FIG. 1

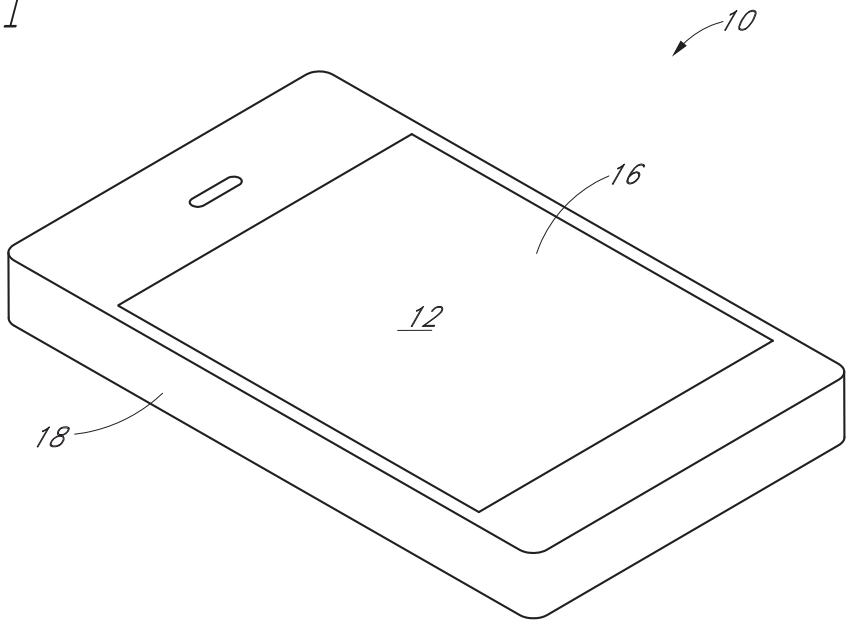



FIG. 2

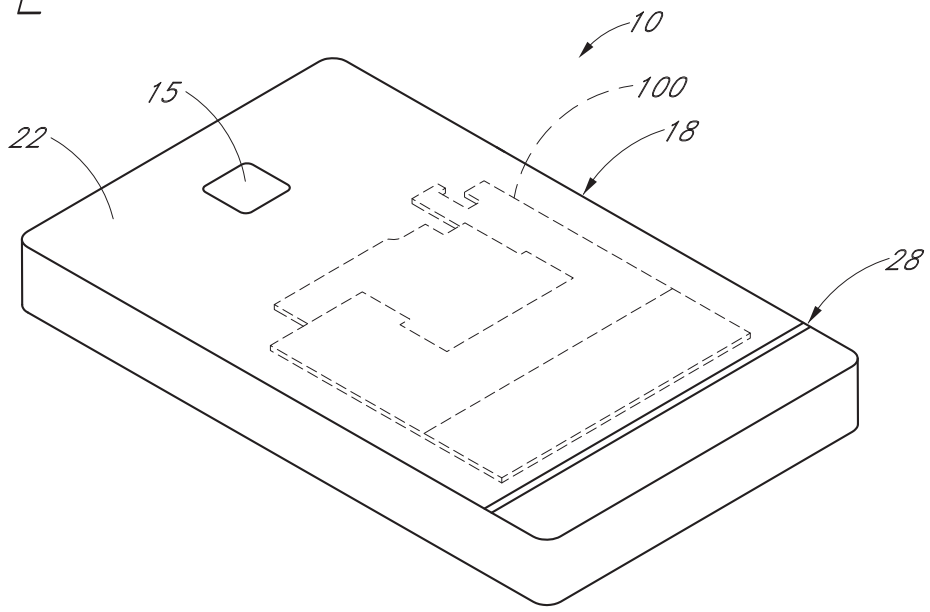
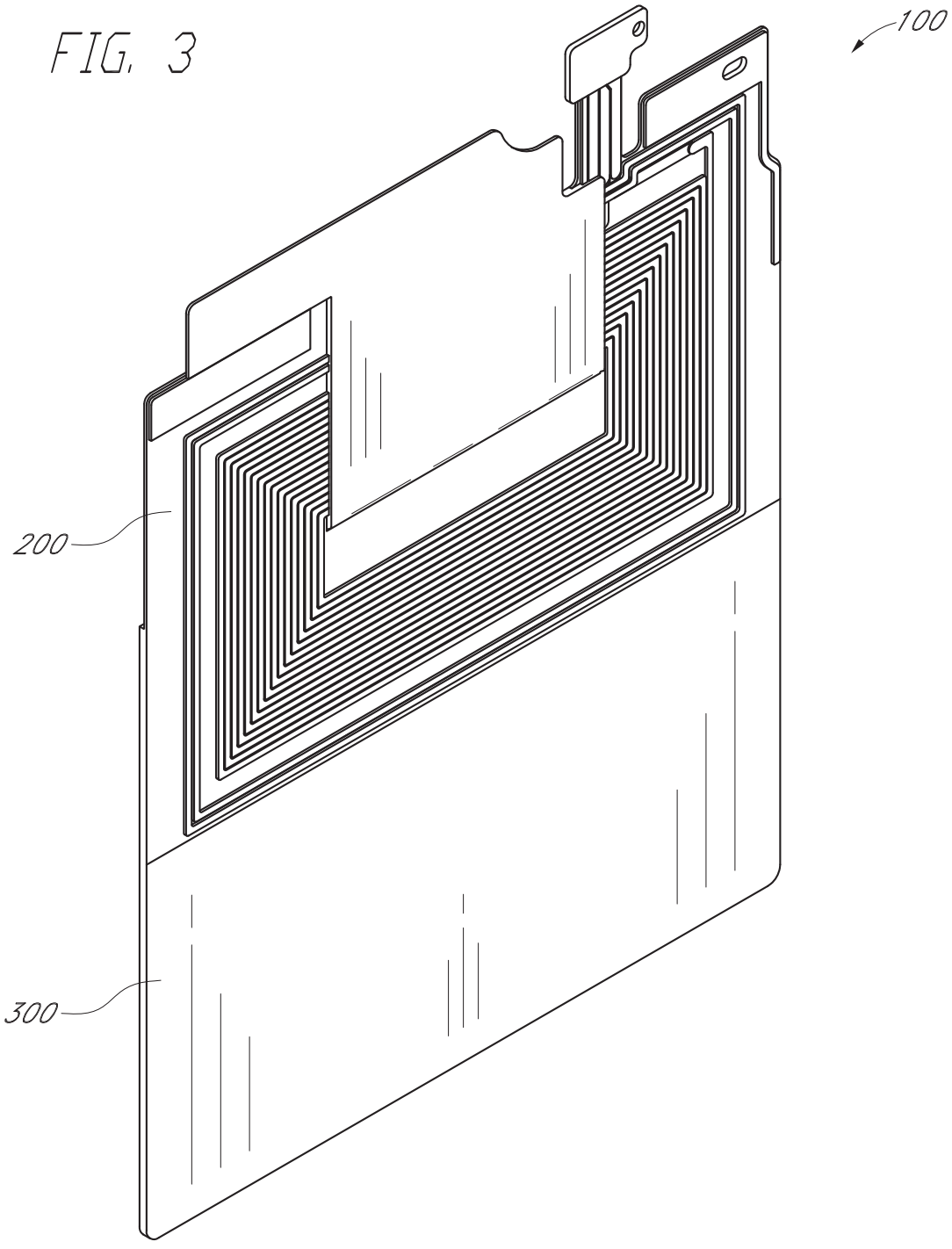


FIG. 3



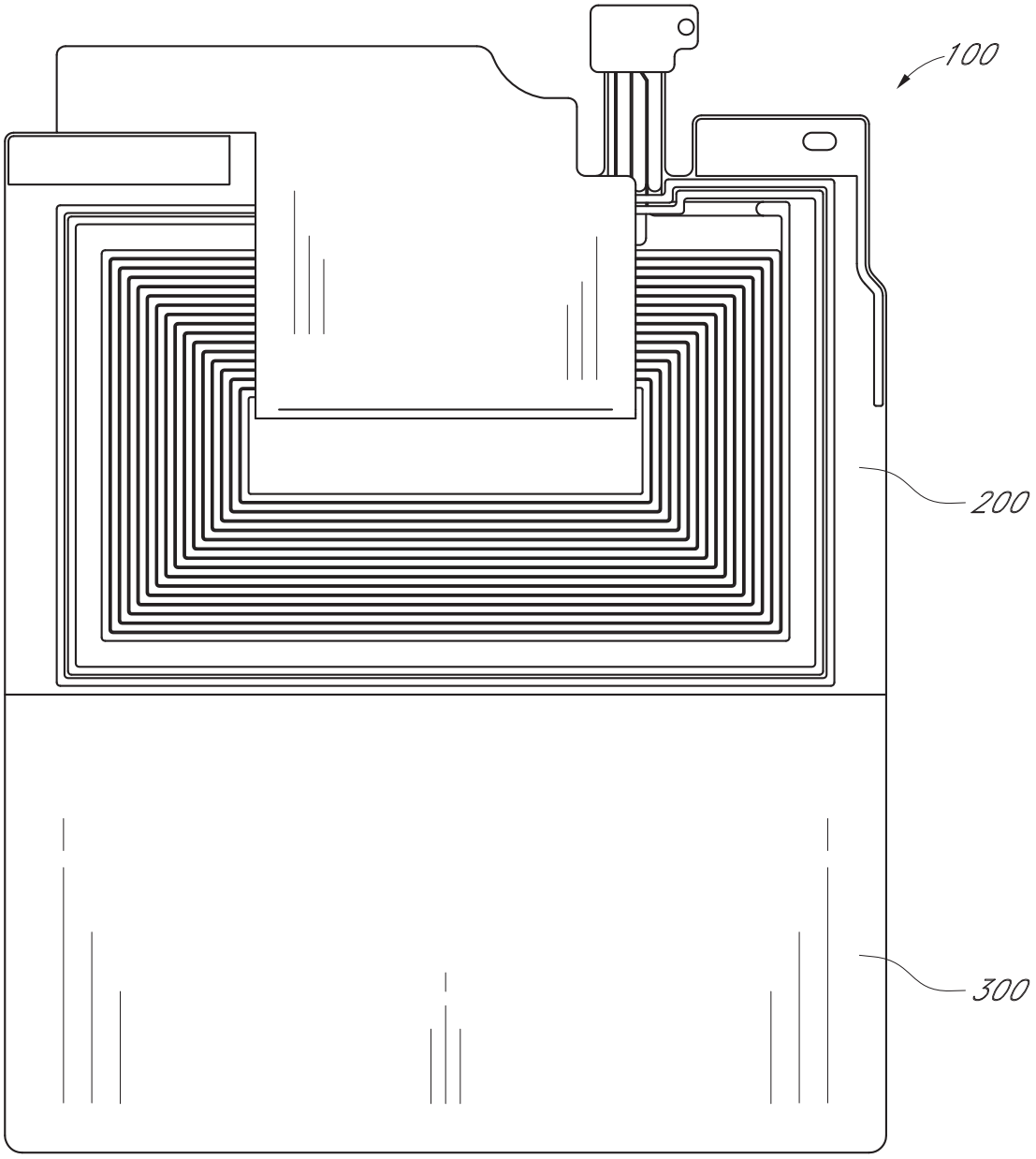



FIG. 4

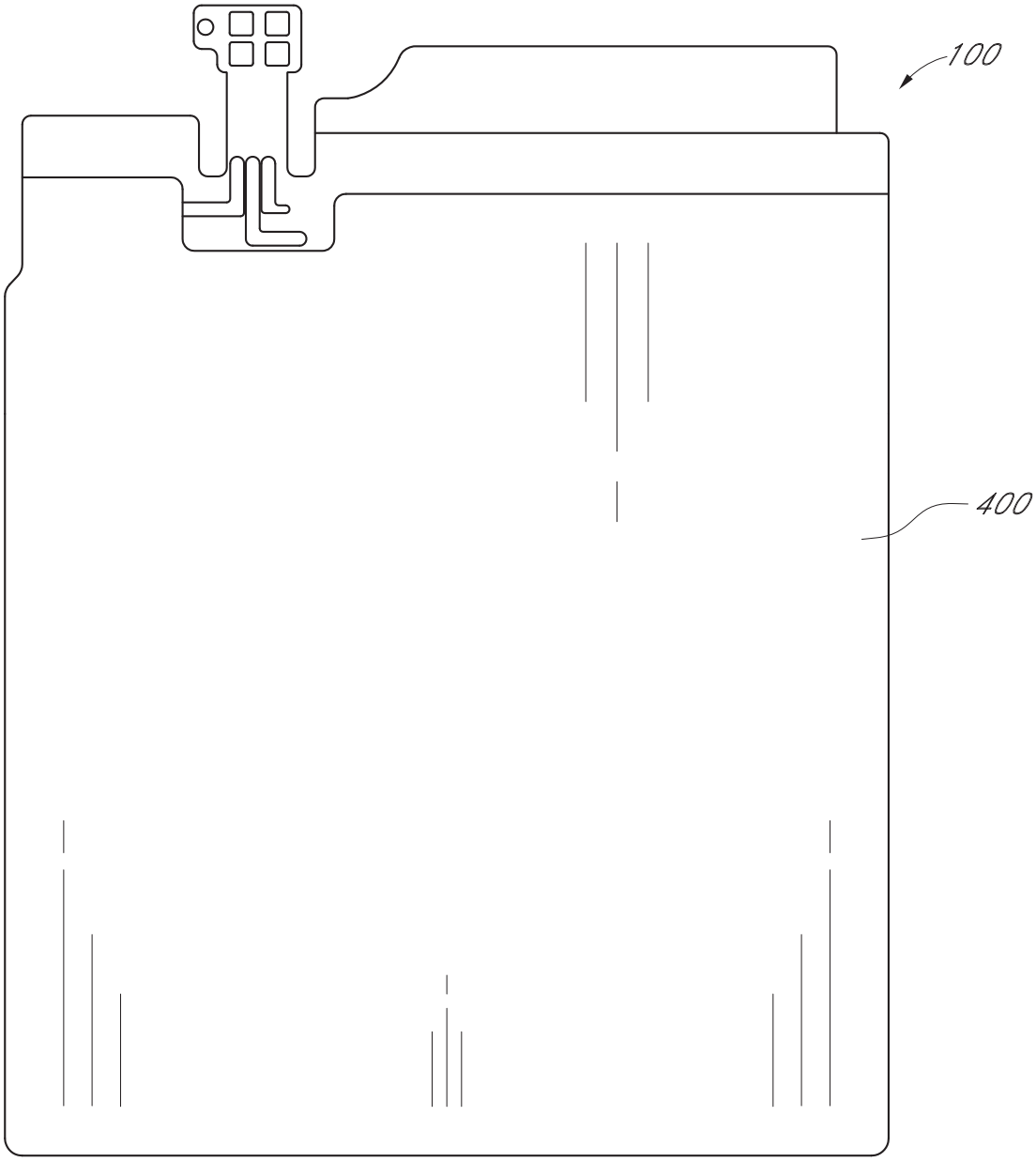



FIG. 5

FIG. 6

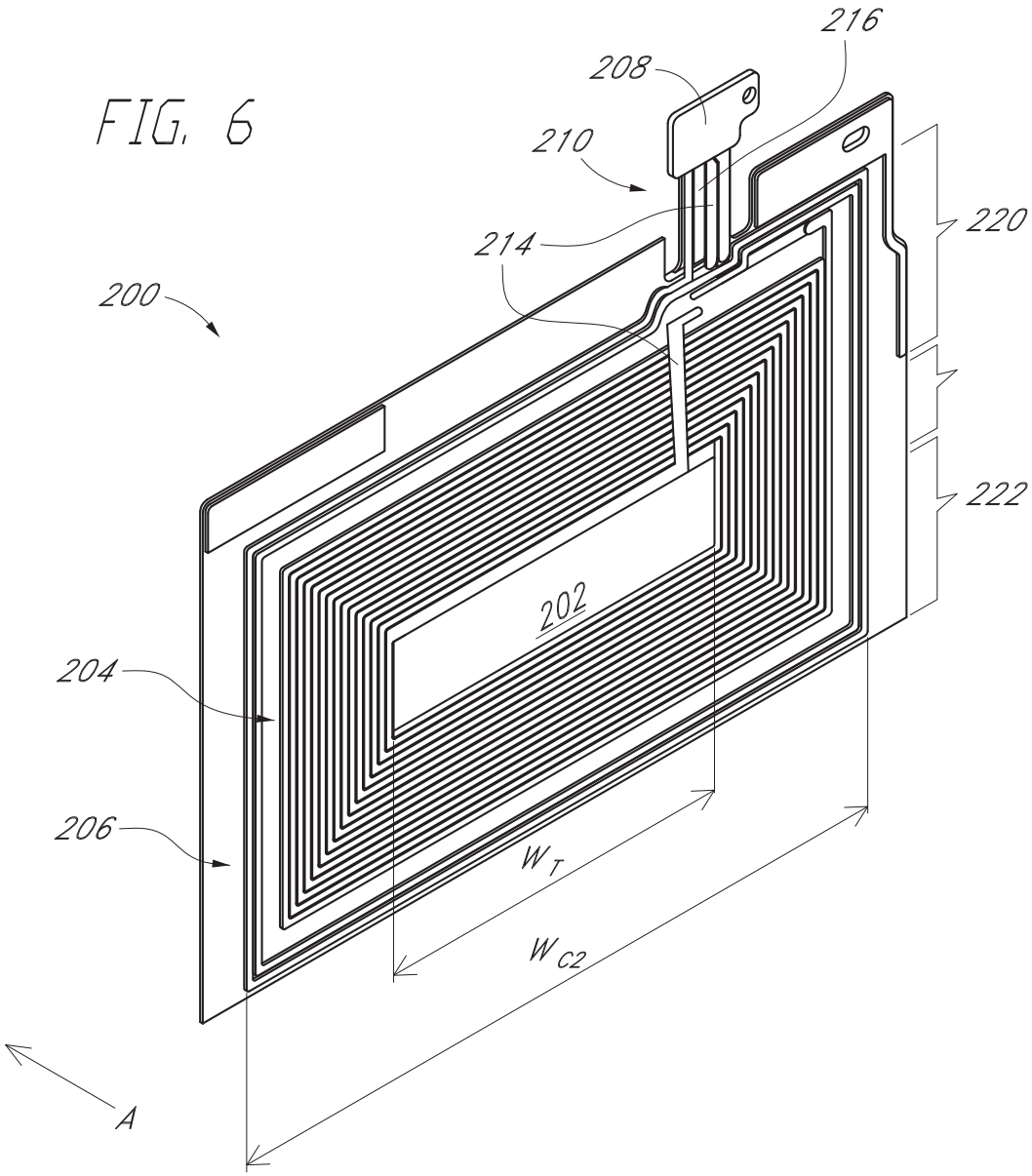


FIG. 7

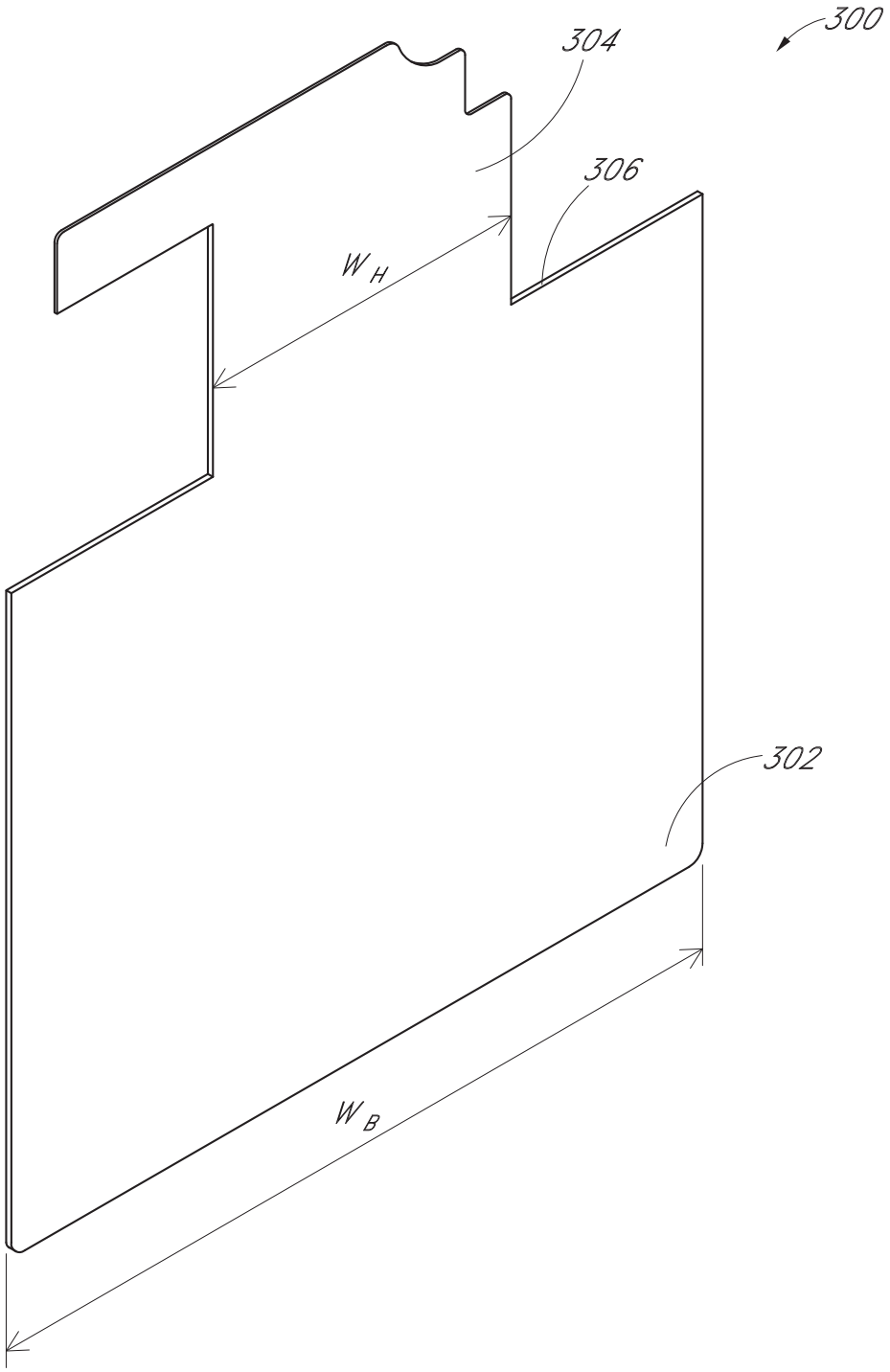
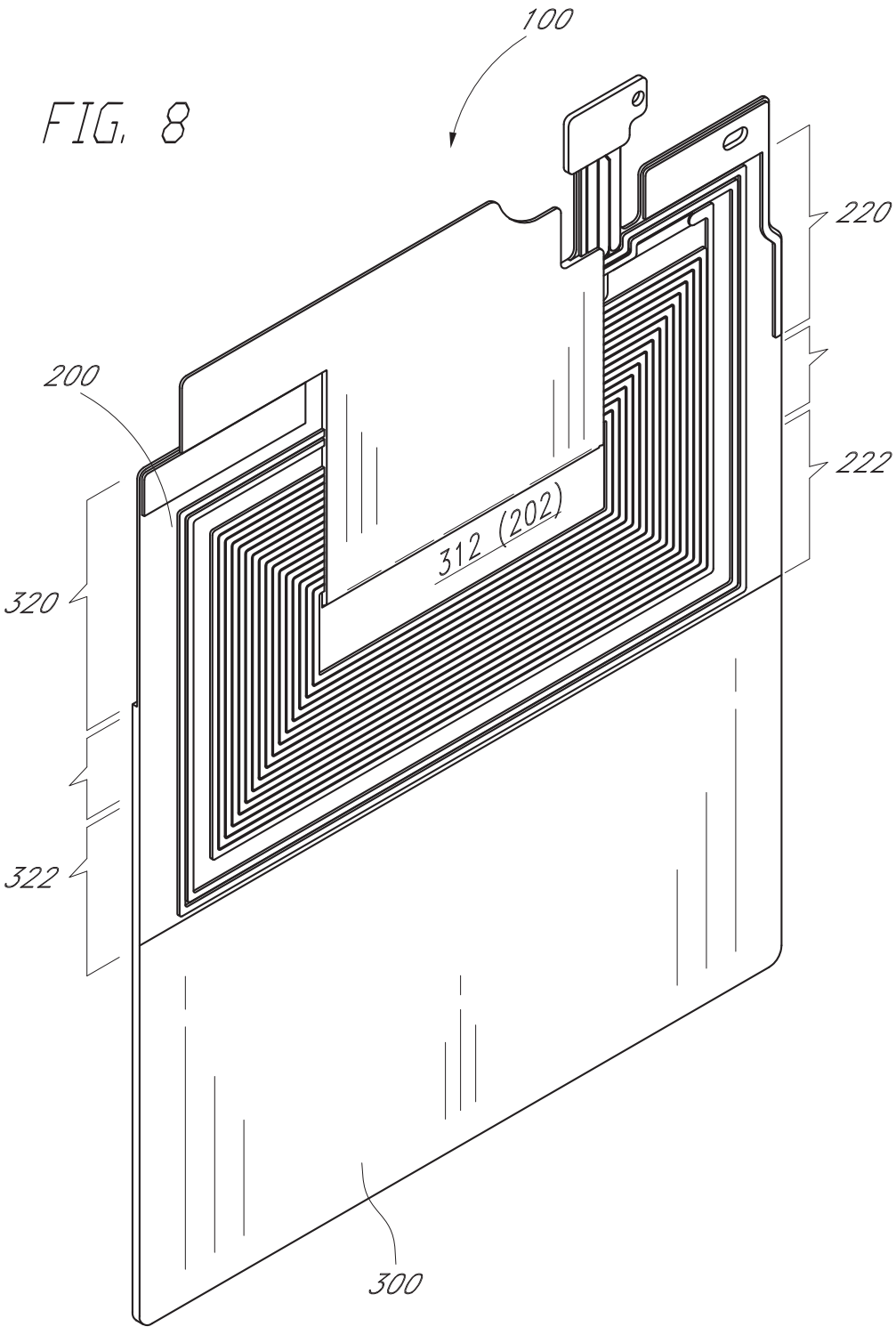


FIG. 8



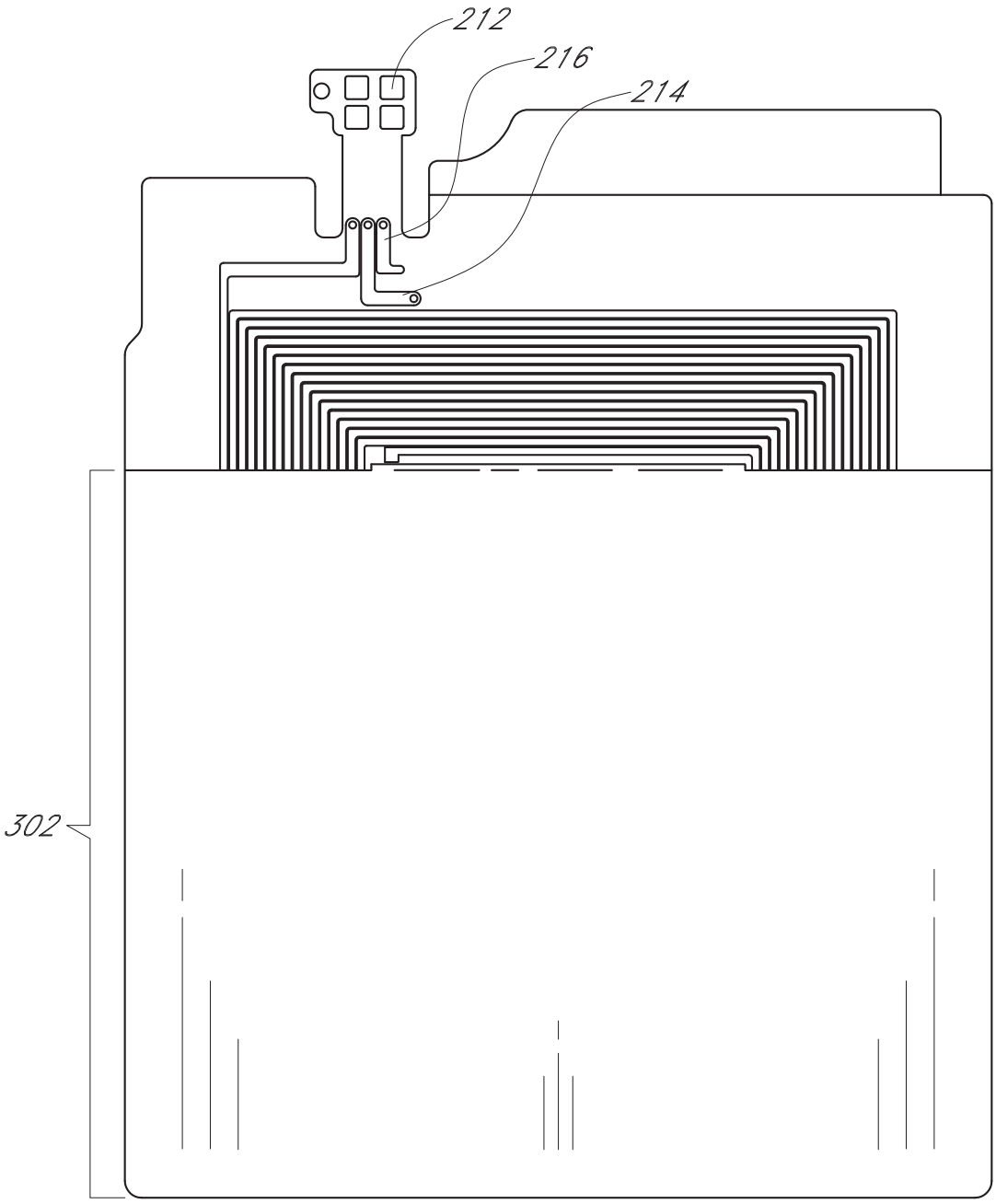



FIG. 9

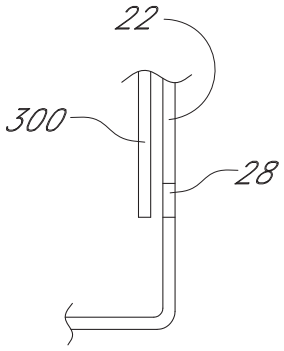
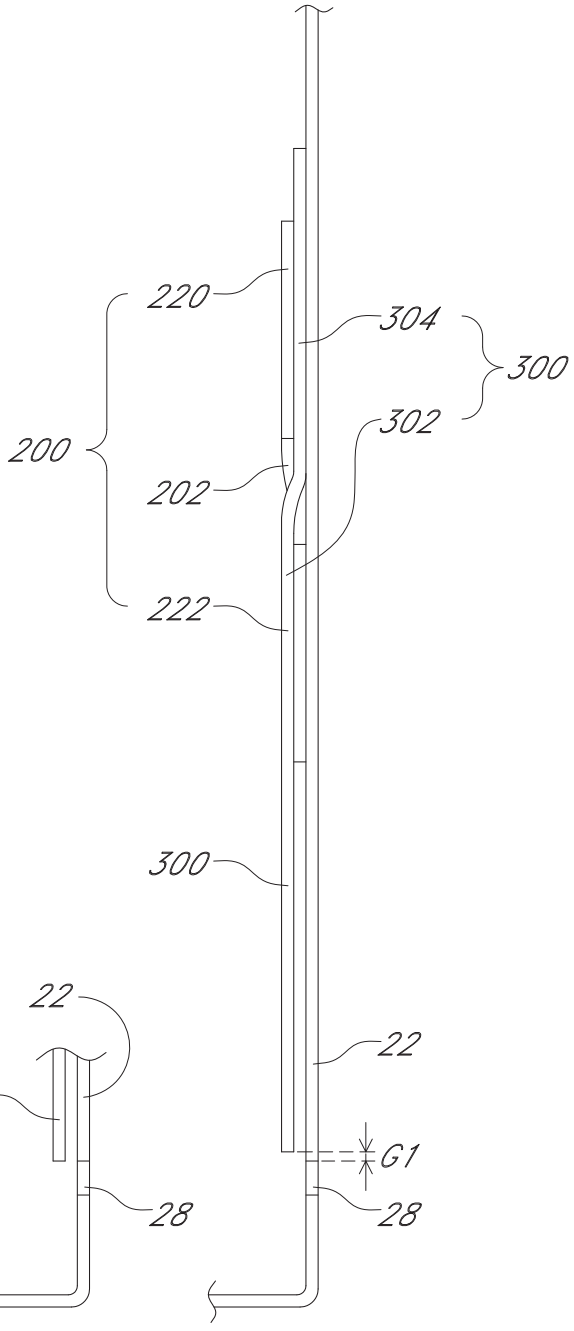



FIG. 13



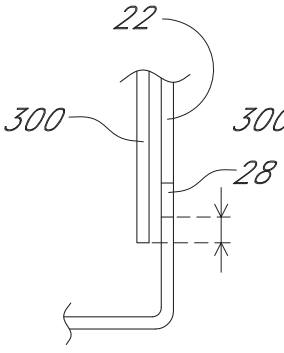




FIG. 14

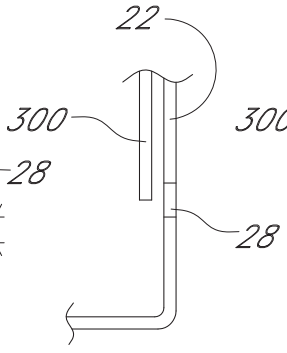



FIG. 12

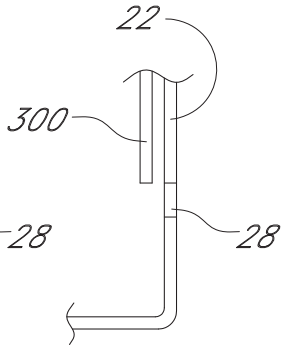



FIG. 11

FIG. 10

FIG. 15

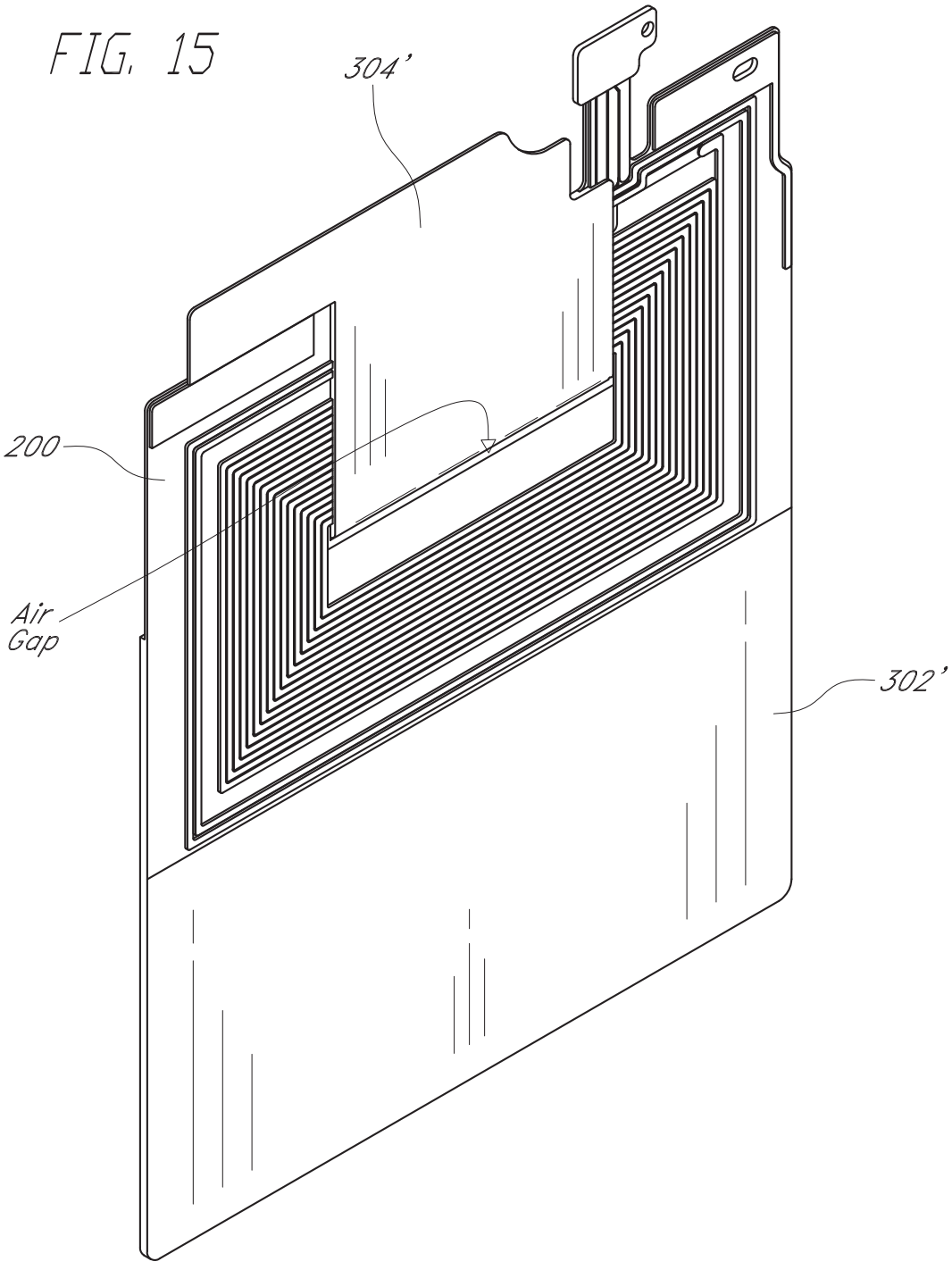
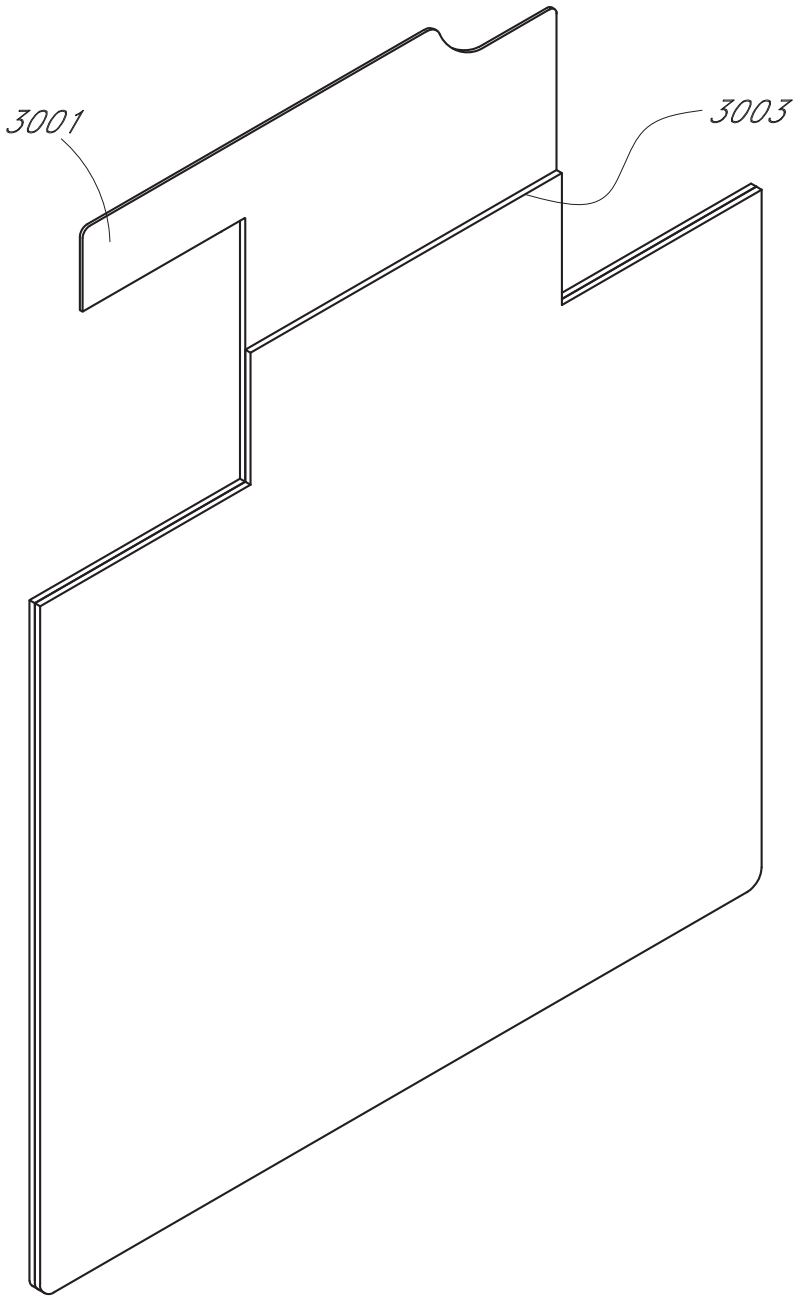


FIG. 16



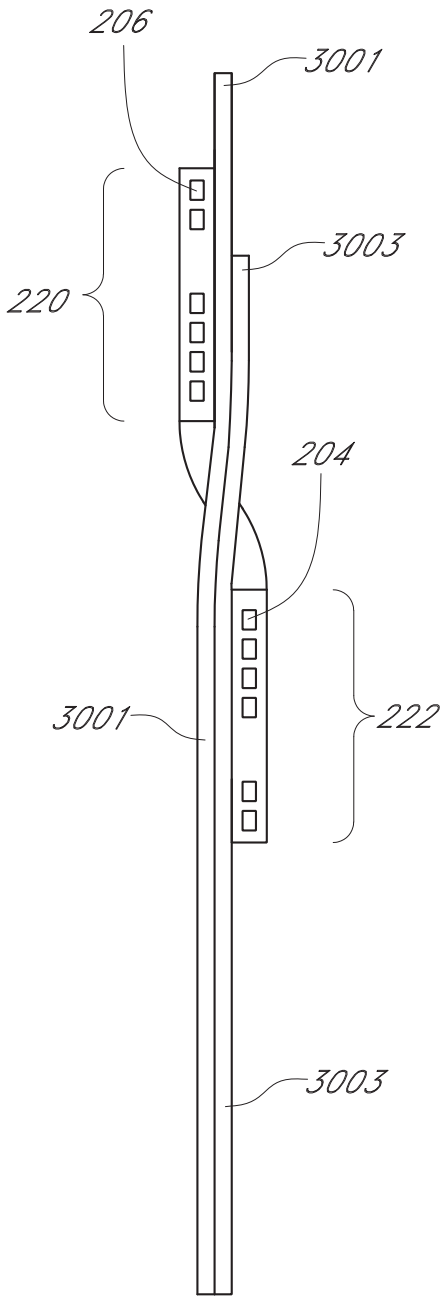



FIG. 17

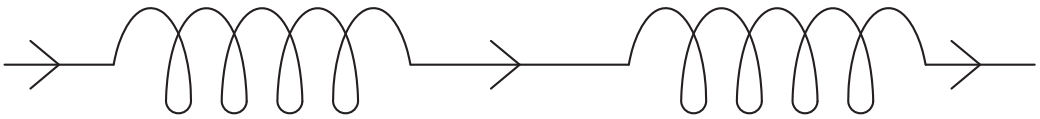


FIG. 18A

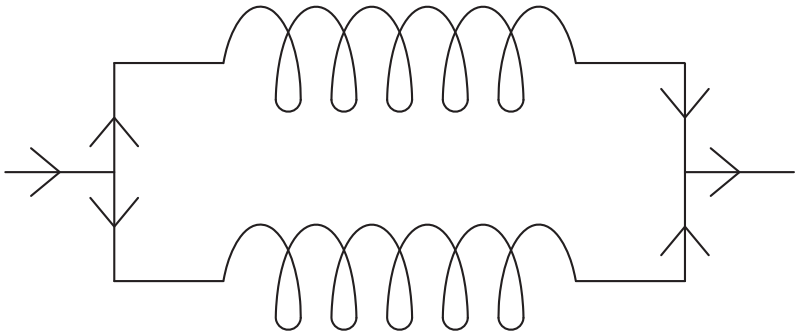
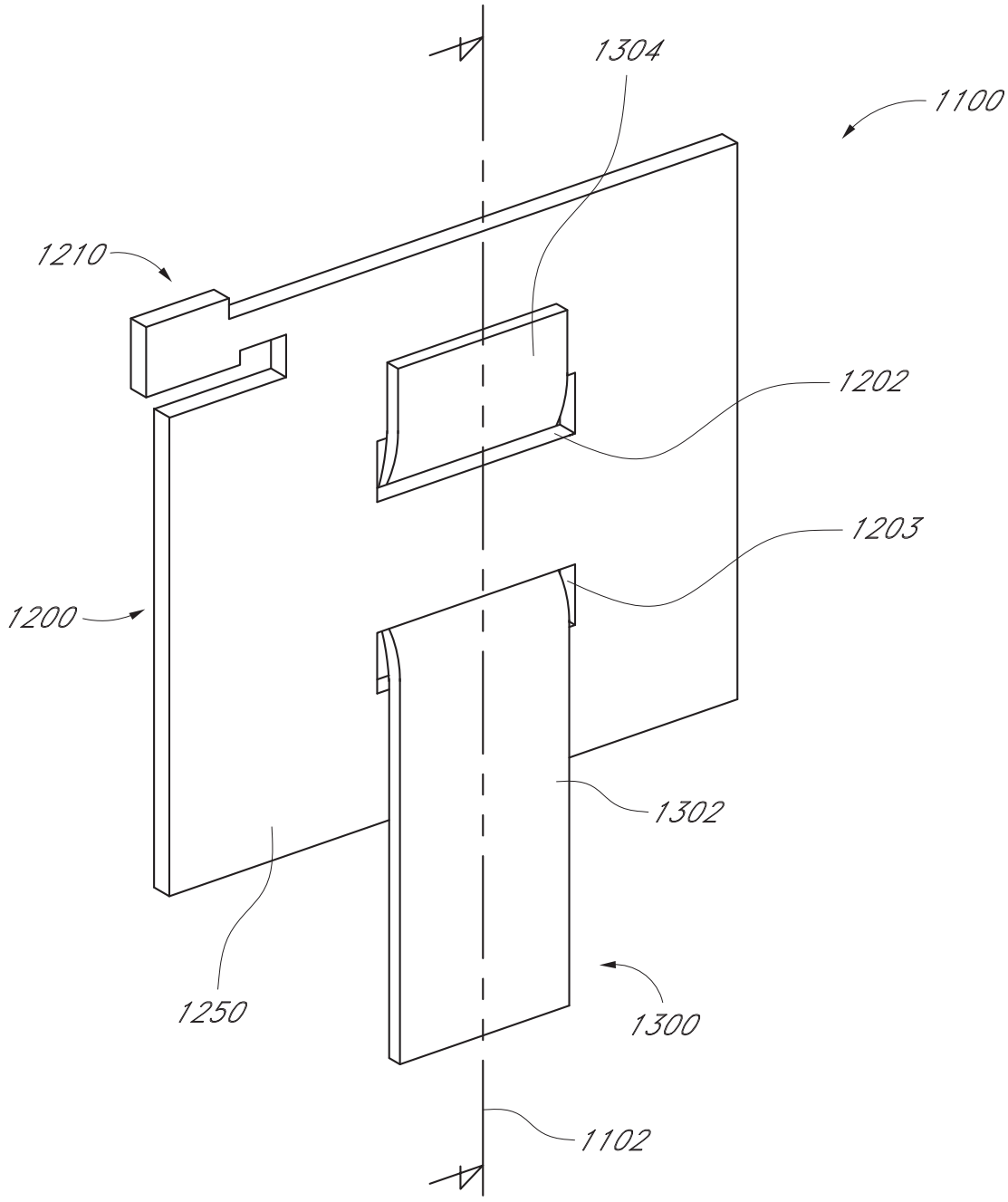


FIG. 18B

FIG. 19



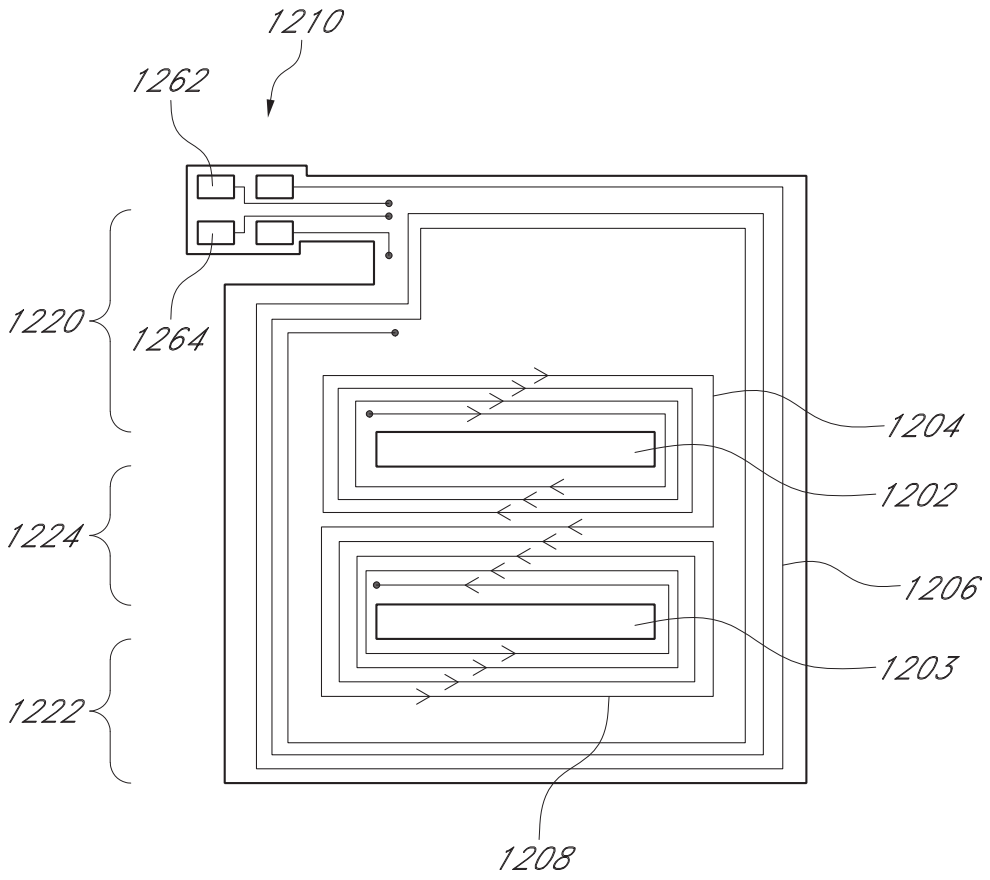



FIG. 20

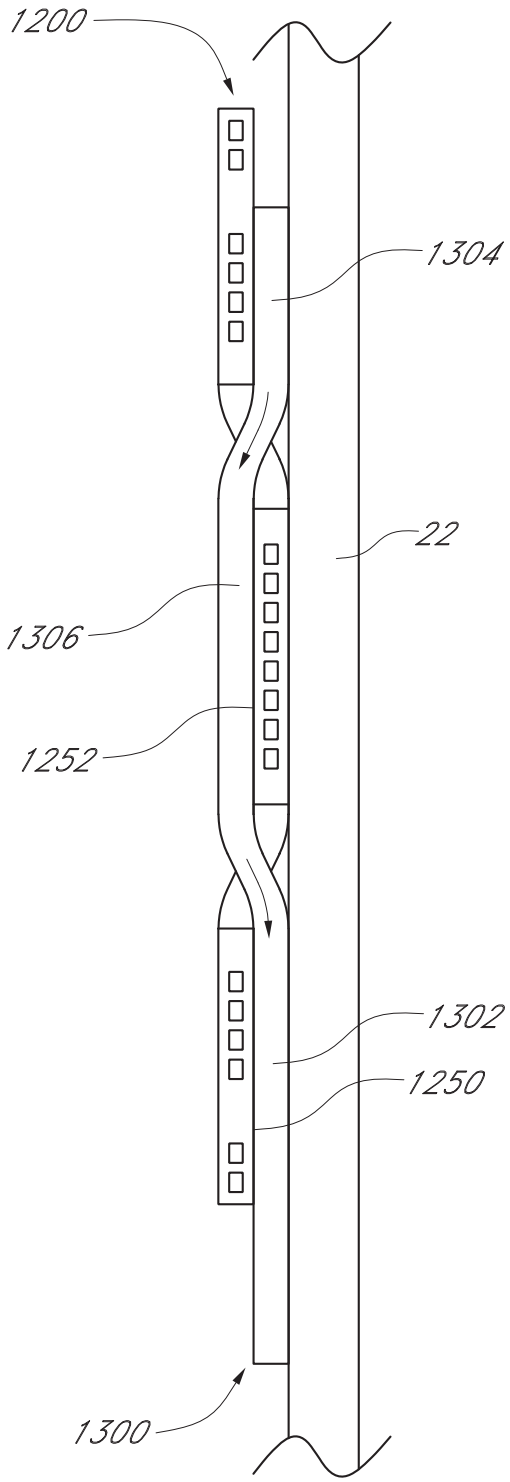



FIG. 21

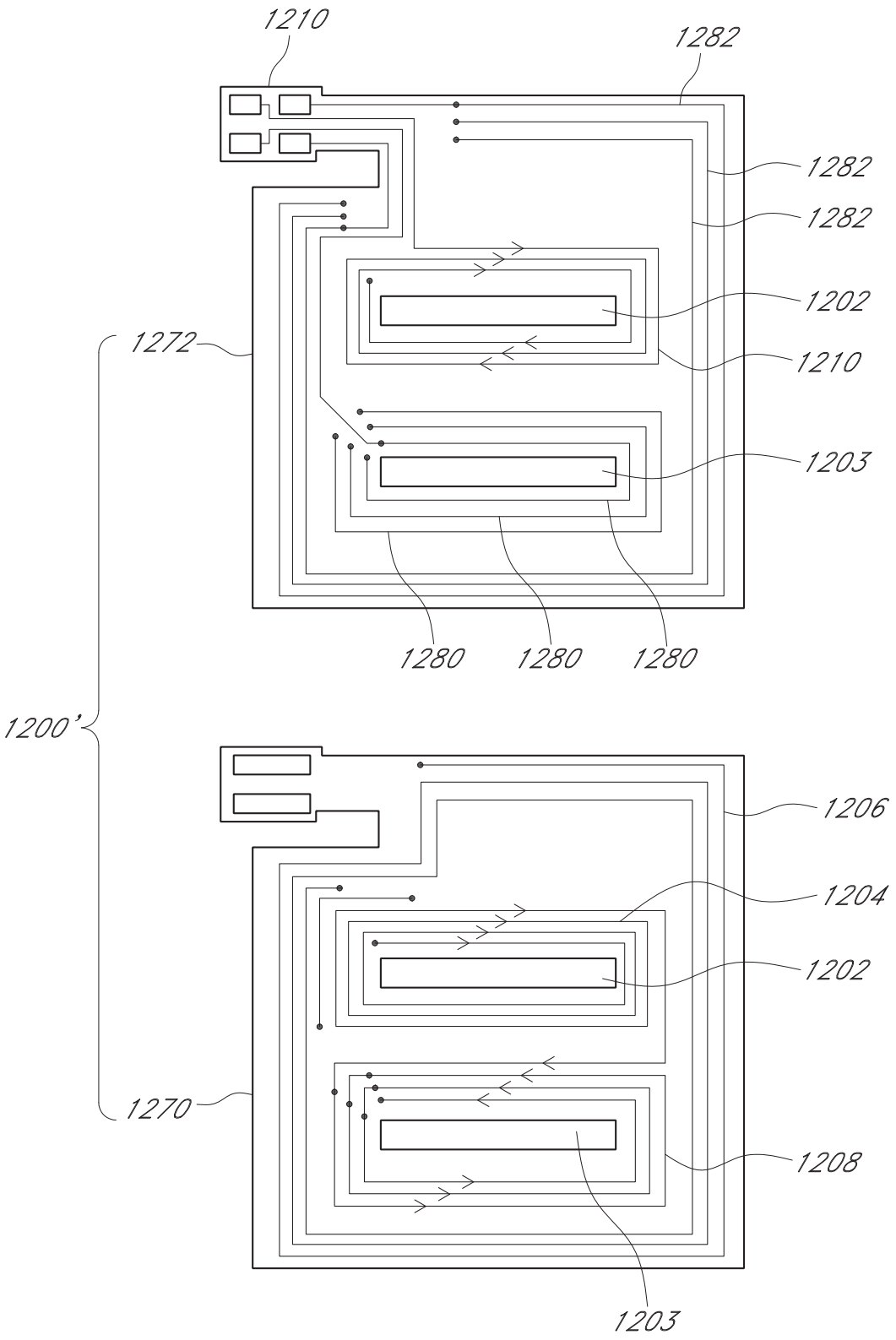

1210
1282
1282
1282
1202
1272
1210
1203
1280
1280
1280
1200'
1206
1204
1202
1270
1208
1203

FIG. 22

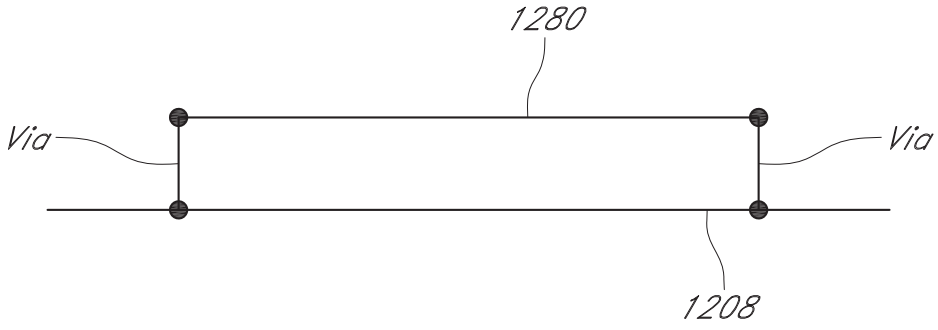



FIG. 23A

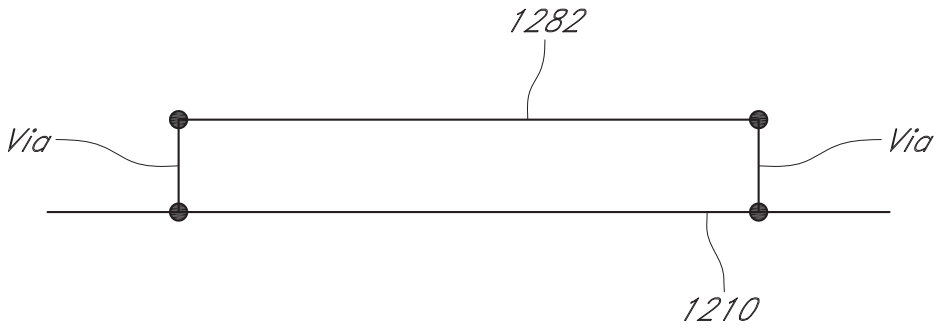
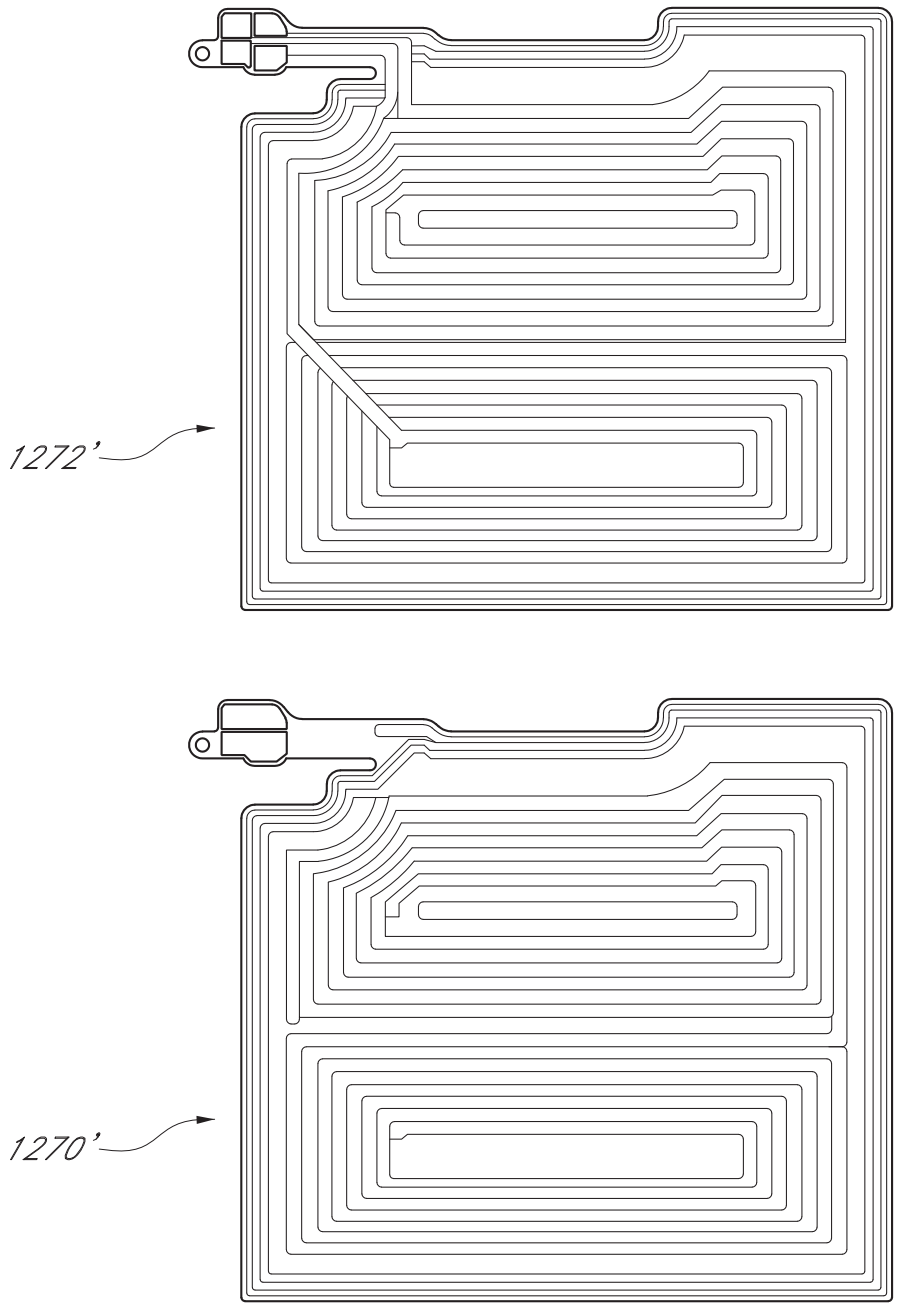



FIG. 23B

FIG. 24



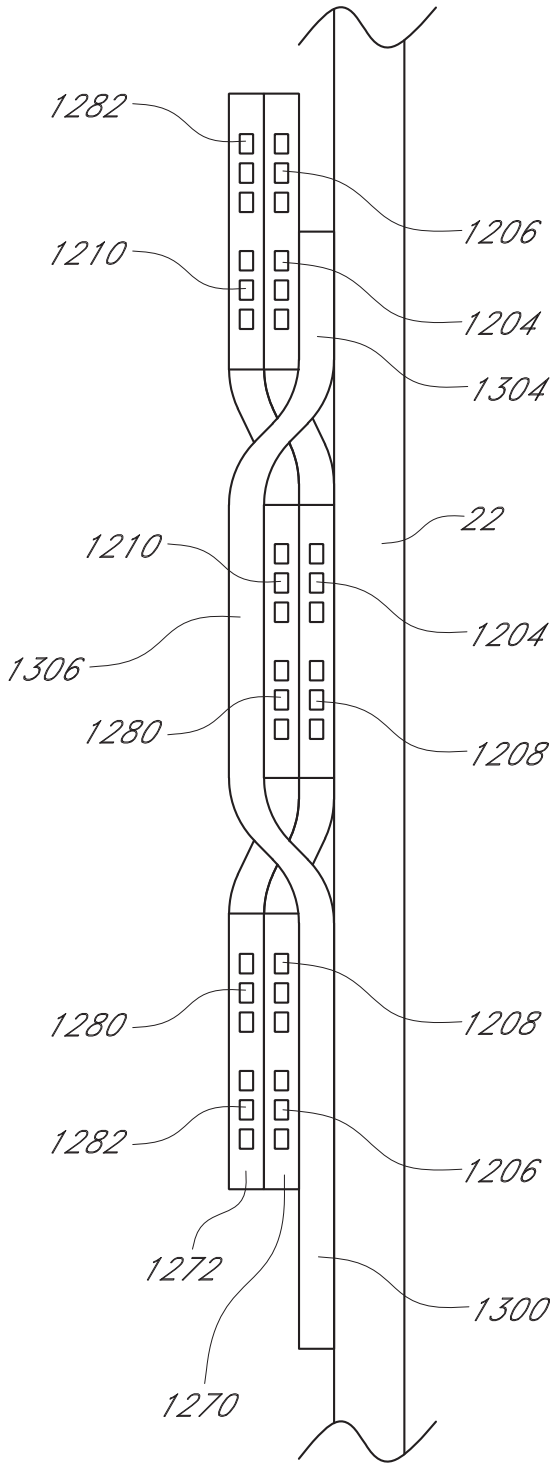
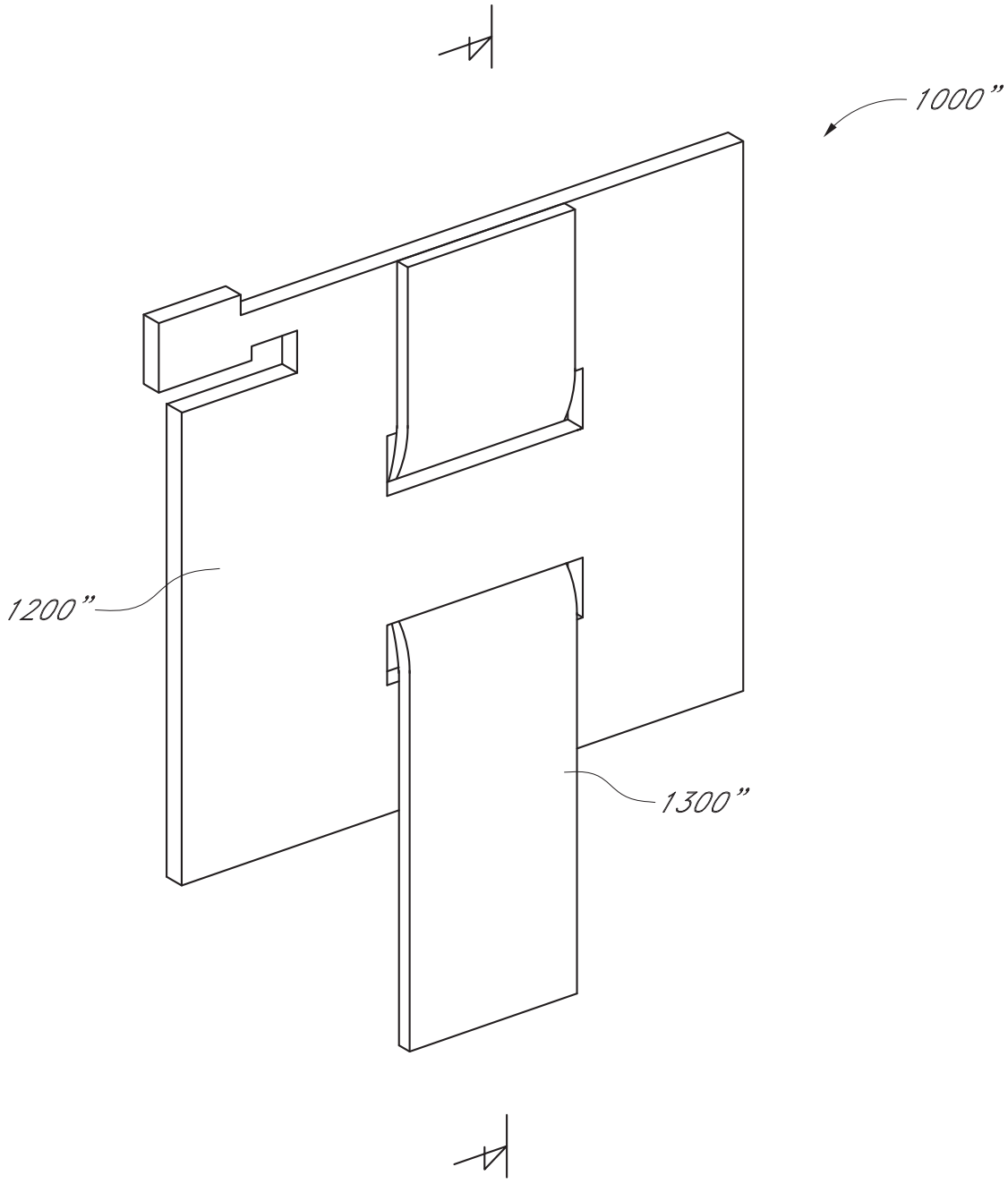

1282
1206
1210
1204
1304
22
1210
1204
1306
1280
1208
1280
1208
1282
1206
1272
1300
1270

FIG. 25

FIG. 26



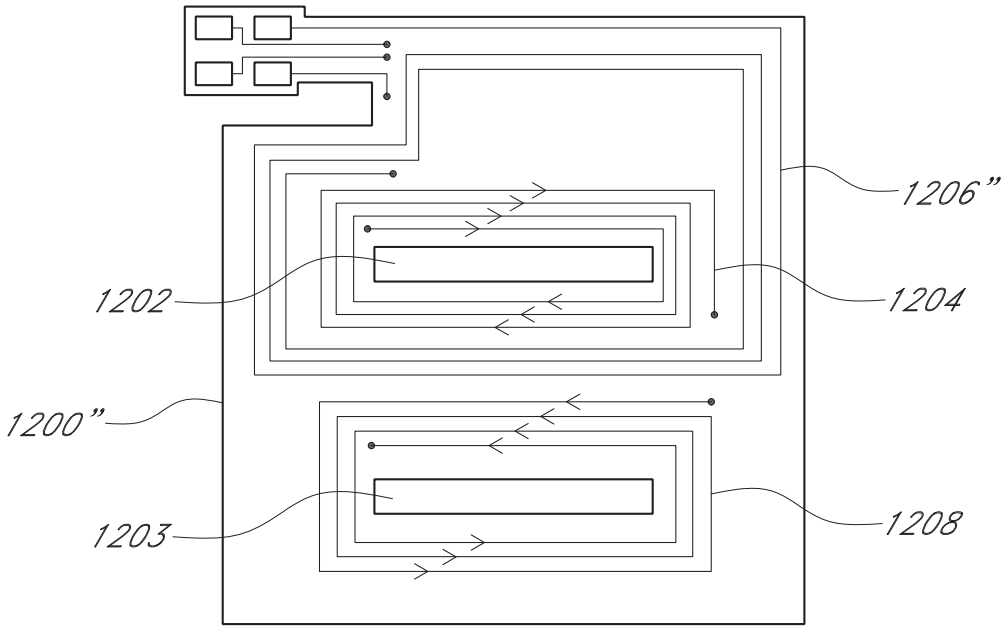



FIG. 27

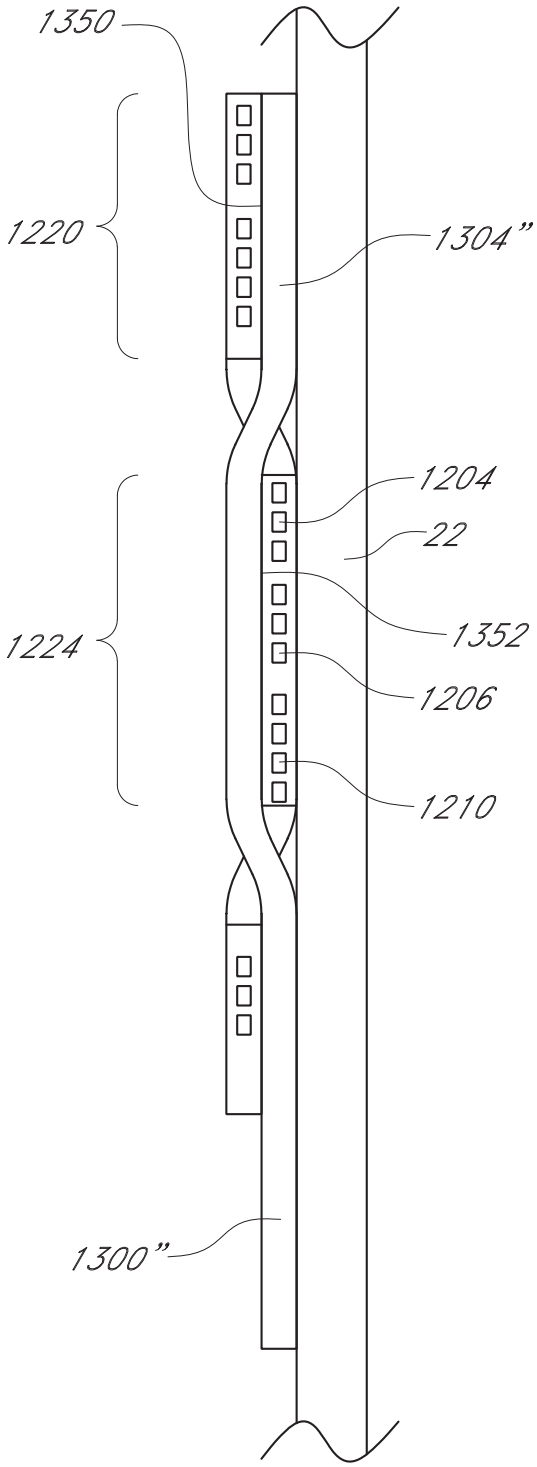



FIG. 28

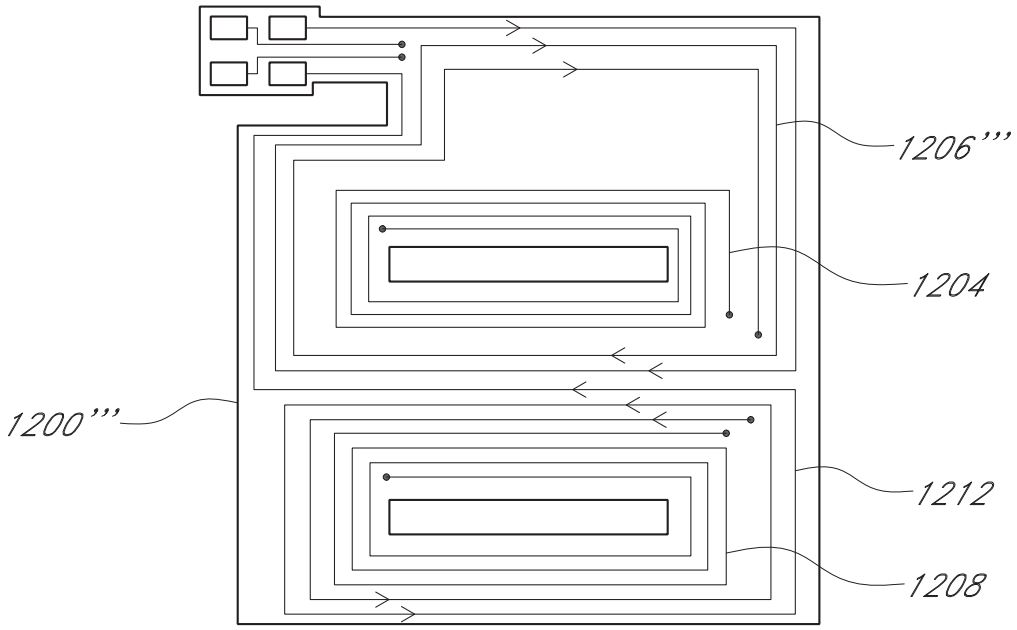



FIG. 29

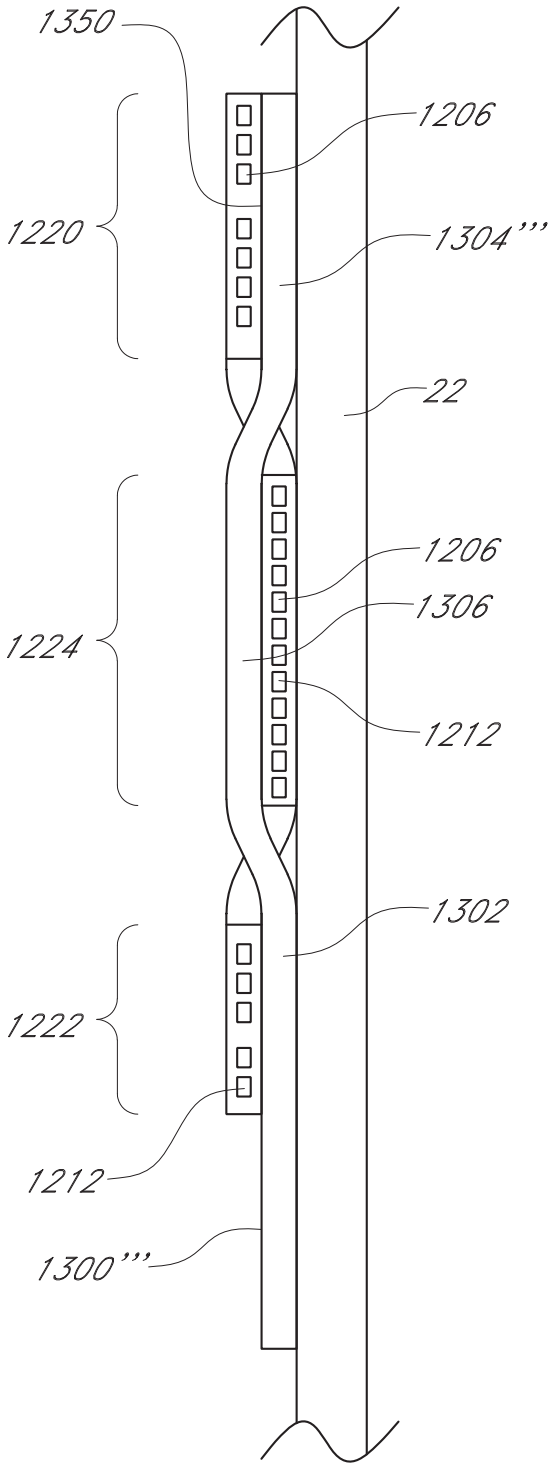
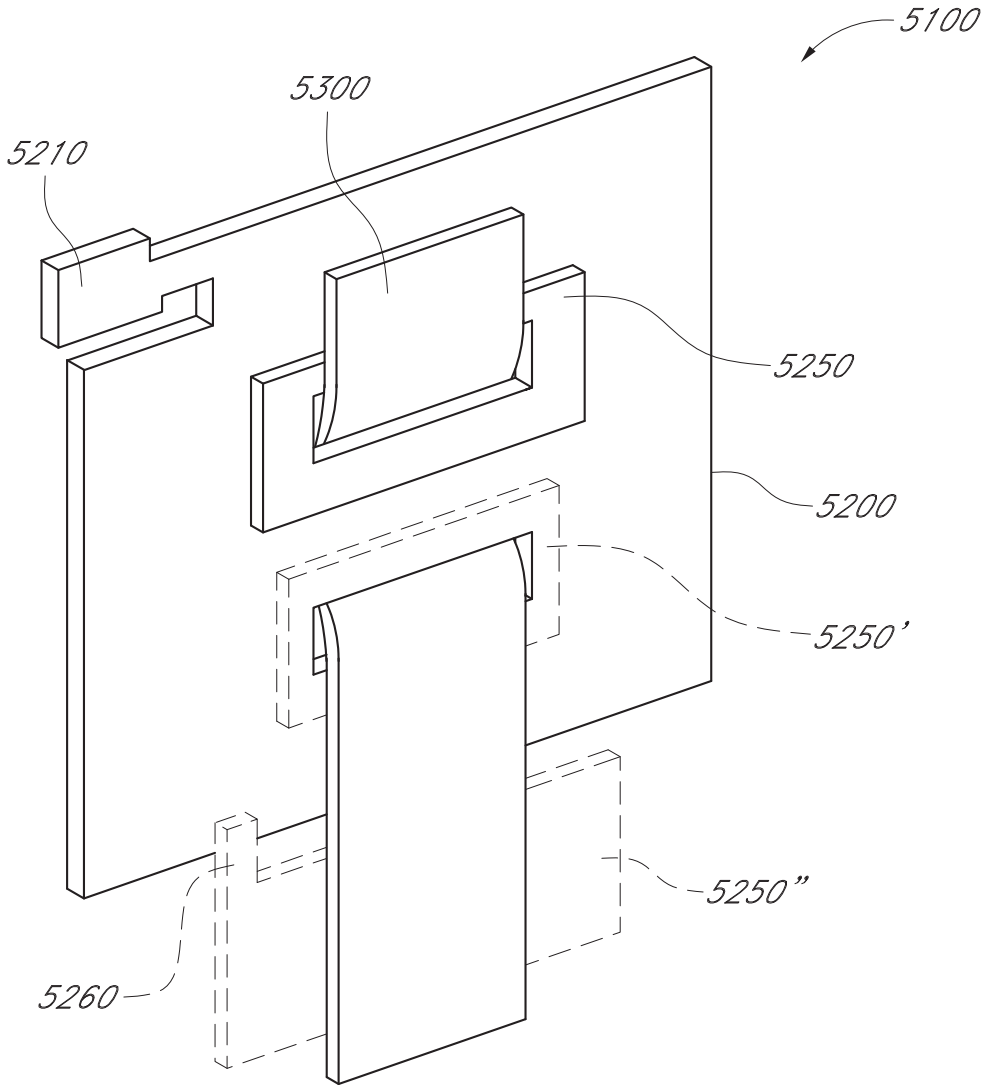

1350
1206
1220
1304'''
22
1206
1306
1224
1212
1302
1222
1212
1300'''

FIG. 30

FIG. 31



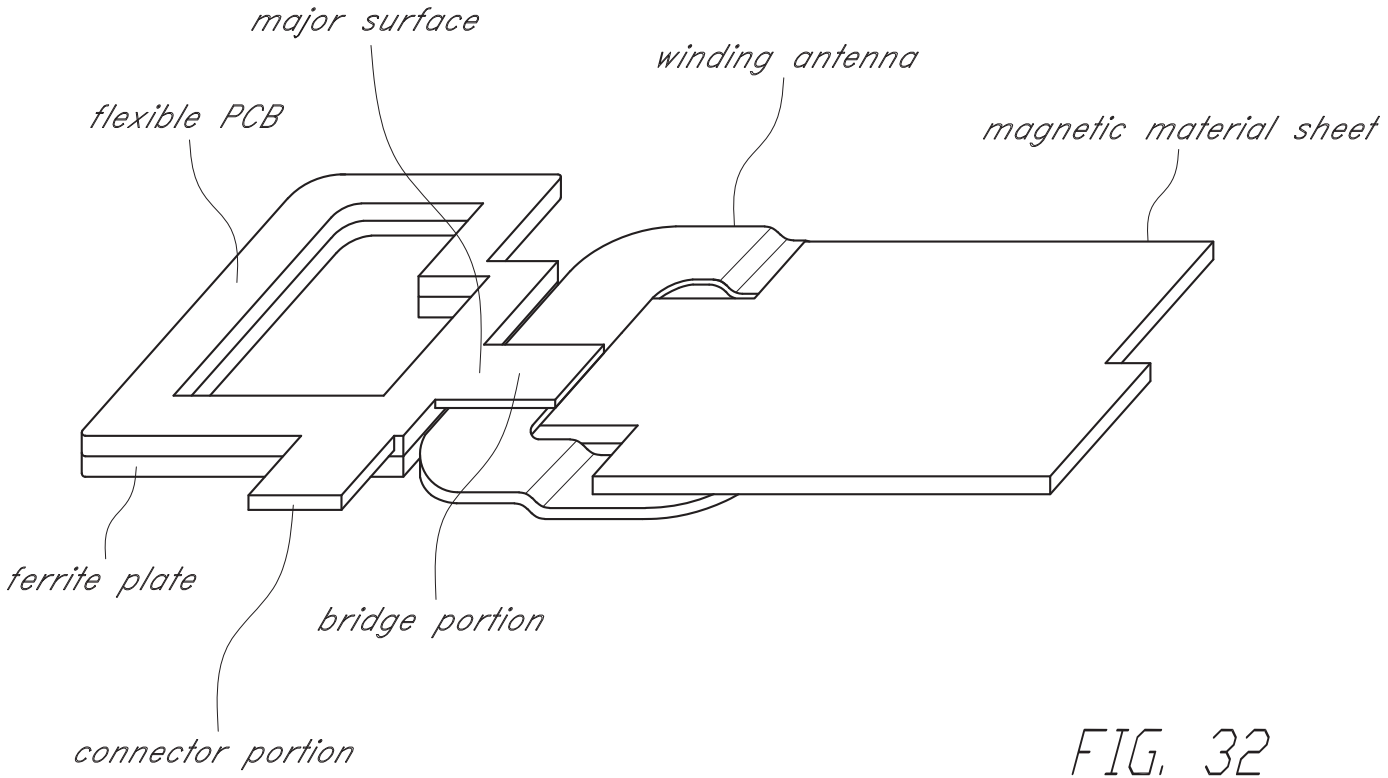



FIG. 32

Samsung
Ex1004, Page 27 of 1119

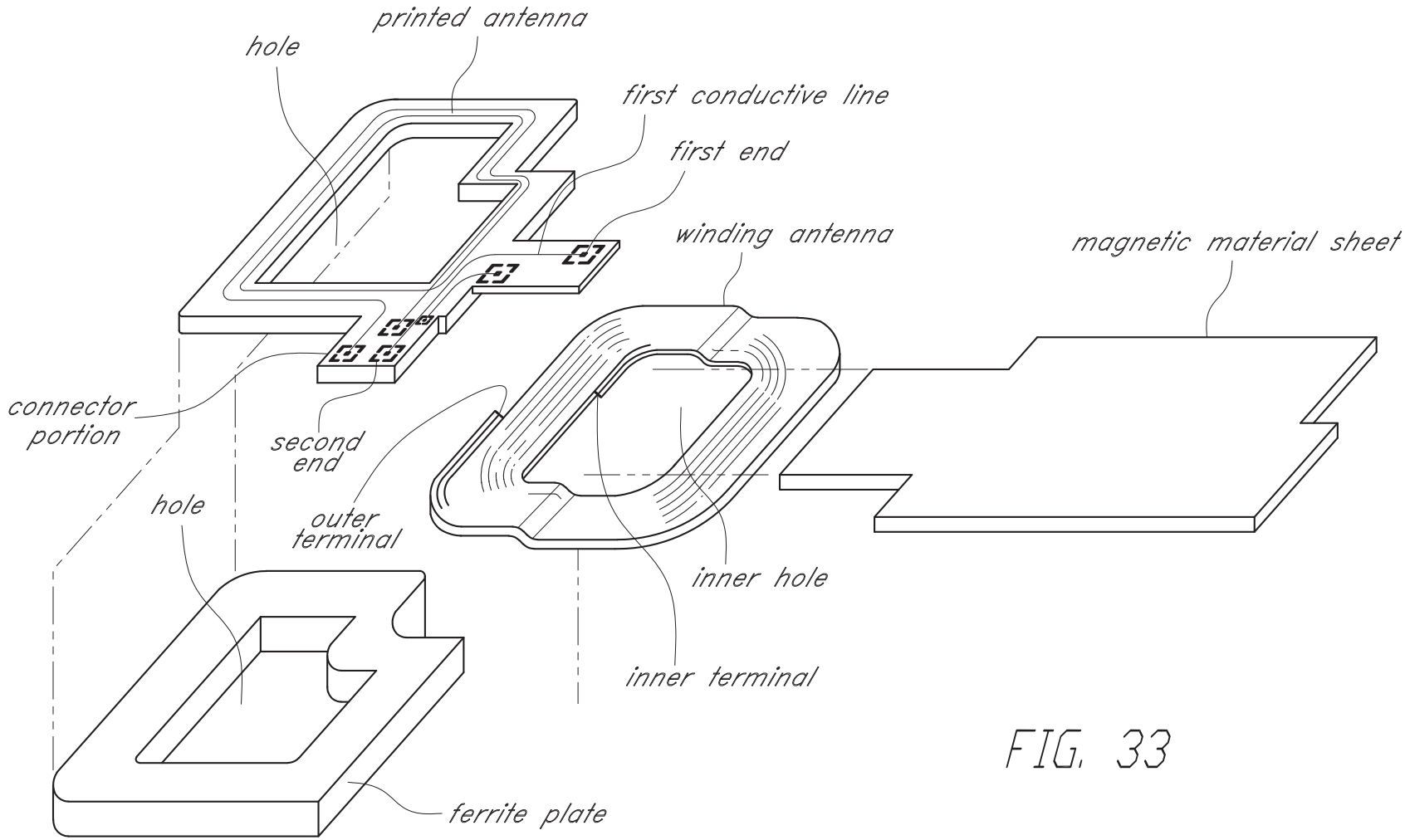



FIG. 33

Samsung
Ex1004, Page 28 of 1119

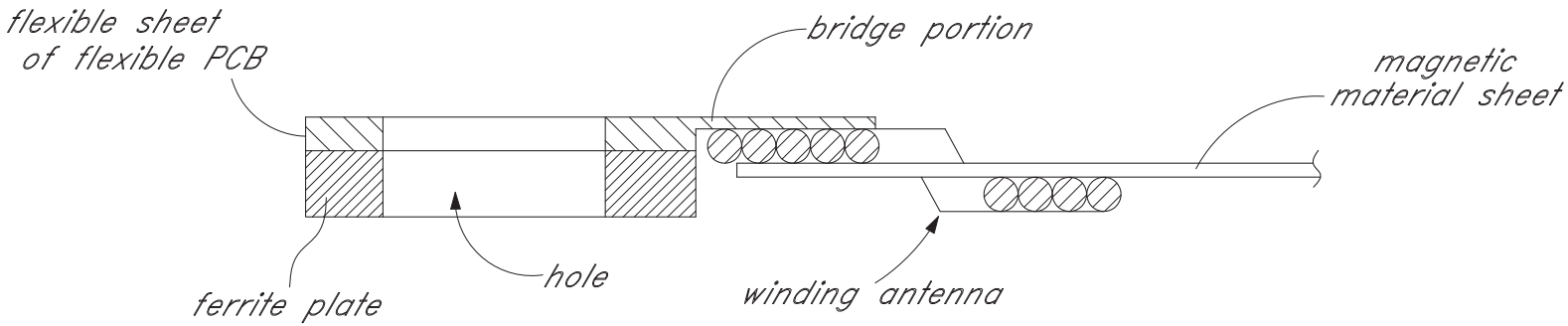



FIG. 34

Samsung
Ex1004, Page 29 of 1119

FIG. 35

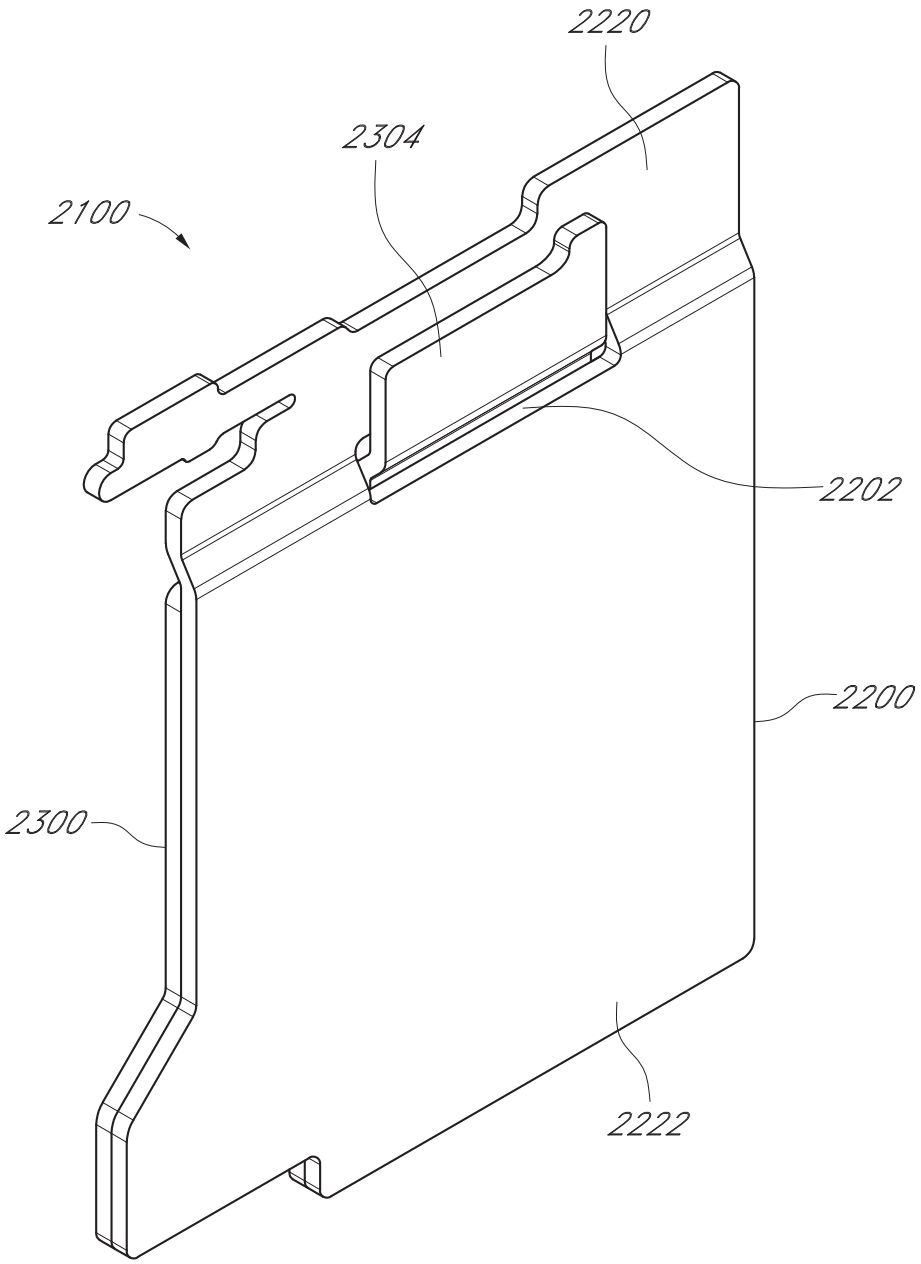


FIG. 36

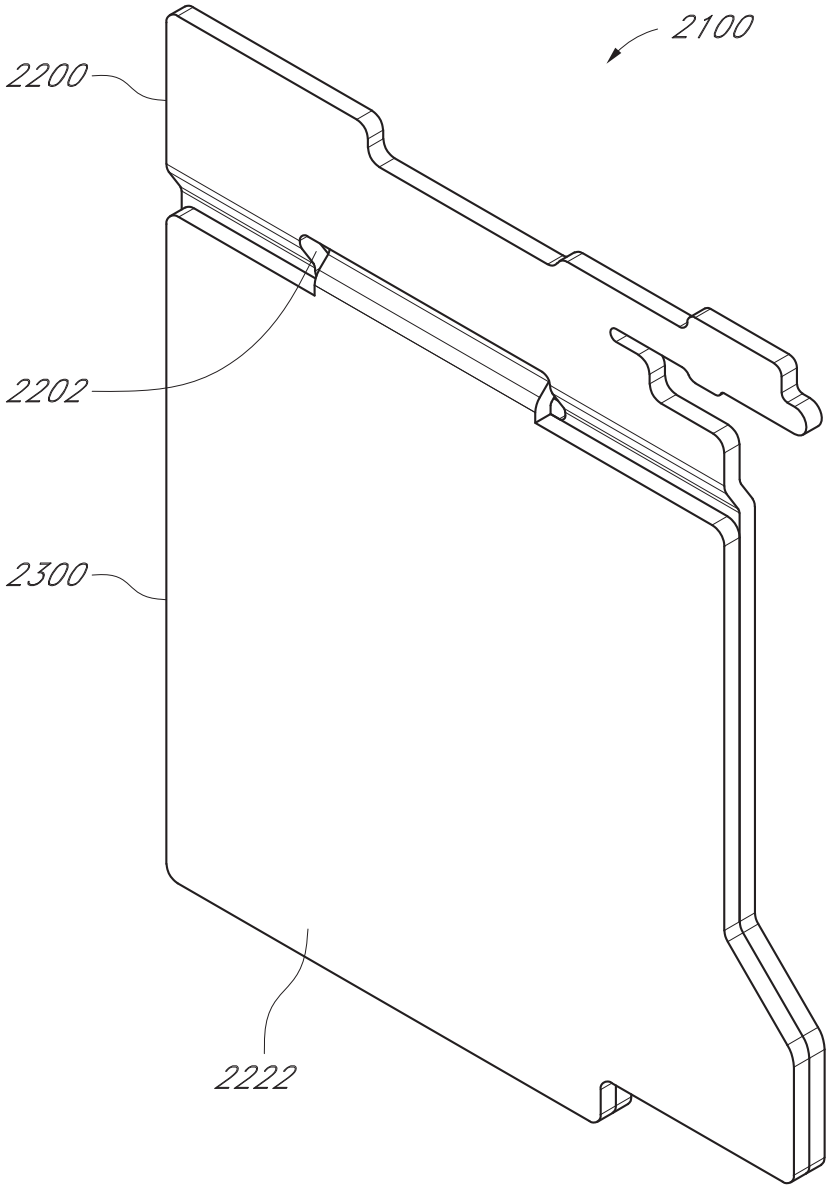


FIG. 37

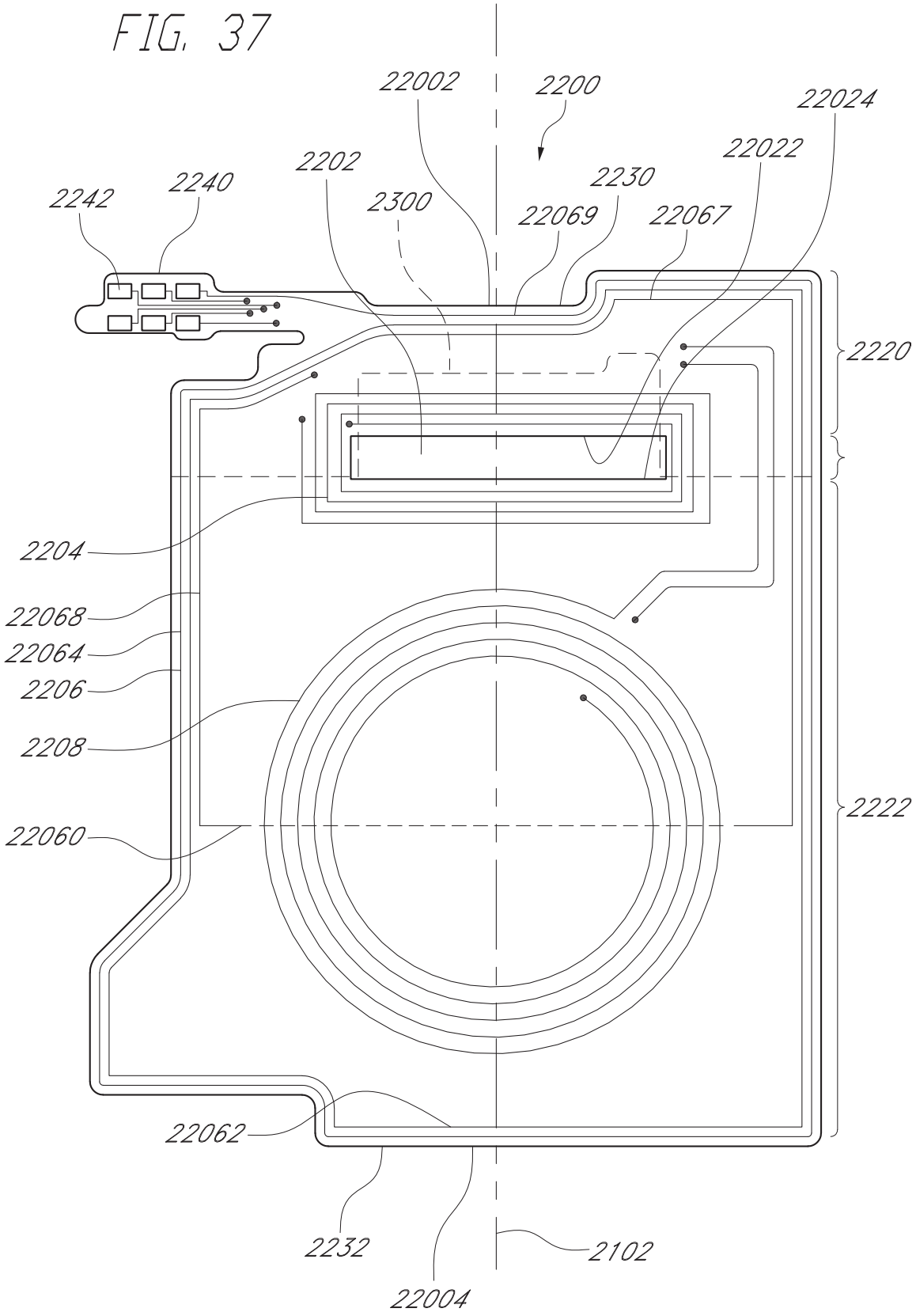

22002
2200
22024
22022
2202
2230
2240
2242
2300
22069
22067
2220
2204
22068
22064
2206
2208
2222
22060
22062
2232
2102
22004

FIG. 38

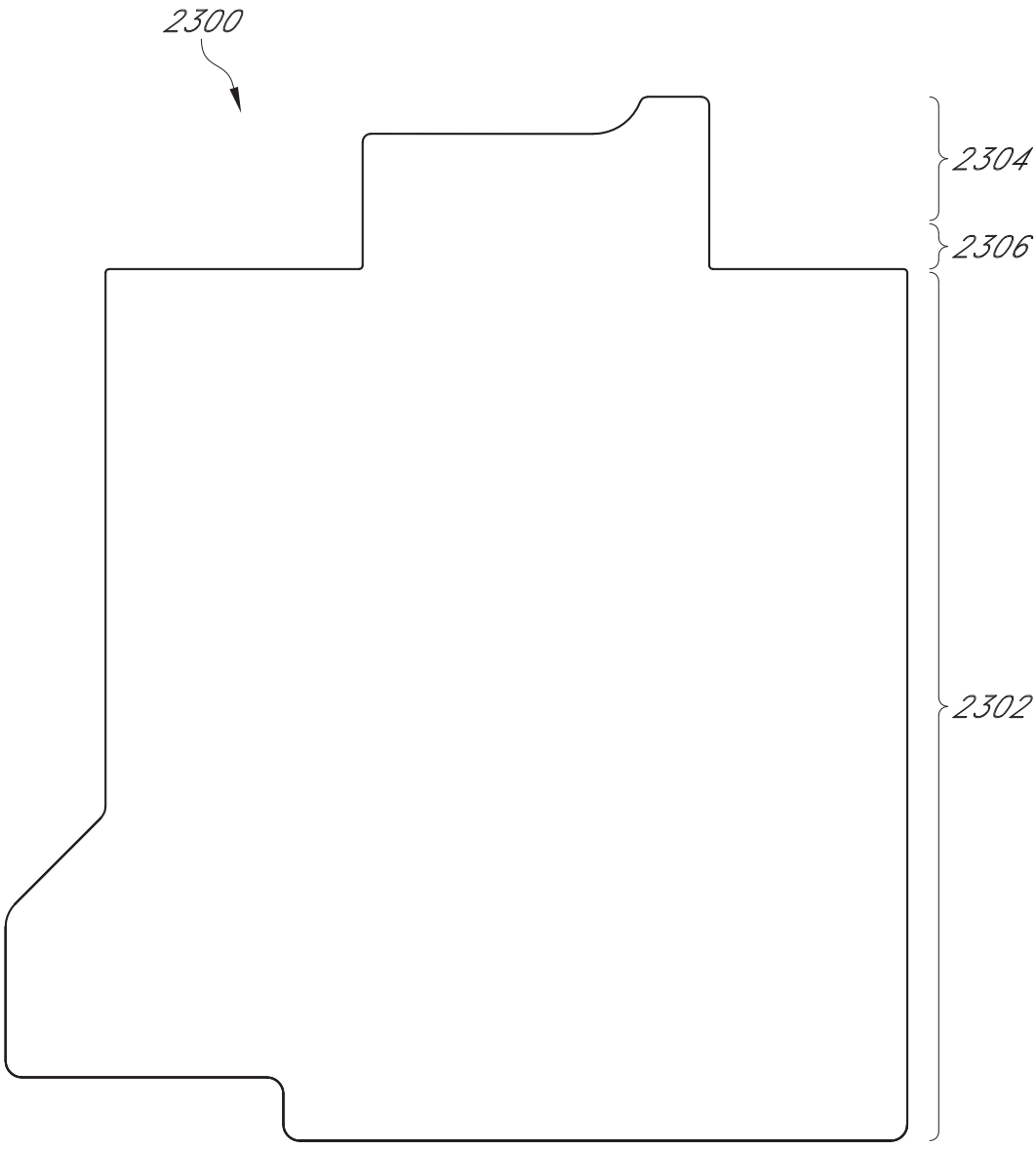


FIG. 39

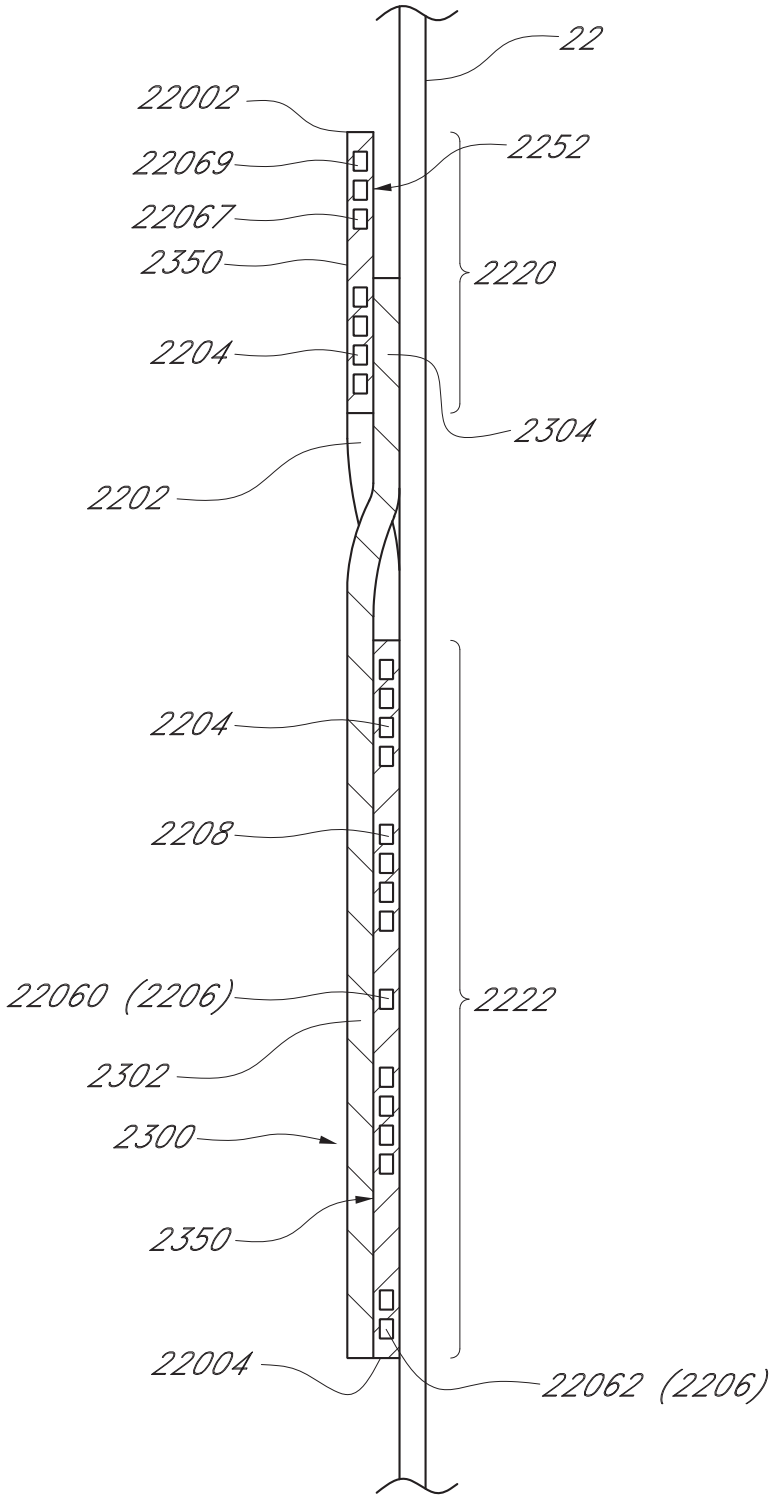

22
22002
22069
22067
2350
2204
2202
2204
2208
22060 (2206)
2302
2300
2350
22004
2252
2220
2304
2222
22062 (2206)

FIG. 40

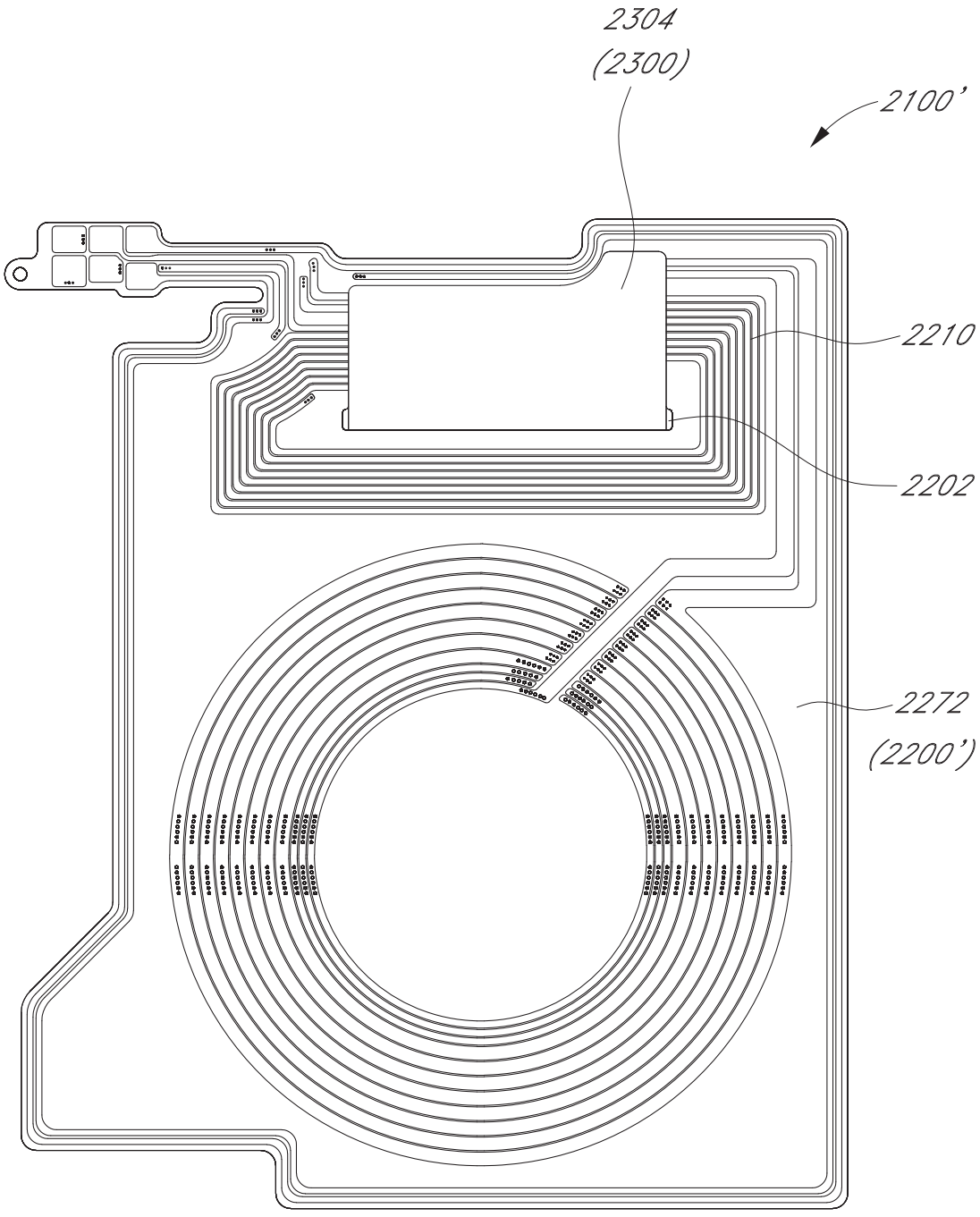


FIG. 41

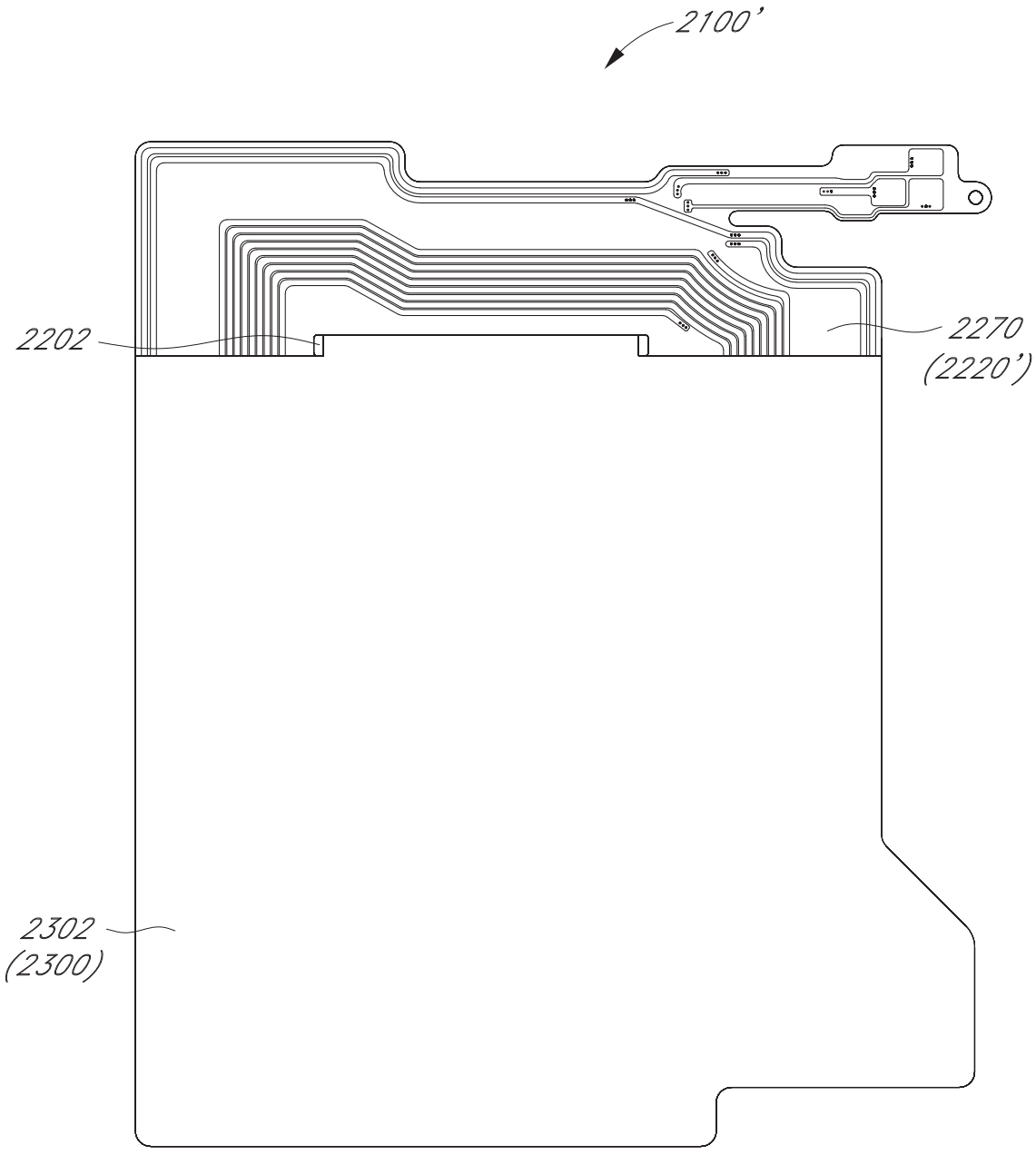


FIG. 42

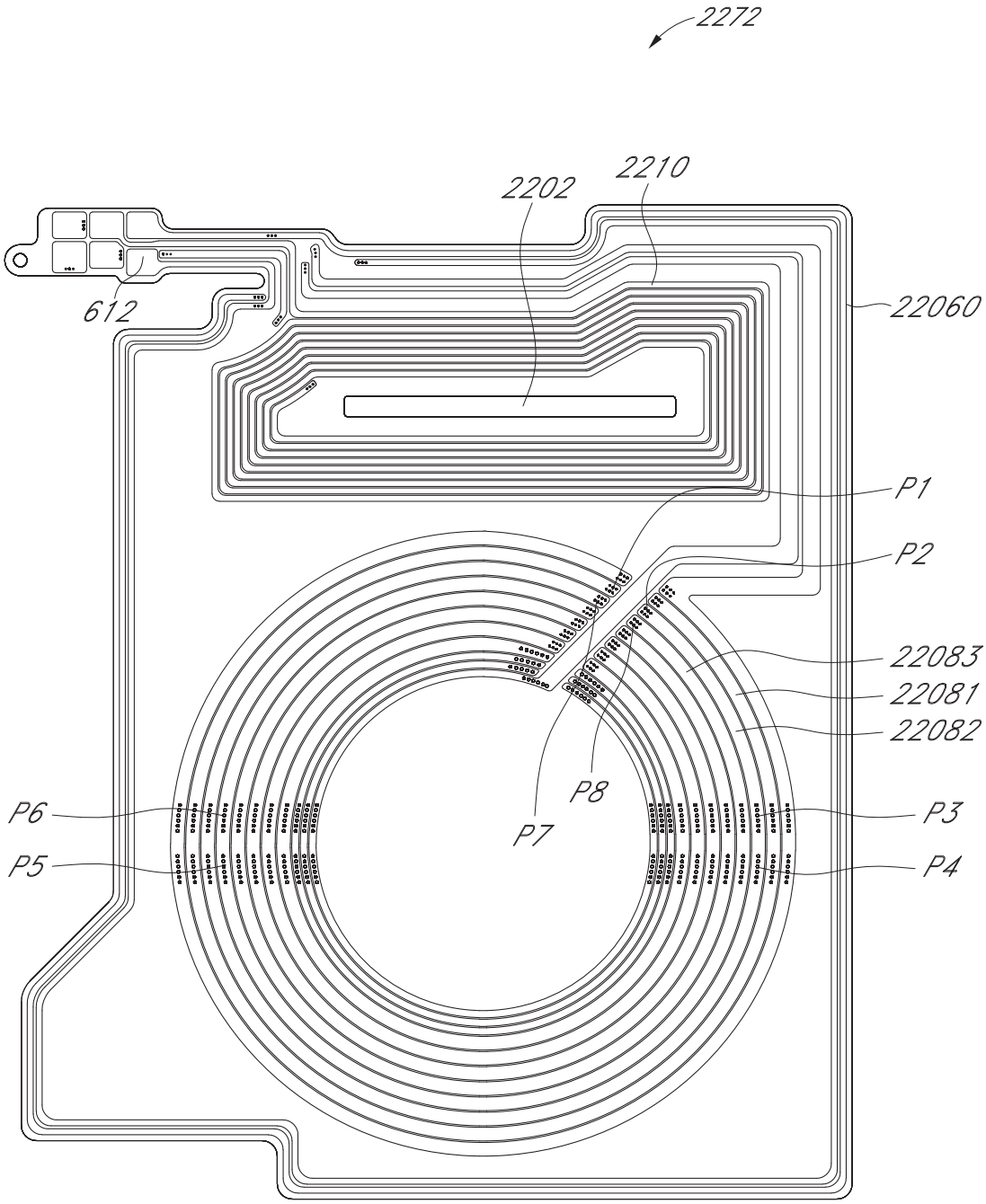
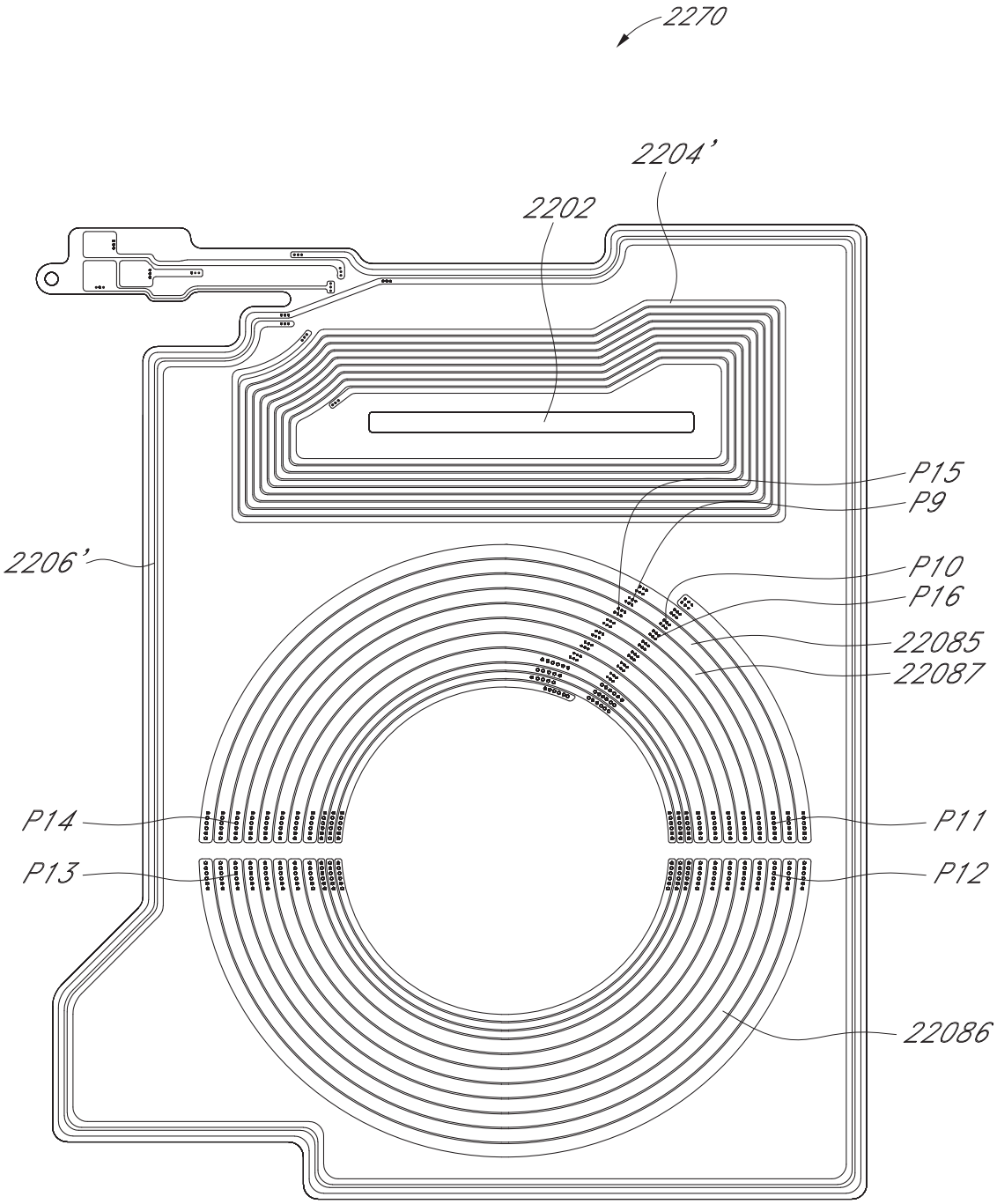

2272
2202
2210
612
22060
P1
P2
22083
22081
22082
P8
P6
P7
P3
P5
P4

FIG. 43


2270
2204'
2202
P15
P9
2206'
P10
P16
22085
22087
P14
P11
P13
P12
22086

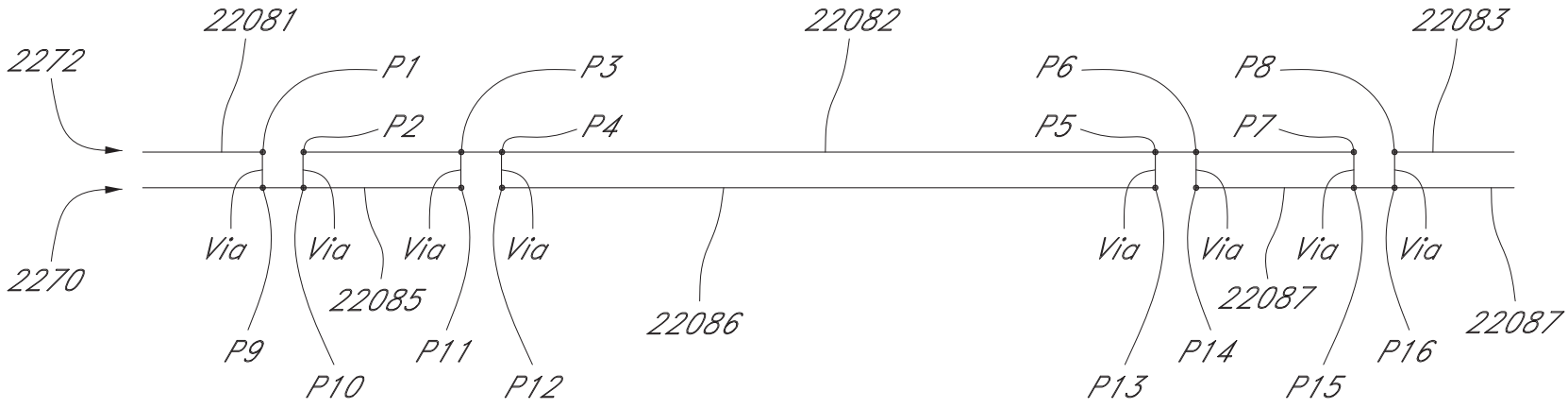



FIG. 44

Samsung
Ex1004, Page 39 of 1119

FIGURE 45

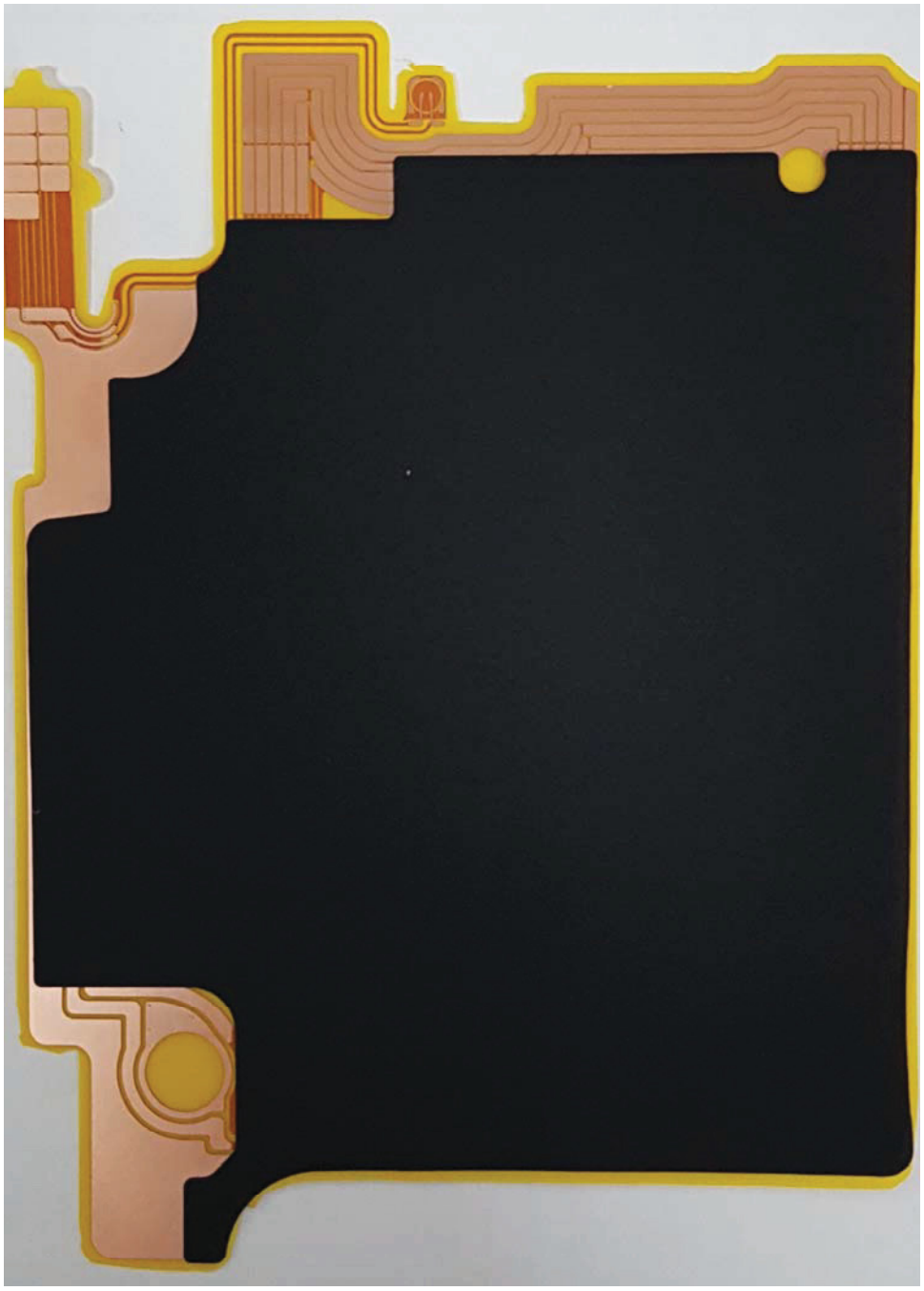


FIGURE 46

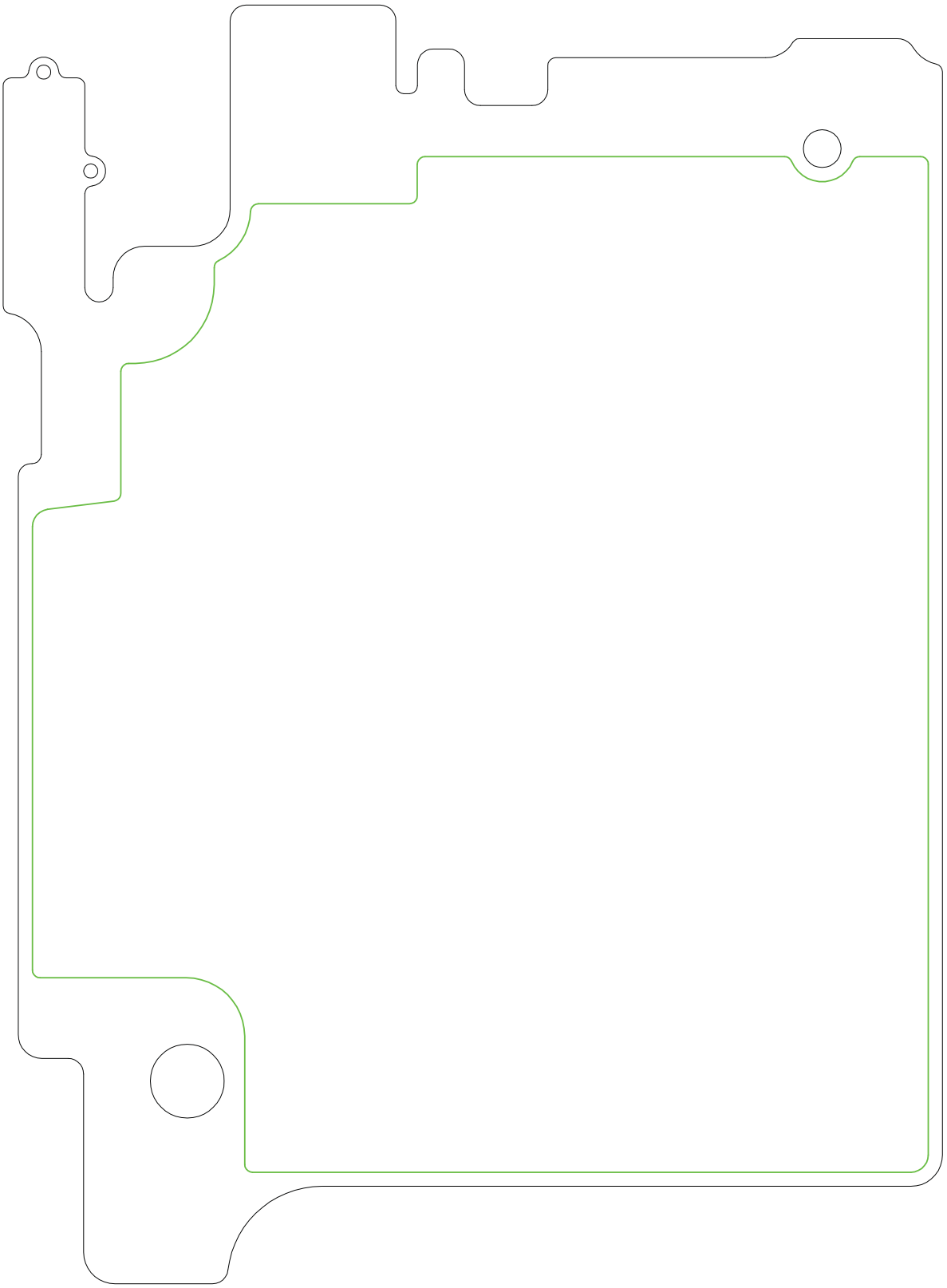


FIGURE 47

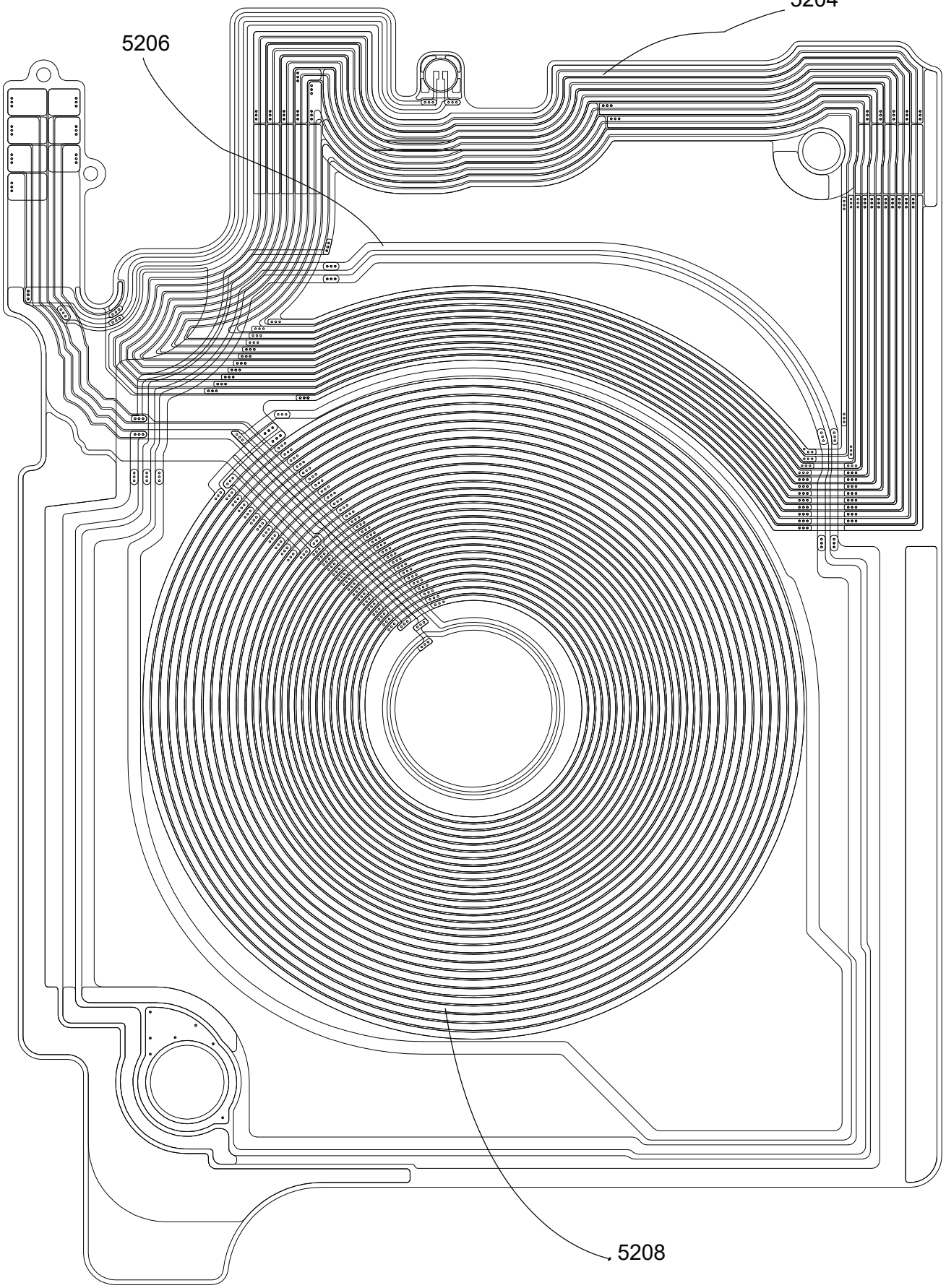


FIGURE 48

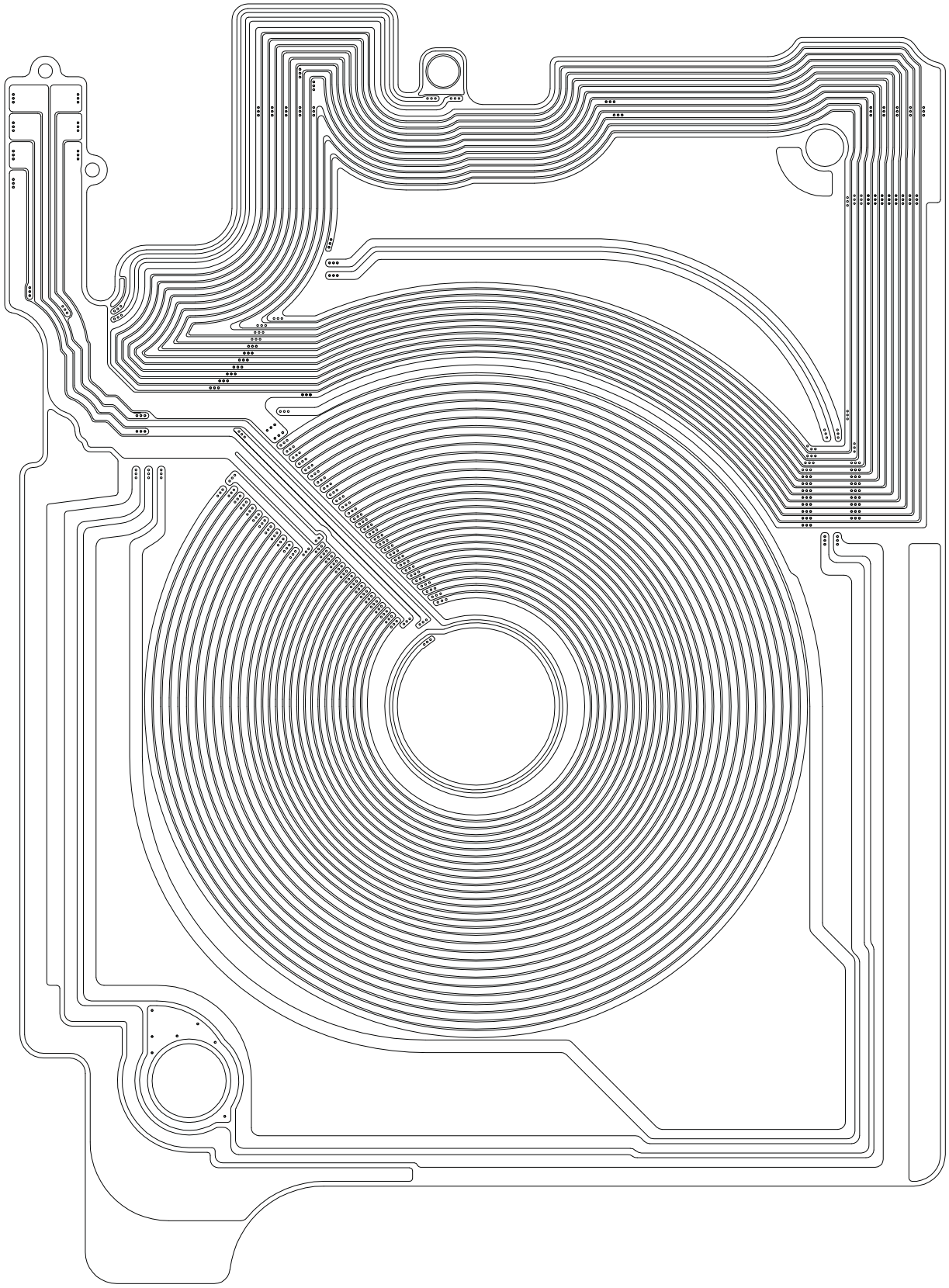


FIGURE 49

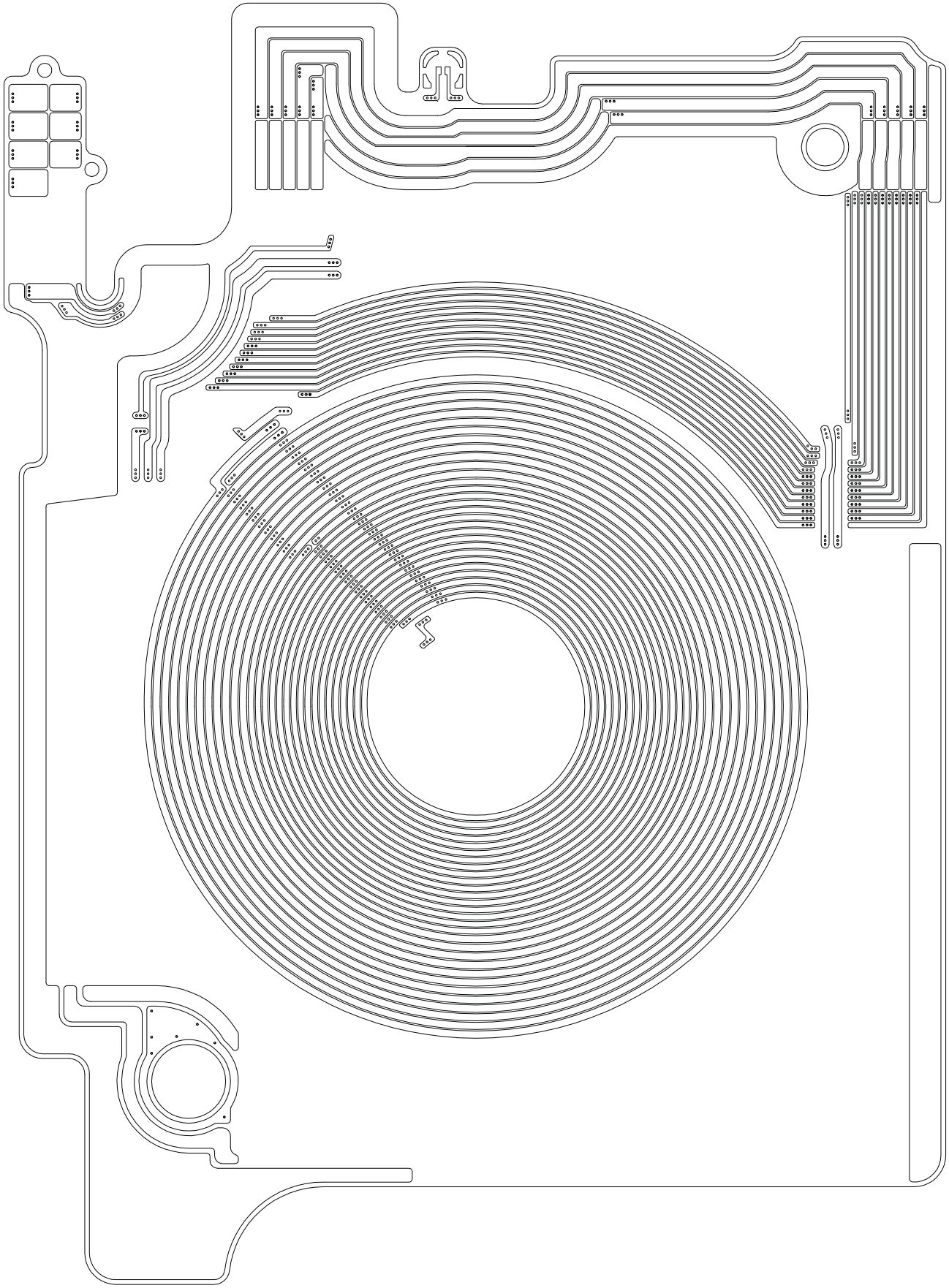


FIGURE 50

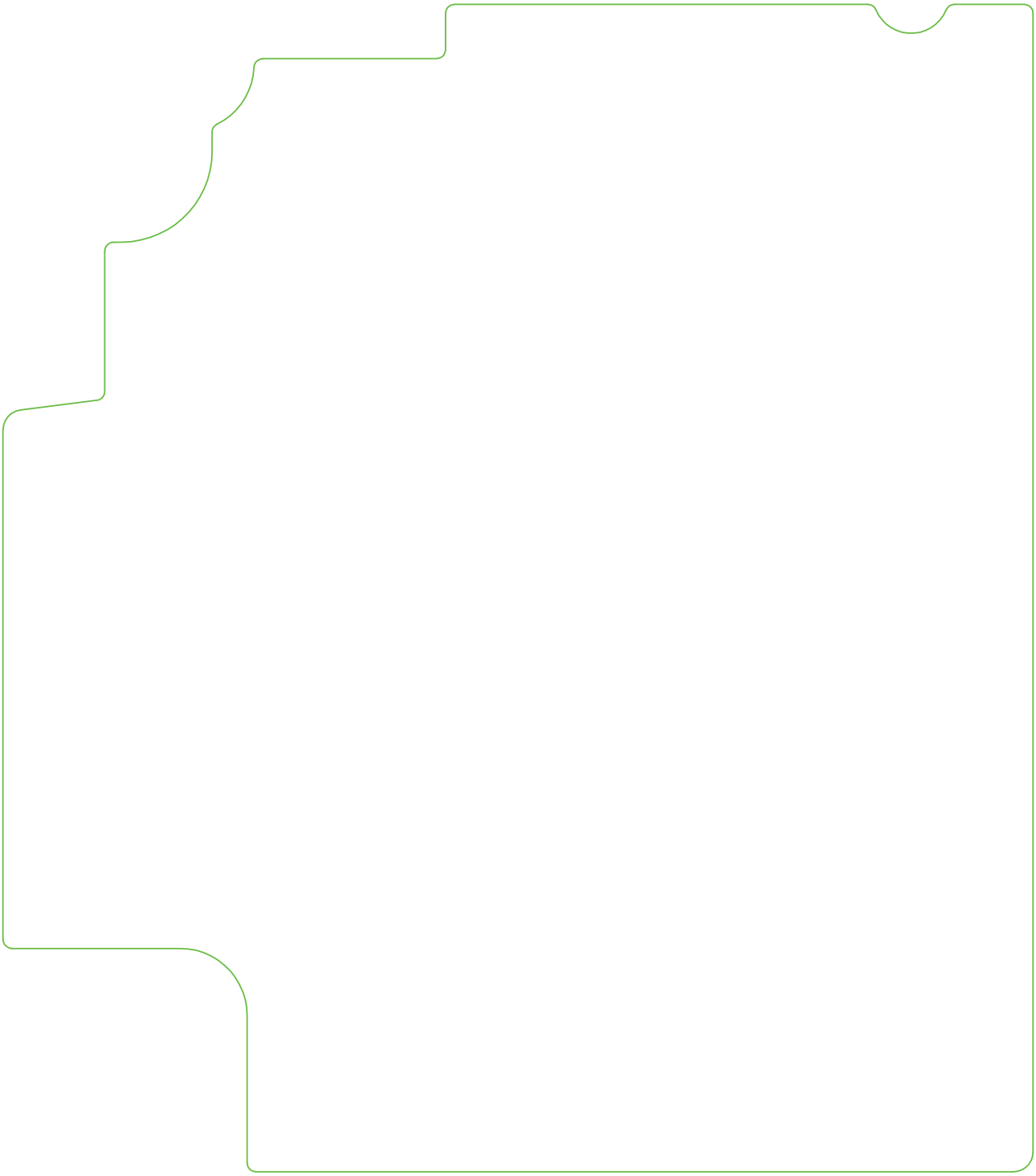
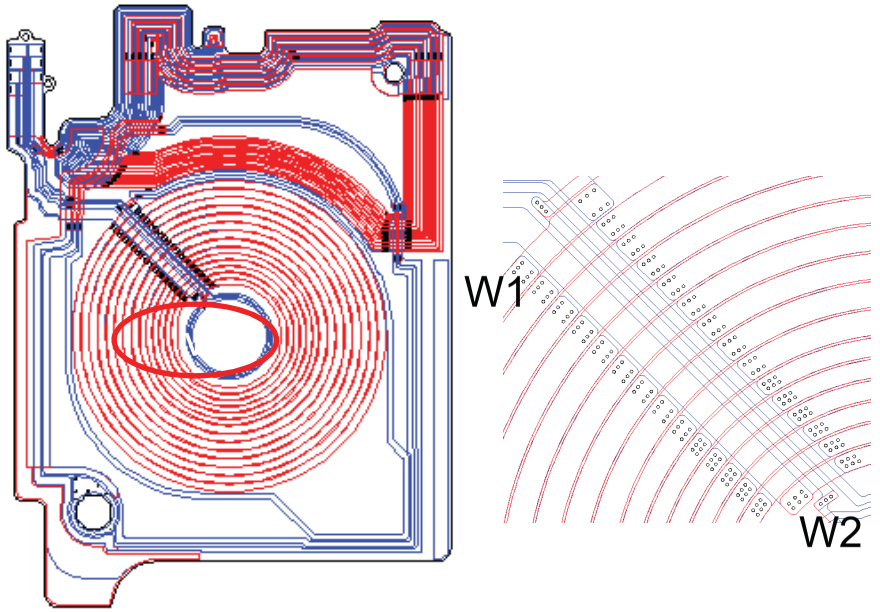


FIGURE 51

Examples of sheet-like smartphone antenna with different WPC coil design

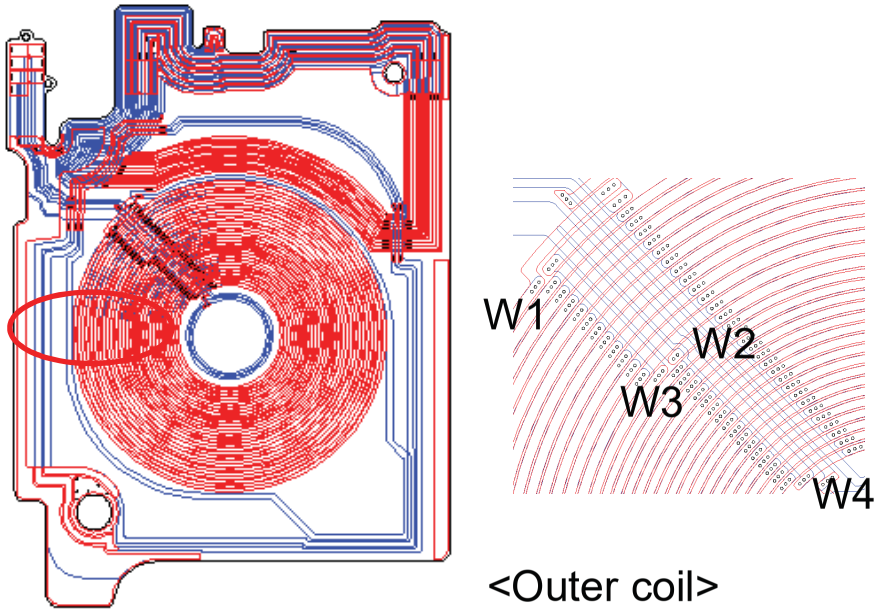
<Example of non-parallel-coil design>




Total 14 turns (9.35uH / 0.27Ω

(a)

<Example of parallel-coil design>

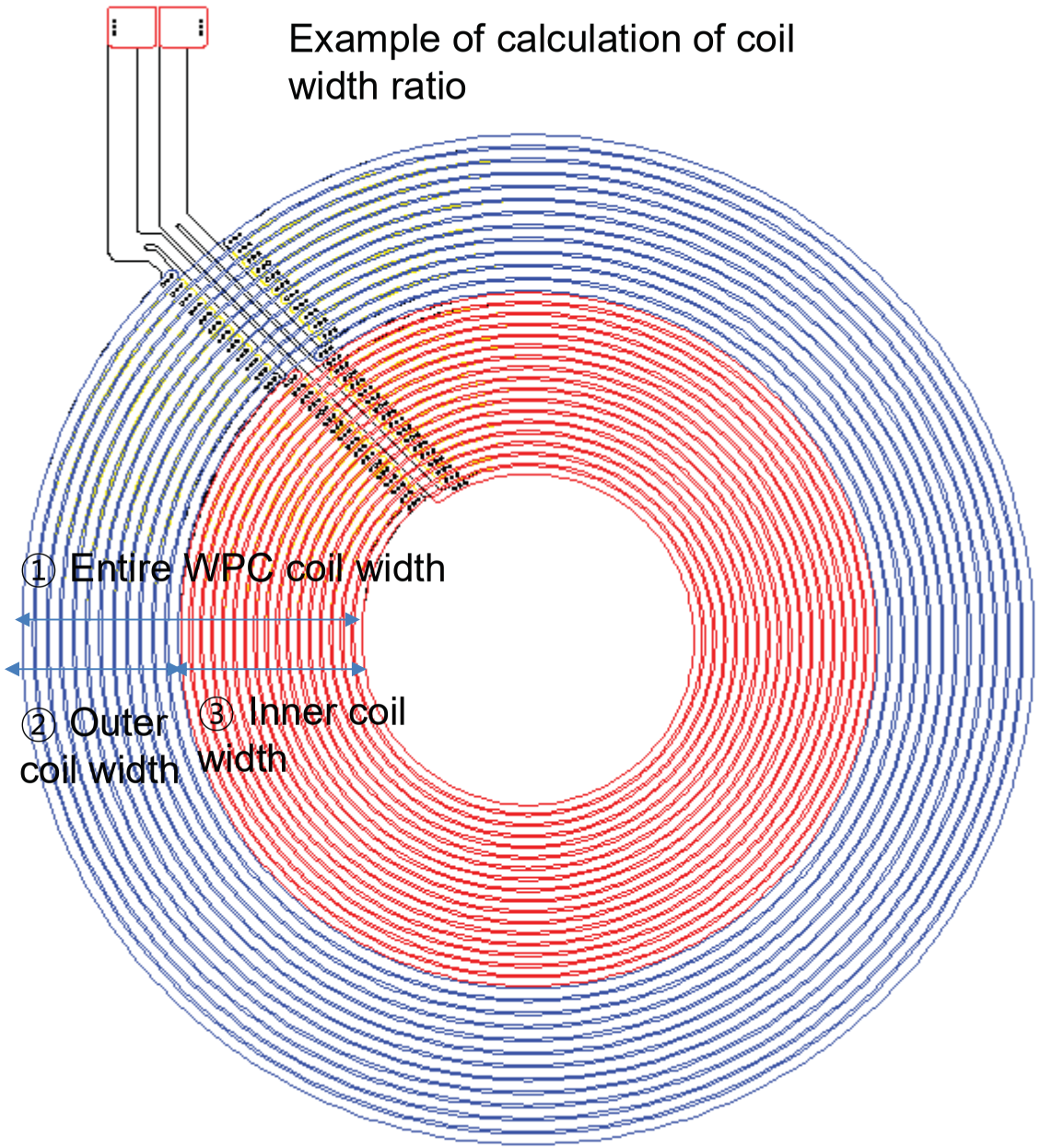



<Outer coil>
line width 0.45 mm
12 turns
space 0.1mm
<Inner coil>
line width 0.35mm
17 turns
space 0.1mm

Total 29 Turns (10.52uH / 0.3Ω)

(b)

Samsung
Ex1004, Page 46 of 1119




① Entire WPC coil width : 14.15mm (100%)
② Outer coil width: : 6.5mm (46%) = line width 0.45 mmX12 turns + space between lines 0.1mmX11
③ Inner coil width: 7.55mm (53%) = line width 0.35mmX17 turns + space between lines 0.1mmX16

FIGURE 52

Samsung Ex1004, Page 47 of 1119

Examples of WPC coil – outer diameter: 42ø, inner diameter: 14ø

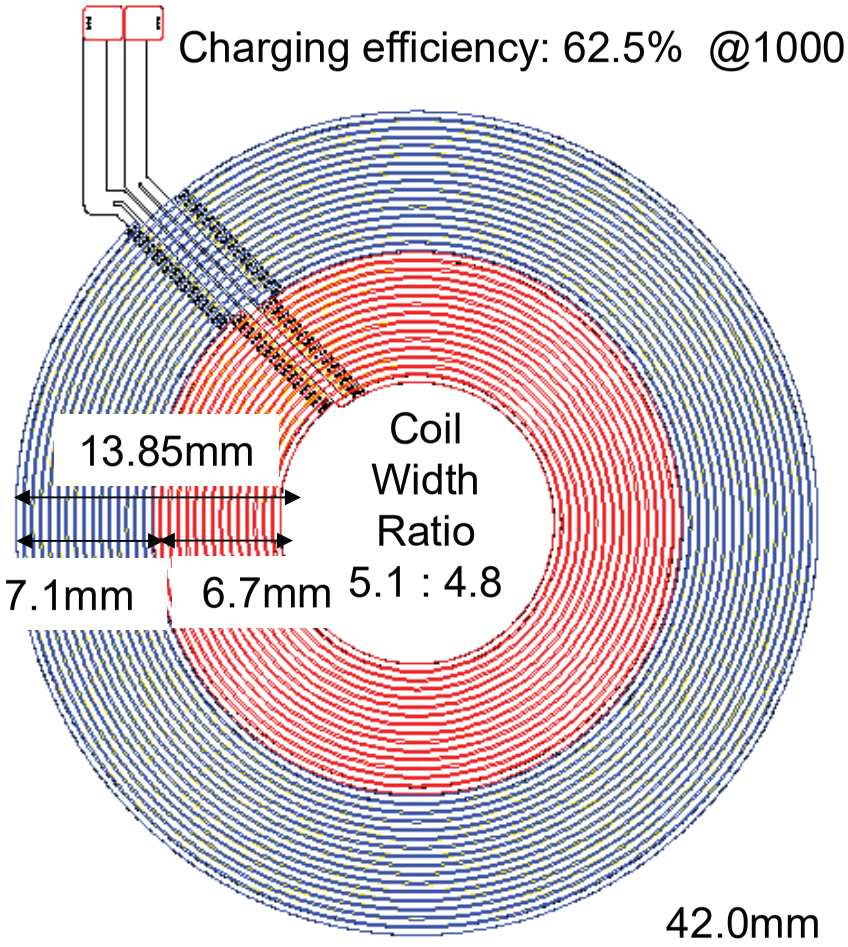



FIGURE 53A

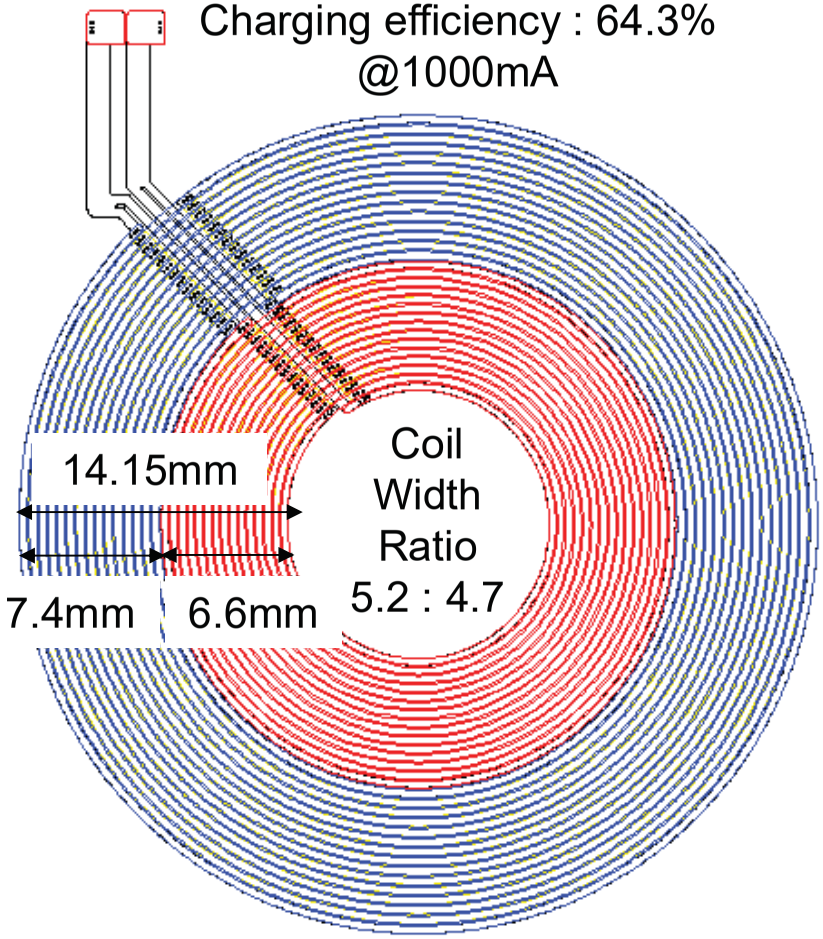



FIGURE 53B

Samsung
Ex1004, Page 48 of 1119

Example of WPC coil – outer diameter: 42ø, inner diameter: 14ø

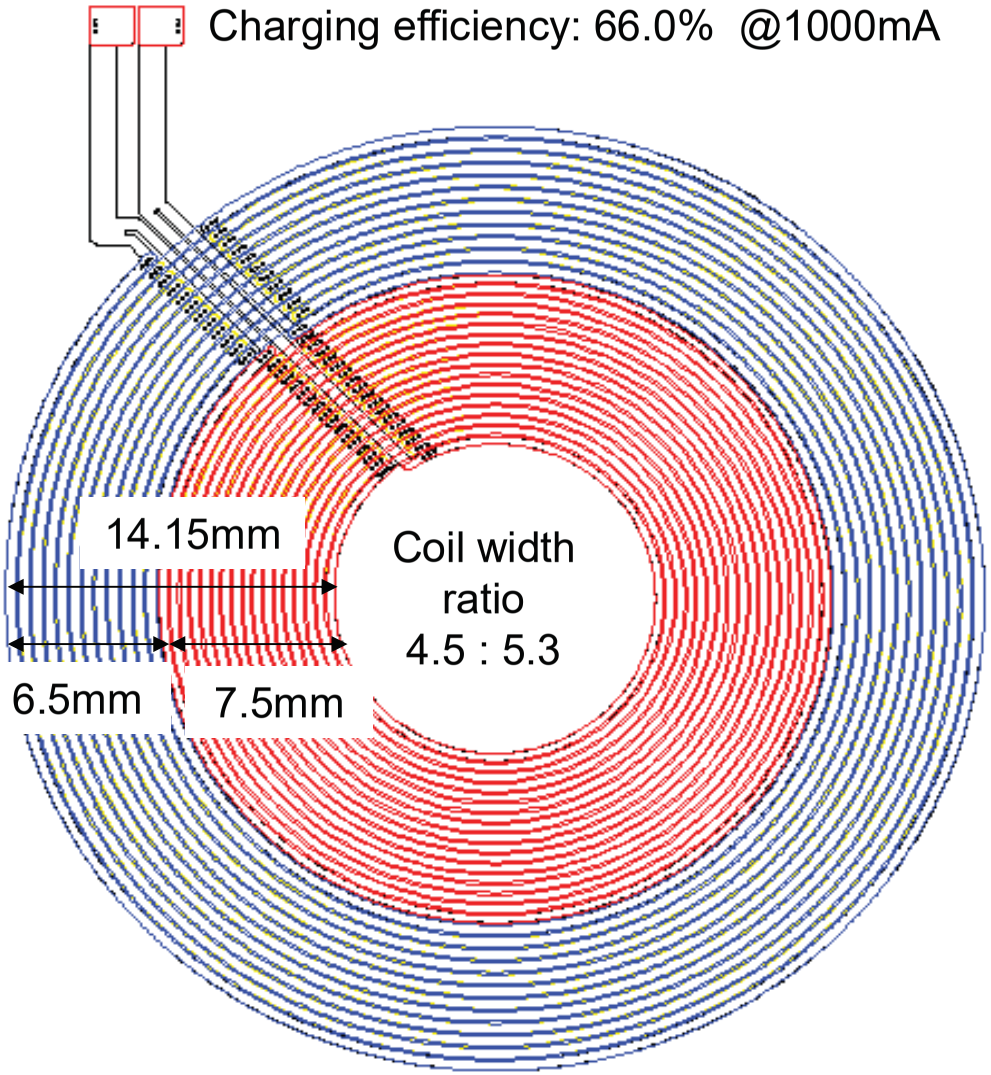



FIGURE 53C

Samsung
Ex1004, Page 49 of 1119

Examples of WPC coil – outer diameter: 42ø, inner diameter: 9ø

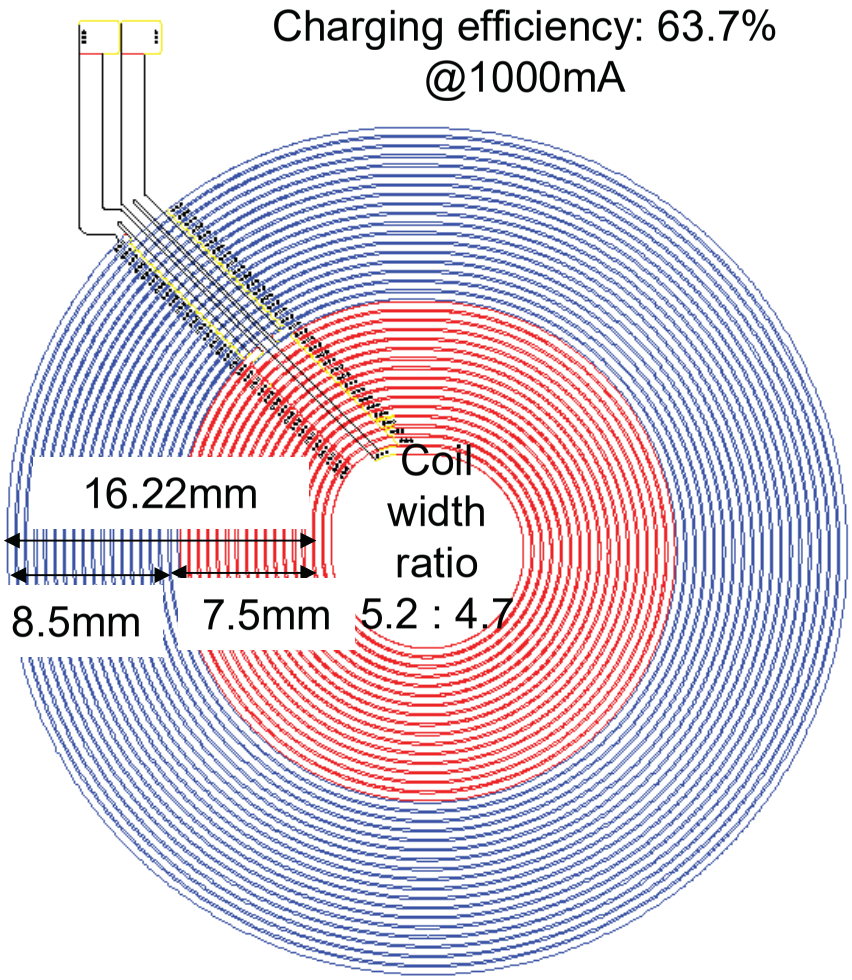



FIGURE 54A

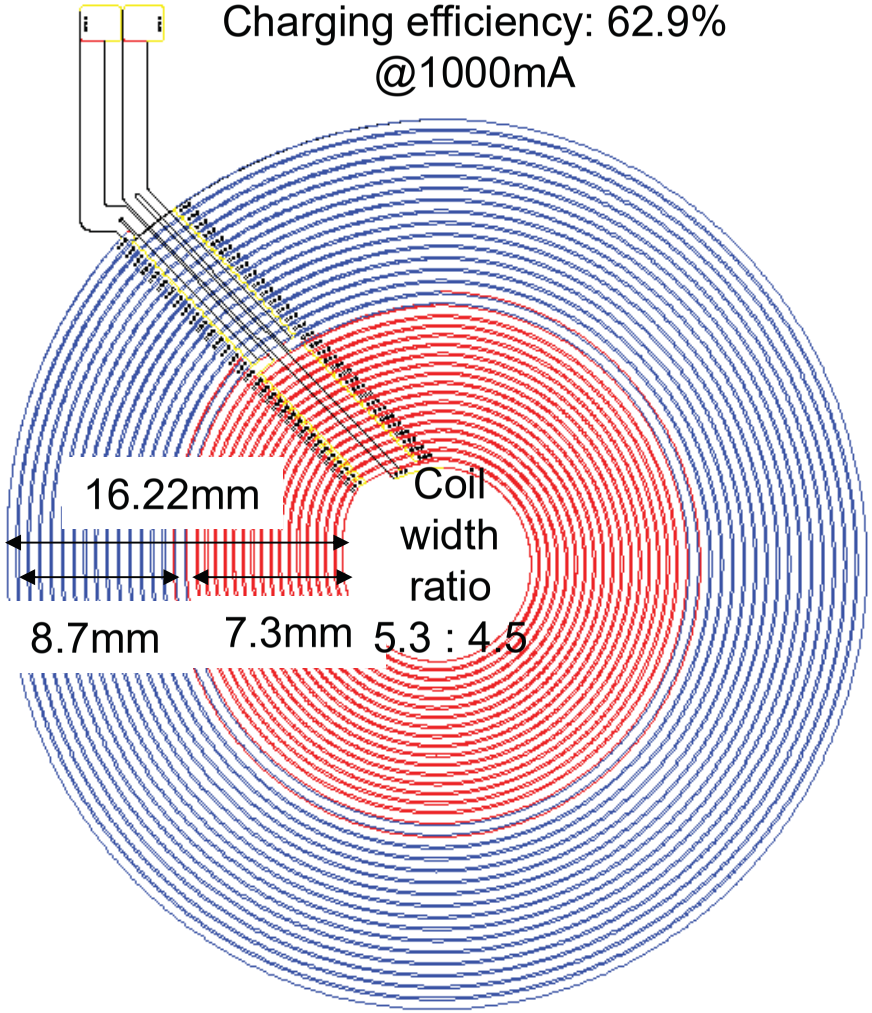



FIGURE 54B

Samsung
Ex1004, Page 50 of 1119

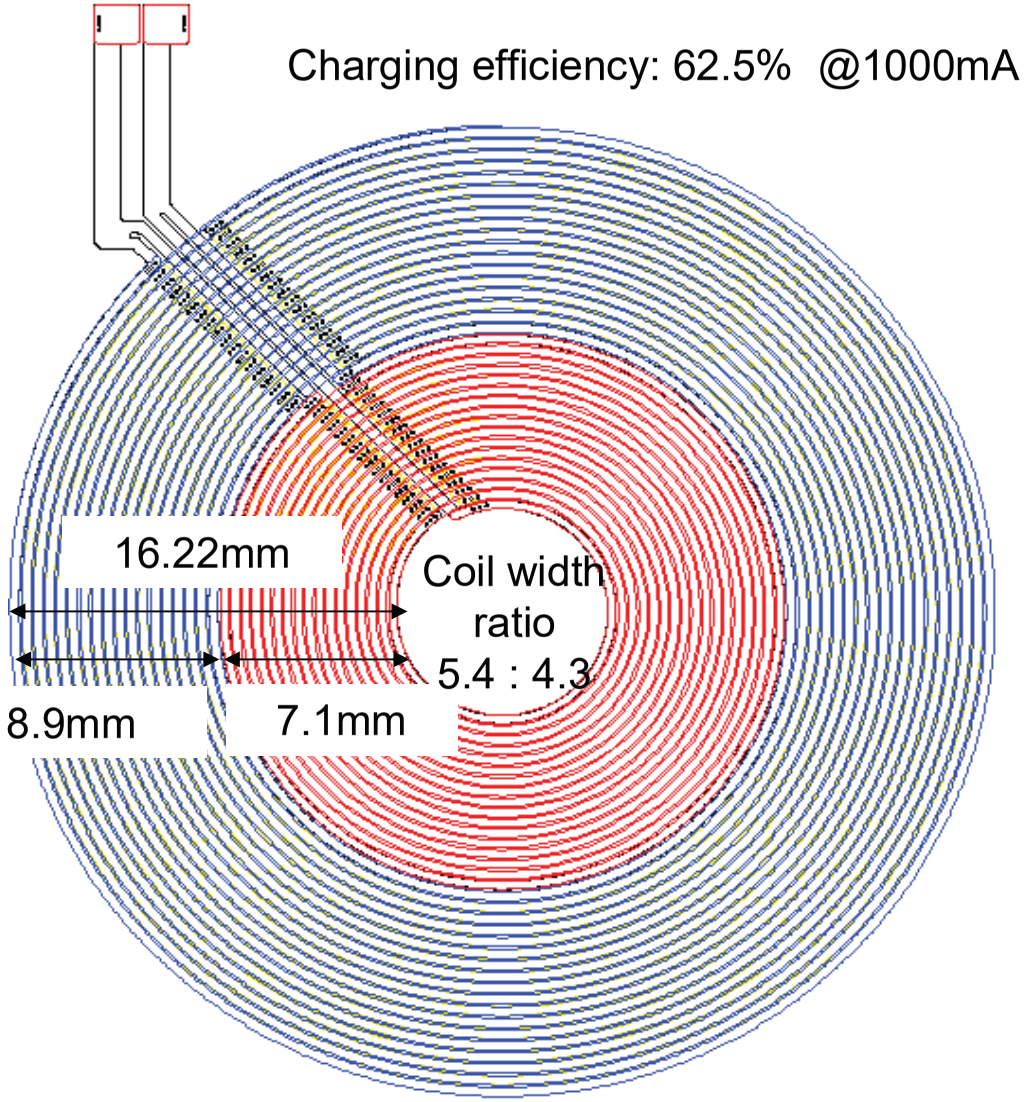



FIGURE 54C

Samsung
Ex1004, Page 51 of 1119

FIGURE 55

Charging efficiencies of WPC coil depending on coil width ratio

| RX Current | 0.6A | 0.7A | 0.8A | 0.9A | 1.0A |
|---|---|---|---|---|---|
| 2:8*<br>6** /23*** | 58.7%**** | 59.6% | 59.1% | 57.9% | 57.3% |
| 3:7<br>9 / 20 | 68.5% | 68.5% | 67.0% | 64.5% | 62.7% |
| 4:6<br>12 / 17 | 70.9% | 70.3% | 69.6% | 67.0% | **65.6%** |
| 5:5<br>15 / 14 | 69.2% | 68.0% | 67.5% | 64.8% | 62.9% |
| 6:4<br>17 / 12 | 63.6% | 64.1% | 63.3% | 61.2% | 60.4% |

* Coil width ratio (outer coil width : inner coil width)
** number of lines of outer coil
*** number of lines of inner coil
**** Charging efficiency = RX power / TX power
= (RX voltage X RX current) / (TX voltage X TX current)

Samsung Ex1004, Page 52 of 1119

# SCORE Placeholder Sheet for IFW Content

Application Number: 17105012 Document Date: 11/25/2020

The presence of this form in the IFW record indicates that the following document type was received in electronic format on the date identified above. This content is stored in the SCORE database.

