DocCode – SCORE

SCORE Placeholder Sheet for IFW Content

Application Number: 17119304 Document Date: 12/11/2020

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.

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: 74275

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):

Zhuhai CosMX Battery Co., Ltd.

☐ 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	[signature]	Date (Optional)	6/24/2020
Name	Jingwei SONG		
Title	VP Engineer		

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 1.101, 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.

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 2

Electronic Patent Application Fee Transmittal

Application Number:	
Filing Date:	
Title of Invention:	NEGATIVE ELECTRODE SHEET, PREPARATION METHOD THEREOF AND LITHIUM ION BATTERY CONTAINING THE SAME
First Named Inventor/Applicant Name:	Baohai ZHANG
Filer:	William R. Reid/Victoria Hanson
Attorney Docket Number:	431-103US

Filed as Large Entity

Filing Fees for Utility under 35 USC 111(a)

Description	Fee Code	Quantity	Amount	Sub-Total in USD($)
Basic Filing:				
UTILITY APPLICATION FILING	1011	1	320	320
UTILITY SEARCH FEE	1111	1	700	700
UTILITY EXAMINATION FEE	1311	1	800	800
Pages:				
Claims:				
Miscellaneous-Filing:				
Petition:				
Patent-Appeals-and-Interference:				

Description	Fee Code	Quantity	Amount	Sub-Total in USD($)
Post-Allowance-and-Post-Issuance:				
Extension-of-Time:				
Miscellaneous:				
			Total in USD ($)	**1820**

Electronic Acknowledgement Receipt

EFS ID:	41357445
Application Number:	17119304
International Application Number:	
Confirmation Number:	7526
Title of Invention:	NEGATIVE ELECTRODE SHEET, PREPARATION METHOD THEREOF AND LITHIUM ION BATTERY CONTAINING THE SAME
First Named Inventor/Applicant Name:	Baohai ZHANG
Customer Number:	74275
Filer:	William R. Reid/Victoria Hanson
Filer Authorized By:	William R. Reid
Attorney Docket Number:	431-103US
Receipt Date:	11-DEC-2020
Filing Date:	
Time Stamp:	15:02:28
Application Type:	Utility under 35 USC 111(a)

Payment information:

Submitted with Payment	yes
Payment Type	DA
Payment was successfully received in RAM	$1820
RAM confirmation Number	E2020BAF09555538
Deposit Account	505421
Authorized User	Victoria Hanson

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

37 CFR 1.21 (Miscellaneous fees and charges)

37 CFR 1.19 (Document supply fees)

37 CFR 1.17 (Patent application and reexamination processing fees)

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

File Listing:

Document Number	Document Description	File Name	File Size(Bytes)/ Message Digest	Multi Part /.zip	Pages (if appl.)
1	Application Data Sheet	431-103US_ADS.pdf	1826623 acdb2e56aea91c5b8204c149164c6bce79a7301b	no	10
Warnings:					
Information:					
2		431-103US_Application.pdf	123873 35c26df3a37b546f6539e8d79bbe713578e5e336	yes	22

Multipart Description/PDF files in .zip description

Document Description	Start	End
Specification	1	17
Claims	18	21
Abstract	22	22

Warnings:					
Information:					
3	Drawings-only black and white line drawings	431-103US_Drawings.pdf	27424 e620d1c55b85d76babc5f02b498544032196cb87	no	1
Warnings:					
Information:					
4	Oath or Declaration filed	431-103US_Declaration_ZHANG.pdf	609366 cbff169e211a47deb8b16a70caee09e2e3bcc748	no	1
Warnings:					
Information:					
5	Oath or Declaration filed	431-103US_Declaration_PENG.pdf	622124 276596da2f8401f9ffc51cdcf5f0f41a0f0a72...	no	1

Warnings:					
Information:					
6	Oath or Declaration filed	431-103US_Declaration_HE.pdf	612745 9419dbd18b2b2be06c2bd248b3ec82454b601b30	no	1
Warnings:					
Information:					
7	Oath or Declaration filed	431-103US_Declaration_SHI.pdf	615718 87efcf584013798e120009c00dad402216e1b11d	no	1
Warnings:					
Information:					
8	Oath or Declaration filed	431-103US_Declaration_LI.pdf	610159 4a984c16c0c75be2e12486a3890e6d6e4768c223	no	1
Warnings:					
Information:					
9	Oath or Declaration filed	431-103US_Declaration_XU.pdf	614378 7db9586550029fdaab680f6b121c73ee46912e4f	no	1
Warnings:					
Information:					
10	Power of Attorney	431-103US_EXECUTED_POA_ZHUHAI.pdf	730935 9ecd8066844c9f0608e5d8200819c0328dd21334	no	1
Warnings:					
Information:					
11	Fee Worksheet (SB06)	fee-info.pdf	35122 81de73bf2b9d4d756f0878242262ab80bb69381b	no	2
Warnings:					
Information:					
		Total Files Size (in bytes):	6428467		

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.

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	431-103US
	Application Number	
Title of Invention	NEGATIVE ELECTRODE SHEET, PREPARATION METHOD THEREOF AND LITHIUM ION BATTERY CONTAINING THE SAME	

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
	Baohai		ZHANG	

Residence Information (Select One) US Residency ● Non US Residency Active US Military Service

City	Zhuhai	Country of Residence i	CN

Mailing Address of Inventor:

Address 1	Zhufeng Road 209#		
Address 2	Jing'an Town, Doumen District		
City	Zhuhai	State/Province	GD
Postal Code	519100	Country i	CN

Inventor 2 Remove

Legal Name

Prefix	Given Name	Middle Name	Family Name	Suffix
	Chong		PENG	

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

City	Zhuhai	Country of Residence i	CN

Mailing Address of Inventor:

Address 1	Zhufeng Road 209#		
Address 2	Jing'an Town, Doumen District		
City	Zhuhai	State/Province	GD
Postal Code	519100	Country i	CN

Inventor 3 Remove

Legal Name

Application Data Sheet 37 CFR 1.76	Attorney Docket Number	431-103US
	Application Number	
Title of Invention	NEGATIVE ELECTRODE SHEET, PREPARATION METHOD THEREOF AND LITHIUM ION BATTERY CONTAINING THE SAME	

Prefix	Given Name	Middle Name	Family Name	Suffix
	Wei		HE	

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

City	Zhuhai	Country of Residence [i]	CN

Mailing Address of Inventor:

Address 1	Zhufeng Road 209#		
Address 2	Jing'an Town, Doumen District		
City	Zhuhai	State/Province	GD
Postal Code	519100	Country [i]	CN

Inventor 4 Remove

Legal Name

Prefix	Given Name	Middle Name	Family Name	Suffix
	Chao		SHI	

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

City	Zhuhai	Country of Residence [i]	CN

Mailing Address of Inventor:

Address 1	Zhufeng Road 209#		
Address 2	Jing'an Town, Doumen District		
City	Zhuhai	State/Province	GD
Postal Code	519100	Country [i]	CN

Inventor 5 Remove

Legal Name

Prefix	Given Name	Middle Name	Family Name	Suffix
	Junyi		LI	

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

City	Zhuhai	Country of Residence [i]	CN

Mailing Address of Inventor:

Address 1	Zhufeng Road 209#		
Address 2	Jing'an Town, Doumen District		
City	Zhuhai	State/Province	GD
Postal Code	519100	Country [i]	CN

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769

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	431-103US
	Application Number	
Title of Invention	NEGATIVE ELECTRODE SHEET, PREPARATION METHOD THEREOF AND LITHIUM ION BATTERY CONTAINING THE SAME	

Inventor 6				Remove
Legal Name				
Prefix	**Given Name**	**Middle Name**	**Family Name**	**Suffix**
	Yanming		XU	
Residence Information (Select One)	US Residency	◉ Non US Residency	Active US Military Service	
City	Zhuhai	Country of Residence [i]	CN	

Mailing Address of Inventor:

Address 1	Zhufeng Road 209#		
Address 2	Jing'an Town, Doumen District		
City	Zhuhai	**State/Province**	GD
Postal Code	519100	**Country** [i]	CN

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	74275		
Email Address	dilworthip@dilworthip.com	Add Email	Remove Email

Application Information:

Title of the Invention	NEGATIVE ELECTRODE SHEET, PREPARATION METHOD THEREOF AND LITHIUM ION BATTERY CONTAINING THE SAME		
Attorney Docket Number	431-103US	**Small Entity Status Claimed**	☐
Application Type	Nonprovisional		
Subject Matter	Utility		
Total Number of Drawing Sheets (if any)	1	**Suggested Figure for Publication (if any)**	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	431-103US
	Application Number	
Title of Invention	NEGATIVE ELECTRODE SHEET, PREPARATION METHOD THEREOF AND LITHIUM ION BATTERY CONTAINING THE SAME	

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

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	74275		

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			Remove
Application Number	Continuity Type	Prior Application Number	Filing or 371(c) Date (YYYY-MM-DD)

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

Application Data Sheet 37 CFR 1.76	Attorney Docket Number	431-103US
	Application Number	
Title of Invention	NEGATIVE ELECTRODE SHEET, PREPARATION METHOD THEREOF AND LITHIUM ION BATTERY CONTAINING THE SAME	

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).

Remove

Application Number	Country[i]	Filing Date (YYYY-MM-DD)	Access Code[i] (if applicable)
202010383944.7	CN	2020-05-08	F240

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

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	431-103US
	Application Number	
Title of Invention	NEGATIVE ELECTRODE SHEET, PREPARATION METHOD THEREOF AND LITHIUM ION BATTERY CONTAINING THE SAME	

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	431-103US
	Application Number	
Title of Invention	NEGATIVE ELECTRODE SHEET, PREPARATION METHOD THEREOF AND LITHIUM ION BATTERY CONTAINING THE SAME	

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 — Remove

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	Zhuhai CosMX Battery Co., Ltd.		
Mailing Address Information For Applicant:			
Address 1	Zhufeng Road 209#		
Address 2	Jing'an Town, Doumen District		
City	Zhuhai	**State/Province**	GD
Country	CN	Postal Code	519100
Phone Number		Fax Number	
Email Address			

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

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	431-103US
	Application Number	
Title of Invention	NEGATIVE ELECTRODE SHEET, PREPARATION METHOD THEREOF AND LITHIUM ION BATTERY CONTAINING THE SAME	

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.

Remove

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. Add

Signature:

Remove

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	/William R. Reid/			Date (YYYY-MM-DD)	2020-12-11
First Name	William R.	Last Name	Reid	Registration Number	47894

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

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	431-103US
	Application Number	
Title of Invention	NEGATIVE ELECTRODE SHEET, PREPARATION METHOD THEREOF AND LITHIUM ION BATTERY CONTAINING THE SAME	

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.

NEGATIVE ELECTRODE SHEET, PREPARATION METHOD THEREOF AND LITHIUM ION BATTERY CONTAINING THE SAME

CROSS-REFERENCE TO RELATED APPLICATION

[0001] This application claims priority to Chinese Patent Application No. 202010383944.7, filed on May 8, 2020, which is hereby incorporated by reference in its entirety.

TECHNICAL FIELD

[0002] The present disclosure belongs to the technical field of lithium ion batteries, and specifically relates to a negative electrode sheet, a preparation method thereof and a lithium ion battery containing the same.

BACKGROUND

[0003] With the rapid development of modern society, the applications of portable electronic devices (mobile phones, computers, etc.) have become increasingly widespread. Lithium ion battery is widely used in portable mobile electronic device terminals because of its relatively long circulation life and higher power density. However, as people's life rhythm become faster, people raise higher requirement on endurance capability and charging speed thereof. At present, it seems that fast-charging lithium ion battery has becoming the main developing trend of consumer lithium ion battery. However, the development of the fast-charging lithium ion battery has brought safety problems while bringing convenience to people. When lithium ion battery are in long circulation in the condition of high rate

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 19

fast-charging, the negative electrode of lithium ion battery is prone to lithium deposition, especially on a single-sided coating area of the negative electrode. Consequently, the problems of battery capacity circulation plunging, inflating and air-swelling are caused, which greatly reduce the service life of the lithium ion battery.

SUMMARY

[0004] In order to improve the deficiency of the prior art, the present application provides a negative electrode sheet, a preparation method thereof and a lithium ion battery containing the same. The negative electrode sheet is mainly used to solve the problem of lithium deposition of a single-sided coating area of a negative electrode of a winding structural battery cell under high rate fast-charging scheme in a long circulation process.

[0005] The inventor of the present application found out in research that, a fundamental reason for the lithium deposition of the single-sided coating area of the negative electrode of the existing winding structural battery cell is because the single-sided coating area is close to a tab, which result in high current density, low potential, and insufficiency of the negative electrode dynamic property. The key to solving the lithium deposition of the single-sided coating area of the negative electrode, under the premise that charging scheme is unchanged, is to increase the dynamics of the negative electrode and/or reduce the dynamics of the a positive electrode. However, the increase of the overall negative electrode dynamic property will inevitably lead to the decrease of the power density of the lithium ion battery. The present disclosure provides a negative electrode sheet with specific structure, which, by adjusting dynamic property of active material of a single-sided coating area of a negative electrode of a winding lithium ion battery and dynamic properties of the active material on the overall negative electrode surface, increases the dynamic property of the single-sided coating area of the negative electrode of the lithium ion battery, decreases the polarization of the single-sided coating area of the negative electrode and the overall negative electrode surface, effectively improve the problem of the lithium deposition of the single-sided coating area of the negative electrode of the regular the winding structural lithium ion battery without reducing the battery energy density, increases the circulation lifetime of the lithium ion battery, improve the

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 20

circulation inflation, and improve the fast-charging performance of the battery without reducing the battery energy density. The negative electrode sheet can resolve the problem of the lithium deposition of the single-sided coating area of the negative electrode of the winding structural battery cell under the high rate charging scheme in the long circulation process without reducing the energy density.

[0006] The purpose of the present disclosure is achieved through the following technical solutions:

[0007] a winding negative electrode sheet, specifically a winding negative electrode sheet for using in a lithium ion battery, the negative electrode sheet includes a negative electrode current collector, where the negative electrode current collector includes a single-sided coating area and a double-sided coating area;

[0008] in the single-sided coating area, a first coating layer is disposed on a side surface of the negative electrode current collector and includes a first negative electrode active material layer;

[0009] in the double-sided coating area, second coating layers are disposed on both side surfaces of the negative electrode current collector, respectively, where each of the second coating layers includes a first negative electrode active material layer and a second negative electrode active material layer, the second negative electrode active material layer is disposed on a surface of the negative electrode current collector, and the first negative electrode active material layer is disposed on a surface of the second negative electrode active material layer;

[0010] the first negative electrode active material layer includes a first negative electrode active material, the second negative electrode active material layer includes a second negative electrode active material, and a reception speed of lithium ions of the first negative electrode active material is greater than a reception speed of lithium ions of the second negative electrode active material.

[0011] In the present disclosure, a dynamic property of the first negative electrode active material layer is better than a dynamic property of the second negative electrode active material layer.

[0012] In the present disclosure, the single-sided coating area refers to coating a negative electrode active material layer to one of the two side surfaces of the current collector. The

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 21

double-sided coating area refers to coating negative electrode active material layers to both sides of the current collector.

[0013] According to the present disclosure, the dynamic property refers a de-intercalation speed of the lithium ions, the faster the de-intercalation speed, the better the dynamic property. A factor affecting the de-intercalation speed mainly includes: (1) a supportable charging current of the active material, the larger the supportable charging current, the better the dynamic property; (2) a reception amount of lithium ions per unit time, that is, a reception speed of the lithium ions, the faster the reception speed of the lithium ions, the better the dynamic property.

[0014] Exemplarily, a de-intercalation speed of the lithium ions of the first negative electrode active material layer is greater than a de-intercalation speed of the lithium ions of the second negative electrode active material layer.

[0015] Exemplarily, a supportable charging current of the first negative electrode active material layer is larger than a supportable charging current of the second negative electrode active material layer.

[0016] Exemplarily, a reception speed of the lithium ions of the first negative electrode active material layer is larger than a reception speed of the lithium ions of the second negative electrode active material layer.

[0017] According to the present disclosure, a particle size distribution of the first negative electrode active material forming the first negative electrode active material layer is: 3 μm < D_{10} < 4 μm, 5 μm < D_{50} < 8 μm, 10 μm < D_{90} < 13 μm; a particle size distribution of the second negative electrode active material forming the second negative electrode active material layer is: 5 μm < D_{10} < 8 μm, 11 μm < D_{50} < 14 μm, 20 μm < D_{90} < 25 μm.

[0018] According to the present disclosure, a particle size of the first negative electrode active material forming the first negative electrode active material layer is less than a particle size of the second negative electrode active material forming the second negative electrode active material layer. The shorter the diffusion path of lithium ions in a negative electrode active material, the better the dynamic property. Therefore, this selection can ensure that the dynamic property of the first negative electrode active material layer is better than the dynamic property of the second negative electrode active material layer.

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 22

[0019] According to the present disclosure, the negative electrode current collector includes a tab area, a single-sided coating area and a double-sided coating area that are sequentially disposed; in the tab area, no coating layer is disposed on both sides of the negative electrode current collector.

[0020] According to the present disclosure, the tab area, the single-sided coating area and double-sided coating area are sequentially disposed in connection, that is, there is no blank area in the tab area, the single-sided coating area and double-sided coating area.

[0021] According to the present disclosure, the first negative electrode active material layer of the first coating layer is connected to the first negative electrode active material layer of the second coating layer.

[0022] According to the present disclosure, a thickness of the first coating layer and thicknesses of the second coating layers are the same.

[0023] According to the present disclosure, in the double-sided coating area, thicknesses of the second coating layers on both sides of the negative electrode current collector are the same.

[0024] According to the present disclosure, a length and a width of the current collector are not specifically defined, and current collectors with different lengths and different widths are selected according to the battery cell needed. Exemplarily, for a battery of model 386283, a length of a current collector is 500-1000 mm, such as 885±2 mm, and a width of the current collector is 400-900 mm, such as 773±2 mm.

[0025] According to the present disclosure, a length of the tab area, a length of the single-sided coating area, a length of the double-sided coating area are not specifically defined, and can be set according to different requirements. For example, the length of the double-sided coating area is longer than the length of the single-sided coating area, and the length of the double-sided coating area is longer than the length of the tab area. For another example, for a battery of model 386283, a length of a single-sided coating area is 113±2 mm.

[0026] According to the present disclosure, the tab area is disposed with a negative electrode tab, so that there is no need to dispose a coating layer.

[0027] According to the present disclosure, a distance between the negative electrode tab disposed in the tab area and the single-sided coating area is not particularly specified, for

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 23

example, 10-100 mm; for another example, for a battery of model 386283, a distance between a negative electrode tab disposed in a tab area and a single-sided coating area is 35.5±0.5 mm.

[0028] According to the present disclosure, in the double-sided coating area, thicknesses of the second coating layers on both sides of the negative electrode current collector are the same.

[0029] According to the present disclosure, in the second coating layers, a thickness of the first negative electrode active material layer is 5-30 μm, such as 5 μm, 10 μm, 15 μm, 20 μm, 25 μm or 30 μm; a thickness of the second negative electrode active material layer is 90-115 μm, such as 90 μm, 95 μm, 100 μm, 105 μm, 110 μm or 115 μm; and a sum of the thickness of the first negative electrode active material layer and the thickness of the second negative electrode active material layer is 95-120 μm.

[0030] According to the present disclosure, in the single-sided coating area, a thickness of the first coating layer, that is, the thickness of the first negative electrode active material is less or equal than 120 μm, such as 95 μm, 100 μm, 105 μm, 110 μm or 115 μm.

[0031] According to the present disclosure, the negative electrode current collector optionally further includes a blank area, the blank area is disposed on the other side of the double-sided coating area which is connected to the single-sided coating area, the blank area is generated, for example, in order to avoid cutting an active material layer of a surface of the negative electrode current collector during a production process of the negative electrode sheet, a length of the blank area may be, for example, 0.5-2 mm, such as 1mm.

[0032] According to the present disclosure, as shown in FIG. 1, the negative electrode current collector, starting from an end thereof and along a length direction of the negative electrode current collector, includes a tab area, a single-sided coating area and a double-sided coating area that are disposed sequentially;

[0033] in the single-sided coating area, namely BC section area in surface M, the first coating layer including the first negative electrode active material layer is coated on a side surface of the negative electrode current collector; in the double-sided coating area, namely AB section area of the surface M and the ED section area of surface N, the second coating layers each including the first negative electrode active material layer and the second negative electrode active material layer are coated on both side surfaces of the negative electrode

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 24

current collector, and the second negative electrode active material layer is coated on a surface of the negative electrode current collector, the first negative electrode active material layer is coated on a surface of the second negative electrode active material layer;

[0034] in a preparation process of the negative electrode sheet having the above-mentioned structure, a preparation of the surface M may be that, for example, a slurry forming the first negative electrode active material layer and a slurry forming the second negative electrode active material layer are coated altogether from end A of the negative electrode current collector, where the slurry forming the second negative electrode active material layer is close to the negative electrode current collector, the slurry forming the first negative electrode active material layer is away from the negative electrode current collector; the coating of the slurry forming the second negative electrode active material layer is ended at end B, the coating of the slurry forming the first negative electrode active material layer is kept and ended at end C to ensure that the thickness of the first coating layer of the single-sided coating area and the thicknesses of the second coating layers of the double-sided coating area are the same.

[0035] In the preparation process of the negative electrode sheet having the above structure, a preparation of the surface N may be that, for example, the slurry forming the first negative electrode active material layer and the slurry forming the second negative electrode active material layer are coated altogether from end E of the negative electrode current collector, where the slurry forming the second negative electrode active material layer is close to the negative electrode current collector, the slurry forming the first negative electrode active material layer is away from the negative electrode current collector; and the coating of the slurry forming the second negative electrode active material layer is ended at end D, or, the slurry forming the first negative electrode active material layer and the slurry forming the second negative electrode active material layer are coated altogether from end D of the negative electrode current collector, where the slurry forming the second negative electrode active material layer is close to the negative electrode current collector, the slurry forming the first negative electrode active material layer is away from the negative electrode current collector; and the coating of the slurry forming the second negative electrode active material layer is ended at end E; a line connecting end E and end A is perpendicular to the negative

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 25

electrode current collector, in actual preparation process, there is a misalignment of about 0-1 mm between end E and end A, a line connecting end D and end B is perpendicular to the negative electrode current collector, in actual preparation process, there is a misalignment of about 0-1 mm between end D and end B, to ensure that of the tab area, the single-sided coating area and the double-sided coating area are formed in the negative electrode sheet.

[0036] According to the present disclosure, the first negative electrode active material layer includes the first negative electrode active material, a first conductive agent and a first adhesive agent, the second negative electrode active material layer includes the second negative electrode active material, a second conductive agent and a second adhesive agent. The first negative electrode active material and the second negative electrode active material respectively forming the first negative electrode active material layer and the second negative electrode active material layer are the same or different, the first conductive agent and the second conductive agent are the same or different, and the first adhesive agent and the second adhesive agent are the same or different.

[0037] According to the present disclosure, a mass percentage of each component in the first negative electrode active material layer is:

[0038] 70-99 wt% of the first negative electrode active material, 0.5-15 wt% of the first conductive agent, and 0.5-15 wt% of the first adhesive agent; where a particle size distribution of the first negative electrode active material is: 3 μm < D_{10} < 4 μm, 5 μm < D_{50} < 8 μm, and 10 μm < D_{90} < 13 μm.

[0039] Preferably, the mass percentage of each component in the first negative electrode active material layer is:

[0040] 80-98 wt% of the first negative electrode active material, 1-10 wt% of the first conductive agent, and 1-10 wt% of the first adhesive agent.

[0041] According to the present disclosure, a mass percentage of each component in the second negative electrode active material layer is:

[0042] 70-99 wt% of the second negative electrode active material, 0.5-15 wt% of the second conductive agent, and 0.5-15 wt% of the second adhesive agent; where a particle size distribution of the second negative electrode active material is: 5 μm < D_{10} < 8 μm, 11 μm < D_{50} < 14 μm, and 20 μm < D_{90} < 25 μm.

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 26

[0043] Preferably, the mass percentage of each component in the second negative electrode active material layer is:

[0044] 80-98 wt% of the second negative electrode active material, 1-10 wt% of the second conductive agent, and 1-10 wt% of the second adhesive agent.

[0045] The first conductive agent and the second conductive agent are the same or different, and are independently selected from at least one of conductive carbon black, acetylene black, Ketjen black, conductive graphite, conductive carbon fiber, carbon nanotube, metal powder, and carbon fiber.

[0046] The first adhesive agent and the second adhesive agent are the same or different, and are independently selected from at least one of sodium carboxymethyl cellulose, styrene butadiene latex, polytetrafluoroethylene, and polyethylene oxide.

[0047] The first negative electrode active material and the second negative electrode active material are the same or different, and are independently selected from at least one of artificial graphite, natural graphite, mesocarbon microspheres, and lithium titanate; preferably, the particle size distribution of the first negative electrode active material is: 3 μm < D_{10} < 4 μm, 5 μm < D_{50} < 8 μm, 10 μm < D_{90} < 13 μm; the particle size distribution of the second negative electrode active material is: 5 μm < D_{10} < 8 μm, 11 μm < D_{50} < 14 μm, 20 μm < D_{90} < 25 μm; and the particle size distribution of the first negative electrode active material is larger than that of the second negative electrode active material.

[0048] The present disclosure further provides a preparation method of the above-mentioned negative electrode sheet, and the method includes the following steps:

[0049] 1) preparing a slurry forming a first negative electrode active material layer and a slurry forming a second negative electrode active material layer, respectively;

[0050] 2) using a double-layer coating machine to coat the slurry forming the first negative electrode active material layer and the slurry forming the second negative electrode active material layer on both side surfaces of a negative electrode current collector to prepare the negative electrode sheet.

[0051] According to the present disclosure, in step 1), a solid content of the slurry forming the first negative electrode active material layer and the slurry forming the second negative electrode active material layer is 40 wt% to 45 wt%.

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 27

[0052] According to the present disclosure, in step 2), on a side surface of the negative electrode current collector, the slurry forming the first negative electrode active material layer and the slurry forming the second negative electrode active material layer are coated altogether from end A of the negative electrode current collector, where the slurry forming the second negative electrode active material layer is close to the negative electrode current collector, the slurry forming the first negative electrode active material layer is away from the negative electrode current collector; the coating of the slurry forming the second negative electrode active material layer is ended at end B, the coating of the slurry forming the first negative electrode active material layer is kept and ended at end C, where an area between end A and end B is the double-sided coating area, an area between end B and end C is the single-sided coating area, the thickness of the first coating layer of the single-sided coating area and the thicknesses of the second coating layers of the double-sided coating area are the same.

[0053] According to the present disclosure, in step 2), on the other side surface of the negative electrode current collector, the slurry forming the first negative electrode active material layer and the slurry forming the second negative electrode active material layer are coated altogether from end E of the negative electrode current collector, where the slurry forming the second negative electrode active material layer is close to the negative electrode current collector, the slurry forming the first negative electrode active material layer is away from the negative electrode current collector; and the coating of the slurry forming the second negative electrode active material layer is ended at end D, or, the slurry forming the first negative electrode active material layer and the slurry forming the second negative electrode active material layer are coated altogether from end D of the negative electrode current collector, where the slurry forming the second negative electrode active material layer is close to the negative electrode current collector, the slurry forming the first negative electrode active material layer is away from the negative electrode current collector; and the coating of the slurry forming the second negative electrode active material layer is ended at end E; a line connecting end E and end A is perpendicular to the negative electrode current collector, in actual preparation process, there is a misalignment of about 0-1 mm between end E and end A, a line connecting end D and end B is perpendicular to the negative electrode current collector,

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 28

in actual preparation process, there is a misalignment of about 0-1 mm between end D and end B, to ensure that of the tab area, the single-sided coating area and the double-sided coating area are formed in the negative electrode sheet.

[0054] The present disclosure further provides a lithium ion battery, including the above-mentioned negative electrode sheet.

[0055] According to the present disclosure, the battery further includes a positive electrode sheet and a separator.

[0056] The beneficial effects of the present disclosure are that:

[0057] the present disclosure provides a negative electrode sheet, a preparation method thereof and a lithium ion battery containing the same. The lithium ion battery containing the negative electrode sheet has the following effects:

[0058] (1) the problem of lithium deposition of a single-sided coating area of a negative electrode of a regular winding structural lithium ion battery can be effectively improved, thereby increasing a circulation lifetime of the lithium ion battery, and reducing a circulation inflation of the lithium ion battery;

[0059] (2) a compaction density of a negative electrode can be increased and an energy density of a battery cell can be increased; and

[0060] (3) a dynamic property of the negative electrode and a fast-charging capacity of the battery can be improved.

BRIEF DESCRIPTION OF DRAWINGS

[0061] FIG. 1 is a structure of a negative electrode sheet according to a preferred embodiment of the present disclosure, where 1 is a first negative electrode active material layer, and 2 is a second negative electrode active material layer; and

[0062] FIG. 2 is a structure of a regular negative electrode sheet.

DETAILED DESCRIPTION OF EMBODIMENTS

[0063] The present disclosure will be further described in detail with reference to specific embodiments hereinafter. It should be understood that the following embodiments are only

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 29

illustratively explicating and explaining the present disclosure, and should not be interpreted as limiting the protection scope of the present disclosure. All technologies implemented based on the foregoing contents of the present disclosure fall within the scope intended to protect by the present disclosure.

[0064] The experiment methods used in the following embodiments are conventional methods unless otherwise specified; the reagents, materials, or the like, used in the following embodiments can be all obtained from commercial sources unless otherwise specified.

[0065] In the description of the present disclosure, it should be noted that the terms "first", "second", or the like, are only used for descriptive purpose, and do not indicate or imply relative importance.

[0066] The negative electrode sheet prepared in the following embodiments is used for a battery of model 386283, where a distance between a negative electrode tab disposed in a tab area and a single-sided coating area is 35.5±0.5 mm, and a length of the single-sided coating area is 113±2 mm, a length of a current collector is 885±2 mm, and a width of the current collector is 773±2 mm.

[0067] Embodiment 1

[0068] The first step: prepare a slurry forming a first negative electrode active material layer: add a first negative electrode active material (artificial graphite), a first conductive agent (conductive carbon black) and a first adhesive agent (sodium carboxymethyl cellulose) into a stirring tank according to a mass ratio of 97:1.5:1.5, add deionized water to prepare the slurry forming the first negative electrode active material layer, a solid content of the negative electrode slurry is 40 wt% ~ 45 wt%; where a particle size distribution of the first negative electrode active material is: 3 μm < D_{10} < 4 μm, 5 μm < D_{50} < 8 μm, 10 μm < D_{90} < 13 μm.

[0069] The second step: prepare a slurry forming a second negative electrode active material layer: add a second negative electrode active material (artificial graphite), a second conductive agent (conductive carbon black) and a second adhesive agent (sodium carboxymethyl cellulose) into a stirring tank according to a mass ratio of 97:1.5:1.5, add deionized water to prepare the slurry forming the second negative electrode active material layer, a solid content of the negative electrode slurry is 40 wt% to 45 wt%; where the particle

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 30

size distribution of the second negative electrode active material is: 5 μm < D_{10} < 8 μm, 11 μm < D_{50} < 14 μm, 20 μm < D_{90} < 2 5 μm.

[0070] The third step: use a double-layer coating machine to coat the slurry forming the first negative electrode active material layer and the slurry forming the second negative electrode active material layer on surfaces of the negative electrode current collector, specifically:

[0071] as shown in FIG. 1, on a side surface M of the negative electrode current collector, the slurry forming the first negative electrode active material layer and the slurry forming the second negative electrode active material layer are coated altogether from end A of the negative electrode current collector, where the slurry forming the second negative electrode active material layer is close to the negative electrode current collector, the slurry forming the first negative electrode active material layer is away from the negative electrode current collector; the coating of the slurry forming the second negative electrode active material layer is ended at end B, the coating of the slurry forming the first negative electrode active material layer is kept and ended at end C, where an area between end A and end B is the double-sided coating area, an area between end B and end C is the single-sided coating area, the thickness of the first coating layer of the single-sided coating area and the thicknesses of the second coating layers of the double-sided coating area are the same;

[0072] on the other side surface N of the negative electrode current collector, the slurry forming the first negative electrode active material layer and the slurry forming the second negative electrode active material layer are coated altogether from end E of the negative electrode current collector, where the slurry forming the second negative electrode active material layer is close to the negative electrode current collector, the slurry forming the first negative electrode active material layer is away from the negative electrode current collector; and the coating of the slurry forming the second negative electrode active material layer is ended at end D, or, the slurry forming the first negative electrode active material layer and the slurry forming the second negative electrode active material layer are coated altogether from end D of the negative electrode current collector, where the slurry forming the second negative electrode active material layer is close to the negative electrode current collector, the slurry forming the first negative electrode active material layer is away from the negative

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 31

electrode current collector; and the coating of the slurry forming the second negative electrode active material layer is ended at end E; a line connecting end E and end A is perpendicular to the negative electrode current collector, a line connecting end D and end B is perpendicular to the negative electrode current collector, to ensure that of the tab area, the single-sided coating area and the double-sided coating area are formed in the negative electrode sheet; the prepared negative electrode sheet is dried at a temperature of 100°C.

[0073] The fourth step: prepare a positive electrode sheet: use lithium cobalt oxide as a positive electrode active material, and then add it along with a conductive agent (acetylene black) and an adhesive agent (polyvinylidene fluoride) into a stirring tank according to a mass ratio of 97.2:1.5:1.3, add NMP solvent, stir well, go through a 200-mesh screen to obtain a positive electrode slurry, where a solid content of the positive electrode slurry is 70 wt% ~ 75 wt%, and then use a coating machine to coat the slurry on an aluminum foil, dry it at 120 °C to obtain the positive electrode sheet.

[0074] The fifth step: assemble a battery cell: wind the negative electrode sheet prepared in the first to third steps above, the positive electrode sheet prepared in the fourth step and a separator together to form a roll core, which is packaged with an aluminum plastic film, baked to remove moisture and then injected with electrolytic solution, and applied with a hot-press forming process to form the battery cell.

[0075] Embodiments 2-3 and Comparative Examples 1-2

[0076] The other operation steps are the same as Embodiment 1, the only difference lies in that the thickness of the single-sided coating area, and the thicknesses of the first negative electrode active material layer and the second negative electrode active material layer of the double-sided coating area are different, which is specifically shown in Table 1.

Table 1 Structural parameters of the negative electrode sheet of Embodiments 1-3 and Comparative Examples 1-2

	Double-sided coating area		Single-sided coating area
	The thickness of the first negative electrode active material layer	The thickness of the second negative electrode active material layer	
Embodiment 1	5 μm	115 μm	First negative electrode active material layer 120 μm

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 32

Embodiment 2	15 μm	105 μm	First negative electrode active material layer 120 μm
Embodiment 3	30 μm	90 μm	First negative electrode active material layer 120 μm
Comparative Example 1	0	120 μm	First negative electrode active material layer 120 μm
Comparative Example 2	120 μm	0	First negative electrode active material layer 120 μm

[0077] The negative electrode sheets prepared in the embodiments have the same compaction density, and assembled into a soft-packed battery cell of model 386283. An energy density is tested by charging and discharging with 0.2C/0.2C at 25℃, each of the prepared soft-packed battery cell is charged with 2.5C or discharged with 0.7C at 25℃, and the battery is disassembled under different circulation counts to confirm a lithium deposition of the single-sided coating area of the negative electrode of the battery and the negative electrode surface. The disassembling result and energy density are shown in Table 2 below.

Table 2 The energy density of the battery and the lithium deposition, capacity retention rate and inflation data of the single-sided coating area of the negative electrode during a cycling process of the embodiments

Items	Energy Density Wh/L	Lithium Deposition						1000T Capacity Retention Rate	1000T Inflation
		300T Single-sided coating area	500T Single-sided coating area	1000T Single-sided coating area	300T Negative Electrode Surface	500T Negative Electrode Surface	1000T Negative Electrode Surface		
Embodiment 1	693	No Lithium Deposition	No Lithium Deposition	No Lithium Deposition	No Lithium Deposition	No Lithium Deposition	Slight Lithium Deposition	83.01%	9.85%
Embodiment 2	692	No Lithium Deposition	No Lithium Deposition	No Lithium Deposition	No Lithium Deposition	No Lithium Deposition	No Lithium Deposition	84.32%	9.63%
Embodiment 3	689	No Lithium Deposition	No Lithium Deposition	No Lithium Deposition	No Lithium Deposition	No Lithium Deposition	No Lithium Deposition	86.09%	9.01%
Comparative	690	Slight Lithium	Lithium Deposit	Severe Lithium	No Lithium	Slight Lithium	Lithium Deposit	80.23%	11.15 %

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 33

Example 1		Deposition	ion	Deposition	Deposition	Deposition	ion		
Comparative Example 2	675	No Lithium Deposition	No Lithium Deposition	No Lithium Deposition	No Lithium Deposition	No Lithium Deposition	No Lithium Deposition	87.35%	8.95%

[0078] In Table 2, the single-sided coating area has slight lithium deposition indicates that the single-sided coating area has a lithium deposition area takes up less than 10% of a total area of the single-sided coating area; the single-sided coating area has lithium deposition indicates that the lithium deposition area of the single-sided coating area takes up 10%~30% of the total area of the single-sided coating area; the single-sided coating area has severe lithium deposition indicates that the lithium deposition area of the single-sided coating area takes up greater than 50% of the total area of the single-sided coating area;

[0079] the negative electrode surface has slight lithium deposition indicates that a lithium deposition area takes up less than 10% of a total area of the negative electrode; the negative electrode surface has lithium deposition indicates that the lithium deposition area takes up 10% to 30% of the total area of the negative electrode; the negative electrode surface has severe lithium deposition indicates that lithium deposition area takes up more than 50% of the total area of the negative electrode.

[0080] It can be seen from Table 2 that the battery cell prepared using the method of the present disclosure can effectively improve the problem of lithium deposition of the single-sided coating area of the negative electrode of the conventional winding structural lithium ion battery without reducing the energy density of the battery, improve the circulation lifetime of the lithium ion battery, improve the circulation inflation, and improve the fast-charging performance of the lithium-ion battery. Although mere use of a negative electrode active material with better dynamic property and smaller particle size can effectively improve the problem of lithium deposition of the single-sided coating area of the negative electrode during long circulation process, it greatly reduces its energy density.

[0081] The implementations of the present disclosure have been illustrated above. However, the present disclosure is not limited to the above-mentioned implementations. Any modification, equivalent replacement, improvement, or the like, made within the spirit and the

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 34

principle of the present disclosure shall fall within the protection scope of the present disclosure.

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 35

CLAIMS

What is claimed is:

1. A winding negative electrode sheet, comprising a negative electrode current collector, wherein the negative electrode current collector comprises a single-sided coating area and a double-sided coating area;

in the single-sided coating area, a first coating layer is disposed on a side surface of the negative electrode current collector and comprises a first negative electrode active material layer;

in the double-sided coating area, second coating layers are disposed on both side surfaces of the negative electrode current collector, respectively, wherein each of the second coating layers comprises a first negative electrode active material layer and a second negative electrode active material layer, the second negative electrode active material layer is disposed on a surface of the negative electrode current collector, and the first negative electrode active material layer is disposed on a surface of the second negative electrode active material layer;

the first negative electrode active material layer comprises a first negative electrode active material, the second negative electrode active material layer comprises a second negative electrode active material, and a reception speed of lithium ions of the first negative electrode active material is greater than a reception speed of lithium ions of the second negative electrode active material.

2. The negative electrode sheet according to claim 1, wherein a particle size distribution of the first negative electrode active material forming the first negative electrode active material layer is: 3 μm < D_{10} < 4 μm, 5 μm < D_{50} < 8 μm, 10 μm < D_{90} < 13 μm; a particle size distribution of the second negative electrode active material forming the second negative electrode active material layer is: 5 μm < D_{10} < 8 μm, 11 μm < D_{50} < 14 μm, 20 μm < D_{90} < 25 μm.

3. The negative electrode sheet according to claim 1, wherein the first negative electrode active material layer of the first coating layer is connected to the first negative electrode active material layer of the second coating layer.

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 36

4. The negative electrode sheet according to claim 2, wherein the first negative electrode active material layer of the first coating layer is connected to the first negative electrode active material layer of the second coating layer.

5. The negative electrode sheet according to claim 1, wherein a thickness of the first coating layer and thicknesses of the second coating layers are the same.

6. The negative electrode sheet according to claim 2, wherein a thickness of the first coating layer and thicknesses of the second coating layers are the same.

7. The negative electrode sheet according to claim 3, wherein a thickness of the first coating layer and thicknesses of the second coating layers are the same.

8. The negative electrode sheet according to claim 1, wherein in the double-sided coating area, thicknesses of the second coating layers on both sides of the negative electrode current collector are the same.

9. The negative electrode sheet according to claim 2, wherein in the double-sided coating area, thicknesses of the second coating layers on both sides of the negative electrode current collector are the same.

10. The negative electrode sheet according to claim 3, wherein in the double-sided coating area, thicknesses of the second coating layers on both sides of the negative electrode current collector are the same.

11. The negative electrode sheet according to claim 1, wherein in the second coating layers, a thickness of the first negative electrode active material layer is 5-30 μm, a thickness of the second negative electrode active material layer is 90-115 μm; and a sum of the thickness of the first negative electrode active material layer and the thickness of the second negative electrode active material layer is 95-120 μm.

12. The negative electrode sheet according to claim 2, wherein in the second coating layers, a thickness of the first negative electrode active material layer is 5-30 μm, a thickness of the second negative electrode active material layer is 90-115 μm; and a sum of the thickness of the first negative electrode active material layer and the thickness of the second negative electrode active material layer is 95-120 μm.

13. The negative electrode sheet according to claim 3, wherein in the second coating layers, a thickness of the first negative electrode active material layer is 5-30 μm, a thickness

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 37

of the second negative electrode active material layer is 90-115 μm; and a sum of the thickness of the first negative electrode active material layer and the thickness of the second negative electrode active material layer is 95-120 μm.

14. The negative electrode sheet according to claim 1, wherein the first negative electrode active material layer further comprises a first conductive agent and a first adhesive agent;

a mass percentage of each component in the first negative electrode active material layer is:

70-99 wt% of the first negative electrode active material, 0.5-15 wt% of the first conductive agent, and 0.5-15 wt% of the first adhesive agent;

wherein, a particle size distribution of the first negative electrode active material is: 3 μm $< D_{10} <$ 4 μm, 5 μm $< D_{50} <$ 8 μm, and 10 μm $< D_{90} <$ 13 μm.

15. The negative electrode sheet according to claim 2, wherein the first negative electrode active material layer further comprises a first conductive agent and a first adhesive agent;

a mass percentage of each component in the first negative electrode active material layer is:

70-99 wt% of the first negative electrode active material, 0.5-15 wt% of the first conductive agent, and 0.5-15 wt% of the first adhesive agent;

wherein, a particle size distribution of the first negative electrode active material is: 3 μm $< D_{10} <$ 4 μm, 5 μm $< D_{50} <$ 8 μm, and 10 μm $< D_{90} <$ 13 μm.

16. The negative electrode sheet according to claim 3, wherein the first negative electrode active material layer further comprises a first conductive agent and a first adhesive agent;

a mass percentage of each component in the first negative electrode active material layer is:

70-99 wt% of the first negative electrode active material, 0.5-15 wt% of the first conductive agent, and 0.5-15 wt% of the first adhesive agent;

wherein, a particle size distribution of the first negative electrode active material is: 3 μm $< D_{10} <$ 4 μm, 5 μm $< D_{50} <$ 8 μm, and 10 μm $< D_{90} <$ 13 μm.

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 38

17. The negative electrode sheet according to claim 1, wherein the second negative electrode active material layer further comprises a second conductive agent and a second adhesive agent;

a mass percentage of each component in the second negative electrode active material layer is:

70-99 wt% of the second negative electrode active material, 0.5-15 wt% of the second conductive agent, and 0.5-15 wt% of the second adhesive agent;

wherein a particle size distribution of the second negative electrode active material is: 5 μm < D_{10} < 8 μm, 11 μm < D_{50} < 14 μm, and 20 μm < D_{90} < 25 μm.

18. The negative electrode sheet according to claim 2, wherein the second negative electrode active material layer further comprises a second conductive agent and a second adhesive agent;

a mass percentage of each component in the second negative electrode active material layer is:

70-99 wt% of the second negative electrode active material, 0.5-15 wt% of the second conductive agent, and 0.5-15 wt% of the second adhesive agent;

wherein a particle size distribution of the second negative electrode active material is: 5 μm < D_{10} < 8 μm, 11 μm < D_{50} < 14 μm, and 20 μm < D_{90} < 25 μm.

19. The negative electrode sheet according to claim 3, wherein the second negative electrode active material layer further comprises a second conductive agent and a second adhesive agent;

a mass percentage of each component in the second negative electrode active material layer is:

70-99 wt% of the second negative electrode active material, 0.5-15 wt% of the second conductive agent, and 0.5-15 wt% of the second adhesive agent;

wherein a particle size distribution of the second negative electrode active material is: 5 μm < D_{10} < 8 μm, 11 μm < D_{50} < 14 μm, and 20 μm < D_{90} < 25 μm.

20. A lithium-ion battery, comprising the negative electrode sheet according to claim 1.

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 39

ABSTRACT

The present disclosure provides a negative electrode sheet, a preparation method thereof and a lithium ion battery containing the same. The negative electrode sheet includes a negative electrode current collector, where the negative electrode current collector includes a single-sided coating area and a double-sided coating area; in the double-sided coating area, second coating layers are disposed on both side surfaces of the negative electrode current collector, respectively, wherein each of the second coating layers includes a first negative electrode active material layer and a second negative electrode active material layer, the second negative electrode active material layer is disposed on a surface of the negative electrode current collector, and the first negative electrode active material layer is disposed on a surface of the second negative electrode active material layer.

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 40

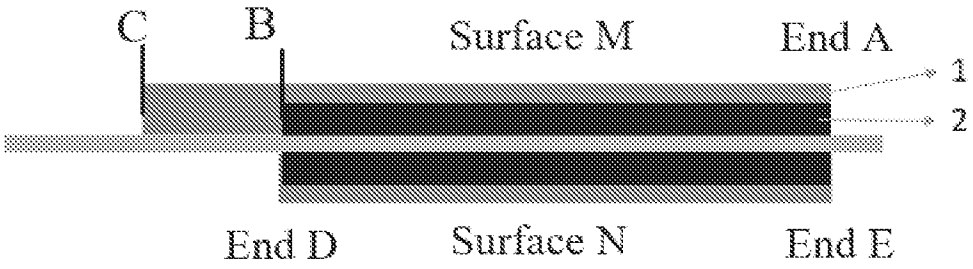


FIG. 1

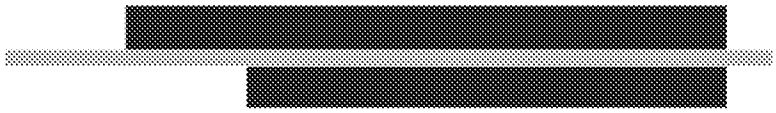


FIG. 2

PTO/AIA/01 (06-12)
Approved for use through 01/31/2014. 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 displays a valid OMB control number.

DECLARATION (37 CFR 1.63) FOR UTILITY OR DESIGN APPLICATION USING AN APPLICATION DATA SHEET (37 CFR 1.76)

Title of Invention	NEGATIVE ELECTRODE SHEET, PREPARATION METHOD THEREOF AND LITHIUM ION BATTERY CONTAINING THE SAME

As the below named inventor, I hereby declare that:

This declaration is directed to:

- [X] The attached application, or
- [ ] United States application or PCT international application number _____

  filed on _____.

The above-identified application was made or authorized to be made by me.

I believe that I am the original inventor or an original joint inventor of a claimed invention in the application.

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.

WARNING:

Petitioner/applicant is cautioned to avoid submitting personal information in documents filed in a patent application that may contribute to identity theft. Personal information such as social security numbers, bank account numbers, or credit card numbers (other than a check or credit card authorization form PTO-2038 submitted for payment purposes) is never required by the USPTO to support a petition or an application. If this type of personal information is included in documents submitted to the USPTO, petitioners/applicants should consider redacting such personal information from the documents before submitting them to the USPTO. Petitioner/applicant is advised that the record of a patent application is available to the public after publication of the application (unless a non-publication request in compliance with 37 CFR 1.213(a) is made in the application) or issuance of a patent. Furthermore, the record from an abandoned application may also be available to the public if the application is referenced in a published application or an issued patent (see 37 CFR 1.14). Checks and credit card authorization forms PTO-2038 submitted for payment purposes are not retained in the application file and therefore are not publicly available.

LEGAL NAME OF INVENTOR

Inventor: Baohai ZHANG Date (Optional): 19/1/2020

Signature: Baohai ZHANG

Note: An application data sheet (PTO/SB/14 or equivalent), including naming the entire inventive entity, must accompany this form or must have been previously filed. Use an additional PTO/AIA/01 form for each additional inventor.

This collection of information is required by 35 U.S.C. 115 and 37 CFR 1.63. 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 1 minute 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.

PTO/AIA/01 (08-12)
Approved for use through 01/31/2014. 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 displays a valid OMB control number.

DECLARATION (37 CFR 1.63) FOR UTILITY OR DESIGN APPLICATION USING AN APPLICATION DATA SHEET (37 CFR 1.76)

Title of Invention	NEGATIVE ELECTRODE SHEET, PREPARATION METHOD THEREOF AND LITHIUM ION BATTERY CONTAINING THE SAME

As the below named inventor, I hereby declare that:

This declaration is directed to:
- [x] The attached application, or
- [ ] United States application or PCT international application number _____ filed on _____.

The above-identified application was made or authorized to be made by me.

I believe that I am the original inventor or an original joint inventor of a claimed invention in the application.

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.

WARNING:

Petitioner/applicant is cautioned to avoid submitting personal information in documents filed in a patent application that may contribute to identity theft. Personal information such as social security numbers, bank account numbers, or credit card numbers (other than a check or credit card authorization form PTO-2038 submitted for payment purposes) is never required by the USPTO to support a petition or an application. If this type of personal information is included in documents submitted to the USPTO, petitioners/applicants should consider redacting such personal information from the documents before submitting them to the USPTO. Petitioner/applicant is advised that the record of a patent application is available to the public after publication of the application (unless a non-publication request in compliance with 37 CFR 1.213(a) is made in the application) or issuance of a patent. Furthermore, the record from an abandoned application may also be available to the public if the application is referenced in a published application or an issued patent (see 37 CFR 1.14). Checks and credit card authorization forms PTO-2038 submitted for payment purposes are not retained in the application file and therefore are not publicly available.

LEGAL NAME OF INVENTOR

Inventor: Chang PENG Date (Optional): 19/11/2020

Signature: Chang PENG

Note: An application data sheet (PTO/SB/14 or equivalent), including naming the entire inventive entity, must accompany this form or must have been previously filed. Use an additional PTO/AIA/01 form for each additional inventor.

This collection of information is required by 35 U.S.C. 115 and 37 CFR 1.63. 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 1 minute 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.

PTO/AIA/01 (06-12)
Approved for use through 01/31/2014. 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 displays a valid OMB control number

DECLARATION (37 CFR 1.63) FOR UTILITY OR DESIGN APPLICATION USING AN APPLICATION DATA SHEET (37 CFR 1.76)

Title of Invention	NEGATIVE ELECTRODE SHEET, PREPARATION METHOD THEREOF AND LITHIUM ION BATTERY CONTAINING THE SAME

As the below named inventor, I hereby declare that:

This declaration is directed to:

[x] The attached application, or

[ ] United States application or PCT international application number _____

filed on _____.

The above-identified application was made or authorized to be made by me.

I believe that I am the original inventor or an original joint inventor of a claimed invention in the application.

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.

WARNING:

Petitioner/applicant is cautioned to avoid submitting personal information in documents filed in a patent application that may contribute to identity theft. Personal information such as social security numbers, bank account numbers, or credit card numbers (other than a check or credit card authorization form PTO-2038 submitted for payment purposes) is never required by the USPTO to support a petition or an application. If this type of personal information is included in documents submitted to the USPTO, petitioners/applicants should consider redacting such personal information from the documents before submitting them to the USPTO. Petitioner/applicant is advised that the record of a patent application is available to the public after publication of the application (unless a non-publication request in compliance with 37 CFR 1.213(a) is made in the application) or issuance of a patent. Furthermore, the record from an abandoned application may also be available to the public if the application is referenced in a published application or an issued patent (see 37 CFR 1.14). Checks and credit card authorization forms PTO-2038 submitted for payment purposes are not retained in the application file and therefore are not publicly available.

LEGAL NAME OF INVENTOR

Inventor: Wei HE Date (Optional): 9/11/2020

Signature: Wei HE

Note: An application data sheet (PTO/SB/14 or equivalent), including naming the entire inventive entity, must accompany this form or must have been previously filed. Use an additional PTO/AIA/01 form for each additional inventor.

This collection of information is required by 35 U.S.C. 115 and 37 CFR 1.63. 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 1 minute 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 the 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.

PTO/AIA/01 (08-12)
Approved for use through 01/31/2014. 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 displays a valid OMB control number.

DECLARATION (37 CFR 1.63) FOR UTILITY OR DESIGN APPLICATION USING AN APPLICATION DATA SHEET (37 CFR 1.76)

Title of Invention	NEGATIVE ELECTRODE SHEET, PREPARATION METHOD THEREOF AND LITHIUM ION BATTERY CONTAINING THE SAME

As the below named inventor, I hereby declare that:

This declaration is directed to:

- [x] The attached application, or
- [ ] United States application or PCT international application number _____

  filed on _____.

The above-identified application was made or authorized to be made by me.

I believe that I am the original inventor or an original joint inventor of a claimed invention in the application.

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.

WARNING:

Petitioner/applicant is cautioned to avoid submitting personal information in documents filed in a patent application that may contribute to identity theft. Personal information such as social security numbers, bank account numbers, or credit card numbers (other than a check or credit card authorization form PTO-2038 submitted for payment purposes) is never required by the USPTO to support a petition or an application. If this type of personal information is included in documents submitted to the USPTO, petitioners/applicants should consider redacting such personal information from the documents before submitting them to the USPTO. Petitioner/applicant is advised that the record of a patent application is available to the public after publication of the application (unless a non-publication request in compliance with 37 CFR 1.213(a) is made in the application) or issuance of a patent. Furthermore, the record from an abandoned application may also be available to the public if the application is referenced in a published application or an issued patent (see 37 CFR 1.14). Checks and credit card authorization forms PTO-2038 submitted for payment purposes are not retained in the application file and therefore are not publicly available.

LEGAL NAME OF INVENTOR

Inventor: Chao SHI Date (Optional): 19/11/2020

Signature: Chao SHI

Note: An application data sheet (PTO/SB/14 or equivalent), including naming the entire inventive entity, must accompany this form or must have been previously filed. Use an additional PTO/AIA/01 form for each additional inventor.

This collection of information is required by 35 U.S.C. 115 and 37 CFR 1.63. 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 1 minute 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.

PTO/AIA/01 (06-12)
Approved for use through 01/31/2014. 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 displays a valid OMB control number.

DECLARATION (37 CFR 1.63) FOR UTILITY OR DESIGN APPLICATION USING AN APPLICATION DATA SHEET (37 CFR 1.76)

Title of Invention	NEGATIVE ELECTRODE SHEET, PREPARATION METHOD THEREOF AND LITHIUM ION BATTERY CONTAINING THE SAME

As the below named inventor, I hereby declare that:

This declaration is directed to:

[X] The attached application, or

[ ] United States application or PCT international application number _____

filed on _____.

The above-identified application was made or authorized to be made by me.

I believe that I am the original inventor or an original joint inventor of a claimed invention in the application.

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.

WARNING:

Petitioner/applicant is cautioned to avoid submitting personal information in documents filed in a patent application that may contribute to identity theft. Personal information such as social security numbers, bank account numbers, or credit card numbers (other than a check or credit card authorization form PTO-2038 submitted for payment purposes) is never required by the USPTO to support a petition or an application. If this type of personal information is included in documents submitted to the USPTO, petitioners/applicants should consider redacting such personal information from the documents before submitting them to the USPTO. Petitioner/applicant is advised that the record of a patent application is available to the public after publication of the application (unless a non-publication request in compliance with 37 CFR 1.213(a) is made in the application) or issuance of a patent. Furthermore, the record from an abandoned application may also be available to the public if the application is referenced in a published application or an issued patent (see 37 CFR 1.14). Checks and credit card authorization forms PTO-2038 submitted for payment purposes are not retained in the application file and therefore are not publicly available.

LEGAL NAME OF INVENTOR

Inventor: Junyi LI Date (Optional): 23/11/2022

Signature: Junyi Li

Note: An application data sheet (PTO/SB/14 or equivalent), including naming the entire inventive entity, must accompany this form or must have been previously filed. Use an additional PTO/AIA/01 form for each additional inventor.

This collection of information is required by 35 U.S.C. 115 and 37 CFR 1.63. 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 1 minute 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.

PTO/AIA/01 (06-12)
Approved for use through 01/31/2014. 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 displays a valid OMB control number.

DECLARATION (37 CFR 1.63) FOR UTILITY OR DESIGN APPLICATION USING AN APPLICATION DATA SHEET (37 CFR 1.76)

Title of Invention	NEGATIVE ELECTRODE SHEET, PREPARATION METHOD THEREOF AND LITHIUM ION BATTERY CONTAINING THE SAME

As the below named inventor, I hereby declare that:

This declaration is directed to:

- [X] The attached application, or
- [ ] United States application or PCT international application number _____

  filed on _____.

The above-identified application was made or authorized to be made by me.

I believe that I am the original inventor or an original joint inventor of a claimed invention in the application.

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.

WARNING:

Petitioner/applicant is cautioned to avoid submitting personal information in documents filed in a patent application that may contribute to identity theft. Personal information such as social security numbers, bank account numbers, or credit card numbers (other than a check or credit card authorization form PTO-2038 submitted for payment purposes) is never required by the USPTO to support a petition or an application. If this type of personal information is included in documents submitted to the USPTO, petitioners/applicants should consider redacting such personal information from the documents before submitting them to the USPTO. Petitioner/applicant is advised that the record of a patent application is available to the public after publication of the application (unless a non-publication request in compliance with 37 CFR 1.213(a) is made in the application) or issuance of a patent. Furthermore, the record from an abandoned application may also be available to the public if the application is referenced in a published application or an issued patent (see 37 CFR 1.14). Checks and credit card authorization forms PTO-2038 submitted for payment purposes are not retained in the application file and therefore are not publicly available.

LEGAL NAME OF INVENTOR

Inventor: Yanming XU Date (Optional): 4/12/2020

Signature: _____

Note: An application data sheet (PTO/SB/14 or equivalent), including naming the entire inventive entity, must accompany this form or must have been previously filed. Use an additional PTO/AIA/01 form for each additional inventor.

This collection of information is required by 35 U.S.C. 115 and 37 CFR 1.63. 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 1 minute 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.

PATENT APPLICATION FEE DETERMINATION RECORD

Substitute for Form PTO-875

Application or Docket Number: 17/119,304

APPLICATION AS FILED - PART I

FOR	(Column 1) NUMBER FILED	(Column 2) NUMBER EXTRA	SMALL ENTITY RATE($)	SMALL ENTITY FEE($)	OR	OTHER THAN SMALL ENTITY RATE($)	OTHER THAN SMALL ENTITY FEE($)
BASIC FEE (37 CFR 1.16(a), (b), or (c))	N/A	N/A	N/A			N/A	320
SEARCH FEE (37 CFR 1.16(k), (i), or (m))	N/A	N/A	N/A			N/A	700
EXAMINATION FEE (37 CFR 1.16(o), (p), or (q))	N/A	N/A	N/A			N/A	800
TOTAL CLAIMS (37 CFR 1.16(i))	20 minus 20 =	*			OR	x 100 =	0.00
INDEPENDENT CLAIMS (37 CFR 1.16(h))	1 minus 3 =	*				x 480 =	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			TOTAL	1820

APPLICATION AS AMENDED - PART II

		(Column 1) CLAIMS REMAINING AFTER AMENDMENT		(Column 2) HIGHEST NUMBER PREVIOUSLY PAID FOR	(Column 3) PRESENT EXTRA	SMALL ENTITY RATE($)	SMALL ENTITY ADDITIONAL FEE($)	OR	OTHER THAN SMALL ENTITY RATE($)	OTHER THAN SMALL ENTITY ADDITIONAL FEE($)
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) CLAIMS REMAINING AFTER AMENDMENT		(Column 2) HIGHEST NUMBER PREVIOUSLY PAID FOR	(Column 3) 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
17/119,304	12/11/2020	1726	1820	431-103US	20	1

CONFIRMATION NO. 7526

74275
DILWORTH IP, LLC
2 CORPORATE DRIVE, SUITE 206
TRUMBULL, CT 06611

FILING RECEIPT

OC000000122170423

Date Mailed: 12/22/2020

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)

Baohai ZHANG, Zhuhai, CHINA;
Chong PENG, Zhuhai, CHINA;
Wei HE, Zhuhai, CHINA;
Chao SHI, Zhuhai, CHINA;
Junyi LI, Zhuhai, CHINA;
Yanming XU, Zhuhai, CHINA;

Applicant(s)

Zhuhai CosMX Battery Co., Ltd., Zhuhai, CHINA

Power of Attorney: The patent practitioners associated with Customer Number 74275

Domestic Applications for which benefit is claimed - None.
A proper domestic benefit claim must be provided in an Application Data Sheet in order to constitute a claim for domestic benefit. See 37 CFR 1.76 and 1.78.

Foreign Applications (You may be eligible to benefit from the **Patent Prosecution Highway** program at the USPTO. Please see http://www.uspto.gov for more information.)
CHINA 202010383944.7 05/08/2020 Access Code Provided

Permission to Access Application via Priority Document Exchange: Yes

Permission to Access Search Results: Yes

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 49

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

Request to Retrieve - This application either claims priority to one or more applications filed in an intellectual property Office that participates in the Priority Document Exchange (PDX) program or contains a proper **Request to Retrieve Electronic Priority Application(s)** (PTO/SB/38 or its equivalent). Consequently, the USPTO will attempt to electronically retrieve these priority documents.

If Required, Foreign Filing License Granted: 12/21/2020

The country code and number of your priority application, to be used for filing abroad under the Paris Convention, is **US 17/119,304**

Projected Publication Date: 11/11/2021

Non-Publication Request: No

Early Publication Request: No

Title

NEGATIVE ELECTRODE SHEET, PREPARATION METHOD THEREOF AND LITHIUM ION BATTERY CONTAINING THE SAME

Preliminary Class

429

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

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 50

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).

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.

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 52

Digital Access Service
(DAS)

WIPO
WORLD
INTELLECTUAL PROPERTY
ORGANIZATION

CERTIFICATE OF AVAILABILITY OF A CERTIFIED PATENT DOCUMENT IN A DIGITAL LIBRARY

The International Bureau certifies that a copy of the patent application indicated below has been available to the WIPO Digital Access Service since the date of availability indicated, and that the patent application has been available to the indicated Office(s) as of the date specified following the relevant Office code:

Document details: Country/Office: CN
Filing date: 08 May 2020 (08.05.2020)
Application number: 2020103839447

Date of availability of document: 23 Oct 2020 (23.10.2020)

The following Offices can retrieve this document by using the access code:
AR, AT, AU, BE, BR, CA, CL, CN, CO, DK, EA, EE, EP, ES, FI, GB, GE, IB, IL, IN, JP, KR, MA, MX, NL, NO, NZ, SE, US

Date of issue of this certificate: 23 Mar 2021 (23.03.2021)

34, chemin des Colombettes
1211 Geneva 20, Switzerland

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769

国家知识产权局

NATIONAL INTELLECTUAL PROPERTY ADMINISTRATION, PRC

证　　明

本证明之附件是向本局提交的下列专利申请文件副本。

申　　请　　号：202010383944.7

申　请　类　型：发明专利

发明 创造 名称：一种负极片、制备方法及包含其的锂离子电池

申　　请　　日：2020 年 05 月 08 日

申　　请　　人：珠海冠宇电池股份有限公司

发明人或设计人：张保海、彭冲、贺伟、施超、李俊义、徐延铭

局长

申长雨

2020 年 10 月 23 日

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 54

2020103839447

<GYZL2020003-CPCN20110157>

权 利 要 求 书

1. 一种卷绕式负极片，所述负极片包括负极集流体，负极集流体包括单面涂覆区域和双面涂覆区域；

所述单面涂覆区域中，负极集流体一侧表面设置第一涂覆层，所述第一涂覆层包括第一负极活性物质层；

所述双面涂覆区域中，负极集流体两侧表面分别设置第二涂覆层，且所述第二涂覆层包括第一负极活性物质层和第二负极活性物质层，所述第二负极活性物质层设置在负极集流体表面，所述第一负极活性物质层设置在第二负极活性物质层表面；

所述第一负极活性物质层包括第一负极活性物质，所述第二负极活性物质层包括第二负极活性物质，所述第一负极活性物质的接受锂离子速度大于第二负极活性物质的接受锂离子速度。

2. 根据权利要求1所述的负极片，其中，形成所述第一负极活性物质层的第一负极活性物质的粒径分布为：3 μm<D_{10}<4 μm，5 μm<D_{50}<8 μm，10 μm<D_{90}<13 μm；形成所述第二负极活性物质层的第二负极活性物质的粒径分布为：5 μm<D_{10}<8 μm，11 μm<D_{50}<14 μm，20 μm<D_{90}<25 μm。

3. 根据权利要求1或2所述的负极片，其中，所述第一涂覆层的第一负极活性物质层与所述第二涂覆层的第一负极活性物质层相连。

4. 根据权利要求1-3任一项所述的负极片，其中，所述第一涂覆层和所述第二涂覆层的厚度相同。

5. 根据权利要求1-4任一项所述的负极片，其中，所述双面涂覆区域中，负极集流体两侧的第二涂覆层的厚度相同。

6. 根据权利要求1-5任一项所述的负极片，其中，所述第二涂覆层中，第一负极活性物质层的厚度为5-30 μm，第二负极活性物质层的厚度为90-115 μm；且所述第一负极活性物质层的厚度和所述第二负极活性物质层的厚度之和为

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 55

95-120 μm。

7. 根据权利要求1-6任一项所述的负极片，其中，所述第一负极活性物质层中还包括第一导电剂和第一粘结剂；

所述第一负极活性物质层中各组分的质量百分含量为：

70-99 wt%的第一负极活性物质、0.5-15 wt%的第一导电剂、0.5-15 wt%的第一粘结剂；

其中，所述第一负极活性物质的粒径分布为：3 μm<D_{10}<4 μm，5 μm<D_{50}<8 μm，10 μm<D_{90}<13 μm。

8. 根据权利要求1-7任一项所述的负极片，其中，所述第二负极活性物质层中还包括第二导电剂和第二粘结剂；

所述第二负极活性物质层中各组分的质量百分含量为：

70-99 wt%的第二负极活性物质、0.5-15 wt%的第二导电剂、0.5-15 wt%的第二粘结剂；

其中，所述第二负极活性物质的粒径分布为：5 μm<D_{10}<8 μm，11 μm<D_{50}<14 μm，20 μm<D_{90}<25 μm。

9. 一种锂离子电池，所述电池包括权利要求1-8任一项所述的负极片。

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 56

2020103839447

<GYZL2020003-CPCN20110157>

说　　明　　书

一种负极片、制备方法及包含其的锂离子电池

技术领域

本发明属于锂离子电池技术领域，具体涉及一种负极片、制备方法及包含其的锂离子电池。

背景技术

随着现代化社会的快速发展，便携式电子设备（手机、电脑等）的应用日益广泛。锂离子电池因其具有较长的循环寿命和较高的功率密度被广泛的应用在便携式移动电子设备终端，但随着人们生活节奏的变快，人们对其续航能力和充电速度提出更高的要求，目前看来快充锂离子电池成为消费类锂离子电池主要发展的趋势。快充锂离子电池技术的发展给人们带来便捷的同时也带来了安全问题，锂离子电池在大倍率快速充电条件下长循环时非常容易造成锂离子电池负极析锂，尤其是负极单面涂覆区域更为严重，由此带来锂离子电池循环跳水，膨胀，鼓气等问题，大大降低了锂离子电池的使用寿命。

发明内容

为了改善现有技术的不足，本发明提供了一种负极片、制备方法及包含其的锂离子电池。所述负极片主要用于解决大倍率快速充电制度下长循环过程中卷绕结构的电芯负极单面涂覆区域析锂问题。

本申请的发明人研究发现，现有的卷绕结构的电芯负极单面涂覆区域析锂的根本原因是单面涂覆区域靠近极耳，导致电流密度大，电势较低，负极动力学性能不足，在充电制度不变的前提下解决负极单面涂覆区域析锂的关键在于提高负极的动力学和/或降低正极的动力学。然而整个负极动力学性能的提升必然会导致锂离子电池能量密度的降低，而本发明通过提供一种具有特定结构的

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 57

负极片，所述负极片是通过调整卷绕式锂离子电池负极单面涂覆区域活性物质的动力学性能及整个负极表面活性物质的动力学性能，实现在不降低电池能量密度的条件下提高锂离子电池负极单面涂覆区域的动力学性能，降低负极单面涂覆区域及整个负极表面的极化，有效改善锂离子电池常规卷绕结构负极单面涂覆区域析锂问题，在不降低能量密度的前提下提高锂离子电池的循环寿命，改善循环膨胀，同时提高电池的快充性能。所述负极片可以在不降低能量密度的情况下解决大倍率充电制度下长循环过程中卷绕结构的电芯负极单面涂覆区域析锂问题。

本发明目的是通过如下技术方案实现的：

一种卷绕式负极片，具体的为锂离子电池用卷绕式负极片，所述负极片包括负极集流体，负极集流体包括单面涂覆区域和双面涂覆区域；

所述单面涂覆区域中，负极集流体一侧表面设置第一涂覆层，所述第一涂覆层包括第一负极活性物质层；

所述双面涂覆区域中，负极集流体两侧表面分别设置第二涂覆层，且所述第二涂覆层包括第一负极活性物质层和第二负极活性物质层，所述第二负极活性物质层设置在负极集流体表面，所述第一负极活性物质层设置在第二负极活性物质层表面；

所述第一负极活性物质层包括第一负极活性物质，所述第二负极活性物质层包括第二负极活性物质，所述第一负极活性物质的接受锂离子速度大于第二负极活性物质的接受锂离子速度。

本发明中，所述第一负极活性物质层的动力学性能优于第二负极活性物质层的动力学性能。

本发明中，所述的单面涂覆区域是指在集流体的两侧中的一侧表面涂覆负极活性物质层。所述的双面涂覆区域是指在集流体的两侧表面涂覆负极活性物质层。

根据本发明，所述动力学性能是指锂离子的脱嵌速度，脱嵌速度越快，动

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 58

力学性能越好。影响锂离子的脱嵌速度的因素主要包括：（1）活性物质可支持的充电电流大小，可支持的充电电流越大，动力学性能越好；（2）单位时间内接受的锂离子的量、即接受锂离子速度，接受锂离子速度越快，动力学性能越好。

示例性地，所述第一负极活性物质层的锂离子的脱嵌速度大于第二负极活性物质层的锂离子的脱嵌速度。

示例性地，所述第一负极活性物质层的可支持的充电电流大于第二负极活性物质层的可支持的充电电流。

示例性地，所述第一负极活性物质层的接受锂离子速度大于第二负极活性物质层的接受锂离子速度。

根据本发明，形成所述第一负极活性物质层的第一负极活性物质的粒径分布为：3 μm<D_{10}<4 μm，5 μm<D_{50}<8 μm，10 μm<D_{90}<13 μm；形成所述第二负极活性物质层的第二负极活性物质的粒径分布为：5 μm<D_{10}<8 μm，11 μm<D_{50}<14 μm，20 μm<D_{90}<25 μm。

根据本发明，形成所述第一负极活性物质层的第一负极活性物质的粒径小于形成所述第二负极活性物质层的第二负极活性物质的粒径。锂离子在负极活性物质内的扩散路径越短，动力学性能越好，因此这样选择可以保证所述第一负极活性物质层的动力学性能优于第二负极活性物质层的动力学性能。

根据本发明，所述负极集流体包括依次设置的极耳区域、单面涂覆区域和双面涂覆区域；所述极耳区域中，负极集流体两侧不设置涂覆层。

根据本发明，所述极耳区域、单面涂覆区域和双面涂覆区域依次相连设置，即所述极耳区域、单面涂覆区域和双面涂覆区域中没有空白区域。

根据本发明，所述第一涂覆层的第一负极活性物质层与所述第二涂覆层的第一负极活性物质层相连。

根据本发明，所述第一涂覆层和所述第二涂覆层的厚度相同。

根据本发明，所述双面涂覆区域中，负极集流体两侧的第二涂覆层的厚度

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 59

相同。

根据本发明，所述集流体的长度和宽度没有特别的定义，根据需要的电芯的不同选取不同长度、不同宽度的集流体。示例性地，针对386283型号的电池，所述集流体的长度为500-1000 mm，例如为885±2 mm，所述集流体的宽度为400-900 mm，例如为773±2 mm。

根据本发明，所述极耳区域的长度、所述单面涂覆区域的长度、所述双面涂覆区域的长度均没有特别的定义，可以根据不同的要求进行设置，例如所述双面涂覆区域的长度大于所述单面涂覆区域的长度，所述双面涂覆区域的长度大于所述极耳区域的长度。还例如，针对386283型号的电池，所述单面涂覆区域的长度为113±2 mm。

根据本发明，所述极耳区域设置负极极耳，故在该区域内无需设置涂覆层。

根据本发明，所述极耳区域中设置的负极极耳与单面涂覆区域的距离也没有特别的限定，例如为10-100 mm；还例如，针对386283型号的电池，所述极耳区域中设置的负极极耳与单面涂覆区域的距离为35.5±0.5 mm。

根据本发明，所述双面涂覆区域中，负极集流体两侧的第二涂覆层的厚度相同。

根据本发明，所述第二涂覆层中，第一负极活性物质层的厚度为5-30 μm，例如为5 μm、10 μm、15 μm、20 μm、25 μm或30 μm；第二负极活性物质层的厚度为90-115 μm，例如为90 μm、95 μm、100 μm、105 μm、110 μm或115 μm；且所述第一负极活性物质层的厚度和所述第二负极活性物质层的厚度之和为95-120 μm。

根据本发明，所述单面涂覆区域中，第一涂覆层的厚度，即第一负极活性物质层的厚度为小于等于120 μm，例如为95 μm、100 μm、105 μm、110 μm或115 μm。

根据本发明，所述负极集流体还任选地包括空白区域，所述空白区域设置在与单面涂覆区域相连的双面涂覆区域的另一侧，所述空白区域例如是在负极

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 60

片的生产过程中为了避免剪裁到负极集流体表面的活性物质层而产生的，所述空白区域的长度例如可以是0.5-2 mm，如1 mm。

根据本发明，如图1所示，自负极集流体一端且沿负极集流体长度方向所述负极集流体包括依次设置的极耳区域、单面涂覆区域和双面涂覆区域；

在单面涂覆区域，即M面中的BC段区域，在负极集流体一侧表面涂覆包括第一负极活性物质层的第一涂覆层；在双面涂覆区域，即M面中的AB段区域和N面中的ED段区域，在负极集流体两侧表面涂覆包括第一负极活性物质层和第二负极活性物质层的第二涂覆层，且所述第二负极活性物质层涂覆在负极集流体表面，所述第一负极活性物质层涂覆在第二负极活性物质层表面；

具有上述结构的负极片在制备过程中，M面的制备例如可以是形成第一负极活性物质层的浆料和形成第二负极活性物质层的浆料从负极集流体A点一起涂覆，且形成第二负极活性物质层的浆料靠近负极集流体，形成第一负极活性物质层的浆料远离负极集流体；形成第二负极活性物质层的浆料涂覆到B点结束，形成第一负极活性物质层的浆料一直涂覆到C点，且确保单面涂覆区域中的第一涂覆层和双面涂覆区域中的第二涂覆层的厚度相同。

具有上述结构的负极片在制备过程中，N面的制备例如可以是形成第一负极活性物质层的浆料和形成第二负极活性物质层的浆料从负极集流体E点一起涂覆，且形成第二负极活性物质层的浆料靠近负极集流体，形成第一负极活性物质层的浆料远离负极集流体；形成第二负极活性物质层的浆料涂覆到D点结束，或者，形成第一负极活性物质层的浆料和形成第二负极活性物质层的浆料从负极集流体D点一起涂覆，且形成第二负极活性物质层的浆料靠近负极集流体，形成第一负极活性物质层的浆料远离负极集流体；形成第二负极活性物质层的浆料涂覆到E点结束；且E点和A点的连线垂直于负极集流体，在实际制备过程中，E点和A点之间存在0-1 mm左右的错位，D点和B点的连线垂直于负极集流体，在实际制备过程中，D点和B点之间存在0-1 mm左右的错位，以确保可以在负极片中形成极耳区域、单面涂覆区域和双面涂覆区域。

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 61

根据本发明，所述第一负极活性物质层中包括第一负极活性物质、第一导电剂和第一粘结剂，所述第二负极活性物质层中包括第二负极活性物质、第二导电剂和第二粘结剂。其中，形成所述第一负极活性物质层和第二负极活性物质层的第一负极活性物质和第二负极活性物质相同或不同、第一导电剂和第二导电剂相同或不同、第一粘结剂和第二粘结剂相同或不同。

根据本发明，所述第一负极活性物质层中各组分的质量百分含量为：

70-99 wt%的第一负极活性物质、0.5-15 wt%的第一导电剂、0.5-15 wt%的第一粘结剂；其中，所述第一负极活性物质的粒径分布为：3 μm<D_{10}<4 μm，5 μm<D_{50}<8 μm，10 μm<D_{90}<13 μm。

优选地，所述第一负极活性物质层中各组分的质量百分含量为：

80-98 wt%的第一负极活性物质、1-10 wt%的第一导电剂、1-10 wt%的第一粘结剂。

根据本发明，所述第二负极活性物质层中各组分的质量百分含量为：

70-99 wt%的第二负极活性物质、0.5-15 wt%的第二导电剂、0.5-15 wt%的第二粘结剂；其中，所述第二负极活性物质的粒径分布为：5 μm<D_{10}<8 μm，11 μm<D_{50}<14 μm，20 μm<D_{90}<25 μm。

优选地，所述第二负极活性物质层中各组分的质量百分含量为：

80-98 wt%的第二负极活性物质、1-10 wt%的第二导电剂、1-10 wt%的第二粘结剂。

其中，所述第一导电剂和第二导电剂相同或不同，彼此独立地选自导电炭黑、乙炔黑、科琴黑、导电石墨、导电碳纤维、碳纳米管、金属粉、碳纤维中的至少一种。

其中，所述第一粘结剂和第二粘结剂相同或不同，彼此独立地选自羧甲基纤维素钠、丁苯胶乳、聚四氟乙烯、聚氧化乙烯中的至少一种。

其中，所述第一负极活性物质和第二负极活性物质相同或不同，彼此独立地选自人造石墨、天然石墨、中间相碳微球、钛酸锂中的至少一种；优选地，

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 62

所述第一负极活性物质的粒径分布为：3 μm<D_{10}<4 μm，5 μm<D_{50}<8 μm，10 μm<D_{90}<13 μm；所述第二负极活性物质的粒径分布为：5 μm<D_{10}<8 μm，11 μm<D_{50}<14 μm，20 μm<D_{90}<25 μm；且第一负极活性物质的粒径分布大于第二负极活性物质的粒径分布。

本发明还提供上述负极片的制备方法，所述方法包括如下步骤：

1）分别配制形成第一负极活性物质层的浆料和形成第二负极活性物质层的浆料；

2）使用双层涂布机，将形成第一负极活性物质层的浆料和形成第二负极活性物质层的浆料涂覆在负极集流体的两侧表面，制备得到所述负极片。

根据本发明，步骤1）中，所述形成第一负极活性物质层的浆料和形成第二负极活性物质层的浆料的固含量为40 wt%~45 wt%。

根据本发明，步骤2）中，在负极集流体一侧表面，将形成第一负极活性物质层的浆料和形成第二负极活性物质层的浆料从负极集流体A点一起涂覆，且形成第二负极活性物质层的浆料靠近负极集流体，形成第一负极活性物质层的浆料远离负极集流体；形成第二负极活性物质层的浆料涂覆到B点结束，形成第一负极活性物质层的浆料一直涂覆到C点，其中，AB之间为双面涂覆区域，BC之间为单面涂覆区域，单面涂覆区域中的第一涂覆层和双面涂覆区域中的第二涂覆层的厚度相同。

根据本发明，步骤2）中，在负极集流体另一侧表面，将形成第一负极活性物质层的浆料和形成第二负极活性物质层的浆料从负极集流体E点一起涂覆，且形成第二负极活性物质层的浆料靠近负极集流体，形成第一负极活性物质层的浆料远离负极集流体；形成第二负极活性物质层的浆料涂覆到D点结束，或者，形成第一负极活性物质层的浆料和形成第二负极活性物质层的浆料从负极集流体D点一起涂覆，且形成第二负极活性物质层的浆料靠近负极集流体，形成第一负极活性物质层的浆料远离负极集流体；形成第二负极活性物质层的浆料涂覆到E点结束；且E点和A点的连线垂直于负极集流体，在实际制备过程中，E点和

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 63

A点之间存在0-1 mm左右的错位，D点和B点的连线垂直于负极集流体，实际制备过程中，D点和B点之间存在0-1 mm左右的错位，以确保可以在负极片中形成极耳区域、单面涂覆区域和双面涂覆区域。

本发明还提供一种锂离子电池，所述电池包括上述的负极片。

根据本发明，所述电池还包括正极片和隔膜。

本发明的有益效果：

本发明提供了一种负极片、制备方法及包含其的锂离子电池。包含所述负极片的锂离子电池具有如下效果：

（1）可以有效改善常规卷绕结构的锂离子电池负极单面涂覆区域的析锂问题，提高锂离子电池的循环寿命，降低锂离子电池的循环膨胀。

（2）提高负极压实密度，增加电芯的能量密度。

（3）提高负极动力学性能，提高电池的快充能力。

附图说明

图1为本发明一个优选方案所述的负极片结构，其中，1为第一负极活性物质层，2为第二负极活性物质层。

图2为常规负极片结构。

具体实施方式

下文将结合具体实施例对本发明做更进一步的详细说明。应当理解，下列实施例仅为示例性地说明和解释本发明，而不应被解释为对本发明保护范围的限制。凡基于本发明上述内容所实现的技术均涵盖在本发明旨在保护的范围内。

下述实施例中所使用的实验方法如无特殊说明，均为常规方法；下述实施例中所用的试剂、材料等，如无特殊说明，均可从商业途径得到。

在本发明的描述中，需要说明的是，术语“第一”、“第二”等仅用于描述目的，而并非指示或暗示相对重要性。

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 64

下述实施例制备的负极片是用于386283型号的电池的，其中，极耳区域中设置的负极极耳与单面涂覆区域的距离为35.5±0.5 mm，单面涂覆区域的长度为113±2 mm，所述集流体的长度为885±2 mm，所述集流体的宽度为773±2 mm。

实施例1

第一步：制备形成第一负极活性物质层的浆料：将第一负极活性物质（人造石墨）、第一导电剂（导电炭黑）和第一粘结剂（羧甲基纤维素钠）按照97:1.5:1.5的质量比加入到搅拌罐中，加入去离子水配制成形成第一负极活性物质层的浆料，负极浆料固含量为40 wt%~45 wt%；其中，所述第一负极活性物质的粒径分布为：3 μm<D_{10}<4 μm，5 μm<D_{50}<8 μm，10 μm<D_{90}<13 μm；

第二步：制备形成第二负极活性物质层的浆料：将第二负极活性物质（人造石墨）、第二导电剂（导电炭黑）和第二粘结剂（羧甲基纤维素钠）按照97:1.5:1.5的质量比加入到搅拌罐中，加入去离子水配制成形成第二负极活性物质层的浆料，负极浆料固含量为40 wt%~45 wt%；其中，所述第二负极活性物质的粒径分布为：5 μm<D_{10}<8 μm，11 μm<D_{50}<14 μm，20 μm<D_{90}<25 μm；

第三步：使用双层涂布机，将形成第一负极活性物质层的浆料和形成第二负极活性物质层的浆料涂覆在负极集流体表面，具体地：

如图1所示，在负极集流体一侧表面M，将形成第一负极活性物质层的浆料和形成第二负极活性物质层的浆料从负极集流体A点一起涂覆，且形成第二负极活性物质层的浆料靠近负极集流体，形成第一负极活性物质层的浆料远离负极集流体；形成第二负极活性物质层的浆料涂覆到B点结束，形成第一负极活性物质层的浆料一直涂覆到C点，其中，AB之间为双面涂覆区域，BC之间为单面涂覆区域，单面涂覆区域中的第一涂覆层和双面涂覆区域中的第二涂覆层的厚度相同；

在负极集流体另一侧表面N，将形成第一负极活性物质层的浆料和形成第二负极活性物质层的浆料从负极集流体E点一起涂覆，且形成第二负极活性物质层

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 65

的浆料靠近负极集流体，形成第一负极活性物质层的浆料远离负极集流体；形成第二负极活性物质层的浆料涂覆到D点结束，或者，形成第一负极活性物质层的浆料和形成第二负极活性物质层的浆料从负极集流体D点一起涂覆，且形成第二负极活性物质层的浆料靠近负极集流体，形成第一负极活性物质层的浆料远离负极集流体；形成第二负极活性物质层的浆料涂覆到E点结束；且E点和A点的连线垂直于负极集流体，D点和B点的连线垂直于负极集流体，以确保可以在负极片中形成极耳区域、单面涂覆区域和双面涂覆区域；将制备得到的负极片在100 ℃温度下烘干；

第四步：制备正极片：以钴酸锂为正极活性材料，然后和导电剂（乙炔黑）和粘结剂（聚偏氟乙烯）按照97.2:1.5:1.3的质量比加入到搅拌罐中，加入NMP溶剂，进行充分搅拌，过200目的筛网，配成正极浆料，正极浆料固含量为70 wt%~75 wt%，再利用涂布机将浆料涂覆到铝箔上，在120 ℃温度下烘干，即得到正极片；

第五步：组装电芯：将上述第一步至第三步制备的负极片与第四步制备的正极片及隔膜一起卷绕形成卷芯，用铝塑膜包装，烘烤去除水分后注入电解液，采用热压化成工艺化成即可得到电芯。

实施例2-3和对比例1-2

其他操作步骤同实施例1，区别仅在于在单面涂覆区域的厚度，双面涂覆区域中的第一负极活性物质层和第二负极活性物质层的厚度不同，具体如表1所示。

表1 实施例1-3和对比例1-2的负极片的结构参数

	双面涂覆区域		单面涂覆区域
	第一负极活性物质层的厚度	第二负极活性物质层的厚度	
实施例1	5μm	115μm	第一负极活性物质层120μm
实施例2	15μm	105μm	第一负极活性物质层120μm
实施例3	30μm	90μm	第一负极活性物质层120μm
对比例1	0	120μm	第二负极活性物质层120μm
对比例2	120μm	0	第一负极活性物质层120μm

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 66

各实施例制备的负极片压实相同，并将组装成型号为386283的软包电芯，在25℃下进行0.2C/0.2C充放电测试其能量密度，对制成每种的软包电芯在25℃条件下进行2.5C充电/0.7C放电，并在不同循环次数下拆解电池确认电池负极单面涂覆区域及负极表面析锂情况，拆解结果和能量密度如下表2所示。

表2 各实施例的电池的能量密度及循环过程中

负极单面涂覆区域析锂情况、容量保持率和膨胀数据

项目	能量密度Wh/L	析锂情况						1000T容量保持率	1000T膨胀
		300T单面涂覆区域	500T单面涂覆区域	1000T单面涂覆区域	300T负极表面	500T负极表面	1000T负极表面		
实施例1	693	无析锂	无析锂	无析锂	无析锂	无析锂	轻微析锂	83.01%	9.85%
实施例2	692	无析锂	无析锂	无析锂	无析锂	无析锂	无析锂	84.32%	9.63%
实施例3	689	无析锂	无析锂	无析锂	无析锂	无析锂	无析锂	86.09%	9.01%
对比例1	690	轻微析锂	析锂	严重析锂	无析锂	轻微析锂	析锂	80.23%	11.15%
对比例2	675	无析锂	无析锂	无析锂	无析锂	无析锂	无析锂	87.35%	8.95%

表2中，单面涂覆区域轻微析锂:单面涂覆区域的析锂面积小于单面涂覆区域总面积的10%；单面涂覆区域析锂：单面涂覆区域的析锂面积占单面涂覆区域总面积的10%~30%；单面涂覆区域严重析锂：单面涂覆区域的析锂面积大于单面涂覆区域总面积的50%；

负极表面轻微析锂:析锂面积占整个负极表面积的10%以内；负极表面析锂：析锂面积占整个负极表面积的10%~30%；负极表面严重析锂：析锂面积占整个负极表面积的50%以上。

从表2中可以看出，采用本发明中的方法制备的电芯在不降低电池能量密度的条件下有效改善锂离子电池常规卷绕结构负极单面涂覆区域析锂的问题，提高锂离子电池循环寿命，改善循环膨胀，同时提高锂离子电池的快充性能。单纯使用动力学性能更优粒径小的负极活性物质虽然可以有效改善长循环过程中负极单面涂覆区域析锂的问题，但却大大降低了其能量密度。

以上，对本发明的实施方式进行了说明。但是，本发明不限定于上述实施

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 67

方式。凡在本发明的精神和原则之内，所做的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 68

2020103839447

<GYZL2020003-CPCN20110157>

说　明　书　附　图

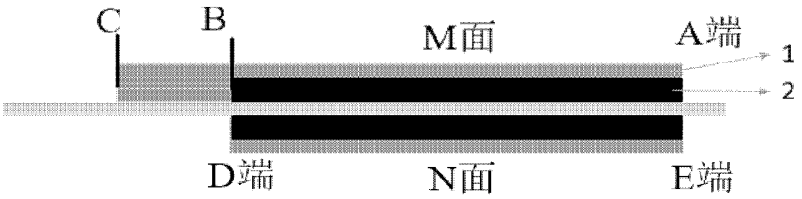


图 1

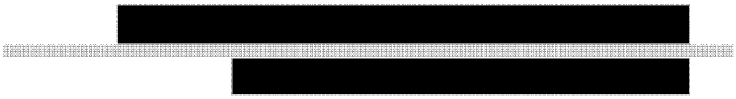


图 2

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 69

PTO/SB/08a (02-18)
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.

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT

(Not for submission under 37 CFR 1.99)

Application Number	17119304
Filing Date	2020-12-11
First Named Inventor	Baohai ZHANG
Art Unit	1725
Examiner Name	
Attorney Docket Number	431-103US

U.S.PATENTS Remove

Examiner Initial*	Cite No	Patent Number	Kind Code[1]	Issue Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	1					

If you wish to add additional U.S. Patent citation information please click the Add button. Add

U.S.PATENT APPLICATION PUBLICATIONS Remove

Examiner Initial*	Cite No	Publication Number	Kind Code[1]	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	1					

If you wish to add additional U.S. Published Application citation information please click the Add button. Add

FOREIGN PATENT DOCUMENTS Remove

Examiner Initial*	Cite No	Foreign Document Number[3]	Country Code[2] i	Kind Code[4]	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear	T[5]
	1	102362375	CN	A	2012-02-22	PANASONIC CORP		
	2	106848325	CN	A	2017-06-13	NINGDE CONTEMPORARY AMPEREX TECH CO LTD		
	3	109244362	CN	A	2019-01-18	NINGDE AMPEREX TECHNOLOGY LTD		

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)		
	Application Number	17119304
	Filing Date	2020-12-11
	First Named Inventor	Baohai ZHANG
	Art Unit	1725
	Examiner Name	
	Attorney Docket Number	431-103US

	4	109983609	CN	A	2019-07-05	SAMSUNG SDI CO LTD		
	5	110534701	CN	A	2019-12-03	RISESUN MGL NEW ENERGY TECH CO LTD		
	6	209843876	CN	U	2019-12-24	HIGHPOWER TECH HUIZHOU CO LTD		
	7	20200030835	KR	A	2020-03-23	KOREA INST MACH & MATERIALS		
	8	2019239988	WO	A1	2019-12-19	MURATA MANUFACTURING CO., LTD.		

If you wish to add additional Foreign Patent Document citation information please click the Add button Add

NON-PATENT LITERATURE DOCUMENTS Remove

Examiner Initials*	Cite No	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, pages(s), volume-issue number(s), publisher, city and/or country where published.	T[5]
	1	First Office Action of Chinese Application Number 202010383944.7, dated February 3, 2021, 6 pages.	
	2	JIANG et al, Mechanical Properties of Li-ion Battery Negative Plates and Factors Influencing Them, Vol. 41, No. 2, March, 2019, pages 43-48.	X

If you wish to add additional non-patent literature document citation information please click the Add button Add

EXAMINER SIGNATURE

Examiner Signature		Date Considered	

*EXAMINER: Initial if reference considered, whether or not citation is in conformance with MPEP 609. Draw line through a citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)		
	Application Number	17119304
	Filing Date	2020-12-11
	First Named Inventor	Baohai ZHANG
	Art Unit	1725
	Examiner Name	
	Attorney Docket Number	431-103US

[1] See Kind Codes of USPTO Patent Documents at www.USPTO.GOV or MPEP 901.04. [2] Enter office that issued the document, by the two-letter code (WIPO Standard ST.3). [3] For Japanese patent documents, the indication of the year of the reign of the Emperor must precede the serial number of the patent document. [4] Kind of document by the appropriate symbols as indicated on the document under WIPO Standard ST.16 if possible. [5] Applicant is to place a check mark here if English language translation is attached.

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)		
	Application Number	17119304
	Filing Date	2020-12-11
	First Named Inventor	Baohai ZHANG
	Art Unit	1725
	Examiner Name	
	Attorney Docket Number	431-103US

CERTIFICATION STATEMENT

Please see 37 CFR 1.97 and 1.98 to make the appropriate selection(s):

That each item of information contained in the information disclosure statement was first cited in any communication from a foreign patent office in a counterpart foreign application not more than three months prior to the filing of the information disclosure statement. See 37 CFR 1.97(e)(1).

OR

☐ That no item of information contained in the information disclosure statement was cited in a communication from a foreign patent office in a counterpart foreign application, and, to the knowledge of the person signing the certification after making reasonable inquiry, no item of information contained in the information disclosure statement was known to any individual designated in 37 CFR 1.56(c) more than three months prior to the filing of the information disclosure statement. See 37 CFR 1.97(e)(2).

See attached certification statement.

The fee set forth in 37 CFR 1.17 (p) has been submitted herewith.

☒ A certification statement is not submitted herewith.

SIGNATURE

A signature of the applicant or representative is required in accordance with CFR 1.33, 10.18. Please see CFR 1.4(d) for the form of the signature.

Signature	/William R. Reid/	Date (YYYY-MM-DD)	2021-04-30
Name/Print	William R. Reid	Registration Number	47894

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 1 hour 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.**

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 record s.

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 Cooperation Treaty.

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.

Espacenet

Bibliographic data: CN102362375 (A) — 2012-02-22

Electrode for nonaqueous electrolyte secondary battery, and nonaqueous electrolyte secondary battery having same

Inventor(s): KENSUKE NAKURA ± (NAKURA KENSUKE)

Applicant(s): PANASONIC CORP ± (PANASONIC CORP, ; MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD)

Classification: - international: ***H01M10/0525; H01M4/13; H01M4/131; H01M4/133; H01M4/485***
- cooperative: **H01M10/0525 (EP, US); H01M10/0587 (EP, US); H01M4/131 (EP, US); H01M4/133 (EP, US); H01M4/136 (EP, US); H01M4/485 (EP, US); H01M4/5825 (EP, US)**; H01M2004/021 (EP, US); Y02E60/10 (EP); Y02T10/70 (US)

Application number: CN20118001459 20110303 Global Dossier

Priority number(s): WO2011JP01263 20110303 ; JP20100057848 20100315

Also published as: CN102362375 (B) JPWO2011114641 (A1) KR20110127209 (A) US2012009475 (A1) WO2011114641 (A1)

Abstract of CN102362375 (A)

Disclosed is an electrode for nonaqueous electrolyte secondary batteries which is equipped with an active material layer containing a sheet-shaped collector, and a first layer and second layer deposited in order on the surface thereof. The first layer contains a carbon material which reversibly absorbs or desorbs lithium ions at a first voltage. The second layer contains a transition metal oxide which reversibly absorbs or desorbs lithium ions at a second voltage higher than the first voltage. The difference between the first voltage and the second voltage is at least 0.1V, and the ratio (T1/T2) of the thickness (T1) of the first layer and the thickness (T2) of the second layer is 0.33-75.

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769

(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 102362375 A
(43)申请公布日 2012.02.22

(21)申请号 201180001459.8

(22)申请日 2011.03.03

(30)优先权数据
2010-057848 2010.03.15 JP

(85)PCT申请进入国家阶段日
2011.09.20

(86)PCT申请的申请数据
PCT/JP2011/001263 2011.03.03

(87)PCT申请的公布数据
WO2011/114641 JA 2011.09.22

(71)申请人 松下电器产业株式会社
地址 日本大阪府

(72)发明人 名仓健祐

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司 72002
代理人 周欣 陈建全

(51)Int.Cl.
H01M 4/13(2006.01)
H01M 4/131(2006.01)
H01M 4/133(2006.01)
H01M 4/485(2006.01)
H01M 10/0525(2006.01)

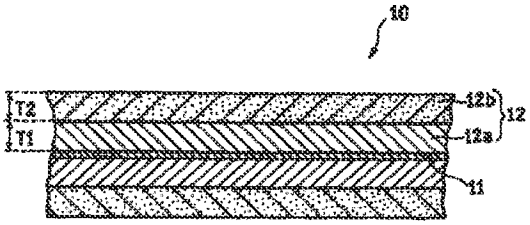
权利要求书 1 页 说明书 11 页 附图 2 页

(54)发明名称

非水电解质二次电池用电极及含有该电极的非水电解质二次电池

(57)摘要

本发明提供非水电解质二次电池用电极，其中，其具备片状的集电体、含有顺次附着于该集电体表面的第1层及第2层的活性物质层，第1层含有以第1电位可逆地嵌入或脱嵌锂离子的碳材料，第2层含有以高于第1电位的第2电位可逆地嵌入或脱嵌锂离子的过渡金属氧化物，第1电位与第2电位的差为0.1V以上，第1层的厚度T1与第2层的厚度T2的比T1/T2为0.33～75。



CN 102362375 A

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 76

1. 一种非水电解质二次电池用电极，其包含片状的集电体、和含有附着于所述集电体的表面上的第 1 层及附着于所述第 1 层上的第 2 层的活性物质层，

所述第 1 层含有以第 1 电位可逆地嵌入或脱嵌锂离子的第 1 活性物质，所述第 1 活性物质含有碳材料，

所述第 2 层含有以高于所述第 1 电位的第 2 电位可逆地嵌入或脱嵌锂离子的第 2 活性物质，所述第 2 活性物质含有第 1 过渡金属氧化物，

所述第 1 电位与所述第 2 电位的差为 0.1V 以上，

所述第 1 层的厚度 T1 与所述第 2 层的厚度 T2 的比 T1/T2 为 0.33 ～ 75。

2. 如权利要求 1 所述的非水电解质二次电池用电极，其中，

所述第 1 电位相对于金属锂低于 1.2V，

所述第 2 电位相对于金属锂为 0.2V 以上且 3.0V 以下。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的非水电解质二次电池用电极，其中，所述碳材料具有石墨结构。

4. 如权利要求 1 至 3 中任一项所述的非水电解质二次电池用电极，其中，所述第 1 过渡金属氧化物具有层状的晶体结构或尖晶石型、萤石型、岩盐型、二氧化硅型、B_2O_3 型、ReO_3 型、畸变尖晶石型、NASICON 型、NASICON 类似物型、烧绿石型、畸变金红石型、硅酸盐型、钙铁石型、单斜晶系 P2/m 型、MoO_3 型、三方晶 Pnma 型、锐钛矿型、斜方锰矿型、斜方晶 Pnma 型或者钙钛矿型的晶体结构。

5. 如权利要求 1 至 4 中任一项所述的非水电解质二次电池用电极，其中，所述第 1 过渡金属氧化物为含有选自由钛、钒、锰、铁、钴、镍、铜、铝、钨及铌所形成的组中的至少一种作为所述过渡金属的氧化物。

6. 如权利要求 5 所述的非水电解质二次电池用电极，其中，所述第 1 过渡金属氧化物为选自由含有钛的氧化物、含有铁的氧化物、含有钛的磷酸盐和含有铁的磷酸盐所形成的组中的至少一种。

7. 如权利要求 5 所述的非水电解质二次电池用电极，其中，所述第 1 过渡金属氧化物为具有尖晶石型晶体结构的钛酸锂。

8. 如权利要求 1 至 7 中任一项所述的非水电解质二次电池用电极，其中，所述第 1 过渡金属氧化物的 BET 比表面积为 0.5 ～ 10m^2/g。

9. 如权利要求 1 至 8 中任一项所述的非水电解质二次电池用电极，其中，相对于所述第 1 层所含有的所述第 1 活性物质的每 100 重量份，所述第 2 层所含有的所述第 2 活性物质为 2 ～ 510 重量份。

10. 一种非水电解质二次电池，其包含：

含有第 2 过渡金属氧化物的正极，所述第 2 过渡金属氧化物以高于所述第 1 过渡金属氧化物的相对金属锂的电位嵌入或脱嵌锂离子、

负极、

介于所述正极与所述负极之间的具有锂离子传导性的电解质层，

所述负极为权利要求 1 至 9 中任一项所述的电极。

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 77

非水电解质二次电池用电极及含有该电极的非水电解质二次电池

技术领域

[0001] 本发明涉及非水电解质二次电池用电极，详细来说，涉及含有嵌入及脱嵌锂离子的电位相互不同的多种活性物质的非水电解质二次电池用电极。

背景技术

[0002] 近年来，作为便携式电子设备、混合动力汽车、电动汽车等的驱动用电源，非水电解质二次电池的需求正在扩大。锂离子电池所代表的非水电解质二次电池为轻量，且具有高电动势和高能量密度。

[0003] 锂离子电池的正极含有例如含锂复合氧化物作为正极活性物质。负极含有例如碳材料作为负极活性物质。在碳材料中，特别是石墨，能够获得高容量、高能量密度的电池。石墨具有层状构造，在充电时，锂离子嵌入层间即 (002) 面的面间隔中。在放电时，锂离子从该面间隔中脱嵌。

[0004] 但是，在低温环境下，即使是石墨，锂离子的接受性也会下降，因此有时不能得到充分的输出输入特性。如果锂离子的接受性下降，则在负极表面析出锂，充放电循环特性有可能变得不充分。特别在作为混合动力汽车、电动汽车等的驱动用电源使用的电池中，需要高输出输入特性，因此要求将负极更进一步地改良。

[0005] 于是，专利文献 1 提案如下：将含有石墨的第 1 层与含有难石墨化碳材料的第 2 层进行层叠。第 1 层形成于集电体的表面，第 2 层形成于第 1 层的表面。难石墨化碳材料与石墨相比晶粒小，晶粒的面间隔也大，因此可以认为其对锂离子的接受性优于石墨。

[0006] 另外，使用石墨时，作为非水电解质的成分，如果使用低熔点溶剂即碳酸亚丙酯，则碳酸亚丙酯可能在石墨表面分解，从而阻碍充放电。另一方面，碳酸亚丙酯即使在低温下也为低粘度，因此从提高低温环境下的锂离子的扩散性的观点出发，期望使用碳酸亚丙酯。

[0007] 于是，专利文献 2 提案如下：并用石墨和无定形碳。无定形碳不像石墨那样促进碳酸亚丙酯的分解，认为其能够弥补石墨的缺点。

[0008] 专利文献 3 提案如下：作为锂离子的接受性良好的材料，使用锂钛氧化物。锂钛氧化物与碳材料相比导电性低，因此一般来说考虑将其与碳材料混合使用。但是，专利文献 3 记载如下：如果将碳材料与锂钛氧化物一起在一个电池中使用，则由碳材料嵌入及脱嵌锂离子变得难以发生，从而不能得到高放电容量。于是，提案将负极含有碳材料的第 1 电池与负极含有锂钛氧化物的第 2 电池并用的电源系统。

[0009] 现有技术文献

[0010] 专利文献

[0011] 专利文献 1：日本特开 2008-59999 号公报

[0012] 专利文献 2：日本特开平 8-153514 号公报

[0013] 专利文献 3：日本特开 2008-98149 号公报

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 78

发明内容

[0014] 发明所要解决的问题

[0015] 专利文献 1 及专利文献 2 均通过并用多种碳材料来使负极的锂离子接受性或低温特性提升。但是，低温环境下的负极的锂离子接受性或低温特性的提升是有限的，期望进一步地改良。另外，在如专利文献 3 将多种电池进行组合时，电源系统的控制方法变得复杂，其制造成本容易变高。

[0016] 用于解决问题的手段

[0017] 本发明的一个方面涉及非水电解质二次电池用电极，其含有片状的集电体、含有附着于所述集电体的表面上的第 1 层及附着于所述第 1 层上的第 2 层的活性物质层，所述第 1 层含有以第 1 电位可逆地嵌入或脱嵌锂离子的第 1 活性物质，所述第 1 活性物质含有碳材料，所述第 2 层含有以高于所述第 1 电位的第 2 电位可逆地嵌入或脱嵌锂离子的第 2 活性物质，所述第 2 活性物质含有第 1 过渡金属氧化物，所述第 1 电位与所述第 2 电位的差为 0.1V 以上，所述第 1 层的厚度 T1 与所述第 2 层的厚度 T2 的比 T1/T2 为 0.33 ～ 75。

[0018] 这里，“以第 1 电位可逆地嵌入或脱嵌锂离子的第 1 活性物质”及“以第 2 电位可逆地嵌入或脱嵌锂离子的第 2 活性物质”是指，具有电化学地反复嵌入或脱嵌锂离子的能力的活性材料，例如具有 110mAh/g 以上的容量密度的材料。

[0019] 另外，第 1 过渡金属氧化物只要是含有过渡金属和氧的无机材料即可，例如过渡金属的磷酸盐、硫酸盐等也包含在第 1 过渡金属氧化物中。

[0020] 优选所述第 1 电位相对于金属锂为低于 1.2V。优选所述第 2 电位相对于金属锂为 0.2V 以上且 3.0V 以下，更加优选为 1.2V 以上。

[0021] 所述碳材料优选具有石墨结构。

[0022] 所述第 1 过渡金属氧化物优选具有层状的晶体结构或尖晶石型、萤石型、岩盐型、二氧化硅型、B_2O_3 型、ReO_3 型、畸变尖晶石型、NASICON 型、NASICON 类似物型、烧绿石型、畸变金红石型、硅酸盐型、钙钛石型、单斜晶系 P2/m 型、MoO_3 型、三方晶 Pnma 型、锐钛矿型、斜方锰矿型、斜方晶 Pnma 型或者钙钛矿型的晶体结构。

[0023] 另外，即使是具有金红石型或锐钛矿型的晶体结构的材料，二氧化钛、三氧化铼等材料的循环特性低，实际上不能称其为可逆地嵌入或脱嵌锂离子的材料即“具有电化学地反复嵌入或脱嵌锂离子的能力的活性的材料”，因此从第 1 过渡金属氧化物中排除。

[0024] 所述第 1 过渡金属氧化物优选为含有选自由钛、钒、锰、铁、钴、镍、铜、钼、钨及铌形成的组中的至少一种作为所述过渡金属的氧化物。

[0025] 所述第 1 过渡金属氧化物优选为具有尖晶石型晶体结构的钛酸锂。

[0026] 所述第 1 过渡金属氧化物的 BET 比表面积优选为 0.5 ～ 10m^2/g。

[0027] 相对于所述第 1 层所含有的所述第 1 活性物质的每 100 重量份，所述第 2 层所含有的所述第 2 活性物质优选为 2 ～ 510 重量份，更优选为 3.4 ～ 170 重量份。

[0028] 本发明的另一个方面涉及非水电解质二次电池，其包含：含有第 2 过渡金属氧化物的正极、负极、介于所述正极与所述负极之间的具有锂离子传导性的电解质层，所述第 2 过渡金属氧化物以高于所述第 1 过渡金属氧化物的相对金属锂的电位嵌入或脱嵌锂离子，所述负极为上述的任一个电极。

[0029] 发明的效果

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 79

[0030] 通过本发明，可以提高电极的锂离子接受性。因此，能够提供低温环境下的输出输入特性良好的非水电解质二次电池用电极。

[0031] 本发明的新特征记载在所附的权利要求书中，但有关本发明的构成和内容这两方面，连同本发明的其它目的和特征，参照附图通过以下的详细说明会变得更加容易理解。

附图说明

[0032] 图 1 是本发明的一个实施方式所涉及的非水电解质二次电池用电极的纵剖面概念图。

[0033] 图 2 是本发明的一个实施方式所涉及的非水电解质二次电池的纵剖面概念图。

具体实施方式

[0034] 在图 1 中，表示本发明的一个实施方式所涉及的非水电解质二次电池用电极 10 的纵剖面概念图。电极 10 的锂离子接受性良好。这可以认为是由于在含有附着于集电体 11 的表面的第 1 层 12a 及附着于第 1 层 12a 的第 2 层 12b 的活性物质层 12 中，各层嵌入或脱嵌锂离子的电位被最优化。虽然详细原理不清楚，但认为活性物质层的扩散阻力和反应阻力被最优化。

[0035] 第 1 层 12a 含有以第 1 电位可逆地嵌入或脱嵌锂离子的第 1 活性物质。第 2 层 12b 含有以高于第 1 电位的第 2 电位可逆地嵌入或脱嵌锂离子的第 2 活性物质。这里，第 1 电位及第 2 电位是指嵌入或脱嵌锂离子的比较平坦的电位区域中的平均电位。平均电位是指在例如 SOC（充电状态，state of charge）为 50％时的工作电位。

[0036] 第 1 电位的优选下限相对于金属锂为 0.02V 或者 0.05V，优选上限为 0.2V、1.0V 或者 1.2V。还可以将任一个上限与任一个下限进行组合。例如，第 1 电位优选 0.02 ～ 1.2V 的范围。

[0037] 第 2 电位的优选下限相对于金属锂为 0.2V、1.2V 或者 1.4V，优选上限为 1.8V、2V 或者 3V。还可以将任一个上限与任一个下限进行组合。例如，第 2 电位优选 1.2 ～ 2V、1.5 ～ 3V 等范围。

[0038] 在电极电位相对于金属锂为高的区域（负极时为充电初期）中，电极全体的表层侧即第 2 层对锂的嵌入容易发生。因此，在充电初期的电极中，锂容易扩散。另一方面，在电极电位相对于金属锂为低的区域（负极时为充电末期）中，靠近集电体的第 1 层对锂的嵌入被促进。其结果是，电极表面上的锂析出得到抑制。

[0039] 另外，电极的反应阻力在充电的初期及末期、以及放电的初期及末期高，在其他区域低，几乎为一定值。

[0040] 集电体优选使用金属箔。在电极 10 为正极时，优选为铝箔或铝合金箔，在电极 10 为负极时，优选为铜箔、铜合金箔或者镍箔。集电体的厚度为例如 5 ～ 30μm，但不特别限定。

[0041] 第 1 层所含有的第 1 活性物质使用碳材料。碳材料相对于金属锂的电位低，容易得到高容量，但低温环境下锂离子的接受性容易下降。另一方面，第 2 层所含有的第 2 活性物质使用第 1 过渡金属氧化物。第 1 过渡金属氧化物与碳材料相比，锂离子接受性高，但单独使用不能得到充分的容量。通过将第 1 层与第 2 层进行层叠，能够使碳材料与第 1 过渡

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 80

金属氧化物的缺点彼此互补。而且，通过将第 1 层配置在集电体侧，能够使扩散阻力和反应阻力最优化。第 1 层所含有的碳材料的含量为第 1 层全体的例如 80 重量％以上。

[0042] 但是，为了得到上述效果，需要将第 1 电位与第 2 电位的差设为 0.1V 以上。如果第 1 电位与第 2 电位的差低于 0.1V，则有时不能得到充分的能量密度，也不能充分降低电极全体的扩散阻力。从实现更良好的容量和降低扩散阻力的观点出发，优选将第 1 电位与第 2 电位的差设为 0.2V 以上，更加优选设为 1.2V 以上。但是，如果第 1 电位与第 2 电位的差变得过大，则由于电池的充放电控制变得复杂，优选差为 1.8V 以下，更加优选为 1.6V 以下。

[0043] 需要将第 1 层的厚度 T1 与第 2 层的厚度 T2 的比 T1/T2 设为 0.33 ～ 75。如果 T1/T2 比低于 0.33，则在高电位下与锂离子反应的第 2 活性物质的量变多，电极全体的能量密度变低。另一方面，如果 T1/T2 比超过 75，则输出输入特性良好的第 2 活性物质的量变得过少（第 2 层过薄），电极全体的锂离子接受性变低。因此，在低温环境下不能得到充分的输出输入特性。T1/T2 比的优选上限为例如 70、65、60 或 50，优选下限为 1、5、10 或 25。还可以将任一个上限与任一个下限进行组合，例如 T1/T2 的优选范围为 1 ～ 50。另外，在作为优选下限选择 1 时，还可以选择 5、10 或者 25 作为优选上限。

[0044] 另外，第 1 层与第 2 层的总计厚度优选为例如 40 ～ 300μm，更加优选为 45 ～ 100μm。

[0045] 第 1 层的密度优选为 0.9 ～ 1.7g/cm^3，更加优选为 1.1 ～ 1.5g/cm^3。第 2 层的密度优选为 1.5 ～ 3.0g/cm^3，更加优选为 1.7 ～ 2.7g/cm^3。如果第 1 层及第 2 层的密度分别为上述范围，则能够维持高容量，且能够容易地对电极的扩散阻力和反应阻力平衡良好地进行最优化。

[0046] 相对于第 1 层所含有的第 1 活性物质的每 100 重量份，第 2 层所含有的第 2 活性物质优选为 2 ～ 510 重量份，但只要 T1/T2 满足 0.33 ～ 75，则不特别限定。例如，作为相对于每 100 重量份的第 1 活性物质的优选的第 2 活性物质的量，还可以选择 3.4 ～ 170 重量份。另外，可以将后述的表 1 的实施例的栏中所记载的 100W2/W1 的任意值作为优选范围的上限或下限选择。如果是这些范围，则能够维持高容量，且能够容易地对电极的扩散阻力和反应阻力平衡良好地进行最优化。

[0047] 作为第 1 活性物质的碳材料优选为石墨粒子。通过使用石墨粒子，能够容易地得到高容量的电极。这里，石墨粒子是指包含具有石墨结构的区域的粒子的总称。因此，石墨粒子中包含天然石墨、人造石墨、石墨化中间相碳粒子等。

[0048] 通过广角 X 射线衍射法测定的石墨粒子的衍射图像具有归属于 (101) 面的峰和归属于 (100) 面的峰。这里，归属于 (101) 面的峰的强度 I(101) 与归属于 (100) 面的峰的强度 I(100) 的比优选满足 0.01 ＜ I(101)/I(100) ＜ 0.25，更加优选满足 0.08 ＜ I(101)/I(100) ＜ 0.20。另外，峰的强度是指峰的高度。

[0049] 石墨粒子的平均粒径（体积基准的粒度分布中的中位径 :D50）优选为 8 ～ 25μm，更加优选为 10 ～ 20μm。在平均粒径包含在上述范围内时，第 1 层中的石墨粒子的滑动性提升，在使石墨粒子的填充状态良好这一点上有利。石墨粒子的体积基准的粒度分布可以通过例如市售的激光衍射式的粒度分布测定装置进行测定。

[0050] 石墨粒子的比表面积优选为 1 ～ 10m^2/g，更加优选为 3.0 ～ 4.5m^2/g。在比表面积包含在上述范围内时，第 1 层中的石墨粒子的滑动性提升，在使石墨粒子的填充状态良好

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 81

这一点上有利。

[0051] 第 2 层所含有的第 2 活性物质使用第 1 过渡金属氧化物。第 1 过渡金属氧化物优选具有层状的晶体结构或尖晶石型、萤石 (fluorite) 型、岩盐型、二氧化硅 (silica) 型、B_2O_3 型、ReO_3 型、畸变尖晶石 (distorted spinel) 型、NASICON 型、NASICON 类似物 (analog) 型、烧绿石型、斜金红石 (distorted rutile) 型、硅酸盐型、钙铁石 (brown millerite) 型、单斜晶系 P2/m 型、MoO_3 型、三方晶 Pnma 型 (特别是 $FePO_4$ 型)、锐钛矿 (anatase) 型、斜方锰矿 (ramsdellite) 型、斜方晶 Pnma 型 (特别是 $LiTiOPO_4$ 型或 $TiOSO_4$ 型) 或者钙钛矿 (perovskite) 型的晶体结构。因为具有这样的晶体结构的过渡金属氧化物为高容量，且具有高稳定性。

[0052] 第 1 过渡金属氧化物优选含有选自由钛、钒、锰、铁、钴、镍、铜、钼、钨及铌形成的组中的至少一种作为过渡金属。可以列举出例如含有钛的氧化物、含有铁的氧化物、含有钛的磷酸盐、含有铁的磷酸盐等作为特别优选的材料。这些可以单独使用，也可以任意组合多种使用。所属技术领域的技术人员可以根据对电极的种类，对第 1 过渡金属氧化物适当地进行选择。第 2 层所含有的第 1 过渡金属氧化物的含量为第 2 层全体的例如 70 重量％以上或者 80 重量％以上。

