



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0030951
(43) 공개일자 2021년03월18일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/683 (2006.01) A61B 8/00 (2006.01)
B06B 1/02 (2006.01) B06B 1/06 (2006.01)
G01S 7/52 (2006.01) H01L 21/56 (2006.01)
H01L 23/00 (2006.01) H01L 23/31 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
H01L 21/6835 (2013.01)
A61B 8/4483 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2021-7003420
- (22) 출원일자(국제) 2019년07월03일
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2021년02월03일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2019/040516
- (87) 국제공개번호 WO 2020/010207
국제공개일자 2020년01월09일
- (30) 우선권주장
62/694,810 2018년07월06일 미국(US)

- (71) 출원인
버터플라이 네트워크, 인크.
미국 06437 코네티컷주 길포드 올드 윗필드 스트리트 530
- (72) 발명자
리우 지안웨이
미국 94539 캘리포니아주 프리몬트 칸토 플레이스 40932
파이프 키이스 지
미국 94306 캘리포니아주 팔로 알토 마타데로 애비뉴 635
- (74) 대리인
양영준, 김윤기

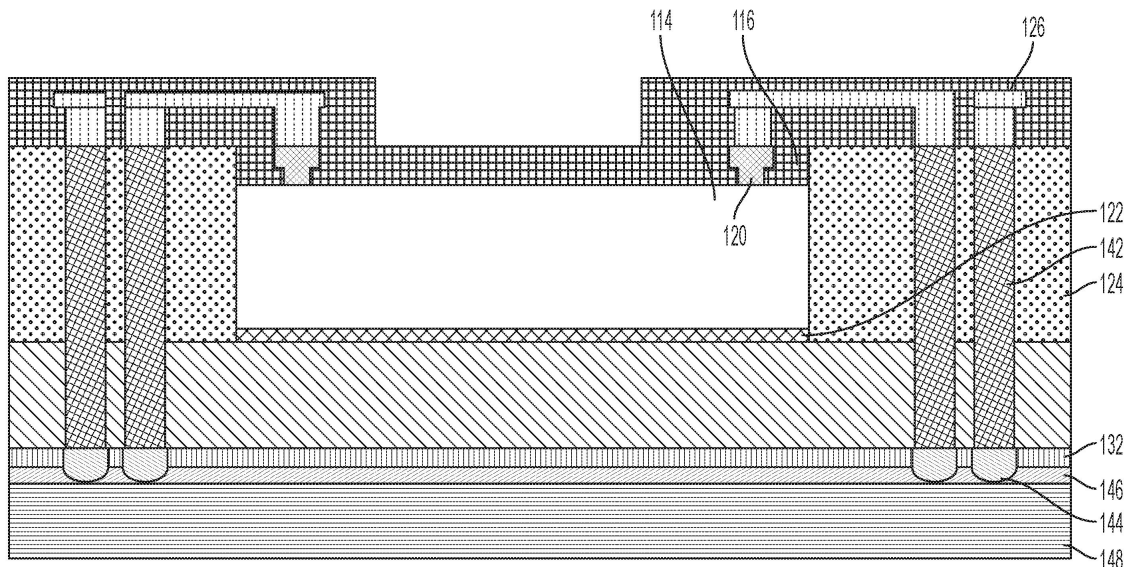
전체 청구항 수 : 총 29 항

(54) 발명의 명칭 **초음파-온-칩을 패키징하기 위한 방법 및 장치**

(57) 요약

초음파-온-칩을 패키징하기 위한 방법 및 장치가 개시된다. 초음파-온-칩은 재분배 층 및 인터포저 층에 결합될 수 있다. 봉지부는 초음파-온-칩 장치를 캡슐화할 수 있으며 제1 금속 필러는 봉지부를 통해서 연장되고 재분배 층에 전기적으로 결합될 수 있다. 제2 금속 필러는 인터포저 층을 통해서 연장될 수 있다. 인터포저 층은 질화 알루미늄을 포함할 수 있다. 제1 금속 필러는 제2 금속 필러에 전기적으로 결합될 수 있다. 인쇄 회로 기판이 인터포저 층에 결합될 수 있다.

대표도



(52) CPC특허분류

B06B 1/02 (2013.01)
B06B 1/0655 (2013.01)
G01S 7/52079 (2013.01)
H01L 21/568 (2013.01)
H01L 23/3128 (2013.01)
H01L 24/19 (2013.01)
H01L 24/32 (2013.01)
H01L 24/73 (2013.01)
H01L 24/83 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

장치이며,
상면 및 하면을 포함하는 초음파-온-칩;
상면 및 하면을 포함하는 인터포저 층; 및
재분배 층을 포함하고,
초음파-온-칩 장치의 상면은 재분배 층에 결합되며;
초음파-온-칩 장치의 하면은 인터포저 층의 상면에 결합되는, 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 초음파-온-칩 장치를 캡슐화하는 봉지부; 및
봉지부를 통해서 연장되고 재분배 층에 전기적으로 결합되는 제1 금속 필러를 추가로 포함하는, 장치.

청구항 3

제2항에 있어서, 인터포저 층은 인터포저 층을 통해서 연장되는 제2 금속 필러를 포함하는, 장치.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 인터포저 층은 질화 알루미늄을 포함하는, 장치.

청구항 5

제3항에 있어서, 제1 금속 필러는 제2 금속 필러에 전기적으로 결합되는, 장치.

청구항 6

제3항에 있어서, 제1 금속 필러는 제2 금속 필러와 정렬되는, 장치.

청구항 7

제3항에 있어서, 솔더 볼이 제1 금속 필러를 제2 금속 필러에 전기적으로 결합시키는, 장치.

청구항 8

제2항에 있어서, 인터포저 층의 하면에 결합되는 인쇄 회로 기판을 추가로 포함하는, 장치.

청구항 9

제3항에 있어서, 인터포저 층의 하면에 결합되는 인쇄 회로 기판을 추가로 포함하는, 장치.

청구항 10

제9항에 있어서, 솔더 볼이 제2 금속 필러를 인쇄 회로 기판에 전기적으로 결합시키는, 장치.

청구항 11

제1항에 있어서, 초음파-온-칩은 열 접착제를 통해서 인터포저 층에 결합되는, 장치.

청구항 12

제1항에 있어서, 초음파-온-칩 장치를 캡슐화하는 봉지부; 및

인터포저 층과 봉지부를 통해서 연장되고 재분배 층에 전기적으로 결합되는 금속 필터를 추가로 포함하는, 장치.

청구항 13

제12항에 있어서, 상기 인터포저 층은 질화 알루미늄을 포함하는, 장치.

청구항 14

제11항에 있어서, 상기 인터포저 층의 하면에 결합되는 인쇄 회로 기판을 추가로 포함하는, 장치.

청구항 15

제14항에 있어서, 솔더 볼이 금속 필터를 인쇄 회로 기판에 전기적으로 결합시키는, 장치.

청구항 16

방법이며,

제1 금속 필터를 포함하는 인터포저 층을 인쇄 회로 기판에 결합하는 단계; 및
인터포저 층을 제2 금속 필터를 함유하는 패키징된 초음파-온-칩에 결합하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 17

제16항에 있어서, 상기 패키징된 초음파-온-칩 장치는,
초음파-온-칩 장치를 캡슐화하는 봉지부; 및
초음파-온-칩 장치에 결합되는 재분배 층을 포함하며,
제2 금속 필터는 봉지부를 통해서 연장되고 재분배 층에 전기적으로 결합되는, 방법.

청구항 18

제16항에 있어서, 상기 제1 금속 필터는 인터포저 층을 통해서 연장되는, 방법.

청구항 19

제16항에 있어서, 상기 인터포저 층은 질화 알루미늄을 포함하는, 방법.

청구항 20

제16항에 있어서, 인터포저 층을 패키징된 초음파-온-칩에 결합하는 단계는 제1 금속 필터를 제2 금속 필터에 전기적으로 결합하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 21

제16항에 있어서, 인터포저 층을 패키징된 초음파-온-칩에 결합하는 단계는 제1 금속 필터를 제2 금속 필터와 정렬시키는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 22

제16항에 있어서, 인터포저 층을 패키징된 초음파-온-칩에 결합하는 단계는 솔더 볼을 통해서 제1 금속 필터를 제2 금속 필터에 전기적으로 결합하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 23

제16항에 있어서, 인터포저 층을 인쇄 회로 기판에 결합하는 단계는 솔더 볼을 통해서 인쇄 회로 기판을 제2 금속 필터에 전기적으로 결합하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 24

제16항에 있어서, 인터포저 층을 패키징된 초음파-온-칩에 결합하는 단계는 열 접촉제를 통해서 인터포저 층을

패키징된 초음파-온-칩에 결합하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 25

방법이며,

인터포저 층에 금속 필러를 형성하는 단계;

인터포저 층을 초음파-온-칩에 결합하는 단계; 및

초음파-온-칩 상에 재분배 층을 형성하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 26

제25항에 있어서, 인터포저 층에 금속 필러를 형성하는 단계는 금속 필러가 인터포저 층의 상면을 넘어서 연장 되도록 금속 필러를 형성하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 27

제25항에 있어서, 금속 필러 및 초음파-온-칩 장치를 봉지부에 캡슐화하는 단계를 추가로 포함하는, 방법.

청구항 28

제25항에 있어서, 상기 인터포저 층은 질화 알루미늄을 포함하는, 방법.

청구항 29

제25항에 있어서, 재분배 층을 형성하는 단계는 재분배 층을 초음파-온-칩 및 금속 필러에 전기적으로 결합하는 단계를 포함하는, 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] (관련 출원에 대한 상호-참조)

[0002] 본 출원은, 변호사 정리번호 제B1348.70087US00호 하에 2018년 7월 6일에 출원되고 발명의 명칭이 "초음파-온-칩을 패키징하기 위한 방법 및 장치"이며 그 전체가 본 명세서에 참조로 인용되는 미국 가출원 제62/694,810호의 35 U.S.C. § 119(e) 하의 이익을 청구한다.

[0003] 일반적으로, 본 명세서에 설명된 기술의 양태는 초음파 장치에 관한 것이다. 일부 양태는 초음파-온-칩의 패키징에 관한 것이다.

배경 기술

[0004] 초음파 장치는 사람이 들을 수 있는 주파수보다 높은 주파수를 가진 음파를 사용하여 진단 촬영 및/또는 치료를 수행하기 위해 사용될 수 있다. 초음파 촬영은 예를 들어 질병의 원인을 찾거나 임의의 병증을 배제하기 위해 내부 연조직 신체 구조를 보는 데 사용될 수 있다. (예를 들어, 초음파 촬영 장치를 사용하여) 초음파 펄스가 조직에 전송되면, 음파가 조직에서 반사되며, 다양한 조직이 다양한 정도의 소리를 반사한다. 이들 반사된 음파는 이후 기록되어 초음파 이미지로서 조작자에게 표시될 수 있다. 소리 신호의 강도(진폭) 및 음파가 신체를 통과하는 데 걸리는 시간은 초음파 이미지를 생성하는 데 사용되는 정보를 제공한다. 실시간 이미지를 포함하는 다양한 형태의 이미지가 초음파 장치를 사용하여 형성될 수 있다. 예를 들어, 조직의 2차원 단면, 혈류, 시간 경과에 따른 조직의 움직임, 혈액의 위치, 특정 분자의 존재, 조직의 강성 또는 3차원 영역의 해부학적 구조를 나타내는 이미지가 생성될 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

과제의 해결 수단

- [0005] 적어도 하나의 양태에 따르면, 장치가 제공된다. 이 장치는 상면 및 하면을 포함하는 초음파-온-칩; 상면 및 하면을 포함하는 인터포저(interposer) 층; 및 재분배 층을 포함하며; 초음파-온-칩 장치의 상면은 재분배 층에 결합되고; 초음파-온-칩 장치의 하면은 인터포저 층의 상면에 결합된다.
- [0006] 적어도 하나의 양태에 따르면, 방법이 제공된다. 이 방법은 제1 금속 필러(pillar)를 포함하는 인터포저 층을 인쇄 회로 기판에 결합하는 단계; 및 인터포저 층을 제2 금속 필러를 함유하는 패키징된 초음파-온-칩에 결합하는 단계를 포함한다.
- [0007] 적어도 하나의 양태에 따르면, 방법이 제공된다. 이 방법은 인터포저 층에 금속 필러를 형성하는 단계; 인터포저 층을 초음파-온-칩에 결합하는 단계; 및 초음파-온-칩 상에 재분배 층을 형성하는 단계를 포함한다.

