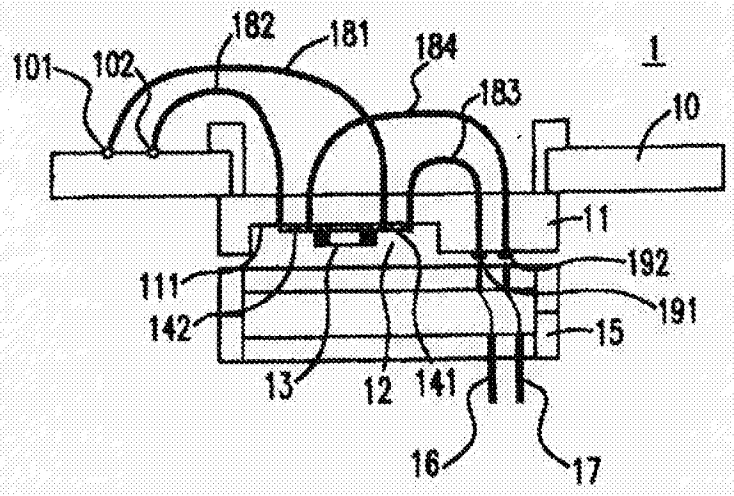


图 1(a)

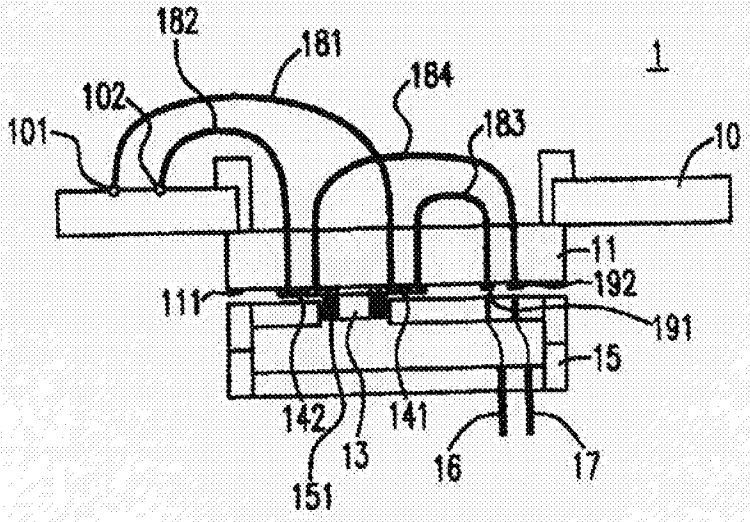


图 1(b)

FormFactor Ex. 1002, p. 219
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

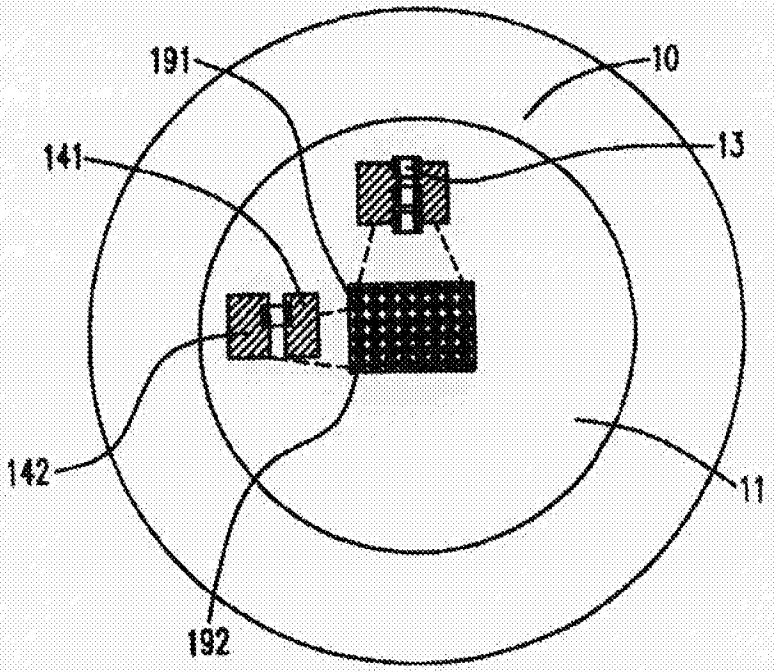


图 1(c)

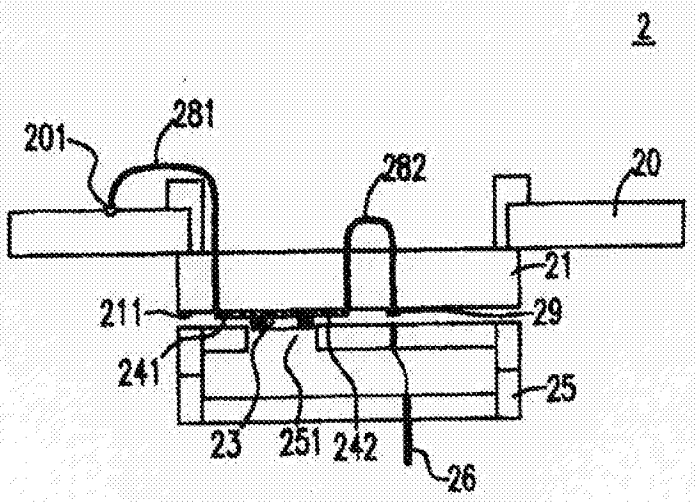


图 2

FormFactor Ex. 1002, p. 220
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

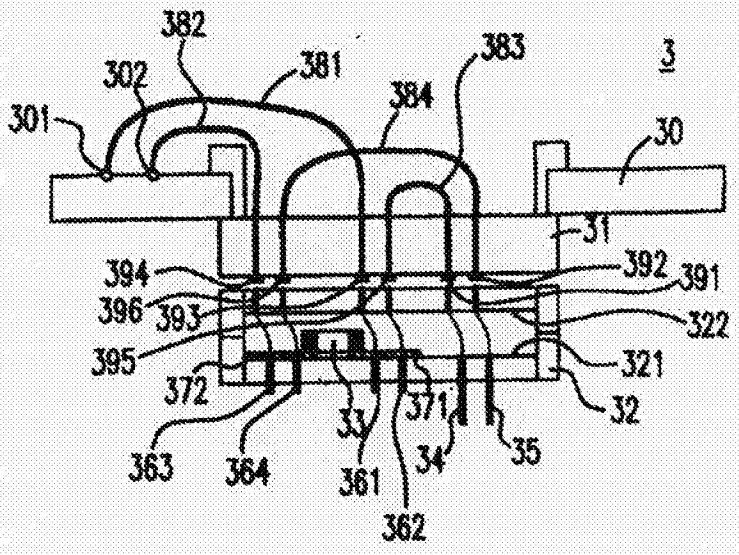


图 3(a)

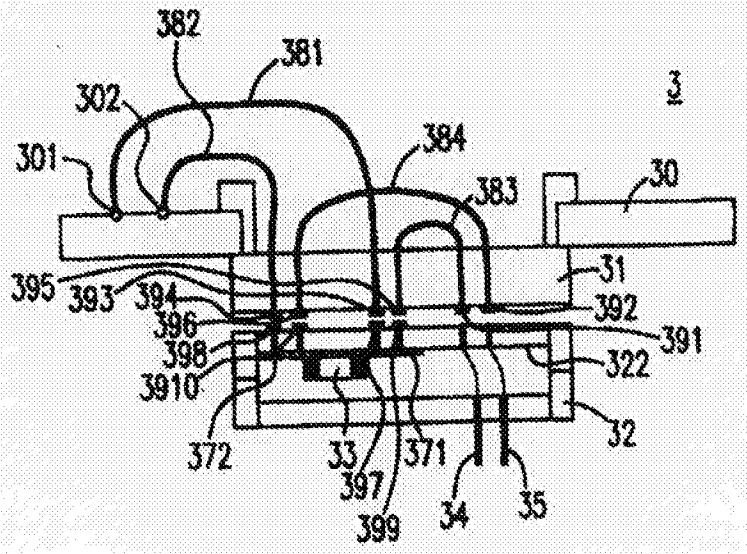


图 3(b)

FormFactor Ex. 1002, p. 221
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

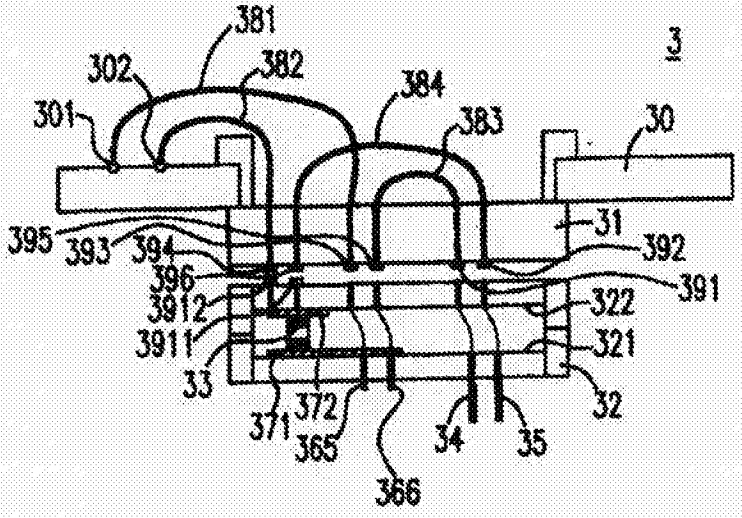


图 3(e)

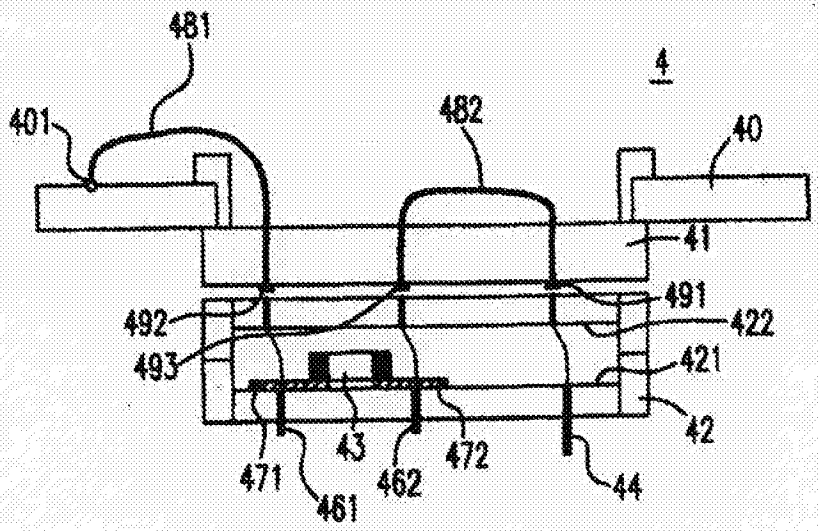


图 4(a)

FormFactor Ex. 1002, p. 222
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

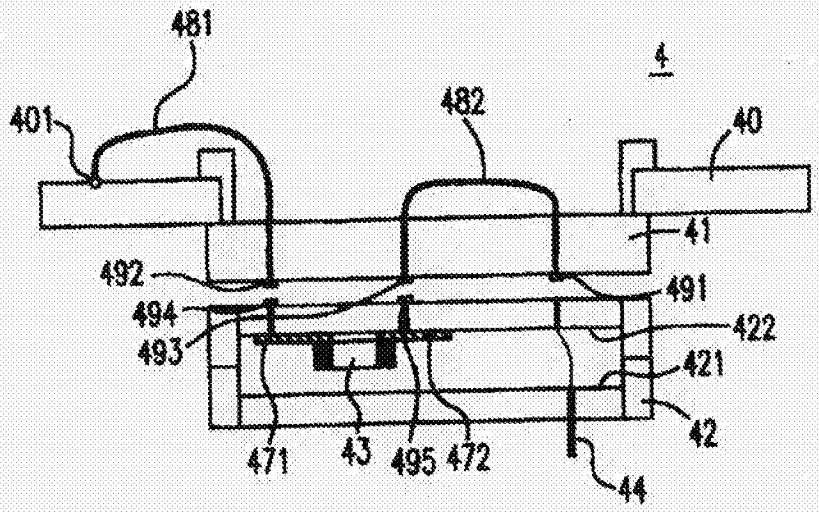


图 4(b)

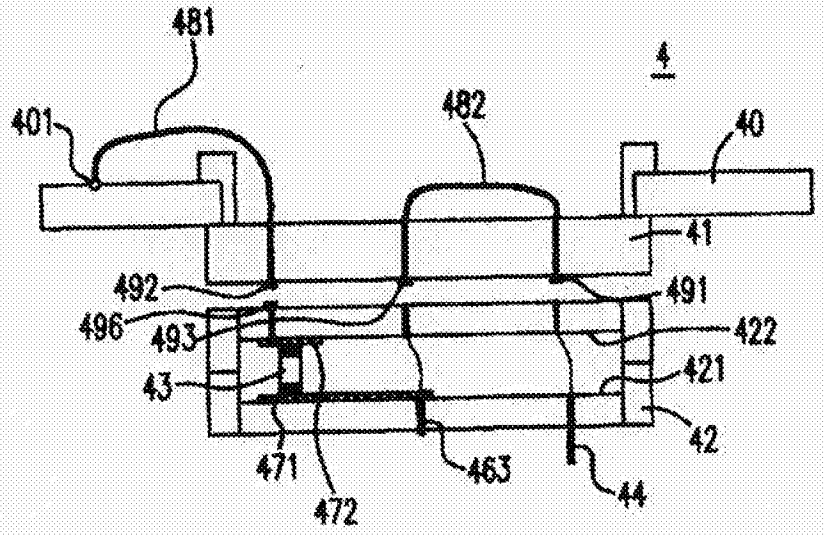


图 4(c)

FormFactor Ex. 1002, p. 223
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

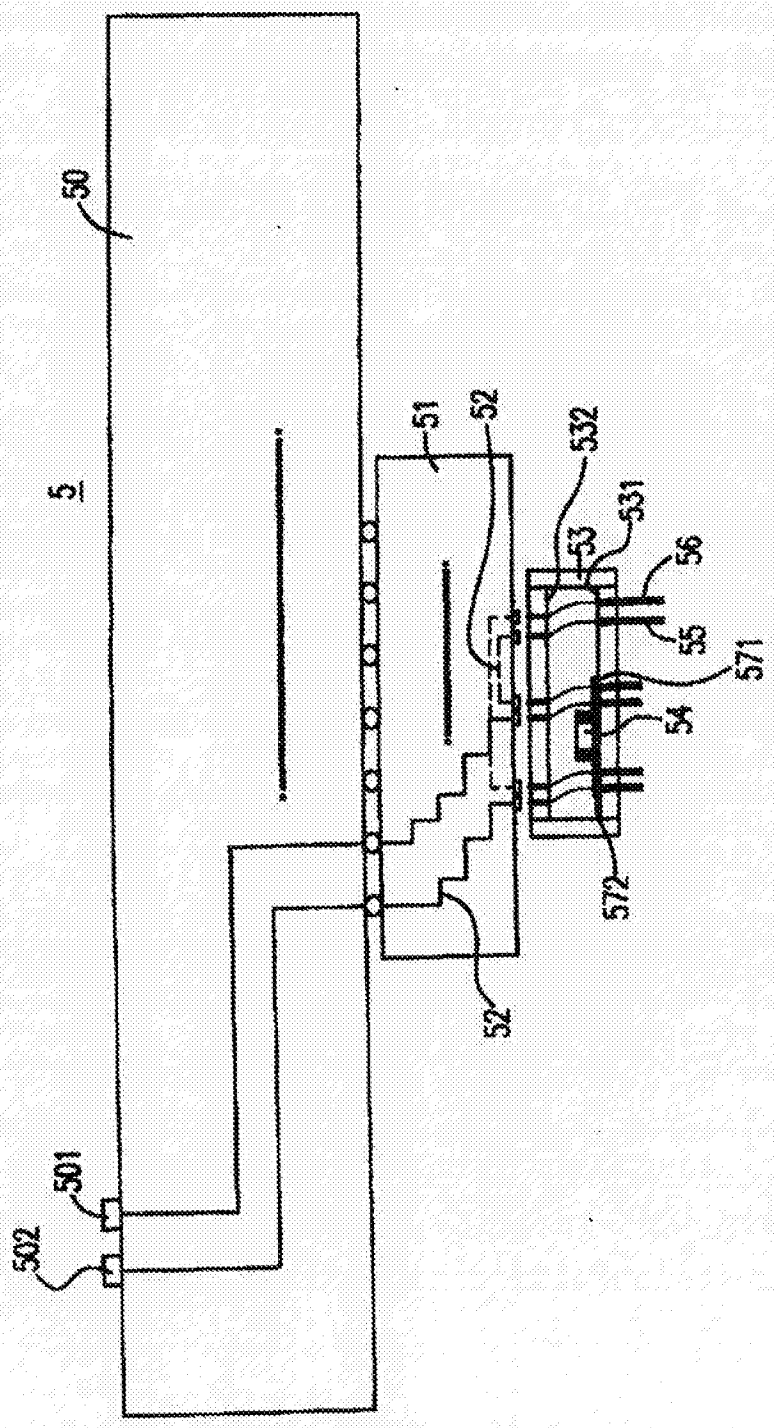


图 5

FormFactor Ex. 1002, p. 224
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

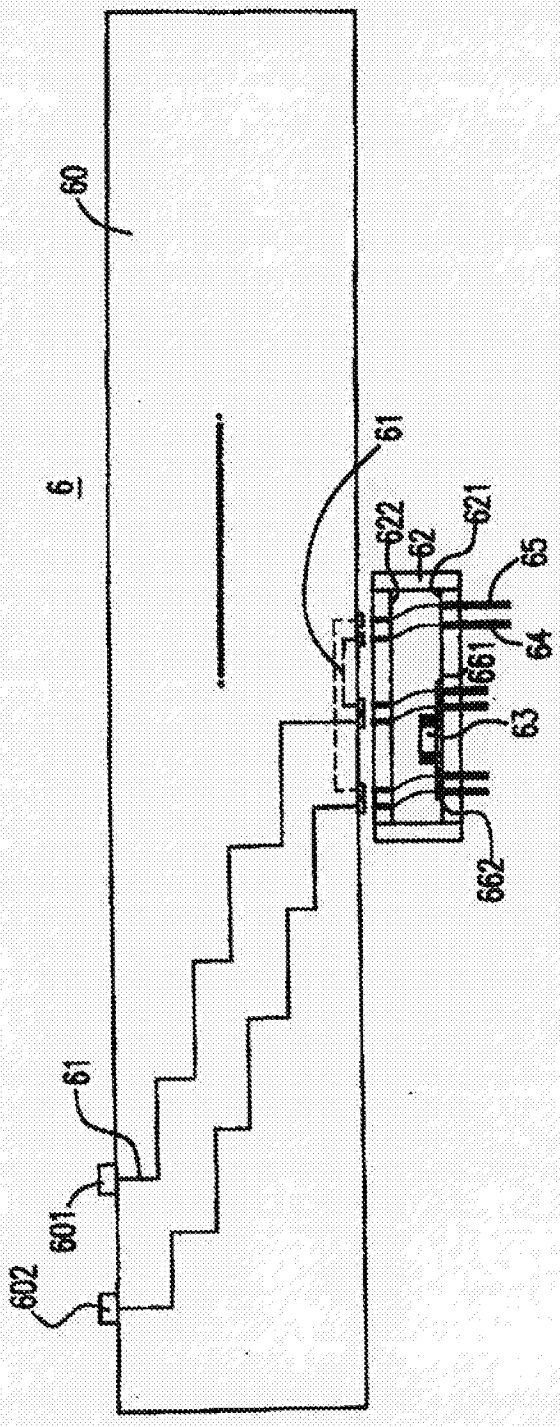


图 6

FormFactor Ex. 1002, p. 225
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

◈ Document Name	Patent Application
◈ Classification	Patent Application.
◈ Applicant	
Name	WILL TECHNOLOGY CO.,LTD.
Patent Customer Number	1-2006-025086-1
◈ Agent	
Name	Dong Tae international patent & law firm
Agent number	9-2008-100001-5
Designated Patent Attorney	Jun-Yeong Park
Registration Number of General Power of Attorney	2009-058259-6
◈ Title of Invention	Device for Semiconductor Test
◈ English Title of Invention	Device for Semiconductor Test
◈ Inventor	
Name	Il Kim
English Name	Kim il
Individual id number	Secure Information
Postal code or zip code	Secure Information
Address	Secure Information
Nationality	KR
◈ Request for Examination	Demand.

◈ Purport

We respectfully submit an application stating the above with the Commissioner of the Korean Intellectual Property Office. The agent patent corporation fetal movement (the signature or the phosphorus)

◈ Official Fee

Application Fee	0 page(s) 38,000 won.
Additional Application Fee	18 page 0 won.
Priority Fee	0 case 0 won.
Examination Fee	5 claims 330,000 won.
Total	368,000 won.
Reason for Reduction and Exemption	Secure Information
Fee after Reduction and Exemption	110,400 won.

Patent Specification

◈ Specification

Invention Title

The apparatus for inspection of semiconductor [Device for Semiconductor Test].

Technical Field

【0001】 The invention relates to the apparatus for inspection of semiconductor. And more specifically, it relates to the apparatus for inspection of semiconductor improving the measurement reliability of the checking object semiconductor by providing the structure of preventing that the electric signal delivered through multiple test pins delivering the signal to the checking object semiconductor is mutually interfered.

This document is performed by machine translation, and KIPO is not responsible for the result of translation.

FormFactor Ex. 1002, p. 226
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

Background Art

【0002】 Generally, it can divide into the whole process of work inspection that is the EDS (Electrical Die Sorting:EDS) process inspecting the electrical characteristic of the chip in which the semiconductor check process is manufactured by the wafer level and the post-processing inspection inspecting the semiconductor IC manufactured to the package level.

【0003】 The whole process of work inspection has the probe card is the terminal of the wafer the apparatus for inspection of semiconductor called the probe card which applies the electric signal in chips which determine the bad chip among chips comprising the wafer is used and the structure in which multiple test pins (probe needle) are formed in the position corresponding to.

【0004】 With the post-processing inspection applies the electric signal in the form of IC in the packaged semiconductor and the normal condition of IC is inspected the apparatus for inspection of semiconductor is used. It is the test socket the test socket has the structure where the multiple pogo pins or the conductive rubber sheet is installed at the position corresponding to the IC terminal.

【0005】 Moreover, the terminal as to the apparatus for inspection of semiconductor, is formed at one side identically with the terminal of the semiconductor and even when playing the semiconductor package in which such terminal is connected or which is extended to one side of the semiconductor package and which is connected the inspection (test) the semiconductor package can be used.

【0006】 Figure 1 is a drawing showing the cross-sectional view of the probe card which as an example, is the whole process of work test equipment of the conventional apparatus for inspection of semiconductor.

【0007】 As shown in fig. 1, the conventional probe card (100) comprises the space transformer (130) which the spatially matches the main board (120) liver having the electrode pattern and optical pitch of the guide plate (110) that have the narrow-pitch it is installed between the guide plate (110) in the upper direction of the guide plate (110), in which multiple test pins (111) electrically contacted with the checking object chip are installed and guide plate (110) and the main board (120), installed separately and guide plate (110) and main board (120) to the bottom surface.

【0008】 The electric signal is delivered to the checking object semiconductor through the test pin (111) in which the conventional probe card (100) as in the above is contacted with the checking object semiconductor (DUT, device under test) and the fault of the checking object semiconductor (DUT, device under test) is selected according to the electric signal returning.

【0009】 According to such conventional probe card (100) is the kind of the test pin (111), since it has to form so that the test pin is contacted with elasticity in the checking object semiconductor (DUT, device under test) in order to be classified into the cantilever type and vertical type but prevent in case of especially, the test pin (111) of the vertical type the checking object semiconductor (DUT, device under test) from being damaged, it is caused by and it has the predetermined length. Due to this, the inductance is generated and since it serves of the antenna generated the electromagnetic wave the antenna has the problem that the high frequency property measurement of the checking object semiconductor (DUT, device under test) is impossible.

【0010】 Moreover, the test pin (111) of the conventional probe card (100) has the test pin (G) for the earth, and the power test pin (P) and the structure where the test pin (S) for the signal is atypically arranged as shown in 2.

【0011】 Here, the electromagnetic wave is generated in the power test pin (P) or the case where the signal is delivered through the test pin (S) for the signal, and the test pin (S) around for the power test pin (P) or the signal and since it acts on noise on the signal in which the generated electromagnetic wave is delivered through the test pin (S) for the signal the problem that the measurement reliability of the checking object semiconductor (DUT, device under test) measured through the test pin (S) for the signal is degraded is generated.

Summary of Invention

This document is performed by machine translation, and KIPO is not responsible for the result of translation.

KIPO

FormFactor Ex. 1002, p. 227
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

Technical Problem

【0012】 The invention is provided to solve the above-mentioned problem. And it has the apparatus for inspection of semiconductor serving the structure of preventing that the electric signal delivered through multiple test pins delivering the signal to the checking object semiconductor is interfered in each other in the providing.

Technical Solution

【0013】 It is inserted and set up in the guide plate and the guide hole in which multiple guide holes and tack welding delay supported holes are formed in one side for achieving the purpose and it is inserted and set up in multiple test pins and tack welding delay supported holes in which the lower part is electrically contacted with the checking object semiconductor and it is provided among multiple test pins among the power test pin or at least one tack welding delay and the multiple test pins arranged in the test pin around for the signal with the apparatus for inspection of semiconductor crab. Including the conductive connection means connecting electrically the test pin for the earth and tack welding delay.

【0014】 Moreover, the conductive connection means is formed in the inner surface one side of the guide hole in which at least one test pin for the earth of the multiple guide holes is inserted and inner surface one side of the tack welding delay supported hole in which the tack welding delay is inserted and it is formed in the side of the surface of the guide plate and at least one conductive layer contacted with one side of the test pin for the earth and tack welding delay and it is the be desirable to include the conductive trace connecting the conductive layer liver in which the test pin for the earth and tack welding delay is contacted.

【0015】 Moreover, the guide plate is combined in the lower part of the cover plate and the cover plate in which at least one first guide hole and the first tack welding delay supported hole are formed in one side and at least one second guide hole and the bottom plate in which the second tack welding delay supported hole is formed are included in one side and the conductive trace is formed in the upper side or one side of bottom of the cover plate and the conductive layer liver in which the upper end portion one side of the tack welding delay in which the upper end portion one side of the test pin for the earth is contacted and conductive layer is contacted is connected and it more is the be desirable to connect the conductive layer which is formed in the upper side or one side of bottom of the bottom plate and in which one side of the bottom part of the test pin for the earth is contacted and the conductive layer liver in which one side of the bottom part of the tack welding delay is contacted.

【0016】 Moreover, it more is the be desirable that the tack welding delay is formed with at least any one among the conductor manufactured to the test pin for the conductive wire or the earth or the MEMS process.

【0017】 Moreover, it is the be desirable that the test pin, adjacent to each other the test pin, or the tack welding delay which is formed in one or more outward appearance one sides among the tack welding delay and is adjacent is coated on the insulator quality for preventing being contacted with the mutual electricity.

Advantageous Effects

【0018】 Since it prevents the electric signal delivered through the multiple test pins which according to the invention delivers the signal to the checking object semiconductor like the above from being interfered in each other the measurement reliability of the checking object semiconductor is improved.

【0019】 And the high frequency property of being exact of the checking object semiconductor is measured.

Description of Drawings

【0020】 Figure 1 is a cross-sectional view of the probe card which as an example, is the whole process of work test equipment of the conventional apparatus for inspection of semiconductor.

Figure 2 is a schematic diagram showing the conventional apparatus for inspection of semiconductor.

This document is performed by machine translation, and KIPO is not responsible for the result of translation.

KIPO

FormFactor Ex. 1002, p. 228
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

Figure 3 is a cross-sectional view showing the apparatus for inspection of semiconductor according to a preferred embodiment of the present invention.

Figure 4 shows the conductive connection means formed in the guide plate of the apparatus for inspection of semiconductor according to a preferred embodiment of the present invention.

Figure 5 is a schematic diagram showing the apparatus for inspection of semiconductor according to a preferred embodiment of the present invention.

Description of Embodiments

【0021】 Hereinafter, the invention which will be the probe card illustrated using the term called the apparatus for inspection of semiconductor in order to make the description simple in the description, specifically illustrates the embodiment doing with the desirable of the invention announces that it is natural to feel that the invention is included in the , moreover, the technical mapping of the invention while being applicable to all apparatus for inspection of semiconductors that are not limited to the probe card and have multiple test pins, the semiconductor package tester and PCB testing system etc.

【0022】 Figure 3 is a cross-sectional view showing the apparatus for inspection of semiconductor according to a preferred embodiment of the present invention. Figure 4 shows the conductive connection means formed in the guide plate of the apparatus for inspection of semiconductor according to a preferred embodiment of the present invention.

【0023】 Referring to figures 3 and 4, the apparatus for inspection of semiconductor (1) according to a preferred embodiment of the present invention comprises the guide plate (10), the test pin (20), and the tack welding delay (30) and conductive connection means (40).

【0024】 The guide plate (10) includes the cover plate (11), and the fastening member (13) which is combined in the lower part of the cover plate (11) and is combined in the bottom plate (12), and the formation area of the conductive connection means (40) serves to be provided with supporting the test pin (20) which will be described later and tack welding delay (30). As to the cover plate (11), multiple first guide holes (11b) and first tack welding delay supported holes (11b') are formed in one side. As to the, multiple second guide holes (12b) and second tack welding delay supported holes (12b') are formed in one side the cover plate (11) and bottom plate (12).

【0025】 The cover plate (11) is formed with approximately, the disk or the rectangular plate shape and the first accommodating groove (11a) is formed in one side of bottom and multiple first guide holes (11b) and first tack welding delay supported holes (11b') are formed in one side.

【0026】 The bottom plate (12) is formed with the disk or the rectangular plate shape corresponded to the cover plate (11) and the second accommodating groove (12a) is formed in one side corresponded to the first accommodating groove (11a) and multiple second guide holes (12b) and second tack welding delay supported holes (12b') are formed in one side.

【0027】 And the cover plate (11) as in the above and bottom plate (12) serve to support the test pin (20) which will be described later and tack welding delay (30) the formation area of the conductive connection means (40) which will be described later through each upper side or one side of bottom with the providing through the guide hole and tack welding delay supported hole.

【0028】 In the meantime, in the present preferred embodiment, it is illustrated that the guide plate (10) consists of the cover plate (11) and bottom plate (12). But the invention is not thus restricted and the guide plate (10) can be formed with one body like the socket housing of the test socket.

【0029】 The test pin (20) is inserted and arranged in the first guide hole (11b) as approximately, the rod shape in the upper end portion one side and one side of the bottom part is inserted and arranged in the second guide hole (12b) and such test pin (20) the multiple test pin (G) for the earths, and the test pin (S) for the power test pin (P) and signal are atypically arranged on the guide plate (10).

【0030】 In the meantime, in the present preferred embodiment, the Cobra probe is illustrated to the test pin (20). But the test pin (20) of the invention is not certainly restricted to the Cobra probe and the various probe including the pogo pin, the wire probe etc. can be used it is of course.

This document is performed by machine translation, and KIPO is not responsible for the result of translation.

FormFactor Ex. 1002, p. 229
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

【0031】 The upper end portion one side the tack welding delay (30) is inserted and arranged in the first tack welding delay supported hole (11b') and one side of the bottom part is inserted and arranged in the second tack welding delay supported hole (12b') and it is adjacent near the test pin (S) for the power test pin (P) or the signal and it is arranged.

【0032】 Moreover, the tack welding delay (30) the upper end portion one side is connected to the upper end portion one side of the test pin (G) for the earth through the conductive connection means (40) which will be described later and one side of the bottom part is connected to one side of the bottom part of the test pin (G) for the earth.

【0033】 Such tack welding delay (30) provides each power test pin (P) or the shield function of blocking that it is circulated with the test pin (S) for the signal and it becomes the case where the electric signal is delivered, and each power test pin (P) or the electromagnetic wave generated in the test pin (S) for the signal with mutual transmission. In that way it prevents from being interfered in the test pin (S) for the power test pin (P) or the signal in which the power test pin (P) or the signal delivered through the test pin (S) for the signal is different.

【0034】 Moreover, when the be desirable, the checking object semiconductor (DUT, device under test) is inspected that the insulator quality (30a) is coated on the outward appearance one side in order to prevent from being contacted with the test pin (20) in which the tack welding delay (30) is adjacent , it is the be desirable that the lower end portion is formed with length shorter than the lower end portion of the test pin (20) in order to prevent from being contacted with the checking object semiconductor (DUT, device under test).

【0035】 In the present preferred embodiment, the tack welding delay (30) is illustrated to the same Cobra probe as the test pin (20). But the tack welding delay (30) of the invention is not thus restricted and it can be formed with the conductor manufactured to the conductive wire or the MEMS process.

【0036】 Moreover, it is illustrated that the insulator quality (30a) this embodiment is coated on the outward appearance one side of the tack welding delay (30). But it is not thus restricted and the insulator quality (30a) can be formed on the outward appearance one side of the test pin (20).

【0037】 Comprises the conductive connection means (40) silver conductive bottom layer (40a) and conductive trace (40b).

【0038】 The conductive material is coated on one side of the cover plate corresponded to the first guide hole (11b) in which the conductive layer (40a) is inserted with the upper end portion of the test pin (G) for the earth and the first tack welding delay supported hole (11b') inserted with the upper end portion of the tack welding delay (30) and one side of the bottom plate (12) corresponded to the second guide hole (12b) in which the lower end portion of the test pin (G) for the earth is inserted and the second tack welding delay supported hole (12b') in which the lower end portion of the tack welding delay (30) is inserted and one side are formed. Up and down end part one side of the test pin (G) for the earth and tack welding delay (30) are contacted and the lower end portion liver of the lower end portion of the test pin (G) for the upper end portion of the upper end portion of the test pin (G) for the contacted earth and tack welding delay (30) or the earth and tack welding delay (30) are electrically connected through the conductive trace (40b).

【0039】 It is formed in the surface of the guide plate (10), in other words, the upper side of the upper side of the cover plate (11) or one side of bottom and bottom plate (12) or one side of bottom using the conductive material and the conductive trace (40b) as shown in FIG. 4 connects electrically the conductive layer (40a) liver. In that way the test pin (G) for the earth and the tack welding delay (30) contacted with the conductive layer (40a) serves to be electrically connected.

【0040】 The conductive trace (40b) as in the above is formed in the upper side or one side of bottom of the cover plate (11) and the conductive layer (40a) touching with the upper end portion of the test pin (G) for the earth and the conductive layer (40a) liver touching with the upper end portion of the tack welding delay (30) are electrically connected and the upper side is formed in the upper side or one side of bottom of the bottom plate (12) and the conductive layer (40a) in which the lower end portion of the test pin (G) for the earth is contacted and the conductive layer (40a) liver in which the lower end portion of the tack welding delay (30) is contacted are electrically

This document is performed by machine translation, and KIPO is not responsible for the result of translation.

FormFactor Ex. 1002, p. 230
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

connected and the test pin (G) for the earth and tack welding delay (30) or the tack welding delay (30) liver serves to be electrically connected.

【0041】 Hereinafter, referring to the figure, the operation of the apparatus for inspection of semiconductor (1) according to a preferred embodiment of the present invention decides to be looked into.

【0042】 Figure 5 is a schematic diagram showing the apparatus for inspection of semiconductor according to a preferred embodiment of the present invention.

【0043】 Referring to Figure 5, the apparatus for inspection of semiconductor (1) according to a preferred embodiment of the present invention at least one tack welding delay (30) is arranged in the test pin (S) around for the power test pin (P) or the signal and it is connected to the upper end portion of the test pin (G) for the earth in which the upper end portion of each tack welding delay (30) is adjacent and it is connected to the lower end portion of the test pin (G) for the earth in which the lower end portion of each tack welding delay (30) is adjacent.

【0044】 The shield function of blocking that the power test pin (P) or the case where the electric signal is delivered through the test pin (S) for the signal, and each power test pin (P) or the electromagnetic wave generated in the test pin (S) for the signal become as to the tack welding delay (30) as in the above, with mutual transmission is provided. In that way it prevents from being interfered in the test pin (S) for the power test pin (P) or the signal in which the power test pin (P) or the electric signal delivered through the test pin (S) for the signal is different.

【0045】 Therefore, the measurement reliability of the measured checking object semiconductor (DUT, device under test) is improved through the apparatus for inspection of semiconductor (1) of the invention.

【0046】 It was explained in connection with embodiments which the invention did with the desirable. However the various correction is possible to change as the correction without deviating from from the gist and range of the invention. Therefore, such correction or the deformation in which the attached patent claim belongs to the gist of the invention will be included.

Reference Signs List

【0047】 1: apparatus for inspection of semiconductor 10: guide plate.

11: cover plate 11a: first accommodating groove.

11b: first guide hole 11b': first tack welding delay supported hole.

12: bottom plate 12a: second accommodating groove.

12b: second guide hole 12b': second tack welding delay supported hole.

13: fastening member 20: test pin.

30: the tack welding delay 30a: insulator quality.

40: the conductive connection means 40a: conductive layer.

40b: conductive trace.

◈ Claims

◈ Claim [1]

The apparatus for inspection of semiconductor which is inserted and set up in the guide hole in which multiple guide holes and tack welding delay supported holes are formed in one side ; the guide plate and it is inserted and set up in the tack welding delay supported hole in which the lower part is electrically contacted with the checking object semiconductor ; the multiple test pins and comprises the conductive connection means connecting electrically the test pin for the earth and tack welding delay among the multiple test pins ; the power test pin or at least one tack welding delay arranged in the test pin around for the signal among multiple test pins.

This document is performed by machine translation, and KIPO is not responsible for the result of translation.

FormFactor Ex. 1002, p. 231
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

◈ Claim [2]

As for claim 1, the apparatus for inspection of semiconductor which is formed in the side of the surface of the guide plate ; at least one conductive layer ; and comprises the conductive trace connecting the conductive layer liver in which the test pin for the earth and tack welding delay is contacted wherein the conductive connection means is contacted to one side of the test pin for the earth and tack welding delay it is formed in the inner surface one side of the tack welding delay supported hole in which the inner surface one side and tack welding delay of the guide hole are inserted in which at least one test pin for the earth of the multiple guide holes is inserted.

◈ Claim [3]

The apparatus for inspection of semiconductor connecting the conductive layer liver in which one side of the bottom part of the tack welding delay and conductive layer is contacted of claim 2, wherein the guide plate comprise at least one second guide hole in one side and the bottom plate in which the second tack welding delay supported hole is formed it is combined in the lower part of the cover plate ; the cover plate in which at least one first guide hole and the first tack welding delay supported hole are formed in one side, and the conductive trace connects ; is formed in the upper side or one side of bottom of the bottom plate ; and one side of the bottom part of the test pin for the earth is contacted the conductive layer in which the upper end portion one side of the test pin for the earth is contacted the conductive layer are formed in the upper side or one side of bottom of the cover plate and the conductive layer liver in which the upper end portion one side of the tack welding delay is contacted.

◈ Claim [4]

As for claim 1, the apparatus for inspection of semiconductor in which the tack welding delay is formed with at least any one among the conductor manufactured to the test pin for the conductive wire or the earth or the MEMS process.

◈ Claim [5]

As for claim 1, the test pin, adjacent to each other the test pin, which is adjacent it is formed in one or more outward appearance one sides among the tack welding delay or the apparatus for inspection of semiconductor in which the tack welding delay is coated with the mutual electricity with the insulator quality for preventing being contacted.

◈ Abstract

Summary

【0001a】 The invention relates to the apparatus for inspection of semiconductor. And it comprises the power test pin among the multiple test pins or at least one tack welding delay arranged in the test pin around for the signal and the conductive connection means connecting electrically the test pin for the earth and tack welding delay among the multiple test pins it is inserted and set up in multiple test pins and tack welding delay supported holes in which the lower part is electrically contacted with the checking object semiconductor it is inserted and set up in the guide plate and the guide hole in which multiple guide holes and tack welding delay supported holes are formed in one side.

Since it prevents the electric signal delivered through the multiple test pins which according to the invention delivers the signal to the checking object semiconductor like the above from being interfered in each other the measurement reliability of the checking object semiconductor is improved.

And the high frequency property of being exact of the checking object semiconductor is measured.

◈ Abstract Figure

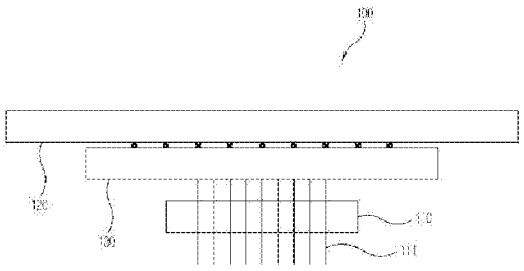
【0002a】 Abstract Figure 3

◈ Drawing

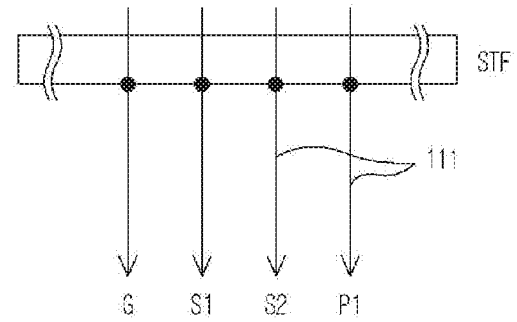


This document is performed by machine translation, and KIPO is not responsible for the result of translation.

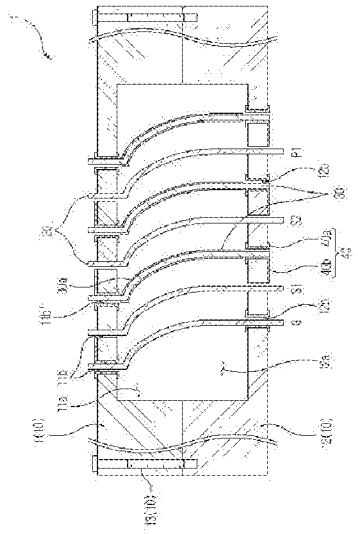
FormFactor Ex. 1002, p. 232
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933



[도면7]



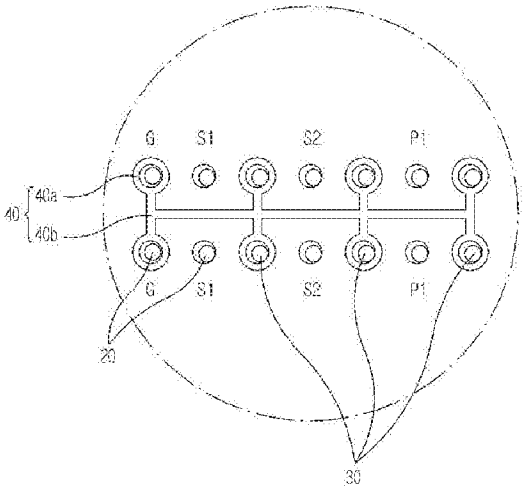
[도면8]



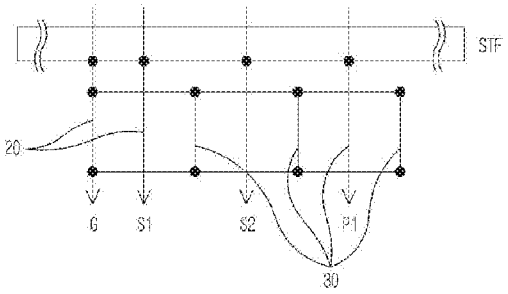
This document is performed by machine translation, and KIPO is not responsible for the result of translation.

FormFactor Ex. 1002, p. 233
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

[Figure 1]



[Figure 2]



This document is performed by machine translation, and KIPO is not responsible for the result of translation.

FormFactor Ex. 1002, p. 234
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년07월22일
(11) 등록번호 10-1421051
(24) 등록일자 2014년07월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/66 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0009306
(22) 출원일자 2014년01월27일
심사청구일자 2014년01월27일
(56) 선행기술조사문헌
KR100395064 B1
JP2008309761 A
JP2009271005 A
KR100997923 B1

(73) 특허권자
윌테크놀러지(주)
경기도 수원시 장안구 장안로448번길 10 (이목동)
(72) 발명자
김일
경기도 성남시 분당구 수내로 174, 402동 901호(수내동, 푸른마을벽산신성아파트)
(74) 대리인
특허법인태동

전체 청구항 수 : 총 5 항 심사관 : 홍종선

(54) 발명의 명칭 **반도체 검사장치**

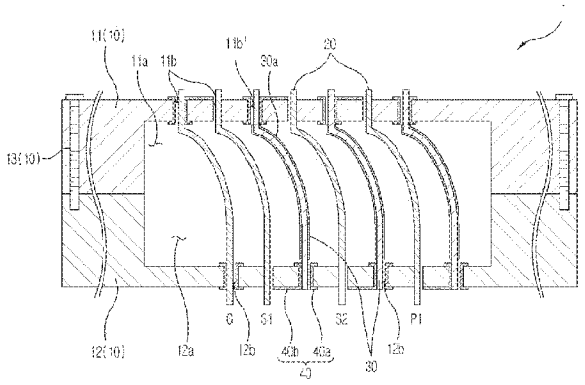
(57) 요 약

본 발명은 반도체 검사장치에 관한 것으로서, 일측에 복수개의 가이드홀과 전도성와이어 지지홀이 형성되는 가이드 플레이트 및 상기 가이드홀에 삽입설치되고, 하단이 검사대상반도체에 전기적으로 접촉되는 복수개의 검사핀 및 상기 전도성와이어 지지홀에 삽입설치되고, 복수개의 검사핀 중 전원용 검사핀 또는 신호용 검사핀 주변에 배치되는 하나 이상의 전도성와이어 및 상기 복수개의 검사핀 중 접지용 검사핀과 상기 전도성와이어를 전기적으로 연결하는 도전성 연결수단을 포함하여 이루어진다.

상기와 같은 본 발명에 의하면, 검사대상 반도체에 신호를 전달하는 다수개의 검사핀 각각을 통해 전달되는 전기적 신호가 상호간에 간섭되는 것을 방지함으로써 검사대상반도체의 측정 신뢰도가 향상된다.

아울러, 검사대상반도체의 정확한 고주파 특성을 측정할 수 있게 된다.

대 표 도



FormFactor Ex. 1002, p. 235
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

특허청구의 범위

청구항 1

일측에 복수개의 가이드홀과 전도성와이어 지지홀이 형성되는 가이드 플레이트;

상기 가이드홀에 삽입설치되고, 하단이 검사대상반도체에 전기적으로 접촉되는 복수개의 검사핀;

상기 전도성와이어 지지홀에 삽입설치되고, 상기 복수개의 검사핀 중 전원용 검사핀 또는 신호용 검사핀 주변에 배치되는 하나 이상의 전도성와이어;

상기 복수개의 검사핀 중 접지용 검사핀과 상기 전도성와이어를 전기적으로 연결하는 도전성 연결수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 반도체 검사장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 도전성 연결수단은

상기 복수개의 가이드홀 중 적어도 하나 이상의 상기 접지용 검사핀이 삽입되는 가이드홀의 내면 일측과 상기 전도성와이어가 삽입되는 상기 전도성와이어 지지홀의 내면 일측에 형성되고, 상기 접지용 검사핀과 상기 전도성와이어의 일측에 접촉되는 하나 이상의 도전층;

상기 가이드플레이트의 표면 일측에 형성되고, 상기 접지용 검사핀 및 상기 전도성와이어가 접촉되는 상기 도전층 간을 연결하는 도전성 트레이스를 포함하는 것을 특징으로 하는 반도체 검사장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 가이드 플레이트는

일측에 하나 이상의 제 1 가이드홀 및 제 1 전도성와이어 지지홀이 형성되는 상부플레이트;

상기 상부플레이트의 하부에 결합되고, 일측에 하나 이상의 제 2 가이드홀 및 제 2 전도성와이어 지지홀이 형성되는 하부플레이트를 포함하며,

상기 도전성 트레이스는

상기 상부플레이트의 상면 또는 저면 일측에 형성되어 상기 접지용 검사핀의 상단부 일측이 접촉되는 도전층과 상기 전도성와이어의 상단부 일측이 접촉되는 도전층 간을 연결하고,

상기 하부플레이트의 상면 또는 저면 일측에 형성되어, 상기 접지용 검사핀의 하단부 일측이 접촉되는 도전층과 상기 전도성와이어의 하단부 일측이 접촉되는 도전층 간을 연결하는 것을 특징으로 하는 반도체 검사장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 전도성와이어는

접지용 검사핀 또는 MEMS 공정으로 제작된 도체 중 적어도 어느 하나로 형성되는 것을 특징으로 하는 반도체 검사장치.

FormFactor Ex. 1002, p. 236
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

청구항 5

제 1 항에 있어서,

서로 이웃하는 상기 검사핀 또는 상기 전도성와이어 중 적어도 어느 하나의 외면 일측에 형성되어 이웃하는 검사핀 또는 상기 전도성와이어가 상호 전기적으로 접촉되는 것을 방지하기 위한 절연물질이 코팅되는 것을 특징으로 하는 반도체 검사장치.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 반도체 검사장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 검사대상 반도체에 신호를 전달하는 다수개의 검사핀 각각을 통해 전달되는 전기적 신호가 상호 간섭되는 것을 방지할 수 있도록 하는 구조를 제공함으로써, 검사 대상반도체의 측정 신뢰도를 향상시킬 수 있도록 한 반도체 검사장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 일반적으로 반도체 검사 공정은 크게 웨이퍼 레벨에서 제작된 칩의 전기적 특성을 검사하는 이디에스(Electrical Die Sorting:EDS)공정인 전공정 검사와 패키지 레벨로 제작된 반도체 IC를 검사하는 후공정 검사로 나눌 수 있다.

[0003] 전공정 검사는 웨이퍼를 구성하고 있는 칩들 중에서 불량칩을 판별하기 위해 수행하는 것으로 웨이퍼를 구성하는 칩들에 전기적 신호를 인가시켜 인가된 전기적 신호로부터 체크되는 신호에 의해서 불량을 판단하는 프로브 카드라는 반도체 검사장치가 사용되는데, 프로브 카드는 웨이퍼의 단자와 대응되는 위치에 다수 개의 검사핀(프로브 니들)이 형성된 구조를 갖는다.

[0004] 후공정 검사는 IC 형태로 패키지된 반도체에 전기적 신호를 인가하여 IC의 정상 동작 여부를 검사하는 것으로서 테스트 소켓이라는 반도체 검사장치가 사용되는데, 테스트 소켓은 IC 단자에 대응되는 위치에 복수 개의 포고핀 또는 도전성 러버 시트가 설치되는 구조를 갖는다.

[0005] 또한, 반도체 검사장치는 일측면에 반도체의 단자와 동일하게 단자가 형성되고, 이러한 단자가 서로 연결되거나 상기 반도체 패키지의 일측으로 연장되어 연결되는 반도체 패키지를 검사(test)하는데도 사용될 수 있다.

[0006] 도 1은 종래의 반도체 검사장치의 일례로서 전공정 검사장비인 프로브 카드의 단면도를 나타낸 도면이다.

[0007] 도 1에서 보는 바와 같이 종래의 프로브 카드(100)는 저면에 검사대상 칩에 전기적으로 접촉되는 다수의 검사핀(111)이 설치되는 가이드플레이트(110)와, 가이드플레이트(110)의 상방에 가이드플레이트(110)와 이격되게 설치되는 메인기판(120)과, 가이드플레이트(110)와 메인기판(120)간에 설치되어 협피치를 갖는 가이드플레이트(110)의 전극 패턴과 광피치를 갖는 메인기판(120)간을 공간적으로 정합시키는 공간변환기(130)를 포함하여 구성된다.

[0008] 위와 같은 종래의 프로브 카드(100)는 검사대상반도체(DUT, device under test)에 접촉된 검사핀(111)을 통해 검사대상반도체에 전기적 신호를 전달하고, 되돌아오는 전기적 신호에 따라 검사대상반도체(DUT, device under test)의 불량을 선별하게 된다.

[0009] 이러한 종래의 프로브 카드(100)는 검사핀(111)의 종류에 따라 크게 캔틸레버 타입과 버티칼 타입으로 나뉘어지는데 특히 버티칼 타입의 검사핀(111)의 경우, 검사대상반도체(DUT, device under test)가 손상되는 것을 방지하기 위해 검사핀이 검사대상반도체(DUT, device under test)에 탄성접촉될 수 있도록 형성해야 하므로 인해 일정한 길이를 가지게 되는데, 이로 인해 인덕턴스(inductance)가 발생하며, 전자파를 발생하는 안테나의 역할을 하므로 검사대상반도체(DUT, device under test)의 고주파 특성 측정이 불가능한 문제점이 있다.

[0010] 또한, 종래의 프로브 카드(100)의 검사핀(111)은 도 2에 도시된 바와 같이, 접지용 검사핀(G), 전원용 검사핀(P) 및 신호용 검사핀(S)이 불규칙적으로 배열되는 구조를 가진다.

[0011] 여기서, 전원용 검사핀(P) 또는 신호용 검사핀(S)을 통해 신호가 전달되는 경우, 전원용 검사핀(P) 또는 신호용 검사핀(S) 주변에 전자파가 발생되며, 발생된 전자파가 신호용 검사핀(S)을 통해 전달되는 신호에 노이즈로 작

FormFactor Ex. 1002, p. 237
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

용하게 되므로 신호용 검사핀(S)을 통해 측정되는 검사대상반도체(DUT, device under test)의 측정 신뢰도가 저하되는 문제점이 발생하게 된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로서, 검사대상 반도체에 신호를 전달하는 다수개의 검사핀 각각을 통해 전달되는 전기적 신호가 상호간에 간섭되는 것을 방지할 수 있도록 하는 구조를 제공하는 반도체 검사장치를 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

[0013] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따르면, 일측에 복수개의 가이드홀과 전도성와이어 지지홀이 형성되는 가이드 플레이트 및 상기 가이드홀에 삽입설치되고, 하단이 검사대상반도체에 전기적으로 접촉되는 복수개의 검사핀 및 상기 전도성와이어 지지홀에 삽입설치되고, 상기 복수개의 검사핀 중 전원용 검사핀 또는 신호용 검사핀 주변에 배치되는 하나 이상의 전도성와이어 및 상기 복수개의 검사핀 중 접지용 검사핀과 상기 전도성와이어를 전기적으로 연결하는 도전성 연결수단을 포함하는 반도체 검사장치가 제공된다.

[0014] 또한, 상기 도전성 연결수단은 상기 복수개의 가이드홀 중 적어도 하나 이상의 상기 접지용 검사핀이 삽입되는 가이드홀의 내면 일측과 상기 전도성와이어가 삽입되는 전도성와이어 지지홀의 내면 일측에 형성되고, 상기 접지용 검사핀과 상기 전도성와이어의 일측에 접촉되는 하나 이상의 도전층 및 상기 가이드플레이트의 표면 일측에 형성되고, 상기 접지용 검사핀 및 상기 전도성와이어가 접촉되는 상기 도전층 간을 연결하는 도전성 트레이스를 포함하는 것이 바람직하다.

[0015] 또한, 상기 가이드 플레이트는 일측에 하나 이상의 제 1 가이드홀 및 제 1 전도성와이어 지지홀이 형성되는 상부플레이트 및 상기 상부플레이트의 하부에 결합되고, 일측에 하나 이상의 제 2 가이드홀 및 제 2 전도성와이어 지지홀이 형성되는 하부플레이트를 포함하며, 상기 도전성 트레이스는 상기 상부플레이트의 상면 또는 저면 일측에 형성되어 상기 접지용 검사핀의 상단부 일측이 접촉되는 도전층과 상기 전도성와이어의 상단부 일측이 접촉되는 도전층 간을 연결하고, 상기 하부플레이트의 상면 또는 저면 일측에 형성되어 상기 접지용 검사핀의 하단부 일측이 접촉되는 도전층과 상기 전도성와이어의 하단부 일측이 접촉되는 도전층 간을 연결하는 것이 보다 바람직하다.

[0016] 또한, 상기 전도성와이어는 접지용 검사핀 또는 MEMS 공정으로 제작된 도체 중 적어도 어느 하나로 형성되는 것이 더욱 바람직하다.

[0017] 또한, 서로 이웃하는 상기 검사핀 또는 상기 전도성와이어 중 적어도 어느 하나의 외면 일측에 형성되어 이웃하는 검사핀 또는 상기 전도성와이어가 상호 전기적으로 접촉되는 것을 방지하기 위한 절연물질 코팅되는 것이 바람직하다.

발명의 효과

[0018] 상기와 같은 본 발명에 의하면, 검사대상 반도체에 신호를 전달하는 다수개의 검사핀 각각을 통해 전달되는 전기적 신호가 상호간에 간섭되는 것을 방지함으로써 검사대상반도체의 측정 신뢰도가 향상된다.

[0019] 아울러, 검사대상반도체의 정확한 고주파 특성을 측정할 수 있게 된다.

도면의 간단한 설명

[0020] 도 1은 종래의 반도체 검사장치의 일례로서 전공정 검사장비인 프로브 카드의 단면도이다.

도 2는 종래의 반도체 검사장치를 도시한 개략도이다.

도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 반도체 검사장치를 개략적으로 도시한 단면도이다.

도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 반도체 검사장치의 가이드플레이트에 형성되는 도전성 연결수단을 도시한 것이다.

FormFactor Ex. 1002, p. 238
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 반도체 검사장치를 도시한 개략도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] 이하에서 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 일실시예를 상세하게 설명하도록 한다. 이하의 설명에서는 설명을 간단하게 하기 위하여 프로브 카드를 반도체 검사장치라는 용어를 사용하여 설명될 것이나 본 발명은 프로브 카드에 국한되지 않고 복수 개의 검사핀을 갖는 모든 반도체 검사장치, 반도체 패키지 검사장치 및 PCB 검사장치 등에 적용가능하며 이 또한 본 발명의 기술적 사상에 포함되는 것이 당연함을 밝혀둔다.

[0022] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 반도체 검사장치를 개략적으로 도시한 단면도이고, 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 반도체 검사장치의 가이드플레이트에 형성되는 도전성 연결수단을 도시한 것이다.

[0023] 도 3 및 도 4를 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른 반도체 검사장치(1)는 가이드 플레이트(10), 검사핀(20), 전도성와이어(30) 및 도전성 연결수단(40)을 포함하여 이루어진다.

[0024] 가이드 플레이트(10)는 일측에 복수개의 제 1 가이드홀(11b) 및 제 1 전도성와이어 지지홀(11b')이 형성된 상부플레이트(11), 상부플레이트(11)의 하부에 결합되고 일측에 복수개의 제 2 가이드홀(12b) 및 제 2 전도성와이어 지지홀(12b')이 형성된 하부플레이트(12) 및 상부플레이트(11)와 하부플레이트(12)에 결합되는 체결부재(13)를 포함하며, 후술하는 검사핀(20) 및 전도성와이어(30)를 지지함과 아울러 도전성 연결수단(40)의 형성영역을 제공하는 역할을 한다.

[0025] 상부플레이트(11)는 대략 원판 또는 사각판 형상으로 형성되고, 저면 일측에 제 1 수용홈(11a)이 형성되며, 일측에 복수개의 제 1 가이드홀(11b) 및 제 1 전도성와이어 지지홀(11b')이 형성된다.

[0026] 하부플레이트(12)는 상부플레이트(11)와 대응되는 원판 또는 사각판 형상으로 형성되고, 제 1 수용홈(11a)과 대응되는 일측에 제 2 수용홈(12a)이 형성되며, 일측에 복수개의 제 2 가이드홀(12b) 및 제 2 전도성와이어 지지홀(12b')이 형성된다.

[0027] 위와 같은 상부플레이트(11) 및 하부플레이트(12)는 각각의 상면 또는 저면일측을 통해 후술하는 도전성 연결수단(40)의 형성영역을 제공함과 아울러 가이드홀 및 전도성와이어 지지홀을 통해 후술하는 검사핀(20) 및 전도성와이어(30)를 각각 지지하는 역할을 한다.

[0028] 한편, 본 실시예에서는 가이드 플레이트(10)가 상부플레이트(11)와 하부플레이트(12)로 구성되는 것으로 도시되어 있으나, 본 발명은 이에 한정되지 않고, 가이드 플레이트(10)가 테스트 소켓의 소켓 하우징과 같이 하나의 몸체로 형성될 수 있다.

[0029] 검사핀(20)은 대략 막대형상으로서 상단부 일측에 제 1 가이드홀(11b)에 삽입 배치되고, 하단부 일측이 제 2 가이드홀(12b)에 삽입 배치되며, 이러한 검사핀(20)은 다수개의 접지용 검사핀(G), 전원용 검사핀(P) 및 신호용 검사핀(S)이 가이드 플레이트(10) 상에 각각 불규칙적으로 배열된다.

[0030] 한편, 본 실시예에서는 검사핀(20)으로 코브라 프로브가 도시되어 있으나, 본 발명의 검사핀(20)은 반드시 코브라 프로브로 한정되는 것은 아니며, 포고핀, 와이어 프로브 등과 같은 다양한 프로브가 사용될 수 있음은 물론이다.

[0031] 전도성와이어(30)는 상단부 일측이 제 1 전도성와이어 지지홀(11b')에 삽입 배치되고, 하단부 일측이 제 2 전도성와이어 지지홀(12b')에 삽입 배치되며, 전원용 검사핀(P) 또는 신호용 검사핀(S)에 이웃하여 배치된다.

[0032] 또한, 전도성와이어(30)는 후술하는 도전성 연결수단(40)을 통해 상단부 일측이 각각 접지용 검사핀(G)의 상단부 일측과 연결되고, 하단부 일측이 각각 접지용 검사핀(G)의 하단부 일측과 연결된다.

[0033] 이러한 전도성와이어(30)는 각각의 전원용 검사핀(P) 또는 신호용 검사핀(S) 통해 전기적 신호가 전달되는 경우, 각각의 전원용 검사핀(P) 또는 신호용 검사핀(S) 에서 발생되는 전자파가 상호 전달되는 것을 차단하는 쉴드 기능을 제공함으로써, 전원용 검사핀(P) 또는 신호용 검사핀(S)을 통해 전달되는 신호가 다른 전원용 검사핀(P) 또는 신호용 검사핀(S)에 간섭되는 것을 방지하는 역할을 하게 된다.

[0034] 또한, 전도성와이어(30)는 이웃하는 검사핀(20)과 접촉되는 것을 방지하기 위해 외면 일측에 절연물질(30a)이 코팅되는 것이 바람직하며, 검사대상반도체(DUT, device under test)를 검사할 때, 검사대상 반도체(DUT, device under test)에 접촉되는 것을 방지하기 위해 하단부가 검사핀(20)의 하단부보다 짧게 형성되는 것이 바

FormFactor Ex. 1002, p. 239
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

람직하다.

[0035] 본 실시예에서는 전도성와이어(30)가 검사핀(20)과 동일한 코브라 프로브로 도시되어 있으나, 본 발명의 전도성와이어(30)는 이에 한정되는 것은 아니며, MEMS 공정으로 제작된 도체로 형성될 수도 있다.

[0036] 또한, 본 실시예는 절연물질(30a)이 전도성와이어(30)의 외면 일측에 코팅되는 것으로 도시되어 있으나, 이에 한정되는 것은 아니며, 절연물질(30a)을 검사핀(20)의 외면 일측에 형성할 수도 있다.

[0037] 도전성 연결수단(40)은 도전층(40a) 및 도전성 트레이스(40b)를 포함하여 이루어진다.

[0038] 도전층(40a)은 접지용 검사핀(G)의 상단부가 삽입되는 제 1 가이드홀(11b) 및 전도성와이어(30)의 상단부가 삽입되는 제 1 전도성와이어 지지홀(11b')과 대응되는 상부플레이트의 일측과 접지용 검사핀(G)의 하단부가 삽입되는 제 2 가이드홀(12b) 및 전도성와이어(30)의 하단부가 삽입되는 제 2 전도성와이어 지지홀(12b')과 대응되는 하부플레이트(12)의 일측에 도전성 물질이 코팅되어 형성되는 것으로서, 접지용 검사핀(G) 및 전도성와이어(30)의 상하단부 일측이 접촉되고, 접촉된 접지용 검사핀(G)의 상단부와 전도성와이어(30)의 상단부 또는 접지용 검사핀(G)의 하단부와 전도성와이어(30)의 하단부 간을 도전성 트레이스(40b)를 통해 전기적으로 연결할 수 있도록 하는 역할을 한다.

[0039] 도전성 트레이스(40b)는 도 4에 도시된 바와 같이, 도전성 물질을 이용하여 가이드 플레이트(10)의 표면, 즉 상부플레이트(11)의 상면 또는 저면 일측과 하부플레이트(12)의 상면 또는 저면 일측에 형성되어 도전층(40a) 간을 전기적으로 연결함으로써, 도전층(40a)에 접촉된 접지용 검사핀(G) 및 전도성와이어(30)를 전기적으로 연결하는 역할을 한다.

[0040] 위와 같은 도전성 트레이스(40b)는 상부플레이트(11)의 상면 또는 저면 일측에 형성되어, 접지용 검사핀(G)의 상단부가 접촉된 도전층(40a)과 전도성와이어(30)의 상단부가 접촉된 도전층(40a) 간을 전기적으로 연결하고, 하부플레이트(12)의 상면 또는 저면 일측에 형성되어, 접지용 검사핀(G)의 하단부가 접촉된 도전층(40a)과 전도성와이어(30)의 하단부가 접촉된 도전층(40a) 간을 전기적으로 연결하여 접지용 검사핀(G)과 전도성와이어(30) 또는 전도성와이어(30) 간을 전기적으로 연결하는 역할을 한다.

[0041] 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명의 일실시예에 따른 반도체 검사장치(1)의 동작을 살펴보기로 한다.

[0042] 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 반도체 검사장치를 도시한 개략도이다.

[0043] 도 5를 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른 반도체 검사장치(1)는 하나 이상의 전도성와이어(30)가 전원용 검사핀(P) 또는 신호용 검사핀(S) 주변에 배치되고, 각각의 전도성와이어(30)의 상단부는 인접한 접지용 검사핀(G)의 상단부와 각각 연결되고, 각각의 전도성와이어(30)의 하단부는 인접한 접지용 검사핀(G)의 하단부와 각각 연결된다.

[0044] 위와 같은 전도성와이어(30)는 전원용 검사핀(P) 또는 신호용 검사핀(S)을 통해 전기적 신호가 전달되는 경우, 각각의 전원용 검사핀(P) 또는 신호용 검사핀(S)에서 발생되는 전자파가 상호 전달되는 것을 차단하는 쉴드 기능을 제공함으로써, 전원용 검사핀(P) 또는 신호용 검사핀(S)을 통해 전달되는 전기적 신호가 다른 전원용 검사핀(P) 또는 신호용 검사핀(S)에 간섭되는 것을 방지하는 역할을 하게 된다.

[0045] 따라서, 본 발명의 반도체 검사장치(1)를 통해 측정되는 검사대상반도체(DUT, device under test)의 측정 신뢰도를 향상시킬 수 있게 된다.

[0046] 비록 본 발명이 상기 바람직한 실시 예들과 관련하여 설명되어졌지만, 발명의 요지와 범위로부터 벗어남이 없이 다양한 수정이나 변형을 하는 것이 가능하다. 따라서, 첨부된 특허 청구범위는 본 발명의 요지에 속하는 이러한 수정이나 변형을 포함할 것이다.