[0053] 其中具有尖晶石型晶体结构的钛酸锂，即使在过渡金属氧化物中，第 2 电位也较低，且难以阻碍碳材料对锂离子的嵌入及脱嵌。另外，钛酸锂的锂离子接受性高，容易降低电极的扩散阻力。而且，钛酸锂本身不具有导电性，与碳材料相比，热稳定性也高。因此，即使在万一电池发生内部短路时，也不会剧烈流动电流，发热也可以得到抑制。因此，适合作为与对电极对置的第 2 层中所含有的材料。

[0054] 具有典型的尖晶石型晶体结构的钛酸锂用式 $Li_4Ti_5O_{12}$ 表示。但是，用通式 $Li_xTi_{3-y}M_yO_{12+z}$ 表示的钛酸锂也同样可以使用。这里，M 为选自由钒、锰、铁、钴、镍、铜、锌、铝、硼、镁、钙、锶、钡、锆、铌、钼、钨、铋、钠、镓及稀土类元素形成的组中的至少一种。x 是刚合成后或者完全放电状态时的钛酸锂的值。上述通式满足 $3 \leqslant x \leqslant 5$、$0.005 \leqslant y \leqslant 1.5$ 及 $-1 \leqslant z \leqslant 1$。M 特别优选为选自由锰、铁、钴、镍、铜、铝、硼、镁、锆、铌及钨形成的组中的至少一种。

[0055] 钛酸锂的平均粒径 (体积基准的粒度分布中的中位径 ;D50) 优选为 0.8 ～ 30μm，更加优选为 1 ～ 20μm。在平均粒径包含在上述范围内时，锂离子接受性容易变得特别高。钛酸锂的体积基准的粒度分布可以通过例如市售的激光衍射式的粒度分布测定装置进行测定。

[0056] 钛酸锂等第 1 过渡金属氧化物的 BET 比表面积优选为 0.5 ～ 10m^2/g，更加优选为 2.5 ～ 4.5m^2/g。在比表面积包含在上述范围内时，能够发挥良好的锂离子接受性，即使在低温环境下也容易得到优良的输出输入特性。

[0057] 在第 2 层中，相对于第 1 过渡金属氧化物每 100 重量份，可以含有 30 重量份以下、例如 5 ～ 20 重量份的碳材料。作为第 2 层所含有的碳材料，可以使用例如石墨粒子、炭黑及碳素纤维或者碳纳米管。通过使适量的碳材料包含于第 2 层，能够给第 2 层带来适度的导电性。另外，第 2 层所含有的碳材料有时也嵌入及脱嵌锂离子，但在这里，其不包含于第 2 活性物质中。

[0058] 在第 1 层中，相对于第 1 活性物质每 100 重量份，可以含有 0.5 ～ 10 重量份的粘

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 82

合剂。同样地，在第 2 层中，相对于第 2 活性物质每 100 重量份，可以含有 0.5 ～ 10 重量份的粘合剂。用于第 1 层及第 2 层的粘合剂可以相同，也可以不同。作为这样的粘合剂，可以列举出例如丙烯酸树脂、氟树脂及二烯系橡胶。作为丙烯酸树脂，可以列举出聚丙烯酸、聚甲基丙烯酸、聚丙烯酸的钠盐、聚甲基丙烯酸的钠盐及丙烯酸 - 乙烯共聚物。作为氟树脂，可以列举出聚偏氟乙烯 (PVDF)、聚四氟乙烯 (PTFE) 及偏氟乙烯 - 六氟丙烯共聚物。作为二烯系橡胶，优选苯乙烯 - 丁二烯共聚物 (SBR)。

[0059] 在第 1 层中，相对于第 1 活性物质每 100 重量份，可以含有 0.1 ～ 5 重量份的增稠剂。同样地，在第 2 层中，相对于第 2 活性物质每 100 重量份，可以含有 0.1 ～ 5 重量份的增稠剂。用于第 1 层及第 2 层的增稠剂可以相同，也可以不同。作为这样的增稠剂，优选例如聚环氧乙烯或纤维素衍生物那样的水溶性高分子。纤维素衍生物中包含例如羧甲基纤维素 (CMC)、甲基纤维素 (MC) 及醋酸邻苯二甲酸纤维素 (CAP)。

[0060] 本发明的电极适合作为负极。与该电极组合的正极优选含有第 2 过渡金属氧化物，该第 2 过渡金属氧化物以高于第 1 过渡金属氧化物的相对于金属锂的电位嵌入及脱嵌锂离子。作为第 2 过渡金属氧化物，代表性的有钴酸锂、镍酸锂及锰酸锂，但不限于这些。

[0061] 具有锂离子传导性的电解质层含有非水溶剂及溶解于非水溶剂的锂盐。电解质层可以含有聚烯烃制的微多孔质薄膜作为隔膜，此时，使溶解有锂盐的非水溶剂浸渍在微多孔质薄膜的细孔内。作为非水溶剂，可以列举出例如碳酸亚乙酯 (EC)、碳酸亚丙酯 (PC)、碳酸二甲酯 (DMC)、碳酸二乙酯 (DEC) 及碳酸甲乙酯 (EMC)，但不限于这些。这些可以单独使用，也可以将两种以上组合使用。作为锂盐，可以列举出例如 $LiBF_4$、$LiPF_6$、$LiAlCl_4$、LiCl 及酰亚胺锂盐。这些可以单独使用，也可以将两种以上组合使用。

[0062] 以下、基于实施例对本发明进行详细的说明，但实施例不限定本发明的范围。

[0063] 实施例 1

[0064] (负极的制作)

[0065] (i) 第 1 负极合剂膏糊

[0066] 将作为第 1 活性物质的人造石墨 (平均粒径为 10 μm、BET 比表面积为 $3m^2/g$) 3kg、日本瑞翁株式会社制的 BM-400B (固体含量为 40 重量 % 的改性苯乙烯 - 丁二烯橡胶的分散液) 200g、羧甲基纤维素 (CMC) 50g 与适量的水一起通过双臂式混炼机进行搅拌，调制了含有石墨的第 1 负极合剂膏糊。将第 1 负极合剂膏糊涂布在厚度为 10 μm 的由铜箔形成的负极集电体的两面，干燥，以使总厚度为 50 μm 的方式进行压延，形成了第 1 层。也就是说，第 1 层的厚度 (T1) 设为在铜箔的每个单面为 20 μm，第 1 层的密度设为 $1.3g/cm^3$。

[0067] (ii) 第 2 负极合剂膏糊

[0068] 将作为第 2 活性物质的具有尖晶石型晶体结构的钛酸锂 ($Li_4Ti_5O_{12}$、平均粒径为 1 μm、BET 比表面积为 $3m^2/g$) 2kg、人造石墨 (平均粒径为 10 μm) 200g、日本瑞翁株式会社制的 BM-400B (固体含量为 40 重量 % 的改性苯乙烯 - 丁二烯橡胶的分散液) 200g、羧甲基纤维素 (CMC) 50g 与适量的水一起通过双臂式混炼机进行搅拌，调制了含有钛酸锂的第 2 负极合剂膏糊。将第 2 负极合剂膏糊分别涂布在设置在铜箔的两面的第 1 层的表面，干燥，以使总厚度为 90 μm 的方式进行压延，形成了第 2 层。也就是说，第 2 层的厚度 (T2) 设为在铜箔的每个单面为 20 μm，第 2 层的密度设为 $2g/cm^3$。

[0069] 将得到的极板剪裁成能够插入圆筒型 18650 的电池壳的宽度，得到负极。在该负

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 83

极中，相当于石墨（第 1 活性物质）每 100 重量份，含有 170 重量份的钛酸锂（第 2 活性物质），且满足 T1/T2 = 1.0。

[0070] 第 1 活性物质（人造石墨）嵌入及脱嵌锂离子的第 1 电位（相对于 Li/Li+）为 0.05V。另外，第 2 活性物质（钛酸锂）嵌入及脱嵌锂离子的第 2 电位（相对于 Li/Li+）为 1.5V。因此，第 1 电位与第 2 电位的差为 1.45V。

[0071] （正极的制作）

[0072] 将钴酸锂（平均粒径为 10μm）3kg、1200g 的株式会社吴羽（Hureha）制的 #1320、适量的 N- 甲基 -2- 吡咯烷酮（NMP）通过双臂式混炼机进行搅拌，调制了正极合剂膏糊。将正极合剂膏糊涂布在厚度为 15μm 的由铝箔形成的正极集电体的两面，干燥，以使总厚度为 90μm 的方式进行压延，形成了正极活性物质层。

[0073] （非水电解质）

[0074] 在碳酸亚乙酯（EC）、碳酸二甲酯（DMC）、碳酸甲乙酯（EMC）的体积比为 1 ：1 ：1 的混合溶剂中，以 1 摩尔 / 升的浓度使 $LiPF_6$ 溶解，进一步添加相当于全体的 3 重量％的碳酸亚乙烯酯，得到非水电解质。

[0075] （电池的组装）

[0076] 制作了如图 2 所示的圆筒型电池。

[0077] 将上述正极 25、负极 26 与介于它们之间的厚度为 20μm 的由聚乙烯制的微多孔质薄膜形成的隔膜 27（Celgard 株式会社制的 A089（商品名））一起卷绕，构成了圆柱状的电极组。然后，在实施了镀镍的铁制的圆筒型的电池罐 21（内径为 18mm）中，插入了电极组。另外，在电极组的上下分别配置了绝缘板 28a 及 28b。正极 25 与正极引线 25a 的一端连接，另一端焊接于具有安全阀的封口板 22 的下表面。负极 26 与负极引线 26a 的一端连接，另一端焊接于电池罐 21 的内底面。其后，向电池罐 21 的内部注入 5.5g 的非水电解质，使非水电解质浸渍在电极组中。接着，在电池罐 21 的开口处配置封口板 22，将电池罐 21 的开口端部通过垫圈 23 敛缝于封口板 22 的周边部。由此，完成了内径为 18mm、高度为 65mm、设计容量为 1300mAh 的圆筒型非水电解质二次电池。

[0078] （电池评价）

[0079] 对得到的电池进行 2 次适应充放电，然后，在 45℃环境下保存 7 天。之后，在 0℃环境下，在以下条件下进行充放电，求出初期放电容量。

[0080] 恒电流充电：充电电流值 1C/ 充电终止电压 4.1V

[0081] 恒电流放电：放电电流值 1.0C/ 放电终止电压 2.5V

[0082] 接着，重复与上述相同的充放电 100 次。将相对于初期放电容量的最后一次的放电容量的比例作为容量维持率求出。将结果与以下的实施例及比较例的结果一起表示在表 1 中。另外，相对于石墨（第 1 活性物质）每 100 重量份的钛酸锂（第 2 活性物质）的量以 100W2/W1 表示。

[0083] 表 1

[0084]

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 84

实施例	第1电位	第2电位	100W2/W1	T1 (μm)	T2 (μm)	T1/T2	容量维持率 (%)
1	0.05	1.5	170	20	20	1	70
2	0.05	1.5	2.27	300	4	75	70
3	0.05	1.5	3.4	200	4	50	70
4	0.05	1.5	6.8	100	4	25	75
5	0.05	1.5	17	40	4	10	65
6	0.05	1.5	56.7	30	10	3	60
7	0.05	1.5	68	50	20	2.5	60
8	0.05	1.5	170	150	150	1	60
9	0.05	1.5	425	20	50	0.4	50
10	0.05	1.5	510	10	30	0.33	50
比较例 1	0.05	1.5	1.13	5	30	0.17	20
比较例 2	0.05	1.5	1020	300	2	150	15
比较例 3	0.05	1.5	0	40	0	-	20
比较例 4	0.05	1.5	6.8	100	4	25	10
比较例 5	0.05	1.5	2.0	340	4	95	35

[0085] 《实施例 2》

[0086] 将第 1 层的厚度 T1 及第 2 层的厚度 T2 分别设为 300μm 及 4μm，除此以外，与实施例 1 相同地制作负极，进一步制作圆筒型非水电解质二次电池，从而进行了评价。

[0087] 《实施例 3》

[0088] 将第 1 层的厚度 T1 及第 2 层的厚度 T2 分别设为 200μm 及 4μm，除此以外，与实施例 1 相同地制作负极，进一步制作圆筒型非水电解质二次电池，从而进行了评价。

[0089] 《实施例 4》

[0090] 将第 1 层的厚度 T1 及第 2 层的厚度 T2 分别设为 100μm 及 4μm，除此以外，与实施例 1 相同地制作负极，进一步制作圆筒型非水电解质二次电池，从而进行了评价。

[0091] 《实施例 5》

[0092] 将第 1 层的厚度 T1 及第 2 层的厚度 T2 分别设为 40μm 及 4μm，除此以外，与实施例 1 相同地制作负极，进一步制作圆筒型非水电解质二次电池，从而进行了评价。

[0093] 《实施例 6》

[0094] 将第 1 层的厚度 T1 及第 2 层的厚度 T2 分别设为 30μm 及 10μm，除此以外，与实施例 1 相同地制作负极，进一步制作圆筒型非水电解质二次电池，从而进行了评价。

[0095] 《实施例 7》

[0096] 将第 1 层的厚度 T1 及第 2 层的厚度 T2 分别设为 50μm 及 20μm，除此以外，与实施例 1 相同地制作负极，进一步制作圆筒型非水电解质二次电池，从而进行了评价。

[0097] 《实施例 8》

[0098] 将第 1 层的厚度 T1 及第 2 层的厚度 T2 分别设为 150μm 及 150μm，除此以外，与实施例 1 相同地制作负极，进一步制作圆筒型非水电解质二次电池，从而进行了评价。

[0099] 《实施例 9》

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 85

[0100] 将第 1 层的厚度 T1 及第 2 层的厚度 T2 分别设为 20 μm 及 50 μm，除此以外，与实施例 1 相同地制作负极，进一步制作圆筒型非水电解质二次电池，从而进行了评价。

[0101] 《实施例 10》

[0102] 将第 1 层的厚度 T1 及第 2 层的厚度 T2 分别设为 10 μm 及 30 μm，除此以外，与实施例 1 相同地制作负极，进一步制作圆筒型非水电解质二次电池，从而进行了评价。

[0103] 《比较例 1》

[0104] 将第 1 层的厚度 T1 及第 2 层的厚度 T2 分别设为 5 μm 及 30 μm，除此以外，与实施例 1 相同地制作负极，进一步制作圆筒型非水电解质二次电池，从而进行了评价。

[0105] 《比较例 2》

[0106] 将第 1 层的厚度 T1 及第 2 层的厚度 T2 分别设为 300 μm 及 2 μm，除此以外，与实施例 1 相同地制作负极，进一步制作圆筒型非水电解质二次电池，从而进行了评价。

[0107] 《比较例 3》

[0108] 将第 1 负极合剂膏糊涂布在厚度为 10 μm 的由铜箔形成的负极集电体的两面，干燥，以使总厚度为 90 μm 的方式进行压延，形成了第 1 层。也就是说，第 1 层的厚度 (T1) 设为在铜箔的每个单面为 40 μm，第 1 层的密度设为 1.3g/cm^3。之后，不在第 1 层的表面上形成第 2 层，除此以外，与实施例 1 相同地制作负极，进一步制作圆筒型非水电解质二次电池，从而进行了评价。

[0109] 《比较例 4》

[0110] 替代钛酸锂 ($Li_4Ti_5O_{12}$、平均粒径为 1 μm、BET 比表面积为 3m^2/g 以下记为钛酸锂 (A))，使用二氧化钛 (TiO_2、平均粒径为 1 μm、BET 比表面积为 3m^2/g、金红石型)，除此以外，与实施例 4 相同地制作负极，进一步制作圆筒型非水电解质二次电池，从而进行了评价。

[0111] 根据表 1 的结果，可以知道需要 T1/T2 的范围为 0.33 ～ 75，优选例如 1 ～ 75。

[0112] 《比较例 5》

[0113] 将第 1 层的厚度 T1 及第 2 层的厚度 T2 分别设为 340 μm 及 4 μm，除此以外，与实施例 1 相同地制作负极，进一步制作圆筒型非水电解质二次电池，从而进行了评价。

[0114] 《实施例 11》

[0115] 替代钛酸锂 (A)，使用单斜晶系 P2/m 型的 $H_2Ti_{12}O_{25}$ (平均粒径为 1 μm、BET 比表面积为 2m^2/g)，除此以外，与实施例 4 相同地制作负极，进一步制作圆筒型非水电解质二次电池，从而进行了评价。

[0116] 《实施例 12》

[0117] 替代钛酸锂 (A)，使用斜方锰矿型的 $LiTiO_4$ (平均粒径为 0.5 μm、BET 比表面积为 3m^2/g)，除此以外，与实施例 4 相同地制作负极，进一步制作圆筒型非水电解质二次电池，从而进行了评价。

[0118] 《实施例 13》

[0119] 替代钛酸锂 (A)，使用尖晶石型的 $LiTiO_4$ (平均粒径为 0.5 μm、BET 比表面积为 3m^2/g)，除此以外，与实施例 4 相同地制作负极，进一步制作圆筒型非水电解质二次电池，从而进行了评价。

[0120] 《实施例 14》

[0121] 替代钛酸锂 (A)，使用锐钛矿型的 $Li_{0.5}TiO_2$ (平均粒径为 3 μm、BET 比表面积为 2m^2/

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 86

g)，除此以外，与实施例 4 相同地制作负极，进一步制作圆筒型非水电解质二次电池，从而进行了评价。

[0122] 《实施例 15》

[0123] 替代钛酸锂 (A)，使用三方晶 Pnma 型的 $FePO_4$（平均粒径为 1 μm、BET 比表面积为 $2m^2/g$），除此以外，与实施例 4 相同地制作负极，进一步制作圆筒型非水电解质二次电池，从而进行了评价。

[0124] 《实施例 16》

[0125] 替代钛酸锂 (A)，使用 NASICON 型的 $Li_3Fe_2(PO_4)_3$（平均粒径为 0.5 μm、BET 比表面积为 $4m^2/g$），除此以外，与实施例 4 相同地制作负极，进一步制作圆筒型非水电解质二次电池，从而进行了评价。

[0126] 《实施例 17》

[0127] 替代钛酸锂 (A)，使用 NASICON 型的 $LiTi_2(PO_4)_3$（平均粒径为 0.4 μm、BET 比表面积为 $3m^2/g$），除此以外，与实施例 4 相同地制作负极，进一步制作圆筒型非水电解质二次电池，从而进行了评价。

[0128] 《实施例 18》

[0129] 替代钛酸锂 (A)，使用斜方晶 Pnma 型的 $LiTiOPO_4$（平均粒径为 1 μm、BET 比表面积为 $3m^2/g$），除此以外，与实施例 4 相同地制作负极，进一步制作圆筒型非水电解质二次电池，从而进行了评价。

[0130] 《实施例 19》

[0131] 替代钛酸锂 (A)，使用斜方晶 Pnma 型的 $TiOSO_4$（平均粒径 0.5 μm、BET 比表面积 $2m^2/g$），除此以外，与实施例 4 相同地制作负极，进一步制作圆筒型非水电解质二次电池，从而进行了评价。

[0132] 将实施例 11 ～ 19 的结果表示于表 2。

[0133] 表 2

[0134]

实施例	第1电位	第2电位	100W2/W1	T1 (μm)	T2 (μm)	T1/T2	容量维持率 (%)
11	0.05	1.5	5.4	100	4	25	70
12	0.05	1.5	9.5	100	4	25	65
13	0.05	1.5	9.5	100	4	25	65
14	0.05	1.5	9.5	100	4	25	70
15	0.05	3.0	6.8	100	4	25	60
16	0.05	2.8	9.2	100	4	25	60
17	0.05	2.5	9.2	100	4	25	65
18	0.05	1.6	7.5	100	4	25	70
19	0.05	2.5	9.5	100	4	25	70

[0135] 根据表 2 的结果可以知道，不限于钛酸锂，可以使用具有各种晶体结构的电化学活性的材料（第 1 过渡金属氧化物）作为第 2 活性物质。

[0136] 产业上的可利用性

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 87

[0137] 使用了本发明的非水电解质二次电池用电极的二次电池特别适用于需要低温环境下的输入输出特性的用途，但用途不特别限定。还可以使用本发明的非水电解质二次电池作为例如手机、笔记本电脑、数码相机等便携式电子设备、混合动力汽车、电动汽车、电动工具等的电源。

[0138] 以上就目前的优选的实施形态对本发明进行了说明，但上述公开内容不能被限制性地解释。对于本发明所属技术领域的技术人员来说，通过阅读上述公开内容就能够明确地知道各种变形和改变。因此，所附的权利要求书应该被解释为包含了不超出本发明的真正的精神实质和范围的所有的变形和改变。

[0139] 符号说明

[0140] 10 电极

[0141] 11 集电体

[0142] 12 活性物质层

[0143] 12a 第 1 层

[0144] 12b 第 2 层

[0145] 21 电池罐

[0146] 22 封口板

[0147] 23 垫圈

[0148] 25 正极

[0149] 25a 正极引线

[0150] 26 负极

[0151] 26a 负极引线

[0152] 27 隔膜

[0153] 28a、28b 绝缘板

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 88

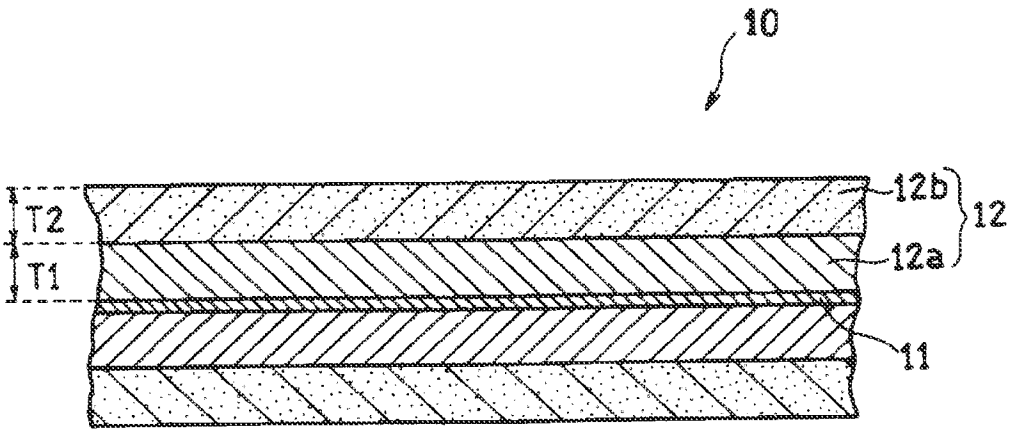


图 1

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 89

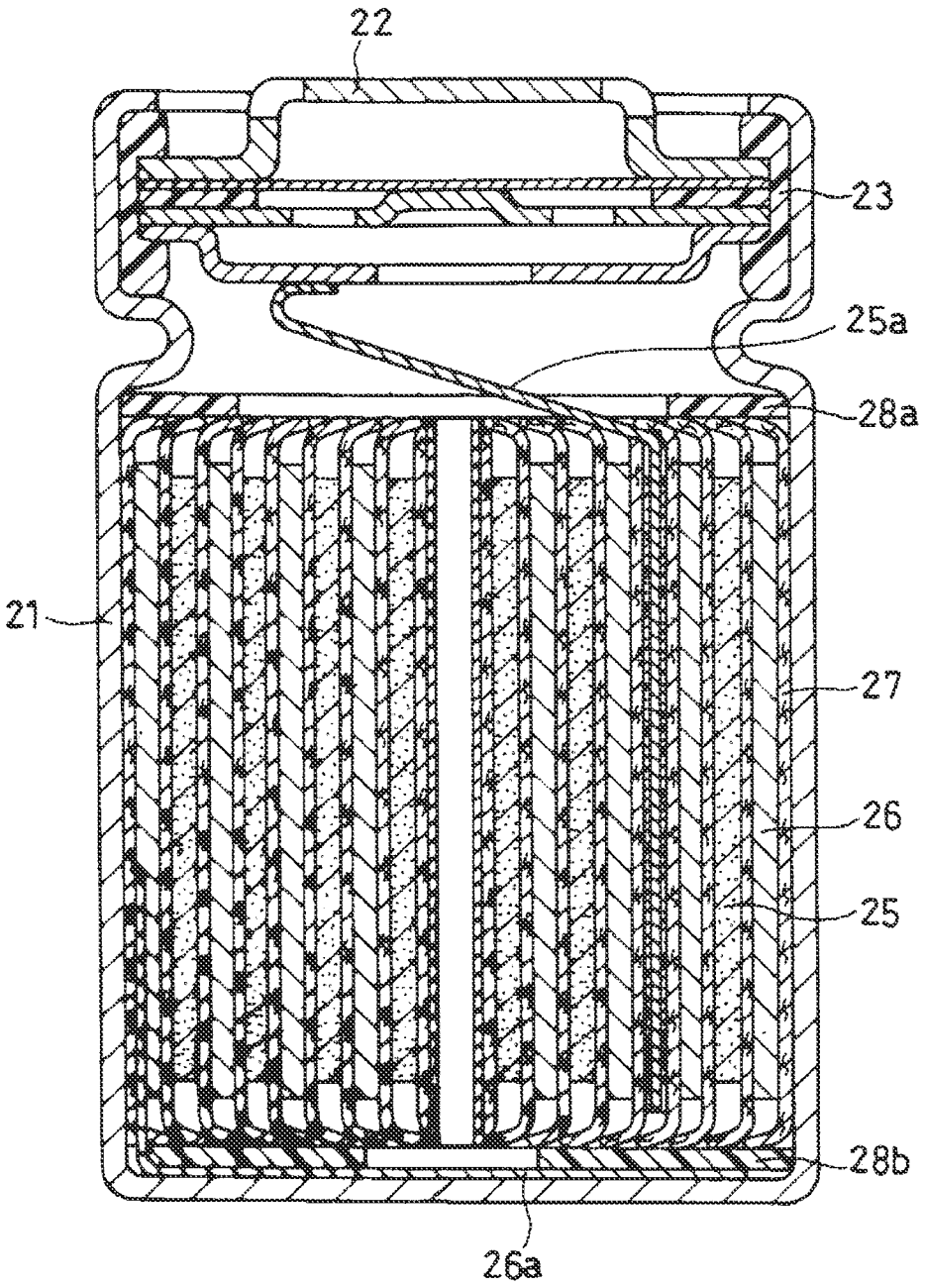


图 2

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 90

Espacenet

Bibliographic data: CN106848325 (A) — 2017-06-13

Secondary battery pole piece, preparation method thereof and winding type battery cell

Inventor(s): LI YING; CHI QINGKUI; ZHU LINGBO; JIANG LINGYAN; HUANG XIAOJIE ± (李英, ; 迟庆魁, ; 朱凌波, ; 姜玲燕, ; 黄晓杰)

Applicant(s): NINGDE CONTEMPORARY AMPEREX TECH CO LTD ± (宁德时代新能源科技股份有限公司)

Classification: - **international:** ***B60L11/18; H01M10/0525; H01M10/0587; H01M4/139; H01M4/66***
- **cooperative:** B60L50/64 (CN); H01M10/0525 (CN); H01M10/0587 (CN); H01M4/139 (CN); H01M4/667 (CN); Y02E60/10 (EP); Y02T10/70 (EP)

Application number: CN20171081466 20170215 Global Dossier

Priority number(s): CN20171081466 20170215

Also published as: CN106848325 (B)

Abstract of CN106848325 (A)

The invention relates to a secondary battery pole piece which comprises a current collector, active substance layers and a plurality of lugs, wherein the lugs are extruded from the current collector along the width direction of the current collector; the current collector comprises a double-side coating area, a first single side coating area and a second single side coating area; the first single side coating area and the second single side coating area are located on two opposite surfaces of the current collector; the first single side coating area and the second single side coating area are both adjacent to the double-side coating area. Under the condition of guaranteeing unchanged group margin, the inner space of the battery can be saved and the capacity can be promoted. Under the condition of guaranteeing unchanged design capacity, the group margin can be reduced. The active substance layers are arranged on the two opposite surfaces of the double-side coating area, the first single side coating area and the second single side coating area. The lugs are located in the double-side coating area. The problem of serious turning of the plugs in the first single side coating area and the second single side coating area in the winding process of the pole piece can be solved.

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 91

(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106848325 A
(43)申请公布日 2017.06.13

(21)申请号 201710081466.2

(22)申请日 2017.02.15

(71)申请人 宁德时代新能源科技股份有限公司
地址 352100 福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路1号

(72)发明人 李英 迟庆魁 朱凌波 姜玲燕 黄晓杰

(74)专利代理机构 北京汇思诚业知识产权代理有限公司 11444
代理人 王刚 龚敏

(51)Int.Cl.
H01M 4/66(2006.01)
H01M 4/139(2010.01)
H01M 10/0525(2010.01)
H01M 10/0587(2010.01)
B60L 11/18(2006.01)

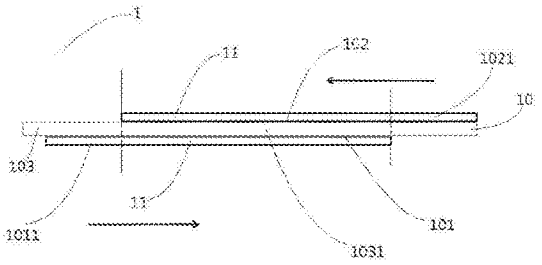
权利要求书2页 说明书12页 附图4页

(54)发明名称

一种二次电池极片，其制备方法，及卷绕式电芯

(57)摘要

本申请涉及一种二次电池极片，包括集流体、活性物质层和多个极耳，多个极耳沿集流体的宽度方向从集流体突出，集流体包括双面涂覆区、第一单面涂覆区和第二单面涂覆区，第一单面涂覆区和第二单面涂覆区位于集流体相对的两个表面上，且第一单面涂覆区和第二单面涂覆区均与双面涂覆区邻接，在保证群裕度不变的前提条件下，可节省电池内部空间提升容量；在保证设计容量不变的前提条件下，可以降低群裕度。活性物质层设置于双面涂覆区的相对的两个表面，以及第一单面涂覆区和第二单面涂覆区，多个极耳仅位于双面涂覆区，解决了极片卷绕时第一单面涂覆区和第二单面涂覆区的极耳翻折严重的问题。



CN 106848325 A

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 92

1.一种二次电池极片，包括集流体、活性物质层和多个极耳，多个所述极耳沿所述集流体的宽度方向从所述集流体突出，其特征在于，

所述集流体包括双面涂覆区、第一单面涂覆区和第二单面涂覆区，

所述第一单面涂覆区和所述第二单面涂覆区位于所述集流体相对的两个表面上，且所述第一单面涂覆区和所述第二单面涂覆区均与所述双面涂覆区邻接，

所述活性物质层设置于所述双面涂覆区的相对的两个表面，以及所述第一单面涂覆区和所述第二单面涂覆区，

多个所述极耳仅位于所述双面涂覆区。

2.根据权利要求1所述的二次电池极片，其特征在于，沿所述集流体的长度方向，在所述集流体的至少一端设有空箔区。

3.根据权利要求1所述的二次电池极片，其特征在于，沿所述集流体的宽度方向，在所述第一单面涂覆区和所述第二单面涂覆区设有多个延伸部。

4.根据权利要求3所述的二次电池极片，其特征在于，多个所述延伸部的高度为0.5～1mm。

5.一种二次电池极片的制备方法，其特征在于，至少包括以下步骤：

(1)在集流体的一面上间歇涂布含有活性物质的浆料，并将沿所述集流体的宽度方向上的至少一侧作为用于加工极耳的预留区；活性物质涂覆区的起点分别为a_1～$_n$，终点分别为b_1～$_n$，涂覆区之间的距离为N_1～$_n$，$n\geq 1$且n为整数；

(2)在所述集流体的另一面上间歇涂布含有活性物质的浆料，活性物质涂覆区的起点为c_1～$_n$，终点分别为d_1～$_n$；沿所述集流体的长度方向，在用于形成一个二次电池极片的长度范围内，a_n与d_n之间的距离为L1并形成第一单面涂覆区，c_n与b_n之间的距离为L2并形成第二单面涂覆区；L1、L2均小于a_n与b_n之间的距离且均小于N_n，b_n和d_n之间的距离为L3并形成双面涂覆区；所述第一单面涂覆区和所述第二单面涂覆区分别位于所述双面涂覆区的两侧；

(3)在用于加工极耳的预留区内进行多极耳加工，并切除所述第一单面涂覆区和所述第二单面涂覆区的极耳；

(4)沿集流体宽度方向上，在间歇涂布形成的空箔区进行切割，形成二次电池极片。

6.根据权利要求5所述的制备方法，其特征在于，在切除所述第一单面涂覆区和所述第二单面涂覆区的极耳之前，从所述第一单面涂覆区和所述第二单面涂覆区极耳的根部位置起始设定切割轨迹，然后沿所述切割轨迹切除所述第一单面涂覆区和所述第二单面涂覆区的极耳。

7.根据权利要求6所述的制备方法，其特征在于，所述切割轨迹的高度为0.5～1mm。

8.一种卷绕式电芯，所述电芯为由隔膜、第一极片和第二极片卷绕而成的扁平状电芯，其特征在于，所述第一极片和/或第二极片为权利要求1至4任一项所述的或权利要求5或6制备得到的二次电池极片。

9.根据权利要求8所述的卷绕式电芯，其特征在于，所述二次电池极片以所述第一单面涂覆区为起卷位置进行卷绕，卷绕结束时以所述第二单面涂覆区收尾；

在所述扁平状电芯的厚度方向上，所述第二单面涂覆区的末端与所述第二单面涂覆区的起始端重合。

10.如权利要求8或9所述卷绕式电芯的应用，其特征在于，所述电芯用于动力汽车电

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 93

池。

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 94

一种二次电池极片，其制备方法，及卷绕式电芯

技术领域

[0001] 本申请涉及二次电池技术领域，具体讲，涉及一种二次电池极片，其制备方法，及使用该极片的卷绕式电芯。

[0002] 背景技术

[0003] 众所周知，锂离子电池在动力汽车领域有着广阔的应用前景，三元材料(Vs.LFP和LMO等)也因其具有较高的能量密度而备受青睐。但是，随着消费群体对新能源汽车更高更优的追求，目前普通能量密度的电芯已经不能满足市场需求，需要开发具有更高能量密度和更长续航里程的锂离子电芯。传统的方法是从材料体系出发，如：发展高镍正极材料、硅负极材料、采用包覆的方法、研发高压密等等。但是，这些方法开发周期较长，短期内不能输出可靠稳定的数据与方案。所以，基于客户需求和时间的局限性及化学体系、机械、制造等方面的平衡，通过改进极片涂布方式，可以在容量不变的前提下降低群裕度，或者在群裕度不变的条件下节省电池内部空间，进一步提高容量和能量密度，推动高能量密度电芯的应用和电动汽车的发展。

[0004] 鉴于此，特提出本申请。

发明内容

[0005] 本申请的首要发明目的在于提出一种二次电池极片。

[0006] 本申请的第二发明目的在于提出该二次电池极片的制备方法。

[0007] 本申请的第三发明目的在于提出使用该二次电池极片的卷绕式电芯。

[0008] 为了完成本申请的目的，采用的技术方案为：

[0009] 本申请涉及一种二次电池极片，包括集流体、活性物质层和多个极耳，多个所述极耳沿所述集流体的宽度方向从所述集流体突出；所述集流体包括双面涂覆区、第一单面涂覆区和第二单面涂覆区，所述第一单面涂覆区和所述第二单面涂覆区位于所述集流体相对的两个表面上，且所述第一单面涂覆区和所述第二单面涂覆区均与所述双面涂覆区邻接，所述活性物质层设置于所述双面涂覆区的相对的两个表面，以及所述第一单面涂覆区和所述第二单面涂覆区，多个所述极耳仅位于所述双面涂覆区。

[0010] 优选地，沿所述集流体的长度方向，在所述集流体的至少一端设有空箔区。

[0011] 优选地，沿所述集流体的宽度方向，在所述第一单面涂覆区和所述第二单面涂覆区设有多个延伸部。

[0012] 优选地，多个所述延伸部的高度为0.5～1mm。

[0013] 本申请还涉及一种二次电池极片的制备方法，至少包括以下步骤：

[0014] (1)在集流体的一面上间歇涂布含有活性物质的浆料，并将沿所述集流体的宽度方向上的至少一侧作为用于加工极耳的预留区；活性物质涂覆区的起点分别为a_1～$_n$，终点分别为b_1～$_n$，涂覆区之间的距离为N_1～$_n$，$n \geq 1$且n为整数；

[0015] (2)在所述集流体的另一面上间歇涂布含有活性物质的浆料，活性物质涂覆区的起点为c_1～$_n$，终点分别为d_1～$_n$；沿所述集流体的长度方向，在用于形成一个二次电池极片

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 95

的长度范围内，a_n与d_n之间的距离为L1并形成第一单面涂覆区，c_n与b_n之间的距离为L2并形成第二单面涂覆区；L1、L2均小于a_n与b_n之间的距离且均小于λ_n，b_n和d_n之间的距离为L3并形成双面涂覆区；所述第一单面涂覆区和所述第二单面涂覆区分别位于所述双面涂覆区的两侧；

[0016] (3)在用于加工极耳的预留区内进行多极耳加工，并切除所述第一单面涂覆区和所述第二单面涂覆区的极耳；

[0017] (4)沿集流体宽度方向上，在间歇涂布形成的空箔区进行切割，形成二次电池极片。

[0018] 优选地，在切除所述第一单面涂覆区和所述第二单面涂覆区的极耳之前，从所述第一单面涂覆区和所述第二单面涂覆区极耳的根部位置起始设定切割轨迹，然后沿所述切割轨迹切除所述第一单面涂覆区和所述第二单面涂覆区的极耳。

[0019] 优选地，所述切割轨迹的高度为0.5～1mm。

[0020] 本申请还涉及一种卷绕式电芯，所述卷绕式电芯为由隔膜、第一极片和第二极片卷绕而成的扁平状电芯，所述第一极片和/或第二极片为前述的二次电池极片。

[0021] 优选地，所述二次电池极片以所述第一单面涂覆区为起卷位置进行卷绕，卷绕结束时以所述第二单面涂覆区收尾；在所述扁平状电芯的厚度方向上，所述第二单面涂覆区的末端与所述第二单面涂覆区的起始端重合。

[0022] 优选地，所述卷绕式电芯用于动力汽车电池。

[0023] 本申请的技术方案至少具有以下有益的效果：

[0024] 本申请提供了一种二次电池极片，其包括互相不重叠的第一单面涂覆区和第二单面涂覆区。在保证群裕度不变的前提条件下，可节省电池内部空间，通过在节省的空间增加裸电芯的层数，可以提升容量。在保证设计容量不变的前提条件下，可以降低裸电芯的厚度，从而降低群裕度。同时仅在双面涂覆区设置极耳，解决了极片卷绕时第一单面涂覆区和第二单面涂覆区的极耳翻折严重的问题。

[0025] 本申请还提供了该二次电池极片的制备方法，其通过对集流体的两个表面分别进行间歇涂布实现，故称之为双间歇涂布。该方法可以提高涂布的效率。

[0026] 本申请还提供了使用所述二次电池极片的电芯，该电芯适用于大功率的动力汽车电池。在优选的方案中，该电芯以第一单面涂覆区和第二单面涂覆区起卷和收尾，且未涂布区节省的空间可以降低群裕度或者增加极片层数以增加容量。当选用电芯壳体材质为铝壳时，有利于在穿钉测试中避免爆炸起火，提高电芯整体的安全性。

附图说明

[0027] 图1为本申请的二次电池极片剖面的结构示意图；

[0028] 图2为本申请的集流体在加工前的结构示意图；

[0029] 图3为本申请的集流体涂覆过程示意图；

[0030] 图4为本申请的二次电池极片极耳切割后的示意图；

[0031] 图5为本申请的卷绕式电芯的示意图；

[0032] 图6为图5的A-A线剖视图；

[0033] 图7为图6虚线框内部分的放大图。

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 96

[0034] 其中：

[0035] 1-极片；

[0036] 10-集流体；

[0037] 101-A面；1011-第一单面涂覆区；

[0038] 102-B面；1021-第二单面涂覆区；

[0039] 1031-双面涂覆区；

[0040] 1041-第二单面涂覆区的起始端；

[0041] 103-空箔区；

[0042] 104-预留区；

[0043] 11-活性物质层；

[0044] 12-极耳；121-延伸部；

[0045] 2-电芯；

[0046] 21-铜箔；211-负极极耳；

[0047] 22-铝箔；

[0048] 23-隔膜；

[0049] 24-负极活性物质层；

[0050] 25-正极活性物质层。

具体实施方式

[0051] 下面结合具体实施例，进一步阐述本申请。应理解，这些实施例仅用于说明本申请而不用于限制本申请的范围。

[0052] 本申请涉及一种二次电池极片1，如图1和图3所示，包括集流体10、活性物质层11和多个极耳12，多个极耳12沿集流体10的宽度方向从集流体10突出。该二次电池极片1的剖面图如图1所示，集流体10包括双面涂覆区1031、第一单面涂覆区1011和第二单面涂覆区1021。

[0053] 其中，第一单面涂覆区1011和第二单面涂覆区1021位于集流体10相对的两个表面上，且第一单面涂覆区1011和第二单面涂覆区1021均与双面涂覆区1031邻接。可以将集流体10相对的两个表面定义为A面101和B面102，第一单面涂覆区1011位于A面101，第二单面涂覆区1021位于B面102。此时第一单面涂覆区1011和第二单面涂覆区1021分别位于双面涂覆区1031的两侧，第一单面涂覆区1011和第二单面涂覆区1021相互错开无重叠，因此将这种涂布方式称为双错位间歇涂布。这种涂布方式能够在群裕度不变的条件下可节省电池内部空间，利用节省的空间增加裸电芯的层数，以此提升容量；或者在电池设计容量不变的前提下，降低裸电芯的厚度，降低整个电芯的群裕度。活性物质层11设置于双面涂覆区1031的相对的两个表面，以及第一单面涂覆区1011和第二单面涂覆区1021。

[0054] 将该极片1与隔膜和其它极片叠加后，在卷绕成电芯的过程中，如果在第一单面涂覆区1011和第二单面涂覆区1021设有极耳12，由于在第一单面涂覆区1011和第二单面涂覆区1021仅有一面涂布活性物质层11，集流体10两面的重量分布不均匀，极耳12容易朝向未涂布活性物质层11的一面发生翻折，且卷绕后容易夹在极片1内，造成安全隐患。虽然可以采用人工将极耳12挑出的传统方式克服这一缺陷，但这种方式效率低下，且极耳12容易撕

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 97

裂，坏品率极高。本申请研究发现，如果将第一单面涂覆区1011和第二单面涂覆区1021的极耳12切除，可以快速且高效地解决该问题。在本申请的二次电池极片1中，多个极耳12仅位于双面涂覆区1031。

[0055] 在后续过程中需要从整条集流体10上切下单独的极片1，为了不影响第一单面涂覆区1011和第二单面涂覆区1021上涂覆的活性物质层11。可以沿集流体10的长度方向，在集流体10的至少一端设有未涂布活性物质层11的空箔区103，这样在切割时不会影响前后极片1的完整性。具体地，可以在集流体10的两端设置空箔区103，也可以在集流体10的一端设置空箔区103，也可以不设置空箔区103。

[0056] 虽然本申请限定了在第一单面涂覆区1011和第二单面涂覆区1021上没有极耳12，也可以沿集流体10的宽度方向，在第一单面涂覆区1011和第二单面涂覆区1021设置高度为0.5-1mm的多个延伸部121。这些延伸部121可以通过切除第一单面涂覆区1011和第二单面涂覆区1021的极耳12得到。

[0057] 本申请还涉及一种二次电池极片1的制备方法，至少包括以下步骤：

[0058] (1)在集流体10的一面上间歇涂布含有活性物质的浆料，并将沿集流体10的宽度方向上的至少一侧作为用于加工极耳12的预留区104，如图2所示。活性物质涂覆区的起点分别为a_1～$_n$，终点分别为b_1～$_n$，涂覆区之间的距离为N_1～$_n$，n≥1且n为整数，如图3所示；

[0059] (2)在集流体10的另一面上间歇涂布含有活性物质的浆料，活性物质涂覆区的起点为c_1～$_n$，终点分别为d_1～$_n$；沿集流体10的长度方向，在用于形成一个二次电池极片1的长度范围内，a_n与d_n之间的距离为L1并形成第一单面涂覆区1011，c_n与b_n之间的距离为L2并形成第二单面涂覆区1021；L1、L2均小于a_n与b_n之间的距离且均小于N_n，b_n和d_n之间的距离为L3并形成双面涂覆区1031；第一单面涂覆区1011和第二单面涂覆区1021分别位于双面涂覆区1031的两侧；

[0060] (3)在用于加工极耳12的预留区104内进行多极耳12加工，并切除第一单面涂覆区1011和第二单面涂覆区1021的极耳12；

[0061] (4)沿集流体10宽度方向上，在间歇涂布形成的空箔区103进行切割，形成二次电池极片1。

[0062] 具体地，在步骤(1)中使集流体10的A面101向上，驱动集流体10匀速运动，在集流体10的A面101进行浆料的间隙涂布。将第一次涂布的起点记为a_1，当浆料长度达到预定值时停止涂布，将第一次涂布的终点记为b_1。集流体10继续运动形成空白带，该空白带的长度即为A面101第一涂覆区和第二涂覆区之间的距离N_1，然后进行第二次涂布，将第二次涂布的起点和终点分别记为a_2、b_2。循环此过程，完成A面101的间隙涂布。图3中的箭头表示集流体10的运动方向。

[0063] 将完成A面101的间隙涂布的集流体10翻面，确保空白的B面102向上，已涂布的A面101向下，反向驱动集流体10匀速运动，然后进行步骤(2)，在集流体10的B面102进行浆料的间隙涂布。将第一次涂布的起点记为c_1，当浆料长度达到预定值时停止涂布，将第一次涂布的终点记为d_1。集流体10继续运动形成空白带，该空白带的长度即为B面102第一涂覆区和第二涂覆区之间的距离M_1，然后进行第二次涂布，将第二次涂布的起点和终点分别记为c_2、d_2。循环此过程，完成B面102的间隙涂布。优选在A面101和B面102上分别进行多次涂布，即n≥2。

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 98

[0064] 在步骤(3)中，可通过普通模切或激光模切方式在预留区104进行多极耳加工，成型得到的极耳12间距不一定相等，但应该满足在卷绕成型的裸电芯中，每一层的正极极耳或负极极耳均重合。可以在模切设备上加入单面涂覆区极耳切除刀模，模切后即可除去第一单面涂覆区1011和第二单面涂覆区1021(还可以包括间歇涂布形成的空箔区103)的极耳12，解决单面涂覆区由于极耳12内翻且夹在极片1内导致的安全问题。

[0065] 步骤(3)结束后，如果集流体10是对称设置的，沿集流体10的两条长边方向均设有极耳12和延伸部。可以先沿对称线(图4中的虚线)将集流体10切割，然后进行步骤(4)，将整条集流体10分成多个二次电池极片1。

[0066] 如果采用上述方式将单面涂覆区的极耳12完全切除，进行切割的位置容易发生拉丝、缺口、掉粉等现象。作为改进，在切除第一单面涂覆区1011和第二单面涂覆区1021的极耳12之前，从第一单面涂覆区1011和第二单面涂覆区1021极耳12的根部位置起始设定切割轨迹，切割轨迹的高度可以为0.5-1mm。然后沿切割轨迹切除第一单面涂覆区1011和第二单面涂覆区1021的极耳12，在切割位置仅留下高度为0.5～1mm的延伸部121，如图4所示。将上述第一单面涂覆区1011和第二单面涂覆区1021具有延伸部121的极片1卷绕后，位于内圈和和外圈的单面涂覆区均没有极耳12翻折，提高了生产效率，降低坏品率。

[0067] 本申请还涉及一种卷绕式电芯，其为由隔膜、第一极片和第二极片卷绕而成的扁平状电芯，其中第一极片和/或第二极片为前述的二次电池极片1。

[0068] 进一步地，如图5所示，二次电池极片1以第一单面涂覆区1011为起卷位置进行卷绕，卷绕结束时以第二单面涂覆区1021收尾。电芯的最内侧和最外层均为集流体10未涂覆的光亮表面。第二单面涂覆区1021的末端与第二单面涂覆区1021的起始端1041重合，这样能够降低群裕度或增加容量。实际卷绕时，隔膜23的长度要长于二次电池极片1，在电芯外部形成单层或多层隔膜23包裹的结构，在图5中未示出。

[0069] 图6为图5沿A-A线的剖面图，图6下方带有剖面线的矩形框表示电芯主体，上方多条平行的竖线表示极耳12。图7为图6虚线框内部分的放大图。本实施例中，铜箔21作为负极集流体采用双间歇涂布，沿其长度方向位于两端的第一单面涂覆区1011和第二单面涂覆区1021上仅涂布单层负极活性物质层24。铜箔21中间部分为双面涂覆区1031，两面均涂布有负极活性物质层24。铝箔22作为正极集流体采用连续涂覆，即两面均涂布有正极活性物质层25。

[0070] 从图7中可见将铜箔21、隔膜23和铝箔22叠加后形成的卷绕结构。其中最左侧的隔膜23位于卷绕式电芯2最外侧，最右侧的隔膜23位于卷绕式电芯2最内侧。与最左侧的隔膜23相邻的铜箔21所在区域为第二单面涂覆区1021，仅在该铜箔21的内侧设有负极活性物质层24。与最右侧的隔膜23相邻的铜箔21所在区域为第一单面涂覆区1011，仅在该铜箔21的外侧设有负极活性物质层24。在第一单面涂覆区1011和第二单面涂覆区1021上不设置极耳211。图7省略了部分卷绕式电芯2的卷绕结构，省略的部分以虚线表示。铜箔上设有负极极耳211的区域即为双面涂覆区1031。

[0071] 因为动力电芯(EV)体积较大，其极片宽度和长度均为消费类电芯(CE)的几倍或者几十倍，一般外壳采用难以变形的铝壳或钢壳，内部空间利用较显著。其容量和能量密度较大，所以采用双错位间歇涂布对容量或群裕度的贡献更为明显。而消费类电芯体积小，一般采用软包电芯，外壳为容易变形的材质，内部空间利用率本身较高，整体容量较低，虽然与

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 99

动力电池相比采用双错位间歇涂布比较容易实现，但对容量的贡献并不明显。因此该电芯尤其适用于动力汽车电池。

[0072] 实施例1

[0073] 本实施例在电芯负极侧采用双间歇单面涂布工艺，正极侧为传统连续涂布工艺。如果选用正极侧为双间歇涂布工艺，其方法类似。

[0074] 正极片的制备(采用连续涂布工艺)：

[0075] 1、活性材料层的制备

[0076] 将粘接剂聚偏氟乙烯(PVDF)溶解在溶剂N-甲基吡咯烷酮(NMP)中，充分搅拌，然后加入正极活性物质(如钴酸锂、磷酸铁锂、镍钴锰酸锂等)和导电剂Super P，其中重量比为正极活性物质:PVDF:Super P=95:2:3，最后抽真空脱除气泡。用150目不锈钢筛网过滤即得到所需的正极浆料。将得到的正极浆料均匀地涂覆在过渡层上，85℃下干燥，干燥完成后进行冷压裁片，得到正极极片。

[0077] 负极片的制备(采用双错位间歇涂布工艺)：

[0078] 将粘结剂丁苯橡胶(SBR)溶解在水中，得到SBR水溶液，然后将人造石墨、Super P和增稠剂羧甲基纤维素钠(CMC)加入SBR水溶液中，其重量比为人造石墨:Super P:CMC2200:SBR=96:1:1:2，搅拌均匀后，在厚度为8μm的铜箔上依次进行A面和B面的间歇涂布，然后在110℃下干燥，冷压并经过模切工序进行极耳成型，切除第一单面涂覆区和第二单面涂覆区的极耳，完成后沿集流体长度方向的中心线进行裁片，在间歇涂布形成的空箔区进行切割，得到图1所示的负极极片。各负极极片的样品编号、涂布层厚度和长度见表1，其中JR为电芯的缩写，例如P1(4JR)的含义为在一个电池壳体内装有4个电芯，每个电芯均采用P1作为负极极片。

[0079] 隔膜使用厚度为12μm的聚丙烯(PP)/聚乙烯(PE)/聚丙烯(PP)三层复合多孔膜；

[0080] 电解液的制备：

[0081] 将等体积的碳酸乙烯酯(EC)、碳酸甲乙酯(EMC)和碳酸二乙酯(DEC)混合均匀，得到混合溶剂，然后加入六氟磷酸锂($LiPF_6$)，其中$LiPF_6$的浓度为1mol/L。

[0082] 将上述正极片、负极片、隔膜通过卷绕工艺形成电芯，然后将电芯放入包装袋内，注入电解液后，经化成、封装、容量等工艺组装成电池。以P1为负极极片，得到的电池记为C1，以P2为负极极片，得到的电池记为C2。以此类推，得到电池样品C1～C11。

[0083] 表1

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 100

[0084]

负极极片编号	A 面涂布层厚度(mm)	B 面涂布层厚度(mm)	A 面单面区长度/第一单面涂覆区长度(mm)	B 面单面区长度/第二单面涂覆区长度(mm)	双面涂覆区长度(mm)
P1（4JR）	0.151	0.151	262	292	2851
P2（4JR）	0.146	0.146	273	297	2545
P3（4JR）	0.153	0.153	276.5	299	2570.5
P4（2JR）	0.153	0.153	259．5	306	5325．5
P5（4JR）	0.143	0.143	276	298	2567.5
P6（4JR）	0.171	0.171	276.5	298	2282
P7（4JR）	0.175	0.175	276.5	298	2282
P8（4JR）	0.180	0.180	276.5	298	2282
P9（2JR）	0.174	0.174	259	307	4754
P10（4JR）	0.169	0.169	275.5	300.2	2292.8
P11（4JR）	0.174	0.174	275.5	299.9	2291.5

[0085] 对比例1

[0086] 正极极片和隔膜同实施例1，负极极片采用连续涂布方式进行涂布，样品编号、涂布层厚度和长度见表2。

[0087] 表2

[0088]

负极极片编号	A 面涂布层厚度(mm)	B 面涂布层厚度(mm)	A 面涂布层长度/B 面涂布层长度 (mm)
P1’（4JR）	0.151	0.151	3405
P2’（4JR）	0.146	0.146	3115
P3’（4JR）	0.153	0.153	3146
P4’（2JR）	0.153	0.153	5891

[0089]

P5’（4JR）	0.143	0.143	3141.5
P6’（4JR）	0.171	0.171	2856.5
P7’（4JR）	0.175	0.175	2856.5
P8’（4JR）	0.180	0.180	2856.5
P9’（2JR）	0.174	0.174	5320
P10’（4JR）	0.169	0.169	2868.5
P11’（4JR）	0.174	0.174	2866.9

[0090] 测试例1

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 101

[0091] 对实施例1和对比例1的电池样品进行容量和群裕度测试，结果见表3。

[0092] 其中，容量的测试方式如下：以1C的放电电流放电至下限截止电压，休息5min，以1C的电流恒流充电至上限电压，最后以1C的放电电流放电至下限截止电压，得到电池的实际容量。本实施例中下限截止电压为2.8V，上限电压为4.2V。

[0093] 群裕度测试方法为：利用厚度测试仪测试卷绕后的电芯厚度，然后用电芯厚度除以电池壳体内部厚度，得到群裕度。

[0094] 表3

[0095]

电池编号	容量（Ah）	群裕度（%）
C1	57.1	92.20%
C1’	54.0	92.20%
C2	54.0	88.1%
C2’	54.0	91.20%
C3	54.0	90.50%
C3’	51.0	90.50%
C4	52.2	91.20%
C4’	50.8	91.20%
C5	53.9	91.50%
C5’	51.0	91.70%

[0096]

C6	56.1	92.80%
C6’	53.0	92.80%
C7	53.0	90.5%
C7’	53.0	93.70%
C8	54.0	91.1%
C8’	54.0	94.40%
C9	52.0	91.1%
C9’	52.0	92.70%
C10	52.0	89.5%
C10’	52.0	92.70%
C11	53.0	89.0%
C11’	53.0	92.10%

[0097] 对表3的测试结果进行说明。以电池C1和C1’为例，两者的区别在于C1’的负极极片

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 102

采用连续涂布，涂布层长度等于C1负极极片的第一单面涂覆区长度、第二单面涂覆区长度和双面涂覆区长度之和。选用相同的电池壳体，在群裕度相同的条件下，进行双错位间歇涂布可节省部分电池内部空间，增加裸电芯的层数，进而提高电池容量，因此电池C1与C1'相比容量增加了3.1Ah。

[0098] 以电池C2和C2'为例，两者的区别在于C2'的负极极片采用连续涂布，涂布层长度等于C2负极极片的第一单面涂覆区长度、第二单面涂覆区长度和双面涂覆区长度之和。选用相同的电池壳体，在容量相同的条件下，负极极片长度不变，进行双错位间歇涂布可减少负极极片厚度，进一步减少裸电芯的厚度，进而降低群裕度，因此电池C2与C2'相比群裕度降低了3.1%。

[0099] 群裕度是指电池实际内部截面积与最大内部截面积的比例，也就是填充率。即，将电芯横向切开，其中卷绕式电芯中各种物质的截面积与电池壳体内径包含的面积的比值，可以表征卷绕式电芯的入壳的困难程度、电芯充电膨胀后对壳体的压力等。群裕度的计算方式有两种，分别是：

[0100] $$群裕度=\frac{裸电芯整体截面积}{电池壳体内部空间截面积}$$ 或 $$群裕度=\frac{裸电芯厚度}{电池壳体内部厚度}$$，一般采用第二种计算方式。

[0101] 表4

[0102]

	通式	具体示例	
负极片节省厚度	x	0.0585	
负极回弹率	y%	8%	
回弹后负极片节省厚度	x*(1+y%)	0.06	
单个裸电芯节省厚度	4x*(1+y%)	0.25272	
电池壳体内的裸电芯数	N	2JR	4JR
所有裸电芯在电池壳体内的节约厚度	N*4x*(1+y%)	0.51	1.01
群裕度降低（理论）	N*4x*(1+y%)/(M-2m)	2%	4%
群裕度降低（实际）	/	2%	4%
容量提升(理论)	N*4x*(1+y%)/(T1+T2+T3)*C.W.*S*G*1000/R*100%	4%	8%
容量提升(实际)	/	3%	6%

[0103] 使用双错位间歇涂布的负极极片对容量或群裕度贡献的理论值计算方法见表4。将单层负极极片冷压后，双面区和单面区的厚度差值定义为负极片节省厚度。即与双面区的厚度相比，使用单面涂布后每层负极极片的节省厚度为x。若冷压后负极极片的回弹率为y%，则回弹后每层负极极片节省的厚度为x*(1+y%)，则卷绕后整个裸电芯内圈单面区和外圈单面区共节省厚度为4*x*(1+y%)。若一个电池壳体的壳体总厚度为M，壳体壁厚为m，壳体内裸电芯的个数为N，则所有裸电芯在电池壳体内节约的厚度为N*4x*(1+y%)。

[0104] 当电池容量保持不变时，则可以节省空间，降低群裕度，群裕度理论降低值为N*4x*(1+y%)/(M-2m)。

[0105] 当电芯的群裕度不变时，则可以提升电芯的容量，容量理论提升值为：

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 103

[0106] $$\frac{N*4x*(1+y\%)\dfrac{C.W.*S*G*1000}{(T1+T2+T3)}}{R}*100\%$$

[0107] 其中，未使用双错位间歇涂布的负极极片时电芯的容量为R Ah，隔膜厚度为T1mm，正极极片冷压后厚度为T2mm，负极极片冷压后的厚度为T3mm，单位面积正极极片的涂布重量为C.W.g/mm^2，单层正极极片的面积为S mm^2，正极材料的理论克容量为G mAh/g。

[0108] 若x＝0.0585，y％＝8％，x*(1+y％)＝0.06，4x*(1+y％)＝0.25272，当N＝2时，按上述公式计算，当电池容量不变时，群裕度理论降低值为2％，当电池群裕度不变，容量理论提升值为4％。当N＝4时，按上述公式计算，当电池容量不变，群裕度理论降低值为4％，当电池群裕度不变，容量理论提升值为8％。

[0109] 表5

[0110]

定量因子	电芯数	群裕度或容量	连续涂布	双错位间歇涂布	对容量贡献	
群裕度	2JR	94.05％	50.03 Ah	51.42 Ah	1.39 Ah	3％
	4JR	95.77％	49.56 Ah	52.30 Ah	2.74 Ah	6％
					对群裕度贡献	
容量	2JR	50.39Ah	96.4％	94.4％	2％	
	4JR	51.25Ah	99.7％	95.8％	4％	

[0111] 表5为实际测定的容量或群裕度数据。以群裕度一定，N＝2为例，此时群裕度为94.05％；使用连续涂布的负极极片时，电芯的容量值为50.03Ah；使用双错位间歇涂布的负极极片时，电芯的容量值为51.42Ah；对两者做差，得到使用双错位间歇涂布的负极极片对容量的直接贡献值为1.39Ah；用两者的差除以连续涂布的容量值，得到使用双错位间歇涂布的负极极片对容量贡献的百分数为3％。

[0112] 根据能量计算公式Wh＝Ah(容量)*V(电压)，对于能量密度有两种计算方式：一种是质量能量密度(Wh/kg)，指的是单位质量的电池中所储存的能量。另一种是体积能量密度(Wh/L)，指的是单位体积电池中所储存的能量。如果单位体积里的容量提升了，则能量提升，能量密度也有所提升。由此可知，采用本申请双间歇单面涂布的技术方案，在群裕度不变的情况下，能够提升能量密度。即固定化学参数和机械件设计，可节省部分电池内部空间，在该空间下可以增加裸电芯的层数，电芯容量可提高2％～8％。

[0113] 反过来，在电芯容量不变的情况下，能够降低群裕度。即固定化学参数和机械件设计，使用单面涂布后裸电芯厚度降低，群裕度可降低2％～4％。

[0114] 此外，采用本申请提供的极片可提高电芯的安全性。以负极极片采用双错位间歇涂布为例，将该负极极片与隔膜和正极极片层叠制备卷绕式电芯，收尾部分的第二单面涂覆区位于电芯内部，整个电芯的最外层为光亮的铜箔，为穿钉提供保护外壳。当选用的电池壳体材质为铝时，铝质壳体带正电，电芯最外层的铜箔带负电。穿钉过程中，钉子依次通过铝壳和外围裸电芯绝缘保护层，再接触到单面涂覆铜箔的光亮单面时，会有短暂的放电过

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 104

程。该放电过程会释放部分能量，降低电压，同时减少能量在整个裸电芯上的累积，故对穿钉实验有利，能够提高电芯整体的安全性。

[0115] 实施例2

[0116] 实施例1中是将负极极片P1～P11的第一单面涂覆区和第二单面涂覆区的极耳完全切除。虽然能够避免上述区域的极耳在电芯卷绕过程中翻折或夹入极片内，但会导致切除区域附近极片的拉丝、缺口或活性材料脱落。为解决上述问题，本实施例研究了极耳切割轨迹对切割效果的影响。负极极片P12-P20的涂布层厚度、第一单面涂覆区、第二单面涂覆区和双面涂覆区长度与P1相同，极耳高度为20mm，区别在于从第一单面涂覆区和第二单面涂覆区极耳的根部位置起始设定不同高度的切割轨迹，然后沿切割轨迹切除第一单面涂覆区和第二单面涂覆区的极耳，再与正极极片和隔膜层叠制备卷绕式电芯。切割轨迹高度、切割效果和电芯卷绕效果见表6。

[0117] 表6

[0118]

负极极片编号	切割轨迹高度(mm)	切割效果
P12	0.1	几乎没有掉粉，但拉丝严重，且切割高度过低，不易沿切割轨迹准确进行切割
P13	0.3	几乎没有掉粉，轻度拉丝

[0119]

P14	0.5	几乎没有掉粉、拉丝
P15	0.7	几乎没有掉粉、拉丝
P16	1	几乎没有掉粉、拉丝
P17	1.5	几乎没有掉粉、拉丝，但切割后留下的延伸部有少量翻折到极片内
P18	2	几乎没有掉粉、拉丝，但切割后留下的延伸部有少量翻折到极片内
P19	5	几乎没有掉粉、拉丝，但切割后留下的延伸部有部分翻折到极片内
P20	10	几乎没有掉粉、拉丝，但切割后留下的延伸部大量翻折到极片内

[0120] 由表6可知，只要切除部分极耳，就可以明显改善掉粉情况。切割轨迹设定越高，拉丝性能改善越好。但过长的延伸部又会加剧卷绕后的翻折情况。因此如果将极耳切割轨迹的高度在0.5～1mm的范围内，既能够避免第一单面涂覆区和第二单面涂覆区的极耳在电芯卷绕过程中翻折夹入极片内，又能避免在切割过程中导致的掉粉、拉丝等现象。

[0121] 本申请虽然以较佳实施例公开如上，但并不是用来限定权利要求，任何本领域技

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 105

术人员在不脱离本申请构思的前提下，都可以做出若干可能的变动和修改，因此本申请的保护范围应当以本申请权利要求所界定的范围为准。

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 106

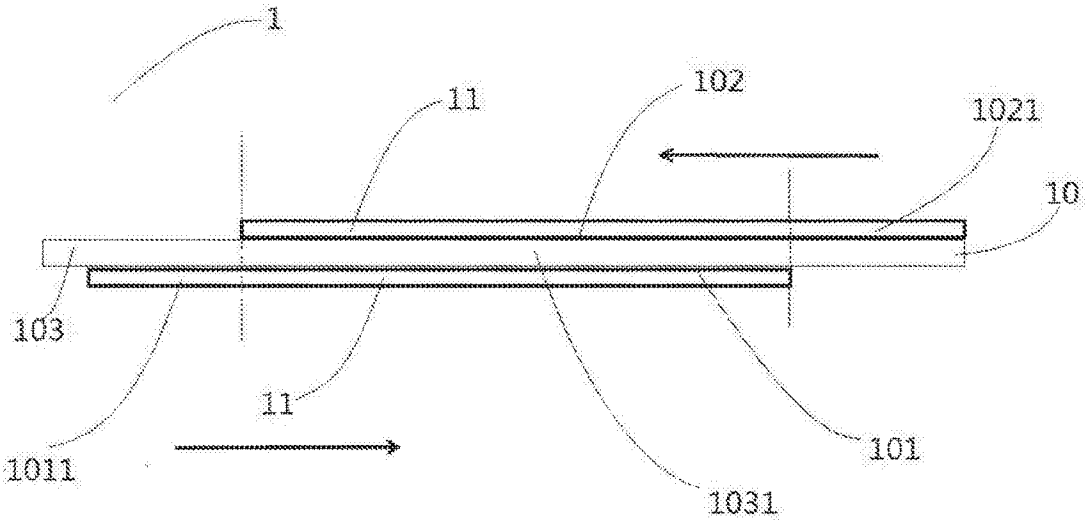


图1

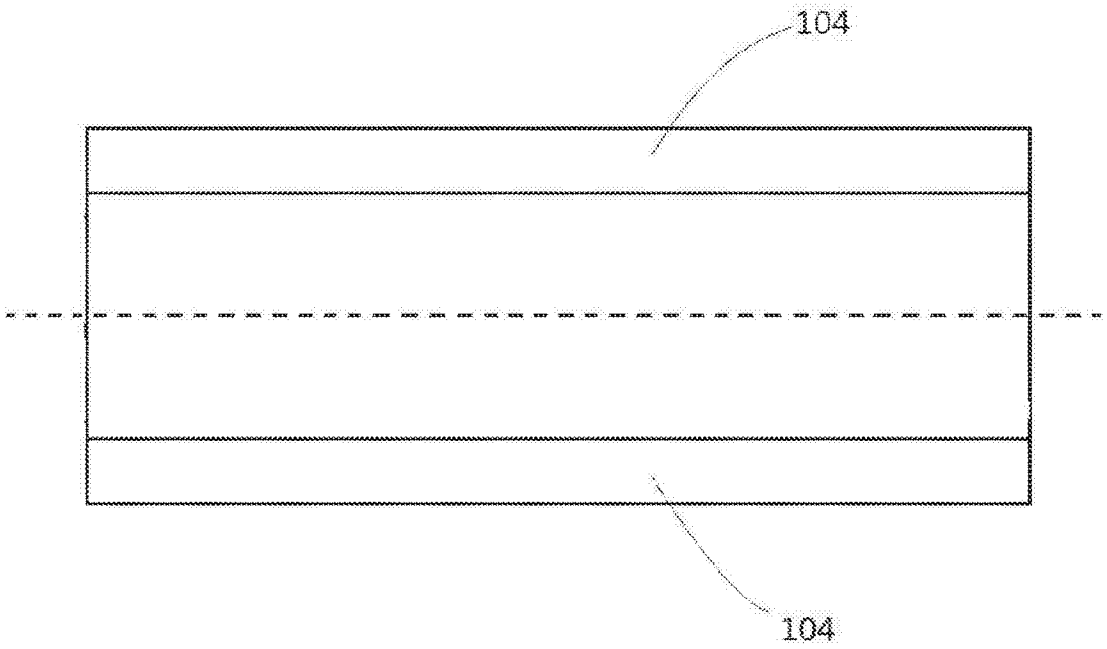


图2

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 107

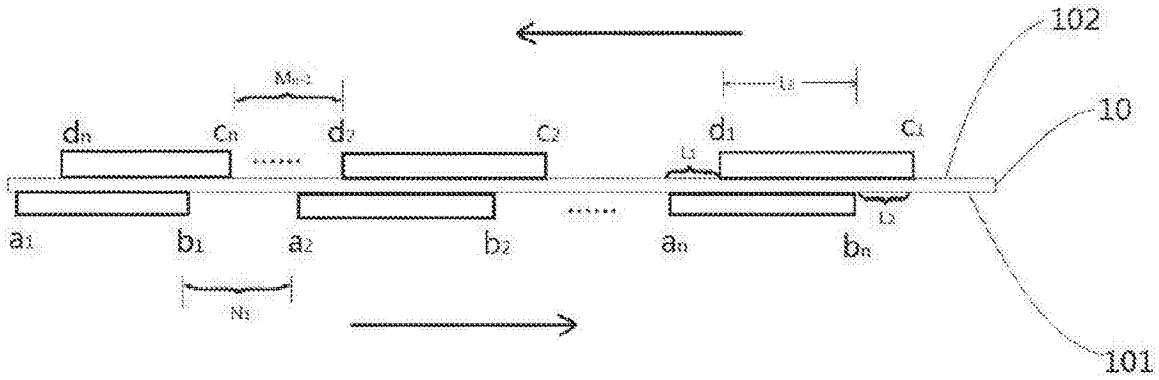


图3

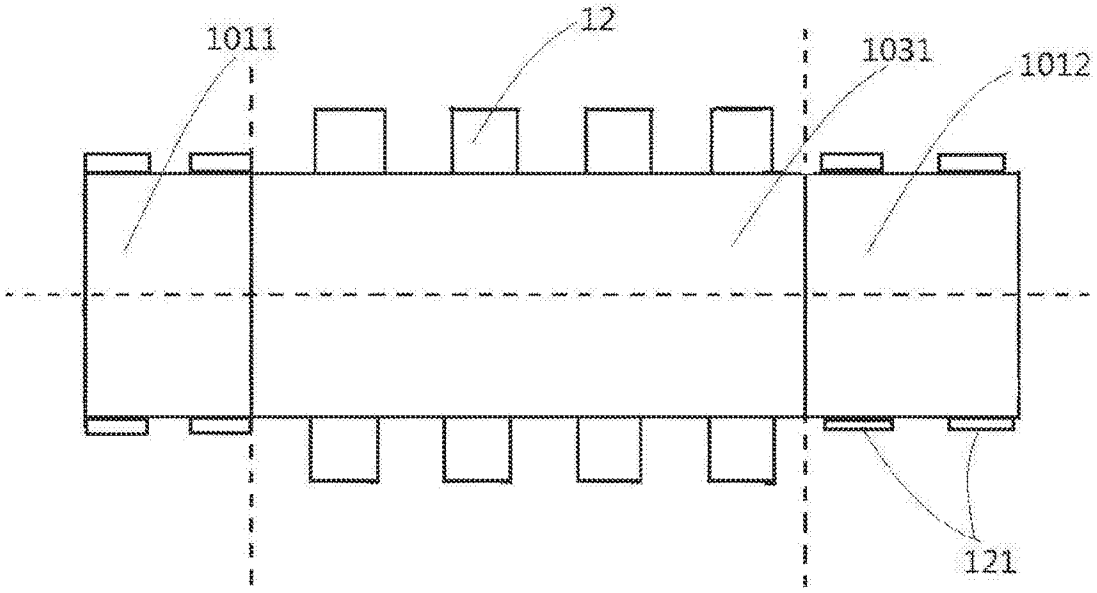


图4

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 108

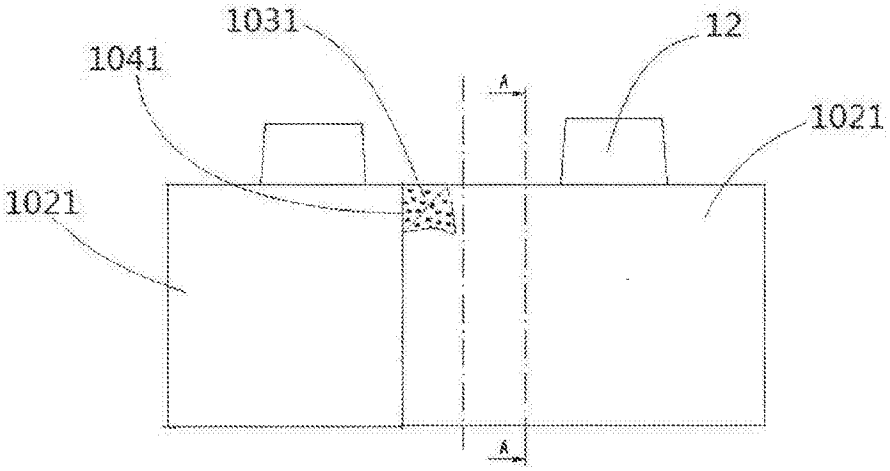


图5

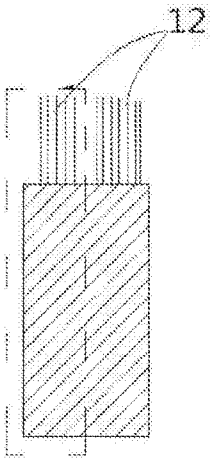


图6

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 109

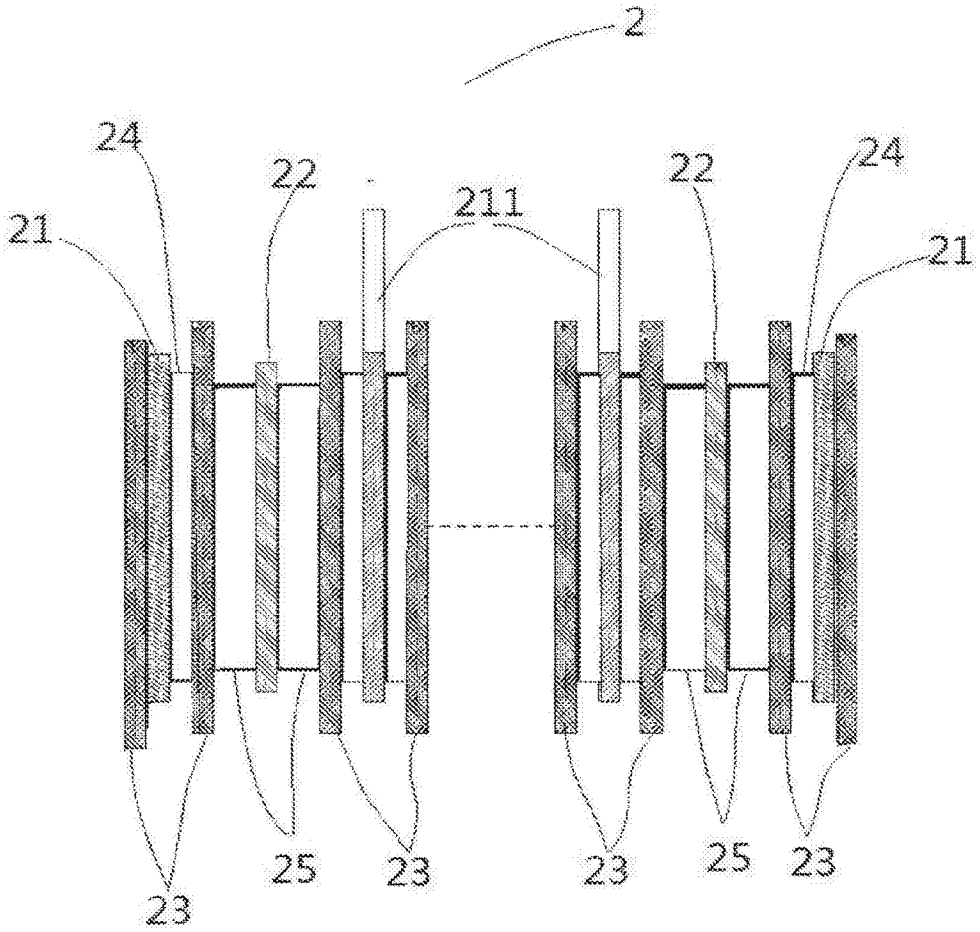


图7

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 110

Espacenet

Bibliographic data: CN109244362 (A) — 2019-01-18

Positive electrode plate, electrochemical device and electronic device containing same

Inventor(s): SU XINRU; LI BAOZHANG; SU YISONG; XIAO ZHIWEN ± (苏辛如, ; 李保章, ; 苏义松, ; 肖质文)

Applicant(s): NINGDE AMPEREX TECHNOLOGY LTD ± (宁德新能源科技有限公司)

Classification: - international: ***H01M10/0587; H01M4/13***
- cooperative: H01M10/052 (EP); H01M10/0525 (US); H01M10/0587 (EP, CN); H01M10/4235 (EP); H01M4/13 (EP, CN); H01M4/131 (US); H01M4/136 (US); H01M4/366 (EP, US); H01M4/525 (US); H01M4/5825 (US); H01M4/623 (US); H01M4/625 (US); H01M4/667 (US); H01M2004/028 (US); Y02E60/10 (EP)

Application number: CN201811308841 20181105 Global Dossier

Priority number(s): CN201811308841 20181105

Also published as: EP3648204 (A1) US10916769 (B2) US2020144605 (A1)

Abstract of CN109244362 (A)

The present application relates to a positive electrode plate, an electrochemical device and an electronic device comprising the same. A positive electrode sheet includes a positive electrode currentcollector, a first positive electrode active material layer, and a second positive electrode active material layer, and an insulating layer; Wherein the first positive electrode active material layercovers a first portion of a first surface of the positive electrode current collector, The insulating layer covers a second portion of the first surface of the positive electrode current collector that is different from the first portion, wherein the insulating layer and the first positive electrode active material layer are a first distance in a length direction of the positive electrode currentcollector. By providing a gap between an active material layer having a two-layer structure and an insulating layer in a positive electrode sheet, The possible overlap problem of the active material layer and the insulating layer with the double-layer structure on the positive electrode sheet is improved, and the electrochemical device does not fail to catch fire in the case of puncture, thereby ensuring the mechanical safety performance of the electrochemical device.

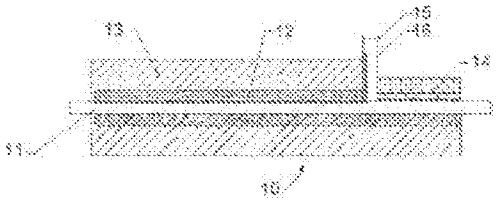


FIG. 2

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 111

(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109244362 A
(43)申请公布日 2019.01.18

(21)申请号 201811308841.3

(22)申请日 2018.11.05

(71)申请人 宁德新能源科技有限公司
地址 352100 福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路1号

(72)发明人 苏辛如 李保章 苏义松 肖质文

(74)专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限责任公司 11287
代理人 林斯凯

(51)Int.Cl.
H01M 4/13(2010.01)
H01M 10/0587(2010.01)

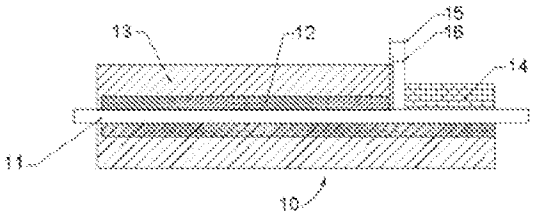
权利要求书2页 说明书13页 附图2页

(54)发明名称

正极极片、电化学装置及包含其的电子装置

(57)摘要

本申请涉及了一种正极极片、电化学装置及包含其的电子装置。正极极片包括：正极集流体、第一正极活性物质层、第二正极活性物质层；以及绝缘层；其中所述第一正极活性物质层覆盖所述正极集流体的第一表面的第一部分，所述绝缘层覆盖所述正极集流体的第一表面的不同于所述第一部分的第二部分，其中所述绝缘层与所述第一正极活性物质层在所述正极集流体长度方向上存在第一距离。本申请通过在正极极片中具有双层结构的活性物质层与绝缘层间设置间隙，改善了具有双层结构的活性物质层与绝缘层在正极极片上设置时可能的重叠问题，确保了电化学装置在刺破的情况下不会着火失效，从而确保了电化学装置的机械安全性能。



CN 109244362 A

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 112

1.一种正极极片，包括：

正极集流体，具有第一表面；

第一正极活性物质层，包括第一正极活性物质；

第二正极活性物质层，包括第二正极活性物质；以及

绝缘层；

其中所述第一正极活性物质层设置于所述正极集流体和所述第二正极活性物质层之间且覆盖所述正极集流体的第一表面的第一部分，所述绝缘层覆盖所述正极集流体的第一表面的不同于所述第一部分的第二部分。

2.根据权利要求1所述的正极极片，其中所述绝缘层与所述第一正极活性物质层在所述正极集流体长度方向上存在第一距离，所述绝缘层与所述第二正极活性物质层在所述正极集流体长度方向上存在第二距离，所述第一距离及所述第二距离大于或等于0且所述第二距离小于或等于所述第一距离。

3.根据权利要求1所述的正极极片，其中所述第二正极活性物质层完全覆盖所述第一正极活性物质层的表面。

4.根据权利要求2所述的正极极片，其中所述第一距离为0mm～83mm。

5.根据权利要求1所述的正极极片，其中所述第一正极活性物质层的厚度为0.1μm～20μm。

6.根据权利要求1所述的正极极片，其中所述绝缘层的厚度大于所述第一正极活性物质层的厚度。

7.根据权利要求1所述的正极极片，其中所述第一正极活性物质和所述第二正极活性物质各自独立地选自由钴酸锂、磷酸铁锂、磷酸锰铁锂、磷酸铁钠、磷酸钒锂、磷酸钒钠、磷酸钒氧锂、磷酸钒氧钠、钒酸锂、锰酸锂、镍酸锂、镍钴锰酸锂、富锂锰基材料、镍钴铝酸锂、钛酸锂及其组合所组成的群组。

8.根据权利要求1所述的正极极片，其中所述第一正极活性物质层和所述第二正极活性物质层均还包括粘结剂及导电剂，所述粘结剂选自由聚偏氟乙烯、偏氟乙烯-六氟丙烯的共聚物、聚酰胺、聚丙烯腈、聚丙烯酸酯、聚丙烯酸、聚丙烯酸盐、羧甲基纤维素钠、聚乙烯吡咯烷酮、聚乙烯醚、聚甲基丙烯酸甲酯、聚四氟乙烯、聚六氟丙烯、丁苯橡胶及其组合所组成的群组，及

所述导电剂选自由碳纳米管、导电炭黑、乙炔黑、石墨烯、科琴黑和碳纤维及其组合所组成的群组。

9.根据权利要求1所述的正极极片，其中所述绝缘层包括无机粒子与聚合物中的至少一种，其中所述无机粒子选自由氧化铝、二氧化硅、氧化镁、氧化钛、二氧化铪、氧化锡、二氧化铈、氧化镍、氧化锌、氧化钙、二氧化锆、氧化钇、碳化硅、勃姆石、氢氧化铝、氢氧化镁、氢氧化钙、硫酸钡及其组合所组成的群组，

所述聚合物选自由偏氟乙烯的均聚物、偏氟乙烯的共聚物、六氟丙烯的共聚物、聚苯乙烯、聚苯乙炔、聚乙烯酸钠、聚乙烯酸钾、聚甲基丙烯酸甲酯、聚乙烯、聚丙烯、聚四氟乙烯及其组合所组成的群组。

10.一种电化学装置，包括负极极片、隔离膜及正极极片，其中所述正极极片包括正极集流体，其具有第一表面；第一正极活性物质层，其包括第一正极活性物质；第二正极活性

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 113

物质层，其包括第二正极活性物质；以及绝缘层，其中所述第一正极活性物质层设置于所述正极集流体和所述第二正极活性物质层之间且覆盖所述正极集流体的第一表面的第一部分，所述绝缘层覆盖所述正极集流体的第一表面的不同于所述第一部分的第二部分；

以及所述隔离膜间隔于所述负极极片与所述正极极片之间，且所述负极极片、所述隔离膜及所述正极极片卷绕形成电极组件。

11.根据权利要求10所述的电化学装置，其中所述绝缘层与所述第一正极活性物质层在所述正极集流体长度方向上存在第一距离，所述绝缘层与所述第二正极活性物质层在所述正极集流体长度方向上存在第二距离，所述第一距离及所述第二距离大于或等于0且所述第二距离小于或等于所述第一距离。

12.根据权利要求11所述的电化学装置，其中所述第一距离及所述第二距离设置在所述电极组件的拐角处。

13.根据权利要求10所述的电化学装置，其中所述电极组件的厚度D为1.5mm～50mm。

14.根据权利要求11所述的电化学装置，其中所述绝缘层与所述第一正极活性物质层在所述正极集流体长度方向上的第一距离满足以下公式：

$$0 \leq \text{第一距离} \leq \frac{\pi}{2}D + 4\text{mm}。$$

15.根据权利要求11所述的电化学装置，其中所述绝缘层与所述第二正极活性物质层在所述正极集流体长度方向上的第二距离满足以下公式：

$$0 \leq \text{第二距离} \leq \frac{\pi}{2}D + 4\text{mm}。$$

16.一种电子装置，其包含根据权利要求10-15中任一权利要求所述的电化学装置。

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 114

正极极片、电化学装置及包含其的电子装置

技术领域

[0001] 本申请的实施例涉及电化学装置技术领域，更具体地，涉及正极极片和锂离子电池。

背景技术

[0002] 电化学装置(例如，锂离子电池)已伴随着科技的进步及环保要求的提高进入了我们日常的生活。随着锂离子电池的大量普及，在用户端偶尔会出现因外力刺破锂离子电池导致的安全问题，其安全性能越来越受到人们的重视，尤其是一些手机爆炸事件的持续发酵，使得包括使用者、售后端及锂离子电池生产厂商都对锂离子电池的安全性能提出了新的要求。

[0003] 目前改善锂离子电池安全的方法都是以牺牲锂离子电池的能量密度为代价，因此，急需提供一种在较高能量密度的条件下，能够显著提高锂离子电池安全性能的技术手段。

发明内容

[0004] 本申请的实施例的目的之一在于提供一种正极极片，其正极极片在正极集流体上的活性物质层覆盖的区域采用双层结构的活性物质层并在无活性物质层覆盖的区域设置一层绝缘层，通过调整在活性物质层与绝缘层间的间隙大小可以有效的改善活性物质层及绝缘层设置时所可能产生的重叠问题，避免电化学装置受外力刺穿时所产生的内短路从而造成的失效，进而有效提升电化学装置在穿刺测试中的安全性能表现。

[0005] 本申请的一些实施例提供了一种正极极片，其包括正极集流体、第一正极活性物质层、第二正极活性物质层及绝缘层。其中，所述第一正极活性物质层，包括第一正极活性物质，且第二正极活性物质层，包括第二正极活性物质。所述正极集流体具有第一表面，其中所述第一正极活性物质层设置于所述正极集流体和所述第二正极活性物质层之间且覆盖所述正极集流体的第一表面的第一部分，所述绝缘层覆盖所述正极集流体的第一表面的不同于所述第一部分的第二部分。

[0006] 根据本申请的一些实施例，所述绝缘层与所述第一正极活性物质层在所述正极集流体长度方向上存在第一距离，所述绝缘层与所述第二正极活性物质层在所述正极集流体长度方向上存在第二距离，所述第一距离及所述第二距离大于或等于0且所述第二距离小于或等于所述第一距离。

[0007] 根据本申请的一些实施例，所述第二正极活性物质层完全覆盖所述第一正极活性物质层的表面。

[0008] 根据本申请的一些实施例，所述第一距离为约0mm～约83mm。

[0009] 根据本申请的一些实施例，所述第一正极活性物质层的厚度为约0.1 μm～约20μm。

[0010] 根据本申请的一些实施例，所述绝缘层的厚度大于所述第一正极活性物质层的厚

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 115

度。

[0011] 根据本申请的一些实施例，所述第一正极活性物质和所述第二正极活性物质各自独立地选自由钴酸锂、磷酸铁锂、磷酸锰铁锂、磷酸铁钠、磷酸钒锂、磷酸钒钠、磷酸钒氧锂、磷酸钒氧钠、钒酸锂、锰酸锂、镍酸锂、镍钴锰酸锂、富锂锰基材料、镍钴铝酸锂、钛酸锂及其组合所组成的群组。

[0012] 根据本申请的一些实施例，所述第一正极活性物质层和所述第二正极活性物质层均还粘结剂及导电剂，所述粘结剂选自由聚偏氟乙烯、偏氟乙烯-六氟丙烯的共聚物、聚酰胺、聚丙烯腈、聚丙烯酸酯、聚丙烯酸、聚丙烯酸盐、羧甲基纤维素钠、聚乙烯吡咯烷酮、聚乙烯醚、聚甲基丙烯酸甲酯、聚四氟乙烯、聚六氟丙烯、丁苯橡胶及其组合所组成的群组，及

[0013] 所述导电剂选自由碳纳米管、导电炭黑、乙炔黑、石墨烯、科琴黑和碳纤维及其组合所组成的群组。

[0014] 根据本申请的一些实施例，所述绝缘层包括无机粒子与聚合物中的至少一种，其中所述无机粒子选自由氧化铝、二氧化硅、氧化镁、氧化钛、二氧化铪、氧化锡、二氧化铈、氧化镍、氧化锌、氧化钙、二氧化锆、氧化钇、碳化硅、勃姆石、氢氧化铝、氢氧化镁、氢氧化钙、硫酸钡及其组合所组成的群组，所述聚合物选自由偏氟乙烯的均聚物、偏氟乙烯的共聚物、六氟丙烯的共聚物、聚苯乙烯、聚苯乙炔、聚乙烯酸钠、聚乙烯酸钾、聚甲基丙烯酸甲酯、聚乙烯、聚丙烯、聚四氟乙烯及其组合所组成的群组。

[0015] 本申请的一些实施例提供了一种电化学装置，包括负极极片、隔离膜及正极极片，其中所述正极极片包括正极集流体，其具有第一表面；第一正极活性物质层，其包括第一正极活性物质；第二正极活性物质层，其包括第二正极活性物质；以及绝缘层，其中所述第一正极活性物质层设置于所述正极集流体和所述第二正极活性物质层之间且覆盖所述正极集流体的第一表面的第一部分，所述绝缘层覆盖所述正极集流体的第一表面的不同于所述第一部分的第二部分；以及所述隔离膜间隔于所述负极极片与所述正极极片之间，且所述负极极片、所述隔离膜及所述正极极片卷绕形成电极组件。

[0016] 根据本申请的一些实施例，所述绝缘层与所述第一正极活性物质层在所述正极集流体长度方向上存在第一距离，所述绝缘层与所述第二正极活性物质层在所述正极集流体长度方向上存在第二距离，所述第一距离及所述第二距离大于或等于0且所述第二距离小于或等于所述第一距离。

[0017] 根据本申请的一些实施例，所述第一距离及所述第二距离设置在所述电极组件的拐角处。

[0018] 根据本申请的一些实施例，所述电极组件的厚度D为约1.5mm～约50mm。

[0019] 根据本申请的一些实施例，所述绝缘层与所述第一正极活性物质层在所述正极集流体长度方向上的第一距离满足以下公式：

[0020] $0 \leq \text{第一距离} \leq \frac{\pi}{2} + 4\text{mm}$。

[0021] 根据本申请的一些实施例，所述绝缘层与所述第二正极活性物质层在所述正极集流体长度方向上的第二距离满足以下公式：

[0022] $0 \leq \text{第二距离} \leq \frac{\pi}{2}D + 4\text{mm}$。

[0023] 本申请的一些实施例提供了一种电子装置，其包含上述实施例所述的电化学装

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 116

置。

附图说明

[0024] 在下文中将简要地说明为了描述本申请实施例或现有技术所必要的附图以便于描述本申请的实施例。显而易见地，下文描述中的附图仅只是本申请中的部分实施例。对本领域技术人员而言，在不需要创造性劳动的前提下，依然可以根据这些附图中所例示的结构来获得其他实施例的附图。

[0025] 图1是根据本申请一些实施例的活性物质层与绝缘层重叠的正极极片的结构示意图。

[0026] 图2是根据本申请一些实施例的正极极片的结构示意图。

[0027] 图3是根据本申请一些实施例的第二正极活性物质层的端部短于第一正极活性物质层的端部的正极极片的结构示意图。

[0028] 图4A是根据本申请一些实施例中所述第一距离与所述第二距离为其最小范围的电极组件的结构示意图。

[0029] 图4B是根据本申请一些实施例中所述第一距离与所述第二距离为其最大范围的电极组件的结构示意图。

具体实施方式

[0030] 本申请的实施例将会被详细的描述在下文中。在本申请说明书全文中，将相同或相似的组件以及具有相同或相似的功能的组件通过类似附图标记来表示。在此所描述的有关附图的实施例为说明性质的、图解性质的且用于提供对本申请的基本理解。本申请的实施例不应该被解释为对本申请的限制。

[0031] 在本说明书中，除非经特别指定或限定之外，相对性的用词例如："中央的"、"纵向的"、"侧向的"、"前方的"、"后方的"、"右方的"、"左方的"、"内部的"、"外部的"、"较低的"、"较高的"、"水平的"、"垂直的"、"高于"、"低于"、"上方的"、"下方的"、"顶部的"、"底部的"以及其衍生性的用词(例如"水平地"、"向下地"、"向上地"等等)应该解释成引用在讨论中所描述或在附图中所描示的方向。这些相对性的用词仅用于描述上的方便，且并不要求将本申请以特定的方向建构或操作。

[0032] 另外，有时在本文中以范围格式呈现量、比率和其它数值。应理解，此类范围格式是用于便利及简洁起见，且应灵活地理解，不仅包含明确地指定为范围限制的数值，而且包含涵盖于所述该范围内的所有个别数值或子范围，如同明确地指定每一数值及子范围一般。

[0033] 再者，为便于描述，"第一"、"第二"、"第三"等等可在本文中用于区分一个图或一系列图的不同组件。除非经特别指定或限定之外，"第一"、"第二"、"第三"等等不意欲描述对应组件。

[0034] 如本文中所使用，术语"约"用以描述及说明小的变化。当与事件或情形结合使用时，所述术语可指代其中事件或情形精确发生的例子以及其中事件或情形极近似地发生的例子。举例来说，当结合数值使用时，术语可指代小于或等于所述数值的±10%的变化范围，例如小于或等于±5%、小于或等于±4%、小于或等于±3%、小于或等于±2%、小于或

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 117

等于±1%、小于或等于±0.5%、小于或等于±0.1%、或小于或等于±0.05%。另外，有时在本文中以范围格式呈现量、比率和其它数值。应理解，此类范围格式是用于便利及简洁起见，且应灵活地理解，不仅包含明确地指定为范围限制的数值，而且包含涵盖于所述范围内的所有个别数值或子范围，如同明确地指定每一数值及子范围一般。

[0035] 本申请的实施例通过提供一种正极极片，其在有正极活性物质层覆盖的区域中的活性物质层采用双层结构，在无正极活性物质层覆盖的区域设置了一层绝缘层，并通过调整设置在活性物质层与绝缘层之间的间隙大小，改善由于活性物质层与绝缘层的重叠设置所导致的正极极片的破损问题，使其在受到外力产生破损时能够有效的提高正极集流体与负极活性物质层之间的接触电阻，从而提升了锂离子电池在相应测试(即穿钉(nail)测试)中的安全性能表现。

[0036] 锂离子电池在穿钉测试过程中通常会发生四种短路模式：正极活性物质层-负极活性物质层，正极活性物质层-负极集流体，正极集流体-负极集流体，正极集流体-负极活性物质层。在这四种短路模式中，正极集流体- 负极活性物质层的短路模式是四种短路模式中最为危险的，因为这种短路模式发生时的短路功率非常大。

[0037] 在电化学装置(如锂离子电池)中，锂离子电池包括正极极片、负极极片、隔离膜以及电解液等。正极极片包括正极集流体、正极活性物质层等。其中，正极集流体上除了活性物质层覆盖的区域外，还包括没有活性物质层覆盖的区域(也称作空箔区域)。举例来说，当锂离子电池的电极组件为卷绕式电极组件时，其空箔区域包括电极组件的外层区域以及电极组件的内层极耳焊接区域。

[0038] 在正极活性物质层覆盖区域中，可以通过涂布双层结构的正极活性物质层，实现对正极集流体的保护。但是在穿钉测试的过程中，空箔区域的正极集流体也会直接和钉子接触，而钉子会和电极组件内部的负极活性物质层导通，从而形成正极集流体-负极活性物质层或正极集流体-钉子-负极活性物质层的短路模式。因此，通过在空箔区上设置一层绝缘层可以有效的保护正极极片中的正极集流体的空箔区域，进而避免出现正极集流体-负极活性物质层或正极集流体-钉子-负极活性物质层的短路模式，其中绝缘层对正极集流体的空箔区域的覆盖度越高，避免短路的作用越明显。但是由于绝缘层的厚度大于活性物质层底层的第一正极活性物质层的厚度，当在第一正极活性物质层上涂布第二正极活性物质层时会由于加工公差的波动，使得第二正极活性物质层容易与绝缘层发生重叠，并导致绝缘层覆盖在第二正极活性物质层的上方或下方

[0039] 图1是根据本申请一些实施例的活性物质层与绝缘层重叠的正极极片的结构示意图。如图1所示，正极极片10包含正极集流体11、第一正极活性物质层12、第二正极活性物质层13及绝缘层14。所述第一正极活性物质层12设置于所述正极集流体11和所述第二正极活性物质层13之间并覆盖在所述正极集流体11的一个表面上的第一部分，所述绝缘层设置在该表面上沿着所述正极集流体11的长度方向上没有被所述第一正极活性物质层12覆盖的第二部分，其中所述绝缘层与所述第一正极活性物质层12 在所述正极集流体11的长度方向上不存在任何的间隙，且所述绝缘层与所述第二正极活性物质层在所述正极集流体11的长度方向上发生重叠，以上技术方案可以显著提高锂离子电池的穿钉测试表现。但是，由于所述第二正极活性物质层13与所述绝缘层14的重叠部分的厚度偏大，在后续的冷压步骤时，会导致所述第二正极活性物质层13中的第二正极活性物质超过其压实密度的极限，使

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 118

得所述第二正极活性物质层13中的所述第二正极活性物质的颗粒破裂。而所述第二正极活性物质的破裂会影响其锂离子的嵌入及脱出，导致电极组件会出现电池容量偏低等不良现象。

[0040] 本申请的一些实施例提供了一种正极极片，所述正极极片通过设置位于正极活性物质层与绝缘层之间的间隙大小以避免上述正极极片设计不良所导致的重叠问题。

[0041] 图2是根据本申请一些实施例的正极极片的结构示意图。

[0042] 如图2所示，正极极片10包含正极集流体11、第一正极活性物质层 12、第二正极活性物质层13及绝缘层14。特别的，所述正极极片通过调整所述第一正极活性物质层12、所述第二正极活性物质层13以及所述绝缘层14在所述正极集流体长度方向上的设置位置，使第一正极活性物质层 12及所述第二正极活性物质层13与所述绝缘层14的中间分别存在第一距离15与第二距离16。其中，所述第一正极活性物质层12设置于所述正极集流体11和所述第二正极活性物质层13之间并覆盖在所述正极集流体11 的一个表面上的第一部分，所述绝缘层设置在该表面上沿着所述正极集流体11的长度方向上没有被所述第一正极活性物质层12覆盖的第二部分；所述绝缘层14与所述第一正极活性物质层12在所述正极集流体11长度方向上存在第一距离15，所述绝缘层14与所述第二正极活性物质层13在所述正极集流体11长度方向上存在第二距离16，所述第一距离及所述第二距离大于或等于0且所述第二距离小于或等于所述第一距离。上述所述第一距离15与所述第二距离16的设置有效的避免了所述第一正极活性物质层12及所述第二正极活性物质层13与所述绝缘层14的重叠，从而提高所述正极极片在制备过程中的可靠性，并降低所述第二正极活性物质层13中的第二正极活性物质在冷压工艺中可能的破裂问题。

[0043] 在本申请的一些实施例中，所述第二正极活性物质层13在所述正极集流体长度方向上的端部长于或等于所述第一正极活性物质层12在所述正极集流体长度方向上的端部，使得所述第二正极活性物质层13完全覆盖所述第一正极活性物质层12的表面。

[0044] 图3是根据本申请一些实施例的第二正极活性物质层13的端部短于第一正极活性物质层12的端部的正极极片的结构示意图。如图3所示，所述第二正极活性物质层13在所述正极集流体长度方向上的端部短于所述第一正极活性物质层12在所述正极集流体长度方向上的端部，使得所述第一正极活性物质层12在所述正极集流体长度方向上的尾端出现未受所述第二正极活性物质层13覆盖的暴露部分。以上技术方案可以显著提高锂离子电池的穿钉测试表现。但是，所述第一正极活性物质层12的暴露部分在充电过程中会导致锂离子从第一正极活性物质层中脱出，脱出的锂离子会在与所述暴露部分相对的负极集流体上形成锂金属颗粒，并随着锂离子电池循环次数的增多不断加剧，从而导致电极组件外观出现锂金属颗粒麻点，并降低锂离子电池的容量。

[0045] 在本申请的一些实施例中，所述第一距离为约0mm～约83mm，其确保正极极片在制备过程中的可靠性，且不会降低所述正极极片在穿钉测试中的安全性能表现。在本申请的一些实施例中，所述第一距离为约6mm～约83mm。

[0046] 在本申请的一些实施例中，所述第二距离为约0mm～约83mm，其确保正极极片在制备过程中的可靠性，且不会降低所述正极极片在穿钉测试中的安全性能表现。在本申请的一些实施例中，所述第二距离为约6mm～约83mm。

[0047] 在本申请的一些实施例中，对于正极活性物质颗粒度的测量，可以通过马尔文粒

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 119

度测试仪进行测量:将正极活性物质分散在分散剂中(乙醇或丙酮,或其他的表面活性剂中),超声30min后,将样品加入到马尔文粒度测试仪内,开始测试。所述第一正极活性物质在体积基准的粒度分布中,从小粒径侧起、达到体积累积50%的粒径(Dv50),即平均粒径,的范围为约0.2μm～约15μm,同时所述第一正极活性物质在体积基准的粒度分布中,从小粒径侧起、达到体积累积90%的粒径(Dv90)的范围为小于或等于约40μm。当所述第一正极活性物质具有较小的Dv90,能够对所述正极集流体11实现较高的覆盖度和粘结作用,其中所述覆盖度为待涂覆区域的总涂覆面积减去通过涂覆层中的孔隙暴露的待涂覆层的暴露面积与所述总涂覆面积的百分比。在本申请的一些实施例中,所述第二正极活性物质的平均粒径(Dv50):所述第一正极活性物质平均粒径(Dv50)为约1:1～约40:1。所述第一正极活性物质的颗粒越小,所述第一正极活性物质层的厚度可以做得越薄。

[0048] 在本请一些实施例中,所述第一正极活性物质层12的厚度为约0.1μm～约20μm。在本申请一些实施例中,所述第一正极活性物质层12的厚度为约0.5μm～约15μm。在本申请一些实施例中,所述第一正极活性物质层12 的厚度为约2μm～约8μm。特别的,所述第一正极活性物质层12的厚度不小于所述第一正极活性物质的颗粒度Dv90,这是为了保证所述第一正极活性物质层12的覆盖度。

[0049] 在本申请的一些实施例中,所述第一正极活性物质层12的厚度小于或等于所述绝缘层14的厚度。在本申请的一些实施例中,所述绝缘层14的厚度大于约0.1μm,以达到一定的绝缘效果。在本申请的一些实施例中,所述绝缘层14的厚度为约8μm～约30μm,。

[0050] 根据本申请的一些实施例,所述绝缘层包括无机粒子与聚合物中的至少一种,也可以加入适当的分散剂,所述分散剂包括,但不限于,乙醇或丙酮,或其他的表面活性剂。所述无机粒子选自由氧化铝、二氧化硅、氧化镁、氧化钛、二氧化铪、氧化锡、二氧化铈、氧化镍、氧化锌、氧化钙、二氧化锆、氧化钇、碳化硅、勃姆石、氢氧化铝、氢氧化镁、氢氧化钙、硫酸钡及其组合所组成的群组;所述聚合物选自由偏氟乙烯的均聚物、偏氟乙烯的共聚物、六氟丙烯的共聚物、聚苯乙烯、聚苯乙炔、聚乙烯酸钠、聚乙烯酸钾、聚甲基丙烯酸甲酯、聚乙烯、聚丙烯、聚四氟乙烯及其组合所组成的群组。

[0051] 根据本申请的一些实施例,所述第一正极活性物质和所述第二正极活性物质各自独立地选自由钴酸锂、磷酸铁锂、磷酸锰铁锂、磷酸铁钠、磷酸钒锂、磷酸钒钠、磷酸钒氧锂、磷酸钒氧钠、钒酸锂、锰酸锂、镍酸锂、镍钴锰酸锂、富锂锰基材料、镍钴铝酸锂、钛酸锂及其组合所组成的群组。

[0052] 在本申请一些实施例中,所述第一正极活性物质层12和所述第二正极活性物质层13还包括粘结剂,所述粘结剂包括但不限于聚偏氟乙烯、偏氟乙烯-六氟丙烯的共聚物、聚酰胺、聚丙烯腈、聚丙烯酸酯、聚丙烯酸、聚丙烯酸盐、羧甲基纤维素钠、聚乙烯吡咯烷酮、聚乙烯醚、聚甲基丙烯酸甲酯、聚四氟乙烯、聚六氟丙烯和丁苯橡胶中的一种及其组合。粘结剂一方面使得活性物质层与正极集流体可以有更好的粘结,另一方面粘结剂含量增加,所述第一正极活性物质层12的压实密度更低,所述第一正极活性物质层12的粘结剂的含量以所述第一正极活性物质层12的总重量计为约 1.5重量%～约6重量%,所述第二正极活性物质层13的粘结剂的含量以所述第二正极活性物质层13的总重量计为约0.5重量%～约4重量%。

[0053] 在本申请一些实施例中,所述第一正极活性物质层12和所述第二正极活性物质层

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 120

13中还可以含有一定量的导电剂。所述导电剂包括，但不限于，碳纳米管、导电炭黑、乙炔黑、石墨烯、科琴黑和碳纤维中的一种及其组合。所述第一正极活性物质层的所述导电剂的含量以所述第一正极活性物质层的总重量计为约0.5重量%～约5重量%，所述第二正极活性物质层的所述导电剂的含量以所述第二正极活性物质层的总重量计为约0.5重量%～约5重量%。

[0054] 此外，可以对所述第一正极活性物质层12或所述第二正极活性物质层 13进行一些其他处理，或者对所述正极集流体11进行一些处理，如粗糙度处理、热处理等，其作用原理或者作用效果可以是增强对正极集流体的粘结，虽然本申请中未涉详细描述，但其包括在本申请的范围内。

[0055] 在本申请的一些实施例中，所述第一距离及所述第二距离设置在所述电极组件的侧边的拐角处。由于在具有卷绕式电极组件的锂离子电池使用过程中，所述电极组件的侧边的拐角处受到的外力冲击(如钉子穿透)的概率远小于从所述电极组件的上下外层的概率，将所述第一距离及所述第二距离设置在所述电极组件的侧边的拐角处可以有效的兼顾制备工艺的可靠性且维持所述电极组件的安全性能。

[0056] 图4A和4B分别是根据本申请一些实施例中所述第一距离与所述第二距离为最小范围及最大范围的电极组件的结构示意图。如图4A所示，本申请的一些实施例提供的锂离子电池的电极组件，所述锂离子电池的电极组件为卷绕式结构，其包括本申请实施例的正极极片、负极极片及隔离膜41，其中所述负极极片包括负极活性物质层42以及负极集流体43，所述正极极片包括正极集流体11、第一正极活性物质层12、第二正极活性物质层13以及绝缘层14。所述隔离膜间隔于所述负极极片与所述正极极片之间，其中所述绝缘层与所述第一正极活性物质层在所述正极集流体长度方向上存在第一距离，所述绝缘层与所述第二正极活性物质层在所述正极集流体长度方向上存在第二距离，所述第一距离与所述第二距离等于0(即最小值)。

[0057] 如图4B所示，在本申请的一些实施例中，所述电极组件的侧边的拐角处设置了具有最大范围44的所述第一距离，其中所述第一距离的最大范围如果过大则会导致暴露过多的所述正极集流体11，甚至会进一步使所述第一距离超出所述电极组件的侧边的拐角处，进而暴露在所述电极组件上下外层处的所述正极集流体11，使得所述绝缘层14对所述正极集流体11的保护下降，进一步降低所述电极组件的安全性能及穿钉测试通过率。本申请的一些实施例根据所述电极组件的厚度D来相应的调整所述第一距离与所述第二距离的最大范围44，以确保设置在所述电极组件的侧边的拐角处的所述第一距离与所述第二距离的最大范围不会超出所述电极组件的侧边的拐角处。

[0058] 所述电极组件的厚度D为所述正极活性物质层末端与所述正极集流体空箔区的交界处到所述电极组件相对侧上最外层的空箔区之间的距离。

[0059] 在本申请的一些实施例中，所述电极组件的厚度D为约1.5mm～约 50mm。

[0060] 在本申请的一些实施例中，所述绝缘层与所述第一正极活性物质层在所述集流体长度方向上的所述第一距离15满足以下公式：

[0061] $0 \leq 第一距离 \leq \frac{\pi}{2}D + 4mm$。

[0062] 在本申请的一些实施例中，所述绝缘层与所述第二正极活性物质层在所述集流体

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 121

长度方向上的所述第二距离16满足以下公式：

[0063] $0 \leq \text{第二距离} \leq \frac{\pi}{2}D + 4\text{mm}$。

[0064] 本领域技术人员应可清楚的理解上述公式中的4mm为对所述电极组件进行加工时所产生的误差的允许的误差范围，即加工公差，所述加工公差的数值范围可以根据实际操作过程需要进行调整，而不受其限制。

[0065] 本申请一些实施例中的正极极片的正极集流体可以为铝箔或镍箔，负极极片的负极集流体可为铜箔或镍箔，然而，可以采用本领域常用的其他正极集流体及负极集流体。

[0066] 本申请一些实施例中的负极活性物质层的导电剂和粘结剂与上面描述的正极活性物质层的导电剂和粘结剂类似，在此不再赘述。所述负极活性物质层包含负极活性物质，其包括，但不限于，选自由碳材料、金属化合物、氧化物、硫化物、锂的氮化物例如Li_3N、锂金属、与锂一起形成合金的金属元素和半金属元素、聚合物材料及其组合所组成的群组。

[0067] 在上述负极活性物质中，所述碳材料的实例可以包括低石墨化的碳、易石墨化的碳、人造石墨、天然石墨、中间相碳微球、软碳、硬碳、热解碳、焦炭、玻璃碳、有机聚合物化合物烧结体、碳纤维和活性炭。其中，焦炭可以包括沥青焦炭、针状焦炭和石油焦炭。有机聚合物化合物烧结体指的是通过在适当的温度下煅烧聚合物材料例如苯酚塑料或者呋喃树脂以使之碳化获得的材料，将这些材料中的一些分成低石墨化碳或者易石墨化的碳。聚合物材料的实例可以包括聚乙炔和聚吡咯。

[0068] 在上述负极活性物质中，更进一步地，选择充电和放电电压接近于锂金属的充电和放电电压的材料。这是因为负极活性物质的充电和放电电压越低，电池越容易具有更高的能量密度。其中，负极活性物质可以选择碳材料，因为在充电和放电时它们的晶体结构只有小的变化，因此，可以获得良好的循环特性以及大的充电和放电容量。尤其可以选择石墨，因为它可以给出大的电化学当量和高的能量密度。

[0069] 此外，所述负极活性物质可以包括单质锂金属、能够和锂(Li)一起形成合金的金属元素和半金属元素，包括这样的元素的合金和化合物等。特别地，将它们和碳材料一起使用，因为在这种情况中，可以获得良好的循环特性以及高能量密度。除了包括两种或者多种金属元素的合金之外，这里使用的合金还包括包含一种或者多种金属元素和一种或者多种半金属元素的合金。该合金可以处于以下状态固溶体、共晶晶体(共晶混合物)、金属间化合物及其混合物。

[0070] 上述金属元素和半金属元素的实例可以包括锡(Sn)、铅(Pb)、铝(Al)、铟(In)、硅(Si)、锌(Zn)、锑(Sb)、铋(Bi)、镉(Cd)、镁(Mg)、硼(B)、镓(Ga)、锗(Ge)、砷(As)、银(Ag)、锆(Zr)、钇(Y)和铪(Hf)。上述合金和化合物的实例可以包括具有化学式：$Ma_sMb_tLi_u$的材料和具有化学式：$Ma_pMc_qMd_r$的材料。在这些化学式中，Ma表示能够与锂一起形成合金的金属元素和半金属元素中的至少一种元素；Mb表示除锂和Ma之外的金属元素和半金属元素中的至少一种元素；Mc表示非金属元素中的至少一种元素；Md表示除Ma之外的金属元素和半金属元素中的至少一种元素；并且s、t、u、p、q和r满足$s>0$、$t\geq 0$、$u\geq 0$、$p>0$、$q>0$和$r\geq 0$。

[0071] 此外，可以在所述负极活性物质层中使用不包括锂(Li)的无机化合物，例如MnO_2、V_2O_5、V_6O_{13}、NiS和MoS。

[0072] 本申请一些实施例中的隔离膜包括，但不限于，选自聚乙烯、聚丙烯、聚对苯二甲

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 122

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 123

酸乙二醇酯、聚酰亚胺和芳纶中的至少一种。举例来说，聚乙烯包括选自高密度聚乙烯、低密度聚乙烯和超高分子量聚乙烯中的至少一种组分。尤其是聚乙烯和聚丙烯，它们对防止短路具有良好的作用，并可以通过关断效应改善电池的稳定性。

[0073] 所述隔离膜的表面还可包括多孔层，所述多孔层设置在所述隔离膜的至少一个表面上，所述多孔层包括无机颗粒和粘结剂，所述无机颗粒选自氧化铝(Al_2O_3)、氧化硅(SiO_2)、氧化镁(MgO)、氧化钛(TiO_2)、二氧化铪(HfO_2)、氧化锡(SnO_2)、二氧化铈(CeO_2)、氧化镍(NiO)、氧化锌(ZnO)、氧化钙(CaO)、氧化锆(ZrO_2)、氧化钇(Y_2O_3)、碳化硅(SiC)、勃姆石、氢氧化铝、氢氧化镁、氢氧化钙和硫酸钡中的一种或多种的组合。所述粘结剂选自聚偏氟乙烯、偏氟乙烯-六氟丙烯的共聚物、聚酰胺、聚丙烯腈、聚丙烯酸酯、聚丙烯酸、聚丙烯酸盐、羧甲基纤维素钠、聚乙烯吡咯烷酮、聚乙烯醚、聚甲基丙烯酸甲酯、聚四氟乙烯和聚六氟丙烯中的一种或多种的组合。

[0074] 所述多孔层可以提升所述隔离膜的耐热性能、抗氧化性能和电解液浸润性能，增强所述隔离膜与正极极片或负极极片之间的粘接性。

[0075] 本申请的锂离子电池还包括电解质，所述电解质可以是凝胶电解质、固态电解质和电解液中的一种或多种，电解液包括锂盐和非水溶剂。

[0076] 在本申请一些实施例中，所述锂盐选自$LiPF_6$、$LiBF_4$、$LiAsF_6$、$LiClO_4$、$LiB(C_6H_5)_4$、$LiCH_3SO_3$、$LiCF_3SO_3$、$LiN(SO_2CF_3)_2$、$LiC(SO_2CF_3)_3$、$LiSiF_6$、LiBOB和二氟硼酸锂中的一种或多种。举例来说，锂盐选用$LiPF_6$，因为它可以给出高的离子导电率并改善循环特性。