Since this was an electronic submission, there is no physical artifact folder, no artifact folder is recorded in PALM, and no paper documents or physical media exist. The TIFF images in the IFW record were created from the original documents that are stored in SCORE.

- Drawing

At the time of document entry (noted above):

- USPTO employees may access SCORE content via DAV or via the SCORE web page.
- External customers may access SCORE content via PAIR using the Supplemental Content tab.

Form Revision Date: March 1, 2019

Doc Code: PA..
Document Description: Power of Attorney

PTO/AIA/82A (07-13)
Approved for use through 03/31/2021. OMB 0651-0035
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

# TRANSMITTAL FOR POWER OF ATTORNEY TO ONE OR MORE REGISTERED PRACTITIONERS

NOTE: This form is to be submitted with the Power of Attorney by Applicant form (PTO/AIA/82B) to identify the application to which the Power of Attorney is directed, in accordance with 37 CFR 1.5, unless the application number and filing date are identified in the Power of Attorney by Applicant form. If neither form PTO/AIA/82A nor form PTO/AIA82B identifies the application to which the Power of Attorney is directed, the Power of Attorney will not be recognized in the application.

| | |
|---|---|
| Application Number | Not Yet Assigned |
| Filing Date | Herewith |
| First Named Inventor | Sang Hoon LEE |
| Title | SMARTPHONE ANTENNA IN FLEXIBLE PCB |
| Art Unit | Not Yet Assigned |
| Examiner Name | Not Yet Assigned |
| Attorney Docket Number | 1959706.00046/AQCRP.37A |

**SIGNATURE of Applicant or Patent Practitioner**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Signature | /Hyoung Gook Lee/ | Date (Optional) | 2020-11-25 |
| Name | Hyoung Gook Lee | Registration Number | 79379 |
| Title (if Applicant is a juristic entity) | Agent of Record | | |
| Applicant Name (if Applicant is a juristic entity) | AQ Corporation | | |

NOTE: This form must be signed in accordance with 37 CFR 1.33. See 37 CFR 1.4(d) for signature requirements and certifications. If more than one applicant, use multiple forms.

☑ *Total of 1 forms are submitted.

This collection of information is required by 37 CFR 1.131, 1.32, and 1.33. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.11 and 1.14. This collection is estimated to take 3 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. **SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.**

*If you need assistance in completing the form, call 1-800-PTO-9199 and select option 2.*

Doc Code: PA..
Document Description: Power of Attorney

PTO/AIA/82B (07-13)
Approved for use through 03/31/2021. OMB 0651-0035
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number

# POWER OF ATTORNEY BY APPLICANT

I hereby revoke all previous powers of attorney given in the application identified in either the attached transmittal letter or the boxes below.

| Application Number | Filing Date |
|---|---|
| | |

(Note: The boxes above may be left blank if information is provided on form PTO/AIA/82A.)

☑ I hereby appoint the Patent Practitioner(s) associated with the following Customer Number as my/our attorney(s) or agent(s), and to transact all business in the United States Patent and Trademark Office connected therewith for the application referenced in the attached transmittal letter (form PTO/AIA/82A) or identified above: 45200

OR

☐ I hereby appoint Practitioner(s) named in the attached list (form PTO/AIA/82C) as my/our attorney(s) or agent(s), and to transact all business in the United States Patent and Trademark Office connected therewith for the patent application referenced in the attached transmittal letter (form PTO/AIA/82A) or identified above. (Note: Complete form PTO/AIA/82C.)

**Please recognize or change the correspondence address for the application identified in the attached transmittal letter or the boxes above to:**

☑ The address associated with the above-mentioned Customer Number

OR

☐ The address associated with Customer Number:

OR

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ☐ Firm or Individual Name | | | | | |
| Address | | | | | |
| City | | State | | Zip | |
| Country | | | | | |
| Telephone | | Email | | | |

I am the Applicant (if the Applicant is a juristic entity, list the Applicant name in the box):

AQ Corporation

☐ Inventor or Joint Inventor (title not required below)

☐ Legal Representative of a Deceased or Legally Incapacitated Inventor (title not required below)

☑ Assignee or Person to Whom the Inventor is Under an Obligation to Assign (provide signer's title if applicant is a juristic entity)

☐ Person Who Otherwise Shows Sufficient Proprietary Interest (e.g., a petition under 37 CFR 1.46(b)(2) was granted in the application or is concurrently being filed with this document) (provide signer's title if applicant is a juristic entity)

**SIGNATURE of Applicant for Patent**

The undersigned (whose title is supplied below) is authorized to act on behalf of the applicant (e.g., where the applicant is a juristic entity).

| | | | |
|---|---|---|---|
| Signature | | Date (Optional) | |
| Name | Sang Hoon Lee | | |
| Title | President | | |

NOTE: Signature - This form must be signed by the applicant in accordance with 37 CFR 1.33. See 37 CFR 1.4 for signature requirements and certifications. If more than one applicant, use multiple forms.

☑ Total of 1 forms are submitted.

This collection of information is required by 37 CFR 1.131, 1.32, and 1.33. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.11 and 1.14. This collection is estimated to take 3 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

Samsung Ex1004, Page 55 of 119

# Electronic Patent Application Fee Transmittal

| | |
|---|---|
| **Application Number:** | |
| **Filing Date:** | |
| **Title of Invention:** | SMARTPHONE ANTENNA IN FLEXIBLE PCB |
| **First Named Inventor/Applicant Name:** | Sang Hoon LEE |
| **Filer:** | Mincheol Kim/Mikyung Hong |
| **Attorney Docket Number:** | 1959706.00046/AQCRP.37A |

Filed as Small Entity

**Filing Fees for Utility under 35 USC 111(a)**

| Description | Fee Code | Quantity | Amount | Sub-Total in USD($) |
|---|---|---|---|---|
| **Basic Filing:** | | | | |
| UTILITY FILING FEE (ELECTRONIC FILING) | 4011 | 1 | 80 | 80 |
| UTILITY SEARCH FEE | 2111 | 1 | 350 | 350 |
| UTILITY EXAMINATION FEE | 2311 | 1 | 400 | 400 |
| **Pages:** | | | | |
| **Claims:** | | | | |
| **Miscellaneous-Filing:** | | | | |
| **Petition:** | | | | |
| **Patent-Appeals-and-Interference:** | | | | |

| Description | Fee Code | Quantity | Amount | Sub-Total in USD($) |
|---|---|---|---|---|
| **Post-Allowance-and-Post-Issuance:** | | | | |
| **Extension-of-Time:** | | | | |
| **Miscellaneous:** | | | | |
| | | **Total in USD ($)** | | **830** |

# Electronic Acknowledgement Receipt

| | |
|---|---|
| **EFS ID:** | 41229230 |
| **Application Number:** | 17105012 |
| **International Application Number:** | |
| **Confirmation Number:** | 2304 |
| **Title of Invention:** | SMARTPHONE ANTENNA IN FLEXIBLE PCB |
| **First Named Inventor/Applicant Name:** | Sang Hoon LEE |
| **Customer Number:** | 45200 |
| **Filer:** | Mincheol Kim/US Patent Mail |
| **Filer Authorized By:** | Mincheol Kim |
| **Attorney Docket Number:** | 1959706.00046/AQCRP.37A |
| **Receipt Date:** | 25-NOV-2020 |
| **Filing Date:** | |
| **Time Stamp:** | 16:55:29 |
| **Application Type:** | Utility under 35 USC 111(a) |

## Payment information:

| | |
|---|---|
| Submitted with Payment | yes |
| Payment Type | DA |
| Payment was successfully received in RAM | $830 |
| RAM confirmation Number | E2020AOG55527296 |
| Deposit Account | 021818 |
| Authorized User | US Patent Mail |

The Director of the USPTO is hereby authorized to charge indicated fees and credit any overpayment as follows:

37 CFR 1.16 (National application filing, search, and examination fees)

37 CFR 1.17 (Patent application and reexamination processing fees)

37 CFR 1.21 (Miscellaneous fees and charges)

## File Listing:

| Document Number | Document Description | File Name | File Size(Bytes)/ Message Digest | Multi Part /.zip | Pages (if appl.) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Transmittal Letter | 0_2020-11-25_CoverLetter_AQCRP_37A.pdf | 96384<br>364ca582099341691fff907142e32955f94568 7c | no | 1 |
| **Warnings:** | | | | | |
| **Information:** | | | | | |
| 2 | Application Data Sheet | 1_2020-11-25_ADS_AQCRP_37A.pdf | 119975<br>d395386fae1a08b1789e7e697382412ec52 5c29a | no | 9 |
| **Warnings:** | | | | | |
| **Information:** | | | | | |
| This is not an USPTO supplied ADS fillable form | | | | | |
| 3 | Specification | 2_2020-11-25_Specification_AQCRP_37A.pdf | 356437<br>d5586737b3ceb9d49cf08eceb2ae0480f6d 03363 | no | 65 |
| **Warnings:** | | | | | |
| **Information:** | | | | | |
| 4 | Drawings-only black and white line drawings | 3_2020-11-25_Drawings_AQCRP_37A.pdf | 1565292<br>c22afe3f8b0970ccb5c9849aadcf3fcc58ce6 3f2 | no | 52 |
| **Warnings:** | | | | | |
| **Information:** | | | | | |
| 5 | Oath or Declaration filed | 4_2020-11-25_CombinedDeclarationAssignment_AQCRP_37A.pdf | 1956564<br>1884edbf7d2d524054c7e17f913eb18b37c 2cff7 | no | 2 |
| **Warnings:** | | | | | |
| **Information:** | | | | | |
| 6 | Power of Attorney | 5_2020-11-25_POA_AQCRP_37A.pdf | 1529397<br>b232c146f486eb61b6572d3eaca51c59202f 3da5 | no | 2 |
| **Warnings:** | | | | | |

| Information: | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 7 | Fee Worksheet (SB06) | fee-info.pdf | 35278<br>cd8eba13e666e8929f957ced6bc658d9323d7f6b | no | 2 |
| Warnings: | | | | | |
| Information: | | | | | |
| | | | Total Files Size (in bytes): | 5659327 | |

**This Acknowledgement Receipt evidences receipt on the noted date by the USPTO of the indicated documents, characterized by the applicant, and including page counts, where applicable. It serves as evidence of receipt similar to a Post Card, as described in MPEP 503.**

**New Applications Under 35 U.S.C. 111**

**If a new application is being filed and the application includes the necessary components for a filing date (see 37 CFR 1.53(b)-(d) and MPEP 506), a Filing Receipt (37 CFR 1.54) will be issued in due course and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the filing date of the application.**

**National Stage of an International Application under 35 U.S.C. 371**

**If a timely submission to enter the national stage of an international application is compliant with the conditions of 35 U.S.C. 371 and other applicable requirements a Form PCT/DO/EO/903 indicating acceptance of the application as a national stage submission under 35 U.S.C. 371 will be issued in addition to the Filing Receipt, in due course.**

**New International Application Filed with the USPTO as a Receiving Office**

**If a new international application is being filed and the international application includes the necessary components for an international filing date (see PCT Article 11 and MPEP 1810), a Notification of the International Application Number and of the International Filing Date (Form PCT/RO/105) will be issued in due course, subject to prescriptions concerning national security, and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the international filing date of the application.**

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

| | | |
|---|---|---|
| First Named Inventor | : | LEE, Sang Hoon |
| App. No. | : | Not Yet Assigned |
| Filed | : | Herewith |
| Examiner | : | Not Yet Assigned |
| Art Unit | : | Not Yet Assigned |
| Conf. No. | : | Not Yet Assigned |

**COVER LETTER**

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

The following enclosures are transmitted herewith to be filed in the patent application:

1. Application Data Sheet
2. Specification
3. Drawings
4. Combined Declaration and Assignment
5. Power of Attorney

Fees will be paid via EFS Web. Please charge any additional fees, including any fees for additional extension of time, or credit overpayment to Deposit Account No. 02-1818.

Respectfully submitted,

K&L GATES, LLP

Dated: November 25, 2020

By:/Hyoung Gook Lee/
Hyoung Gook Lee
Registration No. 79379
Agent of Record
Customer No. 45200
(949) 623-3617

PTO/AIA/14 (02-18)
Approved for use through 11/30/2020. OMB 0651-0032
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

| Application Data Sheet 37 CFR 1.76 | Attorney Docket Number | 1959706.00046/AQCRP.37A |
|---|---|---|
| | Application Number | |

| Title of Invention | SMARTPHONE ANTENNA IN FLEXIBLE PCB |
|---|---|

The application data sheet is part of the provisional or nonprovisional application for which it is being submitted. The following form contains the bibliographic data arranged in a format specified by the United States Patent and Trademark Office as outlined in 37 CFR 1.76.
This document may be completed electronically and submitted to the Office in electronic format using the Electronic Filing System (EFS) or the document may be printed and included in a paper filed application.

## Secrecy Order 37 CFR 5.2:

☐ Portions or all of the application associated with this Application Data Sheet may fall under a Secrecy Order pursuant to 37 CFR 5.2 (Paper filers only. Applications that fall under Secrecy Order may not be filed electronically.)

## Inventor Information:

**Inventor 1** Remove

**Legal Name**

| Prefix | Given Name | Middle Name | Family Name | Suffix |
|---|---|---|---|---|
| | Sang Hoon | | LEE | |

**Residence Information (Select One)** ○ US Residency ◉ Non US Residency ○ Active US Military Service

| City | Suwon-si | Country of Residence [i] | KR |
|---|---|---|---|

**Mailing Address of Inventor:**

| Address 1 | 130, Wellbeing town-ro, #8903-303 | | |
|---|---|---|---|
| Address 2 | Yeongtong-gu | | |
| City | Suwon-si - Gyeonggi-do | State/Province | |
| Postal Code | 16224 | Country [i] | KR |

**Inventor 2** Remove

**Legal Name**

| Prefix | Given Name | Middle Name | Family Name | Suffix |
|---|---|---|---|---|
| | Kyoung Jun | | CHOI | |

**Residence Information (Select One)** ○ US Residency ◉ Non US Residency ○ Active US Military Service

| City | Seoul | Country of Residence [i] | KR |
|---|---|---|---|

**Mailing Address of Inventor:**

| Address 1 | 215-1009, Wolgye 2-dong, Nowon-gu | | |
|---|---|---|---|
| Address 2 | Wolgye Jugong 2 Danji Apt. | | |
| City | Seoul | State/Province | |
| Postal Code | | Country [i] | KR |

**Inventor 3** Remove

**Legal Name**

PTO/AIA/14 (02-18)
Approved for use through 11/30/2020. OMB 0651-0032
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

| Application Data Sheet 37 CFR 1.76 | Attorney Docket Number | 1959706.00046/AQCRP.37A |
|---|---|---|
| | Application Number | |
| Title of Invention | SMARTPHONE ANTENNA IN FLEXIBLE PCB | |

| Prefix | Given Name | Middle Name | Family Name | Suffix |
|---|---|---|---|---|
| | Sae Rom | | LEE | |

**Residence Information (Select One)** ○ US Residency ◉ Non US Residency ○ Active US Military Service

| City | Incheon | Country of Residence [i] | KR |
|---|---|---|---|

**Mailing Address of Inventor:**

| Address 1 | 135, Jaeneomi-gil, #108-102, Nam-gu | | |
|---|---|---|---|
| Address 2 | | | |
| City | Incheon | State/Province | |
| Postal Code | | Country [i] | KR |

All Inventors Must Be Listed - Additional Inventor Information blocks may be generated within this form by selecting the **Add** button. Add

## Correspondence Information:

**Enter either Customer Number or complete the Correspondence Information section below.**
**For further information see 37 CFR 1.33(a).**

☐ **An Address is being provided for the correspondence Information of this application.**

| Customer Number | 45200 | | |
|---|---|---|---|
| Email Address | ocpatents@klgates.com | Add Email | Remove Email |

## Application Information:

| Title of the Invention | SMARTPHONE ANTENNA IN FLEXIBLE PCB | | |
|---|---|---|---|
| Attorney Docket Number | 1959706.00046/AQCRP.37A | Small Entity Status Claimed | ☒ |
| Application Type | Provisional | | |
| Subject Matter | Utility | | |
| Total Number of Drawing Sheets (if any) | 52 | Suggested Figure for Publication (if any) | |

## Filing By Reference:

Only complete this section when filing an application by reference under 35 U.S.C. 111(c) and 37 CFR 1.57(a). Do not complete this section if application papers including a specification and any drawings are being filed. Any domestic benefit or foreign priority information must be provided in the appropriate section(s) below (i.e., "Domestic Benefit/National Stage Information" and "Foreign Priority Information").

For the purposes of a filing date under 37 CFR 1.53(b), the description and any drawings of the present application are replaced by this reference to the previously filed application, subject to conditions and requirements of 37 CFR 1.57(a).

| Application number of the previously filed application | Filing date (YYYY-MM-DD) | Intellectual Property Authority or Country |
|---|---|---|
| | | |

| Application Data Sheet 37 CFR 1.76 | Attorney Docket Number | 1959706.00046/AQCRP.37A |
|---|---|---|
| | Application Number | |
| Title of Invention | SMARTPHONE ANTENNA IN FLEXIBLE PCB | |

## Publication Information:

☐ Request Early Publication (Fee required at time of Request 37 CFR 1.219)

☐ **Request Not to Publish.** I hereby request that the attached application not be published under 35 U.S.C. 122(b) and certify that the invention disclosed in the attached application **has not and will not** be the subject of an application filed in another country, or under a multilateral international agreement, that requires publication at eighteen months after filing.

## Representative Information:

Representative information should be provided for all practitioners having a power of attorney in the application. Providing this information in the Application Data Sheet does not constitute a power of attorney in the application (see 37 CFR 1.32).
Either enter Customer Number or complete the Representative Name section below. If both sections are completed the customer Number will be used for the Representative Information during processing.

| Please Select One: | ◉ Customer Number | ○ US Patent Practitioner | ○ Limited Recognition (37 CFR 11.9) |
|---|---|---|---|
| Customer Number | 45200 | | |

## Domestic Benefit/National Stage Information:

This section allows for the applicant to either claim benefit under 35 U.S.C. 119(e), 120, 121, 365(c), or 386(c) or indicate National Stage entry from a PCT application. Providing benefit claim information in the Application Data Sheet constitutes the specific reference required by 35 U.S.C. 119(e) or 120, and 37 CFR 1.78.
When referring to the current application, please leave the "Application Number" field blank.

| Prior Application Status | Pending | | Remove |
|---|---|---|---|
| Application Number | Continuity Type | Prior Application Number | Filing or 371(c) Date (YYYY-MM-DD) |
| | Claims benefit of provisional | 62/941636 | 2019-11-27 |

Additional Domestic Benefit/National Stage Data may be generated within this form by selecting the **Add** button.

## Foreign Priority Information:

This section allows for the applicant to claim priority to a foreign application. Providing this information in the application data sheet constitutes the claim for priority as required by 35 U.S.C. 119(b) and 37 CFR 1.55. When priority is claimed to a foreign application that is eligible for retrieval under the priority document exchange program (PDX)[i] the information will be used by the Office to automatically attempt retrieval pursuant to 37 CFR 1.55(i)(1) and (2). Under the PDX program, applicant bears the ultimate responsibility for ensuring that a copy of the foreign application is received by the Office from the participating foreign intellectual property office, or a certified copy of the foreign priority application is filed, within the time period specified in 37 CFR 1.55(g)(1).

PTO/AIA/14 (02-18)
Approved for use through 11/30/2020. OMB 0651-0032
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

| Application Data Sheet 37 CFR 1.76 | Attorney Docket Number | 1959706.00046/AQCRP.37A |
|---|---|---|
| | Application Number | |
| Title of Invention | SMARTPHONE ANTENNA IN FLEXIBLE PCB | |

| Application Number | Country[i] | Filing Date (YYYY-MM-DD) | Access Code[j] (if applicable) |
|---|---|---|---|
| | | | |

Remove

Additional Foreign Priority Data may be generated within this form by selecting the **Add** button.

## Statement under 37 CFR 1.55 or 1.78 for AIA (First Inventor to File) Transition Applications

☐ This application (1) claims priority to or the benefit of an application filed before March 16, 2013 and (2) also contains, or contained at any time, a claim to a claimed invention that has an effective filing date on or after March 16, 2013.
NOTE: By providing this statement under 37 CFR 1.55 or 1.78, this application, with a filing date on or after March 16, 2013, will be examined under the first inventor to file provisions of the AIA.

| Application Data Sheet 37 CFR 1.76 | Attorney Docket Number | 1959706.00046/AQCRP.37A |
|---|---|---|
| | Application Number | |
| Title of Invention | SMARTPHONE ANTENNA IN FLEXIBLE PCB | |

# Authorization or Opt-Out of Authorization to Permit Access:

When this Application Data Sheet is properly signed and filed with the application, applicant has provided written authority to permit a participating foreign intellectual property (IP) office access to the instant application-as-filed (see paragraph A in subsection 1 below) and the European Patent Office (EPO) access to any search results from the instant application (see paragraph B in subsection 1 below).

Should applicant choose not to provide an authorization identified in subsection 1 below, applicant **must opt-out** of the authorization by checking the corresponding box A or B or both in subsection 2 below.

**NOTE**: This section of the Application Data Sheet is **ONLY** reviewed and processed with the **INITIAL** filing of an application. After the initial filing of an application, an Application Data Sheet cannot be used to provide or rescind authorization for access by a foreign IP office(s). Instead, Form PTO/SB/39 or PTO/SB/69 must be used as appropriate.

**1. Authorization to Permit Access by a Foreign Intellectual Property Office(s)**

**A. Priority Document Exchange (PDX)** - Unless box A in subsection 2 (opt-out of authorization) is checked, the undersigned hereby **grants the USPTO authority** to provide the European Patent Office (EPO), the Japan Patent Office (JPO), the Korean Intellectual Property Office (KIPO), the State Intellectual Property Office of the People's Republic of China (SIPO), the World Intellectual Property Organization (WIPO), and any other foreign intellectual property office participating with the USPTO in a bilateral or multilateral priority document exchange agreement in which a foreign application claiming priority to the instant patent application is filed, access to: (1) the instant patent application-as-filed and its related bibliographic data, (2) any foreign or domestic application to which priority or benefit is claimed by the instant application and its related bibliographic data, and (3) the date of filing of this Authorization. See 37 CFR 1.14(h)(1).

**B. Search Results from U.S. Application to EPO** - Unless box B in subsection 2 (opt-out of authorization) is checked, the undersigned hereby **grants the USPTO authority** to provide the EPO access to the bibliographic data and search results from the instant patent application when a European patent application claiming priority to the instant patent application is filed. See 37 CFR 1.14(h)(2).

The applicant is reminded that the EPO's Rule 141(1) EPC (European Patent Convention) requires applicants to submit a copy of search results from the instant application without delay in a European patent application that claims priority to the instant application.

**2. Opt-Out of Authorizations to Permit Access by a Foreign Intellectual Property Office(s)**

☐ A. Applicant **DOES NOT** authorize the USPTO to permit a participating foreign IP office access to the instant application-as-filed. If this box is checked, the USPTO will not be providing a participating foreign IP office with any documents and information identified in subsection 1A above.

☐ B. Applicant **DOES NOT** authorize the USPTO to transmit to the EPO any search results from the instant patent application. If this box is checked, the USPTO will not be providing the EPO with search results from the instant application.

**NOTE:** Once the application has published or is otherwise publicly available, the USPTO may provide access to the application in accordance with 37 CFR 1.14.

PTO/AIA/14 (02-18)
Approved for use through 11/30/2020. OMB 0651-0032
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

| Application Data Sheet 37 CFR 1.76 | Attorney Docket Number | 1959706.00046/AQCRP.37A |
|---|---|---|
| | Application Number | |
| Title of Invention | SMARTPHONE ANTENNA IN FLEXIBLE PCB | |

## Applicant Information:

Providing assignment information in this section does not substitute for compliance with any requirement of part 3 of Title 37 of CFR to have an assignment recorded by the Office.

**Applicant 1**

If the applicant is the inventor (or the remaining joint inventor or inventors under 37 CFR 1.45), this section should not be completed. The information to be provided in this section is the name and address of the legal representative who is the applicant under 37 CFR 1.43; or the name and address of the assignee, person to whom the inventor is under an obligation to assign the invention, or person who otherwise shows sufficient proprietary interest in the matter who is the applicant under 37 CFR 1.46. If the applicant is an applicant under 37 CFR 1.46 (assignee, person to whom the inventor is obligated to assign, or person who otherwise shows sufficient proprietary interest) together with one or more joint inventors, then the joint inventor or inventors who are also the applicant should be identified in this section.

Clear

| | | |
|---|---|---|
| ◉ Assignee | ○ Legal Representative under 35 U.S.C. 117 | ○ Joint Inventor |
| ○ Person to whom the inventor is obligated to assign. | ○ Person who shows sufficient proprietary interest | |

If applicant is the legal representative, indicate the authority to file the patent application, the inventor is:

| | |
|---|---|
| Name of the Deceased or Legally Incapacitated Inventor: | |

If the Applicant is an Organization check here. ☒

| | |
|---|---|
| Organization Name | AQ CORPORATION |

**Mailing Address Information For Applicant:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Address 1** | #205, Saneup-ro 155 Beon-gil, Kweonseon-gu | | |
| Address 2 | | | |
| **City** | Suwon-si, Gyeonggi-do | **State/Province** | |
| **Country** KR | | Postal Code | 16648 |
| Phone Number | | Fax Number | |
| Email Address | | | |

Additional Applicant Data may be generated within this form by selecting the Add button.

## Assignee Information including Non-Applicant Assignee Information:

Providing assignment information in this section does not substitute for compliance with any requirement of part 3 of Title 37 of CFR to have an assignment recorded by the Office.

| Application Data Sheet 37 CFR 1.76 | Attorney Docket Number | 1959706.00046/AQCRP.37A |
|---|---|---|
| | Application Number | |
| Title of Invention | SMARTPHONE ANTENNA IN FLEXIBLE PCB | |

**Assignee 1**

Complete this section if assignee information, including non-applicant assignee information, is desired to be included on the patent application publication. An assignee-applicant identified in the "Applicant Information" section will appear on the patent application publication as an applicant. For an assignee-applicant, complete this section only if identification as an assignee is also desired on the patent application publication.

If the Assignee or Non-Applicant Assignee is an Organization check here. ☐

| Prefix | **Given Name** | Middle Name | **Family Name** | Suffix |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |

**Mailing Address Information For Assignee including Non-Applicant Assignee:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Address 1** | | | |
| Address 2 | | | |
| **City** | | **State/Province** | |
| **Country** i | | Postal Code | |
| Phone Number | | Fax Number | |
| Email Address | | | |

Additional Assignee or Non-Applicant Assignee Data may be generated within this form by selecting the Add button.

## Signature:

**NOTE:** This Application Data Sheet must be signed in accordance with 37 CFR 1.33(b). **However, if this Application Data Sheet is submitted with the INITIAL filing of the application and either box A or B is not checked in subsection 2 of the "Authorization or Opt-Out of Authorization to Permit Access" section, then this form must also be signed in accordance with 37 CFR 1.14(c).**

This Application Data Sheet **must** be signed by a patent practitioner if one or more of the applicants is a **juristic entity** (e.g., corporation or association). If the applicant is two or more joint inventors, this form must be signed by a patent practitioner, **all** joint inventors who are the applicant, or one or more joint inventor-applicants who have been given power of attorney (e.g., see USPTO Form PTO/AIA/81) on behalf of **all** joint inventor-applicants.

See 37 CFR 1.4(d) for the manner of making signatures and certifications.

| **Signature** | /Hyoung Gook Lee/ | | | Date (YYYY-MM-DD) | 2020-11-25 |
|---|---|---|---|---|---|
| First Name | Hyoung Gook | Last Name | LEE | Registration Number | 79379 |

Additional Signature may be generated within this form by selecting the Add button.

PTO/AIA/14 (02-18)
Approved for use through 11/30/2020. OMB 0651-0032
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

| Application Data Sheet 37 CFR 1.76 | Attorney Docket Number | 1959706.00046/AQCRP.37A |
|---|---|---|
| | Application Number | |
| Title of Invention | SMARTPHONE ANTENNA IN FLEXIBLE PCB | |

This collection of information is required by 37 CFR 1.76. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 23 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application data sheet form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. **SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.**

# Privacy Act Statement

The Privacy Act of 1974 (P.L. 93-579) requires that you be given certain information in connection with your submission of the attached form related to a patent application or patent. Accordingly, pursuant to the requirements of the Act, please be advised that: (1) the general authority for the collection of this information is 35 U.S.C. 2(b)(2); (2) furnishing of the information solicited is voluntary; and (3) the principal purpose for which the information is used by the U.S. Patent and Trademark Office is to process and/or examine your submission related to a patent application or patent. If you do not furnish the requested information, the U.S. Patent and Trademark Office may not be able to process and/or examine your submission, which may result in termination of proceedings or abandonment of the application or expiration of the patent.

The information provided by you in this form will be subject to the following routine uses:

1. The information on this form will be treated confidentially to the extent allowed under the Freedom of Information Act (5 U.S.C. 552) and the Privacy Act (5 U.S.C. 552a). Records from this system of records may be disclosed to the Department of Justice to determine whether the Freedom of Information Act requires disclosure of these records.

2. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, in the course of presenting evidence to a court, magistrate, or administrative tribunal, including disclosures to opposing counsel in the course of settlement negotiations.

3. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Member of Congress submitting a request involving an individual, to whom the record pertains, when the individual has requested assistance from the Member with respect to the subject matter of the record.

4. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a contractor of the Agency having need for the information in order to perform a contract. Recipients of information shall be required to comply with the requirements of the Privacy Act of 1974, as amended, pursuant to 5 U.S.C. 552a(m).

5. A record related to an International Application filed under the Patent Cooperation Treaty in this system of records may be disclosed, as a routine use, to the International Bureau of the World Intellectual Property Organization, pursuant to the Patent CooperationTreaty.

6. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to another federal agency for purposes of National Security review (35 U.S.C. 181) and for review pursuant to the Atomic Energy Act (42 U.S.C. 218(c)).

7. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the Administrator, General Services, or his/her designee, during an inspection of records conducted by GSA as part of that agency's responsibility to recommend improvements in records management practices and programs, under authority of 44 U.S.C. 2904 and 2906. Such disclosure shall be made in accordance with the GSA regulations governing inspection of records for this purpose, and any other relevant (i.e., GSA or Commerce) directive. Such disclosure shall not be used to make determinations about individuals.

8. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the public after either publication of the application pursuant to 35 U.S.C. 122(b) or issuance of a patent pursuant to 35 U.S.C. 151. Further, a record may be disclosed, subject to the limitations of 37 CFR 1.14, as a routine use, to the public if the record was filed in an application which became abandoned or in which the proceedings were terminated and which application is referenced by either a published application, an application open to public inspections or an issued patent.

9. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Federal, State, or local law enforcement agency, if the USPTO becomes aware of a violation or potential violation of law or regulation.

FIG. 1

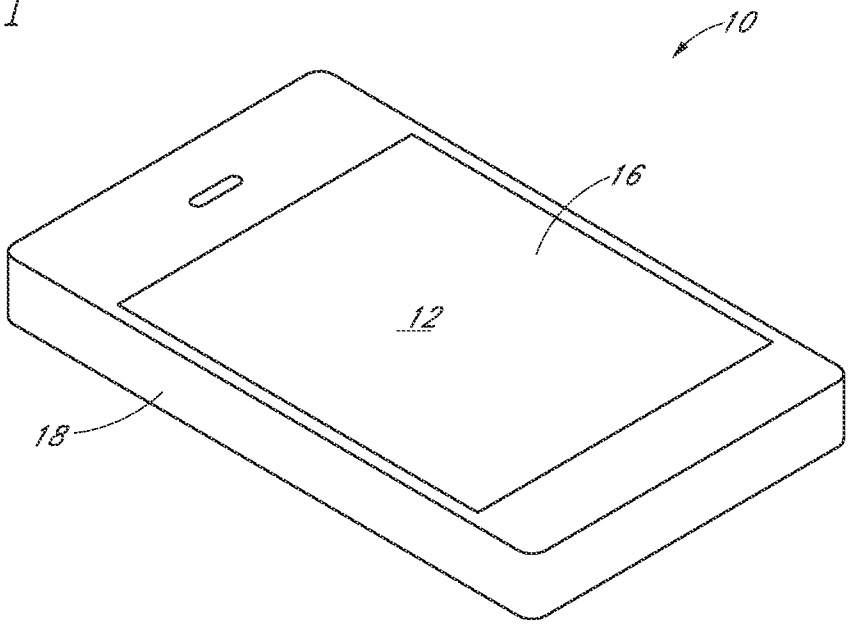



FIG. 2

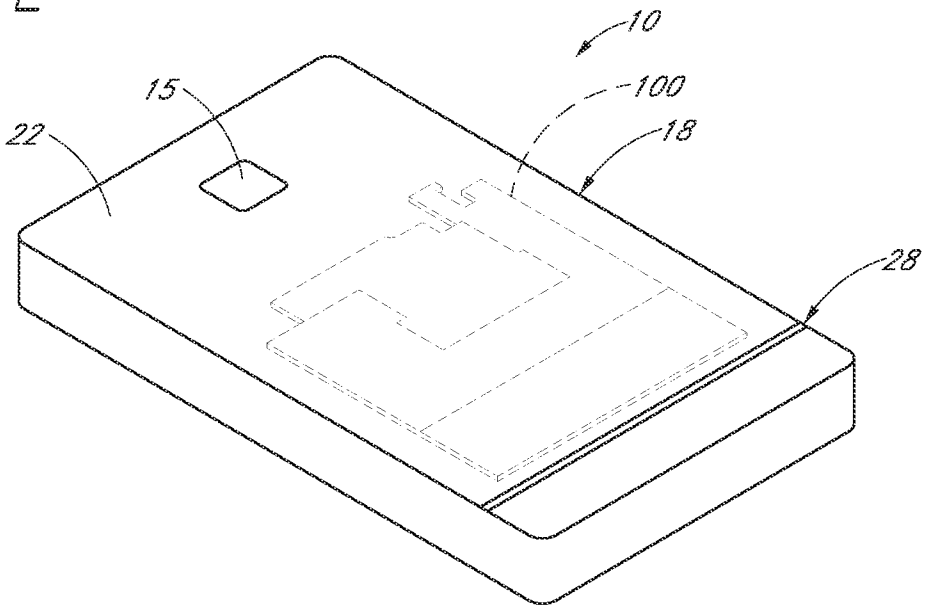
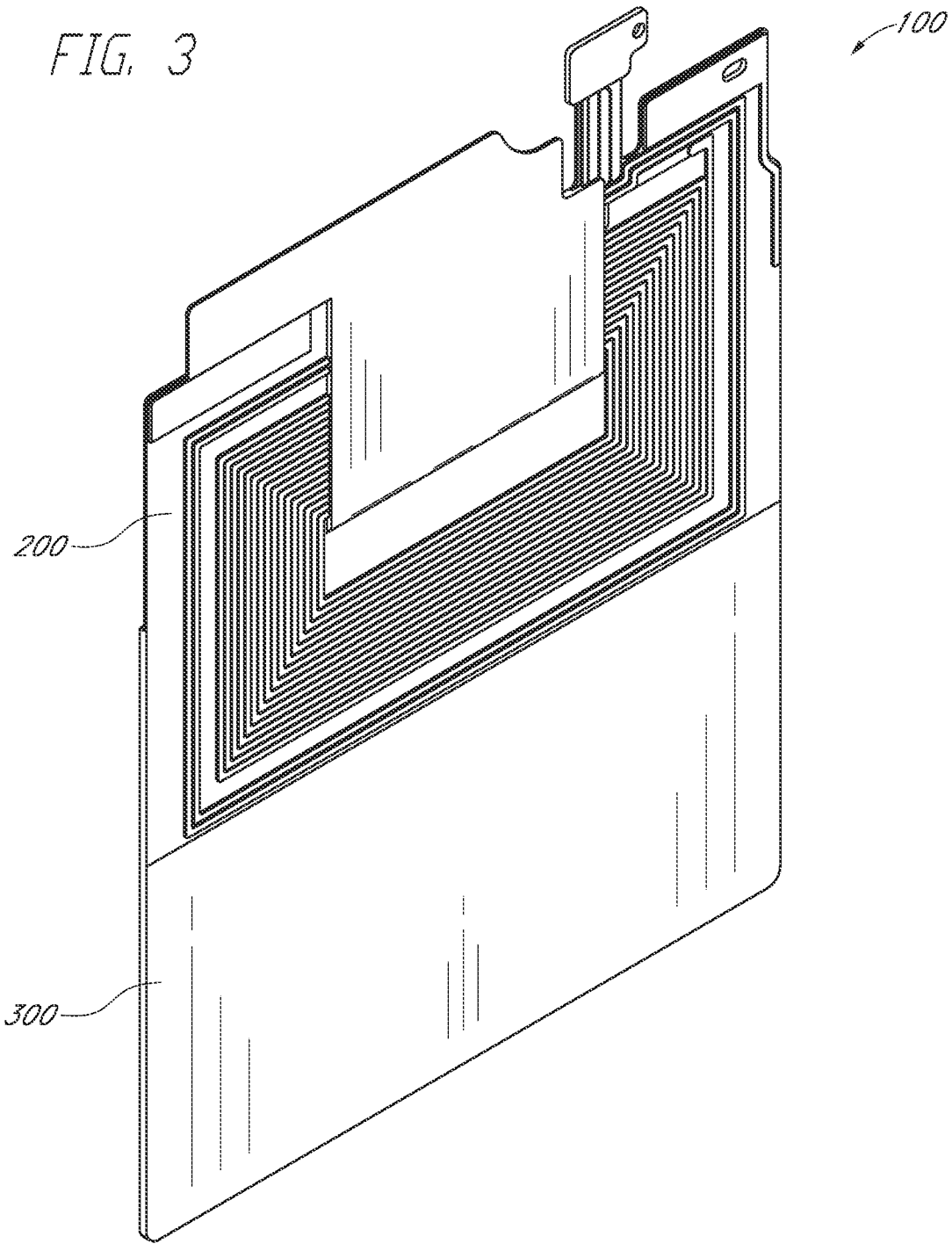


FIG. 3



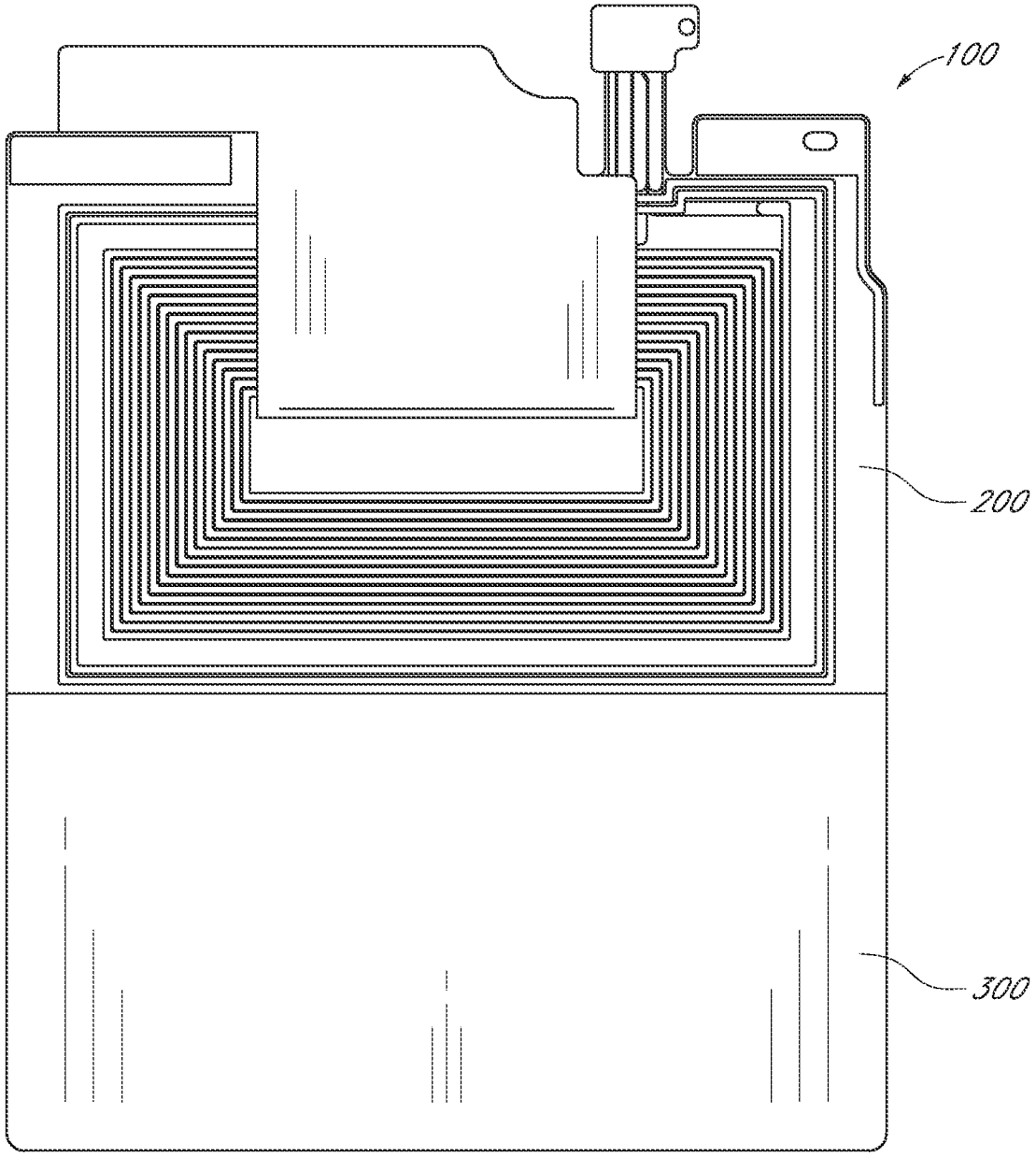



FIG. 4

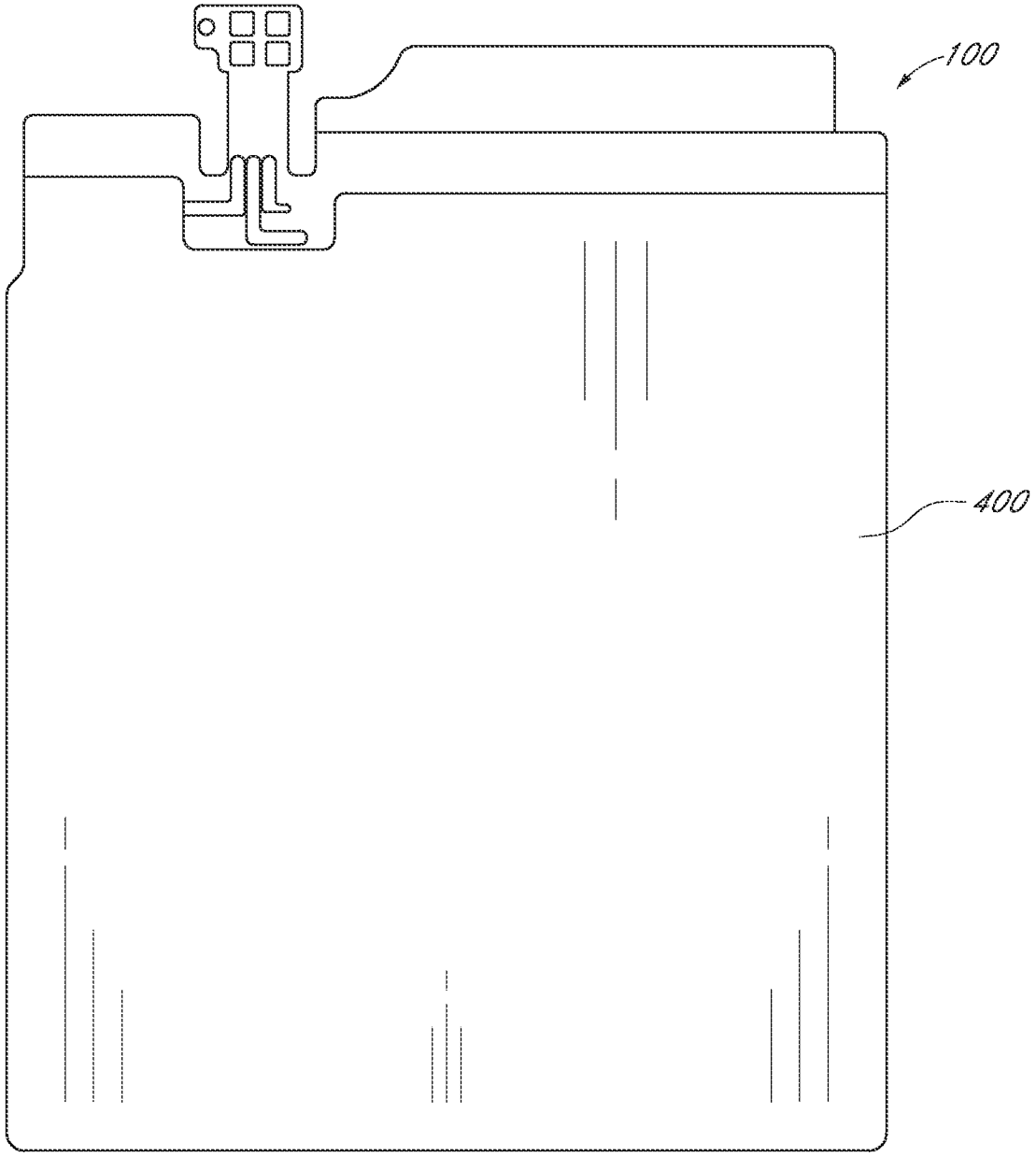



FIG. 5

FIG. 6

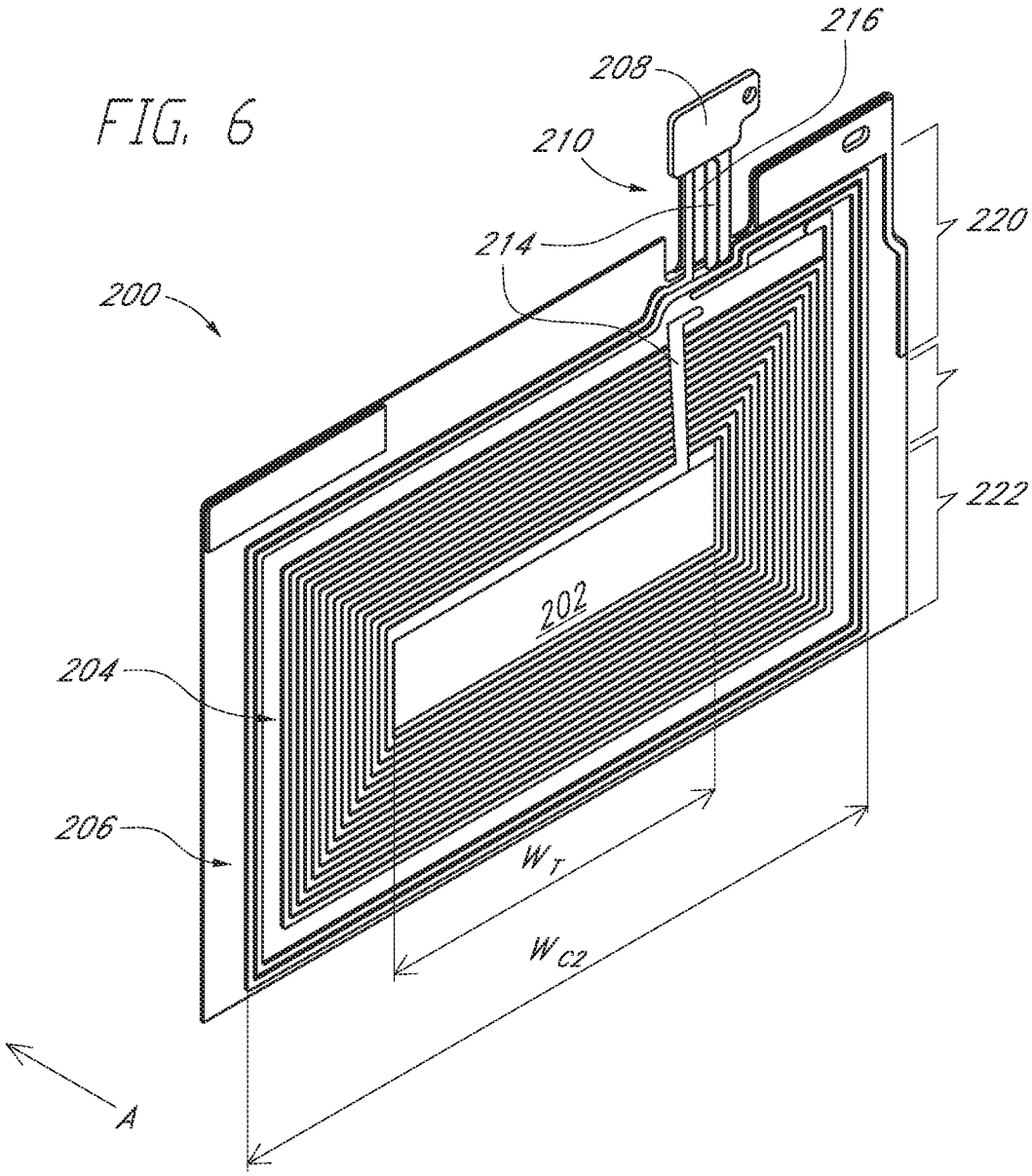


FIG. 7

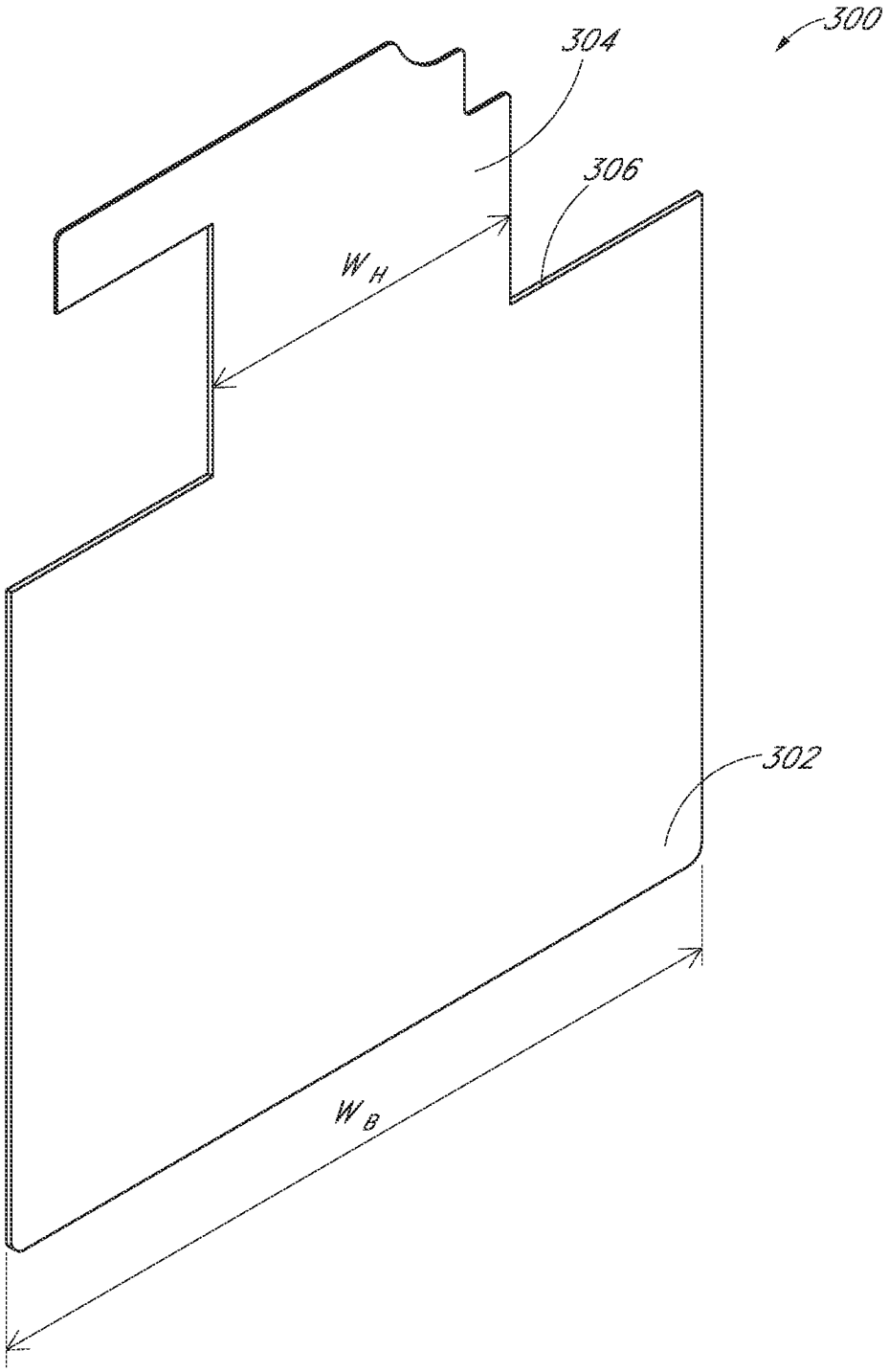
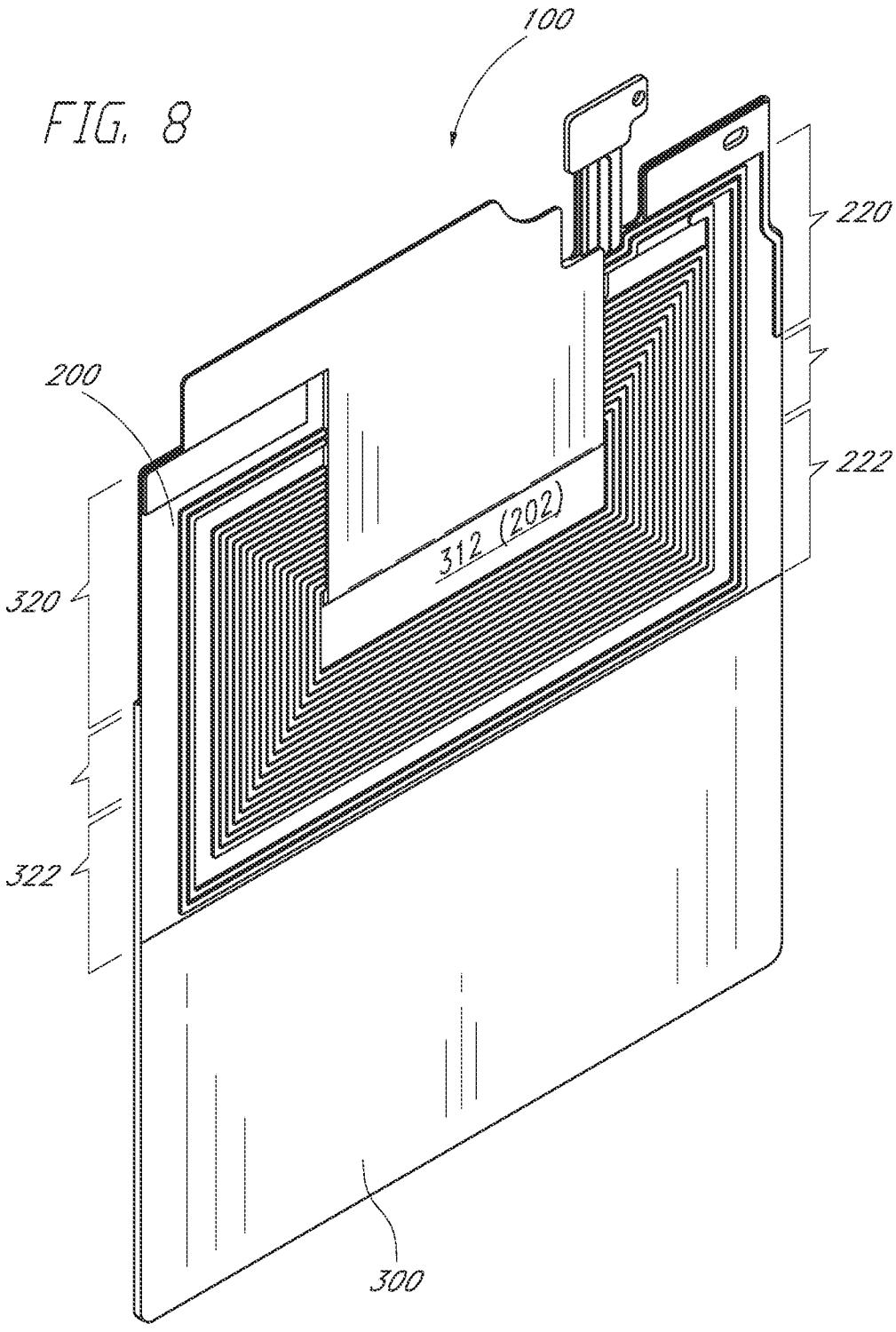


FIG. 8



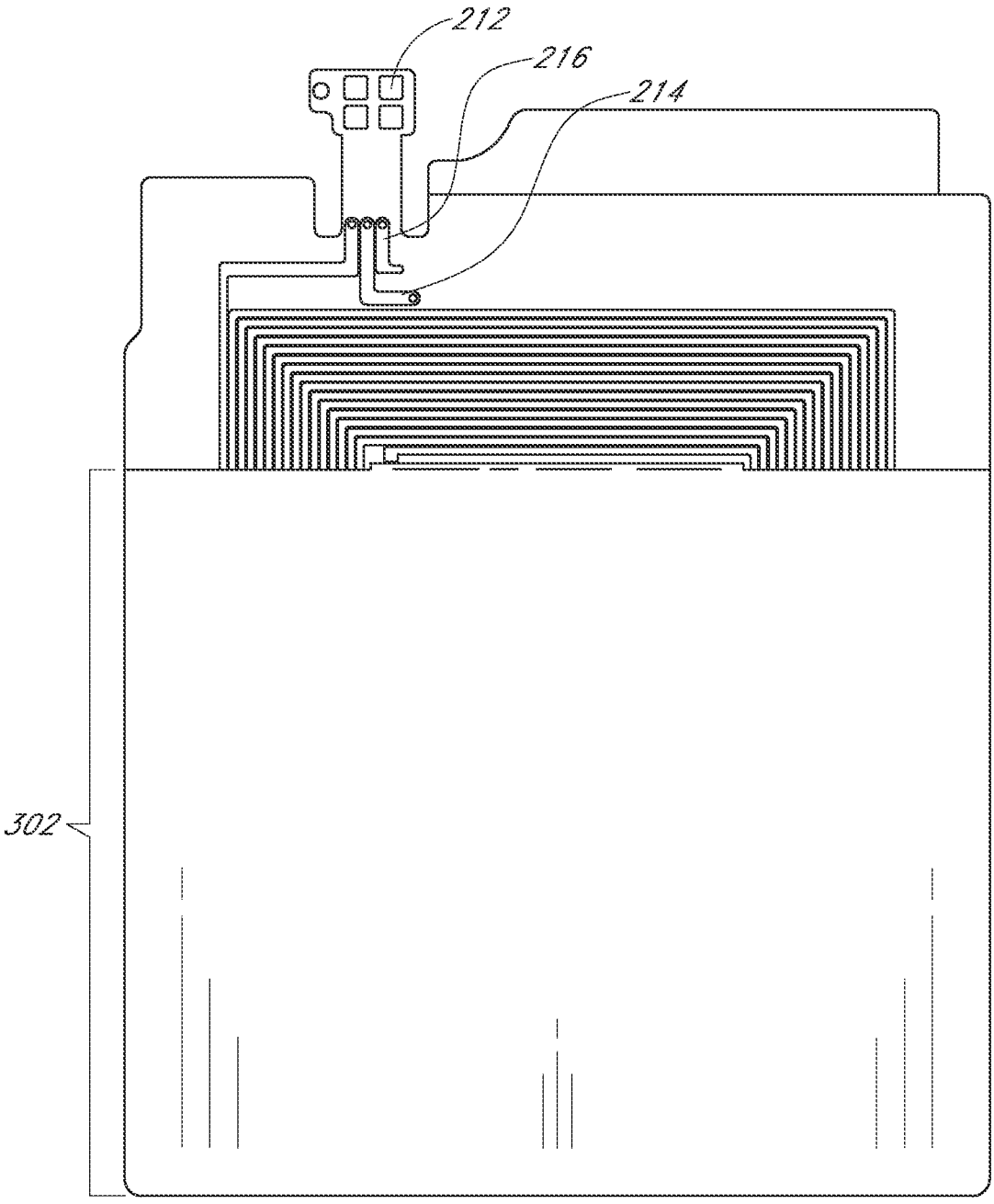



FIG. 9

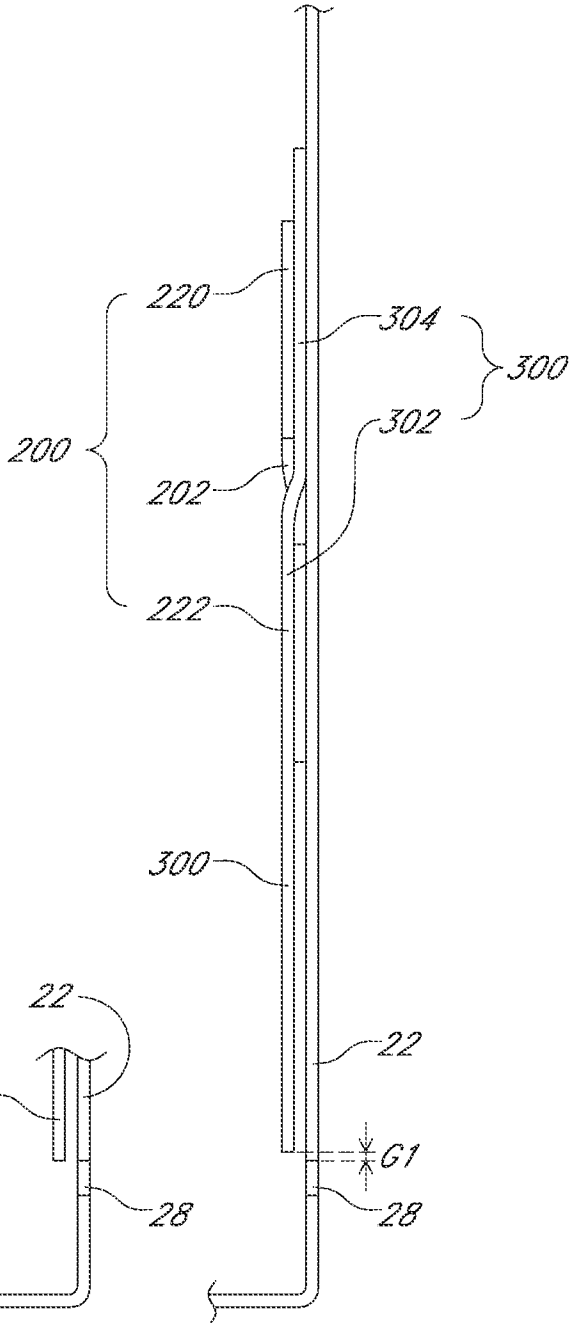



FIG. 10

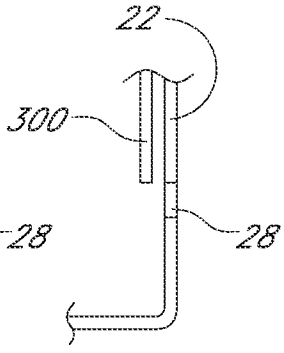



FIG. 11

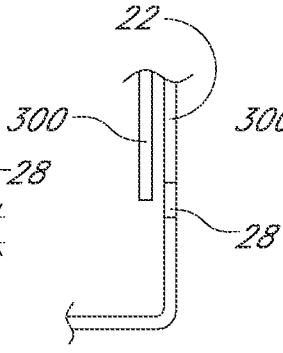



FIG. 12

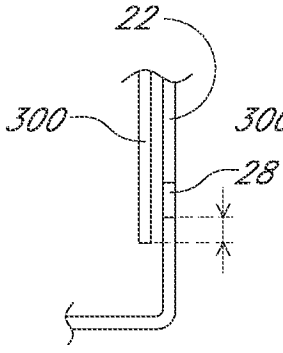



FIG. 14

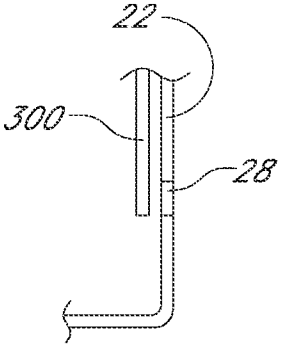



FIG. 13

FIG. 15

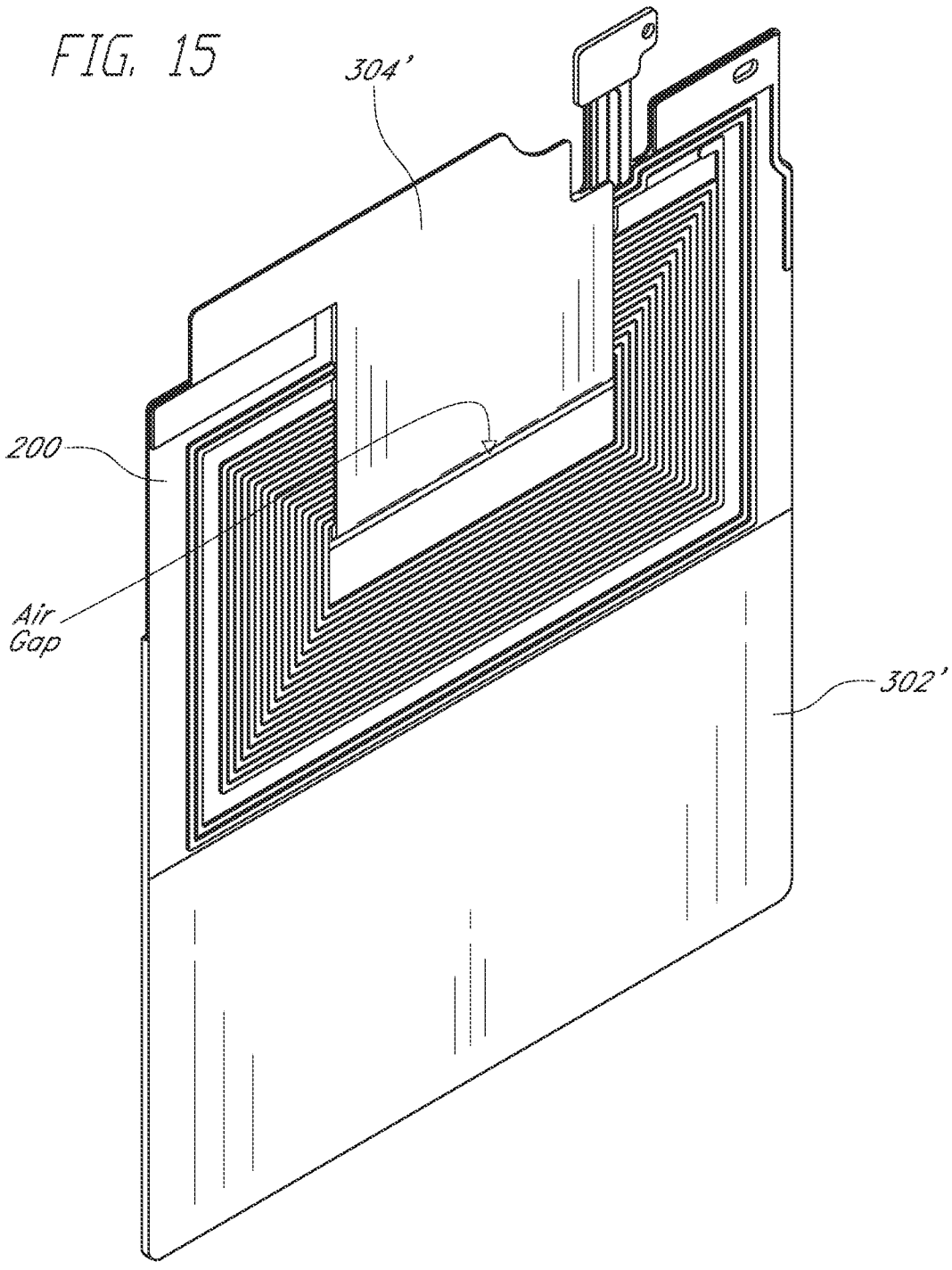
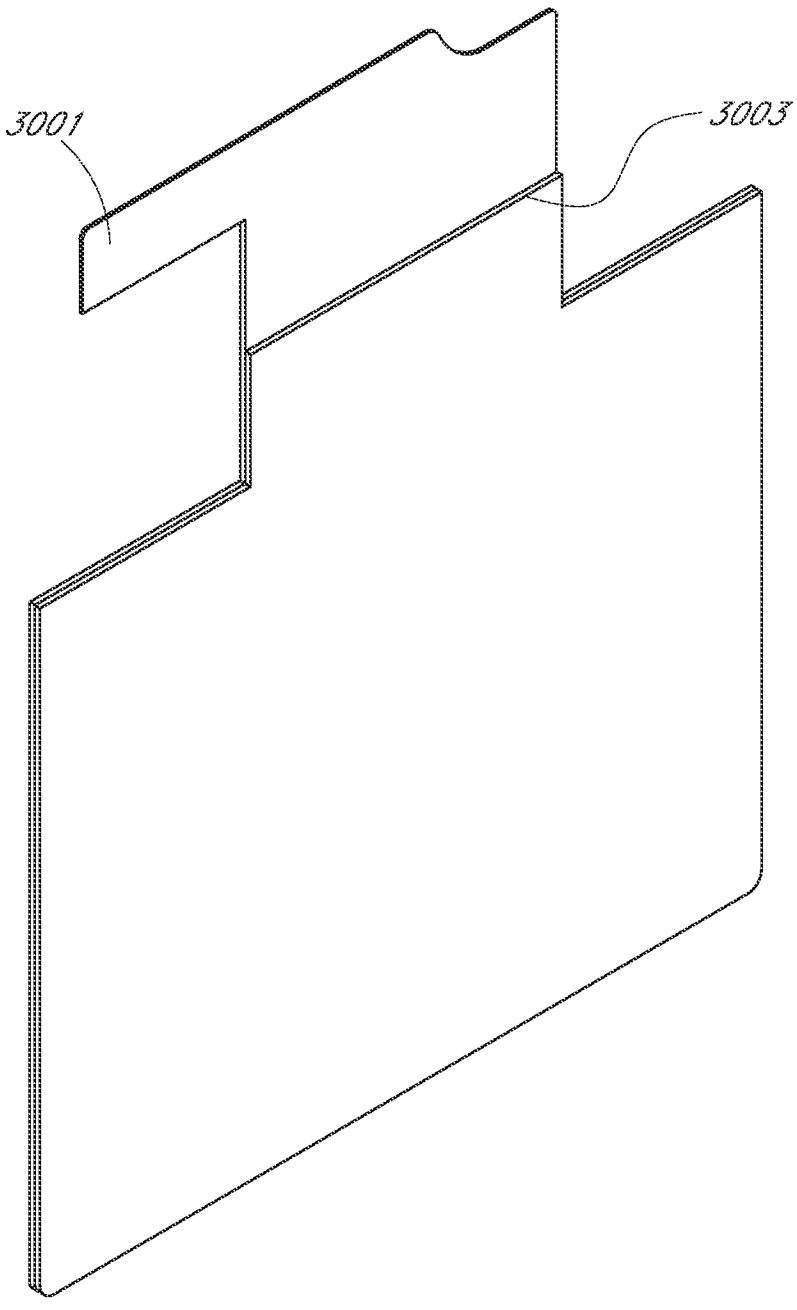


FIG. 16



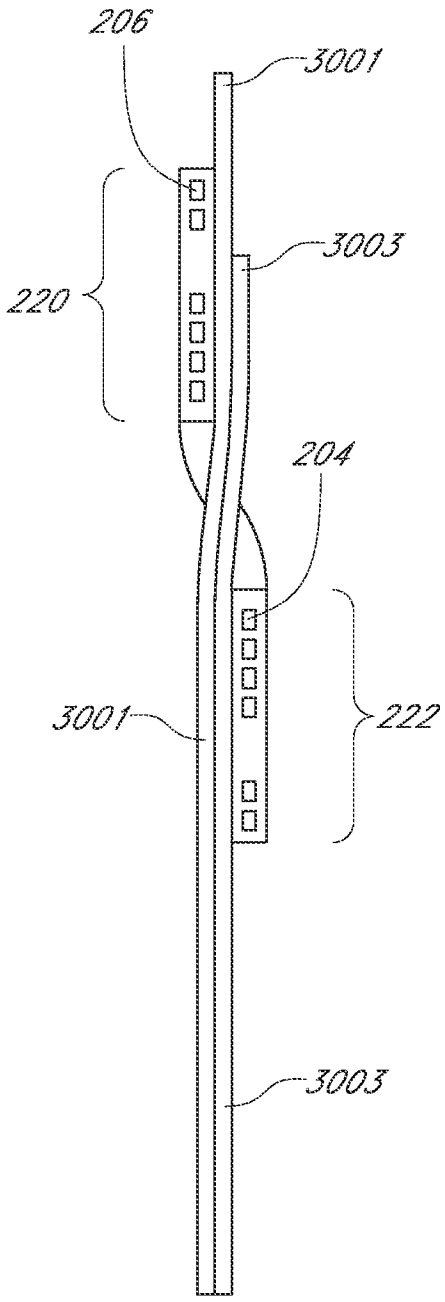



FIG. 17

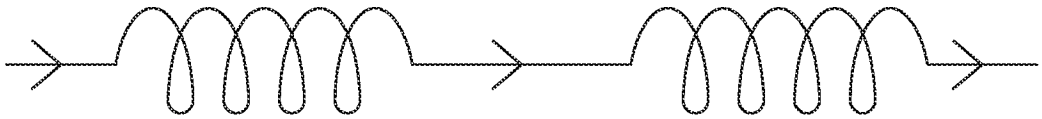


FIG. 18A

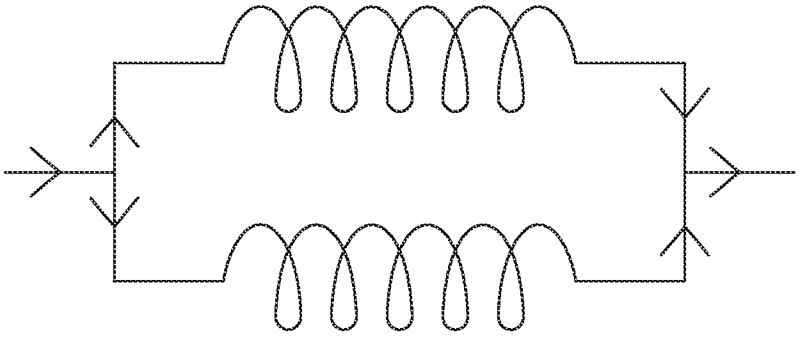
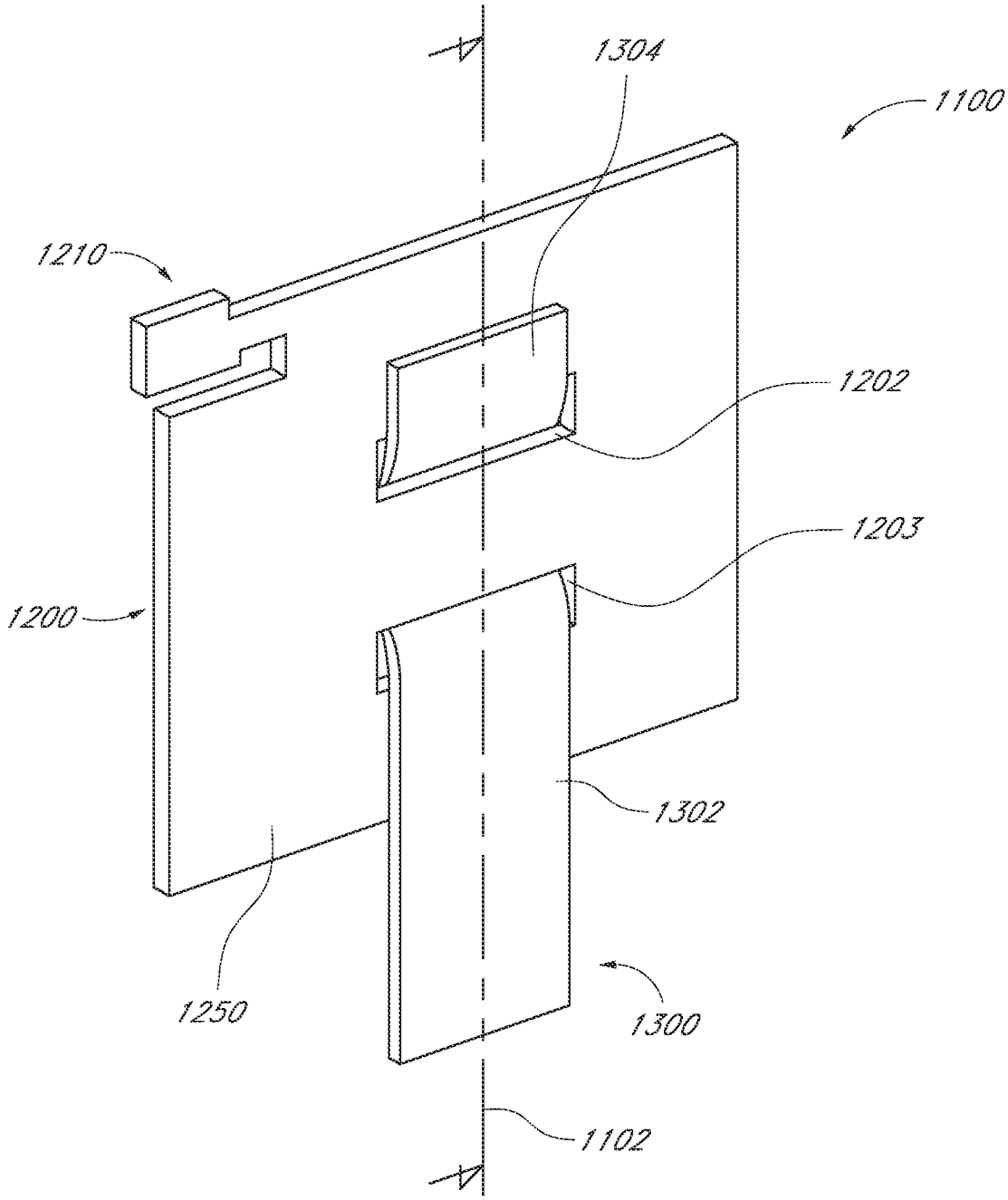


FIG. 18B

FIG. 19



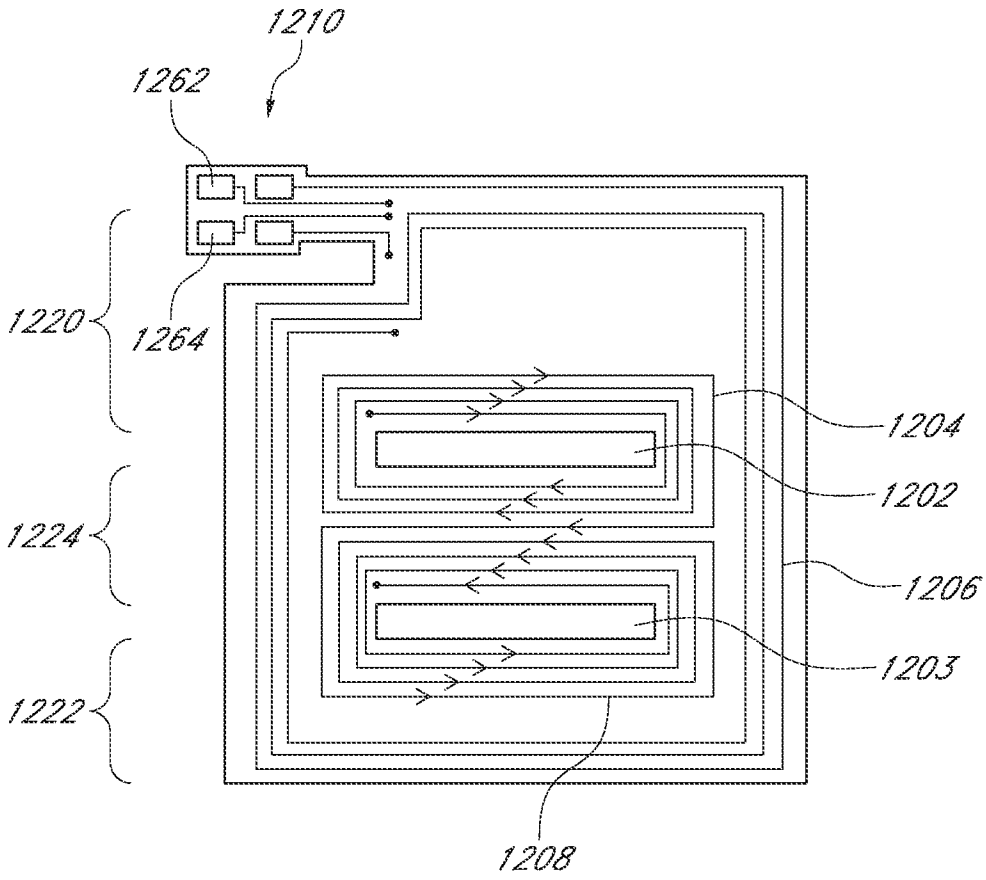



FIG. 20

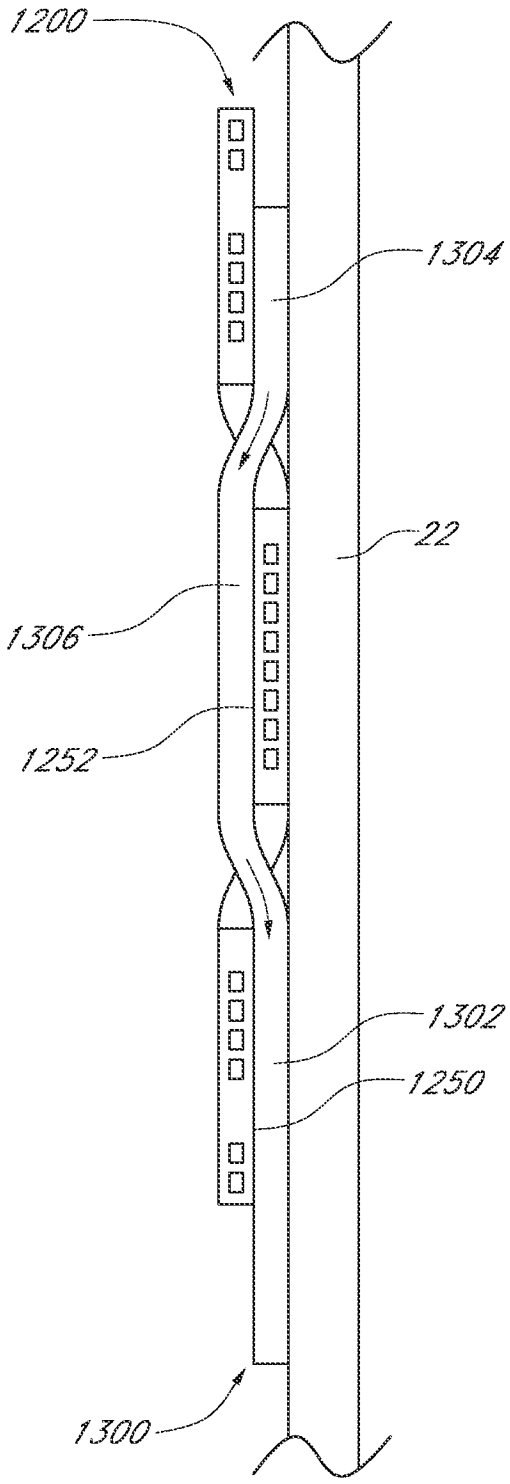



FIG. 21

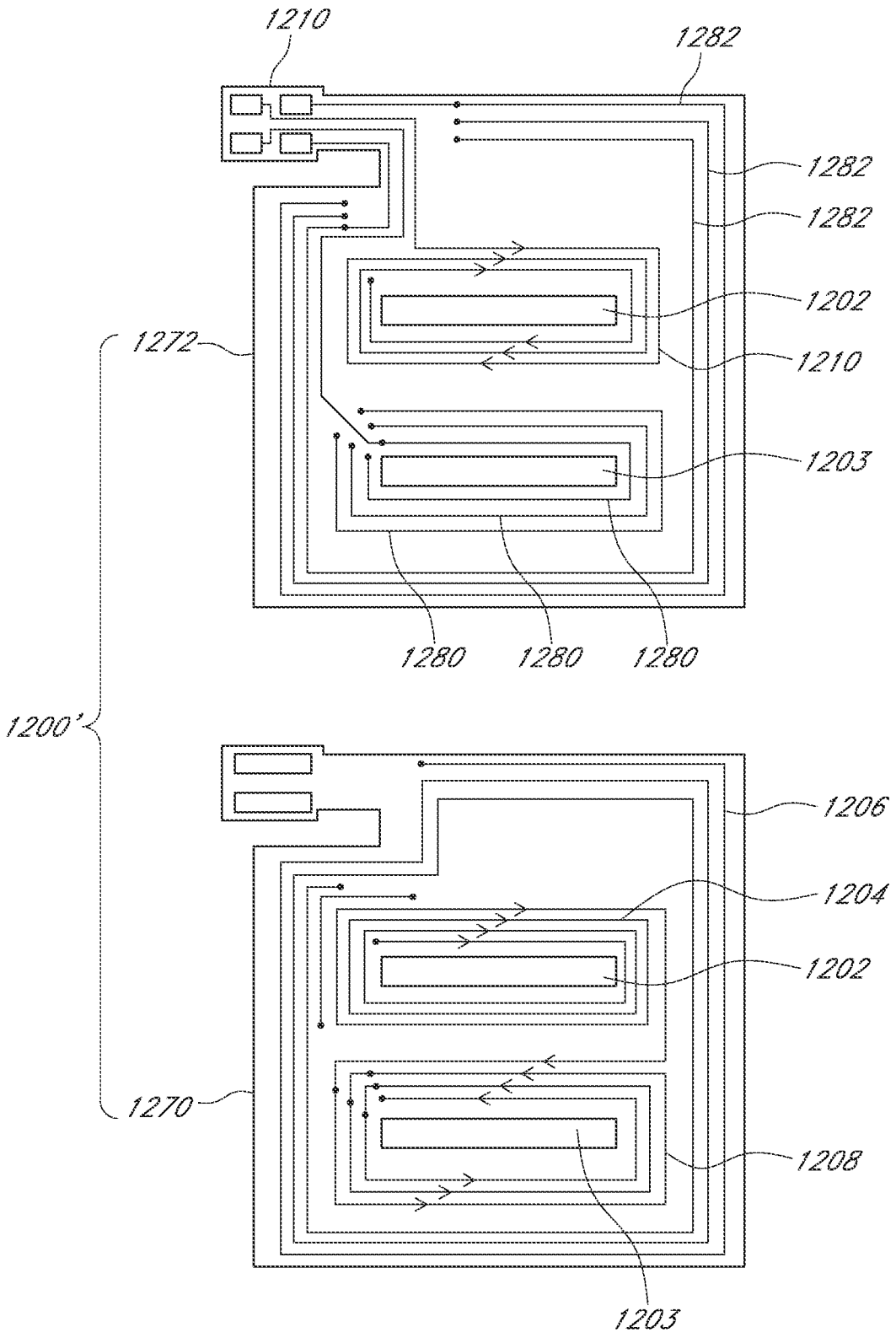

1210
1282
1282
1282
1202
1272
1210
1203
1280
1280
1280
1200'
1206
1204
1202
1270
1208
1203

FIG. 22

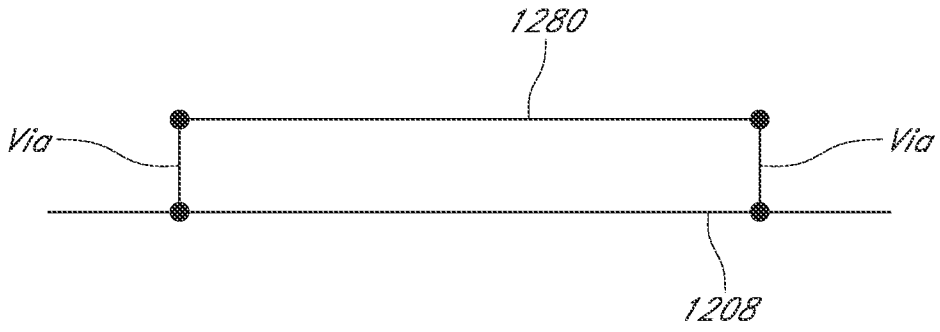



FIG. 23A

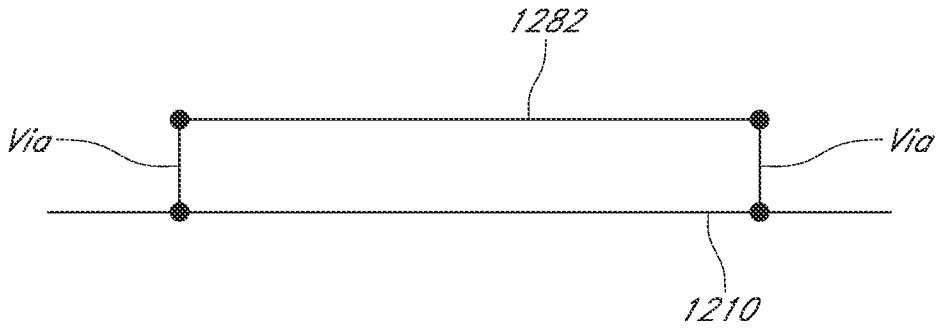
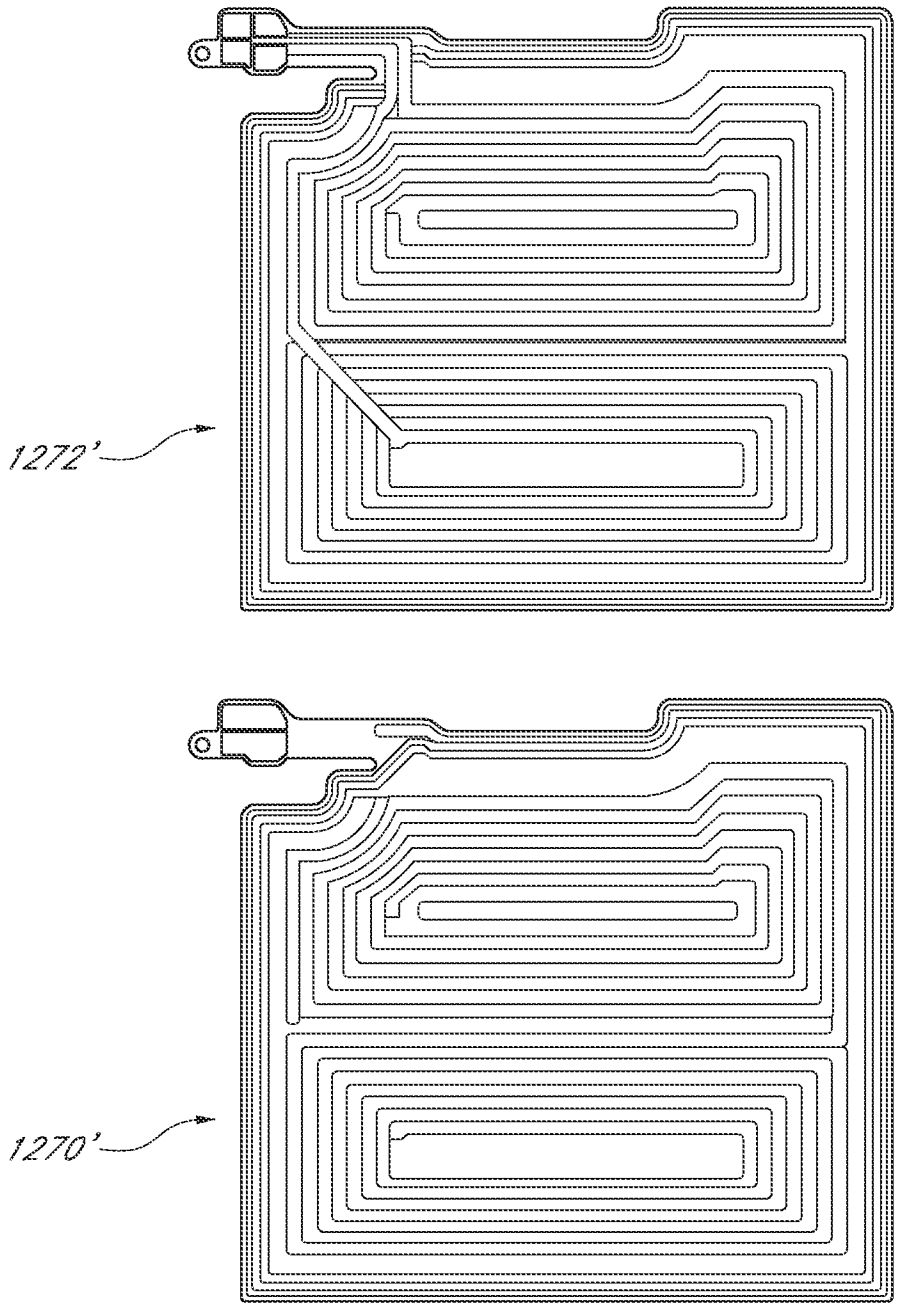



FIG. 23B

FIG. 24



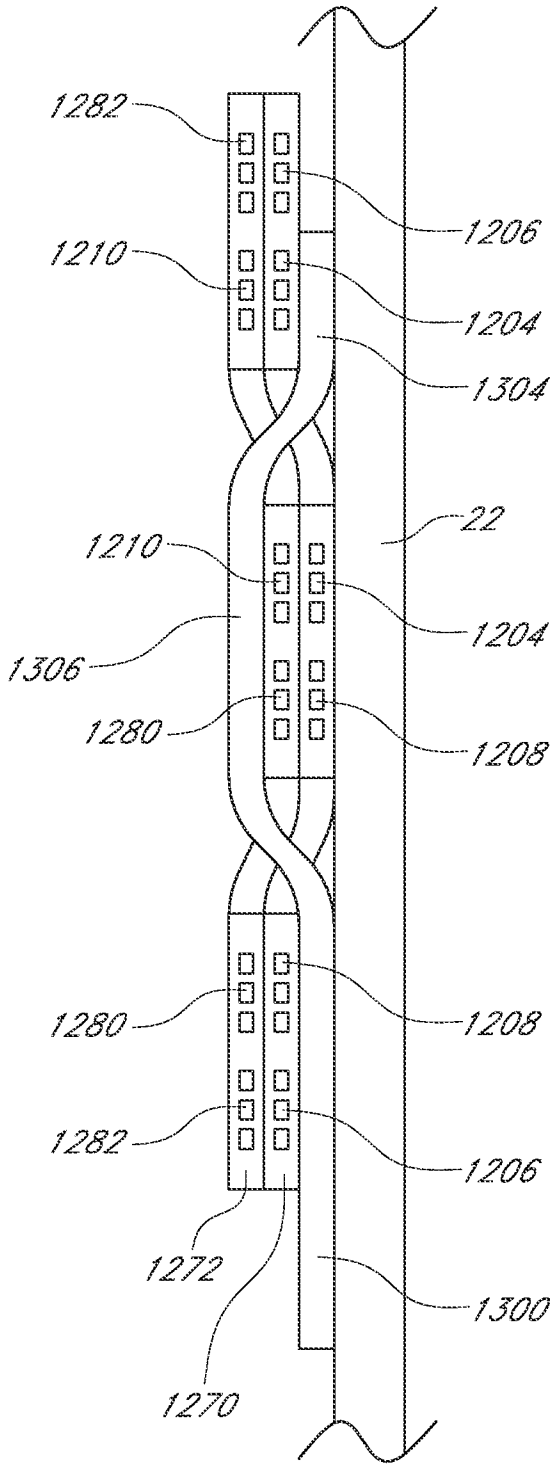
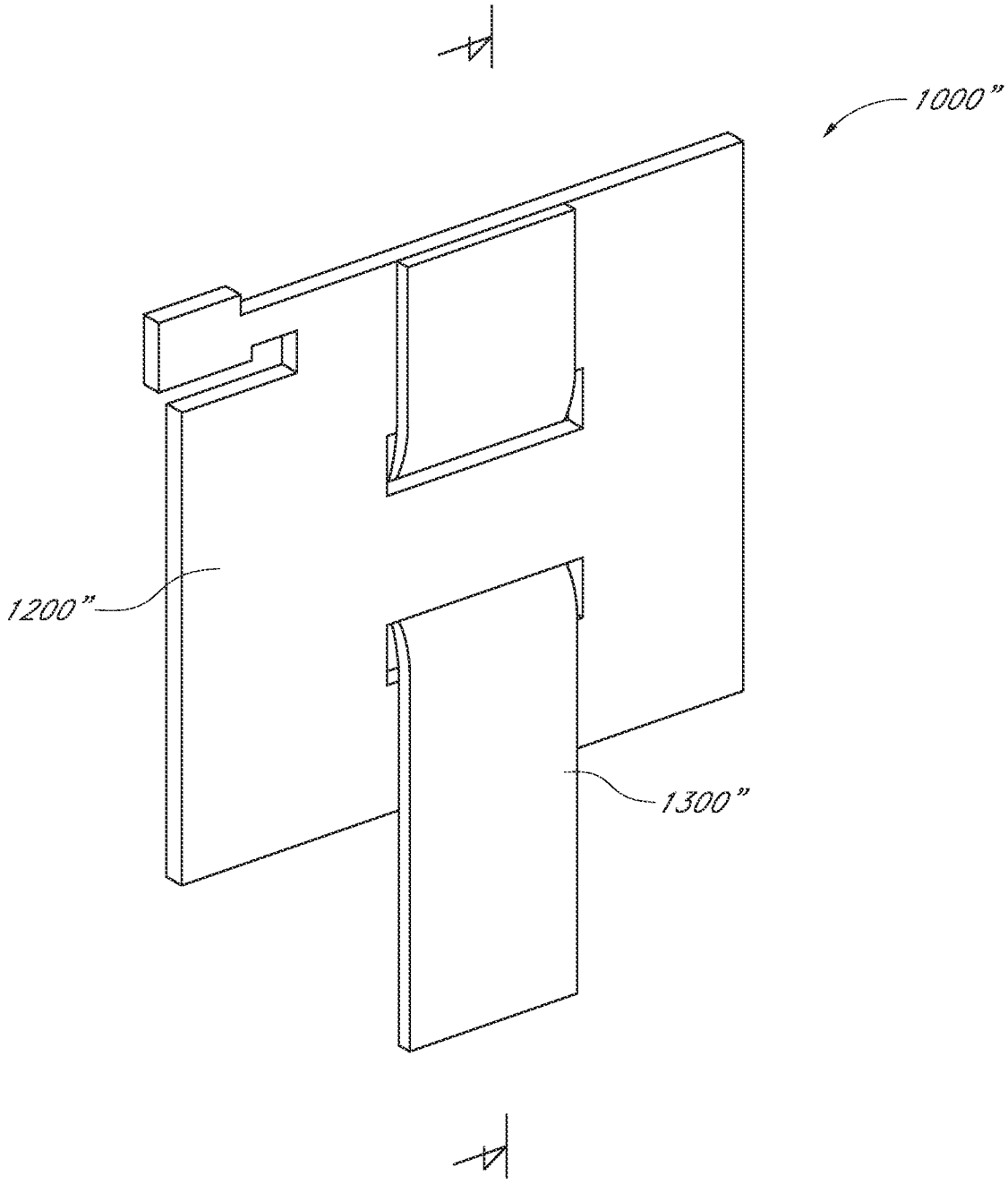

1282
1206
1210
1204
1304
22
1210
1204
1306
1280
1208
1280
1208
1282
1206
1272
1300
1270

FIG. 25

FIG. 26



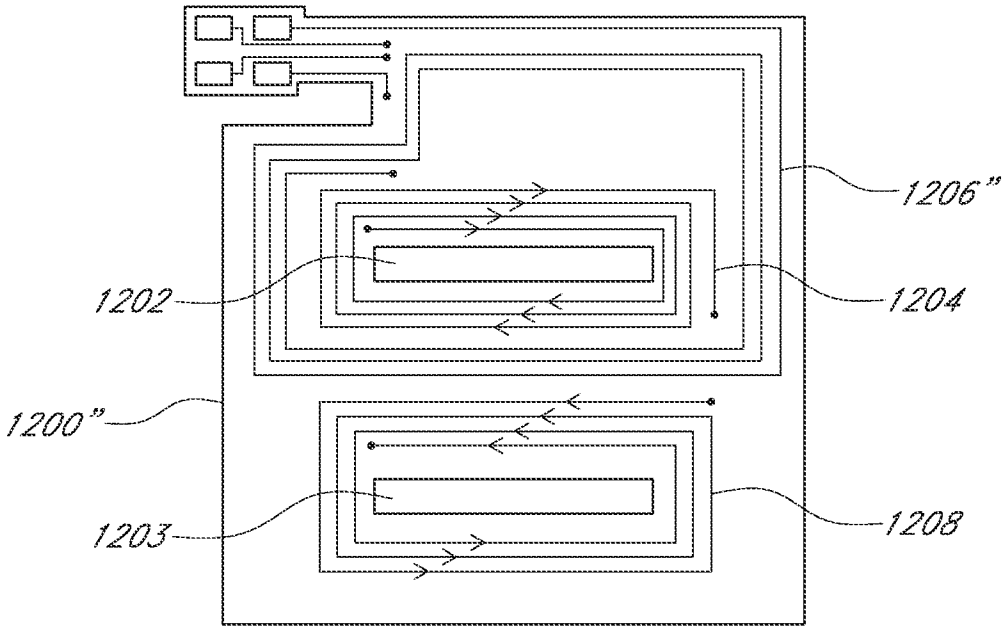



FIG. 27

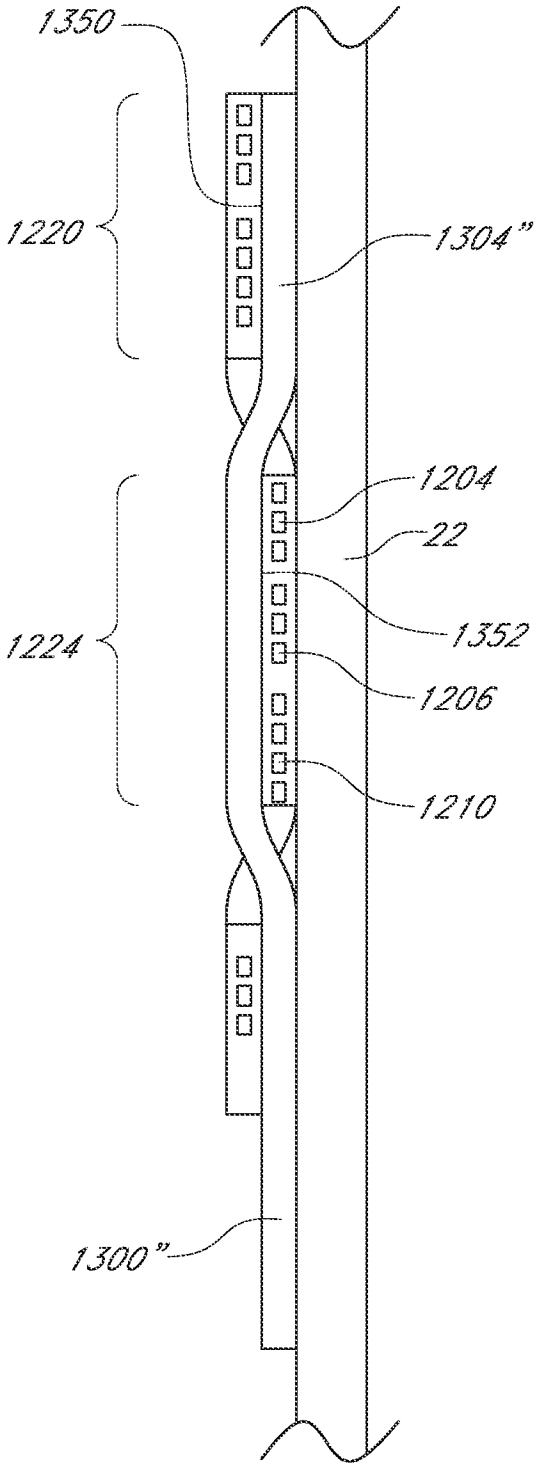



FIG. 28

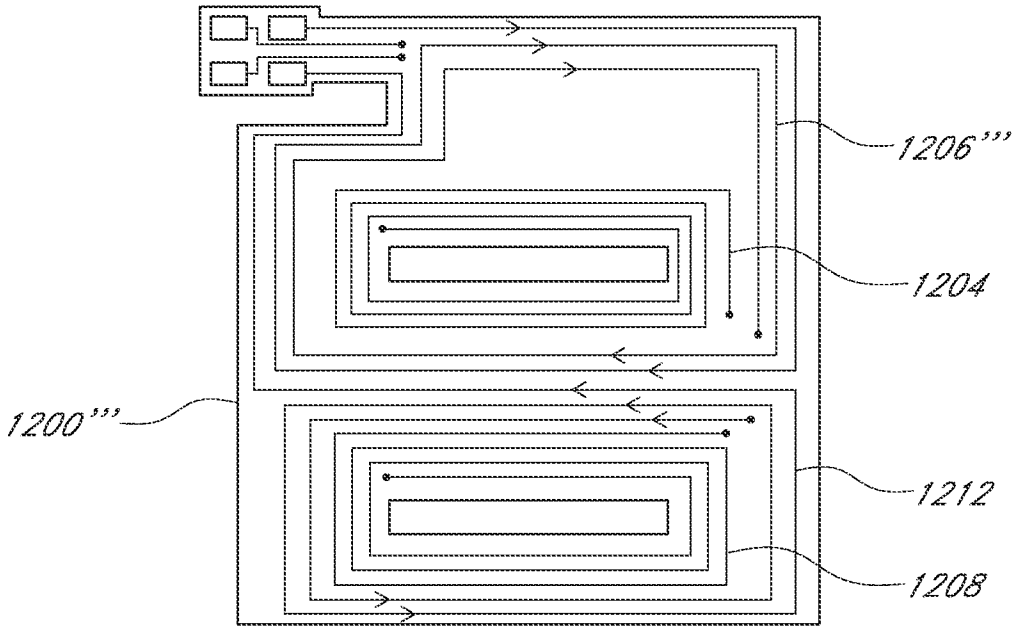



FIG. 29

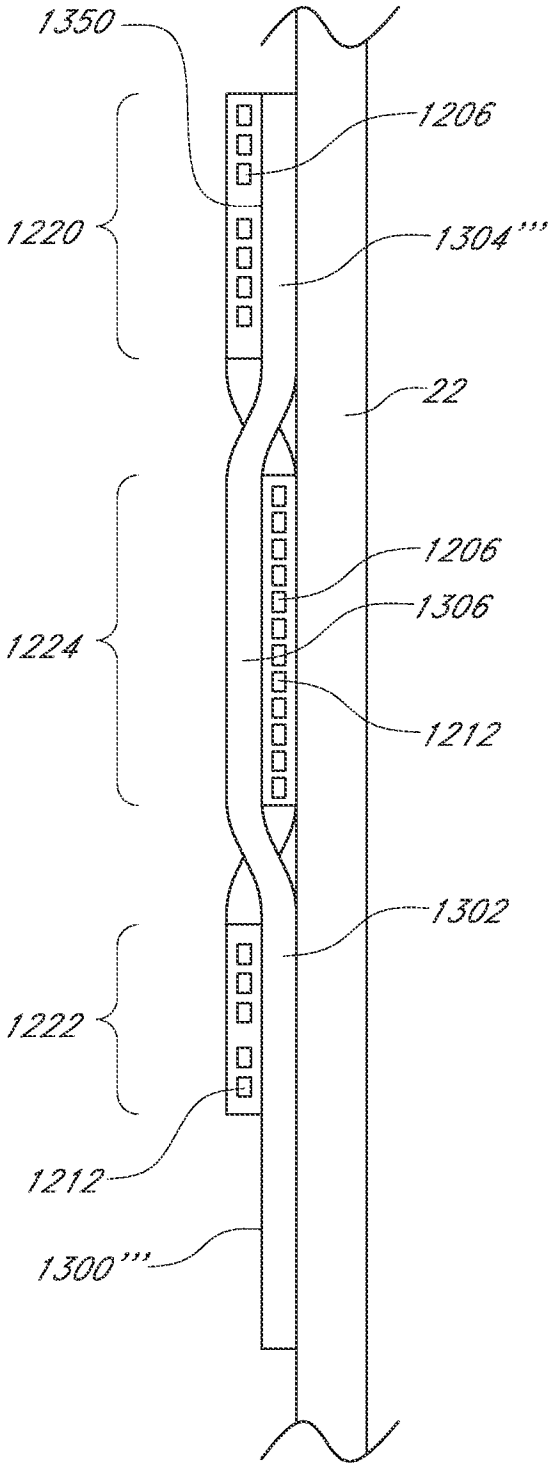
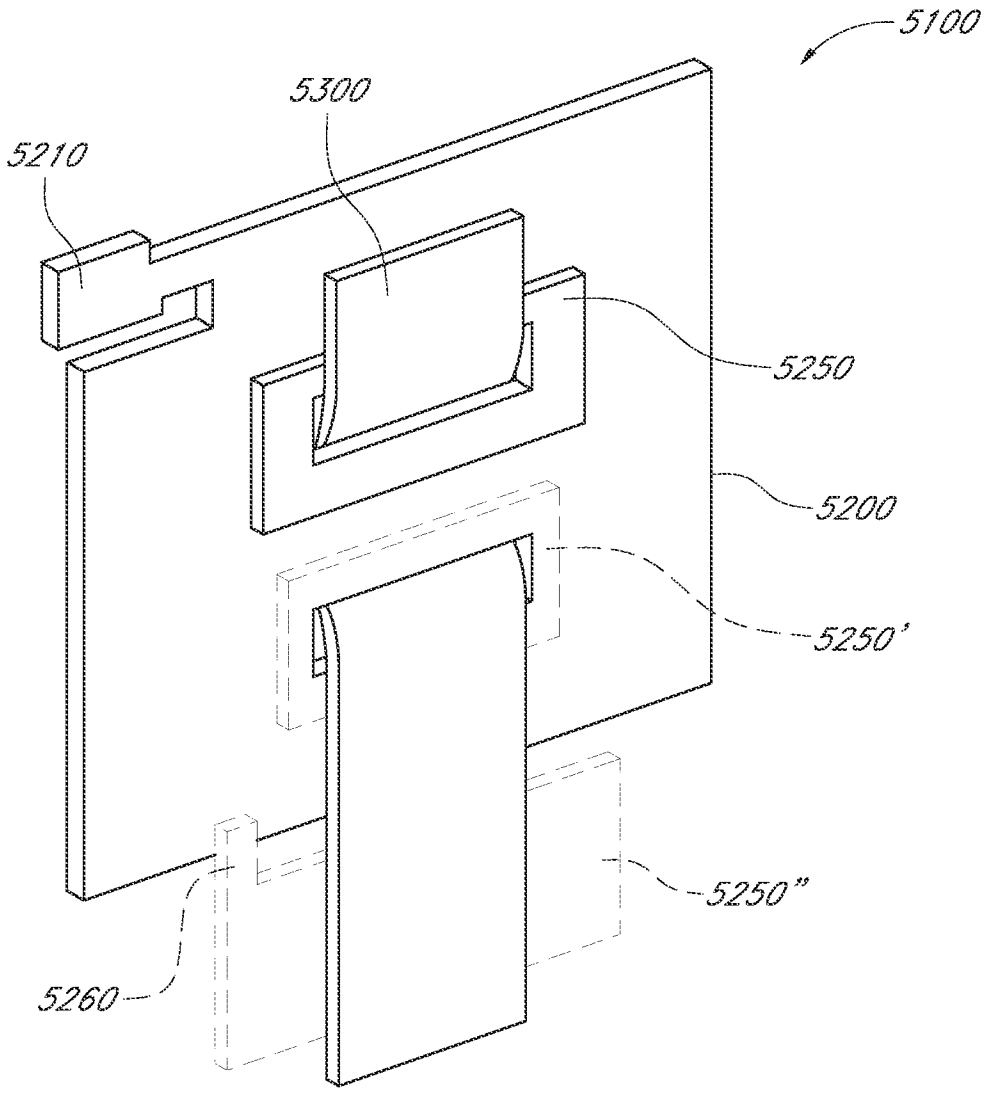

1350
1206
1220
1304'''
22
1206
1306
1224
1212
1302
1222
1212
1300'''

FIG. 30

FIG. 31



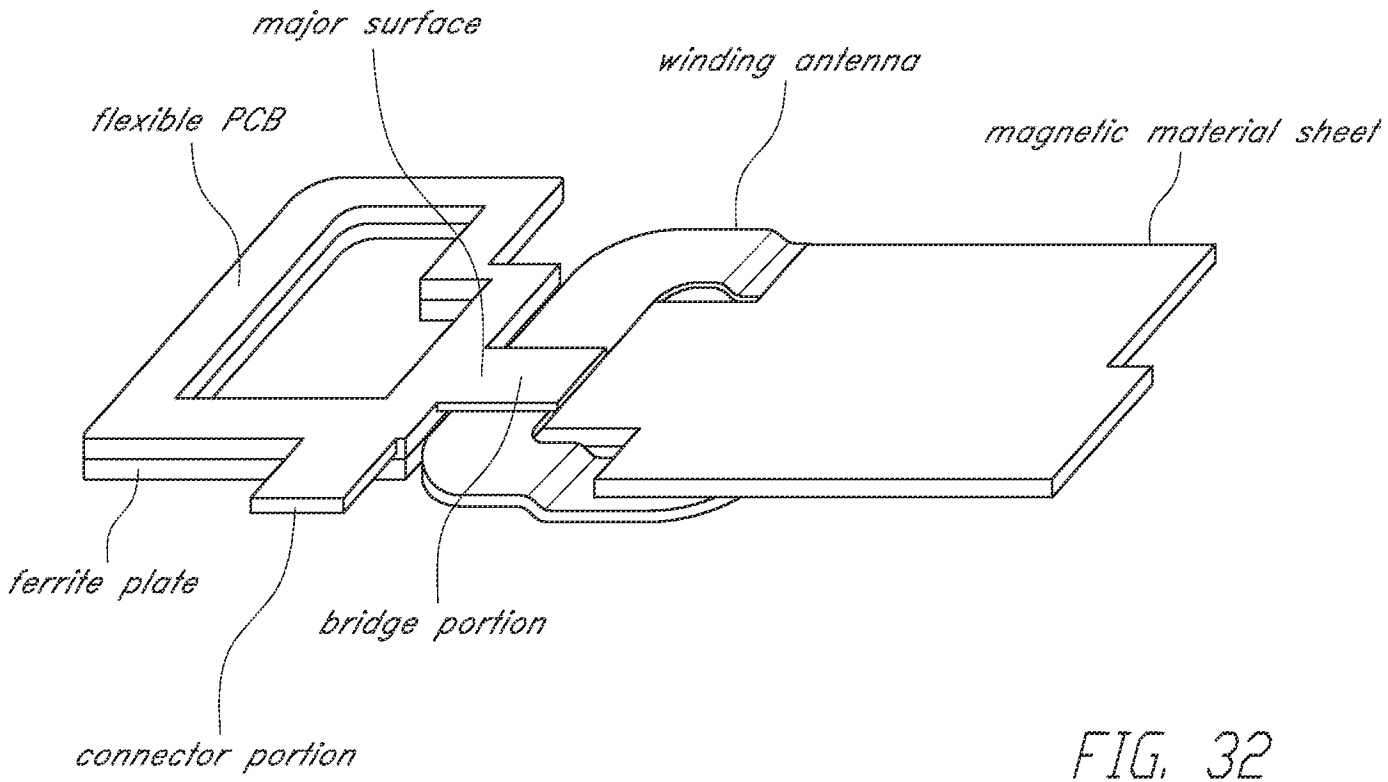



FIG. 32

Samsung
Ex1004, Page 97 of 1119

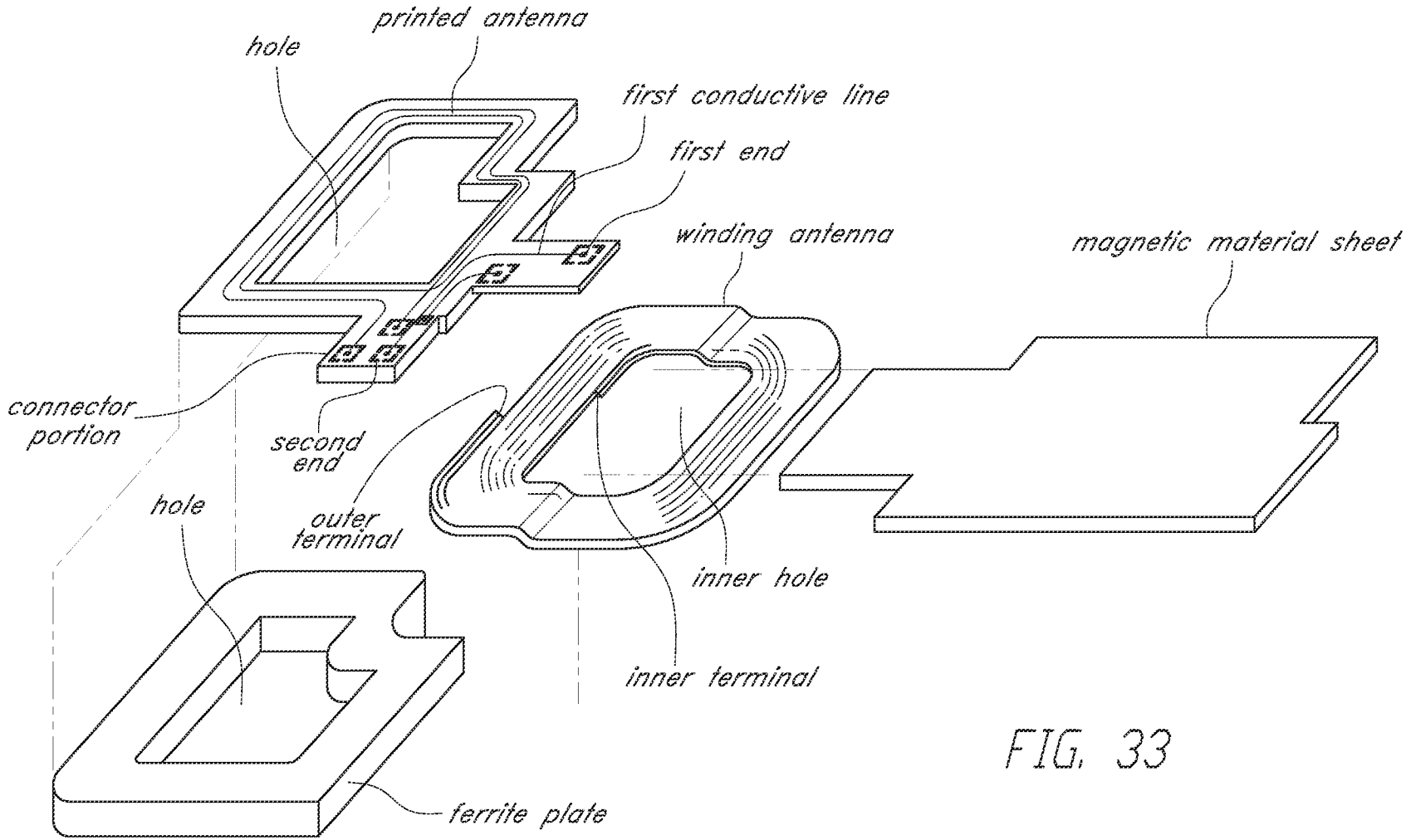



FIG. 33

Samsung Ex1004, Page 98 of 1119

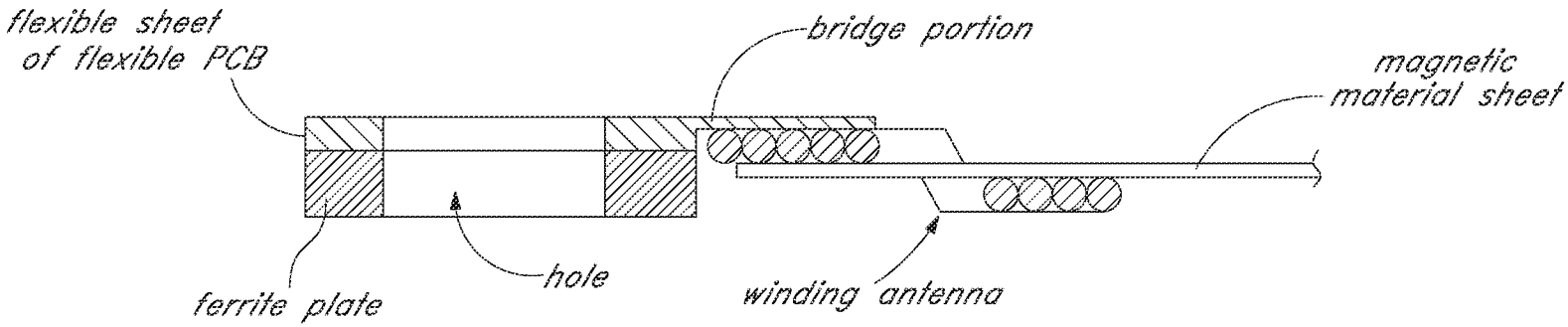



FIG. 34

Samsung
Ex1004, Page 99 of 1119

FIG. 35

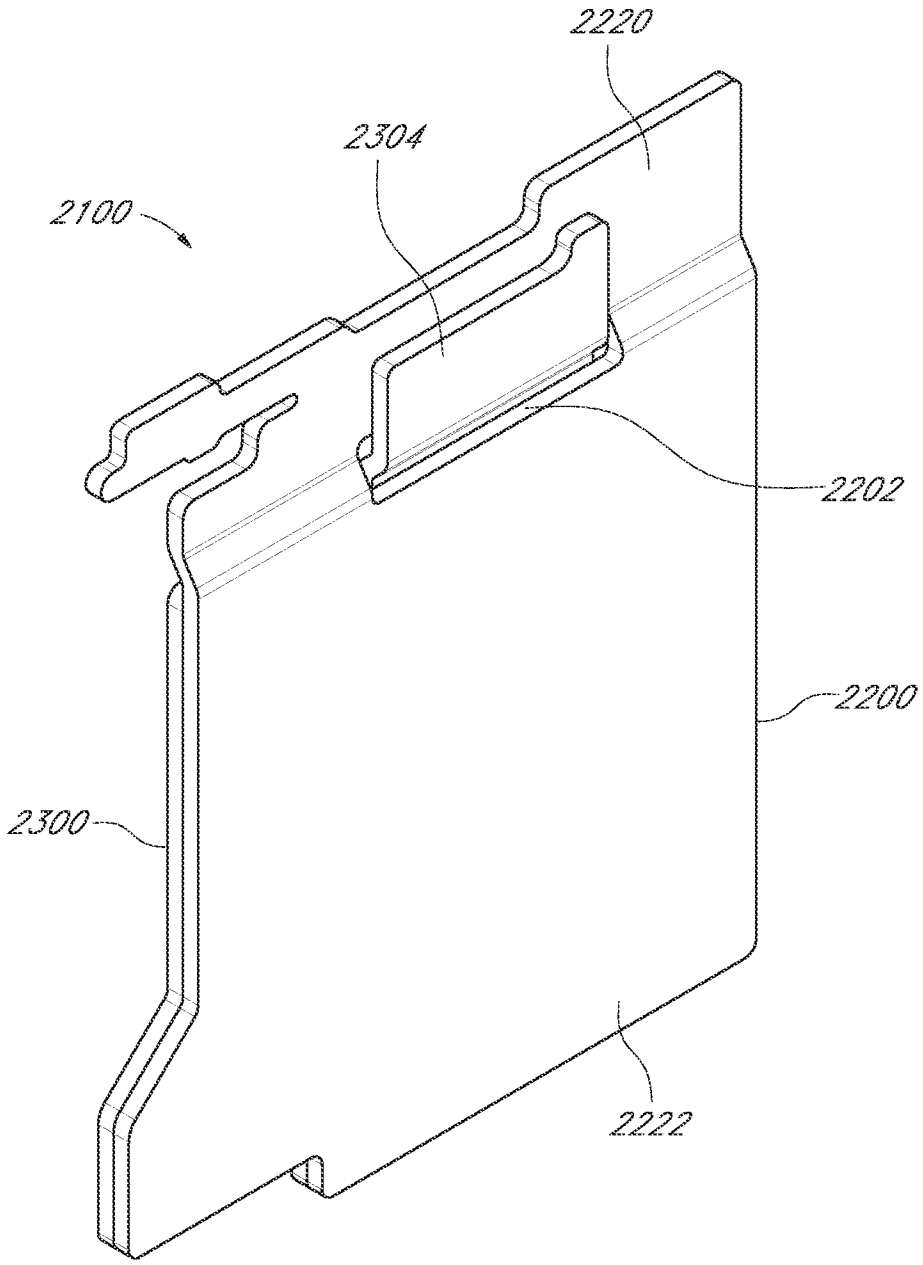


FIG. 36

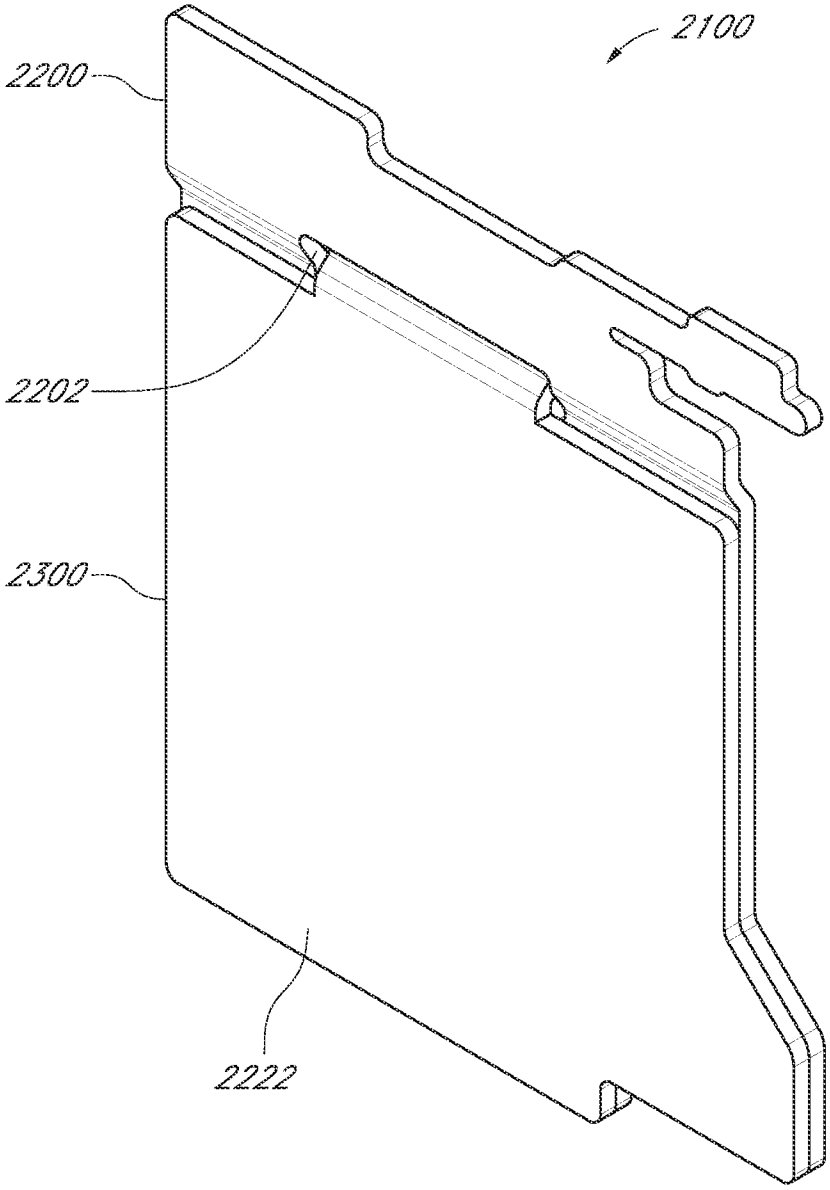


FIG. 37

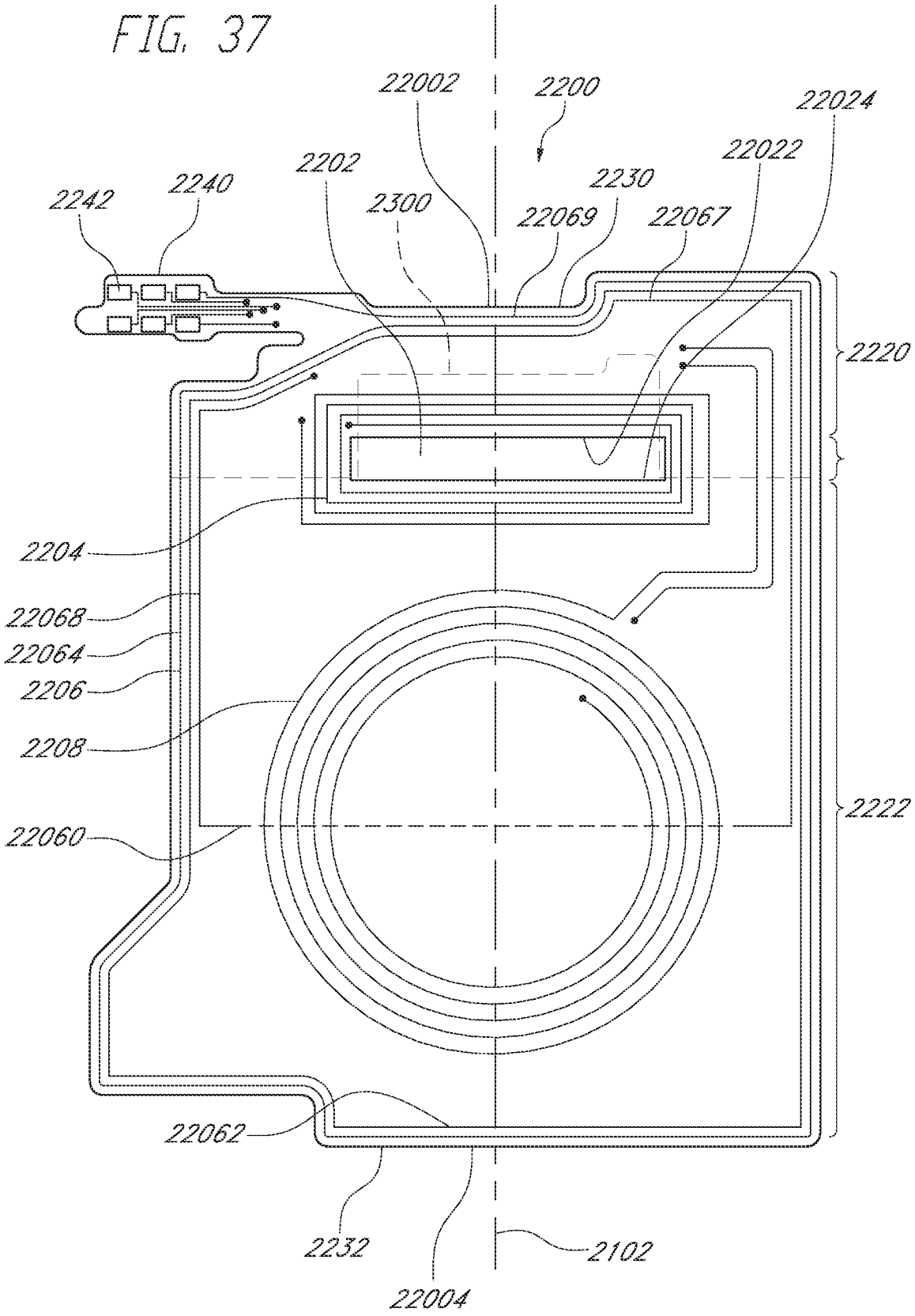

22002
2200
22024
22022
2202
2230
2240
2242
2300
22069
22067
2220
2204
22068
22064
2206
2208
2222
22060
22062
2232
2102
22004

FIG. 38

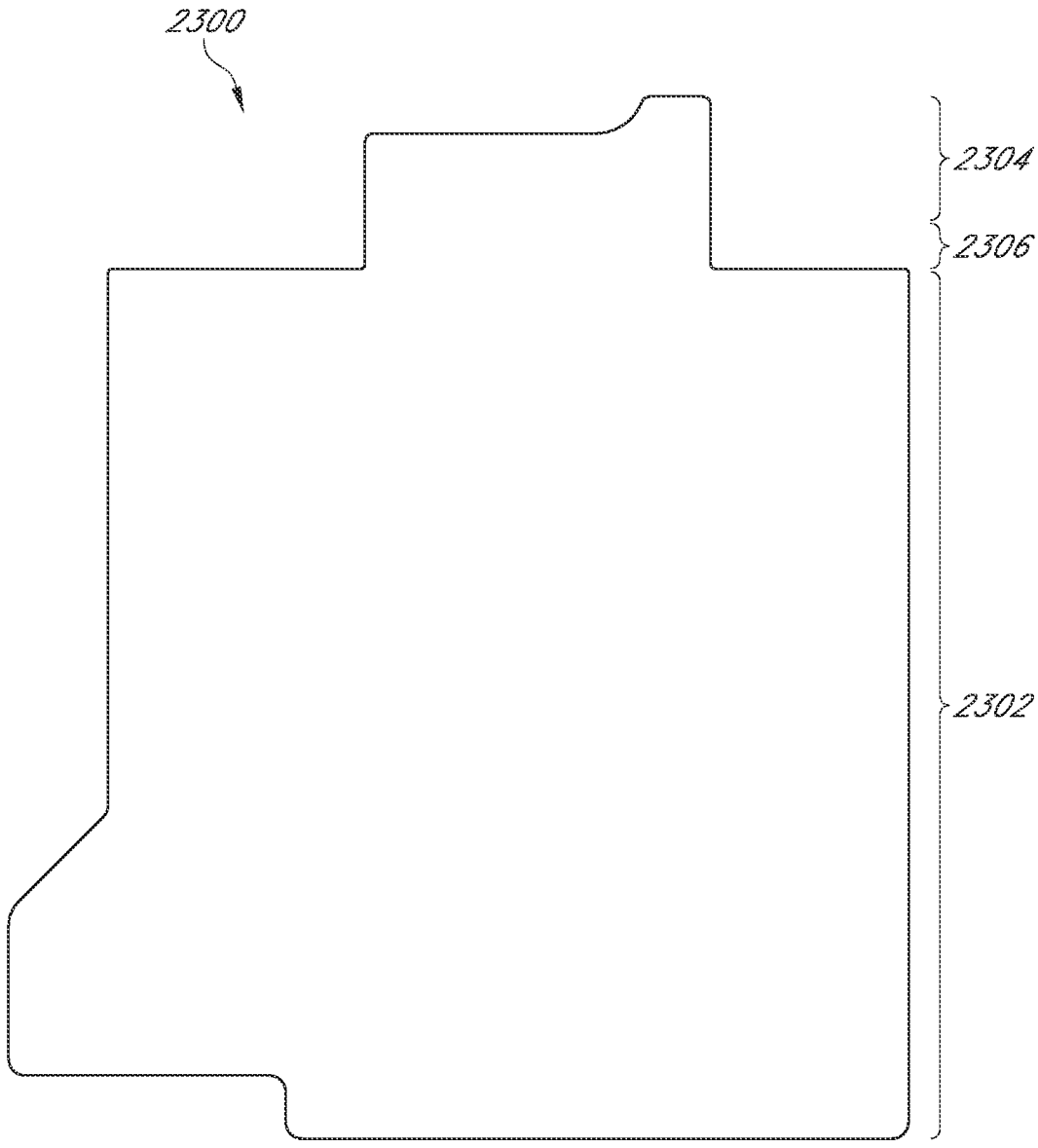


FIG. 39

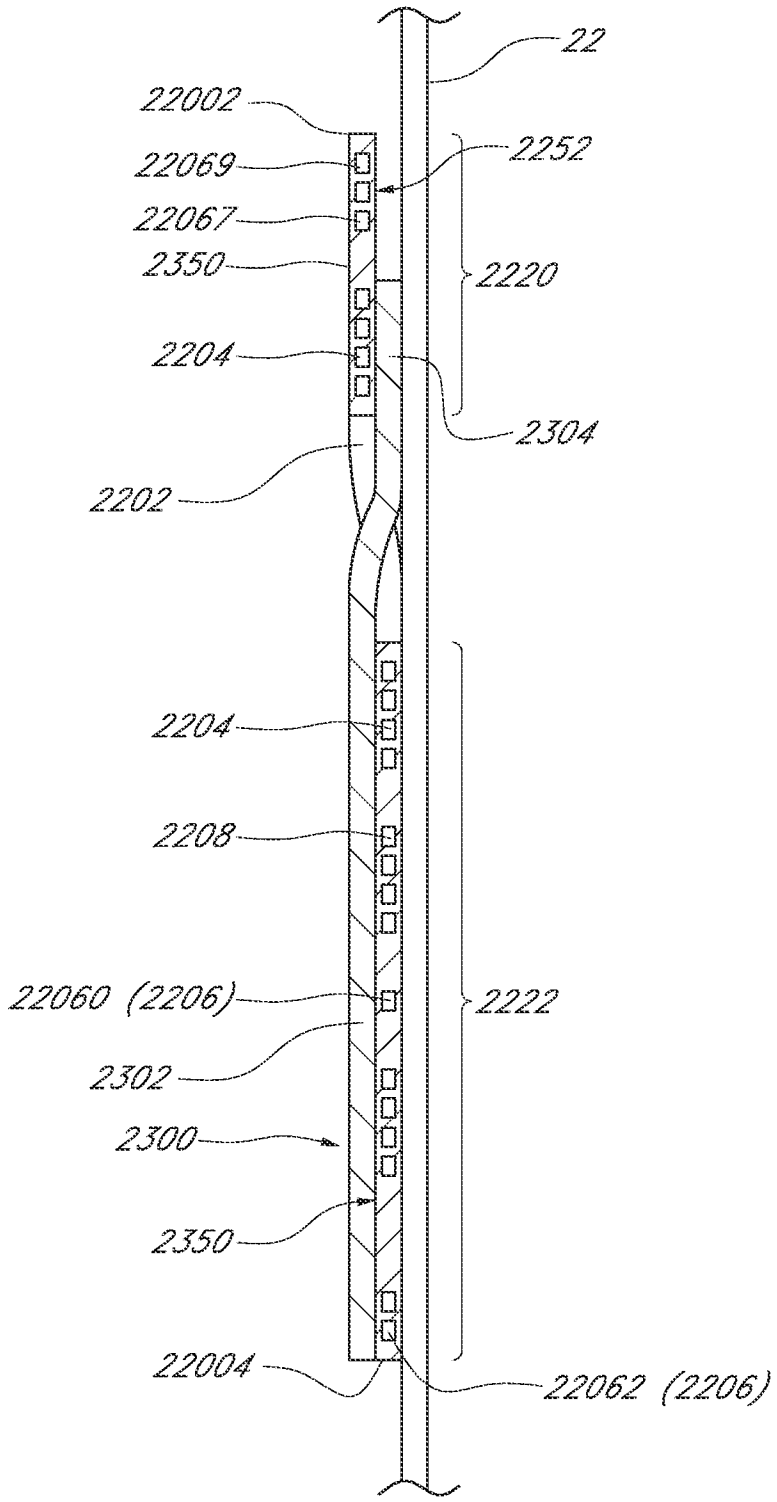

22
22002
22069
22067
2350
2204
2202
2204
2208
22060 (2206)
2302
2300
2350
22004
2252
2220
2304
2222
22062 (2206)

