



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0049797
 (43) 공개일자 2018년05월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.) H04M 1/02 (2006.01) (52) CPC특허분류 H04M 1/026 (2013.01) H04M 2250/12 (2013.01) (21) 출원번호 10-2017-0142847 (22) 출원일자 2017년10월30일 심사청구일자 2017년10월30일 (30) 우선권주장 15/343,141 2016년11월03일 미국(US)	(71) 출원인 옵티즈 인코포레이티드 미국 캘리포니아주 94303 팔로 알토 이스트 베이 쇼어 로드 2225 (72) 발명자 오가네시안 베지 미국 캘리포니아주 94086 씨니베일 페리윙클 테라스 889 (74) 대리인 특허법인태평양
---	--

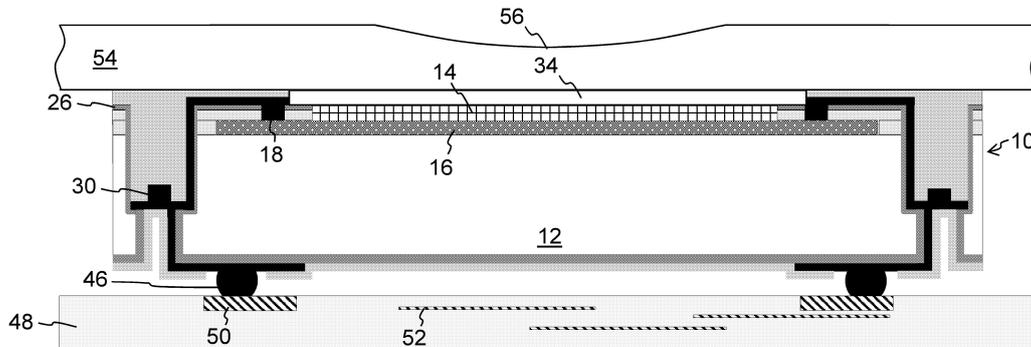
전체 청구항 수 : 총 27 항

(54) 발명의 명칭 언더 스크린 센서 어셈블리

(57) 요약

센서 어셈블리는 실리콘 기판과 실리콘 기판의 상부면 상에 또는 내부에 일체로 형성되는 센서를 포함한다. 본드 패드는 상기 기판 상부면에 형성되고, 상기 센서에 전기적으로 커플링 된다. 트렌치는 상기 상부면 내부로 형성되며, 상기 기판의 하부면을 향하여 연장되나 도달하지는 않는다. 전도성 제1 트레이스 각각은 본드 패드들 중 하나로부터 상기 트렌치 아래로 연장된다. 하나 이상의 홀은 상기 기판의 하부면 내부로 형성되고, 상기 상부면을 향하여 연장되나 도달하지는 않는다. 하나 이상의 홀들은 상기 전도성 제1 트레이스들을 노출시키는 방식으로 상기 트렌치의 바닥에서 끝난다. 전도성 제2 트레이스들은 각각이 상기 하나 이상의 홀의 측벽을 따라, 그리고 상기 실리콘 기판의 하부면을 따라 상기 트렌치의 바닥에서 상기 전도성 제1 트레이스들 중 하나로부터 연장된다.

대표도



명세서

청구범위

청구항 1

센서 어셈블리(assembly)로서,

대향하는 상부면 및 하부면을 갖는 실리콘 기판;

상기 실리콘 기판의 상부면 상에 또는 내부에 일체로 형성되는 센서;

상기 실리콘 기판의 상부면에 형성되고, 상기 센서에 전기적으로 커플링 되는 복수의 본드 패드들(bond pads);

상기 실리콘 기판의 상부면 내부로 형성되고, 상기 하부면을 향하여 연장되나 도달하지는 않는 트렌치(trench);

각각이 상기 실리콘 기판의 상부면을 따라, 상기 트렌치의 측벽(sidewall)을 따라, 그리고 상기 트렌치의 바닥을 따라 상기 본드 패드들 중 하나로부터 연장되는 복수의 전도성 제1 트레이스들(traces);

상기 실리콘 기판의 하부면 내부로 형성되고, 상기 상부면을 향하여 연장되나 도달하지는 않는 하나 이상의 홀 - 상기 하나 이상의 홀은 상기 복수의 전도성 제1 트레이스들을 노출시키는 방식으로 상기 트렌치의 바닥에서 끝남-; 및

각각이 상기 하나 이상의 홀의 측벽을 따라, 그리고 상기 실리콘 기판의 하부면을 따라 상기 트렌치의 바닥에서 상기 전도성 제1 트레이스들 중 하나로부터 연장되는 복수의 전도성 제2 트레이스들을 포함하는 센서 어셈블리.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 트렌치를 채우고, 상기 트렌치의 바닥에서 상기 전도성 제1 트레이스에 대한 서포트를 제공하는 인캡슐런트(encapsulant) 재료를 더 포함하는 센서 어셈블리.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 복수의 전도성 제1 트레이스들은 상기 실리콘 기판의 상부면 및 상기 트렌치의 측벽으로부터 절연되며,

상기 복수의 전도성 제2 트레이스들은 상기 실리콘 기판의 하부면 및 상기 하나 이상의 홀의 측벽으로부터 절연되는 센서 어셈블리.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 하나 이상의 홀은, 각각이 그 내부에서 연장되는 상기 전도성 제2 트레이스들 중 하나만을 갖는 복수의 분리된 홀들인 센서 어셈블리.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 하나 이상의 홀은 그 내부에서 연장되는 상기 전도성 제2 트레이스들 모두를 갖는 단일 홀인 센서 어셈블리.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 센서 위에 배치된 보호 재료의 층; 및

상기 센서 위에 배치된 보호 기관 중 적어도 하나를 더 포함하는 센서 어셈블리.

청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 하부면 위에 배치된 전도성 제2 트레이스들 중 하나의 부분에 각각 전기적으로 접속되는 복수의 인터커넥트(interconnect)들을 더 포함하는 센서 어셈블리

청구항 8

청구항 7에 있어서,

복수의 제2 본드 패드들을 갖는 인쇄 회로 기관을 더 포함하고,

상기 복수의 인터커넥트들 각각은 상기 제2 본드 패드들 중 하나에 전기적으로 연결되는 센서 어셈블리.

청구항 9

휴대 전화로서,

전면 스크린;

상기 전면 스크린 아래에 배치되고, 상기 전면 스크린을 통해 볼 수 있는 비주얼 디스플레이;

상기 전면 스크린 아래에 배치되고, 상기 전면 스크린의 영역을 감지하는 센서 어셈블리

- 상기 센서 어셈블리는

대향하는 상부면 및 하부면을 갖는 실리콘 기관,

상기 실리콘 기관의 상부면 상에 또는 내부에 일체로 형성되는 센서,

상기 실리콘 기관의 상부면에 형성되고, 상기 센서에 전기적으로 커플링 되는 복수의 본드 패드들,

상기 실리콘 기관의 상부면 내부로 형성되고, 상기 하부면을 향하여 연장되나 도달하지는 않는 트렌치,

상기 실리콘 기관의 상부면을 따라, 상기 트렌치의 측벽을 따라, 그리고 상기 트렌치의 바닥을 따라 상기 본드 패드들 중 하나로부터 각각 연장되는 복수의 전도성 제1 트레이스들,

상기 실리콘 기관의 하부면 내부로 형성되고, 상기 상부면을 향하여 연장되나 도달하지는 않는 하나 이상의 홀 - 상기 하나 이상의 홀은 상기 복수의 전도성 제1 트레이스들을 노출시키는 방식으로 상기 트렌치 바닥에서 끝남-, 및

각각이 상기 하나 이상의 홀의 측벽을 따라, 그리고 상기 실리콘 기관의 하부면을 따라 상기 트렌치의 바닥에서 상기 전도성 제1 트레이스들 중 하나로부터 연장되는 복수의 전도성 제2 트레이스들을 포함함-; 및

상기 센서 어셈블리 및 상기 비주얼 디스플레이에 전기적으로 연결되는 제어 전자 장치를 포함하는 휴대 전화.

청구항 10

청구항 9에 있어서,

상기 트렌치를 채우고, 상기 트렌치의 바닥에서 상기 전도성 제1 트레이스들에 대한 서포트를 제공하는 인캡슐런트 재료를 더 포함하는 휴대 전화.

청구항 11

청구항 9에 있어서,

상기 전면 스크린은 상기 센서 어셈블리 위에 리세스(recess) 된 부분을 갖는 상부면을 포함하는 휴대 전화.

청구항 12

청구항 9에 있어서,

상기 전면 스크린은 하부면을 포함하고,

상기 비주얼 디스플레이 및 상기 센서 어셈블리는 상기 전면 스크린의 하부면에 장착되는 휴대 전화.

청구항 13

청구항 9에 있어서,

상기 복수의 전도성 제1 트레이스들은 상기 실리콘 기판의 상부면 및 상기 트렌치의 측벽으로부터 절연되고,

상기 복수의 전도성 제2 트레이스들은 상기 실리콘 기판의 하부면 및 상기 하나 이상의 홀의 측벽으로부터 절연되는 휴대 전화.

청구항 14

청구항 9에 있어서,

상기 하나 이상의 홀은 그 내부에 연장되는 상기 전도성 제2 트레이스들 중 하나만을 갖는 복수의 분리된 홀들인 휴대 전화.

청구항 15

청구항 9에 있어서,

상기 하나 이상의 홀은 그 내부에 연장되는 모든 상기 전도성 제2 트레이스들을 갖는 단일 홀인 휴대 전화.

청구항 16

청구항 9에 있어서,

상기 센서와 상기 전면 스크린 사이에 배치된 보호 재료의 층; 및

상기 센서와 상기 전면 스크린 사이에 배치된 보호 기판 중 적어도 하나를 더 포함하는 휴대 전화.

청구항 17

청구항 9에 있어서,

상기 센서 어셈블리는,

상기 하부면 위에 배치된 상기 전도성 제2 트레이스들 중 하나의 부분에 각각 전기적으로 연결되는 복수의 인터커넥트들을 더 포함하는 휴대 전화.

청구항 18

청구항 17에 있어서,

상기 센서 어셈블리는,

복수의 제2 본드 패드들을 갖는 인쇄 회로 기판을 더 포함하고,

상기 복수의 인터커넥트들 각각은 상기 제2 본드 패드들 중 하나에 전기적으로 연결되는 휴대 전화.

