



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년12월30일
(11) 등록번호 10-2060831
(24) 등록일자 2019년12월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 23/48 (2006.01) H01L 23/12 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0021093
(22) 출원일자 2013년02월27일
심사청구일자 2018년02월23일
(65) 공개번호 10-2014-0106878
(43) 공개일자 2014년09월04일

(73) 특허권자
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
(72) 발명자
여경민
경기 화성시 동탄중앙로 189, 341동 3002호 (반송동, 다운마을월드메르디앙반도유보라)
류승민
경기 수원시 영통구 태장로82번길 32, 103동 507호 (망포동, 동수원엘지빌리지1차)
(74) 대리인
특허법인 고려

전체 청구항 수 : 총 8 항

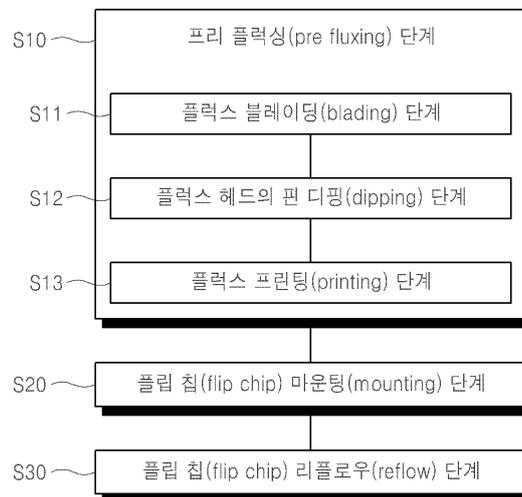
심사관 : 전범재

(54) 발명의 명칭 플립 칩 패키징 방법, 그리고 상기 플립 칩 패키징 방법에 적용되는 플럭스 헤드 및 그 제조 방법

(57) 요약

플립 칩 패키징 방법, 그리고 상기 플립 칩 패키징 방법에 적용되는 플럭스 헤드 및 그 제조 방법이 개시된다. 본 발명의 일 실시예에 따른 플립 칩 패키징 방법은, 인쇄회로기판(PCB, Printed Circuit Board)의 패드(pad)에 플럭스(flux)를 미리 프린팅하는 프리 플럭싱(pre fluxing) 단계; 플립 칩(flip chip)을 인쇄회로기판의 패드와 정렬한 후, 플립 칩의 범프를 인쇄회로기판의 패드에 마운팅(mounting)하는 플립 칩(flip chip) 마운팅(mounting) 단계; 및 플럭스를 매개로 하여 플립 칩의 범프와 인쇄회로기판의 패드를 본딩(bonding)하는 플립 칩(flip chip) 리플로우(reflow) 단계를 포함한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

김대중

서울 구로구 신도림로21길 25, 301동 1506호 (신도림동, 신도림우성아파트)

어지호

서울 송파구 송파대로32길 15, 102동 1105호 (가락동, 가락금호아파트)

이석원

경기 용인시 수지구 정평로 41, 603동 1603호 (풍덕천동, 우성아파트)

명세서

청구범위

청구항 1

베이스(base)와, 상기 베이스로부터 돌출되는 다수의 핀(pins)을 구비하고, PDMS(polydimethylsiloxane) 혼합액 내의 유리섬유 시트(glass fiber sheet)를 포함하는 플럭스 헤드(flux head)를 제공(providing)하는 단계;

플럭스(flux)가 코팅된 상기 플럭스 헤드의 핀을 이용해서 인쇄회로기판(PCB, Printed Circuit Board)의 패드(pad)에 상기 플럭스를 미리 프린팅하는 프리 플럭싱(pre fluxing) 단계;

플립 칩(flip chip)을 상기 인쇄회로기판의 패드와 정렬한 후, 상기 플립 칩의 범프를 상기 인쇄회로기판의 패드에 마운팅(mounting)하는 플립 칩(flip chip) 마운팅(mounting) 단계; 및

상기 플럭스를 매개로 하여 상기 플립 칩의 범프와 상기 인쇄회로기판의 패드를 본딩(bonding)하는 플립 칩(flip chip) 리플로우(reflow) 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 플립 칩 패키징 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 프리 플럭싱 단계는,

플럭스 저장부 내의 플럭스를 평탄화하는 플럭스 블레이딩(blading) 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 플립 칩 패키징 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 프리 플럭싱 단계는,

상기 플럭스 저장부 내에서 평탄화된 플럭스를 플럭스 헤드(flux head)의 핀(pin)에 코팅하기 위해 상기 플럭스 헤드의 핀을 상기 플럭스에 디핑하는 플럭스 헤드의 핀 디핑(dipping) 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 플립 칩 패키징 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 프리 플럭싱 단계는,

상기 플럭스 헤드의 핀에 코팅된 플럭스를 상기 인쇄회로기판의 패드에 프린팅하는 플럭스 프린팅(printing) 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 플립 칩 패키징 방법.

청구항 5

적어도 하나의 핀홈(pin groove)을 구비하는 마스터 몰드(master mold)를 준비하는 마스터 몰드(master mold) 준비단계;

액상의 PDMS(polydimethylsiloxane) 혼합액을 상기 마스터 몰드에 공급하여 경화시킴으로써 상기 핀홈에 대응되는 핀(pin)이 형성되는 PDMS 몰드(mold)를 제조하는 PDMS 몰드 제조단계; 및

프리 플럭싱(pre fluxing) 설비 내의 플레이트(plate)와 상기 PDMS 몰드를 부착시키는 PDMS 몰드 부착단계를 포함하며,

상기 PDMS 몰드 제조단계는,

상기 1차 PDMS 몰드 모형(replica)을 제조하기 위해 액상의 PDMS 혼합액을 상기 마스터 몰드에 공급하여 경화시키는 PDMS 혼합액 1차 경화단계; 및

상기 1차 PDMS 몰드 모형에 유리섬유 시트(glass fiber sheet)를 배치하는 유리섬유 시트 배치단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 플립 칩 패키징 방법에 적용되는 플럭스 헤드 제조 방법.

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

제5항에 있어서,

상기 유리섬유 시트가 내부에 배치되는 상기 PDMS 몰드가 제조되도록 액상의 PDMS 혼합액을 상기 유리섬유 시트의 상부로 공급하여 경화시키는 PDMS 혼합액 2차 경화단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 플립 칩 패키징 방법에 적용되는 플럭스 헤드 제조 방법.

청구항 9

제5항에 있어서,

상기 플레이트와 상기 PDMS 몰드의 부착 시 PDMS 혼합액이 사용되며, PDMS 몰드 부착장치에 의해 진행되는 것을 특징으로 하는 플립 칩 패키징 방법에 적용되는 플럭스 헤드 제조 방법.

