(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0103321
(43) 공개일자 2025년07월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01R 31/28 (2006.01) *G01R 23/165* (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01R 31/2865 (2013.01)
G01R 23/165 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2024-0026994
(22) 출원일자 2024년02월26일
심사청구일자 2024년02월26일
(30) 우선권주장
1020230195303 2023년12월28일 대한민국(KR)

(71) 출원인
울산대학교 산학협력단
울산광역시 남구 대학로 93(무거동)
(72) 발명자
지현진
울산광역시 남구 신복로79번길 14, 105동 802호 (무거동, 무거동롯데캐슬)
(74) 대리인
특허법인태백

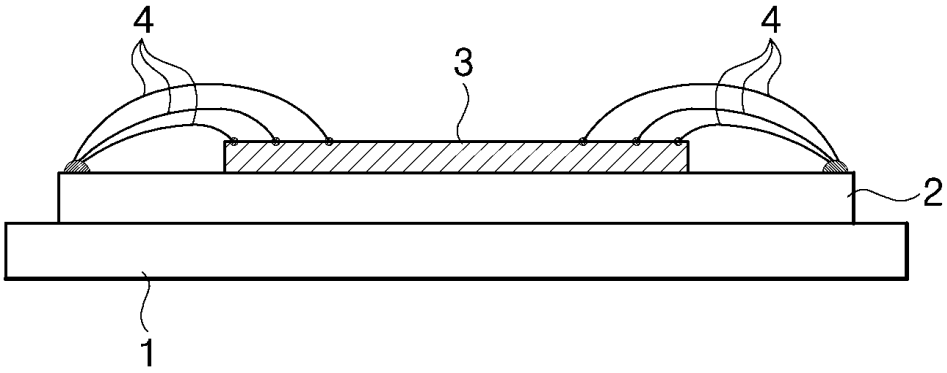
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 **극저온 반도체 소자 계측장치**

(57) 요 약

본 발명은 일면에 복수의 단자부가 이격 배치된 마운트 바디와, 마운트 바디의 일면에 수직하게 연결되며, 계측 대상소자를 접속상태로 지지하는 복수의 홀더 바디를 포함하며, 홀더 바디는 사파이어로 이루어진 극저온 반도체 소자 계측장치를 제공한다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
G01R 31/2863 (2013.01)
G01R 31/2877 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

일면에 복수의 단자부가 이격 배치된 마운트 바디와;

상기 마운트 바디의 일면에 수직하게 연결되며, 계측대상소자를 접속상태로 지지하는 복수의 홀더 바디;를 포함하며,

상기 홀더 바디는 사파이어로 이루어진 극저온 반도체 소자 계측장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 마운트 바디와 연결되며, 상기 마운트 바디를 냉각시키는 냉각부를 더 포함하는 극저온 반도체 소자 계측장치.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 냉각부는

내부에 냉각매체가 수용되는 냉각챔버와,

상기 마운트 바디 및 상기 냉각챔버에 접하도록 배치되어, 냉각매체의 냉각열을 상기 마운트 바디로 전달하는 열전달블록을 포함하는 극저온 반도체 소자 계측장치.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 마운트 바디와 상기 열전달블록은 구리로 이루어지고, 상기 냉각챔버는 유리섬유로 이루어지는 극저온 반도체 소자 계측장치.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

복수의 상기 홀더 바디는 서로 이격상태로 나란하게 배치되는 극저온 반도체 소자 계측장치.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 홀더 바디는

상면에 상기 계측대상소자의 적어도 일부가 삽입상태로 배치되도록 안착홈이 마련된 홀더본체와,

상기 홀더본체의 저면에 마련되며, 상기 단자부와 전기적으로 접속되는 전극과,

상기 홀더본체의 저면에 마련되며, 상기 전극과 전기적으로 접속되는 회로, 및

상기 홀더본체에 마련되며, 상기 계측대상소자를 상기 전극과 전기적으로 접속시키는 접속홀을 포함하는 극저온 반도체 소자 계측장치.

