(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0031048
(43) 공개일자 2020년03월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04R 19/04 (2006.01) *H04R 19/00* (2006.01)
H04R 31/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H04R 19/04 (2013.01)
H04R 19/005 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0111358
(22) 출원일자 2019년09월09일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
16/129,419 2018년09월12일 미국(US)

(71) 출원인
인피니언 테크놀로지스 아게
독일연방공화국 85579 노이비베르크 암 캄페온 1-15
(72) 발명자
치앙 차우 패트
말레이지아 멜라카 76450 타만 베르탐 세티아 제이엘엔 비에스 14 48
츄아 코크 야우
말레이지아 멜라카 75050 타만 세마보크 잘란 에스1 5이
(74) 대리인
제일특허법인(유)

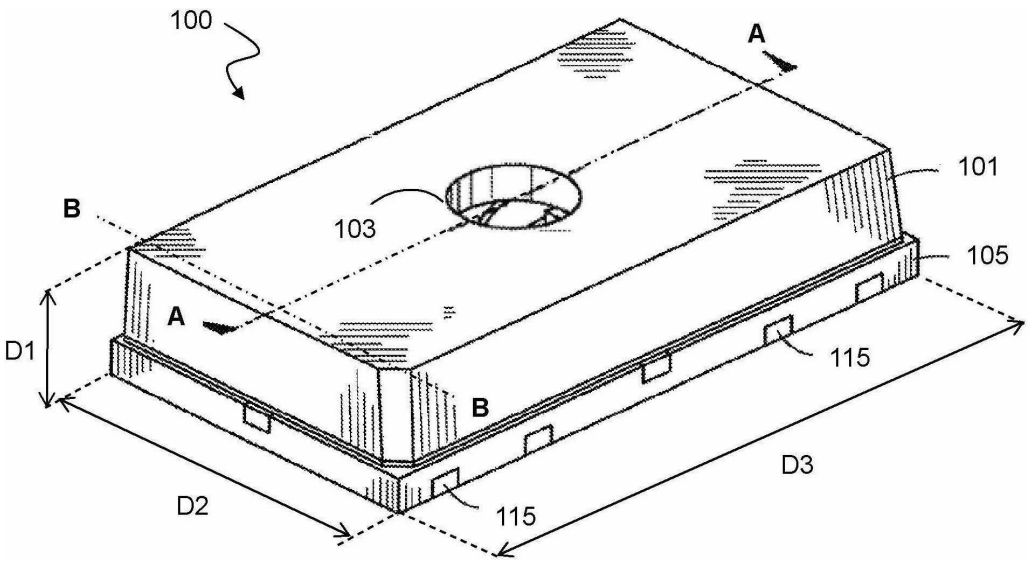
전체 청구항 수 : 총 28 항

(54) 발명의 명칭 **마이크로 전자기계 시스템 센서 패키지 및 그 제조 방법**

(57) 요 약

실시예의 장치는, 제1 개구를 포함하는 제1 측벽 - 상기 제1 개구는 상기 제1 측벽을 통해 연장됨- 과, 상기 제1 측벽의 내부 면에 부착된 제1 센서 - 상기 제1 센서는 상기 제1 개구를 적어도 부분적으로 덮도록 정렬됨 - 와, 상기 제1 측벽과 대향하는 제2 측벽과, 상기 제1 측벽을 상기 제2 측벽에 부착하는 제3 측벽과, 상기 제3 측벽의 외부면에 위치하는 제1 접촉 패드 - 상기 제1 접촉 패드는 상기 제1 센서에 대해 전력 접속 또는 신호 접속 중 적어도 하나를 제공하도록 구성됨 -를 포함한다.

대 표 도 - 도1a



(52) CPC특허분류
H04R 31/00 (2013.01)
H04R 2201/003 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

장치로서,

제1 개구를 포함하는 제1 측벽 - 상기 제1 개구는 상기 제1 측벽을 통해 연장됨- 과,

상기 제1 측벽의 내부 면에 부착된 제1 센서 - 상기 제1 센서는 상기 제1 개구를 적어도 부분적으로 덮도록 정렬됨 - 와,

상기 제1 측벽과 대향하는 제2 측벽과,

상기 제1 측벽을 상기 제2 측벽에 부착하는 제3 측벽과,

상기 제3 측벽의 외부면에 위치하는 제1 접촉 패드 - 상기 제1 접촉 패드는 상기 제1 센서에 대해 전력 접속 또는 신호 접속 중 적어도 하나를 제공하도록 구성됨 -를 포함하는

장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 센서는 제1 MEMS(micro-electrical mechanical system) 마이크로폰 다이를 포함하는

장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제1 측벽을 형성하는 덮개를 더 포함하는

장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 덮개는 전도성 재료를 포함하고 상기 제1 센서에 대해 전자기 간섭(EMI) 차폐를 제공하는

장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

기판을 더 포함하되, 상기 기판은 상기 기판 본체 내에 배치된 상호접속 구조를 포함하는

장치.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 제3 측벽의 상기 외부면에 배치되며 상기 상호접속 구조와 상기 제1 접촉 패드를 서로 전기적으로 결합하는 트레이스를 더 포함하되, 상기 트레이스의 제1 단부는 상기 제1 접촉 패드에 결합되고 상기 트레이스의 제2 단부는 상기 상호접속 구조에 결합되는

장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 트레이스의 제1 부분은 상기 제3 측벽의 상기 외부면에 배치되고, 상기 트레이스의 제2 부분은 상기 기판을 통해 연장되며, 상기 트레이스의 상기 제1 부분은 상기 트레이스의 상기 제2 부분에 직교하는

장치.

청구항 8

제5항에 있어서,

상기 기판은 상기 제2 측벽을 형성하는

장치.

청구항 9

제1항에 있어서,

제2 개구 및 상기 제2 개구를 적어도 부분적으로 덮도록 정렬된 제2 센서를 더 포함하는

장치.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 제2 개구는 상기 제1 측벽을 통해 연장되고 상기 제1 개구에 인접하며, 상기 제2 센서는 상기 제1 측벽의 상기 내부면에 부착되는

장치.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 제2 측벽을 통해 연장되는 제3 개구 및 제4 개구 - 상기 제3 개구는 상기 제4 개구에 인접함 - 와,

상기 제3 개구 및 상기 제4 개구를 제각기 적어도 부분적으로 덮도록 정렬된 제3 센서 및 제4 센서를 더 포함하는

장치.

청구항 12

제9항에 있어서,

상기 제2 개구는 상기 제2 측벽을 통해 연장되고 상기 제1 개구로부터 멀어지는 방향을 향하며, 상기 제2 센서는 상기 제2 측벽의 내부면에 부착되는

장치.

청구항 13

제9항에 있어서,

상기 제3 측벽의 외부면에 배치된 제2 접촉 패드를 더 포함하고, 상기 제2 접촉 패드는 상기 제2 센서에 대해 전력 접속 또는 신호 접속 중 적어도 하나를 제공하도록 구성되는

장치.

청구항 14

제9항에 있어서,

내부 공동 및 상기 내부 공동 내에 배치된 제어 칩을 더 포함하되, 상기 제어 칩은 상기 제1 센서와 전기적으로 통신하도록 구성되는

장치.

청구항 15

MEMS 마이크로폰 패키지로서,

상기 MEMS 마이크로폰 패키지의 제1 측벽을 형성하는 제1 덮개 - 상기 제1 덮개는 상기 제1 덮개를 통해 연장되는 제1 음향 입력 포트를 포함함 - 와,

상기 제1 덮개의 내부면에 부착된 제1 MEMS 마이크로폰 다이 - 상기 제1 MEMS 마이크로폰 다이는 상기 제1 음향 입력 포트를 적어도 부분적으로 덮도록 구성됨 - 와,

상기 제1 덮개와 대향하는 제2 측벽과,

제3 측벽을 형성하며 상기 제1 덮개를 상기 제2 측벽에 부착하는 몰딩 컴파운드와,

상기 몰딩 컴파운드의 외부면에 배치된 제1 입력/출력(I/O) 패드 - 상기 제1 I/O 패드는 상기 제1 MEMS 마이크로폰 다이에 대해 전력 접속 또는 신호 접속 중 적어도 하나를 제공하도록 구성됨 -를 포함하는

MEMS 마이크로폰 패키지.

청구항 16

제15항에 있어서,

내부 공동 및 상기 내부 공동 내에 배치되며 상기 제1 MEMS 마이크로폰 다이에 전기적으로 결합된 ASIC(application specific integrated circuit) 다이를 더 포함하는

MEMS 마이크로폰 패키지.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 제1 MEMS 마이크로폰 다이 및 상기 ASIC 다이는 적어도 부분적으로 공간적으로 중복되는

MEMS 마이크로폰 패키지.

청구항 18

제15항에 있어서,

인쇄 회로 기판을 더 포함하되, 상기 인쇄 회로 기판은 상기 인쇄 회로 기판의 본체 내에 위치하는 상호접속 구조를 포함하는

MEMS 마이크로폰 패키지.

청구항 19

제18항에 있어서,

상기 제3 측벽의 상기 외부면에 위치하며 상기 상호접속 구조와 상기 제1 I/O 패드를 서로 전기적으로 결합하는 트레이스를 더 포함하되, 상기 트레이스의 제1 단부는 상기 제1 I/O 패드에 결합되고 상기 트레이스의 제2 단부는 상기 상호접속 구조에 결합되며, 상기 트레이스의 상기 제1 단부와 상기 트레이스의 상기 제2 단부 사이의 각도는 실질적으로 90도인

MEMS 마이크로폰 패키지.

청구항 20

제18항에 있어서,

상기 인쇄 회로 기판의 외부면은 상기 제2 측벽의 외부면을 형성하는

MEMS 마이크로폰 패키지.

청구항 21

제15항에 있어서,

제2 음향 입력 포트 및 상기 제2 음향 입력 포트를 적어도 부분적으로 덮도록 정렬된 제2 MEMS 마이크로폰 다이를 더 포함하는

MEMS 마이크로폰 패키지.

청구항 22

제21항에 있어서,

상기 제2 음향 입력 포트는 상기 제1 덮개를 통해 연장되고 상기 제1 음향 입력 포트에 인접하며, 상기 제2 MEMS 마이크로폰 다이는 상기 제1 덮개의 상기 내부면에 부착되는

MEMS 마이크로폰 패키지.

청구항 23

제21항에 있어서,

상기 제2 측벽을 형성하는 제2 덮개를 더 포함하며, 상기 제2 음향 입력 포트는 상기 제1 음향 입력 포트로부터 멀어지는 방향을 향하고, 상기 제2 MEMS 마이크로폰 다이는 상기 제2 덮개의 내부면에 부착되는

MEMS 마이크로폰 패키지.

청구항 24

제23항에 있어서,

상기 제1 덮개 및 상기 제2 덮개는 전도성 재료를 포함하며 상기 제1 MEMS 마이크로폰 다이 및 상기 제2 MEMS 마이크로폰 다이에 대해 EMI(electromagnetic interference) 차폐를 각각 제공하는

MEMS 마이크로폰 패키지.

청구항 25

방법으로서,

센서의 제1 면을 덮개의 제1 면에 부착하는 단계 - 상기 센서는 상기 제1 면 반대쪽의 상기 센서의 제2 면에 위치하는 접촉 패드를 가짐 - 와,

상기 접촉 패드에 상호접속부를 제공하는 단계 - 상기 상호접속부의 제1 단부는 상기 접촉 패드에 접촉하고, 상기 상호접속부는 상기 접촉 패드로부터 먼 쪽으로 연장됨 - 와,

기판의 제1 면에 제어 칩을 부착하고 상기 제어 칩을 상기 기판의 상기 제1 면에 위치하는 제1 랜딩 패드에 전기적으로 연결하는 단계 - 상기 기판은 상기 기판의 상기 제1 면에 위치하는 제2 랜딩 패드와 상기 기판의 본체 내에 위치하며 상기 제2 랜딩 패드에 전기적으로 결합되는 상호접속부를 더 포함함 - 와,

상기 기판 상에 덮개를 고정하는 단계 - 상기 고정은 상기 덮개와 상기 기판 사이에 몰딩 컴파운드로 경계지워지는 내부 공동을 형성하고, 상기 고정에 의해 상기 상호접속부의 제1 단부 반대쪽의 상기 상호접속부의 제2 단부가 상기 제2 랜딩 패드에 부착됨 - 와,

상기 몰딩 컴파운드의 노출된 면에 외부 접촉 패드 및 트레이스를 형성하는 단계 - 상기 트레이스의 제1 단부는 상기 외부 접촉 패드에 결합되고 상기 트레이스의 제2 단부는 상기 상호접속 구조에 결합됨 -를 포함하는

방법.

청구항 26

제25항에 있어서,

상기 트레이스의 상기 제1 단부는 상기 트레이스의 상기 제2 단부와 직교하는

방법.

청구항 27

제25항에 있어서,

상기 몰딩 컴파운드의 노출된 면에 외부 접촉 패드 및 트레이스를 형성하는 단계는 도금 공정을 포함하는

방법.

청구항 28

제25항에 있어서,

상기 상호접속부를 제공하는 단계는 볼 단부로 상기 상호접속부의 상기 제1 단부와 와이어본드 상호접속부를 형성하는 단계를 포함하는

방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 개시는 일반적으로 센서에 관한 것으로, 구체적으로는 MEMS(micro-electrical mechanical system) 센서 패키지 및 그 제조 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 일반적으로 MEMS(micro- electrical mechanical system) 센서 장치는 물리적으로 감지할 수 있는 환경 조건에서 작동한다. 예를 들어, MEMS 장치는 사운드, 기압, 모션 등을 감지할 수 있다. MEMS 장치는 일반적으로 미가공(raw) 전기 신호를 생성하는 단순한 센서 장치이다. MEMS 마이크로폰과 같은 MEMS 센서는 MEMS 마이크로폰의 내부 공동(cavity) 내 공기의 압력파에 반응하여 전기 신호를 생성하는 이동식 멤브레인을 갖고 있다. MEMS 마이크로폰 패키지는 흔히 MEMS 마이크로폰을 관리하고, MEMS 마이크로폰으로부터의 미가공 데이터 신호를 판독하고, 이 데이터 신호를 원하는 데이터 포맷으로 변환하기 위해 ASIC(application specific integrated circuit)과 같은 제어 칩을 포함한다. MEMS 마이크로폰 패키지에서, MEMS 마이크로폰 및 제어 칩은 장치 패키지의 공동 내에 배치된다.

발명의 내용

[0003] 실시예의 장치는, 제1 개구를 포함하는 제1 측벽 - 상기 제1 개구는 상기 제1 측벽을 통해 연장됨- 과, 상기 제1 측벽의 내부 면에 부착된 제1 센서 - 상기 제1 센서는 상기 제1 개구를 적어도 부분적으로 덮도록 정렬됨 - 와, 상기 제1 측벽과 대향하는 제2 측벽과, 상기 제1 측벽을 상기 제2 측벽에 부착하는 제3 측벽과, 상기 제3 측벽의 외부면에 위치하는 제1 접촉 패드 - 상기 제1 접촉 패드는 상기 제1 센서에 대해 전력 접속 또는 신호 접속 중 적어도 하나를 제공하도록 구성됨 -를 포함한다.

[0004] 실시예의 MEMS 마이크로폰 패키지는, 상기 MEMS 마이크로폰 패키지의 제1 측벽을 형성하는 제1 덮개 - 상기 제1 덮개는 상기 제1 덮개를 통해 연장되는 제1 음향 입력 포트를 포함함 - 와, 상기 제1 덮개의 내부면에 부착된 제1 MEMS 마이크로폰 다이 - 상기 제1 MEMS 마이크로폰 다이는 상기 제1 음향 입력 포트를 적어도 부분적으로 덮도록 구성됨 - 와, 상기 제1 덮개와 대향하는 제2 측벽과, 제3 측벽을 형성하며 상기 제1 덮개를 상기 제2 측벽에 부착하는 몰딩 컴파운드와, 상기 몰딩 컴파운드의 외부면에 배치된 제1 입력/출력(I/O) 패드 - 상기 제1 I/O 패드는 상기 제1 MEMS 마이크로폰 다이에 대해 전력 접속 또는 신호 접속 중 적어도 하나를 제공하도록 구성됨 -를 포함한다.