청구항 19

센서 어셈블리로서,

대향하는 상부면 및 하부면을 갖는 실리콘 기판;

상기 실리콘 기판의 상부면 상에 또는 내부에 일체로 형성되는 센서;

상기 실리콘 기판의 상부면에 형성되고, 상기 센서와 전기적으로 커플링 되는 복수의 제1 본드 패드들;

상기 상부면 및 하부면 사이에서 연장되는 트렌치;

상기 하부면에서 상기 트렌치를 가로질러 연장되는 복수의 제2 본드 패드들;

각각이 상기 제1 본드 패드들 중 하나로부터 상기 트렌치 내부로, 그리고 상기 제2 본드 패드들 중 하나로 연장되는 복수의 와이어들; 및

각각이 상기 제2 본드 패드들 중 하나로부터 상기 실리콘 기판의 하부면을 따라 연장되는 복수의 전도성 트레이스들을 포함하는 센서 어셈블리.

청구항 20

청구항 19에 있어서,

상기 트렌치를 채우고, 상기 트렌치의 바닥에서 상기 제2 본드 패드들에 대한 서포트를 제공하는 인캡슐런트 재료를 더 포함하는 센서 어셈블리.

청구항 21

청구항 19에 있어서,

상기 복수의 전도성 트레이스들은 상기 실리콘 기판의 하부면으로부터 절연되는 센서 어셈블리.

청구항 22

청구항 19에 있어서,

상기 하부면 위에 배치되는 상기 전도성 트레이스들 중 하나의 부분에 각각 전기적으로 연결되는 복수의 인터커넥트들을 더 포함하는 센서 어셈블리.

청구항 23

청구항 22에 있어서,

복수의 제3 본드 패드들을 갖는 인쇄 회로 기판을 더 포함하고,

상기 복수의 인터커넥트들 각각은 상기 제3 본드 패드들 중 하나에 전기적으로 연결되는 센서 어셈블리.

청구항 24

센서 어셈블리를 형성하는 방법으로서,

센서 다이를 제공하는 단계

- 상기 센서 다이는,

대향하는 상부면 및 하부면을 갖는 실리콘 기판,

상기 실리콘 기판의 상부면 상에 또는 내부에 일체로 형성되는 센서, 및

상기 실리콘 기판의 상부면에 형성되고, 상기 센서에 전기적으로 커플링 되는 복수의 제1 본드 패드들을 포함함 -;

상기 하부면을 향하여 연장되나 도달하지는 않는 트렌치를 상기 실리콘 기판의 상부면 내부로 형성하는 단계;

상기 트렌치의 하부면에서 제2 본드 패드들을 형성하는 단계;

상기 제1 본드 패드들 및 제2 본드 패드들 사이에 복수의 와이어들을 연결하는 단계;

절연 재료로 상기 트렌치들을 채우는 단계;

상기 제2 본드 패드들이 노출되도록 상기 실리콘 기판의 하부면을 리세스하는 단계; 및

각각이 상기 제2 본드 패드들 중 하나로부터 상기 실리콘 기판의 하부면을 따라 연장되는 복수의 전도성 트레이스들을 형성하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 25

청구항 24에 있어서,

상기 복수의 전도성 트레이스들은 상기 실리콘 기판의 하부면으로부터 절연되는 방법.

청구항 26

청구항 24에 있어서,

상기 바닥면 위에 배치되는 상기 전도성 트레이스들 중 하나의 부분에 각각 전기적으로 연결되는 복수의 인터커넥트들을 형성하는 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 27

청구항 24에 있어서,

상기 복수의 인터커넥트들 각각을 인쇄 회로 기판의 복수의 제3 본드 패드들 중 하나에 전기적으로 연결하는 단계를 더 포함하는 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 휴대 전화와 같은 전자 장치에서 사용되는 센서에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 전자 장치, 특히 모바일 전자 장치가 점점 널리 사용되고 있다. 이러한 장치에 처리되는 데이터는 양과 감도 모두에 있어서 증가되고 있다. 잠재적 위험으로부터 사용자를 보호하기 위해서는 우수한 보안 장치가 필요하다. 새로운 보안 장치는 정확도, 폼 팩터(form factor) 및 유용성 면에서 탁월해야 한다.

[0003] 종래의 지문 센서 장치가 알려져 있다. 예를 들어, 미국 특허 제8,358,816호를 참조하라. 이러한 장치는 사용자의 지문을 캡처하기 위해 선형 광 센서를 사용한다. 캡처된 지문이 사용자의 것과 일치하면, 전자 장치에 대한 접근이 허용된다. 그러나, 선형 광 센서는 해킹되어 취약한 보안 장치가 될 수도 있다. 예를 들면, 단순히 지문을 종이 시트에 인쇄하여 센서 상으로 전달할 수 있다. 선형 센서는 위조된 종이 사본과 실제 손가락을 구별할 수 없다. 선형 센서는 사용자의 스와이핑(swiping) 동작을 요구한다. 스와이프는 정확하고 완전하게 배치되어야 하므로, 때때로 사용하기가 어렵다. 이 장치의 패키지는 보통 충분히 작은 폼 팩터와 효과적인 장치 통합으로 설계되지 않는다. 패키징은 보통 부피가 크고, 일반적으로 윈도우를 구비한 특별히 설계된 장치 커버가 필요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

과제의 해결 수단

[0004] 전술한 문제점과 필요성은 대항하는 상부면 및 하부면을 갖는 실리콘 기판, 상기 실리콘 기판의 상부면 상에 또는 내부에 일체로 형성된 센서, 상기 실리콘 기판의 상부면에 형성되고 상기 센서에 전기적으로 커플링 되는 복수의 본드 패드들(bond pads), 상기 실리콘 기판의 상부면 내부로 형성되고 상기 하부면을 향하여 연장되나 도달하지는 않는 트렌치(trench), 각각이 상기 실리콘 기판의 상부면을 따라, 상기 트렌치의 측벽(sidewall)을 따라, 그리고 상기 트렌치의 바닥을 따라 상기 본드 패드들 중 하나로부터 연장되는 복수의 전도성 제1 트레이스들(traces), 상기 실리콘 기판의 하부면 내부로 형성되고 상기 상부면을 향하여 연장되나 도달하지는 않는 하나 이상의 홀 - 상기 하나 이상의 홀은 상기 복수의 전도성 제1 트레이스들을 노출시키는 방식으로 상기 트렌치의 하부면에서 끝남 -, 각각이 상기 하나 이상의 홀의 측벽을 따라, 그리고 상기 실리콘 기판의 하부면을 따라, 상기 트렌치의 바닥의 상기 전도성 제1 트레이스들 중 하나로부터 연장되는 복수의 전도성 제2 트레이스들을 포함하는 센서 어셈블리에 의해 해결된다.

[0005] 휴대 전화는 전면 스크린, 상기 전면 스크린 아래 배치되고 상기 전면 스크린을 통해 볼 수 있는 비주얼 디스플레이, 상기 전면 스크린 아래 배치되고 상기 전면 스크린의 영역을 감지하는 센서 어셈블리, 및 상기 센서 어셈

블리와 비주얼 디스플레이에 전기적으로 연결되는 제어 전자 장치를 포함한다. 센서 어셈블리는 대향하는 상부면 및 하부면을 갖는 실리콘 기판, 상기 실리콘 기판의 상부면 상에 또는 내부에 일체로 형성된 센서, 상기 실리콘 기판의 상부면에 형성되고 상기 센서에 전기적으로 커플링 되는 복수의 본드 패드들, 상기 실리콘 기판의 상부면 내부로 형성되고 상기 하부면을 향하여 연장되나 도달하지는 않는 트렌치, 각각이 상기 실리콘 기판의 상부면을 따라, 상기 트렌치의 측벽을 따라, 그리고 상기 트렌치의 바닥을 따라 상기 본드 패드들 중 하나로부터 연장되는 복수의 전도성 제1 트레이스들, 상기 실리콘 기판의 하부면 내부로 형성되고, 상부면을 향하여 연장되나 도달하지는 않는 하나 이상의 홈 - 상기 하나 이상의 홈은 상기 복수의 전도성 제1 트레이스들을 노출시키는 방식으로 상기 트렌치의 하부면에서 끝남 -, 각각이 상기 하나 이상의 홈의 측벽을 따라, 그리고 상기 실리콘 기판의 하부면을 따라, 상기 트렌치의 바닥의 상기 전도성 제1 트레이스들 중 하나로부터 연장되는 복수의 전도성 제2 트레이스들을 포함한다.

[0006] 센서 어셈블리는 대향하는 상부면 및 하부면을 갖는 실리콘 기판, 상기 실리콘 기판의 상부면 상에 또는 내부에 일체로 형성된 센서, 상기 실리콘 기판의 상부면에 형성되고 상기 센서에 전기적으로 커플링되는 복수의 제1 본드 패드들, 상기 상부면 및 하부면 사이에 연장되는 트렌치, 상기 하부면에서 트렌치를 가로질러 연장되는 복수의 제2 본드 패드들, 상기 제1 본드 패드들 중 하나로부터 트렌치 내부 및 상기 제2 본드 패드들 중 하나로 각각 연장되는 복수의 와이어들, 및 각각이 상기 실리콘 기판의 하부면을 따라, 상기 제2 본드 패드들 중 하나로부터 연장되는 복수의 전도성 트레이스들을 포함한다.

[0007] 센서 어셈블리를 형성하는 방법은 (대향하는 상부면 및 하부면을 갖는 실리콘 기판, 상기 실리콘 기판의 상부면 상에 또는 내부에 일체로 형성된 센서, 상기 실리콘 기판의 상부면에 형성되고 상기 센서에 전기적으로 커플링되는 복수의 제1 본드 패드들을 갖는) 센서 다이를 제공하는 단계, 상기 하부면을 향하여 연장되나 도달하지는 않는 트렌치를 상기 실리콘 기판의 상부면 내부로 형성하는 단계, 상기 트렌치의 바닥에 제2 본드 패드를 형성하는 단계, 상기 제1 본드 패드와 제2 본드 패드 사이에 복수의 와이어들을 연결하는 단계, 상기 트렌치를 절연 재료로 채우는 단계, 상기 제2 본드 패드를 노출시키기 위해 상기 실리콘 기판의 하부면을 리세스(recess)하는 단계, 및 각각이 상기 실리콘 기판의 하부면을 따라 상기 제2 본드 패드들 중 하나로부터 연장되는 복수의 전도성 트레이스들을 형성하는 단계를 포함한다.