청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 계측대상소자는 상기 홀더본체에 유테틱본딩으로 결합되는 극저온 반도체 소자 계측장치.

청구항 8

청구항 6에 있어서,

상기 회로는 저주파 필터회로와, 임피던스 매칭회로 및 저잡음 증폭기회로 중 적어도 하나를 포함하는 극저온 반도체 소자 계측장치.

청구항 9

청구항 6에 있어서,

상기 홀더본체의 상면 중 일부 영역에는 상기 계측대상소자와 접하지 않는 홈부가 마련되는 극저온 반도체 소자 계측장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 극저온 환경에서 반도체 소자의 전기적 특성 변화를 계측하는 극저온 반도체 소자 계측장치에 관한 것이다.

[0002] "본 연구는 교육부 재원을 통해 지자체-대학협력기반지역혁신사업의 일환으로 진행된 '다중 신호 분석 기반의 가스 센서 어레이 평가 시스템(과제번호 2023-0760)' 및 '고성능 차량용 반도체에 대한 극한 환경 정밀 평가 시스템 개발(과제번호 2023-0827)' 과제에 의해 이루어진 것임."

배 경 기 술

[0003] 일반적으로 반도체 소자는 실리콘 재질의 얇은 단결정 기판으로 이루어진 웨이퍼(Wafer)를 기초로 하여 제조된다.

[0004] 이렇게 제조된 반도체 소자들은 별도의 계측 장치를 통해서 그 전기적인 특성을 테스트하게 된다

[0005] 여기서, 계측 장치로 반도체 소자들을 측정할 때, 반도체 소자를 고정하기 위해 PCB로 이루어진 홀더가 사용되는데, 종래의 경우에는 도 1과 같이 마운트(1)에 평행하게 홀더(2)를 연결한 후 홀더(2) 상에 반도체 소자(3)를 고정하는데, 이때 상온에서는 반도체 소자(3)와 홀더(2)를 전기적으로 연결하도록 납땜을 하거나 저온 계측을 위해 소켓에 반도체 소자(3)를 위치시킬 때는 와이어(4)를 통한 와이어링(Wiring)을 하게 된다.

[0006] 이로 인해, 종래에는 반도체 소자(3)의 장착 및 교체와, 와이어(4)의 납땜에 많은 시간이 소요됨과 더불어 와이어링에 사용되는 와이어(4)가 수십 마이크로미터 단위이기 때문하는 극소형화하는데 제한이 있으며, 와이어(4) 자체가 전력손실로 작용되는 문제점이 있다.

[0007] 또한, 종래에는 홀더(2)에 하나의 반도체 소자(3)만이 위치하므로 반도체 소자(3)의 장착 및 교체와, 와이어링(4)에 많은 시간 및 예산이 소요됨과 더불어 홀더(2)의 물질이 주로 FR4 기반의 PCB이므로 열전도 효율이 떨어지는 제한점이 있다.

[0008] 더불어, 종래에는 상용 반도체 소자의 전기적 특성 측정이 대부분 상온(300K)에서 이루어졌으나, 양자 컴퓨터

등의 응용을 위해서는 극저온 환경에서 구동하는 반도체 소자 및 회로 특성화가 필수적이므로, 극저온에서의 계측 필요성이 커지고 있는 실정이다.

[0009] 이러한, 반도체 소자 검사장치에 대한 관련기술은 대한민국등록특허공보 제10-2294884호(2021.08.23)에 제시된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명은, 극저온 환경에서 다수의 반도체 소자에 대한 전기적 특성을 정확하게 계측 가능하게 하는 극저온 반도체 소자 계측장치를 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0011] 본 발명은, 일면에 복수의 단자부가 이격 배치된 마운트 바디와, 상기 마운트 바디의 일면에 수직하게 연결되며, 계측대상소자를 접속상태로 지지하는 복수의 홀더 바디를 포함하며, 상기 홀더 바디는 사파이어로 이루어진 극저온 반도체 소자 계측장치를 제공한다.