부호의 설명

[0047]

1 : 반도체 검사장치	10 : 가이드 플레이트
11 : 상부플레이트	11a : 제 1 수용홀
11b : 제 1 가이드홀	11b' : 제 1 전도성와이어 지지홀
12 : 하부플레이트	12a : 제 2 수용홀
12b : 제 2 가이드홀	12b' : 제 2 전도성와이어 지지홀

FormFactor Ex. 1002, p. 240
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

13 : 체결부재 20 : 검사핀

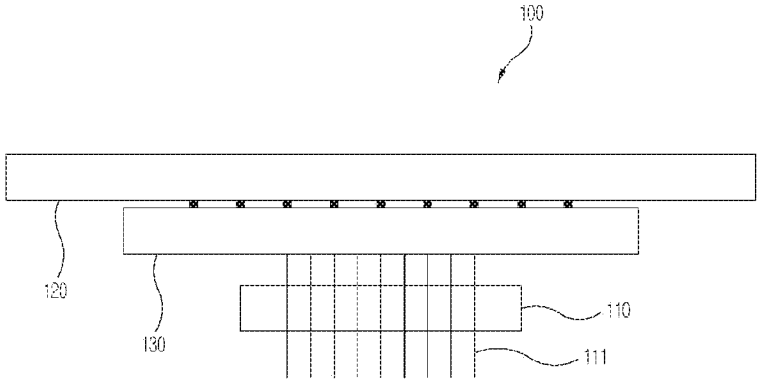
30 : 전도성와이어 30a : 절연물질

40 : 도전성 연결수단 40a : 도전층

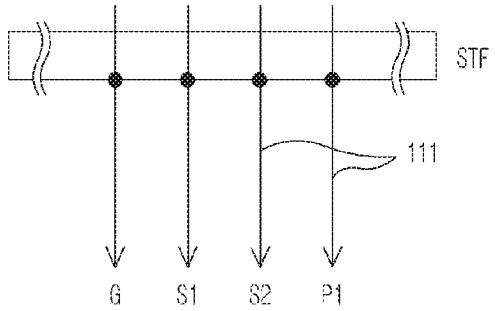
40b : 도전성 트레이스

도면

도면1

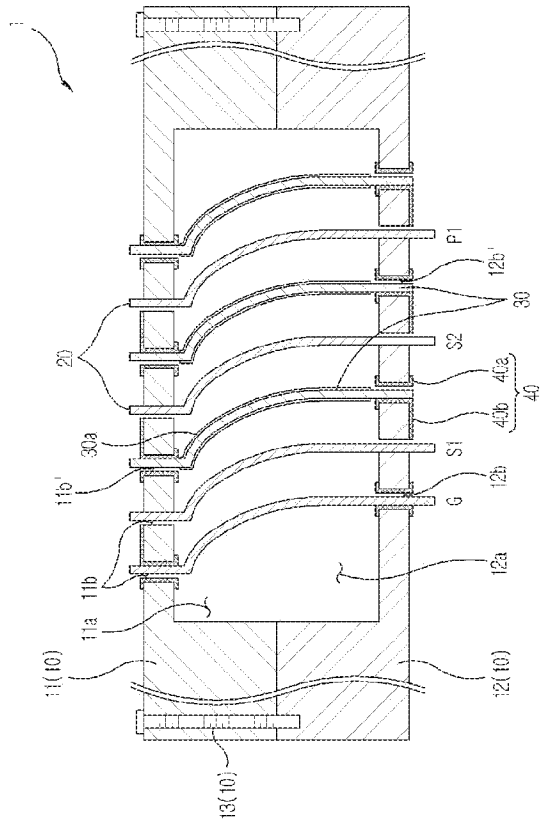


도면2

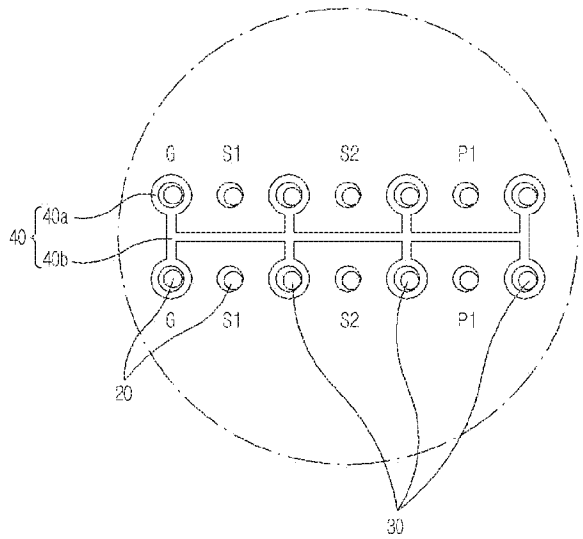


FormFactor Ex. 1002, p. 241
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

도면3

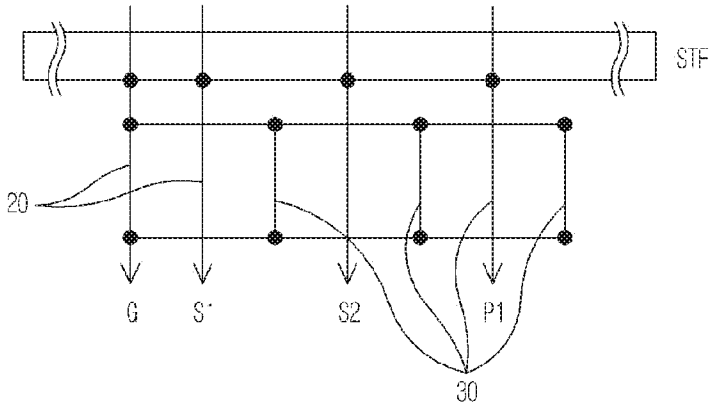


도면4



FormFactor Ex. 1002, p. 242
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

도면5



FormFactor Ex. 1002, p. 243
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau

(43) International Publication Date
9 August 2012 (09.08.2012)

WIPO | PCT

(10) International Publication Number
WO 2012/106220 A1

(51) International Patent Classification:
G01R 1/04 (2006.01) *H05K 7/10* (2006.01)

(21) International Application Number:
PCT/US2012/023061

(22) International Filing Date:
30 January 2012 (30.01.2012)

(25) Filing Language: English

(26) Publication Language: English

(30) Priority Data:
2011-019937 1 February 2011 (01.02.2011) JP

(71) Applicant *(for all designated States except US)*: **3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY** [US/US]; 3M Center, Post Office Box 33427, Saint Paul, Minnesota 55133-3427 (US).

(72) Inventors; and

(75) Inventors/Applicants *(for US only)*: **KAWATE, Yoshihiss** [JP/JP]; 33-1, Tamagawadai 2-chome, Setagaya-ku, Tokyo 158-8583 (JP). **TSUBAKI, Yuichi** [JP/JP]; 33-1, Tamagawadai 2-chome, Setagaya-ku, Tokyo 158-8583 (JP).

(74) Agents: **MOSHREFZADEH, Robert S.** et al.; 3M Center, Office of Intellectual Property Counsel, Post Office Box 33427, Saint Paul, Minnesota 55133-3427 (US).

(81) Designated States *(unless otherwise indicated, for every kind of national protection available)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Designated States *(unless otherwise indicated, for every kind of regional protection available)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasian (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Published:

— *with international search report (Art. 21(3))*

— *before the expiration of the time limit for amending the claims and to be republished in the event of receipt of amendments (Rule 48.2(h))*

(54) Title: SOCKET FOR IC DEVICE

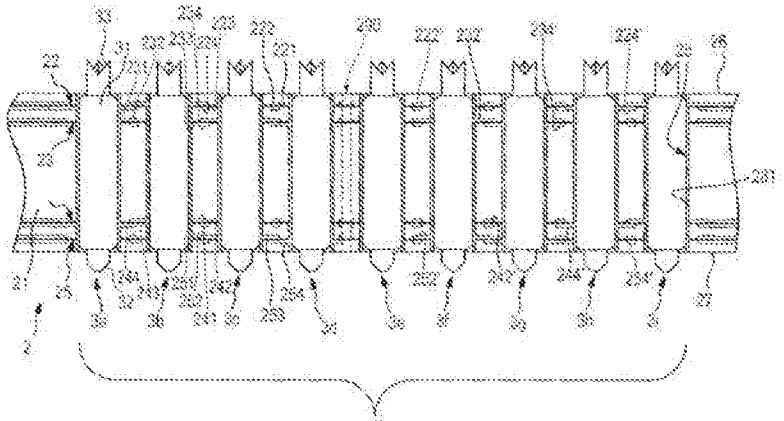


FIG. 4

(57) Abstract: The present invention relates to an IC device socket having a configuration for allowing easy setting of a plurality of types power sources and/or grounds without increasing the thickness of the substrate. The IC device socket (1) includes at least one dielectric layer (22) and a power layer (222, 222') and a GND layer (224, 224') formed on both sides of the dielectric layer (22), arranged so as to configure a C component in a base material (21). The power layer (222, 222') and a GND layer (224, 224') are each segmented into two or more portions with an insulation region (290) interspersed therebetween. This configuration easily allows for different power source settings in the IC device socket (1) without increasing the thickness of the substrate (2).

WO 2012/106220 A1

FormFactor Ex. 1002, p. 244
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
T	D. Hadka, P. Reed: "Borg: An auto-adaptive many-objective evolutionary computing framework", Evolutionary Computation (Just Accepted), 2 March 2012 (2012-03-02), XP55021663, DOI: 10.1162/EVCO_a_00075 Retrieved from the Internet: URL:http://www.coe.psu.edu/water/images/1/1d/Hadka&Reed.InPress.Borg.pdf [retrieved on 2012-03-02] sections 2 & 3 -----	
L	P. M. Reed: "Curriculum vitae", Hydroinformatics Research Group (Pennsylvania State University, College of Engineering), 11 October 2011 (2011-10-11), XP55021664, Retrieved from the Internet: URL:http://www.coe.psu.edu/water/images/1/1a/Reed.CV.pdf [retrieved on 2011-10-11] paragraph "Patents" -----	

FormFactor Ex. 1002, p. 245
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

Background Art Documents

Patent Documents

[Patent reference 1] International Publication Pamphlet No. 2005-006003

[Patent reference 2] Japanese Unexamined Patent Application Publication No. 2009-85948

The inventors discovered the following problems according to results from examining conventional IC device sockets. Specifically, the conductive contact pin described above is preferably made thick and short. However, the thickness of the conductive contact pin is necessarily limited by narrowing the pitch between the IC device terminals. Meanwhile, the reliability of conductive contact pins decreases as they are used repeatedly, and thus they are generally replaced as needed due to the high cost of conductive contact pins. Therefore, conductive contact pins are required to have a certain length or longer in consideration of workability and the like when replacing the conductive contact pins. Note that the shorter the conductive contact pins are, the shorter the operating life thereof becomes. In this case, the use of conductive contact pins with at least a certain length is also preferable in the sense that, in some cases, it may not be possible to make the conductive contact pins compliant if the substrate or the semiconductor package is not flat.

Alternatively, the impedance was decreased by directly connecting a capacitor between a power pin and a ground pin of the conductive contact pins mounted in the IC device socket or IC device socket housing. However, the volume occupied by the IC device socket increases when the capacitor is directly connected to the conductive contact pins or the IC device socket housing. In this case, there is a fear that this may interfere with the arrangement of the conductive contact pins of the IC device socket in a high density pattern. Even if the capacitor can be arranged and connected close to the substrate or the housing of the IC device socket, it may only be possible for the capacitor to be arranged and connected in a position separated from the conductive contact pins. In this case, there is a fear that the capacitor effects may not be effective due to self-inductance caused by the length of the wiring to the capacitor.

The present invention has a basic structure for solving the above problem. Specifically, the present invention is equipped with a structure that additionally allows stable signal transmission during IC device inspections without causing a reduction in workability when exchanging the conductive contact pins.

Semiconductor devices having a plurality of power sources and/or grounds inside a single package such as a System on Chip (SoC) or System in Package (SiP) have become known recently. Such semiconductor devices include those in which various functions that operate at different voltages are implemented within a single package, but even when the voltage is the same, it may be necessary to accommodate the coexistence of analog and digital circuits that require independent power sources and/or grounds to operate normally.

FormFactor Ex. 1002, p. 246
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

Accordingly, it is an object of the present invention to provide an IC device socket equipped with a configuration for easily allowing the setting of a plurality of types of power sources and/or grounds, without increasing the thickness of the substrate itself, in which conductive contact pins are inserted, by adopting the above basic configuration.

Summary

An IC device socket according to the present invention includes a substrate and a plurality of conductive contact pins. The substrate includes a first surface, a second surface facing the first surface, and a plurality of through holes that each communicate with the first surface and the second surface. The plurality of conductive contact pins is held by the substrate in a state in which a portion of the conductive contact pins are inserted into any of the plurality of through holes. The substrate at least includes a base material, at least one dielectric layer, a first conductive layer, and a second conductive layer. The base material is composed of an insulating material and includes the first surface, the second surface, and the plurality of through holes. The dielectric layer is provided between the first surface and the second surface of the base material in an intersecting state with the plurality of through holes and has a permittivity higher than the base material. The first and second conductive layers sandwich the dielectric layer along a first direction from the first surface of the base material toward the second surface. Moreover, with the IC device socket according to the present invention, at least one of the first and second conductive layers is segmented into two or more portions in a horizontal direction with an insulation region interspersed therebetween. Note that the horizontal direction corresponds to a direction orthogonal to the first direction from the first surface of the substrate toward the second surface.

Moreover, a plurality of conductive layers corresponding to a segmented power source and a segmented ground may be provided when the number of power sources and grounds is high or when, in order to increase capacity, the power sources and grounds cannot be segmented in one plane. Specifically, a structure in which a plurality of dielectric layers is laminated in the substrate according to this IC device socket includes a plurality of dielectric layers having on at least one surface thereof a conductive layer segmented with an insulation region interspersed therebetween, while another dielectric layer may use any of a structure having on at least one surface thereof a conductive layer segmented with an insulation region interspersed therebetween, a structure having conductive layers on both surfaces with insulation regions interspersed therebetween, and a structure having unsegmented conductive layers on both surfaces.

Additionally, a capacitor (hereinafter called a C component) is made up of conductive layers opposing each other, by providing conductive layers on both sides of a dielectric layer. The present invention allows for forming a plurality of C components on one plane by adopting a configuration in which a conductive layer provided on at least one surface of the dielectric layer is segmented with an insulation region interspersed therebetween. Meanwhile, although the capacity of each C component is

FormFactor Ex. 1002, p. 247
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

inevitably smaller compared to a case where a conductive layer is arranged over the full surface of the substrate, surface areas of segmented regions of the conductive layer are basically not limited as to a surface area or planar pattern (form) thereof, so long as the required minimum capacity can be assured. In this case, even if a plurality of dielectric layers having the segmented conductive layers on at least one surface thereof is arranged in a laminated state in the base material, a segment pattern of the conductive layers may be different for each dielectric layer.

At least a portion of the above insulation region may be an air gap. The insulating material may also be a material (for example, an insulating material such as that of the base material) that is different from the dielectric layer. In this case, the dielectric layers themselves, along with the conductive layers, have a structure that is segmented in the horizontal direction. However, no particular differences in the functions of the dielectric layers themselves occur when segmented by different insulating material or the air gap. Thus, in the present specification, even if the dielectric layer has a structure segmented in the horizontal direction, these segmented regions are defined as one dielectric layer.

The IC device socket according to the invention of the present disclosure is formed of a substantially integrated substrate as described above made up of the base material, in which is embedded the dielectric layer and the conductive layers provided on both sides of the dielectric layer which together configure the C component. Thus, the distance between the conductive contact pins and the C component is extremely small, and as a result the performance of the IC device socket can be improved. Moreover, the conductive contact pins are held by being press fit or the like into the substrate. The substrate functions as a support of the conductive contact pins thus removing the need for another component to support the conductive contact pins.

This plurality of conductive contact pins includes a plurality of first conductive contact pins and a plurality of second conductive contact pins that have a connection state different from the plurality of first conductive contact pins. Specifically, portions of the plurality of first conductive contact pins are inserted in any of the plurality of through holes to make contact with conductive member (a metal film or the like provided on the inner surface of the through holes) corresponding to these portions. Portions of the plurality of second conductive contact pins are inserted in any other of the plurality of through holes but remain in a state of non-contact with the first or second conductive layers. This state of non-contact with the first or second conductive layer indicates that the second conductive contact pins do not make contact with the conductive member provided on the inner surface of the though holes, or that conductive member is not provided on the inner surface of the through holes accommodating the second conductive contact pins. In this case, the first conductive layer and the second conductive layer are electrically connected to any of the plurality of first conductive contact pins with the corresponding conductive member interspersed therebetween.

The above plurality of first conductive contact pins of the IC device socket according to the present invention is divided into a first group (e.g., a power pin group) that is electrically connected to

FormFactor Ex. 1002, p. 248
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

only the first conductive layer, and a second group (e.g., a ground pin group) that is electrically connected to only the second conductive layer. Moreover, the plurality of second conductive contact pins not electrically connected to either the first or second conductive layers functions as signal pins.

According to the IC device socket of the present invention, along with the dielectric layer, at least any one of the first and second conductive layers configure the C component are segmented into two or more segments in the horizontal direction with the insulation region interspersed therebetween. According to this configuration, increases in the thickness of the substrate can be more effectively suppressed in comparison to a case where different power supplies and/or grounds are arranged in a laminated state inside the substrate. Additionally, substrate manufacturing is simplified (manufacturing costs are reduced) since the number of processes involved in the process itself can be reduced for laminating the C component with portions of the base material interspersed therebetween.

Brief Description of the Drawings

FIG. 1 is a perspective view of a configuration of a first embodiment of the IC device socket according to the present invention.

FIG. 2 shows a cross-section of the IC device socket shown in FIG. 1 along the line II - II.

FIG. 3 is a plan view of a substrate of the IC device socket shown in FIG. 1 and illustrates an example of a positional relationship of a conductive layer segmented into pin arrangements.

FIG. 4 is an enlarged view of a portion III of the cross-section structure shown in FIG. 2.

FIG. 5 is a plan view showing a configuration of a power layer corresponding to the IV portion of the plan view shown in FIG. 3.

FIG. 6 is a plan view showing a configuration of a ground layer corresponding to the IV portion of the plan view shown in FIG. 3.

FIG. 7 is a plan view showing another configuration of the power layer according to the present embodiment.

FIG. 8 is a plan view showing a configuration of the ground layer, in addition to the power layer shown in FIG. 7, with a dielectric layer sandwiched therebetween.

FIG. 9 is a perspective view showing a portion of the structure (C component layer), which includes the power layer (power layer segmented into two or more segments by the insulation region) having the structure shown in FIG. 7 and the ground layer (power layer segmented into two or more segments by the insulation region) shown in FIG. 8, so as to sandwich the dielectric layer, and also showing a substrate region corresponding to the portion IV shown in FIG. 3.

FIG. 10 is a first perspective view following the example shown in FIG. 9 and shows an example of a combination of a plurality of C component layers (configured by a dielectric and conductive layers provided on both sides thereof) arranged in a laminated state inside the substrate.

FormFactor Ex. 1002, p. 249
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

FIG. 11 is a second perspective view following the example shown in FIG. 9 and shows an example of a combination of a plurality of C component layers arranged in a laminated state inside the substrate.

FIG. 12 is a perspective view that illustrates a configuration of the IC device socket when the insulation region is an air gap, as an alternative example of the configurations shown in FIGS. 9 to 11.

FIG. 13 is a first plan view of a substrate of the IC device socket according to the present embodiment and illustrates another example of a positional relationship of the conductive layer divided into pin arrangements.

FIG. 14 is a second plan view of a substrate of the IC device socket according to the present embodiment and illustrates another example of a positional relationship of the conductive layer divided into pin arrangements.

FIG. 15 is a third plan view of a substrate of the IC device socket according to the present embodiment and illustrates another example of a positional relationship of the conductive layer divided into pin arrangements.

FIG. 16 is a fourth plan view of a substrate of the IC device socket according to the present embodiment and illustrates another example of a positional relationship of the conductive layer divided into pin arrangements.

Detailed Description

Embodiments of the IC device socket according to the present invention will be described below with reference to FIGS. 1 to 16. Note that in the various figures, like reference numerals designate identical or similar elements and overlapping descriptions will be omitted.

First, a basic structure of the IC device socket according to the present embodiments will be described in detail herein with reference to FIGS. 1 to 6.

FIG. 1 is a perspective view of a structure of a first embodiment of the IC device socket according to the present invention. FIG. 2 shows a cross-section of the IC device socket shown in FIG. 1 along the line II - II. FIG. 3 is a plan view of a structure of a substrate 2 of the IC device socket 1 shown in FIG. 1. Note that the arrow L in FIG. 3 substantially matches the line II - II in FIG. 1. An IC device socket 1 includes the substrate 2, a plurality of conductive contact pins 3 that are held by pressure fitting or the like in the substrate 2, and a body 4 that supports the substrate 2. The body 4 includes a guide portion or guide wall 41 for arranging an IC device (not shown) to be inspected in a specific position on the substrate 2, and further includes a positioning unit (a positioning pin 42 shown in FIG. 2 in the present embodiment) for arranging the IC device socket 1 in a specific position in an inspection device (not shown) for inspecting IC devices. Note that the body 4 may be incorporated into the IC device socket 1 as needed. Moreover, the substrate 2 may have a positioning hole or notch to work in concert with positioning means.

FormFactor Ex. 1002, p. 250
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

FIG. 4 is an enlarged view of a portion III of the cross-section structure shown in FIG. 2. As shown in FIG. 4, the substrate 2 includes a base material 21 made up of a dielectric such as glass fiber epoxy resin or the like, and at least one (four are shown as an example in FIG. 4) of dielectric layer 22 to 25 (a first to fourth dielectric layer) embedded in the base material 21, and a conductive layer of copper and the like is formed on the upper and lower surface sides of the dielectric layers. As shown in FIG. 2, the conductive layers embedded in the base material 21 are also segmented in the horizontal direction with an insulation region 290 interspersed therebetween. The insulation region 290 refers to a region composed of insulating material such as the base material or a conductive material. In the example shown in FIG. 4, a portion of the base material 21 and a portion of the first to fourth dielectric layers 22 to 25 are included in the insulation region 290.

As described above, a single dielectric layer works in concert with the conductive layers formed on both surfaces thereof to configure a C component. Specifically, the substrate 2 is formed by laminating the material (a portion of the base material) configuring the base material 21, the conductive layers, and the dielectric layer. Permittivity of the dielectric layers is preferably high, in order to improve the capacity of the C components. For example, the first to fourth dielectric layers 22 to 25 are preferably made up of a high dielectric having a permittivity higher than the permittivity of the base material 21. For example, Embedded Capacitor Material (ECM) manufactured by 3M may be used as a high dielectric. ECM is made of dielectric material formed as a flexible sheet. This type of substrate may be manufactured using a method for manufacturing a printed circuit board.

The material making up the substrate 2, which is the material of the base material 21, may be an insulating material and may include paper in place of glass fiber, and may include phenol resin or polyamide resin in place of epoxy resin. Silver or gold may also be used in place of copper as the material composing the conductive layers. The first to fourth dielectric layers 22 to 25 may each include a polymer. The first to fourth dielectric layers 22 to 25 preferably each include a polymer and a plurality of particles, and in particular are manufactured by mixing the resin and the particles. Desirable resins include epoxy, polyamide, polyvinylidene fluoride, cyanoethyl pullulan, benzocyclobutene, polynorbornene, polytetrafluoroethylene, acrylate, and combinations thereof. The particles include dielectric (or insulating) particles, and representative examples include barium titanate, barium strontium titanate, titanium oxide, lead zirconium titanate, and combinations thereof.

The thickness of each of the first to fourth dielectric layers 22 to 25 may be for example 0.5 μm or greater, and 100 μm or less. The thickness is preferably thinner, for example, a thickness of 15 μm or less or 10 μm or less, thus improving the electrostatic capacity of the capacitors. However, the thickness of the dielectric layers is preferably thicker, for example a thickness of 1 μm or more, from the perspective of bonding strength.

FormFactor Ex. 1002, p. 251
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

Moreover, the relative permittivity of the dielectric is preferably high, for example 10 or more, or 12 or more. Although there is no particular restraint on the upper limit, the relative permittivity may be for example 30 or less, 16 or less, or 20 or less.

One of the conductive layers formed on either side of the first to fourth dielectric layers 22 to 25 configures a power layer electrically connected to power pins of the IC device socket 1, and the other conductive layer configures a ground layer electrically connected to ground (hereinbelow referred to as GND) pins of the IC device socket 1. Specifically, segmented regions 222 and 222' configuring a first power layer with the insulation region 290 interspersed therebetween are formed on an upper surface 221 of the first dielectric layer 22 closest to a surface 26 (upper surface in FIG. 2) on the IC device side of the substrate 2, and segmented regions 224 and 224' configuring a first GND layer with the insulation region 290 interspersed therebetween are formed on a lower surface 223. Similarly, segmented regions 232 and 232' configuring a second power layer with the insulation region 290 interspersed therebetween are formed on an upper surface 231 of the second dielectric layer 23 positioned directly below the first dielectric layer 22, and segmented regions 234 and 234' configuring a second GND layer with the insulation region 290 interspersed therebetween are formed on a lower surface 233. Further, segmented regions 252 and 252' configuring a fourth power layer with the insulation region 290 interspersed therebetween are formed on an upper surface 251 of the fourth dielectric layer 25 closest to a surface 27 (lower surface in FIG. 2) on the inspection device side of the substrate 2, and segmented regions 254 and 254' configuring a fourth GND layer with the insulation region 290 interspersed therebetween are formed on a lower surface 253. Similarly, segmented regions 242 and 242' configuring a third power layer with the insulation region 290 interspersed therebetween are formed on an upper surface 241 of the third dielectric layer 24 positioned directly above the fourth dielectric layer 25, and segmented regions 244 and 244' configuring a third GND layer with the insulation region 290 interspersed therebetween are formed on a lower surface 243. Note that the cross-section structure illustrated in FIG. 4 shows that the upper surface 26 of the substrate 2 matches the upper surface of the base material 21, and the lower surface 27 of the substrate 2 matches the lower surface of the base material 21.

Different electric potentials may be set for the segmented regions 222 and 222' of the first power layer, and different GND settings are possible for the segmented regions 224 and 224' of the first GND layer (electrical connections to different GND pins). Different electric potentials may be set for the segmented regions 232 and 232' of the second power layer, and separate GND settings are possible for the segmented regions 234 and 234' of the second GND layer. Different electric potentials may be set for the segmented regions 242 and 242' of the third power layer, and the segmented regions 244 and 244' of the third GND layer do not need to be electrically connected to shared GND pins. Different electric potentials may be set for the segmented regions 252 and 252' of the fourth power layer, and the segmented regions 254 and 254' of the fourth GND layer do not need to be electrically connected to shared GND pins.

FormFactor Ex. 1002, p. 252
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

Note that in the example shown in FIG. 4, all of the first to fourth dielectric layers 22 to 25 are provided on both sides thereof with conductive layers segmented in the horizontal direction interspersed therebetween with the insulation region 290. However, a dielectric layer provided on both sides thereof with an unsegmented conductive layer may be included in the configuration in which a plurality of dielectric layers is arranged in a laminated state inside the substrate 2. For example, when an unsegmented conductive layer is arranged over the full surface of the substrate 2, a C component with a surface area approximately equal to the surface area of the substrate 2 may be formed. Additionally, the surface area of the unsegmented conductive layer may be determined according to the required capacity of the C component without the need to ensure that the surface area necessarily matches the full surface of the substrate 2. Moreover, any planar shape of the conductive layer may be determined in the substrate 2 regardless of whether the conductive layer is segmented or not.

Each of the conductive contact pins 3 penetrates the substrate 2 in a substantially vertical direction through the upper layer 26 and the lower layer 27 of the substrate 2. Specifically, through holes 28 in which the conductive contact pins 3 can be inserted are formed in the base material 21, the dielectric layers, and the conductive layers formed on both side thereof that make up the substrate 2. A conductive member 281 of copper, gold, or silver and the like is formed by plating or the like on the inside surface of the through holes 28.Pin bodies 31 of the conductive contact pins 3 press-fitted into the through holes 28, except for those conductive contact pins 3 that are signal pins, are electrically connected to any of the conductive layers through the conductive member 281. Note that the inner surface of holes for signal pins may or may not be formed with the conductive member 281.

The dimensions of the through holes 28 are determined so as to allow the conductive contact pins 3 to be held in the through holes without falling out due to a counterforce of springs mounted in the conductive contact pins 3 generated when arranging the IC device socket 1 on the inspecting device substrate. For example, a press fit gripping force of the conductive contact pins 3 is preferably 0.1 N or greater. The dimensions of the through holes 28 are determined in such a way that the conductive contact pins 3 can be removed fairly easily from the through holes 28 when replacing or maintaining the conductive contact pins 3. Additionally, the dimensions of the through holes 28 are determined in such a way that the conductive member 281 on the inner surface of the through hole 28 is not peeled off when removing the conductive contact pins 3 from the substrate 2. For example, a press fit gripping force of the conductive contact pins 3 is preferably no more than 2.0 N.

Each of the conductive contact pins 3 include the substantially cylindrical pin body 31 that is held by press fitting in the substrate 2, a first contact portion 32 that is electrically contactable, i.e., conductively connects with, the inspection device (not shown) by protruding from one end (the lower end in FIG. 4) of the pin body 31, and a second contact portion 33 that is electrically contactable, i.e., conductively connects with, the IC device (not shown) by protruding from the other end (the upper end in FIG. 4) of the pin body 31. Although various modes are applicable as conductive contact pins 3, those

FormFactor Ex. 1002, p. 253
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

such as, for example, so-called spring probe types, in which both contact portions 32 and 33 can be displaced in relation to the pin body 31 by a spring and the like (not shown) in the axial direction of the pin body 31, are preferable.

The pin bodies 31 of the conductive contact pins 3 are preferably cylindrical in shape. When the conductive contact pins 3 are shaped in this way, the conductive contact pins 3 can be easily arranged in a substantially axial direction of the through holes 28 since the outer surface of the pin bodies 31 make contact with the through holes 28 throughout a wide surface area. An electrically stable connection can be realized since the contact surface area of the conductive member 281 and the conductive contact pins 3 is increased.

The conductive contact pins 3 are divided into a power pin group electrically connected to the power layer described above, a GND pin group connected to the GND layer, and a signal pin group not connected to any of the layers. For example, as shown in FIG. 4, a conductive contact pin 3b is connected to both the first power layer segmented region 222 and the third power layer segmented region 242, and a conductive contact pin 3i is connected to both the first power layer segmented region 222' and the third power layer segmented region 242' to both function as first power pins. A conductive contact pin 3e is connected to both the second power layer segmented region 232 and the fourth power layer segmented region 252, and a conductive contact pin 3f is connected to both the second power layer segmented region 232' and the fourth power layer segmented region 252' to both function as second power pins. Similarly, a conductive contact pin 3a is connected to both the first GND layer segmented region 224 and the third power layer segmented region 244, and a conductive contact pin 3h is connected to both the first GND layer segmented region 224' and the third power layer segmented region 244' to both function as first GND pins. A conductive contact pin 3d is connected to both the second GND layer segmented region 234 and the fourth power layer segmented region 254, and a conductive contact pin 3g is connected to both the second GND layer segmented region 234' and the fourth power layer segmented region 254' to both function as second GND pins. The conductive contact pin 3e is not connected to any of the conductive layers and thus functions as a signal pin.

As shown in FIG. 4, the C components, which are configured by the high dielectrics (dielectric layer) sandwiched by the power layers and the GND layers, are preferably provided at positions as close as possible to the upper surface 26 and the lower surface 27 (respectively matching the upper and lower surfaces of the base material 21), i.e., the outsides, of the substrate 2. The reason for this is that a stable power supply can be achieved during IC device inspection if the distances between the conductive layers and the outer surfaces of the substrate 2 are small. More specifically, the smaller the distance between the upper surface 26 of the substrate 2 and the first and second dielectric layers 22 and 23, the greater the input sensitivity of the IC device subject to inspection. Therefore, the first and second dielectric layers 22 and 23 are preferably arranged toward the upper surface 26 side compared to a midway point between the upper surface 26 and the lower surface 27 of the substrate 2. Additionally, the third and fourth dielectric

FormFactor Ex. 1002, p. 254
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

layers 24 and 25 are preferably arranged toward the lower surface 27 side compared to a midway point between the upper surface 26 and the lower surface 27 of the substrate 2. In the present embodiment, the substrate 2 is configured as a substantially integrated object in which are embedded the dielectric layers made up of high dielectrics each sandwiched by a power layer and a GND layer. As a result, a configuration in which the C components are arranged near the outer surfaces of the substrate 2 can be easily realized, thus allowing accurate IC device inspections to be realized.

As described above, the conductive contact pins 3 are substantially held by only the substrate 2. As a result, a C component having a required capacity can be arranged in a state divided into a plurality of segments at any position inside the substrate 2. Moreover, the substrate 2 may include near the center thereof in the thickness direction a further C component including the dielectric layer and the conductive layers formed on both sides thereof.

The length of each conductive contact pin 3 is preferably shorter from the perspective of electrical characteristics and the like. However, as the length of the conductive contact pins 3 becomes shorter, the operation and assembly when replacing the pins become more difficult. Conversely according to the present basic structure, there is no need to consider a drop in performance of the IC device socket 1, even when using relatively long conductive contact pins 3, since similar effects can be achieved for electrical characteristics as a case when shorter pogo pins are actually used, due to the configuration of the above substrate 2.

If the length of the pin bodies 31 is longer than the thickness of the substrate 2, the conductive contact pins 3 also become effectively longer thus reducing the electrical characteristics. Conversely, if the length of the pin body 31 is shorter than the thickness of the substrate 2 such that the axial direction ends of the pin body 31 are positioned farther toward the substrate center than any of the conductive layers, the paths from the conductive contact pins 3 to reach the conductive layers become complex, thus reducing the performance of the IC device socket. Therefore, the axial direction length of the pin bodies 31 of the conductive contact pins 3 is preferably approximately equal to the thickness of the substrate 2. Note that the thickness of the substrate 2 is preferably determined in consideration of the structural strength required for holding the conductive contact pins 3, and thus is preferably made as thin as possible while maintaining a suitable level of strength.

In addition, the IC device socket 1 according to the present embodiment is equipped with, for example, a structure in which four dielectric layers 22 to 25 (with power layers and GND layers formed on both sides thereof) are laminated with portions of the base material 21 interspersed therebetween. According to this configuration, different power settings and different ground settings are possible inside one package with the IC device socket 1, since different electric potential settings are possible between, for example, the first power layer and the second power layer. Moreover, different power settings and/or ground settings for each segmented region are possible even within the same layer. For example, different power settings may be set for the segmented region 222 and the segmented region 222' of the

FormFactor Ex. 1002, p. 255
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

first power layer, and different power settings may be set for the segmented region 232 and the segmented region 232' of the second power layer.

Specifically, the first power layer has, for example, the planar shape shown in FIG. 5, while the first GND layer has, for example, the planar shape shown in FIG. 6. Note that FIG. 5 is a plan view showing a first power layer configuration corresponding to the IV portion of the plan view shown in FIG. 3, and any of the other second to fourth conductive layers may also have similar planar shapes. FIG. 6 is a plan view showing a first GND layer configuration corresponding to the IV portion of the plan view shown in FIG. 3, and any of the other second to fourth GND layers may also have similar planar shapes.

As shown in FIG. 5, the first power layer is configured of the segmented region 222 and the segmented region 222' segmented horizontally with the insulation region 290 interspersed therebetween. The segmented regions 222 and 222' are provided with two types of openings 280a and 280b having different diameters at positions corresponding to the through holes 28 provided in the substrate 2. Note that the two types of openings 280a and 280b provided in each of the segmented regions 222 and 222' are arranged in a direction along the arrow L1 in FIG. 5. The arrow L1 substantially matches the line II - II in FIG. 1 (substantially matching the cross-section shown in FIG. 4). The opening 280a has a diameter substantially matching the diameter of the through holes 28, or more specifically, has a bore diameter that allows a state of electric contact to be sufficiently maintained between the conductive member 281 formed on the inner surface of the through holes 28 and the segmented regions 222 and 222' that configure the first power layer. Conversely, the opening 280b has a diameter larger than the diameter of the through holes 28, or more specifically, has a bore diameter, for example, about 50 μm larger than the diameter of the through holes 28, and can sufficiently maintain a state of electrical separation between the conductive member 281 formed on the inner surface of the through holes 28 and the segmented regions 222 and 222' that configure the first power layer.

Additionally, as shown in FIG. 6, the first GND layer is also configured of the segmented region 224 and the segmented region 224' segmented horizontally with the insulation region 290 interspersed therebetween. The segmented regions 224 and 224' are provided with two types of openings 280a and 280b having different diameters at positions corresponding to the through holes 28 provided in the substrate 2, similar to the segmented regions 222 and 222' of the first power layer described above. Note that the two types of openings 280a and 280b provided in each of the segmented regions 224 and 224' are arranged in a direction along the arrow L2 in FIG. 6. The arrow L2 substantially matches the line II - II in FIG. 1 (substantially matching the cross-section shown in FIG. 4). The opening 280a has a diameter substantially matching the diameter of the through holes 28, or more specifically, has a bore diameter that allows a suitable electric contact to be maintained with the conductive member 281 formed on the inner surface of the through holes 28 and the segmented regions 224 and 224' that make up the first GND layer. Conversely, the opening 280b has a diameter larger than the diameter of the through holes 28, or more specifically, has a bore diameter, for example, that can maintain a suitable state of electrical separation

FormFactor Ex. 1002, p. 256
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

between the conductive member 281 formed on the inner surface of the through holes 28 and the segmented regions 224 and 224' that make up the first GND layer.

In this way according to the present embodiment, each of the power layers is arranged in a laminated state interspersed therebetween with portions of the base material 21 made up of insulating material within the substrate 2, thereby allowing for the first to fourth power layers to have different electric potential settings while also allowing for segmented regions within each power layer to have different electric potential settings. In particular, the structure of the present embodiment is effective since an increase can be avoided in the thickness (the interval between the upper surface 26 and the lower surface 27) of the substrate 2, which is caused by a higher number of layers to be laminated when the electric potential settings inside the IC device socket 1 become complex.

The structure used to configure the C component (hereinafter referred to as a C component layer) including the dielectric layer and the conductive layers provided on both sides of the dielectric layer in the above embodiment shown in FIGS. 1 to 6 includes a structure of segmented conductive layers for each of the first to fourth dielectric layers 22 to 25. However a different segment pattern of conductive layers for each C component layer may also be used.

Note that the most basic structure is one that includes one C component layer (see FIG. 9) within the substrate 2. An example of a power layer that can be used in the structure shown in FIG. 9 is shown in FIG. 7. As shown in FIG. 7, a power layer 2100 is segmented into a segmented region 2100a and a segmented region 2100b in the horizontal direction (a direction orthogonal to the direction from the upper surface 26 toward the lower surface 27 of the substrate 2) with an insulation region 2100c interspersed therebetween. Note that the two types of openings 280a and 280b provided in the power layer 2100 are arranged in a direction along the arrow L3 in FIG. 7. The arrow L3 substantially matches the line II - II in FIG. 1 (substantially matching the cross-section shown in FIG. 4).

As shown in FIG. 8, a GND layer 2200 is also segmented horizontally into a segmented region 2200a and a segmented region 2200b with the insulation region 2200c interspersed therebetween. The segmented regions 2200a and 2200b also have formed therein openings 280a and 280b with two types of diameters. Note that the two types of openings 280a and 280b are arranged in a direction along the arrow L4 in FIG. 8. The arrow L4 substantially matches the line II - II in FIG. 1 (substantially matching the cross-section shown in FIG. 4).

As described above, the basic structure shown in FIG. 9 can be achieved by providing a layer structure in which a dielectric layer 2000 is sandwiched with the power layer 2100 and the GND layer 2200 both segmented into two portions in the horizontal direction. In this case, a plurality of types of power settings can be achieved without increasing the thickness of the substrate 2. Note that FIG. 9 is a perspective view showing a portion of the structure (C component layer) in which the dielectric layer is sandwiched by the power layer (power layer segmented into two or more segments by the insulation region) having the structure shown in FIG. 7 and the GND layer (power layer segmented into two or more

FormFactor Ex. 1002, p. 257
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

segments by the insulation region) shown in FIG. 8, and also showing a substrate region corresponding to the portion IV shown in FIG. 3.

In the above example shown in FIG. 9, although a plurality of C components can be realized on one plane (corresponding to a C component layer ground plane configured by the dielectric layer 200 and the power layer 2100 and the GND layer 2200 provided on either side of the dielectric layer 200), a structure in which a plurality of C component layers are arranged in a laminated state in the substrate 2 may include a combination of the C component layer shown in FIG. 9 and yet another C component layer having a segmented conductive layer pattern.

FIGS. 10 and 11 are perspective views following the example shown in FIG. 9 and show an example of a combination of a plurality of C component layers (configured by a dielectric and conductive layers provided on both sides thereof) arranged in a laminated state in the substrate.

In the example shown in FIG. 10, a first C component layer shown in FIG. 9 and a second C component layer having a different segmented conductive layer pattern are arranged in a laminated state in the substrate 2. The first C component layer is, as described above, configured of the dielectric layer 2000, the power layer 2100 that includes the segmented regions 2100a and 2100b provided on one surface of the dielectric layer 2000 and interspersed therebetween with the insulation region 2100c, and the GND layer 2200 that includes the segmented regions 2200a and 2200b provided on the other surface of the dielectric layer 2000 and interspersed therebetween with the insulation region 2200c. Meanwhile, the second C component is configured of a dielectric layer 3000, a power layer 3100 that includes segmented regions 3100a and 3100b provided on one surface of the dielectric layer 3000 and interspersed with the insulation region 2100c, and a GND layer 3200 that is unsegmented and that is provided on the other surface of the dielectric layer 3000. Note that the shape (segment pattern) of the insulation region 2100c in the power layer 2100 of the first C component layer, and the shape (segment pattern) of the insulation region 3100c in the power layer 3100 of the second C component layer may of course be different. Additionally, the unsegmented GND layer 3200 of the second C component layer does not necessarily have a surface area matching the upper surface 26 or the lower surface 27 of the substrate 2. It is sufficient for the surface area of the GND layer 3200 to be just large enough to assure the required capacity between the segmented regions 3100a and 3100b of the power layer 3100.

In the example shown in FIG. 11, the first C component layer shown in FIG. 9 and a third C component layer having a different segmented conductive layer pattern are arranged in a laminated state inside the substrate 2. The structure of the first C component layer is the same as that of FIG. 9 and FIG. 10 described above. The third C component is configured of a dielectric layer 4000, a power layer 4100 that is unsegmented and is provided on one surface of the dielectric layer 4000, and a GND layer 4200 that is unsegmented and that is provided on the other surface of the dielectric layer 4000. The respective surface areas of the unsegmented power layer 4100 and the unsegmented GND layer 4200 of the third C component layer do not necessarily match the surface areas of the upper surface 26 or the lower surface

FormFactor Ex. 1002, p. 258
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

27 of the substrate 2. The capacity of the C component is determined by the surface area of a region in which the power layer 4100 and the GND layer 4200 overlap, as seen in the direction from the upper surface 26 toward the lower surface 27 of the substrate 2. As a result, the surface area and the planar shape of the power layer 4100 and the surface area and the planar shape of the GND layer 4200 may be determined within a range in which the required capacity of each can be assured.

Note that at least a portion of the insulation region that segments the conductive layer may be a gap such as for example an air gap. For example, when all of the plurality of C component layers, including the C component layer shown in FIG. 9, have segmented conductive layers, the insulation region 2100c that is an air gap preferably has a shape that extends so that the upper surface thereof reaches the upper surface 26 of the substrate 2, and a lower surface thereof reaches the lower surface 27 of the substrate 2 as shown in FIG. 12. The dielectric layer 2000 is segmented in the horizontal direction into two portions 2000a and 2000b, the power layer 2100 is also segmented in the horizontal direction into two portions 2100a and 2100b, and further the GND layer 2200 is also segmented in the horizontal direction into two portions 2200a and 2200b, as shown in FIG. 12. In the IC device socket according to the present embodiment, other structural parts besides the above dielectric layer 2000, the power layer 2100, and the GND layer 2200 may also be segmented in the horizontal direction by the insulation region 2100c that is an air gap. Note that FIG. 12 shows an internal structure of the substrate 2 corresponding to the portion IV in FIG. 3. Moreover, a plurality of dielectric layers, that is, a plurality of C component layers, may be arranged in a laminated state. Specifically, in addition to the C component layer shown in FIG. 12, another C component layer such as that shown in FIGS. 10 or 11 may be included in the configuration in FIG. 12.

In the example shown in FIG. 12, the power layer 2100 and the GND layer 2200, as well as the dielectric layer 2000 are segmented in the horizontal direction by the application of the air gap in the insulation region 2100c. However, no particular differences in the functions of the dielectric layers themselves occur when segmented by a different insulating material or the air gap. Thus, in the present specification, even if the dielectric layer has a structure segmented in the horizontal direction, these segmented regions are defined as one dielectric layer.

As described above, the configuration in which the dielectric layer 2000 and at least any one of the power layer 2100c and the GND layer 2200 configure the C component allows for a noticeable effect in suppressing an increase in the thickness of the substrate in comparison to a case where different power supplies and/or grounds are arranged in a laminated state in the substrate. Additionally, substrate manufacturing is simplified (manufacturing costs are reduced) since the number of processes involved in the process itself can be reduced for laminating the C component layer with portions of the base material interspersed therebetween.

Further, the arrangement of the conductive contact pins 3 held by the substrate 2 in the IC device socket 1 according to the present embodiment can employ various arrangement patterns without being

FormFactor Ex. 1002, p. 259
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

limited to the rectangular shapes shown in FIG. 3. The surface area and the shape of the conductive layer and/or GND layer segmented by the sequential patterns of the employed conductive contact pins 3 can be set as desired. An example of such is shown in FIGS. 13 to 16. Note that FIGS.13 to 16 are plan views of respective substrates of IC device sockets according to the present embodiment and illustrate other examples of positional relationships of the conductive layers divided into pin arrangements. Moreover, the FIGS. 13 to 16 show positional relationships of elements corresponding to the substrate 2 and the segmented regions 222 and 222' of the first power layer based on the example shown in FIG. 3.

In the example shown in FIG. 13, the conductive contact pins 3 in a substrate 2a are arranged in a rectangular ring region sandwiched by a rectangular outer periphery and a rectangular inner periphery; and the conductive layer configuring the C component layer arranged in the substrate 2a is segmented into two segmented regions 222a and 222'a in the horizontal direction interspersed therebetween with an insulation region 290a.

In the example shown in FIG. 14, the conductive contact pins 3 are arranged in an inside rectangular region and also in a rectangular ring region that surrounds the inside rectangular region in a substrate 2b. In this case, any of the conductive layers that configure the C component layer arranged in the substrate 2b may be segmented such that, for example, a segmented region 222b surrounds a segmented region 222'b with an insulation region 290b interspersed therebetween.

In the example shown in FIG. 15, the conductive contact pins 3 are arranged along an outermost perimeter of a rectangular region in a substrate 2c. In this case, any of the conductive layers that configure the C component layer arranged in the substrate 2c may be segmented into, for example, segmented regions 222c and 222'c having shapes that follow a row of the conductive contact pins 3 with an insulation region 290c interspersed therebetween.

Furthermore, in the example shown in FIG. 16, the conductive contact pins 3 are arranged in two rows having a specific distance therebetween in a substrate 2d. In this case, any of the conductive layers that configure the C component layer arranged in the substrate 2d may be segmented into, for example, corresponding rows of segmented regions 222d and 222'd with an insulation region 290d interspersed therebetween.

1... IC device socket; 2, 2a, 2b, 2c, 2d... substrate; 21... base material; 22 to 25, 2000, 2000a, 2000b, 3000, 4000, 5000... dielectric layer; 222, 222', 222a, 222'a, 222b, 222'b, 222c, 222'c, 222d, 222'd, 232, 232', 242, 242', 252, 252', 2100, 2100a, 2100b, 3100, 3100a, 3100b, 4100... power layer; 224, 224', 234, 234', 244, 244', 254, 254', 2200, 2200a, 2200b, 3200, 4200... GND layer; 28 ... through hole; 3, 3a to 3i... conductive contact pin; 31... pin body; 32 ... first contact portion; 33 ... second contact portion; 4... body; 290, 290a, 290b, 290c, 290d, 2100c, 2200c, 3100c... insulation region.

Following are exemplary embodiments of a socket for IC device according to aspects of the present invention.

FormFactor Ex. 1002, p. 260
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

Embodiment 1 is an IC device socket comprising: a substrate having a first surface, a second surface facing the first surface, and plurality of through-holes that each communicate with the first surface and the second surface; and a plurality of conductive contact pins, a portion of which is inserted into any of the plurality of through holes; wherein the substrate comprises: a base material having the first surface, the second surface, and the plurality of through holes; at least one dielectric layer provided between the first surface and the second surface in an intersecting state with the plurality of through holes, the dielectric layer having a permittivity higher than that of the base material; and a first and a second conductive layer sandwiching the dielectric layer along a direction in which the first surface of the base material faces the second surface; wherein the plurality of conductive contact pins comprises: a plurality of first conductive contact pins, a portion of which is inserted into any of the plurality of through holes, the portion being electrically connected to the first conductive layer or the second conductive layer; and a plurality of second conductive contact pins, a portion of which is inserted into any of the plurality of through holes other than those into which the plurality of first conductive contact pins are inserted, the portion being not electrically connected to the first or second conductive layer; and wherein any of the first and second conductive layers is segmented into two or more sections in the horizontal direction with an insulation region interspersed therebetween.

Embodiment 2 is the IC device socket according to embodiment 1 wherein, the insulation region has a shape in which one surface thereof extends to reach the first surface of the base material, and another surface thereof opposing said one surface extends to reach the second surface of the base material.

Embodiment 3 is the IC device socket according to embodiment 2 wherein, at least a portion of the insulation region is an air gap.

Embodiment 4 is the IC device socket according to embodiment 1 wherein, any of the plurality of through holes is provided with a conductive member on an inner surface thereof, and the first conductive layer is electrically connected at least to any of the plurality of first conductive contact pins via the corresponding conductive member, and the second conductive layer is electrically connected via the corresponding conductive member to any of the plurality of first conductive contact pins other than those connected to the first conductive layer.

Embodiment 5 is the IC socket according to embodiment 1, further comprising a body that supports the substrate; wherein the body includes a guide portion that arranges an IC device to be inspected at a specific position on the substrate, and a positioning portion that arranges the IC device socket at a specific position of an inspecting device for inspecting the IC device.

Although specific embodiments have been illustrated and described herein for purposes of description of the preferred embodiment, it will be appreciated by those of ordinary skill in the art that a wide variety of alternate and/or equivalent implementations calculated to achieve the same purposes may be substituted for the specific embodiments shown and described without departing from the scope of the

FormFactor Ex. 1002, p. 261
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

present invention. Those with skill in the mechanical, electro-mechanical, and electrical arts will readily appreciate that the present invention may be implemented in a very wide variety of embodiments. This application is intended to cover any adoptions or variations of the preferred embodiments discussed herein. Therefore, it is manifestly intended that this invention be limited only by the claims and the equivalents thereof.

FormFactor Ex. 1002, p. 262
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

What is claimed is:

1. An IC device socket comprising:

a substrate having a first surface, a second surface facing the first surface, and plurality of through-holes that each communicate with the first surface and the second surface; and

a plurality of conductive contact pins, a portion of which is inserted into any of the plurality of through holes;

wherein the substrate comprises:

a base material having the first surface, the second surface, and the plurality of through holes;

at least one dielectric layer provided between the first surface and the second surface in an intersecting state with the plurality of through holes, the dielectric layer having a permittivity higher than that of the base material; and

a first and a second conductive layer sandwiching the dielectric layer along a direction in which the first surface of the base material faces the second surface;

wherein the plurality of conductive contact pins comprises:

a plurality of first conductive contact pins, a portion of which is inserted into any of the plurality of through holes, the portion being electrically connected to the first conductive layer or the second conductive layer; and

a plurality of second conductive contact pins, a portion of which is inserted into any of the plurality of through holes other than those into which the plurality of first conductive contact pins are inserted, the portion being not electrically connected to the first or second conductive layer; and

wherein any of the first and second conductive layers is segmented into two or more sections in the horizontal direction with an insulation region interspersed therebetween.

2. The IC device socket according to claim 1 wherein, the insulation region has a shape in which one surface thereof extends to reach the first surface of the base material, and another surface thereof opposing said one surface extends to reach the second surface of the base material.

3. The IC device socket according to claim 2 wherein, at least a portion of the insulation region is an air gap.

4. The IC device socket according to claim 1 wherein, any of the plurality of through holes is provided with a conductive member on an inner surface thereof, and the first conductive layer is electrically connected at least to any of the plurality of first conductive contact pins via the corresponding conductive member, and the second conductive layer is electrically connected via the corresponding conductive member to any of the plurality of first conductive contact pins other than those connected to the first conductive layer.

5. The IC socket according to claim 1, further comprising a body that supports the substrate; wherein the body includes a guide portion that arranges an IC device to be inspected at a specific position

FormFactor Ex. 1002, p. 263
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

on the substrate, and a positioning portion that arranges the IC device socket at a specific position of an inspecting device for inspecting the IC device.

FormFactor Ex. 1002, p. 264
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

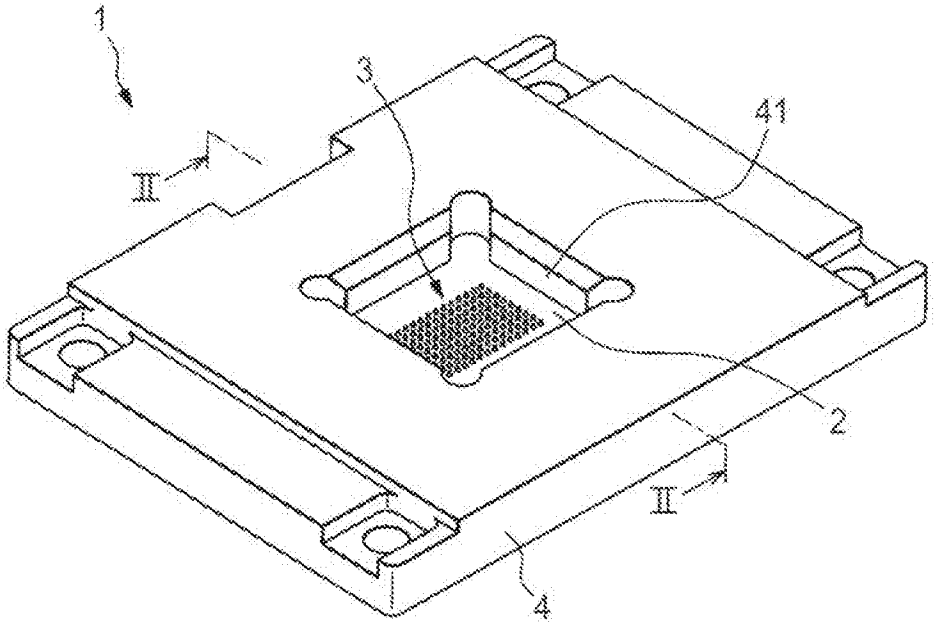


FIG. 1

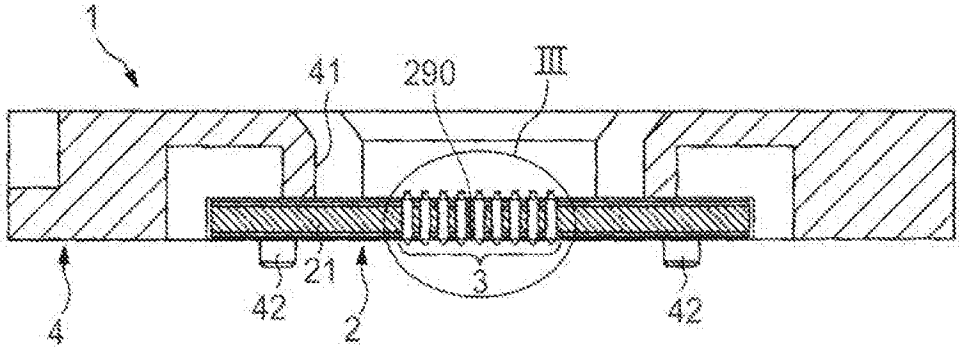


FIG. 2

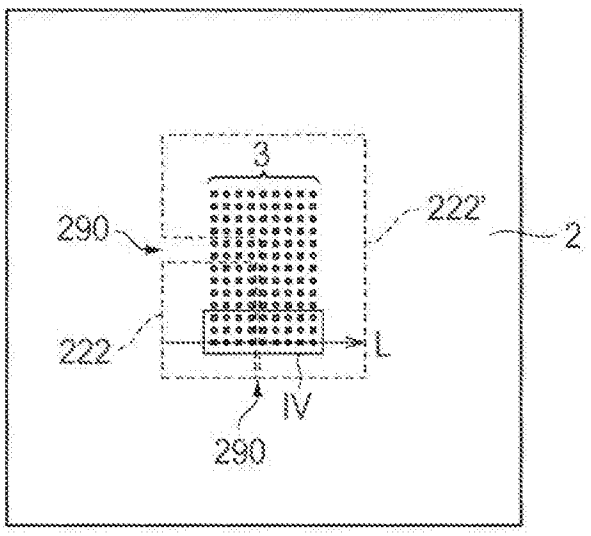


FIG. 3

FormFactor Ex. 1002, p. 266
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

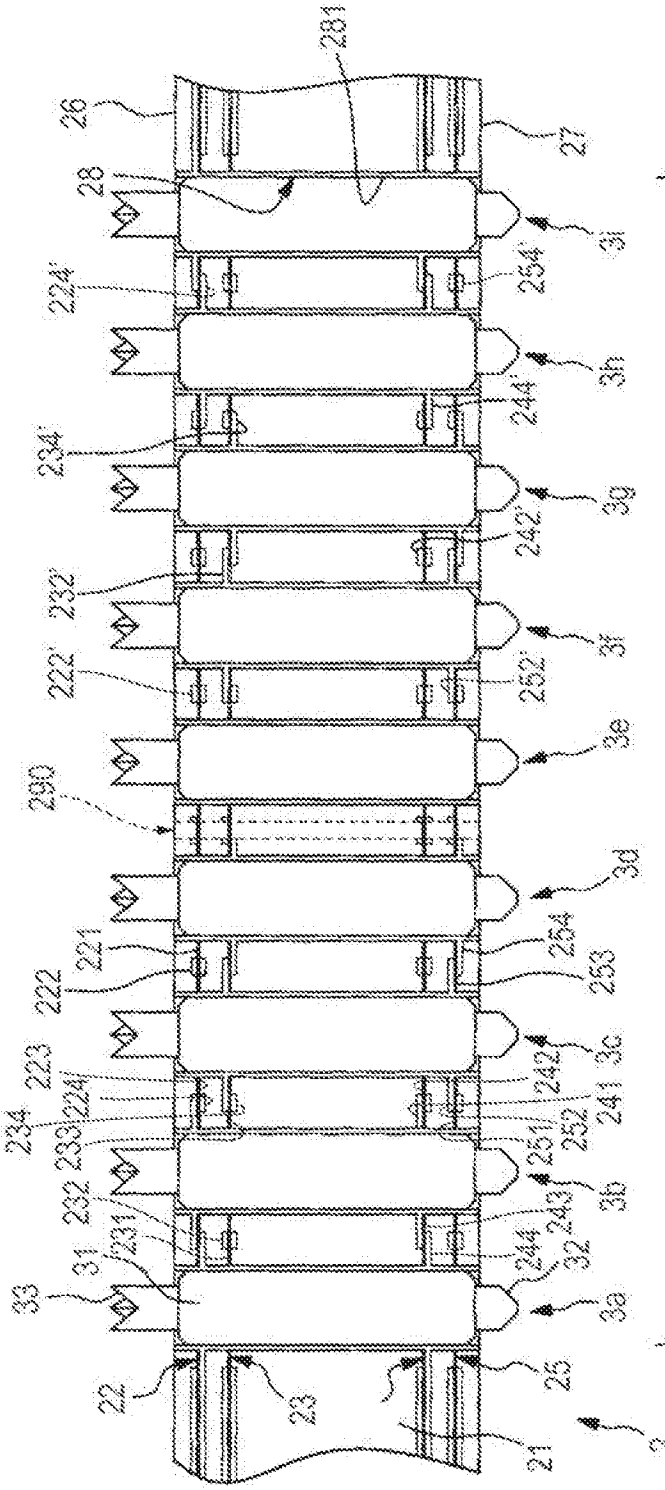

281
26
27
28
3i
254'
224'
3h
244'
234'
3g
242'
232'
3f
252'
222'
3e
290
3d
254
221
253
222
3c
242
223
241
224
234
251
233
252
232
3b
243
231
244
31
32
33
3a
22
23
25
21
2
3

FIG. 4

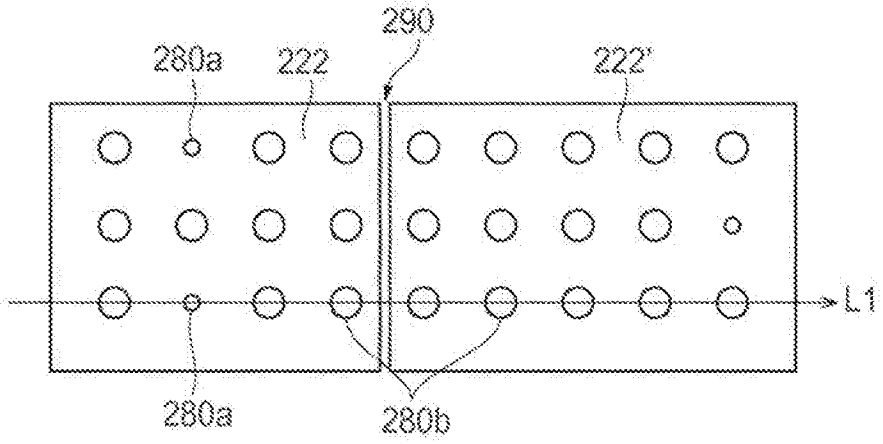


FIG. 5

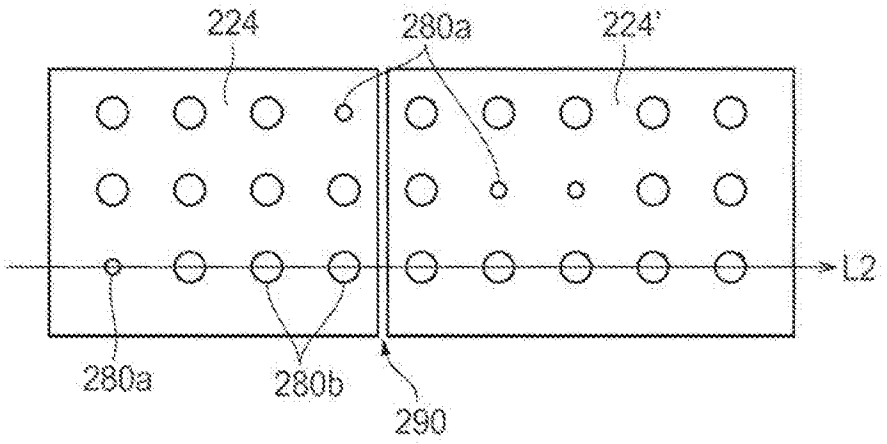


FIG. 6

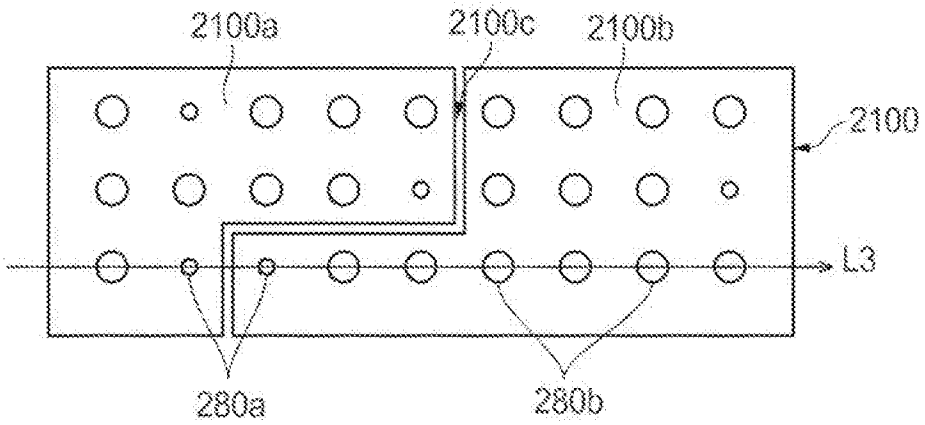


FIG. 7

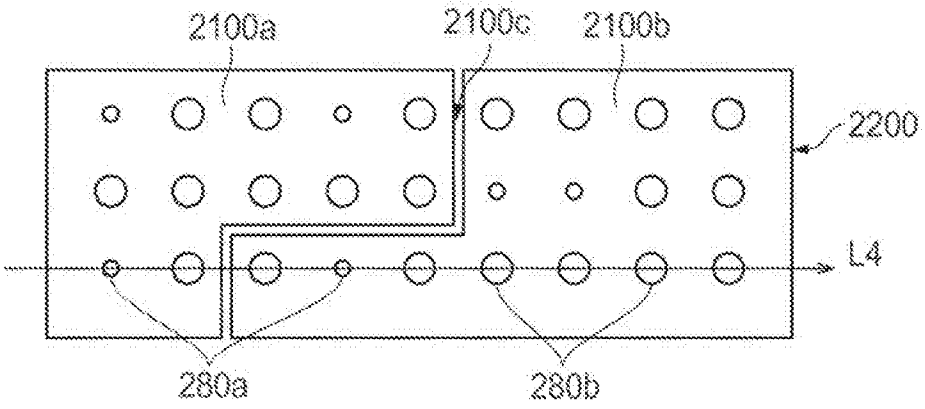


FIG. 8

FormFactor Ex. 1002, p. 269
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

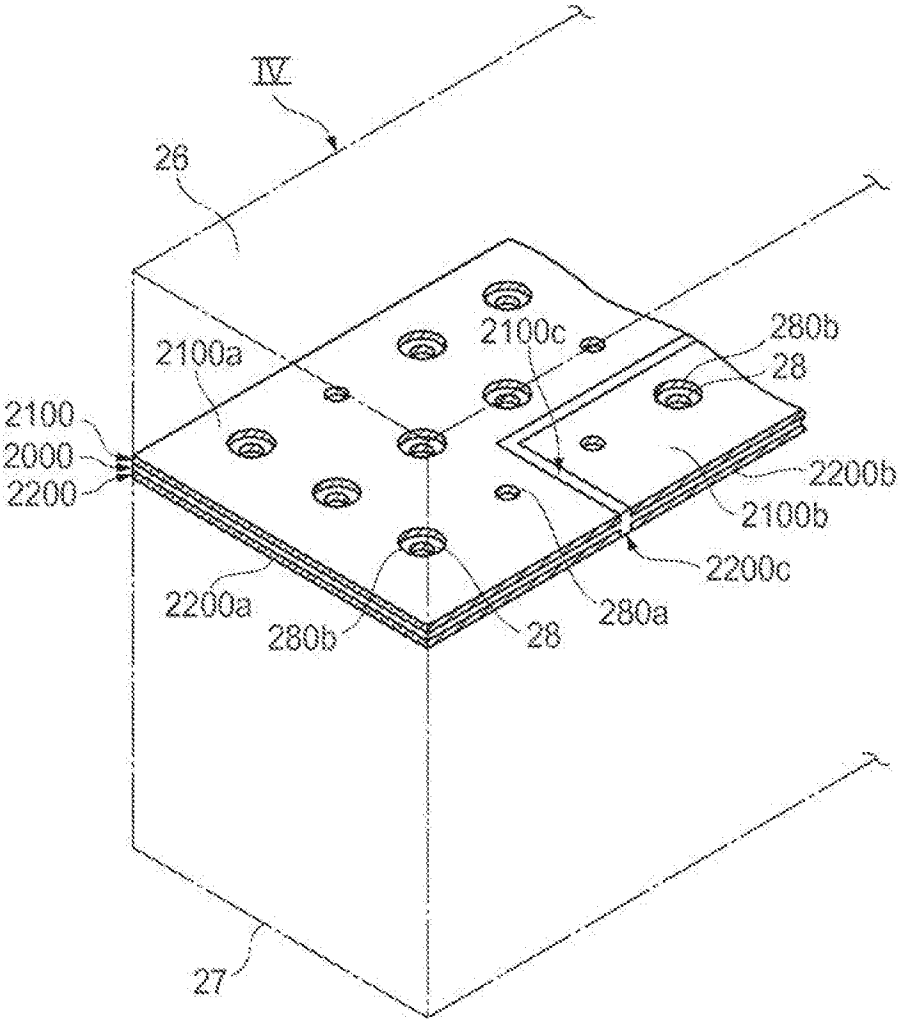

IV
26
2100a
2100c
280b
28
2100
2000
2200
2200b
2100b
2200c
2200a
280b
28
280a
27

FIG. 9

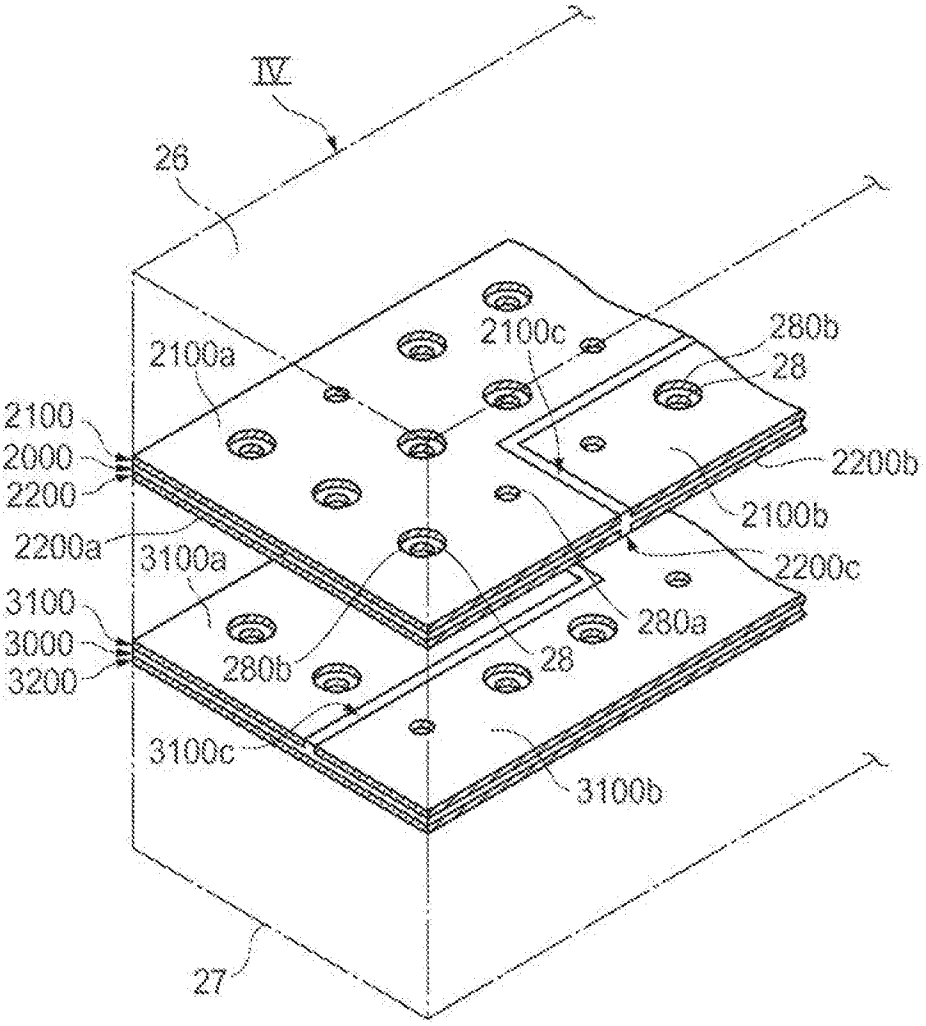

IV
26
2100a
2100c
280b
28
2100
2000
2200
2200b
2100b
2200a
3100a
2200c
3100
3000
3200
280a
280b
28
3100c
3100b
27

