(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0084148
(43) 공개일자 2012년07월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
*H01L 21/66* (2006.01) *G01R 1/067* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-0005516
(22) 출원일자 2011년01월19일
심사청구일자 2011년01월19일

(71) 출원인
**한국기계연구원**
대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)
(72) 발명자
**이주열**
경상남도 김해시 장유면 장유로288번길 15, 더 샵 아파트 104동 1102호
**정용수**
경상남도 창원시 성산구 상남로 48, 12동 408호 (상남동, 대우아파트)
*(뒷면에 계속)*
(74) 대리인
**특허법인가산**

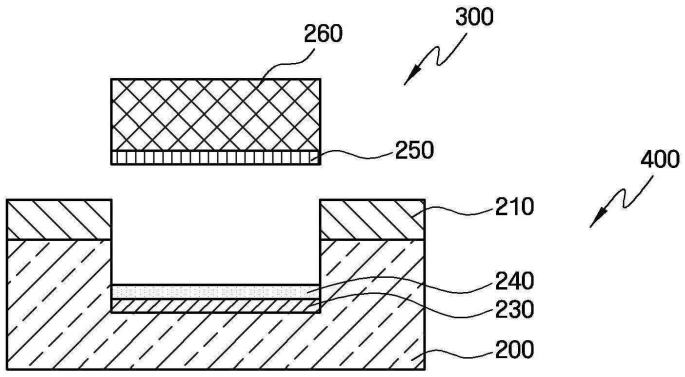
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 **몰드용 기판 및 이를 이용한 프로브 핀의 제조방법**

## (57) 요 약

본 발명은 베이스 기판; 상기 베이스 기판 상에 형성되고, 형성하고자 하는 프로브 핀의 형상에 대응하는 트렌치; 상기 트렌치의 표면 상부에 형성된 산화막; 및 상기 산화막의 상부에 형성된 자기 조립 단분자 패턴을 포함하는 몰드용 기판 및 이를 이용한 프로브 핀의 제조방법에 관한 것으로, 프로브 핀의 제작을 위한 몰드 형성 과정을 간소화하고 프로브 핀 제조공정에서 몰드를 계속적으로 재활용할 수 있는 효과가 있다.

*대 표 도* - 도2h



(72) 발명자

**장도연**

경상남도 창원시 성산구 원이대로 495, 208동 504호 (반림동, 트리비앙아파트)

**김만**

경상남도 창원시 성산구 원이대로878번길 7, 기계연구원 재료연구소 아파트 406호 (가음동)

**이규환**

경상남도 창원시 반림동 현대아파트 112동 1006호

**임재홍**

경상남도 창원시 성산구 원이대로878번길 7, 기계연구원 재료연구소 아파트 107호 (가음동)

**이상열**

경상남도 김해시 장유면 덕정로 108, 부영e그린타운 101동 1205호

**차수섭**

경상남도 창원시 의창구 반계로 104-21, 원풍벽산아파트 104동 407호 (팔용동)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

| | |
|---|---|
| 과제고유번호 | 10035564 |
| 부처명 | 지식경제부 |
| 연구사업명 | 산업원천기술개발사업 |
| 연구과제명 | 정밀도금 기반 전자부품용 그린복합 성형기술 개발(1/5) |
| 주관기관 | 한국기계연구원 부설 재료연구소 |
| 연구기간 | 2010.04.01 ~ 2011.03.31 |

## *특허청구의 범위*

**청구항 1**

베이스 기판;

상기 베이스 기판 상에 형성되고, 형성하고자 하는 프로브 핀의 형상에 대응하는 트렌치;

상기 트렌치의 표면 상부에 형성된 산화막; 및

상기 산화막의 상부에 형성된 자기 조립 단분자 패턴을 포함하는 몰드용 기판.

**청구항 2**

제 1 항에 있어서,

상기 베이스 기판 상에 형성된 포토레지스트 패턴을 더 포함하며,

상기 트렌치는 상기 포토레지스트 패턴에 의해 노출되어 있는 베이스 기판을 식각하여 형성된 몰드용 기판.

**청구항 3**

제 1 항에 있어서,

상기 베이스 기판은 실리콘 웨이퍼이고, 상기 산화막은 실리콘 산화막인 것을 특징으로 하는 몰드용 기판.

**청구항 4**

제 1 항에 있어서,

상기 자기조립 단분자 패턴은 유기 원자와 무기 원자의 화학적 결합에 의해 형성된 유-무기 하이브리드형의 분자 구조를 포함하는 것을 특징으로 하는 몰드용 기판.

**청구항 5**

제 1 항에 있어서,

상기 자기조립 단분자 패턴은 알콕시 실란을 구비하는 유-무기 하이브리형의 분자 구조를 포함하는 것을 특징으로 하는 몰드용 기판.

**청구항 6**

제 1 항에 있어서,

상기 자기조립 단분자 패턴은 자기조립 단분자막(Self Assembled Monolayer, SAM) 물질을 포함하며, 상기 자기조립 단분자막(Self Assembled Monolayer, SAM) 물질은 아민계 실란 커플링 에이전트 또는 설퍼계 실란 커플링 에이전트 중 적어도 어느 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 몰드용 기판.

**청구항 7**

베이스 기판을 제공하는 단계;

상기 베이스 기판 상에 형성하고자 하는 프로브 핀의 형상에 대응하는 트렌치를 형성하는 단계;

상기 트렌치의 표면 상부에 산화막을 형성하는 단계; 및

상기 산화막의 상부에 자기 조립 단분자 패턴을 형성하는 단계를 포함하는 프로브 핀의 제조방법.

**청구항 8**

제 7 항에 있어서,

상기 베이스 기판 상에 포토레지스트 패턴을 형성하는 단계를 더 포함하며,

상기 포토레지스트 패턴에 의해 노출되어 있는 상기 베이스 기판을 식각하여 상기 트렌치를 형성하는 것을 특징으로 하는 프로브 핀의 제조방법.

**청구항 9**

제 8 항에 있어서,

상기 포토레지스트 패턴을 마스크로 하여, 상기 자기조립 단분자 패턴 상부에 이형 금속층을 형성하는 단계를 더 포함하는 프로브 핀의 제조방법.

**청구항 10**

제 9 항에 있어서,

상기 이형 금속층은 Pd, Ni, Rh로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 어느 하나의 물질인 것을 특징으로 하는 프로브 핀의 제조방법.

**청구항 11**

제 9 항에 있어서,

상기 포토레지스트 패턴을 마스크로 하여, 상기 이형 금속층의 상부에 도금 공정을 수행하여 도금층을 형성하는 단계를 더 포함하는 프로브 핀의 제조방법.

