



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0003183  
(43) 공개일자 2021년01월11일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H01Q 9/04 (2018.01) H01Q 1/38 (2015.01)
- (52) CPC특허분류  
H01Q 9/0485 (2013.01)  
H01Q 1/38 (2018.05)
- (21) 출원번호 10-2020-7033252
- (22) 출원일자(국제) 2019년04월30일  
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2020년11월18일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2019/029857
- (87) 국제공개번호 WO 2019/213048  
국제공개일자 2019년11월07일
- (30) 우선권주장  
62/665,072 2018년05월01일 미국(US)  
(뒷면에 계속)

- (71) 출원인  
로저스코포레이션  
미국 애리조나 (우편번호 85224) 챌들러 웨스트  
챌들러 볼르바드 2225
- (72) 발명자  
오코너, 스테판  
미국 애리조나 85224 챌들러 웨스트 챌들러 볼르  
바드 2225  
타라시, 잔니  
미국 애리조나 85224 챌들러 웨스트 챌들러 볼르  
바드 2225  
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인  
특허법인 무한

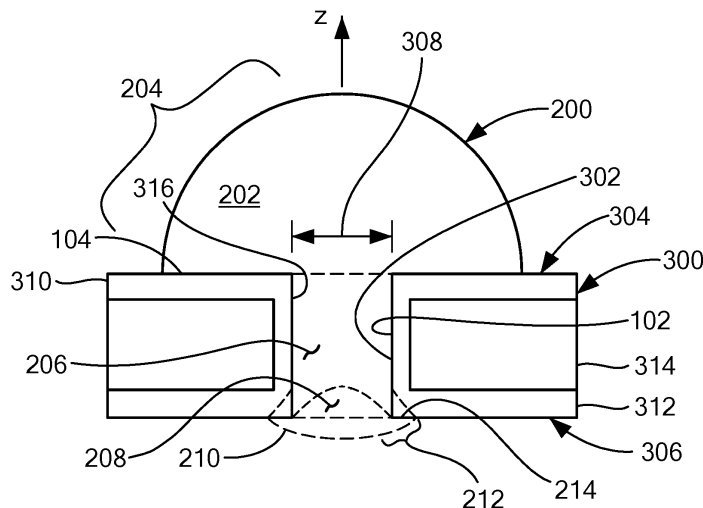
전체 청구항 수 : 총 21 항

(54) 발명의 명칭 기질에 부착된 전자기 유전체 구조와 이를 제조하는 방법

(57) 요약

일 실시예에서, 전자기 디바이스는, 유전체층 및 제 1 전도 층을 포함하는 기관; 기관의 제 1 측면으로부터 바깥 쪽으로 연장되는 제 1 유전체 부분을 형성하는 적어도 하나의 비-기체 유전체 재료를 포함하는 적어도 하나의 유전체 구조, 상기 제1 유전체 부분은 평균 유전자 상수 및 선택적인 비아로 연장되는 제2 유전체 부분을 가짐;을 포함한다. 적어도 하나의 유전체 구조는, 역행 표면을 포함하는 적어도 하나의 연동 슬롯으로 인한 제 2 유전체 부분과 기관 사이의 기계적 인터록; 유전체 구조와 거친 표면을 갖는 기관 사이에 위치한 중간층; 또는 유전체 구조와 기관 사이에 위치한 접착 재료; 중 적어도 하나에 의해 기관에 결합된다. 디바이스를 제조하는 방법은 유전체 조성물을 기관 상에 사출 성형하여 유전체 기관을 형성하는 단계를 포함할 수 있다.

대표도 - 도2b



- |  |   |
|--|---|
| <p>(72) 발명자</p> <p><b>브라운, 크리스토퍼</b><br/>미국 애리조나 85224 캔들러 웨스트 캔들러 불르바드 2225</p> <p><b>판세, 크리스티</b><br/>미국 애리조나 85224 캔들러 웨스트 캔들러 불르바드 2225</p> <p><b>스프렌텔, 칼</b><br/>미국 애리조나 85224 캔들러 웨스트 캔들러 불르바드 2225</p> <p><b>핏츠, 브루스</b><br/>미국 애리조나 85224 캔들러 웨스트 캔들러 불르바드 2225</p> <p><b>마스, 더크</b><br/>미국 애리조나 85224 캔들러 웨스트 캔들러 불르바드 2225</p> <p><b>블라지우스, 윌리엄</b><br/>미국 애리조나 85224 캔들러 웨스트 캔들러 불르바드 2225</p> <p><b>세투마다반, 무랄리</b><br/>미국 애리조나 85224 캔들러 웨스트 캔들러 불르바드 2225</p> <p><b>조지, 로신 로제</b><br/>미국 애리조나 85224 캔들러 웨스트 캔들러 불르바드 2225</p> <p><b>화이트, 마이클 에스.</b><br/>미국 애리조나 85224 캔들러 웨스트 캔들러 불르바드 2225</p> <p><b>룬트, 마이클</b><br/>미국 애리조나 85224 캔들러 웨스트 캔들러 불르바드 2225</p> <p><b>헨슨, 샘</b><br/>미국 애리조나 85224 캔들러 웨스트 캔들러 불르바드 2225</p> <p><b>도비릭, 존</b><br/>미국 애리조나 85224 캔들러 웨스트 캔들러 불르바드 2225</p> | <p>(30) 우선권주장</p> <p>62/671,022 2018년05월14일 미국(US)</p> <p>16/396,943 2019년04월29일 미국(US)</p> |
|--|---|
-

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

유전체층 및 제 1 전도 층을 포함하는 기관;

기관의 제 1 측면으로부터 바깥쪽으로 연장되는 제 1 유전체 부분을 형성하는 적어도 하나의 비-기체 유전체 재료를 포함하는 적어도 하나의 유전체 구조, 상기 제1 유전체 부분은 평균 유전자 상수 및 선택적인 비아로 연장되는 제2 유전체 부분을 가짐;

을 포함하고,

적어도 하나의 유전체 구조는,

역행 표면을 포함하는 적어도 하나의 연동 슬롯으로 인한 제 2 유전체 부분과 기관 사이의 기계적 인터록;

유전체 구조와 거친 표면을 갖는 기관 사이에 위치한 중간층; 또는

유전체 구조와 기관 사이에 위치한 접착 재료;

중 적어도 하나에 의해 기관에 결합되는,

전자기, EM, 디바이스.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

기관을 통해 적어도 부분적으로 기관의 제 1 측면으로부터 대향하는 제 2 측면을 향해 연장하는 적어도 하나의 비아를 더 포함하는,

디바이스.

#### 청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

기계적 인터록을 포함하는,

디바이스.

#### 청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

중간층이 존재하고 중간층은 0.5 내지 5 마이크로 미터의 평균 피크 대 밸리 거리에 의해 정의된 표면 거칠기를 갖는,

디바이스.

#### 청구항 5

제4항에 있어서,

중간층은 제 1 전도 층과 동일하거나 다른 재료인,  
디바이스.

#### 청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,  
접착층을 포함하는,  
디바이스.

#### 청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,  
EM 디바이스는 유전체 공진기 안테나, DRA를 포함하고, 적어도 하나의 유전체 구조는 적어도 DRA의 일부인,  
디바이스.

#### 청구항 8

유전체 조성물을 기관 상에 사출 성형하여 소자를 형성하는 단계를 포함하는,  
제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 따른 디바이스를 제조하는 방법.

#### 청구항 9

제8항에 있어서,  
유전체 조성물은 열가소성 중합체를 포함하는,  
방법.

#### 청구항 10

제9항에 있어서,  
성형 동안 유전체 조성물의 사출 온도가 열가소성 중합체의 용융 온도보다 높고; 바람직하게는 사출 온도는 40 ° C 내지 220 ° C, 또는 40 ° C 내지 160 ° C, 또는 100 ° C 내지 220 ° C인,  
방법.

#### 청구항 11

제8항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서,  
사출 성형 중 사출 압력은 65 ~ 350kPa인,  
방법.

#### 청구항 12

제8항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서,  
사출 성형 후 금형 온도는 0 ~ 250 ° C 또는 23 ~ 200 ° C이며 선택적으로 0.5 ~ 10 분 동안 유지되는,  
방법.

### 청구항 13

제8항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서,  
사출 성형은 0.1 내지 10 초, 또는 0.5 내지 5 초, 또는 0.2 내지 1 초 내에 몰드를 유전체 조성물로 채우는 것  
을 포함하는,  
방법.

### 청구항 14

제8항 내지 제13항 중 어느 한 항에 있어서,  
유전체 구조와 기관 사이에는 눈에 보이는 박리가 없는,  
방법.

### 청구항 15

제8항 내지 제14항 중 어느 한 항에 있어서,  
기관을 에칭하여 기계적 인터록을 형성하는 단계를 더 포함하는,  
방법.

### 청구항 16

제8항 내지 제15항 중 어느 한 항에 있어서,  
기관의 전도 층 상에 중간층을 형성하는 단계를 더 포함하고; 중간층을 형성하는 단계는 선택적으로 전도 층을  
산화제에 노출시키는 것을 포함하며, 여기서 산화제는 바람직하게는 HNO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, AgNO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, HOCl, KOCl,  
KMnO<sub>4</sub>, 또는 CH<sub>3</sub>COOH 중 적어도 하나를 포함하는,  
방법.

### 청구항 17

제8항 내지 제16항 중 어느 한 항에 있어서,  
사출 성형 전에 기관 상에 접착 재료를 증착하는 형성하는 단계를 더 포함하는,  
방법.

### 청구항 18

제8항 내지 제17항 중 어느 한 항에 있어서,  
유전체 조성물은 유전체 충전제를 포함하고; 유전체 충전제는 다중 모드 입자 크기를 갖는,

방법.

**청구항 19**

제18항에 있어서,

유전체 충전체는 제 1 평균 입자 크기를 갖는 제 1 복수의 입자 및 제 2 평균 입자 크기를 갖는 제 2 복수의 입자를 포함하고; 제 1 평균 입자 크기는 제 2 평균 입자 크기의 7 배 이상, 10 배 이상, 또는 7 내지 20 배인, 방법.

**청구항 20**

제8항 내지 제19항 중 어느 한 항에 있어서,

유전체 조성물은 유동 조절제, 실란 또는 난연제 중 적어도 하나를 포함하는, 방법.

**청구항 21**

제8항 내지 제20항 중 어느 한 항에 있어서,

사출 성형 동안 또는 이후에 유전체 조성물 또는 기관 중 적어도 하나 상으로 초음파를 전송하는 단계를 더 포함하는, 방법.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 이 출원은 본 출원은 2018 년 5 월 14 일에 제출된 미국 가출원 일련 번호 62/671,022의 혜택을 주장하는 2019 년 4 월 29 일에 제출된 미국 일련 번호 16/396,943의 혜택을 주장하고, 2018 년 5 월 1 일에 출원된 미국 가출원 일련 번호 62/665,072의 혜택을 주장하며, 이들 모두는 그 전체가 여기에 참조로 포함된다.

**배경 기술**

[0002] 본 개시 물은 일반적으로 유전체 구조 부착 어셈블리, 특히 전자기 디바이스에 관한 것으로, 특히 유전체 공진기 안테나(DRA) 시스템, 유전체 전자 필터 또는 유전체 부하 안테나에 관한 것이다.