[0005] 실시예의 방법은, 센서의 제1 면을 덮개의 제1 면에 부착하는 단계 - 상기 센서는 상기 제1 면 반대쪽의 상기 센서의 제2 면에 위치하는 접촉 패드를 가짐 - 와, 상기 접촉 패드에 상호접속부를 제공하는 단계 - 상기 상호접속부의 제1 단부는 상기 접촉 패드에 접촉하고, 상기 상호접속부는 상기 접촉 패드로부터 먼 쪽으로 연장됨 - 와, 기판의 제1 면에 제어 칩을 부착하고 상기 제어 칩을 상기 기판의 상기 제1 면에 위치하는 제1 랜딩 패드에 전기적으로 연결하는 단계 - 상기 기판은 상기 기판의 상기 제1 면에 위치하는 제2 랜딩 패드와 상기 기판의 본체 내에 위치하며 상기 제2 랜딩 패드에 전기적으로 결합되는 상호접속부를 더 포함함 - 와, 상기 기판 상에 덮개를 고정하는 단계 - 상기 고정은 상기 덮개와 상기 기판 사이에 몰딩 컴파운드로 경계지워지는 내부 공동을 형성하고, 상기 고정에 의해 상기 상호접속부의 제1 단부 반대쪽의 상기 상호접속부의 제2 단부가 상기 제2 랜딩 패드에 부착됨 - 와, 상기 몰딩 컴파운드의 노출된 면에 외부 접촉 패드 및 트레이스를 형성하는 단계 - 상기 트레이스의 제1 단부는 상기 외부 접촉 패드에 결합되고 상기 트레이스의 제2 단부는 상기 상호접속 구조에

결합된 -를 포함한다.

도면의 간단한 설명

[0006] 본 발명 및 그 장점에 대해 보다 완전히 이해하기 위해, 이하에서는 첨부 도면 및 관련 설명을 참조한다.

도 1a는 상단 포트형(top-ported) MEMS 마이크로폰 패키지의 상부 사시도를 개략적으로 도시한 것이다.

도 1b는 도 1a에 도시된 상단 포트형 MEMS 마이크로폰 패키지의 저면 사시도를 개략적으로 도시한 것이다.

도 1c 내지 도 1f는 도 1a의 상단 포트형 MEMS 마이크로폰 패키지의 다양한 단면도를 개략적으로 도시한 것이다.

도 2a는 하단 포트형(bottom-ported) MEMS 마이크로폰 패키지의 상부 사시도를 개략적으로 도시한 것이다.

도 2b는 도 2a에 도시된 하단 포트형 MEMS 마이크로폰 패키지의 저면 사시도를 개략적으로 도시한 것이다.

도 2c는 도 2a의 하단 포트형 MEMS 마이크로폰 패키지의 단면도를 개략적으로 도시한 것이다.

도 3은 메인 보드 및 메인 보드 상에 배치된 복수의 MEMS 마이크로폰 패키지를 포함하는 마이크로폰 어레이의 평면도를 도시한 것이다.

도 4a 내지 도 4c는 일부 실시예에 따른 MEMS 마이크로폰 패키지의 제1 부분을 형성하는 것을 도시한 것이다.

도 5a 내지 도 5f는 일부 실시예에 따른 MEMS 마이크로폰 패키지의 제2 부분을 형성하는 것을 도시한 것이다.

도 6a 내지 도 6e는 도 4a 내지 4c로부터 획득된 제1 부분 및 도 5a 내지 도 5f로부터 획득된 제2 부분을 사용하는 MEMS 마이크로폰 패키지의 조립체를 도시한 것이다.

도 7a 및 도 8a는 일부 실시예에 따른, 도 4a 내지 도 4c, 도 5a 내지 도 5f 및 도 6a 내지 도 6e에 도시된 공정을 사용하여 형성된 MEMS 마이크로폰 패키지의 상부 등각도를 개략적으로 도시한 것이다.

도 7b 및 8b는 일부 실시예들에 따른, 도 7a 및 도 8a에 각각 도시된 MEMS 마이크로폰 패키지의 하부 등각도를 개략적으로 도시한 것이다.

도 7c는 일부 실시예들에 따른, 도 7a의 MEMS 마이크로폰 패키지의 단면도를 개략적으로 도시한 것이다.

도 9a 내지 9e 및 도 10a 내지 10e는 일부 실시예에 따른 MEMS 마이크로폰 어레이의 다양한 도면을 개략적으로 도시한 것이다.

도 11은 일부 실시예에 따른, 금속 캡 덮개를 포함하는 MEMS 마이크로폰 패키지를 도시한 것이다.

상이한 도면에서 대응하는 숫자 및 기호는 달리 나타내지 않는 한 일반적으로 대응하는 부분을 지칭한다. 도면은 바람직한 실시예의 관련 양태를 명확하게 예시하도록 도시된 것이며 반드시 축척하여 도시한 것은 아니다. 특정 실시예를 보다 명확하게 설명하기 위해, 동일한 구조, 재료 또는 공정 단계의 변형을 나타내는 문자가 도면 번호 뒤에 올 수 있다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0007] 현재 바람직한 실시예를 형성하고 사용하는 것을 아래에서 상세히 설명한다. 그러나, 본 개시는 매우 다양한 특정 상황에서 구현될 수 있는 수많은 적용 가능한 발명의 개념을 제공한다는 것을 이해해야 한다. 논의되는 특정 실시예는 단지 본 발명을 실시하고 사용하기 위한 특정 방법을 예시할 뿐, 본 발명의 범위를 제한하지는 않는다.

[0008] 첨부된 도면에 도시되어 있는 장치로부터, 본 명세서에서 다양한 컴포넌트들 사이의 공간 관계 및 다양한 양태의 컴포넌트들의 공간 배향에 대해 참조할 수 있을 것이다. 그러나, 당업자가 본 개시를 전부 읽은 후에 알 수 있듯이, 본 명세서에서 설명하는 장치, 부재, 장비 등은 임의의 원하는 방향으로 배치될 수 있다. 따라서, 다양한 컴포넌트들 사이의 공간적 관계를 설명하거나 또는 그러한 구성 요소들의 측면의 공간적 배향을 설명하기 위해 "위", "아래", "상부", "하부" 등과 같은 용어가 사용되는 경우, 이는 본 명세서에 기술된 장치가 임의의 원하는 방향으로 배향될 수 있기 때문에, 컴포넌트들 사이의 상대적인 관계 또는 이러한 컴포넌트들의 양태들의 공간적 배향을 각각 설명하기 위한 것으로 이해해야 한다.

[0009] 전자 시스템의 복잡도가 증가함에 따라 전자 시스템의 기능이 계속 증가할 것과 시스템에 사용되는 컴포넌트의

크기가 감소할 것이 요구되었다. 특히, 개인용 전자 장치는, 다양한 장치 방향에서 소리를 감지하기 위해 마이크로폰의 수가 증가하고 새로운 기능을 위한 추가 센서를 갖는다. 센서의 수가 증가함에 따라, 각 센서(및 결과적으로 마이크로폰)에 할당된 공간이 줄어든다. 실시예들은 패키지 크기를 줄이고 신뢰도 및 감도는 높이는 MEMS 마이크로폰 패키지 및 그 제조 방법을 제공한다. 구체적으로, 개시된 실시예들은 크기가 작고(예컨대, 작은 패키지 풋프린트를 가짐); 표준 재료 사양(standard bill of material)을 가지면서 상단 포트형 MEMS 마이크로폰 패키지, 하단 포트형 MEMS 마이크로폰 패키지 또는 측면 포트형 MEMS 마이크로폰 패키지가 되도록 쉽게 구성할 수 있으며; 패키지 수준에서 다른 유사한 MEMS 마이크로폰 패키지와 쉽게 결합되어 모바일 애플리케이션에 적합한 소형 마이크로폰 어레이를 형성하도록 모듈식으로 설계되고; 추가 기능부(예컨대, 사운드 가이드)를 사용하지 않고도 MEMS 마이크로폰 패키지로 측면으로(옆으로) 이동하는 음파에 민감하다.

[0010] 도 1a는 상단 포트형(top-ported) MEMS 마이크로폰 패키지(100)의 상부 사시도를 개략적으로 도시한 것이다. 도 1b는 도 1a에 도시된 상단 포트형 MEMS 마이크로폰 패키지(100)의 저면 사시도를 개략적으로 도시한 것이다. 도 1c, 1e 및 도 1f는 도 1a의 상단 포트형 MEMS 마이크로폰 패키지(100)의 라인 A-A를 따른 단면도의 다양한 예를 개략적으로 도시한 것이다. 도 1d는 도 1a의 상단 포트형 MEMS 마이크로폰 패키지(100)의 라인 B-B를 따른 단면도의 다양한 예를 개략적으로 도시한 것이다. MEMS 마이크로폰 패키지(100)는 다양한 응용예에 사용할 수 있다. 예를 들어, MEMS 마이크로폰 패키지(100)는 휴대 전화, 유선 전화, 컴퓨터 장치, 비디오 게임, 보청기, 청력 장치, 생체 보안 시스템, 양방향 무선기, 공개 발표 시스템 및 신호를 변환하는 기타 장치와 함께 사용될 수 있다. MEMS 마이크로폰 패키지(100)는 약 0.9㎜와 2㎜ 사이의 제1 치수(D1)(예컨대, 두께), 약 2㎜와 7㎜ 사이의 제2 치수(D2)(예컨대, 깊이) 및 약 3㎜와 10㎜ 사이의 제3 치수(D3)(예컨대, 폭)를 가질 수 있다.

[0011] 도 1a를 참조하면, MEMS 마이크로폰 패키지(100)는 덮개(101) 및 덮개(101)를 통해 형성된 음향 입력 포트(103)를 포함한다. 덮개(101)는 아래에 더 상세히 설명되는 바와 같이 사출 성형된 열가소성 컴포넌트 또는 전자 회로 트레이스가 통합된 라미네이트 기판일 수 있다. 도 1c에 도시되어 있는 바와 같이, 덮개(101)는 내부에 속이 빈 공동이 형성되어 있다. 덮개(101)는 기판 층(105)에 결합되어 밀봉된 공동을 형성한다. 기판 층(105)은, 예를 들어 FR-4와 같은 인쇄 회로 기판(PCB) 재료를 포함하는 라미네이트 기판일 수 있다. 다른 예에서, 기판 층(105)은 프리몰딩된 리드프레임 타입 패키지("프리몰딩된 패키지"라고도 함)일 수 있다. 기판 층(105)의 다른 예는 세라믹 공동 패키지(ceramic cavity packages)를 포함한다.

[0012] 도 1c에 도시된 바와 같이, MEMS 마이크로폰 다이(107)는 음향 포트 개구(103)에 인접한 또는 이를 덮는 덮개(101)에 장착되어, 음향 입력 포트(103)를 통해 MEMS 마이크로폰 패키지(100)로 들어가는 음압(예컨대, 음파)이 MEMS 마이크로폰 다이(107)와 연관되거나 또는 상호작용하여 전기신호를 생성하고, 이 전기 신호는 추가적인(외부 및/또는 내부) 컴포넌트(예컨대, 스피커 및 수반 회로)에 의해 입력 음압에 대응하는 출력 가청 신호를 생성한다. MEMS 마이크로폰 다이(107)는 접착제나 당해 기술분야에서 공지되어 있는 다른 결합 메커니즘에 의해 덮개(101)에 장착될 수 있다.

[0013] 전도성 트레이스(109)(예컨대, 금속 트레이스)가 덮개(101) 내부면의 적어도 일부분 상에 증착된다. 기판 층(105)이 (예컨대, 당해 분야에서 공지되어 있는 전도성 또는 비전도성 밀봉제를 통해) 덮개(101)에 밀봉될 때, 전도성 트레이스(109)는 기판 층(105) 상에 형성된 대응 트레이스(111)와 전기적으로 결합된다. 도 1c에 도시된 바와 같이, 기판 층(105) 상의 회로 트레이스(111)는 하나 이상의 전도성 비아(113)에 결합되고, 이 비아는 다시 기판 층(105) 하부 면 상의 하나 이상의 전기 접촉 패드(115)에 연결된다. 전기 접촉 패드(115)는 도 1b의 저면 사시도에 보다 상세히 도시되어 있다. 전기 접촉 패드(115)는 또한 패키지 입력/출력(I/O) 패드라고도 하며, 메인 보드, 인쇄 회로 기판, 또는 다른 전기적 상호접속 장치와 같은 다른 기판에 MEMS 마이크로폰 패키지(100)를 전기적으로 연결한다. 전기 접촉 패드(115)는 MEMS 마이크로폰 패키지(100)를 위한 전력 및 신호 연결을 제공할 수 있다.

[0014] 도 1d는 덮개(101)의 내부면의 상세도이며, 상단 포트형 MEMS 마이크로폰 패키지(100)의 도 1a의 라인 B-B를 따른 단면도를 나타낸다. 전술한 바와 같이, 덮개(101)의 내벽에 증착된 전도성 트레이스(109)는 덮개(101)와 기판 층(105) 사이에 전기적 라우팅을 제공한다. 그러나, 이 예에서, 덮개(101)와 기판 층(105) 사이의 전기적 라우팅에 사용되지 않는 덮개(101)의 내부면은 기판 층(105)에 접지되는 전도성 층(119)으로 덮여있다. 전도성 층(119)은 기판 층(105)(전도성 접지판을 포함할 수도 있음)과 함께 MEMS 마이크로폰 패키지(100)의 개선된 전자기 차폐를 제공하는 패러데이 케이지(Faraday's cage)를 형성한다. 일부 예에서, 전도성 층(119)은 추가로 또는 대안적으로 덮개(101)의 외부면에 또는 그 주위에 위치할 수 있으며, 전도성 층(119)은 기판(105)의 접지에 결합되어 MEMS 마이크로폰 패키지(100)의 전자기 차폐를 제공한다. 이러한 예에서, 전도성 층(119)은 덮개(101)를 균일하게 코팅하는 단일 층일 수도 있고, 또는 덮개(101)의 소우 스트리트(saw-streets)를 따라 배열된

비아의 형태를 취할 수도 있다. 도 1c에 도시된 바와 같이, 와이어(117)는 MEMS 마이크로폰 다이(107)로부터 연장되어 MEMS 마이크로폰 다이(107)를 덮개(101)의 내부면 상에 형성된 전도성 트레이스(109)에 연결한다. 이와 같이, MEMS 마이크로폰 다이(107)는, 이 예에서 MEMS 마이크로폰 패키지(100)의 외부면에 전기 접촉 패드(115)를 포함하는 기판 층(105) 상에 장착된 하나 이상의 장치와 전자 통신한다.

[0015] 도 1c의 예에서, MEMS 마이크로폰 다이(107)는 모놀리식 집적형 MEMS 다이이며, 이는 단일 다이 내에 ASIC(application specific integrated circuit) 컴포넌트 및 마이크로 기계식 전기 마이크로폰 다이어프램을 모두 포함한다. 그러나, 도 1e의 예에 도시된 바와 같이, 마이크로 기계식 전기 마이크로폰 다이어프램 및 ASIC 컴포넌트는 별도의 집적 회로로서 제공될 수도 있다. 예를 들어, 도 1e에 도시된 바와 같이, 덮개(101)가 MEMS 마이크로폰 다이(107')(마이크로 기계식 전기 마이크로폰 다이어프램을 포함함) 및 ASIC(121)을 모두 구비한다. 즉, MEMS 마이크로폰 다이(107')는 음향 입력 포트(103)에 인접한 또는 그 위에 있는 덮개(101)에 장착되고, ASIC(121) 또한 MEMS 마이크로폰 다이(107')에 인접한 덮개(101)의 내부면에 장착된다. 일부 예에서, ASIC(121)은 캡슐화(예컨대, 글로브 탑)로 커버될 수 있다. MEMS 마이크로폰 다이(107') 및 ASIC(121)은 접착제 또는 다른 결합 메커니즘에 의해 덮개(101)에 장착될 수 있다. 와이어(117)는 공동이 밀봉될 때 MEMS 마이크로폰 다이(107')와 ASIC(121)을 서로 전기접속하고, 또한 기판 층(105)(및 결과적으로 전기 접촉 패드(115))에 전기 접속한다.