**청구항 12**

제 11 항에 있어서,

상기 도금 공정은 Ni 또는 NiCo, NiFe 또는 NiW의 Ni 합금을 도금하는 공정인 것을 특징으로 하는 프로브 핀의 제조방법.

**청구항 13**

제 11 항에 있어서,

상기 도금층을 포함하는 베이스 기판을 저온 냉각하여, 상기 이형 금속층이 상기 자기조립 단분자 패턴으로부터 이형되어 상호 분리되거나,

상기 도금층을 포함하는 베이스 기판을 초음파 조에 함침시켜, 초음파를 인가하고, 상기 초음파에 의해 발생된 기포가 상기 이형 금속층의 표면에 흡착되어 폭발함으로써, 상기 이형 금속층이 상기 자기조립 단분자 패턴으로부터 이형되어 상호 분리되는 것을 특징으로 하는 프로브 핀의 제조방법.

**청구항 14**

제 13 항에 있어서,

상기 분리 공정에 의해, 상기 이형 금속층 및 상기 도금층을 포함하는 프로브 핀을 제조하는 것을 특징으로 하는 프로브 핀의 제조방법.

**청구항 15**

제 13 항에 있어서,

상기 분리 공정에 의해, 상기 베이스 기판의 상기 트렌치의 표면에 형성된 상기 산화막 및 상기 산화막의 상부에 형성된 상기 자기 조립 단분자 패턴을 포함하는 몰드용 기판을 형성하고, 상기 몰드용 기판은 재사용하는 것을 특징으로 하는 프로브 핀의 제조방법.

## *명 세 서*

### *기 술 분 야*

[0001] 본 발명은 몰드용 기판 및 이를 이용한 프로브 핀의 제조방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 공정이 단순하

면서 프로브 핀의 제조에 사용되는 몰드의 재활용을 가능하게는 프로브 핀의 제조방법에 관한 것이다.

## 배 경 기 술

[0002] 프로브 카드는 프로브 핀과의 전기적 접촉을 이용하여 웨이퍼 상의 반도체 칩의 전기적 특성 또는 불량여부를 판별하는 검사장치이다. 상기 프로브 카드는 회로가 구현된 세라믹 기판과 같은 회로기판과 그 회로에 전기적으로 연결되는 복수의 미세한 프로브 핀을 포함할 수 있다.

[0003] 통상 프로브 카드용 프로브 핀은 웨이퍼와 기계적으로 접촉되므로 프로브 핀의 몸체의 경우, 항복강도가 크고 뛰어난 복원력을 지녀야 하므로, 우수한 기계적 탄성이 요구되며, 전기적으로 칩을 테스트하므로 낮은 전기적 저항을 가져야 한다.

[0004] 또한, 칩과 기계적으로 접촉하는 프로브 핀의 프로브 팁 부분은 내마모성과 낮은 접촉저항이 요구된다. 최근의 프로브 검사장치는 고집적도의 메모리반도체 칩을 웨이퍼 레벨로 일괄검사하기 위해 프로브 핀의 집적도 향상이 요구되고 있어 MEMS 가공기술을 이용하여 미세한 프로브 핀을 일괄 형성하여 핀의 집적도 향상을 도모하는 것이 일반적인 추세이다.

[0005] 일반적으로, 프로브 핀은 세라믹 기판 한쪽 면에 전극을 형성하고, 실리콘과같은 반도체 웨이퍼에 MEMS 공정을 실시하여 프로브 핀을 형성한 후에 세라믹 기판과 상기 웨이퍼의 접합공정을 실시한다. 여기서, 몰드로 사용된 실리콘 웨이퍼를 제거함으로써 세라믹 기판에 프로브 핀이 형성하여 원하는 프로브 카드를 제공한다.

[0006] 여기에 사용되는 프로브 핀을 위한 종래의 제조방법은 크게 두가지로 요약될 수 있다.

[0007] 첫 번째 방법은 세라믹 기판 위에 폴리머 재료를 이용하여 프로브 핀용 몰드를 제조한 후 도금공정으로 몰드를 채워 넣어 핀을 형성시킨 뒤 몰드 재료만을 제거함으로써 프로브 핀을 세라믹 기판 위에 잔류시키는 방법이다.

[0008] 다른 한가지 방법은, 선택적으로 제거가 가능한 기판 자체를 몰드 재료로 이용하여 원하는 몰드 형태로 가공하고, 그 가공된 공간에 도금공정을 이용하여 프로브 핀을 형성시키고 세라믹 기판과 접합공정을 거친 뒤에 몰드용 기판을 선택적으로 제거하는 방안이다.

[0009] 하지만, 이러한 종래의 프로브 핀의 제조방법은 프로브 핀의 제작을 위한 몰드 형성 단계가 복잡할 뿐만 아니라, 최종적으로 몰드로 사용되는 구조물이 제거되므로 매회 프로브 핀의 제작을 위해서 몰드를 형성시킬 필요가 있다는 문제가 있다.

[0010] 예를 들면, 폴리머를 이용하여 몰드를 제작할 경우에, 노광→현상→성막→도금의 공정을 이용하여 프로브 핀의 몸체(또는 프로브 빔)를 형성하고 상기 공정을 반복하여 프로브 팁 부분을 형성하고, 접합→몰드 제거의 공정을 거쳐 프로브 핀을 제작하는데, 일반적인 노광공정만 감안해도 세정, 표면처리, 건조 등의 전처리 공정이 요구되므로, 이는 제조공정시간 및 프로브 카드의 고장시 수리 시간의 증가를 초래하며, 실제로 현장에서는 검사효율 저하로 인해 칩 생산성까지 저하시키는 경우가 야기된다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0011] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 상술된 종래 기술의 문제를 해결하기 위한 것으로서, 프로프 핀과 몰드 구조의 이탈이 용이하게 함으로써 프로브 핀 제조공정을 단순화하고, 몰드 구조가 재활용될 수 있는 몰드용 기판 및 이를 이용한 프로브 핀의 제조방법을 제공하는데 있다.

[0012] 본 발명의 목적들은 이상에서 언급한 목적으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

### 과제의 해결 수단

[0013] 상기 지적된 문제점을 해결하기 위해서 본 발명은 베이스 기판; 상기 베이스 기판 상에 형성되고, 형성하고자 하는 프로브 핀의 형상에 대응하는 트렌치; 상기 트렌치의 표면 상부에 형성된 산화막; 및 상기 산화막의 상부에 형성된 자기 조립 단분자 패턴을 포함하는 몰드용 기판을 제공한다.