FIG. 10

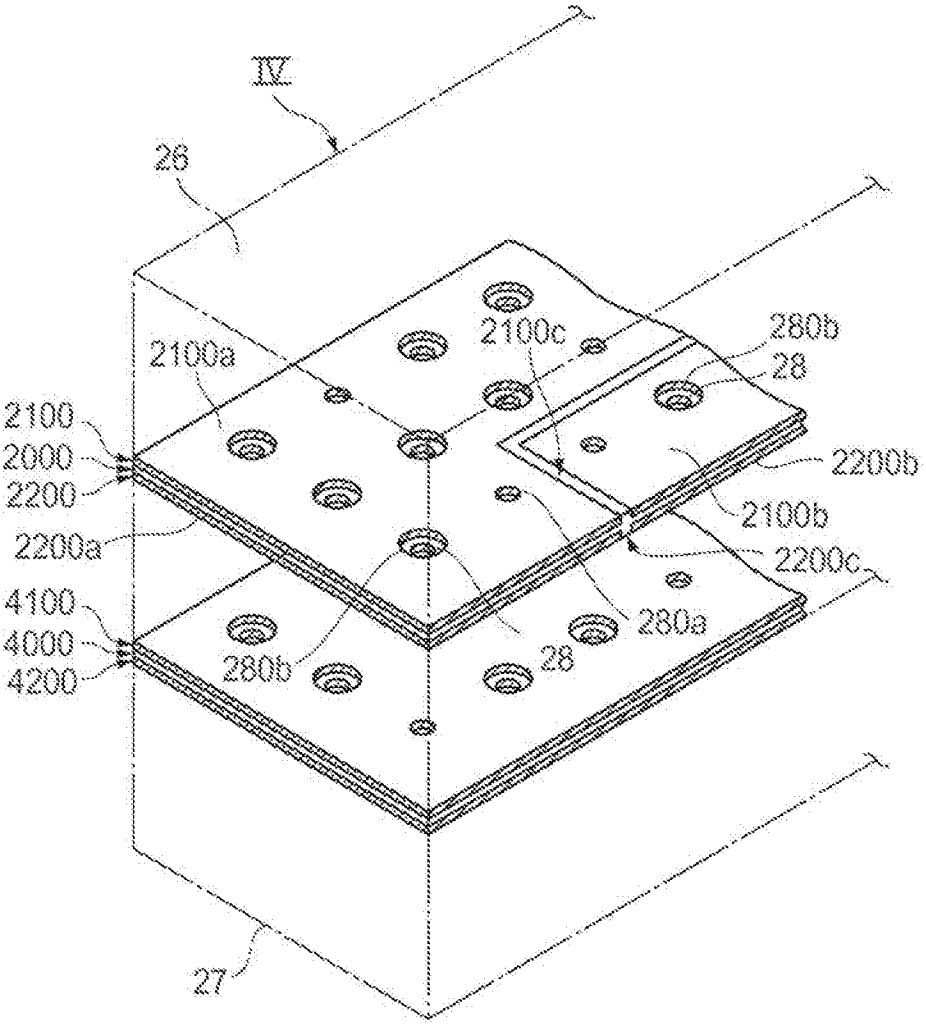

IV
26
2100a
2100c
280b
28
2100
2000
2200
2200b
2100b
2200a
2200c
4100
4000
4200
280a
280b
28
27

FIG. 11

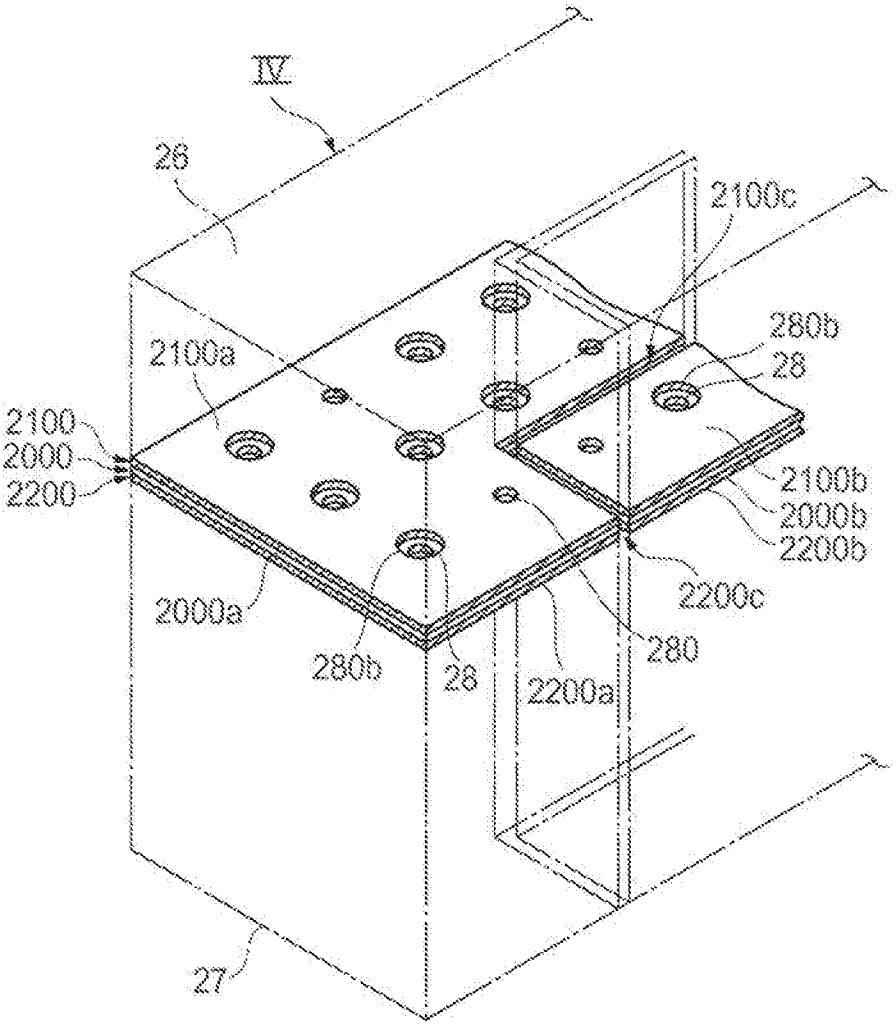

IV
28
2100c
280b
28
2100a
2100
2000
2200
2100b
2000b
2200b
2200c
2000a
280
280b
28
2200a
27

FIG. 12

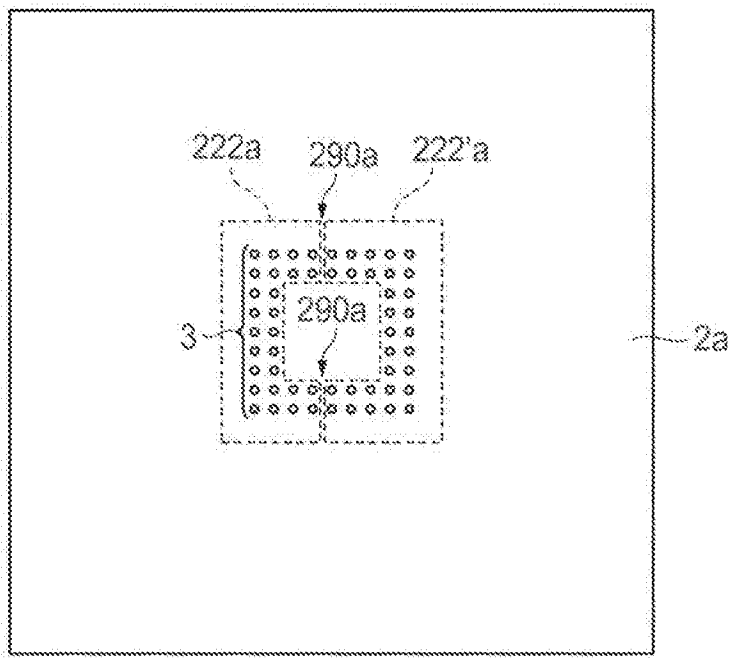


FIG. 13

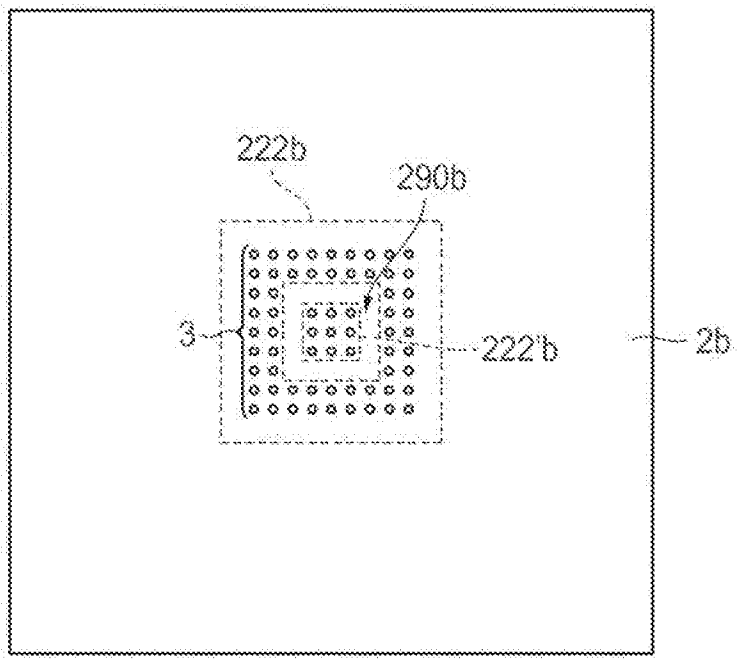


FIG. 14

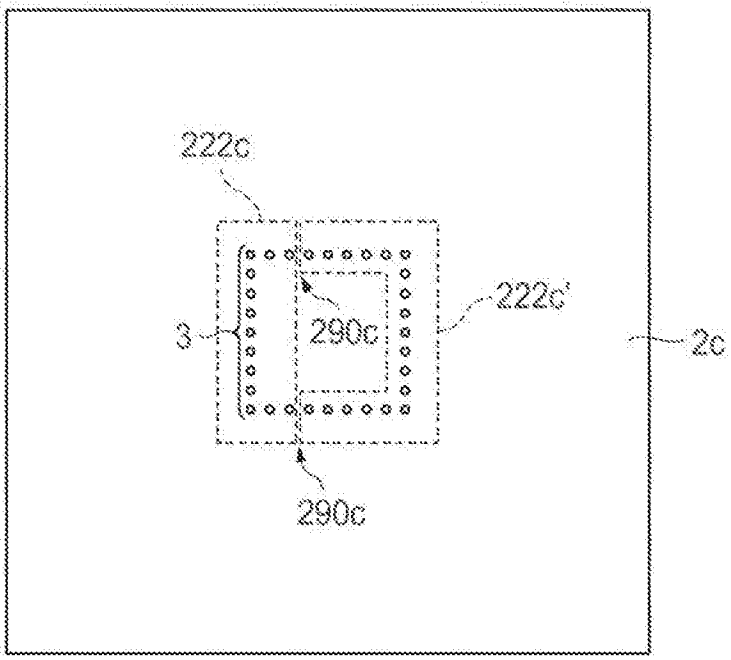


FIG. 15

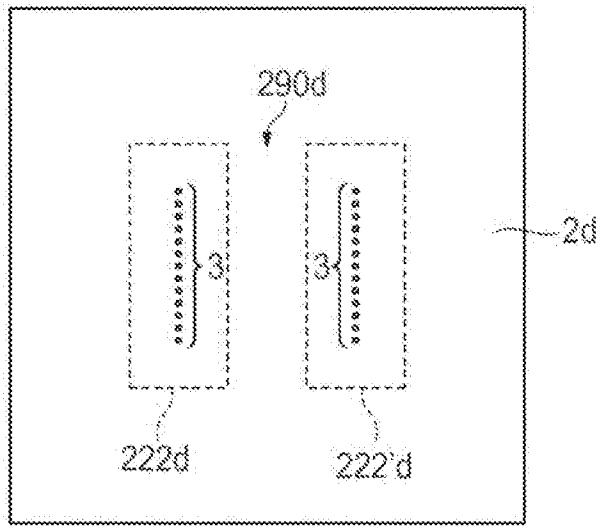


FIG. 16

FormFactor Ex. 1002, p. 275
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2012/023061

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G01R1/04 H05K7/10
ADD.

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)
G01R H05K H01R

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2010/200280 A1 (TAMURA AKIRA [JP]) 12 August 2010 (2010-08-12) abstract paragraph [0024] -----	1-5
A	US 2011/001505 A1 (NAM JAEWOO [KR]) 6 January 2011 (2011-01-06) abstract -----	1-5
A	WO 2008/055003 A1 (3M INNOVATIVE PROPERTIES CO [US]; NAITO MASAHITO [JP]) 8 May 2008 (2008-05-08) abstract -----	1-5
A	JP 2001 249163 A (TAKAI KOGYO KK; MITSUTA OSAMU) 14 September 2001 (2001-09-14) abstract -----	1-5

☐ 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
22 June 2012	02/07/2012

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bernardini, Andrea

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/US2012/023061

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2010200280 A1	12-08-2010	CN 101836513 A	15-09-2010
		TW 200919832 A	01-05-2009
		US 2010200280 A1	12-08-2010
		WO 2009054053 A1	30-04-2009
US 2011001505 A1	06-01-2011	KR 20110002584 A	10-01-2011
		US 2011001505 A1	06-01-2011
WO 2008055003 A1	08-05-2008	CN 101681895 A	24-03-2010
		EP 2087514 A1	12-08-2009
		JP 2008111722 A	15-05-2008
		KR 20090074790 A	07-07-2009
		TW 200832846 A	01-08-2008
		US 2010072587 A1	25-03-2010
		WO 2008055003 A1	08-05-2008
JP 2001249163 A	14-09-2001	NONE	

FormFactor Ex. 1002, p. 277
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

WIPO
WORLD
INTELLECTUAL PROPERTY
ORGANIZATION

DOCUMENT MADE AVAILABLE UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

International application number:		PCT/EP2017/082180
International filing date		11 December 2017 (11.12.2017)
Document type:		Certified copy of priority document
Document details:	Country/Office:	IT
	Number:	102016000127581
	Filing date:	16 December 2016 (16.12.2016)
Date of receipt at the International Bureau:		08 February 2018 (08.02.2018)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a),(b) or (b-*bis*)

34, chemin des Colombettes
1211 Geneva 20, Switzerland
www.wipo.int

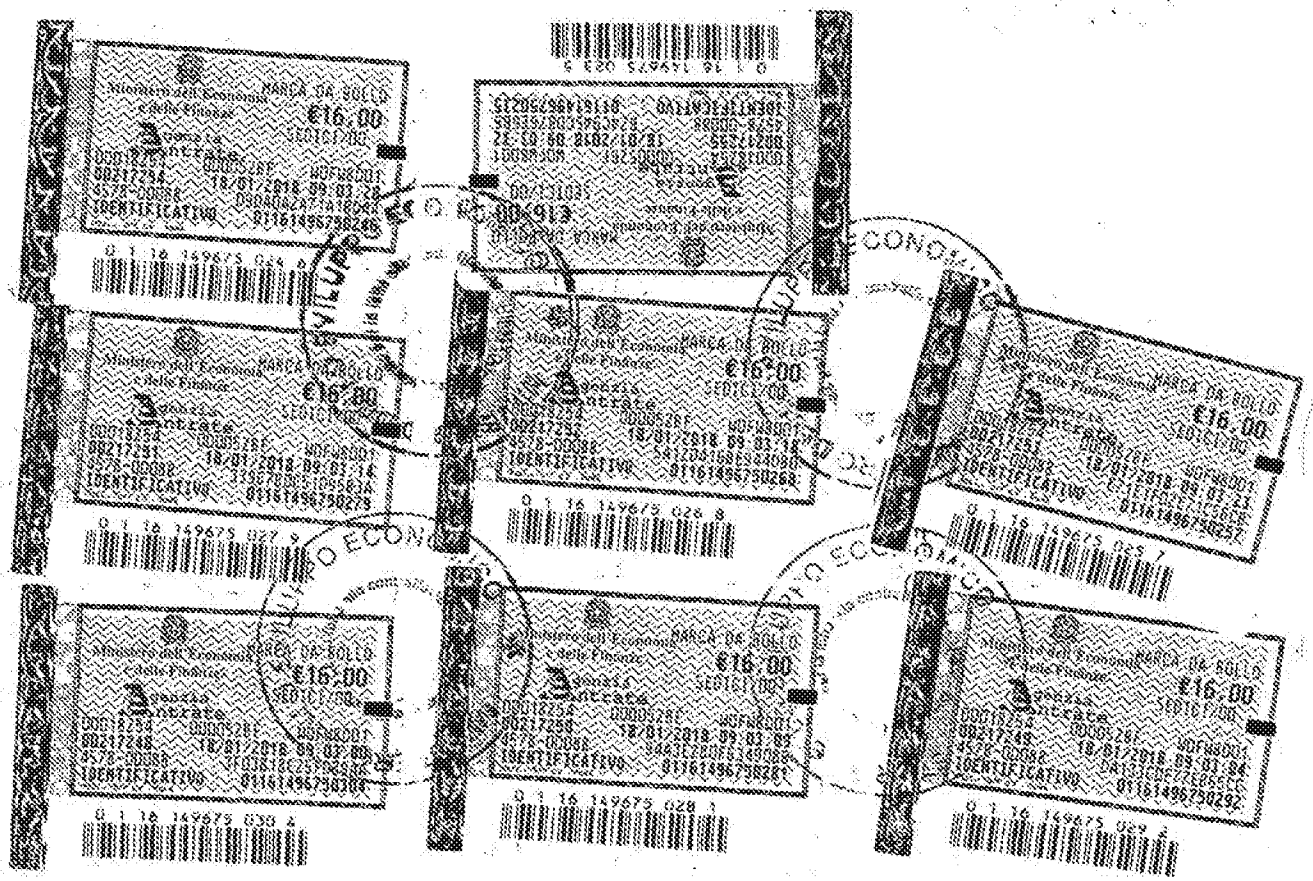
EP17/82180

Ministero dello Sviluppo Economico

Direzione Generale Per La Lotta Alla Contraffazione - UIBM

Ufficio Italiano Brevetti e Marchi – Divisione V

Autenticazione di copia di documenti relativi alla domanda di brevetto per:
INVENZIONE INDUSTRIALE N. 102016000127581 (UA2016A009128).



Copia della documentazione di origine cartacea e/o riproduzione cartacea della documentazione di origine informatica debitamente firmata e depositata presso questo ufficio.

Si compone di pagg. 12 (compreso il frontespizio).

ROMA li 18 GEN. 2018

IL FUNZIONARIO

Dr.ssa Cristina Papadia

FormFactor Ex. 1002, p. 279
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

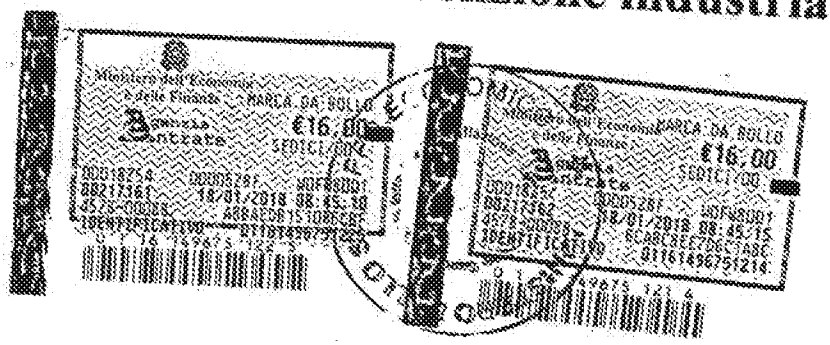
UIBM

MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
Direzione Generale per la Lotta alla Contraffazione
Ufficio Italiano Brevetti e Marchi

Attestato di deposito

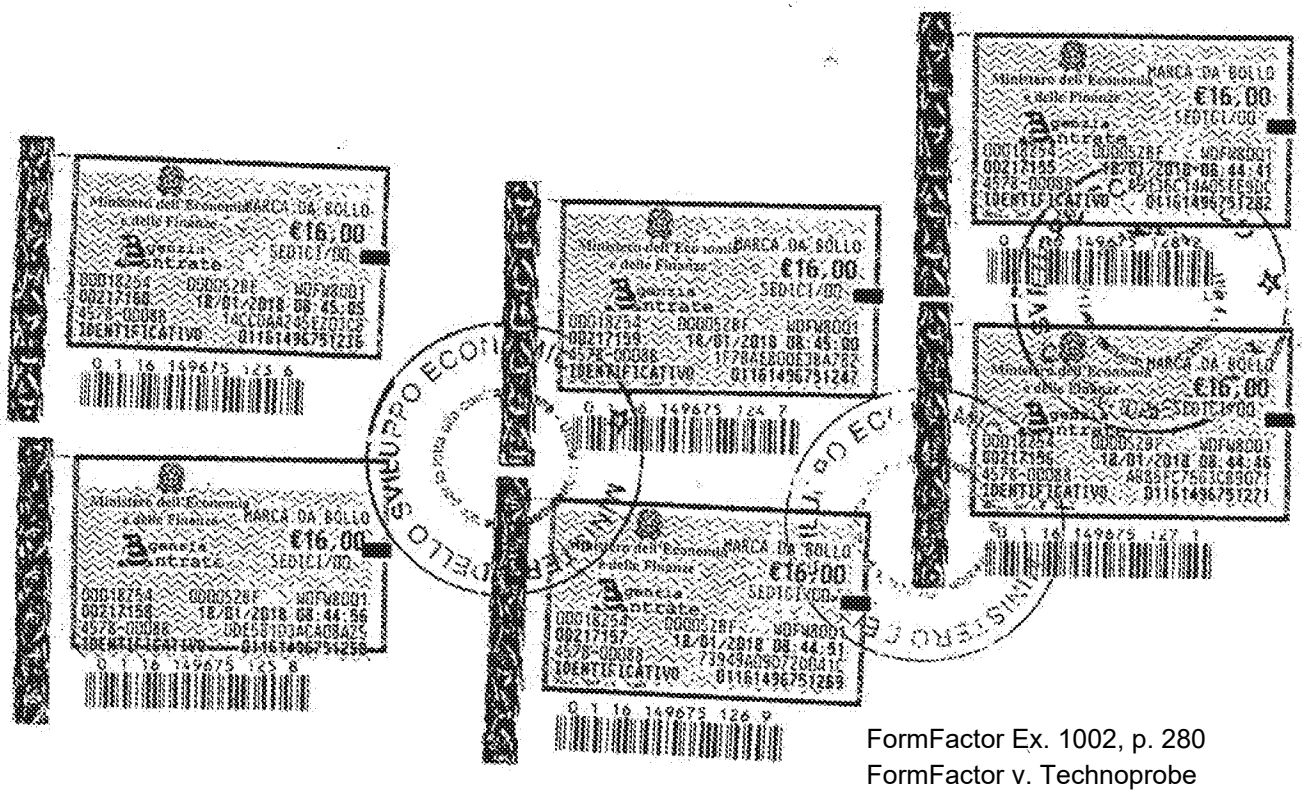
di

Invenzione industriale

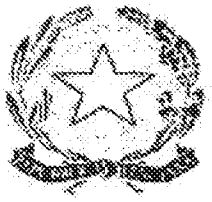


Numero di domanda: 102016000127581

Data di deposito: 16/12/2016



FormFactor Ex. 1002, p. 280
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933



Ministero dello Sviluppo Economico

Ricevuta di presentazione

per

Brevetto per invenzione industriale

Domanda numero: 102016000127581

Data di presentazione: 16/12/2016

DATI IDENTIFICATIVI DEL DEPOSITO

Ruolo	Mandatario
Data di compilazione	16/12/2016
Titolo	Testa di misura per un'apparecchiatura di test di dispositivi elettronici con migliorate proprietà di filtraggio
Carattere domanda	Ordinaria
Esenzione	NO
Accessibilità al pubblico	NO
Numero rivendicazioni	27
Autorità depositaria	

RICHIEDENTE/I

Natura giuridica	Persona giuridica
Denominazione	TECHNOPROBE S.p.A.
Partita IVA	02272540135
Nazione sede legale	Italia
Tipo Società	societa' per azioni

DOMICILIO ELETTIVO

Cognome/R.sociale	Botti & Ferrari S.r.l.
Indirizzo	via Cappellini 11
CAP	20124
Comune	Milano
Telefono	02 - 6704275
Fax	02 - 6703250
Indirizzo Email \ PEC	uibm-bef@pec.it

FormFactor Ex. 1002, p. 282
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

Riferimento depositante	TEC078BIT

MANDATARI/RAPPRESENTANTI

Cognome	Nome
Botti	Mario
Ferreccio	Rinaldo
Ferrari	Barbara

INVENTORI

Cognome	Nome	Nazione residenza
MAGGIONI	Flavio	Italia

CLASSIFICAZIONI

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
G	01	R	31	

NUMERO DOMANDE COLLEGATE

DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

Tipo documento	Riserva	Documento
Descrizione in italiano*	NO	TEC078BIT-descrizione.pdf.p7m hash: 5938ad60375e13dd9b6923623a463dc1
Rivendicazioni	NO	TEC078BIT-rivendicazioni.pdf.p7m hash: 97bd51f43506111f2dc4ddb3a48b6385
Lettera di Incarico	NO	TEC078BIT-lettera d'incarico.pdf.p7m hash: 09c9e50131436ff4ec2545ca3a6eb08c

FormFactor Ex. 1002, p. 283
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

Riassunto	NO	TEC078BIT-riassunto.pdf.p7m hash: 0c9a1940542188daee6d4cf338646725
Disegni	NO	TEC078BIT-figure.pdf.p7m hash: 5a812934f5bb663d5ad2a7d8d53058ce
Rivendicazioni in inglese	SI	hash:

PAGAMENTI

Tipo	Identificativo	Data
Bollo	01150649525110	21/11/2016

FormFactor Ex. 1002, p. 284
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

Ing. Barbara Ferrari
(Iscr. Albo n°822 B)

Domanda di brevetto per invenzione industriale dal titolo: "**Testa di misura per un'apparecchiatura di test di dispositivi elettronici con migliorate proprietà di filtraggio**"

a nome di: **TECHNOPROBE S.p.A.**

con sede in: **Cernusco Lombardone (Lecco)**

* * * * *

RIASSUNTO

Si descrive una testa di misura (20) comprendente una pluralità di sonde di contatto (21A, 21B, 21C) alloggiate in modo scorrevole in rispettive pluralità di fori guida (25A, 27A, 29A, 36A; 25B, 27B, 29B, 36B; 27C, 29C, 36C) realizzati in un supporto (22), piastriforme, la pluralità di sonde di contatto (21A, 21B, 21C) comprendendo almeno un primo gruppo di sonde di contatto (21A, 21B) che trasportano segnali di massa e di alimentazione (GND, PWR). Opportunamente, la testa di misura (20) comprende almeno un condensatore di filtraggio (30) avente almeno un reoforo (31) collegato elettricamente ad una porzione conduttiva (22A, 27A) realizzata sul supporto (22) ed includente almeno un foro guida di alloggiamento (25A, 29A) di una sonda di contatto (21A, 21B) del primo gruppo.

(Fig. 2A)

FormFactor Ex. 1002, p. 285
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

DESCRIZIONE

Campo di applicazione

La presente invenzione fa riferimento ad una testa di misura per un'apparecchiatura di test di dispositivi elettronici.

L'invenzione riguarda in particolare, ma non esclusivamente, una testa di misura con migliorate prestazioni in frequenza e la descrizione che segue è fatta con riferimento a questo campo di applicazione con il solo scopo di semplificarne l'esposizione.

Arte nota

Come è ben noto, una testa di misura, nota anche come probe head, è essenzialmente un dispositivo atto a mettere in collegamento elettrico una pluralità di piazzole di contatto di una microstruttura, in particolare un dispositivo elettronico integrato su wafer, con corrispondenti canali di una apparecchiatura di test che ne esegue la verifica di funzionalità, in particolare elettrica, o genericamente il test.

Il test effettuato su dispositivi integrati serve in particolare a rilevare ed isolare dispositivi difettosi già in fase di produzione. Normalmente, le teste di misura vengono quindi utilizzate per il test elettrico dei dispositivi integrati su wafer prima del taglio o singolazione e del montaggio degli stessi all'interno di un package di contenimento di chip.

Una testa di misura include essenzialmente una pluralità di elementi di contatto mobili o sonde di contatto [contact probe] dotate di almeno una porzione di estremità o punta di contatto per una corrispondente pluralità di piazzole o pad di contatto di un dispositivo

FormFactor Ex. 1002, p. 286
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

da testare, indicato anche come DUT (acronimo dall'inglese: "Device Under Test"). Con i termini estremità o punta si indica qui e nel seguito una porzione d'estremità, non necessariamente appuntita.

E' in particolare noto che l'efficacia e l'affidabilità di un test di misura dipende, tra gli altri fattori, anche dalla realizzazione di un buon collegamento elettrico tra dispositivo e apparecchiatura di test, e quindi, dallo stabilirsi di un ottimale contatto elettrico sonda/piazzola.

Tra le tipologie di teste di misura utilizzate nel settore della tecnica qui considerato per il test dei circuiti integrati, largamente diffuse sono le teste di misura denominate a sonde verticali ed indicate con il termine anglosassone "vertical probe head". Una testa di misura a sonde verticali comprende essenzialmente una pluralità di sonde di contatto trattenute da almeno una coppia di piastre o guide, sostanzialmente piastriformi e parallele tra loro. Tali guide sono dotate di appositi fori e poste ad una certa distanza fra loro in modo da lasciare una zona libera o zona d'aria per il movimento e l'eventuale deformazione delle sonde di contatto. La coppia di guide comprende in particolare una guida superiore [upper die] ed una guida inferiore [lower die], entrambe provviste di fori guida entro cui scorrono assialmente le sonde di contatto, normalmente formate da fili di leghe speciali con buone proprietà elettriche e meccaniche.

Il buon collegamento fra le sonde e le piazzole di contatto del dispositivo da testare è anche in tal caso assicurato dalla pressione della testa di misura sul dispositivo stesso, le sonde di contatto, mobili entro i fori guida realizzati nelle guide superiore ed inferiore, subendo in

FormFactor Ex. 1002, p. 287
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

occasione di tale contatto premente una flessione, all'interno della zona d'aria tra le due guide, ed uno scorrimento all'interno di tali fori guida.

E' noto altresì utilizzare teste di misura con sonde non vincolate in maniera fissa, ma tenute interfacciate ad una interfaccia, a sua volta connessa all'apparecchiatura di test: si parla di teste di misura a sonde non bloccate.

In questo caso, le sonde di contatto presentano anche una ulteriore porzione di estremità o testa di contatto verso una pluralità di piazzole o pad di contatto di tale interfaccia. Il buon contatto elettrico tra sonde e interfaccia da viene assicurato in maniera analoga al contatto con il dispositivo da testare mediante la pressione delle sonde sulle piazzole di contatto della interfaccia.

Testa di misura ed interfaccia sono comprese in una cosiddetta scheda di misura [probe card] che costituisce la porzione terminale di una apparecchiatura di test di dispositivi integrati su wafer.

Nella sua forma più generale una scheda di misura, indicata complessivamente e schematicamente con 10 in Figura 1, comprende una testa di misura 1, nell'esempio di figura a sonde verticali non vincolate. La testa di misura 1 comprende una pluralità di sonde di contatto 2 contenute in un corpo 3, a sua volta usualmente comprendente almeno una coppia di supporti piastriformi o guide dotate di rispettivi fori guida in grado di alloggiare in modo scorrevole le sonde di contatto 2 e non illustrate in quanto convenzionali.

Ogni sonda di contatto 2 ha un'estremità o punta di contatto

FormFactor Ex. 1002, p. 288
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

2A che va in battuta su una piazzola di contatto di un dispositivo da testare (non illustrato), in particolare integrato su un wafer semiconduttore, effettuando così il contatto meccanico ed elettrico con tale dispositivo.

Inoltre, ogni sonda di contatto 2 presenta un'ulteriore estremità, nella pratica indicata come testa di contatto 2B, verso una pluralità di piazzole di contatto 4A di una interfaccia 4. Il buon contatto elettrico tra sonde e interfaccia viene assicurato in maniera analoga al contatto con il dispositivo da testare mediante la pressione delle sonde, in particolare delle rispettive teste di contatto 2B, sulle piazzole di contatto 4A della interfaccia 4.

Più in particolare, l'interfaccia 4 è utilizzata anche per effettuare una trasformazione spaziale tra la distribuzione delle piazzole di contatto 4A disposte in corrispondenza di una sua prima faccia F4a, indicata anche come "probe side", su cui vanno in appoggio le teste di contatto 2B delle sonde di contatto 2 e corrispondenti piazzole di contatto 4B disposte in corrispondenza di una seconda e opposta faccia F4b, indicata anche come "tester side", dell'interfaccia 4, in particolare per il collegamento con la scheda stampata 5 o PCB (acronimo dall'inglese: "Printed Circuit Board") di collegamento con l'apparecchiatura di test.

In base alla sua precipua funzione di effettuare una trasformazione spaziale delle piazzole o pad di contatto, con in particolare un rilascio dei vincoli dimensionali legati alle distanze tra pad, indicata come pitch, delle più recenti tecnologie, l'interfaccia 4 è

FormFactor Ex. 1002, p. 289
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

anche usualmente indicata come space trasformer. In altre parole, grazie all'utilizzo dell'interfaccia 4 è possibile realizzare piazzole di contatto 4B tester side con pitch maggiore delle piazzole di contatto 4A probe side.

L'operazione di trasformazione spaziale all'interno dell'interfaccia 4 viene effettuata utilizzando una pluralità di tracce o track conduttive 6, in particolare metalliche, in grado di effettuare il routing dei segnali dalle piazzole di contatto 4A probe side alle piazzole di contatto 4B tester side e da queste ultime, mediante opportune strutture di contatto elettrico 7, quali ball, pin o colonne (pillar) conduttivi, per citarne alcuni, di collegarsi alla scheda PCB 5. Anche all'interno della scheda PCB 5 viene effettuato il routing dei segnali, tramite ulteriori tracce o track conduttive 8, in particolare metalliche, per portare gli stessi all'esterno della scheda di misura 10 e quindi all'apparecchiatura di test. Le tracce o track conduttive 6 e 8 possono essere nella pratica anche interi piani conduttivi.

Le schede di misura note comprendono inoltre opportuni condensatori di filtraggio 9. Più in particolare, è noto utilizzare condensatori di filtraggio 9 di tipo ceramico, includenti un corpo isolante ceramico 9c ed opportuni reofori metallici 9r ai suoi lati, a costituire le armature dei condensatori stessi.

Tali condensatori di filtraggio sono comunemente posizionati sulla prima faccia F4a probe side della scheda di interfacciamento 4, all'esterno della testa di misura 1.

Per un miglior funzionamento dei condensatori di filtraggio 9,

FormFactor Ex. 1002, p. 290
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

gli stessi devono essere posizionati il più vicino possibile alle sonde di contatto 2, in particolare alle sonde che portano i segnali di alimentazioni (Power) e di massa (Ground), a cui il filtraggio deve essere applicato, e più in particolare alle punte di contatto 2A di tali sonde.

Nelle più recenti tecnologie, alcuni condensatori di filtraggio 9 sono quindi disposti anche sulla seconda faccia F4b tester side, in porzioni opportunamente lasciate libere dalle strutture di contatto elettrico 7 in un'area Aph in corrispondenza della testa di misura 1.

In tal modo, i condensatori di filtraggio 9 sono maggiormente avvicinati alle sonde di contatto 2. Tale configurazione, tuttavia, impone un routing parallelo dei segnali di Power e Ground all'interno dell'interfaccia 4 che porti le stesse ai lati della stessa, al di fuori dell'area Aph corrispondente alla testa di misura 1.

Questo routing dei segnali di Power e Ground interno all'interfaccia 4 comporta la realizzazione di tracce o piani conduttivi 6 dall'area Aph ad una zona esterna o periferica dell'interfaccia 4, oltre alle tracce o piani conduttivi che portano i segnali di Power e Ground ai condensatori di filtraggio 9, disposti su diversi strati. Tutto ciò si traduce nella necessità di realizzare l'interfaccia 4 con un numero massiccio di strati, aumentandone lo spessore, con l'immediata ed ovvia conseguenza di allontanare i condensatori di filtraggio 9 stessi, disposti tester side, dalle relative sonde di contatto 2 di Power e Ground, in particolare dalle loro punte di contatto 2A, ed una riduzione delle relative capacità di filtraggio.

Quindi, anche le più recenti soluzioni per il posizionamento

FormFactor Ex. 1002, p. 291
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

dei condensatori di filtraggio 9 tester side in un'area Aph corrispondente alla testa di misura 1, devono fare i conti con esigenze contrastanti e riescono ad ottenere solo un compromesso in termini di miglioramento prestazionale degli stessi.

Il problema tecnico che sta alla base della presente invenzione è quello di escogitare una testa di misura dotata di una pluralità di sonde di contatto per il collegamento con una apparecchiatura di test di dispositivi elettronici, in particolare integrati su wafer, avente caratteristiche strutturali e funzionali tali da consentire di superare le limitazioni e gli inconvenienti che tuttora affliggono le tecnologie note, in particolare permettendo di migliorare le prestazioni dei condensatori di filtraggio utilizzati per le sonde di contatto dei segnali di alimentazione e massa, posizionati in particolare all'interno della testa stessa.

Sommario dell'invenzione

L'idea di soluzione che sta alla base della presente invenzione è quella di realizzare su una o più guide opportune porzioni conduttive per il contatto con condensatori di filtraggio.

Sulla base di tale idea di soluzione il problema tecnico è risolto da una testa di misura comprendente una pluralità di sonde di contatto alloggiate in modo scorrevole in rispettive pluralità di fori guida realizzati in un supporto, piastriforme, tale pluralità di sonde di contatto comprendendo almeno un primo gruppo di sonde di contatto che trasportano segnali di massa e di alimentazione caratterizzata dal fatto di comprendere almeno un condensatore di filtraggio avente almeno un reoforo collegato elettricamente ad una porzione conduttiva

FormFactor Ex. 1002, p. 292
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

realizzata sul supporto ed includente almeno un foro guida di alloggiamento di una sonda di contatto del primo gruppo.

Più in particolare, l'invenzione comprende le seguenti caratteristiche supplementari e facoltative, prese singolarmente o all'occorrenza in combinazione.

Secondo un altro aspetto dell'invenzione, la porzione conduttiva può essere collegata ad un primo riferimento di tensione scelto tra un riferimento di massa ed un riferimento di alimentazione, rispettivamente, ed il condensatore di filtraggio può comprendere un ulteriore reoforo connesso ad un secondo distinto riferimento di tensione, scelto tra un riferimento di alimentazione e di massa, rispettivamente.

Secondo un altro aspetto dell'invenzione, la porzione conduttiva può includere e mettere in collegamento elettrico una pluralità di fori guida di alloggiamento delle sonde di contatto del primo gruppo.

Ulteriormente, la porzione conduttiva può comprendere una porzione ortogonale che si estende almeno parzialmente all'interno dei fori guida di alloggiamento delle sonde di contatto del primo gruppo.

Secondo un altro aspetto ancora dell'invenzione, la testa di misura può comprendere distinte porzioni conduttive includenti distinte pluralità di fori guida di alloggiamento e collegate a distinti riferimenti di tensione, scelti tra riferimenti di alimentazione e di massa.

Ulteriormente, il supporto può comprendere almeno una sede di alloggiamento del condensatore di filtraggio, la porzione conduttiva

FormFactor Ex. 1002, p. 293
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

estendendosi anche in corrispondenza di tale sede di alloggiamento per realizzare una connessione con l'almeno un reoforo del condensatore di filtraggio.

Più in particolare, la sede di alloggiamento del condensatore di filtraggio può estendersi nel supporto per una dimensione pari ad una corrispondente altezza del condensatore di filtraggio.

Secondo un altro aspetto dell'invenzione, il supporto può comprendere una prima porzione conduttiva realizzata in corrispondenza di una sua prima faccia ed una seconda porzione conduttiva realizzata in corrispondenza di una sua seconda ed opposta faccia, la sede di alloggiamento del condensatore di filtraggio essendo realizzata nel supporto in modo da mettere in comunicazione la prima e seconda faccia, il condensatore di filtraggio avendo un reoforo connesso alla prima porzione conduttiva ed un ulteriore reoforo connesso alla seconda porzione conduttiva, tali prima e seconda porzione conduttiva essendo connesse a rispettivi distinti riferimenti di tensione, scelti tra un riferimento di alimentazione e di massa.

Ulteriormente, la prima porzione conduttiva può includere almeno un primo foro guida di alloggiamento di una sonda di contatto del primo gruppo e la seconda porzione conduttiva può includere almeno un secondo foro guida di alloggiamento di una ulteriore sonda di contatto del primo gruppo, la prima porzione conduttiva essendo realizzata in modo tale da non contattare il secondo foro guida di alloggiamento essendo separata dallo stesso da un primo diaframma e la seconda porzione conduttiva essendo realizzata in modo tale da non

FormFactor Ex. 1002, p. 294
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

contattare il primo foro guida di alloggiamento essendo separata dallo stesso da un secondo diaframma, tali primo e secondo diaframma garantendo l'isolamento della sonda di contatto (21A) e dell'ulteriore sonda di contatto dalla seconda e prima porzione conduttiva, rispettivamente.

Secondo un altro aspetto dell'invenzione, il supporto può comprendere almeno una coppia di guide, piastriformi e parallele tra loro, separate da una zona d'aria, ciascuna di tali guide essendo dotata di una pluralità di fori guida di alloggiamento delle sonde di contatto del primo gruppo ed una corrispondente pluralità di fori guida di passaggio di tali sonde di contatto, ciascuna delle guide avendo almeno porzione conduttiva includente almeno un foro guida di alloggiamento di una sonda di contatto del primo gruppo.

Più in particolare, le porzioni conduttive delle guide possono essere separate dai fori guida di passaggio delle sonde di contatto da diaframmi che garantiscono l'isolamento delle sonde di contatto dalle porzioni conduttive.

Ulteriormente, i fori guida di alloggiamento possono avere rispettivi primi diametri, preferibilmente uguali tra loro, e inferiori a rispettivi secondi diametri dei corrispondenti fori guida di passaggio, preferibilmente uguali tra loro, con il termine diametro intendendosi una dimensione trasversale massima di tali fori guida, anche di forma non circolare, in corrispondenza di una sezione trasversale presa in corrispondenza di un piano definito dalle guide.

Inoltre, le porzioni conduttive possono essere collegate ad un

FormFactor Ex. 1002, p. 295
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

distinto riferimento di tensione scelto tra un riferimento di massa ed un riferimento di alimentazione.

Tali porzioni conduttive possono altresì essere realizzate su corrispondenti facce delle guide.

Secondo un altro aspetto dell'invenzione, almeno una porzione conduttiva può includere e mette in collegamento elettrico una pluralità di fori guida di alloggiamento delle sonde di contatto del primo gruppo.

Secondo un altro aspetto ancora dell'invenzione, una prima guida di tali guide può comprendere una sede di alloggiamento del condensatore di filtraggio, la porzione conduttiva della prima guida estendendosi anche in corrispondenza della sede di alloggiamento.

In particolare, il condensatore di filtraggio può essere inserito nella sede di alloggiamento ed in appoggio sulla porzione conduttiva della seconda guida.

Secondo un altro aspetto dell'invenzione, la prima e seconda guida possono comprendere ulteriormente una pluralità di fori guida di alloggiamento di sonde di contatto di un secondo gruppo di sonde di contatto che trasportano segnali operativi, le porzioni conduttive delle guide essendo separate dai fori guida di alloggiamento di sonde di contatto del secondo gruppo da opportuni diaframmi che garantiscono l'isolamento delle sonde di contatto del secondo gruppo dalle porzioni conduttive.

In particolare, le sonde di contatto del secondo gruppo possono essere parzialmente rivestite mediante materiale isolante, preferibilmente in una porzione in corrispondenza dei fori guida di

FormFactor Ex. 1002, p. 296
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

alloggiamento.

Ulteriormente, le sonde di contatto del primo gruppo possono essere parzialmente rivestite mediante materiale isolante, preferibilmente in una porzione in corrispondenza dei fori guida di passaggio.

Secondo un altro aspetto dell'invenzione, il supporto può comprendere ulteriormente una guida intermedia inserita tra la coppia di guide occupando la zona d'aria, tale guida intermedia essendo dotata di una pluralità di fori guida di alloggiamento di sonde di contatto di un secondo gruppo di sonde di contatto che trasportano segnali operativi ed una corrispondente pluralità di fori guida di passaggio di sonde di contatto del primo gruppo, la guida intermedia essendo in contatto strisciante solamente con le sonde di contatto del secondo gruppo.

Più in particolare, i fori guida di alloggiamento delle sonde di contatto del secondo gruppo possono avere rispettivi primi diametri, preferibilmente uguali tra loro, e inferiori a rispettivi secondi diametri dei corrispondenti fori guida di passaggio, preferibilmente uguali tra loro, con il termine diametro intendendosi una dimensione trasversale massima di detti fori guida, anche di forma non circolare, in corrispondenza di una sezione trasversale presa in corrispondenza di un piano definito dalla guida intermedia.

Ulteriormente, la guida intermedia può comprendere una ulteriore sede di alloggiamento del condensatore di filtraggio, di dimensioni analoghe e posizionata in corrispondenza della sede di alloggiamento realizzata nella prima guida della coppia di guide.

FormFactor Ex. 1002, p. 297
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

Secondo un altro aspetto dell'invenzione, il supporto è un supporto inferiore di una coppia di supporti di alloggiamento delle sonde di contatto, con inferiore intendendosi più vicino ad un dispositivo da testare integrato su wafer, il condensatore di filtraggio essendo così posizionato in prossimità di punte di contatto delle sonde di contatto atte ad andare in battuta su pad di contatto del dispositivo da testare.

Secondo un altro aspetto dell'invenzione, la testa di misura può comprendere una pluralità di condensatori di filtraggio.

Inoltre, secondo un altro aspetto ancora dell'invenzione, la porzione conduttiva può estendersi sostanzialmente su tutto il supporto e ricoprire una sua faccia, includendo e mettendo in collegamento un primo gruppo di fori guida di alloggiamento di sonde di contatto del primo gruppo, la porzione conduttiva comprendendo ulteriormente rispettive aree non conduttive in corrispondenza di fori guida di alloggiamento di sonde di contatto non appartenenti al primo gruppo.

Infine, secondo un ulteriore aspetto dell'invenzione, la testa di misura può comprendere sonde di contatto parzialmente rivestite mediante materiale isolante, preferibilmente in una porzione in corrispondenza di fori guida inclusi in porzioni conduttive a cui tali sonde di contatto non devono essere collegate elettricamente.

Le caratteristiche ed i vantaggi della testa di misura secondo l'invenzione risulteranno dalla descrizione, fatta qui di seguito, di un suo esempio di realizzazione dato a titolo indicativo e non limitativo con riferimento ai disegni allegati.

FormFactor Ex. 1002, p. 298
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

Breve descrizione dei disegni

In tali disegni:

- la Figura 1 mostra schematicamente una scheda di misura dotata di condensatori di filtraggio ed atta a supportare una testa di misura a sonde verticali realizzata secondo la tecnica nota;
- la Figura 2A mostra schematicamente una testa di misura a sonde verticali realizzata secondo la presente invenzione;
- le Figure 2B e 2C mostrano schematicamente varianti di realizzazione della testa di misura di Figura 2A;
- le Figure 3A, 3B mostrano schematicamente una vista in pianta di varianti di realizzazione di un supporto della testa di misura delle Figure 2A-2C;
- la Figura 4 mostra schematicamente una ulteriore variante di realizzazione di una testa di misura a sonde verticali secondo la presente invenzione;
- le Figure 5A, 5B mostrano schematicamente una vista in pianta di un supporto della testa di misura di Figura 4;
- le Figure 6A-6C mostrano schematicamente ulteriori varianti di realizzazione di una testa di misura a sonde verticali secondo la presente invenzione; e
- la Figura 7 mostra schematicamente una vista in pianta di una variante di realizzazione del supporto della testa di misura di Figura 4.

Descrizione dettagliata

Con riferimento a tali figure, ed in particolare alla Figura 2A,

FormFactor Ex. 1002, p. 299
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

con 20 è complessivamente indicata una testa di misura [probe head] dotata una pluralità di sonde di contatto per il test di dispositivi elettronici, in particolare integrati su wafer.

E' opportuno notare che le figure rappresentano viste schematiche della testa di misura secondo l'invenzione e non sono disegnate in scala, ma sono invece disegnate in modo da enfatizzare le caratteristiche importanti dell'invenzione.

Inoltre, i diversi aspetti dell'invenzione rappresentati a titolo esemplificativo nelle figure sono ovviamente combinabili tra loro ed intercambiabili da una forma di realizzazione ad un'altra.

In particolare, come illustrato in Figura 2A, la testa di misura 20 comprende una pluralità di sonde di contatto 21 di tipo verticale alloggiate in modo scorrevole in un supporto 22, sostanzialmente una scheda piastriforme. Più in particolare, la testa di misura 20 illustrata in Figura 2A comprende almeno un primo gruppo di sonde di contatto destinate a trasportare segnali di alimentazione e di massa verso un dispositivo da testare 23, in particolare integrato su wafer. Per semplicità di illustrazione, nella Figura 2A viene mostrata solo una sonda di contatto per ciascuna tipologia ed in particolare una sonda di massa 21A ed una sonda di alimentazione 21B.

Ogni sonda di contatto, in particolare la sonda di massa 21A e la sonda di alimentazione 21B illustrate, ha almeno un'estremità o punta di contatto, 24A e 24B, rispettivamente, che va in battuta su una corrispondente piazzola o pad di contatto 23A, 23B del dispositivo da testare 23, così da effettuare il contatto meccanico ed elettrico fra il

FormFactor Ex. 1002, p. 300
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

dispositivo ed una apparecchiatura di test (non illustrata).

Come visto in relazione alla tecnica nota, ogni sonda di contatto può altresì comprendere un'ulteriore estremità o testa di contatto atta ad andare in battuta su una corrispondente piazzola o pad di contatto di una scheda di interfacciamento o space transformer, secondo una configurazione ben nota nel settore e non mostrata per semplicità di illustrazione.

Le sonde di contatto di massa 21A e di alimentazione 21B sono alloggiate in modo scorrevole in rispettivi fori guida di alloggiamento 25A, 25B realizzati nel supporto 22.

Come verrà descritto nel seguito, la testa di misura 20 comprende anche almeno un secondo gruppo di sonde di contatto, destinate a trasportare segnali operativi, in particolare segnali di ingresso/uscita tra l'apparecchiatura di test ed il dispositivo da testare 23.

È noto che la presenza di numerose sonde di contatto destinate al trasporto di segnali di massa, così come al trasporto di segnali di alimentazione, crea interferenze, causando quindi una rumorosità nei segnali di ingresso/uscita utilizzati per la verifica del dispositivo da testare, il che limita le prestazioni in frequenza della testa di misura.

Opportunamente, la testa di misura 20 è quindi dotata di elementi di filtraggio, in particolare condensatori di filtraggio 30, connessi a riferimenti di alimentazione di massa e di potenza.

Per ottimizzare l'effetto di filtraggio dei condensatori di

FormFactor Ex. 1002, p. 301
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

filtraggio 30 e quindi ridurre al minimo le interferenze causate dalle sonde di contatto che trasportano i segnali di massa e di alimentazione, 21A e 21B, vantaggiosamente secondo la presente invenzione i condensatori di filtraggio 30 sono posizionati il più possibile vicino alle punte di contatto 24A, 24B di tali sonde, in particolare connessi ad almeno una porzione conduttiva realizzata direttamente sul supporto 22 delle sonde, in particolare una porzione conduttiva superficiale. In una forma preferita di realizzazione, la testa di misura 20 comprende una coppia di supporti per le sonde di contatto, come descritto in relazione alla tecnica nota, e tale supporto 22 è un supporto inferiore, ovvero è un supporto posizionato in prossimità del wafer comprendente il dispositivo da testare 23.

Il supporto 22, in particolare un suo core piastriforme 22C, è realizzato in un materiale non conduttivo, ad esempio in un materiale ceramico quale nitruro di silicio, oppure in un materiale vetroso o a base silicio, oppure in materiale poliammidico, oppure in qualunque altro materiale dielettrico adatto.

Vantaggiosamente secondo la presente invenzione, nella forma di realizzazione illustrata in Figura 2A, il supporto 22 presenta almeno una porzione conduttiva 22A opportunamente realizzata su un almeno una sua faccia Fa, ad esempio una sua faccia superiore con riferimento all'illustrazione di Figura. Tale porzione conduttiva può essere realizzata nella forma ad esempio di uno strato di metallizzazione depositato sul supporto 22 e definito fotolitograficamente oppure tramite laser. Inoltre, tale porzione conduttiva può essere fatta in un qualsiasi materiale

FormFactor Ex. 1002, p. 302
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

conduttore, quale ad esempio metallico, in particolare scelto tra rame, oro, argento, palladio, rodio e loro leghe, per citarne alcuni.

Opportunamente, la porzione conduttiva 22A è realizzata in modo da includere almeno un foro guida di alloggiamento di una sonda di contatto, ad esempio un foro guida di alloggiamento 25A di una sonda di massa 21A, più preferibilmente una pluralità di fori guida di alloggiamento.

In sostanza, la porzione conduttiva 22A ricopre un'area del supporto 22 che include più fori guida di alloggiamento, in particolare fori guida di alloggiamento 25A delle sonde di massa 21A, tali fori guida di alloggiamento 25A essendo quindi messi in collegamento elettrico tra loro dalla porzione conduttiva 22A, che realizza così un piano conduttivo comune, in particolare un piano di massa comune, atto a collegare elettricamente i fori guida di alloggiamento 25A e quindi le sonde di massa 21A, tra loro e ad un riferimento di massa GND.

La porzione conduttiva 22A può estendersi anche all'interno dei fori guida di alloggiamento 25A delle sonde di massa 21A, in particolare presentando anche una porzione ortogonale 22Aw che riveste almeno parzialmente una parete interna di tali fori guida di alloggiamento 25A, come mostrato in figura. In tal modo, il collegamento elettrico tra la sonda di massa 21A e la porzione conduttiva 22A è realizzato anche tramite un contatto strisciante tra di essa e la porzione ortogonale 22Aw che riveste la parete interna dei fori guida di alloggiamento 25A in cui la sonda è alloggiata.

Vantaggiosamente secondo la presente invenzione, in

FormFactor Ex. 1002, p. 303
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

corrispondenza di tale porzione conduttiva 22A è definita almeno una porzione di alloggiamento 33* per un condensatore di filtraggio 30.

Più in particolare, un tale condensatore di filtraggio 30 comprende un corpo, ad esempio di tipo ceramico, ed una coppia di reofori metallici disposti ai lati di tale corpo a realizzare le armature del condensatore. In alternativa, è altresì possibile utilizzare un condensatore a base silicio o un altro tipo di condensatore discreto di dimensioni adatte all'alloggiamento nella testa di misura 20.

Vantaggiosamente secondo la presente invenzione, almeno un reoforo 31 del condensatore di filtraggio 30 è connesso elettricamente alla porzione conduttiva 22A del supporto 22 e quindi al riferimento di massa GND.

Più in particolare, il condensatore di filtraggio 30 è alloggiato in corrispondenza della porzione di alloggiamento 33* definita nella porzione conduttiva 22A. Il condensatore di filtraggio 30 è in particolare appoggiato alla porzione conduttiva 22A in corrispondenza di tale porzione di alloggiamento 33*. Tale condensatore di filtraggio 30 presenta un ulteriore reoforo 32 opportunamente connesso ad un riferimento di alimentazione PWR.

Vantaggiosamente secondo la presente invenzione, il condensatore di filtraggio 30 è in collegamento elettrico con una pluralità di fori guida di alloggiamento di rispettive sonde di contatto, in particolare i fori guida di alloggiamento 25A delle sonde di massa 21A inclusi nella e messi in contatto dalla porzione conduttiva 22A.

In tal modo il condensatore di filtraggio 30 è in grado di

FormFactor Ex. 1002, p. 304
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

filtrare il rumore per tutte le sonde di massa 21A connesse alla prima porzione conduttiva 22A.

Si sottolinea che il condensatore di filtraggio 30 è dimensionato in modo da essere alloggiato all'interno della testa di misura 20, in particolare appoggiato sul supporto 22, senza ostacolare il corretto funzionamento della stessa ed in particolare lo scorrimento delle sonde di contatto 21 nei rispettivi fori guida.

Più in particolare, è possibile utilizzare un condensatore di filtraggio discreto, di forma sostanzialmente parallelepipeda, come attualmente in commercio, ad esempio avente lunghezza e profondità comprese tra 0,1 mm e 0,4 mm, preferibilmente tra 0,125 mm e 0,3 mm e altezza compresa tra 0,2 mm e 0,7 mm, preferibilmente tra 0,25 mm e 0,6 mm.

E' ovviamente possibile realizzare la porzione conduttiva del supporto 22 in collegamento elettrico con un riferimento di potenza PWR, eventualmente comprendente una pluralità di fori guida di alloggiamento 25B di sonde di alimentazione 21B. Anche in tal caso, il condensatore di filtraggio 30 comprenderà un reoforo connesso elettricamente a tale porzione conduttiva e quindi al riferimento di potenza PWR ed un ulteriore reoforo in collegamento elettrico con un riferimento di massa GND.

Inoltre, è possibile realizzare nella testa di misura 20 una pluralità di condensatori di filtraggio 30 connessi a rispettive porzioni conduttive 22A realizzate sul supporto 20.

Secondo una variante di realizzazione illustrata

FormFactor Ex. 1002, p. 305
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

schematicamente in Figura 2B, il supporto 22 comprende almeno una prima ed una seconda porzione conduttiva, 22A e 22B, rispettivamente, opportunamente realizzate su un almeno una sua faccia Fa, ad esempio una sua faccia superiore con riferimento all'illustrazione di Figura.

Anche in tal caso, le porzioni conduttive 22A e 22B possono essere realizzate nella forma ad esempio di strati di metallizzazione depositati sul supporto 22 e successivamente fotolitograficamente definiti e possono essere fatte in un qualsiasi materiale conduttore, quale ad esempio metallico, in particolare scelto tra rame, oro, argento, palladio, rodio e loro leghe, per citarne alcuni.

Più in particolare, il supporto 22 comprende almeno una prima porzione conduttiva 22A a sua volta includente almeno un foro guida di alloggiamento 25A di una sonda di massa 21A, ed una seconda porzione conduttiva 22B, a sua volta includente almeno un foro guida di alloggiamento 25B di una sonda di alimentazione 21B.

In una forma di realizzazione preferita, la prima porzione conduttiva 22A include una pluralità di fori guida di alloggiamento 25A di una pluralità di sonde di massa 21A e la seconda porzione conduttiva 22B include una pluralità di fori guida di alloggiamento 25B di una pluralità di sonde di alimentazione 21B.

In tal caso, la prima porzione conduttiva 22A ricopre un'area del supporto 22 che include più fori guida di alloggiamento 25A delle sonde di massa 21A, tali fori guida di alloggiamento 25A essendo quindi messi in collegamento elettrico tra loro dalla prima porzione conduttiva 22A, che realizza così un piano conduttivo comune, in particolare un

FormFactor Ex. 1002, p. 306
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

piano di massa comune, atto a collegare elettricamente i fori guida di alloggiamento 25A e quindi le sonde di massa 21A, tra loro e ad un riferimento di massa GND.

Analogamente, la seconda porzione conduttiva 22B ricopre un'area del supporto 22 che include più fori guida di alloggiamento 25B delle sonde di alimentazione 21B, tali fori guida di alloggiamento 25B essendo così messi in collegamento elettrico tra loro dalla seconda porzione conduttiva 22B, che realizza così un piano conduttivo comune, in particolare un piano di alimentazione comune, atto a collegare elettricamente i fori guida di alloggiamento 25B e quindi le sonde di alimentazione 21B, tra loro e ad un riferimento di alimentazione PWR.

In una variante di realizzazione, tutte le sonde di massa 21A o di alimentazione 21B della testa di misura 20 sono collegate elettricamente tramite una stessa porzione conduttiva 22A, 22B. E' altresì possibile considerare il caso in cui distinte porzioni conduttive 22A e/o 22B sono collegate a diversi riferimenti di massa e/o alimentazione.

Opportunamente, la prima porzione conduttiva 22A può estendersi anche all'interno dei fori guida di alloggiamento 25A delle sonde di massa 21A, in particolare presentando anche una porzione ortogonale 22Aw che riveste almeno parzialmente una parete interna di tali fori guida di alloggiamento 25A. Analogamente, la seconda porzione conduttiva 22B può estendersi anche all'interno dei fori guida di alloggiamento 25B delle sonde di alimentazione 21B, in particolare presentando anche una porzione ortogonale 22Bw che riveste almeno

FormFactor Ex. 1002, p. 307
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

parzialmente una parete interna di tali fori guida di alloggiamento 25B. In tal modo, il collegamento elettrico tra le sonde di massa 21A e di alimentazione 21B e la rispettiva porzione conduttiva 22A, 22B è realizzato anche tramite un contatto strisciante tra di esse e la rispettiva porzione ortogonale 22Aw e 22Bw che riveste la parete interna dei fori guida di alloggiamento 25A, 25B in cui le sonde sono alloggiate.

Si sottolinea tuttavia che, anche nel caso in cui le porzioni conduttive 22A, 22B non rivestano una tale parete interna dei fori guida 25A, 25B, il contatto elettrico è comunque garantito dallo spessore della porzione conduttiva 22A, 22B stessa, realizzata anche solo superficialmente sul supporto 22 su cui le sonde di massa 21A e di alimentazione 21B comunque strisciano durante il normale funzionamento della testa di misura 20, in particolare in occasione del contatto premente delle loro punte di contatto 24A, 24B sui pad di contatto 23A, 23B del dispositivo da testare 23.

Vantaggiosamente secondo la presente invenzione, la testa di misura 20 comprende inoltre almeno un condensatore di filtraggio 30 avente rispettivi reofori 31, 32 connessi ad una rispettiva porzione conduttiva 22A, 22B del supporto 22 e quindi in collegamento elettrico con i riferimenti di massa ed alimentazione.

Più in particolare, il condensatore di filtraggio 30 è alloggiato in corrispondenza di una porzione di alloggiamento 33* definita sul supporto 22 in modo da consentire il collegamento di un reoforo 31 alla prima porzione conduttiva 22A e quindi al riferimento di massa GND ed di un ulteriore reoforo 32 alla seconda porzione conduttiva 22B e quindi

FormFactor Ex. 1002, p. 308
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

al riferimento di alimentazione PWR.

Opportunamente, nel caso di porzioni conduttive 22A, 22B che includono una pluralità di fori guida 25A, 25B che alloggiano una pluralità di sonde di massa 21A e di alimentazione 21B, il condensatore di filtraggio 30 è in grado di filtrare il rumore per tutte tali sonde di massa 21A e alimentazione 21B connesse alla prima ed alla seconda porzione conduttiva 22A, 22B. E' così possibile utilizzare un numero minore di condensatori e distribuirli più facilmente sul supporto 22; inoltre, si sottolinea che tali condensatori di filtraggio 30 sono realizzati in prossimità delle punte di contatto 24A, 24B delle sonde di contatto 21A e 21B, tale supporto 22 essendo opportunamente un supporto inferiore della testa di misura 20.

Secondo una ulteriore variante di realizzazione della testa di misura 20, il supporto 22 comprende una sede di alloggiamento 33 per il condensatore di filtraggio 30 ricavata nel suo corpo 22C, come schematicamente illustrato in Figura 2C. In tal caso, la prima porzione conduttiva 22A e la seconda porzione conduttiva 22B si estendono anche all'interno di tale sede di alloggiamento 33 per realizzare il collegamento con i reofori 31 e 32 del condensatore di filtraggio 30.

Opportunamente, la sede di alloggiamento 33 si estende nel supporto 22 per una prima dimensione H1 pari al 20-80% di uno spessore totale Sp del supporto 22. In una forma preferita di realizzazione, la prima dimensione H1 ha un valore compreso tra 100 µm e 300 µm, più preferibilmente pari a 200 µm mentre lo spessore totale Sp del supporto 22 ha un valore compreso tra 400 µm e 600 µm,

FormFactor Ex. 1002, p. 309
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

più preferibilmente pari a 500 µm.

Opportunamente, la sede di alloggiamento 33 si estende nel supporto 22 per una dimensione almeno uguale ad una corrispondente dimensione del condensatore di filtraggio 30 in essa alloggiato, così che tale condensatore non sporga rispetto al supporto 22, in particolare dalla sua faccia superiore Fa.

Si sottolinea che la prima porzione conduttiva 22A e la seconda porzione conduttiva 22B rivestono comunque solamente una porzione superficiale del supporto 22, in particolare solo una parte della sua faccia superiore Fa, non estendendosi per tutta l'area di tale supporto, come schematicamente illustrato in Figura 3A. Questo permette il posizionamento e l'isolamento delle sonde di contatto per il trasporto dei segnali di ingresso/uscita, in particolare in aree del supporto 22 non rivestite dalle porzioni conduttive, come sarà spiegato nel seguito.

Più in particolare, la Figura 3A mostra una vista in pianta del supporto 22, in particolare della sua faccia Fa, in cui la prima porzione conduttiva 22A include e mette in collegamento elettrico una pluralità di fori guida 25A che alloggiano una pluralità di sonde di massa 21A ed una seconda porzione conduttiva 22B, la quale include mette in collegamento elettrico una pluralità di fori guida 25B, che alloggiano una pluralità di sonde di alimentazione 21B, ed è separata fisicamente ed elettronicamente dalla prima porzione conduttiva 22A da almeno un'area A del supporto 22, realizzato in materiale non conduttivo, dove è possibile realizzare ulteriori fori guida 25C per l'alloggiamento di

FormFactor Ex. 1002, p. 310
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

sonde di contatto atte a trasportare segnali di ingresso/uscita. La prima porzione conduttiva 22A è in questo caso connessa ad un riferimento di massa GND mentre la secondo porzione conduttiva 22B è connessa ad un riferimento di alimentazione PWR.

Come già indicato, sia la prima porzione conduttiva 22A sia la seconda porzione conduttiva 22B rivestono solamente una porzione superficiale del supporto 22, in particolare solo una porzione della sua faccia Fa, avendo un'area inferiore ad un'area complessiva di tale faccia Fa. In tal modo, il supporto 22 non è rivestito interamente dalle porzioni conduttive 22A e 22B, ed è sempre presente almeno un'area non conduttiva A che separa tali porzioni conduttive e dove è possibile realizzare i fori guida 25C che alloggiano sonde di contatto di trasporto di segnali di ingresso/uscita, indicate anche come sonde di segnale.

È ovviamente possibile realizzare solamente una porzione conduttiva 22A o 22B sulla faccia Fa del supporto 22 oppure un numero maggiore di due di porzioni conduttive includenti rispettive pluralità di fori guida, che risultano così messi in contatto elettrico dalle rispettive porzioni conduttive. Analogamente, è possibile realizzare le porzioni conduttive in modo da comprendere tutte le sonde di contatto di un certo tipo, ad esempio una porzione conduttiva che includa tutte le sonde di massa 21A.

Alternativamente, in un'ulteriore forma di realizzazione della presente invenzione, una porzione conduttiva ricopre interamente il supporto 22 e include e mette in collegamento fori guida atti all'alloggiamento di sonde di contatto di un certo tipo, ad esempio sonde

FormFactor Ex. 1002, p. 311
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

di massa, ad eccezione di opportune aree in cui sono realizzati fori guida atti all'alloggiamento di sonde di contatto di altro tipo, ad esempio sonde di alimentazione o sonde di segnale. In sostanza, tali aree sono ricavate per rimozione della porzione conduttiva di copertura del supporto 22 e sono quindi aree non conduttive.

In particolare, come illustrato schematicamente in Figura 3B, la prima porzione conduttiva 22A ricopre interamente la faccia Fa del supporto 22, ad eccezione di rispettive aree non conduttive A1 e A2 in cui sono realizzati i fori guida 25B e 25C di alloggiamento delle sonde di alimentazione 21B e delle sonde di segnale, rispettivamente. Come in precedenza, la prima porzione conduttiva 22A è quindi collegata ad un riferimento di massa GND. E' inoltre possibile realizzare, in corrispondenza di un'area non conduttiva A2, una seconda porzione conduttiva 22B che include e mette in contatto fori guida 25B di alloggiamento delle sonde di alimentazione 21B, tale seconda porzione conduttiva 22B essendo collegata ad un riferimento di alimentazione PWR.

Si sottolinea che le aree non conduttive possono anche essere nella forma di una pluralità di aree distinte, ciascuna realizzata solamente in corrispondenza di un foro guida che si desidera isolare elettricamente.

Secondo una variante di realizzazione, schematicamente illustrata in Figura 4, la prima porzione conduttiva 22A è realizzata in corrispondenza di una prima faccia Fa del supporto 22, in particolare una faccia superiore secondo il riferimento locale della figura, mentre la

FormFactor Ex. 1002, p. 312
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

seconda porzione conduttiva 22B è realizzata in corrispondenza di una seconda ed opposta faccia Fb del supporto 22, in particolare una faccia inferiore secondo il riferimento locale della figura.

Opportunamente, il supporto 22 comprende in tal caso una sede di alloggiamento 33 del condensatore di filtraggio 30 che si estende lungo tutto lo spessore Sp del supporto 22 così da mettere in comunicazione le opposte facce Fa, Fb del supporto 22 stesso, consentendo in particolare un alloggiamento del condensatore di filtraggio 30 in verticale, sempre considerando il riferimento locale della Figura 4. In tal caso, la sede di alloggiamento 33 del condensatore di filtraggio 30 presenta una seconda dimensione H2 sostanzialmente pari allo spessore Sp del supporto 22. E' così possibile alloggiare in tale sede di alloggiamento 33 un condensatore di filtraggio 30 avente una corrispondente dimensione sostanzialmente uguale alla seconda dimensione H2 della sede di alloggiamento 33 oppure avente una dimensione inferiore a tale seconda dimensione H2, un opportuno materiale di riempimento conduttivo, quale una pasta conduttiva, essendo utilizzato per collegare tale condensatore di filtraggio 30 alla prima ed alla seconda porzione conduttiva 22A, 22B.