[0012] 또한, 상기 마운트 바디와 연결되며, 상기 마운트 바디를 냉각시키는 냉각부를 더 포함할 수 있다.

[0013] 또한, 내부에 냉각매체가 수용되는 냉각챔버와, 상기 마운트 바디 및 상기 냉각챔버에 접하도록 배치되어, 냉각매체의 냉각열을 상기 마운트 바디로 전달하는 열전달블록을 포함할 수 있다.

[0014] 또한, 상기 마운트 바디와 상기 열전달블록은 구리로 이루어지고, 상기 냉각챔버는 유리섬유로 이루어질 수 있다.

[0015] 또한, 복수의 상기 홀더 바디는 서로 이격상태로 나란하게 배치될 수 있다.

[0016] 또한, 상기 홀더 바디는 상면에 상기 계측대상소자의 적어도 일부가 삽입상태로 배치되도록 안착홈이 마련된 홀더본체와, 상기 홀더본체의 저면에 마련되며, 상기 단자부와 전기적으로 접속되는 전극과, 상기 홀더본체의 저면에 마련되며, 상기 전극과 전기적으로 접속되는 회로, 및 상기 홀더본체에 마련되며, 상기 계측대상소자를 상기 전극과 전기적으로 접속시키는 접속홀을 포함할 수 있다.

[0017] 또한, 상기 계측대상소자는 상기 홀더본체에 유테틱본딩으로 결합될 수 있다.

[0018] 또한, 상기 회로는 저주파 필터회로와, 임피던스 매칭회로 및 저잡음 증폭기회로 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0019] 또한, 상기 홀더본체의 상면 중 일부 영역에는 상기 계측대상소자와 접하지 않는 홈부가 마련될 수 있다.

발명의 효과

[0020] 본 발명에 따른 극저온 반도체 소자 계측장치는 계측대상소자를 접속상태로 지지하는 복수의 홀더 바디가 수직하게 배치된 상태로 마운트 바디의 단자부에 전기적으로 연결되는 바, 복수의 계측대상소자에 대한 전기적 특성을 계측 가능하게 된다.

[0021] 더불어, 본 발명은 냉각부를 통해 마운트 바디를 냉각시키면서 냉각열이 사파이어재질로 이루어진 홀더 바디로 전달되게 하는 바, 극저온 환경에서 계측대상소자의 전기적 특성 변화도 쉽게 계측 가능하게 된다.

도면의 간단한 설명

[0022] 도 1은 종래의 반도체 소자 계측장치의 반도체 소자 연결상태 단면도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 극저온 반도체 소자 계측장치의 단면도이다.

도 3은 도 1에 도시된 마운트 바디의 저면도이다.

도 4는 도 1에 도시된 홀더 바디의 저면도이다.

도 5는 도 1에 도시된 홀더 바디의 측면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0023] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시 예를 상세히 설명하기로 한다. 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니 되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.

[0024] 도 2 내지 도 5를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 극저온 반도체 소자 계측장치는 마운트 바디(100)와, 냉각부(200) 및, 홀더 바디(300)를 포함할 수 있다.

[0025] 상기 마운트 바디(100)는 냉각부(200) 및 홀더 바디(300)와 연결될 수 있다.

[0026] 이러한, 상기 마운트 바디(100)는 냉각부(200)로부터 냉각열을 전달받아 홀더 바디(300)로 전달함과 더불어 홀더 바디(300)와 전기적으로 접속이 이루어지게 된다.

[0027] 상기 마운트 바디(100)는 열전도도가 우수한 구리로 이루어질 수 있으며, 보다 상세한 실 시예로 무산소동으로 적용될 수 있다.

[0028] 상기 마운트 바디(100)의 일면에는 상기 홀더 바디(300)의 전극(320)과 전기적인 접속상태로 연결되는 단자부(110)가 마련될 수 있다. 여기서, 단자부(110)는 복수의 홀더 바디(300)와 접속 가능하도록 상기 마운트 바디(100)의 일면에 서로 이격되게 복수로 배치될 수 있다.