청구항 10

제5항, 제8항 또는 제9항 중 어느 한 항의 제조 방법에 의해 제조된 플럭스 헤드.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 플립 칩 패키징 방법, 그리고 상기 플립 칩 패키징 방법에 적용되는 플럭스 헤드 및 그 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 반도체에 사용되는 플립 칩 패키징(flip chip packaging)은 다이(die)와 전극단자를 전기적으로 접속하는 조립 실장 기술이다.

[0003] 종전에는 배선에 와이어(wire)를 사용하여 왔기 때문에 와이어 본딩 패키징(wire bonding packaging)이라는 기술이 사용되어 왔다.

[0004] 플립 칩 패키징 공정 시 배선은 다이 표면에 있는 도전성 범프(bump)를 이용하여 이루어진다. 다이에 형성된 범프가 뒤집어져서(flip) 캐리어에 직접 연결되기 때문에 플립 칩이라 부른다.

[0005] 열 성능을 비롯하여 다양한 성능에 있어 플립 칩 패키징이 와이어 본딩 패키징에 비해 탁월하다는 점이 알려지면서 근자에 들어서는 플립 칩 패키징에 대한 연구 개발이 지속되고 있다.

[0006] 반도체 제조사에서 현재까지 실시하고 있는 일반적인 플립 칩 패키징 공정에 대해 간략하게 살펴본다.

[0007] 우선, 플립 칩을 웨이퍼(wafer)에서 분리한 후, 플립 칩의 범프를 플럭스(flux)에 디핑(dipping)하여, 즉 플립 칩의 범프를 플럭스에 묻혀 범프에 플럭스를 코팅한다.

[0008] 그런 다음, 플립 칩을 인쇄회로기판(PCB, Printed Circuit Board)의 패드(pad)와 정렬한 후, 인쇄회로기판의 패드에 플립 칩을 마운팅(mounting)한다.

[0009] 이후, 플립 칩이 마운팅된 인쇄회로기판은 리플로우(reflow) 단계를 통하여 플립 칩의 범프와 인쇄회로기판 패드 간의 본딩(bonding) 작업이 진행되면서 패키징된다.

[0010] 그런데, 이와 같은 일반적인 플립 칩 패키징 공정의 경우, 플립 칩의 범프에 플럭스를 코팅하는 공정이 선행되

어야 하기 때문에 택트 타임(tact time)이 증가하여 생산성이 감소될 수 있으므로 이러한 점을 고려한 새롭고 진보된 방식이 요구된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0011] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는, 플립 칩의 범프를 플럭스에 코팅하는 공정을 생략하는 대신 프리 플럭싱(pre fluxing) 공정을 적용함으로써 택트 타임(tact time) 감소에 따른 생산성 향상을 도모할 수 있는 플립 칩 패키징 방법을 제공하는 것이다.
- [0012] 또한 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는, 프리 플럭싱 공정이 적용되는 플립 칩 패키징 공정에 용이하게 적용되어 플립 칩 패키징 공정 효율을 향상시킬 수 있는 플립 칩 패키징 방법에 적용되는 플럭스 헤드 및 그 제조 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0013] 본 발명의 일 측면에 따르면, 인쇄회로기판(PCB, Printed Circuit Board)의 패드(pad)에 플럭스(flux)를 미리 프린팅하는 프리 플럭싱(pre fluxing) 단계; 플립 칩(flip chip)을 상기 인쇄회로기판의 패드와 정렬한 후, 상기 플립 칩의 범프를 상기 인쇄회로기판의 패드에 마운팅(mounting)하는 플립 칩(flip chip) 마운팅(mounting) 단계; 및 상기 플럭스를 매개로 하여 상기 플립 칩의 범프와 상기 인쇄회로기판의 패드를 본딩(bonding)하는 플립 칩(flip chip) 리플로우(reflow) 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 플립 칩 패키징 방법이 제공될 수 있다.
- [0014] 상기 프리 플럭싱 단계는, 플럭스 저장부 내의 플럭스를 평탄화하는 플럭스 블레이딩(blading) 단계를 포함할 수 있다.
- [0015] 상기 프리 플럭싱 단계는, 상기 플럭스 저장부 내에서 평탄화된 플럭스를 플럭스 헤드(flux head)의 핀(pin)에 코팅하기 위해 상기 플럭스 헤드의 핀을 상기 플럭스에 디핑하는 플럭스 헤드의 핀 디핑(dipping) 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0016] 상기 프리 플럭싱 단계는, 상기 플럭스 헤드의 핀에 코팅된 플럭스를 상기 인쇄회로기판의 패드에 프린팅하는 플럭스 프린팅(printing) 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0017] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 적어도 하나의 핀홈(pin groove)을 구비하는 마스터 몰드(master mold)를 준비하는 마스터 몰드(master mold) 준비단계; 액상의 PDMS(polydimethylsiloxane) 혼합액을 상기 마스터 몰드에 공급하여 경화시킴으로써 상기 핀홈에 대응되는 핀(pin)이 형성되는 PDMS 몰드(mold)를 제조하는 PDMS 몰드 제조 단계; 및 프리 플럭싱(pre fluxing) 설비 내의 플레이트(plate)와 상기 PDMS 몰드를 부착시키는 PDMS 몰드 부착 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 플립 칩 패키징 방법에 적용되는 플럭스 헤드 제조 방법 및 그 제조 방법에 의해 제조된 플럭스 헤드가 제공될 수 있다.
- [0018] 상기 PDMS 몰드 제조단계는, 1차 PDMS 몰드 모형(replica)을 제조하기 위해 액상의 PDMS 혼합액을 상기 마스터 몰드에 공급하여 경화시키는 PDMS 혼합액 1차 경화단계를 포함할 수 있다.
- [0019] 상기 PDMS 몰드 제조단계는, 상기 1차 PDMS 몰드 모형에 유리섬유 시트(glass fiber sheet)를 배치하는 유리섬유 시트 배치단계를 더 포함할 수 있다.
- [0020] 상기 유리섬유 시트가 내부에 배치되는 상기 PDMS 몰드가 제조되도록 액상의 PDMS 혼합액을 상기 유리섬유 시트의 상부로 공급하여 경화시키는 PDMS 혼합액 2차 경화단계를 더 포함할 수 있다.
- [0021] 상기 플레이트와 상기 PDMS 몰드의 부착 시 PDMS 혼합액이 사용되며, PDMS 몰드 부착장치에 의해 진행될 수 있다.