Più in particolare, come nell'esempio illustrato in Figura 4, il supporto 22 comprende la prima porzione conduttiva 22A realizzata sulla prima faccia Fa del supporto 22 in modo da comprendere anche una porzione ortogonale 22Aw che si estende all'interno dei fori guida di alloggiamento 25A di sonde di massa 21A, così connesse tra loro e ad un riferimento di massa GND e la seconda porzione conduttiva 22B

FormFactor Ex. 1002, p. 313
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

realizzata sulla seconda faccia Fb del supporto 22 in modo da comprendere anche una porzione ortogonale 22Bw che si estende all'interno dei fori guida di alloggiamento 25B di sonde di alimentazione 21B, così connesse tra loro e ad un riferimento di alimentazione PWR. Tali prima e seconda porzione conduttiva 22A, 22B si estendono anche in corrispondenza della sede di alloggiamento 33 del condensatore di filtraggio 30, in particolare in contatto con rispettivi reofori 31 e 32 dello stesso.

Inoltre, opportunamente, la prima porzione conduttiva 22A è realizzata sulla prima faccia Fa in modo tale da non contattare i fori guida 25B di alloggiamento delle sonde di alimentazione 21B, più in particolare in modo da essere separata da tali fori guida 25B da un primo diaframma Df1, in particolare avente dimensioni maggiori di 5 μm. Analogamente, la seconda porzione conduttiva 22B è realizzata sulla seconda faccia Fb in modo tale da non contattare i fori guida 25A di alloggiamento delle sonde di massa 21A, più in particolare in modo da essere separata da tali fori guida 25A da un secondo diaframma Df2 avente dimensioni analoghe al primo diaframma Df1, ed in particolare avente dimensioni maggiori di 5 μm.

In una forma preferita di realizzazione, come illustrato schematicamente nelle Figure 5A e 5B, il supporto 22 è realizzato in modo da comprendere la prima porzione conduttiva 22A che ricopre interamente la prima faccia Fa del supporto 22, ad eccezione di rispettive aree non conduttive A1 e A2 in cui sono realizzati i fori guida 25B e 25C di alloggiamento delle sonde di alimentazione 21B e delle

FormFactor Ex. 1002, p. 314
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

sonde di segnale, rispettivamente ed una seconda porzione conduttiva 22B che ricopre interamente la seconda faccia Fb del supporto 22, ad eccezione di rispettive aree non conduttive B1 e B2 in cui sono realizzati i fori guida 25A e 25C di alloggiamento delle sonde di massa 21A e delle sonde di segnale, rispettivamente. La prima porzione conduttiva 22A è quindi collegata ad un riferimento di massa GND mentre la seconda porzione conduttiva 22B è collegata ad un riferimento di alimentazione PWR.

Secondo una variante preferita di realizzazione, schematicamente illustrata in Figura 6A, il supporto 22 comprende una coppia di guide, piastriformi e parallele tra loro, in particolare una prima guida o guida inferiore 26 ed una seconda guida o guida superiore 27, i termini inferiore e superiore essendo utilizzati con riferimento alla rappresentazione in Figura, la guida superiore 27 essendo più distante dal dispositivo da testare 23 rispetto alla guida inferiore 26.

Il supporto 22 è in particolare realizzato in modo che la coppia di guide superiore 27 ed inferiore 26 siano separate da una zona d'aria 34 avente una altezza H3 pari al 10-40% dello spessore totale Sp del supporto 22 nel suo complesso, inteso in questa forma di realizzazione come l'assieme della coppia di guide superiore e inferiore, 27 e 26, e della zona d'aria 34. In una forma preferita di realizzazione, l'altezza H3 della zona d'aria 34 ha un valore compreso tra 80 μm e 500 μm, più preferibilmente pari a 250 μm mentre lo spessore totale Sp del supporto 22 ha un valore compreso tra 750 μm e 1250 μm, più preferibilmente

FormFactor Ex. 1002, p. 315
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

pari a 800 μm. Le guide superiore e inferiore, 27 e 26, hanno rispettivi spessori Sp1, Sp2 con valore compreso tra 80 μm e 300 μm, più preferibilmente pari a 250 μm.

Tali guide superiore e inferiore, 27 e 26, comprendono ciascuna un core piastriforme in cui sono realizzate rispettive pluralità di fori guida per il passaggio o l'alloggiamento in modo scorrevole delle sonde di massa 21A e di alimentazione 21B. Più in particolare, nell'esempio dato a titolo illustrativo e non limitativo nella Figura 6A, la guida inferiore 26 comprende un core piastriforme 26C in cui è realizzata almeno una prima pluralità di fori guida 28A di passaggio delle sonde di massa 21A ed una seconda pluralità di fori guida 28B di alloggiamento delle sonde di alimentazione 21B. Analogamente, la guida superiore 27 comprende un core piastriforme 27C in cui è realizzata almeno una prima pluralità di fori guida 29A di alloggiamento delle sonde di massa 21A ed una seconda pluralità di fori guida 29B di passaggio delle sonde di alimentazione 21B.

Opportunamente, i fori guida 29A e 28B di alloggiamento delle sonde di massa 21A e di alimentazione 21B hanno rispettivi diametri D1A e D1B con valori compresi tra 20 μm e 70 μm, preferibilmente tra 30 μm e 40 μm, mentre i fori guida 29B e 28A di passaggio delle sonde di massa 21A e di alimentazione 21B hanno rispettivi diametri D2A e D2B, maggiori dei diametri D1A e D1B, rispettivamente, e in particolare con valori compresi tra 40 μm e 100 μm, preferibilmente tra 40 μm e 70 μm. Con il termine diametro si intende una dimensione trasversale massima di tali fori guida, anche di forma non circolare, in

FormFactor Ex. 1002, p. 316
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

corrispondenza di una sezione trasversale dei fori presa in corrispondenza di un piano definito dalle guide. Preferibilmente, i diametri D1A e D1B dei fori guida 29A e 28B di alloggiamento sono sostanzialmente uguali tra loro; analogamente, come i diametri D2A e D2B dei fori guida 28A e 29B di passaggio sono sostanzialmente uguali tra loro.

Per semplicità di esposizione, si parlerà nel seguito di fori guida di alloggiamento, in particolare i fori guida 29A e 28B, e di fori guida di passaggio, in particolare i fori guida 29B e 28A.

Si sottolinea che il dimensionamento dei fori guida di alloggiamento e di passaggio garantisce che ogni sonda di contatto 21 sia in contatto con una sola porzione conduttiva realizzata su una guida, come nei precedenti esempi di realizzazione.

Le guide superiore e inferiore, 27 e 26, in particolare i loro core piastriformi 27C e 26C, sono realizzati in un materiale non conduttivo, ad esempio in un materiale ceramico quale nitruro di silicio, oppure in un materiale vetroso o a base silicio, oppure in materiale poliammidico, oppure in qualunque altro materiale dielettrico adatto.

Ulteriormente, la guida superiore 27 e la guida inferiore 26 presentano rispettive porzioni conduttive, realizzate su almeno una faccia di tali guide, ad esempio una rispettiva faccia superiore sempre con riferimento all'illustrazione di Figura 6A; le porzioni conduttive possono essere realizzate, ad esempio, nella forma di metallizzazioni opportunamente depositate e definite fotolitograficamente o mediante laser. Tali porzioni conduttive possono essere fatte in un qualsiasi

FormFactor Ex. 1002, p. 317
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

materiale conduttore, quale ad esempio metallico, in particolare scelto tra rame, oro, argento, palladio, rodio e loro leghe, per citarne alcuni.

Più in particolare, la guida superiore 27 comprende almeno una prima porzione conduttiva 27A che include e mette in collegamento i fori guida 29A di alloggiamento delle sonde di massa 21A, che risultano in tal modo connesse tra loro e ad un riferimento di massa GND; in sostanza, la prima porzione conduttiva 27A realizza un piano conduttivo comune, in particolare un piano di massa comune atto a collegare elettricamente i fori guida 29A e quindi le sonde di massa 21A.

Analogamente, la guida inferiore 26 comprende almeno una seconda porzione conduttiva 26A che include e mette in collegamento i fori guida 28B di alloggiamento delle sonde di alimentazione 21B, che risultano in tal modo connesse tra loro e ad un riferimento di alimentazione PWR; anche in tal caso, la seconda porzione conduttiva 26A realizza così un piano conduttivo comune, in particolare un piano di alimentazione comune atto a collegare elettricamente i fori guida 28B e quindi le sonde di alimentazione 21B.

Si sottolinea nuovamente che, grazie al dimensionamento dei fori guida di alloggiamento e di passaggio, la sonda di massa 21A è in contatto solo con la prima porzione conduttiva 27A realizzata sulla guida superiore 27 e la sonda di alimentazione 21B è in contatto solamente con la seconda porzione conduttiva 26A realizzata sulla guida inferiore 26.

Inoltre, le porzioni conduttive 27A e 26A sono realizzate sulle rispettive guide 27 e 26 in modo tale da non contattare i fori guida 29B

FormFactor Ex. 1002, p. 318
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

e 28A di alloggiamento delle sonde di alimentazione 21B e di massa 21A, rispettivamente, più in particolare in modo da essere separate da tali fori guida 29B, 28A da rispettivi diaframmi Dfa1, Dfa2, Dfb1, Dfb2, aventi in particolare dimensioni maggiori di 5 μm

E' altresì possibile utilizzare sonde di contatto 21A e 21B almeno parzialmente isolate, ad esempio mediante rivestimento in un materiale isolante, in particolare in una porzione delle stesse in corrispondenza dei fori guida di passaggio 28A e 29B, così da evitare collegamenti elettrici indesiderati tra tali sonde di contatto 21A e 21B e le porzioni conduttive 27A e 26A, rispettivamente. In tal caso, la presenza di diaframmi tra una porzione conduttiva ed i fori guida che non deve mettere in contatto potrebbe non essere necessaria.

In una forma di realizzazione, tutte le sonde di massa 21A o di alimentazione 21B della testa di misura 20 sono collegate elettricamente tramite una stessa porzione conduttiva 27A, 26A; in alternativa, solamente una parte di tali sonde di massa 21A o di alimentazione 21B possono essere collegate alla prima o alla seconda porzione conduttiva 27A, 26A, rispettivamente. E' inoltre possibile considerare il caso in cui distinte prime porzioni conduttive 27A e/o distinte seconde porzioni conduttive 26A sono collegate a distinti riferimenti di massa e/o alimentazione.

Anche in questa forma di realizzazione, sia la prima porzione conduttiva 27A della guida superiore 27 sia la seconda porzione conduttiva 26A della guida inferiore 26 rivestono solamente una porzione superficiale di tali guide, in particolare solo una porzione delle

FormFactor Ex. 1002, p. 319
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

rispettive facce superiori, non estendendosi per tutta l'area di tali guide. Questo permette il posizionamento e l'isolamento delle sonde di contatto per il trasposto dei segnali di ingresso/uscita in aree del supporto 22, in particolare delle sue guide 26 e 27, non rivestite dalle porzioni conduttive.

Ulteriormente, il supporto 22 comprende almeno un condensatore di filtraggio 30 alloggiato in una sede di alloggiamento in esso sono realizzata e montato in configurazione verticale in modo da contattare la prima porzione conduttiva 27A della guida superiore 27 e la seconda porzione conduttiva 26A della guida inferiore 26, rispettivamente.

Nella forma di realizzazione illustrata in Figura 6A, il supporto 22 comprende un primo ed un secondo condensatore di filtraggio 30A e 30B alloggiati in rispettive sedi di alloggiamento 33A e 33B. Più in particolare, le sedi di alloggiamento 33A e 33B sono realizzate nel core 27C della guida superiore 27 e i condensatori di filtraggio 30A, 30B sono alloggiati in modo da appoggiare con uno dei loro reofori sulla seconda porzione conduttiva 26A della guida inferiore 26, in corrispondenza di rispettive porzioni di alloggiamento 33A* e 33B*, un ulteriore reoforo essendo in contatto con la prima porzione conduttiva 27A della guida superiore 27.

In una forma di realizzazione, tali sedi di alloggiamento 33A, 33B sono dimensionate in modo da alloggiare condensatori discreti disponibili in commercio ed occupano un'area approssimativamente quadrata in corrispondenza delle guide superiore 27 e inferiore 26, in

FormFactor Ex. 1002, p. 320
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

particolare di lato compreso tra 0,1 mm e 0,4 mm, preferibilmente tra 0,125 mm e 0,3 mm.

La somma dell'altezza delle sedi di alloggiamento 33A, 33B, corrispondente allo spessore della guida superiore 27, e dell'altezza della zona d'aria 34 preferibilmente è uguale alla corrispondente dimensione H2 dei condensatori di filtraggio 30A, 30B che devono essere alloggiati tra le guide, ed ha un valore compreso tra 0,2 mm e 0,7 mm, preferibilmente tra 0,25 mm e 0,6 mm. In tal modo, i condensatori di filtraggio 30A, 30B, in appoggio sulla guida inferiore 26, non sporgono dalla faccia superiore della guida superiore 27.

In una forma preferita di realizzazione, la prima e la seconda porzione conduttiva 27A, 26A comprendono anche una porzione ortogonale 27Aw, 26Aw che riveste almeno parzialmente una parete interna dei fori guida 29A, 28B di alloggiamento delle sonde di massa 21A e delle sonde di alimentazione 21B, rispettivamente. In tal modo, il collegamento elettrico tra le sonde di massa 21A e di alimentazione 21B e la rispettiva prima o seconda porzione conduttiva 27A, 26A è realizzato tramite un contatto strisciante tra di esse e la porzione ortogonale 27Aw, 26Aw della corrispondente porzione conduttiva 27A, 26A che ricopre le pareti dei fori guida 29A, 28B in cui le sonde sono alloggiate.

Si sottolinea tuttavia che, anche nel caso di porzioni conduttive 27A, 26A che non rivestono una tale parete interna dei fori guida 29A, 28B, il contatto è comunque garantito dallo spessore di tali porzioni conduttive su cui le rispettive sonde di contatto comunque

FormFactor Ex. 1002, p. 321
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

strisciano in occasione del loro movimento durante le operazioni di testing effettuate mediante la testa di misura 20.

Come già indicato, la testa di misura 20 comprende usualmente anche ulteriori sonde di contatto, in particolare sonde destinate a trasportare segnali operativi, in particolare segnali di ingresso/uscita tra l'apparecchiatura di test e il dispositivo da testare 23, indicate anche come sonde di segnale.. Negli esempi delle Figure 6B e 6C è illustrata a titolo di esempio una sola di queste sonde, indicata nel seguito come sonda di segnale 21C.

In tal caso, come nell'esempio di illustrato in Figura 6B, la guida superiore 27 e la guida inferiore 26 comprendono rispettivi fori guida di alloggiamento 29C e 28C di tali sonde di segnale 21C, aventi rispettivi diametri D1C con valori analoghi ai valori dei diametri D1A, D1C dei fori guida 29A e 28B di alloggiamento delle sonde di massa 21A e di alimentazione 21B ed in particolare con valori compresi tra 20 μm e 70 μm, preferibilmente tra 30 μm e 40 μm. Inoltre, come in precedenza, la prima e la seconda porzione conduttiva 27A, 26A sono realizzate sulla guida superiore 27 e sulla guida inferiore 26, rispettivamente, in modo da essere separate da tali fori guida di alloggiamento 29C, 28C delle sonde di segnale 21C da opportuni diaframmi Dfc1, Dfc2, in particolare aventi dimensioni maggiori di 5 μm.

E' altresì possibile utilizzare sonde di segnale 21C almeno parzialmente isolate, ad esempio mediante rivestimento in un materiale isolante, in particolare in una porzione delle stesse in corrispondenza dei fori guida di alloggiamento 29C, 28C, così da evitare collegamenti

FormFactor Ex. 1002, p. 322
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

elettrici indesiderati tra tali sonde di segnale 21C e le porzioni conduttive 27A e 26A, rispettivamente. In tal caso, la presenza di diaframmi tra una porzione conduttiva ed i fori guida di passaggio potrebbe non essere necessaria.

In una variante di realizzazione illustrata in Figura 6C, il supporto 22 può comprendere altresì una guida intermedia 35, inserita tra la guida superiore 27 e la guida inferiore 26, e preferibilmente in contatto con esse. In sostanza, la guida intermedia 35 occupa la zona d'aria 34 tra le guide superiore 27 ed inferiore 26. In particolare, nella guida intermedia 35 sono realizzate una prima pluralità di fori guida 36A di passaggio delle sonde di massa 21A, una seconda pluralità di fori guida 36B di passaggio delle sonde di alimentazione 21B ed una terza pluralità di fori guida 36C di alloggiamento delle sonde di segnale 21C. Saranno ulteriormente previste corrispondenti pluralità di fori guida 29*C, 28*C di passaggio delle sonde di segnale 21C realizzate nella guida superiore 27 e nella guida inferiore 26, rispettivamente.

Come in precedenza, i fori guida 36C di alloggiamento delle sonda di contatto 21 hanno diametri D1C con valori analoghi ai valori dei diametri D1A, D1C dei fori guida 29A e 28B di alloggiamento delle sonde di massa 21A e di alimentazione 21B ed in particolare con valori compresi tra 20 μm e 70 μm, preferibilmente tra 30 μm e 40 μm, mentre i fori guida 36A, 36B di passaggio delle sonde di massa 21A e di alimentazione 21B hanno rispettivi diametri D2A e D2B, maggiori dei diametri D1A, D1B e D1C, e in particolare con valori compresi tra 40 μm e 100 μm, preferibilmente tra 40 μm e 70 μm. Ulteriormente, i fori

FormFactor Ex. 1002, p. 323
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

guida 29*C, 28*C di passaggio delle sonde di segnale 21C realizzati nella guida superiore 27 e nella guida inferiore 26, rispettivamente, hanno diametri D2C sostanzialmente uguali tra loro ed ai diametri D2A e D2B degli altri fori guida di passaggio realizzati nelle guide superiore 27 e inferiore 26, in particolare con valori compresi tra 40 μm e 100 μm, preferibilmente tra 40 μm e 70 μm.

Come in precedenza, tale dimensionamento dei fori guida di alloggiamento e di passaggio garantisce che solo le sonde di massa 21A e le sonde di alimentazione 21B siano in contatto con una porzione conduttiva realizzata su una rispettiva guida, le sonde di segnale 21C essendo in contatto solamente con la guida intermedia 35, opportunamente realizzata in un materiale non conduttivo, ad esempio in un materiale ceramico quale nitruro di silicio, oppure in un materiale vetroso o a base silicio, oppure in materiale poliammidico, oppure in qualunque altro materiale dielettrico adatto.

In tal modo, le sonde di segnale 21C risultano isolate rispetto ai riferimenti di alimentazione e massa, in contatto strisciante solo con la guida intermedia 35 che non viene dotata di alcuna porzione conduttiva.

Come in precedenza, la guida superiore 27 e la guida inferiore 26 presentano rispettive porzioni conduttive, realizzate su un almeno una faccia di tali guide, ad esempio una rispettiva faccia superiore, atte a realizzare il contatto con i condensatori di filtraggio 30A, 30B, come spiegato in relazione alla Figura 6A.

Inoltre, nella guida intermedia 35 sono realizzate rispettive

FormFactor Ex. 1002, p. 324
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

ulteriori sedi di alloggiamento 37A e 37B di tali condensatori di filtraggio 30A, 30B, di dimensioni analoghe alle e posizionate in corrispondenza delle sedi di alloggiamento 33A e 33B predisposte nella guida superiore 27. In particolare, la somma dell'altezza delle sedi di alloggiamento 33A, 33B e delle ulteriori sedi di alloggiamento 37A e 37B, corrispondente alla somma di uno spessore Sp1 della guida superiore 27 e di uno spessore Sp3 della guida intermedia 35 è preferibilmente uguale alla corrispondente dimensione H2 dei condensatori di filtraggio 30A, 30B che devono essere alloggiati tra le guide, ed ha un valore compreso tra 250 μm e 600 μm, preferibilmente 400 μm. In tal modo, i condensatori di filtraggio 30A, 30B, in appoggio sulla guida inferiore 26, non sporgono dalla faccia superiore della guida superiore 27.

Come in precedenza, i condensatori di filtraggio 30A, 30B sono in particolare in appoggio sulla guida inferiore 26, in corrispondenza di rispettive porzioni di alloggiamento 33A*, 33B* realizzate sulla seconda porzione conduttiva 26A, rispettivamente.

La guida inferiore 26 ha a sua volta uno spessore Sp2 con valore compreso tra 80 μm e 500 μm, più preferibilmente pari a 250 μm.

Inoltre, come in precedenza, la prima porzione conduttiva 27A è realizzata sulla prima guida 27 in modo tale da non contattare i fori guida 29B di passaggio delle sonde di alimentazione 21B ed i fori guida 29C di passaggio delle sonde di segnale 21C, più in particolare in modo da essere separata da tali fori guida da rispettivi diaframmi; analogamente, la seconda porzione conduttiva 26A è realizzata sulla

FormFactor Ex. 1002, p. 325
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

seconda guida 26 in modo tale da non contattare i fori guida 28A di passaggio delle sonde di massa 21A ed i fori guida 28C di passaggio delle sonde di segnale 21C, più in particolare in modo da essere separata da tali fori guida da rispettivi diaframmi.

Anche in tal caso è possibile utilizzare sonde di contatto 21A, 21B e 21C almeno parzialmente isolate, in particolare in una porzione delle stesse in corrispondenza dei rispettivi fori guida di alloggiamento 28A, 29B, 28*C e 29*C, così da evitare collegamenti elettrici indesiderati tra tali sonde di contatto 21A, 21B e 21C e le porzioni conduttive 27A e 26A, rispettivamente. In tal caso, la presenza di diaframmi tra una porzione conduttiva ed i fori guida di passaggio potrebbe non essere necessaria.

E' opportuno sottolineare che, nelle applicazioni pratiche, il supporto 22 comprende numerosi fori guida che devono essere collegati mediante pattern complessi, i fori guida di alloggiamento delle sonde di massa e di alimentazione essendo spesso alternati. Opportunamente, utilizzando le porzioni conduttive realizzate sulle superfici di tale supporto 22, o di sue rispettive guide 26 e 27, è possibile realizzare tali collegamenti e consentire l'alloggiamento dei condensatori di filtraggio 30.

Più in particolare, con riferimento alla Figura 7, è schematicamente illustrato un supporto 22 comprendente una pluralità di fori guida di alloggiamento di sonde di contatto. Più in particolare, il supporto 22 comprende almeno un primo gruppo di fori guida, ad esempio fori guida 25A di alloggiamento di sonde di massa 21A,

FormFactor Ex. 1002, p. 326
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

distribuiti secondo un primo pattern P1, nonché almeno un secondo gruppo di fori guida, ad esempio fori guida 25B di alloggiamento di sonde di alimentazione 21B, distribuiti secondo un secondo pattern P2.

Nella forma di realizzazione della Figura 7, il supporto 22 comprende una prima porzione conduttiva 22A realizzata su una sua prima faccia Fa, che include e mette in collegamento il primo gruppo di fori guida 25A del primo pattern P1 e comprende rispettive aree non conduttive A1, A2, A3 realizzate in corrispondenza di fori guida che non appartengono a tale primo pattern P1. Analogamente, il supporto 22 comprende una seconda porzione conduttiva 22B realizzata su una sua seconda faccia Fb, mostrata in trasparenza in figura, tale seconda porzione conduttiva 22B includendo e mettendo in collegamento il secondo gruppo di fori guida 25B del primo pattern P2 e comprendendo rispettive aree non conduttive B1, B2 realizzate in corrispondenza di fori guida che non appartengono a tale secondo pattern P2. La prima porzione conduttiva 22A è quindi in tal caso connessa ad un riferimento di massa GND e la seconda porzione conduttiva 22B ad un riferimento di alimentazione PWR.

Il supporto 22 comprende inoltre almeno un condensatore di filtraggio 30 disposto in modo da aver rispettivi reofori in contatto con la prima e la seconda porzione conduttiva 22A e 22B, rispettivamente.

Anche in tal caso, la testa di misura 20 può comprendere sonde di contatto parzialmente rivestite mediante materiale isolante, preferibilmente in una porzione in corrispondenza di fori guida inclusi in porzioni conduttive a cui tali sonde di contatto non devono essere

FormFactor Ex. 1002, p. 327
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

collegate elettricamente.

In conclusione, vantaggiosamente secondo l'invenzione, si ottiene una testa di misura con migliorate prestazioni in termini di filtraggio dei segnali, in particolare dei segnali di alimentazioni (PWR) e massa (GND) e come tale in grado di migliorare le prestazioni in frequenza della scheda che la comprende, riducendone l'impedenza ad alta frequenza.

Si è in particolare potuto verificare che una scheda di misura comprendente la testa di misura secondo la presente invenzione consente di più che raddoppiare le prestazioni in frequenza rispetto alle soluzioni note.

Opportunamente, la testa di misura secondo la presente invenzione consente di alloggiare condensatori discreti disponibili sul mercato. Inoltre, la presenza di porzioni conduttive che connettono elettricamente gruppi di fori guida e quindi di sonde di contatto in essi inserite consente di diminuire il numero complessivo di condensatori necessario, e quindi la necessità di prevedere corrispondenti aree delle guide per l'inserimento di tali condensatori, aree che devono essere prive di fori guida.

Ovviamente alla testa di misura sopra descritta un tecnico del ramo, allo scopo di soddisfare esigenze contingenti e specifiche, potrà apportare numerose modifiche e varianti, tutte comprese nell'ambito di protezione dell'invenzione quale definito dalle seguenti rivendicazioni.

Ing. Barbara FERRARI
N. Albo 822 B

FormFactor Ex. 1002, p. 328
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

RIVENDICAZIONI

1. Testa di misura (20) comprendente una pluralità di sonde di contatto (21A, 21B, 21C) alloggiate in modo scorrevole in rispettive pluralità di fori guida (25A, 27A, 29A, 36A; 25B, 27B, 29B, 36B; 28C, 29C, 36C) realizzati in un supporto (22), piastriforme, detta pluralità di sonde di contatto (21A, 21B, 21C) comprendendo almeno un primo gruppo di sonde di contatto (21A, 21B) che trasportano segnali di massa e di alimentazione (GND, PWR) caratterizzata dal fatto di comprendere almeno un condensatore di filtraggio (30) avente almeno un reoforo (31) collegato elettricamente ad una porzione conduttiva (22A, 27A; 22B, 26A) realizzata su detto supporto (22) ed includente almeno un foro guida di alloggiamento (25A, 29A; 25B, 28B) di una sonda di contatto (21A, 21B) di detto primo gruppo.

2. Testa di misura (20) secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto che detta porzione conduttiva (22A, 27A; 22B, 26A) è collegata ad un primo riferimento di tensione scelto tra un riferimento di massa ed un riferimento di alimentazione (GND, PWR), rispettivamente, e dal fatto che detto condensatore di filtraggio (30) comprende un ulteriore reoforo (32) connesso ad un secondo distinto riferimento di tensione, scelto tra un riferimento di alimentazione e di massa (PWR, GND), rispettivamente.

3. Testa di misura (20) secondo la rivendicazione 1 o 2, caratterizzata dal fatto che detta porzione conduttiva (22A, 27A; 22B, 26A) include e mette in collegamento elettrico una pluralità di fori guida di alloggiamento (25A, 29A; 25B, 28B) di dette sonde di contatto (21A,

FormFactor Ex. 1002, p. 329
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

21B) di detto primo gruppo.

4. Testa di misura (20) secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto che detta porzione conduttiva (22A, 27A; 22B, 26A) comprende una porzione ortogonale (22Aw, 27Aw; 22Bw, 26Aw) che si estende almeno parzialmente all'interno di detti fori guida di alloggiamento (25A, 29A; 25B, 28B) di dette sonde di contatto (21A, 21B) di detto primo gruppo.

5. Testa di misura (20) secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto di comprendere distinte porzioni conduttive includenti distinte pluralità di fori guida di alloggiamento e collegate a distinti riferimenti di tensione, scelti tra riferimenti di alimentazione e di massa (PWR, GND).

6. Testa di misura (20) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto che detto supporto (22) comprende almeno una sede di alloggiamento (33) di detto condensatore di filtraggio (30), detta porzione conduttiva (22A, 22B) estendendosi anche in corrispondenza di detta sede di alloggiamento (33) per realizzare una connessione con detto almeno un reoforo (31) di detto condensatore di filtraggio (30).

7. Testa di misura (20) secondo la rivendicazione 6, caratterizzata dal fatto che detta sede di alloggiamento (33) di detto condensatore di filtraggio (30) si estende in detto supporto (22) per una dimensione (H1, H2) pari ad una corrispondente altezza di detto condensatore di filtraggio (30).

8. Testa di misura (20) secondo una delle rivendicazioni

FormFactor Ex. 1002, p. 330
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

precedenti, caratterizzata dal fatto che detto supporto (22) comprende una prima porzione conduttiva (22A) realizzata in corrispondenza di una sua prima faccia (Fa) ed una seconda porzione conduttiva (22B) realizzata in corrispondenza di una sua seconda ed opposta faccia (Fb), detta sede di alloggiamento (33) di detto condensatore di filtraggio (30) essendo realizzata in detto supporto (22) in modo da mettere in comunicazione dette prima e seconda faccia (Fa, Fb), detto condensatore di filtraggio (30) avendo un reoforo (31) connesso a detta prima porzione conduttiva (22A) ed un ulteriore reoforo (32) connesso a detta seconda porzione conduttiva (22B), dette prima e seconda porzione conduttiva (22A, 22B) essendo connesse a rispettivi distinti riferimenti di tensione, scelti tra un riferimento di alimentazione e di massa (PWR, GND).

9. Testa di misura (20) secondo la rivendicazione 8, caratterizzata dal fatto che detta prima porzione conduttiva (22A) include almeno un primo foro guida di alloggiamento (25A) di una sonda di contatto (21A) di detto primo gruppo e detta seconda porzione conduttiva (22B) include almeno un secondo foro guida di alloggiamento (25B) di una ulteriore sonda di contatto (21B) di detto primo gruppo, detta prima porzione conduttiva (22A) essendo realizzata in modo tale da non contattare detto secondo foro guida di alloggiamento (25B) essendo separata dallo stesso da un primo diaframma (Df1) e detta seconda porzione conduttiva (22B) essendo realizzata in modo tale da non contattare detto primo foro guida di alloggiamento (25A) essendo separata dallo stesso da un secondo diaframma (Df2), detti primo e

FormFactor Ex. 1002, p. 331
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

secondo diaframma (Df1, Df2) garantendo l'isolamento di detta sonda di contatto (21A) e detta ulteriore sonda di contatto (21B) da dette seconda e prima porzione conduttiva (22B, 22A), rispettivamente.

10. Testa di misura (20) secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto che detto supporto (22) comprende almeno una coppia di guide (27, 26), piastriformi e parallele tra loro, separate da una zona d'aria (34), ciascuna di dette guide (27, 26) essendo dotata di una pluralità di fori guida di alloggiamento (29A, 28B) di dette sonde di contatto (21A, 21B) di detto primo gruppo ed una corrispondente pluralità di fori guida di passaggio (29B, 28A) di dette sonde di contatto (21B, 21A), ciascuna di dette guide (27, 26) avendo almeno porzione conduttiva (27A, 26A) includente almeno un foro guida di alloggiamento (29A, 28B) di una sonda di contatto (21A, 21B) di detto primo gruppo.

11. Testa di misura (20) secondo la rivendicazione 10, caratterizzata dal fatto che dette porzioni conduttive (27A, 26A) di dette guide (27, 26) sono separate da detti fori guida di passaggio (29B, 28A) di dette sonde di contatto (21B, 21A) da diaframmi (Dfa1, Dfa2, Dfb1, Dfb2) che garantiscono l'isolamento di dette sonde di contatto (21B, 21A) da dette porzioni conduttive (27A, 26A).

12. Testa di misura (20) secondo la rivendicazione 10 o 11, caratterizzata dal fatto che detti fori guida di alloggiamento (29A, 28B) hanno rispettivi primi diametri (D1A, D1B), preferibilmente uguali tra loro, e inferiori a rispettivi secondi diametri (D2A, D2B) di detti corrispondenti fori guida di passaggio (28A, 29B), preferibilmente uguali

FormFactor Ex. 1002, p. 332
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

tra loro, con il termine diametro intendendosi una dimensione trasversale massima di detti fori guida, anche di forma non circolare, in corrispondenza di una sezione trasversale presa in corrispondenza di un piano definito da dette guide (27, 26).

13. Testa di misura (20) secondo una delle rivendicazioni da 10 a 12, caratterizzata dal fatto che dette porzioni conduttive (27A, 26A) sono collegate ad un distinto riferimento di tensione scelto tra un riferimento di massa ed un riferimento di alimentazione (GND, PWR).

14. Testa di misura (20) secondo una delle rivendicazioni da 10 a 13, caratterizzata dal fatto che dette porzioni conduttive (27A, 26A) sono realizzate su corrispondenti facce di dette guide (27, 26).

15. Testa di misura (20) secondo una delle rivendicazioni da 10 a 14, caratterizzata dal fatto che almeno una porzione conduttiva (27A; 26A) include e mette in collegamento elettrico una pluralità di fori guida di alloggiamento (29A; 28B) di dette sonde di contatto (21A, 21B) di detto primo gruppo.

16. Testa di misura (20) secondo una delle rivendicazioni da 10 a 15, caratterizzata dal fatto che una prima guida (27) di dette guide (27, 26) comprende una sede di alloggiamento (33A; 33B) di detto condensatore di filtraggio (30A, 30B), detta porzione conduttiva (27A) di detta prima guida (27) estendendosi anche in corrispondenza di detta sede di alloggiamento (37A; 37B).

17. Testa di misura (20) secondo la rivendicazione 16, caratterizzata dal fatto che detto condensatore di filtraggio (30A, 30B) è inserito in detta sede di alloggiamento (37A; 37B) ed in appoggio su

FormFactor Ex. 1002, p. 333
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

detta porzione conduttiva (26A) di detta seconda guida (26).

18. Testa di misura (20) secondo una delle rivendicazioni da 10 a 17, caratterizzata dal fatto che dette prima e seconda guida (27, 26) comprendono ulteriormente una pluralità di fori guida di alloggiamento (29C, 28C) di sonde di contatto (21C) di un secondo gruppo di sonde di contatto che trasportano segnali operativi, dette porzioni conduttive (27A, 26A) di dette guide (27, 26) essendo separate da detti fori guida di alloggiamento (29C, 28C) di sonde di contatto (21C) di detto secondo gruppo da opportuni diaframmi (Dfc1, Dfc2) che garantiscono l'isolamento di dette sonde di contatto (21C) di detto secondo gruppo da dette porzioni conduttive (27A, 26A).

19. Testa di misura (20) secondo la rivendicazione 18, caratterizzata dal fatto che dette sonde di contatto (21C) di detto secondo gruppo sono parzialmente rivestite mediante materiale isolante, preferibilmente in una porzione in corrispondenza di detti fori guida di alloggiamento (29C, 28C).

20. Testa di misura (20) secondo una delle rivendicazioni da 10 a 19, caratterizzata dal fatto che dette sonde di contatto (21A, 21B) di detto primo gruppo sono parzialmente rivestite mediante materiale isolante, preferibilmente in una porzione in corrispondenza di detti fori guida di passaggio (29B, 28A).

21. Testa di misura (20) secondo una delle rivendicazioni da 10 a 20, caratterizzata dal fatto che detto supporto (22) comprende ulteriormente una guida intermedia (35) inserita tra detta coppia di guide (27, 26) occupando detta zona d'aria (34), detta guida intermedia

FormFactor Ex. 1002, p. 334
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

(35) essendo dotata di una pluralità di fori guida di alloggiamento (36C) di sonde di contatto (21C) di un secondo gruppo di sonde di contatto che trasportano segnali operativi ed una corrispondente pluralità di fori guida di passaggio (36A, 36B) di sonde di contatto (21A, 21B) di detto primo gruppo, detta guida intermedia (35) essendo in contatto strisciante solamente con dette sonde di contatto (21C) di detto secondo gruppo.

22. Testa di misura (20) secondo la rivendicazione 21, caratterizzata dal fatto che detti fori guida di alloggiamento (36C) di dette sonde di contatto (21C) di detto secondo gruppo hanno rispettivi primi diametri (D1C), preferibilmente uguali tra loro, e inferiori a rispettivi secondi diametri (D2C) di detti corrispondenti fori guida di passaggio (36A, 36B), preferibilmente uguali tra loro, con il termine diametro intendendosi una dimensione trasversale massima di detti fori guida, anche di forma non circolare, in corrispondenza di una sezione trasversale presa in corrispondenza di un piano definito da detta guida intermedia (35).

23. Testa di misura (20) secondo la rivendicazione 21 o 22, caratterizzata dal fatto che detta guida intermedia (35) comprende una ulteriore sede di alloggiamento (37A, 37B) di detto condensatore di filtraggio (30A, 30B), di dimensioni analoghe e posizionata in corrispondenza di detta sede di alloggiamento (33A, 33B) realizzata in detta prima guida (27) di detta coppia di guide (27, 26).

24. Testa di misura (20) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto che detto supporto

FormFactor Ex. 1002, p. 335
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

(22) è un supporto inferiore di una coppia di supporti di alloggiamento di dette sonde di contatto (21A, 21B, 21C), con inferiore intendendosi più vicino ad un dispositivo da testare (23) integrato su wafer, detto condensatore di filtraggio (30) essendo così posizionato in prossimità di punte di contatto di dette sonde di contatto (21A, 21B, 21C) atte ad andare in battuta su pad di contatto (23A, 23B) di detto dispositivo da testare (23).

25. Testa di misura (20) secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto di comprendere una pluralità di condensatori di filtraggio (30, 30A, 30B).

26. Testa di misura (20) secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto che detta porzione conduttiva (22A, 22B) si estende sostanzialmente su tutto detto supporto (22) e ricopre una sua faccia (Fa, Fb), includendo e mettendo in collegamento un primo gruppo di fori guida (25A, 25B) di alloggiamento di sonde di contatto (21A, 21B) di detto primo gruppo, detta porzione conduttiva (22A, 22B) comprendendo ulteriormente rispettive aree non conduttive (A1, A2, A3, B1, B2) in corrispondenza di fori guida di alloggiamento di sonde di contatto (21A, 21B, 21C) non appartenenti a detto primo gruppo.

27. Testa di misura (20) secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto di comprendere sonde di contatto (21A, 21B, 21B) parzialmente rivestite mediante materiale isolante, preferibilmente in una porzione in corrispondenza di fori guida inclusi in porzioni conduttive a cui dette sonde di contatto (21A, 21B, 21C) non

FormFactor Ex. 1002, p. 336
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

devono essere collegate elettricamente.

Ing. Barbara FERRARI
N. 822 Sez. B

FormFactor Ex. 1002, p. 337
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

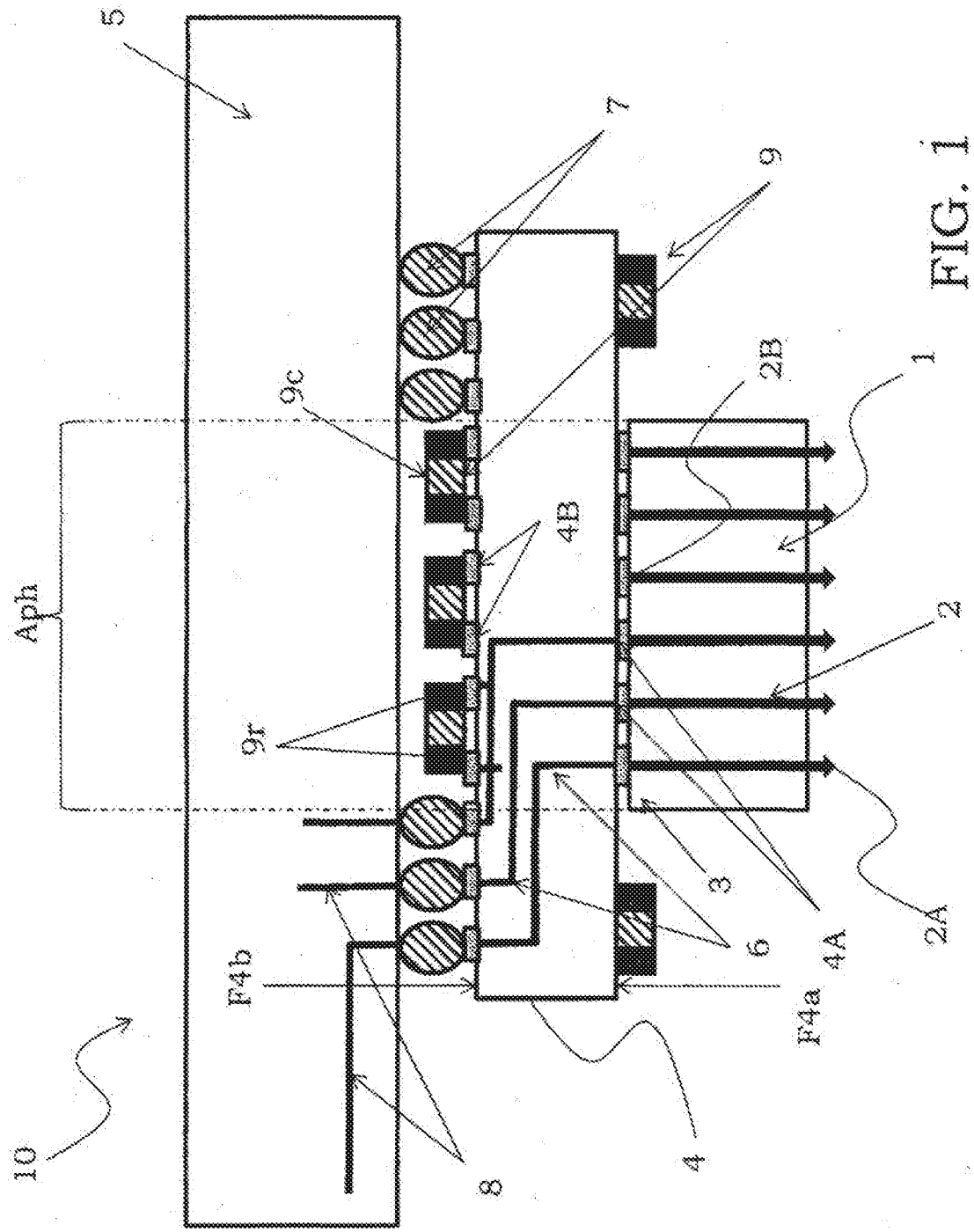


FIG. 1
ARTE NOTA

FormFactor Ex. 1002, p. 338
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

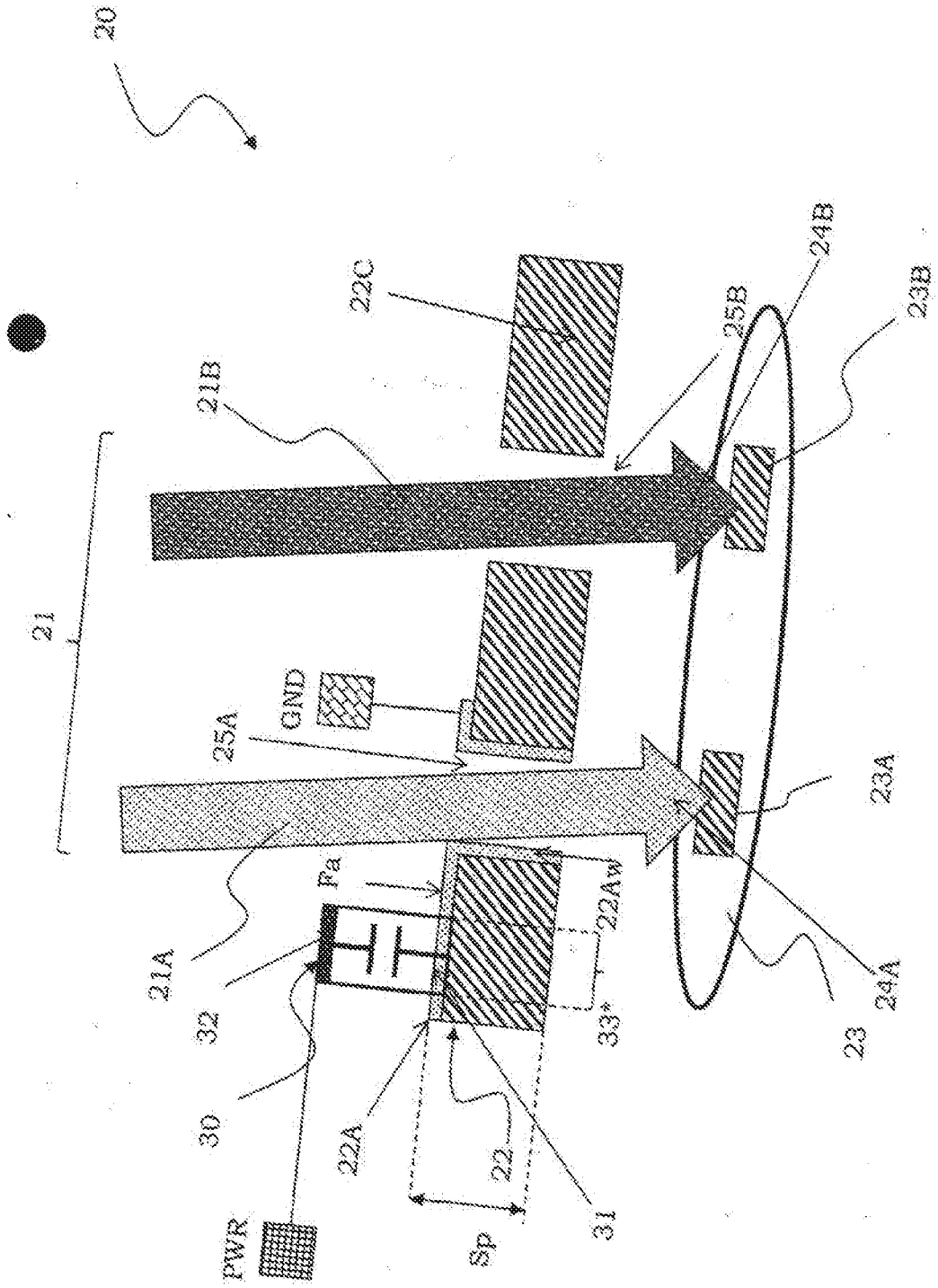


FIG. 2A

FormFactor Ex. 1002, p. 339
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

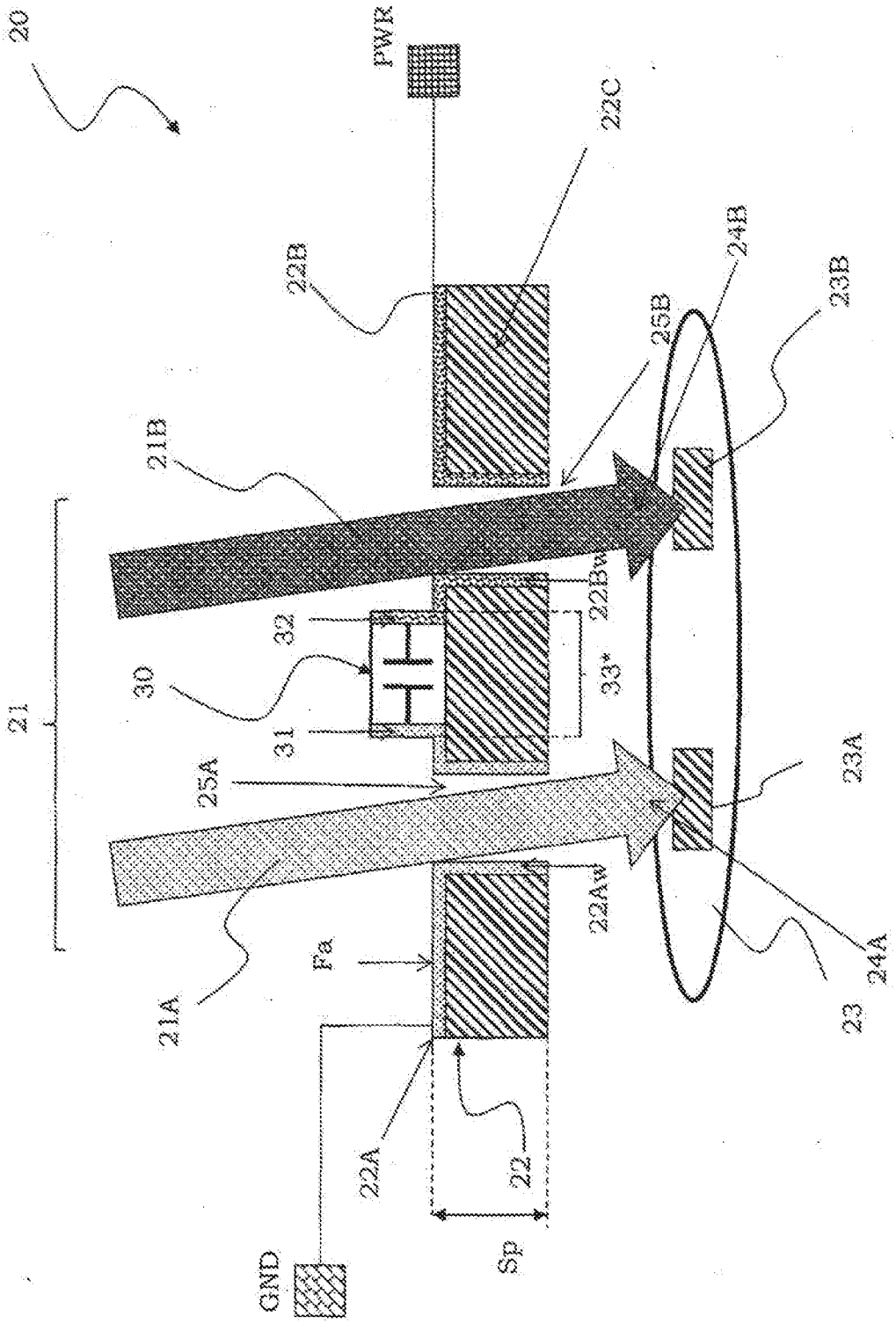


FIG. 2B

FormFactor Ex. 1002, p. 340
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

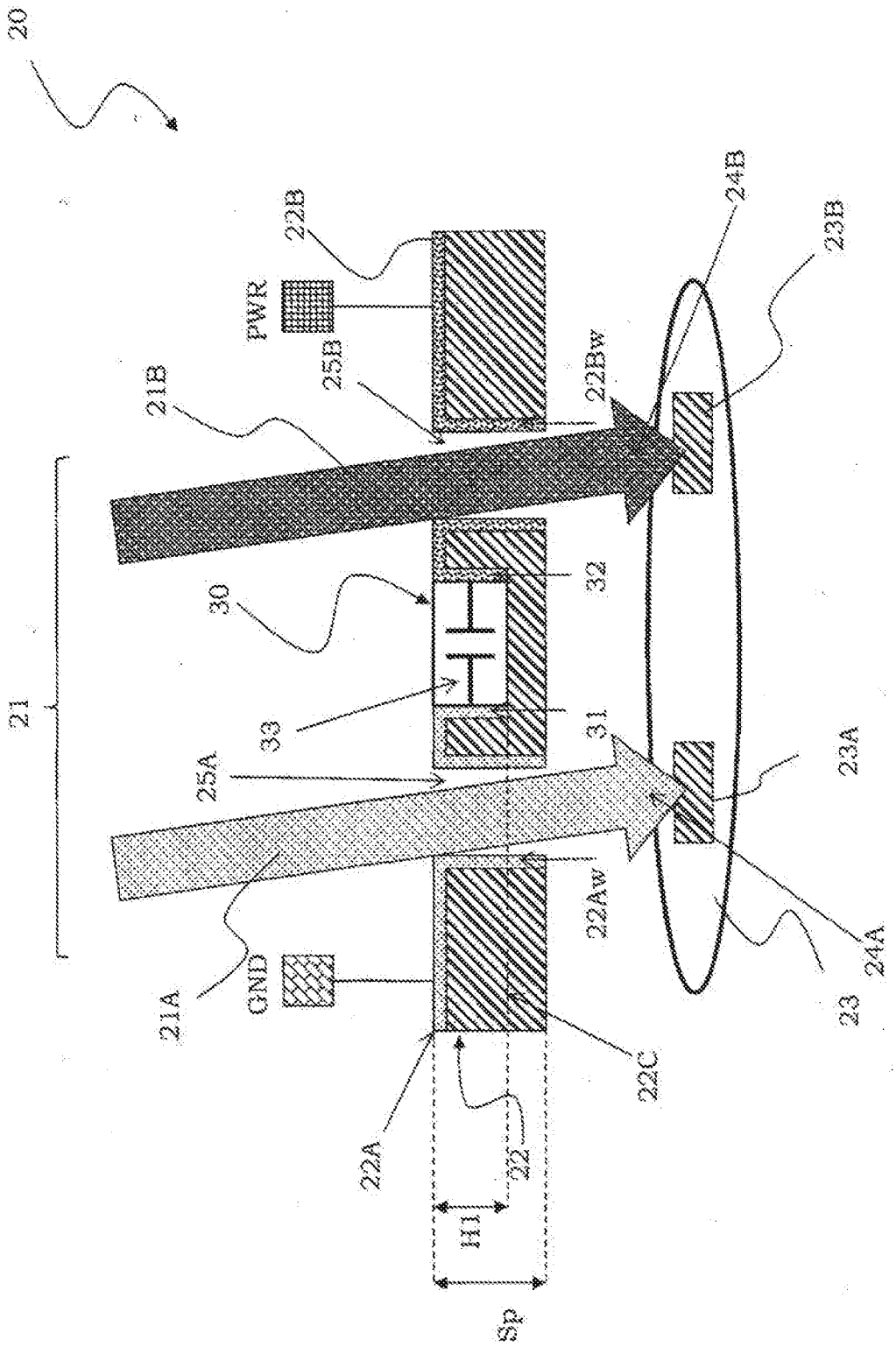


FIG. 2C

FormFactor Ex. 1002, p. 341
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

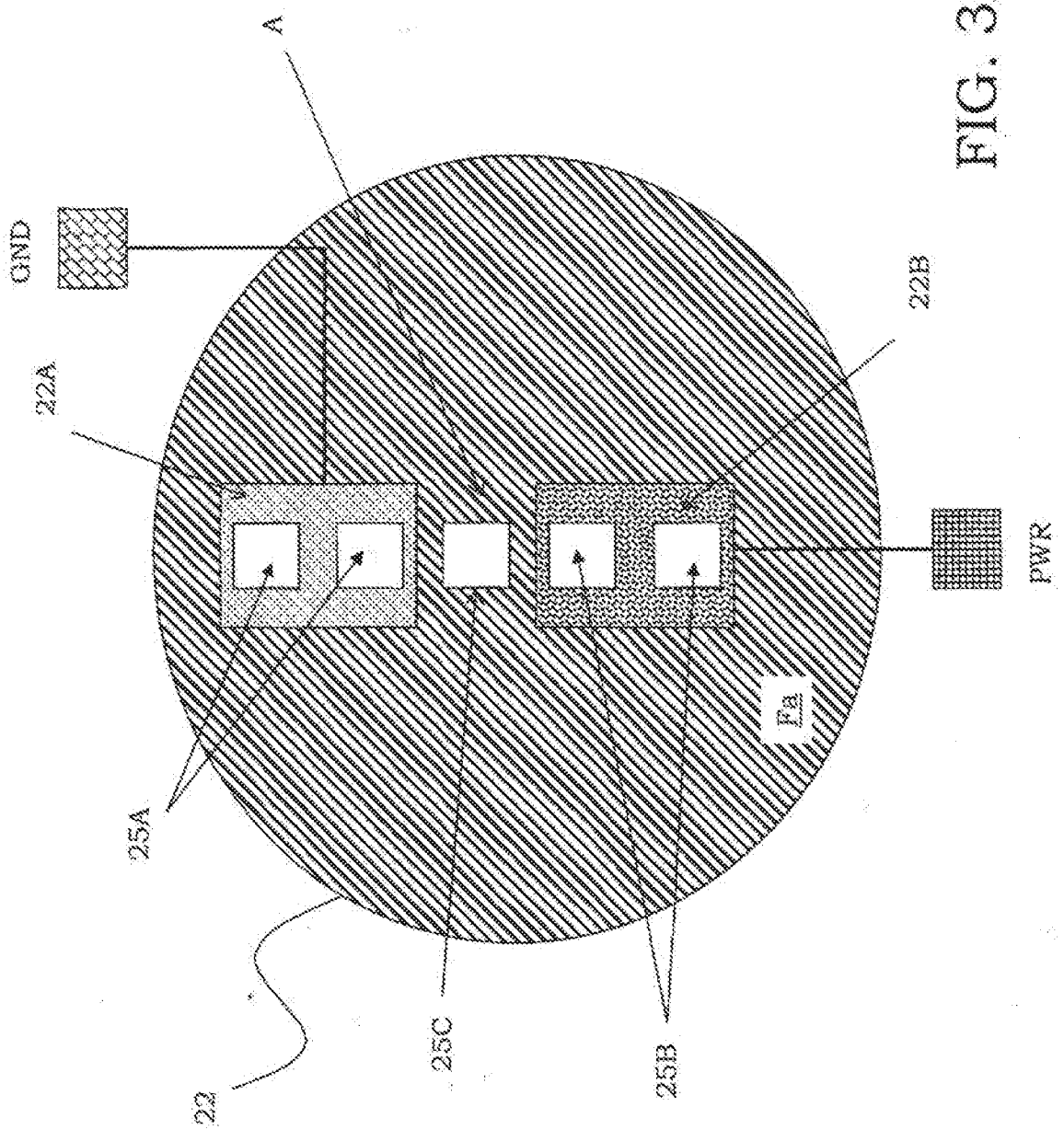


FIG. 3A

FormFactor Ex. 1002, p. 342
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

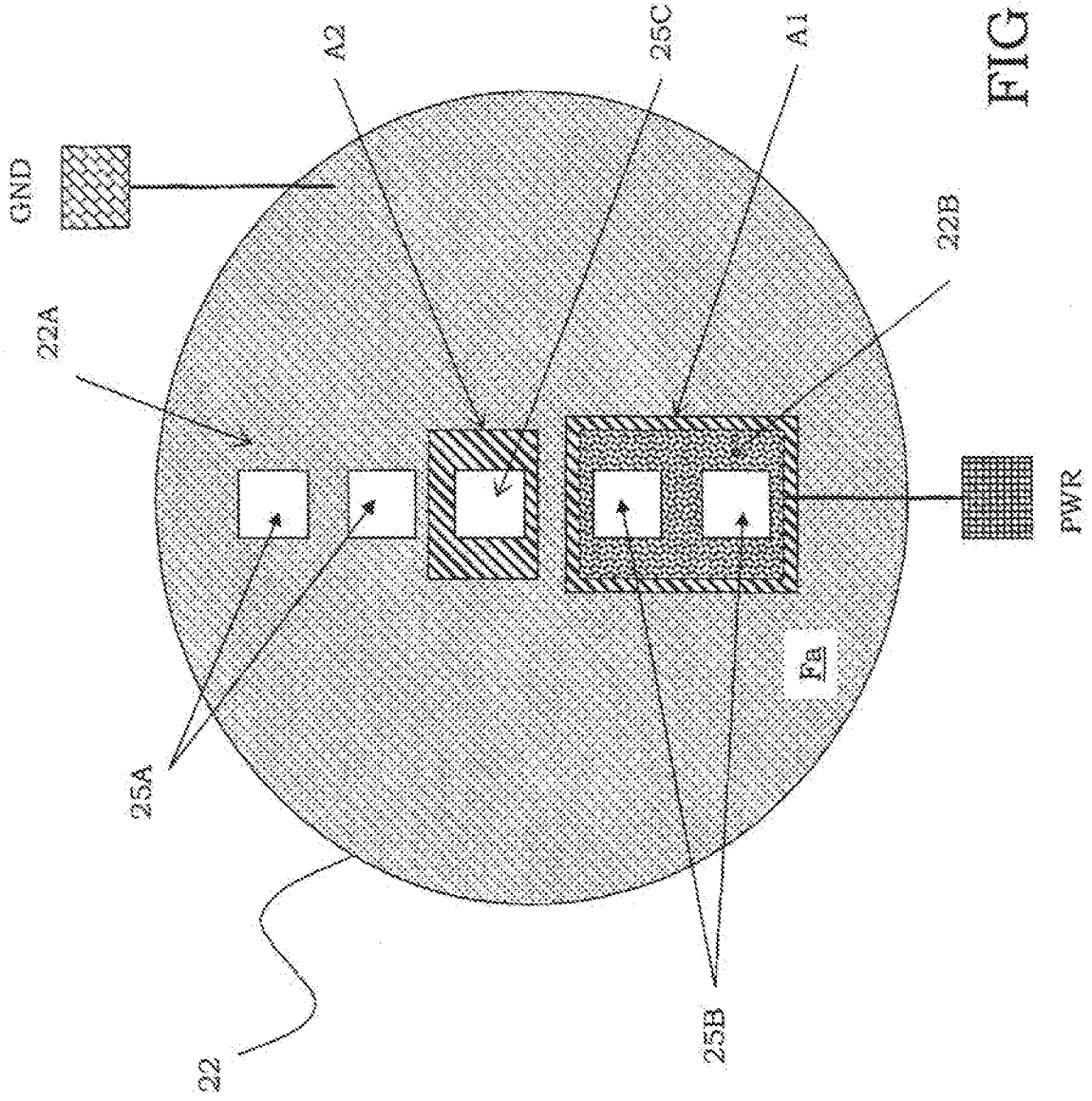


FIG. 3B

FormFactor Ex. 1002, p. 343
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

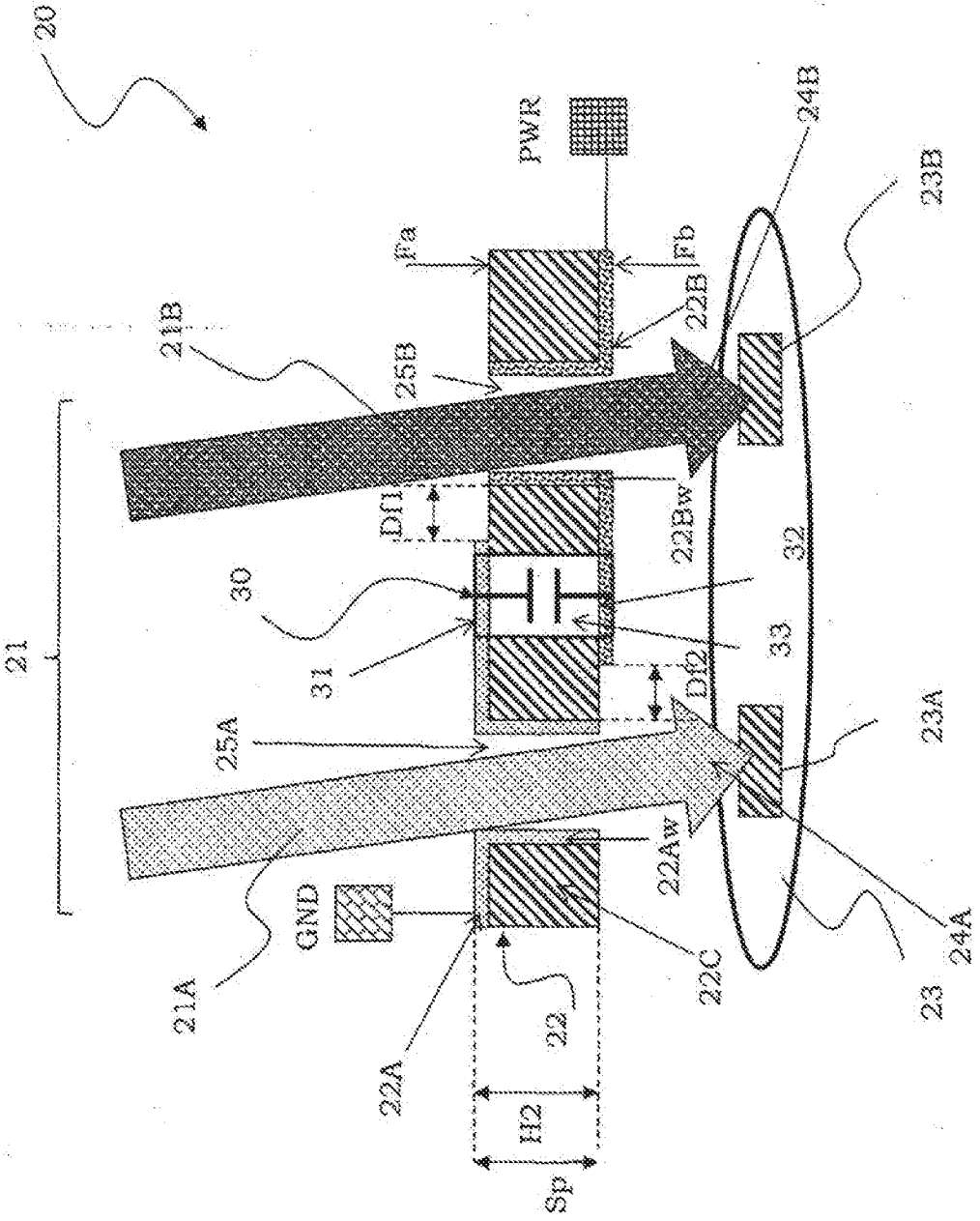


FIG. 4

FormFactor Ex. 1002, p. 344
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

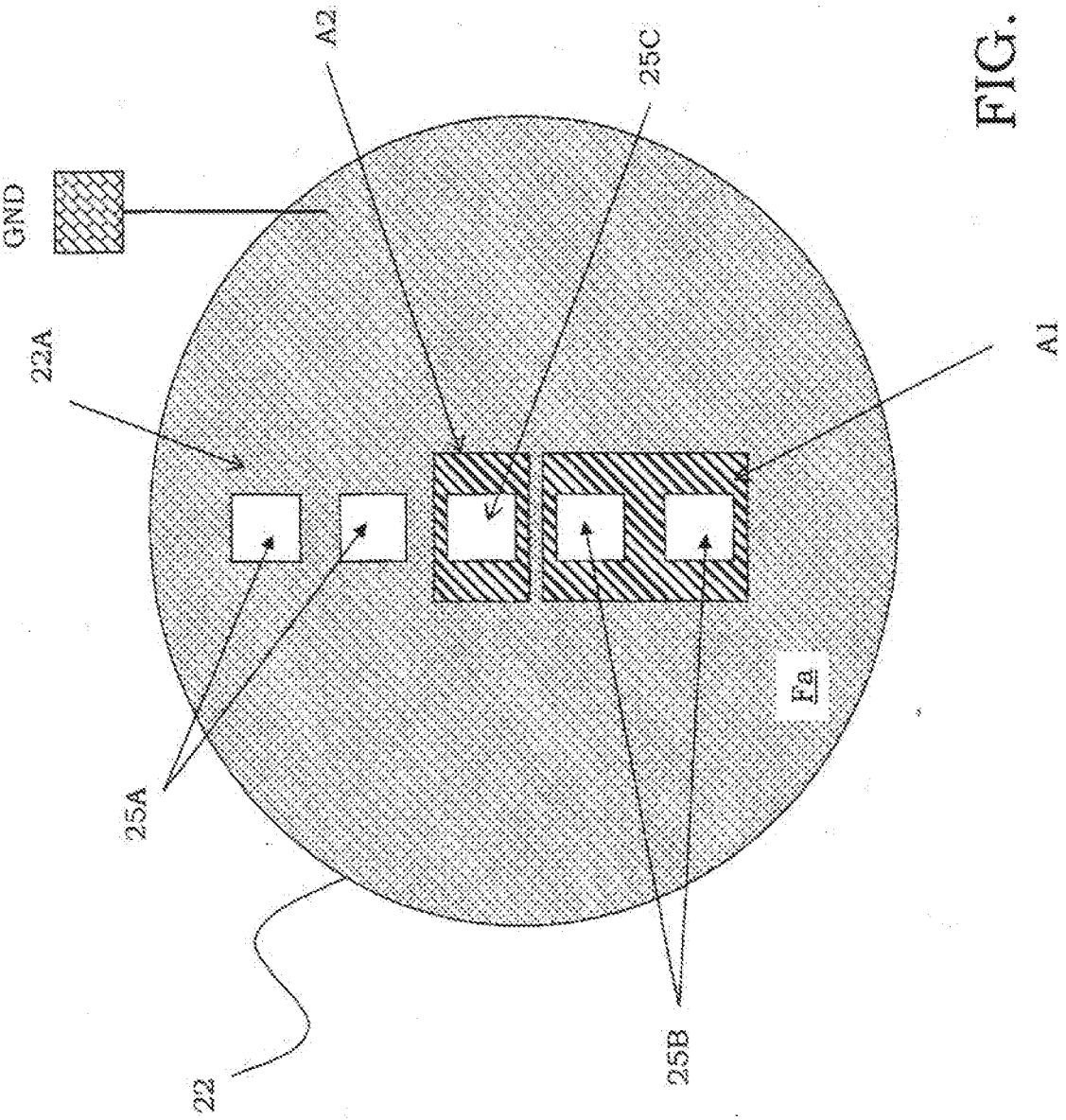


FIG. 5A

FormFactor Ex. 1002, p. 345
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