[0008] 본 발명의 다른 목적 및 특징은 명세서, 청구 범위 및 첨부된 도면을 검토함으로써 명백해질 것이다.

도면의 간단한 설명

[0009] 도 1a 내지 1e는 본 발명의 센서 어셈블리를 형성하는 단계를 나타내는 평면도이다.

도 2a 내지 2m은 본 발명의 센서 어셈블리를 형성하는 단계를 나타내는 측 단면도이다.

도 3a는 휴대 전화 전면 스크린의 평면도이다.

도 3b는 휴대 전화의 측 단면의 평면도이다.

도 4a 내지 4f는 본 발명의 센서 어셈블리의 대체적인 실시예를 형성하는 단계를 나타내는 측단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0010] 본 발명은 생체 인식(지문) 센서, 지문 센서의 패키징 및 이러한 장치의 통합에 관한 것이다. 본 발명은 커패시턴스, 전자기, 및 적외선과 광자 감지(photonic sensing)와 같은 센서 기술을 사용하여, 지문에 대한 최적의 관독을 달성하기 위해 일련의 센서 장치를 사용한다. 본 발명은 또한 센서가 지문 인식 및 인증을 위해 핸드셋(handset) 장치의 상부면 바로 아래에 배치될 수 있도록 초박형 패키징 및 장치 통합을 포함한다.

[0011] 도 1a 내지 1e, 및 2a 내지 2m은 본 발명의 패키징 된 센서 어셈블리를 형성하는 단계를 나타낸다. 이 공정은 도 1a(평면도) 및 2a(측 단면도)에 나타난 바와 같이, 도시된 센서 어셈블리(10)를 제공하는 단계에서 시작한다. 센서 어셈블리(10)는 실리콘 기판(12) 뿐 아니라 센서(14), 센서(14)의 지지 회로(16), 센서(14)와 전기적으로 연결되는 본드 패드(18), 및/또는 (오프칩(off-chip) 시그널링 용) 회로(16), 및 유전층(20)을 포함하며, 이들은 모두 기판(12)의 상부면 또는 그 내부에 형성된다. 센서(14)는 센서 어셈블리(10)의 활성화 영역을 구성하고, 용량성 센서, 전자기 센서, 초음파 센서, 온도 센서, 압력 센서, 및/또는 광자 센서와 같은 임의의 유형의 센서일 수 있다. 센서(14)는 바람직하게는, 나란하게 또는 다른 센서의 상단에 배치되거나, 또는 인터레이스(interlace) 되는 서로 다른 유형의 다중 센서를 포함한다. 예를 들어, 광자 센서는 센서(14)를 통과하는 손가락의 지문 정보를 검출하는데 사용될 수 있으며, 위에 열거된 하나 이상의 다른 유형의 센서는 광학적으로

로 감지된 지문이 어떤 인쇄되거나 다른 가짜 미디어가 아닌 실제 손가락으로부터 유래한 것을 확인하는데 사용될 수 있다. 다른 하나 이상의 센서는 감지된 지문 데이터를 캡처 및/또는 확인하는 것을 도울 수 있다. 도 1a 및 2a에는 단지 하나의 센서 어셈블리(10)가 도시되어 있으나, 단일 웨이퍼 기관(12) 상에 형성된 복수의 이러한 어셈블리들이 존재한다는 것이 이해되어야 할 것이다.

[0012] 트렌치(22)는 이웃하는 2개의 센서 어셈블리(10)의 본드 패드(18) 사이의 기관(12)의 영역에서 유전층(20)을 통해 기관(12)의 상부면 내로 형성된다. 트렌치(22)는 포토리소그래피(photolithographic) 공정과 유전층(20)을 통해 실리콘 기관(12) 내로 에칭하는 이방성(anisotropic) 건식 에칭 공정을 사용하여 형성될 수 있다. 기계적 튕질 또는 임의의 다른 기계적 밀링(miling) 공정이 또한 트렌치(22)를 형성하는데 사용될 수 있다. 도 1b 및 2b에 나타난 바와 같이, 이웃하는 센서 어셈블리 사이에 2개의 트렌치가 있을 수 있으며, 하나의 트렌치(22)는 웨이퍼가 다이싱(dice) 될 스크라이브(scribe) 라인(24)의 한 측 상에 있다. 대안적으로, 도 1c 및 2c에 나타난 바와 같이, 스크라이브 라인(24)을 가로질러 연장되는 단일 트렌치(22)가 있을 수 있다. 트렌치(22)는 도시된 바와 같이 수직 측벽을 가질 수 있거나, 경사질 수 있다. 트렌치(22)는 도시된 바와 같이, 센서(14)의 2개의 대향하는 측 상에 또는 센서(14)의 모든 4개의 측 상에 형성될 수 있다. 바람직하게는, 트렌치(22)의 길이는 센서(14) 및 본드 패드(18)의 대응하는 길이보다 작다.

[0013] 절연 재료(26)는 본드 패드(18) 및 센서(14) 상의 영역을 제외하고 구조상에 랜덤하게(또는 의사 랜덤하게) 증착된다. 절연 재료(26)는, 예를 들면 이산화규소 또는 질화규소일 수 있다. 바람직하게는, 절연 재료(26)는 적어도 0.5 μm의 두께를 갖는 이산화규소이다. 절연 재료(26)는 플라즈마 강화 화학 증기 증착(Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition, PECVD) 또는 임의의 다른 적합한 증착 방법(들)에 의해 형성될 수 있으며, 이어서 본드 패드(18) 및 센서(14) 상에 절연 재료의 부분을 제거하기 위해 포토리소그래피 공정과 에칭을 할 수 있다. 알루미늄 합금, 구리/티타늄 또는 당업계에 잘 알려진 임의의 다른 전도성 재료와 같이 전도성 재료는 구조(바람직하게는 스퍼터링(sputtering)에 의해 증착된 알루미늄) 상에 형성되며, 이어서 전기 트레이스(28)와 본드 패드(30)를 제외하고는 포토리소그래피와 에칭 공정을 사용하여 선택적으로 제거된다. 도 1d 및 2d에 나타난 바와 같이, 각각의 트레이스(28)는 본드 패드들(18) 중 하나로부터 절연 재료(26)를 따라, 그리고 트렌치(22)들 중 하나의 측벽을 따라 아래로 연장되며, 트렌치(22)의 바닥의 본드 패드(30)에서 끝난다.

[0014] 유전(절연) 인캡슐런트(encapsulant) 재료(32)는 도 1e 및 2e에 나타난 바와 같이, 센서(14)를 노출시킨 채 랜덤하게 (또는 의사 랜덤하게) 트렌치(22)를 포함하는 구조상에 증착될 수 있다. 유전 재료(32)는 이산화규소, 질화규소, 포토-이미저블(photo-imagable) 폴리머, 에폭시, 또는 다른 적합한 재료일 수 있다. 바람직하게는, 유전 재료(32)는 포토-이미저블 폴리머로 이루어질 수 있다. 포토-이미저블 재료 증착 방법은 스핀 및/또는 스프레이 코팅 또는 임의의 다른 적합한 증착 방법(들)일 수 있으며, 이어서 포토리소그래피 및 에칭 공정을 사용하여 선택적으로 제거되어 센서(14)를 노출시킬 수 있다. 인캡슐런트 재료(32)는 트렌치(22)의 바닥에서 트레이스(28) 및 본드 패드(30)에 대한 지지층으로 작용할 것이다.

[0015] 센서(14)는 투명/반투명 기관 및/또는 센서(14) 상의 보호 필름 코팅에 의해 보호될 수 있다. 보호 재료(34)는 랜덤하게 (또는 의사 랜덤하게) 전체 표면 상에 증착될 수 있고, 도 2f에 나타난 바와 같이 센서(14)를 덮도록 선택적으로 제거될 수 있다. 보호 재료(34)는 이산화규소 또는 질화규소 또는 임의의 적합한 폴리머 재료일 수 있다. 바람직하게는, 보호 재료(34)는, 물리 기상 증착(Physical Vapor Deposition, PVD) 또는 임의의 다른 적합한 증착 방법(들)에 의해 증착되어, 적어도 0.5 μm의 이산화규소 및 질화규소로 이루어진다. 대안적으로, 도 2g에 나타난 바와 같이, 센서(14)는 반투명 또는 투명 기관(36)에 의해 보호될 수 있으며, 접착성 에폭시 재료를 사용하여 센서 활성화 측에 결합된다. 결합은 웨이퍼 압력 본딩 또는 스핀 본딩 장비를 사용하여 수행될 수 있다. 도 2h에 나타난 바와 같이, 센서(14)는 보호 재료(34) 및 기관(36) 모두에 의해 보호될 수 있다.

[0016] 실리콘 박화(thinning)는 기계적 그라인딩(grinding), 화학적 기계적 폴리싱(CMP), 습식 에칭, 대기 하류 플라즈마(ADP), 건식 화학 에칭(DCE), 전술한 공정들의 조합 또는 임의의 다른 적합한 실리콘 박화 방법(들)에 의해 기관(12)의 바닥면 상에서 수행될 수 있다. 박화 이후에 기관(12)의 바람직한 두께는 대략 150 마이크론(micron)이다. 도 2i에 나타난 바와 같이, 홀(비아(via))(38)은 이어서 기관(12)의 하부면 내부로 형성되며, 각각이 절연층(26)을 통해 기관(12)의 하부면으로부터 트렌치(22)들 중 하나의 바닥으로 연장되어, 트레이스(28) 및/또는 그것의 본드 패드(30)가 노출된다. 인캡슐런트 재료(32)는 홀(38)이 형성되는 동안 및 이후에 트렌치(22)의 바닥에서 트레이스(28) 및 본드 패드(30)에 대한 지지층으로 작용할 것이다. 홀(38)은 레이저, 리소그래피 및 에칭(플라즈마 또는 화학적) 공정의 조합 또는 임의의 다른 적합한 방법에 의해 형성될 수 있다. 바람직하게는, 각각의 본드 패드(30)에 대해 개별 홀(38)이 존재한다. 대안적으로, 단일 홀(38)은 트렌치(22)의 것과 유사한

방식으로 다수의 본드 패드들(30)을 포함할 수 있다.