[0014] 또한, 본 발명은 상기 베이스 기판 상에 형성된 포토레지스트 패턴을 더 포함하며, 상기 트렌치는 상기 포토레지스트 패턴에 의해 노출되어 있는 베이스 기판을 식각하여 형성된 몰드용 기판을 제공한다.

[0015] 또한, 본 발명은 베이스 기판을 제공하는 단계; 상기 베이스 기판 상에 형성하고자 하는 프로브 핀의 형상에 대응하는 트렌치를 형성하는 단계; 상기 트렌치의 표면 상부에 산화막을 형성하는 단계; 및 상기 산화막의 상부에 자기 조립 단분자 패턴을 형성하는 단계를 포함하는 프로브 핀의 제조방법을 제공한다.

[0016] 또한, 본 발명은 상기 베이스 기판 상에 포토레지스트 패턴을 형성하는 단계를 더 포함하며, 상기 포토레지스트 패턴에 의해 노출되어 있는 상기 베이스 기판을 식각하여 상기 트렌치를 형성하는 것을 특징으로 하는 프로브 핀의 제조방법을 제공한다.

[0017] 또한, 본 발명은 상기 포토레지스트 패턴을 마스크로 하여, 상기 자기조립 단분자 패턴 상부에 이형 금속층을 형성하는 단계를 더 포함하는 프로브 핀의 제조방법을 제공한다.

[0018] 또한, 본 발명은 상기 포토레지스트 패턴을 마스크로 하여, 상기 이형 금속층의 상부에 도금 공정을 수행하여 도금층을 형성하는 단계를 더 포함하는 프로브 핀의 제조방법을 제공한다.

[0019] 또한, 본 발명은 상기 도금층을 포함하는 베이스 기판을 저온 냉각하여, 상기 이형 금속층이 상기 자기조립 단분자 패턴으로부터 이형되어 상호 분리되거나, 상기 도금층을 포함하는 베이스 기판을 초음파 조에 함침시켜, 초음파를 인가하고, 상기 초음파에 의해 발생된 기포가 상기 이형 금속층의 표면에 흡착되어 폭발함으로써, 상기 이형 금속층이 상기 자기조립 단분자 패턴으로부터 이형되어 상호 분리되는 것을 특징으로 하는 프로브 핀의 제조방법을 제공한다.

[0020] 또한, 본 발명은 상기 분리 공정에 의해, 상기 이형 금속층 및 상기 도금층을 포함하는 프로브 핀을 제조하는 것을 특징으로 하는 프로브 핀의 제조방법을 제공한다.

[0021] 또한, 본 발명은 상기 분리 공정에 의해, 상기 베이스 기판의 상기 트렌치의 표면에 형성된 상기 산화막 및 상기 산화막의 상부에 형성된 상기 자기 조립 단분자 패턴을 포함하는 몰드용 기판을 형성하고, 상기 몰드용 기판은 재사용하는 것을 특징으로 하는 프로브 핀의 제조방법을 제공한다.

## *발명의 효과*

[0022] 상기한 바와 같은 본 발명에 따른 몰드용 기판 및 이를 이용한 프로브 핀의 제조방법은 프로브 핀의 제작을 위한 몰드 형성과정을 간소화하고 프로브 핀 제조공정에서 몰드를 계속적으로 재활용할 수 있는 효과가 있다.

[0023] 또한, 본 발명은 프로브 핀의 제조시간을 크게 단축할 수 있을 뿐만 아니라, 몰드의 재활용을 통해 양산성을 크게 향상시킬 수 있다.

## *도면의 간단한 설명*

[0024] 도 1a 내지 도 1i는 일반적인 프로브 핀을 제조하는 과정을 도시한 단면도이다.

도 2a 내지 도 2h는 본 발명에 따른 프로브 핀을 제조하는 과정을 도시한 단면도이다.

도 3a는 본 발명에 따른 몰드용 기판과 프로브 핀의 분리를 나타내는 도면이고, 도 3b는 본 발명에 따른 몰드용 기판을 나타내는 도면이다.

## *발명을 실시하기 위한 구체적인 내용*

[0025] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.

[0026] 아래 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시를 위한 구체적인 내용을 상세히 설명한다. 도면에 관계없이 동일한 부재번호는 동일한 구성요소를 지칭하며, "및/또는"은 언급된 아이템들의 각각 및 하나 이상의 모든 조합을 포함한다.

[0027] 비록 제1, 제2 등이 다양한 구성요소들을 서술하기 위해서 사용되나, 이들 구성요소들은 이들 용어에 의해 제한되지 않음은 물론이다. 이들 용어들은 단지 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구별하기 위하여 사용하는 것이다. 따라서, 이하에서 언급되는 제1 구성요소는 본 발명의 기술적 사상 내에서 제2 구성요소일 수도 있음은 물

론이다.

[0028] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함한다(comprises)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급된 구성요소 외에 하나 이상의 다른 구성요소의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.

[0029] 다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 공통적으로 이해될 수 있는 의미로 사용될 수 있을 것이다. 또 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 명백하게 특별히 정의되어 있지 않는 한 이상적으로 또는 과도하게 해석되지 않는다.

[0030] 공간적으로 상대적인 용어인 "아래(below)", "아래(beneath)", "하부(lower)", "위(above)", "상부(upper)" 등은 도면에 도시되어 있는 바와 같이 하나의 구성 요소와 다른 구성 요소들과의 상관관계를 용이하게 기술하기 위해 사용될 수 있다. 공간적으로 상대적인 용어는 도면에 도시되어 있는 방향에 더하여 사용시 또는 동작시 구성요소들의 서로 다른 방향을 포함하는 용어로 이해되어야 한다. 예를 들면, 도면에 도시되어 있는 구성요소를 뒤집을 경우, 다른 구성요소의 "아래(below)"또는 "아래(beneath)"로 기술된 구성요소는 다른 구성요소의 "위(above)"에 놓여질 수 있다. 따라서, 예시적인 용어인 "아래"는 아래와 위의 방향을 모두 포함할 수 있다. 구성요소는 다른 방향으로도 배향될 수 있고, 이에 따라 공간적으로 상대적인 용어들은 배향에 따라 해석될 수 있다.

[0031] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다.

[0032] 도 1a 내지 도 1i는 일반적인 프로브 핀을 제조하는 과정을 도시한 단면도이다.

[0033] 먼저, 도 1a를 참조하면, 실리콘 웨이퍼(100)상에 실리콘 질화막(105)을 형성한다.