도면의 간단한 설명

- [0008] 이하의 예시적이고 비제한적인 도면을 참조하여 다양한 양태 및 실시예가 설명될 것이다. 도면은 반드시 축척에 맞게 그려진 것이 아니라는 것을 이해해야 한다. 여러 도면에 등장하는 항목은 그것이 등장하는 모든 도면에서 동일하거나 유사한 참조 번호로 표시된다.
 - 도 1 내지 도 37은 본 명세서에 기재된 특정 실시예에 따른, 하나의 공정을 사용한 초음파-온-칩 장치의 패키징 도중의 다양한 구조의 단면을 도시한다.
 - 도 38 내지 도 42는 본 명세서에 기재된 특정 실시예에 따른, 다른 공정을 사용한 초음파-온-칩 장치의 패키징 도중의 다양한 구조의 단면을 도시한다.
 - 도 43은 본 명세서에 기재된 특정 실시예에 따른, 초음파-온-칩을 패키징하기 위한 예시적인 공정을 도시한다.
 - 도 44는 본 명세서에 기재된 특정 실시예에 따른, 초음파-온-칩을 패키징하기 위한 예시적인 공정을 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0009] 종래의 초음파 시스템은, 통상적으로 재정이 탄탄한 대규모 의료 시설에서만 구입하는 크고 복잡하며 값비싼 시스템이다. 최근에는 저렴하고 휴대 가능하며 덜 복잡한 초음파 촬영 장치가 도입되었다. 이러한 촬영 장치는 모듈리식 초음파 장치를 형성하기 위해 단일 반도체 다이에 모듈리식으로 통합되는 초음파 변환기를 구비할 수 있다. 이러한 초음파-온-칩 장치의 양태는, 2017년 1월 25일에 출원되고 (본 출원의 양수인에게 양도되었으며) 발명의 명칭이 "유니버설 초음파 장치 및 관련 장치와 방법"이며 그 전체가 본 명세서에 참조로 인용되는 미국 특허 출원 제15/415,434호에 기재되어 있다.
- [0010] 본 발명자는 와이어본딩과 같은 다른 패키징 방법에 비해서 이러한 초음파-온-칩 장치를 패키징하는 데 도움이 될 수 있는 특징을 인식했다. 특히, 본 발명자는 금속 필러로 보강된 통합 팬 아웃(integrated fan-out: InFO) 패키징 및 인터포저 층이 초음파-온-칩 장치를 패키징하기 위한 이점을 제공할 수 있음을 인식했다. 이점의 예로는 낮은 기생 인덕턴스 및 저항, 더 높은 효율, 더 적은 가열, 더 높은 패키징 처리량, 및 향상된 패키징 신뢰성이 포함된다. 또한, 이러한 패키징은 장치가 더 작은 센서 헤드를 가질 수 있게 할 수 있으며, 이는 센서 헤드가 갈비뼈 사이에 끼워지는 것이 바람직할 수 있는 심장 용도와 같은 초음파 촬영 용도에 도움이 될 수 있다. 또한, 이러한 패키징은 장치가 더 얇은 렌즈를 가질 수 있게 하며, 이는 신호 강도를 증가시킬 수 있다.
- [0011] 본 명세서에 기재된 실시예는 수많은 방식 중 임의의 방식으로 실시될 수 있다는 것을 알아야 한다. 특정 실시예의 예는 예시적인 목적으로만 이하에 제공된다. 제공되는 이들 실시예 및 특징/능력은 본 명세서에 기재된 기술의 양태가 이와 관련하여 제한되지 않기 때문에 개별적으로, 모두 함께, 또는 둘 이상의 임의의 조합으로 사용될 수 있다는 것을 알아야 한다.
- [0012] 도 1 내지 도 37은 본 명세서에 기재된 특정 실시예에 따른, 하나의 공정을 사용한 초음파-온-칩 장치의 패키징 도중의 다양한 구조의 단면을 도시한다. 도 1은 캐리어 기판(106)에 결합된 박리(release) 층(104), 및 박리 층(104)에 결합된 절연 층(102)을 도시한다. 캐리어 기판(106)은 예를 들어 유리를 포함할 수 있다. 박리 층(104)은 예를 들어 LTHC(light-to-heat-conversion: 광에서 열로의 변환) 코팅 재료를 포함할 수 있다. 절연 재료(102)는 예를 들어 폴리이미드, 폴리벤조사졸(PBO) 또는 벤조사이클로부텐(BCB)과 같은, 노광으로 패터닝되고 현상될 수 있는 폴리머를 포함할 수 있다.

- [0013] 도 2에서는, 절연 층(102) 상에 금속 층(108)이 형성된다. 금속 층(108)은 예를 들어 물리적 기상 증착(PVD) 또는 스퍼터링을 사용하여 형성될 수 있다. 금속 층(108)은 예를 들어 구리를 포함할 수 있거나, 또는 일부 실시예에서 금속 층(108)은 절연 층(102)에 결합된 티타늄 층 및 티타늄 층에 결합된 구리 층과 같은 두 개의 층을 포함할 수 있다.
- [0014] 도 3에서는, 금속 층(108) 상에 레지스트 층(110)이 형성된다. 예를 들어, 레지스트 층(110)은 포토레지스트를 포함할 수 있다.
- [0015] 도 4에서는, 레지스트 층(110)에 개구가 형성된다. 예를 들어, 리소그래피 마스크를 통한 노광에 이어지는 현상에 의해, 마스크를 통해서 광에 노광된 레지스트 층(110) 부분에 개구가 생성될 수 있다.
- [0016] 도 5에서는, 전기도금을 사용하여 레지스트 층(110)의 개구에 금속 필러(112)가 형성된다. 금속 층(108)은 전기도금을 위한 시드 층으로서 작용할 수 있다. 금속 필러(112)는 구리와 같은, 금속 층(108)과 동일한 재료를 포함할 수 있다. 네 개의 금속 필러(112)가 도시되어 있지만, 2차원적으로 배치되는 더 많은 개수의(예를 들어, 수십 개 또는 수백 개의) 금속 필러(112)가 있을 수 있다는 것을 알아야 한다.
- [0017] 도 6에서는, 레지스트 층(110)이 제거된다. 예를 들어, 레지스트 층(110)을 제거하기 위해 레지스트 스트리퍼가 사용될 수 있다. 이전에 레지스트 층(110)의 노출되지 않은 부분 아래에 있었던 금속 층(108) 부분도 제거된다. 예를 들어, 금속 층(108)을 제거하기 위해 이방성 에칭이 사용될 수 있으며, 금속 층(108)은 금속 필러(112)보다 빠르게 에칭된다.
- [0018] 도 7은 절연 층(116)에 결합된 초음파-온-칩(114)을 도시한다.
- [0019] 도 8에서는, (예를 들어, 포토리소그래피를 사용하여) 절연 층(116)에 개구가 생성된다.
- [0020] 도 9에서는, 절연 층(116) 상에 레지스트 층(118)이 형성된다.
- [0021] 도 10에서는, (예를 들어, 포토리소그래피를 사용하여) 레지스트 층(118)에 개구가 생성되며, 레지스트 층(118)에 생성된 개구는 절연 층(116)에 생성된 개구로 연장된다.
- [0022] 도 11에서는, 레지스트 층(118) 및 절연 층(116)의 개구 내에 금속 접점(120)이 형성된다. 예를 들어, 금속 접점(120)은 전기도금에 의해 형성될 수 있으며, 구리 또는 구리 합금을 포함할 수 있다. 일부 실시예에서는, 금속 접점(120)과 초음파-온-칩(114) 사이에 언더 범프 야금 층(도 11에 도시되지 않음)이 형성될 수 있다.
- [0023] 도 12에서는, (예를 들어, 레지스트 스트리퍼를 사용하여) 레지스트 층(118)이 제거된다.
- [0024] 도 13에서는, 금속 접점(120)을 커버하기 위해 추가 절연 재료가 절연 층(116)에 추가된다.
- [0025] 도 14에서는, 절연 층(102)에 다이-부착 필름(die-attach film: DAF)(122)이 결합된다.
- [0026] 도 15에서는, 다이-부착 필름(122)에 초음파-온-칩(114)이 결합된다.
- [0027] 도 16에서는, 초음파-온-칩(114), 절연 층(116), 다이-부착 필름(122) 및 금속 필러(112)를 캡슐화하기 위해 봉지부(encapsulation)(124)가 형성된다. 봉지부(124)는 몰딩 컴파운드, 몰딩 언더필, 에폭시 또는 수지를 포함할 수 있다. 봉지부(124)의 상면은 절연 층(116) 및 금속 필러(112)의 상면 위로 연장된다.
- [0028] 도 17에서는, 금속 접점(116) 및 금속 필러(112)의 상면의 상면이 노출될 때까지 봉지부(124) 및 절연 층(116)의 상면이 평탄화된다. 예를 들어, 화학 기계적 평탄화(chemical mechanical planarization: CMP)가 평탄화를 위해 사용될 수 있다.
- [0029] 도 18에서는, 절연 층(116)에 추가 절연 재료가 추가되며, 따라서 절연 층(116)은 금속 접점(120) 및 금속 필러(112)의 상면을 커버한다.
- [0030] 도 19에서는, 금속 접점(120) 및 금속 필러(112) 위의 절연 층(116)에 개구가 생성된다. 예를 들어, 포토리소그래피가 개구를 생성하기 위해 사용될 수 있다.
- [0031] 도 20에서는, 절연 층(116)의 개구 내에 및 절연 층(116) 상에 재분배 라인(RDL)(126)이 형성된다. 도시된 바와 같이, RDL(126)은 특정 금속 접점(120)을 특정 금속 필러(122)에 전기적으로 연결할 수 있다. RDL(126)은 금속 트레이스 및 비아(via)를 구비할 수 있고, 전기도금(도시되지 않은 시드 층의 형성을 포함)을 사용하여 형성될 수 있으며, 알루미늄, 구리, 텅스텐 및/또는 이들 금속의 합금과 같은 금속을 포함할 수 있다. RDL(126)은 금속 트레이스 및 비아의 복수의 층을 포함할 수 있다.

- [0032] 도 21에서는, RDL(126)의 상면을 커버하기 위해 추가 절연 재료가 절연 층(116)에 추가된다.
- [0033] 도 22에서는, 캐리어 기관(106) 및 박리 층(104)이 절연 층(102)으로부터 분리된다. 예를 들어, 박리 층(104) 상에 광(예를 들어 자외선 또는 레이저)을 투사하는 것은 박리 층(104)을 분해하여, 박리 층(104) 및 캐리어 기관(106)이 절연 층(102)으로부터 분리되게 할 수 있다. 절연 층(102)의 표면은 또한 일체의 잔류물을 제거하기 위해 세정될 수 있다. 도 21의 구조는 도 22의 배향에 도달하기 위해 뒤집힌다.
- [0034] 도 23에서는, 절연 층(102)에 개구가 생성된다.
- [0035] 도 24에서는, 절연 층(102)의 개구에 솔더 볼(128)이 배치된다. 일부 실시예에서, 솔더 볼(128)은 전기도금에 의해 형성될 수 있다. 일부 실시예에서는, 다른 형태의 전기 커넥터(예를 들어, 금속 필러)가 개구에 형성될 수 있다. 일부 실시예에서는, 솔더 볼(128)과 금속 필러(112) 사이에 언더-범프 야금 층(도 24에 도시되지 않음)이 형성될 수 있다.
- [0036] 도 25는 캐리어 기관(136)에 결합된 박리 층(134), 박리 층(134)에 결합된 절연 층(132), 및 절연 층(132)에 결합된 인터포저 층(130)을 도시한다. 인터포저 층(130)은 예를 들어 질화 알루미늄을 포함할 수 있다.
- [0037] 도 26에서는, 인터포저 층(130)에 개구가 형성된다. 예를 들어, 레이저 드릴링이 개구를 형성하기 위해 사용될 수 있다.
- [0038] 도 27에서는, 인터포저 층(130) 상에 금속 층(138)이 형성된다. 금속 층(138)은 예를 들어 스퍼터링을 사용하여 형성될 수 있다. 금속 층(138)은 예를 들어 구리를 포함할 수 있거나, 또는 일부 실시예에서 금속 층(138)은 인터포저 층(130)에 결합된 티타늄 층 및 티타늄 층에 결합된 구리 층과 같은 두 개의 층을 포함할 수 있다.
- [0039] 도 28에서는, 전기도금을 사용하여 레지스트 층(130)의 개구에 금속 필러(142)가 형성된다. 금속 층(138)은 전기도금을 위한 시드 층으로서 작용할 수 있다. 금속 필러(142)는 구리와 같은, 금속 층(138)과 동일한 재료를 포함할 수 있다. 전기적 라우팅으로서 작용하는 것뿐만 아니라, 금속 필러(142)는 깨질 수 있는 인터포저 층(130)을 강화하는 데에도 도움이 될 수 있다는 것을 이해해야 한다.
- [0040] 도 29에서는, 금속 층(138) 및 금속 필러(142) 상에 레지스트 층(140)이 형성된다.
- [0041] 도 30에서는, 금속 필러(142)의 상면을 블로킹하기 위해 레지스트 층(140)이 (예를 들어, 포토리소그래피를 사용하여) 패터닝된다.
- [0042] 도 31에서는, 금속 필러(142)를 전기적으로 격리시키기 위해 금속 층(108)의 블로킹되지 않은 부분이 에칭된다. 일부 실시예에서는, 금속 필러(142)를 블로킹하기 위해 포토리소그래피를 사용하는 것 대신에 또는 그것에 추가적으로, 시한 에칭(timed etch) 또는 이방성 에칭이 사용될 수 있다.
- [0043] 도 32에서는, (예를 들어, 레지스트 스트리퍼를 사용하여) 레지스트 층(140)이 제거된다.
- [0044] 도 33에서는, 캐리어 기관(136) 및 박리 층(134)이 절연 층(132)으로부터 분리된다.
- [0045] 도 34에서는, 절연 층(132)에 개구가 생성된다.
- [0046] 도 35에서는, 절연 층(132)의 개구에 솔더 볼(144)이 배치된다.
- [0047] 도 36에서는, 인터포저 층(142)에 열접착제 층(150)이 결합된다. 일부 실시예에서, 열접착제 층(150)은 은-합유 에폭시를 포함할 수 있다. 솔더 볼(144)이 프린터 회로 기관(PCB)(148)에 결합된다. 일부 실시예에서는, 솔더 볼(144)을 PCB(148)에 결합하기 위해 표면-실장 기술(surface-mount technology: SMT) 또는 플립-칩 솔더링(flip-chip soldering)이 사용될 수 있다. 절연 층(132)과 PCB(148) 사이에는 언더필(예를 들어, 에폭시) 층(146)이 형성된다.
- [0048] 도 37에서는, 솔더 볼(128)이 금속 필러(142)에 결합된다. 금속 필러(112)는 금속 필러(142)와 정렬된다. 일부 실시예에서는, 솔더 볼(128)을 금속 필러(142)에 결합하기 위해 표면-실장 기술(SMT) 또는 플립-칩 솔더링이 사용될 수 있다. 최종 구조에서, 인터포저는 초음파-온-칩(114)과 PCB(148) 사이의 전기적 라우팅뿐만 아니라 초음파-온-칩(114)을 위한 히트싱크를 제공할 수 있다.
- [0049] 도 38 내지 도 42는 본 명세서에 기재된 특정 실시예에 따른, 다른 공정을 사용한 초음파-온-칩 장치의 패키징 도중의 다양한 구조의 단면을 도시한다. 도 38은 도 32의 구조를 도시한다.
- [0050] 도 39에서, 금속 필러(142)는 전기도금을 사용하여 위쪽으로 연장된다. 알 수 있듯이, 금속 필러(142)는 인터

포저 층(130)의 상면을 넘어서 연장된다.