발명의 효과

- [0022] 본 발명에 따르면, 플립 칩의 범프를 플럭스에 코팅하는 공정을 생략하는 대신 프리 플럭싱(pre fluxing) 공정을 적용함으로써 택트 타임(tact time) 감소에 따른 생산성 향상을 도모할 수 있다.
- [0023] 또한 본 발명에 따르면, 프리 플럭싱 공정이 적용되는 플립 칩 패키징 공정에 용이하게 적용되어 플립 칩 패키

징 공정 효율을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0024] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 플립 칩 패키징 방법의 플로차트이다.
- 도 2는 플럭스 블레이딩 단계의 단계별 공정도이다.
- 도 3은 플럭스 헤드의 핀 디핑 단계의 단계별 공정도이다.
- 도 4는 플럭스 프린팅 단계의 단계별 공정도이다.
- 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 플럭스 헤드 제조 방법의 플로차트이다.
- 도 6 내지 도 12는 각각 플럭스 헤드를 제조하는 과정에 대한 단계별 공정도이다.
- 도 13은 PDMS 몰드 부착장치의 구조도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0025] 본 발명과 본 발명의 동작상의 이점 및 본 발명의 실시예에 의하여 달성되는 목적을 충분히 이해하기 위해서는 본 발명의 바람직한 실시예를 예시하는 첨부 도면 및 첨부 도면에 기재된 내용을 참조하여야만 한다.
- [0026] 이하, 첨부도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명함으로써, 본 발명을 상세히 설명한다. 각 도면에 제시된 동일한 참조부호는 동일한 부재를 나타낸다.
- [0027] 도면 대비 설명에 앞서 본 발명에 대해 간략하게 부연한다. 전술한 바와 같이, 열 성능을 비롯하여 다양한 성능에 있어 플립 칩 패키징이 와이어 본딩 패키징에 비해 탁월하지만 일반적인 플립 칩 패키징 공정의 경우, 플립 칩의 범프에 플럭스를 코팅하는 공정이 선행되어야 하기 때문에 택트 타임(tact time)이 증가하여 생산성이 감소될 수 있다.
- [0028] 이러한 문제점 해결을 위해 본 실시예의 경우, 프리 플럭싱(pre fluxing) 공정을 적용하고 있다.
- [0029] 자세히 후술하겠지만 프리 플럭싱 공정은 플럭스(flux)를 인쇄회로기판(PCB, Printed Circuit Board)의 패드(pad)에 미리 프린팅하는 공정이다.
- [0030] 이처럼 프리 플럭싱 공정을 통해 인쇄회로기판의 패드에 플럭스를 미리 프린팅한 후, 플럭스가 프린팅된 인쇄회로기판을 공정으로 투입시킬 경우, 플립 칩의 범프에 플럭스를 코팅하는 과정을 생략할 수 있어 택트 타임을 감소시킬 수 있으며, 그에 따라 생산성을 향상시킬 수 있다.
- [0031] 다만, 반도체가 고집적화됨에 따라 인쇄회로기판의 사이즈는 물론 인쇄회로기판의 패드 사이즈가 매우 작다는 점을 감안할 때, 매우 작은 사이즈의 인쇄회로기판의 패드에 플럭스를 미리 프린팅하기 위해서는 다수의 핀(111, pin)을 구비하는 플럭스 헤드(110, flux head)가 요구된다.
- [0032] 이하, 발명의 편의를 위해, 도 1 내지 도 4를 참조하여 플립 칩 패키징 방법에 대해 설명한 후, 이어 도 5 내지 도 13을 참조하여 플럭스 헤드 제조 방법에 대해 설명하도록 한다.
- [0033] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 플립 칩 패키징 방법의 플로차트, 도 2는 플럭스 블레이딩 단계의 단계별 공정도, 도 3은 플럭스 헤드의 핀 디핑 단계의 단계별 공정도, 그리고 도 4는 플럭스 프린팅 단계의 단계별 공정도이다.
- [0034] 이들 도면을 참조하되 우선 도 1을 참조하면, 본 실시예의 플립 칩 패키징 방법은 프리 플럭싱(pre fluxing) 단계(S10), 플립 칩(flip chip, 미도시) 마운팅(mounting) 단계(S20), 그리고 플립 칩(flip chip) 리플로우(reflow) 단계(S30)를 포함한다.
- [0035] 우선, 프리 플럭싱 단계(S10)는 앞서 간략하게 기술한 것처럼 인쇄회로기판(PCB)의 패드에 플럭스(flux)를 일정량만큼 미리 프린팅하는 단계이다.
- [0036] 참고로, 플럭스(flux)란 야금학 용어로서 용제(溶劑)를 뜻한다. 본 실시예처럼 플립 칩을 본딩하고자 할 때, 접착면의 산화를 방지하여 접합이 완전하게 되도록 염화물, 플루오르화물, 수지(樹脂) 등을 플럭스로 이용할 수 있다.
- [0037] 프리 플럭싱 단계(S10)는 플럭스 블레이딩(blading) 단계(S11), 플럭스 헤드의 핀 디핑(dipping) 단계(S12) 및

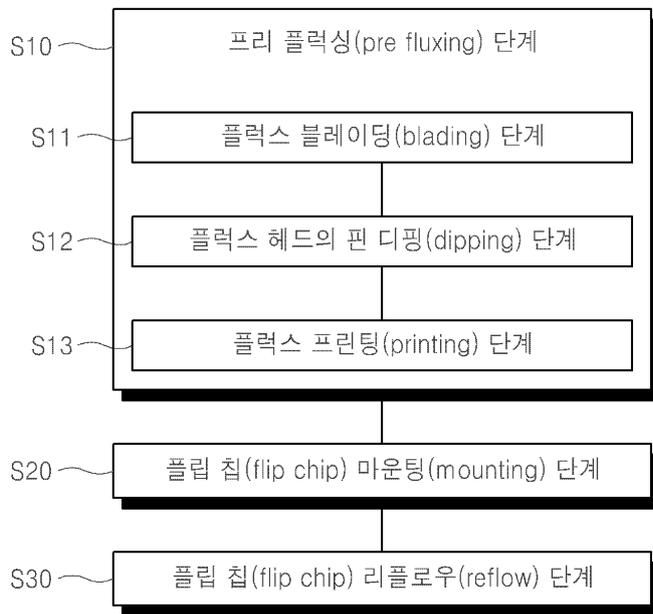
플럭스 프린팅(printing) 단계(S13)를 포함할 수 있다.