[0077] 所述非水溶剂可为碳酸酯化合物、羧酸酯化合物、醚化合物、其它有机溶剂或它们的组合。

[0078] 上述碳酸酯化合物可为链状碳酸酯化合物、环状碳酸酯化合物、氟代碳酸酯化合物或其组合。

[0079] 上述链状碳酸酯化合物的实例为碳酸二乙酯(DEC)、碳酸二甲酯(DMC)、碳酸二丙酯(DPC)、碳酸甲丙酯(MPC)、碳酸乙丙酯(EPC)、碳酸甲乙酯(MEC)及其组合。所述环状碳酸酯化合物的实例为碳酸亚乙酯(EC)、碳酸亚丙酯(PC)、碳酸亚丁酯(BC)、碳酸乙烯基亚乙酯(VEC)、丙酸丙酯(PP)及其组合。所述氟代碳酸酯化合物的实例为碳酸氟代亚乙酯(FEC)、碳酸1,2-二氟亚乙酯、碳酸1,1-二氟亚乙酯、碳酸1,1,2-三氟亚乙酯、碳酸1,1,2,2-四氟亚乙酯、碳酸1-氟-2-甲基亚乙酯、碳酸1-氟-1-甲基亚乙酯、碳酸1,2-二氟-1-甲基亚乙酯、碳酸1,1,2-三氟-2-甲基亚乙酯、碳酸三氟甲基亚乙酯及其组合。

[0080] 上述羧酸酯化合物的实例为乙酸甲酯、乙酸乙酯、乙酸正丙酯、乙酸叔丁酯、丙酸甲酯、丙酸乙酯、丙酸丙酯、γ-丁内酯、癸内酯、戊内酯、甲瓦龙酸内酯、己内酯、甲酸甲酯及其组合。

[0081] 上述醚化合物的实例为二丁醚、四甘醇二甲醚、二甘醇二甲醚、1,2-二甲氧基乙烷、1,2-二乙氧基乙烷、乙氧基甲氧基乙烷、2-甲基四氢呋喃、四氢呋喃及其组合。

[0082] 上述其它有机溶剂的实例为二甲亚砜、1,2-二氧戊环、环丁砜、甲基环丁砜、1,3-二甲基-2-咪唑烷酮、N-甲基-2-吡咯烷酮、甲酰胺、二甲基甲酰胺、乙腈、磷酸三甲酯、磷酸三乙酯、磷酸三辛酯、和磷酸酯及其组合。

[0083] 在本申请一些实施例中，将上述正极极片、隔离膜、负极极片按顺序卷绕或堆叠成电极组件，之后装入例如铝塑膜中，注入电解液，化成、封装，即制成锂离子电池。随后，对制

备的锂离子电池进行性能测试、电池容量测试以及电池穿钉测试。

[0084] 本领域的技术人员将理解，虽然上面以锂离子电池进行了举例说明，本申请的电化学装置进一步包含其他任何合适的电化学装置。在不背离本申请公开的内容的基础上，这样的电化学装置包括发生电化学反应的任何装置，它的具体实例包括所有种类的一次电池、二次电池、燃料电池、太阳能电池或电容。特别地，所述电化学装置是锂二次电池，包括锂金属二次电池、锂离子二次电池、锂聚合物二次电池或锂离子聚合物二次电池。

[0085] 本申请电化学装置的用途没有特别限定，其可用于现有技术中已知的任何用途。在一个实施例中，本申请的电化学装置可用于，但不限于，笔记本电脑、笔输入型计算机、移动电脑、电子书播放器、便携式电话、便携式传真机、便携式复印机、便携式打印机、头戴式立体声耳机、录像机、液晶电视、手提式清洁器、便携CD机、迷你光盘、收发机、电子记事本、计算器、存储卡、便携式录音机、收音机、备用电源、电机、汽车、摩托车、助力自行车、自行车、照明器具、玩具、游戏机、钟表、电动工具、闪光灯、照相机、家庭用大型蓄电池和锂离子电容器等。

[0086] 下面列举了一些具体实施例和对比例并分别对其进行了电池容量测试以及电池穿钉测试以更好地对本申请进行说明。本领域的技术人员将理解，本申请中描述的制备方法仅是示范实施例，其他任何合适的制备方法均在本申请的范围内。

[0087] 实施例1

[0088] 采用铝箔作为正极集流体，在铝箔表面均匀的涂布一层小颗粒磷酸铁锂浆料，包括第一正极活性物质(其中磷酸铁锂的颗粒度为Dv50:3μm，Dv90:10μm)。磷酸铁锂浆料的组成为95.8wt%磷酸铁锂($LiFePO_4$)、2.8wt%聚偏氟乙烯(PVDF)和1.4wt%导电炭黑，在85℃下烘干，形成第一正极活性物质层；随后在沿正极集流体长度方向上与所述第一正极活性物质层距离3mm的位置涂布一层氧化铝浆料(即第一距离为3mm)，氧化铝浆料的组成为98wt%氧化铝(Al_2O_3)和2wt%聚偏氟乙烯(PVDF)，85℃下烘干，形成厚度为15μm的绝缘层；随后在烘干后的第一正极活性物质层上继续涂布一层钴酸锂浆料(第二正极活性物质层的浆料)，钴酸锂浆料组成为97.8wt%钴酸锂(LCO)(其中钴酸锂的颗粒度为Dv50:13μm，Dv90:38μm)、0.8wt%聚偏氟乙烯(PVDF)和1.4wt%导电炭黑，在85℃下烘干，形成第二正极活性物质层，所述第二正极活性物质层在所述正极集流体长度方向上的末端超出所述第一正极活性物质层的末端的距离为3mm，且没有覆盖到所述绝缘层(即第二距离为0mm)；随后对第一正极活性物质层及第二正极活性物质层进行冷压，其中冷压压力为60T，冷压速度40m/min，裁片、分切后，在85℃的真空条件下干燥4小时，制备得到正极极片。其中所述第一正极活性物质层厚度为8μm且所述第二正极活性物质层厚度为50μm。

[0089] 采用铜箔作为负极集流体，在铜箔表面均匀的涂布一层石墨浆料，浆料组成为97.7wt%人造石墨、1.3wt%羧甲基纤维素钠(CMC)以及1.0wt%丁苯橡胶(SBR)的组合，在85℃下烘干，并随后进行冷压、裁片、分切，制备得到负极极片。

[0090] 将锂盐$LiPF_6$与非水有机溶剂(碳酸乙烯酯(EC)：碳酸二乙酯(DEC)：碳酸亚丙酯(PC)：丙酸丙酯(PP)：碳酸亚乙烯酯(VC)＝20:30:20:28:2，质量比)按质量比8:92配制而成的溶液作为锂离子电池的电解液。

[0091] 将正极极片和负极极片进行卷绕，正极极片和负极极片之间以聚乙烯隔离膜进行分隔，从而制备得到卷绕型电极组件，其中所述第一距离与所述第二距离设置在所述电极

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 124

组件的侧边的拐角处，所述电极组件的厚度D 为3.2mm。所述电极组件经顶侧封、喷码、真空干燥、注入电解液、高温静置后进行化成及容量，即可得到成品锂离子电池。

[0092] 实施例2

[0093] 与实施例1的制备方法相同，不同的地方是实施例2中在沿正极集流体长度方向上与所述第一正极活性物质层距离5mm的位置涂布一层氧化铝浆料(即第一距离为5mm，且第二距离为2mm)。

[0094] 实施例3

[0095] 与实施例1的制备方法相同，不同的地方是实施例3中在沿正极集流体长度方向上与所述第一正极活性物质层距离9mm的位置涂布一层氧化铝浆料(即第一距离为9mm)，且所述第二正极活性物质层在所述正极集流体长度方向上的末端超出所述第一正极活性物质层的末端5mm(即第二距离为4mm)。

[0096] 实施例4

[0097] 与实施例1的制备方法相同，不同的地方是实施例4中的绝缘层的厚度为10μm。

[0098] 实施例5

[0099] 与实施例1的制备方法相同，不同的地方是实施例5中的绝缘层的厚度为20μm。

[0100] 实施例6

[0101] 与实施例1的制备方法相同，不同的地方是实施例6中的绝缘层的厚度为5μm。

[0102] 实施例7

[0103] 与实施例1的制备方法相同，不同的地方是实施例7中的绝缘层的厚度为1μm。

[0104] 实施例8

[0105] 与实施例2的制备方法相同，不同的地方是实施例8中的电极组件的厚度D为2.8mm。

[0106] 实施例9

[0107] 与实施例2的制备方法相同，不同的地方是实施例9中的电极组件的厚度D为3.6mm。

[0108] 实施例10

[0109] 与实施例2的制备方法相同，不同的地方是实施例10中的电极组件的厚度D为4.8mm。

[0110] 实施例11

[0111] 与实施例1的制备方法相同，不同的地方是实施例11中在沿正极集流体长度方向上与所述第一正极活性物质层距离20mm的位置涂布一层氧化铝浆料(即第一距离为20mm)，且所述第二正极活性物质层在所述正极集流体长度方向上的末端超出所述第一正极活性物质层的末端2mm(即第二距离为18mm)。

[0112] 实施例12

[0113] 与实施例1的制备方法相同，不同的地方是实施例12中的所述第二正极活性物质层在所述正极集流体长度方向上的末端短于所述第一正极活性物质层的末端的距离为7mm(即第二距离为10mm)。

[0114] 实施例13

[0115] 与实施例1的制备方法相同，不同的地方是实施例13中在沿正极集流体长度方向

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 125

上与所述第一正极活性物质层距离0mm的位置涂布一层氧化铝浆料，且所述第二正极活性物质层覆盖部分所述绝缘层(即第二距离为 -3mm)。

[0116] 对比例1

[0117] 采用铝箔作为正极集流体，在铝箔表面均匀的涂布一层小颗粒磷酸铁锂浆料，包括第一正极活性物质(其中磷酸铁锂的颗粒度为Dv50:3μm， Dv90:10μm)。磷酸铁锂浆料的组成为95.8wt%磷酸铁锂($LiFePO_4$)、2.8wt%聚偏氟乙烯(PVDF)和1.4wt%导电炭黑，在85℃下烘干，形成第一正极活性物质层；随后在烘干后的第一正极活性物质层上继续涂布一层钴酸锂浆料(第二正极活性物质层的浆料)，钴酸锂浆料组成为97.8wt%钴酸锂(LCO)(其中钴酸锂的颗粒度为Dv50:13μm，Dv90:38μm)、0.8wt%聚偏氟乙烯(PVDF)和1.4wt%导电炭黑，在85℃下烘干，形成第二正极活性物质层，所述第二正极活性物质层在所述正极集流体长度方向上的末端超出所述第一正极活性物质层的末端的距离为3mm；随后对第一正极活性物质层及第二正极活性物质层进行冷压，其中冷压压力为60T，冷压速度40m/min，裁片、分切后，在85℃的真空条件下干燥4小时，制备得到正极极片。其中所述第一正极活性物质层厚度为8μm且所述第二正极活性物质层厚度为50μm。

[0118] 采用铜箔作为负极集流体，在铜箔表面均匀的涂布一层石墨浆料，浆料组成为97.7wt%人造石墨、1.3wt%羧甲基纤维素钠(CMC)以及1.0wt%丁苯橡胶(SBR)，85℃下烘干，并随后进行冷压、裁片、分切，在85℃的真空条件下干燥4h，制备得到负极极片。

[0119] 将锂盐$LiPF_6$与非水有机溶剂(碳酸乙烯酯(EC)：碳酸二乙酯(DEC)：碳酸亚丙酯(PC)：丙酸丙酯(PP)：碳酸亚乙烯酯(VC)＝20:30:20:28:2，质量比)按质量比8:92配制而成的溶液作为锂离子电池的电解液。

[0120] 将正极极片和负极极片进行卷绕，正极极片和负极极片之间以聚乙烯隔离膜进行分隔，从而制备得到卷绕型电极组件，其中所述电极组件的厚度D为3.2mm。所述电极组件经顶侧封、喷码、真空干燥、注入电解液、高温静置后进行化成及容量，即可得到成品锂离子电池。

[0121] 上述实施例及对比例的锂离子电池成品完成后，纪录其成品的容量、厚度、宽度、长度以确定电池的体积能量密度。随后对上述实施例及对比例的锂离子电池成品进行电池容量测试及电池穿钉测试。

[0122] 电池容量测试：

[0123] 将待测的电化学装置(锂离子电池)在25±3℃环境中静置30分钟，以0.5C倍率恒流充电至电压至4.4V(额定电压)，随后以恒压充电直到充放电倍率达到0.05C时停止充电，并将待测的电化学装置放置30分钟。之后再以0.2C倍率将电池放电至3.0V，并将待测的锂离子电池放置30分钟。最后取放电容量作为电池的实际电池容量。

[0124] 锂离子电池能量密度＝放电容量/(锂离子电池的长度*宽度*厚度)。

[0125] 电池穿钉测试：

[0126] 取10枚待测的电化学装置(锂离子电池)在常温下以0.5C倍率恒定电流充电至电压4.4V，进一步在4.4V恒定电压下充电至电流0.05C，使其处于4.4V满充状态。之后在常温条件下对锂离子电池进行穿钉，采用直径为2.5mm钉子(钢钉，材质为碳钢，锥度为16.5mm，钢钉总长为100mm)，以30mm/s的穿钉速度穿钉，穿钉深度以钢钉锥度穿过锂离子电池为准，观察锂离子电池是否产烟、起火或爆炸。若没有则认为锂离子电池通过穿钉测试。

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 126

[0127] 各个实施例以及对比例的实验参数和测量结果如下表1所示。

[0128] 表1

[0129]

组别	第一正极活性物质层与第二正极活性物质层的位置关系	电极组件厚度(mm)	第一距离(mm)	第二距离(mm)	第一正极活性物质层厚度(um)	绝缘层厚度(um)	穿钉通过率	锂离子电池能量密度(Wh/L)	是否析锂
实施例1	上层超出下层	3.2	3	0	8	15	10/10	680	否
实施例2	上层超出下层	3.2	5	2	8	15	10/10	680	否
实施例3	上层超出下层	3.2	9	4	8	15	10/10	680	否
实施例4	上层超出下层	3.2	3	0	8	10	8/10	682	否
实施例5	上层超出下层	3.2	3	0	8	20	10/10	678	否
实施例6	上层超出下层	3.2	3	0	8	5	7/10	683	否
实施例7	上层超出下层	3.2	3	0	8	1	6/10	684	否
实施例8	上层超出下层	3.8	5	2	8	15	10/10	680	否
实施例9	上层超出下层	3.6	5	2	8	15	10/10	680	否
实施例10	上层超出下层	4.8	5	2	8	15	10/10	680	否
实施例11	上层超出下层	3.2	20	18	8	15	5/10	680	否
实施例12	下层超出上层	3.2	3	10	8	15	8/10	678	是
实施例13	上层超出下层	3.2	0	-3	8	15	8/10	678	是
对比例1	上层超出下层	3.2	-	-	8	0	2/10	685	否

[0130] 通过比较对比例1和实施例1-13可知，通过结合在正极活性物质层覆盖区域中采用双层结构的正极活性物质层以及在空箔区域中采用绝缘层，锂离子电池的穿钉测试通过率会有巨大程度的改善，并且对其能量密度基本没有多大影响。

[0131] 通过比较实施例12及实施例1可知，当第二正极活性物质层在正极集流体长度方向上的末端短于所述第一正极活性物质层的末端时，会产生析锂现象。

[0132] 从实施例13和实施例1、2、3和11可知，当所述第二正极活性物质层与所述绝缘层覆盖时，会导致析锂现象。

[0133] 从实施例1和4-7可知，随着绝缘层厚度的减少，锂离子电池的能量密度会小幅提升；但是，绝缘层厚度过低也会导致锂离子电池的穿钉通过率下降。

[0134] 从实施例2和8-10可知，对于包括不同厚度的电极组件的锂离子电池，通过第一距离和第二距离的合理设置，能够在不显著降低锂离子电池的能量密度，不产生析锂等副作用的情况下，显著提高锂离子电池的安全性能。

[0135] 上文说明摘要整理出数个实施例的特征，这使得所属技术领域中具有通常知识者能够更加理解本申请的多种方面。所属技术领域中具有通常知识者可轻易地使用本申请作为基础，以设计或修改其他组合物，以便实现与此处申请的实施例相同的目的及/或达到相同的优点。所属技术领域中具有通常知识者亦可理解，这些均等的实例并未悖离本申请的精神与范畴，且其可对本申请进行各种改变、替换与修改，而不会悖离本申请的精神与范畴。虽然本文中所揭示的方法已参考以具体次序执行的具体操作加以描述，但应理解，可在不脱离本申请的教示的情况下组合、细分或重新排序这些操作以形成等效方法。因此，除非本文中特别指示，否则操作的次序及分组不是对本申请的限制。

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 127

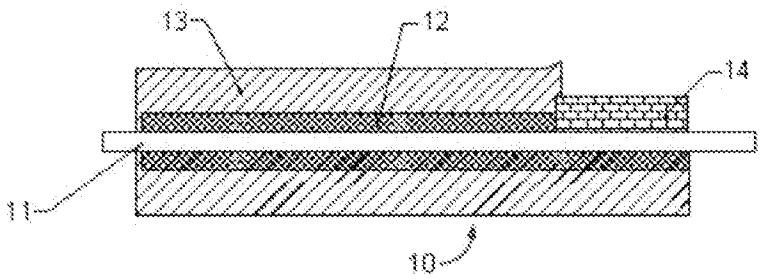


图1

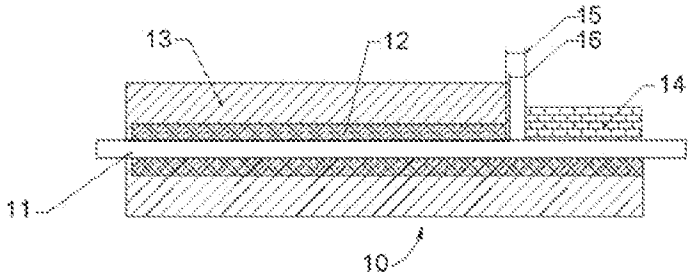


图2

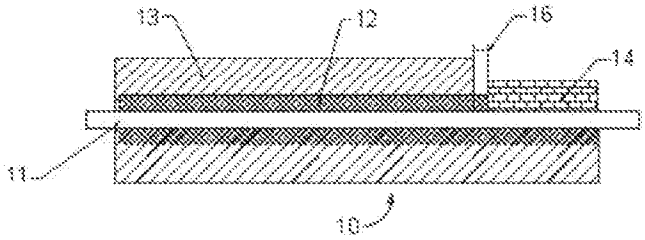


图3

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 128

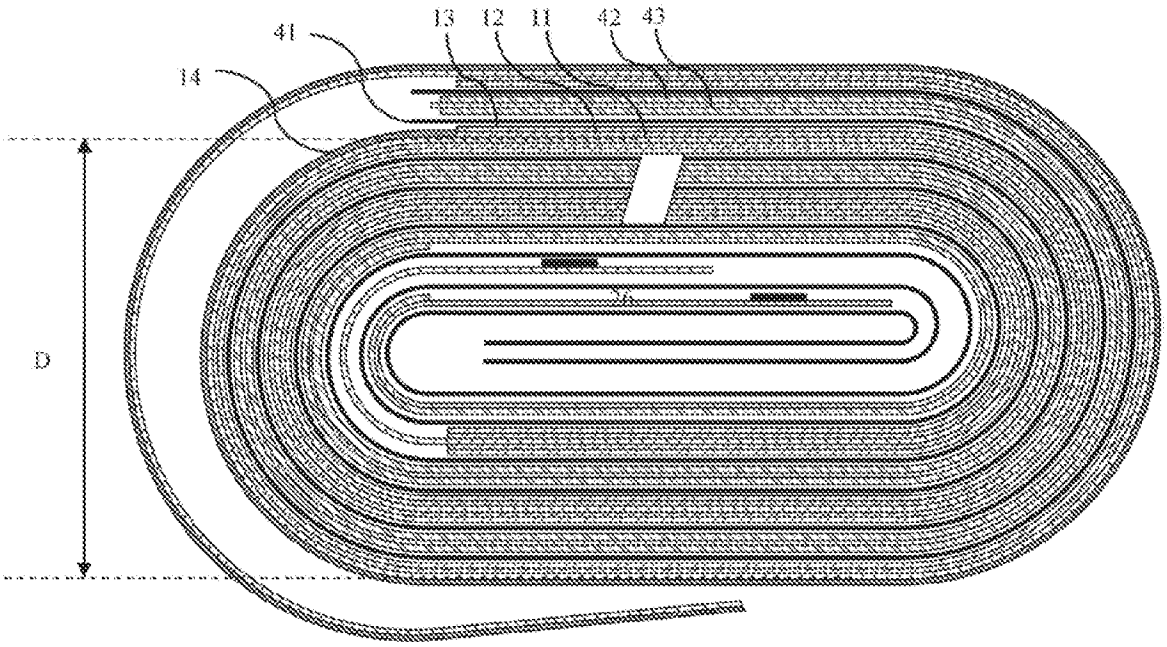


图4A

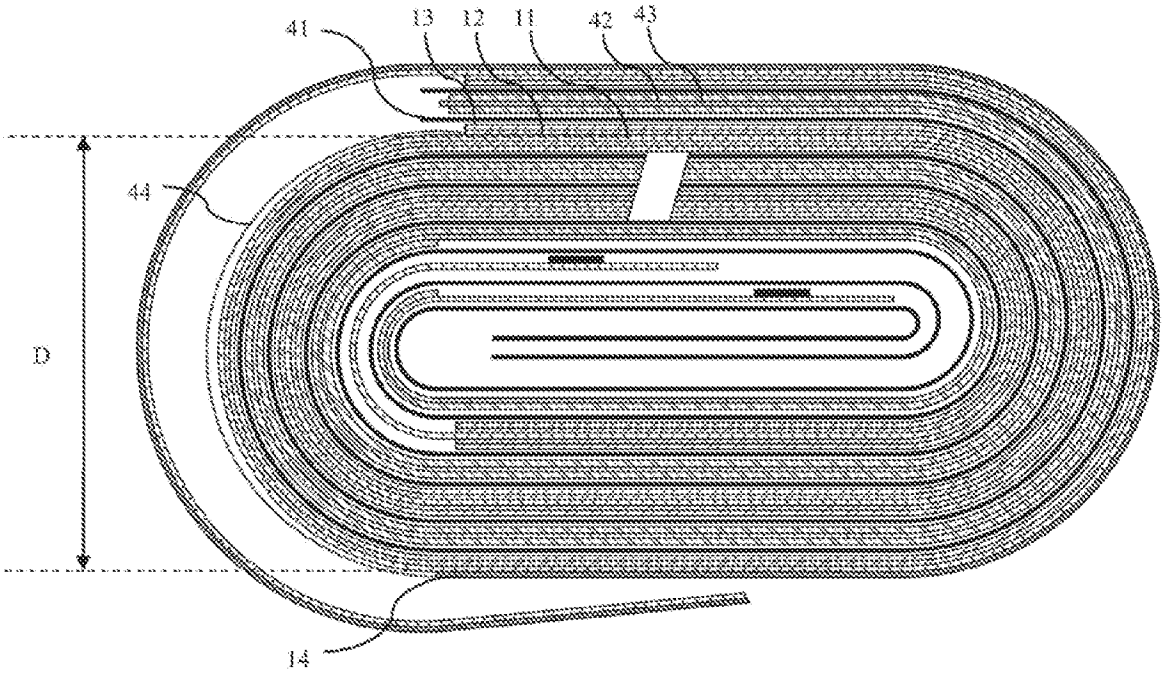


图4B

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 129

Espacenet

Bibliographic data: CN109983609 (A) — 2019-07-05

SECONDARY BATTERY

Inventor(s): CHANG DONGHYUK; KA BOKHYUN; SHEEM KYEUYOON; LEE JINHYON ± (张东赫, ; 贾福铉, ; 沈揆伦, ; 李珍宪)

Applicant(s): SAMSUNG SDI CO LTD ± (三星SDI株式会社)

Classification: - international: ***H01M10/04; H01M10/42; H01M4/13***
- cooperative: **H01M10/0431 (EP, KR, US)**; **H01M10/0459 (EP, US)**; **H01M10/4235 (KR)**; **H01M4/13 (KR)**; **H02J7/0045 (US)**; H01M2004/029 (EP); Y02E60/10 (EP, KR)

Application number: CN20178072174 20171208 Global Dossier

Priority number(s): KR20160167783 20161209 ; WO2017KR14374 20171208

Also published as: KR20180066676 (A) US2019305356 (A1) WO2018106054 (A1)

Abstract of CN109983609 (A)

An embodiment of the present invention provides a secondary battery including an electrode plate (for example, a negative plate), a one-side coated portion of which has a resistance higher than that of a both-side coated portion thereof, so as to minimize a difference of current amount between the one-side coated portion and the both-side coated portion.

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 130

(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109983609 A
(43)申请公布日 2019.07.05

(21)申请号 201780072174.0

(22)申请日 2017.12.08

(30)优先权数据
10-2016-0167783 2016.12.09 KR

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2019.05.22

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/KR2017/014374 2017.12.08

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2018/106054 KO 2018.06.14

(71)申请人 三星SDI株式会社
地址 韩国京畿道

(72)发明人 张东赫 贾福铉 沈揆伦 李珍宪

(74)专利代理机构 北京德琦知识产权代理有限公司 11018
代理人 翟洪玲 周艳玲

(51)Int.Cl.
H01M 10/04(2006.01)
H01M 10/42(2006.01)
H01M 4/13(2006.01)

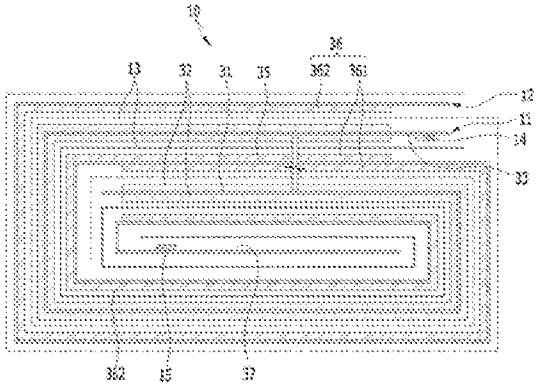
权利要求书2页 说明书7页 附图11页

(54)发明名称

可再充电电池

(57)摘要

本发明的实施例提供一种可再充电电池，包括电极板(例如，负电极板)，电极板的单面涂覆区域的电阻高于电极板的双面涂覆区域的电阻，以使单面涂覆区域和双面涂覆区域之间的电流量差异最小化。



CN 109983609 A

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 131

1.一种可再充电电池,包括:

电极组件,通过在隔板的相反侧设置电极板并且螺旋卷绕所述隔板和所述电极板而形成;和

袋,被配置成在其中容纳所述电极组件并且将连接到所述电极板的电极接线片引出到所述袋的外部,

其中,所述电极板包括:

双面涂覆区域,通过在形成集电器的基板的相反侧上涂覆活性物质而形成;和

单面涂覆区域,通过在所述基板的单个表面上涂覆活性物质而形成,并且

其中,所述单面涂覆区域的电阻高于所述双面涂覆区域的电阻。

2.根据权利要求1所述的可再充电电池,其中,

所述单面涂覆区域设置在所述电极组件的卷绕中心和所述电极组件的最外侧卷绕位置中的至少一个处。

3.根据权利要求1所述的可再充电电池,其中,

所述电极板包括:

负电极板,设置在所述隔板的第一表面上以形成负电极;和

正电极板,设置在所述隔板的第二表面上以形成正电极,并且

所述单面涂覆区域形成在所述负电极板中。

4.根据权利要求3所述的可再充电电池,其中,

所述正电极板的基板进一步在所述卷绕中心处在所述负电极板的所述单面涂覆区域的内侧螺旋卷绕。

5.根据权利要求3所述的可再充电电池,其中,

所述正电极板的基板进一步螺旋卷绕在所述负电极板的所述单面涂覆区域的最外侧卷绕位置上。

6.根据权利要求1所述的可再充电电池,其中,

所述双面涂覆区域形成在所述基板的相反表面上而具有第一厚度(t1),并且

所述单面涂覆区域形成在所述基板的单个表面上而具有大于所述第一厚度的第二厚度(t2)。

7.根据权利要求1所述的可再充电电池,其中,

所述双面涂覆区域通过在所述基板的相反表面上涂覆活性物质而形成,

所述单面涂覆区域进一步包括通过在所述基板的单个表面上涂覆粘合剂而形成的粘合剂层,并且通过在所述粘合剂层上涂覆活性物质而形成。

8.根据权利要求1所述的可再充电电池,其中,

所述双面涂覆区域进一步包括在所述基板的相反表面上的碳涂层,并且通过在所述碳涂层上涂覆活性物质而形成,并且

所述单面涂覆区域通过在所述基板的单个表面上涂覆活性物质而形成。

9.根据权利要求1所述的可再充电电池,其中,

所述双面涂覆区域通过在所述基板的相反表面上涂覆活性物质而由定向层形成,并且

所述单面涂覆区域通过在所述基板的单个表面上涂覆活性物质而由非定向层形成。

10.根据权利要求1所述的可再充电电池,其中,

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 132

所述双面涂覆区域通过在所述基板的相反表面上涂覆活性物质而由高定向层形成，

所述单面涂覆区域通过在所述基板的单个表面上涂覆活性物质而由定向度低于所述高定向层的低定向层形成。

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 133

可再充电电池

技术领域

[0001] 本公开涉及一种可再充电电池，该可再充电电池包括具有双面涂覆区域和单面涂覆区域的电极板。

背景技术

[0002] 随着移动设备技术的进步，对作为能源的可再充电电池的需求不断增加。与一次电池不同，可再充电电池可以重复充电和放电。

[0003] 低容量可再充电电池用于诸如移动电话、笔记本电脑和便携式摄像机的小型便携式电子设备，而大容量可再充电电池用作驱动诸如用于混合动力汽车的电机的电源。

[0004] 例如，可再充电电池包括用于充电和放电并且通过螺旋卷绕负电极板、隔板和正电极板形成的电极组件、用于在其中容纳电极组件的袋以及用于将电极组件引出到袋外部的电极接线片。

[0005] 例如，负电极板包括通过在基板的相反表面上涂覆活性物质形成的双面涂覆区域以及通过在基板的单个表面上涂覆活性物质形成的单面涂覆区域。负电极板通过使用相同装填水平的活性物质形成而不考虑双面涂覆区域和单面涂覆区域，或者通过以相同方式涂覆活性物质形成而不考虑是否在基板上涂覆碳。

[0006] 因此，与双面涂覆区域相比，单面涂覆区域中的电阻减小，因而在双面涂覆区域和单面涂覆区域之间出现电流量差异。负电极板中充电量和放电量的差异导致负电极板的不均匀劣化。这使可再充电电池的循环寿命劣化。

发明内容

[0007] [技术问题]

[0008] 本发明的示例性实施例致力于提供一种可再充电电池，该可再充电电池通过将电极板(例如，负电极板)中的单面涂覆区域的电阻增加至高于双面涂覆区域的电阻而使双面涂覆区域与单面涂覆区域之间的电流量差异最小化。

[0009] 本发明的示例性实施例致力于提供一种可再充电电池，其中，单面涂覆区域中的活性物质的装填水平高于双面涂覆区域中的活性物质的装填水平。

[0010] 本发明的示例性实施例致力于提供一种可再充电电池，该可再充电电池通过在电极板中包括沿着单面涂覆区域按图案涂覆(pattern-coating)粘合剂而形成的粘合剂层来提高单面涂覆区域的相对低的粘附性。

[0011] 本发明的示例性实施例致力于提供一种可再充电电池，其中，单面涂覆区域通过在基板的单个表面上按图案涂覆活性物质而形成，以防止单面涂覆区域在包括碳涂层的电极板中包括碳涂层。

[0012] 本发明的示例性实施例致力于提供一种可再充电电池，其中，双面涂覆区域和单面涂覆区域的定向在定向电极板中不同。

[0013] 本发明的示例性实施例致力于提供一种可再充电电池，其中，双面涂覆区域由定

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 134

向层形成而单面涂覆区域由非定向层形成，或者双面涂覆区域由高定向层形成而单面涂覆区域由低定向层形成。

[0014] [技术方案]

[0015] 本发明的示例性实施例提供了一种可再充电电池，包括：电极组件，通过在隔板的相反侧设置电极板并且螺旋卷绕所述隔板和所述电极板而形成；和袋，被配置成在其中容纳所述电极组件并且将连接到所述电极板的电极接线片引出到所述袋的外部，其中，所述电极板包括：双面涂覆区域，通过在形成集电器的基板的相反侧上涂覆活性物质而形成；和单面涂覆区域，通过在所述基板的单个表面上涂覆活性物质而形成，并且其中，所述单面涂覆区域的电阻高于所述双面涂覆区域的电阻。

[0016] 所述单面涂覆区域可设置在所述电极组件的卷绕中心和所述电极组件的最外侧卷绕位置中的至少一个处。

[0017] 所述电极板可包括：负电极板，设置在所述隔板的第一表面上，以形成负电极；和正电极板，设置在所述隔板的第二表面上，以形成正电极，并且所述单面涂覆区域可形成在所述负电极板中。

[0018] 所述正电极板的基板可进一步在所述卷绕中心处在所述负电极板的单面涂覆区域的内侧螺旋卷绕。

[0019] 所述正电极板的基板可进一步螺旋卷绕在所述负电极板的单面涂覆区域的最外侧卷绕位置上。

[0020] 所述双面涂覆区域可形成在所述基板的相反表面上而具有第一厚度t1，并且所述单面涂覆区域可形成在所述基板的单个表面上而具有大于所述第一厚度的第二厚度t2。

[0021] 所述双面涂覆区域可通过在所述基板的相反表面上涂覆活性物质而形成，同时所述单面涂覆区域可进一步包括通过在所述基板的单个表面上涂覆粘合剂而形成的粘合剂层，并且可通过在所述粘合剂层上涂覆活性物质而形成。

[0022] 所述双面涂覆区域可进一步包括在所述基板的相反表面上的碳涂层，并且可通过在所述碳涂层上涂覆活性物质而形成，同时所述单面涂覆区域可通过在所述基板的单个表面上涂覆活性物质而形成。

[0023] 所述双面涂覆区域可通过在所述基板的相反表面上涂覆活性物质而由定向层形成，并且所述单面涂覆区域可通过在所述基板的单个表面上涂覆活性物质而由非定向层形成。

[0024] 所述双面涂覆区域可通过在所述基板的相反表面上涂覆活性物质而由高定向层形成，并且所述单面涂覆区域可通过在所述基板的单个表面上涂覆活性物质而由定向度低于所述高定向层的低定向层形成。

[0025] [有益效果]

[0026] 这样，根据本发明的示例性实施例，通过将电极板中的单面涂覆区域的电阻增加至高于双面涂覆区域的电阻，能够使双面涂覆区域与单面涂覆区域之间的电流量差异最小化。这可引起电极板的均匀劣化，由此提高可再充电电池的循环寿命。

附图说明

[0027] 图1例示根据本发明的第一示例性实施例的可再充电电池的分解透视图。

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 135

[0028] 图2例示图1的电极组件组装后的透视图。

[0029] 图3例示应用于图1的可再充电电池的电极组件的剖视图。

[0030] 图4例示应用于图3的电极组件的负电极板的局部剖视图。

[0031] 图5例示应用于根据本发明的第二示例性实施例的可再充电电池的电极组件的负电极板的局部剖视图。

[0032] 图6例示应用于根据本发明的第三示例性实施例的可再充电电池的电极组件的负电极板的局部剖视图。

[0033] 图7例示应用于根据本发明的第四示例性实施例的可再充电电池的电极组件的负电极板的局部剖视图。

[0034] 图8例示应用于根据本发明的第五示例性实施例的可再充电电池的电极组件的负电极板的局部剖视图。

[0035] 图9例示对根据传统技术(单面涂覆区域和双面涂覆区域具有相同的厚度,单面涂覆区域包括碳涂层)以及本发明的第一示例性实施例和第三示例性实施例(单面涂覆区域的厚度大于双面涂覆区域的厚度,单面涂覆区域不包括碳涂层)的可再充电电池的单面涂覆区域的厚度、容量和循环寿命进行比较的曲线图。

[0036] 图10例示对根据传统技术(未向单面涂覆区域涂覆粘合剂层)和本发明的第二示例性实施例(向单面涂覆区域涂覆了粘合剂层)的可再充电电池的容量和循环寿命进行比较的曲线图。

[0037] 图11例示应用于根据修改的示例性实施例的图1的可再充电电池的电极组件的剖视图。

具体实施方式

[0038] 在下文中,将参照附图更全面地描述本发明,在附图中示出了本发明的示例性实施例。如本领域技术人员将意识到的,可以以各种不同的方式修改所描述的实施例,所有这些都不脱离本发明的精神或范围。附图和描述在本质上被认为是说明性的而非限制性的。在说明书中相同的附图标记始终指示相同的元件。

[0039] 图1例示根据本发明的第一示例性实施例的可再充电电池的分解透视图,图2例示图1的电极组件组装后的透视图。参照图1和图2,根据第一示例性实施例,可再充电电池包括用于充电和放电电流的电极组件10以及用于容纳电极组件10和电解质的袋20。

[0040] 图3例示应用于图1的可再充电电池的电极组件的剖视图。参照图1至图3,电极组件10通过在第一电极板和第二电极板之间设有隔板13的情况下设置第一电极板(为方便起见,称为"正电极板")11和第二电极板(为方便起见,称为"负电极板")12并且螺旋卷绕正电极板11、隔板13和负电极板12而形成。

[0041] 电极组件10通过挤压螺旋卷绕的圆柱形状的侧表面而被形成为平坦的。电极组件10可通过电极接线片14、15引出到袋20的外部,该电极接线片14、15分别连接到正电极板11和负电极板12以被设置在其螺旋卷绕的横截面的一侧或相反侧(未示出)。

[0042] 正电极板11包括通过在基板31(其构成作为金属薄板的集电器)上涂覆正极活性物质而形成的涂覆区域32以及未在基板31上涂覆正极活性物质而暴露的未涂覆区域33。例如,正电极板11的基板31和连接到未涂覆区域33的电极接线片14可由相同的材料形成,例

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 136

如铝(Al)。

[0043] 负电极板12包括通过在基板35(其构成作为金属薄板的集电器)上涂覆与正电极板11的活性物质不同的负极活性物质而形成的涂覆区域36以及未在基板35上涂覆负极活性物质而暴露的未涂覆区域37。例如,负电极板12的基板35和连接到未涂覆区域37的电极接线片15可由相同的材料形成,例如镍(Ni)。

[0044] 再次参照图1和图2,在袋20中,通过热熔合独立的或一体地连接的(未示出)第一壳体构件21和第二壳体构件22的外周而形成密封部分23。电极接线片14、15穿过密封部分23电连接袋20的内部和外部。绝缘构件16、17使电极接线片14、15电绝缘,以使电极接线片14、15与袋20电隔离。

[0045] 袋20可被形成为具有围绕电极组件10的外侧的多层片结构。例如,袋20包括形成内表面以执行电绝缘和热熔合的聚合物片121、用于形成外表面以执行保护的尼龙片122以及金属片123。

[0046] 可用PET(聚对苯二甲酸乙二醇酯)片或PET-尼龙复合片来代替尼龙片122。金属片123介于聚合物片121与尼龙片122之间,并且可由铝片形成。

[0047] 袋20将电极组件10容纳在第一壳体构件21中并利用第二壳体构件22覆盖电极组件10,并且第一壳体构件21和第二壳体构件22在电极组件10的外侧上热熔合以形成密封部分23。

[0048] 第一壳体构件21被形成为具有这样的凹形结构以容纳电极组件10,并且第二壳体构件22被形成为具有这样的平坦结构以覆盖容纳在第一壳体构件21中的电极组件10。第一壳体构件21和第二壳体构件22可由具有相同的层结构的聚合物片121、尼龙片122和金属片123形成。

[0049] 再次参照图3,正电极板11被形成为通过在基板31的相反表面上涂覆活性物质而形成的双面涂覆区域。负电极板12包括通过在基板35的相反表面上涂覆活性物质而形成的双面涂覆区域361以及通过在基板35的一个表面上涂覆活性物质而形成的单面涂覆区域362。

[0050] 在负电极板12中,单面涂覆区域362可设置在电极组件10的卷绕中心和最外侧卷绕位置中的至少一个处。在第一示例性实施例中,负电极板12的单面涂覆区域362设置在电极组件10中的卷绕中心和最外侧卷绕位置处。

[0051] 通常,与负电极板中的双面涂覆区域相比,单面涂覆区域的电阻相对较低,因此单面涂覆区域的电流量高于双面涂覆区域的电流量。结果,双面涂覆区域和单面涂覆区域之间的电流量的差异较大。

[0052] 在第一示例性实施例中,在负电极板12中,单面涂覆区域362的电阻被设定为高于双面涂覆区域361的电阻。因此,负电极板12的单面涂覆区域362和双面涂覆区域361之间的电流量差异可被最小化。换句话说,负电极板12在负电极板12的单面涂覆区域362和双面涂覆区域361中均匀地劣化,从而可提高可再充电电池的循环寿命。

[0053] 在下文中,将描述通过使负电极板12的单面涂覆区域362和双面涂覆区域361之间的电流量差异最小化来提高可再充电电池的循环寿命的具体示例性实施例。

[0054] 图4例示应用于图3的电极组件的负电极板的局部剖视图。参照图4,在第一示例性实施例的负电极板12中,双面涂覆区域361形成在基板35的相反表面上而具有第一厚度t1,

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 137

单面涂覆区域362形成在基板35的单个表面上而具有大于第一厚度t1的第二厚度t2。

[0055] 单面涂覆区域362形成比双面涂覆区域361更高的活性物质装填水平。随着装填水平增加，活性物质浆料的固体含量和粘度增加，因此单面涂覆区域362与基板35之间的接触面积变小，以增大电阻。

[0056] 由于双面涂覆区域361的活性物质与基板35之间的接触面积大于单面涂覆区域362的活性物质与基板35之间的接触面积，所以在相同的电流下，被施加到双面涂覆区域361的电压与被施加到单面涂覆区域362的电压相比相对较低。因此，单面涂覆区域362具有比双面涂覆区域361更高的电阻。

[0057] 图5例示应用于根据本发明的第二示例性实施例的可再充电电池的电极组件的负电极板的局部剖视图。参照图5，在第二示例性实施例的负电极板52中，双面涂覆区域521通过在基板35的相反表面上涂覆活性物质而形成，并且单面涂覆区域522还包括通过在基板35的单个表面上按图案涂覆粘合剂而形成的粘合剂层523。即，通过在粘合剂层523上涂覆活性物质来形成单面涂覆区域522。

[0058] 例如，CMC系列可用作粘合剂，诸如羧甲基纤维素钠(成分范围：1.59g/ml(纤维素1.5g/ml)，取代度(DS)：0.6-0.8)、丁苯橡胶(例如，丙烯腈-丁苯橡胶，其中加入有甲基丙烯酸甲酯)、或者被涂覆有衣康酸、丙烯酰胺、丙烯腈、丙烯酸、甲基丙烯酸、2-丙烯酸羟乙酯或其组合的这些中的一种。

[0059] 粘合剂层523增加了单面涂覆区域522与基板35之间的电阻，同时增加了单面涂覆区域522与基板35之间的粘合力。因此，单面涂覆区域522具有比双面涂覆区域521更高的电阻。

[0060] 图6例示应用于根据本发明的第三示例性实施例的可再充电电池的电极组件的负电极板的局部剖视图。参照图6，在第三示例性实施例的负电极板62中，双面涂覆区域621还包括设置在基板35的相反表面上的碳涂层623。即，双面涂覆区域621通过在碳涂层623上涂覆活性物质而形成。单面涂覆区域622通过在基板35的单个表面上按图案涂覆活性物质而形成，以防止单面涂覆区域622包括碳涂层。

[0061] 碳涂层623减小了双面涂覆区域621和基板35的电阻。相反，不包括碳涂层的单面涂覆区域622和基板35具有高的电阻。因此，单面涂覆区域622具有比双面涂覆区域621更高的电阻。

[0062] 图7例示应用于根据本发明的第四示例性实施例的可再充电电池的电极组件的负电极板的局部剖视图。参照图7，在第四实施例的负电极板72中，双面涂覆区域721通过在基板35的相反表面上涂覆活性物质而由定向层形成，并且单面涂覆区域722通过在基板35的单个表面上涂覆活性物质而由非定向层形成。

[0063] 定向双面涂覆区域721和基板35具有低的电阻。相反，非定向单面涂覆区域722和基板35具有高的电阻。因此，单面涂覆区域722具有比双面涂覆区域721更高的电阻。

[0064] 图8例示应用于根据本发明的第五示例性实施例的可再充电电池的电极组件的负电极板的局部剖视图。参照图8，在第五实施例的负电极板82中，双面涂覆区域821通过在基板35的相反表面上涂覆活性物质而由高定向层形成，并且单面涂覆区域822通过在基板35的单个表面上涂覆活性物质而由定向度低于高定向层的低定向层形成。

[0065] 高定向双面涂覆区域821和基板35具有低的电阻。相反，低定向单面涂覆区域822

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 138

和基板35具有高的电阻。因此，单面涂覆区域822具有比双面涂覆区域821更高的电阻。

[0066] 在图7和图8中公开的第四示例性实施例和第五示例性实施例中，由于双面涂覆区域721、821和单面涂覆区域722、822的定向度在负电极板72、82中不同，因而单面涂覆区域722、822以及双面涂覆区域721、821的电阻不同。

[0067] 图9例示对根据传统技术(单面涂覆区域和双面涂覆区域具有相同的厚度，单面涂覆区域包括碳涂层)以及本发明的第一示例性实施例和第三示例性实施例(单面涂覆区域的厚度大于双面涂覆区域的厚度，单面涂覆区域不包括碳涂层)的可再充电电池的单面涂覆区域的厚度、容量和循环寿命进行比较的曲线图。

[0068] 参照图9，在根据传统技术的每个可再充电电池L11、L12的负电极板中，单面涂覆区域和双面涂覆区域被形成为具有相同的厚度(未示出)，而在根据第一示例性实施例(图4)的每个可再充电电池L21、L22中的负电极板12中，单面涂覆区域362的厚度t2大于双面涂覆区域361的厚度t1。

[0069] 因此，在第一示例性实施例中，单面涂覆区域362的电阻高于双面涂覆区域361的电阻，因而使单面涂覆区域362与双面涂覆区域361之间的电流量差异最小化。

[0070] 这可引起负电极板12的均匀劣化，因而提高可再充电电池的循环寿命。即，与根据传统技术的可再充电电池L11、L12相比，在相同的容量和相同的厚度的条件下，根据第一示例性实施例的可再充电电池L21、L22(图4)具有更长的循环寿命。

[0071] 另外，根据传统技术的每个可再充电电池L13、L14在负电极板的单面涂覆区域中包括碳涂层(未示出)，而根据第三示例性实施例的每个可再充电电池L23、L24(图6)在负电极板62的单面涂覆区域622中不包括碳涂层。

[0072] 因此，在第三示例性实施例中，单面涂覆区域622的电阻高于双面涂覆区域621的电阻，因而使单面涂覆区域622与双面涂覆区域621之间的电流量差异最小化。

[0073] 这可引起负电极板62的均匀劣化，因而提高可再充电电池的循环寿命。即，与根据传统技术的可再充电电池L13、L14相比，在相同的容量和相同的厚度的条件下，根据第三示例性实施例的可再充电电池L23、L24(图6)具有更长的循环寿命。

[0074] 图10例示对根据传统技术(未向单面涂覆区域涂覆粘合剂层)和本发明的第二示例性实施例(向单面涂覆区域涂覆了粘合剂层)的可再充电电池的容量和循环寿命进行比较的曲线图。

[0075] 参照图10，未向根据传统技术的可再充电电池L25中的负电极板的单面涂覆区域涂覆粘合剂，而向根据第二示例性实施例的可再充电电池L15中的负电极板52的单面涂覆区域522涂覆粘合剂层523。

[0076] 因此，在第二示例性实施例中，单面涂覆区域522的电阻高于双面涂覆区域521的电阻，因而使单面涂覆区域522与双面涂覆区域521之间的电流量差异最小化。

[0077] 这可引起负电极板52的均匀劣化，由此提高可再充电电池的循环寿命。即，与根据传统技术的可再充电电池L25相比，在相同的循环寿命的条件下，根据第二示例性实施例的可再充电电池L15(图5)具有较高的容量，即，较高的电流量。

[0078] 图11例示应用于根据修改的示例性实施例的图1的可再充电电池的电极组件的剖视图。参照图11，在修改的示例性实施例的示例性电极组件210中，正电极板211的基板231可进一步在卷绕中心处在负电极板12的单面涂覆区域362内侧螺旋卷绕。此外，正电极板

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 139

211的基板231进一步螺旋卷绕在负电极板12的单面涂覆区域362的最外侧卷绕位置上。

[0079] 由于正电极板211的基板231进一步从电极组件210的卷绕中心和最外侧卷绕位置中的至少一个延伸，因而当导电构件(未示出)延伸穿过可再充电电池时，可增加短路点的数量。

[0080] 虽然已经结合目前被认为是实践的示例性实施例的实施例描述了本发明，但是应理解，本发明不限于所公开的实施例，而是相反地，旨在涵盖被包括在所附权利要求书的精神和范围内的各种修改和等同布置。

[0081] 附图标记说明：

[0082] 10、210：电极组件 11、211：第一电极板(正电极板)

[0083] 12：第二电极板(负电极板) 13：隔板

[0084] 14、15：电极接线片 20：袋

[0085] 21：第一壳体构件 22：第二壳体构件

[0086] 23：密封部分 31、35、231：基板

[0087] 32、36：涂覆区域 33、37：未涂覆区域

[0088] 52、62、72、82：负电极板 121：聚合物片

[0089] 122：尼龙片 123：金属片

[0090] 361、521、621、721、821：双面涂覆区域

[0091] 362、522、622、722、822：单面涂覆区域

[0092] 523：粘合剂层 623：碳涂层

[0093] L11、L12、L13、L14、L25：传统技术的可再充电电池

[0094] L21、L22、L23、L24：第一示例性实施例的可再充电电池

[0095] L15：第二示例性实施例的可再充电电池

[0096] t1、t2：第一厚度、第二厚度

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 140

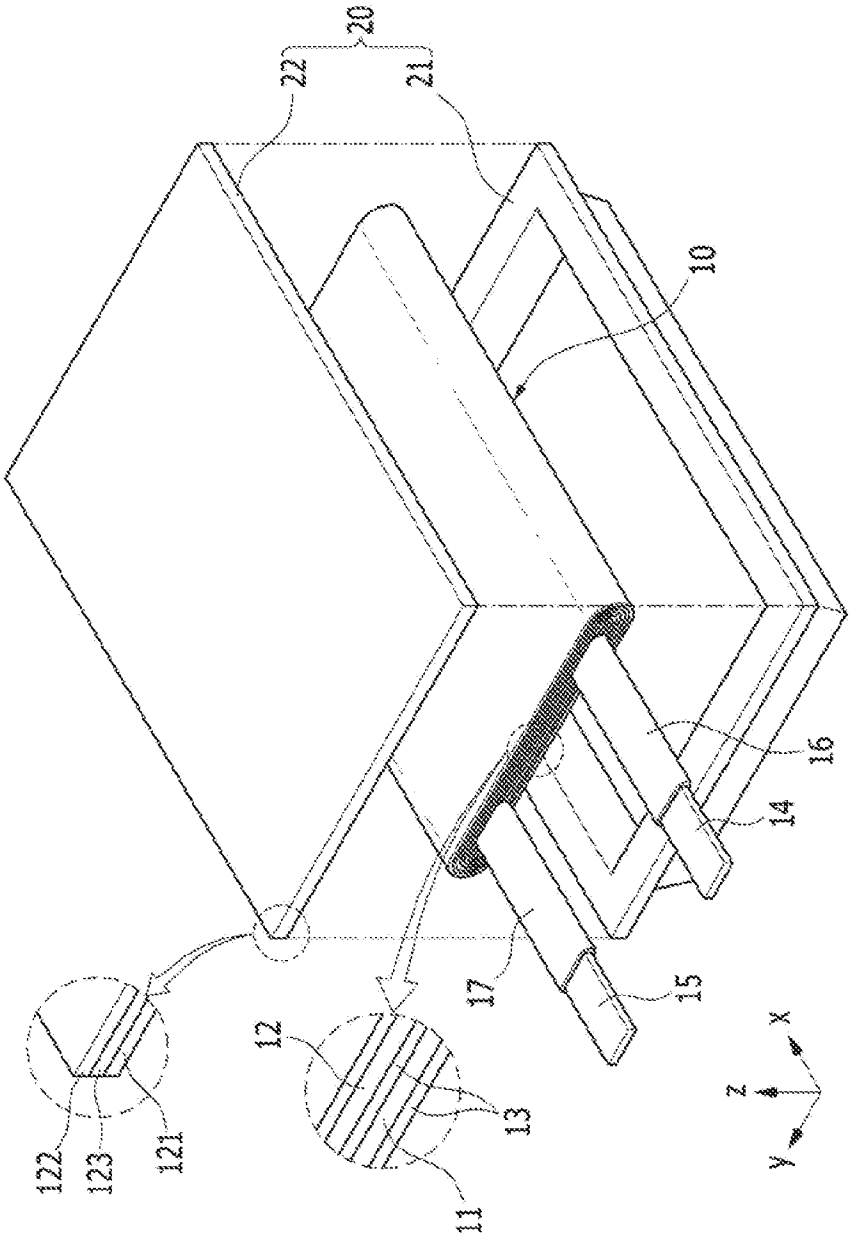


图1

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 141

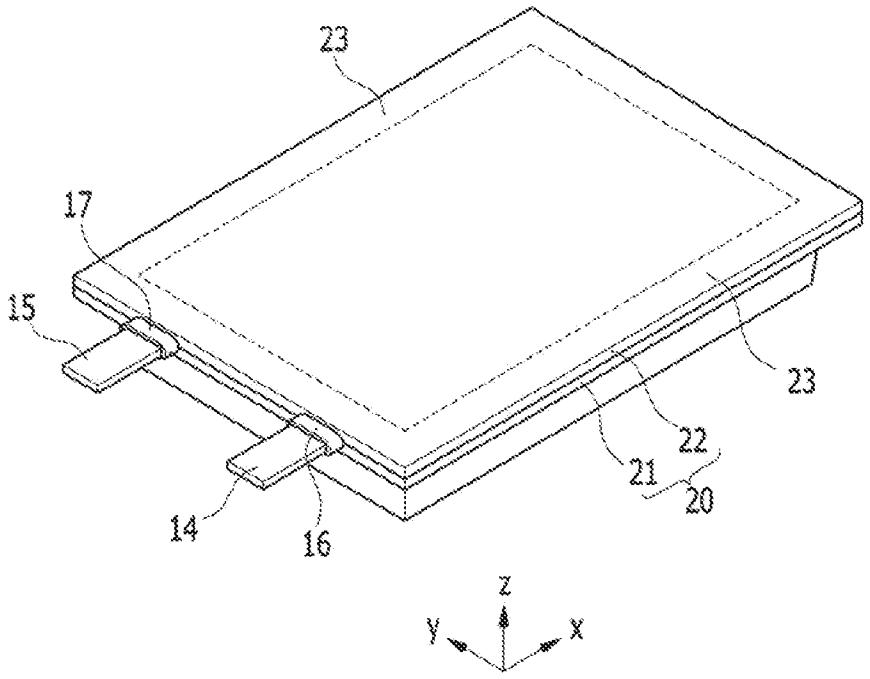


图2

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 142

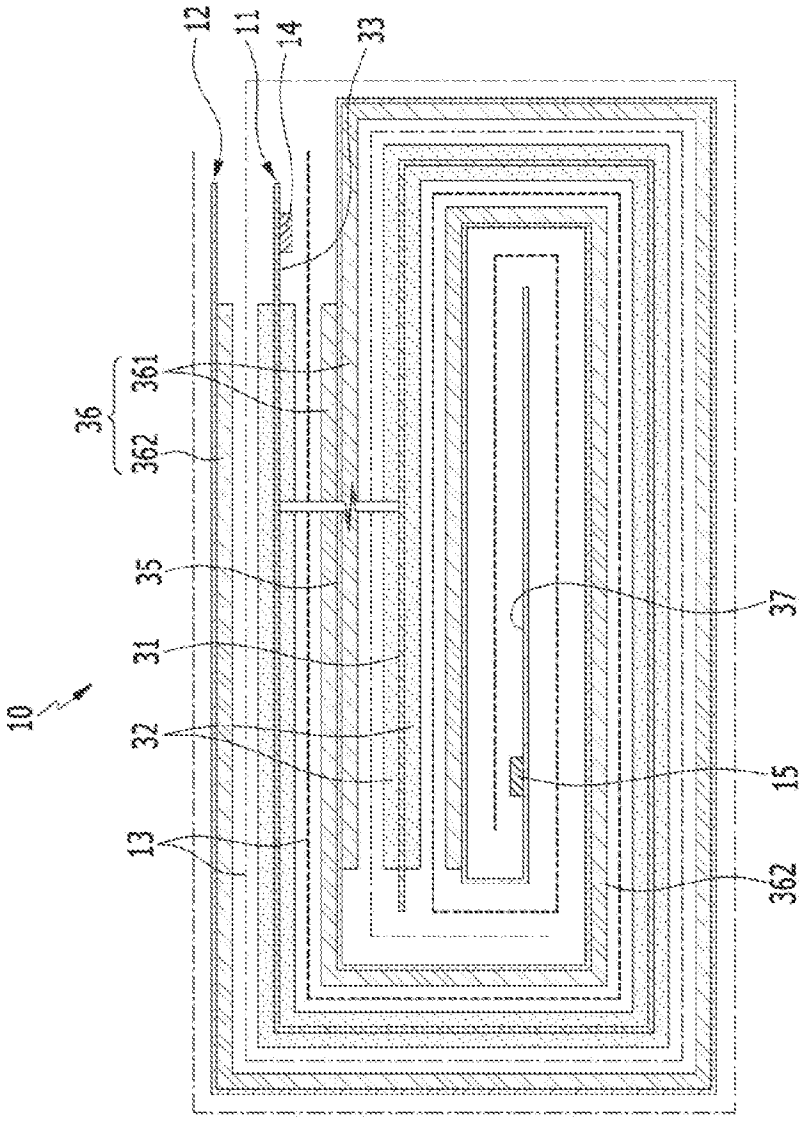


图3

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 143

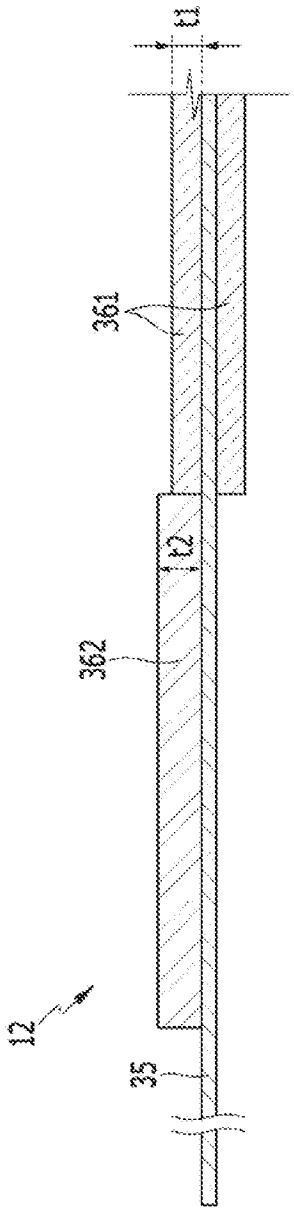


图4

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 144

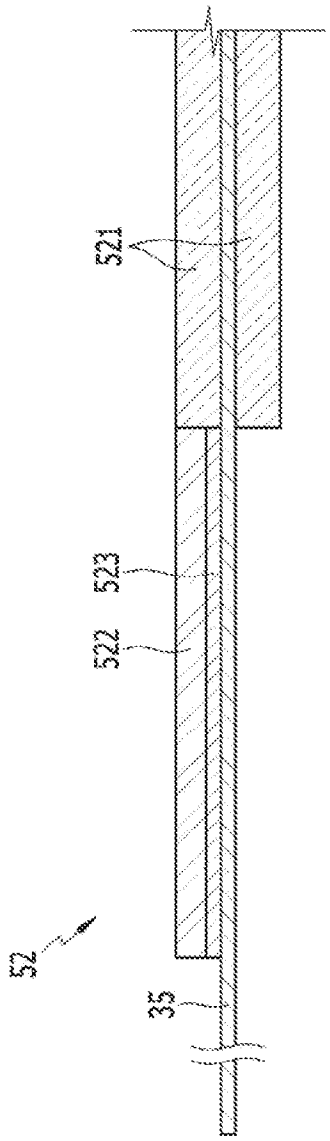


图5

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 145

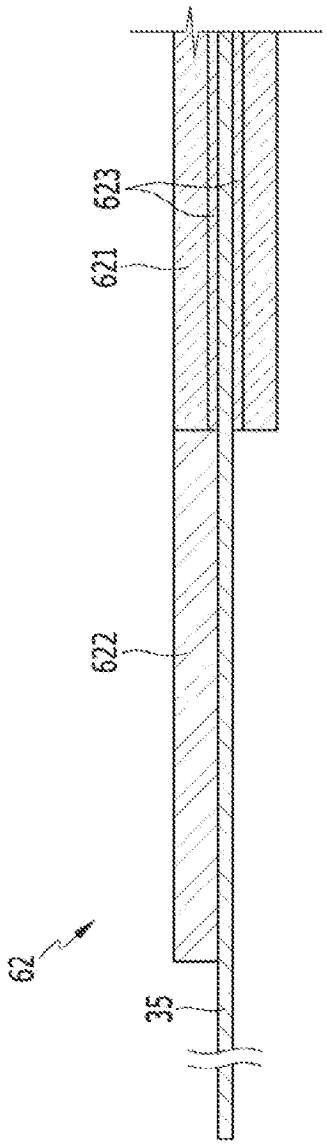


图6

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 146

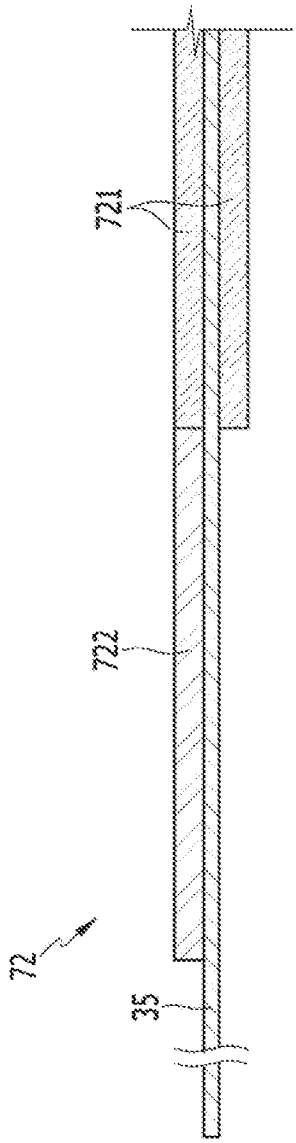


图7

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 147

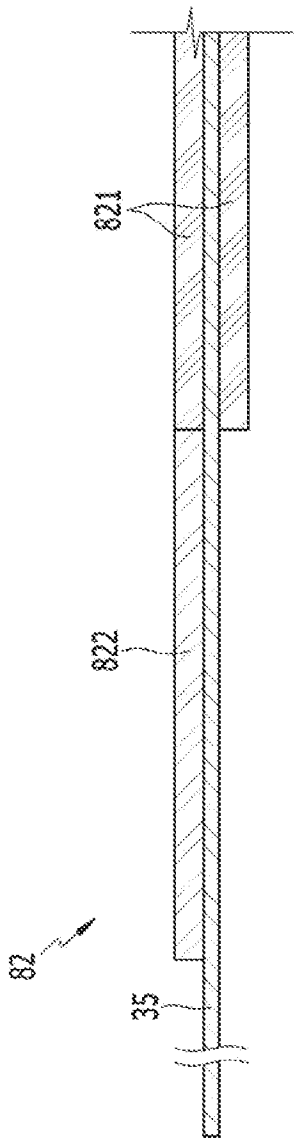


图8

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 148

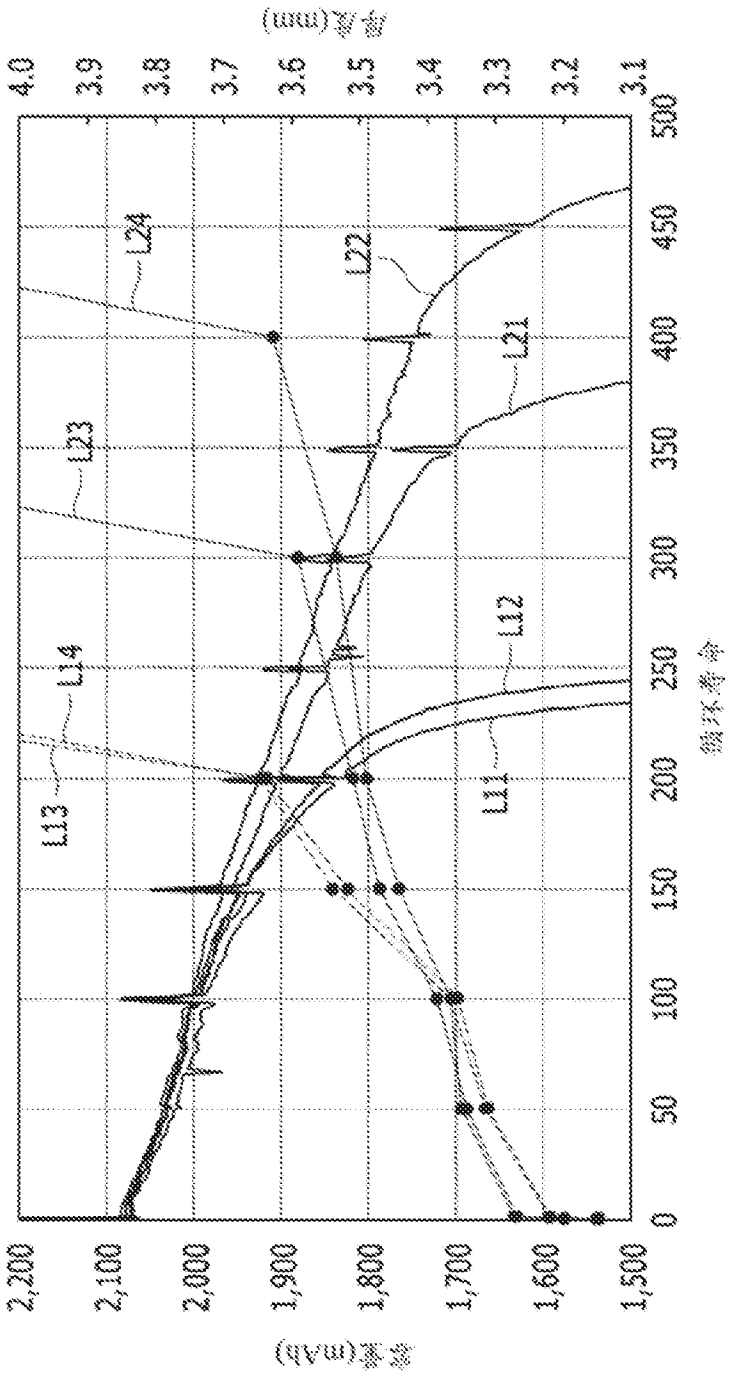


图9

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 149

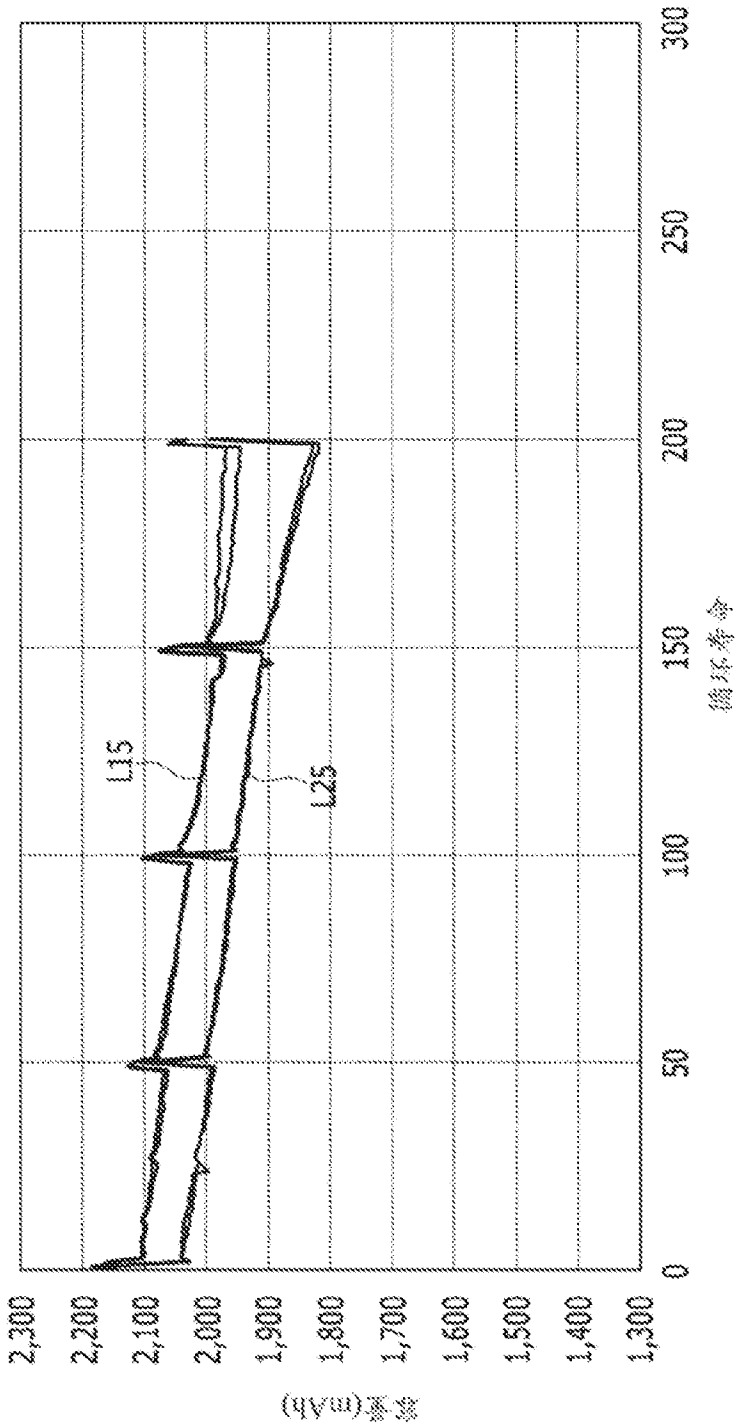


图10

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 150

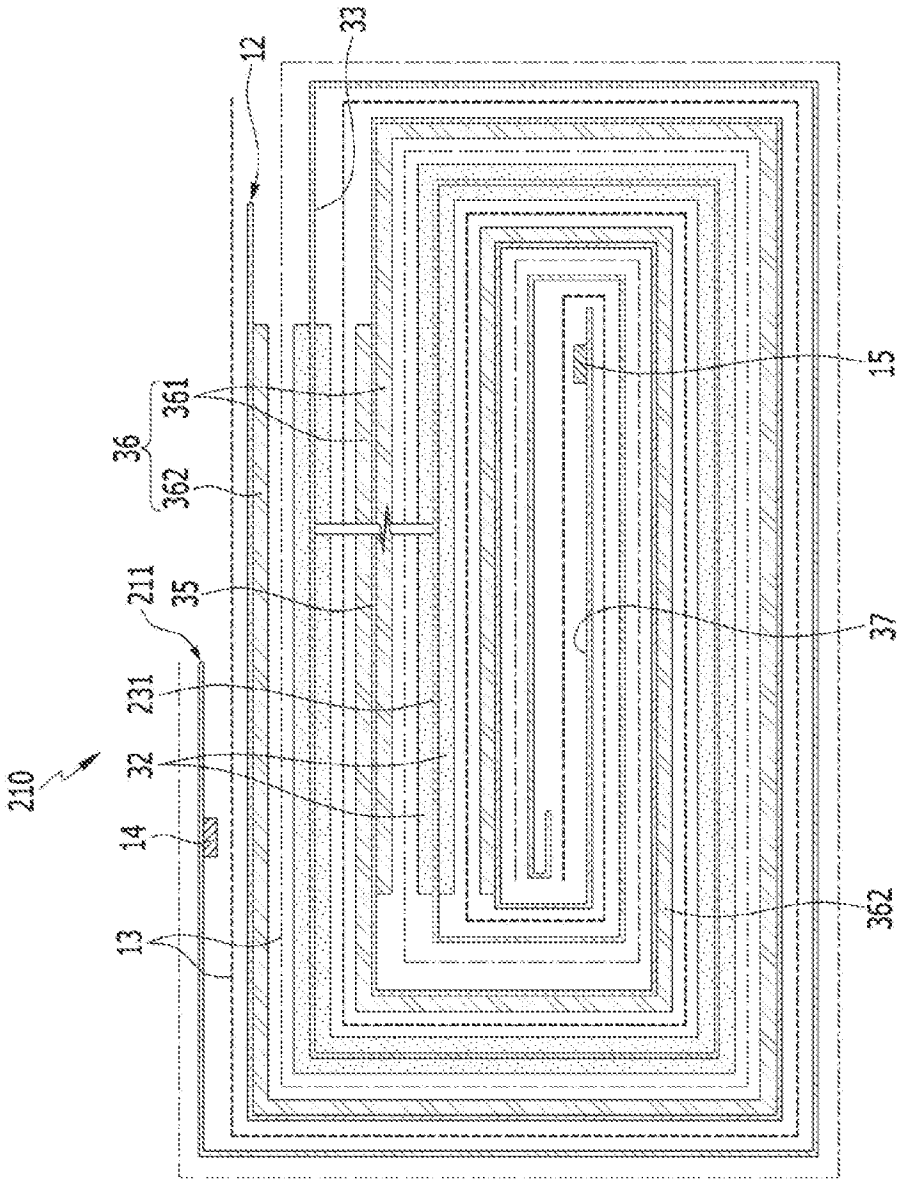


图11

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 151

Espacenet

Bibliographic data: CN110534701 (A) — 2019-12-03

Electrode plate and manufacturing method thereof, and electrochemical device

Inventor(s): ZHOU BIN; HAN ZHISONG; SUN XIAOMAN; WU NINGNING ± (ZHOU BIN, ; HAN ZHISONG, ; SUN XIAOMAN, ; WU NINGNING)

Applicant(s): RISESUN MGL NEW ENERGY TECH CO LTD ± (RISESUN MGL NEW ENERGY TECHNOLOGY CO., LTD)

Classification: - international: ***H01M10/0525; H01M4/04; H01M4/133; H01M4/134; H01M4/1393; H01M4/1395***
- cooperative: **H01M10/0525 (CN)**; **H01M4/0404 (CN)**; **H01M4/133 (CN)**; **H01M4/134 (CN)**; **H01M4/1393 (CN)**; **H01M4/1395 (CN)**; H01M2004/027 (CN); Y02E60/10 (EP)

Application number: CN201910721193 20190806 Global Dossier

Priority number(s): CN201910721193 20190806

Abstract of CN110534701 (A)

The invention discloses an electrode plate and a manufacturing method thereof, and an electrochemical device. The electrode plate comprises a current collector and further comprises active substance layers symmetrically arranged on the upper surface and the lower surface of the current collector respectively, and second active material layers respectively arranged on the first active material layers; and the current collector at the edges of the second active material layers forms a tab. By changing a traditional coating mode, two materials with different properties are coated on the current collector in a layered manner, so that the surface layer of the current collector has the capability of quickly removing and embedding lithium ions, the risk of lithium precipitation on the surface ofa pole piece is reduced, the safety performance of the battery is improved, the service life of the battery is prolonged, and the power performance of the battery is also improved.

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 152

(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110534701 A
(43)申请公布日 2019.12.03

(21)申请号 201910721193.2

(22)申请日 2019.08.06

(71)申请人 荣盛盟固利新能源科技有限公司
地址 102200 北京市昌平区白浮泉路18号

(72)发明人 周宾 韩志松 孙小嫚 吴宁宁

(74)专利代理机构 北京八月瓜知识产权代理有限公司 11543
代理人 马东瑞

(51)Int.Cl.
H01M 4/133(2010.01)
H01M 4/134(2010.01)
H01M 4/1393(2010.01)
H01M 4/1395(2010.01)
H01M 4/04(2006.01)
H01M 10/0525(2010.01)

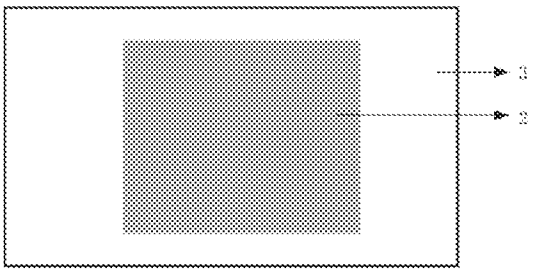
权利要求书1页 说明书8页 附图2页

(54)发明名称

一种电极极片,电极极片制造方法及电化学装置

(57)摘要

本发明公开了一种电极极片、电极极片制造方法及电化学装置,其中,电极极片包括集流体,还包括分别对称设于所述集流体上、下表面上的活性物质层;分别设于所述第一活性物质层上的第二活性物质层;所述第二活性物质层边缘处的集流体形成极耳。本发明通过改变传统涂覆方式,将两种不同性能的材料分层涂覆在集流体上,使其表层具有较快脱嵌锂离子能力,降低极片表面析锂风险,提高了电池安全性能,延长了电池使用寿命,而且还提高了电池的功率性能。



CN 110534701 A

1.一种电极极片,包括集流体,其特征在于,包括分别对称设于所述集流体上、下表面上的活性物质层;

分别设于所述第一活性物质层上的第二活性物质层;

所述第二活性物质层边缘处的集流体形成极耳。

2.如权利要求1所述的电极极片,其特征在于,所述第二活性物质层厚度小于所述第一活性物质层厚度。

3.如权利要求1或2所述的电极极片,其特征在于,所述第一活性物质层包括人造石墨,天然石墨,MCMB、Si或C中的一种或多种材料;和/或

所述第二活性物质层包括活性炭、软碳、硬碳、天然石墨、改性石墨中的一种或多种材料。

4.一种权利要求1-3中任意一项电极极片的制造方法,其特征在于,包括以下步骤:

A1、制备材料A与材料B;

A2、通过涂布机将预先设定尺寸的材料A对称、间隔地涂覆在集流体上、下表面上,形成用于储存锂离子的活性物质层A;

A3、通过涂布机将材料B涂覆在所述活性物质层A上,材料B完全包覆于活性物质层A形成活性物质层B。

5.如权利要求1所述的电极极片制造方法,其特征在于,所述步骤A2包括步骤:

A21:根据需求设定涂布机参数,涂布机按设定尺寸同时将材料A对称、间隔地涂覆在集流体上、下表面上;

A22:将所述涂覆材料A的集流体通过烘干箱进行烘干,形成具有活性物质层A的极片A。

6.如权利要求1所述的电极极片制造方法,其特征在于,所述材料A包括人造石墨,天然石墨,MCMB或Si/C中的一种材料或多种材料的混合物;和/或

材料B包括但不限于活性炭、软碳、硬碳、天然石墨、改性石墨中的一种材料或多种材料的混合物。

7.如权利要求4所述的电极极片制造方法,其特征在于,步骤A3包括步骤:

A31:根据需求设定涂布机参数,涂布机将材料B涂覆在所述活性物质层A上;

A32:将步骤S31涂覆材料B的极片通过烘干箱进行烘干,形成具有活性物质层B的极片B;

还包括步骤:将极片B通过辊压机进行辊压,辊压后对空白区进行裁片,形成电极极片。

8.如权利要求7所述的电极极片制造方法,其特征在于,所述材料B的涂覆厚度为2.5μm-5μm。

9.如权利要求5或7所述的电极极片制造方法,其特征在于,所述三阶温度烘干箱包括预热段、第一加热段和第二加热段。

10.一种电化学装置,包括由正极极片和负极极片及设于所述正、负极极片间的隔膜形成的电极组件,所述电极组件放置于设有电解液的电池壳,所述电池壳封装制成锂离子电池,其特征在于,所述负极极片为权利要求1-3中任意一项的电极极片。

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 154

一种电极极片,电极极片制造方法及电化学装置

技术领域

[0001] 本发明涉及电池技术领域,具体涉及一种电极极片,电极极片制造方法及电化学装置。

背景技术

[0002] 随着新能源汽车的发展,锂离子电池由于其高能量密度,无记忆性能,环境友好等优异性能,在储能、便携式电子产品、电动汽车等产品上受到广泛的应用。

[0003] 但是随着锂离子电池的大面积推广,也暴露出越来越多的问题,比如现在备受关注的负极析锂问题,这不仅会导致电池能量的损失,降低使用寿命,甚者,锂枝晶的生长还有可能刺穿隔膜,导致电池短路,引发危险。因此解决电池析锂问题已经成为迫在眉睫的问题。目前解决电池析锂问题一般是从电池设计出发,调节电池N/P,或者控制电池充放电深度等方面考虑,这些方法虽然从一定程度降低了电池析锂风险,但是效果并不理想。

[0004] 有鉴于此,亟需提供一种降低电极极片表面的析锂风险,提高了电池的安全性,延长电池使用寿命。

发明内容

[0005] 为了解决上述技术问题,本发明所采用的技术方案是提供了一种电极极片,包括集流体,包括分别对称设于所述集流体上、下表面上的活性物质层;

[0006] 分别设于所述第一活性物质层上的第二活性物质层;

[0007] 所述第二活性物质层边缘处的集流体形成极耳。

[0008] 在上述方案中,所述第二活性物质层厚度小于所述第一活性物质层厚度。

[0009] 在上述方案中,所述第一活性物质层包括人造石墨,天然石墨,MCMB、Si或C中的一种或多种材料;和/或

[0010] 所述第二活性物质层包括活性炭、软碳、硬碳、天然石墨、改性石墨中的一种或多种材料。

[0011] 本发明还提供了一种上述电极极片的制造方法,包括以下步骤:

[0012] A1、制备材料A与材料B;

[0013] A2、通过涂布机将预先设定尺寸的材料A对称、间隔地涂覆在集流体上、下表面上,形成用于储存锂离子的活性物质层A;

[0014] A3、通过涂布机将材料B涂覆在所述活性物质层A上,材料B完全包覆于活性物质层A形成活性物质层B。

[0015] 在上述方法中,所述步骤A2包括步骤:

[0016] A21:根据需求设定涂布机参数,涂布机按设定尺寸同时将材料A对称、间隔地涂覆在集流体上、下表面上;

[0017] A22:将所述涂覆材料A的集流体通过烘干箱进行烘干,形成具有活性物质层A的极片A。

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 155

[0018] 在上述方法中，所述材料A包括人造石墨，天然石墨，MCMB或Si/C 中的一种材料或多种材料的混合物；和/或

[0019] 材料B包括但不限于活性炭、软碳、硬碳、天然石墨、改性石墨中的一种材料或多种材料的混合物。

[0020] 在上述方法中，步骤A3包括步骤：

[0021] A31：根据需求设定涂布机参数，涂布机将材料B涂覆在所述活性物质层A上；

[0022] A32：将步骤S31涂覆材料B的极片通过烘干箱进行烘干，形成具有活性物质层B的极片B；

[0023] 还包括步骤：将极片B通过辊压机进行辊压，辊压后对空白区进行裁片，形成电极极片。

[0024] 在上述方法中，所述材料B的涂覆厚度为2.5μm-5μm。

[0025] 在上述方法中，所述三阶温度烘干箱包括预热段、第一加热段和第二加热段。

[0026] 本发明还提供了一种电化学装置，包括由正极极片和负极极片及设于所述正、负极极片间的隔膜形成的电极组件，所述电极组件放置于设有电解液的电池壳，所述电池壳封装制成锂离子电池，所述负极极片为上述的电极极片。

[0027] 本发明通过改变传统涂覆方式，将两种不同性能的材料分层涂覆在集流体上，使其表层具有较快脱嵌锂离子能力，降低极片表面析锂风险，提高了电池安全性能，延长了电池使用寿命，而且还提高了电池的功率性能。

附图说明

[0028] 图1为本发明中提供的电极极片分层涂布示意图；

[0029] 图2为本发明中提供的电极极片截面示意图；

[0030] 图3为本发明中提供的电极极片制作方法流程图；

[0031] 图4为本发明中提供的辊压后未裁剪的极片条示意图。

具体实施方式

[0032] 本发明通过改变传统涂覆方式，将两种不同性能的材料分层涂覆在集流体上，使其表层具有较快脱嵌锂离子能力，降低极片表面析锂风险，提高了电池安全性能，延长了电池使用寿命，而且还提高了电池的功率性能。下面结合具体实施方式和说明书附图对本发明做出详细的说明，但是申请文件中的实施例不应理解为对本申请文件的限制。

[0033] 如图1-2所示，本发明提供了一种电极极片，包括集流体，起到传递电子的作用；本实施例优选集流体可选导电性能优良的铜箔和锡箔；

[0034] 分别对称设于集流体上、下表面上的第一活性物质层1，第一活性物质层1面积大小与锂电池需求相关，用于储存锂离子；

[0035] 分别设于第一活性物质层1上的第二活性物质层2，具有快速的脱嵌锂离子性能，降低极片表面析锂风险，减小电池极化；

[0036] 第二活性物质层2边缘处的集流体形成极耳3，边缘处为表面未涂覆第一活性物质层1及第二活性物质层2的集流体区域；

[0037] 第一活性物质层1能够储存较多的锂离子，但是脱嵌锂离子较慢，第二活性物质层

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 156

2储存锂离子的能力低，但是脱嵌锂离子速度快；

[0038] 第一活性物质层1包括人造石墨，天然石墨，MCMB等石墨化碳材料，或Si/C等材料中的一种材料或多种材料，具有很好的导电性能；

[0039] 第二活性物质层2可为活性炭、软碳、硬碳、天然石墨、改性石墨等纳米级碳材料中的一种材料或多种材料，这些材料具有快速的脱嵌锂离子性能，且料颗粒均匀，浸润性好，且保证第二活性物质层2能快速的锂离子脱嵌能力；

[0040] 第二活性物质层2与第一活性物质层1大小一致；

[0041] 第一活性物质层1的厚度大于第二活性物质层2的厚度；第二活性物质层2主要起辅助作用，因为电池析锂一般与极片表面材料脱嵌锂离子速度有关，所以第二活性物质层2只是涂覆在第一活性物质层1表面，降低极片表面析锂风险，减小电池极化，所以第二活性物质层2厚度的设计只需要保证能达到脱嵌锂离子的功能的同时厚度越小越好，因为电极极片的厚度直接影响锂电池的厚度，因此电极极片越薄才能使锂电池越薄，那么运用锂电池的产品的体积也将更小，例如，现在市场上的锂电池手机，所有厂商都在最求的是通过改变元件的大小，或保证锂电池续航时间的同时减小锂电池的厚度；本实施例中第二活性物质层2厚度为1.5μm-3μm，优选为2μm；

[0042] 本发明还提供一种制作上述实施例极片的方法，如图3所示，包括以下步骤：

[0043] S1、根据需求进行混料，制备材料A与材料B；

[0044] S2、通过涂布机预先设定尺寸将材料A对称、间隔地涂覆在集流体上、下表面上，形成活性物质层A，用于储存锂离子；

[0045] S3、通过涂布机将材料B涂覆在所述活性物质层A上，材料B完全包覆于活性物质层A形成活性物质层B，具有快速的脱嵌锂离子性能，降低极片表面析锂风险，减小电池极化的功能。

[0046] 本实施例方法将两种不同性能的材料分层涂覆在集流体上，使其表层具有较快脱嵌锂离子能力，降低极片表面析锂风险，提高了电池安全性能，延长了电池使用寿命，而且还提高了电池的功率性能；

[0047] 但实际上由于电极制作过程中的匀浆、涂布、烘烤及辊压都存在较大的变量，因此各组分的混合状态差异很大，这种差异性会直接影响到电极的整体性能。

[0048] 上述步骤S2包括步骤：

[0049] S21：根据需求设定涂布机参数，涂布机按设定尺寸同时将材料A对称、间隔地涂覆在集流体上、下表面上；

[0050] 本实施例，材料A涂覆在集流体上的面积大小根据实际应用需求进行设置，以锂电池为例，由于制作完成后的集流体需要进行裁剪形成电极极片，需将不整齐的边缘部分去掉，例如涂覆材料时由于是间隔涂覆，那么两端一般会形成凸缘，这些凸缘对极片导电、析锂都存在影响，所以材料 A涂覆面积大小要大于锂电池包装壳大小，例如锂电池包装壳大小为20cm ×20cm，那么材料A涂覆面积至少设置为20cm×21cm。

[0051] S22：将上述涂覆材料A的集流体通过烘干箱进行烘干，形成具有活性物质层A的极片A；

[0052] 本实施例优选的，烘干箱为两阶或三阶温度烘干箱，两阶温度烘干箱包括预热段，加热段；三阶温度烘干箱包括预热段，第一加热段和第二加热段；

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 157

[0053] 涂覆材料A的集流体分别通过烘干箱内的网带按预设速度从低温段向高温段移动，例如使用三阶温度烘干箱，涂覆材料A的集流体分别移动经过预热段，第一加热段和第二加热段；由于材料A中水的沸点较低，表面张力较大，若直接经过高温烘烤，涂层水分急剧蒸发，会导致其中携带的粘结剂更多聚集于电极的表面，或是导致涂层开裂。

[0054] 由于材料A制备材料的不同，要达到更好锂离子储存能力，涂覆厚度则不相同；

[0055] 本实施例，材料A包括但不限于人造石墨，天然石墨，MCMB等石墨化碳材料，或Si/C等材料中的一种材料或多种材料的混合物；材料B包括但不限于活性炭、软碳、硬碳、高功率石墨、改性石墨等纳米级碳材料中的一种材料或多种材料混合物；在具体实施例中材料A/材料B形成的材料种类不一样，则形成的电极脱嵌锂离子性能，降低极片表面析锂风险程度也是不一样的；

[0056] 材料A和材料B除了含有上述材料外，还需要根据比例加入导电剂、粘结剂；具体举例说明为：

[0057] 材料A各成分比重可为人造石墨:SP(导电剂):CMC(粘结剂)＝95:2:3 或MCMB:SP:CMC＝90:3:7；

[0058] 材料B各成分比重可为高功率石墨:SP:PVDF(粘结剂)为92:3:5或硬碳:SP:PVDF为89:3:8。

[0059] 本实施例中两种材料A,B在性能上有一定的区别，首先A材料具有较高的比容量，可以储存较多的锂离子，但是其在脱嵌锂离子的时候速度比较慢，这样我们在进行大电流充放电的时候，会产生极化，造成表面析锂。B材料比容量较低，首次循环效率比较差，但是其在大电流充放电的时候可以快速的脱嵌锂，减小电池极化现象，降低了表面析锂风险，因此利用了两种材料的优点，将B材料涂在表面，可以快速储存正极转移过来的锂离子，避免析锂。

[0060] 另外，材料A的涂覆厚度根据电池NP比，以及材料的容量等进行设定，这个材料的NP比要在一定的范围内是合适的，在这个范围内基本对电池性能不会影响，但是NP比小于1，电池会析锂，NP比大于1.1左右，便会造成负极容量浪费，负极容量发挥降低，本实施例中，

[0061] NP＝负极活性物质克容量*负极面密度*负极活性物质百分比/正极活性物质克容量*正极面密度*正极活性物质百分；

[0062] 厚度＝面密度/面积；

[0063] 从此公式中我们可以看出，厚度与材料A克容量以及NP比是相关的，如下表所示。

[0064] 下表1中设定正极克容量150mAh/g，活性物质含量0.95，正极面密度150，N/P比为1.06，正极材料各种参数不变。

[0065] 表1、材料A的涂覆厚度与材料A克容量以及NP比关系表

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 158

[0066]

正极材料	正极尺寸（mm）	负极材料	负极克容量（mAh/g）	负极尺寸（mm）	负极活性物质比	负极厚度（μm）
NCM111	100*70	人造石墨	350	105*75	0.95	57
NCM111	100*70	硬碳	200	105*75	0.92	103
NCM111	100*70	Si/C	900	105*75	0.92	22.9

[0067] 材料A的涂覆厚度不一样，那么在通过烘干箱的各段加热段及移动速度也有差异，本实施例预热段温度为50℃-60℃，第一加热段温度为70℃ -105℃，第二加热段为75℃-85℃；涂覆材料A的集流体通过烘干箱的移动速度为1.2-1.8m/s，烘干箱的移动速度合理的设置保证集流体涂覆的材料A 即能保证烘干，又能避免长时间的烘烤导致涂层开裂同时节省时间。

[0068] 本实施例优选的，预热段、第一加热段和第二加热段的温度分别为60 ℃，90℃，80℃；

[0069] 优选的，涂覆材料A的集流体通过烘箱速度为1.5m/s，速度太快可能导致极片不能烘干。

[0070] 上述步骤S3包括步骤：

[0071] S31：根据需求设定涂布机参数，涂布机将材料B包覆涂抹在所述活性物质层A上；

[0072] S32：同理，根据上述步骤S22，将步骤S31涂覆材料B的极片A通过烘干箱进行烘干，形成具有活性物质层B的极片B；

[0073] 本实施例中材料B涂覆厚度为10μm-20μm，优选为15μm；

[0074] 由于活性物质层B主要是可达到脱嵌锂离子的功能，为了保证烘干、辊压后的电极极片厚度最薄，只需要材料B在涂覆时3的涂覆厚度大于材料B 中活性物质最大颗粒的直径，为了避免材料涂覆或辊压时活性物质颗粒被压碎或刮坏；例如，材料B中包括活性炭、软碳两种材料，且活性炭和软碳的物质颗粒直径分别为13μm和18μm，那么材料B涂覆的厚度应大于18μm。

[0075] 根据材料B制备材料的不同，涂覆厚度则不相同，烘干时移动的速度也不相同，由于材料B涂覆厚度薄于材料A的涂覆厚度，因此加热温度及加热时的移动速度需要重新调整。

[0076] 本实施例预热段温度为40℃-50℃，第一加热段温度为90℃-105℃，第二加热段为60℃-75℃；涂覆材料B的极片A通过烘干箱的移动速度为 2-2.5m/s，烘干箱的移动速度合理的设置保证集流体涂覆的材料B即能烘干又能避免长时间的烘烤导致涂层开裂。

[0077] 本实施例优选的，预热段、第一加热段和第二加热段的温度分别为40 ℃，95℃，60℃；

[0078] 优选的，涂覆材料B的极片A通过烘箱速度为2.2m/s。

[0079] 本实施例，将材料B包覆涂抹在所述活性物质层A上是为了最后将极片 B进行裁剪时，要将每个成型极片区因涂覆形成的凹凸边缘进行切除，材料 B包覆涂抹在所述活性物质层A上可以保证在裁剪后活性物质层B与活性物质层A大小一致，不影响极片的电能性质。

[0080] 本实施例，还包括以下步骤：

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 159

[0081] S4、将极片B通过辊压机进行辊压，对辊压后的极片B进行裁片，形成电极极片，如图4所示，示意为辊压后未裁剪的极片B。

[0082] 本实施例中，由于材料B材料的不同，及烘干后的活性物质层B厚度的不同，辊压机进行辊压的力度就会不一样，本实施例优选辊压机压力为 1-2.5Mpa，将两层材料压紧实的同时不会压碎活性物质层A及活性物质层 B，优选辊压机压力为1.6Mpa。

[0083] 因锂离子电池使用时厚度越薄越好，本实施例优选活性物质层B厚度＜活性物质层A厚度；

[0084] 为了便于剪裁且使剪裁后的电极极片电能性质不受影响，极片B上每个独立极片区4的大小应大于裁后的电极极片。

[0085] 另外，需要说明的是，在本实施例中，因为集流体是连续的，在整个材料A和材料B涂覆的过程中，是可以使涂布机和烘干箱流水工作，这样节省时间；

[0086] 下面通过具体实施案例来说明本方法，详见表4，表中预热段温度为C1，第一加热段温度为C2，第二加热段温度为C3，烘干机移动速度V1。

[0087] (1)下表为使用本实施例中的电极极片(包含人造石墨的材料A层和、包含硬碳的材料B层)和只设置活性物质层A涂层的电极极片制作成对称电池，并对其离子转移阻抗(Rion)进行测试，下表中，只分析了材料A与材料B中都只包含上述一种材料的情况。

[0088] 表2、不同材料层电极极片制作成对称电池的离子阻抗结果

[0089]

电极极片类别	Rion(ohm·cm2)
本实施例电极极片（人造石墨、硬碳）	1.4
只设置活性物质层 A（人造石墨）的电极极片	2.1

[0090] 通过上表中测试结果，发现由材料A和材料B叠加形成的电极极片(本实施例电极极片)具有较低的离子转移阻抗，说明材料B形成的活性物质层在脱嵌锂离子的时候受到较小的阻力，所以这就会减小充放电时的电池极化，降低析锂风险。

[0091] (2)对上表中电池功率测试，如下表所示。

[0092] 表3、对上表中电池功率测试

[0093]

电池电极极片	放电功率(50%SOC)	充电内阻（mΩ）	充电功率(50%SOC)	充电内阻（mΩ）
人造石墨、硬碳	372.294	7.11	292.32	7.18
人造石墨	300.074	8.61	244.1	8.98

[0094] 上表中，将天然石墨和硬碳材料复合使用的电极极片，且在电池充、放条件分别为3.7C和5C的测试条件下会发现其功率比单一的功率要高，内阻要小，这说明本实施例电极极片具有较小的内阻。在充放电测试条件下离子转移阻力较小，大电流充放电时可以减小电池极化，降低电池析锂风险。

[0095] (3)各影响因素对电极极片析锂影响，如下表4所示。

[0096] 表4、电极极片制作各影响因素对电池析锂影响

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 160

[0097]

A材料主要材料	电池NP比	A涂覆厚度μm	烘干条件（℃、m/s）	B材料主要材料	B涂覆厚度μm	烘干条件（℃、m/s）	压实密度 g/m3	极片使用前厚度μm	极片使用后厚度μm
人造石墨	1.06	60	C1:58、C2：90、C3：75、V1：1.5	高功率石墨	13	C1:45、C2：105、C3：70、V1：2	1.3	82	102
人造石墨	1.04	60	C1:60、C2：90、C3：80、V1：1.2	硬碳	20	C1:40、C2：95、C3：60、V1：2.1	1.25	90	113
人造石墨	1.06	60	C1:58、C2：80、C3：90、V1：1.5	改性石墨	15	C1:50、C2：90、C3：75、V1：2	1.2	85	106
人造石墨、硬碳	1.06	60	C1:50、C2：100、C3：85、V1：1.8	硬碳	20	C1:48、C2：100、C3：68、V1：2.2	1.3	92	115
天然石墨	1	63	C1:60、C2：100、C3：90、V1：1.6	硬碳	18	C1:44、C2：100、C3：73、V1：2.4	1.4	92	118
MCMB、C	1.1	63	C1:58、C2：70、C3：85、V1：1.5	软碳、高功率石墨	13	C1:47、C2：90、C3：62、V1：2	1.25	85	103
人造石墨，天然石墨，MCMB	1.08	43	C1:55、C2：105、C3：78、V1：1.4	活性炭、软碳、硬碳	18	C1:45、C2：105、C3：70、V1：2.2	1.4	71	105
天然石墨，MCMB，Si	1.02	40	C1:54、C2：100、C3：76、V1：1.6	软碳、硬碳、改性石墨	15	C1:45、C2：100、C3：70、V1：2.3	1.4	65	96

[0098]

[0099] 下表为对应表4中材料A及材料B的组分质量比

[0100] 表5、对应表4中材料A及材料B的组分质量比

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 161

[0101]

材料A			材料B		
活性材料	导电剂（SP）	粘结剂（CMC）	活性材料	导电剂（SP）	粘结剂（PVDF）
人造石墨（0.92）	0.03	0.05	高功率石墨（0.92）	0.03	0.05
MCMB （0.9）	0.03	0.07	硬碳（0.89）	0.03	0.08
人造石墨（0.92）	0.03	0.05	改性石墨（0.95）	0.02	0.07

[0102]

人造石墨、硬碳（0.5，0.42）	0.03	0.05	硬碳（0.89）	0.03	0.08
天然石墨 0.94	0.03	0.03	硬碳（0.89）	0.03	0.08
天然石墨 0.94	0.03	0.03	高功率石墨（0.95）	0．01	0.04
天然石墨，Si（0.78，0.1）	0.05	0.07	硬碳（0.89）	0.03	0.08
天然石墨，人造石墨，Si（0.3，0.48，0.1）	0.05	0.07	硬碳、改性石墨（0.3，0.7）	0.03	0.1

[0103] 上述表中，当人造石墨(材料A)和硬碳(材料B)为涂覆厚度分别为 60μm和20μm时，电池表现出较高的功率和较低的内阻，在常温条件下，5C 放电，3.75C充电的测试条件下，其功率比单独使用人造石墨材料制成的单独一层活性物质层时放电功率提高了24％，充电功率提高了19.7％，放电内阻降低了17.4％，充电内阻降低了20％。这是因为本实验所用硬碳具有较快的锂离子脱嵌能力，进行充放电时对锂离子阻碍作用比较小，而且其颗粒相对于人造石墨较小，涂覆在人造石墨表面可以改变极片表面平整度，减小材料界面内阻。当电池在进行充放电时，表面硬碳可以迅速进行脱嵌锂，降低电池析锂风险。

[0104] 本发明还提供了一种电化学装置，包括有上述电极极片制成的锂离子电池，包括正极极片、上述电极极片制成的负极极片，由该正、负极极片和设于正、负极极片间的隔膜形成的电极组件，将电极组件放置电池壳，加入电解液后封装制成锂离子电池。正极极片为现在常规使用的例如磷酸铁锂，三元材料制成的极片。

[0105] 运用本实施例提供的电极极片的电化学装置，电极极片表层具有较快脱嵌锂离子能力，极片表面析锂风险低，电池安全性能更高，延长了电池使用寿命，而且提高了电池的功率性能。

[0106] 本实施例中，上述电化学装置的应用未进行限定，只要可用本电化学装置的电子产品，例如储能电池、便携式电子产品、电动车辆等等都将落入本发明的保护范围。

[0107] 本发明不局限于上述最佳实施方式，任何人应该得知在本发明的启示下作出的结构变化，凡是与本发明具有相同或相近的技术方案，均落入本发明的保护范围之内。

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 162

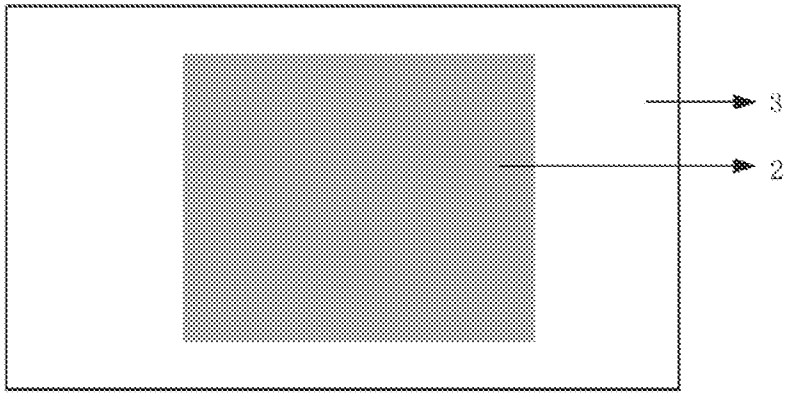


图1

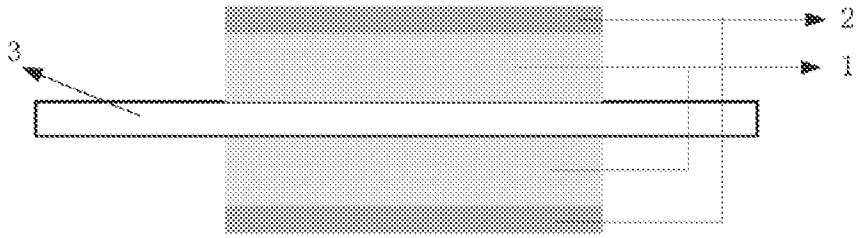


图2

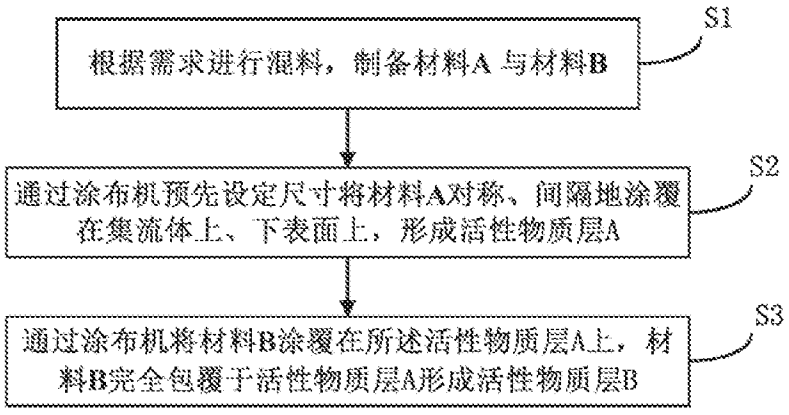


图3

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 163

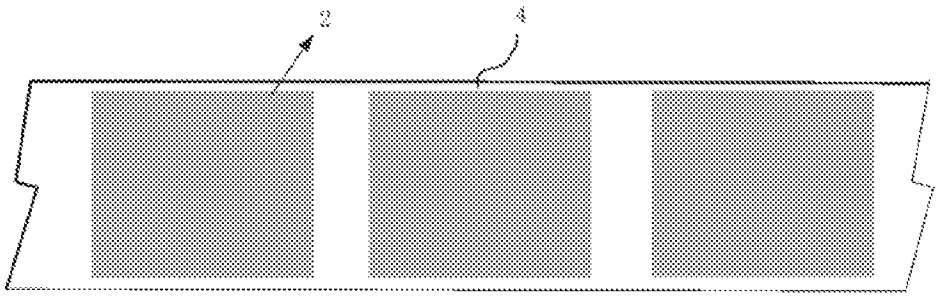


图4

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 164

Espacenet

Bibliographic data: CN209843876 (U) — 2019-12-24

Wound battery cell and lithium ion battery

Inventor(s): LI MINGYING; DOU JUNQING; JIANG YULIN ± (李名英, ; 窦俊青, ; 姜玉林)

Applicant(s): HIGHPOWER TECH HUIZHOU CO LTD ± (惠州市豪鹏科技有限公司)

Classification: - **international:** ***H01M10/0525; H01M10/0587***
- **cooperative:** Y02E60/10 (EP)

Application number: CN201920726286U 20190520

Priority number(s): CN201920726286U 20190520

Abstract of CN209843876 (U)

The utility model relates to a winding type battery cell and a lithium ion battery. The winding type battery cell comprises a first pole piece, a second pole piece and a diaphragm; first empty foil areas are arranged at the head ends of the first pole piece and the second pole piece; the first pole piece further comprises a first single-sided coating area and a first double-sided coating area; thesecond pole piece is provided with a second double-sided coating area at the position corresponding to the first single-sided coating area and the first double-sided coating area; wherein a second empty foil area is arranged at the tail end of the first pole piece, a third single-sided coating area is arranged between the second empty foil area and the first double-sided coating area, and the lithium ion battery comprises the winding type battery cell and further comprises a shell and a protection plate. By means of the structure, on the premise that normal work of the battery cell is guaranteed, the waistcoat structure capable of improving the safety performance of the battery cell is formed, the areas of the active material coating areas of the first pole piece and the second pole pieceare increased, and therefore the energy density of the battery cell is improved, and the use performance of the battery cell is optimized.