[0003] 기존의 유전체 구조와 그 어레이는 의도된 목적에 적합할 수 있지만, 유전체 구조의 기술은 기관에 대한 유전체 구조의 접착을 개선하기 위한 개선된 부착 배열로 발전될 것이다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0004] 본문 내에 포함되어 있음

**과제의 해결 수단**

[0005] 일 실시예에서, 전자기 디바이스는, 유전체층 및 제 1 전도 층을 포함하는 기관; 기관의 제 1 측면으로부터 바깥쪽으로 연장되는 제 1 유전체 부분을 형성하는 적어도 하나의 비-기체 유전체 재료를 포함하는 적어도 하나의 유전체 구조, 상기 제1 유전체 부분은 평균 유전자 상수 및 선택적인 비아(via)로 연장되는 제2 유전체 부분을

가짐;을 포함한다. 적어도 하나의 유전체 구조는, 역행 표면을 포함하는 적어도 하나의 연동 슬롯으로 인한 제 2 유전체 부분과 기관 사이의 기계적 인터록(interlock); 유전체 구조와 거친 표면을 갖는 기관 사이에 위치한 중간층; 또는 유전체 구조와 기관 사이에 위치한 접착 재료; 중 적어도 하나에 의해 기관에 결합된다.

[0006] 디바이스를 제조하는 방법은 유전체 구성물을 기관 상에 사출 성형하여 디바이스를 형성하는 것을 포함할 수 있다.

[0007] 상기 설명된 특징 및 다른 특징은 다음의 도면, 상세한 설명 및 청구항에 의해 예시된다.

**발명의 효과**

[0008] 본문 내에 포함되어 있음

**도면의 간단한 설명**

[0009] 첨부된 도면에서 유사한 요소가 유사하게 번호가 매겨진 예시적인 비 제한적인 도면을 참조하면:

도 1은 일 실시 예에 따른 예시적인 전자기 디바이스를 도시한다.

도 2a, 2b 및 2c는 일 실시 예에 따른 전기 전도성 관통 비아를 갖는 기관에 결합된 유전체 구조의 예시적인 대안 실시 예를 도시한다.

도 3a, 3b, 및 3c는 일 실시 예에 따른, 비전 도성 관통 비아를 갖는 기관에 결합된 유전체 구조의 예시적인 대안 실시 예를 도시한다.

도 4a 및 4b는 일 실시 예에 따른, 비 전도성 블라인드 비아를 갖는 기관에 결합된 유전체 구조의 예시적인 대안 실시 예를 도시한다.

도 5c는 일 실시 예에 따른, 금속 층에 개구를 갖는 기관에 결합된 유전체 구조의 예시적인 대안 실시 예를 도시한다.

도 6a 및 6b는 일 실시 예에 따른, 확장된 중간층을 사용하는 기관에 접합된 유전체 구조의 예시적인 대안 실시 예를 도시한다.

도 7a 및 7b는 일 실시 예에 따른, 비 팽창 중간층을 사용하는 기관에 결합된 유전체 구조의 예시적인 대안 실시 예를 도시한다.

도 8a 및 8b는 일 실시 예에 따라 금속화된 구조를 사용하고 도 6a, 6b, 7a 및 7b와 유사한 기관에 접합된 유전체 구조의 예시적인 대안 실시 예를 도시한다.

도 9a 및 9b는 일 실시 예에 따른, 기관에 결합된 측면 날개 부분을 갖는 유전체 구조의 예를 도시한다.

도 10a, 10b, 10c, 10d, 10e, 10f, 10h, 10i, 및 10j는 일 실시 예에 따른, 유전체 구조에 대한 3 차원 형상의 예시적인 대안을 도시한다.

도 11a, 11b, 11c, 11d, 및 11e는 일 실시 예에 따른, 유전체 구조에 대한 예시적인 대안적인 z-축 단면을 도시한다.

도 12a, 12b, 12c, 12d, 12e, 12f 및 12g는 일 실시 예에 따른, 유전체 구조(200)의 예시적인 대안 어레이를 도시한다. 및

도 13은 역행 표면을 갖는 연동 슬롯의 예를 도시한다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0010] 다음의 상세한 설명은 예시의 목적을 위해 많은 세부 사항을 포함하지만, 당업자라면 다음 세부 사항에 대한 많은 변형 및 변경이 청구 범위 내에 있음을 이해할 것이다. 따라서, 다음의 예시적인 실시 예는 청구 범위에 대한 제한을 부과하지 않고 일반성의 손실없이 설명된다.

[0011] 다양한 도면 및 첨부된 텍스트에 의해 도시되고 설명된 실시 예는, 전자기 디바이스를 형성하는 유전체 구조 부착 어셈블리를 제공하며, 일 실시 예에서는 유전체 공진기 안테나, 유전체 전자 필터 또는 유전체 부하 안테나로 사용하기에 적합할 수 있다.

[0012] 도 1은 아래에 개시되고 설명되는 실시 예의 하나 이상의 특징을 갖는 전자기(EM) 디바이스(100)의 투명한 평면도를 도시한다. 일반적으로, EM 디바이스(100)는 하나 이상의 상이한 방식(아래에서 상세히 설명됨)으로 기관(300)에 결합되는 적어도 하나의 유전체 구조(200)(각각 참조 번호 200.1, 200.2, 200.3, 200.4로 지칭됨)를 갖는다. 일 실시예에서, 기관(300)은 기관(300)의 제 1 측면(304)(도 1에 묘사된 윗면)으로부터 대향하는 제 2 측면(306)(도 1에 도시되지 않은 바닥면, 적어도 도 2b를 참조하면 가장 잘 보여짐)을 향해 기관(300)을 통해 적어도 부분적으로 연장하는 적어도 하나의 비아(302)를 갖는다. 일 실시 예에서, 비아(302)는 수직일 수 있고, 예를 들어 도 2a 내지 2c에 도시된 z-축과 정렬될 수 있거나, 제조 변동으로 인해 약간 비-수직일 수 있다. 일 실시 예에서, 유전체 구조(200)는 기관(300)의 제 1 측면(304)으로부터 외측으로 연장되는 제 1 유전체 부분(204)을 형성하는 적어도 하나의 비-기체 유전체 재료(202)를 가지며, 제 1 유전체 부분(204)은 평균 유전 상수를 갖는다. 여기서 기관(300)은 유전체 재료와 전도성 재료의 적층 구조로 도시되어 있지만(이하에서 더 논의됨), 이것은 단지 예시를 위한 것이며 다른 형태의 기관(300)이 고려된다는 것을 이해할 것이고, 예를 들어 인쇄 회로 기판(PCB) 라미네이트; 플렉스 PCB; 유연한 시트 재료; 폴리머 계 시트 재료; 전자 웨이퍼 재료; 반도체 웨이퍼; 절연 웨이퍼; 또는 금속 시트에 제한되지는 않는다. 일 실시 예에서 및 아래에 더 상세히 개시되는 바와 같이, 유전체 구조(200)는 유전체 구조(200)와 적어도 하나의 비아(302) 사이의 인터페이스에서의 접합에 의해 적어도 부분적으로 기관(300)에 접합되고, 이는 이제 적어도 도 1 내지 도 9b를 참조하여 설명될 것이다.

[0013] 일 실시 예에서, EM 디바이스(100)는 유전체 구조(200)가 DRA의 적어도 일부인 유전체 공진기 안테나(DRA)일 수 있다.

[0014] 이제 도 2a, 2b, 및 2c를 참조하면, 도 2a는 기관(300) 상의 유전체 구조(200.1)를 도시하고, 도 2b는 단면 절단 선 2B-2B를 통해 취해진 유전체 구조(200.1)의 제 1 실시 예의 측 단면도를 도시하고, 도 2c는 단면 절단 선 2C-2C를 통해 취한 유전체 구조(200.1)의 제 2 실시 예의 측 단면도를 도시한다. 적어도, 도 1 및 2a에 도시된 바와 같이, 유전체 구조(200, 200.1)는 비아(302.1) 중 하나를 부분적으로만 덮도록 기관(300)의 제 1 측면(304) 상에 배치되거나 비아(302.2) 중 하나를 완전히 덮도록 배치된다. 또한, 하나 이상의 선택적인 2 차 비아(302.3)가 (단 2 개의 2 차 비아(302.3)만이 도시되고 도 1에 하나만 열거되지만, 실시 예는 다른 유전체 구조(200)와 관련된 다른 2 차 비아(302.3)를 포함할 수 있다) 예를 들어 신호 공급 슬롯(324)을 가로 질러 유전체 구조(200, 200.1)의 반대쪽에 배치될 수 있다. 2 차 비아(302.3)는 비아(302.1, 302.2)와 크기가 같거나 다를 수 있다. 도 2b 및 2c에 도시된 바와 같이, 예시 비아(302)는 기관(300)을 통해 완전히 연장된다.

[0015] 도 2b를 참조하면, 비-기체 유전체 재료(202)는 부분적으로만 비아(302)로 연장되어 언더필(underfill)된 비아를 형성하는 제 2 유전체 부분(206)을 형성하고, 또는 완전히 채워진 비아를 형성하는 비아(302)로 완전히 연장되는 제 2 유전체 부분(206, 208)을 형성하거나, 비아(302) 내로 완전히 연장되고 오버필된 비아를 형성하는 것을 넘어서 연장하는 제 2 유전체 부분(206, 208, 210)을 형성하고, 여기서 제 2 유전체 부분(206, 208, 210)은 제 1 유전체 부분(204)과 인접하고 이음새가 없다. 일 실시 예에서, 유전체 구조(200)는 유전체 구조(200)와 비아(302) 사이의 인터페이스(102)에서의 접합에 의해 기관(300)에 부분적으로 접합될 뿐만 아니라, 그러나, 기관(300)의 제 1 유전체 부분(204)과 제 1 측면(304) 사이의 인터페이스(104)에서의 접합에 의해 기관(300)에 추가로 접합된다. 오버 필 된 비아(302)의 일 실시 예에서, 기관(300)의 제 2 측면(306)에있는 비아(302)의 내경 개구(308)를 넘어 바깥쪽으로 연장되는 비-기체 유전체 재료(202)의 제 3 유전체 부분(212)은 제 3 유전체 부분은 기관(300)의 제 3 유전체 부분(212)과 제 2 측면(306) 사이에 솔더 형 인터록(214)을 형성하고, 여기서 제 3 유전체 부분(212)은 제 2 유전체 부분(206, 208, 210)과 인접하고 이음매없고, 유전체 구조(200)는 기관(300)의 제 3 유전체 부분(212)과 제 2 측면(306) 사이의 인터페이스(214)에서의 본딩에 의해 기관(300)에 추가로 본딩된다. 일 실시 예에서, 기관(300)은 제 1 측면(304)상의 제 1 전도 층(310), 제 2 측면(306)상의 제 2 전도 층(312), 및 제 1 및 제 2 전도 층(310, 312) 사이의 유전체층(314)을 포함하고, 비아(302)는 제 1 및 제 2 전도 층(310, 312) 사이에 전기적으로 연결된 내부 벽(316)을 갖는다. 일 실시 예에서, 도 2b에 도시된 유전체 구조(200)는 예를 들어 사출 성형, 압축 성형 또는 트랜스퍼 성형과 같은 성형 공정에 의해 제조될 수 있다. 대안적으로, 도 2b에 도시된 유전체 구조(200)의 일 실시 예는 예를 들어 열적 적층 공정에 의해 제조될 수 있다.

