

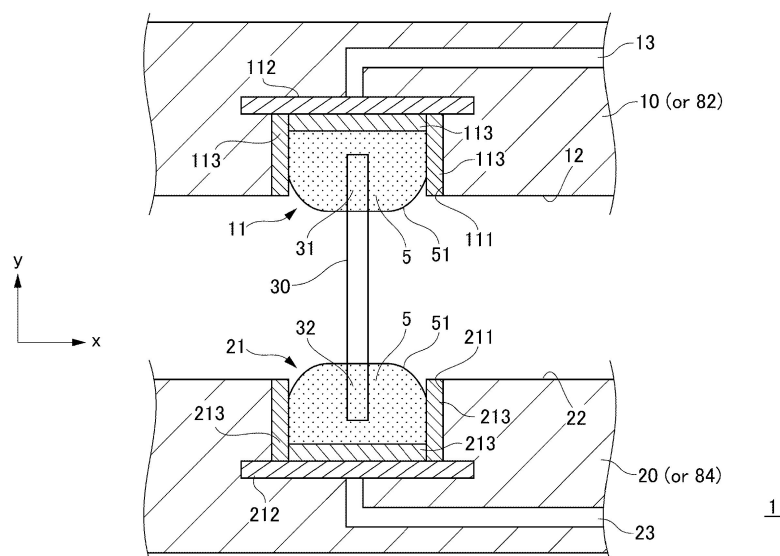
(45) 공고일자	2024년01월09일
(11) 등록번호	10-2622884
(24) 등록일자	2024년01월04일

- (73) 특허권자
가부시키가이샤 니혼 마이크로닉스
일본 도쿄도 무사시노시 기치조지혼쵸 2-6-8
- (72) 발명자
하라코 쇼
일본 1808508 도쿄도 무사시노시 기치조지혼쵸
2-6-8 가부시키가이샤 니혼 마이크로닉스 내
오타베 노보루
일본 1808508 도쿄도 무사시노시 기치조지혼쵸
2-6-8 가부시키가이샤 니혼 마이크로닉스 내
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
특허법인 무한

심사관 : 오경환

(57) 요약

대표도



(52) CPC특허분류

G01R 1/073 (2021.05)

G01R 31/2889 (2013.01)

(72) 발명자

카미야 히로시

일본 1808508 도쿄도 무사시노시 기치조지혼쵸
2-6-8 가부시키가이샤 니혼 마이크로닉스 내

후카미 요시유키

일본 1808508 도쿄도 무사시노시 기치조지혼쵸
2-6-8 가부시키가이샤 니혼 마이크로닉스 내

미즈타니 쇼고

일본 1808508 도쿄도 무사시노시 기치조지혼쵸
2-6-8 가부시키가이샤 니혼 마이크로닉스 내

(56) 선행기술조사문헌

JP63141274 A*

KR101590234 B1

JP62295371 A

JP61124071 A

JP59111341 A

JP2009295707 A

JP2006349692 A

JP07085916 A

JP04127066 A

JP01221877 A

US20130000117 A1

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

제1 배선기판의 기관전극과 도통 가능한 제1 요부에 융점이 상온 이하인 액체금속을 충전시킨 제1 전극영역과, 상기 제1 배선기판에 대향하는 제2 배선기판의 기관전극과 도통 가능한 제2 요부에 융점이 상온 이하인 액체금속을 충전시킨 제2 전극영역과,

일방의 단부를 상기 제1 전극영역의 상기 액체금속과 접촉시키고, 타방의 단부를 상기 제2 전극영역의 상기 액체금속과 접촉시켜 상기 제1 전극영역과 상기 제2 전극영역 사이를 도통시키는 접속자,

를 가지는 것을 특징으로 하는 전기적 접속장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 접속자의 길이가, 상기 액체금속이 충전되어 있는 상기 제1 요부의 저부와 상기 제2 요부의 저부 사이의 거리길이보다 작은 것을 특징으로 하는, 전기적 접속장치.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 액체금속과 접촉하는 상기 접속자의 양단부가 부동하는 것을 특징으로 하는, 전기적 접속장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 접속자의 양단부 혹은 어느 일방의 단부가, 상기 액체금속의 접촉성을 확대시키는 접촉 확대 형상부를 가지는 것을 특징으로 하는, 전기적 접속장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 이 발명은 전기적 접속장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 웨이퍼 상에 형성된 집적회로 등의 피검사체는 소정의 전기적 특성을 가지는지 여부의 전기적 검사가 이루어진다. 이러한 전기적 검사는 피검사체의 전극단자와 검사장치의 전기회로의 접속단자를 전기적으로 접속하는 프로브 카드를 이용하여 이루어진다.

[0003] 도 6에 예시하는 바와 같이, 종래의 프로브 카드(70)는, 검사장치(도시 생략)에 전기적으로 접속되는 배선기판(72)과, 배선기판(72)의 하측에 배치되는 전기적 접속유닛(73)과, 전기적 접속유닛(73)의 복수의 접속단자(731)를 통해서 배선기판(72)과 전기적으로 접속되는 프로브 기관(74)과, 프로브 기관(74)의 하면에 장착된 복수의 접속자(75)를 구비한다. 그리고, 프로브 기관(74)의 복수의 접속자(75)를 피검사체(76)의 전극단자에 전기적으로 접속시켜 검사장치에 의한 피검사체의 검사를 수행한다.

[0004] 종래, 배선기관(72)과 프로브 기관(74) 사이를 전기적으로 접속하므로, 전기적 접속유닛(73)에는 복수의 접속자(731)가 설치되어 있다. 각 접속자(731)의 상단을 배선기관(72) 하면의 전극(이하, "상부전극"이라고도 부른다.)(721)에 전기적으로 접속시키고, 각 접속자(731)의 하단을 프로브 기관(74) 상면의 전극(이하, "하부전극"이라고도 부른다.)(741)에 전기적으로 접속시킨다.

[0005] 배선기관(72)의 상부전극(721)과 프로브 기관(74)의 하부전극(741) 사이의 전기적인 접속을 안정화시키기 위해서는, 전기적 접속유닛(73)의 각 접속자(731)와 상부전극(721) 및 하부전극(741) 사이의 전기적인 접속성을 양호하게 하는 것이 요구된다.

[0006] 특허문헌 1에는 회로기관의 관두께 방향으로 홀부(穴部)를 설치하고, 그 홀부에 액체금속을 배치한 회로기관과, 액체금속에 접촉하는 철형(凸形) 접촉부를 가지는 회로 배선부를 구비하는 회로장치가 개시되어 있다. 특허문헌 1의 기재 기술에 따르면, 회로기관의 홀부에 배치되어 있는 액체금속에, 회로 배선부의 볼록부(凸部) 접촉부를 접촉시킴으로써, 커넥터 영역에 대한 접촉면적을 크게 하여 안정적인 전기적 접속성을 실현하고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 일본 공개특허 공보 제2018-64063호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 그러나, 종래의 프로브 카드는 접속자의 상단 및 하단의 선단이, 예를 들면 원뿔형상 등이므로, 접속자와 전극(상부전극 및 하부전극)의 접촉 면적이 작고, 접촉 저항이 커져 버린다는 과제가 있다.

[0009] 예를 들면, 특허문헌 1과 같이 회로기관의 홀부에 배치시킨 액체금속에 회로 배선부의 볼록부 접촉부를 접촉시킴으로써 접촉 면적을 크게 할 수 있으나, 액체금속을 배치시키는 홀부 형상으로 대응시킨 볼록부 접촉부를 설치하는 것이 필요하게 되어, 접속자와 전극영역의 전기적 접속구조가 복잡하게 되어 버린다.