[0016] 도 1f는 상단 포트형 MEMS 마이크로폰 패키지(100)를 도 1a의 라인 A-A를 따라 절취한 다른 예의 단면도이다. 덮개(101) 및 기판 층(105)은 MEMS 마이크로폰 다이(107') 및 ASIC(121)(MEMS 마이크로폰 다이(107')를 제어하고 구동하는데 사용됨)을 수용하기 위한 내부 챔버를 형성한다. 다른 예들에서, ASIC(121) 및 MEMS 마이크로폰 다이(107')는 (예컨대,도 1c의 예에서와 같이) 단일 다이 내에 통합될 수 있다.

[0017] 도 1a 내지 도 1f는 상단 포트형 MEMS 마이크로폰 패키지(100)의 예를 도시하고 있지만, 일부 마이크로폰 패키지는 도 2a 내지 2c의 예에서와 같이 기판 층(105)을 통해 음향 입력 포트(103)를 위치시켜 하단 포트형 MEMS 마이크로폰 패키지(200)를 형성한다. 도 2a는 하단 포트형(bottom-ported) MEMS 마이크로폰 패키지(200)의 상부 사시도를 개략적으로 도시한 것이다. 마찬가지 방식으로, 도 2b는 도 2a에 도시된 하단 포트형 MEMS 마이크로폰 패키지(200)의 저면 사시도를 개략적으로 도시한 것이다. 도 2c는 도 2a의 하단 포트형 MEMS 마이크로폰 패키지(200)를 라인 C-C를 따라 절취한 단면도를 개략적으로 도시한 것이다. 도 2a에 도시된 바와 같이, MEMS 마이크로폰 패키지(200)는 제1 치수(D1)(예컨대, 두께), 제2 치수(D2)(예컨대, 깊이) 및 제3 치수(D3)를 가질 수 있으며, 이들은 제각기 도 1a에 도시된 MEMS 마이크로폰 패키지(100)의 제1 치수(D1), 제2 치수(D2) 및 제3 치수(D3)와 유사할 수 있다.

[0018] 도 2a 및 2b를 참조하면, MEMS 마이크로폰 패키지(200)는 덮개 컴포넌트(201)뿐만 아니라 기판 층(205)을 통해 형성된 음향 입력 포트(203)를 포함한다. 덮개(201)는 기판 층(205)에 결합(예컨대, 접착)되어 밀봉된 공동을 형성한다. 기판 층(205)은 도 1a 내지 1f를 참조하여 전술한 기판 층(105)과 유사한 재료를 포함할 수 있다. 도 2c에 도시된 바와 같이, MEMS 마이크로폰 다이(207')(마이크로 기계식 전기 마이크로폰 다이어프램을 포함함)는 음향 포트 개구(203)에 인접한 또는 이를 덮는 기판 층(205)에 장착되어, 음향 입력 포트(203)를 통해 MEMS 마이크로폰 패키지(200)로 들어가는 음압(예컨대, 음파)이 MEMS 마이크로폰 다이(207)와 연관되거나 또는 상호작용하여 전기신호를 생성하고, 이 전기 신호는 추가적인(외부 및/또는 내부) 컴포넌트(예컨대, 스피커 및 수반 회로)에 의해 입력 음압에 대응하는 출력 가청 신호를 생성한다. MEMS 마이크로폰 다이(207')는 접착제나 당해 기술분야에서 공지되어 있는 다른 결합 메커니즘에 의해 기판 층(205)에 장착될 수 있다. 덮개(201)는 MEMS 마이크로폰 다이(207')를 전자기 간섭으로부터 차폐하기 위해 하나 이상의 금속 또는 다른 전도성 재료로 형성될 수 있다.

[0019] 기판 층(205) 상의 회로 트레이스(211)는 하나 이상의 전도성 비아(213)에 결합되고, 이 비아는 다시 기판 층(205) 하부 면 상의 하나 이상의 전기 접촉 패드(215)에 연결된다. 기판(205)의 하부면 상의 전기 접촉 패드(215)는 또한 도 2b의 저면 사시도에 도시되어 있다. 전기 접촉 패드(215)는 메인 보드, 인쇄 회로 기판, 또는 다른 전기적 상호접속 장치와 같은 다른 기판에 MEMS 마이크로폰 패키지(200)를 전기적으로 연결한다. 전기 접촉 패드(215)는 또한 패키지 입력/출력(I/O) 패드라고도 하며, MEMS 마이크로폰 패키지(200)에 전력 및 신호 접속을 제공할 수 있다. 와이어(217)는 ASIC(221)(MEMS 마이크로폰 다이(207')를 제어하고 구동하는데 사용됨) 및 MEMS 마이크로폰 다이(207')를 서로 연결한다. 와이어(217)는 또한 ASIC(221)을 기판(205)상의 회로 트레이스(211)에 연결하는 역할을 한다. 일부 예에서, ASIC(221)은 캡슐화(예컨대, 글로브 탑)로 커버될 수 있다. 다른 예에서, ASIC(221) 및 MEMS 마이크로폰 다이(207')는 모놀리식 집적형 MEMS 다이(예컨대, 도 1a의 예에서

와 같이)로서 제공될 수 있다.

[0020] 도 1a 내지 1f 및 도 2a 내지 2c와 관련하여 위에서 설명한 MEMS 마이크로폰 패키지(100 및 200)의 일반적인 구조로부터, 상단 포트형 MEMS 마이크로폰 패키지 및 하단 포트형 MEMS 마이크로폰 패키지는 제각기의 제조에 대해 상이한 BOM(bill of material) 및 공정 단계를 필요로 한다는 것을 알 수 있다. 즉, 상단 포트형 MEMS 마이크로폰 패키지(100) 및 하단 포트형 MEMS 마이크로폰 패키지(200)는 상이한 제조 단계를 가지며, 최종 MEMS 마이크 패키지를 제조하는데 필요한 원료, 서브 어셈블리, 중간 어셈블리, 서브 컴포넌트, 부품 및 수량도 각각 상이하다. 예를 들어, 상단 포트형 MEMS 마이크로폰 패키지(100)는 2개의 라미네이트 기판(예컨대, 기판 층(105)용의 하나의 라미네이트 기판과 덮개(101)용의 다른 하나의 라미네이트 기판)을 사용할 필요가 있는 반면에, 하단 포트형 MEMS 마이크로폰 패키지(200)는 하나의 라미네이트 기판(예컨대, 기판 층(205)용)과 하나의 금속 덮개(201)를 필요로 한다. 또한 현재 사용 가능한 MEMS 마이크로폰 패키지는 상단 포트형 또는 하단 포트형이다. 즉, 현재 시장은 상단 포트형 또는 하단 포트형의 단일 패키지 솔루션만 제공한다.

[0021] 현재 이용 가능한 단일 패키지 솔루션은 마이크로폰 어레이의 제조를 복잡하게 할 수 있다. 도 3은 메인 보드(301)(예컨대, PCB) 및 메인 보드(301) 상에 배치된(예컨대, 장착되어 전기적으로 연결된) 복수의 MEMS 마이크로폰 패키지(303)를 포함하는 마이크로폰 어레이(300)의 평면도를 도시한 것이다. 마이크로폰 어레이(300)는, 예를 들어 스마트 소비자 제품 및/또는 음성 인식, 명령 캡처 및 인식, 또는 잡음 억제 중 적어도 하나에 사용될 수 있다. 도 3의 예는 MEMS 마이크로폰 패키지(303)의 원형 어레이를 도시하지만, MEMS 마이크로폰 패키지(303)의 다른 공간적 배열(예컨대, 선형 어레이 또는 매트릭스)도 가능할 수 있음에 유의하라. 복수의 MEMS 마이크로폰 패키지(303) 각각은 도 1a의 상단 포트형 MEMS 마이크로폰 패키지(100)나 도 2a의 하단 포트형 MEMS 마이크로폰 패키지(200)로 식별될 수 있다. 달리 말하면, 마이크로폰 어레이(300)의 복수의 MEMS 마이크로폰 패키지(303)는 전부 상단 포트형 MEMS 마이크로폰 패키지일 수도 있고 또는 전부 하단 포트 MEMS 마이크로폰 패키지일 수도 있으며, 또는 이들의 조합일 수도 있다. 마이크로폰 어레이(300)에서 상단 포트형 MEMS 마이크로폰 패키지 및/또는 하단 포트형 MEMS 마이크로폰 패키지(다른 BOM을 갖는)를 사용하면 제조 및 셋업이 복잡해져서 제조 비용이 증가할 수 있다. 이는 복수의 MEMS 마이크로폰 패키지(303)가 상단 포트형 MEMS 마이크로폰 패키지 및 하단 포트형 MEMS 마이크로폰 패키지의 조합을 포함하는 예에서(예컨대, 상이한 BOM이 요구되기 때문에) 특히 그러하다. 또한, 복수의 MEMS 마이크로폰 패키지(303)가 메인 보드(301)에 장착되기 때문에, 상단 포트형 MEMS 마이크로폰 패키지의 음향 입력 포트(103)는 메인 보드(301)의 주 표면(305)(예컨대, 상부 또는 위쪽 면)으로부터 멀어지는 쪽을 향하는 반면에, 하단 포트형 MEMS 마이크로폰 패키지의 음향 입력 포트(203)는 메인 보드(301)의 주 표면(305)을 향할 수 있다(그리고 메인 보드(301)의 두께를 통해 연장될 수 있다). 결과적으로, 도 3의 마이크로폰 어레이(300)는 복수의 MEMS 마이크로폰 패키지(303)에 측면으로(예컨대, 옆으로) 도달하는 음파(307)에 충분히 민감하지 않을 수 있다. 바꾸어 말하면, 도 3의 마이크로폰 어레이(300)는 복수의 MEMS 마이크로폰 패키지(303)의 덮개(101, 201)의 측벽에 입사하는 음파(307)를 적절하게 캡처하지 못할 수 있다. 이 시나리오에 대한 현재의 해결책은, 복수의 MEMS 마이크로폰 패키지(303)가 음파(307)를 검출할 수 있도록 하기 위해 복수의 MEMS 마이크로폰 패키지(303)의 상향 또는 하향 음향 입력 포트(103, 203)로 음파(307)를 안내하기 위해 음파(307)를 메인 보드(301)의 상부면 및/또는 하부면으로 채널링하는 추가 기능부(예컨대, 사운드 가이드)를 사용하는 것이다. 그러나, 이러한 해결책은 마이크로폰 어레이(300)의 제조와 관련된 비용 및 복잡성을 더욱 증가시킨다. 또한, 마이크로폰 어레이(300)는 일반적으로 패키지 수준이 아니라 보드 수준에서(예컨대, 복수의 MEMS 마이크로폰 패키지(303)를 메인 보드(301) 상에 장착함으로써) 생성되기 때문에, 마이크로폰 어레이(300)는 일반적으로 모바일 애플리케이션에서의 구현을 제한할 수 있는 면적을 차지한다. 이들 사항을 감안할 때, (1) 크기가 작고(예컨대, 작은 패키지 풋프린트를 가짐); (2) 표준 BOM을 가지면서 상단 포트형 MEMS 마이크로폰 패키지, 하단 포트형 MEMS 마이크로폰 패키지 또는 측면 포트형 MEMS 마이크로폰 패키지가 되도록 쉽게 구성할 수 있으며; (3) 패키지 수준에서 다른 유사한 MEMS 마이크로폰 패키지와 쉽게 결합되어 모바일 애플리케이션에 적합한 소형 마이크로폰 어레이를 형성하도록 모듈식으로 설계되고; (4) 추가 기능부(예컨대, 사운드 가이드)를 사용하지 않고도 MEMS 마이크로폰 패키지로 측면으로(옆으로) 이동하는 음파에 민감한 개선된 MEMS 마이크로폰 패키지에 대한 요구가 있을 수 있다.

[0022] 도 4a 내지 4c 및 도 5a 내지 5f는 일 실시예에 따른, MEMS 마이크로폰 패키지 제조 방법을 도시한 공정 흐름을 보여준다. 도 4a 내지 4c 및 도 5a 내지 5f의 공정 흐름을 이용하여 제조할 수 있는 예시적인 MEMS마이크로폰 패키지가 도 7a, 7b, 8a 및 8b에 도시되어 있다. MEMS 마이크로폰 패키지는 측면으로 이동하는 음파에 민감한 MEMS 마이크로폰 어레이를 (모듈식 방식으로 그리고 패키지 수준에서) 편리하고 저렴하게 제조하는데 사용될 수 있다. 도 7a, 7b, 8a 및 8b의 MEMS 마이크로폰 패키지를 사용하여 제조될 수 있는 예시적인 MEMS 마이크로폰

어레이가 도 9a 내지 9e 및 10a 내지 10e에 도시되어 있다.

[0023] 일부 실시예에 따른 MEMS 마이크로폰 패키지의 제1 부분(413)의 형성을 도시한 도 4a 내지 도 4c를 먼저 참고하면, 도 4a는 MEMS 마이크로폰 패키지를 위한 프레임(401)을 도시한 것이다. 프레임(401)은 (예컨대, 후술하는 바와 같이 싱귤레이션 후에) 조립형 MEMS 마이크로폰 패키지에서 하나 이상의 덮개를 형성하는 부분을 포함한다. 프레임(401)은 프레임(401)을 통해 연장되는 하나 이상의 포트(405)(예컨대, 궁극적으로는 조립형 MEMS 마이크로폰 패키지의 음향 입력 포트를 형성함)를 가질 수 있다. 프레임(401)은 또한 프레임(401)의 한 쪽에 형성된 블리드 스톱 릿지(bleed stop ridge)(403)를 갖는다. 블리드 스톱 릿지(403)는 프레임(401)의 상부 표면 상의 융기부일 수 있고, 각각의 블리드 스톱 릿지(403)는 제각기의 포트(405)를 둘러싸도록 형성될 수 있으며, 프레임(401)의 상부 표면에 도포된 재료가 흘러내리지 않도록 또는 블리드 스톱 릿지(403) 외부로 흐르지 않도록 방지하는 물리적 장벽을 제공할 수 있다.

[0024] 일부 실시예들에서, 프레임(401)은 조립형 MEMS 마이크로폰 패키지에 대한 전자기 간섭(EMI)을 차폐하기 위해 전도성 재료로 형성될 수 있다. 일부 실시예에서, 프레임(401)은 구리, 금, 알루미늄 또는 다른 금속 또는 합금으로 제조될 수 있으며, 몰딩(molding), 화학 또는 플라즈마 에칭, 밀링, 스탬핑 또는 다른 제조 공정에 의해 형성될 수 있다. 다른 실시예에서, 프레임(401)은 내부에 전도성 재료가 있는 몰딩 컴파운드와 같은 전도성 재료, 또는 에폭시, 몰딩 컴파운드 등과 같은 전도성 중합체로 제조될 수 있다.

[0025] 도 4b는 일부 실시예에 따라 프레임(401) 상에 MEMS 마이크로폰 다이(407)를 장착하여 MEMS 마이크로폰 패키지의 제1 부분(413)을 형성하는 것을 도시한 것이다. 아교, 에폭시, 다이 부착 필름(DAF) 등과 같은 접착제(411)를, 접착제(411)를 포함하는 블리드 스톱 릿지(403) 내의 프레임(401)의 상부 표면에 바른다. 블리드 스톱 릿지(403)는 접착제(411)가 상이한 덮개 또는 패키지에 대해 지정된 영역 사이로 흐르는 것을 방지한다. 일부 실시예에서, MEMS 마이크로폰 다이(407)가 접착제(411) 상에 장착되며(이후에 경화될 수 있음), 따라서 MEMS 마이크로폰 다이(407)는 프레임(401)의 상부 표면에 고정된다. 일부 실시예들에서, 각각의 MEMS 마이크로폰 다이(407)는 제각기의 포트(405)에 걸쳐있는 프레임(401)에 부착될 수 있다. MEMS 마이크로폰 다이들(407) 각각은 제각기의 MEMS 마이크로폰에 대한 프론트 챔버(front chamber) 또는 프론트 볼륨(front volume) 역할을 하는 센서 공동(415)을 가질 수 있다.