[0016] 도 2c를 참조하면, 유전체 구조(200)는 제 1 유전체 부분(204)과 기관(300) 사이에 배치된 접착 재료(106)를 가지며, 비아(302)는 기관(300)을 통해 완전히 연장되고, 접착 재료는 다음과 같이 연장된다: (i) 파선(108)으로 표시된 언더필된 비아를 형성하는 비아에 부분적으로만; 또는, (ii) 파선(110)으로 표시된 완전히 채워진 비아를 형성하는 비아로 완전히 연장되고; 또는, (iii) 점선(112)으로 표시되는 과충전된 비아를 형성하고 비아 내로 완전히 연장된다. 일 실시 예에서, 접착 재료(106)는 평균 유전 상수를 가지며, 접착 재료(106)와 제 1 유전체

부분(204)의 유전 상수는 실질적으로 일치한다. 일 실시 예에서, 유전체 구조(200)는 유전체 구조(200)와 비아(302) 사이의 인터페이스(102)에서의 접합에 의해 기관(300)에 부분적으로 접합될 뿐만 아니라, 그러나 제 1 유전체 부분(204)과 접촉제(106) 사이의 인터페이스(114) 및 접촉제(106)와 기관(300)의 제 1 측면(304) 사이의 인터페이스(116)에서의 접합에 의해 기관(300)에 추가로 접합된다. 오버 필 된 비아(302)의 일 실시 예에서, 접촉제(106)의 부분(118)은 기관(300)의 제 2 측면(306)상의 비아(302)의 내경 개구(308)를 넘어 외부로 연장되어 접촉제(106)의 부분(118)과 기관(300)의 제 2 측면(306) 사이에 솔더 형 인터록(120)을 형성한다. 도 2b에 도시된 기관(300)과 유사하게, 도 2c에 도시된 기관(300)은 또한 제 1 측면(304)상의 제 1 전도 층(310), 제 2 측면(306)상의 제 2 전도 층(312), 및 제 1 및 제 2 전도 층(310, 312) 사이의 유전체층(314)을 포함하고, 비아(302)는 제 1 및 제 2 전도 층(310, 312) 사이에 전기적으로 연결된 내부 벽(316)을 갖는다. 일 실시 예에서, 도 2c에 도시된 바와 같은 제 1 유전체 부분(204)은 몰딩 프로세스에 의해 제조된 다음 접촉제(106) 및 픽 앤 플레이스 어셈블리 프로세스에 의해 기관(300)에 접착될 수 있다.

[0017] 이제 도 3a, 3b, 및 3c를 참조하면, 여기서 각각의 도면은 다음 차이점을 제외하고 도 2a, 2b, 및 2c에 대응하는 도면과 동일하다. 일 실시 예에서, 기관(300)은 제 1 측면(304) 상에 제 1 전도 층(310), 제 2 측면(306) 상에 제 2 전도 층(312), 및 제 1 및 제 2 전도 층(310, 312) 사이에 유전체층(314)을 갖고, 그러나 비아(302)는 제 1 및 제 2 전도 층(310, 312)을 전기적으로 절연하는 비전 도성 내부 벽(318)을 갖는다. 도 2a, 2b, 및 2c에 도시된 것들과 비교해 도 3a, 3b, 및 3c에 도시된 구조의 유사성을 고려하면, 위에서 상세히 논의된 바와 같이, 당업자가 언급된 도면을 비교함으로써 유사한 특징을 인식할 것이므로 유사한 특징의 반복적인 설명은 불필요하다고 간주된다.

[0018] 일 실시예에서 그리고 도 2b, 2c, 3b, 및 3c에 도시된 바와 같이, 비아(302)의 바닥 둘레 주위의 기관(300)의 제 2 측면(306)은 모따기, 카운터 보어 또는 노치(322)(도 2b, 2c, 3b 및 3c에 도시 됨)를 포함할 수 있고, 비아(302)의 바닥 둘레 주위의 기관(300)의 제 2 측면(306)은 챔퍼, 카운터 보어 또는 노치(322)를 포함할 수 있고(도 2b, 2c, 3b 및 3c에 묘사되어 있지만 명확성을 위해 도 3b 및 3c에만 열거됨), 비-기체 유전체 재료(202) 또는 접착 재료(106)로 채워질 때 여기에서 논의된 솔더 형 인터록들(214 및 120)의 것 외에 다른 형태의 구조적 부착을 제공할 것이다.

[0019] 이제 도 4a 및 4b를 참조하면, 여기서 각각의 도면들은 다음 차이점을 제외하고 도 3b 및 3c에 대응하는 것과 동일하다. 일 실시 예에서, 비아(302)는 제 1 전도 층(310) 및 유전체층(314)을 통해 완전히 연장되고 비아(302)의 블라인드 단부(320)를 형성하는 제 2 전도 층(312)에서 종결되는 블라인드 비아이다. 이제 도 4a에 도시된 유전체 구조(200)를 구체적으로 참조하면, 비 기체 유전체 재료(202)는 제 1 유전체 부분(204)을 형성할 뿐만 아니라 또한 실질적으로 채워진 블라인드 비아(302)를 형성하는 블라인드 비아(302)로 연장되는 제 2 유전체 부분(216)을 형성하고, 여기서, 제 2 유전체 부분(216)은 제 1 유전체 부분(204)과 인접하고 이음새가 없다. 이제 도 4b에 도시된 유전체 구조(200)를 구체적으로 참조하면, 접착 재료(106)가 실질적으로 채워진 블라인드 비아(302)를 형성하는 블라인드 비아(302)로 연장된다는 것을 알 수 있다. 도 3b 및 3c에 도시되고 위에서 상세히 논의된 것들과 비교하여 도 4a 및 4b에 도시된 구조의 다른 유사성을 고려하여, 당업자가 언급된 도면을 비교함으로써 유사한 특징을 인식할 것이므로 유사한 특징의 반복적인 설명은 불필요하다고 간주된다.

[0020] 이제 도 5a, 5b 및 5c를 참조하면, 여기서 각각의 도면은 다음과 같은 차이점을 제외하고 해당하는 도면 3a, 3b, 및 3c와 유사하다. 일 실시예에서 그리고 도 5b를 구체적으로 참조하면, 기관(300)은 제 1 측면(304) 상에 전도 층(310) 및 전도 층(310)에 인접한 유전체층(314)을 갖는다. 도 5a, 5b, 및 5c에서, 예를 들어, 신호 공급 슬롯(324)과 같은 개방 영역은 전도 층(310)을 통해 완전히 연장되고 비아(302)의 블라인드 단부(320)를 형성하는 유전체층(314)에서 종결되는 블라인드 비아 인 유형의 비아(302)를 형성한다. 일 실시 예에서이 특정 비아(302, 324)는 직선 또는 곡선 슬롯 일 수 있고, 대안 적으로 예를 들어 정사각형 또는 원형과 같은 평면 내 치수 모두에서 유사할 수 있다. 비 기체 유전체 재료(202)는 제 1 유전체 부분(204)을 형성 할뿐만 아니라, 또한 실질적으로 채워진 블라인드 비아(302)를 형성하는 블라인드 비아(302)로 연장되는 제 2 유전체 부분(216)을 형성하며, 여기서 제 2 유전체 부분(216)은 제 1 유전체 부분(204)과 연속적이고 이음새가 없다. 또 다른 실시예에서 그리고 도 5를 구체적으로 참조하면, 유전체 구조(200)는 제 1 유전체 부분(204)과 기관(300) 사이에 배치된 접착 재료(106)를 갖는다. 기관(300)은 제 1 측면(304) 상에 전도 층(310) 및 전도 층(310)에 인접한 유전체층(314)을 갖는다. 비아(302)는 전도 층(310)을 통해 완전히 연장되고 비아(302)의 블라인드 단부(320)를 형성하는 유전체층(314)에서 종결되는 블라인드 비아이다. 접착 재료(106)는 실질적으로 채워진 블라인드 비아(302)를 형성하는 블라인드 비아(302)로 연장되고, 접착 재료(106) 및 제 1 유전체 부분(204)의 유전 상수는 실질적으로 매칭된다. 도 3b 및 3c에 도시되고 위에서 상세히 논의된 것과 비교하여 도 5b 및 5c에 도시된 구조의

다른 유사성을 고려하여, 당업자가 언급된 도면을 비교함으로써 유사한 특징을 인식할 것이므로 유사한 특징의 반복적인 설명은 불필요하다고 간주된다.

[0021] 도 6a, 6b, 7a 및 7b를 이제 참조하면, 이 도면과 다른 도면에 묘사된 유사한 요소는 동일하게 번호가 매겨진다. 일 실시예에서 그리고 도 6a를 구체적으로 참조하면, EM 디바이스(100)(예를 들어 도 1 참조)는 제 1 측면(304)과 대향하는 제 2 측면(306)을 갖는 기관(300), 기관(300)의 제 1 측면(304)으로부터 외측으로 연장되는 유전체 부분(204)을 형성하는 적어도 하나의 비-기체 유전체 재료(202)를 갖는 유전체 구조(200), 유전체 부분(204)이 평균 유전 상수를 갖는 경우, 유전체 부분(204)과 기관(300)의 제 1 측면(304) 사이에 배치된 중간층(122)를 포함하고, 유전체 구조(200)는 중간층(122)과 기관(300) 사이의 인터페이스(124)에서의 접합에 의해 적어도 부분적으로 기관(300)에 접합된다. 또한, 유전체 구조(200)는 유전체 부분(204)과 중간층(122) 사이의 인터페이스(126)에서의 본딩에 의해 기관(300)에 추가로 본딩된다. 또 다른 실시예에서 그리고 도 6b를 구체적으로 참조하면, 유전체 구조(200)는 유전체 부분(204)과 중간층(122) 사이에 배치된 접착 재료(106)를 가지며, 접착 재료(106)와 유전체 부분(204)의 유전 상수는 실질적으로 일치한다. 도 6a 및 6b에 도시된 바와 같이, 중간층(122)은 기관(300)의 유전체 부분(204)과 제 1 측면(304) 사이의 전체 영역을 덮고, 치수(128 및 130)에 의해 각각 표시되는 바와 같이 유전체 부분(204)의 외부 에지를 넘어 연장되지 않거나 연장될 수 있다. 이제 도 7a 및 7b를 구체적으로 참조하면, 여기서 중간층(122)은 유전체 부분(204)과 기관(300)의 제 1 측면(304) 사이의 전체 영역을 덮고, 치수(128)로 표시된 바와 같이 유전체 부분(204)의 외부 에지를 넘어 연장하지 않는다. 도 6a, 6b, 7a, 및 7b에 도시된 바와 같이, 기관(300)은 제 1 측면(304) 상에 배치된 전도 층(310) 및 전도 층(310)에 인접한 유전체층(314)을 가지며, 여기서 전도 층(310)은 중간층(122)과 유전체층(314) 사이에 배치된다. 일 실시예에서, 중간층(122)은 전도 층(310)의 평균 표면 거칠기보다 큰 평균 표면 거칠기를 갖는다. 일 실시예에서, 중간층(122)은 산화물 재료; 구리 산화물; 흑색 산화물; 질화물 재료; 원자 증착 재료의 층; 기상 증착 재료 층; 또는 전술한 재료의 조합으로 구성된다. 일 실시예에서, 중간층(122)은 산화물 재료; 구리 산화물; 흑색 산화물; 질화물 재료; 원자 증착 재료의 층; 기상 증착 재료 층; 또는 전술한 재료의 조합으로 구성된다. 일 실시예에서, 최종 중간층(122)은 중간층의 형성 동안 마스크된 증착 프로세스에 의해 형성될 수 있거나, 마스크된 제거 프로세스로 중간층 재료의 제거에 의해 형성될 수 있다. 도 7a 및 7b에 도시된 실시예에 대하여, 치수(128)에 의해 도시된 바와 같이 실질적으로 유전체 구조(200)의 외부 에지에서 중간층(122)의 종단을 수행하기 위해 에칭 프로세스가 사용될 수 있다. 일 실시예에서, 에칭 프로세스는 아세트산 에칭 프로세스일 수 있다.

[0022] 이제 도 8a 및 8b를 참조하면, 이는 도 6a, 6b, 7a, 및 7b의 실시예와 유사한 실시예를 도시하고 다음과 같은 차이점을 제외하고 동일한 요소가 동일하게 매겨진다. 일 실시예에서, EM 디바이스(100)(예를 들어 도 1 참조)는 전도 층 또는 제 1 전도 층(310) 상에 배치되고 전기적으로 연결된 금속화된 구조(400)를 포함하고, 금속화된 구조(400)는 복수의 금속 펜스를 형성하고, 복수의 금속 펜스의 각각의 금속 펜스(402)는 유전체 구조(200) 중 대응하는 하나를 둘러싸거나 실질적으로 둘러싸고 있다. 일 실시예에서, 금속화된 구조(400)는 유전체 내부 부분(404) 및 전기 전도성 외부 부분(406)을 갖는다. 도 8a 및 8b에서 점선(132)으로 도시된 바와 같이, 유전체 구조(200)와 기관(300) 사이의 중간층(122)은 선택적으로 유전체 구조(200)로부터 금속화된 구조(400)로 외측으로 연장될 수 있다.