[0010] 또한, 프로브 카드에서는, 피검사체의 전극단자와 프로브 기관의 각 프로브의 안정적인 접촉성을 유지하기 위해서, 프로브 카드에 장착하는 프로브 기관의 평면도를 조정하는 것이 필요하며, 상부전극과 하부전극의 높이 방향 위치에 어긋남이 생길 수 있다. 더욱이, 피검사체의 전극단자를 프로브에 접촉시킬 때는 상하 방향의 탄성을 작용시키는 것이 필요하다. 이렇게 함으로써 전기적 접속유닛의 각 접속자와 전극(상부전극 및 하부전극)의 전기적인 접속성을 안정시키는 것이 어렵다는 과제가 있다.

[0011] 그래서, 본 발명은 상기와 같은 과제에 비추어 배선기관의 전극영역과 접속자의 접촉 면적을 종래보다 크게 하여 접촉저항을 억제하고, 안정적인 전기적 접속성을 실현할 수 있는 전기적 접속장치를 제공하고자 하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0012] 이러한 과제를 해결하기 위해서, 본 발명의 전기적 접속장치는, (1) 제1 배선기관의 기관전극과 도통 가능한 제1 요부에 액체금속을 충전시킨 제1 전극영역과, (2) 제1 배선기관에 대향하는 제2 배선기관의 기관전극과 도통 가능한 제2 요부에 액체금속을 충전시킨 제2 전극영역과, (3) 일방의 단부를 제1 전극영역의 액체금속과 접촉시키고, 타방의 단부를 제2 전극영역의 액체금속과 접촉시켜 제1 전극영역과 제2 전극영역 사이를 도통시키는 접속자를 가지는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0013] 본 발명에 따르면, 배선기관의 전극영역과 접속자의 접촉 면적을 크게 하여 접촉 저항을 억제하고, 안정적인 전기적 접속성을 실현할 수 있도록 한다.

도면의 간단한 설명

[0014] 도 1은, 실시형태에 따른 전기적 접속장치에서의 배선기관의 전극영역 간의 전기적 접속구조를 나타내는 구성도

이다.

도 2는, 제1 실시형태에 따른 프로브 카드의 구성을 나타내는 구성도이다.

도 3은, 제1 실시형태에 따른 접속자의 길이를 설명하는 설명도이다.

도 4는, 제1 실시형태에 따른 접속자의 형상예를 나타내는 도면이다.

도 5는, 변형 실시형태에 따른 전기적 접속장치에서의 배선기관의 전극영역 간의 전기적 접속구조를 나타내는 구성도이다.

도 6은, 종래의 전기적 접속장치의 구성을 나타내는 구성도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0015] (A) 기본개념
- [0016] 이하에서는, 본 발명에 따른 전기적 접속장치의 실시형태를 도면을 참조하여 설명한다.
- [0017] 여기서, 전기적 접속장치는, 제1 배선기관에 설치된 전극영역과, 제2 배선기관에 설치된 전극영역 사이를 전기적으로 접속시키는 장치이다. 따라서, 전기적 접속장치는 다양한 장치나 기기 등에 적용할 수 있다. 예를 들면, 퍼스널 컴퓨터 등에 탑재되는 회로기관의 사이를 전기적으로 접속하는 회로장치나, 프로브 카드를 구성하는 배선기관 간을 전기적으로 접속시키는 유닛 등에 적용할 수 있다.
- [0018] 우선, 실시형태에 따른 전기적 접속장치에서의 배선기관의 전극영역 간의 전기적 접속구조의 기본개념을 도면을 참조하면서 설명한다.
- [0019] 도 1은, 실시형태에 따른 전기적 접속장치에서의 배선기관의 전극영역 간의 전기적 접속구조를 나타내는 구성도이다. 도 1은 배선기관의 전극영역 간의 단면도이다.
- [0020] 도 1에 나타내는 바와 같이, 전기적 접속구조는, 제1 배선기관(10)의 전극영역(11)과, 제2 배선기관(20)의 전극영역(21) 사이를 접속자(30)를 이용하여 전기적으로 접속시키는 구조를 예시하고 있다.
- [0021] 제1 배선기관(10)에는 전기회로(13)가 형성되어 있고, 전기회로(13)와 전기적으로 접속하는 전극영역(이하, "상부 전극영역"이라고도 부른다.)(11)이 제1 배선기관(10)의 하면(12)에 배치되어 있다.
- [0022] 전극영역(11)은, 제1 배선기관(10)의 하면(12)에서 기관의 두께 방향으로 오목한 요부(111)가 형성되어 있고, 요부(111)의 내부에는 액체금속(5)이 충전되어 있다. 또한, 전극영역(11)의 요부(111) 내면(즉, 요부(111)의 벽면부 및 상저면부)에는 예를 들면, 동, 금 등의 금속재로 형성된 금속층(113)이 설치되어 있다.
- [0023] 또한, 전극영역(11)의 요부(111) 상방에는 전극부(이하, "상부 전극부"라고도 부른다.)(112)가 설치되어 있다. 이 상부 전극부(112)는 제1 배선기관(10)에 형성된 전기회로(13)와 전기적으로 접속되어 있다.
- [0024] 제2 배선기관(20)에는 전기회로(23)가 형성되어 있고, 전기회로(23)와 전기적으로 접속하는 전극영역(이하, "하부 전극영역"이라고도 부른다.)(21)이 제2 배선기관(20)의 상면(22)에 배치되어 있다.
- [0025] 전극영역(21)은, 제2 배선기관(20)의 상면(22)에서 기관의 두께 방향으로 오목한 요부(211)가 형성되어 있고, 요부(211)의 내부에는 액체금속(5)이 충전되어 있다. 또한, 전극영역(21)의 요부(211)의 내면(즉, 요부(211)의 벽면부 및 하저면부)에는 예를 들면, 동, 금 등의 금속재로 형성된 금속층(213)이 설치되어 있다.
- [0026] 또한, 전극영역(21)의 요부(211)의 하부에는 전극부(이하, "하부 전극부"라고도 부른다.)(212)가 설치되어 있다. 이 하부 전극부(212)는 제2 배선기관(20)에 형성된 전기회로(23)와 전기적으로 접속되어 있다.
- [0027] 액체금속(5)은 회로장치의 이용환경 온도에서 액체상태로 되어 있는 것이 바람직하고, 예를 들면 융점이 상온(예를 들면, 30℃ 정도) 이하의 금속이 바람직하고, 더 예를 들면, 융점이 -40℃ 내지 -20℃ 정도의 금속을 이용하는 것이 바람직하다. 액체금속(5)은 1개의 금속이라도 좋고, 복수의 액체금속으로 조성되는 합금이라도 좋다. 예를 들면, 액체금속(5)은 갈륨(Ga), 인듐(In), 주석(Sn), 니켈(Ni) 등의 금속 또는 이들을 금속합금으로 하는 것을 적용할 수 있다. 보다 구체적으로는, 갈륨, 인듐, 주석의 공정금속(예를 들면 갈륨스탄(등록상표))을 적용할 수 있다. 그리고, 복수의 금속으로 이루어지는 액체금속의 금속 조성비는 특별히 한정되지 않고 넓게 적용할 수 있다.
- [0028] 제1 배선기관(10)의 전극영역(11)의 요부(111)와 제2 배선기관(20)의 전극영역(21)의 요부(211)에는 동일한 금

속 조성의 액체금속(5)이 충전되도록 해도 좋고, 다른 금속 조성의 액체금속(5)이 충전되도록 해도 좋다.