FIG. 40

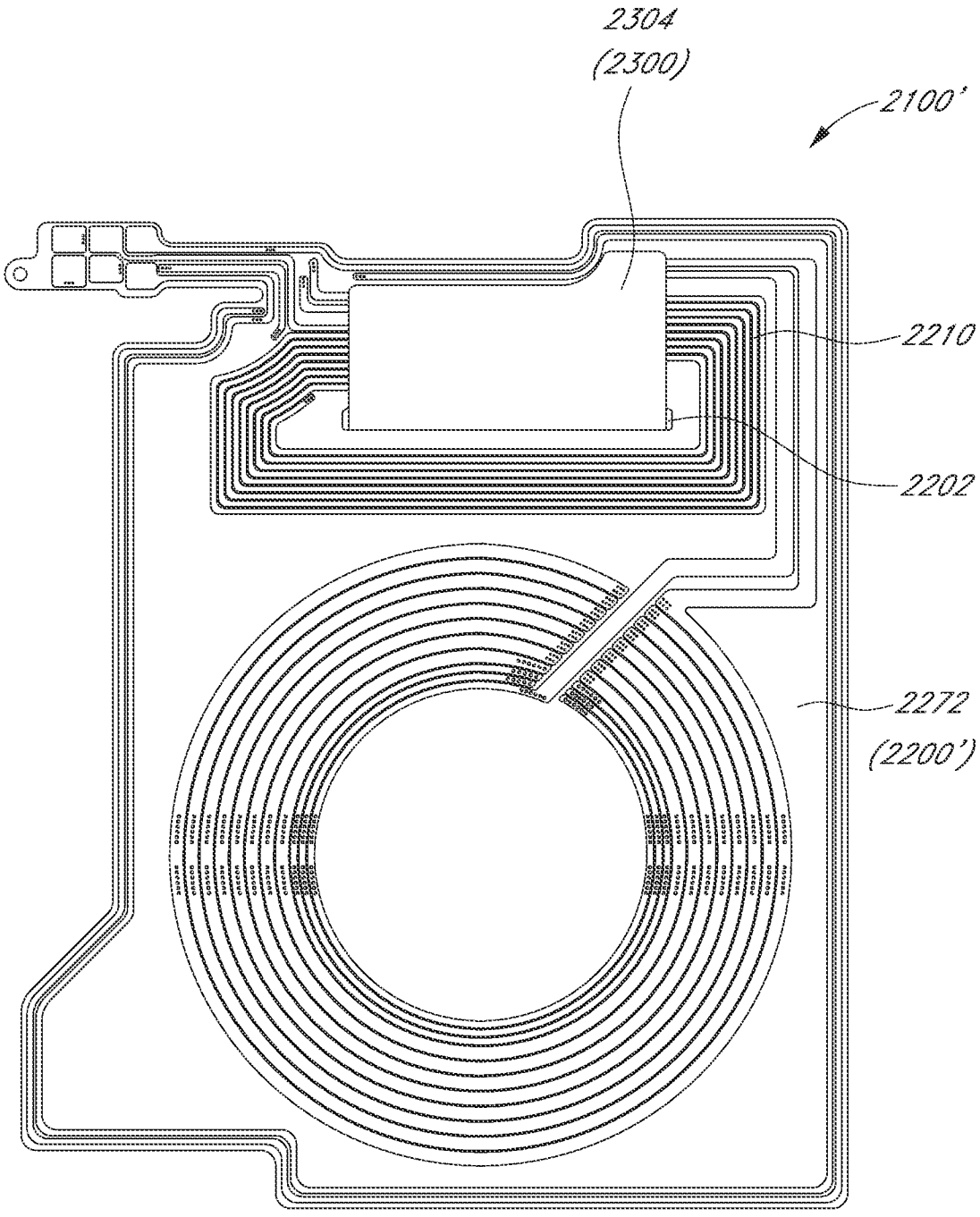


FIG. 41

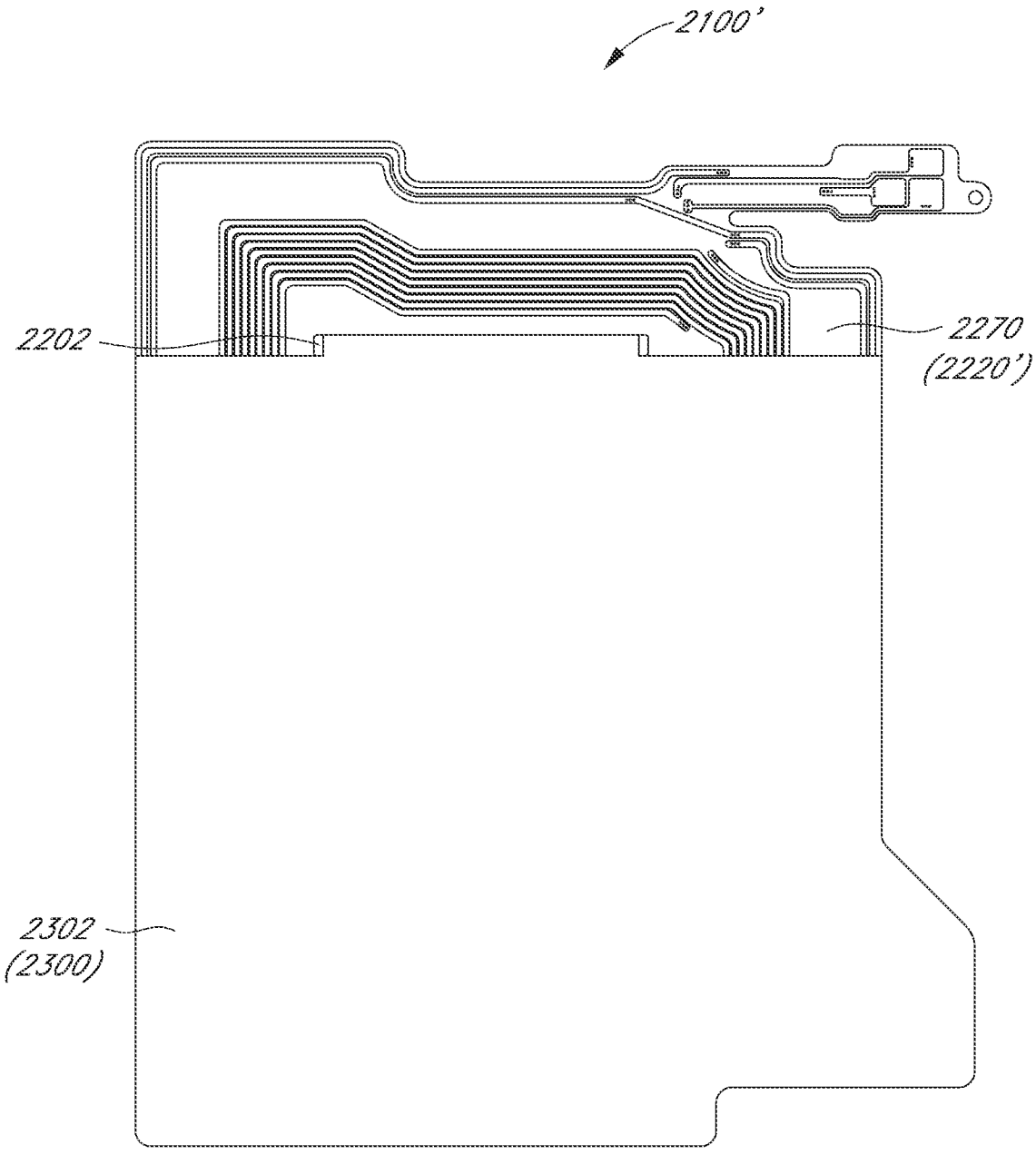


FIG. 42

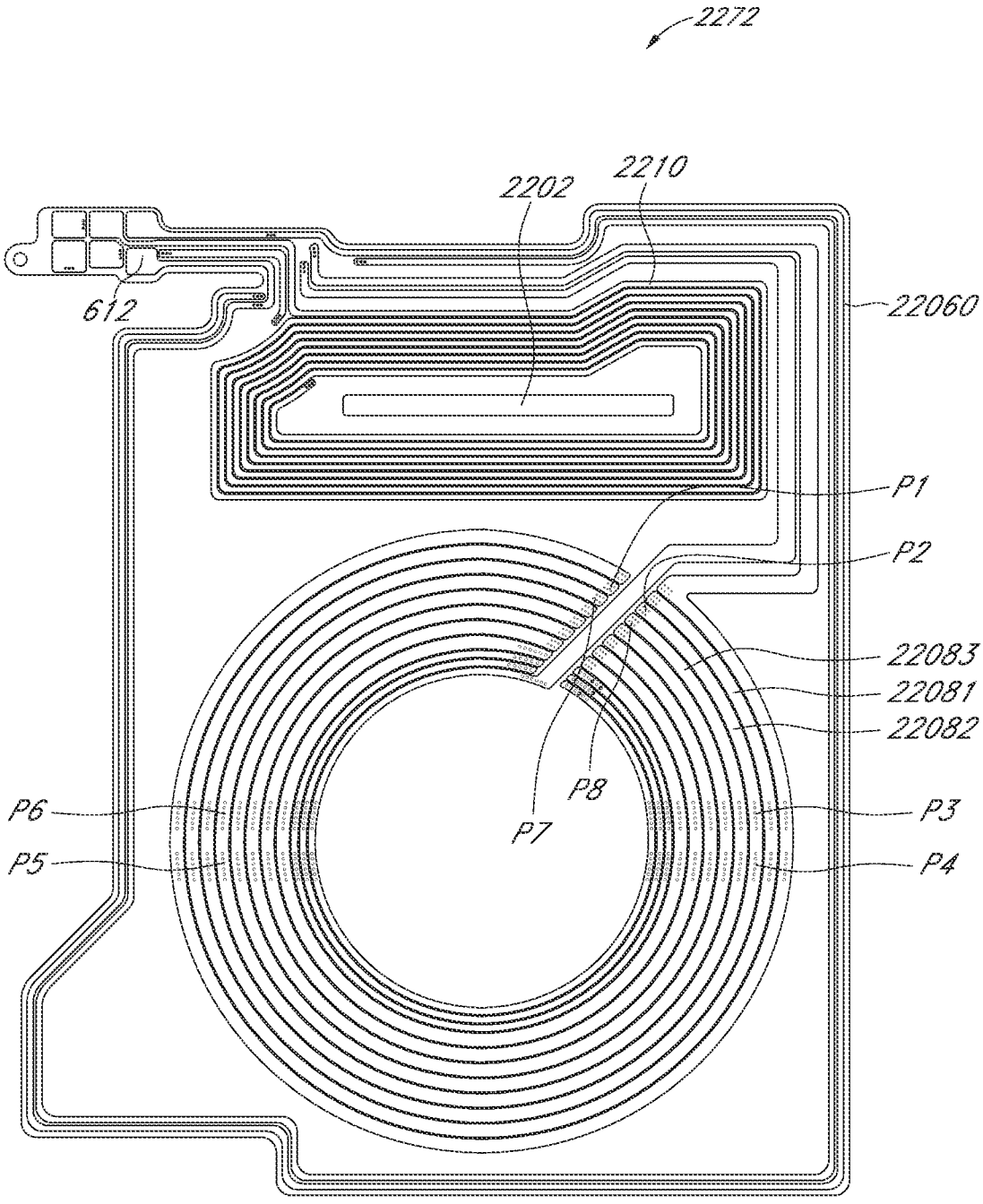
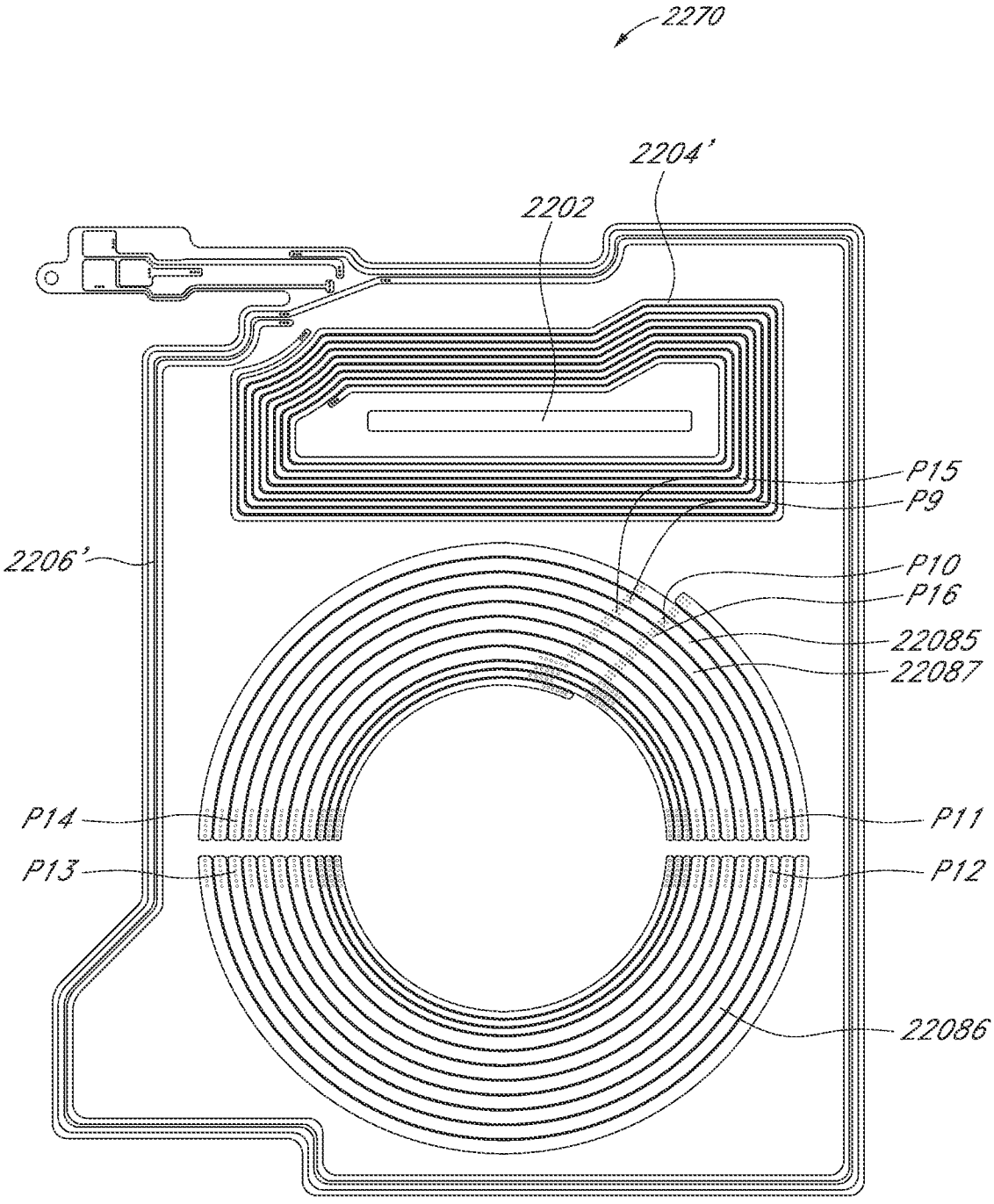

2272
2202
2210
612
22060
P1
P2
22083
22081
22082
P8
P6
P7
P3
P5
P4

FIG. 43


2270
2204'
2202
P15
P9
2206'
P10
P16
22085
22087
P14
P11
P13
P12
22086

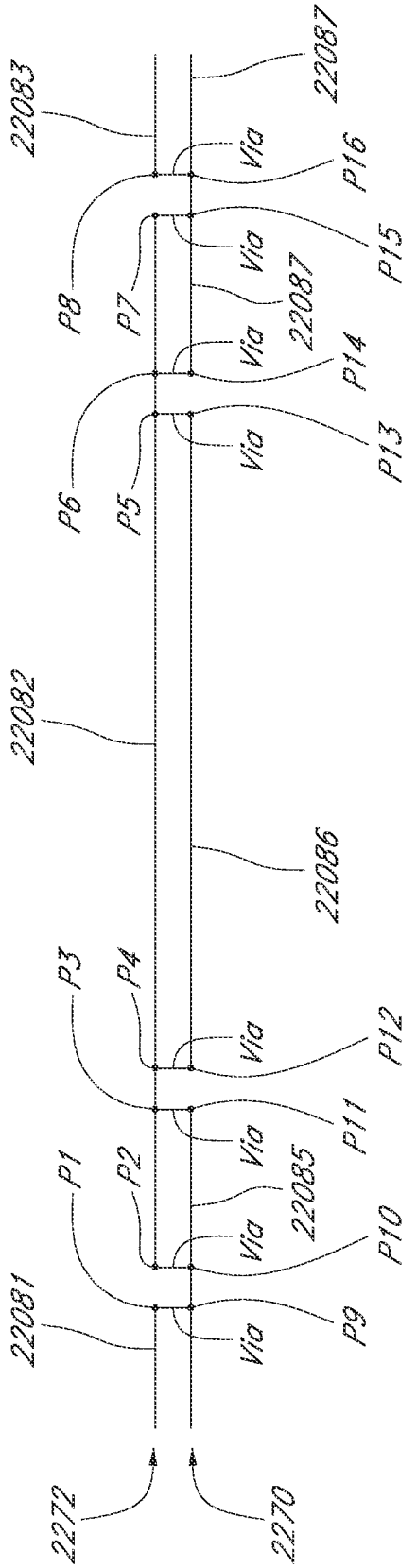

22083
22087
Via
P16
P8
P7
Via
P15
22087
Via
P14
P6
P5
Via
P13
22082
22086
P3
P4
Via
P12
P1
P2
Via
P11
22085
Via
P10
22081
Via
P9
2272
2270

FIG. 44

FIGURE 45

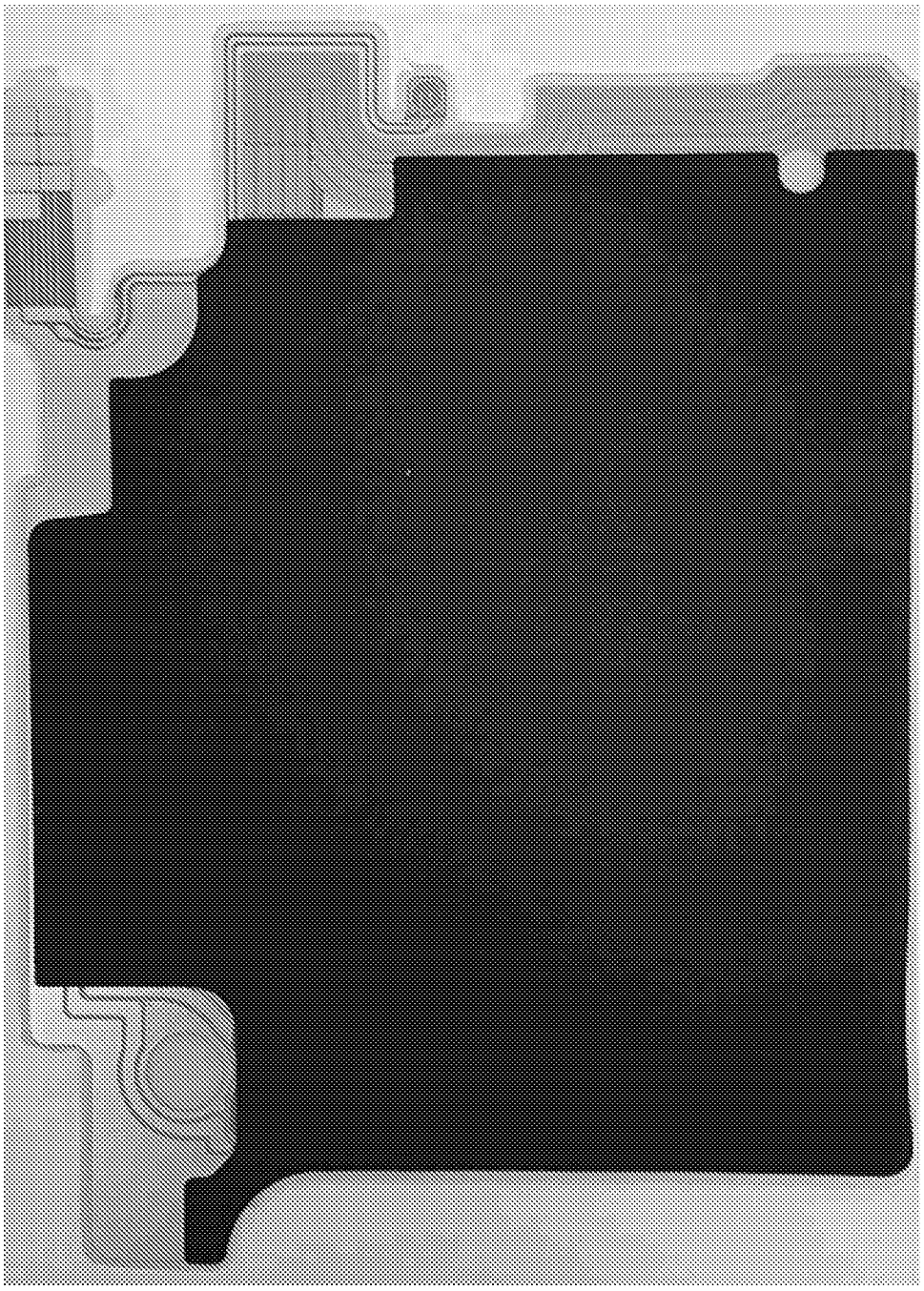


FIGURE 46

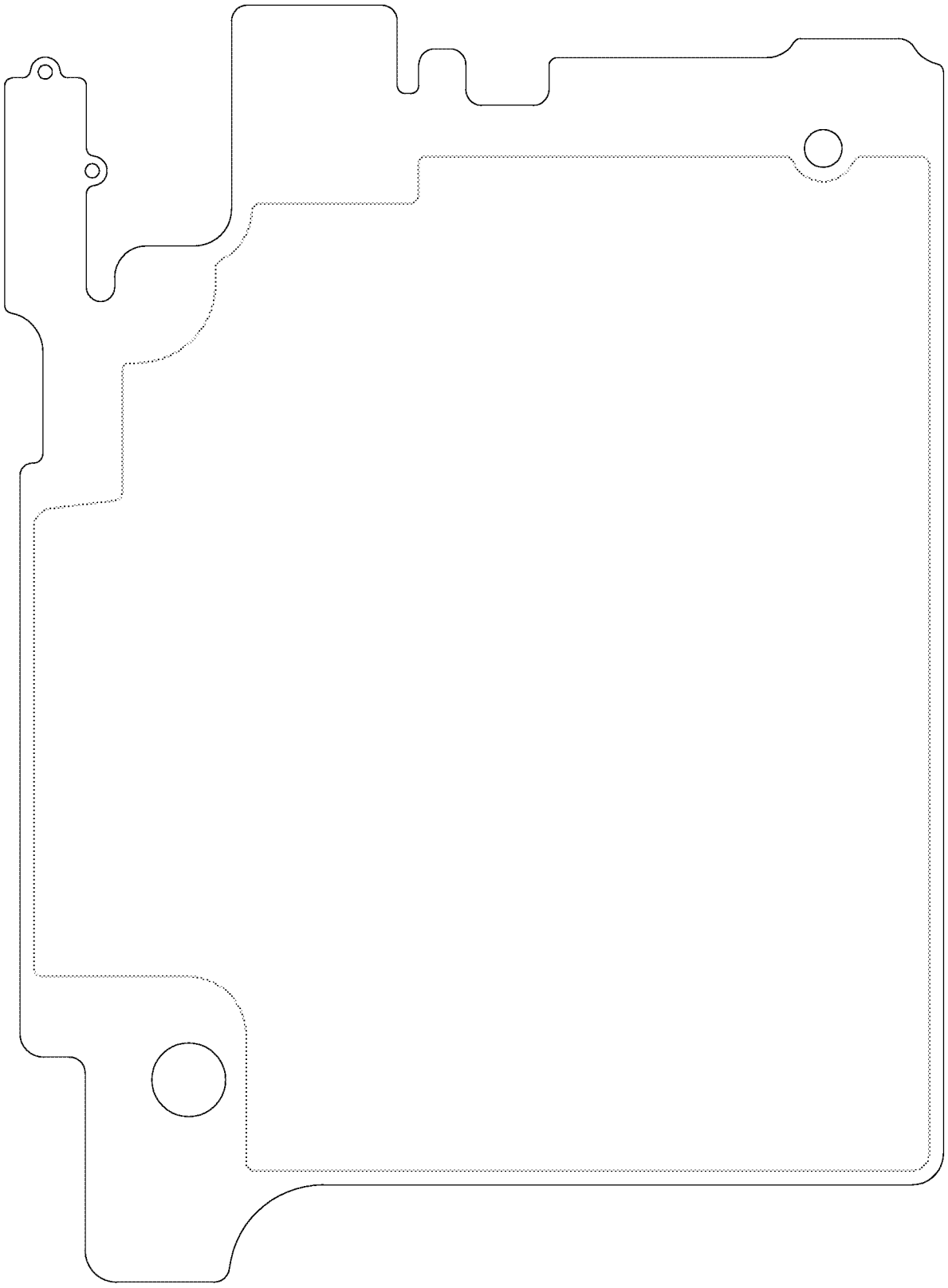


FIGURE 47

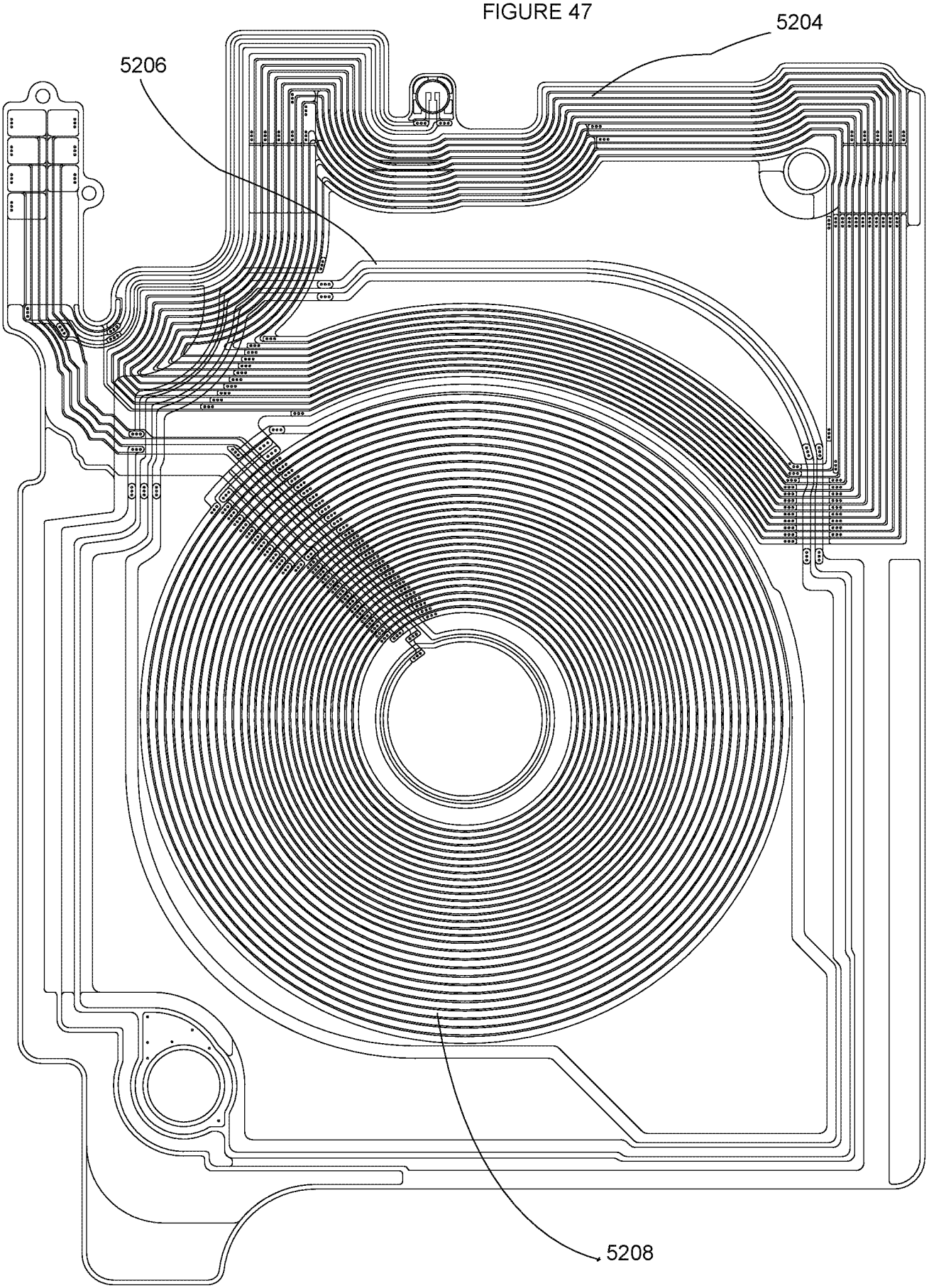


FIGURE 48

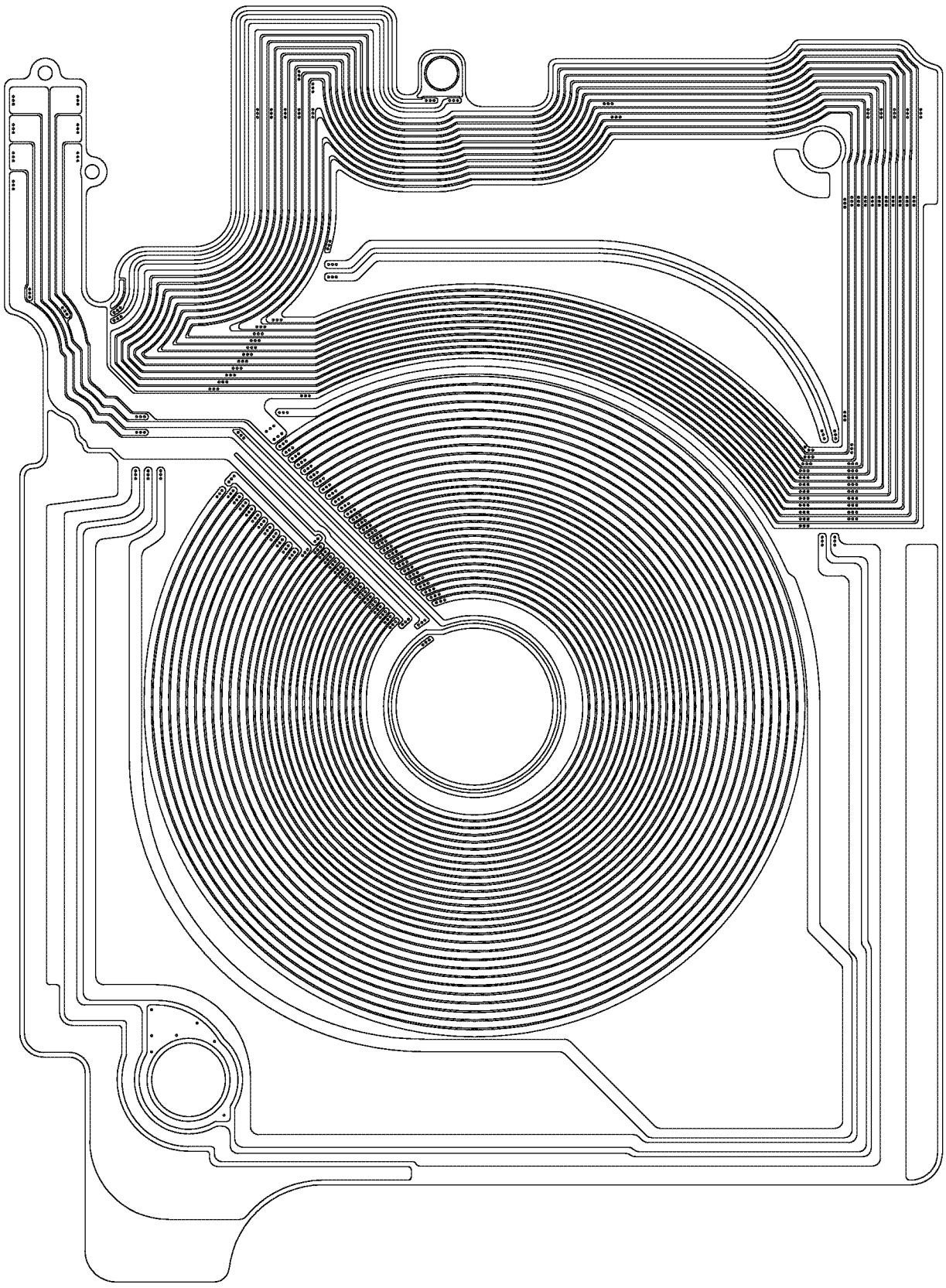


FIGURE 49

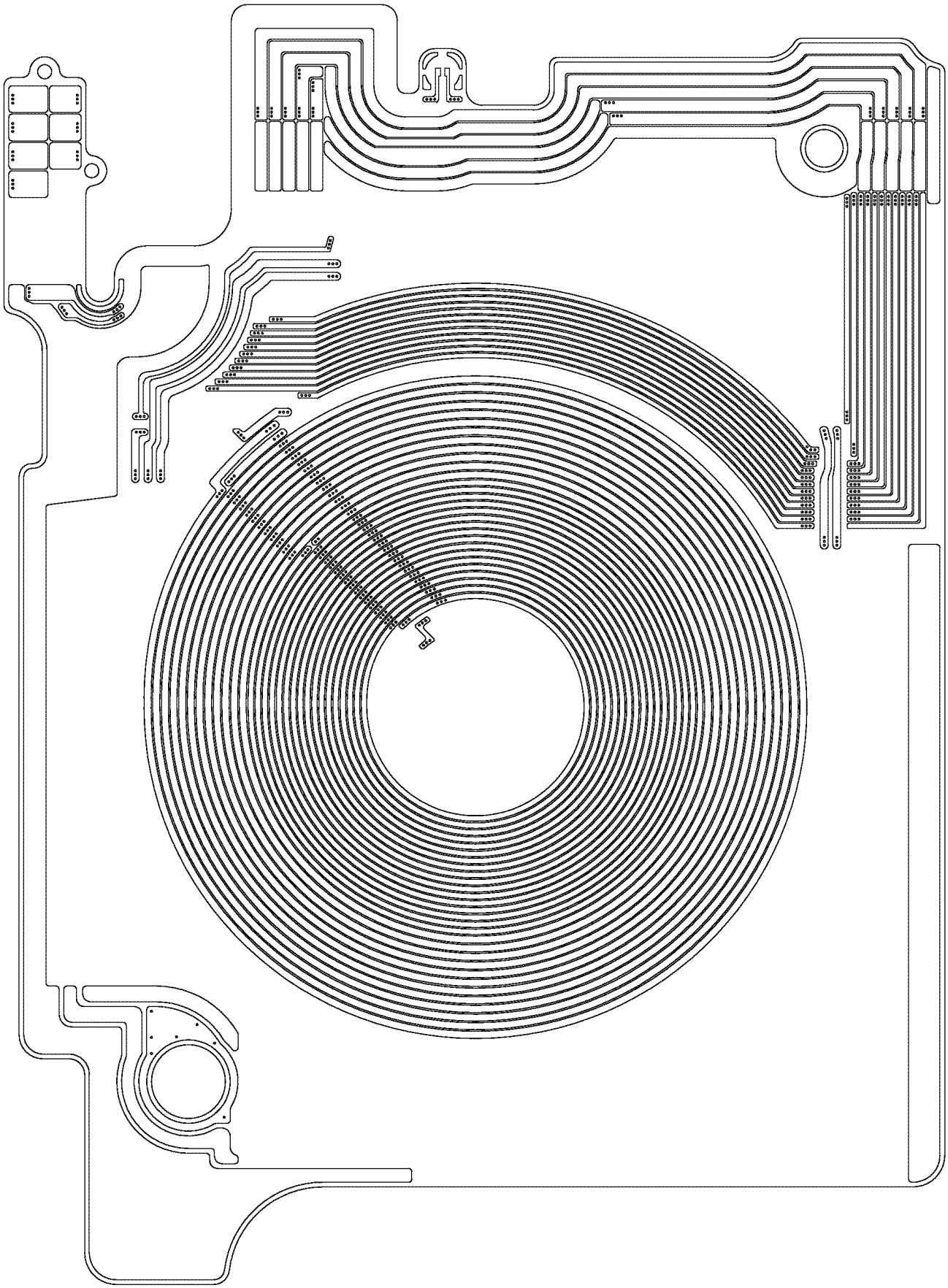
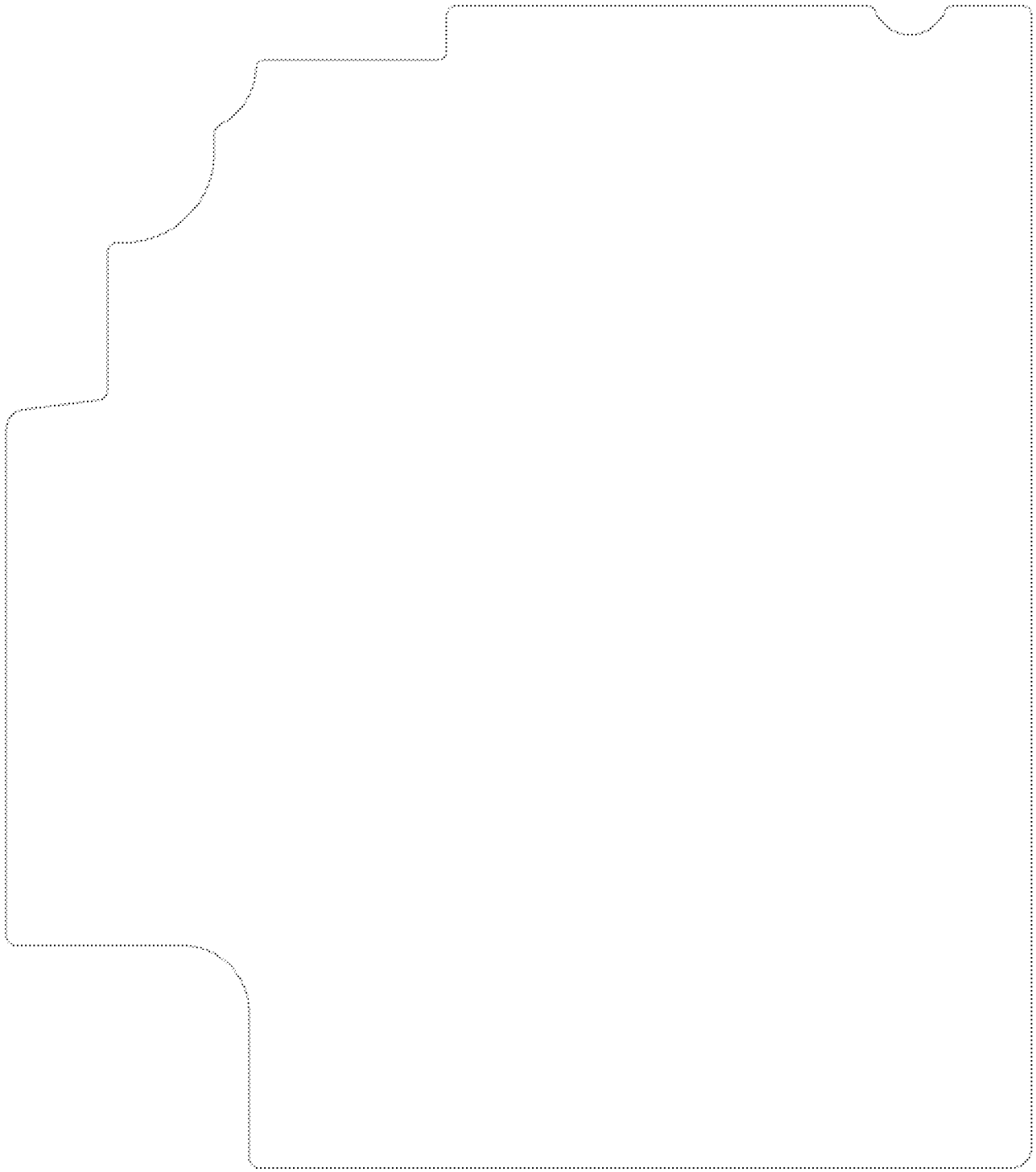


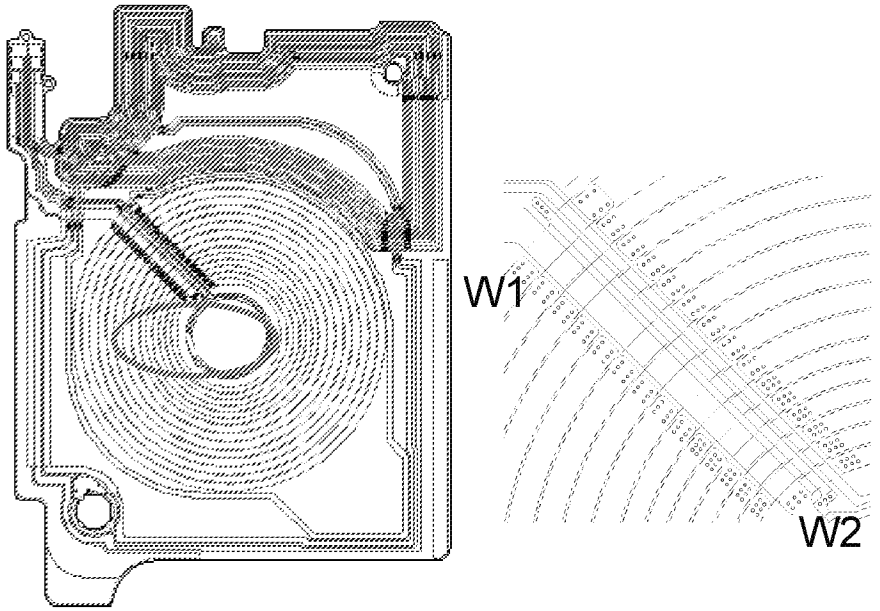
FIGURE 50



# FIGURE 51

Examples of sheet-like smartphone antenna with different WPC coil design

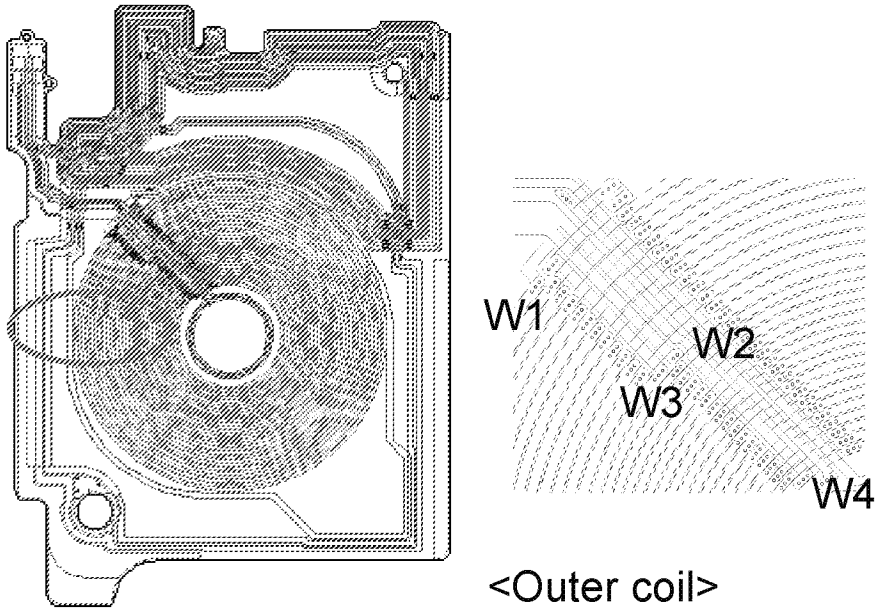
<Example of non-parallel-coil design>




Total 14 turns (9.35uH / 0.27Ω

(a)

<Example of parallel-coil design>

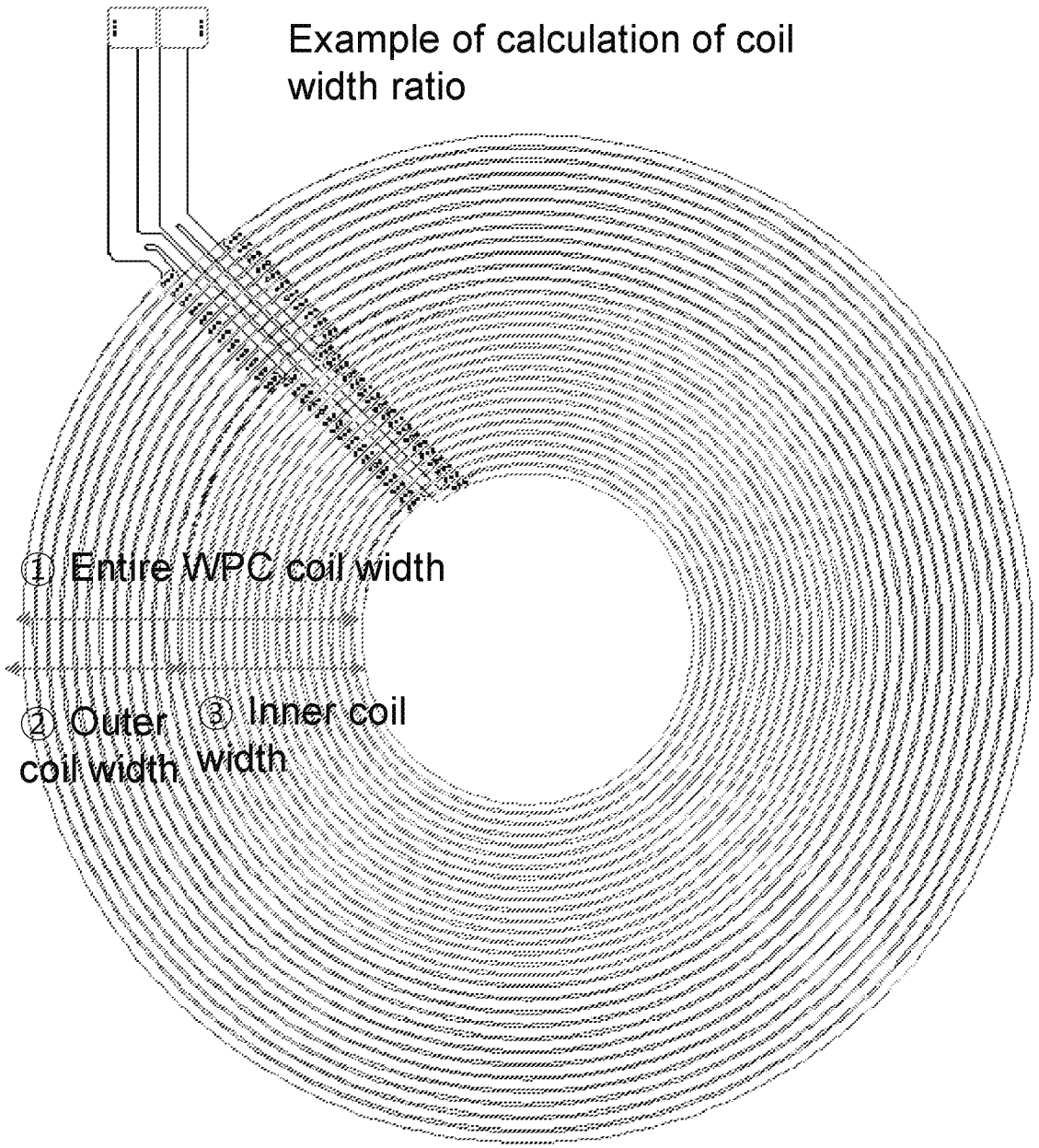



<Outer coil>
line width 0.45 mm
12 turns
space 0.1mm
<Inner coil>
line width 0.35mm
17 turns
space 0.1mm

Total 29 Turns (10.52uH / 0.3Ω)

(b)

Samsung Ex1004, Page 116 of 1119




① Entire WPC coil width : 14.15mm (100%)
② Outer coil width: : 6.5mm (46%) = line width 0.45 mmX12 turns + space between lines 0.1mmX11
③ Inner coil width: 7.55mm (53%) = line width 0.35mmX17 turns + space between lines 0.1mmX16

FIGURE 52

Samsung Ex1004, Page 117 of 1119

Examples of WPC coil – outer diameter: 42ø, inner diameter: 14ø

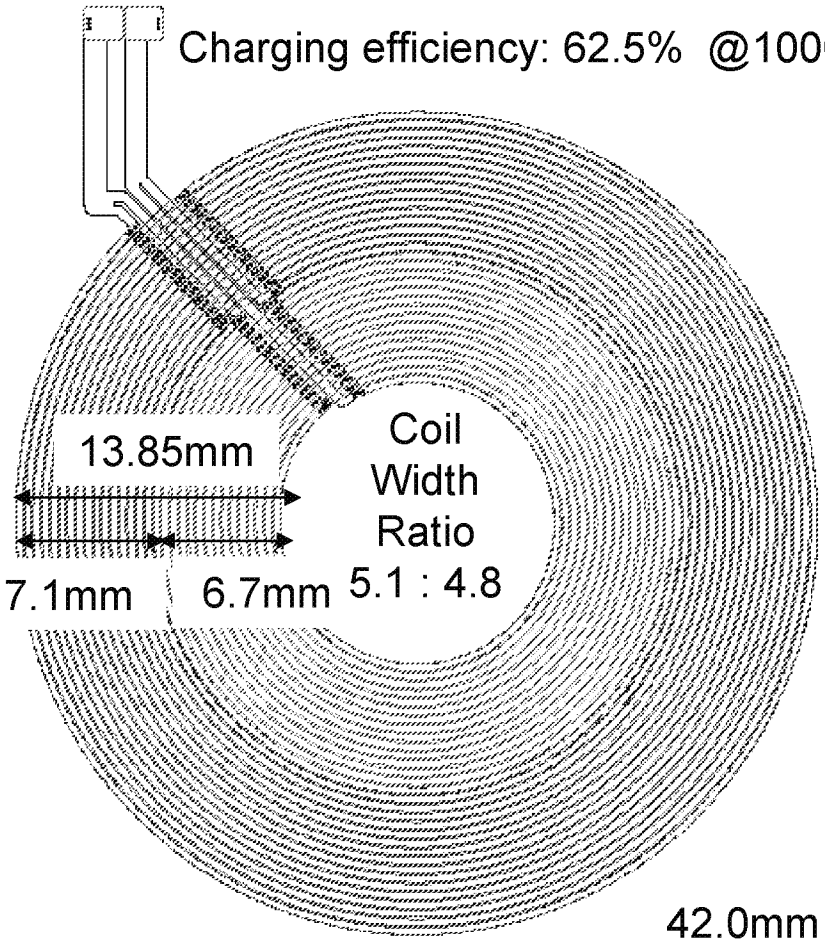



FIGURE 53A

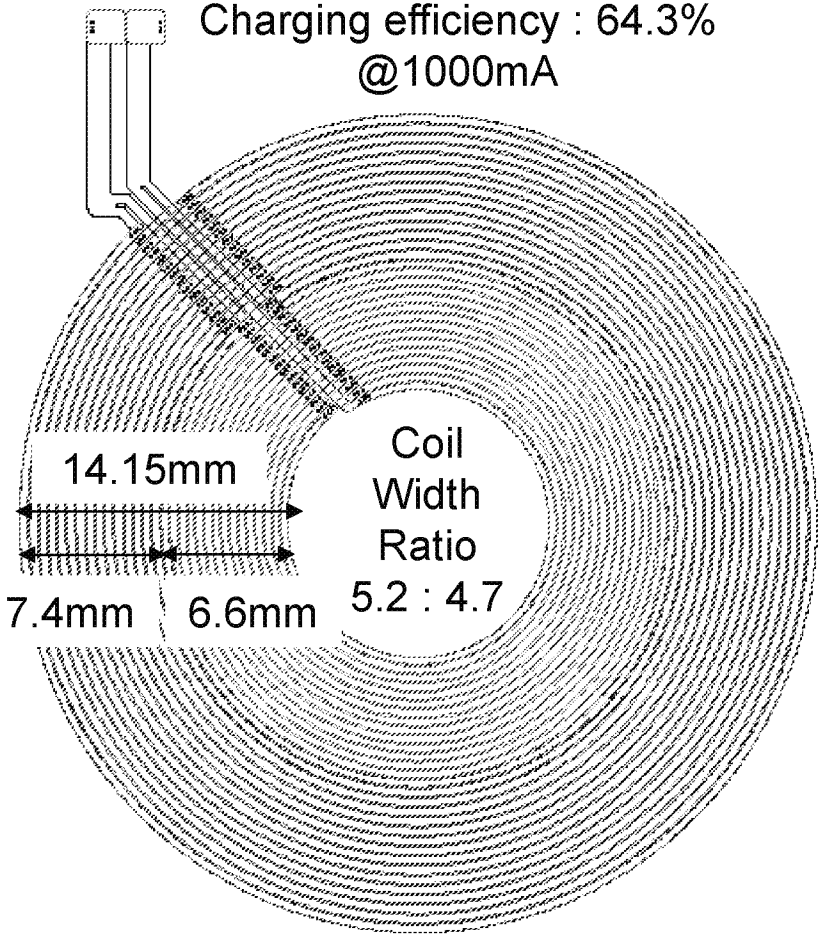



FIGURE 53B

Samsung
Ex1004, Page 118 of 1119

Example of WPC coil – outer diameter: 42ø, inner diameter: 14ø

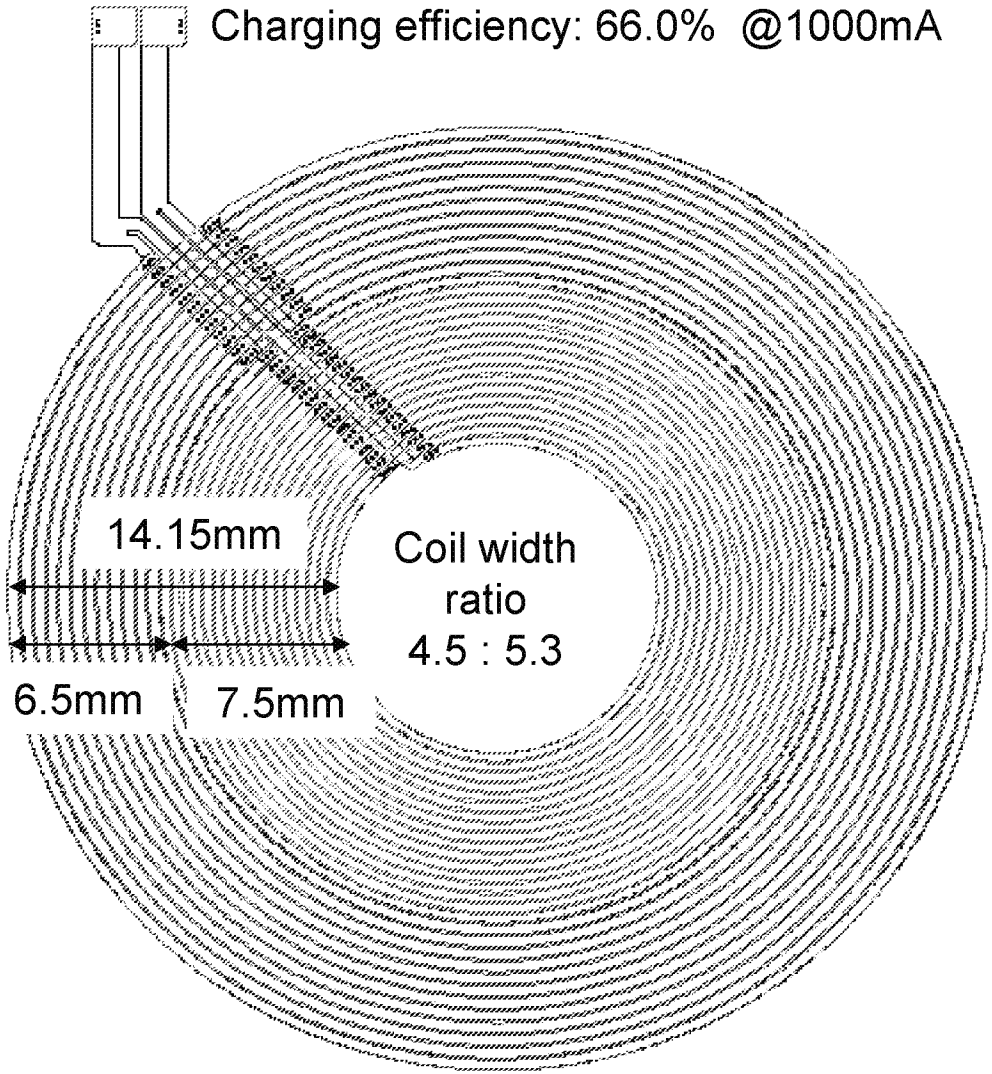



FIGURE 53C

Samsung
Ex1004, Page 119 of 1119

Examples of WPC coil – outer diameter: 42ø, inner diameter: 9ø

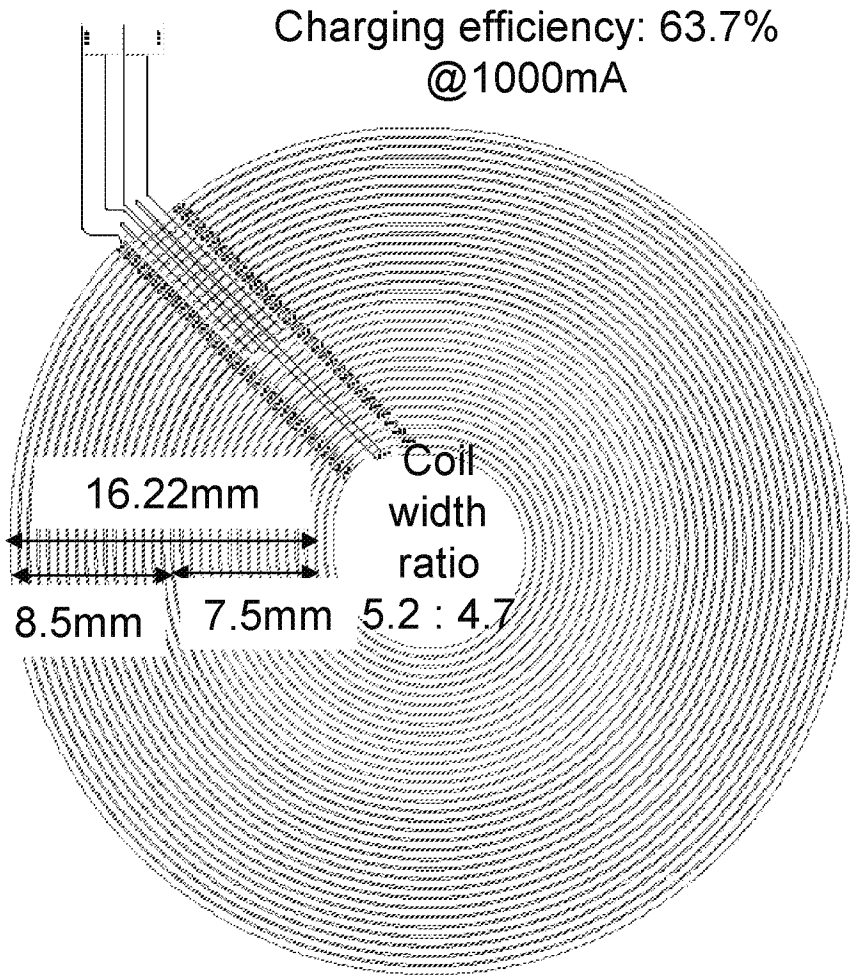



FIGURE 54A

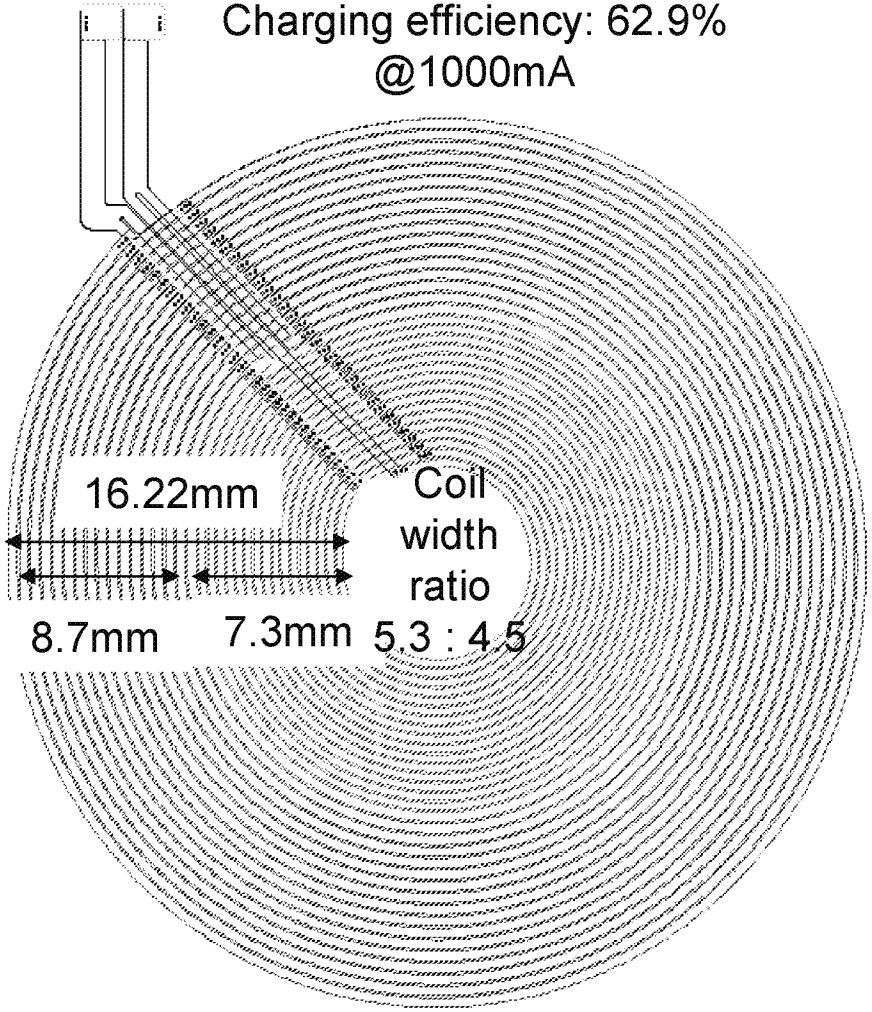



FIGURE 54B

Samsung
Ex1004, Page 120 of 1119

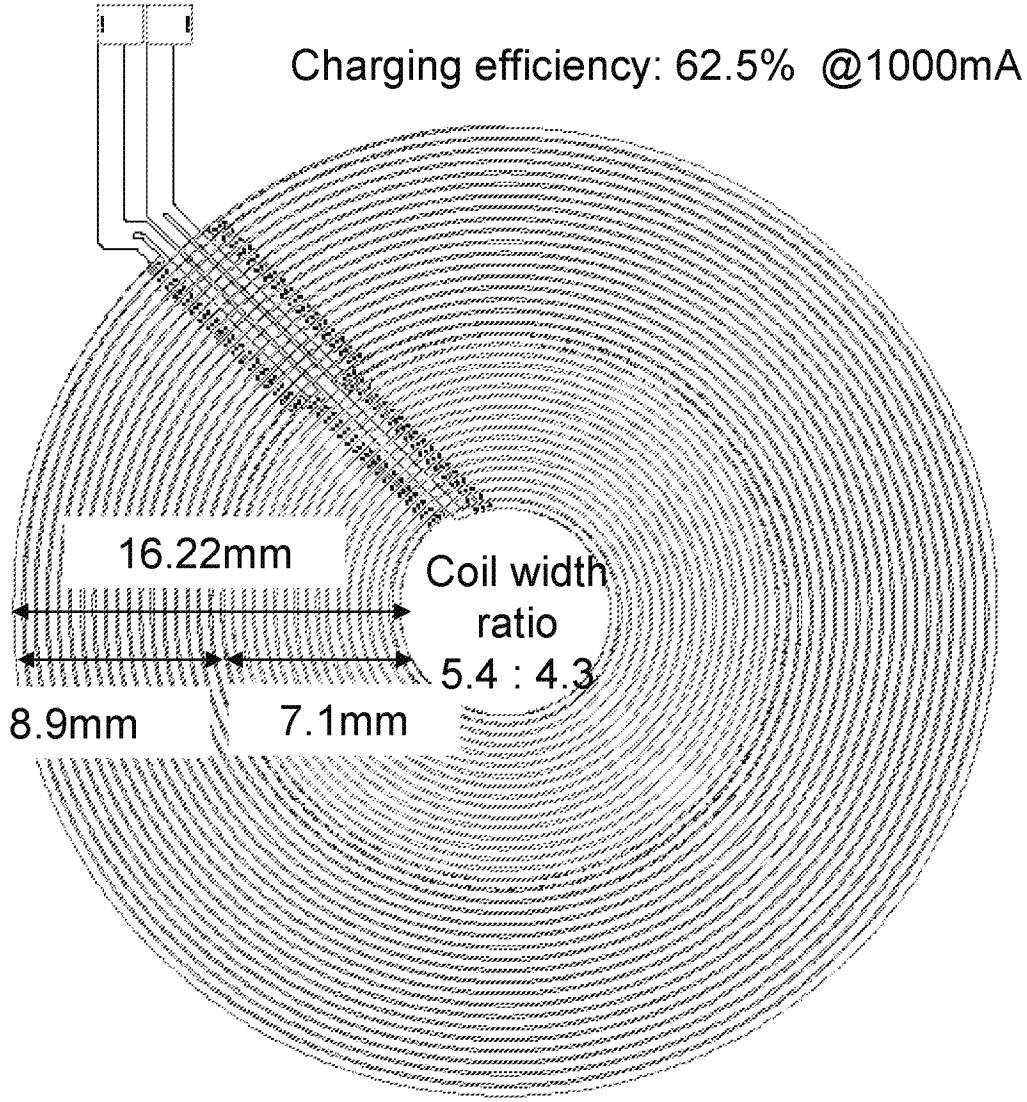



FIGURE 54C

Samsung
Ex1004, Page 121 of 1119

FIGURE 55

Charging efficiencies of WPC coil depending on coil width ratio

| RX Current | 0.6A | 0.7A | 0.8A | 0.9A | 1.0A |
|---|---|---|---|---|---|
| 2:8*<br>6** /23*** | 58.7%**** | 59.6% | 59.1% | 57.9% | 57.3% |
| 3:7<br>9 / 20 | 68.5% | 68.5% | 67.0% | 64.5% | 62.7% |
| 4:6<br>12 / 17 | 70.9% | 70.3% | 69.6% | 67.0% | 65.6% |
| 5:5<br>15 / 14 | 69.2% | 68.0% | 67.5% | 64.8% | 62.9% |
| 6:4<br>17 / 12 | 63.6% | 64.1% | 63.3% | 61.2% | 60.4% |

* Coil width ratio (outer coil width : inner coil width)
** number of lines of outer coil
*** number of lines of inner coil
**** Charging efficiency = RX power / TX power
= (RX voltage X RX current) / (TX voltage X TX current)

Samsung Ex1004, Page 122 of 1119

# COMBINED DECLARATION & ASSIGNMENT (37 CFR 1.63(e))

*Application Data Sheet filed previously or concurrently*



Title: SMARTPHONE ANTENNA IN FLEXIBLE PCB

## Declaration

As the below-named inventor, I hereby declare that:

1. This Declaration is directed to:

   The attached application, where "attached" means filed concurrently with, or

   U.S. Patent Application No. 62/941636 filed on November 27, 2019.

2. The above-identified application was made or authorized to be made by me.
3. I believe that I am the original inventor or an original joint inventor of a claimed invention in the application.
4. I hereby acknowledge that any willful false statement made in this Declaration is punishable under 18 U.S.C. 1001 by fine or imprisonment of not more than five (5) years, or both.

## Assignment from Inventor

WHEREAS, the below-named inventor (hereinafter "ASSIGNOR") invented certain new and useful improvements, technology, inventions, developments, ideas or discoveries disclosed in the above-identified application (hereinafter the "Application").

AND WHEREAS, **AQ Corporation**, with its principal place of business at **#205, Saneup-ro 155 Beon-gil, Kweonseon-gu, Suwon-si, Gyeonggi-do 16648 Republic of Korea** (hereinafter the "ASSIGNEE"), desires to acquire the entire right, title, and interest in and to the Application.

NOW, THEREFORE, for good and valuable consideration of which receipt is hereby acknowledged, ASSIGNOR hereby acknowledges that ASSIGNOR has sold, assigned, transferred and set over, and by these presents does hereby sell, assign, transfer and set over, unto said ASSIGNEE, its successors, legal representatives and assigns, the entire right, title, and interest in the Application and related application(s) filed or issued upon the Application (collectively "Patent Properties"), where "Patent Properties" include, but are not limited to:

- the Application;
- all provisional application(s) to which the Application claims priority;
- all nonprovisional applications claiming priority to aforementioned provisional(s) and/or the Application, including, all divisional applications, continuation applications, and continuations-in-part applications, and reissue applications; and
- all Letters Patent of the United States which may be granted on the Application and the aforementioned nonprovisional applications, and all reissues and extensions thereof.

ASSIGNOR hereby acknowledges the ASSIGNEE as the Applicant for all aforementioned Patent Properties, and authorizes and requests the Commissioner of Patents of the United States to issue all related Letters Patent to the ASSIGNEE, its successors, legal representatives and assigns, in accordance with the terms of this instrument.

ASSIGNOR does hereby sell, assign, transfer, and convey to ASSIGNEE, its successors, legal representatives, and assigns all claims for damages and all remedies arising out of any violation of the rights assigned hereby that may have accrued prior to the date of this assignment to ASSIGNEE, or may accrue hereafter, including, but not limited to, the right to sue for, collect, and retain damages for past infringements of all Patent Properties;



Samsung
Ex1004, Page 123 of 1119

AND ASSIGNOR DOES HEREBY covenant and agree that ASSIGNOR will communicate to said ASSIGNEE, its successors, legal representatives and assigns, any facts known to ASSIGNOR respecting the Patent Properties, and testify in any legal proceeding, assist in the preparation of any applications relating to the Patent Properties, sign/execute all lawful papers, execute and make all rightful oaths and/or declarations in connection with the Patent Properties and generally do everything possible to aid the ASSIGNEE, its successors, legal representatives and assigns, to obtain and enforce proper patent protection for the Patent Properties.

## Authorization to Add Application Information

In case this document is signed without the filing date and/or the application number in the Declaration section, I authorize the registrants of Knobbe, Martens, Olson & Bear, LLP, Customer No. 20,995 to add the filing date and application number in the blanks in the Declaration section before filing this document with the United States Patent and Trademark Office.

**Legal Name of inventor 1:** LEE, Sang Hoon

Signature: _____ Date: 02/06/2020

**Legal Name of inventor 2:** CHOI, Kyoung Jun

Signature: _____ Date: 02/06/2020

**Legal Name of inventor 3:** LEE, Sae Rom

Signature: _____ Date: 02/06/2020



Samsung
Ex1004, Page 124 of 1119

# SMARTPHONE ANTENNA IN FLEXIBLE PCB

## INCORPORATION BY REFERENCE TO ANY PRIORITY APPLICATIONS

**[0001]** Any and all applications for which a foreign or domestic priority claim is identified in the Application Data Sheet as filed with the present application are hereby incorporated by reference under 37 CFR 1.57.

## BACKROUND

### Field

**[0002]** The present disclosure relates to a smartphone antenna module for use in a smartphone and further relates to a smartphone having the antenna module.

### Discussion of Related Technology

**[0003]** Recently, smartphones include a circuit and an antenna for enabling near field RF communication (NFC). Also, some smartphones include other wireless communication circuits and antennas for use in transactions and payments in stores and restaurants with smartphones. For example, a circuit and an antenna for magnetic secure transmission (MST) are applied to some smartphones. However, wireless communication circuits and components for providing various kinds of wireless communications (e.g., LTE communication, Wi-Fi communication and Bluetooth communication) are already housed in smartphones, and various antennas are also mounted in smartphones. In addition, smartphones also have components that may affect the wireless communication, such as a battery. Accordingly, spaces for installing an NFC antenna or MST antenna are limited. This requires additional efforts for designing antennas' structures and layout of components in smartphones.

**[0004]** The foregoing discussion in this section is to provide general background information and does not constitute an admission of prior art.



Samsung
Ex1004, Page 125 of 1119

## SUMMARY

**[0005]** In one aspect of the invention provides a smartphone antenna module, which may comprise:

- a flexible PCB comprising a sheet-like body with a first major surface and a second major surface facing away from the first major surface;
- the flexible PCB further comprising a first hole and a second hole formed through the sheet-like body, wherein the flexible PCB comprises a first PCB section, the first hole, a second PCB section, the second hole, and a third PCB section consecutively arranged along an axis such that the axis passes the first PCB section, the first hole, the second PCB section, the second hole, and the third PCB section;
- the flexible PCB further comprising a first coil, a second coil and a third coil formed in the sheet-like body between the first and second major surfaces,
- the first coil surrounding the first hole and comprising a first coil segment located in the first PCB section and a second coil segment located in the second PCB section;
- the second coil surrounding the second hole and comprising a second coil segment located in the second PCB section and a third coil segment located in the third PCB section;
- a magnetic sheet comprising a first sheet portion, a second sheet portion and a third sheet portion, the second sheet portion interposed between the first and third sheet portions,
- wherein the magnetic sheet engaged with the flexible PCB through the first and second holes such that:
    - the first sheet portion is located on the side of the first major surface and overlaps the first coil segment of the first coil, in which at least one line of the first coil segment of the first coil overlaps the first sheet portion,
    - the second sheet portion interposed between the first and third sheet portions is located on the side of the second major surface and overlaps both the second coil segment of the first coil and the second coil segment of the second coil, in which each line of the second coil segment of the first coil



Samsung
Ex1004, Page 126 of 1119

overlaps the second sheet portion and each line of the second coil segment of the second coil overlaps the second sheet portion, and

- the third sheet portion is located on the side of the first major surface and overlaps the third coil segment of the second coil, in which each line of the third coil segment of the second coil overlaps the third sheet portion.

**[0006]** In the foregoing smartphone antenna module, the third coil may surround both the first and second coils, wherein the third coil comprises a first coil segment located in the first PCB section and a third coil segment in the third PCB section, wherein the first coil segment of the third coil does not have a line overlapping the first sheet portion, wherein the third sheet portion overlaps the third coil segment of the third coil, in which each line of the third coil segment of the third coil overlaps the third sheet portion. In the foregoing antenna module, the third coil may surround the first coil, but does not surround the third coil, wherein the third coil comprises a first coil segment located in the first PCB section and a second coil segment in the second PCB section, wherein the first sheet portion overlaps the first coil segment of the third coil, in which at least one line of the first coil segment of the third coil overlaps the first sheet portion, wherein the second sheet portion overlaps the second coil segment of the third coil, in which each line of the second coil segment of the third coil overlaps the third sheet portion.

**[0007]** Still in the foregoing smartphone antenna module, the magnetic sheet does not include a portion extending from the first sheet portion beyond an edge of the flexible PCB that overlaps the first PCB section. Each line of the first coil segment of the first coil may overlap the first sheet portion. The magnetic sheet may include a portion extending from the third sheet portion beyond an edge of the flexible PCB that overlaps with the third PCB section. The magnetic sheet may continuously extend from the first sheet portion to the third sheet portion via the second sheet portion without an air gap between the first sheet portion and the second sheet portion and without air gap between the second sheet portion and the third sheet portion.

**[0008]** Yet in foregoing smartphone antenna module, the first coil may comprise two non-overlapping coil segments that do not overlap the magnetic sheet at all, wherein the first coil segment, one of the two non-overlapping coil segments, the second coil segment, the other non-overlapping coil segment of the first coil are arranged in order surrounding the first hole. The second coil may comprise two non-overlapping coil segments that do not overlap the magnetic sheet at all, wherein the second coil segment, one of the two non-overlapping coil segments, the



Samsung
Ex1004, Page 127 of 1119

third coil segment, the other non-overlapping coil segment of the second coil are arranged in order surrounding the second hole.

**[0009]** Further in the foregoing smartphone antenna module, the first coil and the second coil may be electrically connected to each other in the flexible PCB to form a combined coil antenna having two end terminals, wherein the flexible PCB further comprises a PCB connector for electrically connecting the first and second coils to a counterpart connector of a smartphone, wherein the PCB connector is electrically connected to the two end terminals. The first and second coils are connected in series to each other such that when current flows from one of the two end terminals toward the other end terminal through the first and second coils, the current flows in the first coil in a first rotational direction around the first hole and further flows in the second coil in a second rotational direction around the second hole when viewed in a viewing direction perpendicular to the first major surface, in which the second rotational direction is opposite to the first rotational direction. The first and second coils are connected to each other in series such that when current flows from one of the two end terminals toward the other end terminal through the first and second coils, the current flows in lines of the second coil segment of the first coil in a linear direction and the current flows in lines of the second coil segment of the second coil in the same linear direction. The third coil surrounds the first coil and the second coil, wherein the flexible PCB further may comprise connection lines interconnecting the two end terminals of the combined coil antenna and the PCB connector, wherein one of the connection lines crosses over the third coil when viewed in a viewing direction perpendicular to the first major surface. The first coil and the second coil may be electrically connected to each other in series.

**[0010]** Still further in the foregoing smartphone antenna module, wherein the flexible PCB may comprise a first layer and a second layer stacked over each other, wherein the first layer comprises the first and second coils, and the second layer comprises a fourth coil that surrounds the first hole, wherein the fourth coil comprises a first coil segment located in the first PCB section and a second coil segment located in the second PCB section, wherein the first sheet portion overlaps the first coil segment of the fourth coil, in which at least one line of the first coil segment of the fourth coil overlaps the first sheet portion, wherein the second sheet portion overlaps the second coil segment of the fourth coil, in which each line of the second coil segment of the fourth coil overlaps the second sheet portion. The first, second and fourth coils may be electrically connected to one another in series in the flexible PCB to form a combined coil antenna having two



Samsung
Ex1004, Page 128 of 1119

end terminals, wherein the flexible PCB further comprises a PCB connector for electrically connecting the first, second and fourth coils to a counterpart connector of a smartphone, wherein the PCB connector is electrically connected to the two terminals. The first, second and fourth coils are connected in series such that when current flows from one of the two end terminals toward the other end terminal through the first, second and fourth coils, the current flows in the first and fourth coils in a first rotational direction around the first hole and further flows in the third coil in a second rotational direction around the second hole when viewed in a direction perpendicular to the first major surface, wherein the first rotational direction is opposite to the second rotational direction. The first, second and fourth coils are connected in series such that when current flows from one of the two end terminals toward the other end terminal through the first, second and fourth coils, the current flows in lines of the second coil segment of the first coil in a linear direction, the current flows in lines of the second coil segment of the second coil in the same linear direction, and the current flows in lines of the second coil segment of the fourth coil in the same linear direction.

**[0011]** Still further in the smartphone antenna module, the third coil may surround the first coil, but does not surround the third coil, wherein the flexible PCB further may comprise a fifth coil that surrounds the second coil, wherein the first and second coils are connected to each other for providing a combined coil antenna and the third and fifth coils are connected to each other in the flexible PCB for providing another combined coil antenna.

**[0012]** Another aspect of the invention provides a smartphone, which may comprise: a display module comprising a display surface; one of the foregoing smartphone antenna modules; and a rear wall facing away from the display surface and made of a non-magnetic material, wherein the magnetic sheet is arranged generally parallel to the rear wall.

**[0013]** In the foregoing smartphone, at least part of the first sheet portion and at least part of the third sheet portion may be interposed between the rear wall and the first PCB section while at least part of the second PCB section is interposed between the rear wall and the second sheet portion. The first and second coils may be electrically connected to each other in the flexible PCB and connected to a first smartphone circuit for magnetic secure transmission (MST) using a frequency range of 85-100 KHz, wherein the second coil is connected to a second smartphone circuit for near field communication (NFC) using 13.56 MHz.

**[0014]** Still another aspect of the invention provides a smartphone antenna module which may comprise:



Samsung
Ex1004, Page 129 of 1119

- a magnetic sheet comprising a first magnetic sheet portion, a second magnetic sheet portion and a third magnetic sheet portion interposed between the first and second magnetic sheet portions;
- a flexible PCB comprising a first coil antenna (e.g., coil A) and a second coil antenna (e.g., coil B); and
- a through hole formed through the flexible PCB such that the flexible PCB comprises a first PCB section and a second PCB section located on an opposite side of the first PCB section across the through hole,
- wherein, when viewed in a thickness direction of the flexible PCB, the first coil antenna surrounds the through hole, and the second coil antenna surrounds the first coil antenna,
- wherein no electrical connection is formed between the first coil antenna and the second antenna coil within the flexible PCB,
- wherein the flexible PCB and the magnetic sheet are integrated in a single, flexible body, in which the flexible PCB and the magnetic sheet are arranged relative to each other such that: at least part of the third magnetic sheet portion passes the through hole, the first magnetic sheet portion is placed over the first PCB section and overlaps a first coil portion of the first coil antenna formed in the first PCB section of the flexible PCB, and the second magnetic sheet portion is placed under the second PCB section and overlaps a second coil portion of the first coil antenna formed in second PCB section of the flexible PCB.

**[0015]** In the foregoing antenna module, the first magnetic sheet portion placed over the first PCB section further may overlap a first coil portion of the second coil antenna that are formed in the first PCB section. The first magnetic sheet portion placed over the first PCB section may extend in a direction away from the second magnetic sheet portion beyond the first coil portion of the second coil antenna. The first magnetic sheet portion placed over the first PCB section may extend in a direction away from the second magnetic sheet portion beyond an edge of the flexible PCB that overlaps with the first PCB section.

**[0016]** Still in the foregoing antenna module, the first coil antenna may comprise a third portion that does not overlap the magnetic sheet at all. The first coil antenna may comprise a



Samsung
Ex1004, Page 130 of 1119

fourth portion that does not overlap the magnetic sheet at all, wherein the first, third, second and fourth portions of the first coil antenna are arranged in order surrounding the through hole. The second coil antenna may comprise a third portion and fourth portion that do not overlap the magnetic sheet at all, wherein the first, third, second and fourth portions of the second coil antenna are arranged in order surrounding the through hole.

**[0017]** Yet in the foregoing antenna module, the second magnetic sheet portion placed under the second PCB section further may overlap a second coil portion of the second coil antenna that are formed in the second PCB section. The first magnetic sheet portion placed over the first PCB section may further overlap a first coil portion of the second coil antenna that are formed in the first PCB section. The first magnetic sheet portion may have a first width for passing through the through hole without bending thereof whereas the second magnetic sheet portion has a second width for not passing through the through hole without bending thereof. The through hole may have a maximum linear length of an opening thereof, wherein the first magnetic sheet portion has a first width smaller than the maximum linear length whereas the second magnetic sheet portion has a second width larger than the maximum linear length.

**[0018]** Further in the foregoing antenna module, the through hole may have a maximum linear length of an opening thereof, wherein the first magnetic sheet portion has a first width larger than the maximum linear length whereas the second magnetic sheet portion has a second width larger than the maximum linear length. The through hole may have a maximum linear length of an opening thereof, wherein the first magnetic sheet portion has a first width smaller than the maximum linear length whereas the second magnetic sheet portion has a second width smaller than the maximum linear length.

**[0019]** Still further in the foregoing antenna module, the first coil antenna may comprise a first inner terminal and a first outer terminal, wherein the flexible PCB may further comprise a PCB connector for electrically connecting the first coil antenna to a first counterpart connector of a smartphone, wherein the PCB connector is electrically connected to the first inner terminal and the first outer terminal. The flexible PCB may further comprise a connection line interconnecting the first inner terminal and the PCB connector, wherein the connection line crosses over the first coil antenna and the second coil antenna. The second coil antenna comprises a second inner terminal and a second outer terminal, wherein the PCB connector is also for electrically connecting the second coil antenna to a second counterpart connector of the smartphone, wherein



Samsung
Ex1004, Page 131 of 1119

the PCB connector is also electrically connected to the second inner terminal and the second outer terminal. The smartphone antenna module may further comprise a third coil antenna that is not part of the flexible PCB.

**[0020]** Yet another aspect of the invention provides a smartphone, which may comprise: a display module comprising a display surface; the foregoing smartphone antenna module; and a rear wall facing away from the display surface and made of a non-magnetic material, wherein the magnetic sheet is arranged generally parallel to the rear wall.

**[0021]** In the foregoing smartphone, at least part of the first magnetic sheet portion may be interposed between the rear wall and the first PCB section whereas at least part of the second PCB section is interposed between the rear wall and the second magnetic sheet portion. The first coil antenna may be connected to a first smartphone circuit for magnetic secure transmission (MST) using a frequency range of 85-100 KHz, wherein the second coil antenna is connected to a second smartphone circuit for near field communication (NFC) using 13.56 MHz. The antenna module may further comprise a third coil antenna that is not part of the flexible PCB.

**[0022]** Still another aspect of the invention provides a smartphone antenna module, which may comprise:

- a flexible PCB comprising a first coil antenna and a second coil antenna that are not electrically connected with each other within the flexible PCB;
- a through hole formed through the flexible PCB such that the flexible PCB comprises a first PCB section and a second PCB section located on an opposite side of the first PCB section across the through hole, wherein when viewed in a thickness direction of the flexible PCB, the first coil antenna surrounds the through hole and the second coil antenna surrounds the first coil antenna;
- a first magnetic sheet placed under or over the first PCB section and overlapping a first coil portion of the first coil antenna that are formed in the first PCB section, the first magnetic sheet comprising a first edge;
- a second magnetic sheet placed under or over the second PCB section and overlapping a second coil portion of the first coil antenna that are formed in the second PCB section located on an opposite side of the first PCB section across the through hole, the second magnetic sheet comprising a second edge,



Samsung
Ex1004, Page 132 of 1119

- wherein the first magnetic sheet and the second magnetic sheet are arranged such that the first edge of the first magnetic sheet overlaps the second magnetic sheet or that the first edge and the second edge are in proximity with each other with a gap therebetween,
- wherein the flexible PCB, the first magnetic sheet and the second magnetic sheet are integrated in a single, flexible body.

**[0023]** In the foregoing antenna module, the gap may be greater than 0 mm and less than a distance in a range of 0.1 mm to 3 mm.

**[0024]** A further aspect of the invention provides a smartphone, which may comprise: a display module comprising a display surface; the foregoing smartphone antenna module; and a rear wall facing away from the display surface and made of a non-magnetic material, wherein the magnetic sheet is arranged generally parallel to the rear wall.

**[0025]** In the foregoing smartphone, the first coil antenna is connected to a first smartphone circuit for magnetic secure transmission (MST) using a frequency range of 85-100 KHz, wherein the second coil antenna is connected to a second smartphone circuit for near field communication (NFC) using 13.56 MHz.

**[0026]** Still a further aspect of the invention provides a smartphone antenna module comprising:

- a magnetic sheet comprising a first sheet portion, a second sheet portion and a third sheet portion, the second sheet portion interposed between the first and third sheet portions;
- a flexible PCB comprising a first coil (coil A) and a second coil (coil C), wherein when viewed in a thickness direction of the flexible PCB, the first and second coils are arranged side by side;
- a first through hole formed through the flexible PCB and surrounded by the first coil when viewed in the thickness direction;
- a second through hole formed through the flexible PCB and surrounded by the second coil when viewed in the thickness direction; and
- the flexible PCB comprises a first PCB section, a second PCB section and a third PCB section, the second PCB section interposed between the first and second



Samsung
Ex1004, Page 133 of 1119

through holes, wherein the first and second PCB sections are located opposite to each other across the first through hole and the second and third PCB sections are located opposite to each other across the second through hole such that the second PCB section is located between the first and third PCB sections,

- wherein the flexible PCB and the magnetic sheet are integrated in a single, flexible body, in which the flexible PCB and the magnetic sheet are arranged relative to each other such that:
    - the first sheet portion is placed over the first PCB section and overlaps a first coil portion of the first coil formed in the first PCB section of the flexible PCB,
    - the second sheet portion is placed under the second PCB section, overlaps a second coil portion of the first coil formed in the second PCB section and further overlaps a first coil portion of the second coil formed in the second PCB section,
    - the magnetic sheet comprises a first intermediate sheet portion connecting the first and second sheet portions and passing through the first through hole,
    - the third sheet portion is placed over the third PCB section and overlaps a second coil portion of the second coil formed in the third PCB section of the flexible PCB, and
    - the magnetic sheet comprises a second intermediate portion connecting the second and third sheet portions and passing through the second through hole.

**[0027]** One aspect of the invention provides a smartphone antenna module which may comprise the following:

- a flexible PCB comprising a sheet-like body with a first major surface and a second major surface facing away from the first major surface;
- the flexible PCB further comprising a through-hole formed through the sheet-like body, wherein the flexible PCB comprises a first PCB section, the through-hole and a second PCB section arranged along an axis such that the axis passes the first PCB section, the through-hole and the second PCB section in order;



Samsung
Ex1004, Page 134 of 1119

- the flexible PCB further comprising a first coil, a second coil and a third coil formed in the sheet-like body between the first and second major surfaces;
- the first coil comprising a first coil segment located in the first PCB section and a second coil segment located in the second PCB section;
- the second coil comprising a first coil segment located in the first PCB section and a second coil segment located in the second PCB section;
- the third coil located in the second PCB section;
- the second coil surrounding the first coil, the through hole and at least a portion of the third coil; and
- a magnetic sheet comprising a head portion, a base portion and a neck portion interposed between and interconnecting the head and base portions,
- wherein no electric connection is formed between any two coils of the first, second and third coils in the flexible PCB,
- wherein the magnetic sheet is engaged with the flexible PCB:
    - such that the head portion is located on the side of the first major surface and overlaps the first coil segment of the first coil, in which the head portion overlaps at least one line of the first coil segment of the first coil while the head portion does not overlap any line of the first coil segment of the second coil,
    - such that the neck portion passes through and overlaps the through-hole; and
    - such that the base portion is located on the side of the second major surface and overlaps the third coil, the second coil segment of the first coil and the second coil segment of the second coil, in which the base portion overlaps each line of the second coil segment of the first coil, each line of the second coil segment of the second coil and each line of the third coil and the entire portion of the third coil,
- wherein the magnetic sheet overlaps each line of the second coil segment of the second coil whereas the magnetic sheet does not overlap any line of the first coil segment of the second coil.



Samsung
Ex1004, Page 135 of 1119

**[0028]** In the foregoing smartphone antenna module, the third coil may be located between the second segment of the first coil and the second segment of the second coil, wherein the second coil surrounds the entire third coil. The second coil segment of the second coil may comprise a plurality of lines generally perpendicular to the axis, wherein the plurality of lines comprises a first line and a second line located inside the first line, wherein the second line crosses the third coil when viewed in a thickness direction of the flexible PCB whereas a first line does not cross the third coil such that the entire portion of the third coil is located between the second line and the second segment of the first coil. The second coil may comprise two or more turns that comprises a first turn and a second turn, wherein the first turn surrounds entire portion of the third coil whereas the second turn surrounds a portion of the third coil and comprises a line crossing the third coil when viewed in a thickness direction of the flexible PCB.

**[0029]** Still in the foregoing module, each of the first, second and third coils may comprise a printed wire that is coiled to form one or more turns in a spiral shape when viewed in a thickness direction of the flexible PCB. The printed wire may comprise a first wire segment and a second wire segment formed in different layers of the flexible PCB and connected through a connection via. Each line of the second coil segment of the first coil may comprise a linear extension along a direction perpendicular to the axis, wherein the base portion overlaps the entire portion of the linear extension of the first coil along the direction, wherein each line of the second coil segment of the second coil comprises a linear extension along a direction perpendicular to the axis, wherein the base portion overlaps the entire portion of the linear extension of the second coil along the direction.

**[0030]** Yet in the foregoing module, each line of the first coil segment of the first coil may comprise a linear extension along a direction perpendicular to the axis, wherein the head portion overlaps the at least one line of the first coil segment such that only a central portion of the linear extension of the at least one line overlaps the head portion with non-overlapped portions at both ends of the central portion. The magnetic sheet may include a portion extending from the base portion beyond an edge of the flexible PCB that overlaps with the second PCB section. The first coil antenna may comprise third and fourth coil segments that do not overlap the magnetic sheet at all, wherein the first, third, second and fourth coil segments of the first coil are arranged in order surrounding the through hole. The second coil antenna may comprise third and fourth coil segments that do not overlap the magnetic sheet at all, wherein the first, third, second and fourth



Samsung
Ex1004, Page 136 of 1119

coil segments of the second coil are arranged in order surrounding the through hole. The head portion may have a first width for passing through the through hole without bending thereof whereas the base portion has a second width for not passing through the through hole without bending thereof. The base portion may have a width greater than that of the neck portion, and the head portion has a width equal to or smaller than that of the neck portion. The neck portion may have a width smaller than those of the head portion and the base portion.

**[0031]** Further in the foregoing module, the through-hole may have a maximum linear length of an opening thereof, wherein the head portion has a first width smaller than the maximum linear length whereas the base portion has a second width larger than the maximum linear length. Each of the first, second and third coils may comprise an inner terminal and an outer terminal, wherein the flexible PCB further comprises a PCB connector for electrically connecting each coil to a counterpart connector of a smartphone, wherein the PCB connector is electrically connected to the inner terminal and the outer terminal. The flexible PCB further may comprise a connection line interconnecting the inner terminal of the first coil antenna and the PCB connector, wherein the connection line crosses over the first coil antenna and the second coil antenna without electric connection with the second coil in the flexible PCB. The flexible PCB may further comprise a fourth coil formed in a layer different from that of the first coil, wherein the fourth coil surrounds the through-hole, wherein the fourth coil is coiled in a rotational direction opposite that of the first coil when viewed in a thickness direction of the flexible PCB, wherein the first coil and the fourth coil are electrically connected in series. The flexible PCB may further comprise a fourth coil formed in a layer different from that of the first coil, wherein the fourth coil surrounds the through-hole, wherein the first and fourth coils are coiled in the same rotational direction when viewed in a thickness direction of the flexible PCB, wherein the first coil and the fourth coil are electrically connected in parallel. The flexible PCB may further comprises a fourth coil formed in a layer different from that of the first coil, wherein the fourth coil surrounds the through-hole, wherein the fourth coil comprising a first coil segment located in the first PCB section and a second coil segment located in the second PCB section such that the first coil segment of the fourth coil overlaps the head portion while the second coil segment of the fourth coil overlaps the base portion.

**[0032]** Another aspect of the invention provides a smartphone which may comprise a display module comprising a display surface; the foregoing smartphone antenna module; and a rear wall facing away from the display surface and made of a non-magnetic material, wherein the



Samsung
Ex1004, Page 137 of 1119

magnetic sheet is arranged generally parallel to the rear wall. In the foregoing smartphone, at least part of the base portion may be interposed between the rear wall and the second PCB section whereas at least part of the first PCB section is interposed between the rear wall and the head portion. The first coil antenna may be connected to a first smartphone circuit and configured for magnetic secure transmission (MST) using a frequency range of 85-100 KHz, wherein the second coil antenna is connected to a second smartphone circuit and configured for near field communication (NFC) using 13.56 MHz, wherein the third coil antenna is connected to a third smartphone circuit and configured for wireless charging of the smartphone.

**[0033]** Still another aspect of the invention provides a smartphone antenna module which may comprise:

- a magnetic sheet comprising a first magnetic sheet portion, a second magnetic sheet portion and a third magnetic sheet portion interposed between the first and second magnetic sheet portions,
- a flexible PCB in form of a sheet having a thickness, the flexible PCB comprising a first coil antenna and a second coil antenna; and
- a through hole formed through the thickness of the sheet of the flexible PCB such that the flexible PCB comprises a first PCB section and a second PCB section located on an opposite side of the first PCB section across the through hole,
- wherein, when viewed in a thickness direction of the flexible PCB, the first coil antenna comprises two or more turns turning around the through hole, and the second coil antenna comprises two or more turns turning around the first coil antenna and the through hole,
- wherein no electrical connection is formed between the first coil antenna and the second coil antenna within the flexible PCB,
- wherein the flexible PCB and the magnetic sheet are integrated in a single, flexible body, in which the flexible PCB and the magnetic sheet are arranged relative to each other such that:
    - at least part of the third magnetic sheet portion passes the through hole,
    - the first magnetic sheet portion is placed over the first PCB section and overlaps, when viewed in the thickness direction, a first coil portion of the



Samsung
Ex1004, Page 138 of 1119

first coil antenna formed in the first PCB section of the flexible PCB while not overlapping, when viewed in the thickness direction, a second coil portion of the first coil antenna formed in the second PCB section that is placed across the through hole,

- the second magnetic sheet portion is placed under the second PCB section and overlaps, when viewed in the thickness direction, the second coil portion of the first coil antenna formed in the second PCB section of the flexible PCB while not overlapping, when viewed in the thickness direction, the first coil portion of the first coil antenna formed in the first PCB section placed across the through hole, and
- the second magnetic sheet portion further overlaps, when viewed in the thickness direction, a second coil portion of the second coil antenna formed in the second PCB section while not overlapping, when viewed in the thickness direction, a first coil portion of the second coil antenna formed in the first PCB section that is placed across the through hole.

**[0034]** Yet another aspect of the invention provides a smartphone antenna module which may comprise:

- a magnetic sheet comprising a first magnetic sheet portion, a second magnetic sheet portion and a third magnetic sheet portion interposed between the first and second magnetic sheet portions,
- a flexible PCB in form of a sheet having a thickness, the flexible PCB comprising a first coil antenna, a second coil antenna and a third coil antenna; and
- a through hole formed through the thickness of the sheet of the flexible PCB such that the flexible PCB comprises a first PCB section and a second PCB section located on an opposite side of the first PCB section across the through hole,
- wherein, when viewed in a thickness direction of the flexible PCB, the first coil antenna comprises two or more turns turning around the through hole, and the second coil antenna comprises two or more turns turning around the first coil antenna, the third coil antenna and the through hole,



Samsung
Ex1004, Page 139 of 1119

- wherein no electrical connection is formed between the first coil antenna and the second coil antenna within the flexible PCB, no electrical connection is formed between the third coil and the first coil antenna within the flexible PCB, and no electrical connection is formed between the third coil and the second coil antenna within the flexible PCB,
- wherein the flexible PCB and the magnetic sheet are integrated in a single, flexible body, in which the flexible PCB and the magnetic sheet are arranged relative to each other such that:
    - at least part of the third magnetic sheet portion passes the through hole,
    - the first magnetic sheet portion is placed over the first PCB section and overlaps, when viewed in the thickness direction, a first coil portion of the first coil antenna formed in the first PCB section of the flexible PCB while not overlapping, when viewed in the thickness direction, a second coil portion of the first coil antenna formed in the second PCB section that is placed across the through hole,
    - the second magnetic sheet portion is placed under the second PCB section and overlaps, when viewed in the thickness direction, the second coil portion of the first coil antenna formed in the second PCB section of the flexible PCB while not overlapping, when viewed in the thickness direction, the first coil portion of the first coil antenna formed in the first PCB section that is placed across the through hole, and
    - the second magnetic sheet portion further overlaps, when viewed in the thickness direction, a second coil portion of the second coil antenna formed in the second PCB section while not overlapping, when viewed in the thickness direction, a first coil portion of the second coil antenna formed in the first PCB section that is placed across the through hole.

**[0035]** A further aspect of the invention provides a smartphone antenna module that may comprise:

- a flexible PCB comprising a sheet-like body with a first major surface and a second major surface facing away from the first major surface;



Samsung
Ex1004, Page 140 of 1119

- the flexible PCB further comprising a first hole and a second hole formed through the sheet-like body, wherein the flexible PCB comprises a first PCB section, the first hole, a second PCB section, the second hole, and a third PCB section arranged along an axis such that the axis passes the first PCB section, the first hole, the second PCB section, the second hole, and the third PCB section in order;
- the flexible PCB further comprising a first coil, a second coil and a third coil formed in the sheet-like body between the first and second major surfaces;
- the first coil surrounding the first hole and comprising a first coil segment located in the first PCB section and a second coil segment located in the second PCB section;
- the second coil surrounding the second hole and comprising a second coil segment located in the second PCB section and a third coil segment located in the third PCB section;
- the third coil surrounding all of the first coil, the first hole, the second coil and the second hole and comprising a first coil segment located in the first PCB section and a third coil segment located in the third PCB section; and
- a magnetic sheet comprising a first sheet portion, a second sheet portion and a third sheet portion, the second sheet portion interposed between the first and third sheet portions,
- wherein the magnetic sheet engaged with the flexible PCB through the first and second holes:
    - such that the first sheet portion is located on the side of the first major surface and overlaps the first coil segment of the first coil, in which the first sheet portion overlaps at least one line of the first coil segment of the first coil while the first sheet portion does not overlap any line of the first coil segment of the third coil,
    - such that the second sheet portion interposed between the first and third sheet portions is located on the side of the second major surface and overlaps both the second coil segment of the first coil and the second coil segment of the second coil, in which the second sheet portion overlaps each



Samsung
Ex1004, Page 141 of 1119

line of the second coil segment of the first coil and each line of the second coil segment of the second coil, and

- such that the third sheet portion is located on the side of the first major surface and overlaps the third coil segment of the second coil and the third coil segment of the third coil, in which the third sheet portion overlaps each line of the third coil segment of the second coil and each line of the third coil segment of the third coil,

- wherein the magnetic sheet overlaps each line of the third coil segment of the third coil whereas the magnetic sheet does not overlap any line of the first coil segment of the third coil.

**[0036]** Still a further aspect of the invention provides a smartphone antenna module that may comprise:

- a flexible PCB comprising a sheet-like body with a first major surface and a second major surface facing away from the first major surface;
- the flexible PCB further comprising a first hole and a second hole formed through the sheet-like body, wherein the flexible PCB comprises a first PCB section, the first hole, a second PCB section, the second hole, and a third PCB section arranged along an axis such that the axis passes the first PCB section, the first hole, the second PCB section, the second hole, and the third PCB section in order;
- the flexible PCB further comprising a first coil, a second coil, a third coil and a fourth coil formed in the sheet-like body between the first and second major surfaces, wherein the sheet like body comprises a first layer and a second layer stacked over the first layer, wherein the first and second coils are formed in the first layer while the fourth coil is formed in the second layer;
- the first coil surrounding the first hole and comprising a first coil segment located in the first PCB section and a second coil segment located in the second PCB section;
- the fourth coil surrounding the first hole and comprising a first coil segment located in the first PCB section and a second coil segment located in the second PCB section;



Samsung
Ex1004, Page 142 of 1119

- the second coil surrounding the second hole and comprising a second coil segment located in the second PCB section and a third coil segment located in the third PCB section;
- the third coil surrounding all of the first coil, the fourth coil, the first hole, the second coil and the second hole and comprising a first coil segment located in the first PCB section and a third coil segment located in the third PCB section; and
- a magnetic sheet comprising a first sheet portion, a second sheet portion and a third sheet portion, the second sheet portion interposed between the first and third sheet portions,
- wherein the magnetic sheet engaged with the flexible PCB through the first and second holes:
    - such that the first sheet portion is located on the side of the first major surface and overlaps the first coil segment of the first coil and the first coil segment of the fourth coil, in which the first sheet portion overlaps at least one line of the first coil segment of the first coil and at least one line of the first coil segment of the fourth coil while the first sheet portion does not overlap any line of the first coil segment of the third coil,
    - such that the second sheet portion interposed between the first and third sheet portions is located on the side of the second major surface and overlaps the second coil segment of the first coil, the second coil segment of the second coil and the second coil segment of the fourth coil, in which the second sheet portion overlaps each line of the second coil segment of the first coil, each line of the second coil segment of the second coil and each line of the second coil segment of the fourth coil, and
    - such that the third sheet portion is located on the side of the first major surface and overlaps the third coil segment of the second coil and the third coil segment of the third coil, in which the third sheet portion overlaps each line of the third coil segment of the second coil and each line of the third coil segment of the third coil,



Samsung
Ex1004, Page 143 of 1119

- wherein the magnetic sheet overlaps each line of the third coil segment of the third coil whereas the magnetic sheet does not overlap any line of the first coil segment of the third coil,
- wherein each of the first, second and fourth coils comprises an inner terminal and an outer terminal, wherein the first coil is coiled about the first hole from the inner terminal of the first coil to the outer terminal of the first coil in a first rotational direction, the second coil is coiled about the second hole from the inner terminal of the second coil to the outer terminal of the second coil in a second rotational direction that is opposite to the first rotational direction, the fourth coil is coiled about the first hole from the inner terminal of the fourth coil and the outer terminal of the fourth coil in the second rotational direction, and the first, second and fourth coils are connected to each other to form a serial connection such that, when current flows through the first, second and fourth coils, the current flows in the same direction in each line of the second coil segments of the first, second and fourth coils.

## BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

**[0037]** Figure 1 is a perspective view of a smartphone according to embodiments of the present invention, showing a front side of the smartphone.

**[0038]** Figure 2 is a perspective view of the smartphone shown in Figure 1, showing a backside of the smartphone with an antenna module inside the smartphone according to an embodiment of the invention.

**[0039]** Figure 3 is a perspective view of an antenna module according to an embodiment of the invention.

**[0040]** Figure 4 is a front view of the antenna module shown in Figure 3.

**[0041]** Figure 5 is a rear view of the antenna module shown in Figure 3.

**[0042]** Figure 6 is a perspective view of a flexible PCB according to an embodiment of the invention.

**[0043]** Figure 7 is a perspective view of a magnetic sheet according to an embodiment of the invention.



Samsung
Ex1004, Page 144 of 1119

**[0044]** Figure 8 is a perspective view of an assembly of the flexible PCB of Figure 6 and the magnetic sheet of Figure 7 according to an embodiment.

**[0045]** Figure 9 is a rear view of the assembly shown in Figure 8.

**[0046]** Figure 10 is a sectional view of a rear cover of a smartphone and an antenna module according to an embodiment of the invention, showing locational relationship between the rear cover and the antenna module.

**[0047]** Figures 11-14 are partial sectional views of a rear cover of a smartphone and an antenna module, each showing locational relationship between the rear cover and the antenna module according to various embodiments of the invention.

**[0048]** Figure 15 is a perspective view of an assembly of a flexible PCB and multiple magnetic sheet pieces according to another embodiment of the invention.

**[0049]** Figure 16 is a perspective view of two overlapping magnetic sheets according to a further embodiment of the invention, in which the two overlapping magnetic sheets have different sizes and different materials.

**[0050]** Figure 17 is a sectional view of an assembly of a flexible PCB and the two overlapping magnetic sheets shown in Figure 16.

**[0051]** Figures 18A and 18B show examples of electrical connection of two coils, in which Figure 18A shows a series connection and Figure 18B shows a parallel connection.

**[0052]** Figure 19 is a perspective view of the antenna module according to an embodiment of the invention.

**[0053]** Figure 20 is a front view of a flexible PCB of the antenna module shown in Figure 19, schematically showing a pattern of coils, conductive lines and terminal pads in the flexible PCB.

**[0054]** Figure 21 is a sectional view of the antenna module shown in Figure 19, in which a rear cover of a smartphone is partially illustrated as well.

**[0055]** Figure 22 shows front views of bottom and top layers of a flexible PCB according to an alternative embodiment of the antenna module shown in Figure 19, schematically illustrating patterns of coils, conductive lines and terminal pads in the top and bottom layers of the flexible PCB.



Samsung
Ex1004, Page 145 of 1119

**[0056]** Figures 23A and 23B show examples of parallel connections between coils in the bottom layer of the flexible PCB shown in Figure 22 and conductive line segments in the top layer.

**[0057]** Figure 24 is a computer design printout of patterns of coils, conductive lines and terminal pads of the bottom and top layers of the flexible PCB.

**[0058]** Figure 25 is a sectional view of the antenna module with the flexible PCB shown in Figure 22, in which a rear cover of a smartphone is partially illustrated as well.

**[0059]** Figure 26 is a perspective view of an antenna module according to another embodiment of the invention.

**[0060]** Figure 27 is a front view of a flexible PCB of the antenna module shown in Figure 26, schematically showing a pattern of coils, conductive lines and terminal pads in the flexible PCB.

**[0061]** Figure 28 is a sectional view of the antenna module with the flexible PCB shown in Figure 27, in which a rear cover of a smartphone is partially illustrated as well.

**[0062]** Figure 29 shows a front view of a flexible PCB according to an alternative embodiment of the antenna module shown in Figure 26, schematically illustrating schematically showing a pattern of coils, conductive lines and terminal pads in the flexible PCB.

**[0063]** Figure 30 is a sectional view of the antenna module with the flexible PCB shown in Figure 29, in which a rear cover of a smartphone is partially illustrated as well.

**[0064]** Figure 31 is a perspective view of an antenna module according to a further embodiment of the invention.

**[0065]** Figure 32 is a perspective view of a smartphone antenna module and shows another embodiment of the invention.

**[0066]** Figure 33 is an exploded view of the smartphone antenna module shown in Figure 32.

**[0067]** Figure 34 is a sectional view of the smartphone antenna module shown in Figure 32.

**[0068]** Figure 35 is a perspective view of a smartphone antenna module and shows yet another embodiment of the invention.

**[0069]** Figure 36 is another perspective view of the smartphone antenna module shown in Figure 35.



**Samsung**
**Ex1004, Page 146 of 1119**

**[0070]** Figure 37 is a front view of a flexible PCB of the smartphone antenna module shown in Figure 35.

**[0071]** Figure 38 is a front view of a magnetic sheet of the smartphone antenna module shown in Figure 35.

**[0072]** Figure 39 is a sectional view of the smartphone antenna module shown in Figure 35, showing a state in which the smartphone antenna module is installed in a smartphone.

**[0073]** Figure 40 is a front view of a smartphone antenna module according to a further embodiment.

**[0074]** Figure 41 is a rear view of the smartphone antenna module shown in Figure 40.

**[0075]** Figure 42 is a front view of a top layer of a flexible PCB of the smartphone antenna module shown in Figure 40 and Figure 43 is a front view of a bottom layer of a flexible PCB of the smartphone antenna module shown in Figure 40.

**[0076]** Figure 44 shows connection of lines formed in multiple layers of the flexible PCB.

**[0077]** Figures 45-52 show a smartphone antenna module and its components according to additional embodiments of the invention, and Figures 53A, 53B, 53C, 54A, 54B and 54C show various design examples of a wireless charging coil antenna in the smartphone antenna module and Figure 55 shows charging efficiencies of the various examples.

## DETAILED DESCRIPTION OF EMBODIMENTS

**[0078]** Embodiments of the invention are now described with reference to the accompanying drawings. The terminology used in the description presented herein is not intended to be interpreted in any limited or restrictive manner, simply because it is being utilized in conjunction with a detailed description of certain specific embodiments of the invention.

### Various components in smartphone

**[0079]** In embodiments, referring to Figures 1 and 2, a smartphone 10 includes components which include circuits, a display 12, a battery, a camera 15, communication modules and the like. The components are densely integrated in a housing 18 of the smartphone. Recently, for various reasons, the housing of the smartphone tends to be made of a metal. However, the metal



Samsung
Ex1004, Page 147 of 1119

housing may significantly affect operations of various antennas in the smartphone. Even in smartphones using non-metallic housing, due to the high degree of compactness, internal components such as a battery may also significantly affect the operations of the antennas.

NFC antenna and MST antenna

**[0080]** In embodiments, a smartphone can include an NFC antenna and an MST antenna. The NFC antenna and the MST antenna, among the antennas, use a considerably low frequency band and handle wireless signals of considerably long wavelengths as compared with other wireless antennas, it is typical that the NFC antenna and the MST antenna have sizes greater than those of other antennas. Accordingly, the location of the NFC antenna and the MST antenna overlap with the location of the metal housing, the battery or the like more than those of the other antennas. This requires improvements in the structures of the NFC antenna and the MST antenna and further requires improved layout arranging the NFC antenna and the MST antenna. In embodiments, referring to Figure 2, a flexible antenna module or apparatus 100 is included in the smartphone.

Flexible antenna module

**[0081]** In embodiments, referring to Figures 2-5, a flexible antenna module or apparatus 100 is formed in a single, thin, flexible body in which coil antennas for providing an MST antenna and an NFC antenna are integrated. The flexible antenna module includes a flexible PCB 200 with coil antenna (coil A) 204 and coil antenna (coil B) 206 for providing the MST antenna and the NFC antenna and further includes a magnetic sheet 300 which is engaged with the flexible PCB 200. The flexible PCB 200 and the magnetic sheet 300 are integrated with each other to form the single, thin, flexible body. In embodiments, additional protective and insulating coatings 400 may be coated over surfaces of the single body (see Figure 5).

Flexible PCB

**[0082]** In embodiments, referring to Figures 3-6, 8, and 9, the flexible PCB 200 has a rectangular sheet shape with a through hole 202 at its center. The flexible PCB 300 includes two coil antennas 204, 206 and coatings coated over the coil antennas to form the sheet shape. Each coil antenna includes a printed wire coil. The two coil antennas include a first coil antenna 204



Samsung
Ex1004, Page 148 of 1119

which functions as an MST antenna and a second coil antenna 206 which functions as an NFC antenna.

First coil antenna and second coil antenna

**[0083]** In embodiments, referring to Figures 3-6, 8, and 9, the first coil antenna 204 surrounds or encircles the through hole 202 and the second coil antenna 206 surrounds encircles the first coil antenna 204 and the through hole 202. In embodiments, the first coil 204 may include 6, 7, 8, 9, 10, 11 or 12 turns coiled to turn around the through hole 202, but the invention is not limited thereto. The second coil 306 may include 2, 3, 4, 5 or 6 turns coiled to turn around the first coil 204 and the through hole 202, but the invention is not limited thereto. The number of turns of each coil may be modified or adjusted to provide an antenna length for a specific antenna function. In embodiments, the first coil antenna 204 includes turns more than that of the second coil antenna 206.

PCB connector portion

**[0084]** In embodiments, referring to Figures 3-6, 8, and 9, the flexible PCB 200 includes a PCB connector portion 208 for connecting the coil antennas 204, 206 to a counterpart connection terminal of a smartphone 10. The connector portion 208 includes an extension 210 located outside the second coil antenna 206 and four connector terminal pads 212 (see Figure 9) formed in an end portion of the extension 210. Each coil antenna includes an inner terminal and an outer terminal. In an embodiment, the first coil antenna 204 includes a first inner terminal located in its inner portion and a first outer terminal located in its outer portion. Likewise, the second coil antenna 206 includes a second inner terminal located in its inner portion and a second outer terminal located in its outer portion. Each of the first and second inner terminals and the first and second outer terminals 204 and 206 is connected to one of the four terminal pads 212 via one or more connector lines.

Location of connector portion

**[0085]** In the embodiments illustrated in Figures 3-6, 8, and 9, the connector portion 208 includes the extension 210 extending from an upper edge of the flexible PCB. In some embodiments, the extension 210 may extend from a side of the flexible PCB 200 as shown in Figure 19. Further, in other embodiments, may extend from a lower edge of the flexible PCB. In



Samsung
Ex1004, Page 149 of 1119

the discussion of embodiments, the terms "upper" and "lower" do not refer to their absolute location. In some circumstances, for example, an item labeled with the term "upper" may be located lower or under an item labeled with the term "lower.

Connector lines

**[0086]** In embodiments, referring to Figures 3-6, 8, and 9, the flexible PCB 200 includes connector lines interconnecting between four terminal pads 212 and the terminals of the coil antennas, respectively. Connector lines include printed conductive lines. For example, a connector line 214 connects the inner terminal of the first coil antenna and one of the terminal pads 212. The connector line 214 extends from the inner portion of the first coil antenna 204 and the outer portion of the second coil antenna 206 (see Figures 6 and 9), while crossing lines of the first and second coil antennas 204 and 206 when viewed in a viewing direction along an arrow A shown in Figure 6 and while extending over the front side of the first coil antenna 204 and the rear side of the second coil antenna 206. (Throughout the discussion of embodiments in the specification, the viewing direction is defined as a thickness direction of the flexible PCB generally perpendicular to a major flat surface of the flexible PCB. In some instances, the viewing direction may also be the same as a thickness direction of the magnetic sheet generally perpendicular to a major flat surface of the magnetic sheet. In other instances, the viewing direction may also be the same as a direction generally perpendicular to a major flat surface of the rear cover or rear wall of the smartphone when the antenna module is assembled in the smartphone.) Another connector line 216 among the connector lines connects the outer terminal of the first coil antenna 204 and one of the terminal pads 212. In embodiments, the connector lines may be formed in a layer of the flexible PCB that is different from another layer in which the first and second coils are formed.

Width and thickness of connector lines

**[0087]** In embodiments, the connector line has a width greater than that of a line in the first coil antenna 204 and has a thickness smaller than that of the line in the first coil antenna 204. This configuration can reduce or minimize overall thickness of the antenna module when the coil antenna and the connector line are overlaid. The connector line 216 extends from the inner portion of the second coil antenna 206 and the outer portion of the first coil antenna 204, while crossing lines of the second coil antenna 206 when viewed in the viewing direction and while extending



Samsung
Ex1004, Page 150 of 1119

over the rear side of the second coil antenna 206. In the flexible PCB 200, the connector lines are insulated from the coil antennas 204 and 206 that they are crossing via insulation layers.

No electrical connection between first coil antenna and second coil antenna

**[0088]** In embodiments, referring to Figures 3-6, 8, and 9, there is no electric connection between the first coil antenna 204 and the second coil antenna 206 in the antenna module. Specifically, the first coil antenna 204 and the second coil antenna 206 are spaced apart from each other while the second coil antenna 206 surrounds or encircles the first coil antenna 204. Further, each of the connector lines is also spaced from other connector lines. One or more insulation layers are interposed between the first or second coil antenna and the connector lines crossing the first or second coil antenna. Also, each of the four connector terminal pads is apart from other connector terminal pads.

Magnetic sheet

**[0089]** In embodiments, referring to Figures 3-5, and 7-9, the magnetic sheet 300 includes a generally rectangular base portion 302 and a head portion 304 extending from an edge 306 of the base portion 302. The head portion is contoured and sized to pass through the through hole 202 and has a width smaller than that of the base portion. In embodiments discussed above and below, the magnetic sheet may function as a magnetic core when the magnetic sheet passes through a through hole that a coil surrounds or the magnetic sheet is placed adjacent a coil.

Material of magnetic sheet

**[0090]** In embodiments, the magnetic sheet 300 contains magnetic material which is referred to as soft magnetic material or ferromagnetic material having a high magnetic permeability and a low coercive force. For example, ferrite or ferromagnetic metal or alloy can be used. In embodiments, the magnetic sheet is entirely made of the magnetic material. In other embodiments, the magnetic material powder or particles are dispersed in a plastic resin matrix of flexible sheet shape.



Samsung
Ex1004, Page 151 of 1119

Ferrite magnetic sheet

**[0091]** In embodiments, the magnetic sheet 300 includes ferrite material. In one embodiment, ferrite magnetic material powder or particles are prepared and sintered to make the ferrite magnetic material sheet.

Nanocrystal magnetic sheet

**[0092]** In embodiments, the magnetic sheet 300 includes a laminate of plural nanocrystal sheets or layer. In one embodiment, each nanocrystal sheet or layer contains an alloy including or essentially consisting of iron (Fe), silicon (Si) and boron (B). Additionally, a small amount of copper (Cu), molybdenum (Mo), niobium (Nb) and nickel (Ni) may be added to the alloy. Typically, each nanocrystal sheet or layer is made thin, and thus, plural nanocrystal sheets (e.g., four or more nanocrystal magnetic sheets) are laminated to form the magnetic sheet 300.

Assembled state of flexible PCB and magnetic sheet

**[0093]** In embodiments, referring to Figures 6-9, the flexible PCB 200 and the magnetic sheet 300 may be assembled as shown in the drawings. When assembled, the head portion 304 of the magnetic sheet 300 passes through the through hole 202. The head portion 304 has a first sheet portion 320 placed over a first PCB section 220 of the flexible PCB while the base portion 302 has a second sheet portion 322 placed under a second PCB section 222 of the flexible PCB. The second PCB section 222 is located on an opposite side of the first PCB section 220 across the through hole 202.

Coils and magnetic sheet

**[0094]** As a result, in embodiments, the first sheet portion 320 overlaps coil portions of the first coil antenna 204 which are located in the first PCB section 220. Further, the first sheet portion 320 further overlaps coil portions of the second coil antenna 206 which are located in the first PCB section 220. Similarly, the second sheet portion 322 overlaps coil portions of the first coil antenna 204 which are located in the second PCB section 222. Further, the second sheet portion 322 further overlaps coil portions of the second coil antenna 206 which are located in the second PCB section. In other embodiments, the first sheet portion does not overlap the coil portions of the second coil antenna 206 which are located in the first PCB section 220 while the first sheet



Samsung
Ex1004, Page 152 of 1119

portion 320 further overlaps coil portions of the second coil antenna 206 which are located in the first PCB section 220.

Through hole and magnetic sheet

**[0095]** In embodiments, referring to Figure 8, the magnetic sheet 300 further includes an intermediate sheet portion 312 overlapping the through hole 202. The intermediate sheet portion 312 interconnects the first sheet portion 320 and the second sheet portion. In one embodiment, the intermediate sheet portion 312 may be a portion of the head portion 304. In another embodiment, the intermediate sheet portion 312 may be a portion of the base portion 302. In other embodiments, the intermediate sheet portion 321 may include both a portion of the head portion 304 and a portion of the base portion 302.

Assembling flexible PCB and magnetic sheet

**[0096]** In embodiments, referring to Figures 6-9, when assembling, the head portion 304 is inserted through the through hole 202 and passes the through hole 202 until the edge 306 contacts the flexible PCB. Then, the base portion 302 is attached to the second PCB section 222 by using, for example, an adhesive. In other embodiments, the head portion 304 is attached to the first PCB section 220.

Sizes of portions of flexible PCB and the portions of magnetic sheet

**[0097]** In embodiments, referring to Figures 6, 7 and 8, the head portion 304 (the first sheet portion 320) has a width $W_H$ smaller than that $W_T$ of the through hole 202 such that the head portion 304 passes through the through hole without bending the magnetic sheet 300. Further, the base portion 302 (the second sheet portion 322) has a width $W_B$ greater than that $W_T$ of the through hole 202 such that the head portion 304 cannot pass through the through hole without bending the magnetic sheet 300. Additionally, the base portion 302 (the second sheet portion 322) has a width $W_B$ greater than that $W_{C2}$ of the second coil antenna 206. However, the invention is not limited thereto. In another embodiment, the base portion 302 (the second sheet portion 322) has a width $W_B$ smaller than that $W_T$ of the through hole 202. In a further embodiment, the head portion 304 (the first sheet portion 320) has a width $W_H$ greater than that $W_T$ of the through hole 202 such that the head portion 304 passes through the through hole with bending the magnetic sheet 300. In other



Samsung
Ex1004, Page 153 of 1119

embodiments, the head portion 304 (the first sheet portion 320) has a width $W_H$ substantially the same as that $W_B$ of the base portion 302 (the second sheet portion 322).

Single body of flexible antenna module

**[0098]** Over surfaces of the assembly of the flexible PCB and the magnetic sheet, in embodiments, protective and insulation coatings are further coated to complete making the single body of the flexible antenna module.

Flexible antenna module in smartphone

**[0099]** In embodiments, referring to Figures 2 and 10, the flexible antenna module 100 is attached to the smartphone's rear cover 22. The connector terminal pads 212 of the connector portion 208 are electrically connected to circuits in the smartphone 10.

Coil antenna for MST antenna

**[0100]** In embodiments, the inner and outer terminals of the first coil antenna may be connected to an MST circuit in the smartphone 10 such that the first coil antenna functions as an MST antenna or MST inductor. Magnetic secure transmission (MST) is also referred as magnetic stripe transmission or magnetic secure transmission as disclosed in US 2016/0180120 A1 entitled "MAGNETIC SECURE TRANSMISSION DEVICE HARDWARE," the entire disclosure of which is incorporated by reference herein. In other embodiments, however, the second coil antenna may function as an MST antenna.

Coil antenna for NFC antenna

**[0101]** In embodiments, the inner and outer terminals of the second coil antenna 206 are connected to an NFC circuit in the smartphone 10 such that the second coil antenna functions as an NFC antenna. Near Field Communication (NFC) is a standard allowing wireless communication in a Radio Frequency (RF) band between portable devices, such as smartphones, or between a portable device and a fixed device (an NFC terminal). In other embodiments, however, the first coil antenna may function as an NFC antenna.

Operation of first and second coil antennas

**[0102]** In embodiments, the smartphone with the antenna module has a controller which operates the first and second coils as an MST antenna and an NFC antenna, respectively.



Samsung
Ex1004, Page 154 of 1119

The controller can operate the antenna coils such that the first coil antenna does not operate as an MST antenna while the second coil is operating as an NFC antenna. Similarly, the controller operates the antenna coils such that the second coil antenna does not operate as an NFC antenna while the first coil is operating as an MST antenna. In some embodiments, the antenna module may have three or more coil antennas and the controller operates the three or more coil antennas such that only one coil antenna among the three or more coil antennas is operating and the other coil antennas is not working. In embodiments, the controller does not allow two coil antennas among the three or more coil antennas to work at the same time.

One coil antenna functioning as two different antennas

**[0103]** In embodiments, one of the coil antennas in the antenna module can function as both the MST antenna and the NFC antenna according to control signals from the controller of the smartphone. In one embodiment, the first coil antenna may function as the MST antenna in one period of time and the NFC antenna in another period of time. The second coil antenna may function as another antenna, for example, a wireless power charging antenna.

Smartphone's rear cover and antenna module

**[0104]** In embodiments, referring to Figures 2 and 10, the antenna module 100 is attached to the smartphone's rear cover 22 such that the head portion 304 is interposed between the first PCB section 220 and the rear cover or rear wall 22 while the second PCB section 222 is interposed between the base portion 302 and the rear cover 22. However, the invention is not limited thereto. In other embodiments, the base portion is interposed between the second PCB section and the rear cover while the first PCB section is interposed between the head portion and the rear cover.

Material of rear cover

**[0105]** In embodiments, referring to Figures 2 and 10, the smartphone 10 includes a rear cover 22. The rear cover can be made of non-metal material, for example, a plastic resin. Generally, non-metal rear covers do not interfere with wireless communications between antennas inside the smartphone and devices outside the smartphone. In other embodiments, the rear cover can be made of a metal which is electrically conductive and non-magnetic. For example, copper or aluminum may be used for the rear cover. Generally, metal rear covers can interfere with



Samsung
Ex1004, Page 155 of 1119

wireless communications between antennas inside the smartphone and devices outside the smartphone.

Metal rear cover of smartphone

**[0106]** In embodiments, referring to Figures 2 and 10, when the rear cover 22 is made of a metallic material, a smartphone 10 has a non-metal strip portion 28 in the rear cover and the antenna module is located with respect to the non-metal strip portion 28 to reduce or minimized interference caused by the metallic rear cover.

Locational relationship between magnetic sheet and non-metal portion of rear cover

**[0107]** In embodiments, referring to Figure 10, the magnetic sheet 300 has a lower end and the antenna module is located in the smartphone such that the lower end of the magnetic sheet 300 is sufficiently close to the non-magnetic strip portion 28. This configuration allows the electromagnetic signals generated from the first coil antenna 204 or the second coil antenna 206 to be transmitted through the non-magnetic strip portion 28. In other embodiments, as shown in Figures 11-14, the antenna module is attached to the rear cover such that the magnetic sheet 300 partially or completely overlaps or covers the non-magnetic strip portion 28.

Other embodiments of magnetic sheet

**[0108]** In embodiments, the head portion has a width greater than that of the through hole. In this configuration, the head portion is bent when passing through the through hole. The magnetic sheet further includes a neck portion between the base portion and the head portion. The neck portion has a width smaller than that of the through hole.

Two or more magnetic sheet pieces

**[0109]** In embodiments, instead of the magnetic sheet 300 discussed in the above, two or more magnetic sheet pieces can be used. In embodiments, referring to Figure 15, the two or more magnetic sheet pieces include a first magnetic sheet piece 304' and a second magnetic sheet piece 302'. In one embodiment, the first magnetic sheet piece 304' can have substantially the same size and shape as the head portion 304 of the magnetic sheet 300 shown in the drawings. Further, the second magnetic sheet piece 302' can have substantially the same the same size and shape as the base portion 302 of the magnetic sheet 300 shown in the drawings. As shown in Figure 15, the



Samsung
Ex1004, Page 156 of 1119

first magnetic sheet piece 304' and the second magnetic sheet piece 302' are slightly spaced from each other and have an air gap therebetween.

Gap between two magnetic sheet pieces

**[0110]** As shown in Figure 15, in embodiments, the first magnetic sheet piece 304' includes a first edge and the second magnetic sheet piece 302' includes a second edge which is opposing the first edge. The first and second magnetic sheet pieces 304' and 302' are slightly spaced from each other to form a gap. The size of the gap (distance between the first edge and the second edge) can be at or about 0.05 mm, 0.1 mm, 0.15 mm, 0.2 mm, 0.25 mm, 0.3 mm, 0.35 mm, 0.4 mm, 0.45 mm, 0.5 mm, 0.6 mm, 0.7 mm, 0.8 mm, 0.9 mm, 1 mm, 2 mm, 3 mm or 4 mm. In embodiments, the size of air gap may be within a range formed by selecting any two numbers listed in the immediately previous sentence, e.g., between about 0.05 mm and about 0.5 mm or between about 0.3 mm and about 1 mm. However, the invention is not limited thereto. In another embodiment the first edge contacts the second edge. In other embodiments, the first magnetic sheet piece 304' and the second magnetic sheet piece 302' can slightly overlap each other in the through hole of the flexible PCB.

Material of first and second magnetic sheet pieces

**[0111]** In embodiments, the first and second magnetic sheet pieces 304' and 302' together provide path for magnetic flux. Thus, like the magnetic sheet 300, the first and second magnetic sheet pieces 304' and 302' are made of soft magnetic material. Both the first and second magnetic sheet pieces are made of the same magnetic material. In other embodiments, the first magnetic sheet piece is made of a material different from that of the second magnetic sheet piece. For example, the first magnetic sheet piece is made of a ferrite magnetic sheet and the second magnetic sheet piece is made of a laminate of nanocrystal magnetic layers, or vice versa.

Two or more stacked magnetic sheets

**[0112]** In embodiments, rather than using a single magnetic sheet 300 as shown in Figure 7, two or more overlapping magnetic sheets can be used. In one embodiment, as shown in Figure 16, the two or more overlapping magnetic sheets include a first magnetic sheet 3001 and a second magnetic sheet 3003. The first magnetic sheet 3001 is made of a material different from that of the second magnetic sheet 3003. For example, the first magnetic sheet 3001 is made of the



Samsung
Ex1004, Page 157 of 1119

ferrite magnetic sheet discussed above and the second magnetic sheet 3003 is made of a nanocrystal magnetic sheet laminate discussed above. In some embodiments, more than two of the ferrite magnetic sheets and more than two of the nanocrystal magnetic sheet laminates are alternatingly stacked. The two or more overlapping magnetic sheets can be bonded to each other to form a single body. In other embodiments, the two or more magnetic sheets are not bonded until the flexible PCB and the magnetic sheets are made into a single body of the flexible antenna module as discussed below.

Operation of plural magnetic sheets

**[0113]** The ferrite magnetic sheet and the nanocrystal magnetic sheet laminate may have different magnetic properties or characteristics. Generally, the nanocrystal magnetic sheet laminate has permeability greater than that of the ferrite magnetic sheet. For this reason, the ferrite magnetic sheet shows performance higher than the nanocrystal magnetic sheet laminate when working with an NFC antenna which works at a frequency greater than that of an MST antenna. On the other hand, the nanocrystal magnetic sheet laminate shows performance higher than the ferrite magnetic sheet when working with an MST antenna. Thus, the overlapping structure of different magnetic sheets works effectively when the first coil antenna and the second coil antenna work for different antenna functions, for example, an MST antenna and an NFC antenna as discussed below.

Locational relationship between coil portions and magnetic sheets

**[0114]** In embodiments, referring to Figures 6 and 22, when the first coil 204 is used for an MST antenna and the second coil 206 is used for an NFC antenna, both a ferrite magnetic sheet 3001 and a nanocrystal magnetic sheet laminate 3003 that are stacked can be used. In one embodiment, the ferrite magnetic sheet and the nanocrystal magnetic sheet have the same shape and the same size such that they completely overlap each other, and the magnetic sheet assembly works as a single magnetic sheet shown in Figure 7. In other embodiments, referring to Figures 16 and 17, the ferrite magnetic sheet is longer than the nanocrystal magnetic sheet laminate in the magnetic sheet assembly. When assembled with the flexible PCB, the ferrite magnetic sheet 3001 overlaps coil portions of the second coil antenna 206 which are located in the first PCB section 220 whereas the nanocrystal magnetic sheet laminate 3003 does not overlap the coil portions of



Samsung
Ex1004, Page 158 of 1119

the second coil antenna 206 which are located in the first PCB section 220, when viewed in the viewing direction. However, the invention is not limited thereto. In embodiments, when the first coil 204 is used for an NFC antenna and the second coil 206 is used for an MST antenna, the ferrite magnetic sheet is shorter than the nanocrystal magnetic sheet laminate such that the ferrite magnetic sheet does not overlap coil portions of the second coil antenna 206 which are located in the first PCB section 220 whereas the nanocrystal magnetic sheet laminate overlaps the coil portions of the second coil antenna 206 which are located in the first PCB section 220 when viewed in the viewing direction.

Modification of embodiments shown in Figures 3-17

**[0115]** The embodiments discussed above can be modified in various ways. In modified embodiments, the first coil antenna includes two or more coils electrically connected to each other in series or in parallel in the flexible PCB. In one modified embodiment, the two or more coils of the first coil can be arranged side by side. In another modified embodiment, the two or more coils are arranged to overlap each other when viewed in the viewing direction. Likewise, the second coil antenna may include two or more coils electrically connected to each other in series or parallel in the flexible PCB.

Further modification of embodiments shown in Figures 3-17

**[0116]** In one modified example, a smartphone antenna module includes a magnetic sheet and a flexible PCB. The magnetic sheet includes a first sheet portion, a second sheet portion and an intermediate portion located between and connecting the first and second sheet portions. The flexible PCB includes a first coil, a second coil and a third coil. When viewed in the viewing direction, the first and third coils are arranged side by side and the second coil surrounds both the first and third coils. The flexible PCB has a first core area that the first coil surrounds when viewed in the viewing direction and a second core area that the third coil surrounds when viewed in the viewing direction. A through hole is formed in the first core area through the flexible PCB. The flexible PCB includes a first PCB section, a second PCB section and a third PCB section. The second PCB section is interposed between the first and third PCB sections. The first and second PCB sections are located opposite to each other across the first core area, and the second and third PCB sections are located opposite to each other across the second core area. No electrical



Samsung
Ex1004, Page 159 of 1119

connection is formed between the first coil and the second coil within the flexible PCB and no electrical connection is formed between the second coil and the third coil in the flexible PCB. The flexible PCB and the magnetic sheet are integrated in a single, flexible body, in which the flexible PCB and the magnetic sheet are arranged relative to each other such that: the first sheet portion is placed over the first PCB section and overlaps a first coil portion of the first coil formed in the first PCB section; the second sheet portion is placed under the second PCB section, overlaps a second coil portion of the first coil formed in the second PCB section and further overlaps a first coil portion of the third coil formed in the second PCB section, and at least part of the intermediate portion passes through the first through hole. Further, the second sheet portion is placed under the third PCB section and overlaps a second coil portion of the third coil formed in the third PCB section. The first and third coils may be connected in the antenna module either in series or parallel. The current in the first coil and the current in the third coil flow either in the same rotational direction or in the opposite rotational directions.

Other embodiments of flexible PCB

**[0117]** In embodiments discussed above, the antenna module includes two coils in which one coil surrounds the other. The invention is not limited thereto. In some embodiments, the antenna module includes three or more coils. In one embodiment, two coils among the three or more coils are arranged side by side. In another embodiment, one of the three or more coils surrounds another coil that surrounds one or more coils.

Electrical connection between multiple coils

**[0118]** In embodiments, each coil is electrically decoupled or disconnected from other coils in the same antenna module, and each coil is used for a specific antenna function different from the antenna functions of the other coils. For example, a first one of the multiple coils is used as an MST antenna, a second one of the multiple coils is used as an NFC antenna and a third one of the multiple coils is used as a wireless power charging antenna. In another embodiment, two coils among the multiple are electrically connected in the same antenna module. For example, to form a serially connected coil antenna as shown in Figure 18A the two coils may be connected in series. To form a connected-in-parallel coil antenna as shown in Figure 18B the two coils may be connected in parallel. In embodiments, the two coils connected to each other can be used as a



Samsung
Ex1004, Page 160 of 1119

single antenna. For example, in an antenna module that includes coil A, coil B and coil C, coil A and coil C are connected to each other and can be used as an MST antenna while coil B is decoupled from coil A and coil C and can be used as an NFC antenna. Details of configurations and functions of multiple coils in a single antenna module are further discussed below.

Coil A, coil B and coil C in the same flexible PCB

**[0119]** In embodiments, referring to Figures 19-21, an antenna module 1100 includes a flexible PCB 1200 and a magnetic sheet 1300. The antenna module 1100 further includes coil 1204 (coil A), coil 1206 (coil B) and coil 1208 (coil C) in the flexible PCB 1200. Coil A 1202 and coil C 1208 are arranged side by side while coil B 1206 surrounds or encircles both coil A and coil C. The flexible PCB 1200 includes an upper edge and a lower edge. The flexible PCB includes an upper through-hole 1202 that coil A 1204 surrounds and a lower through-hole 1203 that coil C 1208 surrounds or encircles. The upper hole is located between the upper edge and the lower hole, while the lower hole is located between the upper hole and the lower edge. The flexible PCB 1200 includes an upper PCB section 1220 located between an upper edge 1232 and the upper hole 1202, a lower PCB section 1222 located between the lower edge 1232 and the lower hole 1203 and an intermediate PCB section 1224 located between the upper and lower holes. Referring to Figures 19-21, in embodiments, the upper PCB section 1220, the first hole 1202, the intermediate PCB section 1224, the second hole 1203, and the lower PCB section 1222 are consecutively arranged along an axis 1102 such that the axis 1102 passes the upper PCB section 1220, the first hole 1202, the intermediate PCB section 1224, the second hole 1203, and the lower PCB section 1222.

Coiling direction of coil A and coil C

**[0120]** In one embodiment, as shown in Figure 20, the conductive line of coil A 1204 is coiled in a first coiling direction, for example, clockwise direction as shown in Figure 20. The conductive line of coil B 1206 is coiled in a second coiling direction that is opposite to the first coiling direction. The conductive line of coil C 1208 is coiled in the first coiling direction. However, the invention is not limited thereto. In another embodiment, coil B may be coiled in the first coiling direction. Coil A may be coiled in the second coiling direction. In this disclosure, the coiling direction is determined as a rotational direction when the conductive line is coiled from its inner terminal to its outer terminal.



Samsung
Ex1004, Page 161 of 1119

Number of turns of each coil

**[0121]** In embodiments, coil A 1204 includes one or more turns coiled to encircle or turn around the upper hole 1202 and coil C 1208 includes one or more turns coiled to encircle or turn around the lower hole 1203. Coil B 2206 includes one or more turns coiled to encircle or turn around the upper hole 1202, coil A 1204, the lower hole 1203 and coil C 1208. In embodiments, the number of turns of coil A 1204 may be the same as that of coil A 204 shown in Figure 6. In embodiments, the number of turns of coil B 1206 may be the same as that of coil B 206 shown in Figure 6. Further, the number of turns of coil C 1208 may be the same as that of coil A 1204. However, the invention is not limited thereto. The number of turns of each coil may be modified or adjusted to provide an antenna length required for a specific antenna function.

Assembled with magnetic sheet

**[0122]** In embodiments, referring to Figures 19 and 21, a magnetic sheet 1300 includes a base portion 1302, a head portion 1304 and a neck portion 1306 connecting the base portion 1302 and head portion 1304. When assembled with the flexible PCB 1200, the head portion 1304 overlaps the upper PCB section 1220, the base portion 1302 overlaps the lower PCB section 1222 and the neck portion 1306 overlaps the intermediate PCB section 1224. Referring to Figures 19-21, when assembling the magnetic sheet 1300 with the flexible PCB 1200, in one embodiment, the neck portion 1306 and the head portion 1304 go through the lower hole 1203, and then the head portion 1304 further goes through the upper hole 1202. Thus, when assembled, the head portion 1304 and the base portion 1302 are placed on a sider of a major surface 1250 of the flexible PCB 1200 while the neck portion 1306 is placed on a side of a major surface 1252 of the flexible PCB that faces away from the first surface 1250.

Locational relationship of magnetic sheet and coil A and coil C

**[0123]** In the assembled configuration, in embodiments, the conductive line portions of coil A 1204 that are in the upper PCB section 1220 overlap the head portion 1304 when viewed in the viewing direction. The conductive line portions of coil C 1208 that are in the lower PCB section 1222 overlap the base portion 1302 when viewed in the viewing direction. The conductive line portions of coil A 1204 that are in the intermediate PCB section 1224 overlap the neck portion 1306 when viewed in the viewing direction. The conductive line portions of coil C 1208 that are



Samsung
Ex1004, Page 162 of 1119

in the intermediate PCB section 1224 also overlap the neck portion 1306 when viewed in the viewing direction. In the illustrated embodiments, coil B 1206 does not include a conductive line portion that overlaps the head portion 1220 while coil B 1206 includes conductive line portions that are in the lower PCB section 1222 and overlap the base portion 1302 when viewed in the viewing direction. When the antenna module 1100 is assembled in a smartphone 10 as shown in Figure 21, the antenna module 1100 is arranged such that the first surface 1250 of the flexible PCB 1200 faces a rear cover 22 of the smartphone. Thus, the head portion 1304 is located between the rear cover 22 and the upper PCB section 1220 and the base portion 1302 is located between the rear cover 22 and the lower PCB section 1222. Since the neck portion 1306 is located over the second surface 1252, the intermediate PCB section 1224 includes a portion located between the rear cover 22 and the neck portion 1306. However, the invention is not limited thereto. When the antenna module 1100 is arranged such that the second surface 1252 of the flexible PCB 1200 faces the rear cover 22 of the smartphone, the neck portion may be located between the intermediate PCB section 1224 and the rear cover 22.

Size and shape of magnetic sheet

**[0124]** In the embodiments in Figures 19 and 21, the head portion 1304, the neck portion 1306 and the base portion 1302 have substantially the same width. However, the invention is not limited thereto. In another embodiment, the head portion has a width (measured in horizontal direction) the same as that of the neck portion, but smaller than that of the base portion. In another embodiment, each of the base, neck and head portions has a width different from those of the others.

Series connection and current direction

**[0125]** In embodiments shown in Figure 20, coil A 1204 and coil C 1208 are electrically connected to each other. For example, the outer terminals of coil A 1204 and coil C 1208 are connected while the inner terminal of each of coil A 1204 and coil C 1208 is connected to one of terminal pads 1262 and 1264 in a connector portion 1210 of the flexible PCB 1200. This connection configuration provides a series circuit of coil A and coil C as shown in Figure 18A. When the conductive lines of coil A and coil C are coiled in the same coiling direction as shown in Figure 20 and coil A and coil C are further connected in series as illustrated in Figure 18A, the



Samsung
Ex1004, Page 163 of 1119

current signal of coil A 1204 flows in a first rotational current direction while the current signal of coil C 1208 flows in a second rotational current direction that is opposite to the first rotational current direction. For example, as indicated in Figure 20 using arrowheads, the current of coil A 1204 flows in the clockwise direction while the current of coil C 1208 flows in the counterclockwise direction when viewed in the viewing direction. In this current flow configuration, in conductive line portions of coil A 1204 and coil C 1208 which overlap the neck portion 1306 of the magnetic sheet, the current flows in the same linear direction as shown in Figure 20.

Magnetic flux in magnetic sheet

**[0126]** The current flow as discussed above and shown in Figure 20 would generate magnetic flux that extends from the head portion 1304 to the base portion 1302 via the neck portion 1306 of the magnetic sheet 1300 as indicated as arrows. Further, the density of the magnetic flux generated in the magnetic sheet would be sufficient such that the smartphone wirelessly communicates with an outside device via an antenna having coil A and coil C. If the current of coil A and coil C flows in the same rotational direction, the current flow of conductive line portions of coil A that overlap the neck portion would be in a linear direction opposite to another linear direction of current flow of the conductive line portions of coil C that overlap the neck portion, and then, the magnetic flux generated in the head and base portions would extend out of the neck portion toward air.

Other embodiments of coiling direction and current direction

**[0127]** In alternative embodiments, the coiling direction of coil A is different from that of coil C. In this embodiment, the outer terminal of coil A is connected to the inner terminal of coil C. The inner terminal of coil A and the outer terminal of coil C are connected to terminal pads of the connector portion, respectively. This connection configuration can ensure that the current of coil A flows in a rotational current direction opposite to that of coil C.

Coil A and coil C for MST antenna and coil B for NFC antenna

**[0128]** In embodiments illustrated in Figures 19-21, coil A 1204 and coil C 1208 form a single coil antenna functioning as an MST antenna while coil B 1206 functions as an NFC



Samsung
Ex1004, Page 164 of 1119

antenna. In one embodiment, the magnetic sheet may include both a nanocrystal magnetic sheet laminate and a ferrite magnetic sheet.

Additional coil in different layer of flexible PCB

**[0129]** In embodiments, the flexible PCB may include two or more layers, each of which includes at least one coil. For example, referring to Figures 19, 22 and 23, the antenna module 1100 includes a flexible PCB 1200' which includes a bottom layer 1270, a top layer 1272 over the bottom layer 1270 and an insulation layer interposed therebetween. In embodiments, the top layer 1272 is placed over the bottom layer 1270 such that the upper holes 1202 of the upper and lower layers are aligned and the lower holes 1204 of the upper and lower layers are aligned. The bottom layer 1270 includes coil 1204 (coil A), coil 1206 (coil B) and coil 1208 (coil C), and the top layer 1272 includes coil 1210 (coil D). In embodiments, the coiling direction and the current flow direction of coil A, coil B and coil C illustrated in Figure 22 are the same as those in the embodiments illustrated in Figure 20. Further, as shown in Figure 25, the locational relationship between the magnetic sheet 1300 and each of coil A 1204, coil B 1206 and coil C 1208 is the same as the locational relationship illustrated in Figure 21. In the discussion of embodiments, the terms "top" and "bottom" do not refer to their absolute location. In some circumstances, for example, an item labeled with term "top" may be located lower or under an item labeled with the term "bottom.

Coil D of top layer

**[0130]** As shown in Figure 22, the top layer 1272 includes coil D 1210 surrounding the upper hole 1202. As shown in Figure 22, coil D 1210 is coiled in the second coiling direction, for example, counterclockwise direction, which is opposite to the coiling direction of coil A and coil B. The outer terminal of coil D 1210 is connected to one of the terminal pads of the connector portion 1210. The inner terminal of coil D 1210 is connected to the inner terminal of coil A 1204. As shown in Figure 22, the top layer 1272 further includes a plurality of conductive line segments 1280 and 1282. Two end terminals of each conductive line segment 1280 are connected to coil C 1208 to form a parallel connection between coil C 1208 and each of the conductive line segment 1280 as shown in Figure 23A. Two end terminals of each conductive line segment 1282 are connected to coil B 1206 to form a parallel connection between coil B 1206 and each of the conductive line segment 1282 as shown in Figure 23B. The connection of conductive line segments



Samsung
Ex1004, Page 165 of 1119

can reduce resistance in coil B 1206 and coil C 1208. Figure 24 shows an example of a conductive line pattern design of the top layer 1272' and bottom layer 1270' to form coil A, coil B, coil C and coil D and conductive line segments.

Locational relationship between coil D and magnetic sheet

**[0131]** In embodiments, referring to Figure 25, when the magnetic sheet 1300 is assembled with the flexible PCB 1200', the conductive line portions of coil D 1210 that are in the upper PCB section 1220 overlap the head portion 1304 when viewed in the viewing direction. The conductive line portions of coil D 1210 that are in the intermediate PCB section 1224 overlap the neck portion 1306 when viewed in the viewing direction. The relationship between the magnetic sheet 1300 and each of coil A, coil B and coil C 1204, 1206 and 1208 is the same as that of the embodiments illustrated in Figures 20 and 21.

Series connection and current direction

**[0132]** In embodiments shown in Figure 22, coil A 1204, coil C 1208 and coil D 1210 are electrically connected to each other in series. The inner terminal of coil A 1204 is connected to the inner terminal of coil D 1210 through a via. The current flows from a terminal pad to another terminal pad of the connector portion 1210 via coil D 1210, coil A 1204 and coil C 1208 in turn. In one embodiment, the current of coil A 1204 and coil D 1210 flows in a first rotational current direction, while the current of coil C 1208 flows in a second rotational current direction that is opposite to the first rotational current direction. For example, as indicated in Figure 22 using arrowheads, the current signal of coil A and coil D flows in the clockwise direction while the current signal of coil C 1208 flows in the counterclockwise direction. This current flow configuration shown in Figure 22 would cause the magnetic flux direction the same as that caused by the current flow configuration shown in Figure 20; however, its density would be greater than the density in the antenna module shown in Figure 21. In embodiments, when coil A, coil C and coil D form an antenna functioning as an MST antenna, since coil D 1210 is formed in the top layer, the antenna module can provide the antenna length for the MST antenna while having a reduced or compact size.



Samsung
Ex1004, Page 166 of 1119

Other embodiments shown in Figures 26-28

**[0133]** In the embodiments discussed above, coil B surrounds coil C, but the invention is not limited thereto. In some embodiments illustrated in Figures 26-28, an antenna module includes coil 1204 (coil A), coil 1206'' (coil B) and coil 1208 (coil C), and coil B 1206'' and coil C 1208 are arranged side by side while coil B 1206'' surrounds coil A 1204. Referring to Figures 26-28, between coil A and coil C 1204 and 1208, the conductive line portions of coil B 1206'' extend, while coil A and coil C are connected to each other via a connector line formed in another layer which is different from a layer in which coil A, coil B and coil C are formed. In embodiments, the coiling direction and the current direction of coil A, coil B and coil C shown in Figure 25 are the same as those shown in Figure 20.

Locational relationship of coils and magnetic sheet shown in Figures 26-28

**[0134]** In embodiments, referring to Figures 27 and 28, coil B 1206'' includes the conductive line portions that are in the upper PCB section 1220 and overlap the head portion 1304''. Further, coil B 1206'' includes conductive line portions that are in the intermediate PCB section 1224 and overlap the neck portion. The locational relationship of the magnetic sheet and coil A and coil C are the same as that of the embodiments illustrated in Figures 19-21. In the embodiments illustrated in Figures 26 and 28, the head portion 1304'' of the magnetic sheet 1300'' is located close to or adjacent the conductive line portions of coil B 1206'' that are in the upper PCB section 1220. This configuration would be advantageous to generate magnetic flux with a higher density in the magnetic sheet by current applied to coil B 1206'' than when the magnetic sheet is distant from conductive line portions of coil B that are in the upper PCB section 1220. In the embodiments shown in Figures 26-28, the conductive line portions of coil B 1206'' in the upper PCB section 1220 are over a first surface 1350 of the magnetic sheet while the conductive line portions of coil B 1206'' in the intermediate PCB section 1224 are over a second surface 1352 of the magnetic sheet 1300''. This configuration would ensure that the magnetic flux generated in the magnetic sheet 1300 by current of coil B 1206'' extends from the head portion toward the base portion via the neck portion.



Samsung
Ex1004, Page 167 of 1119

Embodiments shown in Figures 26, 29 and 30

**[0135]** In embodiments, referring to Figures 26, 29 and 30, an antenna module includes coil 1204 (coil A), coil 1206''' (coil B), coil 1208 (coil C) and coil 1212 (coil E). Coil A and coil C 1204 and 1212 are arranged side by side as like embodiments shown in Figures 20, 22 and 27. In the embodiments illustrated in Figure 29, however, coil B 1206''' surrounds coil A 1202, but does not surround coil C 1208. Coil E 1212 surrounds coil C 1208. Coil B 1206''' and coil E 1212 are arranged side by side. In the embodiments illustrated in Figure 29, the electrical connection, coiling direction and current direction of coil A and coil C 1204 and 1208 are the same as those in embodiments illustrated in Figure 27. Coil B 1206''' and coil E 1212 are electrically connected to each other in series as shown in Figure 18A. The conductive lines of coil B and coil E are coiled in the same coiling direction, for example, the counterclockwise direction. Further, the inner terminals of coil B and coil E are connected to each other via a connector line formed in a layer different from another layer in which coil B and coil E are formed. In this connection configuration, the current of coil B 1206''' flows in a rotational current direction opposite that of the current flow of coil E 1212. Thus, in conductive line portions of coil B and coil E which overlap the neck portion 1306 of the magnetic sheet 1300''' when viewed in the viewing direction, the current flows in the same linear direction as shown in Figure 29.

Locational relationship of coils and magnetic sheet shown in Figures 29 and 30

**[0136]** In embodiments, referring to Figures 26, 29 and 30, coil B 1206''' includes the conductive line portions that are in the upper PCB section 1220''' and overlap the head portion 1304''', and further includes conductive line portions that are in the intermediate PCB section 1224 and overlap the neck portion 1306. Similarly, coil E 1212 includes the conductive line portions that are in the intermediate PCB section 1224 and overlap the neck portion 1306, and further includes conductive line portions that are in the lower PCB section 1222 and overlap the base portion 1302. The locational relationship of the magnetic sheet 1300''' and coil A and coil C are the same as that of the embodiments illustrated in Figures 21, 25 and 28. In the embodiments illustrated in Figures 29 and 30, when the current of coil B 1206''' flows in the clockwise direction the magnetic flux in the magnetic sheet extends from the head portion to the neck portion. Further, since the current of coil E 1212 flows in the counterclockwise direction, the magnetic flux in the magnetic sheet 1300''' extends from the neck portion 1306 to base portion 1302. As a result, the



Samsung
Ex1004, Page 168 of 1119

above current flow configuration would ensure that the magnetic flux generated in the magnetic sheet by current of coil B and the magnetic flux generated in the magnetic sheet by current of coil E extend in the same directions, for example, from the head portion to base portion via the neck portion. Also, the head portion 1304''' of the magnetic sheet is located close to or adjacent the conductive line portions of coil B that are in the upper PCB section.

Usage of coil A, coil B, coil C and coil E shown in Figures 29 and 30

**[0137]** Similarly to embodiments discussed above, coil A and coil C 1204 and 1208 of the flexible PCB 1200''' can be used as an MST antenna. In the embodiments shown in Figures 29 and 30, coil B 1206''' and coil E 1212 can be used as an NFC antenna. In the embodiments, discussed above, coil A and coil C 1204 and 1208 are connected to each other in series, and coil B 1206''' and coil E 1212 are connected to each other in series. However, the invention is not limited thereto. For example, to provide a proper length of antennas, the connections may be modified to parallel connections. Further, the number of turns of each coil may be modified or adjusted. In other embodiments, coil A and coil C may be used as an NFC antenna and coil B and coil E may be used as an MST antenna.

Modification to embodiments shown in Figures 29 and 30

**[0138]** Embodiments shown in Figures 29 and 30 may be modified. In the modified embodiments, the antenna module further includes coil D and coil F formed in a bottom layer of the flexible PCB whereas coil A, coil B, coil C and coil E are formed in a top layer which is disposed over the bottom layer. The structure of coil D and its connection with coil A and coil C are the same as those in the embodiments illustrated in Figures 22-25. Coil F is formed over coil B and coiled in a coiling direction opposite to the coiling direction of coil B when viewed in the viewing direction. Coil B, coil E and coil F are connected in series, and the current of coil B and coil F flows in the same rotational direction when viewed in the viewing direction. This addition of coil D and coil F would be able to increase the density of magnetic flux generated in the magnetic sheet and further increase the strength of antenna signals. But, the invention is not limited to the above embodiments. For example, coil A and coil C may be connected to each other in parallel as shown in Figure 18B. Coil A and coil D may be connected to each other in parallel.



Samsung
Ex1004, Page 169 of 1119

Similarly, coil B and coil E may be connected to each other in parallel. Coil B and coil F may be connected to each other in parallel.

Decoupled multiple coils

**[0139]** In the embodiments discussed above, two or more coils are connected to each other in the antenna module either in series or parallel. However, the invention is not limited thereto. In alternative embodiments, the coils are decoupled from one another, and each coil functions as an antenna different from antennas that the other coils function as when assembled in a smartphone and connected to circuits in the smartphone. Each coil can be used as one of an MST antenna, an NFC antenna and other antenna that uses a coil antenna, such as wireless charging antenna.

Coil antenna for wireless power charging antenna

**[0140]** In embodiments, one of coils may be connected to a wireless power charging circuit in the smartphone such that the coil functions as a wireless power charging antenna or wireless power charging inductor. In embodiments, the wireless power charging circuit and the coil antenna may form a wireless power charging system according to the standard under Wireless Power Consortium (WPC). In other embodiments, the wireless power charging circuit and the coil antenna may form a wireless power charging system according to the standard under Power Matters Alliance (PMA).

Modification of embodiments shown in Figures 19-30

**[0141]** The embodiments discussed above can be modified various ways. In the embodiments shown in Figures 19-30, the head portion of the magnetic sheet is placed over the upper PCB section of the flexible PCB, the neck portion is placed under the intermediate PCB section, and the base portion is placed over the lower PCB section. In the modified example, the base portion may be placed over the lower PCB section, while the head portion is placed over the upper PCB section and the neck portion is placed under the intermediate PCB section. In this modified example, the lower hole is not provided at the second core area that coil C surrounds while the upper hole is provided at the first core area that coil A surrounds when viewed in the viewing direction.



Samsung
Ex1004, Page 170 of 1119

Separate coil outside flexible PCB

**[0142]** In the embodiments discussed above, the coils are formed in one flexible PCB. However, the invention is not limited thereto. An antenna module may include one or more coils that are not part of the flexible PCB. The one or more coils comprise coil G that is not part of the flexible PCB and placed over the magnetic sheet. In one embodiment, the portion of coil G when viewed in the viewing direction. Coil G may be placed partially or entirely over the magnetic sheet and may include at least a portion that is interposed between the magnetic sheet and the rear cover of the smartphone when assembled in the smartphone. In the other embodiment, coil G is placed to overlap both the flexible PCB and the magnetic sheet. Further, in one embodiment, coil G may be a winding antenna as shown in Figures 32-34. Coil G may be disposed in a side-by-side relationship with the coils in the flexible PCB, and the flexible PCB may further include, for example, a bridge portion as shown in Figures 32-34 for providing an electrical connection between coil G and a connector portion of the flexible PCB.

Two flexible PCBs

**[0143]** In embodiments, the antenna module includes a first flexible PCB and a second flexible PCB. The first flexible PCB includes multiple coils, for example, coil A and coil B as in embodiments discussed above, and the second flexible PCB includes a further coil (coil G). When making the antenna module, in embodiments, the first flexible PCB and the magnetic sheet are assembled as in the embodiments discussed above, and the second flexible PCB is placed over or engaged with the magnetic sheet, and then, the first and second flexible PCBs and the magnetic sheet are integrated into a single body of the antenna module.

Locational relationship between second flexible PCB and first flexible PCB

**[0144]** In embodiments, the second flexible PCB includes a central portion that coil G surrounds. The second flexible PCB 5250 may have a hole at the central portion as shown in Figure 31. In one embodiment, the second flexible PCB 5250 is placed over the first flexible PCB 5200 such that substantially the entire portion of the second flexible PCB 5250 overlaps the first flexible PCB 5200. In the embodiment shown in Figure 31, the magnetic sheet 5300 passes through the holes of the first and second flexible PCBs. In another embodiment, as illustrated using dotted lines in Figure 31, the second flexible PCB 5250' is placed over the first flexible PCB and its hole



Samsung
Ex1004, Page 171 of 1119

overlaps another hole of the first flexible PCB 5200. In the other embodiments, as illustrated using dotted lines in Figure 31, the second flexible PCB 5250'' is placed over the magnetic sheet and does not overlap the first flexible PCB 5200 when viewed in the viewing direction. However, the invention is not limited thereto. In alternative embodiments, the second flexible PCB is placed over the magnetic sheet to partially overlap the first flexible PCB when viewed in the viewing direction. In the embodiments shown in Figure 31, the second flexible PCB 5250'' is located under the base portion of the magnetic sheet. However, the invention is not limited thereto. In one embodiment, the second flexible PCB 5250'' may be located over the base portion of the magnetic sheet. In another embodiment, the base portion of the magnetic sheet passes through the hole of the second flexible PCB 5250''.

Connection between first and second flexible PCB

**[0145]** In embodiments, referring to Figure 31, the first flexible PCB 5200 includes a connector portion 5210 and the second flexible PCB 5250'' includes a bridge portion 5260. The connector portion 5210 extends from a body portion of the first flexible PCB. The connector portion includes a plurality of terminal pads formed at an end portion of the connector portion 5210. In embodiments, the connector portion includes three or more pairs of the terminal pads. A first pair of terminal pads among the plurality of terminal pads are connected to the inner and outer terminals of coil A of the first flexible PCB via connector lines. A second pair of terminal pads among the plurality of terminal pads are connected to the inner and outer terminals of coil B of the first flexible PCB via connector lines. The bridge portion is located at a location close to or overlapping the first flexible PCB. The bridge portion includes two terminal pads which are connected to the inner and the outer terminal of coil G of the second flexible PCB. A third pair of terminal pads in the connector portion 5210 is connected to the terminal pads contacting the terminal pads of the bridge portion via connector lines formed in the first flexible PCB. When the second flexible PCB is placed over the assembly of the first flexible PCB and the magnetic sheet, in one embodiment, each terminal pad of the first flexible PCB contacts and bonded to the corresponding terminal pad of the bridge portion of the second flexible PCB for allowing electrical connection therebetween. They are bonded to each other by welding or soldering. The contact and electrical connection between the terminal pads of the first flexible PCB and the terminal pads of the bridge portion can be maintained after the first and second flexible PCBs and the magnetic



Samsung
Ex1004, Page 172 of 1119

sheet are integrated into a single body. In another embodiment, the bridge portion is formed in the first flexible PCB rather than the second flexible PCB. In embodiments, when assembled in the smartphone, the terminal pads of the connector portion 5210 are connected to counterpart connection terminals of the smartphone circuit for electrically connecting coil A, coil B and coil G to the smartphone circuit.

Usage of coils in first and second flexible PCBs

**[0146]** In the embodiments discussed above, coil A, coil B and coil G are used as an MST antenna, an NFC antenna and a wireless power charging antenna, respectively. However, the invention is not limited thereto. In embodiments, when the antenna module is assembled in a smartphone, each of coil A, coil B and coil C is used as either one of the MST antenna, the NFC antenna and the wireless power charging antenna. In one example, coil B antenna functions as an MST antenna, coil G antenna functions as an NFC antenna and coil A functions as a wireless charging transformer. In another example, when the antenna module is assembled in a smartphone, coil G antenna functions as an MST antenna, coil A functions as an NFC antenna and coil B antenna functions as a wireless power charging transformer. When coil G antenna is used as a wireless charging antenna, in embodiments, coil G is placed over the magnetic sheet and the magnetic sheet does not pass through a hole that coil G surrounds.

Coil U, coil W and coil V in the same flexible PCB

**[0147]** In embodiments, referring to Figures 35-39, an antenna module 2100 includes a flexible PCB 2200 and a magnetic sheet 2300. The antenna module 2100 further includes coil 2204 (coil U), coil 2206 (coil W) and coil 2208 (coil V) in the flexible PCB 2200. The flexible PCB 2200 includes a through-hole 2202. The through-hole 2202 is located between the upper edge 22002 and the lower edge 22004. The flexible PCB 2200 includes an upper PCB section 2220 located between an upper edge 2230 and the through-hole 2202, and a lower PCB section 2222 located between the lower edge 2232 and the through-hole 2202. Referring to Figures 35-39, in embodiments, the upper PCB section 2220, the through-hole 2202, and the lower PCB section 2222 are arranged along an axis 2102 such that the axis 2102 passes the upper PCB section 2220, the through-hole 2202, and the lower PCB section 2222 in order.



Samsung
Ex1004, Page 173 of 1119

Coil U

**[0148]** In embodiments, coil U 2204 is formed of a printed electrically conductive wire and coiled to surround or turn around the through-hole 2202. Coil U 2204 may have one or more turns that completely turn around the through-hole 2202. Referring to Figure 37, coil U 2204 includes four turns; however, the invention is not limited thereto. In another embodiment, coil U may have 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8 and 9 turns. In embodiments, coil U 2204 may have the same configuration as those of coils 204 and 1204 shown in Figures 6 and 26. In one embodiment, the coiled conductive wire of coil U 2204 may be printed in a single layer of the flexible PCB. In other embodiments, the coiled conductive wire of coil U 2204 may include wire portions printed in multiple layers of the flexible PCB and vias connecting the wire portions printed in multiple layers.

Coil V

**[0149]** Referring to the embodiment of Figure 37, coil U 2204 and coil V 2208 are located by side by side. In one embodiment, coil V 2208 is located in the lower PCB section 2222 and does not extend beyond the lower PCB section 2222. In the illustrated embodiments, coil V does not include a portion overlapping coil U 2204. Coil V 2208 is formed of a printed electrically conductive wire. As shown in Figure 37, coil V 2208 is coiled in a circular-spiral shape. Coil V 2208 has one or more turns. In one embodiment, the coiled conductive wire of coil V 2208 may be printed in a single layer of the flexible PCB. In other embodiments, the coiled conductive wire of coil V 2208 may include wire portions printed in multiple layers of the flexible PCB and vias connecting the wire portions printed in multiple layers.

Coil W

**[0150]** In embodiments, coil W 2206 is formed of a printed electrically conductive wire. Referring to Figure 37, two outer turns 22064 of coil W 2206 extend along the periphery of the flexible PCB 2200. An inner turn 22068 of coil W 2206 includes a line segment 22060 that crosses coil V as shown in Figure 37. In one embodiment, the line segment 22060 passes through the center of coil V 2208 and extends generally perpendicular to the axis 2102. The line segment 22060 is insulated from coil V 2208. In embodiments, coil W 2206 may have the same configuration as those of coil 1206 shown in Figure 20. In one embodiment, the coiled conductive wire of coil W 2206 may be printed in a single layer of the flexible PCB. In other embodiments,



Samsung
Ex1004, Page 174 of 1119

the coiled conductive wire of coil W 2206 may include wire portions printed in multiple layers of the flexible PCB and vias connecting the wire portions printed in multiple layers. Although Figure 37 shows that two outer turns 22064 extend along the periphery of the PCB, the invention is not limited thereto. The entire turns of coil W may have a shape different from that of the periphery of the PCB 2200.

Coil W surrounding through-hole, coil U and coil V

**[0151]** In embodiments, coil W 2206 includes one or more turns that surround or turn around all of coil U 2204, the through-hole 2202 and coil V 2208, as shown in Figure 37. Coil V 2208 is located between coil U 2204 and line portions 22062 adjacent the lower edge of the flexible PCB. In the illustrated embodiment, two turns 22064 of coil W 2206 extend along the periphery to surround or turn around all of the through-hole 2202, the entire turns of coil U 2204 and the entire turns of coil V 2208. Coil W 2206 further include a single inner turn 22068 that surrounds or turns around both the through-hole 2202 and the entire turns of coil U. However, one half of coil V 2208 is surrounded by the single inner turn 22068 and the other half of coil V 2208 is located outside the single inner turn 22068.

Shape of magnetic sheet

**[0152]** In embodiments, referring to Figures 35-39, a magnetic sheet 2300 includes a base portion 2302, a head portion 2304 and a neck portion 2306 connecting the base portion 2302 and head portion 2304. In the embodiment illustrated in Figure 38, the head portion 2304 has a width as measured in a horizontal direction the same as that of the neck portion 2306, and the magnetic sheet 2300 does not a structure dividing the head portion and the neck portion. The base portion 2302 has a width greater than those of the head and neck portions. In other embodiments, the head portion has a width greater than that of the neck portion. The head portion may have a width even greater than that of the through-hole such that the head portion is deformed for inserting the head portion through the through-hole. In one embodiment, the head portion has a width smaller than that of the neck portion. In another embodiment, the base, neck and head portions have the same width.