- [0017] 절연 재료(40)는 홀(38)을 포함하여, 기관(12)의 하부면 상에 형성된다. 절연 재료(40)는 이산화규소, 질화규소 또는 포토-이미저블 폴리머 재료일 수 있다. 바람직하게는, 절연 재료(40)는 물리 기상 증착(PVD) 또는 임의의 다른 적합한 증착 방법(들)에 의해 형성되어, 적어도 0.5 μm의 이산화규소로 이루어질 수 있다. 포토리소그래피 공정과 건식 플라즈마 에칭은 트레이스(28) 또는 홀(38) 내의 본드 패드 영역(30) 상의 절연 재료(40)의 부분을 제거하는데 사용된다. 전도성 층은 기관(12)의 하부면 상에 형성되고, 포토리소그래픽 에칭을 사용하여 선택적으로 제거되어 전도성 트레이스(42)를 형성한다. 각각의 트레이스(42)는, 도 2j에 나타낸 바와 같이 홀(38)들 중 하나의 측벽을 따라, 그리고 기관(12)의 하부면을 따라 있는 층(40) 외부에 따라 트레이스(28)들 중 하나로부터 연장된다. 트레이스(42)는 알루미늄, 구리 또는 당업계에 잘 알려진 다른 임의의 전도성 재료(들)로 형성될 수 있다. 선택적으로, 트레이스(42)는 Ni/Au 또는 Ni/Pd/Au(니켈/팔라듐/금) 도금될 수 있다.
- [0018] 인캡슐런트 절연층(44)은 기관(12) 및 트레이스(42)의 전체 하부면 상에 증착될 수 있고, 포토리소그래피 및 에칭에 의해 선택적으로 제거되어 트레이스(42)의 노출된 접촉 패드 부분(42a)을 남겨둘 수 있다. 절연층(44)은 이산화규소, 질화규소, 포토-이미저블 폴리머, 또는 에폭시일 수 있다. 바람직하게는, 절연층(44)은 포토-이미저블 폴리머로 이루어진다. 인터커넥트(interconnect)(46)는 접촉 패드 부분(42a) 상에 형성될 수 있다. 인터커넥트(46)는 볼 그리드 어레이(ball grid array, BGA), 랜드 그리드 어레이(land grid array, LGA), 도금 범프, 접착제 범프, 스투드(stud) 범프, 또는 임의의 다른 적절한 인터커넥션 기술일 수 있다. 바람직하게는, 도 2k에 나타낸 바와 같이 인터커넥트(46)는 BGA이다.
- [0019] 구성 요소들의 웨이퍼 레벨 다이싱/싱글레이션(singulation)은 기계적 블레이드 다이싱 장비, 레이저 커팅 또는 임의의 다른 적합한 공정으로 실행될 수 있으며, 스크라이브/다이싱 라인을 따라 웨이퍼를 다이싱/싱글레이션하여 개별 센서 어셈블리(10)를 만들 수 있다. 센서 어셈블리(10)는 도 2l에 나타낸 바와 같이, BGA 인터커넥트(46)를 사용하여 접촉 패드(50)와 트레이스 또는 회로(52)를 갖는 외부 회로(48)(플렉서블 또는 단단한 기관/PCB)에 연결될 수 있다. 대안적으로, LGA의 경우에는, 이방성 전도성 필름(ACF)를 사용하는 인터커넥트가 사용될 수 있다.
- [0020] 센서 어셈블리(10)는 센서 어셈블리(10)가 사용되는 전자 장치에 사용되는 전면 스크린 하부에 직접 장착될 수 있다. 예를 들면, 도 2m, 및 3a 내지 3b에 나타낸 바와 같이, 센서 어셈블리(10)는 휴대 전화(55)의 전면 스크린(54)에 장착된다. 스크린(54)은 플라스틱, 유리 또는 당업계에서 사용되는 임의의 다른 적합한 재료와 같은 유전체이다. 스크린(54)은 광투과성이 바람직하나, 선택적이다. 휴대 전화(55)는 전면 스크린(54), 전면 스크린(54)에 장착된 (바람직하게는 이를 통해 볼 수 있는) 비주얼 디스플레이(55a), 전면 스크린(54)에 장착된 센서 디스플레이(10), 센서 어셈블리(10)로부터의 신호에 응답하여 (당업계에 잘 알려진) 휴대 전화 기능을 제공하기 위한 제어 전자 장치(55b)를 포함한다. 스크린(54)은 또한 코팅층 및 다른 전자 장치 구조를 포함할 수 있다. 선택적으로, 스크린(54)은 내부 표면에서 센서 감도 및/또는 잉크 코팅을 향상시키기 위해 센서(14) 바로 위에 그 상부면에 리세스브(recessive)(오목) 영역(56)을 포함할 수 있다. 감도는 외부 환경과 센서(14) 사이의 거리 감소로 인해 증가된다. 리세스브 영역(56)은 에칭, 기계적 밀링 또는 특정 커버 기관(54)에 대한 임의의 다른 적합한 방법들에 의해 형성될 수 있다. 리세스브 깊이는 스크린 두께의 50%까지 될 수 있다. 센서 어셈블리(10)는 픽업되어 커버 기관(54)의 후면 상에 배치될 수 있다. 접착층은 열, 압력, 화학 약품 또는 임의의 다른 적합한 방법에 의해 활성화될 수 있다.
- [0021] 도 2m, 및 3a 내지 3b에 나타낸 패키징 된 센서는 많은 이점을 갖는다. 첫째로, 센서 어셈블리(10)는 스크린(54)에서 임의의 특별한 윈도우 또는 돌출부를 필요로 하지 않고 휴대 전화 전면 스크린(54)에 직접 장착된다. 둘째로, 트레이스(28)는 최소한의 추가적인 두께로 상부면 상의 본드 패드(18)로부터 외부로 센서 신호를 전달한다. 기관(12)의 상부면 상의 최소한의 구조(절연체(20, 26, 32)와 트레이스(28))는 센서(14)와 스크린(54) 사이의 거리를 의미하고, 따라서 스크린(54)의 표면에서 검출되는 손가락과 센서(14) 사이의 거리는 (센서 성능을 최대화하기 위해) 최소가 된다. 트레이스(28, 42)가 기관(12)을 통해 연장되기 때문에 기관(12)의 두께가 최소화될 수 있다. 센서 신호를 기관(12)의 바닥층으로 라우팅(routing)하는 것은 인터커넥트(46)에 의해 외부 PCB에 편리하고 신뢰성 있는 전기적 연결을 제공한다.
- [0022] 도 4a 내지 4f는 센서 어셈블리(10)의 본드 패드(18)에 전기적으로 연결하기 위해 트레이스 대신 와이어를 사용하는 대체적인 실시예의 형성을 나타낸다. 공정은 도 2b에 나타낸 구조로 시작된다. 도 4a에 나타낸 바와 같이, 트렌치(22) 아래로 연장되고 접촉 패드(30)를 형성하는 트레이스(28)를 형성하는 것 대신에, 접촉 패드(30)는 트렌치(22)의 외부로 연장되는 임의의 트레이스 없이 트렌치(22)의 바닥에서 형성된다. 보호 재료(34)는 전술한

바와 같이, 센서(14) 위에 형성된다. 이어서, 도 4b에 나타낸 바와 같이, 본드 패드들(18) 중 하나와 본드 패드들(30) 중 하나 사이에서 각각 연장되는 (또한, 이들 사이에서 전기적 연결을 제공하는) 와이어(60)를 부착하기 위해 와이어 본딩 공정이 사용된다.

[0023] 도 4c에 나타낸 바와 같이, 유전체 인캡슐런트 재료(32)는 전술한 것처럼 와이어(60)를 덮으나, 센서(14)는 노출된 채로 남겨두도록 형성된다. 다음으로, 기판(12)은 본드 패드(30)가 바닥으로부터 노출될 때까지 실리콘 기판(12)의 하부면을 리세스함으로써 (또한, 절연층(26)을 제거하여) 얇아지게 된다. 이러한 하부면 리세스는 기계적 그라인딩, 화학적 기계적 폴리싱(CMP), 습식 에칭, 대기 하류 플라즈마(ADP), 건식 화학 에칭(DCE), 또는 전술한 공정의 조합 또는 기판(12)의 하부면에 적용되는 임의의 다른 적합한 실리콘 박화 방법(들)에 의해 수행될 수 있다. 절연 재료의 층(62)은 기판(12)의 하부면 상에 증착된다. 기판(12)의 전체 하부면, 또는 그것의 일부분만이 리세스 될 수 있다. 절연층(62)은 이산화규소, 질화규소 또는 포토-이미저블 폴리머 재료일 수 있다. 바람직하게는, 절연층(62)은 물리 기상 증착(PVD) 또는 임의의 다른 적합한 증착 방법(들)에 의해 형성되는 적어도 0.5 μm의 이산화규소로 이루어진다. 도 4d에 나타낸 바와 같이, 포토리소그래피 공정과 건식 플라즈마 에칭은 본드 패드(30) 위의 절연층(62)의 부분을 제거하는데 사용된다.