- [0029] 접속자(30)는 제1 배선기관(10)의 전극영역(11)과 제2 배선기관(20)의 전극영역(21) 사이를 전기적으로 접속하는 부재이다. 접속자(30)는 도전성 재료로 형성된 부재이다.
- [0030] 접속자(30)의 상부(31)는 제1 배선기관(10)의 요부(111)에 충전되는 액체금속(5)과 전기적으로 접촉하고, 접속자(30)의 하부(32)는 제2 배선기관(20)의 요부(211)에 충전되는 액체금속(5)과 전기적으로 접촉하여, 제1 배선기관(10)의 전극영역(11)과 제2 배선기관(20)의 전극영역(21) 사이의 전기적인 접속을 수행한다. 다시 말하면, 접속자(30)의 일단만 액체금속(5)과 접촉하고 있는 것이 아니라, 접속자(30)의 양단이 각 배선기관의 전극영역(11 및 21)의 액체금속(5)과 접촉하게 된다.
- [0031] 종래, 접속자를 이용한 전극 간의 전기적 접속구조의 일례로서, 접속자의 선단과 전극단자를 1점 또는 다점으로 전기적으로 접촉시키고, 전극 간의 전기적인 접속을 수행하는 것이 있다. 이러한 전기적 접속구조는 접속자의 선단과 전극단자의 접촉 면적이 작고, 접촉 저항이 증대하여 접속자와 각 전극단자 사이의 안정적인 전기적 접속성이 요구된다.
- [0032] 이에 대해서, 이 실시형태에서는, 접속자(30)의 양단을 각 배선기관의 전극영역(11) 및 전극영역(21)의 액체금속(5)에 접촉시킴으로써, 액체금속(5)과 접속자(30)의 접촉 면적을 크게 할 수 있어 접촉 저항을 억제할 수 있다. 그 결과, 접속자(30)와 전극영역(11) 및 전극영역(21)의 전기적 접속성을 안정화시킬 수 있다.
- [0033] 또한 후술하는 바와 같이, 접속자(30)의 형상이나 길이 등에 특징을 가지도록 함으로써 전극영역(11) 및 전극영역(21)의 액체금속(5)의 부력을 받은 상태에서, 접속자(30)와 액체금속(5)을 접촉시킬 수 있다. 따라서, 전극영역(11)과 전극영역(21) 사이의 거리길이에 불균형이 생길 수 있는 경우에서도 안정적인 전기적 접속성을 유지할 수 있다.
- [0034] (B) 제1 실시형태
- [0035] 이어서, 본 발명에 따른 전기적 접속장치의 제1 실시형태를 도면을 참조하면서 상세하게 설명한다.
- [0036] 제1 실시형태에서는, 웨이퍼 상에 형성된 집적회로 등의 피검사체의 전기적 검사에 이용하는 프로브 카드에 상술한 전기적 접속장치에 의한 전극영역 간의 전기적 구조를 적용한 경우의 실시형태를 예시한다. 그리고, 이하에서는 도 1도 참조하면서 설명한다.
- [0037] (B-1) 제1 실시형태의 구성
- [0038] [프로브 카드]
- [0039] 도 2는, 제1 실시형태에 따른 프로브 카드의 구성을 나타내는 구성도이다.
- [0040] 도 2의 프로브 카드(80)는 주요한 구성부재를 도시하고 있으나, 이러한 구성부재로 한정되지 않고, 실제로는 도 2에 나타나지 않은 구성부재도 갖는다. 또한, 이하에서는 도 1 내의 상하 방향에 주목하여 "상", "하"를 언급하는 것으로 한다.
- [0041] 도 2에서, 이 실시형태에 따른 프로브 카드(80)는, 평판 형상의 지지부재(81)와, 상기 지지부재(81)의 하면에 유지되는 평판 형상의 배선기관(82)과, 상기 배선기관(82)과 전기적으로 접속되는 전기적 접속유닛(83)과, 상기 전기적 접속유닛(83)과 전기적으로 접속함과 동시에 복수의 전기적 접촉자(이하에서는 "프로브"라고도 부른다)(85)를 갖는 프로브 기관(84)을 갖는다.
- [0042] 프로브 카드(80)는, 지지부재(81), 배선기관(82), 전기적 접속유닛(83), 프로브 기관(84)을 조립할 때, 다수의 고정부재(예를 들면, 볼트 등의 나합부재 등)를 이용하고 있으나, 도 2에서는 이러한 고정부재를 도시하고 있지 않다.
- [0043] 프로브 카드(80)는, 예를 들면, 웨이퍼 상에 형성된 집적회로 등을 피검사체(86)로 하고, 피검사체(86)의 전기적인 검사를 수행하는 것이다. 구체적으로는, 피검사체(86)를 프로브 기관(84)을 향해서 짝 누르고(押壓), 프로브 기관(84)의 하면에 있는 각 프로브(85)의 선단부와 피검사체(86)의 전극단자를 전기적으로 접촉시키고, 검사장치(도시 생략)에서 피검사체(86)의 전극단자에 전기신호를 공급하여 더 피검사체(86)의 전극단자로부터의 전기신호를 검사장치측으로 부여함으로써 피검사체(86)의 전기적인 검사를 수행한다.
- [0044] 검사 대상인 피검사체(86)는 척 탑(chuck top)(도시 생략)의 상면에 재치(載置)된다. 척 탑은, 수평 방향의 X축 방향, 수평면 상에서 X축 방향에 대해서 수직인 Y축 방향, 수평면(X-Y 평면)에 대해서 수직인 Z축 방향으로

위치조정 가능한 것이며, 또한, Z축 회전의 θ 방향으로 회전자세를 조정 가능하다.