[0023] 이제 도 9a 및 9b를 참조하면, 도 9a는 EM 디바이스(100)의 투명한 평면도이고(예를 들어, 도 1의 EM 디바이스(100)의 유전체 구조 200.3 참조), 도 9b는 도 9a의 단면 절단 선 9B-9B를 통한 입면 단면도이다. 일 실시예에서, EM 디바이스(100)는 제 1 측면(304) 및 대향하는 제 2 측면(306)을 갖는 기관(300)을 포함하고, 적어도 하나의 유전체 구조(200)는 기관(300)의 제 1 측면(304)으로부터 바깥쪽으로 연장되는 제 1 유전체 부분(204)을 형성하는 적어도 하나의 비-기체 유전체 재료(202)를 가지며, 유전체 구조(200)는 제 1 유전체 부분(204)으로부터 측면으로 연장되는 제 2 유전체 부분(측면 날개 부분)(218)을 형성하는 비-기체 유전체 재료(202)를 더 포함하고, 유전체 구조(200)는 제 1 유전체 부분(204)과 기관(300) 사이의 인터페이스(134) 및 제 2 유전체 부분(218)과 기관(300) 사이의 인터페이스(136)에서의 접합에 의해 적어도 부분적으로 기관(300)에 접합된다. 일 실시예에서, 비-기체 유전체 재료(202)는 제 2 유전체 부분(218)에 대향하여 제 1 유전체 부분(204)으로부터 측면으로 연장하는 제 2 유전체 부분(218)과 유사한 제 3 유전체 부분(측면 날개 부분)(220)을 더 형성하고, 유전체 구조(200)는 제 3 유전체 부분(220)과 기관(300) 사이의 인터페이스(138)에서 기관(300)에 추가로 본딩된다. 도 9a 및 9b에 도시된 바와 같이, 제 2 및 제 3 유전체 부분(218, 220)은 신호 공급 슬롯(324)과 정렬하여 제 1 유전체 부분(204)으로부터 외측으로 외측으로 연장되며, 이는 유전체 구조(200)와 기관(300) 사이에 추가 부착 표면 영역을 제공하는 역할을 할 뿐만 아니라 제조 편차로부터 EM 디바이스(100)의 다양한 구성 요소 또는 특징의 약간의 정렬 불량이 있을 수 있는 비 기체 유전체 재료(202)로 신호 공급 슬롯(324)의 적절한 커버리지

를 보장하는 역할도 한다. 일 실시예에서, 제 1 유전체 부분(204)은 도 9b의 평면도에서 관찰된 바와 같이 전체 외부 치수 D를 갖고, 제 2 및 제 3 유전체 부분(218, 220)은 거리 d만큼 제 1 유전체 부분(204)으로부터 측면으로 연장되며, 여기서 d는 D보다 작다. 일 구체 예에서, d는 D의 30 % 이하, 또는 d는 D의 15 % 이하이다. 제 2 및 제 3 유전체 부분(218, 220)은 특정한 평평한 상부 프로파일을 갖는 것으로 도 9b에 묘사되지만, 이것은 단지 예시를 위한 것이며, 상기 제 2 및 제 3 유전체 부분(218, 220)은 점선(222)으로 나타난 바와 같이, 기관(300)의 제 1 측면(304)에서 유전체 구조(200)의 정점(224)까지의 점진적 전이 프로파일과 같이, 본 명세서에 개시된 목적에 적합한 임의의 프로파일을 가질 수 있음이 이해될 것이다. 일 실시 예에서, 제 2 및 제 3 유전체 부분(218, 220)의 높이 h는 유전체 구조(200)의 전체 높이 H보다 작다. 일 구체 예에서, h는 H의 30 % 이하이거나, h는 H의 15 % 이하이다.

[0024] 도 8a 및 8b에 도시된 금속화된 구조(400)는 도 6a, 6b, 7a 및 7b에 도시된 유전체 구조(200)와 유사한 것과 같은 특정 유전체 구조(200)와 관련하여 도시되어 있고, 출원인은 동일한 금속 구조(400)가 예를 들어 도 2b, 2c, 3b, 3c, 4a, 4b, 5b, 5c, 9a 및 9b에 도시된 것과 같은 본 명세서에 개시된 임의의 다른 유전체 구조(200)에 동일하게 적용될 수 있다고 생각하기 때문에, 그러한 묘사는 단지 예시를 위한 것이며 본 개시 내용의 범위를 제한하고자 하는 것이 아님을 이해할 것이다.

[0025] 전술한 임의의 실시 예에서, 본 명세서에 개시된 목적에 적합한 당 업계에 공지된 임의의 신호 공급 구조가 본 명세서에 개시된 유전체 구조(200)를 전자기적으로 여기시키기 위해 구현될 수 있음을 이해할 것이다. 즉, 본 명세서에 개시된 실시예는 도 1에 도시된 바와 같이, 제 1 및 제 2 전도 층(310, 312) 사이에 전기적으로 연결된 전도성 내부 벽(316)을 갖는 비아(302)가 기관 통합 도파관(SIW)(140)을 형성하는 배열을 포함한다. 일 실시예에서, 2 차 비아(302.3)는 SIW(140)의 동작을 크게 방해하지 않도록 비금속 도금될 수 있다.

[0026] 본 명세서에 개시된 다양한 유전체 구조(200)는 대표적인 돔 또는 반구형 형상을 가지며 따라서 z-축에 대한 원형 단면을 갖지만, 이것은 단지 예시를 위한 것이며, 유전체 구조(200)에 대한 다른 형상이 본 개시의 범위를 벗어나지 않고 채용될 수 있다는 것을 이해할 것이다. 예를 들어 도 10a 내지 10d를 참조하면, 개시된 임의의 유전체 구조(200)는 원통 모양의 3 차원 형태 도 10a, 다각형 상자 도 10b, 10c, 테이퍼 진 다각형 상자 도 10d, 10e, 원뿔 도 10f, 잘린 원뿔 도 10g, 토로이드 도 10h, 돔 도 10i(예를 들어 반구), 길쭉한 돔 도 10j, 또는 또는 본 명세서에 개시된 목적에 적합한 임의의 다른 3 차원 형태를 가질 수 있고, 따라서 원형상의 z-축 단면 도 11a, 직사각형 도 11b, 다각형 11c, 링 도 11d, 타원체 11e, 또는 본 명세서에 개시된 목적에 적합한 임의의 다른 형상을 가질 수 있다.

[0027] 추가적으로, 도 1은 특정 방식으로 배열된 유전체 구조(200.1, 200.1, 200.3, 200.4)의 어레이로서 EM 디바이스(100)를 도시하고, 이것은 단지 예시를 위한 것이고, 유전체 구조(200)를 위한 다른 배열이 본 개시의 범위를 벗어나지 않고 채용될 수 있다는 것을 이해할 것이다. 예를 들어 도 12a 내지 12g를 참조하면, 복수의 유전체 구조(200)는 다음 배열 중 임의의 것에 따라 이웃하는 유전체 구조(200) 사이의 중심 간 간격을 갖는 어레이로 배열될 수 있다: x-y 그리드 형성에서 서로에 대해 균등하게 이격되어 있고, 여기서 A = B(예를 들어, 도 12a 참조); 다이아몬드 형성의 다이아몬드 형상이 반대 내부 각도  $\alpha < 90^\circ$ 이고 반대 내부 각도  $\beta > 90^\circ$ 를 갖는 다이아몬드 형성에서 이격되어 있음(예를 들어, 도 12b 참조); 균일한 주기 패턴으로 서로에 대해 이격되어 있음(예를 들어, 도 12a, 12b, 12c, 12d 참조); 증가 또는 감소하는 비 주기적 패턴으로 서로에 대해 이격되어 있음(예를 들어, 도 12e, 12f, 12g 참조); 균일한 주기 패턴으로 비스듬한 격자에서 서로에 대해 이격되어 있다(예를 들어, 도 12c 참조); 균일한 주기 패턴으로 방사형 격자에서 서로에 대해 이격되어 있음(예를 들어, 도 12d 참조); 증가 또는 감소하는 비 주기적 패턴으로 x-y 그리드에서 서로에 대해 이격되어 있음(예를 들어, 도 12e 참조); 증가 또는 감소하는 비 주기적 패턴으로 비스듬한 격자에서 서로에 대해 이격되어 있음(예를 들어, 도 12f 참조); 증가 또는 감소하는 비 주기적 패턴으로 방사형 격자상에서 서로에 대해 이격되어 있음(예를 들어, 도 12g 참조); 균일한 주기 패턴으로 비 -x-y 그리드상에서 서로에 대해 이격되어 있음(예를 들어, 도 12b, 12c, 12d 참조); 증가 또는 감소하는 비 주기적 패턴으로 비 -x-y 그리드상에서 서로에 대해 이격되어 있다(예를 들어, 도 12f, 12g 참조). 복수의 유전체 구조(200)의 다양한 배열이 여기에, 예를 들어 비아 도 12a 내지 12g에 도시되어 있지만, 그러한 묘사된 배열은 여기에 개시된 목적과 일치하도록 구성될 수 있는 많은 배열을 망라하지 않는다는 것을 이해할 것이다. 이와 같이, 본 명세서에 개시된 목적을 위해 본 명세서에 개시된 복수의 유전체 구조(200)의 임의의 및 모든 배열은 본 명세서에 개시된 개시 내용의 범위 내에 있는 것으로 생각되고 고려된다.

[0028] 인쇄 회로 기관 또는 실리콘 웨이퍼와 같은 회로 기관 상에 구조를 형성하기 위한 인서트 몰딩과 같은 몰딩 공정은 종종 몰딩된 재료와 기관 사이의 접착력을 저하시킨다. 그러나 이러한 응용 분야의 경우 우수한 전기 응답

을 달성하기 위해서는 성형 재료와 기본 기판 사이의 강한 접착력이 중요하다. 예를 들어, 기판(300) 상에 유전체 구조(200)의 사출 성형은 종종 수 마이크로 미터의 길이 스케일을 따라 박리 영역을 초래한다. 유전체 구조의 유전체 재료와 전도 층 사이 또는 유전체 구조의 유전체 재료와 유전체층의 유전체 재료 사이의 접착은 기계적 또는 화학적 기술 중 하나 또는 둘 모두에 의해 증가될 수 있다는 것이 밝혀졌다. 기계적 기술은 비아의 역행 표면을 이용하여 유전체 구조와 전도 층 및 유전체층 중 적어도 하나를 기계적으로 연동시키는 것을 포함한다. 화학적 기술은 전도 층의 표면을 산화하거나 접착 층을 추가하는 것을 포함한다. 접착력을 증가시키는 또 다른 기술은 유전체 구조와 전도 층 사이의 인터페이스 영역을 증가시키기 위해 전도 층의 표면을 거칠게 하는 것을 포함한다.