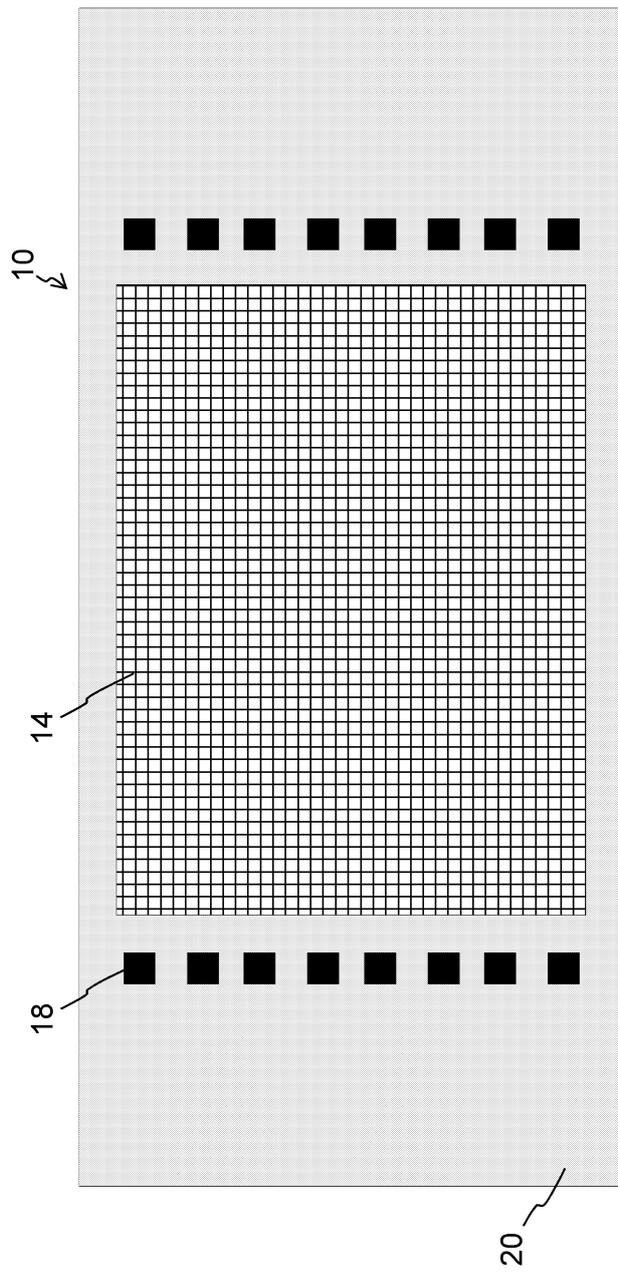
[0024] 알루미늄, 구리 또는 임의의 다른 전도성 재료와 같은 전도성 재료의 층은 기판(12)의 하부면에 형성된다. 알루미늄 같은 금속 재료가 바람직하며, 스퍼터링 공정에 의해 증착될 수 있다. 그리고 전도성 재료는 포토리소그래피 공정과 에칭을 사용하여 선택적으로 제거되어, 기판(12)의 하부면을 따라 절연층(62) 상에서 본드 패드들(30) 중 하나로부터 각각 연장되는 트레이스(64)가 남게 된다. 선택적으로, 트레이스(64)는 Ni/Pd/Au 도금될 수 있다. 유전체 인캡슐런트 절연층(66)은 트레이스(64) 상을 포함하여 기판(12)의 하부면 위에 증착된다. 층(66)의 선택된 부분은 (포토리소그래피와 에칭에 의해) 제거되어 본드 패드(64a)를 구성하는 트레이스(64)의 부분을 노출시킨다. 유전층(66)은 이산화규소, 질화규소, 포토-이미저블 폴리머, 에폭시 등일 수 있다. 바람직하게는, 유전층(66)은 포토-이미저블 폴리머로 이루어진다. 포토-이미저블 재료 증착 방법은 스핀 코팅 또는 스프레이 코팅, 또는 임의의 다른 적합한 증착 방법(들)일 수 있다. 도 4e에 나타낸 바와 같이, 볼 그리드 어레이(BGA)와 같은 인터커넥트(68)는 본드 패드(64a) 상에 형성된다. 인터커넥트는 대신에, LGA, 도금 범프, 접착제 범프, 스테르드 범프 또는 임의의 다른 적합한 인터커넥션 방법일 수 있다. 스텐실(stencil) 프린팅 또는 볼 배치 기술이 볼 그리드 어레이 형성에 사용될 수 있다. 구조는 전술한 것처럼 싱글레이트 되고, 외부 PCB(48) 및 전면 스크린(54)에 장착되어, 도 4f에 도시된 바와 같이 최종 구조가 된다.

[0025] 본 발명은 위에서 설명되고 본 명세서에 예시된 실시예(들)에 한정되지 않으며, 임의의 청구항의 범위 내에 있는 임의의 그리고 모든 변형을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 예를 들어, 본 명세서에서 본 발명에 따른 참조들은 임의의 청구항 또는 청구항 용어의 범위를 제한하고자 하는 것이 아니라, 단지 하나 이상의 청구항에 의해 커버될 수 있는 하나 이상의 특징을 참조하기 위한 것이다. 전술한 재료, 공정 및 수치의 예들은 단지 예시적인 것이며, 청구 범위를 한정하는 것으로 간주되어서는 안된다. 또한, 청구 범위와 명세서로부터 명백한 바와 같이, 모든 방법의 단계들이 도시되거나 주장된 정확한 순서로 수행될 필요는 없으며, 패키징 된 센서 어셈블리의 적절한 형성을 허용하는 임의의 순서로 수행될 수 있다. 재료의 단일층은 그러한 재료 또는 유사한 재료의 다중 층으로 형성될 수 있으며, 그 반대의 경우도 마찬가지이다. 마지막으로, 본 명세서에서 사용된 "형성하는" 및 "형성된"이라는 용어들은 재료 증착, 재료 성장, 또는 개시되거나 청구된 바와 같이 재료를 제공하는 임의의 다른 기술을 포함할 것이다.

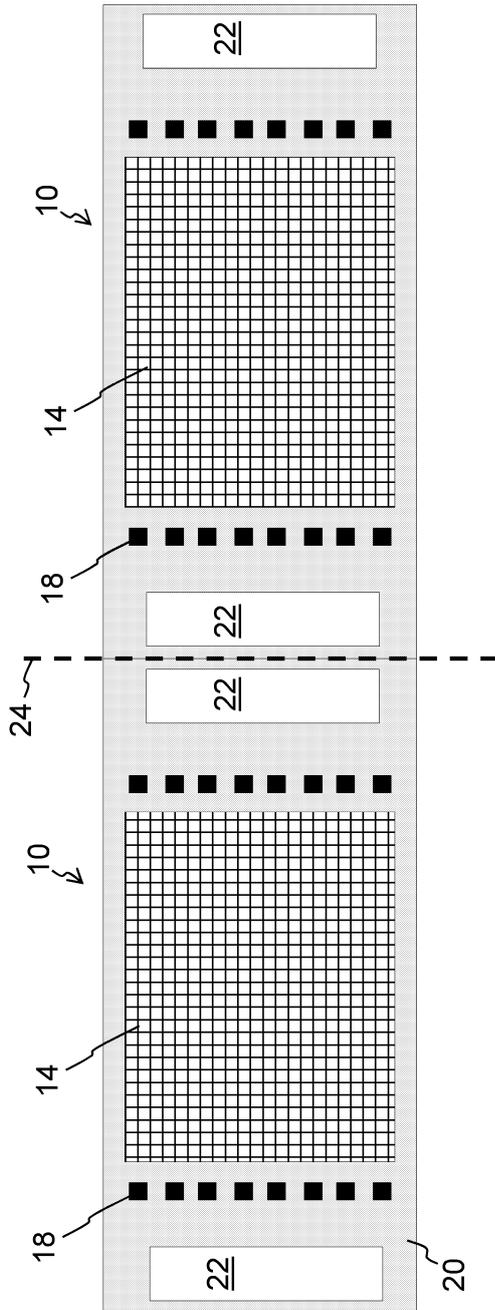
[0026] 본 명세서에서 사용된 바와 같이, "위에" 및 "상에"라는 용어는 포괄적으로 "직접적으로 위에(그 사이에 배치된 중간 재료, 요소 또는 공간이 없음)" 및 "간접적으로 위에(그 사이에 배치된 중간 재료, 요소 또는 공간이 있음)"를 모두 포함한다는 것에 주목해야 한다. 마찬가지로, "인접한"이라는 용어는 "직접적으로 인접한(그 사이에 배치된 중간 재료, 요소 또는 공간이 없음)" 및 "간접적으로 인접한(그 사이에 배치된 중간 재료, 요소 또는 공간이 있음)"을 포함하며, "장착된"은 "직접적으로 장착된(그 사이에 배치된 중간 재료, 요소 또는 공간이 없음)" 및 "간접적으로 장착된(그 사이에 배치된 중간 재료, 요소 또는 공간이 있음)"을 포함하고, "전기적으로 커플링 된"은 "직접적으로 전기적 커플링 된(그 사이에 요소들을 서로 전기적으로 연결하는 중간 재료 또는 요소들이 없음)" 및 "간접적으로 전기적 커플링 된(그 사이에 요소들을 서로 전기적으로 연결하는 중간 재료 또는 요소들이 있음)"을 포함한다. 예를 들어, "기판 위에" 요소를 형성하는 것은 그 사이에 중간 재료/요소 없이 기판 상에 직접 요소를 형성하는 것뿐만 아니라, 그 사이에 하나 이상의 중간 재료/요소를 갖도록 기판 상에 간접적으로 요소를 형성하는 것을 포함할 수 있다.