- [0045] 피검사체(86)의 전기적 검사를 실시할 때, 상하 방향(Z축 방향)으로 승강 가능한 척을 이동시키고, 피검사체(86)의 전극단자를 프로브 기관(84)의 각 프로브(85)의 선단부에 전기적으로 접촉시키기 위해 프로브 카드(80)의 프로브 기관(84)의 하면과 척 탐 상면의 피검사체(86)가 상대적으로 가까워지도록 이동시킨다.
- [0046] [지지부재]
- [0047] 지지부재(81)는 배선기관(82)의 변형(예를 들면, 휨 등)을 억제하는 것이다. 예를 들면, 프로브 기관(84)은 다수의 프로브(85)를 가지고 있으므로, 배선기관(82)측에 장착되는 프로브 기관(84)의 중량은 커진다. 또한, 피검사체(86)의 전기적인 검사가 이루어질 때, 프로브 기관(84)이 피검사체(86)에 눌림으로써, 프로브 기관(84)의 하면에 돌출되고 있는 프로브(85)의 선단부와 피검사체(86)의 전극단자가 접촉한다. 이와 같이, 전기적 검사시, 아래에서 위를 향해서 밀어 올리는 반력(컨택트 하중)이 작용하여 배선기관(82)에도 큰 하중이 가해진다. 지지부재(81)는 배선기관(82)의 변형(예를 들면, 휨 등)을 억제하는 부재로서 기능한다.
- [0048] 또한, 지지부재(81)에는 상면과 하면을 관통시킨 복수의 관통공이 있으며, 각 관통공에는 스페이서(지지부)(88)가 삽통되어, 스페이서(지지부)(88)의 하단부와 대응하는 앵커(87)가 고정 가능한 구성으로 되어 있다. 이로 인해, 프로브 기관(84)과 지지부재(81)의 높이 방향을 조정할 수 있다.
- [0049] [배선기관]
- [0050] 배선기관(82)은, 예를 들면, 폴리이미드 등의 수지재료로 형성된 것으로, 예를 들면, 대략 원형판 형상으로 형성된 프린트 기관 등이다. 배선기관(82)의 상면의 주연부에는 테스터(검사장치)의 테스트 헤드(도시하지 않음)와 전기적으로 접속하기 위한 다수의 전극단자(도시하지 않음)가 배치되어 있다.
- [0051] 배선기관(82)에는 배선패턴이 형성되어 있고, 배선기관(82)의 하면에는 배선패턴과 전기적으로 접속하는 복수의 전극영역(상부 전극영역)(11)이 설치되어 있다.
- [0052] 배선기관(82)의 하면에 형성되는 각 전극영역(11)은 도 1에 예시하는 상부 전극영역(11)과 동일한 구성으로 할 수 있다.
- [0053] 각 전극영역(상부 전극영역)(11)은, 배선기관(82)의 하면에 관두게 방향으로 오목한 요부(111)와, 요부(111)의 내면에 금속층(113)과 요부(111)에 충전된 액체금속(5)과, 요부(111)의 상저면부의 금속층(113)과 전기적으로 접속하는 전극부(상부 전극부)(112)를 가진다. 상부 전극부(112)는 배선기관(82)에 형성되는 배선패턴과 전기적으로 접속한다.
- [0054] 전극영역(11)의 요부(111)에는 액체금속(5)이 충전되어 있고, 전기적 접속유닛(83)의 각 접속자(30)의 상부(31)는 전극영역(11)의 요부(111)에 충전되어 있는 액체금속(5)과 전기적으로 접촉한다.
- [0055] 그리고, 배선기관(82)의 내부에는 배선회로가 형성되어 있고, 배선기관(82)의 하면의 배선패턴과 배선기관(82) 상면의 전극단자와는 배선기관(82) 내부의 배선회로를 통해 접속 가능해진다. 따라서, 배선기관(82) 내의 배선회로를 통해 배선기관(82) 하면의 배선패턴의 전극영역(11)의 액체금속(5)에 전기적으로 접속하고 있는 각 접속자(30)와, 배선기관(82) 상면의 전극단자에 접속하는 테스트 헤드 사이에 전기신호를 도통시킬 수 있다. 배선기관(82) 상면에는 피검사체(86)의 전기적 검사에 필요한 복수의 전자부품도 배치되어 있다. 또한, 배선기관(82)에는 지지부재(81)에 설치된 각 삽통공의 위치와 대응하는 위치에 삽통공이 설치되고, 각 삽통공에 스페이서(88)가 삽통됨으로써 프로브 카드(80)의 높이 조정이 가능해진다.
- [0056] [프로브 기관]
- [0057] 프로브 기관(84)은 복수의 프로브(85)를 가지는 기관이며, 대략 원형 혹은 다각형(예를 들면 16각형 등)으로 형성된 것이다. 예를 들면, 프로브 기관(84)은 복수의 배선기관으로 형성된 다층 배선기관을 가진다. 다층 배선기관으로서의 프로브 기관(84)은 복수의 다층 기관 사이에 배선로(도시 생략)가 형성되어 있다. 이 배선로의 일단은 프로브 기관(84)의 상면의 대응하는 배선패턴의 전극(하부전극)(212)과 전기적으로 접속하고, 배선로의 타단은 프로브 기관(84)의 하면에 설치되어 있는 복수의 프로브(85)의 접속단자에 전기적으로 접속한다.
- [0058] 프로브 기관(84)의 상면에는 복수의 전극영역(21)이 설치되어 있다. 프로브 기관(84) 상면의 각 전극영역(21)은 도 1에 예시하는 하부 전극영역(21)과 동일한 구성으로 할 수 있다.
- [0059] 각 전극영역(하부 전극영역)(21)은, 프로브 기관(84)의 상면에서 관두게 방향으로 오목한 요부(211)와, 요부

(211)의 내면에 금속층(213)과 요부(211)에 충전된 액체금속(5)과, 요부(211)의 하저면부의 금속층(213)과 전기적으로 접속하는 전극부(하부 전극부)(212)를 가진다. 하부 전극부(212)는 프로브 기관(84)의 배선판턴과 전기적으로 접속한다.

[0060] 또한, 전극영역(21)의 요부(211)에는 액체금속(5)이 충전되어 있고, 전기적 접속유닛(83)의 각 접속자(30)의 하부(32)가 전극영역(21)의 요부(211)에 충전되어 있는 액체금속(5)과 전기적으로 접촉한다.

[0061] 따라서, 프로브 기관(84)의 하면에 설치되어 있는 각 프로브(85)는 프로브 기관(84)의 배선로를 통해서 프로브 기관(84)의 하부전극(212)과 전기적으로 접속하고, 전기적 접속유닛(83)의 접속자(30)를 통해 배선기관(82)의 대응하는 전극영역(11)과 전기적으로 접속한다.

[0062] [전기적 접속유닛]

[0063] 전기적 접속유닛(83)은 배선기관(82)과 프로브 기관(84) 사이를 전기적으로 접속한다. 전기적 접속유닛(83)에는 복수의 접속자(30)가 장착되어 있으며, 각 접속자(30)의 상부(31)를 상부 전극영역(11)의 액체금속(5)과 전기적으로 접속시키고, 각 접속자(30)의 하부(32)를 하부 전극영역(21)의 액체금속(5)과 전기적으로 접속시켜 상부 전극영역(11)과 하부 전극영역(21) 사이를 전기적으로 접속시킨다.

[0064] [접속자를 이용한 전극영역 간의 전기적 접속구조]

[0065] 도 1을 참조하여, 배선기관(82)의 전극영역(상부 전극영역)(11)과 프로브 기관(84)의 전극영역(하부 전극영역)(21) 사이를 접속자(30)를 이용하여 전기적으로 접속하는 구조를 설명한다.

[0066] 도 1에 예시한 바와 같이, 접속자(30)의 양단을 배선기관(82)의 전극영역(11)에 설치되어 있는 액체금속(5)과 프로브 기관(84)의 전극영역(21)의 액체금속(5)에 접촉시킴으로써, 액체금속(5)과 접속자(30)의 접촉면적을 크게 할 수 있고 접촉저항을 억제할 수 있다. 그 결과, 접속자(30)와 전극영역(11) 및 전극영역(21)의 전기적 접속성을 안정화시킬 수 있다.

[0067] 이어서, 배선기관(82)의 요부(111)와 프로브 기관(84)의 요부(211)에 액체금속(5)을 충전했을 때의 상부 전극영역(11)과 하부 전극영역(21) 상태를 설명한다.

[0068] 이하에서는, 배선기관(82)의 상부 전극영역(11) 상태를 설명하지만, 프로브 기관(84)의 하부 전극영역(21)도 상부 전극영역(11)과 동일한 상태가 되어 마찬가지로의 효과를 얻을 수 있다.

[0069] 배선기관(82)의 상부 전극영역(11)의 요부(111)에 액체금속(5)을 충전할 때, 요부(111)의 하방 개구에서는 액체금속(5)과 공기가 접촉하여 액체금속(5)의 표면이 산화하여 산화막(51)이 형성된다. 산화막(51)의 점성은 높고, 요부(111)에 충전되는 액체금속(5)의 표면 장력의 값도 크므로, 액체금속(5)의 요부(111)에서 하부로 이동(적하(滴下))이 억제된다.