Samsung
Ex1004, Page 175 of 1119

Assembly of magnetic sheet and flexible PCB including coils U, V and W

**[0153]** When engaged or assembled with the flexible PCB 2200, the head portion 2304 overlaps the upper PCB section 2220; the base portion 2302 overlaps the lower PCB section 2222; and the neck portion 2306 overlaps the through-hole 2202. When assembling the magnetic sheet 2300 with the flexible PCB 2200, in one embodiment, the head portion 2304 go through the through-hole 2202 from the side of a surface 2350 of the flexible PCB 2200 to the side of the opposite surface 2252 of the flexible PCB 2200 that faces away from the surface 2350. When assembled, the base portion 2302 is placed on the surface 2350 of the flexible PCB 2200 while the head portion 2302 is placed on the opposite surface 2252 of the flexible PCB. In Figures 35-39, the flexible PCB and the magnetic sheet are shown to be thicker than actual products for the sake of illustration; however, the invention is not limited to the thickness shown in the drawings.

Locational relationship of components of antenna module when assembled in a smartphone

**[0154]** Referring to Figure 39, when the antenna module 2100 is installed in a smartphone 10, the surface 2252 of the flexible PCB 2200 faces a rear cover 22 of the smartphone. Thus, the head portion 2304 is located between the rear cover 22 and the upper PCB section 2220. Since the base portion 2302 is located on the surface 2350, the lower PCB section 2222 is located between the rear cover 22 and the base portion 2302. However, the invention is not limited thereto. When the antenna module is arranged such that the surface 2350 of the flexible PCB 2200 faces the rear cover 22 of the smartphone, the base portion may be located between the lower PCB section 2222 and the rear cover 22.

Locational relationship of magnetic sheet and coil U

**[0155]** Referring to Figure 37, coil U 2204 includes, for example, four conductive lines that are located in the upper PCB section 2220 and extend along an upper edge 22022 of the through-hole 2202. In the illustrated embodiment, each of the four lines of coil U in the upper section 2220 overlaps the head portion 2304. But, the invention is not limited thereto. In another embodiment, at least one of the four lines of coil U does not overlap the head portion 2304. Coil U 2204 further includes four lines that are located in the lower PCB section 2222 and extend along a lower edge 22024 of the through-hole 2202. In the illustrated embodiment, each of the four lines of coil U in the lower PCB section 2222 overlaps the base portion 2304.



Samsung
Ex1004, Page 176 of 1119

Locational relationship of magnetic sheet and coil V

**[0156]** Referring to Figures 37 and 39, the entire turns of coil V 2208 are located in the lower PCB section 2222 and overlap the base portion 2302 when viewed in the viewing direction. In Figure 38, the entire portion of coil V 2208 is located between the base portion 2302 and the rear cover 22 of the smartphone.

Locational relationship of magnetic sheet and coil W

**[0157]** Referring to Figures 37 and 39, coil W 2206 includes three lines 22069 that are located in the upper PCB section 2220 and extend along the upper edge 22002 of the flexible PCB. In embodiments, none of the three lines of coil W 2206 in the upper PCB section 2220 overlaps the head portion 2304. But, the invention is not limited thereto. In other embodiments, at least one of the three lines of coil W 2206 in the upper PCB section 2220 overlaps the head portion 2304. Referring to Figure 37, coil W 2206 further includes three lines 22062 and 22060 that are located in the lower PCB section 2222. In one embodiment, each of the three lines of coil W located in the lower PCB section 2222 overlaps the base portion 2308 when viewed in the viewing direction. In another embodiment, the entire portions of coil W that are located in the lower PCB section 2222 overlap the base portion 2302.

No electric connection among coils U, V and W of flexible PCB

**[0158]** In embodiments, referring to Figure 37, there is no electric connection among coil U 2204, coil W 2206 and coil V 2208 in the flexible PCB. Specifically, each of coil U 2204, coil W 2206 and coil V 2208 has an inner terminal and an outer terminal. Each of the inner and outer terminals of coil U 2204, coil W 2206 and coil V 2208 is connected to a corresponding one among connector terminal pads 2242 formed in a connector portion 2240 of the flexible PCB 2200.

Magnetic flux in magnetic sheet

**[0159]** Referring to Figure 37, when current flows through coil U 2204, magnetic flux are generated to generally extend from the head portion 2304 to the base portion 2302 via the neck portion 2306 of the magnetic sheet 2300. In embodiments, when current flows through coil V 2208, magnetic flux are generated to generally extend radially from the peripheral area of the base portion to the central portion of coil V 2208.



Samsung
Ex1004, Page 177 of 1119

Coil U for MST antenna, coil V for wireless charging and coil W for NFC antenna

**[0160]** In embodiments, when the antenna module is installed in a smartphone, coil U 2204 is connected to an MST circuit in the smartphone and functions as an MST antenna. Coil V 2208 is connected to a wireless charging circuit for charging a battery in the smartphone and functions as a wireless charging antenna. Coil W 2206 is connected to an NFC circuit in the smartphone and functions as an NFC antenna. In embodiments, the smartphone includes a controller which operates coil U, coil V and coil W as an MST antenna, a wireless charging antenna and an NFC antenna, respectively. The controller can operate coils U, V and W such that coil U and coil W does not operate while coil V is operating as a wireless charging antenna. Similarly, the controller operates coils U, V and W such that coil W and coil V do not operate while coil U is operating as an MST antenna. The controller can also operate coil U, V and W such that coil U and coil V does not operate while coil W is operating as an NFC antenna.

Coils printed in multiple layers of flexible PCB

**[0161]** The flexible PCB may include two or more layers. For example, a coil (at least one turn of printed line) is formed in one layer, and another coil is formed in another layer. Further, another coil may be formed in another layer of the two or more layers. One or more vias interconnect these coils such that these coils form a serial connection for providing a serially connected coil antenna. In other embodiment, two or more coils of different layers are connected by parallel connection to provide two more coil antennas that are parallel connected. In one embodiment, a coil is formed in each of the two or more layers. In another embodiment, at least one layer of the flexible PCB does not include a coil.

Printed coil segments

**[0162]** In embodiments, at least one of the multiple layers contain a printed line (or printed coil segment) that does not form a turn. The printed coil segment of a layer may be connected to another coil segment of another layer or to a coil of another layer via one or more vias.

Embodiments shown in Figures 40-44

**[0163]** For example, referring to Figures 40-44, an antenna module 2100' includes a flexible PCB 2200' which includes a bottom layer 2270, a top layer 2272 and an insulation layer



Samsung
Ex1004, Page 178 of 1119

interposed therebetween. In embodiments, the top layer 2272 is placed over the bottom layer 2270 such that the through-holes 2202 of the top and bottom layers are aligned. The bottom layer 2270 includes coil 2204' (coil U), coil 2206' (coil W), and line segments of coil V (for example, line segments 22085, 22086 and 22087 of coil V shown in Figures 43 and 44). The top layer 2270 includes coil 2210 (coil X), line segments for coil W, and line segments of coil V (for example, line segments 22081, 22082 and 22083 shown in Figures 42 and 44). In the discussions of embodiments illustrated in Figures 40-44, the terms "top" and "bottom" do not refer to their absolute location. In some circumstances, for example, an item labeled with term "top" may be located lower or under an item labeled with the term "bottom." The locational relationship between the magnetic sheet 2300' and each of coil U, coil W and coil V is the same as the locational relationship illustrated in Figures 37 and 39.

Connections of coils in multiple layers in Figures 40-44

**[0164]** In embodiments, coil U and coil X are connected to each other in series likewise coils 1204 and 1210 of the embodiments shown in Figure 22. Referring to Figures 42-44, line segments 22081, 22082, 22083, 22085, 22086 and 22087 are connected via vias to form coil V. Each via connects corresponding two points, among the points P1-P16. In embodiments, line segments 22060 formed in the top layer are connected to coil 2206' (coil W) formed on the bottom layer via vias likewise coil 1206 and line segments of the embodiments shown in Figures 22 and 23B. In the embodiments illustrated in Figures 40-44, coil W does not include a line segment that crosses coil V, but not limited thereto. In embodiments, the magnetic sheet 2300' shown in Figures 40 and 41 is the same as that shown in Figure 38.

Configuration of coils and magnetic sheets

**[0165]** In the embodiments illustrated in Figures 35-44, the configuration of coils and the magnetic sheet can be replaced with that of coils and magnetic sheet discussed above with reference to Figures 1-40. For example, a magnetic sheet shown in Figure 17 can be used as the magnetic sheet shown in Figure 38 or the magnetic sheet shown in Figure 19.

Additional Embodiments

**[0166]** Embodiments shown in Figures 32-34 provides following features. One embodiment provides a smartphone antenna module for use in a smartphone comprising:



Samsung
Ex1004, Page 179 of 1119

- a winding antenna comprising a winding of at least one wire with an inner terminal and an outer terminal, the inner terminal being located in an inner portion of the winding and the outer terminal being located in an outer portion of the winding;
- a flexible PCB (printed circuit board) comprising a thin flexible body comprising a printed antenna portion, a bridge portion and a connector portion;
- the printed antenna portion comprising a printed antenna in the flexible PCB;
- a first conductive line formed in the flexible PCB and extending between a first end and a second end, the first end and at least part of the first conductive line formed in the bridge portion;
- the connector portion accommodating at least part of the connection terminals for the printed antenna and the winding antenna for connecting to a counterpart connection terminal of a smartphone; and
- the bridge portion extending across the winding such that the bridge portion and a portion of the winding overlap when viewed in a viewing direction perpendicular to a major surface of the bridge portion and further such that the first end of the conductive line reaches the inner portion of the winding for electrical connection with the inner terminal of the winding antenna, the major surface being the most wide surface of the bridge portion,
- wherein a thickness of the bridge portion in the viewing direction including the first conductive line integrated therein is smaller than a thickness of the at least one wire in the viewing direction.

**[0167]** In the smartphone antenna module of proceeding embodiment, the printed antenna portion including the printed antenna is at least in part thicker than the bridge portion including the first conductive line. In the smartphone antenna module of proceeding embodiments, the thickness of the bridge portion at any point thereof is smaller than a thickness of the printed antenna portion in the viewing direction. In the smartphone antenna module of any one of the preceding embodiments, the printed antenna and the winding antenna are arranged generally side by side such that the printed antenna and the winding antenna do not overlap when viewed in the viewing direction. In the smartphone antenna module of any one of the preceding embodiments, the antenna module further comprises a second conductive line extending in the bridge portion and



Samsung
Ex1004, Page 180 of 1119

comprising a third end and a fourth end, wherein the third end is connected to the outer portion of the winding for electrical connection with the outer terminal of the winding antenna. In the antenna module shown in Figures 32-34, there is no electric connection between the winding antenna and the coil antenna in the flexible PCB.

**[0168]** In the smartphone antenna module of any one of the preceding embodiments, each of the first and second conductive lines has a thickness substantially smaller than its width (e.g., width at least 3 times thickness). In the smartphone antenna module of any one of the preceding embodiments, one of the first and second conductive lines has a thickness substantially smaller than its width. In the smartphone antenna module of any one of the preceding embodiments, the flexible PCB and the winding antenna are arranged generally side by side such that the printed antenna portion and the winding antenna do not overlap when viewed in the viewing direction.

**[0169]** In the smartphone antenna module of any one of the preceding embodiments, the printed antenna and the winding antenna are electrically decoupled within the smartphone antenna module. In the smartphone antenna module of any one of the preceding embodiments, the second end is formed in the connector portion. In the smartphone antenna module of any one of the preceding embodiments, the antenna module further comprises a second conductive line formed in the flexible PCB extending between a third end and a fourth end. In the smartphone antenna module of any one of the preceding embodiments, the third end is formed in the bridge portion, and the fourth end is formed in the connector portion.

**[0170]** In the smartphone antenna module of any one of the preceding embodiments, the connector portion is referred to as a first connector portion, the antenna module further comprises a second connector portion, wherein the third end is formed in the second connector portion, and the fourth end is formed in the first connector portion. In the smartphone antenna module of any one of the preceding embodiments, the connector portion is referred to as a first connector portion, wherein the antenna module further comprises a second connector portion and a third connector portion, wherein the third end is formed in the second connector portion, and the fourth end is formed in the third connector portion. In the smartphone antenna module of any one of the preceding embodiments, each of the first, second, third and fourth ends comprises a contact terminal pad.

**[0171]** In the smartphone antenna module of any one of the preceding embodiments, the contact terminal pads of the first and third ends face in a first direction wherein the contact



Samsung
Ex1004, Page 181 of 1119

terminal pads of the second and fourth ends face in a second direction opposite to the first direction. In the smartphone antenna module of any one of the preceding embodiments, the contact terminal pads of the first, second, third and fourth ends face in the same direction. In the smartphone antenna module of any one of the preceding embodiments, the connection terminals for the winding antenna comprise the second end of the first conductive line and the fourth end of the second conductive line.

**[0172]** In the smartphone antenna module of any one of the preceding embodiments, the printed antenna comprises a coil of a printed wire. In the smartphone antenna module of any one of the preceding embodiments, each of the first and second ends comprises a contact terminal pad. In the smartphone antenna module of any one of the preceding embodiments, the connection terminals for the printed antenna comprise first and second connection terminals connected to first and second ends of the printed wire, respectively, wherein each of the first and second connection terminals comprises a contact terminal pad, wherein the contact terminal pads of the first and second connection terminals and the contact terminal pads of the first end of the first conductive line face the same direction.

**[0173]** In the smartphone antenna module of any one of the preceding embodiments, the printed antenna comprises a coil of a printed wire, wherein the flexible PCB comprises a hole surrounded by the coil of the printed wire. In the smartphone antenna module of any one of the preceding embodiments, the coil of the printed wire comprises 2-7 turns, in one embodiment, 3-5 turns. In the smartphone antenna module of any one of the preceding embodiments, a thickness of the printed antenna portion including the printed antenna is about 100-140 μm, in one embodiment, about 120 μm, wherein a thickness of the bridge portion including the first conductive line is about 40-80 μm, in one embodiment, about 60 μm. In the smartphone antenna module of any one of the preceding embodiments, the module further comprises a magnetic material plate attached to the flexible PCB. In the smartphone antenna module of any one of the preceding embodiments, the magnetic material plate comprises a ferrite plate which comprises a hole aligned with the hole of the flexible PCB.

**[0174]** In the smartphone antenna module of any one of the preceding embodiments, the winding antenna comprises a coil of an insulation-coated wire. In the smartphone antenna module of any one of the preceding embodiments, the at least one wire comprises an enamel-coated wire, wherein the winding has a single layer of the enamel-coated wire such that the layer of the



Samsung
Ex1004, Page 182 of 1119

coil of the coated wire has a thickness substantially same as the diameter of coated wire. In the smartphone antenna module of any one of the preceding embodiments, the enamel-coated wire has a thickness about 100-140, in one embodiment, 120 μm. In the smartphone antenna module of any one of the preceding embodiments, the at least one wire comprise two or more wires, each of which comprises the inner terminal and the outer terminal, wherein the inner terminals of the two or more wires are attached to the contact terminal pad of the first end of the first conductive line and the outer terminals of the two or more wires are attached to the contact terminal pad of the third end of the second conductive line such that the two or more wires are electrically connected to each other in parallel. In the smartphone antenna module of any one of the preceding embodiments, the inner end of the wire is welded to the contact terminal pad of the first end of the first conductive line. In the smartphone antenna module of any one of the preceding embodiments, the outer end of the wire is welded to the contact terminal pad of the third end of the second conductive line. In the smartphone antenna module of any one of the preceding embodiments, each of the two or more wires has about 16-20 turns, in one embodiment, about 18 turns.

**[0175]** In the smartphone antenna module of any one of the preceding embodiments, the number of two or more wires is 2 as shown in Figure 16, wherein the inner ends of the two wires are attached to the contact terminal pad of the first conductive line, wherein the outer ends of the two wires are attached to the contact terminal pad of the second conductive line, wherein the two wires are connected to each other in parallel. In the smartphone antenna module of any one of the preceding embodiments, the number of two or more wires is 3 or 4.

**[0176]** In the smartphone antenna module of any one of the preceding embodiments, the winding antenna does not comprise a portion of the wire which crosses the winding when viewed in the direction. In the smartphone antenna module of any one of the preceding embodiments, the winding antenna comprises an inner hole, wherein the smartphone antenna module comprises a magnetic material sheet extending through the inner hole.

**[0177]** In the smartphone antenna module of any one of the preceding embodiments, the magnetic material sheet comprises a neck extending through the inner hole and surrounded by the winding and a body connected to the neck and extending from the neck and away from the flexible PCB. In the smartphone antenna module of any one of the preceding embodiments, the magnetic material sheet is flat and the winding antenna is stepped for allowing the magnetic material sheet to extend through the inner hole without substantial deformation of the magnetic



Samsung
Ex1004, Page 183 of 1119

material sheet. In the smartphone antenna module of the foregoing embodiment, the printed antenna is for near field communication (NFC), wherein the winding antenna is for magnetic secure transmission (MST). In the smartphone antenna module of any one of the preceding embodiments, the printed antenna is configured to emit signals having about 13.56 MHz, and the winding antenna is configured to emit signals having about 85-100 KHz.

**[0178]** Other embodiments provide a smartphone comprising:

- a display disposed at the front side of the smartphone;
- a housing comprising a rear cover with a camera hole;
- the smartphone antenna module housed in the housing;
- a camera module comprising a lens aligned with the camera hole;
- the smartphone antenna module of any one of the preceding embodiments; and
- a smartphone circuit module housed in the housing and comprising a connector portion which comprises terminals for electrically connecting with at least one terminal of the smartphone antenna module,
- wherein the smartphone antenna module is arranged within the housing such that the printed antenna portion of the smartphone antenna module surrounds the camera module when viewing in a direction perpendicular to the rear cover.

**[0179]** In the smartphone of proceeding embodiment, the rear cover comprises a metal plate and a plastic plate arranged in order along a longitudinal direction of the rear cover, wherein the metal plate is substantially longer than the plastic portion in the longitudinal direction, wherein the metal plate overlaps the flexible PCB and the winding antenna when viewed in the viewing direction. In the smartphone of any one of the preceding embodiments, the smartphone further comprises a magnetic material sheet comprising a main body and an insertion portion, wherein the magnetic material sheet is arranged with the smartphone antenna module such that the insertion portion is inserted into a central opening of the winding antenna and the main body extends in a direction away from the flexible PCB, wherein the metal plate overlaps the flexible PCB, winding antenna and the magnetic material sheet.

**[0180]** In the smartphone of any one of the preceding embodiments, the metal plate comprises an edge contacting, overlapping op neighboring the plastic plate, wherein the main body of the magnetic material sheet extends to or near the edge of the metal plate. In the smartphone of



Samsung
Ex1004, Page 184 of 1119

any one of the preceding embodiments, the metal plate comprises an edge contacting, overlapping op neighboring the plastic plate, wherein the main body of the magnetic material sheet extends to the plastic plate. In the smartphone of any one of the preceding embodiments, the metal plate extends at least three quarter the length of the rear cover in the longitudinal direction of the smartphone.

**[0181]** In the smartphone of any one of the preceding embodiments, the flexible PCB is disposed between the metal plate and the ferrite plate. In the smartphone of any one of the preceding embodiments, the magnetic material sheet is substantially parallel to the rear surface of the rear cover. In the smartphone of any one of the preceding embodiments, the metal portion comprises a non-magnetic metal which is electrically conductive. In the smartphone of any one of the preceding embodiments, the metal portion is made of aluminum.

**[0182]** In the smartphone of any one of the preceding embodiments, the smartphone further comprises a plastic sheet disposed between the smartphone antenna module and the rear cover. In the smartphone of any one of the preceding embodiments, the smartphone further comprise another plastic sheet disposed between the smartphone antenna module and the smartphone circuit.

**[0183]** In embodiments, referring to Figures 32-34, when the winding antenna is assembled in a smartphone, the winding antenna can be used for wirelessly charging a battery in the smartphone. The smartphone has a controller to control a charging circuit in the smartphone to operate the winding antenna as a transformer coil for wirelessly charging a battery when the smartphone is placed close to a wireless charger. In one embodiment, the entire portion of the magnetic sheet may be placed under the winding antenna coil.

**[0184]** One or more features of each of the embodiments discussed above may be replaced by one or more features included in the other embodiments discussed above. For example, the magnetic sheet 300 of the embodiment shown in Figure 3 can be replaced with the magnetic sheet 1300 of the embodiment shown in Figure 19. Further, one or more features of one embodiment discussed above may be added to the other embodiments. For example, the fourth coil 1210 of the embodiment shown in Figure 22 can be added to the flexible PCB of the embodiment shown Figure 6 such that the fourth coil overlaps the first coil when viewed in the viewing direction and is connected to the first coil in series. In a further example, the conductive



Samsung
Ex1004, Page 185 of 1119

line segments 1280 and 1282 shown in Figures 22, 23A and 23B can be added to all the other embodiments.

**[0185]** In embodiments, the antenna module illustrated in Figures 1-49 may further include a protective or covering sheet placed over and attached to the assembly of the flexible PCB and magnetic sheet. Further, for facilitating to assembling the antenna module in the smartphone the antenna module further includes a step-compensation sheet placed over and attached to the assembly of the flexible PCB and magnetic sheet for reducing or minimizing steps that may be resulted from the assembly of the flexible PCB and the magnetic sheet having different sizes and shapes. This step-compensation sheet may be tailor-made or customized to fit a space required by the assembly of the flexible PCB and the magnetic sheet. These can be made of a plastic resin material.

**[0186]** In the foregoing discussions, the antenna module according to embodiments are used as a smartphone antenna module that is to be installed in the smartphone. In the foregoing discussions, the smartphone may include any mobile device that can provide voice communication and data communication through wireless networks. In embodiments, the antenna modules discussed in the above can be used in a laptop computer, a slate computer, a personal digital assistant, a portable multimedia player, a navigation device, a wearable device, etc.

**[0187]** Figure 45 is a photograph of a smartphone antenna module according to embodiments of the invention. Similar to other embodiments discussed above, the smartphone antenna module includes a flexible PCB and a magnetic sheet attached to the flexible PCB. Figure 46 shows contours of the flexible PCB and the magnetic sheet as attached to each other.

**[0188]** Figures 47-49 show wire patterns formed in the flexible PCB. Figure 48 shows top patterns of the flexible PCB, and Figure 49 shows bottom patterns of the flexible PCB. To show three complete coil antenna patterns, in Figure 47, the top and bottom wire patterns are shown as overlapped. The three coil antenna patterns include an MST coil antenna 5204, a wireless charging coil antenna 5208, and an NFC coil antenna 5206.

**[0189]** Referring to Figures 47 and 48, the MST coil antenna 5204 is located close to a top edge of the flexible PCB. Referring to Figures 47 and 49, the circular wireless charging coil antenna 5208 is disposed at a location spaced from the MST coil antenna and located between the MST coil antenna and a bottom edge of the flexible PCB. As shown in Figure 47, the NFC coil antenna 5206 is located to surround the wireless charging coil antenna 5208 and overlaps the MST



Samsung
Ex1004, Page 186 of 1119

coil antenna when viewed in the thickness direction of the flexible PCB. The MST coil antenna does not overlap the wireless charging coil antenna. The top and bottom patterns of each of the MST coil antenna, NFC coil antenna and wireless charging coil antenna are electrically connected each other through a plurality of vias.

**[0190]** Figure 50 shows a magnetic sheet.

**[0191]** Figure 51 shows (a) a smartphone antenna module with a wireless charging coil antenna of non-parallel coil design and (b) a smartphone antenna module with a wireless charging coil antenna with parallel coil design. Referring to (b) of Figure 51, the wireless charging coil antenna includes two circular coils which are connected each other in parallel as shown in Figure 18B.

**[0192]** The two circular coil of the wireless charging coil antenna includes an inner coil and an outer coil. The inner coil has the number of turns which is different from that of the outer coil. The inner coil includes a wire line having a width different from that of a wire line of the outer coil. In the embodiment illustrated in (b) of Figure 51, the line width of the inner coil, e.g., 0.35 mm, is smaller than the line width of the outer coil, e.g., 0.45 mm. The number of turns of the inner coil, e.g., 17 turns, is greater than the number of turns, of the outer coil, e.g., 12 turns. But the invention is not limited thereto. Further, as show in Figure 52, the entire coil width of the inner coil, e.g., 7.55 mm, is greater than the entire coil width of the outer coil, e.g., 6.5 mm.

**[0193]** Figures 53A, 53B, 53C, 54A, 54B and 54C show various examples of the wireless charging coil antenna of the smartphone antenna module. The wireless charging coil antennas in these figures are different from each other in the aspect of the ratio of an outer coil width and an inner coil width, i.e., the outer coil width : the inner coil width. Figure 55 shown the charging efficiencies depending on the ratio.

**[0194]** Although embodiments of the invention have been described above, those skilled in the art may understand that configurations of the various embodiments described above may be changed without departing from the spirit of the invention. It will be also understood that the changes fall within the scope of the invention.



Samsung
Ex1004, Page 187 of 1119

What Is Claimed Is:

1. A smartphone antenna module comprising:

a flexible PCB comprising a sheet-like body with a first major surface and a second major surface facing away from the first major surface;

the flexible PCB further comprising a first coil antenna, a second coil antenna and a third coil antenna formed in the sheet-like body between the first and second major surfaces;

the first, second and third coil antennas are located between a first and second edges of the flexible PCB,

the first coil antenna located between the first and second edges;

the third coil antenna located between the first edge and the first coil antenna;

the second coil antenna surrounding the first coil antenna when viewed in a thickness direction of the flexible PCB;

the third coil antenna not overlapping the first coil antenna when viewed in the thickness direction; and

a magnetic sheet attached to flexible PCB that overlaps entire portion of the first coil antenna,

wherein no electric connection is formed between any two coil antennas of the first, second and third coil antennas in the flexible PCB,

wherein the first coil antenna comprises an inner coil and an outer coil electrically connected to each other in parallel,

wherein the inner coil has a wire width smaller than that of the outer coil,

wherein the inner coil has the number of turns is greater than that of the outer coil,

wherein the inner coil has a coil width is greater than that of the outer coil.



Samsung
Ex1004, Page 188 of 1119

ABSTRACT OF DISCLOSURE

A thin, flexible antenna module is provided for use in a smartphone. When the antenna module is assembled in the smartphone, the antenna module provides an MST antenna and an NFC antenna. For this, the antenna module includes a flexible PCB containing coils and further includes a magnetic sheet engaged with flexible PCB. The flexible PCB and the magnetic sheet are attached to each other to form a single body.



Samsung
Ex1004, Page 189 of 1119

| PATENT APPLICATION FEE DETERMINATION RECORD<br>Substitute for Form PTO-875 | Application or Docket Number<br>17/105,012 |
|---|---|

## APPLICATION AS FILED - PART I

| | (Column 1) | (Column 2) | SMALL ENTITY | | OR | OTHER THAN SMALL ENTITY | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| FOR | NUMBER FILED | NUMBER EXTRA | RATE($) | FEE($) | | RATE($) | FEE($) |
| BASIC FEE (37 CFR 1.16(a), (b), or (c)) | N/A | N/A | N/A | 80 | | N/A | |
| SEARCH FEE (37 CFR 1.16(k), (i), or (m)) | N/A | N/A | N/A | 350 | | N/A | |
| EXAMINATION FEE (37 CFR 1.16(o), (p), or (q)) | N/A | N/A | N/A | 400 | | N/A | |
| TOTAL CLAIMS (37 CFR 1.16(i)) | 1 minus 20 = | * | x 50 = | 0.00 | OR | | |
| INDEPENDENT CLAIMS (37 CFR 1.16(h)) | 1 minus 3 = | * | x 240 = | 0.00 | | | |
| APPLICATION SIZE FEE (37 CFR 1.16(s)) | If the specification and drawings exceed 100 sheets of paper, the application size fee due is $310 ($155 for small entity) for each additional 50 sheets or fraction thereof. See 35 U.S.C. 41(a)(1)(G) and 37 CFR 1.16(s). | | | 0.00 | | | |
| MULTIPLE DEPENDENT CLAIM PRESENT (37 CFR 1.16(j)) | | | | 0.00 | | | |
| * If the difference in column 1 is less than zero, enter "0" in column 2. | | | TOTAL | 830 | | TOTAL | |

## APPLICATION AS AMENDED - PART II

| | | (Column 1) | | (Column 2) | (Column 3) | SMALL ENTITY | | OR | OTHER THAN SMALL ENTITY | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | CLAIMS REMAINING AFTER AMENDMENT | | HIGHEST NUMBER PREVIOUSLY PAID FOR | PRESENT EXTRA | RATE($) | ADDITIONAL FEE($) | | RATE($) | ADDITIONAL FEE($) |
| AMENDMENT A | Total (37 CFR 1.16(i)) | * | Minus | ** | = | x = | | OR | x = | |
| | Independent (37 CFR 1.16(h)) | * | Minus | *** | = | x = | | OR | x = | |
| | Application Size Fee (37 CFR 1.16(s)) | | | | | | | | | |
| | FIRST PRESENTATION OF MULTIPLE DEPENDENT CLAIM (37 CFR 1.16(j)) | | | | | | | OR | | |
| | | | | | | TOTAL ADD'L FEE | | OR | TOTAL ADD'L FEE | |

| | | (Column 1) | | (Column 2) | (Column 3) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | CLAIMS REMAINING AFTER AMENDMENT | | HIGHEST NUMBER PREVIOUSLY PAID FOR | PRESENT EXTRA | RATE($) | ADDITIONAL FEE($) | | RATE($) | ADDITIONAL FEE($) |
| AMENDMENT B | Total (37 CFR 1.16(i)) | * | Minus | ** | = | x = | | OR | x = | |
| | Independent (37 CFR 1.16(h)) | * | Minus | *** | = | x = | | OR | x = | |
| | Application Size Fee (37 CFR 1.16(s)) | | | | | | | | | |
| | FIRST PRESENTATION OF MULTIPLE DEPENDENT CLAIM (37 CFR 1.16(j)) | | | | | | | OR | | |
| | | | | | | TOTAL ADD'L FEE | | OR | TOTAL ADD'L FEE | |

* If the entry in column 1 is less than the entry in column 2, write "0" in column 3.
** If the "Highest Number Previously Paid For" IN THIS SPACE is less than 20, enter "20".
*** If the "Highest Number Previously Paid For" IN THIS SPACE is less than 3, enter "3".
The "Highest Number Previously Paid For" (Total or Independent) is the highest found in the appropriate box in column 1.

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
United States Patent and Trademark Office
Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
www.uspto.gov

| APPLICATION NUMBER | FILING or 371(c) DATE | GRP ART UNIT | FIL FEE REC'D | ATTY.DOCKET.NO | TOT CLAIMS | IND CLAIMS |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 17/105,012 | 11/25/2020 | 2837 | 830 | 1959706.00046/AQCRP.37A | 1 | 1 |

**CONFIRMATION NO. 2304**

**FILING RECEIPT**

45200
K&L Gates LLP-Orange County
1 Park Plaza
Twelfth Floor
Irvine, CA 92614

OC000000121883611

Date Mailed: 12/09/2020

Receipt is acknowledged of this non-provisional utility patent application. The application will be taken up for examination in due course. Applicant will be notified as to the results of the examination. Any correspondence concerning the application must include the following identification information: the U.S. APPLICATION NUMBER, FILING DATE, NAME OF FIRST INVENTOR, and TITLE OF INVENTION. Fees transmitted by check or draft are subject to collection.

**Please verify the accuracy of the data presented on this receipt.** If an error is noted on this Filing Receipt, please submit a written request for a corrected Filing Receipt, including a properly marked-up ADS showing the changes with strike-through for deletions and underlining for additions. If you received a "Notice to File Missing Parts" or other Notice requiring a response for this application, please submit any request for correction to this Filing Receipt with your reply to the Notice. When the USPTO processes the reply to the Notice, the USPTO will generate another Filing Receipt incorporating the requested corrections provided that the request is grantable.

**Inventor(s)**

Sang Hoon LEE, Suwon-si, KOREA, REPUBLIC OF;
Kyoung Jun CHOI, Seoul, KOREA, REPUBLIC OF;
Sae Rom LEE, Incheon, KOREA, REPUBLIC OF;

**Applicant(s)**

AQ CORPORATION, Suwon-si, KOREA, REPUBLIC OF;

**Power of Attorney:** The patent practitioners associated with Customer Number 45200

**Domestic Priority data as claimed by applicant**

This appln claims benefit of 62/941,636 11/27/2019

**Foreign Applications** for which priority is claimed (You may be eligible to benefit from the **Patent Prosecution Highway** program at the USPTO. Please see http://www.uspto.gov for more information.) - None.
*Foreign application information must be provided in an Application Data Sheet in order to constitute a claim to foreign priority. See 37 CFR 1.55 and 1.76.*

**Permission to Access Application via Priority Document Exchange:** Yes

**Permission to Access Search Results:** Yes

Applicant may provide or rescind an authorization for access using Form PTO/SB/39 or Form PTO/SB/69 as appropriate.

**If Required, Foreign Filing License Granted:** 12/08/2020

The country code and number of your priority application, to be used for filing abroad under the Paris Convention, is **US 17/105,012**

**Projected Publication Date:** 05/27/2021

**Non-Publication Request:** No

**Early Publication Request:** No
**** SMALL ENTITY ****
**Title**

SMARTPHONE ANTENNA IN FLEXIBLE PCB

**Preliminary Class**

336

**Statement under 37 CFR 1.55 or 1.78 for AIA (First Inventor to File) Transition Applications:** No

## PROTECTING YOUR INVENTION OUTSIDE THE UNITED STATES

Since the rights granted by a U.S. patent extend only throughout the territory of the United States and have no effect in a foreign country, an inventor who wishes patent protection in another country must apply for a patent in a specific country or in regional patent offices. Applicants may wish to consider the filing of an international application under the Patent Cooperation Treaty (PCT). An international (PCT) application generally has the same effect as a regular national patent application in each PCT-member country. The PCT process **simplifies** the filing of patent applications on the same invention in member countries, but **does not result** in a grant of "an international patent" and does not eliminate the need of applicants to file additional documents and fees in countries where patent protection is desired.

Almost every country has its own patent law, and a person desiring a patent in a particular country must make an application for patent in that country in accordance with its particular laws. Since the laws of many countries differ in various respects from the patent law of the United States, applicants are advised to seek guidance from specific foreign countries to ensure that patent rights are not lost prematurely.

Applicants also are advised that in the case of inventions made in the United States, the Director of the USPTO must issue a license before applicants can apply for a patent in a foreign country. The filing of a U.S. patent application serves as a request for a foreign filing license. The application's filing receipt contains further information and guidance as to the status of applicant's license for foreign filing.

Applicants may wish to consult the USPTO booklet, "General Information Concerning Patents" (specifically, the section entitled "Treaties and Foreign Patents") for more information on timeframes and deadlines for filing foreign patent applications. The guide is available either by contacting the USPTO Contact Center at 800-786-9199, or it can be viewed on the USPTO website at http://www.uspto.gov/web/offices/pac/doc/general/index.html.

For information on preventing theft of your intellectual property (patents, trademarks and copyrights), you may wish to consult the U.S. Government website, http://www.stopfakes.gov. Part of a Department of Commerce initiative, this website includes self-help "toolkits" giving innovators guidance on how to protect intellectual property in specific countries such as China, Korea and Mexico. For questions regarding patent enforcement issues, applicants may call the U.S. Government hotline at 1-866-999-HALT (1-866-999-4258).



**Samsung**
**Ex1004, Page 192 of 1119**

## LICENSE FOR FOREIGN FILING UNDER

## Title 35, United States Code, Section 184

## Title 37, Code of Federal Regulations, 5.11 & 5.15

**GRANTED**

The applicant has been granted a license under 35 U.S.C. 184, if the phrase "IF REQUIRED, FOREIGN FILING LICENSE GRANTED" followed by a date appears on this form. Such licenses are issued in all applications where the conditions for issuance of a license have been met, regardless of whether or not a license may be required as set forth in 37 CFR 5.15. The scope and limitations of this license are set forth in 37 CFR 5.15(a) unless an earlier license has been issued under 37 CFR 5.15(b). The license is subject to revocation upon written notification. The date indicated is the effective date of the license, unless an earlier license of similar scope has been granted under 37 CFR 5.13 or 5.14.

This license is to be retained by the licensee and may be used at any time on or after the effective date thereof unless it is revoked. This license is automatically transferred to any related applications(s) filed under 37 CFR 1.53(d). This license is not retroactive.

The grant of a license does not in any way lessen the responsibility of a licensee for the security of the subject matter as imposed by any Government contract or the provisions of existing laws relating to espionage and the national security or the export of technical data. Licensees should apprise themselves of current regulations especially with respect to certain countries, of other agencies, particularly the Office of Defense Trade Controls, Department of State (with respect to Arms, Munitions and Implements of War (22 CFR 121-128)); the Bureau of Industry and Security, Department of Commerce (15 CFR parts 730-774); the Office of Foreign AssetsControl, Department of Treasury (31 CFR Parts 500+) and the Department of Energy.

**NOT GRANTED**

No license under 35 U.S.C. 184 has been granted at this time, if the phrase "IF REQUIRED, FOREIGN FILING LICENSE GRANTED" DOES NOT appear on this form. Applicant may still petition for a license under 37 CFR 5.12, if a license is desired before the expiration of 6 months from the filing date of the application. If 6 months has lapsed from the filing date of this application and the licensee has not received any indication of a secrecy order under 35 U.S.C. 181, the licensee may foreign file the application pursuant to 37 CFR 5.15(b).

---

## *SelectUSA*

The United States represents the largest, most dynamic marketplace in the world and is an unparalleled location for business investment, innovation, and commercialization of new technologies. The U.S. offers tremendous resources and advantages for those who invest and manufacture goods here. Through SelectUSA, our nation works to promote and facilitate business investment. SelectUSA provides information assistance to the international investor community; serves as an ombudsman for existing and potential investors; advocates on behalf of U.S. cities, states, and regions competing for global investment; and counsels U.S. economic development organizations on investment attraction best practices. To learn more about why the United States is the best country in the world to develop technology, manufacture products, deliver services, and grow your business, visit http://www.SelectUSA.gov or call +1-202-482-6800.



**Samsung**
**Ex1004, Page 193 of 1119**

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
United States Patent and Trademark Office
Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
www.uspto.gov

| APPLICATION NUMBER | FILING OR 371(C) DATE | FIRST NAMED APPLICANT | ATTY. DOCKET NO./TITLE |
|---|---|---|---|
| 17/105,012 | 11/25/2020 | Sang Hoon LEE | 1959706.00046/AQCRP.41A |

**CONFIRMATION NO. 2304**

**PUBLICATION NOTICE**

45200
K&L Gates LLP-Orange County
1 Park Plaza
Twelfth Floor
Irvine, CA 92614

*OC00000125918011*

**Title:**SMARTPHONE ANTENNA IN FLEXIBLE PCB

**Publication No.**US-2021-0159587-A1
**Publication Date:**05/27/2021

## NOTICE OF PUBLICATION OF APPLICATION

The above-identified application will be electronically published as a patent application publication pursuant to 37 CFR 1.211, et seq. The patent application publication number and publication date are set forth above.

The publication may be accessed through the USPTO's publically available Searchable Databases via the Internet at www.uspto.gov. The direct link to access the publication is currently http://www.uspto.gov/patft/.

The publication process established by the Office does not provide for mailing a copy of the publication to applicant. A copy of the publication may be obtained from the Office upon payment of the appropriate fee set forth in 37 CFR 1.19(a)(1). Orders for copies of patent application publications are handled by the USPTO's Public Records Division. The Public Records Division can be reached by telephone at (571) 272-3150 or (800) 972-6382, by facsimile at (571) 273-3250, by mail addressed to the United States Patent and Trademark Office, Public Records Division, Alexandria, VA 22313-1450 or via the Internet.

In addition, information on the status of the application, including the mailing date of Office actions and the dates of receipt of correspondence filed in the Office, may also be accessed via the Internet through the Patent Electronic Business Center at www.uspto.gov using the public side of the Patent Application Information and Retrieval (PAIR) system. The direct link to access this status information is currently https://portal.uspto.gov/pair/PublicPair. Prior to publication, such status information is confidential and may only be obtained by applicant using the private side of PAIR.

Further assistance in electronically accessing the publication, or about PAIR, is available by calling the Patent Electronic Business Center at 1-866-217-9197.

---

Office of Data Managment, Application Assistance Unit (571) 272-4000, or (571) 272-4200, or 1-888-786-0101



**Samsung**
**Ex1004, Page 194 of 1119**

PTO/SB/08a (7-09)
Approved for use through 11/30/2020. OMB 0651-0031
U.S. Patent and Trademark Office: U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number

Substitute for form 1449/PTO

# INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT

(*use as many sheets as necessary*)

Sheet 1 of 5

| *Complete if Known* | |
|---|---|
| Application Number | 17/105,012 |
| Filing Date | November 25, 2020 |
| First Named Inventor | Sang Hoon LEE |
| Art Unit | 2845 |
| Examiner Name | Not Yet Assigned |
| Attorney Docket Number | 1959706.00046/AQCRP.41A |

## U.S. PATENT DOCUMENTS

| Examiner Initials* | Cite No.[1] | Document Number<br>Number - Kind Code[2] (*if known*) | Publication Date YYYY-MM-DD | Name of Patentee or Applicant of Cited Document | Pages, Columns, Lines, Where Relevant Passages or Relevant Figures Appear |
|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 9001001 - B2 | 2015-04-07 | Nakano et al. | |
| | 2 | 7712672 - B2 | 2010-05-11 | Takahashi et al. | |
| | 3 | 5808587 - A | 1998-09-15 | Shima | |
| | 4 | 3017633 - A | 1962-01-16 | A.E. Marston et al. | |
| | 5 | 8294629 - B2 | 2012-10-23 | Yosui et al. | |
| | 6 | 8436780 - B2 | 2013-05-07 | Schantz et al. | |
| | 7 | 8604992 - B2 | 2013-12-10 | Kobayashi et al. | |
| | 8 | 5929825 - A | 1999-07-27 | Niu et al. | |
| | 9 | 8638268 - B2 | 2014-01-28 | Yosui et al. | |
| | 10 | 7000837 - B2 | 2006-02-21 | Akiho et al. | |
| | 11 | 9543655 - B2 | 2017-01-10 | Lee et al. | |
| | 12 | 8422190 - B2 | 2013-04-16 | Ito et al. | |
| | 13 | 8680960 - B2 | 2014-03-25 | Singh et al. | |
| | 14 | 9300046 - B2 | 2016-03-29 | Singh et al. | |
| | 15 | 8710948 - B2 | 2014-04-29 | Singh et al. | |
| | 16 | 8698591 - B2 | 2014-04-15 | Singh et al. | |
| | 17 | 8855786 - B2 | 2014-10-07 | Derbas et al. | |
| | 18 | 20150145742 - A1 | 2015-05-28 | Cao | |
| | 19 | 20140339915 - A1 | 2014-11-20 | Kanno et al. | |
| | 20 | 20140184462 - A1 | 2014-07-03 | Yosui | |
| | 21 | 20150077296 - A1 | 2015-03-19 | An et al. | |
| | 22 | 20130134225 - A1 | 2013-05-30 | Teshima | |
| | 23 | 20140071011 - A1 | 2014-03-13 | Yosui et al. | |
| | 24 | 20070069961 - A1 | 2007-03-29 | Akiho et al. | |
| | 25 | 20100309081 - A1 | 2010-12-09 | Kobayashi et al. | |
| | 26 | 20120081258 - A1 | 2012-04-05 | Yosui et al. | |
| | 27 | 20140139380 - A1 | 2014-05-22 | Ouyang et al. | |
| | 28 | 20160254589 - A1 | 2016-09-01 | Ju et al. | |
| | 29 | 20160132865 - A1 | 2016-05-12 | Park et al. | |
| | 30 | 20160149305 - A1 | 2016-05-26 | Jeon et al. | |
| | 31 | 20160336645 - A1 | 2016-11-17 | Orihara et al. | |

| Examiner Signature | | Date Considered | |
|---|---|---|---|

*EXAMINER: Initial if reference considered, whether or not citation is in conformance with MPEP 609. Draw line through citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant. [1] Applicant's unique citation designation number (optional). [2] See Kinds Codes of USPTO Patent Documents at www.uspto.gov or MPEP 901.04. [3] Enter Office that issued the document, by the two-letter code (WIPO Standard ST.3). [4] For Japanese patent documents, the indication of the year of the reign of the Emperor must precede the serial number of the patent document. [5] Kind of document by the appropriate symbols as indicated on the document under WIPO Standard ST.16 if possible. [6] Applicant is to place a check mark here if English language Translation is attached.

This collection of information is required by 37 CFR 1.97 and 1.98. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 2 hours to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. **SENDTO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.**

*If you need assistance in completing the form, call 1-800-PTO-9199 (1-800-786-9199) and select option 2.*

| Substitute for form 1449/PTO | | | | Complete if Known | |
|---|---|---|---|---|---|
| **INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT** | | | | Application Number | 17/105,012 |
| | | | | Filing Date | November 25, 2020 |
| | | | | First Named Inventor | Sang Hoon LEE |
| | | | | Art Unit | 2845 |
| (*use as many sheets as necessary*) | | | | Examiner Name | Not Yet Assigned |
| Sheet | 2 | of | 5 | Attorney Docket Number | 1959706.00046/AQCRP.41A |

## U.S. PATENT DOCUMENTS

| Examiner Initials* | Cite No.[1] | Document Number<br>Number - Kind Code[2] (*if known*) | Publication Date YYYY-MM-DD | Name of Patentee or Applicant of Cited Document | Pages, Columns, Lines, Where Relevant Passages or Relevant Figures Appear |
|---|---|---|---|---|---|
| | 32 | 20170133744 - A1 | 2017-05-11 | An et al. | |
| | 33 | 20140049436 - A1 | 2014-02-20 | Kubo et al. | |
| | 34 | 20090189729 - A1 | 2009-07-30 | Kubo et al. | |
| | 35 | 20170054213 - A1 | 2017-02-23 | Singh et al. | |
| | 36 | 20160180120 - A1 | 2016-06-23 | Wallner | |
| | 37 | 20160261026 - A1 | 2016-09-08 | Han et al. | |
| | 38 | 20170005399 - A1 | 2017-01-05 | Ito et al. | |
| | 39 | 9627762 - B2 | 2017-04-18 | Ito | |

## FOREIGN PATENT DOCUMENTS

| Examiner Initials* | Cite No.[1] | Foreign Patent Document<br>Country Code[3]-Number[4]-Kind Code[5] (*if known*) | Publication Date YYYY-MM-DD | Name of Patentee or Applicant of Cited Document | Pages, Columns, Lines, Where Relevant Passages or Relevant Figures Appear | T[6] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | KR-10-1282268-B1 | 2013-07-10 | AQ CO LTD | | √ |
| | 2 | JP-2006-195802-A | 2006-07-27 | FUJI ELECTRIC HOLDINGS | | √ |
| | 3 | WO-2015/009072-A1 | 2015-01-22 | AQ CORPORATION | | √ |
| | 4 | KR-10-1185503-B1 | 2012-09-24 | AQ CO LTD | | √ |
| | 5 | JP-2013-013144-A | 2013-01-17 | PANASONIC CORP | | √ |
| | 6 | KR-10-1339020-B1 | 2013-12-09 | AQ CO LTD | | √ |
| | 7 | KR-10-2015-0051739-A | 2015-05-13 | AQ CO LTD | | √ |
| | 8 | WO-2013/069465-A1 | 2013-05-16 | MURATA MUNUFACTURING CO., LTD. | | √ |
| | 9 | WO-2011/062238-A1 | 2011-05-26 | MURATA MUNUFACTURING CO., LTD. | | √ |
| | 10 | JP-2013-055637-A | 2013-03-21 | MURATA MUNUFACTURING CO., LTD. | | √ |
| | 11 | KR-10-2007-0006702-A | 2007-01-11 | OMRON TETEISI ELECTRONICS CO | | √ |

| Examiner Signature | | Date Considered | |
|---|---|---|---|

*EXAMINER: Initial if reference considered, whether or not citation is in conformance with MPEP 609. Draw line through citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant. [1] Applicant's unique citation designation number (optional). [2] See Kinds Codes of USPTO Patent Documents at www.uspto.gov or MPEP 901.04. [3] Enter Office that issued the document, by the two-letter code (WIPO Standard ST.3). [4] For Japanese patent documents, the indication of the year of the reign of the Emperor must precede the serial number of the patent document. [5] Kind of document by the appropriate symbols as indicated on the document under WIPO Standard ST.16 if possible. [6] Applicant is to place a check mark here if English language Translation is attached.

This collection of information is required by 37 CFR 1.97 and 1.98. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 2 hours to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. **SENDTO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.**

*If you need assistance in completing the form, call 1-800-PTO-9199 (1-800-786-9199) and select option 2.*

Substitute for form 1449/PTO

# INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT

(*use as many sheets as necessary*)

Sheet 3 of 5

| *Complete if Known* | |
|---|---|
| Application Number | 17/105,012 |
| Filing Date | November 25, 2020 |
| First Named Inventor | Sang Hoon LEE |
| Art Unit | 2845 |
| Examiner Name | Not Yet Assigned |
| Attorney Docket Number | 1959706.00046/AQCRP.41A |

## FOREIGN PATENT DOCUMENTS

| Examiner Initials* | Cite No.[1] | Foreign Patent Document: Country Code[3]-Number[4]-Kind Code[5] (*if known*) | Publication Date YYYY-MM-DD | Name of Patentee or Applicant of Cited Document | Pages, Columns, Lines, Where Relevant Passages or Relevant Figures Appear | T[6] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 12 | KR-10-2006-0008332-A | 2006-01-26 | SONY CORPORATION | | √ |
| | 13 | KR-10-2003-0076039-A | 2003-09-26 | SANGSHIN ELECOM CO., LTD.; JONG MYUNG WOO | | √ |
| | 14 | JP-2006-270681-A | 2006-10-05 | SONY CORPORATION | | √ |
| | 15 | JP-5360202-B2 | 2013-12-04 | MURATA MUNUFACTURING CO., LTD. | | √ |
| | 16 | KR-10-2012-0099131-A | 2012-09-06 | MURATA MUNUFACTURING CO., LTD. | | √ |
| | 17 | JP-2003-022912-A | 2003-01-24 | MITSUBISHI MATERIALS CORP | | √ |
| | 18 | WO-2013/019455-A1 | 2013-02-07 | BRADY WORLDWIDE INC | | √ |
| | 19 | JP-2012-209619-A | 2012-10-25 | TOYOTA CENTRAL RES & DEV; TOYOTA MOTOR CORP | | √ |
| | 20 | JP-2013-038821-A | 2013-02-21 | MURATA MUNUFACTURING CO., LTD. | | √ |
| | 21 | KR-10-2010-0005071-A | 2010-01-13 | NOKIA CORPORATION | | √ |
| | 22 | JP-2010-278518-A | 2010-12-09 | SONY CORP. | | √ |
| | 23 | JP-2014-64284-A | 2014-04-10 | PANASONIC CORP. | | √ |
| | 24 | JP-2013-121247-A | 2013-06-17 | PANASONIC CORP. | | √ |
| | 25 | KR-10-2008-0008687-A | 2008-01-24 | LG ELECTRONICS INC. | | √ |
| | 26 | WO-2016/056736-A1 | 2016-04-14 | AQ CORPORATION | | √ |
| | 27 | KR-10-1210941-B1 | 2012-12-11 | AQ CO., LTD | | √ |
| | 28 | KR-10-2018-0033104-A | 2018-04-02 | AMOTECH CO LTD | | √ |

| Examiner Signature | | Date Considered | |
|---|---|---|---|

*EXAMINER: Initial if reference considered, whether or not citation is in conformance with MPEP 609. Draw line through citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant. [1] Applicant's unique citation designation number (optional). [2] See Kinds Codes of USPTO Patent Documents at www.uspto.gov or MPEP 901.04. [3] Enter Office that issued the document, by the two-letter code (WIPO Standard ST.3). [4] For Japanese patent documents, the indication of the year of the reign of the Emperor must precede the serial number of the patent document. [5] Kind of document by the appropriate symbols as indicated on the document under WIPO Standard ST.16 if possible. [6] Applicant is to place a check mark here if English language Translation is attached.

This collection of information is required by 37 CFR 1.97 and 1.98. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 2 hours to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. **SENDTO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.**

*If you need assistance in completing the form, call 1-800-PTO-9199 (1-800-786-9199) and select option 2.*

PTO/SB/08a (7-09)
Approved for use through 11/30/2020. OMB 0651-0031
U.S. Patent and Trademark Office: U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number

Substitute for form 1449/PTO

# INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT

(*use as many sheets as necessary*)

Sheet 4 of 5

| *Complete if Known* | |
|---|---|
| Application Number | 17/105,012 |
| Filing Date | November 25, 2020 |
| First Named Inventor | Sang Hoon LEE |
| Art Unit | 2845 |
| Examiner Name | Not Yet Assigned |
| Attorney Docket Number | 1959706.00046/AQCRP.41A |

## FOREIGN PATENT DOCUMENTS

| Examiner Initials* | Cite No.[1] | Foreign Patent Document<br>Country Code[3]-Number[4]-Kind Code[5] (*if known*) | Publication Date YYYY-MM-DD | Name of Patentee or Applicant of Cited Document | Pages, Columns, Lines, Where Relevant Passages or Relevant Figures Appear | T[6] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 29 | KR-10-2018-0047823-A | 2018-05-10 | AMOTECH CO LTD | | √ |
| | 30 | WO-2018/056765-A1 | 2018-03-29 | AMOTECH CO LTD | | √ |
| | 31 | WO-2018/117431-A1 | 2018-06-28 | AMOTECH CO LTD | | √ |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

| Examiner Signature | | Date Considered | |
|---|---|---|---|

*EXAMINER: Initial if reference considered, whether or not citation is in conformance with MPEP 609. Draw line through citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant. [1] Applicant's unique citation designation number (optional). [2] See Kinds Codes of USPTO Patent Documents at www.uspto.gov or MPEP 901.04. [3] Enter Office that issued the document, by the two-letter code (WIPO Standard ST.3). [4] For Japanese patent documents, the indication of the year of the reign of the Emperor must precede the serial number of the patent document. [5] Kind of document by the appropriate symbols as indicated on the document under WIPO Standard ST.16 if possible. [6] Applicant is to place a check mark here if English language Translation is attached.

This collection of information is required by 37 CFR 1.97 and 1.98. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 2 hours to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. **SENDTO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.**

*If you need assistance in completing the form, call 1-800-PTO-9199 (1-800-786-9199) and select option 2.*

PTO/SB/08b (7-09)
Approved for use through 11/30/2020. OMB 0651-0031
U.S. Patent and Trademark Office: U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number

| Substitute for form 1449/PTO | | | | ***Complete if Known*** | |
|---|---|---|---|---|---|
| **INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT** | | | | Application Number | 17/105,012 |
| | | | | Filing Date | November 25, 2020 |
| | | | | First Named Inventor | Sang Hoon LEE |
| | | | | Art Unit | 2845 |
| | | | | Examiner Name | Not Yet Assigned |
| (*use as many sheets as necessary*) | | | | | |
| Sheet | 5 | of | 5 | Attorney Docket Number | 1959706.00046/AQCRP.41A |

| **NON PATENT LITERATURE DOCUMENTS** | | | |
|---|---|---|---|
| Examiner Initials* | Cite No.[1] | Include name of the author (in CAPITAL LETTERS), title of the article (when appropriate), title of the item (book, magazine, journal, serial, symposium, catalog, etc.), date, page(s), volume-issue number(s), publisher, city and/or country where published | T[2] |
| | 1 | Office Action dated September 22, 2017 of U.S. Patent Application No.: 15/614,484 - 44 pages | |
| | 2 | Office Action dated October 20, 2017 of U.S. Patent Application No.: 15/682,473 - 29 pages | |
| | 3 | Notice of Allowance dated February 23, 2018 of U.S. Patent Application No.: 15/614,484 - 13 pages | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

| Examiner Signature | | Date Considered | |
|---|---|---|---|

*EXAMINER: Initial if reference considered, whether or not citation is in conformance with MPEP 609. Draw line through citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.
[1] Applicant's unique citation designation number (optional). [2] Applicant is to place a check mark here if English language Translation is attached. This collection of information is required by 37 CFR 1.98. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 2 hours to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. **SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450**.

*If you need assistance in completing the form, call 1-800-PTO-9199 (1-800-786-9199) and select option 2*

# Electronic Acknowledgement Receipt

| | |
|---|---|
| **EFS ID:** | 43159546 |
| **Application Number:** | 17105012 |
| **International Application Number:** | |
| **Confirmation Number:** | 2304 |
| **Title of Invention:** | SMARTPHONE ANTENNA IN FLEXIBLE PCB |
| **First Named Inventor/Applicant Name:** | Sang Hoon LEE |
| **Customer Number:** | 45200 |
| **Filer:** | Hyoung Gook Lee/US Patent Mail |
| **Filer Authorized By:** | Hyoung Gook Lee |
| **Attorney Docket Number:** | 1959706.00046/AQCRP.41A |
| **Receipt Date:** | 02-JUL-2021 |
| **Filing Date:** | 25-NOV-2020 |
| **Time Stamp:** | 15:39:34 |
| **Application Type:** | Utility under 35 USC 111(a) |

## Payment information:

| | |
|---|---|
| Submitted with Payment | no |

## File Listing:

| Document Number | Document Description | File Name | File Size(Bytes)/ Message Digest | Multi Part /.zip | Pages (if appl.) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Transmittal Letter | 2021-07-02_IDS_Transmittal_AQCRP_41A.pdf | 91880<br>72f0dc43cf50a572d64d3509bce675563a679e1d | no | 1 |

**Warnings:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Information:** | | | | | |
| 2 | Foreign Reference | 1.pdf | 647130<br>63c985e4785cc5f5bcd01773a46dd84399bcbd74 | no | 16 |
| **Warnings:** | | | | | |
| **Information:** | | | | | |
| 3 | Foreign Reference | 2.pdf | 531345<br>d8d55cb2bd9ba79e060172ca39d8a5d9b31e3326 | no | 12 |
| **Warnings:** | | | | | |
| **Information:** | | | | | |
| 4 | Foreign Reference | 3.pdf | 1961703<br>1455352e8053bc027a00a28b468668da41629024 | no | 45 |
| **Warnings:** | | | | | |
| **Information:** | | | | | |
| 5 | Foreign Reference | 4.pdf | 521467<br>4d9ac6716e0ee5cb2ea1660d9697c7cd8a35d758 | no | 17 |
| **Warnings:** | | | | | |
| **Information:** | | | | | |
| 6 | Foreign Reference | 5.pdf | 522951<br>7abf9abcdfac6539f64f2ad77133c7bc040cda44 | no | 13 |
| **Warnings:** | | | | | |
| **Information:** | | | | | |
| 7 | Foreign Reference | 6.pdf | 494852<br>308bd0f7c8b177fee9525e981135a437127205ae | no | 15 |
| **Warnings:** | | | | | |
| **Information:** | | | | | |
| 8 | Foreign Reference | 7.pdf | 607705<br>f7fa16c29bbf47fb13a1b11674c5ceda22ec4c5b | no | 15 |
| **Warnings:** | | | | | |
| **Information:** | | | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 9 | Foreign Reference | 8.pdf | 786498<br>920b439354b99cb53d21ec9b3df734f3506b5aeb | no | 31 |
| **Warnings:** | | | | | |
| **Information:** | | | | | |
| 10 | Foreign Reference | 9.pdf | 859236<br>f24c67921b6b58bb89b4b29df9b665889407f87a | no | 35 |
| **Warnings:** | | | | | |
| **Information:** | | | | | |
| 11 | Foreign Reference | 10.pdf | 2582421<br>bdf682444e0cd9a98efbc9efc720829aee40bf52 | no | 22 |
| **Warnings:** | | | | | |
| **Information:** | | | | | |
| 12 | Foreign Reference | 11.pdf | 866699<br>b33a225a1c1d67a27a6a7016b7dbf0dc91675b91 | no | 17 |
| **Warnings:** | | | | | |
| **Information:** | | | | | |
| 13 | Foreign Reference | 12.pdf | 954488<br>dad12f4ab6713192ae9439b0e21b3c6c1e1e0f78 | no | 22 |
| **Warnings:** | | | | | |
| **Information:** | | | | | |
| 14 | Foreign Reference | 13.pdf | 768163<br>ac8a3917780a12045796408c8604bab7ebabe86e | no | 13 |
| **Warnings:** | | | | | |
| **Information:** | | | | | |
| 15 | Foreign Reference | 14.pdf | 921830<br>dd101bf7f66fb38e8daf575d67f82f35ed8a37d7 | no | 19 |
| **Warnings:** | | | | | |
| **Information:** | | | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 16 | Foreign Reference | 15.pdf | 837149<br>80ee4ddc3f80e783e099f11132cfe8974996b847 | no | 15 |
| **Warnings:** | | | | | |
| **Information:** | | | | | |
| 17 | Foreign Reference | 16.pdf | 739867<br>57485f8fef907f6605f3d3d83035937814a1e50e | no | 21 |
| **Warnings:** | | | | | |
| **Information:** | | | | | |
| 18 | Foreign Reference | 17.pdf | 961225<br>af79f9b93d63ec52d7f4b3e99dc53a89ab7cf399 | no | 13 |
| **Warnings:** | | | | | |
| **Information:** | | | | | |
| 19 | Foreign Reference | 18.pdf | 739323<br>3c6f355d1f702830bf601337bd0089311f4fc10b | no | 22 |
| **Warnings:** | | | | | |
| **Information:** | | | | | |
| 20 | Foreign Reference | 19.pdf | 583380<br>060e9a5aac693d116e0e976a1c0d65609411b394 | no | 13 |
| **Warnings:** | | | | | |
| **Information:** | | | | | |
| 21 | Foreign Reference | 20.pdf | 690953<br>23deb30af82d6ebf1e35e8b3cb47e3d212c1d7a6 | no | 14 |
| **Warnings:** | | | | | |
| **Information:** | | | | | |
| 22 | Foreign Reference | 21.pdf | 394980<br>943909968dcd27bd09dc555a25903b679e0acc0d | no | 9 |
| **Warnings:** | | | | | |
| **Information:** | | | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 23 | Foreign Reference | 22.pdf | 1985466<br>919870a9a5f17aeb8a8a4a432d1b333c805cd5d9 | no | 41 |
| **Warnings:** | | | | | |
| **Information:** | | | | | |
| 24 | Foreign Reference | 23.pdf | 6735934<br>4b120a1ac8aa35d02a04627e8d3d5a87a1a7f827 | no | 98 |
| **Warnings:** | | | | | |
| **Information:** | | | | | |
| 25 | Foreign Reference | 24.pdf | 2599406<br>0bbab1f86725961c001880ba86f09e54e1272b04 | no | 34 |
| **Warnings:** | | | | | |
| **Information:** | | | | | |
| 26 | Foreign Reference | 25.pdf | 445334<br>a495ba0ba24f5873e71cff3f3cac22fa251517f0 | no | 12 |
| **Warnings:** | | | | | |
| **Information:** | | | | | |
| 27 | Foreign Reference | 26.pdf | 6147416<br>88f424204d2fef1e835d097f296625addafa83e2 | no | 68 |
| **Warnings:** | | | | | |
| **Information:** | | | | | |
| 28 | Foreign Reference | 27.pdf | 427619<br>2d5594e10b2a16a2a22f317355f61d9d551a764d | no | 11 |
| **Warnings:** | | | | | |
| **Information:** | | | | | |
| 29 | Foreign Reference | 28.pdf | 1227451<br>4945783fd09d06c84e6d8383d20a8cf19b6bffbd | no | 33 |
| **Warnings:** | | | | | |
| **Information:** | | | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 30 | Foreign Reference | 29.pdf | 1233164<br>a1ff698a58a113389651188e7fc10970abd96357 | no | 18 |
| **Warnings:** | | | | | |
| **Information:** | | | | | |
| 31 | Foreign Reference | 30.pdf | 1577275<br>71a158b9b95f96e79e86dbdb7352ea655198e260 | no | 45 |
| **Warnings:** | | | | | |
| **Information:** | | | | | |
| 32 | Foreign Reference | 31.pdf | 1981663<br>4c9968f8faa887027362b7b16e677ceaf6a32690 | no | 58 |
| **Warnings:** | | | | | |
| **Information:** | | | | | |
| 33 | Non Patent Literature | 2017-09-22_Office_Action_AQCRP_037AUS.PDF | 1589491<br>b6894b943ba13872bfc23351c68683898d24257f | no | 44 |
| **Warnings:** | | | | | |
| **Information:** | | | | | |
| 34 | Non Patent Literature | 2017-10-20_Office_Action_AQCRP_037P1.pdf | 1293104<br>cf712bc8b9245ed8a879544d7c551bea3f838de8 | no | 29 |
| **Warnings:** | | | | | |
| **Information:** | | | | | |
| 35 | Non Patent Literature | 2018-02-23_Notice_of_Allowance_AQCRP_037AUS.PDF | 762153<br>d50a236996ade72b59fafc711109dd4521174a18 | no | 13 |
| **Warnings:** | | | | | |
| **Information:** | | | | | |
| 36 | Information Disclosure Statement (IDS) Form (SB08) | 2021-07-02_1_IDS_form_PTO-SB-08a_and_PTO-SB-08b_AQCRP_41A.pdf | 197952<br>dd05e6f2be6ab589b46e47cf85818176e20e79e7 | no | 5 |
| **Warnings:** | | | | | |
| **Information:** | | | | | |
| This is not an USPTO supplied IDS fillable form | | | | | |
| | | **Total Files Size (in bytes):** | 46268673 | | |

**This Acknowledgement Receipt evidences receipt on the noted date by the USPTO of the indicated documents, characterized by the applicant, and including page counts, where applicable. It serves as evidence of receipt similar to a Post Card, as described in MPEP 503.**

**New Applications Under 35 U.S.C. 111**

**If a new application is being filed and the application includes the necessary components for a filing date (see 37 CFR 1.53(b)-(d) and MPEP 506), a Filing Receipt (37 CFR 1.54) will be issued in due course and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the filing date of the application.**

**National Stage of an International Application under 35 U.S.C. 371**

**If a timely submission to enter the national stage of an international application is compliant with the conditions of 35 U.S.C. 371 and other applicable requirements a Form PCT/DO/EO/903 indicating acceptance of the application as a national stage submission under 35 U.S.C. 371 will be issued in addition to the Filing Receipt, in due course.**

**New International Application Filed with the USPTO as a Receiving Office**

**If a new international application is being filed and the international application includes the necessary components for an international filing date (see PCT Article 11 and MPEP 1810), a Notification of the International Application Number and of the International Filing Date (Form PCT/RO/105) will be issued in due course, subject to prescriptions concerning national security, and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the international filing date of the application.**

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

| | | |
|---|---|---|
| First Named Inventor | : | Sang Hoon LEE |
| App. No. | : | 17/105,012 |
| Filed | : | November 25, 2020 |
| Examiner | : | Not Yet Assigned |
| Art Unit | : | 2845 |
| Conf No. | : | 2304 |

**INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT TRANSMITTAL**

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

The followings are submitted in the captioned application:

1. Information Disclosure Statement (IDS) in Form PTO/SB/08A and Form PTO/SB/08B

Please charge any additional fees, including any fees for additional extension of time, or credit overpayment to Deposit Account No. 02-1818.

Respectfully submitted,

K&L GATES, LLP

Dated: July 1, 2021

By:/Hyoung Gook Lee/
Hyoung Gook Lee
Registration No. 79,379
Agent of Record
Customer No. 45200
(949) 623-3617

Espacenet

## Bibliographic data: KR101282268 (B1) — 2013-07-10

# THE NFC COMPACT ANTENNA MODULE

**Inventor(s):** HEO HYUN DEOK [KR] ± (HEO, HYUN DEOK)

**Applicant(s):** AQ CO LTD [KR] ± (AQ CO., LTD)

**Classification:** **- international:** ***H01Q7/06; H01Q7/08***
**- cooperative:**

**Application number:** KR20130000673 20130103

**Priority number(s):** KR20130000673 20130103

## Abstract of KR101282268 (B1)

PURPOSE: An NFC compact antenna is provided to improve a performance by using multiple ferrite substrates and multiple antenna pattern units. CONSTITUTION: An NFC compact antenna comprises an antenna pattern unit which prints a ferrite substrate and a loop pattern. A first ferrite substrate (120) is positioned in a lower part of a first antenna pattern unit. A second antenna pattern unit (130) is positioned in a lower part of the first ferrite substrate. A second ferrite substrate (140) is positioned in a lower part of the second antenna pattern unit. An area of the second ferrite substrate is formed smaller than an area of the second antenna pattern unit.

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년07월10일
(11) 등록번호 10-1282268
(24) 등록일자 2013년06월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
*H01Q 7/08* (2006.01) *H01Q 7/06* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0000673
(22) 출원일자 2013년01월03일
심사청구일자 2013년01월03일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020070087305 A*
KR1020120045327 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
**에이큐 주식회사**
서울특별시 금천구 디지털로9길 32, B동 405호 ~406호 (가산동, 갑을 그레이트밸리)
(72) 발명자
**허현덕**
서울특별시 은평구 신사동 140-1 미성아파트 1동 1103호
(74) 대리인
**특허법인 프렌즈**

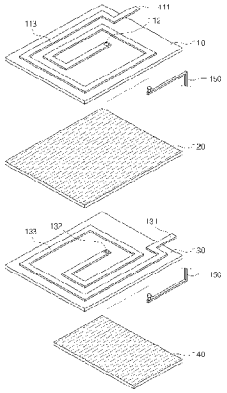
전체 청구항 수 : 총 7 항 심사관 : 변종길

(54) 발명의 명칭 **NFC 소형화 안테나**

(57) 요 약

NFC 소형화 안테나가 개시된다. 본 발명은 적어도 두개의 루프 패턴이 형성된 안테나 패턴부를 둘 이상 적층하고, 이들의 루프 패턴을 직렬로 연결하여 안테나의 면적을 넓게 구성함으로써, 안테나의 크기를 소형화하면서도 안테나의 성능을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

대 표 도 - 도2






Samsung
Ex1004, Page 209 of 1119

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

페라이트 기판과 루프패턴이 인쇄된 안테나 패턴부를 하나 이상 적층하여 구성되는 NFC 소형화 안테나에 있어서,

상기 NFC 소형화 안테나는

제1 안테나 패턴부의 하부에 제1 페라이트 기판이 위치하고, 상기 제1 페라이트 기판의 하부에 제2 안테나 패턴부를 위치시키고, 상기 제2 안테나 패턴부의 하부에 제2 페라이트 기판이 위치하도록 적층하고,

상기 제2 페라이트 기판의 면적은

상기 제2 안테나 패턴부의 면적보다 작게 형성한 NFC 소형화 안테나.

### 청구항 2

삭제

### 청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 제1 안테나 패턴부의 루프패턴과 상기 제2 안테나 패턴부의 루프패턴은 전기적으로 직렬로 연결된 NFC 소형화 안테나.

### 청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 제1 안테나 패턴부의 루프패턴과 상기 제2 안테나 패턴부의 루프패턴은 그 사이에 위치한 페라이트 기판을 관통하여 전기적으로 직렬로 연결된 NFC 소형화 안테나.

### 청구항 5

제 3항에 있어서,

상기 제1 안테나 패턴부의 루프패턴과 상기 제2 안테나 패턴부의 루프패턴은 그 사이에 위치한 페라이트 기판을 관통하지 않고 상기 페라이트 기판의 상면과 하면을 감싸는 형상으로 전기적으로 직렬로 연결된 NFC 소형화 안테나.

### 청구항 6

삭제

### 청구항 7

제 1항에 있어서,

상기 제2 페라이트 기판의 면적은

상기 제2 안테나 패턴부의 면적보다 1/2이상 작게 형성한 NFC 소형화 안테나.



Samsung
Ex1004, Page 210 of 1119

**청구항 8**

제 4항, 제5항 또는 제 7항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1,2 안테나 패턴부는

글라스와 세라믹이 혼합된 그린시트(Green sheet)를 형성시키고 그 위에 은이나 동을 주원료로 한 도전성 페이스트를 인쇄하여 패턴을 형성하여 적층한 후 기판을 형성하는 LTCC(Low temperature co-fired ceramic)공법으로 형성된 NFC 소형화 안테나.

**청구항 9**

제 1항에 있어서,

상기 제1,2 페라이트 기판과 상기 제1,2 안테나 패턴부는

각각 접착부재에 의하여 접착되고, 상기 접착부재는 상기 페라이트 기판에 도포된 접착물질로 구성하고, 적어도 상기 페라이트기판의 일면에 도포된 접착물질에 페라이트 성분 또는 금속 자성체 성분이 더 포함되는 NFC 소형화 안테나.

## 명 세 서

### 기 술 분 야

[0001] 본 발명은 소형화 안테나에 관한 것으로, 보다 상세하게는 상측의 제1 안테나 패턴부의 하부에 제1 페라이트 기판이 위치하도록 하고, 제1 페라이트 기판의 하부에 제2 안테나 패턴부를 위치시키고, 제2 안테나 패턴부의 하부에 제2 페라이트 기판을 배치하되, 제2 페라이트 기판의 크기는 제2 안테나 패턴부의 크기보다 작도록 구성하고, 제1,2 안테나 패턴부의 루프 패턴을 직렬로 연결시킨 NFC 소형화 안테나에 관한 것이다.

### 배 경 기 술

[0002] NFC(Near Field Communication)는 전자태그(RFID)의 하나이며, 13.56Mz 주파수 대역을 사용하는 비접촉식 근거리 무선통신 모듈로 10cm의 가까운 거리에서 단말기 간 데이터를 전송하는 기술을 말한다. NFC는 결제뿐만 아니라 슈퍼마켓이나 일반 상점에서 물품 정보나 방문객을 위한 여행 정보 전송, 교통, 출입통제 잠금장치 등에 광범위하게 활용된다.

[0003] NFC의 특징으로는 기존 RFID에서 확장된 개념으로, 태그가 내장된 단말기를 능동형(Active)모드로도 작동할 수 있어 태그로서의 기능 뿐만아니라, 태그를 읽는 리더(Reader), 태그에 정보를 입력하는 라이터(Writer)의 기능까지 수행하며, 단말과 단말간 P2P가 가능하고 NFC의 국제표준인 ISO 18092는 비접촉식 스마트카드의 국제표준인 ISO 14443와 소니의 펠리카(Felica), 필립스의 마이페어(MiFare)와도 호환된다.

[0004] 이와 같은 NFC는 안테나 모듈용 페라이트 기판을 핵심부품으로 하는데, 이와 같은 페라이트 기판은 금속의 와전류 발생에 의한 손실로 통신거리가 감소되는 문제점을 해결할 수 있으며, 이로부터 NFC의 통신거리를 증대시킬 수 있는 장점을 갖는다.

[0005] 이와 같은 종래의 안테나 모듈용 페라이트 기판이 도 1에 게시되어 있다. 도 1은 한국 공개특허 2008-0082466호(명칭:페라이트 성형 시트, 소결 페라이트기판 및 안테나 모듈)에 개시되어 있는 기술로, 본 발명의 안테나 모듈은, 자성 부재인 소결 페라이트 기판(1)의 한쪽면에 도전 루프 안테나(5)를 설치하면서, 또한 안테나를 설치한 자성 부재면의 반대면에 도전층(3)을 설치함으로써 얻어진다. 도전 루프 안테나(5)는 두께 20 내지 60 ㎛ 폴리이미드 필름이나 PET 필름 등의 절연 필름의 한쪽면에 소용돌이형의 두께 20 내지 30 ㎛의 도전 루프를 형성하여 제조한다.

[0006] 또한, 안테나의 효율을 높이기 위하여 대면적의 안테나를 사용하게 되는 데, 상술한 안테나 모듈은 페라이트의 대면적화에 따른 어려움때문에 실제 대면적의 안테나를 사용하기에는 문제점이 발생한다.



Samsung
Ex1004, Page 211 of 1119

[0007]

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0008] 이러한 문제점을 해결하기 위한 본 발명은 복수의 안테나 패턴부를 적층하여 안테나의 성능을 향상시킨 NFC 소형화 안테나를 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0009] 또한 본 발명은 복수의 페라이트 기판과 복수의 안테나 패턴부를 사용하여 안테나의 성능을 향상시킬 수 있는 NFC 소형화 안테나를 제공하는 것을 다른 목적으로 한다.

[0010] 그리고, 본 발명은 복수로 적층된 페라이트 기판과 안테나 패턴부에서 최하층의 페라이트 기판은 상위층의 안테나 패턴부의 면적보다 작게 형성한 NFC 소형화 안테나를 제공하는 것을 또 다른 목적으로 한다.

### 과제의 해결 수단

[0011] 이러한 과제를 해결하기 위한 본 발명의 일실시예에 의한 페라이트 기판과 루프패턴이 인쇄된 안테나 패턴부를 하나 이상 적층하여 구성되는 NFC 소형화 안테나는, 제1 안테나 패턴부의 하부에 제1 페라이트 기판이 위치하고, 상기 제1 페라이트 기판의 하부에 제2 안테나 패턴부를 위치시키고, 상기 제2 안테나 패턴부의 하부에 제2 페라이트 기판이 위치하도록 적층하여 구성된다.

[0012] 이러한 과제를 해결하기 위한 본 발명의 다른 실시예에 페라이트 기판과 루프패턴이 인쇄된 안테나 패턴부를 하나 이상 적층하여 구성되는 NFC 소형화 안테나는 제1 안테나 패턴부와 제2 안테나 패턴부의 사이에 적어도 하나 이상의 페라이트 기판이 위치하도록 적층하여 구성될 수 있다.

[0013] 상기 제1 안테나 패턴부의 루프패턴과 상기 제2 안테나 패턴부의 루프패턴은 전기적으로 직렬로 연결하되, 상기 제1 안테나 패턴부의 루프패턴과 상기 제2 안테나 패턴부의 루프패턴은 그 사이에 위치한 페라이트 기판을 관통하여 전기적으로 직렬로 연결하거나, 또는 상기 제1 안테나 패턴부의 루프패턴과 상기 제2 안테나 패턴부의 루프패턴은 그 사이에 위치한 페라이트 기판을 관통하지 않고 상기 페라이트 기판의 상면과 하면을 감싸는 형상으로 전기적으로 직렬로 연결하여 구성할 수 있다.

[0014] 또한, 제2 페라이트 기판의 면적은 상기 제2 안테나 패턴부의 면적보다 작게 형성하되, 상기 제2 안테나 패턴부의 면적보다 1/2이상 작게 형성하는 것이 바람직하다.

[0015] 또한, 안테나 패턴부는 글라스와 세라믹이 혼합된 그린시트(Green sheet)를 형성시키고 그 위에 은이나 동을 주원료로 한 도전성 페이스트를 인쇄하여 패턴을 형성하여 적층한 후 기판을 형성하는 LTCC(Low temperature co-fired ceramic)공법으로 형성한다.

[0016] 그리고, 페라이트 기판과 안테나 패턴부는 각각 접착부재에 의하여 접착되고, 상기 접착부재는 상기 페라이트 기판에 도포된 접착물질로 구성하고, 적어도 상기 페라이트기판의 일면에 도포된 접착물질에 페라이트 성분 또는 금속 자성체 성분이 더 포함되도록 구성하는 것이 더욱 바람직하다.

### 발명의 효과

[0017] 따라서 본 발명의 NFC 소형화 안테나에 의하면, 안테나 패턴부를 복수로 적층시켜 안테나의 크기를 소형화하면서도 안테나의 성능을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

[0018] 그리고, 본 발명의 NFC 소형화 안테나에 의하면, 최하위층의 페라이트 기판의 면적이 상위층의 안테나 패턴부의 면적보다 적기 때문에 보다 성능이 향상된 안테나 모듈을 제작할 수 있는 효과가 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 종래의 안테나 모듈용 페라이트 기판의 적층구조를 도시한 도면,



Samsung
Ex1004, Page 212 of 1119

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 페라이트 기판과 안테나 패턴부의 전개 사시도,

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 페라이트 기판과 안테나 패턴부의 적층 단면도,

도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 페라이트 기판과 안테나 패턴부의 전개 사시도,

도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 페라이트 기판과 안테나 패턴부의 적층 단면도,

도 6은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 단자의 제1 변형례,

도 7은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 단자의 제2 변형례,

그리고,

도 8은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 단자의 제3 변형례이다.

## 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정 해석되지 아니하며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.

[0021] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다. 또한, 명세서에 기재된 "…부", "…기", "모듈", "장치" 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어 및/또는 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.

[0022] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 일실시예에 대하여 설명한다.

[0023] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 페라이트 기판과 안테나 패턴부의 전개 사시도이고, 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 페라이트 기판과 안테나 패턴부의 적층 단면도이다.

[0024] 본 발명은 루프 안테나의 면적을 크게 하여 안테나의 성능을 개선하는 것을 목적으로 하나, 페라이트 기판이 성형과정에서 발생되는 응력과 소성과정 중에 상기 응력에 따라 발생되는 변형의 문제점이 있어, 소면적의 페라이트 기판은 제조가 용이하나, 대면적의 기판일수록 국부적 응력조절이 쉽지 아니하여 변형이 쉽게 발생되기 때문에 소면적의 페라이트 기판을 사용하면서도 안테나의 면적을 높이기 위하여 안테나 패턴부를 둘 이상 적재하여 구성한 것을 특징으로 한다.

[0025] 즉, 본 발명의 NFC 소형화 안테나에 사용되는 루프패턴이 인쇄된 안테나 패턴부와 또 다른 안테나 패턴부 사이에 페라이트 기판이 위치하도록 구성한다.

[0026] 도 2를 참조하면, 제1 안테나 패턴부(110)의 하부에 제1 페라이트 기판(120)이 위치하고, 제1 페라이트 기판(120)의 하부에 제2 안테나 패턴부(130)를 위치시키고, 제2 안테나 패턴부(130)의 하부에 제2 페라이트 기판(140)이 위치하도록 적층하는 것이다.

[0027] 제1 안테나 패턴부(110)와 제2 안테나 패턴부(130)는 LTCC(Low temperature co-fired ceramic)공법으로 실버 페이스트로 루프 패턴을 형성한다.

[0028] LTCC (Low temperature co-fired ceramic)란 800~1000℃ 정도의 저온에서 세라믹과 금속의 동시 소성 방법을 이용하여 기판을 형성하는 기술로, 녹는점이 낮은 글라스와 세라믹이 혼합되어 적당한 유전율을 갖는 Green sheet를 형성시키고 그 위에 은이나 동을 주원료로 한 도전성 페이스트를 인쇄하여 적층한 후 기판을 형성한다.

[0029] 또한, LTCC는 Capacitor, Resistor, Inductor 등의 수동소자들을 기판내부에 Embedded 함으로써 고집적화, 경박단소화, 고신뢰성을 이룰 수 있기 때문에 고가임에도 불구하고 많이 사용되고 있다.

[0030] 통상적인 LTCC의 제조방법은 다음과 같다. 세라믹과 유기물이 혼합된 그린 테이프(green tape) 또는 그린 시트(green sheet)를 제조한다. 그린 시트를 원하는 크기로 절단하고, 정렬 가이드 홀 및 비아 홀 등을 펀칭한다.

[0031] 이어서, 비아 홀에 전도체를 채우고, 그린 시트의 표면에 은 또는 구리를 주원료로 하는 도전성 페이스트를 이용하여 원하는 루프 패턴을 인쇄하는 것이다.



Samsung
Ex1004, Page 213 of 1119

[0032] 이와 같이 인쇄공정을 마친 그린 시트들을 정렬하여 적층한 후, 약 60℃ 내지 80℃의 온도에서 약 10MPa 내지 50 MPa의 압력으로 압착한다.

[0033] 이와 같이 일체화된 그린 시트들을 퍼니스 내에서 소성하여 LTCC 기판을 얻는다. 필요한 경우 LTCC 기판 상에 소자를 실장하고 와이어 본딩 등의 통상의 패키지 공정을 거쳐 반도체 장치를 완성할 수 있다.

[0034] 제1 페라이트 기판(120)과 제2 페라이트 기판(140)은 각각 제1 안테나 패턴부(110)의 하부와, 제2 안테나 패턴부(130)의 하부에 위치하도록 적층되는 데, 이때 제2 페라이트 기판(140)은 제1 페라이트 기판(120)의 면적보다 작게 형성하여야 한다.

[0035] 즉, 제2 페라이트 기판(140)은 상위층의 제2 안테나 패턴부(130)의 면적보다 작게 형성하는 것이다.

[0036] 도 3을 참고하면 제1 페라이트 기판(120)의 길이(t1)과 제2 페라이트 기판(140)의 길이(t2)를 비교하면, t2가 t1보다 길이가 짧게 형성되어 결국 제2 페라이트 기판(140)은 제1 페라이트 기판(120)의 면적보다 작게 형성한다.

[0037] 본 출원인은 안테나의 성능을 향상시키기 위하여 제2 페라이트 기판(140)의 크기에 따라 안테나의 성능을 측정하여 가장 바람직한 크기의 제2 페라이트 기판(140)의 면적을 구하였다.

[0038] 이러한 제2 페라이트 기판(140)의 면적에 따른 NFC 소형화 안테나에 대한 측정 결과가 표 1에 도시되어 있다.

표 1

[0039]

| 안테나 사이즈 10mm x 10mm | | 제1 sample | 제2 sample | 제3 sample | 제4 sample | 제5 sample | 제6 sample |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 결합구조 | | 안테나 패턴부<br>페라이트 | 안테나 패턴부<br>페라이트<br>안테나 패턴부 | 안테나 패턴부<br>페라이트<br>안테나 패턴부<br>페라이트 | 안테나 패턴부<br>페라이트<br>안테나 패턴부<br>페라이트 | 안테나 패턴부<br>페라이트<br>안테나 패턴부<br>페라이트 | 안테나 패턴부<br>페라이트<br>안테나 패턴부<br>페라이트 |
| 측정결과 | Bus Reader | 무감 | 4mm | 무감 | 7mm | 12mm | 18mm |
| | Ultralight | 무감 | 무감 | 무감 | 무감 | 무감 | 무감 |
| | Type 4 | 무감 | 무감 | 무감 | 무감 | 무감 | 무감 |
| | ISO15693 | 무감 | 무감 | 무감 | 무감 | 무감 | 무감 |

[0040] 표 1에서와 같이 안테나 사이즈를 6개의 적층구조와 페라이트의 크기에 따라 각 샘플에 대하여 측정한 결과, 안테나 패턴부와 페라이트를 2단 이상 적층하되, 최하위층의 페라이트 기판의 면적이 상위층의 안테나 패턴부의 면적보다 작게 구성하는 것이 양호한 결과를 나타내는 것을 알 수 있다.

[0041] 바람직하게는 최하위층의 페라이트 기판의 면적이 상위층의 안테나 패턴부의 면적보다 작게 구성하되 안테나의 구성 상 최하위층의 페라이트 기판의 면적이 상위층의 안테나 패턴부의 면적의 절반에 해당하게 구성하는 것이다.

[0042] 또한, 제1 안테나 패턴부(110)의 루프패턴(113)과 제2 안테나 패턴부(130)의 루프패턴(133)은 전기적으로 직렬로 연결되어야 하므로, 제1 안테나 패턴부(110)와 제2 안테나 패턴부(130) 사이에 위치한 제1 페라이트 기판(120)을 관통하여 전기적으로 직렬로 연결하거나, 또는 제1 페라이트 기판(120)을 관통하지 않고 제1 페라이트 기판(120)의 상면과 하면을 감싸는 형상으로 전기적으로 연결부재(150)를 사용하여 직렬로 연결한다.

[0043] 도 3을 참고하면, 최하위층의 제2 페라이트 기판(140)의 상부에 접착부재(163)에 의하여 제2 안테나 패턴부(130)가 상호 결합되고, 제2 안테나 패턴부(130)는 그 상부에 다른 접착부재(162)에 의하여 제1 페라이트 기판(120)과 결합되고, 제1 페라이트 기판(120)은 또 다른 접착부재(161)에 의하여 최 상위층의 제1 안테나 패턴부(110)와 결합된다.

[0044] 그리고, 제1 안테나 패턴부(110)의 상면에 형성된 루프 패턴(113)의 일측은 신호의 인출을 위하여 제1 단자(111)로 외부로 인출되고, 제1 안테나 패턴부(110)의 루프 패턴(113)의 타측은 비아홀(Via hall)(112)을 통하여 솔더링되어 제1 안테나 패턴부(130)의 하면에 형성된 연결부재(150)에 의하여 제2 안테나 패턴부(130)의 루프패턴(133)의 일측과 전기적으로 직렬로 연결하고, 제2 안테나 패턴부(130)의 루프 패턴(133)의 타측은 제2 단자(131)로 외부로 인출되도록 구성된다.

[0045] 이때, 연결부재(150)는 제1 안테나 패턴부(110)의 루프패턴(113)의 타측과 제2 안테나 패턴부(130)의 루프패턴



Samsung
Ex1004, Page 214 of 1119

(133)의 일측을 직렬로 연결하기 위하여 제1 안테나 패턴부(110)와 제2 안테나 패턴부(130)의 사이에 위치한 제1 페라이트 기판(120)을 관통하지 않고 제1 페라이트 기판(120)의 상면과 하면을 감싸는 형상으로 전기적으로 연결하도록 구성하는 것이다.

[0046] 즉, 연결부재(150)는 제1 안테나 패턴부(110)의 하부와 제1 페라이트 기판(120)의 상부 사이로 인출된 다음, 제1 페라이트 기판(120)의 하부와 제2 안테나 패턴부(130)의 상부 사이로 인입되어 제1,2 안테나 패턴부의 루프 패턴을 직렬로 연결한다.

[0047] 한편, 페라이트 기판과 안테나 패턴부를 결합하는 접착부재(161,162,163)는 양면테이프를 사용할 수 있으나, 통상의 양면테이프는 그 양면에 접착물질이 도포되어 있다. 이와 같은 접착물질과 양면테이프는 절연성 재질로서 안테나 패턴부와 페라이트 기판의 도전적 연결에 장애요소가 될 수 있으며, 미세한 통신감도가 필요한 경우에 이와 같은 장애요소는 적지않은 문제로 인식될 수 있는 것이다.

[0048] 따라서, 접착물질에 페라이트 기판과 동일한 재질의 페라이트 성분을 예를 들어 미세한 분말형태로 혼합한 후, 접착부재에 적용하도록 함으로써 페라이트 기판과 안테나 패턴부간에 페라이트 재질에 의한 연속성이 부여되도록 하여 안테나의 통신 특성을 향상시키도록 구성한다.

[0049] 여기서 페라이트 성분은 예를 들어 페라이트 분말인 것이 바람직하다. 한편, 페라이트 분말을 대신하여 금속 자성체 분말을 사용할 수도 있는데, 이 경우 사용되는 금속자성체는 센더스트(sendust), 퍼멀로이(MPP), 순철 등을 포함할 수 있다.

[0050] 요컨대, 위 접착부재(161,162,163)는 시트와 시트의 양면에 도포되는 접착물질로 구성되며, 적어도 일면의 접착물질에 페라이트 성분이 가해지도록 하는 것을 특징으로 한다.

[0051] 이러한 접착부재는 바람직하게는 자성 성분이 포함된 열 가소성 시트를 사용하여 페라이트기판과 안테나 패턴부를 결합함으로써, 단위 페라이트와 단위 페라이트 사이를 자성성분이 있는 시트로 채워지게 하여, 전기적 특성을 손해보지 않을 수 있다.

[0052] 즉, 자성 성분이 포함된 열 경화성 시트를 사용하여 결합시 안테나 패턴부의 동박 부분이 열가소성 시트의 가소성으로 인해 페라이트와 근접하게 되고, 결국 전체 NFC 안테나의 두께를 낮추는 효과와 더불어 안테나 패턴에서 이용할 수 있는 페라이트의 자성 성분을 향상시키는 효과가 더불어 발생할 수 있으며, 또한 페라이트 시트 두께를 낮출 수 있는 상호 작용이 되어 또 한번 전체 NFC 안테나의 두께를 낮출 수 있는 효과가 있어 향후 박막화가 요구되는 NFC 안테나의 소형화에 상당히 기여할 수 있을 것이다.

[0053] 또한, 제1 안테나 패턴부(110)의 루프패턴(113)과 제2 안테나 패턴부(130)의 루프패턴(133)은 그 사이에 위치한 제1 페라이트 기판(120)을 관통하여 전기적으로 직렬로 연결되거나, 또는 제1 페라이트 기판(120)을 관통하지 않고 제1 페라이트 기판(120)의 상면과 하면을 감싸는 형상으로 전기적으로 연결부재(150)를 사용하여 직렬로 연결하는 것이다.

[0054] 본 발명은 작은 크기의 칩 형식의 안테나이기 때문에 다양한 단자형상 및 위치 등을 변형하여 사용할 수 있음은 물론이다.

[0055] 예를 들면 도 6 내지 도 8의 단자의 변형례를 참고하면, 도 6과 같이 단자의 위치가 동일한 방향이 아니고 서로 반대방향으로 대칭되게 위치하도록 하거나, 도 7과 같이 단자의 형상을 측면을 모두 덮을 수 있도록 크게 형성하거나, 도 8과 같이 어느 하나의 단자를 또 다른 단자가 위치한 부분까지 관통시켜 제품의 밑면에만 패드를 형성시키고 측면에는 패드가 없게 구성할 수도 있다.

[0056] 또한, 도시되어 있지 않지만 도 2와 같이 단자가 한면에 위치하는 경우, 단자가 나와 있는 측면부분에 패드를 두개로 나누어 형성할 수도 있다.

[0057] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 소형화 안테나의 다른 실시예에 대하여 설명한다.

[0058] 도 4의 본 발명의 다른 실시예에 따른 페라이트 기판과 안테나 패턴부의 전개 사시도와, 도 5의 본 발명의 다른 실시예에 따른 페라이트 기판과 안테나 패턴부의 적층 단면도를 참고하면, 제3 안테나 패턴부(110a)의 상면에 형성된 루프 패턴(113a)의 일측은 제3 단자(111a)로 외부로 인출되고, 제3 안테나 패턴부(110a)의 루프 패턴(113a)의 타측은 비아홀(Via hall)(112a)을 통하여 솔더링되고 제3 페라이트 기판(120a)을 관통하여 제4 안테나 패턴부(130a)의 루프 패턴(133a)의 일측과 전기적으로 직렬로 연결되도록 솔더링된다. 동일하게 제4 안테나 패턴부(130a)의 루프 패턴(133a)의 타측은 제4 단자(131a)로 외부로 인출되도록 구성된다.



Samsung
Ex1004, Page 215 of 1119

[0059] 이를 위하여 제3 안테나 패턴부(110a)와 제4 안테나 패턴부(130a) 사이에 위치한 제3 페라이트 기판(120a)을 관통하는 관통홀(121a)을 각 기판의 비아홀(112a, 132a)보다 크게 뚫리도록 형성하여 제3 안테나 패턴부(110a)의 비아홀(112a)과 제3 페라이드 기판(120a)의 관통홀(121a), 그리고 제4 안테나 패턴부(130a)의 비아홀(132a)이 솔더링으로 상호 연결되도록 하는 것이다

[0060] 도 5를 참고하면, 최하위층의 제4 페라이트 기판(140a)의 상부에 접착부재(163a)에 의하여 제4 안테나 패턴부(130a)가 상호 결합되고, 제4 안테나 패턴부(130a)는 그 상부에 다른 접착부재(162a)에 의하여 제3 페라이트 기판(120a)과 결합되고, 제3 페라이트 기판(120a)은 또 다른 접착부재(161a)에 의하여 최 상위층의 제3 안테나 패턴부(110a)와 결합된다.

[0061] 그리고, 제3 안테나 패턴부(110a)의 상면에 형성된 루프 패턴(113a)의 일측은 제3 단자(111a)로 외부로 인출되고, 제3 안테나 패턴부(110a)의 루프 패턴(113a)의 다측은 비아홀(Via hall)(112a)과 제3 페라이트 기판(130a)의 관통홀(121a), 그리고 제4 안테나 패턴부(130a)의 루프 패턴(133a)의 일측과 전기적으로 직렬로 연결되도록 연결부재(170)에 의하여 솔더링된다. 또한, 제4 안테나 패턴부(130a)의 루프 패턴(133a)의 타측은 제4 단자(131a)로 외부로 인출되도록 구성된다.

[0062] 이때, 연결부재(170)는 제3 안테나 패턴부(110a)의 상면에 형성된 루프 패턴(113a)과 제4 안테나 패턴부(130a)의 루프 패턴(133a)을 전기적으로 직렬로 연결하기 위한 부재로서 도전성의 부재를 사용할 수 있으나, 솔더링 부재를 사용하는 것이 바람직하다.

[0063] 또한, 상술한 구성의 본 발명에 의한 페라이트 기판과 안테나 패턴부가 교대로 적층된 구성을 실제 안테나로 사용하기 위해서는 최상층의 안테나 패턴부의 상부에는 커버지를 탑재할 수 있으며, 최하층의 페라이트 기판의 하부에는 보호용지로 보호하여 사용할 수 있다.

[0064] 상술한 바와 같이 본 발명의 NFC 소형화 안테나에 의하면, 루프패턴이 인쇄된 안테나 패턴부와 또 다른 안테나 패턴부 사이에 제1 페라이트 기판이 위치하도록 구성하고, 최하층의 안테나 패턴부의 하부에 제1 페라이트 기판의 면적보다 적은 제2 페라이트 기판을 적층하고, 각 안테나 패턴부의 루프 패턴은 전기적으로 직렬로 연결되도록 구성함으로써, 안테나의 크기를 소형화하면서도 안테나의 성능을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

[0065] 이상에서 본 발명은 기재된 구체예에 대하여 상세히 설명되었지만 본 발명의 기술사상 범위 내에서 다양한 변형 및 수정이 가능함은 당업자에게 있어서 명백한 것이며, 이러한 변형 및 수정이 첨부된 특허 청구범위에 속함은 당연한 것이다.

## 부호의 설명

[0066]

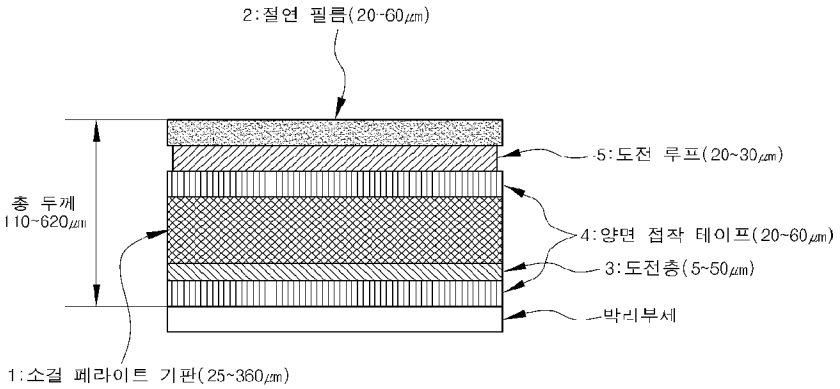
| | |
|---|---|
| 110 : 제1 안테나 패턴부 | 110a : 제3 안테나 패턴부 |
| 111 : 제1 단자 | 111a : 제3 단자 |
| 112,112a,132,132a : 비아홀 | 113,113a : 루프패턴 |
| 120 : 제1 페라이트 기판 | 120a : 제3 페라이트 기판 |
| 130 : 제2 안테나 패턴부 | 130a : 제4 안테나 패턴부 |
| 131 : 제2 단자 | 131a : 제4 단자 |
| 133,133a : 루프패턴 | 140 : 제2페라이트 기판 |
| 140a : 제4 페라이트 기판 | |



Samsung
Ex1004, Page 216 of 1119

도면

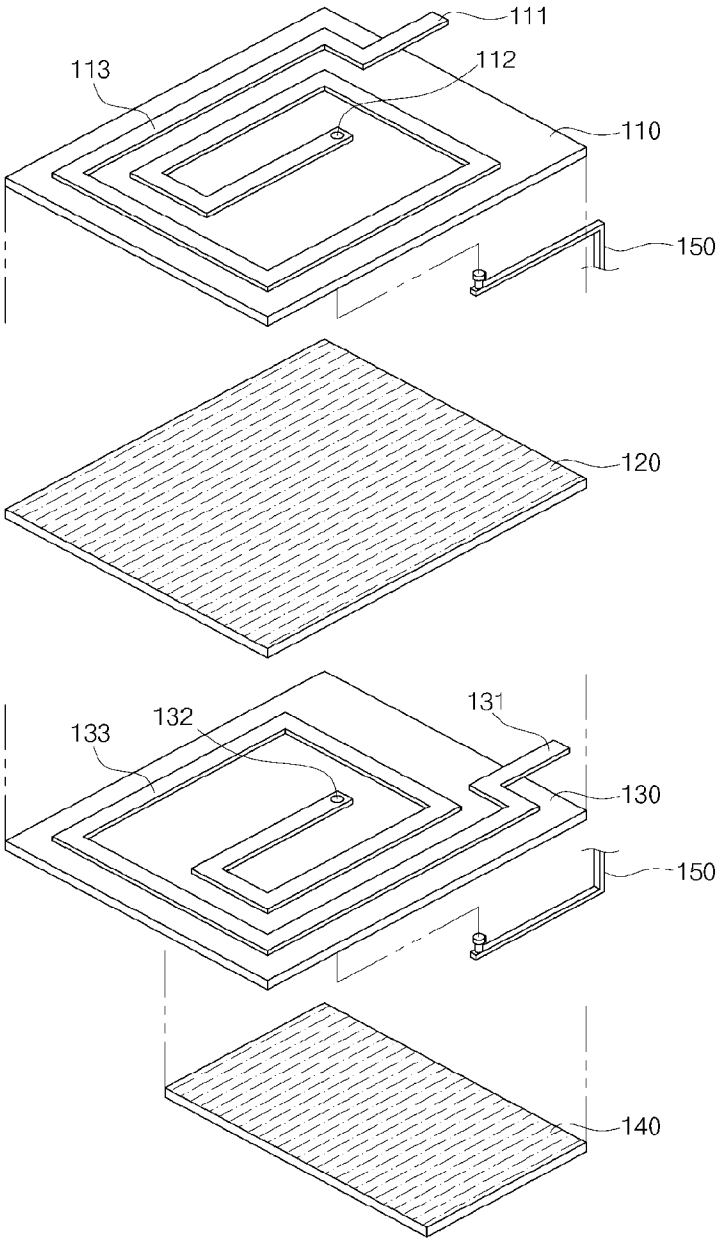
도면1






Samsung
Ex1004, Page 217 of 1119

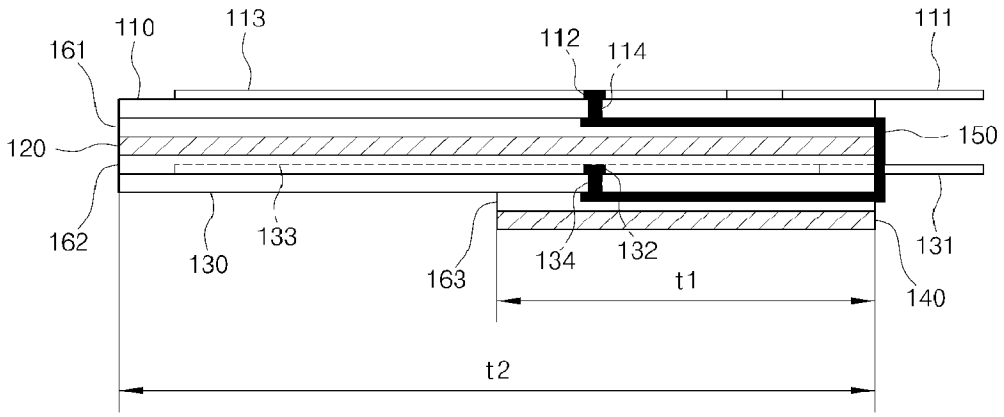
도면2






Samsung
Ex1004, Page 218 of 1119

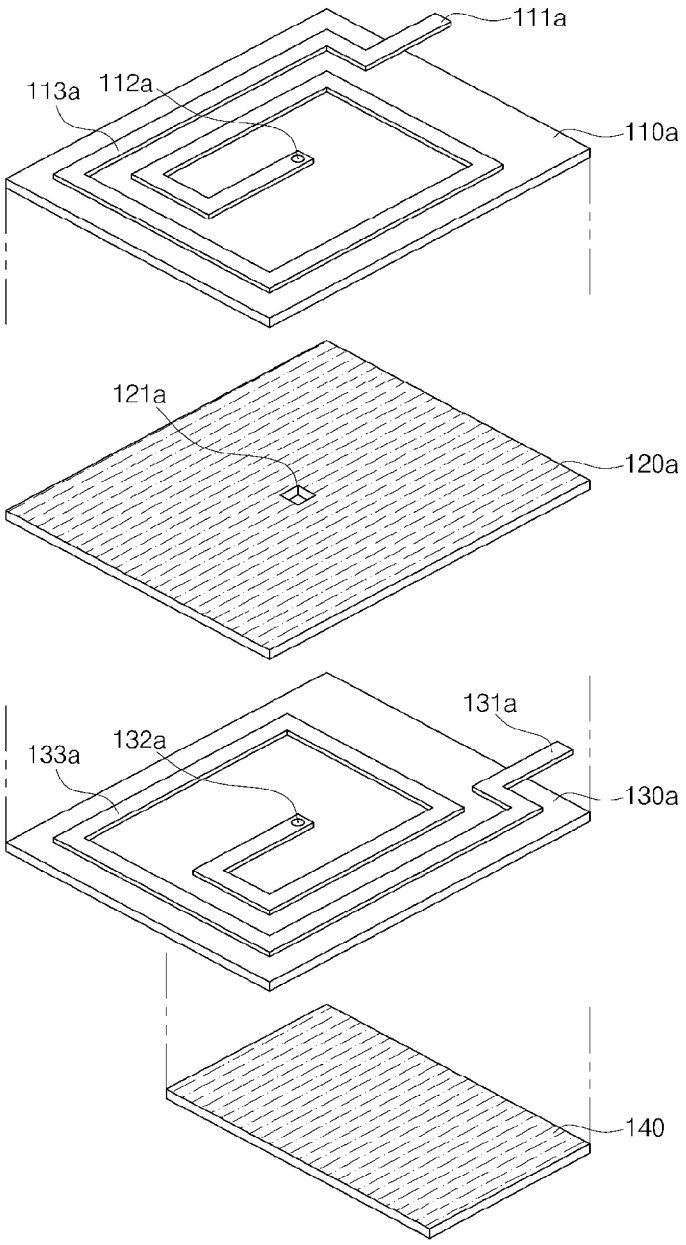
도면3



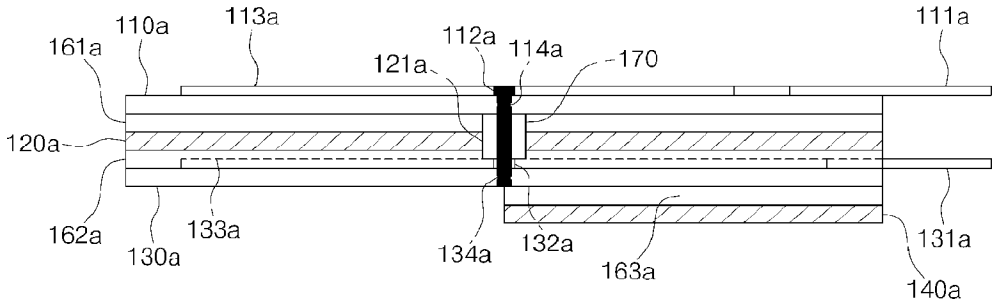



Samsung
Ex1004, Page 219 of 1119

도면4



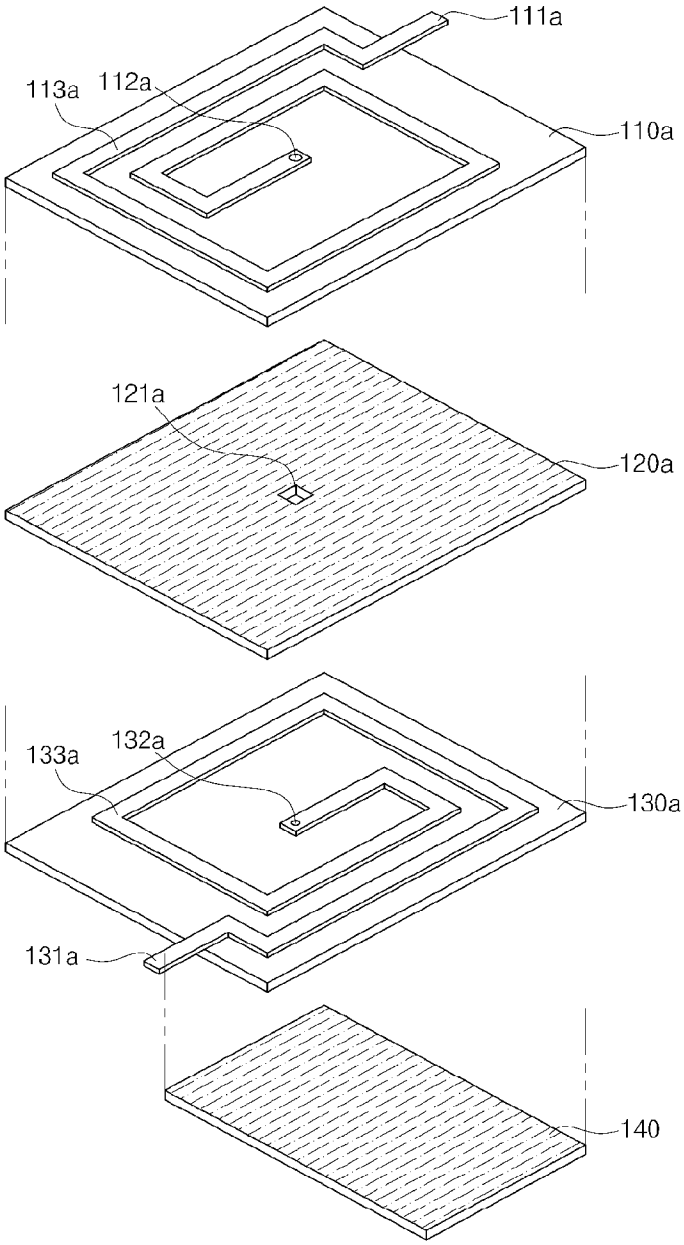

도면5






Samsung
Ex1004, Page 220 of 1119

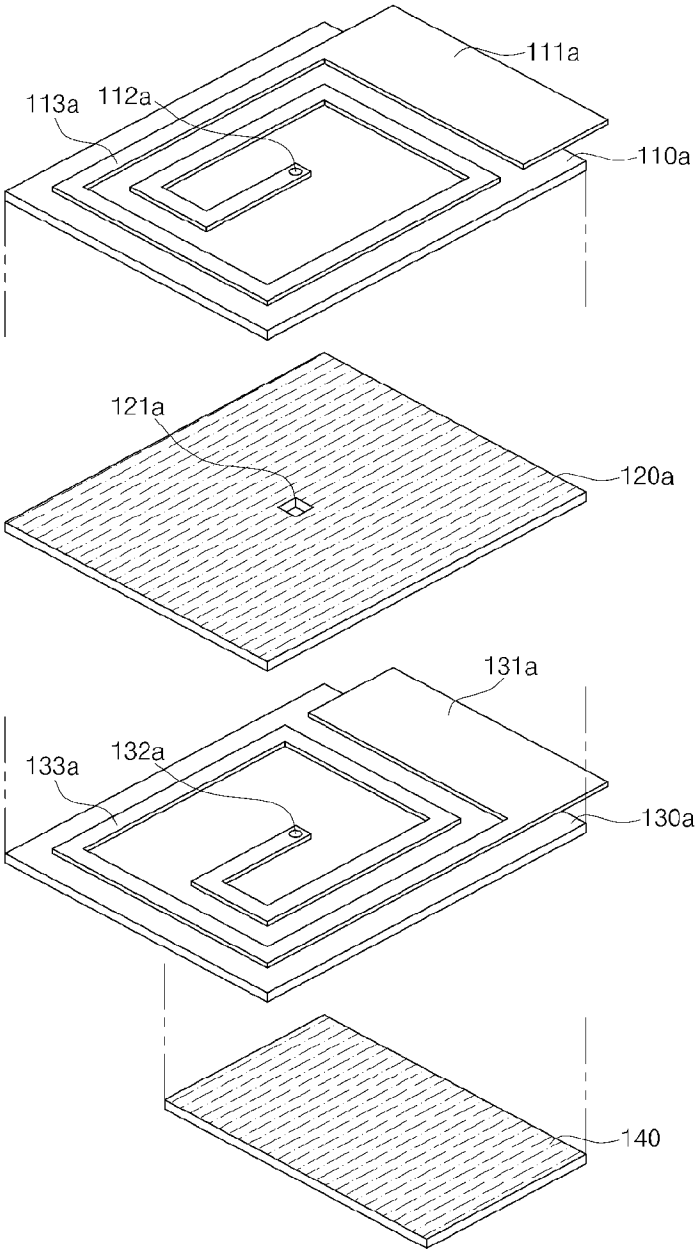
도면6






Samsung
Ex1004, Page 221 of 1119

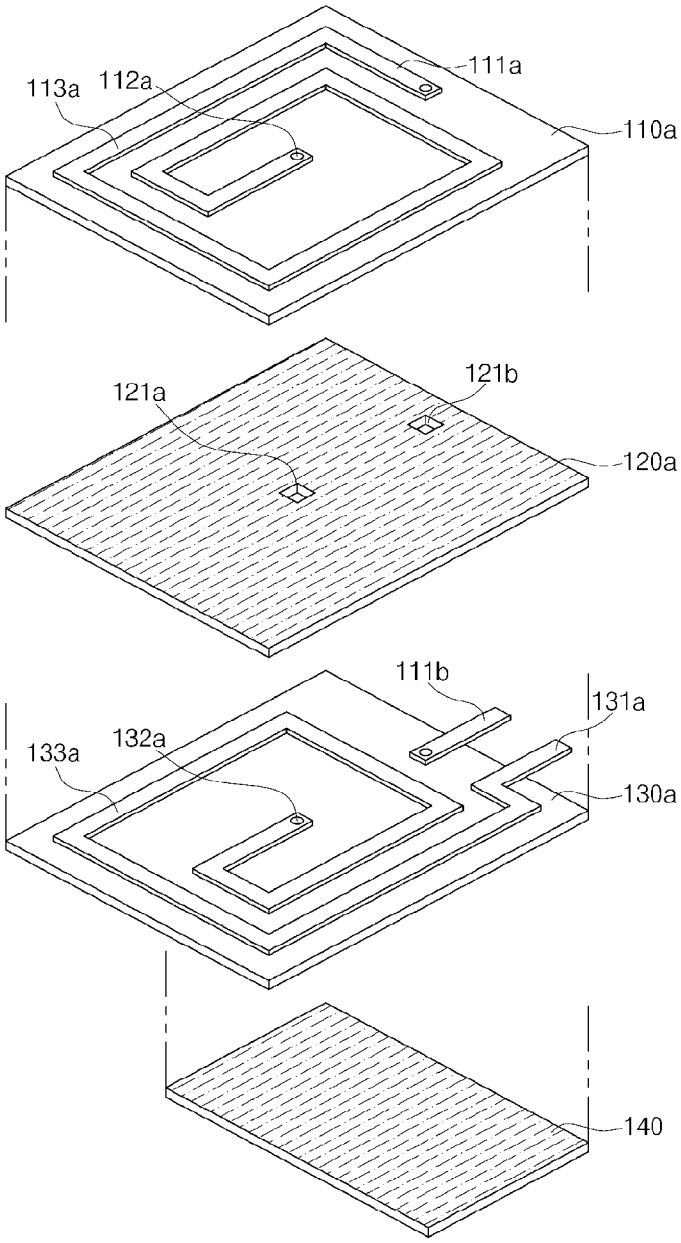
도면7






Samsung
Ex1004, Page 222 of 1119

도면8






Samsung
Ex1004, Page 223 of 1119

Espacenet

## Bibliographic data: JP2006195802 (A) — 2006-07-27

# READER/WRITER APPARATUS AND ITS ANTENNA


**Inventor(s):** SHIKURA TATSUYUKI ± (SHIKURA TATSUYUKI)

**Applicant(s):** FUJI ELECTRIC HOLDINGS± (FUJI ELECTRIC HOLDINGS CO LTD)



**Classification:** **- international:** *G06K17/00; H01Q7/00*
**- cooperative:**

**Application number:** JP20050007635 20050114

**Priority number(s):** JP20050007635 20050114



Abstract of JP2006195802 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a reader/writer apparatus, which can be mounted with a display device that displays many pieces of information in good visibility by using liquid crystal or organic EL without damaging visibility and user convenience and has flexibility in design that determines position and shape of the reader/writer apparatus. ;SOLUTION: In the reader/writer apparatus 10, the display device 12 that can display many pieces of information in good visibility by using the liquid crystal or organic EL is mounted on a square-shaped signal processing circuit board 11, and then an antenna 13 is mounted on the display device 12 to configure the apparatus 10. The antenna 13 is film-formed into a loop antenna, which has a pattern that a plurality of loops turning around the periphery on an antenna board, such as a transparent glass or a polyethylene terephthalate. The loop antenna is film-formed with indium tin oxide or indium zinc oxide, which is a transparent conductive material, using a sputtering apparatus. ;COPYRIGHT: (C)2006,JPO&NCIPI

(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2006-195802
(P2006-195802A)
(43)公開日　平成18年7月27日(2006.7.27)

| (51)Int.Cl. | | F I | | テーマコード（参考） |
|---|---|---|---|---|
| G06K 17/00 | (2006.01) | G06K 17/00 | F | 5B058 |
| H01Q 7/00 | (2006.01) | H01Q 7/00 | | |

審査請求 未請求　請求項の数 11　ＯＬ　（全 10 頁）

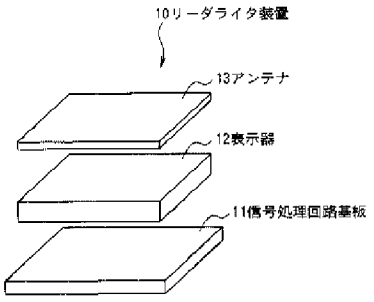
(21)出願番号　特願2005-7635(P2005-7635)
(22)出願日　平成17年1月14日(2005.1.14)

(71)出願人　000005234
富士電機ホールディングス株式会社
神奈川県川崎市川崎区田辺新田１番１号
(74)代理人　100066980
弁理士　森　哲也
(74)代理人　100075579
弁理士　内藤　嘉昭
(74)代理人　100103850
弁理士　崔　秀▲てつ▼
(72)発明者　四蔵　達之
神奈川県横須賀市長坂二丁目２番１号　富士電機アドバンストテクノロジー株式会社内

Ｆターム(参考)　5B058 CA17　CA24　KA06　KA24

(54)【発明の名称】リーダライタ装置及びリーダライタ装置のアンテナ

(57)【要約】
【課題】　液晶や有機ＥＬ等の適用によって多くの情報を視認性良く表示可能な表示器を搭載することができ、この際、その視認性を阻害したり、利用者の利便性を損なったりすること無く、更に当該リーダライタ装置の位置や形状等を定める設計に自由度を有すること。
【解決手段】　角板状の信号処理回路基板１１の上に、液晶や有機ＥＬ等の適用によって多くの情報を視認性良く表示可能な表示器１２、アンテナ１３を、この順に載置固定してリーダライタ装置１０を構成する。アンテナ１３は、透明なガラスやポリエチレンテレフタレート等のアンテナ基板上の周辺に、複数回周回するパターンのループアンテナを薄膜形成して構成する。ループアンテナは、透明性を有する導電性材料である酸化インジウムスズや、酸化インジウム亜鉛等をスパッタリング装置などで薄膜形成する。
【選択図】　図１



【特許請求の範囲】
【請求項1】
非接触型の情報記録媒体と通信を行うアンテナと、このアンテナで送受信される信号を処理する信号処理回路とを有し、アンテナに近接された情報記録媒体との間で情報の読み書きを行うリーダライタ装置において、
導電性材料と透明性を有するアンテナ基板から形成される前記アンテナと、前記信号処理回路が形成された信号処理回路基板との間に、文字や画像を表示する薄板状の表示手段を介在して積層した
ことを特徴とするリーダライタ装置。
【請求項2】
前記アンテナは、透明性を有する導電性材料がループ状に形成される
ことを特徴とする請求項１に記載のリーダライタ装置。
【請求項3】
前記信号処理回路基板と前記表示手段との間に、磁性体を配置した
ことを特徴とする請求項１に記載のリーダライタ装置。
【請求項4】
前記信号処理回路基板と前記表示手段との間に、前記アンテナと電磁的に結合するとともに前記信号処理回路基板と電気的に接続された金属導体によるループコイルを配置した
ことを特徴とする請求項１に記載のリーダライタ装置。
【請求項5】
前記ループコイルと前記表示手段との間に、磁性体を配置した
ことを特徴とする請求項４に記載のリーダライタ装置。
【請求項6】
前記ループコイルと前記信号処理回路基板との電気的な接続部分に、共振コンデンサを有する
ことを特徴とする請求項４に記載のリーダライタ装置。
【請求項7】
前記アンテナは、複数の略同一形状からなる前記ループが各々ずらした状態で積層され、互いのループが前記信号処理回路に並列に接続されている
ことを特徴とする請求項２に記載のリーダライタ装置。
【請求項8】
前記アンテナは、複数の略同一形状かつ略同一サイズからなる前記ループが積層され、互いのループが前記信号処理回路に並列に接続されている
ことを特徴とする請求項２に記載のリーダライタ装置。
【請求項9】
前記導電性材料は、酸化インジウムスズ及び酸化インジウム亜鉛の何れかである
ことを特徴とする請求項１から８の何れか１項に記載のリーダライタ装置。
【請求項10】
非接触型の情報記録媒体と通信を行うリーダライタ装置のアンテナにおいて、
透明性を有する導電性材料を薄膜のループ状として形成された
ことを特徴とするリーダライタ装置のアンテナ。
【請求項11】
前記薄膜のループが極力重ならない状態で複数積層され、互いのループが前記情報記録媒体との間で通信される情報を処理する信号処理回路に並列に接続されている
ことを特徴とする請求項１０項に記載のリーダライタ装置のアンテナ。

【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【0001】
本発明は、情報が記憶された非接触ＩＣカードや非接触ＩＣタグ等の非接触ＩＣメディア（情報記録媒体）と電磁誘導結合による近距離無線通信を行うことによって、情報を読

み込んだり書き込んだりするリーダライタ装置及びリーダライタ装置のアンテナに関する。

【背景技術】

【0002】

一般に、リーダライタ装置は、図１０に示すように、エポキシ系樹脂等のアンテナ基板１の上に銅等の金属でパターン形成されたループ状のアンテナ２を有し、このアンテナ２を介して図示せぬ非接触ＩＣメディアと電磁結合し、非接触ＩＣメディアへ電力を供給する。

そして、電磁結合した非接ＩＣメディアへ信号処理回路３からコマンドを送信し、このコマンド送信に対して非接触ＩＣメディア側からレスポンスをアンテナ２で受信すると、信号処理回路３を介して非接触ＩＣメディアとの間で通信を開始し、非接触ＩＣメディアからのデータの読み出しや、非接触ＩＣメディアへのデータの書き込みを行うようになっている。

【0003】

この種の従来のリーダライタ装置として、例えば特許文献に記載のものがある。

【特許文献1】特開２００４－１３３００９号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし、従来のリーダライタ装置においては、次のような問題がある。

リーダライタ装置は、一般的に自動販売機や取引端末装置等に組み込んで使用されるので、非接触ＩＣメディアと電磁結合するアンテナ２の搭載面は、利用者が非接触ＩＣメディアをかざし易い位置に配置され、また、決済額等の表示のためにＬＥＤ(Light emitting diode)等の入出力デバイスが併設されるので、リーダライタ装置の位置や形状等を定める設計に制約を受けることが多い。

【0005】

また、上記のように従来の表示はＬＥＤ等で行われているが、液晶や有機ＥＬ(Electro luminescence)等を用いた表示器が適用できれば、表示情報量の増加、視認性が良くなる等のメリットがある。このような利用者への訴求度が高まっている。

しかし、前述の通りアンテナ２は、銅等の金属でパターン形成されているため、液晶や有機ＥＬ等の表示器の前面にアンテナ２を配置すると、視認性が損なわれる。アンテナ２を表示器背面に配置する方法が考えられるが、表示器の厚みだけ通信距離が短くなるため、利用者の利便性が損なわれることになる。

【0006】

本発明は、このような課題に鑑みてなされたものであり、第１に、通信距離の低下を抑えることを目的とする。第２に、液晶や有機ＥＬ等の適用によって多くの情報を視認性良く表示可能な表示器を搭載することができ、この際、その視認性を阻害したり、利用者の利便性を損なったりすることがないことを目的とする。第３に、リーダライタ装置の位置や形状等を定める設計に自由度を有するリーダライタ装置及びリーダライタ装置のアンテナを提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的を達成するために、本発明の請求項１によるリーダライタ装置は、非接触型の情報記録媒体と通信を行うアンテナと、このアンテナで送受信される信号を処理する信号処理回路とを有し、アンテナに近接された情報記録媒体との間で情報の読み書きを行うリーダライタ装置において、導電性材料と透明性を有するアンテナ基板から形成される前記アンテナと、前記信号処理回路が形成された信号処理回路基板との間に、文字や画像を表示する薄板状の表示手段を介在して積層したことを特徴とする。

【0008】

この構成によれば、表示手段の上に、透明なアンテナを配設したので、表示手段の視認

Samsung
Ex1004, Page 227 of 1119

性を阻害することが無い。また、アンテナがリーダライタ装置の最上面に配置されているので、情報記録媒体との電磁結合距離を最短とすることができ、これによって感度の良い送受信を行うことができるので、利用者の利便性を損なうことが無い。言い換えれば、利用者の情報記録媒体使用時の利便性を保持しながら、表示手段に情報を視認性良く表示することが可能となる。

また、アンテナ・表示器・信号処理回路をこの順で積層し、アンテナを最前面に配置したので、アンテナを表示器背面に配置する場合よりも、表示器の厚みだけ通信距離を短くできる。また、アンテナと信号処理回路との距離を大きくとれるので、信号処理回路による通信距離低下を抑えられる。

【0009】

また、本発明の請求項２によるリーダライタ装置は、請求項１において、前記アンテナは、透明性を有する導電性材料がループ状に形成されることを特徴とする。

また、本発明の請求項３によるリーダライタ装置は、請求項１において、前記信号処理回路基板と前記表示手段との間に、磁性体を配置したことを特徴とする。

この構成によれば、アンテナ特性の共振度を示すＱ値が、磁性体の配置によって大きくなるので、その分、アンテナの通信距離を伸ばすことができる。また、信号処理回路基板の金属回路パターンがアンテナの通信距離を短くする悪影響を、磁性体によって抑制することができる。

【0010】

また、本発明の請求項４によるリーダライタ装置は、請求項１において、前記信号処理回路基板と前記表示手段との間に、前記アンテナと電磁的に結合するとともに前記信号処理回路基板と電気的に接続された金属導体によるループコイルを配置したことを特徴とする。

この構成によれば、アンテナとループコイルとがトランスの一次側と二次側の結合と同様に電磁的に結合し、そのループコイルが金属導体であるため、アンテナ特性の損失を低減することが可能となり、その分、電磁結合効率が向上し、通信距離を長くすることができる。

【0011】

また、本発明の請求項５によるリーダライタ装置は、請求項４において、前記ループコイルと前記表示手段との間に、磁性体を配置したことを特徴とする。

この構成によれば、請求項４に記載したと同様の作用効果を得ることができる。

また、本発明の請求項６によるリーダライタ装置は、請求項４において、前記ループコイルと前記信号処理回路基板との電気的な接続部分に、共振コンデンサを有することを特徴とする。

【0012】

また、本発明の請求項７によるリーダライタ装置は、請求項２において、前記アンテナは、複数の略同一形状からなる前記ループが各々ずらした状態で積層され、互いのループが前記信号処理回路に並列に接続されていることを特徴とする。

この構成によれば、透明性を有する導電性材料による薄膜のループを極力重ならない状態で複数積層したので、膜厚が厚くなるほどに低下する透明性を損なわずに済む。また、互いのループを信号処理回路に並列接続したので、アンテナの抵抗値が下がって、アンテナの通信距離が伸びる。

【0013】

また、本発明の請求項８によるリーダライタ装置は、請求項２において、前記アンテナは、複数の略同一形状かつ略同一サイズからなる前記ループが積層され、互いのループが前記信号処理回路に並列に接続されていることを特徴とする。

また、本発明の請求項９によるリーダライタ装置は、請求項１から８の何れか１項において、前記導電性材料は、酸化インジウムスズ及び酸化インジウム亜鉛の何れかであることを特徴とする。

この構成によれば、アンテナを略透明とすることができる。

Samsung
Ex1004, Page 228 of 1119

【0014】
また、本発明の請求項１０によるリーダライタ装置のアンテナは、非接触型の情報記録媒体と通信を行うリーダライタ装置のアンテナにおいて、透明性を有する導電性材料を薄膜のループ状として形成されたことを特徴とする。
この構成によれば、アンテナが透明なので、このアンテナの下に、文字や画像を表示する表示手段を配置しても、その視認性が阻害されることが無いので、利用者に情報を視認性良く伝達することができる。また、アンテナをリーダライタ装置の最上面に配置することができるので、情報記録媒体との電磁結合距離を最短とすることができる。
【0015】
また、本発明の請求項１１によるリーダライタ装置のアンテナは、請求項１０において、前記薄膜のループが極力重ならない状態で複数積層され、互いのループが前記情報記録媒体との間で通信される情報を処理する信号処理回路に並列に接続されていることを特徴とする。
この構成によれば、透明性を有する導電性材料による薄膜のループを極力重ならない状態で複数積層したので、膜厚が厚くなるほどに低下する透明性を損なわずに済む。また、互いのループを信号処理回路に並列接続したので、アンテナの抵抗値が下がって、アンテナの通信距離が伸びる。
【発明の効果】
【0016】
以上説明したように本発明のリーダライタ装置によれば、通信距離の低下を抑えることができる。また、液晶や有機ＥＬ等の適用によって多くの情報を視認性良く表示可能な表示器を搭載することができ、この際、その視認性を阻害したり、利用者の利便性を損なったりすることをなくすことができる。更にリーダライタ装置の位置や形状等を定める設計に自由度を有することができるという効果がある。
【発明を実施するための最良の形態】
【0017】
以下、本発明の実施の形態を、図面を参照して説明する。但し、本明細書中の全図において相互に対応する部分には同一符号を付し、重複部分においては後述での説明を適時省略する。
（第１の実施の形態）
図１は、本発明の第１の実施の形態に係るリーダライタ装置の構成を示す図である。
図１に示すリーダライタ装置１０は、角板状の信号処理回路基板１１の上に、液晶や有機ＥＬ等の適用によって多くの情報を視認性良く表示可能な表示器１２、アンテナ１３を、この順に載置固定することにより構成されている。なお、表示器１２及びアンテナ１３も、信号処理回路基板１１と同様に角板状を成す。
【0018】
アンテナ１３は、図２に示すように、透明なガラスやポリエチレンテレフタレート等のアンテナ基板１３ａ上の周辺に、複数回周回するパターンのループアンテナ１３ｂを薄膜形成して構成されている。
ループアンテナ１３ｂは、透明性を有する導電性材料である酸化インジウムスズや、酸化インジウム亜鉛等をスパッタリング装置などで薄膜形成したものである。また、ループアンテナ１３ｂの複数のループは、互いに出来るだけ重なり合わないように積層配置し、かつ信号処理回路基板１１に形成された信号処理回路に並列接続した構成となっている。
【0019】
アンテナと信号処理基板間に図３のようにコンデンサを接続し、アンテナと共振回路を形成させる。
非接触ICメディアへの電力供給を行うためのキャリア周波数を$f_0$、アンテナインダクタンスを$L_a$、コンデンサのキャパシタンスをCとすると、
【数1】

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_a C}}$$

を満たすようにCを選ぶと、図４のようにアンテナインピーダンスが最小となることによりアンテナに流れる電流が最大となり、非接触ICメディアへの供給電力が増加する。したがって、信号処理基板の出力電力を増加させることなしに非接触ICメディアとの通信距離を増加させることができる。

【0020】

一般に、導電性材料は、銅などの金属性材料に比べ抵抗値が大きく、また、膜厚を厚くすると透明性が低下することが知られているので、ループアンテナ１３ｂを上記のような複数のループ構成とすることで、抵抗値を下げると同時に透明性を確保することができる。

アンテナ１３の別形態としては、図５に示すように略同一形状のループを積層構造としても良い。このようにすると、各ループに流れる電流が均一になるので、信号処理回路からアンテナを見たインピーダンスが小さくなるので、アンテナ電流が増加・非接触ICメディアへの供給電力が増加することにより、通信距離が大きくなる。

また、アンテナは、図６のように、概略同形状のループを積層構造とし、アンテナ面から見て平行移動させた構成としてもよい。このようにすると、アンテナ面から見てパターンの重なる部分が少なくなるので透明度を低下させず、かつ、各ループの電流が同じになるので、上述のとおり通信距離を増加させることができる。

【0021】

このような第１の実施の形態のリーダライタ装置１０によれば、多くの情報を視認性良く表示可能な表示器１２の上に、透明なアンテナ１３を配設したので、その視認性が阻害されることは無い。また、アンテナ１３はリーダライタ装置１０の最上面に配置されているので、図示せぬ非接触ＩＣメディアとの電磁結合距離を最短とすることができ、これによって感度の良い送受信を行うことができるので、利用者の利便性を損なうことは無い。

【0022】

さらに、金属板がアンテナ周囲に存在すると、金属板にうず電流が流れることにより通信距離が低下することが知られている。特に、信号処理基板ではアースなどの金属パターン以外に、回路素子が配置されているのでうず電流が一様でなく、最適に調整するのが難しい。図１のようなアンテナと信号処理基板の間に表示器を配置することにより、信号処理基板とアンテナとの距離がとれるので、アンテナを表示器と信号処理基板の間に配置する場合に比べ、信号処理基板による通信距離低下が抑えられる、あるいは調整が容易、などの効果を得ることができる。

【0023】

言い換えれば、利用者の非接触ＩＣメディア使用時の利便性を保持しながら、表示器１２に多くの情報を視認性良く表示することが可能となる。

また、表示器１２は、ＬＥＤ等のようにリーダライタ装置と併設するのではなく、リーダライタ装置１０に一体に組み込まれるので、リーダライタ装置１０の位置や形状等を定める設計に制約を受けることが無くなる。換言すれば、その設計に自由度を有する。

【0024】

（第２の実施の形態）

図７は、本発明の第２の実施の形態に係るリーダライタ装置の構成を示す図である。

図７に示すリーダライタ装置２０が、図１に示したリーダライタ装置１０と異なる点は、信号処理回路基板１１と表示器１２との間に、角板状の磁性体２１を配置したことにある。

このように磁性体２１を配置すると、通信距離を伸ばすことができる。この理由を説明する。

【0025】

Samsung
Ex1004, Page 230 of 1119

アンテナ特性として、次式で表される共振度を示すQ値がある。

Q＝２π・ｆ・Ｌ／Ｒ

ここで、ｆ：キャリア周波数、Ｌ：ループアンテナのインダクタンス、Ｒ：ループアンテナの抵抗である。

一般に、Qが大きいと通信距離が大きくなる。磁性体２１を配置すると、インダクタンスＬのみを増加させることができるので、アンテナ１３の通信距離を伸ばすことができる。

【0026】

このような第２の実施の形態のリーダライタ装置２０によれば、アンテナ１３の通信距離が伸びるので、利用者の使い勝手を向上させることができる。

また、金属板がアンテナ周囲に存在すると、通信距離が低下することが知られているが、図７のような構成にすると、信号処理回路基板１１の金属パターンの影響を磁性体２１によって抑制することもできる。

【0027】

（第３の実施の形態）

図８は、本発明の第３の実施の形態に係るリーダライタ装置の構成を示す図である。

図８に示すリーダライタ装置３０は、信号処理回路基板１１の上に、一次アンテナ３１、表示器１２、二次アンテナ３２を、この順に載置固定することにより構成されている。

一次アンテナ３１は、エポキシ系樹脂等のアンテナ基板３１ａ上の周辺に、銅等の金属パターンで間隙を有するループ状アンテナ３１ｂを形成し、その間隙の両端を信号処理回路基板１１の信号処理回路に接続して構成されている。

【0028】

二次アンテナ３２は、上記アンテナ１３と同様に、透明なガラスやポリエチレンテレフタレート等のアンテナ基板３２ａ上の周辺に、透明性を有する導電性材料によるパターンで間隙を有するループ状アンテナ３２ｂを形成し、その間隙の両端にコンデンサ３２ｃを接続して構成されている。

このような構成によって、一次アンテナ３１と二次アンテナ３２とは、トランスの一次側と二次側との結合と同様に電磁的に結合するようになっている。このようにトランス接続と同様の働きを持ち、一次アンテナ３１は金属導体であるため、損失を低減することが可能となり、図１に示したリーダライタ装置１０の構成に比べ、効率が向上し、通信距離を長くすることができる。

【0029】

（第４の実施の形態）

図９は、本発明の第４の実施の形態に係るリーダライタ装置の構成を示す図である。

図９に示すリーダライタ装置４０が、図８に示したリーダライタ装置３０と異なる点は、一次アンテナ３１と表示器１２との間に、磁性体２１を配置したことにある。このように磁性体２１を配置することによって、上記第２の実施の形態で理由を説明したように、アンテナ間の結合が良くなるので、さらに効率が向上し、通信距離を長くすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0030】

【図1】本発明の第１の実施の形態に係るリーダライタ装置の構成を示す図である。

【図2】第１の実施の形態に係るリーダライタ装置のアンテナの構成を示す図である。

【図3】第１の実施の形態に係るリーダライタ装置のアンテナと信号処理回路基板との間にコンデンサを接続した構成を示す図である。

【図4】第１の実施の形態に係るリーダライタ装置のアンテナと信号処理回路基板との間にコンデンサを接続した際の（ａ）アンテナインピーダンスと（ｂ）アンテナ電流を示す図である。

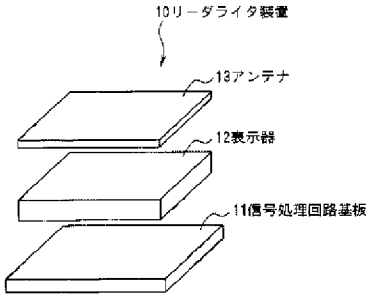
【図5】第１の実施の形態に係るリーダライタ装置のアンテナの別構成を示す図である。

【図6】第１の実施の形態に係るリーダライタ装置のアンテナの別構成を示す図である。

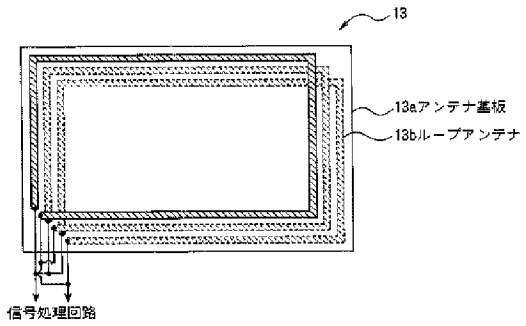
Samsung
Ex1004, Page 231 of 1119

【図7】本発明の第２の実施の形態に係るリーダライタ装置の構成を示す図である。
【図8】本発明の第３の実施の形態に係るリーダライタ装置の構成を示す図である。
【図9】本発明の第４の実施の形態に係るリーダライタ装置の構成を示す図である。
【図10】従来のリーダライタ装置の構成を示す図である。
【符号の説明】
【0031】
１０，２０，３０，４０　リーダライタ装置
１１　信号処理回路基板
１２　表示器
１３　アンテナ
１３ａ　アンテナ基板
１３ｂ，３１ｂ，３２ｂ　ループアンテナ
２１　磁性体
３１　一次アンテナ
３２　二次アンテナ

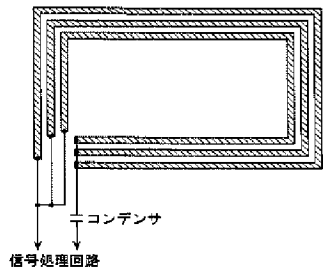
【図1】



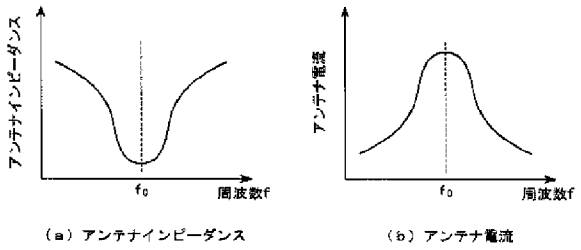

【図2】



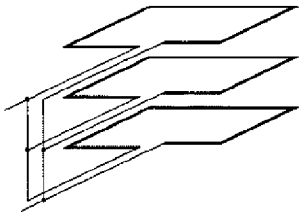

【図3】



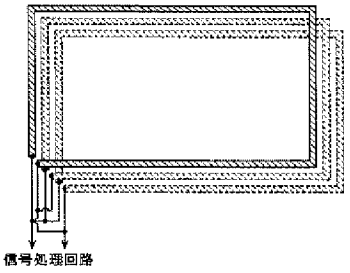
【図4】


アンテナインピーダンス
f0
周波数f
（a）アンテナインピーダンス
アンテナ電流
f0
周波数f
（b）アンテナ電流

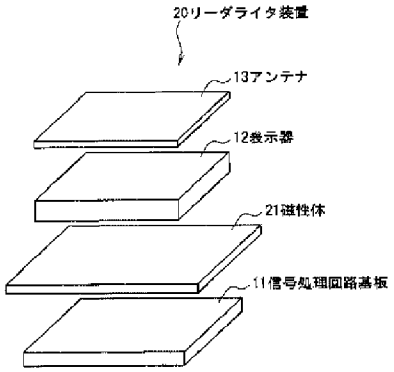
【図5】



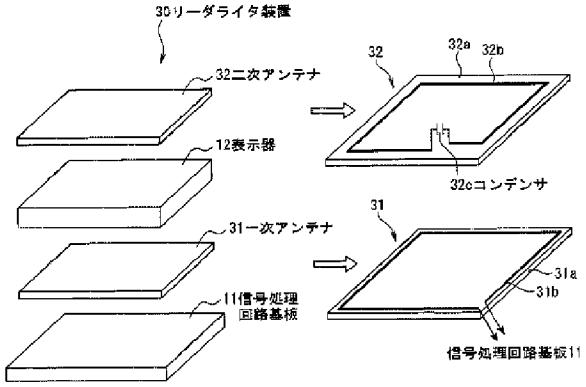
【図6】


信号処理回路

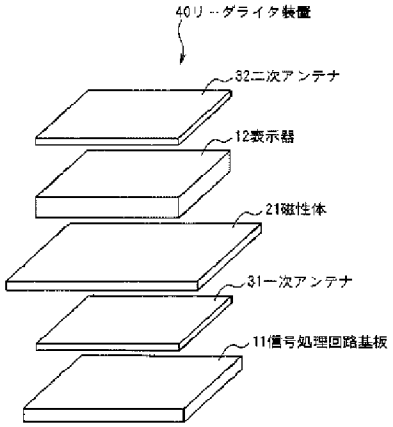
【図7】


20リーダライタ装置
13アンテナ
12表示器
21磁性体
11信号処理回路基板

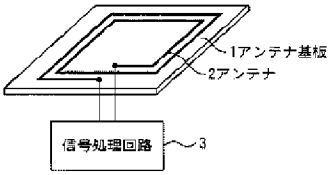
【図8】


30リーダライタ装置
32二次アンテナ
12表示器
31一次アンテナ
11信号処理
回路基板
32
32a
32b
32cコンデンサ
31
31a
31b
信号処理回路基板11

【図9】


40リーダライタ装置
32二次アンテナ
12表示器
21磁性体
31一次アンテナ
11信号処理回路基板

【図10】


1アンテナ基板
2アンテナ
信号処理回路
3

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2015 년 1 월 22 일 (22.01.2015)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2015/009072 A1

(51) 국제특허분류:
*H01Q 1/24* (2006.01) *H01Q 7/00* (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2014/006480

(22) 국제출원일: 2014 년 7 월 17 일 (17.07.2014)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2013-0084414 2013 년 7 월 17 일 (17.07.2013) KR
10-2013-0133627 2013 년 11 월 5 일 (05.11.2013) KR

(71) 출원인: **에이큐 주식회사 (AQ CORPORATION)** [KR/KR]; 153-801 서울시 금천구 디지털로 9 길 32, B 동 405 호~406 호 (가산동, 갑을 그레이트밸리), Seoul (KR).

(72) 발명자: **고홍순 (KO, Hong Soon)**; 150-909 서울시 영등포구 도림천로 403 미승하이츠 C 동 301 호 (대림동), Seoul (KR). **김재원 (KIM, Jae Won)**; 355-851 충청남도 보령시 웅천읍 열린바다로 164 (노을인덕), Chungcheongnam-do (KR). **주성남 (JU, Seong Nam)**; 420-751 경기도 부천시 원미구 장말로 102 1810 동 105 호 (상동, 반달마을아파트), Gyeonggi-do (KR). **김원규 (KIM, Won Kyu)**; 415-751 경기도 김포시 풍무로 36, 103 동 702 호 (풍무동, 덩곡마을벌양아파트), Gyeonggi-do (KR).

(74) 대리인: **특허법인 프렌즈드림 (FRIENDSDREAM INTERNATIONAL PATENT&LAW FIRM)**; 135-877 서울시 강남구 삼성로 95 길 23, 6 층(삼성동, 남양빌딩), Seoul (KR).

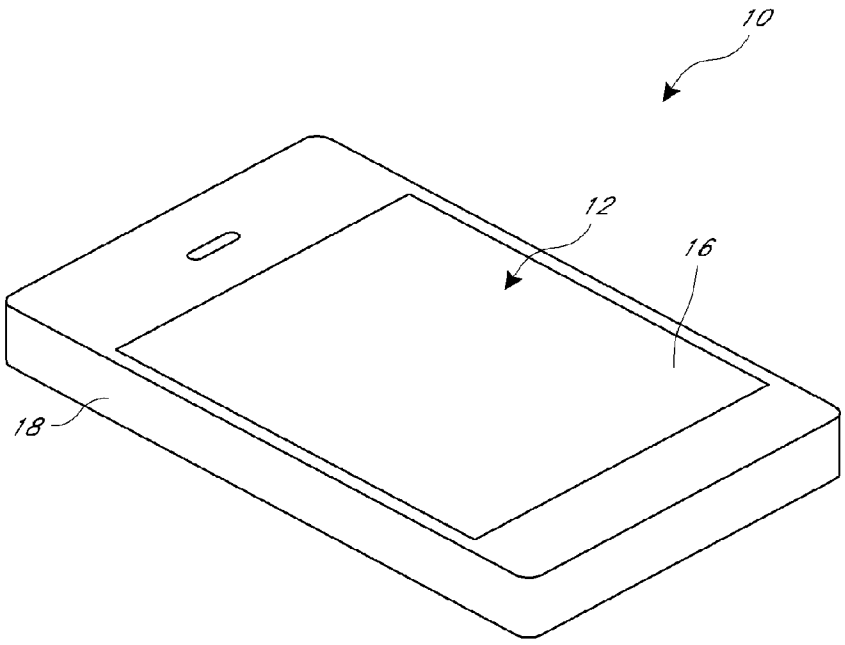
(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[다음 쪽 계속]

(54) **Title**: NEAR FIELD COMMUNICATION ANTENNA AND SMARTPHONE HAVING SAME ANTENNA

(54) **발명의 명칭** : 근거리 무선통신 안테나 및 그 안테나를 구비한 스마트폰




(57) **Abstract**: Disclosed is a near field communication antenna comprising: a plate-shaped magnetic core; and an antenna coil having a wire wound multiple times in a loop shape, wherein the magnetic core comprises a first surface, a second surface facing opposite the first surface, and a side surface connecting the first and second surfaces. The antenna coil comprises a first portion placed on the first surface of the magnetic core, a second portion placed on the second surface of the magnetic core, and a connection portion placed on the side surface of the magnetic core to connect the first and second portions, and the first portion, the second portion, and the connection portion are joined to form a loop.

(57) **요약서**: 근거리 무선통신 안테나는 판 형상의 자성코어와, 와이어가 루프 형으로 다수 회 감긴 안테나 코일(antenna coil)을 구비하고, 상기 자성코어는 제 1 면과, 제 1 면과는 반대방향을 향하는 제 2 면과, 제 1 면과 제 2 면을 연결하는 일 측면을 포함한다. 안테나 코일은 자성 코어의 제 1 면 위에 놓이는 제 1 부분과, 자성 코어의 제 2 면 위에 놓이는 제 2 부분과, 자성 코어의 상기 측면 위에 놓이며 제 1 부분과 제 2 부분을 연결하는 연결부를 포함하고, 상기 제 1 부분, 제 2 부분, 연결부가 이어져 루프를 형성한다.

WO 2015/009072 A1

**공개**:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

# 명세서

# 발명의 명칭: 근거리 무선통신 안테나 및 그 안테나를 구비한 스마트폰

## 기술분야

[1] 본 발명은 근거리 무선통신 안테나 및 그 안테나를 구비한 스마트폰에 관한 것이다.

## 배경기술

[2] 근거리 무선통신(Near Field Communication (NFC))은 스마트폰(smartphone)과 같은 휴대용 장치 사이 또는 휴대용 장치와 지상 또는 건물에 고정된 장치(NFC 단말)와 무선통신을 할 수 있게 하는 표준이다. 통신을 위해서는 예를 들면, 근거리 무선통신장치를 갖는 휴대용 장치와 NFC 단말과 접촉시키거나 가까운 위치에 근접시킨다. 그러면, 휴대용 장치와 NFC 단말 사이에 근기리 무선통신 채널이 형성되어, 휴대용 장치가 NFC 단말과 근거리 무선통신을 할 수 있다.

[3] 최근, 스마트폰에는 근거리 무선통신을 가능하게 하는 회로와 안테나가 장착되기 시작하였다. 그런데, 스마트폰에는 이미 많은 종류의 무선 통신 장치가 내장되어 있고 여러 종류의 안테나도 장착되어 있다. 또한, 무선통신에 영향을 미칠 수 있는 배터리 등의 부품도 장착된다. 따라서, 근거리 무선통신 회로나 안테나를 설치하는 데에는 공간의 제약이 따른다. 이러한 공간의 제약 속에서도 근거리 무선통신의 표준이 요구하는 조건들을 만족하기 위해서는 여러가지 고려하여야 할 사항이 많은 현실이다.

[4] 위 설명은 발명의 일반적인 배경을 설명하기 위한 것이며, 설명된 내용이 선행 기술임을 인정하는 것은 아니다.

## 발명의 상세한 설명

## 기술적 과제

[5] 따라서 본 발명은 작은 크기의 안테나에서도 안테나 성능을 충분히 발휘될 수 있고, 스마트폰에 설치되는 폴드형의 안테나에서 접힌 상태에서 상면과 하면에 각각 위치된 안테나 패턴간의 상쇄를 방지할 수 있는 근거리 무선통신 안테나 및 그 안테나를 구비한 스마트폰을 제공함에 있다.

[6] 또한 본 발명의 목적은 이동통신 단말에서 도전성 금속으로 제조되는 케이스에 설치되는 안테나 장치의 구성을 간략히 하여 제조비용을 절감시킬 수 있는 근거리 무선 통신 안테나 및 그 안테나를 구비한 스마트폰을 제공함에 있다.

## 과제 해결 수단

[7] 본 발명의 일측면에 따르면, 스마트폰으로서, 하우징과 하우징 내에 내장된 근거리 무선통신 안테나(Near Field Communication ("NFC") Antenna)를 포함하며, 상기 하우징은 스마트폰의 뒷면을 구성하는 뒷덮개를 포함하되, 상기 뒷덮개는 도전성의 제1 금속판 부분과, 제1 금속판 부분으로 부터 이격된 도전성의 제2

금속판 부분과, 제1 금속판 부분 및 제2 금속판 부분 사이에 위치하는 비도전성(electrically non-conductive) 커버 부분을 포함하며, 상기 제1 금속판 부분은 제1 엣지(edge)를 구비하며, 제2 금속판 부분은 제1 엣지와 마주보는 제2 엣지를 포함하며, 비도전성 커버 부분이 제1 엣지와 제2 엣지 사이를 연결하며, 근거리 무선통신 안테나는 판형상의 자성코어와, 와이어가 루프 형으로 다수 회 감긴 안테나 코일(antenna coil)을 포함하되, 자성코어는 제1 면과, 제1 면과는 반대방향을 향하는 제2 면과, 제1 면과 제2 면을 연결하는 일 측면을 포함하며, 안테나 코일은 자성 코어의 제1 면 위에 놓이는 제1 부분과, 자성 코어의 제2 면 위에 놓이는 제2 부분과, 자성 코어의 상기 측면 위에 놓이며 제1 부분과 제2 부분을 연결하는 연결부를 포함하고, 상기 제1 부분, 제2 부분, 연결부가 이어져 루프를 형성하고, 상기 근거리 무선통신 안테나는 상기 자성코어의 제1 면이 상기 뒷덮개를 향하도록 상기 비금속 커버 부분에 가까이 위치하고, 스마트폰의 상기 뒷면에 대하여 수직인 방향으로 보았을 때, 안테나 코일의 제1 부분의 적어도 일부는 제1 엣지와 제2 엣지 사이에 위치하여 안테나 코일의 제1 부분으로부터 생성되는 전파가 제1 엣지와 제2 엣지 사이의 비도전성 커버 부분을 통과하도록 구성하는 것을 특징으로 하는 스마트폰이 제공된다.

## 발명의 효과

[8] 본 발명은 도전성 금속으로 제조되는 이동통신단말의 하우징의 뒷덮개에 형성되는 개구부에 위치되는 안테나와 뒷덮개간에 간극을 갖도록 이격 설치하여 뒷덮개를 방사체로 활용하지 않기에 별도의 전극시트가 생략될 수 있어 제조비용을 절감할 수 있는 효과가 있다.

[9] 또한 본 발명은 상면과 하면에서 각각 접혀진 안테나 패턴을 이격되도록 접혀짐에 따라 에너지의 상쇄가 발생되지 않아 자성체시트의 두께 및 면적을 최소화할 수 있어 제조비용이 절감되는 효과가 있다.

## 도면의 간단한 설명

[10] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 스마트폰의 사시도로서 앞면이 보이도록 도시한다.

[11] 도 2는 도 1에 도시한 스마트폰의 사시도로서 뒷면이 보이도록 도시한다.

[12] 도 3은 도 1에 도시한 스마트폰의 배면도로서 뒷면을 도시한다.

[13] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 스마트폰의 뒷덮개와 근거리 무선통신 안테나의 단면도이다.

[14] 도 5는 도 4에 도시한 스마트폰의 뒷덮개와 근거리 무선통신 안테나를 도시한 배면도으로서 비도전성 커버를 제거하여 안테나가 보이도록 도시한 도면이다.

[15] 도 6은 도 5에 도시한 근거리 무선통신 안테나의 사시도이다.

[16] 도 7은 도 6에 도시한 근거리 무선통신 안테나의 일부인 루프 안테나 시트 부분을 펼쳐서 도시한 도면이다.

[17] 도 8는 본 발명의 다른 실시예에 따른 스마트폰의 뒷덮개와 근거리 무선통신

안테나의 단면도이다.

[18] 도 9는 도 8에 도시한 스마트폰의 뒷덮개와 근거리 무선통신 안테나를 도시한 도면으로서 비도전성 커버를 제거하여 안테나가 보이도록 도시한 도면이다.

[19] 도 10은 도 8에 도시한 근거리 무선통신 안테나의 사시도이다.

[20] 도 11은 도 10에 도시한 근거리 무선통신 안테나의 일부인 루프 안테나 시트 부분을 펼쳐서 도시한 도면이다.

[21] 도 12 및 13은 각각 본 발명의 다른 실시예에 따른 스마트폰의 배면도이다.

[22] 도 14는 안테나의 도선에 공급되는 전류 신호의 예이다.

[23] 도 15 및 16은 각각 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 스마트폰의 뒷덮개와 근거리 무선통신 안테나의 부분단면도이다.

## 발명의 실시를 위한 최선의 형태

[24] 위와 같은 스마트폰 구성에 더하여, 상기 제1 부분은 자성코어의 상기 측면에 평행인 가로방향을 따라 연장되는 제1 가로방향 직선부를 포함하며, 제1 가로방향 직선부는 가로방향을 따라 연장되며 서로 평행으로 배열된 다수의 라인 가닥을 포함하고, 상기 제1 가로방향 직선부의 라인 가닥들은, 스마트폰의 상기 뒷면에 대하여 수직인 방향으로 보았을 때, 안테나 코일의 제1 부분의 적어도 일부는 제1 엣지와 제2 엣지 사이에 위치하여 제1 금속판 부분과 제2 금속판 부분과는 겹치지 않을 수도 있다. 상기 스마트폰으로서, 안테나 코일의 상기 제1 가로방향 직선부는, 스마트폰의 상기 뒷면에 대하여 수직인 방향으로 보았을 때, 자성코어와 겹치지 않을 수도 있다. 상기 스마트폰에서, 안테나 코일의 상기 제2 부분은 자성코어의 상기 측면에 평행인 가로방향(longitudinal direction)을 따라 연장되는 제2 가로방향 직선부를 포함하며, 제2 가로방향 직선부는 가로방향을 따라 연장되며 서로 평행으로 배열된 다수의 라인 가닥을 포함하고, 스마트폰의 상기 뒷면에 대하여 수직인 방향으로 보았을 때, 코일의 상기 제2 가로방향 직선부는 코일의 상기 제1 가로방향 직선부와 겹치는 부분이 없도록 이격되어 있을 수도 있다.

[25] 또한, 위와 같은 스마트폰 구성에 더하여, 자성코어는 상기 측면과 반대방향을 향하는 다른 측면을 구비하며, 상기 다른 측면은, 스마트폰의 상기 뒷면에 대하여 수직인 방향으로 보았을 때, 코일의 제1 가로방향 직선부와 제2 가로방향 직선부 사이에 위치할 수도 있다. 안테나 코일의 상기 제1 가로방향 직선부는, 스마트폰의 상기 뒷면에 대하여 수직인 방향으로 보았을 때, 자성코어와 겹칠 수도 있다. 안테나 코일의 상기 제2 부분은 자성코어의 상기 측면에 평행인 가로방향을 따라 연장되는 제2 가로방향 직선부를 포함하며, 제2 가로방향 직선부는 가로방향을 따라 연장되며 서로 평행으로 배열된 다수의 라인 가닥을 포함하고, 스마트폰의 상기 뒷면에 대하여 수직인 방향으로 보았을 때, 코일의 상기 제1 가로방향 직선부와 제2 가로방향 직선부는 서로 겹칠 수도 있다.

[26] 또한, 위와 같은 스마트폰 구성에 더하여, 안테나 코일의 상기 제2 부분은,

스마트폰의 상기 뒷면에 대하여 수직인 방향으로 보았을 때, 자성코어와 겹칠 수도 있다. 또한, 자성코어의 제2 면 위에 놓이는 추가적인 자성코어를 구비하며, 안테나 코일의 상기 제2 부분은 상기 자성코어와 추가적인 자성코어 사이에 놓일 수도 있다. 자성코어의 상기 측면은 제2 금속판 부분의 제2 엣지와 대체로 평행을 이루며, 스마트폰의 상기 뒷면에 대하여 수직인 방향으로 보았을 때, 상기 측면은 제1 엣지와 제2 엣지 사이에 놓이며, 자성코어의 측면을 통과하는 자속의 일부가 제1 엣지와 제2 엣지 사이를 통과하도록 제2 엣지로부터 이격되어 있을 수도 있다. 스마트폰의 상기 뒷면에 대하여 수직인 방향으로 보았을 때, 상기 이격거리는 0.5 mm 에서 5 mm 일 수도 있다. 이와는 달리, 스마트폰의 상기 뒷면에 대하여 수직인 방향으로 보았을 때, 상기 이격거리는 1.5 mm 에서 3 mm 일 수도 있다.

[27] 또한, 위와 같은 스마트폰 구성에 더하여, 상기 자성코어는 상기 측면과 반대방향으로 향하는 다른 측면을 포함하며, 상기 다른 측면은 제1 금속판 부분의 제1 엣지와 대체로 평행을 이루며, 스마트폰의 상기 뒷면에 대하여 수직인 방향으로 보았을 때, 상기 다른 측면은 제1 엣지와 제2 엣지 사이에 놓이며, 상기 다른 측면이 제1 엣지로부터 이격되어 있는 거리는 상기 측면이 제2 엣지로부터 이격되어 있는 거리보다 작을 수도 있다. 제1 및 제2 금속판 부분은 알루미늄 또는 알루미늄 합금으로 이루어질 수도 있다. 상기 비전도성 커버는 고분자 플라스틱 재료로 이루어질 수도 있다. 상기 근거리 무선통신 안테나는 상기 비전도성 커버에 부착되어 있을 수도 있다.