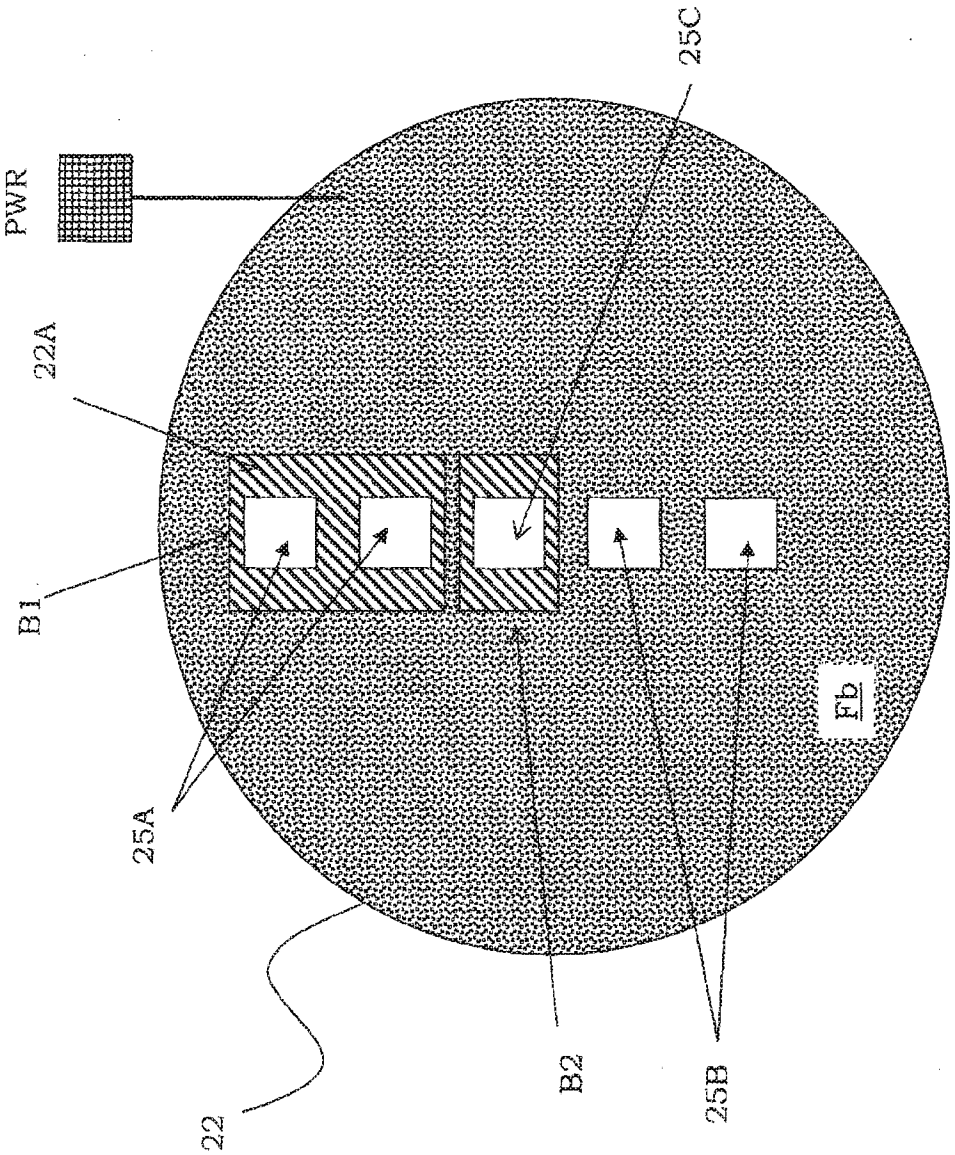


FIG. 5B

FormFactor Ex. 1002, p. 346
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

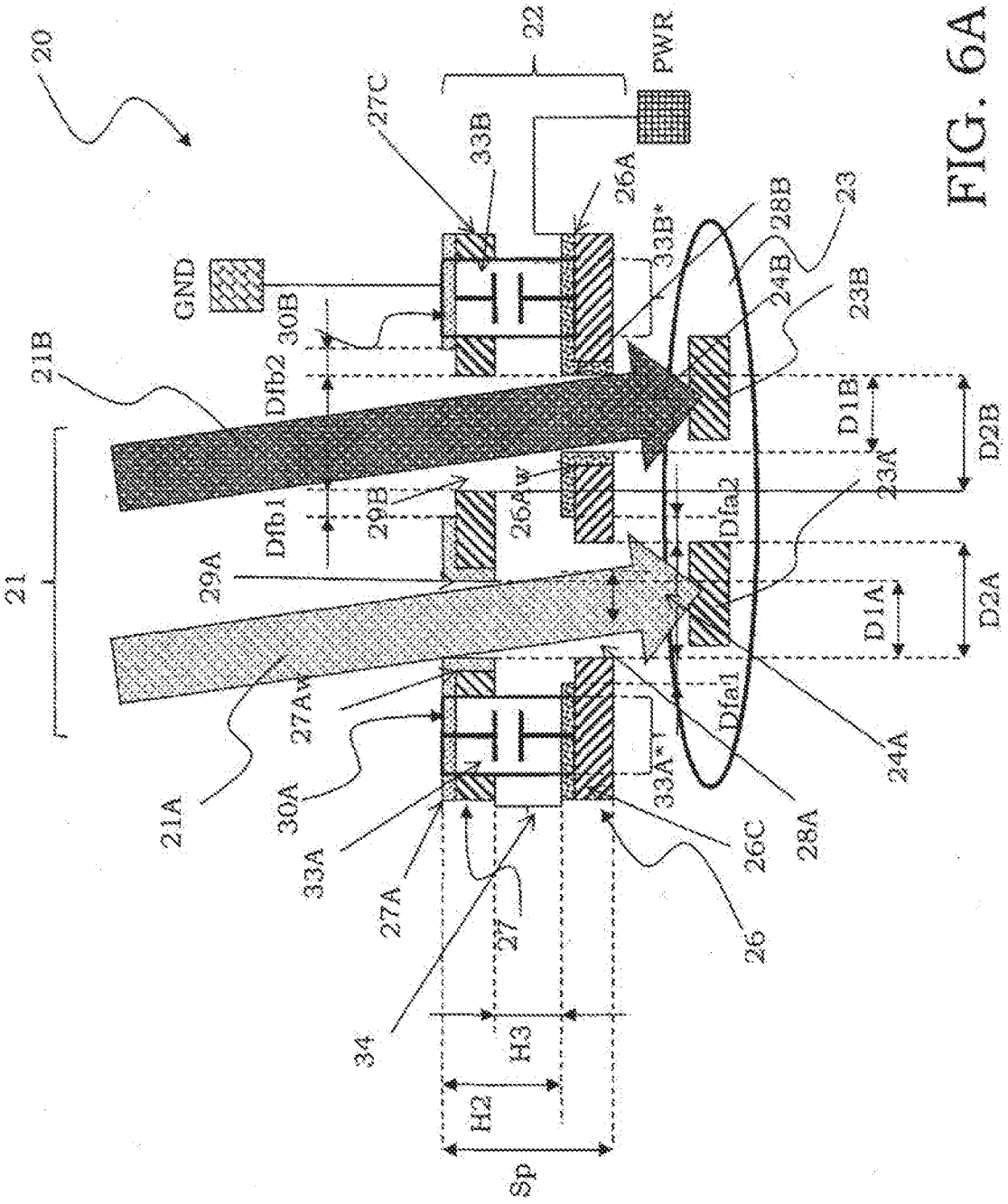


FIG. 6A

FormFactor Ex. 1002, p. 347
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

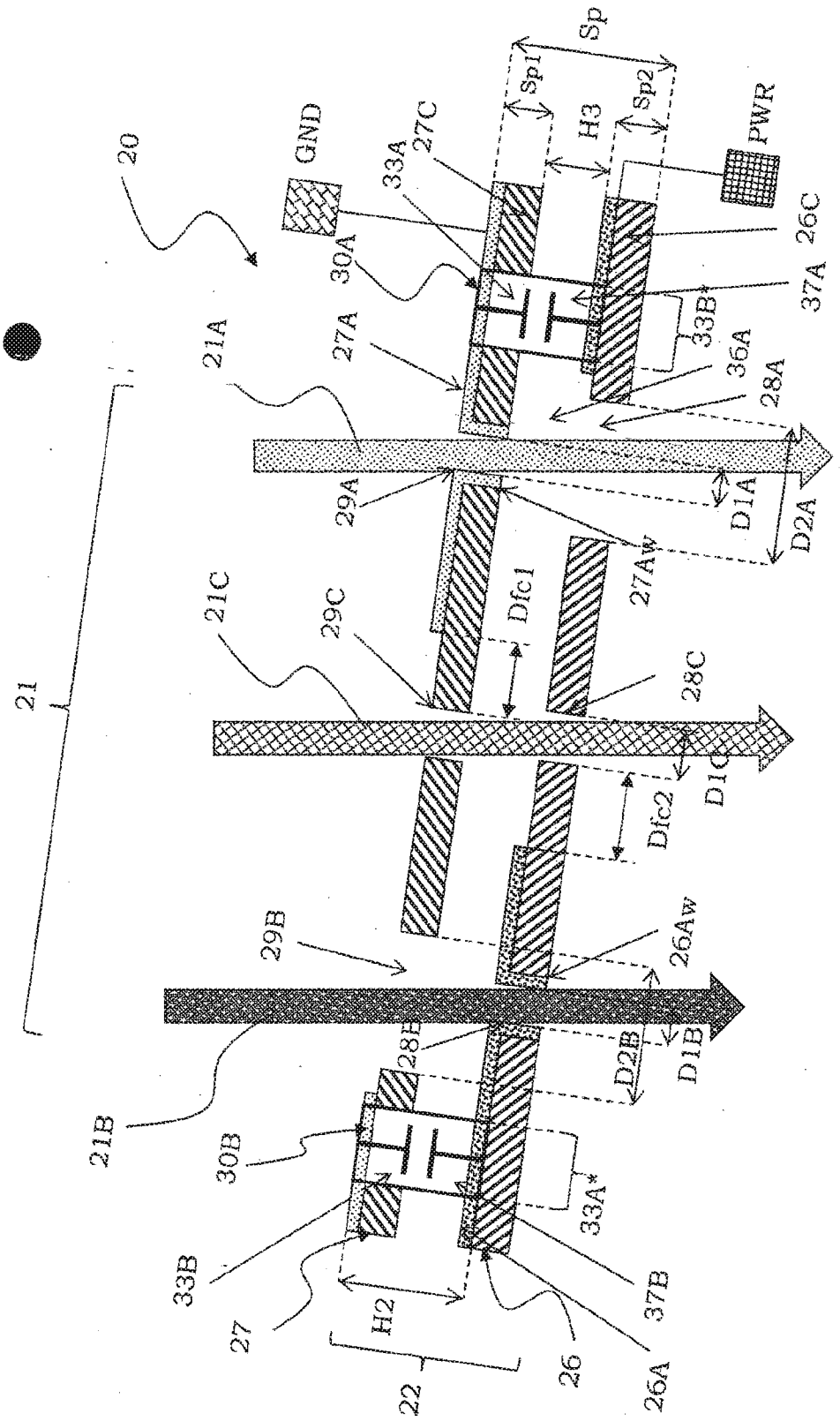


FIG. 6B

FormFactor Ex. 1002, p. 348
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

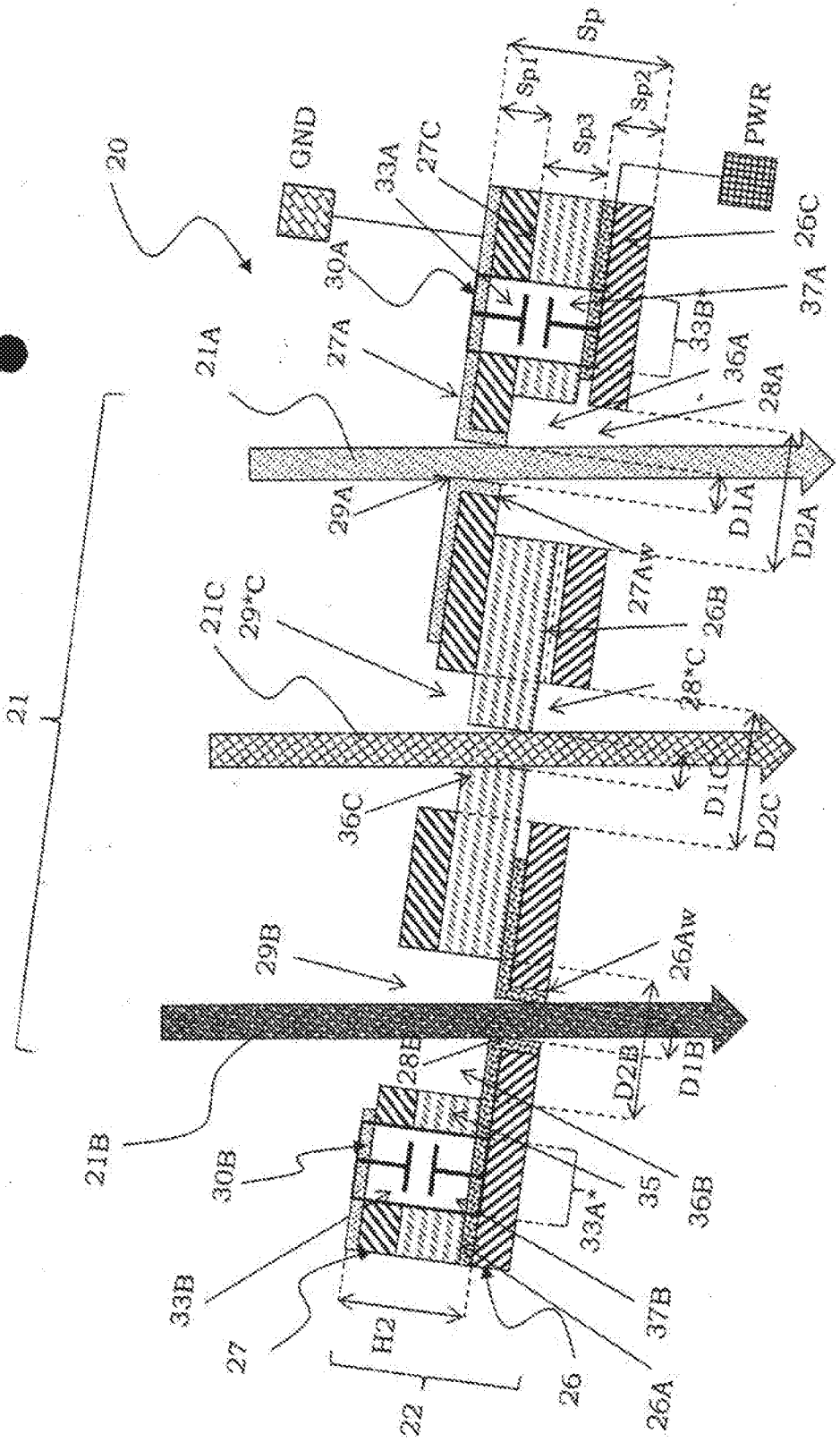


FIG. 6C

FormFactor Ex. 1002, p. 349
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

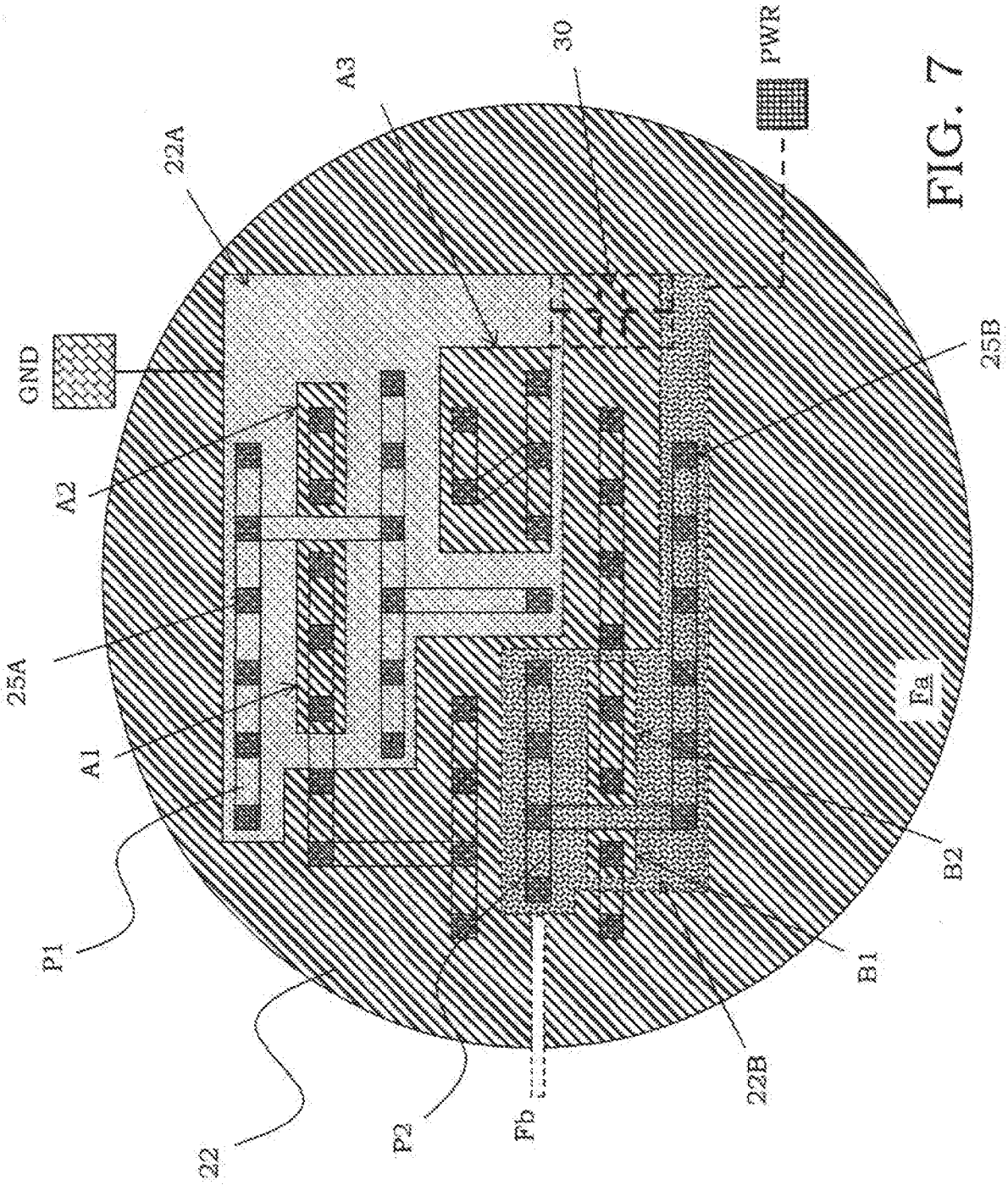


FIG. 7

FormFactor Ex. 1002, p. 350
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

Electronic Patent Application Fee Transmittal

Application Number:	
Filing Date:	
Title of Invention:	TESTING HEAD HAVING IMPROVED FREQUENCY PROPERTIES
First Named Inventor/Applicant Name:	Flavio MAGGIONI
Filer:	Robert Iannucci/Lauren Gilroy
Attorney Docket Number:	160062.429C1

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	300	300
UTILITY SEARCH FEE	1111	1	660	660
UTILITY EXAMINATION FEE	1311	1	760	760
Pages:				
Claims:				
CLAIMS IN EXCESS OF 20	1202	5	100	500
Miscellaneous-Filing:				
LATE FILING FEE FOR OATH OR DECLARATION	1051	1	160	160

Description	Fee Code	Quantity	Amount	Sub-Total in USD($)
Petition:				
Patent-Appeals-and-Interference:				
Post-Allowance-and-Post-Issuance:				
Extension-of-Time:				
Miscellaneous:				
		Total in USD ($)		**2380**

Electronic Acknowledgement Receipt

EFS ID:	36310022
Application Number:	16442385
International Application Number:	
Confirmation Number:	7220
Title of Invention:	TESTING HEAD HAVING IMPROVED FREQUENCY PROPERTIES
First Named Inventor/Applicant Name:	Flavio MAGGIONI
Customer Number:	500
Filer:	Robert Iannucci/Lauren Gilroy
Filer Authorized By:	Robert Iannucci
Attorney Docket Number:	160062.429C1
Receipt Date:	14-JUN-2019
Filing Date:	
Time Stamp:	20:43:00
Application Type:	Utility under 35 USC 111(a)

Payment information:

Submitted with Payment	yes
Payment Type	CARD
Payment was successfully received in RAM	$2380
RAM confirmation Number	061719INTEFSW20432900
Deposit Account	
Authorized User	

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

File Listing:

Document Number	Document Description	File Name	File Size(Bytes)/ Message Digest	Multi Part /.zip	Pages (if appl.)
1	Application Data Sheet	ADS.pdf	1256049 640f465c76e917957f219f8cd20498335494c1c8	no	8
Warnings:					
Information:					
2		Application.pdf	161612 7ca7612b00bca4870449938f37a8efc74d1479b8	yes	35

Multipart Description/PDF files in .zip description

Document Description	Start	End
Specification	1	29
Claims	30	34
Abstract	35	35

Warnings:					
Information:					
3	Drawings-only black and white line drawings	Drawings.pdf	13450889 0c7c55e5292e560132de3dc15cca4a55e694e7d8	no	13
Warnings:					
Information:					
4	Power of Attorney	POA_Executed.pdf	784641 b32298b1483b0c9ec2740849bc58d70ffb64b9b7	no	2
Warnings:					
Information:					
5	Miscellaneous Incoming Letter	FDA_re_Application.pdf	47217 28c0be69863a44272b9d56bf96052accb16a2af1	no	1

Warnings:					
Information:					
6	Transmittal Letter	IDS1_Transmittal.pdf	91507 d8d6e080baeae0f41a2d9dad8997abf7ed05001d	no	3
Warnings:					
Information:					
7	Information Disclosure Statement (IDS) Form (SB08)	IDS1.pdf	101647 b522bad5a64c3fb17fb125623e0c2943a93a2afe	no	1
Warnings:					
Information:					
This is not an USPTO supplied IDS fillable form					
8	Foreign Reference	CN_102466739_withEnglishTranslation.pdf	8925735 2fc9bf9489fc653f323b1fe379f3d74808e35ff3	no	45
Warnings:					
Information:					
9	Foreign Reference	KR_101421051_withEnglishTranslation.pdf	7618610 ddeda3517efa4931f393588f449e3e4b489d0323	no	18
Warnings:					
Information:					
10	Non Patent Literature	NPL_Rheophore_Wiktionary.pdf	71101 6aeab140005a834ec478089c0d14e22fba45cc4f	no	1
Warnings:					
Information:					
11	Foreign Reference	WO_2012106220.pdf	4891003 e5e8ce8118626cd3c2033bf03df79fbe65c2522b	no	34
Warnings:					
Information:					
12	Interim Copy of the Foreign Priority Document	IPD_Transmittal.pdf	46743 7d213afa17acd6f473ad6b2414b56dde0d4dc7bc	no	1
Warnings:					

Information:					
13	Interim Copy of the Foreign Priority Document	IPD_389.pdf	8859790 a70c75a98877bd9afd524584af57a79f7c2fa8c6	no	73
Warnings:					
Information:					
14	Interim Copy of the Foreign Priority Document	IPD_581.pdf	10226260 9ae0d30edef83cb361c016b196ad6837c8b3e302	no	74
Warnings:					
Information:					
15	Fee Worksheet (SB06)	fee-info.pdf	38223 fd0946dde7db21e2a669f119642817ad5509875b	no	2
Warnings:					
Information:					
			Total Files Size (in bytes):	56571027	

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	160062.429C1
	Application Number	
Title of Invention	TESTING HEAD HAVING IMPROVED FREQUENCY PROPERTIES	

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
	Flavio		MAGGIONI	

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

City	Cernusco Lombardone	Country of Residence i	IT

Mailing Address of Inventor:

Address 1	c/o TECHNOPROBE S.P.A.
Address 2	Via Cavalieri di Vittorio Veneto, 2
City	Cernusco Lombardone — **State/Province**
Postal Code	23870 — **Country** i IT

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	00500		
Email Address	patentinfo@seedip.com	Add Email	Remove Email

Application Information:

Title of the Invention	TESTING HEAD HAVING IMPROVED FREQUENCY PROPERTIES		
Attorney Docket Number	160062.429C1	**Small Entity Status Claimed**	☐
Application Type	Nonprovisional		
Subject Matter	Utility		
Total Number of Drawing Sheets (if any)	13	**Suggested Figure for Publication (if any)**	

FormFactor Ex. 1002, p. 358
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

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	160062.429C1
	Application Number	
Title of Invention	TESTING HEAD HAVING IMPROVED FREQUENCY PROPERTIES	

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	00500		

Domestic Benefit/National Stage Information:

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

Prior Application Status	Pending		Remove
Application Number	Continuity Type	Prior Application Number	Filing or 371(c) Date (YYYY-MM-DD)
	Continuation in part of	PCT/EP2017/082180	2017-12-11

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

FormFactor Ex. 1002, p. 359
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

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	160062.429C1
	Application Number	
Title of Invention	TESTING HEAD HAVING IMPROVED FREQUENCY PROPERTIES	

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)
102016000127581	IT	2016-12-16	

Remove

Application Number	Country[i]	Filing Date (YYYY-MM-DD)	Access Code[i] (if applicable)
102017000021389	IT	2017-02-24	

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.

FormFactor Ex. 1002, p. 360
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

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	160062.429C1
	Application Number	
Title of Invention	TESTING HEAD HAVING IMPROVED FREQUENCY PROPERTIES	

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	160062.429C1
	Application Number	
Title of Invention	TESTING HEAD HAVING IMPROVED FREQUENCY PROPERTIES	

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	TECHNOPROBE S.P.A.		
Mailing Address Information For Applicant:			
Address 1	Via Cavalieri di Vittorio Veneto, 2		
Address 2			
City	Cernusco Lombardone	**State/Province**	
Country	IT	Postal Code	23870
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.

FormFactor Ex. 1002, p. 362
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

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	160062.429C1
	Application Number	
Title of Invention	TESTING HEAD HAVING IMPROVED FREQUENCY PROPERTIES	

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	/Robert Iannucci/			Date (YYYY-MM-DD)	2019-06-14
First Name	Robert	Last Name	Iannucci	Registration Number	33,514

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

FormFactor Ex. 1002, p. 363
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

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	160062.429C1
	Application Number	
Title of Invention	TESTING HEAD HAVING IMPROVED FREQUENCY PROPERTIES	

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.

TESTING HEAD HAVING IMPROVED FREQUENCY PROPERTIES

BACKGROUND

Technical Field

The present disclosure relates to a testing head for testing electronic devices integrated on a semiconductor substrate. More in particular, the present disclosure relates to a testing head comprising at least one guide provided with a plurality of guide holes apt to house a plurality of contact elements, and the following description is made with reference to this application field with the only purpose of simplifying the exposition.

Description of the Related Art

As it is well known, a testing head (probe head) is a device apt to place a plurality of contact pads of a microstructure, such as an electronic device integrated on a wafer, into electrical contact with corresponding channels of a testing machine performing the working test thereof, in particular the electrical one, or generically the test.

The test, which is performed on integrated devices, is particularly useful to detect and isolate defective devices yet in the manufacturing step. Generally, the testing heads are thus used to electrically test the devices that are integrated on a wafer before cutting and assembling them inside a chip containing package.

Generally, a testing head comprises a plurality of contact elements or contact probes retained by at least one guide or by at least one pair of guides (or supports) which are substantially plate-shaped and parallel to each other. Those guides are provided with suitable holes and are arranged at a certain distance from each other so as to leave a free space or air gap for the movement and the possible deformation of the contact probes, which are slidingly housed in those guide holes. The pair of guides comprises in particular an upper guide and a lower guide, both provided with respective guide holes where the contact probes axially slide, the probes being usually made of wires of special alloys having good electrical and mechanical properties.

FormFactor Ex. 1002, p. 366
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

The good connection between the contact probes and the contact pads of the device under test is guaranteed by pressing the testing head on the device itself, the contact probes undergoing a bending inside the air gap between the guides and a sliding within the respective guide holes during that pressing contact. Testing heads of this kind are usually called "vertical probe head".

Substantially, the vertical probe testing heads have a gap in which the bending of the contact probes occurs, the bending being possibly assisted by means of a suitable configuration of the probes themselves or of their guides, as schematically shown in Figure 1.

In particular, figure 1 schematically shows a testing head 1 comprising at least one upper guide 2, usually indicated as "upper die", and a lower guide 3, usually indicated as "lower die", separated by a gap 13, having respective guide holes 4 and 5 in which a plurality of contact probes 6 slides, only one probe of the plurality of contact probes being shown in figure 1 for the sake of simplicity.

Each contact probe 6 terminates at an end with a contact tip 7 apt to abut onto a contact pad 8 of a device under test integrated on a wafer 9, in order to carry out the mechanical and electrical contact between the device under test and a test equipment (not shown) of which such a testing head is a terminal element.

Here and hereinafter, the term "contact tip" indicates an end zone or region of a contact probe apt to contact a contact pad of the device under test, such an end zone or region not necessarily being sharp.

In some cases, the contact probes are fixedly fastened to the testing head at the upper guide: in such cases, the testing heads are referred to as "blocked probe testing heads".

More frequently, testing heads having probes not fixedly fastened are used, those probes being interfaced to a board, possibly by means of a micro-contact board: those testing heads are referred to as "non-blocked probe testing heads". The micro-contact board is usually called "space transformer" since, besides contacting the probes, it also allows to spatially redistribute the contact pads made on it with respect to the contact pads

FormFactor Ex. 1002, p. 367
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

of the device to be tested, in particular relaxing the distance constraints between the centers of the pads themselves.

In this case, as shown in figure 1, each contact probe 6 has a further end zone or region which terminates with a so-called contact head 10 towards a contact pad 11 of a plurality of contact pads of a space transformer 12. The good electrical contact between probes 6 and space transformer 12 is ensured by the pressing contact of the testing heads 10 of the contact probes 6 on the contact pads 11 of the space transformer 12, analogously to the contact between the contact tips 7 and the contact pads 8 of the device under test integrated on the wafer 9.

Contact elements in the form of pogo pins are also known in the art, the pogo pins essentially comprising an elastic body connected to two end portions, the elastic body compressing upon contact of the end portions with the contact pads of the device under test and of the space transformer.

Generally, inside a testing head, the contact elements are divided into contact elements apt to carry power and ground signals towards the device under test, and into contact elements apt to carry operating signals, in particular input/output signals, between the test equipment and the device under test.

In the case of a testing head of the kind described above, it is well known that the presence of several contact elements apt to carry ground signals, as well as the presence of contact elements apt to carry power signals, creates interferences, therefore causing noise in the input/output signals used for the test of the device under test, which limits the frequency performance of the testing head. In the case of contact elements apt to carry ground signals, disadvantageous ground loops may also occur.

The possible necessity of shorting two or more contact pads of the device under test is also known. According to a known solution, known in the field as "loop-back", it is possible to short two contact pads of the device under test by means of the contact probes of the testing head, wherein a first probe carries a signal from a first pad of the device under test towards the test equipment and then the signal is closed on a second pad of the device under test by means of a second contact probe which contacts said second

FormFactor Ex. 1002, p. 368
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

pad. In this case, however, the long path of the signal from the device under test to the test equipment and vice versa causes a reduction of the frequency performance of the testing head.

Conductive structures apt to electrically connect contact probes to each other are disclosed for example in US 2012/0242360 A1, KR 101 421 051 B1, US 2014/0197860 A1, and WO 2012/106220 A1.

However, the need to improve the frequency performances of a testing head is strongly felt in this technical field.

BRIEF SUMMARY

The testing head is able to reduce a simple way (and to eliminate in a simple way too) the interferences, and therefore the noise, caused by the presence of ground and power contact elements, as well as able to allow an electrical connection between contact pads of a device under test without reducing the frequency performances of the testing head itself.

According to an aspect of the disclosure, the testing head wherein at least one guide is provided with guide holes for housing contact elements apt to carry operating signals, *i.e.*, input/output signals between a test equipment and a device under test, as well as contact elements apt to carry ground and power signals, at least one group of the guide holes into which said ground contact elements are housed, and/or at least one group of the guide holes into which said power contact elements are housed, and/or at least one group of the guide holes into which said input/output contact elements are housed being electrically connected by a conductive portion made in the guide, said conductive portion forming a common conductive plane.

The testing head apt to verify the operation of a device under test integrated on a semiconductor wafer comprises:

a plurality of contact elements, each comprising a body that extends between a first end portion and a second end portion, and

FormFactor Ex. 1002, p. 369
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

a guide provided with a plurality of guide holes apt to house the contact elements,

wherein the guide comprises a conductive portion that includes and electrically connects the holes of a group of guide holes to each other and is apt to contact a corresponding group of contact elements apt to carry a same type of signal.

According to an aspect of the present disclosure, the testing head can comprise at least one first conductive portion and at least one second conductive portion, the first conductive portion including and electrically connecting the holes of a first group of the guide holes to each other, such a first group housing first contact elements, the second conductive portion including and electrically connecting the holes of a second group of the guide holes to each other, such a second group housing second contact elements.

In particular, the first contact elements housed in the first group of the guide holes can be apt to carry ground signals, and the second contact elements housed in the second group of the guide holes can be apt to carry power signals.

More in particular, one of the first and second conductive portions can be formed on a face of the at least one guide, and the other one of the first and second conductive portions can be formed on an opposite face of the at least one guide.

According to an aspect of the present disclosure, the at least one conductive portion can be separated from further conductive portions and/or can be locally interrupted by at least one non-conductive zone, so as not to allow an electrical connection between contact elements apt to carry a different type of signal and/or contact elements which must not be short-circuited.

It is observed that the at least one guide can comprise at least one coating dielectric portion covering the at least one non-conductive zone.

Furthermore, the testing head can comprise at least one lower guide, at least one intermediate guide, and at least one upper guide, the lower guide and the intermediate guide being separated from each other by a first gap, the intermediate guide and the upper guide being separated from each other by a second gap, each of those guides comprising

FormFactor Ex. 1002, p. 370
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

respective guide holes for the housing of the contact elements, one of the first and second conductive portion being formed on a face of the lower guide and the other one of the first and second conductive portion being formed on a face of the intermediate guide.

Alternatively, the testing head can comprise at least one lower guide, at least one intermediate guide, and at least one upper guide, the lower guide and the intermediate guide being separated from each other by a first gap, the intermediate guide and the upper guide being separated from each other by a second gap, each of those guides comprising respective guide holes for the housing of the contact elements, both the lower guide and the intermediate guide comprising both the first conductive portion and the second conductive portion, the first conductive portion and the second conductive portion being physically and electrically separated from each other by a non-conductive zone of the guides.

In particular, in this case too, the first contact elements housed in the first group of the guide holes can be apt to carry ground signals, and the second contact elements housed in the second group of the guide holes can be apt to carry power signals.

Furthermore, the testing head can comprise at least one third conductive portion that includes and electrically connects the holes of a third group of the guide holes to each other, such a third group housing third contact elements. In particular, the third contact elements housed in the third group of the guide holes can be apt to carry input/output signals between the device under test and a test equipment.

According to an aspect of the present disclosure, the at least one conductive portion can cover at least one portion of an inner surface of each guide hole of the group of guide holes.

According to another aspect of the present disclosure, the contact elements can be contact probes wherein the body has a deformation.

Alternatively, the contact elements can be pogo pins, the body comprising a casing and an elastic member arranged in the casing, the casing defining a first surface and a second surface, at least one of those surfaces being apt to abut onto the at least one guide, the electrical connection between the contact elements and the at least one conductive portion being a pressing contact through the first and/or second surface.

FormFactor Ex. 1002, p. 371
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

According to an aspect of the present disclosure, the at least one guide can comprise at least one common pad connected to the at least one conductive portion by means of a conductive track.

According to another aspect of the present disclosure, the at least one conductive portion can be arranged on a face of the at least one guide and can have a lower area than an area of the face of the at least one guide.

Alternatively, the at least one conductive portion can cover a face of the at least one guide, such a conductive portion electrically connecting the holes of the at least one of the guide holes to each other, with the exception of areas where guide holes not belonging to that at least one group are formed.

According to another aspect of the present disclosure, the at least one guide can comprise at least one further conductive portion, which includes one of the guide holes apt to house a single contact element, the at least one guide comprising a further common pad connected to the at least one further conductive portion by means of a further conductive track and/or comprising a conductive track that connects the at least one further conductive portion to other conductive portions.

It is also noted that the at least one conductive portion can be embedded in the at least one guide.

According to another aspect of the present disclosure, the at least one conductive portion can comprise a plurality of conductive portions overlapped to and electrically insulated from each other.

According to yet another aspect of the present disclosure, the testing head can comprise at least one conductive track that electrically connects at least two conductive portions including and electrically connecting the holes of two respective groups of guide holes to each other and being apt to contact respective groups of contact elements, the contact elements included in those respective groups being apt to carry a same type of signal.

FormFactor Ex. 1002, p. 372
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

Finally, the testing head can further comprise at least one circuit component, preferably a capacitor, which is electrically connected at least to the at least one conductive portion of the at least one guide.

The features and advantages of the testing head according to the disclosure will become apparent from the following description of an embodiment thereof, given by way of non-limiting example with reference to the accompanying drawings.

BRIEF DESCRIPTION OF THE SEVERAL VIEWS OF THE DRAWINGS

Figure 1 schematically shows a testing head according to the prior art;

Figures 2A-2C schematically show a testing head according to different embodiments of the present disclosure;

Figures 3A-3C schematically show a top view of a guide of the testing head of figures 2A-2C, respectively, whereas Figure 3D schematically shows a top view of a guide of a testing head according to an alternative embodiment of the present disclosure;

Figures 4A and 4B schematically show a testing head according to further alternative embodiments of the present disclosure;

Figures 5A and 5B schematically show a portion of a testing head according to further alternative embodiments of the present disclosure;

Figure 6 schematically shows a portion of a testing head according to yet another alternative embodiment of the present disclosure;

Figure 7 schematically shows a testing head according to an alternative embodiment of the present disclosure, wherein contact elements are in the form of pogo pins;

Figures 8A-8C schematically show top views of a guide of a testing head according to further alternative embodiments of the present disclosure;

Figures 9A and 9B schematically show top views of a guide of a testing head according to further alternative embodiments of the present disclosure; and

Figures 10A and 10B schematically show top views of a guide of a testing head according to yet further alternative embodiments of the present disclosure.

FormFactor Ex. 1002, p. 373
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

DETAILED DESCRIPTION

With reference to those figures, and in particular to the example of figure 2A, a testing head for testing electronic devices integrated on a semiconductor wafer according to the present disclosure is globally and schematically indicated with 20.

It is worth noting that the figures represent schematic views and are not drawn to scale, but instead they are drawn so as to emphasize the important features of the disclosure. Moreover, in the figures, the different elements are depicted in a schematic manner, their shape varying depending on the application desired. It is also noted that in the figures the same reference numbers refer to elements that are identical in shape or function. Finally, particular features described in relation to an embodiment illustrated in a figure are also applicable to the other embodiments illustrated in the other figures.

As shown in figure 2A, the testing head 20 comprises at least one guide 40 (a lower guide in the example of the figure) provided with a plurality of guide holes 40h apt to house a plurality of contact elements. In particular, the guide holes 40h are apt to house a plurality of first contact elements 21′, which are apt to carry a first type of signal, a plurality of second contact elements 21″, which are apt to carry a second type of signal, as well as a plurality of third contact elements 21‴, which are apt to carry a third type of signal, as it will be described in greater detail hereinafter.

The guide 40 is made of a non-conductive material, for example a ceramic material such as silicon nitride, or of a glass or silicon-based material, or of a polyamide material, or of any other suitable dielectric material.

Generally, the testing head 20 is used to verify the operation of a device under which comprises at least one first region apt to receive power and ground signals, and a second region apt to receive/send input/output signals from/to a test equipment (not shown) connected to the testing head 20. In the first region, high current power signals, usually in the range of 1 A or higher, are handled, as well as ground signals, whereas in the second region operating signals, *i.e.*, input/output signals having lower current values, usually in the range of 0.5 A or lower, are handled. For this reason, in the testing head 20 there are contact elements apt to carry power and ground signals and contact elements apt

FormFactor Ex. 1002, p. 374
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

to carry input/output signals towards/from a device under test, those contact elements being distinct from each other and having different physical and mechanical characteristics.

At this regard, it is underlined that in the present disclosure the term "first contact elements" identifies the contact elements apt to carry ground signals (reference number 21′), the term "second contact elements" identifies the contact elements apt to carry power signals (reference number 21″), whereas the term "third contact elements" (reference number 21‴) identifies the contact elements apt to carry operating signals, *i.e.*, input/output signals between the test equipment and the device under test, wherein this distinction does not limit the scope of the present disclosure.

For example, in the case of contact elements in the form of probes formed by metal wires, in the manufacturing of the first and second contact elements 21′ and 21″ it is possible to use wires having different diameters, for example a larger diameter, compared to the diameter of the wires that form the third contact elements 21‴; it is possible to use also different materials for these different contact elements.

In the example of Figure 2A, six contact elements are shown, in particular two first contact elements 21′, two second contact elements 21″ and two third contact elements 21‴, but the number of those contact elements may obviously vary according to needs and/or circumstances, the figures being provided only for indicative purposes and not limiting the present disclosure.

Furthermore, again as a non-limiting example of the disclosure, Figure 2A shows a testing head 20 wherein the contact elements are in the form of contact probes, preferably formed by metallic wires, having a body 21pr, which has a pre-deformation and is apt to further deform upon the pressing contact with the contact pads of a device under test, said contact probes being housed in the guide holes 40h, which are formed in the single guide 40, but the disclosure is not limited to this and the testing head 20 can comprise a lower guide, an intermediate guide, and an upper guide, as well as a different kind of contact elements, as it will be illustrated in detail hereinafter.

FormFactor Ex. 1002, p. 375
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

Each contact element of the testing head 20 therefore comprises the body 21pr, which extends along a longitudinal axis H-H between a first end portion or contact tip 24 and a second end portion or contact head 25.

More in particular, the contact tip 24 is apt to abut onto corresponding contact pads 26 of a device under test integrated in a semiconductor wafer 27.

Furthermore, in the illustrated example, the testing head 20 is a non-blocked-probe testing head and the contact elements terminate with the contact head 25 which is apt to abut onto corresponding contact pads 28 of an interposer or space transformer 29.

In particular, the space transformer 29 is apt to perform a spatial transformation of the distances between the pitches of the contact pads on opposite faces thereof, the space transformer 29 being generally connected to a printed circuit board or PCB (not shown), which is interfaced with the test equipment (also not shown).

Advantageously according to the present disclosure, the guide 40 comprises at least one first conductive portion 30′ which includes a first group 40′ of guide holes 40h. In other words, the first conductive portion 30′ covers an area of the guide 40 which includes the first group 40′ of the holes 40h, which are therefore formed at said area.

In particular, the guide holes of the first group 40′ are electrically connected to each other by the first conductive portion 30′ and house a corresponding group of contact elements, in particular a group of the first contact elements 21′, and therefore house contact elements apt to carry ground signals towards the device under test. In this way, the first conductive portion 30′ forms a common conductive plane, in particular a ground plane, for the first contact elements 21′ housed in the guide holes of the first group 40′, said first contact elements 21′ being therefore electrically connected to each other by means of the ground plane, with which they are all in contact.

In other words, in the testing head 20, the first contact elements 21′, which are short-circuited among each other and are housed in the first group 40′ of the guide holes 40h, are apt to carry a same ground signal, resulting in the elimination of interferences on

FormFactor Ex. 1002, p. 376
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

the operating signals and in an overall improvement of the frequency performance of the contact head 20.

As shown in figure 2A, the first conductive portion 30′ is arranged on a superficial portion of the guide 40, in particular on a face FA thereof, said face FA being an upper face according to the local reference system of figure 2A. The first conductive portion 30′ may also be arranged on a face FB, opposite the face FA, of the guide 40, said face FB being a lower face according to the local reference system of figure 2A, or it may be arranged on both the faces FA and FB.

In the embodiment of figure 2A, as previously described, the first contact elements 21′ of the testing head 20 are contact probes having the body 21pr provided with a pre-deformation and apt to further deform itself during the contact with the contact pads 26 and 28 of the device under test and of the space transformer 29, respectively. In this case, the first conductive portion 30′ preferably covers also at least one portion 40′W of an inner surface of each guide hole of the first group 40′ of the guide holes 40h. More preferably, the internal surface of the guide holes of the first group 40′ is entirely coated by the first conductive portion 30′, the portion 40′W therefore coinciding with the entire inner surface of the holes. The electrical connection between the first contact probes 21′ and the first conductive portion 30′ is therefore achieved by means of a brushing contact between the body 21pr of the probes and the metallized portion 40′W of the guide holes into which the probes are housed.

However, it is underlined that also in the case in which the first conductive portion 30′ does not coat the guide hole surface, the brushing contact is in any case guaranteed by the thickness of the first conductive portion 30′ itself.

In an embodiment not shown in the figures, it is also possible to form the first conductive portion 30′ in such a way that it is embedded in guide 40, in this way forming a ground plane which electrically connects the guide holes of the first group 40′ within the guide 40. Obviously, such a first conductive portion 30′ emerges at the inner surface of the guide holes in order to electrically contact the first contact probes 21′.

FormFactor Ex. 1002, p. 377
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

The presence of the first conductive portion 30′, which allows to electrically connect at least one group of the first contact elements 21′ apt to carry ground signals and therefore forming a common conductive (ground) plane, allows to eliminate the noise in the operating signals carried by the third contact elements 21‴ inside the testing head 20.

In this way, the first conductive portion 30′, by electrically connecting the holes of the first group 40′ of the guide holes 40h to each other, short-circuits at least one corresponding group of the first contact elements 21′, said group in particular being a group of ground contact elements.

In order to further reduce the noise, it is preferable that also the second contact elements 21″, apt to carry power signals, are electrically connected to each other, and as a consequence, in an embodiment represented in figure 2B, the guide 40 comprises at least one second conductive portion 30″ which includes and electrically connects the holes of a second group 40″ of the guide holes 40h to each other, wherein a corresponding group of the second contact elements 21″ is housed in the second group 40″, the second conductive portion 30″ being physically separated from the first conductive portion 30′ and therefore not electrically connected thereto. In this case, the second contact elements 21″ connected by the second conductive portion 30″, *i.e.*, housed in the second group 40″ of the guide holes 40h, are apt to carry power signals and the second conductive portion 30″ also forms a common conductive plane, in particular a power plane.

In this way, in the testing head 20, the second contact elements 21″ housed in the second group 40″ of the guide holes 40h are short-circuited to each other and are apt to carry a same power signal.

As illustrated for the first conductive portion 30′, the second conductive portion 30″ is arranged on a superficial portion of guide 40 too, *i.e.*, it is arranged on the face FA and/or on the face FB of the guide 40. Furthermore, also the second conductive portion 30″ coats at least one portion 40″W of an inner surface of each guide hole of the second group 40″ of the guide holes 40h (preferably the entire surface), the electrical connection between the second contact elements 21″ and the second conductive portion 30″

FormFactor Ex. 1002, p. 378
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

being guaranteed by the brushing contact between the body 21pr of the second contact elements 21″ and the portion 40″W coated by a conductive material (metallized).

It is appropriate to observe again that, in its more general form, the testing head 20 comprises contact elements apt to carry ground and power signals, as well as contact elements apt to carry operating signals, housed in the guides according to any kind of combination, the conductive portions being appropriately shaped so as to short-circuit even non-adjacent guide holes.

In an embodiment of the present disclosure shown in figure 2C, the guide 40 further comprises at least one third conductive portion 30‴ which includes and electrically connects the holes of a third group 40‴ of the guide holes 40h to each other, wherein a corresponding group of the third contact elements 21‴ is housed in the third group 40‴, the third conductive portion 30‴ being physically separated from the first conductive portion 30′ and from the second conductive portion 30″ and therefore not electrically connected thereto. In this case, the third contact elements 21‴ connected by the third conductive portion 30‴, *i.e.*, housed in the third group 40‴ of the guide holes 40h, are apt to carry operating signals, that is input/output signals between the device under test and the test equipment, and also the third conductive portion 30‴ forms on a common conductive plane, in particular a signal plane.

In this way, in the testing head 20, the third contact elements 21‴ housed in the third group 40‴ of the guide holes 40h are short-circuited to each other and are apt to carry a same operating signal, that is a same input/output signal between the device under test and the test equipment.

The embodiment of figure 2C is particularly advantageous in case of a necessity of short-circuiting two or more contact pads of the device under test, since it is possible to establish a loop-back configuration while considerably shortening the path of the signals, which do not pass through the entire contact element towards/from the test equipment but stop at the common conductive signal plane, with consequent advantages in terms of frequency performance of the testing head 20.

FormFactor Ex. 1002, p. 379
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

As illustrated for the first conductive portion 30′ and the second conductive portion 30″, the third conductive portion 30‴ is arranged on a superficial portion of guide 40, that is it is arranged on the face FA and/or the face FB of guide 40. Furthermore, the third conductive portion 30‴ coats at least one portion 40‴W of an inner surface of each guide hole of the third group 40‴ of the guide holes 40h (preferably the entire surface), the electrical connection between the third contact elements 21‴ and the third conductive portion 30‴ being guaranteed by the brushing contact between the body 21pr of the third contact elements 21‴ and the portion 40‴W coated with conductive material (metallized).

The conductive portions 30′, 30″ and 30‴ are made of a metallic material for example selected from copper (Cu), silver (Ag), gold (Au), palladium (Pd), rhodium (Rh) and alloys thereof.

Obviously, even if not shown in the figures, it is possible to provide a configuration in which only the first conductive portion 30′ is present, a configuration in which only the second conductive portion 30″ is present, or a configuration in which only the third conductive portion 30‴ is present, or any combination thereof.

Figure 3A shows a top view of guide 40, in particular of the face FA thereof, wherein the first conductive portion 30′ electrically connects the holes of the first group 40′ of the guide holes 40h, the first group 40′ being apt to house a corresponding group of the first contact elements 21′ which carry ground signals, whereas figure 3B shows a top view of the guide 40, still of the face FA thereof, wherein, in addition to the first conductive portion 30′, also the second conductive portion 30″ is formed, which electrically connects the holes of the second group 40″ of the guide holes 40h, the second group 40″ being apt to house a corresponding group of the second contact elements 21″ which carry power signals, and is physically and electrically separated from the first conductive portion 30′ by a non-conductive zone 31 of guide 40. Similarly, figure 3C shows a top view of guide 40, still of the face FA thereof, wherein, in addition to the first conductive portion 30′ and to the second conductive portion 30″, also the third conductive portion 30‴ is formed, which electrically connects the holes of the third group 40‴ of the guide holes 40h, the third group 40‴ being apt to house a corresponding group of the third

FormFactor Ex. 1002, p. 380
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

contact elements 21‴ which carry input/output signals, and is physically and electrically separated from the conductive portions 30′ and 30″ by the non-conductive zone 31 of guide 40.

It is observed that the first conductive portion 30′, the second conductive portion 30″, and the third conductive portion 30‴ only coat a superficial portion of guide 40, in particular only a portion of its face FA and/or its face FB, namely the first, the second and the third conductive portion 30′, 30″, 30‴ do not extend over the entire area of the face FA and/or FB, so as to prevent contact elements that are not meant to be short-circuited from being short-circuited to each other. In other words, the conductive portions 30′, 30″, 30‴ have an area that is less than an area of the face of the guide on which they are formed.

The guide 40 is therefore not entirely coated by the conductive portions 30′, 30″ and 30‴, and at least the non-conductive zone 31, which separates the conductive portions, is present, the guide holes housing contact elements not meant to be short-circuited being formed in such a non-conductive zone 31.

Alternatively, in a further embodiment of the present disclosure shown in figure 3D, the first conductive portion 30′ covers a face of the guide 40 (the face FA in the example), except for areas where guide holes apt to house contact elements that must not be short-circuited are formed. In other words, the first conductive portion 30′ is not formed in areas where the guide holes that do not belong to group 40′ are formed. In this case, the non-conductive zone 31 is therefore formed only at the guide holes that do not belong to the first group 40′. It is underlined that, in this case, the non-conductive zone 31 may also be in the form of a plurality of non-conductive zones, each formed only at a guide hole that has to be electrically insulated. The same configuration can be adopted also for the second conductive portion 30″ and for the third conductive portion 30‴.

At this regard, it is possible to provide that the non-conductive zone 31 is covered by at least one added portion of dielectric material or coating dielectric portion arranged on guide 40, so as to avoid the presence of grooves in guide 40, for example between different conductive portions or at guide holes that don't have to be metallized,

FormFactor Ex. 1002, p. 381
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

where metallic debris produced by the brushing contact of the contact elements with the walls of the guide holes may settle. In other words, the coating dielectric portion, which preferably has a thickness that is substantially equal to that of the conductive portions, coats the non-conductive zones 31 preventing metallic debris from settling therein, so as to avoid leakage and undesired electrical connections between contact elements apt to carry a different kind of signal.

It is also possible that all the contact elements that carry a same kind of signal (for example all the input/output contact elements or all the ground or power contact elements) are electrically connected by means of one of the conductive portions 30′, 30″ and 30‴, or that only some of them are connected by one of the conductive portions 30′, 30″ and 30‴.

Furthermore, according to an alternative embodiment shown in figure 4A, the testing head 20 comprises at least one lower guide, still indicated with 40, at least one intermediate guide 41, and at least one upper guide 42. The lower guide 40 and the intermediate guide 41 are separated from each other by a suitable first gap 32′, whereas the intermediate guide 41 and the upper guide 42 are separated from each other by a suitable second gap 32″.

It is preferable to form the conductive portions 30′, 30″ and 30‴ in the lower guide 40 and/or in the intermediate guide 41 of the testing head 20, since in this way the conductive portions 30′, 30″ and 30‴ are closer to the device under test.

In the embodiment of figure 4A, the intermediate guide 41 is provided with a plurality of guide holes 41h, apt to house the contact elements 21′, 21″ and 21‴.

Similarly, the upper guide 42 is provided with a plurality of guide holes 42h, apt to house the contact elements 21′, 21″ and 21‴.

Conveniently, also the intermediate guide 41 may comprise the first conductive portion 30′, which includes and electrically connects the holes of a first group 41′ of the guide holes 41h to each other, said first group 41′ housing a corresponding group of the first contact elements 21′, which carry ground signals. Furthermore, the intermediate guide 41 may also comprise the second conductive portion 30″, which includes and

FormFactor Ex. 1002, p. 382
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

electrically connects the holes of a second group 41″ of guide holes 41h to each other, said second group 41″ housing a correspondent group of the second contact elements 21″, which carry power signals.

Similarly, also the intermediate guide 41 may comprise the third conductive portion 30‴, which includes and electrically connects the holes of a third group 41‴ of the guide holes 41h, said third group 41‴ housing a corresponding group of the third contact elements 21‴, which carry input/output signals.

In the example of figure 4A, which is provided for indicative purposes only and does not limit the scope of present disclosure, the first conductive portion 30′ is arranged on a superficial portion of the intermediate guide 41, in particular on a face FD thereof, said face FD being a lower face according to local reference system of figure 4A. The first conductive portion 30′ may also be arranged on a face FC, opposite to the face FD, of the intermediate guide 41, said face FC being an upper face according to local reference system of figure 4A, or it may be arranged on both faces FC and FD. The conductive portions 30″ and 30‴ may be formed analogously.

As already observed for the lower guide 40, the conductive portions 30′, 30″ and 30‴ only cover a superficial portion of the intermediate guide 41 as well, in particular only a portion of its face FC and/or its face FD, namely the conductive portions 30′, 30″ and 30‴ do not extend over the entire area of the face FC and/or FD and therefore do not extend over the entire area of the intermediate guide 41.

Furthermore, in the example of figure 4A, the testing head 20 is manufactured according to the so-called "shifted plate technology", wherein the contact elements 21′, 21″ and 21‴, are "buckling beam" contact probes and are initially formed straight, the relative shift of the guides causing a deformation of the probe body, as well as the desired retention of the probes itself thanks to the friction with the walls of the guide holes into which they slide.

In this case, as previously observed for the lower guide 40, also in the intermediate guide 41 the first conductive portion 30′ coats at least one portion 41′W of an inner surface of each guide hole of the first group 41′ of the guide holes 41h, the second

FormFactor Ex. 1002, p. 383
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

conductive portion 30″ coats at least one portion 41″W of an inner surface of each guide hole of the second group 41″ of the guide holes 41h, and the third conductive portion 30‴ coats at least one portion 41‴W of an inner surface of each guide hole of the third group 41‴ of guide holes 41h, the electrical connection between the contact probes 21′, 21″ and 21‴ and the conductive portions 30′, 30″ and 30‴ being established by means of a brushing contact between the body 21pr of the contact probes and the metallized portions 41′W, 41″W and 41‴W, respectively.

It is possible to provide a configuration wherein only one between the lower guide 40 and the intermediate guide 41 comprises the first conductive portion 30′ and/or the second conductive portion 30″, or it is also possible to provide a configuration wherein both the lower guide 40 and the intermediate guide 41 comprise the first conductive portion 30′ and/or the second conductive portion 30″.

Figure 4A shows as an example an embodiment wherein both the lower guide 40 and the intermediate guide 41 comprise both the first conductive portion 30′ and the second conductive portion 30″. This embodiment also increases the possibility of a brushing contact between the contact probes and the conductive portions 30′ and 30″ and possibly the metallized portions 41′W and 41″W.

Still referring to figure 4A, it is possible to provide a configuration wherein both the intermediate guide 41 and the lower guide 40 comprise the third conductive portion 30‴. Alternatively, it is possible to provide a configuration wherein only one between the intermediate guide 41 and the lower guide 40 comprises the third conductive portion 30‴ which short-circuits input/output signal contact elements, preferably the lower guide 40.

In another embodiment, schematically shown in figure 4B, the first conductive portion 30′ is formed on one between the lower guide 40 and the intermediate guide 41, in particular the lower guide 40, and the second conductive portion 30″ is formed on the other between the lower guide 40 and the intermediate guide 41, in particular the intermediate guide 41, in the illustrated example on two faces thereof facing each other, in particular the upper face FA of the lower guide 40 and the lower face FD of the

FormFactor Ex. 1002, p. 384
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

intermediate guide 41, according to the local reference system of figure 4B. Obviously, in this embodiment as well one between the two guides 40 and 41, preferably the lower guide 40, may comprise the third conductive portion 30‴. This embodiment simplifies the formation of the conductive portions 30′, 30″, 30″ on different guides.

Obviously, for both the embodiment of figure 4A and the embodiment of figure 4B, it is possible to provide that also the upper guide 42 comprises the first conductive portion 30′ and/or the second conductive portion 30″ and/or the third conductive portion 30‴, as well as it is also possible to provide a configuration wherein the intermediate guide 41 is not present but only the upper guide 42, on which the first conductive portion 30′ and/or the second conductive portion 30″ and/or the third conductive portion 30‴ can be formed, is present.

In another embodiment of the present disclosure, shown in figures 5A and 5B, a same guide, in particular the lower guide 40 in the example of the figures, comprises the first conductive portion 30′, which is formed on the face FA, and comprises the second conductive portion 30″, which is formed on the opposite face FB. Analogous considerations can be made for the intermediate guide 41 and the faces FC and FD on which the first and/or second conductive portions 30′ and 30″ can be formed, and also for the upper guide 42.

It is observed that this embodiment, wherein the first conductive portion 30′ and the second conductive portion 30″ are formed on two opposite faces of the same guide, is particularly advantageous, since, as schematically shown in figure 5B, in many cases the first contact elements 21′ (apt to carry ground signals) and the second contact elements 21″ (apt to carry power signals) are very close to each other in the testing head 20, for example alternated one after the other, and for this reason it is complicated to form both conductive portions 30′ and 30″ on a same face of a guide of the testing head 20. In other words, in this embodiment, one of the first and second conductive portions 30′ or 30″ is apt to electrically connect the first contact elements 21′ (apt to carry ground signals), whereas the other conductive portion, formed on an opposite face of the same guide, is apt to electrically connect the second contact elements 21″ (apt to carry power signals), in

FormFactor Ex. 1002, p. 385
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

particular alternated with the first contact elements 21′, in this way simplifying the production of the testing head 20 and avoiding complicated interlacement of conductive portions. If the first contact elements 21′ apt to carry ground signals and the second contact elements 21″ apt to carry power signals are alternated one after the other, both the conductive portions 30′ and 30″ are locally interrupted by suitable non-conductive zones 31′ and 31″ (similarly to what observed in relation to figures 3A-3D), respectively, so as to avoid an electrical connection between ground contact elements and power contact elements. The non-conductive zones 31′ and 31″ therefore locally prevent an electrical connection between adjacent contact elements apt to carry different signals.

Obviously, even if not shown in figures 5A and 5B, in this embodiment it is also possible to provide the presence, on one of the two faces of the guide, or even on both faces, of the third conductive portion 30‴, the latter also possibly interrupted by suitable non-conductive zones if the third contact elements 21‴ are very close, for example alternated, to the first contact elements 21′ and/or the second contact elements 21″.

According to a further alternative embodiment of the present disclosure illustrated in figure 6, one or more of the conductive portions 30′, 30″ and 30‴ (the second conductive portion 30″ in figure 6) comprises a plurality of conductive portions that are overlapped and electrically insulated from each other, said conductive portions being identified with the reference number 30″1-30″n in figure 6. In this case, a first layer 30″1 is formed on the face FA of guide 40, and the subsequent layers are formed starting from the first layer 30″1, consecutive conductive layers being separated from each other by a non-conductive layer 38″. In this way, different conductive layers may form common conductive plans for different power (or ground or signal) domains, if needed by a particular application.

As an example, if the testing head 20 has to carry a plurality of different power signals (indicated in figure 6 as Vcc1 and Vcc2), in this embodiment the face FA of the guide 40 comprises a corresponding number of layers 30″1-30″n of the second conductive portion 30″, each layer being apt to electrically connect the respective second contact elements 21″ apt to carry a single specific power signal. Furthermore, the other

FormFactor Ex. 1002, p. 386
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

face of the guide, in the example the face FB, can be covered by the first conductive portion 30′, which electrically connects the contact elements 21′ apt to carry ground signals. In this case too, each conductive layer may be locally interrupted by suitable non-conductive zones 31″ in order to not electrically connect contact elements that must not be short-circuited to each other. In particular, the non-conductive zones 31″ of a layer are formed at the holes housing contact elements that must not be short-circuited by said layer, whereas said layer covers at least partially the walls of the guide holes housing contact elements that must be short-circuited by it.

The conductive portions 30′, 30″ and 30‴ may therefore be more than one, as there can be more than one power, ground and signal domains (the latter occurs when different groups of pads of the device under test need to be short-circuited), and possibly may be arranged on different levels if required.

As observed before, in figures 2A-2C, 4A-4B, 5A-5B and 6, the contact elements 21′, 21″ and 21‴ are contact probes of the "buckling beam" type.

In a further alternative embodiment of the present disclosure, shown in figure 7, the contact elements of testing head 20 are in the form of pogo pins. In this embodiment, the testing head 20 comprises the lower guide 40 and the upper guide 42 and does not comprise the intermediate guide 41.

In particular, each contact element 21′, 21″ and 21‴ comprises a body 21pp that includes a casing 33 and an elastic member 34 arranged inside the casing 33. A first end of the elastic member 34 is connected to a first end portion or contact tip 24 of the pogo pin, whereas a second end of the elastic element 34, opposite the first end, is connected to a second end portion or contact head 25 of the pogo pin. The contact tip 24, which is inserted into guide holes 40h formed in the lower guide 40, is apt to abut onto contact pads 26 of a device under test integrated on a wafer 27, whereas the contact head 25, which is inserted into guide holes 42h formed in the upper guide 42, is apt to abut onto contact pads 28 of a space transformer 29, the lower guide 40 and the upper guide 42 being separated by a gap 35.

FormFactor Ex. 1002, p. 387
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

The casing 33 of each pogo pin preferably has a cylindrical shape, but obviously other shapes are also possible.

Conveniently, the lower guide 40 and/or the upper guide 42 comprises the first conductive portion 30′, which includes and electrically connects the holes of a first group 40′ of the guide holes 40h to each other, and/or the holes of a first group 42′ of guide holes 42h. Obviously, the lower guide 40 and/or the upper guide 42 may also comprise the second conductive portion 30″, which includes and electrically connects the holes of a second group 40″ of the guide holes 40h to each other, and/or the holes a second group 42″ of guide holes 42h. The lower guide 40 and/or the upper guide 42 may also comprise the third conductive portion 30‴, which includes and electrically connects the holes of a third group 40‴ of guide holes 40h to each other, and/or the holes of a third group 42‴ of the guide holes 42h, the third conductive portion 30‴ being preferably formed on the lower guide 40.

The guide holes of the first group 40′ and/or of the first group 42′ house first contact elements or pogo pins 21′ apt to carry ground signals, the guide holes of the second group 40″ and/or of the second group 42″ house second contact elements or pogo pins 21″ apt to carry power signals, whereas the guide holes of the third group 40‴ and/or the third group 42‴ house third contact elements or pogo pin 21‴ apt to carry input/output signals between the device under test and the test equipment.

The casing 33 of the body 21pp of each pogo pin is shaped so as to define a first surface S1 and a second surface S2, arranged at opposite ends of the casing 33 along a longitudinal axis H-H thereof, which surfaces S1 and S2 are apt to abut onto the lower guide 40 and the upper guide 42, respectively, the casing 33 of the pogo pins having a maximum cross-sectional size (generally around 80 μm) that is greater than a diameter of the guide holes, the term diameter indicating a maximum cross-sectional size of the guide holes, even of non-circular section.

The contact tip 24 and the contact head 25 are electrically connected to the casing 33 of the pogo pins, said casing 33 being made of a conductive material.

FormFactor Ex. 1002, p. 388
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

In this way, the pressing contact between the casing 33, in particular between the surfaces S1 and S2 thereof, and the first conductive portion 30′ ensures the electrical connection between the first pogo pins 21′ housed in the first group 40′ and 42′ of guide holes of the lower guide 40 and the upper guide 42, respectively, said pogo pins being apt to carry ground signals, while the pressing contact between the casing 33, in particular between the surfaces S1 and S2 thereof, and the second conductive portion 30″ ensures the electrical connection between the second pogo pins 21″ housed in the second group 40″ and 42″ of guide holes of the lower and upper guide 40 and 42, respectively, said pogo pins being apt to carry power signals. Similarly, the pressing contact between the casing 33, in particular between the surfaces S1 and S2 thereof, and the third conductive portion 30‴ ensures the electrical connection between the third pogo pins 21‴ housed in the third group 40‴ and 42‴ of guide holes of the lower and upper guides 40 and 42, respectively, said pogo pins being apt to carry input/output operating signals.

In other words, the electrical connection between the pogo pins 21′, 21″ and 21‴ and the conductive portions 30′, 30″ and 30‴, respectively, is in this case performed by means of a pressing contact of the first surface S1 and the second surface S2 of the casing 33 on the lower guide 40 and on the upper guide 42, respectively, the conductive portions being formed on a superficial portion of the lower guide 40, in particular on a face FA thereof, said face FA being an upper face according to the local reference system of figure 7, and/or on a face FE of the upper guide 42, said face FE being a lower face, still according to local reference system of figure 7.

The use of pogo pins as contact elements is particularly advantageous because in this case it is not necessary to guarantee a brushing contact between the contact elements and the inner surface of the guide holes, a pressing contact between the casing 33, in particular between the surfaces S1 and S2 thereof, and the guides being sufficient to ensure the proper electrical connection between the conductive portions and the contact elements, wherein suitable groups of those contact elements are in this way electrically connected (short-circuited) to each other.

FormFactor Ex. 1002, p. 389
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

According to a further embodiment of the present disclosure, shown in figure 8A, the lower guide 40, which comprises the first conductive portion 30′, comprises at least one first common pad 36′ connected to the first conductive portion 30′ by means of a first conductive track 37′. In this way, the first contact elements 21′ apt to carry ground signals are connected to the first common pad 36′ by means of the first conductive track 37′, the first common pad 36′ therefore being a common ground pad. Even if figure 8A only shows the lower guide 40, also the intermediate guide 41 and/or the upper guide 42 may comprise a first common pad and a respective first conductive track.

The common pad 36′ may be connected by means of a first connection wire to a housing (not shown) of the testing head 20.

Furthermore, as shown in figure 8B, the lower guide 40 and/or the intermediate guide 41 and/or the upper guide 42 (the lower guide 40 in the figure) may comprise at least one second common pad 36″ connected to the second conductive portion 30″ by means of a second conductive track 37″. In this way, the second contact elements 21″ apt to carry power signals are connected to the second common pad 36″ by means of the second conductive track 37″, the second common pad 36″ therefore being a common power pad.

As shown in figure 8C, the lower guide 40 and/or the intermediate guide 41 and/or the upper guide 42 (the lower guide 40 in the figure) may also comprise at least one third common pad 36‴ connected to the third conductive portion 30‴ by means of a third conductive track 37‴. In this way, the third contact elements 21‴ apt to carry input/output operating signals are connected to the third common pad 36‴ by means of the third conductive track 37‴, the third common pad 36‴ therefore being a common signal pad.

The presence of a common pad 36′, 36″, 36‴ connected to the respective conductive portion 30′, 30″, 30‴ allows to extract a respective signal from the testing head 20 and to connect it, for example, to a PCB connected to the testing head 20. The common pad therefore can carry a monitoring signal, for example of the voltage levels on the corresponding guide.

FormFactor Ex. 1002, p. 390
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

As shown in figure 9A, it is also possible to provide the presence on a guide of a further conductive portion 30bis added to the conductive portions 30′, 30″ and 30‴, the further conductive portion 30bis including and metallizing a single guide hole 40h, preferably housing a third contact element 21‴ which carries input/output signals. In this case, the guide also comprises a further common pad 36bis connected to the further conductive portion 30bis by means of a further conductive track 37bis. In this way, the third contact element 21‴ housed in such a metallized hole is electrically connected to the further common pad 36bis by means of the further conductive track 37bis, so that it is possible for example to transport an input/output signal from the further common pad 36bis towards a PCB. It is also possible to provide the presence of a plurality of further conductive portions, separated from each other, each performing the metallization of a respective single guide hole 40h, such further conductive portions being possibly connected to each other by means of conductive tracks or by means of circuit components if needed.