[0029] 이러한, 상기 단자부(110)는 계측기기(미도시)와 전기적으로 접속되어, 상기 홀더 바디(300)에 배치된 계측대상 소자(10)의 측정신호를 계측기기로 전달하게 된다.

[0030] 도 3을 참조하면, 일 실시예로 복수의 상기 단자부(110)는 각각의 홀더 바디(300)와 별도로 접속될 수 있게 복수의 단자그룹(110a)으로 구성될 수 있다. 이때, 복수의 단자그룹(110a)은 서로 이격상태로 나란하게 배치됨으로써, 복수의 홀더 바디(300)를 상기 마운트 바디(100)에 서로 이격상태로 나란하게 배치할 수 있게 된다.

[0031] 상기 냉각부(200)는 상기 마운트 바디(100)와 연결되며, 상기 마운트 바디(100)를 냉각시킨다.

[0032] 이러한, 상기 냉각부(200)는 냉각챔버(210)와, 열전달블록(220)을 포함할 수 있다.

[0033] 상기 냉각챔버(210)는 상기 열전달블록(220)과 접하도록 배치될 수 있다. 이러한, 상기 냉각챔버(210)의 내부에는 냉각매체를 수용할 수 있다.

[0034] 이러한, 상기 냉각챔버(210)는 냉각매체를 수용하도록 내부 공간이 마련된 통 구조를 가지며, 상기 열전달블록(220)과 접하는 냉각챔버(210)의 일측은 내부 공간과 상기 열전달블록(220)이 연통되도록 배치함으로써, 냉각매체의 냉각열이 열전달블록(220)에 안정적으로 전달될 수 있게 된다.

[0035] 상기 냉각챔버(210)는 내부 공간과 외부의 열분리가 안정적으로 이루어질 수 있도록 강도가 우수하면서 열전도도는 낮은 재질로 적용될 수 있다. 일 실시예로 상기 냉각챔버(210)는 유리섬유 재질로 적용될 수 있다.

[0036] 상기 열전달블록(220)은 상기 마운트 바디(100)와 상기 냉각챔버(210) 사이에서 상기 마운트 바디(100)와 상기 냉각챔버(210)에 접하도록 배치될 수 있다.

[0037] 상기 열전달블록(220)의 일면, 즉 열전달블록(220)의 저면은 상기 마운트 바디(100)의 타면과 동일한 면접촉상태로 접하게 배치되는 바, 상기 냉각챔버(210) 내 냉각매체의 냉각열을 상기 마운트 바디(100)에 온도 구배를 최소화한 상태로 전달이 이루어지게 한다.

[0038] 여기서, 상기 열전달블록(220)은 상기 냉각챔버(210)에 수용된 냉각매체의 냉각열을 상기 마운트 바디(100)에 안정적으로 전달하도록 열전도도가 우수한 재질로 이루어질 수 있다. 일 실시예로 상기 열전달블록(220)은 구리 재질로 적용될 수 있다.

[0039] 그리고, 상기 열전달블록(220)의 일면에는 상기 냉각챔버(210)의 내부 공간으로 연장되는 돌기단(220a)이 마련될 수 있다. 이러한, 돌기단(220a)은 냉각매체와의 접촉면적을 증대시켜 상기 열전달블록(220)의 냉각이 안정적으로 이루어질 수 있게 한다.

[0040] 상기 홀더 바디(300)는 상기 마운트 바디(100)의 일면에 수직한 상태로 상기 단자부(110)와 전기적으로 접속되도록 상기 마운트 바디(100)에 연결될 수 있다.

[0041] 여기서, 상기 홀더 바디(300)는 상기 단자부(110)의 단자그룹(110a)과 각각 전기적으로 연결되도록 복수로 구비될 수 있다. 복수의 상기 홀더 바디(300)는 상기 마운트 바디(100)의 단자그룹(110a)에 전기적으로 접속되도록 배치시 서로 이격상태로 나란하게 배치될 수 있다.

[0042] 그리고, 각각의 상기 홀더 바디(300)의 정면에는 계측대상소자(10)를 접속상태로 지지한다.