도면

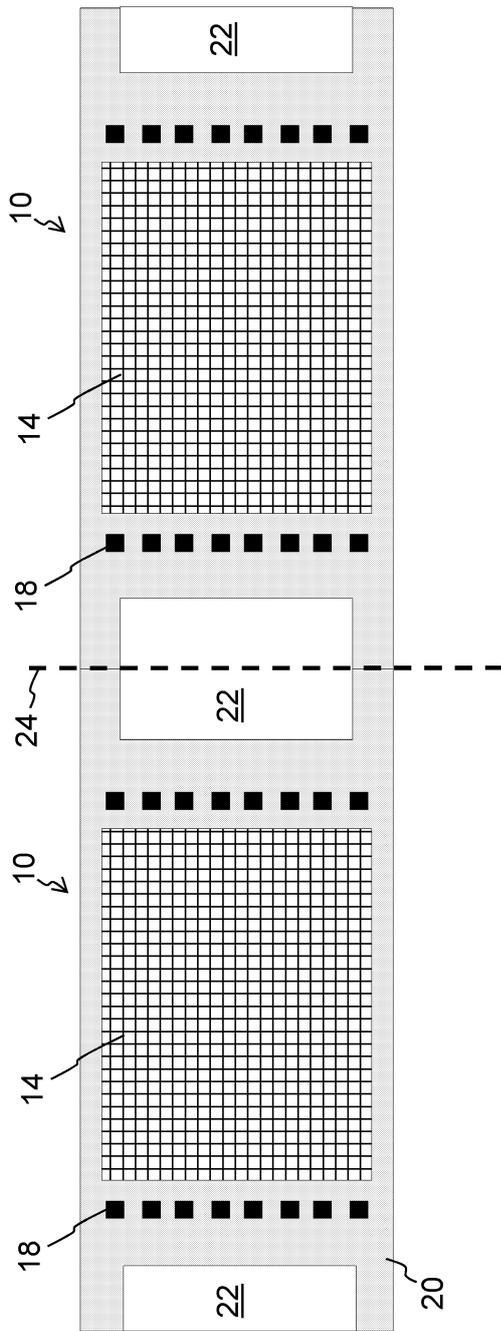
도면1a



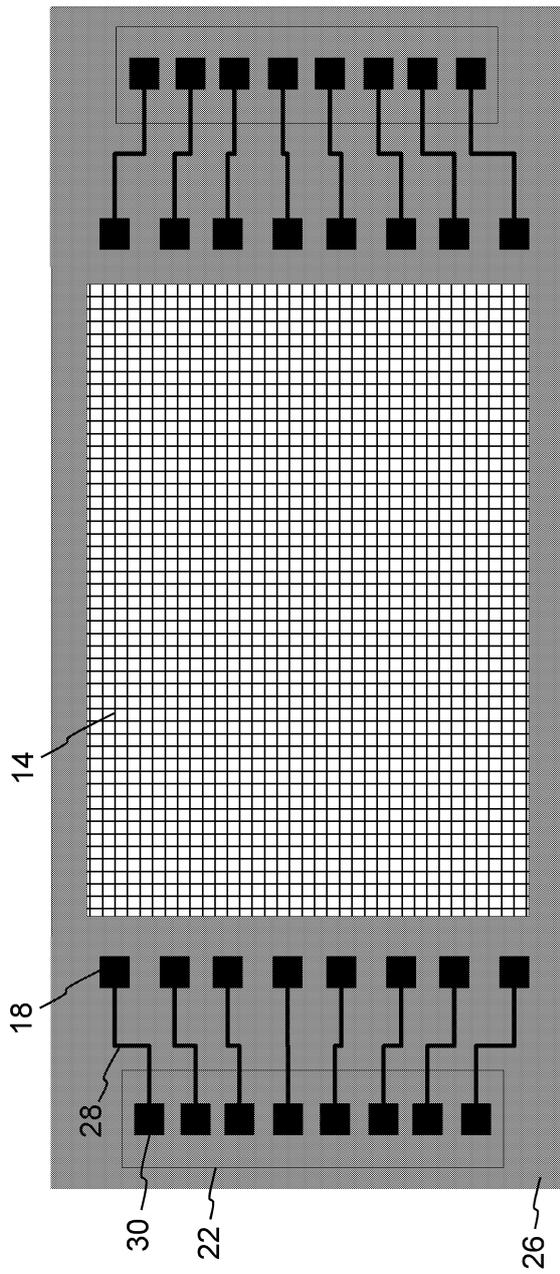
도면1b



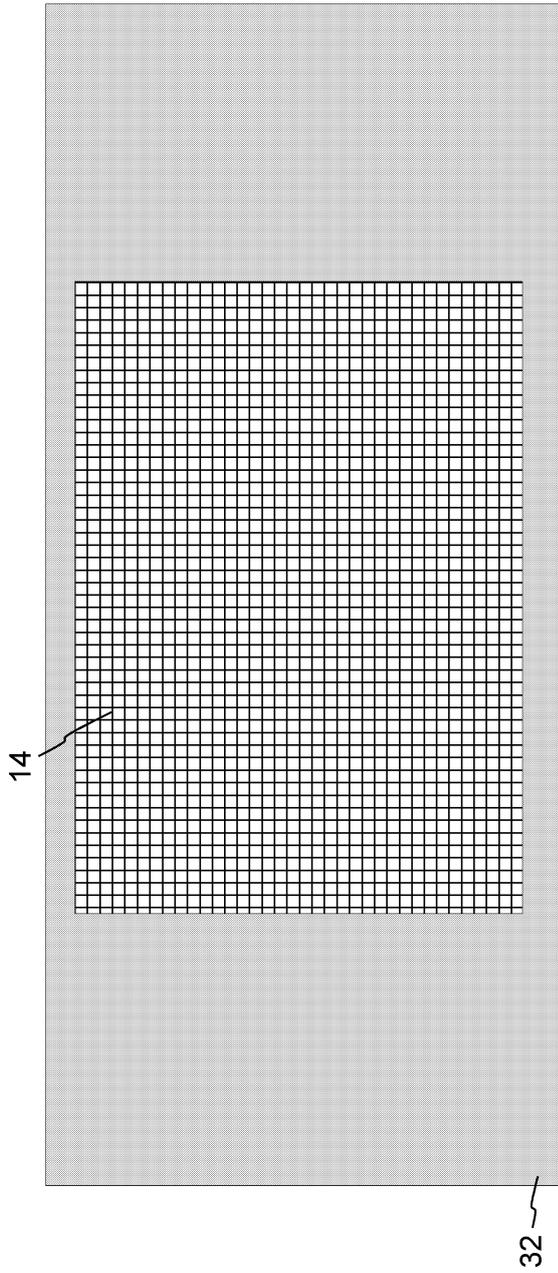
도면1c



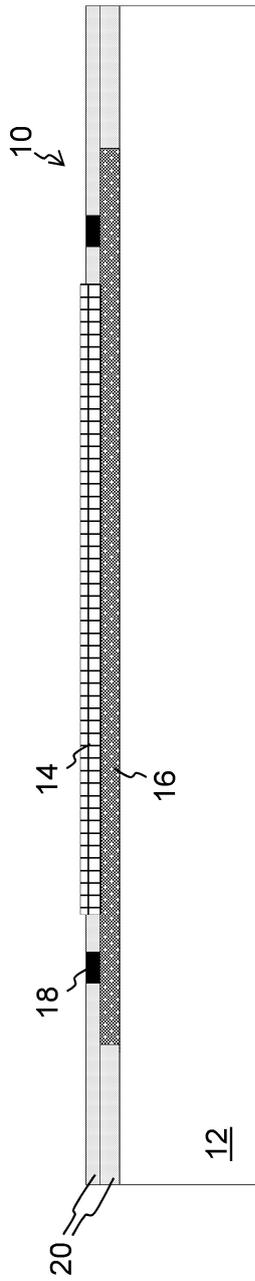
도면1d



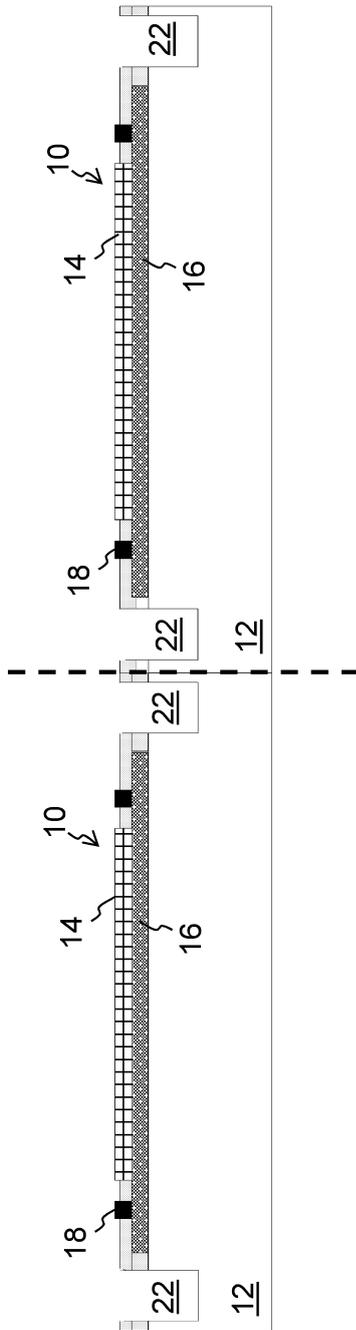
도면1e



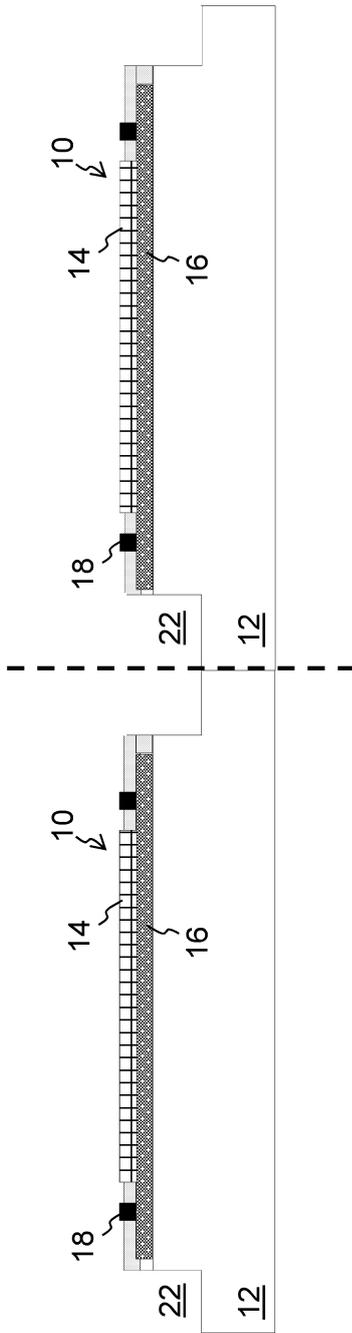
도면2a



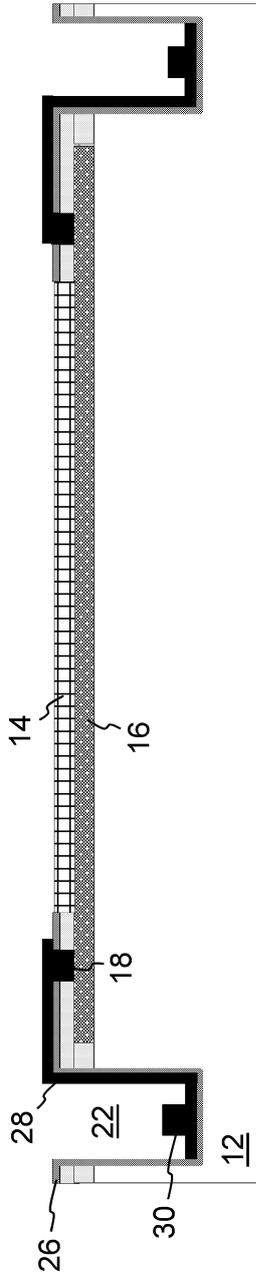
도면2b



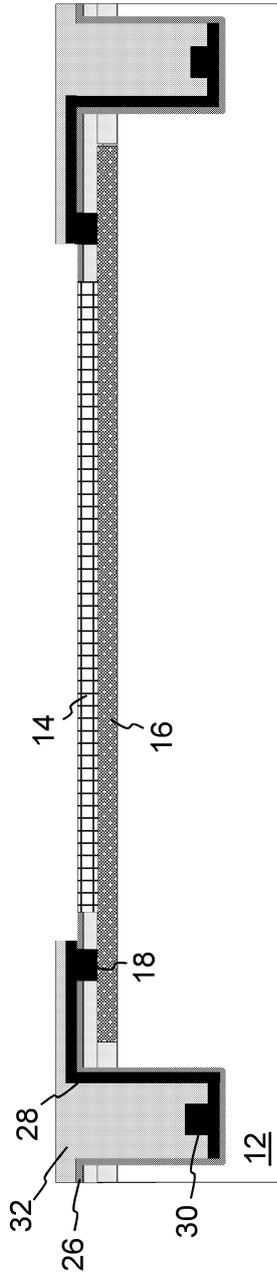