[28] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 근거리 무선통신 (NFC) 장치가 마련된 스마트폰을 사용하여 스마트폰 외부의 다른 NFC 장치와 근거리 무선통신을 하는 방법으로서, 위와 같은 스마트폰을 제공하는 단계와, 전파를 발생하기 위하여 안테나 코일에 전류 신호를 공급하여 NFC 단말장치로 보낼 전파를 발생시키는 단계를 포함하며, 전류신호의 공급에 의해 발생되는 자계강도(H)가 뒷덮개 상의 위치 중에서 최고값을 갖는 위치는 제1 엣지와 제2 에지 사이인 것을 특징으로 하는 근거리 무선통신 방법이 제공된다.

[29] 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 스마트폰에 이용하는 근거리 무선통신 안테나(NFC Antenna)로서, 판형상의 자성코어와, 와이어가 루프 형으로 다수 회 감긴 안테나 코일(antenna coil)을 포함하되, 자성코어는 제1 면과, 제1 면과는 반대방향을 향하는 제2 면과, 제1 면과 제2 면을 연결하는 일 측면을 포함하며, 안테나 코일은 자성 코어의 제1 면 위에 놓이는 제1 부분과, 자성 코어의 제2 면 위에 놓이는 제2 부분과, 자성 코어의 상기 측면 위에 놓이며 제1 부분과 제2 부분을 연결하는 연결부를 포함하고, 상기 제1 부분, 제2 부분, 연결부가 이어져 루프를 형성하고, 코일의 상기 제1 부분의 일부는, 자성코어의 제1 면에 수직인 방향으로 보았을 때, 자성코어와 겹치지 않는 것을 특징으로 하는 안테나가 제공된다.

[30] 위와 같은 안테나로서, 상기 제1 부분은 자성코어의 상기 측면에 평행인

가로방향을 따라 연장되는 제1 가로방향 직선부를 포함하며, 제1 가로방향 직선부는 가로방향을 따라 연장되며 서로 평행으로 배열된 다수의 라인 가닥을 포함하고, 상기 제1 가로방향 직선부는, 자성코어의 제1 면에 수직인 방향으로 보았을 때, 자성코어와 겹치지 않을 수 있다. 또한, 안테나 코일의 상기 제2 부분은 자성코어의 상기 측면에 평행인 가로방향을 따라 연장되는 제2 가로방향 직선부를 포함하며, 제2 가로방향 직선부는 가로방향을 따라 연장되며 서로 평행으로 배열된 다수의 라인 가닥을 포함하고, 자성코어의 제1 면에 수직인 방향으로 보았을 때, 코일의 상기 제2 가로방향 직선부는 제1 가로방향 직선부와 겹치는 부분이 없도록 이격되어 있을 수 있다. 또한, 자성코어는 상기 측면과 반대방향을 향하는 다른 측면을 구비하며, 상기 다른 측면은, 자성코어의 제1 면에 수직인 방향으로 보았을 때, 코일의 제1 가로방향 직선부와 제2 가로방향 직선부 사이에 위치할 수 있다. 안테나 코일의 상기 제2 부분은, 자성코어의 제1 면에 수직인 방향으로 보았을 때, 자성코어와 겹치는 것일 수도 있다.
자성코어의 제2 면 위에 놓이는 추가적인 자성코어를 구비하며, 안테나 코일의 상기 제2 부분은 상기 자성코어와 추가적인 자성코어 사이에 놓일 수도 있다.

[31] 본 발명의 추가적인 측면에 따르면, 스마트폰으로서, 하우징과 하우징 내에 내장된 근거리 무선통신 안테나(Near Field Communication ("NFC") Antenna)를 포함하며, 상기 하우징은 스마트폰의 뒷면을 구성하는 뒷덮개를 포함하되, 상기 뒷덮개는 도전성의 제1 금속판 부분과, 제1 금속판 부분으로부터 이격된 도전성의 제2 금속판 부분과, 제1 금속판 부분 및 제2 금속판 부분 사이에 위치하는 비도전성(electrically non-conductive) 커버 부분을 포함하며, 상기 제1 금속판 부분은 제1 엣지(edge)를 포함하고, 제2 금속판 부분은 제1 엣지와 마주보는 제2 엣지를 포함하며, 비도전성 커버 부분이 제1 엣지와 제2 엣지 사이를 연결하며, 근거리 무선통신 안테나는 판형상의 자성코어와, 와이어가 루프 형으로 다수 회 감긴 안테나 코일(antenna coil)을 포함하되, 자성코어는 제1 면과, 제1 면과는 반대방향을 향하는 제2 면과, 제1 면과 제2 면을 연결하는 일 측면을 포함하며, 안테나 코일은 자성 코어의 제1 면 위에 놓이는 제1 부분과, 자성 코어의 제2 면 위에 놓이는 제2 부분과, 자성 코어의 상기 측면 위에 놓이며 제1 부분과 제2 부분을 연결하는 연결부를 포함하고, 상기 제1 부분, 제2 부분, 연결부가 이어져 루프를 형성하고, 상기 제1 부분은 자성코어의 상기 측면에 평행인 가로방향(longitudinal direction)을 따라 연장되는 제1 가로방향 직선부를 포함하며, 제1 가로방향 직선부는 가로방향을 따라 연장되며 서로 평행으로 배열된 다수의 라인 가닥을 포함하고, 상기 제1 가로방향 직선부의 라인 가닥들 중 적어도 일부는, 스마트폰의 상기 뒷면에 대하여 수직인 방향으로 보았을 때, 자성코어와 겹치지 않으며, 상기 근거리 무선통신 안테나는 상기 자성코어의 제1 면이 상기 뒷덮개를 향하도록 위치하고, 스마트폰의 상기 뒷면에 대하여 수직인 방향으로 보았을 때, 제1 가로 방향 직선부의 라인 가닥들 중 적어도 일부는 제1 엣지와 제2 엣지 사이에 위치하여 제1 금속판 부분 또는 제2 금속판

부분과 겹치지 않는 것을 특징으로 하는 스마트폰을 제공한다.

[32] 위와 같은 스마트폰으로서, 안테나 코일의 상기 제2 부분은 자성코어의 상기 측면에 평행인 가로방향을 따라 연장되는 제2 가로방향 직선부를 포함하며, 제2 가로방향 직선부는 가로방향을 따라 연장되며 서로 평행으로 배열된 다수의 라인 가닥을 포함하고, 스마트폰의 상기 뒷면에 대하여 수직인 방향으로 보았을 때, 코일의 상기 제2 가로방향 직선부는 상기 제1 가로방향 직선부와 겹치는 부분이 없도록 이격되어 있을 수 있다. 자성코어는 상기 측면과 반대방향을 향하는 다른 측면을 구비하며, 상기 다른 측면은, 스마트폰의 상기 뒷면에 대하여 수직인 방향으로 보았을 때, 코일의 제1 가로방향 직선부와 제2 가로방향 직선부 사이에 위치할 수 있다. 안테나 코일의 상기 제2 부분은 자성코어의 상기 측면에 평행인 가로방향을 따라 연장되는 제2 가로방향 직선부를 포함하며, 제2 가로방향 직선부는 가로방향을 따라 연장되며 서로 평행으로 배열된 다수의 라인 가닥을 포함하고, 스마트폰의 상기 뒷면에 대하여 수직인 방향으로 보았을 때, 코일의 상기 제2 가로방향 직선부 라인 가닥들의 3/4 이상은 상기 제1 가로방향 직선부의 라인 가닥들과 겹치지 않을 수 있다.

[33] 또한, 위와 같은 스마트폰으로서, 안테나 코일의 상기 제2 부분은, 스마트폰의 상기 뒷면에 대하여 수직인 방향으로 보았을 때, 자성코어와 겹칠 수 있다. 자성코어의 제2 면 위에 놓이는 추가적인 자성코어를 구비하며, 안테나 코일의 상기 제2 부분은 상기 자성코어와 추가적인 자성코어 사이에 놓일 수 있다. 자성코어의 상기 측면은 제2 금속판 부분의 제2 엣지와 대체로 평행을 이루며, 스마트폰의 상기 뒷면에 대하여 수직인 방향으로 보았을 때, 상기 측면은 제1 엣지와 제2 엣지 사이에 놓이도록 제2 엣지로부터 이격되어 있을 수 있다. 상기 자성코어는 상기 측면과 반대방향으로 향하는 다른 측면을 포함하며, 상기 다른 측면은 제1 금속판 부분의 제1 엣지와 대체로 평행을 이루며, 스마트폰의 상기 뒷면에 대하여 수직인 방향으로 보았을 때, 상기 다른 측면은 제1 엣지와 제2 엣지 사이에 놓이며, 상기 다른 측면이 제1 엣지로부터 이격되어 있는 거리는 상기 측면이 제2 엣지로부터 이격되어 있는 거리보다 클 수 있다.

## 발명의 실시를 위한 형태

[34] 이하 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 설명한다. 실시예에 대한 당업자의 이해를 돕기 위해 도면에 도시된 각 요소들의 실제 형상을 반영한 것이다. 그렇지만, 본 발명은 표현된 길이, 두께, 넓이, 이들 사이의 비례 등에 제한되는 것은 아니다.

[35] 한편, 본 명세서에서는 앞, 뒤, 위, 아래, 좌측, 우측 등 방향을 표시하거나 상대적인 위치를 나타내는 용어를 사용하고 있다. 이는 도시한 실시예에 대한 설명을 이해하는 데에 편의를 제공하기 위한 것이며, 그 자체가 본 발명을 제한하는 것은 아니다. 방향이나 상대적인 위치를 나타내는 용어들이 다르게 사용될 수도 있음을 당업자라면 이해할 수 있을 것이다.

[36] 근거리 무선통신 장치가 구비된 스마트폰

[37] 도 1-3에 도시한 일 실시예에 따른 스마트폰은 디스플레이12, 각종 회로(프로세서, 메모리, PCB, 연결와이어), 배터리 14, 카메라 15, 다수의 무선통신 안테나 19, 35 등의 장치들을 구비한다. 도 1을 참조하면, 스마트폰10에 구비된 디스플레이 12는 외부로 노출된 디스플레이면 16을 갖는다. 본 명세서에는 이 디스플레이면 16이 마련된 쪽을 스마트폰 10의 앞쪽이라 한다. 디스플레이면 16과 반대쪽으로 향하는 면을 스마트폰의 뒷면이라고 한다. 스마트폰10에는 하우징 18이 마련되어 각종 회로, 배터리 등의 여러 장치들과, 다수의 무선통신 안테나 19, 35가 그 안에 밀집되어 내장된다.

[38]

[39] 근거리 무선통신 안테나

[40] 근거리 무선통신을 위해서 근거리 무선통신 안테나 35가 스마트폰 10 내에 내장된다. 그런데 스마트폰 내에는 이렇게 각종 장치들이 밀집되어 있기 때문에 근거리 무선통신 안테나의 구조, 위치, 배향 및 근거리 무선통신 안테나 주위 장치의 영향 등이 안테나의 성능에 많은 영향을 미친다.

[41]

[42] 뒷덮개

[43] 도 1-3을 참조하면 스마트폰 10의 하우징 18은 뒷덮개 22를 포함한다. 뒷덮개 22는 스마트폰의 뒷면 20을 제공한다. 뒷덮개 22에는 구멍이 마련되며 그 구멍을 통해 카메라 15가 노출된다.

[44] 도 2-3에 도시한 실시예에서 뒷덮개 22는 개구부가 마련된 금속판 26으로 형성된다. 뒷덮개의 대부분을 금속판으로 형성하면, 외부에서 가해지는 압력이나 충격에 잘 견딘다. 따라서, 스마트폰 10에 내장된 장치들을 잘 보호한다. 또한, 금속판은 플라스틱 재료에 비하여 강성 또는 강도가 커서 뒷덮개를 얇게 만들 수도 있다. 내부의 열발산에도 유리하다.

[45] 하지만 뒷덮개 전체를 금속판으로 형성하는 경우, 금속판은 도전성을 가지므로 하우징의 내부에 장착된 근거리 무선통신 안테나에서 방사하는 전자파가 금속판에 의해 차단될 수도 있다. 따라서, 도 2-5에 도시한 바와 같이, 금속판 26에 개구부를 형성하고 그 개구부는 그에 상응하는 크기의 비도전성의 비금속재료 커버 28로 막아 뒷덮개 22를 형성한다. 근거리 무선통신 안테나는 비도전성 커버 28과 가까운 위치에 배치된다. 도시한 실시예에서는 금속판 26과 비도전성 커버 28은 서로 일체로 연결되어 뒷덮개 22를 형성한다. 뒷덮개 22의 강도를 높이기 위해 금속판 26과 비도전성 커버 28을 하우징 18의 측벽과 일체로 형성할 수도 있다. 그 외의 금속판의 개구부는 그 개구부를 필요로하는 장비(예를 들면 카메라 15)로 덮인다.

[46]

[47] 뒷덮개의 재료

[48] 도시된 실시예에서, 금속판 26은 도전성(electrically conductive)을 가지며,

강자성체가 아닌 금속으로 이루어진다. 예를 들면, 금속판 26은 알루미늄 또는 알루미늄합금 재료로 이루어질 수 있다. 그러나, 본 발명은 이에 제한되는 것은 아니다. 다른 예에서는, 금속판 26은 구리, 주석, 티타늄, 구리합금, 주석합금, 또는 티타늄 합금으로 이루어질 수 있다. 이러한 도전성 금속재료는 와전류(Eddy current)의 발생으로 전파의 진행을 방해할 가능성이 있지만, 강자성체가 아닌 재료이므로 공기 중에 형성되는 자속의 경로를 크게 변화시키지는 않는다.

[49] 한편, 비도전성 커버 28의 재료는 실질적으로 도전성이 없는 재료로 이루어진다. 또한, 강자성체가 아닌 재료로 이루어질 수 있다. 예를 들면, 고분자 플라스틱 재료로 이루어질 수 있지만, 본 발명은 이에 제한되는 것은 아니다.

[50]

[51] 금속판에 대한 안테나의 배치

[52] 앞에서도 설명한 바와 같이 근거리 무선통신 안테나를 덮고 있는 뒷덮개 22의 대부분이 금속판 26으로 이루어지기 때문에 금속판 26이 근거리 무선통신 안테나에서 발생하는 전파의 전달에 영향을 미칠 수 있다. 이러한 영향을 최소화하는 하나의 방법은 안테나가 금속판에 덮이지 않게 또는 가능한 적게 덮이도록 하는 것이다. 이를 위하여 안테나가 설치될 위치의 금속판 26의 일부분을 제거하고 개구부를 형성하고 그 개구부를 비금속 커버로 덮을 수 있다. 그러나, 개구부의 크기를 크게 하는 경우 금속판을 사용하는 데에 따른 여러가지 장점이 감소할 수 있다. 따라서, 도시한 실시예에서는 새로운 구조의 안테나를 제시한다. 또한, 금속판의 개구부에 대하여 안테나를 정렬시킨다. 이로써, 금속판을 사용하면서도 안테나로부터 방사되는 전파에 대한 금속판의 영향을 감소시키거나 최소화한다. 이하 이를 설명한다.

[53]

[54] 근거리 무선통신장치 안테나

[55] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 도 4-7에 도시한 바와 같이, 근거리 무선통신 안테나 35는 자성코어 52와 그 위에 접혀져 덮인 형태를 갖는 루프 안테나 시트 (loop antenna sheet) 42를 포함한다. 루프 안테나 시트 42는 자성코어의 제1 면 56 (뒷덮개를 향하는 면)과 제2 면 58 (제1 면 56과 반대쪽으로 향하는 면)과 일 측면 60 (도 4에서 아래쪽을 향하는 면)을 덮는다.

[56] 이해를 돕기 위하여, 루프 안테나 시트 42를 펼친 상태로 도시하면, 도 7에 도시한 바와 같이, 기판(substrate) 37 위에 루프 형태로 여러 회 감긴 코일 40을 구비한다. 이 루프 안테나 시트 42를 가상의 접는 선 420 및 421을 따라 접으면, 도 6에 도시한 바와 같이 루프 안테나 시트 42는 제1 층 46과 제2 층 48을 형성하며 그 사이를 연결부분 50이 연결한다. 강자성체 코어 52는 제1 층 46과 제2 층 48 사이에 끼워진다.

[57]

[58] 코일

[59] 도 7에서 알 수 있는 바와 같이, 코일 40은 하나의 도선 다수 회 감긴 루프를

형성한다. 도면에서는 코일이 4회 감긴 것으로 도시하였으나 본 발명은 이에 제한되는 것은 아니다. 3회, 4회, 5회, 6회 또는 그 이상의 턴수로 감긴 것도 사용할 수 있다.

[60] 코일 40은 루프 안테나 시트 42의 제1 층 46에 마련된 제1 부분 63과 제2 층 48에 마련된 제2 부분 66과, 이들을 연결해주는 제1 연결부 694, 제2 연결부 695를 구비한다.

[61] 제1 부분 63은 제1 가로방향 직선부 632와 이의 양측에 연결된 제1 세로방향 직선부 634, 제2 세로방향 직선부 635를 구비한다. 본 명세서에서 가로방향(longitudinal direction)이라 함은 자성코어 52의 측면 60 (또는, 그 측면 60과 제1 면 56이 만나는 엣지(edge))에 평행인 방향을 말하며, 가로방향에 수직인 방향을 세로방향(lateral direction)이라고 한다. 제2 부분 66은 제2 가로방향 직선부 662와 이의 양측에 연결된 제3 세로방향 직선부 664, 제4 세로방향 직선부 665를 구비한다.

[62] 제1 세로방향 직선부 634는 제3 세로방향 직선부 664와 제1 연결부 694로 연결되고, 제2 세로방향 직선부 635는 제4 세로방향 직선부 665와 제2 연결부 695로 연결되어 전류가 흐를 수 있게 되어 있다.

[63] 도시한 실시예에서는 루프의 감긴 횟수가 4회이므로 제1 가로방향 직선부 632, 제1 세로방향 직선부 634, 제1 연결부 694, 제3 세로방향 직선부 664, 제2 가로방향 직선부 662, 제4 세로방향 직선부 665, 제2 연결부 695, 제2 세로방향 직선부 635 모두 네 가닥의 라인인 것으로 도시하였으나, 본 발명은 이에 제한되는 것은 아니다.

[64] 도시한 실시예에서는 제1 가로방향 직선부 632가 제1 세로방향 직선부 634 및 제2 세로방향 직선부 635보다 길지만 본 발명은 이에 제한되는 것은 아니다. 이와는 달리, 제1 가로방향 직선부 632가 제1 세로방향 직선부 634 및 제2 세로방향 직선부 635과 길이가 실질적으로 같거나 짧을 수도 있다. 또한, 제2 가로방향 직선부 662가 제3 세로방향 직선부 664 및 제4 세로방향 직선부 665보다 길지만 본 발명은 이에 제한되는 것은 아니다. 이와는 달리, 제2 가로방향 직선부 662가 제3 세로방향 직선부 664 및 제4 세로방향 직선부 665과 길이가 실질적으로 같거나 짧을 수도 있다.

[65] 도시한 실시예에서는 제1 부분 63 및 제2 부분 66의 가로방향 라인들(제1 가로방향 직선부 및 제2 가로방향 직선부)를 자성코어 62의 측면 60과 대체로 평행인 직선인 것으로 표현하였지만, 본 발명은 이에 제한되는 것은 아니다. 이와는 달리, 가로 방향 라인들은 곡선 라인(예를 들면, 곡률반경이 큰 곡선라인)을 가질 수도 있다. 또한, 가로방향 라인들은 자성코어 62의 측면 60과 완전한 평행을 이루지 않을 수도 있다.

[66]

[67] 전류의 공급

[68] 코일의 끝은 스마트폰 내에 내장된 근거리 무선통신 장치 (NFC 장치)와

접속하기 위하여 공급 패드 72, 74에 연결된다. 패드 72, 74는 제1 층 46에 배치할 수 있다. 도 5 및 6에서는 패드 72, 74가 오른쪽에 있는 것으로 도시하였으나, 근거리 무선통신 장치의 위치에 따라 패드가 왼쪽이나 위쪽에 위치하게 할 수도 있다. 또한, 도 5 및 6에서는 패드가 제1 가로방향 직선부 632 가까이 치우쳐 위치하는 것으로 도시하였으나, 제1 직선부 632보다 제1 연결부 694에 가깝게 위치할 수도 있다.

[69] 공급패드 72, 74를 통하여 공급된 전류는 제1 세로방향 직선부 634, 제1 연결부 694, 제3 세로방향 직선부 664, 제2 가로방향 직선부 662, 제4 세로방향 직선부 665, 제2 연결부 695, 제2 세로방향 직선부 635, 제1 가로방향 직선부 632의 순서로 흐른다.

[70] 도 14는 안테나로 공급되는 전류 파형을 도시한다. 도시한 바와 같이, 전류 파형의 주파수는 근거리 무선통신의 규격을 따르며, 전류 크기의 최고치와 최저치는 0 보다 큰 값으로 전류는 그 크기가 달라져도 항상 일정한 방향으로 흐르도록 전류가 공급된다. 그러나 본 발명은 이에 제한되는 것은 아니다.

[71] 도 5에 도시한 실시예에서는 도시된 화살표 방향으로 전류가 흐르지만, 이와는 반대로 흐르게 하는 것도 가능하다.

[72]

[73] 자성코어의 형상 및 재료

[74] 도시한 실시예에서 자성코어 52는 두께를 갖는 직사각형의 판 형태이지만 본 발명은 이에 제한되는 것은 아니다. 자성코어의 재료는 강자성체 재료로서, 예를 들면, 페라이트와 같은 재료를 사용하지만 본 발명은 이에 제한되는 것은 아니다. 이와는 달리, 강(steel)과 같은 강자성체의 금속재료를 사용할 수도 있다.

[75]

[76] 자성코어와 제1 가로방향 직선부의 상대적인 위치

[77] 도 4-6에 도시한 실시예에서, 자성코어 52의 제1 면 56에 수직인 방향에서 볼 때, 제1 가로방향 직선부 632는 자성코어와 겹치지 않게 위치한다. 도시한 실시예에서, 제1 가로방향 직선부 632는 자성코어의 또 다른 측면 61 (일 측면 60과 반대방향으로 향하는 측면)과 이격거리 d를 두고 떨어진다. 이격거리 d는 약 0.1 mm에서 약 10 mm 일 수 있다. 몇몇 실시예에서는 이격거리 d는 약 0.05 mm, 약 0.1 mm, 약 0.15 mm, 약 0.2 mm, 약 0.25 mm, 약 0.3 mm, 약 0.4 mm, 약 0.5 mm, 약 0.6 mm, 약 0.7 mm, 약 1.0 mm, 약 1.3 mm, 약 1.5 mm, 약 2.0 mm, 약 3.0 mm, 약 4.5 mm, 약 6.0 mm, 약 8.0 mm, 약 10 mm 중 어느 하나일 수 있다. 다른 실시예에서 이격거리는 상기 수치들 중 선택된 두 수치 범위에 있는 수치를 갖는 거리일 수 있다.

[78] 일반적으로 자성코어가 근처에 없는 상태에서는 자기력선은 전류가 흐르는 도선을 중심으로 대체로 원을 그리게 되며, 그러한 도선에서 나오는 전파는 사방으로 대체로 동일한 세기로 방사된다.

[79] 그렇지만, 자성코어가 가까이 있을 때에는 자기력선이 자성코어의 영향으로

변형되며, 그 변형에 따라 전파도 상대적으로 세기가 센 쪽이 생긴다. 도 4에 도시한 실시예에서는 일점쇄선으로 도시한 바와 같이 자속선을 형성할 수 있으며, 그에 따라 화살표 A 방향으로 향하는 전파가 다른 방향에 비하여 센 전파가 된다. 따라서, 전파를 원하는 방향으로 나아가게 하는 지향성을 가질 수 있다.

[80] 한편, 자기력선은 자성코어의 두께, 길이 및 투자율 등에 의해 달라질 수 있으며, 제1 가로방향 직선부와 자성코어의 상대적인 위치 (예를 들면, 이격거리) 또는 배향에 의해 다른 형태로 변형될 수 있다. 이에 따라 전파의 지향 방향도 달라질 수 있다.

[81] 도 5 및 6에 도시한 실시예에서는, 자성코어 52의 제1 면 56에 수직인 방향에서 볼 때, 제1 가로방향 직선부 632는 자성코어 52와 겹치지 않게 위치하지만, 본 발명은 이에 제한되지 않는다. 제1 가로방향 직선 632의 일부 라인 가닥은 자성코어와 겹치게 위치할 수도 있다. 예를 들면, 제1 가로방향 직선부 632의 한 가닥은 적어도 일부가 자성코어에 겹칠 수도 있다. 다른 실시예에서는 제1 가로방향 직선부 632 여러 가닥 중 자성코어에 가장 가까이는 가닥의 경계선이 자성코어의 상기 다른 측면 61과, 자성코어의 제1 면에 수직인 방향으로 보았을 때는, 실질적으로 일치하도록 할 수도 있다.

[82]

[83] 자성코어와 제2 가로방향 직선부의 상대적인 위치

[84] 한편, 자성코어 52의 제1 면 56에 수직인 방향에서 볼 때, 제2 가로방향 직선부 662는 자성코어와 겹치게 위치한다. 제2 가로방향 직선부 662에 짐선으로 표시된 화살표 방향으로 전류가 흐를 때 자속이 발생한다. 이로 인한 자속의 상당한 양은 아주 가까이 있는 자성코어 52를 통하여 흐르며 뒷덮개 22의 바깥쪽을 향하지는 않으므로 근거리 무선통신용 전파가 방사되는 데에 영향을 미치지 않는다.

[85] 제2 가로방향 직선부 662의 영향을 더 줄이기 위해서 도 15에 도시한 바와 같이 제2 층 48의 한쪽면에 추가적인 판형상의 자성체 54를 더 부착할 수도 있다. 그러한 경우, 제2 가로방향 직선부 662는 자성코어 52와 추가적인 자성체 54 사이에 끼워지고, 제2 가로방향 직선부 662의 전파가 뒷덮개 22 쪽으로 나오는 것이 최소화된다. 따라서, 제2 가로방향 직선부 662에서 나오는 전파는 제1 가로방향 직선부 632에서 나오는 전파에 영향을 미치지 않는다.

[86] 도 5에 도시한 실시예에서는 제2 가로방향 직선부 662의 모든 가닥이 자성코어와 겹치게 위치하는 것으로 도시하였으나, 본 발명은 이에 제한되는 것은 아니다. 제2 가로방향 직선부 662의 가닥 중 적어도 일부는 자성코어에 덮이지 않을 수도 있다. 예를 들면, 제2 가로방향 직선부 662의 한 가닥은 적어는 일부가, 자성코어의 제1 면에 수직인 방향으로 보았을 때, 자성코어와 겹치지 않을 수도 있다. 다른 실시예에서는 제2 가로방향 직선부 662 여러 가닥 중 자성코어의 상기 다른 측면 61에 가장 가까이는 가닥의 경계선이 자성코어의

상기 다른 측면 61과, 자성코어의 제1 면에 수직인 방향으로 보았을 때, 실질적으로 일치하도록 할 수도 있다.

[87]

[88] 제1 가로방향 직선부와 제2 가로방향 직선부의 상대적인 위치

[89] 또한, 도시한 실시예에서 자성코어 52의 제1 면 56에 수직인 방향에서 볼 때, 제1 가로방향 직선부 632는 제2 가로방향 직선부 662는 서로 겹치지 않으며 일정한 거리를 두고 이격된다. 그 이격거리 g는 약 0.3 mm 에서 약 10 mm 일 수 있다.

[90] 몇몇 실시예에서는 이격기리 L은 약 0.2 mm, 약 0.25 mm, 약 0.3 mm, 약 0.4 mm, 약 0.5 mm, 약 0.6 mm, 약 0.7 mm, 약 1.0 mm, 약 1.3 mm, 약 1.5 mm, 약 2.0 mm, 약 3.0 mm, 약 4.5 mm, 약 6.0 mm, 약 8.0 mm, 약 10 mm, 약 12 mm, 약 15 mm 중 어느 하나일 수 있다. 다른 실시예에서 이격거리는 상기 수치들 중 선택된 두 수치 범위에 있는 수치를 갖는 거리일 수 있다.

[91] 자성코어 52의 제1 면 56에 수직인 방향에서 볼 때, 제1 가로방향 직선부 632는 제2 가로방향 직선부 662 사이의 이격거리 g는 성능에 영향을 미칠 수 있다. 상기 이격 거리를 달리하여 인식거리를 측정한 결과를 표 1로 나타내었다. 또한, 표 2에서는 공간좌표 상의 위치 별로 로드 모듈레이션(load modulation) 값을 측정한 결과이다.

[92]

[93] 표 1

[Table 1]

| | 태그 1 | 태그 2 | 태그 3 |
|---|---|---|---|
| g=0 mm | 24 | 13 | 22 |
| g=0.3 mm | 30 | 16 | 24 |
| g=10 mm | 32 | 18 | 26 |

[94]

[95] 표 2

[Table 2]

| | 로드 모듈레이션 (Load modulation) (mV) | | | |
|---|---|---|---|---|
| POSITION | 규격에서 요구되는 최소 값 | g=0 mm | g=0.3 mm | g=10 |
| 000 | 8.5 | 34.68 | 38.5 | 45.21 |
| 010 | 4.9 | 37.29 | 36.3 | 48.58 |
| 019 | | 21.28 | 30.4 | 40.46 |
| 100 | 7.2 | 17.46 | 22.7 | 28.05 |
| 110 | 4.1 | 16.12 | 17.3 | 24.37 |
| 119 | | 13.25 | 19.22 | 26.65 |
| 200 | 5.6 | 8.64 | 16.7 | 20.07 |
| 210 | 3.3 | 8.04 | 14.2 | 16.62 |
| 219 | | 4.6 | 12.1 | 18.83 |
| 300 | 4 | 2.29 | 11.2 | 14.37 |

[96] 표 1에서 태그 1, 태그 2 및 태그 3은 근기리 무선통신 안테나의 리더 모드(Reader Mode)를 측정하는 표준화된 근거리 무선통신 태그(NFC Tag)이다. 이격 거리 g가 커질수록 인식거리가 증가하였다. 또한, 로드 모듈레이션(Load-modulation) 값도 이격거리가 증가함에 따라 증가하였다. 다만, 너무 크게 하면 안테나의 크기가 커지기 때문에 스마트폰 내부의 공간의 제약에 따라 제한이 따를 수 있다. 따라서, 이격거리 g는 위에 기재된 수치 범위일 수 있다.

[97] 도 5에 도시한 실시예에서는 제1 가로방향 직선부 632의 모든 가닥과 제2 가로방향 직선부 662의 모든 가닥이, 자성코어의 제1 면에 수직인 방향으로 보았을 때, 서로 떨어져 있는 것으로 도시하였으나, 본 발명은 이에 제한되는 것은 아니다. 예를 들면, 제1 가로방향 직선부의 하나의 가닥은, 자성코어의 제1 면에 수직인 방향으로 보았을 때, 제2 가로방향 직선부 662의 다른 한 가닥은 적어는 일부와 겹칠 수도 있다.

[98]

[99] 자성코어와 세로방향 직선부의 상대적인 위치

[100] 도시한 실시예에서는, 제3 세로방향 직선부 664(도 7 참조)와 제4 세로방향 직선부 665(도 7 참조)는 자성코어 52와, 자성코어의 제1 면에 수직인 방향으로 보았을 때, 완전히 겹친다. 또한, 제1 세로방향 직선부 634 및 제2 세로방향 직선부 635의 최외측 가닥이, 자성코어의 제1 면에 수직인 방향으로 보았을 때,

자성코어와 겹친다. 다른 실시예에서는 자성코어를 상대적으로 작게 하여, 세로방향 직선부 634, 635, 664, 665의 일부가 자성코어와 겹치지 않게 할 수도 있다. 예를 들면, 세로방향 직선부 634, 635, 664, 665의 최외측 가닥은 적어도 일부가 자성코어와 겹치지 않게 할 수도 있다. 한편, 자성코어의 크기를 작게하여 세로방향 직선부 634, 635, 664, 665의 모든 가닥이 자성코어와 겹치지 않게 할 수도 있다.

[101]

[102] 금속판 개구부

[103] 도 3 및 5에 도시한 바와 같이, 금속판 26은 개구부 의해 제1 부분(section) 261 및 제2 부분 263으로 나누어진다. 제1 부분 261은 제1 끝단(엣지(edge)) 266을 가지며, 제2 부분 263은 제2 끝단 (엣지) 267을 갖는다. 제1 끝단 266과 제2 끝단 267은 서로 마주보도록 위치한다. 도 3 및 도 5에 도시한 실시예에서는 제1 부분 261과 제2 부분 263이 왼쪽에서는 서로 연결부 269로 연결되어 있으나, 오른쪽은 연결되지 않는 구조이지만 이와는 달리, 오른쪽에도 동일한 연결부를 가질 수도 있다.

[104] 또한, 도 12 및13에 도시한 바와 같이, 제1 부분 261' 261"와 제2 부분 263' 263"가 완전히 분리된 구성일 수 있다. 도 3-5에 구성된 이러한 뒷덮개의 금속판 구성들과 도 12 및 13에 도시한 변형예들은 각각 본 명세서에서 설명하는 다른 모든 실시예에 적용할 수 있음은 물론이다.

[105] 앞에서도 설명한 바와 같이, 금속판의 개구부는 비도전성 커버로 가려진다. 도 4 및 도 8에 도시한 실시예에서는 근거리 무선통신 안테나는 제1 층이 비도전성 커버에 접착제 등으로 부착된다.

[106]

[107] 금속판의 개구부와 안테나의 상대적인 위치

[108] 앞에서도 설명한 바와 같이, 도 4 및 5에 도시한 실시예에서, 안테나 35가 지향성을 가지며, 화살표 A로 표시된 방향으로 세기가 큰 전파가 방사된다. 따라서, 세기가 큰 전파가 방사되는 쪽은 금속판의 두 끝단266, 267 사이(즉 금속판의 개구부로서 비도전성 커버 28 으로 덮여 있는 부분) 사이에 위치시키면, 안테나의 전파 방사에 금속판 26이 미치는 영향이 감소하거나 최소화된다.

[109] 따라서, 도 3 및 도 5에 도시한 실시예에서는, 뒷덮개 22의 뒷면 20에 수직인 방향에서 보았을 때, 근거리 무선통신 안테나 35는 제1 끝단 266과 제2 끝단 267 사이에 위치하여, 금속판 26의 제1 부분 261 및 제2 부분 263과는 겹치지 않는다. 특히, 제1 가로방향 직선부 632는 제1 끝단 266과 제2 끝단 267 사이에 위치하여 금속판 26제1 부분 261 및 제2 부분 263과 겹치는 부분이 없다.

[110] 도시한 실시예에서는 제1 가로방향 직선부 632에서 방사되는 전파 중 세기가 큰 영역이 제1 끝단 266과 제2 끝단 267 사이(즉, 금속판의 개구부)를 통과하도록 한다. 따라서 이러한 조건이 만족된다면, 금속판의 개구부와 안테나의 상대적인

위치를 달리 변경하는 예도 가능하다. 예를 들면, 도 5에서 금속판의 제2 부분 263의 제2 끝단 267을 도면 상의 위쪽으로 이동시키고 제2부분 263을 연장하여 자성코어 52 일부 또는 전부를 덮도록 할 수도 있다. 이 경우, 자성코어 52의 제1 면 56에 수직인 방향에서 볼 때, 제1 연결부 694 및 제2 연결부 695가 금속판 26의 제2 부분 263과 겹칠 수도 있다. 다른 예에서는 제2 가로방향 직선부 662가 일부 또는 전부 금속판의 제2 부분 263에 의해 덮일 수도 있다. 또 다른 예에서는 제1, 2, 3, 4 세로방향 직선부 634, 635, 664, 665도 일부 또는 전부가 금속판에 의해 덮일 수도 있다.

[111] 또한, 도 5에서는 제1 가로방향 직선부 632의 모든 라인 가닥이 개구부 사이에 위치하여 금속판의 제1 부분 261에 의해 덮이지 않는 것으로 도시하였다. 그러나, 대부분의 가닥이 덮이지 않는다면 일부가 (예를 들면, 한 가닥이) 뒷덮개의 뒷면에 수직인 방향으로 보았을 때, 금속판의 제1 부분 261에 의해 덮이도록 구성하는 것도 가능하다. 예를 들면, 제1 가로방향 직선부 632의 라인 가닥들 중 1/4 이하가 제1 부분 261에 덮일 수도 있으며, 다른 예에서는제1 가로방향 직선부 632의 라인 가닥들 중 1/2 이하가 제1 부분 261에 덮일 수도 있다. 한편, 다른 예에서는 제1 가로방향 직선부 632의 최외각 라인 가닥의 바깥쪽 경계선이, 뒷덮개의 뒷면에 수직인 방향으로 보았을 때, 제1 엣지 266과 실질적으로 일치하도록 구성하는 것도 가능하다.

[112] 도 5에 도시한 실시예에서, 제1 가로방향 직선부 632의 라인 가닥들은 그 전체 길이가 금속판에 의해 덮이지 않지만, 본 발명은 이에 제한되는 것은 아니다. 다른 실시예에서는 세로방향 직선부와 연결되는 부분은 금속판에 의해 덮일 수도 있다.

[113] 도 5에 도시한 실시예에서, 제1 가로방향 직선부 632의 모든 라인 가닥들이 제2 엣지 267보다 제1 엣지 266에 가깝게 위치하는 것으로 도시하였으나 이에 제한되는 것은 아니다. 이와는 달리, 제1 가로방향 직선부 632의 내측 일부 가닥(예를 들면, 한 가닥)은 두 엣지 266, 267의 중간 또는 제1 엣지 266보다 제2 엣지 267에 가깝게 위치할 수도 있다.

[114]

[115] 안테나와 스마트폰의 다른 구성 요소 사이의 상대 위치

[116] 도 3에 도시한 바와 같이, 근거리 무선통신 안테나(위에서 설명한 모든 실시예에 따른 근거리 무선통신 안테나 및 아래에서 설명하는 실시예에 따른 근거리 무선통신 안테나를 모두 포함함)는 뒷덮개의 뒷면에 수직인 방향으로 보았을 때, 배터리와 겹치지 않으며, 다른 안테나 19들과 겹치지 않는다. 뒷덮개의 뒷면에 수직인 방향으로 보았을 때, 일 실시예에서는 제1 가로방향 직선부 632, 1632는 모두 배터리와 겹치지 않으며, 다른 실시예에서 제1 가로방향 직선부 632, 1632는 모두 다른 안테나들과 겹치지 않는다.

[117] 도 3에 도시한 일 실시예에서는 근거리 무선통신 안테나는 뒷덮개의 뒷면에 수직인 방향으로 보았을 때, 배터리와 카메라 사이에 위치한다. 도 13에 도시한

다른 실시예에서는 근거리 무선통신 안테나는 뒷덮개의 뒷면에 수직인 방향으로 보았을 때, 베터리와 다른 안테나 사이에 위치한다.

[118]

[119] 안테나의 제조

[120] 먼저 도 7에 도시한 바와 같이 변형 가능한 절연재료의 기판(substrate) 37 위에 루프를 이루도록 코일 40을 형성한다. 코일 형성 방법은, 예를 들면, 코일 임베딩 방법, 코일 와인딩 방법, 전기 도금 방법, 스퍼터링 방법, 도전성 잉크 인쇄 방법, 스탬핑 방법 중 어느 하나의 방법일 수 있다. 코일을 형성한 후에는 그 위에 절연층을 형성한다.

[121] 이렇게 완성된 평면 루프 안테나 시트 42를 접는 선 420 및 421을 기준으로 접고 도 6에 도시한 바와 같이 자성코어 52를 끼워서 부착함으로써 근거리 무선통신 안테나 35를 완성한다. 그러나 본 발명은 이에 제한되는 것은 아니며, 다른 제조 방법을 이용할 수 있다.

[122]

[123] 다른 실시예

[124] 도 8-10을 참조하면 다른 실시예에 따른 스마트폰은 다른 형태의 근거리 무선통신 안테나 135를 구비한다. 안테나 135의 구조가 다르고 다른 스마트폰의 부품과 안테나의 상대 위치가 달라질 수 있다는 점을 제외한 스마트폰의 다른 부분은 본 명세서에서 설명하는 다른 실시예들과 동일하게 구성할 수 있다. 따라서, 본 실시예에 사용하는 안테나 135는 본 명세서의 다른 실시예에도 적용할 수 있다.

[125]

[126] 금속판에 대한 안테나의 배치

[127] 도 3-5에 도시한 실시예에서와 같이, 도 8-10에 도시한 실시예에서도 금속판 126의 개구부의 크기를 작게 하면서도, 안테나를 개구부에 대하여 특정 위치에 배치함으로써, 안테나로부터 방사되는 전파에 대한 금속판 126의 영향을 축소하거나 최소화한다. 이하 이를 설명한다.

[128]

[129] 근거리 무선통신 안테나

[130] 도 8-10에 도시한 실시예에 따르면, 근거리 무선통신 안테나 135는 자성코어 152와 그 위에 접혀져 덮인 형태를 갖는 루프 안테나 시트 142를 포함한다. 루프 안테나 시트 142는 자성코어의 제1 면 156과 제2 면 158과 일 측면 160을 덮는다.

[131] 이해를 돕기 위하여, 루프 안테나 시트 142를 펼친 상태로 도시하면, 도 11에 도시한 바와 같이, 기판 137 위에 루프 형태로 여러 회 감긴 코일 140(도 9 참조)을 구비한다. 이 루프 안테나 시트 142를 가상의 접는 선 1420 및 1421을 따라 접으면, 도 8-10에 도시한 바와 같이 루프 안테나 시트 142는 제1 층 146과 제2 층 148를 형성하며 그 사이를 연결부분 150이 연결한다. 강자성체 코어 152는 제1 층 146과 제2 층 148 사이에 끼워지며, 접힌 루프 안테나 시트 142에 부착된다.

[132]

[133]

[134]

[135] 코일

[136] 도 11에서 알 수 있는 바와 같이, 코일 140도 하나의 도선이 다수 회 감긴 루프를 형성한다. 코일 140은 루프 안테나 시트 142의 제1 층 146에 마련된 제1 부분 163과 제2 층 148에 마련된 제2 부분 166과, 이들을 연결해주는 연결부를 구비한다.

[137] 제1 부분 163은 제1 가로방향 직선부 1632와 이의 양측에 연결된 제1 세로방향 직선부 1634, 제2 세로방향 직선부 1635를 구비한다. 제2 부분 166은 제2 가로방향 직선부 1662와 이의 양측에 연결된 제3 세로방향 직선부 1664, 제4 세로방향 직선부 1665를 구비한다.

[138] 제1 세로방향 직선부 1634는 제3 세로방향 직선부 1664와 제1 연결부 1694로 연결되고, 제2 세로방향 직선부 1635는 제4 세로방향 직선부 1665와 제2 연결부 1695로 연결되어 전류가 흐를 수 있게 되어 있다.

[139] 도시한 실시예에서는 루프의 감긴 횟수가 4회이므로 제1 가로방향 직선부 1632, 제1 세로방향 직선부 1634, 제1 연결부 1694, 제3 세로방향 직선부 1664, 제2 가로방향 직선부 1662, 제4 세로방향 직선부 1665, 제2 연결부 1695, 제2 세로방향 직선부 1635 모두 네가닥인 것으로 도시하였으나, 본 발명은 이에 제한되는 것은 아니다.

[140] 도시한 실시예에서는 제1 가로방향 직선부 1632가 제1 세로방향 직선부 1634 및 제2 세로방향 직선부 1635보다 길지만 본 발명은 이에 제한되는 것은 아니다. 이와는 달리, 제1 가로방향 직선부 1632가 제1 세로방향 직선부 1634 및 제2 세로방향 직선부 1635과 길이가 실질적으로 같거나 짧을 수도 있다. 또한, 제2 가로방향 직선부 1662가 제3 세로방향 직선부 1664 및 제4 세로방향 직선부 1665보다 길지만 본 발명은 이에 제한되는 것은 아니다. 이와는 달리, 제2 가로방향 직선부 1662가 제3 세로방향 직선부 1664 및 제4 세로방향 직선부 1665과 길이가 실질적으로 같거나 짧을 수도 있다.

[141] 도시한 실시예에서는 제1 부분 163 및 제2 부분 166의 가로방향 라인들(제1 가로방향 직선부 및 제2 가로방향 직선부)를 자성코어 162의 측면 160과 대체로 평행인 직선인 것으로 표현하였지만, 본 발명은 이에 제한되는 것은 아니다. 이와는 달리, 가로 방향 라인들은 곡선 라인(예를 들면, 곡률반경이 큰 곡선라인)을 가질 수도 있다. 또한, 가로방향 라인들은 자성코어 162의 측면 160과 완전한 평행을 이루지 않을 수도 있다.

[142]

[143] 전류의 공급

[144] 앞에 설명한 실시예에서와 같이, 도 8-11에 도시한 실시예에서도 코일의 끝은 스마트폰 내에 내장된 근거리 무선통신 장치 (NFC 장치)와 접속하기 위하여

공급 패드 172, 174에 연결되고 이들을 통하여 전류가 공급된다. 도 9에 도시한 바와 같이, 공급패드를 통하여 공급된 전류는 제1 세로방향 직선부 1634, 제1 연결부 1694, 제3 세로방향 직선부 1664, 제2 가로방향 직선부 1662, 제4 세로방향 직선부 1665, 제2 연결부 1695, 제2 세로방향 직선부 1635, 제1 가로방향 직선부 1632의 순서로 흐른다. 사용하는 전류는 도 14에 도시한 전류 파형을 갖는 전류일 수 있다.

[145]

[146] 자성코어 및 가로방향 직선부의 상대적인 위치

[147] 도 8-10에 도시한 바와 같이, 자성코어 152의 제1 면 156에 수직인 방향에서 볼 때, 제1 가로방향 직선부 1632, 제2 가로방향 직선부 1662는 자성코어와 완전히 겹친다. 또한, 자성코어 152의 제1 면 156에 수직인 방향에서 볼 때, 제1 가로방향 직선부 1632와 제2 가로방향 직선부 1662는 서로 완전히 겹치게 배치될 수 있다. 이와는 달리, 자성코어 152의 제1 면 156에 수직인 방향에서 볼 때,제1 가로방향 직선부 1632와 제2 가로방향 직선부 1662가 일부만이 겹칠 수도 있다. 다른 예에서는, 자성코어 152의 제1 면 156에 수직인 방향에서 볼 때, 제1 가로방향 직선부 1632의 라인 가닥 사이 사이에 제2 가로방향 직선부 1662의 라인 가닥들이 위치하게 구성할 수도 있다.

[148] 도 10에 도시한 구성에서는 자성코어 152의 영향으로, 제1 가로방향 직선부 1632에 전류가 흐를 때 상당량의 자속이 자성코어의 측면 160 및 제1 면 56의 일부분(특히, 측면 160과 가까운 부분)을 통하여 진행할 수 있다. 이에 맞추어, 제1 가로방향 직선부 1632에서 발생하는 전파도 그 크기가 가장 센 방향이 자속이 많이 흐르는 쪽으로 치우치게 되어 안테나가 지향성을 가지게 된다.

[149] 한편, 자기력선은 자성코어의 두께, 길이 및 투자율 등에 의해 달라질 수 있으며, 제1 가로방향 직선부와 자성코어의 상대적인 위치 (예를 들면, 이격거리) 또는 배향에 의해 다른 형태로 변형될 수 있다. 이에 따라 전파의 지향 방향도 달라질 수 있다.

[150] 도 9에 도시한 실시예에서는, 자성코어 152의 제1 면 156에 수직인 방향에서 볼 때, 제1 가로방향 직선부 1632는 자성코어 152에 완전히 겹치게 위치한다. 도시한 실시예에서는, 제1 가로방향 직선부 1632의 최외곽 가닥의 바깥쪽 경계선이 자성 코어의 상기 다른 측면 161과, 자성코어의 제1 면에 수직인 방향으로 보았을 때, 겹치지 않는다. 다른 실시예에서는, 제1 가로방향 직선부 1632의 최외곽의 가닥의 바깥쪽 경계선이 자성 코어의 상기 다른 측면 161과, 자성코어의 제1 면에 수직인 방향으로 보았을 때, 실질적으로 일치하도록 할 수도 있다. 그러나, 본 발명은 이에 제한되지 않는다. 자성코어의 크기를 줄이거나, 제1 가로방향 직선부 1632을 이동시켜 제1 가로방향 직선부 1632의 일부 가닥 또는 모든 가닥들을 자성코어와 겹치지 않게 위치할 수도 있다.

[151] 또한, 본 발명의 일 실시예에서는, 자성코어 152의 제1 면 156에 수직인 방향에서 볼 때, 자성코어 152의 중심선 CL(측면 160에 평행인 중심선)을

기준으로 제1 가로방향 직선부 1662의 라인 가닥들이 실질적으로 대칭으로 배치된다. 그러나 본 발명은 이에 제한되는 것은 아니며, 중심선 CL을 기준으로 어느 한쪽에 다른 쪽보다 더 많은 라인 가닥이 배치될 수도 있다. 예를 들면, 중심선 CL을 기준으로 측면 160에 가까운 쪽에 한 가닥의 라인이 배치되고 나머지 라인들은 다른 쪽에 배치될 수도 있다. 일 예에서는 중심선 CL을 기준으로 한 쪽에 측면 160에 가까운 쪽에 라인 가닥의 1/3 이하가 배치되고 측면 160에서 먼 쪽에 라인 가닥의 2/3 이상이 배치될 수도 있다. 다른 예에서는 중심선 CL을 기준으로 한 쪽에 측면 160에 가까운 쪽에 라인 가닥의 1/4 이하가 배치되고 측면 160에서 먼 쪽에 라인 가닥의 3/4 이상이 배치될 수도 있다. 또 다른 예에서는 중심선 CL을 기준으로 한 쪽에 측면 160에 가까운 쪽에 라인 가닥의 2/3 이상 배치되고 측면 160에서 먼 쪽에 라인 가닥의 1/3 이하가 배치될 수도 있다.

[152] 한편, 자성코어 152의 제1 면 156에 수직인 방향에서 볼 때, 제2 가로방향 직선부 1662는 자성코어와 겹치게 되므로, 제2 가로방향 직선부 1662에 의한 자속의 대부분은 자성코어 152를 통하여 흐르며 뒷덮개 122의 바깥쪽을 향하지는 않으므로 근거리 무선통신용 전파가 방사되어 통신을 할 수 있도록 뒷덮개 122의 금속판 126의 영향은 최소화되거나 거의 없게 된다.

[153] 제2 가로방향 직선부 1662의 영향을 더 줄이기 위해서 도 16에 도시한 바와 같이 제2 층의 한쪽면에 추가적인 자성체 판을 부착할 수도 있다. 그러한 경우, 제2 가로방향 직선부 1662는 자성코어 152와 추가적인 자성체 판 사이에 끼워지고, 제2 가로방향 직선부 1662의 전파가 뒷덮개 바깥쪽으로 나오는 것이 최소화된다.

[154]

[155] 자성코어와 세로방향 직선부의 상대적인 위치

[156] 도시한 실시예에서는, 세로방향 직선부 1634, 1635, 1664, 1665는 자성코어 152와, 자성코어의 제1 면에 수직인 방향으로 보았을 때, 완전히 겹친다. 다른 실시예에서는 자성코어를 상대적으로 작게 하여, 세로방향 직선부 1634, 1635, 1664, 1665의 일부가 자성코어와 겹치지 않게 할 수도 있다. 예를 들면, 세로방향 직선부 1634, 1635, 1664, 1665의 최외측 가닥은 적어도 일부가 자성코어와 겹치지 않게 할 수도 있다. 한편, 자성코어의 크기를 작게 하여 세로방향 직선부 1634, 1635, 1664, 1665의 모든 가닥이 자성코어와 겹치지 않게 할 수도 있다. 또한, 다른 실시예에서는, 자성코어의 양 옆 끝단과 세로방향 직선부 1634, 1635, 1664, 1665의 최외측 가닥의 바깥 경계선이 실질적으로 일치하게 할 수도 있다.

[157]

[158] 금속판의 개구부와 안테나의 상대적인 위치

[159] 도 8 및 도 9에 도시한 실시예에서는, 뒷덮개 122의 뒷면 120에 수직인 방향에서 보았을 때, 근거리 무선통신 안테나 135는 제1 끝단 1266과 제2 끝단 1267 사이에 위치하여, 금속판 126과는 겹치지 않는다. 특히, 자성코어 152와 제1 가로방향

직선부 1632는 제1 끝단 1266과 제2 끝단 1267 사이에 위치하여 금속판 126의 제1 부분 1261 및 제2 부분 1263과 겹치지 않는다.

[160] 또한, 자성코어 152의 측면 160은, 뒷덮개 122의 뒷면 120에 수직인 방향에서 보았을 때, 제2 끝단 1267으로부터 이격되는데, 후술하는 바와 같이 금속판 126의 영향이 최소화 될 수 있게 충분히 이격된다. 그렇지만, 스마트폰 내의 공간의 제약 상 이격 거리를 크게 하는 것에는 제한이 따를 수 있다. 예를 들면, 이격거리 d1은 약 0.5 mm 에서 약 10 mm이다. 몇몇 실시예에서는 이격거리 d1은 약 0.1 mm, 약 0.15 mm,약 0.2 mm, 약 0.25 mm, 약 0.3 mm, 약 0.4 mm, 약 0.5 mm, 약 0.6 mm, 약 0.7 mm, 약 1.0 mm, 약 1.3 mm, 약 1.5 mm, 약 2.0 mm, 약 3.0 mm, 약 4.5 mm, 약 6.0 mm, 약 8.0 mm, 약 10 mm, 약 12 mm, 약 15 mm 중 어느 하나일 수 있다. 다른 실시예에서 이격거리는 상기 수치들 중 선택된 두 수치 범위에 있는 수치를 갖는 거리일 수 있다.

[161] 앞에서도 설명한 바와 같이, 도 10에 도시한 자성코어 152의 영향으로, 제1 가로방향 직선부 1632에 전류가 흐를 때 자속이 자성코어의 측면 160 및 제1 면 일부(측면 160과 가까운 부분)을 통하여 진행할 수 있다. 따라서, 자성코어 152의 측면 160이 제2 끝단 1267에 너무 가깝게 배치되거나, 자성코어의 152의 측면 160이 금속판 126의 제2 부분 1263에 의해 덮이는 경우, 자속의 상당량이 금속판 126을 통과하게 된다. 그 자속에 변화가 생기면 금속판 126에 와전류가 발생할 수 있고 이는 전파의 전달에 부정적인 영향을 미칠 수 있다.

[162] 따라서, 도시한 실시예에서는자성코어 152의 측면 160은, 뒷덮개 122의 뒷면 120에 수직인 방향에서 보았을 때, 제2 끝단 1267으로부터 이격된다. 그 이격거리 d1은 앞에서 설명한 수치범위의 거리일 수 있다. 이러한 구성에서는 상당한 부분의 자속이 개구부 즉 금속판으로 덮이지 않는 부분(즉 비도전성 커버 128로 덮인 부분)을 통해 나갈 수 있으므로 금속판 128이 미치는 영향이 감소하거나 최소화된다.

[163] 도 9에 도시한 실시예에서는 제1 가로방향 직선부 1632의 모든 라인 가닥이 제1 끝단 1266과 제2 끝단 1267 사이(즉, 금속판의 개구부)에 위치하도록 배치되었으나, 다른 예에서는 제1 가로방향 직선부 1632의 라인 가닥들 일부 또는 전부가 금속판 126의 제1 부분 1261에 의해 가려지도록 배치될 수도 있다. 다른 실시예에서는 제1 가로방향 직선부 1632의 최외곽의 라인 가닥의 바깥쪽 경계선이, 자성코어의 제1 면에 수직인 방향으로 보았을 때, 제1 엣지 1266과 실질적으로 일치하도록 배치될 수도 있다. 또 다른 실시예에서는 제1 가로방향 직선부 1632의 최내측의 라인 가닥의 안쪽 경계선이, 자성코어의 제1 면에 수직인 방향으로 보았을 때, 제1 엣지 1266과 실질적으로 일치하도록 배치될 수도 있다.

[164] 한편, 도시한 실시예에서는, 세로방향 직선부 1634, 1635, 1664, 1665는 금속판에 의해 가려지지 않는다. 이와는 달리, 금속판의 개구부의 형상 및 치수를 달리하면, 세로방향 직선부가 모두 금속판으로 덮일 수도 있다.

[165]

[166] 또 다른 실시예

[167] 도 3에서는 안테나를 도면 상에서 스마트폰의 상부 영역에 배치하는 것으로 도시하였다. 그러나, 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 도 13에 도시한 바와 같이, 스마트폰 10의 하부 영역에 안테나 35를 위치시킬 수도 있다. 그러면, 이에 맞추어 뒷덮개 22의 금속판 261, 263의 개구부 및 그 개구부를 덮는 비도전성 커버 28도 그에 상응하는 위치에 배치될 수 있다. 경우에 따라서는 안테나가 중간 영역에 배치될 수 있음은 물론이다.

[168] 또한, 도 3, 4, 8에서 자성체 52, 152의 측면 60, 160이 금속판의 제1 부분261, 1261 보다 넓이가 넓은 제2 부분263, 1263을 향하게 배향되어 있으나, 본 발명은 이에 제한되는 것은 아니다. 반대로, 자성체 52, 152의 측면 60, 160이 금속판의 넓이가 작은 제1 부분 261, 1261을 향하는 쪽으로 배향하는 것도 가능하다.

[169] 또한, 도 3, 4, 8에서 금속판의 개구부는 스마트폰의 폭방향 W1과 대체로 평행으로 길게 연장되지만 본 발명은 이에 제한되는 것은 아니다. 이와는 달리, 스마트폰의 길이 방향 L1과 대체로 평행으로 길게 연장될 수도 있다.

[170] 또한, 도 3, 4, 8에서 금속판의 개구부는 길다란 직사각형으로 도시하였으나, 본 발명은 이에 제한되는 것은 아니다. 이와는 달리, 정사각형에 가까운 형상일 수 있다. 또한, 도시한 실시예에서 금속판의 제1 엣지와 제2 엣지는 평행이지만, 본 발명은 이에 제한되는 것은 아니다. 지향성을 가진 전파가 제1 엣지와 제2 엣지 사이를 통과할 수 있다면, 제1 엣지와 제2 엣지는 평행이 아닐 수도 있으며, 다른 예에서는 제1 엣지와 제2 엣지는 곡선으로 이루어질 수도 있다.

[171] 앞서 설명한 실시예에서는 금속판의 개구부는 근거리 무선통신 안테나의 적어도 일부와 중첩된다. 한편, 금속판의 개구부는 배터리의 일부와 중첩될 수도 있으며, 다른 안테나(근거리 무선통신 안테나 이외의 안테나)의 일부와 중첩될 수도 있다.

[172] 본 명세서에서 두 구성 요소가 겹친다거나 겹치지 않는다거나, 중첩된다거나 하는 표현, 또는 하나의 구성 요소가 다른 구성 요소에 덮인다거나 덮이지 않는다거나, 가려진다는 등의 표현은, 특별히 다른 조건이 주어지지 않는다면, 뒷덮개의 뒷면 또는 자성코어의 제1 면에 수직인 방향으로 보았을 때 두 구성 요소 사이의 상대적 위치를 표현하는 것임을 당업자라면 이해할 수 있을 것이다.

[173]

# 청구범위

[청구항 1] 스마트폰으로서,
하우징과 하우징 내에 내장된 근거리 무선통신 안테나(Near Field Communication ("NFC") Antenna)를 포함하며,
상기 하우징은 스마트폰의 뒷면을 구성하는 뒷덮개를 포함하되,
상기 뒷덮개는
도전성의 제1 금속판 부분과,
제1 금속판 부분으로부터 이격된 도전성의 제2 금속판 부분과,
제1 금속판 부분 및 제2 금속판 부분 사이에 위치하는
비도전성(electrically non-conductive) 커버 부분을 포함하며, 상기 제1 금속판 부분은 제1 엣지(edge)를 포함하고, 제2 금속판 부분은 제1 엣지와 마주보는 제2 엣지를 포함하며, 비도전성 커버 부분이 제1 엣지와 제2 엣지 사이를 연결하며,
근거리 무선통신 안테나는
판형상의 자성코어와, 와이어가 루프 형으로 다수 회 감긴 안테나 코일(antenna coil)을 포함하되,
자성코어는 제1 면과, 제1 면과는 반대방향을 향하는 제2 면과, 제1 면과 제2 면을 연결하는 일 측면을 포함하며,
안테나 코일은
자성 코어의 제1 면 위에 놓이는 제1 부분과,
자성 코어의 제2 면 위에 놓이는 제2 부분과,
자성 코어의 상기 측면 위에 놓이며 제1 부분과 제2 부분을 연결하는 연결부를 포함하고, 상기 제1 부분, 제2 부분, 연결부가 이어져 루프를 형성하고,
상기 제1 부분은 자성코어의 상기 측면에 평행인
가로방향(longitudinal direction)을 따라 연장되는 제1 가로방향 직선부를 포함하며, 제1 가로방향 직선부는 가로방향을 따라 연장되며 서로 평행으로 배열된 다수의 라인 가닥을 포함하고,
상기 제1 가로방향 직선부의 라인 가닥들 중 적어도 일부는,
스마트폰의 상기 뒷면에 대하여 수직인 방향으로 보았을 때,
자성코어와 겹치지 않으며,
상기 근거리 무선통신 안테나는 상기 자성코어의 제1 면이 상기 뒷덮개를 향하도록 위치하고,
스마트폰의 상기 뒷면에 대하여 수직인 방향으로 보았을 때, 제1 가로 방향 직선부의 라인 가닥들 중 적어도 일부는 제1 엣지와 제2 엣지 사이에 위치하여 제1 금속판 부분 또는 제2 금속판 부분과 겹치지 않는 것을 특징으로 하는 스마트폰.

[청구항 2] 제1 항에 따른 스마트폰으로서, 안테나 코일의 상기 제2 부분은 자성코어의 상기 측면에 평행인 가로방향을 따라 연장되는 제2 가로방향 직선부를 포함하며, 제2 가로방향 직선부는 가로방향을 따라 연장되며 서로 평행으로 배열된 다수의 라인 가닥을 포함하고, 스마트폰의 상기 뒷면에 대하여 수직인 방향으로 보았을 때, 코일의 상기 제2 가로방향 직선부는 상기 제1 가로방향 직선부와 겹치는 부분이 없도록 이격되어 있는 것을 특징으로 하는 스마트폰.

[청구항 3] 제2 항에 따른 스마트폰으로서, 자성코어는 상기 측면과 반대방향을 향하는 다른 측면을 구비하며, 상기 다른 측면은, 스마트폰의 상기 뒷면에 대하여 수직인 방향으로 보았을 때, 코일의 제1 가로방향 직선부와 제2 가로방향 직선부 사이에 위치하는 것을 특징으로 하는 스마트폰.

[청구항 4] 제1 항에 따른 스마트폰으로서, 안테나 코일의 상기 제2 부분은 자성코어의 상기 측면에 평행인 가로방향을 따라 연장되는 제2 가로방향 직선부를 포함하며, 제2 가로방향 직선부는 가로방향을 따라 연장되며 서로 평행으로 배열된 다수의 라인 가닥을 포함하고, 스마트폰의 상기 뒷면에 대하여 수직인 방향으로 보았을 때, 코일의 상기 제2 가로방향 직선부 라인 가닥들의 3/4 이상은 상기 제1 가로방향 직선부의 라인 가닥들과 겹치지 않는 것을 특징으로 하는 스마트폰.

[청구항 5] 제1 항에서 제4 항까지의 청구항 중 어느 하나의 청구항에 따른 스마트폰으로서, 안테나 코일의 상기 제2 부분은, 스마트폰의 상기 뒷면에 대하여 수직인 방향으로 보았을 때, 자성코어와 겹치는 것을 특징으로 하는 스마트폰.

[청구항 6] 제5 항에 따른 스마트폰으로서, 자성코어의 제2 면 위에 놓이는 추가적인 자성코어를 구비하며, 안테나 코일의 상기 제2 부분은 상기 자성코어와 추가적인 자성코어 사이에 놓이는 것을 특징으로 하는 스마트폰.

[청구항 7] 제1 항에서 제6 항까지의 청구항 중 어느 하나의 청구항에 따른 스마트폰으로서, 자성코어의 상기 측면은 제2 금속판 부분의 제2 엣지와 대체로 평행을 이루며, 스마트폰의 상기 뒷면에 대하여 수직인 방향으로 보았을 때, 상기 측면은 제1 엣지와 제2 엣지 사이에 놓이도록 제2 엣지로부터 이격되어 있는 것을 특징으로 하는 스마트폰.

[청구항 8] 제1 항에서 제7 항까지의 청구항 중 어느 하나의 청구항에 따른 스마트폰으로서, 상기 자성코어는 상기 측면과 반대방향으로 향하는 다른 측면을 포함하며, 상기 다른 측면은 제1 금속판

부분의 제1 엣지와 대체로 평행을 이루며, 스마트폰의 상기 뒷면에 대하여 수직인 방향으로 보았을 때, 상기 다른 측면은 제1 엣지와 제2 엣지 사이에 놓이며, 상기 다른 측면이 제1 엣지로부터 이격되어 있는 거리는 상기 측면이 제2 엣지로부터 이격되어 있는 거리보다 큰 것을 특징으로 하는 스마트폰.

[청구항 9] 스마트폰으로서,
하우징과 하우징 내에 내장된 근거리 무선통신 안테나(Near Field Communication ("NFC") Antenna)를 포함하며,
상기 하우징은 스마트폰의 뒷면을 구성하는 뒷덮개를 포함하되,
상기 뒷덮개는
도전성의 제1 금속판 부분과,
제1 금속판 부분으로 부터 이격된 도전성의 제2 금속판 부분과,
제1 금속판 부분 및 제2 금속판 부분 사이에 위치하는
비도전성(electrically non-conductive) 커버 부분을 포함하며, 상기 제1 금속판 부분은 제1 엣지(edge)를 포함하며, 제2 금속판 부분은 제1 엣지와 마주보는 제2 엣지를 포함하며, 비도전성 커버 부분이 제1 엣지와 제2 엣지 사이를 연결하며,
근거리 무선통신 안테나는
판형상의 자성코어와, 와이어가 루프 형으로 다수 회 감긴 안테나 코일(antenna coil)을 포함하되,
자성코어는 제1 면과, 제1 면과는 반대방향을 향하는 제2 면과, 제1 면과 제2 면을 연결하는 일 측면을 포함하며,
안테나 코일은
자성 코어의 제1 면 위에 놓이는 제1 부분과,
자성 코어의 제2 면 위에 놓이는 제2 부분과,
자성 코어의 상기 측면 위에 놓이며 제1 부분과 제2 부분을 연결하는 연결부를 포함하고, 상기 제1 부분, 제2 부분, 연결부가 이어져 루프를 형성하고,
상기 근거리 무선통신 안테나는 상기 자성코어의 제1 면이 상기 뒷덮개를 향하도록 위치하고,
스마트폰의 상기 뒷면에 대하여 수직인 방향으로 보았을 때,
안테나 코일의 제1 부분의 적어도 일부는 제1 엣지와 제2 엣지 사이에 위치하여 안테나 코일의 제1 부분으로부터 생성되는 전파가 제1 엣지와 제2 엣지 사이의 비도전성 커버 부분을 통과하도록 구성된 것을 특징으로 하는 스마트폰.

[청구항 10] 제9 항의 스마트폰으로서, 상기 제1 부분은 자성코어의 상기 측면에 평행인 가로방향(longitudinal direction)을 따라 연장되는 제1 가로방향 직선부를 포함하며, 제1 가로방향 직선부는

가로방향을 따라 연장되며 서로 평행으로 배열된 다수의 라인 가닥을 포함하고, 상기 제1 가로방향 직선부의 라인 가닥들은, 스마트폰의 상기 뒷면에 대하여 수직인 방향으로 보았을 때, 안테나 코일의 제1 부분의 적어도 일부는 제1 엣지와 제2 엣지 사이에 위치하여 제1 금속판 부분과 제2 금속판 부분과는 겹치지 않는 것을 특징으로 하는 스마트폰.

[청구항 11] 제10 항에 따른 스마트폰으로서, 안테나 코일의 상기 제1 가로방향 직선부는, 스마트폰의 상기 뒷면에 대하여 수직인 방향으로 보았을 때, 자성코어와 겹치지 않는 것을 특징으로 하는 스마트폰.

[청구항 12] 제10 항 또는 제11 항에 따른 스마트폰으로서, 안테나 코일의 상기 제2 부분은 자성코어의 상기 측면에 평행인 가로방향을 따라 연장되는 제2 가로방향 직선부를 포함하며, 제2 가로방향 직선부는 가로방향을 따라 연장되며 서로 평행으로 배열된 다수의 라인 가닥을 포함하고, 스마트폰의 상기 뒷면에 대하여 수직인 방향으로 보았을 때, 코일의 상기 제2 가로방향 직선부는 코일의 상기 제1 가로방향 직선부와 겹치는 부분이 없도록 이격되어 있는 것을 특징으로 하는 스마트폰.

[청구항 13] 제12 항에 따른 스마트폰으로서, 자성코어는 상기 측면과 반대방향을 향하는 다른 측면을 구비하며, 상기 다른 측면은, 스마트폰의 상기 뒷면에 대하여 수직인 방향으로 보았을 때, 코일의 제1 가로방향 직선부와 제2 가로방향 직선부 사이에 위치하는 것을 특징으로 하는 스마트폰.

[청구항 14] 제10 항에 따른 스마트폰으로서, 안테나 코일의 상기 제1 가로방향 직선부는, 스마트폰의 상기 뒷면에 대하여 수직인 방향으로 보았을 때, 자성코어와 겹치는 것을 특징으로 하는 스마트폰.

[청구항 15] 제10 항에 따른 스마트폰으로서, 안테나 코일의 상기 제2 부분은 자성코어의 상기 측면에 평행인 가로방향을 따라 연장되는 제2 가로방향 직선부를 포함하며, 제2 가로방향 직선부는 가로방향을 따라 연장되며 서로 평행으로 배열된 다수의 라인 가닥을 포함하고, 스마트폰의 상기 뒷면에 대하여 수직인 방향으로 보았을 때, 코일의 상기 제1 가로방향 직선부와 제2 가로방향 직선부는 서로 겹치는 것을 특징으로 하는 스마트폰.

[청구항 16] 제9 항에서 제15 항까지의 청구항 중 어느 하나의 청구항에 따른 스마트폰으로서, 안테나 코일의 상기 제2 부분은, 스마트폰의 상기 뒷면에 대하여 수직인 방향으로 보았을 때, 자성코어와 겹치는 것을 특징으로 하는 스마트폰.

[청구항 17] 제16 항에 따른 스마트폰으로서, 자성코어의 제2 면 위에 놓이는 추가적인 자성코어를 구비하며, 안테나 코일의 상기 제2 부분은

상기 자성코어와 추가적인 자성코어 사이에 놓이는 것을 특징으로 하는 스마트폰.

[청구항 18] 제9 항에서 제17 항까지의 청구항 중 어느 하나의 청구항에 따른 스마트폰으로서, 자성코어의 상기 측면은 제2 금속판 부분의 제2 엣지와 대체로 평행을 이루며, 스마트폰의 상기 뒷면에 대하여 수직인 방향으로 보았을 때, 상기 측면은 제1 엣지와 제2 엣지 사이에 놓이며, 자성코어의 측면을 통과하는 자속의 일부가 제1 엣지와 제2 엣지 사이를 통과하도록 제2 엣지로부터 이격되어 있는 것을 특징으로 하는 스마트폰.

[청구항 19] 제18 항에 따른 스마트폰으로서, 스마트폰의 상기 뒷면에 대하여 수직인 방향으로 보았을 때, 상기 이격거리는 0.5 mm 에서 5 mm 인 것을 특징으로 하는 스마트폰.

[청구항 20] 제18 항에 따른 스마트폰으로서, 스마트폰의 상기 뒷면에 대하여 수직인 방향으로 보았을 때, 상기 이격거리는 1.5 mm 에서 3 mm 인 것을 특징으로 하는 스마트폰.

[청구항 21] 제14 항에 따른 스마트폰으로서, 상기 자성코어는 상기 측면과 반대방향으로 향하는 다른 측면을 포함하며, 상기 다른 측면은 제1 금속판 부분의 제1 엣지와 대체로 평행을 이루며, 스마트폰의 상기 뒷면에 대하여 수직인 방향으로 보았을 때, 상기 다른 측면은 제1 엣지와 제2 엣지 사이에 놓이며, 상기 다른 측면이 제1 엣지로부터 이격되어 있는 거리는 상기 측면이 제2 엣지로부터 이격되어 있는 거리보다 작은 것을 특징으로 하는 스마트폰.

[청구항 22] 제9 항에서 제21 항까지의 청구항 중 어느 하나의 청구항에 따른 스마트폰으로서, 제1 및 제2 금속판 부분은 알루미늄 또는 알루미늄 합금으로 이루어진 것을 특징으로 하는 스마트폰.

[청구항 23] 제9 항에서 제22 항까지의 청구항 중 어느 하나의 청구항에 따른 스마트폰으로서, 상기 비전도성 커버는 고분자 플라스틱 재료로 이루어진 것을 특징으로 하는 스마트폰.

[청구항 24] 제9 항에서 제23 항까지의 청구항 중 어느 하나의 청구항에 따른 스마트폰으로서, 상기 근거리 무선통신 안테나는 상기 비전도성 커버에 부착되어 있는 것을 특징으로 하는 스마트폰.

[청구항 25] 근거리 무선통신 (NFC) 장치가 마련된 스마트폰을 사용하여 스마트폰 외부의 NFC 단말장치와 근거리 무선통신을 하는 방법으로서,
제9 항에서 제24 항까지의 청구항 중 어느 하나의 청구항에 따른 스마트폰을 제공하는 단계와,
전파를 발생하기 위하여 안테나 코일에 전류 신호를 공급하여 NFC 단말장치로 보낼 전파를 발생시키는 단계를 포함하며,

전류신호의 공급에 의해 발생되는 자계강도(H)가 뒷뒾개 상의 위치 중에서 최고값을 갖는 위치는 제1 엣지와 제2 엣지 사이인 것을 특징으로 하는 근거리 무선통신 방법.

[청구항 26] 스마트폰에 이용하는 근거리 무선통신 안테나(NFC Antenna)로서, 판형상의 자성코어와, 와이어가 루프 형으로 다수 회 감긴 안테나 코일(antenna coil)을 포함하되,
자성코어는 제1 면과, 제1 면과는 반대방향을 향하는 제2 면과, 제1 면과 제2 면을 연결하는 일 측면을 포함하며,
안테나 코일은
자성 코어의 제1 면 위에 놓이는 제1 부분과,
자성 코어의 제2 면 위에 놓이는 제2 부분과,
자성 코어의 상기 측면 위에 놓이며 제1 부분과 제2 부분을 연결하는 연결부를 포함하고, 상기 제1 부분, 제2 부분, 연결부가 이어져 루프를 형성하고,
코일의 상기 제1 부분의 일부는, 자성코어의 제1 면에 수직인 방향으로 보았을 때, 자성코어와 겹치지 않는 것을 특징으로 하는 안테나.

[청구항 27] 제26 항의 안테나로서, 상기 제1 부분은 자성코어의 상기 측면에 평행인 가로방향을 따라 연장되는 제1 가로방향 직선부를 포함하며, 제1 가로방향 직선부는 가로방향을 따라 연장되며 서로 평행으로 배열된 다수의 라인 가닥을 포함하고, 상기 제1 가로방향 직선부는, 자성코어의 제1 면에 수직인 방향으로 보았을 때, 자성코어와 겹치지 않는 것을 특징으로 하는 안테나.

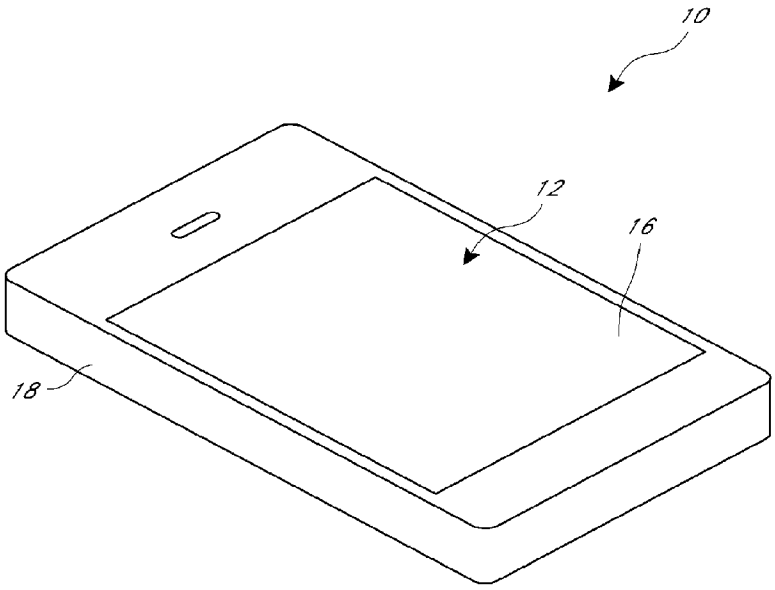
[청구항 28] 제27 항에 따른 안테나로서, 안테나 코일의 상기 제2 부분은 자성코어의 상기 측면에 평행인 가로방향을 따라 연장되는 제2 가로방향 직선부를 포함하며, 제2 가로방향 직선부는 가로방향을 따라 연장되며 서로 평행으로 배열된 다수의 라인 가닥을 포함하고, 자성코어의 제1 면에 수직인 방향으로 보았을 때, 코일의 상기 제2 가로방향 직선부는 제1 가로방향 직선부와 겹치는 부분이 없도록 이격되어 있는 것을 특징으로 하는 안테나.

[청구항 29] 제28 항에 따른 안테나로서, 자성코어는 상기 측면과 반대방향을 향하는 다른 측면을 구비하며, 상기 다른 측면은, 자성코어의 제1 면에 수직인 방향으로 보았을 때, 코일의 제1 가로방향 직선부와 제2 가로방향 직선부 사이에 위치하는 것을 특징으로 하는 안테나.

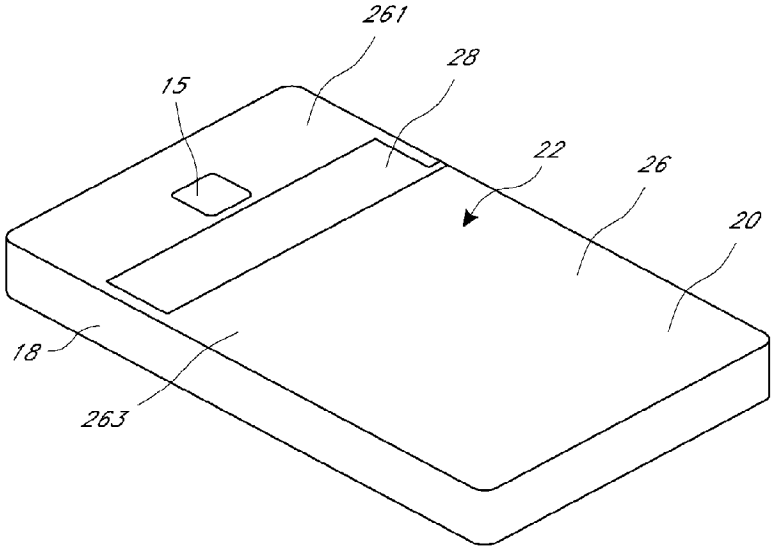
[청구항 30] 제26 항에서 제29 항까지의 청구항 중 어느 하나의 청구항에 따른 안테나로서, 안테나 코일의 상기 제2 부분은, 자성코어의 제1 면에 수직인 방향으로 보았을 때, 자성코어와 겹치는 것을 특징으로 하는 안테나.

[청구항 31] 제30 항에 따른 안테나로서, 자성코어의 제2 면 위에 놓이는 추가적인 자성코어를 구비하며, 안테나 코일의 상기 제2 부분은 상기 자성코어와 추가적인 자성코어 사이에 놓이는 것을 특징으로 하는 안테나.

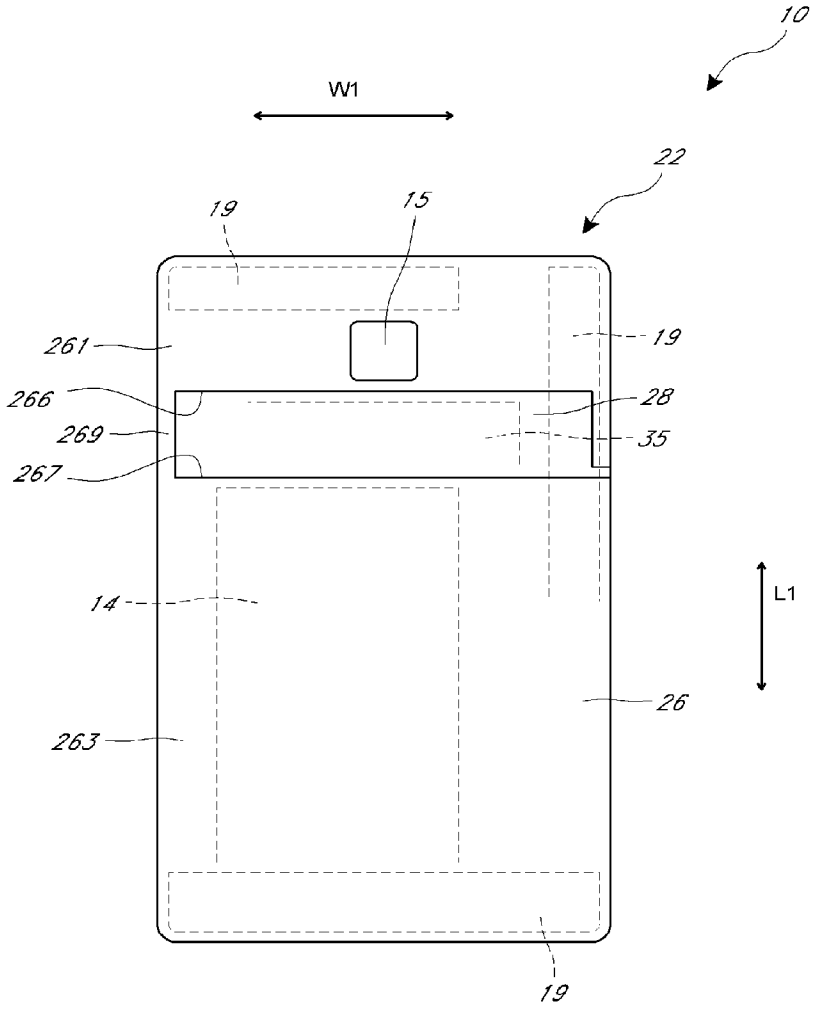
[Fig. 1]



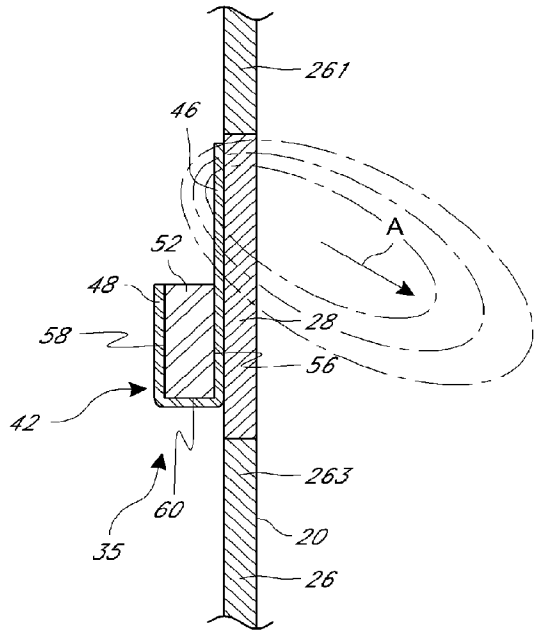

[Fig. 2]



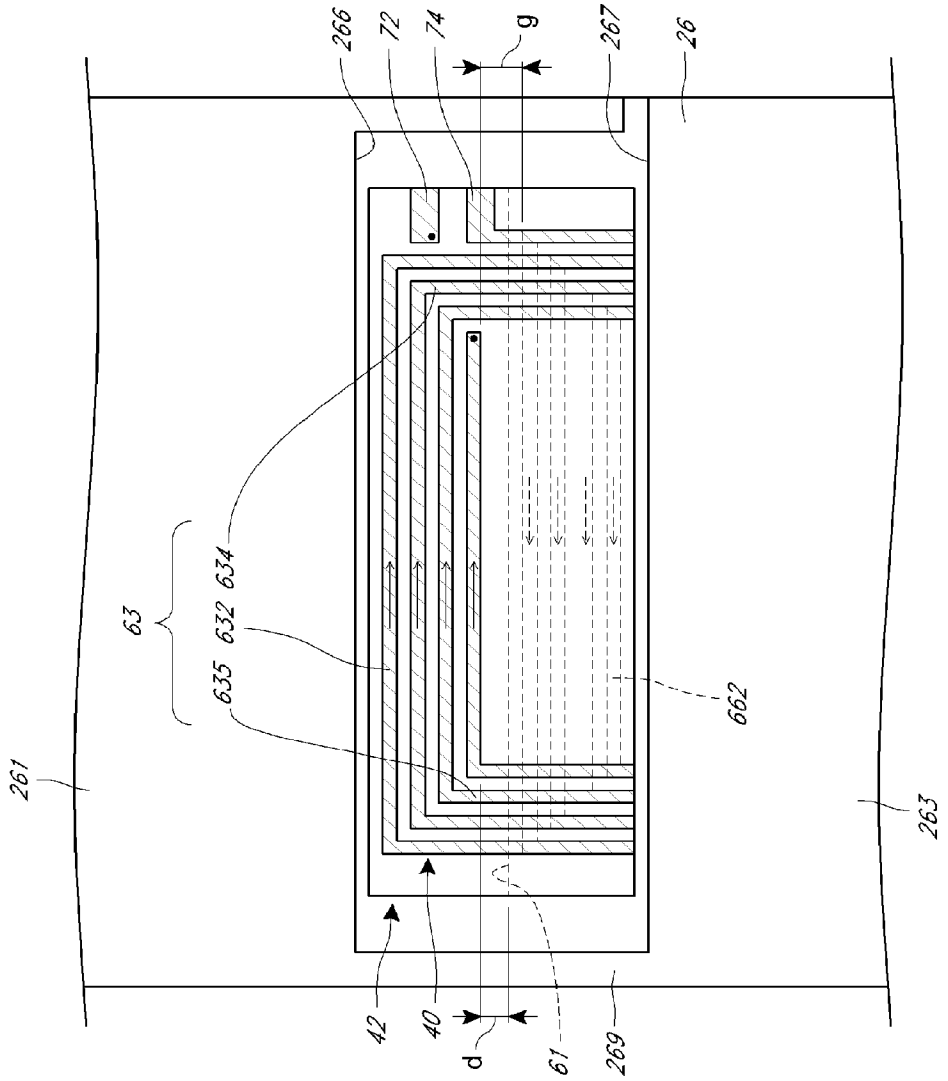
[Fig. 3]


10
W1
22
19
15
261
19
266
28
269
35
267
14
L1
26
263
19

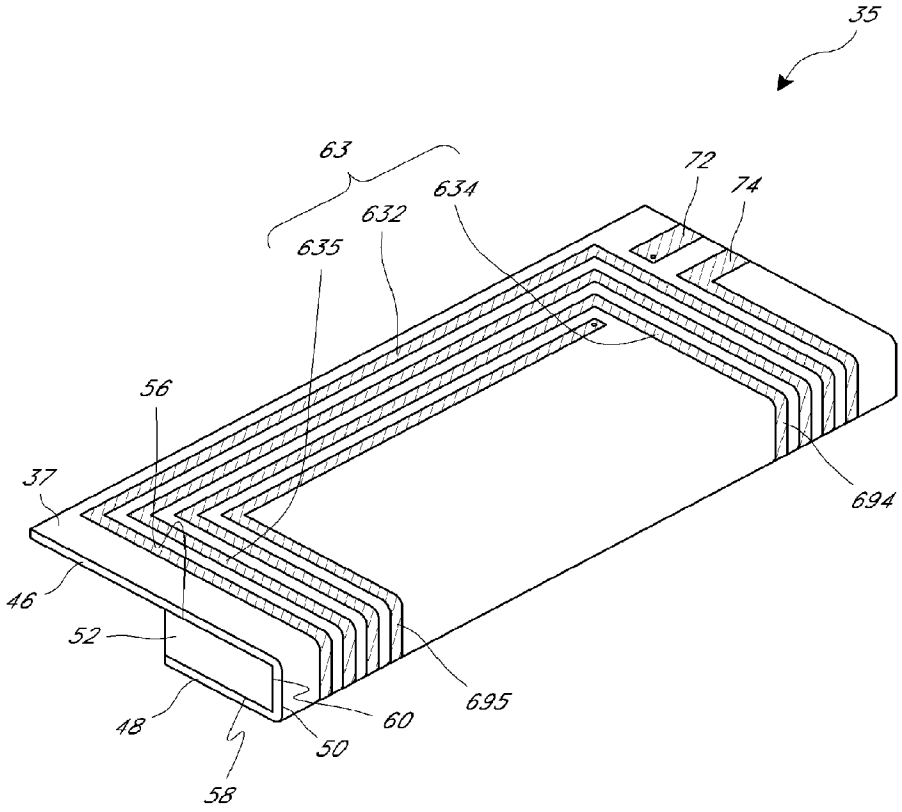
[Fig. 4]


261
46
A
52
48
28
58
56
42
263
60
20
35
26

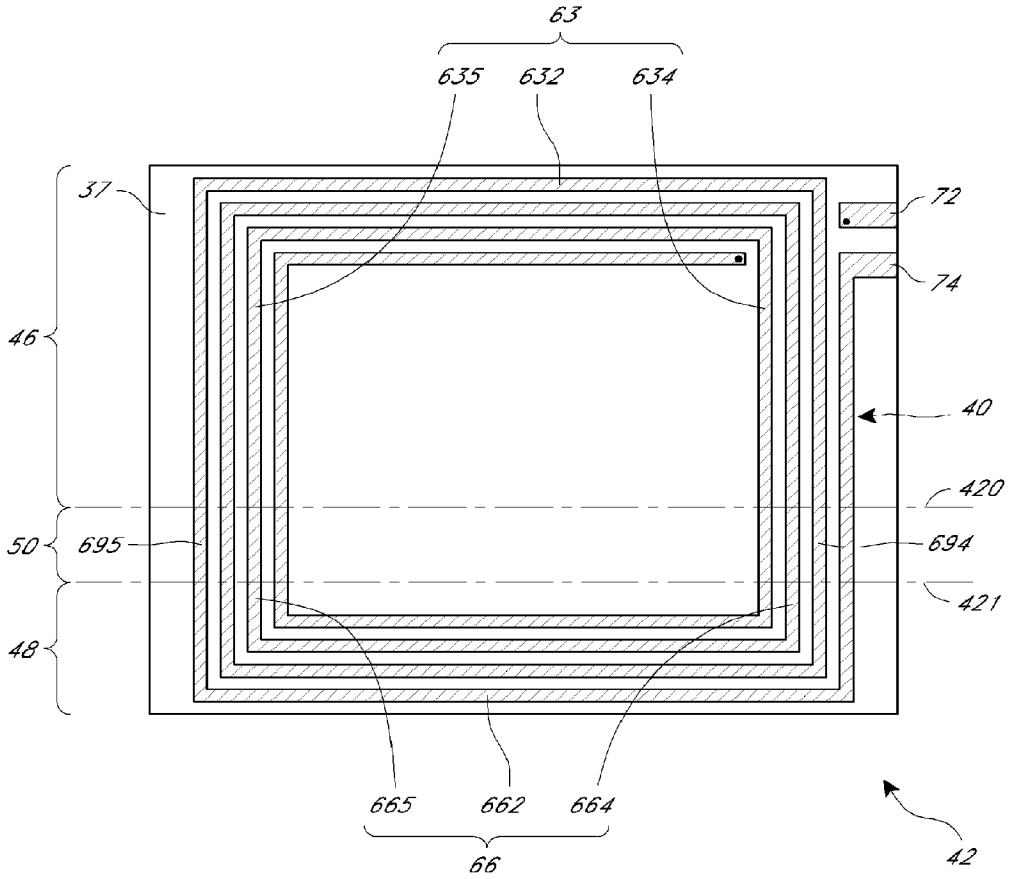
[Fig. 5]



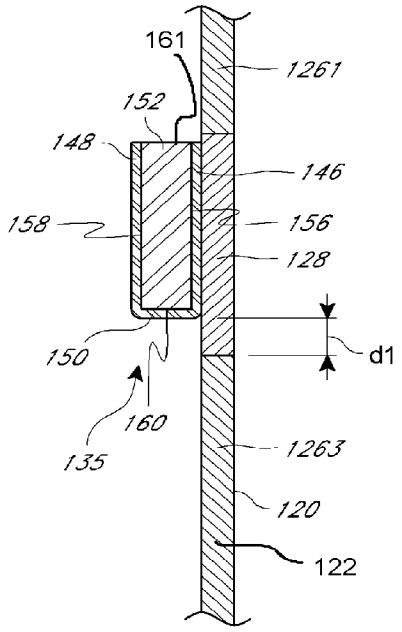
[Fig. 6]


35
63
634
632
635
72
74
56
37
694
46
52
695
48
60
50
58

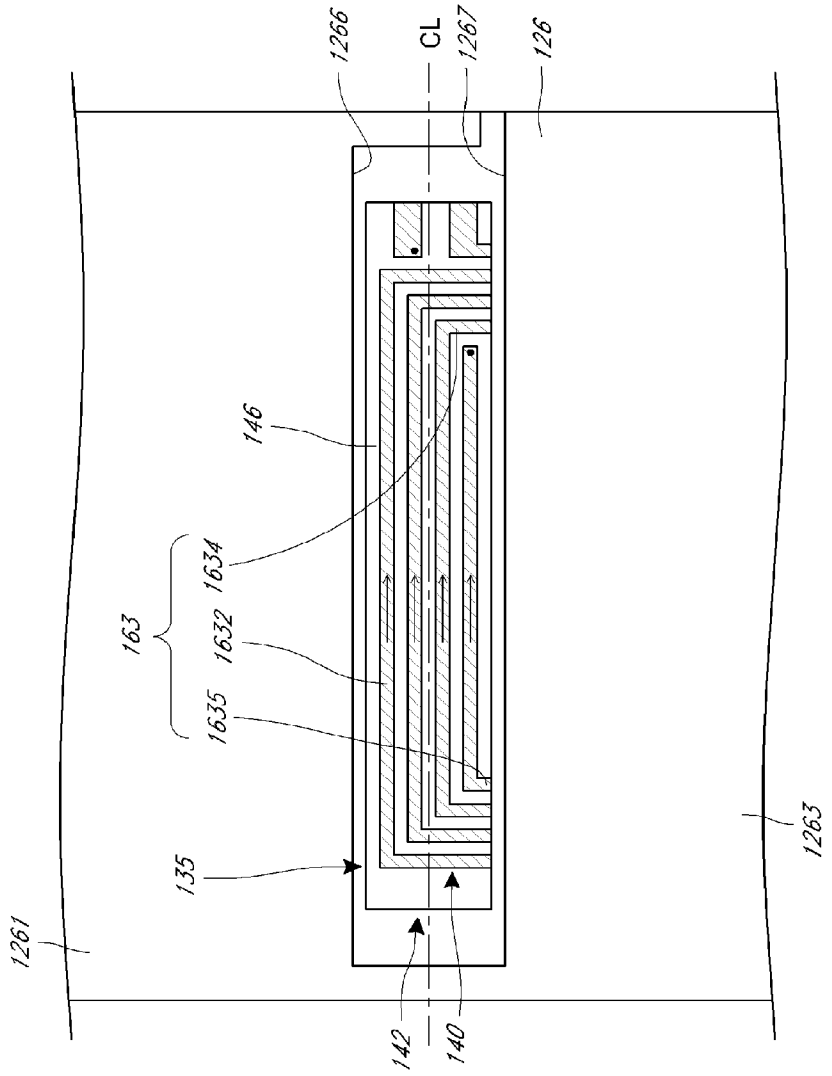
[Fig. 7]


63
635
632
634
37
72
74
46
40
420
50
695
694
421
48
665
662
664
66
42

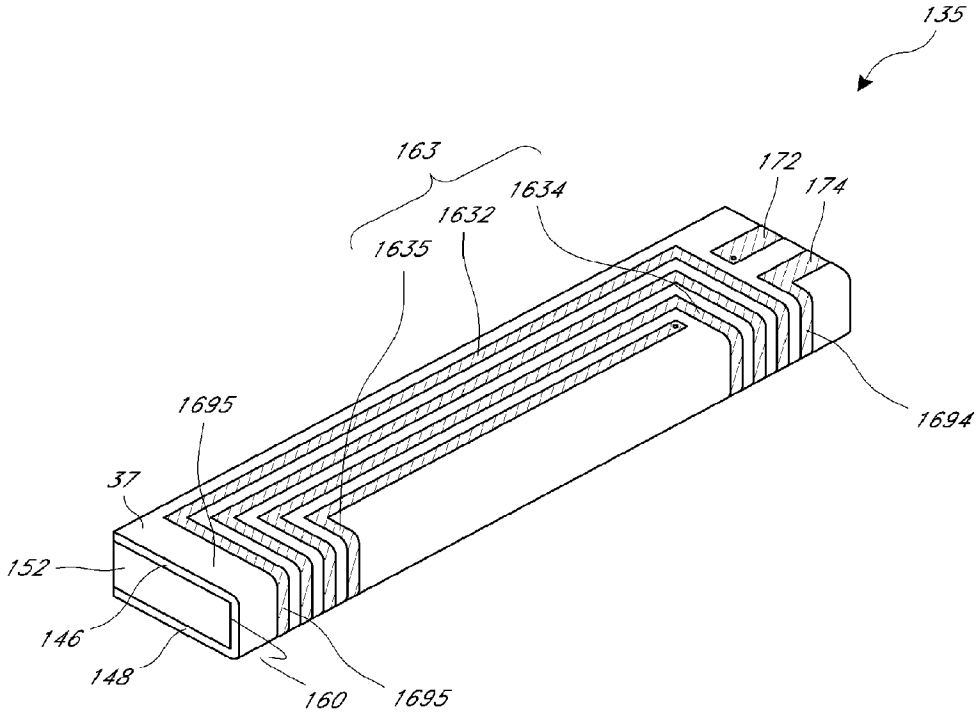
[Fig. 8]


161
1261
152
148
146
158
156
128
150
d1
160
135
1263
120
122

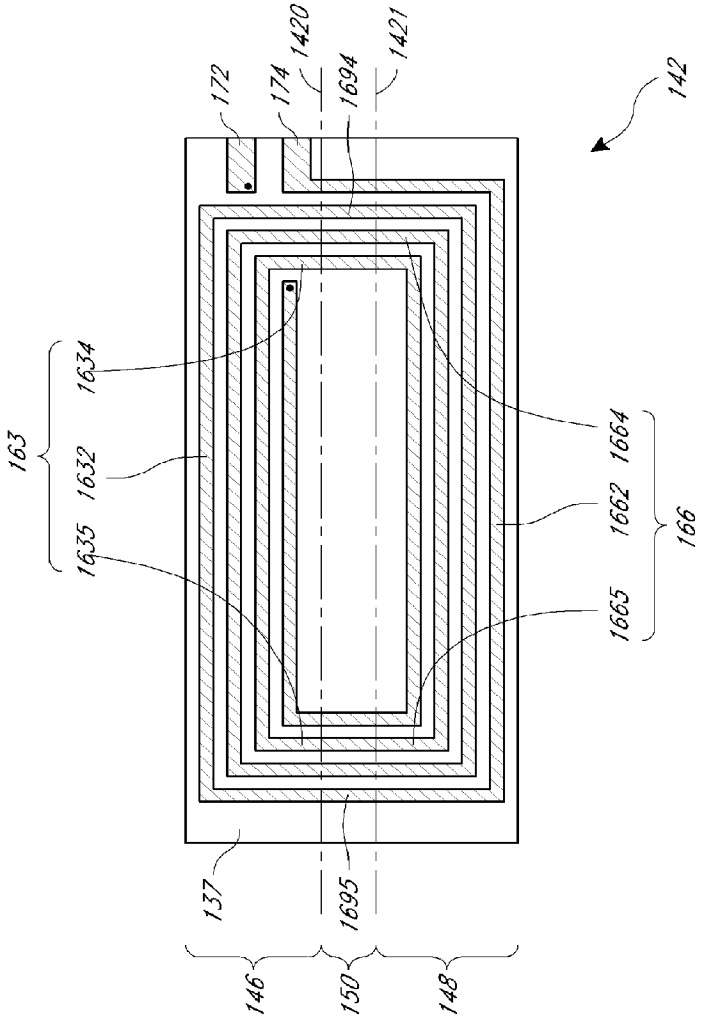
[Fig. 9]


1266
CL
1267
126
146
1634
163
1632
1635
135
1263
1261
142
140

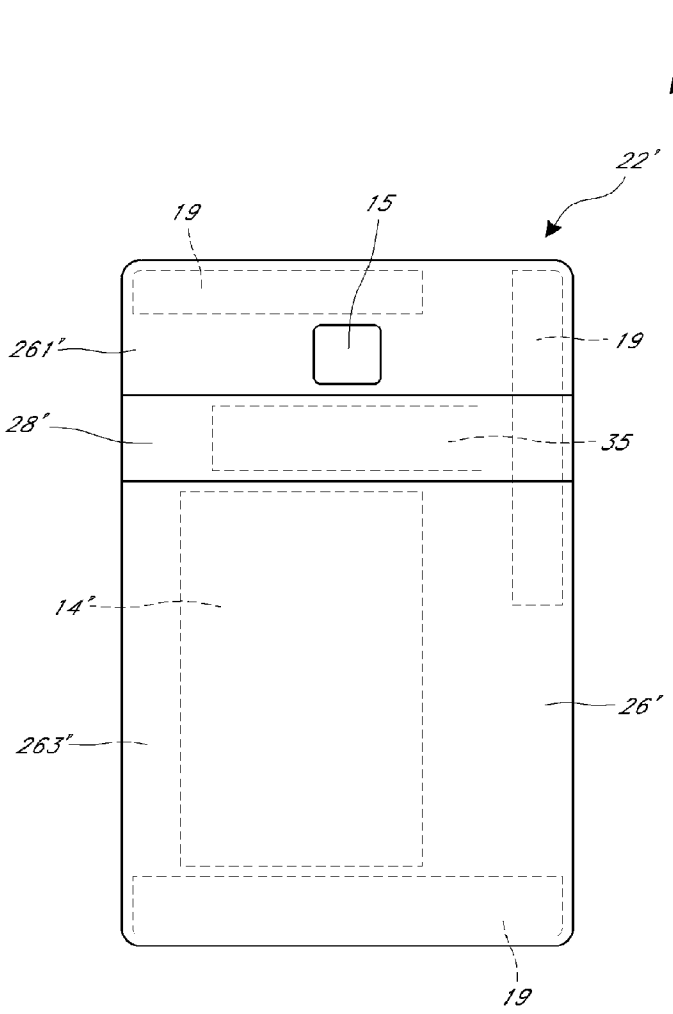
[Fig. 10]


135
163
1634
1632
1635
172
174
1694
1695
37
152
146
148
160
1695

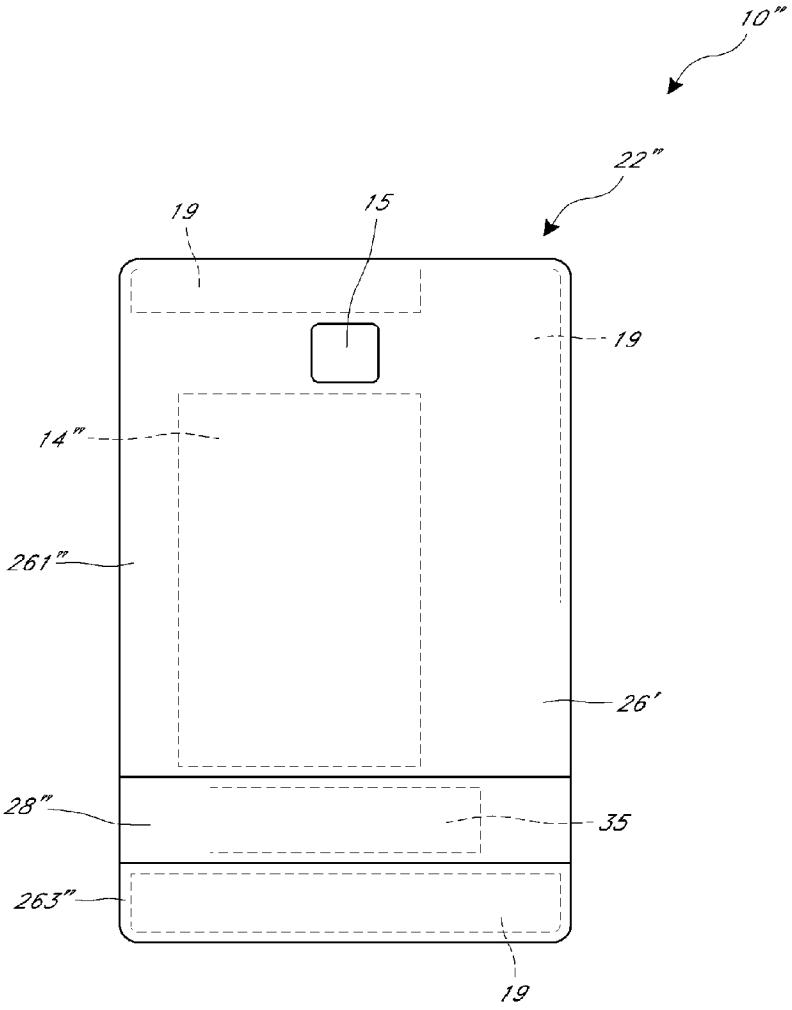
[Fig. 11]


1420
1421
172
174
1694
142
163
1634
1632
1635
1664
1662
1665
166
137
1695
146
150
148

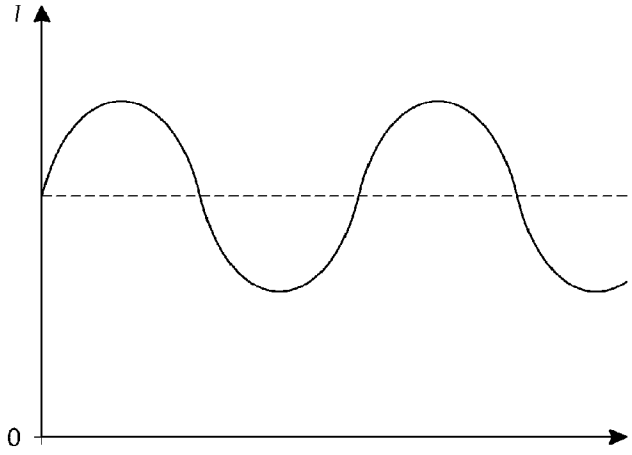
[Fig. 12]



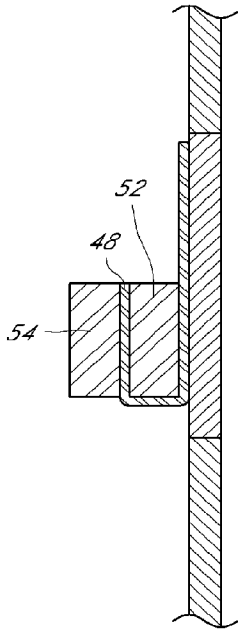
[Fig. 13]



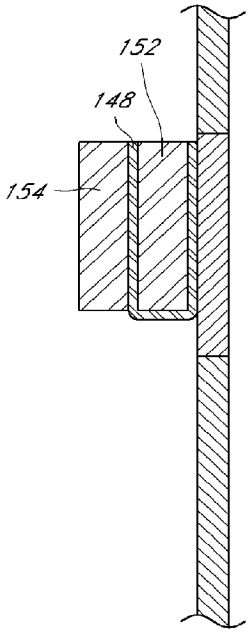

[Fig. 14]



[Fig. 15]




[Fig. 16]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
**PCT/KR2014/006480**

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

***H01Q 1/24(2006.01)i, H01Q 7/00(2006.01)i***

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01Q 1/24; H01Q 7/00; H01Q 3/24; H01Q 1/38; H01Q 1/22; H01Q 7/06; H05K 5/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above
Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: housing, nfc, coil, loo, ferrite, fold, antenna

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| A | JP 2013-013144 A (PANASONIC CORP) 17 January 2013<br>See abstract; figures 1-5; paragraphs 15-38; and claims 1, 2 | 1-6,9-15,21,26-31 |
| A | KR 10-1185503 B1 (AQ CO.,LTD.) 24 September 2012<br>See abstract; figures 1-5; paragraphs 21-36; and claims 1-7 | 1-6,9-15,21,26-31 |
| A | WO 2013-019455 A1 (BRADY WORLDWIDE, INC. et al.) 07 February 2013<br>See abstract; figures 1-4; paragraphs 17-31; and claims 1-9 | 1-6,9-15,21,26-31 |
| A | JP 2012-209619 A (TOYOTA CENTRAL R&D LABS INC et al.) 25 October 2012<br>See abstract; figures 1, 2; and claims 1-4 | 1-6,9-15,21,26-31 |

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

| Date of the actual completion of the international search | Date of mailing of the international search report |
|---|---|
| 23 SEPTEMBER 2014 (23.09.2014) | **01 OCTOBER 2014 (01.10.2014)** |
| Name and mailing address of the ISA/KR<br>Korean Intellectual Property Office<br>Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701, Republic of Korea<br>Facsimile No. 82-42-472-7140 | Authorized officer<br><br>Telephone No. |



Samsung
Ex1004, Page 275 of 1119

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
**PCT/KR2014/006480**

**Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☒ Claims Nos.: **17, 19, 20**
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
Since claims 17, 19, and 20 refer to claims 16 and 18 which are not drafted in accordance with PCT Rule 6.4(a), and thus an international search cannot be carried out.

3. ☒ Claims Nos.: **7, 8, 16, 18, 22-25**
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

**Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)**

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.

2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.

3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

**Remark on Protest**

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.

☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.



Samsung
Ex1004, Page 276 of 1119

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member | Publication date |
|---|---|---|---|
| JP 2013-013144 A | 17/01/2013 | NONE | |
| KR 10-1185503 B1 | 24/09/2012 | WO 2013-094962 A1 | 27/06/2013 |
| WO 2013-019455 A1 | 07/02/2013 | AU 2012-290537 A1 | 27/02/2014 |
| | | CN 103891426 A | 25/06/2014 |
| | | EP 2737782 A1 | 04/06/2014 |
| | | KR 10-2014-0073495 A | 16/06/2014 |
| | | US 2013-0027264 A1 | 31/01/2013 |
| | | US 8542155 B2 | 24/09/2013 |
| JP 2012-209619 A | 25/10/2012 | NONE | |

# 국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
**PCT/KR2014/006480**

**A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))**

**H01Q 1/24(2006.01)i, H01Q 7/00(2006.01)i**

**B. 조사된 분야**

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H01Q 1/24; H01Q 7/00; H01Q 3/24; H01Q 1/38; H01Q 1/22; H01Q 7/06; H05K 5/02

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC
일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: housing, nfc, coil, loo, ferrite, fold, antenna

**C. 관련 문헌**

| 카테고리* | 인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재 | 관련 청구항 |
|---|---|---|
| A | JP 2013-013144 A (PANASONIC CORP) 2013.01.17<br>요약; 도면 1-5; 단락 15-38; 및 청구항 1, 2 참조 | 1-6,9-15,21,26-31 |
| A | KR 10-1185503 B1 (에이큐 주식회사) 2012.09.24<br>요약; 도면 1-5; 단락 21-36; 및 청구항 1-7 참조 | 1-6,9-15,21,26-31 |
| A | WO 2013 019455 A1 (BRADY WORLDWIDE, INC. 외 2명) 2013.02.07<br>요약; 도면 1-4; 단락 17-31; 및 청구항 1-9 참조 | 1 6,9 15,21,26 31 |
| A | JP 2012-209619 A (TOYOTA CENTRAL R&D LABS INC 외 1명) 2012.10.25<br>요약; 도면 1, 2; 및 청구항 1-4 참조 | 1-6,9-15,21,26-31 |

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

"A" 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

"E" 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

"L" 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

"O" 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

"P" 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

"T" 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

"X" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

"Y" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

"&" 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

| 국제조사의 실제 완료일 | 국제조사보고서 발송일 |
|---|---|
| 2014년 09월 23일 (23.09.2014) | 2014년 10월 01일 (01.10.2014) |


ISA/KR의 명칭 및 우편주소
대한민국 특허청
(302-701) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)
팩스 번호 +82-42-472-7140

심사관
김정석
전화번호 +82-42-481-8481


서식 PCT/ISA/210 (두 번째 용지) (2009년 7월)

# 국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
**PCT/KR2014/006480**

**제2기재란 일부 청구항을 조사할 수 없는 경우의 의견(첫 번째 용지의 2의 계속)**

PCT 제17조(2)(a)의 규정에 따라 다음과 같은 이유로 일부 청구항에 대하여 본 국제조사보고서가 작성되지 아니하였습니다.

1. ☐ 청구항:
이 청구항은 본 기관이 조사할 필요가 없는 대상에 관련됩니다. 즉,

2. ☒ 청구항: 17, 19, 20
이 청구항은 유효한 국제조사를 수행할 수 없을 정도로 소정의 요건을 충족하지 아니하는 국제출원의 부분과 관련됩니다. 구체적으로는,
청구항 제17항, 제19항, 제20항은 PCT 규칙 6.4조(a)를 위배하는 청구항 제16항, 제18항을 인용하고 있어서, 조사를 수행할 수가 없습니다.

3. ☒ 청구항: 7, 8, 16, 18, 22-25
이 청구항은 종속청구항이나 PCT규칙 6.4(a)의 두 번째 및 세 번째 문장의 규정에 따라 작성되어 있지 않습니다.

**제3기재란 발명의 단일성이 결여된 경우의 의견(첫 번째 용지의 3의 계속)**

본 국제조사기관은 본 국제출원에 다음과 같이 다수의 발명이 있다고 봅니다.

1. ☐ 출원인이 모든 추가수수료를 기간 내에 납부하였으므로, 본 국제조사보고서는 모든 조사 가능한 청구항을 대상으로 합니다.

2. ☐ 추가수수료 납부를 요구하지 않고도 모든 조사 가능한 청구항을 조사할 수 있었으므로, 본 기관은 추가수수료 납부를 요구하지 아니하였습니다.

3. ☐ 출원인이 추가수수료의 일부만을 기간 내에 납부하였으므로, 본 국제조사보고서는 수수료가 납부된 청구항만을 대상으로 합니다. 구체적인 청구항은 아래와 같습니다.

4. ☐ 출원인이 기간 내에 추가수수료를 납부하지 아니하였습니다. 따라서 본 국제조사보고서는 청구범위에 처음 기재된 발명에 한정되어 있으며, 해당 청구항은 아래와 같습니다.

**이의신청에 관한 기재**

☐ 출원인의 이의신청 및 이의신청료 납부(해당하는 경우)와 함께 추가수수료가 납부되었습니다.

☐ 출원인의 이의신청과 함께 추가수수료가 납부되었으나 이의신청료가 보정요구서에 명시된 기간 내에 납부되지 아니하였습니다.

☐ 이의신청 없이 추가수수료가 납부되었습니다.



Samsung
Ex1004, Page 279 of 1119

# 국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
**PCT/KR2014/006480**

| 국제조사보고서에서 인용된 특허문헌 | 공개일 | 대응특허문헌 | 공개일 |
|---|---|---|---|
| JP 2013-013144 A | 2013/01/17 | 없음 | |
| KR 10-1185503 B1 | 2012/09/24 | WO 2013-094962 A1 | 2013/06/27 |
| WO 2013-019455 A1 | 2013/02/07 | AU 2012-290537 A1 | 2014/02/27 |
| | | CN 103891426 A | 2014/06/25 |
| | | EP 2737782 A1 | 2014/06/04 |
| | | KR 10-2014-0073495 A | 2014/06/16 |
| | | US 2013-0027264 A1 | 2013/01/31 |
| | | US 8542155 B2 | 2013/09/24 |
| JP 2012-209619 A | 2012/10/25 | 없음 | |



Samsung
Ex1004, Page 280 of 1119

Espacenet

# Bibliographic data: KR101185503 (B1) — 2012-09-24

## NFC ANTENNA WITH FOLD SHAPE

**Inventor(s):** LEE SANG HOON [KR]; CHOI KYUNG JUN [KR] ± (LEE, SANG HOON, ; CHOI, KYUNG JUN)

**Applicant(s):** AQ CO LTD [KR] ± (AQ CO., LTD)

**Classification:** - international: ***H01Q7/00***
- cooperative: **H01Q1/38**; **H01Q7/06**; H04B5/0025

**Application number:** KR20110137199 20111219

**Priority number (s):** KR20110137199 20111219

**Also published as:** US2015035717 (A1) WO2013094962 (A1) CN104081581 (A)

Abstract of KR101185503 (B1)

PURPOSE: A fold type NFC(Near Field Communication) antenna is provided to reduce the size of a terminal by arranging the antenna in a small area. CONSTITUTION: An antenna sheet(100) has a spiral loop antenna pattern. A longitudinal axis pattern of the spiral loop antenna pattern is located in the central horizontal part of a lateral axis of a ferrite sheet(200). A fold antenna is formed by arranging the ferrite sheet in the folded part of the antenna sheet after the antenna sheet is folded.

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년09월24일
(11) 등록번호 10-1185503
(24) 등록일자 2012년09월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
*H01Q 7/00* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-0137199
(22) 출원일자 2011년12월19일
심사청구일자 2011년12월19일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020030076039 A
KR1020060008332 A
KR1020070006702 A

(73) 특허권자
**에이큐 주식회사**
서울특별시 금천구 디지털로9길 32, B동 405호 ~406호 (가산동, 갑을 그레이트밸리)
(72) 발명자
**이상훈**
경기도 광주시 경안동 185-1 해태아파트 102-708
**최경준**
경상북도 경산시 진량읍 부기리 565-2 창신무학타운 103동 309호
(74) 대리인
**특허법인 프렌즈**

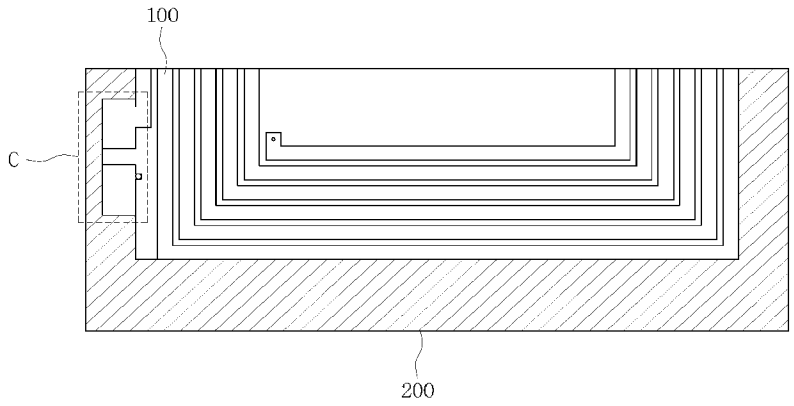
진체 청구항 수 : 총 6 항 심사관 : 변종길

(54) 발명의 명칭 **폴드 형태의 엔에프씨 안테나**

(57) 요 약

본 발명은 단면적이 작은 사이즈의 안테나에서도 안테나 성능을 충분히 발휘될 수 있는 안테나 구조를 제공하는 것이 목적이다. 이를 위해서, 자성체 시트(ferrite sheet); 및 나선형 루프(loop) 안테나 패턴을 가지는 안테나 시트(Flexible Printed Circuit Board);를 포함하고 상기 안테나 시트를 접어서 그 사이에 상기 자성체 시트를 끼워서 폴드 안테나(fold antenna)를 형성하되, 상기 나선형 루프 안테나 패턴의 장축 패턴이 상기 자성체 시트의 횡축 중심 수평선 부분에 위치하도록 형성되는 폴드 안테나가 제공된다.

*대 표 도* - 도3






Samsung
Ex1004, Page 282 of 1119

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

자성체 시트(ferrite sheet); 및

나선형 루프(loop) 안테나 패턴을 가지는 안테나 시트;를 포함하고 상기 안테나 시트를 접어서 그 사이에 상기 자성체 시트를 배치하여 폴드 안테나(fold antenna)를 형성하되,

상기 나선형 루프 안테나 패턴의 상축 패턴이 상기 자성체 시트의 횡축 중심 수평선 부분에 위치하고,

상기 나선형 루프 안테나 패턴의 장축 패턴 폭의 적어도 20% 가 상기 자성체 시트의 어느 일변 횡축 중심 수평선의 상부 또는 하부에 배치되도록 형성되는 폴드 형태의 엔에프씨(NFC ; Near Field Communication) 안테나.

### 청구항 2

삭제

### 청구항 3

자성체 시트(ferrite sheet); 및

나선형 루프(loop) 안테나 패턴을 가지는 안테나 시트;를 포함하고 상기 안테나 시트를 접어서 그 사이에 상기 자성체 시트를 배치하여 폴드 안테나(fold antenna)를 형성하되,

상기 나선형 루프 안테나 패턴의 장축 패턴이 상기 자성체 시트의 횡축 중심 수평선 부분에 위치하고,

상기 나선형 루프 안테나 패턴의 장축 패턴 폭의 50% 가 상기 자성체 시트의 어느 일변 횡축 중심 수평선의 상부와 하부에 각각 배치되도록 형성되는 폴드 형태의 엔에프씨 안테나.

### 청구항 4

제1항 또는 제3항에 있어서,

상기 나선형 루프 안테나 패턴의 턴수를 증가시켜 안테나의 성능을 향상시키는 것을 특징으로 하는 폴드 형태의 엔에프씨 안테나.

### 청구항 5

제4항에 있어서,

상기 나선형 루프 안테나 패턴의 모든 영역의 패턴의 크기가 모두 동일한 것을 특징으로 하는 폴드 형태의 엔에프씨 안테나.

### 청구항 6

제1항 또는 제3항에 있어서,

상기 폴드 안테나의 후면부는 배터리에 부착되고, 상기 폴드 안테나의 전면부에는 상기 나선형 루프 안테나 패턴의 단자가 위치하는 것을 특징으로 하는 폴드 형태의 엔에프씨 안테나.

### 청구항 7



Samsung
Ex1004, Page 283 of 1119

제1항 또는 제3항에 있어서,

상기 안테나 시트는 FPCB(Flexible Printed Circuit Board) 방식, 코일 임베딩(coil embeding) 방식, 코일 와인딩(coil winding) 방식, 전주 도금 방식, sputtering 방식, 도전성 잉크 인쇄 방식, 스탬핑 방식 중 최소한 어느 하나의 방식으로 상기 안테나 패턴이 구성될 수 있는 폴드 형태의 엔에프씨 안테나.

## 명 세 서

### 기 술 분 야

[0001] 본 발명은 엔에프씨(NFC : Near Field Communication) 안테나의 구조에 대한 것으로 특히, 단말의 사이즈를 줄일 수 있도록 모바일 단말에 부착되는 엔에프씨 안테나에 대한 것이다.

### 배 경 기 술

[0002] 일반적으로 배터리에 부착되어 단말에 내장되는 나선형 루프 안테나의 경우에는 단면에 안테나 패턴을 형성하여 배터리의 일면에 부착하는 것이 일반적이다.

[0003] 안테나의 사이즈가 어느 정도의 사이즈(예를 들어 50mm X 40mm 이상의 크기)를 가지는 경우에는 상기한 단면에 루프 안테나 패턴을 형성하여 배터리에 부착하여 사용하는 경우에는 안테나 성능에 문제가 없지만, 안테나 사이즈가 작아지는 경우에는 안테나 성능에 저하가 생길 수 있다.

[0004] 왜냐하면 안테나의 사이즈가 작아지는 경우에 단면에 형성된 나선형 루프 안테나 패턴만으로는 안테나 성능을 충분히 발휘하는데에 문제가 생기기 때문이다.

[0005] 따라서, 이러한 경우에는 안테나 성능이 저하되는 것을 방지하는 안테나 구조가 필요하다.

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 상술한 종래의 문제점을 해결하기 위해서, 작은 크기의 안테나에서도 안테나 성능을 충분히 발휘될 수 있는 안테나 구조를 제공하는 것이 목적이다.

[0007] 본 발명의 다른 목적들은 이하의 실시예에 대한 설명을 통해 쉽게 이해될 수 있을 것이다.

#### 과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 일측면에 따르면, 자성체 시트(ferrite sheet); 및 나선형 루프(loop) 안테나 패턴을 가지는 안테나 시트;를 포함하고 상기 안테나 시트를 접어서 그 사이에 상기 자성체 시트를 배치하여 폴드 안테나(fold antenna)를 형성하되, 상기 나선형 루프 안테나 패턴의 장축 패턴이 상기 자성체 시트의 횡축 중심 수평선 부분에 위치하도록 형성되는 폴드 형태의 엔에프씨(NFC ; Near Field Communication) 안테나가 제공된다.

[0009] 여기서, 상기 나선형 루프 안테나 패턴의 장축 패턴 폭의 적어도 20% 가 상기 자성체 시트의 어느 일면 횡축 중심수평선의 상부 또는 하부에 배치되도록 형성될 수 있다.

[0010] 여기서, 상기 나선형 루프 안테나 패턴의 장축 패턴 폭의 50% 가 상기 자성체의 어느 일면 횡축 중심 수평선의 상부와 하부에 각각 배치되도록 형성될 수 있다.

[0011] 여기서, 상기 나선형 루프 안테나 패턴의 턴수를 증가시켜 안테나의 성능을 향상시키는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0012] 여기서, 상기 나선형 루프 안테나 패턴의 모든 영역의 패턴의 크기가 모두 동일한 것을 특징으로 할 수 있다.

[0013] 여기서, 상기 폴드 안테나의 후면부는 배터리에 부착되고 상기 폴드 안테나의 전면부에는 상기 나선형 루프 안테나 패턴의 단자가 위치하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0014] 여기서, 상기 안테나 시트는 FPCB(Flexible Printed Circuit Board) 방식, 코일 임베딩(coil embeding) 방식, 코일 와인딩(coil winding) 방식, 전주 도금 방식, sputtering 방식, 도전성 잉크 인쇄 방식, 스탬핑 방식 중



Samsung
Ex1004, Page 284 of 1119

최소한 어느 하나의 방식으로 상기 안테나 패턴이 구성될 수 있다.

*발명의 효과*

[0015] 본 발명은 단면에 형성된 나선형 루프 패턴 안테나를 반으로 접어서 사용하므로 보다 적은 면적에서도 안테나를 배치하여 전체적으로 단말의 소형화에 기여할 수 있는 효과가 있다.

*도면의 간단한 설명*

[0016] 도1은 본 발명의 일실시예로 나선형 루프 안테나 패턴을 가지는 안테나 시트를 도시한 도면이다.

도2는 본 발명의 일실시예로 폴드 안테나의 상측면도이다.

도3은 본 발명의 일실시예로 폴드 안테나의 전면부를 도시한 도면이다.

도4는 본 발명의 일실시예로 폴드 안테나의 후면부를 도시한 도면이다.

도5는 본 발명의 일실시예로 폴드 안테나를 배터리에 부착한 실시예이다.

도6은 본 발명의 일실시예로 나선형 루프 안테나 패턴 중, 장축 패턴들이 자성체 시트의 횡축 중심 수평선의 주위에 배치되어 있는 폴드 안테나의 전면도이다.

도7은 나선형 루프 안테나 패턴 중, 상축 패턴들의 폭이 전부 자성체 시트의 횡축 중심 수평선의 상부에 배치되어 있는 폴드 안테나의 전면도이고, 도8은 나선형 루프 안테나 패턴 중, 장축으로 형성되어 있는 패턴들의 폭이 전부 자성체 시트의 횡축 중심 수평선의 하부에 배치되어 있는 폴드 안테나의 전면도이다.

도9에서 도12는 본 발명의 폴드 안테나의 나선형 루프 안테나 패턴들의 변화를 통해서 안테나 성능을 향상시키는 위한 것을 나타낸 도면이다.

도13은 본 발명의 일 실시예로 안테나 패턴이 안테나 시트의 일단면에 형성되어 있는 것을 도시한 도면이다.

도14는 동일한 면적에 형성되어 있는 기존 안테나와 본 발명의 폴드 안테나의 성능을 비교하기 위한 도면이다.

*발명을 실시하기 위한 구체적인 내용*

[0017] 본 발명은 다양한 변환을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변환, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[0018] 본 발명에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.

[0019] 이하, 본 발명의 실시예를 첨부한 도면들을 참조하여 상세히 설명하기로 한다.

[0020] 본 발명은 폴드 형태의 NFC 안테나에 대한 것이다. 그런데 설명의 편의를 위해서 이하에서는 폴드 안테나를 폴드 형태의 NFC 안테나를 지칭하는 것으로 한다.

[0021] 도1은 본 발명의 일실시예로 나선형 루프 안테나 패턴을 가지는 안테나 시트를 도시한 도면이다.

[0022] 본 발명에서의 나선형 루프 안테나 패턴은 도선을 정사각형, 직사각형, 삼각형 및 원형 등으로 감아서 루프 패턴을 형성한 것을 의미한다. 여기서 도선은 하나의 도선일 수도 있고 하나 이상의 도선을 이용하여 루프 패턴을 형성할 수도 있다.

[0023] 이하 본 발명에서는 설명의 편의를 위해서 하나의 도선을 이용한 직사각형의 루프형태를 가지는 안테나 패턴을 가지고 설명하기로 한다.

[0024] 도1에 도시된 바와 같이 안테나 시트(100)위에 나선형 루프 안테나 패턴이 형성되어 있다. 또한, 나선형 루프 안테나 패턴의 단자부(C)는 안테나 시트(100)의 일단부에 형성되어 있다.

[0025] 여기서 안테나 시트(100)는 FPCB(Flexible Printed Circuit Board) 방식, 코일 임베딩(coil embeding) 방식, 코일 와인딩(coil winding) 방식, 전주 도금 방식, sputtering 방식, 도전성 잉크 인쇄 방식, 스탬핑 방식 중



Samsung
Ex1004, Page 285 of 1119

최소한 어느 하나의 방식으로 안테나 패턴이 구성될 수 있다.

[0026] 도2는 본 발명의 일실시예로 폴드 안테나의 상측면도이다.

[0027] 본 발명의 폴드 안테나는 나선형 루프 안테나 패턴을 가지는 안테나 시트(100)를 반으로 접은 후에 그 사이에 자성체 시트(200)를 끼워서 형성한다. 도2는 상기한 방법으로 형성한 폴드 안테나의 상측면도를 나타낸 것으로 안테나 시트(100)가 반으로 접히고 그 사이에 자성체 시트(200)가 끼워져 있는 것을 나타내고 있다.

[0028] 도3은 본 발명의 일실시예로 폴드 안테나의 전면부를 도시한 도면이다.

[0029] 폴드 안테나가 배터리(300)에 부착되는 경우에 폴드 안테나의 외부로 노출되는 면을 전면부라고 하자. 도3은 폴드 안테나의 전면부를 도시한 도면으로 나선형 루프 안테나 패턴의 단자부(C)는 폴드 안테나의 전면부에 형성되어 있다.

[0030] 여기서, 폴드 안테나의 성능 저하를 방지하기 위해서 나선형 루프 안테나 패턴이 자성체 시트(200)의 외곽에 배치되지 않도록 안테나 시트(100)가 자성체 시트(200)의 중앙부위에 배치 되도록 한다.

[0031] 도4는 본 발명의 일실시예로 폴드 안테나의 후면부를 도시한 도면이다.

[0032] 폴드 안테나가 배터리(300)에 부착되는 경우에 배터리(300)에 부착되는 면을 후면부라고 하자. 도4는 폴드 안테나의 후면부를 도시한 도면으로 도3에서 설명한 바와 같이 안테나 시트(100)가 자성체 시트(200)의 중앙부위에 배치 되도록 한다.

[0033] 도5는 본 발명의 일실시예로 폴드 안테나를 배터리에 부착한 실시예이다.

[0034] 상술한 바와 같이 폴드 안테나의 후면부가 배터리(300)에 접착되고 전면부는 배터리(300)의 외부로 노출이 되게 된다. 따라서 폴드 안테나의 전면부가 배터리 커버의 바로 아래에 위치하므로 안테나가 외부 신호를 보다 잘 수신할 수 있다.

[0035] 또는 폴드 안테나의 후면부는 이동 단말의 금속성 면에 부착될 수도 있다.

[0036] 또한 도5에 도시된 바와 같이 나선형 루프 안테나 패턴의 단자부(C)는 폴드 안테나의 전면부의 일측에 위치한다.

[0037] 도6은 본 발명의 일실시예로 나선형 루프 안테나 패턴 중, 장축 패턴들이 자성체 시트의 횡축 중심 수평선의 주위에 배치되어 있는 폴드 안테나의 전면도이다.

[0038] 본 발명의 폴드 안테나의 바람직한 실시예로, 나선형 루프 안테나 패턴 중, 장축에 형성되어 있는 패턴들의 폭(A)의 적어도 20% 가 자성체 시트의 횡축 중심 수평선의 상부 또는 하부에 배치되도록 형성한다.

[0039] 예를 들어, 나선형 루프 안테나 패턴 중, 장축에 형성되어 있는 패턴들의 폭(A)의 길이가 1cm 라고 하고, 이중 30%인 0.3cm가 자성체 시트의 횡축 중심 수평선의 상부에 배치되면, 하부에는 장축에 형성되어 있는 패턴들의 폭(A)의 70% 인 0.7cm 가 배치된다.

[0040] 나선형 루프 안테나 패턴 중 장축은 일면의 루프 안테나 패턴의 길이가 가장 긴 축으로 도9에 도시된 ③과 ④로 표시된 축을 의미한다. 또한, 나선형 루프 안테나 패턴 중 단축은 일면의 루프 안테나 패턴의 길이가 가장 짧은 축으로 도9에 도시된 ①과 ②로 표시된 축을 의미한다.

[0041] 본 발명의 폴드 안테나의 더욱 바람직한 실시예로는 나선형 루프 안테나 패턴 중, 장축으로 형성되어 있는 패턴들의 폭(A)의 50% 가 자성체 시트의 횡축 중심 수평선의 상부와 하부에 각각 배치되도록 형성한다.

[0042] 즉, 나선형 루프 안테나 패턴 중, 장축으로 형성되어 있는 패턴들의 폭(A)의 50% 가 자성체 시트의 횡축 중심 수평선의 상부에 배치되고 하부에도 장축으로 형성되어 있는 패턴들의 폭(A)의 50% 가 배치되도록 한다.



Samsung
Ex1004, Page 286 of 1119

[0043] 이렇게 나선형 루프 안테나 패턴 중, 장축으로 형성되어 있는 패턴들을 자성체 시트의 횡축 중심 수평선을 중심으로 배치를 하는 경우에 다른 배치를 가지는 경우보다 안테나 성능이 더 좋게 된다.

[0044] 도7은 나선형 루프 안테나 패턴 중, 장축 패턴들의 폭이 전부 자성체 시트의 횡축 중심 수평선의 상부에 배치되어 있는 폴드 안테나의 전면도이고, 도8은 나선형 루프 안테나 패턴 중, 장축으로 형성되어 있는 패턴들의 폭이 전부 자성체 시트의 횡축 중심 수평선의 하부에 배치되어 있는 폴드 안테나의 전면도이다.

[0045] 도6에 도시된 본 발명의 장축의 나선형 루프 안테나 패턴들의 자성체 시트의 횡축 중심 수평선 부분에 배치되어 있는 폴드 안테나와 장축의 나선형 루프 안테나 패턴들의 자성체 시트의 횡축 중심 수평선 부분을 벗어나서 배치된 도7과 도8에 도시된 폴드 안테나의 성능을 검사한 결과가 표1에 나타나 있다.

표 1

[0046] 전면 패턴 배열 NFC 안테나 성능 시험 결과

| 안테나 타입 | Freq. | T-money | Dongle | Standard 1K | Standard 4K | Ultralight | Type 4 | 비고 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| NFC시험규격 | | 45이상 | 30이상 | 25이상 | | | 13이상 | V1.0 |
| Reference | | 56 | 36 | 42 | 42 | 38 | 23 | 국내향 M250 |
| 도6 타입 | 15.6 | 47 | 30 | 34 | 34 | 30 | 18 | 스펙인 |
| 도7 타입 | 15.6 | 43 | 26 | 31 | 31 | 27 | 15 | 스펙아웃 |
| 도8 타입 | 15.6 | 43 | 27 | 29 | 30 | 26 | 14 | 스펙아웃 |

[0047] 상기의 표1에 나타난 결과를 보면 도6에 도시된 본 발명의 장축의 나선형 루프 안테나 패턴들의 자성체 시트의 횡축 중심 수평선의 주위에 배치되이 있는 폴드 안테나의 성능이 도7과 도8에 도시된 폴드 안테나보다 성능이 더 좋음을 알 수 있다.

[0048] 도9에서 도12는 본 발명의 폴드 안테나의 나선형 루프 안테나 패턴들의 변화를 통해서 안테나 성능을 향상시키는 위한 것을 나타낸 도면이다.

[0049] 도9는 본 발명의 일실시예로 나선형 루프 안테나 패턴의 패턴 영역을 설명하기 위한 도면이다.

[0050] 도9에 도시된 나선형 루프 안테나 패턴 영역 중 ①과 ②로 표시된 축은 단축을 의미하고, ③과 ④로 표시된 축은 장축을 의미한다.

[0051] 여기서 ③번 영역은 폴드 안테나의 전면부에 위치하게 되는 영역이고 ④번 영역은 폴드 안테나의 후면부에 위치하는 영역이다.

[0052] 설계 타입에 따라 안테나 형상을 나타내면 다음과 같다.

[0053] 도9는 4턴의 나선형 루프 안테나 패턴을 가지고 있고, 도10은 6턴의 나선형 루프 안테나 패턴을 가지고 있고, 도11은 6턴의 나선형 루프 안테나 패턴을 가지고 있되, 단축에 형성된 각 나선형 루프 안테나 패턴을 좁게 한 것이고, 도12는 6턴의 나선형 루프 안테나 패턴을 가지고 있되, 단축 및 폴드 안테나의 후면부에 위치하는 상축(④번 영역에 해당하는 장축)에 형성된 나선형 루프 안테나 패턴을 좁게 한 것이다.

[0054] 표2와 표3은 상술한 설계 타입에 따른 안테나 성능을 나타낸 표이다.

[0055] 여기서 표에 나타난 시험 결과는 수치가 높은 것이 안테나 성능이 더 좋음을 의미한다.

표 2

[0056] 설계타입별 안테나 형상 NFC 시험 결과

| 안테나 타입 | Freq. | T-money | Dongle | Standard 1K | Standard 4K | Ultralight | Type 4 | 비고 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| NFC시험규격 | | 45이상 | 30이상 | 25이상 | | | 13이상 | V1.0 |
| Reference | | 56 | 36 | 42 | 42 | 38 | 23 | 국내향 M250 |
| 도9 타입 | 15.6 | 42 | 23 | - | - | 25 | - | 스펙아웃 |



Samsung
Ex1004, Page 287 of 1119

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 도10 타입 | 15.6 | 47 | 30 | 34 | 34 | 30 | 18 | 스퀘인 |
| 도11 타입 | | 48 | 30 | 35 | 35 | 31 | 19 | 스퀘인 |
| 도12 타입 | 15.6 | 47 | 30 | 34 | 34 | 30 | 19 | 스퀘인 |

표 3

[0057] 설계타입별 안테나 형상 EMV 인증 시험 결과

| Minimum Test | 도9타입 | 도10타입 | 도11타입 | 도12타입 |
|---|---|---|---|---|
| Load Modulation | - | Pass | Pass | Fail |
| Responsiveness at Low Power Level | Pass | Pass | Pass | Pass |

[0058] * EMV : 1996년에 카드회사인 유로페이(Europay), 마스터카드(Mastercard), 비자(Visa)가 카드의 안정성과 호환성을 확보하기 위해서 공동 발표한 스마트카드, 단말기 및 소프트웨어에 대한 규격을 말함.

[0059] 표2와 표3의 성능 결과를 종합적으로 보면, 설계타입별 안테나 성능은 도10에 도시된 안테나의 성능이 가장 좋음을 알 수 있다.

[0060] 즉, 나선형 루프 안테나 패턴의 턴수를 증가하되, 모든 영역의 안테나 패턴의 크기를 동일하게 하는 것이 가장 안테나 성능이 좋음을 알 수 있다.

[0061] 도13은 본 발명의 일 실시예로 안테나 패턴이 안테나 시트의 일단면에 형성되어 있는 것을 도시한 도면이다.

[0062] 본 발명의 안테나 패턴은 안테나 시트의 복수에 층에 형성되어 있을 수도 있고 일단면에만 형성되어 있을 수도 있다.

[0063] 상술한 도1에서 도12에 도시되어 설명한 안테나 패턴은 안테나 시트의 하나 이상의 층에 형성되어 있는 것으로, 안테나 단자가 서로 이웃하여 형성되어 있다. 도13에서는 안테나 시트의 일단면에 안테나 패턴이 형성되어 있는 것을 도시한 것으로, 안테나 단자가 서로 떨어진 곳에 위치하고 있다.

[0064] 여기서 도면에 도시된 점선은 접혀지는 부분을 표시한 것이다.

[0065] 도14는 동일한 면적에 형성되어 있는 기존 안테나와 본 발명의 폴드 안테나의 성능을 비교하기 위한 도면이다.

[0066] 본 발명에서 폴드 안테나를 이용하는 이유는 다음과 같다.

[0067] 안테나의 사이즈가 어느 정도의 사이즈(약 50mm X 40mm 이상의 크기)를 가지는 경우에는 단면에 루프 안테나 패턴이 형성되어 있는 기존 안테나의 경우에는 안테나 성능에 문제가 없지만, 안테나 사이즈가 작아지는 경우에는 일단면에만 안테나 패턴이 형성되어 있는 기존 안테나의 경우에는 성능에 저하가 생길 수 있다.

[0068] 왜냐하면 안테나의 사이즈가 작아지는 경우에 단면에 형성된 나선형 루프 안테나 패턴만으로는 안테나 성능을 충분히 발휘하는데에 문제가 생기기 때문이다.

[0069] 따라서 이러한 경우에는 안테나에 성능을 향상시킬 수 있는 방법이 필요하게 된다.

[0070] 도14(a)는 작은 크기의 자성체 시트를 도시한 도면으로 예를들어 자성체 시트가 40 mm X 15mm 의 크기를 가지고 있다. 도14(b)와 도14(c)는 각각 같은 크기의 자성체 시트에 형성되어 있는 폴드 안테나와 기존 안테나를 도시한 도면이다.

[0071] 도14(b)는 본 발명의 폴드 안테나를 도시한 도면이다.

[0072] 도14(c)는 기존 안테나를 도시한 도면이다.

[0073] 다음 표4와 표5는 본 발명의 폴드 안테나와 기존 안테나의 성능을 비교한 성능 비교 데이터 표이다.



Samsung
Ex1004, Page 288 of 1119

표 4

[0074] 폴드 타입과 기존 안테나의 NFC RF 국내 시험규격

| 안테나 타입 | Freq. | T-money | Dongle | Standard 1K | Standard 4K | Ultralight | Type 4 | 비고 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| NFC시험규격 | | 45이상 | 30이상 | 25이상 | | | 13이상 | V1.0 |
| 기존안테나 | 15.6 | 29 | 21 | 28 | 27 | 24 | 13 | 스펙아웃 |
| 폴드 안테나 | 15.6 | 47 | 30 | 34 | 34 | 30 | 18 | 스펙인 |

표 5

[0075] 폴드 타입과 일반 안테나의 EMV 인증 시험 결과

| Minimum Test | 기존 Ant | Fold Ant |
|---|---|---|
| Load Modulation | Fail (300 : 2.3mV) | Pass(300 : 5.4mV) |
| Responsiveness at Low Power Level | Pass | Pass |

[0076] 상기 표4와 표5를 보면 본 발명의 폴드 안테나가 기존의 안테나보다 성능이 더 좋음을 알 수 있다.

[0077] 특히, 표5를 보면 본 발명의 폴드 안테나는 기존 안테나 대비 약 200%의 성능 향상이 있음을 알 수 있다.