[0043] 이같이, 상기 홀더 바디(300)는 상기 마운트 바디(100)에 수직하게 연결시 복수로 마련됨으로써, 복수의 계측대상소자(10)에 대한 계측을 가능하게 하여 계측시간 및 비용을 최소화할 수 있게 된다.

[0044] 상기 홀더 바디(300)는 홀더본체(310)와, 전극(320)과, 회로(330) 및 접속홀(340)을 포함할 수 있다.

[0045] 상기 홀더본체(310)는 판 형태로 마련될 수 있다.

[0046] 상기 홀더본체(310)는 사파이어 재질로 적용됨으로써, 극저온 및 고온에서 열전도도 특성이 우수함과 더불어 물리적 강도가 높고, 전극(320)과, 회로(330) 및, 접속홀(340)을 반도체 미세공정을 통해 구현이 가능하게 된다.

[0047] 이같이, 상기 홀더본체(310)가 사파이어 재질로 적용될 경우, 반도체 공정을 통해 미세고정이 가능하게 때문에 종래의 PCB소켓보다 훨씬 작게 제작이 가능하게 된다.

[0048] 더불어, 상기 홀더본체(310)가 사파이어 재질로 적용될 경우, 열전도율이 높아 상기 마운트 바디(100)와 수직하게 접촉면적이 크지 않은 상태로 연결되더라도 상기 홀더본체(310) 전체에 대한 타겟 온도로의 안정적인 열전달이 이루어질 수 있게 된다.

[0049] 여기서, 상기 홀더본체(310)의 상면에는 안착홈(311)이 마련될 수 있다.

[0050] 이러한, 상기 안착홈(311)은 상기 계측대상소자(10)를 상기 홀더본체(310)에 결합시 정렬을 쉽게 수행함과 더불어 물리적 안정성도 증대시킬 수 있게 한다. 더불어, 상기 한착홈(311)에 상기 계측대상소자(10)의 적어도 일부가 삽입상태로 안착되게 하면서 상기 홀더본체(310)의 상면으로부터 상기 계측대상소자(10)의 돌출높이를 최소화하여 공간활용성을 높일 수도 있다.

[0051] 여기서, 상기 홀더본체(310)의 안착홈(311)에 배치된 상기 계측대상소자(10)는 상기 접속홀(340)을 통해 상기 전극(320)과 전기적으로 접속되도록 상기 홀더 바디(300)의 홀더본체(310)에 유테틱 본딩(Eutectic bonding)으로 결합될 수 있다.

[0052] 더불어, 상기 홀더본체(310)의 상면 중 일부 영역에는 안착홈(311)보다 더 깊게 형성되는 홈부(312)가 마련될 수 있다.

[0053] 이러한, 상기 홈부(312)는 상기 홀더본체(310)의 상면에 상기 계측대상소자(10)를 전기적으로 접하도록 상기 안착홈(311)에 배치시, 상기 계측대상소자(10)의 적어도 일부가 상기 홀더본체(310)의 상면과 접하지 않는 영역을 제공하여 상기 계측대상소자(10)의 돌출부위가 상기 홀더본체(310)의 상면을 향하도록 배치할 수 있다. 즉, 상기 홀더본체(310)의 안착홈(311)에 상기 계측대상소자(10)를 배치시, 상기 계측대상소자(10)의 중요기능이 있는 소자 및 회로(320)를 안착홈(311)을 향하도록 배치시 손상을 방지할 수 있는 공간을 제공한다.

[0054] 그리고, 상기 홀더본체(310)의 측단, 즉 상기 마운트 바디(100)의 일면과 마주보는 상기 홀더본체(310)의 단부에는 상기 마운트 바디(100)의 단자부(110)와 전기적으로 접속이 이루어지는 접속부(313)가 마련될 수 있다.