Furthermore, according to an alternative embodiment of the present disclosure shown in figure 9B, it is possible to provide that at least two conductive portions (two first conductive portions 30′ in figure 9B, but not limited to these) of the guide 40 are electrically connected to each other by means of a conductive track 39 in the guide, so as to be able to electrically connect to each other groups of contact elements apt to carry a same type of signal but that are housed in respective groups of guide holes distanced from each other in the guide (two groups 40′ in figure 9B but not limited to these).

Finally, according to an embodiment shown in figures 10A and 10B, the guide 40, which comprises at least one conductive portion (the conductive portion 30′ in the figures but not limited thereto), also comprises at least one circuit component 50 connected to the conductive portion, which forms a common conductive plane.

In particular, in the example of figure 10A, the guide 40 comprises at least two conductive portions (two first conductive portions 30′ in the figure but not limited thereto), the circuit component 50 being electrically connected thereto. As an example, the circuit component 50 is a filtering capacitor, still indicated with the reference number 50, having its capacitor plates or rheophores 50r connected to respective conductive portions.

FormFactor Ex. 1002, p. 391
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

The capacitor 50 is able to electrically connect to each other conductive portions that are apt to short-circuit contact elements apt to carry ground, power, or input/output signals. Advantageously, such an embodiment allows to maximize the filtering effect of the capacitors 50, and therefore to reduce the interferences caused by contact elements that carry ground and power signals to a minimum, as well as to optimize the loop-back technique, since said capacitors 50 are thus positioned as close as possible to the contact tips of the contact elements (*i.e.*, on the lower guide 40), namely close to the wafer 27.

Alternatively, as shown in figure 10B, it is also possible to provide a configuration wherein the capacitor 50 has a first capacitor plate 50r1 connected to a conductive portion which includes a plurality of guide holes (the conductive portion 30′ in the figure but not limited to this) and the other capacitor plate 50r2 connected to a conductive portion that includes and metallizes a single guide hole.

The circuit component 50, which is preferably a filtering capacitor, may also be any other component suited for specific needs, as for example an inductor or a resistor or a relay, possibly housed in suitable housing seats formed in the guide. For example, it is possible connect a pair of inductors at two conductive portions (such as the two first conductive portions 30′ in the figure but not limited to these) apt to be short-circuited in a loop-back configuration and to monitor the signal at those conductive portions.

In conclusion, the present disclosure provides a testing head wherein at least one guide comprises at least one conductive portion that includes and electrically connects to each other guide holes apt to house contact elements carrying a same type of signal.

Advantageously according to the present disclosure, the contact elements that carry ground signals are therefore electrically connected in the testing head, preferably at the lower guide, which allows to considerably reduce (or even to completely eliminate) the signal noise generated by the different grounds, since the conductive portion of the guide forms a ground plane common to all the ground contact elements.

Similarly, also the electrical connection between the contact elements that carry power signals contributes to reducing interferences and therefore the noise in the

FormFactor Ex. 1002, p. 392
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

testing head. In this way, advantageously according to the present disclosure, it is possible to reduce the common mode noise.

Consequently, the present disclosure allows an overall improvement of the frequency performances of the testing head.

Furthermore, also the electrical connection between contact elements that carry operating signals (*i.e.*, input/output signals), preferably at the lower guide, allows an increase of the frequency performances of the testing head in case there is a need to electrically connect two or more contact pads of the device under test.

Advantageously, it is possible to short-circuit groups of probes to each other (and therefore also the corresponding pads of the device), without transporting the relative signal of the test equipment, said short-circuit occurring at the lower and/or intermediate guide, *i.e.*, close to the device under test, in this way improving the electrical performances of the short-circuit.

The possibility of short-circuiting the ground and power contact elements allows to improve also the current performances of the testing head of the present disclosure, also avoiding possible burning of the contact elements.

It is also possible to obtain a testing head with improved performances in terms of signal filtering, thanks to the presence of suitable circuit components, in particular capacitors electrically connected to the conductive portions.

Finally, the presence of a common pad allows to access to the contact elements directly from the housing of the testing head, such a common pad therefore replacing the plurality of contact pads and also allowing monitoring of the respective signals.

From the foregoing it will be appreciated that, although specific embodiments of the disclosure have been described herein for purposes of illustration, various modifications may be made without deviating from the spirit and scope of the disclosure.

The various embodiments described above can be combined to provide further embodiments. These and other changes can be made to the embodiments in light of

FormFactor Ex. 1002, p. 393
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

the above-detailed description. In general, in the following claims, the terms used should not be construed to limit the claims to the specific embodiments disclosed in the specification and the claims, but should be construed to include all possible embodiments along with the full scope of equivalents to which such claims are entitled. Accordingly, the claims are not limited by the disclosure.

FormFactor Ex. 1002, p. 394
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

CLAIMS

1. A testing head apt to verify the operation of a device under test integrated on a semiconductor wafer comprises:

a plurality of contact elements, each comprising a body that extends between a first end portion and a second end portion, and

at least one guide provided with a plurality of guide holes apt to house the contact elements,

wherein the at least one guide comprises a first conductive portion that includes and electrically connects a first group of guide holes, of the plurality of guide holes, to each other and is apt to contact corresponding first contact elements, of the plurality of contact elements, apt to carry a first type of signal.

2. The testing head of claim 1, wherein the first conductive portion is locally interrupted by at least one non-conductive zone.

3. The testing head of claim 4, wherein the at least one guide comprises at least one coating dielectric portion that covers the at least one non-conductive zone.

4. The testing head of claim 1, wherein the at least one guide includes:

a second conductive portion including and electrically connecting the holes of a second group of the guide holes to each other, the second group housing second contact elements of the plurality of contact elements, the second contact elements being apt to carry a second type of signal, the first and second types of signals chosen between ground signals and power signals.

5. The testing head of claim 4, wherein the first conductive portion is formed on a first face of the at least one guide, and the second conductive portion is formed on a second face of the at least one guide, the second face being opposite to the first face.

FormFactor Ex. 1002, p. 395
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

6. The testing head of claim 4, wherein the at least one guide includes a lower guide, an intermediate guide, and an upper guide, the lower guide and the intermediate guide being separated from each other by a first gap, the intermediate guide and the upper guide being separated from each other by a second gap, each of the lower, intermediate and upper guides comprising respective guide holes for housing the contact elements, the first and second conductive portions being formed on respective faces of the upper, intermediate and lower guides.

7. The testing head of claim 4, wherein the at least one guide includes a lower guide, an intermediate guide and an upper guide, the lower guide and the intermediate guide being separated from each other by a first gap, the intermediate guide and the upper guide being separated from each other by a second gap, each of the lower, intermediate and upper guides comprising respective guide holes for the housing the contact elements, the first and second conductive portions being formed on a same face of one of the upper, intermediate and lower guides and being physically and electrically separated from each other by at least one non-conductive zone.

8. The testing head of claim 4, wherein the at least one guide includes at least one third conductive portion that includes and electrically connects a third group of the guide holes to each other and house third contact elements apt to carry input/output signals between the device under test and a test equipment.

9. The testing head of claim 1, wherein the first conductive portion covers at least one portion of an inner surface of each guide hole of the first group of guide holes.

10. The testing head of claim 1, wherein the at least one guide comprises at least one common pad connected to the at least one conductive portion by a conductive track.

FormFactor Ex. 1002, p. 396
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

11. The testing head of claim 1, wherein the at least one guide comprises a further conductive portion at one of the guide holes that is apt to house a single contact element, the at least one guide comprising a common pad connected to the further conductive portion by a conductive track

12. The testing head of claim 1, wherein the at least one guide comprises a further conductive portion at one of the guide holes that is apt to house a single contact element, the at least one guide comprising a conductive track that connects the conductive portion to other conductive portions.

13. The testing head of claim 1, wherein the first conductive portion is embedded in the at least one guide.

14. The testing head of claim 1, wherein the first conductive portion is one of a plurality of conductive portions overlapped to and electrically insulated from each other.

15. The testing head of claim 1, wherein the at least one guide includes a second conductive portion including and electrically connecting the holes of a second group of the guide holes to each other, the second group housing second contact elements of the plurality of contact elements, the testing head further comprising at least one conductive track that electrically connects the first and second conductive portions including and electrically connecting the holes of the first and second groups of the guide holes to each other, the contact elements included in the second group being apt to carry the first type of signal.

16. The testing head of claim 1, further comprising a circuit component, which is electrically connected at least to the first conductive portion of the at least one guide.

FormFactor Ex. 1002, p. 397
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

17. A testing head apt to verify the operation of a device under test integrated on a semiconductor wafer comprises:

a plurality of contact elements, each comprising a body that extends between a first end portion and a second end portion; and

at least one guide provided with a plurality of guide holes apt to house the contact elements,

wherein the at least one guide comprises:

a first conductive portion including and electrically connecting holes of a first group of the guide holes to each other, the first group housing first contact elements; and

a second conductive portion including and electrically connecting holes of a second group of the guide holes to each other, the second group housing second contact elements, the first and second contact elements being apt to carry respective same type of signal chosen between ground signals and power signals.

18. The testing head of claim 17, wherein the first conductive portion is formed on a first face of the at least one guide, and the second conductive portion is formed on a second face of the at least one guide, the second face being opposite to the first face.

19. The testing head of claim 17, wherein the at least one guide includes a lower guide, an intermediate guide, and an upper guide, the lower guide and the intermediate guide being separated from each other by a first gap, the intermediate guide and the upper guide being separated from each other by a second gap, each of the lower, intermediate and upper guides comprising respective guide holes for housing the contact elements, the first and second conductive portions being formed on respective faces of the upper, intermediate and lower guides.

20. The testing head of claim 17, wherein the at least one guide includes a lower guide, an intermediate guide and an upper guide, the lower guide and the intermediate guide being separated from each other by a first gap, the intermediate guide and the upper guide

FormFactor Ex. 1002, p. 398
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

being separated from each other by a second gap, each of the lower, intermediate and upper guides comprising respective guide holes for the housing the contact elements, the first and second conductive portions being formed on a same face of one of the upper, intermediate and lower guides and being physically and electrically separated from each other by at least one non-conductive zone.

21. The testing head of claim 17, wherein the at least one guide includes at least one third conductive portion that includes and electrically connects holes of a third group of the guide holes to each other and house third contact elements, of the plurality of contact elements, apt to carry input/output signals between the device under test and a test equipment.

22. The testing head of claim 17, wherein the at least one guide comprises at least one common pad connected to the first conductive portion by a conductive track.

23. The testing head of claim 17, wherein the at least one guide comprises a further conductive portion, which includes one of the guide holes apt to house a single contact element, the at least one guide comprising a common pad connected to the further conductive portion by a conductive track

24. The testing head of claim 17, wherein the first conductive portion is embedded in the at least one guide.

25. The testing head of claim 17, wherein the first and second conductive portions are overlapped to and electrically insulated from each other.

FormFactor Ex. 1002, p. 399
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

ABSTRACT OF THE DISCLOSURE

A testing head apt to verify the operation of a device under test integrated on a semiconductor wafer comprises a plurality of contact elements, each comprising a body that extends between a first end portion and a second end portion, and a guide provided with a plurality of guide holes apt to house the contact elements, the guide comprising a conductive portion that includes and electrically connects the holes of a group of guide holes to each other and is apt to contact a corresponding group of contact elements apt to carry a same type of signal.

FormFactor Ex. 1002, p. 400
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

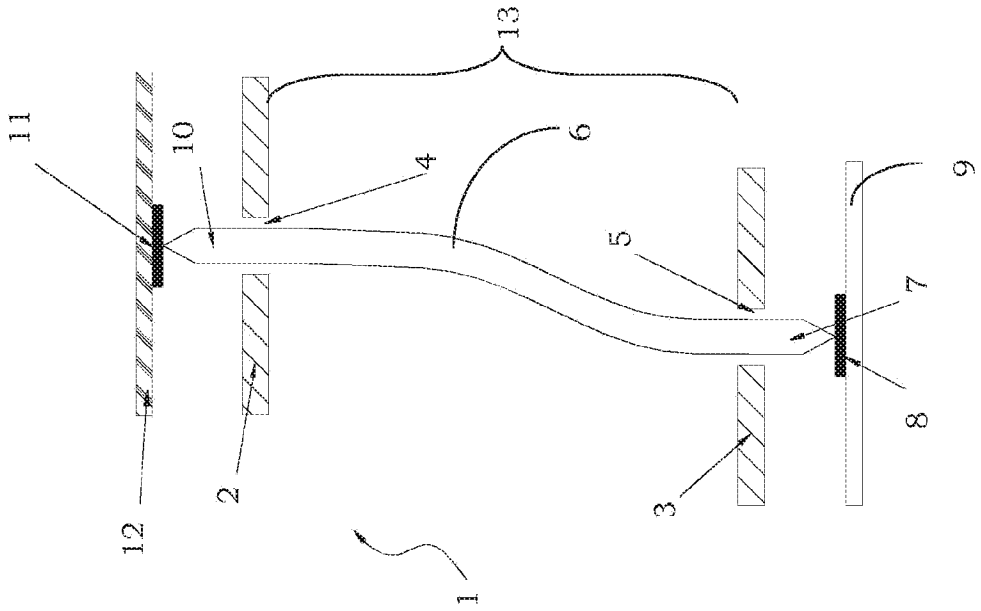


FIG. 1
PRIOR ART

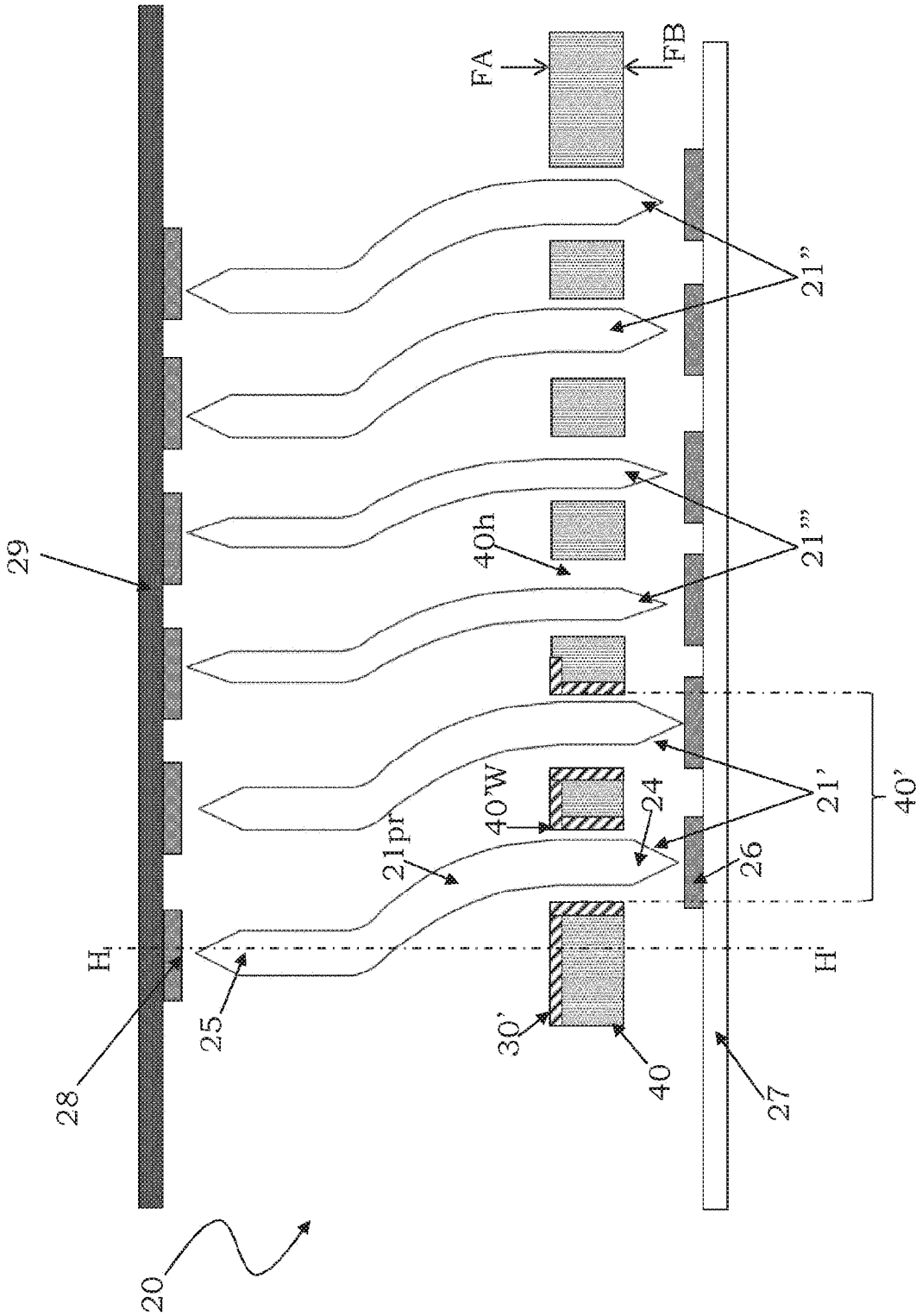


FIG. 2A

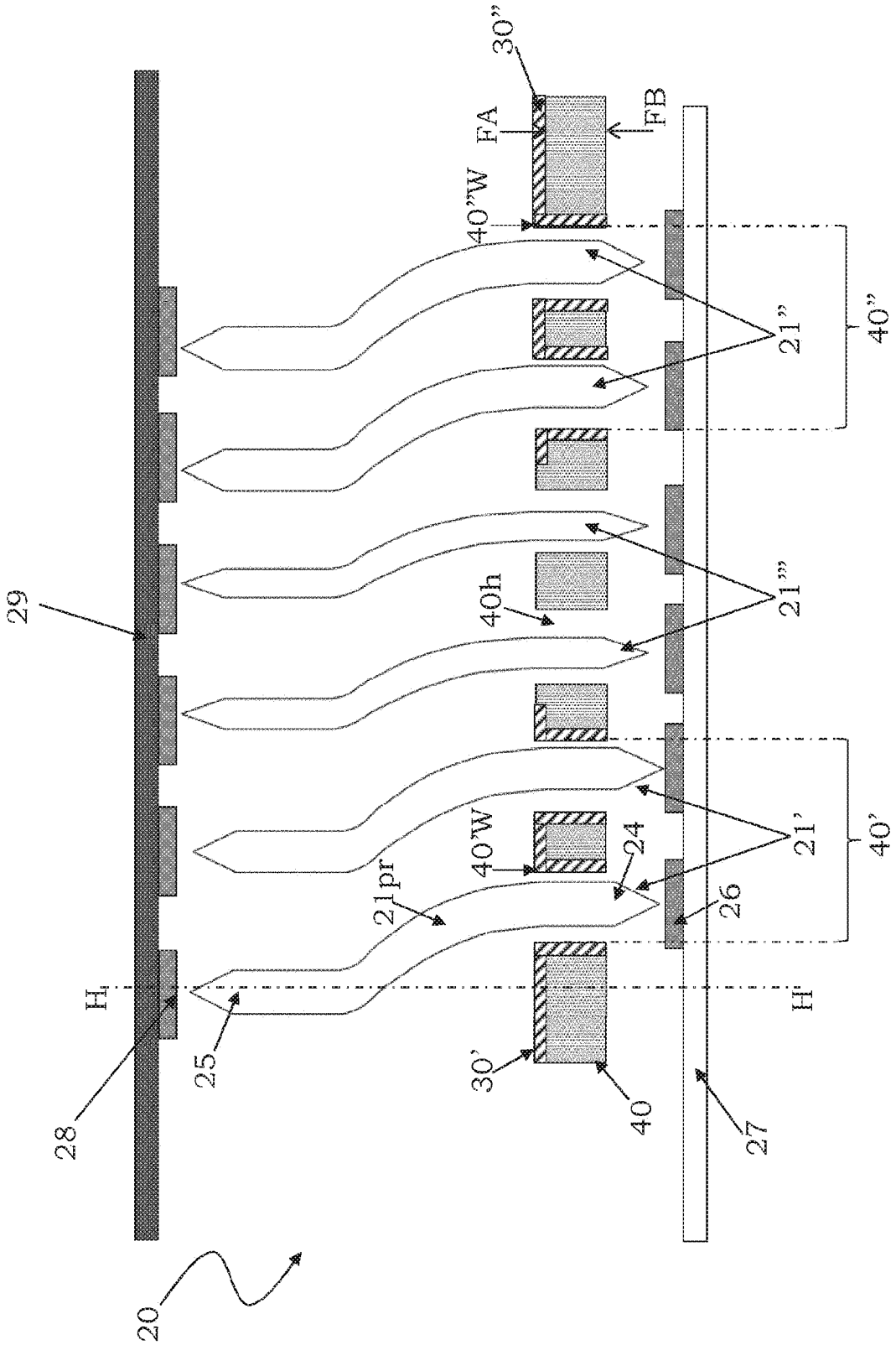


FIG. 2B

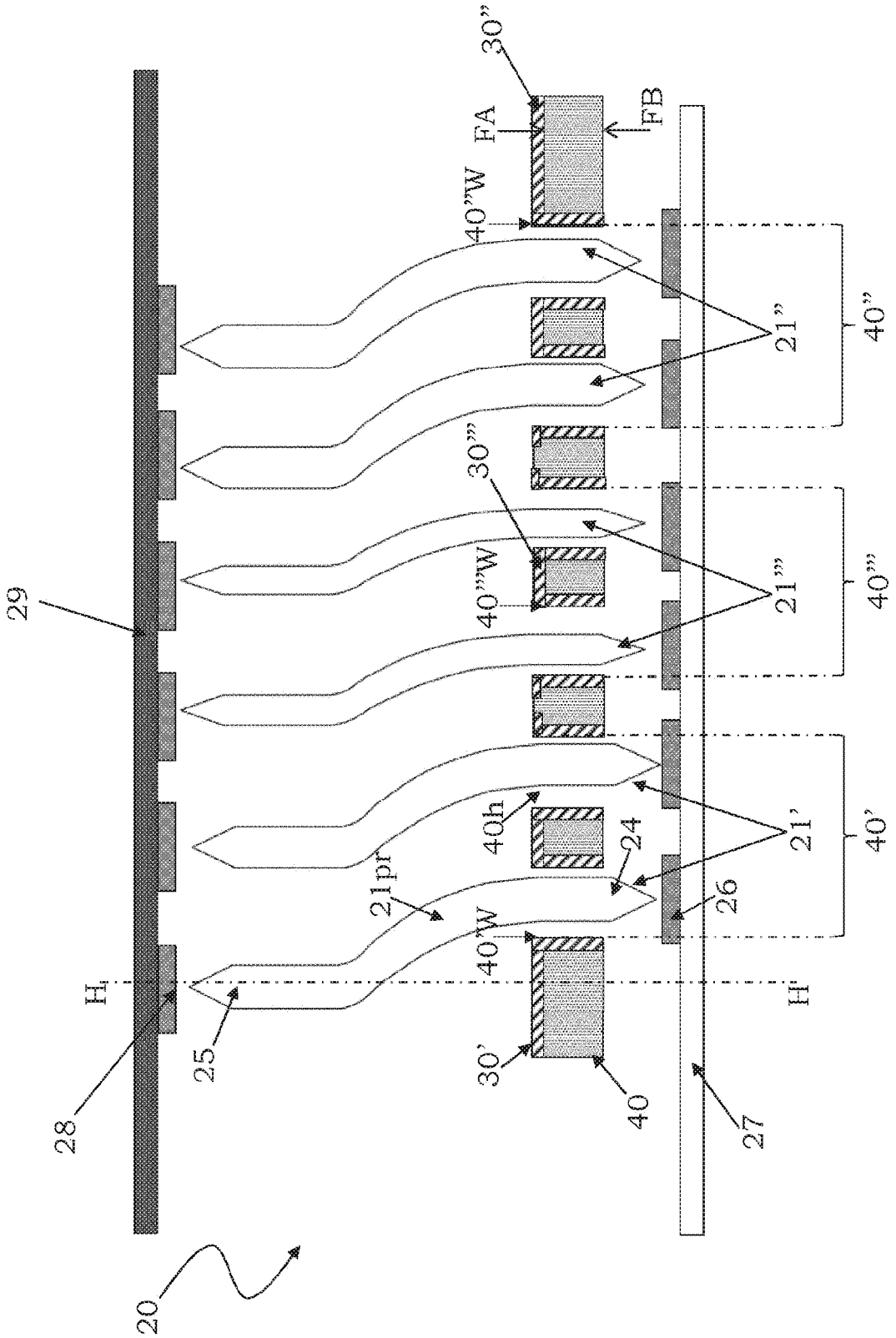

20
29
28
25
30'
40
27
40'W
40h
21pr
24
26
21'
40'
H1
H'
40''W
30''
FA
FB
21''
40''
40'''W
30'''
21'''
40'''

FIG. 2C

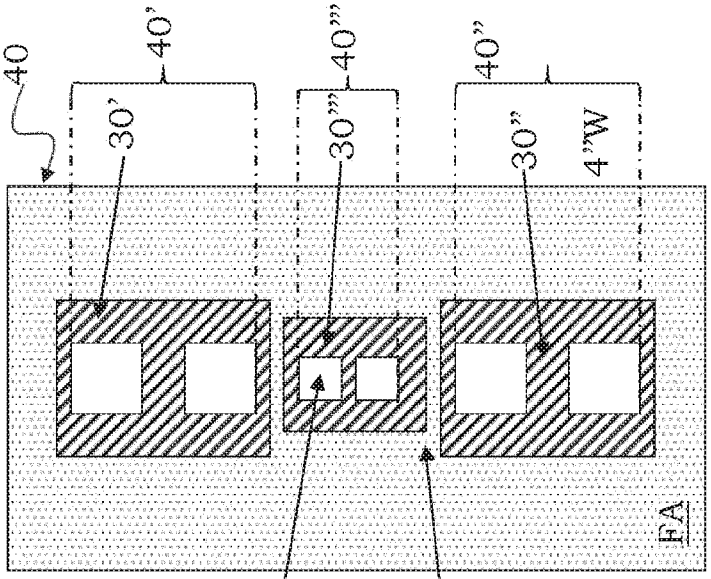


FIG. 3C

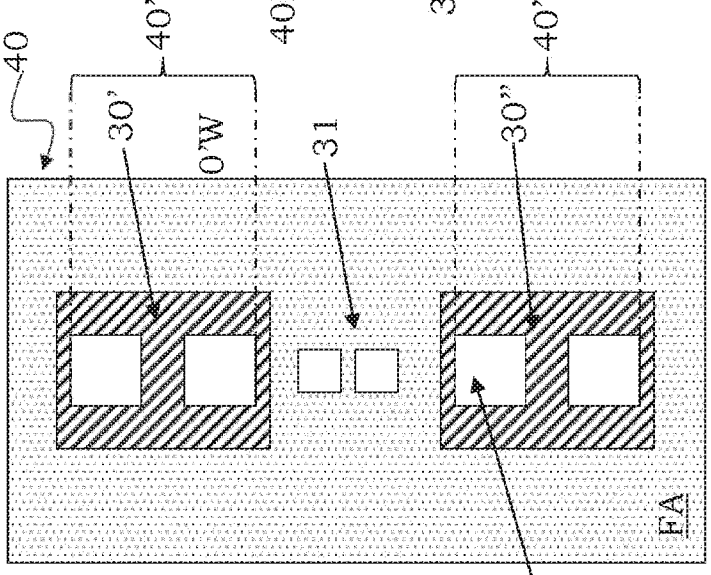


FIG. 3B

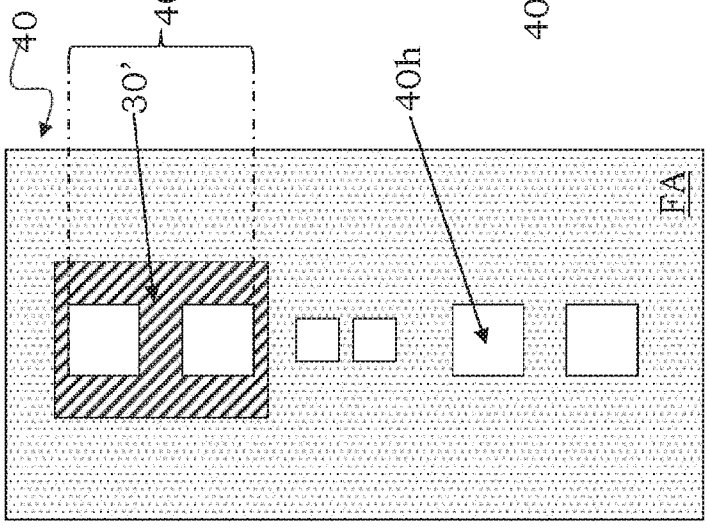


FIG. 3A

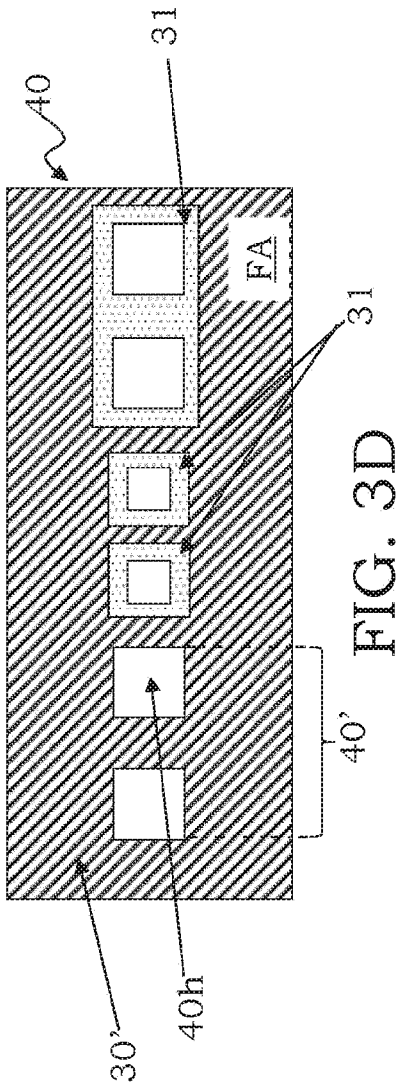


FIG. 3D

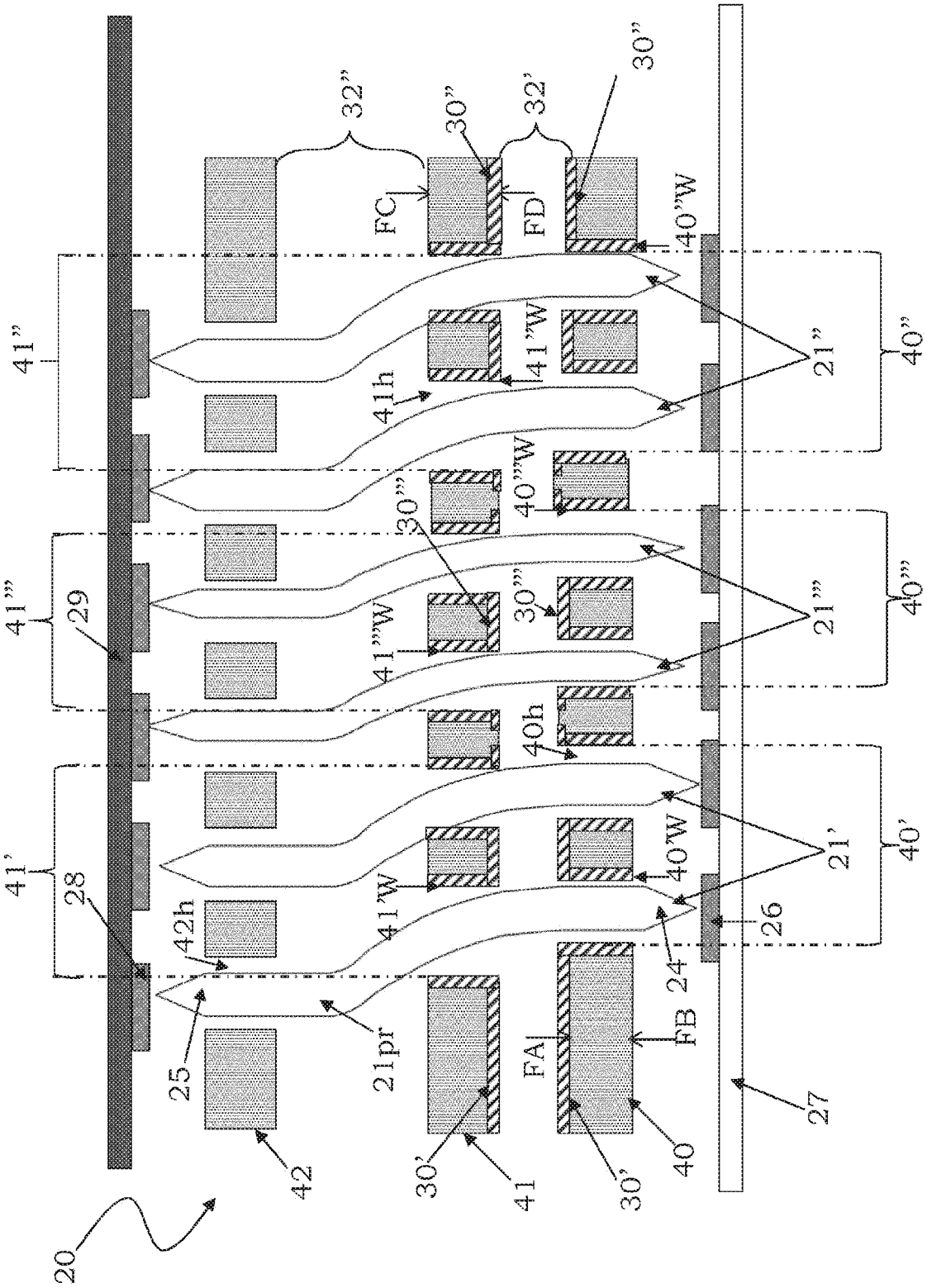

20
42
25
42h
28
41'
41''
29
41'''
30'
41
30'
FA
FB
FC
FD
32''
30''
32'
30''
40''W
41''W
41h
40'''W
30'''
41'''W
40h
40W
21pr
21'
21''
21'''
40'
40''
40'''
24
26
27

FIG. 4A

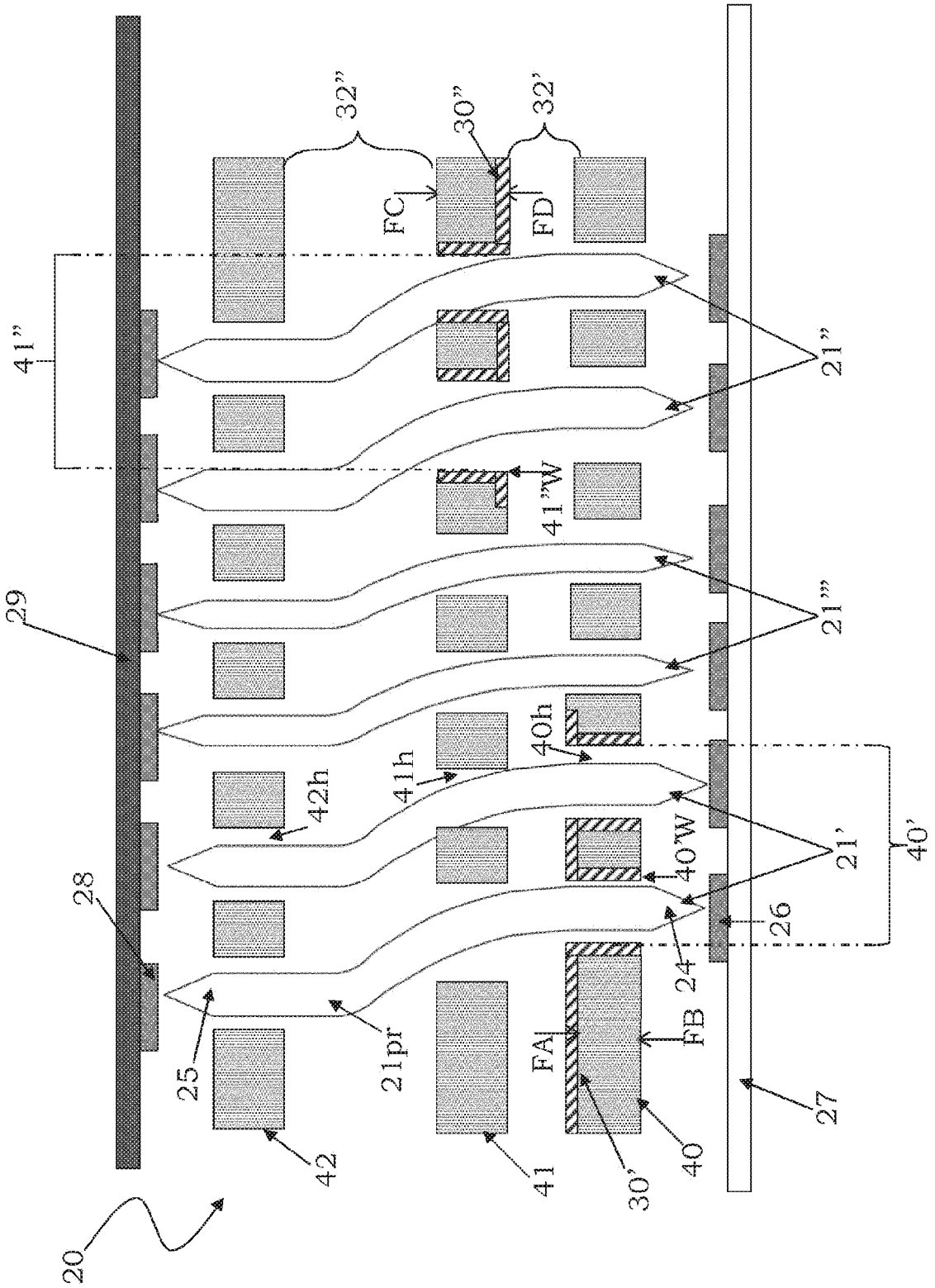

32''
30''
32'
FC
FD
41''
21''
41''W
21'''
29
40h
41h
42h
21'
40'
40''W
28
26
24
25
21pr
FA
FB
27
42
41
30'
40
20

FIG. 4B

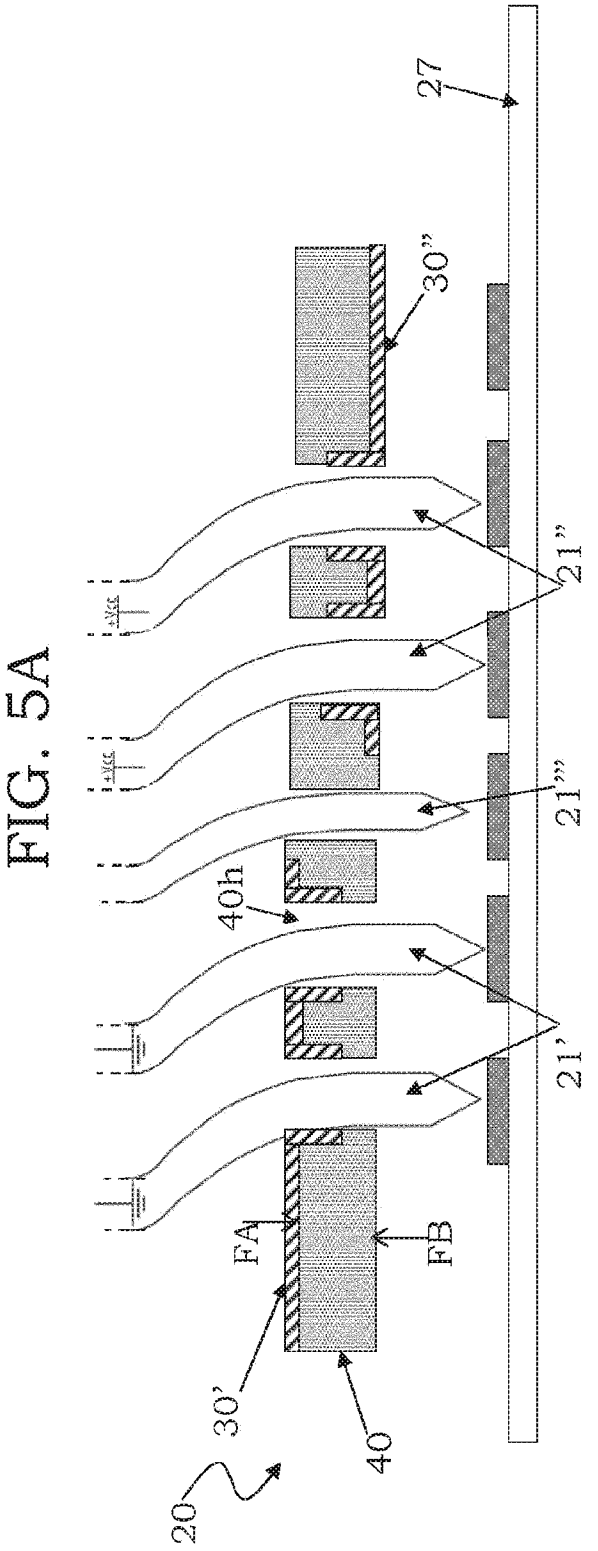

27
30''
21''
21'''
40h
21'
FA
FB
30'
40
20

FIG. 5A

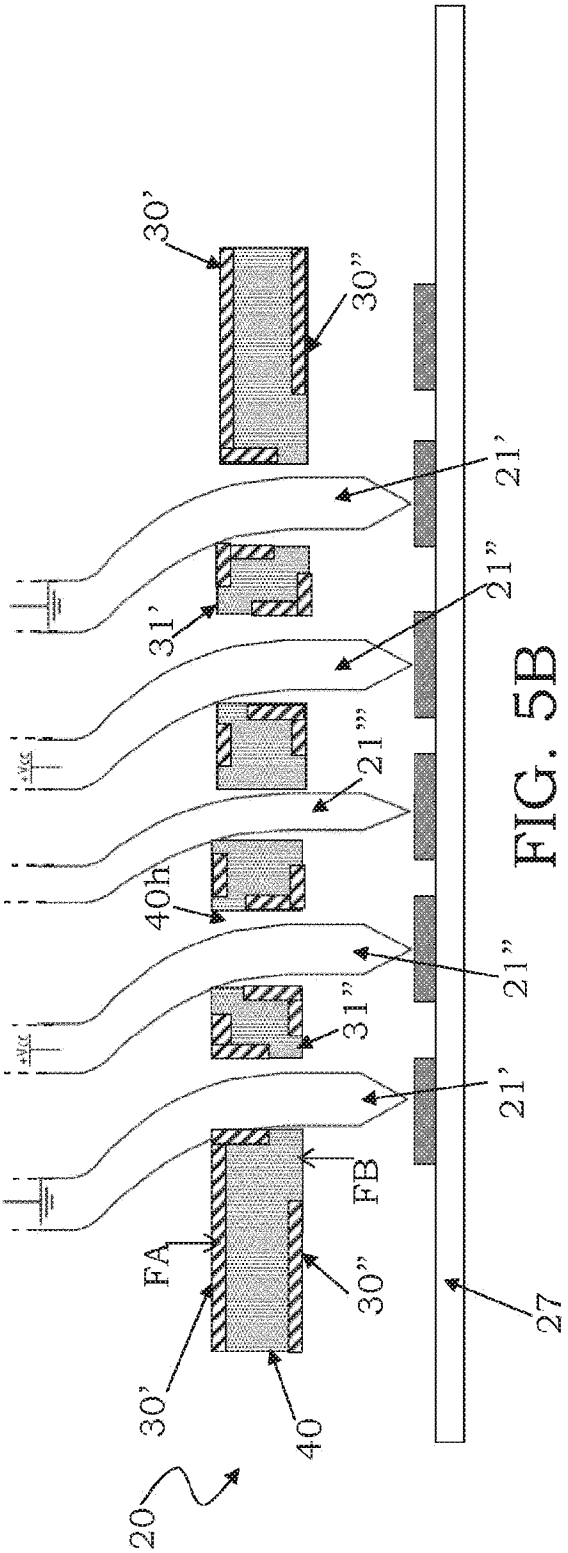

30'
30''
21'
31'
21''
21'''
40h
31''
21''
21'
FA
FB
30''
30'
40
27
20

FIG. 5B

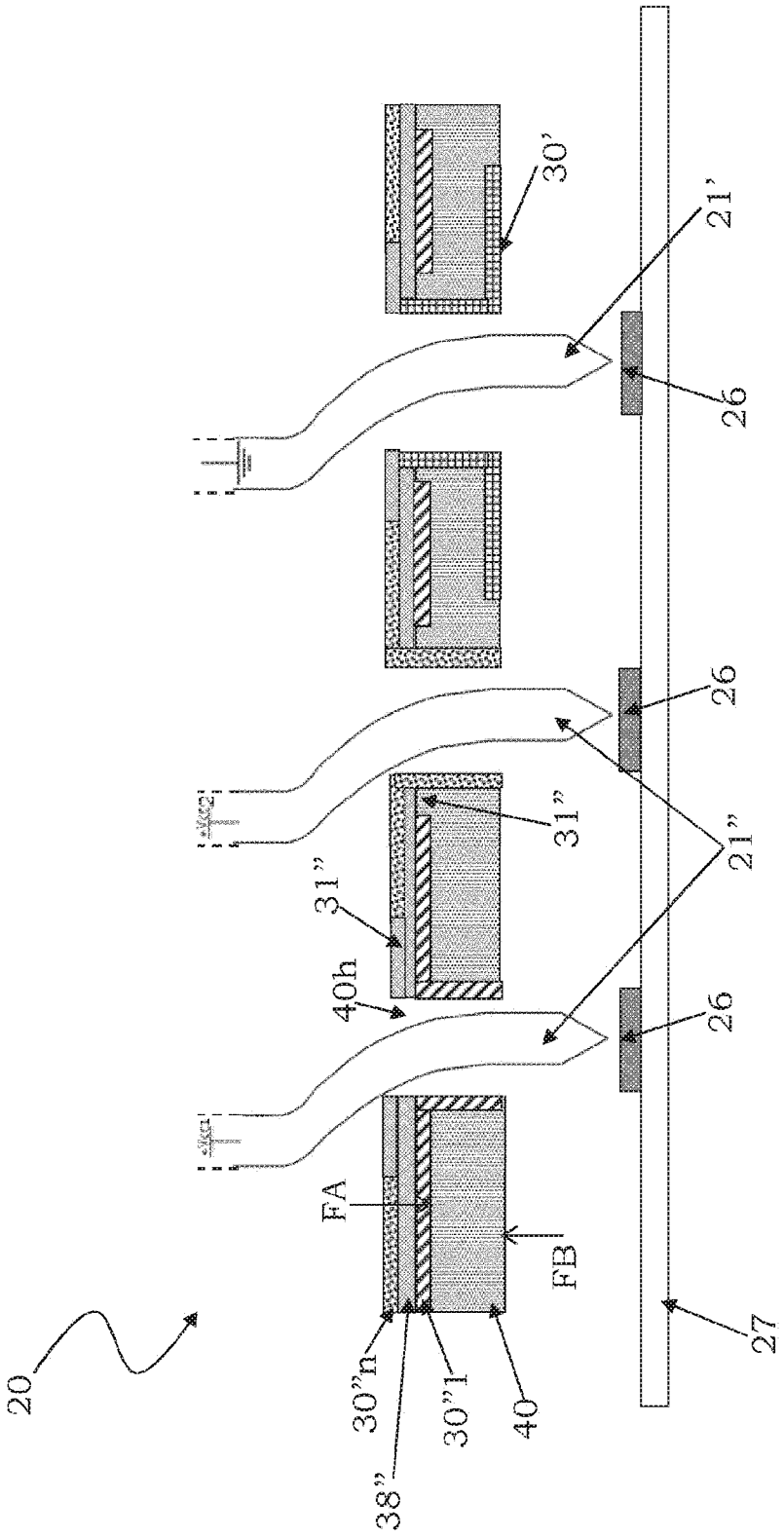


FIG. 6

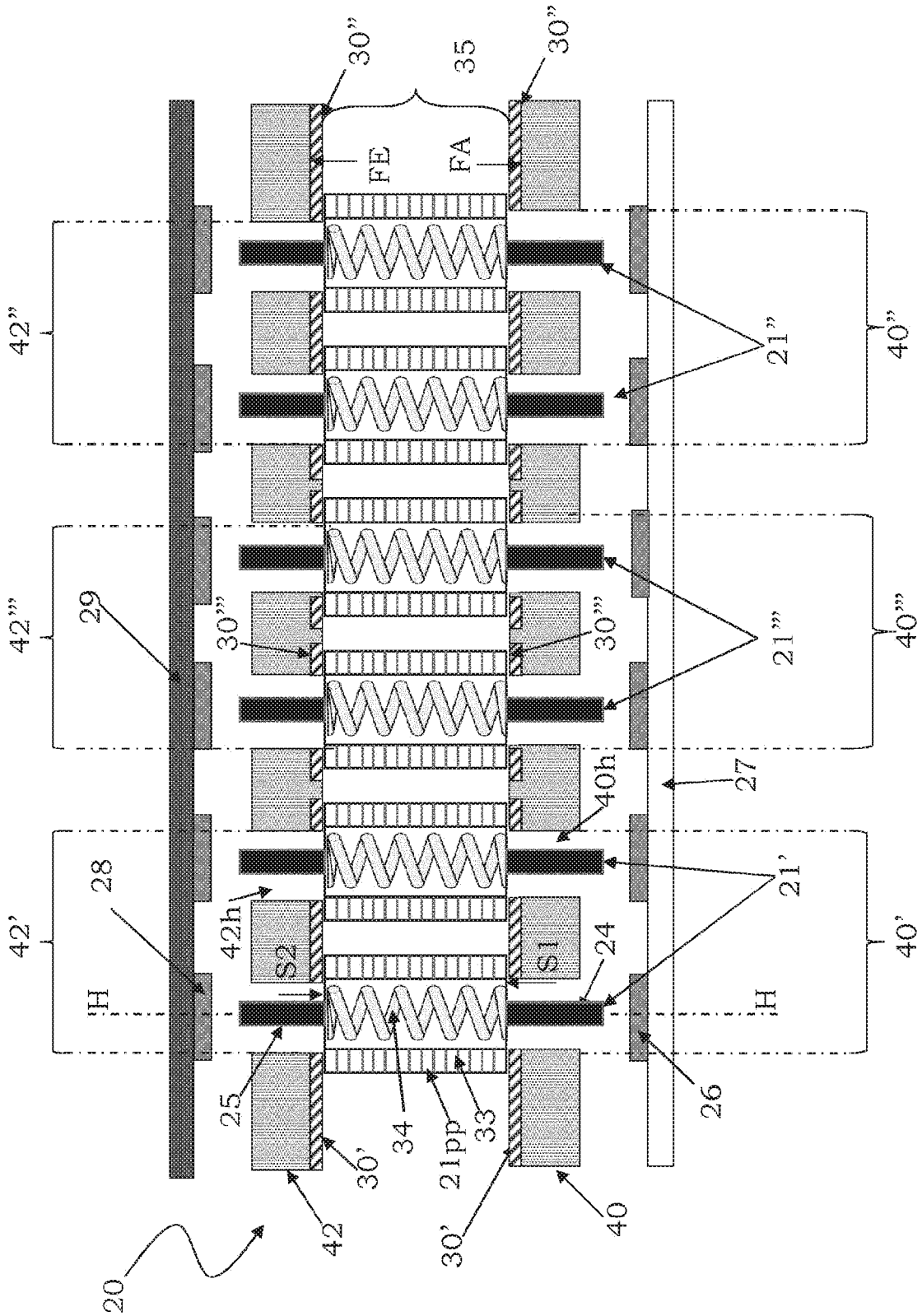

30”
35
30”
FE
FA
42”
21”
40”
42”’
29
30”’
30”’
21”’
40”’
40h
27
42’
28
42h
S2
S1
24
21’
40’
H
H
25
34
21pp
33
26
30’
30’
42
40
20

FIG. 7

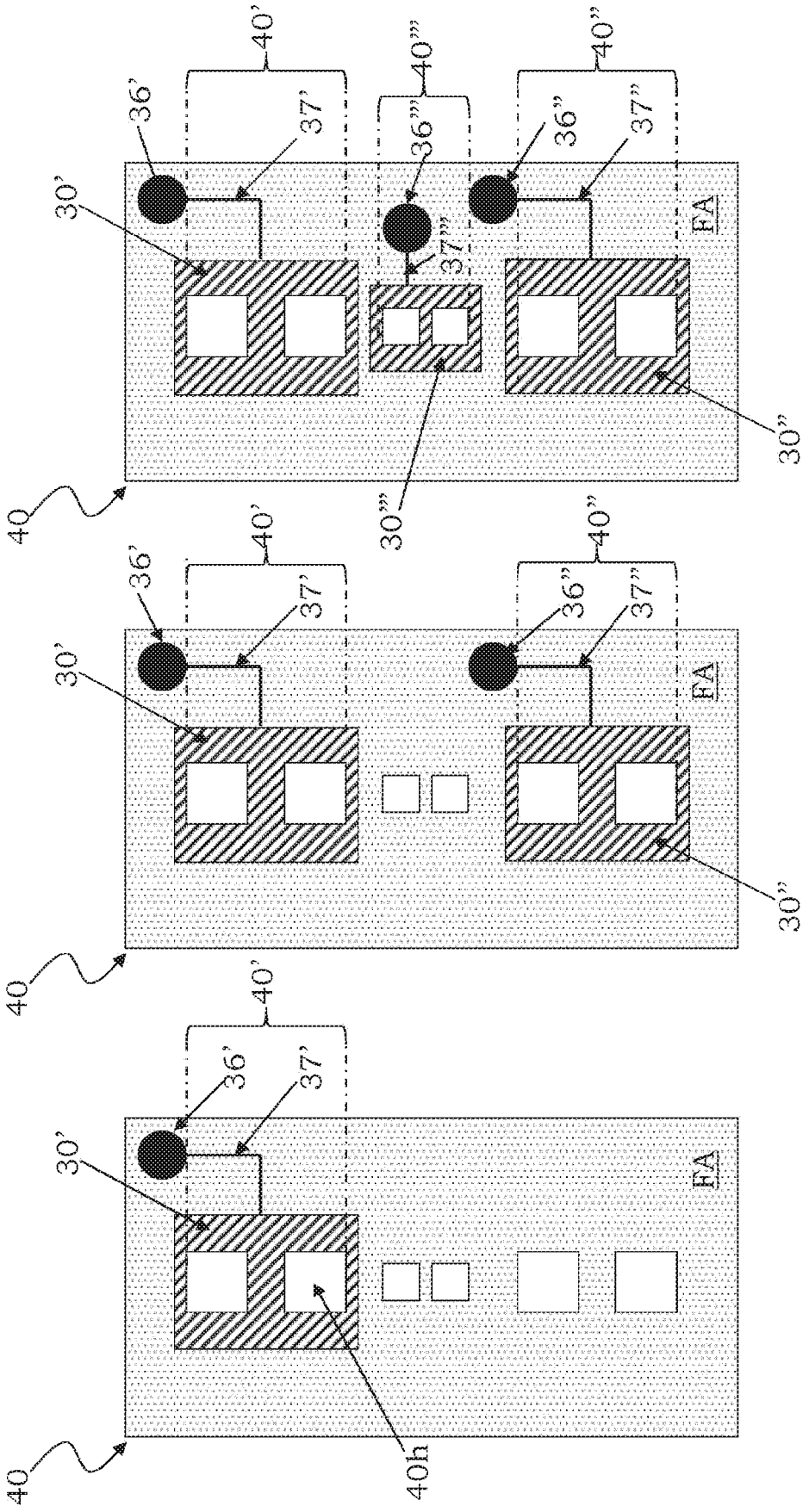


FIG. 8C

FIG. 8B

FIG. 8A

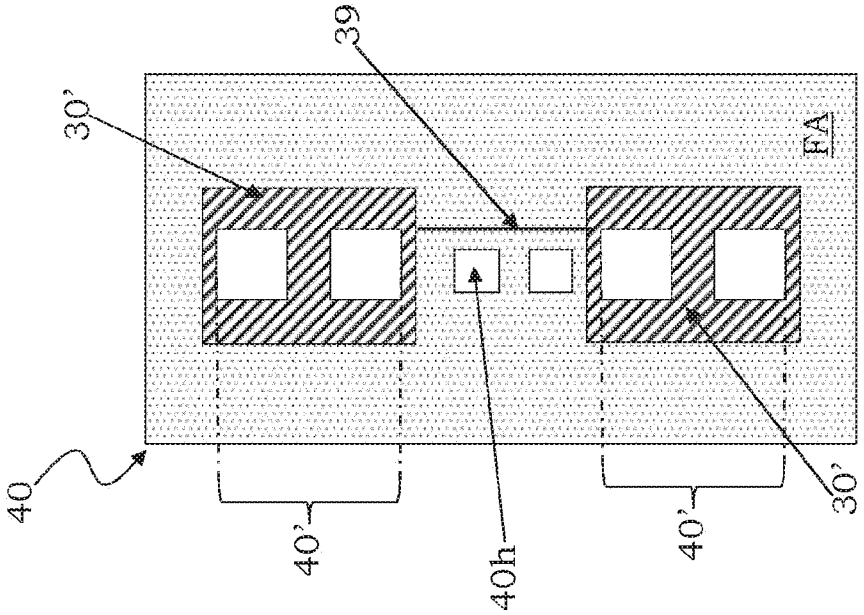

39
30'
FA
40
40'
40h
40'
30'

FIG. 9B

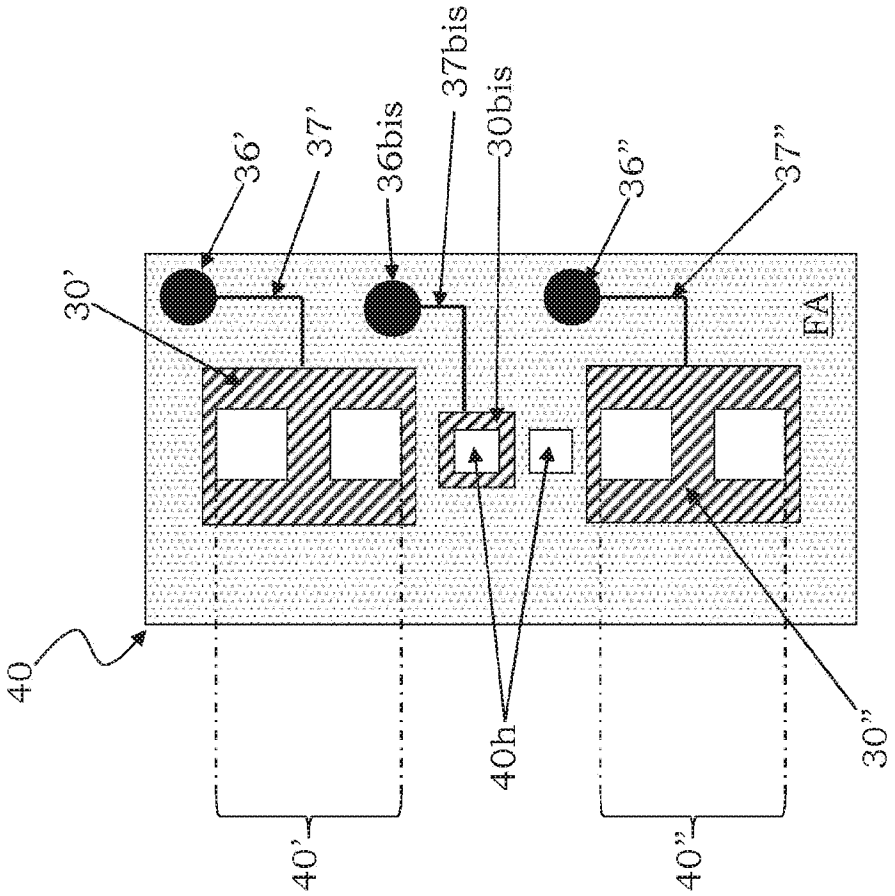

37bis
36'
37'
36bis
30bis
36''
37''
30'
FA
40
40h
30''
40'
40''

FIG. 9A

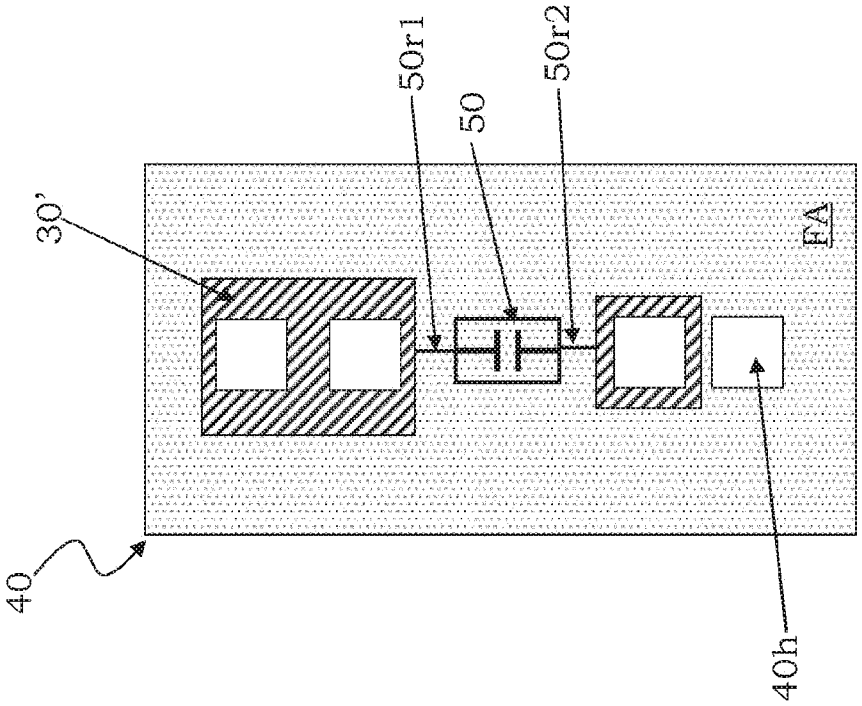


FIG. 10B

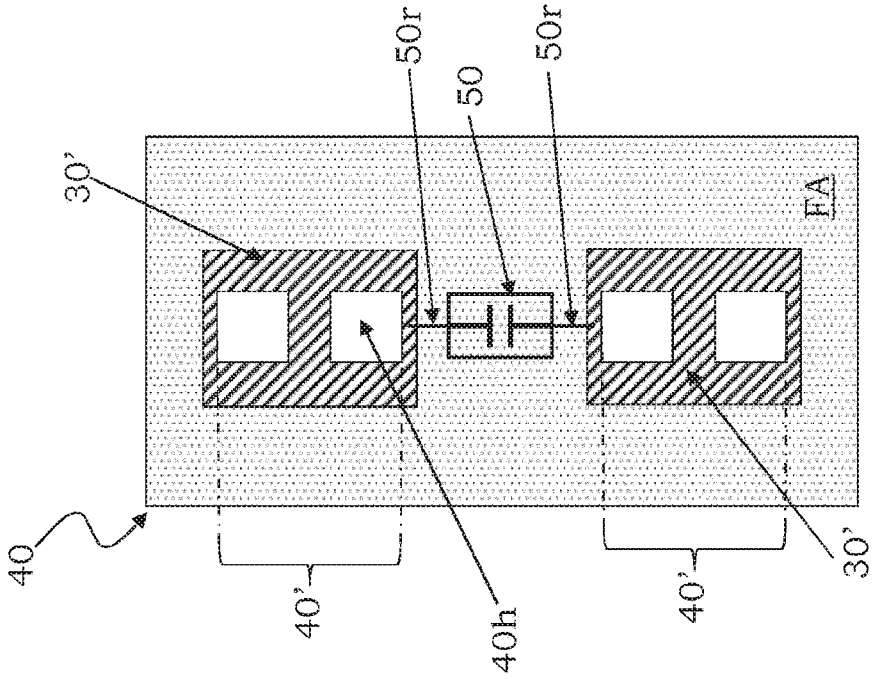


FIG. 10A

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

First Named Inventor : Flavio MAGGIONI
For : TESTING HEAD HAVING IMPROVED FREQUENCY PROPERTIES

Docket No. : 160062.429C1
Date : June 14, 2019

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

SUBMISSION OF INTERIM COPY OF PRIORITY DOCUMENT

Commissioner for Patents:

Submitted herewith are interim copies of IT 102016000127581, filed December 16, 2016, and IT 102017000021389, filed February 24, 2017, which are the priority applications claimed in the instant application. These interim copies are true copies of the original applications as filed in Italy. Certified copies of the priority documents will be provided at a later date.

Respectfully submitted,

SEED Intellectual Property Law Group LLP

/Robert Iannucci/
Robert Iannucci
Registration No. 33,514

701 Fifth Avenue, Suite 5400
Seattle, Washington 98104
Phone: (206) 622-4900
Fax: (206) 682-6031

6833537_1.docx

FormFactor Ex. 1002, p. 414
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

WIPO
WORLD
INTELLECTUAL PROPERTY
ORGANIZATION

DOCUMENT MADE AVAILABLE UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

International application number:		PCT/EP2017/082180
International filing date		11 December 2017 (11.12.2017)
Document type:		Certified copy of priority document
Document details:	Country/Office:	IT
	Number:	102017000021389
	Filing date:	24 February 2017 (24.02.2017)
Date of receipt at the International Bureau:		08 February 2018 (08.02.2018)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a),(b) or (b-*bis*)

34, chemin des Colombettes
1211 Geneva 20, Switzerland
www.wipo.int

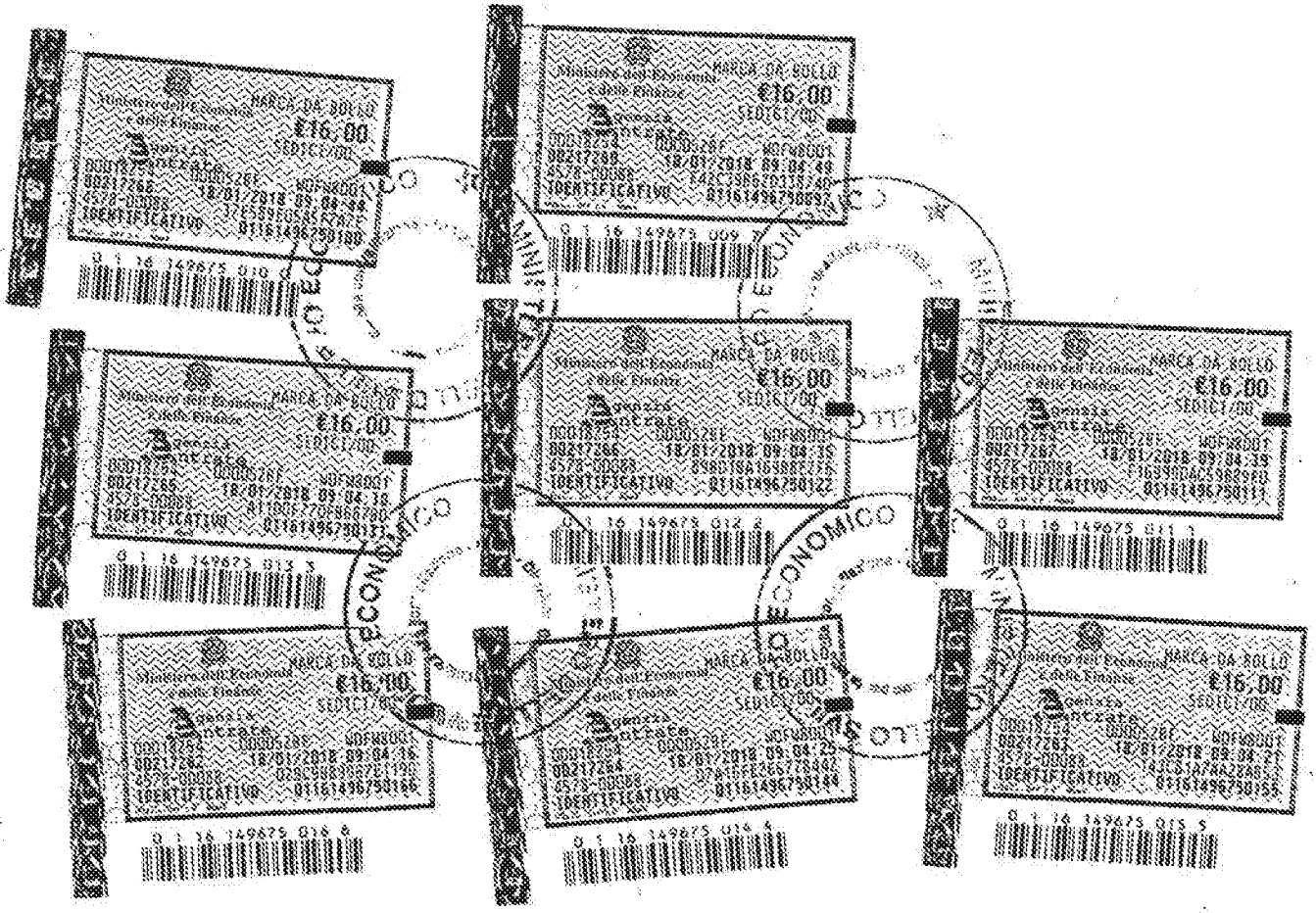
EP17/82180

Ministero dello Sviluppo Economico

Direzione Generale Per La Lotta Alla Contraffazione - UIBM

Ufficio Italiano Brevetti e Marchi – Divisione V

Autenticazione di copia di documenti relativi alla domanda di brevetto per:
INVENZIONE INDUSTRIALE N. 102017000021389 (UA2017A001256).



Copia della documentazione di origine cartacea e/o riproduzione cartacea della documentazione di origine informatica debitamente firmata e depositata presso questo ufficio.

Si compone di pagg. 71 (compreso il frontespizio).