- [0038] 플럭스 블레이딩 단계(S11)는 도 2처럼 플럭스 저장부(130) 내의 플럭스를 블레이드(135)를 이용하여 평탄화하는 과정이다.
- [0039] 즉 도 2의 (a)처럼 플럭스 저장부(130)의 상부에 위치되는 블레이드(135)를 도 2의 (b)와 (c)처럼 일측으로 이동시키면서 플럭스 저장부(130) 내의 플럭스의 높이를 평탄화시킬 수 있다.
- [0040] 이처럼 플럭스가 평탄화되어야만 다수의 핀(111)이 플럭스에 디핑될 때, 모든 핀(111)들에 동일한 양의 플럭스가 디핑될 수 있으며, 우수한 품질을 얻을 수 있다.
- [0041] 플럭스 헤드의 핀 디핑 단계(S12)는 도 3처럼 플럭스 저장부(130) 내에서 평탄화된 플럭스를 플럭스 헤드(110)의 핀(111)에 코팅하기 위해 플럭스 헤드(110)의 핀(111)을 플럭스에 디핑하는 과정이다.
- [0042] 즉 도 3의 (a)처럼 플럭스 헤드(110)를 플럭스 저장부(130)의 상부에 위치시킨 후, 도 3의 (b)처럼 플럭스 헤드(110)를 하강시켜 플럭스 헤드(110)의 핀(111)이 플럭스에 접촉되도록 한 다음, 도 3의 (c)처럼 플럭스 헤드(110)를 상승시켜 플럭스 헤드(110)의 핀(111)을 플럭스로 코팅할 수 있다. 코팅이란 플럭스가 묻은 고화되지 않은 상태를 말한다.
- [0043] 플럭스 프린팅 단계(S13)는 도 4처럼 플럭스 헤드(110)의 핀(111)에 코팅된 플럭스를 인쇄회로기판의 패드에 프린팅하는 단계이다.
- [0044] 즉 도 4의 (a)처럼 플럭스 헤드(110)를 인쇄회로기판의 상부에 위치시킨 후, 도 4의 (b)처럼 플럭스 헤드(110)를 하강시켜 플럭스 헤드(110)의 핀(111)에 코팅된 플럭스가 인쇄회로기판의 패드로 프린팅되도록 할 수 있다. 프린팅 과정이 완료되면 도 4의 (c)처럼 플럭스 헤드(110)가 원위치로 상승된다.
- [0045] 다음으로, 플립 칩 마운팅 단계(S20)는, 플립 칩을 플럭스가 프린팅된 인쇄회로기판의 패드와 정렬한 후, 플립 칩의 범프를 인쇄회로기판의 패드에 마운팅하는 과정이다.
- [0046] 이때는 플립 칩의 범프(bump)가 플럭스가 프린팅된 인쇄회로기판의 패드로 마운팅될 수 있다.
- [0047] 마지막으로, 플립 칩 리플로우(reflow) 단계(S30)는 인쇄회로기판의 패드에 프린팅된 플럭스를 매개로 하여 플립 칩의 범프와 인쇄회로기판의 패드를 본딩(bonding)하는 과정이다.
- [0048] 참고로, 리플로우(reflow)란 미리 도포된 플럭스가 잘 경화되도록 뜨거운 열이 나오는 장비에 태우는 공정을 의미하고, 솔더링(soldering)은 인두기 등을 이용하여 납땀을 하는 공정을 의미하나 특별히 구별하지 않는다.
- [0049] 이상 설명한 바와 같이, 프리 플럭싱 공정으로 인쇄회로기판의 패드에 플럭스를 미리 프린팅한 후, 플립 칩의 범프를 인쇄회로기판의 패드에 마운팅한 다음, 리플로우함으로써 플립 칩의 범프에 플럭스를 코팅하는 과정을 생략할 수 있어 택트 타임을 감소시킬 수 있으며, 그에 따라 생산성을 향상시킬 수 있다.
- [0050] 한편, 전술한 프리 플럭싱 공정은 솔더 볼(solder ball) 공정에 주로 적용될 수 있는데, 이러한 프리 플럭싱 방법에는 잉크젯 프린팅(ink jetting printing), 초음파 스프레이 코팅(ultrasonic spray coating), 패드 프린팅(pad printing), 스텐실 프린팅(stencil printing), 플럭스 전사 방식(flux transfer method) 등이 있을 수 있다.
- [0051] 전술한 방법 중에서, 플럭스의 프린팅 속도가 빠르고 플립 칩의 사이즈를 고려한 최적의 플럭스 양의 제어가 용이한 플럭스 전사 방식의 프리 플럭싱이 사용될 수 있다.
- [0052] 이와 같은 플럭스 전사 방식의 프리 플럭싱 공정에서는 플럭스 헤드(110)가 가장 핵심 부품이다.
- [0053] 즉 플럭스 헤드(110)에 초정밀, 고집적의 핀(pin)이 구비되어야 인쇄회로기판의 패드에 고품질의 플럭스 패턴을 프린팅할 수 있기 때문이다.
- [0054] 따라서 플럭스 헤드(110)를 용이하면서도 정밀하게 제조할 필요가 있다.
- [0055] 한편, 도 3 및 도 4에 도시된 다수의 핀(111)을 구비하는 플럭스 헤드(110)를 사출 성형 등의 기계가공으로 제작하는 것을 고려해볼 수도 있다.
- [0056] 하지만, 기계가공으로는 핀(111)의 사이즈를 줄이면서 고집적화하는데 한계가 있어 인쇄회로기판의 패드 상에 플럭스의 미세 패턴을 형성하는 어려움이 있다.