[0034] 이후, 도 1b에 도시된 바와 같이, 패터닝 된 포토레지스트 층(110)을 실리콘 질화막(105)상에 형성한다. 이때, 포토레지스트 층(110)은 프로브 핀을 형성하기 위한 패턴이 미리 정의된 마스크 층(도시 생략)을 이용하여 자외선 노광 장치 등에 의해 노광하고, 노광된 포토레지스트 층에 현상 공정을 수행하여 마스크의 패턴에 따라 패터닝 될 수 있다.

[0035] 이후, 도 1c에 도시된 바와 같이, 포토레지스트 층(110)의 패턴에 의해 노출되어 있는 실리콘 질화막(105)을 플라즈마 장치를 이용하여 식각한다.

[0036] 다음으로, 도 1d에 도시된 바와 같이, 에싱(ashing) 공정 또는 습식 제거 공정을 진행하여 패터닝 된 포토레지스트 층(110)을 제거한다. 이때, 상기 포토레지스트 층(110)을 제거하는 또 다른 방법으로, 예를 들면, $O_2$ 플라즈마 방법이나 황산과 과산화수소 혼합 용액을 이용하는 방법을 이용할 수 있다.

[0037] 다음으로, 도 1e에 도시된 바와 같이, 실리콘 질화막(105)이 형성된 실리콘 웨이퍼(100)를 실리콘 이방성 식각이 가능한 KOH, TMAH 등의 용액에 담그어(dipping), 실리콘 웨이퍼(100)를 식각하여 트렌치(120)를 형성한다.

[0038] 이후, 도 1f에 도시된 바와 같이, 실리콘 웨이퍼(100)상에 형성되어 있는 실리콘 질화막(105)을 인산 등을 이용하여 제거하고, 도 1g에 도시된 바와 같이, 트렌치(120) 부분을 제외한 실리콘 웨이퍼(100)상에 포토레지스트 층(130)을 형성한다. 이 때, 포토레지스트 층(130)의 두께는 프로브 핀의 몸체부의 두께를 결정하게 된다.

[0039] 이후, 도 1h에 도시된 바와 같이, 트렌치(130)의 내부와 포토레지스트 층(130)에 의해 개구된 부분에 Ni 또는 NiCo, NiFe, NiW 등의 Ni합금을 도금하여 프로브 핀(140)을 형성한다. 이러한 도금 공정 이후에, 화학적 기계적 연마(CMP:Chemical Mechanical Polishing) 공정으로 그 단면을 평탄화하는 공정이 추가로 수행될 수 있다.

[0040] 마지막으로, 도 1i에 도시된 바와 같이, 에싱(ashing) 공정 또는 습식 제거 공정을 수행함으로써 포토레지스트 층(130)을 제거하고, 습식 식각 공정을 통하여 프로브 핀(140) 주위에 남아 있는 실리콘 웨이퍼(100)을 제거함으로써 프로브 핀을 형성하게 된다.

[0041] 즉, 일반적인 프로브 핀의 제조방법의 경우, 프로브 핀의 제작을 위한 몰드 형성 단계가 복잡할 뿐만 아니라, 최종적으로 몰드로 사용되는 구조물이 제거되므로 매회 프로브 핀의 제작을 위해서 몰드를 형성시킬 필요가 있다는 문제가 있다.

[0042] 도 2a 내지 도 2h는 본 발명에 따른 프로브 핀을 제조하는 과정을 도시한 단면도이다.

[0043] 먼저, 도 2a를 참조하면, 본 발명에 따른 프로브 핀의 제조방법에 사용되는 몰드용 기판을 형성하기 위한 베이스 기판(200)을 제공한다.

[0044] 상기 베이스 기판(200)은 실리콘 웨이퍼를 사용할 수 있으며, 이에 한정되지 아니하며, 가공성이 용이한 다른 공지된 반도체 기판일 수 있다. 특히, 반응성 이온 에칭(RIE)공정과 같은 이방성 에칭공정을 통해 원하는 패턴의 그루브를 형성할 수 있는 기판이면 무방하다.

[0045] 다음으로, 도 2b에 도시된 바와 같이, 포토레지스트 패턴(210)을 상기 베이스 기판(200) 상에 형성한다. 이때, 포토레지스트 패턴(210)은 프로브 핀을 형성하기 위한 패턴이 미리 정의된 마스크 층(도시 생략)을 이용하여 자외선 노광 장치 등에 의해 노광하고, 노광된 포토레지스트 층에 현상 공정을 수행하여 마스크의 패턴에 따라 패터닝 될 수 있다.

[0046] 이때, 상기 베이스 기판(200) 상에 포토레지스트 층을 형성하는 방법은 스핀 코팅(Spin Coating) 방식을 이용할 수 있는데, 이는 상기 베이스 기판(200)를 회전시키면서 베이스 기판(200) 상에 포토레지스트를 분사 코팅하는 방식으로, 다만, 본 발명에서 상기 포토레지스트 층을 형성하는 방법을 제한하는 것은 아니다.

[0047] 이후, 도 2c에 도시된 바와 같이, 같이, 포토레지스트 패턴(210)에 의해 노출되어 있는 베이스 기판(200)을 식각하여, 상기 베이스 기판 상에 형성하고자 하는 프로브 핀의 형상에 대응하는 트렌치(220)를 형성한다.

[0048] 이때, 상기 트렌치(220)를 형성하는 것은 상술한 바와 같은 반응성 이온 에칭(RIE)공정과 같은 이방성 에칭공정을 통해 형성할 수 있으며, 예를 들면, DRIE(Deep silicon Reactive Ion Etching) 공정에 의해 수행될 수 있다.

[0049] 상기 DRIE(Deep silicon Reactive Ion Etching) 공정은 5초간의 폴리머 증착 단계, 3초간의 폴리머 식각 단계, 5초간의 실리콘 식각 단계를 순서대로 수행하며, 여기서, 실리콘 식각 단계는 $SF_6$ 가스의 분위기에서 이루어질 수 있다. 다만 본 발명에서 상기 트렌치를 형성하는 방법을 한정하는 것은 아니다.

[0050] 한편, 상기 포토레지스트 패턴(210)은 이후 공정에서 계속적으로 마스크로 사용될 수 있으며, 최종 공정인 도금 공정 이후까지 사용될 수 있다. 다만, 공정의 단순화를 위하여, 상기 포토레지스트 패턴을 최후 공정인 도금 공정까지 사용할 수 있을 뿐, 이와는 달리, 트렌치를 형성한 이후, 상기 포토레지스트 패턴을 제거하고, 별도의 마스크를 통해 차후 공정을 진행할 수 있음은 물론이다.