도면2c



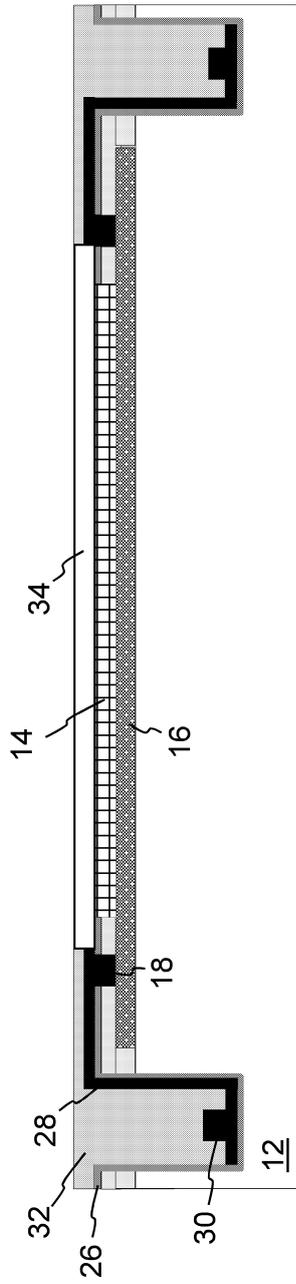
도면2d



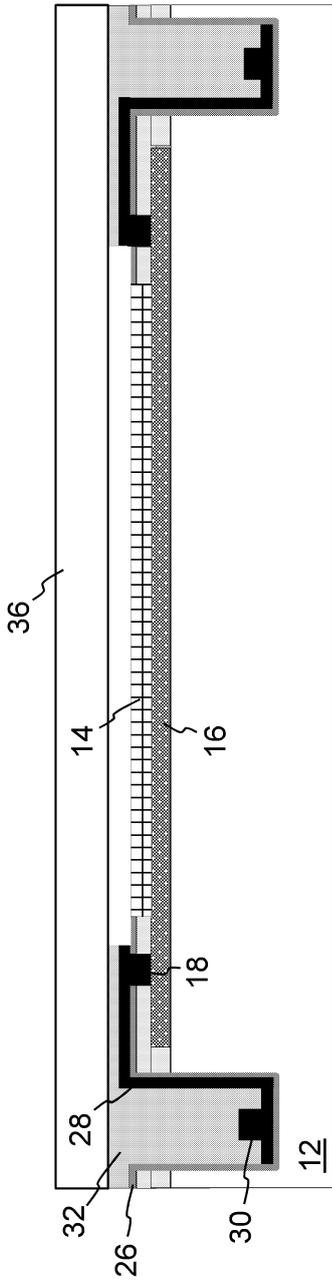
도면2e



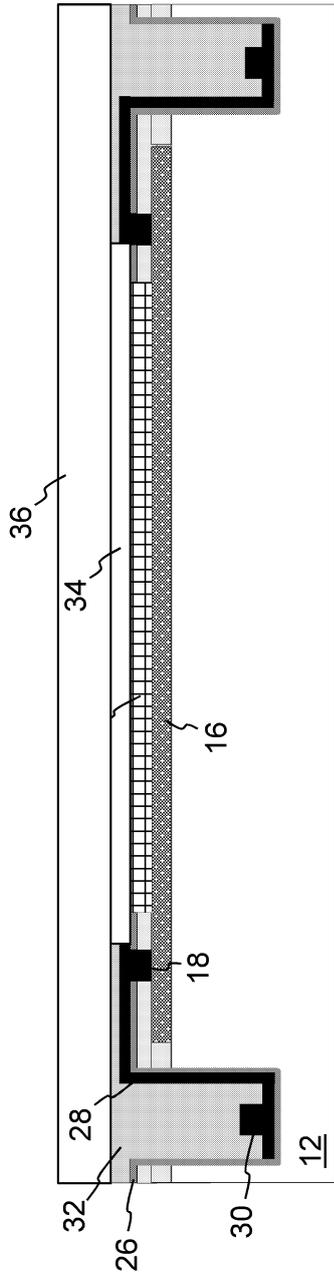
도면2f



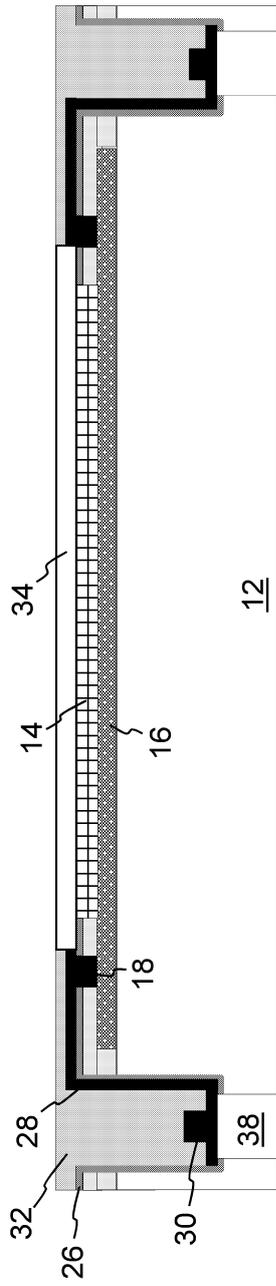
도면2g



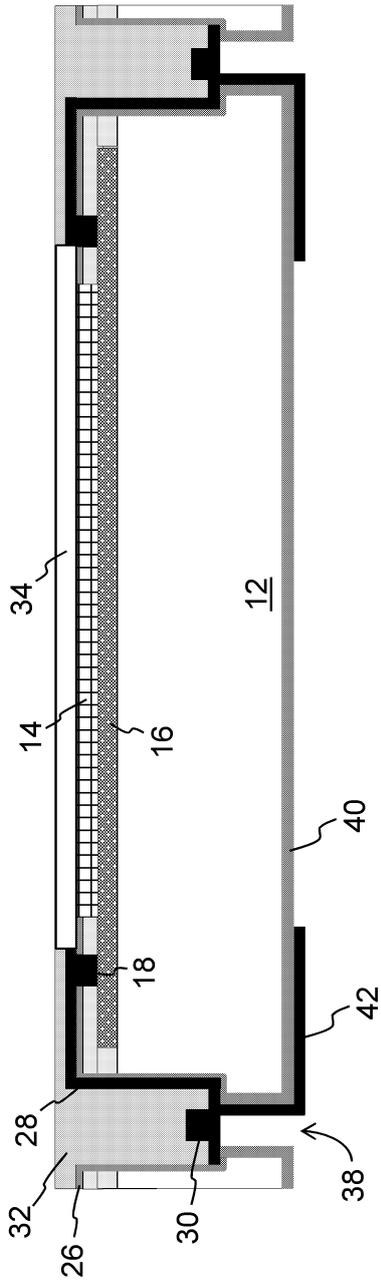
도면2h



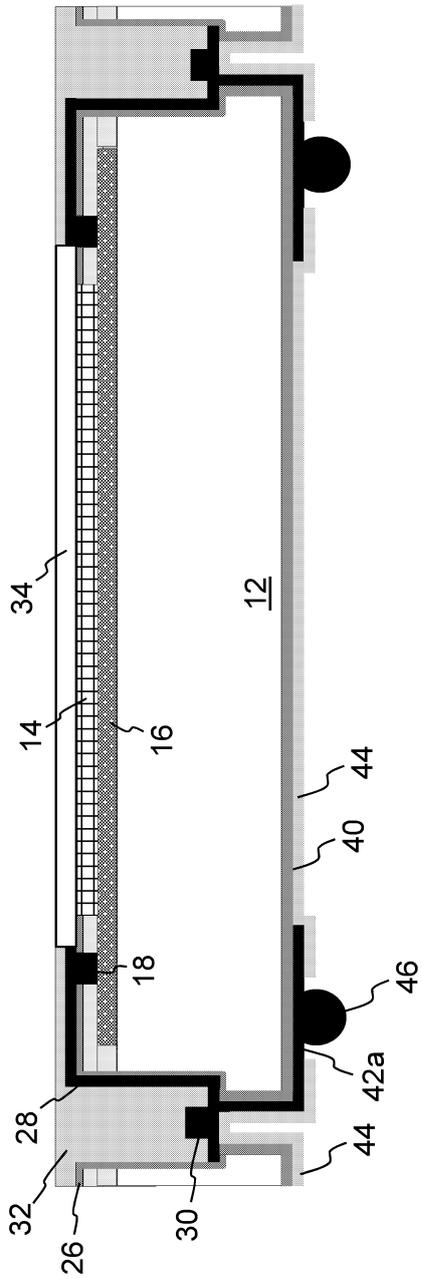
도면2i



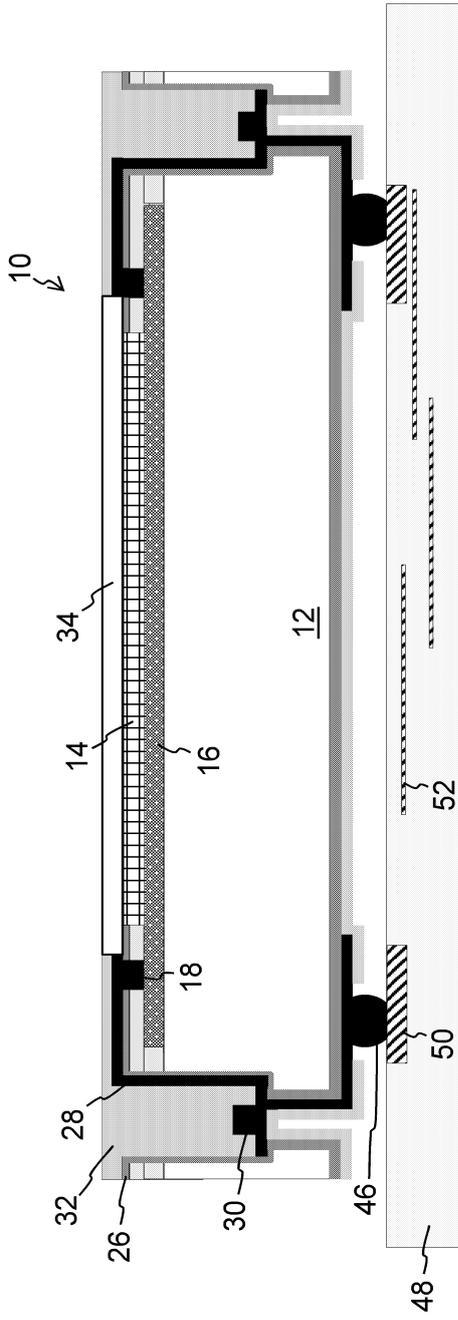
도면2j



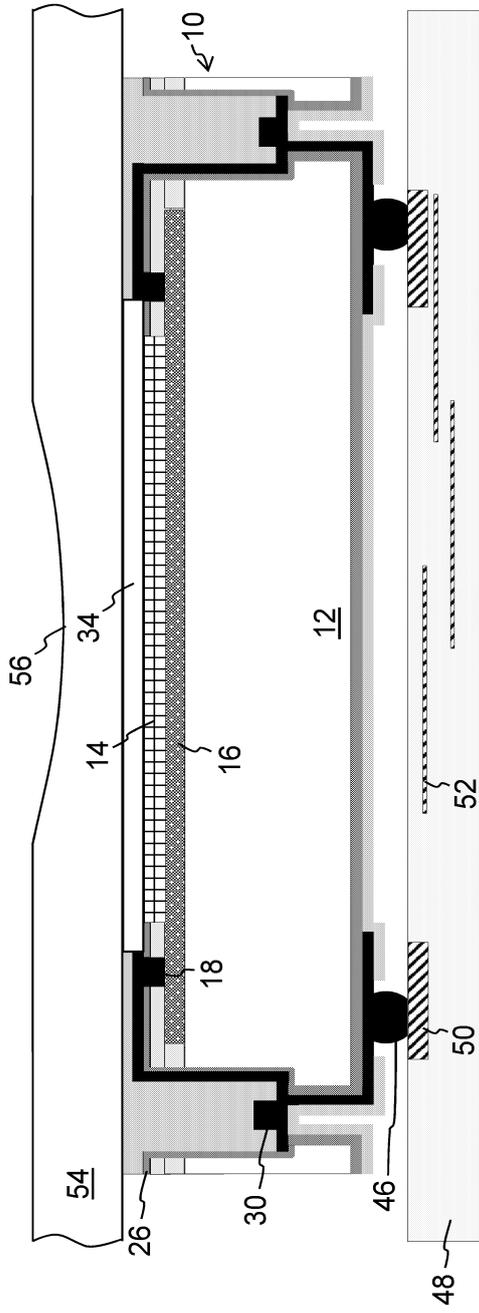