[0055] 상기 전극(320)은 상기 홀더본체(310)의 저면에 마련되며, 상기 단자부(110)와 전기적으로 접속된다. 더불어, 상기 전극(320)은 이후 설명될 접속홀(340)을 통해 상기 홀더본체(310)의 안착홈(311)에 배치되는 상기 계측대상소자(10)와 전기적으로 접속될 수 있다. 이를 통해, 상기 전극(320)은 상기 계측대상소자(10)로부터 출력되는 전기신호를 계측기기로 전달할 수 있게 한다.

[0056] 더불어, 상기 전극(320)은 그라운드도 포함됨으로써 상기 회로(320)와 연결되는 Single-ended가 아닌 Differential configuration으로 만들 수 있어, 상기 계측대상소자(10)의 거의 끝단까지 Differential로 신호를 인가하거나 읽을 수 있어, 누설전류 감소 및 신호 해상도를 향상시키는 효과를 제공할 수 있다.

[0057] 상기 회로(330)는 상기 홀더본체(310)의 저면에 마련되며, 상기 전극(320)과 전기적으로 접속될 수 있다.

[0058] 이러한, 상기 회로(330)는 상기 계측대상소자(10)로부터 출력되는 전기신호의 전기적 잡음을 줄인다.

[0059] 여기서, 상기 회로(330)는 계측된 신호의 손실을 최소화하면서 계측기기로 전달 가능하게 하도록 저주파 필터회로와, 임피던스 매칭회로 및 저잡음 증폭기회로 중 적어도 하나를 포함할 수 있으나 이에 한정하지 않음은 물론

이다.

[0060] 상기 접속홀(340)은 상기 홀더본체(310)에 마련되며, 상기 홀더본체(310)에 배치된 상기 계측대상소자(10)를 상기 전극(320)과 전기적으로 접속되게 한다.

[0061] 이같이, 상기 홀더본체(310)에 마련된 전극(320) 및 회로(330)는 상기 홀더본체(310)에 유테틱본딩을 통해 결합된 상기 계측대상소자(10)와 접속홀(340)을 통해 전기적인 접속이 이루어지는 바, 계측기기 사이의 전기신호 전달길이를 짧게 하면서 신호 손실을 최소화함과 더불어 상기 홀더본체(310)에 상기 계측대상소자(10)의 전기적인 접속작업도 손쉽게 이루어질 수 있게 된다.

[0062] 이와 같이, 일 실시예의 극저온 반도체 소자 계측장치는 계측대상소자(10)를 접속상태로 지지하는 복수의 홀더 바디(300)가 수직하게 상기 마운트 바디(100)의 단자부(110)에 전기적으로 연결되는 바, 한번에 복수의 계측대상소자(10)에 대한 전기적 특성을 계측 가능하게 된다.

[0063] 더불어, 상기 냉각부(200)를 통해 상기 마운트 바디(100)를 냉각시키면서 냉각열이 사파이어재질로 이루어진 상기 홀더 바디(300)로 안정적인 전달이 이루어지는 바, 극저온 환경에서 계측대상소자(10)의 전기적 특성 변화도 쉽게 계측 가능하게 된다.

[0064] 본 발명은 도면에 도시된 실시 예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시 예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