[0051] 다음으로, 도 2d에 도시된 바와 같이, 상기 포토레지스트 패턴(210)을 마스크로 하여, 상기 트렌치의 표면 상부에 얇은 산화막(230)을 형성한다. 상기 산화막(230)은 베이스 기판(200)으로 실리콘 웨이퍼를 사용하는 경우에 실리콘 산화막일 수 있다.

[0052] 예를 들어, 베이스 기판으로 실리콘 웨이퍼를 사용하는 경우, 상기 산화막(230)을 형성하는 것은 $H_2SO_4$와 $H_2O_2$를 4:1의 비율로 혼합한 용액에, 상기 베이스 기판을 60 내지 80℃의 온도범위에서 5 내지 10분간 침적 처리하여 형성할 수 있으며, 다만 본 발명에서 상기 산화막의 형성방법을 한정하는 것은 아니다.

[0053] 다음으로, 도 2e를 참조하면, 상기 포토레지스트 패턴(210)을 마스크로 하여, 트렌치의 표면에 형성된 상기 산화막(230)의 상부에 자기조립 단분자막(Self Assembled Monolayer, SAM) 물질로, 자기조립 단분자 패턴(240)을 형성한다.

[0054] 일반적으로 자기조립 단분자막은 마이크로머신(MEMS : Micro- Electro- Mechanical System)이나 전자?바이오 소자 또는 그를 제작하는 공정 중에 표면이나 계면의 기능을 활성화할 때 사용되는 유기물질로서, 적절한 기판에 대한 흡착에 의해서 자발적(self)으로 형성되어 모이는(assembly) 분자들을 의미한다.

[0055] 기판과는 유기물질의 head group이 강한 인력으로 화학적 결합을 통해 화학흡착을 하고, alkyl chain들은 vander waals interaction에 의해 잘 정렬되게 기판위에 증착되기 때문에, 표면은 말단기의 화학적 특성에 따라 그 기능을 가지게 된다.

[0056] 이와 같이 자기조립 단분자막을 표면이나 계면에 증착하는 방법에는 액상증착법과 기상증착법이 사용될 수 있다.

[0057] 상기 액상증착법은 기판을 세정한 후, 필요에 따라서는 산처리를 거친 후, 자기조립 단분자 화합물을 일정 농도로 녹인 용액에 전처리한 기판을 일정시간 담그어 자기조립 단분자막을 형성하는 방법이다.

[0058] 또한, 기상증착법은 용매없이 기판을 자기조립단분자 화합물의 증기에 노출시키는 방법으로 기판은 세정 후 산

처리나 플라즈마를 이용하여 전처리를 할 수 있다.

[0059] 이때, 상기 자기조립 단분자 패턴(240)은 유기 원자와 무기 원자의 화학적 결합에 의해 형성된 유-무기 하이브리드형의 분자 구조를 포함할 수 있다. 상기 자기조립 단분자 패턴(240)의 무기 원자는 트렌치의 표면에 형성된 상기 산화막(230)과 접촉함으로써, 상기 자기 조립 단분자 패턴과 상기 산화막의 접착력이 향상될 수 있다.

[0060] 이에 더하여, 상기 자기조립 단분자 패턴(240)은 알콕시 실란을 구비하는 유-무기 하이브리형의 분자 구조를 포함할 수 있다. 이때, 상기 자기조립 단분자 패턴(240)의 상기 알콕시 실란은 트렌치의 표면에 형성된 상기 산화막(230)의 표면, 예컨대 실리콘 화합물로 이루어진 실리콘 산화막과의 화학적 결합을 이룰 수도 있다.

[0061] 따라서, 상기 자기조립 단분자 패턴(240)과 상기 산화막(230)간의 접착력을 더욱 향상시킬 수 있다.

[0062] 상기 자기조립 단분자 패턴(240)으로 사용되는 자기조립 단분자막(Self Assembled Monolayer, SAM) 물질의 예로서는 아민계 실란 커플링 에이전트 또는 설퍼계 실란 커플링 에이전트 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있으며, 다만, 본 발명에서 상기 자기조립 단분자막(Self Assembled Monolayer, SAM) 물질의 종류를 한정하는 것은 아니다.

[0063] 상기 아민계 실란 커플링 에이전트의 예로서는 3-아미노프로필트리메톡시실란 (3-aminopropyltrimethoxysilane), 3-아미노프로필트리에톡시실란 (3-aminopropyltriethoxysilane), 3-아미노프로필메틸디에톡시실란 (3-aminopropylmethyldiethoxysilane), 아미노프로필실란트리올 (aminopropylsilanetriol), N-(2-아미노에틸)-3-아미노프로필트리에톡시실란 (N-(2-aminoethyl)-3-aminopropyltrimethoxysilane), N-(2-아미노에틸)-3-아미노프로필실란 (N-(2-aminoethyl)-3-aminopropylsilane), N-(2-아미노에틸)-3-아미노프로필메틸디메톡시실란 (N-(2-aminoethyl)-3-aminopropylmethyldimethoxysilane), (3-트리에톡시실리프로필)디에틸렌 트리아민 ((3-triethoxysilylpropyl)dietylene triamine)) 등일 수 있다.

[0064] 상기 설퍼계 실란 커플링 에이전트의 예로서는 3-머캅티오프로필트리메톡시실란 (3-mercaptiopropyltrimethoxysilane) 및 비스[3-(트리에톡시실릴)프로필]-테트라셜파이드 (bis[3-(triethoxysilyl)propyl]-tetrasulfide) 등 일 수 있다.

[0065] 다음으로, 도 2f를 참조하면, 상기 포토레지스트 패턴(210)을 마스크로 하여, 상기 자기조립 단분자 패턴(240) 상부에 이형 금속층(250)을 형성한다.

[0066] 상기 이형 금속층(250)은 도금 공정을 수행함에 있어서 도금막이 보다 효과적으로 증착되도록 할 수 있다. 즉, 상기 이형 금속층(250)이 없이 상기 자기조립 단분자 패턴(240)의 상에 후술하는 도금 공정을 진행하게 되면 도금막이 자기조립 단분자 패턴(240) 상에 증착되기 어렵다.

[0067] 따라서, 자기조립 단분자 패턴(240) 상에 직접적으로 도금 공정을 진행하는 것이 아니라, 먼저 자기조립 단분자 패턴(240) 상에 이형 금속층(250)을 증착하고, 상기 이형 금속층(250) 상부에 도금막을 증착시키는 것이 더욱 효과적이다.