도면2k



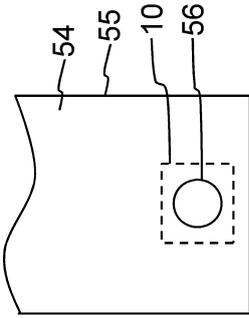
도면21



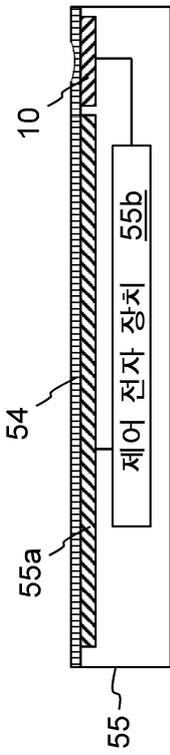
도면2m



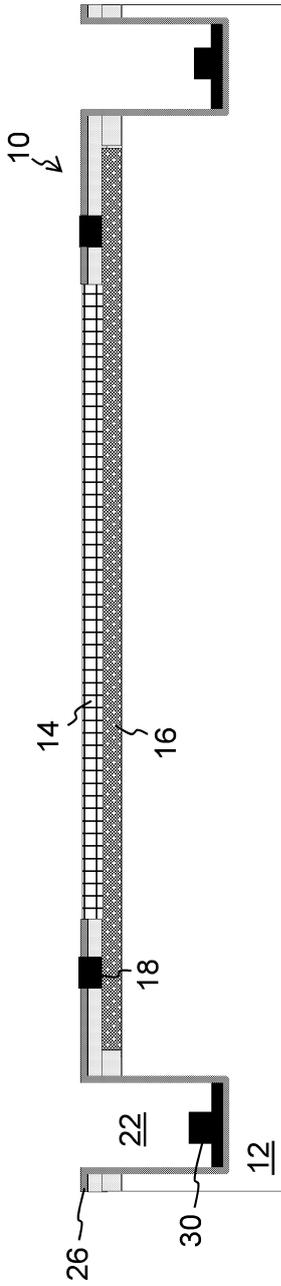
도면3a



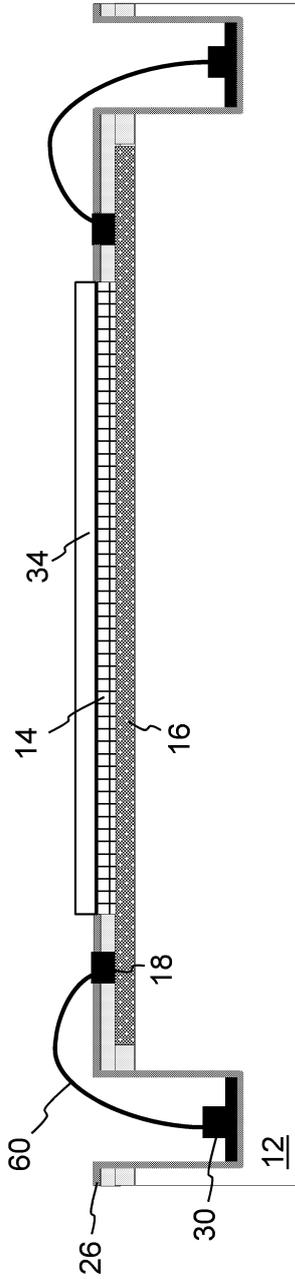
도면3b



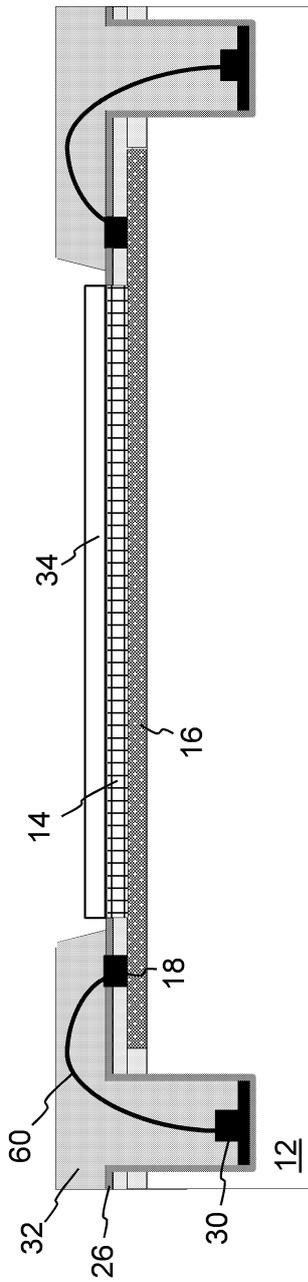
도면4a



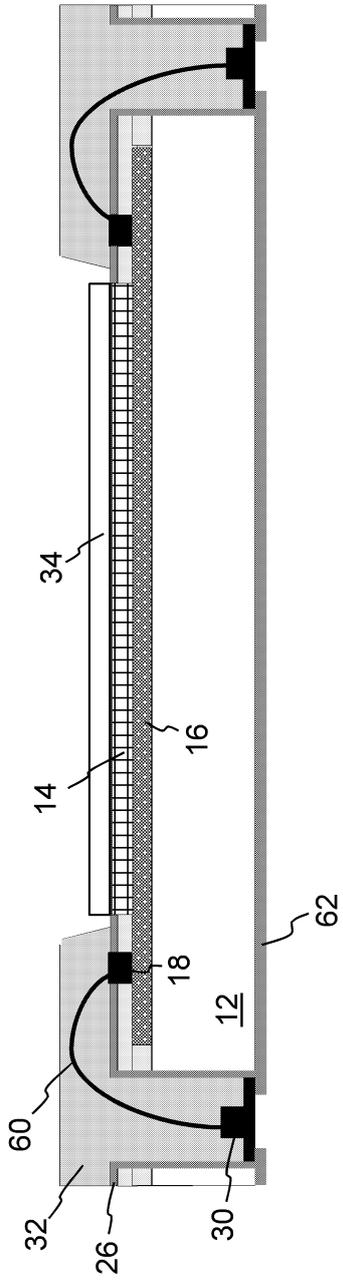
도면4b



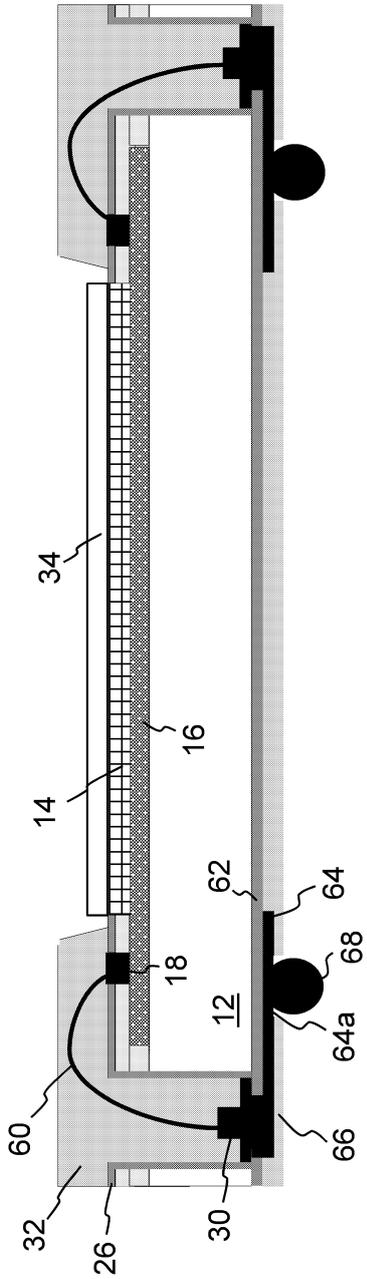
도면4c



도면4d



도면4e



도면4f