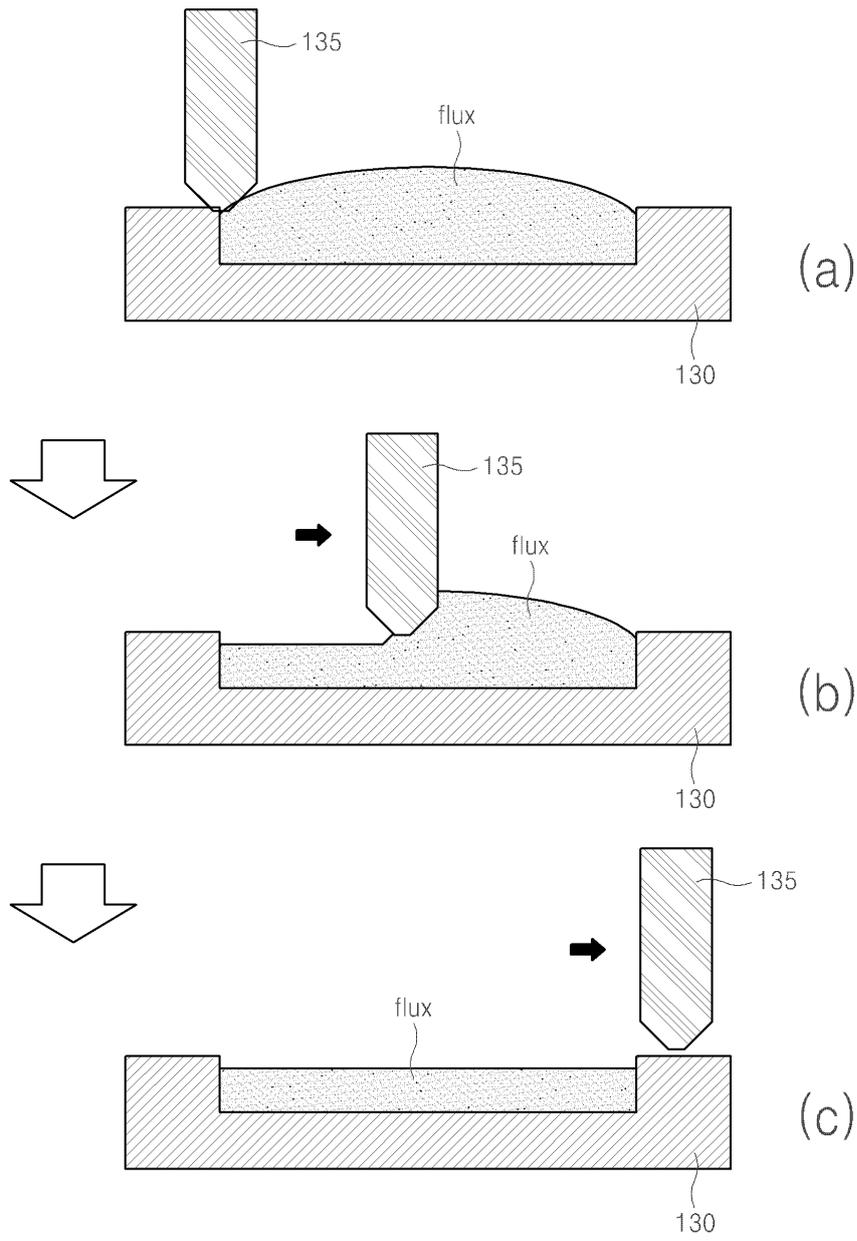
- [0057] 따라서 본 실시예와 같이 플렉스 헤드(110)를 제조하기 위한 차별화된 방법이 요구된다.
- [0058] 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 플렉스 헤드 제조 방법의 플로차트, 도 6 내지 도 12는 각각 플렉스 헤드를 제조하는 과정에 대한 단계별 공정도, 그리고 도 13은 PDMS 몰드 부착장치의 구조도이다.
- [0059] 이들 도면을 참조하면, 본 실시예의 플렉스 헤드 제조 방법은, 마스터 몰드(master mold) 준비단계(S41), PDMS 몰드 제조단계(S42), PDMS 몰드 취출단계(S43), PDMS 몰드 전복단계(S44), 그리고 PDMS 몰드 부착단계(S45)를 포함한다.
- [0060] 마스터 몰드 준비단계(S41)는 도 6처럼 마스터 몰드(140)를 준비하는 과정이다.
- [0061] 마스터 몰드(140)는 일종의 성형틀일 수 있다. 마스터 몰드(140)에는 플렉스 헤드(110)의 핀(111)에 대응되는 핀홈(141, pin groove)이 형성된다.
- [0062] PDMS 몰드 제조단계(S42)는 PDMS 몰드(110b)를 제조하는 과정이다. 참고로, PDMS 몰드(110b)란 액상의 PDMS(polydimethylsiloxane) 재료를 마스터 몰드(140)에 공급하여 경화시킴으로써 만들어진 모형을 가리키며, 도 12처럼 PDMS 몰드(110b)에 예컨대, 알루미늄 플레이트(120)가 결합된 상태를 플렉스 헤드(110)라 한다.
- [0063] 다만, 본 실시예의 PDMS 몰드(110b)는 단순히 액상의 PDMS만을 마스터 몰드(140)에 공급하여 경화시켜 만드는 것이 아니라 유리섬유 시트(113)를 더 활용하고 있다. 이에 대해 살펴본다.
- [0064] 본 실시예에서 PDMS 몰드 제조단계(S42)는 액상의 PDMS 혼합액을 마스터 몰드(140)에 공급하여 경화시킴으로써 핀홈(141)에 대응되는 핀(111)이 형성되는 PDMS 몰드(110b)를 제조하는 단계이다.
- [0065] 이러한 PDMS 몰드 제조단계(S42)는 PDMS 혼합액 1차 경화단계(S42a), 유리섬유 시트 배치단계(S42b), 그리고 PDMS 혼합액 2차 경화단계(S42c)를 포함한다.
- [0066] 참고로, PDMS는 일정한 탄성을 보유한 재료로서 다음의 특징을 갖는다.
- [0067] PDMS는 물성적인 특징으로 인해 마스터 몰드(140)의 넓은 표면에서 안정적으로 점착될 수 있다. 설사, 마스터 몰드(140)가 평탄하지 않은 표면을 구비하더라도 마스터 몰드(140)의 넓은 표면에서 안정적으로 점착될 수 있다.
- [0068] 또한 PDMS는 인터페이스 프리 에너지(interfacial free energy)가 낮다. 따라서 PDMS로 다른 폴리머(polymer)를 성형할 때, 접착이 잘 일어나지 않아 성형 가공성이 우수해진다.
- [0069] 그리고 PDMS는 매우 내구성이 강한 소재이며, 장기간 반복 사용하더라도 내마모성이 적다.
- [0070] PDMS 혼합액 1차 경화단계(S42a)는 도 7처럼 1차 PDMS 몰드 모형(110a, replica)을 제조하기 위해 액상의 PDMS 혼합액을 마스터 몰드(140)에 공급하여 경화시키는 과정이다. 이때는 PDMS 혼합액이 완전히 경화되지 않을 수 있다.
- [0071] 이때는 별도의 진공 챔버 내에서 마스터 몰드(140)의 패턴 내부에 존재하는 공기를 제거하고 액상의 PDMS 혼합액을 공급하여 경화시킬 수 있다. PDMS 혼합액 1차 경화단계(S42a)에서 이미 핀(111)이 형성된다.
- [0072] 유리섬유 시트 배치단계(S42b)는 도 8처럼 1차 PDMS 몰드 모형(110a)에 유리섬유 시트(113, glass fiber sheet)를 배치하는 과정이다.
- [0073] 유리섬유 시트(113)를 최대한 패턴면에 위치시킬 수 있도록 유리섬유 시트(113)를 가압하여 마스터 몰드(140) 쪽으로 근접시킬 수 있다.
- [0074] 본 실시예에서 유리섬유 시트(113)는 직조형 유리섬유로 적용될 수 있으며, PDMS가 경화 후 수축되는 것을 방지시켜 플렉스 헤드(110)의 치수정밀도를 향상시키는 역할을 한다.
- [0075] PDMS 혼합액 2차 경화단계(S42c)는 유리섬유 시트(113)가 내부에 배치되는 PDMS 몰드(110b)가 제조되도록 액상의 PDMS 혼합액을 유리섬유 시트(113)의 상부로 공급하여 경화시키는 과정이다.
- [0076] 이때는 오븐 또는 핫 플레이트(hot plate)를 이용하여 약 45℃에서 약 20시간 정도 열을 가함으로써 PDMS 혼합액이 강제로 경화되도록 할 수 있다. 경화가 완료되면 그 내부의 유리섬유 시트(113) 역시 그 자리에서 고정된다.
- [0077] PDMS 몰드 취출단계(S43)는 도 10처럼 PDMS 몰드(110b)를 마스터 몰드(140)로부터 취출시키는 과정이다.