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 165

(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 209843876 U
(45)授权公告日 2019.12.24

(21)申请号 201920726286.X

(22)申请日 2019.05.20

(73)专利权人 惠州市豪鹏科技有限公司
地址 516057 广东省惠州市惠城区马安镇新湖工业开发区

(72)发明人 李名英 窦俊青 姜玉林

(74)专利代理机构 广州嘉权专利商标事务所有限公司 44205
代理人 唐致明

(51)Int.Cl.
H01M 10/0587(2010.01)
H01M 10/0525(2010.01)

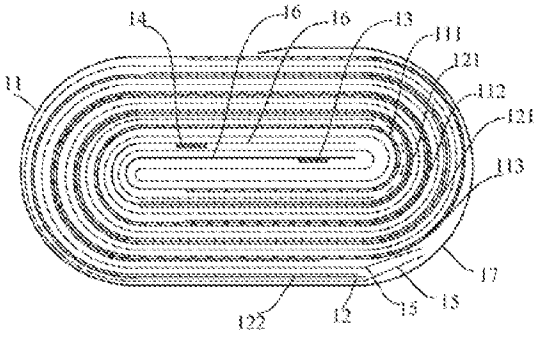
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)实用新型名称

卷绕式电芯及锂离子电池

(57)摘要

本实用新型涉及一种卷绕式电芯及锂离子电池，卷绕式电芯包括第一极片、第二极片和隔膜，所述第一极片和第二极片的首端均设有第一空箔区，所述第一极片还包括第一单面涂覆区和第一双面涂覆区，所述第二极片在与所述第一单面涂覆区和第一双面涂覆区的对应位置设有第二双面涂覆区，所述第一极片的尾端设有第二空箔区，所述第二空箔区与第一双面涂覆区之间设有第三单面涂覆区，锂离子电池包括上述的卷绕式电芯，还包括外壳和保护板。通过上述结构，在保证电芯正常工作的前提下，形成了提高电芯安全性能的马甲结构，并且增加了第一极片、第二极片活性物质涂覆区域的面积，从而提高了电芯的能量密度，优化了电芯的使用性能。



CN 209843876 U

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 166

1.一种卷绕式电芯，其特征在于，包括第一极片、第二极片和隔膜，所述隔膜位于所述第一极片与第二极片之间，所述第一极片、第二极片和隔膜进行卷绕形成所述卷绕式电芯，沿所述卷绕式电芯的厚度方向，所述第一极片、隔膜、第二极片、隔膜依次循环排列，所述第一极片和第二极片的首端均设有第一空箔区，所述第一极片在所述第一空箔区连接有第一极耳，所述第二极片在所述第一空箔区连接有第二极耳，所述第一极片还包括第一单面涂覆区和第一双面涂覆区，所述第一单面涂覆区位于所述第一空箔区与第一双面涂覆区之间，所述第二极片在与所述第一单面涂覆区和第一双面涂覆区的对应位置设有第二双面涂覆区，所述第一极片的尾端设有第二空箔区，所述第二空箔区与第一双面涂覆区之间设有第三单面涂覆区。

2.根据权利要求1所述的卷绕式电芯，其特征在于，所述第二极片的尾端设有第二单面涂覆区，所述第一极片与第二单面涂覆区的对应位置设有所述第二空箔区。

3.根据权利要求2所述的卷绕式电芯，其特征在于，所述第二空箔区继续延伸，并包覆于所述卷绕式电芯的最外圈。

4.根据权利要求2所述的卷绕式电芯，其特征在于，所述第一单面涂覆区和第三单面涂覆区的长度和大于所述第二单面涂覆区的长度。

5.根据权利要求1所述的卷绕式电芯，其特征在于，所述第二双面涂覆区的长度大于所述第一双面涂覆区的长度。

6.根据权利要求1所述的卷绕式电芯，其特征在于，所述隔膜的尾端位于所述第一极片的尾端与第二极片的尾端之间，所述隔膜的首端叠置于所述第一极片的第一空箔区与第一单面涂覆区之间。

7.根据权利要求1所述的卷绕式电芯，其特征在于，所述第二极片的尾端设有第三空箔区，所述第三空箔区与所述第二双面涂覆区连接，所述第二双面涂覆区延伸至与所述第三单面涂覆区的相应位置。

8.根据权利要求1所述的卷绕式电芯，其特征在于，所述第一极耳与第二极耳位于卷绕式电芯的内部，且分别位于两侧或者在所述卷绕式电芯的厚度方向上重合。

9.根据权利要求2所述的卷绕式电芯，其特征在于，所述第一单面涂覆区、第二单面涂覆区及第三单面涂覆区为单面涂覆活性物质区域，所述第一双面涂覆区、第二双面涂覆区为双面涂覆活性物质区域。

10.一种锂离子电池，其特征在于，包括权利要求1至9任一项所述的卷绕式电芯，还包括外壳和保护板，所述保护板和卷绕式电芯位于所述外壳内部。

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 167

卷绕式电芯及锂离子电池

技术领域

[0001] 本实用新型涉及储能器件及电池技术领域，尤其涉及一种卷绕式电芯及锂离子电池。

背景技术

[0002] 锂离子电池具有能量高、循环寿命长、无记忆效应等特点，广泛应用于汽车、电脑、手机等数码设备。现有技术中的锂离子电池为改善针刺性能，在电池极片的尾部或头部增加一段空箔，并用隔膜隔开，形成马甲结构，在进行针刺实验时，电芯内部的电量和热量均匀放出，从而提高电池的安全性能。

[0003] 但是，由于电芯中马甲结构所在空间中不能填充活性物质，导致电芯必须损失部分能量密度来保证电池的安全性能，并且马甲结构所占的空间越大，电芯的能量密度越低，影响电池的使用性能。

实用新型内容

[0004] 本实用新型的发明目的，在于提供一种卷绕式电芯及锂离子电池，以克服现有的锂离子电池能量密度及安全性能不能兼顾的缺陷。

[0005] 本实用新型解决上述技术问题所采用的技术方案是：

[0006] 一种卷绕式电芯，包括第一极片、第二极片和隔膜，所述隔膜位于所述第一极片与第二极片之间，所述第一极片、第二极片和隔膜进行卷绕形成所述卷绕式电芯，沿所述卷绕式电芯的厚度方向，所述第一极片、隔膜、第二极片、隔膜依次循环排列，所述第一极片和第二极片的首端均设有第一空箔区，所述第一极片在所述第一空箔区连接有第一极耳，所述第二极片在所述第一空箔区连接有第二极耳，所述第一极片还包括第一单面涂覆区和第一双面涂覆区，所述第一单面涂覆区位于所述第一空箔区与第一双面涂覆区之间，所述第二极片在与所述第一单面涂覆区和第一双面涂覆区的对应位置设有第二双面涂覆区，所述第一极片的尾端设有第二空箔区，所述第二空箔区与第一双面涂覆区之间设有第三单面涂覆区。

[0007] 在一种优选的实施方式中，所述第二极片的尾端设有第二单面涂覆区，所述第一极片与第二单面涂覆区的对应位置设有第二空箔区。

[0008] 在一种优选的实施方式中，所述第二空箔区继续延伸，并包覆于所述卷绕式电芯的最外圈。

[0009] 在一种优选的实施方式中，所述第一单面涂覆区和第三单面涂覆区的长度和大于所述第二单面涂覆区的长度。

[0010] 在一种优选的实施方式中，所述第二双面涂覆区的长度大于所述第一双面涂覆区的长度。

[0011] 在一种优选的实施方式中，所述隔膜的尾端位于所述第一极片的尾端与第二极片的尾端之间，所述隔膜的首端叠置于所述第一极片的第一空箔区与第一单面涂覆区之间。

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 168

[0012] 在一种优选的实施方式中，所述第二极片的尾端设有第三空箔区，所述第三空箔区与所述第二双面涂覆区连接，所述第二双面涂覆区延伸至与所述第三单面涂覆区的相应位置。

[0013] 在一种优选的实施方式中，所述第一极耳与第二极耳位于卷绕式电芯的内部，且分别位于两侧或者在所述卷绕式电芯的厚度方向上重合。

[0014] 在一种优选的实施方式中，所述第一单面涂覆区、第二单面涂覆区及第三单面涂覆区为单面涂覆活性物质区域，所述第一双面涂覆区、第二双面涂覆区为双面涂覆活性物质区域。

[0015] 本实用新型还提供了一种锂离子电池，包括上述的卷绕式电芯，还包括外壳和保护板，所述保护板和卷绕式电芯位于所述外壳内部。

[0016] 本实用新型的至少具有如下有益效果：

[0017] 在第一极片、第二极片上设置单面涂覆区、双面涂覆区及空箔区，且各涂覆区形成对应式结构，在保证电芯正常工作的前提下，形成了提高电芯安全性能的马甲结构，并且增加了第一极片、第二极片活性物质涂覆区域的面积，从而提高了电芯的能量密度，优化了电芯的使用性能。

附图说明

[0018] 下面结合附图和实施例对本实用新型做进一步说明。

[0019] 图1是卷绕式电芯第一实施例的结构示意图；

[0020] 图2是卷绕式电芯第二实施例的结构示意图；

[0021] 图3是卷绕式电芯第三实施例的结构示意图。

具体实施方式

[0022] 以下将结合实施例和附图对本实用新型的构思、具体结构及产生的技术效果进行清楚、完整的描述，以充分地理解本实用新型的目的、方案和效果。需要说明的是，在不冲突的情况下，本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0023] 需要说明的是，如无特殊说明，当某一特征被称为“固定”、“连接”在另一个特征，它可以直接固定、连接在另一个特征上，也可以间接地固定、连接在另一个特征上。此外，本实用新型中所使用的上、下、左、右等描述仅仅是相对于附图中本实用新型各组成部分的相互位置关系来说的。

[0024] 此外，除非另有定义，本文所使用的所有的技术和科学术语与本技术领域的技术人员通常理解的含义相同。本文说明书中所使用的术语只是为了描述具体的实施例，而不是为了限制本实用新型。本文所使用的术语“及/或”包括一个或多个相关的所列项目的任意的组合。

[0025] 实施例1

[0026] 参照图1，本实施例中的卷绕式电芯包括第一极片11、第二极片12和隔膜15，第一极片11与第二极片12不同极性，隔膜15始终位于第一极片11与第二极片12之间，第一极片11、第二极片12与隔膜15层叠设置并进行卷绕，以形成卷绕式电芯，第一极片11、隔膜15、第二极片12、隔膜15在电芯的厚度方向上依次循环排列。第一极片11与第二极片12的首端位

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 169

于电芯的内部，第一极片11的首端连接有第一极耳13，第二极片12的首端连接有第二极耳14，隔膜15的首端叠置于电芯内部的中心处。

[0027] 第一极片11与第二极片12的首端处均设有第一空箔区16，第一极耳13和第二极耳14均位于所述第一空箔区16，使得未涂覆活性物质的第一空箔区16，在第一极片11、隔膜15、第二极片12、隔膜15的排列前提下，形成马甲结构，且马甲区的面积较大，因此，在电芯遭受针刺或其他碰撞伤害时，电芯短路形成的电量和热量能够从第一空箔区16均匀放出，防止电芯起火，从而提高电芯的安全性能。

[0028] 第一极片11还包括第一单面涂覆区111和第一双面涂覆区112，第一单面涂覆区111位于第一空箔区16与第一双面涂覆区112之间，第一双面涂覆区112的终止处还连接有第三单面涂覆区113；第二极片12还包括第二双面涂覆区121和第二单面涂覆区122，第二双面涂覆区121位于第一空箔区16与第二单面涂覆区122之间，第二单面涂覆区122一直延伸至第二极片12的尾端。通过上述设置，在保证电芯安全性能的基础上，增大了第一极片11和第二极片12活性物质的涂覆区域，使电芯具有高能量密度及高安全性，优化了电芯使用性能。

[0029] 第一单面涂覆区111和第三单面涂覆区113的长度和大于第二单面涂覆区122的长度，第一双面涂覆区112与第二双面涂覆区121相对应，且第二双面涂覆区121的长度大于第一双面涂覆区112的长度，第二双面涂覆区121继续延伸至第三单面涂覆区113的终止处，也即，第二双面涂覆区121与第一双面涂覆区112、第三单面涂覆区113连接后的整体长度相对应；隔膜15的尾端基于第二极片12的尾端继续延伸，使得隔膜15尾端位于第一极片11的尾端以及第二极片12的尾端之间，防止电芯内部短路，提高电芯的安全性能，并且增大第一极片11的尾端与电芯内部之间的摩擦力，减少电芯主体在跌落过程中受到的冲击力，提高电芯的跌落性能；第一极片11和第二极片12的首端位于电芯的内部，隔膜15的首端位于电芯内部的中心处，隔膜15的起始端长于第一极片11、第二极片12的起始端，隔膜15的起始端在电芯的中心处叠置有两层，隔膜的层数较少使得电芯的厚度降低，第一极耳13与第二极耳14分别位于电芯的两侧，并相对于电芯厚度方向上的中心线左右对称，在电芯卷绕完成后，电芯的平整度好，可防止电芯变形。

[0030] 第一极片11的尾端还设有第二空箔区17，该第二空箔区17基于第三单面涂覆区113的终止处起始，并继续延伸直至包覆于电芯的最外侧。第一极片11的第二空箔区17尾端超过隔膜15及第二单面涂覆区122的尾端所在位置，并沿电芯的外表面卷绕，最后贴合于电芯最外侧，在其尾部通过胶体于电芯的最外圈相对固定，完成的电芯的卷绕。

[0031] 第二双面涂覆区121与第一双面涂覆区112、第三单面涂覆区113的整体相对应，第二单面涂覆区122与第二空箔区17相对应，第二极片12的第一空箔区16与第一极片11的第一单面涂覆区111相对应，第一极片11的第一空箔区16与第二极片12的第一空箔区16相对应。通过上述设置实现第一极片11、第二极片12中单面涂覆区域、双面涂覆区域之间的相互配合，保证电芯的正常工作。

[0032] 上述的第一单面涂覆区111、第二单面涂覆区122及第三单面涂覆区113，均为在极片的单侧涂覆活性物质的区域；第一双面涂覆区112、第二双面涂覆区121均为在极片的双侧涂覆活性物质的区域；第一空箔区16和第二空箔区17均为未涂覆活性物质的区域。活性物质涂覆于第一极片11与第二极片12的表面，并在电芯的充放电过程中，分别在电芯的正

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 170

极、负极出参加成流反应，是保证电池能量密度的关键。

[0033] 实施例2

[0034] 参照图2，本实施例与实施例1不同的是，改变了第一极耳23、第二极片22的位置及第一极片21起始端位置，第二极片22、隔膜25的位置不变，第一空箔区26、第二空箔区27、第一单面涂覆区211、第一双面涂覆区212、第三单面涂覆区213、第二双面涂覆区221、第二单面涂覆区222的区域不变。

[0035] 具体的，第一极耳23与第二极耳24在电芯的厚度方向上重合，并且第一极片21的起始端位于电芯内部的一侧，相对于图1，在保证活性物质涂覆区域不变的情况下，减少了第一极片21的圈数，从而电芯的厚度减小，提高了电芯的能量密度。

[0036] 实施例3

[0037] 参照图3，本实施例与实施例1不同的是，改变了第一极片31及第二极片32的终止端位置。

[0038] 第一极片31中的第一单面涂覆区311、第一双面涂覆区312的位置不变，第三单面涂覆区313基于图2中的原始位置减少半圈，第一极片31的尾端基于图1中的原始位置减少四分之一圈，使得第一极片31的尾端贴附于电芯的最外侧表面；第二极片32基于第二双面涂覆区321继续延伸，使得第二极片32在其尾端形成第三空箔区37，隔膜35基于第二极片32的第二空箔区37的尾端极端继续延伸，使隔膜35的尾端位于第一极片31的第三空箔区37的尾端以及第二极片32的第三空箔区37的尾端之间；第一空箔区36与第三空箔区37均为双面未涂覆区域，基于第三空箔区37的第一极片31、隔膜35、第二极片32、隔膜35的排列形式，电芯在第三空箔区37形成马甲结构，从而电芯在第一空箔区36及第三空箔区37均形成马甲结构，因此电池在受到针刺或撞击实验时，两个马甲结构对电芯提供双重保护，从而大大提高电芯的安全性能。

[0039] 上述实施例中的电芯卷绕方向为逆时针或者顺时针，可根据电芯的实际生产情况确定；第一极片为正极极片，第二极片为负极极片，第一极耳为正极极耳，第二极耳为负极极耳，正极极片与正极极耳相连，负极极片与负极极耳相连。

[0040] 本实用新型还提供了一种锂离子电池，该锂离子电池包括上述的卷绕式电芯，还包括外壳及保护板，保护板与卷绕式电芯连接，并对电芯进行管理和保护，保护板及卷绕式电芯位于外壳内部，防止电池磕碰造成损伤，提高了锂离子的电池的安全性能。

[0041] 以上是对本实用新型的较佳实施进行了具体说明，但本发明创造并不限于所述实施例，熟悉本领域的技术人员在不违背本实用新型精神的前提下还可做出种种的等同变形或替换，这些等同的变形或替换均包含在本申请权利要求所限定的范围内。

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 171

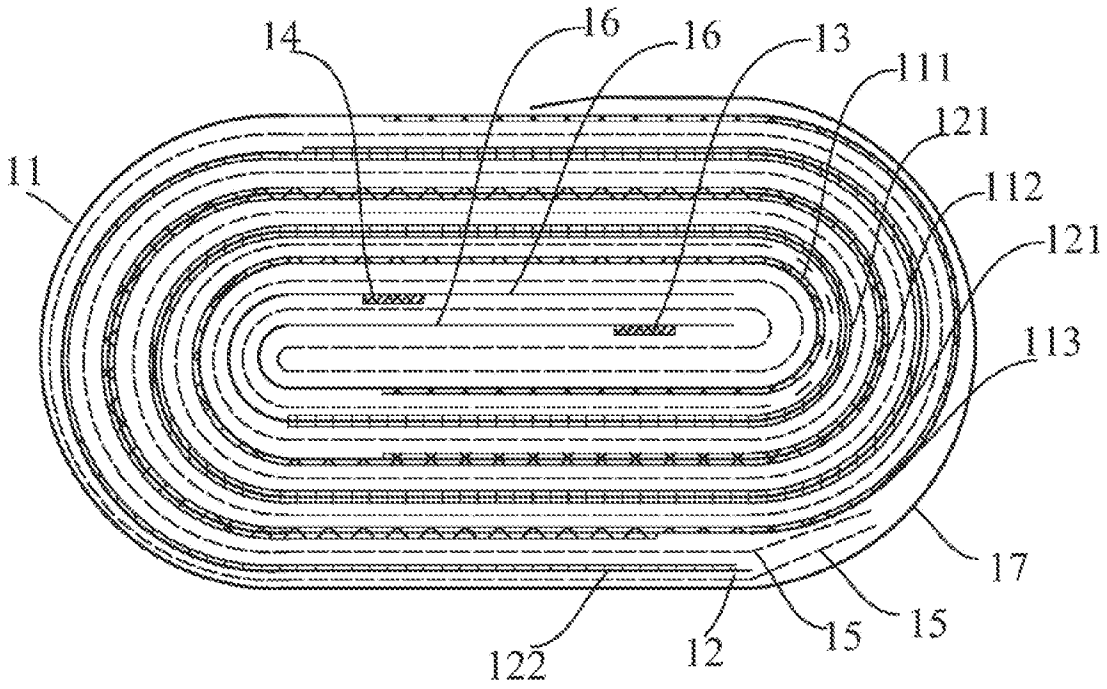


图1

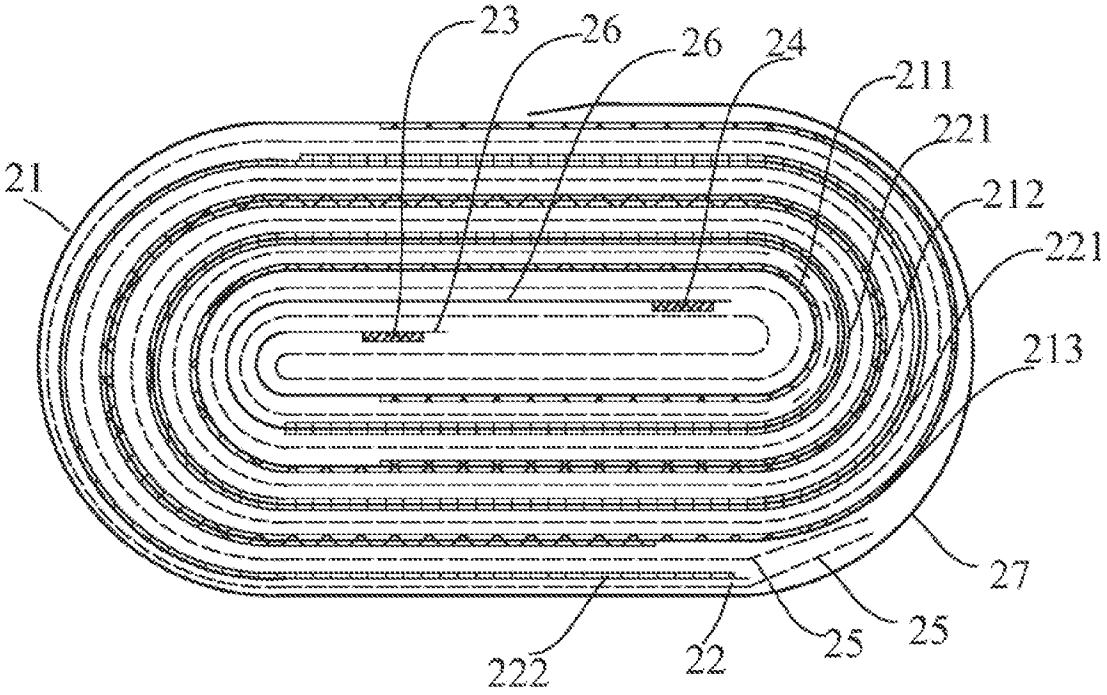


图2

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 172

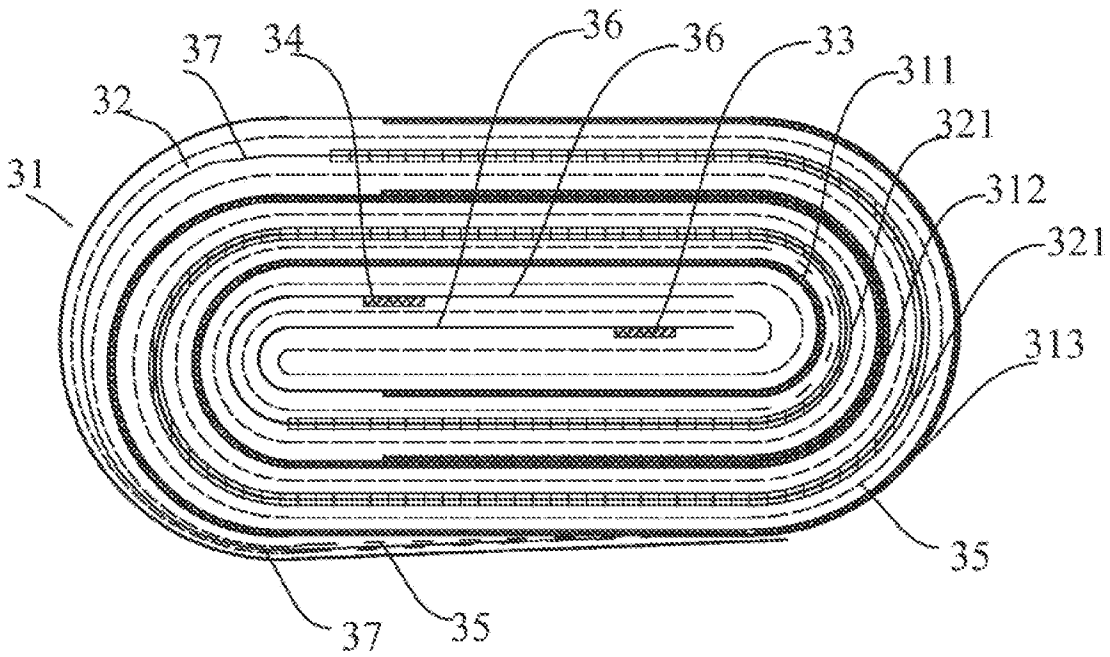


图3

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 173

Espacenet

Bibliographic data: KR20200030835 (A) — 2020-03-23

An Anode for Secondary battery and Fabricating Method of the same

Inventor(s): KIM MAN; LEE JI HOON; CHOE SEUNG HOE; LEE JOO YUL; LEE SANG YEOUL ± (김만, ; 이지훈, ; 최승회, ; 이주열, ; 이상열)

Applicant(s): KOREA INST MACH & MATERIALS [KR] ± (한국기계연구원)

Classification: - **international:** ***C25D1/04; H01M4/04; H01M4/13; H01M4/134; H01M4/139; H01M4/1395; H01M4/38***
- **cooperative:** C25D1/04 (KR); H01M4/0421 (KR); H01M4/045 (KR); H01M4/0469 (KR); H01M4/0497 (KR); H01M4/13 (KR); H01M4/134 (KR); H01M4/139 (KR); H01M4/1395 (KR); H01M4/386 (KR); H01M4/387 (KR); Y02E60/10 (EP)

Application number: KR20180109575 20180913 Global Dossier

Priority number(s): KR20180109575 20180913

Also published as: KR102165952 (B1)

Abstract of KR20200030835 (A)

The present invention relates to a negative electrode for a secondary battery which comprises a base substrate; and a negative electrode active material layer formed on the base substrate and formed by a plating method, and a method for manufacturing the same. It is possible to provide a negative electrode for a secondary battery which has a new structure completely different from a conventional negative electrode, and a method for manufacturing the same.

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 174

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0030835
(43) 공개일자 2020년03월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01M 4/13 (2010.01) *C25D 1/04* (2006.01)
H01M 4/04 (2006.01) *H01M 4/134* (2010.01)
H01M 4/139 (2010.01) *H01M 4/1395* (2010.01)
H01M 4/38 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01M 4/13 (2013.01)
C25D 1/04 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0109575
(22) 출원일자 2018년09월13일
심사청구일자 2018년09월13일

(71) 출원인
한국기계연구원
대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)
(72) 발명자
김만
경상남도 창원시 의창구 도계로 135, 117동 1004호(명서동, 두산위브아파트)
이지훈
경상남도 창원시 성산구 원이대로878번길 9, 103동 1603호(가음동, 창원가음한화꿈에그린)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인가산

전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 **이차전지용 음극 및 이의 제조방법**

(57) 요 약

본 발명은 베이스 기재; 및 상기 베이스 기재에 위치하고, 도금법에 의해 형성된 음극활물질층을 포함하는 이차전지용 음극 및 이의 제조방법에 관한 것으로, 일반적인 음극과는 전혀 다른 새로운 구조의 이차전지용 음극 및 이의 제조방법을 제공할 수 있다.

대 표 도 - 도2a



Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 175

(52) CPC특허분류
H01M 4/0421 (2013.01)
H01M 4/045 (2013.01)
H01M 4/0469 (2013.01)
H01M 4/0497 (2013.01)
H01M 4/134 (2013.01)
H01M 4/139 (2013.01)
H01M 4/1395 (2013.01)
H01M 4/386 (2013.01)
H01M 4/387 (2013.01)
(72) 발명자
최승희
서울특별시 양천구 은행정로 41, 101동 402호(신정동, 목동M타운)
이주열
경상남도 김해시 장유로288번길 15, 104동 1102호 (무계동, 장유더샵아파트)
이상열
경상남도 김해시 관동로 117(관동동)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 PNK5760
부처명 과학기술정보통신부
연구관리전문기관 국가과학기술연구회
연구사업명 주요사업
연구과제명 연성인쇄회로기판(FPCB)대체 금속미세회로(MMP)양산화기술(1/3)
기 여 율 1/1
주관기관 한국기계연구원 부설 재료연구소
연구기간 2018.01.01 ~ 2018.12.31

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 176

명 세 서

청구범위

청구항 1

베이스 기재; 및

상기 베이스 기재에 위치하고, 도금법에 의해 형성된 음극활물질층을 포함하는 이차 전지용 음극.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 음극활물질층은,

상기 베이스 기재에 상기 도금법에 의해 형성된 음극활물질층을 부착하거나, 또는 상기 베이스 기재 상에 상기 도금법에 의해 형성된 음극활물질층을 직접 도금하는 것인 이차 전지용 음극.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 음극활물질층은 Sn계, Si계 또는 Sn 합금계인 것을 특징으로 하는 이차 전지용 음극.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 베이스 기재는 도금법에 의해 형성되고,

상기 베이스 기재 및 상기 음극활물질층은 도금층인 것을 특징으로 하는 이차 전지용 음극.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 음극활물질층은 매쉬 형태로 구성되며,

상기 음극활물질층은 복수의 매쉬 패턴 및 상기 매쉬 패턴의 사이에 위치하는 홀을 포함하는 이차 전지용 음극.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 음극활물질층은, 상기 베이스 기재의 제1면에 형성되고, 도금법에 의해 형성된 제1음극활물질층; 및 상기 베이스 기재의 제2면에 형성되고, 도금법에 의해 형성된 제2음극활물질층을 포함하는 이차 전지용 음극.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 제1음극활물질층은, 복수의 제1매쉬 패턴 및 상기 제1매쉬 패턴의 사이에 위치하는 제1홀을 포함하고, 또한, 상기 제2음극활물질층은, 복수의 제2매쉬 패턴 및 상기 제2매쉬 패턴의 사이에 위치하는 제2홀을 포함하는 이차 전지용 음극.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 베이스 기재는 매쉬 형태로 구성되며, 상기 베이스 기재는 복수의 제1매쉬 패턴 및 상기 제1매쉬 패턴의 사이에 위치하는 제1홀을 포함하고,

상기 음극활물질층은 메쉬 형태로 구성되며, 상기 음극활물질층은 복수의 제2메쉬 패턴 및 상기 제2메쉬 패턴의 사이에 위치하는 제2홀을 포함하는 이차 전지용 음극.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 음극활물질층은, 상기 베이스 기재의 제1면에 형성되고, 도금법에 의해 형성된 제1음극활물질층; 및 상기 베이스 기재의 제2면에 형성되고, 도금법에 의해 형성된 제2음극활물질층을 포함하고,

상기 제1음극활물질층은 복수의 제2-1메쉬 패턴 및 상기 제2-1메쉬 패턴의 사이에 위치하는 제2-1홀을 포함하고, 또한, 상기 제2음극활물질층은 복수의 제2-2메쉬 패턴 및 상기 제2-2메쉬 패턴의 사이에 위치하는 제2-1홀을 포함하는 이차 전지용 음극.

청구항 10

베이스 기재를 준비하는 단계; 및

상기 베이스 기재에 도금법에 의해 형성된 음극활물질층을 형성하는 단계를 포함하는 이차 전지용 음극의 제조방법.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 베이스 기재에 도금법에 의해 형성된 음극활물질층을 형성하는 단계는,

상기 베이스 기재에 상기 도금법에 의해 형성된 음극활물질층을 부착하거나, 또는 상기 베이스 기재 상에 상기 도금법에 의해 형성된 음극활물질층을 직접 도금하는 것인 이차 전지용 음극의 제조방법.

청구항 12

제 10 항에 있어서,

상기 도금법은 습식도금법과 건식도금법을 포함하고, 상기 습식도금법은 전해도금법 및 무전해도금법을 포함하며, 상기 건식도금법은 스퍼터링법, CVD법 및 PECVD법을 포함하는 이차 전지용 음극의 제조방법.

청구항 13

제 10 항에 있어서,

상기 베이스 기재를 준비하는 단계는, 도금법에 의해 상기 베이스 기재를 형성하는 것인 이차 전지용 음극의 제조방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 이차전지용 음극 및 이의 제조방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 일반적인 이차전지용 음극과는 다른 새로운 구조의 이차전지용 음극 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 최근 휴대용 전자기기의 소형화 및 경량화가 급속하게 진전됨에 따라서 이들의 구동 전원으로서 사용되는 전지의 소형화 및 고용량화에 대한 필요성이 증대되고 있다. 특히, 리튬 이차 전지는 작동 전압이 3.6V 이상으로서, 휴대용 전자 기기의 전원으로 많이 사용되고 있는 니켈-카드뮴 전지나, 니켈-수소 전지보다 3배나 높고, 단위 중량당 에너지 밀도가 높다는 측면에서 급속하게 신장하고 있는 추세이다.

[0003] 리튬 이차 전지는 리튬 이온의 양극 및 음극에서 인터칼레이션/디인터칼레이션될 때의 산화, 환원 반응에 의하여 전기 에너지를 생성한다. 리튬 이차 전지는 리튬 이온을 가역적으로 인터칼레이션/디인터칼레이션할 수 있는 물질을 양극과 음극의 활물질로 사용하고, 상기 양극과 음극 사이에 유기 전해액 또는 폴리머 전해액을 충전시

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 178

켜 제조한다.

[0004] 리튬 이차 전지는 음극판과 양극판이 세퍼레이터를 사이에 두고 일정 형태, 예를 들어 젤리-롤(jelly-roll) 형태로 감겨 형성되는 전극 조립체와, 이 전극조립체와 전해액이 수납되는 캔과, 상기 캔의 상부에 조립되는 캡 조립체로 구성된다.

[0005] 이때, 상기 음극판 및 양극판은 각각의 집전체, 예를 들면 음극집전체 또는 양극집전체 상에 각각의 활물질, 즉, 음극활물질 또는 양극활물질이 코팅되어 이루어질 수 있다.

[0006] 하지만, 이러한 리튬 이차 전지에서는 수십 내지 수백회의 충전 및 방전을 반복하면서, 상기 활물질이 상기 집전체로부터 탈리되어, 전지 효율이 저하되는 문제점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 한국공개특허 10-2009-0112370

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 음극활물질이 음극집전체로부터 탈리되는 것을 방지할 수 있는 새로운 개념의 이차전지용 음극 및 이의 제조방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

[0009] 본 발명의 목적들은 이상에서 언급한 목적으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0010] 상기 지적된 문제점을 해결하기 위해서 본 발명은 베이스 기재; 및 상기 베이스 기재에 위치하고, 도금법에 의해 형성된 음극활물질층을 포함하는 이차 전지용 음극을 제공한다.

[0011] 또한, 본 발명은 상기 음극활물질층은, 상기 베이스 기재에 상기 도금법에 의해 형성된 음극활물질층을 부착하거나, 또는 상기 베이스 기재 상에 상기 도금법에 의해 형성된 음극활물질층을 직접 도금하는 것인 이차 전지용 음극을 제공한다.

[0012] 또한, 본 발명은 상기 음극활물질층은 Sn계, Si계 또는 Sn 합금계인 것을 특징으로 하는 이차 전지용 음극을 제공한다.

[0013] 또한, 본 발명은 상기 베이스 기재는 도금법에 의해 형성되고, 상기 베이스 기재 및 상기 음극활물질층은 도금층인 것을 특징으로 하는 이차 전지용 음극을 제공한다.

[0014] 또한, 본 발명은 상기 음극활물질층은 매쉬 형태로 구성되며, 상기 음극활물질층은 복수의 매쉬 패턴 및 상기 매쉬 패턴의 사이에 위치하는 홀을 포함하는 이차 전지용 음극을 제공한다.

[0015] 또한, 본 발명은 상기 음극활물질층은, 상기 베이스 기재의 제1면에 형성되고, 도금법에 의해 형성된 제1음극활물질층; 및 상기 베이스 기재의 제2면에 형성되고, 도금법에 의해 형성된 제2음극활물질층을 포함하는 이차 전지용 음극을 제공한다.

[0016] 또한, 본 발명은 상기 제1음극활물질층은, 복수의 제1매쉬 패턴 및 상기 제1매쉬 패턴의 사이에 위치하는 제1홀을 포함하고, 또한, 상기 제2음극활물질층은, 복수의 제2매쉬 패턴 및 상기 제2매쉬 패턴의 사이에 위치하는 제2홀을 포함하는 이차 전지용 음극을 제공한다.

[0017] 또한, 본 발명은 상기 베이스 기재는 매쉬 형태로 구성되며, 상기 베이스 기재는 복수의 제1매쉬 패턴 및 상기 제1매쉬 패턴의 사이에 위치하는 제1홀을 포함하고, 상기 음극활물질층은 매쉬 형태로 구성되며, 상기 음극활물질층은 복수의 제2매쉬 패턴 및 상기 제2매쉬 패턴의 사이에 위치하는 제2홀을 포함하는 이차 전지용 음극을 제공한다.

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 179

[0018] 또한, 본 발명은 상기 음극활물질층은, 상기 베이스 기재의 제1면에 형성되고, 도금법에 의해 형성된 제1음극활물질층; 및 상기 베이스 기재의 제2면에 형성되고, 도금법에 의해 형성된 제2음극활물질층을 포함하고, 상기 제1음극활물질층은 복수의 제2-1매쉬 패턴 및 상기 제2-1매쉬 패턴의 사이에 위치하는 제2-1홀을 포함하고, 또한, 상기 제2음극활물질층은 복수의 제2-2매쉬 패턴 및 상기 제2-2매쉬 패턴의 사이에 위치하는 제2-1홀을 포함하는 이차 전지용 음극을 제공한다.

[0019] 또한, 본 발명은 베이스 기재를 준비하는 단계; 및 상기 베이스 기재에 도금법에 의해 형성된 음극활물질층을 형성하는 단계를 포함하는 이차 전지용 음극의 제조방법을 제공한다.

[0020] 또한, 본 발명은 상기 베이스 기재에 도금법에 의해 형성된 음극활물질층을 형성하는 단계는, 상기 베이스 기재에 상기 도금법에 의해 형성된 음극활물질층을 부착하거나, 또는 상기 베이스 기재 상에 상기 도금법에 의해 형성된 음극활물질층을 직접 도금하는 것인 이차 전지용 음극의 제조방법을 제공한다.

[0021] 또한, 본 발명은 상기 도금법은 습식도금법과 건식도금법을 포함하고, 상기 습식도금법은 전해도금법 및 무전해도금법을 포함하며, 상기 건식도금법은 스퍼터링법, CVD법 및 PECVD법을 포함하는 이차 전지용 음극의 제조방법을 제공한다.

[0022] 또한, 본 발명은 상기 베이스 기재를 준비하는 단계는, 도금법에 의해 상기 베이스 기재를 형성하는 것인 이차 전지용 음극의 제조방법을 제공한다.

발명의 효과

[0023] 상기한 바와 같은 본 발명에 따르면, 일반적인 음극과는 전혀 다른 새로운 구조의 이차전지용 음극 및 이의 제조방법을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0024] 도 1은 일반적인 이차 전지의 전극조립체를 도시한 분리 단면도이다.

도 2a는 본 발명의 제1실시예에 따른 이차 전지용 음극을 도시한 단면도이고, 도 2b는 본 발명의 제2실시예에 따른 이차 전지용 음극을 도시한 단면도이다.

도 3a는 본 발명의 제3실시예에 따른 이차 전지용 음극을 도시한 단면도이고, 도 3b는 본 발명의 제4실시예에 따른 이차 전지용 음극을 도시한 단면도이다.

도 4a는 본 발명의 제5실시예에 따른 이차 전지용 음극을 도시한 단면도이고, 도 4b는 본 발명의 제6실시예에 따른 이차 전지용 음극을 도시한 단면도이다.

도 5a는 본 발명에 따른 금속메쉬 제조장치의 메쉬형음극드럼을 도시한 개략적인 사시도이고, 도 5b는 상기 메쉬형음극드럼의 일부를 도시한 단면도이며, 도 5c는 본 발명에 따른 금속메쉬 제조용 연속전주장치를 도시하는 개략적인 구성도이고, 도 5d는 본 발명에 따른 금속메쉬의 제조방법을 도시하는 공정 흐름도이다.

도 6a 및 도 6b는 본 발명에 따른 이차 전지용 음극을 제조하는 방법을 설명하기 위한 단면도이다.

도 7a 및 도 7b는 본 발명에 따른 이차 전지용 음극을 제조하는 방법의 다른 예를 설명하기 위한 도면이다.

도 8은 실험예 1에 따른 리튬-이온 배터리의 성능을 도시하는 그래프이다.

도 9는 실험예 2에 따른 리튬-이온 배터리의 성능을 도시하는 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0025] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.

[0026] 아래 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시를 위한 구체적인 내용을 상세히 설명한다. 도면에 관계없이 동일한 부재번호는 동일한 구성요소를 지칭하며, "및/또는"은 언급된 아이템들의 각각 및 하나 이상의 모든 조합을

포함한다.

[0027] 비록 제1, 제2 등이 다양한 구성요소들을 서술하기 위해서 사용되나, 이들 구성요소들은 이들 용어에 의해 제한되지 않음은 물론이다. 이들 용어들은 단지 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구별하기 위하여 사용하는 것이다. 따라서, 이하에서 언급되는 제1 구성요소는 본 발명의 기술적 사상 내에서 제2 구성요소일 수도 있음은 물론이다.

[0028] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함한다(comprises)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급된 구성요소 외에 하나 이상의 다른 구성요소의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.

[0029] 다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 공통적으로 이해될 수 있는 의미로 사용될 수 있을 것이다. 또 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 명백하게 특별히 정의되어 있지 않는 한 이상적으로 또는 과도하게 해석되지 않는다.

[0030] 공간적으로 상대적인 용어인 "아래(below)", "아래(beneath)", "하부(lower)", "위(above)", "상부(upper)" 등은 도면에 도시되어 있는 바와 같이 하나의 구성 요소와 다른 구성 요소들과의 상관관계를 용이하게 기술하기 위해 사용될 수 있다. 공간적으로 상대적인 용어는 도면에 도시되어 있는 방향에 더하여 사용시 또는 동작시 구성요소들의 서로 다른 방향을 포함하는 용어로 이해되어야 한다. 예를 들면, 도면에 도시되어 있는 구성요소를 뒤집을 경우, 다른 구성요소의 "아래(below)" 또는 "아래(beneath)"로 기술된 구성요소는 다른 구성요소의 "위(above)"에 놓여질 수 있다. 따라서, 예시적인 용어인 "아래"는 아래와 위의 방향을 모두 포함할 수 있다. 구성요소는 다른 방향으로도 배향될 수 있고, 이에 따라 공간적으로 상대적인 용어들은 배향에 따라 해석될 수 있다.

[0031] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다.

[0032] 도 1은 일반적인 이차 전지의 전극조립체를 도시한 분리 단면도이다.

[0033] 도 1을 참조하면, 일반적인 이차 전지의 전극조립체(1)는 제 1 전극(10)(이하, 양극이라 한다), 제 2 전극(20)(이하, 음극이라 한다) 및 세퍼레이터(2a, 2b)를 포함한다.

[0034] 이때, 전극 조립체(1)는 상기 양극(10), 음극(20) 및 세퍼레이터(2a, 2b)가 적층되고, 권취되어 젤리롤 형태로 형성될 수 있다.

[0035] 이하, 전극조립체의 구성에 대해 상술하면 다음과 같다.

[0036] 먼저, 상기 세퍼레이터는 양극(10)과 음극(20) 사이에 위치하는 제 1 세퍼레이터(2b) 및 두 전극(10, 20)의 아래쪽 혹은 위쪽에 위치하는 제 2 세퍼레이터(2a)로 이루어질 수 있으며, 적층 및 권취되는 두 전극이 맞닿는 부분에 개재되어 두 전극 간의 단락을 방지한다. 이때, 상기 세퍼레이터는 폴리에틸렌(PE), 폴리프로필렌(PP) 등의 열가소성 수지로 형성될 수 있으며, 본 발명에서 상기 세퍼레이터의 재질을 한정하는 것은 아니다.

[0037] 다음으로, 상기 양극(10)은 화학반응에 의하여 발생한 전자를 모아서 외부 회로로 전달해 주는 양극 집전체(11), 상기 양극 집전체(11)의 일면 혹은 양면에 양극 활물질을 포함한 양극용 슬러리가 도포되는 양극 활물질층(12a, 12b)으로 이루어진다.

[0038] 또한, 양극(10)은 양극 활물질층(12a, 12b)의 양 끝단 중 적어도 일단을 커버하도록 형성되는 절연 부재(13)를 포함할 수 있다.

[0039] 또한, 양극 집전체(11)의 양 말단 중 일측 또는 양측에는 양극 활물질을 포함한 양극용 슬러리가 도포되지 않아 양극 집전체(11)가 그대로 드러나 있는 양극 무지부가 형성되며, 상기 양극 무지부에는 양극 집전체(11)에 모인 전자들을 외부 회로로 전달해 주며, 니켈 또는 알루미늄 재질의 박판으로 형성될 수 있는 양극 탭(14)이 접합된다.

[0040] 이때, 상기 양극 탭(14)이 접합되는 부위에는 그 상면으로 보호 부재(14a)가 구비될 수 있다.

[0041] 상기 양극 집전체(11)로는 스테인레스강, 니켈, 알루미늄, 티탄 또는 이들의 합금, 알루미늄 또는 스테인레스강의 표면에 카본, 니켈, 티탄, 은을 표면 처리시킨 것 등을 사용할 수 있고, 이들 중 알루미늄 또는 알루미늄 합

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 181

금이 바람직하며, 본 발명에서 상기 양극 집전체(11)의 재질을 한정하는 것은 아니다.

[0042] 상기 양극 활물질층의 양극 활물질은 리튬 이온을 가역적으로 인터칼레이션 및 디인터칼레이션할 수 있는 양극 활물질을 포함하며, 이러한 양극 활물질의 대표적인 예로는 $LiCoO_2$, $LiNiO_2$, $LiMnO_2$, $LiMn_2O_4$, 또는 $LiNi1-x-yCoxMyO_2$($0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$, $0 \leq x+y \leq 1$, M은 Al, Sr, Mg, La 등의 금속)와 같은 리튬-전이금속 산화물을 사용할 수 있으며, 다만, 본 발명에서 상기 양극 활물질의 종류를 한정하는 것은 아니다.

[0043] 다음으로, 상기 음극(20)은 화학반응에 의하여 발생한 전자를 모아서 외부 회로로 전달해 주는 음극 집전체(21), 상기 음극 집전체(21)의 일면 혹은 양면에 음극 활물질이 포함된 음극용 슬러리가 도포되는 음극 활물질층(22a, 22b)으로 이루어진다.

[0044] 또한, 음극(20)은 음극 활물질층(22a, 22b)의 양 끝단 중 적어도 일단을 커버하도록 형성되는 절연 부재(23)를 포함할 수 있다.

[0045] 또한, 음극 집전체(21)의 양 말단 중 일측 또는 양측에는 음극 활물질이 포함된 음극용 슬러리가 도포되지 않아 음극 집전체(21)가 그대로 드러나 있는 음극 무지부가 형성되며, 상기 음극 무지부에는 음극 집전체(21)에 모인 전자들을 외부 회로로 전달해 주며, 니켈 재질의 박판으로 형성될 수 있는 음극 탭(24)이 접합된다.

[0046] 상기 음극 탭(24)이 접합되는 부위에는 그 상면으로 보호 부재(24a)가 구비될 수 있다.

[0047] 상기 음극 집전체(21)로는 스테인레스강, 니켈, 구리, 티탄 또는 이들의 합금, 구리 또는 스테인레스강의 표면에 카본, 니켈, 티탄, 은을 표면 처리시킨 것 등을 사용할 수 있고, 이들 중 구리 또는 구리 합금이 바람직하며, 본 발명에서 상기 음극 집전체(23a)의 재질을 한정하는 것은 아니다.

[0048] 상기 음극 활물질층의 음극 활물질은 리튬 이온을 인터칼레이션 및 디인터칼레이션할 수 있는 음극 활물질을 포함하며, 이러한 음극 활물질로는 결정질 또는 비정질의 탄소, 또는 탄소 복합체의 탄소계, 또는 실리콘계, 또는 주석계 음극 활물질을 사용할 수 있으며, 다만, 본 발명에서 상기 음극 활물질의 종류를 한정하는 것은 아니다.

[0049] 이와 같이, 상기 음극 및 양극은 각각의 집전체, 예를 들면 음극 집전체 또는 양극 집전체 상에 각각의 활물질, 즉, 음극 활물질 또는 양극 활물질이 코팅되어 이차 전지로서 기능하게 된다.

[0050] 하지만, 이러한 이차 전지에서는 수십 내지 수백회의 충전 및 방전을 반복하게 되고, 충전과 방전이 반복됨에 따라, 활물질의 열화 등으로 인해, 활물질이 집전체로부터 탈리되어, 전지 효율이 저하되는 문제점이 있다.

[0051] 본 발명은, 상기 음극 및 상기 양극 중 상기 음극에 관련된 것으로, 본 출원인은 음극활물질이 음극집전체로부터 탈리되는 것을 방지할 수 있는 새로운 개념의 이차전지용 음극 및 이의 제조방법을 제공하고자 한다.

[0052] 이하에서는 본 발명에 따른 이차 전지용 음극의 구조를 설명하기로 한다. 이때, 본 발명에 따른 이차 전지용 음극은 상술한 바와 같은 도 1의 음극을 대체할 수 있는 것으로, 본 발명에서의 전극조립체의 나머지 구성, 예를 들면, 양극의 구성, 세퍼레이터의 구성 등은, 상술한 도 1을 참조할 수 있다.

[0053] 또한, 본 발명에서 이차 전지라 함은 충전 및 방전을 반복할 수 있는 모든 종류의 이차 전지를 포함한 개념으로, 예를 들어, 상술한 도 1과 같은 전극조립체에서 음극이 대체된 이차 전지일 수 있다.

[0054] 도 2a는 본 발명의 제1실시예에 따른 이차 전지용 음극을 도시한 단면도이고, 도 2b는 본 발명의 제2실시예에 따른 이차 전지용 음극을 도시한 단면도이다.

[0055] 먼저, 도 2a를 참조하면, 본 발명의 제1실시예에 따른 이차 전지용 음극(100)은 베이스 기재(110); 및 상기 베이스 기재(110)에 위치하고, 도금법에 의해 형성된 음극활물질층(120)을 포함한다.

[0056] 즉, 상기 음극활물질층(120)은 도금층에 해당한다.

[0057] 이때, 도금법에 의해 형성된 음극활물질층(120)의 의미는, 상기 베이스 기재(110)에 상기 도금법에 의해 형성된 음극활물질층(120)을 부착하는 경우 및 상기 베이스 기재(110) 상에 상기 도금법에 의해 형성된 음극활물질층(120)을 직접 도금하는 경우를 모두 포함하는 의미이다. 이하 동일하다.

[0058] 일반적으로 도금법이란, 습식도금법과 건식도금법으로 구분될 수 있으며, 상기 습식도금법은 전해도금법 및 무전해도금법 등을 포함하고, 상기 건식도금법은 스퍼터링법, CVD법 및 PECVD법 등을 포함한다.

[0059] 본 발명에서 상기 도금법은 상술한 일반적인 도금법에 해당할 수 있으며, 따라서, 본 발명에서 상기 도금법의

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 182

종류를 제한하는 것은 아니다.

[0060] 다만, 본 발명에서는, 상기 음극활물질층을 도금법에 의해 형성하는 것을 특징으로 하며, 이는 일반적인 음극 또는 음극활물질층을 형성하는 방법과는 전혀 새로운 방법이라고 할 수 있다.

[0061] 예를 들어, 상술한 도 1에서와 같이, 일반적인 음극(20)은 음극 집전체(21); 상기 음극 집전체(21)에 음극 활물질이 포함된 음극용 슬러리가 도포되는 음극 활물질층(22a, 22b)으로 이루어진다.

[0062] 이때, 상기 음극 집전체(21)에 상기 음극 활물질층을 형성하는 것은, 도포방법에 의해 상기 음극 활물질층을 형성하는 것이 일반적이다.

[0063] 하지만, 본 발명에서는, 상기 베이스 기재(110)에 도금법에 의해 음극활물질층(120)을 형성하는 것을 특징으로 하며, 이와 같은 방법에 의해 형성된 본 발명에 따른 음극활물질층(120)은, 일반적인 음극활물질층과는 전혀 다른 새로운 도금층 형태의 음극활물질층을 구성하게 되며, 따라서, 본 발명에 따른 음극은, 일반적인 음극과는 전혀 다른 새로운 형태의 음극을 구성하게 된다.

[0064] 한편, 한국공개특허 10-2006-0108215에는, "실리콘 또는 주석계 음극 활물질의 리튬 이차전지"를 개시하고 있다.

[0065] 상기 공개특허를 살펴보면, 음극 활물질로서 실리콘 또는 주석계 활물질과, 바인더로서 에폭시계 열경화성 물질 및 경화제의 혼합물을 포함하는 음극 합제를 집전체에 도포한 후 200℃ 이하로 상기 물질을 경화시켜 상기 음극 활물질 상호간 및 음극 활물질과 집전체의 결합력을 확보하는 것으로 구성되어 있다.

[0066] 즉, 일반적인 이차전지용 음극에서는, 주석계 활물질 등과 같은 음극 활물질 및 에폭시계 열경화성 물질 등과 같은 바인더를 필수적으로 포함하여, 상기 바인더를 통해, 상기 음극 활물질 상호간, 또는 상기 음극활물질과 집전체의 결합력을 확보하고 있다.

[0067] 하지만, 본 발명에서는 이러한 일반적인 이차전지용 음극과는 달리, 상기 음극활물질층(120)을 상기 베이스 기재(110)에 도금법에 의하여 형성하므로, 본 발명에 따른 상기 음극활물질층은 바인더를 포함하지 않는 것을 특징으로 하는 것으로도 이해될 수 있다.

[0068] 계속해서, 도 2a를 참조하면, 상기 베이스 기재(110)는 상술한 바와 같은 도 1의 집전체의 역할을 하는 것으로, 일반적으로, 상기 집전체가 양극 집전체인지, 또는 음극 집전체인지 여부에 의해 그 재질이 달라질 수 있다.

[0069] 예를 들어, 상기 집전체가 양극 집전체인 경우에, 상기 베이스 기재(110)는 스테인레스강, 니켈, 알루미늄, 티탄 또는 이들의 합금, 알루미늄 또는 스테인레스강의 표면에 카본, 니켈, 티탄, 은을 표면 처리시킨 것 등을 사용할 수 있고, 이들 중 알루미늄 또는 알루미늄 합금이 바람직하다.

[0070] 또한, 상기 집전체가 음극 집전체인 경우에, 상기 베이스 기재(110)는 스테인레스강, 니켈, 구리, 티탄 또는 이들의 합금, 구리 또는 스테인레스강의 표면에 카본, 니켈, 티탄, 은을 표면 처리시킨 것 등을 사용할 수 있고, 이들 중 구리 또는 구리 합금이 바람직하다.

[0071] 이때, 본 발명에서, 상기 베이스 기재(110)는 음극에서의 음극 집전체의 역할을 하는 것이므로, 상기 베이스 기재(110)는 예를 들어, 구리 또는 구리 합금이 바람직하다.

[0072] 한편, 후술할 바와 같이, 본 발명에서 상기 베이스 기재(110)도 도금법에 의해 형성되는 것이 바람직하며, 따라서, 상기 베이스 기재(110)의 재질은 도금법에 의해 형성될 수 있는 재질인 것이 바람직하다.

[0073] 계속해서, 도 2a를 참조하면, 상술한 바와 같이, 본 발명에서 상기 베이스 기재(110)에 위치하는 상기 음극활물질층(120)은 도금법에 의해 형성되는 것을 특징으로 하며, 상기 도금법은 습식도금법과 건식도금법을 포함하며, 상기 습식도금법은 전해도금법 및 무전해도금법 등을 포함하고, 상기 건식도금법은 스퍼터링법, CVD법 및 PECVD법 등을 포함한다.

[0074] 이때, 상기 음극활물질층(120)은 도금법에 의해 형성될 수 있는 물질이면 그 물질의 종류를 제한하지 않으나, 예를 들어, Sn계, Si계 또는 Sn 합금계인 것이 바람직하다.

[0075] 상술한 바와 같이, 일반적인 음극 활물질로서 실리콘계 또는 주석계 활물질을 사용하고 있으며, 본 발명에서는, 상기 Sn계, Si계 또는 Sn 합금계의 경우, 도금법에 형성될 수 있는 물질에 해당하므로, 상기 Sn계, Si계 또는 Sn 합금계의 경우, 충분히 음극활물질로써의 역할을 할 수 있다.

[0076] 이때, 상기 Si계의 경우, 습식도금법에 의해 도금층을 형성하는 것이 어려울 수 있으므로, 본 발명에서는 습식

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 183

도금법과 건식도금법의 모두에 적용이 가능한 Sn계, 또는 Sn 합금계가 상기 음극활물질층의 물질을 구성하는 것이 더욱 바람직하다.

[0077] 한편, 상기 음극활물질층(120)은 Sn계, Si계 또는 Sn 합금계인 것이 바람직하나, 상기 음극활물질층(120)은 도금법에 의해 형성되는 것이므로, 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 상기 음극활물질층은 바인더를 포함하지 않는 것을 특징으로 하는 것으로도 이해될 수 있다.

[0078] 즉, 일반적인 음극 활물질로서 실리콘계 또는 주석계 활물질을 사용하는 음극활물질층의 경우, 바인더를 필수적으로 포함하여야 하나, 본 발명에 따른 음극활물질층이 Sn계, Si계 또는 Sn 합금계 물질을 사용한다 하더라도, 본 발명에 따른 상기 음극활물질층인 도금층은 바인더를 포함하지 않는다는 점에서, 일반적인 음극 활물질층과는 차이가 있다고 할 수 있다.

[0079] 한편, 본 발명에 따른 상기 베이스 기재(110)는, 도금법에 형성된 것일 수 있다.

[0080] 상술한 바와 같이, 상기 음극활물질층(120)은 상기 베이스 기재(110)에 도금법에 의해 형성하는 것을 특징으로 하며, 이때, 본 발명에 따른 상기 베이스 기재(110)도 도금법에 의해 형성된 것을 특징으로 할 수 있다.

[0081] 이에 대해서는 후술하는 제조방법을 통해, 보다 상세히 설명하기로 한다.

[0082] 한편, 도면에는 도시하지 않았으나, 본 발명에서는 상기 베이스 기재(110)와 상기 음극활물질층(120)의 사이에 니켈 스트라이크층(미도시)을 더 포함할 수 있으며, 상기 니켈 스트라이크층을 통해, 상기 베이스 기재(110)와 상기 음극활물질층(120)의 접착력을 보다 향상시킬 수 있다.

[0083] 이때, 본 발명에서는 상기 니켈 스트라이크층 또한 도금법에 의해 형성할 수 있으며, 따라서, 본 발명에서는, 음극을 구성하는 음극 집전체인 베이스 기재 및 음극활물질층을 도금법에 의해 형성할 수 있을 뿐만 아니라, 상기 니켈 스트라이크층을 통해, 상기 베이스 기재(110)와 상기 음극활물질층(120)의 접착력을 보다 향상시키되, 상기 니켈 스트라이크층 역시 도금법에 의해 형성할 수 있다.

[0084] 상기 니켈 스트라이크 층에 관한 사항은 도금공정에서 자명한 사항이므로, 이하 구체적인 설명은 생략하기로 하며, 예를 들면, 한국공개특허 10-2015-0135999를 참조할 수 있다.

[0085] 다음으로, 도 2b를 참조하면, 본 발명의 제2실시예에 따른 이차 전지용 음극(200)은 베이스 기재(210); 상기 베이스 기재(210)의 제1면에 형성되고, 도금법에 의해 형성된 제1음극활물질층(220); 및 상기 베이스 기재(210)의 제2면에 형성되고, 도금법에 의해 형성된 제2음극활물질층(230)을 포함한다.

[0086] 즉, 상기 제1음극활물질층(220) 및 상기 제2음극활물질층(230)은 도금층에 해당한다.

[0087] 이때, 본 발명의 제1실시예에 따른 이차 전지용 음극(100)은 상기 베이스 기재(110)의 어느 일면에만 음극활물질층(120)이 형성되어 있는 실시예에 해당하나, 본 발명의 제2실시예에 따른 이차 전지용 음극(200)은 상기 베이스 기재(210)의 양면 모두에 음극활물질층(220, 230)이 형성되어 있는 실시예에 해당한다.

[0088] 따라서, 본 발명의 제2실시예에 따른 이차 전지용 음극에 관한 사항은 상술한 본 발명의 제1실시예에 따른 이차 전지용 음극에 대한 사항을 참조할 수 있다.

[0089] 한편, 상술한 바와 같이, 도 1을 참조하면, 일반적인 음극의 경우, 상기 음극 집전체(21)에 상기 음극 활물질층을 형성하는 것은, 도포방법에 의해 상기 음극 활물질층을 형성하는 것이 일반적이다.

[0090] 이때, 일반적인 음극에 있어서도 상기 음극 활물질층은 상기 음극 집전체의 양면에 형성될 수 있으며, 다만, 상기 음극 집전체의 양면에 상기 음극 활물질층을 형성하기 위해서는, 상기 음극 집전체의 일면에 음극 활물질층을 도포방법에 의해 도포한 후, 상기 음극 집전체를 뒤집거나 하는 방법에 의하여, 상기 음극집전체의 타면에 음극 활물질층을 도포방법에 의해 도포하게 된다.

[0091] 즉, 일반적인 음극의 경우, 상기 음극 집전체의 양면에 상기 음극 활물질층을 형성하기 위해서는, 각각의 공정에 의해, 상기 음극 집전체의 양면에 각각 음극 활물질층을 형성하여야 한다.

[0092] 일반적인 활물질층을 도포하는 방법에 대해서는, 예를 들어, 한국공개특허 10-2009-0051374를 참조할 수 있다.

[0093] 하지만, 본 발명에서는, 상기 베이스 기재(210)의 제1면에 제1음극활물질층(220)을 형성하고, 또한, 상기 베이스 기재(210)의 제2면에 제2음극활물질층(230)을 형성함에 있어서, 상기 제1음극활물질층(220) 및 상기 제2음극활물질층(230)은 모두 도금법에 형성되는 것이므로, 따라서, 상기 제1음극활물질층(220) 및 상기 제2음극활물질

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 184

층(230)은 하나의 공정에 의해 동시에 형성될 수 있다. 이에 대해서는 후술하기로 한다.

[0094] 이하에서는, 본 발명에 따른 이차전지용 음극의 다른 예를 설명하기로 한다.

[0095] 도 3a는 본 발명의 제3실시예에 따른 이차 전지용 음극을 도시한 단면도이고, 도 3b는 본 발명의 제4실시예에 따른 이차 전지용 음극을 도시한 단면도이다.

[0096] 이하, 본 발명의 제3실시예 및 제4실시예에 따른 이차 전지용 음극은 후술하는 바를 제외하고는 상술한 제1실시예 및 제2실시예에 따른 이차 전지용 음극을 참조할 수 있다.

[0097] 먼저, 도 3a를 참조하면, 본 발명의 제3실시예에 따른 이차 전지용 음극(300)은 베이스 기재(310); 및 상기 베이스 기재(310)에 위치하고, 도금법에 의해 형성된 음극활물질층(320)을 포함한다.

[0098] 이때, 본 발명의 제3실시예에 따른 이차 전지용 음극(300)의 상기 음극활물질층(320)은 매쉬 형태로 구성될 수 있으며, 따라서, 상기 음극활물질층(320)은 복수의 매쉬 패턴(321) 및 상기 매쉬 패턴(321)의 사이에 위치하는 홀(322)을 포함할 수 있다.

[0099] 즉, 본 발명의 제1실시예에 따른 이차 전지용 음극(100)은 상기 음극활물질층(120)이 상기 베이스 기재(110) 상에 전면(全面)적으로 형성된 실시예에 해당하나, 본 발명의 제3실시예에 따른 이차 전지용 음극(300)은 상기 베이스 기재(210) 상에 형성된 음극활물질층(320)이, 매쉬 형태로 구성되어 복수의 매쉬 패턴(321) 및 상기 매쉬 패턴(321)의 사이에 위치하는 홀(322)을 포함하는 형태로 형성된 실시예에 해당한다.

[0100] 이 경우, 상기 음극활물질층(320)의 표면적이 증가하여, 음극활물질층의 반응성을 향상시킴으로써, 전체적인 전지의 성능을 향상시킬 수 있다.

[0101] 다음으로, 도 3b를 참조하면, 본 발명의 제4실시예에 따른 이차 전지용 음극(400)은 베이스 기재(410); 상기 베이스 기재(410)의 제1면에 형성되고, 도금법에 의해 형성된 제1음극활물질층(420); 및 상기 베이스 기재(410)의 제2면에 형성되고, 도금법에 의해 형성된 제2음극활물질층(430)을 포함한다.

[0102] 즉, 본 발명의 제3실시예에 따른 이차 전지용 음극(300)은 상기 베이스 기재(310)의 어느 일면에만 음극활물질층(320)이 형성되어 있는 실시예에 해당하나, 본 발명의 제4실시예에 따른 이차 전지용 음극(400)은 상기 베이스 기재(410)의 양면 모두에 음극활물질층(420, 430)이 형성되어 있는 실시예에 해당한다.

[0103] 따라서, 본 발명의 제4실시예에 따른 이차 전지용 음극에 관한 사항은 상술한 본 발명의 제3실시예에 따른 이차 전지용 음극에 대한 사항을 참조할 수 있다.

[0104] 이때, 본 발명의 제4실시예에 따른 이차 전지용 음극(400)의 상기 음극활물질층(420, 430)은 매쉬 형태로 구성될 수 있으며, 따라서, 상기 제1음극활물질층(420)은 복수의 제1매쉬 패턴(421) 및 상기 제1매쉬 패턴(421)의 사이에 위치하는 제1홀(422)을 포함할 수 있고, 또한, 상기 제2음극활물질층(430)은 복수의 제2매쉬 패턴(431) 및 상기 제2매쉬 패턴(431)의 사이에 위치하는 제2홀(432)을 포함할 수 있다.

[0105] 이 경우, 상기 음극활물질층(420, 430)의 표면적이 증가하여, 음극활물질층의 반응성을 향상시킴으로써, 전체적인 전지의 성능을 향상시킬 수 있음은 상술한 바와 같다.

[0106] 도 4a는 본 발명의 제5실시예에 따른 이차 전지용 음극을 도시한 단면도이고, 도 4b는 본 발명의 제6실시예에 따른 이차 전지용 음극을 도시한 단면도이다.

[0107] 이하, 본 발명의 제5실시예 및 제6실시예에 따른 이차 전지용 음극은 후술하는 바를 제외하고는 상술한 제1실시예 내지 제4실시예에 따른 이차 전지용 음극을 참조할 수 있다.

[0108] 먼저, 도 4a를 참조하면, 본 발명의 제5실시예에 따른 이차 전지용 음극(500)은 베이스 기재(510); 및 상기 베이스 기재(510)에 위치하고, 도금법에 의해 형성된 음극활물질층(520)을 포함한다.

[0109] 이때, 본 발명의 제5실시예에 따른 이차 전지용 음극(500)의 상기 베이스 기재(510)는 매쉬 형태로 구성될 수 있으며, 따라서, 상기 베이스 기재(510)는 복수의 제1매쉬 패턴(511) 및 상기 제1매쉬 패턴(511)의 사이에 위치하는 제1홀(512)을 포함할 수 있다.

[0110] 또한, 본 발명의 제5실시예에 따른 이차 전지용 음극(500)의 상기 음극활물질층(520)은 매쉬 형태로 구성될 수 있으며, 따라서, 상기 음극활물질층(520)은 복수의 제2매쉬 패턴(521) 및 상기 제2매쉬 패턴(521)의 사이에 위치하는 제2홀(522)을 포함할 수 있다.

[0111] 즉, 본 발명의 제1실시예에 따른 이차 전지용 음극(100)은, 상기 베이스 기재(110)가 전면(全面)적으로 형성되고, 또한, 상기 음극활물질층(120)이 상기 베이스 기재(110) 상에 전면(全面)적으로 형성된 실시예에 해당한다.

[0112] 하지만, 본 발명의 제5실시예에 따른 이차 전지용 음극(500)은, 상기 베이스 기재(210)가, 매쉬 형태로 구성되어 복수의 제1매쉬 패턴(511) 및 상기 제1매쉬 패턴(511)의 사이에 위치하는 제1홀(512)을 포함하는 구조에 해당하고, 또한, 상기 베이스 기재(510) 상에 형성된 음극활물질층(520)이, 매쉬 형태로 구성되어 복수의 제2매쉬 패턴(521) 및 상기 제2매쉬 패턴(521)의 사이에 위치하는 제2홀(522)을 포함하는 형태로 형성된 실시예에 해당한다.

[0113] 이 경우, 상기 음극활물질층(520)의 표면적이 증가하여, 음극활물질층의 반응성을 향상시킴으로써, 전체적인 전지의 성능을 향상시킬 수 있음은 상술한 바와 같다.

[0114] 또한, 이 경우, 매쉬 형태의 음극활물질층(520)을 상기 베이스 기재(510) 상에 형성함에 있어서, 상기 음극활물질층(520)을 도금법 중 전해도금법에 의해 형성하는 공정에서, 매쉬 형태의 상기 베이스 기재(510)는, 전해도금법에서의 전극으로의 역할이 가능하므로, 따라서, 매쉬 형태의 상기 베이스 기재(510) 상에, 매쉬 형태의 음극활물질층(520)을 용이하게 형성할 수 있다.

[0115] 다음으로, 도 4b를 참조하면, 본 발명의 제6실시예에 따른 이차 전지용 음극(600)은 베이스 기재(610); 상기 베이스 기재(610)의 제1면에 형성되고, 도금법에 의해 형성된 제1음극활물질층(620); 및 상기 베이스 기재(610)의 제2면에 형성되고, 도금법에 의해 형성된 제2음극활물질층(630)을 포함한다.

[0116] 즉, 본 발명의 제5실시예에 따른 이차 전지용 음극(500)은 상기 베이스 기재(510)의 어느 일면에만 음극활물질층(520)이 형성되어 있는 실시예에 해당하나, 본 발명의 제6실시예에 따른 이차 전지용 음극(600)은 상기 베이스 기재(610)의 양면 모두에 음극활물질층(620, 630)이 형성되어 있는 실시예에 해당한다.

[0117] 따라서, 본 발명의 제6실시예에 따른 이차 전지용 음극에 관한 사항은 상술한 본 발명의 제5실시예에 따른 이차 전지용 음극에 대한 사항을 참조할 수 있다.

[0118] 이때, 본 발명의 제6실시예에 따른 이차 전지용 음극(600)의 상기 베이스 기재(610)는 매쉬 형태로 구성될 수 있으며, 따라서, 상기 베이스 기재(610)는 복수의 제1매쉬 패턴(611) 및 상기 제1매쉬 패턴(611)의 사이에 위치하는 제1홀(612)을 포함할 수 있다.

[0119] 또한, 본 발명의 제6실시예에 따른 이차 전지용 음극(600)의 상기 음극활물질층(620, 630)은 매쉬 형태로 구성될 수 있으며, 따라서, 상기 제1음극활물질층(620)은 복수의 제2-1매쉬 패턴(621) 및 상기 제2-1매쉬 패턴(621)의 사이에 위치하는 제2-1홀(622)을 포함할 수 있고, 또한, 상기 제2음극활물질층(630)은 복수의 제2-2매쉬 패턴(631) 및 상기 제2-2매쉬 패턴(631)의 사이에 위치하는 제2-1홀(632)을 포함할 수 있다.

[0120] 이 경우, 상기 음극활물질층(620, 630)의 표면적이 증가하여, 음극활물질층의 반응성을 향상시킴으로써, 전체적인 전지의 성능을 향상시킬 수 있음은 상술한 바와 같다.

[0121] 또한, 이 경우, 매쉬 형태의 음극활물질층(620, 630)을 상기 베이스 기재(610) 상에 형성함에 있어서, 매쉬 형태의 상기 베이스 기재(610) 상에, 매쉬 형태의 음극활물질층(620, 630)을 용이하게 형성할 수 있음은 상술한 바와 같다.

[0122] 이하에서는, 본 발명에 따른 이차전지용 음극을 제조하는 방법에 대해 상세히 설명하기로 한다.

[0123] 한편, 이하에서 설명되는 제조방법은, 매쉬 형태의 베이스 기재 또는 매쉬 형태의 음극활물질층을 제조함에 있어서 적용 가능한 베이스 기재 또는 음극활물질층의 제조방법에 관한 것으로, 이하에서 설명되는 금속매쉬층은 베이스 기재 또는 음극활물질층으로 사용될 수 있다.

[0124] 도 5a는 본 발명에 따른 금속매쉬 제조장치의 매쉬형음극드럼을 도시한 개략적인 사시도이고, 도 5b는 상기 매쉬형음극드럼의 일부를 도시한 단면도이며, 도 5c는 본 발명에 따른 금속매쉬 제조용 연속전주장치를 도시하는 개략적인 구성도이고, 도 5d는 본 발명에 따른 금속매쉬의 제조방법을 도시하는 공정 흐름도이다.

[0125] 먼저, 도 5a 및 도 5b를 참조하면, 본 발명에 따른 금속매쉬 제조장치의 매쉬형음극드럼(40)은 회전 가능하도록 중심이 되는 회전축(41b)과 상기 회전축(41b)을 감싸면서 일정한 폭을 가지는 원통형 드럼(41a)을 포함한다.

[0126] 이때, 상기 회전축(41b)의 일측 단부에는 상기 드럼(41a)이 회전되도록 회전력을 제공하는 모터와 연결되는 체인이 결합될 수 있다.

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 186

[0127] 한편, 상기 드럼(40)의 표면에는 제조하고자 하는 형상의 매쉬(42)가 형성된다. 이때, 상기 매쉬(42)는 대략 육각형이 여러 개 연결되는 망(網) 형상으로 형성되어 마치 벌집 형태로 구성될 수 있으며, 다만, 상기 매쉬의 형상은 사각형, 삼각형, 오각형 등일 수 있고, 따라서, 본 발명에서 상기 매쉬의 형상을 한정하는 것은 아니다.

[0128] 상기 매쉬(42)는 도금하고자 하는 전해액의 성분에 따라 단일금속 또는 합금(合金)으로 구성할 수 있으며, 직접 상기 원통형 드럼(41a) 표면을 가공함으로써 원통형 드럼(41a)과 일체로 형성되도록 하여 사용하거나, 금속와이어로 실을 짜듯이 엮어서 형성되는 직조형(Weaving type) 또는 배치형(Batch type)으로 가공되는 매쉬(50)를 상기 원통형 드럼(41a)의 표면에 부착함으로써 사용할 수 있다.

[0129] 한편, 상기 드럼(40)의 표면에 매쉬(42)가 형성되지 않은 경우에는, 매쉬 형태의 베이스 기재 또는 매쉬 형태의 음극활물질층이 아닌, 전면(全面)적으로 형성되는 베이스 기재 또는 전면(全面)적으로 형성되는 음극활물질층을 형성할 수 있는 것으로, 이는 당업계에서 자명한 것이므로, 이하 구체적인 설명은 생략하기로 한다.

[0130] 계속해서, 도 5a 및 도 5b를 참조하면, 매쉬(42)와 매쉬(42)의 사이 공간에는 절연층(43)이 위치하며, 상기 절연층은 에폭시 수지, 테프론계 수지 또는 불소수지 등의 플라스틱 수지일 수 있다.

[0131] 이때, 매쉬와 매쉬의 사이 공간에 절연층(43)을 형성하는 것은, 상술한 바와 같은 원통형 드럼(41a)의 표면에 제조하고자 하는 형상의 매쉬(42)를 형성한 뒤, 공지된 스프레이법 또는 증착법에 의해 절연재 물질을 도포하고, 공지된 화학적 기계적 연마(CMP:Chemical Mechanical Polishing) 공정으로 그 단면을 평탄화하여 형성할 수 있다.

[0132] 이후, 상기 매쉬형음극드럼(40)을 통해, 전주공정에 의해 매쉬형음극드럼의 표면의 매쉬(42)에 금속매쉬층(미도시)을 형성하고, 상기 금속매쉬층(미도시)을 박리시켜, 전주공정에 의해 금속매쉬를 형성할 수 있다.

[0133] 한편, 상기 매쉬형음극드럼은 전주마스터에 해당하는 것으로, 본 발명에서 전주마스터는 전주공정에 의해 금속매쉬층을 형성할 수 있도록, 제조하고자 하는 금속매쉬층의 형상과 대응되는 형상의 매쉬를 포함하는 모든 부재를 통칭하며, 도 5a에서와 같이 드럼형일 수 있고, 이와는 달리, 평판형일 수 있으며, 따라서, 본 발명에서 상기 전주공정을 위한 전주 마스터는 드럼형 또는 평판형일 수 있다.

[0134] 즉, 본 발명에 따른 전주 마스터는 베이스 판 및 상기 베이스 판 상에 형성되고, 제조하고자 하는 금속매쉬층의 형상과 대응되는 형상의 매쉬를 포함하며, 상기 베이스 판의 형상이 드럼형인 경우, 본 발명에 따른 전주 마스터는 드럼형일 수 있고, 상기 베이스 판의 형상이 평판형인 경우, 본 발명에 따른 전주 마스터는 평판형일 수 있음을 의미한다.

[0135] 이하에서는 상술한 바와 같은 매쉬형음극드럼을 통해 금속매쉬층을 형성하는 것을 설명하기로 한다.

[0136] 도 5c를 참조하면, 본 발명에 따른 금속매쉬 제조용 연속전주장치는 도금하고자 하는 전해액을 수용하는 전해조(34)와, 상기 전해조(34)의 전해액에 일부분이 침지(沈漬)되도록 설치되어 인가되는 전원으로 회전하는 매쉬형음극드럼(40)과, 상기 전해조(34)의 전해액에 완전히 침지되도록 설치되어 상기 매쉬형음극드럼(40)과 대응되는 형상으로 형성되며 일정한 거리를 유지하는 양극바스켓(31)을 포함할 수 있다.

[0137] 상기 전해액은 본 발명에 따른 금속매쉬층을 형성하기 위하여, 구리(Cu), 주석(Sn), 은(Ag), 크롬(Cr), 니켈(Ni), 철(Fe), 코발트(Co) 및 이들의 합금 중 적어도 어느 하나의 물질로 이루어질 수 있으나, 본 발명에서 상기 전해액의 종류를 한정하는 것은 아니다.

[0138] 계속해서, 도 5c를 참조하면, 상기 전해조(34)는 중앙 하면이 하방향으로 천공된 반원통 형상을 가지며, 이러한 전해조(34)에는 매쉬형음극드럼(40)의 표면에 도금하고자 하는 전해액이 수용될 수 있다.

[0139] 또한, 상기 전해조(34)의 하부에는 전해조(34)에서 흘러 넘치는 전해액을 수용하는 보조탱크(30)가 형성되어 전해액이 수용되는 구조는 전해조(34)와 보조탱크(30)의 이중구조로 구성될 수 있다.

[0140] 따라서, 상기 전해조(34)에는 회전하는 매쉬형음극드럼(40)의 일부분 즉, 절반 정도가 침지(沈漬)되어, 후술할 전해액분사유로(32)에서 분사되는 전해액으로 상기 전해조(34)의 전해액이 교반(攪拌)되고, 이러한 전해액분사유로(32)의 전해액 분사에 의해 전해액이 교반되면서 상기 전해조(34)를 흘러 넘치는 전해액은 상기 보조탱크(30)에 수용되도록 구성된다.

[0141] 상기 전해조(34)에는 전해액에 절반 정도 침지되어 회전하는 매쉬형음극드럼(40)이 설치된다.

[0142] 상기 매쉬형음극드럼(40)은 인가되는 전원의 음극(-)에 연결되며, 회전 가능하도록 중심이 되는 회전축(41b)과

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 187

상기 회전축(41b)을 감싸면서 일정한 폭을 가지는 원통형 드럼(41a)으로 형성될 수 있다.

[0143] 한편, 도면에는 도시되지 않았으나, 상기 회전축(41b)의 일측 단부에는 정류기로부터 음극(-)이 공급되도록 하는 전원공급장치가 구비되고, 타측 단부에는 상기 원통형드럼(41a)이 회전되도록 회전력을 제공하는 모터가 결합될 수 있다.

[0144] 따라서, 상기 모터에 전원이 인가되어 회전동력이 발생되면 이러한 회전동력은 상기 회전축(41b)으로 전달되어 상기 원통형 드럼(41a)을 회전시키게 된다.

[0145] 한편, 도 5a에 도시된 바와 같이, 상기 원통형 드럼(41a)의 표면에는 제조하고자 하는 금속매쉬에 구비되는 다수의 홀(도 2a의 132a, 132b)과 대응되는 형상의 매쉬(42)가 형성될 수 있으며, 본 발명의 실시예에서 상기 매쉬(42)는 대략 육각형이 여러 개 연결되는 망(網) 형상으로 형성되어 마치 벌집 형태로 구성될 수 있다.

[0146] 이는 도 5a에서 설명한 바를 참조하기로 하며, 따라서, 이하, 매쉬형음극드럼의 구체적인 설명은 생략하기로 한다.

[0147] 상기 매쉬형음극드럼(40)의 하부에는 불용성 양극(+) 또는 티타늄(Ti)으로 형성되는 양극바스켓(31)이 설치된다.

[0148] 상기 양극바스켓(31)은 상기 전해조(34)의 전해액에 완전히 침지되고 상기 매쉬형음극드럼(40)과 대응되도록 절반이 절개된 원호형상으로 형성되어 일정한 거리를 유지하도록 설치된다.

[0149] 상기 양극바스켓(31) 내측에는 상기 전해조(34)의 전해액과 동일한 성분의 금속클러스터(Cluster)(33)가 수용될 수 있다.

[0150] 상기 금속클러스터(33)는 양극바스켓(31)의 내측에서 전해조(34) 내부로 이탈되지 않도록 하는 이탈방지망으로 싸여져 보관된다.

[0151] 또한, 상기 금속클러스터(33)는 상기 전해조(34)의 전해액과 동일한 성분의 금속 덩어리로 전해조(34)의 전해액에 용해됨으로써 상기 원통형 드럼(41a)의 표면에 도금되는 전해액의 양과 농도를 맞추는 역할을 수행할 수 있다.

[0152] 따라서, 상기 양극바스켓(31)에 전류가 인가되면 상기 금속클러스터(33)로부터 용해된 양(+)이온들은 상기 원통형 드럼(41a)의 표면으로 이동하여 전착됨으로써 도금된다.

[0153] 상기 전해조(34)의 하단부, 보다 상세하게는 상기 양극바스켓(31)의 하단 중앙에는 상기 전해조(34)의 전해액이 교반되도록 전해액을 분사하는 전해액분사유로(32)가 형성될 수 있으며, 상기 전해액분사유로(32)는 내부가 상기 전해조(34) 내부와 연통되며 길이가 긴 원통형의 폴라스틱 파이프로 형성될 수 있다.

[0154] 따라서, 상기 전해액분사유로(32)를 통해 상기 전해조(34) 내부로 전해액을 분사하여 공급하게 되면 상기 전해조(34) 내부의 전해액은 교반되며, 상기 매쉬형음극드럼(40)에서 발생되는 수소(H_2)가스를 원활하게 제거할 수 있게 된다.

[0155] 또한, 도면에는 도시되지 않았으나, 상기 연속전주장치에는 순환-필터링수단이 더 구비될 수 있으며, 상기 순환-필터링수단은 보조탱크(30) 내부의 전해액을 상기 전해조(34)로 순환시키면서 전해액 중의 이물을 제거하는 역할을 수행할 수 있으며, 다만, 이는 일반적인 구성이므로 이하 구체적인 설명은 생략하기로 한다.

[0156] 계속해서, 도 5c를 참조하면, 상기 매쉬형음극드럼(40)의 우측상부에는 원통형 드럼(41a)의 외주면에 도금되는 금속매쉬(50)를 박리(剝離)하기 위한 가이드롤러(51)가 구비되고, 상기 금속매쉬(50)의 표면을 세정하기 위한 세정조(60)가 구비될 수 있다.

[0157] 상기 세정조(60)의 우측에는 권취롤러(70)가 구비될 수 있으며, 상기 권취롤러(70)는 세정조(60)를 경유하면서 세정된 금속매쉬(50)를 연속적으로 권취할 수 있다.

[0158] 이상과 같은 방법에 의해 제조된 상기 금속매쉬(50)는, 본 발명에 따른, 매쉬 형태의 베이스 기재 또는 매쉬 형태의 음극활물질층으로 사용될 수 있다.

[0159] 이하, 도 5d를 참조하여, 연속전주장치를 이용하여 상기 금속매쉬를 제조하는 방법을 설명하면 다음과 같다.

[0160] 먼저, 인가되는 전원에 의해 상기 전해조(34)의 전해액에 전기가 통전(通電)되게 하여 전기분해가 일어나도록 하고, 상기 전해액분사유로(32)에 의해 전해액을 상기 전해조(34)에 분사함으로써 전해액을 교반시키는 전해액

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 188

교반단계(S10)가 진행된다. 다만, 본 발명에서 상기 전해액교반단계는 선택적인 사항으로, 경우에 따라 생략되어도 무방하다.

[0161] 그리고, 상기 전해액교반단계(S10)가 진행된 다음에는 상기 전해조(34) 내부에 설치된 매쉬형음극드럼(40)을 회전시키는 드럼회전단계(S20)를 실시하게 된다. 이때, 상기 드럼회전단계의 경우, 전주 마스터가 드럼형일 경우에 해당하는 단계이며, 전주 마스터가 평판형일 경우 생략될 수 있다.

[0162] 이후 전해액에 녹아있는 구리(Cu), 주석(Sn), 은(Ag), 크롬(Cr), 니켈(Ni), 철(Fe), 코발트(Co) 및 이들의 합금 중 적어도 어느 하나 이상의 물질, 예를 들면, 구리(Cu)를 매쉬의 상면에 전착시켜 금속매쉬층을 형성하는 전착단계(S30)를 실시하게 된다.

[0163] 상기 전착단계(S30)에서의 전류밀도는 0.1 내지 30 mA/㎠일 수 있으며, 다만, 본 발명에서 상기 전류밀도의 범위를 제한하는 것은 아니며, 전착을 하고자 하는 물질에 따라, 그 전류밀도를 상이하게 할 수 있다.

[0164] 예를 들어, 상기한 전류밀도의 범위 중에서 0.1 내지 1 mA/㎠의 범위는 상기 구리(Cu)의 전착이 활발히 발생되는 범위일 수 있으며, 3 내지 15 mA/㎠의 범위는 상기 니켈(Ni)의 전착이 활발히 발생되는 범위일 수 있다.

[0165] 또한, 금속매쉬층의 전착이 상기한 전류밀도의 범위에서 보다 활발하게 전착될 수 있도록 하기 위해 상기 전해액의 일정 온도 범위 내에서 실시됨이 바람직하다.

[0166] 예를 들어, 상기 구리(Cu) 또는 니켈(Ni)은 전해액의 온도가 10 내지 50℃ 일 때 전착이 활발하게 진행될 수 있으며, 다만, 본 발명에서 상기 전해액의 온도를 한정하는 것은 아니다.

[0167] 상기한 조건에 따라 전착단계(S30)가 완료된 이후에는 상기 매쉬형음극드럼(40)의 외면, 보다 구체적으로는 매쉬(도 5b의 42)의 상부에 금속매쉬층이 형성된다.

[0168] 상기 전착단계(S30)가 진행된 이후에는, 상기 매쉬형음극드럼(40)의 외면, 구체적으로 매쉬로부터 금속매쉬층을 박리하는 전착층박리단계(S40)가 이어지게 된다.

[0169] 상기 전착층박리단계(S40)는 상기 매쉬형음극드럼(40)의 외면에 붙어 있던 금속매쉬층이 상기 가이드롤러(51)의 회전에 의해 상부 우측으로 안내되면서 진행된다.

[0170] 보다 구체적으로, PET, PC, PMMA 등과 같은 보호필름(미도시)에 접착제를 도포하여, 이를 상기 매쉬형음극드럼의 표면의 매쉬에 형성된 금속매쉬층의 상부에 라미네이션한 후, 상기 보호필름(미도시) 및 금속매쉬층을 동시에 박리하여, 전주공정에 의해 금속매쉬(50)를 형성할 수 있다.

[0171] 상기 전착층박리단계(S40) 이후에는 상기 매쉬형음극드럼(40)으로부터 분리된 금속매쉬(50)를 세정조(60) 내부로 침지시켜 수세하는 전착층수세단계(S50)가 진행되며, 상기 전착층수세단계(S50)를 거쳐 수세된 금속매쉬(50)는 권취롤러(70)로 이송되면서 권취되어 금속매쉬권취단계(S60)가 수행된다.

[0172] 상기한 모든 단계가 완료되면 상기 금속매쉬(50)는 권취롤러(70)에 권취된 상태로 보관이 가능하며, 필요에 따라 요구되는 길이 및 형상만큼 절단함으로써 다양한 분야에 적용 가능함은 물론이다.

[0173] 한편, 전착층박리단계에 있어서, 상기에서는 보호필름(미도시)에 접착제를 도포하여, 이를 상기 매쉬형음극드럼의 표면의 매쉬에 형성된 금속매쉬층의 상부에 라미네이션한 후, 상기 보호필름(미도시) 및 금속매쉬층을 동시에 박리하여, 전주공정에 의해 금속매쉬(50)를 형성함을 도시하였으나, 이와는 달리, 별도의 보호필름 없이 매쉬형음극드럼의 매쉬로부터 금속매쉬층만을 분리하는 것도 가능하며, 이 경우, 금속매쉬층의 두께가 얇아 공정상 취급이 어려우므로, 상기 전착층수세단계(S50)를 거쳐 수세된 금속매쉬(50)를 별도의 보호필름에 부착하여 사용할 수도 있을 것이다.

[0174] 이상과 같이, 본 발명에서는 금속 매쉬 제조용 연속전주장치를 통해 금속매쉬층을 형성할 수 있으며, 형성된 금속매쉬층은 상술한 바와 같은 매쉬 형태의 베이스 기재 또는 매쉬 형태의 음극활물질층으로 사용이 가능하다.

[0175] 도 6a 및 도 6b는 본 발명에 따른 이차 전지용 음극을 제조하는 방법을 설명하기 위한 단면도이다.

[0176] 이하, 본 발명에 따른 이차 전지용 음극을 제조하는 방법은 상술한 도 4a의 본 발명의 제5실시예에 따른 이차 전지용 음극을 제조하는 방법을 기준으로 설명하기로 한다.

[0177] 먼저, 도 6a를 참조하면, 본 발명에 따른 이차 전지용 음극의 제조방법은, 베이스 기재(510)를 준비하는 단계를 포함한다.

[0178] 상기 베이스 기재(510)는 상술한 바와 같은 도 5a 내지 도 5d의 금속매쉬 제조장치를 통해 금속매쉬층을 제조하여, 상기 금속매쉬층을 본 발명에 따른 베이스 기재(510)로 사용할 수 있다.

[0179] 한편, 상기에서는 금속매쉬층을 연속전주장치를 통한 전주공법에 의해 제조하는 것을 설명하였으나, 이와는 달리, 직조 또는 기계가공법에 의해서도 금속매쉬층을 제조할 수 있으며, 따라서, 본 발명에서 상기 금속매쉬층을 제조하는 방법을 한정하는 것은 아니다.

[0180] 이때, 상기 베이스 기재(510)의 두께(d1)는 1 ~ 500㎛ 이고, 상기 베이스 기재(510)의 금속매쉬 패턴(511)의 폭(d2)은 1 ~ 500㎛ 일 수 있다.

[0181] 또한, 금속매쉬 패턴과 금속매쉬 패턴간의 간격, 즉, 금속매쉬 패턴(511)의 사이에 위치하는 홀(512)의 폭은 1 ~ 500㎛ 일 수 있으나, 다만, 본 발명에서 이들의 수치를 한정하는 것은 아니다.

[0182] 다음으로, 도 6b를 참조하면, 본 발명에 따른 이차 전지용 음극의 제조방법은, 상기 베이스 기재(510)에 도금법에 의해 형성된 음극활물질층(520)을 형성하는 단계를 포함한다.

[0183] 이때, 상기 음극활물질층(520)의 두께(d3)는 1 ~ 500㎛ 이고, 상기 음극활물질층(520)의 금속매쉬 패턴(521)의 폭(d4)은 1 ~ 500㎛ 일 수 있다.

[0184] 또한, 금속매쉬 패턴과 금속매쉬 패턴간의 간격, 즉, 금속매쉬 패턴(521)의 사이에 위치하는 홀(522)의 폭은 1 ~ 500㎛ 일 수 있으나, 다만, 본 발명에서 이들의 수치를 한정하는 것은 아니다.

[0185] 이때, 상술한 바와 같이, 도금법에 의해 형성된 음극활물질층(520)의 의미는, 상기 베이스 기재(510)에 상기 도금법에 의해 형성된 음극활물질층(520)을 부착하는 경우 및 상기 베이스 기재(510) 상에 상기 도금법에 의해 형성된 음극활물질층(520)을 직접 도금하는 경우를 모두 포함하는 의미이다.

[0186] 예를 들어, 상기 음극활물질층(520)은 상술한 바와 같은 금속매쉬 제조장치를 통해 제조된 금속매쉬층을 사용할 수 있으며, 따라서, 이 경우는 상기 베이스 기재(510)에 상기 도금법에 의해 형성된 음극활물질층(520)을 부착하는 경우로 이해될 수 있다.

[0187] 또한, 이와는 달리, 상기 베이스 기재(510) 상에 직접 도금공정을 진행하여, 상기 베이스 기재(510) 상에 상기 음극활물질층(520)을 직접 도금하는 경우도 있을 수 있으며, 이러한 공정에 대해서는 후술하는 도 7a 및 도 7b를 통해 설명하기로 한다.

[0188] 한편, 상기 베이스 기재(510)에 상기 도금법에 의해 형성된 음극활물질층(520)을 부착하는 경우는, 상기 베이스 기재(510) 상에 공지된 솔더층을 형성하고, 상기 솔더층을 통해 상기 베이스 기재(510)와 상기 음극활물질층(520)을 부착할 수 있다.

[0189] 즉, 상기 베이스 기재(510) 상에 솔더층을 형성하고, 상기 솔더층의 상부에 상기 음극활물질층(520)을 배치시킨 후, 압착롤러를 통한 압착 공정을 통해, 상기 음극활물질층을 압착시킴에 의하여, 상기 솔더층을 통해 상기 베이스 기재(510)와 상기 음극활물질층(520)을 부착할 수 있다.

[0190] 이때, 상기 압착공정에 있어, 접착층과 금속매쉬층의 접착특성을 향상시키기 위해, 일정온도를 가하는 것이 바람직하며, 상기 일정온도는 150 ~ 500 ℃ 일 수 있다.

[0191] 이로써, 본 발명의 제5실시예에 따른 이차전지용 음극을 제조할 수 있고, 본 발명의 제1실시예 내지 제4실시예에 따른 이차전지용 음극의 경우도, 상기 베이스 기재에 상기 도금법에 의해 형성된 음극활물질층을 부착하는 경우 및 상기 베이스 기재 상에 상기 도금법에 의해 형성된 음극활물질층을 직접 도금하는 경우에 따라, 상술한 도 6a 및 도 6b의 내용을 참조하여, 적절하게 이차전지용 음극을 제조할 수 있다.

[0192] 이하에서는, 베이스 기재 상에 음극활물질층을 직접 도금하는 방법을 설명하기로 한다.

[0193] 도 7a 및 도 7b는 본 발명에 따른 이차 전지용 음극을 제조하는 방법의 다른 예를 설명하기 위한 도면이다. 이때, 본 발명에 따른 이차 전지용 음극을 제조하는 방법의 다른 예는 상술한 도 4b의 본 발명의 제6실시예에 따른 이차 전지용 음극을 제조하는 방법으로 이해될 수 있다.

[0194] 도 7a 및 도 7b를 참조하면, 본 발명에 따른 이차 전지용 음극을 제조하는 방법의 다른 예는, 베이스 기재(610)를 준비하는 단계를 포함한다(S100).

[0195] 이때, 본 발명에 따른 이차 전지용 음극을 제조하는 방법의 다른 예에서, 상기 베이스 기재(610)는 도금법에 의

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 190

해 형성된 것을 특징으로 하며, 상기 베이스 기재(610)는 매쉬 형태에 해당한다.

[0196] 이와 같은 매쉬 형태의 베이스 기재를 도금법에 의해 형성하는 것은, 상술한 바와 같은 도 5a 내지 도 5d의 금속 매쉬 제조장치 및 방법을 통해 제조할 수 있다.

[0197] 즉, 상기 매쉬 형태의 베이스 기재를 도금법에 형성하는 것은, 도 5d에 도시된 바와 같이, 전해액 교반단계(S10); 드럼 회전단계(S20); 전착단계(S30); 및 전착층 박리단계(S40)을 통해 제조할 수 있으며, 이는 상술한 바와 같으므로, 이하 구체적인 설명은 생략하기로 한다.

[0198] 다만, 도 5d에서는 전착층수세단계(S50); 및 금속매쉬 권취단계(S60)를 포함하고 있으나, 본 발명에 따른 이차전지용 음극을 제조하는 방법의 다른 예에서는, 연속적인 공정에 의해, 상기 베이스 기재에 음극활물질층을 직접 형성하기 위한 것이므로, 전착층수세단계(S50); 및 금속매쉬 권취단계(S60)는 생략하는 것이 가능하다.

[0199] 다음으로, 도 7a 및 도 7b를 참조하면, 본 발명에 따른 이차 전지용 음극을 제조하는 방법의 다른 예는, 상기 베이스 기재(610)를 전처리하는 단계를 포함한다(S110).

[0200] 상기 전처리는 일반적인 화학적 전처리법일 수 있으며, 상기 화학적 전처리법은 산세 및 탈지와 같이, 산성 또는 알카리성 용액에 대상재, 즉 베이스 기재를 침지시키거나, 이러한 용액을 대상재에 분무하여 금속재 표면의 기름, 오염물, 및 불순물 등을 제거하는 방법일 수 있다.

[0201] 본 발명에서 상기 전처리는 전처리 용액이 수용된 전처리용 수조(701)에 상기 베이스 기재를 침지시키는 방법에 의한 화학적 전처리법일 수 있으며, 다만, 본 발명에서 전처리하는 방법을 한정하는 것은 아니며, 필요에 따라, 상기 전처리 공정은 생략할 수 있다.

[0202] 다음으로, 도 7a 및 도 7b를 참조하면, 본 발명에 따른 이차 전지용 음극을 제조하는 방법의 다른 예는, 전처리된 상기 베이스 기재를 수세하는 제1수세단계를 포함한다(S120).

[0203] 상기 제1수세단계는 전처리 공정에서 사용된 전처리 용액 등을 제거하기 위한 공정으로, 수세 용액이 수용된 제1수세용 수조(702)에 상기 베이스 기재를 침지시키는 방법에 의할 수 있으며, 다만, 본 발명에서 수세하는 방법을 한정하는 것은 아니며, 필요에 따라, 상기 제1수세 공정은 생략할 수 있다.

[0204] 다음으로, 도 7a 및 도 7b를 참조하면, 본 발명에 따른 이차 전지용 음극을 제조하는 방법의 다른 예는, 상기 베이스 기재(610)에 음극활물질층(도 4b의 620, 630)을 형성하는 단계를 포함한다(S130).

[0205] 이때, 상기 베이스 기재(610)에 음극활물질층(도 4b의 620, 630)을 형성하는 것은 도금법에 의해 형성하며, 즉, 도 7a에 도시된 바와 같이, 상기 음극활물질층(도 4b의 620, 630)은 도금액을 포함하는 도금용 수조(703)에 상기 베이스 기재를 침지시키는 방법에 의해 공지된 전해도금법 등을 통해 형성할 수 있다.

[0206] 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 상기 음극활물질층은 상기 베이스 기재에 도금법에 의해 형성하는 것을 특징으로 하며, 이때, 본 발명에 따른 상기 베이스 기재도 도금법에 의해 형성된 것을 특징으로 할 수 있다.

[0207] 즉, 본 발명에서는, 상기 베이스 기재 및 상기 음극활물질층을 모두 도금법에 의해 형성함으로써, 연속적인 공정에 의해 상기 베이스 기재 및 상기 음극활물질층을 형성할 수 있다.

[0208] 특히, 매쉬 형태의 음극활물질층(도 4b의 620, 630)을 상기 베이스 기재(610) 상에 형성함에 있어서, 상기 음극활물질층(도 4b의 620, 630)을 도금법 중 전해도금법에 의해 형성하는 공정에서, 매쉬 형태의 상기 베이스 기재(610)는, 전해도금법에서의 전극으로의 역할이 가능하므로, 따라서, 매쉬 형태의 상기 베이스 기재(610) 상에, 매쉬 형태의 음극활물질층(도 4b의 620, 630)을 용이하게 형성할 수 있다.

[0209] 한편, 상기 베이스 기재(610)에 음극활물질층(도 4b의 620, 630)이 형성되는 것은, 상기 베이스 기재의 제1면 및 제2면에 각각 음극활물질층이 형성될 수 있다.

[0210] 즉, 본 발명에서는, 상기 베이스 기재의 제1면에 제1음극활물질층을 형성하고, 또한, 상기 베이스 기재의 제2면에 제2음극활물질층을 형성함에 있어서, 상기 제1음극활물질층 및 상기 제2음극활물질층은 모두 도금법에 형성되는 것이므로, 따라서, 상기 제1음극활물질층 및 상기 제2음극활물질층은 하나의 공정에 의해 동시에 형성될 수 있다.

[0211] 다만, 도 4a에서와 같이, 베이스 기재의 어느 일면에만 음극활물질층을 형성하고자 하는 경우, 상기 베이스 기재의 다른 면에는 보호필름을 부착함으로써, 상기 베이스 기재의 다른 면에는 음극활물질층이 형성되지 않도록 할 수 있다.

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 191

[0212] 다음으로, 도 7a 및 도 7b를 참조하면, 본 발명에 따른 이차 전지용 음극을 제조하는 방법의 다른 예는, 상기 음극활물질층이 형성된 베이스 기재를 수세하는 제2수세단계를 포함한다(S140).

[0213] 상기 제2수세단계는 음극활물질층 형성 공정에서 사용된 도금 용액 등을 수세하기 위한 공정으로, 수세 용액이 수용된 제2수세용 수조(704)에 상기 베이스 기재를 침지시키는 방법에 의할 수 있으며, 다만, 본 발명에서 수세하는 방법을 한정하는 것은 아니며, 필요에 따라, 상기 제2수세 공정은 생략할 수 있다.

[0214] 다음으로, 도 7a 및 도 7b를 참조하면, 본 발명에 따른 이차 전지용 음극을 제조하는 방법의 다른 예는, 상기 음극활물질층이 형성된 베이스 기재를 건조하는 단계를 포함한다(S150).

[0215] 상기 건조 단계는 열풍건조로(705)에서 진행되는 열풍건조일 수 있으며, 다만, 본 발명에서 상기 건조 방법을 한정하는 것은 아니며, 필요에 따라, 상기 건조 공정은 생략할 수 있다.

[0216] 이로써, 본 발명의 제6실시예에 따른 이차전지용 음극을 제조할 수 있으며, 도 7a에 도시된 바와 같이, 제조된 이차전지용 음극은 권취롤러(710)에 의해 권취될 수 있다.

[0217] 이하에서는 하기의 실험예를 통해, 본 발명에 따른 이차전지용 음극을 검증하기로 한다. 다만, 본 발명에서 하기 실험예에 제한되는 것은 아니다.

[0218] [실험예 1]

[0219] 상술한 바와 같은 제5실시예와 같은 형태로 음극을 제조하였다.

[0220] 즉, 실험예 1에 따른 이차 전지용 음극은, 베이스 기재; 및 상기 베이스 기재에 위치하고, 도금법에 의해 형성된 음극활물질층을 포함하고, 상기 베이스 기재는 매쉬 형태로 구성되어, 상기 베이스 기재는 복수의 제1매쉬 패턴 및 상기 제1매쉬 패턴의 사이에 위치하는 제1홀을 포함한다.

[0221] 또한, 상기 음극활물질층은 매쉬 형태로 구성되어, 상기 음극활물질층은 복수의 제2매쉬 패턴 및 상기 제2매쉬 패턴의 사이에 위치하는 제2홀을 포함한다.

[0222] 이때, 상기 제1매쉬 패턴의 폭과 상기 홀의 폭을 50×50, 80×80, 100×100 (단위 : ㎛)으로 제어하였으며, 상기 음극활물질층의 두께는 1㎛ 및 2㎛로 제어하였다.

[0223] 한편, 상기 베이스 기재는 구리(Cu) 도금층으로 구성하였고, 상기 음극활물질층은 주석(Sn) 도금층으로 구성하였다.

[0224] 이와 같은 조건의 음극을 통해 Coin Cell(Sn/Cu mesh - Li metal)을 제조하였고, 전해액으로 1 M $LiPF_6$ (EC:DEC (1/v:1/v))을 사용하고, 세퍼레이터로 GF/F를 사용하였다.

[0225] 한편, 0.2C(1C: 994 mA/g) 조건으로 충전하여, 리튬-이온 배터리의 성능을 테스트하였다.

[0226] 도 8은 실험예 1에 따른 리튬-이온 배터리의 성능을 도시하는 그래프이다.

[0227] 이때, 도 8에서, 예를 들어, "50×50 ㎛ 1"의 의미는, 상기 베이스 기재의 상기 제1매쉬 패턴의 폭과 상기 홀의 폭을 50×50 ㎛로 제어하고, 상기 음극활물질층의 두께를 1㎛로 제어한 조건을 의미한다.

[0228] 도 8을 참조하면, 실험예 1에 따른 리튬-이온 배터리의 비용량 및 충방전 효율 성능 (Coulombic Efficiency)의 경우, 통상적인 이차전지 전극 제조 공정을 활용하여 형성된 주석 (Sn) 분말 기반 전극에서 관찰되는 반복적인 충방전 사이클에 따른 지속적인 용량 감하 현상이 발생하지 않을 뿐만 아니라 높은 충방전 효율 (Coulombic Efficiency)을 확보하고 있으며, 제1매쉬 패턴의 폭과 홀의 폭에 관계없이 우수한 성능을 보이고 있다.

[0229] 따라서, 본 발명에 따른 새로운 개념의 이차 전지용 음극의 경우, 충분히 음극으로 활용가능함을 확인할 수 있다.

[0230] [실험예 2]

[0231] 상술한 바와 같은 제5실시예와 같은 형태로 음극을 제조하였다.

[0232] 즉, 실험예 2에 따른 이차 전지용 음극은, 베이스 기재; 및 상기 베이스 기재에 위치하고, 도금법에 의해 형성된 음극활물질층을 포함하고, 상기 베이스 기재는 매쉬 형태로 구성되어, 상기 베이스 기재는 복수의 제1매쉬 패턴 및 상기 제1매쉬 패턴의 사이에 위치하는 제1홀을 포함한다.

[0233] 또한, 상기 음극활물질층은 매쉬 형태로 구성되어, 상기 음극활물질층은 복수의 제2매쉬 패턴 및 상기 제2매쉬

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 192

패턴의 사이에 위치하는 제2홀을 포함한다.

[0234] 이때, 상기 제1매쉬 패턴의 폭과 상기 홀의 폭을 50×50(단위 : ㎛)으로 제어하였으며, 상기 음극활물질층의 두께는 1㎛로 제어하였다.

[0235] 한편, 상기 베이스 기재는 구리(Cu) 도금층으로 구성하였고, 상기 음극활물질층은 주석(Sn) 도금층으로 구성하였다.

[0236] 이와 같은 조건의 음극을 통해 Coin Cell(Sn/Cu mesh - Li metal)을 제조하였고, 전해액으로 1 M $LiPF_6$ (EC:DEC (1/v:1/v))을 사용하고, 세퍼레이터로 GF/F를 사용하였다.

[0237] 한편, 상기 Coin Cell을 0.05C(충전시간 : 20시간), 0.1C(충전시간 : 10시간), 0.2C(충전시간 : 5시간), 0.5C (충전시간 : 2시간), 1C(충전시간 : 1시간; 994 mA/g), 2C(충전시간 : 0.5시간), 4C(충전시간 : 0.25시간) 조건으로 충전하여, 리튬-이온 배터리의 성능을 테스트하였다.

[0238] 도 9는 실험예 2에 따른 리튬-이온 배터리의 성능을 도시하는 그래프이다.

[0239] 이때, 도 8에서는 각각의 조건에 따라 5cycle 씩 충/방전 속도를 달리하여 전지의 성능을 체크하였다.

[0240] 예를 들어, 0.05C(충전시간 : 20시간) 조건으로 5cycle 충/방전을 진행하고, 이후, 0.1C(충전시간 : 10시간) 조건으로 5cycle 충/방전을 진행하고, 이후, 0.2C(충전시간 : 5시간) 조건으로 5cycle 충/방전을 진행하는 등의 방식을 통해, 리튬-이온 배터리의 성능을 체크하였다.

[0241] 도 9를 참조하면, 실험예 2에 따른 리튬-이온 배터리의 출력 성능의 경우, 0.05C에서 462, 0.1C에서 430, 0.2C에서 386, 0.5C에서 329, 1C에서 296, 2C에서 258, 4C에서 210 (단위: mAh/g)의 평균 방전 비용량을 나타내고 있으며, 0.05C 대비 80배로 충전 속도를 증가시키는 조건 (4C)에서 약 45 %의 방전 비용량이 유지되는 우수한 출력 특성을 확인할 수 있다.

[0242] 또한 동일한 조건인 시편의 반복실험에서 우수한 출력특성의 재현성을 확인할 수 있다.

[0243] 따라서, 본 발명에 따른 새로운 개념의 이차 전지용 음극의 경우, 충분히 음극으로 활용가능함을 확인할 수 있다.

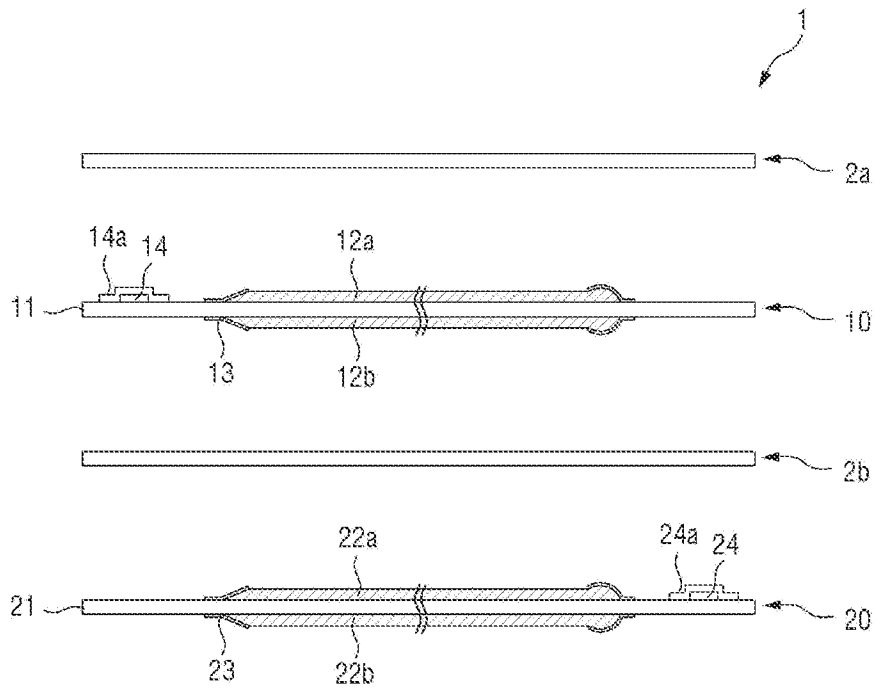
[0244] 이상과 같이, 본 발명에 따른 음극활물질층은, 일반적인 음극활물질층과는 전혀 다른 새로운 도금층 형태의 음극활물질층을 구성하게 되며, 따라서, 본 발명에 따른 음극은, 일반적인 음극과는 전혀 다른 새로운 형태의 음극을 구성하게 된다.

[0245] 따라서, 본 발명에서는, 새로운 구조의 이차전지용 음극 및 이의 제조방법을 제공할 수 있다.

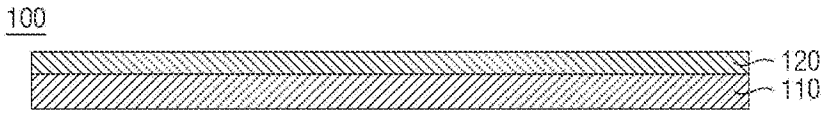
[0246] 이상과 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 설명하였지만, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

도면

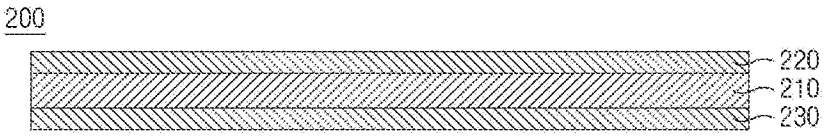
도면1



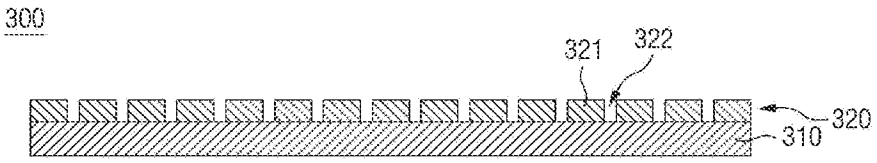
도면2a



도면2b

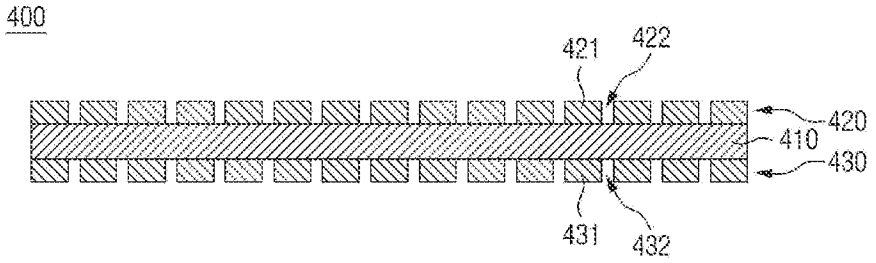


도면3a

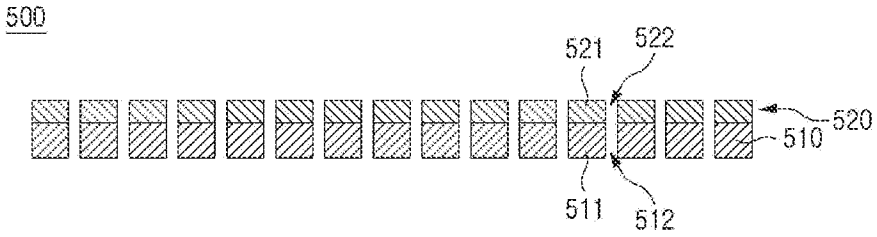


Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 194

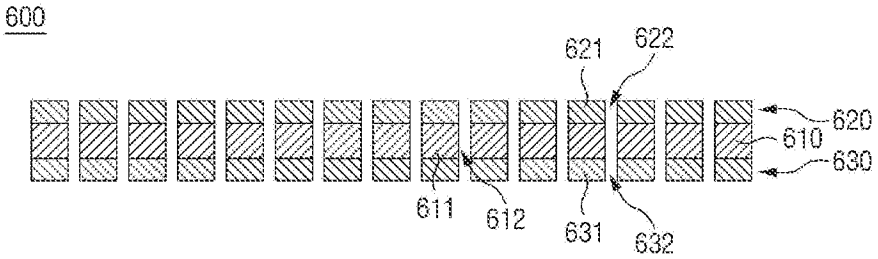
도면3b



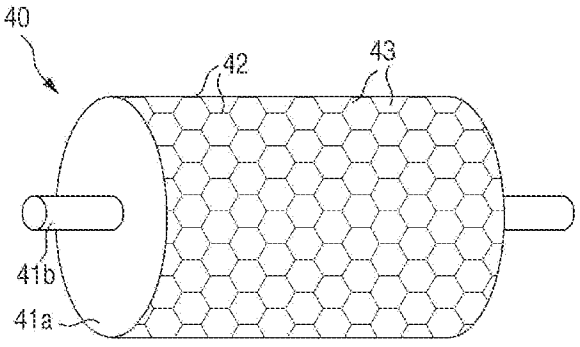
도면4a



도면4b

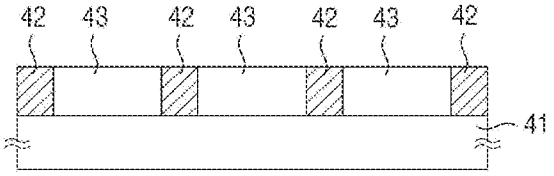


도면5a

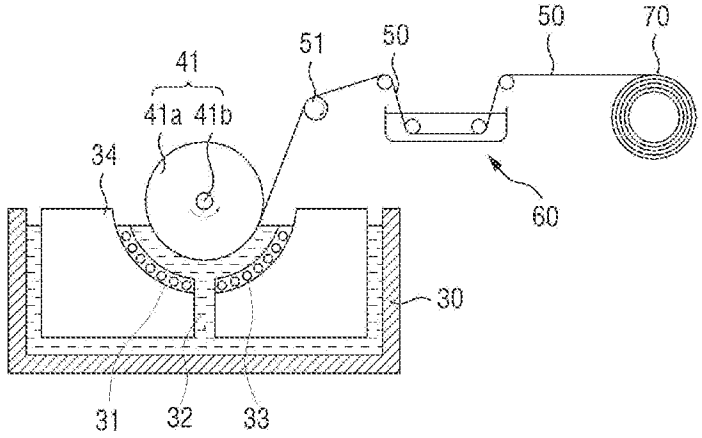


Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 195

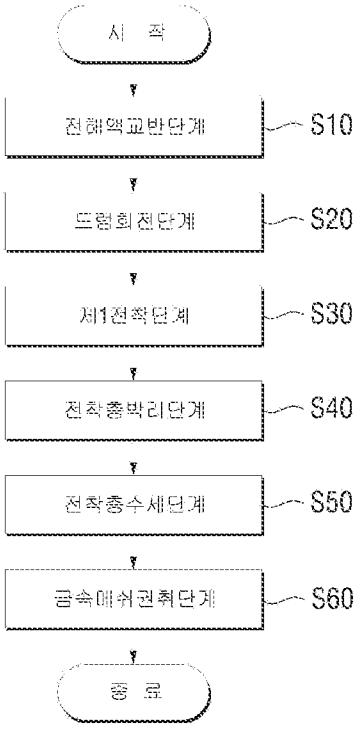
도면5b



도면5c

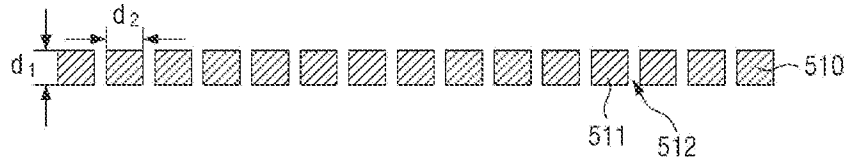


도면5d

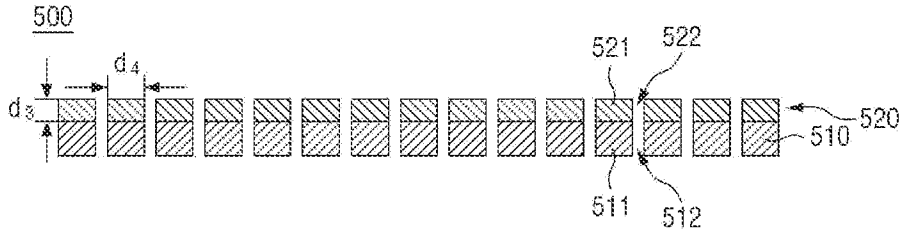


Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 196

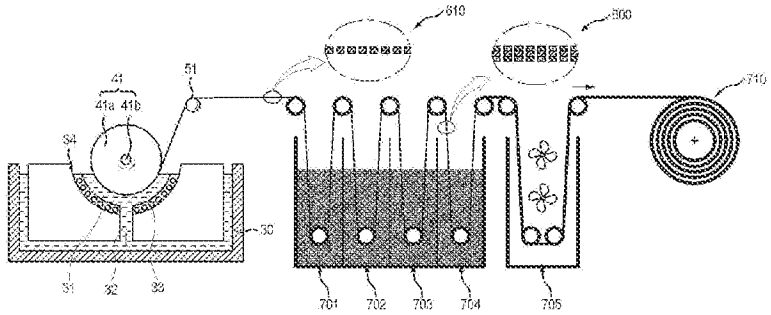
도면6a



도면6b

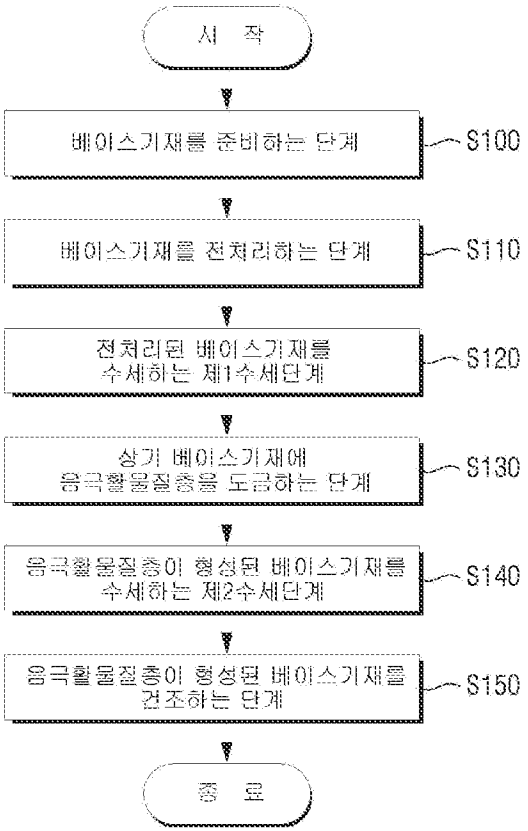


도면7a

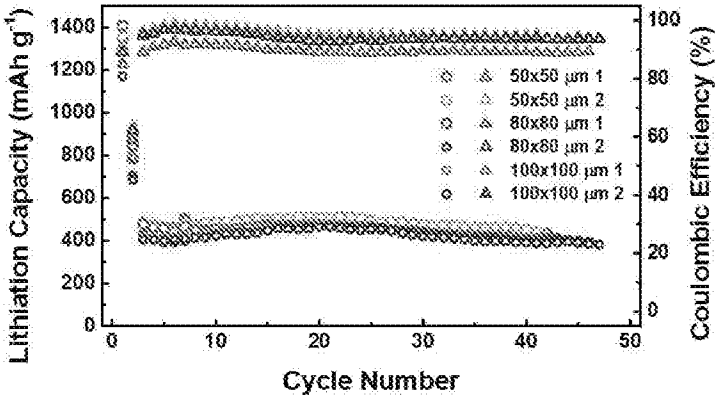


Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 197

도면7

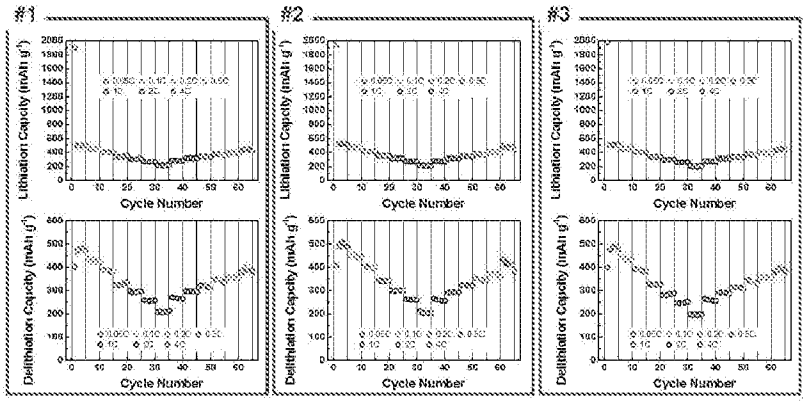


도면8



Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 198

도면9



Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 199

(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
2019年12月19日(19.12.2019)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2019/239988 A1

(51) 国際特許分類:
H01M 4/04 (2006.01)　*H01M 4/13* (2010.01)
B30B 3/00 (2006.01)　*H01M 4/139* (2010.01)
H01M 4/02 (2006.01)

(21) 国際出願番号：　PCT/JP2019/022407

(22) 国際出願日：　2019年6月5日(05.06.2019)

(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 2018-111371　2018年6月11日(11.06.2018)　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：及川　真紀子 (OIKAWA, Makiko); 〒6178555 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).

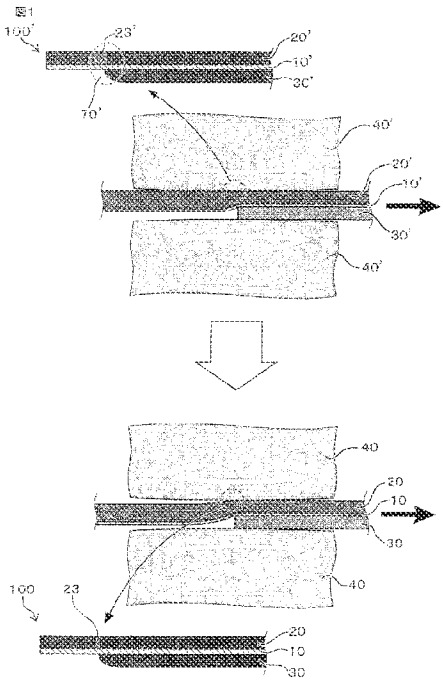
(74) 代理人：山尾　憲人，外 (YAMAO, Norihito et al.); 〒5300017 大阪府大阪市北区角田町８番１号梅田阪急ビルオフィスタワー 青山特許事務所 Osaka (JP).

(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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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) 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, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ,

(54) **Title:** BATTERY ELECTRODE AND MANUFACTURING METHOD THEREFOR

(54) 発明の名称：　電池用電極およびその製造方法



(57) **Abstract:** Provided is a method for manufacturing a battery electrode according to one embodiment. The manufacturing method comprises: (i) a step for forming a precursor of an electrode that includes a double-sided coated region in which an electrode material layer is applied on both sides of a current collector and a single-sided coated region which is adjacent to said double-sided coated region and in which said electrode material layer is applied on one main surface of said current collector; and (ii) a step for pressurizing the precursor of the electrode. Prior to pressurization of the precursor of the electrode, the current collector located at the border between the double-sided coated region and the single-sided coated region is locally subjected to a heat treatment.