[0026] 도 4c는 일부 실시예에 따른 차폐된 MEMS 마이크로폰 패키지의 제1 부분(413) 상에 상호접속부(421 및 423)를 장착한 것을 도시한 것이다. 상호접속부(421 및 423)는, 프레임(401) 상에 장착되며 프레임(401)과 전기적으로 접촉하는 프레임 상호접속부(423)를 포함할 수 있다. 일부 실시예에서, 프레임 상호접속부(423)는 블리드 스톱 릿지(403) 또는 프레임(401)의 다른 노출된 부분 상에 장착되며, 프레임(401) 또는 덮개를 접지시킬 수 있다. 상호접속부(421 및 423)는 또한 MEMS 마이크로폰 다이(407)의 상부면 상에 배치된 다이 랜딩 패드(409) 상에 장착된 다이 상호접속부(421)를 포함할 수 있다. 상호접속부(421 및 423)는, 예를 들어 전기 불꽃(electric flame-off)을 사용하여 노출된 와이어의 단부에서 볼을 형성하는 와이어본드 머신을 이용하여 형성되는 와이어본드 구조일 수 있으며, 예를 들어, 열, 압력 및/또는 초음파 진동을 이용하여 상호접속부의 볼 단부를 블리드 스톱 릿지(403) 및 다이 랜딩 패드(409)에 용접하거나, 용융하거나 또는 다른 방식으로 부착할 수 있다. 와이어의 볼 단부가 접촉 패드(115)에 부착된 후에, 와이어본딩 머신이 와이어를 절단하여 상호접속부(421 및 423)의 제2 단부를 형성할 수 있다. 상호접속부(421, 423)는 프레임(401) 또는 MEMS 마이크로폰 다이(407) 상에 위치하는 제1 단부를 가지며, 프레임(401)으로부터 멀어지도록 연장된다. 상호접속부(421 및 423)의 제2 단부는 상호접속부(421 및 423)의 제1 단부에 대향한다. 일부 실시예에서, 상호접속부(421 및 423)의 제2 단부는 제1 부분(413) 위에 기판의 후속 장착을 용이하게 하기 위해 높이가 실질적으로 같거나 또는 동일 평면에 있다. 다른 실시예에서, 상호접속부(421 및 423)는 솔더 볼, 지지 구조물을 갖는 솔더 볼, 접촉 패드 상에 위치하는 미리 형성된 구조물, 인쇄 구조물 또는 프레임(401) 상에 배치된 구조물 또는 다이 랜딩 패드(409)이다.

[0027] 이제 도 5a 내지 도 5f를 참조하며, 이들 도면은 일부 실시예에 따른 MEMS 마이크로폰 패키지의 제2 부분을 형성하는 것을 도시한 것이다. 도 5a는 차폐된 MEMS 마이크로폰 패키지의 제2 부분(501)을 나타내며, 제2 부분(501)은 기판(513)(예컨대, PCB)의 주 표면에 배치된 하나 이상의 패드(505)(예컨대, 랜딩 패드)를 갖는다. 하나 이상의 패드(505)는 기판(513) 또는 기판 본체(503)에 하나 이상의 금속 라인 및/또는 비아(507)에 의해 상호접속될 수 있다. 하나 이상의 금속 라인 및/또는 비아(507)는 조립형 MEMS 마이크로폰 패키지에 대한 전력 및 신호 접속을 제공하도록 구성될 수 있음에 유의하라.

[0028] 도 5b는 일부 실시예에 따른 제2 부분(501) 상에 측벽(509)을 형성한 것을 도시한 것이다. 일부 실시예에서, 측벽(509)은 기판 본체(503) 상에 형성되고, 다른 실시예에서, 측벽(509)은 기판(513)의 표면 상에 위치하는 스

토퍼 패드, 산화물 또는 밀봉층 등에 형성될 수 있다. 일부 실시예에서, 측벽(509)은 도금 공정에 적합한 몰딩 컴파운드로 형성된다. 예를 들어, 측벽(509)은 엘라스토머 몰딩 컴파운드 재료를 포함할 수 있고, 측벽(509)의 외부 표면(509a)은 전도성 재료(예컨대, 구리)로 도금되어 전기 접촉 패드(패키지 입력/출력I/O) 패드라고도 함)를 형성할 수 있으며, 전기 접촉 패드는 조립형 MEMS 마이크로폰 패키지에 전력 및 신호 접속을 제공하고 기판 본체(503)에 배치된 하나 이상의 금속 라인 및/또는 비아(507)에 전기적으로 결합된다. 이 단계는 도 6d 및 6e에서 보다 상세하게 설명한다. 측벽(509)은 적절한 위치에 측벽을 몰딩하고, 3D 프린팅하며, 측벽(509)을 미리 형성하고, 측벽(509)을 기판(513)에 부착함으로써 또는 다른 제조 공정에 의해 형성될 수 있다. 측벽(509)은 다이 영역 및 하나 이상의 패드(505)를 연속적으로 둘러싸도록 형성되고, 기판(513)으로부터 멀어지도록 연장되어 내부 공동(511)을 제공한다.

[0029] 도 5c는 일부 실시예에 따른 제어 칩(515)의 부착을 도시한 것이다. 제어 칩(515)은 ASIC, 통신 장치, 인터페이스 장치 등일 수 있고, MEMS 마이크로폰 다이(407)를 제어하거나 또는 판독하는 회로를 가질 수 있다. 제어 칩(515)은 DAF, 접착제, 테이프 등과 같은 다이 부착 구조(519)에 의해 기판(513)에 부착된다. 다른 실시예에서, 제어 칩(515)은 클립, 소켓, 스크류 등과 같은 기계적 리테이너로 기판(513)에 부착된다. 제어 칩(515)은 기판(513)에서 먼 쪽의 상부면에 배치된 하나 이상의 제어 칩 본드 패드(517)를 갖는다. 도 5d는 일부 실시예에 따른 제어 칩(515)을 하나 이상의 패드(505)에 와이어 본딩하는 것을 도시한 것이다. 일부 실시예에서, 제어 칩(515)은 와이어 본드 제어 칩이고 와이어본드 접속(523)을 이용하여 하나 이상의 패드(505)에 전기적으로 연결된다. 도 5c 및 5d는 제어 칩(515)이 기판(513)에 와이어본딩될 수 있음을 나타내지만, (도 5e의 예에서와 같이) 패드 장착 제어 칩도 가능하다.

[0030] 도 5e는 일부 실시예에 따른 패드 장착 제어 칩(529)을 부착한 것을 도시한 것이다. 전도성 커넥터(527)가 하나 이상의 패드(505)에 부착될 수 있다. 일부 실시예에서, 패키지는 제어 칩(529)의 하부면에 부착 패드(531)가 장착되는 제어 칩(529)을 포함한다. 패드 장착 제어 칩(529)은 전도성 커넥터(527)에 의해 패드(505)에 부착된다. 패드 장착 제어 칩(529)은 ASIC, 통신 장치, 인터페이스 장치 등일 수 있고, MEMS 마이크로폰 다이(407)를 제어하거나 또는 판독하는 회로를 가질 수 있다. 도 5e에 도시되어 있는 차폐 센서 패키지의 제2 부분(501)은 와이어본딩된 제어 칩(515) 및 패드 장착 제어 칩(529)과 함께 도시되어 있지만, 이들 상이한 유형의 제어 칩(515 및 529)은 단지 예시를 위한 것으로 제한적인 것은 아니다. 도 5f는 일부 실시예에 따른 덮개 커넥터(537)를 측벽(509)에 붙이는 것을 도시한 것이다. 덮개 커넥터는 측벽(509)의 제2 단부에 배치되며, 접착제, DAF, 에폭시 또는 다른 접착제 또는 부착 구조일 수 있다.

[0031] 도 6a 내지 도 6e는 일부 실시예에 따른, 차폐 MEMS 마이크로폰 패키지(600)의 조립체를 도시한 것이다. 도 6a는 도 4c의 제1 부분(413)을 도 5f의 제2 부분(501)에 부착한 것을 도시한 것이다. 제1 부분(413)은 뒤집어져서 내부 공동(511)을 둘러싸도록 덮개 커넥터(537)에 의해 제2 부분(501)에 부착된다. 또한, 상호접속부(421 및 423)는 제2 부분의 패드(505)에 부착되고 전도성 커넥터(527)에 의해 고정된다. 일부 실시예에서, 패드(505)의 상부 표면은 실질적으로 수평이며, 따라서 상호접속부(421 및 423)의 단부가 제각기의 패드(505)와 일제히 접촉한다. 일부 실시예에서, 각각의 상호접속부(421 및 423)는, 각각의 상호접속부(421 및 423)의 제2 단부가 기판(513)의 표면 상의 상이한 접촉 패드(505)와 전기적으로 접촉하도록, 차폐된 MEMS 마이크로폰 패키지(600)의 제1 부분(413)으로부터 연장된다. 다른 실시예에서, 하나 이상의 상호접속부(421 및 423)가 제어 칩 본드 패드(517) 또는 다른 랜딩 패드, 접촉 패드 등과 접촉한다. 따라서, MEMS 마이크로폰 다이(407)가 센서 상호접속부(421)를 통해 제각기의 제어 칩(515 및 529)에 연결될 수 있는 반면에, MEMS 마이크로폰 다이(407)와 제각기의 제어 칩(515 및 529)은 서로 이격되어 중첩된다. MEMS 마이크로폰 다이(407) 및 제각기의 제어 칩(515 및 529)의 공간적 중첩으로 패키지 풋프린트의 소형화를 달성할 수 있다. 도 6a에 도시된 바와 같이, 상호접속부(421)와 관련하여, 상호접속부(421)의 한 단부는 MEMS 마이크로폰 다이(407)의 다이 랜딩 패드(409)에 부착되고 다이 랜딩 패드(409)로부터 먼 쪽으로 연장된다. 상호접속부(421)의 다른 단부는 기판(513) 상의 랜딩 패드(505)와 접촉하고(예컨대, 전기적 접촉 및/또는 물리적 접촉), 랜딩 패드(505)는 기판 본체(503)에 배치된 하나 이상의 금속 라인 및/또는 비아(507)에 전기적으로 연결된다.

[0032] 측벽(509) 및 프레임(401)은 제어 칩들(515 및 529) 및 MEMS 마이크로폰 다이(407)를 EMI 차폐하여 고립시키는 전도성 쉘을 형성한다. 일부 실시예들에서, 기판(513)은 또한 차폐 층(도시되지 않음)을 구비하여 MEMS 마이크로폰 패키지(600)의 EMI 차폐를 높인다. 또한, 도시된 구성에서, 내부 공동(511)은 MEMS 마이크로폰 다이(407)에 대한 백 볼륨(back volume)으로서 작용하는 반면, 센서 공동(415)은 프론트 볼륨으로서 작용한다. 제1 부분(413)이 제2 부분(501)에 장착된 후, 패키지(600)는 경화되거나 리플로우되거나 하여 덮개 커넥터(537) 및 전도성 커넥터(527)를 응고, 경화 또는 리플로우할 수 있다. MEMS 마이크로폰 패키지(600)는 또한 테이프 등과

같은 캐리어(539) 상에 장착될 수 있다.

[0033] 도 6b는 일부 실시예에 따른, MEMS 마이크로폰 패키지(600)의 싱귤레이션을 도시한 것이다. MEMS 마이크로폰 패키지(600)는 다이 절단, 레이저 절단 등에 의해 절단되어 절단 영역(541)을 형성하고, 상기 캐리어(539) 상에 MEMS 마이크로폰 패키지(600)를 유지하면서, 개개의 패키지(600)를 분리한다. 도 6b의 예는 개별 패키지(600)를 형성하기 위한 싱귤레이션을 도시한 것이며, 여기서 각각의 MEMS 마이크로폰 패키지(600)는 단일 MEMS 마이크로폰 다이(407)를 포함하고, 도 6b의 싱귤레이션 공정은 도 6b의 구조는 도 6a의 구조가 싱귤레이트되어 개별 패키지(602)(예컨대, 도 6c에 도시된 단일 패키지(602))를 형성하도록 조정되거나 수정될 수 있으며, 여기서 각각의 MEMS 마이크로폰 패키지(602)는 복수의 MEMS 마이크로폰 다이(407)(예컨대, 도 6c의 예에서 2개의 MEMS 마이크로폰 다이(407))를 포함한다.

[0034] 도 5b를 참조하여 위에서 설명한 바와 같이, 측벽(509)은 엘라스토머 몰딩 컴파운드 재료를 포함할 수 있고, 측벽(509)의 외부 표면(509a)은 전도성 재료(예컨대, 구리)로 도금되어 전기 접촉 패드(패키지 입력/출력I/O) 패드라고도 함)를 형성할 수 있으며, 전기 접촉 패드는 조립형 MEMS 마이크로폰 패키지(600)에 전력 및 신호 접속을 제공하고 기판 본체(503)에 배치된 하나 이상의 금속 라인 및/또는 비아(507)에 전기적으로 결합된다. 도 6d에 도시된 바와 같이, 도 6b의 각각의 싱귤레이션된 MEMS 마이크로폰 패키지(600)는 캐리어(539)로부터 선택되어 캐리어(539') 상으로 재배치되며, 이에 따라 각각의 싱귤레이션된 MEMS 마이크로폰 패키지(600)의 측벽(509)의 제1 외부 표면(509a1)이 캐리어(539')와 접촉(예컨대, 물리적 접촉)하여 부착되는 한편, 측벽(509)의 제2 외부 표면(509a2)은 상향이며 캐리어(539')로부터 먼쪽을 향한다. 간략화를 위해 하나의 MEMS 마이크로폰 패키지(600)만이 도 6d에 도시되어 있다.

[0035] 도 6e에 도시된 바와 같이, 당해 분야에 공지되어 있는 도금 및 에칭 공정을 측벽(509)의 제2 외부 표면(509a2)에 대해 수행하여, 전기 접촉 패드(543)(패키지 입력/출력(I/O) 패드라고도 함) 및 트레이스(545)를 측벽(509)의 제2 외부 표면(509a2)에 형성되도록 할 수 있다. 트레이스(545)는 전기 접촉 패드(543)에 전기 및/또는 물리적으로 결합되며, 트레이스(545)는 측벽(509)의 제2 외부 표면(509a2)에 인접한 기판(513)의 표면(513a)에 형성되는 단자 부분(545a)을 갖는다. 도 6e에 도시된 바와 같이, 트레이스(545)는 또한 전기 접촉 패드(543)와 하나 이상의 금속 라인 및/또는 비아(507)를 서로 전기적으로 연결시키기 위해 기판(513)의 적어도 일부로 연장된다. 일부 실시예들에서, 기판(513) 내로 연장되는 트레이스(545)의 부분과 기판(513)의 표면(513a)에 배치된 트레이스(545)의 부분 사이의 각도는 약 90 도일 수 있다. 이어서 각각의 싱귤레이션된 MEMS 마이크로폰 패키지(600)가 캐리어(539')로부터 제거될 수 있다.