도면

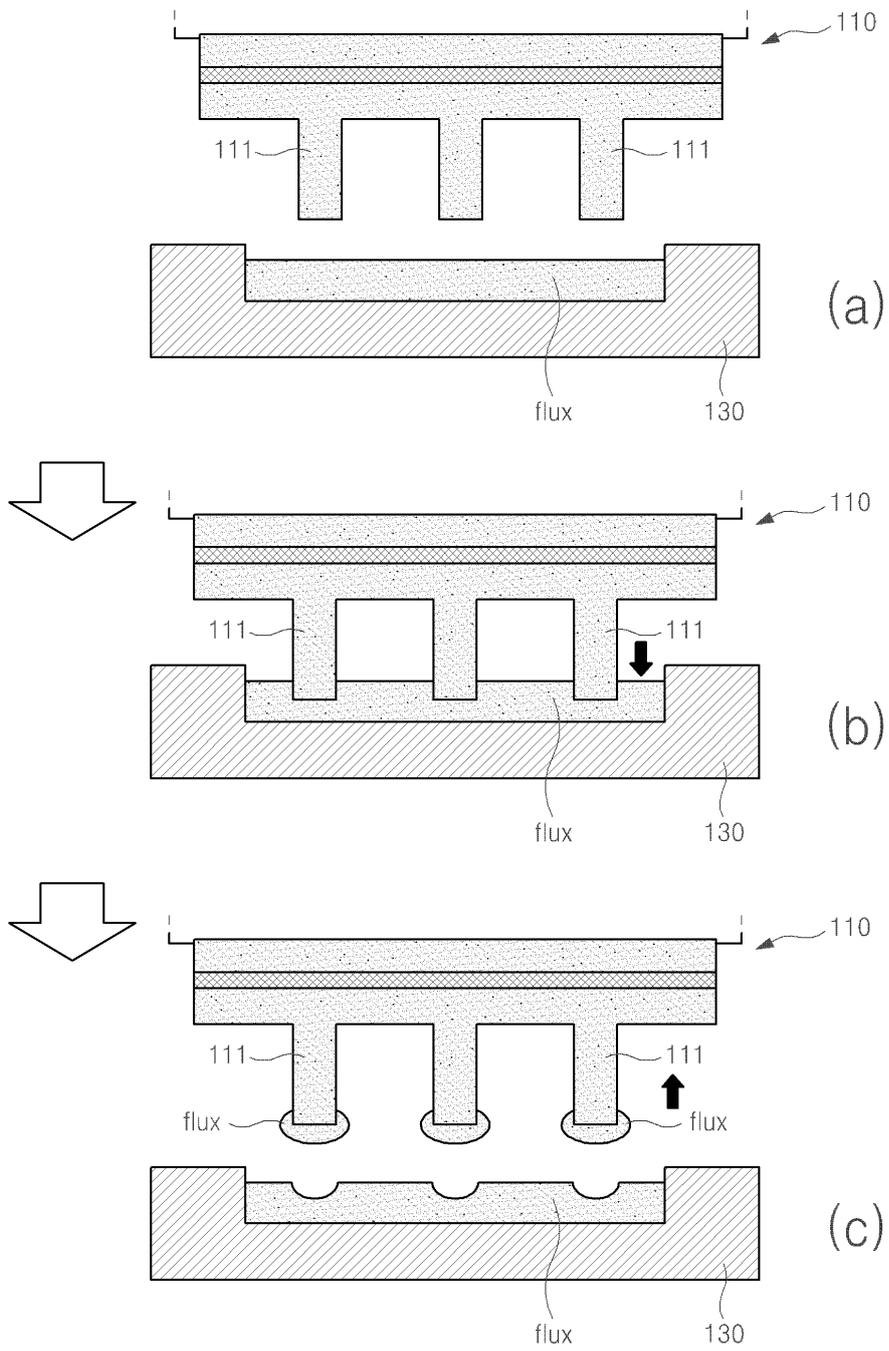
도면1



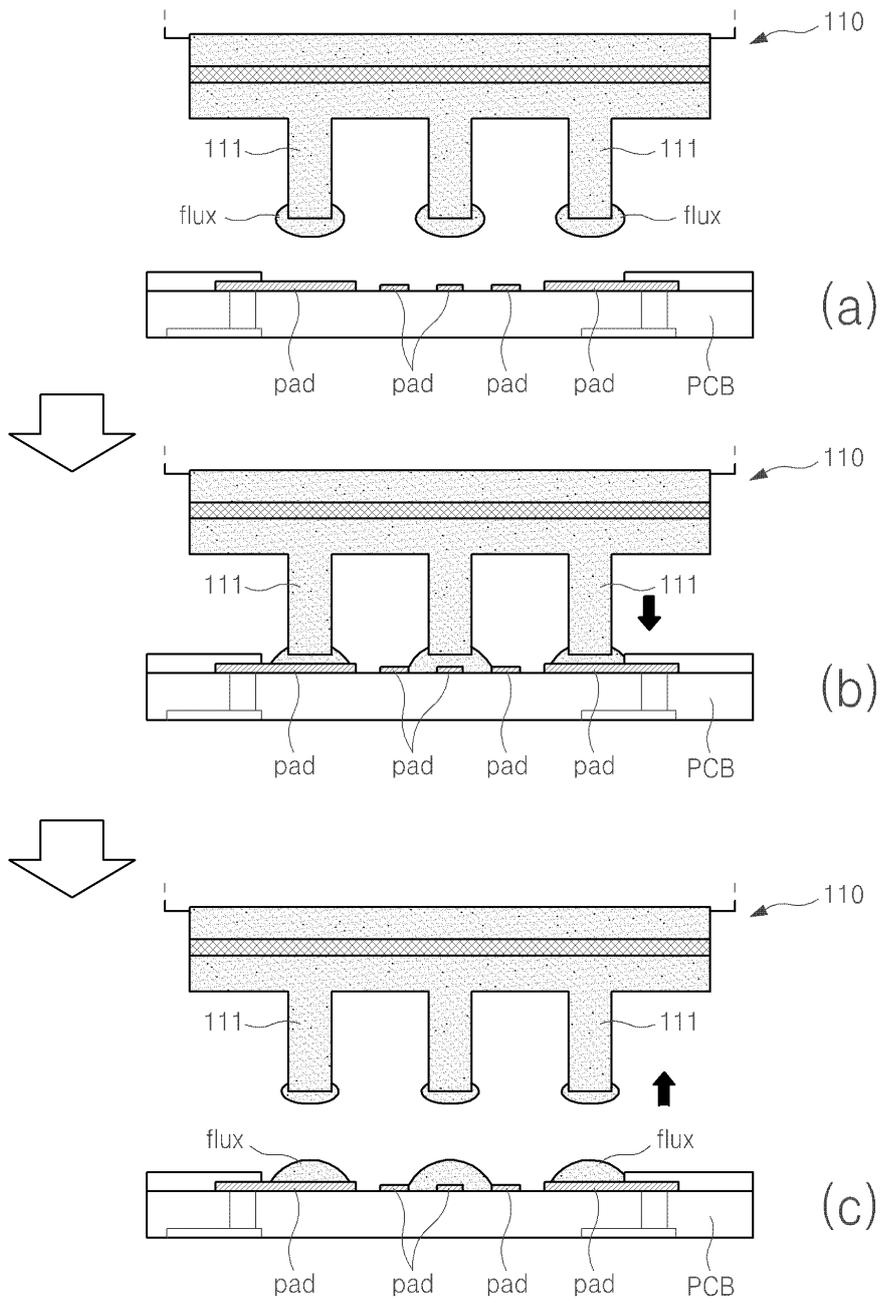
도면2



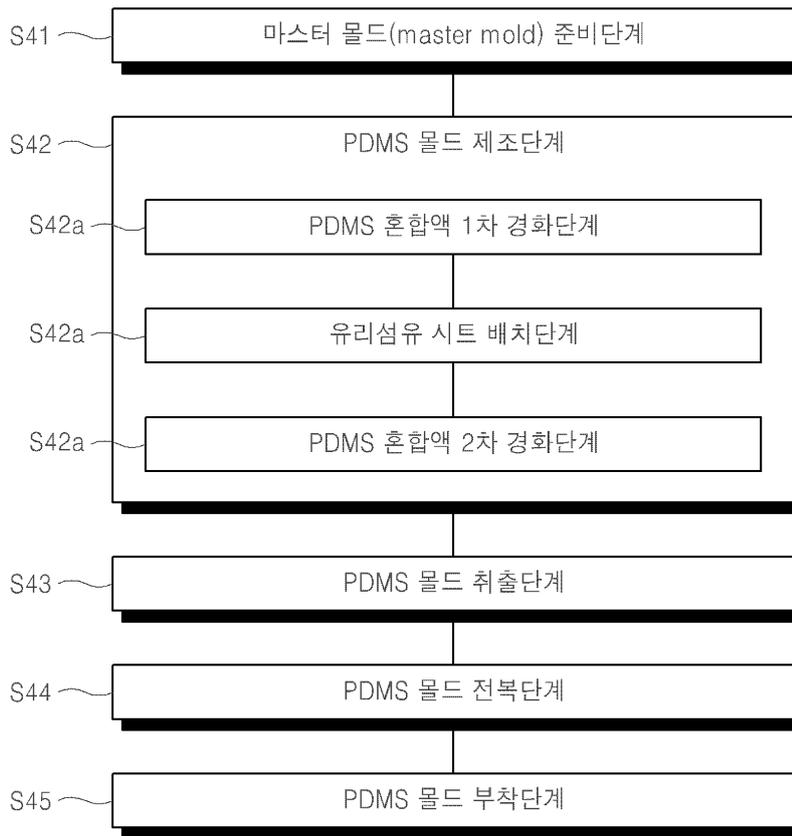
도면3



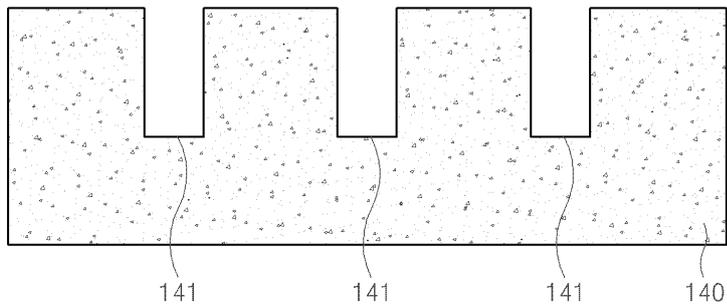