[0068] 상기 이형 금속층(250)은 Pd, Ni, Rh 등으로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 어느 하나의 물질이 사용될 수 있으며, 전기적 전도성을 갖는 물질이면서 후속 도금공정에 사용되는 금속과 자기조립 단분자 패턴(240)의 재질 사이에서 높은 이형성을 부가할 수 있는 물질이면 바람직하게 사용될 수 있다. 또한, 이형 금속층(250)은 증착(evaporation) 또는 스퍼터링(sputturing) 등의 일반적인 막 형성 방법인 물리적 진공증착법을 이용하여 형성될 수 있다. 다만, 본 발명에서 상기 이형 금속층의 종류 및 형성방법을 한정하는 것은 아니다.

[0069] 다음으로, 도 2g를 참조하면, 상기 포토레지스트 패턴(210)을 마스크로 하여, 이형 금속층(250)의 상부에 Ni 또는 NiCo, NiFe, NiW 등의 Ni 합금을 도금하는 전기 도금 공정을 수행하여 도금층(260)을 형성한다. 상기 도금층을 형성하는 전기 도금 공정은 당업계에서 자명한 것이므로, 이하 구체적인 설명은 생략하기로 하며, 다만, 본 발명에서 상기 도금층을 형성하는 방법 및 도금층의 재질을 한정하는 것은 아니다.

[0070] 이때, 상기 포토레지스트 패턴(210)은 상기 전기 도금 공정에서 부도체 막으로 기능하며, 따라서, 상기 포토레지스트 패턴(210)이 형성된 영역에는 도금층이 형성되지 않고, 트렌치의 형상에 따라 도금층이 형성되게 된다.

[0071] 한편, 상기 도금층을 형성하는 것은 전기 도금 공정 외에, 공지된, 무전해 도금법, 화학 기상 증착법(CVD:Chemical Vapor Deposition) 또는 물리 기상 증착법(PVD:Physical Vapor Deposition) 등의 다양한 방법을 이용하여 형성할 수 있으며, 따라서, 본 발명에서 상기 도금층을 형성하는 방법 및 도금층의 재질을 한정하는

것은 아니다.

[0072] 다음으로, 도 2f를 참조하면, 본 발명에 따른 몰드용 기판(400)과 프로브 핀(300)을 분리한다.

[0073] 본 발명의 유용한 장점은 본 공정에서 잘 나타나는 것으로, 즉, 본 발명의 몰드용 기판(400)과 프로브 핀(300)의 분리공정은 종래와 달리 몰드 구조물을 제거하여 이루어지지 않고, 몰드용 기판의 형체를 그대로 유지한 채 높은 이형성을 기반하여 프로브 핀(300)이 몰드용 기판(400)으로부터 분리된다.

[0074] 이러한 높은 이형성은 상술한 바와 같은 자기조립 단분자 패턴(240)과 이형 금속층(250)을 채용함으로써 실현될 수 있다.

[0075] 즉, 몰드용 기판(400)과 프로브 핀(300)의 분리공정은 상기 프로브 핀(300)을 구성하는 이형 금속층(250)의 물질과 몰드용 기판(400)을 구성하는 자기조립 단분자 패턴(240)의 열팽창계수 차이를 이용하여 용이하게 실현될 수 있다.

[0076] 일반적인 프로브 핀의 제조 공정은 고온에서 수행되는데, 상술한 도 2g에서와 같은 공정을 모두 완료한 후, 금속층을 포함하는 베이스 기판을 저온 냉각한다.

[0077] 이로써, 예를 들어, 자기조립 단분자 패턴의 유기물질과 이형 금속층의 금속물질의 열팽창율 차이에 의한 계면상의 스트레스가 증가되어, 도금공정에 도입된 상기 이형 금속층이 상기 자기조립 단분자 패턴으로부터 이형되어 상호 분리된다.

[0078] 또한, 이러한 방법 이외에, 초음파 방법에 의해 이형 금속층과 자기조립 단분자 패턴을 상호 분리할 수 있다.

[0079] 구체적으로, 상기 도금층을 포함하는 베이스 기판을 초음파 조에 함침시켜, 초음파를 인가하고, 상기 초음파에 의해 발생된 기포가 상기 이형 금속층의 표면에 흡착되어 폭발함으로써, 상기 이형 금속층이 상기 자기조립 단분자 패턴으로부터 이형되어 상호 분리할 수 있다.

[0080] 따라서, 이러한 분리공정에 의해, 이형 금속층(250) 및 도금층(260)을 포함하는 프로브 핀(300)을 형성할 수 있다.

[0081] 상기 분리 공정에 의해 형성된 프로브 핀은 미리 마련된 트렌치에 따라 프로브 빔과, 상기 프로브 빔의 일단에 형성된 프로브 팁을 갖는 구조일 수 있으며, 다만, 본 발명에서 상기 프로브 핀의 형상 및 구조를 한정하지 않으며, 트렌치의 구조에 따라 다양하게 형성할 수 있다.

[0082] 또한, 상기 분리 공정에 의해 형성된 프로브 핀은 이형 금속층(250)에 의해 높은 전류밀도를 보장할 수 있으므로 전해 도금공정을 용이하게 실시할 수 있다.

[0083] 또한, 이러한 분리공정에 의해, 베이스 기판(200)의 트렌치의 표면에 형성된 산화막(230) 및 상기 산화막(230)의 상부에 형성된 자기조립 단분자 패턴(240)을 포함하는 몰드용 기판(400)을 형성할 수 있다.

[0084] 상술한 바와 같이, 상기 몰드용 기판(400)은 종래와 달리 몰드 구조물을 제거하여 이루어지지 않고, 몰드용 기판의 형체를 그대로 유지한 채 높은 이형성을 기반하여 프로브 핀(300)이 몰드용 기판(400)으로부터 분리된 것이므로, 본 발명에 따른 몰드용 기판은 계속적인 재활용이 가능하다.

[0085] 또한, 필요에 따라, 높은 이형성을 유지하기 위해, 트렌치의 표면에 산화막을 형성하는 공정 및 상기 산화막의 상부에 자기 조립 단분자 패턴을 형성하는 공정을 재실시하여, 그 상부에 이형 금속층 및 도금층을 형성하여, 분리공정을 실시함으로써, 프로브 핀과 분리된 몰드용 기판을 수회 반복적으로 사용할 수 있다.

[0086] 즉, 본 발명에 따른 몰드용 기판과 프로브 핀의 분리를 나타내는 도면인 도 3a와 본 발명에 따른 몰드용 기판을 나타내는 도면인 도 3b를 참조하면, 예를 들어, 도 2h에 도시된 바와 같이, 자기조립 단분자 패턴(240)과 이형 금속층(250)이 이형되는 것이 아닌, 도 3a에 도시된 바와 같이, 산화막(230)과 자기조립 단분자 패턴(240)이 이형되는 것을 가정할 수 있다.