- [0029] 유전체 구조(200)는 기판(300) 상에 유전체 조성물을 삽입 성형하는 것과 같은 사출 성형에 의해 형성될 수 있다. 일부 실시 예에서, 복수의 유전체 구조는 예를 들어 전도 층(310) 및 유전체층(314)을 포함하는 기판(300) 상에 사출 성형된다. 성형 및 기타 제조 방법의 조합, 예를 들어 3D 프린팅 또는 잉크젯 프린팅 중 하나 이상을 사용할 수 있다.
- [0030] 사출 성형은 기판 상에 유전체 구조의 빠르고 효율적인 제조를 가능하게 한다. 사출 성형은 기판의 표면에 위치한 몰드에 기판을 배치하고 유전체 조성물을 몰드에 사출 성형하는 것을 포함할 수 있다.
- [0031] 성형은 열가소성 중합체를 포함하는 유전체 조성물을 사출 성형하는 것을 포함할 수 있다. 유전체 조성물은 먼저 유전체 충전제 및 선택적 실란(silane)을 조합하여 충전제 조성물을 형성한 다음 충전제 조성물을 열가소성 중합체와 혼합함으로써 제조될 수 있다. 열가소성 중합체의 경우, 중합체는 유전체 충전제 중 하나 또는 둘 모두와 혼합하기 전, 후에 또는 혼합하는 동안 용융될 수 있다. 그 다음 유전체 조성물은 몰드에서 사출 성형될 수 있다.
- [0032] 용융 온도, 사출 온도 및 몰드 온도는 중합체의 용융 및 유리 전이 온도에 따라 달라질 수 있다. 용융 온도, 사출 온도 및 금형 온도는 중합체의 용융 및 유리 전이 온도 중 적어도 하나 이상일 수 있다. 용융 온도, 사출 온도 또는 금형 온도 중 적어도 하나는  $40^{\circ}\text{C} \sim 220^{\circ}\text{C}$ ,  $40^{\circ}\text{C} \sim 160^{\circ}\text{C}$  또는  $100^{\circ}\text{C} \sim 220^{\circ}\text{C}$  일 수 있다. 사출 압력과 유지 압력 중 하나 또는 둘 모두는 65 ~ 350 킬로 파스칼(kPa) 일 수 있다.
- [0033] 초음파는 사출 성형을 돕기 위해 사용될 수 있다. 예를 들어, 초음파는 유전체 조성물 또는 기판에 집중될 수 있다. 생성된 힘은 충전제 습윤 개선, 유전체 조성물의 점도 감소, 압축 일관성 개선, 또는 유전체 조성물과 기판 사이의 인터페이스 접착력 증가 중 적어도 하나를 초래할 수 있다.
- [0034] 초음파를 사용하는 대신에, 사출 성형을 돕기 위해 초음파 대신 열 에너지를 사용할 수 있다. 예를 들어, 연관된 기판 보드는 유전체 조성물을 오버 몰딩 또는 가열하고 유전체 구조를 기판 보드 상에 접착하기 전에 예열될 수 있다.
- [0035] 금형을 채우는 데 0.1 ~ 10 초, 0.5 ~ 5 초, 0.2 ~ 1 초가 소요될 수 있으며, 이 시간 동안 금형 온도가 낮아질 수 있다. 금형은 초당 0.25 ~ 3 입방 인치(in<sup>3</sup> / sec)의 속도로 채울 수 있다. 주입 후, 유전체 조성물은 10 분 이하, 또는 2 분 이하, 또는 2 내지 30 초, 또는 0.5 내지 10 분, 또는 0.5 내지 5 분 동안 몰드 내에 있을 수 있다. 성형 후 금형 온도를 낮추면 디바이스를 제거할 수 있다.
- [0036] 유전체 조성물의 양호한 성형을 보장하기 위해 다양한 변수가 수정될 수 있다. 예를 들어, 다음 변수 중 하나 이상을 수정할 수 있다: 주입 속도, 주입 중 노즐의 위치, 노즐의 크기, 유전체 조성물의 점도, 사출 성형된 재료의 분자량(예를 들어, 경화성 조성물의 열가소성 중합체 또는 올리고머), 온도(예를 들어, 성형 전 유전체 조성물의, 성형 중 사출 온도 또는 금형의 금형 온도) 또는 압력.
- [0037] 전도 층(310)은 역행 표면을 갖는 연동 슬롯(510)을 포함할 수 있다. 연동 슬롯의 역행 표면은 유전체 구조(200)와 전도 층(310) 사이의 기계적 연동을 야기할 수 있다. 역행 표면을 갖는 연동 슬롯(510)의 예가 도 13에 도시되어 있다. 도 13에 도시된 바와 같이, 상부 개구(502)의 단면적은 연동 슬롯(510)의 깊이를 따른 위치에서 단면적보다 작은 단면적을 가질 수 있다. 상부 개구부는 사출 성형 중에 유전체 조성물이 들어가는 개구부로 정의된다.
- [0038] 연동 슬롯(510)의 역행 표면은 기판(300)의 몰딩 표면(504)에 대해  $90^{\circ}$  미만, 또는 10 내지  $85^{\circ}$  또는 45 내지  $80^{\circ}$  의 각도  $\theta$ 를 따라 선형일 수 있다. 기판의 성형 표면은 유전체 조성물이 사출 성형되는 표면을 의미한다. 도 13은 선형 역행 표면의 실시 예를 예시한다. 역행 표면은 예를 들어 볼록 또는 오목 표면 중 적어도 하나를 갖는 비선형일 수 있다. 역행 표면은 예를 들어, 거칠어 진 표면 또는 역행 표면 내로 또는 외부로 연장하는 복

수의 돌출부를 포함하는 들쭉날쭉할 수 있다.

- [0039] 역행 표면은 다양한 방법에 의해 형성될 수 있다. 예를 들어, 역행 표면은 예를 들어 마스크에 의해 제 1 전도층(310)의 영역을 식각액에 노출시킴으로써 형성될 수 있다. 에칭은 액체 에칭제를 사용하여 수행될 수 있다. 에칭은 예를 들어 플라즈마 에칭, 이온 빔 에칭 또는 반응성 이온 에칭 중 적어도 하나에 의해 기상 에칭제를 사용하여 수행될 수 있다. 식각액은 등방성, 즉 측면 및 수직 방향으로 식각할 수 있다. 등방성 식각액(예 : 염소 가스 또는 염화수소)은 선형 역행 표면 또는 오목한 역행 표면을 형성할 수 있다.
- [0040] 예를 들어, 전도층(310 및 312)과 같은 전술한 임의의 전도층은 전도성 금속을 포함할 수 있다. 전도성 금속은 구리, 알루미늄, 은 또는 금 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 예를 들어, 전도성 금속은 구리 또는 구리합금을 포함할 수 있다.
- [0041] 인서트 몰딩 이전에, 중간층(122)이 전도층(310) 상에 형성될 수 있다. 마찬가지로, 중간층이 비아(302)의 노출된 블라인드 단부(320) 상에 형성될 수 있다. 중간층(122)은 산화물 재료(예를 들어, 구리 산화물 또는 흑색 산화물 중 적어도 하나), 질화물 재료, 원자 증착 재료 층, 또는 기상 증착 재료 층 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 중간층(122)은 원자 증착 또는 기상 증착 중 적어도 하나에 의해 형성될 수 있다. 중간층(122)은 전도층을 HNO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, AgNO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, HOCl, KOCl, KMnO<sub>4</sub>, 또는 CH<sub>3</sub>COOH 중 적어도 하나를 포함하는 수성 산화 용액에 노출시킴으로써 형성될 수 있다. 산화 용액은 산화 용액의 총 부피를 기준으로 2 내지 95 부피 %, 또는 5 내지 80 부피 %의 산화제를 포함할 수 있다. 중간층은 전도층에 비해 증가된 거칠기를 가질 수 있다. 중간층은 0.5 내지 5 마이크로 미터, 또는 1 내지 5 마이크로 미터, 또는 1 내지 3 마이크로 미터의 평균 피크 대 밸리 거리를 갖는 거칠기를 포함할 수 있다. 평균 피크-밸리 거리는 예를 들어 적어도 20 마이크로 미터 제곱의 면적을 갖는 표면 부분의 주사 전자 현미경을 사용하여 얻은 이미지의 이미지 분석을 사용하여 결정될 수 있다. 평균 피크 대 밸리 거리를 결정하는 다른 방법에는 광학 프로파일로메트리 및 원자력 현미경이 포함된다.
- [0042] 인서트 몰딩 전에, 전도층의 표면, 예를 들어 몰딩 표면(504)은 초기 표면에 비해 증가된 평균 피크 대 밸리 거리를 갖는 거칠어진 표면을 형성하기 위해 기계적 또는 화학적 공정에 의해 거칠게 될 수 있다. 평균 피크 대 밸리 거리는 전도층 두께의 5 % 이상, 10 % 이상 또는 20-50 % 일 수 있다. 이러한 거칠기의 증가는 유전체 구조의 접착력을 향상시킬 수 있다.
- [0043] 인서트 몰딩 이전에, 접착 재료(106)는 기판의 몰딩 표면, 예를 들어 전도층(310), 중간층(122), 임의의 노출된 유전체층(314), 또는 비아(302)의 임의의 노출된 블라인드 단부 중 적어도 하나 상에 증착될 수 있다. 접착층은 원하는 특성에 따라 선택될 수 있으며, 예를 들어 낮은 용융 온도를 갖는 열경화성 폴리머 또는 두 개의 유전체층 또는 하나의 전도층을 유전체층에 결합하기 위한 다른 조성일 수 있다. 접착층은 폴리(아릴렌 에테르), 부타디엔, 이소프렌 또는 부타디엔 및 이소프렌 단위를 포함하는 카르복시-작용화된 폴리 부타디엔 또는 폴리 이소프렌 중합체, 및 공경 화성 단량체 단위 0 내지 50 중량 % 이하를 포함할 수 있다. 접착층의 접착 조성물은 유전체 조성물과 다를 수 있다. 접착층은 평방 미터당 2 ~ 15g의 양으로 존재할 수 있다. 폴리(아릴렌 에테르)는 카르복시 작용화된 폴리(아릴렌 에테르)를 포함할 수 있다. 폴리(아릴렌 에테르)는 폴리(아릴렌 에테르)와 사이클릭 무수물의 반응 생성물 또는 폴리(아릴렌 에테르)와 말레산 무수물의 반응 생성물일 수 있다. 카르복시 작용화된 폴리 부타디엔 또는 폴리 이소프렌 중합체는 카르복시 작용화된 부타디엔-스티렌 공 중합체일 수 있다. 카복시 작용 기화된 폴리 부타디엔 또는 폴리 이소프렌 중합체는 폴리 부타디엔 또는 폴리 이소프렌 중합체와 사이클릭 무수물의 반응 생성물일 수 있다. 카복시 작용 기화된 폴리 부타디엔 또는 폴리 이소프렌 중합체는 말레 인화 폴리 부타디엔-스티렌 또는 말레 인화 폴리 이소프렌-스티렌 공중합체일 수 있다.
- [0044] 접착층은 유전 상수를 조정하기 위해 유전 충전제(예를 들어, 세라믹 입자)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 접착층의 유전 상수는 전자기 디바이스(예 : DRA 디바이스)의 성능을 개선하거나 수정하기 위해 조정될 수 있다.
- [0045] 각각의 유전체 부분, 예를 들어 유전체 구조(200) 및 유전체층(314)은 각각 독립적으로 유전체 재료를 포함할 수 있다. 다양한 유전체 재료가 임의의 전술한 실시 예에서 사용될 수 있다. 유전체 구조는 열가소성 중합체를 포함할 수 있다. 유전체층(314)은 열가소성 중합체 또는 열경화성 중합체 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 유전체 재료는 유전체 필러(본원에서 필러라고도 함)를 함유하는 필러 조성물을 포함할 수 있다. 각 유전체 재료는 유전체 재료의 총 부피를 기준으로 중합체 30 ~ 100 부피 % (부피 %) 및 충전제 조성물의 0 ~ 70 부피 %, 또는 중합체 30 ~ 99 부피 % 및 충전제 조성물의 1 ~ 70 부피 %, 또는 50 ~ 95 부피 % 중합체 및 충전제 조성물 5 내지 50 부피 %를 독립적으로 포함할 수 있다. 중합체 및 충전제는 본원에 개시된 목적에 부합하는 유전 상수 및 0.01 미만, 또는 10 기가 헤르츠(GHz)에서 0.008 이하의 소산 계수를 갖는 유전 재료를 제공하도록 선택될

수 있다. 소산 계수는 IPC-TM-650 X 밴드 스트립 라인 방법 또는 분할 공진기 방법으로 측정할 수 있다.