[0036] 도 7a는 일부 실시예에 따른, 도 4a 내지 도 4c, 도 5a 내지 도 5f 및 도 6a 내지 도 6e에 도시된 공정을 사용하여 형성된 조립형 MEMS 마이크로폰 패키지(600)의 상부 등각도를 개략적으로 도시한 것이다. 도 7b는 도 7a에 도시된 MEMS 마이크로폰 패키지(600)의 하부 등각도를 개략적으로 도시한 것으로, MEMS 마이크로폰 패키지(600)의 하부면에 형성된 전기 접촉 패드(543) 및 트레이스(545)를 보다 상세히 도시하고 있다. 도 7c는 도 7a의 MEMS 마이크로폰 패키지를 라인 D-D를 따라 절취한 단면도를 개략적으로 도시한 것이다. 도 7a 내지 7c의 MEMS 마이크로폰 패키지(600)는 MEMS 마이크로폰 패키지(600)의 제1 측면(L1)(예컨대, 측벽)에 위치하는 단일 음향 입력 포트(405) 및 덮개(401)를 갖는 단일 MEMS 마이크로폰을 포함한다. MEMS 마이크로폰 패키지(600)의 제2 측면(L2)(제1 측면(L1) 반대쪽)은 기판(513)의 노출된 표면에 의해 형성될 수 있다. MEMS 마이크로폰 패키지(600)의 제3 측면(L3) 및 제4 측면(L4)은 측벽(509)의 몰딩 컴파운드에 의해 형성될 수 있다. 결과적으로, 도 7a 및 7b에 도시되어 있는 MEMS 마이크로폰 패키지(600)는 패키지(600)의 일 측면(예컨대, 측면(L1)) 상에 위치하는 하나의 측면 포트를 갖는 단일 MEMS 마이크로폰을 형성한다. 즉, 도 7a 및 7b에 도시되어 있는 MEMS 마이크로폰 패키지(600)는 패키지(600)의 하나의 측벽에 위치하는 하나의 사운드 포트를 갖는 단일 실리콘 마이크로폰을 형성한다. 도 7a에 도시된 바와 같이, MEMS 마이크로폰 패키지(600)는 약 2mm의 제1 치수(D1)(예컨대, 두께), 약 1mm의 제2 치수(D2)(예컨대, 깊이), 및 약 2mm의 제3 치수(D3)(폭)를 가질 수 있으며, 따라서 패키지 풋프린트가 (예컨대, 도 1a 및 2a의 예에 비해) 작아진다. 그러므로, 조립형 MEMS 마이크로폰 패키지(600)(및 그 제조 방법)는 다음의 이점, 즉, (1) 크기가 작고(예컨대, 작은 패키지 풋프린트를 가짐); (2) 표준 BOM을 가지며, 상단 포트형 MEMS 마이크로폰 패키지, 하단 포트형 MEMS 마이크로폰 패키지, 또는 측면 포트형 MEMS 마이크로폰 패키지로 쉽게 구성 가능하고; (3) 추가적인 기능부(예컨대, 사운드 가이드)를 사용하지 않고 MEMS 마이크로폰 패키지로 측면으로(옆으로) 이동하는 음파에 민감하다는 이점을 달성한다.

[0037] 위에서 논의한 바와 같이, 도 6b의 싱귤레이션 공정은 도 6a의 구조가 싱귤레이션되어 개별 패키지(602)(예컨대, 도 6c에 도시된 단일 패키지(602))를 형성하도록 조정되거나 수정될 수 있으며, 여기서, 각각의 MEMS 마이크로폰 패키지(602)는 복수의 MEMS 마이크로폰 다이(407)(예컨대, 도 6c의 예에서 2개의 MEMS

마이크로폰 다이(407))를 포함한다. 도 8a 및 8b는 이러한 예를 도시한 것으로, 여기서 도 8a는 2개의 마이크로폰을 갖는 조립형 MEMS 마이크로폰 패키지(800)의 상부 등각도를 개략적으로 도시한 것이고, 도 8b는 도 8a에 도시된 MEMS 마이크로폰 패키지(800)의 하부 등각도를 개략적으로 도시한 것이다. 도 8b는 또한 MEMS 마이크로폰 패키지(800)의 하부 표면에 형성된 전기 접촉 패드(543) 및 트레이스(545)를 보다 상세하게 도시하고 있다.

[0038] 도 8a 및 8b의 MEMS 마이크로폰 패키지(800)는 MEMS 마이크로폰 패키지(800)의 제1 측면(L1)에 위치한 2개의 MEMS 마이크로폰 및 2개의 음향 입력 포트(405)를 포함한다. MEMS 마이크로폰 패키지(800)의 제3 측면(L3) 및 제4 측면(L4)은 측벽(509)의 몰딩 컴파운드에 의해 형성될 수 있다. MEMS 마이크로폰 패키지(800)의 제2 측면(L2)(제1 측면(L1)과 반대임)은 기판(513)의 노출된 표면에 의해 형성될 수 있다(도 8a의 라인 E-E를 따라 절취한 단면도는 도 7c와 유사함에 유의하라). 결과적으로, 도 8a 및 도 8b에 도시된 MEMS 마이크로폰 패키지(800)는 2개의 MEMS 마이크로폰을 가지며 패키지(800)의 한 쪽(예컨대, 측면(L1))에 2개의 측면 포트가 위치하는 마이크로폰 어레이를 형성한다. 달리 말하면, 도 8a 및 8b에 도시된 MEMS 마이크로폰 패키지(800)는 마이크로폰 패키지(800)의 하나의 측벽에 위치한 2개의 사운드 포트를 갖는 마이크로폰 어레이(보드 수준이 아닌 패키지 수준)를 형성한다. 도 8a에 도시된 바와 같이, MEMS 마이크로폰 패키지(800)는 약 2mm의 제1 치수(D1)(예컨대, 두께), 약 1mm의 제2 치수(D2)(예컨대, 깊이) 및 약 4mm의 제3 치수(D3)(예컨대, 폭)를 가질 수 있으며, 따라서 (예컨대, 도 3의 예와 비교하여) 마이크로폰 어레이 풋프린트가 작아질 수 있다. 그러므로, 조립형 MEMS 마이크로폰 패키지(800)(및 그 제조 방법)는 다음의 이점, 즉, (1) 크기가 작고(예컨대, 작은 패키지 풋프린트를 가짐); (2) 표준 BOM을 가지면서 상단 포트형 MEMS 마이크로폰 패키지, 하단 포트형 MEMS 마이크로폰 패키지 또는 측면 포트형 MEMS 마이크로폰 패키지가 되도록 쉽게 구성할 수 있으며; (3) 패키지 수준에서 다른 유사한 MEMS 마이크로폰 패키지와 쉽게 결합되어 모바일 애플리케이션에 적합한 소형 마이크로폰 어레이를 형성하도록 모듈식으로 설계되고; (4) 추가 기능부(예컨대, 사운드 가이드)를 사용하지 않고도 MEMS 마이크로폰 패키지로 측면으로(옆으로) 이동하는 음파에 민감하다는 이점을 달성한다.

[0039] 도 9a 내지 9b에 도시되어 있는 바와 같이, 도 7a 및 7b의 단일 MEMS 마이크로폰 패키지(600)가 다른 MEMS 마이크로폰 패키지(600)와 결합되어 양면(dual-side) 사운드 포트 마이크로폰 어레이를 형성할 수 있다. 도 9a 및 9b는 2개의 마이크로폰을 갖는 MEMS 마이크로폰 패키지(900)의 상부 등각도를 개략적으로 보여주며, 도 9c 및 9d는 각각 도 9a 및 9b에 도시된 MEMS 마이크로폰 패키지(900)의 하부 등각도를 개략적으로 보여준다. 또한, 도 9e는 도 9a의 라인 F-F를 따라 절취한 MEMS 마이크로폰 패키지(900)의 단면도를 도시한 것이다. 도 9e에 도시된 바와 같이, MEMS 마이크로폰 패키지(900)는 2개의 MEMS 마이크로폰 패키지(600)의 기판(513)을 (예컨대, 접착제에 의해) 서로 결합하여 형성될 수 있으며, 이에 따라 양면 사운드 포트 마이크로폰 어레이를 형성할 수 있다. 즉, 도 9a 내지 9e에 도시된 마이크로폰 어레이는 스테레오 구성을 갖는다.

[0040] 도 9a 내지 9e의 MEMS 마이크로폰 패키지(900)는 하나의 MEMS 마이크로폰 및 MEMS 마이크로폰 패키지(900)의 제1 측면(L1) 및 제2 측면(L2) 각각에 위치하는 하나의 음향 입력 포트(405)를 포함한다. MEMS 마이크로폰 패키지(800)의 제3 측면(L3) 및 제4 측면(L4)은 측벽(509)의 몰딩 컴파운드에 의해 형성될 수 있다. 결과적으로, 도 9a 내지 9e에 도시된 MEMS 마이크로폰 패키지(900)는 제2 MEMS 마이크로폰 및 측면 포트(903)에 대향하여 위치하는 제1 MEMS 마이크로폰 및 측면 포트(901)를 갖는 마이크로폰 어레이를 형성한다. 달리 말하면, 도 9a 내지 9e에 도시된 MEMS 마이크로폰 패키지(900)는 (보드 수준이 아니라 패키지 수준에서) 서로에 대해 패키지(900)의 대향 측면에 위치하는 2개의 사운드 포트(405)를 갖는 마이크로폰 어레이를 형성한다. 도 9a에 도시된 바와 같이, MEMS 마이크로폰 패키지(800)는 약 2mm의 제1 치수(D1)(예컨대, 두께), 약 2.5mm의 제2 치수(D2)(예컨대, 깊이) 및 약 2mm의 제3 치수(D3)(예컨대, 폭)를 가질 수 있으며, 따라서 (예컨대, 도 3의 예와 비교하여) 마이크로폰 어레이 풋프린트가 작아질 수 있다. 그러므로, 조립형 MEMS 마이크로폰 패키지(900)(및 그 제조 방법)는 다음의 이점, 즉, (1) 크기가 작고(예컨대, 작은 패키지 풋프린트를 가짐); (2) 표준 BOM을 가지면서 상단 포트형 MEMS 마이크로폰 패키지, 하단 포트형 MEMS 마이크로폰 패키지 또는 측면 포트형 MEMS 마이크로폰 패키지가 되도록 쉽게 구성할 수 있으며; (3) 패키지 수준에서 다른 유사한 MEMS 마이크로폰 패키지와 쉽게 결합되어 모바일 애플리케이션에 적합한 소형 마이크로폰 어레이를 형성하도록 모듈식으로 설계되고; (4) 추가 기능부(예컨대, 사운드 가이드)를 사용하지 않고도 MEMS 마이크로폰 패키지로 측면으로(옆으로) 이동하는 음파에 민감하다는 이점을 달성한다.

[0041] 도 10a 내지 10b에 도시되어 있는 바와 같이, 도 8a 내지 8b의 MEMS 마이크로폰 어레이(800)는 다른 MEMS 마이크로폰 패키지(800) 와 결합되어 양면(dual-side) 사운드 포트 마이크로폰 어레이를 형성할 수 있다. 도 10a 및 10b는 4개의 마이크로폰을 갖는 MEMS 마이크로폰 패키지(1000)의 상부 등각도를 개략적으로 보여주며, 도 10c 및 10d는 각각 도 10a 및 10b에 도시된 MEMS 마이크로폰 패키지(1000)의 하부 등각도를 개략적으로 보여준

다. 또한, 도 10e는 도 10a의 라인 G-G를 따라 절취한 MEMS 마이크로폰 패키지(1000)의 단면도를 도시한 것이다. 도 10e에 도시된 바와 같이, MEMS 마이크로폰 패키지(1000)는 2개의 MEMS 마이크로폰 패키지(800)의 기판(513)을 (예컨대, 접착제에 의해) 서로 결합하여 형성될 수 있으며, 이에 따라 양면 사운드 포트 마이크로폰 어레이를 형성할 수 있다. 즉, 도 10a 내지 10e에 도시된 마이크로폰 어레이는 스테레오 구성을 갖는다.

[0042] 도 10a 내지 10e의 MEMS 마이크로폰 패키지(1000)는 2개의 MEMS 마이크로폰 및 MEMS 마이크로폰 패키지(1000)의 제1 측면(L1) 및 제2 측면(L2) 각각에 위치하는 2개의 음향 입력 포트(405)를 포함한다. MEMS 마이크로폰 패키지(1000)의 제3 측면(L3) 및 제4 측면(L4)은 측벽(509)의 몰딩 컴파운드에 의해 형성될 수 있다. 결과적으로, 도 10a 내지 10e에 도시된 MEMS 마이크로폰 패키지(1000)는 제2 MEMS 마이크로폰 어레이(1002)에 대향하여 위치하는 제1 MEMS 마이크로폰 어레이(1001)를 갖는 마이크로폰 어레이를 형성한다. 달리 말하면, 도 10a 내지 10e에 도시된 MEMS 마이크로폰 패키지(1000)는 (보드 수준이 아니라 패키지 수준에서) 패키지(1000)의 한 쪽에 위치하는 2개의 사운드 포터(405)와 패키지(1000)의 반대 쪽에 위치하는 다른 2개의 사운드 포트(405)를 갖는 마이크로폰 어레이를 형성한다. 도 10a에 도시된 바와 같이, MEMS 마이크로폰 패키지(1000)는 약 2mm의 제1 치수(D1)(예컨대, 두께), 약 2.5mm의 제2 치수(D2)(예컨대, 깊이) 및 약 4mm의 제3 치수(D3)(예컨대, 폭)를 가질 수 있으며, 따라서 (예컨대, 도 3의 예와 비교하여) 마이크로폰 어레이 풋프린트가 작아질 수 있다. 그러므로, 조립형 MEMS 마이크로폰 패키지(1000)(및 그 제조 방법)는 다음의 이점, 즉, (1) 크기가 작고(예컨대, 작은 패키지 풋프린트를 가짐); (2) 표준 BOM을 가지면서 상단 포트형 MEMS 마이크로폰 패키지, 하단 포트형 MEMS 마이크로폰 패키지 또는 측면 포트형 MEMS 마이크로폰 패키지가 되도록 쉽게 구성할 수 있으며; (3) 패키지 수준에서 다른 유사한 MEMS 마이크로폰 패키지와 쉽게 결합되어 모바일 애플리케이션에 적합한 소형 마이크로폰 어레이를 형성하도록 모듈식으로 설계되고; (4) 추가 기능부(예컨대, 사운드 가이드)를 사용하지 않고도 MEMS 마이크로폰 패키지로 측면으로(옆으로) 이동하는 음파에 민감하다는 이점을 달성한다.

[0043] 요약하면, 패키지 및 그 제조 방법을 제공한다. 제안된 방법은, 크기가 작고(예컨대, 작은 패키지 풋프린트를 가짐); 표준 BOM을 가지면서 상단 포트형 MEMS 마이크로폰 패키지, 하단 포트형 MEMS 마이크로폰 패키지 또는 측면 포트형 MEMS 마이크로폰 패키지가 되도록 쉽게 구성할 수 있으며; 패키지 수준에서 다른 유사한 MEMS 마이크로폰 패키지와 쉽게 결합되어 모바일 애플리케이션에 적합한 소형 마이크로폰 어레이를 형성하도록 모듈식으로 설계되고; 추가 기능부(예컨대, 사운드 가이드)를 사용하지 않고도 MEMS 마이크로폰 패키지로 측면으로(옆으로) 이동하는 음파에 민감한 MEMS 마이크로폰 패키지를 달성한다.

[0044] 전술한 실시예에서, 조립형 MEMS 마이크로폰 패키지의 하나 이상의 덮개는 프레임(401)에 의해 형성되고, 이는 측벽(509)에 부착되거나 고정되는 평평한 금속 재료로 생각할 수 있으며, 몰딩 컴파운드, 스토퍼 패드, 산화물 또는 밀봉층과 같은 캡슐화 재료를 포함한다. 그러나, 제안된 조립형 MEMS 마이크로폰 패키지는 금속 캡 덮개로 형성될 수도 있다. 도 11은 일 실시예에 따른, 금속 캡 덮개(701)를 포함하는 조립형 MEMS 마이크로폰 패키지(700)의 단면도를 도시한 것이다. 도 11의 예는 금속 캡 덮개(701)가 몰딩 컴파운드(703)로 캡슐화되는 것을 나타낸다. 몰딩 컴파운드(703)의 표면(703a)은 MEMS 마이크로폰 패키지(700)의 상부면을 형성하고, 몰딩 컴파운드(703)의 반대쪽 표면(703b)은 MEMS 마이크로폰 패키지(700)의 하부면을 형성한다. 전기 접촉 패드(543) 및 트레이스(545)는 도 6e를 참조하여 위에서 설명한 방법(예컨대, 도금 공정)에 따라 MEMS 마이크로폰 패키지(700)의 하부면(703b)에서 형성된다. 금속 캡 덮개(701)는 기판(513) 상에 위치하는 접촉 패드(705)에 결합된다(예컨대, 전기적으로 및/또는 물리적으로 부착된다). 접촉 패드(705)는 비아(707)에 의해 트레이스(545) 및/또는 금속 라인(507)에 전기적으로 결합될 수 있다. 그 결과, 전기 접촉 패드(543) 및 트레이스(545)를 통해 금속 캡 덮개(701)가 접지될 수 있다. 도 11의 MEMS 마이크로폰 패키지(700)는 도 7a, 7b, 8a, 8b, 9a 내지 9d 및 10a 내지 10d에 도시된 MEMS 마이크로폰 패키지/어레이를 형성하는데 사용될 수 있다.