[0087] 이 경우, 도 3b에 도시된 바와 같이, 산화막(230)의 상부에 추가 공정에 의해 별도의 자기조립 단분자 패턴(240')을 형성하여, 본 발명에 따른 몰드용 기판(410)을 제조할 수 있다.

[0088] 한편, 도 3a에 도시된 바와 같이, 산화막(230)과 자기조립 단분자 패턴(240)이 이형되어, 프로브 핀에 자기조립 단분자 패턴(240)이 부착되어 있는 경우, 상기 자기조립 단분자 패턴(240)은 프로브 핀으로 역할을 할 수 없기 때문에, 이를 제거하는 공정이 필요하며, 예를들어, $H_2SO_4$ 75ml와 $H_2O_2$ 25ml로 이루어지는 Piranha 용액에 프로

브 핀을 침적하여 잔존하는 자기조립 단분자 패턴을 제거하고, 톨루엔(Toluene) 용액 내에 5분간 침적 세척한 후, 메탄올(MeOH) 내에서 초음파 처리하는 방법에 의해, 상기 자기조립 단분자 패턴을 제거할 수 있다.

[0089] 이상과 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 설명하였지만, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

## 부호의 설명

[0090]

200 : 베이스 기판 210 : 포토레지스트 패턴

220 : 트렌치 230 : 산화막

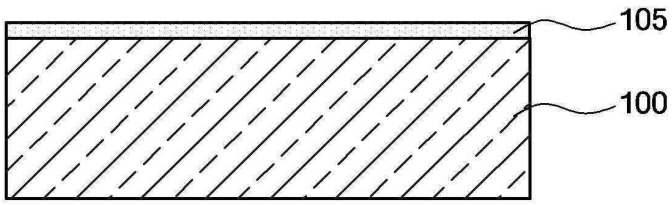
240 : 자기 조립 단분자 패턴 250 : 이형 금속층

260 : 도금층 300 : 프로브 핀

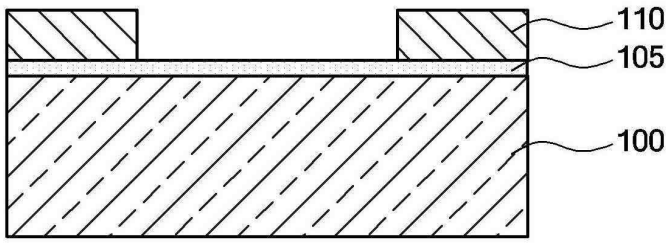
400 : 몰드용 기판