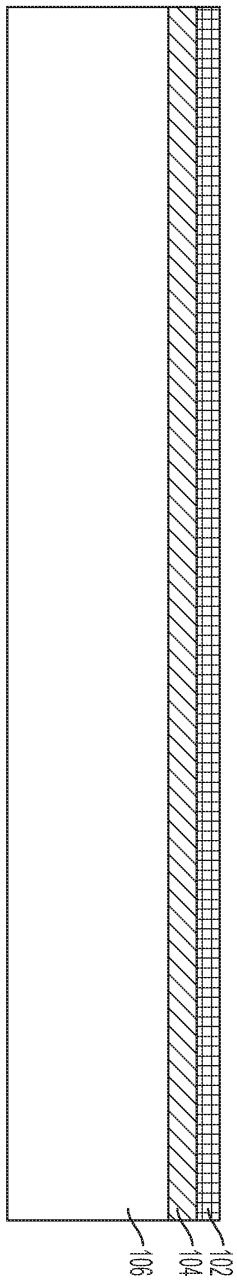
- [0051] 도 40에서, 초음파-온-칩(114)은 다이-부착 필름(122)을 통해서 인터포저 층(130)에 결합된다.
- [0052] 도 41에서는, 절연 층(116)에 추가 절연 재료가 추가된다. 도 16에서와 마찬가지로, 초음파-온-칩(114), 절연 층(116), 다이-부착 필름(122) 및 금속 필러(142)를 캡슐화하기 위해 봉지부(124)가 형성된다. 도 18 내지 도 21에서와 마찬가지로, RDL(126)이 형성된다.
- [0053] 도 42에서는, 도 33 내지 도 36에서와 마찬가지로, 캐리어 기관(136) 및 박리 층(134)이 절연 층(132)으로부터 분리되고, 금속 필러(142) 상에 솔더 볼(144)이 형성되며, 솔더 볼(144)은 PCB(148)에 결합되고, 절연 층(132)과 PCB(148) 사이에 언더필 층(146)이 형성된다.
- [0054] 도 1 내지 도 37의 공정과 비교해서, 도 38 내지 도 42의 공정은 공정 제어, 품질 및 수율이 높을 수 있는 반도체 파운드리에서 초음파-온-칩(114)이 인터포저 층(130)에 결합되게 할 수 있다. 또한, 도 1 내지 도 37의 공정은 솔더 볼(128)을 금속 필러(142)에 접합하고 동시에 절연 층(102)을 열접착제 층(150)에 접합할 것을 요구할 수 있지만, 도 38 내지 도 42의 공정은 열접착제 층(150)을 제거할 수 있다.
- [0055] 도 43은 본 명세서에 기재된 특정 실시예에 따른, 초음파-온-칩을 패키징하기 위한 예시적인 공정(4300)을 도시한다. 행동 4302에서는, 금속 필러를 함유하는 인터포저 층이 인쇄 회로 기관에 결합된다. 행동 4302는 도 36에 도시된 단계에 대응할 수 있다. 행동 4304에서, 인터포저 층은 금속 필러를 함유하는 패키징된 초음파-온-칩에 결합된다. 행동 4304는 도 37에 도시된 단계에 대응할 수 있다. 인터포저 층은 열접착제 층을 통해서 패키징된 초음파-온-칩에 결합될 수 있다.
- [0056] 도 44는 본 명세서에 설명된 특정 실시예에 따른, 초음파-온-칩을 패키징하기 위한 예시적인 공정(4400)을 도시한다. 동작 4402에서는, 인터포저 층에 금속 필러가 형성된다. 동작 4402는 도 38 및 도 39에 도시된 단계에 대응할 수 있다. 동작 4404에서, 인터포저 층은 초음파-온-칩에 결합된다. 동작 4404는 도 40에 도시된 단계에 대응할 수 있다. 동작 4406에서는, 패키징된 초음파-온-칩 상에 재분배 층이 형성된다. 동작 4406은 도 41에 도시된 단계에 대응할 수 있다.
- [0057] 본 개시내용의 다양한 양태는 단독으로, 조합하여, 또는 전술한 실시예에서 구체적으로 논의되지 않은 다양한 배치로 사용될 수 있으며, 따라서 그 적용에 있어서 상기 설명에 기재되거나 도면에 도시된 구성 요소의 상세 및 배치로 제한되지 않는다. 예를 들어, 일 실시예에 기재된 양태는 다른 실시예에 기재된 양태와 임의의 방식으로 조합될 수 있다.
- [0058] 본 출원의 명세서 및 청구범위에서 사용된 부정관사는 반대로 명시되지 않는 한 "적어도 하나"를 의미하는 것으로 이해되어야 한다.
- [0059] 본 출원의 명세서 및 청구범위에서 사용된 "및/또는"이라는 문구는 그렇게 결합된 요소, 즉 일부 경우에 결합하여 존재하고 다른 경우에 분리되어 존재하는 요소의 "어느 하나 또는 둘 다"를 의미하는 것으로 이해되어야 한다. "및/또는"으로 열거되는 복수의 요소는 동일한 방식으로, 즉 그렇게 결합된 요소의 "하나 또는 그 이상"으로 해석되어야 한다. "및/또는" 구절에 의해 구체적으로 특정된 요소 이외의 다른 요소가, 구체적으로 특정된 요소와 관련이 있는지 여부에 관계없이 경우에 따라 존재할 수 있다. 따라서, 비제한적인 예로서, "A 및/또는 B"에 대한 언급은 이것이 "포함하는"과 같은 개방형 언어와 함께 사용될 때, 일 실시예에서 A만 지칭할 수 있고(경우에 따라서 B 이외의 요소를 포함); 다른 실시예에서 B만 지칭할 수 있으며(경우에 따라서 A 이외의 요소를 포함); 또 다른 실시예에서 A와 B 둘 다 지칭할 수 있고(경우에 따라서 다른 요소를 포함); 기타를 지칭할 수 있다.
- [0060] 본 출원의 명세서 및 청구범위에서 사용될 때, 하나 이상의 요소의 목록과 관련한 "적어도 하나"라는 문구는 요소 목록의 요소들 중 임의의 하나 이상으로부터 선택되는 적어도 하나의 요소를 의미하지만, 요소 목록 내에 구체적으로 열거되어 있는 각각의 및 모든 요소의 적어도 하나를 반드시 포함하지는 않으며, 요소 목록 내의 요소들의 임의의 조합을 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다. 이 정의는 또한 구체적으로 특정된 요소와 관련이 있는지 여부에 관계없이 "적어도 하나"라는 문구가 언급하는 요소 목록 내에서 구체적으로 특정되는 요소 이외의 요소가 경우에 따라 존재할 수도 있게 할 수 있다. 따라서, 비제한적인 예로서, "A 및 B 중 적어도 하나"(또는 동등하게 "A 또는 B 중 적어도 하나" 또는 동등하게 "A 및/또는 B 중 적어도 하나")는 일 실시예에서 B가 전혀 없이(및 경우에 따라서 B 이외의 요소를 포함하고) 적어도 하나의, 경우에 따라서 하나 초과를 포함하는, A를 지칭하고; 다른 실시예에서 A가 전혀 없이(및 경우에 따라서 A 이외의 요소를 포함하고) 적어도 하나의, 경우에 따라서 하나 초과를 포함하는, B를 지칭하며; 또 다른 실시예에서 적어도 하나의, 경우에 따라서 하나 초

과를 포함하는, A 및 적어도 하나의, 경우에 따라서 하나 초과를 포함하는, B(및 경우에 따라서 다른 요소를 포함하는)를 지칭하고; 기타를 지칭할 수 있다.

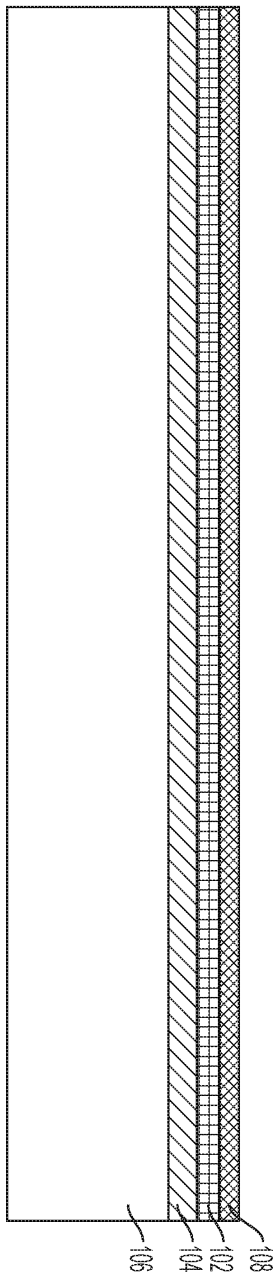
- [0061] 청구항 요소를 수정하기 위해 청구범위에서 "제1", "제2", "제3" 등과 같은 서수 용어를 사용하는 것은 그 자체로 다른 청구항 요소 또는 방법의 동작들이 수행되는 시간 순서에 대한 하나의 청구항 요소의 우선순위, 상위 또는 순서를 의미하지 않으며, (서수 용어의 사용을 위해) 특정 이름을 갖는 하나의 청구항 요소를 동일한 이름을 갖는 다른 요소와 구별하여 청구항 요소를 구별하기 위한 표시로서만 사용된다.
- [0062] 본 명세서에서 사용될 때, 두 개의 끝점 사이에 있는 수치의 언급은 그 수치가 끝점 중 어느 하나를 가질 수 있는 상황을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 예를 들어, 특성이 A와 B 사이 또는 대략 A와 B 사이의 값을 갖는다는 것은 달리 명시하지 않는 한 표시된 범위가 끝점 A와 B를 포함하는 것을 의미하는 것으로 이해되어야 한다.
- [0063] 용어 "대략" 및 "약"은 일부 실시예에서 목표치의 $\pm 20\%$ 이내, 일부 실시예에서 목표치의 $\pm 10\%$ 이내, 일부 실시예에서 목표치의 $\pm 5\%$ 이내, 일부 실시예에서 목표치의 $\pm 2\%$ 이내를 의미하기 위해 사용될 수 있다. 용어 "대략" 및 "약"은 목표치를 포함할 수 있다.
- [0064] 또한, 본 명세서에 사용된 문구 및 용어는 설명을 위한 것이며 제한적인 것으로 간주되어서는 안된다. 본 명세서에서 "구비하는", "포함하는" 또는 "갖는", "함유하는", "수반하는" 및 그 변형의 사용은 그 후에 열거되는 항목 및 그 등가물뿐 아니라 추가 항목을 포함하는 것을 의미한다.
- [0065] 적어도 하나의 실시예의 여러 양태를 위에서 설명했지만, 다양한 변경, 수정 및 개선이 통상의 기술자에게 쉽게 발생될 것임을 알아야 한다. 이러한 변경, 수정 및 개선은 본 개시내용의 목적이도록 의도된다. 따라서, 전술한 설명 및 도면은 단지 예일 뿐이다.