(57) 要約：本発明の一実施形態では、電池用電極の製造方法であって、（ｉ）電極材層が集電体の両面に塗工される両面塗工領域と、該両面塗工領域と相互に隣り合う該電極材層が該集電体の一方の主面に塗工される片面塗工領域とを備える前記電極の前駆体を形成する工程、および（ｉｉ）前記電極の前記前駆体を加圧する工程を含み、前記電極の前記前駆体を加圧するに先立って、前記両面塗工領域と前記片面塗工領域との境界部分に位置する前記集電体を局所的に熱処理に付す、製造方法が提供される。

WO 2019/239988 A1

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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

— 国際調査報告（条約第21条(3)）

明　細　書

発明の名称 ： 電池用電極およびその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、電池用電極およびその製造方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、パソコン、スマートフォンをはじめとする電子機器等に対して、電池、特に充放電可能な二次電池の需要が一層高まっている。当該電池は、電極（正極および負極）と電解液とが筐体内に供されている構造を採る。

[0003] ここで、電池用電極は、少なくとも（ｉ）集電体（金属箔）の主面に電極材層を塗布して、電極の前駆体を形成する工程と、（ｉｉ）プレスロール装置等を用いて一対のプレスロール間に電極の前駆体を一方向に移動させながら電極の前駆体を加圧する工程とを経て製造され得る。

[0004] かかるプレスロール装置につき、特許文献１には圧電駆動素子を用いて１対のプレスロールの回転軸間距離を調整する旨が開示されている。当該回転軸間距離を調整可能な１対のプレスロールは、例えば下記の形態を有する電極の前駆体を加圧するために用いることができる。

[0005] 具体的には、電極材層２０’が集電体１０’の一方の主面に塗工される片面塗工領域と、当該片面塗工領域と相互に隣り合う電極材層２０’、３０’が集電体１０’の両面に塗工される両面塗工領域と備える電極１００’の前駆体にて、回転軸間距離を調整可能な１対のプレスロール４０’を用いることができる。当該電極１００’の前駆体では、両面塗工領域における集電体１０’と集電体１０’の両側主面に供された電極材層２０’、３０’の全厚が、片面塗工領域における集電体１０’と集電体１０’の片側主面に供された電極材層２０’の全厚よりも大きくなる（図４Ａ～図４Ｅ参照）。

[0006] そのため、上記の形態を有する電極１００’の前駆体において、回転軸間距離を調整可能な１対のプレスロール４０’を用いれば、片面塗工領域における全厚と両面塗工領域における全厚に応じて回転軸間距離を調整できるこ

とに起因して、各塗工領域に対してそれぞれ所定の加圧を実施し得る。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開２０１５－０８９５５６号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] しかしながら、片面塗工領域と当該片面塗工領域と相互に隣り合う両面塗工領域と備える電極の前駆体１００’を加圧する場合、本願発明者らは、以下の技術的問題が生じ得ることを見出した。

[0009] 具体的には、一対のプレスロール４０’を用いて片面塗工領域と両面塗工領域とを加圧する場合において、両面塗工領域と片面塗工領域の境界部分７０’に位置する片面塗工領域の加圧状態と、当該境界部分７０’以外の部分に位置する片面（又は両面）塗工領域の加圧状態とが異なり得る。この事は、両面塗工領域の端部に位置する電極材層３０’の存在により、当該境界部分７０’に位置する片面塗工領域の集電体１０’にプレスロール４０’を接触させることが容易ではないことに起因する（図４Ａ～図４Ｅ参照）。そのため、相互に対向する一対のプレスロール４０’によって、当該境界部分７０’に位置する片面塗工領域の集電体１０’と電極材層２０’とを好適に加圧することができない虞がある。その結果、当該境界部分７０’に位置する片面塗工領域の電極材層２０’の体積密度が、境界部分７０’以外の部分に位置する電極材層２０’，３０’の体積密度よりも相対的に低くなってしまう虞がある。すなわち、当該境界部分７０’に位置する片面塗工領域の電極材層２０’が低体積密度領域２３’となり得る（図１上部参照）。

[0010] 例えば、電池がリチウムイオン二次電池である場合、低体積密度領域２３’では電極材層の体積密度が局所的に低いため、それに起因してリチウムの析出状態が他の領域におけるリチウムの析出状態と異なってしまう。又、低体積密度領域２３’の存在は、容量劣化やサイクル特性の劣化の要因となり

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 203

得る。また、かかる低体積密度領域２３’を含み得る電極１００’、具体的には正極および負極を、セパレータを介して相互に積層して電極構造体を得る際、低体積密度領域２３’の存在に起因して、電極構造体の特性ばらつき発生の原因となる虞がある。

[0011] そこで、本発明の目的は、電極が片面塗工領域と当該片面塗工領域と相互に隣り合う両面塗工領域と備える場合において、片面塗工領域と両面塗工領域との境界部分に位置する片面塗工領域の電極材層の低体積密度領域の範囲を減少させることが可能な電極、およびその製造方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0012] 上記の目的を達成するために、本発明の一実施形態では、

電池用電極であって、

集電体と集電体の両面に電極材層が塗工された両面塗工領域と、該両面塗工領域と相互に隣り合う該集電体と該集電体の片面に該電極材層が塗工された片面塗工領域とを備え、

前記両面塗工領域と前記片面塗工領域との境界部分に位置する前記集電体のヤング率が、該境界部分以外の部分に位置する該集電体のヤング率と比べて相対的に低減されている、電極が提供される。

[0013] 上記の目的を達成するために、本発明の一実施形態では、

電池用電極の製造方法であって、

（ｉ）電極材層が集電体の両面に塗工される両面塗工領域と、該両面塗工領域と相互に隣り合う該電極材層が該集電体の一方の主面に塗工される片面塗工領域とを備える前記電極の前駆体を形成する工程、および

（ｉｉ）前記電極の前記前駆体を加圧する工程

を含み、

前記電極の前記前駆体を加圧するに先立って、前記両面塗工領域と前記片面塗工領域との境界部分に位置する前記集電体を局所的に熱処理に付す、製造方法が提供される。

発明の効果

[0014] 本発明の一実施形態によれば、電池用電極が片面塗工領域と当該片面塗工領域と相互に隣り合う両面塗工領域と備える場合において、片面塗工領域と両面塗工領域との境界部分に位置する片面塗工領域の電極材層の低体積密度領域の範囲を好適に減少させることが可能である。なお、本明細書に記載された効果はあくまで例示であって限定されるものでは無く、また、付加的な効果があってもよい。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]図１は、従来の電極の前駆体の加圧態様と本発明の一実施形態に係る電極の前駆体の加圧態様とを比較した模式断面図である。

[図2]図２は、高周波誘導加熱装置を用いて境界部分に位置する集電体を熱処理する態様の模式図である。

[図3]図３は、実施例１、２と比較例（従来例）とを比べたグラフである。

[図4A]図４Ａは、本願の技術的課題を示す模式図である。

[図4B]図４Ｂは、両面塗工領域と片面塗工領域の境界部分以外の部分に位置する片面塗工領域を加圧する態様を示す模式断面図である。

[図4C]図４Ｃは、図４Ｂの態様から所定時間経過後における両面塗工領域と片面塗工領域の境界部分以外の部分に位置する片面塗工領域を加圧する態様を示す模式断面図である。

[図4D]図４Ｄは、図４Ｃの態様から所定時間経過後における両面塗工領域と片面塗工領域の境界部分に位置する片面塗工領域を加圧する態様を示す模式断面図である。

[図4E]図４Ｅは、図４Ｄの態様から所定時間経過後における両面塗工領域を加圧する態様を示す模式断面図である。

[図5]図５は、二次電池の模式的な断面図である。

[図6]図６は、二次電池における捲回電極構造体の模式的な一部断面図である。

[図7]図７は、ラミネートフィルム型の角型のリチウムイオン二次電池の模式

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 205

的な分解斜視図である。

[図8A]図８Ａは、図７に示したものとは別態様のラミネートフィルム型のリチウムイオン二次電池の模式的な分解斜視図である。

[図8B]図８Ｂは、ラミネートフィルム型のリチウムイオン二次電池における電極構造体の図７および図８Ａの矢印Ａ－Ａに沿った模式断面図である。

[図9]図９は、積層構造体を備えたリチウムイオン二次電池の適用例（電池パック：単電池）の模式的な分解斜視図である。

[図10A]図１０Ａは、積層構造体を備えたリチウムイオン二次電池の適用例（電動車両）の構成を表すブロック図である。

[図10B]図１０Ｂは、積層構造体を備えたリチウムイオン二次電池の適用例（電力貯蔵システム）の構成を表すブロック図である。

[図10C]図１０Ｃは、積層構造体を備えたリチウムイオン二次電池の適用例（電動工具）の構成を表すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0016] 以下、図面を参照して、本発明の一実施形態に係る電池用電極およびその製造方法について説明する。

[0017] （本発明の電池用電極の製造方法）

まず、本発明の一実施形態に係る電池用電極の製造方法について説明する（図１下段参照）。

[0018] 上述のように、本願発明者らは、電極が片面塗工領域と当該片面塗工領域と相互に隣り合う両面塗工領域と備える場合において、片面塗工領域と両面塗工領域との境界部分に位置する片面塗工領域の電極材層の体積密度の低下という技術的課題に着目した。具体的には、本願発明者らは、当該電極材層の体積密度の低下の直接の要因が「両面塗工領域の端部に位置する電極材層の存在により、当該境界部分に位置する片面塗工領域の集電体にプレスロールを好適に接触させることが容易ではない」という技術的課題に着目した。その結果、かかる技術的課題を好適に解決するために、本願発明者らは、以下の技術的思想に基づく電池の製造方法を案出するに至った。

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 206

[0019] 本発明の電池用電極の製造方法は、「電極１００の前駆体を加圧するに先立って、両面塗工領域と片面塗工領域との境界部分７０に位置する集電体１０を局所的に熱処理に付す」という技術的思想に基づく。本発明の技術的思想に従うならば、当該境界部分７０に位置する集電体１０の局所的な熱処理のタイミングは、集電体１０の主面に電極材層２０を塗工した後（すなわち上記電極１００の前駆体を形成した後）であってもよく、又は集電体１０の主面に電極材層２０を塗工する前であってもよい。なお、後者の態様では、集電体１０の主面に電極材層２０が塗工される前の状態において、集電体１０は存在する一方、電極材層は非存在の状態となり得る。そのため、後者の態様では、効率的な熱処理の観点から、境界部分７０となる箇所を予め把握した上で境界部分７０に位置する集電体１０に局所的な熱処理を行うことが好ましい。なお、本明細書でいう「境界部分」とは、両面塗工領域から片面塗工領域へと遷移する部分、又は片面塗工領域から両面塗工領域へと遷移する部分を指す。本明細書でいう「熱処理」とは、広義には熱エネルギーを集電体に供する処理を指す。本明細書でいう「熱処理」とは、狭義には熱エネルギーを集電体に供して集電体の内部のひずみを取り除き軟化させることによって、展延性を向上させるための処理を指す。かかる観点から、当該「熱処理」は「焼鈍し処理」又は「アニーリング処理」とも称され得る。本明細書でいう「電極の前駆体」とは、電極材層が集電体の両面に塗工される両面塗工領域と、当該両面塗工領域と相互に隣り合う電極材層が集電体の一方の主面に塗工される片面塗工領域とを備えるものを指す。

[0020] かかる技術的思想によれば、両面塗工領域と片面塗工領域との境界部分７０に位置し、かつ熱処理に付される集電体１０の局所部分は、熱エネルギーが当該部分に供されることに起因して軟化され得る。そのため、当該熱処理の実施により、境界部分７０以外の部分に位置する集電体１０のヤング率と比べて、境界部分７０に位置する集電体１０のヤング率を低減させ得る。特に、境界部分７０に位置する片面塗工領域内の集電体１０の上側には電極材層２０が位置しているため、その電極材層２０の自重が作用し得る。そのた

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 207

め、境界部分７０に位置する熱処理に付された片面塗工領域内の集電体１０は、下方方向へとなだらかに湾曲し得る。

[0021] これにより、後刻に一対のプレスロール４０を用いて電極１００の前駆体を加圧する際にて、当該境界部分７０に位置する片面塗工領域内の集電体１０とプレスロール４０が接触可能な範囲を、従来の熱処理を実施しない場合と比べて増加させることが可能となる。なお、境界部分７０に位置する片面塗工領域内の集電体１０とプレスロール４０が接触可能な範囲を好適に増加させる観点から、境界部分７０に位置する集電体１０のヤング率を、境界部分７０以外の部分に位置する集電体のヤング率の５０％分以上低減させることが好ましい。

[0022] その結果、相互に対向する一対のプレスロール４０によって、当該境界部分７０に位置する片面塗工領域の集電体１０と電極材層２０とを好適に加圧可能な範囲を拡大させることが可能となる。従って、当該境界部分７０に位置する片面塗工領域の電極材層２０の低体積密度領域２３の範囲を減少させることが可能となる。換言すれば、当該境界部分７０に位置する片面塗工領域の電極材層２０の高体積密度の範囲を増やすことが可能となる。

[0023] これにより、境界部分７０に位置する塗工領域の電極材層の体積密度と、境界部分以外の部分に位置する電極材層の体積密度との差を小さくすることができる。具体的には、境界部分に位置する電極材層の体積密度（Ａ）の境界部分以外の部分に位置する電極材層の体積密度（Ｂ）に対する比率（Ａ／Ｂ）を、０．９以上１．０以下とし得る。従って、電極が片面塗工領域と当該片面塗工領域と相互に隣り合う両面塗工領域と備える場合においても、低体積密度領域２３の範囲が減じられた電極材層を全体として好適に形成することが可能となる。その結果、当該電極は電池の構成要素として好適に機能することができ得る。

[0024] 上述のように、全体として電極材層の低体積密度領域の範囲を減少させることが可能となるため、それに起因して電池がリチウムイオン二次電池である場合、境界部分におけるリチウムの析出状態が境界部分以外の他の部分に

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 208

おけるリチウムの析出状態と異なり得ることを好適に抑制することが可能となる。又、全体として低体積密度領域の範囲を減少させることが可能となるため、それに起因して容量劣化やサイクル特性の劣化を低下させることも可能となる。また、電極の構成要素である電極材層の低体積密度領域の範囲を減少させることが可能となるため、それに起因して、電極（正極および負極）を、セパレータを介して相互に積層して電極構造体を得る際、電極構造体の特性ばらつき発生も好適に抑制することが可能となる。

[0025] 一実施形態では、本発明の電極の製造方法は、下記態様を採ることが好ましい。

[0026] 一態様では、上記の境界部分７０に位置する集電体１０および電極材層２０、３０に対して非接触の熱処理とすることが好ましい。

[0027] 本発明の製造方法では、境界部分以外の部分に位置する集電体と比べて、境界部分に位置する集電体の形状を変形し易くする観点から、境界部分に位置する集電体に対して熱処理を実施する。ここで、電極の構成要素である集電体および電極材層は、電池特性に影響し得るものである。そのため、例えば境界部分に位置する片面塗工領域の集電体および電極材層に対して加熱装置を直接接触させながら加熱させると、集電体および電極材層が直接接触に起因して破断する虞がある。

[0028] そこで、直接接触ではなく非接触の熱処理を、上記の境界部分に位置する集電体および電極材層に対して行うことが好ましい。一例としては、非接触の熱処理を、高周波誘導加熱装置８０を用いて実施することが好ましい。高周波誘導加熱装置８０とは、例えば交流電源に接続されたコイル状部材の中に被加熱体を位置付けると、交流電流により被加熱体の表面付近に高密度のうず電流が発生し、そのジュール熱で被加熱体の表面を発熱させる装置である。かかる装置を用いると、交流電源に接続されたコイル状部材の中に集電体１０（および電極材層）を位置付けると、交流電流により集電体１０（および電極材層）の表面付近に高密度のうず電流が発生し、そのジュール熱で集電体（および電極材層）の表面を発熱させることが可能となる。

[0029] なお、高周波誘導加熱装置８０が境界部分７０に位置する集電体１０と相互に対向する際に、高周波誘導加熱装置を駆動させることが好ましい。両面塗工領域と片面塗工領域の境界部分７０は、一定の間隔をおいて形成され得るものである。そのため、高周波誘導加熱装置を用いて、連続して電極の前駆体を加熱する必要性がない。従って、電極の前駆体が一方向に移動する際、高周波誘導加熱装置（特にコイル状部材）が境界部分の集電体を加熱するためにプレスロールよりも前段の所定箇所に位置付けられている場合にて、当該高周波誘導加熱装置のコイル状部材と境界部分に位置する集電体とが相互に対向する際に、当該装置を駆動させることが好ましい。これにより、高周波誘導加熱装置８０を必要時のみ使用することができると共に、境界部分７０以外の集電体等の加熱を好適に回避することができる。

[0030] （本発明の電池用電極）

以下、本発明の一実施形態に係る電池用電極について説明する。

[0031] 本発明の電池用電極１００は、上記の本発明の製造方法を経て得られ得る。特に、本発明の電池用電極は、以下の特徴を有し得る。具体的には、上記のとおり、両面塗工領域と片面塗工領域との境界部分７０に位置し、かつ熱処理に付される集電体１０の局所部分は、熱エネルギーが当該部分に供されることに起因して軟化され得る。そのため、熱処理を実施しない場合と比べて、当該境界部分７０に位置する集電体１０の形状は変形し易い状態となる。一態様では、境界部分７０に位置する片面塗工領域内の集電体１０とプレスロール４０が接触可能な範囲を好適に増加させる観点から、境界部分７０に位置する集電体１０のヤング率は、境界部分７０以外の部分に位置する集電体１０のヤング率と比べて５０％分以上低減される。そして、一旦変形した境界部分７０に位置する集電体の性質および形状は加圧処理後においても元には戻らないようになっている。つまり、この事は、加圧処理後に得られる本発明の電池用電極においても、境界部分７０の集電体１０のヤング率が当該境界部分７０以外の部分に位置する集電体１０のヤング率と比べて相対的に低減されていることを意味する。

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 210

[0032] 上記のとおり、本発明では、相互に対向する一対のプレスロール４０によって、当該境界部分７０に位置する片面塗工領域の集電体１０と電極材層２０とを好適に加圧可能な範囲を拡大させることが可能となる。従って、加圧後に得られる本発明の電極において、境界部分７０に位置する片面塗工領域の電極材層２０の低体積密度領域２３の範囲を減少させることが可能となる。一態様では、境界部分７０に熱処理を実施しない場合と比べて、境界部分７０に位置する片面塗工領域の電極材層の低体積密度領域２３の範囲を半減以下させることが可能である。これにより、境界部分７０に位置する塗工領域の電極材層２０の体積密度と、境界部分７０以外の部分に位置する電極材層２０の体積密度との差を小さくすることができる。具体的には、境界部分に位置する電極材層の体積密度（Ａ）の境界部分以外の部分に位置する電極材層の体積密度（Ｂ）に対する比率（Ａ／Ｂ）を、０．９以上１．０以下とし得る。以上の事から、電極が片面塗工領域と当該片面塗工領域と相互に隣り合う両面塗工領域と備える場合においても、全体として、低体積密度領域２３の範囲が減じられた電極材層を好適に形成することが可能となる。

[0033] なお、以下、本発明の電池をリチウムイオン二次電池として用いる場合の構成要素を確認的に説明する。

[0034] リチウムイオン二次電池にあっては、充電時、例えば、正極材料（正極活物質）からリチウムイオンが放出され、非水系電解液を介して負極活物質に吸蔵される。また、放電時、例えば、負極活物質からリチウムイオンが放出され、非水系電解液を介して正極材料（正極活物質）に吸蔵される。

[0035] リチウムイオン二次電池を構成する部材は、電極構造体収納部材（電池缶）に格納されている。リチウムイオン二次電池を構成する部材として、正極、負極、電解質及びセパレータを挙げることができる。正極は、例えば、正極集電体、正極材層から構成される。負極は、例えば、負極集電体、及び負極材層から構成される。また、正極集電体には正極リード部が取り付けられ、負極集電体には負極リード部が取り付けられている。

[0036] 正極を構成する正極集電体の主面には、正極活物質を含む正極材層が形成

されている。正極集電体を構成する材料として、アルミニウム、ニッケル、ステンレス鋼等の導電材料を例示することができる。正極活物質として、リチウムを吸蔵・放出可能である正極材料を含んでいる。正極材層は、正極結着剤や正極導電剤等を更に含んでいてもよい。正極材料としてリチウム含有化合物を挙げることができ、高いエネルギー密度が得られるといった観点からは、リチウム含有複合酸化物、リチウム含有リン酸化合物を用いることが好ましい。リチウム含有複合酸化物は、リチウム、及び、１又は２以上の元素（以下、『他元素』と呼ぶ。但し、リチウムを除く）を構成元素として含む酸化物であり、層状岩塩型の結晶構造又はスピネル型の結晶構造を有している。また、リチウム含有リン酸化合物は、リチウム、及び、１又は２以上の元素（他元素）を構成元素として含むリン酸化合物であり、オリビン型の結晶構造を有している。

[0037] 負極を構成する負極集電体の主面には、負極活物質を含む負極材層が形成されている。負極集電体を構成する材料として、銅、ニッケル、ステンレス鋼等の導電材料を挙げることができる。負極活物質として、リチウムを吸蔵・放出可能である負極材料を含んでいる。負極材層は、負極結着剤や負極導電剤等を更に含んでいてもよい。負極結着剤及び負極導電剤は、正極結着剤及び正極導電剤と同様とすることができる。

[0038] 正極、セパレータ及び負極によって構成される電極構造体は、正極、セパレータ、負極及びセパレータが捲回された状態であってもよいし、正極、セパレータ、負極及びセパレータがスタックされた状態であってもよい。電極構造体は、捲回された状態で電極構造体収納部材に収納されている形態とすることができる。又、電極構造体は、スタックされた状態で電極構造体収納部材に収納されている形態とすることができる。これらの場合、電極構造体収納部材の外形形状は、円筒型又は角型（平板型）である形態とすることができる。リチウムイオン二次電池の形態として、コイン型、ボタン型、円盤型、平板型、角型、円筒型、ラミネート型（ラミネートフィルム型）を挙げることができる。

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 212

[0039] 円筒型の二次電池を構成する電極構造体収納部材（電池缶）の材料として、鉄（Ｆｅ）、ニッケル（Ｎｉ）、アルミニウム（Ａｌ）、チタン（Ｔｉ）等、あるいは、これらの合金、ステンレス鋼（ＳＵＳ）等を挙げることができる。電池缶には、二次電池の充放電に伴う電気化学的な腐食を防止するために、例えばニッケル等のメッキが施されていることが好ましい。ラミネート型（ラミネートフィルム型）の二次電池における外装部材は、プラスチック材料層（融着層）、金属層及びプラスチック材料層（表面保護層）の積層構造を有する形態、即ち、ラミネートフィルムである形態とすることが好ましい。ラミネートフィルム型の二次電池とする場合、例えば、融着層同士が電極構造体を介して対向するように外装部材を折り畳んだ後、融着層の外周縁部同士を融着する。但し、外装部材は、２枚のラミネートフィルムが接着剤等を介して貼り合わされたものでもよい。融着層は、例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン、変性ポリエチレン、変性ポリプロピレン、これらの重合体等のオレフィン樹脂のフィルムから成る。金属層は、例えば、アルミニウム箔、ステンレス鋼箔、ニッケル箔等から成る。表面保護層は、例えば、ナイロン、ポリエチレンテレフタレート等から成る。中でも、外装部材は、ポリエチレンフィルムと、アルミニウム箔と、ナイロンフィルムとがこの順に積層されたアルミラミネートフィルムであることが好ましい。但し、外装部材は、他の積層構造を有するラミネートフィルムでもよいし、ポリプロピレン等の高分子フィルムでもよいし、金属フィルムでもよい。

[0040] 以下、電池がリチウムイオン二次電池から構成される場合において、リチウムイオン二次電池を構成する正極部材、負極部材、正極合剤層、正極活物質、負極合剤層、負極活物質、結着剤、導電剤、セパレータ、非水系電解液について説明する。

[0041] 正極部材において、正極集電体の両面には、正極活物質を含む正極合剤層が形成されている。即ち、正極合剤層は、正極活物質として、リチウムを吸蔵・放出可能である正極材料を含んでいる。正極合剤層は、更に、正極結着剤や正極導電剤等を含んでいてもよい。正極集電体を構成する材料として、

例えば、銅（Ｃｕ）、アルミニウム（Ａｌ）、ニッケル（Ｎｉ）、マグネシウム（Ｍｇ）、チタン（Ｔｉ）、鉄（Ｆｅ）、コバルト（Ｃｏ）、亜鉛（Ｚｎ）、ゲルマニウム（Ｇｅ）、インジウム（Ｉｎ）、金（Ａｕ）、白金（Ｐｔ）、銀（Ａｇ）、パラジウム（Ｐｄ）等、又は、これらの何れかを含む合金や、ステンレス鋼等の導電材料を例示することができる。正極集電体あるいは後述する負極集電体の形態として、箔状材料を例示することができる。

[0042] 正極材料としてリチウム含有化合物を挙げることができ、高いエネルギー密度が得られるといった観点からは、リチウム含有複合酸化物、リチウム含有リン酸化合物を用いることが好ましい。リチウム含有複合酸化物は、リチウム、及び、１又は２以上の元素（以下、『他元素』と呼ぶ。但し、リチウムを除く）を構成元素として含む酸化物であり、層状岩塩型の結晶構造又はスピネル型の結晶構造を有している。また、リチウム含有リン酸化合物は、リチウム、及び、１又は２以上の元素（他元素）を構成元素として含むリン酸化合物であり、オリビン型の結晶構造を有している。

[0043] 正極材料を構成する好ましい材料であるリチウム含有複合酸化物、リチウム含有リン酸化合物の詳細は、以下のとおりである。尚、リチウム含有複合酸化物やリチウム含有リン酸化合物を構成する他元素として、特に限定されないが、長周期型周期表における２族～１５族に属する元素のいずれか１種類又は２種類以上を挙げることができ、高い電圧が得られるといった観点からは、ニッケル〈Ｎｉ〉、コバルト〈Ｃｏ〉、マンガン〈Ｍｎ〉、鉄〈Ｆｅ〉を用いることが好ましい。

[0044] 層状岩塩型の結晶構造を有するリチウム含有複合酸化物として、具体的には、式（Ｂ）、式（Ｃ）、式（Ｄ）で表される化合物を例示することができる。

[0045] $Li_aMn_{1-b-c}Ni_bM^{III}_cO_{2-d}F_e$ （Ｂ）

[0046] ここで、M^{III}は、コバルト〈Ｃｏ〉、マグネシウム〈Ｍｇ〉、アルミニウム〈Ａｌ〉、ホウ素〈Ｂ〉、チタン〈Ｔｉ〉、バナジウム〈Ｖ〉、クロム〈Ｃｒ〉、鉄〈Ｆｅ〉、銅〈Ｃｕ〉、亜鉛〈Ｚｎ〉、ジルコニウム〈Ｚｒ〉、モ

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 214

リブデン〈Ｍｏ〉、スズ〈Ｓｎ〉、カルシウム〈Ｃａ〉、ストロンチウム〈Ｓｒ〉及びタングステン〈Ｗ〉から成る群から選択された少なくとも１種類の元素であり、ａ，ｂ，ｃ，ｄ，ｅの値は、

０．８≦ａ≦１．２

０＜ｂ＜０．５

０≦ｃ≦０．５

ｂ＋ｃ＜１

－０．１≦ｄ≦０．２

０≦ｅ≦０．１

を満足する。但し、組成は充放電状態に応じて異なり、ａは完全放電状態の値である。　$Li_aNi_{1-b}M^{12}_bO_{2-c}F_d$　（Ｃ）

[0047] ここで、M^{12}は、コバルト〈Ｃｏ〉、マンガン〈Ｍｎ〉、マグネシウム〈Ｍｇ〉、アルミニウム〈Ａｌ〉、ホウ素〈Ｂ〉、チタン〈Ｔｉ〉、バナジウム〈Ｖ〉、クロム〈Ｃｒ〉、鉄〈Ｆｅ〉、銅〈Ｃｕ〉、亜鉛〈Ｚｎ〉、モリブデン〈Ｍｏ〉、スズ〈Ｓｎ〉、カルシウム〈Ｃａ〉、ストロンチウム〈Ｓｒ〉及びタングステン〈Ｗ〉から成る群から選択された少なくとも１種類の元素であり、ａ，ｂ，ｃ，ｄの値は、

０．８　≦ａ≦１．２

０．００５≦ｂ≦０．５

－０．１　≦ｃ≦０．２

０≦ｄ≦０．１

を満足する。但し、組成は充放電状態に応じて異なり、ａは完全放電状態の値である。

$Li_aCo_{1-b}M^{13}_bO_{2-c}F_d$　（Ｄ）

[0048] ここで、M^{13}は、ニッケル〈Ｎｉ〉、マンガン〈Ｍｎ〉、マグネシウム〈Ｍｇ〉、アルミニウム〈Ａｌ〉、ホウ素〈Ｂ〉、チタン〈Ｔｉ〉、バナジウム〈Ｖ〉、クロム〈Ｃｒ〉、鉄〈Ｆｅ〉、銅〈Ｃｕ〉、亜鉛〈Ｚｎ〉、モリブデン〈Ｍｏ〉、スズ〈Ｓｎ〉、カルシウム〈Ｃａ〉、ストロンチウム〈Ｓｒ

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 215

〉及びタングステン〈W〉から成る群から選択された少なくとも１種類の元素であり、ａ，ｂ，ｃ，ｄの値は、

０．８≦ａ≦１．２

０≦ｂ＜０．５

－０．１≦ｃ≦０．２

０≦ｄ≦０．１

を満足する。但し、組成は充放電状態に応じて異なり、ａは完全放電状態の値である。

[0049] 層状岩塩型の結晶構造を有するリチウム含有複合酸化物として、具体的には、$LiNiO_2$、$LiCoO_2$、$LiCo_{0.98}Al_{0.01}Mg_{0.01}O_2$、$LiNi_{0.5}Co_{0.2}Mn_{0.3}O_2$、$LiNi_{0.8}Co_{0.15}Al_{0.05}O_2$、$LiNi_{0.33}Co_{0.33}Mn_{0.33}O_2$、$Li_{1.2}Mn_{0.52}Co_{0.175}Ni_{0.1}O_2$、$Li_{1.15}(Mn_{0.65}Ni_{0.22}Co_{0.13})_{0.85}O_2$を例示することができる。また、ＬｉＮｉＭｎＯ系材料として、具体的には、$LiNi_{0.5}Mn_{1.50}O_4$を例示することができる。

[0050] 例えば、正極活物質として$Li_{1.15}(Mn_{0.65}Ni_{0.22}Co_{0.13})_{0.85}O_2$を得る場合、先ず、硫酸ニッケル（$NiSO_4$）と、硫酸コバルト（$CoSO_4$）と、硫酸マンガン（$MnSO_4$）とを混合する。そして、混合物を水に分散させて、水溶液を調製する。次いで、水溶液を十分に撹拌しながら、水溶液に水酸化ナトリウム（ＮａＯＨ）を添加して、共沈物（マンガン・ニッケル・コバルト複合共沈水酸化物）を得る。その後、共沈物を水洗してから乾燥させ、次いで、共沈物に水酸化リチウム一水和塩を添加して、前駆体を得る。そして、大気中において前駆体を焼成（８００°Ｃ×１０時間）することで、上記の正極活物質を得ることができる。

[0051] 例えば、正極活物質として$LiNi_{0.5}Mn_{1.50}O_4$を得る場合、先ず、炭酸リチウム（Li_2CO_3）と、酸化マンガン（MnO_2）と、酸化ニッケル（ＮｉＯ）とを秤量して、ボールミルを用いて秤量物を混合する。この場合、主要元素の混合比（モル比）をＮｉ：Ｍｎ＝２５：７５とする。次いで、大気中において混合物を焼成（８００°Ｃ×１０時間）した後、冷却する。次に、ボ

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 216

ールミルを用いて焼成物を再混合した後、大気中において焼成物を再焼成（７００°Ｃ×１０時間）することで、上記の正極活物質を得ることができる。

[0052] また、スピネル型の結晶構造を有するリチウム含有複合酸化物として、式（Ｅ）で表される化合物を例示することができる。

$Li_aMn_{2-b}M^{14}_bO_cF_d$ （Ｅ）

[0053] ここで、M^{14}は、コバルト〈Ｃｏ〉、ニッケル〈Ｎｉ〉、マグネシウム〈Ｍｇ〉、アルミニウム〈Ａｌ〉、ホウ素〈Ｂ〉、チタン〈Ｔｉ〉、バナジウム〈Ｖ〉、クロム〈Ｃｒ〉、鉄〈Ｆｅ〉、銅〈Ｃｕ〉、亜鉛〈Ｚｎ〉、モリブデン〈Ｍｏ〉、スズ〈Ｓｎ〉、カルシウム〈Ｃａ〉、ストロンチウム〈Ｓｒ〉及びタングステン〈Ｗ〉から成る群から選択された少なくとも１種類の元素であり、ａ，ｂ，ｃ，ｄの値は、

０．９≦ａ≦１．１

０≦ｂ≦０．６

３．７≦ｃ≦４．１

０≦ｄ≦０．１

を満足する。但し、組成は充放電状態に応じて異なり、ａは完全放電状態の値である。スピネル型の結晶構造を有するリチウム含有複合酸化物として、具体的には、$LiMn_2O_4$を例示することができる。

[0054] 更には、オリビン型の結晶構造を有するリチウム含有リン酸化合物として、式（Ｆ）で表される化合物を例示することができる。

$Li_aM^{15}PO_4$ （Ｆ）

[0055] ここで、M^{15}は、コバルト〈Ｃｏ〉、マンガン〈Ｍｎ〉、鉄〈Ｆｅ〉、ニッケル〈Ｎｉ〉、マグネシウム〈Ｍｇ〉、アルミニウム〈Ａｌ〉、ホウ素〈Ｂ〉、チタン〈Ｔｉ〉、バナジウム〈Ｖ〉、ニオブ〈Ｎｂ〉、銅〈Ｃｕ〉、亜鉛〈Ｚｎ〉、モリブデン〈Ｍｏ〉、カルシウム〈Ｃａ〉、ストロンチウム〈Ｓｒ〉、タングステン〈Ｗ〉及びジルコニウム〈Ｚｒ〉から成る群から選択された少なくとも１種類の元素であり、ａの値は、

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 217

０．９≦ａ≦１．１

を満足する。但し、組成は充放電状態に応じて異なり、ａは完全放電状態の値である。オリビン型の結晶構造を有するリチウム含有リン酸化合物として、具体的には、$LiFePO_4$、$LiMnPO_4$、$LiFe_{0.5}Mn_{0.5}PO_4$、$LiFe_{0.3}Mn_{0.7}PO_4$を例示することができる。

[0056] あるいは又、リチウム含有複合酸化物として、式（Ｇ）で表される化合物を例示することができる。

$(Li_2MnO_3)_x(LiMnO_2)_{1-x}$ （Ｇ）

ここで、ｘの値は、

０≦ｘ≦１

を満足する。但し、組成は充放電状態に応じて異なり、ｘは完全放電状態の値である。

[0057] 正極には、その他、例えば、酸化チタン、酸化バナジウム、二酸化マンガンといった酸化物；二硫化チタン、硫化モリブデンといった二硫化物；セレン化ニオブといったカルコゲン化物；硫黄、ポリアニリン、ポリチオフェンといった導電性高分子が含まれていてもよい。

[0058] 負極部材において、負極集電体の両面には負極合剤層が形成されている。負極集電体を構成する材料として、例えば、銅（Ｃｕ）、アルミニウム（Ａｌ）、ニッケル（Ｎｉ）、マグネシウム（Ｍｇ）、チタン（Ｔｉ）、鉄（Ｆｅ）、コバルト（Ｃｏ）、亜鉛（Ｚｎ）、ゲルマニウム（Ｇｅ）、インジウム（Ｉｎ）、金（Ａｕ）、白金（Ｐｔ）、銀（Ａｇ）、パラジウム（Ｐｄ）等、又は、これらの何れかを含む合金や、ステンレス鋼等の導電材料を例示することができる。負極集電体の表面は、所謂アンカー効果に基づき負極集電体に対する負極合剤層の密着性を向上させるといった観点から、粗面化されていることが好ましい。この場合、少なくとも負極合剤層を形成すべき負極集電体の領域の表面が粗面化されていればよい。粗面化の方法として、例えば、電解処理を利用して微粒子を形成する方法を挙げることができる。電解処理とは、電解槽中において電解法を用いて負極集電体の表面に微粒子を

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 218

形成することで負極集電体の表面に凹凸を設ける方法である。あるいは又、負極部材をリチウム箔やリチウムシート、リチウム板から構成することもできる。負極合剤層は、負極活物質として、リチウムを吸蔵・放出可能である負極材料を含んでいる。負極合剤層は、更に、負極結着剤や負極導電剤等を含んでいてもよい。負極結着剤及び負極導電剤は、正極結着剤及び正極導電剤と同様とすることができる。

[0059] 負極活物質を構成する材料として、例えば、炭素材料を挙げることができる。炭素材料は、リチウムの吸蔵・放出時における結晶構造の変化が非常に少ないため、高いエネルギー密度が安定して得られる。また、炭素材料は負極導電剤としても機能するため、負極合剤質の導電性が向上する。炭素材料として、例えば、易黒鉛化性炭素（ソフトカーボン）、難黒鉛化性炭素（ハードカーボン）、黒鉛（グラファイト）、結晶構造が発達した高結晶性炭素材料を挙げることができる。但し、難黒鉛化性炭素における（００２）面の面間隔は０．３７ｎｍ以上であることが好ましいし、黒鉛における（００２）面の面間隔は０．３４ｎｍ以下であることが好ましい。より具体的には、炭素材料として、例えば、熱分解炭素類；ピッチコークス、ニードルコークス、石油コークスといったコークス類；黒鉛類；ガラス状炭素繊維；フェノール樹脂、フラン樹脂等の高分子化合物を適当な温度で焼成（炭素化）することで得ることができる有機高分子化合物焼成体；炭素繊維；活性炭；カーボンブラック類；ポリアセチレン等のポリマー等を挙げることができる。また、炭素材料として、その他、約１０００℃以下の温度で熱処理された低結晶性炭素を挙げることもできるし、非晶質炭素とすることもできる。炭素材料の形状は、繊維状、球状、粒状、鱗片状のいずれであってもよい。

[0060] あるいは又、負極活物質を構成する材料として、例えば、金属元素、半金属元素のいずれかを、１種類又は２種類以上、構成元素として含む材料（以下、『金属系材料』と呼ぶ）を挙げることができ、これによって、高いエネルギー密度を得ることができる。金属系材料は、単体、合金、化合物のいずれであってもよいし、これらの２種類以上から構成された材料でもよいし、

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 219

これらの１種類又は２種類以上の相を少なくとも一部に有する材料であってもよい。合金には、２種類以上の金属元素から成る材料の他、１種類以上の金属元素と１種類以上の半金属元素とを含む材料も含まれる。また、合金は、非金属元素を含んでいてもよい。金属系材料の組織として、例えば、固溶体、共晶（共融混合物）、金属間化合物、及び、これらの２種類以上の共存物を挙げることができる。

[0061] 金属元素、半金属元素として、例えば、リチウムと合金を形成可能である金属元素、半金属元素を挙げることができる。具体的には、例えば、マグネシウム（Ｍｇ）、ホウ素（Ｂ）、アルミニウム（Ａｌ）、ガリウム（Ｇａ）、インジウム（Ｉｎ）、ケイ素（Ｓｉ）、ゲルマニウム（Ｇｅ）、スズ（Ｓｎ）、鉛（Ｐｂ）、アンチモン（Ｓｂ）、ビスマス（Ｂｉ）、カドミウム（Ｃｄ）、銀（Ａｇ）、亜鉛（Ｚｎ）、ハフニウム（Ｈｆ）、ジルコニウム（Ｚｒ）、イットリウム（Ｙ）、パラジウム（Ｐｄ）、白金（Ｐｔ）を例示することができるが、中でも、ケイ素（Ｓｉ）やスズ（Ｓｎ）が、リチウムを吸蔵・放出する能力が優れており、著しく高いエネルギー密度が得られるといった観点から、好ましい。

[0062] ケイ素を構成元素として含む材料として、ケイ素の単体、ケイ素合金、ケイ素化合物を挙げることができるし、これらの２種類以上から構成された材料であってもよいし、これらの１種類又は２種類以上の相を少なくとも一部に有する材料であってもよい。スズを構成元素として含む材料として、スズの単体、スズ合金、スズ化合物を挙げることができるし、これらの２種類以上から構成された材料であってもよいし、これらの１種類又は２種類以上の相を少なくとも一部に有する材料であってもよい。単体とは、あくまで一般的な意味合いでの単体を意味しており、微量の不純物を含んでいてもよく、必ずしも純度１００％を意味しているわけではない。

[0063] ケイ素合金あるいはケイ素化合物を構成するケイ素以外の元素として、スズ（Ｓｎ）、ニッケル（Ｎｉ）、銅（Ｃｕ）、鉄（Ｆｅ）、コバルト（Ｃｏ）、マンガン（Ｍｎ）、亜鉛（Ｚｎ）、インジウム（Ｉｎ）、銀（Ａｇ）、

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 220

チタン（Ｔｉ）、ゲルマニウム（Ｇｅ）、ビスマス（Ｂｉ）、アンチモン（Ｓｂ）、クロム（Ｃｒ）を挙げることができるし、炭素（Ｃ）、酸素（Ｏ）を挙げることもできる。

[0064] ケイ素合金あるいはケイ素化合物として、具体的には、SiB_4、SiB_6、Mg_2Si、Ni_2Si、$TiSi_2$、$MoSi_2$、$CoSi_2$、$NiSi_2$、$CaSi_2$、$CrSi_2$、Cu_5Si、$FeSi_2$、$MnSi_2$、$NbSi_2$、$TaSi_2$、VSi_2、WSi_2、$ZnSi_2$、ＳｉＣ、Si_3N_4、Si_2N_2O、SiO_v（$0<v\leqq2$、好ましくは、$0.2<v<1.4$）、ＬｉＳｉＯを例示することができる。

[0065] スズ合金あるいはスズ化合物を構成するスズ以外の元素として、ケイ素（Ｓｉ）、ニッケル（Ｎｉ）、銅（Ｃｕ）、鉄（Ｆｅ）、コバルト（Ｃｏ）、マンガン（Ｍｎ）、亜鉛（Ｚｎ）、インジウム（Ｉｎ）、銀（Ａｇ）、チタン（Ｔｉ）、ゲルマニウム（Ｇｅ）、ビスマス（Ｂｉ）、アンチモン（Ｓｂ）、クロム（Ｃｒ）を挙げることができるし、炭素（Ｃ）、酸素（Ｏ）を挙げることもできる。スズ合金あるいはスズ化合物として、具体的には、SnO_w（$0<w\leqq2$）、$SnSiO_3$、ＬｉＳｎＯ、Mg_2Snを例示することができる。特に、スズを構成元素として含む材料は、例えば、スズ（第１構成元素）と共に第２構成元素及び第３構成元素を含む材料（以下、『Ｓｎ含有材料』と呼ぶ）であることが好ましい。第２構成元素として、例えば、コバルト（Ｃｏ）、鉄（Ｆｅ）、マグネシウム（Ｍｇ）、チタン（Ｔｉ）、バナジウム（Ｖ）、クロム（Ｃｒ）、マンガン（Ｍｎ）、ニッケル（Ｎｉ）、銅（Ｃｕ）、亜鉛（Ｚｎ）、ガリウム（Ｇａ）、ジルコニウム（Ｚｒ）、ニオブ（Ｎｂ）、モリブデン（Ｍｏ）、銀（Ａｇ）、インジウム（Ｉｎ）、セシウム（Ｃｅ）、ハフニウム（Ｈｆ）、タンタル（Ｔａ）、タングステン（Ｗ）、ビスマス（Ｂｉ）、ケイ素（Ｓｉ）を挙げることができるし、第３構成元素として、例えば、ホウ素（Ｂ）、炭素（Ｃ）、アルミニウム（Ａｌ）、リン（Ｐ）を挙げることができる。Ｓｎ含有材料が第２構成元素及び第３構成元素を含んでいると、高い電池容量及び優れたサイクル特性等が得られる。

[0066] 中でも、Ｓｎ含有材料は、スズ（Ｓｎ）、コバルト（Ｃｏ）及び炭素（Ｃ）を構成元素として含む材料（『ＳｎＣｏＣ含有材料』と呼ぶ）であることが好ましい。ＳｎＣｏＣ含有材料にあっては、例えば、炭素の含有量が９．９質量％乃至２９．７質量％、スズ及びコバルトの含有量の割合｛Ｃｏ／（Ｓｎ＋Ｃｏ）｝が２０質量％乃至７０質量％である。高いエネルギー密度が得られるからである。ＳｎＣｏＣ含有材料は、スズ、コバルト及び炭素を含む相を有しており、その相は、低結晶性又は非晶質であることが好ましい。この相は、リチウムと反応可能な反応相であるため、その反応相の存在により優れた特性が得られる。この反応相のＸ線回折により得られる回折ピークの半値幅（回折角２θ）は、特定Ｘ線としてＣｕＫα線を用い、挿引速度を１度／分とした場合、１度以上であることが好ましい。リチウムがより円滑に吸蔵・放出されると共に、非水系電解液との反応性が低減するからである。ＳｎＣｏＣ含有材料は、低結晶性又は非晶質の相に加えて、各構成元素の単体又は一部が含まれている相を含んでいる場合もある。

[0067] Ｘ線回折により得られた回折ピークがリチウムと反応可能な反応相に対応するものであるか否かは、リチウムとの電気化学的反応の前後におけるＸ線回折チャートを比較すれば容易に判断することができる。例えば、リチウムとの電気化学的反応の前後において回折ピークの位置が変化すれば、リチウムと反応可能な反応相に対応するものである。この場合、例えば、低結晶性又は非晶質の反応相の回折ピークが２θ＝２０度乃至５０度の間に見られる。このような反応相は、例えば、上記の各構成元素を含んでおり、主に、炭素の存在に起因して低結晶化又は非晶質化しているものと考えられる。

[0068] ＳｎＣｏＣ含有材料では、構成元素である炭素の少なくとも一部が金属元素又は半金属元素と結合していることが好ましい。スズ等の凝集、結晶化が抑制されるからである。元素の結合状態に関しては、例えば、軟Ｘ線源としてＡｌ－Ｋα線又はＭｇ－Ｋα線等を用いたＸ線光電子分光法（ＸＰＳ）を用いて確認可能である。炭素の少なくとも一部が金属元素又は半金属元素等と結合している場合、炭素の１ｓ軌道（Ｃ１ｓ）の合成波のピークが２８４

．５ｅＶよりも低い領域に現れる。尚、金原子の４ｆ軌道（Ａｕ４ｆ）のピークが８４．０ｅＶに得られるように、エネルギー較正されているものとする。この際、通常、物質表面に表面汚染炭素が存在しているため、表面汚染炭素のＣ１ｓのピークを２８４．８ｅＶとして、そのピークをエネルギー基準とする。ＸＰＳ測定において、Ｃ１ｓのピークの波形は、表面汚染炭素のピークとＳｎＣｏＣ含有材料中の炭素のピークとを含んだ形で得られる。そのため、例えば、市販のソフトウエアを用いて解析して、両者のピークを分離すればよい。波形の解析では、最低束縛エネルギー側に存在する主ピークの位置をエネルギー基準（２８４．８ｅＶ）とする。

[0069] ＳｎＣｏＣ含有材料は、構成元素がスズ、コバルト及び炭素だけである材料（ＳｎＣｏＣ）に限られない。ＳｎＣｏＣ含有材料は、例えば、スズ、コバルト及び炭素に加えて、ケイ素（Ｓｉ）、鉄（Ｆｅ）、ニッケル（Ｎｉ）、クロム（Ｃｒ）、インジウム（Ｉｎ）、ニオブ（Ｎｂ）、ゲルマニウム（Ｇｅ）、チタン（Ｔｉ）、モリブデン（Ｍｏ）、アルミニウム（Ａｌ）、リン（Ｐ）、ガリウム（Ｇａ）、ビスマス（Ｂｉ）等のいずれか１種類又は２種類以上を構成元素として含んでいてもよい。

[0070] ＳｎＣｏＣ含有材料の他、スズ、コバルト、鉄及び炭素を構成元素として含む材料（以下、『ＳｎＣｏＦｅＣ含有材料』と呼ぶ）も好ましい材料である。ＳｎＣｏＦｅＣ含有材料の組成は任意である。一例を挙げると、鉄の含有量を少なめに設定する場合、炭素の含有量が９．９質量％乃至２９．７質量％、鉄の含有量が０．３質量％乃至５．９質量％、スズ及びコバルトの含有量の割合｛Ｃｏ／（Ｓｎ＋Ｃｏ）｝が３０質量％乃至７０質量％である。また、鉄の含有量を多めに設定する場合、炭素の含有量が１１．９質量％乃至２９．７質量％、スズ、コバルト及び鉄の含有量の割合｛（Ｃｏ＋Ｆｅ）／（Ｓｎ＋Ｃｏ＋Ｆｅ）｝が２６．４質量％乃至４８．５質量％、コバルト及び鉄の含有量の割合｛Ｃｏ／（Ｃｏ＋Ｆｅ）｝が９．９質量％乃至７９．５質量％である。このような組成範囲において、高いエネルギー密度が得られるからである。ＳｎＣｏＦｅＣ含有材料の物性（半値幅等）は、上記のＳ

ｎＣｏＣ含有材料の物性と同様である。

[0071] あるいは又、その他、負極活物質を構成する材料として、例えば、酸化鉄、酸化ルテニウム、酸化モリブデンといった金属酸化物；ポリアセチレン、ポリアニリン、ポリピロールといった高分子化合物を挙げることができる。

[0072] 中でも、負極活物質を構成する材料は、以下の理由により、炭素材料及び金属系材料の双方を含んでいることが好ましい。即ち、金属系材料、特に、ケイ素及びスズの少なくとも一方を構成元素として含む材料は、理論容量が高いという利点を有する反面、充放電時において激しく膨張・収縮し易い。一方、炭素材料は、理論容量が低い反面、充放電時において膨張・収縮し難いという利点を有する。よって、炭素材料及び金属系材料の双方を用いることで、高い理論容量（云い換えれば、電池容量）を得つつ、充放電時の膨張・収縮が抑制される。

[0073] 正極合剤層や負極合剤層は、例えば、塗布法に基づき形成することができる。即ち、粒子（粉末）状の正極活物質あるいは負極活物質を正極結着剤や負極結着剤等と混合した後、混合物を有機溶剤等の溶媒に分散させ、正極集電体や負極集電体に塗布する方法（例えば、前述したダイ及びバックロールを供えた塗布装置を用いた塗布法）に基づき形成することができる。但し、塗布法はこのような方法に限定するものではなく、更には、塗布法に限定するものでもなく、例えば、負極活物質を成型することで負極部材を得ることができるし、正極活物質を成型することで正極部材を得ることができる。成型には、例えば、プレス機を用いればよい。あるいは又、気相法、液相法、溶射法、焼成法（焼結法）に基づき形成することができる。気相法とは、真空蒸着法、スパッタリング法、イオンプレーティング法、レーザーアブレーション法といったＰＶＤ法（物理的気相成長法）や、プラズマＣＶＤ法を含む各種ＣＶＤ法（化学的気相成長法）である。液相法として、電解メッキ法や無電解メッキ法を挙げることができる。溶射法とは、溶融状態又は半溶融状態の正極活物質あるいは負極活物質を正極集電体あるいは負極集電体に噴き付ける方法である。焼成法とは、例えば、塗布法を用いて溶媒に分散され

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 224

た混合物を負極集電体に塗布した後、負極結着剤等の融点よりも高い温度で熱処理する方法であり、雰囲気焼成法、反応焼成法、ホットプレス焼成法を挙げることができる。

[0074] 正極結着剤及び負極結着剤として、具体的には、スチレンブタジエンゴム（ＳＢＲ）といったスチレンブタジエン系ゴム、フッ素系ゴム、エチレンプロピレンジエンといった合成ゴム；ポリフッ化ビニリデン（ＰＶｄＦ）、ポリフッ化ビニル、ポリイミド、ポリテトラフルオロエチレン（ＰＴＦＥ）やエチレンテトラフルオロエチレン（ＥＴＦＥ）等のフッ素系樹脂やこれらのフッ素系樹脂の共重合体、変性物；ポリエチレンやポリプロピレンといったポリオレフィン系樹脂；ポリアクリロニトリル（ＰＡＮ）やポリアクリル酸エステル等のアクリル系樹脂；カルボキシメチルセルロース（ＣＭＣ）といった高分子材料等を例示することができるし、これら樹脂材料を主体とする共重合体等から選択される少なくとも１種類を例示することもできる。ポリフッ化ビニリデンの共重合体として、より具体的には、例えばポリフッ化ビニリデン－ヘキサフルオロプロピレン共重合体、ポリフッ化ビニリデン－テトラフルオロエチレン共重合体、ポリフッ化ビニリデン－クロロトリフルオロエチレン共重合体、ポリフッ化ビニリデン－ヘキサフルオロプロピレン－テトラフルオロエチレン共重合体を挙げることができる。また、正極結着剤及び負極結着剤として導電性高分子を用いてもよい。導電性高分子として、例えば、置換又は無置換のポリアニリン、ポリピロール、ポリチオフェン、及び、これらから選ばれた１種類又は２種類から成る（共）重合体等を用いることができる。

[0075] 正極導電剤及び負極導電剤として、例えば、黒鉛、炭素繊維、カーボンブラック、カーボンナノチューブ、グラファイト、気相成長カーボンファイバー（Vapor Growth Carbon Fiber：ＶＧＣＦ）、アセチレンブラック（ＡＢ）、ケッチェンブラック（ＫＢ）等の炭素材料を挙げることができるし、これらのうちの１種類又は２種類以上を混合して用いることができる。カーボンナノチューブとして、例えば、シングルウォールカーボンナノチューブ（Ｓ

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 225

ＷＣＮＴ）、ダブルウォールカーボンナノチューブ（ＤＷＣＮＴ）等のマルチウォールカーボンナノチューブ（ＭＷＣＮＴ）等を挙げることができる。また、導電性を有する材料であれば金属材料あるいは導電性高分子材料等を用いてもよい。

[0076] 充電途中に意図せずにリチウムが負極部材に析出することを防止するために、負極材料の充電可能な容量は、正極材料の放電容量よりも大きいことが好ましい。即ち、リチウムを吸蔵・放出可能である負極材料の電気化学当量は、正極材料の電気化学当量よりも大きいことが好ましい。尚、負極部材に析出するリチウムとは、例えば、電極反応物質がリチウムである場合にはリチウム金属である。

[0077] 正極リード部は、スポット溶接又は超音波溶接に基づき、正極集電体に取り付けることができる。正極リード部は金属箔、網目状のものが望ましいが、電気化学的及び化学的に安定であり、導通がとれるものであれば金属でなくともよい。正極リード部の材料として、例えば、アルミニウム（Ａｌ）やニッケル（Ｎｉ）等を挙げることができる。負極リード部は、スポット溶接又は超音波溶接に基づき、負極集電体に取り付けることができる。負極リード部は金属箔、網目状のものが望ましいが、電気化学的及び化学的に安定であり、導通がとれるものであれば金属でなくともよい。負極リード部の材料として、例えば、銅（Ｃｕ）、ニッケル（Ｎｉ）等を挙げることができる。正極リード部や負極リード部は、正極集電体や負極集電体から正極集電体や負極集電体の一部が突出した突出部から構成することもできる。

[0078] セパレータは、正極部材と負極部材とを隔離して、正極部材と負極部材の接触に起因する電流の短絡を防止しながら、リチウムイオンを通過させるものである。セパレータは、例えば、ポリオレフィン系樹脂（ポリプロピレン樹脂やポリエチレン樹脂）、ポリイミド樹脂、ポリテトラフルオロエチレン樹脂、ポリフッ化ビニリデン樹脂、ポリフェニレンスルフィド樹脂、芳香族ポリアミドといった合成樹脂から成る多孔質膜；セラミック等の多孔質膜；ガラス繊維（例えば、ガラスフィルターを含む）；液晶ポリエステル繊維や

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 226

芳香族ポリアミド繊維、セルロース系繊維から成る不織布、セラミック製の不織布等から構成されているが、中でも、ポリプロピレン、ポリエチレンの多孔質フィルムが好ましい。あるいは又、セパレータを２種類以上の多孔質膜が積層された積層膜から構成することもできるし、無機物層が塗布されたセパレータや、無機物含有セパレータとすることもできる。中でも、ポリオレフィン系樹脂から成る多孔質膜は短絡防止効果に優れ、且つ、シャットダウン効果による電池の安全性向上を図ることができるので好ましい。ポリエチレン樹脂は、１００°Ｃ以上、１６０°Ｃ以下の範囲内においてシャットダウン効果を得ることができ、且つ、電気化学的安定性にも優れているので、セパレータを構成する材料として特に好ましい。他にも、化学的安定性を備えた樹脂を、ポリエチレンあるいはポリプロピレンと共重合又はブレンド化した材料を用いることができる。あるいは、多孔質膜は、例えば、ポリプロピレン樹脂層と、ポリエチレン樹脂層と、ポリプロピレン樹脂層とを順次に積層した３層以上の構造を有していてもよい。セパレータの厚さは、５μｍ以上、５０μｍ以下であることが好ましく、７μｍ以上、３０μｍ以下であることがより好ましい。セパレータは、厚すぎると活物質の充填量が低下して電池容量が低下すると共に、イオン伝導性が低下して電流特性が低下する。逆に薄すぎると、セパレータの機械的強度が低下する。

[0079] また、セパレータは、基材である多孔質膜の片面又は両面に樹脂層が設けられた構造を有していてもよい。樹脂層として、無機物が担持された多孔性のマトリックス樹脂層を挙げることができる。このような構造を採用することで耐酸化性を得ることができ、セパレータの劣化を抑制することができる。マトリックス樹脂層を構成する材料として、例えば、ポリフッ化ビニリデン（ＰＶｄＦ）、ヘキサフルオロプロピレン（ＨＦＰ）、ポリテトラフルオロエチレン（ＰＴＦＥ）を挙げることができ、また、これらの共重合体を用いることも可能である。無機物として、金属、半導体、又は、これらの酸化物、窒化物を挙げることができる。例えば、金属としてアルミニウム（Ａｌ）、チタン（Ｔｉ）等、半導体としてケイ素（Ｓｉ）、ホウ素（Ｂ）等を挙

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 227

げることができる。また、無機物は、実質的に導電性が無く、熱容量の大きいものが好ましい。熱容量が大きいと、電流発熱時のヒートシンクとして有用であり、電池の熱暴走を一層効果的に抑制することが可能となる。このような無機物として、アルミナ（Al_2O_3）、ベーマイト（アルミナの一水和物）、タルク、窒化ホウ素（ＢＮ）、窒化アルミニウム（ＡｌＮ）、二酸化チタン（TiO_2）、酸化ケイ素等の酸化物又は窒化物を挙げることができる。無機物の粒径として、１ｎｍ乃至１０μｍを挙げることができる。１ｎｍより小さいと入手が困難であり、また、入手できたとしてもコスト的に見合わない。１０μｍより大きいと電極間距離が大きくなり、限られたスペースで活物質充填量が十分得られず、電池容量が低くなる。無機物は、基材としての多孔質膜に含まれていてもよい。樹脂層は、例えば、マトリックス樹脂、溶媒及び無機物から成るスラリーを基材（多孔質膜）上に塗布し、マトリックス樹脂の貧溶媒、且つ、溶媒の親溶媒浴中を通過させて相分離させ、その後、乾燥させることで得ることができる。

[0080] セパレータの突き刺し強度として、１００ｇｆ乃至１ｋｇｆ、好ましくは１００ｇｆ乃至４８０ｇｆを挙げることができる。突き刺し強度が低いと短絡が発生する虞があり、高いとイオン伝導性が低下する虞がある。セパレータの透気度として、３０秒／１００ｃｃ乃至１０００秒／１００ｃｃ、好ましくは３０秒／１００ｃｃ乃至６８０秒／１００ｃｃを挙げることができる。透気度が低すぎると短絡が発生する虞があり、高すぎるとイオン伝導性が低下する虞がある。

[0081] リチウムイオン二次電池において使用に適した非水系電解液を構成するリチウム塩として、例えば、$LiPF_6$、$LiClO_4$、$LiBF_4$、$LiAsF_6$、$LiSbF_6$、$LiTaF_6$、$LiNbF_6$、$LiSiF_6$、$LiAlCl_4$、$LiCF_3SO_3$、$LiCH_3SO_3$、$LiN(CF_3SO_2)_2$、$LiC(CF_3SO_2)_3$、$LiC_4F_9SO_3$、$Li(FSO_2)_2N$、$Li(CF_3SO_2)_2N$、$Li(C_2F_5SO_2)_2N$、$Li(CF_3SO_2)_3C$、$LiBF_3(C_2F_5)$、$LiB(C_2O_4)_2$、$LiB(C_6F_5)_4$、$LiPF_3(C_2F_5)_3$、$1/2Li_2B_{12}F_{12}$、Li_2SiF

$_6$、ＬｉＣｌ、ＬｉＢｒ、Ｌｉｌ、ジフルオロ［オキソラト－Ｏ，Ｏ’］ホウ酸リチウム、リチウムビスオキサレートボレートを挙げることができるが、これらに限定するものではない。

[0082] また、有機溶媒として、エチレンカーボネート（ＥＣ）、プロピレンカーボネート（ＰＣ）、ブチレンカーボネート（ＢＣ）といった環状炭酸エステルを用いることができ、炭酸エチレン及び炭酸プロピレンの内の一方を用いることが好ましく、あるいは又、両方を混合して用いることが一層好ましく、これによって、サイクル特性の向上を図ることができる。また、溶媒として、高いイオン伝導性を得るといった観点から、これらの環状炭酸エステルと、炭酸ジエチル、炭酸ジメチル、炭酸エチルメチルあるいは炭酸メチルプロピル等の鎖状の炭酸エステルとを混合して用いることもできる。あるいは又、溶媒に、２，４－ジフルオロアニソールや炭酸ビニレンが含まれていてもよい。２，４－ジフルオロアニソールは放電容量を向上させることができ、また、炭酸ビニレンはサイクル特性を向上させることができる。よって、これらを混合して用いれば、放電容量及びサイクル特性を向上させることができるので好ましい。

[0083] あるいは又、有機溶媒として、ジメチルカーボネート（ＤＭＣ）、エチルメチルカーボネート（ＥＭＣ）、ジエチルカーボネート（ＤＥＣ）、ジプロピルカーボネート（ＤＰＣ）、プロピルメチルカーボネート（ＰＭＣ）、プロピルエチルカーボネート（ＰＥＣ）、フルオロエチレンカーボネート（ＦＥＣ）といった鎖状炭酸エステル；テトラヒドロフラン（ＴＨＦ）、２－メチルテトラヒドロフラン（２－ＭｅＴＨＦ）、１，３－ジオキソラン（ＤＯＬ）、４－メチル－１，３－ジオキソラン（４－ＭｅＤＯＬ）といった環状エーテル；１，２－ジメトキシエタン（ＤＭＥ）、１，２－ジエトキシエタン（ＤＥＥ）といった鎖状エーテル；γ－ブチロラクトン（ＧＢＬ）、γ－バレロラクトン（ＧＶＬ）といった環状エステル；酢酸メチル、酢酸エチル、酢酸プロピル、蟻酸メチル、蟻酸エチル、蟻酸プロピル、酪酸メチル、プロピオン酸メチル、プロピオン酸エチル、プロピオン酸プロピルといった鎖

状エステルを挙げることができる。あるいは又、有機溶媒として、テトラヒドロピラン、１，３－ジオキサン、１，４－ジオキサン、Ｎ，Ｎ－ジメチルホルムアミド（ＤＭＦ）、Ｎ，Ｎ－ジメチルアセトアミド（ＤＭＡ）、Ｎ－メチルピロリジノン（ＮＭＰ）、Ｎ－メチルオキサゾリジノン（ＮＭＯ）、Ｎ，Ｎ’－ジメチルイミダゾリジノン（ＤＭＩ）、ジメチルスルホキシド（ＤＭＳＯ）、トリメチルホスフェート（ＴＭＰ）、ニトロメタン（ＮＭ）、ニトロエタン（ＮＥ）、スルホラン（ＳＬ）、メチルスルホラン、アセトニトリル（ＡＮ）、アニソール、プロピオニトリル、グルタロニトリル（ＧＬＮ）、アジポニトリル（ＡＤＮ）、メトキシアセトニトリル（ＭＡＮ）、３－メトキシプロピオニトリル（ＭＰＮ）、ジエチルエーテル、炭酸ブチレン、３－メトキシプロピロニトリル、Ｎ，Ｎ－ジメチルフォルムアミド、ジメチルスルフォキシド、リン酸トリメチルを挙げることができる。あるいは又、イオン液体を用いることもできる。イオン液体として、公知のものを用いることができ、必要に応じて選択すればよい。

[0084] 非水系電解液及び保持用高分子化合物によって電解質層を構成することもできる。非水系電解液は、例えば、保持用高分子化合物によって保持されている。このような形態における電解質層は、ゲル状電解質あるいは固体状電解質であり、高いイオン伝導率（例えば、室温で１ｍＳ／ｃｍ以上）が得られると共に、非水系電解液の漏液が防止される。電解質は、液系電解質とすることもできるし、ゲル状電解質あるいは固体状電解質とすることもできる。ゲル状電解質では、電解液の真空注入プロセスが必要とされず、連続塗工プロセスを採用することができるため、大面積のリチウムイオン電池を製造する際に生産性の点で優位である。

[0085] 保持用高分子化合物として、具体的には、ポリアクリロニトリル、ポリフッ化ビニリデン、ポリテトラフルオロエチレン、ポリヘキサフルオロプロピレン、ポリエチレンオキシド、ポリプロピレンオキシド、ポリフォスファゼン、ポリシロキサン、ポリフッ化ビニル（ＰＶＦ）、ポリクロロトリフルオロエチレン（ＰＣＴＦＥ）、ペルフルオロアルコキシフッ素樹脂（ＰＦＡ）

、四フッ化エチレン－六フッ化プロピレン共重合体（ＦＥＰ）、エチレン－四フッ化エチレン共重合体（ＥＴＦＥ）、エチレン－クロロトリフルオロエチレン共重合体（ＥＣＴＦＥ）、ポリ酢酸ビニル、ポリビニルアルコール、ポリメタクリル酸メチル、ポリアクリル酸、ポリメタクリル酸、スチレン－ブタジエンゴム、ニトリル－ブタジエンゴム、ポリスチレン、ポリカーボネート、ポリエチレンオキシド、塩化ビニルを例示することができる。これらは、単独で用いてもよいし、混合して用いてもよい。また、保持用高分子化合物は共重合体であってもよい。共重合体として、具体的には、ポリフッ化ビニリデン－ヘキサフルオロプロピレン共重合体等を例示することができるが、中でも、電気化学的な安定性といった観点から、単独重合体としてポリフッ化ビニリデンが好ましく、共重合体としてポリフッ化ビニリデン－ヘキサフルオロプロピレン共重合体が好ましい。また、フィラーとして、Al_2O_3、SiO_2、TiO_2、ＢＮ（窒化ホウ等の耐熱性の高い化合物を含んでいてもよい。

[0086] 以下、円筒型のリチウムイオン二次電池から成るリチウムイオン二次電池を説明する。円筒型のリチウムイオン二次電池の模式的な断面図を図５に示す。また、リチウムイオン二次電池を構成する電極構造体の長手方向に沿った模式的な一部断面図を図６に示す。ここで、図６は、正極リード部及び負極リード部が配されていない部分の模式的な一部断面図であり、図面の簡素化のために電極構造体を平坦に示すが、実際には、電極構造体は捲回されているので、湾曲している。

[0087] リチウムイオン二次電池にあっては、ほぼ中空円柱状の電極構造体収納部材１０１の内部に、電極構造体１１１及び一対の絶縁板１０２，１０３が収納されている。電極構造体１１１は、例えば、セパレータ１１６を介して正極部材１１２と負極部材１１４とを積層して電極構造体を得た後、電極構造体を捲回することで作製することができる。

[0088] 電極構造体収納部材（電池缶）１０１は、一端部が閉鎖され、他端部が開放された中空構造を有しており、鉄（Ｆｅ）やアルミニウム（Ａｌ）等から

作製されている。電極構造体収納部材１０１の表面にはニッケル（Ｎｉ）等がメッキされていてもよい。一対の絶縁板１０２，１０３は、電極構造体１１１を挟むと共に、電極構造体１１１の捲回周面に対して垂直に延在するように配置されている。電極構造体収納部材１０１の開放端部には、電池蓋１０４、安全弁機構１０５及び熱感抵抗素子（ＰＴＣ素子、Positive Temperature Coefficient 素子）１０６がガスケット１０７を介してかしめられており、これによって、電極構造体収納部材１０１は密閉されている。電池蓋１０４は、例えば、電極構造体収納部材１０１と同様の材料から作製されている。安全弁機構１０５及び熱感抵抗素子１０６は、電池蓋１０４の内側に設けられており、安全弁機構１０５は、熱感抵抗素子１０６を介して電池蓋１０４と電気的に接続されている。安全弁機構１０５にあっては、内部短絡や、外部からの加熱等に起因して内圧が一定以上になると、ディスク板１０５Ａが反転する。そして、これによって、電池蓋１０４と電極構造体１１１との電気的接続が切断される。大電流に起因する異常発熱を防止するために、熱感抵抗素子１０６の抵抗は温度の上昇に応じて増加する。ガスケット１０７は、例えば、絶縁性材料から作製されている。ガスケット１０７の表面にはアスファルト等が塗布されていてもよい。

[0089] 電極構造体１１１の捲回中心には、センターピン１０８が挿入されている。但し、センターピン１０８は、捲回中心に挿入されていなくともよい。正極部材１１２には、アルミニウム等の導電性材料から作製された正極リード部１１３が接続されている。具体的には、正極リード部１１３は正極集電体１１２Ａに取り付けられている。負極部材１１４には、銅等の導電性材料から作製された負極リード部１１５が接続されている。具体的には、負極リード部１１５は負極集電体１１４Ａに取り付けられている。負極リード部１１５は、電極構造体収納部材１０１に溶接されており、電極構造体収納部材１０１と電気的に接続されている。正極リード部１１３は、安全弁機構１０５に溶接されていると共に、電池蓋１０４と電気的に接続されている。尚、図５に示した例では、負極リード部１１５は１箇所（捲回された電極構造体の

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 232

最外周部）であるが、２箇所（捲回された電極構造体の最外周部及び最内周部）に設けられている場合もある。

[0090] 電極構造体１１１は、正極集電体１１２Ａ上に正極材層１１２Ｂが形成された正極部材１１２と、負極集電体１１４Ａ上に負極合剤層１１４Ｂが形成された負極部材１１４とが、セパレータ１１６を介して積層されて成る。正極リード部１１３を取り付ける正極集電体１１２Ａの領域には、正極合剤層１１２Ｂは形成されていないし、負極リード部１１５を取り付ける負極集電体１１４Ａの領域には、負極合剤層１１４Ｂは形成されていない。

[0091] 以下、リチウムイオン二次電池の仕様を以下の表に例示する。

[0092] 正極集電体１１２Ａ　厚さ２０μｍのアルミニウム箔

正極合剤層１１２Ｂ　片面当たり厚さ５０μｍ

正極リード部１１３　厚さ１００μｍのアルミニウム（Ａｌ）箔

負極集電体１１４Ａ　厚さ２０μｍの銅箔

負極合剤層１１４Ｂ　片面当たり厚さ５０μｍ

負極リード部１１５　厚さ１００μｍのニッケル（Ｎｉ）箔

[0093] 正極部材１１２を、以下の方法に基づき作製することができる。即ち、先ず、炭酸リチウム（Li_2CO_3）と炭酸コバルト（$CoCO_3$）とを混合した後、混合物を空気中において焼成（９００°Ｃ×５時間）して、リチウム含有複合酸化物（$LiCoO_2$）を得る。この場合、混合比をモル比で、例えば、Li_2CO_3：CoO_3＝０．５：１とする。そして、正極活物質（Li_xCoO_2）９１質量部と、正極結着剤（ポリフッ化ビニリデン）３質量部と、正極導電剤（黒鉛、グラファイト）６質量部とを混合して、正極合剤とする。そして、正極合剤を有機溶剤（Ｎ－メチル－２－ピロリドン）と混合して、ペースト状の正極合剤スラリーとする。次いで、コーティング装置を用いて帯状の正極集電体１１２Ａ（基材に相当し、厚さ２０μｍのアルミニウム箔から成る）の両面に正極合剤スラリーを塗布した後、正極合剤スラリーを乾燥させて、実施例１～実施例３において説明した積層構造体（正極合剤層１１２Ｂ）を形成する。そして、実施例１～実施例３において説明した方法、実施

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 233

例１～実施例３において説明したロールプレス機を用いて積層構造体の第１層及び第２層（正極合剤層１１２Ｂ）をプレス（加圧、圧縮）する。

[0094] 負極部材１１４を作製する場合、先ず、負極活物質（黒鉛（グラファイト）、あるいは、黒鉛とシリコンとの混合材料）９７質量部と、負極結着剤（ポリフッ化ビニリデン）３質量部とを混合して、負極合剤とする。黒鉛の平均粒径d_{50}を２０μｍとする。あるいは又、負極結着剤として、例えば、スチレンーブタジエン共重合体のアクリル変性体１．５質量部と、カルボキシメチルセルロース１．５質量部との混合物を用いる。次いで、負極合剤を有機溶剤（Ｎ－メチル－２－ピロリドン）と混合して、ペースト状の負極合剤スラリーとする。そして、コーティング装置を用いて帯状の負極集電体１１４Ａの両面に負極合剤スラリーを塗布した後、負極合剤スラリーを乾燥させて、負極材層１１４Ｂを形成する。そして、ロールプレス機を用いて負極材層１１４Ｂをプレス（加圧、圧縮）する。

[0095] セパレータ１１６は、厚さ２０μｍの微多孔性ポリエチレンフィルムから成る。また、以下の表に示す組成を有する非水系の電解液が、電極構造体１１１に含浸されている。尚、非水系電解液の溶媒とは、液状の材料だけでなく、電解質塩を解離させることが可能なイオン伝導性を有する材料まで含む広い概念である。よって、イオン伝導性を有する高分子化合物を用いる場合には、高分子化合物も溶媒に含まれる。

[0096] 有機溶媒 ：ＥＣ／ＰＣ 質量比で１／１
非水系電解液を構成するリチウム塩：$LiPF_6$ １．０モル／有機溶媒１ｋｇ
その他の添加剤 ：炭酸ビニレン（ＶＣ） １質量％

[0097] 有機溶媒 ：ＥＣ／ＤＭＣ 質量比で３／５
非水系電解液を構成するリチウム塩：$LiPF_6$ １．０モル／有機溶媒１ｋｇ

[0098] 有機溶媒 ：ＥＣ／ＤＭＣ／ＦＥＣ
質量比で２．７／６．３／１．０

非水系電解液を構成するリチウム塩：$LiPF_6$　１．０モル／有機溶媒１ｋｇ

[0099] あるいは又、非水系電解液を調製する場合、第１化合物、第２化合物、第３化合物、及び、他の材料を混合、撹拌する。第１化合物として、ビスフルオロスルホニルイミドリチウム（ＬｉＦＳＩ）又はビストリフルオロメチルスルホニルイミドリチウム（ＬｉＴＦＳＩ）を用いる。また、第２化合物として、非酸素含有モノニトリル化合物であるアセトニトリル（ＡＮ）、プロピオニトリル（ＰＮ）若しくはブチロニトリル（ＢＮ）、又は、酸素含有モノニトリル化合物であるメトキシアセトニトリル（ＭＡＮ）を用いる。更には、第３化合物として、不飽和環状炭酸エステルである炭酸ビニレン（ＶＣ）、炭酸ビニルエチレン（ＶＥＣ）若しくは炭酸メチレンエチレン（ＭＥＣ）、又は、ハロゲン化炭酸エステルである４－フルオロ－１，３－ジオキソラン－２－オン（ＦＥＣ）若しくは炭酸ビス（フルオロメチル）（ＤＦＤＭＣ）、又は、ポリニトリル化合物であるスクシノニトリル（ＳＮ）を用いる。更には、他の材料として、環状炭酸エステルである炭酸エチレン（ＥＣ）、鎖状炭酸エステルである炭酸ジメチル（ＤＭＣ）、電解質塩である六フッ化リン酸リチウム（$LiPF_6$）、四フッ化ホウ酸リチウム（$LiBF_4$）を用いる。但し、電解液は、このような組成に限定するものではない。

[0100] リチウムイオン二次電池は、例えば、以下の手順に基づき製造することができる。

[0101] まず、上述したとおり、正極集電体１１２Ａに正極材層１１２Ｂを形成し、負極集電体１１４Ａに負極材層１１４Ｂを形成する。

[0102] その後、溶接法等を用いて、正極集電体１１２Ａに正極リード部１１３を取り付ける。また、溶接法等を用いて、負極集電体１１４Ａに負極リード部１１５を取り付ける。次に、厚さ２０μｍの微多孔性ポリエチレンフィルムから成るセパレータ１１６を介して正極部材１１２と負極部材１１４とを積層し、捲回して、（より具体的には、正極部材１１２／セパレータ１１６／負極部材１１４／セパレータ１１６の電極構造体を捲回して）、電極構造体

１１１を作製した後、最外周部に保護テープ（図示せず）を貼り付ける。その後、電極構造体１１１の中心にセンターピン１０８を挿入する。次いで、一対の絶縁板１０２，１０３で電極構造体１１１を挟みながら、電極構造体１１１を電極構造体収納部材（電池缶）１０１の内部に収納する。この場合、溶接法等を用いて、正極リード部１１３の先端部を安全弁機構１０５に取り付けると共に、負極リード部１１５の先端部を電極構造体収納部材１０１に取り付ける。その後、減圧方式に基づき有機電解液あるいは非水系電解液を注入して、有機電解液あるいは非水系電解液をセパレータ１１６に含浸させる。次いで、ガスケット１０７を介して電極構造体収納部材１０１の開口端部に電池蓋１０４、安全弁機構１０５及び熱感抵抗素子１０６をかしめる。

[0103] 以下、ラミネート型のリチウムイオン二次電池から成るリチウムイオン二次電池を説明する。リチウムイオン二次電池は平板型のラミネートフィルム型のリチウムイオン二次電池から成り、正極部材、セパレータ及び負極部材が捲回されている。二次電池の模式的な分解斜視図を図７及び図８Ａに示し、図７及び図８Ａに示す電極構造体の矢印Ａ－Ａに沿った模式的な拡大断面図（ＹＺ平面に沿った模式的な拡大断面図）を図８Ｂに示す。更には、図８Ｂに示す電極構造体の一部を拡大した模式的な一部断面図（ＸＹ平面に沿った模式的な一部断面図）は、図６に示したと同様である。

[0104] 当該二次電池にあっては、ラミネートフィルムから成る外装部材１２０の内部に、電極構造体１１１が収納されている。電極構造体１１１は、セパレータ１１６及び電解質層１１８を介して正極部材１１２と負極部材１１４とを積層した後、この積層構造体を捲回することで作製することができる。正極部材１１２には正極リード部１１３が取り付けられており、負極部材１１４には負極リード部１１５が取り付けられている。電極構造体１１１の最外周部は、保護テープ１１９によって保護されている。

[0105] 正極リード部１１３及び負極リード部１１５は、外装部材１２０の内部から外部に向かって同一方向に突出している。正極リード部１１３は、アルミ

ニウム等の導電性材料から形成されている。負極リード部１１５は、銅、ニッケル、ステンレス鋼等の導電性材料から形成されている。これらの導電性材料は、例えば、薄板状又は網目状である。

[0106] 外装部材１２０は、図７に示す矢印Ｒの方向に折り畳み可能な１枚のフィルムであり、外装部材１２０の一部には、電極構造体１１１を収納するための窪み（エンボス）が設けられている。外装部材１２０は、例えば、融着層と、金属層と、表面保護層とがこの順に積層されたラミネートフィルムである。リチウムイオン二次電池の製造工程では、融着層同士が電極構造体１１１を介して対向するように外装部材１２０を折り畳んだ後、融着層の外周縁部同士を融着する。但し、外装部材１２０は、２枚のラミネートフィルムが接着剤等を介して貼り合わされたものでもよい。融着層は、例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン等のフィルムから成る。金属層は、例えば、アルミニウム箔等から成る。表面保護層は、例えば、ナイロン、ポリエチレンテレフタレート等から成る。中でも、外装部材１２０は、ポリエチレンフィルムと、アルミニウム箔と、ナイロンフィルムとがこの順に積層されたアルミラミネートフィルムであることが好ましい。但し、外装部材１２０は、他の積層構造を有するラミネートフィルムでもよいし、ポリプロピレン等の高分子フィルムでもよいし、金属フィルムでもよい。具体的には、ナイロンフィルム（厚さ３０μｍ）と、アルミニウム箔（厚さ４０μｍ）と、無延伸ポリプロピレンフィルム（厚さ３０μｍ）とが外側からこの順に積層された耐湿性のアルミラミネートフィルム（総厚１００μｍ）から成る。

[0107] 外気の侵入を防止するために、外装部材１２０と正極リード部１１３との間、及び、外装部材１２０と負極リード部１１５との間には、密着フィルム１２１が挿入されている。密着フィルム１２１は、正極リード部１１３及び負極リード部１１５に対して密着性を有する材料、例えば、ポリオレフィン樹脂等、より具体的には、ポリエチレン、ポリプロピレン、変性ポリエチレン、変性ポリプロピレン等のポリオレフィン樹脂から成る。

[0108] 図８Ｂに示すように、正極部材１１２は、正極集電体１１２Ａの両面に正

極合剤層１１２Ｂを有している。また、負極部材１１４は、負極集電体１１４Ａの両面に負極合剤層１１４Ｂを有している。

[0109] 電解質層は、非水系電解液及び保持用高分子化合物を含んでおり、非水系電解液は、保持用高分子化合物によって保持されている構成とすることもできる。このような電解質層は、ゲル状電解質であり、高いイオン伝導率（例えば、室温で１ｍＳ／ｃｍ以上）が得られると共に、非水系電解液の漏液が防止される。電解質層は、更に、添加剤等の他の材料を含んでいてもよい。

[0110] 尚、ゲル状の電解質である電解質層において、非水系電解液の溶媒とは、液状の材料だけでなく、電解質塩を解離させることが可能なイオン伝導性を有する材料まで含む広い概念である。よって、イオン伝導性を有する高分子化合物を用いる場合には、高分子化合物も溶媒に含まれる。ゲル状の電解質層に代えて、非水系電解液をそのまま用いてもよい。この場合、非水系電解液が電極構造体に含浸される。

[0111] 具体的には、電解質層を形成する場合、先ず、非水系電解液を調製する。そして、非水系電解液と、保持用高分子化合物と、有機溶剤（炭酸ジメチル）とを混合して、ゾル状の前駆体溶液を調製する。保持用高分子化合物として、ヘキサフルオロプロピレンとフッ化ビニリデンとの共重合体（ヘキサフルオロプロピレンの共重合量＝６．９質量％）を用いる。次いで、正極部材及び負極部材に前駆体溶液を塗布した後、前駆体溶液を乾燥させて、ゲル状の電解質層を形成する。

[0112] ゲル状の電解質層を備えたリチウムイオン二次電池は、例えば、以下の３種類の手順に基づき製造することができる。

[0113] 第１の手順にあっては、先ず、正極集電体１１２Ａの両面に正極合剤層１１２Ｂを形成し、負極集電体１１４Ａの両面に負極合剤層１１４Ｂを形成する。一方、非水系電解液、保持用高分子化合物及び有機溶剤を混合して、ゾル状の前駆体溶液を調製する。そして、正極部材１１２及び負極部材１１４に前駆体溶液を塗布した後、前駆体溶液を乾燥させて、ゲル状の電解質層を形成する。その後、溶接法等を用いて、正極集電体１１２Ａに正極リード部

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 238

１１３を取り付け、負極集電体１１４Ａに負極リード部１１５を取り付ける。次に、微孔性プリプロピレンフィルムから成るセパレータ１１６を介して正極部材１１２と負極部材１１４とを積層し、捲回して、電極構造体１１１を作製した後、最外周部に保護テープ１１９を貼り付ける。その後、電極構造体１１１を挟むように外装部材１２０を折り畳んだ後、熱融着法等を用いて外装部材１２０の外周縁部同士を接着させて、外装部材１２０の内部に電極構造体１１１を封入する。尚、正極リード部１１３及び負極リード部１１５と外装部材１２０との間に密着フィルム（酸変性プロピレンフィルム）１２１を挿入しておく。

[0114] あるいは又、第２の手順にあっては、先ず、正極部材１１２及び負極部材１１４を作製する。そして、正極部材１１２に正極リード部１１３を取り付け、負極部材１１４に負極リード部１１５を取り付ける。その後、セパレータ１１６を介して正極部材１１２と負極部材１１４とを積層し、捲回して、電極構造体１１１の前駆体である捲回体を作製した後、捲回体の最外周部に保護テープ１１９を貼り付ける。次いで、捲回体を挟むように外装部材１２０を折り畳んだ後、熱融着法等を用いて外装部材１２０の内の一辺の外周縁部を除いた残りの外周縁部を接着し、袋状の外装部材１２０の内部に捲回体を収納する。一方、非水系電解液と、高分子化合物の原料であるモノマーと、重合開始剤と、必要に応じて重合禁止剤等の他の材料とを混合して、電解質用組成物を調製する。そして、袋状の外装部材１２０の内部に電解質用組成物を注入した後、熱融着法等を用いて外装部材１２０を密封する。その後、モノマーを熱重合させて、高分子化合物を形成する。これによって、ゲル状の電解質層が形成される。

[0115] あるいは又、第３の手順にあっては、高分子化合物が両面に塗布されたセパレータ１１６を用いることを除き、第２の手順と同様にして、捲回体を作製して袋状の外装部材１２０の内部に収納する。セパレータ１１６に塗布される高分子化合物は、例えば、フッ化ビニリデンを成分とする重合体（単独重合体、共重合体又は多元共重合体）等である。具体的には、ポリフッ化ビ

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 239

ニリデンや、フッ化ビニリデン及びヘキサフルオロプロピレンを成分とする二元系共重合体や、フッ化ビニリデン、ヘキサフルオロプロピレン及びクロロトリフルオロエチレンを成分とする三元系共重合体等である。フッ化ビニリデンを成分とする重合体と共に、他の１種類又は２種類以上の高分子化合物を用いてもよい。その後、非水系電解液を調製して外装部材１２０の内部に注入した後、熱融着法等を用いて外装部材１２０の開口部を密封する。次いで、外装部材１２０に荷重を加えながら加熱して、高分子化合物を介してセパレータ１１６を正極部材１１２及び負極部材１１４に密着させる。これによって、非水系電解液が高分子化合物に含浸すると共に、高分子化合物がゲル化し、電解質層が形成される。

[0116] 第３の手順では、第１の手順よりもリチウムイオン二次電池の膨れが抑制される。また、第３の手順では、第２の手順と比較して、溶媒及び高分子化合物の原料であるモノマー等が電解質層中に殆ど残存しないため、高分子化合物の形成工程が良好に制御される。そのため、正極部材１１２、負極部材１１４及びセパレータ１１６と電解質層とが十分に密着する。

[0117] あるいは又、負極活物質（ケイ素）と負極結着剤の前駆体（ポリアミック酸）とを混合して、負極合剤とすることもできる。この場合、混合比を乾燥質量比でケイ素：ポリアミック酸＝８０：２０とする。ケイ素の平均粒径d_{50}を１μｍとする。ポリアミック酸の溶媒として、Ｎ－メチル－２－ピロリドン及びＮ，Ｎ－ジメチルアセトアミドを用いる。また、圧縮成型の後、真空雰囲気中において負極合剤スラリーを、１００℃×１２時間といった条件で加熱する。これによって、負極結着剤であるポリイミドが形成される。

[0118] 以下、本発明の適用例について説明する。

[0119] 上記の電極を有する電池（具体的には、リチウムイオン二次電池）を、駆動用・作動用の電源又は電力蓄積用の電力貯蔵源として利用可能な機械、機器、器具、装置、システム（複数の機器等の集合体）に使用されるリチウムイオン二次電池に対して、特に限定されることなく、適用することができる。電源として使用されるリチウムイオン二次電池は、主電源（優先的に使用

される電源）であってもよいし、補助電源（主電源に代えて、又は、主電源から切り換えて使用される電源）であってもよい。リチウムイオン二次電池を補助電源として使用する場合、主電源はリチウムイオン二次電池に限られない。

[0120] リチウムイオン二次電池の用途として、具体的には、ビデオカメラやカムコーダ、デジタルスチルカメラ、携帯電話機、パーソナルコンピュータ、テレビジョン受像機、各種表示装置、コードレス電話機、ヘッドホンステレオ、音楽プレーヤ、携帯用ラジオ、電子ブックや電子新聞等の電子ペーパー、ＰＤＡを含む携帯情報端末といった各種電子機器、電気機器（携帯用電子機器を含む）；玩具；電気シェーバ等の携帯用生活器具；室内灯等の照明器具；ペースメーカや補聴器等の医療用電子機器；メモリカード等の記憶用装置；着脱可能な電源としてパーソナルコンピュータ等に用いられる電池パック；電動ドリルや電動鋸等の電動工具；非常時等に備えて電力を蓄積しておく家庭用バッテリシステム等の電力貯蔵システムやホームエネルギーサーバ（家庭用蓄電装置）、電力供給システム；蓄電ユニットやバックアップ電源；電動自動車、電動バイク、電動自転車、セグウェイ（登録商標）等の電動車両；航空機や船舶の電力駆動力変換装置（具体的には、例えば、動力用モータ）の駆動を例示することができるが、これらの用途に限定するものではない。

[0121] 中でも、本発明におけるリチウムイオン二次電池は、電池パック、電動車両、電力貯蔵システム、電力供給システム、電動工具、電子機器、電気機器等に適用されることが有効である。優れた電池特性が要求されるため、本発明におけるリチウムイオン二次電池を用いることで、有効に性能向上を図ることができる。電池パックは、リチウムイオン二次電池を用いた電源であり、所謂組電池等である。電動車両は、リチウムイオン二次電池を駆動用電源として作動（走行）する車両であり、二次電池以外の駆動源を併せて備えた自動車（ハイブリッド自動車等）であってもよい。電力貯蔵システム（電力供給システム）は、リチウムイオン二次電池を電力貯蔵源として用いるシス

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 241

テムである。例えば、家庭用の電力貯蔵システム（電力供給システム）では、電力貯蔵源であるリチウムイオン二次電池に電力が蓄積されているため、電力を利用して家庭用の電気製品等が使用可能となる。電動工具は、リチウムイオン二次電池を駆動用の電源として可動部（例えばドリル等）が可動する工具である。電子機器や電気機器は、リチウムイオン二次電池を作動用の電源（電力供給源）として各種機能を発揮する機器である。

[0122] 以下、リチウムイオン二次電池の幾つかの適用例について具体的に説明する。尚、以下で説明する各適用例の構成は、あくまで一例であり、構成は適宜変更可能である。

[0123] 電池パックは、１つのリチウムイオン二次電池を用いた簡易型の電池パック（所謂ソフトパック）であり、例えば、スマートフォンに代表される電子機器等に搭載される。あるいは又、例えば、２並列３直列となるように接続された６つのリチウムイオン二次電池から構成された組電池を備えている。尚、リチウムイオン二次電池の接続形式は、直列でもよいし、並列でもよいし、双方の混合型でもよい。

[0124] 単電池を用いた電池パックを分解した模式的な斜視図を図９に示す。電池パックは、１つのリチウムイオン二次電池を用いた簡易型の電池パック（所謂ソフトパック）であり、例えば、スマートフォンに代表される電子機器等に搭載される。電池パックは、例えば、実施例５において説明したリチウムイオン二次電池から成る電源１３１、及び、電源１３１に接続された回路基板１３３を備えている。電源１３１には、正極リード部１１３及び負極リード部１１５が取り付けられている。

[0125] 電源１３１の両側面には、一対の粘着テープ１３５が貼り付けられている。回路基板１３３には、保護回路（ＰＣＭ：Protection Circuit Module）が設けられている。回路基板１３３は、タブ１３２Ａを介して正極リード部１１３に接続され、タブ１３２Ｂを介して負極リード部１１５に接続されている。また、回路基板１３３には、外部接続用のコネクタ付きリード線１３４が接続されている。回路基板１３３が電源１３１に接続された状態において

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 242

、回路基板１３３は、ラベル１３６及び絶縁シート１３７によって上下から保護されている。ラベル１３６を貼り付けることで、回路基板１３３及び絶縁シート１３７は固定される。回路基板１３３は、図示しない制御部、スイッチ部、ＰＴＣ、及び、温度検出部を備えている。電源１３１は、図示しない正極端子及び負極端子を介して外部と接続可能であり、電源１３１は、正極端子及び負極端子を介して充放電される。温度検出部は、温度検出端子（所謂、Ｔ端子）を介して温度を検出可能である。

[0126] 次に、電動車両の一例であるハイブリッド自動車といった電動車両の構成を表すブロック図を図１０Ａに示す。電動車両は、例えば、金属製の筐体２００の内部に、制御部２０１、各種センサ２０２、電源２０３、エンジン２１１、発電機２１２、インバータ２１３，２１４、駆動用のモータ２１５、差動装置２１６、トランスミッション２１７及びクラッチ２１８を備えている。その他、電動車両は、例えば、差動装置２１６やトランスミッション２１７に接続された前輪駆動軸２２１、前輪２２２、後輪駆動軸２２３、後輪２２４を備えている。

[0127] 電動車両は、例えば、エンジン２１１又はモータ２１５のいずれか一方を駆動源として走行可能である。エンジン２１１は、主要な動力源であり、例えば、ガソリンエンジン等である。エンジン２１１を動力源とする場合、エンジン２１１の駆動力（回転力）は、例えば、駆動部である差動装置２１６、トランスミッション２１７及びクラッチ２１８を介して前輪２２２又は後輪２２４に伝達される。エンジン２１１の回転力は発電機２１２にも伝達され、回転力を利用して発電機２１２が交流電力を発生させ、交流電力はインバータ２１４を介して直流電力に変換され、電源２０３に蓄積される。一方、変換部であるモータ２１５を動力源とする場合、電源２０３から供給された電力（直流電力）がインバータ２１３を介して交流電力に変換され、交流電力を利用してモータ２１５を駆動する。モータ２１５によって電力から変換された駆動力（回転力）は、例えば、駆動部である差動装置２１６、トランスミッション２１７及びクラッチ２１８を介して前輪２２２又は後輪２２

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 243

４に伝達される。

[0128] 図示しない制動機構を介して電動車両が減速すると、減速時の抵抗力がモータ２１５に回転力として伝達され、その回転力を利用してモータ２１５が交流電力を発生させるようにしてもよい。交流電力はインバータ２１３を介して直流電力に変換され、直流回生電力は電源２０３に蓄積される。

[0129] 制御部２０１は、電動車両全体の動作を制御するものであり、例えば、ＣＰＵ等を備えている。電源２０３は、実施例４や実施例５において説明した１又は２以上のリチウムイオン二次電池（図示せず）を備えている。電源２０３は、外部電源と接続され、外部電源から電力供給を受けることで電力を蓄積する構成とすることもできる。各種センサ２０２は、例えば、エンジン２１１の回転数を制御すると共に、図示しないスロットルバルブの開度（スロットル開度）を制御するために用いられる。各種センサ２０２は、例えば、速度センサ、加速度センサ、エンジン回転数センサ等を備えている。

[0130] 尚、電動車両がハイブリッド自動車である場合について説明したが、電動車両は、エンジン２１１を用いずに電源２０３及びモータ２１５だけを用いて作動する車両（電気自動車）でもよい。

[0131] 次に、電力貯蔵システム（電力供給システム）の構成を表すブロック図を図１０Ｂに示す。電力貯蔵システムは、例えば、一般住宅及び商業用ビル等の家屋２３０の内部に、制御部２３１、電源２３２、スマートメータ２３３、及び、パワーハブ２３４を備えている。

[0132] 電源２３２は、例えば、家屋２３０の内部に設置された電気機器（電子機器）２３５に接続されていると共に、家屋２３０の外部に停車している電動車両２３７に接続可能である。また、電源２３２は、例えば、家屋２３０に設置された自家発電機２３６にパワーハブ２３４を介して接続されていると共に、スマートメータ２３３及びパワーハブ２３４を介して外部の集中型電力系統２３８に接続可能である。電気機器（電子機器）２３５は、例えば、１又は２以上の家電製品を含んでいる。家電製品として、例えば、冷蔵庫、エアコンディショナー、テレビジョン受像機、給湯器等を挙げることができ

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 244

る。自家発電機２３６は、例えば、太陽光発電機や風力発電機等から構成されている。電動車両２３７として、例えば、電動自動車、ハイブリッド自動車、電動オートバイ、電動自転車、セグウェイ（登録商標）等を挙げることができる。集中型電力系統２３８として、商用電源、発電装置、送電網、スマートグリッド（次世代送電網）を挙げることができるし、また、例えば、火力発電所、原子力発電所、水力発電所、風力発電所等を挙げることもできるし、集中型電力系統２３８に備えられた発電装置として、種々の太陽電池、燃料電池、風力発電装置、マイクロ水力発電装置、地熱発電装置等を例示することができるが、これらに限定するものではない。

[0133] 制御部２３１は、電力貯蔵システム全体の動作（電源２３２の使用状態を含む）を制御するものであり、例えば、ＣＰＵ等を備えている。電源２３２は、実施例４や実施例５において説明した１又は２以上のリチウムイオン二次電池（図示せず）を備えている。スマートメータ２３３は、例えば、電力需要側の家屋２３０に設置されるネットワーク対応型の電力計であり、電力供給側と通信可能である。そして、スマートメータ２３３は、例えば、外部と通信しながら、家屋２３０における需要・供給のバランスを制御することで、効率的で安定したエネルギー供給が可能となる。

[0134] この電力貯蔵システムでは、例えば、外部電源である集中型電力系統２３８からスマートメータ２３３及びパワーハブ２３４を介して電源２３２に電力が蓄積されると共に、独立電源である自家発電機２３６からパワーハブ２３４を介して電源２３２に電力が蓄積される。電源２３２に蓄積された電力は、制御部２３１の指示に応じて電気機器（電子機器）２３５及び電動車両２３７に供給されるため、電気機器（電子機器）２３５の作動が可能になると共に、電動車両２３７が充電可能になる。即ち、電力貯蔵システムは、電源２３２を用いて、家屋２３０内における電力の蓄積及び供給を可能にするシステムである。

[0135] 電源２３２に蓄積された電力は、任意に利用可能である。そのため、例えば、電気料金が安価な深夜に集中型電力系統２３８から電源２３２に電力を

蓄積しておき、電源２３２に蓄積しておいた電力を電気料金が高い日中に用いることができる。

[0136] 以上に説明した電力貯蔵システムは、１戸（１世帯）毎に設置されていてもよいし、複数戸（複数世帯）毎に設置されていてもよい。

[0137] 次に、電動工具の構成を表すブロック図を図１０Ｃに示す。電動工具は、例えば、電動ドリルであり、プラスチック材料等から作製された工具本体２４０の内部に、制御部２４１及び電源２４２を備えている。工具本体２４０には、例えば、可動部であるドリル部２４３が回動可能に取り付けられている。制御部２４１は、電動工具全体の動作（電源２４２の使用状態を含む）を制御するものであり、例えば、ＣＰＵ等を備えている。電源２４２は、実施例４や実施例５において説明した１又は２以上のリチウムイオン二次電池（図示せず）を備えている。制御部２４１は、図示しない動作スイッチの操作に応じて、電源２４２からドリル部２４３に電力を供給する。

[0138] 以上、本発明を好ましい実施例に基づき説明したが、本発明はこれらの実施例に限定するものではなく、種々の変形が可能である。実施例において説明した積層構造体の構成、構造、ロールプレス装置の構成、構造、積層構造体の製造方法は例示であり、適宜、変更することができる。実施例においては、積層構造体の第１Ａ端部及び第２Ａ端部側からプレスロールに積層構造体が侵入する例を説明したが、積層構造体の第１Ｂ端部及び第２Ｂ端部側からプレスロールに積層構造体が侵入する形態を採用してもよい。実施例１～実施例３において説明した積層構造体を有する正極部材あるいは負極部材（電極部材）と、実施例１～実施例３において説明した正極部材あるいは負極部材以外の構成、構造を有する正極部材あるいは負極部材（電極部材）とを組み合わせて、電極構造体とすることもできる。電極構造体は、捲回された状態の他、スタックされた状態であってもよい。

[0139] 本発明における二次電池は、ノート型パーソナルコンピュータ、着脱可能な電源としてパーソナルコンピュータ等に用いられる電池パック、各種表示装置、ＰＤＡ（Personal Digital Assistant、携帯情報端末）を含む携帯情

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 246

報端末、携帯電話機、スマートフォン、コードレス電話の親機や子機、ビデオムービー（ビデオカメラやカムコーダ）、デジタルスチルカメラ、電子書籍（電子ブック）や電子新聞等の電子ペーパー、電子辞書、音楽プレイヤー、携帯音楽プレイヤー、ラジオ、携帯用ラジオ、ヘッドホン、ヘッドホンステレオ、ゲーム機、ウェアラブル機器（例えば、スマートウォッチ、リストバンド、スマートアイグラス、医療機器、ヘルスケア製品）、ナビゲーションシステム、メモリカード、心臓ペースメーカー、補聴器、電動工具、電気シェーバー、冷蔵庫、エアコンディショナー、テレビジョン受像機、ステレオ、温水器、電子レンジ、食器洗浄器、洗濯機、乾燥機、室内灯等を含む照明機器、各種電気機器（携帯用電子機器を含む）、玩具、医療機器、ロボット、ＩｏＴ機器やＩｏＴ端末、ロードコンディショナー、信号機、鉄道車両、ゴルフカート、電動カート、電気自動車（ハイブリッド自動車を含む）等の駆動用電源又は補助用電源として使用することができる。また、住宅をはじめとする建築物又は発電設備用の電力貯蔵用電源等に搭載し、あるいは、これらに電力を供給するために使用することができる。電気自動車において、電力を供給することにより電力を駆動力に変換する変換装置は、一般的にはモータである。車両制御に関する情報処理を行う制御装置（制御部）として、二次電池の残量に関する情報に基づき、二次電池残量表示を行う制御装置等が含まれる。また、二次電池を、所謂スマートグリッドにおける蓄電装置において用いることもできる。このような蓄電装置は、電力を供給するだけでなく、他の電力源から電力の供給を受けることにより蓄電することができる。他の電力源として、例えば、火力発電、原子力発電、水力発電、太陽電池、風力発電、地熱発電、燃料電池（バイオ燃料電池を含む）等を用いることができる。

[0140] 二次電池、及び、二次電池に関する制御を行う制御手段（制御部）を有する電池パックにおける二次電池には、本発明の電極が用いられる形態とすることができる。また、二次電池から電力の供給を受ける電子機器における二次電池には、本発明の電極が用いられる形態とすることができる。

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 247

[0141] 二次電池から電力の供給を受けて車両の駆動力に変換する変換装置、及び、二次電池に関する情報に基づいて車両制御に関する情報処理を行う制御装置（制御部）を有する電動車両における二次電池には、本発明の電極が用いられる形態とすることができる。この電動車両において、変換装置は、典型的には、二次電池から電力の供給を受けてモータを駆動させ、駆動力を発生させる。モータの駆動には、回生エネルギーを利用することもできる。また、制御装置は、例えば、二次電池の電池残量に基づいて車両制御に関する情報処理を行う。この電動車両には、例えば、電気自動車、電動バイク、電動自転車、鉄道車両等の他、所謂ハイブリッド車が含まれる。

[0142] 二次電池を、所謂スマートグリッドにおける蓄電装置において用いることもできる。このような蓄電装置は、電力を供給するだけでなく、他の電力源から電力の供給を受けることにより蓄電することができる。この蓄電装置における二次電池には、本発明の電極が用いられる形態とすることができる。他の電力源としては、例えば、火力発電、原子力発電、水力発電、太陽電池、風力発電、地熱発電、燃料電池（バイオ燃料電池を含む）等を用いることができる。

[0143] 二次電池から電力の供給を受け、及び／又は、電力源から二次電池に電力を供給するように構成された電力貯蔵システム（あるいは電力供給システム）における二次電池には、本発明の電極が用いられる形態とすることができる。この電力貯蔵システムは、およそ電力を使用するものである限り、どのような電力貯蔵システムであってもよく、単なる電力装置も含む。この電力貯蔵システムは、例えば、スマートグリッド、家庭用エネルギー管理システム（ＨＥＭＳ）、車両等を含み、蓄電も可能である。

[0144] 二次電池を有し、電力が供給される電子機器が接続されるように構成された電力貯蔵用電源における二次電池には、本発明の電極が用いられる形態とすることができる。この電力貯蔵用電源の用途は問わず、基本的にはどのような電力貯蔵システム、電力供給システム又は電力装置にも用いることができるが、例えば、スマートグリッドに用いることができる。

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 248

実施例

[0145] 以下、本発明の電池用電極の製造方法および当該製造方法により得られる電池用電極について説明する。

[0146] （比較例）

下記の工程を経て、電池用電極１００’の製造方法（従来）を実施した。

[0147] まず、塗工装置を用いて、集電体１０’としての金属箔の一方の主面に電極材を間欠的に塗工すると共に他方の主面に電極材を間欠的に塗工した。この際、金属箔の一方の主面に供される電極材の間欠領域と、金属箔の他方の主面に供される電極材の間欠領域とを互いにずれるように供した。以上により、電極材層２０’、３０’が集電体１０’の両面に塗工される両面塗工領域と、当該両面塗工領域と相互に隣り合う電極材層２０’が集電体１０’の片面に塗工される片面塗工領域とを備える電極１００’の前駆体を形成することができた。

[0148] 次いで、形成した電池用電極１００’の前駆体に含まれる電極材層の密度を高める観点から、１対の対向するプレスロール４０’の間に連続して電池用電極１００’の前駆体を一方向に移動させながら、プレスロール４０’にて当該前駆体を加圧した（図１上段および図４Ａ～図４Ｅ参照）。所定時間経過後電池用電極１００’が冷却されることで、最終的に電池用電極１００’を得た。

[0149] なお、電池用電極１００’を得るに際して、下記項目に関する設定値を以下のとおりとした。

一対のプレスロール４０’の半径：０．３７５ｍ（０．２５ｍ～０．５０ｍ）

集電体（金属箔）１０’の厚さ：６μｍ（４μｍ～２０μｍ）

電極材層２０’の厚さ：９０μｍ（５０μｍ～１２５μｍ）

電極材層３０’の厚さ：９０μｍ

正極

面積密度　　３０ｍｇ／ｃｍ^2～５０ｍｇ／ｃｍ^2

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 249

体積密度　　３．９ｇ／ｃｍ^3～４．３ｇ／ｃｍ^3

プレス時の線圧　　１０ｋＮ／ｃｍ～４０ｋＮ／ｃｍ

負極

面積密度　　１０ｍｇ／ｃｍ^2～３０ｍｇ／ｃｍ^2

体積密度　　３．９ｇ／ｃｍ^3～４．３ｇ／ｃｍ^3

プレス時の線圧　　６ｋＮ／ｃｍ～３０ｋＮ／ｃｍ

[0150] ここで、集電体１０’をダンベル型に打ち抜き後、室温（２３℃）にて、チャック間５０ｍｍ、引張速度１ｍｍ／分、インストロン社の万能引張試験装置にて引張試験を行い、得られる荷重－伸び曲線の立ち上がり部の接線よりヤング率を計算した。得られた電池用電極１００’の構成要素である集電体１０’のヤング率は７４ＧｐａであったＯつまり、集電体１０’の剛性は相対的に高い状態であった。そのため、境界部分７０’に位置する片面塗工領域内の集電体１０’の上側に電極材層２０’が位置しており、その電極材層２０’の自重が作用するとしても、境界部分７０’に位置する熱処理に付された片面塗工領域内の集電体１０’は、下方方向へと湾曲する程度は小さかった。

[0151] そのため、一対のプレスロール４０’を用いて電極１００’の前駆体を加圧する際にて、当該境界部分７０’に位置する片面塗工領域内の集電体１０’とプレスロール４０’が接触可能な範囲は少なかった。その結果、相互に対向する一対のプレスロールによって、当該境界部分に位置する片面塗工領域の集電体と電極材層とを加圧することが容易ではなかった。従って、当該境界部分７０’に位置する片面塗工領域の電極材層２０’の低体積密度領域２３’の範囲は相対的に広く、約０．８ｍｍあった。具体的には、当該低体積密度領域２３’（幅：約０．８ｍｍ）では、境界部分７０’に位置する電極材層２０’の体積密度（Ａ）の境界部分７０’以外の部分に位置する電極材層２０’の体積密度（Ｂ）に対する比率（Ａ／Ｂ）が、０．９を下回っていた（図３参照）。

[0152] （実施例１）

下記の工程を経て、電池用電極１００の製造方法を実施した。

[0153] まず、塗工装置を用いて、集電体１０としての金属箔の一方の主面に電極材を間欠的に塗工すると共に他方の主面に電極材を間欠的に塗工した。この際、金属箔の一方の主面に供される電極材の間欠領域と、金属箔の他方の主面に供される電極材の間欠領域とを互いにずれるように供した。以上により、電極材層２０、３０が集電体１０の両面に塗工される両面塗工領域と、当該両面塗工領域と相互に隣り合う電極材層２０が集電体１０の片面に塗工される片面塗工領域とを備える電極１００の前駆体を形成することができた。

[0154] 実施例１では、上記比較例と異なり電極体１００の前駆体形成後、当該前駆体の加圧前に、両面塗工領域と片面塗工領域との境界部分７０に位置する集電体１０の熱処理を、高周波誘導加熱装置８０を用いて実施した（熱処理温度：２００度）。かかる熱処理により、境界部分７０に位置する集電体１０の局所部分は、熱エネルギーが当該部分に供されることに起因して軟化した。当該集電体の軟化部分のヤング率は６６Ｇｐａであった。つまり、境界部分７０に位置する集電体１０の剛性は相対的に低い状態であった。そのため、境界部分７０に位置する片面塗工領域内の集電体１０の上側に電極材層２０が位置しており、その電極材層２０の自重が作用することで、境界部分７０に位置する熱処理に付された片面塗工領域内の集電体１０は、下方方向へと湾曲する程度が比較例と比べて大きくなった。

[0155] かかる状態で、境界部分７０に位置する集電体の熱処理実施後、電池用電極１００の前駆体に含まれる電極材層の密度を高める観点から、１対の対向するプレスロール４０の間に連続して電池用電極１００の前駆体を一方向に移動させながら、プレスロール４０にて当該前駆体を加圧した（図１下段および図２参照）。所定時間経過後電池用電極１００が冷却されることで、最終的に電池用電極１００を得た。

[0156] なお、電池用電極１００を得るに際しての設定値は上記の比較例で記載した内容と同じである。従って、記載の重複を回避するために説明を省略する。

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 251

[0157] 上述のように、境界部分７０に位置する熱処理に付された片面塗工領域内の集電体１０は、下方方向へと湾曲する程度が比較例と比べて大きくなった。そのため、一対のプレスロール４０を用いて電極１００の前駆体の加圧後において、比較例と比べて、当該境界部分７０に位置する片面塗工領域内の集電体１０とプレスロール４０が接触可能な範囲が大きくなった。その結果、比較例と比べて、相互に対向する一対のプレスロールによって、当該境界部分に位置する片面塗工領域の集電体と電極材層とを加圧することが容易となった。従って、比較例と比べて、当該境界部分７０に位置する片面塗工領域の電極材層２０の低体積密度領域２３の範囲は狭くなり、約０．５ｍｍあった。具体的には、当該低体積密度領域２３（幅：約０．５ｍｍ）では、境界部分７０に位置する電極材層２０の体積密度（Ａ）の境界部分７０以外の部分に位置する電極材層２０の体積密度（Ｂ）に対する比率（Ａ／Ｂ）が、０．９を下回っていた（図３参照）。以上の事からも、実施例１では、比較例と比べて低体積密度領域の範囲を狭くすることができた。そして、最終的に得られた電池用電極１００の構成要素である集電体１０では、両面塗工領域と片面塗工領域との境界部分７０に位置する集電体１０のヤング率が、境界部分７０以外の部分に位置する集電体１０のヤング率と比べて１０％分程減じられていた。

[0158] （実施例２）

下記の工程を経て、電池用電極１００の製造方法を実施した。

[0159] まず、実施例１と同様に電極材層２０、３０が集電体１０の両面に塗工される両面塗工領域と、当該両面塗工領域と相互に隣り合う電極材層２０が集電体１０の片面に塗工される片面塗工領域とを備える電極１００の前駆体を形成した。

[0160] 実施例２では、上記実施例１と異なり電極１００の前駆体形成後、当該前駆体の加圧前に、両面塗工領域と片面塗工領域との境界部分７０に位置する集電体１０の熱処理を高周波誘導加熱装置８０を用いてより大きな熱エネルギーを供することで実施した（熱処理温度：＞２００度）。かかる熱処理に

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 252

より、実施例１と比べて境界部分７０に位置する集電体１０の局所部分は、熱エネルギーが当該部分に供されることに起因してより軟化した。当該集電体の軟化部分のヤング率は３３Ｇｐａであった。つまり、実施例１と比べて、境界部分７０に位置する集電体１０の剛性はより低い状態であった。そのため、境界部分７０に位置する片面塗工領域内の集電体１０の上側に電極材層２０が位置しており、その電極材層２０の自重が作用することで、境界部分７０に位置する熱処理に付された片面塗工領域内の集電体１０は、下方方向へと湾曲する程度が実施例１と比べて大きくなった。

[0161] 次いで、境界部分７０に位置する集電体の熱処理実施後、１対のプレスロール４０にて当該電極１００の前駆体を加圧した（図１下段および図２参照）。所定時間経過後電池用電極１００が冷却されることで、最終的に電池用電極１００を得た。

[0162] なお、電池用電極１００を得るに際しての設定値は上記の比較例で記載した内容と同じである。従って、記載の重複を回避するために説明を省略する。

[0163] 上述のように、境界部分７０に位置する熱処理に付された片面塗工領域内の集電体１０は、下方方向へと湾曲する程度が実施例１と比べて大きくなった。そのため、一対のプレスロール４０を用いて電極１００の前駆体の加圧後、実施例１と比べて、当該境界部分７０に位置する片面塗工領域内の集電体１０とプレスロール４０が接触可能な範囲がより大きくなった。その結果、実施例１と比べて、相互に対向する一対のプレスロールによって、当該境界部分に位置する片面塗工領域の集電体と電極材層とを加圧することがより容易となった。従って、実施例１と比べて、当該境界部分７０に位置する片面塗工領域の電極材層２０の低体積密度領域２３の範囲はより狭くなり、約０．３ｍｍあった。具体的には、当該低体積密度領域２３（幅：約０．３ｍｍ）では、境界部分７０に位置する電極材層２０の体積密度（Ａ）の境界部分７０以外の部分に位置する電極材層２０の体積密度（Ｂ）に対する比率（Ａ／Ｂ）が、０．９を下回っていた（図３参照）。以上の事からも、実施例

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 253

２では、実施例１と比べて低体積密度領域の範囲をより狭くすることができた。そして、最終的に得られた電池用電極１００の構成要素である集電体１０では、両面塗工領域と片面塗工領域との境界部分７０に位置する集電体１０のヤング率が、境界部分７０以外の部分に位置する集電体１０のヤング率と比べて５０％分以上減じられていた。

関連出願の相互参照

[0164] 本出願は、日本国特許出願第２０１８－１１１３７１号（出願日：２０１８年６月１１日、発明の名称：「電池用電極およびその製造方法」）に基づくパリ条約上の優先権を主張する。当該出願に開示された内容は全て、この引用により、本明細書に含まれるものとする。

符号の説明

[0165] １０・・・集電体（金属箔）、２０・・・電極材層、２３・・・低体積密度領域、３０・・・電極材層、４０・・・一対のプレスロール、１０１・・・電極構造体収納部材（電池缶）、１０２，１０３・・・絶縁板、１０４・・・電池蓋、１０５・・・安全弁機構、１０５Ａ・・・ディスク板、１０６・・・熱感抵抗素子（ＰＴＣ素子、Positive Temperature Coefficient 素子）、１０７・・・ガスケット、１０８・・・センターピン、１１１・・・電極構造体、１１２・・・正極、１１２Ａ・・・正極集電体、１１２Ｂ・・・正極材層、１１３・・・正極リード部、１１４・・・負極部材、１１４Ａ・・・負極集電体、１１４Ｂ・・・負極材層、１１５・・・負極リード部、１１６・・・セパレータ、１１８・・・電解質層、１１９・・・保護テープ、１２０・・・外装部材、１２１・・・密着フィルム、１３１・・・電源、１３２Ａ，１３２Ｂ・・・タブ、１３３・・・回路基板、１３４・・・コネクタ付きリード線、１３５・・・粘着テープ、１３６・・・ラベル、１３７・・・絶縁シート、２００・・・筐体、２０１・・・制御部、２０２・・・各種センサ、２０３・・・電源、２１１・・・エンジン、２１２・・・発電機、２１３，２１４・・・インバータ、２１５・・・モータ、２１６・・・差動装置、２１７・・・トランスミッション、２１８・・・クラッチ、２２１・

・・前輪駆動軸、２２２・・・前輪、２２３・・・後輪駆動軸、２２４・・・後輪、２３０・・・家屋、２３１・・・制御部、２３２・・・電源、２３３・・・スマートメータ、２３４・・・パワーハブ、２３５・・・電気機器（電子機器）、２３６・・・自家発電機、２３７・・・電動車両、２３８・・・集中型電力系統、２４０・・・工具本体、２４１・・・制御部、２４２・・・電源、２４３・・・ドリル部

請求の範囲

[請求項1] 電池用電極の製造方法であって、

（ｉ）電極材層が集電体の両面に塗工される両面塗工領域と、該両面塗工領域と相互に隣り合う該電極材層が該集電体の一方の主面に塗工される片面塗工領域とを備える前記電極の前駆体を形成する工程、および