## 도면

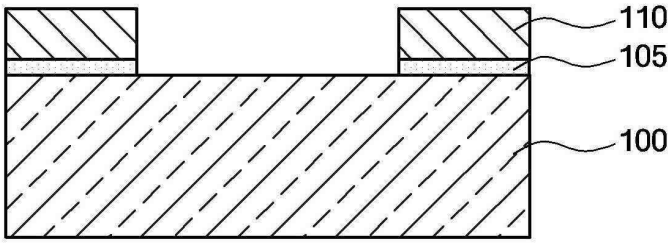
### 도면1a



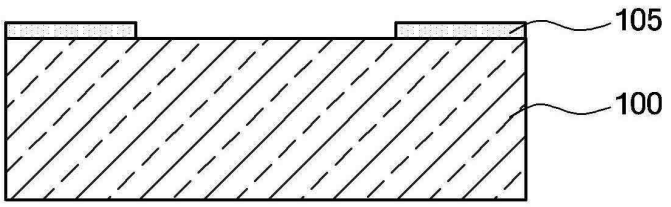

### 도면1b



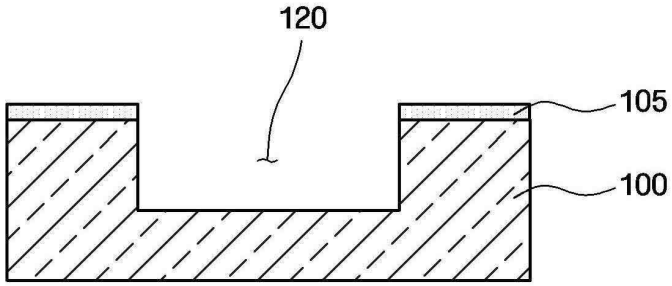

### 도면1c



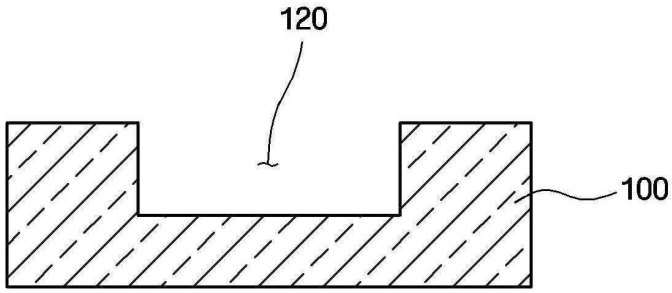
도면1d



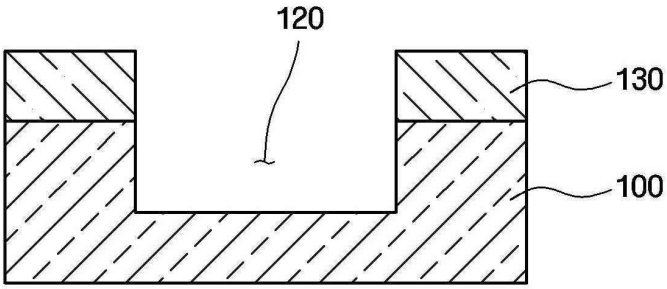

도면1e



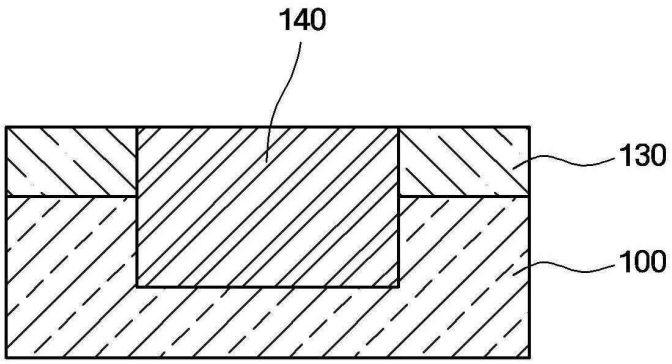

도면1f



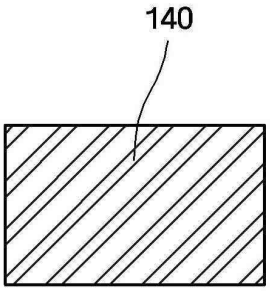

도면1g



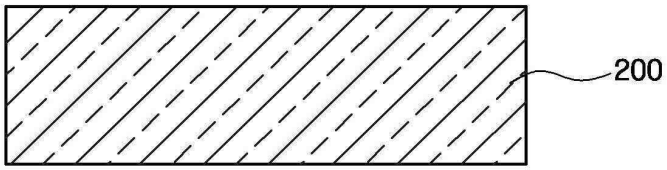
도면1h



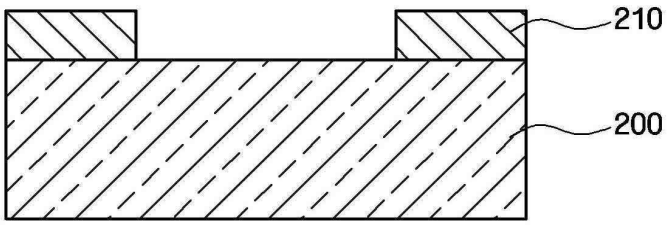

도면1i



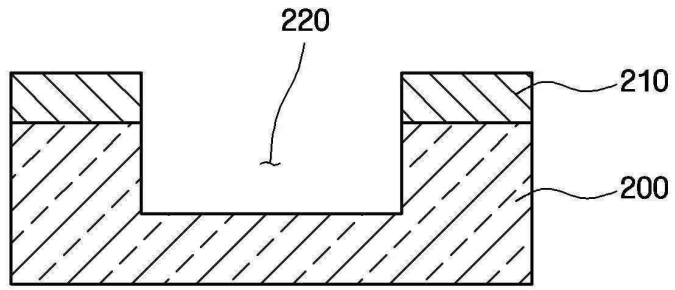

도면2a



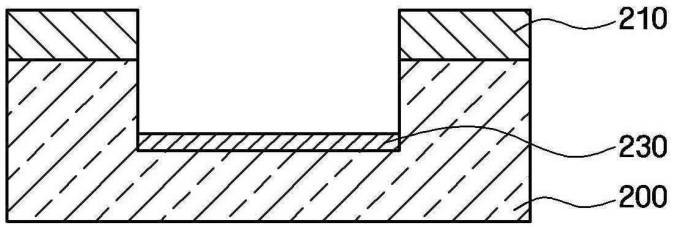

도면2b



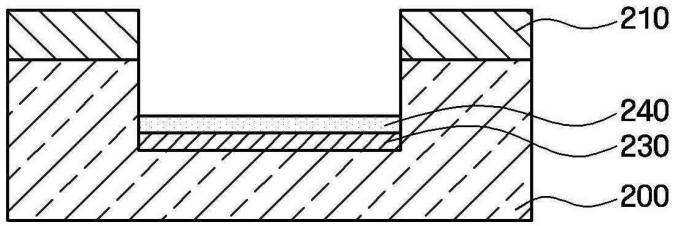
도면2c



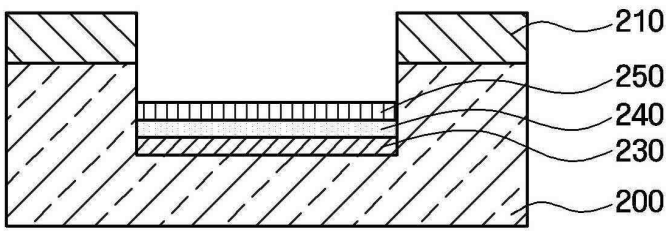

도면2d



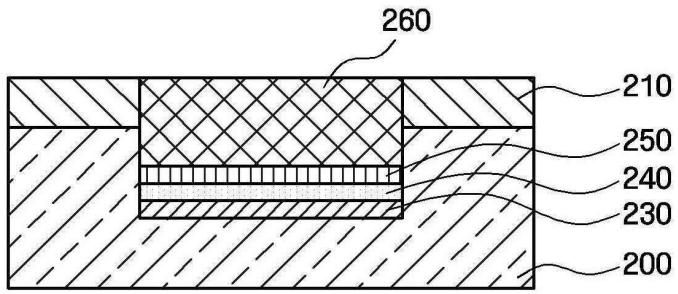

도면2e



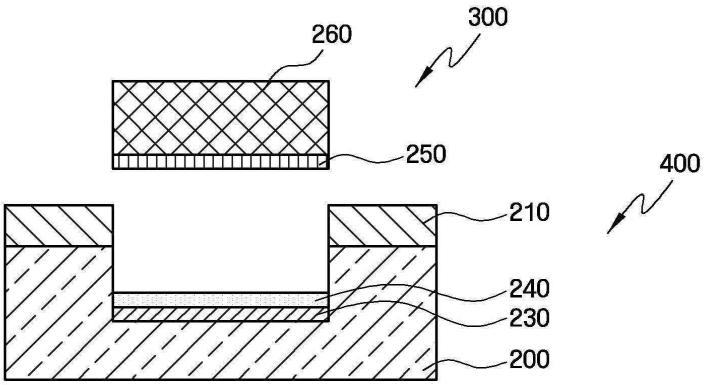

도면2f



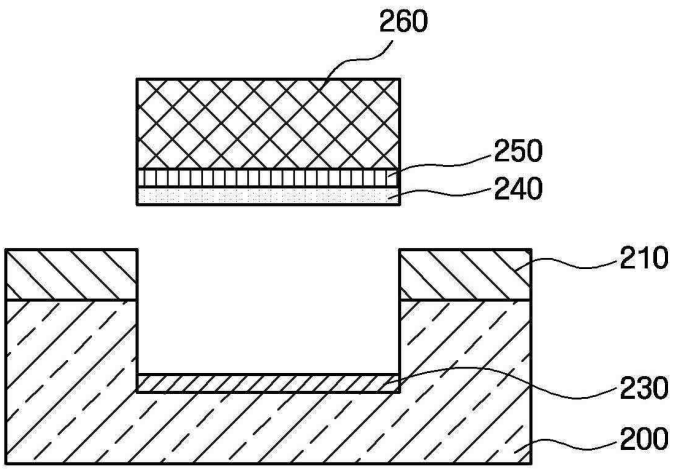
도면2g




도면2h




도면3a



도면3b