도면

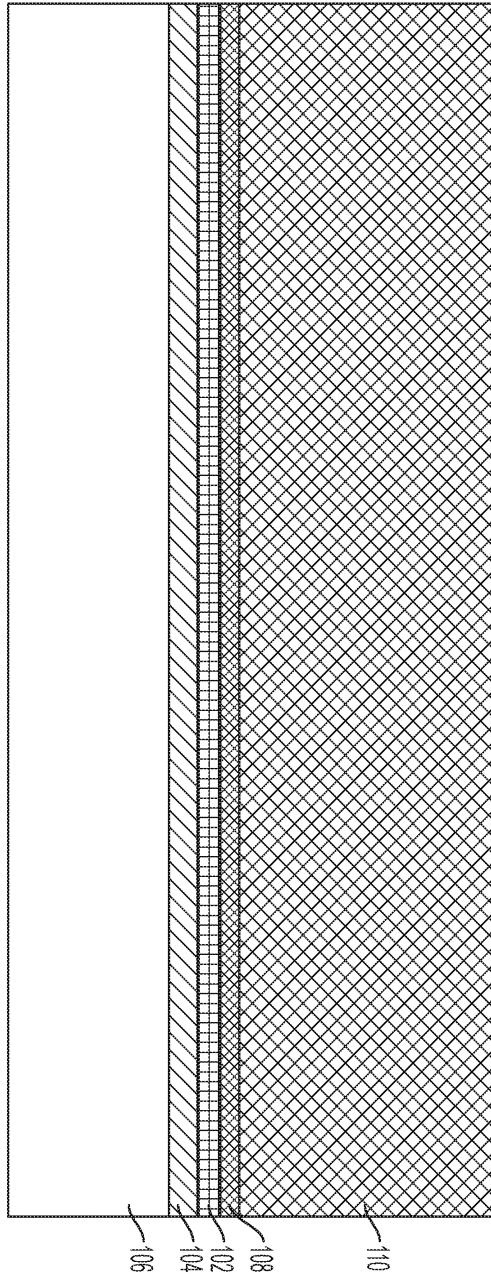
도면1



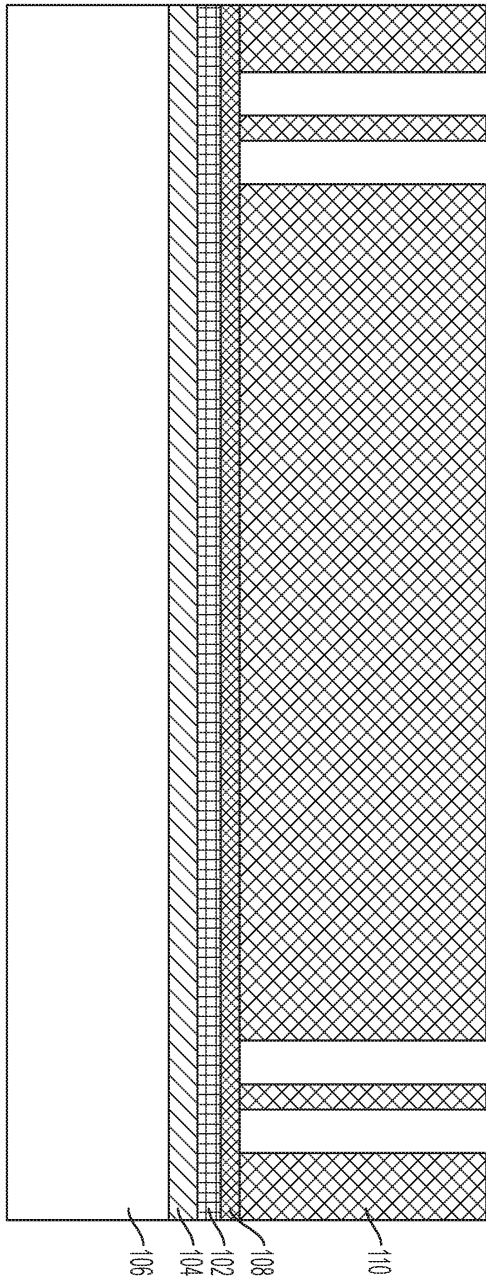
도면2



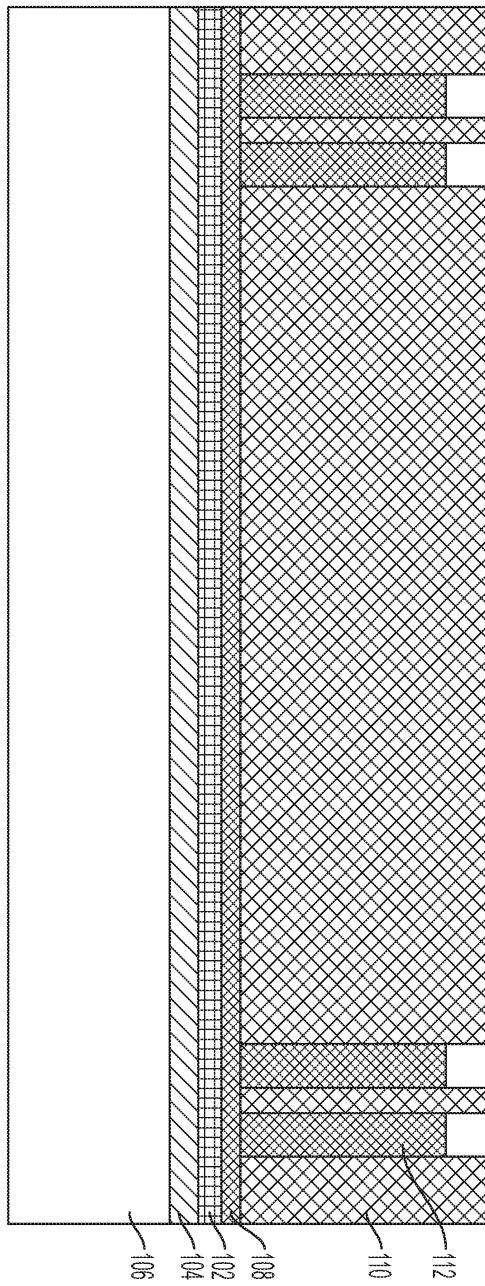
도면3



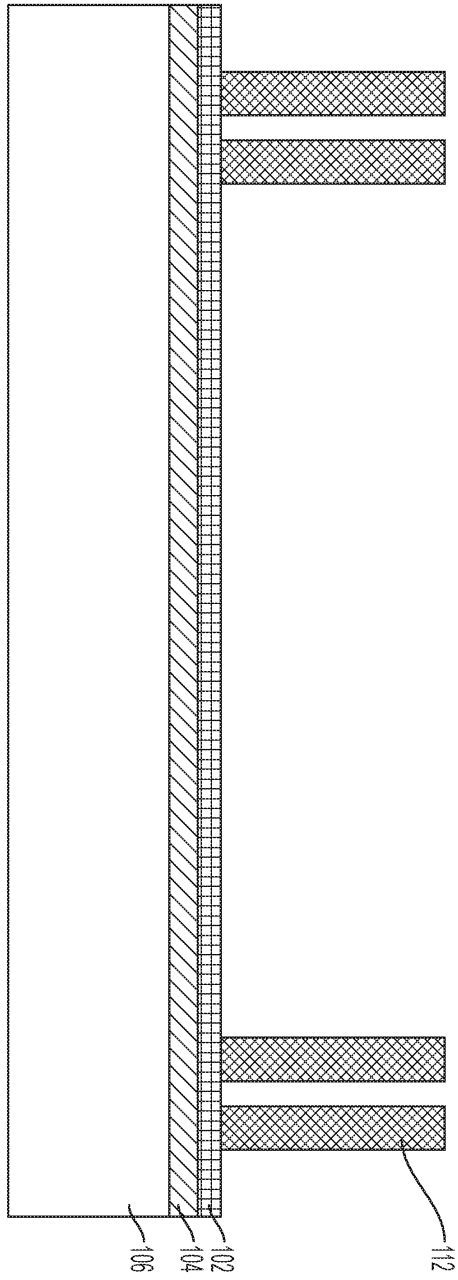
도면4



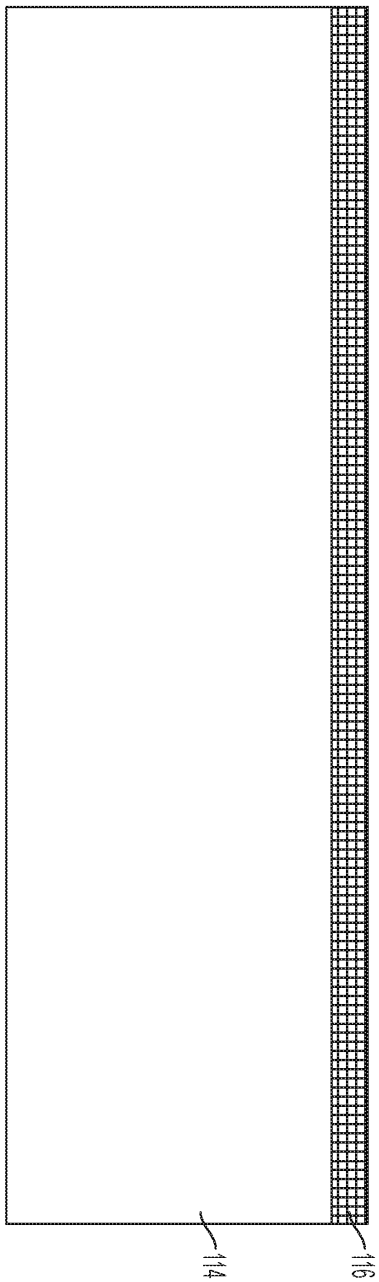
도면5



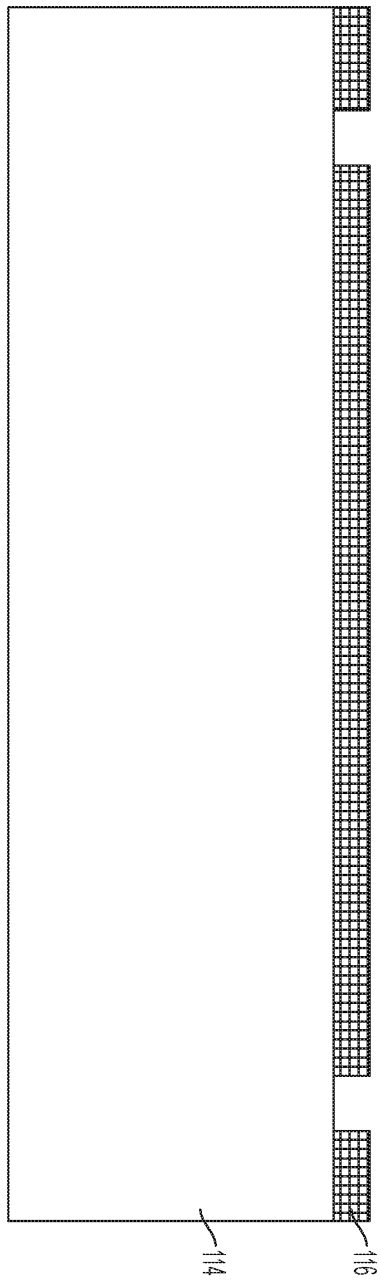
도면6



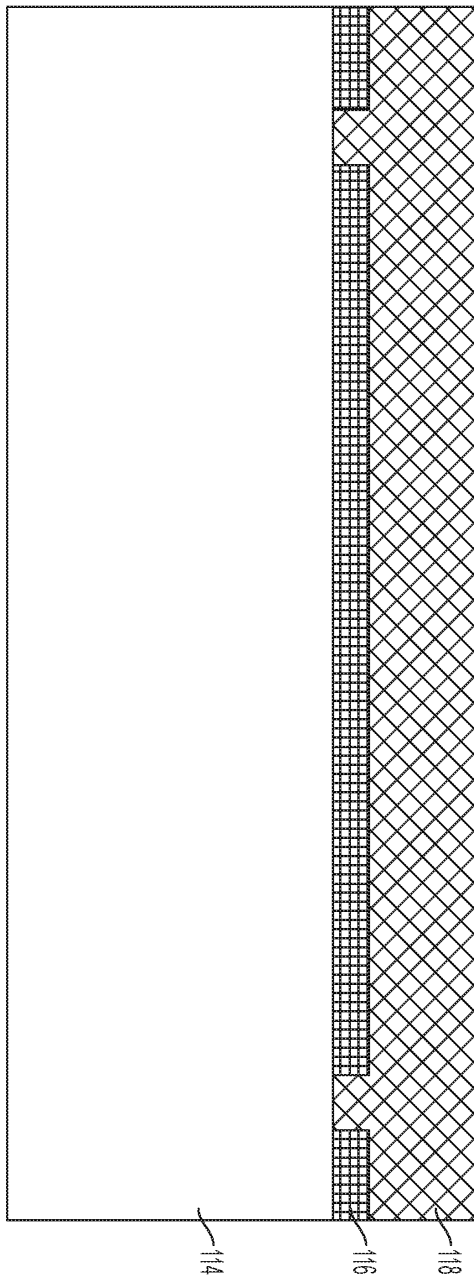
도면7



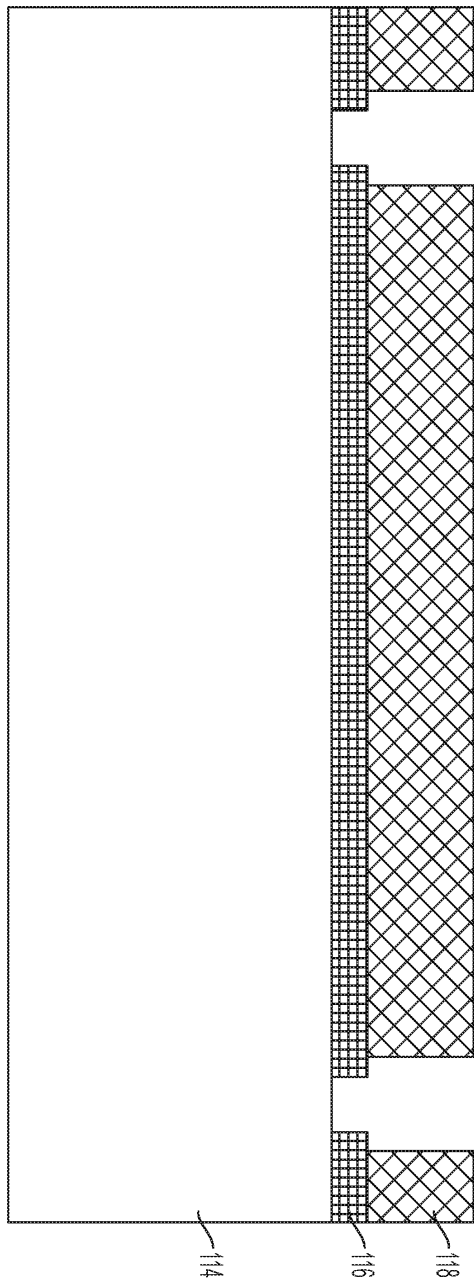
도면8