ROMA li 18 GEN. 2018

IL FUNZIONARIO

Dr.ssa Cristina Papadia

FormFactor Ex. 1002, p. 416
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

UIBM

MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
Direzione Generale per la Lotta alla Contraffazione
Ufficio Italiano Brevetti e Marchi

Attestato di deposito

di

Invenzione industriale

Numero di domanda: 102017000021389

Data di deposito: 24/02/2017

Ministero dello Sviluppo Economico

Ricevuta di presentazione

per

Brevetto per invenzione industriale

Domanda numero: 102017000021389

Data di presentazione: 24/02/2017

FormFactor Ex. 1002, p. 418
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

DATI IDENTIFICATIVI DEL DEPOSITO

Ruolo	Mandatario
Data di compilazione	24/02/2017
Titolo	Testa di misura con migliorate proprietà in frequenza
Carattere domanda	Ordinaria
Esenzione	NO
Accessibilità al pubblico	NO
Numero rivendicazioni	22
Autorità depositaria	

RICHIEDENTE/I

Natura giuridica	Persona giuridica
Denominazione	TECHNOPROBE S.p.A.
Partita IVA	02272540135
Nazione sede legale	Italia
Tipo Società	societa' per azioni

DOMICILIO ELETTIVO

Cognome/R.sociale	Botti & Ferrari S.r.l.
Indirizzo	via Cappellini 11
CAP	20124
Comune	Milano
Telefono	02 - 6704275
Fax	02 - 6703250
Indirizzo Email \ PEC	uibm-bef@pec.it
Riferimento depositante	TEC076BIT2

MANDATARI/RAPPRESENTANTI

Cognome	Nome

FormFactor Ex. 1002, p. 419
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

Botti	Mario
Ferreccio	Rinaldo
Ferrari	Barbara

INVENTORI

Cognome	Nome	Nazione residenza
MAGGIONI	Flavio	Italia

CLASSIFICAZIONI

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
G	01	R	31	

NUMERO DOMANDE COLLEGATE

DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

Tipo documento	Riserva	Documento
Rivendicazioni	NO	TEC076BIT2-rivendicazioni.pdf.p7m hash: 5ae6abe9d025ab02f3861438f23e1bf5b
Lettera di Incarico	NO	TEC076BIT2-lettera d'incarico.pdf.p7m hash: ca1a5aa9f5309c8844bad5eb4d92c3cee
Disegni	NO	TEC076BIT2-figure.pdf.p7m hash: fe5ca977d14475a8011c6fb63667080c
Descrizione in italiano*	NO	TEC076BIT2-Descrizione.pdf.p7m hash: 15d434ac965088b51d6df341e87fcce0
Riassunto	NO	TEC076BIT2-Riassunto.pdf.p7m hash: bef2d8350b4a40ffa845c2486871a953
Rivendicazioni in inglese	SI	hash:

FormFactor Ex. 1002, p. 420
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

PAGAMENTI

Tipo	Identificativo	Data
Bollo	01160289571023	31/01/2017

FormFactor Ex. 1002, p. 421
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

Ing. Barbara Ferrari
(Iscr. Albo n°822 B)

Domanda di brevetto per invenzione industriale dal titolo: "**Testa di misura con migliorate proprietà in frequenza**"

a nome: **TECHNOPROBE S.p.A.**

con sede in: **Cernusco Lombardone (LC)**

* * * * *

RIASSUNTO

Una testa di misura (20), atta a verificare la funzionalità di un dispositivo da testare integrato su un wafer semiconduttore, comprende almeno una guida (40, 41, 42) dotata di una pluralità di fori guida (40h, 41h, 42h) atti ad alloggiare una pluralità di elementi di contatto (21', 21", 21'"), ciascuno di tali elementi di contatto (21', 21", 21'") comprendendo un corpo (21pr, 21pp) che si estende tra una prima porzione di estremità (24) ed una seconda porzione di estremità (25). Opportunamente, l'almeno una guida (40, 41, 42) della testa di misura (20) comprende almeno una porzione conduttiva (30', 30", 30'") che include e mette in collegamento elettrico almeno un gruppo (40', 40", 40'"; 41', 41", 41'"; 42', 42", 42'") dei fori guida (40h, 41h, 42h) ed è atta a contattare un corrispondente gruppo degli elementi di contatto (21', 21", 21'"), tali elementi di contatto (21', 21", 21'") di tale corrispondente gruppo essendo atti al trasporto di uno stesso tipo di segnale.

(Figura 2A)

ing. Barbara FERRARI
N. Iscr. ALBO 822 B

FormFactor Ex. 1002, p. 422
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

DESCRIZIONE

Campo di applicazione

La presente invenzione fa riferimento ad una testa di misura per il test di dispositivi elettronici integrati su un substrato semiconduttore. Più specificatamente, la presente invenzione fa riferimento ad una testa di misura comprendente almeno una guida dotata di una pluralità di fori guida atti ad alloggiare una pluralità di elementi di contatto e la descrizione che segue è fatta con riferimento a questo campo di applicazione con il solo scopo di semplificarne l'esposizione.

Arte nota

Come è ben noto, una testa di misura [probe head] è un dispositivo elettronico atto a mettere in collegamento elettrico una pluralità di piazzole di contatto di una microstruttura, quale un dispositivo integrato su un wafer semiconduttore, con corrispondenti canali di una macchina di misura che ne esegue la verifica di funzionalità, in particolare elettrica, o genericamente il test.

Il test effettuato su dispositivi integrati serve in particolare a rilevare ed isolare dispositivi difettosi già in fase di produzione. Normalmente, le teste di misura vengono quindi utilizzate per il test elettrico dei dispositivi integrati su wafer prima del taglio e del montaggio degli stessi all'interno di un package di contenimento.

Generalmente, una testa di misura comprende una pluralità di elementi di contatto o sonde di contatto trattenute da almeno una guida o da almeno una coppia di guide (o supporti) sostanzialmente

FormFactor Ex. 1002, p. 423
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

piastriformi e parallele tra loro. Tali guide sono dotate di appositi fori guida e sono poste ad una certa distanza fra loro in modo da lasciare una zona libera o zona d'aria per il movimento e l'eventuale deformazione delle sonde di contatto, le quali sono alloggiate in modo scorrevole in tali fori guida. La coppia di guide comprende in particolare una guida superiore ed una guida inferiore, entrambe provviste di fori guida entro cui scorrono assialmente le sonde di contatto, normalmente formate da fili di leghe speciali con buone proprietà elettriche e meccaniche.

Il buon collegamento fra le sonde di contatto e le piazzole di contatto del dispositivo da testare è assicurato dalla pressione della testa di misura sul dispositivo stesso, le sonde di contatto subendo, in occasione di tale contatto premente, una flessione all'interno della zona d'aria tra le guide ed uno scorrimento all'interno dei relativi fori guida. Teste di misura di questo tipo sono comunemente denominate "a sonde verticali" ed indicate con il termine anglosassone "vertical probe head".

In sostanza, le teste di misura a sonde verticali presentano una zona d'aria in cui avviene una flessione delle sonde di contatto, tale flessione potendo essere aiutata tramite un'opportuna configurazione delle sonde stesse o delle loro guide, come illustrato schematicamente in figura 1.

In particolare, nella figura 1 è schematicamente illustrata una testa di misura 1 comprendente almeno una guida superiore 2, usualmente indicata come "upper die", ed una guida inferiore 3, usualmente indicata come "lower die", separate da una zona d'aria 13,

FormFactor Ex. 1002, p. 424
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

aventi rispettivi fori guida 4 e 5 entro i quali scorre una pluralità di sonde di contatto 6, solo una sonda della pluralità di sonde di contatto essendo mostrata per semplicità in figura 1.

Ciascuna sonda di contatto 6 termina ad un'estremità con una punta di contatto 7 destinata ad andare in battuta su una piazzola di contatto 8 di un dispositivo da testare integrato su un wafer 9, così da realizzare il contatto meccanico ed elettrico fra tale dispositivo da testare ed una apparecchiatura di test (non rappresentata) di cui tale testa di misura forma un elemento terminale.

Con il termine "punta di contatto" si indica qui e nel seguito una zona o regione di estremità di una sonda di contatto destinata al contatto con una piazzola di contatto del dispositivo da testare, tale zona o regione di estremità essendo non necessariamente appuntita.

In alcuni casi le sonde di contatto sono vincolate alla testa di misura in corrispondenza del supporto piastriforme superiore in maniera fissa: si parla di teste di misura "a sonde bloccate".

Più frequentemente però si utilizzano teste di misura con sonde non vincolate in maniera fissa, ma tenute interfacciate ad una cosiddetta board, eventualmente mediante una microcontattiera dotata di una pluralità di piazzole di contatto: si parla di teste di misura "a sonde non bloccate". La microcontattiera è chiamata usualmente "space transformer" dal momento che, oltre al contatto con le sonde, consente anche di ridistribuire spazialmente le piazzole di contatto su di essa realizzate rispetto alle piazzole di contatto presenti sul dispositivo da testare, in particolare con un allentamento dei vincoli di distanza tra i

FormFactor Ex. 1002, p. 425
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

centri delle piazzole stesse.

In questo caso, come illustrato in figura 1, ogni sonda di contatto 6 presenta una ulteriore zona o regione di estremità che termina con una cosiddetta testa di contatto 10 verso una piazzola di contatto 11 di una pluralità di piazzole di contatto di uno space transformer 12. Il buon contatto elettrico tra sonde 6 e space transformer 12 viene assicurato mediante la battuta in pressione delle teste di contatto 10 delle sonde di contatto 6 sulle piazzole di contatto 11 dello space transformer 12 in maniera analoga al contatto tra le punte di contatto 7 con le piazzole di contatto 8 del dispositivo da testare integrato sul wafer 9.

Sono noti nel settore anche elementi di contatto nella forma di pogo pin, i quali comprendono essenzialmente un corpo elastico collegato a due porzioni di estremità, tale corpo elastico comprimendosi in occasione del contatto delle porzioni di estremità con le piazzole di contatto del dispositivo da testare e dello space transformer.

Generalmente, all'interno di una testa di misura, gli elementi di contatto sono suddivisi in elementi di contatto destinati a trasportare segnali di alimentazione e di massa verso il dispositivo da testare, e in elementi di contatto destinati a trasportare segnali operativi, in particolare segnali di ingresso/uscita, tra l'apparecchiatura di test e il dispositivo da testare.

In una testa di misura del tipo sopra descritto, è noto che la presenza di numerosi elementi di contatto destinati al trasporto di segnali di massa, così come la presenza di elementi di contatto destinati

FormFactor Ex. 1002, p. 426
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

al trasporto di segnali di alimentazione, crea interferenze, causando quindi una rumorosità nei segnali di ingresso/uscita utilizzati per la verifica del dispositivo da testare, il che limita le prestazioni in frequenza della testa di misura. Nel caso di elementi di contatto destinati al trasporto di segnali di massa, possono inoltre sorgere svantaggiosi loop di massa.

È altresì nota la necessità di mettere in cortocircuito due o più piazzole di contatto del dispositivo da testare. Secondo una soluzione nota, conosciuta nel settore con il nome di look-back, è possibile mettere in cortocircuito due piazzole di contatto del dispositivo da testare tramite le sonde di contatto della testa di misura, in cui una prima sonda trasporta un segnale da una prima piazzola del dispositivo da testare verso l'apparecchiatura di test e da questa il segnale viene richiuso su una seconda piazzola del dispositivo da testare tramite una seconda sonda di contatto che contatta tale seconda piazzola. In questo caso, tuttavia, la distanza percorsa dal segnale dal dispositivo da testare fino all'apparecchiatura di test e viceversa causa una riduzione delle prestazioni in frequenza della testa di misura.

È quindi ben sentita nel settore l'esigenza di migliorare le prestazioni in frequenza di una testa di misura.

Il problema tecnico della presente invenzione è quindi quello di escogitare una testa di misura per il test di dispositivi elettronici, avente caratteristiche funzionali e strutturali tali da consentire di superare le limitazioni e gli inconvenienti che tuttora affliggono le teste di misura realizzate secondo l'arte nota, in particolare in grado di

FormFactor Ex. 1002, p. 427
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

ridurre, se non eliminare, in maniera semplice le interferenze e quindi il rumore dovuto alla presenza degli elementi di contatto di massa e di alimentazione, nonché di permettere il collegamento elettrico tra piazzole di contatto di un dispositivo da testare senza ridurre le prestazioni in frequenza della testa di misura stessa.

Sommario dell'invenzione

L'idea di soluzione che sta alla base della presente invenzione è quella di realizzare una testa di misura in cui almeno una guida è dotata di fori guida per l'alloggiamento di elementi di contatto destinati al trasporto di segnali operativi, ovvero segnali di ingresso/uscita tra un'apparecchiatura di test e un dispositivo da testare, nonché di elementi di contatto destinati al trasporto di segnali di massa e di alimentazione, almeno un gruppo dei fori guida in cui sono alloggiati tali elementi di contatto di massa e/o almeno un gruppo dei fori guida in cui sono alloggiati tali elementi di contatto di alimentazione e/o almeno un gruppo dei fori guida in cui sono alloggiati tali elementi di contatto di ingresso/uscita essendo messi in collegamento elettrico da una porzione conduttiva realizzata in tale guida, tale porzione conduttiva formando un piano conduttivo comune.

Sulla base di tale idea di soluzione, il suddetto problema tecnico è risolto da una testa di misura atta a verificare la funzionalità di un dispositivo da testare integrato su un wafer semiconduttore, la testa di misura comprendendo almeno una guida dotata di una pluralità di fori guida atti ad alloggiare una pluralità di elementi di contatto, ciascuno di tali elementi di contatto comprendendo un corpo

FormFactor Ex. 1002, p. 428
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

che si estende tra una prima porzione di estremità ed una seconda porzione di estremità, tale testa di misura essendo caratterizzata dal fatto che tale almeno una guida comprende almeno una porzione conduttiva che include e mette in collegamento elettrico almeno un gruppo dei fori guida ed è atta a contattare un corrispondente gruppo degli elementi di contatto, tali elementi di contatto di tale corrispondente gruppo essendo atti al trasporto di uno stesso tipo di segnale.

Più in particolare, l'invenzione comprende le seguenti caratteristiche supplementari e facoltative, prese singolarmente o all'occorrenza in combinazione.

Secondo un aspetto della presente invenzione, la testa di misura può comprendere almeno una prima porzione conduttiva e almeno una seconda porzione conduttiva, la prima porzione conduttiva includendo e mettendo in collegamento elettrico un primo gruppo di fori guida che alloggia primi elementi di contatto, la seconda porzione conduttiva includendo e mettendo in collegamento elettrico un secondo gruppo di fori guida che alloggia secondi elementi di contatto.

In particolare, i primi elementi di contatto alloggiati nel primo gruppo dei fori guida possono essere atti al trasporto di segnali di massa, e i secondi elementi di contatto alloggiati nel secondo gruppo dei fori guida possono essere atti al trasporto di segnali di alimentazione.

Ancora più in particolare, una tra la prima e la seconda porzione conduttiva può essere realizzata su una faccia dell'almeno una guida e l'altra porzione conduttiva può essere realizzata su una faccia

FormFactor Ex. 1002, p. 429
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

opposta di tale almeno una guida.

Secondo un aspetto della presente invenzione, l'almeno una porzione conduttiva può essere separata da ulteriori porzioni conduttive e/o può essere localmente interrotta tramite almeno una zona non conduttiva in modo da non permettere il collegamento elettrico tra elementi di contatto destinati al trasporto di segnali differenti e/o elementi di contatto che non devono essere cortocircuitati.

A tal proposito, si sottolinea che l'almeno una guida può comprendere almeno una porzione dielettrica di rivestimento che ricopre tale almeno una zona non conduttiva.

Ulteriormente, la testa di misura dell'invenzione può comprendere almeno una guida inferiore, almeno una guida intermedia, e almeno una guida superiore, la guida inferiore e la guida intermedia essendo separate tra loro da una prima zona d'aria e la guida intermedia e la guida superiore essendo separate tra loro da una seconda zona d'aria, ciascuna delle guide comprendendo rispettivi fori guida per l'alloggiamento degli elementi di contatto, e dal fatto che una tra la prima e la seconda porzione conduttiva è realizzata su una faccia della guida inferiore e l'altra porzione conduttiva è realizzata su una faccia della guida intermedia.

Alternativamente, la testa di misura dell'invenzione può comprendere almeno una guida inferiore, almeno una guida intermedia, e almeno una guida superiore, la guida inferiore e la guida intermedia essendo separate tra loro da una prima zona d'aria e la guida intermedia e la guida superiore essendo separate tra loro da una

FormFactor Ex. 1002, p. 430
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

seconda zona d'aria, ciascuna delle guide comprendendo rispettivi fori guida per l'alloggiamento degli elementi di contatto, e dal fatto che sia la guida inferiore sia la guida intermedia comprendono sia la prima porzione conduttiva sia la seconda porzione conduttiva, tali porzioni conduttive essendo tra loro separate fisicamente ed elettricamente da una zona non conduttiva delle guide.

Nello specifico, anche in questo caso, i primi elementi di contatto alloggiati nel primo gruppo dei fori guida possono essere atti al trasporto di segnali di massa, e i secondi elementi di contatto alloggiati nel secondo gruppo dei fori guida possono essere atti al trasporto di segnali di alimentazione.

Ulteriormente, la testa di misura dell'invenzione può comprendere almeno una terza porzione conduttiva che include e mette in collegamento elettrico un terzo gruppo dei fori guida che alloggia terzi elementi di contatto. In particolare, i terzi elementi di contatto alloggiati nel terzo gruppo dei fori guida possono essere atti al trasporto di segnali operativi di ingresso/uscita tra il dispositivo da testare e l'apparecchiatura di test.

Secondo un aspetto della presente invenzione, l'almeno una porzione conduttiva può rivestire almeno una porzione di una superficie interna di ogni foro guida di tale gruppo di fori guida.

Secondo un altro aspetto della presente invenzione, gli elementi di contatto possono essere nella forma di sonde di contatto in cui il corpo presenta una deformazione.

Alternativamente, gli elementi di contatto possono essere nella

FormFactor Ex. 1002, p. 431
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

forma di pogo pin, il loro corpo comprendendo un involucro e un elemento elastico disposto nell'involucro, il quale definisce una prima superficie ed una seconda superficie, almeno una esse essendo atta ad andare in battuta sull'almeno una guida, il collegamento elettrico tra gli elementi di contatto e l'almeno una porzione conduttiva essendo un contatto premente tramite tale prima e/o seconda superficie.

Secondo un aspetto della presente invenzione, l'almeno una guida può comprendere almeno un pad comune collegato all'almeno una porzione conduttiva mediante una pista conduttiva.

Secondo un altro aspetto della presente invenzione, l'almeno una porzione conduttiva può essere disposta su una faccia dell'almeno una guida e può avere un'area inferiore ad un'area della faccia di tale almeno una guida.

Alternativamente, l'almeno una porzione conduttiva può ricoprire una faccia dell'almeno una guida, mettendo in collegamento elettrico tale almeno un gruppo dei fori guida, ad eccezione di aree in cui sono realizzati fori guida che non appartengono a tale almeno un gruppo.

Secondo un altro aspetto della presente invenzione, l'almeno una guida può comprendere almeno un'ulteriore porzione conduttiva, la quale include uno dei fori guida destinato ad alloggiare un singolo elemento di contatto, tale almeno una guida comprendendo un ulteriore pad comune collegato a tale almeno una ulteriore porzione conduttiva mediante un'ulteriore pista conduttiva e/o comprendendo una pista conduttiva che collega tale almeno una ulteriore porzione conduttiva ad

FormFactor Ex. 1002, p. 432
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

altre porzioni conduttive.

Vi è inoltre da notare che l'almeno una porzione conduttiva può essere annegata nell'almeno una guida.

Secondo un altro aspetto della presente invenzione, l'almeno una porzione conduttiva può comprendere una pluralità di porzioni conduttive sovrapposte e isolate elettricamente fra loro.

Secondo un altro aspetto ancora della presente invenzione, la testa di misura può comprendere almeno una pista conduttiva che collega elettricamente almeno due porzioni conduttive che includono e mettono in collegamento elettrico due relativi gruppi dei fori guida e sono atte a contattare corrispondenti gruppi degli elementi di contatto, tali elementi di contatto inclusi in tali relativi gruppi essendo atti al trasporto di uno stesso tipo di segnale.

Infine, la testa di misura dell'invenzione può comprendere ulteriormente almeno un componente elettronico, preferibilmente un condensatore di filtraggio, collegato elettricamente ad almeno tale almeno una porzione conduttiva di tale almeno una guida.

Le caratteristiche e i vantaggi della testa di misura secondo l'invenzione risulteranno dalla descrizione, fatta qui di seguito, di un suo esempio di realizzazione dato a titolo indicativo e non limitativo con riferimento ai disegni allegati.

Breve descrizione dei disegni

In tali disegni:

- la figura 1 mostra schematicamente una testa di misura realizzata secondo l'arte nota;

FormFactor Ex. 1002, p. 433
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

- le figure 2A-2C mostrano schematicamente una testa di misura realizzata secondo differenti forme di realizzazione della presente invenzione;

- le figure 3A-3C mostrano schematicamente una vista dall'alto di una guida della testa di misura delle figure 2A-2C, rispettivamente, mentre la figura 3D mostra schematicamente una vista dall'alto di una guida di una testa di misura secondo una variante di realizzazione alternativa della presente invenzione;

- le figure 4A e 4B mostrano schematicamente una testa di misura secondo ulteriori varianti di realizzazione della presente invenzione;

- le figure 5A e 5B mostrano schematicamente una porzione di una testa di misura secondo ulteriori varianti di realizzazione della presente invenzione;

- la figura 6 mostra schematicamente una porzione di una testa di misura secondo ancora un'ulteriore variante di realizzazione della presente invenzione;

- la figura 7 mostra schematicamente una testa di misura realizzata secondo una forma di realizzazione alternativa della presente invenzione, in cui elementi di contatto sono nella forma di pogo pin;

- le figure 8A-8C mostrano schematicamente viste dall'alto di una guida di una testa di misura secondo ulteriori varianti di realizzazione della presente invenzione;

- le figure 9A e 9B mostrano schematicamente viste dall'alto di una guida di una testa di misura secondo ulteriori varianti di

FormFactor Ex. 1002, p. 434
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

realizzazione della presente invenzione; e

- le figure 10A e 10B mostrano schematicamente viste dall'alto di una guida di una testa di misura secondo ancora ulteriori varianti di realizzazione della presente invenzione.

Descrizione dettagliata

Con riferimento a tali figure, ed in particolare alla figura 2A, con 20 è globalmente e schematicamente indicata una testa di misura per il test di dispositivi elettronici integrati su un wafer semiconduttore realizzata secondo la presente invenzione.

È opportuno notare che le figure rappresentano viste schematiche e non sono disegnate in scala, ma sono invece disegnate in modo da enfatizzare le caratteristiche importanti dell'invenzione. Ulteriormente, nelle figure, i diversi pezzi sono rappresentati in modo schematico, la loro forma potendo variare a seconda dell'applicazione desiderata. È inoltre opportuno notare che nelle figure numeri di riferimento identici si riferiscono ad elementi identici per forma o funzione. Infine, particolari accorgimenti descritti in relazione a una forma di realizzazione illustrata in una figura sono utilizzabili anche per le altre forme di realizzazione illustrate nelle altre figure.

Come illustrato in figura 2A, la testa di misura 20 comprende almeno una guida 40, nell'esempio della figura una guida inferiore, dotata di una pluralità di fori guida 40h atti ad alloggiare una pluralità di elementi di contatto. Nello specifico, i fori guida 40h sono atti ad alloggiare una pluralità di primi elementi di contatto 21', destinati al trasporto di un primo tipo di segnale, una pluralità di secondi elementi

FormFactor Ex. 1002, p. 435
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

di contatto 21", destinati al trasporto di un secondo tipo di segnale, nonché una pluralità di terzi elementi di contatto 21"', destinati al trasporto di un terzo tipo di segnale, come verrà specificato più dettagliatamente nel seguito.

La guida 40 è realizzata in un materiale non conduttivo, ad esempio in un materiale ceramico quale nitruro di silicio, oppure in un materiale vetroso o a base silicio, oppure in materiale poliammidico, oppure in qualunque altro materiale dielettrico adatto.

Generalmente, la testa di misura 20 è utilizzata per verificare la funzionalità di un dispositivo da testare che comprende almeno una prima regione destinata a ricevere segnali di alimentazione e di massa, ed una seconda regione destinata a ricevere/inviare segnali di ingresso/uscita da/verso un'apparecchiatura di test (non illustrata) collegata a tale testa di misura 20. Nella prima regione sono trattati segnali di alimentazione con elevati valori di corrente, di solito dell'ordine di 1 A o superiori, nonché segnali di massa, mentre nella seconda regione sono trattati segnali operativi ovvero segnali di ingresso/uscita con valori di corrente inferiori, di solito dell'ordine di 0,5 A o inferiori. Per questo motivo, nella testa di misura 20, sono presenti elementi di contatto destinati al trasporto dei segnali di alimentazione e di massa ed elementi di contatto destinati al trasporto dei segnali di ingresso/uscita verso/da un dispositivo da testare, distinti tra loro e con diverse caratteristiche fisiche e meccaniche.

A tal proposito, si sottolinea che nella presente descrizione con il termine "primi elementi di contatto" si identificano tutti gli elementi di

FormFactor Ex. 1002, p. 436
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

contatto destinati al trasporto delle masse (riferimento numerico 21'), con il termine "secondi elementi di contatto" si identificano tutti gli elementi di contatto destinati al trasporto delle alimentazioni (riferimento numerico 21"), mentre con il termine "terzi elementi di contatto" si identificano tutti gli elementi di contatto destinati al trasporto dei segnali operativi, ovvero i segnali di ingresso/uscita tra l'apparecchiatura di test ed il dispositivo da testare (riferimento numerico 21'"), senza che tale distinzione sia intesa in senso limitativo.

Ad esempio, nel caso di elementi di contatto nella forma di sonde formate da fili metallici, al fine di realizzare i primi e secondi elementi di contatto 21' e 21" è possibile utilizzare fili di diverso diametro, ad esempio di diametro maggiore, rispetto al diametro dei fili che realizzano i terzi elementi di contatto 21'"; è possibile utilizzare anche diversi materiali per questi diversi elementi di contatto.

Nell'esempio di figura 2A sono mostrati sei elementi di contatto, in particolare due primi elementi di contatto 21', due secondi elementi di contatto 21" e due terzi elementi di contatto 21'", ma il numero di tali elementi di contatto può ovviamente variare a seconda delle esigenze e/o delle circostanze, le figure essendo fornite solo a titolo indicativo e non limitativo della presente invenzione.

Ulteriormente, sempre a titolo di esempio non limitativo dell'invenzione, la figura 2A mostra una testa di misura 20 in cui gli elementi di contatto sono nella forma di sonde di contatto, preferibilmente formate da fili metallici, aventi un corpo 21pr che presenta una predeformazione ed è atto a deformarsi ulteriormente in

FormFactor Ex. 1002, p. 437
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

occasione del contatto premente con piazzole di contatto di un dispositivo da testare, tali sonde di contatto essendo alloggiate nei fori guida 40h, i quali sono realizzati nell'unica guida 40, ma l'invenzione non è limitata a questo, la testa di misura 20 potendo comprendere sia una guida inferiore sia una guida intermedia sia una guida superiore, così come un diverso tipo di elementi di contatto, come sarà illustrato dettagliatamente nel seguito.

Ciascun elemento di contatto della testa di misura 20 comprende quindi il corpo 21pr, il quale si estende lungo un asse longitudinale H-H tra una prima porzione di estremità o punta di contatto 24 e una seconda porzione di estremità o testa di contatto 25.

Più in particolare, la punta di contatto 24 è atta ad andare in battuta su corrispondenti piazzole o pad di contatto 26 di un dispositivo da testare integrato su un wafer semiconduttore 27.

Ulteriormente, nell'esempio illustrato, la testa di misura 20 è del tipo a sonde non vincolate e gli elementi di contatto terminano con la testa di contatto 25 che è atta ad andare in battuta su corrispondenti piazzole o pad di contatto 28 di un interposer o space transformer 29.

In particolare, lo space transformer 29 è atto a realizzare una trasformazione spaziale delle distanze tra i centri o pitch delle piazzole di contatto realizzate su sue opposte facce, tale space transformer 29 essendo generalmente collegato ad una scheda a circuito stampato o PCB (non illustrata), la quale a sua volta si interfaccia con l'apparecchiatura di test (anch'essa non illustrata).

Vantaggiosamente secondo la presente invenzione, la guida 40

FormFactor Ex. 1002, p. 438
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

comprende almeno una prima porzione conduttiva 30' che include un primo gruppo 40' dei fori guida 40h. In altre parole, la prima porzione conduttiva 30' ricopre un'area della guida 40 che include il primo gruppo 40' dei fori 40h, i quali sono quindi realizzati in corrispondenza di tale area.

Nello specifico, i fori guida del primo gruppo 40' sono messi in collegamento elettrico tra loro dalla prima porzione conduttiva 30' e alloggiano un corrispondente gruppo di elementi di contatto, in particolare un gruppo dei primi elementi di contatto 21', e quindi alloggiano elementi di contatto atti al trasporto di segnali di massa verso il dispositivo da testare. In questo modo, la prima porzione conduttiva 30' realizza un piano conduttivo comune, in particolare un piano di massa, per i primi elementi di contatto 21' alloggiati nei fori guida del primo gruppo 40', tali primi elementi di contatto 21' essendo quindi collegati elettricamente tra loro tramite tale piano di massa, con il quale sono tutti in contatto.

In altre parole, nella testa di misura 20, i primi elementi di contatto 21' cortocircuitati tra loro e alloggiati nel primo gruppo 40' dei fori guida 40h sono atti al trasporto di uno stesso segnale di massa, con conseguente eliminazione delle interferenze sui segnali operativi e miglioramento delle prestazioni in frequenza della testa di contatto 20 nel suo complesso.

Come illustrato nella figura 2A, la prima porzione conduttiva 30' è disposta su una porzione superficiale della guida 40, in particolare su una sua faccia FA, tale faccia FA essendo una faccia superiore

FormFactor Ex. 1002, p. 439
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

secondo il riferimento locale della figura 2. La prima porzione conduttiva 30' può anche essere disposta su una faccia FB, opposta alla faccia FA, della guida 40, tale faccia FB essendo una faccia inferiore secondo il riferimento locale della figura 2A, oppure può essere disposta su entrambe le facce FA e FB.

Nella forma di realizzazione della figura 2A, come precedentemente descritto, i primi elementi di contatto 21' della testa di misura 20 sono sonde di contatto aventi il corpo 21pr dotato di una predeformazione ed atto a deformarsi ulteriormente durante il contatto con le piazzole di contatto 26 e 28 del dispositivo da testare e dello space transformer 29, rispettivamente. In questo caso, la prima porzione conduttiva 30' preferibilmente riveste anche almeno una porzione 40'W di una superficie interna di ogni foro guida del primo gruppo 40' dei fori guida 40h. Ancora più preferibilmente, la superficie interna dei fori guida del primo gruppo 40' è interamente rivestita dalla prima porzione conduttiva 30', tale porzione 40'W coincidendo quindi con l'intera superficie interna dei fori. Il collegamento elettrico tra le prime sonde di contatto 21' e la prima porzione conduttiva 30' è quindi realizzato tramite un contatto strisciante tra il corpo 21pr delle sonde e la porzione 40'W metallizzata dei fori guida in cui le sonde sono alloggiate.

Si sottolinea tuttavia che, anche nel caso in cui la prima porzione conduttiva 30' non riveste la superficie dei fori guida, il contatto strisciante è comunque garantito dallo spessore della prima porzione conduttiva 30' stessa.

FormFactor Ex. 1002, p. 440
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

In una forma di realizzazione non mostrata nelle figure, è anche possibile realizzare la prima porzione conduttiva 30' in modo che essa sia annegata nella guida 40, realizzando in questo modo un piano di massa che collega elettricamente i fori guida del primo gruppo 40' all'interno della guida 40. Ovviamente, una tale prima porzione conduttiva 30' dovrà affiorare in corrispondenza della superficie interna dei fori guida per contattare elettricamente le prime sonde di contatto 21'.

La presenza della prima porzione conduttiva 30', la quale consente di collegare elettricamente almeno un gruppo dei primi elementi di contatto 21', destinati al trasporto di segnali di massa realizzando così un piano conduttivo (di massa) comune, permette di abbattere il rumore nei segnali operativi trasportati dai terzi elementi di contatto 21''' all'interno della testa di misura 20.

In tal modo, la prima porzione conduttiva 30', mettendo in collegamento elettrico il primo gruppo 40' dei fori guida 40h, cortocircuita almeno un corrispondente gruppo dei primi elementi di contatto 21', tale gruppo essendo in particolare un gruppo di elementi di contatto di massa.

Al fine di ridurre ulteriormente il rumore, è preferibile che anche i secondi elementi di contatto 21'', destinati al trasporto di segnali di alimentazione, siano tra loro collegati elettricamente e di conseguenza, in una forma di realizzazione rappresentata in figura 2B, la guida 40 comprende almeno una seconda porzione conduttiva 30'' che include e mette in collegamento elettrico un secondo gruppo 40'' dei

FormFactor Ex. 1002, p. 441
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

fori guida 40h in cui è alloggiato un corrispondente gruppo di tali secondi elementi di contatto 21", tale seconda porzione conduttiva 30" essendo fisicamente separata dalla prima porzione conduttiva 30' e quindi non collegata elettricamente ad essa. In questo caso, i secondi elementi di contatto 21" collegati dalla seconda porzione conduttiva 30", ovvero alloggiati nel secondo gruppo 40" dei fori guida 40h, sono atti al trasporto di segnali di alimentazione e tale seconda porzione conduttiva 30" realizza anch'essa un piano conduttivo comune, in particolare un piano di alimentazione.

In tal modo, nella testa di misura 20, i secondi elementi di contatto 21" alloggiati nel secondo gruppo 40" dei fori guida 40h sono cortocircuitati tra loro ed atti al trasporto di un medesimo segnale di alimentazione.

Come illustrato per la prima porzione conduttiva 30', anche la seconda porzione conduttiva 30" è disposta su una porzione superficiale della guida 40, ovvero è disposta sulla faccia FA e/o sulla faccia FB della guida 40. Ulteriormente, anche la seconda porzione conduttiva 30" riveste almeno una porzione 40"W di una superficie interna di ogni foro guida del secondo gruppo 40" dei fori guida 40h (preferibilmente tutta la superficie), il collegamento elettrico tra i secondi elementi di contatto 21" e tale seconda porzione conduttiva 30" essendo sempre garantito dal contatto strisciante tra il corpo 21pr di tali secondi elementi di contatto 21" e tale porzione 40"W rivestita di materiale conduttivo, in particolare metallizzata.

È opportuno rimarcare nuovamente che, nella sua forma più

FormFactor Ex. 1002, p. 442
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

generale, la testa di misura 20 comprende elementi di contatto destinati al trasporto di segnali di massa ed alimentazione, così come elementi di contatto destinati al trasporto di segnali operativi che sono alloggiati nelle guide in qualsivoglia combinazione, le porzioni conduttive essendo opportunamente sagomate in modo da cortocircuitare anche fori guida non adiacenti.

In una forma di realizzazione della presente invenzione illustrata in figura 2C, la guida 40 comprende ulteriormente almeno una terza porzione conduttiva 30''' che include e mette in collegamento elettrico un terzo gruppo 40''' dei fori guida 40h in cui è alloggiato un corrispondente gruppo dei terzi elementi di contatto 21''', tale terza porzione conduttiva 30''' essendo fisicamente separata dalla prima porzione conduttiva 30' e della seconda porzione conduttiva 30'' e quindi non collegata elettricamente alle stesse. In questo caso, i terzi elementi di contatto 21''' collegati dalla terza porzione conduttiva 30''', ovvero alloggiati nel terzo gruppo 40''' dei fori guida 40h, sono atti al trasporto di segnali operativi, ovvero segnali di ingresso/uscita tra il dispositivo da testare e l'apparecchiatura di test e tale terza porzione conduttiva 30''' realizza anch'essa un piano conduttivo comune, in particolare un piano di segnale.

In tal modo, nella testa di misura 20, i terzi elementi di contatto 21''' alloggiati nel terzo gruppo 40''' dei fori guida 40h sono cortocircuitati tra loro ed atti al trasporto di un medesimo segnale operativo, ovvero di un medesimo segnale di ingresso/uscita tra il dispositivo da testare e l'apparecchiatura di test.

FormFactor Ex. 1002, p. 443
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

La forma di realizzazione della figura 2C è particolarmente vantaggiosa nel caso in cui vi sia la necessità di cortocircuitare due o più piazzole di contatto del dispositivo da testare, in quanto è possibile realizzare una configurazione di tipo look-back accorciando notevolmente il percorso dei segnali, che non percorrono tutti gli elementi di contatto da e verso l'apparecchiatura di testa ma si fermano al piano conduttivo comune di segnale, con conseguenti vantaggi in termini di prestazioni in frequenza della testa di misura 20.

Come illustrato per la prima porzione conduttiva 30' e la seconda porzione conduttiva 30", anche la terza porzione conduttiva 30"' è disposta su una porzione superficiale della guida 40, ovvero è disposta sulla faccia FA e/o sulla faccia FB della guida 40. Ulteriormente, anche la terza porzione conduttiva 30"' riveste almeno una porzione 40"'W di una superficie interna di ogni foro guida del terzo gruppo 40"' dei fori guida 40h (preferibilmente tutta la superficie), il collegamento elettrico tra i terzi elementi di contatto 21"' e tale terza porzione conduttiva 30"' essendo sempre garantito dal contatto strisciante tra il corpo 21pr di tali terzi elementi di contatto 21"' e tale porzione 40"'W rivestita di materiale conduttivo, in particolare metallizzata.

Le porzioni conduttive 30', 30" e 30"' sono realizzate in un materiale metallico scelto ad esempio tra rame (Cu), argento (Ag), oro (Au), palladio (Pd), rodio (Rh) e loro leghe.

Ovviamente, anche se non illustrato nelle figure, è possibile prevedere una configurazione in cui è presente solamente la prima

FormFactor Ex. 1002, p. 444
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

porzione conduttiva 30', una configurazione in cui è presente solamente la seconda porzione conduttiva 30", o una configurazione in cui è presente solamente la terza porzione conduttiva 30"', oppure una combinazione delle stesse.

La figura 3A mostra una vista dall'alto della guida 40, in particolare della sua faccia FA, in cui la prima porzione conduttiva 30' mette in collegamento elettrico il primo gruppo 40' dei fori guida 40h, atti ad alloggiare un corrispondente gruppo dei primi elementi di contatto 21' che trasportano segnali di massa, mentre la figura 3B mostra una vista dall'alto della guida 40, sempre della sua faccia FA, in cui, oltre alla prima porzione conduttiva 30', viene realizzata anche la seconda porzione conduttiva 30", la quale mette in collegamento elettrico il secondo gruppo 40" dei fori guida 40h, atti ad alloggiare un corrispondente gruppo dei secondi elementi di contatto 21" che trasportano segnali di alimentazione, ed è separata fisicamente ed elettricamente dalla prima porzione conduttiva 30' da una zona non conduttiva 31 della guida 40. Allo stesso modo, la figura 3C mostra una vista dall'alto della guida 40, sempre della sua faccia FA, in cui, oltre alla prima porzione conduttiva 30' e alla seconda porzione conduttiva 30", viene realizzata anche la terza porzione conduttiva 30"', la quale mette in collegamento elettrico il terzo gruppo 40"' dei fori guida 40h, atti ad alloggiare un corrispondente gruppo dei terzi elementi di contatto 21"' che trasportano segnali di ingesso/uscita, ed è separata fisicamente ed elettricamente dalle porzioni conduttive 30' e 30" sempre dalla zona non conduttiva 31 della guida 40.

FormFactor Ex. 1002, p. 445
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

Si sottolinea che sia la prima porzione conduttiva 30' sia la seconda porzione conduttiva 30" sia la terza porzione conduttiva 30"' rivestono solamente una porzione superficiale della guida 40, in particolare solo una porzione della sua faccia FA e/o della sua faccia FB, ovvero la prima, la seconda e la terza porzione conduttiva 30', 30" e 30"' non si estendono per tutta l'area di tale faccia FA e/o FB, così da evitare di mettere in cortocircuito anche elementi di contatto non destinati ad essere cortocircuitati. In altre parole, le porzioni conduttive 30', 30" e 30"' hanno un'area inferiore ad un'area della faccia della guida sulla quale sono realizzate.

La guida 40 non è quindi rivestita interamente dalle porzioni conduttive 30', 30" e 30"', ed è sempre presente almeno la zona non conduttiva 31 che separa tali porzioni conduttive, in tale zona non conduttiva 31 essendo realizzati i fori guida che alloggiano gli elementi di contatto non destinati ad essere cortocircuitati.

Alternativamente, in un'ulteriore forma di realizzazione della presente invenzione illustrata in figura 3D, la prima porzione conduttiva 30' ricopre una faccia della guida 40 (nell'esempio la faccia FA), ad eccezione di aree in cui sono realizzati i fori guida destinati ad alloggiare elementi di contatto che non devono essere cortocircuitati. In altre parole, la prima porzione conduttiva 30' non è realizzata in aree in cui sono realizzati i fori guida che non appartengono al gruppo 40'. In questo caso, la zona non conduttiva 31 è quindi realizzata solamente in corrispondenza di tali secondi fori guida che non appartengono a tale primo gruppo 40'. Si sottolinea che, in questo caso, la zona non

FormFactor Ex. 1002, p. 446
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

conduttiva 31 può anche essere nella forma di una pluralità di zone non conduttive, ciascuna realizzata solamente in corrispondenza di un foro guida che si desidera isolare elettricamente. Lo stesso discorso può essere fatto anche per la seconda porzione conduttiva 30" e per la terza porzione conduttiva 30'".

A tal proposito, è inoltre possibile prevedere che la zona non conduttiva 31 sia a sua volta ricoperta da almeno una porzione aggiuntiva di materiale dielettrico o porzione dielettrica di rivestimento disposta sulla guida 40, in modo tale da evitare la presenza nella guida 40 di scanalature, ad esempio tra porzioni conduttive differenti o in corrispondenza di fori guida che non devono essere metallizzati, in cui possono depositarsi detriti metallici prodotti dal contatto strisciante degli elementi di contatto con le pareti dei fori guida. In altre parole, la porzione dielettrica di rivestimento, la quale ha preferibilmente uno spessore sostanzialmente identico a quello delle porzioni conduttive, ricopre le zone non conduttive 31 impedendo il depositarsi di detriti metallici, così da evitare leakage e collegamenti elettrici indesiderati tra elementi di contatto destinati al trasporto di un diverso tipo di segnale.

È altresì possibile considerare un caso in cui tutti gli elementi di contatto che trasportano analoghi segnali (ad esempio tutti gli elementi di contatto di ingresso/uscita o tutti gli elementi di massa o tutti gli elementi di alimentazione) sono collegati elettricamente tramite una delle porzioni conduttive 30', 30" e 30'", oppure un caso in cui solamente alcuni di essi sono collegati da una delle porzioni conduttive 30', 30" e 30'".

FormFactor Ex. 1002, p. 447
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

Ulteriormente, secondo una variante di realizzazione illustrata in figura 4A, la testa di misura 20 comprende almeno una guida inferiore, indicata sempre con 40, almeno una guida intermedia 41, ed almeno una guida superiore 42. La guida inferiore 40 e la guida intermedia 41 sono separate tra loro da un'opportuna prima zona d'aria 32' mentre la guida intermedia 41 e la guida superiore 42 sono separate tra loro da un'opportuna seconda zona d'aria 32".

Si fa presente che è preferibile realizzare le porzioni conduttive 30', 30" e 30"' nella guida inferiore 40 e/o nella guida intermedia 41 della testa di misura 20, in quanto in questo modo tali porzioni conduttive 30', 30" e 30"' risultano maggiormente vicine al dispositivo da testare.

Nella forma di realizzazione della figura 4A, la guida intermedia 41 è dotata di una pluralità di fori guida 41h, atti ad alloggiare gli elementi di contatto 21', 21" e 21"'.

Allo stesso modo, la guida superiore 42 è dotata di una pluralità di fori guida 42h, atti ad alloggiare gli elementi di contatto 21', 21" e 21"'.

Opportunamente, anche la guida intermedia 41 può comprendere la prima porzione conduttiva 30', la quale include e mette in collegamento elettrico un primo gruppo 41' dei fori guida 41h, tale primo gruppo 41' alloggiando un corrispondente gruppo dei primi elementi di contatto 21', i quali trasportano segnali di massa. Inoltre, la guida intermedia 41 può comprendere anche la seconda porzione conduttiva 30", la quale include e mette in collegamento elettrico un

FormFactor Ex. 1002, p. 448
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

secondo gruppo 41" dei fori guida 41h, tale secondo gruppo 41" alloggiando un corrispondente gruppo dei secondi elementi di contatto 21", i quali trasportano segnali di alimentazione.

Allo stesso modo, anche la guida intermedia 41 può comprendere la terza porzione conduttiva 30"', la quale include e mette in collegamento elettrico un terzo gruppo 41"' dei fori guida 41h, tale terzo gruppo 41"' alloggiando un corrispondente gruppo di terzi elementi di contatto 21"', i quali trasportano segnali di ingrasso /uscita.

Nell'esempio della figura 4A, la quale è fornita solo a titolo indicativo e non limitativo della presente invenzione, la prima porzione conduttiva 30' è disposta su una porzione superficiale della guida intermedia 41, in particolare su una sua faccia FD, tale faccia FD essendo una faccia inferiore secondo il riferimento locale della figura 4A. La prima porzione conduttiva 30' può anche essere disposta su una faccia FC, opposta alla faccia FD, della guida intermedia 41, tale faccia FC essendo una faccia superiore secondo il riferimento locale della figura 4A, oppure può essere disposta su entrambe le facce FC e FD. Anche le porzioni conduttive 30" e 30"' possono essere realizzate analogamente.

Come già osservato per la guida inferiore 40, le porzioni conduttive 30', 30" e 30"' rivestono solamente una porzione superficiale anche della guida intermedia 41, in particolare solo una porzione della sua faccia FC e/o della sua faccia FD, cioè le porzioni conduttive 30', 30" e 30"' non si estendono su tutta l'area di tale faccia FC e/o FD e quindi non si estendono su tutta l'area della guida intermedia 41.

FormFactor Ex. 1002, p. 449
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

Ulteriormente, nell'esempio di figura 4A, la testa di misura 20 è realizzata tramite la così detta tecnologia "a piastre shiftate", in cui gli elementi di contatto 21', 21" e 21"', sono nella forma di sonde di contatto chiamate "buckling beam" e inizialmente realizzate diritte, lo spostamento o shift relativo delle guide provocando una deformazione del corpo delle sonde, nonché il desiderato trattenimento delle sonde stesse grazie all'attrito con le pareti dei fori guida entro cui scorrono.

In questo caso, come osservato in precedenza per la guida inferiore 40, anche nella guida intermedia 41 la prima porzione conduttiva 30' riveste almeno una porzione 41'W di una superficie interna di ogni foro guida del primo gruppo 41' dei fori guida 41h, la seconda porzione conduttiva 30" riveste almeno una porzione 41"W di una superficie interna di ogni foro guida del secondo gruppo 41" dei fori guida 41h, e la terza porzione conduttiva 30"' riveste almeno una porzione 41"'W di una superficie interna di ogni foro guida del terzo gruppo 41"' dei fori guida 41h, il collegamento elettrico tra le sonde di contatto 21', 21" e 21"' e le porzioni conduttive 30', 30" e 30"' essendo realizzato tramite un contatto strisciante tra il corpo 21pr di tali sonde di contatto e tali porzioni 41'W, 41"W e 41"'W metallizzate, rispettivamente.

È possibile prevedere una configurazione in cui solo una tra la guida inferiore 40 e la guida intermedia 41 comprende la prima porzione conduttiva 30' e/o la seconda porzione conduttiva 30", oppure è anche possibile prevedere una configurazione in cui sia la guida inferiore 40 sia la guida intermedia 41 comprendono la prima porzione

FormFactor Ex. 1002, p. 450
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

conduttiva 30' e/o la seconda porzione conduttiva 30".

In figura 4A è mostrata a titolo di esempio una forma di realizzazione in cui sia la guida inferiore 40 sia la guida intermedia 41 comprendono sia la prima porzione conduttiva 30' sia la seconda porzione conduttiva 30". Tale forma di realizzazione aumenta inoltre le possibilità di contatto strisciante tra le sonde di contatto e le porzioni conduttive 30' e 30" ed eventualmente le porzioni 41'W e 41"W metallizzate.

Sempre con riferimento alla figura 4A, è possibile prevedere una configurazione in cui sia la guida intermedia 41 sia la guida inferiore 40 comprendono la terza porzione conduttiva 30'". Alternativamente, è possibile prevedere una configurazione in cui solamente una tra la guida intermedia 41 e la guida inferiore 40 comprende la terza porzione conduttiva 30'" che mette in cortocircuito elementi di contatto di segnale di ingresso/uscita, preferibilmente la guida inferiore 40.

In una forma di realizzazione preferita, illustrata schematicamente in figura 4B, la prima porzione conduttiva 30' viene realizzata su una tra la guida inferiore 40 e la guida intermedia 41, in particolare la guida inferiore 40, e la seconda porzione conduttiva 30" viene realizzata sull'altra tra la guida inferiore 40 e la guida intermedia 41, in particolare la guida intermedia 41, nell'esempio illustrato su due loro facce disposte una di fronte all'altra, in particolare la faccia superiore FA della guida inferiore 40 e la faccia inferiore FD della guida intermedia 41, secondo il riferimento locale della figura 4B. Ovviamente

FormFactor Ex. 1002, p. 451
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

anche in questa forma di realizzazione una tra le due guide 40 e 41, preferibilmente la guida inferiore 40, può comprendere la terza porzione conduttiva 30'''. Tale forma di realizzazione semplifica la realizzazione delle porzioni conduttive 30', 30'', 30'' distribuite su guide diverse.

Ovviamente, sia per la forma di realizzazione della figura 4A sia per la forma di realizzazione della figura 4B, è possibile prevedere che anche la guida superiore 42 comprenda la prima porzione conduttiva 30' e/o la seconda porzione conduttiva 30'' e/o la terza porzione conduttiva 30''', così come è anche possibile prevedere una configurazione in cui non è presente la guida intermedia 41 ma è presente solo la guida superiore 42, sulla quale possono essere realizzate la prima porzione conduttiva 30' e/o la seconda porzione conduttiva 30'' e/o la terza porzione conduttiva 30'''.

In una forma di realizzazione preferita della presente invenzione, illustrata nelle figure 5A e 5B, una stessa guida, in particolare la guida inferiore 40 come illustrato nelle figure, comprende la prima porzione conduttiva 30', la quale è realizzata sulla faccia FA, e comprende la seconda porzione conduttiva 30'', la quale è realizzata sulla faccia opposta FB. Considerazioni analoghe si potrebbero fare per la guida intermedia 41 e le facce FC e FD su cui realizzare la prima e/o la seconda porzione conduttiva, 30' e 30'', e anche per la guida superiore 42.

Si sottolinea che questa particolare forma di realizzazione, in cui la prima porzione conduttiva 30' e la seconda porzione conduttiva 30'' sono realizzate su due facce opposte di una stessa guida, è

FormFactor Ex. 1002, p. 452
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

particolarmente vantaggiosa poiché, come indicato schematicamente in figura 5B, in molti casi i primi elementi di contatto 21' destinati al trasporto di segnali di massa e i secondi elementi di contatto 21" destinati al trasporto di segnali di alimentazione si trovano molto vicini nella testa di misura 20, ad esempio alternati l'uno all'altro, e per questo motivo risulterebbe più complicato realizzare entrambe le porzioni conduttive 30' e 30" su una stessa faccia di una guida della testa di misura 20. In altre parole, in una tale forma di realizzazione, una tra la prima e la seconda porzione conduttiva 30' o 30" è atta a mettere in collegamento elettrico i primi elementi di contatto 21' destinati al trasporto dei segnali di massa mentre l'altra porzione conduttiva, realizzata su una faccia opposta della stessa guida, è atta a mettere in collegamento elettrico i secondi elementi di contatto 21" destinati al trasporto dei segnali di alimentazione, in particolare alternati ai primi elementi di contatto 21' destinati al trasposto dei segnali di massa, semplificando in questo modo la realizzazione della testa di misura 20 ed evitando complicati intrecci di porzioni conduttive. Nel caso in cui i primi elementi di contatto 21' destinati al trasporto di segnali di massa ed i secondi elementi di contatto 21" destinati al trasporto di segnali di alimentazione sono alternati l'un l'altro, entrambe le porzioni conduttive 30' e 30" sono localmente interrotte da opportune zone non conduttive 31' e 31" (analoghe a quanto osservato in relazione alle figure 3A-3D), rispettivamente, in modo da non mettere in collegamento elettrico elementi di contatto di massa con elementi di contatto di alimentazione. Le zone non

FormFactor Ex. 1002, p. 453
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

conduttive 31' e 31" impediscono quindi localmente il collegamento elettrico tra elementi di contatto adiacenti destinati al trasporto di segnali differenti.

Ovviamente, sebbene non illustrato nelle figure 5A e 5B, anche in questa forma di realizzazione è possibile prevedere la presenza, su una delle due facce della guida, o anche su entrambe le facce, della terza porzione conduttiva 30'", anch'essa eventualmente interrotta da opportune zone non conduttive nel caso in cui i terzi elementi di contatto 21'" si trovino molto vicini, ad esempio alternati, ai primi elementi di contatto 21' e/o ai secondi elementi di contatto 21".

Secondo un'ulteriore forma di realizzazione alternativa della presente invenzione illustrata in figura 6, è possibile prevedere che una o più tra le porzioni conduttive 30', 30" e 30'" (la seconda porzione conduttiva 30" in figura 6) comprenda una pluralità di porzioni conduttive sovrapposte e isolate elettricamente fra loro, tali porzioni conduttive essendo identificate con il riferimento numerico 30"1-30"n in figura 6. In questo caso, un primo strato 30"1 è realizzato sulla faccia FA della guida 40 e gli strati successivi sono realizzati a partire da tale primo strato 30"1, strati conduttivi consecutivi essendo separati tra loro da uno strato non conduttivo 38". In questo modo, strati conduttivi differenti possono realizzare piani conduttivi comuni per domini di alimentazione (o di massa o di segnale) differenti, qualora l'applicazione lo richieda.

A titolo di esempio, nel caso in cui la testa di misura 20 debba trasportare una pluralità di segnali di alimentazione differenti, indicati

FormFactor Ex. 1002, p. 454
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

come Vcc1 e Vcc2, in questa forma di realizzazione la faccia FA guida 40 comprende un corrispondente numero di strati 30"1-30"n della seconda porzione conduttiva 30", ciascuno strato essendo atto a mettere in collegamento elettrico i relativi secondi elementi di contatto 21" destinati al trasporto di un singolo specifico segnale di alimentazione. Ulteriormente, l'altra faccia della guida, nell'esempio la faccia FB, può essere ricoperta dalla prima porzione conduttiva 30', la quale mette in collegamento elettrico gli elementi di contatto 21' destinati al trasporto delle masse. Anche in questo caso, ciascuno strato conduttivo può essere quindi localmente interrotto da opportune zone non conduttive 31" in modo da non mettere in collegamento elettrico elementi di contatto che non devono essere cortocircuitati tra loro. In particolare, le zone non conduttive 31" di uno strato sono realizzate in corrispondenza dei fori che alloggiano elementi di contatto che non devono essere cortocircuitati da tale strato, mentre tale strato ricopre almeno parzialmente le pareti dei fori guida che alloggiano elementi di contatto che devono essere cortocircuitate da esso.

È opportuno rimarcare che le porzioni conduttive 30', 30" e 30"' possono quindi essere più di una, in quanto possono esserci più domini di alimentazione, di massa e di segnale (in questo ultimo caso quando differenti gruppi di piazzole del dispositivo da testare devono essere cortocircuitati), ed eventualmente possono essere disposte su differenti livelli se le circostanze lo richiedono.

Come precedentemente osservato, nelle figure 2A-2C, 4A-4B, 5A-5B e 6, gli elementi di contatto 21', 21" e 21"' sono nella forma di

FormFactor Ex. 1002, p. 455
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

sonde di contatto del tipo "buckling beam".

In un'ulteriore forma di realizzazione alternativa della presente invenzione, rappresentata in figura 7, gli elementi di contatto della testa di misura 20 sono nella forma di pogo pin. In questa forma di realizzazione, la testa di misura 20 comprende la guida inferiore 40 e la guida superiore 42 e non comprende la guida intermedia 41.

In particolare, ciascun elemento di contatto 21', 21" e 21"' comprende un corpo 21pp che include a sua volta un involucro 33 ed un elemento elastico 34 disposto all'interno di tale involucro 33. Una prima estremità dell'elemento elastico 34 è collegata ad una prima porzione di estremità o punta di contatto 24 del pogo pin mentre una seconda estremità di tale elemento elastico 34, opposta alla prima estremità, è collegata ad una seconda porzione di estremità o testa di contatto 25 del pogo pin. La punta di contatto 24, la quale è inserita in fori guida 40h realizzati nella guida inferiore 40, è atta ad andare in battuta su piazzole di contatto 26 di un dispositivo da testare integrato su un wafer 27, mentre la testa di contatto 25, la quale è inserita in fori guida 42h realizzati nella guida superiore 42, è atta ad andare in battuta su piazzole di contatto 28 di uno space transformer 29, la guida inferiore 40 e la guida superiore 42 essendo separate da una zona d'aria 35.

L'involucro 33 di ciascun pogo pin ha forma preferibilmente cilindrica, ma ovviamente anche altre forme sono possibili.

Opportunamente, la guida inferiore 40 e/o la guida superiore 42 comprende la prima porzione conduttiva 30', la quale include e

FormFactor Ex. 1002, p. 456
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

mette in collegamento elettrico un primo gruppo 40' dei fori guida 40h realizzati nella guida inferiore 40 e/o un primo gruppo 42' dei fori guida 42h realizzati nella guida superiore 42. Ovviamente, la guida inferiore 40 e/o la guida superiore 42 possono comprendere anche la seconda porzione conduttiva 30", la quale include e mette in collegamento elettrico un secondo gruppo 40" dei fori guida 40h realizzati nella guida inferiore 40 e/o un secondo gruppo 42" dei fori guida 42h realizzati nella guida superiore 42. La guida inferiore 40 e/o la guida superiore 42 possono anche comprendere la terza porzione conduttiva 30'", la quale include e mette in collegamento elettrico un terzo gruppo 40'" dei fori guida 40h realizzati nella guida inferiore 40 e/o un terzo gruppo 42'" dei fori guida 42h realizzati nella guida superiore 42, tale terza porzione conduttiva 30'" essendo preferibilmente realizzata sulla guida inferiore 40.

I fori guida del primo gruppo 40' e/o del primo gruppo 42' alloggiano primi elementi di contatto o pogo pin 21' destinati al trasporto di segnali di massa, i fori guida del secondo gruppo 40" e/o del secondo gruppo 42" alloggiano secondi elementi di contatto o pogo pin 21" destinati al trasporto di segnali di alimentazione, mentre i fori guida del terzo gruppo 40'" e/o del terzo gruppo 42'" alloggiano terzi elementi di contatto o pogo pin 21'" destinati al trasporto di segnali di ingresso/uscita tra il dispositivo da testare e l'apparecchiatura di test.

L'involucro 33 del corpo 21pp di ciascun pogo pin è conformato in modo tale da definire una prima superficie S1 ed una seconda superficie S2, disposte ad estremità opposte di tale involucro

FormFactor Ex. 1002, p. 457
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

33 lungo un suo asse longitudinale H-H, le quali sono in grado di andare in battuta sulla guida inferiore 40 e sulla guida superiore 42, rispettivamente, l'involucro 33 di tali pogo pin avendo dimensione trasversale massima (generalmente attorno ad 80 µm) maggiore di un diametro di tali fori guida, con il termine diametro intendendosi una dimensione trasversale massima dei fori guida, anche di sezione non circolare.

La punta di contatto 24 e la testa di contatto 25 sono elettricamente collegate all'involucro 33 dei pogo pin, tale involucro 33 essendo realizzato in un materiale conduttivo.

In questo modo, il contatto premente tra l'involucro 33, in particolare tra le sue superfici S1 e S2, e la prima porzione conduttiva 30' assicura il collegamento elettrico tra i primi pogo pin 21' alloggiati nel primo gruppo di fori guida 40' e 42' della guida inferiore 40 e superiore 42, rispettivamente, tali pogo pin essendo destinati al trasporto di segnali di massa, mentre il contatto premente tra l'involucro 33, in particolare tra le sue superfici S1 e S2, e la seconda porzione conduttiva 30" assicura il collegamento elettrico tra i secondi pogo pin 21" alloggiati nel secondo gruppo di fori guida 40" e 42" della guida inferiore 40 e superiore 42, rispettivamente, tali pogo pin essendo destinati al trasporto di segnali di alimentazione. Allo stesso modo, il contatto premente tra l'involucro 33, in particolare tra le sue superfici S1 e S2, e la terza porzione conduttiva 30'" assicura il collegamento elettrico tra i terzi pogo pin 21'" alloggiati nel terzo gruppo di fori guida 40'" e 42'" della guida inferiore 40 e superiore 42, rispettivamente, tali

FormFactor Ex. 1002, p. 458
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

pogo pin essendo destinati al trasporto di segnali operativi di ingresso/uscita.

In altre parole, il collegamento elettrico tra i pogo pin 21', 21" e 21'" e le porzioni conduttive 30', 30" e 30'", rispettivamente, è realizzato in questo caso tramite un contatto premente della prima superficie S1 e della seconda superficie S2 dell'involucro 33 sulla guida inferiore 40 e sulla guida superiore 42, rispettivamente, tali porzioni conduttive essendo realizzate su una porzione superficiale della guida inferiore 40, in particolare su una sua faccia FA, tale faccia FA essendo una faccia superiore secondo il riferimento locale della figura 7 e/o su una faccia FE della guida superiore 42, tale faccia FE essendo una faccia inferiore, sempre secondo il riferimento locale della figura 7.

L'utilizzo dei pogo pin in qualità di elementi di contatto è particolarmente vantaggioso in quanto in questo caso non è più necessario garantire un contatto strisciante tra i gli elementi di contatto e la superficie interna dei fori guida, un contatto premente tra l'involucro 33, in particolare tra le sue superfici S1 e S2, e le guide essendo sufficiente ad assicurare il corretto collegamento elettrico tra le porzioni conduttive e i tali elementi di contatto, opportuni gruppi dei quali sono in questo modo tra loro collegati elettricamente (cortocircuitati).

Secondo un'ulteriore forma di realizzazione della presente invenzione, rappresentata nella figura 8A, la guida inferiore 40, che comprende la prima porzione conduttiva 30', comprende almeno un primo pad comune 36' collegato a tale prima porzione conduttiva 30'

FormFactor Ex. 1002, p. 459
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

mediante una prima pista [track] conduttiva 37'. In questo modo, i primi elementi di contatto 21' destinati al trasporto di segnali di massa sono connessi a tale primo pad comune 36' tramite la prima pista conduttiva 37', tale primo pad comune 36' essendo quindi un pad comune di massa. Sebbene la figura 8A mostri solamente la guida inferiore 40, anche la guida intermedia 41 e/o la guida superiore 42 possono comprendere un primo pad comune ed una relativa prima pista conduttiva.

Il pad comune 36' può essere collegato tramite un primo filo di collegamento ad un involucro [housing] (non illustrati) della testa di misura 20.

Ulteriormente, come illustrato in figura 8B, la guida inferiore 40 e/o la guida intermedia 41 e/o la guida superiore 42 (la guida inferiore 40 nella figura) possono comprendere almeno un secondo pad comune 36" collegato alla seconda porzione conduttiva 30" mediante una seconda pista [track] conduttiva 37". In questo modo, i secondi elementi di contatto 21" destinati al trasporto di segnali di alimentazione sono connessi al secondo pad comune 36" tramite la seconda pista conduttiva 37", tale secondo pad comune 36" essendo quindi un pad comune di alimentazione.

Come illustrato in figura 8C, la guida inferiore 40 e/o la guida intermedia 41 e/o la guida superiore 42 (la guida inferiore 40 nella figura) possono anche comprendere almeno un terzo pad comune 36'" collegato alla terza porzione conduttiva 30'" mediante una terza pista [track] conduttiva 37'". In questo modo, i terzi elementi di contatto 21'"

FormFactor Ex. 1002, p. 460
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

destinati al trasporto di segnali operativi di ingresso/uscita sono connessi al terzo pad comune 36''' tramite la terza pista conduttiva 37''', tale terzo pad comune 36''' essendo quindi un pad comune di segnale.

La presenza di un pad comune 36', 36'', 36''' collegato alla rispettiva porzione conduttiva 30', 30'', 30''' consente di estrarre un rispettivo segnale dalla testa di misura 20 e collegarlo, ad esempio, ad una scheda PCB collegata a tale testa di misura 20. È possibile quindi prevedere che tale pad comune trasporti un segnale di monitoraggio, ad esempio dei livelli di tensione sulla corrispondente guida.

Come illustrato in figura 9A, è anche possibile prevedere su una guida anche la presenza di una ulteriore porzione conduttiva 30bis in aggiunta alle porzioni conduttive 30', 30'' e 30''', tale ulteriore porzione conduttiva 30bis includendo e metallizzando un singolo foro guida 40h, preferibilmente destinato ad alloggiare un terzo elemento di contatto 21''' che trasporta segnali di ingresso/uscita. In questo caso la guida comprende anche un ulteriore pad comune 36bis collegato alla ulteriore porzione conduttiva 30bis mediante una ulteriore pista conduttiva 37bis. In questo modo, il terzo elemento di contatto 21''' alloggiato in tale foro metallizzato è connesso elettricamente all'ulteriore pad comune 36bis tramite l'ulteriore pista conduttiva 37bis, così che è possibile trasportare un segnale di ingresso/uscita a partire dall'ulteriore pad comune 36bis verso ad esempio una scheda PCB. Si può anche prevedere la presenza di una pluralità di ulteriori porzioni conduttive, separate tra loro, ciascuna realizzando la metallizzazione di un rispettivo singolo foro guida 40h, eventualmente collegate tra loro

FormFactor Ex. 1002, p. 461
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

tramite piste conduttive o tramite componenti circuitali se le circostanze lo richiedono.

Ulteriormente, in accordo con una forma di realizzazione alternativa della presente invenzione illustrata in figura 9B, è possibile prevedere che almeno due porzioni conduttive (due prime porzioni conduttive 30' nella figura 9B, ma non limitatamente a queste) della guida 40 siano collegate elettricamente tra loro tramite una pista conduttiva 39 della guida, così da poter collegare elettricamente tra loro gruppi di elementi di contatto destinati al trasporto di uno stesso tipo di segnale ma che sono alloggiati in rispettivi gruppi di fori guida fra loro distanziati nella guida (due gruppi 40' nella figura 9B ma non limitatamente a questi).

Infine, in accordo con la forma di realizzazione illustrata nelle figure 10A e 10B, la guida 40, che comprende almeno una porzione conduttiva (la porzione conduttiva 30' nelle figure ma non limitatamente a questa), comprende anche almeno un componente circuitale 50 collegato a tale porzione conduttiva, la quale realizza un piano conduttivo comune.

In particolare, nell'esempio della figura 10A, la guida 40 comprende almeno due porzioni conduttive (due prime porzioni conduttive 30' nella figura ma non limitatamente a queste), il componente elettronico 50 essendo elettricamente collegato ad esse. A titolo di esempio, il componente circuitale 50 è un condensatore di filtraggio, sempre indicato con il riferimento numerico 50, avente i reofori 50r connessi a rispettive porzioni conduttive. Si sottolinea che

FormFactor Ex. 1002, p. 462
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

tale condensatore 50 può mettere in collegamento tra loro porzioni conduttive destinate a cortocircuitare elementi di contatto destinati al trasporto di segnali di massa, di alimentazione o di segnali di ingresso/uscita. Opportunamente, una tale forma di realizzazione consente di massimizzare l'effetto di filtraggio dei condensatori 50, e quindi di ridurre al minimo le interferenze causate dagli elementi di contatto che trasportano i segnali di massa e di alimentazione, nonché di ottimizzare la tecnica del loop-back, dato che tali condensatori di filtraggio 50 sono così posizionati il più possibile vicino alle punte di contatto degli elementi di contatto (vale a dire sulla guida inferiore 40), ovvero in prossimità del wafer 27.

Alternativamente, come illustrato in figura 10B, è anche possibile prevedere una configurazione in cui il condensatore 50 ha un primo reoforo 50r1 collegato ad una porzione conduttiva che include una pluralità di fori guida (la porzione conduttiva 30' nella figura ma non limitatamente a questa) e l'altro reoforo 50r2 connesso ad una porzione conduttiva che include e metallizza un singolo foro guida.

Si sottolinea che il componente circuitale 50, il quale come osservato è preferibilmente un condensatore di filtraggio, può anche essere un qualunque altro componente adatto ad esigenze specifiche, come ad esempio un induttore o un resistore od anche un relè, eventualmente alloggiato in opportune sedi di alloggiamento realizzate nella guida. Ad esempio è possibile considerare di collegare una coppia di induttori in corrispondenza di due porzioni conduttive (come le due prime porzioni conduttive 30' nella figura ma non limitatamente a

FormFactor Ex. 1002, p. 463
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

queste) destinate ad essere cortocircuitate in una configurazione di loopback e monitorare così il segnale in corrispondenza delle stesse.

In conclusione, la presente invenzione prevede la realizzazione di una testa di misura in cui almeno una guida comprende almeno una porzione conduttiva che include e mette in collegamento elettrico fori guida atti ad alloggiare elementi di contatto che trasportano uno stesso tipo di segnale.

Vantaggiosamente secondo la presente invenzione, elementi di contatto che trasportano segnali di massa sono così messi in collegamento elettrico nella testa di misura, preferibilmente in corrispondenza della guida inferiore, cosa che permette di ridurre notevolmente, se non di eliminare del tutto, il rumore nel segnale generato dalle diverse masse, in quanto la porzione conduttiva della guida realizza un piano di massa comune a tutti gli elementi di contatto di massa.