（ｉｉ）前記電極の前記前駆体を加圧する工程

を含み、

前記電極の前記前駆体を加圧するに先立って、前記両面塗工領域と前記片面塗工領域との境界部分に位置する前記集電体を局所的に熱処理に付す、製造方法。

[請求項2] 前記熱処理の実施により、前記境界部分に位置する前記集電体を局所的に軟化させる、請求項１に記載の製造方法。

[請求項3] 前記熱処理の実施により、該熱処理を実施しない場合と比べて、前記境界部分に位置する前記集電体の湾曲領域を大きくする、請求項１又は２に記載の製造方法。

[請求項4] 前記電極の前記前駆体の加圧を、該前駆体を挟み込むように位置付けられた一対のプレスロールを用いて実施し、

前記熱処理の実施により、該熱処理を実施しない場合と比べて、前記境界部分に位置する前記集電体と直接向かい合う前記プレスロールとの間に形成される空間領域の寸法を相対的に小さくする、請求項１～３のいずれかに記載の製造方法。

[請求項5] 前記熱処理の実施により、前記境界部分以外の部分に位置する前記集電体のヤング率と比べて、該境界部分に位置する該集電体のヤング率を低減させる、請求項１～４のいずれかに記載の製造方法。

[請求項6] 前記境界部分に位置する前記集電体のヤング率を、該境界部分以外の部分に位置する該集電体のヤング率の５０％分以上低減させる、請求項５に記載の製造方法。

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 256

[請求項7] 前記熱処理を、前記境界部分に位置する前記集電体および前記電極材層に対して非接触の前記熱処理とする、請求項１～６のいずれかに記載の製造方法。

[請求項8] 前記非接触の前記熱処理を、高周波誘導加熱装置を用いて実施する、請求項７に記載の製造方法。

[請求項9] 前記高周波誘導加熱装置が前記境界部分に位置する前記集電体と相互に対向する際に、該高周波誘導加熱装置を駆動させる、請求項８に記載の製造方法。

[請求項10] 前記電極の前記前駆体の加圧後において、前記境界部分に位置する前記電極材層の体積密度（Ａ）の該境界部分以外の部分に位置する該電極材層の体積密度（Ｂ）に対する比率（Ａ／Ｂ）を、０．９以上１．０以下とする、請求項１～９のいずれかに記載の製造方法。

[請求項11] 前記電極の前記前駆体の加圧後において、前記境界部分に位置する前記電極材層の低体積密度領域の寸法を、前記熱処理を実施しない場合と比べて相対的に減じる、請求項１～１０のいずれかに記載の製造方法。

[請求項12] 電池用電極であって、

集電体と該集電体の両面に電極材層が塗工された両面塗工領域と、該両面塗工領域と相互に隣り合う該集電体と該集電体の片面に該電極材層が塗工された片面塗工領域とを備え、

前記両面塗工領域と前記片面塗工領域との境界部分に位置する前記集電体のヤング率が、該境界部分以外の部分に位置する該集電体のヤング率と比べて相対的に低減されている、電極。

[請求項13] 前記境界部分に位置する前記集電体のヤング率が、該境界部分以外の部分に位置する該集電体のヤング率と比べて５０％分以上低減されている、請求項１２に記載の電極。

[請求項14] 前記境界部分に位置する前記電極材層の体積密度（Ａ）の該境界部分以外の部分に位置する該電極材層の体積密度（Ｂ）に対する比率（

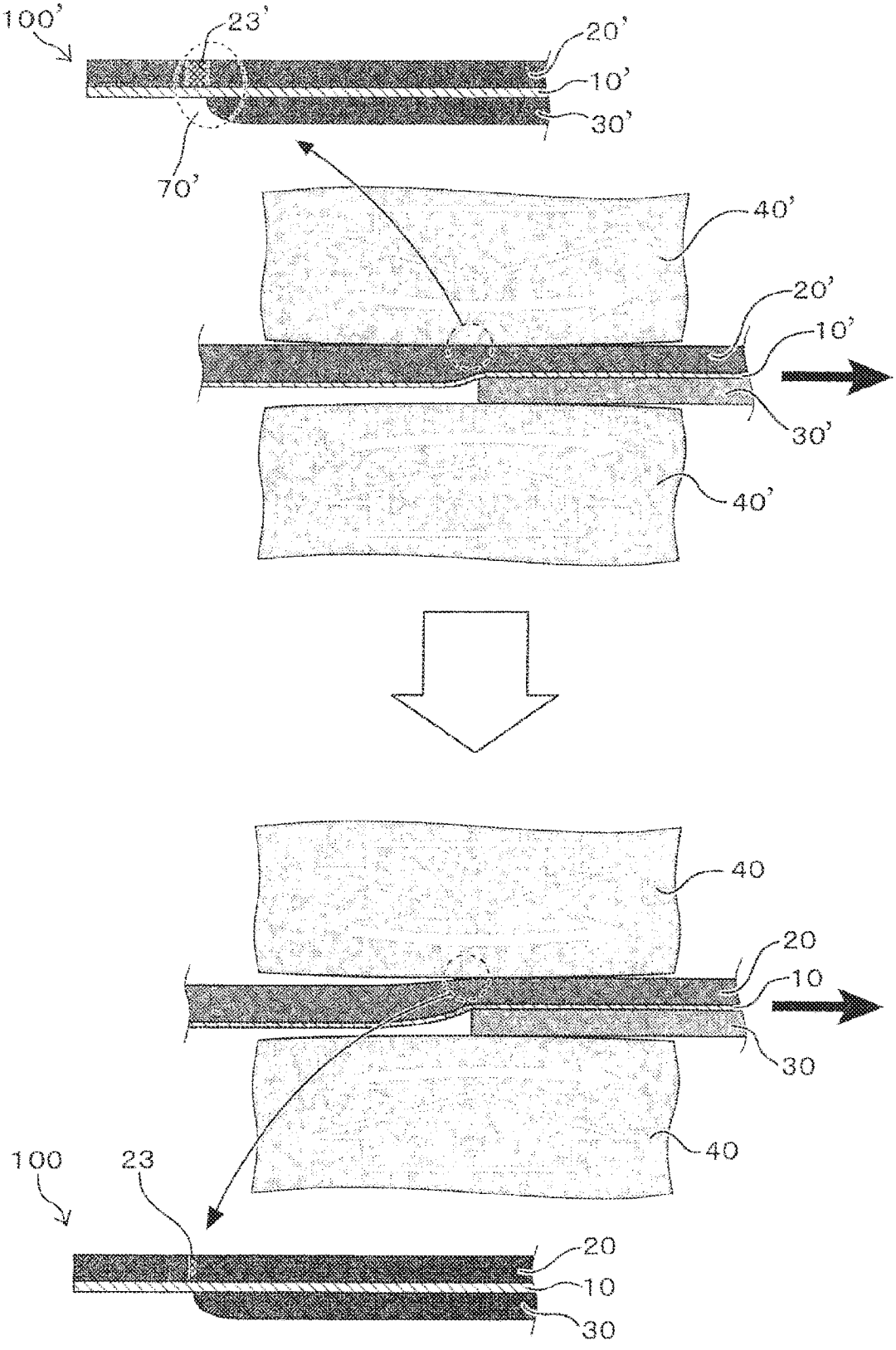
Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 257

Ａ／Ｂ）が、０．９以上１．０以下である、請求項１２又は１３に記載の電極。

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 258

[図1]

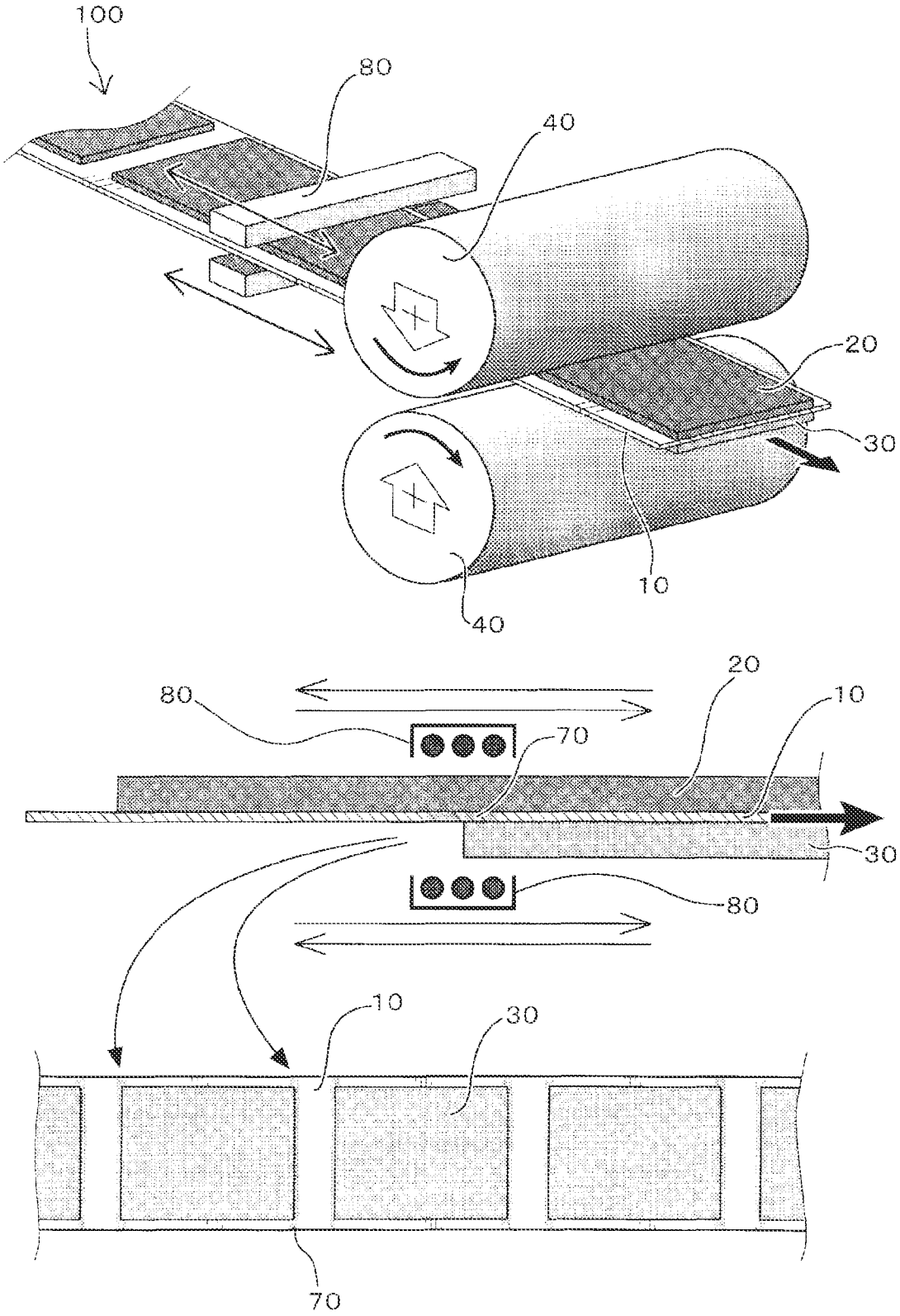
図1



Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 259

[図2]

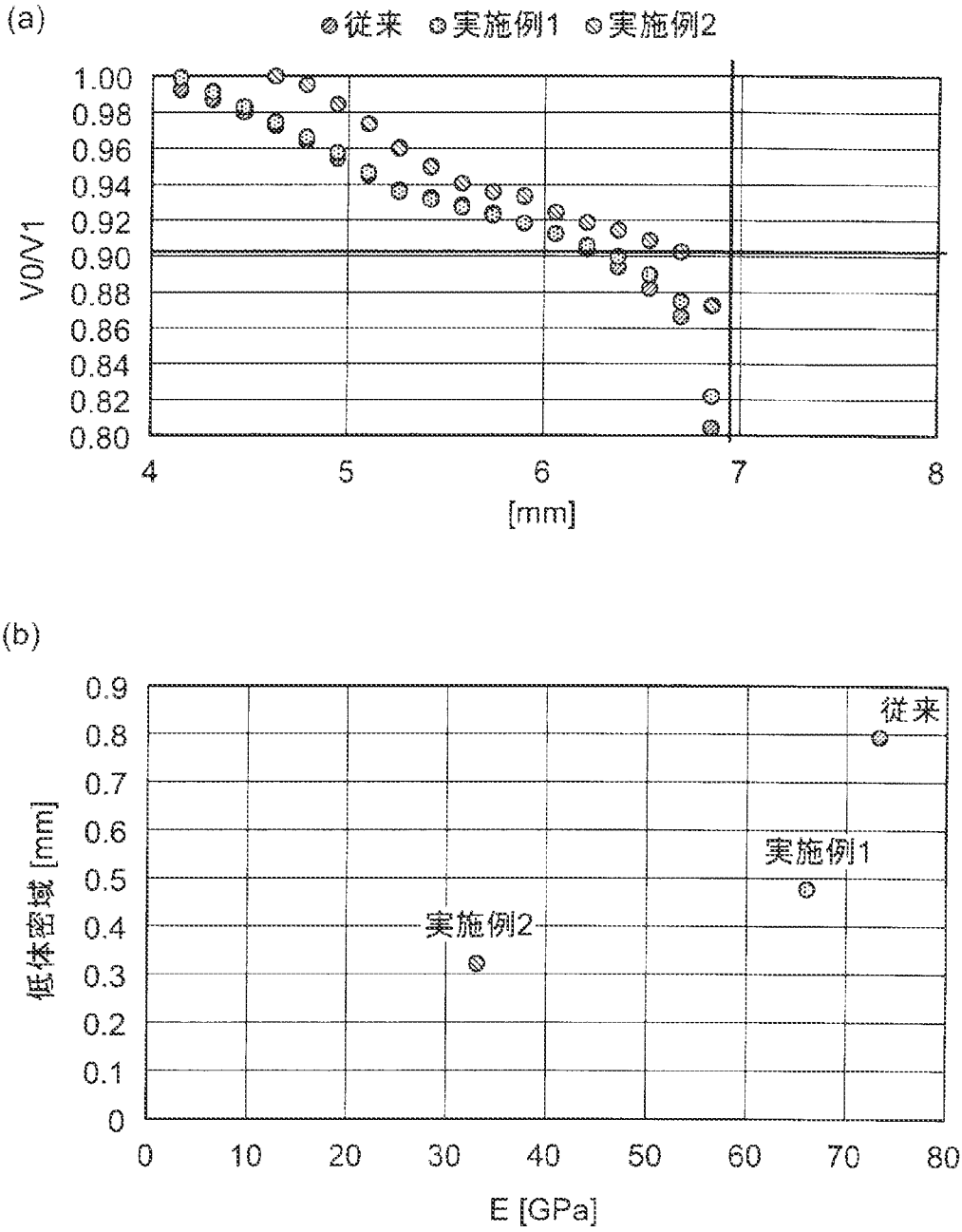
図2



Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 260

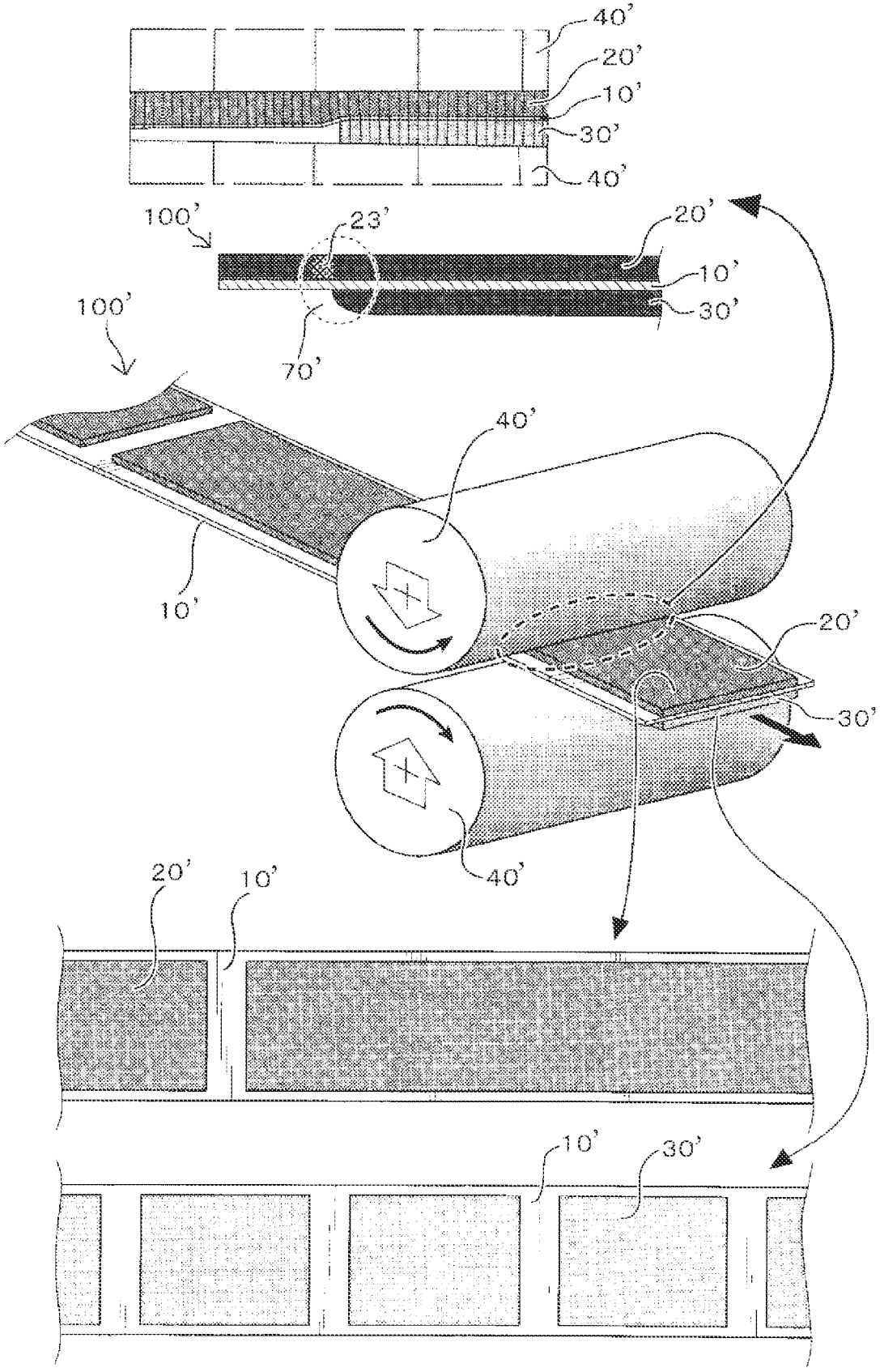
[図3]

図3


(a)
従来
実施例1
実施例2
V0/V1
1.00
0.98
0.96
0.94
0.92
0.90
0.88
0.86
0.84
0.82
0.80
4
5
6
7
8
[mm]
(b)
低体密域 [mm]
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
0
10
20
30
40
50
60
70
80
E [GPa]
従来
実施例1
実施例2

[図4A]

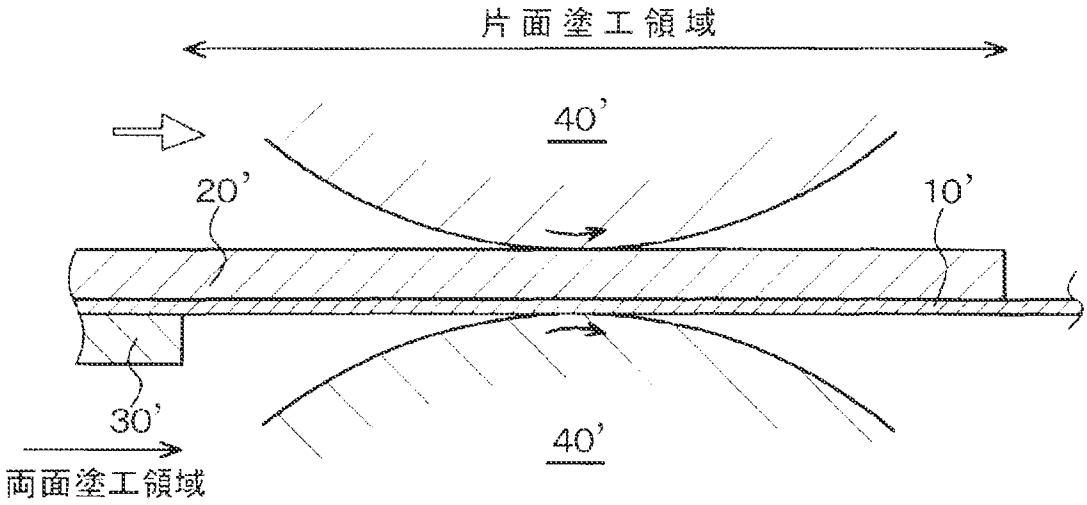
図4A



Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 262

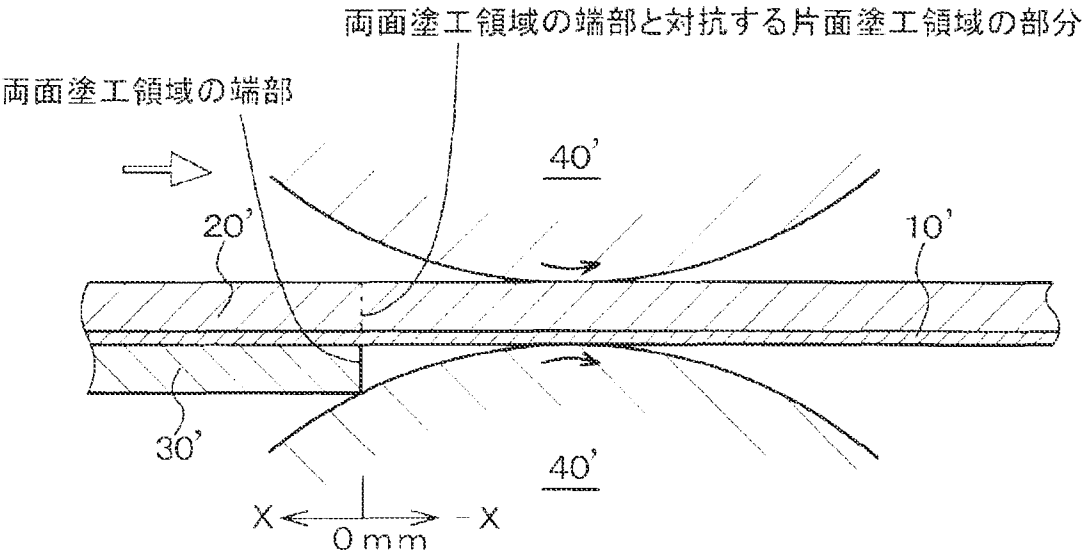
[図4B]

図4B



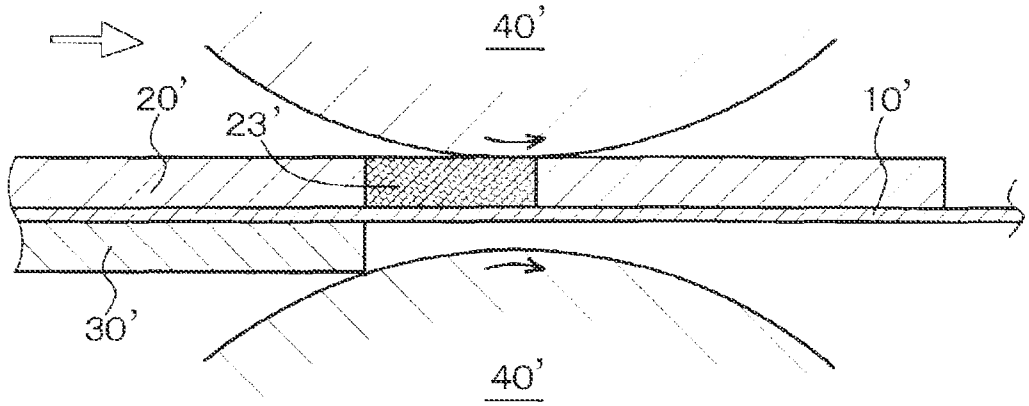
[図4C]

図4C



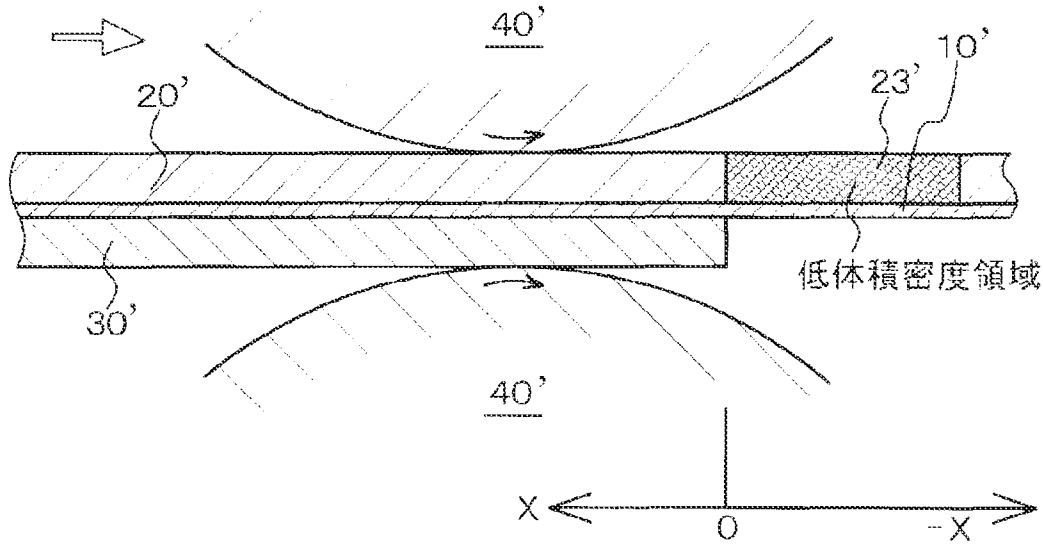
[図4D]

図4D



[図4E]

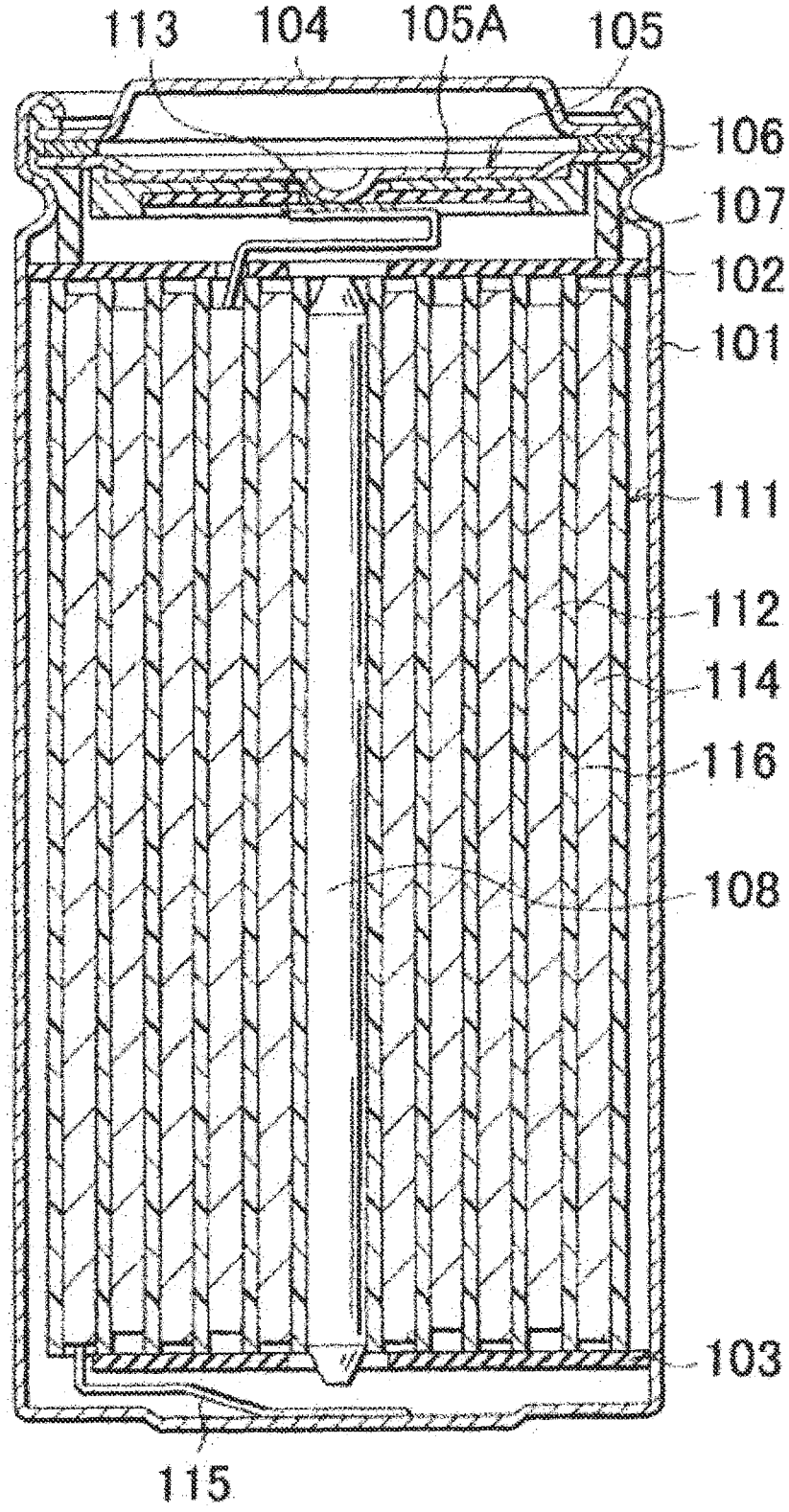
図4E



Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 264

[図5]

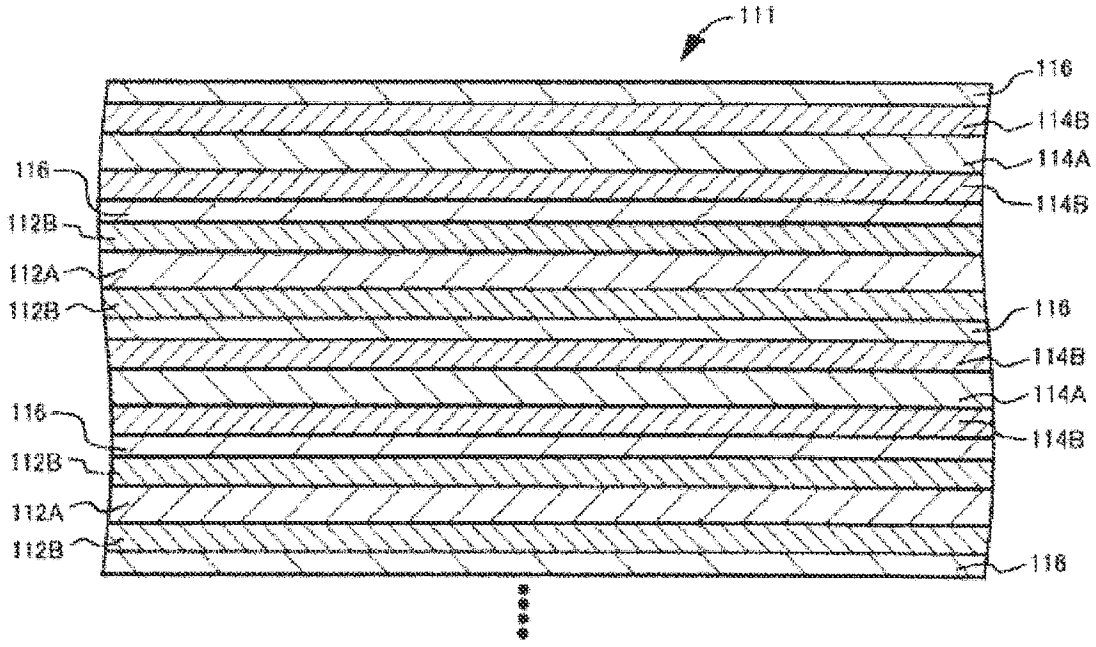
図5



Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 265

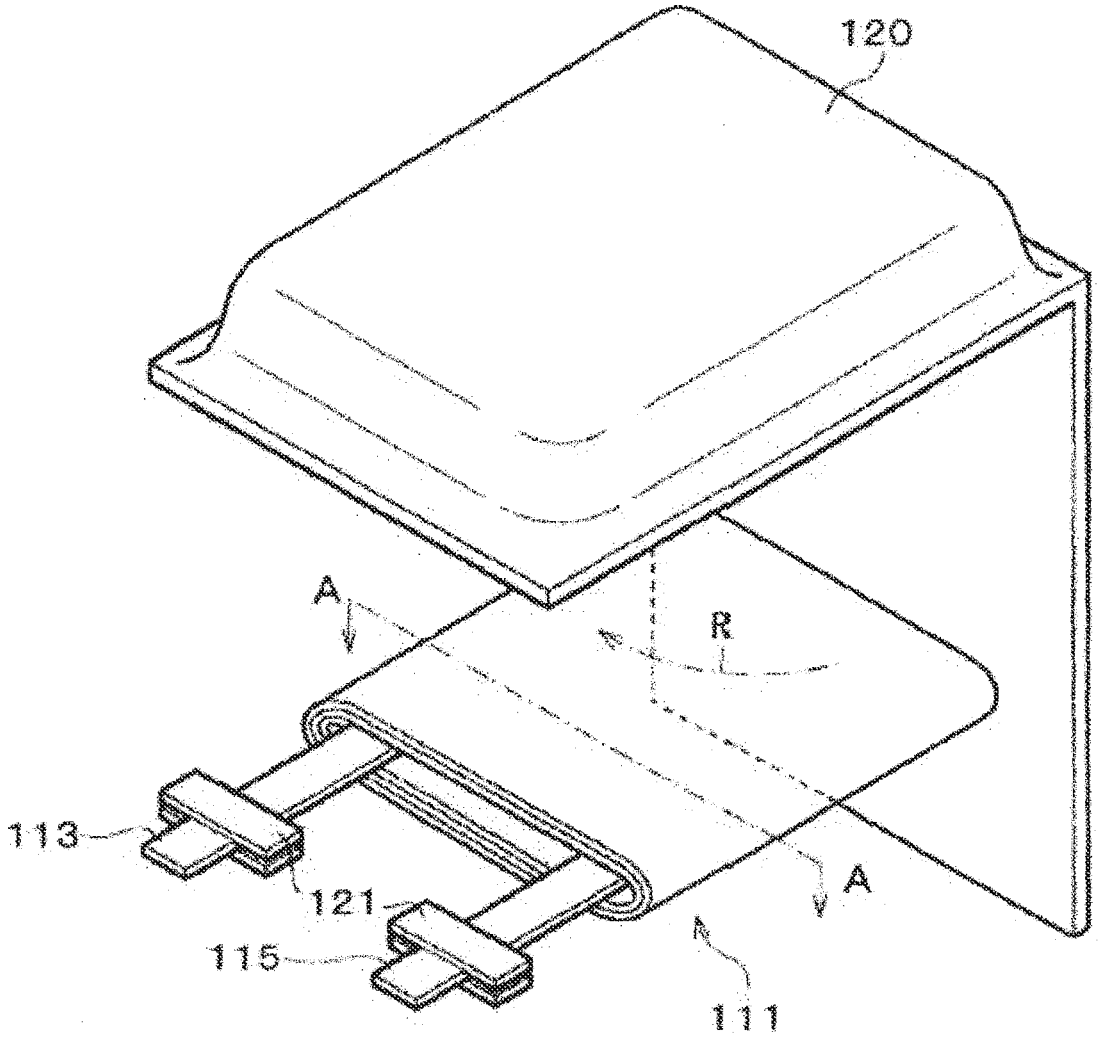
[図6]

図6


111
116
114B
114A
114B
116
112B
112A
112B
116
114B
114A
114B
116
112B
112A
112B
116

[図7]

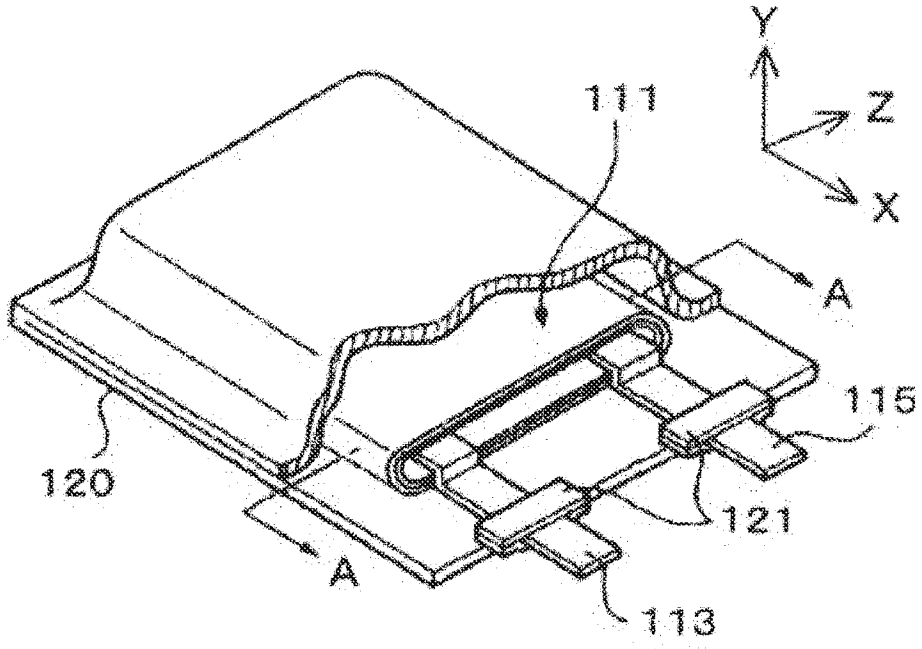
図7



Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 267

[図8A]

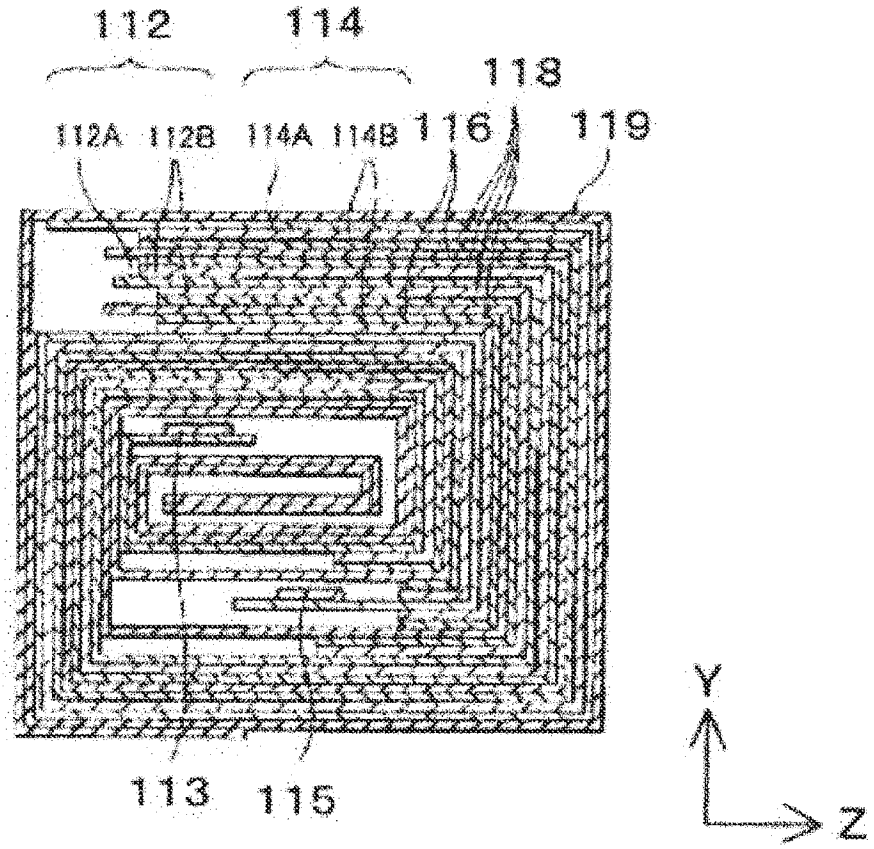
図8A



Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 268

[図8B]

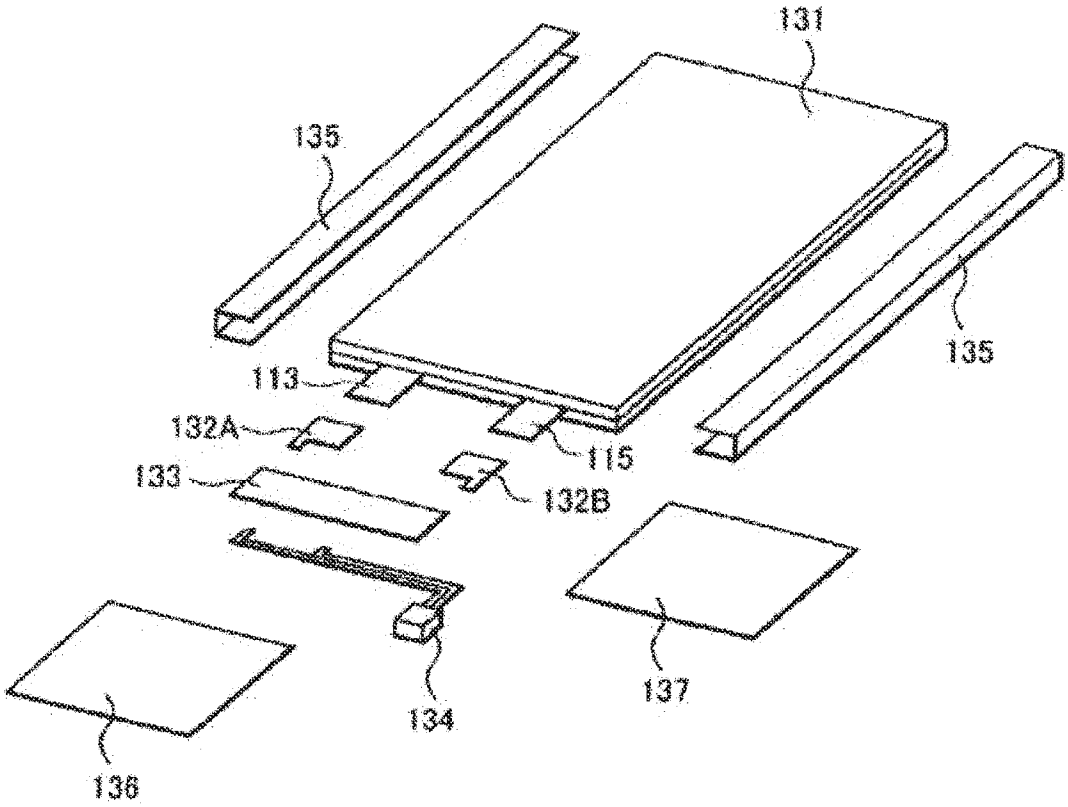
図8B



Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 269

[図9]

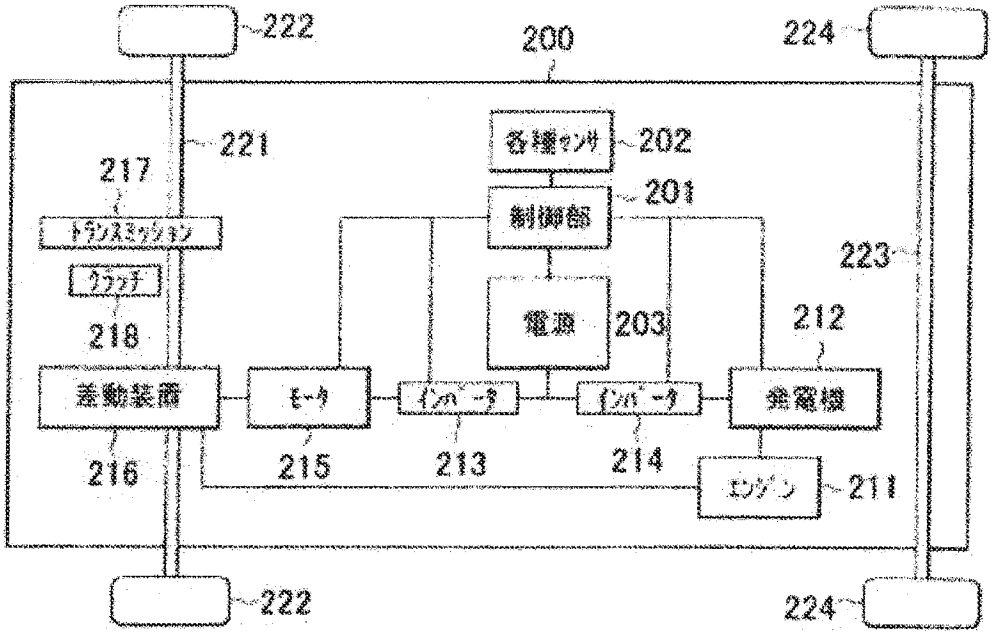
図９



Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 270

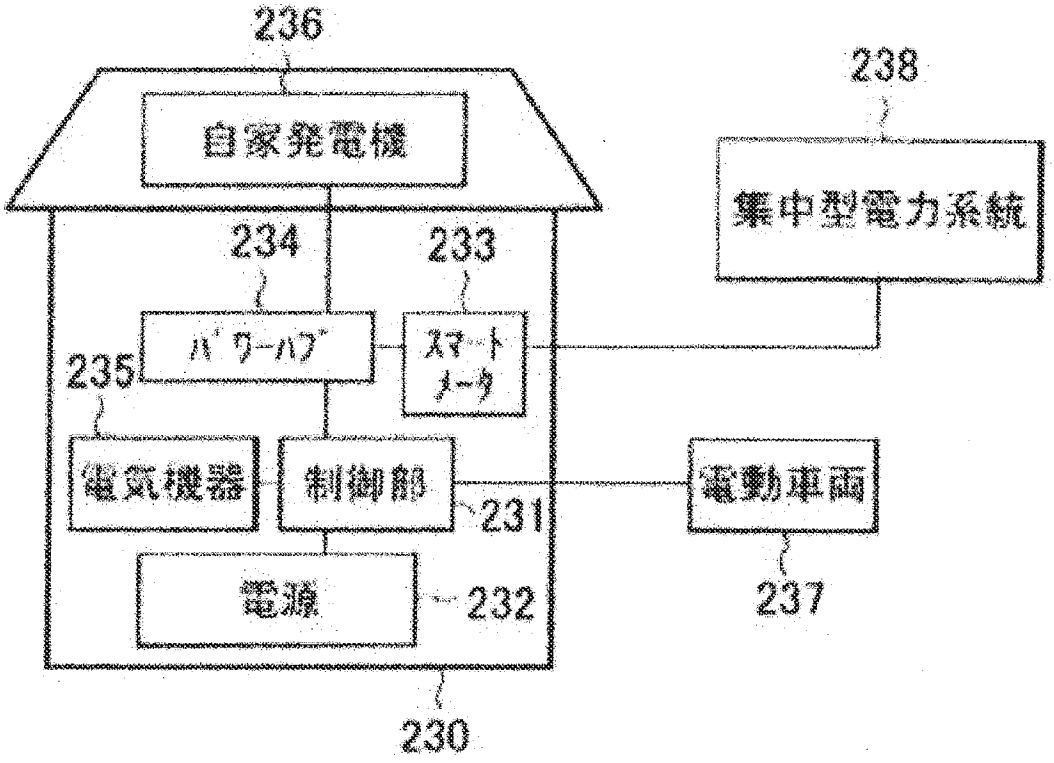
[図10A]

図10A



[図10B]

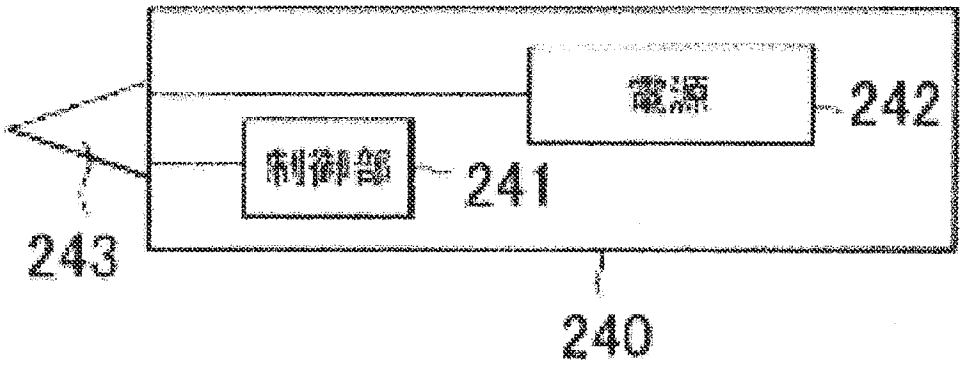
図10B



Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 271

[図10C]

図10C



Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 272

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2019/022407

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. H01M4/04(2006.01)i, B30B3/00(2006.01)i, H01M4/02(2006.01)i, H01M4/13(2010.01)i, H01M4/139(2010.01)n
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)
Int.Cl. H01M4/04, B30B3/00, H01M4/02, H01M4/13, H01M4/139

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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.
Y	JP 2007-305598 A (UBE INDUSTRIES, LTD.) 22 November 2007, claims, fig. 1 & US 6027835 A, claims, fig. 1 & US 6379403 B1	1-14
Y	JP 2004-127799 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 22 April 2004, claims, paragraphs [0007]-[0014] (Family: none)	1-14
Y	JP 2014-93258 A (TOYOTA INDUSTRIES CORPORATION) 19 May 2014, claims (Family: none)	7-9
A	JP 2007-273390 A (DENSO CORP.) 18 October 2007 (Family: none)	1-14
A	JP 2000-251942 A (MATSUSHITA BATTERY INDUSTRIAL CO., LTD.) 14 September 2000 (Family: none)	1-14
A	JP 2008-235251 A (SAMSUNG SDI CO., LTD.) 02 October 2008 & US 2008/0233476 A1 & EP 1978579 A2 & KR 10-0823198 B1 & CN 101271970 A	1-14

☐ 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
08 August 2019 (08.08.2019)	20 August 2019 (20.08.2019)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Telephone No.

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 273

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１９／０２２４０７

A.　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01M4/04(2006.01)i, B30B3/00(2006.01)i, H01M4/02(2006.01)i, H01M4/13(2010.01)i, H01M4/139(2010.01)n

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.　H01M4/04, B30B3/00, H01M4/02, H01M4/13, H01M4/139

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	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１９年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１９年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１９年

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
Y	JP 2007-305598 A (宇部興産株式会社) 2007.11.22, 特許請求の範囲、図１ & US 6027835 A 特許請求の範囲、図１ & US 6379403 B1	1-14
Y	JP 2004-127799 A (松下電器産業株式会社) 2004.04.22, 特許請求の範囲、段落０００７－００１４（ファミリーなし）	1-14
Y	JP 2014-93258 A (株式会社豊田自動織機) 2014.05.19, 特許請求の範囲（ファミリーなし）	7-9

☑　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 ０８．０８．２０１９	国際調査報告の発送日 ２０．０８．２０１９
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 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）　４Ｘ　２９３０ 前田　寛之 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３４７７

様式ＰＣＴ／ＩＳＡ／２１０（第２ページ）（２０１５年１月）

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 274

C（続き）．　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
A	JP 2007-273390 A（株式会社デンソー）2007.10.18,（ファミリーなし）	1-14
A	JP 2000-251942 A（松下電池工業株式会社）2000.09.14,（ファミリーなし）	1-14
A	JP 2008-235251 A（三星エスディアイ株式会社）2008.10.02, & US 2008/0233476 A1 & EP 1978579 A2 & KR 10-0823198 B1 & CN 101271970 A	1-14

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 275

Electronic Acknowledgement Receipt

EFS ID:	42604217
Application Number:	17119304
International Application Number:	
Confirmation Number:	7526
Title of Invention:	NEGATIVE ELECTRODE SHEET, PREPARATION METHOD THEREOF AND LITHIUM ION BATTERY CONTAINING THE SAME
First Named Inventor/Applicant Name:	Baohai ZHANG
Customer Number:	74275
Filer:	William R. Reid/Victoria Hanson
Filer Authorized By:	William R. Reid
Attorney Docket Number:	431-103US
Receipt Date:	30-APR-2021
Filing Date:	11-DEC-2020
Time Stamp:	13:56:12
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	431-103US_SIDS_Transmittal.pdf	15109 bc3180319e213aaf2d866809c5008b02183e2db8	no	1

Warnings:

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769

Information:					
2	Information Disclosure Statement (IDS) Form (SB08)	431-103US2021-04-30_IDS.pdf	1035034 c875733c8f0b3ea4a29166b6e4a9506ebf5b9731	no	5
Warnings:					
Information:					
A U.S. Patent Number Citation or a U.S. Publication Number Citation is required in the Information Disclosure Statement (IDS) form for autoloading of data into USPTO systems. You may remove the form to add the required data in order to correct the Informational Message if you are citing U.S. References. If you chose not to include U.S. References, the image of the form will be processed and be made available within the Image File Wrapper (IFW) system. However, no data will be extracted from this form. Any additional data such as Foreign Patent Documents or Non Patent Literature will be manually reviewed and keyed into USPTO systems.					
3	Foreign Reference	CN102362375A.pdf	2591208 a429a998cc1e4a55372b59eca3ffccc962714e17	no	16
Warnings:					
Information:					
4	Foreign Reference	CN106848325A.pdf	2760259 42c1a3eb39343fd3d6bdaeffdbc1119a111998fb	no	20
Warnings:					
Information:					
5	Foreign Reference	CN109244362A.pdf	1290401 ce721c024f0a0308b94faa027a366c68c1503898	no	19
Warnings:					
Information:					
6	Foreign Reference	CN109983609A.pdf	1451018 e59e02c7c0b7a29b49ddb18fa289fdc2a01f5c3f	no	22
Warnings:					
Information:					
7	Foreign Reference	CN110534701A.pdf	706853 8ab5fce8b062f4e65012bf39b9e589d866a3a158	no	13
Warnings:					
Information:					

8	Foreign Reference	CN209843876U.pdf	696070 2efd1f2d49ab13336093c4db95b187e3acc1cc25	no	9
Warnings:					
Information:					
9	Foreign Reference	KR20200030835A.pdf	4182227 02673e641ac9bfda0b4bc962d56020ecb931985c	no	26
Warnings:					
Information:					
10	Foreign Reference	WO2019239988A1.pdf	9690651 e8497473920555982c1ab12b0609a05cfdd4d939	no	76
Warnings:					
Information:					
11	Other Reference-Patent/App/Search documents	First_OA_of_CN_application_no_2020103839447.pdf	684613 3376da88ab8cb30eb0b5e1b9b020d278e9caaf8c	no	6
Warnings:					
Information:					
12	Non Patent Literature	Mechanical_Properties.pdf	1030341 b3560ee30d6f33870ae28555d6f666530b9c43ad	no	7
Warnings:					
Information:					
		Total Files Size (in bytes):	26133784		

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.

Docket No. 431-103US

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of: Baohai ZHANG

Conf. No.: 7526

Serial No.: 17/119,304

G.A. Unit: 1725

Filed: December 11, 2020

Examiner: Unassigned

For: NEGATIVE ELECTRODE SHEET, PREPARATION METHOD THEREOF AND LITHIUM ION BATTERY CONTAINING THE SAME

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

Certificate of Electronic Transmission

I hereby certify that this correspondence, and any document referenced herein, is being EFS-Web transmitted electronically to the USPTO on April 30, 2021.

/Victoria Hanson/
Victoria Hanson

TRANSMITTAL OF INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT

Commissioner:

It is respectfully requested that the documents listed on the attached Information Disclosure Statement form PTO/SB/08a be considered by the Patent Examiner in connection with the above-identified application and be made of record therein.

A copy of each non-U.S. patent document is enclosed herewith, in compliance with 37 CFR § 1.98. Independent consideration and acknowledgement of the enclosed documents is respectfully requested.

Applicant believes no fee is due, however, the Commissioner is hereby authorized to charge any required fee to USPTO Deposit Account No. 505421.

Respectfully submitted,

/William R. Reid/
William R. Reid
Registration No. 47894
Attorney for Applicant
Date: April 30, 2021

DILWORTH IP, LLC
2 Corporate Drive, Suite 206
Trumbull, CT 06611
Tel. (203) 220-8496
Fax (203) 220-8497
Attorney's email: wreid@dilworthip.com

PTO/SB/08a (02-18)
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.

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT

(Not for submission under 37 CFR 1.99)

Application Number	17119304
Filing Date	2020-12-11
First Named Inventor	Baohai ZHANG
Art Unit	1725
Examiner Name	
Attorney Docket Number	431-103US

U.S.PATENTS Remove

Examiner Initial*	Cite No	Patent Number	Kind Code[1]	Issue Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	1					

If you wish to add additional U.S. Patent citation information please click the Add button. Add

U.S.PATENT APPLICATION PUBLICATIONS Remove

Examiner Initial*	Cite No	Publication Number	Kind Code[1]	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	1	20140141303	A1	2014-05-22	MATSUSHITA et al.	
	2	20180287145	A1	2018-10-04	LEE et al.	

If you wish to add additional U.S. Published Application citation information please click the Add button. Add

FOREIGN PATENT DOCUMENTS Remove

Examiner Initial*	Cite No	Foreign Document Number[3]	Country Code[2] i	Kind Code[4]	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear	T[5]
	1	110581254	CN	A	2019-12-17	ZHUHAI COSMX BATTERY CO LTD		☒
	2	111029527	CN	A	2020-04-17	NINGDE AMPEREX TECHNOLOGY LTD		☒

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)		
	Application Number	17119304
	Filing Date	2020-12-11
	First Named Inventor	Baohai ZHANG
	Art Unit	1725
	Examiner Name	
	Attorney Docket Number	431-103US

	3	103579666	CN	A	2014-02-12	WIDO NEW ENERGY CO LTD		☒
	4	205828572	CN	U	2016-12-21	NINGDE CONTEMPORARY AMPEREX TECH CO LTD		☒
	5	2020009049	JP	A	2020-01-16	TOYOTA MOTOR CORP		☒

If you wish to add additional Foreign Patent Document citation information please click the Add button Add

NON-PATENT LITERATURE DOCUMENTS Remove

Examiner Initials*	Cite No	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, pages(s), volume-issue number(s), publisher, city and/or country where published.	T[5]
	1	European Search Report in EP Patent Application No. 20214605.6 dated May 20, 2021.	
	2	Notice of Allowance in CN Patent Application No. 202010383944.7 dated May 26, 2021.	

If you wish to add additional non-patent literature document citation information please click the Add button Add

EXAMINER SIGNATURE

Examiner Signature		Date Considered	

*EXAMINER: Initial if reference considered, whether or not citation is in conformance with MPEP 609. Draw line through a citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.

[1] See Kind Codes of USPTO Patent Documents at www.USPTO.GOV or MPEP 901.04. [2] Enter office that issued the document, by the two-letter code (WIPO Standard ST.3). [3] For Japanese patent documents, the indication of the year of the reign of the Emperor must precede the serial number of the patent document. [4] Kind of document by the appropriate symbols as indicated on the document under WIPO Standard ST.16 if possible. [5] Applicant is to place a check mark here if English language translation is attached.

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)		
	Application Number	17119304
	Filing Date	2020-12-11
	First Named Inventor	Baohai ZHANG
	Art Unit	1725
	Examiner Name	
	Attorney Docket Number	431-103US

CERTIFICATION STATEMENT

Please see 37 CFR 1.97 and 1.98 to make the appropriate selection(s):

That each item of information contained in the information disclosure statement was first cited in any communication from a foreign patent office in a counterpart foreign application not more than three months prior to the filing of the information disclosure statement. See 37 CFR 1.97(e)(1).

OR

☐ That no item of information contained in the information disclosure statement was cited in a communication from a foreign patent office in a counterpart foreign application, and, to the knowledge of the person signing the certification after making reasonable inquiry, no item of information contained in the information disclosure statement was known to any individual designated in 37 CFR 1.56(c) more than three months prior to the filing of the information disclosure statement. See 37 CFR 1.97(e)(2).

See attached certification statement.

The fee set forth in 37 CFR 1.17 (p) has been submitted herewith.

☒ A certification statement is not submitted herewith.

SIGNATURE

A signature of the applicant or representative is required in accordance with CFR 1.33, 10.18. Please see CFR 1.4(d) for the form of the signature.

Signature	/William R. Reid/	Date (YYYY-MM-DD)	2021-08-30
Name/Print	William R. Reid	Registration Number	47894

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 1 hour 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.**

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 record s.

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 Cooperation Treaty.

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.

Espacenet

Bibliographic data: CN110581254 (A) — 2019-12-17

Lithium ion battery negative electrode and preparation method thereof

Inventor(s): YU ZHIFENG; PENG CHONG; LI JUNYI; XU YANMING ± (於志锋, ; 彭冲, ; 李俊义, ; 徐延铭)

Applicant(s): ZHUHAI COSMX BATTERY CO LTD ± (珠海冠宇电池有限公司, ; 珠海冠宇电池股份有限公司)

Classification: - **international:** ***H01M4/13; H01M4/139***
- **cooperative:** H01M4/13 (CN); H01M4/139 (CN); Y02E60/10 (EP)

Application number: CN201910984114 20191016 Global Dossier

Priority number(s): CN201910984114 20191016

Also published as: CN110581254 (B)

Abstract of CN110581254 (A)

The invention discloses a lithium ion battery negative electrode and a preparation method thereof, which belong to the technical field of lithium ion batteries. The specific scheme is as follows: thelithium ion battery negative electrode comprises a negative electrode current collector and a negative electrode coating, wherein the negative electrode coating comprises a bottom layer and a top layer; the bottom layer is applied to two surfaces of the negative electrode current collector; the top layer is applied to the bottom layer; the bottom layer comprises a mixture I; the mixture I is composed of a negative electrode main material, a low-specific-surface-area conductive agent, sodium carboxymethyl cellulose (CMC) and styrene butadiene rubber (SBR); the top layer is composed of a negative electrode main material, a high-specific-surface-area conductive agent, CMC and SBR; the OI value of the negative electrode main material in the bottom layer is recorded as OI1; the OI value of thenegative electrode main material in the top layer is recorded as OI2; and OI1 and OI2 meet the condition that OI2-OI1 is larger than or equal to 0.5 and smaller than or equal to 2.0. The polarizationeffect between the negative electrode paste and the negative electrode current collector is improved, so that the cycle performance of the high-voltage battery is improved.

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 285

(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110581254 A
(43)申请公布日 2019.12.17

(21)申请号 201910984114.7

(22)申请日 2019.10.16

(71)申请人 珠海冠宇电池有限公司
地址 519180 广东省珠海市斗门区井岸镇珠峰大道209号

(72)发明人 於志锋 彭冲 李俊义 徐延铭

(74)专利代理机构 哈尔滨龙科专利代理有限公司 23206
代理人 高媛

(51)Int.Cl.
H01M 4/13(2010.01)
H01M 4/139(2010.01)

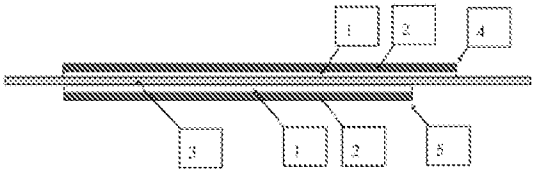
权利要求书2页 说明书8页 附图1页

(54)发明名称

一种锂离子电池负极及其制备方法

(57)摘要

一种锂离子电池负极及其制备方法，属于锂离子电池技术领域；具体方案如下：一种锂离子电池负极，包括负极集流体和负极涂层，所述负极涂层包括底层和顶层，所述底层涂布在负极集流体的两个表面上，所述顶层涂布在底层上，所述底层包括混合物I，所述混合物I由负极主材、低比表面积导电剂、羧甲基纤维素钠CMC和丁苯橡胶SBR组成，所述顶层由负极主材、高比表面积导电剂、CMC和SBR组成，所述底层中负极主材的OI值记为OI_1，所述顶层中负极主材的OI值记为OI_2，OI_1和OI_2满足$0.5 \leq OI_2-OI_1 \leq 2.0$。本发明改善了负极涂膏与负极集流体间的极化效应，从而提高了高电压电池的循环性能。



CN 110581254 A

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 286

1.一种锂离子电池负极，包括负极集流体(3)和负极涂层，其特征在于：所述负极涂层包括底层(1)和顶层(2)，所述底层(1)涂布在负极集流体(3)的两个表面上，所述顶层(2)涂布在底层(1)上，所述底层(1)包括混合物I，所述混合物I由质量百分比分别为96.1～97.3%的负极主材、0.5～1.0%的低比表面积导电剂、1.2～1.5%的羧甲基纤维素钠CMC和1.0～1.4%的丁苯橡胶SBR组成，所述顶层(2)由质量百分比分别为96.1～97.3%的负极主材、0.5～1.0%的高比表面积导电剂、1.2～1.5%的CMC和1.0～1.4%的SBR组成，所述底层(1)中负极主材的晶体的取向度OI值记为OI_1，所述顶层(2)中负极主材的OI值记为OI_2，OI_1和OI_2满足$0.5 \leq OI_2-OI_1 \leq 2.0$。

2.根据权利要求1所述的一种锂离子电池负极，其特征在于：涂布在负极集流体(1)的一侧表面上的负极涂层的长度大于涂布在所述负极集流体的另一侧表面上的负极涂层的长度，长度长的负极涂层为长涂膏层(4)，长度短的负极涂层为短涂膏层(5)。

3.根据权利要求1所述的一种锂离子电池负极，其特征在于：所述高比表面积导电剂的比表面积为150～800m^2/g。

4.根据权利要求1所述的一种锂离子电池负极，其特征在于：所述低比表面积导电剂的比表面积为50～100m^2/g。

5.根据权利要求1所述的一种锂离子电池负极，其特征在于：所述底层(1)的厚度为50～100μm，所述顶层(2)的厚度为110～160μm。

6.根据权利要求1所述的一种锂离子电池负极，其特征在于：所述底层(1)中还包括碳酸乙烯酯，所述碳酸乙烯酯占所述混合物I的质量百分比为0.4～0.9%。

7.一种锂离子电池负极的制备方法，其特征在于，包括以下步骤：

步骤一：将质量百分比为96.1～97.3%的负极主材，0.5～1.0%的低比表面积导电剂，1.2～1.5%的CMC和1.0～1.4%的SBR均匀分散在溶剂中制成浆料A，将浆料A涂布在负极集流体(3)的两个表面上；

步骤二：将质量百分比为96.1～97.3%的负极主材，0.5～1.0%的高比表面积导电剂，1.2～1.5%的CMC和1.0～1.4%的SBR均匀分散在溶剂中制成浆料B，将浆料B涂布在浆料A上；

步骤三：将涂布浆料A和浆料B的负极集流体(3)，干燥除去溶剂，经辊压、分切、制片得到锂离子电池负极；

其中，所述浆料A中负极主材的OI值记为OI_1，所述浆料B中负极主材的OI值记为OI_2，OI_1和OI_2满足$0.5 \leq OI_2-OI_1 \leq 2.0$。

8.根据权利要求7所述的一种锂离子电池负极的制备方法，其特征在于：步骤一中，所述浆料A的具体配置方法为：步骤1：将所述CMC总质量的10%～40%和全部所述低比表面积导电剂混合均匀分散到溶剂中；步骤2：然后加入所述负极主材总质量的20%～30%和所述CMC总质量的20%～30%，分散均匀；步骤3：加入所述负极主材总质量的20%～30%和所述CMC总质量的30%～70%，分散均匀；步骤4：加入所述负极主材总质量的20%～30%，分散均匀；步骤5：加入所述负极主材总质量的10%～40%，分散均匀；步骤6：最后将所述SBR全部加入，分散均匀，制得负极浆料A。

9.根据权利要求7所述的一种锂离子电池负极的制备方法，其特征在于：步骤二中，所述浆料B的具体配置方法为：步骤1：将所述CMC总质量的10%～60%和全部所述高比表面积

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 287

导电剂混合均匀分散到溶剂中；步骤2：然后加入所述负极主材总质量的20%～30%和所述CMC总质量的20%～30%，分散均匀；步骤3：加入所述负极主材总质量的20%～30%和所述CMC总质量的10%～70%，分散均匀；步骤4：加入所述负极主材总质量的20%～30%，分散均匀；步骤5：加入所述负极主材总质量的10%～40%，分散均匀；步骤6：最后将所述SBR全部加入，分散均匀，制得负极浆料B。

10.根据权利要求7所述的一种锂离子电池负极的制备方法，其特征在于：步骤一中，所述浆料A中还加入碳酸乙烯酯，所述碳酸乙烯酯的加入量为混合物I总质量的0.4%～0.9%。

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 288

一种锂离子电池负极及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明属于锂离子电池技术领域，具体涉及一种锂离子电池负极及其制备方法。

背景技术

[0002] 高电压锂离子电池在充放电过程中存在容量衰减快、循环寿命短、厚度膨胀率大、特别是电压≥4.45V的锂离子电池，随着循环次数的增加，负极长涂膏层的极化效应逐渐增强，很容易出现析锂等不足，使得高电压锂离子电池的应用受到严重限制。

发明内容

[0003] 本发明的第一个目的是为了改善负极涂膏与负极集流体间的极化效应，提高高电压锂离子电池的循环性能，本发明提供了一种锂离子电池。

[0004] 本发明的第二个目的是为了提供一种锂离子电池的制备方法。

[0005] 为实现上述目的，本发明采取的技术方案如下：

[0006] 一种锂离子电池负极，包括负极集流体和负极涂层，所述负极涂层包括底层和顶层，所述底层涂布在负极集流体的两个表面上，所述顶层涂布在底层上，所述底层包括混合物I，所述混合物I由质量百分比分别为96.1～97.3%的负极主材、0.5～1.0%的低比表面积导电剂、1.2～1.5%的羧甲基纤维素钠CMC和1.0～1.4%的丁苯橡胶SBR组成，所述顶层由质量百分比分别为96.1～97.3%的负极主材、0.5～1.0%的高比表面积导电剂、1.2～1.5%的CMC和1.0～1.4%的SBR组成，所述底层中负极主材的晶体的取向度OI值记为OI_1，所述顶层中负极主材的OI值记为OI_2，OI_1和OI_2满足$0.5 \leq OI_2-OI_1 \leq 2.0$。

[0007] 进一步的，涂布在负极集流体的一侧表面上的负极涂层的长度大于涂布在所述负极集流体的另一侧表面上的负极涂层的长度，长度长的负极涂层为长涂膏层，长度短的负极涂层为短涂膏层。

[0008] 进一步的，所述高比表面积导电剂的比表面积为150～800m2/g。

[0009] 进一步的，所述低比表面积导电剂的比表面积为50～100m2/g。

[0010] 进一步的，所述底层的厚度为50～100μm，所述顶层的厚度为110～160μm。

[0011] 进一步的，所述底层中还包括碳酸乙烯酯，所述碳酸乙烯酯占所述混合物I的质量百分比为0.4～0.9%。

[0012] 一种锂离子电池负极的制备方法，包括以下步骤：

[0013] 步骤一：将质量百分比为96.1～97.3%的负极主材，0.5～1.0%的低比表面积导电剂，1.2～1.5%的CMC和1.0～1.4%的SBR均匀分散在溶剂中制成浆料A，将浆料A涂布在负极集流体的两个表面上；

[0014] 步骤二：将质量百分比为96.1～97.3%的负极主材，0.5～1.0%的高比表面积导电剂，1.2～1.5%的CMC和1.0～1.4%的SBR均匀分散在溶剂中制成浆料B，将浆料B涂布在浆料A上；

[0015] 步骤三：将涂布浆料A和浆料B的负极集流体，干燥除去溶剂，经辊压、分切、制片得

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 289

到锂离子电池负极；

[0016] 其中，所述浆料A中负极主材的OI值记为OI_1，所述浆料B中负极主材的OI值记为OI_2，OI_1和OI_2满足$0.5 \leq OI_2-OI_1 \leq 2.0$。

[0017] 进一步的，步骤一中，所述浆料A的具体配置方法为：步骤1：将所述CMC总质量的10％～40％和全部所述低比表面积导电剂混合均匀分散到溶剂中；步骤2：然后加入所述负极主材总质量的20％～30％和所述CMC总质量的20％～30％，分散均匀；步骤3：加入所述负极主材总质量的20％～30％和所述CMC总质量的30％～70％，分散均匀；步骤4：加入所述负极主材总质量的20％～30％，分散均匀；步骤5：加入所述负极主材总质量的10％～40％，分散均匀；步骤6：最后将所述SBR全部加入，分散均匀，制得负极浆料A。

[0018] 进一步的，步骤二中，所述浆料B的具体配置方法为：步骤1：将所述CMC总质量的10％～60％和全部所述高比表面积导电剂混合均匀分散到溶剂中；步骤2：然后加入所述负极主材总质量的20％～30％和所述CMC总质量的20％～30％，分散均匀；步骤3：加入所述负极主材总质量的20％～30％和所述CMC总质量的10％～70％，分散均匀；步骤4：加入所述负极主材总质量的20％～30％，分散均匀；步骤5：加入所述负极主材总质量的10％～40％，分散均匀；步骤6：最后将所述SBR全部加入，分散均匀，制得负极浆料B。

[0019] 进一步的，步骤一中，所述浆料A中还加入碳酸乙烯酯，所述碳酸乙烯酯的加入量为混合物I总质量的0.4％～0.9％。

[0020] 与现有技术相比，本发明具有以下优点和有益效果：

[0021] 本发明通过两次涂布工艺，在负极集流体两侧分别涂覆两层不同类别的负极浆料来改善高电压电池负极极片的吸液性能与动力学性能，特别是改善了负极涂膏的孔隙率，同时改善了负极涂膏与负极集流体间的极化效应，从而提高了高电压电池的循环性能。

附图说明

[0022] 图1：负极极片结构示意图；

[0023] 图中：1、底层，2、顶层，3、集流体，4、长涂膏层，5、短涂膏层。

具体实施方式

[0024] 下面结合实施例对本发明的技术方案作进一步的说明，但并不局限于此，凡是对本发明技术方案进行修正或等同替换，而不脱离本发明技术方案的精神范围，均应涵盖在本发明的保护范围之中。

[0025] 以下具体实施方式中涉及到的“负极主材”、“导电剂”均为锂离子电池中的常规材料；所涉及到的“干燥、辊压、分切、制片”均为本领域制备锂离子电池常规的技术手段。

[0026] 具体实施方式一

[0027] 一种锂离子电池负极，包括负极集流体3和负极涂层，所述负极涂层包括底层1和顶层2，所述底层1涂布在负极集流体3的两个表面上，所述顶层2涂布在底层1上，所述底层1包括混合物I，所述混合物I由质量百分比分别为96.1～97.3％的负极主材、0.5～1.0％的低比表面积导电剂、1.2～1.5％的CMC和1.0～1.4％的SBR组成，所述顶层2由质量百分比分别为96.1～97.3％的负极主材、0.5～1.0％的高比表面积导电剂、1.2～1.5％的CMC和1.0～1.4％的SBR组成，所述底层1中负极主材的OI值记为OI_1，所述顶层2中负极主材的OI值记

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 290

为OI_2，OI_1和OI_2满足$0.5 \leq OI_2-OI_1 \leq 2.0$，其中OI值表示负极主材的X射线衍射图谱中004特征衍射峰的峰强度与110特征衍射峰的峰强度的比值。所述峰强度代表峰高。

[0028] 进一步的，涂布在负极集流体3的一侧表面上的负极涂层的长度大于涂布在所述负极集流体的另一侧表面上的负极涂层的长度，长度长的负极涂层为长涂膏层4，长度短的负极涂层为短涂膏层5。

[0029] 进一步的，所述高比表面积导电剂的比表面积为150～800m^2/g。

[0030] 进一步的，所述低比表面积导电剂的比表面积为50～100m^2/g。

[0031] 进一步的，所述底层1的厚度均为50～100μm；所述顶层2的厚度均为110～160μm。

[0032] 进一步的，所述底层1中还包括碳酸乙烯酯，所述碳酸乙烯酯占所述混合物I的质量百分比为0.4～0.9%。

[0033] 此处碳酸乙烯酯的作用是增加底层1涂膏的孔隙率，改善底层1涂膏浆料涂布的一致性，同时能适当提升电池电解液的保液量，从而可以改善电池的循环性能。

[0034] 具体实施方式二

[0035] 一种锂离子电池负极的制备方法，包括以下步骤：

[0036] 步骤一：将质量百分比为96.1～97.3%的负极主材，0.5～1.0%的低比表面积导电剂，1.2～1.5%的CMC和1.0～1.4%的SBR均匀分散在溶剂中制成浆料A，将浆料A涂布在负极集流体3的两个表面上；

[0037] 步骤二：将质量百分比为96.1～97.3%的负极主材，0.5～1.0%的高比表面积导电剂，1.2～1.5%的CMC和1.0～1.4%的SBR均匀分散在溶剂中制成浆料B，将浆料B涂布在浆料A上；

[0038] 步骤三：将涂布浆料A和浆料B的负极集流体3，干燥除去溶剂，经辊压、分切、制片得到锂离子电池负极；

[0039] 其中，所述浆料A中负极主材的OI值记为OI_1，所述浆料B中负极主材的OI值记为OI_2，OI_1和OI_2满足$0.5 \leq OI_2-OI_1 \leq 2.0$。

[0040] 进一步的，步骤一中，所述浆料A中还加入碳酸乙烯酯，所述碳酸乙烯酯的加入量为混合物I总质量的0.4%～0.9%。

[0041] 具体实施方式三

[0042] 具体实施方式二中所述的一种锂离子电池负极的制备方法，步骤一中：所述浆料A的具体配置方法为：步骤1：将所述CMC总质量的10%～40%和全部所述低比表面积导电剂混合均匀分散到溶剂中；步骤2：然后加入所述负极主材总质量的20%～30%和所述CMC总质量的20%～30%，分散均匀；步骤3：加入所述负极主材总质量的20%～30%和所述CMC总质量的30%～70%，分散均匀；步骤4：加入所述负极主材总质量的20%～30%，分散均匀；步骤5：加入所述负极主材总质量的10%～40%，分散均匀；步骤6：最后将所述SBR全部加入，分散均匀，制得负极浆料A。

[0043] 具体实施方式四

[0044] 具体实施方式二中所述的一种锂离子电池负极的制备方法，步骤二中：所述浆料B的具体配置方法为：步骤1：将所述CMC总质量的10%～60%和全部所述高比表面积导电剂混合均匀分散到溶剂中；步骤2：然后加入所述负极主材总质量的20%～30%和所述CMC总质量的20%～30%，分散均匀；步骤3：加入所述负极主材总质量的20%～30%和所述CMC总

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 291

质量的10%～70%，分散均匀；步骤4：加入所述负极主材总质量的20%～30%，分散均匀；步骤5：加入所述负极主材总质量的10%～40%，分散均匀；步骤6：最后将所述SBR全部加入，分散均匀，制得负极浆料B。

[0045] 实施例1

[0046] 一种锂离子电池负极，包括负极集流体3和负极涂层，所述负极涂层包括底层1和顶层2，所述底层1涂布在负极集流体3的两个表面上，所述底层1的涂布厚度均为50μm，所述顶层2涂布在底层1上，顶层2的涂布厚度为110μm，所述底层1包括混合物I，所述混合物I由质量百分比分别为96.8%的负极主材、0.6%的低比表面积导电剂(比表面积为50m^2/g)、1.4%的CMC和1.2%的SBR组成，所述顶层2由质量百分比分别为96.8%的负极主材、0.6%的高比表面积导电剂(比表面积为170m^2/g)、1.4%的CMC和1.2%的SBR组成，所述底层1中负极主材的OI值记为OI_1，其中OI_1=1.5，所述顶层2中负极主材的OI值记为OI_2，其中OI_2=3.5。

[0047] 进一步的，涂布在负极集流体的一侧表面上的负极涂层的长度大于涂布在所述负极集流体3的另一侧表面上的负极涂层的长度，长度长的负极涂层为长涂膏层4，长度短的负极涂层为短涂膏层5。

[0048] 所述底层1中还均包括碳酸乙烯酯，所述碳酸乙烯酯占所述混合物I的质量百分比为0.4%。

[0049] 上述锂离子电池负极的制备方法，包括如下步骤：

[0050] 步骤一：将质量百分比为96.8%的负极主材，0.6%的低比表面积导电剂，1.4%的CMC和1.2%的SBR组成的混合物I和占所述混合物I的质量百分比为0.4%的碳酸乙烯酯均匀分散在溶剂去离子水中制成浆料A，将浆料A涂布在负极集流体3的两个表面上；

[0051] 步骤二：将质量百分比为96.8%的负极主材，0.6%的高比表面积导电剂，1.4%的CMC和1.2%的SBR均匀分散在溶剂去离子水中制成浆料B，将浆料B涂布在浆料A上；

[0052] 步骤三：将涂布浆料A和浆料B的负极集流体，干燥除去溶剂，经辊压、分切、制片得到锂离子电池负极；

[0053] 其中，所述浆料A中负极主材的OI值记为OI_1，其中OI_1=1.5，所述浆料B中负极主材的OI值记为OI_2，其中OI_2=3.5。

[0054] 将上述负极和正极配合卷绕→封装→烘烤注液→化成→二封→分选得到锂离子电池，所述辊压→分切→制片→卷绕→封装→烘烤注液→化成→二封→分选，均采用本领域常规技术手段。

[0055] 其中，负极浆料A的具体制备方法为：步骤1：将所述CMC总质量的40%和全部所述低比表面积导电剂混合均匀分散到去离子水中；步骤2：然后加入所述负极主材总质量的25%和所述CMC总质量的30%，分散均匀；步骤3：加入所述负极主材总质量的25%和所述CMC总质量的30%，分散均匀；步骤4：加入所述负极主材总质量的25%，分散均匀；步骤5：加入所述负极主材总质量的25%，分散均匀；步骤6：最后将所述SBR全部加入，分散均匀，制得负极浆料A。

[0056] 其中，负极浆料B的具体制备方法为：步骤1：将所述CMC总质量的60%和全部所述高比表面积导电剂混合均匀分散到去离子水中；步骤2：然后加入所述负极主材总质量的25%和所述CMC总质量的20%，分散均匀；步骤3：加入所述负极主材总质量的25%和所述

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 292

CMC总质量的20%，分散均匀；步骤4：加入所述负极主材总质量的25%，分散均匀；步骤5：加入所述负极主材总质量的25%，分散均匀；步骤6：最后将所述SBR全部加入，分散均匀，制得负极浆料B。

[0057] 所述浆料A中还加入碳酸乙烯酯，所述碳酸乙烯酯的加入量为混合物I总质量的0.4%。

[0058] 实施例2

[0059] 一种锂离子电池负极，包括负极集流体3和负极涂层，所述负极涂层包括底层1和顶层2，所述底层1涂布在负极集流体3的两个表面上，所述底层1的涂布厚度均为50μm，所述顶层2涂布在底层1上，顶层2的涂布厚度为110μm，所述底层1包括混合物I，所述混合物I由质量百分比分别为96.8%的负极主材、0.6%的低比表面积导电剂(比表面积为80m^2/g)、1.4%的CMC和1.2%的SBR组成，所述顶层由质量百分比分别为96.8%的负极主材、0.6%的高比表面积导电剂(比表面积为200m^2/g)、1.4%的CMC和1.2%的SBR组成，所述底层中负极主材的OI值记为OI_1，其中OI_1=1.5，所述顶层中负极主材的OI值记为OI_2，其中OI_2=3.5。

[0060] 所述底层中还均包括碳酸乙烯酯，所述碳酸乙烯酯占所述混合物I的质量百分比为0.4%。

[0061] 上述锂离子电池负极的制备方法，包括如下步骤：

[0062] 步骤一：将质量百分比为96.8%的负极主材，0.6%的低比表面积导电剂，1.4%的CMC和1.2%的SBR组成的混合物I和占所述混合物I的质量百分比为0.4%的碳酸乙烯酯均匀分散在溶剂去离子水中制成浆料A，将浆料A涂布在负极集流体的两个表面上；

[0063] 步骤二：将质量百分比为96.8%的负极主材，0.6%的高比表面积导电剂，1.4%的CMC和1.2%的SBR均匀分散在溶剂去离子水中制成浆料B，将浆料B涂布在浆料A上；

[0064] 步骤三：将涂布浆料A和浆料B的负极集流体，干燥除去溶剂，经辊压、分切、制片得到锂离子电池负极；

[0065] 其中，所述浆料A中负极主材的OI值记为OI_1，其中OI_1=1.5，所述浆料B中负极主材的OI值记为OI_2，其中OI_2=3.5。

[0066] 将上述负极和正极配合卷绕→封装→烘烤注液→化成→二封→分选得到锂离子电池，所述辊压→分切→制片→卷绕→封装→烘烤注液→化成→二封→分选，均采用本领域常规技术手段。

[0067] 其中，负极浆料A的具体制备方法为：步骤1：将所述CMC总质量的40%和全部所述低比表面积导电剂混合均匀分散到去离子水中；步骤2：然后加入所述负极主材总质量的25%和所述CMC总质量的30%，分散均匀；步骤3：加入所述负极主材总质量的25%和所述CMC总质量的30%，分散均匀；步骤4：加入所述负极主材总质量的25%，分散均匀；步骤5：加入所述负极主材总质量的25%，分散均匀；步骤6：最后将所述SBR全部加入，分散均匀，制得负极浆料A。

[0068] 其中，负极浆料B的具体制备方法为：步骤1：将所述CMC总质量的60%和全部所述高比表面积导电剂混合均匀分散到去离子水中；步骤2：然后加入所述负极主材总质量的25%和所述CMC总质量的20%，分散均匀；步骤3：加入所述负极主材总质量的25%和所述CMC总质量的20%，分散均匀；步骤4：加入所述负极主材总质量的25%，分散均匀；步骤5：加入所述负极主材总质量的25%，分散均匀；步骤6：最后将所述SBR全部加入，分散均匀，制得

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 293

负极浆料B。

[0069] 所述浆料A中还加入碳酸乙烯酯，所述碳酸乙烯酯的加入量为混合物I总质量的0.4%。

[0070] 实施例3

[0071] 一种锂离子电池负极，包括负极集流体3和负极涂层，所述负极涂层包括底层1和顶层2，所述底层1涂布在负极集流体3的两个表面上，所述底层1的涂布厚度均为100μm，所述顶层2涂布在底层1上，顶层2的涂布厚度为160μm，所述底层1包括混合物I，所述混合物I由质量百分比分别为97.3%的负极主材、0.5%的低比表面积导电剂(比表面积为100m^2/g)、1.2%的CMC和1.0%的SBR组成，所述顶层由质量百分比分别为97.3%的负极主材、0.5%的高比表面积导电剂(比表面积为800m^2/g)、1.2%的CMC和1.0%的SBR组成，所述底层中负极主材的OI值记为OI_1，其中OI_1=1.5，所述顶层中负极主材的OI值记为OI_2，其中OI_2=3.5。

[0072] 所述底层中还均包括碳酸乙烯酯，所述碳酸乙烯酯占所述混合物I的质量百分比为0.9%。

[0073] 上述锂离子电池负极的制备方法，包括如下步骤：

[0074] 步骤一：将质量百分比为97.3%的负极主材，0.5%的低比表面积导电剂，1.2%的CMC和1.0%的SBR组成的混合物I和占所述混合物I的质量百分比为0.9%的碳酸乙烯酯均匀分散在溶剂去离子水中制成浆料A，将浆料A涂布在负极集流体的两个表面上；

[0075] 步骤二：将质量百分比为97.3%的负极主材，0.5%的高比表面积导电剂，1.2%的CMC和1.0%的SBR均匀分散在溶剂去离子水中制成浆料B，将浆料B涂布在浆料A上；

[0076] 步骤三：将涂布浆料A和浆料B的负极集流体，干燥除去溶剂，经辊压、分切、制片得到锂离子电池负极；

[0077] 其中，所述浆料A中负极主材的OI值记为OI_1，其中OI_1=1.5，所述浆料B中负极主材的OI值记为OI_2，其中OI_2=3.5。

[0078] 将上述负极和正极配合卷绕→封装→烘烤注液→化成→二封→分选得到锂离子电池，所述辊压→分切→制片→卷绕→封装→烘烤注液→化成→二封→分选，均采用本领域常规技术手段。

[0079] 其中，负极浆料A的具体制备方法为：步骤1：将所述CMC总质量的10%和全部所述低比表面积导电剂混合均匀分散到去离子水中；步骤2：然后加入所述负极主材总质量的30%和所述CMC总质量的20%，分散均匀；步骤3：加入所述负极主材总质量的30%和所述CMC总质量的70%，分散均匀；步骤4：加入所述负极主材总质量的30%，分散均匀；步骤5：加入所述负极主材总质量的10%，分散均匀；步骤6：最后将所述SBR全部加入，分散均匀，制得负极浆料A。

[0080] 其中，负极浆料B的具体制备方法为：步骤1：将所述CMC总质量的10%和全部所述高比表面积导电剂混合均匀分散到去离子水中；步骤2：然后加入所述负极主材总质量的30%和所述CMC总质量的20%，分散均匀；步骤3：加入所述负极主材总质量的30%和所述CMC总质量的70%，分散均匀；步骤4：加入所述负极主材总质量的30%，分散均匀；步骤5：加入所述负极主材总质量的10%，分散均匀；步骤6：最后将所述SBR全部加入，分散均匀，制得负极浆料B。

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 294

[0081] 所述浆料A中还加入碳酸乙烯酯，所述碳酸乙烯酯的加入量为混合物I总质量的0.9%。

[0082] 实施例4

[0083] 一种提高高电压循环性能的锂离子电池负极，包括负极集流体3和负极涂层，所述负极涂层包括底层1和顶层2，所述底层1涂布在负极集流体3的两个表面上，所述底层1的涂布厚度均为80μm，所述顶层2涂布在底层1上，顶层2的涂布厚度为140μm，所述底层1包括混合物I，所述混合物I由质量百分比分别为96.1%的负极主材、1%的低比表面积导电剂(比表面积为60m^2/g)、1.5%的CMC和1.4%的SBR组成，所述顶层由质量百分比分别为96.1%的负极主材、1%的高比表面积导电剂(比表面积为500m^2/g)、1.5%的CMC和1.4%的SBR组成，所述底层中负极主材的OI值记为OI_1，其中OI_1=1.5，所述顶层中负极主材的OI值记为OI_2，其中OI_2=3.5。

[0084] 所述底层中还均包括碳酸乙烯酯，所述碳酸乙烯酯占所述混合物I的质量百分比为0.7%。

[0085] 上述锂离子电池负极的制备方法，包括如下步骤：

[0086] 步骤一：将质量百分比为96.1%的负极主材，1%的低比表面积导电剂，1.5%的CMC和1.4%的SBR组成的混合物I和占所述混合物I的质量百分比为0.7%的碳酸乙烯酯均匀分散在溶剂去离子水中制成浆料A，将浆料A涂布在负极集流体的两个表面上；

[0087] 步骤二：将质量百分比为96.1%的负极主材，1%的高比表面积导电剂，1.5%的CMC和1.4%的SBR均匀分散在溶剂去离子水中制成浆料B，将浆料B涂布在浆料A上；

[0088] 步骤三：将涂布浆料A和浆料B的负极集流体，干燥除去溶剂，经辊压、分切、制片得到锂离子电池负极；

[0089] 其中，所述浆料A中负极主材的OI值记为OI_1，其中OI_1=1.5，所述浆料B中负极主材的OI值记为OI_2，其中OI_2=3.5。

[0090] 将上述负极和正极配合卷绕→封装→烘烤注液→化成→二封→分选得到锂离子电池，所述辊压→分切→制片→卷绕→封装→烘烤注液→化成→二封→分选，均采用本领域常规技术手段。

[0091] 其中，负极浆料A的具体制备方法为：步骤1：将所述CMC总质量的20%和全部所述低比表面积导电剂混合均匀分散到去离子水中；步骤2：然后加入所述负极主材总质量的20%和所述CMC总质量的25%，分散均匀；步骤3：加入所述负极主材总质量的20%和所述CMC总质量的55%，分散均匀；步骤4：加入所述负极主材总质量的20%，分散均匀；步骤5：加入所述负极主材总质量的40%，分散均匀；步骤6：最后将所述SBR全部加入，分散均匀，制得负极浆料A。

[0092] 其中，负极浆料B的具体制备方法为：步骤1：将所述CMC总质量的40%和全部所述高比表面积导电剂混合均匀分散到去离子水中；步骤2：然后加入所述负极主材总质量的20%和所述CMC总质量的25%，分散均匀；步骤3：加入所述负极主材总质量的20%和所述CMC总质量的35%，分散均匀；步骤4：加入所述负极主材总质量的20%，分散均匀；步骤5：加入所述负极主材总质量的40%，分散均匀；步骤6：最后将所述SBR全部加入，分散均匀，制得负极浆料B。

[0093] 所述浆料A中还加入碳酸乙烯酯，所述碳酸乙烯酯的加入量为混合物I总质量的

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 295

0.7%。

[0094] 对比例1

[0095] 一种锂离子电池负极，包括负极集流体和负极涂层，所述负极涂层涂布在集流体的两个表面，其中涂布在负极集流体的一侧表面上的负极涂层的长度大于涂布在所述负极集流体的另一侧表面上的负极涂层的长度，长度长的负极涂层为长涂膏层，长度短的负极涂层为短涂膏层；所述长涂膏层的涂布厚度为160μm，所述短涂膏层的涂布厚度为160μm，所述长涂膏层和短涂膏层均由质量百分比分别为96.8%的负极主材、0.6%的高比表面积导电剂(比表面积为170m^2/g)、1.4%的CMC和1.2%的SBR组成，所述长涂膏层和短涂膏层中负极主材的OI值均为3.5。

[0096] 上述锂离子电池负极的制备方法，包括如下步骤：

[0097] 步骤一：将质量百分比为96.8%的负极主材，0.6%的高比表面积导电剂，1.4%的CMC和1.2%的SBR均匀分散在溶剂去离子水中制成负极浆料B，将负极浆料B涂布在负极集流体的两个表面上；

[0098] 步骤二：将涂覆负极浆料B的负极集流体，干燥除去溶剂去离子水得到涂布长涂膏层和短涂膏层的负极集流体，经辊压、分切、制片得到锂离子电池负极。

[0099] 将上述负极和正极配合卷绕→封装→烘烤注液→化成→二封→分选得到锂离子电池，所述辊压→分切→制片→卷绕→封装→烘烤注液→化成→二封→分选，均采用本领域常规技术手段。

[0100] 其中，负极浆料B的具体制备方法为：步骤1：将所述CMC总质量的60%和全部所述高比表面积导电剂混合均匀分散到去离子水中；步骤2：然后加入所述负极主材总质量的25%和所述CMC总质量的20%，分散均匀；步骤3：加入所述负极主材总质量的25%和所述CMC总质量的20%，分散均匀；步骤4：加入所述负极主材总质量的25%，分散均匀；步骤5：加入所述负极主材总质量的25%，分散均匀；步骤6：最后将所述SBR全部加入，分散均匀，制得负极浆料B。

[0101]

方案	45℃循环次数容量保持率（1C/1C）/%		
	100 次/%	200 次/%	300 次/%
实施例 1	91.6%	89.5%	86.7%
实施例 2	93.2%	91.6%	88.5%
对比例 1	88.4%	86.5%	84.5%

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 296

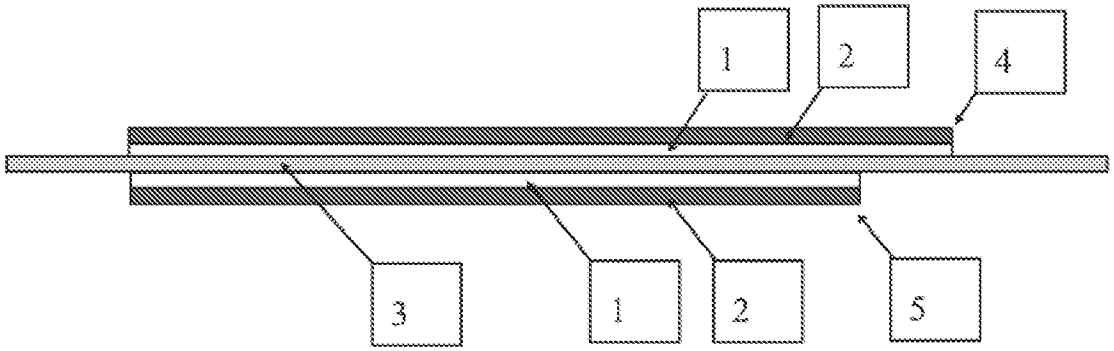


图1

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 297

Espacenet

Bibliographic data: CN111029527 (A) — 2020-04-17

Negative electrode and electrochemical device including negative electrode and electronic device

Inventor(s): YI TING; CUI HANG; XIE YUANSEN ± (易婷, ; 崔航, ; 谢远森)

Applicant(s): NINGDE AMPEREX TECHNOLOGY LTD ± (宁德新能源科技有限公司)

Classification: - international: ***H01M10/0525; H01M4/04; H01M4/13; H01M4/36; H01M4/38; H01M4/48; H01M4/583; H01M4/62***

- cooperative: **H01M10/0525 (CN)**; **H01M4/0404 (CN)**; **H01M4/13 (CN)**; **H01M4/36 (CN)**; **H01M4/386 (CN)**; **H01M4/48 (CN)**; **H01M4/583 (CN)**; **H01M4/622 (CN)**; **H01M4/625 (CN)**; H01M2004/027 (CN); Y02E60/10 (EP)

Application number: CN201911267132 20191211 Global Dossier

Priority number(s): CN201911267132 20191211

Also published as: CN111029527 (B) WO2021114436 (A1)

Abstract of CN111029527 (A)

The invention relates to a negative electrode and an electrochemical device including the negative electrode and an electronic device. The negative electrode comprises a negative electrode current collector, a first negative electrode active material layer and a second negative electrode active material layer. The single surface of the first negative electrode active material layer is arranged atthe first part of the negative electrode current collector; the two surfaces of the second negative electrode active material layer are arranged at a second part, different from the first part, of thenegative electrode current collector, wherein the ratio of the unit area weight of the first negative electrode active material layer to the unit area weight of the second negative electrode active material layer on the negative electrode current collector is 0.47-0.52, and the ratio of the compaction density of the first negative electrode active material layer to the compaction density of the second negative electrode active material layer is 0.9-1.1. Polarization and lithium precipitation of the electrochemical device can be improved from the negative electrode structure direction by adopting the negative electrode so that the cycle performance and the safety performance of the electrochemical device are improved.

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 298

(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111029527 A
(43)申请公布日 2020.04.17

(21)申请号 201911267132.X

(22)申请日 2019.12.11

(71)申请人 宁德新能源科技有限公司
地址 352100 福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路1号

(72)发明人 易婷 崔航 谢远森

(74)专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限责任公司 11287
代理人 萧辅宽

(51)Int.Cl.
H01M 4/13(2010.01)
H01M 4/36(2006.01)
H01M 4/38(2006.01)
H01M 4/48(2010.01)
H01M 4/583(2010.01)
H01M 4/62(2006.01)
H01M 10/0525(2010.01)
H01M 4/04(2006.01)

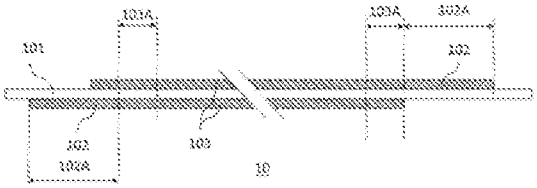
权利要求书2页 说明书10页 附图1页

(54)发明名称

负极和包含所述负极的电化学装置及电子装置

(57)摘要

本申请涉及负极及包含所述负极的电化学装置及电子装置。所述负极包括:负极集流体、第一负极活性材料层以及第二负极活性材料层。所述第一负极活性材料层单面设置在所述负极集流体的第一部分,且所述第二负极活性材料层双面设置在所述负极集流体的不同于所述第一部分的第二部分,其中所述第一负极活性材料层与所述第二负极活性材料层在所述负极集流体上的单位面积重量的比值为0.47至0.52,且所述第一负极活性材料层与所述第二负极活性材料层的压实密度的比值为0.9至1.1。通过采用上述负极能够从负极结构方向改善电化学装置的极化和析锂,从而提升电化学装置的循环性能和安全性能。



CN 111029527 A

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 299

1.一种负极,其包括:

负极集流体;

第一负极活性材料层,所述第一负极活性材料层单面设置在所述负极集流体的第一部分;以及

第二负极活性材料层,所述第二负极活性材料层双面设置在所述负极集流体的不同于所述第一部分的第二部分,

其中所述第一负极活性材料层与所述第二负极活性材料层在所述负极集流体上的单位面积重量的比值为0.47至0.52,且所述第一负极活性材料层与所述第二负极活性材料层的压实密度的比值为0.9至1.1。

2.根据权利要求1所述的负极,其中所述第一负极活性材料层和所述第二负极活性材料层各自独立地包含硅基材料及石墨,其中所述硅基材料选自由氧化硅、硅碳及其组合所组成的群组。

3.根据权利要求2所述的负极,其中所述第一负极活性材料层和所述第二负极活性材料层中所述硅基材料的重量以所述硅基材料及所述石墨的总重量计为大于或等于5%且小于100%。

4.根据权利要求2所述的负极,其中所述硅基材料的型态包括晶态、非晶态或其组合,其中所述第一负极活性材料层的颗粒度Dv50为8.0μm至20μm,且所述第二负极活性材料层的颗粒度Dv50为8.0μm至20μm。

5.根据权利要求2至4中任一权利要求所述的负极,其中所述硅基材料在拉曼光谱中,在500cm^{-1}±10cm^{-1}的波数上的峰高度与在1350cm^{-1}±10cm^{-1}的波数上的峰高度的比值大于0。

6.根据权利要求2至4中任一权利要求所述的负极,其中所述硅基材料进一步包含碳包覆层。

7.根据权利要求2至4中任一权利要求所述的负极,其中所述第一负极活性材料层和所述第二负极活性材料层各自独立地包含粘结剂及导电剂,其中所述粘结剂包括选自由聚丙烯酸酯、聚酰亚胺、聚酰胺、聚酰胺酰亚胺、聚偏氟乙烯、丁苯橡胶、海藻酸钠、聚乙烯醇、聚四氟乙烯、聚丙烯腈、羧甲基纤维素钠、羧甲基纤维素钾及其组合所组成的群组,且所述导电剂包括选自由导电炭黑、乙炔黑、科琴黑、石墨烯及其组成所组成的群组。

8.根据权利要求7所述的负极,其中,以所述第一负极活性材料层的总重量计,所述第一负极活性材料层中的所述硅基材料及所述石墨的总重量为94%~96%,所述粘结剂的重量为2.8%至4.0%,且所述导电剂的重量为0.4%至1.6%;以及

以所述第二负极活性材料层的总重量计,所述第二负极活性材料层中的所述硅基材料及所述石墨的总重量为94%~96%,所述粘结剂的重量为2.8%至4.0%,且所述导电剂的重量为0.4%至1.6%。

9.根据权利要求1所述的负极,其中所述第一负极活性材料层的厚度为40μm至60μm,且所述第二负极活性材料层的单层厚度为40μm至60μm。

10.一种电化学装置,其包括:

正极;

隔离膜;以及

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 300

根据权利要求1至9中任一项所述的负极。

11.一种电子装置,其包含权利要求10所述的电化学装置。

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 301

负极和包含所述负极的电化学装置及电子装置

技术领域

[0001] 本申请涉及储能技术领域，尤其涉及负极以及包括所述负极的电化学装置及电子装置。

背景技术

[0002] 随着移动电子技术的高速发展，人们使用诸如手机、平板、笔记本电脑、无人机等的移动电子装置的频率和体验要求越来越高。因此，为电子装置提供能源的电化学装置(例如，锂离子电池)需要表现出更高的能量密度、更大的倍率、更高的安全性以及在反复充放电过程后更小的容量衰减。

[0003] 锂离子电池在循环过程中由于负极的极化导致锂金属的析出，是损害锂离子电池的循环性能的其中一个主要原因。有鉴于此，需要降低负极在电池循环过程中的极化，而对负极结构作进一步的研究及优化是其中一个可行的解决方案。

发明内容

[0004] 本申请提供一种负极和包含所述负极的电化学装置及电子装置以试图在至少某种程度上解决至少一个存在于相关领域中的问题。

[0005] 根据本申请的一个方面，本申请提供了一种负极，所述负极包括：负极集流体、第一负极活性材料层以及第二负极活性材料层。所述第一负极活性材料层单面设置在所述负极集流体的第一部分，且所述第二负极活性材料层双面设置在所述负极集流体的不同于所述第一部分的第二部分，其中所述第一负极活性材料层与所述第二负极活性材料层在所述负极集流体上的单位面积重量的比值K为约0.47至0.52，且所述第一负极活性材料层与所述第二负极活性材料层的压实密度的比值R为约0.9至1.1。

[0006] 根据本申请的另一个方面，本申请提供了一种电化学装置，其包括：正极、隔离膜以及上述负极。

[0007] 根据本申请的另一个方面，本申请提供了一种电子装置，所述电子装置包含上述的电化学装置。

[0008] 本申请实施例的额外层面及优点将部分地在后续说明中描述、显示、或是经由本申请实施例的实施而阐释。

附图说明

[0009] 在下文中将简要地说明为了描述本申请实施例或现有技术所必要的附图以便于描述本申请的实施例。显而易见地，下文描述中的附图仅只是本申请中的部分实施例。对本领域技术人员而言，在不需要创造性劳动的前提下，依然可以根据这些附图中所例示的结构来获得其他实施例的附图。

[0010] 图1为本申请实施例的负极的结构示意图。

[0011] 图2为硅基材料与石墨的混合而成的负极活性材料冷压前后的示意图。

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 302

[0012] 图3为本申请实施例4与对比例2的循环容量曲线图。

具体实施方式

[0013] 本申请的实施例将会被详细的描示在下文中。在本申请说明书全文中，将相同或相似的组件以及具有相同或相似的功能的组件通过类似附图标记来表示。在此所描述的有关附图的实施例为说明性质的、图解性质的且用于提供对本申请的基本理解。本申请的实施例不应该被解释为对本申请的限制。

[0014] 如本文中所使用，术语“大致”、“大体上”、“实质”及“约”用以描述及说明小的变化。当与事件或情形结合使用时，所述术语可指代其中事件或情形精确发生的例子以及其中事件或情形极近似地发生的例子。举例来说，当结合数值使用时，术语可指代小于或等于所述数值的±10％的变化范围，例如小于或等于±5％、小于或等于±4％、小于或等于±3％、小于或等于±2％、小于或等于±1％、小于或等于±0.5％、小于或等于±0.1％、或小于或等于±0.05％。举例来说，如果两个数值之间的差值小于或等于所述值的平均值的±10％(例如小于或等于±5％、小于或等于±4％、小于或等于±3％、小于或等于±2％、小于或等于±1％、小于或等于±0.5％、小于或等于±0.1％、或小于或等于±0.05％)，那么可认为所述两个数值“大体上”相同。

[0015] 在本说明书中，除非经特别指定或限定之外，相对性的用词例如：“中央的”、“纵向的”、“侧向的”、“前方的”、“后方的”、“右方的”、“左方的”、“内部的”、“外部的”、“较低的”、“较高的”、“水平的”、“垂直的”、“高于”、“低于”、“上方的”、“下方的”、“顶部的”、“底部的”以及其衍生性的用词(例如“水平地”、“向下地”、“向上地”等等)应该解释成引用在讨论中所描述或在附图中所描示的方向。这些相对性的用词仅用于描述上的方便，且并不要求将本申请以特定的方向建构或操作。

[0016] 另外，有时在本文中以范围格式呈现量、比率和其它数值。应理解，此类范围格式是用于便利及简洁起见，且应灵活地理解，不仅包含明确地指定为范围限制的数值，而且包含涵盖于所述范围内的所有个别数值或子范围，如同明确地指定每一数值及子范围一般。

[0017] 在具体实施方式及权利要求书中，由术语“中的至少一者”、“中的至少一个”、“中的至少一种”或其他相似术语所连接的项目的列表可意味着所列项目的任何组合。例如，如果列出项目A及B，那么短语“A及B中的至少一者”意味着仅A；仅B；或A及B。在另一实例中，如果列出项目A、B及C，那么短语“A、B及C中的至少一者”意味着仅A；或仅B；仅C；A及B(排除C)；A及C(排除B)；B及C(排除A)；或A、B及C的全部。项目A可包含单个元件或多个元件。项目B可包含单个元件或多个元件。项目C可包含单个元件或多个元件。

[0018] 在现有技术中，为了追求最佳的能量密度，以及制备工艺上的稳定及简便，对卷绕式的电极组件会采用在极片的中间部分双面设置活性材料并在极片的端部单面设置活性材料的设计。参考图1，由于制备工艺上的限制，现有技术中的锂离子电池的锂金属往往会在负极活性材料的单面设置的区域102A以及双面设置的区域与其相邻的区域(占整个负极活性材料层涂布区域10％面积的区域)103A析出(下文中，术语“析锂”为锂金属的析出)。

[0019] 同时，替换具有更高克容量的负极活性材料也是提高能量密度的一个办法，其中硅具有高的理论克容量(4200mAh/g)，在锂离子电池中的应用有着广阔的前景。但硅基材料在充放电循环过程中，由于导电性差，锂离子嵌入和脱出时容易在负极表面聚集造成析锂。

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 303

同时，由于硅基材料的受热膨胀率高，当采用中间部分双面设置活性材料并在负极的端部单面设置活性材料的负极设计时，更容易导致单面设置的区域与双面设置的区域的交界处受热变形，进而加剧析锂。析锂代表锂离子电池中锂离子的损失，造成电池容量损失，并加速循环衰减，使得锂离子电池的循环性能降低。另外，析锂可能会造成正极的锂离子过量脱出以补充损失的锂离子，进而破坏正极结构。

[0020] 本申请通过调控单双面活性材料层的设置重量以及冷压过程中单双面活性材料层的压实密度比例，从负极结构方向改善极化和析锂，提升锂离子电池的循环性和安全性。

[0021] 图1为本申请实施例的负极的结构示意图。

[0022] 根据本申请的一个方面，本申请提供了一种负极10，其包括：负极集流体101、第一负极活性材料层102及第二负极活性材料层103，所述第一负极活性材料层102单面设置在所述负极集流体10的第一部分；以及第二负极活性材料层103，所述第二负极活性材料层103双面设置在所述负极集流体10的不同于所述第一部分的第二部分，其中所述第一负极活性材料层102与所述第二负极活性材料层103在所述负极集流体10上的单位面积重量的比值K为约0.47至约0.52，且所述第一负极活性材料层102与所述第二负极活性材料层103的压实密度的比值R为约0.9至约1.1。

[0023] 在另一些实施例中，所述第一负极活性材料层102与所述第二负极活性材料层103在所述负极集流体10上的单位面积重量的比值为约0.5，且所述第一负极活性材料层与所述第二负极活性材料层的压实密度的比值为约0.97至约1.0。

[0024] 在循环过程中，当负极活性材料层在负极集流体上的单位面积重量不一致，会造成具有不同单位面积重量的活性材料层分布的电流密度不均匀，负极电流密度不均匀时，会造成锂离子的滞留情况不一样，电流密度大则锂离子传输受限的情况下更容易在表面滞留，造成析锂。当第一负极活性材料层102与所述第二负极活性材料层103在所述负极集流体10上的单位面积重量越一致时，能够保持负极的电流密度分布，进而降低析锂的状况。

[0025] 在本文中，术语“压实密度”为单位面积集流体上的活性材料的重量除以冷压后活性材料层在集流体表面垂直方向上的总厚度。

[0026] 图2为硅基材料与石墨的混合而成的负极活性材料冷压前后的示意图。

[0027] 如图2所示，硅基材料与石墨的混合而成的负极活性材料在冷压前通过X射线衍法测定后110晶面衍射峰的强度C110较高，代表冷压前的负极活性材料的晶体结构排列呈110晶面。而在冷压后，随著压实密度越来越高则负极活性材料通过X射线衍法测定后004晶面衍射峰的强度C004也随著增加，代表随著压实密度的提高负极活性材料的晶体结构排列也会逐渐倾向于004晶面。当负极活性材料的晶体结构排列呈004晶面时，锂离子嵌入与脱出的阻力较大。因此，负极活性物质层的压实密度越高，就越容易析锂。

[0028] 当第一负极活性材料层102与所述第二负极活性材料层103的压实密度越一致时，其在负极活性材料的单面设置的区域102A以及双面设置的区域与其相邻的区域103A处的析锂状况则越平均。因此，不容易造成负极活性材料的单面设置的区域102A或是双面设置的区域与其相邻的区域103A任何单一处大量的析锂，进而降低析锂的状况，并提升电化学装置的循环性能。

[0029] 在一些实施例中，所述第一负极活性材料层与所述第二负极活性材料层的压实密度各自独立的为约1.3g/cm^{3}至约2.0g/cm^3。

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 304

[0030] 在一些实施例中，所述第一负极活性材料层和所述第二负极活性材料层各自独立地包含硅基材料及石墨，其中所述硅基材料选自由氧化硅、硅碳及其组合所组成的群组。在一些实施例中，氧化硅为通式SiO_x所代表，其中$0.5 \leq x \leq 1.6$。

[0031] 在一些实施例中，所述第一负极活性材料层和所述第二负极活性材料层中所述硅基材料的重量以所述硅基材料及所述石墨的总重量计为大于或等于约5%且小于约100%。在另一些实施例中，所述第一负极活性材料层和所述第二负极活性材料层中所述硅基材料的重量为约10%至约40%。在另一些实施例中，所述第一负极活性材料层和所述第二负极活性材料层中所述硅基材料的重量为约15%。

[0032] 由于所述第一负极活性材料层与所述第二负极活性材料层的负极活性材料包含所述硅基材料和所述石墨。其中，所述硅基材料的Dv99较小，一般小于约20μm，但是石墨的Dv99较大，一般可达到约30μm以上，极片压实的厚度至少要比单颗颗粒的粒径要大，不然颗粒会被压碎，导致循环衰减加速。

[0033] 在一些实施例中，所述第一负极活性材料层与所述第二负极活性材料层的单层厚度各自独立的为约40μm至约60μm。在一些实施例中，所述第二负极活性材料层的总厚度为约80μm至约120μm。

[0034] 在一些实施例中，所述第一负极活性材料层和所述第二负极活性材料层的颗粒度Dv50为约8.0μm至约20μm。在另一些实施例中，所述第一负极活性材料层和所述第二负极活性材料层的颗粒度Dv50大致为，例如，约8.0μm、约9.0μm、约10.0μm、约12.0μm、约14.0μm、约16.0μm、约18.0μm、约20.0μm或这些数值中任意两者组成的范围。

[0035] 在一些实施例中，所述硅基材料的型态包括晶态、非晶态或其组合。

[0036] 在一些实施例中，所述硅基材料的颗粒度Dv50为约4.0μm至约10μm。在另一些实施例中，所述硅基材料的颗粒度Dv50大致为，例如，约4.0μm、约5.0μm、约6.0μm、约7.0μm、约8.0μm、约9.0μm、约10.0μm或这些数值中任意两者组成的范围。

[0037] 在一些实施例中，所述硅基材料进一步包含碳包覆层。

[0038] 在一些实施例中，所述硅基材料在拉曼光谱(Jobin Yvon LabRAM HR光谱仪，波长：532nm，测试范围：$50cm^{-1}$～$2000cm^{-1}$)中，在约$500cm^{-1} \pm 10cm^{-1}$的波数上的峰高度与在约$1350cm^{-1} \pm 10cm^{-1}$的波数上的峰高度的比值大于0。其中，在约$500cm^{-1}$处的波数上表现出的是硅的拉曼特征峰，在约$1350cm^{-1}$处的波数上是硅表面包覆层碳的特征峰。

[0039] 在一些实施例中，所述第一负极活性材料层和所述第二负极活性材料层各自独立地包含粘结剂及导电剂，其中所述粘结剂包括选自由聚丙烯酸酯、聚酰亚胺、聚酰胺、聚酰胺酰亚胺、聚偏氟乙烯、丁苯橡胶、海藻酸钠、聚乙烯醇、聚四氟乙烯、聚丙烯腈、羧甲基纤维素钠、羧甲基纤维素钾及其组合所组成的群组，且所述导电剂包括选自由导电炭黑、乙炔黑、科琴黑、石墨烯及其组成所组成的群组。

[0040] 应理解，本领域技术人员可以根据实际需要选择添加本领域任何常规的粘结剂或导电剂，而不受期限制。

[0041] 在一些实施例中，以所述第一负极活性材料层的总重量计，所述第一负极活性材料层中的所述硅基材料及所述石墨的总重量为约94%至约96%，所述粘结剂的重量为约2.8%至约4.0%，且所述导电剂的重量为约0.4%至约1.6%。

[0042] 在一些实施例中，以所述第二负极活性材料层的总重量计，所述第二负极活性材

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 305

料层中的所述硅基材料及所述石墨的总重量为约94％至约96％，所述粘结剂的重量为约2.8％至约4.0％，且所述导电剂的重量为约0.4％至约1.6％。

[0043] 在一些实施例中，本申请负极的制备方法包括以下步骤：

[0044] 取一定量的硅基材料与石墨，将其与粘结剂、导电剂按固定重量比混合后，融入去离子水中搅拌均匀。搅拌后，通过筛选得到混合浆料。其中，混合浆料的粘度为约2500mPa.S至约4000mPa.S之间，固含量为约35％至约50％。