[0045] 실시예의 장치는, 제1 개구를 포함하는 제1 측벽 - 상기 제1 개구는 상기 제1 측벽을 통해 연장됨- 과, 상기 제1 측벽의 내부 면에 부착된 제1 센서 - 상기 제1 센서는 상기 제1 개구를 적어도 부분적으로 덮도록 정렬됨 - 와, 상기 제1 측벽과 대향하는 제2 측벽과, 상기 제1 측벽을 상기 제2 측벽에 부착하는 제3 측벽과, 상기 제3 측벽의 외부면에 위치하는 제1 접촉 패드 - 상기 제1 접촉 패드는 상기 제1 센서에 대해 전력 접속 또는 신호 접속 중 적어도 하나를 제공하도록 구성됨 -를 포함한다.

[0046] 실시예의 MEMS 마이크로폰 패키지는, 상기 MEMS 마이크로폰 패키지의 제1 측벽을 형성하는 제1 덮개 - 상기 제1 덮개는 상기 제1 덮개를 통해 연장되는 제1 음향 입력 포트를 포함함 - 와, 상기 제1 덮개의 내부면에 부착된 제1 MEMS 마이크로폰 다이 - 상기 제1 MEMS 마이크로폰 다이는 상기 제1 음향 입력 포트를 적어도 부분적으로 덮도록 구성됨 - 와, 상기 제1 덮개와 대향하는 제2 측벽과, 제3 측벽을 형성하며 상기 제1 덮개를 상기 제2 측벽에 부착하는 몰딩 컴파운드와, 상기 몰딩 컴파운드의 외부면에 배치된 제1 입력/출력(I/O) 패드 - 상기 제1

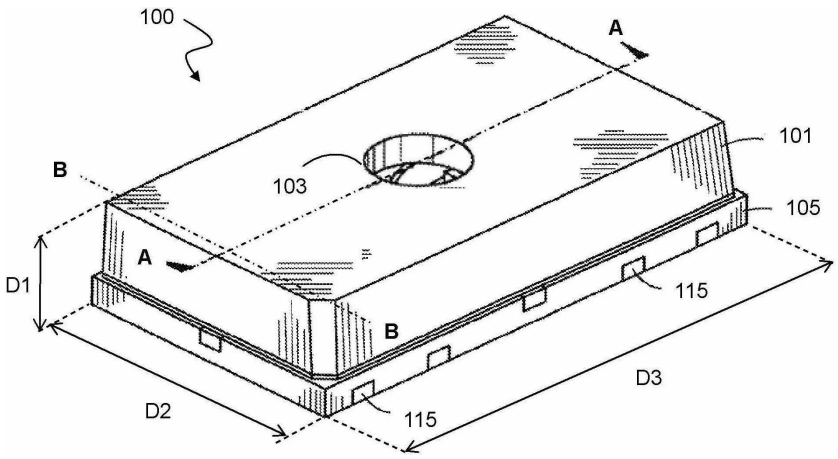
I/O 패드는 상기 제1 MEMS 마이크로폰 다이에 대해 전력 접속 또는 신호 접속 중 적어도 하나를 제공하도록 구성됨 -를 포함한다.

[0047] 실시예의 방법은, 센서의 제1 면을 덮개의 제1 면에 부착하는 단계 - 상기 센서는 상기 제1 면 반대쪽의 상기 센서의 제2 면에 위치하는 접촉 패드를 가짐 - 와, 상기 접촉 패드에 상호접속부를 제공하는 단계 - 상기 상호접속부의 제1 단부는 상기 접촉 패드에 접촉하고, 상기 상호접속부는 상기 접촉 패드로부터 먼 쪽으로 연장됨 - 와, 기판의 제1 면에 제어 칩을 부착하고 상기 제어 칩을 상기 기판의 상기 제1 면에 위치하는 제1 랜딩 패드에 전기적으로 연결하는 단계 - 상기 기판은 상기 기판의 상기 제1 면에 위치하는 제2 랜딩 패드와 상기 기판의 본체 내에 위치하며 상기 제2 랜딩 패드에 전기적으로 결합되는 상호접속부를 더 포함함 - 와, 상기 기판 상에 덮개를 고정하는 단계 - 상기 고정은 상기 덮개와 상기 기판 사이에 몰딩 컴파운드로 경계지워지는 내부 공동을 형성하고, 상기 고정에 의해 상기 상호접속부의 제1 단부 반대쪽의 상기 상호접속부의 제2 단부가 상기 제2 랜딩 패드에 부착됨 - 와, 상기 몰딩 컴파운드의 노출된 면에 외부 접촉 패드 및 트레이스를 형성하는 단계 - 상기 트레이스의 제1 단부는 상기 외부 접촉 패드에 결합되고 상기 트레이스의 제2 단부는 상기 상호접속 구조에 결합됨 -를 포함한다.

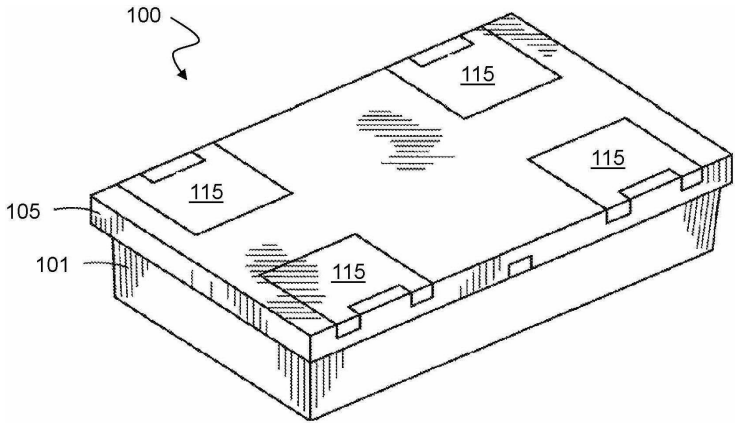
[0048] 본 개시는 예시적인 실시예를 참조하여 설명되었지만, 이 설명은 제한적인 의미로 해석되어서는 안 된다. 본 설명을 참조하면 본 개시의 다른 실시예들뿐만 아니라 예시적인 실시예들의 다양한 수정 및 조합이 당업자에게 명백할 것이다. 따라서, 첨부된 청구 범위는 이러한 수정 또는 실시예를 포함하고자 한다.