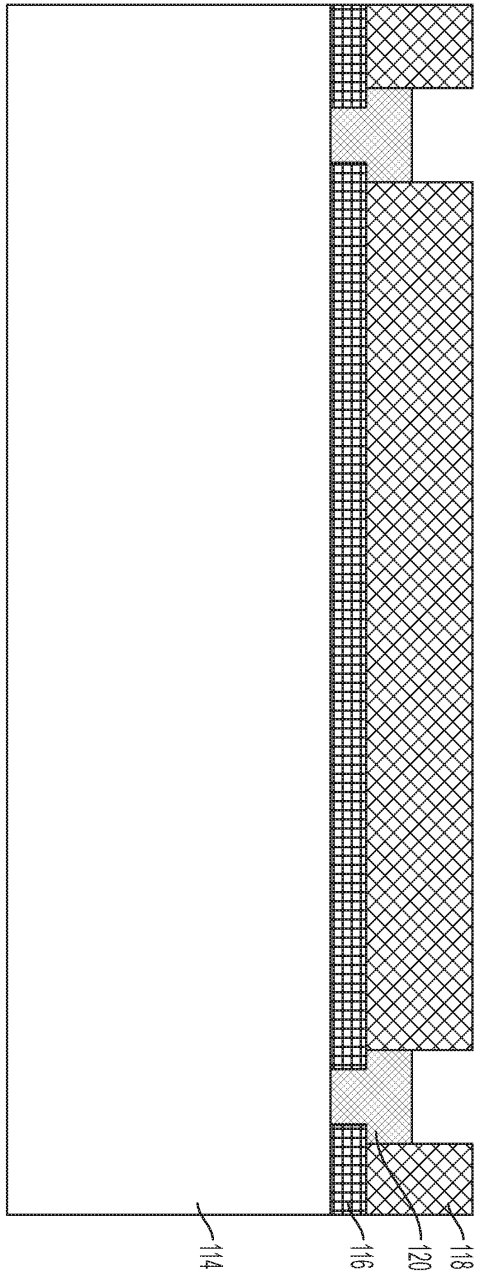
도면9



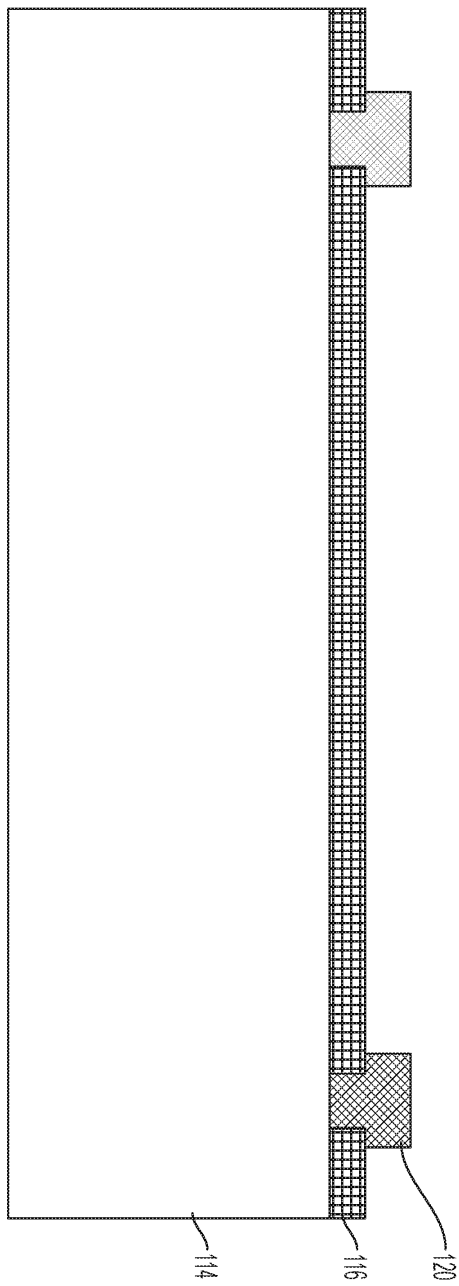
도면10



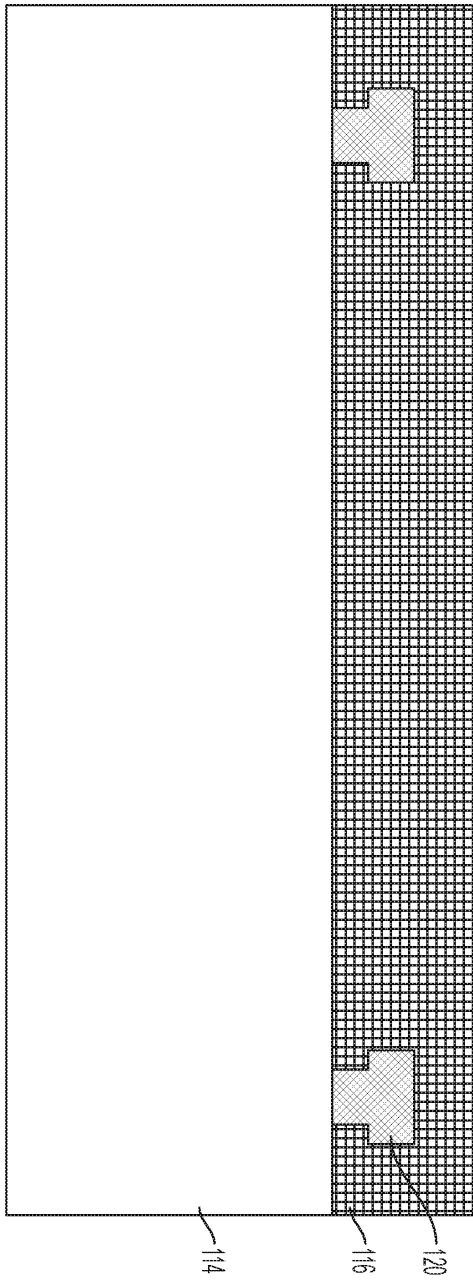
도면11



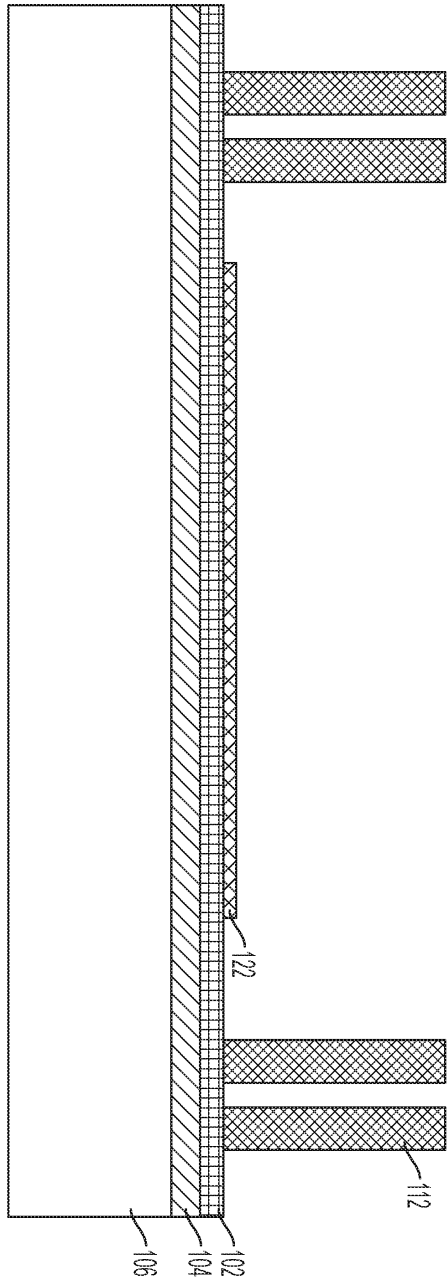
도면12



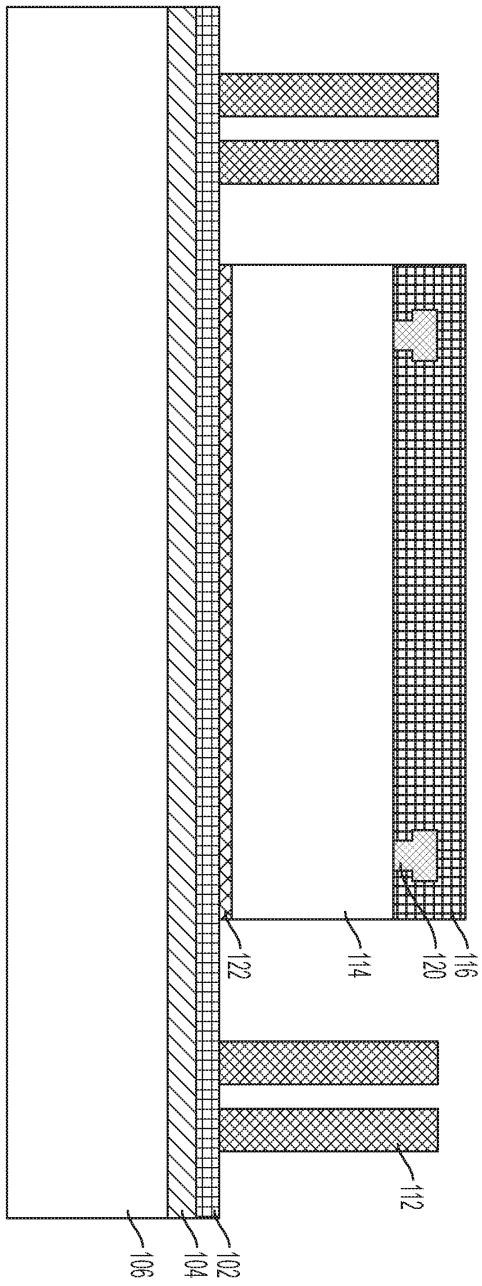
도면13



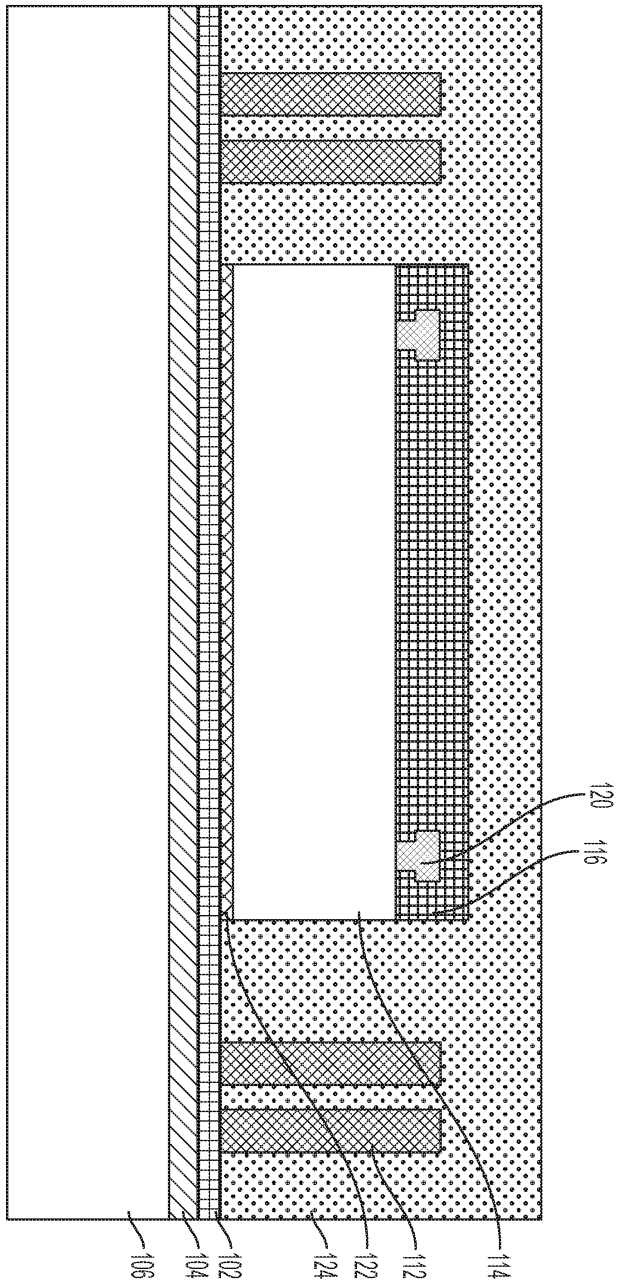
도면14



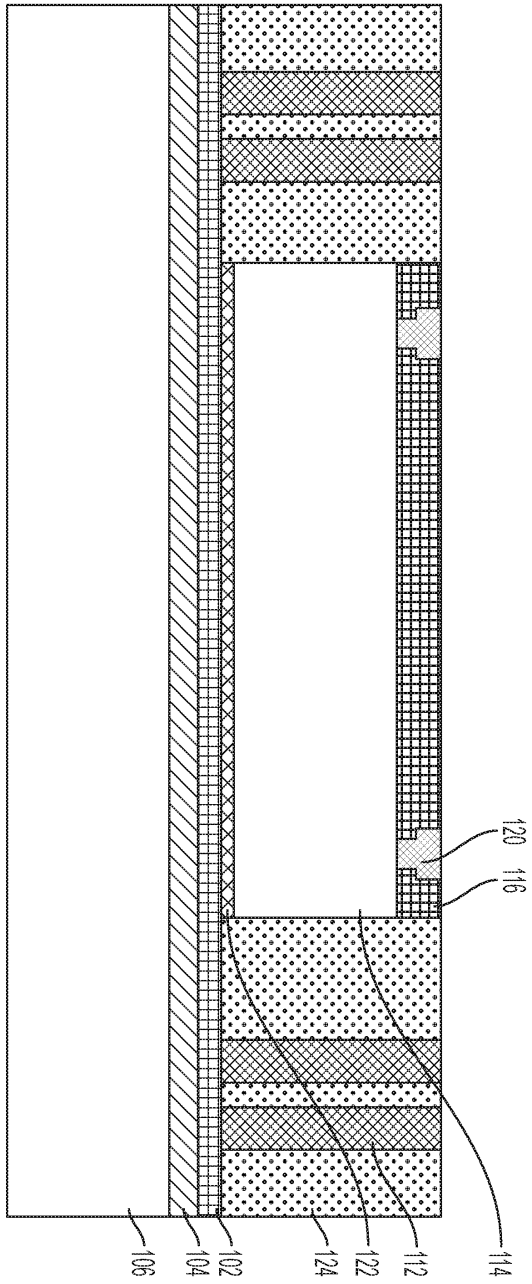
도면15



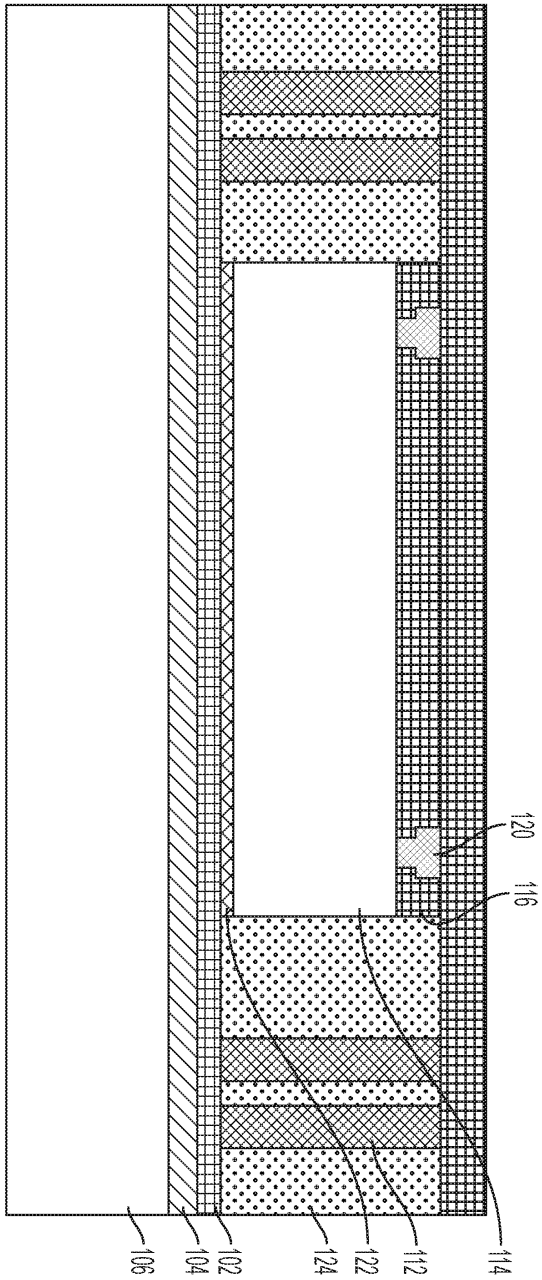
도면16