- [0046] 열가소성 중합체는 올리고머, 중합체, 이오노머, 덴드리머, 공 중합체(예를 들어, 그래프트 공 중합체, 랜덤 공 중합체, 블록 공 중합체(예를 들어, 스타 블록 공 중합체 및 랜덤 공 중합체)), 및 상기 중 적어도 하나를 포함하는 조합을 포함할 수 있다. 열가소성 중합체는 반 결정성 또는 비정질일 수 있다. 열가소성 중합체는 500MHz 내지 100GHz, 또는 23 ° C에서 500MHz 내지 10GHz의 주파수에서 0.007 이하, 또는 0.006 이하, 0.0001 내지 0.007의 유전 손실(소산 계수라고도 함)을 가질 수 있다.
- [0047] 열가소성 중합체는 폴리 카보네이트, 폴리스티렌, 폴리(페닐 렌 에테르), 폴리이 미드(예 : 폴리 에테르 이미드), 폴리 부타디엔, 폴리 아크릴로 니트릴, 폴리(C1-12 알킬) 메타 크릴레이트(예 : 폴리 메틸 메타 크릴레이트(PMMA)), 폴리 에스테르( 예를 들어, 폴리(에틸렌 테레 프탈레이트), 폴리(부틸 렌 테레 프탈레이트), 폴리 티오 에스테르), 폴리올레핀(예 : 폴리 프로필렌(PP), 고밀도 폴리에틸렌(HDPE), 저밀도 폴리에틸렌(LDPE), 선형 저밀도 폴리에틸렌(LLDPE)), 폴리 아미드(예 : 폴리 아미드 이 미드), 폴리아 킬레이트, 폴리 설편(예 : 폴리 아릴 설편, 폴리 설편 아미드), 폴리(페닐 렌 설편아이드), 폴리(페닐 렌 산화물), 폴리 에테르(예 : 폴리(에테르 케톤)(PEK), 폴리(에테르 에테르 케톤)(PEEK), 폴리 에테르 설편(PES)), 폴리(아크릴산), 폴리 아세탈, 폴리 벤족 사졸(예 : 폴리 벤조티아 졸, 폴리 벤조 티아 지노 페노티아진), 폴리 옥사 디아졸, 폴리 피라 지노 퀴놀 살린, 폴리 피로 멜리트이 미드, 폴리 퀴놀 살린, 폴리 벤즈 이미 다졸, 폴리 옥신 들, 폴리 옥소이 소인 들린(예 : 폴리 디옥소이 소인 들린), 폴리 트리 아진, 폴리 피리 다진, 폴리 피리 다진, 폴리 피페 라진, 폴리 피리딘 , 폴리피롤 리딘, 폴리 카보 란, 폴리 옥사 비 사이클로 노난, 폴리 디 벤조 푸란, 폴리 프탈 라이드, 폴리 아세탈, 폴리 무수물, 비닐 중합체(예를 들어, 폴리(비닐 에테르), 폴리(비닐 티오 에테르), 폴리(비닐 알 코올), 폴리(비닐 케톤), 폴리(비닐 할라이드)(예 : 폴리(비닐 클로라이드)), 폴리(비닐 니트릴), 폴리(비닐 에 스테르)), 폴리 설편 네이트, 폴리 설편아이드, 폴리 우레아, 폴리 포스 파젠, 폴리 실라 잔, 폴리실록산, 또는 이들 중 적어도 하나를 포함하는 조합. 열가소성 중합체는 폴리(아릴) 에테르 케톤(예를 들어, 폴리(에테르 케톤), 폴리(에테르 에테르 케톤) 및 폴리(에테르 케톤 케톤)), 폴리 설편(예를 들어, 폴리(에테르 설편))을 포함할 수 있다.), 폴리(페닐 렌 설편아이드), 폴리(에테르 이미드), 폴리(아미드 이미드), 또는 이들 중 적어도 하나를 포함하는 조합을 포함할 수 있다. 열가소성 중합체는 폴리올레핀을 포함할 수 있다. 열가소성 중합체는 전술한 중합체 중 적어도 하나를 포함하는 조합을 포함할 수 있다.
- [0048] 열가소성 중합체는 폴리(아릴) 에테르 케톤, 예를 들어 폴리(에테르 케톤), 폴리(에테르 에테르 케톤) 및 폴리(에테르 케톤 케톤)을 포함할 수 있다. 예를 들어, 열가소성 중합체는 폴리(에테르 에테르 케톤)을 포함할 수 있다. 폴리(에테르 에테르 케톤)은 400 ° C에서 2.16kg(kg)의 하중에서 ASTM D1238-13, 절차 A에 따라 결정된 10 분당 40 ~ 50g(g / 10 분)의 용융 유속(MRF)을 가질 수 있다.
- [0049] 열가소성 중합체는 폴리올레핀을 포함할 수 있다. 폴리올레핀은 저밀도 폴리에틸렌을 포함할 수 있다. 폴리올레핀은 선택적으로 선형 폴리올레핀과 조합된 사이클릭 올레핀 공중 합체(예를 들어, 메탈로 센 촉매를 사용하는 노르보르넨과 에틸렌의 공중합 생성물)를 포함할 수 있다. 사이클릭 올레핀 공중 합체는 ISO 527-2/1A : 2012에 따라 측정 된 분당 5mm(mm/min)에서 40-50 메가 파스칼(MPa)의 항복 인장 강도 중 하나 이상; IEC 60250에 따라 결정된 1 ~ 10kHz의 주파수에서 2 ~ 2.5의 유전 상수; 및 ISO 75-1, -2 : 2004에 따라 결정된 바와 같이 125 ° C 이상, 예를 들어 0.46 MPa에서 135 내지 160 ° C의 열 변형 온도를 가질 수 있다.
- [0050] 유전체 재료는 액정 중합체를 포함할 수 있다. 액정 폴리머(때때로 "LCP"라고도 함)는 다양한 용도로 잘 알려진 폴리머의 한 종류이다. 액정 폴리머는 종종 열가소성 수지를 포함하지만, 기능화를 통해 열경화성 수지로 사용되거나 에폭시와 같은 열경화성 수지와 혼합하여 사용할 수도 있다. 액정 중합체는 중합체 사슬에서 반복 단위의 특성으로 인해 고정된 분자 모양(예 : 선형)을 갖는 것으로 여겨진다. 반복 단위는 일반적으로 단단한 분자 요소를 포함한다. 단단한 분자 요소(메소 젠)는 종종 막대 모양 또는 디스크 모양이며 일반적으로 방향족이며 종종 헤테로 사이클릭이다. 경질 분자 요소는 중합체의 주쇄(백본) 및 측쇄 중 하나 또는 둘 모두에 존재할 수 있다. 경질 분자 요소는 스페이서라고도 하는 더 유연한 분자 요소로 분리할 수 있다.
- [0051] 상업적인 액정 성 중합체의 예는 VECTRATM, Celanese에서 시판되고있는 XYDARTM, Solvay에서 시판되고있는 ZENITETM, Celanese에서 시판되는 ZENITETM 및 RTP Co.에서 시판되는 것들, 예를 들어 RTP-3400 시리즈 액정 폴리머를 포함하지만, 이에 제한되지는 않는다.
- [0052] 유전체 재료는 1,2- 폴리 부타디엔(PBD), 폴리 이소프렌, 폴리 부타디엔-폴리 이소프렌 공 중합체, 폴리 에테르 이미드(PEI), 폴리 테트라 플루오로 에틸렌(PTFE)과 같은 플루오로 중합체, 폴리 이미드, 폴리 에테르 에테르 케톤(PEEK), 폴리 아미드 이미드, 폴리에틸렌 테레 프탈레이트(PET), 폴리에틸렌 나프탈레이트, 폴리 시클로 헥

실렌 테레프탈레이트, 또는 알릴 화 된 폴리 페닐 렌 에테르를 기반으로 하는 것과 같은 폴리 페닐 렌 에테르를 포함할 수 있다. 저 극성 폴리머와 고 극성 폴리머의 조합도 사용될 수 있으며, 비 제한적인 예는 에폭시 및 폴리(페닐 렌 에테르), 에폭시 및 폴리(에테리이 미드), 시아 네이트 에스테르 및 폴리(페닐 렌 에테르), 또는 1,2- 폴리 부타디엔 및 폴리에틸렌을 포함한다.

[0053] 유전체층(314)은 플루오로 중합체, 예를 들어 폴리 비닐 플루오라이드(PVF), 폴리 비닐 리덴 플루오라이드(PVDF), 플루오르화 에틸렌-프로필렌(FEP), 폴리 테트라 플루오로 에틸렌(PTFE) 또는 폴리에틸렌 테트라 플루오로 에틸렌(PETFE)을 포함할 수 있다. 플루오로 중합체는 플루오르화 단일 중합체, 예를 들어 PTFE 및 폴리 클로로 트리 플루오로 에틸렌(PTCFE), 및 플루오르 화 공중 합체, 예를 들어, 테트라 플루오로 에틸렌 또는 클로로 트리 플루오로 에틸렌과 헥사 플루오로 프로필렌 또는 퍼플루오로 알킬 비닐 에테르, 비닐 리덴 플루오라이드, 비닐 플루오라이드, 에틸렌, 또는 이들 중 적어도 하나를 포함하는 조합과 같은 단량체와의 공중 합체를 포함할 수 있다. 플루오로 중합체는 이들 플루오로 중합체 중 적어도 하나의 상이한 조합을 포함할 수 있다.

[0054] 유전체층(314)은 열경화성 폴리 부타디엔 또는 폴리 이소프렌을 포함할 수 있다. 본원에 사용된 용어 "열경화성 폴리 부타디엔 또는 폴리 이소프렌"은 부타디엔, 이소프렌 또는 이들의 조합으로부터 유도된 단위를 포함하는 단독 중합체 및 공중합체를 포함한다. 다른 공중 합성 단량체로부터 유도된 단위는 예를 들어 그래프트 형태로 중합체에 존재할 수도 있다. 예시적인 공중 합성 모노머는 비닐 방향족 단량체, 예를 들어 스티렌, 3- 메틸 스티렌, 3,5- 디 에틸 스티렌, 4-n- 프로필 스티렌, 알파-메틸 스티렌과 같은 치환 및 비치환된 모노 비닐 방향족 단량체, 알파-메틸 비닐 톨루엔, 파라-히드 록시 스티렌, 파라-메 록시 스티렌, 알파-클로로 스티렌, 알파-브로 모 스티렌, 디클로로 스티렌, 디 브로 모 스티렌, 테트라-클로로 스티렌 등; 및 디 비닐 벤젠, 디 비닐 톨루엔 등과 같은 치환 및 비치환된 디 비닐 방향족 단량체를 포함하지만, 이에 제한되지 않는다. 전술한 공중합성 단량체 중 하나 이상을 포함하는 조합이 또한 사용될 수 있다. 예시적인 열경화성 폴리 부타디엔 또는 폴리 이소프렌은 부타디엔 단일 중합체, 이소프렌 단일 중합체, 부타디엔-스티렌과 같은 부타디엔-비닐 방향족 공중 합체, 이소프렌-스티렌 공중 합체와 같은 이소프렌-비닐 방향족 공중 합체 등을 포함하지만 이에 제한되지 않는다.

[0055] 열경화성 폴리 부타디엔 또는 폴리 이소프렌은 또한 개질될 수 있다. 예를 들어, 중합체는 히드 록실-종결, 메 타 크릴 레이트-종결, 카르 복실 레이트-종결 등일 수 있다. 부타디엔 또는 이소프렌 중합체의 에폭시-, 말레 산 무수물-또는 우레탄 개질 중합체와 같은 후 반응 중합체를 사용할 수 있다. 중합체는 또한, 예를 들어 디 비닐 벤젠과 같은 디 비닐 방향족 화합물, 예를 들어 디 비닐 벤젠과 가교된 폴리 부타디엔-스티렌에 의해 가교될 수 있다. 대표적인 재료는 제조업체 예를 들어, Nippon Soda Co., Tokyo, Japan 및 Cray Valley Hydrocarbon Specialty Chemicals, Exton, PA에서 "폴리 부타디엔"으로 광범위하게 분류된다. 예를 들어, 폴리 부타디엔 단일 중합체 및 폴리(부타디엔-이소프렌) 공중 합체의 조합과 같은 조합이 또한 사용될 수 있다.