도면

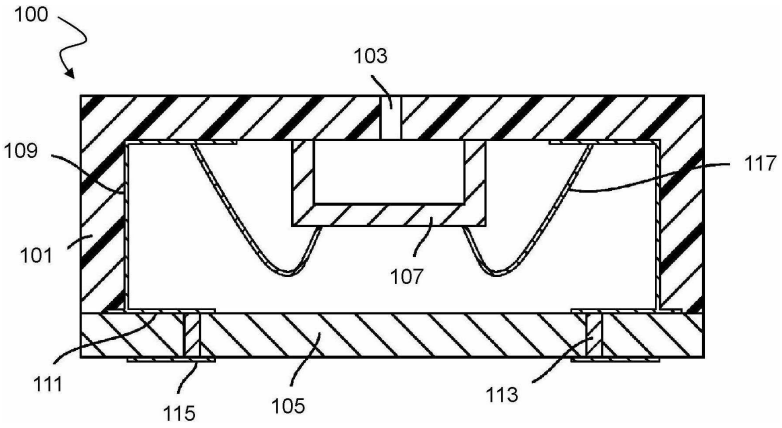
도면1a



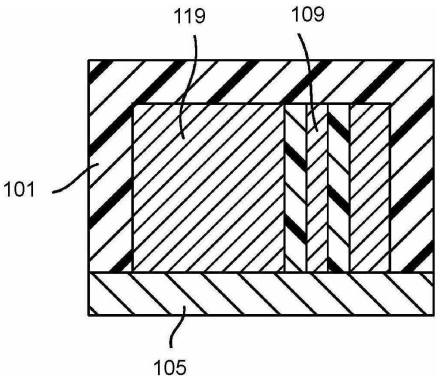
도면1b



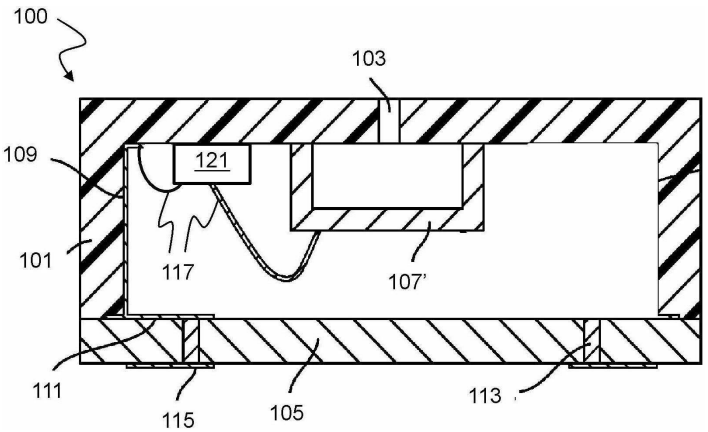
도면1c



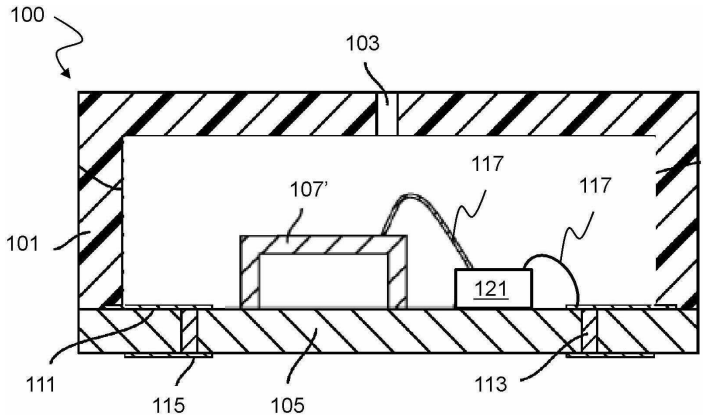
도면1d



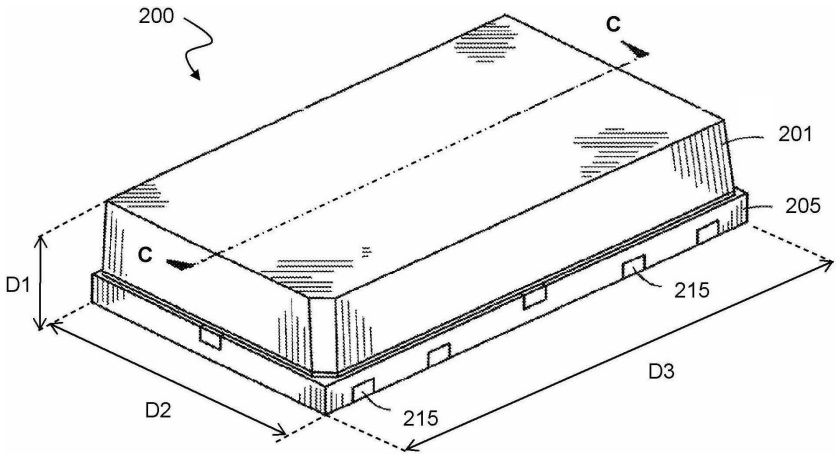
도면1e



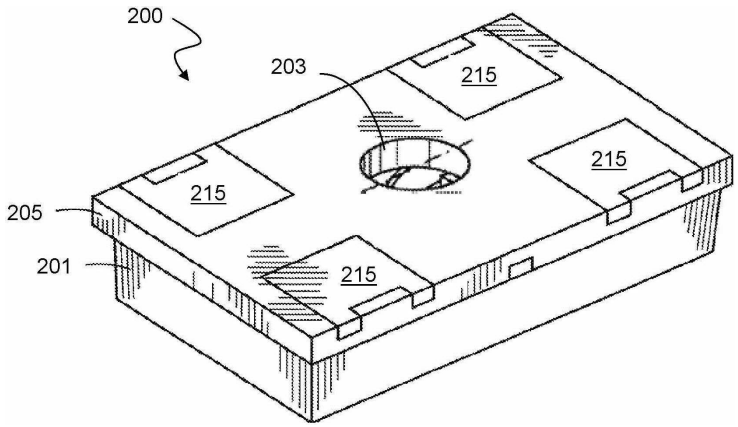
도면1f



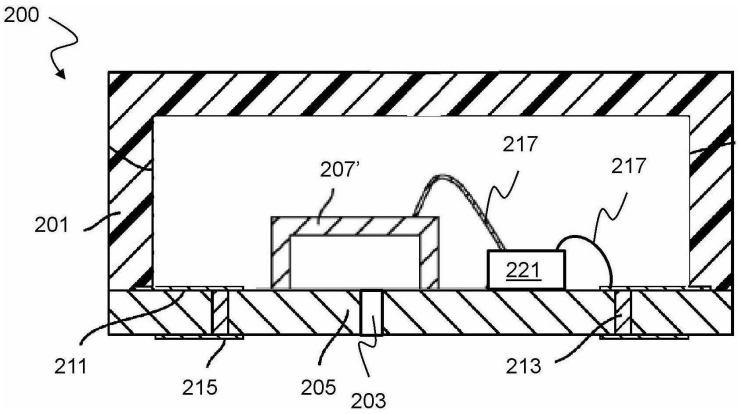
도면2a



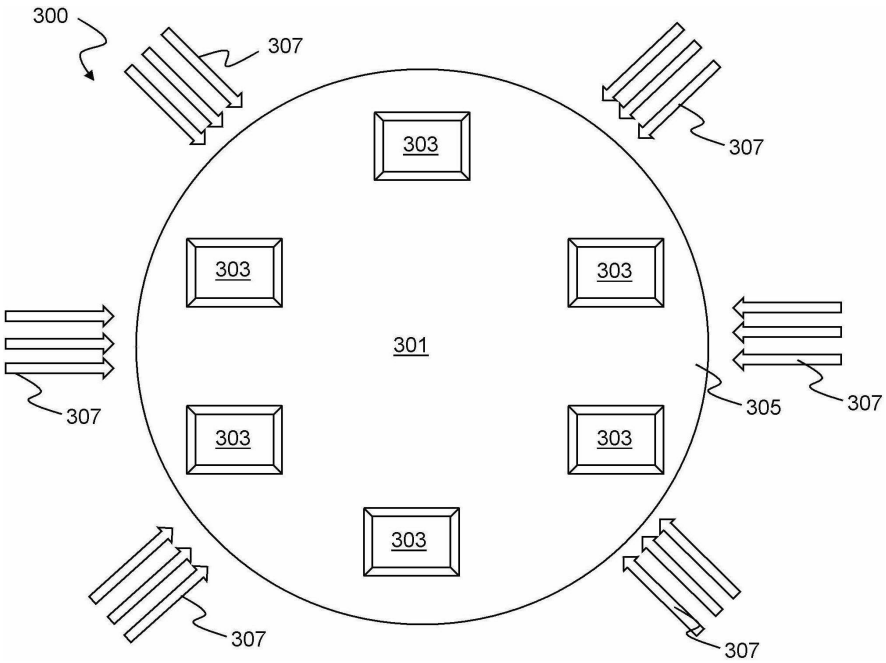
도면2b



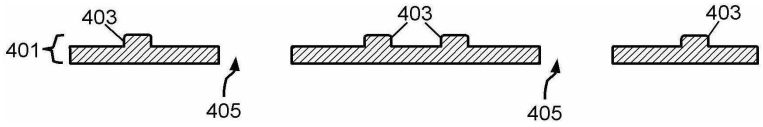
도면2c



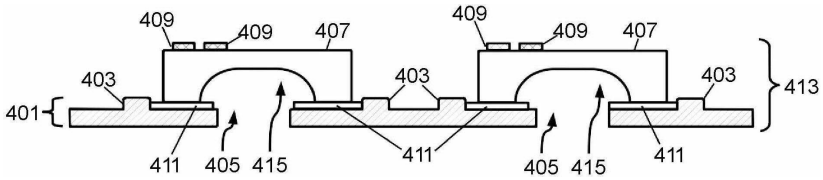
도면3



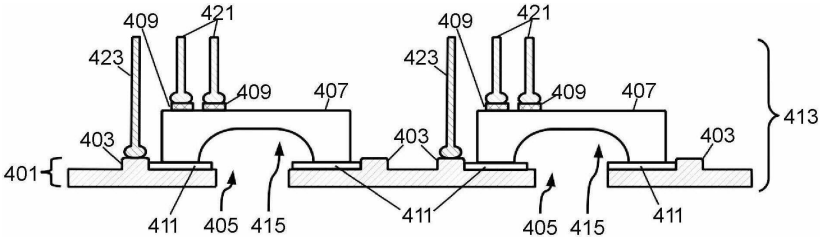
도면4a



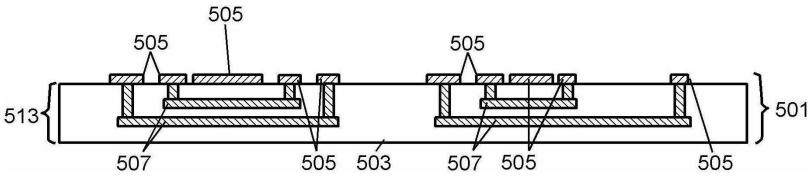
도면4b



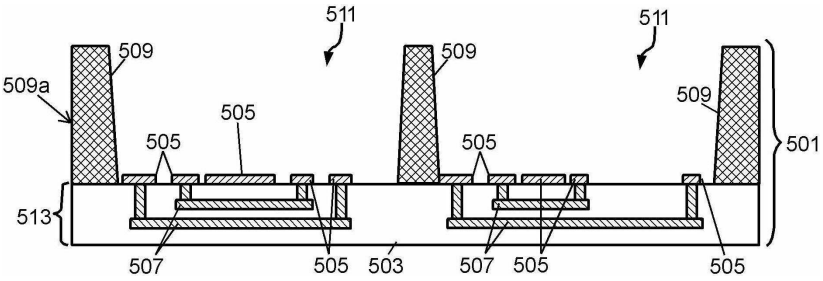
도면4c



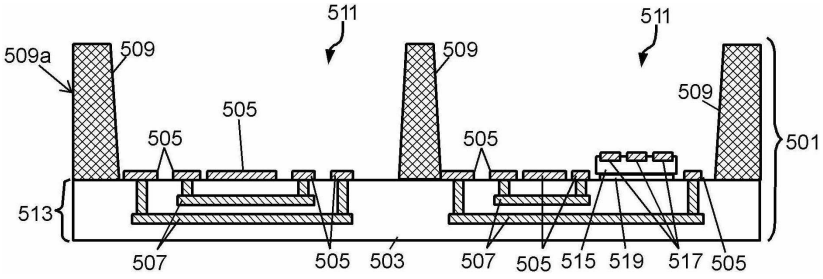
도면5a



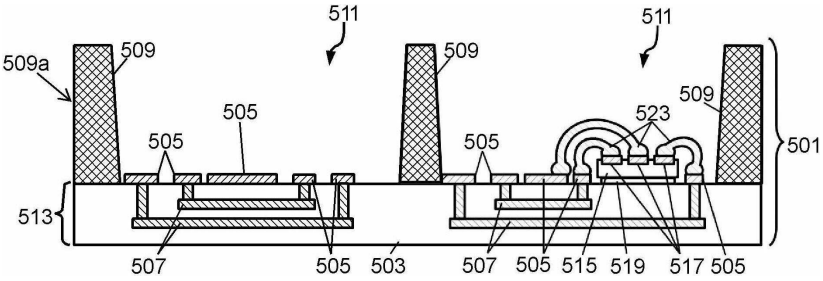
도면5b



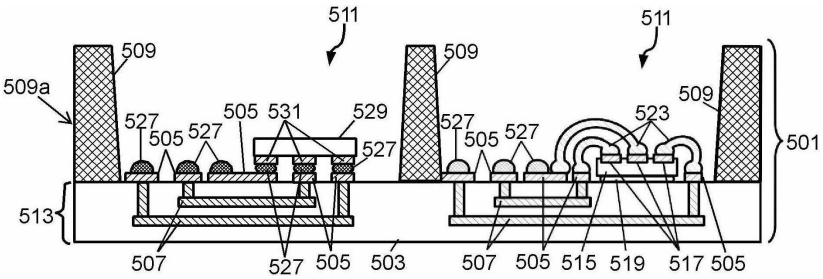
도면5c



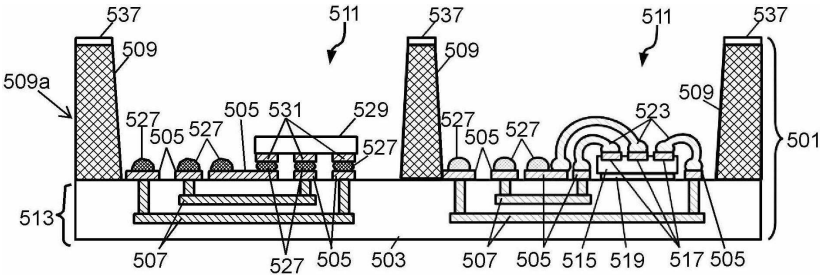
도면5d



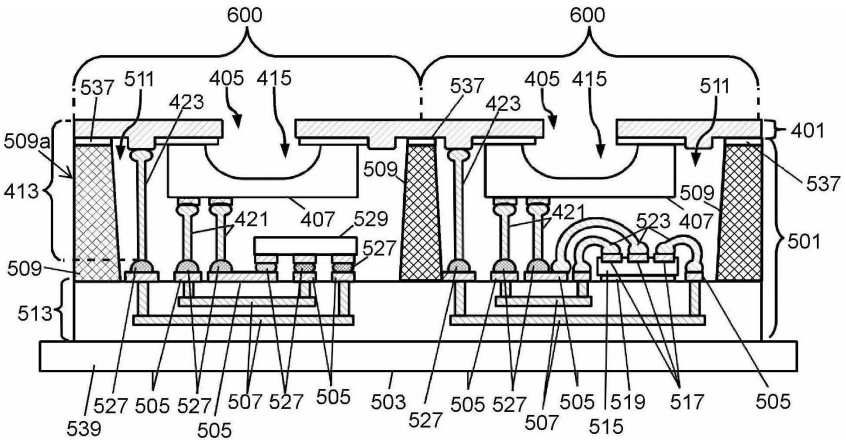
도면5e



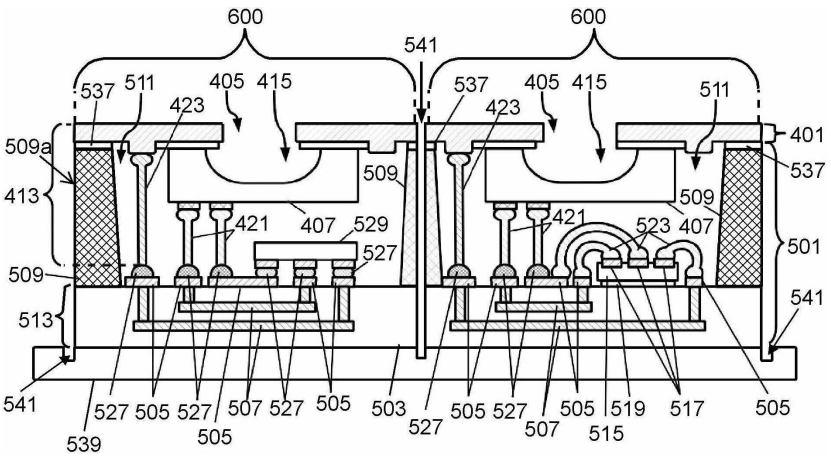
도면5f



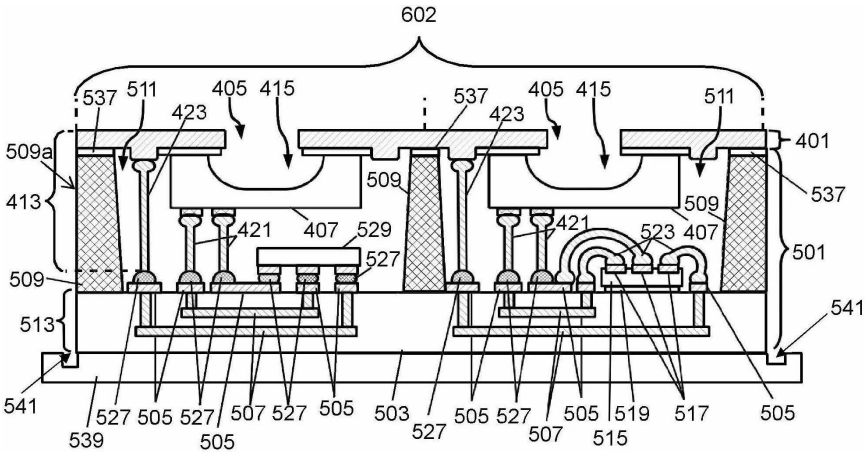
도면6a



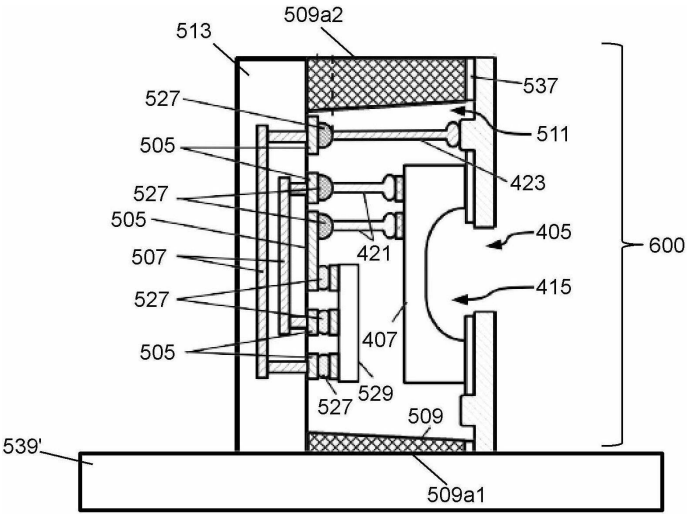
도면6b



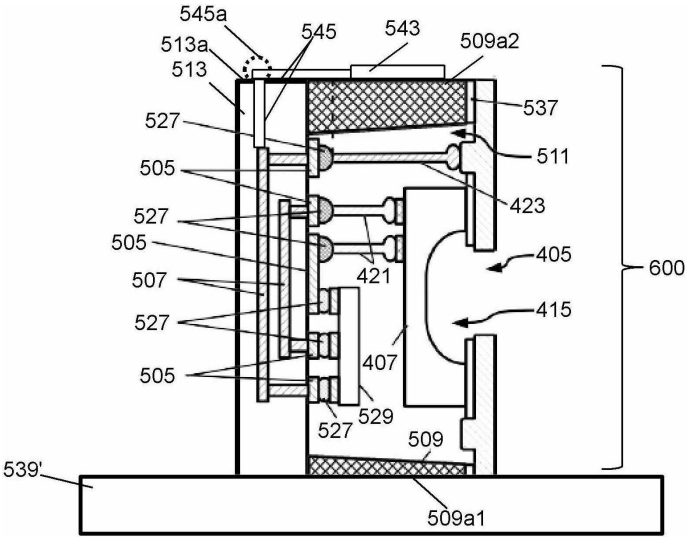