[0078] 상기에서는 본 발명의 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

## 부호의 설명

[0079] 100 : 안테나 시트

200 : 자성체 시트(ferrite sheet)

300 : 배터리

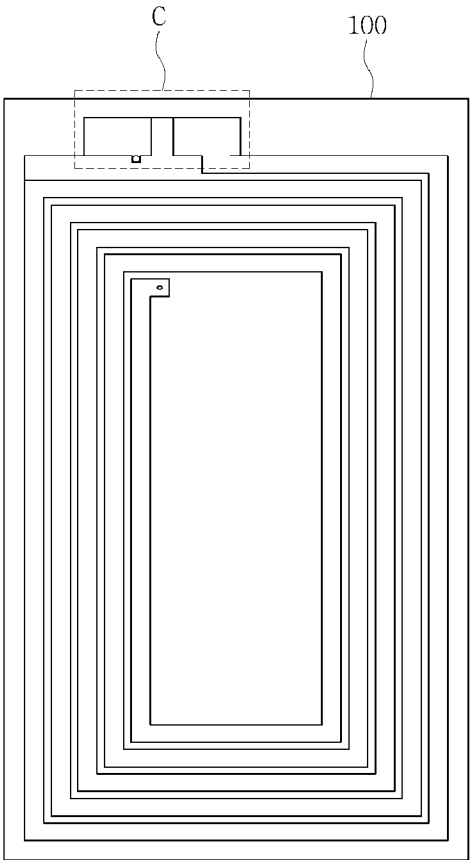
400 : 기존 안테나



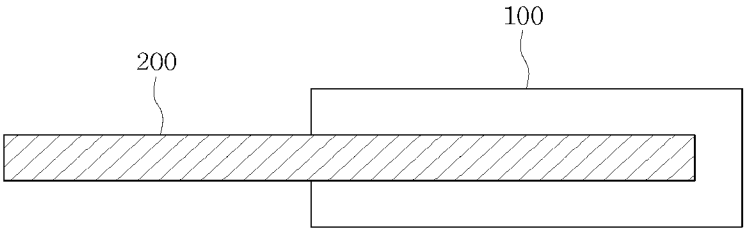
Samsung
Ex1004, Page 289 of 1119

도면

도면1



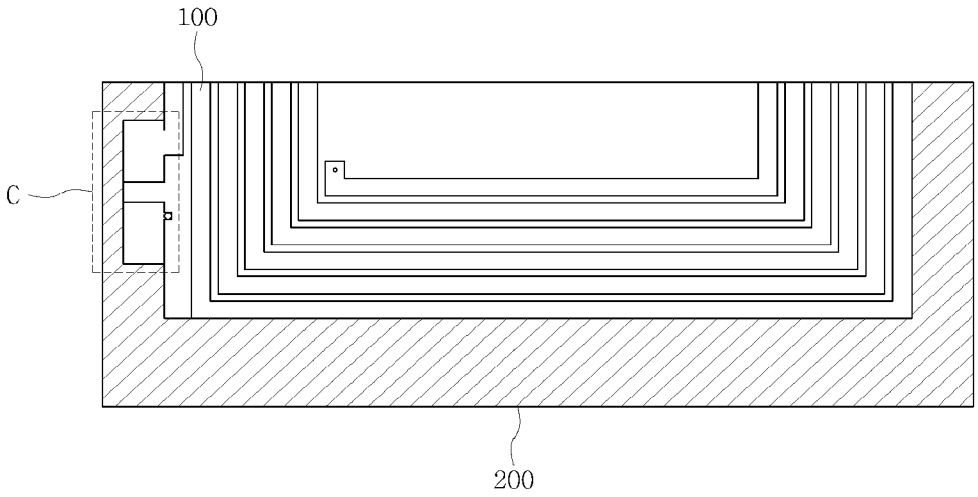

도면2



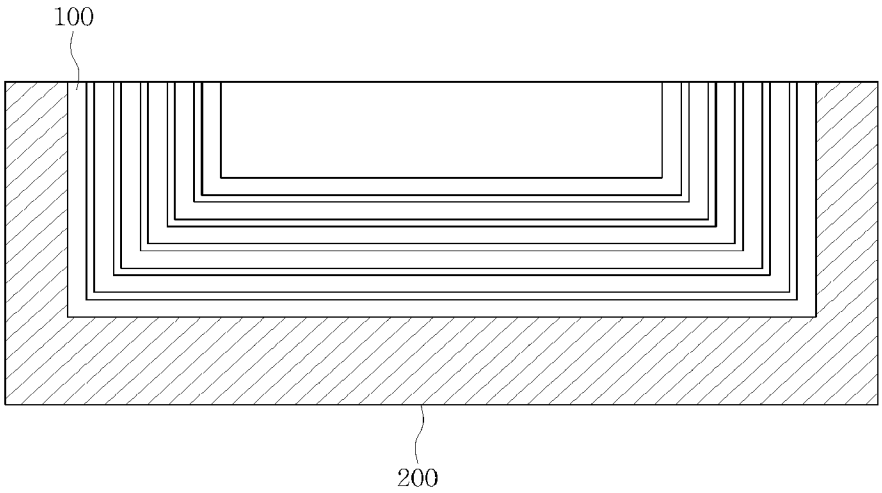



Samsung
Ex1004, Page 290 of 1119

도면3



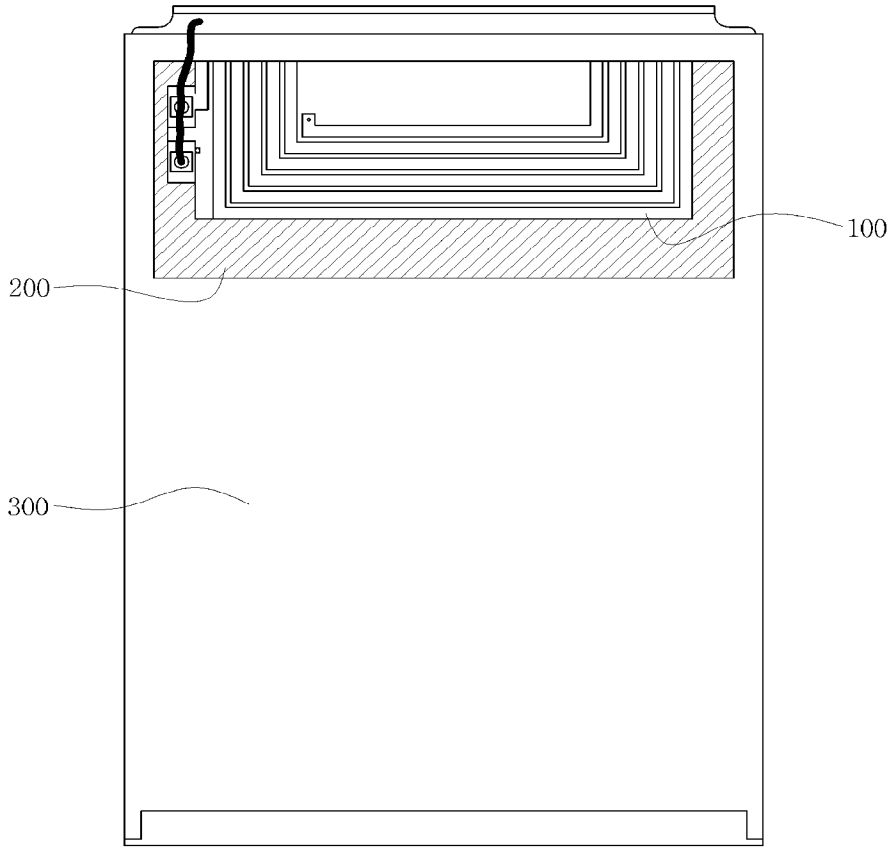

도면4



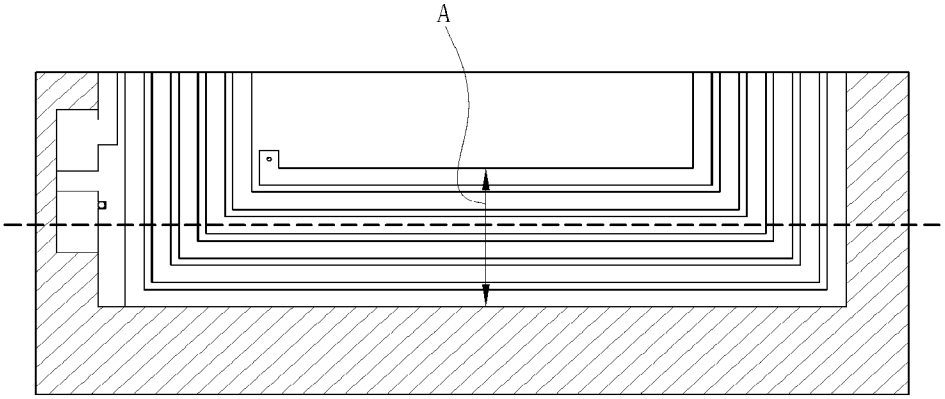



Samsung
Ex1004, Page 291 of 1119

도면5



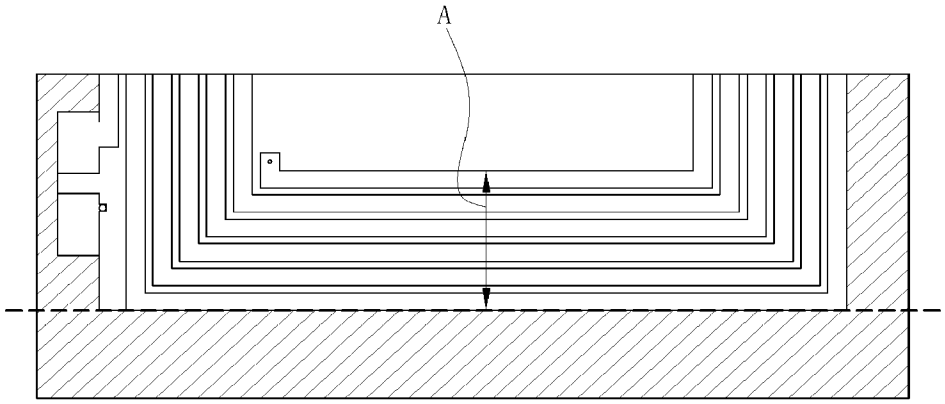

도면6



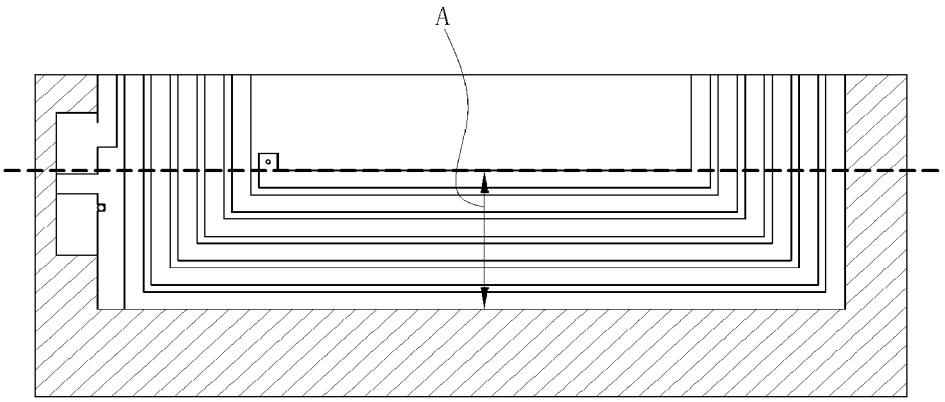



Samsung
Ex1004, Page 292 of 1119

도면7



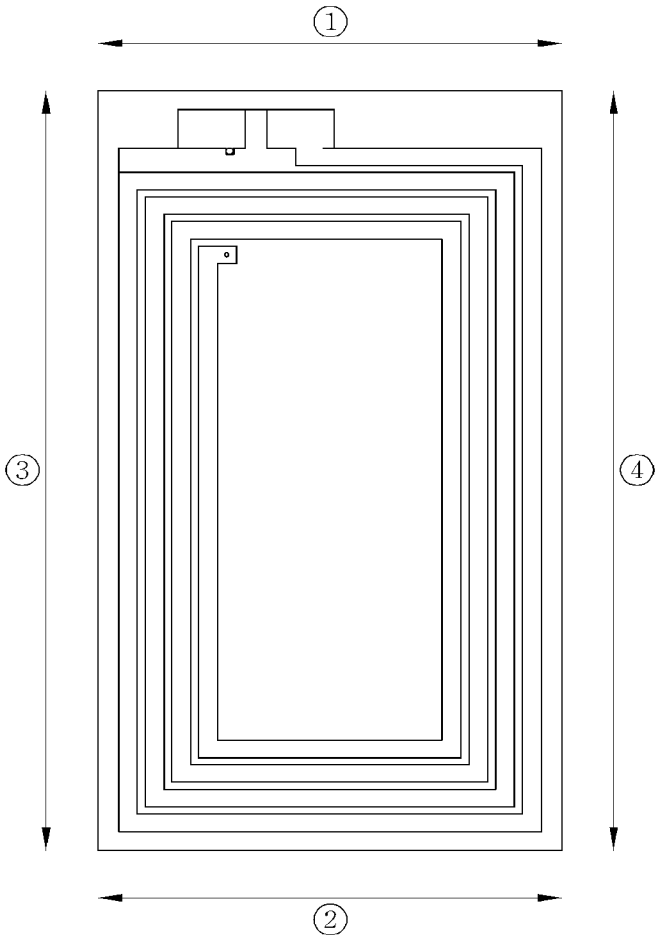

도면8






Samsung
Ex1004, Page 293 of 1119

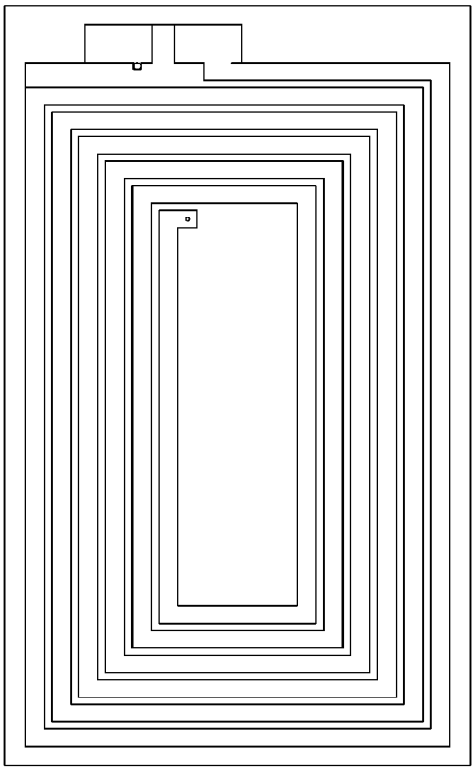
도면9



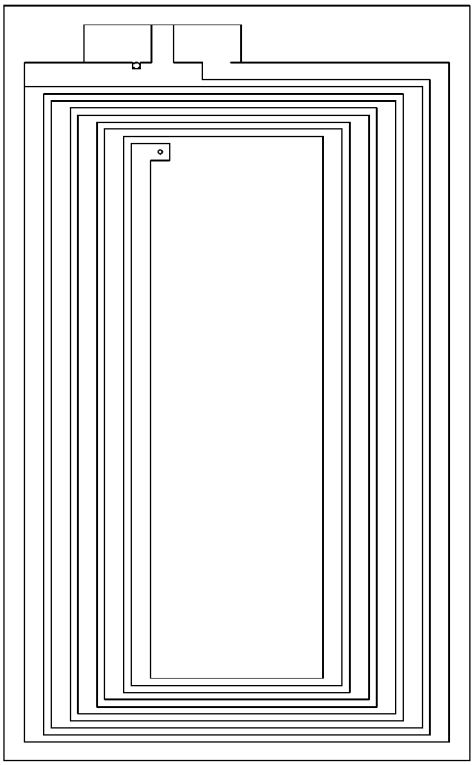



Samsung
Ex1004, Page 294 of 1119

도면10



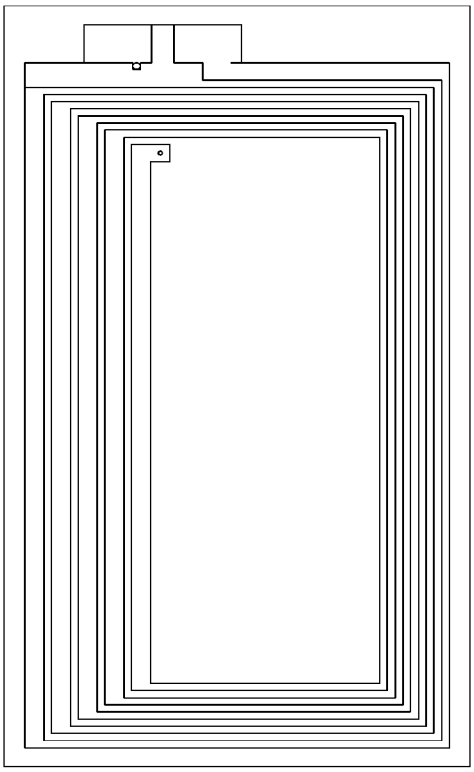
도면11



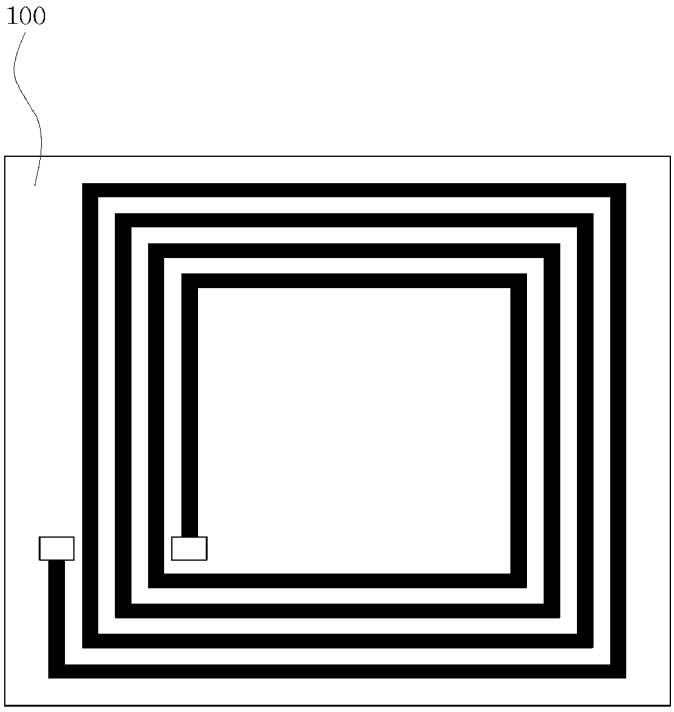


Samsung
Ex1004, Page 295 of 1119

도면12



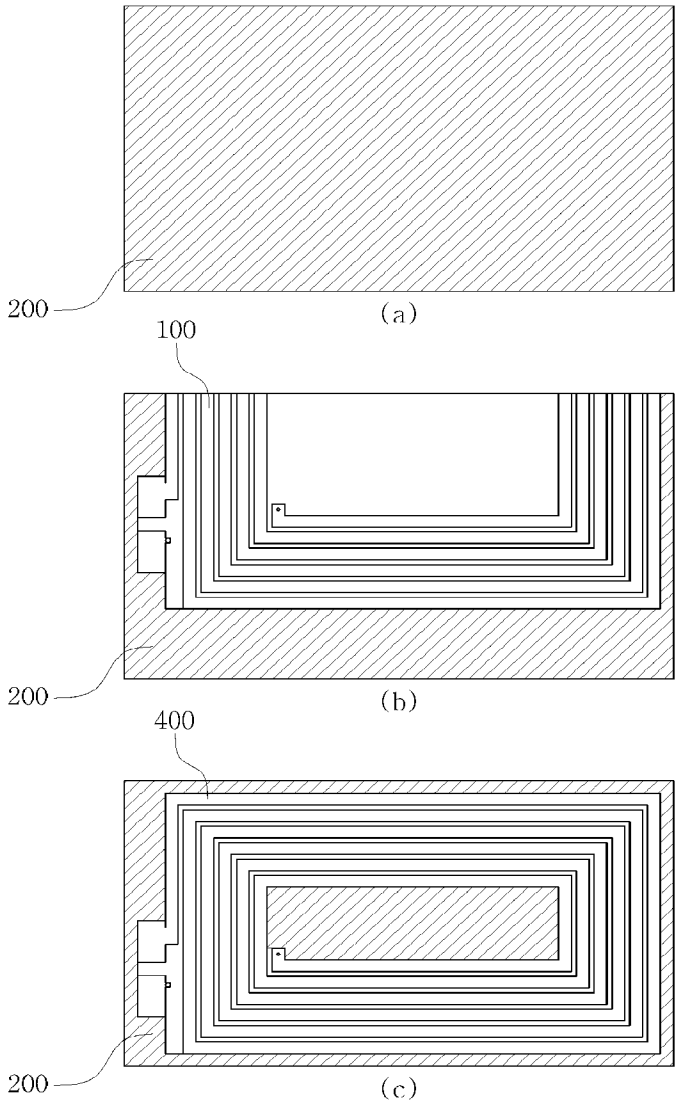
도면13






Samsung
Ex1004, Page 296 of 1119

도면14






Samsung
Ex1004, Page 297 of 1119

Espacenet

## Bibliographic data: JP2013013144 (A) — 2013-01-17

# ANTENNA DEVICE AND PORTABLE TERMINAL

**Inventor(s):**

**Applicant(s):** PANASONIC CORP+ (PANASONIC CORP)

**Classification:** **- international:** ***G06K17/00; G06K19/07; G06K19/077; H01Q1/24; H01Q1/38; H01Q7/06; H04M1/02***

**- cooperative:**

**Application number:** JP20120220888 20121003

**Priority number (s):** JP20120220888 20121003

**Also published as:** JP5561336 (B2)

## Abstract of JP2013013144 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an antenna device and a portable terminal which extend communicable regions and have good communication performance in the communicable regions. SOLUTION: An antenna device includes: an insulation antenna substrate 2; an antenna pattern 3 formed on the antenna substrate 2; a magnetic material sheet 4 having a surface larger than the antenna pattern 3; a cutout part 8 overlapping with an opening of the antenna pattern 3; and a metal body 7 having a surface overlapping with a conductor wire of the antenna pattern 3. The cutout part 8 of the metal body 7 connects with an outer peripheral end of the metal body 7, and the metal body 7, the antenna substrate 2, the antenna pattern 3, and the magnetic material sheet 4 are disposed in this written order when viewed from the communication side of the antenna pattern 3. ;COPYRIGHT: (C)2013,JPO&INPIT

(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2013-13144
(P2013-13144A)
(43)公開日　平成25年1月17日(2013.1.17)

| (51)Int.Cl. | | | F I | | | テーマコード（参考） |
|---|---|---|---|---|---|---|
| H01Q | 7/06 | (2006.01) | H01Q | 7/06 | | 5B035 |
| H01Q | 1/38 | (2006.01) | H01Q | 1/38 | | 5B058 |
| H01Q | 1/24 | (2006.01) | H01Q | 1/24 | Z | 5J046 |
| H04M | 1/02 | (2006.01) | H04M | 1/02 | C | 5J047 |
| G06K | 17/00 | (2006.01) | G06K | 17/00 | F | 5K023 |

審査請求 未請求　請求項の数 2　OL　（全 12 頁）　最終頁に続く

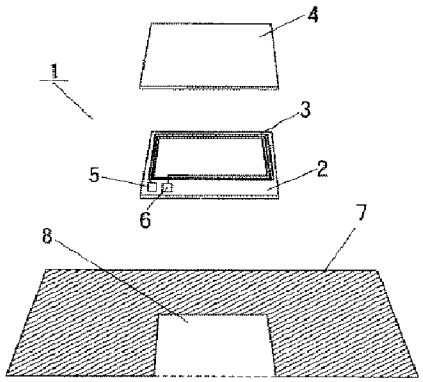
(21)出願番号　特願2012-220888 (P2012-220888)
(22)出願日　平成24年10月3日 (2012.10.3)
(62)分割の表示　特願2012-131606 (P2012-131606)の分割
原出願日　平成22年3月17日 (2010.3.17)

(71)出願人　000005821
パナソニック株式会社
大阪府門真市大字門真１００６番地
(74)代理人　100109667
弁理士　内藤　浩樹
(74)代理人　100109151
弁理士　永野　大介
(74)代理人　100120156
弁理士　藤井　兼太郎
(72)発明者　橋本　芳典
福岡県福岡市博多区美野島４丁目１番６２号　パナソニックシステムネットワークス株式会社内

Fターム(参考)　5B035 BB09　CA08　CA23
5B058 CA15　KA24

最終頁に続く

(54)【発明の名称】アンテナ装置及び携帯端末




[0001]　本発明は、ＲＦ－ＩＤ（Ｒａｄｉｏ　Ｆｒｅｑｕｅｎｃｙ　Ｉｄｅｎｔｉｆｉｃａｔｉｏｎ）やＮＦＣ（Ｎｅａｒ　Ｆｉｅｌｄ　Ｃｏｍｍｕｎｉｃａｔｉｏｎ）におけるアンテナ装置及び携帯端末に関するものである。

[0002] 近年、携帯電話やスマートフォン等の携帯端末に、非接触型ＩＣカードやＩＣタグの情報を読み取ったり、Ｒ／Ｗとの情報を行うために、ループ状のアンテナが多く用いられている。

[0003] これらのループ状のアンテナにおいて、例えば非接触ＩＣカードから情報を読み取る場合、一般的にループ状のアンテナは非接触ＩＣカードより小さく、磁界取り込み領域（通信可能領域）が狭いため、読み取りにくい場合があった。

[0004] そこで、上記通信可能領域を拡張するものとして、ループ状のアンテナと金属線を組み合わせたものがある（例えば、特許文献１参照）。

[0005] 【特許文献 1】 特開２００８－２８５０６号公報

[0006] しかしながら、上記従来の構造では金属線を用いて通信可能領域の拡張を行っているため拡張した領域内に近傍に金属線が存在しない空気領域が存在する。

[0007] そのため、空気領域に非接触ＩＣカードからの送信磁界が入るとループ状のアンテナにはほとんどＩＣカードからの磁束による誘電起電力が発生せず、その結果通信領域を拡張したとしても、上記空気領域においてループ状のアンテナはＩＣカードと通信できない恐れがあった。

[0008] そこで、本発明は上記の問題に鑑み、通信可能領域を拡張しつつ、通信可能領域内で良好な通信性能を有したアンテナ装置及び携帯端末を提供することを目的とする。

[0009] 上記課題を解決するために本発明は、絶縁性のアンテナ基板と、前記アンテナ基板上に形成され、内側の開口部から平面状かつスパイラル状に導線が巻回された平面アンテナと、前記平面アンテナの平面よりも大きな面を有する磁性シートと、前記平面アンテナの開口部と重なる貫通孔を有し、前記平面アンテナの導線と重なる面を有する金属体と、を備え、前記金属体の貫通孔は、前記金属体の外周端と連結し、前記平面アンテナの通信側から見て、前記金属体、前記アンテナ基板、前記平面アンテナ、前記磁性シートの順で配置されることを特徴とするアンテナ装置及び携帯端末である。

[0010] 本発明によれば、通信可能領域を拡張しつつ、通信可能領域内で良好な通信性能を有したものを提供することができる。

[0012] 本発明のアンテナ装置及び携帯端末は、絶縁性のアンテナ基板と、前記アンテナ基板上に形成され、内側の開口部から平面状かつスパイラル状に導線が巻回された平面アンテナと、前記平面アンテナの平面よりも大きな面を有する磁性シートと、前記平面アンテナの開口部と重なる貫通孔を有し、前記平面アンテナの導線と重なる面を有する金属体と、を備え、前記金属体の貫通孔は、前記金属体の外周端と連結し、前記平面アンテナの通信側から見て、前記金属体、前記アンテナ基板、前記平面アンテナ、前記磁性シートの順で配置されることを特徴とする。

[0013] これにより、通信可能領域を拡張しつつ、通信可能領域内の空気領域を減少させるため、通信可能領域内で良好な通信性能を有したアンテナ装置を提供することができる。

[0014] 以下、本発明の実施例について以下図面を用いて説明する。

[0015] （実施例１）

図１は本発明の実施例１におけるアンテナ装置の斜視図であり、図２は本発明の実施例１におけるアンテナ装置の上面図であり、図３は本発明の実施例１におけるアンテナ装置の側面図である。なお、図３は図２のＡ－Ａ‘断面図である。

[0016] 図１に表されたアンテナ装置１は、アンテナ基板２の上にループ状のアンテナパターン３が形成されている。図１においては、アンテナパターン３は３ターンの場合を図示しているが、３ターンに限定するものではない。

[0017] また、アンテナ上部に金属が配置されたときの影響を軽減するために、アンテナパターン３の上部に磁性体シート４を配置している。

[0018] また、アンテナパターン３は、入出力端子５、６によって、整合回路およびＩＣの入出

力端子に接続される。





Samsung
Ex1004, Page 300 of 1119

[0019] ここで、金属体７には、金属体７の外周と繋がるように形成され、アンテナの形状に合わせた矩形状の切り欠き部８が設けられ、金属体７は、切り欠き部８によってコの字形状となっている。

[0020] つまり、切り欠き部８は、金属体７の中に穴が設けられるように形成するのではなく、金属体７の外周から切り欠いたような形状になっている。

[0021] そして、その金属体７の切り欠き部８を覆うようにアンテナ基板２とアンテナパターン３を金属体７にほぼ接して配置し、金属体７、アンテナ基板２、アンテナパターン３、磁性体シート４の順に積層している。

[0022] 以下、図２、図３を中心にアンテナパターン３と切り欠き部８の形状について詳細に説明する。

[0023] 図を見れば明らかなように、切り欠き部８の大きさは、アンテナパターン３の外形（アンテナパターン３の最外周のループの大きさ）より小さく、さらにアンテナパターン３の開口部（アンテナパターン３の最内周のループの大きさ）に沿うように形成されている。

[0024] つまり、切り欠き部８は、アンテナパターン３の開口部とほぼ同じ大きさにしている。

[0025] そして、アンテナパターン３の開口部を切り欠き部８に一致するように配置し、図２に示すように、アンテナパターン３は、切り欠き部８を設けた側の金属体７の一辺と直線状となるようにしている。

[0026] また、図３に示すようにアンテナパターン３は、アンテナ基板２を介して、金属体７の上に配置されている。

[0027] 上記のようにすることで、後述するが金属体７に発生する電流を効率よく利用することができる。

[0028] また、切り欠き部８の位置は、本実施例では、切り欠きを設ける部分の辺の中心となるように配置している。

[0029] 以下、アンテナ装置１の構成について説明する。

[0030] まずアンテナ基板２について説明する。アンテナ基板２はアンテナパターン３、入出力端子５、６などの電子部材を搭載するベース基板であり、本実施例では絶縁性を有する基板であればよく、例えば、ポリイミド、ＰＥＴ、ガラエポ基板等で形成することが可能である。

[0031] 次にアンテナパターン３について説明する。アンテナパターン３は、スパイラル状に形成される。スパイラルの構造としては、中央に開口部を備えたスパイラル形状であればよく、その形状は円形または略矩形または三角形や四角形に代表される多角形のいずれであってもよい。また、アンテナパターン３の配置は、同一平面上に配置しても積層して配置してもよい。スパイラル構造とすることで、開口部に、リーダライタから発生された磁界を鎖交させ、誘導電力を誘起させ、入出力端子５、６と接続される整合回路およびＩＣチップに電気信号を伝達させることが可能となり、リーダライタとの通信が可能となる。さらに、パターンの材質としては、導電性を有するものであればよく、金、銀、銅、アルミ

、ニッケル等の導電性の金属製線材、金属製板材、金属製箔材、または金属製筒材等から適宜選択することができ、金属線、金属箔、導電性ペースト、めっき転写、スパッタ、蒸着、もしくは、スクリーン印刷により形成することができる。

[0032] 次に磁性体シート４について説明する。磁性体シート４は、アンテナパターン３の上部に配置されており、形状としては円形または略矩形または三角形や四角形に代表される多角形のいずれであってもよい。磁性体シート４は、磁性体シート４の上部に金属体が配置されたときの影響を軽減するためのものであり、アンテナパターン３を完全に覆っていることが望ましく、アンテナパターン３を覆っていれば、アンテナパターン３より大きくてもよく、例えば、金属体７と同じ大きさであってもよい。

[0033] また、磁性体の材質としては、フェライトなどの絶縁性磁性体、または電磁鋼板などの導電性磁性体のいずれであってもよい。

[0034] 次に入出力端子５、６について説明する。入出力端子５、６はアンテナパターン３と電気的に接続されている。材質としては導電性を有するものであればよく、金、銀、銅、アルミ、ニッケル等の導電性の金属製線材、金属製板材、金属製箔材、または金属製筒材等から適宜選択することができ、金属線、金属箔、導電性ペースト、めっき転写、スパッタ、蒸着、もしくは、スクリーン印刷により形成することができる。また、入出力端子５、６は整合回路およびＩＣチップと電気的に接続されるものであり、接続方法としてはピンやバネによる接続やはんだ付け、コネクタによる接続など、通常利用される接続方法を選択できる。

[0035] 材質としては導電性を有するものであればよく、金、銀、銅、アルミ、ニッケル等の導電性の金属製箔材、金属製板材等から適宜選択することができ、金属箔、導電性ペースト、めっき転写、スパッタ、蒸着、もしくはスクリ





Samsung
Ex1004, Page 301 of 1119

ーン印刷により形成することができる。

[0036] 次に図４、図５を用いて本発明のアンテナ装置の動作概念を説明する。

[0037] 図４はアンテナから送信する場合の本発明の概念図である。外部回路より、入出力端子５、６へ入った信号によりアンテナパターン３に電流９が流れ、それによって磁界１０が生じる。金属体７には磁界１０を打ち消す方向に渦電流１１が発生するが、このとき金属体７にアンテナパターン３の開口部に沿うように切り欠き部８を設けることで、切り欠き部の３辺には、アンテナパターン３に流れる電流９に対して逆方向となる渦電流１１が流れるが、金属体７の切り欠き部８以外の部分に流れる渦電流１１はアンテナパターン３に流れる電流９に対して順方向となるため、見かけ上アンテナパターンが大きくなった状態になり、通信相手となるカードとの結合度が強くなるため、結果として通信性能が向上することになる。

[0038] 図５はアンテナが外部からの磁界を受ける場合の本発明の概念図である。外部からの磁界１２によって、金属体７の外周部に沿って渦電流１３が流れ、渦電流１３によって金属体７の外周部には磁界１４が発生する。このとき金属体７にアンテナパターン３の開口部に沿うように切り欠き部８を設けることで、切り欠き部８の３辺の外周部には図５のような磁界１４が発生するため、アンテナパターン３の内周部には図５のような、下向きの磁界１５が発生することになる。このとき磁界１５を打ち消す方向にアンテナパターン３には渦電流１６が発生するが、この渦電流１６は金属体７の外周部に流れる渦電流１３と順方向となるため、見かけ上アンテナパターンが大きくなった状態になり、通信相手となるＲＷが発する磁界をより多く受信できるようになり、結果として通信性能が向上することになる。

[0039] 図６は本発明のアンテナ装置１と、金属体７を用いない場合のアンテナ装置を比較したときの実験結果である。測定条件は以下の通りである。まず、本発明のアンテナ装置１を上下反対にして配置し、入出力端子５、６から整合回路を介して入力インピーダンスを５０Ωに整合させた後、シグナルジェネレータから２０ｄＢｍを入力する。金属体７のサイズは６２ｍｍ×３８ｍｍ、アンテナパターン３の外形サイズは２０ｍｍ×２０ｍｍである。

[0040] 次に、上記アンテナ装置１の上空に７２ｍｍ×４２ｍｍサイズで１ターンの探りコイルを配置し、上記探りコイルの両端をオシロスコープの観測端子に接続し、１ＭΩのポートインピーダンスで観測する。上記アンテナ装置１から発生した磁界が、上記探りコイルを鎖交することにより探りコイルの両端に誘導起電圧が発生し、上記オシロスコープによって観測されることになる。上記探りコイルは、上記アンテナ装置１の金属体７の中心と上記探りコイルの中心を正対させるように配置している。

[0041] また、金属体７を用いない場合は、アンテナパターン３の中心と上記探りコイルの中心を正対させるように配置している。図６のグラフの横軸はアンテナ装置１と探りコイルの距離であり、縦軸は上記オシロスコープで観測した電圧波形のピーク間電圧の値である。図６のグラフによれば、金属体７を用いない場合のアンテナ装置と比較して、本発明のアンテナ装置１の方がより大きな誘導起電圧を発生させることができ、特に２０ｍｍ以内の近傍においてはより大きな効果が確認できる。

[0042] 図７は本発明の実施例１のアンテナ装置を用いた携帯端末（本実施例では携帯電話）の分解斜視図である。携帯端末１８は液晶パネル１９とボタン２０と筐体２３と筐体２４とそれに内包される基板２１とバッテリー２２などから構成されており、アンテナ装置１が筐体２４に取り付けられている。アンテナ装置１は、基板２１の、液晶パネル１９が配置されている方向とは反対側の面に取り付けられている。また金属体７は、筐体２４に貼り付けられており、その上にアンテナパターン３、磁性体シート４が重ねられた構造になっている。

[0043] 金属体７は筐体２４に貼り付けなくてもよいが、金属体７と基板２１およびそれに実装される金属部品が接近すると特性が劣化するため、金属体７と基板２１およびそれに実装される金属部品の距離をできる限り離すことが望ましい。

[0044] また、筐体２４と金属体７を一体化してもよく、その場合の筐体２４の材質としては、金属体７と同様、導電性を有するものであればよく、金、銀、銅、アルミ、ニッケル等の導電性の金属製箔材、金属製板材等から適宜選択することができ、金属箔、導電性ペースト、めっき転写、スパッタ、蒸着、もしくはスクリーン印刷により形成することができる。

[0045] また、基板２１を金属体７の代わりにしてもよく、その場合、基板２１の、液晶パネルが配置されている方向とは反対側の面に取り付けられ、構造としては、基板２１の下に磁性体シート４、アンテナパターン３の順番で配置される。

[0046] さらに、本実施例では、金属体７を金属製箔材等の形成しているため、例えば、カメラ等の搭載する携帯端末の部品の配置に応じて金属体７に切り欠きを設けて、部品の配置を避けて配置することができる。




Samsung
Ex1004, Page 302 of 1119

[0047] また、上記のように金属体７を金属製箔材等の折り曲げることができる材料を利用する、または、スパッタ等で筐体の曲面に直接形成することで、金属体７を筐体の曲面に沿って配置することができ、曲面に配置できない従来のアンテナ装置と比較して、アンテナ装

置として自由に設計を行うことができる。

[0048] （実施例２）

図８は本発明の実施例２におけるアンテナ装置１の斜視図であり、図９は本発明の実施例２におけるアンテナ装置の平面図であり、図１０は本発明の実施例２におけるアンテナ装置の側面図である。

[0049] 図８に表されたアンテナ装置１は、アンテナ基板２の上にループ状のアンテナパターン３が形成されている。図８においては、アンテナパターン３は３ターンの場合を図示しているが、３ターンに限定するものではない。また、アンテナ上部に金属が配置されたときの影響を軽減するために、アンテナパターン３の上部に磁性体シート４を配置している。また、アンテナパターン３は入出力端子５、６によって、整合回路およびＩＣの入出力端子に接続される。金属体７はアンテナ基板にほぼ接して配置されている。金属体７の切り欠き部８は、まずアンテナパターン３を金属体７の中心部に配置したときのアンテナパターン３の開口部に沿って切り抜き、そのうちの１辺から金属体７の向かい合う辺にスリット１７を入れた形状に配置されている。アンテナ装置１の構成については、本発明の実施例１と同様である。

[0050] 次に図１１、図１２を用いて本発明のアンテナ装置の動作概念を説明する。

[0051] 図１１はアンテナから送信する場合の本発明の概念図である。外部回路より、入出力端子５、６へ入った信号によりアンテナパターン３に電流９が流れ、それによって磁界１０が生じる。金属体７には磁界１０を打ち消す方向に渦電流１１が発生するが、このとき金属体７にアンテナパターン３の開口部に沿うように切り欠き部８と、切り欠き部８の１辺から金属体７の外周部へスリット１７を設けることで、切り欠き部の各辺には、アンテナパターン３に流れる電流９に対して逆方向となる渦電流１１が流れるが、スリット１７によって切り欠き部の各辺を流れる渦電流１１は金属体７の外周部へと誘導されるため、金属体７の外周部を流れる渦電流１１はアンテナパターン３に流れる電流９に対して順方向となる。そのため見かけ上アンテナパターンが大きくなった状態になり、通信相手となるカードとの結合度が強くなるため、結果として通信性能が向上することになる。

[0052] 図１２はアンテナが外部からの磁界を受ける場合の本発明の概念図である。外部からの磁界１２によって、金属体７の外周部に沿って渦電流１３が流れ、渦電流１３によって金属体７の外周部には磁界１４が発生する。このとき金属体７にアンテナパターン３の開口部に沿うように切り欠き部８と、切り欠き部８の１辺から金属体７の外周部へスリット１７を設けることで、切り欠き部８の各辺の外周部には図１２のような磁界１４が発生するため、アンテナパターン３の内周部には図１２のような、下向きの磁界１５が発生することになる。このとき磁界１５を打ち消す方向にアンテナパターン３には渦電流１６が発生するが、この渦電流１６は金属体７の外周部に流れる渦電流１３と順方向となるため、見かけ上アンテナパターンが大きくなった状態になり、通信相手となるＲＷが発する磁界をより多く受信できるようになり、結果として通信性能が向上することになる。

[0053] 図１３は本発明のアンテナ装置１と、金属体７を用いない場合のアンテナ装置を比較したときの実験結果である。測定条件は、本発明の実施例１と同様である。図１３のグラフによれば、金属体７を用いない場合のアンテナ装置と比較して、本発明のアンテナ装置１の方がより大きな誘導起電圧を発生させることができ、特に２０ｍｍ以内の近傍においてはより大きな効果が確認できる。

[0054] 図１４は本発明の実施例２のアンテナ装置を用いた携帯端末の分解斜視図である。携帯端末１８とアンテナ装置１の構造については、本発明の実施例１と同様である。アンテナ

パターン３は、金属体７の中心に配置するのが望ましい。この場合においても、金属体７は筐体２４に貼り付けなくてもよいが、金属体７と基板２１およびそれに実装される金属部品が接近すると特性が劣化するため、金属体７と基板２１およびそれに実装される金属部品の距離をできる限り離すことが望ましい。

[0055] また、図１ではアンテナパターン３の開口部の３辺に沿うように切り欠き部８を形成しているが、切り欠き８をアンテナパターン３の開口部の２辺に沿うように形成してもよい。

[0056] 図１５は、金属体７の切り欠き部８がアンテナパターン３の開口部の２辺に沿うときのアンテナ装置１と、金属体７を用いない場合のアンテナ装置を比較したときの実験結果である。図１５のグラフによれば、アンテナパターン３の開口部の２辺に沿うときも、金属体７を用いない場合のアンテナ装置と比較して、本発明のアンテナ装置１の方がより大きな誘導起電圧を発生させることができる。



12-5

Samsung
Ex1004, Page 303 of 1119

[0057]　本発明のアンテナ装置およびそれを用いた携帯端末装置は、通信可能領域を拡張しつつ、通信可能領域内で良好な通信性能を有するので、携帯電話等の電子機器に有用である。

[0058]　1　アンテナ装置

2　アンテナ基板

3　アンテナパターン

4　磁性体シート

5　入出力端子

6　入出力端子

7　金属体

8　切り欠き部

【請求項 1】
絶縁性のアンテナ基板と、

前記アンテナ基板上に形成され、内側の開口部から平面状かつスパイラル状に導線が巻回された平面アンテナと、

前記平面アンテナの平面よりも大きな面を有する磁性シートと、

前記平面アンテナの開口部と重なる貫通孔を有し、前記平面アンテナの導線と重なる面を有する金属体と、を備え、

前記金属体の貫通孔は、前記金属体の外周端と連結し、

前記平面アンテナの通信側から見て、前記金属体、前記アンテナ基板、前記平面アンテナ、前記磁性シートの順で配置されることを特徴とするアンテナ装置。

【請求項 2】
請求項１に記載のアンテナ装置を備えたことを特徴とする携帯端末。

(57)【要約】
【課題】通信可能領域を拡張しつつ、通信可能領域内で良好な通信性能を有したアンテナ装置及び携帯端末を提供することを目的とする。

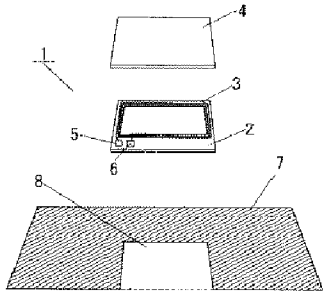
【解決手段】絶縁性のアンテナ基板２と、アンテナ基板２上に形成されたアンテナパターン３と、アンテナパターン３よりも大きな面を有する磁性体シート４と、アンテナパターン３の開口部と重なる切り欠き部８、アンテナパターン３の導線と重なる面を有する金属体７と、を備え、金属体７の切り欠き部８は、金属体７の外周端と連結し、アンテナパターン３の通信側から見て、金属体７、アンテナ基板２、アンテナパターン３、磁性体シート４の順で配置されることを特徴とする。

【選択図】図１

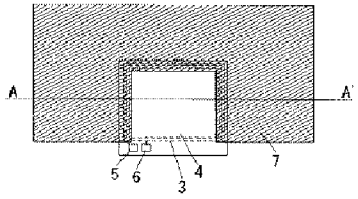



Samsung
Ex1004, Page 304 of 1119

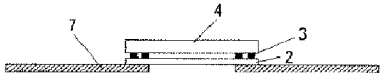
【圖 1】



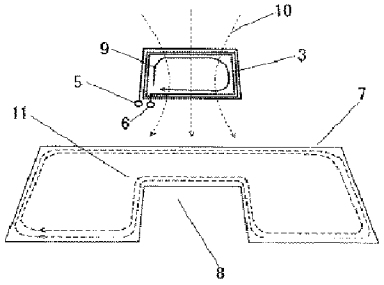

【圖 2】




【圖 3】




【圖 4】

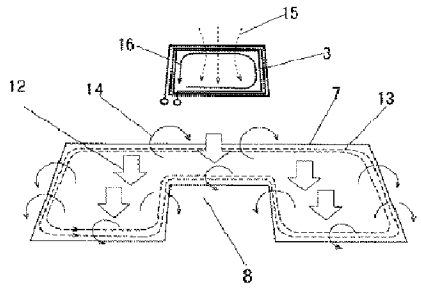




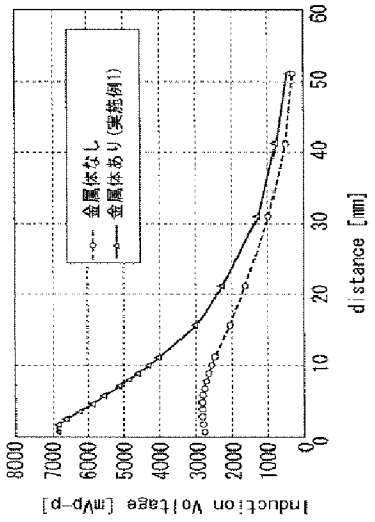



Samsung
Ex1004, Page 305 of 1119

【圖 5】




【圖 6】

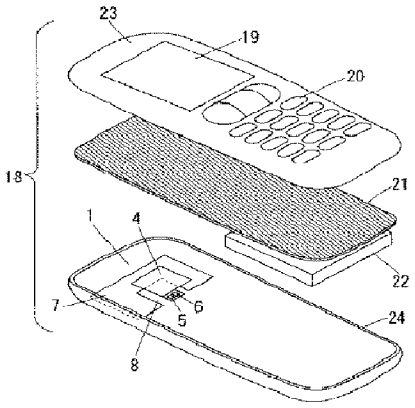




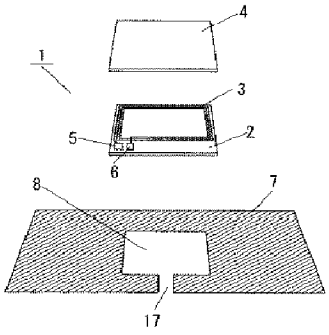



Samsung
Ex1004, Page 306 of 1119

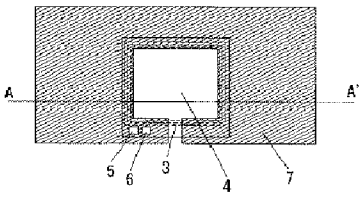
【圖 7】




【圖 8】




【圖 9】

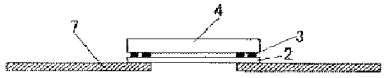




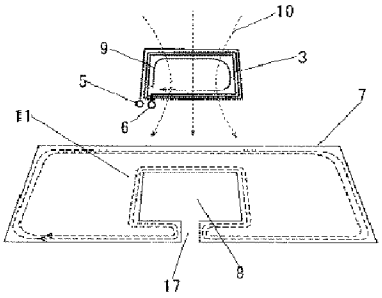



Samsung
Ex1004, Page 307 of 1119

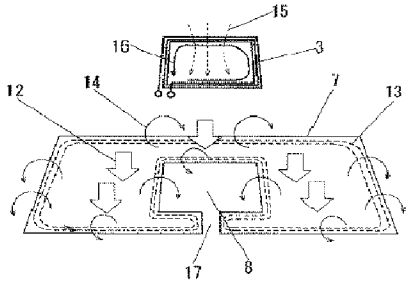
【圖 10】




【圖 11】




【圖 12】

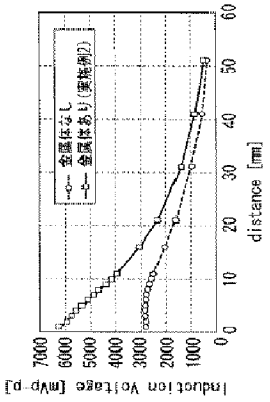




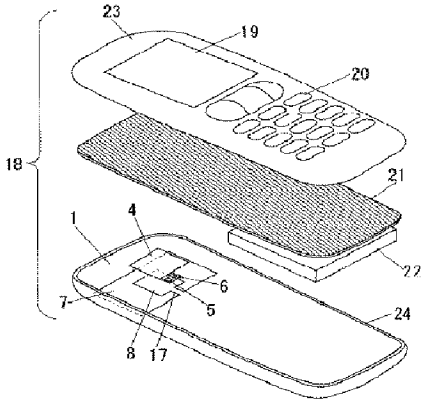



Samsung
Ex1004, Page 308 of 1119

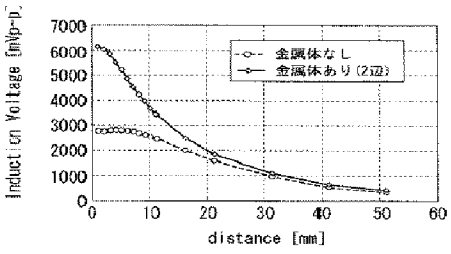
【圖 13】




【圖 14】




【圖 15】








Samsung
Ex1004, Page 309 of 1119

| (51)Int.Cl. | | F I | | テーマコード（参考） |
|---|---|---|---|---|
| *Ｇ０６Ｋ 19/07* | *(2006.01)* | Ｇ０６Ｋ 19/00 | Ｈ | |
| *Ｇ０６Ｋ 19/077* | *(2006.01)* | Ｇ０６Ｋ 19/00 | Ｋ | |

Ｆターム(参考) 5J046 AA02 AA04 AB11 PA07
5J047 AA02 AA04 AB11 FD01
5K023 AA07 BB06 LL01 LL05 LL06





Samsung
Ex1004, Page 310 of 1119

Espacenet

Bibliographic data: KR101339020 (B1) — 2013-12-09

# ANTENNA APPARATUS

**Inventor(s):** KO HONG SOON [KR]; KIM DONG GEUN [KR]; KIM JAE WON [KR] ± (KO, HONG SOON, ; KIM, DONG GEUN, ; KIM, JAE WON)

**Applicant(s):** AQ CO LTD [KR] ± (AQ CO., LTD)

**Classification:** **- international:** ***H01Q1/24; H01Q7/00***
**- cooperative:**

**Application number:** KR20130084414 20130717

**Priority number (s):** KR20130084414 20130717

Abstract of KR101339020 (B1)

The present invention relates to an antenna device and, more specifically, to the antenna device is capable of reducing production costs as the composition is formed to be simple in order for a case not to be utilized as an emitter in a mobile communication terminal including the case made of conductive metal.

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년12월09일
(11) 등록번호 10-1339020
(24) 등록일자 2013년12월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
*H01Q 1/24* (2006.01) *H01Q 7/00* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0084414
(22) 출원일자 2013년07월17일
심사청구일자 2013년07월17일
(56) 선행기술조사문헌
JP2013013144 A*
KR101185503 B1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
**에이큐 주식회사**
서울특별시 금천구 디지털로9길 32, B동 405호 ~406호 (가산동, 갑을 그레이트밸리)
(72) 발명자
**고홍순**
서울특별시 영등포구 대림2동 1116-33 미승하이츠 C동 301호
**김동근**
부산광역시 남구 대연5동 못골번영로 78-1
**김재원**
충청남도 보령시 웅천읍 관당1리 653-2
(74) 대리인
**특허법인 프렌즈**

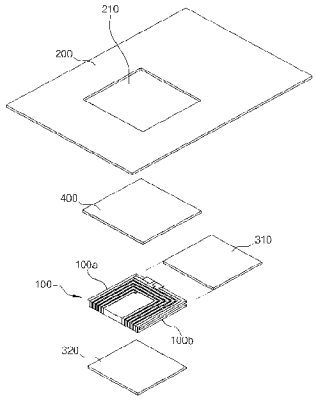
전체 청구항 수 : 총 10 항 심사관 : 김정석

(54) 발명의 명칭 **안테나 장치**

(57) 요 약

본 발명은 안테나 장치에 관한 것으로서, 상세하게는 도전성 금속으로 제조되는 케이스를 구비한 이동통신 단말에서 상기 케이스를 방사체로 활용하지 않도록 안테나의 구성을 간략히 하여 제조비용을 절감시킬 수 있는 안테나 장치에 관한 것이다.

대 표 도 - 도2






Samsung
Ex1004, Page 312 of 1119

## 특허청구의 범위

**청구항 1**

금속으로 제조되어 개구부가 형성되는 이동통신 단말의 케이스;

상기 케이스의 내측에서 자성체 시트에 적층되어 안테나 패턴이 상기 개구부 영역내에 위치되는 안테나 시트; 및

비전도성 재질로 제조되어 상기 개구부를 밀폐시키는 커버를 포함하고,

상기 안테나 시트는 상기 개구부의 면적보다 작은 면적으로 형성되어 상기 케이스와 겹치지 않도록 상기 커버에 접착되는 안테나 장치.

**청구항 2**

삭제

**청구항 3**

삭제

**청구항 4**

제1항에 있어서, 상기 안테나 패턴은

하나 이상의 턴수로 마련되는 루프 안테나 패턴이며,

상기 안테나 시트는 상기 루프 안테나 패턴이 형성되어 접힘 가능한 폴드형 안테나인 것을 특징으로 하는 안테나 장치.

**청구항 5**

제1항에 있어서, 상기 안테나 시트는

하나 이상의 턴수로 마련되는 루프 안테나 패턴의 시작단과 끝단이 각각 연결되는 단자부가 외측을 향하도록 설치되는 것을 특징으로 하는 안테나 장치.

**청구항 6**

제5항에 있어서, 상기 안테나 시트는

상기 단자부가 위치되는 전면부가 상기 개구부에 위치되고, 상기 전면부에서 연장되는 루프안테나 패턴이 형성되는 후면부가 하측에 위치되도록 접혀져 상기 자성체 시트와 접착되는 폴드형 안테나인 것을 특징으로 하는 안테나 장치.

**청구항 7**

제6항에 있어서, 상기 자성체 시트는

상기 안테나 시트가 전면부와 후면부로 접혀진 사이에 배치되는 제1자성체 시트와, 상기 후면부에 접착되는 제2자성체 시트를 포함하는 안테나 장치.

**청구항 8**

제7항에 있어서, 상기 안테나 시트는

상기 루프 안테나 패턴의 장축(L)의 패턴이 상기 제1자성체 시트의 횡축 중심 수평선(H) 부분에 위치되는 안테나 장치.

**청구항 9**



Samsung
Ex1004, Page 313 of 1119

제1항에 있어서, 상기 안테나 장치는

상기 개구부에서 절개되어 상기 케이스의 장축 방향으로 연장되는 슬릿이 형성되는 안테나 장치.

**청구항 10**

제1항에 있어서, 상기 안테나 장치는

상기 개구부에서 절개되어 상기 케이스의 단축 방향으로 연장되는 슬릿이 형성되는 것을 특징으로 하는 안테나 장치.

**청구항 11**

제1항에 있어서, 상기 개구부는

상기 케이스의 단축방향에서 중심부에 형성되는 안테나 장치.

**청구항 12**

제1항에 있어서, 상기 자성체 시트는

페라이트, 금속호일 및 박판 중 선택된 어느 하나인 것을 특징으로 하는 안테나 장치.

## 명 세 서

### 기 술 분 야

[0001] 본 발명은 안테나 장치에 관한 것으로서, 상세하게는 도전성 금속으로 제조되는 케이스를 구비한 이동통신 단말에서 상기 케이스를 방사체로 활용하지 않도록 안테나의 구성을 간략히 하여 제조비용을 절감시킬 수 있는 안테나 장치에 관한 것이다.

### 배 경 기 술

[0002] 최근, 이용이 확대되고 있는 RFID 시스템이나 단거리 무선 통신 시스템에서는, 휴대전화 등의 휴대 전자 기기끼리 또는 휴대 전자 기기와 리더 및 라이터로 통신을 행하기 위해서, 각각의 기기에 통신용의 안테나가 탑재되어 있다. 이들의 안테나 중 휴대 전자 기기에 탑재되는 안테나에 대해 특허 문헌 1이 개시되어 있다.

[0003] 도 1은, 특허 문헌(일본국 공개특허공보 2006-270681호)의 휴대 정보 단말(21)과 리더와 라이터간의 근접시에 있어서의 통신의 모습을 나타내는 도면이다. 도 1의 예에서, 리더와 라이터의 송수신 안테나부(26)로부터 방사된 전자파 중, 일부의 자장(H)이, 단말 본체(22)내의 배터리 팩(25) 등의 금속물에 의한 영향을 받아 반사, 흡수 등에 의한 감쇠 작용을 받는다.

[0004] 안테나 모듈(10)의 통신면(CS)보다도 전자파의 입사측에 금속층(30)이 배치되어 있다. 이 금속층(30)의 표면에, 외부 자장의 인가로 유도 전류(와전류)가 발생하고, 이것에 기인해 생긴 자장(H1)이, 안테나 모듈(10)의 안테나 코일(15)에 유도 전류를 생기게 한다.

[0005] 상기와 같은 종래기술은 금속층(30)이 안테나 코일(15)의 일부를 덮도록, 안테나 모듈(10)에 근접 대향 배치함으로써, 금속층(30)에서 발생한 자장 성분(H1)을 개재하여 리더와 라이터의 송수신 안테나부(26)와 안테나 모듈(10)의 안테나 코일(15)과의 사이가 유도 결합한다.

[0006] 도 1의 종래기술은 통신 상대측의 안테나와의 거리가 지극히 근접했을 때에 안테나끼리의 중심간의 위치 어긋남의 크기에 따라서 통신 특성이 크게 변동하는 문제를 해소하려고 하는 것이다. 휴대 정보 단말(21)측의 안테나 모듈(10)의 안테나 코일(15)과 리더와 라이터측의 송수신 안테나부(26)에 쇄교(鎖交)하려고 하는 자속이 케이스(200)내 배터리 팩(25) 등의 금속물로 차단되는 것을 해소하기 위하여, 그 자속을 유도하기 위해 금속층(30)이 형성되었다. 그 때문에, 상기 배터리 팩(25) 등의 차폐물의 위치 관계에 따라서는 큰 효과가 얻어진다고는 할 수 없다.

[0007] 게다가, 안테나 장치와 통신 상대측의 안테나가 떨어진 상태에서, 상기 금속층(30)이 통신 거리를 확대하기 위해서 유효하게 작용하지 않는 문제점이 있다.



Samsung
Ex1004, Page 314 of 1119

[0008] 따라서 종래에는 특허공개 제2012-0099131호(2012.09.05일 공개)에서 제안된 바와 같이, 도체에 전류가 흘러가기 때문에 도전성 금속체로 이루어진 케이스에 생기는 자계를 차단하기 위하여 금속물에 슬릿과 개구부를 형성하여 도체층에 전류를 유도하였다. 즉, 종래기술은, 예를 들면, 도전성 금속으로 이루어진 케이스를 방사체로 활용하였다.

[0009] 그러나 상기와 같은 종래기술은 루프형상의 안테나를 도전성 금속 케이스의 배면에 부착시키기 위하여 자성체와 함께 별도의 전극시트를 추가로 구비해야되기 때문에 제조비용이 상승되는 문제점이 있었다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0010] 따라서 본 발명은 상기와 같은 종래의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은 이동통신 단말에서 도전성 금속으로 제조되는 케이스에 설치되는 안테나 장치의 구성을 간략히 하여 제조비용을 절감시킬 수 있는 안테나 장치를 제공함에 있다.

### 과제의 해결 수단

[0011] 본 발명은 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여 하기와 같은 실시예를 포함한다.

[0012] 본 발명에 따른 안테나 장치의 바람직한 실시예는 금속으로 제조되어 개구부가 형성되는 이동통신 단말의 케이스; 상기 케이스의 내측에서 자성체 시트에 적층되어 안테나 패턴이 상기 개구부 영역내에 위치되는 안테나 시트; 및 비전도성 재질로 제조되어 상기 개구부를 밀폐시키는 커버를 포함하고, 상기 안테나 시트는 상기 개구부의 면적보다 작은 면적으로 형성되어 상기 케이스와 겹치지 않도록 상기 커버에 접착되는 것을 특징으로 한다.

[0013] 삭제

[0014] 삭제

[0015] 본 발명의 또 다른 실시예에 있어서, 상기 안테나 패턴은 하나 이상의 턴수로 마련되는 루프 안테나 패턴이며, 상기 안테나 시트는 상기 루프 안테나 패턴이 형성되어 접힘 가능한 폴드형 안테나인 것을 특징으로 한다.

상기 안테나 시트는 하나 이상의 턴수로 마련되는 루프 안테나 패턴의 시작단과 끝단이 각각 연결되는 단자부가 외측을 향하도록 설치되는 것을 특징으로 한다.

[0016] 삭제

[0017] 본 발명의 또 다른 실시예에 있어서, 상기 안테나 시트는 상기 단자부가 위치되는 전면부가 상기 개구부에 위치되고, 상기 전면부에서 연장되는 루프안테나 패턴이 형성되는 후면부가 하측에 위치되도록 접혀져 상기 자성체 시트와 접착되는 폴드형 안테나인 것을 특징으로 한다.

[0018] 본 발명의 또 다른 실시예에 있어서, 상기 자성체 시트는 상기 안테나 시트가 전면부와 후면부로 접혀진 사이에 배치되는 제1자성체 시트와, 상기 후면부에 접착되는 제2자성체 시트를 포함하는 것이 바람직하다.

[0019] 본 발명의 또 다른 실시예에 있어서, 상기 안테나 시트는 상기 루프 안테나 패턴의 장축(L)의 패턴이 상기 제1자성체 시트의 횡축 중심 수평선(H) 부분에 위치되는 것이 바람직하다.

[0020] 본 발명의 또 다른 실시예에 있어서, 상기 안테나 장치는 상기 개구부에서 절개되어 상기 케이스의 장축 방향으로 연장되는 슬릿이 형성된다.

[0021] 본 발명의 또 다른 실시예에 있어서, 상기 안테나 장치는 상기 개구부에서 절개되어 상기 케이스의 단축 방향으로 연장되는 슬릿이 형성되는 것을 특징으로 한다.

[0022] 본 발명의 또 다른 실시예에 있어서, 상기 개구부는 상기 케이스의 단축방향에서 중심부에 형성되는 것이 바람



Samsung
Ex1004, Page 315 of 1119

식하다.

[0023] 본 발명의 또 다른 실시예에 있어서, 상기 자성체 시트는 페라이트, 금속호일 및 박판 중 선택된 어느 하나인 것을 특징으로 한다.

## 발명의 효과

[0024] 본 발명은 도전성 금속으로 제조되는 이동통신단말의 케이스에 형성되는 개구부에 위치되는 안테나와 케이스간에 간극을 갖도록 이격 설치하여 이동통신 단말의 케이스를 방사체로 활용하지 않기에 별도의 전극시트가 생략될 수 있어 제조비용을 절감할 수 있는 효과가 있다.

## 도면의 간단한 설명

[0025] 도 1은 종래의 안테나 장치를 도시한 단면도,

도 2는 본 발명에 따른 안테나 장치를 도시한 분해 사시도,

도 3은 본 발명에 따른 안테나 장치에서 폴드 안테나를 도시한 평면도.

도 4는 본 발명에 따른 안테나 장치에서 폴드 안테나의 측면도,

도 5a와 도 5b는 본 발명에 따른 안테나 장치에 설치되는 안테나 장치의 평면도,

도 6은 본 발명에 따른 안테나 장치를 도시한 단면도,

도 7은 본 발명에 따른 안테나 장치에서 폴드 안테나의 다른 실시예의 전면부를 도시한 평면도,

도 8은 본 발명에 따른 안테나 장치에서 폴드형 안테나의 다른 실시예의 후면부를 도시한 배면도이다.

## 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0026] 이하에서는 본 발명에 따른 안테나 장치의 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

[0027] 도 2는 본 발명에 따른 안테나 장치를 도시한 분해 사시도이다.

[0028] 도 2를 참조하면, 본 발명에 따른 안테나 장치는 단축의 중심부에 개구부(210)가 형성되는 케이스(200)와, 상기 케이스(200)의 개구부(210)를 밀폐시키는 커버(400)와, 상기 케이스(200) 내측에서 접착되는 안테나 시트(100)와, 상기 안테나 시트(100)에 접착되는 자성체 시트(310, 320)를 포함한다.

[0029] 상기 케이스(200)는 도전성 금속물로 제조되어 이동통신 단말의 후면 및/또는 배터리를 밀폐시키도록 장축(200a)과 단축(200b)으로 이루어진 관형상으로 제조된다. 아울러 상기 케이스(200)는 단축(200b)의 중심에서 개구부(210)가 형성되고, 상기 개구부(210)에서 장축(200a) 또는 단축(200b)으로 연장되도록 절개되는 슬릿(220, 도 5a와 도 5b 참조)을 포함한다.

[0030] 여기서 단축(200b)은 케이스 상하좌우측 테두리중에서 거리가 짧은 테두리를 지칭하고, 장축(200a)은 거리가 긴 테두리를 지칭한다.

[0031] 상기 커버(400)는 비전도성 재질(예를 들면, 플라스틱)로 제조되어 상기 케이스(200)의 내측에서 상기 개구부(210)에 삽입되어 밀폐시킨다.

[0032] 상기 자성체 시트(310, 320))는 하나 이상으로서 상기 안테나 시트(100)에 적층된다. 여기서 상기 안테나 시트의 하측에서 적층되는 제2자성체 시트(320)는 페라이트가 아닌 금속 호일이나 박판도 적용가능하다.

[0033] 상기 안테나 시트(100)와 상기 자성체 시트(310, 320)는 상기 커버(400)의 배면에 상기 케이스(200)와 접촉되지 않도록 양면에 접착액이 도포된 이형지(500, 도 5a와 도 5b 참조) 또는 접착제에 의하여 접착된다.

[0034] 예를 들어, 종래에는 도전성 금속으로 이루어진 케이스(200)를 갖는 이동통신단말에서 상기 케이스(200)를 방사체로 활용하기 위하여 안테나와 케이스(200) 사이에 전극시트와 자성체 시트를 적층 시켜 상기 케이스와 안테나 시트가 전기적으로 통전가능하도록 접촉시켰다.

[0035] 하지만 본 발명에서는 케이스(200)와 안테나 시트(100)가 접촉되지 않도록 비전도성 재질의 커버(400)의 내면에 안테나 시트(100)를 케이스(200)와 이격되는 간극을 갖도록 접착시킨다.

[0036] 더욱 바람직하게로는 상기 안테나 시트(100)의 안테나 패턴(110)과 상기 케이스(200)의 개구부(210)의 면적과



Samsung
Ex1004, Page 316 of 1119

겹쳐지지 않도록 한다. 즉, 상기 안테나 시트(100)는 상기 개구부(210) 영역 내에 위치되어 상기 케이스(200)와 겹치지 않도록 배치하기 위하여 상기 안테나 시트(100)의 면적이 상기 개구부(210)의 면적보다 작게 형성된다.

[0037] 따라서 상기 케이스(200)는 안테나 시트(100)와 접촉되지 않고, 비전도성 재질로 제작된 커버(400)에 안테나 시트(100)가 접착됨에 따라서 상기 케이스(200)에 유도전류가 발생되지 않도록 하였다.

[0038] 상기에서 본 발명은 상기와 같이 비전도성 재질의 커버(400)에 접착액 또는 이형지를 이용하여 상기 안테나 시트(100) 및 자성체 시트(310, 320)를 접착시키는 것을 설명하였으나, 양면에 접착액이 도포되는 이형지를 이용하여 상기 자성체 시트(310, 320)와 안테나 시트(100)를 상기 케이스(200)의 내측에 접착시킴도 가능하다.

[0039] 이 경우 상기 안테나 시트(100)의 안테나 패턴(110, 도 3 및 도 4참조)은 상기 개구부(210)에 겹쳐지지 않도록 보다 좁은 면적을 갖고 상기 개구부(210)의 영역내에 위치되어 상기 케이스(200)와 이형지(500)을 갖고 접착된다.

[0040] 보다 바람직하게로는 상기 안테나 시트(100)는 폴드형으로 제조되어 자성체 시트(310)를 사이에 두고 접혀서 안테나 패턴(110)의 면적을 증가시키는 것이 바람직하다. 이와 같은 폴드형 안테나 시트(100)는 도 3 내지 도 4에 도시된 바와 같다.

[0041] 도 3은 본 발명에 따른 안테나 장치에서 폴드 안테나를 도시한 평면도, 도 4는 본 발명에 따른 안테나 장치에서 폴드 안테나의 측면도이다.

[0042] 도 3 및 도 4를 참조하면, 상기 안테나 시트(100)는 폴드형 안테나로서 하나 이상의 턴수로 권선되어 루프를 형성하는 루프 안테나 패턴(110)(Loop antenna pattern)이 상면(전면부(100a))과 하면(후면부(100b))에서 위치되도록 접혀지고, 그 사이에 제1자성체 시트(310)(ferrite sheet)가 위치된다.

[0043] 여기서 상기 안테나 시트(100)는 FPCB(Flexible Printed Circuit Board) 방식, 코일 임베딩(coil embeding) 방식, 코일 와인딩(coil winding) 방식, 전주 도금 방식, sputtering 방식, 도전성 잉크 인쇄 방식, 스탬핑 방식 중 최소한 어느 하나의 방식으로 안테나 루프 패턴(110)이 구성된다.

[0044] 상기 안테나 시트(100)는 하나 이상의 층으로 이루어져 루프 안테나 패턴(110)의 시작단과 끝단에 각각 연결되는 단자가 이웃하거나 또는 이격된 상태로 구비될 수 있다. 도 3 과 도 4의 안테나 시트(100)는 서로 이웃한 단자부(120)를 일예로 도시하였다.

[0045] 상기 단자부(120)는 시작단에서 연결되는 제1단자(121)와, 끝단(122a)에서 연결되는 제2단자(122b)가 형성된다. 여기서 제2단자(122b)는 상기 끝단(122a)에서 쓰루홀을 통하여 다른 층을 통하여 연결될 수 있다.

[0046] 아울러 상기 안테나 시트(100)는 상기 단자부(120)가 상기 케이스(200)와 가까운 위치에 놓여서 케이스(200) 외측을 향하도록 전면부(100a)에 위치되어 안테나 시트의 외측으로 돌출된다. 이때 상기 단자부(120)는 앞서 설명한 바와 같이 상기 케이스(200)와 접촉되지 않도록 상기 개구부(210)의 영역에 겹쳐지지 않는다.

[0047] 상기 안테나 시트(100)는 안테나의 성능 저하를 방지하기 위해서 루프 안테나 패턴(110)이 자성체 시트(310, 320)의 외곽에 배치되지 않도록 안테나 시트(100)가 자성체 시트(310, 320)의 중앙부위에 배치 되도록 한다.

[0048] 본 발명에 따른 안테나 장치는 상기와 같은 구성을 포함하며, 이하에서는 상기와 같은 구성을 통하여 달성되는 본 발명의 작용을 설명한다.

[0049] 도 5a와 도 5b는 본 발명에 따른 안테나 장치에 설치되는 안테나 장치의 평면도, 도 6은 본 발명에 따른 안테나 장치를 도시한 단면도이다.

[0050] 여기서 도 5a와 도 5 b는 커버(400)가 부착되기 이전상태로 개구부(210)를 통하여 노출된 안테나 시트(100)를 도시한 것이다. 이중 도 5a는 상기 슬릿(220)이 상기 케이스(200)의 장축(200a) 방향으로 연장되는 실시예를 도시한 것이며, 도 5b는 슬릿(220)이 단축(200b)방향으로 연장되는 실시예를 도시하였다.

[0051] 도 6은 상기 개구부(210)에 커버(400)가 안착된 상태에서 상기 안테나 시트(100)가 커버(400)에 접착되는 과정을 도시한 것이다.

[0052] 먼저 작업자는 상기 안테나 시트(100)를 접고, 그 사이에 제1자성체 시트(310)를 끼운다. 이때 상기 안테나 시트(100)는 상기 단자부(120)가 케이스(200)의 외측을 지향하도록 전면부(100a)에 위치되도록 접히고, 후면부(100b)가 케이스(200) 내측(예를 들면, 배터리)에 가깝도록 접힌다. 그리고 작업자는 상기 제2자성체 시트(320)를 상기 안테나 시트(100)의 후면부(100b)에 적층시킨다.



Samsung
Ex1004, Page 317 of 1119

[0053] 여기서 상기 제1자성체 시트(310)는 페라이트(Ferrate)가 도포된 시트이며, 상기 제2자성체 시트(320)는 페라이트가 아닌 금속 호일이나 박판으로 대체함도 가능하다.

[0054] 아울러 상기 제1자성체 시트(310)와 제2자성체 시트(320)는 상기 안테나 시트(100)와 동일한 면적이거나 그 이상도 가능하다.

[0055] 이후 작업자는 상기 안테나 시트(100)의 상면에 접착제 또는 접착층을 갖는 이형지(500)를 접착시키고, 상기 이형지(500)에 상기 안테나 시트(100)를 접착시킨다. 이때 상기 안테나 시트(100)는 상기 케이스(200)와 간극(a, b)을 갖고 접착된다.

[0056] 그리고 작업자는 상기 커버(400)를 상기 개구부(210) 사이에 안착 및 고정시켜 상기 개구부(210)를 밀폐시킨다.

[0057] 여기서 상기 커버(400)는 상기 안테나 시트(100)가 접착된 이후에 개구부(210)를 밀폐시키거나 또는 개구부(210)에 고정된 상태에서 이형지(500)나 접착제를 이용하여 상기 안테나 시트(100)가 접착됨도 가능하다.

[0058] 또한 본 발명은 상기 안테나 시트(100) 및 제1자성체 시트(310)와 제2자성체 시트(320)는 양면에 접착층이 도포되는 이형지(500)에 의하여 상기 케이스(200)의 내측에서 상기 개구부(210)가 형성된 영역에 위치되도록 접착시킨다.

[0059] 즉, 앞서 설명한 예는 상기 커버(400)에 안테나 시트(100)가 접착되는 것을 설명하였으나, 상기 안테나 시트(100) 및 자성체 시트는 접착층이 형성된 이형지(500)(양면테이프)에 의하여 상기 케이스(200)에 접착된다. 이때 상기 안테나 시트(100)는 상기 케이스(200)의 개구부(210) 사이에 간극(a, b)을 유지한다. 따라서 상기 안테나 시트(100)의 루프 안테나 패턴(110)은 상기 개구부(210)와 겹쳐지지 않는다.

[0060] 따라서 본 발명은 상기 안테나 시트(100)를 도전성 금속물로 제조되는 케이스(200)와 간극(a, b)을 갖기에 상기 케이스(200)를 방사체로서 활용하지 않는다. 따라서 본 발명은 종래와 달리 케이스(200)와 안테나 시트(100) 사이에 전극시트를 사용하지 않는다.

[0061] 또한 본 발명에서 상기 안테나 시트는 접힌 상태에서 루프 안테나 패턴의 폭(W)의 중심선이 접혀진 상태의 중심선(H)에 일치될 수 록 그 성능이 향상된다.

[0062] 즉, 본 발명에서 상기 안테나 시트(100)는 접혀진 상태에서 루프 안테나 패턴(110)의 중심과, 접혀진 상태에서, 예를 들면, 전면부(100a)와 후면부(100b)에서 그 길이가 짧은 축(S)의 중심선(H)이 일치될 수 록 안테나의 성능이 향상된다. 이는 도 7과 도 8을 통하여 설명한다.

[0063] 도 7과 도 8은 단축(S)의 중심선에서 접힌 상태를 도시한 것이며, 이는 도 1 내지 도 4의 장축(L)의 중심선에서 접힌 경우에도 똑같이 적용된다. 다만, 본 발명의 안테나 시트에서 다양한 성능을 확인하기 위하여 접히는 방향을 달리하였다.

[0064] 도 7은 본 발명에 따른 안테나 장치에서 폴드 안테나의 다른 실시예의 전면부를 도시한 평면도, 도 8은 본 발명에 따른 안테나 장치에서 폴드형 안테나의 다른 실시예의 후면부를 도시한 배면도이다.

[0065] 도 7과 도 8을 참조하면, 상기 안테나 시트(100)의 다른 실시예는 단축(S)의 중심선에서 접혀져서 상기 단자부(120)가 위치된 전면부(100a)와, 상기 전면부(100a)의 루프안테나 패턴(110)이 연장된 후면부(100b)로 접혀진다.

[0066] 여기서 상기 제1자성체 시트(310)와 제2자성체 시트(320)는 상기 안테나 시트(100)의 루프안테나 패턴(110)이 중심부에 위치되도록 배치되는 것이 바람직하다.

[0067] 루프 안테나 패턴(110) 중 장축(L)은 일면의 루프 안테나 패턴(110)의 길이가 가장 긴 축을 의미한다. 또한, 나선형 루프 안테나 패턴(110) 중 단축(S)은 일면의 루프 안테나 패턴(110)의 길이가 가장 짧은 축을 의미한다.

[0068] 상기 안테나 시트(100)는 나선형 루프 안테나 패턴(110) 중, 장축(L)에 형성되어 있는 패턴(110)들의 폭(W)의 적어도 20% 가 제1자성체 시트(310)의 횡축 중심 수평선(H)의 상부 또는 하부에 배치되도록 형성한다.

[0069] 예를 들어, 나선형 루프 안테나 패턴(110) 중, 장축(L)에 형성되어 있는 패턴(110)들의 폭(W)의 길이가 1cm 라고 하고, 이중 30%인 0.3cm가 제1자성체 시트(310)의 횡축 중심 수평선(H)의 상부에 배치되면, 하부에는 장축(L)에 형성되어 있는 패턴(110)들의 폭(W)의 70% 인 0.7cm 가 배치된다.

[0070] 본 발명에서 상기 안테나 시트(100)는 루프 안테나 패턴(110) 중, 장축으로 형성되어 있는 패턴(110)들의 폭



Samsung
Ex1004, Page 318 of 1119

(W)의 50% 가 자성체 시트의 횡축 중심 수평선(H)의 상부와 하부에 각각 배치되도록 형성한다.

[0071] 즉, 루프 안테나 패턴(110) 중, 장축(L)으로 형성되어 있는 패턴(110)들의 폭(W)의 50% 가 자성체 시트(310, 320)의 횡축 중심 수평선(H)의 상부에 배치되고 하부에도 장축(L)으로 형성되어 있는 패턴(110)들의 폭(W)의 50% 가 배치되도록 한다.

[0072] 이렇게 나선형 루프 안테나 패턴(110)중, 장축(L)으로 형성되어 있는 패턴(110)들을 자성체 시트(310, 320)의 횡축 중심 수평선(H)을 중심으로 배치를 하는 경우에 다른 배치를 가지는 경우보다 안테나 성능을 향상시킬 수 있다.

[0073] 출원인은 이와 같은 안테나의 성능을 확인하기 위하여 제1자성체 시트(310)의 횡축 중심 수평선(H) 부분에 루프 안테나 패턴(110)이 배치되는 안테나 1과 장축의 나선형 루프 안테나 패턴(110)이 제1자성체 시트(310)의 횡축 중심 수평선(H)의 상부에 위치되는 안테나 2와, 수평선(H)의 하부에 위치되는 안테나 3을 각각 비교하였다. 이는 하기의 표 1에 도시된 바와 같다.

표 1

[0074] 상면 패턴(110) 배열 안테나 성능 시험 결과

| 안테나 타입 | Freq. | T-money | Dongle | Standard 1K | Standard 4K | Ultralight | Type 4 | 비고 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| NFC시험규격 | | 45이상 | 30이상 | 25이상 | | | 13이상 | V1.0 |
| Reference | | 56 | 36 | 42 | 42 | 38 | 23 | 국내향 M250 |
| 안테나 1 | 15.6 | 47 | 30 | 34 | 34 | 30 | 18 | 스펙인 |
| 안테나 2 | 15.6 | 43 | 26 | 31 | 31 | 27 | 15 | 스펙아웃 |
| 안테나 3 | 15.6 | 43 | 27 | 29 | 30 | 26 | 14 | 스펙아웃 |

[0075] 상기의 표1에 나타난 결과를 보면 장축의 나선형 루프 안테나 패턴(110)들의 제1자성체 시트(310)의 횡축 중심 수평선(H)의 주위에 배치되어 있는 안테나 1의 성능이 제1자성체 시트(310)의 횡축 중심 수평선(H)을 벗어난 안테나2와 안테나 3에 비하여 성능이 더 좋음을 알 수 있다.

[0076] 상기에서는 본 발명의 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

## 부호의 설명

[0077] 100 : 안테나 시트 100a : 전면부

100b : 후면부 110 : 루프안테나 패턴

120 : 단자부 200 : 케이스

200a : 케이스장축 200b : 케이스단축

210 : 개구부 220 : 슬릿

310 : 제1자성체 시트 320 : 제2자성체 시트

400 : 커버 a, b : 간극

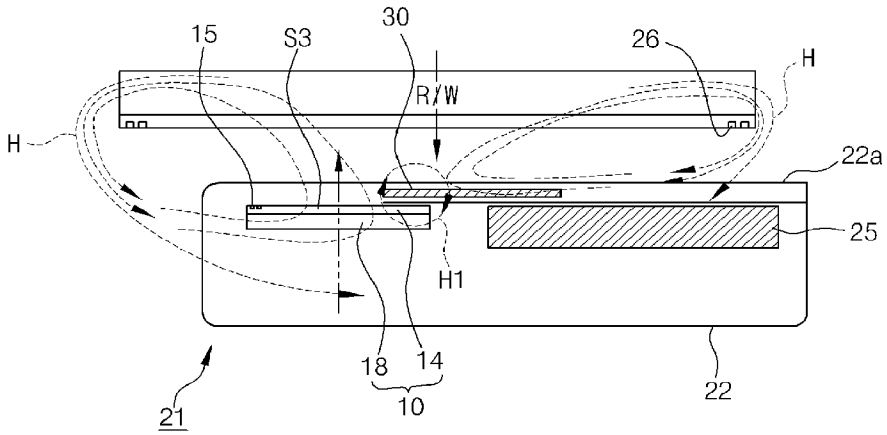
500 : 이형지



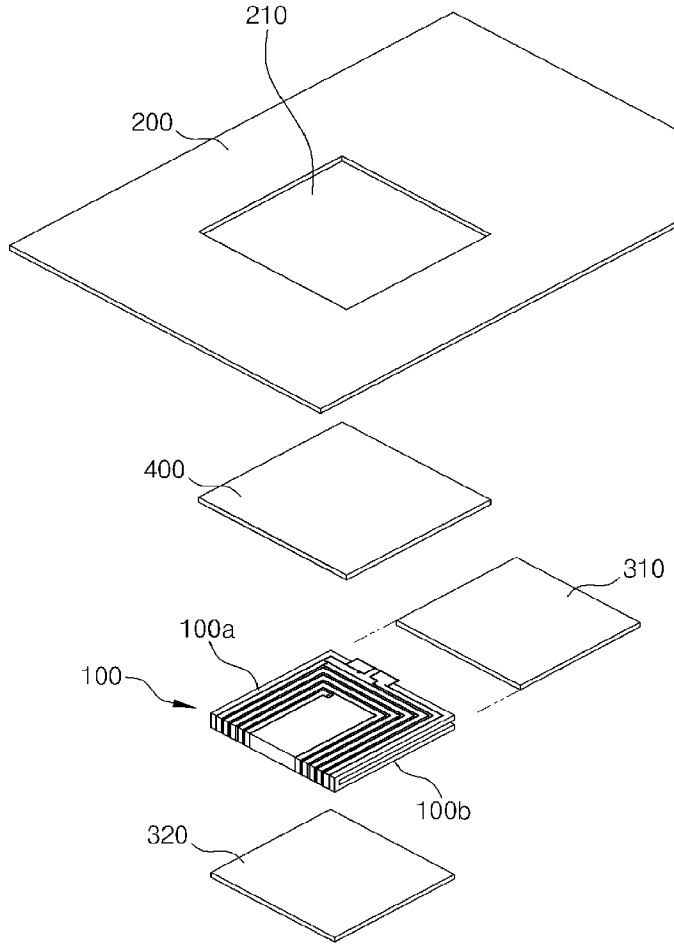
Samsung
Ex1004, Page 319 of 1119

도면

도면1



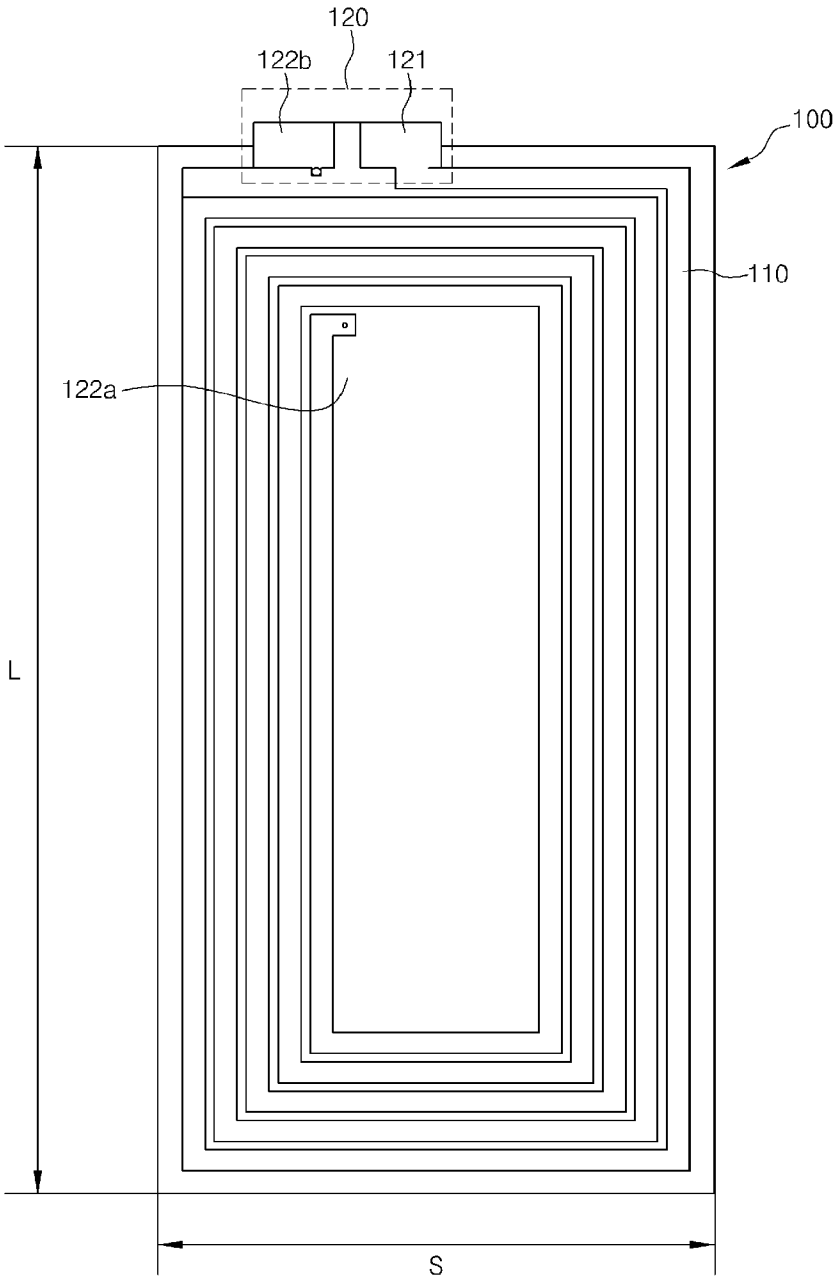

도면2



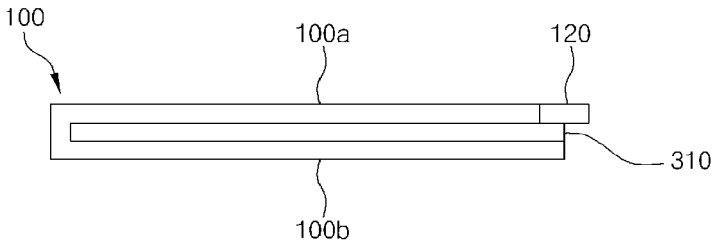



Samsung
Ex1004, Page 320 of 1119

도면3



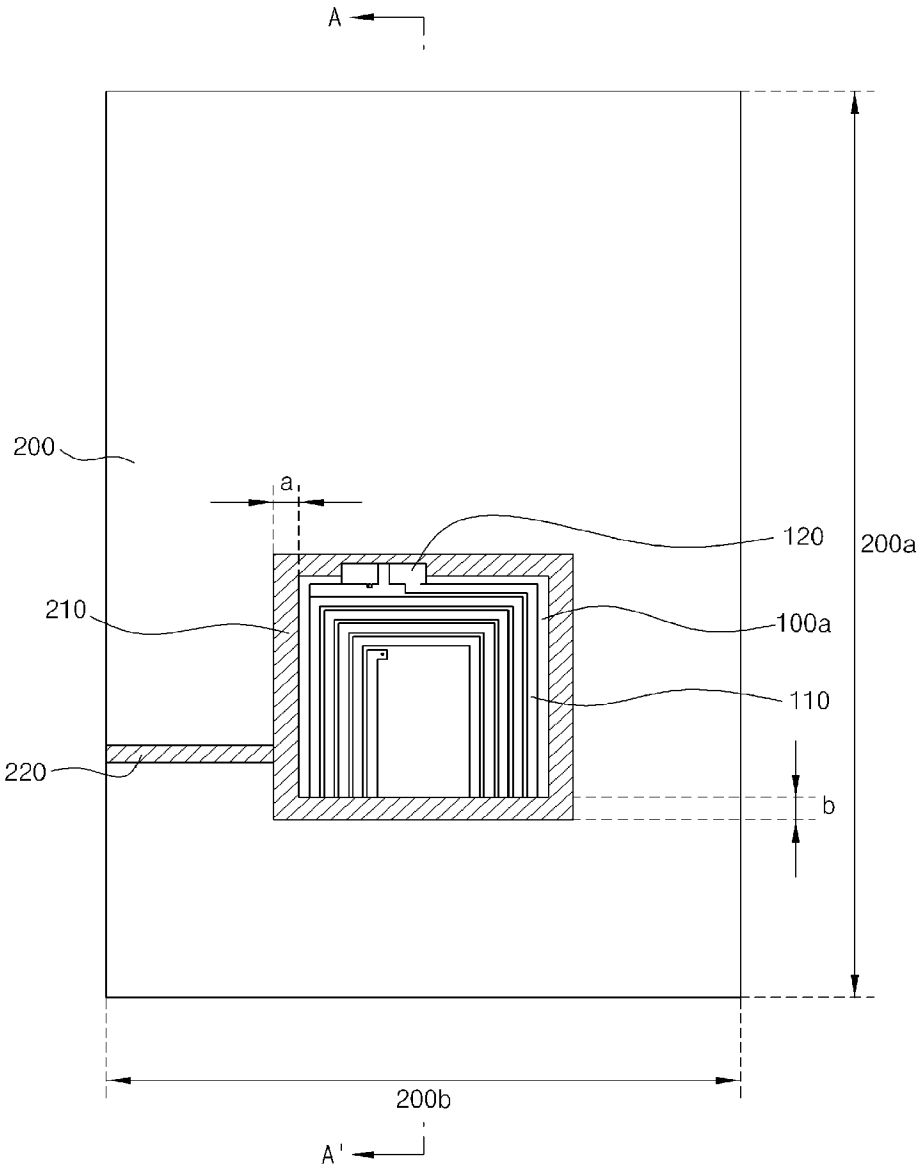

도면4






Samsung
Ex1004, Page 321 of 1119

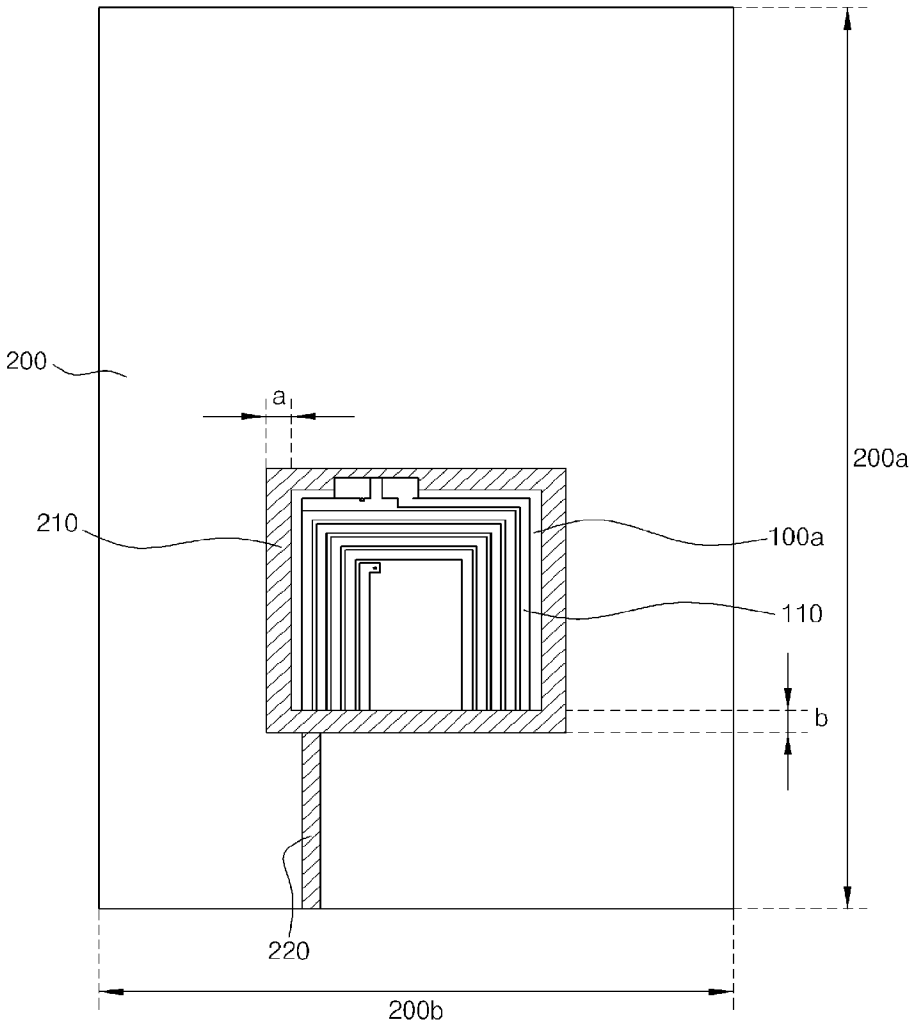
도면5a



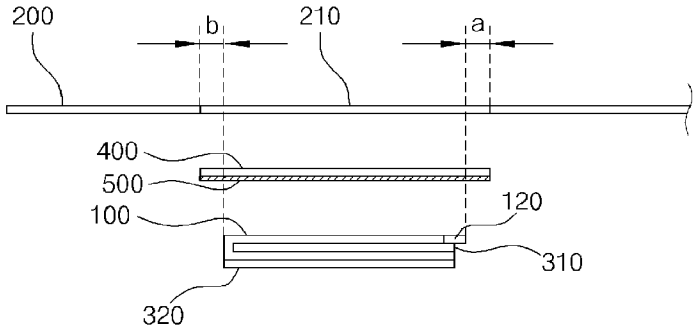



Samsung
Ex1004, Page 322 of 1119

도면5b



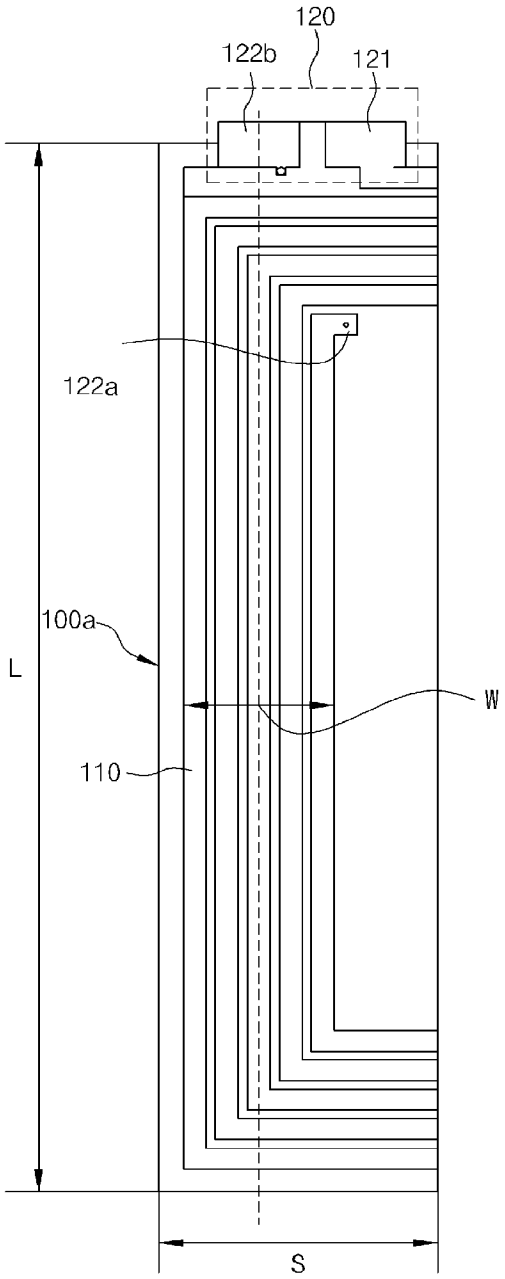

도면6






Samsung
Ex1004, Page 323 of 1119

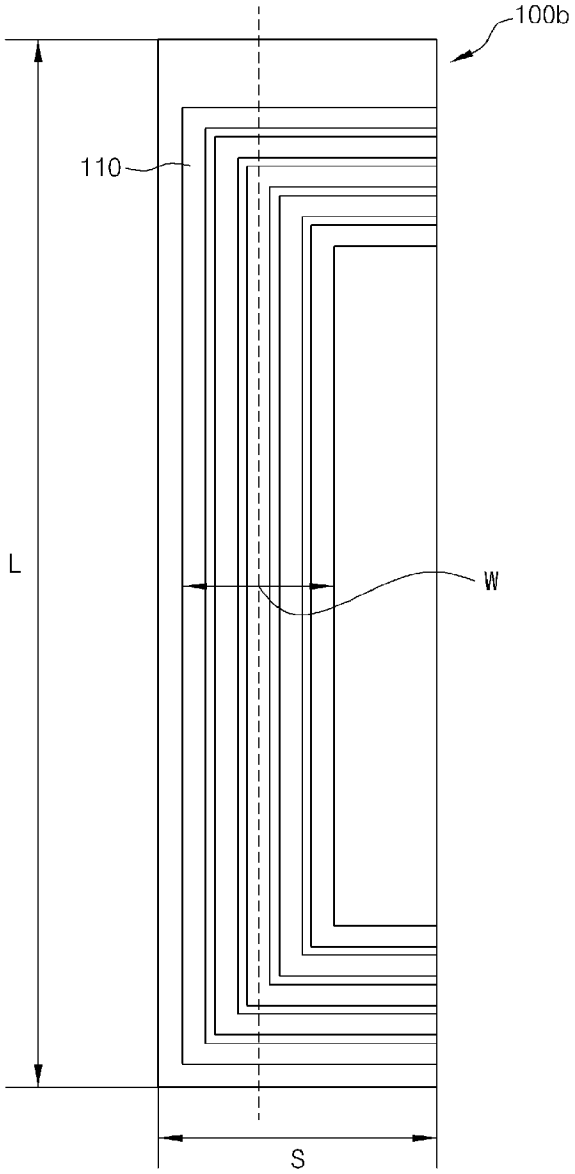
도면7






Samsung
Ex1004, Page 324 of 1119

도면8





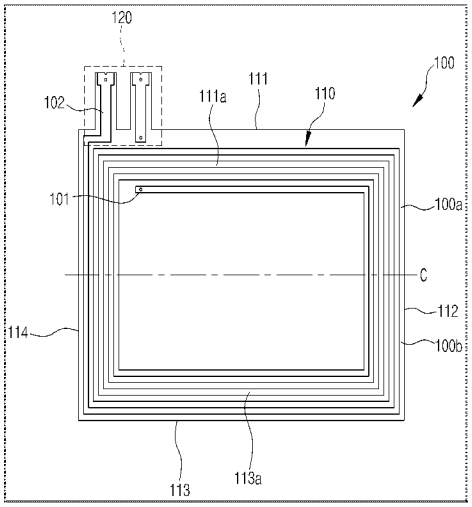

Samsung
Ex1004, Page 325 of 1119

# 폴더블 안테나 및 이를 이용한 안테나 장치

Fold antenna and antenna apparatus using it

| | |
|---|---|
| (51) Int. CL | H01Q 7/06(2006.01)H01Q 7/02(2006.01) |
| (52) CPC | H01Q 7/02(2013.01)H01Q 7/06(2013.01) |
| (21) Application No.(Date) | 1020130133627 (2013.11.05) |
| (71) Applicant | AQ CO.,LTD. |
| (11) Registration No.(Date) | |
| (65) Unex. Pub. No.(Date) | 1020150051739 (2015.05.13) |
| (11) Publication No.(Date) | |
| (86) Int'l Application No.(Date) | |
| (87) Int'l Unex. Pub. No.(Date) | |
| (30) Priority info.<br>(Country / No. / Date) | |
| Legal Status | Rejected |
| Final Status of Examination Proceeding | Decision of Refusal (General) |
| Trial Info | |
| Kind/Right of Org. Application | New Application / |
| Right of Org. Application No.(Date) | |
| Related Application No. | 1020150014334 |
| Request for an examination(Date) | Y(2013.11.05) |
| Number of examination claims | 8 |

Zoom



KIPO (Korean Patent Abstract)

The present invention relates to a fold antenna and an antenna apparatus using the same and, more specifically, to a fold antenna which reduces the size and thickness of a terminal and increases performance of the antenna at the same time, and an antenna apparatus using the same. The fold antenna of the present invention comprises: an antenna sheet, wherein a spiral loop antenna pattern is formed on one surface thereof and the antenna pattern is folded to be located on the upper surface and lower surface individually; and a magnetic material sheet disposed in the folded portion of the antenna sheet.
COPYRIGHT KIPO 2015

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0051739
(43) 공개일자 2015년05월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
*H01Q 7/02* (2006.01) *H01Q 7/06* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0133627
(22) 출원일자 2013년11월05일
심사청구일자 2013년11월05일

(71) 출원인
**에이큐 주식회사**
경기도 수원시 영통구 효원로 400, 204호(매탄동, 탑프라자)
(72) 발명자
**주성남**
경기 부천시 원미구 상일로 71, 1810동 105호 (상동, 반달마을아파트)
**김원규**
경기 김포시 풍무로 36, 103동 702호 (풍무동, 당곡마을범양아파트)
(74) 대리인
**특허법인 프렌즈드림**

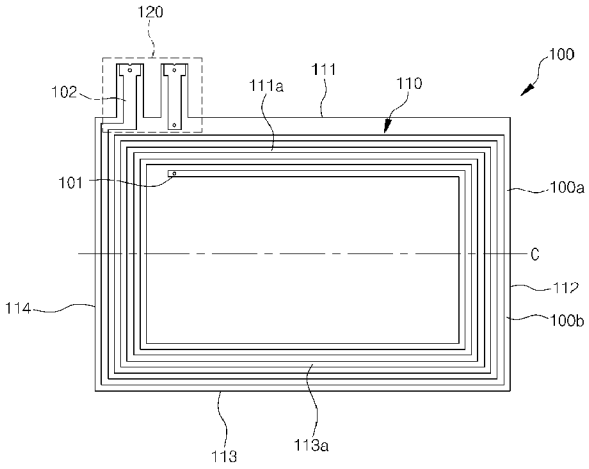
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 **폴드 안테나 및 이를 이용한 안테나 장치**

*(57) 요 약*

본 발명은 폴드 안테나 및 이를 이용한 안테나 장치에 관한 것으로서, 상세하게 단말의 크기와 두께를 감소시킴과 동시에 안테나의 성능을 향상시킬 수 있는 폴드 안테나 및 이를 이용한 안테나 장치에 관한 것이다.

*대 표 도* - 도2






Samsung
Ex1004, Page 328 of 1119

명 세 서

청구범위

청구항 1

일면에서 나선형 루프(loop) 안테나 패턴이 형성되어 상기 안테나 패턴이 상면과 하면에 각각 위치되도록 접혀지는 안테나 시트와, 상기 안테나 시트의 접혀진 사이에 배치되는 자성체 시트를 구비하는 폴드 안테나(fold antenna)에 있어서,

상기 안테나 시트는 상면에 위치되는 상면 패턴부의 내측 가장자리부터 하면에 위치되는 하면 패턴부의 외측 패턴의 가장자리가 X축 방향의 평면상에서 상호 이격되도록 접혀지는 것을 특징으로 하는 폴드 안테나.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 상면 패턴부와 하면 패턴부의 안테나 패턴은

동일방향으로 연장되는 장축 또는 단축 패턴인 것을 특징으로 하는 폴드 안테나.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 상면 패턴부와 하면 패턴부는

상기 상면 패턴부의 내측 가장자리부터 상기 하면 패턴부의 외측 패턴의 가장자리까지 x축 방향의 평면상에서 0.3~10㎜ 이격된 것을 특징으로 하는 폴드 안테나.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 자성체시트는 접혀져 있는

상기 하면 패턴부와 동일한 면적을 갖는 것을 특징으로 하는 폴드 안테나.

청구항 5

개구부가 형성되는 이동통신 단말의 케이스; 및

상기 케이스의 내측에서 자성체 시트에 적층되어 상기 개구부에 위치되는 안테나 시트;를 포함하고,

상기 안테나 시트는 일면에서 나선형 루프(loop) 안테나 패턴이 형성되어 상기 안테나 패턴이 상면과 하면에 각각 위치되도록 접혀지는 안테나 시트와, 상기 안테나 시트의 접혀진 사이에 자성체 시트가 배치되는 폴드 안테나(fold antenna)로서,

상기 안테나 시트는 상면에 위치되는 상면 패턴부의 내측 가장자리부터 하면에 위치되는 하면 패턴부의 외측 패턴의 가상자리가 상호 이격되도록 접혀지는 것을 특징으로 하는 폴드 안테나를 이용한 안테나 장치.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 폴드 안테니를 이용한 안테니 장치는

비전도성 재질로 제조되어 상기 개구부를 밀폐시키는 커버를 더 포함하고,

상기 안테나 시트는 상기 커버에 집착되는 것을 특징으로 하는 폴드 안테나를 이용한 안테나 장치.

청구항 7

제5항에 있어서, 상기 안테나 시트는

안테나 패턴의 면적이 상기 개구부의 면적과 겹치지 않도록 배치되는 폴드 안테나를 이용한 안테나 장치.

청구항 8

제5항에 있어서, 상기 하면 패턴부의 안테나 패턴은



Samsung
Ex1004, Page 329 of 1119

상기 상면 패턴부의 내측 가장자리부터 X축 방향의 평면상에서 0.3~10mm 이격된 것을 특징으로 하는 폴드 안테나를 이용한 안테나 장치.

**청구항 9**

제5항에 있어서, 상기 자성체시트는

상기 하면 패턴부와 동일한 면적을 갖는 것을 특징으로 하는 폴드 안테나를 이용한 안테나 장치.

**청구항 10**

제5항에 있어서, 상기 폴드 안테나를 이용한 안테나 장치는

상기 하면 패턴부를 사이에 두고 상기 자성체시트의 반대쪽에 고정되어 상기 폴드 안테나를 지지하는 지지판을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 폴드 안테나를 이용한 안테나 장치.

## 발명의 설명

### 기 술 분 야

[0001] 본 발명은 폴드 안테나 및 이를 이용한 안테나 장치에 관한 것으로서, 상세하게 단말의 크기와 두께를 감소시킴과 동시에 안테나의 성능을 향상시킨 수 있는 폴드 안테나 및 이를 이용한 안테나 장치에 관한 것이다.

### 배 경 기 술

[0002] 일반적으로 배터리에 부착되어 단말에 내장되는 나선형 루프 안테나의 경우에는 단면에 안테나 패턴을 형성하여 배터리의 일면에 부착하는 것이 일반적이다.

[0003] 안테나의 사이즈가 어느 정도의 사이즈(예를 들어 50mm X 40mm 이상의 크기)를 가지는 경우에는 상기한 단면에 루프 안테나 패턴을 형성하여 배터리에 부착하여 사용하는 경우에는 안테나 성능에 문제가 없지만, 안테나 사이즈가 작아지는 경우에는 안테나 성능에 저하가 생길 수 있다.

[0004] 왜냐하면 안테나의 사이즈가 작아지는 경우에 단면에 형성된 나선형 루프 안테나 패턴만으로는 안테나 성능을 충분히 발휘하는데에 문제가 생기기 때문이다.

[0005] 따라서, 이러한 경우에는 안테나 성능이 저하되는 것을 방지하는 안테나 구조가 필요하다.

[0006] 또한 종래에는 최근, 이용이 확대되고 있는 RFID 시스템이나 단거리 무선 통신 시스템에서 휴대전화 등의 휴대 전자 기기끼리 또는 휴대 전자 기기와 리더 및 라이터로 통신을 행하기 위해서, 각각의 기기에 통신용의 안테나가 탑재되어 있다. 이들의 안테나 중 휴대 전자 기기에 탑재되는 안테나에 대해 특허 문헌 1이 개시되어 있다.

[0007] 도 1은, 특허 문헌(일본국 공개특허공보 2006-270681호)의 휴대 정보 단말(21)과 리더와 라이터간의 근접시에 있어서의 통신의 모습을 나타내는 도면이다. 도 1의 예에서, 리더와 라이터의 송수신 안테나부(26)로부터 방사된 전자파 중, 일부의 자장(H)이, 단말 본체(22)내의 배터리 팩(25) 등의 금속물에 의한 영향을 받아 반사, 흡수 등에 의한 감쇠 작용을 받는다.

[0008] 안테나 모듈(10)의 통신면(CS)보다도 전자파의 입사측에 금속층(30)이 배치되어 있다. 이 금속층(30)의 표면에, 외부 자장의 인가로 유도 전류(와전류)가 발생하고, 이것에 기인해 생긴 자장(H1)이, 안테나 모듈(10)의 안테나 코일(15)에 유도 전류를 생기게 한다.

[0009] 상기와 같은 종래기술은 금속층(30)이 안테나 코일(15)의 일부를 덮도록, 안테나 모듈(10)에 근접 대향 배치함으로써, 금속층(30)에서 발생한 자장 성분(H1)을 개재하여 리더와 라이터의 송수신 안테나부(26)와 안테나 모듈(10)의 안테나 코일(15)과의 사이가 유도 결합한다.

[0010] 도 1의 종래기술은 통신 상대측의 안테나와의 거리가 지극히 근접했을 때에 안테나끼리의 중심간의 위치 어긋남의 크기에 따라서 통신 특성이 크게 변동하는 문제를 해소하려고 하는 것이다. 휴대 정보 단말(21)측의 안테나 모듈(10)의 안테나 코일(15)과 리더와 라이터측의 송수신 안테나부(26)에 쇄교(鎖交)하려고 하는 자속이 케이스내 배터리 팩(25) 등의 금속물로 차단되는 것을 해소하기 위하여, 그 자속을 유도하기 위해 금속층(30)이 형성되었다. 그 때문에, 상기 배터리 팩(25) 등의 차폐물의 위치 관계에 따라서는 큰 효과가 얻어진다고는 할 수 없다.



Samsung
Ex1004, Page 330 of 1119

[0011] 게다가, 안테나 장치와 통신 상대측의 안테나가 떨어진 상태에서, 상기 금속층(30)이 통신 거리를 확대하기 위해서 유효하게 작용하지 않는 문제점이 있다.

[0012] 따라서 종래에는 특허공개 제2012-0099131호(2012.09.05일 공개)에서 제안된 바와 같이, 도체에 전류가 흘러가기 때문에 도전성 금속체로 이루어진 케이스에 생기는 자계를 차단하기 위하여 금속물에 슬릿과 개구부를 형성하여 도체층에 전류를 유도하였다. 즉, 종래기술은, 예를 들면, 도전성 금속으로 이루어진 케이스를 방사체로 활용하였다.

[0013] 그러나 상기와 같은 종래기술은 루프형상의 안테나를 도전성 금속 케이스의 배면에 부착시키기 위하여 자성체와 함께 별도의 진극시트를 추가로 구비해야되기 때문에 두께가 증가되어 제조비용이 상승되는 문제점이 있었다.

[0014] 또한 종래에는 상기와 같은 도전성 금속 케이스의 배면에 부착시키기 위한 안테나 장치에서 안테나 패턴이 형성된 안테나 시트를 접어서 설치할 수 있도록 하여 면적을 줄일 수 있는 폴드형의 안테나가 제안되었다.

[0015] 하지만 종래의 폴드형 안테나는 상면과 하면에 위치되는 각각의 안테나 패턴이 상호 겹쳐지도록 접힘에 따라서 각 안테나 패턴에 인가되는 전류가 상호 상쇄되기에 보다 두꺼운 자성체시트를 접혀진 사이에 끼워시켜야됨에 따라 제조비용이 상승되는 문제점이 있었다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0016] 따라서 본 발명은 상기와 같은 종래의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은 작은 크기의 안테나에서도 안테나 성능을 충분히 발휘될 수 있고, 폴드형의 안테나에서 접힌 상태에서 상면과 하면에 각각 위치된 안테나 패턴간의 상쇄를 방지할 수 있는 폴드 안테나를 제공함에 있다.

[0017] 또한 본 발명의 목적은 폴드형 안테나를 이용하여 이동통신 단말에서 도전성 금속으로 제조되는 케이스에 설치되는 안테나 장치의 크기와 두께를 절감되어 제조비용을 절감시킬 수 있는 폴드 안테나를 제공함에 있다.

### 과제의 해결 수단

[0018] 본 발명은 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여 하기와 같은 실시예를 포함한다.

[0019] 본 발명에 따른 안테나 장치의 바람직한 실시예는 일면에서 나선형 루프(loop) 안테나 패턴이 형성되어 상기 안테나 패턴이 상면과 하면에 각각 위치되도록 접히지는 안테나 시트와, 상기 안테나 시트의 접혀진 사이에 배치되는 자성체 시트를 구비하는 폴드 안테나(fold antenna)에 있어서, 상기 안테나 시트는 상면에 위치되는 상면 패턴부의 내측 가장자리부터 하면에 위치되는 하면 패턴부의 외측 패턴의 가장자리가 X축 방향의 평면상에서 상호 이격되도록 접혀지는 것을 특징으로 한다.

[0020] 본 발명의 다른 실시예에 있어서, 상기 상면 패턴부와 하면 패턴부의 안테나 패턴은 동일방향으로 연장되는 장축 또는 단축 패턴인 것을 특징으로 한다.

[0021] 본 발명의 또 다른 실시예에 있어서, 상기 상면 패턴부와 하면 패턴부는 상기 상면 패턴부의 내측 가장자리부터 상기 하면 패턴부의 외측 패턴의 가장자리까지 x축 방향의 평면상에서 0.3~10㎜ 이격된 것을 특징으로 한다.

[0022] 본 발명의 또 다른 실시예에 있어서, 상기 자성체시트는 접혀져 있는 상기 하면 패턴부와 동일한 면적을 갖는 것을 특징으로 한다.

[0023] 본 발명에 따른 폴드안테나를 이용한 안테나 장치에 있어서, 개구부가 형성되는 이동통신 단말의 케이스; 및 상기 케이스의 내측에서 자성체 시트에 적층되어 상기 개구부에 위치되는 안테나 시트;를 포함하고, 상기 안테나 시트는 일면에서 나선형 루프(loop) 안테나 패턴이 형성되어 상기 안테나 패턴이 상면과 하면에 각각 위치되도록 접혀지는 안테나 시트와, 상기 안테나 시트의 접혀진 사이에 자성체 시트가 배치되는 폴드 안테나(fold antenna)로서, 상기 안테나 시트는 상면에 위치되는 상면 패턴부의 내측 가장자리부터 하면에 위치되는 하면 패턴부의 외측 패턴의 가장자리가 상호 이격되도록 접혀지는 것을 특징으로 한다.

[0024] 본 발명의 다른 실시예에 있어서, 상기 폴드 안테나를 이용한 안테나 장치는 비전도성 재질로 제조되어 상기 개구부를 밀폐시키는 커버를 더 포함하고, 상기 안테나 시트는 상기 커버에 접착되는 것을 특징으로 한다.

[0025] 본 발명의 또 다른 실시예에 있어서, 상기 안테나 시트는 안테나 패턴의 면적이 상기 개구부의 면적과 겹치지



Samsung
Ex1004, Page 331 of 1119

않도록 배치되는 것을 특징으로 한다.

[0026] 본 발명의 또 다른 실시예에 있어서, 상기 하면 패턴부의 안테나 패턴은 상기 상면 패턴부의 내측 가장자리부터 X축 방향의 평면상에서 0.3~10㎜ 이격된 것을 특징으로 한다.

[0027] 본 발명의 또 다른 실시예에 있어서, 상기 자성체시트는 상기 하면 패턴부와 동일한 면적을 갖는 것을 특징으로 한다.

[0028] 본 발명의 또 다른 실시예에 있어서, 상기 폴드 안테나를 이용한 안테나 장치는 상기 하면 패턴부를 사이에 두고 상기 자성체시트의 반대쪽에 고정되어 상기 폴드 안테나를 지지하는 지지판을 더 포함한다.

## 발명의 효과

[0029] 본 발명은 폴드형 안테나에서 상면과 하면에서 각각 집혀진 안테나 패턴을 이격되도록 집혀짐에 따라 에너지의 상쇄가 발생되지 않아 자성체시트의 두께 및 면적을 최소화할 수 있어 제조비용이 절감되는 효과가 있다.

[0030] 또한 본 발명은 도전성 금속으로 제조되는 이동통신단말의 케이스에 형성되는 개구부에 위치되는 안테나와 케이스간에 간극을 갖도록 이격 설치하여 이동통신 단말의 케이스를 방사체로 활용하지 않기에 별도의 전극시트가 생략될 수 있어 제조비용을 절감할 수 있는 효과가 있다.

## 도면의 간단한 설명

[0031] 도 1은 종래의 안테나 장치를 도시한 단면도,

도 2는 본 발명에 따른 폴드 안테나에서 폴드 안테나 시트를 도시한 평면도,

도 3은 본 발명에 따른 폴드 안테나의 실험예1을 도시한 평면도,

도 4는 본 발명에 따른 폴드 안테나의 실험예1의 측면도,

도 5는 본 발명에 따른 폴드 안테나의 실험예2의 평면도,

도 6은 본 발명에 따른 폴드 안테나의 실험예2의 단면도,

도 7은 본 발명에 따른 폴드 안테나의 실험예3의 평면도,

도 8은 본 발명에 따른 폴드 안테나의 실험예3의 단면도,

도 9는 본 발명에 따른 폴드 안테나를 이용한 안테나 장치를 도시한 분해 사시도,

도 10은 본 발명에 따른 폴드 안테나를 이용한 안테나 장치를 도시한 측면도이다.

## 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0032] 이하에서는 본 발명에 따른 폴드 안테나 및 이를 이용한 안테나 장치의 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

[0033] 도 2는 본 발명에 따른 폴드 안테나에서 안테나 시트를 도시한 평면도이다.

[0034] 도 2를 참조하면, 상기 안테나 시트(100)는 폴드 안테나로서 하나 이상의 턴수로 권선되어 루프를 형성하는 안테나 패턴(110)(Loop antenna pattern)이 상면(상면 패턴부(100a))과 하면(하면 패턴부(100b))에 각각 위치되도록 접혀지고, 그 사이에 자성체시트(300, 도 3 내지 도 8참조)(ferrite sheet)가 위치된다.

[0035] 여기서 상기 안테나 시트(100)는 FPCB(Flexible Printed Circuit Board) 방식, 코일 임베딩(coil embeding) 방식, 코일 와인딩(coil winding) 방식, 전주 도금 방식, sputtering 방식, 도전성 잉크 인쇄 방식, 스탬핑 방식 중 최소한 어느 하나의 방식으로 안테나 루프 패턴(110)이 구성된다.

[0036] 상기 안테나 시트(100)는 하나 이상의 층으로 이루어져 안테나 패턴(110)의 시작단(101)과 끝단(102)에 각각 연결되는 단자부(120)가 이웃하거나 또는 이격된 상태로 구비될 수 있다. 이하에서는 상기 안테나 시트(100)가 서로 이웃한 단자부(120)를 구비한 구성을 예로서 설명한다.

[0037] 여기서 상기 안테나 시트(100)는 각각의 모서리중에서 길이가 긴 제1장축(111)과 제2장축(113), 상기 제1 및 제2장축(111, 113)에 비하여 길이가 짧은 제1단축(112)과 제2단축(114)으로 형성된다. 여기서 상기 제1장축(111)은 상기 단자부(120)가 구비된 상측의 테두리를 형성하여 가로방향으로 연장되는 장축패턴(111a)이 형성되며,



Samsung
Ex1004, Page 332 of 1119

상기 제2장축(113)은 상기 제1장축(111)과 마주하는 테두리로서 상기 안테나 시트(100)가 접혀질 경우에 상기 제2장축(113)에서 연장되는 장축패턴(113a)이 상기 제1장축(111)에서 연장되는 장축패턴(111a)의 하측에 위치되도록 접혀진다.

[0038] 여기서 보다 바람직하게로는 상기 제1장축(111)에 연장되는 장축패턴(111a)은 상기 안테나 패턴의 시작단(101)과 끝단(102)이 형성되는 패턴으로 설정함이 바람직하다.

[0039] 상기 제1단축(112)과 제2단축(114)은 상기 제1장축(111)과 제2장축(113) 사이에서 보다 길이가 짧은 길이를 갖고 형성되는 테두리로서 상기 장축패턴에 비하여 짧은 길이를 갖는 단축패턴(도면번호 부여되지 않음)이 형성되어 상호 마주보는 위치에 설치된다. 여기서 상기 제1단축(112)과 제2단축(114)은 상기 안테나 시트(100)가 단말에 장착될 경우에 접혀지는 변이다.

[0040] 물론, 폴드 안테나는 각각의 변에서 단축만 접혀지는 것이 아닌 설계자 또는 발명자의 의도에 따라서 장축이 접혀짐도 가능하다.

[0041] 본 발명은 상기와 같이 루프형으로 권선되는 안테나 패턴을 구비한 안테나 시트로 이루어지는 폴드 안테나를 구비한 것으로서, 접힘선(C)의 위치에 따라서 서로 다른 간격을 갖고 접혀진다.

[0042] 상기 자성체시트(300)는 상기 상면 패턴부(100a)와 하면 패턴부(100b) 사이에 끼움되어 상기 상면 패턴부(100a)와 하면 패턴부(100b) 사이를 차폐시킨다.

[0043] 여기서 상기 안테나 시트의 안테나 패턴(110)은 동일한 방향으로 전류가 흐른다. 따라서 상기 안테나 시트(100)는 접혀진 상태에서 상면에 위치되는 상면 패턴부(100a)와 상기 상면 패턴부(100a)의 하측으로 접혀지는 하면 패턴부(100b)로 이루어진다. 따라서 폴드 안테나는 엔에프씨 태그와의 통신시에 상면 패턴부(100a)의 장축패턴(111a)과 하면 패턴부(100b)의 장축 패턴(113a)에 흐르는 전류가 상호 반대 방향으로 흐르게 되어 에너지가 상쇄된다.

[0044] 따라서 종래에는 상면 패턴부(100a)와 하면 패턴부(100b)의 상쇄를 방지하기 위하여 자성체시트(300)의 두께를 더욱 두껍게 설정해야된다.

[0045] 하지만, 본 발명은 상기와 같은 자성체시트(300)가 기존보다 최소의 두께와 면적으로서 상면 패턴부와 하면 패턴부에 각각 위치되는 안테나 패턴 간의 에너지상쇄를 방지하기 위하여 상면 패턴부(100a)와 하면 패턴부(100b)의 간격을 조절하는 것이 특징이다.

[0046] 따라서 본 발명은 상기 하면 패턴부(100b)에서 제2장축(113)에 연장되는 장축 패턴(113a)이 상기 상면 패턴부(100a)의 제1장축(111)에 연장되는 장축패턴(111a)과 이격된 위치로 접혀지는 것을 특징으로 한다. 여기서 상기 하면 패턴부(100b)는 그 면적이 줄어들게 되고, 상기 하면 패턴부(100b)와 동일한 면적으로 배치되는 자성체 시트(300)의 면적이 줄어든다. 아울러 상기 자성체 시트(300)는 상기 하면 패턴부(100b)의 가장자리와 상기 상면 패턴부(100a)의 가장자리 사이가 이격됨에 따라 최소의 두께로서 설치됨도 가능하다.

[0047] 본 발명은 상기와 같은 폴드 안테나가 접혀진 상태에서 상면 패턴부(100a)와 하면 패턴부(100b)의 장축패턴의 간격에 따른 안테나 성능을 테스트하여 그 효과를 비교하였다. 이를 위하여 상면 패턴부(100a)와 하면 패턴부(100b)에서 장축패턴이 상호 겹쳐지도록 접혀지는 실험예1과, 상면 패턴부(100a)와 하면 패턴부(100b)에서 장축패턴이 이격된 거리(g1, g2)를 갖도록 제조되는 실험예2와 실험예3의 안테나 성능을 비교하였다.

[0048] 먼저 실험예 1 내지 실험예3을 첨부된 도 3 내지 도 8을 참조하여 설명한다.

[0049] 도 3은 본 발명에 따른 폴드 안테나의 실험예 1을 도시한 평면도, 도 4는 본 발명에 따른 폴드 안테나의 실험예 1을 도시한 단면도이다.

[0050] 도 3 및 도 4를 참조하면, 본 발명에 따른 폴드 안테나는 작업자가 상기 안테나 시트(100)의 접힘선(C)을 따라서 접어서 상기 상면 패턴부(100a)의 내측 가장자리부터 하면 패턴부(100b)의 외측 패턴의 가장자리까지 이격되도록 접힌 상태이다. 즉, 상기 상면 패턴부(100a)는 내측 가장자리로부터 X축 방향의 평면상으로 상기 하면 패턴부(100b)의 안테나 패턴과 이격된다.

[0051] 따라서 제2장축(113)에 연장된 장축패턴(113a)은 상기 안테나 시트(100)의 배면측에 위치되도록 한다.

[0052] 따라서 상기 안테나 시트(100)는 상면 패턴부(100a)의 하측으로 접혀진 하면 패턴부(100b)와, 상면 패턴부(100a)와 하면 패턴부(100b) 사이에 끼움되는 자성체시트(300)와, 상기 하면 패턴부(100b)에 밀착되는 지지판



Samsung
Ex1004, Page 333 of 1119

(600)를 포함한다.

[0053] 상기 상면 패턴부(100a)는 제1장축(111)에서 돌출되는 단자부(120)가 형성되고, 상기 안테나 패턴(110)의 시작단(101)과 끝단(102)이 각각 형성된다.

[0054] 상기 하면 패턴부(100b)는 상기 상면 패턴부(100a)에서 연장형성되며 그 배면으로 접혀진다. 여기서 상기 제2장축(113)에 연장된 장축패턴(113a)은 제1장축(111)에서 연장된 장축패턴(111a)과 겹쳐진다.

[0055] 도 5는 본 발명에 따른 폴드 안테나의 실험예 2를 도시한 평면도, 도 6은 본 발명에 따른 폴드 안테나의 실험예 2를 도시한 단면도이다.

[0056] 도 5와 도 6을 참조하면, 상기 실험예 2는 상기 제2장축(113)의 장축패턴(113a)이 제1장축(111)의 장축패턴(111a)과 X축 방향의 평면상에서 0.3mm 간격(g1)으로 이격되도록 접혀진다. 따라서 상기 하면 패턴부(100b)와 상면 패턴부(100a)는 제1장축(111)과 제2장축(113)에서 각각 연장되는 장축패턴(111a, 113a)이 상호 겹치지 않는다.

[0057] 도 7은 본 발명에 따른 폴드 안테나의 실험예 3을 도시한 평면도, 도 8은 본 발명에 따른 폴드 안테나의 실험예 3을 도시한 단면도이다.

[0058] 도 7과 도 8을 참조하면, 상기 실험예 3은 상기 하면 패턴부(100b)이 상면 패턴부(100a)으로 배면으로 접혀진다. 이때 상기 제2장축(113)에서 연장된 장축패턴(113a)은 상기 상면 패턴부(100a)의 제1장축(111)에 연장된 장축패턴(111a)에서 X축 방향의 평면상에서 10mm 이상의 간격(g2)을 두고 위치된다. 따라서 상기 하면 패턴부(100b)와 상면 패턴부(100a)의 장축패턴(111a, 113a)은 상호 이격되어 접혀진다.

[0059] 상기와 같은 실험예 1 내지 3의 폴드 안테나와 기존의 엔에프씨 태그와의 엔에프씨 통신시에 인지거리를 확인하였으며, 그 결과는 표 1에 기재된 바와 같다.

[0060] 표 1은 안테나와 상면 패턴부(100a)의 내측 가장자리부터 하면 패턴부(100b)의 가장자리(예를 들면, 장축패턴에서 외측 패턴이 위치되는 가장자리)의 간격이 0, 0.3mm, 10mm(g1, g2)로 이격된 폴드 안테나를 통하여 각 제품별 인식거리를 측정한 것이다. 여기서 실험예 1은 도 3과 도 4에 도시되었고, 실험예 2는 도 5와 도 6, 실험예 3은 도 7과 도 8에 도시된 바와 같다.

표 1

[0061]

| | 태그 1 | 태그 2 | 태그 3 |
|---|---|---|---|
| 실험예1(g=0mm) | 24 | 13 | 22 |
| 실험예2(g=0.3mm) | 30 | 16 | 24 |
| 실험예3(g=10mm) | 32 | 18 | 26 |

[0062] 실험예1은 상면 패턴부(100a)와 하면 패턴부(100b)의 장축패턴(111a, 113a)이 겹쳐진 상태의 폴드 안테나이며, 실험예2는 상면 패턴부(100a)의 내측 가장자리부터 하면 패턴부(100b)의 외측 패턴의 가장자리가 0.3mm(g1)의 간격을 갖도록 접혀진 폴드 안테나이며, 실험예 3은 상면 패턴부(100a)의 내측 가장자리부터 하면 패턴부(100b)의 외측 패턴의 가장자리가 10mm(g2)의 간격을 갖도록 접혀진 폴드 안테나이며,

[0063] 또한 상기 표에서 태그 1, 태그 2 및 태그 3은 엔에프씨(NFC) 안테나의 리더모드(Reader Mode)를 측정하는 표준화된 엔에프씨 태그(NFC Tag)이다.

[0064] 측정결과, 실험예 1, 실험예 2, 실험예 3의 결과가 보여주듯이 접혀진 간격이 커질 수록 엔에프씨(NFC) 안테나의 인식거리가 점차로 증가됨이 확인되었다.

[0065] 표 2는 EMVCo 장치를 이용하여 공간좌표(Position) 별로 Load-modulation 값을 측정한 결과 데이터이다.

표 2

[0066]

| Position | 최소기준값(mV) | 실험예1(mV) | 실험예2(mV) | 실험예3(mV) |
|---|---|---|---|---|
| 000 | 8.5 | 34.68 | 38.5 | 45.21 |
| 010 | 4.9 | 37.29 | 36.3 | 48.58 |
| 019 | | 21.38 | 30.4 | 40.46 |
| 100 | 7.2 | 17.46 | 22.7 | 28.05 |



Samsung
Ex1004, Page 334 of 1119

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 110 | 4.1 | 16.12 | 17.3 | 24.37 |
| 119 | | 13.25 | 19.22 | 26.65 |
| 200 | 5.6 | 8.64 | 16.7 | 20.07 |
| 210 | 3.3 | 8.04 | 14.2 | 16.62 |
| 219 | | 4.6 | 12.1 | 18.83 |
| 300 | 4 | 2.29 | 11.2 | 14.37 |

[0067] 측정 결과 실험예 2와 실험예 3은 스펙을 만족하였으나 상면 패턴부(100a)와 하면 패턴부(100b)의 장축패턴(111a, 113a)이 간격 없이 겹쳐진 상태로 제조된 실험예 1은 스펙을 만족하지 못하였다. 즉, 폴드 안테나 제작에 있어서 상면과 하면으로 안테나 패턴이 접혀질 경우에 상면 패턴부(100a)의 내측 가장자리부터 하면 패턴부(100b)의 장축패턴(113a)에서 외측에 형성되는 패턴까지의 간격이 0.3~10㎜의 범위내에서 높은 인식거리를 갖는 것으로 확인되었다.

[0068] 상술한 실시예는 상면 패턴부(100a)와 하면 패턴부의 장축패턴(111, 113)이 접혀져서 이격된 것으로서 도시 및 설명되었으나, 단축패턴(112, 114)이 접혀져서 X축 방향의 평면상에서 0.3~10㎜로 이격되었을 경우에도 상기와 같은 인식거리를 갖는다.

[0069] 본 발명은 상기와 같은 구성을 포함하며, 이하에서는 도전성 금속체로 이루어진 케이스에 형성된 개구부를 통하여 노출되도록 설치되는 폴드 안테나를 이용한 안테나 장치를 설명한다.

[0070] 도 9는 본 발명에 따른 폴드 안테나를 이용한 안테나 장치의 분해 사시도, 도 10은 본 발명에 따른 폴드 안테나를 이용한 안테나 장치의 단면도이다.

[0071] 도 9와 도 10을 참조하면, 본 발명은 단축(200b)의 중심부에 개구부(210)가 형성되는 케이스(200)와, 상기 케이스(200)의 개구부(210)를 밀폐시키는 커버(400)와, 상기 케이스(200) 내측에서 집착되는 안테나 시트(100)와, 상기 안테나 시트(100)에 접착되는 자성체 시트(300)와, 상기 안테나 시트를 지지하는 지지판(600)을 포함한다.

[0072] 상기 케이스(200)는 도전성 금속물로 제조되어 이동통신 단말의 후면 및/또는 배터리를 밀폐시키도록 장축(200a)과 단축(200b)으로 이루어진 판형상으로 제조된다. 아울러 상기 케이스(200)는 단축(200b)의 중심에서 개구부(210)가 형성되고, 상기 개구부(210)에서 장축(200a) 또는 단축(200b)으로 연장되도록 절개되는 슬릿(도시되지 않음)을 포함하는 것이 바람직하다.

[0073] 여기서 단축(200b)은 케이스 상하좌우측 테두리중에서 거리가 짧은 테두리를 지칭하고, 장축(200a)은 거리가 긴 테두리를 지칭한다.

[0074] 상기 커버(400)는 비전도성 재질(예를 들면, 플라스틱)로 제조되어 상기 케이스(200)의 내측에서 상기 개구부(210)에 삽입되어 밀폐시킨다.

[0075] 상기 자성체 시트(300)는 하나 이상으로서 상기 안테나 시트(100)에 적층된다. 상기 자성체 시트(300)는 전도성 금속판, 박판 및 호일중 선택된 어느 하나이다.

[0076] 상기 지지판(600)은 상기 하면 패턴부(100b)에서 상기 자성체시트의 반대면에 적층되어 상기 안테나시트(100)를 상기 케이스의 내측에 고정되도록 지지한다. 상기 지지판은 금속 또는 비금속 재질로 이루어진 판 형상으로서 상기 케이스의 내측에 고정된다. 예를 들면, 상기 지지판(600)은 배터리의 표면에 밀착되어 상측에서 위치되어 상기 안테나 시트를 지지한다.

[0077] 상기 안테나 시트(100)와 상기 자성체 시트(300)는 상기 커버(400)의 배면에 상기 케이스(200)와 접촉되지 않도록 양면에 접착액이 도포된 이형지(500) 또는 접착제에 의하여 접착된다.

[0078] 예를 들어, 종래에는 도전성 금속으로 이루어진 케이스(200)를 갖는 이동통신단말에서 상기 케이스(200)를 방사체로 활용하기 위하여 안테나 시트(100)와 케이스(200) 사이에 전극시트와 자성체 시트를 적층 시켜 상기 케이스와 안테나 시트가 전기적으로 통전 가능하도록 접촉시켰다.

[0079] 하지만 본 발명에서는 케이스(200)와 안테나 시트(100)가 접촉되지 않도록 비전도성 재질의 커버(400)의 내면에 안테나 시트(100)를 케이스(200)와 이격되는 간극(a, b)을 갖도록 접착시킨다.

[0080] 더욱 바람직하게로는 상기 안테나 시트(100)의 안테나 패턴(110)과 상기 케이스(200)의 개구부(210)의 면적과 겹쳐지지 않도록 한다.



Samsung
Ex1004, Page 335 of 1119

[0081] 따라서 상기 케이스(200)는 안테나 시트(100)와 접촉되지 않고, 비전도성 재질로 제작된 커버(400)에 안테나 시트(100)가 접착됨에 따라서 상기 케이스(200)에 유도전류가 발생되지 않도록 하였다.

[0082] 상기에서 본 발명은 상기와 같이 비전도성 재질의 커버(400)에 접착액 또는 이형지(500)를 이용하여 상기 안테나 시트(100) 및 자성체 시트(300)를 접착시키는 것을 설명하였으나, 양변에 접착액이 도포되는 이형지(500)를 이용하여 상기 자성체 시트(300)와 안테나 시트(100)를 상기 케이스(200)의 내측에 접착시킴도 가능하다.

[0083] 이 경우 상기 안테나 시트(100)의 안테나 패턴은 상기 개구부(210)에 겹쳐지지 않도록 보다 좁은 면적을 갖고 상기 개구부(210)의 영역내에 위치되어 상기 케이스(200) 내에서 상기 지지판(600)에 의하여 지지된다.

[0084] 먼저 작업자는 상기 안테나 시트(100)를 접고, 그 사이에 자성체시트(300)를 끼운다. 이때 상기 안테나 시트(100)는 상기 단자부(120)가 케이스(200)의 외측을 지향하도록 상면 패턴부(100a)에 위치되도록 접히고, 하면 패턴부(100b)가 케이스(200) 내측(예를 들면, 배터리)에 가깝도록 접힌다. 그리고 자성체 시트(300)는 상면 패턴부(100a)와 하면 패턴부(100b) 사이에 끼움되고, 상기 지지판(600)은 케이스의 내측(예를 들면, 배터리 표면)에 접착고정된다.

[0085] 여기서 상기 자성체시트(300)는 페라이트(Ferrate)가 도포된 시트 또는 페라이트가 아닌 금속 호일이나 박판으로 대체함도 가능하다.

[0086] 아울러 상기 안테나 시트(100)는 상면 패턴부(100a)의 배면측으로 하면 패턴부(100b)가 접혀져서 제2장축(113)이 상면 패턴부(100a)의 장축패턴(111a)과 0.3㎜ 이상 이격된 위치에 놓인다.

[0087] 여기서 상기 자성체시트(300)는 상기 안테나 시트(100)에서 접혀진 하면 패턴부(100b)와 동일한 면적을 갖도록 제조됨이 바람직하다.

[0088] 이후 작업자는 상기 안테나 시트(100)의 상면에 접착제 또는 접착층을 갖는 이형지(500)를 접착시키고, 상기 이형지(500)에 상기 안테나 시트(100)를 접착시킨다. 이때 상기 안테나 시트(100)는 상기 케이스(200)와 간극(a, b)을 갖고 접착된다. 그리고 작업자는 상기 커버(400)를 상기 개구부(210) 사이에 안착 및 고정시켜 상기 개구부(210)를 밀폐시킨다.

[0089] 여기서 상기 커버(400)는 상기 안테나 시트(100)가 접착된 이후에 개구부(210)를 밀폐시키거나 또는 개구부(210)에 고정된 상태에서 이형지(500)나 접착제를 이용하여 상기 안테나 시트(100)가 접착됨도 가능하다.

[0090] 또한 본 발명은 상기 안테나 시트(100) 및 자성체시트(300)는 양면에 접착층이 도포되는 이형지(500)에 의하여 상기 케이스(200)의 내측에서 상기 개구부(210)가 형성된 영역에 위치되도록 집착시킨다.

[0091] 즉, 앞서 설명한 예는 상기 커버(400)에 안테나 시트(100)가 접착되는 것을 설명하였으나, 상기 안테나 시트(100) 및 자성체시트(300)는 접착층이 형성된 이형지(500)(양면테이프)에 의하여 상기 케이스(200)에 접착된다. 이때 상기 안테나 시트(100)는 상기 케이스(200)의 개구부(210) 사이에 간극(a, b)을 유지한다. 따라서 상기 안테나 시트(100)의 안테나 패턴(110)은 상기 개구부(210)와 겹쳐지지 않는다.

[0092] 따라서 본 발명에 따른 폴드 안테나를 이용한 안테나 장치는 상기 안테나 시트(100)를 도전성 금속물로 제조되는 케이스(200)와 간극(a, b)을 갖기에 상기 케이스(200)를 방사체로서 활용하지 않기 때문에 종래와 달리 케이스(200)와 안테나 시트(100) 사이에 전극시트를 사용하지 않는다.

[0093] 아울러 본 발명은 상술한 바와 같이 폴드 안테나 시트(100)가 접혀진 상태로 설치됨에 따라 면적의 활용도를 높일 수 있으며, 상면 패턴부(100a)가 하면 패턴부(100b)의 가로방향의 패턴이 서로 겹치지 않기에 인식거리가 증가되어 안테나 성능이 향상된다.

[0094] 상기에서는 본 발명의 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

## 부호의 설명

[0095] 100 : 안테나 시트 100a : 상면 패턴부

100b : 하면 패턴부 110 : 안테나 패턴

111 : 제1장축 112 : 제1단축



Samsung
Ex1004, Page 336 of 1119

113 : 제2장축 114 : 제2단축

111a, 113a : 장축패턴

120 : 단자부 200 : 케이스

200a : 케이스장축 200b : 케이스단축

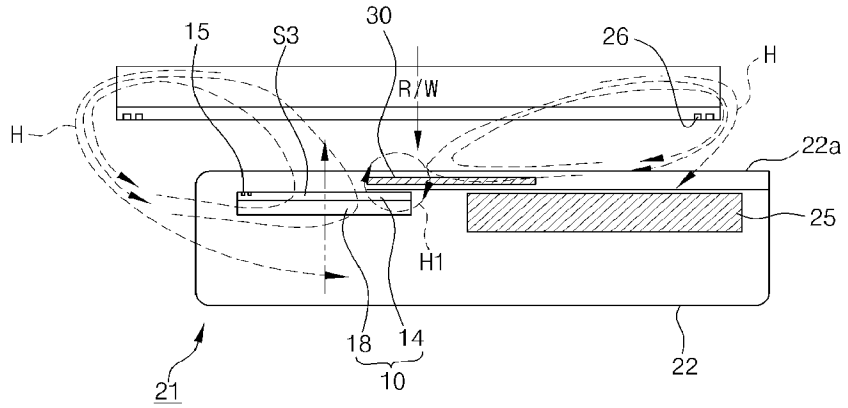
210 : 개구부 300 : 자성체시트

400 : 커버 500 : 이형지

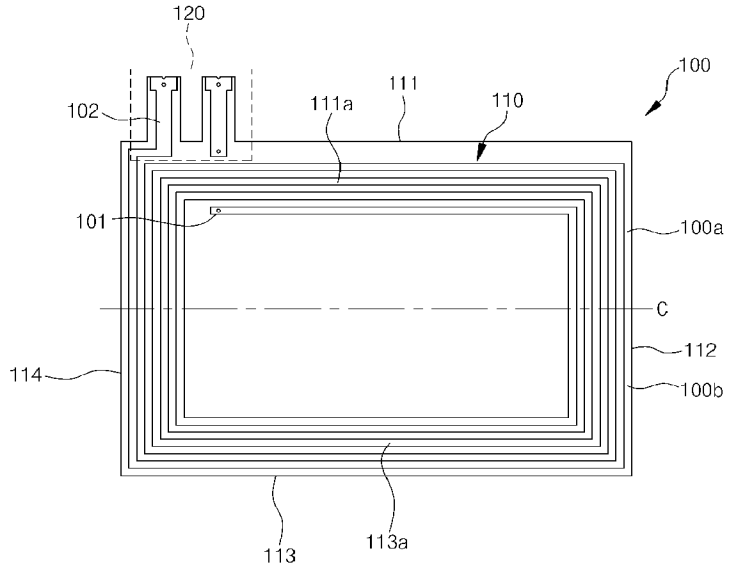
600 : 지지판 a, b : 간극

도면

도면1



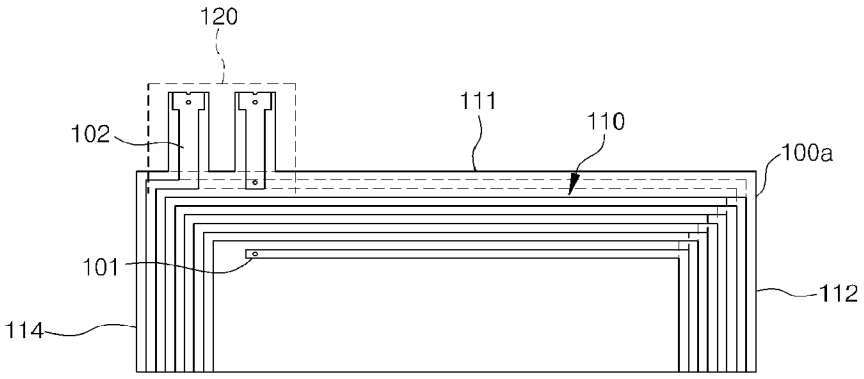

도면2



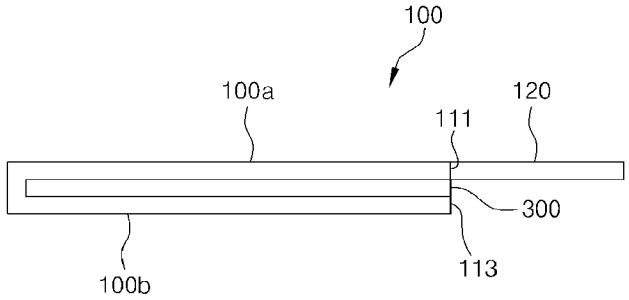



Samsung
Ex1004, Page 337 of 1119

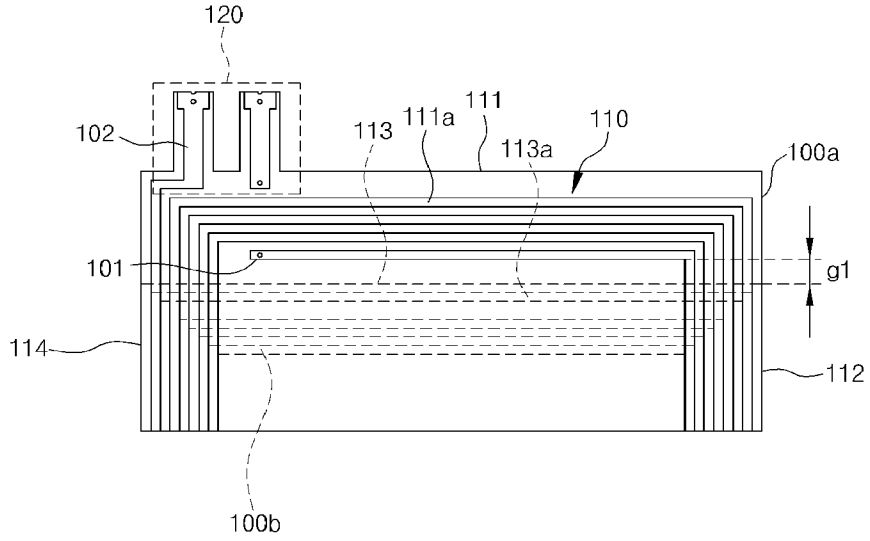
도면3




도면4



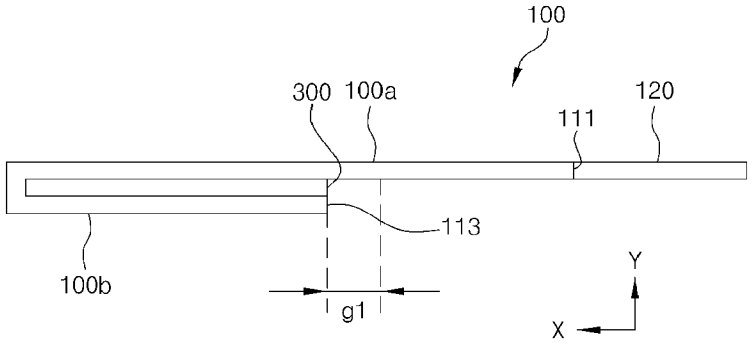

도면5



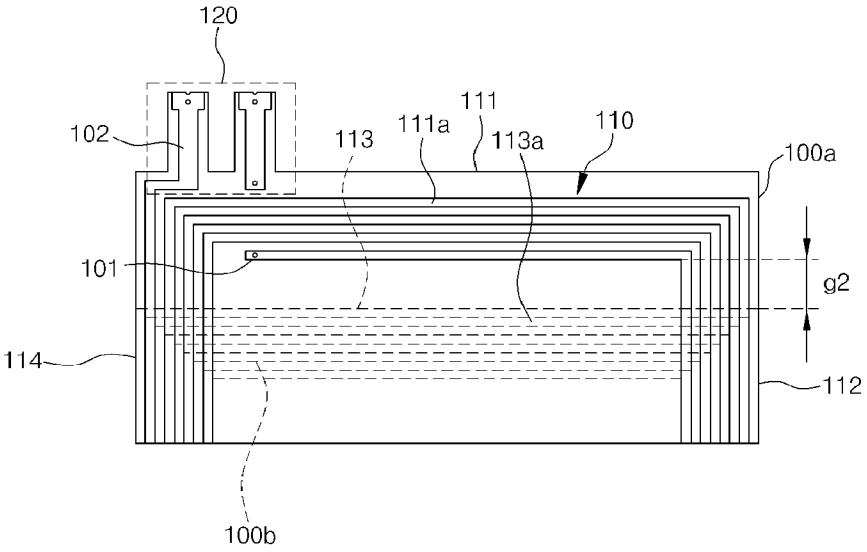



Samsung
Ex1004, Page 338 of 1119

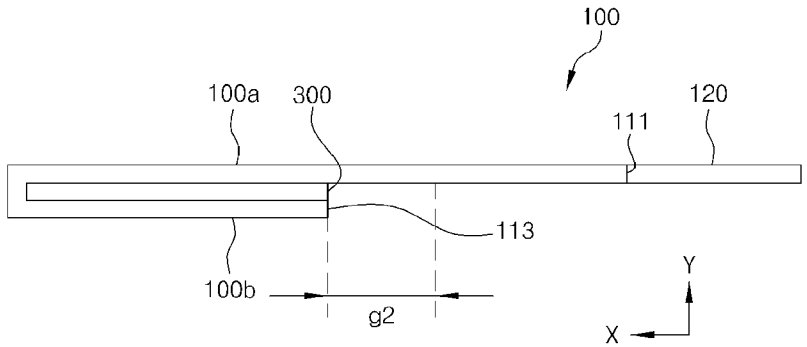
도면6




도면7



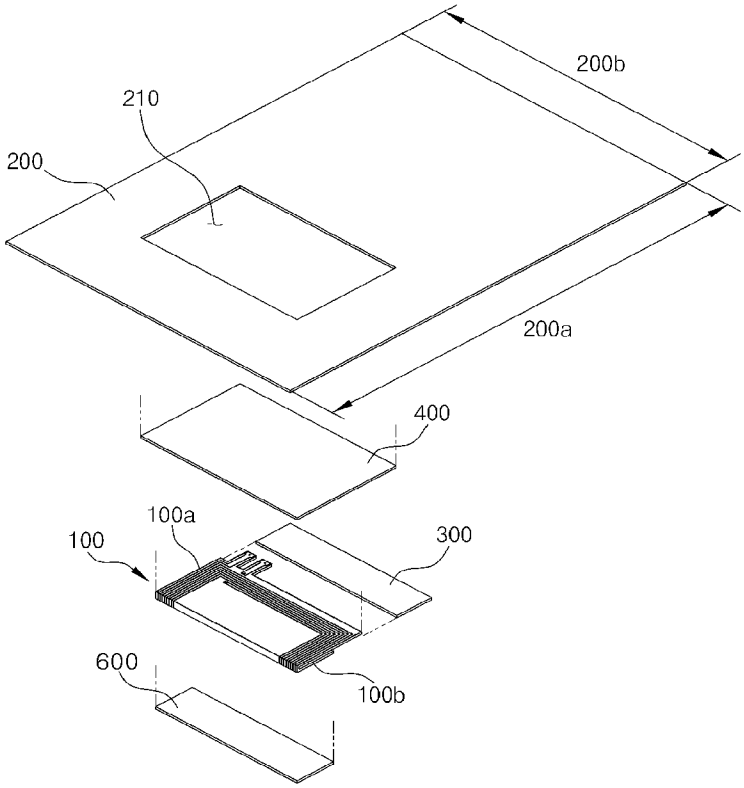

도면8



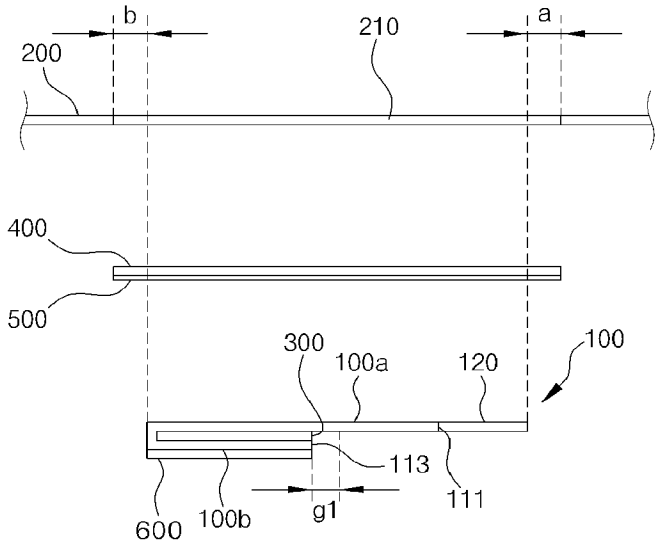



Samsung
Ex1004, Page 339 of 1119

도면9




도면10






Samsung
Ex1004, Page 340 of 1119

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2013 年 5 月 16 日 (16.05.2013)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2013/069465 A1

(51) 国際特許分類：
H01Q 7/06 (2006.01) G06K 19/077 (2006.01)
G06K 19/07 (2006.01) H01Q 1/38 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2012/077550

(22) 国際出願日： 2012 年 10 月 25 日 (25.10.2012)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(30) 優先権データ：
特願 2011-245380 2011 年 11 月 9 日 (09.11.2011) JP

(71) 出願人：株式会社村田製作所 (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 10 番 1 号 Kyoto (JP).

(72) 発明者：伊藤宏充 (ITO, Hiromitsu); 〒6558555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 10 番 1 号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP).

(74) 代理人：特許業務法人 楓国際特許事務所 (KAEDE PATENT ATTORNEYS' OFFICE); 〒5400001 大阪府大阪市中央区農人橋 1 丁目 4 番 34 号 Osaka (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能)：AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, ML, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

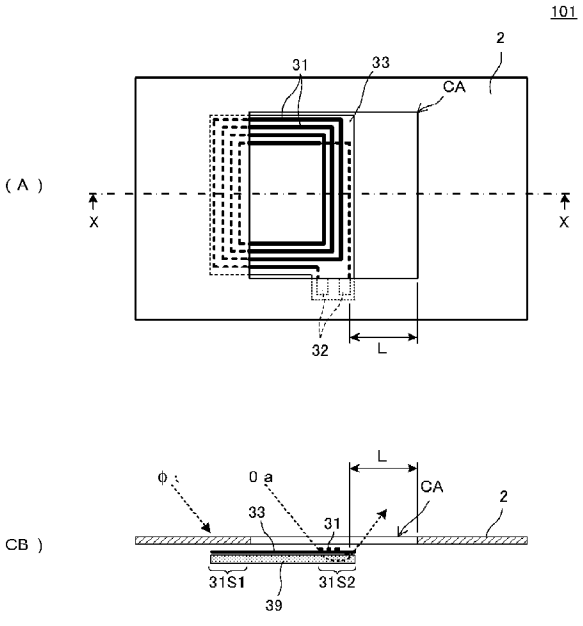
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能)：ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, ML, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: ANTENNA DEVICE AND ELECTRONIC DEVICE

(54) 発明の名称：アンテナ装置および電子機器

図1




(57) Abstract: This antenna device (101) is provided with an antenna coil (39), a magnetic sheet (39) and a metal member (2). The antenna coil (31) is formed on a flexible substrate (33). The antenna coil (31) is wound in a loop or spiral with the winding center as a coil open part. The magnetic sheet (39) is arranged on the back surface of the flexible substrate (33). A rectangular opening (CA) is formed on the metal member (2), and the antenna coil (31) is exposed from the opening (CA) of the metal member (2). A first side (31S1) of the antenna coil is hidden by the metal member (2), and the second side (31S2) and a portion of the coil open part are exposed through the opening (CA), so the flux $\phi$a is linked to the second side (31S2).