[0056] 열경화성 폴리 부타디엔 또는 폴리 이소프렌은 실온에서 액체 또는 고체일 수 있다. 액체 중합체는 5,000 g/mol 이상의 수 평균 분자량(Mn)을 가질 수 있다. 본 명세서에서 사용된 수 평균 분자량은 폴리스티렌 표준을 기준으로 할 수 있다. 액체 중합체는 5,000g/mol 미만 또는 1,000 내지 3,000g/mol의 Mn을 가질 수 있다. 적어도 90 wt % 1,2 첨가물을 갖는 열경화성 폴리 부타디엔 또는 폴리 이소프렌은 가교에 이용 가능한 많은 수의 펜던트 비닐 그룹으로 인해 경화 시 더 큰 가교 밀도를 나타낼 수 있다.

[0057] 폴리 부타디엔 또는 폴리 이소프렌은 전체 재료의 총 중량을 기준으로 전체 유전체 재료에 대해 100 wt% 이하, 또는 75 wt% 이하, 보다 구체적으로 10 내지 70 wt%, 또는 20 내지 60 또는 70 wt%의 양으로 유전체 재료에서 존재할 수 있다.

[0058] 열경화성 폴리 부타디엔 또는 폴리 이소프렌과 공동-경화될 수 있는 다른 중합체가 특정 특성 또는 가공 변형을 위해 첨가될 수 있다. 예를 들어, 시간이 지남에 따라 유전 강도의 안정성과 유전 재료의 기계적 특성을 개선하기 위해 저 분자량 에틸렌-프로필렌 엘라스토머를 시스템에 사용할 수 있다. 본 명세서에서 사용되는 에틸렌-프로필렌 엘라스토머는 공중 합체, 삼원 공중 합체, 또는 주로 에틸렌과 프로필렌을 포함하는 다른 중합체이다. 에틸렌-프로필렌 엘라스토머는 EPM 공중 합체(즉, 에틸렌과 프로필렌 단량체의 공중 합체) 또는 EPDM 삼원 공중 합체(즉, 에틸렌, 프로필렌 및 디엔 단량체의 삼원 공중 합체)로 추가로 분류될 수 있다. 특히 에틸렌-프로필렌-디엔 삼원 공중 합체 고무는 포화된 주쇄를 가지고 있으며, 순쉬운 가교를 위해 주쇄에서 불포화를 사용할 수 있다. 디엔이 디시 클로 펜타 디엔 인 액체 에틸렌-프로필렌-디엔 삼원 공중 합체 고무가 사용될 수 있다.

[0059] 에틸렌-프로필렌 고무의 분자량은 10,000g/mol 점도 평균 분자량(Mv) 미만일 수 있다. 에틸렌-프로필렌 고무는 7,200 g/mol의 Mv를 갖는 에틸렌-프로필렌 고무(Lion Copolymer, Baton Rouge, LA에서 상품명 TRILENETM CP80

으로 입수 가능함); Mv가 7,000 g/mol 인 액체 에틸렌-프로필렌-디시 클로 펜타 디엔 삼원 공중 합체 고무(라이온 코 폴리머로부터 TRILENETM 65의 상품명으로 입수 가능함); 및 Mv가 7,500 g/mol 인 액체 에틸렌-프로필렌-에틸 리텐 노르 보르 넨 삼원 공중 합체, 이는 TRILENETM 67이라는 명칭으로 Lion Copolymer에서 입수할 수 있음;을 포함할 수 있다.

[0060] 에틸렌-프로필렌 고무는 시간이 지남에 따라 유전 재료의 특성, 특히 유전 강도 및 기계적 특성의 안정성을 유지하는 데 효과적인 양으로 존재할 수 있다. 전형적으로, 이러한 양은 유전체 재료의 총 중량에 대해 최대 20 중량 %, 구체적으로 4 내지 20 중량 %, 또는 6 내지 12 중량 %이다.

[0061] 다른 유형의 공-경화성 중합체는 불포화 폴리 부타디엔-또는 폴리 이소프렌-함유 엘라스토머이다. 이 성분은 주로 1,3- 부가 부타디엔 또는 이소프렌과 에틸렌 계 불포화 단량체의 랜덤 또는 블록 공중 합체, 예를 들어 스티렌 또는 알파-메틸 스티렌과 같은 비닐 방향족 화합물, 메틸 메타 크릴 레이트 또는 아크릴로 니트릴과 같은 아크릴 레이트 또는 메타 크릴 레이트일 수 있다. 엘라스토머는 폴리 부타디엔 또는 폴리 이소프렌 블록과 스티렌 또는 알파-메틸 스티렌과 같은 모노 비닐 방향족 단량체로부터 유도될 수 있는 열가소성 블록을 갖는 선형 또는 그래프트 형 블록 공중 합체를 포함하는 고체 열가소성 엘라스토머 일 수 있다. 이러한 유형의 블록 공중합체는 스티렌-부타디엔-스티렌 삼 블록 공중 합체, 예를 들어 Dexco Polymers, Houston, TX에서 상품명 VECTOR 8508MTM으로, Enichem Elastomers America, Houston, TX에서 상품명 SOL-T-6302TM로, Dynasol Elastomers에서 상품명 CALPRENETM 401로 입수 가능한 것들; 및 스티렌-부타디엔 이블 록 공중 합체 및 스티렌 및 부타디엔을 함유하는 혼합 된 삼 블록 및 이 블록 공중 합체, 예를 들어 상표명 KRATON D1118로 Kraton Polymers(텍사스 주 휴스턴)로부터 입수 가능한 것들을 포함한다.

[0062] 임의의 폴리 부타디엔-또는 폴리 이소프렌-함유 엘라스토머는 상기 기재된 것과 유사한 제 2 블록 공중 합체를 추가로 포함할 수 있고, 폴리 부타디엔 또는 폴리 이소프렌 블록이 수소화되어 폴리에틸렌 블록(폴리 부타디엔의 경우) 또는 에틸렌-프로필렌 공중 합체 블록(폴리 이소프렌의 경우)이 형성되는 점을 제외한다. 상기 공중 합체와 함께 사용하면 인성이 더 큰 재료를 생산할 수 있다. 이러한 유형의 예시적인 제 2 블록 공중 합체는 KRATON GX1855(Kraton Polymers에서 상업적으로 입수 가능)이며, 이는 스티렌-고 1,2- 부타디엔-스티렌 블록 공중 합체와 스티렌-(에틸렌-프로필렌)-스티렌 블록 공중 합체의 조합으로 여겨진다.

[0063] 불포화 폴리 부타디엔 또는 폴리 이소프렌 함유 엘라스토머 성분은 유전체 재료의 총 중량에 대해 2 내지 60 wt %, 구체적으로 5 내지 50 wt %, 또는 10 내지 40 또는 50 wt %의 양으로 유전체 재료에 존재할 수 있다.

[0064] 특정 특성 또는 가공 수정을 위해 추가할 수 있는 또 다른 공경화성 중합체는 폴리에틸렌 및 에틸렌 옥사이드 공중 합체와 같은 에틸렌의 단독 중합체 또는 공중 합체, 천연 고무; 폴리 디시 클로 펜타 디엔과 같은 노르 보르 넨 중합체; 수소화 된 스티렌-이소프렌-스티렌 공중 합체 및 부타디엔-아크릴로 니트릴 공중 합체; 불포화 폴리 에스테르; 등을 포함하지만, 이에 제한되지 않는다. 이러한 공중 합체의 수준은 일반적으로 유전체 재료의 전체 중합체의 50 중량 % 미만이다.

[0065] 자유 라디칼-경화성 단량체는 또한 예를 들어 경화 후 시스템의 가교 밀도를 증가시키기 위해 특정 특성 또는 가공 변형을 위해 첨가될 수 있다. 적합한 가교 결합 제일 수 있는 예시적인 모노머는 예를 들어 디 비닐 벤젠, 트리 알릴 시아 누 레이트, 디 알릴 프탈레이트 또는 다작 용성 아크릴 레이트 모노머와 같은 디, 트리-또는 그 이상의 에틸렌 계 불포화 모노머 중 하나 이상(예를 들어, Sartomer USA, Newtown Square, PA, business under Arkema Group에서 입수할 수 있는 SARTOMERTM 폴리머)를 포함하고, 모두 상업적으로 이용 가능하다. 가교 결합체는 사용될 때 유전체 조성물의 총 중량을 기준으로 최대 20 중량 % 또는 1 내지 15 중량 %의 양으로 유전체 조성물에 존재할 수 있다.

[0066] 경화제를 유전체 조성물에 첨가하여 올레핀 계 반응성 부위를 갖는 폴리엔의 경화 반응을 가속화할 수 있다. 경화제는 유기 과산화물, 예를 들어 디 쿠밀 퍼 옥사이드, t-부틸 퍼 벤조 에이트, 2,5- 디메틸 -2,5-디(t-부틸 퍼 옥시) 헥산, α, α-디-비스(t-부틸 퍼 옥시) 디 이소 프로필 벤젠, 2, 5- 디메틸 -2,5- 디(t-부틸 퍼 옥시) 헥신 -3, 또는 이들 중 적어도 하나를 포함하는 조합을 포함할 수 있다. 탄소-탄소 개시제, 예를 들어 2,3- 디 메틸 -2,3 디 페닐 부탄이 사용될 수 있다. 경화제 또는 개시제는 단독으로 또는 조합하여 사용할 수 있다. 경화제의 양은 유전체 조성물에서 중합체의 총 중량을 기준으로 1.5 내지 10 중량 % 일 수 있다.

[0067] 일부 실시 양태에서, 폴리 부타디엔 또는 폴리 이소프렌 중합체는 카르복시 작용화된다. 작용화는 분자 내에(i) 탄소-탄소 이중 결합 또는 탄소-탄소 삼중 결합, 및(ii) 카르 복실 산, 무수물, 아마이드, 에스테르 또는 산 할라이드를 포함하는 카르복시기 중 적어도 하나를 모두 갖는 다작 용성 화합물을 사용하여 달성될 수 있다. 특정

카복시 그룹은 카복실산 또는 에스테르이다. 카르복실 산 작용기를 제공할 수 있는 다작 용성 화합물의 예는 말레 산, 말레 산 무수물, 푸마르산 또는 시트르산 중 하나 이상을 포함한다. 특히, 말레 산 무수물이 부가된 폴리 부타디엔이 열경화성 조성물에 사용될 수 있다. 적합한 말레 인화 폴리 부타디엔 중합체는 예를 들어 상표명 RICON 130MA8, RICON 130MA13, RICON 130MA20, RICON 131MA5, RICON 131MA10, RICON 131MA17, RICON 131MA20 및 RICON 156MA17로 Cray Valley에서 시판된다. 적합한 말레 인화 폴리 부타디엔-스티렌 공중 합체는 예를 들어 Sartomer로부터 상표명 RICON 184MA6으로 시판된다. RICON 184MA6은 스티렌 함량이 17 ~ 27wt %이고 Mn이 9,900g/mol 인 말레 산 무수물이 첨가된 부타디엔-스티렌 공중 합체이다.