[0070] 배선기관(82)의 요부(111)에 충전된 액체금속(5)은 산화막(51)에 의해 피막되므로, 산화막(51)의 내측에 존재하는 액체금속(5)은 공기와 접촉이 억제되어 산화막(51) 내측의 액체금속(5)의 산화나 기화 등을 억제할 수 있다. 따라서, 산화막(51) 내측의 액체금속(5)과 접속자(30)와 접촉시킴으로써, 도통성을 확보할 수 있다.

[0071] 배선기관(82)의 전극영역(11)의 요부(111)에 액체금속(5)을 충전할 때, 요부(111) 내면의 금속층(113)과 액체금속(5)의 접촉면에서 액체금속(5)의 산화를 방지하므로, 금속층(113)의 표면에 대해서 산처리를 실시한다. 이로 인해, 금속층(113)과 접촉하는 액체금속(5)의 산화를 방지할 수 있으므로, 접속자(30)와 전기적으로 접촉하는 액체금속(5)과 금속층(113)의 전기적인 접속을 확보할 수 있다. 산처리, 예를 들면, 산성 용매로 금속층(113)의 표면을 세정하는 방법 등을 적용할 수 있으나, 산처리 방법은 이로 한정되는 것이 아니고, 다양한 방법을 넓게 적용할 수 있다.

[0072] [접속자의 길이와 전극영역 간의 거리길이]

[0073] 도 3은, 제1 실시형태에 따른 접속자(30)의 길이를 설명하는 설명도이다.

[0074] 배선기관(82)의 상부 전극영역(11)과 프로브 기관(84)의 하부 전극영역(21) 사이를 전기적으로 접속하는 접속자(30)의 길이는 상부 전극영역(11)과 하부 전극영역(21) 사이의 거리길이의 관계로 정할 수 있다.

[0075] 도 3에서, 상부 전극영역(11)의 요부(111)의 전극층(113) 상의 상저면부(113)의 위치와 하부 전극영역(21)의 요부(211)의 전극층(213) 상의 하저면부(213)의 위치 사이의 거리길이(이하, "전극영역간 거리길이"라고도 부른다.)를 "X"라고 한다. 이 때, 접속자(30)의 전체길이를 "Y"라고 하면, 접속자(30)의 전체길이(Y)는 거리길

이(X)보다 작게($X > Y$)할 수 있다.

- [0076] 이와 같이, 접속자(30)의 전체길이를 전극영역간 거리길이보다 작게 함으로써, 접속자(30)는, 상기 접속자(30)의 상부(31) 및 하부(32)가 산화막(51)에 피막되어 있는 내부의 액체금속(5)과 접촉하면서, 각 액체금속(5)으로부터 부력을 받아 부동(浮動) 가능한 상태로 할 수 있다.
- [0077] 또한, 접속자(30)가 상부 전극영역(11)과 하부 전극영역(21)의 액체금속(5)의 부력을 받아 떠오른 상태로 하면, 접속자(30)가 넘어져 떨어질 수 있으므로, 접속자(30)의 전체길이는 상부 전극영역(11) 및 하부 전극영역(21)의 요부(111)와 요부(211)의 내면에 지지되는 길이로 하는 것이 바람직하다.
- [0078] 또한, 도 3에 예시하는 바와 같이, 상부 전극영역(11)의 요부(111)와 하부 전극영역(21)의 요부(211)가 동일한 형상이며, 요부(111)와 요부(211)가 상하 방향으로 대향하는 위치에 있는 경우, 요부(111)(또는, 요부(211))의 직경을 "a"라 하고, 요부(111)의 개구부의 위치와 요부(211)의 개구부의 위치의 거리길이를 "b"라 했을 때, 접속자(30)의 전체길이(Y)는 거리길이(Z) $(= (a^2 + b^2)^{1/2})$ 이상 ($Y \geq Z$)으로 할 수 있다. 이로 인해, 접속자(30)가 넘어졌을 때에도 접속자(30)의 단부가 요부(111) 및 요부(211)의 내면에 접촉하게 되므로, 접속자(30)의 쓰러짐을 방지할 수 있다.
- [0079] 상술한 바와 같이, 적어도 접속자(30)의 전체길이를 전극영역간 거리길이보다 작게 함으로써, 접속자(30)의 양단을 각 전극영역(11 및 12)의 액체금속(5)과 접촉시킬 수 있고, 액체금속(5)으로부터 부력을 받은 상태에서 접속자(30)를 부동시킬 수 있다. 그 결과, 상부 전극영역(11) 및 하부 전극영역(21)의 액체금속(5)과 접속자(30)를 전기적으로 접촉시킨 상태에서, 상부 전극영역(11)과 하부 전극영역(21) 사이의 전기적인 접속을 수행할 수 있다.
- [0080] 그리고, 상부 전극영역(11)의 요부(111)와 하부 전극영역(21)의 요부(211)의 형상은, 기관의 두께 방향으로 원주형상, 각주(角柱)형상, 원뿔대, 각뿔대 등으로 오목한 것이라도 좋다. 또한, 요부(111) 및 요부(211)의 기관 두께 방향의 두께길이는 운용에 따라 적절히 정해도 좋다.
- [0081] [접속자의 단부형상]
- [0082] 도 4는, 제1 실시형태에 따른 접속자(30)의 형상예를 나타내는 도면이다.
- [0083] 접속자(30)의 단부는 액체금속(5)과의 접촉성을 확대시키는 접촉확대 형상부를 가지도록 해도 좋다. 이 접촉확대 형상부란, 접속자(30) 중 액체금속(5)과 접촉하는 부분에 대해서, 액체금속(5)과의 접촉 면적을 크게 하기 위해서 가공한 형상부로, 예를 들면 도 4의 (b)~도 4의 (d)에 예시하는 형상부로 할 수 있다.
- [0084] 그리고, 접속자(30)의 양단부 형상을 가공하도록 해도 좋고, 양단부 중 어느 하나의 단부의 형상을 가공하도록 해도 좋다. 또한, 접속자(30) 양단부의 형상을 동일한 형상으로 가공하도록 해도 좋고, 양단부가 상이한 형상으로 가공해도 좋다.
- [0085] 접속자(30)의 단면 형상은, 예를 들면, 원형, 타원형, 정방형, 다각형 등으로 할 수 있다. 또한, 접속자(30)의 형상으로는 다양한 형상을 이용할 수 있고, 도 4의 (a)~도 4의 (d)에서 예시하는 형상으로 한정되는 것은 아니다.
- [0086] 도 4의 (a)는 접속자(30)의 단면 형상이 정방형인 막대형상 부재로 하는 경우를 예시하고 있다. 도 4의 (a)에서 예시하는 접속자(30)에 따르면, 접속자(30)의 형상을 단순화시키면서, 상부 전극영역(21)과 하부 전극영역(21) 사이의 전기적 접속성을 안정화시킬 수 있다. 그리고, 접속자(30)의 단면 형상은, 예를 들면, 원형, 타원형, 다각형 등이라도 좋다.
- [0087] 도 4의 (b)는 접속자(30)의 상부(31) 및 하부(32)의 각각에, 슬릿부(홈부)(311)가 설치되어 있는 경우를 예시하고 있다. 도 4의 (b)에 나타내는 바와 같이, 접속자(30)의 상부(31) 및 하부(32)에 슬릿부(311)를 설치함으로써 슬릿부(311)의 벽면도 액체금속(5)과 접촉하므로, 액체금속(5)과 접속자(30)의 접촉 면적을 더 크게 할 수 있고, 접속자(30)와 액체금속(5)의 전기적인 접속성을 양호하게 할 수 있다.
- [0088] 그리고, 접속자(30)와 액체금속(5)의 접촉 면적을 증대시키는 구성이면, 복수의 슬릿부(311)를 접속자(30)의 상부(31) 및 하부(32)에 설치하도록 해도 좋다. 또한, 슬릿부(311)를 대신하여 하나 또는 복수의 관통공이나, 관통하고 있지 않은 하나 또는 복수의 홀부(요부)라도 좋고, 하나 또는 복수의 볼록부로 해도 좋다. 그리고, 도 4의 (b)에서는 접속자(30)의 단면 형상이 원형인 경우를 예시하고 있으나, 접속자(30)의 단면 형상은 타원형, 정방형, 다각형 등이라도 좋다.