(57) 要約：アンテナ装置 (101) は、アンテナコイル (31)、磁性体シート (39) および金属部材 (2) を備えている。アンテナコイル (31) はフレキシブル基材 (33) に形成されている。このアンテナコイル (31) は巻回中心部をコイル開口部とするループ状または渦巻き状に巻回されている。磁性体シート (39) はフレキシブル基材 (33) の裏面に配置されている。金属部材 (2) には矩形の開口 (CA) が形成されていて、アンテナコイル (31) は金属部材 (2) の開口 (CA) から露出している。アンテナコイルの第 1 辺 (31S1) は金属部材 (2) に隠れ、第 2 辺 (31S2) とコイル開口部の一部は開口 (CA) から露出しているので、この第 2 辺 (31S2) に対して磁束 $\phi$a が鎖交する。

WO 2013/069465 A1 2013.05.16

# 明　細　書

## 発明の名称　：アンテナ装置および電子機器

## 技術分野

[0001] この発明は、相手側機器と電磁界信号を介して通信するＲＦＩＤシステムや近距離無線通信システムに用いられるアンテナ装置及びそれを備えた電子機器に関するものである。

## 背景技術

[0002] 近年、利用が拡大しているＲＦＩＤシステムや近距離無線通信システム等、非接触通信を行うシステムにおいては、携帯電話等の携帯電子機器同士または携帯電子機器とリーダ・ライタとで通信を行うために、各々の機器に通信用のアンテナが搭載されている。

[0003] このような非接触通信用アンテナは、金属部材の裏面に実装された場合、金属部材により磁界が遮蔽されるため、金属部材に対してアンテナとは反対側にあるリーダ・ライタ等と通信を行うことができない。

[0004] 一方、金属部材の裏面にアンテナコイルが配置され、金属部材に導体開口が設けられたアンテナ装置が特許文献１に開示されている。

[0005] 図１９（Ａ）は特許文献１のアンテナ装置を備える電子機器の背面図である。電子機器の背面は通信相手側であるリーダ・ライタ側アンテナに向ける面である。図１９（Ｂ）は前記背面側の下部筐体の内側の平面図である。

[0006] 図１９（Ａ）に示すように、下部筐体１の外面には導体層２２が形成されている。導体層２２は例えばアルミニウム等の金属蒸着膜である。この導体層２２には開口ＣＡが形成されていて、さらにこの開口ＣＡと外縁との間を連接するスリットＳＬが形成されている。図１９（Ｂ）に示すように、下部筐体１の内面には前記開口ＣＡに部分的に重なるようにアンテナコイルモジュール３が配置されている。

[0007] またその他の例として、アンテナコイルを通信端末の端部に配置し、通信端末の表裏どちらからでも通信可能にしたものが特許文献２に開示されてい

Samsung
Ex1004, Page 342 of 1119

る。

## 先行技術文献

### 特許文献

[0008] 特許文献1 :特許第４６８７８３２号公報

特許文献2 :特許第４６２６４１３号公報

## 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

[0009] 特許文献１に示されているアンテナ装置では、金属部材にスリットを設ける必要があるので、単純な形状の金属部材を備える場合に適用できない。また、構造材である金属部材を利用する場合に、開口と共にスリットを形成すると、そのアンテナ装置を備える電子機器の構造上の強度が損なわれる。また、放熱材である金属部材を利用する場合に、開口と共にスリットを形成すると、その放熱性が低下するおそれがある。

[001 0] また、特許文献２に示されているアンテナ装置の構造では、コイルを電子機器内に配置するうえでの設計上の自由度が低いという問題がある。

[001 1] そこで、この発明の目的は、金属部材の裏面にアンテナコイルを配置する構造で、金属部材に必要な開口を小さくし、且つ、金属部材を介して反対側にある通信相手と安定した通信を行えるようにしたアンテナ装置およびそれを備えた電子機器を提供することにある。

### 課題を解決するための手段

[001 2] 本発明のアンテナ装置は、

アンテナコイルおよび金属部材を備えたアンテナ装置において、

前記アンテナコィルは巻回中心部をコイル開口部とするループ状または渦巻き状に巻回されて、第１部分および第１部分に対向する第２部分を有し、

前記金属部材は前記アンテナコイルの一部を覆うように配置され、

前記金属部材は開口を備えていて、

前記金属部材の開口に対して垂直方向に視て、前記アンテナコイルの第１

部分は前記金属部材の開口から露出せず、前記アンテナコイルの第２部分および前記コィル開口部の少なくとも一部は前記金属部材の開口から露出していることを特徴とする。

[001 3] 本発明の電子機器は、前記アンテナ装置を備え、前記金属部材を筐体の一部として備えるものである。

## 発明の効果

[00 14] 本発明によれば、金属部材の開口から入る磁束がアンテナコイルと効果的に鎖交し、通信相手のアンテナ装置と強く結合するので、金属部材に形成する開口は、より小さくて済み、かつ、通信相手と安定した通信を行える。

## 図面の簡単な説明

[001 5] [図1]図１（Ａ）は第１の実施形態に係るアンテナ装置１０１の平面図、図１（Ｂ）は、図１（Ａ）のＸ—Ｘ部分の断面図である。

[図2]図２（Ａ），図２（Ｂ）は比較対象である二つのアンテナ装置のモデルである。図２（Ｃ）は第１の実施形態のアンテナ装置１０１の特性をシミュレーションで求めるためのモデルである。

[図3]図３は図２（Ａ），図２（Ｂ），図２（Ｃ）に示した各アンテナ装置の結合係数を示す図である。

[図4]図４（Ａ）は第２の実施形態に係るアンテナ装置１０２の平面図、図４（Ｂ）は、図４（Ａ）のＸ—Ｘ部分の断面図である。

[図5]図５は第２の実施形態のアンテナ装置の結合係数をシミュレーションで求めた図である。

[図6]図６（Ａ）は第３の実施形態のアンテナ装置１０３の平面図、図６（Ｂ）は、図６（Ａ）のＸ—Ｘ部分の断面図である。

[図7]図７は第３の実施形態のアンテナ装置の結合係数をシミュレーションで求めた図である。

[図8]図８は第３の実施形態に係るアンテナ装置において、アンテナコイル３１の第２辺３１Ｓ２から開口ＣＡの内縁までの距離Ｌを変化させたときの結合係数の変化を示す図である。

Samsung
Ex1004, Page 344 of 1119

[図9]図９（Ａ）は第４の実施形態のアンテナ装置１０４の平面図、図９（Ｂ）は、図９（Ａ）のＸ—Ｘ部分の断面図である。

[図10]図１０は第４の実施形態のアンテナ装置の結合係数をシミュレーションで求めた図である。

[図11]図１１（Ａ）は第５の実施形態のアンテナ装置１０５の平面図、図１１（Ｂ）は、図１１（Ａ）のＸ—Ｘ部分の断面図である。

[図12]図１２は第６の実施形態のアンテナ装置１０６の平面図である。

[図13]図１３は第７の実施形態のアンテナ装置１０７Ａの平面図である。

[図14]図１４は第７の実施形態の別のアンテナ装置１０７Ｂの平面図である。

[図15]図１５は第８の実施形態の電子機器に設けたアンテナ装置部分の断面図である。

[図16]図１６は第８の実施形態の別の電子機器に設けたアンテナ装置部分の断面図である。

[図17]図１７は第９の実施形態の電子機器に設けたアンテナ装置部分の断面図である。

[図18]図１８は第１０の実施形態の電子機器に設けたアンテナ装置部分の断面図である。

[図19]図１９（Ａ）は特許文献１のアンテナ装置を備える電子機器の背面図である。図１９（Ｂ）はその電子機器の背面側の下部筐体の内側の平面図である。

## 発明を実施するための形態

[0016] 《第１の実施形態》

第１の実施形態に係るアンテナ装置１０１について図１～図３を参照して説明する。

図１（Ａ）は第１の実施形態に係るアンテナ装置１０１の平面図、図１（Ｂ）は、図１（Ａ）のＸ—Ｘ部分の断面図である。但し、図１（Ａ），図１（Ｂ）では主要部の構成のみを表している。

[0017] このアンテナ装置１０１は、アンテナコイル３１、磁性体シート３９および金属部材２を備えている。アンテナコイル３１はフレキシブル基材３３に形成されている。このアンテナコイル３１は、巻回中心部をコイル開口部とするループ状または渦巻き状に巻回されていて、両端は接続部３２として取り出されている。なお、詳細な図示は省略しているが、アンテナコイル３１の導体が重なる部分等は、フレキシブル基材３３に設けられたビアホールを介してフレキシブル基材３３の両面にわたって形成される。

[0018] フレキシブル基材３３の下面には磁性体シート３９が配置されている。

[0019] 図１（Ａ）、図１（Ｂ）に表れているように、金属部材２はアンテナコイル３１の一部を覆うように配置され、また、金属部材２には矩形の開口ＣＡが形成されていて、アンテナコイル３１の一部が金属部材２の開口ＣＡから露出している。

[0020] 前記フレキシブル基材３３は例えばポリイミドフイルムであり、アンテナコイル３１は例えば銅箔をパターン化したものである。磁性体シート３９は例えばシート状に成形されたフェライトである。また、前記金属部材２は例えばアルミニウム板であり、電子機器の筐体の一部や放熱用のフレームなどである。

[0021] アンテナコイル３１は第１部分である第１辺３１Ｓ１およびそれに対向する第２部分である第２辺３１Ｓ２を有している。この例では、アンテナコイル３１の第１辺３１Ｓ１が金属部材２に隠れ、第２辺３１Ｓ２とコイル開口部の一部が開口ＣＡから露出する状態で、アンテナコイル３１は金属部材２の開口ＣＡに近接配置されている。アンテナコイル３１の第２辺３１Ｓ２の外縁から開口ＣＡの内縁までは距離Ｌだけ離れている。

[0022] 図１（Ｂ）において、破線の矢印φａ，øｉは通信相手であるリーダ・ライタのアンテナから出る磁束を表している。アンテナコイル３１の第２辺３１Ｓ２は金属部材２の開口ＣＡから露出しているので、この第２辺３１Ｓ２に対して磁束φａが鎖交する。一方、アンテナコイル３１の第１辺３１Ｓ１は金属部材２で隠れているので、この第１辺３１Ｓ１に対して磁束φｉは鎖

交しない。もし、磁束φａ，øｉの双方がアンテナコイル３１を鎖交すると、磁束φａによってアンテナコイル３１に発生する電流の向きと磁束φｉによってアンテナコイル３１に発生する電流の向きとが逆向きとなり、互いの電流が打ち消し合うためアンテナコイル３１がアンテナとして機能しなくなる。本実施形態では、磁束φｉがアンテナコイル３１に実質的に鎖交しないことから、電流が打ち消し合うことなく、アンテナコイル３１は通信相手であるリーダ・ライタのアンテナと磁界結合するアンテナとして機能する。

[0023] 前記アンテナコイル３１の接続部３２には、例えば電子機器内の回路基板から突設された接続用ピンが当接して電気的に接続される。

[0024] 回路基板側には前記接続部３２に対して並列接続されるキャパシタが備えられている。そして、アンテナコイル３１および磁性体シート３９によって定まるインダクタンスと前記キャパシタのキャパシタンスとによって共振周波数が定められる。例えば中心周波数１３．５６ＭＨｚのＨＦ帯を利用する場合には、前記共振周波数を１３．５６ＭＨｚに定める。但し、アンテナコイル３１および磁性体シート３９が金属部材２に近接しない状態での共振周波数を予め利用周波数帯域の中心周波数より低く設定しておく。アンテナコイル３１を金属部材２に近接させると、アンテナコイル３１のインダクタンス値が小さくなるので、アンテナ装置１０１の共振周波数が上昇する。そのため、アンテナ装置１０１を電子機器内に組み込んだ状態で、そのアンテナ装置１０１の共振周波数が利用周波数帯域の中心周波数とほぼ一致するように設計すればよい。

[0025] なお、アンテナコイル３１をフレキシブル基材３３の両面に形成し、アンテナコイル３１の両面の導体間に発生する浮遊容量を前記キャパシタとして用いてもよい。その場合、別途キャパシタを設ける必要がなく部品点数が削減できる。

[0026] 図２（Ｃ）は第１の実施形態のアンテナ装置１０１の特性をシミュレーションで求めるためのモデルである。但し、各部の寸法比率は図１に示した例とは異なる。図２（Ａ），図２（Ｂ）は比較対象である二つのアンテナ装置

のモデルである。図２（Ｂ）は渦巻き状のアンテナコイルを形成したフレキシプル基材の裏面に磁性体シート を配置したものである。図２（Ａ）は、図２（Ｂ）に示したタイプのアンテナコイルおよび磁性体シート を備え、且つ金属部材２に開口ＣＡを形成していないものである。

[0027] 前記モデルの各部の寸法は次のとおりである。

[0028] 開口ＣＡのサイズ :25. 9mm X 20. 1mm

アンテナコイルの形成領域の幅 :2. 9mm

アンテナコイルの巻き数 :6ターン

アンテナコイルの導体パターンのピッチ :

0. 5mm (ライン幅0. 4mm、ライン間隔0. 1mm)

アンテナコイルの外形サイズ :25. 5mm X 19. 7mm

磁性体シート の外形サイズ :25. 5mm X I 9. 7mm

アンテナコイルと金属部材との厚み方向の間隔 :0. 1mm

図３は図２（Ａ），図２（Ｂ），図２（Ｃ）に示した各アンテナ装置の結合係数を示す図である。図３中の "Ａ_" 〜 "Ｅ" は図２（Ｃ）に示したアンテナ装置において、アンテナコイル３１の第２辺３１Ｓ２の外縁から開口ＣＡの内縁までの距離Ｌを変化させたときの結合係数、 "Ｐ１" は図２（Ｂ）に示したアンテナ装置の結合係数、 "ＰＯ" は図２（Ａ）に示したアンテナ装置の結合係数である。

[0029] 図３において、Ａ－〜Ｅと前記距離Ｌとの関係は次のとおりである。

[0030] Ａ—: し＝ｉｍｍ

Ａ :し＝２ｍｍ

Ｂ :し＝４ｍｍ

Ｃ :し＝６ｍｍ

Ｄ :し＝８ｍｍ

Ｅ :し＝１Ｏｍｍ

通信相手のアンテナ装置は、直径７０ｍｍ、コイルの巻き数４ターン、コィルのライン幅１．５ｍｍ、ライン間隔０．３ｍｍのアンテナコイルで構成

され、金属部材２の垂直方向に２５ｍｍ離れ、かつ金属部材２と通信相手のアンテナ装置のアンテナコィルが平行になるようにされた位置からの結合係数の最大値を求めた。

[0031] 金属部材２に開口ＣＡが形成されていなければ、図３中の"ＰＯ"で示すとおり、全く結合しない。図２（Ｂ）に示した比較対象のアンテナ装置では、渦巻き状のアンテナコイルの全体が磁性体シートの表面に配置されているので、金属部材２に開口ＣＡが形成されていても、アンテナコイルの各部（例えば、アンテナコイル第１部分とそれに対向する第２部分）で磁束が鎖交するので、アンテナコイルの各部に発生する電流が互いに打ち消し合う。そのため、図３中で"Ｐ１"に示すとおり、高い結合係数は得られない。これに対し、本発明の第１の実施形態に係るアンテナ装置によれば、図３中で"Ａ-"～"Ｅ"に示すように、図２（Ｂ）に示した比較対象のアンテナ装置より高い結合係数が得られる。そして、アンテナコイル３１の第２辺３１Ｓ２が開口ＣＡのほぼ中心を通る位置（図３に"Ｄ"で示したアンテナコイル３１の位置）になるまでは、距離Ｌを大きくするほど、結合係数は増大することがわかる。

[0032] 《第２の実施形態》

第２の実施形態に係るアンテナ装置１０２について図４，図５を参照して説明する。

図４（Ａ）は第２の実施形態に係るアンテナ装置１０２の平面図、図４（Ｂ）は、図４（Ａ）のＸ—Ｘ部分の断面図である。但し、図４（Ａ），図４（Ｂ）では主要部の構成のみを表している。

[0033] このアンテナ装置１０２は、アンテナコイル３１、磁性体シート３９および金属部材２を備えている。アンテナコイル３１はフレキシブル基材３３に形成されている。このアンテナコイル３１は、巻回中心部をコイル開口部とするループ状または渦巻き状に巻回されている。

[0034] アンテナコイル３１、磁性体シート３９および金属部材２の構成は第１の実施形態で示したものと同じである。異なるのは磁性体シート３９の形状で

ある。第２の実施形態では、金属部材２の開口ＣＡに対して垂直方向に視て（平面視で）、開口ＣＡの内側のほぼ全域に拡がるように磁性体シート３９が配置されている。

[0035] 図５は第２の実施形態のアンテナ装置の結合係数をシミュレーションで求めた図である。図５中の"Ｂ１"は第１の実施形態のうち図３に"Ｂ"で示したアンテナ装置１０１の特性、"Ｂ２"は第２の実施形態で示したアンテナ装置１０２の特性である。結合係数を求める条件は第１の実施形態の場合と同じである。

[0036] 図５から明らかなように、開口ＣＡの内側のほぼ全域に拡がるように磁性体シート３９が配置されていることにより、アンテナコイルのコイル開口部の内外を鎖交する磁束が増大して、結合係数がより増大する。

[0037] 《第３の実施形態》

図６（Ａ）は第３の実施形態のアンテナ装置１０３の平面図、図６（Ｂ）は、図６（Ａ）のＸ—Ｘ部分の断面図である。但し、図６（Ａ），図６（Ｂ）では主要部の構成のみを表している。

[0038] このアンテナ装置１０３は、第２の実施形態で図４に示したアンテナ装置１０２と異なり、磁性体シート３９を平面視で金属部材２の開口ＣＡ内にのみ設けている。その他は第２の実施形態のアンテナ装置１０２と同じである。

[0039] 図７は第３の実施形態のアンテナ装置の結合係数をシミュレーションで求めた図である。図７中の"Ｂ２"は第２実施形態で示したアンテナ装置１０２の特性、"Ｂ３"は第３実施形態で示したアンテナ装置１０３の特性である。結合係数を求める条件は第１の実施形態の場合と同じである。

[0040] このように、開口ＣＡからはみ出る部分について磁性体シート３９が延在していてもいなくても結合係数は殆ど同じである。したがって、磁性体シート３９を平面視で金属部材２の開口ＣＡ内にのみ設ければ、磁性体シートのサイズを最小限にとどめることができ、コストダウンを図れる。

[0041] 図８は第３の実施形態に係るアンテナ装置において、アンテナコイル３１

の第２辺３１Ｓ２から開口ＣＡの内縁までの距離Ｌを変化させたときの結合係数の変化を示す図である。

[0042] 図８中の"Ａ―"～"Ｅ"は図６に示したアンテナ装置において、アンテナコイル３１の第２辺３１Ｓ２の外縁から開口ＣＡの内縁までの距離Ｌを変化させたときの結合係数、ある。また、"Ｐ"は比較例であり、図２（Ｂ）に示したアンテナ装置の結合係数である。

[0043] 図８において、Ａ－～Ｅと前記距離Ｌとの関係は次のとおりである。

[0044] Ａ―：し＝ｉｍｍ

Ａ ：し＝２ｍｍ

Ｂ ：し＝４ｍｍ

Ｃ ：し＝６ｍｍ

Ｄ ：し＝８ｍｍ

Ｅ ：し＝１Ｏｍｍ

結合係数を求める条件は第１の実施形態の場合と同じである。

[0045] 図８から明らかなように、アンテナコイル３１の第２辺３１Ｓ２が開口ＣＡのほぼ中心を通る位置（図８に"Ｄ"で示したアンテナコイル３１の位置）になるまでは、距離Ｌを大きくするほど、結合係数は増大することがわかる。

[0046] 《第４の実施形態》

図９（Ａ）は第４の実施形態のアンテナ装置１０４の平面図、図９（Ｂ）は、図９（Ａ）のＸ―Ｘ部分の断面図である。但し、図９（Ａ），図９（Ｂ）では主要部の構成のみを表している。

[0047] このアンテナ装置１０４は、第３の実施形態で図６に示したアンテナ装置１０３と異なり、平面視で、アンテナコイル３１の第２辺３１Ｓ２のみが開口ＣＡから露出している。すなわち、第１辺３１Ｓ１と第２辺３１Ｓ２とを繋ぐ第３辺３１Ｓ３および第４辺３１Ｓ４ならびに第１辺３１Ｓ１は開口ＣＡの外側にあって、金属部材２に隠れている。具体的には、図８中に"Ｄ"で示したアンテナ装置の第１辺３１Ｓ１および第２辺３１Ｓ２の寸法を長く

Samsung
Ex1004, Page 351 of 1119

して、第３辺３１Ｓ３および第４辺３１Ｓ４が金属部材２で隠れるようにしたものである。その他は第２の実施形態のアンテナ装置１０２と同じである。

[0048] 図１０は第４の実施形態のアンテナ装置の結合係数をシミュレーションで求めた図である。図１０中の"Ｄ１"は第３実施形態で示したアンテナ装置１０３の特性（図８中に"Ｄ"で示したアンテナ装置の特性）、"Ｄ２"は第４実施形態で示したアンテナ装置１０４の特性である。結合係数を求める条件は第１の実施形態の場合と同じである。

[0049] このように、開口ＣＡ内に、磁束が有効に鎖交する第２辺３１Ｓ２のみを露出させることによって、結合係数はさらに高まることが分かる。

[0050] 《第５の実施形態》

図１１（Ａ）は第５の実施形態のアンテナ装置１０５の平面図、図１１（Ｂ）は、図１１（Ａ）のＸ—Ｘ部分の断面図である。以上の各実施形態で示したアンテナ装置と異なり、アンテナ装置１０５が備える金属部材２の開口ＣＡは非矩形である。この例では開口ＣＡは楕円形である。開口ＣＡは磁束が透過する窓であればよいので、このように非矩形であってもよい。

[0051] 《第６の実施形態》

図１２は第６の実施形態のアンテナ装置１０６の平面図である。以上の各実施形態で示したアンテナ装置と異なり、アンテナ装置１０６が備える磁性体シート３９は開口部ＭＡを備えている。この構造は、電子機器の筐体内にカメラモジュールを内蔵し、金属部材２の開口ＣＡからカメラモジュールのレンズを露出させる場合に有効である。すなわち、磁性体シート３９の開口部ＭＡをカメラモジュールの撮像用の窓として、またはカメラモジュールのレンズを挿入する筒として利用できる。

[0052] 《第７の実施形態》

図１３は第７の実施形態のアンテナ装置１０７Ａの平面図である。以上の各実施形態で示したアンテナ装置と異なり、アンテナ装置１０７Ａが備えるアンテナコイル３１は、金属部材２の開口ＣＡは直交する２つの軸（Ｘ軸と

Ｙ軸）を有し、アンテナコイル３１の巻回中心を開口ＣＡの中心から２つの軸（Ｘ軸とＹ軸）のいずれの方向へも偏位させ、アンテナコイル３１の隣りあう２辺とコイル開口部の一部が開口ＣＡから露出し、残りの２辺が露出しないように配置されている。

[0053] そのため、アンテナコイル３１のうち、第２辺３１Ｓ２だけでなく、磁性体シート３９の挿通方向（軸方向）に対して平行な導体部分の片方である第３辺３１Ｓ３も磁束有効鎖交部として作用する。その結果、アンテナの指向方向がＸ軸から傾き、図１３中に矢印で示す方向を指向することになる。このようにして、アンテナコイル３１の偏位方向によって指向性を制御することもできる。

[0054] 図１４は第７の実施形態の別のアンテナ装置１０７Ｂの平面図である。以上の各実施形態で示したアンテナ装置と異なり、アンテナ装置１０７Ｂが備えるアンテナコイル３１の第２辺３１Ｓ２は湾曲している。

[0055] アンテナコイル３１は磁束有効鎖交部を備えていればよいので、このようにアンテナコイル３１は、その一部または全部が湾曲部で構成されていてもよい。

[0056] 《第８の実施形態》

第８の実施形態では、電子機器に備えるアンテナ装置の取り付け構造および電子機器の構成について示す。

図１５、図１６は電子機器に設けたアンテナ装置部分の断面図である。図１５の例では、磁性体シート３９の外周部を金属部材２の開口ＣＡの外周部に粘着材（両面テープ等）４１を介して貼付している。図１６の例では、アンテナコイルを形成したフレキシブル基材３３および磁性体シート３９で構成されるアンテナモジュールを粘着材（両面テープ等）４１で樹脂シート材４２に貼付し、その樹脂シート材４２を金属部材２の開口ＣＡの周囲に貼付している。このようにして、金属部材２を含む各構成部材を一体化してもよし。

[0057] 《第９の実施形態》

第９の実施形態では、金属部材２とは一体化しないアンテナ装置の取り付け構造および電子機器の構成について示す。

図１７は電子機器に設けたアンテナ装置部分の断面図である。この例では、アンテナコイルを形成したフレキシブル基材３３および磁性体シート３９で構成されるアンテナモジュールをプリント配線板４３に搭載している。金属部材２は電子機器の筐体の一部であり、この筐体内にプリント配線板４３を収めることで、前記アンテナモジュールが開口ＣＡに対向する。

このように、金属部材２とアンテナモジュールとは別体に設けてもよい。

[0058] 《第１０の実施形態》

第１０の実施形態では、アンテナコイル３１に対する特殊な給電構造および電子機器の構成について示す。

[0059] 図１８は電子機器に設けたアンテナ装置部分の断面図である。図１８において、プリント配線板４３には磁性体コア１３および励振コイル１２による給電モジュールが搭載されている。励振コイル１２は図１８の左右方向を巻回軸とする方向に、磁性体コア１３に巻回されている。この給電モジュールの磁性体コア１３はアンテナコイル３１の第１辺３１Ｓ１に近接していて、互いに電磁界結合（主に磁界結合）する。

[0060] アンテナコイル３１は、これまでに示したアンテナ装置のアンテナコイルと基本的には同様の構成であるが、接続部３２は無く、アンテナコイル３１でＬＣ並列共振回路が構成されている。このＬＣ並列共振回路のキャパシタンス成分はアンテナコイルの導体パターン間に生じる容量である。また、アンテナコイル３１とともに、必要に応じて、容量形成用の電極を設けてもよい。

[0061] 《他の実施形態》

本発明に係る金属部材は金属板に限らず、例えば筐体の外面の一部を意匠上メタリックにするような場合に、筐体の外面に蒸着などによって金属膜が形成されるが、その金属膜を前記金属部材として兼用してもよい。

[0062] なお、アンテナコイル３１の巻回数（ターン数）は外形サイズと必要なイ

ンダクタンスによって定めればよい。ワンターンであれば単にループ状のコイル導体となる。

[0063] なお、磁性体シート39は、磁束をアンテナコイル31に効率的に鎖交させるために有効な部材として機能するが、必ずしも備えていなくてもよい。

## 符号の説明

[0064] CA…開口

MA…磁性体シートの開口部

2…金属部材

12…励振コイル

13…磁性体コア

31…アンテナコイル

31S1…アンテナコイルの第1辺

31S2…アンテナコイルの第2辺

31S3…アンテナコイルの第3辺

31S4…アンテナコイルの第4辺

32…接続部

33…フレキシブル基材

34…スリット状開口部

39…磁性体シート

42…樹脂シート材

43…プリント配線板

101～106…アンテナ装置

107A，107B…アンテナ装置

# 請求の範囲

[請求項1] アンテナコイルおよび金属部材を備えたアンテナ装置において、

前記アンテナコイルは巻回中心部をコイル開口部とするループ状または渦巻き状に巻回されて、第１部分および第１部分に対向する第２部分を有し、

前記金属部材は前記アンテナコイルの一部を覆うように配置され、

前記金属部材は開口を備えていて、

前記金属部材の開口に対して垂直方向に視て、前記アンテナコイルの第１部分は前記金属部材の開口から露出せず、前記アンテナコイルの第２部分および前記コィル開口部の少なくとも一部は前記金属部材の開口から露出していることを特徴とするアンテナ装置。

[請求項2] 前記アンテナコイルに沿って、且つ前記金属部材の開口に対して垂直方向に視て、前記開口の内側のほぼ全域に拡がる磁性体シート が配置されている、請求項１に記載のアンテナ装置。

[請求項3] 前記金属部材の開口に対して垂直方向に視て、前記開口の内側から外方へはみ出さない範囲に前記磁性体シート が配置されている、請求項２に記載のアンテナ装置。

[請求項4] 前記金属部材の開口に対して垂直方向に視て、前記アンテナコイルの第２部分は前記開口の中心または中心付近を通るように配置されている、請求項１～３のいずれかに記載にアンテナ装置。

[請求項5] 前記金属部材の開口に対して垂直方向に視て、前記アンテナコイルの第２部分のみが前記開口から露出している、請求項１～４のいずれかに記載にアンテナ装置。

[請求項6] 前記金属部材の開口に対して垂直方向に視た前記コイル開口部内で、前記磁性体シート に孔が形成された、請求項１～５のいずれかに記載のアンテナ装置。

[請求項7] 前記アンテナコイルは湾曲部を備えている、請求項１～６のいずれかに記載のアンテナ装置。

[請求項8] 前記金属部材の開口は直交する2つの軸を有し、前記アンテナコイルの巻回中心を前記開口の中心から前記2つの軸のいずれの方向へも偏位させた、請求項1～7のいずれかに記載のアンテナ装置。

[請求項9] 請求項1～8のいずれかに記載のアンテナコイル、磁性体シートおよび金属部材を備え、

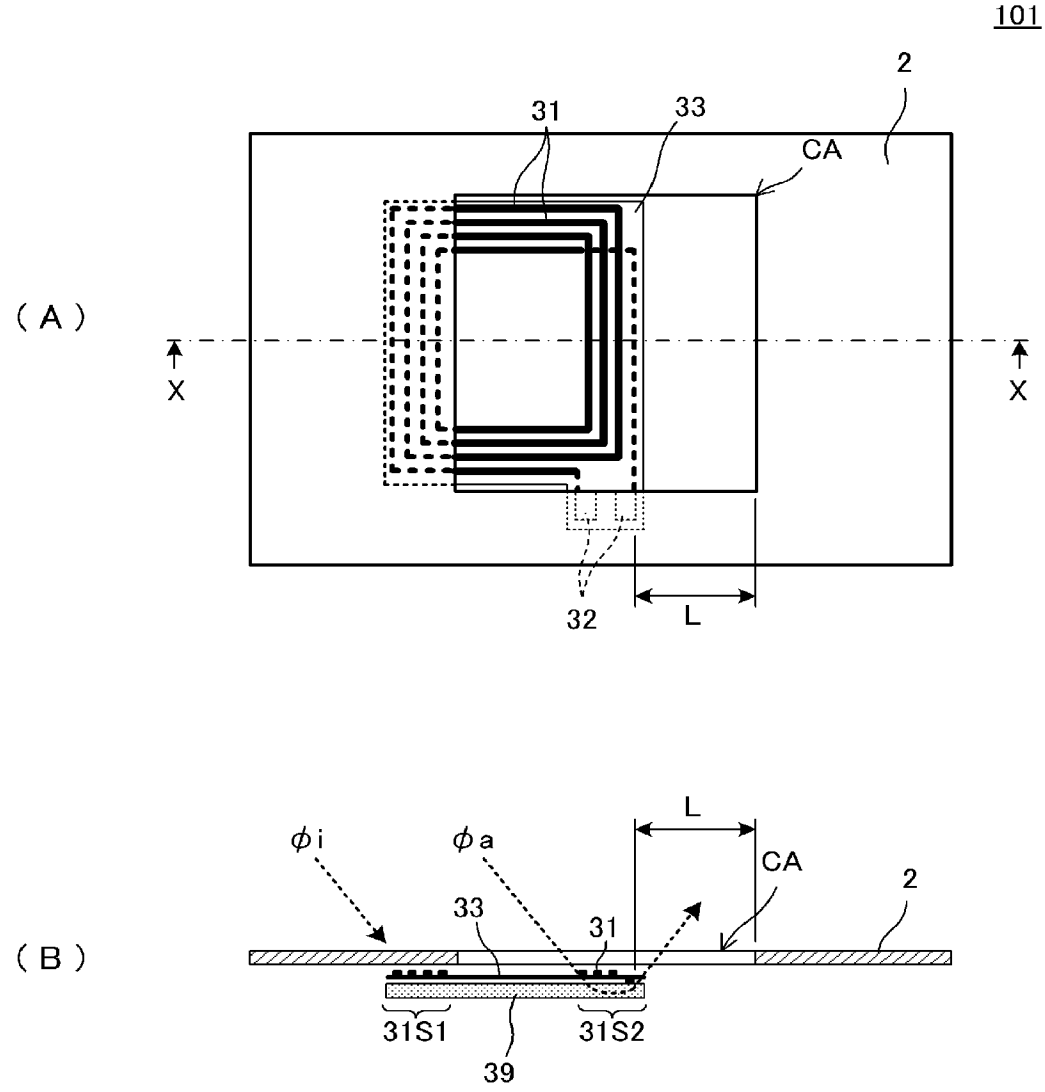
前記アンテナコイルは共振回路の少なくとも一部を構成し、

前記アンテナコイルに電磁界結合する励振コイルを設けたことを特徴とするアンテナ装置。

[請求項10] 請求項1～9のいずれかに記載のアンテナ装置と筐体とを備え、前記金属部材は前記筐体の一部である電子機器。

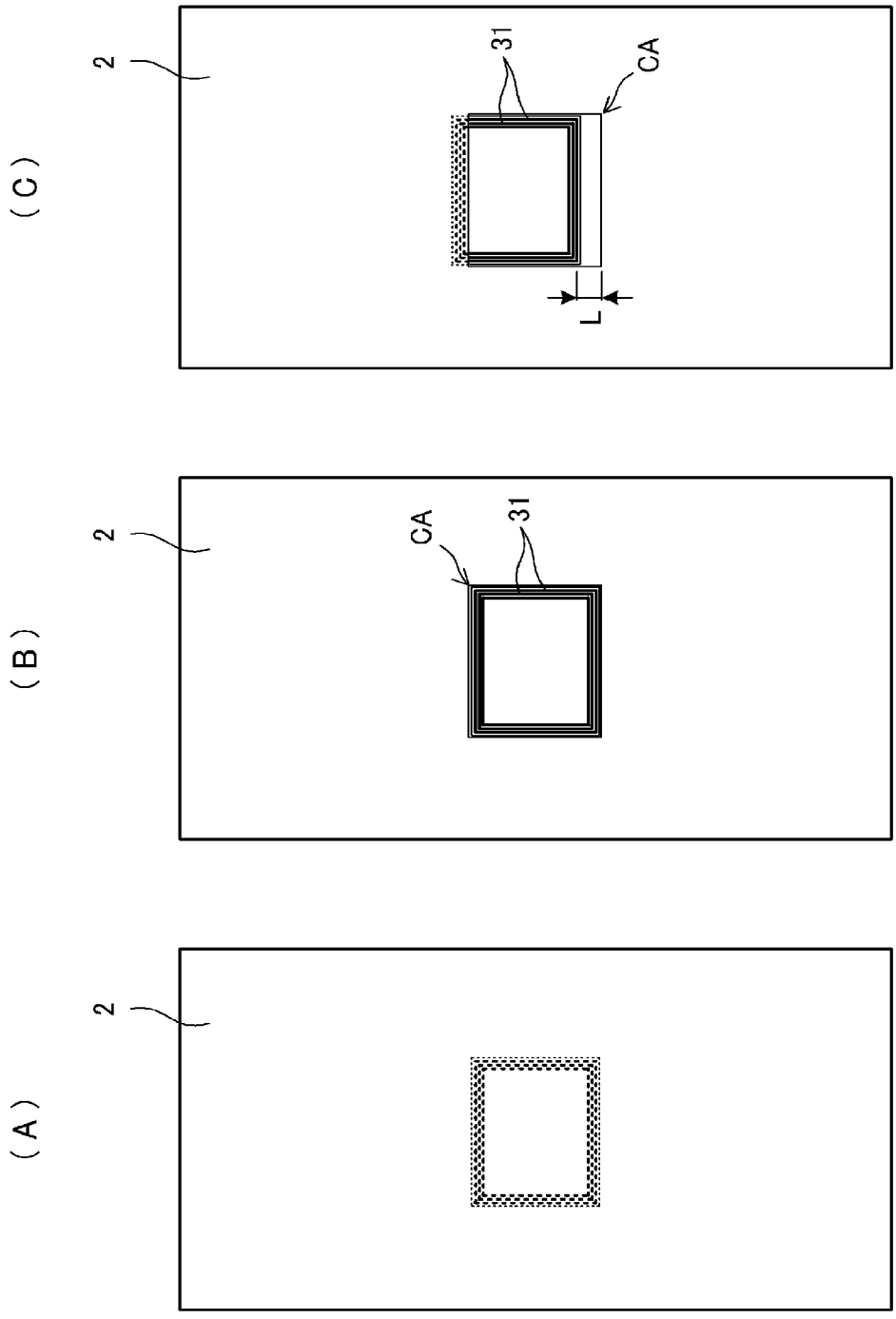
[図1]

図1



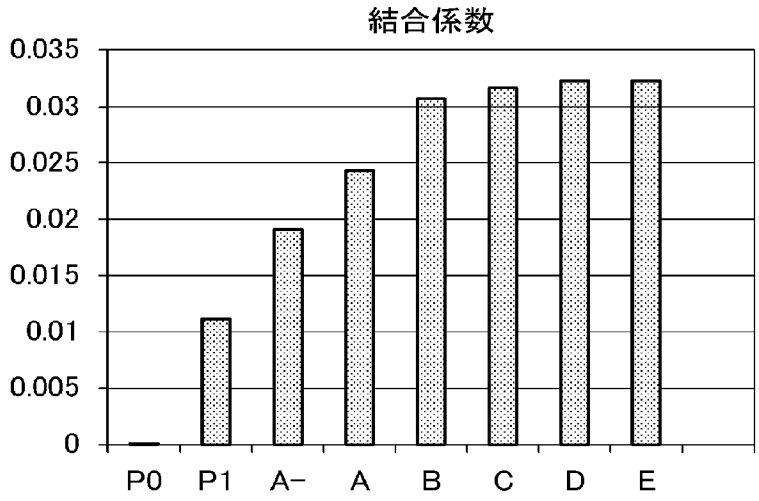
[図2]

図2



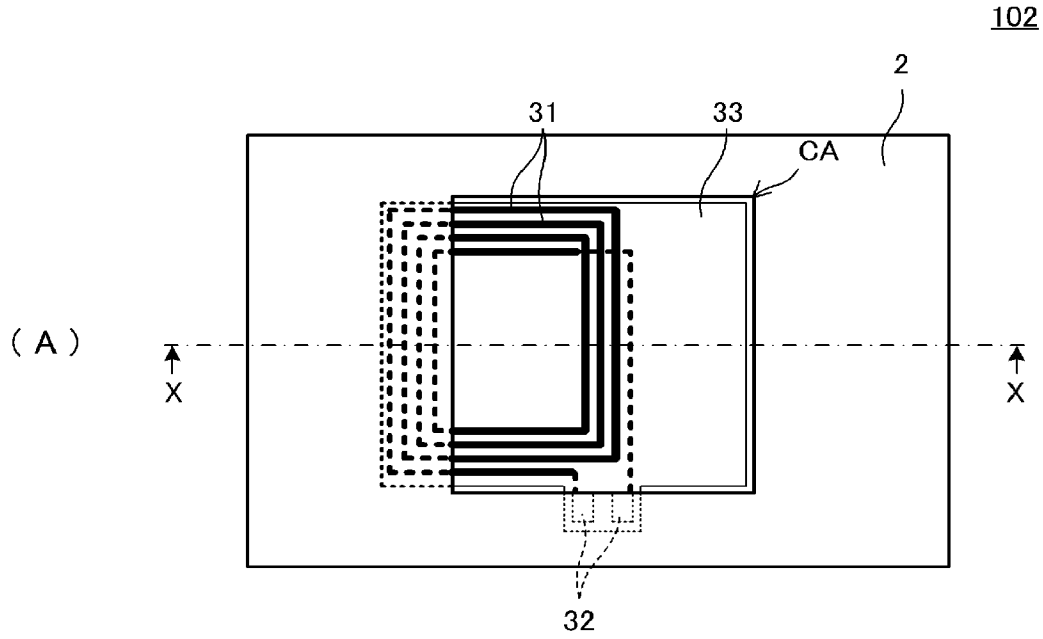
[図3]

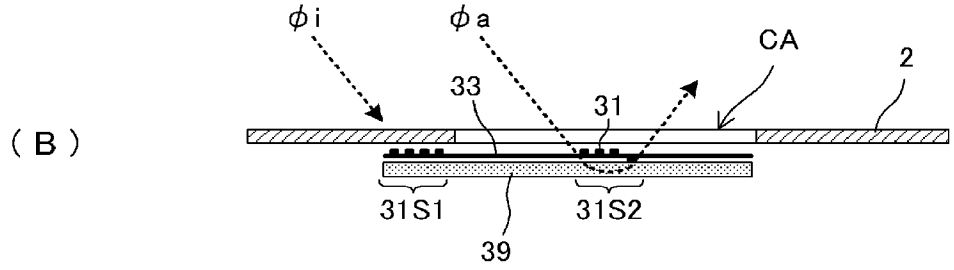
図3



[図4]

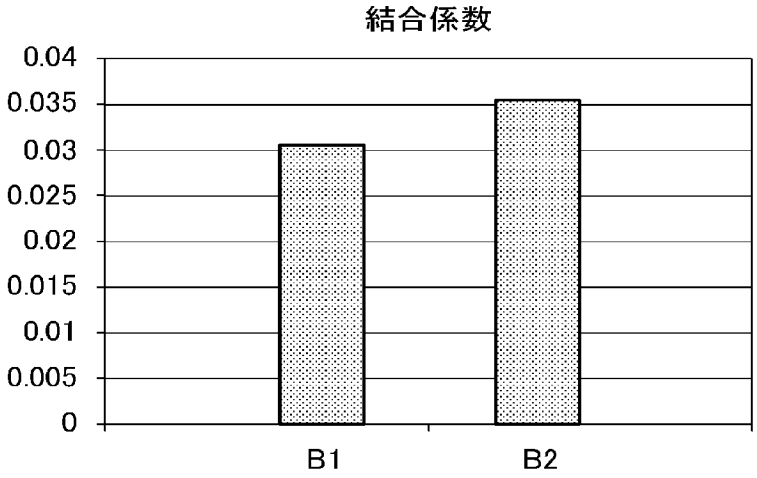
図4



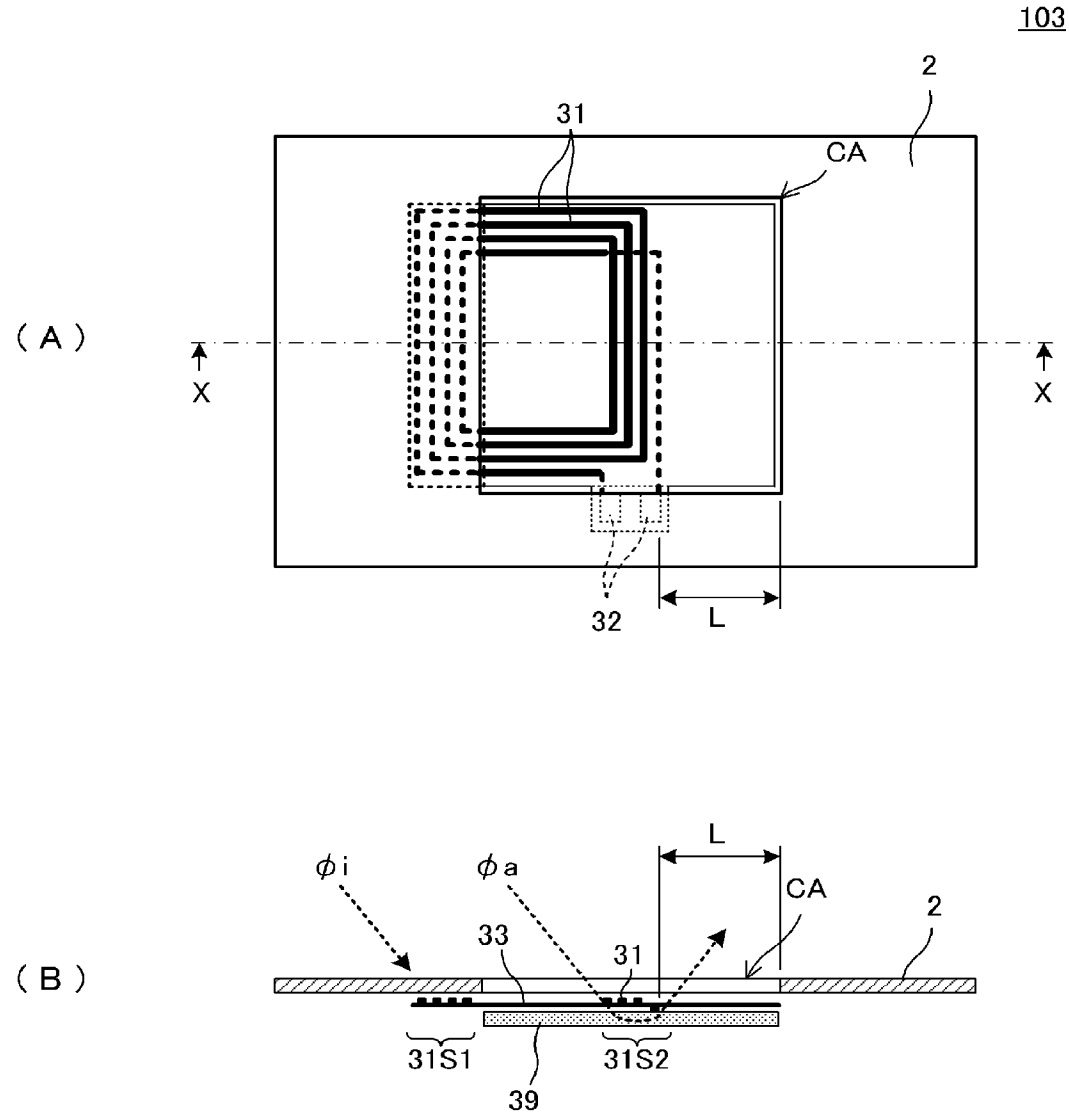
[図5]

図5


結合係数
0.04
0.035
0.03
0.025
0.02
0.015
0.01
0.005
0
B1
B2

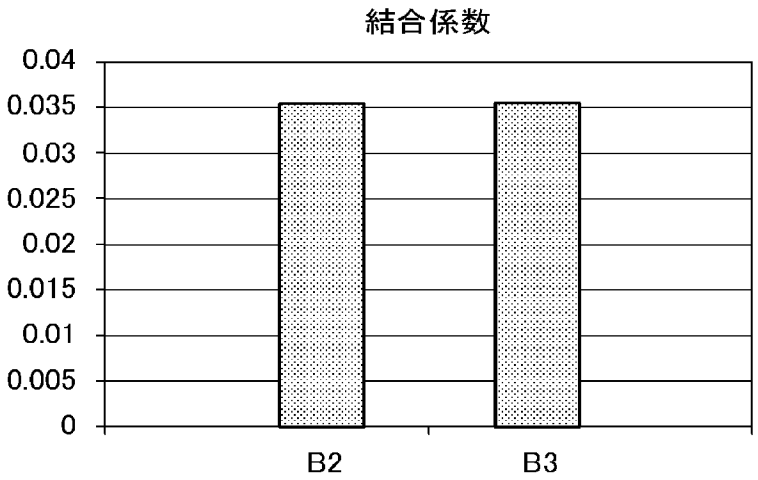
[図6]

図6


103
2
31
CA
（A）
X
X
32
L
L
φi
φa
CA
2
33
31
（B）
31S1
31S2
39

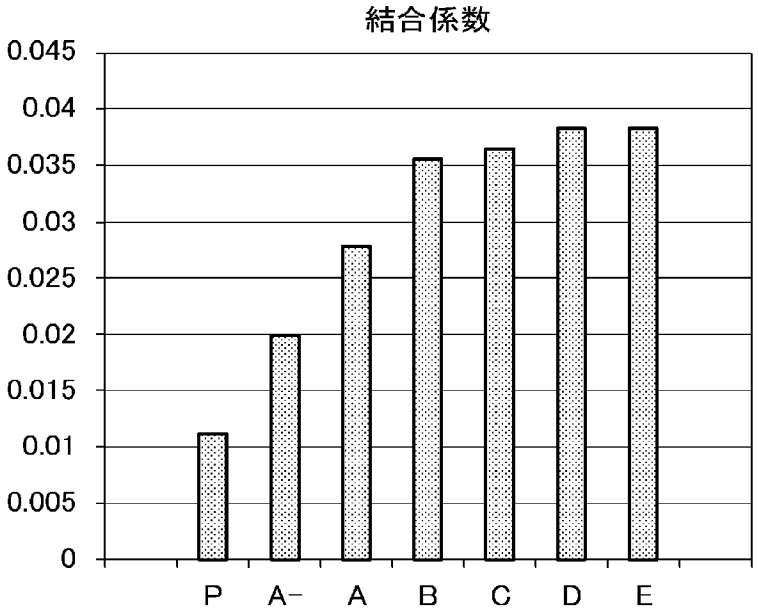
[図7]

図7


結合係数
0.04
0.035
0.03
0.025
0.02
0.015
0.01
0.005
0
B2
B3

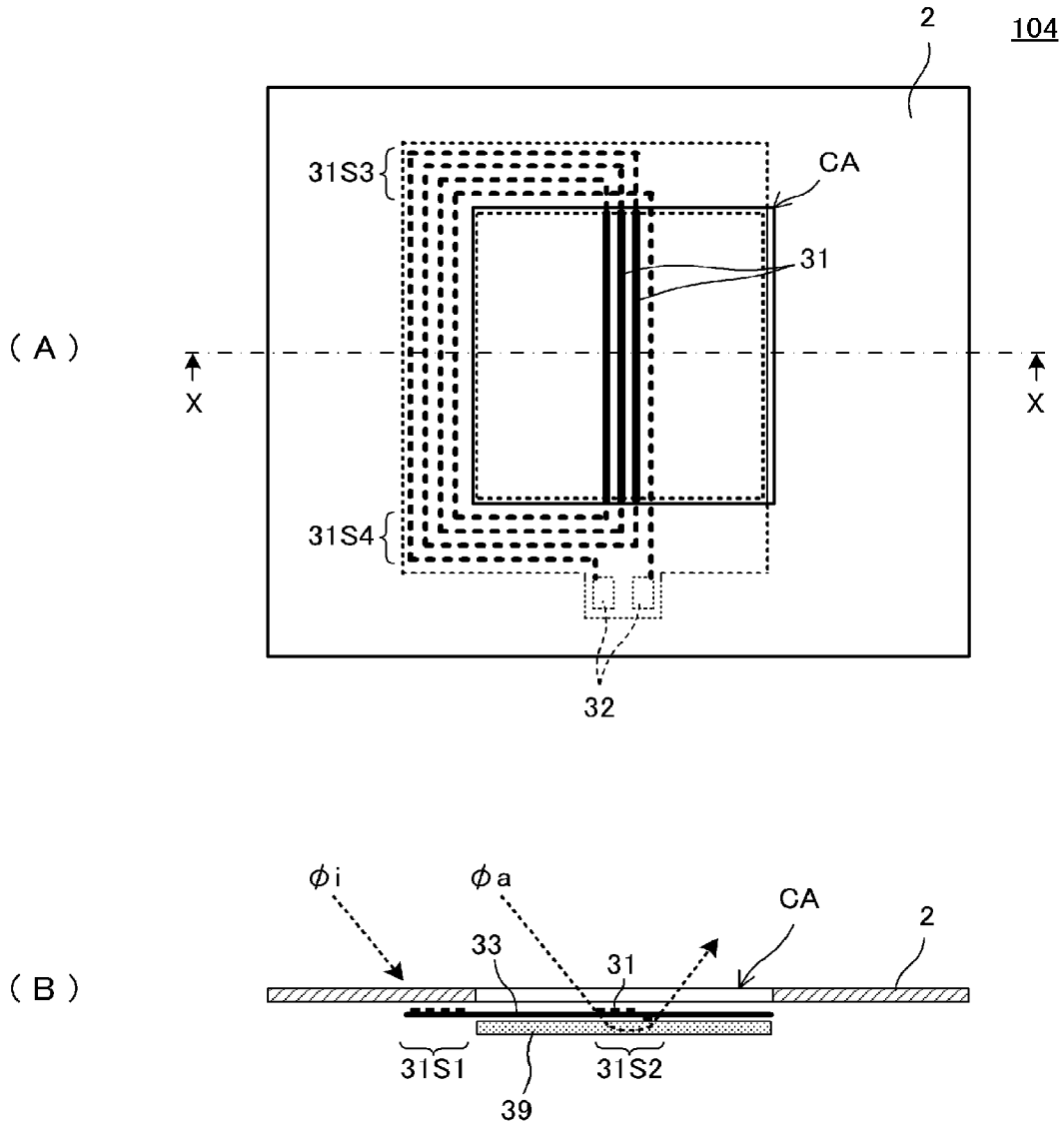
[図8]

図8


結合係数
0.045
0.04
0.035
0.03
0.025
0.02
0.015
0.01
0.005
0
P
A−
A
B
C
D
E

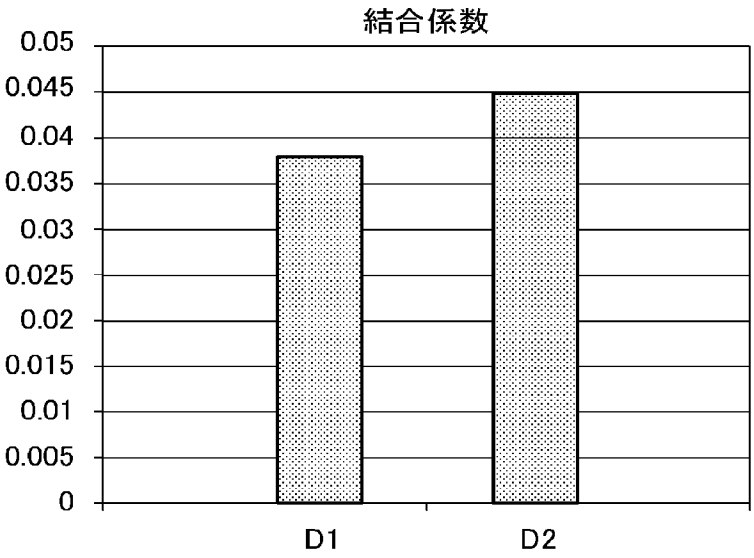
[図9]

図9



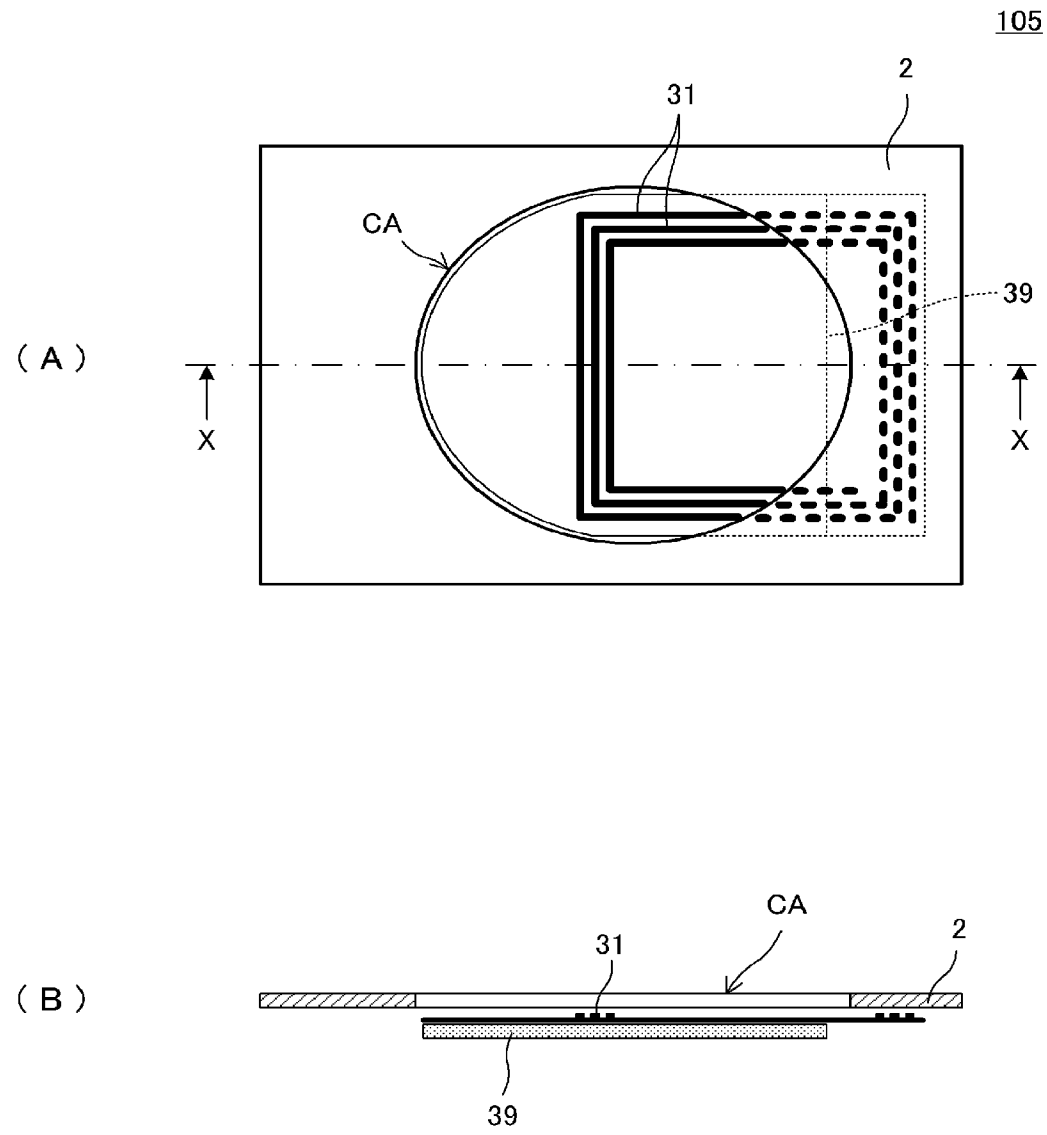
[図10]

図10



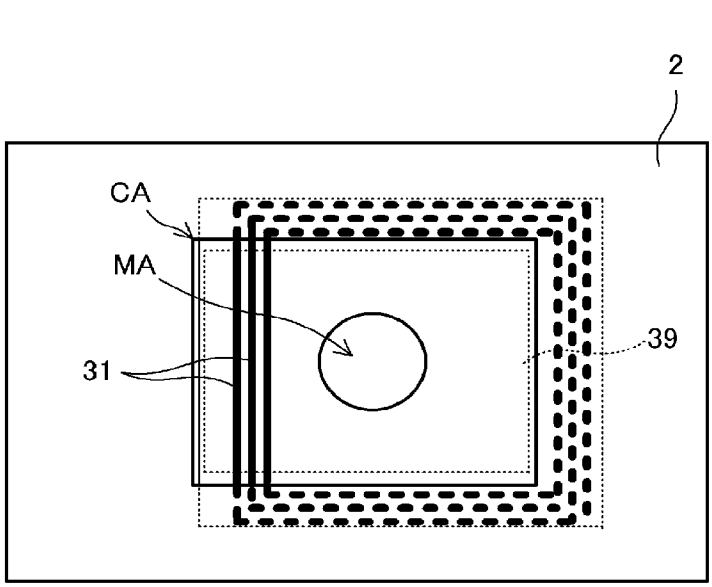
[図11]

図11



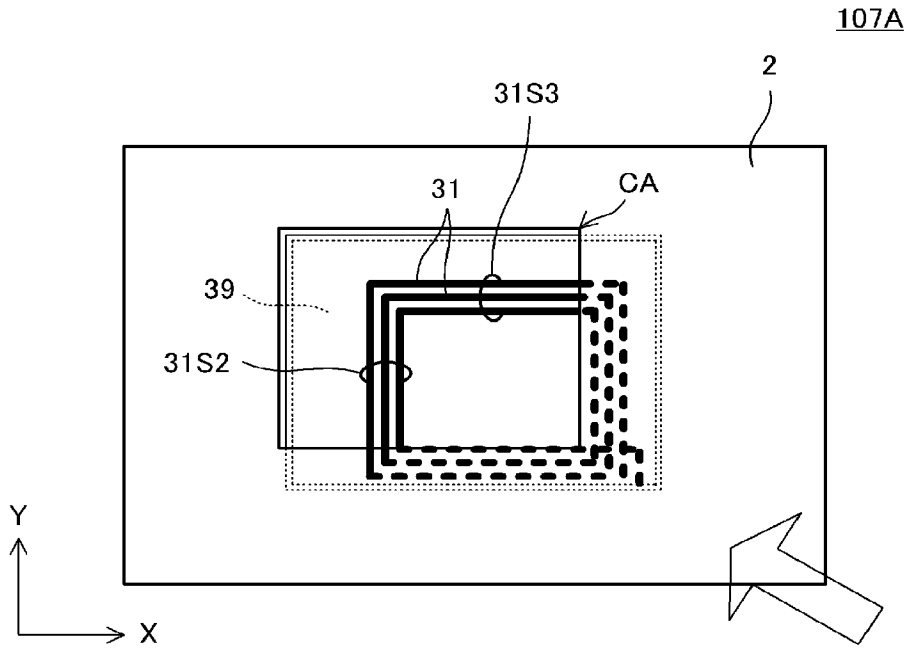
[図12]

図12



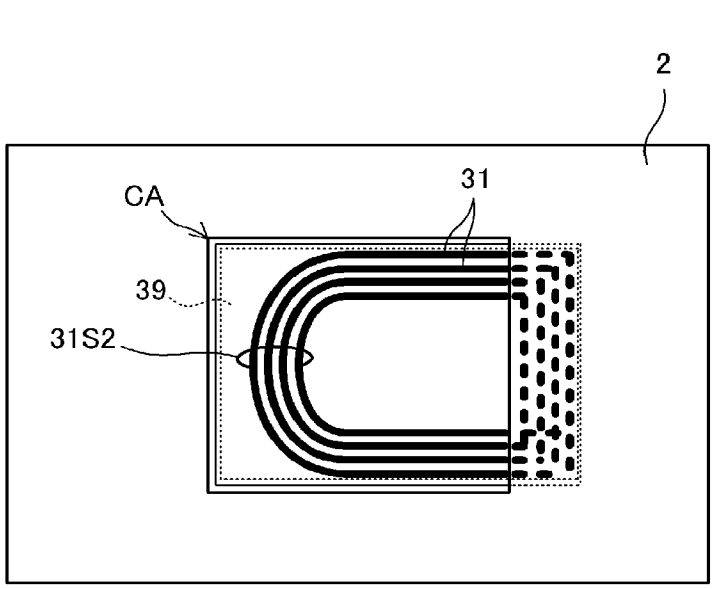

[図13]

図13



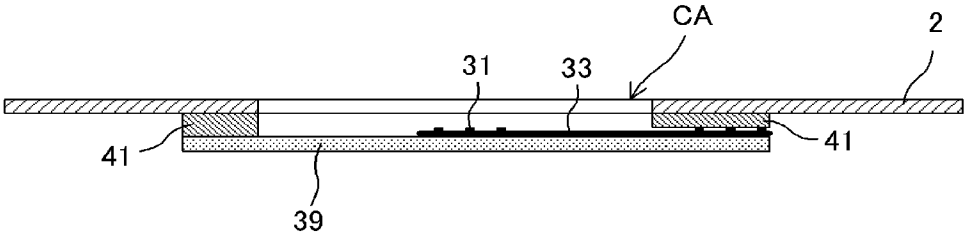
[図14]

図14



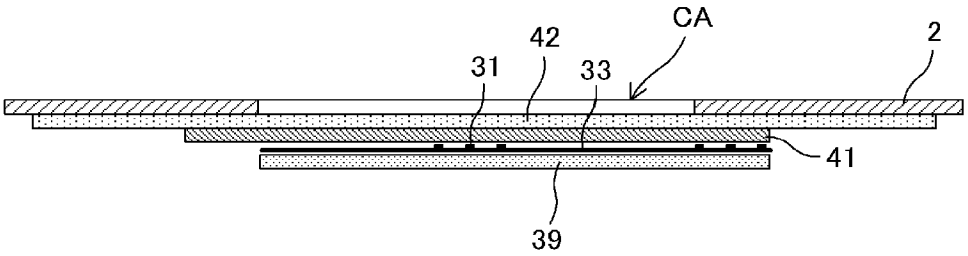

[図15]

図15



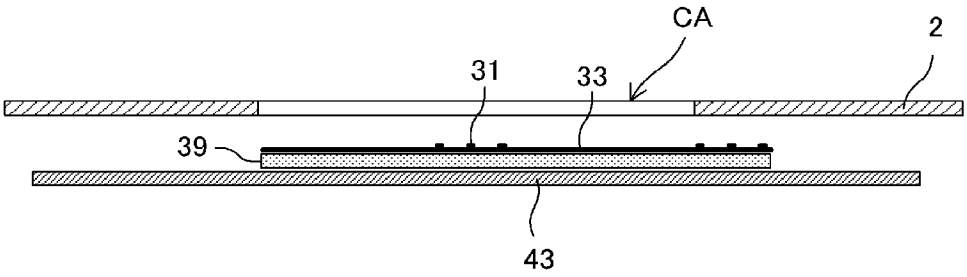

[図16]

図16



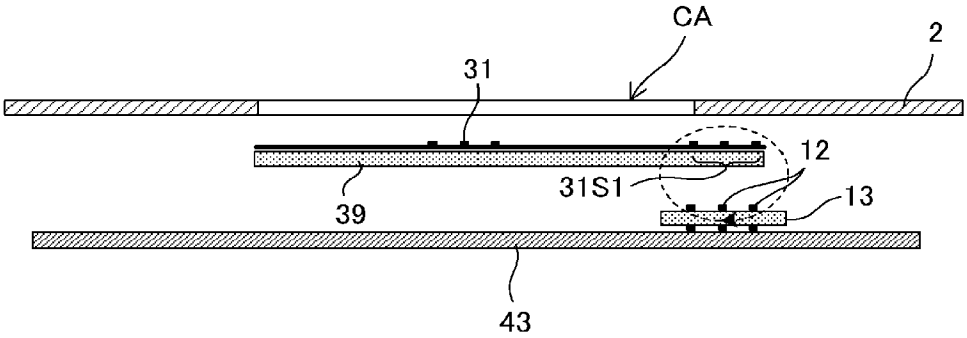
[図17]

図17



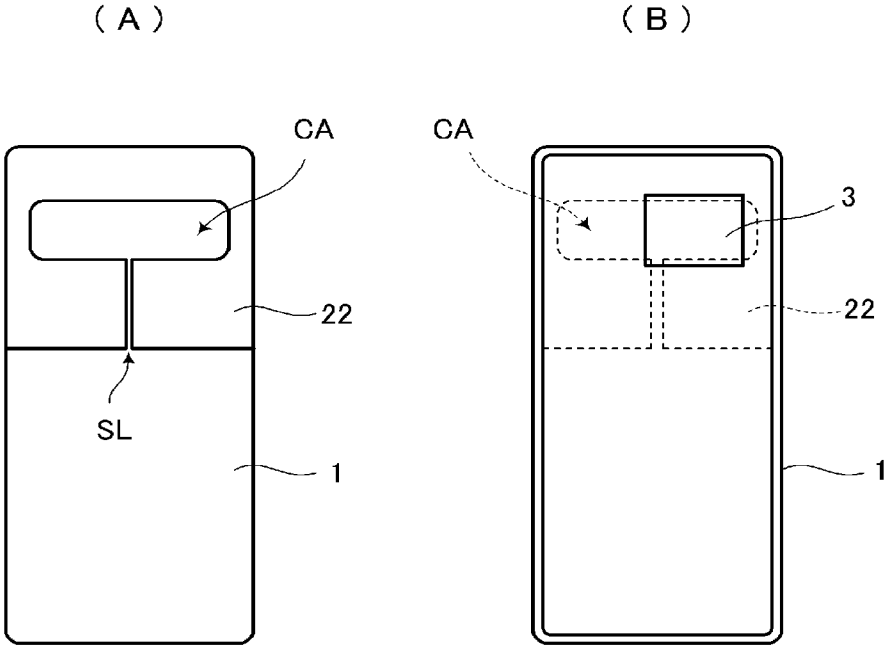

[図18]

図18




[図19]

図19



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/077550

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01Q7/06(2006.01)i, G06K19/07(2006.01)i, G06K19/077(2006.01)i, H01Q1/38(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H01Q7/06, G06K19/07, G06K19/077, H01Q1/38

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2013 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2013

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| X<br>Y<br>A | JP 2011-199343 A (Panasonic Corp.),<br>06 October 2011 (06.10.2011),<br>paragraphs [0034], [0035], [0047] to [0049];<br>fig. 1 to 4<br>& EP 2372840 A2 | 1,2,5,7,10<br>3,6,9<br>4,8 |
| Y | JP 2006-085552 A (Oji Paper Co., Ltd.),<br>30 March 2006 (30.03.2006),<br>paragraphs [0019], [0020]; fig. 5 to 7<br>(Family: none) | 3,6 |
| Y | JP 2009-021970 A (Tamura Corp.),<br>29 January 2009 (29.01.2009),<br>fig. 1<br>(Family: none) | 9 |

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

| Date of the actual completion of the international search | Date of mailing of the international search report |
|---|---|
| 18 January, 2013 (18.01.13) | 29 January, 2013 (29.01.13) |
| Name and mailing address of the ISA/<br>Japanese Patent Office<br><br>Facsimile No. | Authorized officer<br><br>Telephone No. |

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2009)

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP2012/077550

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01Q7/06 (2006.01)i, G06K19/07 (2006.01)i, G06K19/077 (2006.01)i, H01Q1/38 (2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01Q7/06, G06K19/07, G06K19/077, H01Q1/38

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

| | |
|---|---|
| 日本国実用新案公報 | 1922-19 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1971-20 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1996-20 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1994-20 |

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

| 引用文献のカテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する請求項の番号 |
|---|---|---|
| X<br>Y<br>A | JP 2011-199343 A (パナソニック株式会社) 2011.10.06,<br>[0034], [0035], [0047] - [0049], 図 1-4 & EP 2372840 A2 | 1,2,5,7,10<br>3,6,9<br>4,8 |
| Y | JP 2006-085552 A (王子製紙株式会社) 2006.03.30,<br>[0019], [0020], 図 5-7 (ファミリーなし) | 3,6 |
| Y | JP 2009-021970 A (株式会社タムラ製作所) 2009.01.29, 図 1<br>(ファミリーなし) | 9 |

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

| | |
|---|---|
| 国際調査を完了した日<br>18.01.2013 | 国際調査報告の発送日<br>29.01.2013 |
| 国際調査機関の名称及びあて先<br>日本国特許庁（ISA/JP）<br>郵便番号100-8915<br>東京都千代田区霞が関三丁目4番3号 | 特許庁審査官（権限のある職員）<br>赤穂 美香<br>電話番号 03-3581-1101 内線 3556 |
| | 5K 3663 |

様式PCT/ISA/210（第2ページ）（2009年7月）

Samsung
Ex1004, Page 371 of 1119

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2013-055637
(43)Date of publication of application : 21.03.2013

(51)Int.Cl. *H01Q 19/00 (2006.01)*
*H01Q 7/00 (2006.01)*
*H01Q 1/24 (2006.01)*
*H04M 1/02 (2006.01)*
*G06K 19/07 (2006.01)*
*G06K 19/077 (2006.01)*

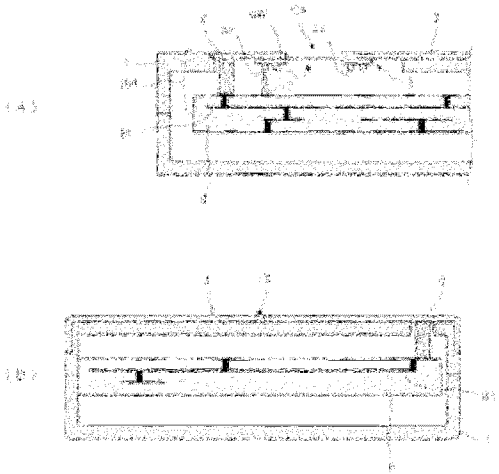
(21)Application number : 2012-126395
(22)Date of filing : 01.06.2012

(71)Applicant : MURATA MFG CO LTD
(72)Inventor : NAKANO SHINICHI

(30)Priority
Priority number : 2011174490 Priority date : 10.08.2011 Priority country : JP

## (54) ANTENNA DEVICE AND COMMUNICATION TERMINAL DEVICE

(57)Abstract:
PROBLEM TO BE SOLVED: To maintain the radiation characteristic of a booster antenna with conduction of the booster antenna to a ground conductor.
SOLUTION: A power feed coil module 3 is mounted on the lower surface of a metal cover 2. A printed wiring board 8 is housed inside a cabinet 1. The printed wiring board 8 includes a ground conductor 81, a power feed pin 7, and a ground connection conductor 6. When the metal cover 2 having the mounted power feed coil module 3 is overlaid with the cabinet 1, the power feed pin 7 contacts to the connection portion of the power feed coil module 3, to electrically conduct thereto. By the contact of the ground connection conductor 6 to the metal cover 2, the metal cover is grounded to the ground conductor 81. The ground connection conductor 6 is positioned at both sides sandwiching a slit portion outside an area having the current density of an induced current flowing through the metal cover 2 from the maximum value thereof to 80%, or one of both sides sandwiching the slit portion inside the area.



(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2013-55637
(P2013-55637A)
(43)公開日　平成25年3月21日(2013.3.21)

| (51)Int.Cl. | | F I | | | テーマコード（参考） |
|---|---|---|---|---|---|
| H01Q 19/00 | (2006.01) | H01Q | 19/00 | | 5B035 |
| H01Q 7/00 | (2006.01) | H01Q | 7/00 | | 5J020 |
| H01Q 1/24 | (2006.01) | H01Q | 1/24 | C | 5J047 |
| H04M 1/02 | (2006.01) | H04M | 1/02 | C | 5K023 |
| G06K 19/07 | (2006.01) | G06K | 19/00 | H | |

審査請求 未請求　請求項の数 6　ＯＬ　（全 21 頁）　最終頁に続く

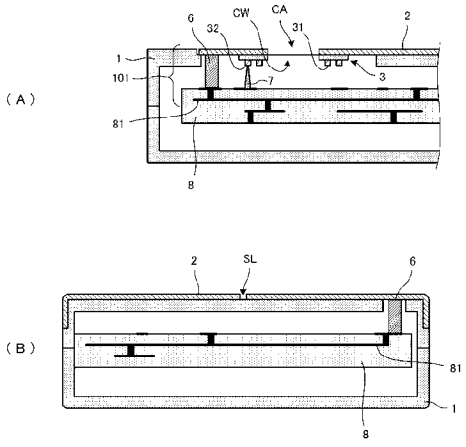
(21)出願番号　特願2012-126395 (P2012-126395)
(22)出願日　平成24年6月1日 (2012.6.1)
(31)優先権主張番号　特願2011-174490 (P2011-174490)
(32)優先日　平成23年8月10日 (2011.8.10)
(33)優先権主張国　日本国 (JP)

(71)出願人　000006231
株式会社村田製作所
京都府長岡京市東神足１丁目１０番１号
(74)代理人　110000970
特許業務法人　楓国際特許事務所
(72)発明者　中野　信一
京都府長岡京市東神足１丁目１０番１号
株式会社村田製作所内

Ｆターム(参考)　5B035 BA03 BB09 CA08 CA23
5J020 AA03 BA04 BA06 BC02 BC10 BD04 DA02
5J047 AA03 AA08 AA19 AB11 FC02
5K023 AA07 BB03 BB04 BB06 LL05 LL06

(54)【発明の名称】アンテナ装置および通信端末装置

(57)【要約】
【課題】ブースターアンテナをグランド導体に導通させ、且つブースターアンテナの放射特性を維持できるようにする。
【解決手段】金属カバー２の下面に給電コイルモジュール３が取り付けられている。筐体１の内部にはプリント配線板８が収納されている。このプリント配線板８にはグランド導体８１、給電ピン７およびグランド接続導体６が設けられている。給電コイルモジュール３が取り付けられた金属カバー２が筐体１に重ねられた際、給電ピン７が給電コイルモジュール３の接続部に接して電気的に導通する。また、グランド接続導体６が金属カバー２に接して金属カバー２をグランド導体８１に接地する。グランド接続導体６の位置は金属カバー２に流れる誘導電流の電流密度が最大値から８０％までの値となるエリアの外でスリット部を挟む両側の位置または前記エリア内でスリット部を挟む両側のうち一方の位置とする。
【選択図】図３



【特許請求の範囲】
【請求項１】
給電回路に接続される給電コイルと、
導体開口部、および前記導体開口部と外縁との間を連接するスリット部が形成された導体を有し、前記給電コイルの占有面積よりも面積が大きなブースターアンテナと、
前記ブースターアンテナに対向配置されたグランド導体と、
を備えたアンテナ装置であって、
前記ブースターアンテナを前記グランド導体に導通させるグランド接続導体を備え、
前記導体開口部は前記導体の外縁寄りにオフセットされた位置に形成されていて、
前記グランド接続導体は、前記ブースターアンテナに流れる誘導電流の電流密度が最大値から８０％までの値となるエリアの外で前記スリット部を挟む両側の位置または前記エリア内で前記スリット部を挟む両側のうち一方の位置に設けられていることを特徴とするアンテナ装置。
【請求項２】
前記グランド接続導体は、前記ブースターアンテナに流れる誘導電流の電流密度が最大値から５０％までの値となるエリアの外で前記スリット部を挟む両側の位置に、または前記エリア内で前記スリット部を挟む両側のうち一方の位置に設けられている、請求項１に記載のアンテナ装置。
【請求項３】
前記グランド導体は、組み込み先機器の筐体の内部に配置されたプリント配線板に形成されているグランド導体パターンであって、前記ブースターアンテナは、前記筐体に設けられる金属層または筐体の一部を構成する金属板である、請求項１または２に記載のアンテナ装置。
【請求項４】
前記グランド導体は、組み込み先機器の筐体の内部に配置されたプリント配線板に形成されているグランド導体パターンであって、前記ブースターアンテナは、前記筐体の内部に設けられ、前記プリント配線板に形成されている回路をシールドする金属板または金属ケースである、請求項１または２に記載のアンテナ装置。
【請求項５】
前記スリット部は、前記導体開口部と前記導体の外縁とを最も近い位置で連接している、請求項１～４のいずれかに記載のアンテナ装置。
【請求項６】
給電回路と、
給電回路に接続される給電コイルと、
導体開口部、および前記導体開口部と外縁との間を連接するスリット部が形成された導体を有し、前記給電コイルの占有面積よりも面積が大きなブースターアンテナと、
前記ブースターアンテナに対向配置されたグランド導体と、
を備えた通信端末装置であって、
前記ブースターアンテナを前記グランド導体に導通させるグランド接続導体を備え、
前記導体開口部は前記導体の外縁寄りにオフセットされた位置に形成されていて、
前記グランド接続導体は、前記ブースターアンテナに流れる誘導電流の電流密度が最大値から８０％までの値となるエリアの外で前記スリット部を挟む両側の位置または前記エリア内で前記スリット部を挟む両側のうち一方の位置に設けられていることを特徴とする通信端末装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、近距離通信用のアンテナ装置およびそれを備えた通信端末装置に関する。
【背景技術】
【０００２】

Samsung
Ex1004, Page 374 of 1119

物品管理システムや課金・料金徴収管理システムとして、ＲＦＩＤ(Radio Frequency Identification)システムが普及している。ＲＦＩＤシステムでは、リーダ・ライターとＲＦＩＤタグとを非接触方式で無線通信させ、これらのデバイス間で情報のやりとりを行う。リーダ・ライターおよびＲＦＩＤタグは、信号を処理するためのＲＦＩＤ用ＩＣチップと、無線信号を送受するためのアンテナとをそれぞれ備え、リーダ・ライター側のアンテナとタグ側のアンテナとの間で、磁界や電磁界を介して、所定の情報が送受される。

【０００３】

近年、たとえばＦｅｌｉＣａ（登録商標）のように、携帯電話等の情報通信端末にＲＦＩＤシステムを導入し、端末自体をリーダ・ライターやＲＦＩＤタグとして利用することがある。一方、通信端末の小型・高機能化が進められているため、筐体内にはアンテナを設置するための十分なスペースが無い。そこで、たとえば特許文献１に開示されているように、ＲＦＩＤ用ＩＣチップに小型のコイル導体を接続し、このコイル導体に隣接配置した大面積の導体層から無線信号を送信する、といった構成がとられることがある。この構成において、導体層は放射素子（ブースターアンテナ）として機能し、導体層に設けられた開口部を介して、コイル導体と磁界結合する。この構成によれば、導体層は薄い金属膜でもよいため、例えばプリント配線板と端末筐体とのわずかな隙間に導体層を設けることができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００４】

【特許文献１】ＷＯ２０１０／１２２６８５　Ａ１

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

導体層すなわちブースターアンテナとしては、上記のように別途用意した金属膜を利用することもできるが、端末筐体が金属製の筐体である場合は、この金属筐体自体をブースターアンテナとして利用することができる。この場合、金属筐体は、端末筐体内の回路のグランドに接続されていることが好ましい。具体的には筐体内のプリント配線板のグランドに金属筐体が接続されていることが好ましい。すなわち、端末筐体には、例えば電源回路や高周波信号処理回路等が設けられているが、金属筐体をグランドとして利用できれば、端末筐体におけるグランド電位をより安定化させることができ、各種回路の動作をより安定化させることができる。

【０００６】

しかし、プリント配線板のグランドと金属筐体とを接続する場合、その接続の仕方によっては、アンテナ特性を悪化させてしまうことが判った。

【０００７】

そこで、本発明の目的は、ブースターアンテナをグランド導体に導通させ、且つブースターアンテナの放射特性を維持できるようにしたアンテナ装置およびそれを備えた通信端末装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【０００８】

（１）本発明のアンテナ装置は、

給電回路に接続される給電コイルと、

導体開口部、および前記導体開口部と外縁との間を連接するスリット部が形成された導体を有し、前記給電コイルの占有面積よりも面積が大きなブースターアンテナと、

前記ブースターアンテナに対向配置されたグランド導体と、

を備えたアンテナ装置であって、

前記ブースターアンテナを前記グランド導体に導通させるグランド接続導体を備え、

前記導体開口部は前記導体の外縁寄りにオフセットされた位置に形成されていて、

前記グランド接続導体は、前記ブースターアンテナに流れる誘導電流の電流密度が最大

Samsung
Ex1004, Page 375 of 1119

値から８０％までの値となるエリアの外で前記スリット部を挟む両側の位置または前記エリア内で前記スリット部を挟む両側のうち一方の位置に設けられていることを特徴とする。

【０００９】

この構成によれば、電流密度が最大値から８０％までの（電流密度の特に高い）エリアにおいて電流の周回経路が形成されないため、損失が小さく、ブースターアンテナを接地したことによるアンテナ特性の悪化が殆ど無い。

【００１０】

（２）更に低損失化を図るために、前記グランド接続導体は、前記ブースターアンテナに流れる誘導電流の電流密度が最大値から５０％までの値となるエリアの外で前記スリット部を挟む両側の位置に、または前記エリア内で前記スリット部を挟む両側のうち一方の位置に設けられていることが好ましい。

【００１１】

この構成によれば、電流密度が最大値から５０％までの（電流密度の比較的高い）エリアにおいて電流の周回経路が形成されないため、損失がより小さく、ブースターアンテナを接地したことによるアンテナ特性の悪化が殆ど無い。

【００１２】

（３）前記グランド導体は、組み込み先機器の筐体の内部に配置されたプリント配線板に形成されている各種回路部品のグランドとして利用される導体パターンであって、前記ブースターアンテナは、前記筐体の外表面に設けられる金属層または筐体の一部を構成する金属板であることが好ましい。

【００１３】

この構成により、ブースターアンテナをグランド導体に導通させることができるとともにブースターアンテナを別途設ける必要がなくなる。

【００１４】

（４）前記グランド導体は、組み込み先機器の筐体の内部に配置されたプリント配線板に形成されているグランド導体パターンであって、前記ブースターアンテナは、前記筐体の内部に設けられ、前記プリント配線板に形成されている回路をシールドする金属板または金属ケースであることが好ましい。

【００１５】

この構成により、ブースターアンテナをグランド導体に導通させることができるとともにブースターアンテナを別途設ける必要がなくなる。

【００１６】

（５）前記スリット部は、前記導体開口部と前記導体の外縁とを最も近い位置で連接していることが好ましい。

【００１７】

この構成により、スリット部に沿ってブースターアンテナに流れる、放射に寄与しない電流の経路長が最短となって低損失化が図れる。

【００１８】

（６）本発明の通信端末装置は、

給電回路と、

給電回路に接続される給電コイルと、

導体開口部、および前記導体開口部と外縁との間を連接するスリット部が形成された導体を有し、前記給電コイルの占有面積よりも面積が大きなブースターアンテナと、

前記ブースターアンテナに対向配置されたグランド導体と、

を備えた通信端末装置であって、

前記ブースターアンテナを前記グランド導体に導通させるグランド接続導体を備え、

前記導体開口部は前記導体の外縁寄りにオフセットされた位置に形成されていて、

前記グランド接続導体は、前記ブースターアンテナに流れる誘導電流の電流密度が最大値から８０％までの値となるエリアの外で前記スリット部を挟む両側の位置または前記エ

Samsung
Ex1004, Page 376 of 1119

リア内で前記スリット部を挟む両側のうち一方の位置に設けられていることを特徴とする。

【発明の効果】

【００１９】

この発明によれば、ブースターアンテナの電流密度の高いエリアにおいて電流の周回経路が形成されないため、損失が小さく、ブースターアンテナを接地したことによるアンテナ特性の悪化が殆ど無くて通信距離の大きなアンテナ装置を実現できる。また、電流密度の高いエリア方向へ傾く指向性を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【００２０】

【図１】図１（Ａ）は第１の実施形態に係るアンテナ装置を備える通信端末装置２０１の背面側から見た概略斜視図、図１（Ｂ）は第１の実施形態に係るアンテナ装置を備える通信端末装置の背面図である。

【図２】図２（Ａ）は給電コイルモジュール３の平面図、図２（Ｂ）はその正面図である。

【図３】図３（Ａ）は、図１（Ｂ）におけるＡ－Ａ部分での断面図、図３（Ｂ）は、図１（Ｂ）におけるＢ－Ｂ部分での断面図である。

【図４】図４（Ａ），図４（Ｂ）は何れも給電コイル３１および金属カバー２に流れる電流の経路の例を示す図である。

【図５】図５は第１の実施形態に係るアンテナ装置１０１の等価回路図である。

【図６】図６はグランド接続導体６の形成位置を規定するための二つのエリアを示す図である。

【図７】図７（Ａ）は第１の実施形態のアンテナ装置１０１におけるグランド接続導体６に流れる電流の経路の例を示す断面図である。図７（Ｂ）は比較例のアンテナ装置におけるグランド接続導体６に流れる電流の経路の例を示す図である。

【図８】図８はプリント配線板８側から見たグランド接続導体の位置の例を示す斜視図である。

【図９】図９はグランド接続導体の数に対するアンテナの結合係数を求めた結果である。

【図１０】図１０はグランド接続導体の数の違いによる金属カバー２に流れる電流の密度分布の変化を示す図である。

【図１１】図１１は図１０の部分拡大図である。

【図１２】図１２（Ａ）、図１２（Ｂ）はプリント配線板８側から見たグランド接続導体の位置の例を示す斜視図である。

【図１３】図１３（Ａ）は図１２（Ａ）に示したアンテナ装置の特性、図１３（Ｂ）は図１２（Ｂ）に示したアンテナ装置の特性をそれぞれ示す図である。

【図１４】図１４（Ａ）は第２の実施形態に係るアンテナ装置を備える通信端末装置２０２の背面側から見た概略斜視図、図１４（Ｂ）は第２の実施形態に係るアンテナ装置を備える通信端末装置の背面図である。

【図１５】図１５は図１４（Ｂ）におけるＡ－Ａ部分での断面図である。

【図１６】図１６は第３の実施形態に係るアンテナ装置のブースターアンテナに流れる電流の方向を示す図である。

【図１７】図１７は第３の実施形態に係るアンテナ装置のブースターアンテナ（金属カバー）に流れる電流の密度分布の変化を示す図である。

【図１８】図１８は第３の実施形態に係るアンテナ装置のブースターアンテナの電流密度（最大電流密度に対する割合）と通信距離（通信可能最大距離）との関係を示す図である。

【図１９】図１９は第４の実施形態に係るアンテナ装置のブースターアンテナ（金属カバー）に流れる電流の密度分布の変化を示す図である。

【図２０】図２０は第４の実施形態に係るアンテナ装置のブースターアンテナの電流密度（最大電流密度に対する割合）と通信距離（通信可能最大距離）との関係を示す図である

Samsung
Ex1004, Page 377 of 1119

。

【発明を実施するための形態】

【００２１】

《第１の実施形態》

第１の実施形態に係るアンテナ装置および通信端末装置について各図を参照して説明する。

【００２２】

図１（Ａ）は第１の実施形態に係るアンテナ装置を備える通信端末装置２０１の背面側から見た概略斜視図、図１（Ｂ）は第１の実施形態に係るアンテナ装置を備える通信端末装置の背面図である。この通信端末装置２０１は例えばカメラ付き携帯端末装置である。この通信端末装置２０１は樹脂製の筐体１と金属カバー２を備えている。金属カバー２は、導体開口部ＣＡおよびこの導体開口部ＣＡと外縁とを連接するスリット部ＳＬを有する。導体開口部ＣＡは金属カバー２の外縁寄りの位置（オフセットされた位置）に形成されている。この例では、金属カバー２はほぼ矩形であるので、その一辺寄りの位置に形成されている。

【００２３】

金属カバー２の通信端末装置２０１内部側には、導体開口部ＣＡの周囲に給電コイル３１が沿うように給電コイルモジュールが配置されている。金属カバー２は給電コイル３１の占有面積より大きく、後述するようにブースターアンテナとして作用する。この金属カバー２が設けられている面（通信端末装置の背面）は通信相手側であるリーダ・ライター側アンテナに向ける面である。

【００２４】

筐体１の内側には導体開口部ＣＡに部分的に重なるように給電コイルモジュールが配置されている。すなわち筐体の開口部から外部へ露出させるカメラモジュールのレンズの位置を導体開口部ＣＡの位置に合わせている。但し、図１ではカメラモジュールのレンズは図示を略している。

【００２５】

図２（Ａ）は給電コイルモジュール３の平面図、図２（Ｂ）はその正面図である。給電コイルモジュール３は、矩形板状のフレキシブル基板３３と、同じく矩形板状の磁性体シート３９とを備えている。フレキシブル基板３３には巻回中心部をコイル開口部ＣＷとする渦巻き状の給電コイル３１および外部の回路との接続のために用いられる接続部３２が形成されている。磁性体シート３９は例えばシート状に成形されたフェライトである。

【００２６】

回路基板側には必要に応じて前記接続部３２に対して並列接続されるキャパシタが備えられている。そして、給電コイルモジュール３の給電コイル３１および磁性体シート３９によって定まるインダクタンスと前記キャパシタのキャパシタンスとによって共振周波数が定められる。例えばFelica（登録商標）などのNFC（Near Field Communication：近距離通信）に給電コイルモジュール３を用いて、中心周波数１３．５６ＭＨｚのＨＦ帯を利用する場合には、前記共振周波数を１３．５６ＭＨｚに定める。

【００２７】

なお、給電コイル３１の巻回数（ターン数）は必要なインダクタンスによって定める。ワンターンであれば単にループ状の給電コイルとなる。

【００２８】

図３（Ａ）は、図１（Ｂ）におけるＡ－Ａ部分での断面図、図３（Ｂ）は、図１（Ｂ）におけるＢ－Ｂ部分での断面図である。

【００２９】

前記給電コイルモジュール３は、図３（Ａ）に表れているように金属カバー２の下面に取り付けられている。筐体１の内部にはプリント配線板８が収納されている。このプリント配線板８にはグランド導体８１、給電ピン７およびグランド接続導体６が設けられている。給電コイルモジュール３が取り付けられた金属カバー２が筐体１に重ねられた際、給

Samsung
Ex1004, Page 378 of 1119

電ピン７が給電コイルモジュール３の接続部（図２中の接続部３２）に接して電気的に導通する。また、グランド接続導体６が金属カバー２に接して電気的に導通する。給電コイルモジュール３、金属カバー２およびグランド導体８１によってアンテナ装置１０１が構成されている。

【００３０】

給電コイル３１を平面視したとき、コイル開口部ＣＷと導体開口部ＣＡとが少なくとも一部で重なっていることにより、給電コイル３１と相手側アンテナとに鎖交しようとする磁束がコイル開口部ＣＷおよび導体開口部ＣＡを通り周回できる。特に、給電コイル３１を平面視したときに、コイル開口部ＣＷと導体開口部ＣＡとが全周にわたってほぼ重なっていれば、金属カバー２は給電コイル３１による磁界を効率よく放射させることができる。

【００３１】

図４（Ａ），図４（Ｂ）は何れも前記給電コイル３１および金属カバー２に流れる電流の経路の例を示す図である。給電コイル３１および金属カバー２を平面視したとき、コイル開口部ＣＷと導体開口部ＣＡとが同軸で全周にわたってほぼ重なっている。このような構成により、給電コイル３１を平面視したときに、給電コイル３１の全部を金属カバー２に重ねることができる。これによって、給電コイル３１から生じる磁束が全て金属カバー２に鎖交しようとするので、その磁束を遮るように金属カバー２に、給電コイル３１に流れる電流の向きとは反対方向の大きな電流が生じる。導体開口部ＣＡの周囲に流れる大きな電流Ｉは、スリット部ＳＬの周囲を通り、金属カバー２の周囲に沿うように流れる。これにより、金属カバー２から強い磁界が生じ、通信距離をさらに広げることができる。また、導体開口部ＣＡおよびコイル開口部ＣＷを通過し、金属カバー２を周回する磁束のループがより効果的に広がる。金属カバー２に流れる電流Ｉは金属カバー２が相対的に大きい場合には、図４（Ｂ）に示すように、金属カバー２の外縁のうち給電コイル３１および導体開口部ＣＡから遠い部分を流れる電流より内部を近回りする経路の電流の密度が高い場合もある。

【００３２】

図５は第１の実施形態に係るアンテナ装置１０１の等価回路図である。図４においてインダクタＬ１は給電コイル３１、インダクタＬ２は導体開口部ＣＡ、スリット部ＳＬを備える金属カバー２に相当する。

【００３３】

本発明の特徴は、金属カバー２（ブースターアンテナ）に流れる誘導電流の電流密度が最大値から８０％（または５０％）までの値となる高電流密度エリアの外でスリット部ＳＬを挟む両側の位置または前記高電流密度エリア内でスリット部ＳＬを挟む両側のうち一方の位置にグランド接続導体が設けられていることであるが、先ずは、高電流密度エリアを構造上の範囲で簡易的に規定する。

【００３４】

図６はグランド接続導体６の形成位置を規定するための二つのエリアを示す図である。グランド接続導体６の形成位置を規定するために、平面視で前記導体開口部、前記スリット部および前記給電コイルを含むエリアであって、前記導体の外縁のうち前記スリットが連接する外縁に対して平行な直線で区切られる第１エリアと、この第１エリア以外の第２エリアとに前記導体のエリアを分ける。ここで第１エリアが前記高電流密度エリアである。

【００３５】

金属カバー２をグランド導体８１に接地するグランド接続導体６は第１エリアのスリット部ＳＬを挟む両側のうち一方の位置に設けられている。

【００３６】

図７（Ａ）は第１の実施形態のアンテナ装置１０１におけるグランド接続導体６に流れる電流の経路の例を示す断面図である。この断面位置は図１（Ｂ）におけるＢ－Ｂ部分である。図７（Ｂ）は比較例のアンテナ装置におけるグランド接続導体６に流れる電流の経

Samsung
Ex1004, Page 379 of 1119

路の例を示す図である。この比較例のアンテナ装置はスリット部ＳＬを挟む両側のそれぞれにグランド接続導体６を設けたものである。図７（Ｂ）に示す比較例では、金属カバー２に流れる電流の一部はグランド接続導体６およびグランド導体８１を介して流れる。このような周回経路が生じるため、導体開口部ＣＡに沿って流れようとする電流が減少し、金属カバー２のブースターアンテナとしての作用効果が小さくなってしまう。図７（Ａ）に示す本発明の実施形態によれば、上記バイパス経路が生じないので、金属カバー２を回路のグランド電位に導通（接地）しつつも、金属カバー２のブースターアンテナとしての作用効果を維持できる。

【００３７】

ここで、金属カバー２のグランド導体への接続箇所すなわちグランド接続導体の形成位置とその数を定めたときのアンテナ特性について示す。図８はグランド接続導体の位置の例を示す斜視図である。金属カバー２をグランド接続導体でプリント配線板のグランド導体８１にＰ１～Ｐ６で示す位置で接続する場合、グランド接続導体の位置および接続数によってアンテナの放射効率が変化する。ここで、位置Ｐ１～Ｐ４は第２エリア内である。位置Ｐ５，Ｐ６は第１エリア内で且つスリット部ＳＬを挟む両側の位置である。

【００３８】

図９は前記グランド接続導体の数に対するアンテナの結合係数を求めた結果である。横軸は実験例の番号である。実験例［１］はグランド接続導体が無い場合、実験例［２］は図８に示したグランド接続導体Ｐ１，Ｐ２を設けた場合、実験例［３］は図８に示したグランド接続導体Ｐ１，Ｐ２，Ｐ３，Ｐ４を設けた場合、実験例［４］は図８に示したグランド接続導体Ｐ１～Ｐ６のすべてを設けた場合である。縦軸の結合数は、このアンテナ装置とリーダ・ライター側のアンテナとの結合係数である。ここで、金属カバー２の寸法は５０ｍｍ×８０ｍｍ、給電コイル３１の寸法は１５ｍｍ×１５ｍｍ×０．３５ｍｍである。またリーダ・ライター側アンテナは直径８０ｍｍの複数ターンのループアンテナである。

【００３９】

グランド接続導体を第２エリア内にのみ設けた場合には、図９に表れているように、結合係数は約０．０４４であるが、グランド接続導体を第１エリア内に設けた場合には、結合係数は約０．０４０を下回る。前記条件で、結合係数が０．０４０のときリーダ・ライターアンテナとの通信可能最長距離は４０ｍｍである。そのため、Ｐ１～Ｐ６のすべての位置にグランド接続導体を設けた場合には、リーダ・ライターアンテナとの通信可能最長距離は４０ｍｍ未満となってしまう。

【００４０】

図１０は前記グランド接続導体の数の違いによる金属カバー２に流れる電流の密度分布の変化を示す図である。また、図１１は図１０の部分拡大図である。

【００４１】

実験例［１］、実験例［２］、実験例［３］では金属カバー２に流れる電流の密度分布は殆ど同じであるが、実験例［４］では、図１１中に丸印で囲んだ領域に表れているように、グランド導体に流れる電流が生じていることがわかる。すなわち、図７（Ｂ）に示したように、スリット部を挟む両側のグランド接続導体およびグランド導体を経由するバイパス経路が生じることがわかる。

【００４２】

次に、グランド接続導体の数よりも特に位置に着目して、その位置によるアンテナ特性の変化について示す。

【００４３】

図１２（Ａ）、図１２（Ｂ）はグランド接続導体の位置の例を示す斜視図である。プリント配線板のグランド導体８１に金属カバー２を導通させるグランド接続導体の位置は六カ所である。図１２（Ａ）に示したアンテナ装置の金属カバー２、給電コイル３１の寸法およびリーダ・ライター側アンテナの寸法は図８に示したものと同じである。また、図１２（Ｂ）のアンテナ装置は、図１２（Ａ）に比べて長手方向寸法が５ｍｍだけ長いグラン

Samsung
Ex1004, Page 380 of 1119

ド導体８１を備えている。

【００４４】

図１２（Ａ）、図１２（Ｂ）において、位置(1)～(4)に設けるグランド接続導体の有無と実験例［５］～［１０］との関係は次の表１のとおりである。

【００４５】

【表１】

| | (1) | (2) | (3) | (4) |
|---|---|---|---|---|
| 実験例5 | × | × | × | × |
| 実験例6 | ○ | × | × | × |
| 実験例7 | × | ○ | × | × |
| 実験例8 | ○ | ○ | × | × |
| 実験例9 | ○ | ○ | ○ | × |
| 実験例10 | ○ | ○ | ○ | ○ |

○：グランド接続導体あり
×：グランド接続導体なし

【００４６】

図１３（Ａ）は図１２（Ａ）に示したアンテナ装置の特性、図１３（Ｂ）は図１２（Ｂ）に示したアンテナ装置の特性をそれぞれ示す図である。これらの図から明らかなように、実験例［５］［６］［７］と、実験例［８］［９］［１０］とでは結合係数がステップ状に変化することがわかる。すなわち、図１２（Ａ）、図１２（Ｂ）に示した位置(1)(2)のいずれか一方にグランド接続導体を設けた場合には結合係数の変化は無く、グランド接続導体による影響が無いが、位置(1)(2)の両方にグランド接続導体を設けた場合には、結合係数が低下する。

【００４７】

なお、図１３（Ａ）と図１３（Ｂ）とを比較すると、グランド導体８１が金属カバー２よりスリット部形成位置方向へ延びていることで、結合係数が低下することがわかる。したがって、グランド導体８１はスリット部形成側の辺よりはみ出ていないことが好ましい。

【００４８】

《第２の実施形態》

図１４（Ａ）は第２の実施形態に係るアンテナ装置を備える通信端末装置２０２の背面側から見た概略斜視図、図１４（Ｂ）は第２の実施形態に係るアンテナ装置を備える通信端末装置の背面図である。この通信端末装置２０２はプリント配線板８上に構成されている高周波回路を覆うシールド用の金属ケース９を筐体内部に備えている。金属ケース９は、導体開口部ＣＡおよびこの導体開口部ＣＡと外縁とを連接するスリット部ＳＬを有する。導体開口部ＣＡは金属ケース９の外縁寄りの位置（オフセットされた位置）に形成されている。この例では、金属ケース９はほぼ矩形であるので、その一辺寄りの位置に形成されている。

【００４９】

金属ケース９の内面には、導体開口部ＣＡの周囲に給電コイル３１が沿うように給電コイルモジュール３が配置されている。この給電コイルモジュール３は、第１の実施形態で示したものと同様に、給電コイル３１が形成されたフレキシブル基板と磁性体シート（フェライトシート）とで構成されている。金属ケース９は給電コイルモジュールに形成されている給電コイル３１の占有面積より大きく、ブースターアンテナとして作用する。この金属ケース９が設けられている面（通信端末装置の背面）は通信相手側であるリーダ・ライター側アンテナに向ける面である。

【００５０】

図１５は図１４（Ｂ）におけるＡ－Ａ部分での断面図である。給電コイルモジュール３は金属ケース９の下面に接着剤層１０を介して取り付けられている。プリント配線板８に

Samsung
Ex1004, Page 381 of 1119

はグランド導体８１およびグランド接続導体６が設けられている。給電コイルモジュール３が取り付けられた金属ケース９がプリント配線板８に取り付けられた際、グランド接続導体６が金属ケース９に接して電気的に導通する。給電コイルモジュール３は図外の給電ピン等を介してプリント配線板８に接続される。

【００５１】

このようにして、筐体内のプリント配線板８上の金属ケース９をブースターアンテナとして利用することもでき、グランド接続導体６の位置や数を第１の実施形態と同様の位置に配置したときに、第１の実施形態と同様の効果を得ることができる。

【００５２】

《第３の実施形態》

以上に示した各実施形態では高電流密度エリアを構造上の範囲で簡易的に規定した。すなわち平面視で導体開口部、スリット部および給電コイルを含むエリアであって、導体の外縁のうちスリットが連接する外縁に対して平行な直線で区切られる第１エリアを高電流密度エリアとして規定した。しかし、この範囲で規定すると制約が大きすぎる場合がある。例えば、図８に示した第１エリア内でも誘導電流の電流密度が最大値の８０％（または５０％）未満となる部分が分布している場合がある。この第１エリア内の誘導電流の電流密度が最大値から８０％（または５０％）までの値となる部分以外であれば、スリット部ＳＬを挟む両側にグランド接続導体を設けてもブースターアンテナの放射特性を維持できる。

【００５３】

第３の実施形態では、高電流密度エリアをブースターアンテナに流れる誘導電流の電流密度の範囲で定めた例を示す。また、高電流密度エリアの数値範囲と通信距離との関係について示し、そのことで、高電流密度エリアを電流密度の数値範囲で表すことの根拠を示す。

【００５４】

図１６は第３の実施形態に係るアンテナ装置のブースターアンテナに流れる電流の方向を示す図である。多数の細かな矢印はそれぞれの位置での電流の方向、太い矢印線は電流の全体的な流れの方向をそれぞれ表している。

【００５５】

図１６（Ａ）はグランド接続導体を設けない状態、図１６（Ｂ）は位置(11)(11)にグランド接続導体を設けた状態、図１６（Ｃ）は位置(22)(22)にグランド接続導体を設けた状態、図１６（Ｄ）は位置(33)(33)にグランド接続導体を設けた状態である。

【００５６】

開口部、スリット部、および給電コイルの構成は第１の実施形態で示したものと同様である。シミュレーションの計算条件は次のとおりである。

【００５７】

ブースターアンテナの外形：50㎜×80㎜

グランド導体の外形：50㎜×80㎜

ブースターアンテナとグランド導体間の距離：5㎜（ブースターアンテナとグランド導体は平面視で重なっている。）

給電コイル：15㎜×15㎜

給電コイルの端部からブースターアンテナの端部までの距離：5㎜

スリット部の間隙：1㎜

ブースターアンテナの開口部：φ3㎜

図１６（Ａ）に表れているように、グランド接続導体の無い場合、電流は全てブースターアンテナに流れる。この図１６（Ａ）と図１６（Ｂ）とを対比すると明らかなように、位置(11)(11)にグランド接続導体が設けられても、グランド接続導体が無い場合と殆ど同じである。したがって、グランド接続導体による影響で放射特性は低下しない。一方、図１６（Ｃ）に表れているように、電流密度の比較的大きな位置(22)(22)にグランド接続導体を設けると、２つのグランド接続導体間に電流が流れる状態になって、その分ブースタ

Samsung
Ex1004, Page 382 of 1119

ーアンテナに流れる電流量が減少する。その結果、ブースターアンテナの放射特性が低下する。また、図１６（Ｄ）に表れているように、電流密度のさらに大きな位置(33)(33)にグランド接続導体を設けると、２つのグランド接続導体間に電流が流れる状態になって、その分ブースターアンテナに流れる電流量がさらに減少する。その結果、ブースターアンテナの放射特性はさらに低下することになる。

【００５８】

以上のことから、ブースターアンテナの広い範囲に亘って複数のグランド接続導体を配置する場合に、グランド接続導体を配置する範囲を電流密度の値で規定することが重要であることが分かる。

【００５９】

図１７は第３の実施形態に係るアンテナ装置のブースターアンテナ（金属カバー）に流れる電流の密度分布の変化を示す図である。電流密度を濃度で表している。ここでは、電流密度の最大値を１００％とし、その８０％以上、５０％未満、５０％以上８０％未満の３つのエリアの境界を破線で示している。図１７中の位置(1)～(6)はグランド接続導体を設けた位置を示している。

【００６０】

図１８は電流密度（電流密度[A/m]の最大値を１００％としたときの割合）と通信距離（通信可能最大距離）[mm]との関係を示す図である。縦軸はスリット部を挟む両側の位置(1)(4)、(2)(5)、(3)(6)にそれぞれグランド接続導体を配置したときの通信可能最大距離である。位置(1)(4)の位置の電流密度は最大値の９７％程度である。このような電流密度の高い位置にグランド接続導体を設けると、ブースターアンテナの放射特性が低下し、通信可能最大距離は２０ｍｍ程度になる。位置(2)(5)の電流密度は最大値の８０％程度であるが、この位置にグランド接続導体を設けると通信可能最大距離は３０ｍｍ程度が確保できる。位置(3)(6)の電流密度は最大値の５０％程度と低いため、この位置にグランド接続導体を設けると通信可能最大距離は４０ｍｍと充分な通信距離を確保できる。

【００６１】

上記の結果となる理由は次のとおりである。まず、電流密度が８０％以上のエリア内にグランド接続導体を配置すると、給電コイルによって発生したブースターアンテナの電流の殆どがグランド接続導体を介してグランド導体に流れてしまい、ブースターアンテナに流れる電流量が大幅に低下する。また電流密度が８０％未満のエリア内にグランド接続導体を配置すると、ブースターアンテナに充分な電流が流れるため、ブースターアンテナの放射効果が大きくなって通信距離が改善される。そして電流密度が５０％未満のエリアにグランド接続導体を配置すると、グランド導体への回り込みが殆どないため、ブースターアンテナの放射効果がさらに大きくなって通信距離がさらに改善される。

【００６２】

このように、スリット部を挟む両側にグランド接続導体を設ける場合、通信可能最大距離を３０ｍｍ確保するためには、ブースターアンテナに流れる誘導電流の電流密度が最大値から８０％までの値となるエリアの外にグランド接続導体を配置すればよい。また、通信可能最大距離を４０ｍｍ確保するためには、ブースターアンテナに流れる誘導電流の電流密度が最大値から５０％までの値となるエリアの外にグランド接続導体を配置すればよい。

【００６３】

ちなみに通信可能最大距離４０ｍｍはＲＦＩＤで要求されているスペックであり、少なくとも３０ｍｍ以上あれば実用的なレベルと言える。

【００６４】

《第４の実施形態》

図１９は第４の実施形態に係るアンテナ装置のブースターアンテナ（金属カバー）に流れる電流の密度分布の変化を示す図である。電流密度を濃度で表している。

【００６５】

開口部、スリット部、および給電コイルの構成は第１の実施形態で示したものと同様で

Samsung
Ex1004, Page 383 of 1119

ある。シミュレーションの計算条件は次のとおりである。

【００６６】

ブースターアンテナの外形：50mm×100mm

グランド導体の外形：50mm×100mm

ブースターアンテナとグランド導体間の距離：5mm（ブースターアンテナとグランド導体は平面視で重なっている。）

給電コイル：15mm×15mm

給電コイルの端部からブースターアンテナの端部までの距離：1mm

スリット部の間隙：1mm

ブースターアンテナの開口部：φ3mm

図１９において、電流密度の最大値を１００％としたときの、その８０％以上、５０％未満、５０％以上８０％未満の３つのエリアの境界を破線で示している。図１９中の位置(A)～(L)はグランド接続導体を設けた位置を示している。開口部、スリット部、および給電コイルの構成は第１の実施形態で示したものと同様である。

【００６７】

図２０は電流密度（電流密度[A/m]の最大値を１００％としたときの割合）と通信距離（通信可能最大距離）[mm]との関係を示す図である。中心線を基準として左右に等間隔に離れた位置(A)(E)、(B)(F)、(C)(G)、(D)(H)にそれぞれグランド接続導体を配置した場合、および、中心線に平行な線に沿って離れた位置(A)(I)、(B)(J)、(C)(K)、(D)(L)にそれぞれグランド接続導体を配置した場合について示している。

【００６８】

位置(A)(E)の電流密度は最大値の８６％程度と高いため、この位置にグランド接続導体を設けると通信可能最大距離は２７ｍｍ程度になる。位置(B)(F)の電流密度は最大値の８０％程度であるが、この位置にグランド接続導体を設けると通信可能最大距離は３０ｍｍ程度が確保できる。位置(C)(G)の電流密度は最大値の６２％程度であるので、この位置にグランド接続導体を設けると通信可能最大距離は３６ｍｍ確保でき、位置(D)(H)の電流密度は５０％程度と低いので、この位置にグランド接続導体を設けると通信可能最大距離は４０ｍｍと充分な通信距離を確保できる。

【００６９】

また位置(A)(I)、(B)(J)、(C)(K)、(D)(L)のそれぞれにグランド接続導体を設けた場合については、グランド接続導体がスリット部を跨がないので通信可能最大距離への影響は殆ど無い。

【００７０】

図１８に示した結果と対比すれば明らかなように、スリット部がブースターアンテナの長辺に接してしても短辺に接していても、電流密度で規定した範囲へのグランド接続導体の配置と通信可能最大距離との関係はほぼ同じである。

【００７１】

なお、以上に示した各実施形態では金属カバーや金属ケースをブースターアンテナとして用いたが、これに限らず、ブースターアンテナは、筐体の外面、内面または内部に設けられる金属層であってもよい。また、筐体の一部を構成する金属板（金属筐体）であってもよい。さらには、プリント配線板に形成されている回路をシールドする金属ケースは単なる金属板であってもよい。

【符号の説明】

【００７２】

ＣＡ…導体開口部

ＣＷ…コイル開口部

Ｉ…電流

Ｐ１～Ｐ６…グランド接続導体の位置

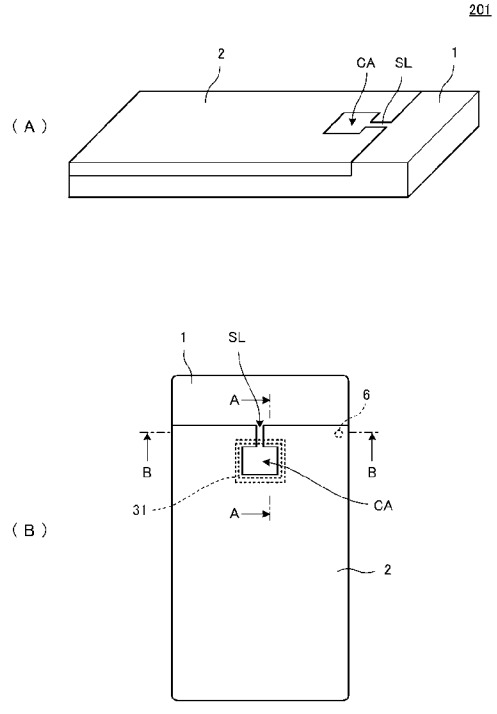
ＳＬ…スリット部

ＶＬ…仮想直線

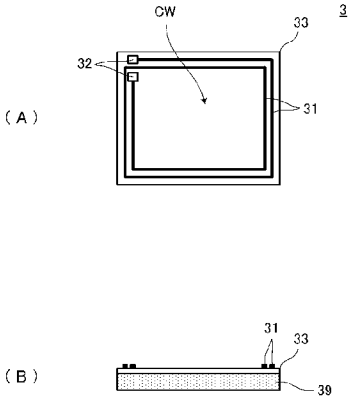
Samsung
Ex1004, Page 384 of 1119

１…筐体
２…金属カバー（導体）
３…給電コイルモジュール
６…グランド接続導体
７…給電ピン
８…プリント配線板
９…金属ケース
１０…接着剤層
３１…給電コイル
３２…接続部
３３…フレキシブル基板
３９…磁性体シート
８１…グランド導体
１０１，１０２…アンテナ装置
２０１，２０２…通信端末装置

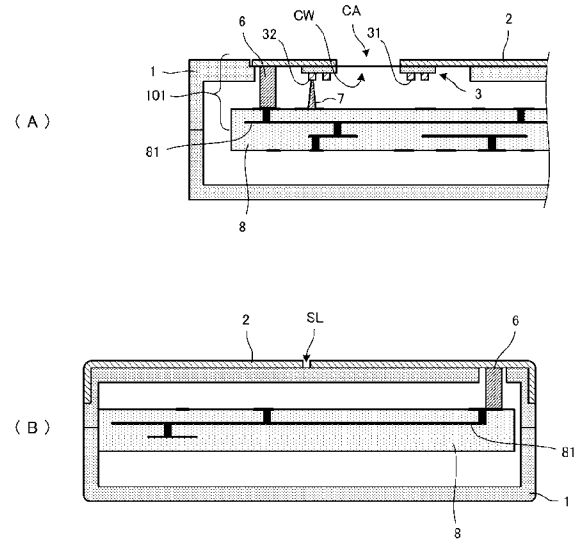
【図１】



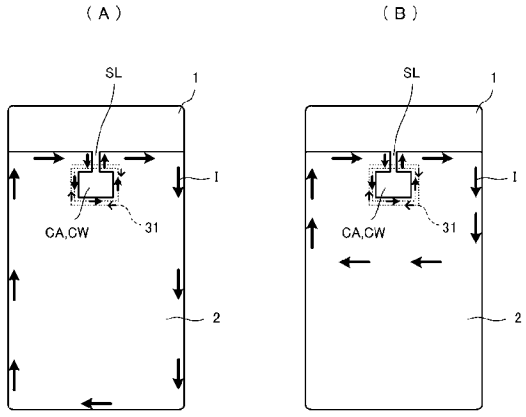

【図２】



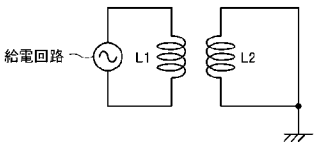
【図３】



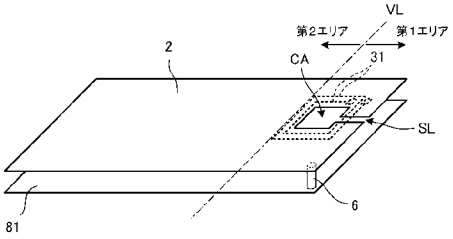

【図４】



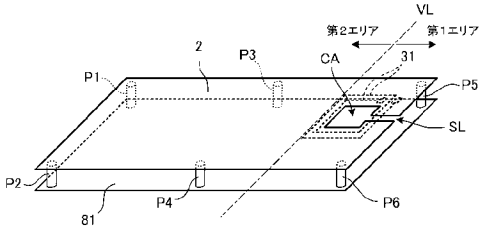

【図５】



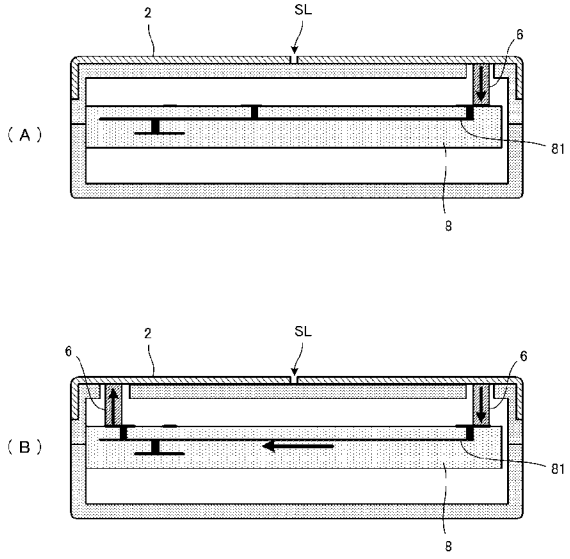

【図６】



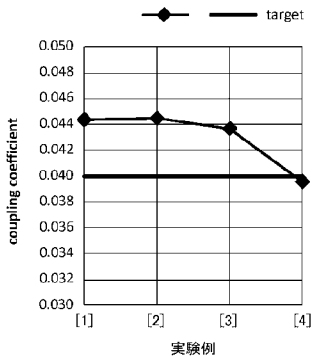

【図８】



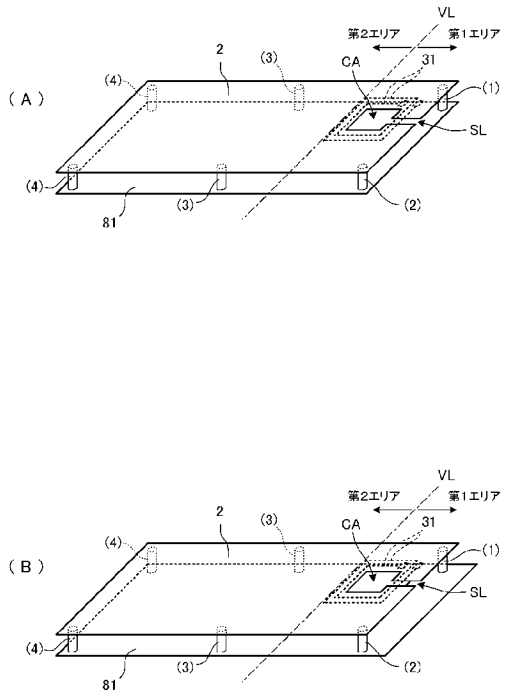

【図７】



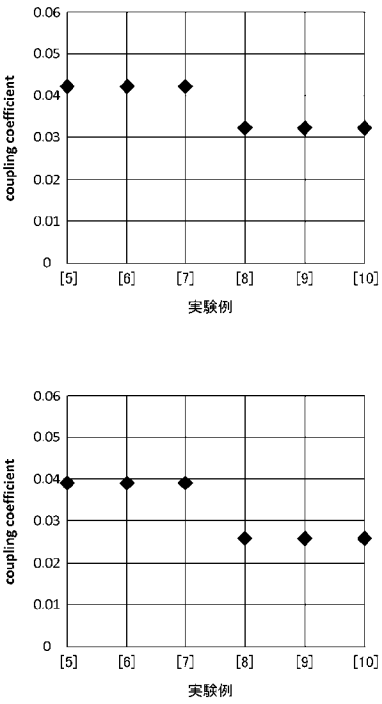

【図９】



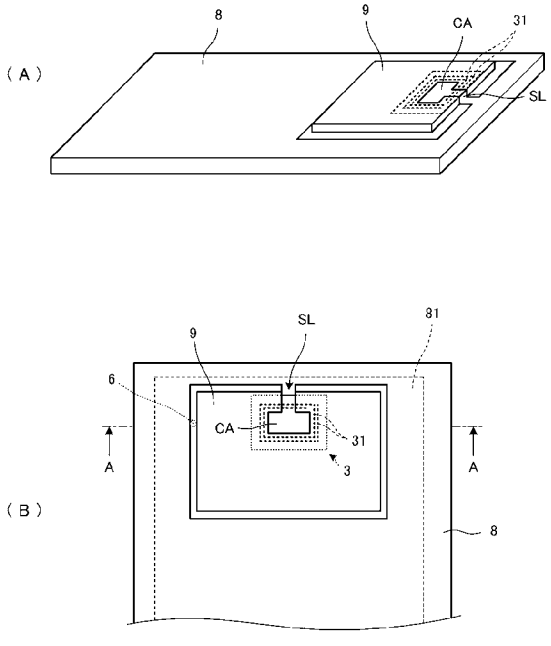
【図１２】



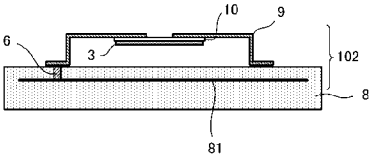

【図１３】



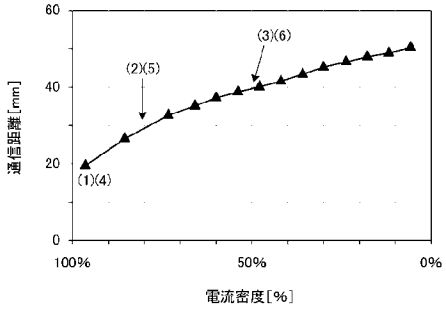

【図１４】



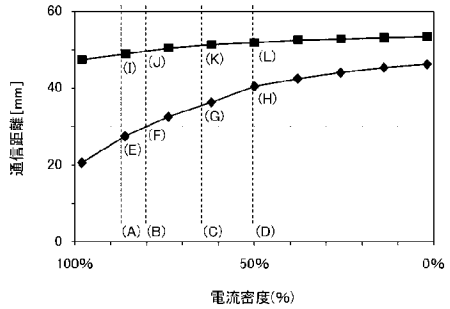

【図１５】



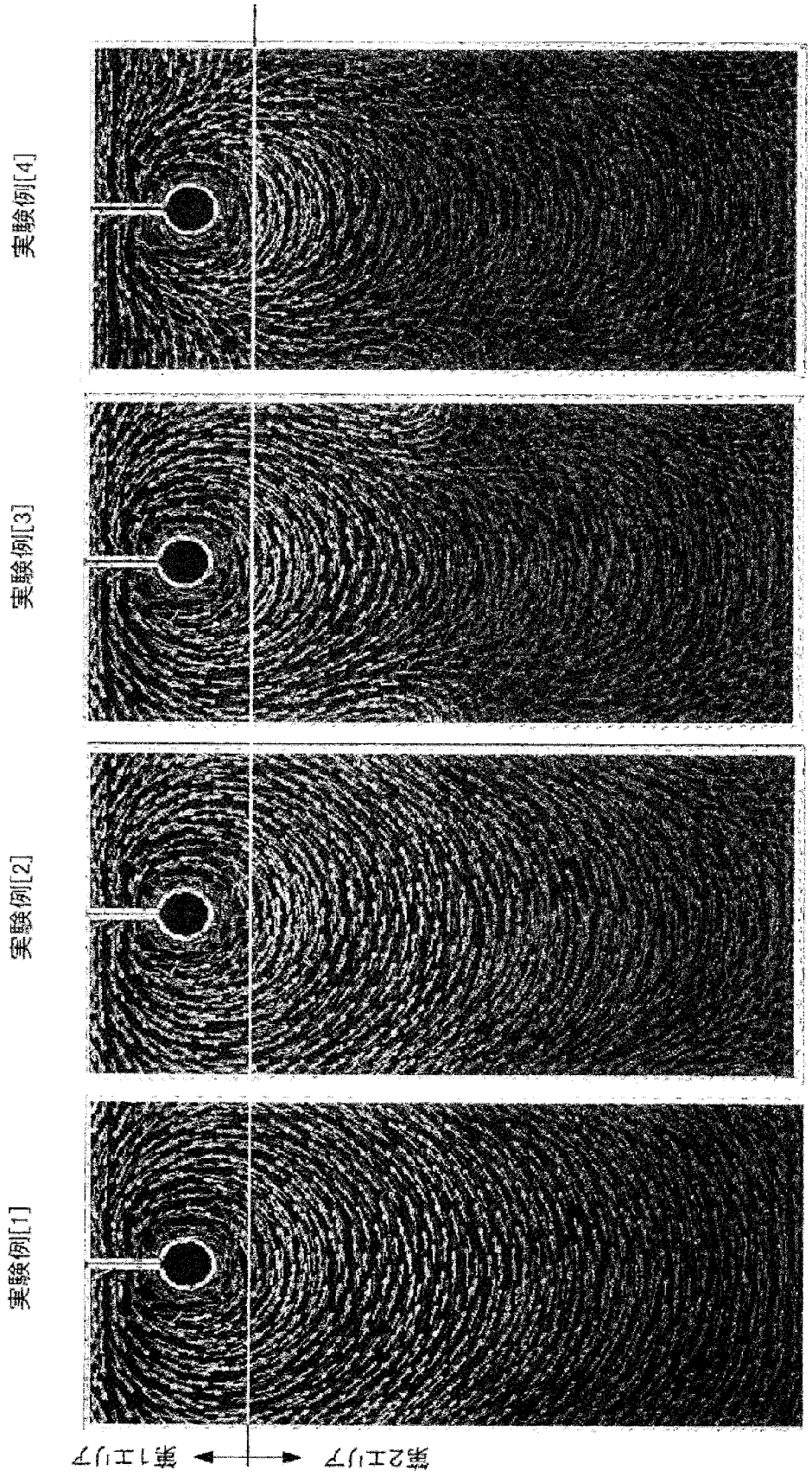

【図１８】




【図２０】

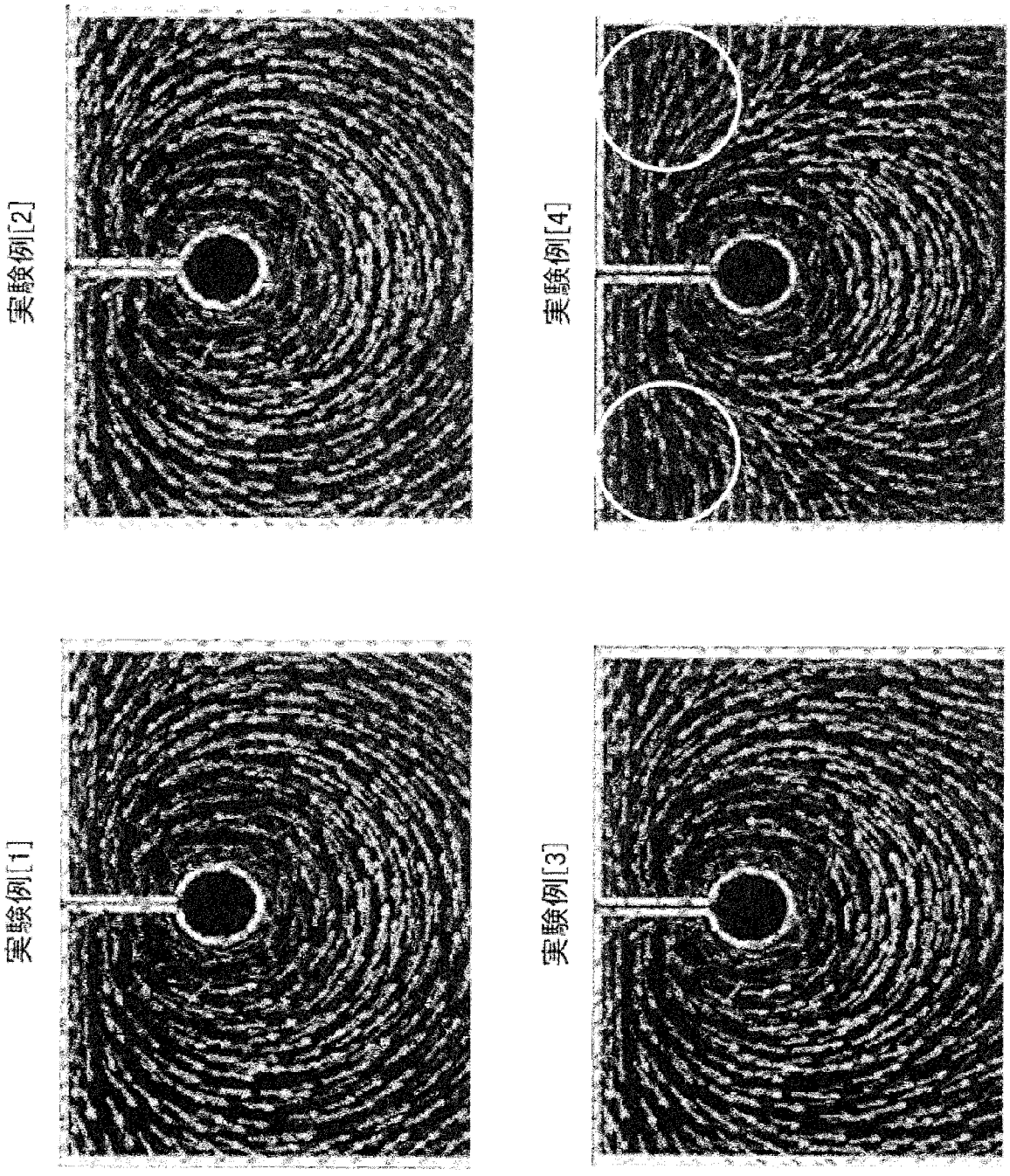


【図１０】

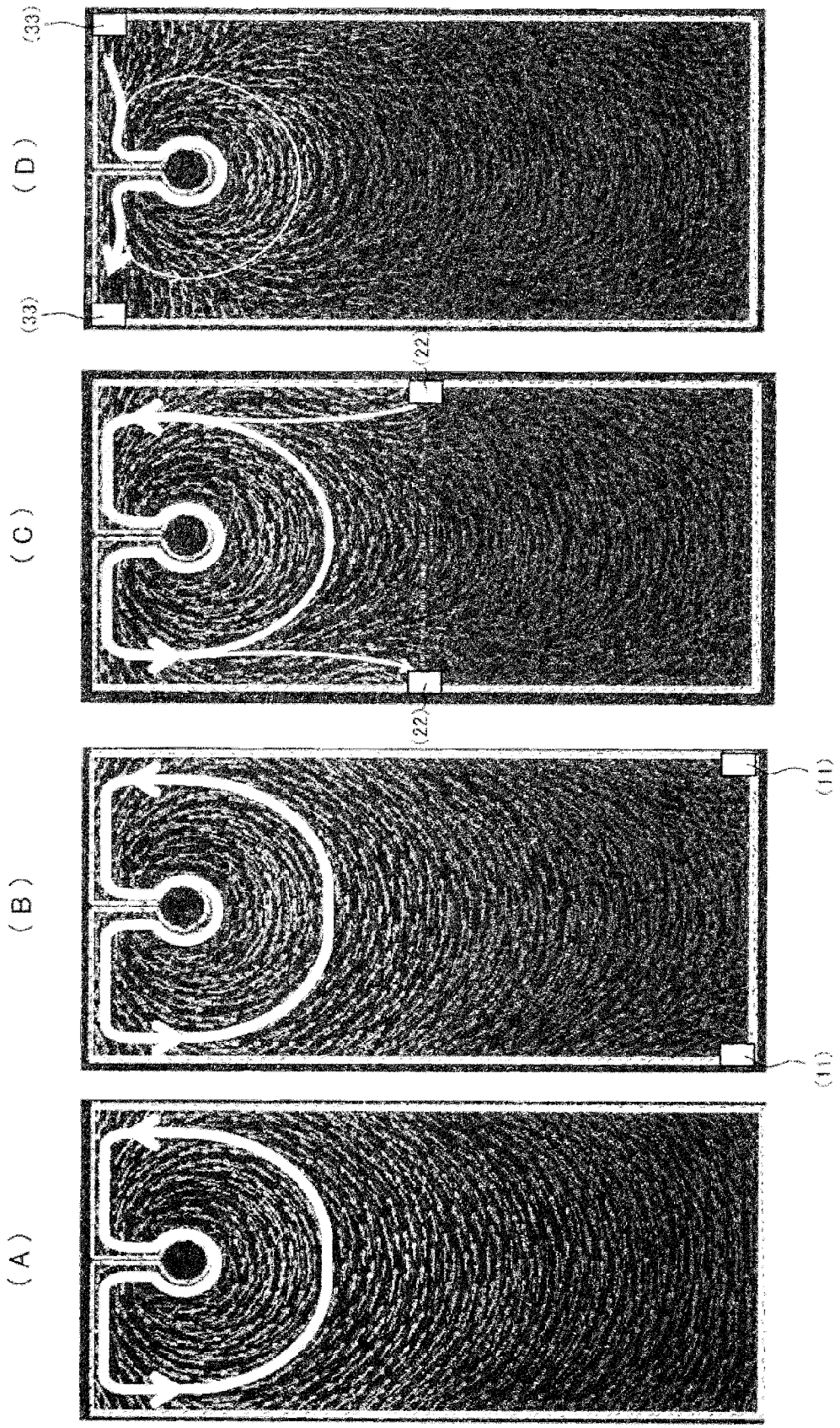



Samsung
Ex1004, Page 388 of 1119

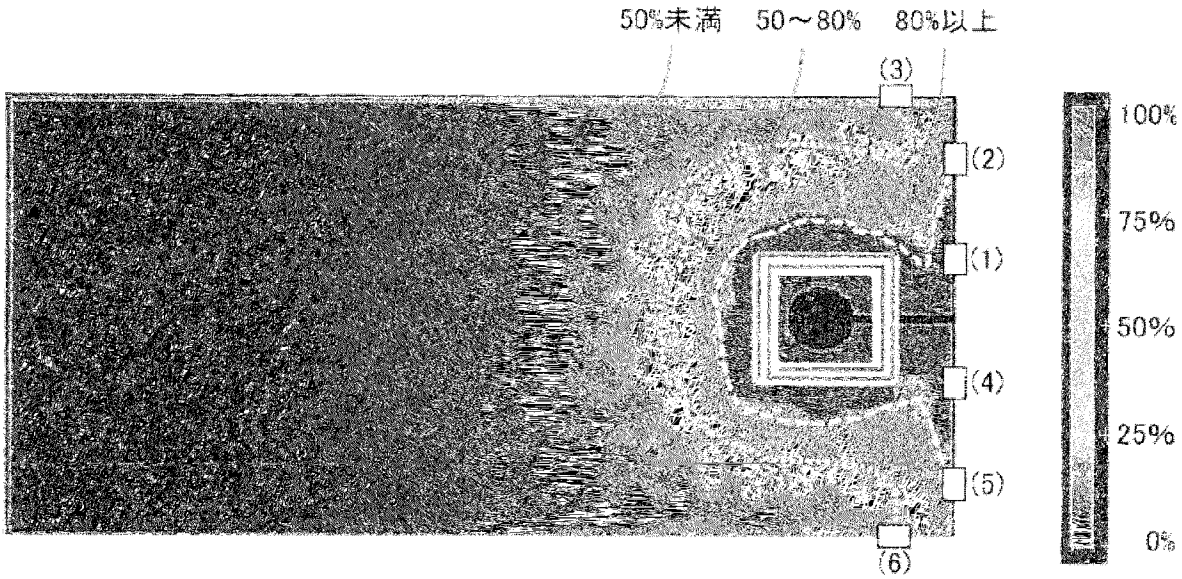
【図１１】



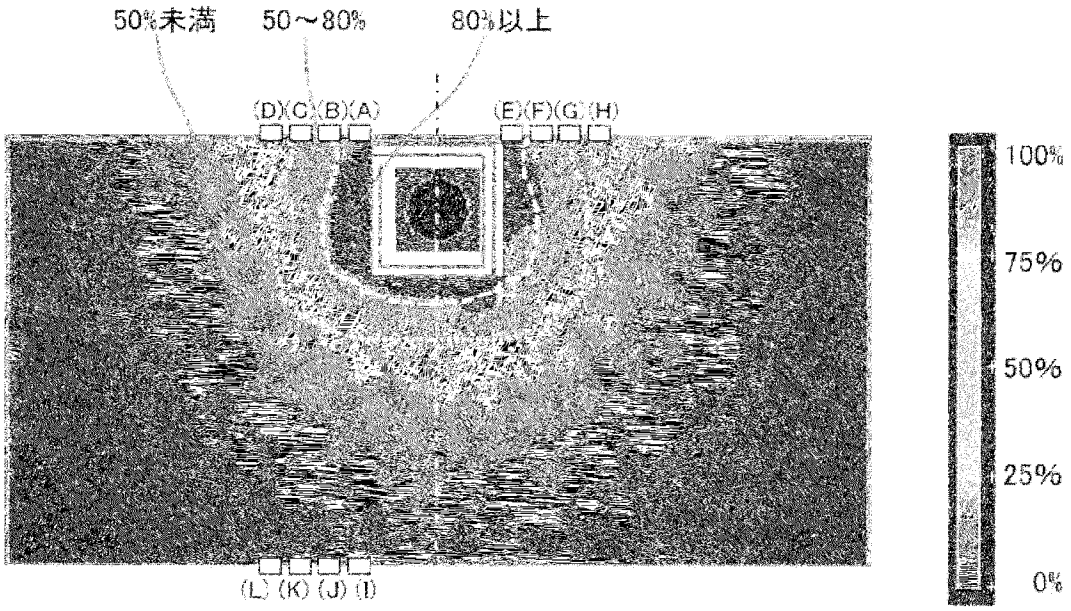
【図１６】



【図１７】



【図１９】



フロントページの続き

| (51)Int.Cl. | F I | テーマコード（参考） |
|---|---|---|
| ***Ｇ０６Ｋ　19/077　(2006.01)*** | Ｇ０６Ｋ　19/00　Ｋ | |

Espacenet

# Bibliographic data: KR20070006702 (A) — 2007-01-11

## THIN IC TAG AND METHOD OF PRODUCING THE SAME

**Inventor(s):** KAWAI WAKAHIRO [JP] + (KAWAI WAKAHIRO)

**Applicant(s):** OMRON TATEISI ELECTRONICS CO [JP] + (OMRON CORPORATION)

**Classification:** - international: ***B42D15/10; G06K19/07; G06K19/077; H01Q1/22; H01Q7/00; H01Q7/02***
- cooperative: **G06K19/07718; G06K19/07749; G06K19/07779; G06K19/07783; G06K19/07784; H01Q1/22; H01Q7/00**

**Application number:** KR20067014709 20060721

**Priority number (s):** JP20040075123 20040316

**Also published as:** KR100833752 (B1) EP1755069 (A1) EP1755069 (A4) US2007164867 (A1) WO2005088531 (A1) more

## Abstract of KR20070006702 (A)

A thin IC tag (20) formed by folding an electronic component holding film (30) at a folding position (38) to finish the film in a layered and united form. The electronic component holding film (30) has an electronic component module (32) and spiral conductor patterns (34a, 34 b). Of the end sections of the spiral conductor patterns (34a, 34b), end sections on the sides that are not in contact with a predetermined connection section (37) have terminal pads (35, 36), and the terminal pads (35, 36) are electrically connected to each other through the electronic component module (32). The thin IC tag does not cause increase in production processes and production costs and facilitates mounting of electronic components etc. on it. TM KIPO & WIPO 2007

FIG. 1 (a)

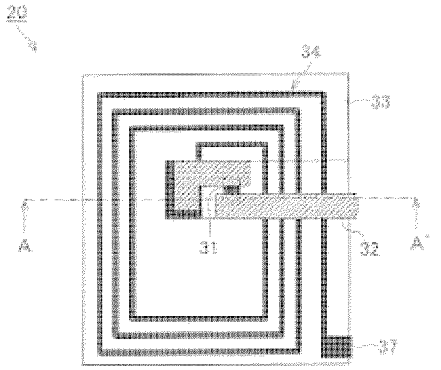
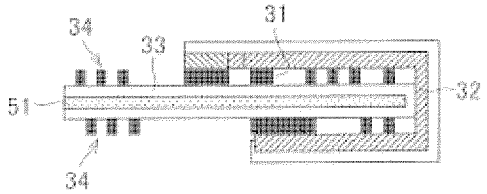



FIG. 1 (b)



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。Int. Cl.
*G06K 19/077* (2006.01)
*G06K 19/07* (2006.01)
*H01Q 7/02* (2006.01)

(11) 공개번호 10-2007-0006702
(43) 공개일자 2007년01월11일

(21) 출원번호 10-2006-7014709
(22) 출원일자 2006년07월21일
심사청구일자 2006년10월17일
번역문 제출일자 2006년07월21일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2005/004472
국제출원일자 2005년03월14일
(87) 국제공개번호 WO 2005/088531
국제공개일자 2005년09월22일

(30) 우선권주장 JP-P-2004-00075123 2004년03월16일 일본(JP)

(71) 출원인 오므론 가부시키가이샤
일본 교토후 교토시 시모교쿠 시오코우지도오리 호리카와히가시이루 미나미후도우도우쵸 801

(72) 발명자 카와이 와카히로
일본국 교토후 교토시 시모교쿠 시오코지도리 호리카와히가시이루미나미후도우도우초 801 오므론 가부시키가이샤 내

(74) 대리인 최달용

전체 청구항 수 : 총 7 항

# (54) 박형 집적회로 태그 및 그 제조 방법

(57) 요약

전자 부품 모듈(32), 와선형상 도체 패턴(34a·34b)을 구비하는 전자 부품 지지 필름(30)으로서, 와선형상 도체 패턴(34a·34b)에서의 단부중, 소정의 접속부(37)와 접하지 않는 측의 단부에는 단자 패드(35·36)가 형성되어 있고, 이 단자 패드(35·36)끼리가, 전자 부품 모듈(32)을 통하여 전기적으로 접속되어 있는 전자 부품 지지 필름(30)을 접어 구부린 위치(38)에서 폴딩하여 적층 일체화한 박형 1C 태그(20)에 의하면, 제조 공정이나 제조 비용을 증가시키지 않고, 또한, 전자 부품 등의 실장이 용이한 박형 IC 태그를 제공할 수 있다.

대표도

도 1

## 특허청구의 범위



Samsung
Ex1004, Page 396 of 1119

## 청구항 1.

안테나 코일이 형성된 유연성이 있는 시트에 전자 부품을 실장하여 이루어지는 전자 부품 지지 필름이, 일방향으로 거의 등간격으로 구분되어 있음과 함께, 그 구분 단위로 폴딩하여 적층 일체화하여 이루어지는 적층체를 구비한 박형 IC 태그에 있어서,

상기 전자 부품은, 회로 보드상에 실장되어 전자 부품 모듈로서 상기 전자 부품 지지 필름에 구비되어 있고,

상기 전자 부품 지지 필름의 각 단위 구획의 적어도 편면에는, 폴딩한 때에 서로 와심이 정합하도록 하여, 와선형상 도체 패턴이 형성되어 있고,

상기 각 단위 구획의 와선형상 도체 패턴은, 폴딩한 때에 동일 감는 방향으로 전류가 흐르도록, 소정의 접속부를 통하여 서로 직렬 접속되어 상기 안테나 코일을 구성하고 있고,

상기 각 단위 구획의 와선형상 도체 패턴에서의 단부중, 상기 소정의 접속부와 접하지 않는 측의 단부에는 단자 패드가 형성되어 있고,

상기 폴딩한 때에 서로의 와심이 정합하도록 형성된 와선형상 도체 패턴에서의 단자 패드 끼리가, 상기 전자 부품 모듈을 통하여 전기적으로 접속되어 있는 것을 특징으로 하는 박형 IC 태그.

## 청구항 2.

제 1항에 있어서,

상기 전자 부품 모듈은, 상기 폴딩한 때에 서로의 와심이 정합하도록 형성된 와선형상 도체 패턴을 구성하는 주회 도체 묶음을 카고넘도록, 상기 전자 부품 지지 필름에 배치되어 있고,

또한, 상기 전자 부품 모듈은, 상기 전자 부품 지지 필름이 폴딩에 맞추어서, 절곡되도록 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 박형 IC 태그.

## 청구항 3.

제 1항에 있어서,

상기 단자 패드는, 상기 단위 구획 내에서의 와선형상 도체 패턴의 와선의 내부에 배치되고 있는 것을 특징으로 하는 박형 IC 태그.

## 청구항 4.

제 1항에 기재된 박형 IC 태그를 제조하는 박형 IC 태그의 제조 방법으로서,

안테나 코일이 형성된 유연성이 있는 시트에, 전자 부품을 회로 보드상에 실장한 전자 부품 모듈을 마련하여 전자 부품 지지 필름을 형성하는 제 1의 공정과,

상기 전자 부품 지지 필름의 적어도 한쪽의 면측에 접착층을 형성하는 제 2의 공정과,

상기 제 2의 공정에 의해 접착층이 형성된 전자 부품 지지 필름을 폴딩하여 적층 일체화하는 제 3의 공정을 갖는 것을 특징으로 하는 박형 IC 태그의 제조 방법.



Samsung
Ex1004, Page 397 of 1119

## 청구항 5.

제 1항에 기재된 박형 IC 태그를 제조하는 박형 IC 태그의 제조 방법으로서,

안테나 코일이 형성된 유연성이 있는 시트에, 전자 부품을 회로 보드상에 실장한 전자 부품 모듈을 마련하여 전자 부품 지지 필름을 형성하는 제 1의 공정과,

상기 안테나 코일이 형성된 유연성이 있는 시트와, 전자 부품 모듈을 접합시키는 제 2의 공정과,

상기 전자 부품 지지 필름의 적어도 한쪽의 면측에 접착층을 형성하는 제 3의 공정과,

상기 제 3의 공정에 의해 접착층이 형성된 전자 부품 지지 필름을 폴딩하여 적층 일체화하는 제 4의 공정을 갖는 것을 특징으로 하는 박형 IC 태그의 제조 방법.

## 청구항 6.

제 4항 또는 제 5항에 있어서,

상기 전자 부품 지지 필름을 폴딩하여 적층 일체화하는 공정의 전단계에, 상기 전자 부품 지지 필름에서의 절곡 위치에, 절곡하기 쉽게 하기 위한 폴딩 마크를 형성하는 공정을 갖는 것을 특징으로 하는 박형 IC 태그의 제조 방법.

## 청구항 7.

제 6항에 있어서,

상기 폴딩 마크를 형성하는 공정은, 레이저를 이용하여 잘린 곳을 형성하는 공정을 포함하는 것을 특징으로 하는 박형 IC 태그의 제조 방법.

# 명세서

## 기술분야

본 발명은, 유도전자계를 이용하여 비접촉으로 판독 가능한 전표 내장형 IC 라벨 등으로서 알맞은 유연성이 있는 박형 IC 태그에 관한 것으로서, 특히, 소형의 IC 라벨을 제작하기 위한 박형 IC 태그, 및 그 제조 방법에 관한 것이다.

## 배경기술

물류의 자동화를 진행하기 위해서는, 개개의 물품 등에 첨부되는 전표 등의 내용을 기계 판독 가능하게 하는 것이 중요하다. 종래, 이 목적을 위해서는, 개개의 전표에 그 내용에 대응한 바코드 라벨을 첨부하는 것이 행하여지고 있다.

그러나, 이른바 바코드 리더를 이용하여 바코드 라벨을 판독하기 위해서는, 양자 사이에 일정한 거리적 및 방향적인 관계 맺음을 매우 고정밀도로 행하여야 하여, 물류의 원활화의 장애로 되어 있다. 또한, 바코드에 입력할 수 있는 정보량이 적고, 물류의 관리 범위도 좁은 구역으로 한정되어 있다.

그래서 근래, 유도전자계를 이용하여 비접촉으로 판독이 가능한 전표 내장형 IC 라벨이 사용되고 있다. 이 전표 내장형 IC 라벨에 의하면, 판독 매체로서 유도전자계를 이용하고 있기 때문에, 판독할 때에 있어서의 거리적 및 방향적인 제약을 그다지 받는 일이 없고, 구체적으로는, 판독의 방향성에 제약을 받는 일 없이 1미터의 거리에서도 그 내용을 확실하게 판독시킬 수 있다.

또한, 이 IC 라벨 내의 IC에는 관리 대상 물품의 개체 정보를 기억할 수 있어서, 용도에 따라서는, 이 개체 정보의 기억 기능을, 개체를 특정하기 위한 시큐어러티 정보로서 이용하는 것도 가능하다.



Samsung
Ex1004, Page 398 of 1119

그런데, 통상 IC 라벨 등에 이용 가능한 박형 IC 태그에는, 비접촉 통신용 주파수의 하나로서 13.56MHz의 주파수가 널리 이용되고 있다. 도 8은 이 주파수대에서 이용되는 박형 IC 태그의 한 예이다. 동 도면에 도시한 바와 같이, 박형 IC 태그(10)는 내부에 메모리 기능과 콘덴서를 갖는 IC 칩(11), 안테나 코일(12)로 구성되어 있다. 박형 IC 태그(10)의 공진주파수;f는, IC 칩(11) 내의 콘덴서의 용량; C와, 안테나 코일(12)의 인덕턴스;L에 의해 표시되는 공진 회로의 하기 수식(1)로부터 산출할 수 있다.

[수식 1]

공진주파수 $f=1/(2\pi\sqrt{L\times C})$... (1)

상기 수식(1)에 표시한 바와 같이, 공진주파수;f는 콘덴서 용량;C 및 인덕턴스;L의 크기에 반비례하여 작아지는 관계에 있다.

다른 한편, 안테나 코일(12)의 인덕턴스;L은, 안테나 코일(12)의 외형 사이즈;R1, 내형 사이즈;R2, 및 안테나 코일(12)의 턴 수(감는 수);T에 의해 표시되는 하기 수식(2)으로 설정되는 값이다.

[수식 2]

인덕턴스 $L = R1\times A\times T^2$ ··· (2)

(단, A는, R2/R1에 비례하여 커지는 계수)

상기 수식(2)에 표시한 바와 같이, 안테나 코일(12)의 인덕턴스;L는, 안테나 코일(12)의 외형 사이즈;R1, 내형 사이즈;R2, 및 턴 수;T에 비례하여 커진다. 또한, 계수(A)는 실험 수치이다. 이 때문에, IC 칩(11) 내의 콘덴서 용량;C가 미리 설정되어 있는 경우, 공진주파수;f는 안테나 코일(12)의 외형 사이즈;R1, 내형 사이즈;R2, 및 턴 수;T을 변경하여 조정할 필요가 있다.

그러나, IC 칩(11) 내의 콘덴서 용량;C가 미리 설정되어 있는 경우, 상술한 13.56MHz의 비접촉 통신용 주파수를 얻기 위해, 안테나 코일(12)의 외형 사이즈;R1, 내형 사이즈;R2, 및 턴 수;T를 단순하게 변경할 수 있는 범위에는, 한계가 있기 때문에, 박형 IC 태그(10)의 소형화에는 한계가 있다.

그래서, 이 문제를 해결하는 방법으로서, 예를 들면, 특허 문헌 1(일본특개평10-200231호 공보, 1998년 7월 31일 공개)에는, 양면 회로 기판의 방법을 이용하여, 안테나 코일을 형성한 면을 2층 마련하는 전자 부품 지지 필름에 관해 개시되어 있다. 또한, 특허 문헌 2(일본특개평11-134459호 공보, 1999년 5월 21일)에는, 2개의 안테나 코일을 형성한 편면 기판을 절곡하고, 안테나 코일을 2층 갖는 구조의 박형 IC 태그를 제작하는 방법이 제안되어 있다.

## 발명의 상세한 설명

그러나, 상기 특허 문헌 1에 기재된 전자 부품 지지 필름에서는, 양면 회로 기판을 이용하고 있기 때문에, 양면에 형성된 회로를 전기적으로 접속하기 위한 스루홀의 가공이 필요하여, 제조 공정과 제조 비용이 증가한다는 문제가 있다.

또한, 상기 특허 문헌 2에 기재된 박형 IC 태그에서는, 기판에 전자 부품을 실장하기 위한 접속 단자을 노출시키는 창구멍, 또는 노치를 마련할 필요가 있다. 이 때문에, 이 박형 IC 태그를 제조하는 경우에도, 제조 공정이나 제조 비용이 증가한다는 문제가 있다. 또한, 특허 문헌 2에 기재된 박형 IC 태그의 경우, 전자 부품 등의 실장이 절곡 가공을 실시한 후가 되기 때문에, 양산성이 나빠진다는 문제가 있다.

이상과 같이, 제조 공정이나 제조 비용을 증가시키지 않으며, 또한, 전자 부품 등의 실장이 용이한 박형 IC 태그, 및 그 제조 방법의 개발이 강하게 요구되고 있다.



Samsung
Ex1004, Page 399 of 1119

본 발명은, 상기한 문제점을 감안하여 이루어진 것으로, 그 목적은, 유도전자계를 이용하여 비접촉으로 판독이 가능한 전표 내장형 IC 라벨 등으로서 알맞은 유연성이 있는 박형 IC 태그로서, 제조 공정이나 제조 비용을 증가시키지 않고, 또한, 전자 부품 등의 실장이 용이한 박형 IC 태그, 및 그 제조 방법을 제공하는 것에 있다.

본 발명에 관한 박형 IC 태그는, 상기 과제를 해결하기 위해, 안테나 코일이 형성된 유연성이 있는 시트에 전자 부품을 실장하여 이루어지는 전자 부품 지지 필름이, 일방향으로 거의 등간격으로 구분되어 있음과 함께, 해당 구분 단위로 폴딩하여 적층 일체화하여 이루어지는 적층체를 구비한 박형 IC 태그로서, 상기 전자 부품은, 회로 보드상에 실장되어 전자 부품 모듈로서 상기 전자 부품 지지 필름에 구비되어 있고, 상기 전자 부품 지지 필름의 각 단위 구획의 적어도 편면에는, 폴딩한 때에 서로의 와심(渦心)이 정합하도록 하여, 와선형상(渦狀) 도체 패턴이 형성되어 있고, 상기 각 단위 구획의 와선형상 도체 패턴은, 폴딩한 때에 동일 감는 방향으로 전류가 흐르도록, 소정의 접속부를 통하여 서로 직렬 접속되어 상기 안테나 코일을 구성하고 있고, 상기 각 단위 구획의 와선형상 도체 패턴에서의 단부 중, 상기 소정의 접속부와 접하지 않는 측의 단부에는 단자 패드가 형성되어 있고, 상기 폴딩한 때에 서로의 와심이 정합하도록 형성된 와선형상 도체 패턴에서의 단자 패드 끼리가, 상기 전자 부품 모듈을 통하여 전기적으로 접속되어 있는 것을 특징으로 하고 있다. 또한, 여기에서, 『폴딩』은, 지그재그 형상의 이른바 Z폴딩(즉, 지그재그 폴딩(zigzag folding)), 동일 방향으로 감아넣은 와선 폴딩(spiral folding), 그 밖에, 그들의 조합 폴딩등의 각종의 폴딩의 양태가 포함되는 것이다.

상기한 구성에 의하면, 안테나 코일의 턴 수를 증가시킬 수 있기 때문에, 안테나 코일의 외형 사이즈를 작게 하여도, 소정의 공진주파수를 얻을 수 있다. 이 때문에, 전자파(유도전자계)를 이용하는 비접촉으로의 판독 감도를 향상시킬 수 있다. 또한, 안테나 코일의 양단에 형성되는 2개의 단자 패드는, 전자 부품 모듈로 접속되는 구성이기 때문에, 스루홀 및 창구멍 등의 가공이 불필요하게 되고, 제조 공정 및 제조 비용을 저감시키는 것이 가능해진다. 또한, IC 칩 등의 전자 부품을 탑재한 전자 부품 모듈의 실장을 절곡 가공 전에 실시할 수 있는 구성이기 때문에, 박형 IC 태그의 양산성이 양호하게 된다.

또한, 본 발명에 관한 박형 IC 태그의 제조 방법에서는, 상기 과제를 해결하기 위해, 상기한 박형 IC 태그를 제조하는 박형 IC 태그의 제조 방법으로서, 안테나 코일이 형성된 유연성이 있는 시트에, 전자 부품을 회로 보드상에 실장한 전자 부품 모듈을 마련하여 전자 부품 지지 필름을 형성하는 제 1의 공정과, 상기 전자 부품 지지 필름의 적어도 한쪽의 면측에 접착층을 형성하는 제 2의 공정과, 상기 제 2의 공정에 의해 접착층이 형성된 전자 부품 지지 필름을 폴딩하여 적층 일체화하는 제 3의 공정을 갖는 것을 특징으로 하고 있다.

상기한 방법에 의하면, 상기 구성을 갖는 박형 IC 태그를 제조 공정이나 제조 비용을 증가시키지 않고 제조할 수 있다. 또한, 전자 부품 등의 실장도 용이하다.

또한, 본 발명에 관한 박형 IC 태그의 제조 방법에서는, 상기한 박형 IC 태그를 제조한 박형 IC 태그의 제조 방법으로서, 안테나 코일이 형성된 유연성이 있는 시트에, 전자 부품을 회로 보드상에 실장한 전자 부품 모듈을 마련하여 전자 부품 지지 필름을 형성하는 제 1의 공정과, 상기 안테나 코일이 형성된 유연성이 있는 시트와, 전자 부품 모듈을 접합시키는 제 2의 공정과, 상기 전자 부품 지지 필름의 적어도 한쪽의 면측에 접착층을 형성하는 제 3의 공정과, 상기 제 3의 공정에 의해 접착층이 형성된 전자 부품 지지 필름을 폴딩하여 적층 일체화하는 제 4의 공정을 갖는 것을 특징으로 하고 있다.

박형 IC 태그를 제조할 때, 전자 부품 지지 필름을 폴딩하여 적층 일체화하는 공정에 있어서, 전자 부품 모듈이 변형하고, 폴딩하여 적층 일체화하는 공정이 양호하게 실시할 수 없는 경우가 있다. 그러나 상기한 방법에 의하면, 전자 부품 모듈과 유연성이 있는 시트를 접합하고 있기 때문에, 전자 부품 지지 필름의 변형을 방지할 수 있다. 이 때문에, 전자 부품 지지 필름을 폴딩하여 적층 일체화하는 공정을 양호하게 실시할 수 있다.

본 발명의 또 다른 목적, 특징, 및 우수한 점은, 이하에 나타내는 기재에 의해 충분히 알 수 있을 것이다. 또한, 본 발명의 이익은, 첨부 도면을 참조한 다음의 설명으로 명백하게 될 것이다.

실시예

[실시의 형태 1]

본 발명의 한 실시 형태에 관해 도 1의 (a) 및 도 1의 (b) 내지 도 4, 도 6에 의거하여 설명하면 이하와 같다.



Samsung
Ex1004, Page 400 of 1119

본 발명에 관한 박형 IC 태그의 실시 형태의 한 예를 도 1의 (a) 및 도 1의 (b)에 도시한다. 도 1의 (a)는 본 실시의 형태에 관한 박형 IC 태그를 상방에서 본 평면도이고, 도 1의 (b)는 도 1의 (a)의 박형 IC 태그를 선(A-A')로 절단한 경우의 단면을 도시한 도면이다. 도 1의 (a)에 도시한 바와 같이, 본 발명에 관한 박형 IC 태그(20)는, 유연성이 있는 시트(33), 안테나 코일로서 기능하는 와선형상 도체 패턴(34), IC 칩(31)을 실장한 전자 부품 모듈(32), 접속부(37)을 구비하고 있다.

또한, 도 1의 (b)에 도시한 바와 같이, 박형 IC 태그(20)는, 소정이 절곡 위치에서 절곡되고, 폴딩하여 접착층(51)으로 폴딩되도록 적층되어 있다. 즉, 박형 IC 태그(20)는, 와선형상 도체 패턴(34)가 형성된 유연성이 있는 시트(33)상에, IC 칩(31)을 실장한 전자 부품 모듈(32)을, 와선형상 도체 패턴(34)의 양단에 접속한 구성의 전자 부품 지지 필름을, 폴딩하여 접착층(51)으로 접착하여 적층 일체화한 적층체라고 할 수 있다.

이 때문에, 우선 도 2를 이용하여 전자 부품 지지 필름에 관해 설명한다. 도 2의 (a)부분은 본 실시의 형태에 관한 전자 부품 지지 필름을 상방에서 본 평면도이고, 도 2의 (b)부분은 도 2의 (a)부분의 전자 부품 지지 필름을 선(A-A')로 절단한 경우의 단면을 도시한 도면이다.

도 2의 (a)부분에 도시한 바와 같이, 본 실시의 형태에 관한 전자 부품 지지 필름(30)은, 유연성이 있는 시트(33)와, 2개의 와선형상 도체 패턴(34a·34b)과, 전자 부품 모듈(32)과, 2개의 단자 패드(35·36)와, 접속부(37)를 구비하고 있다.

유연성이 있는 시트(33)는, 안테나 코일로서 기능하는 2개의 와선형상 도체 패턴(34a·34b)이 형성되어 있고, 소정이 절곡 위치(38)에서 일방향으로 거의 등간격으로, 구획 단위(33a·33b)의 2개로 구분되어 있다. 후술하는 바와 같이, 박형 IC 태그는, 전자 부품 지지 필름(30)을 이 절곡 위치(38)에서 폴딩하여 적층 일체화하여 이루어지는 적층체이다. 또한, 본 실시의 형태에서는, 유연성이 있는 시트(33)로서, 38㎛의 PET(폴리에틸렌테레프탈레이트)제 필름을 이용하고 있고, 2개의 와선형상 도체 패턴(34a·34b)은, 9㎛ 두께의 Cu를 에칭하여 형성되어 있다.

와선형상 도체 패턴(34a·34b)은, 전자 부품 지지 필름(30)의 구획 단위(33a·33b)의 각각 편면에, 폴딩할 때에 서로의 와심이 정합하도록 하여 형성되어 있다. 또한, 와선형상 도체 패턴(34a·34b)은, 전자 부품 지지 필름(30)을 폴딩한 때에 동일 감는 방향으로 전류가 흐르도록, 소정의 접속부(37)을 통하여 서로 직렬 접속되어 안테나 코일을 구성하고 있다. 또한, 이 접속부(37)는 절곡 위치(38)상에 위치하고 있다.

또한, 와선형상 도체 패턴(34a·34b)에서의 단부중, 접속부(37)와 접하지 않는 측의 단부, 즉 도면중 와류 도체 패턴(34a·34b)의 와선의 내부에 위치하는 단부에는, 각각 단자 패드(35, 36)가 형성되어 있다.

또한, 전자 부품 모듈(32)은, IC 칩(31)을 회로 보드상에 실장하여 구성되어 있한 것이다. 본 실시의 형태에서는, 25㎛의 PET 필름 기재상에 베어 칩 IC를 실장한 전자 부품 모듈을 이용하여 있다. 그리고, 단자 패드(35)와 단자 패드(36)는, 전자 부품 모듈(32)을 통하여 전기적으로 접속되어 있다. 즉, 전자 부품 모듈(32)은, 절곡 위치(38)를 타고넘고, 또한 2개의 와선형상 도체 패턴(34a·34b)을 타고넘도록, 전자 부품 지지 필름(30)상에 배치되어 있다. 이 때문에, 후술하는 바와 같이, 전자 부품 지지 필름(30)을 절곡 위치(38)에서 절곡하고, 폴딩하는 경우, 전자 부품 모듈(32)은, 그 전자 부품 지지 필름(30)의 폴딩에 맞추어서, 절곡되도록 형성되어 있다.

이 전자 부품 지지 필름(30)을, 절곡 위치(38)에서 절곡하여, 접착층(51)으로 접착하여 적층 일체화시킨 것이, 도 1에 도시한 본 실시의 형태에 관한 박형 IC 태그(20)가 된다.

다음에, 본 실시의 형태에 관한 박형 IC 태그(20)의 제조 공정의 한 예를 도 3의 (a), 도 3의 (b), 도 3의 (c), 및 도 4에 따라 설명한다.

도 3의 (a)는 전자 부품 모듈을 제작하는 공정(A)을 도시한 도면이고, 도 3의 (b)는 안테나 코일을 제작한 유연성이 있는 시트를 제조하는 공정(B)을 도시한 도면이고, 도 3의 (c)는 도 3의 (a)의 전자 부품 모듈을 상기 유연성이 있는 시트에 실장하는 도면을 도시한 것이다.

전자 부품 모듈(32)을 제작하는 공정(A)에 관해, 도 3의 (a)를 이용하여 설명한다. 우선, 25㎛ 두께의 PET 필름(41)상에, 35㎛ 두께의 알루미늄 박(42)가 접착된 Al-PET 적층재를 준비한다. 이 알루미늄 박(42)을 소요 패턴 회로 형상으로 가공한다. 이 때의 가공 방법은 종래 공지의 에칭을 이용하여, 에칭용 레지스트로서, 폴리에스테르계 등으로 이루어지는 열가소성 수지 피막(43)을 이용할 수 있다. 또한, PET 필름(41), 소요 패턴 회로 형상으로 가공한 알루미늄 박(42), 열가소성 수지 피막(43)을 합하여서 배선 기판(40)이라고 칭한다.



Samsung
Ex1004, Page 401 of 1119

다음에, IC 칩(31)을, 알루미늄 박(42)을 소요 패턴 회로 형상에 가공한 배선 기판(40)상에 실장한다. 이 실장은, 일본 특개2001-1561109호 공보에서 개시되어 있는 제조 방법을 이용하여 실시할 수 있다.

보다 구체적으로는, 본 실시의 형태에 있어서, IC 칩(31)은, 두께 150㎛이고, 그 저면부터 접속용의 금속 단자인 범프를 돌출시킨, 이른바 표면 실장형 부품으로서 구성되어 있다. 우선, 제 1의 공정으로서, 이 법프(예를 들면 금으로 이루어진다)는, 초음파 진동을 부가한 상태에서, 150℃의 가열에 의해 용융한 열가소성 수지 피막(43)에 꽉눌려진다. 그러면, 용융한 열가소성 수지 피막(43)은, 범프의 초음파 진동에 의해 범프의 선단 위치로부터 눌려밀려나 제거되고, 또한 알루미늄박 배선 패턴 표면상의 산화물층 등도 진동에 의해 기계적으로 제거된다. 그 결과, 범프와 전극 영역이 접촉시킨다. 제 2의 공정에서는, 그 후, 또한 진동에 의한 마찰열에 의해 범프와 배선 패턴의 전극 영역이 가열되어 금 원자가 알루미늄박 내로 확산한 금속 융착부가 형성되어, 양자의 초음파 접합이 완료된다.

이상의 제 1 및 제 2의 공정은, IC 칩(31)을 소정 위치에 배치한 후, 예를 들면, 부하 압력 0.2kg/㎟하에서, 진동수 63KHz의 초음파 진동을 수초 정도 가함에 의해 완료된다. 상기한 초음파 실장 공정에 의해, IC 칩(31)은, 배선 기판(40)(의 알루미늄박 회로 패턴(42))상에 강고하게 고정되게 된다.

다음에, 도 3의 (b)에 의거하여, 안테나 코일을 형성한 유연한 시트(44)를 제작하는 공정(B)에 관해 설명한다. 우선 Cu-PET 적층 기재인, 유연성이 있는 시트(33)를 준비한다. 한 예로서 38㎛ 두께의 PET 필름의 편면에, 우레탄계 접착제를 통하여 9㎛ 두께의 Cu박을 겹친, Cu-PET 적층재를 유연성이 있는 시트(33)로서 이용할 수 있다.

계속해서, 상기 유연성이 있는 시트(33)의 Cu박 표면상에 와선형상(코일 형상)의 에칭 레지스트 패턴을 형성한다. 이 때, 안테나 코일로서 기능하는 2개의 와선형상 도체 패턴(34)(34a·34b)에 상당하는 형상을, 상술한 바와 같이, 절곡 위치(38)에서 폴딩한 때에 와심이 정합하도록, 또한, 동일 감는 방향으로 전류가 흐르도록, 접속부(37)을 통하여 직렬 접속되어 형성된 코일 패턴 형상에, 예를 들면 그라비아인쇄법을 이용하여 인쇄 형성한다.

뒤이어, 상기 공정에 의해 형성된 에칭 레지스트로부터 노출하는 Cu박 부분을 종래 공지의 에칭을 행함에 의해 제거하고, 안테나 코일로서 기능하는 와선형상 도체 패턴(34)(34a·34b)을 형성한다.

다음에, 도 3의 (c)를 이용하여, 전자 부품 모듈(32)을, 안테나 코일을 형성한 유연한 시트(44)에 실장하는 공정(C)에 관해 설명한다. 이 실장에 관해서도, 일본 특개2001-156110호 공보에 개시되어 있는 제조 방법을 이용하여 실시할 수 있다.

즉, 전자 부품 모듈(32)에서의 알루미늄박 회로 패턴(42)의 단(端)을, 단자 패드(35·36)와 대향하는 위치에 배치한다. 즉, 전자 부품 모듈(32)의 전자 부품(IC 칩(31)) 탑재면과 안테나 코일을 형성한 유연한 시트(44)의 와선형상 도전 패턴(34)의 형성면이 대향하도록 하며, 또한 전자 부품 모듈(32)이, 와선형상 도체 패턴(34)을 구성하는 주회 도체 묶음(circulation conductor bundle)을 다리넘도록(환언하면, 교차하도록)하여, 전자 부품 모듈(32)을 안테나 코일을 형성한 유연한 시트(44)상에 탑재한다. 다음에, 이 단자 패드(35·36)의 직상부(直上部)에 부하 압력 0.2kg/㎟, 진동수 40kHz의 초음파 진동을 약 0.5초간 꽉눌러서 접합한다. 이로써, 전자 부품 모듈(32)을 확실하게, 안테나 코일을 형성한 유연성이 있는 시트(44)상에 탑재할 수 있다.

또한, 이 공정에서의 접속은, 안테나 코일의 접속 패드와 알루미늄 회로 사이에, 이방성 도전 페이스트, 또는 도전 페이스트 등을 배치하여 실시하여도 좋다.

상기 공정(A) 내지 공정(C)을 실시함에 의해, 전자 부품 지지 필름(30)을 제조할 수 있다.

다음에, 도 4의 (a)부분에 도시한 바와 같이, 상술한 공정으로 제조한 전자 부품 지지 필름(30)에서의, 전자 부품 모듈(32)을 실장한 면과는 반대측의 면에 접착제층(51)을 형성한다(공정(D)). 이 접착제층(51)은 핫멜트성(hot-melt) 접착제(예를 들면 에스다인2050A : 세키스이화학공업(주)제)를 롤 코터(roll coater) 등에 의해 시트 표면상에 코팅하던지, 또는, 양면 테이프(예를 들면, N0531 : 닛토 덴코사 제 등)나, 핫멜트계 열압착 시트 등을 래미네이트하는 등의 방법으로 형성할 수 있다.

마지막으로, 도 4의 (b)부분에 도시한 바와 같이, 전자 부품 지지 필름(30)을 소정의 절곡 위치(38)에서 절곡하고, 적층 일체화하여, 도 1에 도시한 박형 IC 라벨(20)을 완성한다(공정(E)). 이 때, 절곡 방향은 접착제층(51)을 형성한 면측으로 한다. 이로써, 접착제층(51)으로 절곡 후의 형태를 고정할 수 있고, 적층 일체화된 박형 IC 태그(20)의 구조를 유지시킬 수 있다.



Samsung
Ex1004, Page 402 of 1119

또한, 상기한 공정(D), 및 공정(E)는, 도 6에 도시한 바와 같은 장치로 연속 가공함으로써, 생산을 고속화할 수 있다. 즉, 연속으로 일정 피치로 제작된 전자 부품 지지 필름(30)의 연속 시트(70)의 소정 면측에 롤 코터(74) 등으로 접착제를 도포하여 접착제층(51)을 형성하고, 계속해서, 소정이 절곡 위치(38)에서 절곡하면서 압착 롤(71)을 통하여 전자 부품 지지 필름(30)을 폴딩하여 간다. 이 때, 소정의 절곡 위치(38)에, 2 내지 10W 정도의 레이저(75)를 조사하고, 폴딩 마크(본 실시의 형태에서는 절취선(perforated line) 등의 잘린 곳)(76)을 형성하여 두면, 절곡 위치가 빗나가는 일이 없이, 확실하며 간편하게 안정된 절곡 가공이 가능하게 된다.

이와 같은 제조 방법으로 제조된 박형 IC 태그(20)의 구성에 의하면, 안테나 코일로서 기능하는 와선형상 도체 패턴(34a·34b)의 감는 수를 증가시킬 수 있기 때문에, 안테나 코일의 외형 사이즈를 작게 하여도, 소정의 공진주파수를 얻을 수 있다. 이 때문에, 전자파(유도전자계)을 이용하는 비접촉으로의 판독 감도를 향상시킬 수 있다. 또한, 안테나 코일의 양단에 형성되는 2개의 단자 패드(35·36)는, 전자 부품 모듈(32)에 전기적으로 접속되기 때문에, 스루홀이나 창구멍 등의 가공이 불필요하게 되고, 제조 공정 및 제조 비용을 저감시키는 것이 가능해진다. 또한, 전자 부품 모듈(32)을 전자 부품 지지 필름(38)상에 실장하는 공정을, 전자 부품 지지 필름(38)의 절곡 가공 전에 실시할 수 있기 때문에, 박형 IC 태그(20)의 양산성이 양호하게 된다.

[실시의 형태 2]

이하, 본 발명의 박형 IC 태그 및 그 제조 방법에 관한 다른 실시 형태에 관해, 도 5에 의거하여 설명하면, 이하와 같다. 또한, 설명의 편의상, 상기 실시 형태 1에서 설명한 부재와 같은 기능을 갖는 부재에 관해서는, 같은 부호를 부기하고, 그 설명을 생략한다. 본 실시의 형태에서는, 상기 실시 형태 1과의 차이점에 관해 설명한 것으로 한다.

상기 실시 형태 1에서 설명한 박형 IC 태그는, 전자 부품 지지 필름(30)에서의, 전자 부품 모듈(32) 등을 탑재한 면과는 반대의 면에 접착제층(51)을 형성하고, 절곡 방향은 이 접착제층(51)을 형성한 면 측으로 한 구성인데 대해, 본 실시의 형태에 관한 박형 IC 태그는, 전자 부품 지지 필름(30)에서의, 전자 부품 모듈(32) 등을 탑재한 면에 접착제층(51)을 형성하고, 절곡 방향은 이 접착제층(51)을 형성한 면측으로 한 구성이다. 이하, 본 실시의 형태에 관한 박형 IC 태그의 제조 방법에 관해 설명한다.

박형 IC 태그(20)의 제조 방법에 있어서, 공정(A) 내지 공정(C)까지는 실시 형태 1와 마찬가지이고, 실시 형태 1에서의 공정(D·E)에 대체하여, 이하의 공정(F·G)을 행한다. 이들 공정(F·G)에 관해, 도 5를 참조하면서 설명한다.

도 5의 (a)부분은, 공정(F)을 도시한 도면이고, 도 5의 (b)부분은, 공정(G)을 도시한 도면이다. 동 도(a)에 도시한 바와 같이, 공정(F)에서, 전자 부품 지지 필름(30)에서의, 전자 부품 모듈(32)을 실장한 면측에 접착제를 도포하여, 접착제층(61)을 형성한다. 이 때, 도포한 접착제와 도포 방법은, 실시 형태 1와 같아도 좋다.

다음에, 도 5의 (b)부분에 도시한 바와 같이, 공정(G)에서는, 전자 부품 지지 필름(30)을 소정이 절곡 위치(38)에서 절곡하여, 박형 IC 태그(20)를 완성시킨다. 절곡 방향은 실시 형태 1과는 반대이고, 접착제층(61)을 형성한 면측으로 한다.

본 실시의 형태에 관한 박형 IC 태그(20)의 구성에 의하면, 전자 부품 모듈(32)은 안테나 코일을 형성한 유연성이 있는 시트(44)에 덮힌 형태가 된다. 이 때문에, 외부 환경으로부터, IC 칩 등의 전자 부품을 탑재한 전자 부품 모듈(32)을 보호할 수 있다는 이점이 있다.

단, 이와 같이, 전자 부품 지지 필름(30)에서의, 전자 부품 모듈(32) 등을 탑재한 면에 접착제층(61)을 형성하고, 절곡 방향은 이 접착제층(61)을 형성한 면측으로 한 경우, 절곡 공정에 있어서, 전자 부품 모듈(32)이 도 7에 도시한 바와 같은 형태로 변형하여, 절곡 가공이 양호하게 실시될 수 없는 경우가 있다. 이것은, 전자 부품 모듈(32)과 안테나 코일을 형성한 유연성이 있는 시트(44)가 밀착되지 않은 경우에 생기기 쉬운 문제이다.

이 때문에, 상기한 문제를 회피하기 위해, 본 실시의 형태로는, 전자 부품 모듈(32)을 제작할 때에 이용한, 열가소성 수지 피막(43)의 접합 특성을 이용하여, 전자 부품 모듈(32)과, 안테나 코일을 형성한 유연성이 있는 시트(44)를 고정(접합)한 후에, 절곡 가공 처리를 행하고 있다. 즉, 안테나 코일이 형성된 유연성이 있는 시트(44)에, 전자 부품 모듈(32)을 마련하여 전자 부품 지지 필름(30)을 형성한 후에, 안테나 코일이 형성된 유연성이 있는 시트(44)와, 전자 부품 모듈(32)을 접합시키는 공정을 경유한 후에, 전자 부품 지지 필름(30)의 적어도 한쪽의 면측에 접착제층(61)을 형성하고, 접착제층(61)이 형성된 전자 부품 지지 필름(30)을 폴딩하여 적층 일체화함에 의해, 본 실시의 형태에 관한 박형 IC 태그를 제조할 수 있다.



Samsung
Ex1004, Page 403 of 1119

또한, 상기한 「전자 부품 모듈(32)을 마련하여 전자 부품 지지 필름(30)을 형성한 후에, 안테나 코일이 형성된 유연성이 있는 시트(44)와, 전자 부품 모듈(32)을 접합시키는 공정」은, 전자 부품 지지 필름(30)을 150℃정도로 가열한 롤에 통과시킴으로써 간이하게 실시할 수 있다.