Allo stesso modo, anche il collegamento elettrico tra gli elementi di contatto che trasportano le alimentazioni contribuisce a ridurre le interferenze e quindi il rumore nella testa di misura. In questo modo, tramite la presente invenzione, è possibile ridurre anche il rumore di modo comune.

Di conseguenza, la presente invenzione consente un miglioramento delle prestazioni in frequenza della testa di misura nel suo complesso.

Ulteriormente, anche il collegamento elettrico tra elementi di contatto che trasportano segnali operativi, ovvero segnali di

FormFactor Ex. 1002, p. 464
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

ingresso/uscita, preferibilmente in corrispondenza della guida inferiore, consente un aumento delle prestazioni in frequenza della testa di misura nel caso in cui vi sia l'esigenza di mettere in collegamento elettrico due o più piazzole di contatto del dispositivo da testare.

Opportunamente, è possibile cortocircuitare tra loro gruppi di sonde (e quindi di corrispondenti pad del dispositivo), senza necessariamente trasportare il relativo segnale all'apparecchiatura di test, tale cortocircuito essendo vantaggiosamente realizzato in corrispondenza della guida inferiore e/o intermedia, ovvero in prossimità del dispositivo da testare, migliorando in tal modo le prestazioni elettriche del cortocircuito realizzato.

Vi è inoltre da dire che la possibilità di cortocircuitare gli elementi di contatto di massa e di alimentazione permette di migliorare le prestazioni in corrente della testa di misura della presente invenzione, evitando inoltre eventuali bruciature di tali elementi di contatto.

È anche possibile ottenere una testa di misura con migliorate prestazioni in termini di filtraggio dei segnali, grazie alla presenza di opportuni componenti circuitali, in particolare condensatori connessi elettricamente alla porzione conduttiva.

Infine, la presenza di un pad comune consente di poter accedere agli elementi di contatto direttamente dall'involucro della testa di misura, tale pad comune sostituendo quindi la pluralità di piazzole di contatto e permettendo ad esempio un monitoraggio dei relativi segnali.

Ovviamente un tecnico del ramo, allo scopo di soddisfare

FormFactor Ex. 1002, p. 465
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

esigenze contingenti e specifiche, potrà apportare alla testa di misura sopra descritta numerose modifiche e varianti, tutte comprese nell'ambito di protezione dell'invenzione quale definito dalle seguenti rivendicazioni.

5

Ing. Barbara FERRARI
N. Iscr. ALBO 822 B

FormFactor Ex. 1002, p. 466
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

RIVENDICAZIONI

1. Testa di misura (20) atta a verificare la funzionalità di un dispositivo da testare integrato su un wafer semiconduttore, detta testa di misura (20) comprendendo almeno una guida (40, 41, 42) dotata di una pluralità di fori guida (40h, 41h, 42h) atti ad alloggiare una pluralità di elementi di contatto (21', 21", 21'"), ciascuno di detti elementi di contatto (21', 21", 21'") comprendendo un corpo (21pr, 21pp) che si estende tra una prima porzione di estremità (24) ed una seconda porzione di estremità (25), detta testa di misura (20) essendo caratterizzata dal fatto che detta almeno una guida (40, 41, 42) comprende almeno una porzione conduttiva (30', 30", 30'") che include e mette in collegamento elettrico almeno un gruppo (40', 40", 40'"; 41', 41", 41"; 42', 42", 42'") di detti fori guida (40h, 41h, 42h) ed è atta a contattare un corrispondente gruppo di detti elementi di contatto (21', 21", 21'"), detti elementi di contatto (21', 21", 21'") di detto corrispondente gruppo essendo atti al trasporto di uno stesso tipo di segnale.

2. Testa di misura (20) secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto di comprendere almeno una prima porzione conduttiva (30') e almeno una seconda porzione conduttiva (30"), detta prima porzione conduttiva (30') includendo e mettendo in collegamento elettrico un primo gruppo (40', 41', 42') di detti fori guida (40h, 41h, 42h) che alloggia primi elementi di contatto (21'), detta seconda porzione conduttiva (30") includendo e mettendo in collegamento elettrico un secondo gruppo (40", 41", 42") di detti fori guida (40h, 41h,

FormFactor Ex. 1002, p. 467
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

42h) che alloggia secondi elementi di contatto (21").

3. Testa di misura (20) secondo la rivendicazione 2, caratterizzata dal fatto che detti primi elementi di contatto (21') alloggiati in detto primo gruppo (40', 41', 42') di detti fori guida (40h, 41h, 42h) sono atti al trasporto di segnali di massa, e detti secondi elementi di contatto (21") alloggiati in detto secondo gruppo (40", 41", 42") di detti fori guida (40h, 41h, 42h) sono atti al trasporto di segnali di alimentazione.

4. Testa di misura (20) secondo la rivendicazione 2 o 3, caratterizzata dal fatto che una tra detta prima e seconda porzione conduttiva (30', 30") è realizzata su una faccia (FA, FB; FC, FD) di detta almeno una guida (40, 41, 42) e l'altra tra detta prima e seconda porzione conduttiva (30", 30') è realizzata su una faccia opposta (FB, FA; FD, FC) di detta almeno una guida (40, 41, 42).

5. Testa di misura (20) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto che detta almeno una porzione conduttiva (30', 30", 30"') è separata da ulteriori porzioni conduttive e/o è localmente interrotta tramite almeno una zona non conduttiva (31, 31, 31") in modo da non permettere il collegamento elettrico tra elementi di contatto destinati al trasporto di segnali differenti e/o elementi di contatto che non devono essere cortocircuitati.

6. Testa di misura (20) secondo la rivendicazione 5, caratterizzata dal fatto che detta almeno una guida (40, 41, 42) comprende almeno una porzione dielettrica di rivestimento che ricopre detta almeno una zona non conduttiva (31, 31, 31").

FormFactor Ex. 1002, p. 468
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

7. Testa di misura (20) secondo la rivendicazione 2, caratterizzata dal fatto di comprendere almeno una guida inferiore (40), almeno una guida intermedia (41), e almeno una guida superiore (42), detta guida inferiore (40) e detta guida intermedia (41) essendo separate tra loro da una prima zona d'aria (32') e detta guida intermedia (41) e detta guida superiore (42) essendo separate tra loro da una seconda zona d'aria (32"), ciascuna di dette guide (40, 41, 42) comprendendo rispettivi fori guida (40h, 41h, 42h) per l'alloggiamento di detti elementi di contatto (21', 21", 21'"), e dal fatto che una tra detta prima e seconda porzione conduttiva (30', 30") è realizzata su una faccia (FA, FB) di detta guida inferiore (40) e l'altra tra detta prima e seconda porzione conduttiva (30", 30') è realizzata su una faccia (FC, FD) di detta guida intermedia (41).

8. Testa di misura (20) secondo la rivendicazione 2, caratterizzata dal fatto di comprendere almeno una guida inferiore (40), almeno una guida intermedia (41), e almeno una guida superiore (42), detta guida inferiore (40) e detta guida intermedia (41) essendo separate tra loro da una prima zona d'aria (32') e detta guida intermedia (41) e detta guida superiore (42) essendo separate tra loro da una seconda zona d'aria (32"), ciascuna di dette guide (40, 41, 42) comprendendo rispettivi fori guida (40h, 41h, 42h) per l'alloggiamento di detti elementi di contatto (21', 21", 21'"), e dal fatto che sia detta guida inferiore (40) sia detta guida intermedia (41) comprendono sia detta prima porzione conduttiva (30') sia detta seconda porzione conduttiva (30"), detta prima porzione conduttiva (30') e detta seconda porzione conduttiva (30")

FormFactor Ex. 1002, p. 469
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

essendo tra loro separate fisicamente ed elettricamente da una zona non conduttiva (31, 31', 31") di dette guide (40, 41).

9. Testa di misura (20) secondo la rivendicazione 7 o 8, caratterizzata dal fatto che detti primi elementi di contatto (21') alloggiati in detto primo gruppo (40', 41', 42') di detti fori guida (40h, 41h, 42h) sono atti al trasporto di segnali di massa, e detti secondi elementi di contatto (21") alloggiati in detto secondo gruppo (40", 41", 42") di detti fori guida (40h, 41h. 42h) sono atti al trasporto di segnali di alimentazione.

10. Testa di misura (20) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto di comprendere almeno una terza porzione conduttiva (30"') che include e mette in collegamento elettrico un terzo gruppo (40"', 41"', 42"') di detti fori guida (40h, 41h, 42h) che alloggia terzi elementi di contatto (21"').

11. Testa di misura (20) secondo la rivendicazione 10, caratterizzata dal fatto che detti terzi elementi di contatto (21"') alloggiati in detto terzo gruppo (40"', 41"', 42"') di detti fori guida (40h, 41h, 42h) sono atti al trasporto di segnali operativi di ingresso/uscita tra il dispositivo da testare e l'apparecchiatura di test.

12. Testa di misura (20) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto che detta almeno una porzione conduttiva (30', 30", 30"') riveste almeno una porzione (40'W, 40"W, 40"'W; 41'W, 41"W, 41"'W) di una superficie interna di ogni foro guida di detto gruppo (40', 40", 40"'; 41', 41", 41"') di detti fori guida (40h, 41h).

FormFactor Ex. 1002, p. 470
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

13. Testa di misura (20) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto che detti elementi di contatto (21', 21", 21'") sono nella forma di sonde di contatto in cui detto corpo (21pr) presenta una deformazione.

14. Testa di misura (20) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 1 a 6, caratterizzata dal fatto che detti elementi di contatto (21', 21", 21'") sono nella forma di pogo pin, detto corpo (21pp) comprendendo un involucro (33) e un elemento elastico (34) disposto in detto involucro (33), detto involucro (33) definendo una prima superficie (S1) ed una seconda superficie (S2), almeno una di dette superfici (S1, S2) essendo atta ad andare in battuta su detta almeno una guida (40, 42), il collegamento elettrico tra detti elementi di contatto (21', 21", 21'") e detta almeno una porzione conduttiva (30', 30", 30'") essendo un contatto premente tramite detta prima e/o seconda superficie (S1, S2).

15. Testa di misura (20) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto che detta almeno una guida (40, 41, 42) comprende almeno un pad comune (36', 36", 36'") collegato a detta almeno una porzione conduttiva (30', 30", 30'") mediante una pista conduttiva (37', 37", 37'").

16. Testa di misura (20) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto che detta almeno una porzione conduttiva (30', 30", 30'") è disposta su una faccia (FA, FB, FC, FD, FE) di detta almeno una guida (40, 41, 42) e ha un'area inferiore ad un'area di detta faccia (FA, FB, FC, FD, FE) di detta almeno una guida (40, 41, 42).

FormFactor Ex. 1002, p. 471
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

17. Testa di misura (20) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 1 a 15, caratterizzata dal fatto che detta almeno una porzione conduttiva (30', 30", 30"') ricopre una faccia di detta almeno una guida (40, 41, 42), mettendo in collegamento elettrico detto almeno un gruppo (40', 41', 42'; 40", 41", 42"; 40"', 41"', 42"') di detti fori guida (40h, 41h, 42h), ad eccezione di aree in cui sono realizzati fori guida che non appartengono a detto almeno un gruppo (40', 41', 42'; 40", 41", 42"; 40"', 41"', 42"').

18. Testa di misura (20) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto che detta almeno una guida (40, 41, 42) comprende almeno una ulteriore porzione conduttiva (30bis), la quale include uno di detti fori guida (40h, 41h, 42h) destinato ad alloggiare un singolo elemento di contatto, detta almeno una guida (40, 41, 42) comprendendo un ulteriore pad comune (36bis) collegato a detta almeno una ulteriore porzione conduttiva (30bis) mediante una ulteriore pista conduttiva (37bis) e/o comprendendo una pista conduttiva che collega detta almeno una ulteriore porzione conduttiva (30bis) ad altre porzioni conduttive.

19. Testa di misura (20) secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto che detta almeno una porzione conduttiva (30', 30", 30"') è annegata in detta almeno una guida (40, 41, 42).

20. Testa di misura (20) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto che detta almeno una porzione conduttiva (30', 30", 30"') comprende una pluralità di porzioni conduttive sovrapposte e isolate elettricamente fra loro.

FormFactor Ex. 1002, p. 472
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

21. Testa di misura (20) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto di comprendere almeno una pista conduttiva (39) che collega elettricamente almeno due porzioni conduttive che includono e mettono in collegamento elettrico due relativi gruppi di detti fori guida (40h, 41h, 42h) e sono atte a contattare corrispondenti gruppi di detti elementi di contatto (21', 21", 21'"), detti elementi di contatto inclusi in detti relativi gruppi essendo atti al trasporto di uno stesso tipo di segnale.

22. Testa di misura (20) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto di comprendere ulteriormente almeno un componente circuitale (50), preferibilmente un condensatore, collegato elettricamente ad almeno detta almeno una porzione conduttiva di detta almeno una guida (40, 41, 42).

Ing. Barbara FERRARI
N.Iscr. ALBO 822 B

FormFactor Ex. 1002, p. 473
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

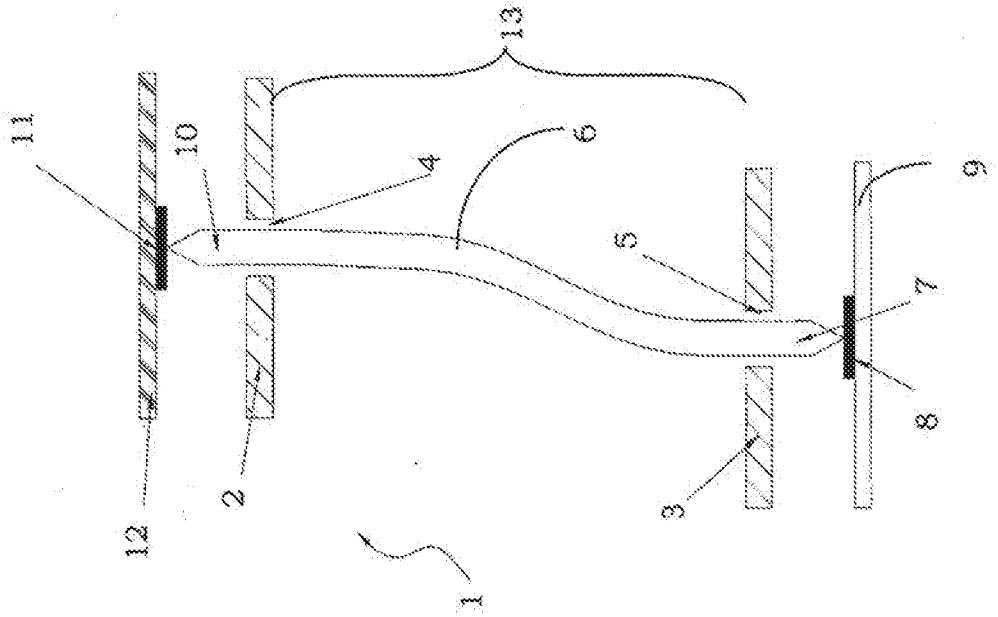


FIG. 1
ARTE NOTA

FormFactor Ex. 1002, p. 474
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

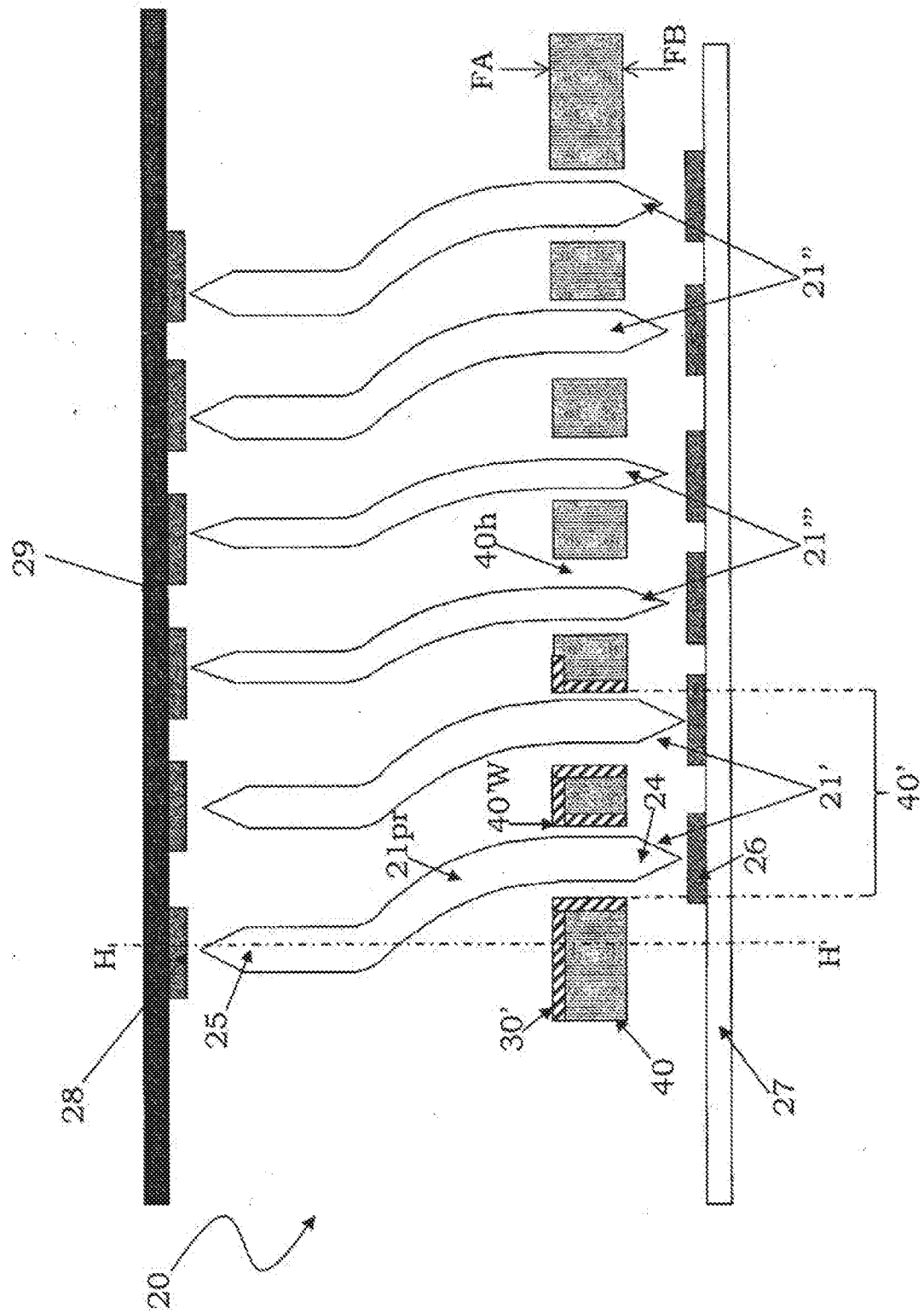


FIG. 2A

FormFactor Ex. 1002, p. 475
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

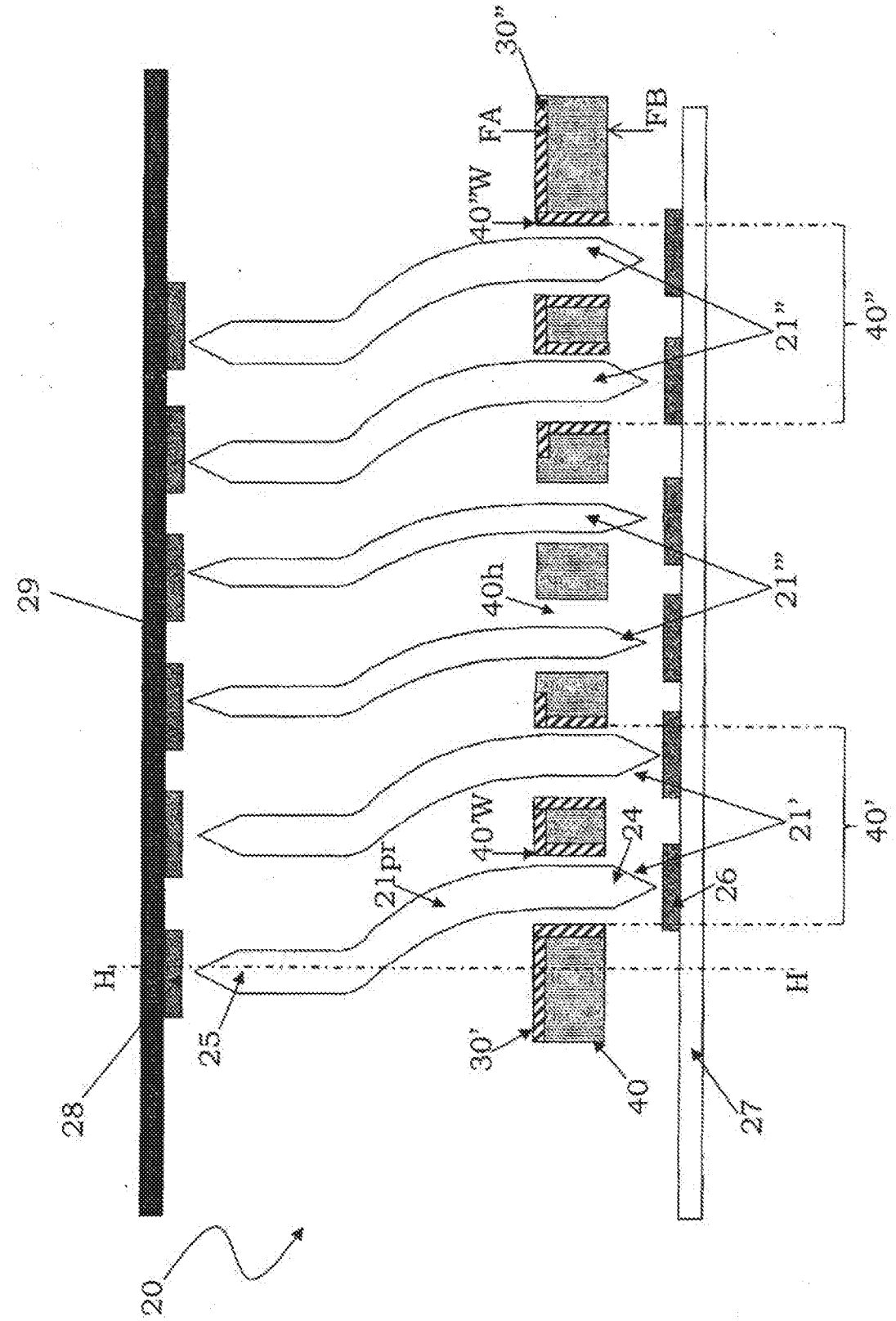


FIG. 2B

FormFactor Ex. 1002, p. 476
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

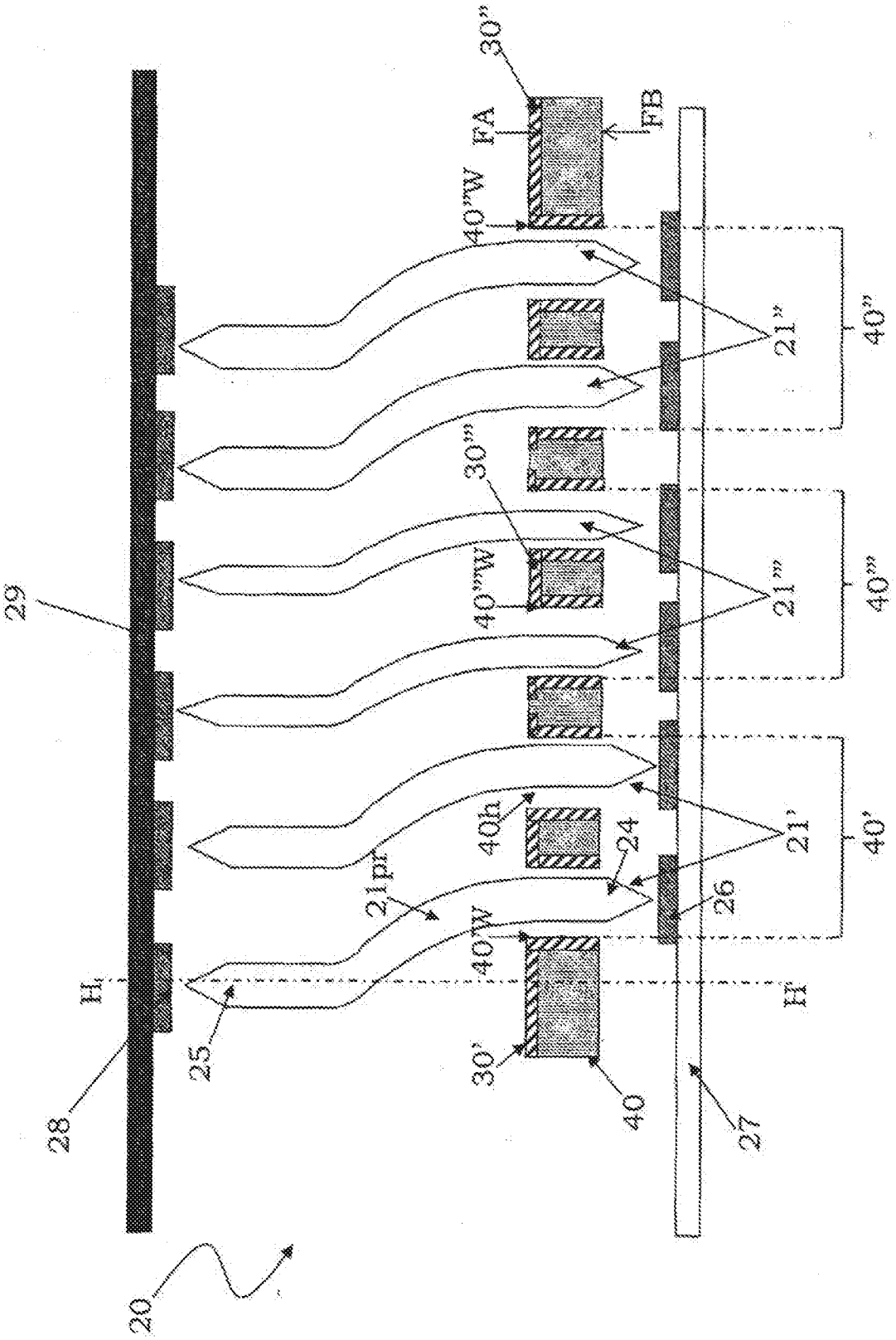


FIG. 2C

FormFactor Ex. 1002, p. 477
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

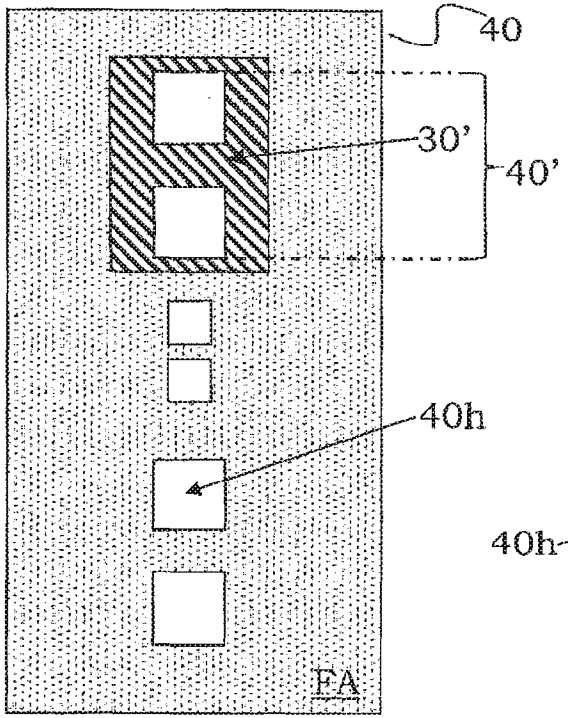


FIG. 3A

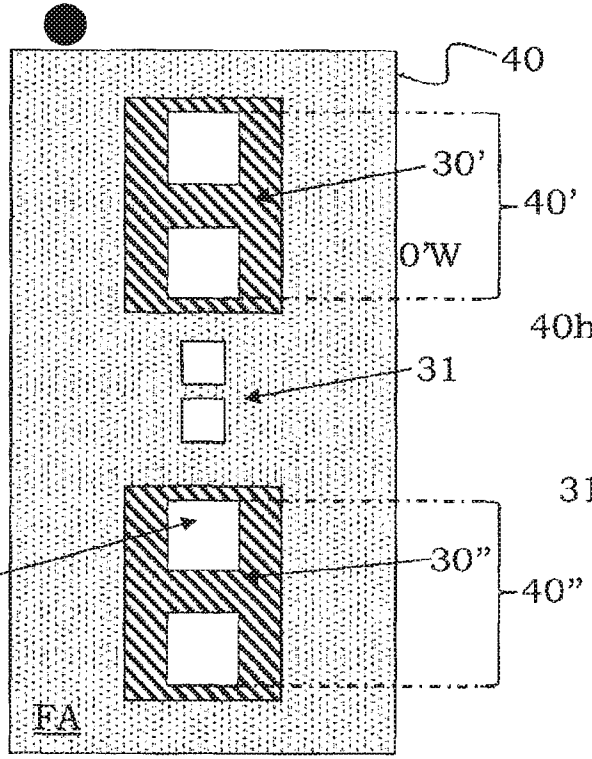


FIG. 3B

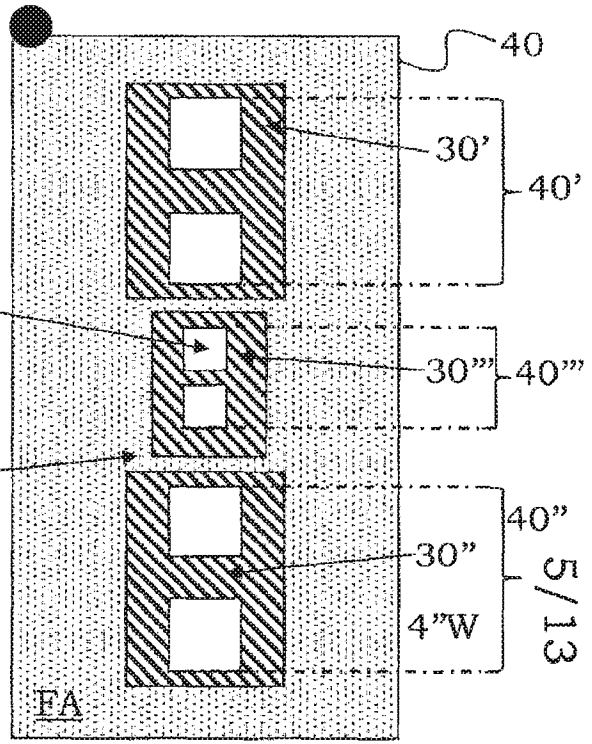


FIG. 3C

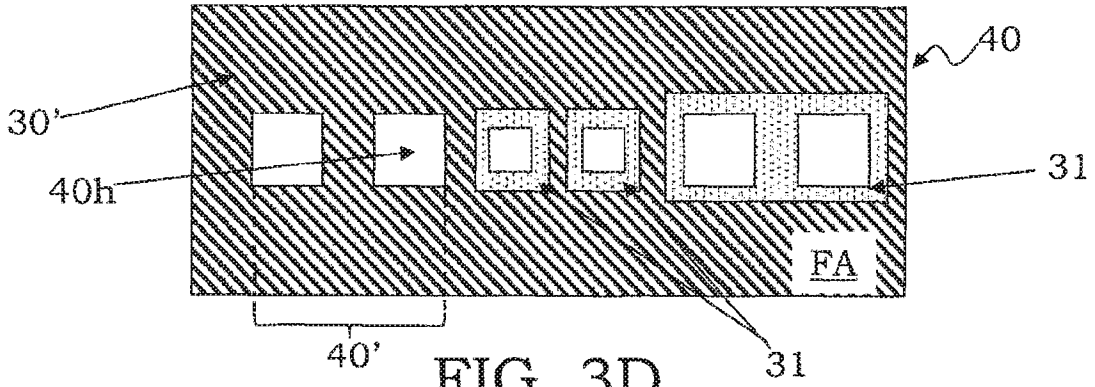


FIG. 3D

FormFactor Ex. 1002, p. 478
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

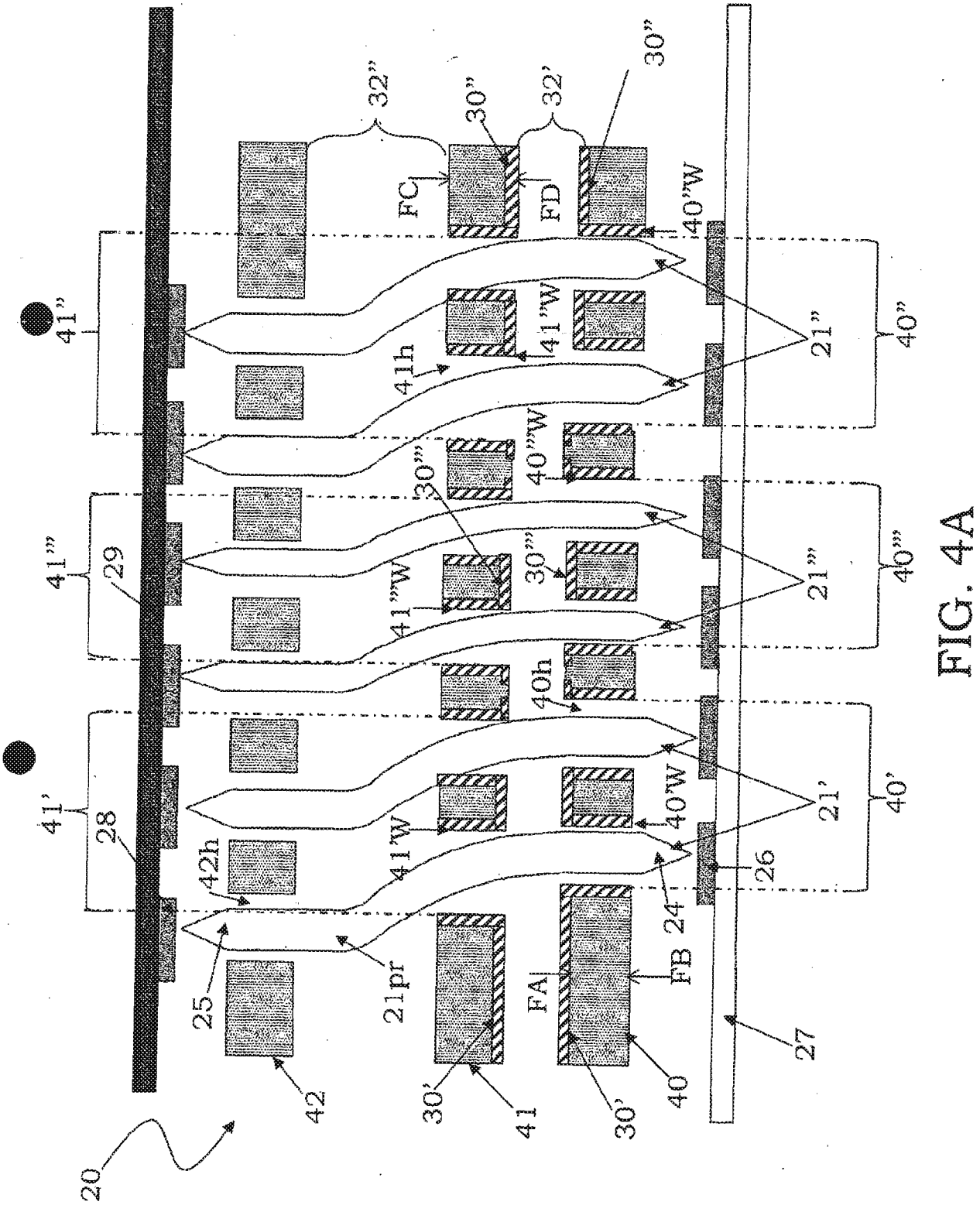


FIG. 4A

FormFactor Ex. 1002, p. 479
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

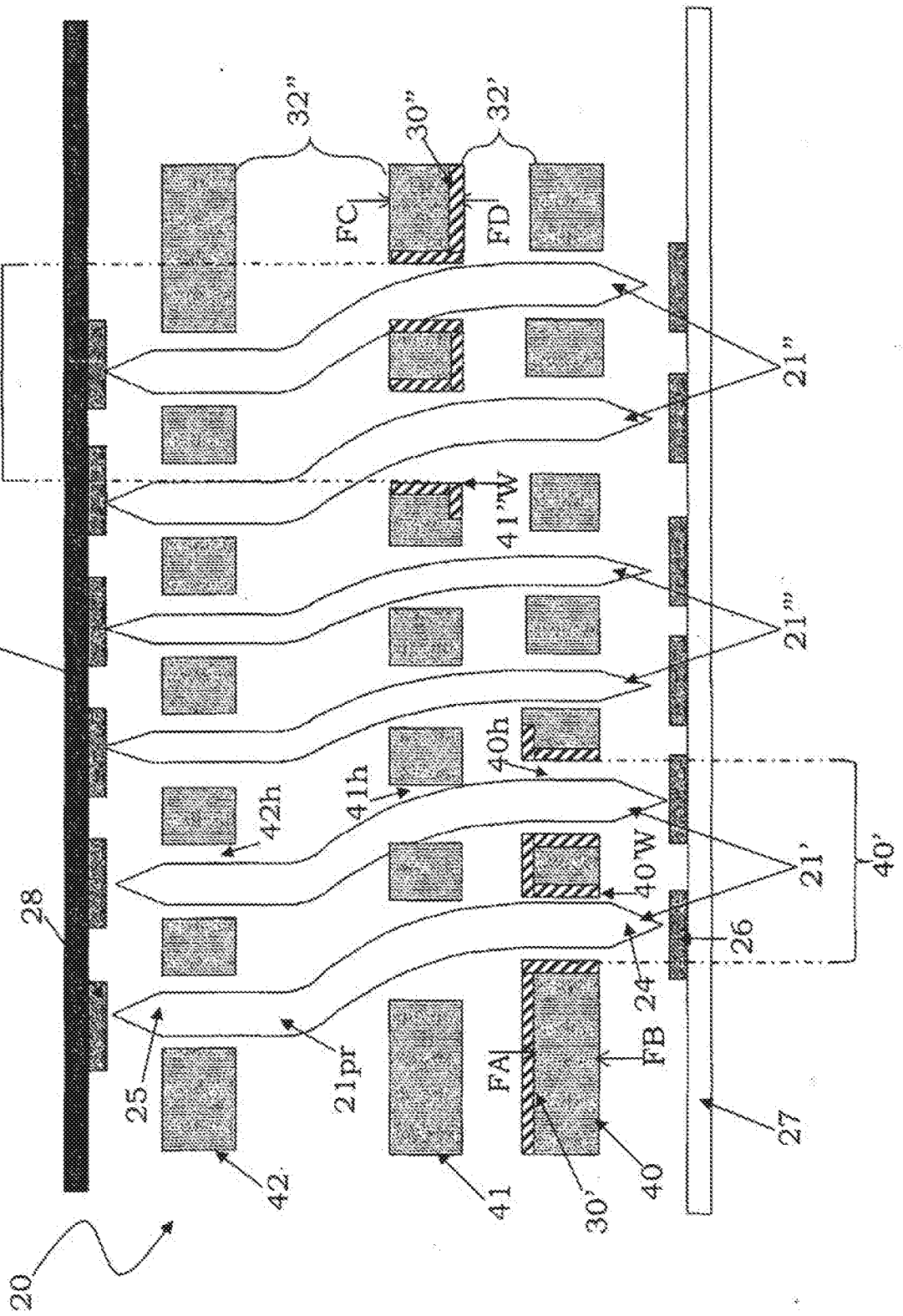


FIG. 4B

FormFactor Ex. 1002, p. 480
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

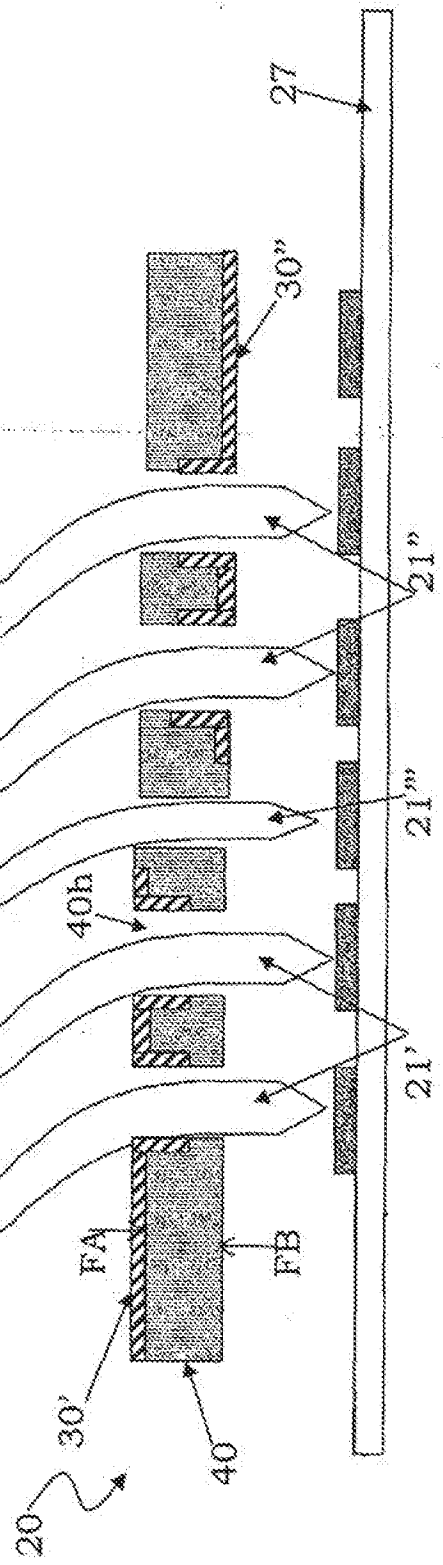


FIG. 5A

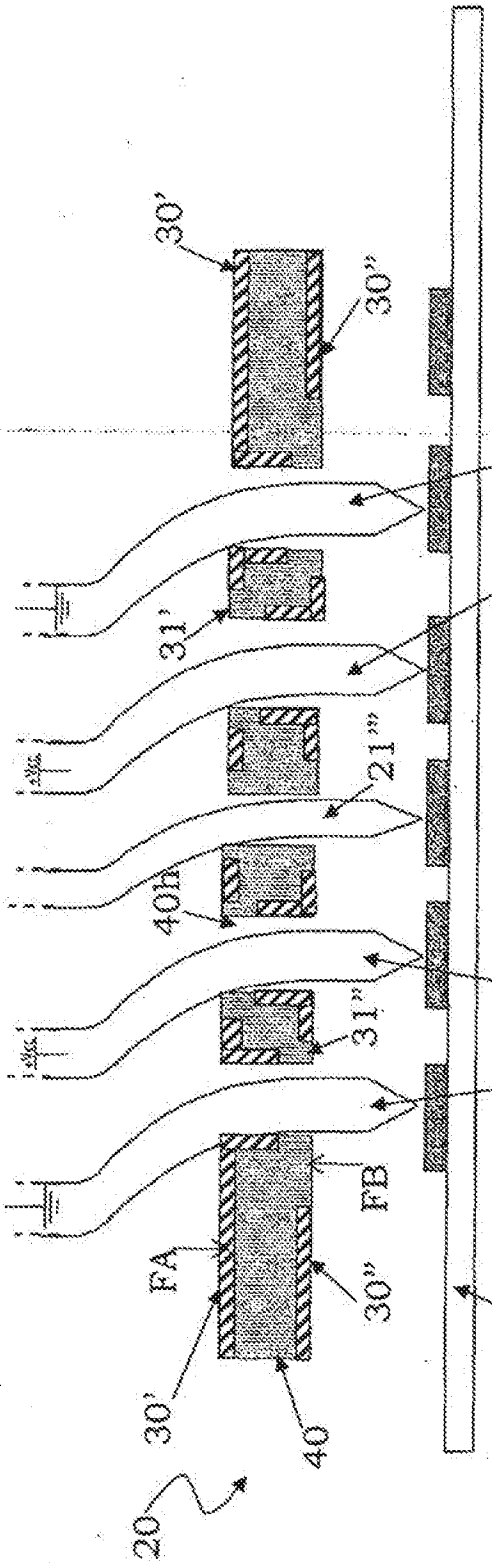


FIG. 5B

FormFactor Ex. 1002, p. 481
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

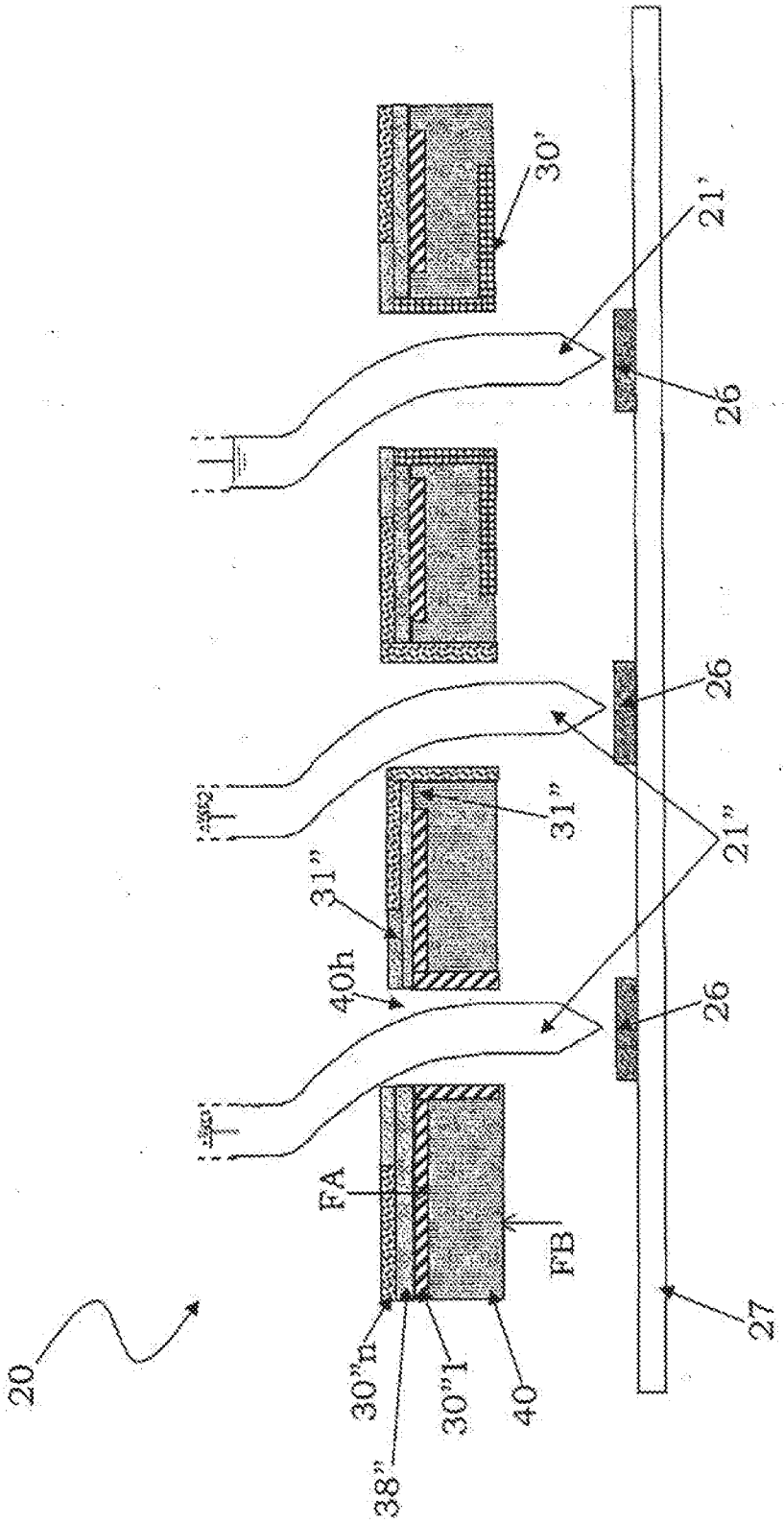


FIG. 6

FormFactor Ex. 1002, p. 482
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

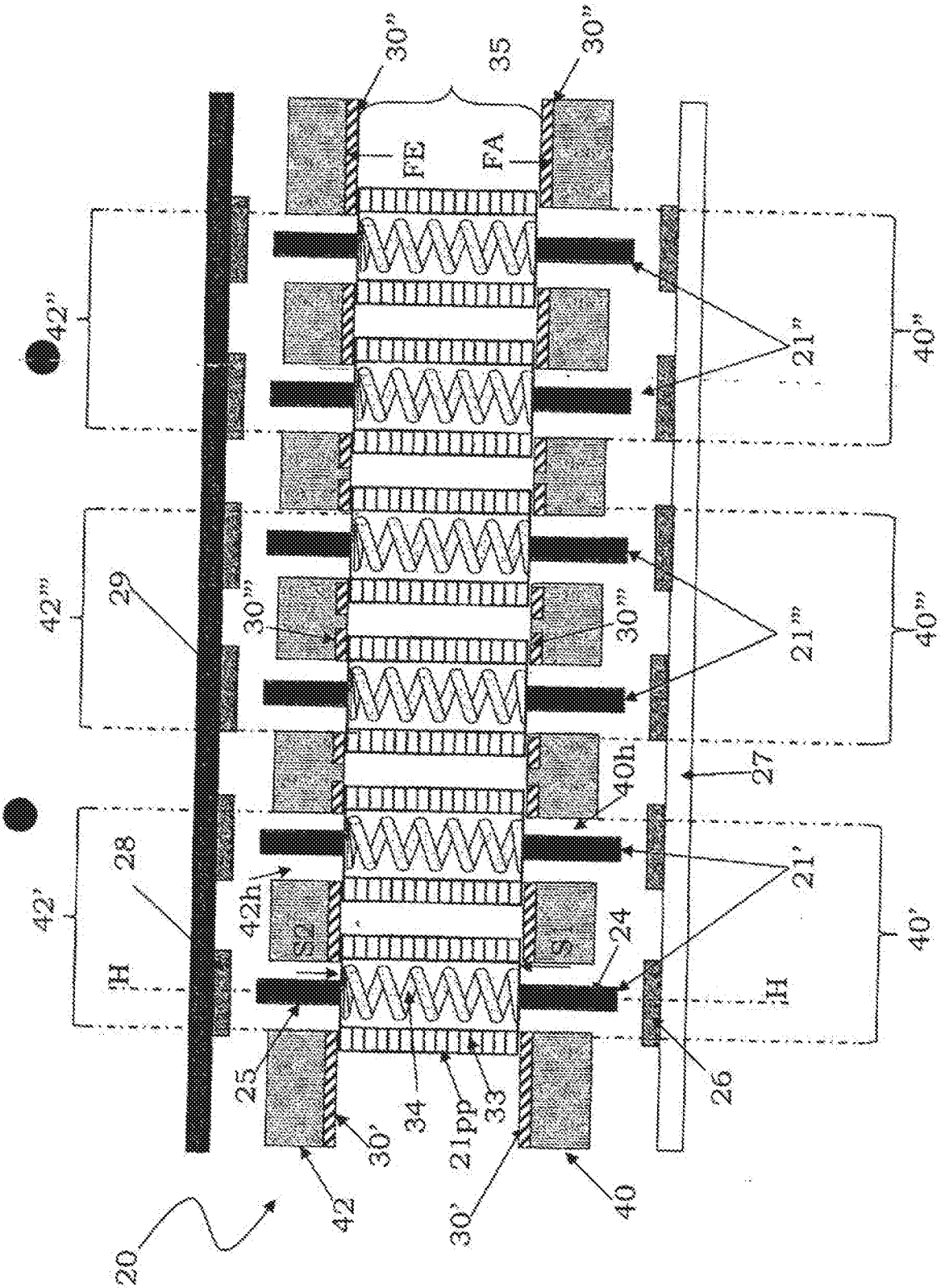


FIG. 7

FormFactor Ex. 1002, p. 483
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

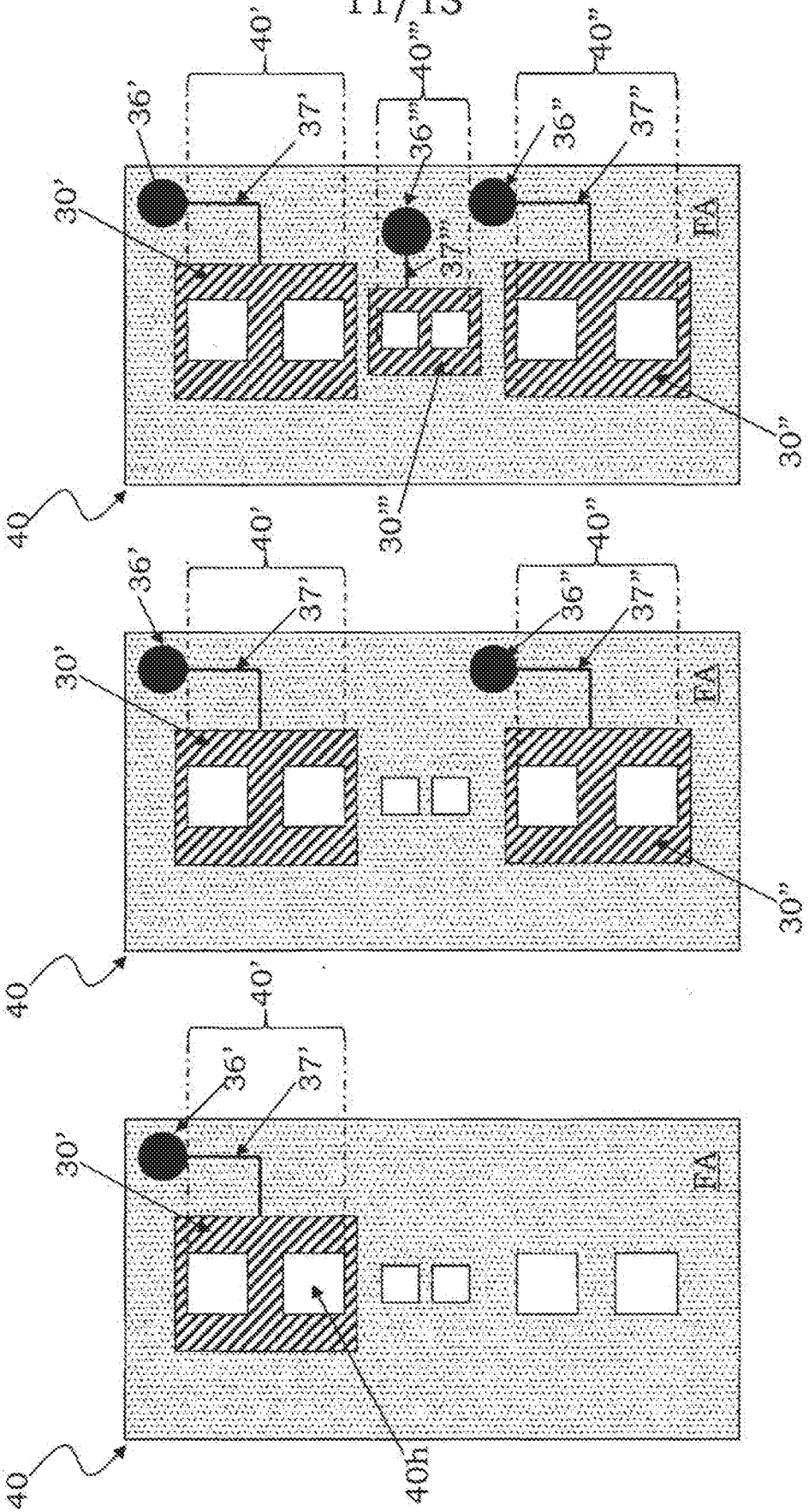


FIG. 8C

FIG. 8B

FIG. 8A

FormFactor Ex. 1002, p. 484
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

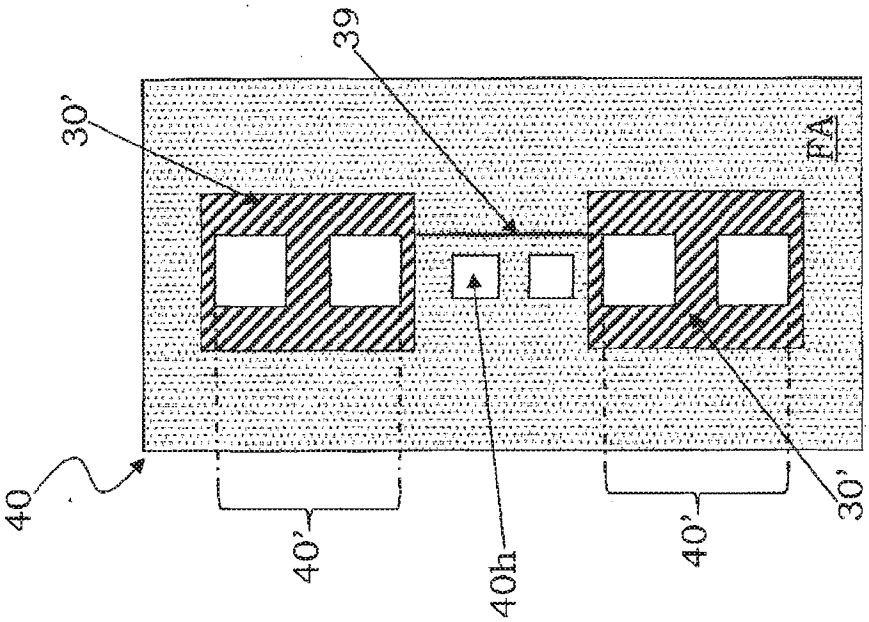


FIG. 9B

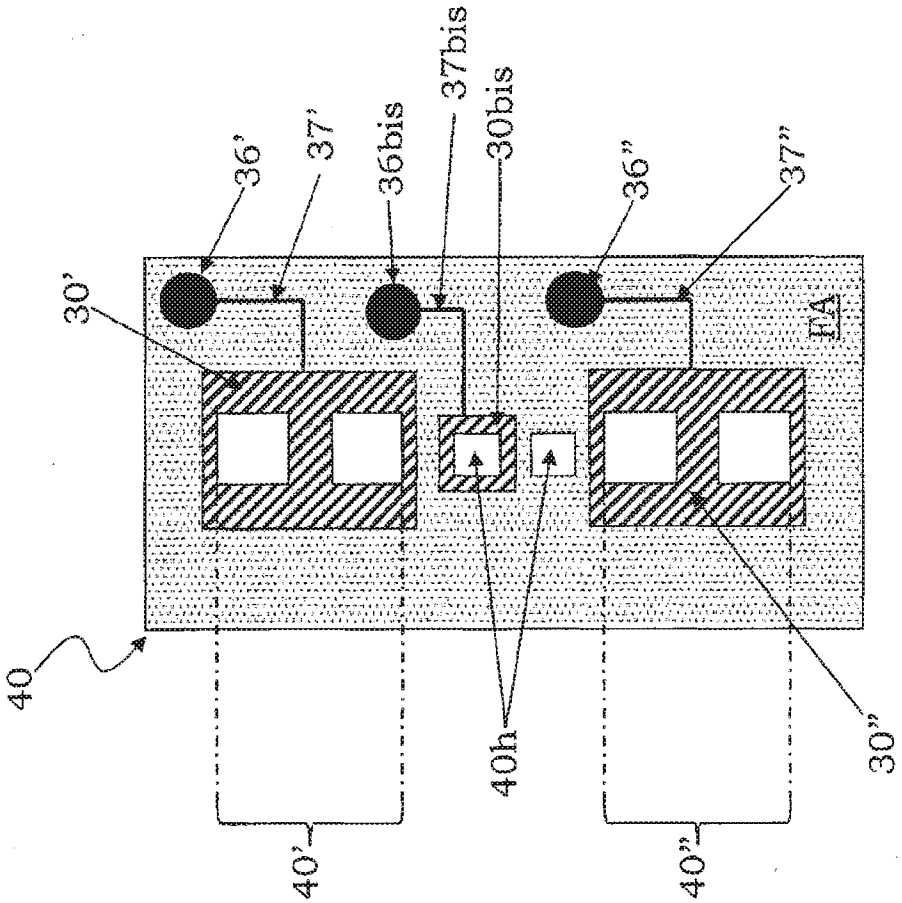


FIG. 9A

FormFactor Ex. 1002, p. 485
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

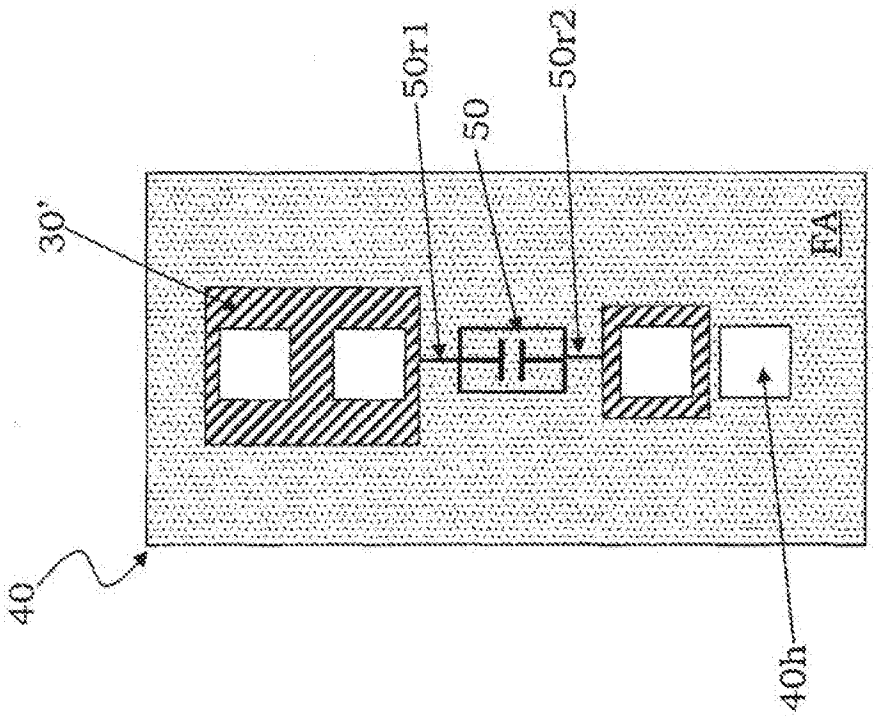


FIG. 10B

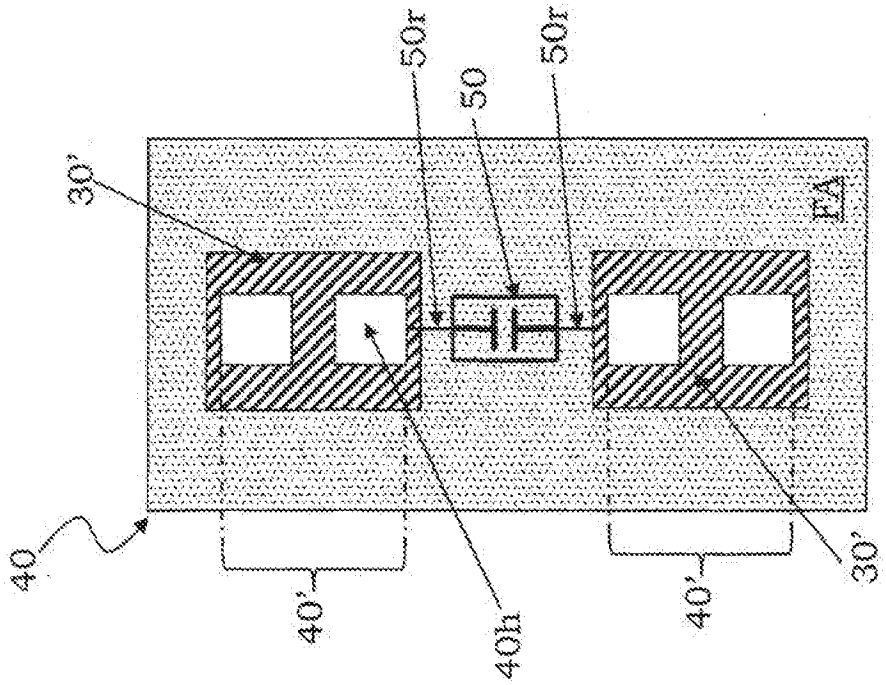


FIG. 10A

FormFactor Ex. 1002, p. 486
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

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

PTO/AIA/82A (07-13)
Approved for use through 01/31/2018. OMB 0651-0035
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

TRANSMITTAL FOR POWER OF ATTORNEY TO ONE OR MORE REGISTERED PRACTITIONERS

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

Application Number	
Filing Date	
First Named Inventor	Flavio MAGGIONI
Title	TESTING HEAD HAVING IMPROVED FREQUENCY PROPERTIES
Art Unit	
Examiner Name	
Attorney Docket Number	160062.429C1

SIGNATURE of Applicant or Patent Practitioner

Signature	/Robert Iannucci/	Date (Optional)	
Name	Robert Iannucci	Registration Number	33,514
Title (if Applicant is a juristic entity)			
Applicant Name (if Applicant is a juristic entity)			

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

☑ *Total of 1 forms are submitted.

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

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

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

PTO/AIA/82B (07-13)
Approved for use through 11/30/2014. OMB 0651-0051
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: 00500

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):

Technoprobe S.p.A.

☐ 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	X Giuseppe Crippa	Date (Optional)	
Name	Giuseppe Crippa		
Title	President		

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

☐ Total of forms are submitted.

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

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

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

First Named Inventor : Flavio MAGGIONI
For : TESTING HEAD HAVING IMPROVED FREQUENCY PROPERTIES

Docket No. : 160062.429C1
Date : June 14, 2019

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

FEE DEFICIENCY AUTHORIZATION FORM

Commissioner for Patents:

Applicant(s) hereby authorize(s) the Director to charge any deficiencies or credit any overpayment in fees due by way of the enclosed papers only to Deposit Account No. 19-1090.

Respectfully submitted,

SEED Intellectual Property Law Group LLP

/Robert Iannucci/
Robert Iannucci
Registration No. 33,514

701 Fifth Avenue, Suite 5400
Seattle, Washington 98104
Phone: (206) 622-4900
Fax: (206) 682-6031

6833521_1.docx

FormFactor Ex. 1002, p. 490
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

First Named Inventor : Flavio MAGGIONI
For : TESTING HEAD HAVING IMPROVED FREQUENCY PROPERTIES

Docket No. : 160062.429C1
Date : June 14, 2019

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

TRANSMITTAL LETTER OF
INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT

Commissioner for Patents:

In accordance with 37 CFR §§ 1.56, 1.97 and 1.98, Applicant wishes to make known to the U.S. Patent and Trademark Office the reference(s) set forth on the enclosed Information Disclosure Statement (IDS). Please acknowledge receipt by initialing and returning a copy of the IDS and kindly make the cited reference(s) of record in the above-identified application.

Because copies of cited U.S. patents and published patent applications are not required, they have not been provided. Copies of cited unpublished U.S. patent applications are not provided based upon the good faith belief that such applications are available in the USPTO's Image File Wrapper system. Copies of all other reference(s) are provided except as noted.

FormFactor Ex. 1002, p. 491
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

☒ I. This IDS is being submitted pursuant to 37 CFR § 1.97(b) during one of the following time periods:

Within three months of the filing date of a national application other than a Continued Prosecution Application under 37 CFR § 1.53(d); Within three months of the date of entry of the national stage as set forth in 37 CFR § 1.491 in an international application; Before the mailing of a first Office Action on the merits; Before the mailing of a first Office Action after the filing of a Request for Continued Examination under 37 CFR § 1.114; or Within three months of the date of publication of the international registration under Hague Agreement Article 10(3) in an international design application.

☐ II. This IDS is being submitted pursuant to 37 CFR § 1.97(c) after the period specified in 37 CFR § 1.97(b), but before the mailing date of a final Office Action under 37 CFR § 1.113, a Notice of Allowance under 37 CFR § 1.311, or any other action that closes prosecution in the application. Furthermore, this IDS is accompanied by one of the following:

☐ A. The fee set forth in 37 CFR § 1.17(p); or

☐ B. The statement specified in 37 CFR § 1.97(e):

☐ 1. Each item of information contained in the IDS 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 IDS.

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

☐ III. This IDS is being submitted pursuant to 37 CFR § 1.97(d) after the period specified in 37 CFR § 1.97(c) provided this IDS is filed on or before the payment of the issue fee. Furthermore, this IDS is accompanied by both:

- The fee set forth in 37 CFR § 1.17(p); and
- The statement specified in 37 CFR § 1.97(e):

☐ 1. Each item of information contained in the IDS 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 IDS.

☐ 2. No item of information contained in the IDS was cited in a communication

FormFactor Ex. 1002, p. 492
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933

from a foreign patent office in a counterpart foreign application, and, to the knowledge of the person signing this certification after making reasonable inquiry, no item of information contained in the IDS was known to any individual designated in 37 CFR § 1.56(c) more than three months prior to the filing of the IDS.

PTA CERTIFICATION

☐ In accordance with 37 CFR § 1.704(d), a Patent Term Adjustment Statement (PTO/SB/133) is included with this submission.

This IDS is not to be construed as a representation that a search has been made or an admission that any cited reference is considered to be prior art under 35 U.S.C. §§ 101, 102 or 103, or material to patentability under 37 CFR § 1.56. Notwithstanding the fact that the reference(s) being cited in this IDS are being made known to the USPTO in compliance with Applicant's duty to disclose, Applicant believes that their invention is patentable.

The Director is authorized to charge any other fees due by way of the IDS, or credit any overpayment to Deposit Account No. 19-1090.

Respectfully submitted,

SEED Intellectual Property Law Group LLP

/Robert Iannucci/
Robert Iannucci
Registration No. 33,514

RXI:lg

Enclosure(s):
Information Disclosure Statement
(2) Reference(s)

701 Fifth Avenue, Suite 5400
Seattle, Washington 98104
Phone: (206) 622-4900
Fax: (206) 682-6031

6833777_1.docx

FormFactor Ex. 1002, p. 493
FormFactor v. Technoprobe
IPR2024-00933