[0045] 将混合浆料分别涂布于铜箔集流体上，其中单面涂布的部分的单位面积重量为约65g/m^{2}至约130g/m^2，双面涂布的部分的单位面积重量为约130g/m^{2}至约260g/m^2，并进行烘干。烘干后，进行冷压处理，以得到第一负极活性材料层与第二负极活性材料层其中第二负极活性材料层的压实密度为约1.3g/cm^{3}至约2.0g/cm^3，第一负极活性材料层与第二负极活性材料层的压实密度比例R为约0.9至约1.1，，随后通过裁切程序后得到负极。

[0046] 应理解，本申请实施例中的负极的制备方法中的各步骤，在不违背本申请的精神下，可以根据具体需要选择或替换本领域的其他的常规处理方法，而不受其限制。

[0047] 根据本申请的另一个方面，本申请的一些实施例还提供了包括本申请负极的电化学装置。在一些实施例中，所述电化学装置为锂离子电池。所述锂离子电池包括：上述实施例中的负极、隔离膜以及正极，隔离膜设置于正极与负极之间。

[0048] 在一些实施例中，所述正极集流体可以为铝箔或镍箔，所述负极集流体可为铜箔或镍箔，然而，可以采用本领域常用的其他正极集流体及负极集流体，而不受其限制。

[0049] 在一些实施例中，正极包括能够吸收和释放锂(Li)的正极材料(下文中，有时称为“能够吸收/释放锂Li的正极材料”)。能够吸收/释放锂(Li)的正极材料的实例可以包括钴酸锂、镍钴锰酸锂、镍钴铝酸锂、锰酸锂、磷酸锰铁锂、磷酸钒锂、磷酸钒氧锂、磷酸铁锂、钛酸锂和富锂锰基材料中的一种或多种。

[0050] 在上述正极材料中，钴酸锂的化学式可以为$Li_yCo_aM1_bO_{2-c}$，其中，M1表示选自镍(Ni)、锰(Mn)、镁(Mg)、铝(Al)、硼(B)、钛(Ti)、钒(V)、铬(Cr)、铁(Fe)、铜(Cu)、锌(Zn)、钼(Mo)、锡(Sn)、钙(Ca)、锶(Sr)、钨(W)、钇(Y)、镧(La)、锆(Zr)和硅(Si)中的至少一种，y、a、b和c值分别在以下范围内：0.8≤y≤1.2、0.8≤a≤1、0≤b≤0.2、-0.1≤c≤0.2；

[0051] 在上述正极材料中，镍钴锰酸锂或镍钴铝酸锂的化学式可以为$Li_zNi_dM2_eO_{2-f}$，其中，M2表示选自钴(Co)、锰(Mn)、镁(Mg)、铝(Al)、硼(B)、钛(Ti)、钒(V)、铬(Cr)、铁(Fe)、铜(Cu)、锌(Zn)、钼(Mo)、锡(Sn)、钙(Ca)、锶(Sr)、钨(W)、锆(Zr)和硅(Si)中的至少一种，z、d、e和f值分别在以下范围内：0.8≤z≤1.2、0.3≤d≤0.98、0.02≤e≤0.7、-0.1≤f≤0.2；

[0052] 在上述正极材料中，锰酸锂的化学式为$Li_uMn_{2-g}M3_gO_{4-h}$，其中M3表示选自钴(Co)、镍(Ni)、镁(Mg)、铝(Al)、硼(B)、钛(Ti)、钒(V)、铬(Cr)、铁(Fe)、铜(Cu)、锌(Zn)、钼(Mo)、锡(Sn)、钙(Ca)、锶(Sr)和钨(W)中的至少一种，z、g和h值分别在以下范围内：0.8≤u≤1.2、0≤g<1.0和-0.2≤h≤0.2。

[0053] 在一些实施例中，所述正极能够进一步包含粘结剂及导电剂中的至少一种。应理解，本领域技术人员可以根据实际需要选择本领域常规的粘结剂及导电剂，而不受其限制。

[0054] 在一些实施例中，隔离膜包括，但不限于，选自聚乙烯、聚丙烯、聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚酰亚胺和芳纶中的至少一种。举例来说，聚乙烯包括选自高密度聚乙烯、低密度聚乙烯和超高分子量聚乙烯中的至少一种组分。尤其是聚乙烯和聚丙烯，它们对防止短路具

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 306

有良好的作用，并可以通过关断效应改善电池的稳定性。

[0055] 本申请的锂离子电池还包括电解质，所述电解质可以是凝胶电解质、固态电解质和电解液中的一种或多种，电解液包括锂盐和非水溶剂。

[0056] 在一些实施例中，所述锂盐选自$LiPF_6$、$LiBF_4$、$LiAsF_6$、$LiClO_4$、$LiB(C_6H_5)_4$、$LiCH_3SO_3$、$LiCF_3SO_3$、$LiN(SO_2CF_3)_2$、$LiC(SO_2CF_3)_3$、$LiSiF_6$、LiBOB和二氟硼酸锂中的一种或多种。举例来说，锂盐选用$LiPF_6$，因为它可以给出高的离子导电率并改善循环特性。

[0057] 所述非水溶剂可为碳酸酯化合物、羧酸酯化合物、醚化合物、其它有机溶剂或它们的组合。

[0058] 上述碳酸酯化合物可为链状碳酸酯化合物、环状碳酸酯化合物、氟代碳酸酯化合物或其组合。

[0059] 上述其它有机溶剂的实例为二甲亚砜、1,2-二氧戊环、环丁砜、甲基环丁砜、1,3-二甲基-2-咪唑烷酮、N-甲基-2-吡咯烷酮、甲酰胺、二甲基甲酰胺、乙腈、磷酸三甲酯、磷酸三乙酯、磷酸三辛酯、和磷酸酯及其组合。

[0060] 在一些实施例中，非水溶剂选自由碳酸乙烯酯、碳酸丙烯酯、碳酸二乙酯、碳酸二甲酯、碳酸甲乙酯、碳酸亚丙酯、醋酸甲酯、丙酸乙酯、氟代碳酸乙烯酯及其组合所组成的群组。

[0061] 应理解，本申请实施例中的负极、正极、隔离膜以及锂离子电池的制备方法，在不违背本申请的精神下，可以根据具体需要选择本领域任何合适的常规方法，而不受其限制。在制造电化学装置的方法的一个实施方案中，所述锂离子电池的制备方法包括：将上述实施例中的负极、隔离膜及正极按顺序卷绕、折叠或堆叠成电极组件，将所述电极组件装入例如铝塑膜中，并注入电解液，随后进行真空封装、静置、化成、整形等工序，以获得锂离子电池。

[0062] 虽然上面以锂离子电池进行了举例说明，但是本领域技术人员在阅读本申请之后，能够想到由本申请的负极可以用于其他合适的电化学装置。这样的电化学装置包括发生电化学反应的任何装置，它的具体实例包括所有种类的一次电池、二次电池、燃料电池、太阳能电池或电容。特别地，该电化学装置是锂二次电池，包括锂金属二次电池、锂离子二次电池、锂聚合物二次电池或锂离子聚合物二次电池。

[0063] 本申请的一些实施例进一步提供了一种电子装置，所述电子装置包含本申请实施例中的电化学装置。

[0064] 本申请实施例的电子装置没有特别限定，其可以是用于现有技术中已知的任何电子装置。在一些实施例中，所述电子装置可以包括，但不限于，笔记本电脑、笔输入型计算机、移动电脑、电子书播放器、便携式电话、便携式传真机、便携式复印机、便携式打印机、头戴式立体声耳机、录像机、液晶电视、手提式清洁器、便携CD机、迷你光盘、收发机、电子记事本、计算器、存储卡、便携式录音机、收音机、备用电源、电机、汽车、摩托车、助力自行车、自行车、照明器具、玩具、游戏机、钟表、电动工具、闪光灯、照相机、家庭用大型蓄电池和锂离子电容器等。

[0065] 具体实施例

[0066] 下面列举了一些具体实施例和对比例并分别对其负极进行单位重量及压实密度测试并对其电化学装置(锂离子电池)进行循环性能测试及析锂测试以更好地对本申请的

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 307

技术方案进行说明。

[0067] 一、测试方法

[0068] 激光粒度分析：

[0069] 激光粒度测试是根据不同大小的颗粒能使激光产生不同强度散射的原理来测试粒度分布的。表征颗粒粒度特性的主要指标有Dn10、Dv10、Dv50、Dv90、Dv99等等，其中，Dv50被称为颗粒度，表示样品在体积基准的粒度分布中，从小粒度算起、体积累积达到总体积50％时的粒度。本申请实施例及对比例采用Mastersizer 3000激光粒度分布测试仪分析样品的颗粒的粒度：将负极活性材料的样品分散在100mL的分散剂(去离子水)中，使遮光度达到8～12％。随后在超声强度为40KHz及180w下对样品进行超声处理5分钟。待超声处理后，将对样品进行激光粒度分布分析，得到粒度分布数据。

[0070] 单位重量及压实密度测试：

[0071] 从待测负极上的第一负极活性材料层与第二负极活性材料层沿负极集流体表面分别取得面积为1540.25mm^{2}的小圆片的活性材料样品。在去除负极集流体后，记录其负极活性材料的重量。每组取12处不同位置的活性材料样品，并计算第一负极活性材料层与第二负极活性材料层的单位面积重量。

[0072] 量测负极上的第一负极活性材料层与第二负极活性材料层在集流体表面垂直方向上的总厚度(去除集流体厚度)。每组取12处不同位置的活性材料样品，并计算第一负极活性材料层与第二负极活性材料层的压实密度。压实密度＝负极活性材料的重量/在集流体表面垂直方向上的总厚度。

[0073] 循环性能测试：

[0074] 将以下实施例及对比例的锂离子电池置于25℃±2℃的恒温箱中静置2小时，以0.5C恒流充电至4.45V，然后以4.45V恒压充电至0.02C并静置15分钟；再以0.5C恒流放电至3.0V，此为一次充放电循环过程，记录锂离子电池首次循环的放电容量；而后按上述方法重复进行充放电循环过程，并记录每次充放电循环过程的放电容量，随后将其与首次循环的放电容量比较得到循环容量曲线。

[0075] 每组取4块锂离子电池，计算锂离子电池的容量保持率的平均值。锂离子电池的循环保持率＝第400次循环的放电容量(mAh)/首次循环后的放电容量(mAh)×100％。

[0076] 析锂测试：

[0077] 将以下实施例及对比例的锂离子电池置于25℃±2℃的恒温箱中静置2小时，以0.5C恒流放电至3.00V。静置5分钟后，以0.7C恒流充电至4.45V，然后以4.45V恒压充电至0.02C。此为一次析锂测试循环，重复10次上述析锂测试循环后，将锂离子电池以0.5C恒流放电至3.00V，后拆解锂离子电池并计算析锂面积(呈灰色)占负极活性材料层的面积的比值S。根据满充负极析锂面积(呈灰色)与负极活性材料层的面积的比值S来判断析锂的程度：小于3％为轻微析锂、3％至5％为析锂、大于5％为严重析锂。

[0078] 二、制备方法

[0079] 正极的制备

[0080] 将钴酸锂($LiCoO_2$)、导电炭黑、聚偏二氟乙烯(PVDF)按重量比96.7:1.7:1.6的比例溶于N-甲基吡咯烷酮(NMP)溶液中，形成正极浆料。采用铝箔作为正极集流体，将正极浆料涂覆于正极集流体上，经过干燥、冷压、裁切程序后得到正极。

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 308

[0081] 电解液的制备

[0082] 在含水量小于10ppm的环境下，将六氟磷酸锂、氟代碳酸乙烯酯(FEC)与非水有机溶剂(碳酸乙烯酯(EC)：碳酸二甲酯(DMC)：碳酸二乙酯(DEC)＝1：1：1，重量比)配制成氟代碳酸乙烯酯的重量浓度为10wt％且六氟磷酸锂浓度为1mol/L的电解液。

[0083] 锂离子电池的制备

[0084] 采用以聚乙烯(PE)多孔聚合薄膜作为隔离膜。将上述正极、隔离膜与以下实施例与对比例的负极的依顺序堆叠，使隔离膜处于正极与负极中间起到隔离的作用，然后卷绕成电极组件。随后将该电极组件装入铝塑膜包装袋中，并在80℃下脱去水分后，获得干电极组件。随后将上述电解液注入干电极组件中，经过真空封装、静置、化成、整形等工序，即完成以下各实施例和对比例的锂离子电池的制备。

[0085] 实施例1

[0086] 将400克的SiO_x(0.5≤x≤1.6)、2400克的人造石墨和35克的导电碳黑加入到搅拌器中，在公转速度为20圈/分钟下搅拌120分钟。随后，将95克的聚丙烯酸加入到搅拌中的混合物内，在公转速度为20圈/分钟及自转转速为1200圈/分钟下搅拌60分钟，再加入去离子水搅拌120分钟，得到混合浆料。将混合浆料用170目双层筛网过滤，即得到负极浆料。

[0087] 采用铜箔作为负极集流体，将所述负极浆料涂布于负极集流体上，其中单面涂布的部分的单位面积重量为76.6g/m^2，双面涂布的部分的单位面积重量为153.2g/m^2，两者的涂布重量比K为0.5并进行烘干。烘干后，进行冷压处理，以得到第一负极活性材料层与第二负极活性材料层，其中第二负极活性材料层的压实密度为1.78g/cm^3，第一负极活性材料层与第二负极活性材料层的压实密度比例R为0.9，随后通过裁切程序后得到负极。

[0088] 实施例2

[0089] 与实施例1的制备方式相同，不同的地方是实施例2中第一负极活性材料层与第二负极活性材料层的压实密度比例R为0.95。

[0090] 实施例3

[0091] 与实施例1的制备方式相同，不同的地方是实施例3中第一负极活性材料层与第二负极活性材料层的压实密度比例R为0.97。

[0092] 实施例4

[0093] 与实施例1的制备方式相同，不同的地方是实施例4中第一负极活性材料层与第二负极活性材料层的压实密度比例R为1.0。

[0094] 实施例5

[0095] 与实施例1的制备方式相同，不同的地方是实施例5中第一负极活性材料层与第二负极活性材料层的压实密度比例R为1.1。

[0096] 实施例6

[0097] 与实施例1的制备方式相同，不同的地方是实施例6中单面涂布的部分的单位面积重量为76.6g/m^2，两者单位面积上的涂布重量比K为0.47。

[0098] 实施例7

[0099] 与实施例1的制备方式相同，不同的地方是实施例7中单面涂布的部分的单位面积重量为76.6g/m^2，两者单位面积上的涂布重量比K为0.52。

[0100] 实施例8

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 309

[0101] 与实施例1的制备方式相同，不同的地方是实施例8中采用的硅基材料为400克的硅碳(SiC)。

[0102] 对比例1

[0103] 与实施例1的制备方式相同，不同的地方是对比例1中第一负极活性材料层与第二负极活性材料层的压实密度比例R为0.85。

[0104] 对比例2

[0105] 与实施例1的制备方式相同，不同的地方是对比例2中第一负极活性材料层与第二负极活性材料层的压实密度比例R为1.5。

[0106] 对比例3

[0107] 与实施例1的制备方式相同，不同的地方是对比例3中单面涂布的部分的单位面积重量为76.6g/m^2，两者单位面积上的涂布重量比K为0.4。

[0108] 对比例4

[0109] 与实施例1的制备方式相同，不同的地方是对比例4中单面涂布的部分的单位面积重量为76.6g/m^2，两者单位面积上的涂布重量比K为0.55。

[0110] 对比例5

[0111] 与对比例1的制备方式相同，不同的地方是对比例5中采用的硅基材料为400克的硅碳(SiC)。

[0112] 对比例6

[0113] 与实施例1的制备方式相同，不同的地方是对比例6中采用的硅基材料为400克的硅碳(SiC)，且第一负极活性材料层与第二负极活性材料层的压实密度比例R为1.2。

[0114] 对以上实施例及对比例的负极，并对其进行单位重量及压实密度测试。随后对锂离子电池进行循环性能测试以及存储膨胀率测试，并记录其测试结果。

[0115] 实施例1-8及对比例1-6的负极的统计数值及通过单位重量及压实密度测试、循环性能测试及析锂测试的结果如下表1所示。

[0116] 表1

[0117]

实施例/对比例	硅基材料	新鲜负极K值	新鲜负极R值	循环保持率(-)	400圈循环后K值	400圈循环后R值	400圈循环后第一负极活性材料层区域（102A）S值	400圈循环后第二负极活性材料层与第一负极活性材料层的相邻区域（103A）S值	析锂测试循环S值
实施例1	氧化硅	0.5	0.9	90.3%	0.5	0.88	0	2.8%	2.6%
实施例2	氧化硅	0.5	0.95	91.1%	0.5	0.94	0	1.6%	2.0%
实施例3	氧化硅	0.5	0.97	91.7%	0.5	0.96	0	0	0
实施例4	氧化硅	0.5	1.0	92.1%	0.5	1.0	0	0	0
实施例5	氧化硅	0.5	1.1	91.9%	0.5	1.12	2.4%	0	2.5%
实施例6	氧化硅	0.47	1.0	89.7%	0.47	0.95	2.7%	0	2.8%
实施例7	氧化硅	0.52	1.0	90.6%	0.52	1.08	0	1.8%	2.0%
实施例8	硅碳	0.5	1.0	89%	0.5	1.0	0	0	0
对比例1	氧化硅	0.5	0.85	83.4%	0.5	0.78	2.0%	3.3%	20%
对比例2	氧化硅	0.5	1.5	80.3%	0.5	1.6	6%	4.3%	22%
对比例3	氧化硅	0.4	1.0	77.5%	0.4	0.83	8%	2.3%	30%
对比例4	氧化硅	0.55	1.0	82.5%	0.55	1.1	2.6%	6.9%	26%
对比例5	硅碳	0.5	0.85	73.1%	0.5	0.72	2.7%	4.3%	28%
对比例6	硅碳	0.5	1.2	79%	0.5	1.4	3.4%	3.1%	24%

[0118] 如表1所示，本申请实施例相较于其对应对比例能够有效的降低负极上的析锂现

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 310

象，同时提升锂离子电池的循环容量保持率。

[0119] 通过比较实施例1-5和8与对比例1、2、5和6可知，第一负极活性材料层与第二负极活性材料层的压实密度比值R越接近1，则越能够降低负极的析锂情况。其中，当第一负极活性材料层与第二负极活性材料层的单位面积重量比值K为0.5时，由于极片涂布重量均匀，第一负极活性材料层与第二负极活性材料层之间的电流密度相同，此时R值＜1时表明第一负极活性材料层区域的压实密度较低，锂离子更容易在第一负极活性材料层区域嵌入和脱出，所以第一负极活性材料层区域不存在析锂。当R＞1时表明第一负极活性材料层区域的压实密度较大，锂离子脱嵌阻力更大，更容易在第一负极活性材料层区域析锂。

[0120] 图3为本申请实施例4与对比例2的循环容量曲线图。

[0121] 如图3所示，实施例4中的新鲜的负极的第一负极活性材料层与第二负极活性材料层的压实密度比值R为1。经过400圈循环后，其由于其压实密度一致，不容易产生膨胀变形其R值并没有太多的变化。因此，实施例4的锂离子电池能够在循环过程中一直保持极高的容量保持率。相对的，对比例2的负极的压实密度比值R为1.5，在经过400圈循环后，原先不一致的压实密度会导致负极上第一负极活性材料层与第二负极活性材料层的硅基材料含量不同，进而导致其膨胀率不一致，加剧压实密度的变化。因此，对比例2的锂离子电池的容量保持率会急速的下降。

[0122] 通过比较实施例4、6和7与对比例3和4可知，第一负极活性材料层与第二负极活性材料层的单位面积重量比值K越接近0.5则越能够降低负极的析锂情况。当K＜0.5时，表明第一负极活性材料层区域的负极活性材料较少，导致循环过程中第一负极活性材料层区域的电流密度大，更容易析锂；当K＞0.5时，表明第一负极活性材料层区域的负极活性材料较多，导致循环过程中第一负极活性材料层区域的电流密度小，不易析锂。

[0123] 通过上述实施例及对比例的比较，可以清楚的理解本申请的负极通过控制第一负极活性材料层与第二负极活性材料层的单位面积重量比值K与压实密度比值R，能够有效的降低析锂的程度，从而提高其锂离子电池的循环性能。

[0124] 整个说明书中对“一些实施例”、“部分实施例”、“一个实施例”、“另一举例”、“举例”、“具体举例”或“部分举例”的引用，其所代表的意思是在本申请中的至少一个实施例或举例包含了该实施例或举例中所描述的特定特征、结构、材料或特性。因此，在整个说明书中的各处所出现的描述，例如：“在一些实施例中”、“在实施例中”、“在一个实施例中”、“在另一个举例中”，“在一个举例中”、“在特定举例中”或“举例“，其不必然是引用本申请中的相同的实施例或示例。此外，本文中的特定特征、结构、材料或特性可以以任何合适的方式在一个或多个实施例或举例中结合。

[0125] 尽管已经演示和描述了说明性实施例，本领域技术人员应该理解上述实施例不能被解释为对本申请的限制，并且可以在不脱离本申请的精神、原理及范围的情况下对实施例进行改变，替代和修改。

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 311

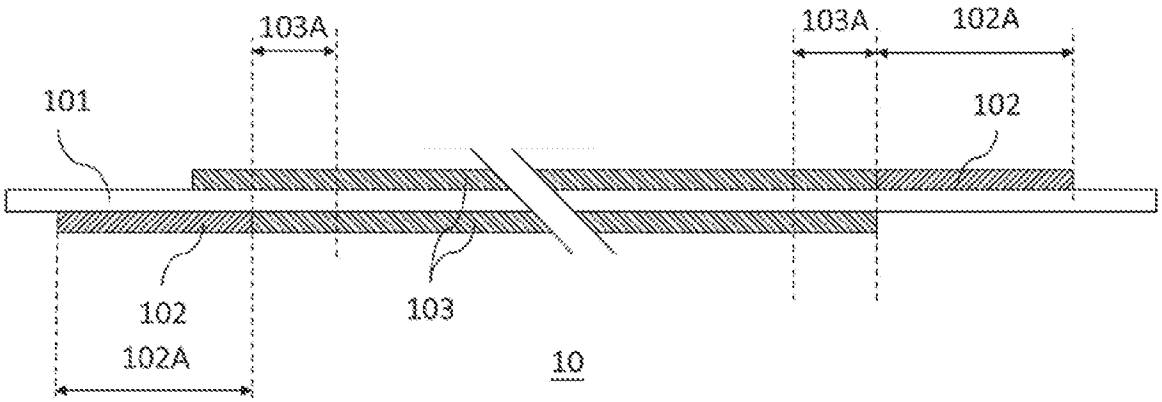


图1

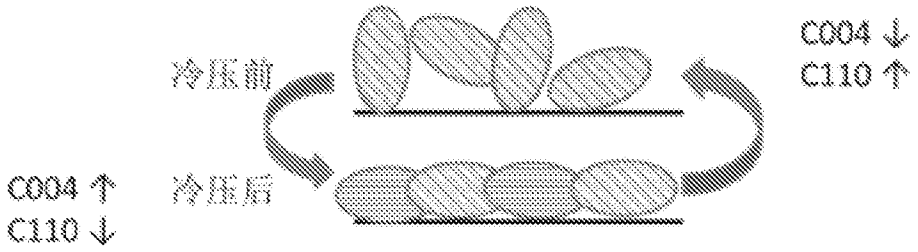


图2

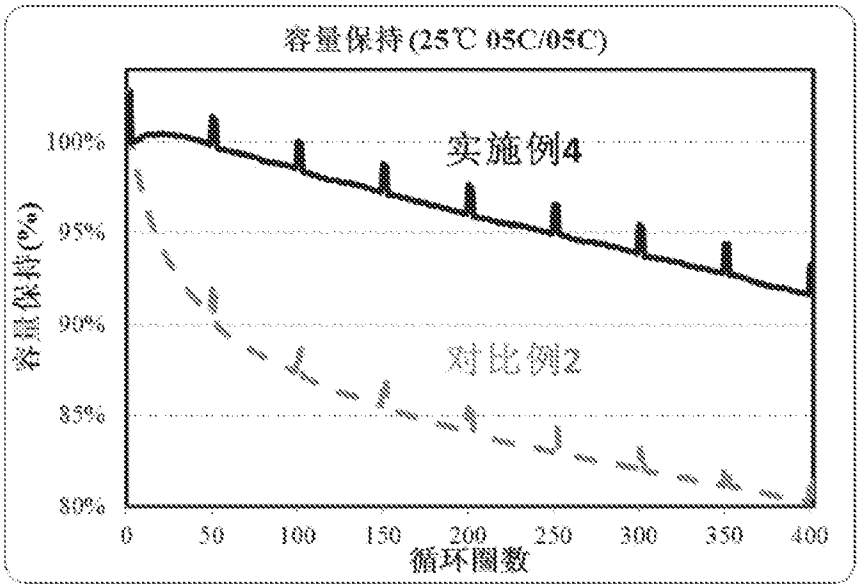


图3

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 312

Espacenet

Bibliographic data: CN103579666 (A) — 2014-02-12

Composite lithium-ion battery cell with low internal resistance, and preparation technology thereof

Inventor(s): LIU SUGUO; WANG YANFEI ± (LIU SUGUO, ; WANG YANFEI)

Applicant(s): WIDO NEW ENERGY CO LTD ± (WIDO NEW ENERGY CO., LTD)

Classification: - international: ***H01M10/0525; H01M10/058; H01M2/26; H01M4/13***
- cooperative: **H01M10/0525 (CN); H01M10/0587 (CN); H01M4/13 (CN); H01M50/54 (CN)**; Y02E60/10 (EP); Y02P70/50 (EP)

Application number: CN201310536690 20131104 Global Dossier

Priority number(s): CN201310536690 20131104

Also published as: CN103579666 (B)

Abstract of CN103579666 (A)

The invention provides a composite lithium-ion battery cell with low internal resistance, and a preparation technology of the composite lithium-ion battery cell, aiming at overcoming the defects. The battery cell internally comprises at least two single winding cells which are respectively provided with a positive pole lug and a negative pole lug; the pole lugs with the same polarity of the single winding cells are welded to form a whole body in a way of ultrasonic welding, so that the composite battery cell can be formed; the pole lugs of a positive pole piece and a negative pole piece of each single winding cell are arranged in the middle. After the composite lithium-ion battery cell is adopted, the internal resistance of a battery is effectively reduced under the condition that the battery capacity is not changed, so that the multiplying performance of the battery is improved, and the safety of the battery is improved.

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 313

(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 103579666 A
(43)申请公布日 2014.02.12

(21)申请号 201310536690.8

(22)申请日 2013.11.04

(71)申请人 维动新能源股份有限公司
地址 256200 山东省滨州市邹平县经济开发区北外环路中段

(72)发明人 刘素国 王艳飞

(74)专利代理机构 济南舜源专利事务所有限公司 37205
代理人 宋玉霞

(51)Int.Cl.
H01M 10/0525(2010.01)
H01M 10/058(2010.01)
H01M 4/13(2010.01)
H01M 2/26(2006.01)

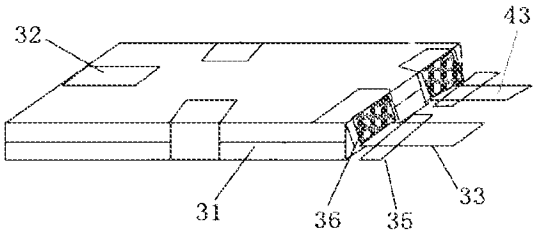
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种低内阻复合锂离子电芯及其制作工艺

(57)摘要

本发明的目的就是针对上述存在的缺陷而提供一种低内阻复合锂离子电芯及其制作工艺，电芯内部包括至少两个卷绕单体电芯，各卷绕单体电芯都分别设置有正负极耳，其中所述单体电芯极性相同的极耳通过超声波焊接的方式焊接为一体形成复合电芯，每个单体电芯的正、负极片极耳设置在中间。其能够在保证电池容量不变的情况下有效降低电池内阻，改善电池的倍率性能，提高其安全性。



CN 103579666 A

1. 一种低内阻复合锂离子电芯，其特征在于，电芯内部包括至少两个卷绕单体电芯，单体电芯包括正极片、负极片和隔膜，极片由极片带、极耳和隔膜组成，其中极片带展开时，极耳位于极片带中间部位，其中单体电芯之间极性相同的极耳焊接为一体形成复合电芯。

2. 根据权利要求 1 所述的一种低内阻复合锂离子电芯，其特征在于，极片带上焊接极耳的位置为空白箔区，空白箔区之外的极片带两面涂覆有极片活性物质。

3. 根据权利要求 2 所述的一种低内阻复合锂离子电芯，其特征在于，极耳宽度为 5-15mm，厚度为 0.1-0.2mm，极耳外露长度为 10-20mm，空白箔区宽度比极耳宽度宽 1-3mm。

4. 根据权利要求 3 所述的一种低内阻复合锂离子电芯，其特征在于，正极片的极片带上空白箔区粘贴有绿色聚酯 PET 绝缘胶带，胶带厚度为 0.02-0.04mm，绝缘胶带上边缘比极片上边缘长 2.5-6.5mm。

5. 根据权利要求 4 所述的一种低内阻复合锂离子电芯，其特征在于，负极片的极片带上空白箔区粘贴有黄色聚酰亚胺亚克力绝缘胶带，胶带厚度为 0.055-0.065mm，绝缘胶带上边缘比极片上边缘长 1.5-5.5mm。

6. 根据权利要求 5 所述的一种低内阻复合锂离子电芯，其特征在于，极耳外露部分设置有极耳胶，极耳胶距离极片带边缘 2±0.5mm。

7. 根据权利要求 6 所述的一种低内阻复合锂离子电芯，其特征在于，正极片的极片带为铝箔，负极片的极片带为铜箔。

8. 根据权利要求 7 所述的一种低内阻复合锂离子电芯，其特征在于，极性相同的极耳通过超声波焊接为一体。

9. 如权利要求 8 所述的一种低内阻复合锂离子电芯制作工艺，其特征在于，包括以下步骤：

①配料：按照工艺参数要求，经高速真空搅拌均匀后，制成浆状的正负极活性物质；

②涂布：将制成的浆料按工艺要求厚度均匀地涂覆在金属箔的表面，经烘干，分别制成正负极极片；

涂布时正极单面面密度范围：190-230mg/cm^2

涂布时负极单面面密度范围：7-11 mg/cm^2

③制片：将涂布工序出来的合格极片，辊压、分切、制成规定尺寸的小片；

④卷绕：按负极片—隔膜—正极片—隔膜的顺序卷绕，并贴上终止胶带，卷芯最外层为隔膜；

⑤点焊正负极耳：将卷绕好的 2 个以上电芯并联，使用绝缘胶带先将其固定，点焊好正负极耳；

⑥封装：将点焊好极耳的合格电芯封装，用以制备电池。

10. 根据权利要求 9 所述的一种低内阻复合锂离子电芯制作工艺，其特征在于，步骤②涂布具体为：

正极片结构：在极片带上涂覆活性物质，其中，极片带的中间部位设置一段未涂覆活性物质的空白箔区，用来焊接极耳，在空白箔区的正反面都用聚酯 PET 绝缘胶带粘贴，在极耳的右侧 25-32mm 处设置一段无涂覆活性物质区，无涂覆活性物质区与极耳处于极片带的同一面；

负极片结构：在极片带上涂覆活性物质，其中，极片带的中间段设置一段未涂布负极活

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 315

性物质的空白箔区，用来焊接极耳，在空白箔区的正反面用聚酰亚胺亚克力绝缘胶带粘贴，在极片带的右端，与极耳相背的一面设置一段宽度为 135-138mm 的无涂覆活性物质区。

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 316

一种低内阻复合锂离子电芯及其制作工艺

技术领域

[0001] 本发明属于锂离子电池领域，具体涉及一种降低锂离子电池内阻及提高安全性的具有极耳中置极片结构的低内阻复合锂离子电芯及其制作工艺。

背景技术

[0002] 锂离子电池因具有输出电压高，能量密度高、放电电压平稳，循环寿命长的优点，被广泛应用于各类3C产品。同时，凭借输出功率大，使用寿命长的优势，锂离子电池的应用也从通讯行业延伸到电动工具、大型储能及动力电池领域。动力型电池是锂离子电池的主要发展方向之一，这就要求其具有较好的倍率性能和较高的功率能量密度。同时，为满足市场对于大容量动力电池的要求，在严格控制极片面密度的情况下需要通过增加极片长度来实现。对于采用卷绕工艺的锂离子电池来讲，过长的极片会给制程带来不必要的麻烦，使得产品不良率上升，且采用长极片的电池内阻大，不利于电池的大电流充放电，严重阻碍电池朝着大容量高功率方向发展。而现有的卷绕式锂离子电池极片采用极耳设在极片一端的结构，由于极耳一般设置在电芯内部，内阻大散热情况差，会导致电池内部温度急剧上升，该种状况下电池存在一定的安全隐患。

[0003] 要改善电池的倍率性能提高其功率能量密度和安全性，就需要降低电池内阻。这是由于当工作电压相同时，电池的内阻越低，放电电流会越大，电池的功率能量密度也会越高；同时由于欧姆内阻低，电池的产热量也会降低，电池的安全性得到保障。

发明内容

[0004] 本发明的目的就是针对上述存在的缺陷而提供一种低内阻复合锂离子电芯及其制作工艺，电芯内部包括至少两个卷绕单体电芯，各卷绕单体电芯都分别设置有正负极耳，其中所述单体电芯极性相同的极耳通过超声波焊接的方式焊接为一体形成复合电芯，每个单体电芯的正、负极片极耳设置在中间。其能够在保证电池容量不变的情况下有效降低电池内阻，改善电池的倍率性能，提高其安全性。

[0005] 本发明的一种低内阻复合锂离子电芯及其制作工艺技术方案为，该电芯内部包括至少两个卷绕单体电芯，单体电芯包括正极片、负极片和隔膜，极片由极片带、极耳和隔膜组成，其中极片带展开时，极耳位于极片带中间部位，其中单体电芯之间极性相同的极耳焊接为一体形成复合电芯。

[0006] 极片带上焊接极耳的位置为空白箔区，空白箔区之外的极片带两面涂覆有极片活性物质。

[0007] 极耳宽度为5-15mm，厚度为0.1-0.2mm，极耳外露长度为10-20mm，空白箔区宽度比极耳宽度宽1-3mm。

[0008] 正极片的极片带上空白箔区粘贴有绿色聚酯PET绝缘胶带，胶带厚度为0.02-0.04mm，绝缘胶带上边缘比极片上边缘长2.5-6.5mm。

[0009] 负极片的极片带上空白箔区粘贴有黄色聚酰亚胺亚克力绝缘胶带，胶带厚度为

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 317

0.055-0.065mm，绝缘胶带上边缘比极片上边缘长 1.5-5.5mm。

[0010] 极耳外露部分设置有极耳胶，极耳胶距离极片带边缘 2±0.5mm。

[0011] 正极片的极片带为铝箔，负极片的极片带为铜箔。

[0012] 极性相同的极耳通过超声波焊接为一体。

[0013] 所述的一种低内阻复合锂离子电芯制作工艺，包括以下步骤：

①配料：按照工艺参数要求，经高速真空搅拌均匀后，制成浆状的正负极活性物质；

②涂布：将制成的浆料按工艺要求厚度均匀地涂覆在金属箔的表面，经烘干，分别制成正负极极片；

涂布时正极单面面密度范围：190-230mg/cm^2

涂布时负极单面面密度范围：7-11 mg/cm^2

③制片：将涂布工序出来的合格极片，辊压、分切、制成规定尺寸的小片；

④卷绕：按负极片—隔膜—正极片—隔膜的顺序卷绕，并贴上终止胶带，卷芯最外层为隔膜；

⑤点焊正负极耳：将卷绕好的 2 个以上电芯并联，使用绝缘胶带先将其固定，点焊好正负极耳；

⑥封装：将点焊好极耳的合格电芯封装，用以制备电池。

[0014] 其中，步骤②涂布具体为：

正极片结构：在极片带上涂覆活性物质，其中，极片带的中间部位设置一段未涂覆活性物质的空白箔区，用来焊接极耳，在空白箔区的正反面都用聚酯 PET 绝缘胶带粘贴，在极耳的右侧 25-32mm 处设置一段无涂覆活性物质区，无涂覆活性物质区与极耳处于极片带的同一面。

[0015] 负极片结构：在极片带上涂覆活性物质，其中，极片带的中间段设置一段未涂布负极活性物质的空白箔区，用来焊接极耳，在空白箔区的正反面用聚酰亚胺亚克力绝缘胶带粘贴，在极片带的右端，与极耳相背的一面设置一段宽度为 135-138mm 的无涂覆活性物质区。

[0016] 本发明的有益效果为：本发明的一种低内阻复合锂离子电芯及其制作工艺，电芯内部包括至少两个卷绕单体电芯，各卷绕单体电芯都分别设置有正负极耳，其中所述单体电芯极性相同的极耳通过超声波焊接的方式焊接为一体形成复合电芯，每个单体电芯的正、负极片极耳设置在中间。

[0017] 在正极极耳的右侧 25-32mm 处设置一段无涂覆活性物质区，无涂覆活性物质区与极耳处于极片带的同一面，卷绕时对应于负极极耳，将其包裹，避免正极活性物质正对负极极耳胶，产生析锂。

[0018] 由于本发明所述的复合电芯为多个单体电芯通过极性相同的极耳焊接并联而成，因而在保证动力电池容量不变的基础上，有效降低电池内阻，进而降低电池放电时的产热量，改善电池的倍率性能，提高其安全性。

[0019] 附图说明：

图 1 所示为本发明正极片展开时的剖面示意图；

图 2 所示为本发明负极片展开时的剖面示意图；

图 3 所示为复合锂离子卷芯立体结构示意图；

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 318

图 4 所示为双电芯并联后所制 10Ah 电池的倍率放电曲线。

[0020] 图 1 中，11- 极片带，12- 活性物质，13- 极耳，14- 空白箔区，15- 无涂覆活性物质区；

图 2 中，21- 极片带，22- 活性物质，23- 极耳，24- 空白箔区，25- 无涂覆活性物质区；

图 3 中，31- 电芯，32- 绝缘胶带，33- 正极耳，35- 极耳胶，36- 焊接部位，43- 负极耳。

[0021] 具体实施方式：

为了更好地理解本发明，下面用具体实例来详细说明本发明的技术方案，但是本发明并不局限于此。

[0022] 本发明的一种低内阻复合锂离子电芯及其制作工艺，电芯内部包括至少两个卷绕单体电芯，单体电芯包括正极片、负极片和隔膜，极片由极片带、极耳和隔膜组成，其中极片带展开时，极耳位于极片带中间部位，其中单体电芯之间极性相同的极耳焊接为一体形成复合电芯。

[0023] 极片带上焊接极耳的位置为空白箔区，空白箔区之外的极片带两面涂覆有极片活性物质。

[0024] 极耳宽度为 5-15mm，厚度为 0.1-0.2mm，极耳外露长度为 10-20mm，空白箔区宽度比极耳宽度宽 1-3mm。

[0025] 正极片的极片带 11 上空白箔区 14 粘贴有绿色聚酯 PET 绝缘胶带，胶带厚度为 0.02-0.04mm，绝缘胶带上边缘比极片上边缘长 2.5-6.5mm。

[0026] 负极片的极片带 21 上空白箔区 24 粘贴有黄色聚酰亚胺亚克力绝缘胶带，胶带厚度为 0.055-0.065mm，绝缘胶带上边缘比极片上边缘长 1.5-5.5mm

极耳外露部分设置有极耳胶，极耳胶距离极片带边缘 2±0.5mm。

[0027] 正极片的极片带 11 为铝箔，负极片的极片带 21 为铜箔。

[0028] 极性相同的极耳通过超声波焊接为一体。

[0029] 所述的一种低内阻复合锂离子电芯制作工艺，包括以下步骤：

①配料：按照工艺参数要求，经高速真空搅拌均匀后，制成浆状的正负极活性物质；

②涂布：将制成的浆料按工艺要求厚度均匀地涂覆在金属箔的表面，经烘干，分别制成正负极极片；

涂布时正极单面面密度范围：190-230mg/cm^2

涂布时负极单面面密度范围：7-11 mg/cm^2

③制片：将涂布工序出来的合格极片，辊压、分切、制成规定尺寸的小片；

④卷绕：按负极片—隔膜—正极片—隔膜的顺序卷绕，并贴上终止胶带，卷芯最外层为飞、隔膜；

⑤点焊正负极耳：将卷绕好的 2 个以上电芯并联，使用绝缘胶带先将其固定，点焊好正负极耳。

[0030] ⑥封装：将点焊好极耳的合格电芯封装，用以制备电池。

[0031] 其中，步骤②涂布具体为：

正极片结构：在极片带 11 上涂覆活性物质 12，其中，极片带 11 的中间部位设置一段未涂覆活性物质的空白箔区 14，用来焊接极耳 13，在空白箔区 14 的正反面都用聚酯 PET 绝缘胶带粘贴，在极耳 13 的右侧 25-32mm 处设置一段无涂覆活性物质区 15，无涂覆活性物质区

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 319

15 与极耳 13 处于极片带 11 的同一面。

[0032] 负极片结构：在极片带 21 上涂覆活性物质 22，其中，极片带 21 的中间段设置一段未涂布负极活性物质的空白箔区 24，用来焊接极耳 23，在空白箔区 24 的正反面用聚酰亚胺亚克力绝缘胶带粘贴，在极片带 21 的右端，与极耳 23 相背的一面设置一段宽度为 135-138mm 的无涂覆活性物质区 25。

[0033] 实施例 1

下面结合附图以单体为 5Ah，双电芯并联后为 10Ah 的电芯为例对本发明的具体实施方式作进一步的详细说明。

[0034] 如图 1 所示，一种 5Ah 锂离子电池卷芯所用正极片，其包括极片带 11、正极活性物质 12、极耳 12。在极片带 11 的中间部位设置一段宽 12mm 未涂覆活性物质 12 的空白箔区 14，用来焊接极耳 13。极耳 13 的宽度为 10mm，厚度为 0.2mm，顶端没有包极耳胶 35。极耳 13 外露 20mm，在空白箔区 14 的正反面都用厚度为 0.03mm 的聚酯 PET 绝缘胶带粘贴，绝缘胶带长度高出极片带 11 上端 2.5±0.5mm。在极耳 13 的右边 28mm 处设置一段宽 29mm 的无涂覆活性物质区 15，所述无涂覆活性物质区 15 与极耳 13 处于同一面。

[0035] 图 2 为负极片结构，包括极片带 21、负极活性物质 22、极耳 23。在极片带 21 的中间段设置一段未涂布负极活性物质 22 的空白箔区 24，用来焊接极耳 23。极耳 23 的宽度为 10mm，厚度为 0.2mm，顶端没有包极耳胶 35。在空白箔区 24 的正反面用厚度为 0.060mm 的聚酰亚胺亚克力绝缘胶带粘贴。绝缘胶带长度高出极片带 21 1.5±0.5mm。在极片带 21 的右端，与极耳 23 相反的一面设置一段不涂覆活性物质宽度为 135-138mm 的无涂覆活性物质区 25。

[0036] 卷绕时，极片带 11 和极片带 21 都以焊接有极耳的一面朝上放置卷绕成卷芯。正极在最内层，以负极收尾。卷绕结束后，露在卷芯的最外层为隔膜。

[0037] 如图 3 所示，一种复合锂离子电芯立体结构示意图。复合电芯包括至少两个单体电芯 31。每个电芯 31 分别设置有一个正极耳 33 和一个负极耳 43。两只电芯 31 并联时按照极耳“左正右负”的顺序放置，为保证电池的安全性，放置在前端的电芯 31 正极空白箔区 14 所贴绝缘胶带长出极片带 11 的宽度 6.5mm，负极空白箔区 24 所贴绝缘胶带长出极片带 21 的宽度 5.5mm；电芯 31 按照上述图 1、图 2 的结构和尺寸制作，用绝缘胶带 32 将两只电芯 31 固定好后再进行后续操作。两只电芯 31 极性相同的极耳叠在一起，正极耳与一个带极耳胶的极耳 33 通过超声波焊接的方式并联在一起，所述极耳材质为铝转镍；负极耳与一个带极耳胶的极耳 43 通过超声波焊接的方式并联在一起，所述极耳材质为纯镍。其中极耳 33 宽度为 12mm，厚度为 0.2mm，极耳 33 外露部分长 10-20mm；所述极耳 43 宽度为 12mm，厚度为 0.2mm，极耳 43 外露部分长 10-20mm。

[0038] 焊接时极耳 33 和 43 头部朝下放置，极耳胶 35 上边缘距隔膜上边缘 1±0.5mm。极耳并联焊接结束后，将极耳 33 和 43 朝上翻折，用剪刀修剪焊接部位 36，将多余的极耳减掉，使焊接部位 36 正好与最外端的电芯 31 边缘平齐。焊接部位 36 下端贴绝缘胶带 32，绝缘胶带 32 比焊接部位 36 宽 1-2mm，并用绝缘胶带 32 将焊接部位固定在卷芯上端。

[0039] 将并联好的卷芯装入铝塑膜袋中，按照顶侧封→真空烘烤→注液→化成→热冷压→二封→分容的工序制作成了一种具有极耳中置极片结构的双电芯复合锂离子电池。

[0040] 表 1 为采用不同极耳焊接位置的单体 5Ah 电池电性能对比

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 320

表 1

极耳位置	内阻（mΩ）	0.5C 容量（mAh）	0.5C 放电平台（min）	1C 容量（mAh）	1C 放电平台（min）	首次充放电效率
极耳置于中间	9	5335	72.85	5262	29.3	88%
极耳置于顶端	15	5203	70.21	5129	28.09	87.16%

。

[0041] 通过数据对比说明，采用极耳置于中间的结构设计，5Ah 单体电池的内阻大大降低，电池的容量、放电平台时间和首次放电效率都要高于极耳置于顶端的方式。而双电芯并联后电芯内阻仅有 5.7mΩ，与 5Ah 单体电芯相比，10Ah 电池的内阻几乎降低一半。图 4 所示为双电芯并联后所制 10Ah 电池的倍率放电曲线。通过倍率放电曲线可以看出按照本发明所描述的方法所制备的 10Ah 动力电池其进行 3A 大电流放电时，放电容量能够达到 10A 放电容量的 91.73%，倍率性能优良。

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 321

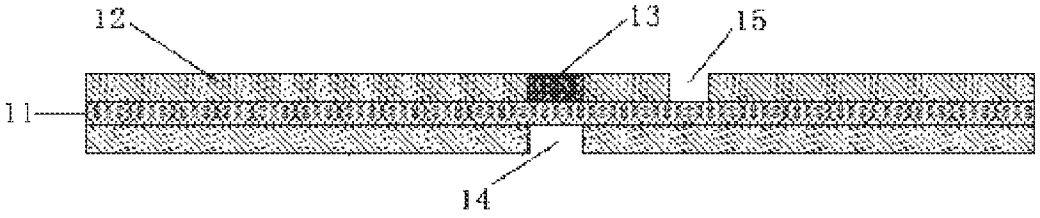


图 1

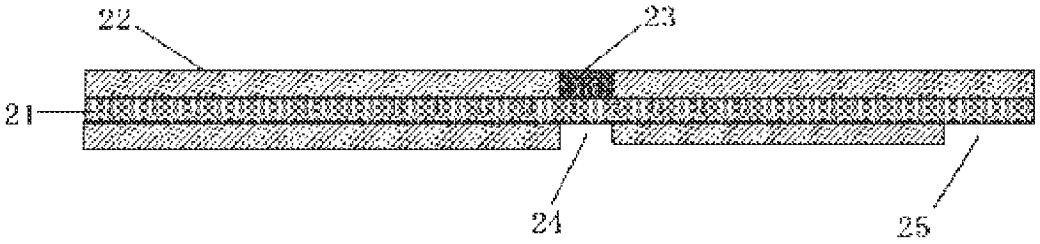


图 2

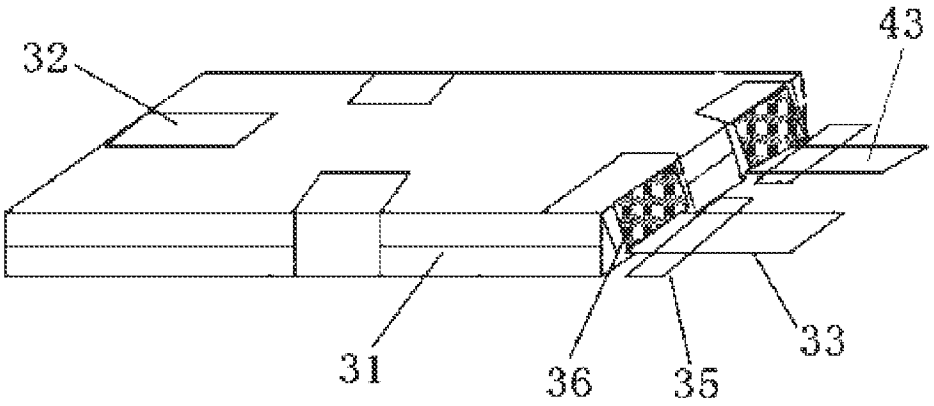


图 3

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 322

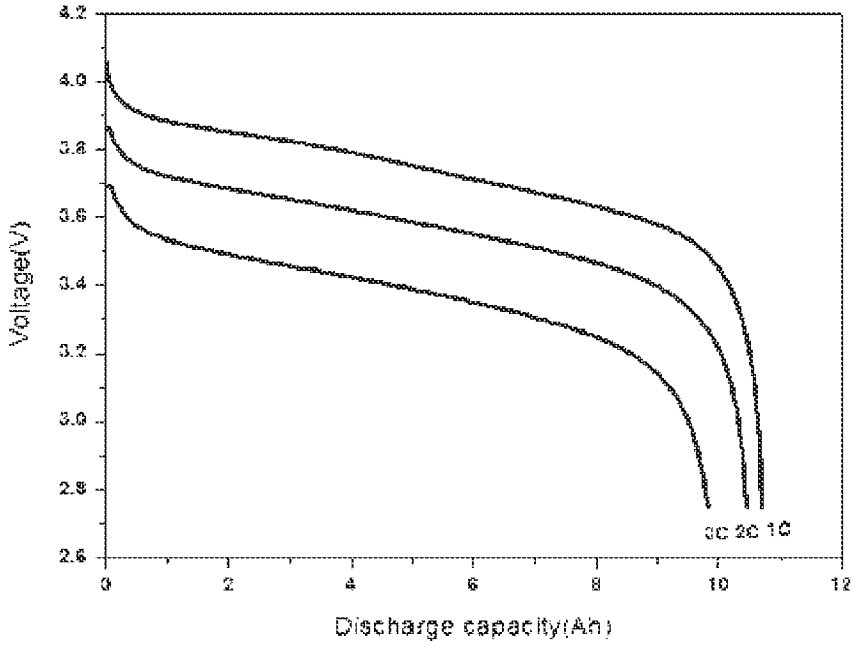


图 4

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 323

Espacenet

Bibliographic data: CN205828572 (U) — 2016-12-21

Coiling type battery cell

Inventor(s): LI LONGQING; FANG HONGXIN; JIANG HUARUI; LI GENG; WEN MING; DU BINGLIN ± (李龙庆, ; 方宏新, ; 江桦锐, ; 李耿, ; 文明, ; 杜炳林)

Applicant(s): NINGDE CONTEMPORARY AMPEREX TECH CO LTD ± (宁德时代新能源科技股份有限公司)

Classification: - international: ***H01M10/0587; H01M4/13***
- cooperative: Y02E60/10 (EP); Y02P70/50 (EP)

Application number: CN201620639627U 20160624

Priority number(s): CN201620639627U 20160624

Abstract of CN205828572 (U)

The utility model provides a coiling type battery cell, its barrier film between by first pole piece, second pole piece and first pole piece and second pole piece is coiled and is formed. First pole piece include the first mass flow body and coating at a first album of fluidic active material layer on the surface, and first pole piece is formed with first plane portion and first flexion in every ring roll wound. First flexion has: extend to both sides from the flexural center of first flexion and form in first washing district, and first washing district includes rinses the district in first formed at first flexion is inboard, and a active material layer who rinses district department in first partial or drive totally. In the basis the utility model discloses an among the coiling type battery cell, because a active material layer who rinses district department in first is by the part or drive totally to reduced by a active material layer and fettered the internal side bend cranked of first mass flow when first pole piece is coiled, and then solved the fracture problem of coiling type battery cell first pole piece in coiling and/or hot pressing procedure.

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 324

(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 205828572 U
(45)授权公告日 2016.12.21

(21)申请号 201620639627.6

(22)申请日 2016.06.24

(73)专利权人 宁德时代新能源科技股份有限公司
地址 352100 福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路1号

(72)发明人 李龙庆 方宏新 江桦锐 李耿文明 杜炳林

(74)专利代理机构 北京五洲洋和知识产权代理事务所(普通合伙) 11387
代理人 张向琨

(51)Int.Cl.
H01M 10/0587(2010.01)
H01M 4/13(2010.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

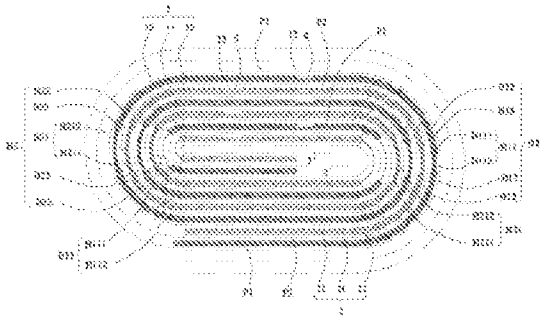
权利要求书1页 说明书6页 附图5页

(54)实用新型名称

卷绕式电芯

(57)摘要

本实用新型提供了一种卷绕式电芯，其由第一极片、第二极片以及第一极片和第二极片之间的隔离膜卷绕而成。第一极片包括第一集流体和涂覆在第一集流体的表面上的第一活性物质层，且第一极片在卷绕成的每圈中形成有第一平面部和第一弯曲部。第一弯曲部具有：第一清洗区，从第一弯曲部的弯曲中心向两侧延伸而成，第一清洗区包括形成于第一弯曲部内侧的第一内清洗区，且第一内清洗区处的第一活性物质层被部分或完全清除。在根据本实用新型的卷绕式电芯中，由于第一内清洗区处的第一活性物质层被部分或完全清除，从而减少了第一活性物质层在第一极片卷绕时对第一集流体内侧弯曲的束缚，进而解决了卷绕式电芯在卷绕和/或热压过程中第一极片的断裂问题。



CN 205828572 U

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 325

1.一种卷绕式电芯，由第一极片(1)、第二极片(2)以及设置于第一极片(1)和第二极片(2)之间的隔离膜(3)卷绕而成，所述第一极片(1)包括第一集流体(11)和涂覆在第一集流体(11)的表面上的第一活性物质层(12)，且第一极片(1)在卷绕成的每圈中形成有第一平面部(P1)和第一弯曲部(B1)，其特征在于，

第一弯曲部(B1)具有：第一清洗区(B11)，从第一弯曲部(B1)的弯曲中心向两侧延伸而成，第一清洗区(B11)包括形成于第一弯曲部(B1)内侧的第一内清洗区(B111)，且第一内清洗区(B111)处的第一活性物质层(12)被部分或完全清除。

2.根据权利要求1所述的卷绕式电芯，其特征在于，第一弯曲部(B1)还具有：第一内未清洗区(B12)，位于第一弯曲部(B1)的内侧且处于第一平面部(P1)与第一内清洗区(B111)之间的部分，而第一内未清洗区(B12)处的第一活性物质层(12)未被清除。

3.根据权利要求1所述的卷绕式电芯，其特征在于，

第一清洗区(B11)还包括第一外清洗区(B112)，形成于第一弯曲部(B1)的外侧，且第一外清洗区(B112)处的第一活性物质层(12)被部分或完全清除。

4.根据权利要求3所述的卷绕式电芯，其特征在于，

第一弯曲部(B1)还具有：第一外未清洗区(B13)，位于第一弯曲部(B1)的外侧且处于第一平面部(P1)与第一外清洗区(B112)之间的部分，而第一外未清洗区(B13)处的第一活性物质层(12)未被清除。

5.根据权利要求1-4中任一项所述的卷绕式电芯，其特征在于，

第一极片(1)的自内圈向外圈中的多个第一清洗区(B11)的宽度依次递减；和/或

第一极片(1)的自内圈向外圈中的多个第一清洗区(B11)的深度依次递减。

6.根据权利要求1所述的卷绕式电芯，其特征在于，第二极片(2)包括：

第二集流体(21)；以及

第二活性物质层(22)，涂覆在第二集流体(21)的表面上；

第二极片(2)在卷绕成的每圈中形成有第二平面部(P2)和第二弯曲部(B2)，第二弯曲部(B2)具有：第二清洗区(B21)，从第二弯曲部(B2)的弯曲中心向两侧延伸而成，第二清洗区(B21)包括形成于第二弯曲部(B2)内侧的第二内清洗区(B211)，且第二内清洗区(B211)处的第二活性物质层(22)被部分或完全清除。

7.根据权利要求6所述的卷绕式电芯，其特征在于，第二弯曲部(B2)还具有：第二内未清洗区(B22)，位于第二弯曲部(B2)的内侧且处于第二平面部(P2)与第二内清洗区(B211)之间的部分，而第二内未清洗区(B22)处的第一活性物质层(12)未被清除。

8.根据权利要求7所述的卷绕式电芯，其特征在于，

第二清洗区(B21)还包括第二外清洗区(B212)，形成于第二弯曲部(B2)的外侧，第二外清洗区(B212)处的第二活性物质层(22)被部分或完全清除。

9.根据权利要求8所述的卷绕式电芯，其特征在于，第二弯曲部(B2)还具有：第二外未清洗区(B23)，位于第二弯曲部(B2)的外侧且处于第二平面部(P2)与第二外清洗区(B212)之间的部分，而第二外未清洗区(B23)处的第一活性物质层(12)未被清除。

10.根据权利要求6-9中任一项所述的卷绕式电芯，其特征在于，

第二极片(2)的自内圈向外圈中的多个第二清洗区(B21)的宽度依次递减；和/或

第二极片(2)的自内圈向外圈中的多个第二清洗区(B21)的深度依次递减。

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 326

卷绕式电芯

技术领域

[0001] 本实用新型涉及电池领域，尤其涉及一种卷绕式电芯。

背景技术

[0002] 随着锂离子电池的发展，为了提高电池的能量密度，选用的集流体的厚度越来越小。当选用更薄的箔材(如铝箔)作为集流体时，随着集流体的压实密度和集流体的表面上的活性物质层的厚度的增加，对于卷绕式电芯来说，卷绕式电芯在卷绕及热压过程中会产生断裂现象，尤其是卷绕式电芯在卷绕时弯曲的部分。

[0003] 目前，对于较薄厚度的箔材，其压实密度无法提高，因此只能选用较厚的箔材，从而限制了电池能量密度的提高。

[0004] 当卷绕式电芯利用更薄的箔材作为集流体时，卷绕式电芯在热压的过程中，极片的内圈部分(尤其是内圈的极片部分在卷绕时处于弯曲的位置)会发生断裂现象。当内圈极片断裂后，如果断开的两部分中的其中一部分无极耳设置，则断裂的无极耳设置的该部分因不能再导电子而将不再参与锂离子电池的脱嵌锂工作，从而导致锂离子电池的能量密度降低；如果断开的两部分均依然有极耳设置，由于断裂会使得极片的整体导电子能力下降，锂离子的脱嵌速度降低，从而导致能量密度下降。另外，极片的断裂会在的断裂处产生毛刺颗粒，有刺穿隔膜的风险，导致电池短路，影响电池安全性能。

实用新型内容

[0005] 鉴于背景技术中存在的问题，本实用新型的目的在于提供一种卷绕式电芯，其能解决卷绕式电芯在卷绕和/或热压过程中极片的断裂问题。

[0006] 为了实现上述目的，本实用新型提供了一种卷绕式电芯，其由第一极片、第二极片以及设置于第一极片和第二极片之间的隔离膜卷绕而成。第一极片包括第一集流体和涂覆在第一集流体的表面上的第一活性物质层，且第一极片在卷绕成的每圈中形成有第一平面部和第一弯曲部。其中，第一弯曲部具有：第一清洗区，从第一弯曲部的弯曲中心向两侧延伸而成，第一清洗区包括形成于第一弯曲部内侧的第一内清洗区，且第一内清洗区处的第一活性物质层被部分或完全清除。

[0007] 本实用新型的有益效果如下：

[0008] 在根据本实用新型的卷绕式电芯中，由于第一极片的第一弯曲部具有从第一弯曲部的弯曲中心向两侧延伸而成的第一清洗区，且第一清洗区包括形成于第一弯曲部内侧的第一内清洗区，而第一内清洗区处的第一活性物质层被部分或完全清除，从而减少了第一活性物质层在第一极片卷绕时对第一集流体内侧弯曲的束缚，进而解决了卷绕式电芯在卷绕和/或热压过程中第一极片的断裂问题。尤其当第一集流体采用超薄的箔材且具有较大的压实密度时，基于在第一极片的第一弯曲部上设置第一清洗区，从而大大提高了卷绕式电芯的能量密度。

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 327

附图说明

[0009] 图1是根据本实用新型的卷绕式电芯在一实施例中的卷绕示意图；

[0010] 图2是图1中的第二极片展开后的示意图；

[0011] 图3是图1中的第一极片展开后的示意图；

[0012] 图4是根据本实用新型的卷绕式电芯在另一实施例中的卷绕示意图；

[0013] 图5是图4中的第二极片展开后的示意图；

[0014] 图6是图4中的第一极片展开后的示意图；

[0015] 图7是图3的俯视图，其中省去了第一极片的中间部分；

[0016] 图8是图7中的变形例，其中省去了第一极片的中间部分，且极耳通过模切形成。

[0017] 其中，附图标记说明如下：

[0018] 1第一极片 22第二活性物质层

[0019] 11第一集流体 23第二极耳收容凹槽

[0020] 12第一活性物质层 P2第二平面部

[0021] 13第一极耳收容凹槽 B2第二弯曲部

[0022] P1第一平面部 B21第二清洗区

[0023] B1第一弯曲部 B211第二内清洗区

[0024] B11第一清洗区 B212第二外清洗区

[0025] B111第一内清洗区 B22第二内未清洗区

[0026] B112第一外清洗区 B23第二外未清洗区

[0027] B12第一内未清洗区 3隔离膜

[0028] B13第一外未清洗区 4第一极耳

[0029] 2第二极片 5第二极耳

[0030] 21第二集流体

具体实施方式

[0031] 下面参照附图来详细说明根据本实用新型的卷绕式电芯。

[0032] 参照图1至图8，根据本实用新型的卷绕式电芯由第一极片1、第二极片2以及设置于第一极片1和第二极片2之间的隔离膜3卷绕而成。第一极片1包括第一集流体11和涂覆在第一集流体11的表面上的第一活性物质层12，且第一极片1在卷绕成的每圈中形成有第一平面部P1和第一弯曲部B1。

[0033] 其中，第一弯曲部B1具有：第一清洗区B11，从第一弯曲部B1的弯曲中心向两侧延伸而成，第一清洗区B11包括形成于第一弯曲部B1内侧的第一内清洗区B111，且第一内清洗区B111处的第一活性物质层12被部分或完全清除。

[0034] 在根据本实用新型的卷绕式电芯中，由于第一极片1的第一弯曲部B1具有从第一弯曲部B1的弯曲中心向两侧延伸而成的第一清洗区B11，且第一清洗区B11包括形成于第一弯曲部B1内侧的第一内清洗区B111，而第一内清洗区B111处的第一活性物质层12被部分或完全清除，从而减少了第一活性物质层12在第一极片1卷绕时对第一集流体11内侧弯曲的束缚，进而解决了卷绕式电芯在卷绕和/或热压过程中第一极片1的断裂问题。尤其当第一

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 328

集流体11采用超薄的箔材且具有较大的压实密度时，基于在第一极片1的第一弯曲部B1上设置第一清洗区B11，从而大大提高了卷绕式电芯的能量密度。

[0035] 根据本实用新型的卷绕式电芯，在一实施例中，参照图1和图4，第一弯曲部B1还可具有：第一内未清洗区B12，位于第一弯曲部B1的内侧且处于第一平面部P1与第一内清洗区B111之间的部分，而第一内未清洗区B12处的第一活性物质层12未被清除。

[0036] 根据本实用新型的卷绕式电芯，在一实施例中，第一极片1的由内到外的1～10圈中的第一弯曲部B1可设置有第一清洗区B11。进一步地，第一极片1的由内到外的1～6圈中的第一弯曲部B1可设置有第一清洗区B11。当然，上述圈数可依据实际卷绕式电芯的第一极片1的总圈数来确定。

[0037] 在一实施例中，参照图1和图3，第一清洗区B11还可包括第一外清洗区B112，形成于第一弯曲部B1的外侧，且第一外清洗区B112处的第一活性物质层12被部分或完全清除。

[0038] 在一实施例中，参照图1，第一弯曲部B1还可具有：第一外未清洗区B13，位于第一弯曲部B1的外侧且处于第一平面部P1与第一外清洗区B112之间的部分，而第一外未清洗区B13处的第一活性物质层12未被清除。

[0039] 在一实施例中，第一极片1的自内圈向外圈中的多个第一清洗区B11的宽度可相同或不同。优选地，参照图1、图3、图4以及图6，第一极片1的自内圈向外圈中的多个第一清洗区B11的宽度可依次递减。

[0040] 具体来说，第一极片1的自内圈向外圈中的多个第一内清洗区B111的宽度可依次递减，这是由于第一极片1在弯曲时，第一极片1的自内圈向外圈中的多个第一内清洗区B111的曲率半径逐渐变大，而自内圈向外圈中的多个第一内清洗区B111的所产生的内应力逐渐减小，因此第一极片1的自内圈向外圈中的多个第一内清洗区B111的宽度可适当地依次递减。

[0041] 第一极片1的自内圈向外圈中的多个第一外清洗区B112的宽度可依次递减。这是由于第一极片1在弯曲时，第一极片1的自内圈向外圈中的多个第一外清洗区B112的曲率半径逐渐变大，而自内圈向外圈中的多个第一外清洗区B112的所产生的内应力逐渐减小，因此第一极片1的自内圈向外圈中的多个第一外清洗区B112的宽度可适当地依次递减。

[0042] 在一实施例中，第一极片1的自内圈向外圈中的多个第一清洗区B11的深度可相同或不同。优选地，第一极片1的自内圈向外圈中的多个第一清洗区B11的深度可依次递减。在这里补充说明的是，基于第一活性物质层12采用的活性物质层的厚度和压实密度不同，第一极片1的自内圈向外圈中的多个第一清洗区B11的宽度和深度可相应地调整。在这里补充说明的是，对于第一极片1的同一个第一弯曲部B1上设置的第一内清洗区B111和第一外清洗区B112，由于第一内清洗区B111的曲率半径小于第一外清洗区B112的曲率半径，因而当第一极片1的该一个第一弯曲部B1弯曲时，第一内清洗区B111所产生的内应力较大，因此在设计时第一内清洗区B111的宽度可适当大于第一外清洗区B112的宽度。

[0043] 在一实施例中，参照图1、图3、图4以及图6，第一极片1在展开时，多个第一内清洗区B111间隔排列，多个第一外清洗区B112间隔排列。

[0044] 在一实施例中，参照图1和图4，第二极片2可包括：第二集流体21；以及第二活性物质层22，涂覆在第二集流体21的表面上。第二极片2在卷绕成的每圈中形成有第二平面部P2和第二弯曲部B2，第二弯曲部B2具有：第二清洗区B21，从第二弯曲部B2的弯曲中心向两侧

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 329

延伸而成，第二清洗区B21包括形成于第二弯曲部B2内侧的第二内清洗区B211，且第二内清洗区B211处的第二活性物质层22被部分或完全清除。由于第二极片2的第二弯曲部B2具有第二清洗区B21，第二清洗区B21包括形成于第二弯曲部B2内侧的第二内清洗区B211，而第二内清洗区B211处的第二活性物质层22被部分或完全清除，从而减少了第二活性物质层22在第二极片2卷绕时对第二集流体21内侧弯曲的束缚，进而解决了卷绕式电芯在卷绕和热压过程中第二极片2的断裂问题。尤其当第二集流体21采用超薄的箔材且具有较大的压实密度时，基于在第二极片2的第二弯曲部B2上设置第二清洗区B21，大大提高了卷绕式电芯的能量密度。

[0045] 在一实施例中，参照图1和图3，第二弯曲部B2还可具有：第二内未清洗区B22，位于第二弯曲部B2的内侧且处于第二平面部P2与第二内清洗区B211之间的部分，而第二内未清洗区B22处的第一活性物质层12未被清除。

[0046] 在一实施例中，第二极片2的由内到外的1～10圈中的第二弯曲部B2可设置有第二清洗区B21。进一步地，第二极片2的由内到外的1～6圈中的第二弯曲部B2可设置有第二清洗区B21。

[0047] 在一实施例中，参照图1和图2，第二清洗区B21还可包括第二外清洗区B212，形成于第二弯曲部B2的外侧，第二外清洗区B212处的第二活性物质层22被部分或完全清除。

[0048] 在一实施例中，参照图1，第二弯曲部B2还可具有：第二外未清洗区B23，位于第二弯曲部B2的外侧且处于第二平面部P2与第二外清洗区B212之间的部分，而第二外未清洗区B23处的第一活性物质层12未被清除。

[0049] 在一实施例中，第二极片2的自内圈向外圈中的多个第二清洗区B21的宽度可相同或不同。优选地，参照图2和图5，第二极片2的自内圈向外圈中的多个第二清洗区B21的宽度可依次递减。

[0050] 具体来说，第二极片2的自内圈向外圈中的多个第二内清洗区B211的宽度可依次递减。这是由于第二极片2在弯曲时，第二极片2的自内圈向外圈中的多个第二内清洗区B211的曲率半径逐渐变大，而自内圈向外圈中的多个第二内清洗区B211的所产生的内应力逐渐减小，因此第二极片2的自内圈向外圈中的多个第二内清洗区B211的宽度可适当地依次递减。

[0051] 第二极片2的自内圈向外圈中的多个第二外清洗区B212的宽度可依次递减。这是由于第二极片2在弯曲时，第二极片2的自内圈向外圈中的多个第二外清洗区B212的曲率半径逐渐变大，而自内圈向外圈中的多个第二外清洗区B212的所产生的内应力逐渐减小，因此第二极片2的自内圈向外圈中的多个第二外清洗区B212的宽度可适当地依次递减。

[0052] 在一实施例中，第二极片2的自内圈向外圈中的多个第二清洗区B21的深度可相同或不同。优选地，第二极片2的自内圈向外圈中的多个第二清洗区B21的深度依次递减。在这里补充说明的是，基于第二活性物质层22采用的活性物质层的厚度和压实密度不同，第二极片2的自内圈向外圈中的多个第二清洗区B21的宽度和深度可相应地调整。

[0053] 在这里补充说明的是，对于第二极片2的同一个第二弯曲部B2上设置的第二内清洗区B211和第二外清洗区B212，由于第二内清洗区B211的曲率半径小于第二外清洗区B212的曲率半径，因而当第二极片2的该一个第二弯曲部B2弯曲时，第二内清洗区B211所产生的内应力较大，因此在设计时第二内清洗区B211的宽度可适当大于第二外清洗区B212的宽

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 330

度。

[0054] 在一实施例中，参照图1、图2、图4和图5，第二极片2在展开时，多个第二内清洗区B211间隔排列，多个第二外清洗区B212间隔排列。

[0055] 在一实施例中，第一弯曲部B1的第一清洗区B11处的第一活性物质层12通过激光清洗技术被部分或完全清除。

[0056] 在一实施例中，第二弯曲部B2的第二清洗区B21处的第二活性物质层22通过激光清洗技术被部分或完全清除。

[0057] 在一实施例中，参照图7，第一清洗区B11(第一内清洗区B111和/或第一外清洗区B112)的形状可为矩形，且第一清洗区B11的长度为第一极片1的宽度。

[0058] 在一实施例中，参照图8，第一内清洗区B111与第一外清洗区B112可形成有多个分散的凹坑。

[0059] 在一实施例中，第二清洗区B21(第二内清洗区B211和/或第二外清洗区B212)的形状可为矩形，且第二清洗区B21的长度为第二极片2的宽度。

[0060] 在一实施例中，第二内清洗区B211与第二外清洗区B212形成有多个分散的凹坑。

[0061] 在一实施例中，参照图1至图8，卷绕式电芯还可包括：第一极耳4，电连接于第一平面部P1处的第一集流体11；以及第二极耳5，电连接于第二平面部P2处的第二集流体21。

[0062] 在一实施例中，参照图1和图4，第一极片1卷绕成的每圈中的第一平面部P1处的第一集流体11对应电连接于一个第一极耳4，第二极片2卷绕成的每圈中的第二平面部P2处的第二集流体21对应电连接于一个第二极耳5。

[0063] 在一实施例中，所有的第一极耳4和第二极耳5均位于卷绕式电芯的厚度方向的同一侧。

[0064] 在一实施例中，在第一极片1卷绕成的所有圈中，仅一个第一平面部P1处的第一集流体11对应电连接于一个第一极耳4。在第二极片2卷绕成的所有圈中，仅一个第二平面部P2处的第二集流体21对应电连接于一个第二极耳5。

[0065] 在一实施例中，参照图8，第一极耳4可由第一集流体11直接模切形成，第二极耳5可由第二集流体21直接模切形成。

[0066] 在一实施例中，参照图1、图3、图4、图6以及图7，第一极片1形成有第一极耳收容凹槽13，收容第一极耳4。参照图1、图2、图4和图5，第二极片2形成有第二极耳收容凹槽23，收容第二极耳5。其中，第二极耳收容凹槽33的周侧可为三边封闭一边开口(参照图8)，或者第二极耳收容凹槽33的周侧可为两边封闭两边开口(即贯通槽)。第二极耳收容凹槽23亦可如此。

[0067] 在一实施例中，第一极耳4焊接于第一集流体11上，第二极耳5焊接于第二集流体21上。

[0068] 在根据本实用新型的卷绕式电芯中，第一集流体11的厚度小于13μm，第一活性物质层12的密度大于3.3g/cm^3。

[0069] 在根据本实用新型的卷绕式电芯中，第二活性物质层22中的第二活性物质可选自人造石墨、天然石墨、无定形碳、硬炭中的一种或多种。

[0070] 在根据本实用新型的卷绕式电芯中，第一极活性物质层中的第一活性物质可选自钴酸锂、锰酸锂、三元材料、磷酸亚铁锂中的一种或多种。

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 331

[0071] 在根据本实用新型的卷绕式电芯中，隔离膜3的材质可为聚丙烯或聚乙烯。

[0072] 在根据本实用新型的卷绕式电芯中，第一极片1可为正极极片，而第二极片2为负极极片，第一集流体11为正极集流体而第二集流体21为负极集流体(如第一集流体11为铝箔，第二集流体21为铜箔)，第一活性物质层12为正极活性物质层而第二活性物质层22为负极活性物质层。或者，第一极片1可为负极极片，而第二极片2为正极极片，第一集流体11为负极集流体而第二集流体21为负极集流体，第一活性物质层12为负极活性物质层而第二活性物质层22为正极活性物质层。

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 332

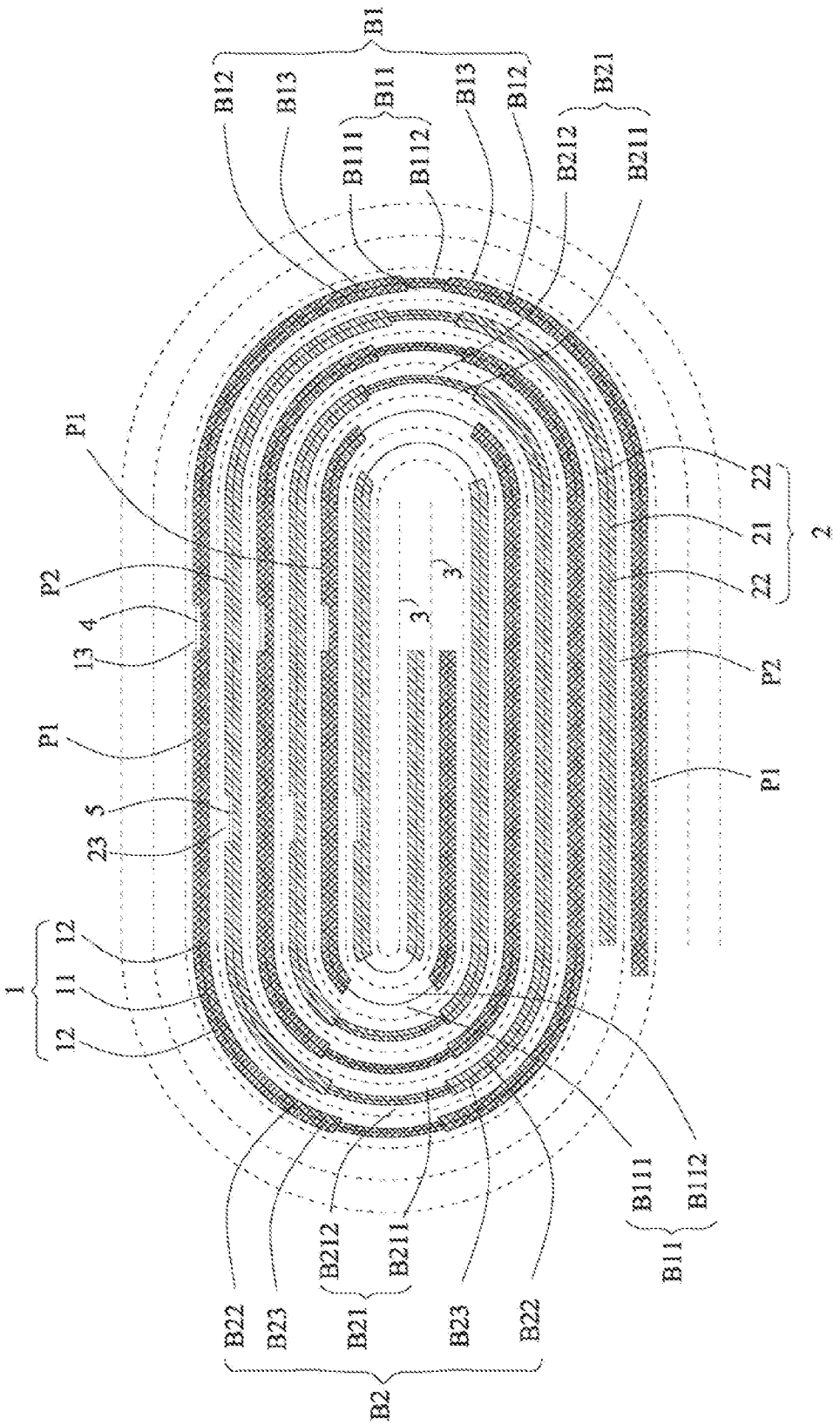


图1

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 333

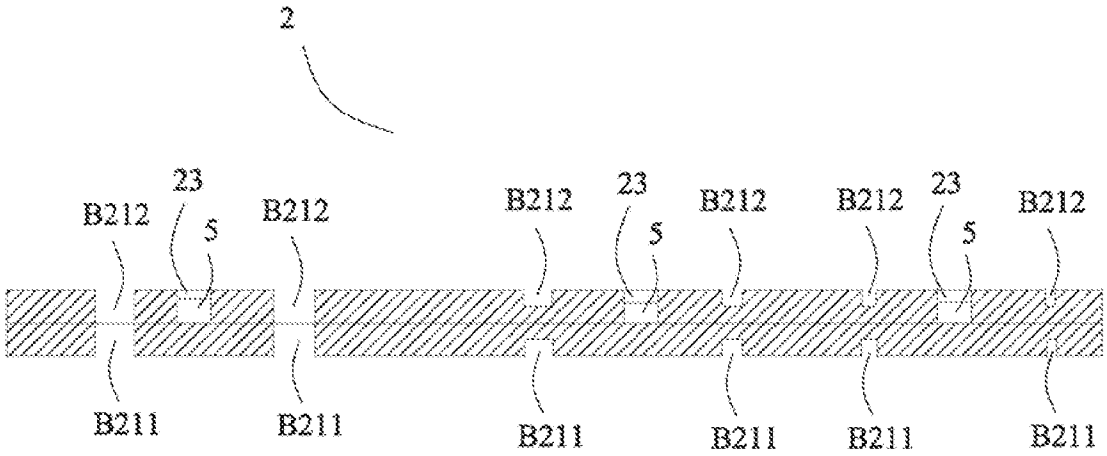


图2

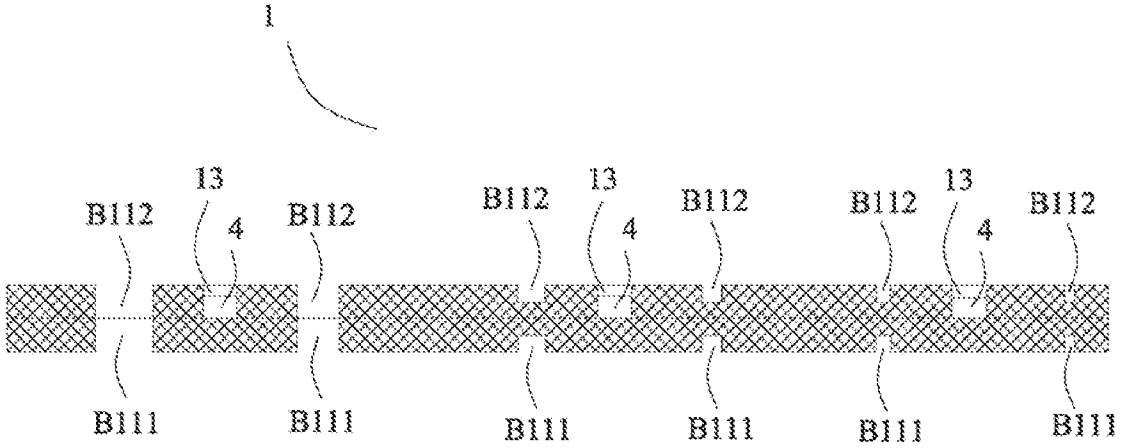


图3

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 334

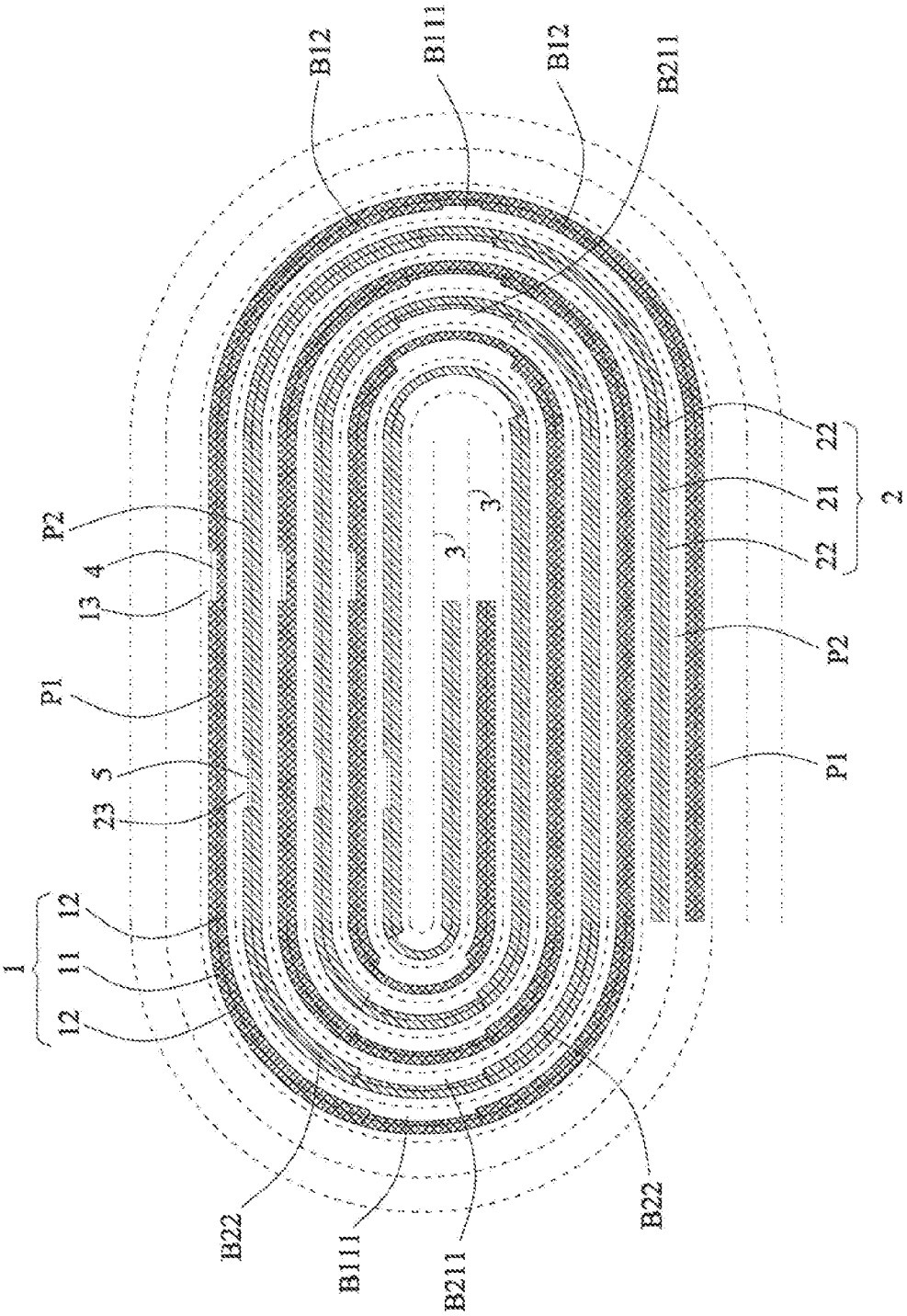


图4

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 335

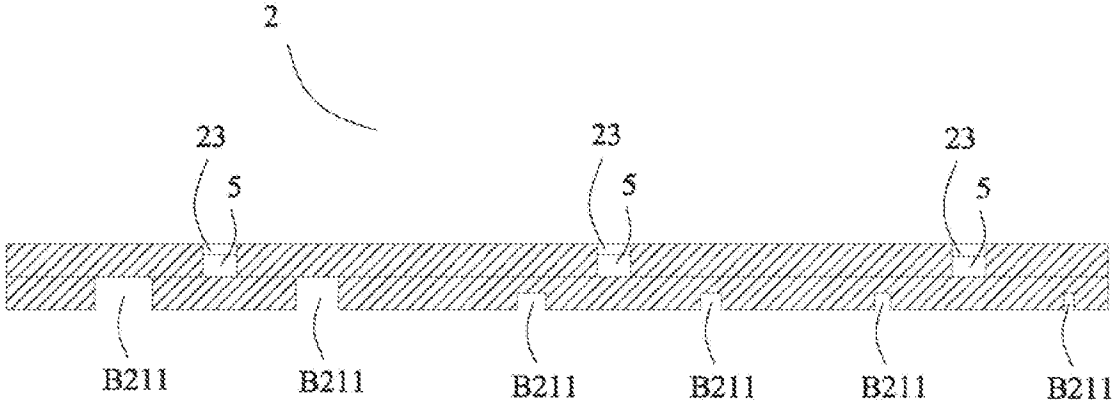


图5

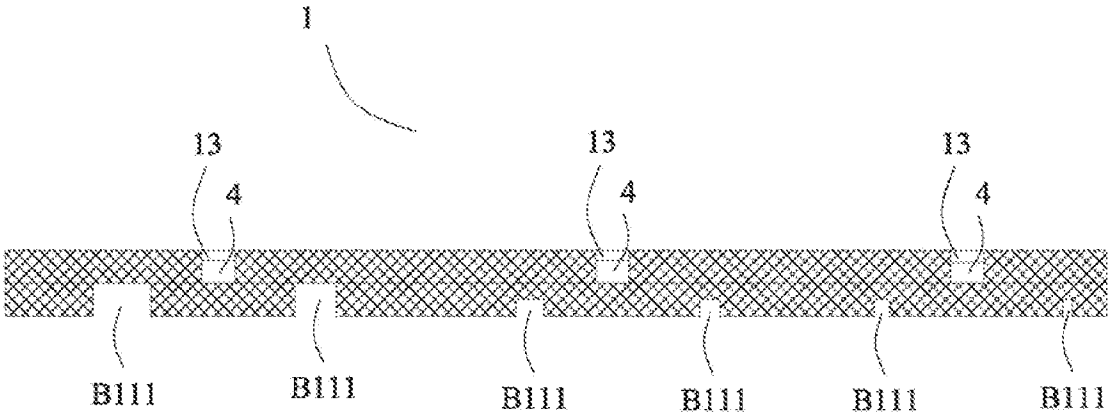


图6

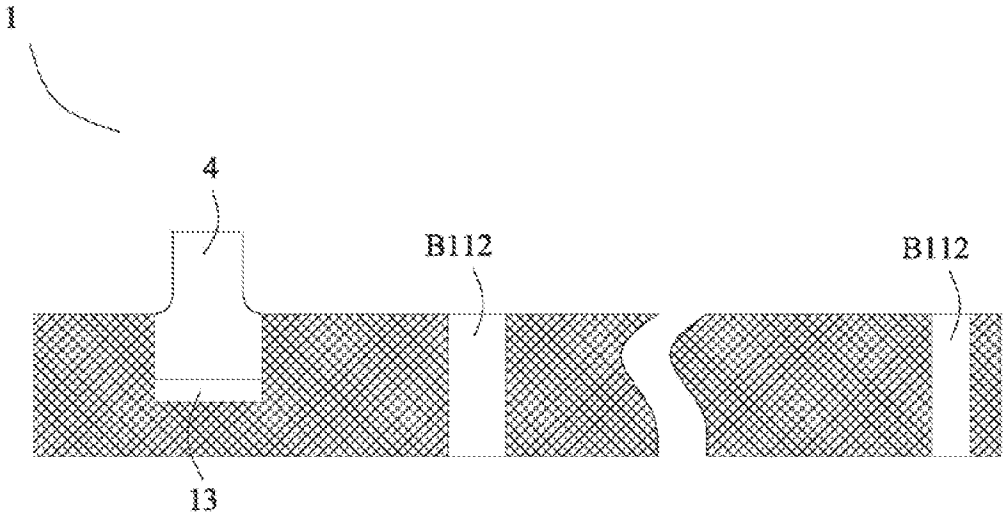


图7

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 336

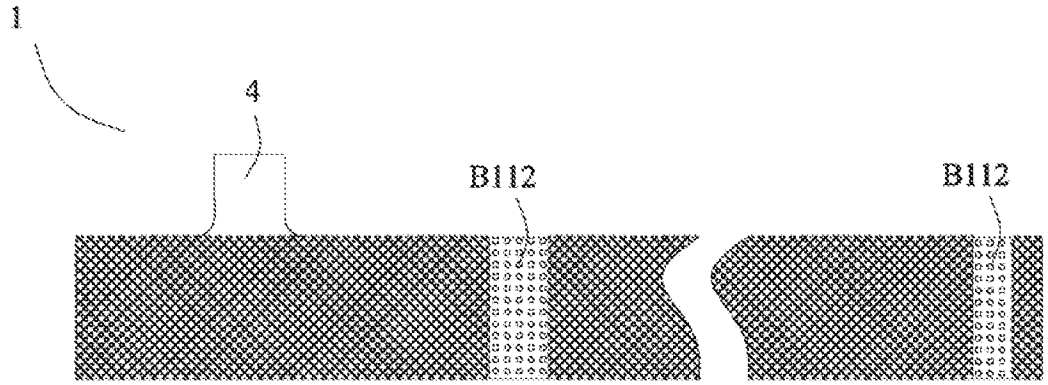


图8

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 337

Espacenet

Bibliographic data: JP2020009049 (A) — 2020-01-16

INFORMATION PROCESSING DEVICE, INFORMATION PROCESSING METHOD, AND PROGRAM

Inventor(s): MIZUNO YUKO; MATSUDA MASAYUKI; SHIMADA SATOSHI; MAEKAWA TAKUYA; ISHIYAMA YORICHIKA; NAKANISHI KAZUHIKO ± (水野 裕子, ; 松田 昌幸, ; 島田 哲史, ; 前川 卓也, ; 石山 頼史, ; 中西 和彦)

Applicant(s): TOYOTA MOTOR CORP ± (トヨタ自動車株式会社)

Classification: **- international:** ***G06Q50/10***
- cooperative: G01C21/3438 (EP, US); G01C21/3461 (US); G01C21/3679 (EP, US); G06Q10/02 (EP, CN, US); G06Q30/0207 (CN); G06Q30/0645 (CN); G06Q50/30 (CN)

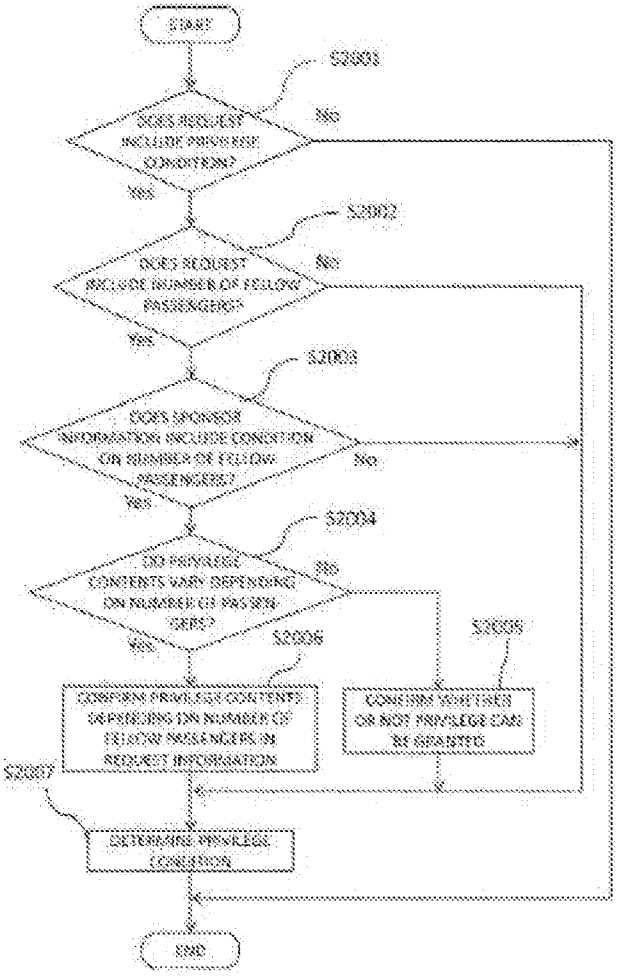
Application number: JP20180128282 20180705 Global Dossier

Priority number(s): JP20180128282 20180705

Also published as: CN110689365 (A) US2020011679 (A1)

Abstract of JP2020009049 (A)

To provide a technique for giving incentive to those who do ride-sharing.SOLUTION: An information processing device according to a first embodiment of the present invention includes a controller configured to perform the steps of: acquiring sponsor information comprising information on a facility usable as a ride-sharing pickup spot or drop-off spot, information on time of the day the facility can be used as a ride-sharing pickup spot or drop-off spot, and information on benefit of using the facility as a ride-sharing pickup spot or drop-off spot; and providing the acquired sponsor information to a ride-sharing organizer.SELECTED DRAWING: Figure 2


START
S2001
DOES REQUEST INCLUDE PRIVILEGE CONDITION?
No
Yes
S2002
DOES REQUEST INCLUDE NUMBER OF FELLOW PASSENGERS?
No
Yes
S2003
DOES SPONSOR INFORMATION INCLUDE CONDITION ON NUMBER OF FELLOW PASSENGERS?
No
Yes
S2004
DO PRIVILEGE CONTENTS VARY DEPENDING ON NUMBER OF PASSENGERS?
No
Yes
S2006
CONFIRM PRIVILEGE CONTENTS DEPENDING ON NUMBER OF FELLOW PASSENGERS IN REQUEST INFORMATION
S2005
CONFIRM WHETHER OR NOT PRIVILEGE CAN BE GRANTED
S2007
DETERMINE PRIVILEGE CONDITION
END

(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2020-9049
(P2020-9049A)
(43)公開日　令和2年1月16日(2020.1.16)

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード（参考）
G06Q 50/10	(2012.01)	G06Q	50/10	5L049

審査請求 未請求　請求項の数 15　OL　（全 22 頁）

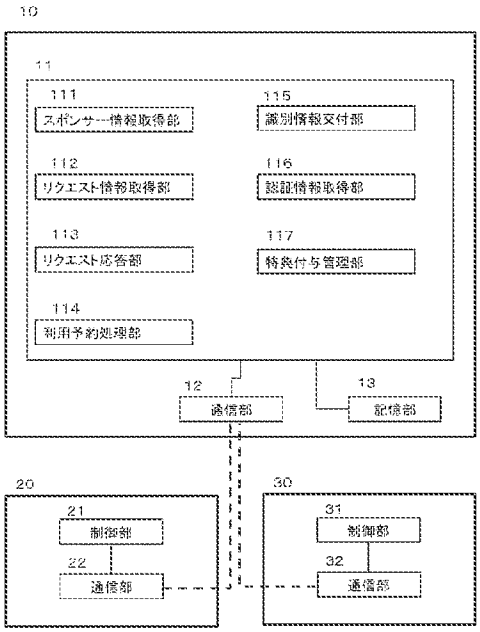
(21)出願番号　特願2018-128282(P2018-128282)
(22)出願日　平成30年7月5日(2018.7.5)

(71)出願人　000003207
トヨタ自動車株式会社
愛知県豊田市トヨタ町１番地
(74)代理人　100113608
弁理士　平川　明
(74)代理人　100123319
弁理士　関根　武彦
(74)代理人　100123098
弁理士　今堀　克彦
(74)代理人　100143797
弁理士　宮下　文徳
(74)代理人　100176201
弁理士　小久保　篤史
(74)代理人　100138357
弁理士　矢澤　広伸

最終頁に続く

(54)【発明の名称】情報処理装置、情報処理方法、及びプログラム

【要約】
【課題】本発明の課題は、ライドシェアを実施する者に、インセンティブが付与される技術を提供することである。
【解決手段】本発明の第１の態様に係る情報処理装置は、ライドシェアの乗車場又は降車場として利用可能な施設の情報と、前記施設をライドシェアの乗車場又は降車場として利用可能な時間の情報と、前記施設をライドシェアの乗車場又は降車場として利用した場合の特典の情報と、を含むスポンサー情報を取得することと、前記取得したスポンサー情報をライドシェアのとりまとめ者に提供すること、を実行する制御部を備える。
【選択図】図２



Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 340

【特許請求の範囲】
【請求項１】
ライドシェアの乗車場又は降車場として利用可能な施設の情報と、前記施設をライドシェアの乗車場又は降車場として利用可能な時間の情報と、前記施設をライドシェアの乗車場又は降車場として利用した場合の特典の情報と、を含むスポンサー情報を取得することと、
前記取得したスポンサー情報をライドシェアのとりまとめ者に提供すること、
を実行する制御部を備える情報処理装置。
【請求項２】
前記制御部は、
ライドシェアの乗車又は降車を行う場所の情報と、ライドシェアの乗車又は降車を行う時刻の情報と、を含むリクエスト情報を取得することをさらに実行し、
前記ライドシェアのとりまとめ者に提供される前記スポンサー情報は、前記リクエスト情報に適合するものである、
ことを特徴とする、請求項１に記載の情報処理装置。
【請求項３】
前記制御部は、
前記取得したスポンサー情報に係る施設の利用予約情報を取得することと、
前記利用予約情報に基づいて、前記利用予約情報に係る施設の利用登録処理を行うこと、をさらに実行する、
ことを特徴とする、請求項１又は２に記載の情報処理装置。
【請求項４】
前記利用予約情報には、ライドシェアの乗車場又は降車場とする施設を特定する情報と、ライドシェアの乗車又は降車を行う時刻を特定する情報が含まれている、
ことを特徴とする、請求項３に記載の情報処理装置。
【請求項５】
前記利用登録処理には、
前記ライドシェアの乗車場又は降車場とする施設を特定する情報に係る施設を、ライドシェアの乗車場又は降車場として、
前記ライドシェアの乗車又は降車を行う時刻を特定する情報に係る時間を、ライドシェアの乗車又は降車を行う時刻として、
ライドシェアの運用を管理する管理システムに登録することが含まれる、
ことを特徴とする請求項４に記載の情報処理装置。
【請求項６】
前記制御部は、
ライドシェアの乗車又は降車を行う時刻についての情報を取得し、
前記ライドシェアの乗車又は降車を行う時刻以前の所定の時刻まで、前記利用予約情報の取得を行う、
ことを特徴とする、請求項３から５のいずれか一項に記載の情報処理装置。
【請求項７】
前記制御部は、
ライドシェアの乗車又は降車を行う地域を特定可能な実施予定地域情報を取得し、
前記ライドシェアの乗車又は降車を行う時刻以前の所定の時刻までに、前記利用予約情報が取得できなかった場合には、前記取得したスポンサー情報に係る施設のうち、前記実施予定地域情報によって特定される地域内に所在し、かつ最も特典の価値が高い施設を抽出することによって、前記利用予約情報を取得する、
ことを特徴とする請求項６に記載の情報処理装置。
【請求項８】
前記制御部は、
前記利用登録処理が行われたスポンサー情報に係る施設が、前記ライドシェアの乗車場

又は降車場として利用されたことの認証を含む、認証情報を取得すること、をさらに実行する、
ことを特徴とする、請求項３から７のいずれか一項に記載の情報処理装置。
【請求項９】
前記認証情報には、ライドシェアを利用した同乗者の人数についての認証が含まれる、
ことを特徴とする、請求項８に記載の情報処理装置。
【請求項１０】
前記制御部は、
前記認証情報に基づいて前記特典の内容を確定することと、
前記確定された内容の特典が、前記ライドシェアのドライバー及び前記ライドシェアのとりまとめ者の少なくとも一方に付与されるように処理すること、をさらに実行する、
ことを特徴とする、請求項８又は９に記載の情報処理装置。
【請求項１１】
前記スポンサー情報には、前記特典を付与する条件としての同乗者数の下限の情報が含まれる、
ことを特徴とする、請求項１から１０のいずれか一項に記載の情報処理装置。
【請求項１２】
前記特典は、ライドシェアを利用する同乗者の人数に応じて内容が異なる、
ことを特徴とする、請求項１から１１のいずれか一項に記載の情報処理装置。
【請求項１３】
前記スポンサー情報には、ライドシェアの乗車場又は降車場として利用可能な空き駐車枠数が含まれており、
前記特典は、前記空き駐車枠数に応じて内容が異なる、
ことを特徴とする、請求項１から１２のいずれか一項に記載の情報処理装置。
【請求項１４】
ライドシェアの乗車場又は降車場として利用可能な施設の情報と、前記施設をライドシェアの乗車場又は降車場として利用可能な時間の情報と、前記施設をライドシェアの乗車場又は降車場として利用した場合の特典の情報と、を含むスポンサー情報を取得する第１のステップと、
前記第１のステップで取得したスポンサー情報を、ライドシェアのとりまとめ者に提供する第２のステップと、
を有する、情報処理方法。
【請求項１５】
ライドシェアの乗車場又は降車場として利用可能な施設の情報と、前記施設をライドシェアの乗車場又は降車場として利用可能な時間の情報と、前記施設をライドシェアの乗車場又は降車場として利用した場合の特典の情報と、を含むスポンサー情報を取得する第１のステップと、
前記第１のステップで取得したスポンサー情報を、ライドシェアのとりまとめ者に提供する第２のステップと、
を有する、情報処理方法をコンピュータに実行させるためのプログラム。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、情報処理装置、情報処理方法、及びプログラムに関する。
【背景技術】
【０００２】
近年、同一の車両に複数のユーザーが相乗りする、いわゆるライドシェアという移動形態が広がっている。このような移動形態に関し、ドライバーが同乗希望者の同乗を認めるか否かの決定を行うことにより、ライドシェア実施に対するドライバーの心理的ハードルを下げる技術が知られている（例えば、特許文献１を参照）。

【先行技術文献】
【特許文献】
【０００３】
【特許文献１】特開２０１８－５５５３８号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
ライドシェアを実施することに何らかのインセンティブがあれば、よりライドシェアの実施が活性化すると考えられる。本発明は、ドライバーがライドシェアを提供することへの動機付けを与え、意欲を高める技術を提供することを目的とする。
【課題を解決するための手段】
【０００５】
本発明の第１の態様に係る情報処理装置は、
ライドシェアの乗車場又は降車場として利用可能な施設の情報と、前記施設をライドシェアの乗車場又は降車場として利用可能な時間の情報と、前記施設をライドシェアの乗車場又は降車場として利用した場合の特典の情報と、を含むスポンサー情報を取得することと、前記取得したスポンサー情報をライドシェアのとりまとめ者に提供すること、を実行する制御部を備える。
【０００６】
本発明の第２の態様に係る情報処理方法は、
ライドシェアの乗車場又は降車場として利用可能な施設の情報と、前記施設をライドシェアの乗車場又は降車場として利用可能な時間の情報と、前記施設をライドシェアの乗車場又は降車場として利用した場合の特典の情報と、を含むスポンサー情報を取得する第１のステップと、前記第１のステップで取得したスポンサー情報を、ライドシェアのとりまとめ者に提供する第２のステップと、を有する。
【０００７】
本発明の第３の態様は、上記の第２の態様に係る情報処理方法をコンピュータに実行させるためのプログラム、又は、該プログラムを非一次的に記憶したコンピュータ可読記憶媒体である。
【発明の効果】
【０００８】
本発明によれば、ドライバーがライドシェアを提供することへの動機付けを与え、意欲を高めることができる。
【図面の簡単な説明】
【０００９】
【図１】図１は、ライドシェア支援システム概要図である。
【図２】図２は、第１実施形態のライドシェア支援システムが有する構成要素の一例を概略的に示したブロック図である。
【図３】図３は、第１実施形態に係るスポンサー情報のテーブル構成の一例を示す図である。
【図４】図４は、第１実施形態に係るシステムにおけるデータフローを説明する図である。
【図５】図５は、第１実施形態に係るリクエスト応答処理の流れを示すフローチャートである。
【図６】図６は、第２実施形態のライドシェア支援システムが有する構成要素の一例を概略的に示したブロック図である。
【図７】図７は、第２実施形態に係るスポンサー情報のテーブル構成の一例を示す図である。
【図８】図８は、第１実施形態に係るリクエスト応答処理の流れのうち、特典内容の条件の判定処理に関する処理の流れを示すフローチャートである。

【図９】図９は、第３実施形態のライドシェア支援システムが有する構成要素の一例を概略的に示したブロック図である。
【図１０】図１０は、第３実施形態に係るシステムにおけるデータフローを説明する図である。
【発明を実施するための形態】
【００１０】
本発明の第１の態様に係る情報処理装置は、ライドシェアの乗車場又は降車場（以下、乗降場所ともいう）として利用可能な施設の情報と、前記施設をライドシェアの乗車場又は降車場として利用可能な時間の情報と、前記施設をライドシェアの乗車場又は降車場として利用した場合の特典の情報と、を含むスポンサー情報を取得することと、前記取得したスポンサー情報をライドシェアのとりまとめ者に提供すること、を実行する制御部を備えている。
【００１１】
なお、ここでいう「ライドシェア」とは、自動車の相乗りのことであり、ドライバーと一人以上の同乗者がいれば成立する。また、ライドシェアの乗車場とは、ドライバーの出発地に限らず、同乗者を乗せる場所のことである。同乗者の全員を乗せる場合も、一部だけを乗せる場合も含む。また、ライドシェアの降車場とは、ドライバーの目的地に限らず、同乗者を降ろす場所のことである。同乗者の全員を降ろす場合も、一部だけを降ろす場合も含む。
【００１２】
また、上記において、「施設の情報」としては、例えば施設名、施設の所在地、施設の扱う商品・施設が提供するサービス、ライドシェアの乗降場所として利用可能なスペース（以下、駐車枠ともいう）の数、などが含まれる。また、上記において、「特典」の内容について限定はなく、例えば、金銭の支払、ポイントの付与、クーポンの発行、グッズの進呈、サービスの提供、などが含まれる。なお、駐車枠の情報は、施設が提供可能な駐車枠の総数の情報であってもよいし、所定の時点において利用可能な「空き駐車枠」の情報であってもよいし、これらのいずれも含む情報であってもよい。
【００１３】
また、上記において「ライドシェアのとりまとめ者」とは、単に自己の所有する車両を提供する者を指すのではなく、ライドシェアの実施を企画したり、同乗者を募ったり、同乗者のリクエストに応じたりする者をいう。一般的にはライドシェアを行う車両のドライバーが該当するが、必ずしもドライバーのみに限られない。例えば、夫の運転する車に同乗する妻など、自身では運転を行わないものの、他の同乗者を募集する役割を果たす同乗者であっても構わない。また、実際にはライドシェアを行う車両に同乗しないものの、ドライバーと同乗希望者を仲介する立場となる者であってもよい。即ち、「ライドシェアのとりまとめ者」は、必ずしも車両の所有者である必要もないし、ドライバー自身である必要もない。
【００１４】
上記のような情報処理装置により、駐車枠を有する施設を管理し、当該駐車枠でライドシェアの乗車又は降車を行う者に対して特典を付与する意思のある者（以下、スポンサーともいう）と、ライドシェアの実施に対するインセンティブを希望するドライバーとのマッチングを行うことが可能になる。具体的には、この情報処理装置は、上記スポンサーから、施設に関する情報及び当該施設をライドシェアの乗降場所として利用した場合の特典の情報の提供を受け、これをドライバー（又はドライバーに代わってライドシェアのとりまとめをする者）の求めに応じて提供することができる。
【００１５】
なお、本明細書において「マッチング」は、供給者と需要者とを仲介することの意味で用いられ、需給の対象は特典（即ち、ドライバーにとってのインセンティブ）である。また、「マッチング」は、需要者と、その需要者の要求する条件に整合する供給者とを引き合わせること、ということもできる。また、ライドシェアの乗降場所は、需給対象と考え

ることもできる。
【００１６】
上記のようなシステムにより、スポンサーは、施設の存在を広告することができるのみならず、実際にライドシェアが行われた場合には、駐車枠及び特典の提供と引き換えに見込み顧客（即ち、ライドシェアの利用者）を施設に誘致することができる。一方、ドライバー側はライドシェアを実施するにあたり、施設の駐車枠をライドシェアの乗降場所として確保できるうえ、当該施設が提供する特典を取得できる。このことは、当該施設をライドシェアの乗降場所として利用することに対してだけでなく、ライドシェアの実施そのものに対するインセンティブにもなる。
【００１７】
以下、本発明の具体的な実施形態について図面に基づいて説明する。本実施形態に記載されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対配置等は、特に記載がない限りは発明の技術的範囲をそれらのみに限定する趣旨のものではない。
【００１８】
＜第１実施形態＞
（システム概要）
第１実施形態に係るライドシェア支援システム１の概要について、図１を参照しながら説明する。以下、ライドシェア支援システム１を単にシステムとも呼ぶことにする。本実施形態に係るシステムは、サーバ装置１０、施設端末２０、車両端末３０を含んで構成される、ライドシェア支援のためのシステムである。なお、施設端末２０は少なくとも本システムを利用する施設の数だけ存在する。また、車両端末３０は少なくとも本システムを利用する車両の数だけ存在する。
【００１９】
ライドシェア支援システム１においては、サーバ装置１０、各施設端末２０、及び各車両端末３０が、ネットワークＮ１によって相互に接続される。ネットワークＮ１には、例えば、インターネット等の世界規模の公衆通信網であるＷＡＮ（Ｗｉｄｅ　Ａｒｅａ　Ｎｅｔｗｏｒｋ）やその他の通信網が採用されてもよい。また、ネットワークＮ１は、携帯電話等の電話通信網、ＷｉＦｉ等の無線通信網を含んでもよい。
【００２０】
サーバ装置１０は、ネットワークＮ１を介して一以上の施設端末２０及び一以上の車両端末３０と通信を行うとともに、所定の情報処理を行う装置である。サーバ装置１０は、通信により、施設端末２０からはライドシェアの利用に供する駐車枠を有する施設に関する情報（以下、スポンサー情報ともいう）を取得する。また、サーバ装置１０は、車両端末３０からはライドシェアの乗降場所、ライドシェアの乗降を行う予定の時刻などのドライバーの要望に関する情報（以下、リクエスト情報ともいう）を取得する。そして、サーバ装置１０は、これらの施設端末２０と車両端末３０との間で、取得された情報を仲介する機能を有する。なお、リクエスト情報には、特典に関する情報、ライドシェアの同乗者に関する情報などが含まれていてもよい。また、ドライバー及び／又は車両を特定する、ユーザー識別情報が含まれていてもよい。なお、本実施形態においては、サーバ装置１０が本発明の第１の態様に係る「情報処理装置」である。
【００２１】
施設端末２０は、ライドシェアの乗降場所として利用可能なスペースを有し、これをライドシェアのために提供することを希望する施設に配置される端末装置である。
【００２２】
車両端末３０は、ライドシェアを実施するドライバーが管理する端末装置であり、例えば、ライドシェアに供される車両に搭載された車載器であっても構わないし、ドライバーが有するスマートフォンなどの携帯情報端末であってもよい。なお、本実施形態以下では、ドライバーが、本発明の第１の態様に係る「ライドシェアのとりまとめ者」である。
【００２３】
（システム構成）

以下、システムの構成要素について、詳しく説明する。図２は、図１に示したサーバ装置１０、施設端末２０、車両端末３０、の構成の一例を概略的に示したブロック図である。

【００２４】

（サーバ装置）

サーバ装置１０は、一般的なコンピュータにより構成される。すなわち、サーバ装置１０は、ＣＰＵやＤＳＰ等のプロセッサ、読み込み専用メモリ（ＲＯＭ）、ランダムアクセスメモリ（ＲＡＭ）等の主記憶部、ＥＰＲＯＭ、ハードディスクドライブ（ＨＤＤ）、リムーバブルメディア等の補助記憶部を有するコンピュータである。なお、リムーバブルメディアは、例えば、ＵＳＢメモリやＳＤカード等のフラッシュメモリ、あるいは、ＣＤ－ＲＯＭやＤＶＤディスク、ブルーレイディスクのようなディスク記録媒体である。補助記憶部には、オペレーティングシステム（ＯＳ）、各種プログラム、各種テーブル等が格納され、そこに格納されたプログラムを主記憶部の作業領域にロードして実行し、プログラムの実行を通じて各構成部等が制御されることによって、後述するような、所定の目的を果たす各機能部を実現することができる。ただし、一部又は全部の機能部はＡＳＩＣやＦＰＧＡのようなハードウェア回路によって実現されてもよい。なお、サーバ装置１０は、単一のコンピュータで構成されてもよいし、互いに連携する複数台のコンピュータによって構成されてもよい。

【００２５】

サーバ装置１０は、制御部１１、通信部１２、記憶部１３を含んで構成される。制御部１１は、サーバ装置１０の制御を司る手段であり、例えば、ＣＰＵなどによって構成される。制御部１１は、機能モジュールとして、スポンサー情報取得部１１１、リクエスト情報取得部１１２、リクエスト応答部１１３、利用予約処理部１１４、識別情報交付部１１５、認証情報取得部１１６、特典付与管理部１１７を有している。各機能モジュールは、例えば、ＲＯＭ等の記憶手段に記憶されたプログラムをＣＰＵによって実行することで実現してもよい。

【００２６】

通信部１２は、サーバ装置１０をネットワークＮ１に接続するための通信手段である。通信部１２は、例えばＬＡＮ（Ｌｏｃａｌ　Ａｒｅａ　Ｎｅｔｗｏｒｋ）インターフェースボードや、無線通信のための無線通信回路を含んで構成される。

【００２７】

記憶部１３は、各施設端末２０から受信したスポンサー情報が格納されているデータベース（Ｄａｔａ　Ｂａｓｅ、ＤＢ）を含む。当該データベースはプロセッサによって実行されるデータベース管理システム（Ｄａｔａｂａｓｅ　Ｍａｎａｇｅｍｅｎｔ　Ｓｙｓｔｅｍ、ＤＢＭＳ）のプログラムが、上記の補助記憶部に記憶されるデータを管理することで構築される。

【００２８】

続けて、制御部１１が有する各機能モジュールについて説明する。スポンサー情報取得部１１１は、通信部１２を介して、施設端末２０からスポンサー情報を取得し、記憶部１３に格納する。スポンサー情報には、施設端末２０が配置されている施設に関する情報、当該施設が有する駐車枠をライドシェアの乗降場所として利用可能な時間に関する情報、当該施設が有する駐車枠をライドシェアの乗降場所として利用した場合の特典に関する情報、が含まれる。

【００２９】

なお、本実施形態においては、「スポンサー情報」、「施設端末２０が配置されている施設に関する情報」、「当該施設が有する駐車枠をライドシェアの乗降場所として利用可能な時間に関する情報」、「当該施設が有する駐車枠をライドシェアの乗降場所として利用した場合の特典に関する情報」が、それぞれ本発明の第１の形態に係る、「スポンサー情報」、「ライドシェアの乗車場又は降車場として利用可能な施設の情報」、「前記施設をライドシェアの乗車場又は降車場として利用可能な時間の情報」、「前記施設をライド