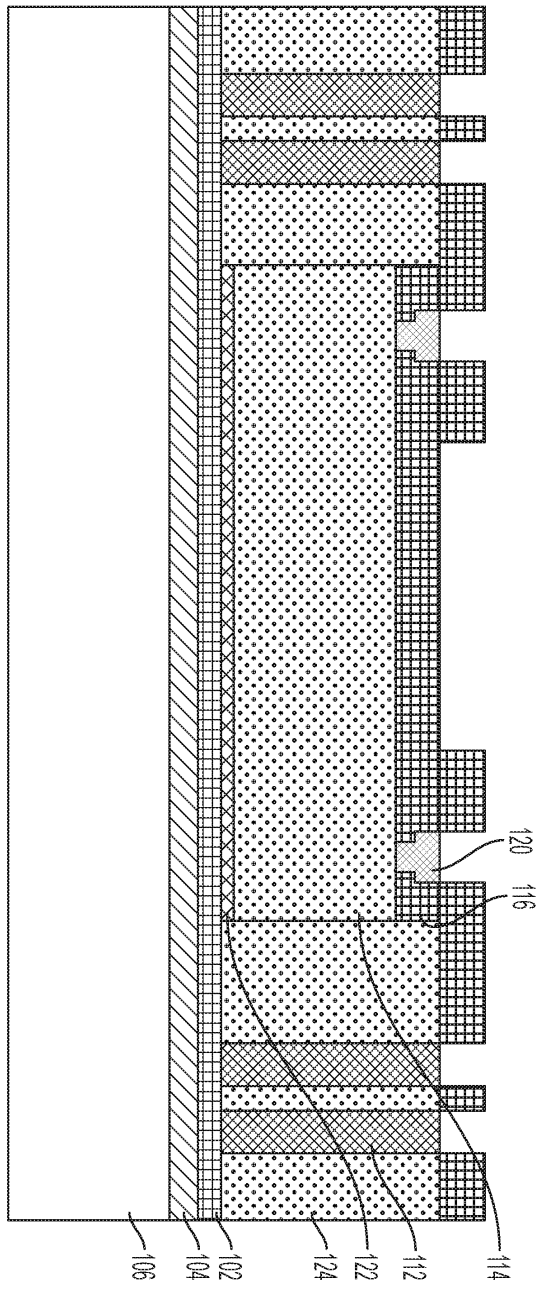
도면17



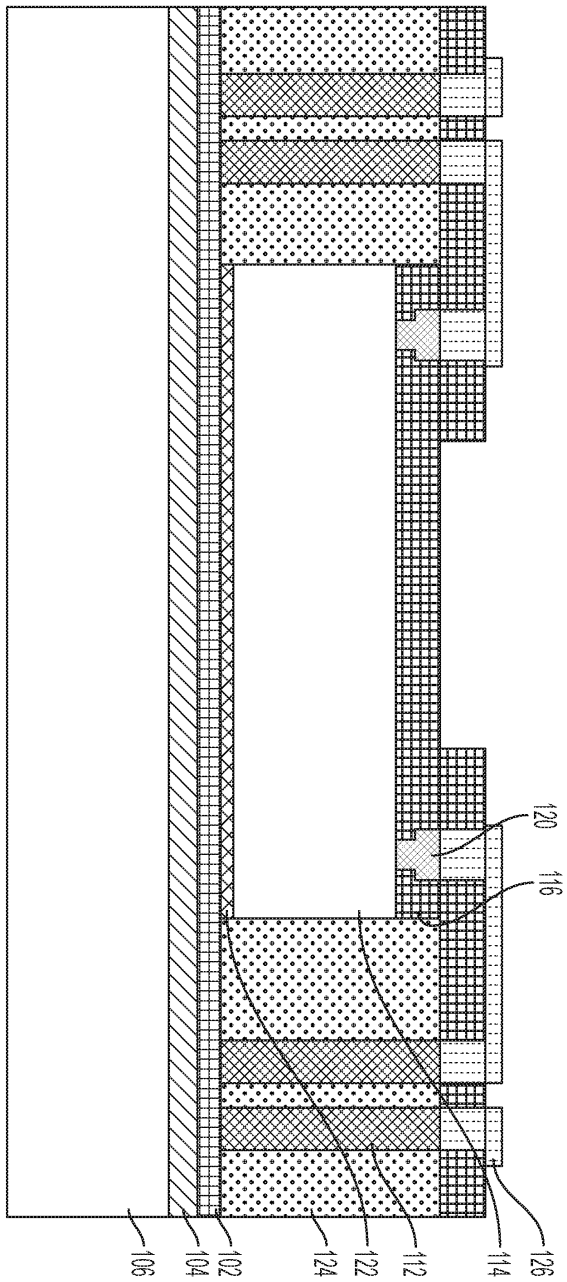
도면18



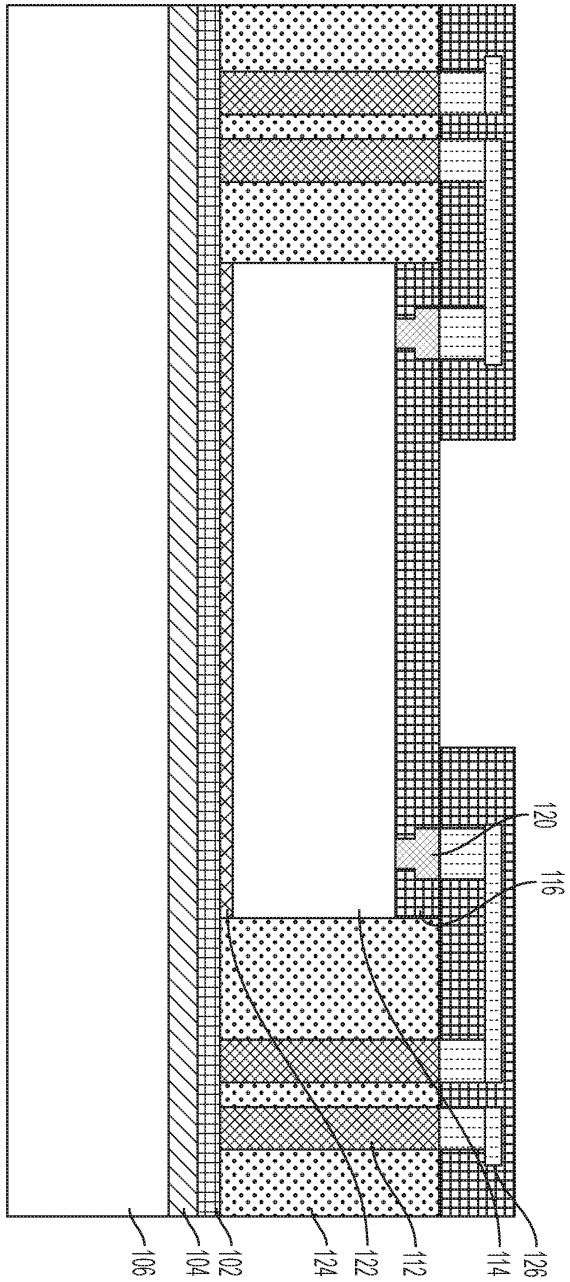
도면19



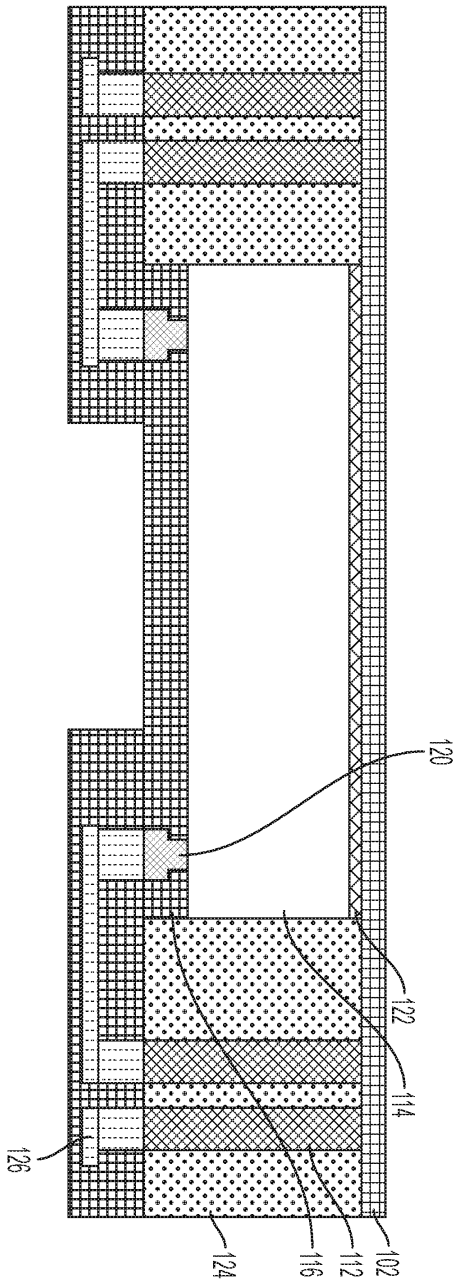
도면20



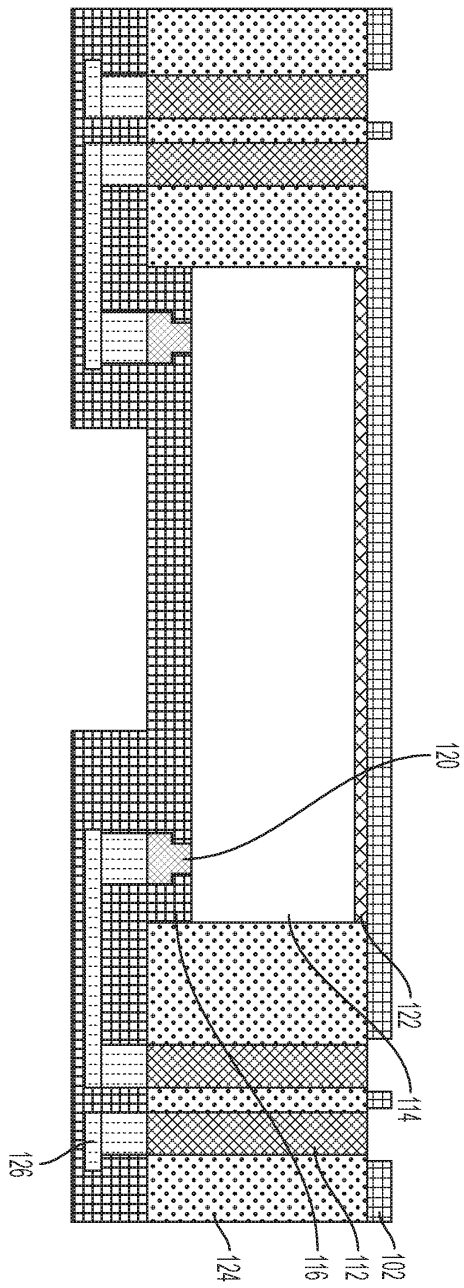
도면21



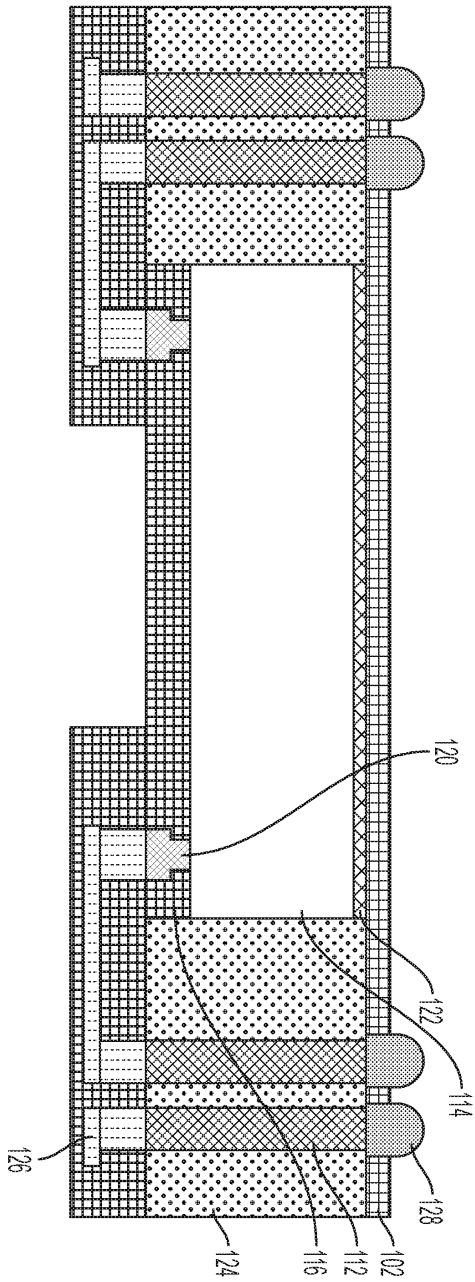
도면22



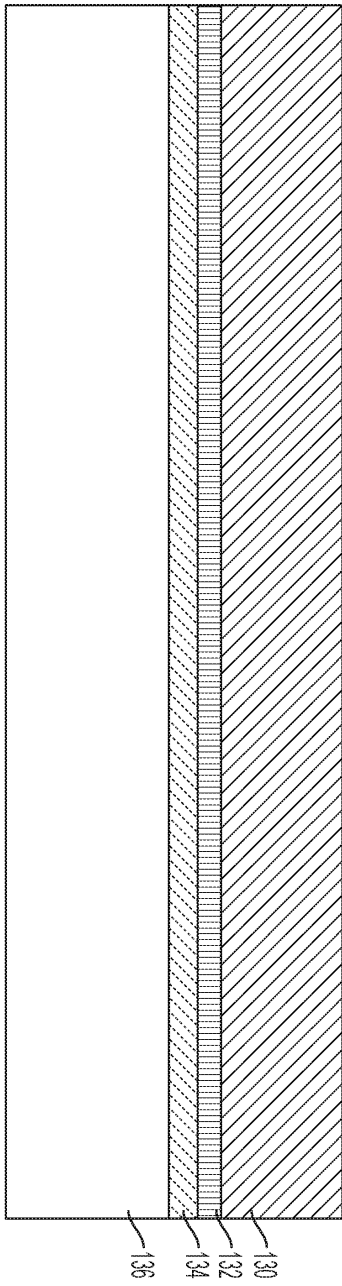
도면23



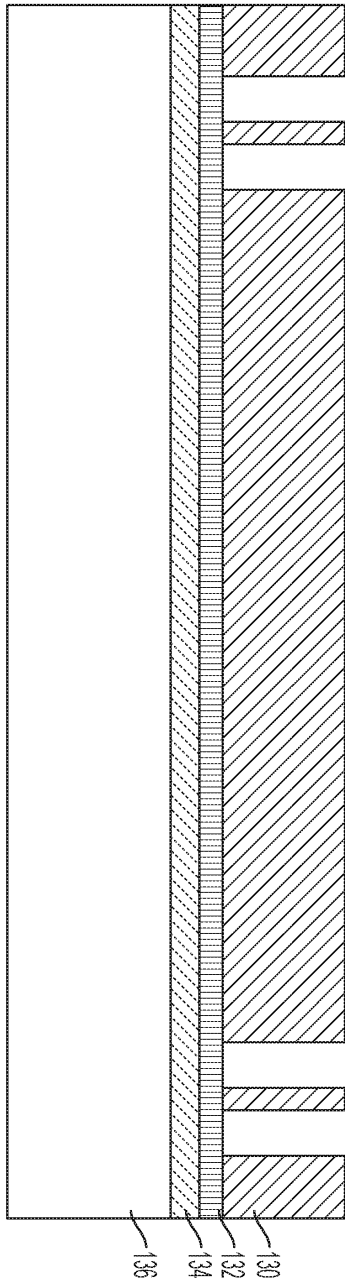
도면24