- [0089] 도 4의 (c)는 접속자(30)의 상부(31) 및 하부(32)의 각각이 선단을 평탄하게 한 원뿔형상 혹은 각뿔 형상으로 형성되어 있는 경우를 예시하고 있다. 즉, 접속자(30)의 상부(31) 및 하부(32)가, 선단측이 될수록 지름이 가늘어지는 끝이 가는 형상으로 되어 있다. 도 4의 (c)와 같이, 접속자(30)의 상부(31) 및 하부(32)를 뿔형상으로 함으로써, 액체금속(5)의 표면에 형성되는 산화막(51)을 찢어 액체금속(5)과 접촉시키는 것이 가능함과 동시에, 뿔형상의 선단이 평탄으로 되어 있으므로, 액체금속(5)의 부력을 받아 접속자(30)가 부동하기 쉬워진다.
- [0090] 도 4의 (d)는, 접속자(30)의 상부(31) 및 하부(32)의 각각이, 선단측이 될수록 지름이 커지는 테이퍼 형상인 경우를 예시하고 있다. 이로 인해, 접속자(30)의 상부(31) 및 하부(32)는 액체금속(5)으로부터의 부력을 받기 쉬워지고, 또한 액체금속(5)의 표면장력에 의해 접속자(30)는 안정적인 자세(즉, 도 1의 예의 경우, 상하 방향으로 기립한 자세)를 유지할 수 있다. 또한, 접속자(30)와 액체금속(5)의 접촉 면적을 크게 할 수 있다. 그 결과, 상부 전극영역(11)과 하부 전극영역(21) 사이의 전기적인 접속성을 안정화시킬 수 있다.
- [0091] (B-3) 제1 실시형태의 효과
- [0092] 이상과 같이, 제1 실시형태에 따르면, 접속자의 양단을 배선기관의 전극영역과 프로브 기관의 전극영역의 액체금속에 접촉시킴으로써, 액체금속과 접속자의 접촉 면적을 크게 할 수 있고, 접촉 저항을 억제할 수 있다. 그 결과, 접속자와 전극영역 및 전극영역의 전기적 접속성을 안정화시킬 수 있다.
- [0093] 또한, 제1 실시형태에 따르면, 접속자의 형상이나 길이 등에 특징을 가지게 함으로써, 전극영역 및 전극영역의 액체금속의 부력을 받은 상태에서, 접속자와 액체금속을 접촉시킬 수 있다. 따라서, 전극영역과 전극영역 사이의 거리길이에 불균형이 생길 수 있는 경우라도 안정적인 전기적 접속성을 유지할 수 있다.
- [0094] (C) 다른 실시형태
- [0095] 상술한 실시형태에서도 다양한 변형 실시형태를 언급하였으나, 본 발명은 이하의 변형 실시형태에도 적용할 수 있다.
- [0096] (C-1) 상술한 전극영역 간의 전기적 접속구조를, 프로브 카드에 적용하는 경우를 예시하였으나, 기본개념으로 설명한 전극영역 간의 전기적 접속구조는 배선기관의 전극영역(전극부) 간을 전기적으로 접속시키는 회로장치에 적용할 수 있다.
- [0097] 예를 들면, 회로장치는, 예를 들면, 퍼스널 컴퓨터 등의 장치나 기기 등에 탑재되는 회로장치에 이용할 수 있다. 이러한 회로장치에, 기본개념으로 설명한 전극영역 간의 전기적 접속구조를 적용한 경우에도 접속자와의 접촉 면적이 커져 접촉 저항을 억제할 수 있으므로, 안정적인 전기적 접속성을 유지할 수 있다. 또한, 기본개념으로 설명한 전극영역 간의 전기적 접속구조를 회로장치에 적용한 경우에도, 접속자의 길이나 형상 등에 대해서도 도 2 또는 도 3에서 설명한 것을 적용할 수 있어 동일한 효과를 얻을 수 있다.
- [0098] (C-2) 상술한 기본개념 및 제1 실시형태에서는 접속자를 이용하여 전기적으로 접속시키는 전극영역이 상하 방향으로 설치되어 있는 경우를 예시하였으나, 도 5에 예시하는 바와 같이, 전극영역이 좌우 방향으로 설치되어 있는 경우에도 적용할 수 있다. 이 경우, 접속자(30)의 형상은 도 3에 예시한 것이라도 좋고, 접속자(30)의 양단이 2개의 전극영역(11 및 12)의 액체금속(5)에 부유할 수 있는 형상으로 해도 좋다. 예를 들면, 도 5의 (a)에 예시하는 바와 같이, 접속자(30)가, 아래로 볼록한 원호(圓弧) 형상 또는 대략 U자 형상의 부재로 해도 좋고, 도 5의 (b)에 예시하는 바와 같이, 접속자(30)가 대략 V자 형상의 부재로 해도 좋다. 이 경우에서도, 동일한 효과를 얻을 수 있다.