シェアの乗車場又は降車場として利用した場合の特典の情報」に相当する。

【００３０】

スポンサー情報は、例えばテーブル形式のＤＢとして記憶部１３に格納される。図３にスポンサー情報のテーブル構成についての一例を示す。図３に示すように、テーブルの構成として、スポンサーＩＤフィールド、施設名フィールド、施設所在地フィールド、利用可能時間フィールド、駐車枠フィールド、特典内容フィールド、などを有していてもよい。ここで、駐車枠フィールドに格納される情報は、施設が提供可能な駐車枠の総数の情報であってもよいし、現時点で利用可能な「空き駐車枠」の情報であってもよいし、これらのいずれも含む情報であってもよい。図３では「空き駐車枠」の情報が格納されている例を示す。

【００３１】

リクエスト情報取得部１１２は、通信部１２を介して、車両端末３０からリクエスト情報を取得する。リクエスト情報には、車両端末３０を有するドライバーが、同乗者を乗車又は降車させる予定の場所の情報、同乗者を乗車又は降車させる予定の時刻の情報、が含まれる。なお、同乗者を乗車又は降車させる予定の場所、とは具体的な住所地でなくともよく、地域名、公共交通機関の駅名（停留所名）、などであってもよい。

【００３２】

リクエスト応答部１１３は、リクエスト情報取得部１１２が取得したリクエスト情報の条件に適合する一以上のスポンサー情報（以下、適合スポンサー情報ともいう）を、記憶部１３から抽出する。さらに、リクエスト応答部１１３は適合スポンサー情報を、通信部１２を介して、車両端末３０に送信する（即ち、ドライバーにスポンサー情報を提供する）。このようにして、適合スポンサー情報の提供を受けたドライバーは、当該適合スポンサー情報に係る施設から、所望の施設の利用を予約することができる。なお、ここでいう「リクエスト情報の条件に適合するスポンサー情報」には、完全に条件を満たすものだけでなく、適合度の高い情報も含まれる。

【００３３】

利用予約処理部１１４は、適合スポンサー情報の提供を受けたドライバーから、施設の利用予約を受け付ける。具体的な処理の例として、利用予約処理部１１４は、記憶部１３に格納されているスポンサー情報のテーブルに対して、利用予約のあった施設の駐車枠フィールドの値を減ずる処理を行う。また、利用予約処理部１１４は、通信部１２を介して、利用予約の対象となっている施設の施設端末２０に対して、利用予定時刻を含む利用予約情報を送信する。

【００３４】

識別情報交付部１１５は、利用予約処理部１１４が受け付けた利用予約に対する識別情報を作成し、通信部１２を介して車両端末３０に送信する。なお、当該識別情報は、ライドシェアの乗降場所として施設を実際に利用した際の認証のために用いられる。

【００３５】

認証情報取得部１１６は、ライドシェアの乗降場所として利用予約が行われた施設が、実際に当該予約に基づいて利用されたことの認証情報を取得する。なお、本実施形態では、認証は識別情報交付部１１５が交付した識別情報を用いて行われ、認証情報は施設端末２０から送信される。

【００３６】

特典付与管理部１１７は、認証情報取得部１１６が取得した認証情報に基づいて、ドライバーへの特典付与のための処理を行う。例えば、特典付与管理部１１７は、通信部１２及び他のシステムを介して、ドライバーに対して、直接的に送金、ポイントの付与、クーポンの発行、グッズの配送などが行われるように処理する。

【００３７】

（施設端末）

施設端末２０は制御部２１及び通信部２２、及び各種の入出力部を備えている。制御部２１は、施設端末２０の制御を司る手段であり、例えば、ＣＰＵなどによって構成される

。通信部２２は施設端末２０をネットワークＮ１に接続するための通信手段である。施設端末２０は、例えば、汎用のパーソナルコンピュータ、スマートフォン、タブレットコンピュータ、モバイルコンピュータ、ウェアラブルコンピュータ、ワイヤレスストレージ、携帯電話、ハンディターミナルなどのコンピュータである。

【００３８】

（車両端末）

車両端末３０は制御部３１及び通信部３２、及び各種の入出力部を備えている。制御部３１は車両端末３０の制御を司る手段であり、例えば、ＣＰＵなどによって構成される。通信部３２は車両端末３０をネットワークＮ１に接続するための通信手段である。車両端末３０は、車両に搭載された車載器に限らず、ドライバーが保有する、スマートフォン、タブレットコンピュータ、モバイルコンピュータ、携帯電話、ハンディターミナルなどの汎用の情報端末であってもよい。

【００３９】

（処理の流れ）

次に、前述した各構成要素が行う処理について説明する。図４は、本実施形態に係るシステムにおけるデータフローを説明する図である。なお、本実施形態では、ウェブサイトを介してライドシェア支援サービスが提供される例を挙げて説明を行う。施設端末２０、あるいは、車両端末３０がウェブサイトにアクセスすると、施設端末２０、あるいは、車両端末３０の画面にはライドシェア支援サービスのためのユーザーインターフェースが表示され、ユーザーは当該ユーザーインターフェースを介して情報の取得及び提供を行うことができる。ここで、ユーザーとは、施設端末２０を使用する施設の管理者、あるいは、車両端末３０を使用するドライバーなどのライドシェアを企画する者が想定される。

【００４０】

ライドシェアの乗降場所として利用可能なスペースを有する施設の管理者は、当該スペースをライドシェアの乗降場所として提供する場合に、施設端末２０により、インターネット上のライドシェア支援サービスが提供されるサイト（以下、ライドシェア支援サイトともいう）にアクセスする。すなわち、施設端末２０は、ライドシェア支援サイトが提供する入力インターフェースに従った操作を施設の管理者から受け付け、スポンサー情報を、サーバ装置１０へ送信する（ステップＳ１０１）。ここで、スポンサー情報には、スポンサーＩＤ、施設名、施設所在地（住所）、利用可能時間、空き駐車枠数、特典内容が含まれる。

【００４１】

サーバ装置１０はスポンサー情報取得部１１１において、施設端末２０からスポンサー情報を受け付け（ステップＳ１０２）、記憶部１３のデータベースに、テーブル形式で格納する（ステップＳ１０３）。該テーブルは、スポンサーＩＤフィールド、施設名フィールド、施設所在地フィールド、利用可能時間フィールド、空き駐車枠フィールド、特典内容フィールドを有しており、各フィールドには対応する内容の情報が保存される。なお、ステップＳ１０２及びステップＳ１０３の処理には、サーバ装置１０が、全く新規なスポンサー情報の取得及び格納を行うのみではなく、すでに記憶部１３に格納されているスポンサー情報の内容を、新たなスポンサー情報を取得することで更新することも含む。

【００４２】

一方、車両端末３０は、ライドシェアの乗降場所として利用可能なスペースを必要とするドライバーからの操作を受け付ける。そして、車両端末３０は、ドライバーからの操作に従い、ライドシェア支援サイトにアクセスし、リクエスト情報をサーバ装置１０に送信する（ステップＳ１０４）。ここで、リクエスト情報には、ドライバーが、同乗者を乗車又は降車させる予定の場所の情報、同乗者を乗車又は降車させる予定の時刻の情報、が含まれる。希望する特典内容についての情報を含んでいてもよい。なお、ここでいう「同乗者を乗車又は降車させる予定の場所」とは、明確な住所でなくともよく、地域名、公共交通機関の駅名（停留所名）、などであってもよい。

【００４３】

サーバ装置１０は、リクエスト情報取得部１１２において、車両端末３０からリクエスト情報を受け付ける（ステップＳ１０５）。そして、リクエスト応答部１１３が当該リクエストの条件に適合するスポンサー情報を、記憶部１３から抽出し（ステップＳ１０６）、通信部１２を介して車両端末３０に送信する（ステップＳ１０７）。なお、ステップＳ１０５からステップＳ１０７の処理については後に詳述する。

【００４４】

車両端末３０は、ドライバーから、ステップＳ１０７で送信された（即ち、提供された）適合スポンサー情報のうちドライバー所望の施設を選択する操作を受け付ける。そして、車両端末３０は、当該施設（の駐車枠）をライドシェアの乗降場所として利用する旨の予約処理を実行する。例えば、選択された施設の情報、利用予定時刻の情報、及び利用を希望する旨の情報（以下、利用予約情報ともいう）が車両端末３０からサーバ装置１０に送信される（ステップＳ１０８）。

【００４５】

サーバ装置１０は利用予約処理部１１４において、ステップＳ１０８の施設利用予約を受け付ける（ステップＳ１０９）。そして、利用予約のあった施設に対する利用登録処理を実行する。具体的には、サーバ装置１０は、まず予約のあった時刻を含む所定の時間帯の空き駐車枠をひとつ減ずるように、記憶部１３のスポンサー情報を更新する（ステップＳ１１０）。これによって、システム上では、利用予約のあったライドシェア乗降場所の駐車枠が確保される。なお、所定の時間帯とは例えば、利用予定時刻の前後１５分間、利用予定時刻から３０分間、などとすることができる。さらに、サーバ装置１０は、利用予約のあった施設の施設端末２０に対して、利用予約情報を送信（即ち、スポンサーに対して通知）する（ステップＳ１１１）。ステップＳ１１０及びステップＳ１１１の処理が利用登録処理に該当する。なお、通知を受けたスポンサーは、利用予約があった時間を含む所定の時間帯は、ライドシェアの乗降場所として利用できるスペースを物理的に確保する。

【００４６】

また、サーバ装置１０は、識別情報交付部１１５において、識別情報を作成し（ステップＳ１１２）、通信部１２を介して車両端末３０に送信する（ステップＳ１１３）。当該識別情報は、利用予約に係る施設の駐車枠を実際に利用したことの認証に用いられる情報である。例えば、数字、文字列、又はこれらの組み合わせからなるパスワードであってもよいし、ＱＲコード（登録商標）のようなコードであってもよい。あるいは、視認を前提としないデータであってもよい。

【００４７】

施設端末２０は、利用予約に係る施設の駐車枠をライドシェアの乗降場所として利用したドライバーから、ステップＳ１１３でサーバ装置１０から送信された識別情報の入力を受け付ける（ステップＳ１１４）。これにより、ライドシェアの乗降場所として利用予約が行われた施設が、実際に当該予約に基づいて利用されたことが、施設端末２０により認証される。なお、識別情報の入力の方法に特に限定は無く、例えば、ドライバーが施設端末２０に識別情報を手動で入力するようにしてもよいし、近距離を対象とした有線、無線の通信手段により、車両端末３０から施設端末２０に識別情報を送信するようにしてもよい。

【００４８】

ステップＳ１１４で識別情報の入力（即ち、上記の認証）が行われると、その旨の情報（認証情報）が施設端末２０からサーバ装置１０に送信される（ステップＳ１１５）。サーバ装置１０は認証情報取得部１１６において、当該認証情報を取得する。

【００４９】

サーバ装置１０は、特典付与管理部１１７において、ステップＳ１１５で取得した認証情報、及び記憶部１３に格納されているスポンサー情報に基づき、ドライバーに特典を付与する処理を行う（ステップＳ１１６）。例えば、特典の内容が金銭の支払である場合には、電子決済のための他のサービスを介して、予め登録されているドライバーの口座に振

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 349

り込みを実行するようにしてもよい。

【００５０】

また、特典の対象が施設の管理者からドライバーに手渡しされる場合には、ドライバーに特典を付与する処理は、サーバ装置１０は、施設端末２０を介して、特典の付与を施設の管理者に指示してもよい。

【００５１】

なお、本実施形態では、ライドシェアのとりまとめ者がドライバーである処理を例示したが、ドライバーや車両の所有者以外の者がライドシェアのとりまとめを行う場合、サーバ装置１０は、とりまとめを行った者に特典を付与する処理を行ってもよい。また、ドライバー以外の者がライドシェアのとりまとめを行う場合、サーバ装置１０は、とりまとめを行った者とドライバーの少なくとも一方に特典を付与する処理を行ってもよい。例えば、リクエスト情報には、とりまとめを行った者とドライバーの両方を識別する情報（例えば、ユーザＩＤなど）が明示されるようにしてもよい。

【００５２】

サーバ装置１０は、ステップＳ１１６で特典の付与が完了すると、当該利用に係るドライバー及びスポンサーの目的は達成されたものとして、当該案件についての完了処理を行う（ステップＳ１１７）。なお、ステップＳ１１７で行われる完了処理は、ステップＳ１０８で行われる利用予約に対応する処理であり、システムが提供するサービス全体についての完了処理を意味するものではない。本実施形態においては、ステップＳ１０２の処理が本発明の第２の態様に係る「第１のステップ」に相当し、ステップＳ１０７の処理が本発明の第２の態様に係る「第２のステップ」に相当する。

【００５３】

（リクエスト応答処理）

次に、ステップＳ１０５からステップＳ１０７の処理、即ち、サーバ装置１０が車両端末３０からリクエスト情報を取得し、該リクエスト情報に適合するスポンサー情報を車両端末３０に送信するまでの処理について、図５に基づいて詳述する。図５は、サーバ装置１０がリクエスト情報を取得してから適合スポンサー情報を送信するまでの処理の流れの一例を示すフローチャートである。ここでは、リクエスト情報には、ライドシェアの乗降を行う場所、時刻、及び施設を利用した場合の特典に関する要求が含まれている。

【００５４】

サーバ装置１０は、まず、ドライバーからリクエスト情報を取得すると（ステップＳ１００１）、記憶部１３のＤＢを参照し、指定された場所の近隣に所在地のある施設が存在するか否かを判定する（ステップＳ１００２）。ここで、指定場所の近隣に所在地のある施設が存在しない場合には、サーバ装置１０は、指定場所に適合する施設がない旨の情報、及び、再度のリクエスト情報の送信を求める情報、を車両端末３０に送信する（ステップＳ１００３）。

【００５５】

一方、ステップＳ１００２で、指定場所の近隣に所在地のある施設が存在する場合には、サーバ装置１０は、当該施設において、指定された時刻を含む空き駐車枠があるか否か、即ち指定された時刻に利用可能か否かを判定する（ステップＳ１００４）。なお、指定場所の近隣に対応する施設が複数ある場合には、それらの全ての施設において当該判定を行う。

【００５６】

ステップＳ１００４で、指定された時刻に空き駐車枠が無い場合には、サーバ装置１０は指定時刻に利用可能な施設がない旨の情報、及び、再度のリクエスト情報の送信を求める情報、を車両端末３０に送信する（ステップＳ１００５）。一方、指定された時刻に空き駐車枠のある施設が一つでもある場合には、サーバ装置１０は、当該施設に係るスポンサー情報に含まれる特典の条件が、リクエスト情報の特典条件と適合するか否か判定する（ステップＳ１００６）。なお、指定場所、指定時刻の条件を満たす施設が複数ある場合にはそれら全ての施設において、当該判定を行う。

【００５７】
ステップＳ１００６で、指定された特典の条件に適合する特典を付与する施設が無い場合には、指定された特典の条件に合致する施設がない旨の情報、及び、再度のリクエスト情報の送信を求める情報を、車両端末３０に送信する（ステップＳ１００７）。一方、指定された特典の条件に適合する特典を付与する施設が一つでもある場合には、サーバ装置１０は、当該施設に係るスポンサー情報をＤＢから抽出する。なお、リクエスト情報と条件が適合する施設が複数である場合には、サーバ装置１０は、ＤＢからの抽出後に、これらを適合度が高い順に（例えば、施設の所在地が指定場所に近い順、など）、リスト化する（ステップＳ１００８）。そして、サーバ装置１０は、当該抽出・リスト化したスポンサー情報を、適合スポンサー情報として車両端末３０に送信し（ステップＳ１００９）、本ルーティンを終了する。
【００５８】
本実施形態のようなシステムの構成によれば、ライドシェアの乗降場所として利用可能なスペースを有し、見込み顧客の誘致を希望する施設と、ライドシェアの乗降場所を必要とするドライバーを容易にマッチングさせることができる。また、ドライバーの希望する乗降場所、乗降予定時刻、特典の条件に応じた施設の情報が抽出されてドライバーに提供されるため、ドライバーが施設を探索する手間を省くことができる。また、ドライバーが所望の施設の利用を、利用予定時刻の指定とともに予約することで、当該施設の利用登録処理が行われるため、ドライバーは確実に所望の時刻にライドシェアの乗降場所を確保することができる。また、前記利用登録が行われた施設が実際にライドシェアの乗降場所として利用されたことの認証が行われ、当該認証に基づいてドライバーに特典が付与されるため、特典の付与を公正に行うことができる。
【００５９】
（変形例１）
なお、第１実施形態では、リクエスト情報として、車両端末３０（即ち、ドライバー）から場所、時刻、特典の内容の条件を含む情報を受信し、サーバ装置１０において、これらの全てについて適合するスポンサー情報があるか否かを判定していたが、必ずしもこのようにする必要は無い。ドライバーが送信するリクエスト情報は、場所、時刻、特典の内容のいずれかのみであってもよく、これらのうち２つの条件を含むものであってもよい。また、サーバ装置１０は、一部の条件に適合するスポンサー情報を抽出・リスト化して、車両端末３０に送信してもよい。この際には、完全にリクエスト情報に適合している候補ではない旨の注釈文を付記すればよい。
【００６０】
このような構成によると、抽出される施設の件数を増やすことができ、ドライバーに提供されるスポンサー情報が全くない、或いは極めて少なくなるといった事態を抑止することができる。このことは、例えば、ドライバーがリクエスト情報として送信した条件の重要度が比較的低い場合などに、当該条件に拘束されて提供されるスポンサー情報が少なくなるといった問題に対して効果的である。
【００６１】
（変形例２）
また、第１実施形態では、施設の利用予約に係る処理（ステップＳ１０８からステップＳ１１３まで処理）は、一度のみ行われていたが、当該処理を何度も行えるようにしてもよい。即ち、一度施設の予約が行われた場合であっても、当該予約を変更（取り消しと新規予約）できるようにしてもよい。
【００６２】
具体的には、サーバ装置１０は、ステップＳ１０５で取得したリクエスト情報に含まれている、ライドシェアの乗車又は降車を行う時刻以前の所定の時刻を期限として、当該期限までは利用予約処理部１１４において、施設利用予約を受け付ける。所定の期限は、システムの運用に支障のない範囲で設定すればよく、例えば、ライドシェアの乗車又は降車を行う時刻の、１時間前とすることができる。新たな施設利用予約を受け付けたサーバ装

置１０は、新たな施設利用予約に対する一連の処理（ステップＳ１１０からＳ１１３）を実行するとともに、既に行った利用登録処理を取り消す処理を実行する。具体的には、スポンサー情報の更新を行い、予約が取り消された施設の施設端末２０に予約取消情報を送信する。

【００６３】

このような構成によると、ドライバーは所定の期限までは、特典の内容、同乗者の利便性などに応じて、ライドシェアの乗降場所として利用する施設を何度も変更でき、利用予約を躊躇せずにすむ。即ち、システムの利便性をより高くすることができる。

【００６４】

（変形例３）

また、第１実施形態では、施設の利用予約に係る処理（ステップＳ１０８からステップＳ１１３まで処理）は、車両端末３０からの利用予約情報の送信を待って（即ちドライバーからの利用予約申請に基づいて）行われていたが、これに限らず、サーバ装置１０が所定の条件に基づいて自律的に施設の利用予約に係る処理を行うようにしてもよい。

【００６５】

本変形例に係るサーバ装置１０は、予め、ライドシェアの乗車又は降車を行う時刻についての実施予定時刻情報、及び、ライドシェアの乗車又は降車を行う地域を特定可能な実施予定地域情報を取得し、記憶部１３に保持しておく。これらの情報は、リクエスト情報に含まれる情報であってもよいし、別途取得する情報であってもよい。ここで、実施予定地域情報から特定される地域とは、例えば、特定地点から半径１ｋｍ以内、同一市区町村内、などとすればよい。

【００６６】

そして、利用予約処理部１１４は、実施予定時刻情報に係る時刻以前の所定時刻を期限として、当該期限までに、車両端末３０から利用予約情報を取得していない場合には、取得済みのスポンサー情報に係る施設の中から、所定の条件に適合する施設を抽出する。利用予約処理部１１４はさらに、当該抽出した施設を、ライドシェアの乗車又は降車を行う施設として、予約登録処理を行い、所定の条件に基づいて自動で予約登録処理が行われた旨の情報とともに、認証情報を車両端末３０に送信する。なお、所定の条件に適合する施設とは、前述の地域内に所在する施設のうち、最も特典の価値の高い施設とすればよい。

【００６７】

このような構成によると、ドライバーが利用予約の申請を忘れていた場合であっても、ドライバーにとって最も有利と思われる施設が自動で予約されるため、システムの利便性を高くすることができる。

【００６８】

＜第２実施形態＞

（システム構成）

次に、本システムの第２実施形態について説明する。本実施形態は、サーバ装置１０の制御部１１に機能モジュールとして特典内容管理部１１８が備わっている点、スポンサー情報に特典付与のための同乗者数条件が含まれる点、認証情報取得部１１６が施設の利用に関する認証のみでなく、同乗者数についての認証情報を取得する点、において、第１実施形態と異なっている。なお、『同乗者数条件』とは、同乗者の人数についての条件であり、当該条件の有無の情報、有の場合の人数の情報（例えば下限の人数）、乗車人数と特典の内容との関係、なども含まれる。以下では、第１実施形態と同様の構成及び処理については同じ符号を用い、詳細な説明は省略する。

【００６９】

図６は、本実施形態に係るサーバ装置１０、施設端末２０、車両端末３０、の構成の一例を概略的に示したブロック図である。図６に示すように、サーバ装置１０には、第１実施形態の構成に加えて、特典内容管理部１１８が、制御部１１の機能モジュールとして備わっている。特典内容管理部１１８は、所定の条件に応じて特典の内容を管理する。具体的には、リクエスト情報取得部１１２が取得したリクエスト情報の内容に応じて、ドライ

バーに提供する適合スポンサー情報に含まれる特典内容を変更する。また、認証情報取得部１１６が取得した認証情報の内容に応じて、ドライバーに付与する特典内容を決定する。記憶部１３に格納されている施設の利用可能枠の数に応じて、特典内容を変更する。

【００７０】

また、本実施形態では、施設端末２０から送信されるスポンサー情報に、特典付与のための同乗者数の条件が含まれている。図７に、本実施形態において記憶部１３に格納される、スポンサー情報のＤＢのテーブル構成についての一例を示す。図７に示すように本実施形態では、ＤＢに同乗者数条件フィールドが設けられている。

【００７１】

また、本実施形態では、認証情報取得部１１６は、ライドシェアの乗降場所として利用予約が行われた施設が、実際に当該予約に基づいて利用されたことの認証情報に加えて、ライドシェアの乗降のために施設を実際に利用した（訪れた）、同乗者数についての認証情報も取得する。特典付与管理部１１７は、施設利用についての認証情報及び、同乗者数についての認証情報に基づき、特典付与の処理を行う。

【００７２】

（処理の流れ）

次に、本実施形態における各構成要素が行う処理について、第１実施形態と相違する点を主として説明する。スポンサー情報取得部１１１は、同乗者数の条件を含むスポンサー条件を施設端末２０から取得し、記憶部１３に格納する。ここでは、同乗者数の条件は、施設のスペースをライドシェアの乗降場所として利用した場合に特典を付与するための条件として説明するが、施設のスペースをライドシェアの乗降場所として利用することの可否に対する条件であってもよい。

【００７３】

（リクエスト応答処理）

以下では、本実施形態におけるリクエスト応答処理について説明する。本実施形態のリクエスト応答処理は、第１実施形態のリクエスト応答処理と比べてステップＳ１００６に該当する部分のみが異なっているため、当該箇所についての処理のみを説明し、それ以外の処理の流れについては説明を省略する。図８は、本実施形態におけるリクエスト応答処理のうち、特典内容についての条件の判定処理の前に行われる処理の流れを示すフローチャートである。

【００７４】

サーバ装置１０はまず、第１実施形態のステップＳ１００１からステップＳ１００５と同様の流れで、場所及び時刻についての条件の判定処理を行う。次に、サーバ装置１０はリクエスト情報に特典内容の条件が含まれているか否かを判定し（ステップＳ２００１）、含まれていない場合には、特典についての条件は適合しているとして処理を終了する。一方、リクエスト条件に特典内容の条件が含まれている場合には、サーバ装置１０は、リクエスト情報に同乗者数の情報が含まれているか否かを判定する（ステップＳ２００２）。ステップＳ２００２で、リクエスト情報に同乗者数が含まれていないと判定された場合には、サーバ装置１０は、リクエスト情報で指定された特典の内容に合致する施設があるか否かを判定する処理に移る（ステップＳ２００７。第１実施形態のステップＳ１００６に相当、以後同じ。）。一方、ステップＳ２００２でリクエスト情報に同乗者数が含まれていた場合には、サーバ装置１０は、スポンサー情報に同乗者数の条件があるか否かを判定する（ステップＳ２００３）。

【００７５】

ステップＳ２００３で、スポンサー情報に同乗者数の条件が無い場合には、サーバ装置１０は、リクエスト情報で指定された特典の内容に合致する施設があるか否かを判定する処理に移る（ステップＳ２００７）。一方、スポンサー情報に同乗者数の条件がある施設が一つでもある場合には、サーバ装置１０は、当該条件が人数に応じて特典内容が変動するものか否か、即ち、単に特典付与の可否のみについての条件であるか否かを判定する（ステップＳ２００４）。ステップＳ２００４で、同乗者数の条件は、単に特典付与の可否

のみについての条件であると判定された場合には、サーバ装置１０は、リクエスト情報の同乗者数がスポンサー情報の同乗者数の条件を満たすか否かを判定し、特典が付与されるか否かを確定する処理を行う（ステップＳ２００５）。そして、サーバ装置１０は、ステップＳ２００５の結果に基づいて、リクエスト情報で指定された特典の内容に合致する施設があるか否かを判定する処理に移る（ステップＳ２００７）。

【００７６】

一方、ステップＳ２００４で、同乗者数の条件は、人数に応じて特典の内容が変動するものであると判定された施設が一つでもある場合には、サーバ装置１０は、特典内容管理部２１８において、リクエスト情報の同乗者数に応じた特典の内容を算出する処理を行う（ステップＳ２００６）。そして、サーバ装置１０は、算出された特典の内容に基づいて、リクエスト情報で指定された特典の内容に合致する施設があるか否かを判定する処理に移る（ステップＳ２００７）。

【００７７】

（認証情報）

なお、本実施形態では、施設端末２０は、利用予約に係る施設がライドシェアの乗降場所として利用された際に、施設が実際に利用されたことについての認証を行うだけでなく、ライドシェアの同乗者数についての認証も行う。そして、サーバ装置１０の認証情報取得部１１６が取得する認証情報には同乗者数についての認証情報も含まれる。認証の方法は特に限定されず、施設の管理者（又はその指示を受けるスタッフ）が確認し、施設端末２０に入力するのであってもよい。また、カメラ及び画像解析システムと施設端末２０とを連携させて、カメラにより駐車スペースを撮影し、画像を解析することによって同乗者数の情報を得るようにしてもよい。

【００７８】

サーバ装置１０は、特典内容管理部１１８において、同乗者数についての認証情報に基づき特典の内容を確定し、特典付与管理部１１７において、当該特典の付与についての処理を行う。

【００７９】

以上のような本実施形態の構成によると、スポンサーは特典付与のために必要な同乗者数の下限を定めたり、特典の内容をライドシェアの実際の同乗者数に応じて変動させたりできる。このため、例えば想定よりも施設への訪問者数（即ち、スポンサーにとっての見込み客）が少なく、特典の付与とのバランスが取れずにスポンサーが損失を被る、といった事態を抑止することができる。

【００８０】

（変形例）

なお、本実施形態では、特典内容管理部１１８において管理される特典内容の変動の例として、ライドシェアの同乗者数と特典内容が関連している例を説明したが、特典内容が他の要素と関連して変動するものであっても構わない。例えば、施設における空き駐車枠と、特典内容が関連するようにしてもよい。空き駐車枠が多い（即ち、混雑の度合いが小さい）と特典の価値が高くなり、空き駐車枠が少ない（即ち、混雑の度合いが大きい）と特典の価値が低くなる様にしてもよい。例えば、特典の内容が金銭の支払である場合には、利用予約時の駐車枠数に単価を乗じた金額としてもよいし、空き駐車枠の数の分のボーナスが加算されるようにしてもよい。なお、これらの特典変動の条件はスポンサー情報の内容として記憶部１３に格納されるようにしておけばよい。このような構成によると、施設の管理者は空き駐車枠の数に応じて適時に特典の内容を変動させることができ、これによってライドシェア利用者の誘引の程度を効率的に調節することができる。

【００８１】

＜第３実施形態＞

（システム構成）

次に、本システムの第３実施形態について説明する。本実施形態は、第１実施形態の構成に比べて、簡素な構成となっている。本実施形態においても、第１実施形態と同様の構

成及び処理には同一の符号を付して、詳細な説明は省略する。図９は、本実施形態に係るサーバ装置１０、施設端末２０、車両端末３０、の構成の一例を概略的に示したブロック図である。図９に示すように、本実施形態におけるサーバ装置１０は、第１実施形態の構成と比べて、制御部１１の機能モジュールとして、リクエスト情報取得部１１２、リクエスト応答部１１３、識別情報交付部１１５、が存在しない構成となっている。

【００８２】

（処理の流れ）

次に、図１０に基づいて本実施形態における処理の流れについて説明する。図１０は本実施形態におけるデータフローを示す図である。スポンサー情報の取得からスポンサー情報の登録までの処理（ステップＳ３０１からステップＳ３０３）は、第１実施形態と同様である。そして、本実施形態においては、サーバ装置１０は、記憶部１３に格納されたままのデータを一覧としてライドシェア支援サイト上に公開する（ステップＳ３０４）。即ち、ライドシェアのドライバーを含むサイトのユーザーにスポンサー情報が提供される。具体的には、ライドシェア支援サイトにアクセスすると、スポンサー情報の一覧が閲覧できるようになっている。これにより、ドライバーは、当該一覧から利用を希望する施設を選択することができる。

【００８３】

そして、車両端末３０は、ドライバーから利用を希望する施設の入力を受け付け、当該施設の利用予約情報をサーバ装置１０に送信する（ステップＳ３０５）。

【００８４】

なお、本実施形態においては、サーバ装置１０が取得する利用予約情報に、認証のための識別情報が含まれる。即ち、本実施形態ではサーバ装置１０から識別情報が交付されないため、施設を利用したことの認証を受けるために、利用予約を行った者と実際に施設を利用した者とを照合するための識別情報をドライバーが自ら設定する。当該識別情報は、予約者と利用者とを照合できるものであれば何でもよく、例えば、ドライバーが任意に設定したパスワードであってもよいし、ライドシェアに供する車両の登録番号（ナンバープレートの番号）であってもよい。車両端末３０がこれらの情報の入力を受け付け、利用予約情報に含めてサーバ装置１０に送信する。

【００８５】

サーバ装置１０は、ドライバーからの利用予約を受け付け、記憶部１３のスポンサー情報を更新し、識別情報を含む利用予約情報を施設端末２０に送信する（ステップＳ３０６からステップＳ３０８）。なお、ステップＳ３０６からステップＳ３０８の処理は、第１実施形態の処理と同様である。

【００８６】

そして、施設端末２０は、利用予約に係る施設の駐車枠をライドシェアの乗降場所として利用したドライバーから、ステップＳ３０８でサーバ装置１０から送信された識別情報の入力を受け付ける（ステップＳ３０９）。例えば、識別情報がパスワードであった場合には、施設端末２０はドライバーから当該パスワードの入力を受け付ける。また、識別情報が車両の登録番号であった場合には、施設の管理者（又はその指示を受けるスタッフ）が確認を行い施設端末２０に入力してもよい。また、カメラ及び画像解析システムと施設端末２０とを連携させて、カメラにより駐車スペースを撮影し、画像を解析することによって、登録番号を取得するようにしてもよい。これにより、ライドシェアの乗降場所として利用予約が行われた施設が、実際に当該予約に基づいて利用されたことが、施設端末２０により認証される。

【００８７】

ステップＳ３０９後の処理は、第１実施形態の場合と同様である。サーバ装置１０は、施設端末２０から認証情報を取得し（ステップＳ３１０）、当該認証情報に基づいて特典付与の処理を行い（ステップＳ３１１）、当該案件についての完了処理を行う（ステップＳ３１２）。なお、本実施形態においては、ステップＳ３０２の処理が本発明の第２の態様に係る「第１のステップ」に相当し、ステップＳ３０４の処理が本発明の第２の態様に

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 355

係る「第２のステップ」に相当する。
【００８８】
以上のような本実施形態の構成により、簡素な構成でドライバーがライドシェアを提供することへの動機付けを与え、意欲を高めることができるシステムを構築することができる。
【００８９】
＜その他＞
なお、上記の各実施形態は、本発明を例示的に説明するものに過ぎず、本発明は上記の具体的な態様には限定されない。
【００９０】
例えば、上記の各実施形態においては、ライドシェアを実施する車両のドライバーが「ライドシェアのとりまとめ者」であったが、ライドシェアのとりまとめ者は、ドライバーに限られない。自身では運転を行わないものの、他の同乗者を募集する役割を果たすものであっても良いし、実際にはライドシェアを行う車両に同乗しないものの、ドライバーと同乗希望者を仲介する立場となる者であってもよい。
【００９１】
また、上記の各実施形態において、認証情報は施設端末２０からサーバ装置１０に送信されるようになっていたが、例えば、車両端末３０が認証情報を取得し、車両端末３０からサーバ装置１０に認証情報が送信されるようにしてもよい。
【００９２】
また、上記の各実施形態では、ライドシェア支援システム１はインターネットサイト上で提供されていたが、これに限らず、施設端末２０、車両端末３０が所定のアプリケーションをインストールすることによってシステムを利用可能な構成としてもよい。また、端末にアプリケーションをインストールすること無く、いわゆるＡＳＰ（Ａｐｐｌｉｃａｔｉｏｎ　Ｓｅｒｖｉｃｅ　Ｐｒｏｖｉｄｅｒ）によって提供されるものであってもよい。
【００９３】
また、各実施形態におけるサーバ装置１０は、ライドシェア支援システム１だけでなく、他のシステムを構成する要素となっていてもよい。例えば、ライドシェアの運用を管理する管理システムを構成し、該システムとライドシェア支援システム１が連携する仕組みが構築されてもよい。具体的には、第１実施形態において、ステップＳ１０９で受け付けた利用予約に係る施設の情報、乗車又は降車を行う時刻の情報を、それぞれライドシェアの乗車場又は降車場、ライドシェアの乗車又は降車を行う時刻として、管理システムに反映させるようにしてもよい。これにより、ライドシェアの運用を管理するシステムとライドシェア支援システムとを一体的に提供することができ、よりドライバーの利便性を高めることができる。
【００９４】
また、このように、ライドシェア支援システムとライドシェアの運用管理システムとを一体的に提供する場合に、サーバ装置１０は施設利用予約情報を取得しなくとも、所定の条件に従って、自動でライドシェアの乗車又は降車の場所となる施設を決定するようにしてもよい。具体的には、サーバ装置１０は、ライドシェア運用管理システムにおいて予め登録されたライドシェア開始時刻前の所定時刻（例えば、１時間前）を期限として、当該期限までにいずれかの施設の利用予約情報を取得できなかった場合に、最も特典の価値の高い施設に対して利用登録処理を行うようにしてもよい。この際に対象となる施設は、ライドシェア運用管理システムにおいて予め登録されたライドシェアの乗車又は降車場所の情報から特定される場所を起点として、所定の範囲内の地域（例えば、特定地点から半径１ｋｍ以内）に所在する施設から選択されるようにしておくとよい。
【００９５】
また、本開示において説明した処理や手段は、技術的な矛盾が生じない限りにおいて、自由に組み合わせて実施することができる。また、１つの装置が行うものとして説明した処理が、複数の装置によって分担して実行されてもよい。あるいは、異なる装置が行うも

のとして説明した処理が、１つの装置によって実行されても構わない。コンピュータシステムにおいて、各機能をどのようなハードウェア構成（サーバ構成）によって実現するかは柔軟に変更可能である。

【００９６】

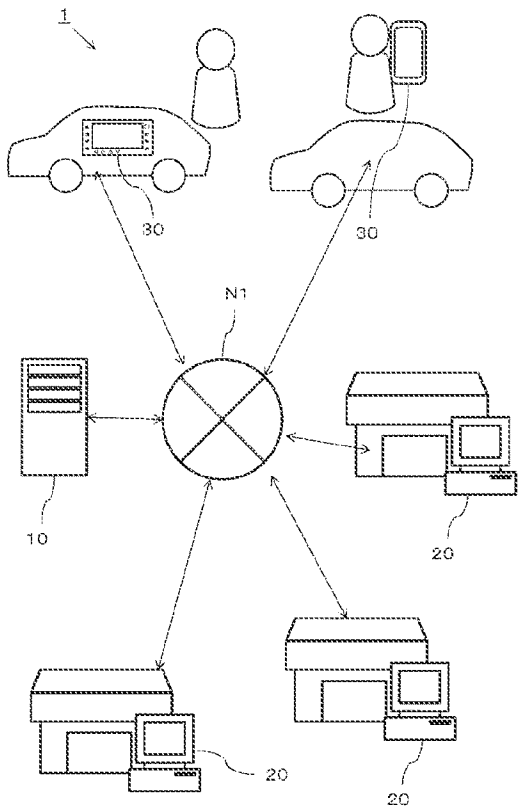
本発明は、上記の実施形態で説明した機能を実装したコンピュータプログラムをコンピュータに供給し、当該コンピュータが有する１つ以上のプロセッサがプログラムを読み出して実行することによっても実現可能である。このようなコンピュータプログラムは、コンピュータのシステムバスに接続可能な非一時的なコンピュータ可読記憶媒体によってコンピュータに提供されてもよいし、ネットワークを介してコンピュータに提供されてもよい。非一時的なコンピュータ可読記憶媒体は、例えば、磁気ディスク（フロッピー（登録商標）ディスク、ハードディスクドライブ（ＨＤＤ）等）、光ディスク（ＣＤ－ＲＯＭ、ＤＶＤディスク、ブルーレイディスク等）など任意のタイプのディスク、読み込み専用メモリ（ＲＯＭ）、ランダムアクセスメモリ（ＲＡＭ）、ＥＰＲＯＭ、ＥＥＰＲＯＭ、磁気カード、フラッシュメモリ、光学式カード、電子的命令を格納するために適した任意のタイプの媒体を含む。

【符号の説明】

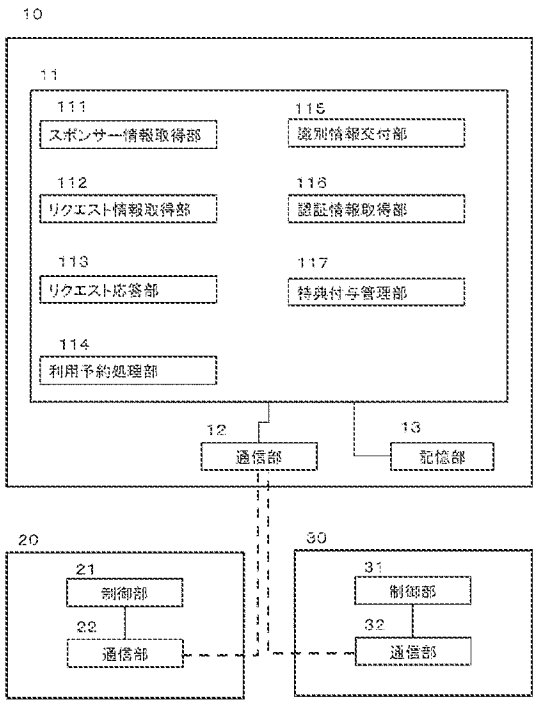
【００９７】

１・・・ライドシェア支援システム
１０・・・サーバ装置
２０・・・施設端末
３０・・・車両端末
１１、２１、３１・・・制御部
１２、２２、３２・・・通信部
１３・・・記憶部
１１１・・・スポンサー情報取得部
１１２・・・リクエスト情報取得部
１１３・・・リクエスト応答部
１１４・・・利用予約受付部
１１５・・・識別情報交付部
１１６・・・認証情報取得部
１１７・・・特典付与管理部
１１８・・・特典内容管理部

【図１】



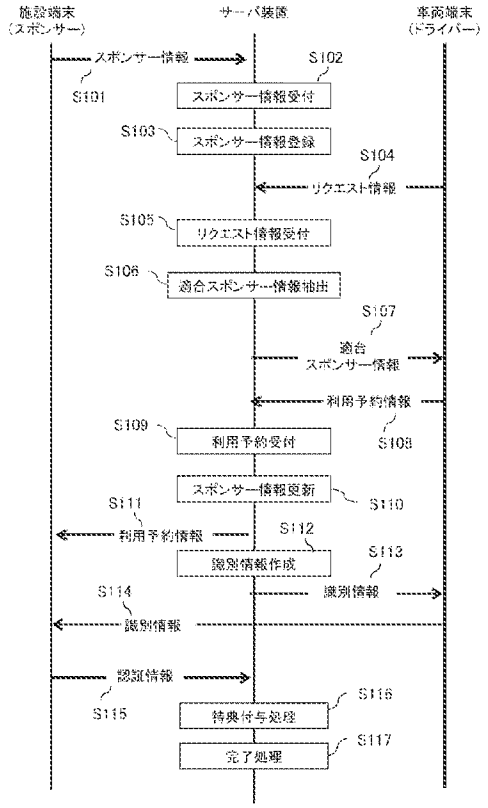
【図２】



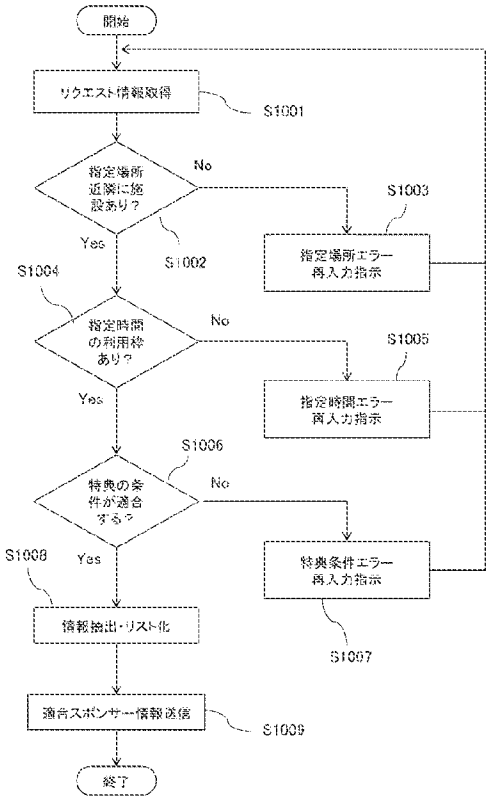
【図３】

スポンサーID	施設名	施設所在地（住所）	利用可能時間	利用可能枠	特典内容
S1101	コンビニA	愛知県名古屋市・・・	9:00-11:30、13:30-16:30	2	○○プレゼント
S1102	ファミリーレストランB	愛知県名古屋市・・・	14:00-17:00	3	○円
S1103	ドラッグストアC	愛知県名古屋市・・・	10:00-23:00	3	クーポン配布
S1104	コンビニD	愛知県名古屋市・・・	16:00-24:00	1	ポイント進呈
S1105	アミューズメントE	愛知県名古屋市・・・	・・・	5	割引チケット
S1106	カフェF	愛知県名古屋市・・・	・・・	1	○○円
・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・

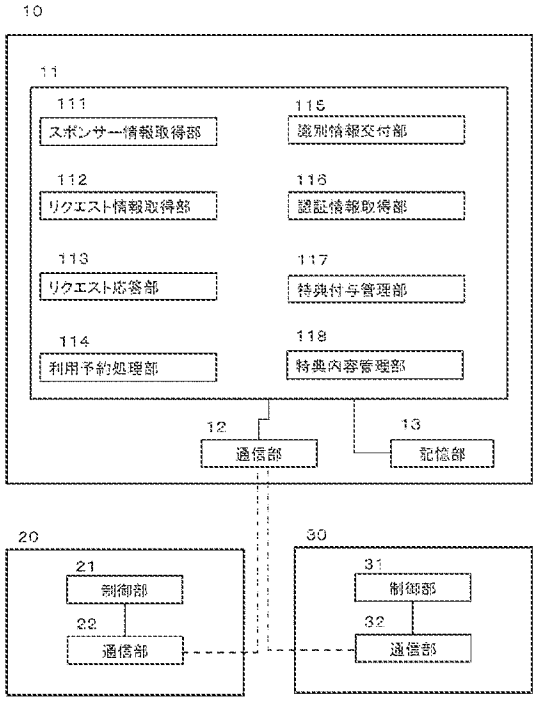
【図４】



【図５】



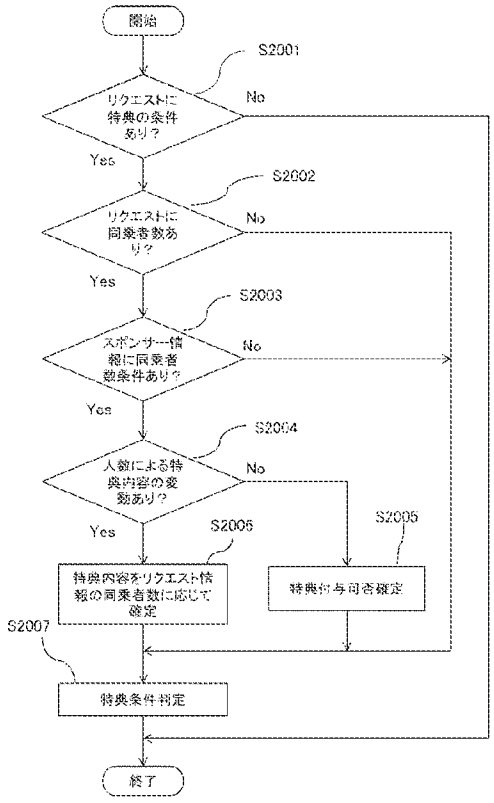
【図６】



【図７】

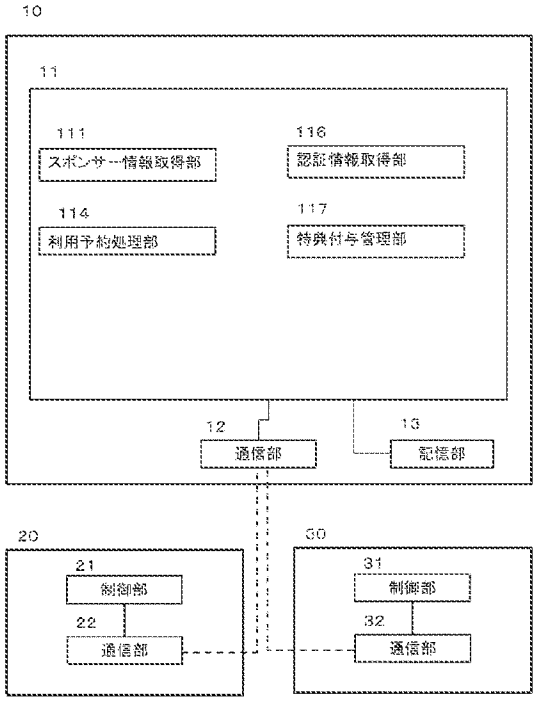
スポンサーID	施設名	施設所在地（住所）	利用可能時間帯	利用可能枠	特典内容	同乗者条件
S1101	カフェA	愛知県名古屋市…	9:00-11:30, 13:30-16:30	2	200円	有（2名以上）
S1102	ファミリーレストランB	愛知県名古屋市…	14:00-17:00	3	300円	無
S1103	ドラッグストアC	愛知県名古屋市…	10:00-23:00	3	500円	有（2名以下の場合半額）
S1104	コンビニD	愛知県名古屋市…	0:00-24:00	1	100円	有（1名毎に50円）
S1105	アミューズメントE	愛知県名古屋市…	…	5	300円	無
S1106	カフェF	愛知県名古屋市…	…	1	400円	有（4名以上）
…	…	…	…	…	…	…

【図８】

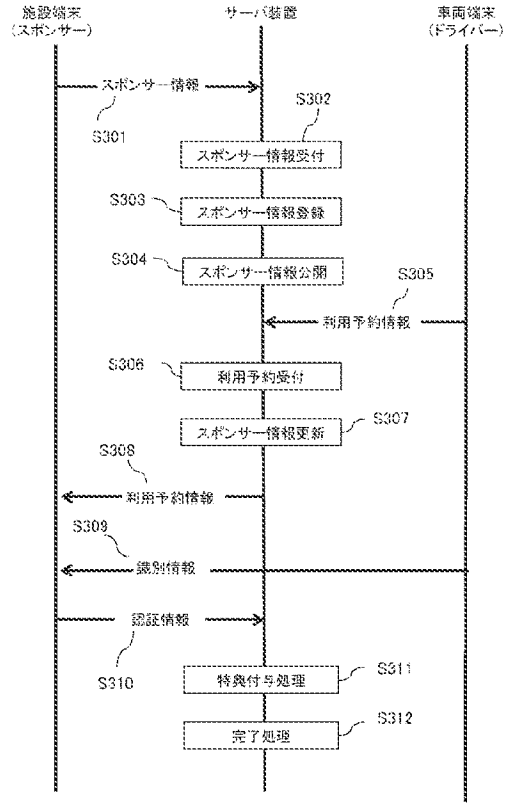


Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 359

【図９】


10
11
111
スポンサー情報取得部
116
認証情報取得部
114
利用予約処理部
117
特典付与管理部
12
通信部
13
記憶部
20
21
制御部
22
通信部
30
31
制御部
32
通信部

【図１０】


施設端末
（スポンサー）
サーバ装置
車両端末
（ドライバー）
スポンサー情報
S301
S302
スポンサー情報受付
S303
スポンサー情報登録
S304
スポンサー情報公開
S305
利用予約情報
S306
利用予約受付
スポンサー情報更新
S307
S308
利用予約情報
S309
識別情報
認証情報
S310
特典付与処理
S311
完了処理
S312

フロントページの続き

発明者　水野　裕子
愛知県豊田市トヨタ町１番地　トヨタ自動車株式会社内
発明者　松田　昌幸
愛知県豊田市トヨタ町１番地　トヨタ自動車株式会社内
発明者　島田　哲史
愛知県豊田市トヨタ町１番地　トヨタ自動車株式会社内
発明者　前川　卓也
愛知県豊田市トヨタ町１番地　トヨタ自動車株式会社内
発明者　石山　頌史
愛知県豊田市トヨタ町１番地　トヨタ自動車株式会社内
発明者　中西　和彦
愛知県豊田市トヨタ町１番地　トヨタ自動車株式会社内

Ｆターム 参考

Electronic Acknowledgement Receipt

EFS ID:	43638114
Application Number:	17119304
International Application Number:	
Confirmation Number:	7526
Title of Invention:	NEGATIVE ELECTRODE SHEET, PREPARATION METHOD THEREOF AND LITHIUM ION BATTERY CONTAINING THE SAME
First Named Inventor/Applicant Name:	Baohai ZHANG
Customer Number:	74275
Filer:	William R. Reid/Ann Marie Poremba
Filer Authorized By:	William R. Reid
Attorney Docket Number:	431-103US
Receipt Date:	30-AUG-2021
Filing Date:	11-DEC-2020
Time Stamp:	15:45:55
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	431-103US_SIDS_Transmittal.pdf	15259 75c96c3dae618b743dae72437fd3128776f085d3	no	1

Warnings:

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769

Information:					
2	Information Disclosure Statement (IDS) Form (SB08)	431-103US_SIDS.pdf	1034905 ac8c185b2c2dedcbc19528d758ec230dccd0346c	no	4
Warnings:					
Information:					
3	Foreign Reference	01_CN110581254A.pdf	321962 0386336b97c7cdc91e1488c7aefc4faa22f3886c	no	13
Warnings:					
Information:					
4	Foreign Reference	02_CN111029527A.pdf	623405 ae1bf63e7ba4e000adf63acdec0ecc29e26dfbcc	no	15
Warnings:					
Information:					
5	Foreign Reference	03_CN103579666A.pdf	1324477 908743ffcaaf1cb150e031c382220881401a840c	no	11
Warnings:					
Information:					
6	Foreign Reference	04_CN205828572U.pdf	1381413 bf52f8ebb5bb4ceae219c035ff0834368dd8b463	no	14
Warnings:					
Information:					
7	Foreign Reference	05_JP2020009049A_wAbstract.pdf	3339558 0c6dad42b4bf7a00a7f536b1bfa16d669daa31e9	no	24
Warnings:					
Information:					
8	Other Reference-Patent/App/Search documents	EESR_of_EPO_application_20214605_6.pdf	1079718 644d9437a15d4a64c9fc4bf42b3a0fe48b45dc9e	no	10
Warnings:					
Information:					

9	Other Reference-Patent/App/Search documents	NOA_of_CN_application_202010383944_7.pdf	2160129 f3631be8e096a3e2643cb74bc29dd0c935ffb125	no	2

Warnings:	
Information:	
Total Files Size (in bytes):	11280826

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: Baohai ZHANG | Conf. No.: 7526

Serial No.: 17/119,304 | G.A. Unit: N/A

Filed: December 11, 2020 | Examiner: N/A

For: NEGATIVE ELECTRODE SHEET, PREPARATION METHOD THEREOF AND LITHIUM ION BATTERY CONTAINING THE SAME

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

Certificate of Electronic Transmission

I hereby certify that this correspondence, and any document referenced herein, is being EFS-Web transmitted electronically to the USPTO on August 30, 2021.

/Ann Marie Poremba/
Ann Marie Poremba

TRANSMITTAL OF SUPPLEMENTAL INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT

Commissioner:

It is respectfully requested that the documents listed on the attached Supplemental Information Disclosure Statement form PTO/SB/08a be considered by the Patent Examiner in connection with the above-identified application and be made of record therein.

A copy of each non-U.S. patent document is enclosed herewith, in compliance with 37 CFR § 1.98. Independent consideration and acknowledgement of the enclosed documents is respectfully requested.

Applicant believes no fee is due, however, the Commissioner is hereby authorized to charge any required fee to USPTO Deposit Account No. 505421.

Respectfully submitted,

/William R. Reid/
William R. Reid
Registration No. 47894
Attorney for Applicant
Date: August 30, 2021

DILWORTH IP, LLC
District New Haven
470 James Street, Suite 007
New Haven, CT 06513
Tel. (203) 220-8496
Fax (203) 293-9176
Attorney's email: wreid@dilworthip.com

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
17/119,304	12/11/2020	Baohai ZHANG	431-103US

CONFIRMATION NO. 7526

74275
DILWORTH IP, LLC
470 James Street, Suite 007
New Haven, CT 06513

PUBLICATION NOTICE



Title:NEGATIVE ELECTRODE SHEET, PREPARATION METHOD THEREOF AND LITHIUM ION BATTERY CONTAINING THE SAME

Publication No.US-2021-0351392-A1
Publication Date:11/11/2021

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

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 366

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

NOTICE OF ALLOWANCE AND FEE(S) DUE

74275 7590 08/09/2022

DILWORTH IP, LLC
470 James Street, Suite 007
New Haven, CT 06513

EXAMINER
MURATA, AUSTIN

ART UNIT	PAPER NUMBER
1712	

DATE MAILED: 08/09/2022

APPLICATION NO.	FILING DATE	FIRST NAMED INVENTOR	ATTORNEY DOCKET NO.	CONFIRMATION NO.
17/119,304	12/11/2020	Baohai ZHANG	431-103US	7526

TITLE OF INVENTION: NEGATIVE ELECTRODE SHEET, PREPARATION METHOD THEREOF AND LITHIUM ION BATTERY CONTAINING THE SAME

APPLN. TYPE	ENTITY STATUS	ISSUE FEE DUE	PUBLICATION FEE DUE	PREV. PAID ISSUE FEE	TOTAL FEE(S) DUE	DATE DUE
nonprovisional	UNDISCOUNTED	$1200	$0.00	$0.00	$1200	11/09/2022

THE APPLICATION IDENTIFIED ABOVE HAS BEEN EXAMINED AND IS ALLOWED FOR ISSUANCE AS A PATENT. PROSECUTION ON THE MERITS IS CLOSED. THIS NOTICE OF ALLOWANCE IS NOT A GRANT OF PATENT RIGHTS. THIS APPLICATION IS SUBJECT TO WITHDRAWAL FROM ISSUE AT THE INITIATIVE OF THE OFFICE OR UPON PETITION BY THE APPLICANT. SEE 37 CFR 1.313 AND MPEP 1308.

THE ISSUE FEE AND PUBLICATION FEE (IF REQUIRED) MUST BE PAID WITHIN THREE MONTHS FROM THE MAILING DATE OF THIS NOTICE OR THIS APPLICATION SHALL BE REGARDED AS ABANDONED. THIS STATUTORY PERIOD CANNOT BE EXTENDED. SEE 35 U.S.C. 151. THE ISSUE FEE DUE INDICATED ABOVE DOES NOT REFLECT A CREDIT FOR ANY PREVIOUSLY PAID ISSUE FEE IN THIS APPLICATION. IF AN ISSUE FEE HAS PREVIOUSLY BEEN PAID IN THIS APPLICATION (AS SHOWN ABOVE), THE RETURN OF PART B OF THIS FORM WILL BE CONSIDERED A REQUEST TO REAPPLY THE PREVIOUSLY PAID ISSUE FEE TOWARD THE ISSUE FEE NOW DUE.

HOW TO REPLY TO THIS NOTICE:

I. Review the ENTITY STATUS shown above. If the ENTITY STATUS is shown as SMALL or MICRO, verify whether entitlement to that entity status still applies.

If the ENTITY STATUS is the same as shown above, pay the TOTAL FEE(S) DUE shown above.

If the ENTITY STATUS is changed from that shown above, on PART B - FEE(S) TRANSMITTAL, complete section number 5 titled "Change in Entity Status (from status indicated above)".

For purposes of this notice, small entity fees are 1/2 the amount of undiscounted fees, and micro entity fees are 1/2 the amount of small entity fees.

II. PART B - FEE(S) TRANSMITTAL, or its equivalent, must be completed and returned to the United States Patent and Trademark Office (USPTO) with your ISSUE FEE and PUBLICATION FEE (if required). If you are charging the fee(s) to your deposit account, section "4b" of Part B - Fee(s) Transmittal should be completed. If an equivalent of Part B is filed, a request to reapply a previously paid issue fee must be clearly made, and delays in processing may occur due to the difficulty in recognizing the paper as an equivalent of Part B.

III. All communications regarding this application must give the application number. Please direct all communications prior to issuance to Mail Stop ISSUE FEE unless advised to the contrary.

IMPORTANT REMINDER: Maintenance fees are due in utility patents issuing on applications filed on or after Dec. 12, 1980. It is patentee's responsibility to ensure timely payment of maintenance fees when due. More information is available at www.uspto.gov/PatentMaintenanceFees.

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 367

PART B - FEE(S) TRANSMITTAL

Complete and send this form, together with applicable fee(s), by mail or fax, or via EFS-Web.

By mail, send to: Mail Stop ISSUE FEE
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

By fax, send to: (571)-273-2885

INSTRUCTIONS: This form should be used for transmitting the ISSUE FEE and PUBLICATION FEE (if required). Blocks 1 through 5 should be completed where appropriate. All further correspondence including the Patent, advance orders and notification of maintenance fees will be mailed to the current correspondence address as indicated unless corrected below or directed otherwise in Block 1, by (a) specifying a new correspondence address; and/or (b) indicating a separate "FEE ADDRESS" for maintenance fee notifications.

CURRENT CORRESPONDENCE ADDRESS (Note: Use Block 1 for any change of address)

74275 7590 08/09/2022

DILWORTH IP, LLC
470 James Street, Suite 007
New Haven, CT 06513

Note: A certificate of mailing can only be used for domestic mailings of the Fee(s) Transmittal. This certificate cannot be used for any other accompanying papers. Each additional paper, such as an assignment or formal drawing, must have its own certificate of mailing or transmission.

Certificate of Mailing or Transmission

I hereby certify that this Fee(s) Transmittal is being deposited with the United States Postal Service with sufficient postage for first class mail in an envelope addressed to the Mail Stop ISSUE FEE address above, or being transmitted to the USPTO via EFS-Web or by facsimile to (571) 273-2885, on the date below.

(Typed or printed name)
(Signature)
(Date)

APPLICATION NO.	FILING DATE	FIRST NAMED INVENTOR	ATTORNEY DOCKET NO.	CONFIRMATION NO.
17/119,304	12/11/2020	Baohai ZHANG	431-103US	7526

TITLE OF INVENTION: NEGATIVE ELECTRODE SHEET, PREPARATION METHOD THEREOF AND LITHIUM ION BATTERY CONTAINING THE SAME

APPLN. TYPE	ENTITY STATUS	ISSUE FEE DUE	PUBLICATION FEE DUE	PREV. PAID ISSUE FEE	TOTAL FEE(S) DUE	DATE DUE
nonprovisional	UNDISCOUNTED	$1200	$0.00	$0.00	$1200	11/09/2022

EXAMINER	ART UNIT	CLASS-SUBCLASS
MURATA, AUSTIN	1712	429-231950

1. Change of correspondence address or indication of "Fee Address" (37 CFR 1.363).

❑ Change of correspondence address (or Change of Correspondence Address form PTO/AIA/122 or PTO/SB/122) attached.

❑ "Fee Address" indication (or "Fee Address" Indication form PTO/AIA/47 or PTO/SB/47; Rev 03-02 or more recent) attached. **Use of a Customer Number is required.**

2. For printing on the patent front page, list
(1) The names of up to 3 registered patent attorneys or agents OR, alternatively,
(2) The name of a single firm (having as a member a registered attorney or agent) and the names of up to 2 registered patent attorneys or agents. If no name is listed, no name will be printed.

1 _____
2 _____
3 _____

3. ASSIGNEE NAME AND RESIDENCE DATA TO BE PRINTED ON THE PATENT (print or type)

PLEASE NOTE: Unless an assignee is identified below, no assignee data will appear on the patent. If an assignee is identified below, the document must have been previously recorded, or filed for recordation, as set forth in 37 CFR 3.11 and 37 CFR 3.81(a). Completion of this form is NOT a substitute for filing an assignment.

(A) NAME OF ASSIGNEE (B) RESIDENCE: (CITY and STATE OR COUNTRY)

Please check the appropriate assignee category or categories (will not be printed on the patent) : ❑ Individual ❑ Corporation or other private group entity ❑ Government

4a. Fees submitted: ❑ Issue Fee ❑ Publication Fee (if required) ❑ Advance Order - # of Copies _____

4b. Method of Payment: *(Please first reapply any previously paid fee shown above)*

❑ Electronic Payment via EFS-Web ❑ Enclosed check ❑ Non-electronic payment by credit card (Attach form PTO-2038)

❑ The Director is hereby authorized to charge the required fee(s), any deficiency, or credit any overpayment to Deposit Account No. _____

5. **Change in Entity Status** (from status indicated above)

❑ Applicant certifying micro entity status. See 37 CFR 1.29

❑ Applicant asserting small entity status. See 37 CFR 1.27

❑ Applicant changing to regular undiscounted fee status.

NOTE: Absent a valid certification of Micro Entity Status (see forms PTO/SB/15A and 15B), issue fee payment in the micro entity amount will not be accepted at the risk of application abandonment.
NOTE: If the application was previously under micro entity status, checking this box will be taken to be a notification of loss of entitlement to micro entity status.
NOTE: Checking this box will be taken to be a notification of loss of entitlement to small or micro entity status, as applicable.

NOTE: This form must be signed in accordance with 37 CFR 1.31 and 1.33. See 37 CFR 1.4 for signature requirements and certifications.

Authorized Signature _____ Date _____

Typed or printed name _____ Registration No. _____

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 368

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 NO.	FILING DATE	FIRST NAMED INVENTOR	ATTORNEY DOCKET NO.	CONFIRMATION NO.
17/119,304	12/11/2020	Baohai ZHANG	431-103US	7526

74275 7590 08/09/2022

DILWORTH IP, LLC
470 James Street, Suite 007
New Haven, CT 06513

EXAMINER	
MURATA, AUSTIN	
ART UNIT	PAPER NUMBER
1712	

DATE MAILED: 08/09/2022

Determination of Patent Term Adjustment under 35 U.S.C. 154 (b)
(Applications filed on or after May 29, 2000)

The Office has discontinued providing a Patent Term Adjustment (PTA) calculation with the Notice of Allowance.

Section 1(h)(2) of the AIA Technical Corrections Act amended 35 U.S.C. 154(b)(3)(B)(i) to eliminate the requirement that the Office provide a patent term adjustment determination with the notice of allowance. See Revisions to Patent Term Adjustment, 78 Fed. Reg. 19416, 19417 (Apr. 1, 2013). Therefore, the Office is no longer providing an initial patent term adjustment determination with the notice of allowance. The Office will continue to provide a patent term adjustment determination with the Issue Notification Letter that is mailed to applicant approximately three weeks prior to the issue date of the patent, and will include the patent term adjustment on the patent. Any request for reconsideration of the patent term adjustment determination (or reinstatement of patent term adjustment) should follow the process outlined in 37 CFR 1.705.

Any questions regarding the Patent Term Extension or Adjustment determination should be directed to the Office of Patent Legal Administration at (571)-272-7702. Questions relating to issue and publication fee payments should be directed to the Customer Service Center of the Office of Patent Publication at 1-(888)-786-0101 or (571)-272-4200.

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 369

OMB Clearance and PRA Burden Statement for PTOL-85 Part B

The Paperwork Reduction Act (PRA) of 1995 requires Federal agencies to obtain Office of Management and Budget approval before requesting most types of information from the public. When OMB approves an agency request to collect information from the public, OMB (i) provides a valid OMB Control Number and expiration date for the agency to display on the instrument that will be used to collect the information and (ii) requires the agency to inform the public about the OMB Control Number's legal significance in accordance with 5 CFR 1320.5(b).

The information collected by PTOL-85 Part B is required by 37 CFR 1.311. 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 30 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, Virginia 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450. 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.

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 disclosure of these records is required by the Freedom of Information Act.
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 Cooperation Treaty.
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 inspection 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.

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769

Notice of Allowability	Application No. 17/119,304	Applicant(s) ZHANG et al.	
	Examiner AUSTIN MURATA	Art Unit 1712	AIA (FITF) Status Yes

-- The MAILING DATE of this communication appears on the cover sheet with the correspondence address--

All claims being allowable, PROSECUTION ON THE MERITS IS (OR REMAINS) CLOSED in this application. If not included herewith (or previously mailed), a Notice of Allowance (PTOL-85) or other appropriate communication will be mailed in due course. **THIS NOTICE OF ALLOWABILITY IS NOT A GRANT OF PATENT RIGHTS.** This application is subject to withdrawal from issue at the initiative of the Office or upon petition by the applicant. See 37 CFR 1.313 and MPEP 1308.

1. ☑ This communication is responsive to IDS filed 8/30/2021.
   ☐ A declaration(s)/affidavit(s) under **37 CFR 1.130(b)** was/were filed on _____.

2. ☐ An election was made by the applicant in response to a restriction requirement set forth during the interview on _____; the restriction requirement and election have been incorporated into this action.

3. ☑ The allowed claim(s) is/are 1-20 . As a result of the allowed claim(s), you may be eligible to benefit from the **Patent Prosecution Highway** program at a participating intellectual property office for the corresponding application. For more information, please see **http://www.uspto.gov/patents/init_events/pph/index.jsp** or send an inquiry to **PPHfeedback@uspto.gov.**

4. ☑ Acknowledgment is made of a claim for foreign priority under 35 U.S.C. § 119(a)-(d) or (f).

   Certified copies:

   a) ☑ All b) ☐ Some* c) ☐ None of the:

   1. ☑ Certified copies of the priority documents have been received.
   2. ☐ Certified copies of the priority documents have been received in Application No. _____ .
   3. ☐ Copies of the certified copies of the priority documents have been received in this national stage application from the International Bureau (PCT Rule 17.2(a)).

   * Certified copies not received: _____ .

Applicant has THREE MONTHS FROM THE "MAILING DATE" of this communication to file a reply complying with the requirements noted below. Failure to timely comply will result in ABANDONMENT of this application.
THIS THREE-MONTH PERIOD IS NOT EXTENDABLE.

5. ☐ CORRECTED DRAWINGS (as "replacement sheets") must be submitted.
   ☐ including changes required by the attached Examiner's Amendment / Comment or in the Office action of Paper No./Mail Date _____ .

   Identifying indicia such as the application number (see 37 CFR 1.84(c)) should be written on the drawings in the front (not the back) of each sheet. Replacement sheet(s) should be labeled as such in the header according to 37 CFR 1.121(d).

6. ☐ DEPOSIT OF and/or INFORMATION about the deposit of BIOLOGICAL MATERIAL must be submitted. Note the attached Examiner's comment regarding REQUIREMENT FOR THE DEPOSIT OF BIOLOGICAL MATERIAL.

Attachment(s)

1. ☑ Notice of References Cited (PTO-892)
2. ☑ Information Disclosure Statements (PTO/SB/08), Paper No./Mail Date 8/30/0221 and 4/30/2021.
3. ☐ Examiner's Comment Regarding Requirement for Deposit of Biological Material _____.
4. ☐ Interview Summary (PTO-413), Paper No./Mail Date. _____.
5. ☐ Examiner's Amendment/Comment
6. ☑ Examiner's Statement of Reasons for Allowance
7. ☐ Other _____.

/AUSTIN MURATA/
Primary Examiner, Art Unit 1712

DETAILED ACTION

Notice of Pre-AIA or AIA Status

The present application, filed on or after March 16, 2013, is being examined under the first inventor to file provisions of the AIA.

Allowable Subject Matter

Claims 1-20 are allowed.

The examiner was unable to find prior art teaching the anode structure of a wound electrode with a single-side coating area and double-sided coating area where the single sided area includes a first negative electrode active material layer on the surface of the current collector while the double-sided area includes a second negative electrode active material on the surface of the current collector with a second layer of the first negative electrode active material on the second electrode active material layer. The feature is better depicted in **Fig. 1**.

The closest prior art includes CHANG et al. (US 2019/0305356) which teaches a single-sided and double-sided electrode that is for a wound structure **abstract**. The double-sided part also uses two layers while the single-sided part is only one layer **Fig. 6**. However, the layer adjacent to the current collector is a carbon coating layer **[0057]**. The carbon coating layer is used to increase conductivity of the double-sided layer when compared to the single-sided layer. Although forms of carbon (e.g. graphite) can be electrode active material, it is not clear that the carbon coating in CHANG is electrode active material or that it has a relatively slower lithium ion reception speed compared to the electrode active material.

LEE (US 2018/0287145) teaches a multilayer electrode in which a first active material layer and second active material layer have different diffusion rates **[0017]**. A faster diffusion rate would likely result in faster reception speed. At the time of filing the invention it would have been prima facie obvious to one of ordinary skill in the art to use a double layer structure of LEE for the electrode active material layer in CHANG to improve charge/discharge characteristics. However, the combination would result in both the double sided and single sided areas having double layer structure. The examiner could not motivate using the double layer structure on only the double-sided portions of the electrode. The claim requires a first negative electrode active material layer on the surface of the current collector while the double-sided area includes a second negative electrode active material on the surface of the current collector with the first negative active material layer formed on the second negative active material.

Conclusion

Any inquiry concerning this communication or earlier communications from the examiner should be directed to AUSTIN MURATA whose telephone number is (571)270-5596. The examiner can normally be reached M-F 8:30-5.

Examiner interviews are available via telephone, in-person, and video conferencing using a USPTO supplied web-based collaboration tool. To schedule an interview, applicant is encouraged to use the USPTO Automated Interview Request (AIR) at http://www.uspto.gov/interviewpractice.

If attempts to reach the examiner by telephone are unsuccessful, the examiner's supervisor, MICHAEL CLEVELAND can be reached on 5712721418. The fax phone

number for the organization where this application or proceeding is assigned is 571-273-8300.

Information regarding the status of published or unpublished applications may be obtained from Patent Center. Unpublished application information in Patent Center is available to registered users. To file and manage patent submissions in Patent Center, visit: https://patentcenter.uspto.gov. Visit https://www.uspto.gov/patents/apply/patent-center for more information about Patent Center and https://www.uspto.gov/patents/docx for information about filing in DOCX format. For additional questions, contact the Electronic Business Center (EBC) at 866-217-9197 (toll-free). If you would like assistance from a USPTO Customer Service Representative, call 800-786-9199 (IN USA OR CANADA) or 571-272-1000.

/AUSTIN MURATA/
Primary Examiner, Art Unit 1712

Notice of References Cited	Application/Control No. 17/119,304	Applicant(s)/Patent Under Reexamination ZHANG et al.	
	Examiner AUSTIN MURATA	Art Unit 1712	Page 1 of 1

U.S. PATENT DOCUMENTS

*		Document Number Country Code-Number-Kind Code	Date MM-YYYY	Name	CPC Classification	US Classification
*	A	US-20190305356-A1	10-2019	CHANG; Donghyuk	H01M10/04	1/1
*	B	US-20180287145-A1	10-2018	LEE; Hyeok Moo	H01M4/133	1/1
	C					
	D					
	E					
	F					
	G					
	H					
	I					
	J					
	K					
	L					
	M					

FOREIGN PATENT DOCUMENTS

*		Document Number Country Code-Number-Kind Code	Date MM-YYYY	Country	Name	CPC Classification
	N					
	O					
	P					
	Q					
	R					
	S					
	T					

NON-PATENT DOCUMENTS

*		Include as applicable: Author, Title Date, Publisher, Edition or Volume, Pertinent Pages)
	U	
	V	
	W	
	X	

*A copy of this reference is not being furnished with this Office action. (See MPEP § 707.05(a).)
Dates in MM-YYYY format are publication dates. Classifications may be US or foreign.

Search Notes	Application/Control No.	Applicant(s)/Patent Under Reexamination
	17/119,304	ZHANG et al.
	Examiner	Art Unit
	AUSTIN MURATA	1712

CPC - Searched*		
Symbol	Date	Examiner
h01m2004/027	07/21/2022	am
h01m10/0431,0587	07/21/2022	am

CPC Combination Sets - Searched*		
Symbol	Date	Examiner

US Classification - Searched*			
Class	Subclass	Date	Examiner

* See search history printout included with this form or the SEARCH NOTES box below to determine the scope of the search.

Search Notes		
Search Notes	Date	Examiner
inventor name and applicant	07/21/2022	am
ip.com search	07/21/2022	am
ids considered	07/21/2022	am
keyword of cpc	07/21/2022	am
keywordsearch	07/21/2022	am

Interference Search			
US Class/CPC Symbol	US Subclass/CPC Group	Date	Examiner
	see search notes	07/21/2022	am

/AUSTIN MURATA/ Primary Examiner, Art Unit 1712	

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 376

Issue Classification	Application/Control No.	Applicant(s)/Patent Under Reexamination
	17/119,304	ZHANG et al.
	Examiner	**Art Unit**
	AUSTIN MURATA	1712

CPC								
Symbol							**Type**	**Version**
H01M	/	4	/	0404			F	2013-01-01
H01M	/	4	/	366			I	2013-01-01
H01M	/	10	/	0525			I	2013-01-01
H01M	/	2004	/	027			A	2013-01-01

CPC Combination Sets								
Symbol					**Type**	**Set**	**Ranking**	**Version**
	/		/					

NONE		Total Claims Allowed:	
(Assistant Examiner)	(Date)	20	
/AUSTIN MURATA/ Primary Examiner, Art Unit 1712	21 July 2022	O.G. Print Claim(s)	O.G. Print Figure
(Primary Examiner)	(Date)	1	Fig. 1

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 377

Issue Classification	Application/Control No.	Applicant(s)/Patent Under Reexamination
	17/119,304	ZHANG et al.
	Examiner	**Art Unit**
	AUSTIN MURATA	1712

INTERNATIONAL CLASSIFICATION				
CLAIMED				
H01M	/	4	/	36

NON-CLAIMED				
	/		/	

US ORIGINAL CLASSIFICATION	
CLASS	**SUBCLASS**
429	231.95

CROSS REFERENCES(S)						
CLASS	**SUBCLASS (ONE SUBCLASS PER BLOCK)**					

NONE (Assistant Examiner) (Date)	**Total Claims Allowed:** 20	
/AUSTIN MURATA/ Primary Examiner, Art Unit 1712 (Primary Examiner) 21 July 2022 (Date)	O.G. Print Claim(s) 1	O.G. Print Figure Fig. 1

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 378

Issue Classification	Application/Control No.	Applicant(s)/Patent Under Reexamination
	17/119,304	ZHANG et al.
	Examiner	**Art Unit**
	AUSTIN MURATA	1712

☐ Claims renumbered in the same order as presented by applicant ☐ CPA ☐ T.D. ☐ R.1.47

CLAIMS

Final	Original	Final	Original	Final	Original	Final	Original	Final	Original	Final	Original	Final	Original	Final	Original
1	1	10	10	19	19										
2	2	11	11	20	20										
3	3	12	12												
4	4	13	13												
5	5	14	14												
6	6	15	15												
7	7	16	16												
8	8	17	17												
9	9	18	18												

NONE		**Total Claims Allowed:**	
(Assistant Examiner)	(Date)	20	
/AUSTIN MURATA/ Primary Examiner, Art Unit 1712	21 July 2022	O.G. Print Claim(s)	O.G. Print Figure
(Primary Examiner)	(Date)	1	Fig. 1

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 379

Bibliographic Data

Application No: 17/119,304

Foreign Priority claimed: (●) Yes ( ) No

35 USC 119 (a-d) conditions met: [✓] Yes [ ] No [ ] Met After Allowance

Verified and Acknowledged: /AUSTIN MURATA/ Examiner's Signature | Initials

Title: NEGATIVE ELECTRODE SHEET, PREPARATION METHOD THEREOF AND LITHIUM ION BATTERY CONTAINING THE SAME

FILING or 371(c) DATE	CLASS	GROUP ART UNIT	ATTORNEY DOCKET NO.
12/11/2020	429	1712	431-103US
RULE			

APPLICANTS

Zhuhai CosMX Battery Co., Ltd., Zhuhai, CHINA

INVENTORS

Baohai ZHANG, Zhuhai, CHINA

Chong PENG, Zhuhai, CHINA

Wei HE, Zhuhai, CHINA

Chao SHI, Zhuhai, CHINA

Junyi LI, Zhuhai, CHINA

Yanming XU, Zhuhai, CHINA

CONTINUING DATA

FOREIGN APPLICATIONS

CHINA CN202010383944.7 05/08/2020

IF REQUIRED, FOREIGN LICENSE GRANTED**

12/21/2020

STATE OR COUNTRY

CHINA

ADDRESS

DILWORTH IP, LLC
470 James Street, Suite 007
New Haven, CT 06513
UNITED STATES

FILING FEE RECEIVED

$1,820

Doc code: IDS
Doc description: Information Disclosure Statement (IDS) Filed

PTO/SB/08a (02-18)
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.

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT

(Not for submission under 37 CFR 1.99)

Application Number	17119304
Filing Date	2020-12-11
First Named Inventor	Baohai ZHANG
Art Unit	1725
Examiner Name	
Attorney Docket Number	431-103US

U.S.PATENTS Remove

Examiner Initial*	Cite No	Patent Number	Kind Code[1]	Issue Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	1					

If you wish to add additional U.S. Patent citation information please click the Add button. Add

U.S.PATENT APPLICATION PUBLICATIONS Remove

Examiner Initial*	Cite No	Publication Number	Kind Code[1]	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	1					

If you wish to add additional U.S. Published Application citation information please click the Add button. Add

FOREIGN PATENT DOCUMENTS Remove

Examiner Initial*	Cite No	Foreign Document Number[3]	Country Code[2] i	Kind Code[4]	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear	T[5]
	1	102362375	CN	A	2012-02-22	PANASONIC CORP		
	2	106848325	CN	A	2017-06-13	NINGDE CONTEMPORARY AMPEREX TECH CO LTD		
	3	109244362	CN	A	2019-01-18	NINGDE AMPEREX TECHNOLOGY LTD		

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /A.M/

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)		
	Application Number	17119304
	Filing Date	2020-12-11
	First Named Inventor	Baohai ZHANG
	Art Unit	1725
	Examiner Name	
	Attorney Docket Number	431-103US

	4	109983609	CN	A	2019-07-05	SAMSUNG SDI CO LTD		
	5	110534701	CN	A	2019-12-03	RISESUN MGL NEW ENERGY TECH CO LTD		
	6	209843876	CN	U	2019-12-24	HIGHPOWER TECH HUIZHOU CO LTD		
	7	20200030835	KR	A	2020-03-23	KOREA INST MACH & MATERIALS		
	8	2019239988	WO	A1	2019-12-19	MURATA MANUFACTURING CO., LTD.		

If you wish to add additional Foreign Patent Document citation information please click the Add button Add

NON-PATENT LITERATURE DOCUMENTS Remove

Examiner Initials*	Cite No	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, pages(s), volume-issue number(s), publisher, city and/or country where published.	T[5]
	1	First Office Action of Chinese Application Number 202010383944.7, dated February 3, 2021, 6 pages.	
	2	JIANG et al, Mechanical Properties of Li-ion Battery Negative Plates and Factors Influencing Them, Vol. 41, No. 2, March, 2019, pages 43-48.	X

If you wish to add additional non-patent literature document citation information please click the Add button Add

EXAMINER SIGNATURE

Examiner Signature	/AUSTIN MURATA/	Date Considered	07/28/2022

*EXAMINER: Initial if reference considered, whether or not citation is in conformance with MPEP 609. Draw line through a citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)		
	Application Number	17119304
	Filing Date	2020-12-11
	First Named Inventor	Baohai ZHANG
	Art Unit	1725
	Examiner Name	
	Attorney Docket Number	431-103US

[1] See Kind Codes of USPTO Patent Documents at www.USPTO.GOV or MPEP 901.04. [2] Enter office that issued the document, by the two-letter code (WIPO Standard ST.3). [3] For Japanese patent documents, the indication of the year of the reign of the Emperor must precede the serial number of the patent document. [4] Kind of document by the appropriate symbols as indicated on the document under WIPO Standard ST.16 if possible. [5] Applicant is to place a check mark here if English language translation is attached.

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /A.M/

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT

(Not for submission under 37 CFR 1.99)

Application Number	17119304
Filing Date	2020-12-11
First Named Inventor	Baohai ZHANG
Art Unit	1725
Examiner Name	
Attorney Docket Number	431-103US

CERTIFICATION STATEMENT

Please see 37 CFR 1.97 and 1.98 to make the appropriate selection(s):

That each item of information contained in the information disclosure statement was first cited in any communication from a foreign patent office in a counterpart foreign application not more than three months prior to the filing of the information disclosure statement. See 37 CFR 1.97(e)(1).

OR

☐ That no item of information contained in the information disclosure statement was cited in a communication from a foreign patent office in a counterpart foreign application, and, to the knowledge of the person signing the certification after making reasonable inquiry, no item of information contained in the information disclosure statement was known to any individual designated in 37 CFR 1.56(c) more than three months prior to the filing of the information disclosure statement. See 37 CFR 1.97(e)(2).

See attached certification statement.

The fee set forth in 37 CFR 1.17 (p) has been submitted herewith.

☒ A certification statement is not submitted herewith.

SIGNATURE

A signature of the applicant or representative is required in accordance with CFR 1.33, 10.18. Please see CFR 1.4(d) for the form of the signature.

Signature	/William R. Reid/	Date (YYYY-MM-DD)	2021-04-30
Name/Print	William R. Reid	Registration Number	47894

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 1 hour 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.**

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 record s.

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 Cooperation Treaty.

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.

PE2E SEARCH - Search History (Prior Art)

Ref #	Hits	Search Query	DBs	Default Operator	Plurals	British Equivalents	Time Stamp
L1	10	"20140141303"	(US-PGPUB; USPAT; USOCR; FIT (AU, AP, AT, BE, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CS, CU, CZ, DD, DE, DK, EA, EE, EP, ES, FI, FR, GB, HR, HU, ID, IE, IL, IS, IT, JP, KR, LT, LU, LV, MA, OA, RU, SU, WO, MC, MD, MY, NL, NO, NZ, PH, PL, PT, RO, RS, SE, SG, SI, SK, TH, TN, TR, TW, UA, VN); FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB)	ADJ	ON	ON	2022/07/18 01:56 PM
L2	4	("20140141303").pn.	(US-PGPUB; USPAT; USOCR; FIT (AU, AP, AT, BE, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CS, CU, CZ, DD, DE, DK, EA, EE, EP, ES, FI, FR, GB, HR, HU, ID, IE, IL, IS, IT, JP, KR, LT, LU, LV, MA, OA, RU, SU, WO, MC, MD, MY, NL, NO, NZ, PH, PL, PT, RO, RS, SE, SG, SI, SK, TH, TN, TR, TW, UA, VN); FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB)	ADJ	ON	ON	2022/07/18 01:56 PM
L3	2	("20180287145").pn.	(US-PGPUB; USPAT; USOCR; FIT (AU, AP, AT, BE, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CS, CU, CZ, DD, DE, DK, EA, EE, EP, ES, FI, FR, GB, HR, HU, ID, IE, IL, IS, IT, JP, KR, LT, LU, LV, MA, OA, RU, SU, WO, MC, MD, MY, NL, NO, NZ, PH, PL, PT, RO, RS, SE, SG, SI, SK, TH, TN, TR, TW, UA, VN); FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB)	ADJ	ON	ON	2022/07/18 01:56 PM
L4	1	("20210351392").pn.	(US-PGPUB; USPAT)	ADJ	ON	ON	2022/07/18 08:06 PM
L5	41	(Artificial Intelligence) More Like:	(US-PGPUB; USPAT; USOCR; FIT (AU, AP,	ADJ	ON	ON	2022/07/18 08:07 PM

		US-20210351392-A1 Text: (EP-3907800-A1 OR CN-111540881-A OR CN-111540881-B OR CN-113410432-A OR CN-113410432-B OR CN-111540880-A OR CN-111540880-B OR WO-2021223655-A1 OR WO-2021223654-A1 OR CN-112086621-B OR CN-112086621-A OR CN-111540879-A OR CN-111540879-B OR CN-111916666-B OR CN-111916666-A OR CN-111554878-A OR CN-111554878-B OR CN-111916668-A OR CN-111916668-B OR CN-112103463-B).did.	AT, BE, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CS, CU, CZ, DD, DE, DK, EA, EE, EP, ES, FI, FR, GB, HR, HU, ID, IE, IL, IS, IT, JP, KR, LT, LU, LV, MA, OA, RU, SU, WO, MC, MD, MY, NL, NO, NZ, PH, PL, PT, RO, RS, SE, SG, SI, SK, TH, TN, TR, TW, UA, VN); FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB)				
L8	772	(negative electrode OR anode) active WITH (reception OR lithiat$3 OR charg$3 OR absorb$3) near2 speed	(US-PGPUB; USPAT; USOCR; FIT (AU, AP, AT, BE, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CS, CU, CZ, DD, DE, DK, EA, EE, EP, ES, FI, FR, GB, HR, HU, ID, IE, IL, IS, IT, JP, KR, LT, LU, LV, MA, OA, RU, SU, WO, MC, MD, MY, NL, NO, NZ, PH, PL, PT, RO, RS, SE, SG, SI, SK, TH, TN, TR, TW, UA, VN); FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB)	ADJ	ON	ON	2022/07/18 08:12 PM
L9	135	(negative electrode OR anode) active WITH (reception OR lithiat$3 OR charg$3 OR absorb$3) near2 speed	(US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB)	ADJ	ON	ON	2022/07/18 08:12 PM
L10	127	(negative electrode OR anode) active WITH (reception OR lithiat$3 OR charg$3 OR absorb$3) near2 speed AND @ay<="2020"	(US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB)	ADJ	ON	ON	2022/07/18 08:12 PM
L11	1	second (negative electrode OR anode) active WITH (reception OR lithiat$3 OR charg$3 OR absorb$3) near2 speed AND	(US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB)	ADJ	ON	ON	2022/07/18 08:16 PM

		@ay<="2020"					
L12	957	second (negative electrode OR anode) active AND @ay<="2020"	(US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB)	ADJ	ON	ON	2022/07/18 08:16 PM
L13	0	((("ZHUHAI") near3 ("COSMX") near3 ("BATTERY") near3 ("CO") near3 ("LTD"))).AS,AANM.	(USPAT)	ADJ	ON	ON	2022/07/18 08:19 PM
L14	0	((("ZHANG") near3 ("Baohai"))).INV.	(EPO; JPO; DERWENT)	ADJ	ON	ON	2022/07/18 08:19 PM
L15	4940	((("ZHANG") near3 ("Baohai")) OR (("PENG") near3 ("Chong")) OR (("HE") near3 ("Wei")) OR (("SHI") near3 ("Chao")) OR (("LI") near3 ("Junyi")) OR (("XU") near3 ("Yanming"))).INV.	(US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT)	ADJ	ON	ON	2022/07/18 08:20 PM
L16	5	((("ZHANG") near3 ("Baohai")) OR (("PENG") near3 ("Chong")) OR (("HE") near3 ("Wei")) OR (("SHI") near3 ("Chao")) OR (("LI") near3 ("Junyi")) OR (("XU") near3 ("Yanming"))).INV. AND h01m4/366,0525,027.cpc.	(US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT)	ADJ	ON	ON	2022/07/18 08:20 PM
L17	135	((("ZHANG") near3 ("Baohai")) OR (("PENG") near3 ("Chong")) OR (("HE") near3 ("Wei")) OR (("SHI") near3 ("Chao")) OR (("LI") near3 ("Junyi")) OR (("XU") near3 ("Yanming"))).INV. AND h01m4/366,0525,027.cpc.	(US-PGPUB; USPAT; USOCR; FIT (AU, AP, AT, BE, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CS, CU, CZ, DD, DE, DK, EA, EE, EP, ES, FI, FR, GB, HR, HU, ID, IE, IL, IS, IT, JP, KR, LT, LU, LV, MA, OA, RU, SU, WO, MC, MD, MY, NL, NO, NZ, PH, PL, PT, RO, RS, SE, SG, SI, SK, TH, TN, TR, TW, UA, VN); EPO; JPO; DERWENT)	ADJ	ON	ON	2022/07/18 08:21 PM
L18	101	((("ZHANG") near3 ("Baohai")) OR (("PENG") near3 ("Chong")) OR (("HE") near3 ("Wei")) OR (("SHI") near3 ("Chao")) OR (("LI") near3	(US-PGPUB; USPAT; USOCR; FIT (AU, AP, AT, BE, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CS, CU, CZ, DD, DE, DK, EA, EE, EP, ES, FI, FR, GB, HR, HU, ID, IE, IL, IS,	ADJ	ON	ON	2022/07/18 08:21 PM

		("Junyi")) OR (("XU") near3 ("Yanming"))).INV. AND h01m4/366,0525,027.cpc. AND @ay<="2020"	IT, JP, KR, LT, LU, LV, MA, OA, RU, SU, WO, MC, MD, MY, NL, NO, NZ, PH, PL, PT, RO, RS, SE, SG, SI, SK, TH, TN, TR, TW, UA, VN); EPO; JPO; DERWENT)				
L19	860	(negative electrode OR anode) active WITH speed AND @ay<="2020"	(US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB)	ADJ	ON	ON	2022/07/18 08:23 PM
L20	3	second (negative electrode OR anode) active WITH speed AND @ay<="2020"	(US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB)	ADJ	ON	ON	2022/07/18 08:23 PM
L21	957	second (negative electrode OR anode) active AND @ay<="2020"	(US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB)	ADJ	ON	ON	2022/07/18 08:23 PM
L22	167622469	second (negative electrode OR anode) active layerAND @ay<="2020"	(US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB)	ADJ	ON	ON	2022/07/18 08:23 PM
L23	22	second (negative electrode OR anode) active layer AND @ay<="2020"	(US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB)	ADJ	ON	ON	2022/07/18 08:24 PM
L24	2	("20140141303" OR "20180287145").pn.	(US-PGPUB; USPAT)	ADJ	ON	ON	2022/07/18 08:26 PM
L25	1	("20190305356").pn.	(US-PGPUB; USPAT)	ADJ	ON	ON	2022/07/18 08:38 PM
L26	1	("20160126528").pn.	(US-PGPUB; USPAT)	ADJ	ON	ON	2022/07/18 08:45 PM
L27	1	("20190252732").pn.	(US-PGPUB; USPAT)	ADJ	ON	ON	2022/07/18 08:47 PM
L28	1	("20090130548").pn.	(US-PGPUB; USPAT)	ADJ	ON	ON	2022/07/18 08:50 PM
L29	1	(negative electrode OR anode) active WITH (reception OR lithiat$3 OR charg$3 OR absorb$3 OR intercalat$3 OR deintercalat$3 OR de-intercalat$3 OR difus$3) near2 speed AND @ay<="2020" AND (winding OR wound) AND (single-side? OR single side?) AND (double-side? OR double side?)	(US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB)	ADJ	ON	ON	2022/07/18 09:02 PM
L30	1	(negative electrode OR	(US-PGPUB; USPAT;	ADJ	ON	ON	2022/07/18

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 389

		anode) active WITH (reception OR lithiat$3 OR charg$3 OR absorb$3 OR intercalat$3 OR deintercalat$3 OR de-intercalat$3 OR difus$3) near2 speed AND @ay<="2020" AND (winding OR wound) AND (single-side? OR single side?) AND (double-side? OR double side? OR both side?)	USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB)				09:03 PM
L31	1	(negative electrode OR anode) active WITH (reception OR lithiat$3 OR charg$3 OR absorb$3 OR intercalat$3 OR deintercalat$3 OR de-intercalat$3 OR difus$3) near2 speed AND @ay<="2020" AND (winding OR wound) AND (single-side? OR single side? OR one side?) AND (double-side? OR double side? OR both side?)	(US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB)	ADJ	ON	ON	2022/07/18 09:03 PM
L32	84	(reception OR lithiat$3 OR charg$3 OR absorb$3 OR intercalat$3 OR deintercalat$3 OR de-intercalat$3 OR difus$3) near2 speed AND h01m10/0431,0587.cpc.	(US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB)	ADJ	ON	ON	2022/07/20 10:42 AM
L33	6544	second near2(layer OR electrode OR anode OR active material) AND h01m10/0431,0587.cpc.	(US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB)	ADJ	ON	ON	2022/07/20 11:13 AM
L34	1239	second near2(active material) AND h01m10/0431,0587.cpc.	(US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB)	ADJ	ON	ON	2022/07/20 11:13 AM
L35	248	second near2(active material) near2 (anode OR negative) AND h01m10/0431,0587.cpc.	(US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB)	ADJ	ON	ON	2022/07/20 11:14 AM
L36	2004	h01m2004/027.cpc. AND h01m10/0431,0587.cpc.	(US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT;	ADJ	ON	ON	2022/07/20 03:17 PM

			IBM_TDB)				
L37	1965	h01m2004/027.cpc. AND h01m10/0431,0587.cpc. AND @ay<="2020"	(US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB)	ADJ	ON	ON	2022/07/20 03:17 PM
L38	60	h01m2004/027.cpc. AND h01m10/0431,0587.cpc. AND @ay<="2020" AND (second OR multilayer) near2 active (material)	(US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB)	ADJ	ON	ON	2022/07/20 03:42 PM
L39	110	h01m2004/027.cpc. AND h01m10/0431,0587.cpc. AND @ay<="2020" AND (reception OR lithiat$3 OR charg$3 OR absorb$3 OR intercalat$3 OR deintercalat$3 OR de-intercalat$3 OR difus$3) near2 (speed OR rate)	(US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB)	ADJ	ON	ON	2022/07/20 03:45 PM
L40	96	(wind$3 OR wound) AND (reception OR lithiat$3 OR charg$3 OR absorb$3 OR intercalat$3 OR deintercalat$3 OR de-intercalat$3 OR difus$3) near2 (speed OR rate) WITH lithium ion WITH (negative OR anode) active	(US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB)	ADJ	ON	ON	2022/07/21 09:35 AM

PE2E SEARCH - Search History (Interference)

Ref #	Hits	Search Query	DBs	Default Operator	Plurals	British Equivalents	Time Stamp
N4	18	((reception OR lithiat$3 OR charg$3 OR absorb$3 OR intercalat$3 OR deintercalat$3 OR de-intercalat$3 OR difus$3) near2 (speed OR rate) WITH (negative OR anode) active).clm.	(US-PGPUB; USPAT)	ADJ	ON	ON	2022/07/21 09:37 AM
N5	18	((reception OR lithiat$3 OR charg$3 OR absorb$3 OR intercalat$3 OR deintercalat$3 OR de-intercalat$3 OR difus$3	(US-PGPUB; USPAT)	ADJ	ON	ON	2022/07/21 09:41 AM

		OR receiv$3) near2 (speed OR rate) WITH (negative OR anode) active).clm.					

Doc code: IDS
Doc description: Information Disclosure Statement (IDS) Filed

PTO/SB/08a (02-18)
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.

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT

(Not for submission under 37 CFR 1.99)

Application Number	17119304
Filing Date	2020-12-11
First Named Inventor	Baohai ZHANG
Art Unit	1725
Examiner Name	
Attorney Docket Number	431-103US

U.S.PATENTS Remove

Examiner Initial*	Cite No	Patent Number	Kind Code[1]	Issue Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	1					

If you wish to add additional U.S. Patent citation information please click the Add button. Add

U.S.PATENT APPLICATION PUBLICATIONS Remove

Examiner Initial*	Cite No	Publication Number	Kind Code[1]	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	1	20140141303	A1	2014-05-22	MATSUSHITA et al.	
	2	20180287145	A1	2018-10-04	LEE et al.	

If you wish to add additional U.S. Published Application citation information please click the Add button. Add

FOREIGN PATENT DOCUMENTS Remove

Examiner Initial*	Cite No	Foreign Document Number[3]	Country Code[2] i	Kind Code[4]	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear	T[5]
	1	110581254	CN	A	2019-12-17	ZHUHAI COSMX BATTERY CO LTD		☒
	2	111029527	CN	A	2020-04-17	NINGDE AMPEREX TECHNOLOGY LTD		☒

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /A.M/

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)		
	Application Number	17119304
	Filing Date	2020-12-11
	First Named Inventor	Baohai ZHANG
	Art Unit	1725
	Examiner Name	
	Attorney Docket Number	431-103US

	3	103579666	CN	A	2014-02-12	WIDO NEW ENERGY CO LTD		☒
	4	205828572	CN	U	2016-12-21	NINGDE CONTEMPORARY AMPEREX TECH CO LTD		☒
	5	2020009049	JP	A	2020-01-16	TOYOTA MOTOR CORP		☒

If you wish to add additional Foreign Patent Document citation information please click the Add button Add

NON-PATENT LITERATURE DOCUMENTS Remove

Examiner Initials*	Cite No	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, pages(s), volume-issue number(s), publisher, city and/or country where published.	T[5]
	1	European Search Report in EP Patent Application No. 20214605.6 dated May 20, 2021.	
	2	Notice of Allowance in CN Patent Application No. 202010383944.7 dated May 26, 2021.	

If you wish to add additional non-patent literature document citation information please click the Add button Add

EXAMINER SIGNATURE

Examiner Signature	/AUSTIN MURATA/	Date Considered	07/28/2022

*EXAMINER: Initial if reference considered, whether or not citation is in conformance with MPEP 609. Draw line through a citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.

[1] See Kind Codes of USPTO Patent Documents at www.USPTO.GOV or MPEP 901.04. [2] Enter office that issued the document, by the two-letter code (WIPO Standard ST.3). [3] For Japanese patent documents, the indication of the year of the reign of the Emperor must precede the serial number of the patent document. [4] Kind of document by the appropriate symbols as indicated on the document under WIPO Standard ST.16 if possible. [5] Applicant is to place a check mark here if English language translation is attached.

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /A.M/

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT

(Not for submission under 37 CFR 1.99)

Application Number	17119304
Filing Date	2020-12-11
First Named Inventor	Baohai ZHANG
Art Unit	1725
Examiner Name	
Attorney Docket Number	431-103US

CERTIFICATION STATEMENT

Please see 37 CFR 1.97 and 1.98 to make the appropriate selection(s):

That each item of information contained in the information disclosure statement was first cited in any communication from a foreign patent office in a counterpart foreign application not more than three months prior to the filing of the information disclosure statement. See 37 CFR 1.97(e)(1).

OR

☐ That no item of information contained in the information disclosure statement was cited in a communication from a foreign patent office in a counterpart foreign application, and, to the knowledge of the person signing the certification after making reasonable inquiry, no item of information contained in the information disclosure statement was known to any individual designated in 37 CFR 1.56(c) more than three months prior to the filing of the information disclosure statement. See 37 CFR 1.97(e)(2).

See attached certification statement.

The fee set forth in 37 CFR 1.17 (p) has been submitted herewith.

☒ A certification statement is not submitted herewith.

SIGNATURE

A signature of the applicant or representative is required in accordance with CFR 1.33, 10.18. Please see CFR 1.4(d) for the form of the signature.

Signature	/William R. Reid/	Date (YYYY-MM-DD)	2021-08-30
Name/Print	William R. Reid	Registration Number	47894

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 1 hour 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.**

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /A.M/

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 record s.

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 Cooperation Treaty.

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.

PART B - FEE(S) TRANSMITTAL

Complete and send this form, together with applicable fee(s), by mail or fax, or via EFS-Web.

By mail, send to: Mail Stop ISSUE FEE
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

By fax, send to: (571)-273-2885

INSTRUCTIONS: This form should be used for transmitting the ISSUE FEE and PUBLICATION FEE (if required). Blocks 1 through 5 should be completed where appropriate. All further correspondence including the Patent, advance orders and notification of maintenance fees will be mailed to the current correspondence address as indicated unless corrected below or directed otherwise in Block 1, by (a) specifying a new correspondence address; and/or (b) indicating a separate "FEE ADDRESS" for maintenance fee notifications.

CURRENT CORRESPONDENCE ADDRESS (Note: Use Block 1 for any change of address)

74275 7590 08/09/2022

DILWORTH IP, LLC
470 James Street, Suite 007
New Haven, CT 06513

Note: A certificate of mailing can only be used for domestic mailings of the Fee(s) Transmittal. This certificate cannot be used for any other accompanying papers. Each additional paper, such as an assignment or formal drawing, must have its own certificate of mailing or transmission.

Certificate of Mailing or Transmission

I hereby certify that this Fee(s) Transmittal is being deposited with the United States Postal Service with sufficient postage for first class mail in an envelope addressed to the Mail Stop ISSUE FEE address above, or being transmitted to the USPTO via EFS-Web or by facsimile to (571) 273-2885, on the date below.

Ann Marie Poremba	(Typed or printed name)
/Ann Marie Poremba/	(Signature)
November 4, 2022	(Date)

APPLICATION NO.	FILING DATE	FIRST NAMED INVENTOR	ATTORNEY DOCKET NO.	CONFIRMATION NO.
17/119,304	12/11/2020	Baohai ZHANG	431-103US	7526

TITLE OF INVENTION: NEGATIVE ELECTRODE SHEET, PREPARATION METHOD THEREOF AND LITHIUM ION BATTERY CONTAINING THE SAME

APPLN. TYPE	ENTITY STATUS	ISSUE FEE DUE	PUBLICATION FEE DUE	PREV. PAID ISSUE FEE	TOTAL FEE(S) DUE	DATE DUE
nonprovisional	UNDISCOUNTED	$1200	$0.00	$0.00	$1200	11/09/2022

EXAMINER	ART UNIT	CLASS-SUBCLASS
MURATA, AUSTIN	1712	429-231950

1. Change of correspondence address or indication of "Fee Address" (37 CFR 1.363).

☐ Change of correspondence address (or Change of Correspondence Address form PTO/AIA/122 or PTO/SB/122) attached.

☐ "Fee Address" indication (or "Fee Address" Indication form PTO/AIA/47 or PTO/SB/47; Rev 03-02 or more recent) attached. **Use of a Customer Number is required.**

2. For printing on the patent front page, list
(1) The names of up to 3 registered patent attorneys or agents OR, alternatively,
(2) The name of a single firm (having as a member a registered attorney or agent) and the names of up to 2 registered patent attorneys or agents. If no name is listed, no name will be printed.

1 Dilworth IP, LLC
2
3

3. ASSIGNEE NAME AND RESIDENCE DATA TO BE PRINTED ON THE PATENT (print or type)

PLEASE NOTE: Unless an assignee is identified below, no assignee data will appear on the patent. If an assignee is identified below, the document must have been previously recorded, or filed for recordation, as set forth in 37 CFR 3.11 and 37 CFR 3.81(a). Completion of this form is NOT a substitute for filing an assignment.

(A) NAME OF ASSIGNEE	(B) RESIDENCE: (CITY and STATE OR COUNTRY)
ZHUHAI COSMX BATTERY CO., LTD.	CHINA

Please check the appropriate assignee category or categories (will not be printed on the patent) : ☐ Individual ☒ Corporation or other private group entity ☐ Government

4a. Fees submitted: ☒ Issue Fee ☒ Publication Fee (if required) ☐ Advance Order - # of Copies _____

4b. Method of Payment: *(Please first reapply any previously paid fee shown above)*

☒ Electronic Payment via EFS-Web ☐ Enclosed check ☐ Non-electronic payment by credit card (Attach form PTO-2038)

☒ The Director is hereby authorized to charge the required fee(s), any deficiency, or credit any overpayment to Deposit Account No. 50-5421

5. **Change in Entity Status** (from status indicated above)

☐ Applicant certifying micro entity status. See 37 CFR 1.29

☐ Applicant asserting small entity status. See 37 CFR 1.27

☐ Applicant changing to regular undiscounted fee status.

NOTE: Absent a valid certification of Micro Entity Status (see forms PTO/SB/15A and 15B), issue fee payment in the micro entity amount will not be accepted at the risk of application abandonment.
NOTE: If the application was previously under micro entity status, checking this box will be taken to be a notification of loss of entitlement to micro entity status.
NOTE: Checking this box will be taken to be a notification of loss of entitlement to small or micro entity status, as applicable.

NOTE: This form must be signed in accordance with 37 CFR 1.31 and 1.33. See 37 CFR 1.4 for signature requirements and certifications.

Authorized Signature /William R. Reid/ Date November 4, 2022

Typed or printed name William R. Reid Registration No. 47894

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 397

Electronic Patent Application Fee Transmittal

Application Number:	17119304
Filing Date:	11-Dec-2020
Title of Invention:	NEGATIVE ELECTRODE SHEET, PREPARATION METHOD THEREOF AND LITHIUM ION BATTERY CONTAINING THE SAME
First Named Inventor/Applicant Name:	Baohai ZHANG
Filer:	William R. Reid/Ann Marie Poremba
Attorney Docket Number:	431-103US

Filed as Large Entity

Filing Fees for Utility under 35 USC 111(a)

Description	Fee Code	Quantity	Amount	Sub-Total in USD($)
Basic Filing:				
Pages:				
Claims:				
Miscellaneous-Filing:				
Petition:				
Patent-Appeals-and-Interference:				
Post-Allowance-and-Post-Issuance:				
UTILITY APPL ISSUE FEE	1501	1	1200	1200

Description	Fee Code	Quantity	Amount	Sub-Total in USD($)
Extension-of-Time:				
Miscellaneous:				
		Total in USD ($)		**1200**

Electronic Acknowledgement Receipt

EFS ID:	46963589
Application Number:	17119304
International Application Number:	
Confirmation Number:	7526
Title of Invention:	NEGATIVE ELECTRODE SHEET, PREPARATION METHOD THEREOF AND LITHIUM ION BATTERY CONTAINING THE SAME
First Named Inventor/Applicant Name:	Baohai ZHANG
Customer Number:	74275
Filer:	William R. Reid/Ann Marie Poremba
Filer Authorized By:	William R. Reid
Attorney Docket Number:	431-103US
Receipt Date:	04-NOV-2022
Filing Date:	11-DEC-2020
Time Stamp:	15:05:59
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	Issue Fee Payment (PTO-85B)	431-103US_IssueFeeTransmittal.pdf	179758 9e56ccd4ac6d1109c540d0d96916acdcdbec0831	no	1

Warnings:

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769

Information:					
2	Fee Worksheet (SB06)	fee-info.pdf	38061 cc08f9e214de3497b4b72074c71e34bfe32beea9	no	2
Warnings:					
Information:					
			Total Files Size (in bytes):	217819	

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.

PART B - FEE(S) TRANSMITTAL

Complete and send this form, together with applicable fee(s), by mail or fax, or via EFS-Web.

By mail, send to: Mail Stop ISSUE FEE
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

By fax, send to: (571)-273-2885

INSTRUCTIONS: This form should be used for transmitting the ISSUE FEE and PUBLICATION FEE (if required). Blocks 1 through 5 should be completed where appropriate. All further correspondence including the Patent, advance orders and notification of maintenance fees will be mailed to the current correspondence address as indicated unless corrected below or directed otherwise in Block 1, by (a) specifying a new correspondence address; and/or (b) indicating a separate "FEE ADDRESS" for maintenance fee notifications.

CURRENT CORRESPONDENCE ADDRESS (Note: Use Block 1 for any change of address)

74275 7590 08/09/2022

DILWORTH IP, LLC
470 James Street, Suite 007
New Haven, CT 06513

Note: A certificate of mailing can only be used for domestic mailings of the Fee(s) Transmittal. This certificate cannot be used for any other accompanying papers. Each additional paper, such as an assignment or formal drawing, must have its own certificate of mailing or transmission.

Certificate of Mailing or Transmission

I hereby certify that this Fee(s) Transmittal is being deposited with the United States Postal Service with sufficient postage for first class mail in an envelope addressed to the Mail Stop ISSUE FEE address above, or being transmitted to the USPTO via EFS-Web or by facsimile to (571) 273-2885, on the date below.

Ann Marie Poremba	(Typed or printed name)
/Ann Marie Poremba	(Signature)
November 7, 2022	(Date)

APPLICATION NO.	FILING DATE	FIRST NAMED INVENTOR	ATTORNEY DOCKET NO.	CONFIRMATION NO.
17/119,304	12/11/2020	Baohai ZHANG	431-103US	7526

TITLE OF INVENTION: NEGATIVE ELECTRODE SHEET, PREPARATION METHOD THEREOF AND LITHIUM ION BATTERY CONTAINING THE SAME

APPLN. TYPE	ENTITY STATUS	ISSUE FEE DUE	PUBLICATION FEE DUE	PREV. PAID ISSUE FEE	TOTAL FEE(S) DUE	DATE DUE
nonprovisional	UNDISCOUNTED	$1200	$0.00	$0.00	$1200	11/09/2022

EXAMINER	ART UNIT	CLASS-SUBCLASS
MURATA, AUSTIN	1712	429-231950

1. Change of correspondence address or indication of "Fee Address" (37 CFR 1.363).

☐ Change of correspondence address (or Change of Correspondence Address form PTO/AIA/122 or PTO/SB/122) attached.

☐ "Fee Address" indication (or "Fee Address" Indication form PTO/AIA/47 or PTO/SB/47; Rev 03-02 or more recent) attached. **Use of a Customer Number is required.**

2. For printing on the patent front page, list
(1) The names of up to 3 registered patent attorneys or agents OR, alternatively,
(2) The name of a single firm (having as a member a registered attorney or agent) and the names of up to 2 registered patent attorneys or agents. If no name is listed, no name will be printed.

1 Dilworth IP, LLC
2
3

3. ASSIGNEE NAME AND RESIDENCE DATA TO BE PRINTED ON THE PATENT (print or type)

PLEASE NOTE: Unless an assignee is identified below, no assignee data will appear on the patent. If an assignee is identified below, the document must have been previously recorded, or filed for recordation, as set forth in 37 CFR 3.11 and 37 CFR 3.81(a). Completion of this form is NOT a substitute for filing an assignment.

(A) NAME OF ASSIGNEE: ZHUHAI COSMX BATTERY CO., LTD.

(B) RESIDENCE: (CITY and STATE OR COUNTRY): CHINA

Please check the appropriate assignee category or categories (will not be printed on the patent) : ☐ Individual ☒ Corporation or other private group entity ☐ Government

4a. Fees submitted: ☒ Issue Fee ☒ Publication Fee (if required) ☐ Advance Order - # of Copies _____

4b. Method of Payment: *(Please first reapply any previously paid fee shown above)*

☒ Electronic Payment via EFS-Web ☐ Enclosed check ☐ Non-electronic payment by credit card (Attach form PTO-2038)

☒ The Director is hereby authorized to charge the required fee(s), any deficiency, or credit any overpayment to Deposit Account No. 50-5421

5. **Change in Entity Status** (from status indicated above)

☐ Applicant certifying micro entity status. See 37 CFR 1.29

☐ Applicant asserting small entity status. See 37 CFR 1.27

☐ Applicant changing to regular undiscounted fee status.

NOTE: Absent a valid certification of Micro Entity Status (see forms PTO/SB/15A and 15B), issue fee payment in the micro entity amount will not be accepted at the risk of application abandonment.
NOTE: If the application was previously under micro entity status, checking this box will be taken to be a notification of loss of entitlement to micro entity status.
NOTE: Checking this box will be taken to be a notification of loss of entitlement to small or micro entity status, as applicable.

NOTE: This form must be signed in accordance with 37 CFR 1.31 and 1.33. See 37 CFR 1.4 for signature requirements and certifications.

Authorized Signature /William R. Reid/ Date November 7, 2022

Typed or printed name William R. Reid Registration No. 47894

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 402

Electronic Patent Application Fee Transmittal

Application Number:	17119304
Filing Date:	11-Dec-2020
Title of Invention:	NEGATIVE ELECTRODE SHEET, PREPARATION METHOD THEREOF AND LITHIUM ION BATTERY CONTAINING THE SAME
First Named Inventor/Applicant Name:	Baohai ZHANG
Filer:	William R. Reid/Ann Marie Poremba
Attorney Docket Number:	431-103US

Filed as Large Entity

Filing Fees for Utility under 35 USC 111(a)

Description	Fee Code	Quantity	Amount	Sub-Total in USD($)
Basic Filing:				
Pages:				
Claims:				
Miscellaneous-Filing:				
Petition:				
Patent-Appeals-and-Interference:				
Post-Allowance-and-Post-Issuance:				
UTILITY APPL ISSUE FEE	1501	1	1200	1200

Description	Fee Code	Quantity	Amount	Sub-Total in USD($)
Extension-of-Time:				
Miscellaneous:				
		Total in USD ($)		**1200**

Electronic Acknowledgement Receipt

EFS ID:	46970833
Application Number:	17119304
International Application Number:	
Confirmation Number:	7526
Title of Invention:	NEGATIVE ELECTRODE SHEET, PREPARATION METHOD THEREOF AND LITHIUM ION BATTERY CONTAINING THE SAME
First Named Inventor/Applicant Name:	Baohai ZHANG
Customer Number:	74275
Filer:	William R. Reid/Ann Marie Poremba
Filer Authorized By:	William R. Reid
Attorney Docket Number:	431-103US
Receipt Date:	07-NOV-2022
Filing Date:	11-DEC-2020
Time Stamp:	11:29:05
Application Type:	Utility under 35 USC 111(a)

Payment information:

Submitted with Payment	yes
Payment Type	DA
Payment was successfully received in RAM	$1200
RAM confirmation Number	E2022A7B29284757
Deposit Account	505421
Authorized User	Ann Marie Poremba

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 1.19 (Document supply fees)

37 CFR 1.20 (Post Issuance 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	Issue Fee Payment (PTO-85B)	431-103US_IssueFeeTransmittal.pdf	184468 7cd3d927c0d2583edfc6ab760d06c436b768633a	no	1
Warnings:					
Information:					
2	Fee Worksheet (SB06)	fee-info.pdf	38062 f02cf0ff1dc3f706f18f54a64500531e5ddc9915	no	2
Warnings:					
Information:					
		Total Files Size (in bytes):	222530		

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.

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 NO.	ISSUE DATE	PATENT NO.	ATTORNEY DOCKET NO.	CONFIRMATION NO.
17/119,304	12/06/2022	11522168	431-103US	7526

74275 7590 11/16/2022

DILWORTH IP, LLC
470 James Street, Suite 007
New Haven, CT 06513

ISSUE NOTIFICATION

The projected patent number and issue date are specified above.

Determination of Patent Term Adjustment under 35 U.S.C. 154 (b)
(application filed on or after May 29, 2000)

The Patent Term Adjustment is 179 day(s). Any patent to issue from the above-identified application will include an indication of the adjustment on the front page.

If a Continued Prosecution Application (CPA) was filed in the above-identified application, the filing date that determines Patent Term Adjustment is the filing date of the most recent CPA.

Applicant will be able to obtain more detailed information by accessing the Patent Application Information Retrieval (PAIR) WEB site (http://pair.uspto.gov).

Any questions regarding the Patent Term Extension or Adjustment determination should be directed to the Office of Patent Legal Administration at (571)-272-7702. Questions relating to issue and publication fee payments should be directed to the Application Assistance Unit (AAU) of the Office of Patents Stakeholder Experience (OPSE), Stakeholder Support Division (SSD) at (571)-272-4200.

INVENTOR(s) (Please see PAIR WEB site http://pair.uspto.gov for additional inventors):

Baohai ZHANG, Zhuhai, CHINA;
Chong PENG, Zhuhai, CHINA;
Wei HE, Zhuhai, CHINA;
Chao SHI, Zhuhai, CHINA;
Junyi LI, Zhuhai, CHINA;

APPLICANT(s) (Please see PAIR WEB site http://pair.uspto.gov for additional applicants):

Zhuhai CosMX Battery Co., Ltd., Zhuhai, CHINA

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 USA offers tremendous resources and advantages for those who invest and manufacture goods here. Through SelectUSA, our nation works to encourage and facilitate business investment. To learn more about why the USA is the best country in the world to develop technology, manufacture products, and grow your business, visit SelectUSA.gov.

Ningde Amperex Tech. Exhibit No. 2001
IPR2026-00398, U.S. Patent No. 10,916,769
Page 407