[0065] 100: 마운트 바디 110: 단자부

200: 냉각부 210: 냉각챔버

220: 열전달블록 300: 홀더 바디

310: 홀더본체 311: 안착홈

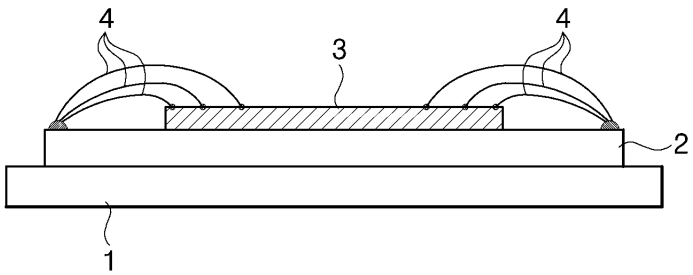
312: 홈부 313: 접속부

320: 전극 330: 회로

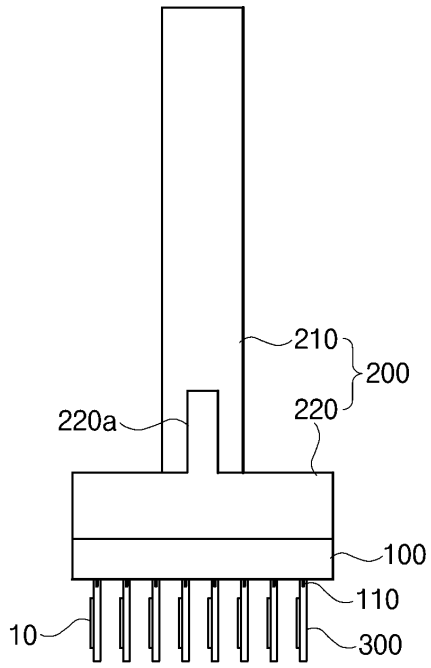
340: 접속홀

도면

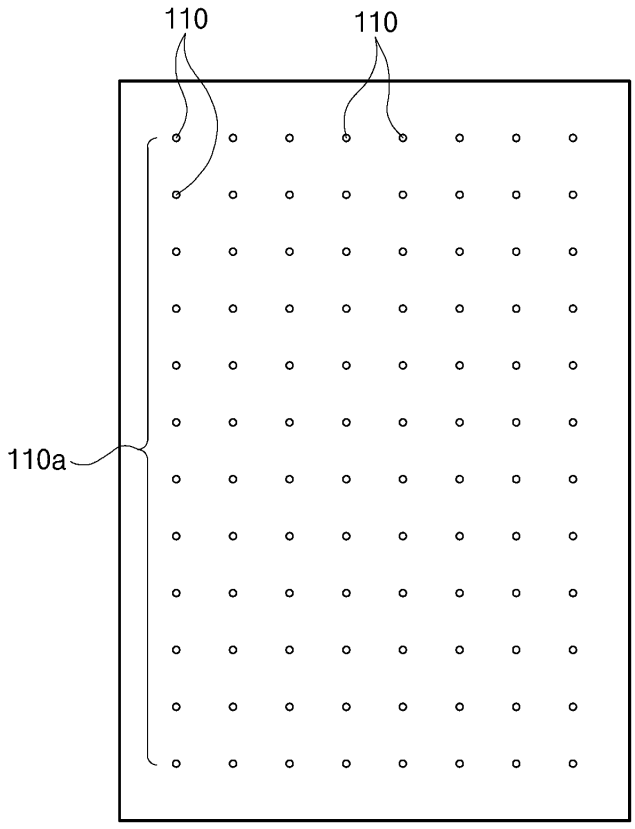
도면1



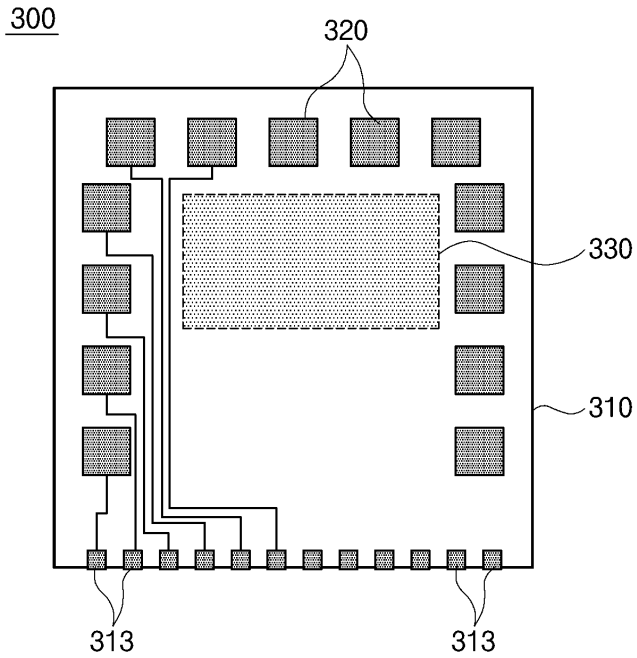
도면2



도면3



도면4



도면5