도면6c



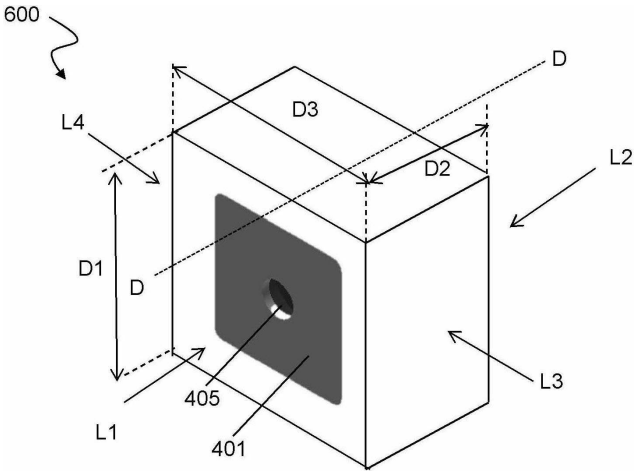
도면6d



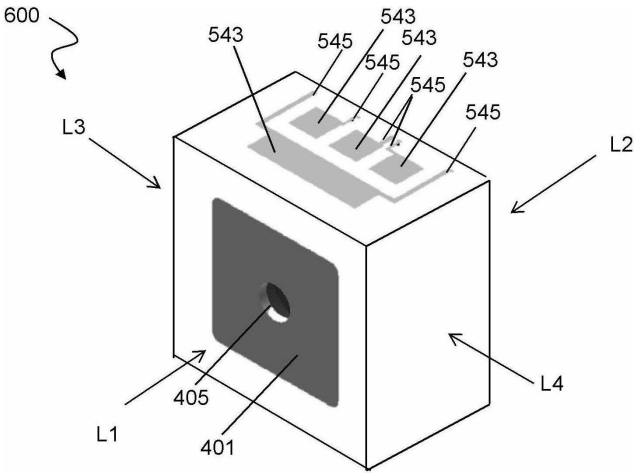
도면6e



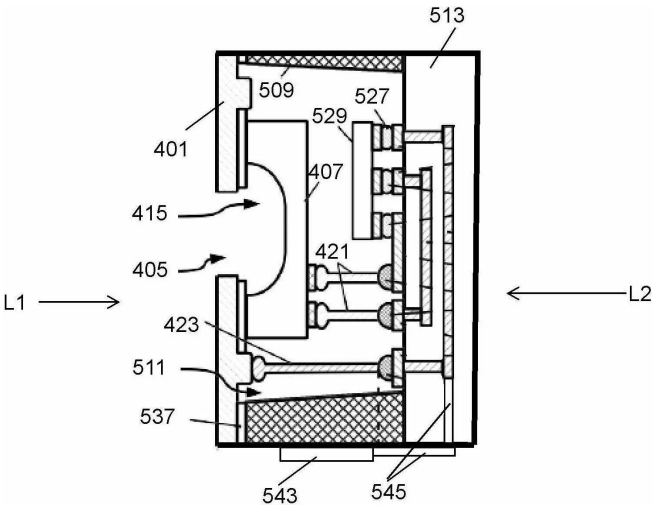
도면7a



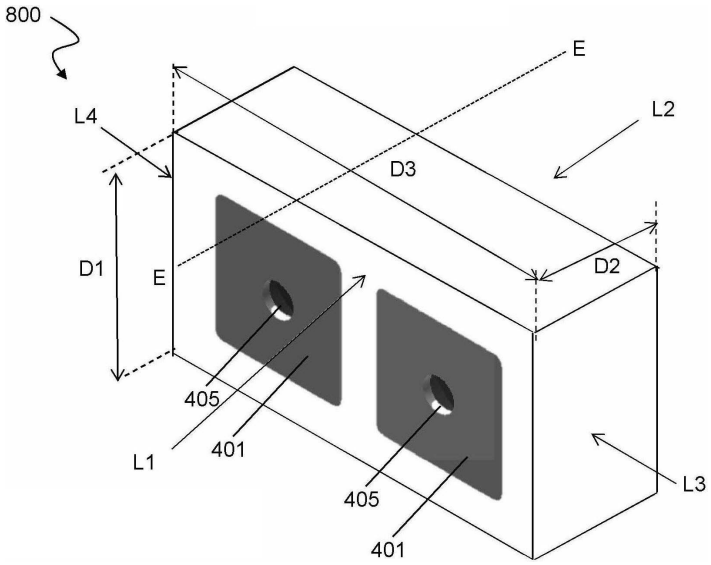
도면7b



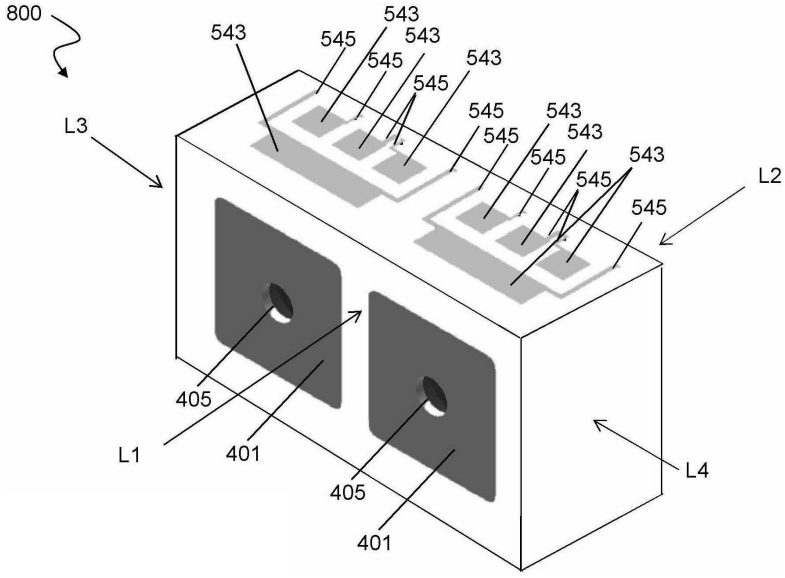
도면7c



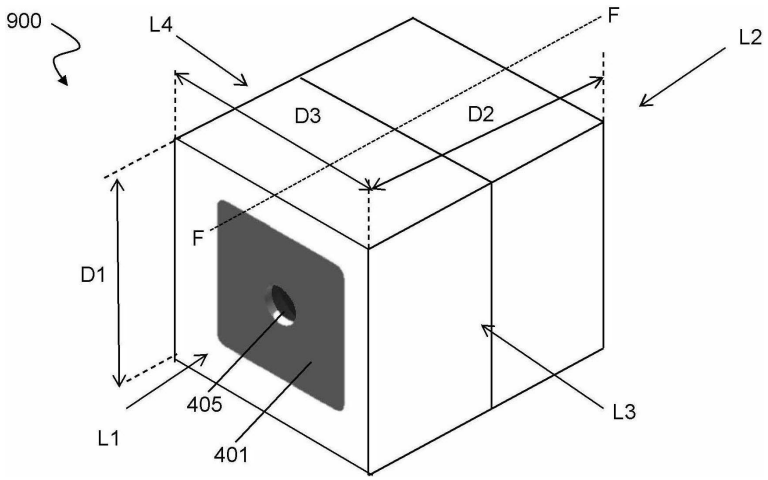
도면8a



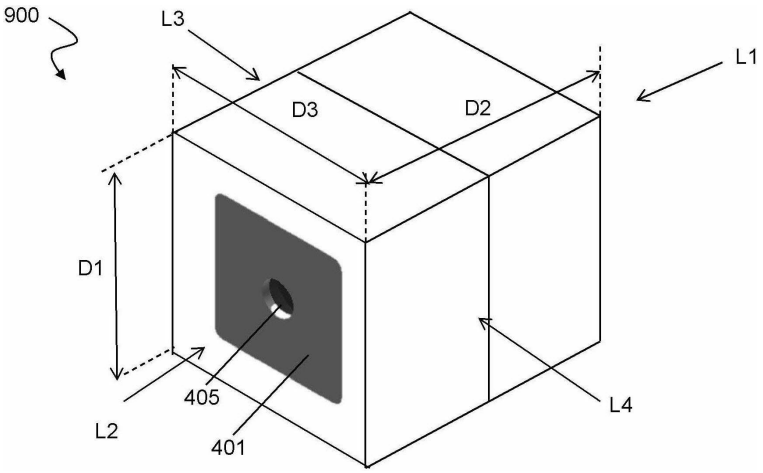
도면8b



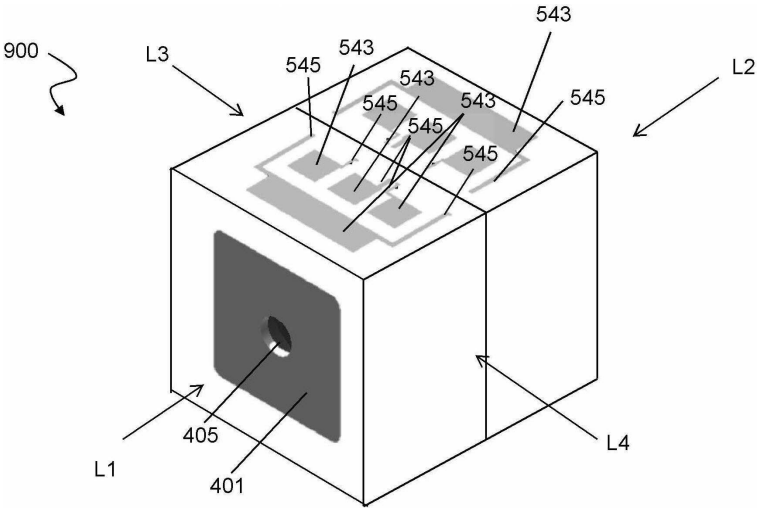
도면9a



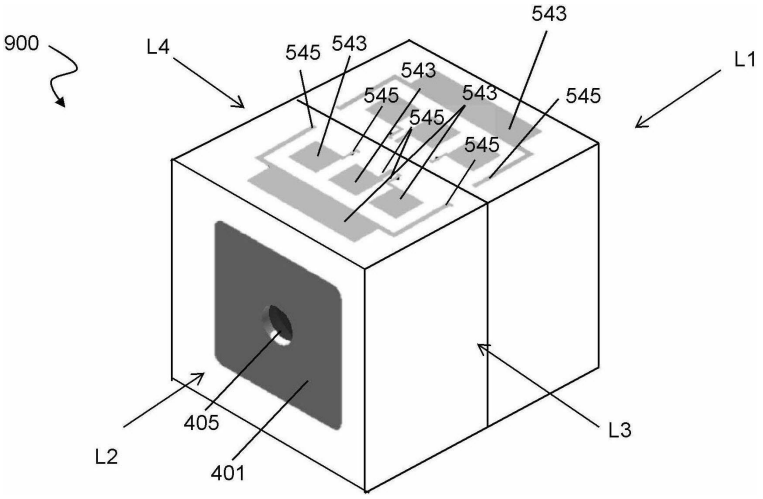
도면9b



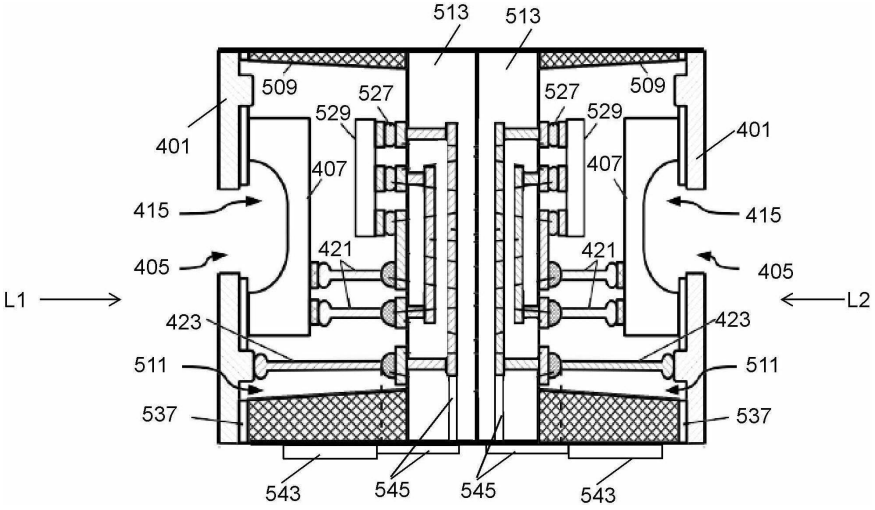
도면9c



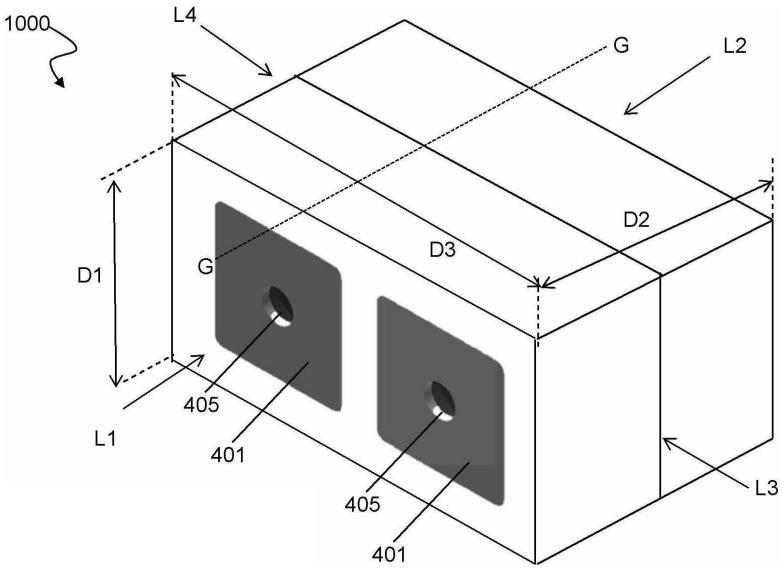
도면9d



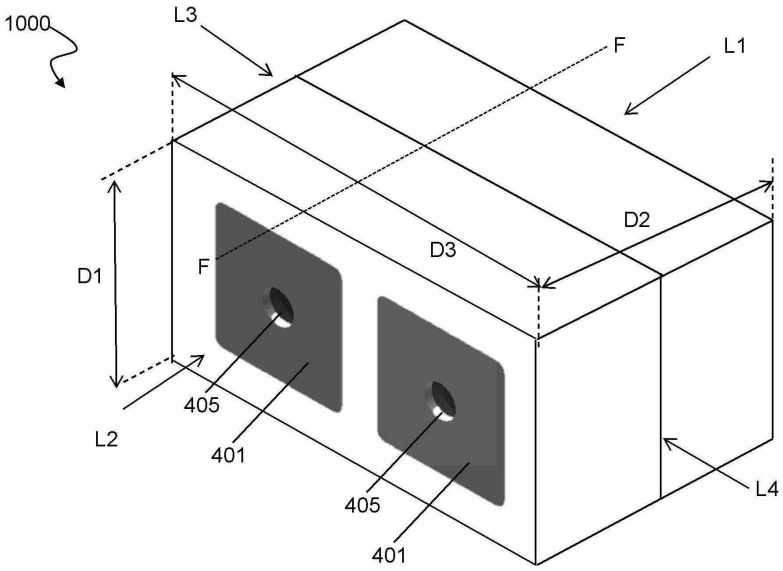
도면9e


513
513
509
527
529
401
407
415
405
421
L1
423
511
537
543
545
545
543
527
529
509
401
407
415
405
421
L2
423
511
537

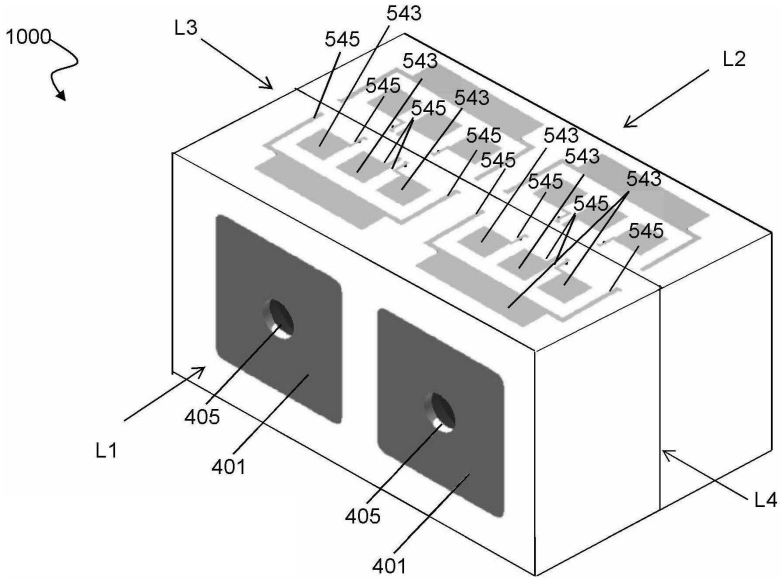
도면10a


1000
L4
G
L2
D2
D3
D1
G
405
L1
401
405
401
L3

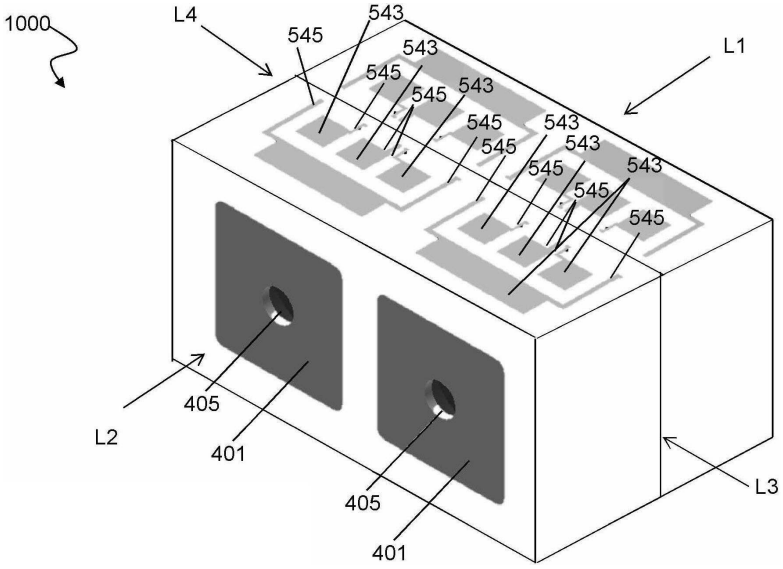
도면10b


1000
L3
F
L1
D1
F
D3
D2
405
L2
401
405
401
L4

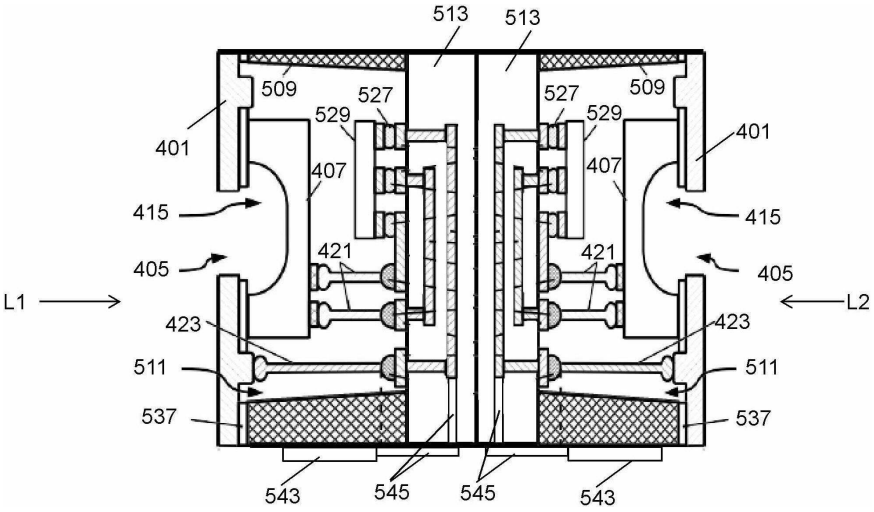
도면10c


1000
L3
543
545
543
545
545
543
545
543
545
543
545
543
545
545
L2
405
L1
401
405
401
L4

도면10d



도면10e



도면11