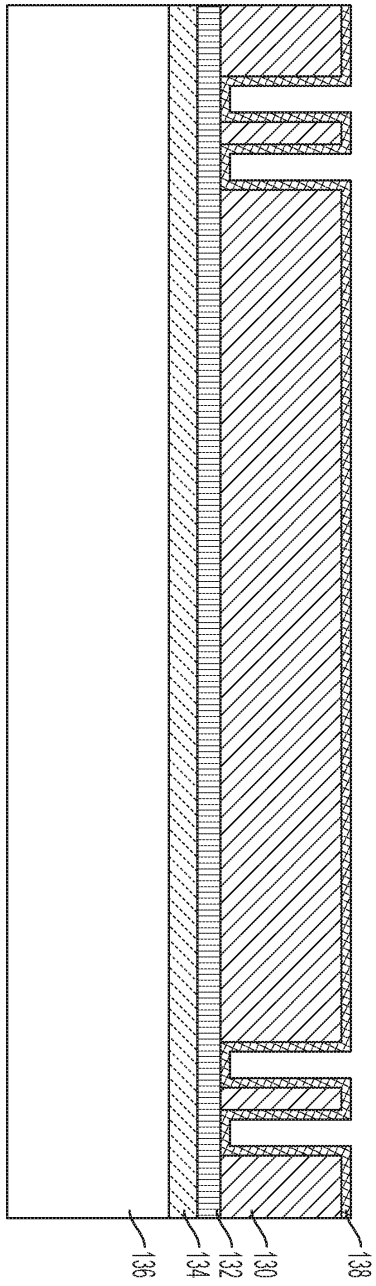
도면25



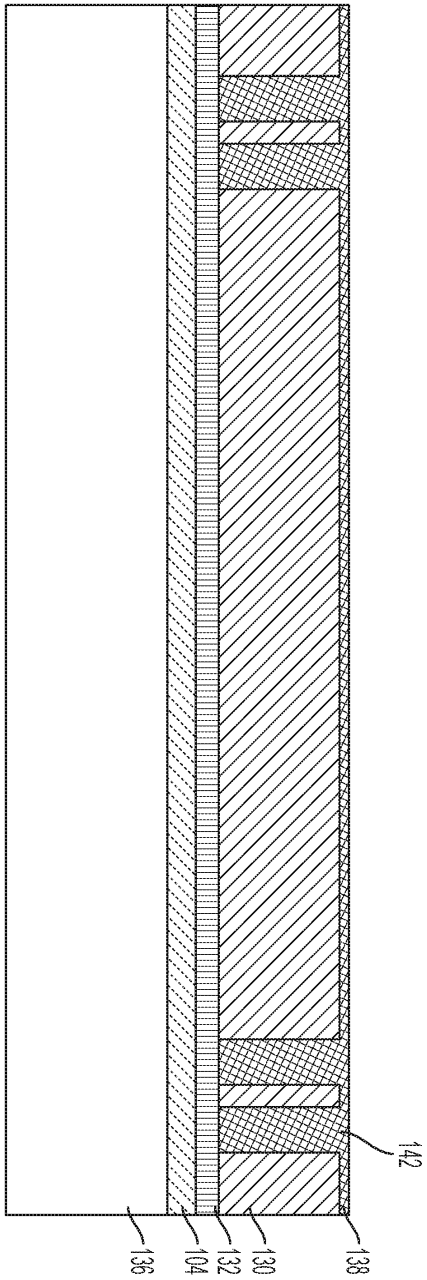
도면26



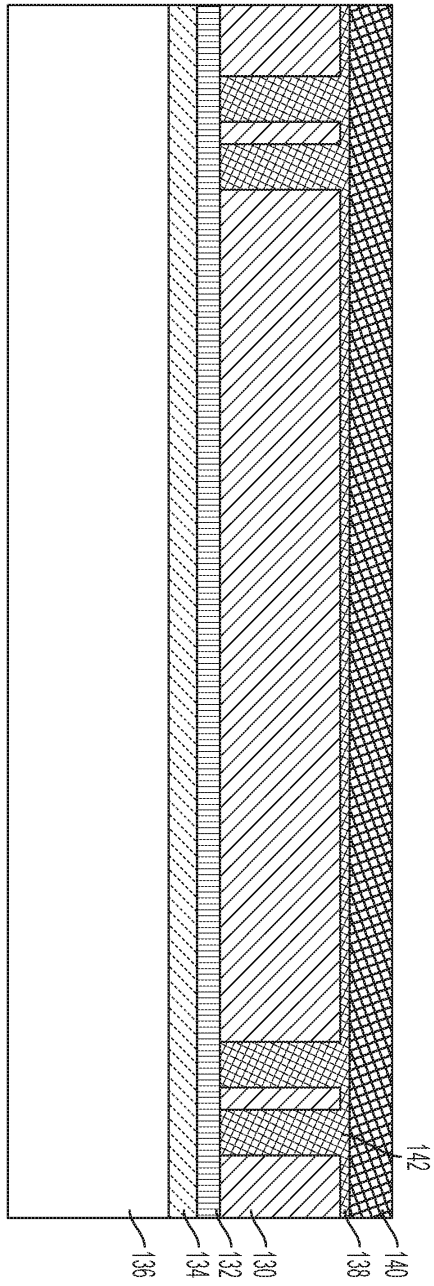
도면27



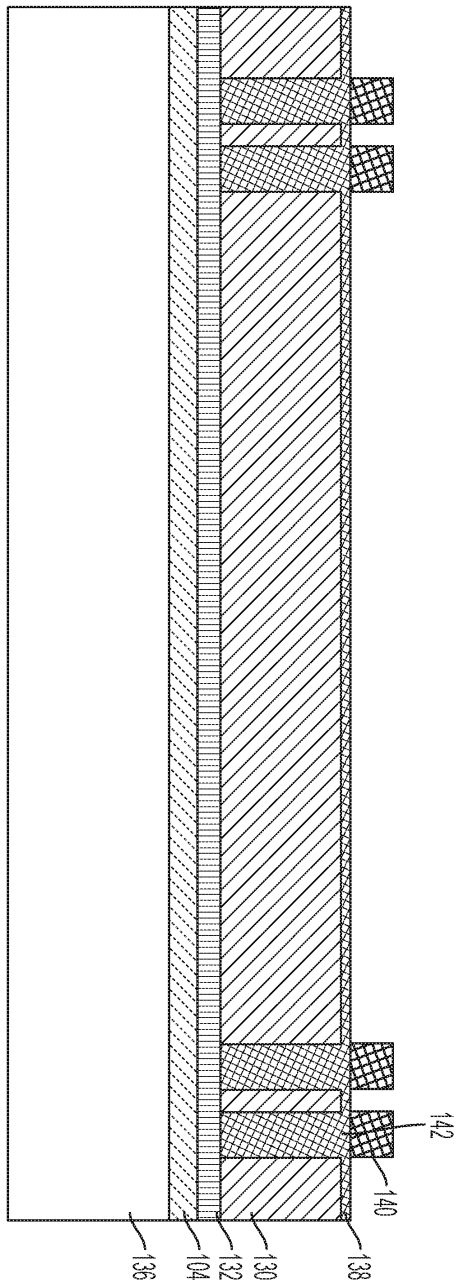
도면28



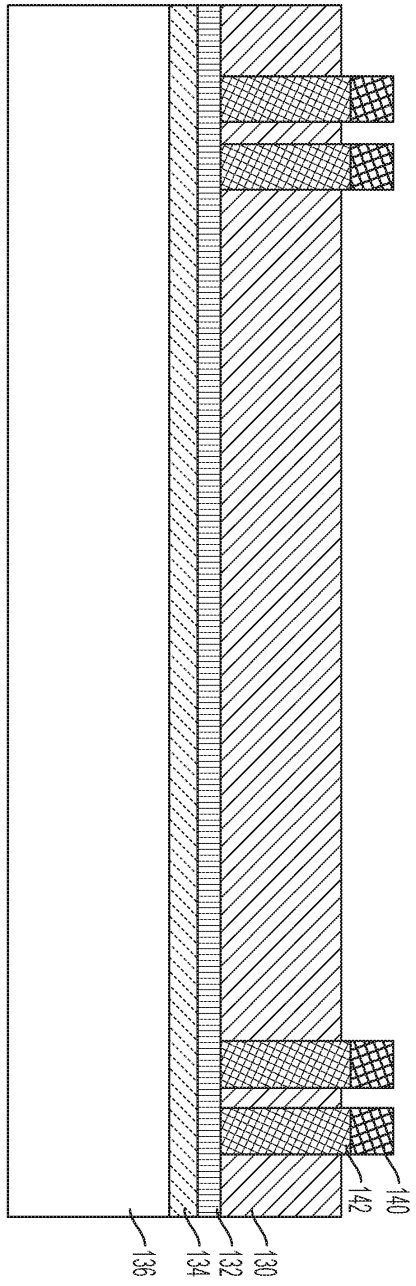
도면29



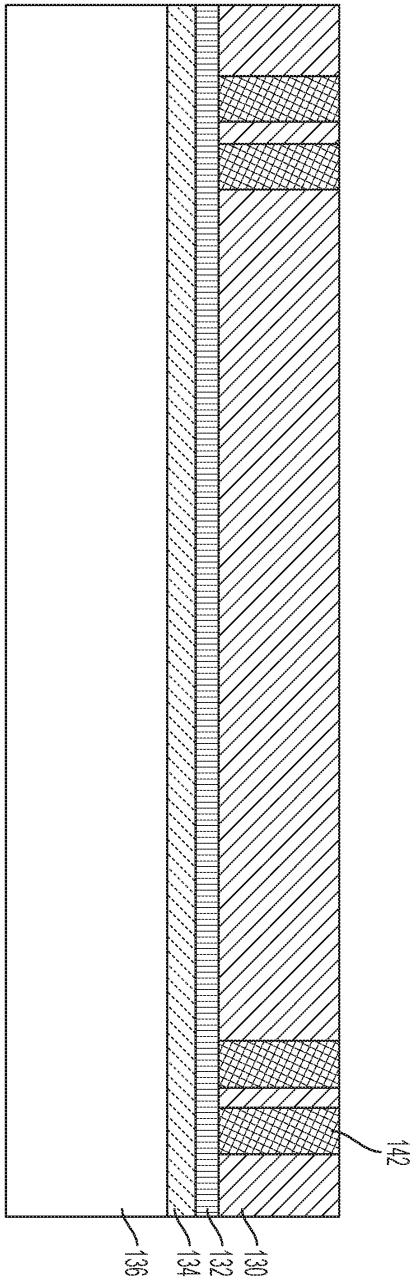
도면30



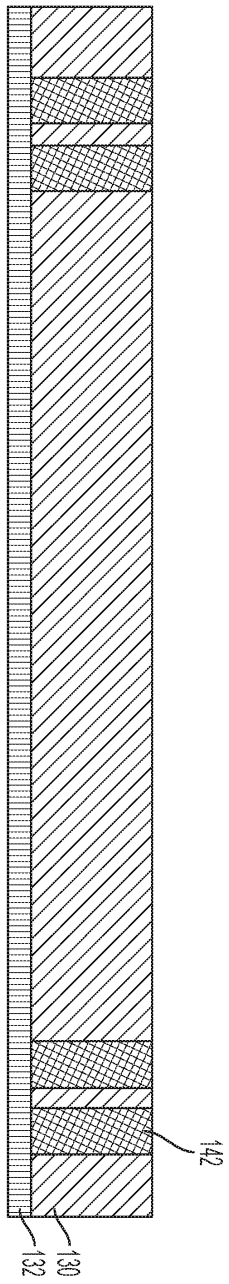
도면31



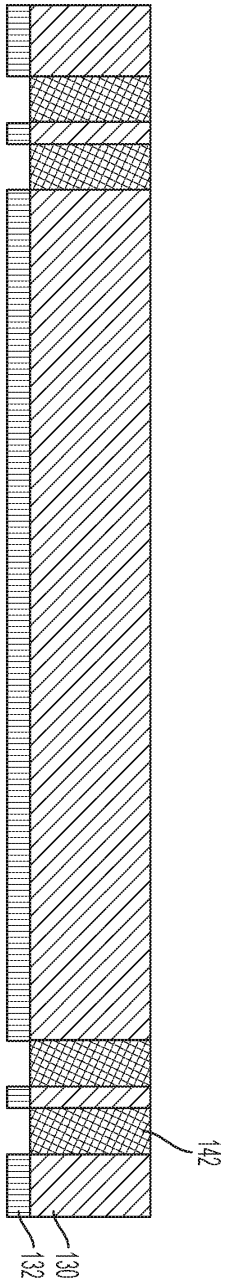
도면32