도면4



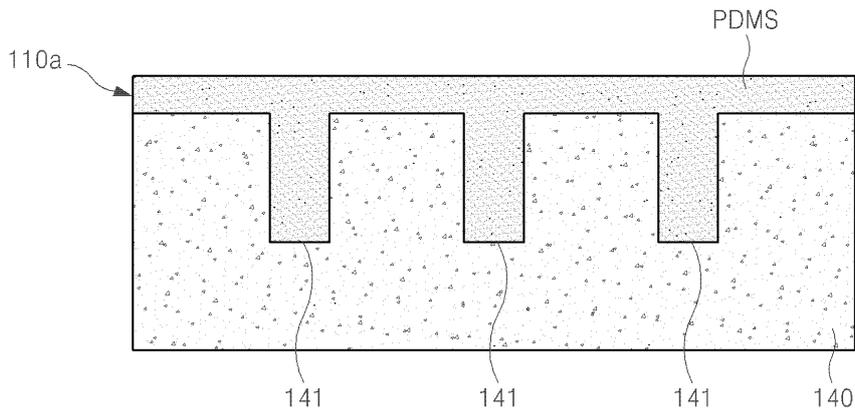
도면5



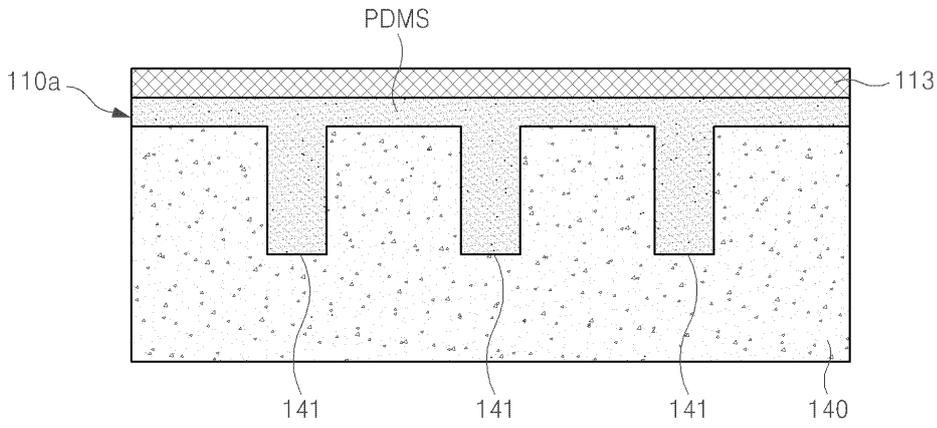
도면6



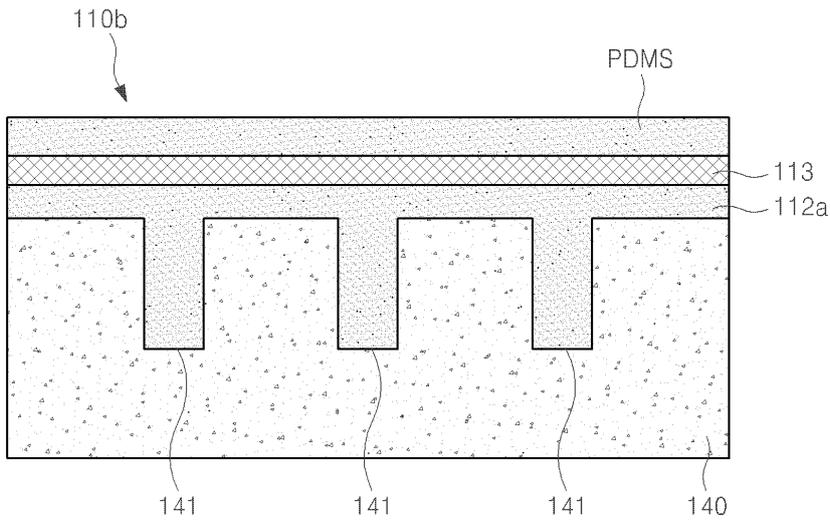
도면7