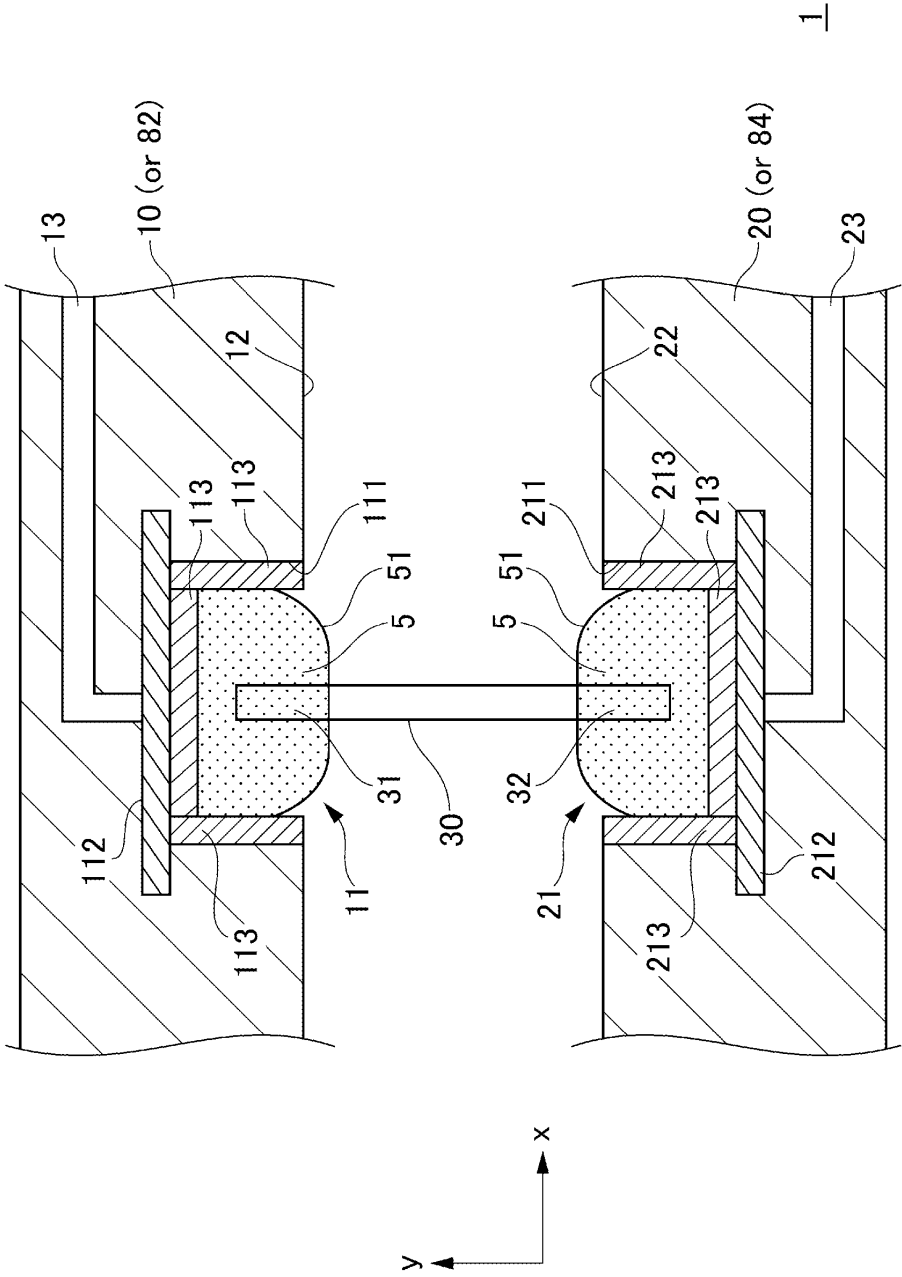
부호의 설명

- [0099] 1: 전기적 접속구조
- 80: 프로브 카드
- 81: 지지부재
- 82: 배선기관
- 83: 전기적 접속유닛
- 84: 프로브 기관
- 85: 전기적 접속자

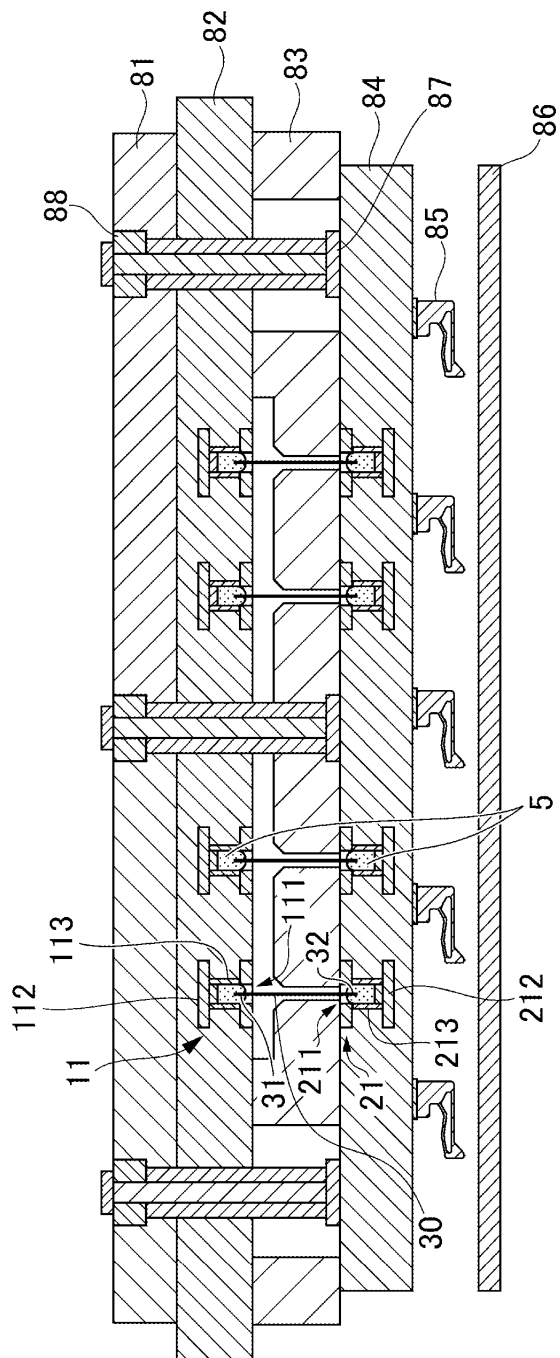
86: 피검사체
10: 제1 배선기관
11: 전극영역
12: 제1 배선기관의 하면
13: 전기회로
111: 요부
112: 전극부(상부 전극부)
113: 금속층,
20: 제2 배선기관
21: 제2 배선기관(20)의 전극영역
22: 제2 배선기관의 상면
23: 전기회로
211: 요부
212: 전극부(하부 전극부)
213: 금속층
30: 접속자