본 발명에 관한 박형 IC 태그는, 이상과 같이, 전자 부품은, 회로 보드상에 실장되어 전자 부품 모듈로서 상기 전자 부품 지지 필름에 구비되어 있고, 상기 전자 부품 지지 필름의 각 단위 구획의 적어도 편면에는, 폴딩한 때에 서로의 와심이 정합하도록 하여, 와선형상 도체 패턴이 형성되어 있고, 상기 각 단위 구획의 와선형상 도체 패턴은, 폴딩한 때에 동일 감는 방향으로 전류가 흐르도록, 소정의 접속부를 통하여 서로 직렬 접속되어 상기 안테나 코일을 구성하고 있고, 상기 각 단위 구획의 와선형상 도체 패턴에서의 단부중, 상기 소정의 접속부와 접하지 않는 측의 단부에는 단자 패드가 형성되어 있고, 상기 폴딩한 때에 서로의 와심이 정합하도록 형성된 와선형상 도체 패턴에서의 단자 패드끼리가, 상기 전자 부품 모듈을 통하여 전기적으로 접속되어 있기 때문에, 안테나 코일의 턴 수를 증가시킬 수 있고, 안테나 코일의 외형 사이즈를 작게 하여도, 소정의 공진주파수를 얻을 수 있다는 효과를 이룬다. 이 때문에, 전자파(유도전자계)을 이용하는 비접촉으로의 판독 감도를 향상시킬 수 있다. 또한, 안테나 코일의 양단에 형성되는 2개의 단자 패드는, 전자 부품 모듈로 접속된 구성이기 때문에, 스루홀 창구멍 등의 가공이 불필요하게 되어, 제조 공정 및 제조 비용을 저감시키는 것이 가능하게 된다는 효과를 이룬다. 또한, IC 칩 등의 전자 부품을 탑재 한 전자 부품 모듈의 실장을 절곡 가공 전에 실시할 수 있는 구성이기 때문에, 박형 IC 태그의 양산성이 양호하게 된다는 효과를 이룬다.

또한, 본 발명에는, 안테나 코일과, IC 등의 전자 부품을 회로 보드상에 실장한 전자 부품 모듈로 이루어지는 전자 부품 지지 필름에 있어서, 안테나 코일이 지지된 유연성이 있는 필름을 폴딩하여 다층 일체화한 방법에 관한 것으로서, 안테나 코일의 내측의 2개의 단자 패드에 접속된 전자 부품 모듈을 절곡 위치에 배치하고, 해당 전자 부품 모듈이 절곡되도록 하여 전자 부품 지지 필름을 폴딩하여 다층 일체화한 것을 특징으로 하는 박형 IC 라벨이 포함되어도 좋다.

또한, 본 발명에는, 상기한 박형 IC 라벨을 제조하는 방법으로서, 안테나 코일과, IC 등의 전자 부품을 회로 보드상에 실장한 전자 부품 모듈로 이루어지는 전자 부품 지지 필름의 적어도 1면측에 접착층을 형성하는 제 1의 공정과, 상기 제 1의 공정을 경유한 전자 부품 지지 필름을 폴딩하여 적층 일체화하는 제 2의 공정을 구비하는 박형 IC 라벨의 제조 방법이 포함되어도 좋다.

또한, 상기한 박형 IC 라벨의 제조 방법에 있어서, 전자 부품 지지 필름을 폴딩하여 적층 일체화하는 공정 전에, 전자 부품 모듈을, 안테나 코일을 지지한 필름재 면과 접합시키는 공정이 포함되어 있어서도 좋다.

또한, 상기한 박형 IC 라벨의 제조 방법에 있어서, 전자 부품 지지 필름을 폴딩하여 적층 일체화하는 공정 전에, 절곡하는 위치에 레이저를 이용하여 잘린 곳을 넣는 공정이 포함되어 있어서도 좋다.

또한, 본 발명에 관한 박형 IC 태그에서는, 상기 전자 부품 모듈은, 상기 폴딩한 때에 서로의 와심이 정합하도록 형성된 와선형상 도체 패턴을 구성하는 주회 도체 묶음을 타고넘도록, 상기 전자 부품 지지 필름에 배치되어 있고, 또한, 상기 전자 부품 모듈은, 상기 전자 부품 지지 필름이 폴딩에 맞추어서, 절곡되도록 형성되어 있는 것이 바람직하다.

상기한 구성에 의하면, 전자 부품 모듈에 의해 단자 패드끼리를 확실하게 접속시킬 수 있다. 또한, 전자 부품 모듈의 실장을 절곡 가공 전에 용이하게 실시할 수 있는 구성으로 되어, 제조할 때, 양산성이 양호하게 된다.

또한, 본 발명에 관한 박형 IC 태그에서는, 상기 단자 패드는, 상기 단위 구획 내에서의 와선형상 도체 패턴의 와선의 내부에 배치되어 있는 것이 바람직하다.

또한, 본 발명에 관한 박형 IC 태그의 제조 방법에서는, 상기 전자 부품 지지 필름을 폴딩하여 적층 일체화하는 공정의 전단계에, 상기 전자 부품 지지 필름에서의 절곡 위치에, 절곡하기 쉽게 하기 위한 폴딩 마크를 형성하는 공정을 갖는 것이 바람직하다.

상기한 방법에 의하면, 확실하며 간편하게 전자 부품 지지 필름을 폴딩하여 적층 일체화할 수 있다. 또한, 「폴딩 마크」란, 전자 부품 지지 필름을 절곡하기 쉽게 하기 위한 것이면 좋고, 그 구체적인 형상, 크기 등은 한정되지 않지만, 예를 들면, 후술하는 바와 같이, 절취선 등을 들 수 있다.

즉, 본 발명에 관한 박형 IC 태그의 제조 방법에서는, 상기 폴딩 마크를 형성하는 공정은, 레이저를 이용하여 잘린 곳을 형성하는 공정을 포함하는 것이 바람직하다.



Samsung
Ex1004, Page 404 of 1119

또한, 발명을 실시하기 위한 최선의 형태의 항에서 이룬 구체적인 실시 양태 또는 실시예는, 어디까지나, 본 발명의 기술 내용을 분명하게 하는 것으로서, 그와 같은 구체적인 예만으로 한정하여 협의로 해석하여야 할 것이 아니라, 본 발명의 정신과 특허 청구의 범위 내에서, 여러가지로 변경하여 실시할 수 있는 것이다.

산업상 이용 가능성

이상과 같이, 본 발명에 관한 박형 IC 태그 및 그 제조 방법에 의하면, 유도전자계를 이용하여 비접촉으로 판독 가능한 전표 내장형 IC 라벨 등으로서 이용할 수 있고, 예를 들면, 항공 태그, 물류 관리용 라벨, 무인 개찰용 패스 등으로서 기능하는 전자파 판독 가능한 데이터 캐리어 등의 이용 가능성이 있다.

## 도면의 간단한 설명

도 1의 (a)는 본 실시의 형태에 관한 박형 IC 태그를 상방에서 본 평면도.

도 1의 (b)는 도 1의 (a)의 박형 IC 태그를 선(A-A')으로 절단한 경우의 단면을 도시한 도면.

도 2의 (a)부분은 본 실시의 형태에 관한 전자 부품 지지 필름을 상방에서 본 평면도, (b)부분은 도 2의 (a)부분의 전자 부품 지지 필름을 선(A-A')로 절단한 경우의 단면을 도시한 도면.

도 3의 (a)는 본 실시의 형태에 관한 전자 부품 모듈을 제작하는 공정(A)을 도시한 도면.

도 3의 (b)는 안테나 코일을 제작한 유연성이 있는 시트를 제조하는 공정(B)을 도시한 도면.

도 3의 (c)는 도 3의 (a)의 전자 부품 모듈을 상기 유연성이 있는 시트에 실장하는 것을 도시한 도면.

도 4의 (a)부분은 본 실시의 형태에 관한 박형 IC 태그를 제조하는 공정(D)을 도시한 도면, (b)부분은 박형 IC 태그를 제조하는 공정(E)을 도시한 도면.

도 5의 (a)부분은 본 실시의 형태에 관한 다른 박형 IC 태그를 제조하는 공정(F)을 도시한 도면, (b)부분은 박형 IC 태그를 제조하는 공정(G)을 도시한 도면.

도 6은 본 실시의 형태에 관한 박형 IC 태그의 제조 방법에서의 공정(D), 및 공정(E)을 연속 가공하기 위한 장치를 모식적으로 도시한 도면.

도 7은 본 실시의 형태에 관한 다른 박형 IC 태그의 제조 방법에서, 발생하는 문제를 모식적으로 도시한 도면.

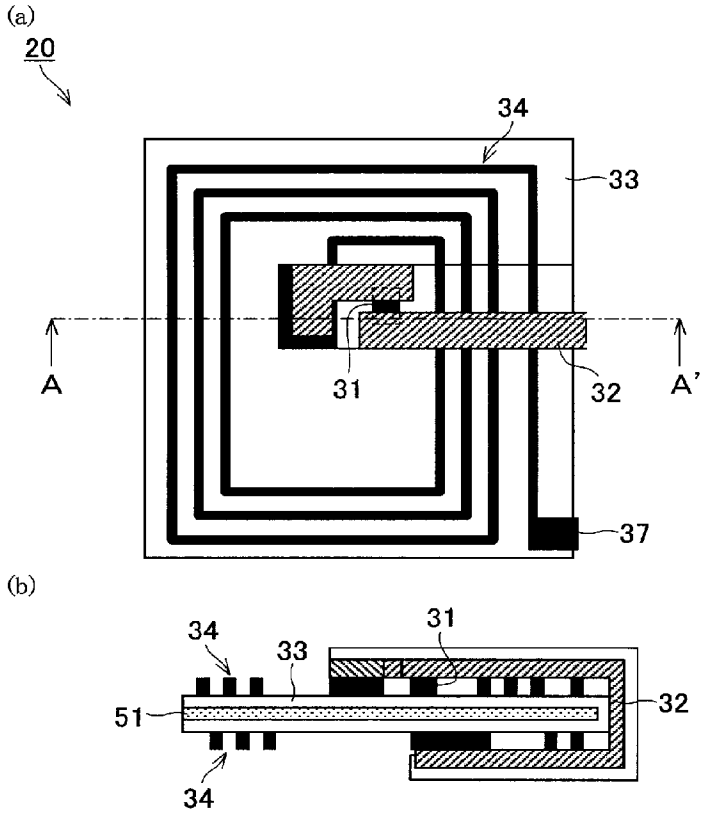
도 8은 종래의 박형 IC 태그의 구조를 모식적으로 도시한 도면.

도면



Samsung
Ex1004, Page 405 of 1119

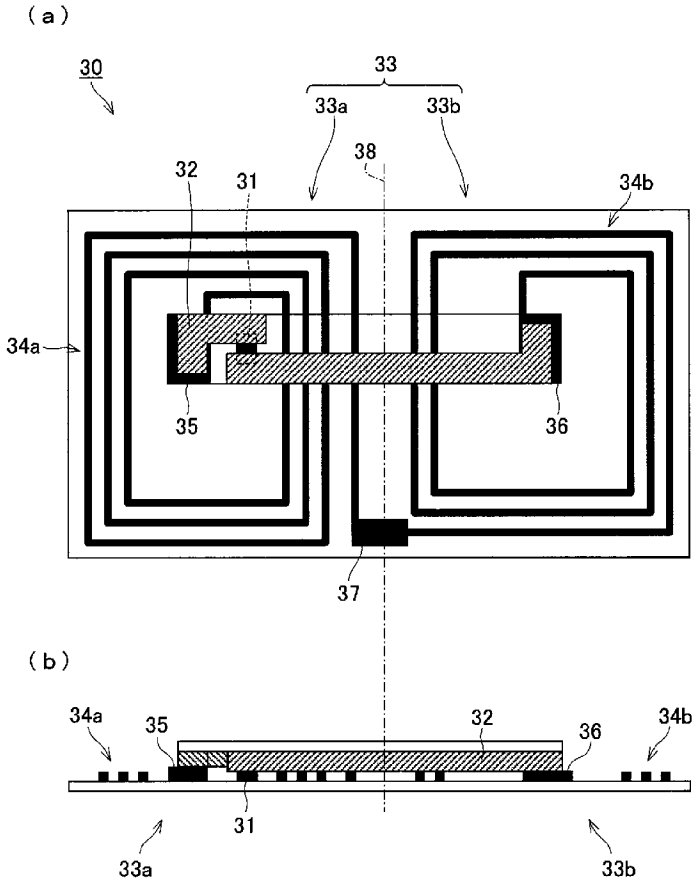
도면1



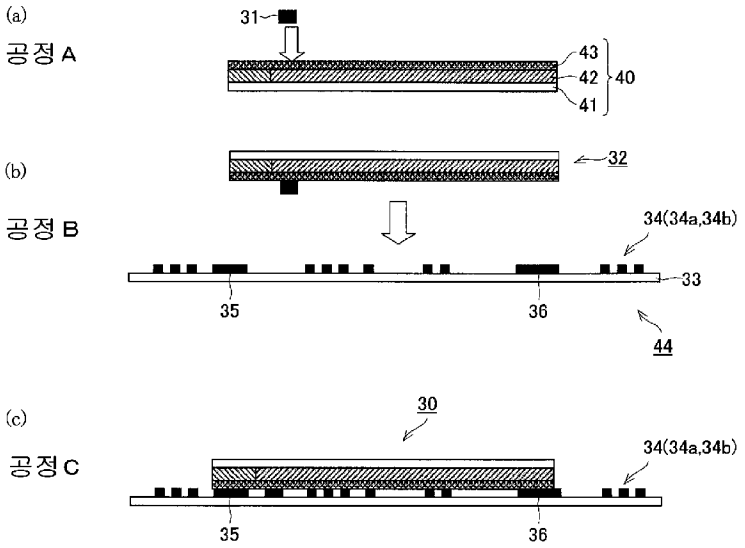



Samsung
Ex1004, Page 406 of 1119

도면2



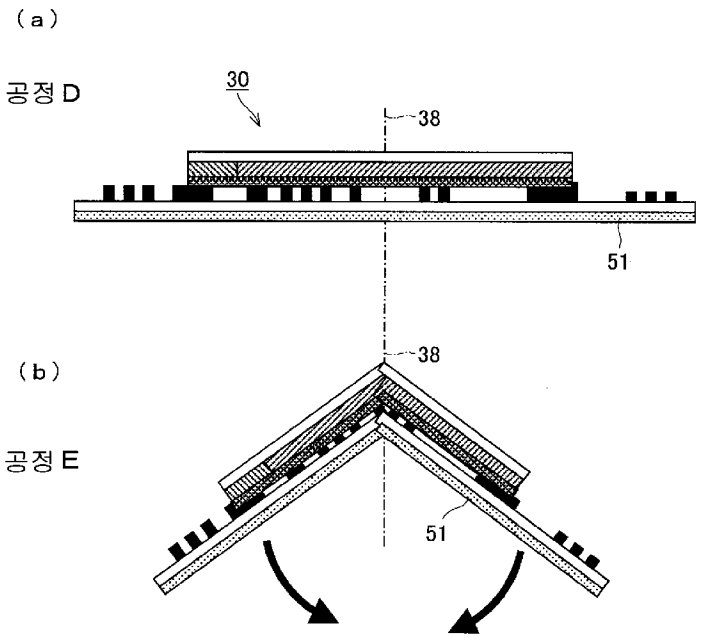

도면3



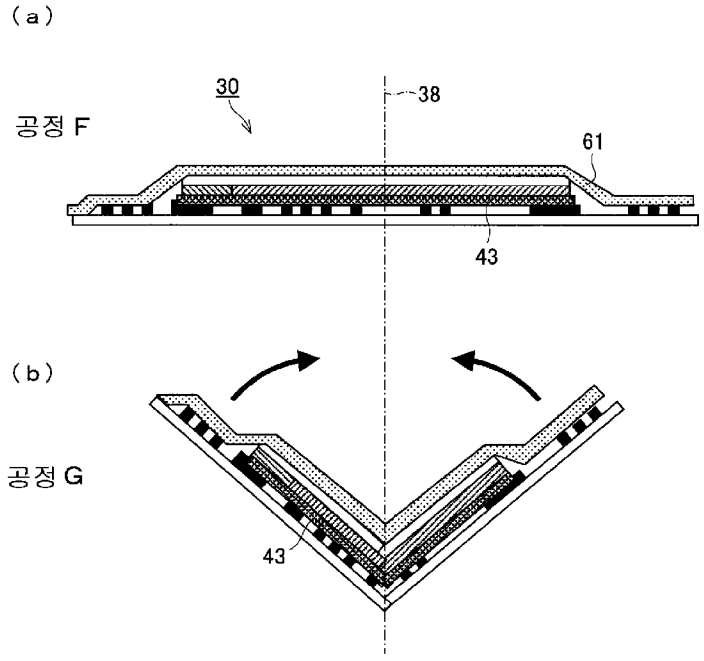



Samsung
Ex1004, Page 407 of 1119

도면4



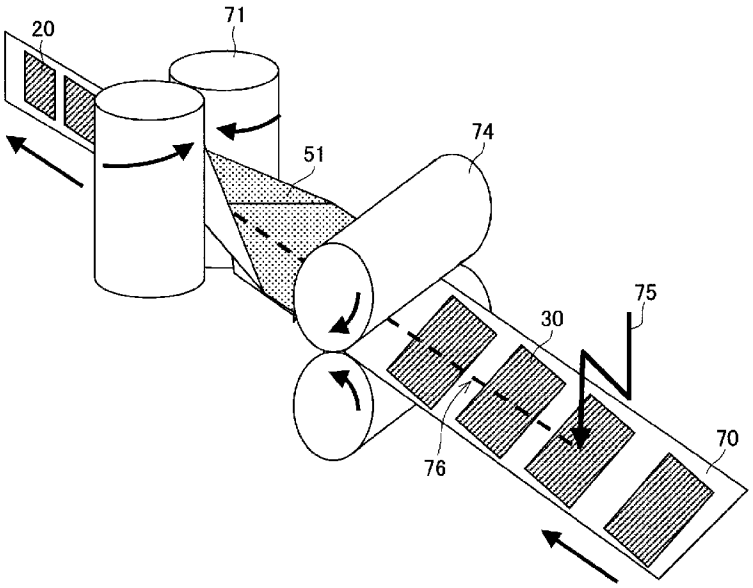

도면5



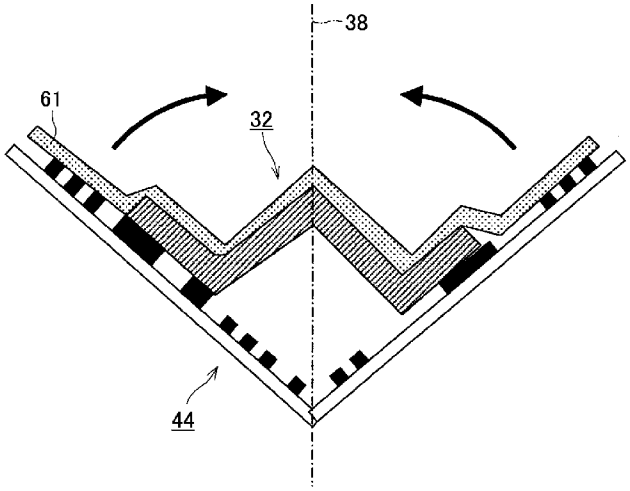



Samsung
Ex1004, Page 408 of 1119

도면6



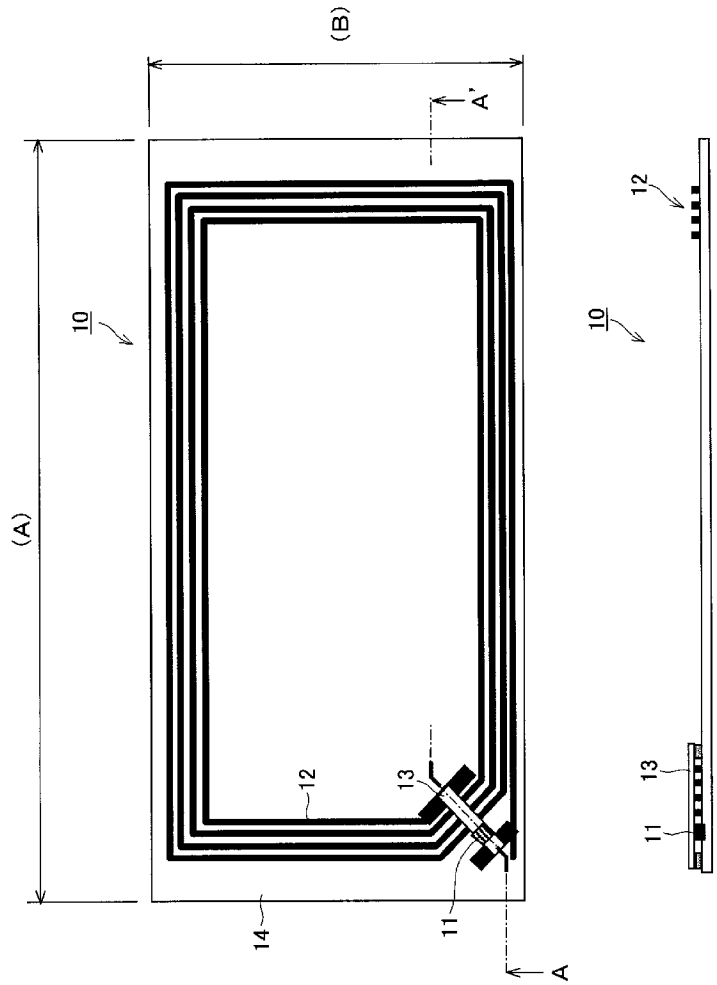

도면7






Samsung
Ex1004, Page 409 of 1119

도면8






Samsung
Ex1004, Page 410 of 1119

Espacenet

# Bibliographic data: KR20060008332 (A) — 2006-01-26

## ANTENNA MODULE AND MOBILE COMMUNICATION TERMINAL HAVING THE SAME

**Inventor(s):** TAKAHASHI ISAO [JP]; AKIHO HIRAKU [JP] ± (TAKAHASHI ISAO, ; AKIHO HIRAKU)

**Applicant(s):** SONY CORP [JP] ± (SONY CORPORATION)

**Classification:** - international: ***B42D15/10; G06K17/00; G06K19/00; G06K19/07; G06K19/077; G06K7/08; H01Q1/22; H01Q1/24; H01Q1/38; H01Q1/52; H01Q21/28; H01Q7/00; H04B1/59; H04B5/02***

- cooperative: **G06K7/10336; H01Q1/22; H01Q1/2216; H01Q1/2225; H01Q1/242; H01Q7/00**

**Application number:** KR20057023363 20051205

**Priority number (s):** JP20030163055 20030606

**Also published as:** EP1633017 (A1) US2007095913 (A1) US7712672 (B2) TWI248699 (B) WO2004109852 (A1) more

## Abstract of KR20060008332 (A)

An antenna module and a mobile communication terminal having the antenna module, which is of a space- saving design and has two capabilities: a capability of performing a long communication as a tag, and a capability of providing a wide communication area as a reader/writer. On a base board (10), there are arranged a first antenna coil (11) for communication with a reader/writer, and a second antenna coil (12) for communication with an IC tag. The first antenna coil (11) is arranged along the outmost periphery of the base board (10) for securing a communication distance. The second antenna coil (12) is arranged inside the first antenna coil (11) for reducing the size of the whole module.

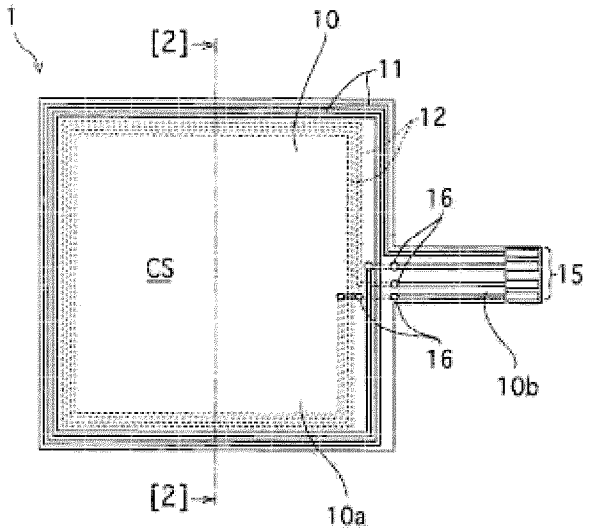



Fig.1

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。Int. Cl.[8]
*H01Q 1/24* (2006.01)
*H01Q 7/00* (2006.01)
*H01Q 21/28* (2006.01)
*G06K 19/00* (2006.01)

(11) 공개번호 10-2006-0008332
(43) 공개일자 2006년01월26일

(21) 출원번호 10-2005-7023363
(22) 출원일자 2005년12월05일
번역문 제출일자 2005년12월05일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2004/008172
국제출원일자 2004년06월04일
(87) 국제공개번호 WO 2004/109852
국제공개일자 2004년12월16일

(30) 우선권주장 JP-P-2003-00163055 2003년06월06일 일본(JP)

(71) 출원인 소니 가부시끼 가이샤
일본국 도쿄도 시나가와쿠 키타시나가와 6쵸메 7반 35고

(72) 발명자 다까하시, 이사오
일본 141-0001 도꾜도 시나가와꾸 기따시나가와 6쪼메 7-35 소니가부시끼 가이샤 내
아끼호, 히라꾸
일본 141-0001 도꾜도 시나가와꾸 기따시나가와 6쪼메 7-35 소니가부시끼 가이샤 내

(74) 대리인 장수길
구영창
이중희

심사청구 : 없음

# (54) 안테나 모듈 및 이것을 갖춘 휴대형 통신 단말기

요약

공간 절약화를 실현할 수 있음과 함께, 태그로서의 긴 통신 기능과 리더 라이터로서의 넓은 통신 에리어라는 2개의 성능을 겸비한 안테나 모듈 및 이것을 갖춘 휴대형 통신 단말기를 제공한다. 베이스 기판(10) 상에, 리더 라이터와의 통신용인 제1 안테나 코일(11)과, IC 태그와의 통신용인 제2 안테나 코일(12)을 배치 형성한다. 제1 안테나 코일(11)은 베이스 기판(10)의 최외주측에 배치하여 통정 거리를 확보한다. 제2 안테나 코일(12)은 제1 안테나 코일(11)의 내주측에 배치하여 모듈 전체의 소형화를 도모한다.

대표도

도 1

색인어



Samsung
Ex1004, Page 413 of 1119

안테나 코일, 베이스 기판, 안테나 모듈, 자성 시트

명세서

기술분야

본 발명은, RFID(무선 주파수 식별: Radio Frequency Identification) 시스템에 이용되는 안테나 모듈 및 이것을 갖춘 휴대형 통신 단말기에 관한 것이다.

배경기술

종래부터, 비접촉 IC 카드 시스템에 대표되는 RFID 기술에서는, IC 카드 등의 식별용 IC 태그에 안테나 코일을 내장시켜, 리더 라이터의 송수신 안테나로부터 발신되는 전파와의 유도 결합에 의해 데이터 통신을 행하도록 하고 있다.

현재, IC 태그와 리더 라이터로 데이터 통신을 행하는 형태의 일례로서, IC 카드로 전철 운임의 지불을 행하는 이용 형태가 있다. 이 예에서, IC 카드의 이용 상황을 확인하기 위해서는, 역 구내에 있는 권매기(券賣機)나, IC 카드의 정보를 읽어들일 수 있는 특별한 뷰어가 필요하게 된다. IC 카드에 과금하기 위해서도, 역 구내에 있는 권매기나, 리더 라이터를 갖춘 퍼스널 컴퓨터 등에 의해, 네트 상으로부터 IC 카드에 과금(사이버 과금)할 필요가 있다.

그런데, IC 태그와 리더 라이터로 데이터 통신을 행하는 형태는 금후, 다양화가 진행되는 것이 예상되고 있다. 예를 들면, 더욱 편리성을 높이기 위해서, 휴대 전화나 PDA(Personal Digital Assistant) 등의 휴대형 통신 단말기에 태그 기능과 리더 라이터 기능을 갖게 하는 것이 생각된다.

휴대 전화에 태그 기능을 갖게 하는 것에 의해, 예를 들면 휴대 전화를 개찰에 꽂는 것으로 전철 운임의 지불을 행할 수 있게 된다. 또한, 휴대 전화의 통신 기능을 이용하여 사이버 과금이 가능하게 된다. 덧붙여, 휴대 전화의 표시 기능을 이용하여 단말기 내의 태그의 잔액 확인이 가능하게 된다.

또한, 휴대 전화에 리더 라이터 기능을 갖게 하도록 하면, 해당 휴대 전화가 역 구내의 권매기의 대체 기능을 갖도록 되기 때문에, 예를 들면 다른 IC 태그(IC 카드)의 잔액 등의 정보를 확인할 수 있게 되어, 더욱 사이버 과금도 가능하게 된다.

전술한 바와 같이, 휴대 전화 등에 태그 기능과 리더 라이터 기능을 갖게 하는 것으로 되면, 단말기 본체에, 태그 기능 및 리더 라이터 기능 각각에 적합한 전용 안테나 모듈을 개개에 탑재할 필요가 발생한다. 즉, 태그로서 이용하는 경우에는 외부 리더 라이터와의 통신에 이용되는 안테나 모듈이 필요하고, 리더 라이터로서 이용하는 경우에는 외부 IC 태그(IC 카드)와의 통신에 이용되는 안테나 모듈이 필요하다.

즉, 최근에서의 13.56㎒의 주파수에 의해 동작하는 RFID 시스템에서는, 확실한 동작 환경이 요청되고 있고, 예를 들면 통신 특성에 있어서도 될 수 있는 한 긴 통신 거리나, 리더 라이터와 IC 태그가 마주 대하는 경우의 평면 형상이 넓은 통신 에리어가 요청되고 있다.

일반적으로, IC 태그로서 중요한 성능은 통신 거리이며, 리더 라이터로서 중요한 성능은 통신 거리보다 통신 범위로 되어 있다. 태그 기능에 요구되는 안테나 모듈의 통신 특성과, 리더 라이터 기능에 요구되는 안테나 모듈의 통신 특성은 상이한 것으로, 각각 다른 안테나 형상을 필요로 하기 때문에, 1개의 안테나 코일로 양 기능을 만족시키는 것은 거의 불가능하다.

또한, 특허 문헌 1(일본 특개평 8-194785호 공보)에는, IC 카드와 리더 라이터와의 사이의 통신 거리를 길게 하기 위한 리더 라이터의 안테나 코일의 개량에 관한 기술이 개시되어 있다. 또한, 특허 문헌 2(일본 특개평 11-66260호 공보)에는 정보 전송 효율의 향상을 도모한 안테나 코일을 갖는 IC 카드의 구성이 기재되고, 특허 문헌 3(일본 특개 2002-15288호 공보)에는 상이한 복수의 응답기(IC 태그)와 다중 교신을 행할 수 있는 리더 라이터의 구성이 기재되어 있다. 또한, 특허 문헌 4(일본 특개 2002-325013호 공보)에는 부착하고 대상물과의 상호 간섭에 의한 통신 특성의 열화를 회피하기 위한 안테나 모듈의 구성이 개시되어 있다.



Samsung
Ex1004, Page 414 of 1119

한편, 휴대형 통신 단말기에 대표되는 전자 기기의 분야에서는 경박단소화의 요구가 매우 높아, 전자 부품의 소형화, 고밀도 실장화, 고집적화 등으로 이것에 대응하고 있다. 따라서, 신규 기능의 추가를 위한 새로운 모듈의 부가를 받아들일수록 공간적 자유도는 거의 남지 않고, 상기 두가지의 안테나 모듈 및 그 신호 처리용 회로(RFID 회로) 부품 등을 조립하는 것은, 단말기 본체의 대형화를 부득이하게 한다.

또한, 안테나 모듈의 소형화에 의해서 단말기 본체의 대형화를 억제하는 것도 생각되지만, 이 경우, 통신 특성의 열화는 피할 수 없게 된다. 요구되는 통신 특성(통신 거리, 통신 에리어 등)을 만족하기 위해서는, 안테나에 일정 이상의 면적을 확보하는 것이 필요 때문에 이다.

본 발명은 전술한 문제를 감안하여 이루어진 것으로, 공간 절약화를 실현할 수 있음과 함께, 태그로서의 긴 통신 거리와 리더 라이터로서의 넓은 통신 에리어라는 두개의 성능을 겸비한 안테나 모듈 및 이것을 갖춘 휴대형 통신 단말기를 제공하는 것을 과제로 한다.

<발명의 개시>

이상의 과제를 해결함에 있어서, 본 발명의 안테나 모듈은, 동일 기판 상에, 리더 라이터와의 통신용 제1 안테나 코일과, IC 태그와의 통신용 제2 안테나 코일을 구비함으로써, 태그 기능에 요구되는 긴 통신 거리와 리더 라이터 기능에 요구되는 넓은 통신 에리어를 겸비한 공간 절약의 안테나 모듈을 구성할 수 있다.

안테나 모듈의 또 다른 공간 절약화를 도모하는 데다가, 제1 안테나 코일과 제2 안테나 코일을 각각 기판의 면 내에서 스파이럴 형상으로 권회된 공심(空芯) 코일(루프 코일)로 구성함과 함께, 한 쪽의 안테나 코일을 다른 쪽의 안테나 코일의 내주측에 배치하는 구성이 유리하다. 이에 의해, 예를 들면 긴 통신 거리가 필요로 되는 리더 라이터와의 통신용 제1 안테나 코일의 형성 영역와 동등한 크기로 해당 안테나 모듈을 구성할 수 있다.

또한, 본 발명의 다른 안테나 모듈은, 동일 기판 상에, 리더 라이터와의 통신용 제1 안테나 코일과, IC 태그와의 통신용 제2 안테나 코일과, 이들 제1, 제2 안테나 코일을 통하여 통신되는 정보를 기억한 IC 기억 매체를 포함하는 신호 처리 회로를 구비한 것을 특징으로 한다. 이 구성에 의해, 안테나 모듈의 또 다른 공간 절약화를 실현할 수 있다.

안테나 모듈의 또 다른 공간 절약화를 도모하는 데다가, 제1 안테나 코일과 제2 안테나 코일을 각각 기판의 면 내에서 스파이럴 형상으로 권회된 공심 코일로 구성함과 함께, 한 쪽의 안테나 코일을 다른 쪽의 안테나 코일의 내주측에 배치하고, 상기 신호 처리 회로를 상기 다른 쪽의 안테나 코일의 내주측에 배치하는 구성이 유리하다.

또한, 본 발명의 휴대형 통신 단말기는, 통신 네트워크를 통한 정보 통신 기능을 갖춘 휴대형 통신 단말기로서, 동일 기판 상에, 리더 라이터와의 통신용 제1 안테나 코일 및 IC 태그와의 통신용 제2 안테나 코일이 배치된 안테나 모듈과, 제1, 제2 안테나 코일을 통하여 통신되는 정보를 기억한 IC 기억 매체를 구비한 것을 특징으로 한다.

이 구성에 의해, 태그 기능과 리더 라이터 기능을 겸비한 휴대형 통신 단말기를 구성하는 것이 가능해지므로, 예를 들면 해당 단말기의 태그 기능을 이용하여 전철 운임의 지불을 행하거나, 해당 단말기의 리더 라이터 기능을 이용하여 IC 태그의 잔액 등의 정보를 확인하는 등의 이용이 가능하게 된다.

또한, 1개의 안테나 모듈로 리더 라이터와의 통신용 제1 안테나 코일과 IC 태그와의 통신용 제2 안테나 코일이 구성되어 있기 때문에, 공간 절약화가 실현되고, 단말기 본체의 대형화를 방지할 수 있다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 제1 실시 형태에 따른 안테나 모듈(1)의 평면도.

도 2는 도 1에서의 [2]-[2]선 방향 단면도.

도 3A 및 도 3B는 안테나 모듈(1)의 제1 안테나 코일(11)과 제2 안테나 코일(12)과의 배치 양태를 설명하는 주요부 확대 단면도.



Samsung
Ex1004, Page 415 of 1119

도 4A 및 도 4B는 안테나 모듈(1)의 제1 안테나 코일(11)과 제2 안테나 코일(12)과의 배치 양태를 설명하는 주요부 확대 단면도.

도 5A 내지 도 5C는 안테나 모듈(1)의 제1 안테나 코일(11)과 제2 안테나 코일(12)과의 배치 양태를 설명하는 주요부 확대 단면도.

도 6은 안테나 모듈(1)에 자성 시트(18) 및 금속판(19)을 점착하여 유닛화한 상태를 도시하는 측 단면도.

도 7은 안테나 모듈(1)을 내장한 휴대형 통신 단말기(20)의 구성 및 그 일 작용을 설명하는 모식도.

도 8은 안테나 모듈(1)을 내장한 휴대형 통신 단말기(20)의 구성 및 그 일 작용을 설명하는 모식도.

도 9는 안테나 모듈(1)의 제2 안테나 코일(12A)의 형상의 변형예를 도시하는 평면도.

도 10은 본 발명의 제2 실시 형태에 따른 안테나 모듈(2)의 평면도.

도 11은 도 10에서의 [11]-[11]선 방향 단면도.

도 12A 및 도 12B는 안테나 모듈(2)에의 자성 시트(18)의 점착예를 나타내는 측 단면도.

도 13A 및 도 13B는 안테나 모듈(2)에의 자성 시트(18) 및 금속판(19)의 점착예를 나타내는 측 단면도.

도 14는 도 13B의 구성의 변형예를 설명하는 측단면도.

도 15는 안테나 모듈(2)의 베이스 기판(10)의 구성의 변형예를 설명하는 평면도.

도 16은 도 13B의 구성의 다른 변형예를 설명하는 측단면도.

도 17은 도 13B의 구성의 더욱 다른 변형예를 설명하는 측단면도.

도 18은 도 13B의 구성의 더욱 다른 변형예를 설명하는 측단면도.

<발명을 실시하기 위한 최량의 형태>

이하, 본 발명의 각 실시 형태에 대하여 도면을 참조하여 설명한다.

(제1 실시 형태)

도 1 및 도 2는 본 발명의 제1 실시 형태에 따른 안테나 모듈(1)의 구성을 나타내고 있다. 여기서, 도 1은 안테나 모듈(1)의 평면도, 도 2는 도 1에서의 [2]-[2]선 방향 단면도이다.

본 실시 형태의 안테나 모듈(1)은, 리더 라이터와의 통신용 제1 안테나 코일(11)과, IC 태그와의 통신용 제2 안테나 코일(12)이, 공통의 베이스 기판(10)에 배치 형성되어 있다.

또한, 도면 중 파선으로 나타내는 제2 안테나 코일(12)은, 후술하는 바와 같이, 베이스 기판(10)의 이면측(지면 뒷측)에 배치 형성되어 있는 것으로 한다.

베이스 기판(10)은 절연성의 재료로 구성되어 있다. 베이스 기판(10)은, 글래스 에폭시 기판 등의 리지드성(자기지지성)가 있는 재료로 구성되어 있어도 되고, 폴리이미드나 PET, PEN 등의 플렉시블성이 있는 재료로 구성되어 있어도 된다.

베이스 기판(10)은, 제1 안테나 코일(11) 및 제2 안테나 코일(12)이 형성되는 큰면적의 코일 형성부(10a)와, 제1, 제2 안테나 코일(11, 12)의 각 단부와 전기적으로 접속되는 외부 단자 접속부(15)가 형성되는 소면적의 연결부(10b)를 갖고 있다. 외부 단자 접속부(15)에는 도시하지 않은 IC 칩의 단자나 해당 IC칩이 실장된 프린트 배선판 상의 단자에 접속된다.



Samsung
Ex1004, Page 416 of 1119

또한, 도 1에서 부호 16은, 베이스 기판(10)의 표리를 전기적으로 접속하기 위한 쓰루홀이며, 이들을 통하여 제1, 제2 안테나 코일(11, 12)이 외부 단자 접속부(15)의 소정 위치에 접속되어 있다. 또한, 베이스 기판(10)의 표리면에는, 절연 재료로 되는 오버코트재(14)가 각각 형성되어 있다.

제1 안테나 코일(11) 및 제2 안테나 코일(12)은 도전 재료로 되어, 알루미늄이나 구리 등의 금속 박막, 도전 페이스트의 인쇄체로 구성할 수 있다. 또한, 각 안테나 코일의 형성 폭이나 형성 길이, 막 두께 혹은 도포막 두께는, 요구되는 통신 성능에 따라서 적절하게 설정할 수 있다.

제1, 제2 안테나 코일(11, 12)은, 베이스 기판(10)의 평면 내에서 권회된 공심 코일(루프 코일)로 구성되어 있다. 제1 안테나 코일(11)과 제2 안테나 코일(12)과의 배치 관계는 특별히 한정되지 않지만, 본 실시 형태에서는, 제2 안테나 코일(12)을 제1 안테나 코일(11)의 내주측에 배치하고 있다.

이 구성에 의해, 제1 안테나 코일(11)의 형성 영역을 널리 확보할 수 있고, 일반적으로 통신 거리가 요구되는 태그 기능의 향상을 도모하는 것이 가능하게 된다. 또한, 안테나 모듈(1)의 크기를 제1 안테나 코일(11)의 형성 면적과 대략 동등하게 구성할 수 있기 때문에, 제1, 제2 안테나 코일(11, 12)을 병치 형성하는 경우에 비하여 안테나 모듈(1)의 소형화를 도모할 수 있다.

또한, 이상의 구성예에서는 제1 안테나 코일(11)을 제2 안테나 코일(12)의 외주측에 배치했지만(도 3A 참조), 요구되는 통신 성능이 다르면, 제2 안테나 코일(12)을 제1 안테나 코일(11)의 외주측에 배치하는 것도 가능하다 (도 4B 참조).

제1 안테나 코일(11) 및 제2 안테나 코일(12)의 안테나 형상은, 요구되는 통신 특성에 따라서 각각 적절하게 설정할 수 있고, 도시하는 사각 형상에 한하지 않고, 원 형상 등의 다른 형상이어도 된다. 또한, 도면의 예에서는 각 안테나 코일(11, 12)을 각각 2턴으로 구성하고 있지만, 턴 수도 사양에 따라서 각각 적절하게 설정할 수 있는 사항이다.

또한, 제1 안테나 코일(11)과 제2 안테나 코일(12)은 상호 자기적인 결합을 발생시키지 않는, 즉 각각의 통신 특성에 장해를 발생시키지 않는 정도의 간극을 통하여 배치되어 있는 것으로 한다.

도 9에 제2 안테나 코일(12)의 형상의 변형예를 나타낸다. 도면에서 파선으로 나타내는 제2 안테나 코일(12A)은, 베이스 기판(10)의 이면측(지면 뒷측)에 형성되어 있는 것으로 한다.

도시하는 제2 안테나 코일(12A)은, 그 중심부를 끼워 서로 대향하는 각 권선 사이의 간격 및 선 폭을 일 방향에서 다르게 한 비대칭 형상으로 되어 있다. 즉, 이 제2 안테나 코일(12)은, 일 방향(도 9에서 가로 방향)에서, 그 각 권선 사이의 간격 및 선 폭이 좁아지는 우측부(12a)와, 그 각 권선 사이의 간격 및 선 폭이 넓게 되는 좌측부(12b)를 갖고 있다.

이 경우, 제2 안테나 코일(12A)에 의한 자장 분포는, 권선 사이의 간격이나 선 폭이 대칭인 제1 안테나 코일(11)에 의한 대칭인 자장 분포와는 달리, 제2 안테나 코일(12A)의 각 권선 사이의 간격 및 선 폭이 넓게 되는 좌측부(12b)가 강조된 비대칭인 것으로 된다.

따라서, 제2 안테나 코일(12A)을 도시하는 형상으로 구성함으로써, IC 태그(IC 카드)와의 통신 에리어를 넓힐 수 있음과 함께, 통신 가능한 위치를 일 방향에서 시프트시키는 것이 가능하게 된다. 또한, 제2 안테나 코일(12A)의 크기를 IC 태그측의 안테나 코일보다도 작게 하는 것이 가능하게 되기 때문에, 제1 안테나 코일(11)의 내주측에 형성하여도 통신 성능의 열화를 발생시키지 않는다.

다음으로, 제1 안테나 코일(11)은, 안테나 모듈(1)의 통신면 CS측(베이스 기판(10)의 표면측)에 배치되고, 제2 안테나 코일(12)은 안테나 모듈(1)의 통신면 CS와는 반대측의 면(베이스 기판(10)의 이면)에 배치되어 있다 (도 2, 도 3A). 이 구성에 의해, 통신 거리가 요구되는 태그 기능의 향상을 도모할 수 있다.

단, 요구되는 통신 성능이 상이하면(예를 들면, 리더 라이터 기능에도 일정 이상의 통신 거리를 확보할 필요가 있는 경우 등), 제2 안테나 코일(12)을 안테나 모듈(1)의 통신면 CS측에 배치해도 된다(도 3B, 도 4A, 도 4B). 이 경우, 제1 안테나 코일(11)은 안테나 모듈(1)의 통신면 CS와는 반대측의 면에 배치하거나(도 3B), 제2 안테나 코일(12)과 같이 안테나 모듈(1)의 통신면 CS측에 배치된다(도 4A, 도 4B).



Samsung
Ex1004, Page 417 of 1119

또한, 도 4A, 도 4B에 도시한 바와 같이, 각 안테나 코일(11, 12)의 배치 관계는 전술한 바와 같이 임의이며, 어느 쪽을 외주측 혹은 내주측에 배치할지는, 요구되는 통신 성능에 따라서 선정된다.

또한, 베이스 기판(10)의 각 면에 각각 배치되는 제1 안테나 코일(11) 및 제2 안테나 코일(12)은, 자기적 결합을 회피하기 위해, 상호 중첩하지 않도록 하여 배치되도록 유의할 필요가 있다.

한편, 베이스 기판(10) 상에 형성되는 제1 안테나 코일(11) 및/또는 제2 안테나 코일(12)은 각각 1종류씩에 한정되지 않는다. 즉, 동일한 안테나 모듈(1)로, 통신 사양이 상이한 복수종의 IC 태그 또는 리더 라이터와의 통신이 행해질 수 있도록, 제1, 제2 안테나 코일(11, 12)을 복수종 배치 형성하는 것도 가능하다.

예를 들면 도 5A는 베이스 기판(10)의 표면측에 제1 안테나 코일(11)을 외주부와 내주부로 합계 2 종류 배치하고, 그 사이에 1 종류의 제2 안테나 코일(12)을 배치한 예를 나타내고 있다. 도 5B는 제1 안테나 코일(11)을 베이스 기판(10)의 표면측 합계 2 종류 배치하고, 1 종류의 제2 안테나 코일(12)을 베이스 기판(10)의 이면측에 배치한 예를 나타내고 있다. 또한, 도 5C는 베이스 기판(10)의 표면측에 제2 안테나 코일(12)을 외주부와 내주부로 합계 2 종류 배치하고, 그 사이에 1 종류의 제1 안테나 코일(11)을 배치한 예를 나타내고 있다.

이상과 같이 구성되는 본 실시 형태의 안테나 모듈(1)에서는, 공통의 베이스 기판(10) 상에 리더 라이터와의 통신용 제1 안테나 코일(11)과 IC 태그와의 통신용 제2 안테나 코일(12)을 구비한 구성으로 하고 있기 때문에, 태그 기능과 리더 라이터 기능을 1개의 안테나 모듈로 구성 할 수 있도록 된다. 이에 의해, 공간 절약화에도 충분히 대응 가능함과 동시에 태그 기능 및 리더 라이터 기능의 쌍방에 요구되는 통신 성능을 확보할 수 있다.

계속해서, 도 7 및 도 8은 해당 안테나 모듈(1)을 탑재한 휴대형 통신 단말기(20)의 단면 모식도이다. 도면에서는, 안테나 모듈(1)이 휴대형 통신 단말기(20)의 단말기 본체(21)의 상부 배면측에 내장된 예를 나타내고 있다.

단말기 본체(21)에는, 통신 네트워크를 통한 정보 통신 기능을 갖춘 해당 휴대형 통신 단말기(20)의 여러 가지 기능을 제어하는 CPU 그 밖의 전자 부품을 탑재한 전자 회로 기판(22)이나 배터리(25)가 내장되고, 그 표면의 일부는 액정 디스플레이 등의 표시부(23)로 구성되어 있다. 또한, 도시하지 않았지만 통신 네트워크를 통한 정보의 송수신에 필요한 송수신용 안테나를 포함하는 통신 수단이나, 조작 입력부, 전화 기능에 필요한 마이크로폰 및 스피커 등이 비치되어 있다.

안테나 모듈(1)과 단말기 본체(21)의 부착부와의 사이에는, 안테나 모듈(1)측으로부터 자성 시트(18) 및 금속판(19)이 개재 장착되어 있다. 본 실시 형태에서는, 도 6에 도시한 바와 같이, 안테나 모듈(1)의 통신면 CS와는 반대측의 주면에, 비 도전성의 자성 시트(18) 및 금속판(19)을 점착함으로써, 안테나 모듈(1)과 자성 시트(18)와 금속판(19)을 유닛화하고 있다.

자성 시트(18)는, 예를 들면 합성 수지 재료 중에 센더스트(Fe-Al-Si계) 가루를 혼합하여 시트 형상으로 가공한 것이 이용되지만, 이 이외에도, 자성분으로서 퍼멀로이(Fe-Ni계)나 아몰퍼스(Fe-Si-Al-B계), 페라이트(Ni-Zn 페라이트, Mn-Zn 페라이트 등), 소결 페라이트 등의 연 자성 재료가 적용가능하고, 목적으로 하는 통신 성능이나 용도에 따라서 구분하여 사용된다.

자성 시트(18)가 안테나 모듈(1)과 금속판(19)과의 사이에 개재 장착됨으로써, 안테나 모듈(1)과 금속판(19)과의 사이의 전자 간섭에 의한 통신 성능의 열화를 회피 가능함과 동시에, 안테나 모듈(1)과 금속판(19)과의 사이의 간극을 적게 설정할 수 있다고 하는 이점이 있다.

한편, 금속판(19)은, 실드판으로서의 기능을 완수하고, 휴대형 통신 단말기(20)의 통신 동작과 안테나 모듈(1)의 통신 동작을 격절하기 위해 형성된다. 이에 의해, 예를 들면 안테나 모듈(1)의 통신 동작 시에서의 휴대형 통신 단말기(20)에 오작동이나 기능 상의 문제점의 발생을 방지할 수 있다.

또한, 금속판(19)의 구성 재료로서는, 도전성이면 특히 제한되지 않고, 스테인레스판이나 구리판, 알루미늄판 등이 적합하다.

자성 시트(18) 및 금속판(19)의 두께는, 안테나 모듈(1)에 점착되었을 때에, 전체의 두께가 너무 커지지 않을 정도로 마무리되는 것이 바람직하다. 예를 들면, 안테나 모듈(1)을 300㎛ 두께로 한 경우, 자성 시트(18)를 500㎛ 두께, 금속판(19)을 300㎛ 두께 정도로 하면, 모듈 전체로서 1㎜ 강의 두께로 억제된다. 이에 의해, 안테나 모듈(1)의 공간 절약성을 손실하지 않고서, 단말기 본체(21)의 내부가 한정된 스페이스에 조립될 수 있다.



Samsung
Ex1004, Page 418 of 1119

안테나 모듈(1)은, 그 통신면 CS를 외측을 향하여 단말기 본체(21)에 내장된다. 이 때, 안테나 모듈(1)의 외부 단자 접속부(15)는, 예를 들면 해당 안테나 모듈(1)을 위해 준비된 IC칩(24)에 접속된다.

IC칩(24)에는, 제1 안테나 코일(11)을 통하여 외부 리더 라이터(5)와 통신할 때에 읽어내지는 ID 그 외의 각종 정보가 기억되어 있다. 또한, 이 IC칩(24)에는, 제2 안테나 코일(12)을 통하여 외부의 IC 태그(IC 카드)(6)와 통신할 때에, 해당 외부의 IC 태그(6)에 기억된 정보를 읽어내지거나 기입하는 데 필요한 액세스 수순(프로그램)이나 키 정보 등이 필요에 따라 저장되어 있다.

이상과 같이 구성되는 본 실시 형태의 휴대형 통신 단말기(20)에서는, 도 7에 도시한 바와 같이, 외부의 리더 라이터(5)와 통신할 때에는 안테나 모듈(1)의 제1 안테나 코일(11)을 통하여 IC칩(24)에 저장된 소정 정보가 송신된다. 이에 의해, 이 휴대형 통신 단말기(20)의 태그 기능을 이용하여, 예를 들면 전철 운임의 지불을 행하는 것이 가능하게 된다.

또한, 도 8에 도시한 바와 같이, 외부의 IC 태그(IC 카드)(6)와 통신할 때에는 안테나 모듈(1)의 제2 안테나 코일(12)을 통하여 IC 태그(6) 내의 IC칩(6A)에 저장된 소정 정보가 읽어내진다. 이에 의해, 이 휴대형 통신 단말기(20)의 리더 라이터 기능을 이용하여, 예를 들면 IC 태그(6)의 잔액 등의 정보를 표시부(23)를 통하여 확인할 수 있다.

또한, 리더 라이터 기능을 이용할 때의 전력원으로서는, 휴대형 통신 단말기(20)의 배터리(25)를 이용할 수 있다. 이 경우, 제1, 제2 안테나 코일의 설계의 최적화에 의해 휴대형 통신 단말기(20)의 저소비 전력화에 공헌할 수 있다.

또한,본 실시 형태에 따르면, 안테나 모듈이 1개만 이기 때문에, 휴대형 통신 단말기(20)에 요구되는 공간 절약화에 공헌할 수 있음과 함께, 공간 절약에 의해서 얻어지는 스페이스를 불필요 복사 등의 간섭 방지 대책에 활용하는 것이 가능해지고, 휴대형 통신 단말기(20)로서의 품질 향상에 공헌할 수 있다.

(제2 실시 형태)

도 10 및 도 11은 본 발명의 제2 실시 형태에 따른 안테나 모듈(2)의 구성을 나타내고 있다. 또한, 도면에서 전술한 제1 실시 형태와 대응하는 부분에 대해서는 동일한 부호를 붙이고, 그 상세한 설명은 생략하는 것으로 한다.

여기서, 도 10은 안테나 모듈(2)의 평면도, 도 11은 도 10에서의 [11]-[11]선 방향 단면도이다.

본 실시 형태의 안테나 모듈(2)은, 베이스 기판(10) 상에, 리더 라이터와의 통신용 제1 안테나 코일(11)과, IC 태그와의 통신용 제2 안테나 코일(12)과, 이들 제1, 제2 안테나 코일을 통하여 통신되는 정보를 기억한 IC칩(24)을 포함하는 RFID 회로부(30)를 구비하고 있다.

RFID 회로부(30)는, 본 발명에 따른 「신호 처리 회로」에 대응하고, IC칩(24)이외에 제1, 제2 안테나 코일을 통한 통신 동작에 필요한 송수신 신호의 생성이나 신호 처리 등을 돕는 전자 부품의 일식으로 구성되어 있다. 또한, 각 부품을 전기적으로 접속하는 배선 패턴의 도시는 생략하고 있다.

RFID 회로부(30)는, 도면의 예에서는 제2 안테나 코일(12)의 내주측에 배치되어 있다. 이 구성에 의해, 제2 안테나 코일(12)의 내주부(공심부)의 유효 이용이 도모되고, 안테나 모듈(2)의 소형화에 공헌할 수 있다.

RFID 회로부(30)는, 도면의 예에서는 안테나 모듈(2)의 통신면 CS측(베이스 기판(10) 표면측)에 배치하고 있지만, 이것에 한하지 않고, 안테나 모듈(2)의 통신면 CS와는 반대측의 주면에 배치하여도 된다. 또한, 제2 안테나 코일(12)의 내주 영역에 RFID 회로부를 형성할 수 없는 경우에는, 제2 안테나 코일(12)의 형성면과는 반대측의 면에 RFID 회로부를 형성하는 것도 가능하다.

이상과 같이 하여 구성되는 안테나 모듈(2)은, 리더 라이터 또는 IC 태그와의 통신에 필요한 RFID 회로부(30)를 제1, 제2 안테나 코일(11, 12)과 함께 동일한 베이스 기판(10) 상에 배치한 기판 유닛으로서 구성되어 있기 때문에, RFID 회로가 형성된 배선 기판을 별도로 준비할 필요가 없어져, 공간 절약화에 매우 우수한 안테나 모듈로 할 수 있다.

본 실시 형태의 안테나 모듈(2)은, 전술한 제1 실시 형태와 마찬가지로, 통신 네트워크를 통한 정보 통신 기능을 갖춘 휴대형 통신 단말기에 내장된다. 이 경우, RFID 회로부(30)가 해당 안테나 모듈(2)로서 유닛화되어 있기 때문에, 단말기 본체에 큰 공간적 스페이스를 요구하지 않고 이것을 실장할 수 있다.



Samsung
Ex1004, Page 419 of 1119

또한, RFID 회로부(30)가 안테나 모듈(2)로서 유닛화되어 있기 때문에, 휴대형 통신 단말기에 대한 RFID 기능의 조립, 추가 혹은 삭제가 용이해져서, 메인터넌스성이나 애프터 서비스 등의 편리성을 높일 수 있다. 이에 의해, 예를 들면 단말기 본체의 기종 변경에도 용이하게 대응할 수 있게 되어, 이용 이력 등의 개인 정보가 기억되어 있는 안테나 모듈(2)(IC칩(24))을 계속해서 신기종 단말기에서도 그대로 이용할 수 있는 등의 편리성을 높이는 동시에, 시큐러티의 확보가 도모된다.

마찬가지의 취지로서, 베이스 기판(10)을 안테나 코일(11, 12)의 형성 영역과 RFID 회로부(30)의 탑재 영역과의 결합 구조로서, RFID 회로부(30)에 대하여 이종의 안테나 코일(11, 12)을 접속할 수 있는 구성으로 하는 것도 가능하다.

예를 들면 도 15에 도시한 바와 같이, 베이스 기판(10)을 제1, 제2 안테나 코일(11, 12)이 탑재되는 고리 형상의 안테나 탑재 기판(10A)과, RFID 회로부(30)가 탑재되는 회로 탑재 기판(10B)과의 결합체로 구성한다. 안테나 탑재 기판(10A)과 회로 탑재 기판(10B) 사이의 전기적 접속은, 예를 들면 결합 시에 정렬하여 합쳐지는 복수조의 접속 랜드(10AL, 10BL) 사이를 땜납 등의 도전성 접합재로 접합하거나, 각 랜드 사이를 와이어 본딩하는 등의 방법을을 채용할 수 있다.

이 경우, 회로 탑재 기판(10B)은 안테나 형상에 관계없이 항상 동일한 것을 적용할 수 있도록 하고, 또한 회로 탑재 기판(10B)의 형상 등은 모듈 사이에서 통일되어 있는 것이 바람직하다.

이러한 구성에 의해, RFID 회로부(30)(IC칩(24))는 계속해서 이용 가능하게 하면서 안테나 코일(11, 12)만 다른 사양으로 변경하는 것이 가능하게 된다. 또한, 사양에 따라서 복수종의 안테나 탑재 기판(10A)을 준비해 두면, 다음은 공통화된 회로 탑재 기판(10)을 조립하는 것만으로 원하는 안테나 모듈을 구성할 수 있기 때문에, 재고 관리나 생산성 향상도 도모할 수 있는 것으로 된다.

그런데, 도 10에 도시한 안테나 모듈(2)을 단말기 본체에 내장하는 것에 해당하여 서는, 전술한 제1 실시 형태와 같이, 안테나 모듈(2)의 통신면 CS와는 반대측의 주면과 단말기 본체의 부착부 사이에, 비도전성의 자성 시트 및 금속판이 각각 개재 장착되는 것이 바람직하다. 또한, 자성 시트 및 금속판을 개재 장착함으로써 얻어지는 효과에 대해서는, 전술한 제1 실시 형태와 마찬가지이기 때문에 여기서는 설명을 생략한다.

도 12A, 도 12B는 안테나 모듈(2)의 통신면 CS와는 반대측의 주면에 자성 시트(18)를 점착한 구성예이다. 도 12A는 RFID 회로부(30)를 안테나 모듈(2)의 통신면 CS측에 배치한 경우의 자성 시트(18)의 점착예이다.

한편, 도 12B는 RFID 회로부(30)를 안테나 모듈(2)의 통신면 CS와는 반대측의 주면에 배치한 경우의 자성 시트(18)의 점착예이다. 이 예에서는 자성 시트(18)의 중앙부에, RFID 회로부(30)를 수용할 수 있는 크기의 개구(18a)를 형성하고 있다. 안테나 코일이 형성되어 있지 않은 모듈 중앙 영역에 개구(18a)를 형성해도, 자성 시트(18)에 의한 전자 간섭 억제 효과를 충분히 완수할 수 있기 때문이다. 이 구성에 따르면, 개구(18a) 내에 RFID 회로부(30)를 수용할 수 있기 때문에, 도 12A의 구성예에 비하여 모듈 전체 두께를 얇게 할 수 있고, 또 다른 공간 절약화에 공헌할 수 있다.

다음으로, 도 13A, 도 13B에 금속판(19)의 점착예를 나타낸다. 도 13A는 RFID 회로부(30)를 안테나 모듈(2)의 통신면 CS측에 배치한 경우의 금속판(19)의 점착예이다. 금속판(19)은 자성 시트(18)를 통하여 안테나 모듈(2)에 점착되어 있다.

한편, 도 13B는 RFID 회로부(30)를 안테나 모듈(2)의 통신면 CS와는 반대측의 주면에 배치한 경우의 금속판(19)의 점착예이다. 이 예에서는, 중앙부에 RFID 회로부(30)를 수용할 수 있는 크기의 개구(18a)가 형성된 자성 시트(18)를 통하여, 금속판(19)이 안테나 모듈(2)에 점착되어 있다. 이 구성에 따르면, 자성 시트(18)의 개구(18a) 내에 RFID 회로부(30)를 수용할 수 있기 때문에, 도 13A의 구성예에 비하여 모듈 전체 두께를 얇게 할 수 있고, 또 다른 공간 절약화에 공헌할 수 있다.

또한, 도 14에 도시한 바와 같이, 금속판(19)에 대하여도 그 중앙부에 RFID 회로부(30)를 향하는 개구(19a)를 형성하는 것도 가능하다. 이 경우, RFID 회로부(30)를 구성하는 부품의 실장 공간의 자유도가 높아지고, 이에 의해, 실장 높이가 비교적 큰 부품의 실장이 가능하게 된다.

또한, 금속판(19)에 개구(19a)를 형성함으로써, RFID 회로부(30)와 단말기 본체측 사이에서 전자적으로 영향을 서로 미치게 할 우려가 있는 경우에는, 예를 들면 도 16~도 18에 도시한 바와 같이, 안테나 모듈(2)의 베이스 기판(10)에, RFID 회로부(30)를 피복하도록 전파 흡수체를 형성하는 것이 바람직하다.



Samsung
Ex1004, Page 420 of 1119

도 16은, RFID 회로부(30) 전역을 플렉시블성이 있는 시트 형상의 전파 흡수체(31)로 피복한 예를 나타내고 있다. 이 전파 흡수체(31)를 구성하는 연자성 재료는, RFID 회로부(30)로부터 방사되는 노이즈 전파의 주파수 대역에 따라서 선정된다. 또한, 필요에 따라, 베이스 기판(10)의 상면(회로비 탑재면)측에도 마찬가지의 전파 흡수체(32)를 점착하여, 베이스 기판 상면측에의 불필요 복사를 억제하도록 하여도 된다. 또한, 전파 흡수체(31, 32)의 외표면측에 금속층을 추가로 형성하면, 더욱 노이즈 방지 효과를 높일 수 있다.

한편, 도 17은 RFID 회로부(30)를 베이스 기판(10)의 양면으로부터 전파 흡수체(33, 34)를 통하여 한 쌍의 금속판(35, 36)으로 끼운 예를 나타내고 있다. 이 경우의 전파 흡수체(33, 34)는 컴파운드 형상의 것을 이용할 수 있어, RFID 회로부(30)를 피복하도록 베이스 기판(10)과 일체 성형함으로써 구성할 수 있다. 혹은, 전파 흡수체(33, 34)로서 페이스트 형상의 것을 이용할 수 있어, RFID 회로부(30)를 피복하도록 도포된 후, 경화 처리가 이루어진다. 또한, 금속판(35, 36)은 노이즈 방지 효과를 높이는 동시에, RFID 회로부(30)를 외부 스트레스로부터 보호하는 보강판으로서도 기능한다.

RFID 회로부(30)로부터의 불필요 복사 대책과 동시에, RFID 회로부(30)의 외부 스트레스로부터의 보호를 도모할 수 있는 다른 구성예로서, 도 18에 도시한 것이 있다. 이것은, 소정 강도를 갖춘 대략 상자 형상의 금속제 커버(37)로 RFID 회로부(30)를 피복하고 있고, 이 커버(37)의 내면에는 시트 형상의 전파 흡수체(38)를 점착한 예를 나타내고 있다. 또 이 대신에, 커버(37)의 내부 공간을 전파 흡수체로 충전하여도 된다. 또한, 필요에 따라, RFID 회로부(30)의 형성 영역에 대응하는 베이스 기판(10)의 상면측에도 전파 흡수체(39)를 형성하여도 되고, 더욱 이 전파 흡수체(39)의 위에 금속층을 형성하여도 된다. 이 금속층은, 노이즈 대책으로서 적용하는 경우에는 박장으로 충분하지만, 강도 업을 목적하는 경우에는 일정한 두께가 필요하게 된다.

또한, 여기서 청구항에 기재된 「신호 처리 회로를 피복하도록 전파 흡수체가 형성되어 있다」라고 하는 의미는, 베이스 기판(10)의 회로 탑재면측의 회로 형성 영역과, 그 반대측의 면의 회로 형성 영역의 쌍방 또는 어느 한 쪽에 전파 흡수체가 형성되어 있는 것을 의미하는 것으로 한다.

이상의 RFID 회로부(30)의 불필요 복사 대책(및 외부스트레스로부터의 보호 대책)은, 금속판(19)이 점착된 안테나 모듈(2)에만 적용되는 경우에 한하지 않고, 예를 들면 도 12B에 도시한 바와 같은 구성예에도 적용 가능하다. 이 예에서는, 안테나 모듈(2)에 자성 시트(18)만을 점착한 구성이지만, 이러한 형태는, 단말기 본체의 부착부측에 금속판(19) 또는 이것에 준하는 부재가 미리 비치되어 있는 경우 등에 채용할 수 있다. 따라서, 단말기 본체측에 RFID 회로부(30)와의 전자 간섭 방지책이 실시되고 있지 않은 경우에, 상기 전파 흡수체를 형성함으로써 대응할 수 있게 된다.

여기서, 전술한 RFID 회로부(30)를 피복하는 전파 흡수체는, 안테나 모듈(2)의 제1, 제2 안테나 코일(11, 12)의 바로 아래에 점착되는 자성 시트(18)와는 다른 목적으로 구성되는 것이다. 즉, 상기 전파 흡수체는 RFID 회로부(30)로부터 방사되는 노이즈 성분의 흡수를 목적으로서 형성되는 것으로, 노이즈 대역을 효율적으로 흡수할 수 있는 자성분이 선택되어 구성된다. 이것에 대하여, 자성 시트(18)는 안테나 모듈(2)에 소정의 통신 성능을 갖게 하는 것을 주목적으로서 형성되는 것으로, 안테나 코일의 인덕턴스나 통신 주파수 등에 대하여 최적의 통신 성능(예를 들면 투자율 등)이 얻어지는 자성분이 선택되어 구성된다.

또한, 도 16~도 18의 예에서는, 베이스 기판(10)을 안테나 탑재 기판(10A) 및 회로 탑재 기판(10B)의 결합 기판(도 15 참조)으로서 구성했지만, 이것에 한하지 않고, 도 10에 도시한 바와 같은 일체 기판으로서 베이스 기판(10)을 구성한 경우에도 마찬가지로 적용 가능하다.

이상, 본 발명의 각 실시 형태에 대하여 설명했지만, 물론, 본 발명은 이들에 한정되지 않고, 본 발명의 기술적 사상에 기초하여 여러가지의 변형이 가능하다.

예를 들면 이상의 실시 형태에서는, 본 발명에 따른 안테나 모듈을 휴대 전화나 PDA 등의 휴대형 통신 단말기에 적용한 예에 대하여 설명했지만, 적용예는 상기 휴대형 통신 단말기에 한하지 않고, 예를 들면 휴대형 게임기나 전용의 휴대형 RFID 통신기 등에도 본 발명은 적용 가능하다.

또한, 본 발명에 따른 안테나 모듈의 제2 안테나 코일에 의해서 정보가 판독되는 IC 태그로서는, 전술한 IC 카드에만 한하지 않고, 코인 형상, 스틱 형상 등의 다른 형태의 IC 태그도 본 발명은 적용 가능하다.



Samsung
Ex1004, Page 421 of 1119

또한, 이상의 각 실시 형태에서 설명한 안테나 모듈의 제1, 제2 안테나 코일은, 한 장의 공통의 베이스 기판 상에 각각 배치 형성되는 예에 대하여 설명했지만, 이것 대신에, 제1 안테나 코일을 형성한 제1 필름 기판과 제2 안테나 코일을 형성한 제2 필름 기판을 적층하여, 본 발명에 따른 베이스 기판을 구성하는 것도 가능하다.

## 산업상 이용 가능성

이상 설명한 바와 같이, 본 발명의 안테나 모듈에 따르면, 동일 기판 상에, 리더 라이터와의 통신용 제1 안테나 코일과, IC 태그와의 통신용 제2 안테나 코일을 구비하도록 했기 때문에, 태그 기능에 요구되는 긴 통신 거리와 리더 라이터 기능에 요구되는 넓은 통신 에리어를 겸비한 공간 절약의 안테나 모듈을 구성할 수 있다.

또한, 본 발명의 휴대형 통신 단말기에 따르면, 단말기 본체의 대형화를 초래하지 않고, 태그 기능과 리더 라이터 기능을 겸비한 휴대형 통신 단말기를 구성할 수 있다.

## (57) 청구의 범위

### 청구항 1.

기판 상에,

리더 라이터와의 통신용인 제1 안테나 코일과,

IC 태그와의 통신용인 제2 안테나 코일을 구비한

것을 특징으로 하는 안테나 모듈.

### 청구항 2.

제1항에 있어서,

상기 제1 안테나 코일과 상기 제2 안테나 코일이, 각각 상기 기판의 면 내에 형성되고,

한 쪽의 안테나 코일이 다른 쪽의 안테나 코일의 내주측에 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 안테나 모듈.

### 청구항 3.

제1항에 있어서,

상기 기판의 한 쪽측의 주면에는, 자성 시트를 개재하여 금속판이 점착되어 있는 것을 특징으로 하는 안테나 모듈.

### 청구항 4.

제1항에 있어서,

상기 기판에는, 제1 안테나 코일 및/또는 제2 안테나 코일이 복수종 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 안테나 모듈.

### 청구항 5.



Samsung
Ex1004, Page 422 of 1119

기판 상에,

리더 라이터와의 통신용인 제1 안테나 코일과,

IC 태그와의 통신용인 제2 안테나 코일과,

상기 제1, 제2 안테나 코일을 통하여 통신되는 정보를 기억한 IC 기억 매체를 포함하는 신호 처리 회로를 구비한 것을 특징으로 하는 안테나 모듈.

## 청구항 6.

제5항에 있어서,

상기 기판에는, 상기 신호 처리 회로를 피복하도록 전파 흡수체가 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 안테나 모듈.

## 청구항 7.

제6항에 있어서,

상기 전파 흡수체의 표면에는 금속층이 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 안테나 모듈.

## 청구항 8.

제5항에 있어서,

상기 제1 안테나 코일과 상기 제2 안테나 코일은, 각각 상기 기판의 면 내에 형성되고,

한 쪽의 안테나 코일은 다른 쪽의 안테나 코일의 내주측에 배치되고,

상기 신호 처리 회로는 상기 다른 쪽의 안테나 코일의 내주측에 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 안테나 모듈.

## 청구항 9.

제8항에 있어서,

상기 기판은, 상기 제1, 제2 안테나 코일이 탑재되는 고리 형상의 안테나 탑재 기판과, 상기 신호 처리 회로가 탑재되는 회로 탑재 기판과의 결합체로 되는 것을 특징으로 하는 안테나 모듈.

## 청구항 10.

제9항에 있어서,

상기 기판에는, 상기 신호 처리 회로를 피복하도록 전파 흡수체가 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 안테나 모듈.

## 청구항 11.



Samsung
Ex1004, Page 423 of 1119

제10항에 있어서,

상기 전파 흡수체의 표면에는 금속층이 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 안테나 모듈.

## 청구항 12.

제5항에 있어서,

상기 기판의 한 쪽 측의 주면에는, 자성 시트가 점착되어 있는 것을 특징으로 하는 안테나 모듈.

## 청구항 13.

제5항에 있어서,

상기 기판의 한 쪽 측의 주면에는, 자성 시트를 개재하여 금속판이 점착되어 있는 것을 특징으로 하는 안테나 모듈.

## 청구항 14.

제12항에 있어서,

상기 자성 시트에는, 개구가 형성되어 있고, 해당 개구에는 상기 기판 상의 신호 처리 회로부가 수용되어 있는 것을 특징으로 하는 안테나 모듈.

## 청구항 15.

제14항에 있어서,

상기 기판에는, 상기 신호 처리 회로를 피복하도록 전파 흡수체가 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 안테나 모듈.

## 청구항 16.

제15항에 있어서,

상기 전파 흡수체의 표면에는 금속층이 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 안테나 모듈.

## 청구항 17.

제5항에 있어서,

상기 기판에는, 제1 안테나 코일 및/또는 제2 안테나 코일이 복수종 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 안테나 모듈.

## 청구항 18.

통신 네트워크를 통한 정보 통신 기능을 갖춘 휴대형 통신 단말기로서,



Samsung
Ex1004, Page 424 of 1119

기판 상에, 리더 라이터와의 통신용인 제1 안테나 코일 및 IC 태그와의 통신용인 제2 안테나 코일이 배치된 안테나 모듈과,

상기 제1, 제2 안테나 코일을 통하여 통신되는 정보를 기억한 IC 기억 매체를 구비한 것을 특징으로 하는 휴대형 통신 단말기.

## 청구항 19.

제18항에 있어서,

상기 안테나 모듈과 단말기 본체의 부착부와의 사이에는, 자성 시트 및 금속판이 개재 장착되어 있는 것을 특징으로 하는 휴대형 통신 단말기.

## 청구항 20.

제18항에 있어서,

상기 제1 안테나 코일과 상기 제2 안테나 코일이, 각각 상기 기판의 면 내에 형성되고,

한 쪽의 안테나 코일이 다른 쪽의 안테나 코일의 내주측에 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 휴대형 통신 단말기.

## 청구항 21.

제18항에 있어서,

상기 기판의 중앙부에는, 상기 IC 기억 매체를 포함하는 신호 처리 회로가 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 휴대형 통신 단말기.

## 청구항 22.

제18항에 있어서,

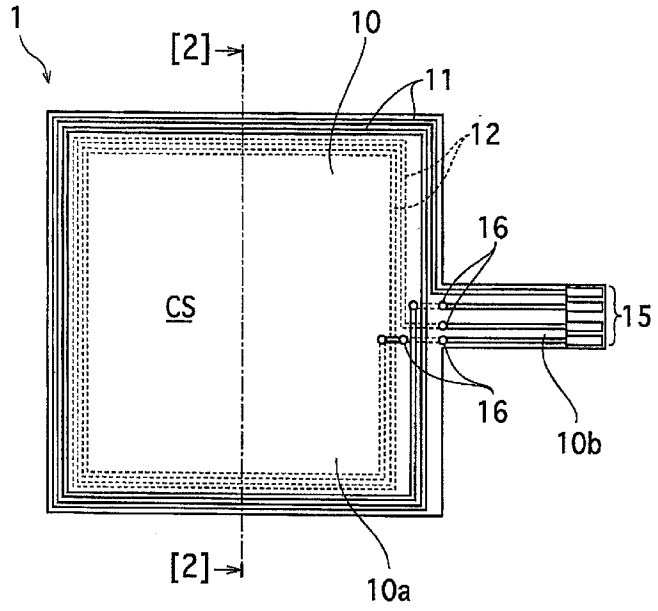
상기 기판에는, 제1 안테나 코일 및/또는 제2 안테나 코일이 복수종 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 휴대형 통신 단말기.

도면

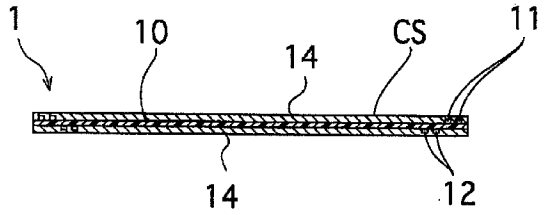


Samsung
Ex1004, Page 425 of 1119

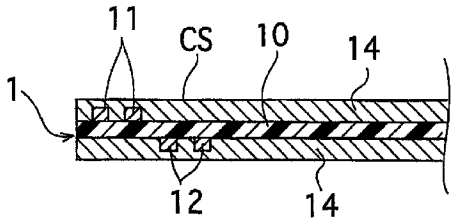
도면1



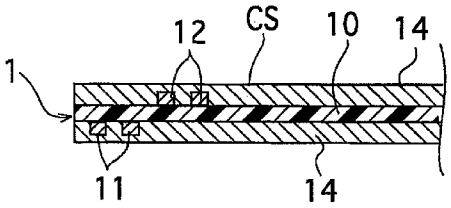

도면2




도면3A



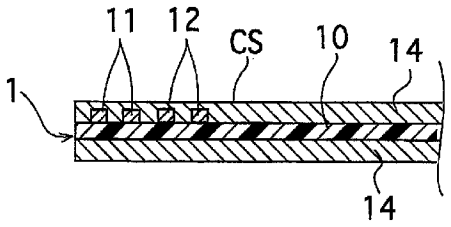

도면3B



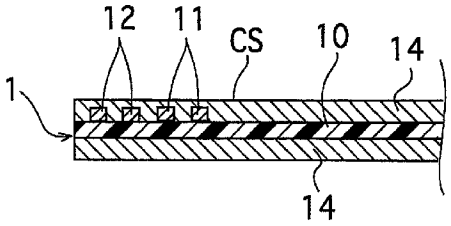



Samsung
Ex1004, Page 426 of 1119

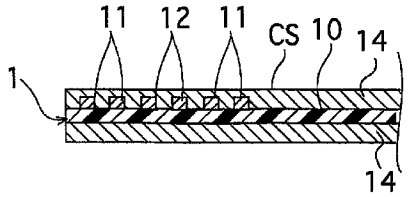
도면4A



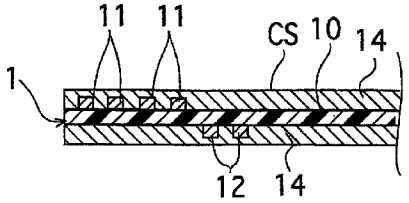

도면4B



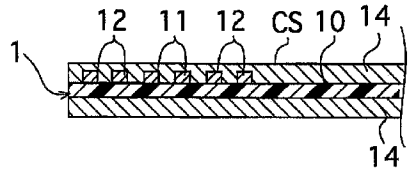

도면5A




도면5B



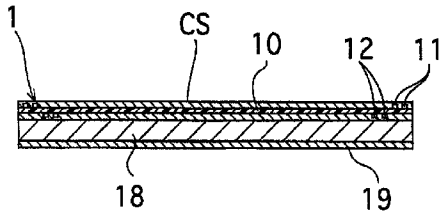

도면5C



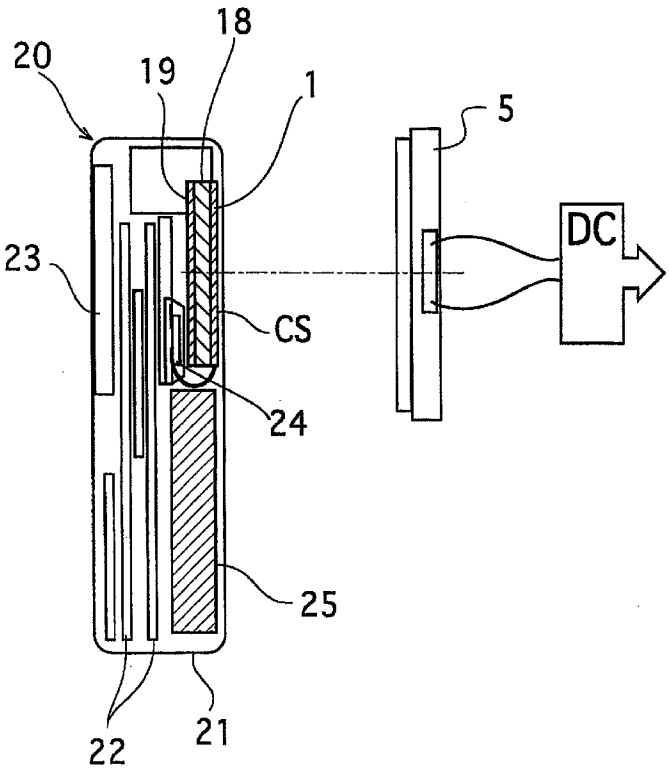



Samsung
Ex1004, Page 427 of 1119

도면6



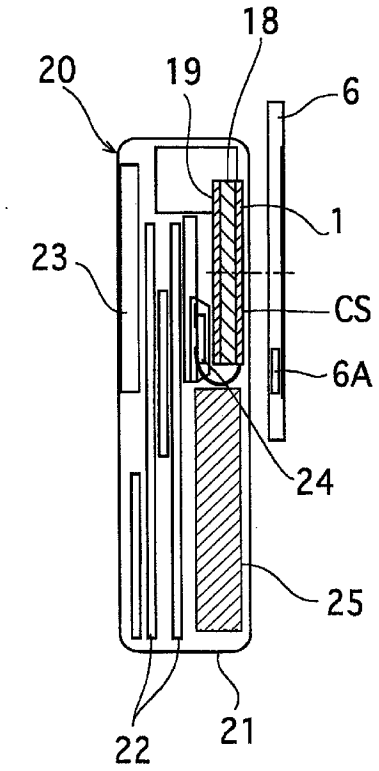

도면7



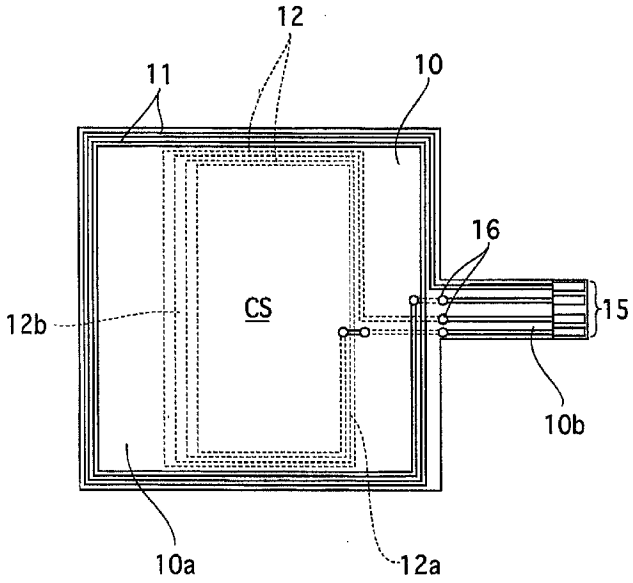



Samsung
Ex1004, Page 428 of 1119

도면8



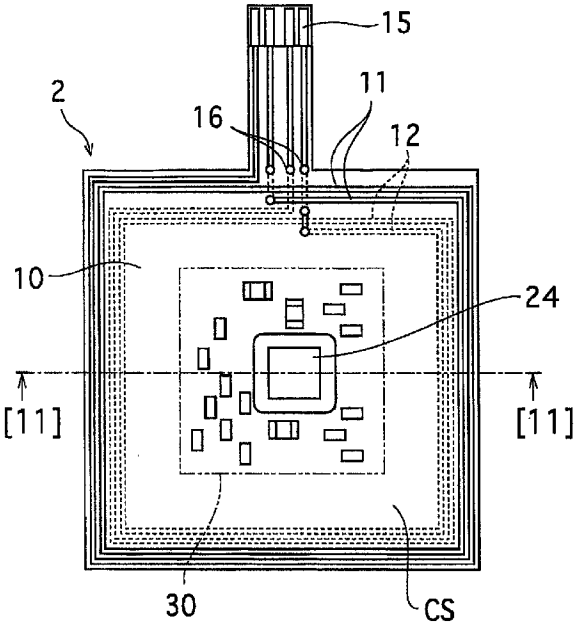

도면9



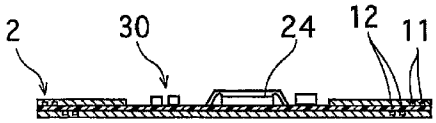



Samsung
Ex1004, Page 429 of 1119

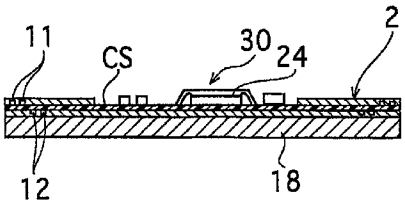
도면10



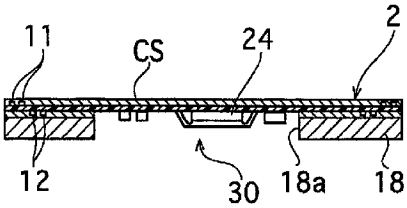

도면11




도면12A



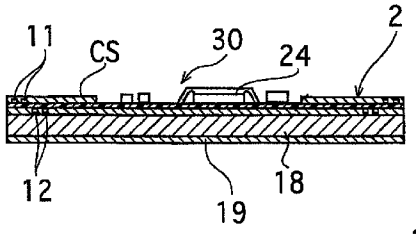

도면12B



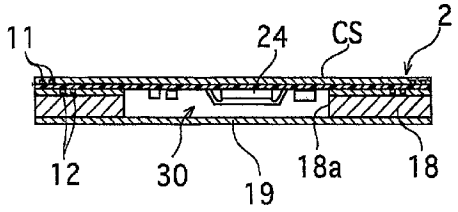



Samsung
Ex1004, Page 430 of 1119

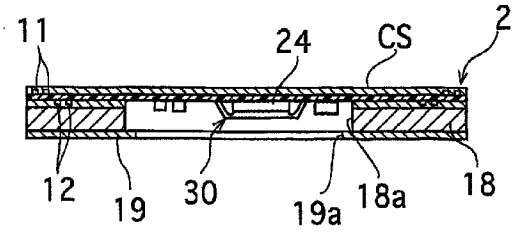
도면13A



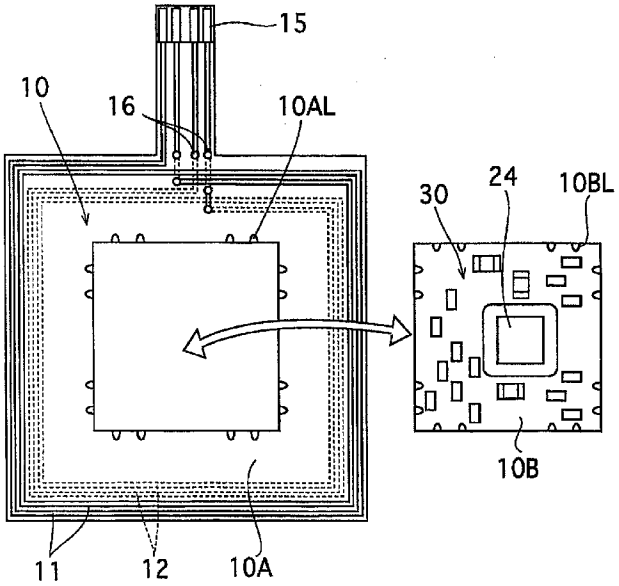

도면13B




도면14



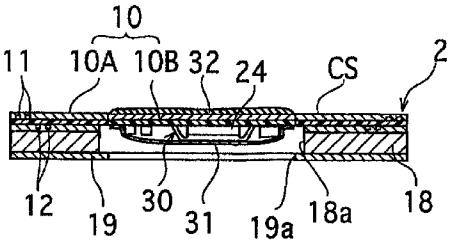

도면15



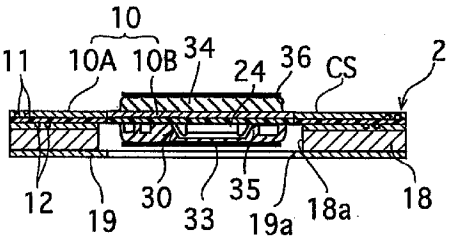



Samsung
Ex1004, Page 431 of 1119

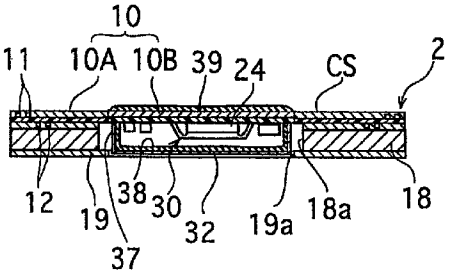
도면16




도면17




도면18






Samsung
Ex1004, Page 432 of 1119

Espacenet

# Bibliographic data: KR20030076039 (A) — 2003-09-26

## MICROSTRIP PATCH ANTENNA

**Inventor(s):** KIM JONG RAE [KR]; WOO JONG MYUNG [KR] ± (KIM, JONG RAE, ; WOO, JONG MYUNG)

**Applicant(s):** SANGSHIN ELECOM CO LTD [KR]; WOO JONG MYUNG [KR] ± (SANGSHIN ELECOM CO., LTD, ; WOO, JONG MYUNG)

**Classification:** **- international:** ***H01Q13/08;*** (IPC1-7): H01Q13/08
**- cooperative:**

**Application number:** KR20020015682 20020322

**Priority number (s):** KR20020015682 20020322

## Abstract of KR20030076039 (A)

PURPOSE: A microstrip patch antenna is provided to miniaturize a total size by folding one or more times a patch to reduce a plane size of the patch. CONSTITUTION: A microstrip patch antenna includes a patch(30), a ground plate(10), and a dielectric layer (20). The patch(30) is formed by folding a shape of a plate one or more times. A feeding point connected to a feeder(40) is formed on an upper surface or a bottom surface of the patch(30). The ground plate(10) is installed between the folded patch (30). The dielectric layer(20) having the predetermined thickness is formed between the ground plate(10) and the patch(30). The patch(30) of two layers is formed by folding a center line of the patch(30).

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。Int. Cl.[7]
H01Q 13/08

(11) 공개번호 특2003-0076039
(43) 공개일자 2003년09월26일

(21) 출원번호 10-2002-0015682
(22) 출원일자 2002년03월22일

(71) 출원인 쌍신전자통신주식회사
충남 연기군 서면 월하리 614-1

우종명
대전광역시 유성구 어은동 한빛아파트 108-201

(72) 발명자 우종명
대전광역시 유성구 어은동 한빛아파트 108-201

김종래
대전광역시유성구궁동충남대학교전파공학과

(74) 대리인 유미특허법인

심사청구 : 있음

# (54) 마이크로스트립 패치 안테나

요약

동일한 유전체를 사용하면서도 간단한 방식으로 소형화가 가능하도록, 서로 소정의 간격을 두고 위치하도록 판형상을 1회이상 접어 형성하는 패치와, 접혀진 패치의 사이에 설치되는 접지판과, 접지판과 패치 사이에 소정의 두께로 형성되는 유전체층을 포함하는 마이크로스트립 패치 안테나를 제공한다.

패치는 측면에서 보아서 대략 'ㄷ'형상을 이루도록 중앙부분을 중심으로 반으로 접어 2층으로 형성하는 것도 가능하고, 이를 다시 접어 3층 또는 4층이상으로 형성하는 것도 가능하다.

대표도

도 1

색인어

마이크로스트립, 안테나, 기판, 패치, 접지판, 지향패턴, 방사특성, 대역폭

명세서

## 도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 따른 마이크로스트립 패치 안테나의 제1실시예를 나타내는 사시도.

도 2는 도 1의 A-A선에 따른 단면도.



Samsung
Ex1004, Page 434 of 1119

도 3은 본 발명에 따른 마이크로스트립 패치 안테나의 제2실시예를 나타내는 사시도.

도 4는 도 3의 B-B선에 따른 단면도.

도 5는 종래 마이크로스트립 패치 안테나에 있어서 전계분포를 설명하기 위한 사시도.

도 6은 도 5에 나타낸 전계분포를 동일평면상에 전개하여 나타낸 평면도.

도 7은 본 발명에 따른 마이크로스트립 패치 안테나의 제1실시예에 있어서 전계분포를 설명하기 위한 사시도.

도 8은 종래 마이크로스트립 패치 안테나에 있어서 반사손실을 나타내는 그래프.

도 9는 종래 마이크로스트립 패치 안테나에 있어서 방사패턴을 나타내는 그래프.

도 10은 본 발명에 따른 마이크로스트립 패치 안테나의 제1실시예에 있어서 반사손실을 나타내는 그래프.

도 11은 본 발명에 따른 마이크로스트립 패치 안테나의 제1실시예에 있어서 방사패턴을 나타내는 그래프.

도 12는 본 발명에 따른 마이크로스트립 패치 안테나의 제2실시예에 있어서 반사손실을 나타내는 그래프.

도 13은 본 발명에 따른 마이크로스트립 패치 안테나의 제2실시예에 있어서 방사패턴을 나타내는 그래프.

도 14는 본 발명에 따른 마이크로스트립 패치 안테나의 제3실시예를 나타내는 사시도.

도 15는 본 발명에 따른 마이크로스트립 패치 안테나의 제3실시예에 있어서 반사손실을 나타내는 그래프.

도 16은 본 발명에 따른 마이크로스트립 패치 안테나의 제3실시예에 있어서 방사패턴을 나타내는 그래프.

도 17은 본 발명에 따른 마이크로스트립 패치 안테나의 제4실시예를 나타내는 사시도.

도 18은 도 17의 C-C선에 따른 단면도.

도 19는 도 17의 D-D선에 따른 단면도.

도 20은 본 발명에 따른 마이크로스트립 패치 안테나의 제5실시예를 나타내는 사시도.

## 발명의 상세한 설명

### 발명의 목적

#### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 마이크로스트립 패치 안테나에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 1회이상 접는 것에 의하여 대역폭이 증가되고 소형화가 가능할 뿐 아니라 패치 양측면으로부터 동일 위상으로 되는 방사전력을 활용할 수 있는 마이크로스트립 패치 안테나에 관한 것이다.

최근 무선통신의 기술이 발달함에 따라 휴대폰, PDA, GPS 등과 같은 정보통신 단말기가 보편화, 대중화가 가능하게 되었으며, 이들 정보통신 단말기에는 소형이며 경량인 마이크로스트립 패치 안테나의 사용이 증가하고 있는 추세이다.

상기한 마이크로스트립 패치 안테나는 소형 경량이고 평면형으로 얇게 제조하는 것이 가능하며 대량생산이 가능하므로, 주로 사용되던 인공위성, 항공기, 미사일 등의 비행물체에서 일반인이 사용하는 휴대폰 등의 정보통신 단말기로 점차 그 영역을 넓혀 가고 있다.



Samsung
Ex1004, Page 435 of 1119

종래의 마이크로스트립 패치 안테나는 소정의 두께로 형성되는 유전체층을 사이에 두고, 한쪽(위쪽)에는 안테나의 역할을 하는 평면형상의 패치(patch)가 설치되고, 반대쪽(아래쪽)에는 접지판이 설치된다.

상기에서 패치의 형상은 사각형, 원형, 타원형, 삼각형, 고리형 등 다양한 형상으로 형성되며, 주로 사각형 또는 원형이 사용된다.

상기한 패치로의 급전은 마이크로스트립 라인(microstrip line)을 설치하여 급전하는 방식이나 프로브(probe)를 설치하여 급전하는 방식 등으로 이루어진다.

상기에서 마이크로스트립 라인을 이용한 급전방식은 급전 위치에 따라 안테나의 특성 및 입력 임피던스가 달라지므로 급전선과 패치 사이의 매칭이 중요한 요소로 작용하지만 제작이 용이하고, 프로브를 이용한 급전방식은 가장 매칭이 잘되는 지점을 찾아서 그 위치에 급전하는 것이 가능하므로 별도의 정합(matching)회로가 필요없다.

## 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

일반적으로 마이크로스트립 패치 안테나의 크기는 설계 주파수의 파장에 비례하며, 동일한 주파수에 대하여 크기를 줄여 소형화하기 위해서는 유전체층을 형성하는 유전체로 비유전율이 높은 재질을 사용하여야 한다.

그러나 비유전율이 높은 유전체를 사용하면 안테나의 방사특성이 저하되어 결과적으로 이득이 저하되므로 한계가 있으며, 비유전율이 높은 유전체를 사용하여 안테나의 크기를 단축하는 데에도 한계가 있다.

그리고 유전체에 있어서 비유전율이 높아지면, 상대적으로 제조원가가 상승함은 물론, 생산수율이 급격하게 저하된다.

따라서 비유전율이 높은 유전체를 사용하면 안테나의 제조원가가 상승한다.

또 종래에는 안테나의 크기를 소형화하기 위해서 적층형으로 유전체층을 형성하는 방식이 연구되고 있지만, 제조공정의 복잡성과 높은 생산비용 때문에 실용화가 어려운 실정이다.

본 발명의 목적은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 동일한 유전체를 사용하면서도 간단한 방식으로 소형화가 가능하도록 패치를 1회이상 접은 마이크로스트립 패치 안테나를 제공하기 위한 것이다.

또한 기존의 패치 안테나에 있어서의 방사전계는 길이방향의 동일 위상 전계뿐이었으나, 본 발명은 반파장 길이의 패치를 반으로 접는 것에 의하여 패치 측면의 전계도 동일 위상이 되어 패치의 수평면으로 수직전계가 방사되는 효과를 얻을 수 있는 마이크로스트립 패치 안테나를 제공하기 위한 것이다.

## 발명의 구성 및 작용

본 발명이 제안하는 마이크로스트립 패치 안테나는 서로 소정의 간격을 두고 위치하도록 판형상을 1회이상 접어 형성하는 패치와, 상기한 접혀진 패치의 사이에 설치되는 접지판과, 상기한 접지판과 패치 사이에 소정의 두께로 형성되는 유전체층을 포함한다.

상기한 패치는 측면에서 보아서 대략 'ㄷ'형상을 이루도록 중앙부분을 중심으로 반으로 접어 2층으로 형성하는 것도 가능하고, 이를 다시 접어 3층 또는 4층이상으로 형성하는 것도 가능하다.

상기한 패치에는 급전선이 연결되는 급전점을 형성한다.

다음으로 본 발명에 따른 마이크로스트립 패치 안테나의 바람직한 실시예를 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.

먼저 본 발명에 따른 마이크로스트립 패치 안테나의 제1실시예는 도 1~ 도 2에 나타낸 바와 같이, 서로 소정의 간격을 두고 위치하도록 판형상을 1회이상 접어 형성하는 패치(30)와, 상기한 접혀진 패치(30)의 사이에 설치되는 접지판(10)과, 상기한 접지판(10)과 패치(30) 사이에 소정의 두께로 형성되는 유전체층(20)을 포 함한다.

상기한 패치(30)는 측면에서 보아서 대략 'ㄷ'형상을 이루도록 중앙부분을 중심으로 반으로 접어 2층으로 형성한다.

상기한 패치(30)에는 급전선(40)이 연결되는 급전점(36)을 형성한다.



Samsung
Ex1004, Page 436 of 1119

상기한 급전점(36)은 도 1 및 도 2에 나타낸 바와 같이 위쪽에 위치하는 패치(30)면에 형성하는 것도 가능하고, 도 3 및 도 4에 나타낸 바와 같이 아래쪽에 위치하는 패치(30)면에 형성하는 것도 가능하다. 여기에서 도 1 및 도 2에 나타낸 바와 같은 급전방식을 상면급전이라 하고, 도 3 및 도 4에 나타낸 바와 같은 급전방식을 하면급전이라 한다.

상기한 유전체층(20)을 형성하는 유전체로는 일반적으로 알려진 테프론, 세라믹, 유리, 에폭시 등과 같은 다양한 재질의 유전체가 사용 가능하며, 스페이서부재를 설치하여 공기층으로 형성하는 것도 가능하다.

상기한 패치(30)는 구리(Cu)박판을 사용하여 형성하는 것도 가능하며, 전기전도도가 우수하고 성형성과 가공성이 좋은 은(Ag) 또는 알루미늄(Al) 등의 금속박판을 사용하는 것도 가능하다.

상기한 접지판(10)은 알루미늄(Al) 등과 같이 전기전도도가 우수한 소재를 사용하여 형성하고, 크기 및 형상은 상기한 패치(30)에 대응하여 형성하는 것이 접지면적이 최대가 되므로 바람직하다.

다음으로 상기와 같이 패치(30)를 접는 경우의 작용에 대하여 도 5~ 도 7을 참조하여 설명한다.

일반적으로 도 5에 나타낸 바와 같이 평판으로 이루어지는 종래 패치(2)에 있어서 한쪽 모서리로부터 대략 2/3되는 지점에 급전점(4)을 형성하는 경우에는 화살표로 나타낸 바와 같은 전계분포가 발생한다. 도 6에는 이 전계분포를 동일 평면에 나타낸다. 도면에 있어서 화살표의 크기는 상대적인 전계의 크기를 나타낸다.

도 5 및 도 6으로부터 알 수 있는 바와 같이 수평성분 전계의 방향이 상하 모서리에서는 같은 방향(위쪽을 향하는 화살표)으로 이루어지고, 좌우 모서리에서는 서로 반대방향(왼쪽을 향하는 화살표 및 오른쪽을 향하는 화살표)으로 이루어진다. 따라서 좌우 모서리의 경우에는 서로 상쇄되고, 상하 모서리의 경우에만 안테나로서의 특성을 발휘하게 된다.

도 8 및 도 9에는 길이 300㎜, 폭 300㎜인 접지면 위에 두께 3㎜로 비유전율 1.0인 유전체층을 형성하고, 상기한 패치(2)를 길이 72㎜, 폭 74㎜인 사각형상으로 형성하고, 급전점(4)은 중앙에서 길이방향으로 18㎜ 떨어진 지점에 프로브방식으로 연결한 다음, 반사손실 및 방사패턴을 측정한 결과를 그래프로 나타낸다.

도 8로부터 알 수 있는 바와 같이, 종래 패치(2)를 사용한 경우에는 중심 주파수 1.81㎓에서 반사손실 특성이 - 20dB로 나타나고, - 10dB 대역폭은 49.5㎒(2.75%)를 나타낸다. 따라서 필요 대역폭이 120㎒(6.63%)인 PCS용 안테나의 특성을 만족하지 못하고 있음을 알 수 있다.

또 도 9로부터 알 수 있는 바와 같이, 종래 패치(2)를 사용한 경우에는 최대이득이 6.5dBd로 나타나고, - 3dB 빔폭은 E - plane에서는 70° , H- plane에서는 73° 를 나타내었다. 그리고 접지면 뒤로는 방사가 거의 없어 휴대용 이동통신 단말기 등에 사용하는 경우에는 지향패턴 면에서 음영부분이 발생할 수 있음을 알 수 있다.

그러나 본 발명에 따른 마이크로스트립 패치 안테나의 제1실시예의 경우에는 도 7에 나타낸 바와 같이, 패치(30)를 대략 'ㄷ'형상으로 접어 형성하므로, 전계의 방향이 좌우 모서리에서도 동일방향(위쪽을 향하는 화살표)으로 나타나 좌우 모서리에서도 안테나로서의 특성을 발휘하게 된다.

도 10 및 도 11에는 길이 120㎜, 폭 80㎜, 두께 3㎜로 비유전율 1.0인 유전체층(20)을 형성하고, 이 유전체층(20) 위에 상기한 패치(30)를 길이 78㎜, 폭 72㎜인 사각형상을 폭방향의 중앙선을 기준으로 'ㄷ'형상으로 반으로 접고, 중앙에 위치하는 유전체층(20) 사이에는 접지판(10)을 설치한 상태에서 급전점(36)을 위쪽면에 프로브방식으로 연결한 다음, 반사손실 및 방사패턴을 측정한 결과를 그래프로 나타낸다.

도 12 및 도 13에는 급전점(36)만을 도 3 및 도 4에 나타낸 바와 같이 아래쪽면에 연결한 하면급전 상태에서 반사손실 및 방사패턴을 측정한 결과를 그래프로 나타낸다.

상기한 도 10~ 도 13의 경우에는 패치(30)의 한쪽면은 각각 길이 36㎜, 폭 72㎜로 이루어지며, 동일한 면적이 상하로 배치된 상태이므로, 종래 패치(2)에 비하여 면적이 1/2로 축소된다.

도 10 및 도 12로부터 알 수 있는 바와 같이, 반사손실은 중심 주파수 1.81 ㎓에서 상면급전의 경우에는 - 21dB, 하면급전의 경우에는 - 23dB로 나타나고, - 10dB 대역폭은 상면급전의 경우에는 126㎒(6.96%), 하면급전의 경우에는 109㎒(6.02%)를 나타낸다. 따라서 필요 대역폭이 120㎒(6.63%)인 PCS용 안테나의 특성을 만족하고 있음을 알 수 있으며, 이로부터 패치(30)의 중앙을 접는 것에 의하여 전계의 방향이 왜곡되어 광대역화가 이루어지는 것을 확인할 수 있다.



Samsung
Ex1004, Page 437 of 1119

또 도 11로부터 알 수 있는 바와 같이, 상면급전의 경우에는 최대이득은 1.2dBd이고, E-plane이 180° 부근에서 5dB의 이득저하를 나타내고 있으나 전체적으로 거의 omni-direction 특성을 나타내었고, H-plane에서는 -3dB 빔폭이 상면은 72° , 하면은 65° 의 '8'자형 특성을 나타내었다. 이로부터 급전점(36)의 전계분포가 비급전점보다 강하여 비대칭구조의 방사특성이 나타나는 것을 확인할 수 있다.

그리고 도 13으로부터 알 수 있는 바와 같이, 하면급전의 경우에는 최대이득은 0dBd이고, E-plane은 상면급전의 경우보다 더욱 양호한 omni-direction 특성을 나타내었고, H-plane에서는 -3dB 빔폭이 상면은 69° , 하면은 85° 의 '8'자형 특성을 나타내었다.

따라서 본 발명에 따른 마이크로스트립 패치 안테나의 실시예를 휴대용 이동통신 단말기에 장착하는 경우 H-plane이 '8'자형의 특성과 수평방향으로 omni-derection 특성을 나타내므로 양방향의 방사특성을 얻을 수 있으며, E-plane이 omni-direction 패턴을 유지하므로 휴대용 이동통신 단말기의 자세변화에 상관없이 통화가 가능한 송수신능력을 확보할 수 있다.

그리고 본 발명에 따른 마이크로스트립 패치 안테나의 제3실시예는 도 14에 나타낸 바와 같이, 패치(32)를 상면 및 하면에서 보아서 대략 삼각형상을 이루도록 형성한다.

도 15 및 도 16에는 상기한 패치(32)를 상면과 하면에서 밑면 116㎜, 높이 55㎜인 이등변삼각형을 이루도록 형성하고 상면급전을 하는 상태에서 반사손실과 방사패턴을 측정한 결과를 그래프로 나타낸다.

도 15로부터 알 수 있는 바와 같이, 반사손실은 중심 주파수 1.81㎓에서 -24.6dB로 나타나고, -10dB 대역폭은 86㎒(4.75%)를 나타낸다. 따라서 대역폭이 상기한 제1실시예와 비교하여 다소 협대역화되었음을 알 수 있으나, 2개의 직선편파가 수직과 수평으로 방사되므로 휴대용 이동통신 단말기의 위치 형태에 관계없이 제1실시예보다는 더 양호한 편파 다양성(diversity) 효과를 얻을 수 있는 장점이 있다.

또 도 16으로부터 알 수 있는 바와 같이, 최대이득은 1dBd이고, -3dB 빔폭이 상면은 72° , 하면은 65° 이며, E-plane에서 180° 부근에서는 5dB의 이득저하를 나타내고 있으나 전체적으로 거의 omni-direction 특성을 나타내었고, H-plane에서는 하면 205° 부근에서 약간 레벨 저하가 있는 일그러진 '8'자형 특성을 나타내었다.

상기한 도 8~ 도 13 및 도 15~ 도 16의 그래프에 나타난 반사손실 및 방사패턴에 대한 측정결과를 다음의 표 1에 정리하여 나타낸다.

[표 1]

| 구분 | | 종래 기술 | 제1실시예 (상면급전) | 제2실시예 (하면급전) | 제3실시예 (삼각형) |
|---|---|---|---|---|---|
| 반사손실 | | -20dB | -21dB | -23dB | -24.6dB |
| -10dB 대역폭 | | 49.5㎒ | 126㎒ | 109㎒ | 86㎒ |
| 최대 이득 | | 6.5dBd | 1.2dBd | 0dBd | 1dBd |
| -3dB 빔폭 | E-plane | 70° | omni-direction | | |
| | H-plane | 73° | 상면 72° 하면 65° | 상면 69° 하면 85° | 상면 72° 하면 65° |
| 방사 특성 | E-plane | 하트형 | omni-direction | | |
| | H-plane | 하트형 | 8자형 | | |

상기한 표 1로부터 알 수 있는 바와 같이, 종래 기술에 비하여 본 발명에 따른 제1실시예~ 제3실시예가 -10dB 대역폭이 대략 2~ 3배 정도 광대역화하여 휴대용 이동통신 단말기에 적용하는 것이 가능하고, E-plane이 omni-direction을 나타내므로 유해한 전자파에 사용자가 노출될 위험성이 낮아지고, H-plane이 '8'자형을 나타내므로 양방향의 방사특성이 있어 지향패턴이 우수함을 알 수 있다.



Samsung
Ex1004, Page 438 of 1119

그리고 본 발명에 따른 마이크로스트립 패치 안테나의 제4실시예는 도 17~ 도 19에 나타낸 바와 같이, 도 1에 나타낸 바와 같은 상태에서 다시 한번 더 접어 형성한다.

예를 들면 패치(34)를 하나의 평판형상을 길이방향으로 한번 접은 상태에서 다시 폭방향으로 접어 형성한다.

상기와 같이 패치(34)를 접는 경우에 패치(34)면끼리 접촉하지 않도록 유전체층(20)을 형성하고, 유전체층(20) 사이에는 접지판(10)을 설치한다. 즉 모든 영역에 있어서 접지판(10), 유전체층(20), 패치(34)의 순서로 위치하도록 구성한다.

이 경우에는 전체의 길이와 폭의 크기를 상기한 제1실시예에 비하여 다시 1/2로 감소시키는 것이 가능하다.

본 발명은 상기한 접지판(10), 유전체층(20) 및 패치(30)의 형상을 사각형으로 형성하여 접는 것에 한정되는 것이 아니고, 원형, 타원형, 삼각형, 오각형 등의 다각형, 고리(ring)형, 부채꼴형, 부채꼴 고리형 등의 다양한 형상으로 필요에 따라 적당하게 설정하여 형성한 다음 이를 1회이상 접어 형성하는 것도 가능하다.

그리고 본 발명에 따른 마이크로스트립 패치 안테나의 제5실시예는 도 20에 나타낸 바와 같이, 패치(35)를 이웃하는 한쪽 양면은 개방되고 다른쪽 양면은 상면과 하면에 연결되어 폐쇄되는 형상으로 형성하고, 상기한 유전체층(20)은 상기한 패치(35)에 대응되는 형상으로 형성하고, 상기한 접지판(10)은 중앙에 판형상으로 형성한다.

즉 도 1과 같은 상태에서 'ㄷ'형상의 수직부와 이웃하는 한쪽 옆면도 상면 및 하면에 연결되는 형상으로 패치(35)를 형성한다.

상기한 제5실시예에 있어서도 상기한 구성 이외에는 상기한 제1실시예와 마찬가지의 구성으로 실시하는 것이 가능하므로 상세한 설명은 생략한다.

상기에서는 본 발명에 따른 마이크로스트립 패치 안테나의 바람직한 실시예를 설명하였지만, 본 발명은 이에 한정되는 것이 아니고 특허청구범위와 발명의 상세한 설명 및 첨부한 도면의 범위 안에서 여러가지로 변형하여 실시하는 것이 가능하고, 이 또한 본 발명의 범위에 속한다.

## 발명의 효과

상기와 같이 이루어지는 본 발명에 따른 마이크로스트립 패치 안테나에 의하면, 패치를 1회이상 접어 형성하는 것에 의하여 평면의 크기를 감소시킬 수 있으므 로, 소형화가 가능하다.

또 패치를 접는 것에 의하여 지향패턴이 다양화 되므로 휴대용 이동통신 단말기의 지향성을 향상시킬 수 있다. 즉 예를 들면 패치를 한번 접는 경우에 H-plane이 '8'자형을 나타내어 양방향의 지향패턴을 나타낸다. 또한 수직편파의 수평방향으로 H-plane이 omni-derection 패턴 특성을 나타낸다.

그리고 본 발명에 따른 마이크로스트립 패치 안테나에 의하면, E-plane이 omni-direction을 나타내므로 휴대용 이동통신 단말기의 위치형태에 따른 전자파의 영향이 감소된다.

그리고 본 발명에 따른 마이크로스트립 패치 안테나는 종래 유전체층을 적층식으로 형성하는 방법에 비하여 제조공정이 쉽고 간단하므로, 대량생산이 가능하고 소형화 및 경량화가 가능하여 휴대폰이나 PDA, GPS 등의 정보통신기기에 적용하기가 매우 용이하다.

## (57) 청구의 범위

### 청구항 1.

서로 소정의 간격을 두고 위치하도록 판형상을 1회이상 접어 형성하며 상면 또는 하면에 급전선이 연결되는 급전점이 형성되는 패치와,

상기한 접혀진 패치의 사이에 설치되는 접지판과,

상기한 접지판과 패치 사이에 소정의 두께로 형성되는 유전체층을 포함하는 마이크로스트립 패치 안테나.

### 청구항 2.



Samsung
Ex1004, Page 439 of 1119

제1항에 있어서,

상기한 패치는 측면에서 보아서 'ㄷ'형상을 이루도록 중앙부분을 중심으로 반으로 접어 2층으로 형성하는 마이크로스트립 패치 안테나.

청구항 3.
제2항에 있어서,

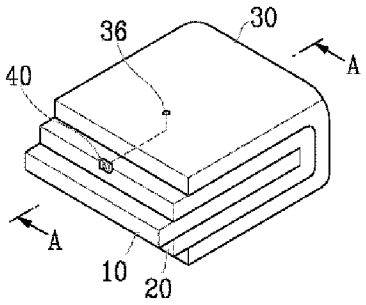
상기한 패치는 'ㄷ'형상을 이루는 수직부와 이웃하는 한쪽 옆면을 상면 및 하면과 연결하여 폐쇄하는 형상으로 형성하는 마이크로스트립 패치 안테나.

청구항 4.
제1항에 있어서,

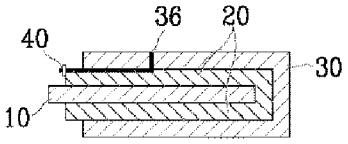
상기한 패치를 형성하기 위한 판형상은 원형, 타원형, 다각형, 고리형, 부채꼴형, 부채꼴 고리형 중의 어느 하나의 형상으로 형성되는 마이크로스트립 패치 안테나.

도면

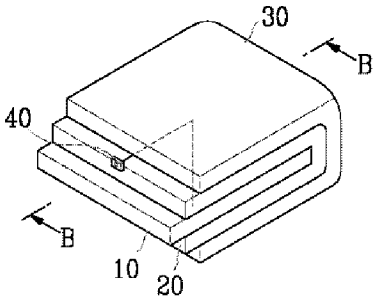
도면1




도면2



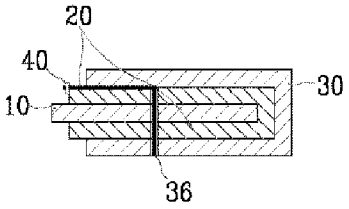

도면3



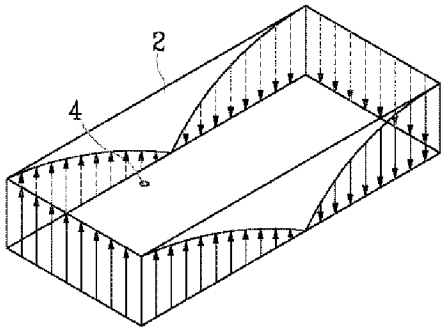



Samsung
Ex1004, Page 440 of 1119

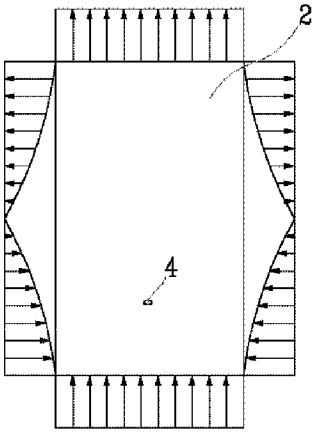
도면4



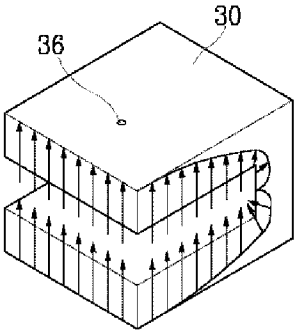

도면5




도면6



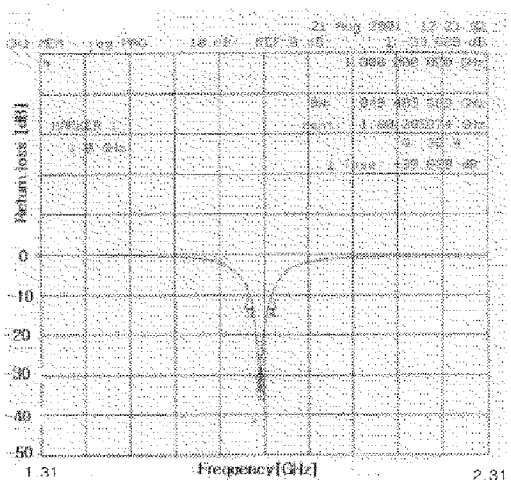

도면7



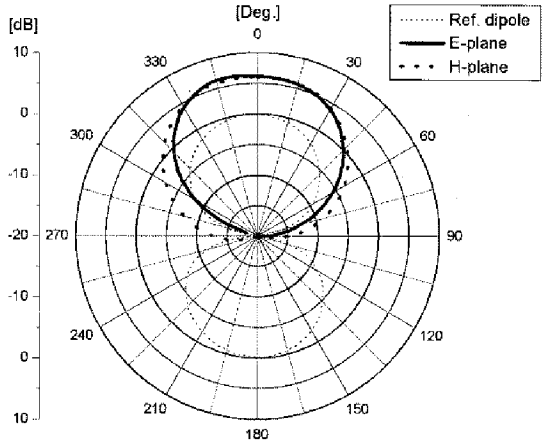



Samsung
Ex1004, Page 441 of 1119

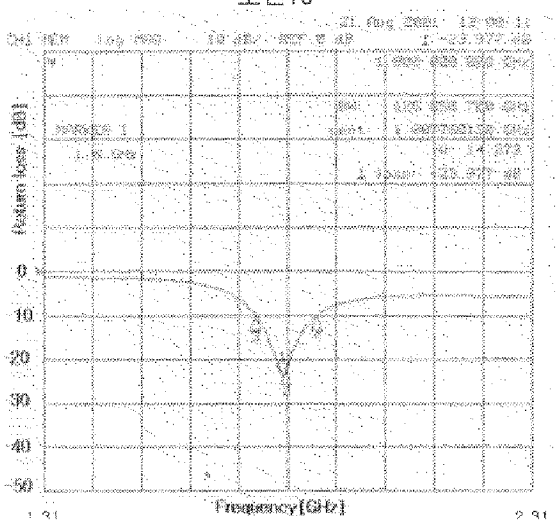
도면8




도면9



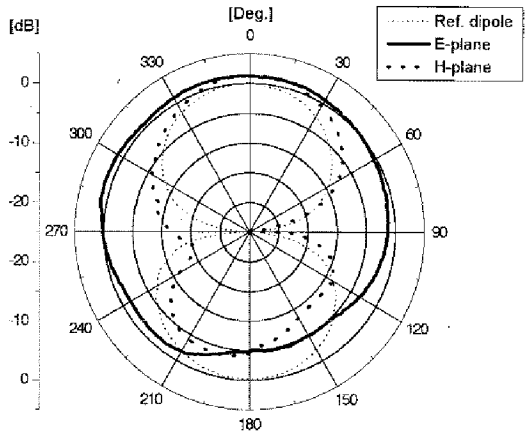

도면10



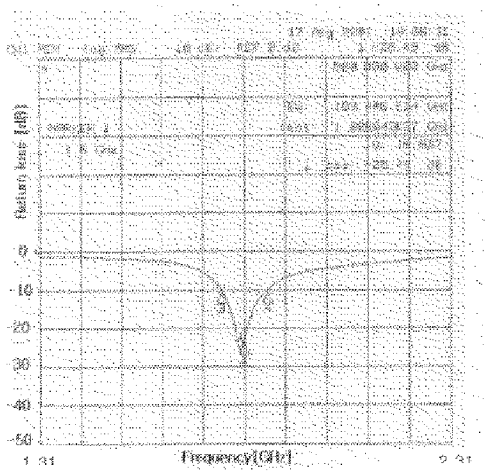



Samsung
Ex1004, Page 442 of 1119

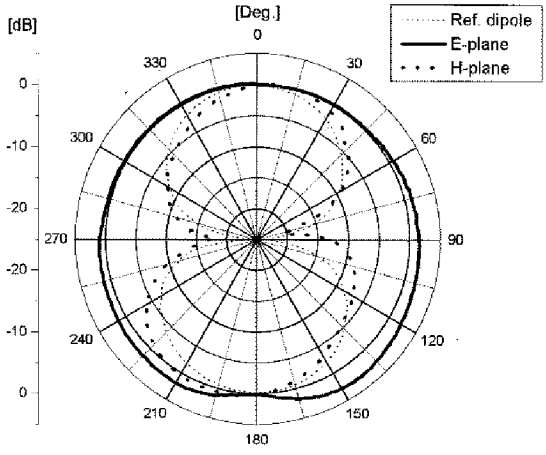
도면11




도면12



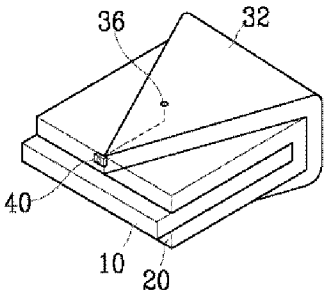
도면13



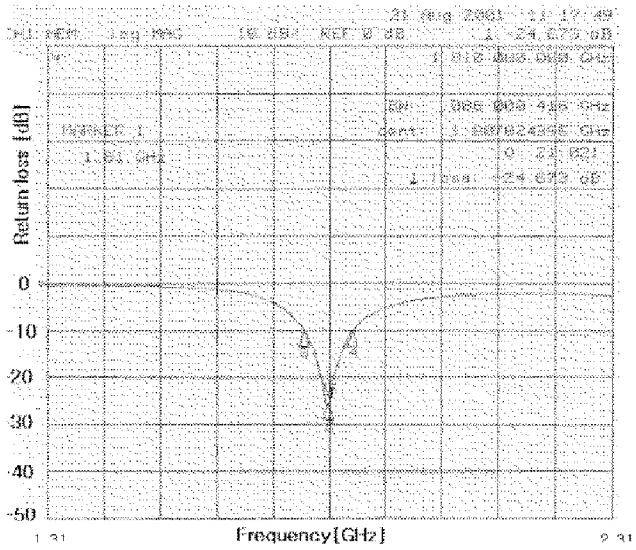



Samsung
Ex1004, Page 443 of 1119

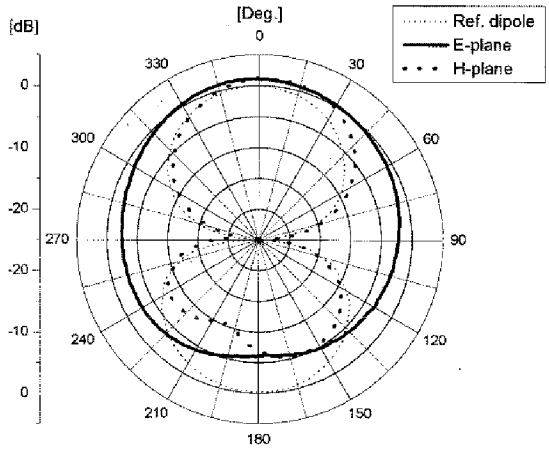
도면14




도면15



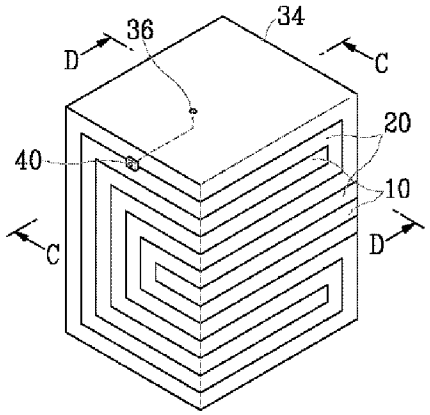

도면16



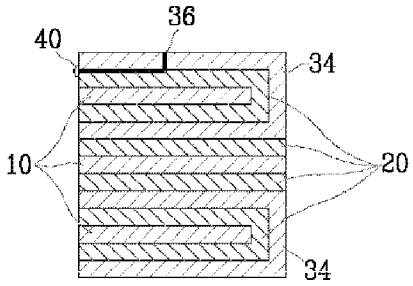



Samsung
Ex1004, Page 444 of 1119

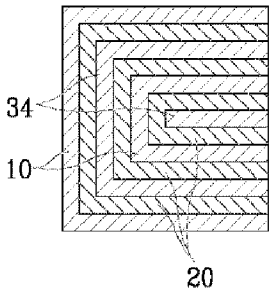
도면17



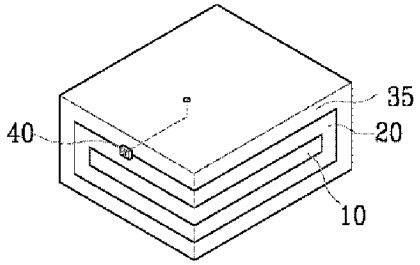

도면18




도면19




도면20






Samsung
Ex1004, Page 445 of 1119

Espacenet

# Bibliographic data: JP2006270681 (A) — 2006-10-05

## PORTABLE EQUIPMENT

**Inventor(s):** TAKAHASHI ISAO; SATO WAKICHI ± (TAKAHASHI ISAO, ; SATO WAKICHI)

**Applicant(s):** SONY CORP ± (SONY CORP)

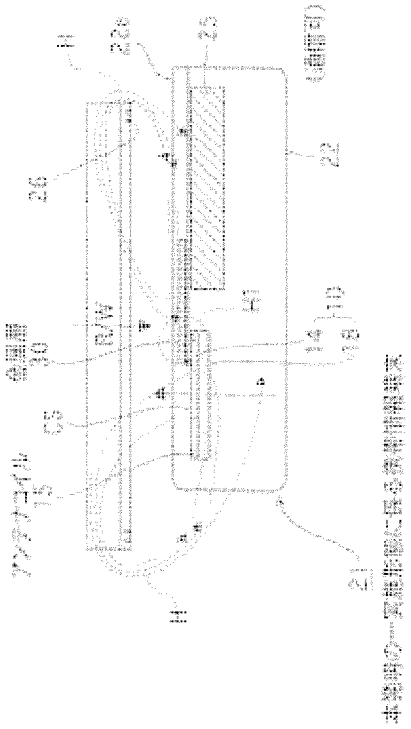
**Classification:** **- international:** ***G06K19/07; G06K19/077; H01Q1/24; H01Q19/00; H01Q7/00; H04B1/59; H04B5/02; H04M1/02***
**- cooperative:** **H01Q1/2208**; H01Q1/243; H01Q7/00

**Application number:** JP20050087730 20050325

**Priority number (s):** JP20050087730 20050325

## Abstract of JP2006270681 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide portable equipment for suppressing the fluctuation of communication characteristics between an antenna module and a reader/writer when they are adjacently faced to each other. ;SOLUTION: A metallic layer 30 is installed at the incident side of an electromagnetic wave emitted from a reader/writer of a communication face CS of an antenna module 10 incorporated in a terminal main body 22. In the metallic layer 30, a magnetic field for communication is introduced to an antenna coil 15 of the antenna module 10, and a communicating status is secured. The metallic layer 30 is configured of a copper foil or the like, and attached to the predetermined position of the inside or outer surface of the terminal. Thus, it is possible to suppress of the failure of communication due to the position relation of the reader/writer and the terminal main body 22 when they are made adjacent to each other. ;COPYRIGHT: (C)2007,JPO&INPIT



(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2006-270681
(P2006-270681A)
(43)公開日　平成18年10月5日(2006.10.5)

| (51)Int.Cl. | | | F I | | | テーマコード（参考） |
|---|---|---|---|---|---|---|
| H04B | 1/59 | (2006.01) | H04B | 1/59 | | 5B035 |
| H01Q | 1/24 | (2006.01) | H01Q | 1/24 | C | 5J020 |
| H01Q | 7/00 | (2006.01) | H01Q | 7/00 | | 5J047 |
| H01Q | 19/00 | (2006.01) | H01Q | 19/00 | | 5K012 |
| H04B | 5/02 | (2006.01) | H04B | 5/02 | | 5K023 |

審査請求 未請求　請求項の数 10　ＯＬ　（全 17 頁）　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2005-87730 (P2005-87730)
(22)出願日　平成17年3月25日 (2005.3.25)

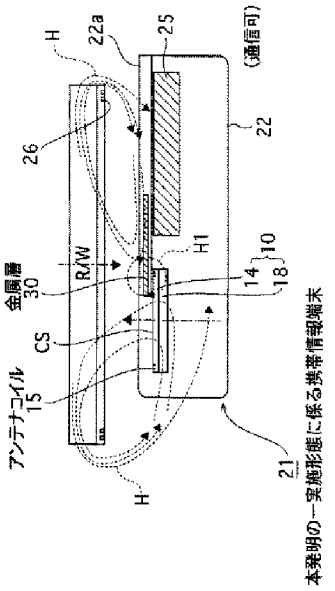
(71)出願人　000002185
ソニー株式会社
東京都品川区北品川６丁目７番３５号
(74)代理人　100072350
弁理士　飯阪　泰雄
(72)発明者　高橋　功
東京都品川区北品川６丁目７番３５号　ソニー株式会社内
(72)発明者　佐藤　和吉
東京都品川区北品川６丁目７番３５号　ソニー株式会社内

Ｆターム(参考)　5B035 BA03 BB09 CA01 CA23
5J020 AA03 BA06 BA19 BC10 BD04
CA01 DA02
5J047 AA04 AB11 FC06 FD01

最終頁に続く

(54)【発明の名称】携帯機器

(57)【要約】
【課題】　アンテナモジュールとリーダ／ライタとの近接対向時における両者間の通信特性の変動を抑制できる携帯機器を提供する。
【解決手段】　端末本体２２に内蔵されたアンテナモジュール１０の通信面ＣＳよりも、リーダ／ライタから放射された電磁波の入射側に、金属層３０を設ける。この金属層３０で、通信用磁場をアンテナモジュール１０のアンテナコイル１５に導き、通信状態を確保する。金属層３０は銅箔等で構成でき、端末内部や外面の所定位置に貼り付けられる。これにより、リーダ／ライタと端末本体２２の近接時、互いの位置関係に起因する通信の不具合を抑制することができる。
【選択図】　図７



本発明の一実施形態に係る携帯情報端末

Samsung
Ex1004, Page 448 of 1119

【特許請求の範囲】
【請求項1】
外部アンテナから放射された所定周波数の電磁波を受信することで通信を行うアンテナコイルが、筐体内部に組み込まれた携帯機器であって、
前記アンテナコイルの通信面よりも前記電磁波の入射側に、金属層が設けられている
ことを特徴とする携帯機器。
【請求項2】
前記金属層は、前記外部アンテナと前記アンテナコイル間の対向間隙内に配置されている
ことを特徴とする請求項１に記載の携帯機器。
【請求項3】
前記金属層は、通信用磁場を前記アンテナコイルへ誘導する位置に設けられている
ことを特徴とする請求項１に記載の携帯機器。
【請求項4】
前記金属層は、前記筐体の内部又は外面に形成されている
ことを特徴とする請求項１に記載の携帯機器。
【請求項5】
前記金属層は、前記アンテナコイルの一部を覆う位置に形成されている
ことを特徴とする請求項１に記載の携帯機器。
【請求項6】
前記金属層は、前記アンテナコイルの外周側に形成されている
ことを特徴とする請求項１に記載の携帯機器。
【請求項7】
前記金属層は、金属箔である
ことを特徴とする請求項１に記載の携帯機器。
【請求項8】
前記筐体は、携帯情報端末の端末本体である
ことを特徴とする請求項１に記載の携帯機器。
【請求項9】
前記アンテナコイルの通信面とは反対側の面に、磁芯部材が設けられている
ことを特徴とする請求項１に記載の携帯機器。
【請求項10】
前記アンテナコイルには、信号処理回路部が電気的に接続されている
ことを特徴とする請求項１に記載の携帯機器。

【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【0001】
本発明は、ＲＦＩＤ（Radio Frequency Identification）技術を利用した非接触通信媒体が筐体内部に組み込まれた携帯情報端末等の携帯機器に関し、更に詳しくは、外部アンテナとの近接時に発生し得る通信不具合を解消できる携帯機器に関する。
【背景技術】
【0002】
従来より、非接触ＩＣカードシステムに代表されるＲＦＩＤ技術においては、ＩＣカード等の識別用非接触ＩＣタグにアンテナコイルを内蔵させ、外部リーダ／ライタの送受信アンテナから発信される電波との誘導結合により、非接触データ通信を行うようにしている。
【0003】
この種の非接触ＩＣタグには、例えば、ベース基板表面にループ状に形成されたアンテナコイルを有するアンテナモジュールが用いられている（下記特許文献１参照）。このア

Samsung
Ex1004, Page 449 of 1119

ンテナモジュールは、必要に応じて磁芯部材や金属シールド板を備え、例えば携帯電話等の携帯情報端末の筐体内部に組み込んで使用することができる。

【0004】

このアンテナモジュールは、アンテナコイルで受信した又は送信する信号を処理、生成する信号処理回路を備えている。この信号処理回路は、情報を記憶したメモリ等を含むＩＣチップ等の部品で構成されており、アンテナコイルに電気的に接続されている。なお、この信号処理回路は、アンテナモジュールが組み込まれる機器の制御基板に組み込まれる場合もある。

【0005】

アンテナモジュールとリーダ／ライタ間の通信時、アンテナコイルには、リーダ／ライタから放射された所定周波数（例えば１３．５６ＭＨｚ）の電磁波を受信することで、当該電磁波の強さに応じた誘導電流が発生する。この誘導電流は上記信号処理回路において整流され、情報の読出し電圧に変換される。読み出された情報は信号処理回路において変調され、アンテナコイルを介してリーダ／ライタへ送信される。

【0006】

【特許文献1】特開２００４－３６４１９９号公報

【特許文献2】特開２００４－２２７０４６号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

近年、例えば１３．５６ＭＨｚの周波数により動作するＲＦＩＤを用いた非接触ＩＣタグにおいて確実な動作環境が求められており、例えば通信特性においてもできるだけ長い通信距離や、リーダ／ライタとタグとが相対向する場合の平面状の広い通信エリアが求められている。

【0008】

ところが、この種の非接触ＩＣタグ（アンテナモジュール）においては、リーダ／ライタとの通信の際、これらの間の相対位置によっては、通信特性が変化することが知られている。具体的には、アンテナモジュールとリーダ／ライタとを近接対向させた状態において、アンテナモジュールのアンテナ中心とリーダ／ライタのアンテナ中心間の位置ズレの大きさによっては、両者間の通信が不可能になる場合がある。

【0009】

特に、この種のアンテナモジュールを携帯情報端末等の筐体内部に組み込んで使用する場合、筐体内部に本来組み込まれているバッテリパックや制御基板等の金属部品（部分）による影響で、リーダ／ライタに対するアンテナモジュールの相対位置によって通信特性の変動が生じやすい。

【0010】

本発明は上述の問題に鑑みてなされ、アンテナモジュールとリーダ／ライタとの近接対向時における両者間の通信特性の変動を抑制することができる携帯機器を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

以上の課題を解決するに当たり、本発明は、外部アンテナから放射された所定周波数の電磁波を受信することで通信を行うアンテナコイルが、筐体内部に組み込まれた携帯機器であって、アンテナコイルの通信面よりも前記電磁波の入射側に、金属層が設けられている。

【0012】

外部アンテナと筐体内部のアンテナコイル間の通信空間に配置された金属層は、外部アンテナから発生した電磁場を反射、吸収する電磁シールド的な機能を発揮する。本発明者らは、これら金属層とアンテナコイル間の位置関係によって、金属層の影響を受けた電磁場がアンテナ側に誘導されて結合を高める働きをすることを確認した。

Samsung
Ex1004, Page 450 of 1119

【0013】
これにより、外部アンテナと筐体内部のアンテナコイル間の相対位置に起因する通信特性の不具合を抑制でき、両者間の安定した近接通信（例えば通信距離が０～３０ｍｍ）が可能となる。また同時に、外部アンテナと筐体内部のアンテナコイル間の最大通信距離を金属層を設けない場合に比べて向上させることができる。
【0014】
金属層は、外部アンテナとアンテナコイル間の対向間隙内に配置することができる。特に、アンテナコイルの一部を覆う位置あるいはアンテナコイルの外周側など、通信用磁場をアンテナコイルへ誘導する位置に配置される。金属層の形成部位としては、筐体の内部又は筐体の外面等が好適である。
【0015】
ここで、「通信用磁場をアンテナコイルへ誘導する位置」とは、金属層表面の誘導電流（渦電流）で発生した磁場成分を介して、外部アンテナとアンテナコイル間が結合される当該金属層の形成位置、あるいは、外部アンテナから放射された電磁波を金属層の表裏面で反射、吸収等することにより、通信用磁場がアンテナコイルへ到達されるような磁場分布空間を形成する当該金属層の形成位置などをいう。
【0016】
金属層は、銅箔やアルミニウム箔等の金属箔、金属シート、金属板等の比較的層厚の小さいもので構成することにより、携帯機器への組込みが有利となる。また、金属層の形状は、円形状、矩形状は勿論、クランク形状やコイル形状等であってもよい。携帯機器としては、携帯型電話等に代表される携帯情報端末、携帯型オーディオプレーヤ、携帯型ゲーム機等が挙げられる。
【発明の効果】
【0017】
以上述べたように、本発明の携帯機器によれば、外部アンテナと筐体内部のアンテナコイルとの近接時における通信の不具合を抑制することができる。また、外部アンテナと筐体内部のアンテナコイル間の最大通信距離の向上を図ることができる。
【発明を実施するための最良の形態】
【0018】
以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。
【0019】
図１及び図２は、本発明の実施の形態による非接触データ通信用のアンテナモジュール１０の構成を示す分解斜視図及び側断面図である。まず、このアンテナモジュール１０の全体構成について説明する。
【0020】
本実施の形態のアンテナモジュール１０は、支持体としてのベース基板１４と、磁芯部材１８との積層構造を有している。ベース基板１４と磁芯部材１８とは、両面接着シート１３を介して積層されている。なお、図２において両面接着シート１３の図示は省略している。
【0021】
ベース基板１４は、例えばポリイミドやポリエチレンテレフタレート（ＰＥＴ）、ポリエチレンナフタレート（ＰＥＮ）等のプラスチックフィルムでなる絶縁性フレキシブル基板で構成されているが、ガラスエポキシ等のリジッド性基板で構成されていてもよい。
【0022】
このベース基板１４には、平面内でループ状に巻回されたアンテナコイル１５が搭載されている。ベース基板１４の一方側の表面は、外部アンテナとしてのリーダ／ライタの送受信アンテナ部との間で通信を行う通信面ＣＳ（図２）とされ、ベース基板１４の反対側の面は、磁芯部材１８が設けられる積層面とされている。
【0023】
アンテナコイル１５は、非接触ＩＣタグ機能のための非接触通信用アンテナコイルで、

Samsung
Ex1004, Page 451 of 1119

リーダ／ライタの送受信アンテナ部と誘導結合し通信を行う（図４）。このアンテナコイル１５は、ベース基板１４の上にパターニングされた銅、アルミニウム等の金属パターンで形成されている。

【0024】

本実施の形態において、アンテナコイル１５は、平面内で巻回されたループ部分と、後述する信号処理回路部１６との電気的接続用の配線部分とからなるが、図ではループ部分のみを示している。

【0025】

なお、このアンテナモジュール１０にリーダ／ライタ機能のための第２のアンテナコイルを設けることも可能である。この場合、当該第２のアンテナコイルを上述のアンテナコイル１５と兼用してもよいし、アンテナコイル１５の内周側あるいは外周側に別途設けてもよい。あるいは、アンテナコイル１５と当該第２のアンテナコイルとをベース基板１４の表面側と裏面側とに分けて配置するようにしてもよい。

【0026】

ベース基板１４の磁芯部材１８側表面には、信号処理回路部１６が搭載されている。この信号処理回路部１６は、アンテナコイル１５の内方側に配置されているとともに、アンテナコイル１５と上記配線部分を介して電気的に接続されている。

【0027】

信号処理回路部１６は、非接触データ通信に必要な信号処理回路および情報を格納したＥＥＰＲＯＭ等のメモリ部、同調用コンデンサ等の電気・電子部品で構成されている。信号処理回路部１６は、複数の部品群で構成されていてもよいし、単一のＩＣチップで構成されていてもよい。なお、信号処理回路部１６は、ベース基板１４に取り付けられる外部接続部１７を介して、後述する携帯情報端末２１の制御基板２４（図３）に接続されている。

【0028】

次に、磁芯部材１８は、例えば、合成樹脂材料やゴム等の絶縁性バインダー及びその他添加剤中に軟磁性粉末を混合しシート状又はプレート状に形成された複合材料で構成されている。軟磁性粉末としては、センダスト（Ｆｅ－Ａｌ－Ｓｉ系）、パーマロイ（Ｆｅ－Ｎｉ系）、アモルファス（Ｆｅ－Ｓｉ－Ｂ系等）、フェライト（Ｎｉ－Ｚｎフェライト、Ｍｎ－Ｚｎフェライト等）などが適用可能であり、目的とする通信性能や用途に応じて使い分けられる。

【0029】

磁芯部材１８の中央部には、ベース基板１４に実装された信号処理回路部１６を収容するための開口（凹所）１８ａが凹設されている。また、磁芯部材１８の一側方には、ベース基板１４との積層時に外部接続部１７のニゲ部１８ｂが形成されている。

【0030】

更に、必要に応じて、磁芯部材１８の裏面側（ベース基板１４と反対側）に、ステンレスやアルミニウム製の金属シールド板を貼り付けてもよい。この場合、当該アンテナモジュール１０が組み込まれる携帯機器の内蔵金属部品との間の電磁的相互干渉を抑えることができる。

【0031】

図３は、上述した構成のアンテナモジュール１０が携帯情報端末２１に組み込まれている様子を端末本体２２の側方から見た模式図である。

【0032】

図示する携帯情報端末２１は、端末本体２２と、この端末本体２２に対して回動可能に取り付けられたパネル部２３とを備えた携帯型電話機として構成されている。図３において、端末本体２２は合成樹脂材料製の筐体部を構成しており、そのパネル部２３側の表面は、図示せずともテンキー入力ボタン等が配置された操作面とされている。

【0033】

端末本体２２の内部には、携帯情報端末２１の機能あるいは動作を制御する制御基板（

プリント配線板）２４と、電源を供給するバッテリパック２５等が内蔵されている。ここで、バッテリパック２５は、例えばリチウムイオン電池であり、全体が直方形状をなし、外筐がアルミニウム等の金属材料で形成されている。

【0034】

図４は、携帯情報端末に内蔵されているアンテナモジュール１０と外部のリーダ／ライタ（Ｒ／Ｗ）との間の通信時の様子を説明する断面模式図である。

【0035】

アンテナモジュール１０を用いてリーダ／ライタ（Ｒ／Ｗ）とデータ通信を行う際は、端末本体２２の背面２２ａ（図３）をリーダ／ライタの送受信アンテナ部２６に近接対向させる。そして、リーダ／ライタの送受信アンテナ部２６から放射された電磁波（１３．５６ＭＨｚ）が、アンテナモジュール１０の通信面ＣＳに入射することで、アンテナコイル１５に当該電磁波の強さに応じた誘導電流が発生する。この誘導電流は、信号処理回路部１６において整流されメモリ部に記録された情報の読出し電圧に変換される。読み出された情報は信号処理回路部１６において変調され、通信面ＣＳを介してリーダ／ライタの送受信アンテナ部２６へ送信される。

【0036】

ここで図５及び図６に、非接触データ通信用のアンテナモジュールを備えた従来構造の携帯情報端末１とリーダ／ライタ（Ｒ／Ｗ）間の近接時（通信距離例えば５ｍｍ）における通信の様子を模式的に示す。なお、図示する従来構造の携帯情報端末１において、上述の構成要素と対応する部分（アンテナモジュール１０、バッテリパック２５等）についてはそれぞれ同一の符号を付している。

【0037】

図５では、アンテナモジュール１０を構成するアンテナコイル１５の中心が、リーダ／ライタ（Ｒ／Ｗ）の送受信アンテナ部２６の中心と一致するように、端末本体２２をリーダ／ライタ（Ｒ／Ｗ）に近接させた状態を示している。

【0038】

図５の例において、リーダ／ライタ（Ｒ／Ｗ）の送受信アンテナ部２６で発生した電磁波の通信用磁場Ｈのうち、一部の磁場成分が、端末本体２２内のバッテリパック２５等の金属物による影響を受けて反射、吸収等による減衰作用を受ける。しかし、残余の磁場成分が、リーダ／ライタ（Ｒ／Ｗ）との通信を確保できる程度の大きさの誘導電流をアンテナコイル１５に発生させることにより、アンテナモジュール１０とリーダ／ライタ（Ｒ／Ｗ）間の通信が可能となる。

【0039】

一方、図６では、アンテナモジュール１０を構成するアンテナコイル１５の中心が、リーダ／ライタ（Ｒ／Ｗ）の送受信アンテナ部２６の中心から左側へ約２０ｍｍ離れた位置となるように、端末本体２２をリーダ／ライタ（Ｒ／Ｗ）へ近接させた状態を示している。

【0040】

図６の例においては、リーダ／ライタ（Ｒ／Ｗ）の送受信アンテナ部２６で発生した電磁波のうち、端末本体２２内のバッテリパック２５等の金属物により減衰される磁場成分Ｈが、図５に示した状態の場合よりも多く、結果的にアンテナコイル１５に発生する誘導電流が小さく、通信が不可能となっている。

【0041】

このように、従来の携帯情報端末１においては、リーダ／ライタ（Ｒ／Ｗ）との近接時におけるアンテナ間の相対位置に応じて通信特性が変動し、通信が不安定となる場合があった。

【0042】

そこで本実施の形態の携帯情報端末２１においては、アンテナコイル１５の通信面ＣＳよりも電磁波の入射側に、金属層３０が設けられている（図３）。即ち、図３の例において金属層３０は、アンテナモジュール１０の通信面ＣＳよりも端末本体２２の背面２２ａ

Samsung
Ex1004, Page 453 of 1119

側（図中上方側）に設けられている。

【0043】

本実施の形態において、金属層３０は、銅箔やアルミニウム箔等の金属箔、金属シートあるいは金属板等、比較的層厚の小さい導電部材で形成されている。この金属層３０は、図３に示したように端末本体２２の内部に組み込まれているが、端末本体２２の背面２２ａの内面側あるいは外面側に貼り付けられていてもよい。

【0044】

金属層３０の大きさは特に限定されず、本例ではアンテナモジュール１０の平面形状と同一の大きさ、形状で形成されているが、アンテナモジュール１０の通信特性や仕様、端末本体２２の構造や内部構成等に応じて適宜設定される。金属層３０は、電気的に接地されていてもよいし浮遊状態でもよい。

【0045】

また、金属層３０は、図３に示したように、アンテナモジュール１０とバッテリパック２５との間に配置されており、図示するようにアンテナモジュール１０の通信面ＣＳと所定の間隙をおいてアンテナコイル１５の一部の領域を覆う位置に形成されている。なお後述するように、この金属層３０を例えばバッテリパック２５側に形成して、アンテナコイル１５の外周側に一定の距離だけ離間させてもよい（図８）。

【0046】

以下、上述のようにして構成される本実施の形態の携帯情報端末２１の作用について、図７を参照して説明する。

【0047】

図７は、本実施の形態の携帯情報端末２１とリーダ／ライタ（Ｒ／Ｗ）間の近接時（通信距離例えば５ｍｍ）における通信の様子を模式的に示している。そして、アンテナモジュール１０を構成するアンテナコイル１５の中心が、リーダ／ライタの送受信アンテナ部２６の中心から左側へ約２０ｍｍ離れた位置となるように、端末本体２２をリーダ／ライタへ近接させた状態を示している。

【0048】

図７の例において、リーダ／ライタ（Ｒ／Ｗ）の送受信アンテナ部２６から放射された所定周波数（１３．５６ＭＨｚ）の電磁波のうち、一部の磁場成分Ｈが、端末本体２２内のバッテリパック２５等の金属物による影響を受けて反射、吸収等による減衰作用を受ける。このとき、アンテナモジュール１０の通信面ＣＳよりも当該電磁波の入射側に位置するように、リーダ／ライタ（Ｒ／Ｗ）とアンテナコイル１５間の対向間隙内に設けられた金属層３０の表面に、外部磁場の印加で誘導電流（渦電流）が発生し、これに起因して生じた磁場成分Ｈ１が、アンテナモジュール１０のアンテナコイル１５に誘導電流を生じさせる。

【0049】

この例では、金属層３０がアンテナコイル１５の一部を覆うように、アンテナモジュール１０に近接対向配置されることにより、金属層３０で発生した磁場成分Ｈ１を介してリーダ／ライタの送受信アンテナ部２６とアンテナモジュール１０のアンテナコイル１５との間が誘導結合し、アンテナモジュール１０とリーダ／ライタ（Ｒ／Ｗ）間の通信に必要な電力の供給源として補助的に作用する。

【0050】

なお、アンテナモジュール１０を構成する磁芯部材１８は、アンテナコイル１５の周りに発生する信号磁界の磁路を形成するとともに、アンテナコイル１５と携帯情報端末２１の制御基板上の金属構成体（配線や部品電極等）との電磁干渉を抑制し、安定した通信特性を確保する。

【0051】

以上のようにして、リーダ／ライタ（Ｒ／Ｗ）から放射された電磁波の通信用磁場成分が、金属層３０によってアンテナコイル１５へ誘導されることにより、アンテナモジュール１０とリーダ／ライタ（Ｒ／Ｗ）間の通信が確保される。

Samsung
Ex1004, Page 454 of 1119

【0052】
続いて図８に示した例は、本実施の形態の携帯情報端末２１において、金属層３０は、リーダ／ライタ（Ｒ／Ｗ）とアンテナモジュール１０間の対向間隙内に配置されており、図７の例と比較して、アンテナコイル１５の外周側に当該金属層３０が配置された構成となっている。なお、金属層３０とバッテリパック２５とは接触しておらず、両者間に一定の間隙が形成されている。
【0053】
そして、図８の例では、アンテナモジュール１０を構成するアンテナコイル１５の中心が、リーダ／ライタ（Ｒ／Ｗ）の送受信アンテナ部２６の中心から左側へ約２０ｍｍ離れた位置となるように、端末本体２２をリーダ／ライタ（Ｒ／Ｗ）へ近接（通信距離例えば５ｍｍ）させた状態を示している。
【0054】
この構成において、リーダ／ライタ（Ｒ／Ｗ）の送受信アンテナ部２６で発生した電磁場Ｈのうち、一部が端末本体２２内のバッテリパック２５等の金属物に反射、吸収される等して減衰される。このとき金属層３０は、外部アンテナから放射された電磁波を金属層３０の表面（又は裏面）で反射、吸収等することにより、通信用磁場がアンテナコイル１５へ到達されるような磁場分布空間を形成する。
【0055】
以上のようにして、リーダ／ライタ（Ｒ／Ｗ）から放射された電磁波の通信用磁場成分が、金属層３０によってアンテナコイル１５へ誘導されることにより、アンテナモジュール１０とリーダ／ライタ（Ｒ／Ｗ）間の通信が確保される。
【0056】
従って本実施の形態の携帯情報端末２１によれば、アンテナモジュール１０の通信面ＣＳよりも電磁波の入射側に、通信用磁場をアンテナコイル１５へ導く金属層３０が設けられているので、リーダ／ライタとの近接時におけるアンテナ間の位置ズレに起因する通信の不具合を効果的に抑制することができ、ＲＦＩＤシステムの信頼性を向上させることができる。また同様な原理で、金属層３０を設けることにより、リーダ／ライタとアンテナモジュール１０巻の最大通信距離の向上を図ることができる。
【0057】
また、金属層３０は、金属箔等の比較的層厚の小さいもので構成されているので、端末本体２２の内部への組込みに際して制約が少なく、コンパクトに機器を構成することができる。さらに、低コストで近接時の通信不具合を抑制することができる。
【実施例】
【0058】
以下、本発明の実施例について説明する。
【0059】
（実施例１）
非接触データ通信用のアンテナモジュールを内蔵した携帯型電話を用いてリーダ／ライタとの近接時における通信状態の確認を行った。本実施例では、図９に示したように、端末本体２２の背面２２ａをリーダ／ライタ（Ｒ／Ｗ）の送受信アンテナ部２６に対向させた状態で実験を行った。
【0060】
実験に用いた携帯型電話は「Ｎ９０１ｉＣ」（日本電気社製）、リーダ／ライタは「無線カードリーダライタ」（ＥＵ－Ｄ２５００ＪＲ）である。アンテナモジュール１０（端末本体背面２２ａ）とリーダ／ライタ間の通信距離Ｄ（図１１）は２ｍｍ及び５ｍｍとした。そして、図９に示したようにリーダ／ライタのアンテナ中心とアンテナモジュール１０のアンテナ中心とを一致させたセンタ位置を基準として、通信距離Ｄを一定に保ちながら、リーダ／ライタの左右方向に１０ｍｍピッチでアンテナモジュール１０（端末本体２２）を移動させ、それぞれの位置で通信が安定か否かを確認した。
【0061】

Samsung
Ex1004, Page 455 of 1119

上述の実験条件において、端末本体背面２２ａの外面部に金属層３０として、縦×横の長さが４０ｍｍ×２０ｍｍ、厚さ３５μｍの長方形状（図１０）の銅箔を粘着テープで貼り付けた。銅箔の貼り付け位置は、図９に示したように、アンテナコイル１５の一部の領域を覆う位置からバッテリパック２５の直上位置までの間で、アンテナコイル１５の中心と銅箔３０の左側端部間の距離がそれぞれ５ｍｍ、１０ｍｍ、１５ｍｍ、２０ｍｍ、３０ｍｍの場合について実験した。

【0062】

実験の結果を表１に示す。表１において、○は通信安定、△は通信安定限度、×は通信不安定を示す。また、銅箔３０を貼らないで実験を行ったときの結果と、銅箔３０の有無の場合におけるそれぞれの最大通信距離を表１に併せて示す。

【0063】

【表1】

| 携帯(モジュール)とR/Wの距離 | モジュール移動方向 | モジュール移動距離(mm) | R/Wに対しモジュールが表面 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 銅箔貼付無し | 銅箔貼付有り | | | | |
| | | | | モジュール中心からの貼付位置(mm) | | | | |
| | | | | 5 | 10 | 15 | 20 | 30 |
| 2mm | 右側 | 50 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | | 40 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | | 30 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | | 20 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | | 10 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | センター | 0 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | × |
| | 左側 | 10 | ○ | ○ | ○ | △ | × | × |
| | | 20 | × | ○ | ○ | ○ | ○ | × |
| | | 30 | × | ○ | ○ | ○ | ○ | × |
| | | 40 | × | ○ | ○ | ○ | × | × |
| | | 50 | ○ | ○ | × | ○ | ○ | × |
| 5mm | 右側 | 50 | × | ○ | ○ | ○ | ○ | × |
| | | 40 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | | 30 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | | 20 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | | 10 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | センター | 0 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | 左側 | 10 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | | 20 | × | ○ | ○ | ○ | × | × |
| | | 30 | × | ○ | ○ | ○ | × | × |
| | | 40 | ○ | ○ | ○ | × | ○ | ○ |
| | | 50 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 最大通信距離(mm) | | | 78.9 | 80.9 | 105 | 99 | 81 | 77.9 |
| 読始から安定までの間隔 | | | 通常 | 短い | 短い | 短い | 通常 | 通常 |

【0064】
表１より、銅箔無しの場合、アンテナモジュール１０（端末本体２２）がリーダ／ライタのアンテナ中心に対して左方向に２０ｍｍ～４０ｍｍ移動させたときに通信が不安定になることがわかる。これは、図６を参照して説明したように、リーダ／ライタの送受信アンテナ部２６から放射された電磁波の一部がバッテリパック２５で減衰される結果、アンテナモジュール１０に必要電力を供給できなくなるからと推察される。

【0065】
これに対し、銅箔３０を貼り付けた実験結果では、銅箔３０の貼付位置が５ｍｍ、１０ｍｍ、１５ｍｍの位置で、明らかな効果が確認されている。貼付位置２０ｍｍの位置でも条件によって効果が認められる。これは、図８を参照して説明したように、これらの位置

Samsung
Ex1004, Page 457 of 1119

で銅箔３０の存在による信号磁界分布の再形成が起こり、アンテナモジュール１０のアンテナコイル１５へ到達する通信用磁場成分の増加で通信が確保されているものと考えられる。

【0066】

更に、銅箔３０を設けることで、最大通信距離も向上していることが認められる。そして、リーダ／ライタとアンテナモジュール１０とが離れた位置にある場合の信号の読み始めから安定するまでの間隔が短くなり、離れた距離においても通信が安定していることが予測できる。

【0067】

なお、表１に示されているように、銅箔３０を貼り付けた場合に全ての条件下で効果があるとは限らず、銅箔の貼り付け位置やアンテナモジュール１０の移動方向、移動距離によって効果のバラツキが認められる。これは、アンテナモジュール１０の大きさ、仕様、組込位置、端末本体２０の内装構造、周辺金属物等の各種要素が通信環境に少なからずの影響を与えているものと考えられる。従って、金属層３０の貼り付け位置や形状、大きさあるいは材質等を適宜選択することで、近接通信時における通信不具合を抑制し、通信状態を改善できるようになると考えることができる。

【0068】

また、アンテナモジュール１０とリーダ／ライタ間の近接時における通信不具合は、アンテナモジュール単体でも同様に発生することが確認されている。このとき用いたリーダ／ライタは、ＲＣ－Ｓ４４０Ｃ、ＲＣ－Ｓ４４０Ａ、ＲＣ－Ｓ３１０（ともにソニー製）である。

従って、アンテナモジュールが筐体内部に組み込まれた携帯機器で、これら３機種のリーダ／ライタと近接通信を行った場合にも、同様の問題が発生すると当然考えられることから、当該携帯機器に対して本発明に係る金属層３０を設けることにより、上記３機種のリーダ／ライタとの近接時における通信不具合の解消を図ることができると期待される。

【0069】

（実施例２）

実施例１と同様に、非接触データ通信用のアンテナモジュールを内蔵した携帯型電話を用いてリーダ／ライタとの近接時における通信状態の確認を行った。本実施例では、図１２に示したように、端末本体２２の正面２２ｂ（背面２２ａとは反対側の面）をリーダ／ライタ（Ｒ／Ｗ）の送受信アンテナ部２６に対向させた状態で実験を行った。

【0070】

実験に用いた携帯型電話は「Ｎ９０１ｉＣ」（日本電気社製）、リーダ／ライタは「無線カードリーダライタ」（ＥＵ－Ｄ２５００ＪＲ）である。アンテナモジュール１０（端末本体正面２２ｂ）とリーダ／ライタ間の通信距離Ｄ（図１２）は２ｍｍ及び５ｍｍとした。そして、図１２に示したようにリーダ／ライタのアンテナ中心とアンテナモジュール１０のアンテナ中心とを一致させたセンタ位置を基準として、通信距離を一定に保ちながら、リーダ／ライタの左右方向に１０ｍｍピッチでアンテナモジュール１０（端末本体２２）を移動させ、それぞれの位置で通信が安定か否かを確認した。

【0071】

上述の実験条件において、端末本体正面２２ａの外面部に金属層３０として、縦×横の長さが４０ｍｍ×２０ｍｍ、厚さ３５μｍの銅箔を粘着テープで貼り付けた。リーダ／ライタ（Ｒ／Ｗ）から放射された電磁波が端末本体２２の周囲を周り込んで正面２２ａに入射するため、この例においても金属層３０はアンテナモジュール１０の通信面ＣＳよりも電磁波の入射側に位置することになる。銅箔の貼り付け位置は、図１２に示したように、アンテナコイル１５の一部の領域を覆う位置からバッテリパック２５の直上位置までの間で、アンテナコイル１５の中心と銅箔３０の左側端部間の距離がそれぞれ５ｍｍ、１０ｍｍ、１５ｍｍ、２０ｍｍ、３０ｍｍの場合について実験した。

【0072】

実験の結果を表２に示す。表２において、○は通信安定、△は通信安定限度、×は通信

Samsung
Ex1004, Page 458 of 1119