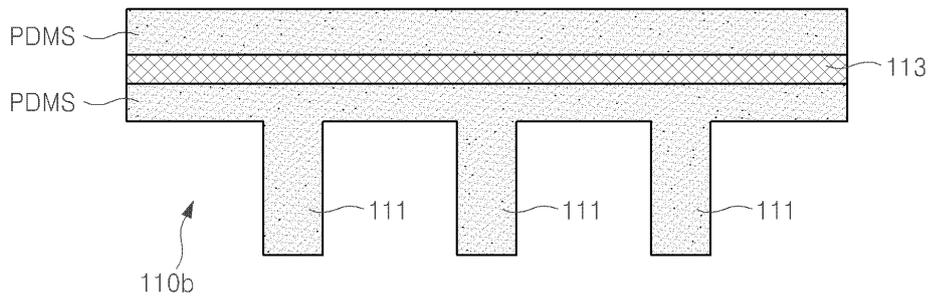
도면8



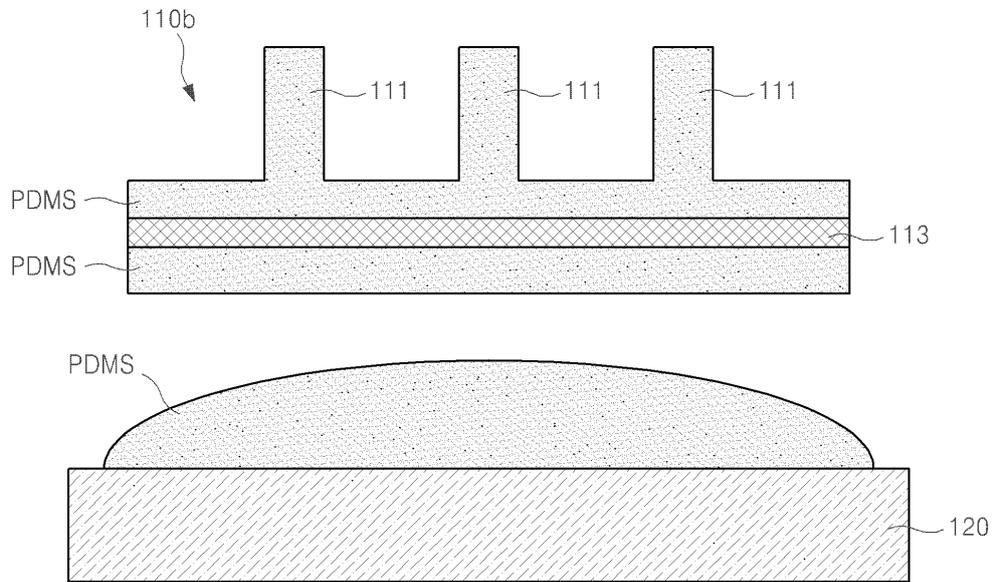
도면9



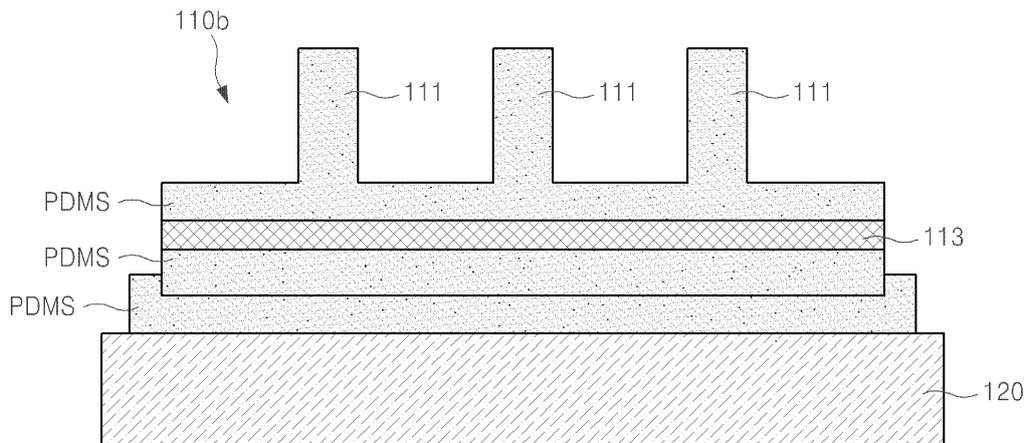
도면10



도면11



도면12



도면13