도면

도면1

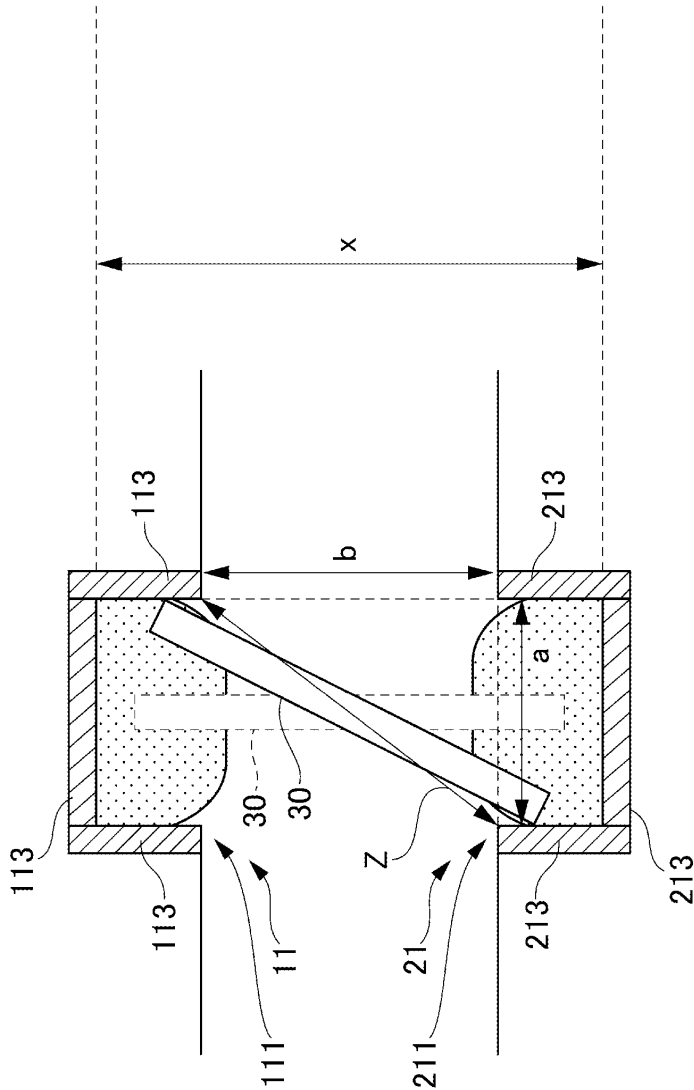


도면2

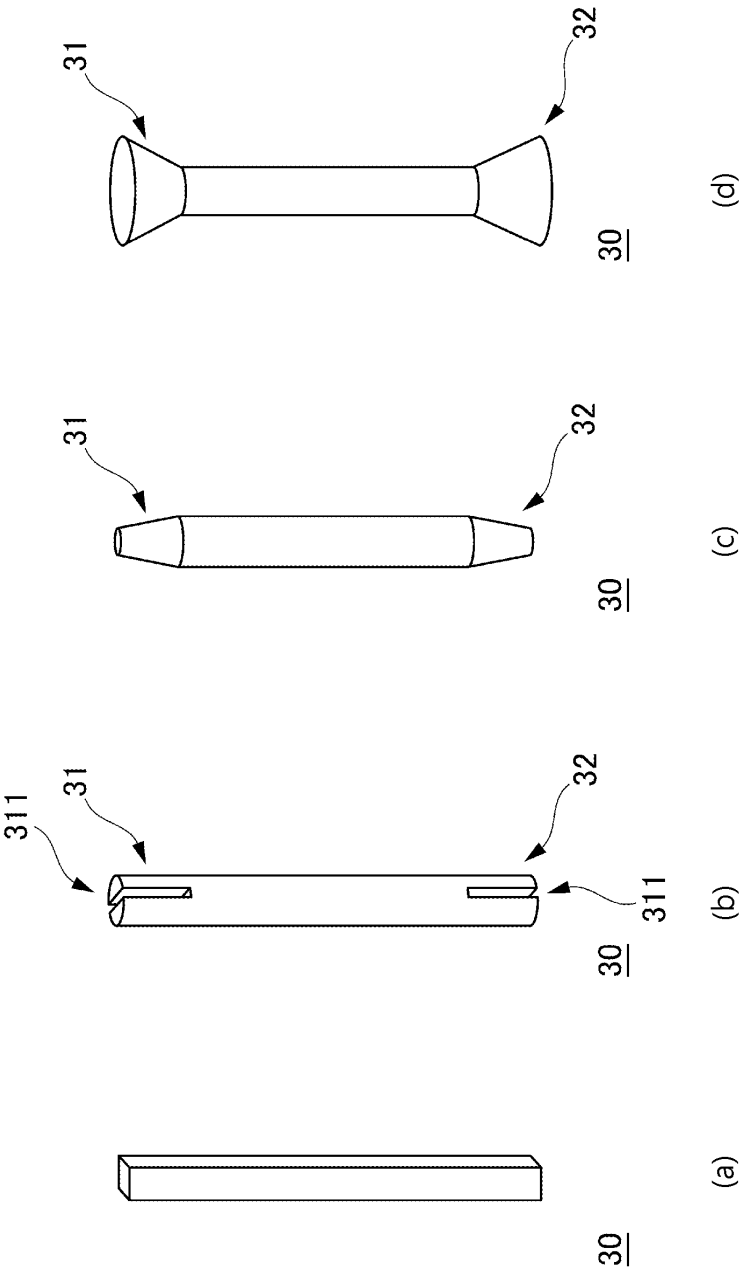


80

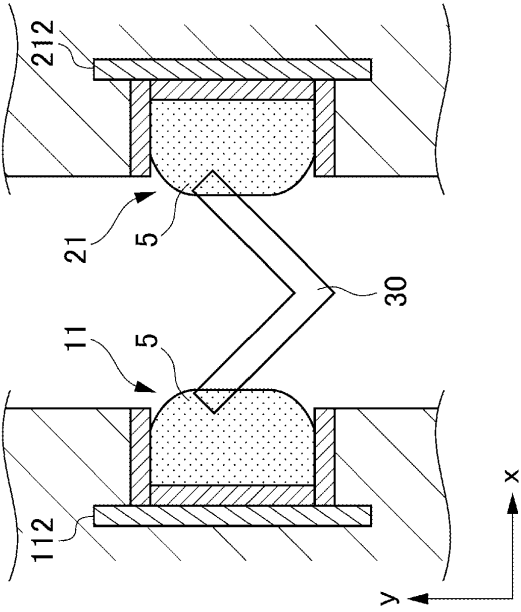
도면3



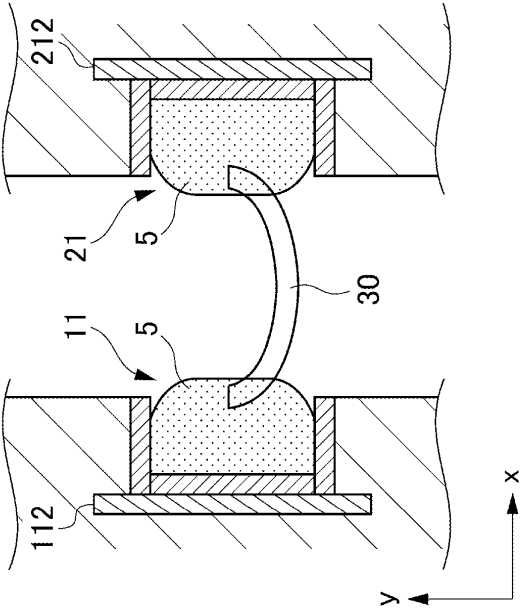
도면4



도면5

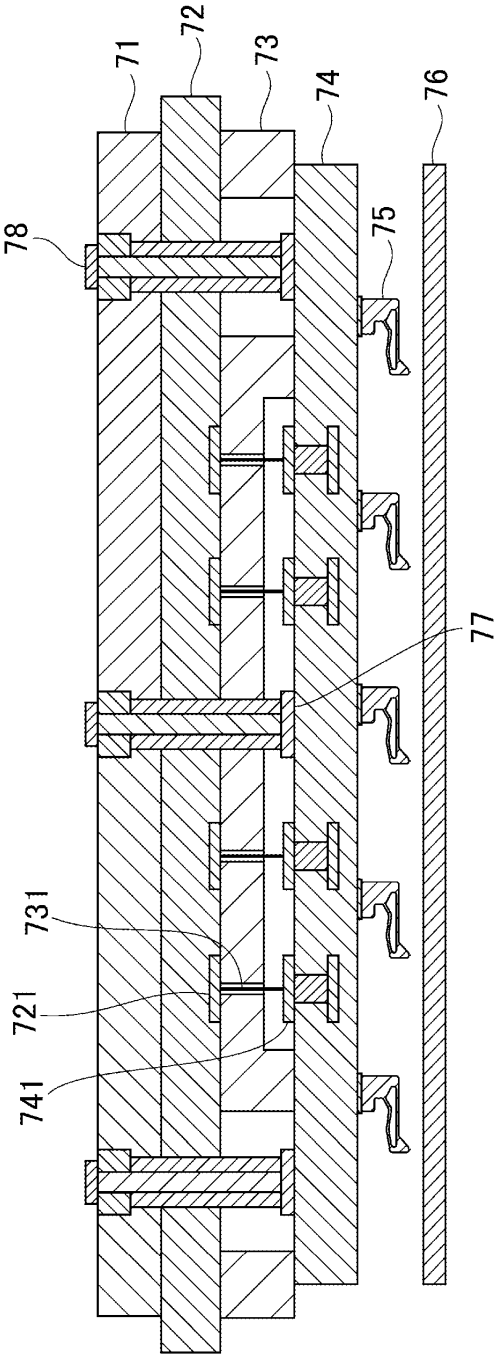


(b)



(a)

도면6



70