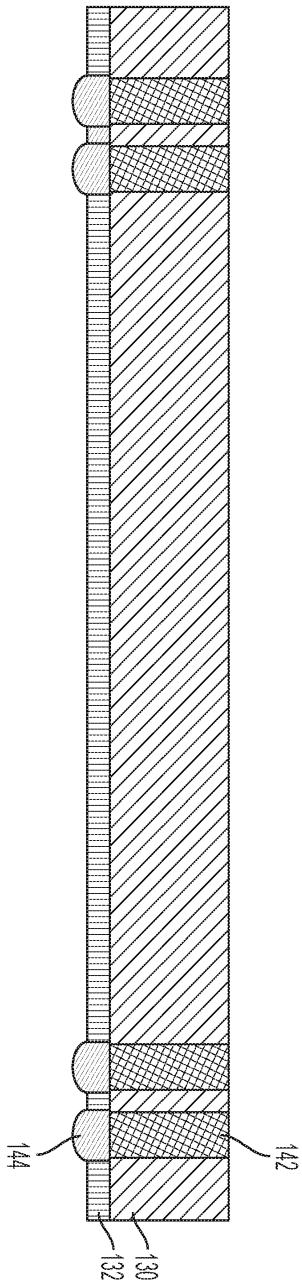
도면33



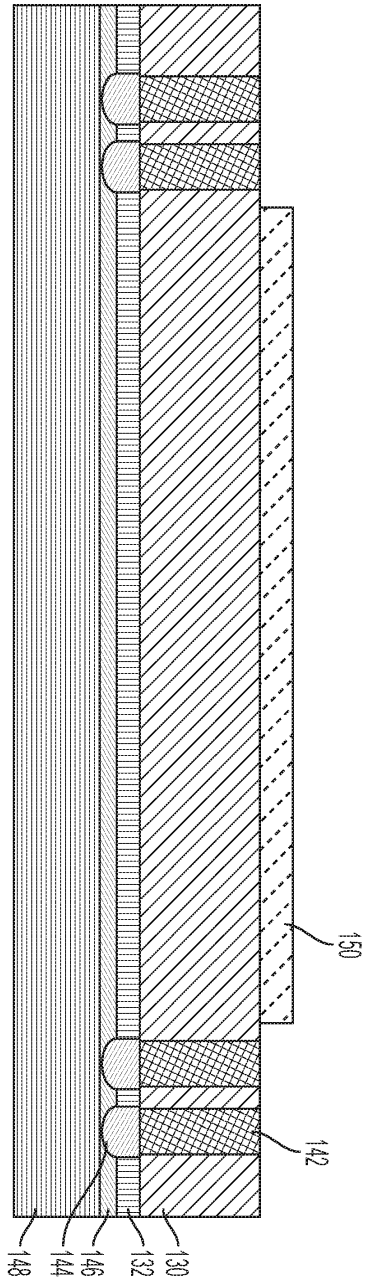
도면34



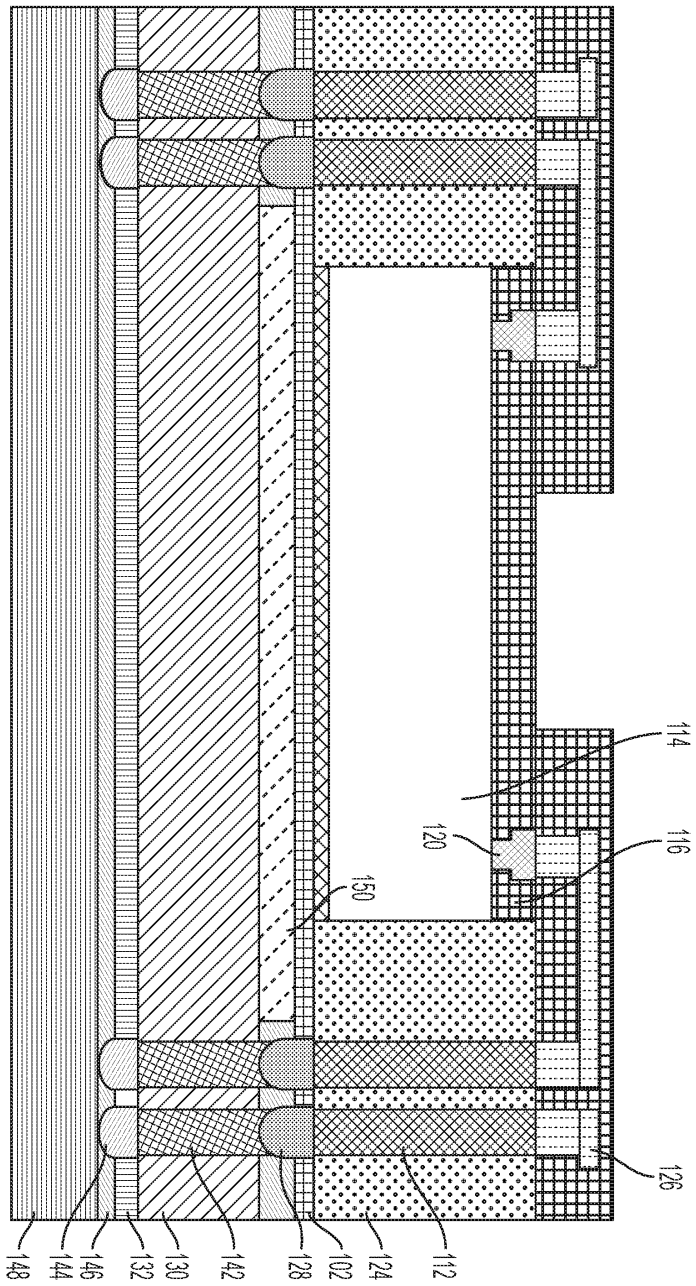
도면35



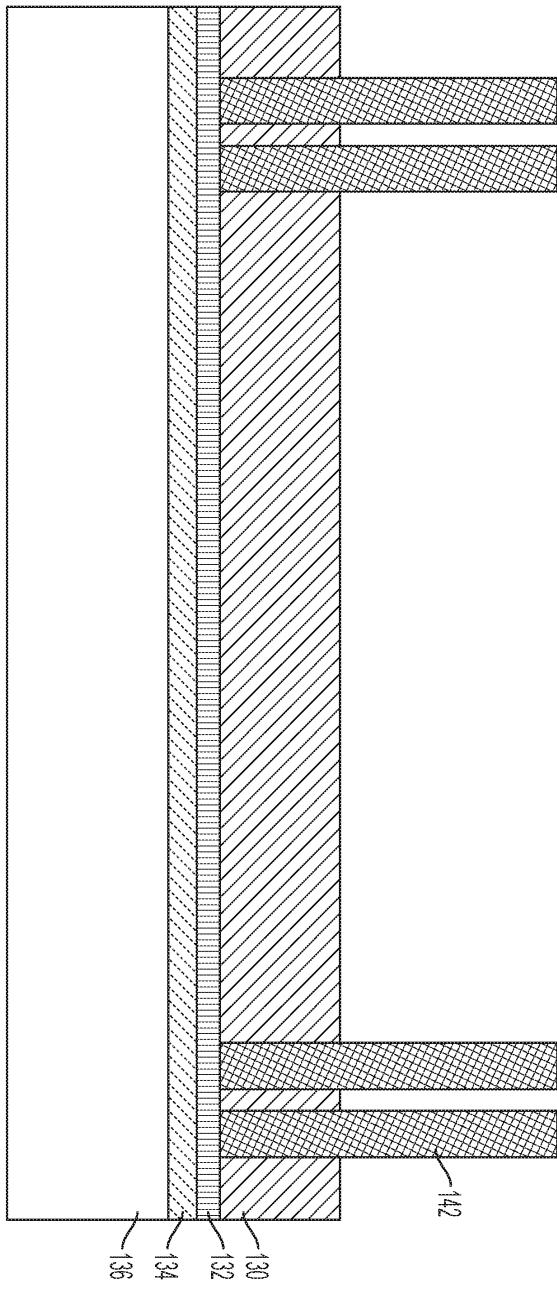
도면36



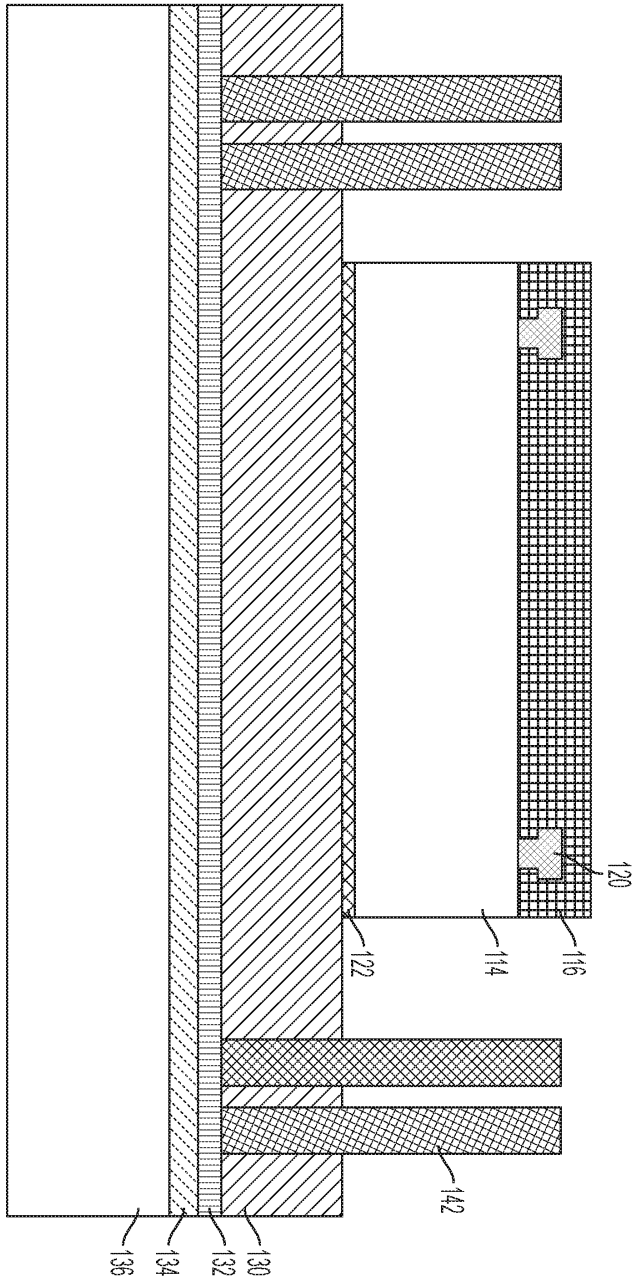
도면37



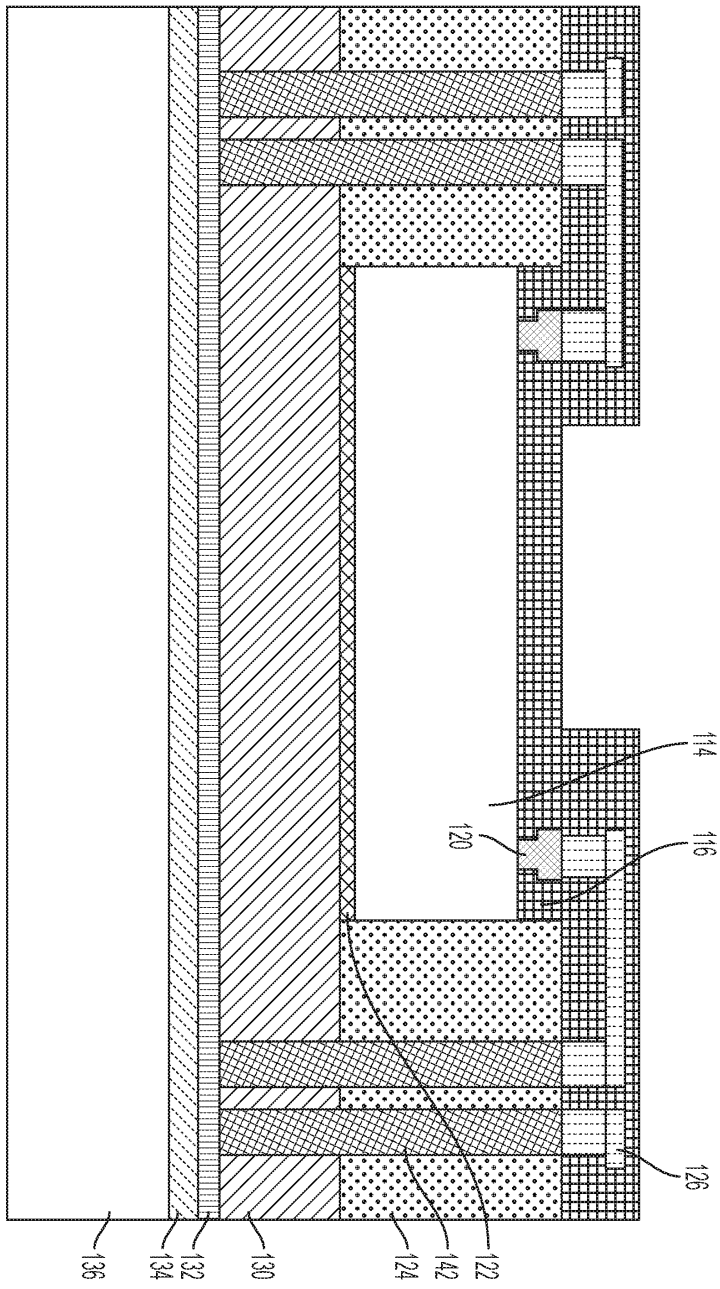
도면39



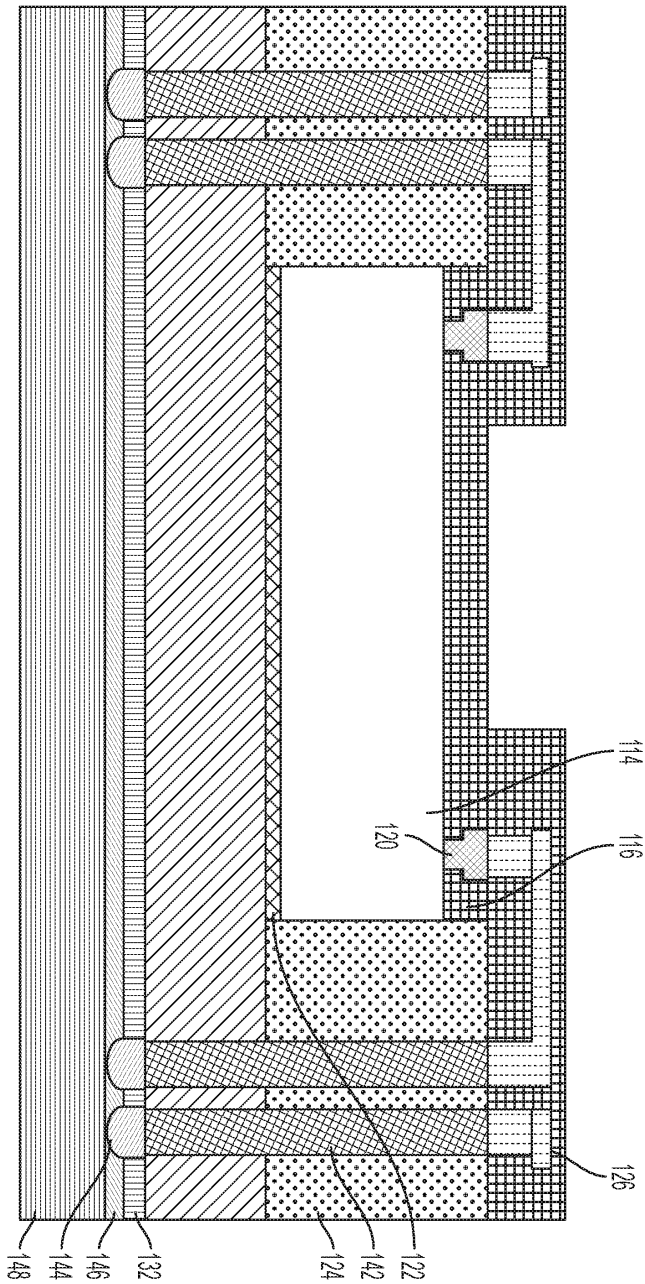
도면40



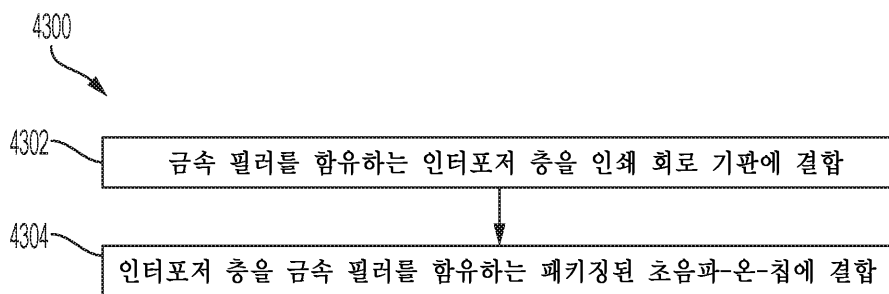
도면41



도면42



도면43



도면44