[0068] 유전체층 및 유전체 구조 중 적어도 하나는 유전 상수, 소산 계수 또는 열팽창 계수 중 적어도 하나를 조정하도록 선택될 수 있는 충전제 조성물을 포함할 수 있다. 충전제 조성물은 하나 이상의 유전체 충전제, 예를 들어 이산화 티타늄(루틸 및 아나타제), 티탄산 바륨, 티탄산 스트론튬, 실리카(융합 비정질 실리카 포함), 커런덤 중 하나 이상, 규회석, Ba<sub>2</sub>Ti<sub>9</sub>O<sub>20</sub>, 고체 유리 구체, 합성 유리 또는 세라믹 중공 구체, 석영, 질화 붕소, 질화 알루미늄, 탄화 규소, 베릴 리아, 알루미늄, 알루미늄 삼수화물, 마그네시아, 운모, 활석, 나노 클레이 또는 수산화 마그네슘을 포함할 수 있다. 유전체 충전제는 미립자, 섬유 또는 수염 중 적어도 하나일 수 있다.

[0069] 충전제 조성물은 다중 모드 입자 크기 분포를 가질 수 있으며, 여기서 다중 모드 입자 크기 분포의 제 1 모드의 피크는 다중 모드 입자 크기 분포의 제 2 모드의 피크의 적어도 7 배이다. 다중 모드 입자 크기 분포는 예를 들어 바이 모달, 트리 모달 또는 쿼드 라 모달 일 수 있다. 즉, 충전제 조성물은 제 1 평균 입자 크기를 갖는 제 1 복수의 입자 및 제 2 평균 입자 크기를 갖는 제 2 복수의 입자를 포함 할 수 있고; 여기서 제 1 평균 입자 크기는 제 2 평균 입자 크기의 7 배 이상, 또는 10 배 이상, 또는 7 내지 20 배이다. 본원에서 사용되는 용어 입자 크기는 입자와 동일한 부피를 갖는 구형의 직경을 의미하고, 평균 입자 크기는 복수의 입자의 입자 크기의 수 평균을 의미한다. 제 1 복수의 입자 및 제 2 복수의 입자는 동일한 유전체 충전제를 포함할 수 있다. 예를 들어, 제 1 복수의 입자 및 제 2 복수의 입자는 이산화 티탄을 포함할 수 있다. 반대로, 제 1 복수의 입자 및 제 2 복수의 입자는 상이한 유전체 충전제를 포함 할 수 있다. 예를 들어, 제 1 복수의 입자는 실리카를 포함 할 수 있고 제 2 복수의 입자는 이산화 티탄을 포함할 수 있다.

[0070] 제 1 복수의 입자는 1 내지 10 마이크로 미터 또는 2 내지 5 마이크로 미터의 평균 입자 크기를 가질 수 있다. 제 2 복수의 입자는 0.01 내지 1 마이크로 미터 또는 0.1 내지 0.5 마이크로 미터의 평균 입자 크기를 가질 수 있다. 유전체 충전제는 평균 입자 크기가 1 내지 10 마이크로 미터인 이산화 티타늄을 포함하는 제 1 복수의 입자 및 0.1 내지 1 마이크로 미터의 평균 입자 크기를 갖는 제 2 복수의 입자를 포함할 수 있다.

[0071] 유전 재료는 유전 재료의 총 부피를 기준으로 10 내지 90 부피 %, 또는 20 내지 80 부피 %, 또는 30 내지 80 부피 %, 또는 40 내지 80 부피 %의 유전 충전제를 포함할 수 있다. 유전체 재료는 25 내지 45 부피 %, 또는 30 내지 40 부피 %의 제 1 복수의 입자 및 10 내지 25 부피 %, 또는 10 내지 20 부피 %의 제 2 복수의 입자를 포함할 수 있고; 둘 다 유전체 재료의 총 부피를 기준으로 한다. 유전체 충전제는 유전체 충전제의 총 부피를 기준으로 제 1 복수의 입자의 10 내지 90 부피 %, 또는 50 내지 90 부피 %, 또는 60 내지 80 부피 %를 포함할 수 있다. 유전체 충전제는 유전체 충전제의 총 부피를 기준으로 10 내지 90 부피 %, 또는 10 내지 50 부피 %, 또는 20 내지 40 부피 %의 제 2 복수의 입자를 포함할 수 있다.

[0072] 유전체 재료는 유동 조절제(modifier)를 포함할 수 있다. 유동 조절제는 세라믹 충전제를 포함할 수 있다. 세라믹 필러는 유전체 필러와 다르기만 하면 여기에 나열된 하나 이상의 유전체 필러를 포함할 수 있다. 예를 들어, 유전체 충전제는 이산화 티타늄을 포함할 수 있고 세라믹 충전제는 질화 붕소를 포함할 수 있다. 유동 조절제는 플루오로 중합체(예를 들어, PFPE), 예를 들어 미국 델라웨어 주 월 밉턴 소재의 Chemours USA Fluoroproducts 에서 시판되는 FLUOROGARDTM를 포함할 수 있다. 유동 조절제는 다면체 올리고머 실세스퀴옥산(일반적으로 "POSS"로 지칭되며, 본원에서 "실세스퀴옥산"으로도 지칭됨)을 포함할 수 있다. 유동 조절제는 전술한 유동 조절제 중 하나 이상을 포함하는 조합을 포함할 수 있다. 유동 조절제는 유전체 재료의 총 부피를 기준으로 5 부피 %, 또는 0.5 내지 5 부피 %, 또는 0.5 내지 2 부피 % 이하의 양으로 존재할 수 있다. 이러한 낮은 농도에서 유전체 재료의 유전 상수는 크게 영향을 받지 않는다.

[0073] 유동 조절제는 실세스퀴옥산을 포함할 수 있다. 실세스퀴옥산은 표면에 반응성 작용기를 가질 수 있는 실리카 코어를 가진 나노 크기의 무기 재료이다. 실세스퀴옥산은 정점에 실리콘 원자를 포함하고 산소 원자를 상호 연결하는 큐브 또는 큐브 형 구조를 가질 수 있다. 각각의 실리콘 원자는 펜던트 R 그룹에 공유 결합될 수 있다. 예를 들어, 옥타(디메틸 실록시) 실세스퀴옥산(R<sub>8</sub>Si<sub>8</sub>O<sub>12</sub>)과 같은 실세스퀴옥산은 8 개의 펜던트 R 그룹이 있는 코어 주변의 실리콘 및 산소 원자 케이지로 구성된다. 각각의 R 그룹은 독립적일 수, 수소, 히드록시기, 알킬기, 아

릴기 또는 알켄기일 수 있으며, 여기서 R 기는 1 내지 12 개의 탄소 원자 및 하나 이상의 헤테로 원자(예를 들어, 산소, 질소, 인, 규소, 할로겐 또는 전술한 것 중 하나 이상을 포함하는 조합)를 포함할 수 있다. 각각의 R 그룹은 독립적으로 반응성 그룹, 예를 들어 알코올, 에폭시 그룹, 에스테르, 아민, 케톤, 에테르, 할라이드 또는 전술한 것 중 적어도 하나를 포함하는 조합을 포함할 수 있다. 각각의 R 그룹은 독립적으로 실란 올, 알콕사이드, 클로라이드, 또는 상기 중 적어도 하나를 포함하는 조합을 포함할 수 있다. 실 세스 퀴 옥산은 트리 실라 놀 페닐 POSS, 도데 카 페닐 POSS, 옥타 이소 부틸 POSS, 옥타 메틸 POSS, 또는 이들 중 적어도 하나를 포함하는 조합을 포함할 수 있다. 실 세스 퀴 옥산은 트리 실라 놀 페닐 POSS를 포함할 수 있다.

[0074] 선택적으로, 하나 이상의 충전제를 실리콘 함유 코팅, 예를 들어 유기 작용 성 알콕시 실란 커플 링 제로 표면 처리할 수 있다. 지르 코 네이트 또는 티타 네이트 커플 링제를 사용할 수 있다. 이러한 커플 링제는 유전체 재료에서 필러의 분산을 개선할 수 있고 완성된 DRA의 수분 흡수를 감소시킬 수 있다. 충전제 성분은 충전제 조성물의 중량을 기준으로 하여 2 차 충전제로서 5 내지 50 부피 %의 미소 구체 및 70 내지 30 부피 %의 용합된 비정질 실리카를 포함할 수 있다.

[0075] 각각의 유전체 재료는 독립적으로 유전체 재료를 난연성으로 만드는 데 유용한 하나 이상의 난연제(retardant)를 선택적으로 포함할 수 있다. 이러한 난연제는 할로겐화되거나 할로겐화되지 않을 수 있다. 난연제는 유전체 재료의 부피를 기준으로 0 내지 30 부피 %의 양으로 유전체층에 존재할 수 있다.

[0076] 일 실시 예에서, 난연제는 무기물이고 입자 형태로 존재한다. 예시적인 무기 난연제는 예를 들어 1 nm 내지 500 nm, 또는 1 내지 200 nm, 또는 5 내지 200 nm, 또는 10 내지 200 nm의 부피 평균 입자 직경을 갖는 금속 수화물이고; 대안 적으로 체적 평균 입자 직경은 500 nm 내지 15 마이크로 미터, 예를 들어 1 내지 5 마이크로 미터이다. 금속 수화물은 Mg, Ca, Al, Fe, Zn, Ba, Cu, Ni와 같은 금속의 수화물, 또는 이들 중 적어도 하나를 포함하는 조합이다. Mg, Al 또는 Ca의 수화물이 특히 예를 들어 수산화 알루미늄, 수산화 마그네슘, 수산화칼슘, 수산화철, 수산화 아연, 수산화 구리 또는 수산화 니켈 중 적어도 하나; 또는 칼슘 알루미늄 네이트, 석고 이수화물, 아연 붕산염 또는 바륨 메타 보레이트의 수화물이 선호된다. 이러한 수화물의 복합체, 예를 들어 Mg 및 Ca, Al, Fe, Zn, Ba, Cu 또는 Ni 중 하나 이상을 함유하는 수화물이 사용될 수 있다. 바람직한 복합 금속 수화물은 화학식  $MgMx(OH)_y$ 를 가지며, 여기서 M은 Ca, Al, Fe, Zn, Ba, Cu 또는 Ni이고, x는 0.1 내지 10이고, y는 2 내지 32이다. 난연성 입자는 분산 및 기타 특성을 개선하기 위해 코팅되거나 처리될 수 있다.

[0077] 유기 난연제는 대안 적으로 또는 무기 난연제에 추가하여 사용될 수 있다. 유기 난연제의 예에는 멜라민 시아 누 레이트, 미립자 크기 멜라민 폴리 포스페이트, 방향족 포스 피 네이트, 디포 스피 네이트, 포스 포 네이트 및 포스페이트와 같은 다양한 기타 인 함유 화합물, 특정 폴리 실 세스 퀴 옥산, 실록산 및 할로겐화 화합물, 예컨대 핵사 클로로 엔도 메틸렌 테트라 히드로 프탈산(HET 산), 테트라 브로 모 프탈산 및 디 브로 모네 오픈 틸 글리콜 A 난연제(예 : 브롬 함유 난연제)를 포함한다. 브롬화 난연제의 예로는 Saytex BT93W(에틸렌 비스 테트라 브로 모프 탈리미드), Saytex 120(테트라 데 카브 로모 디페 녹시 벤젠) 및 Saytex 102(테카 브로 모디 페닐 옥사이드)가 있다.

[0078] 난연제는 20 phr(수지 100 부당 부) 내지 60 phr, 또는 30 내지 45 phr의 양으로 존재할 수 있다. 난연제는 상승 제와 조합하여 사용할 수 있으며, 예를 들어 할로겐화 난연제는 삼산화 안티몬과 같은 상승 제와 조합하여 사용할 수 있고, 인 함유 난연제는 멜라민과 같은 질소 함유 화합물과 조합하여 사용할 수 있다.

[0079] 전술 한 내용에 추가하여, 본 명세서에 개시된 유전체 구조는 구조 형성(예를 들어 열가소성 사출 성형) 또는 포스트 구조 형성(예를 들어 열/압력 또는 초음파 에너지/압력의 적용)과 동시에 직접 열 용융 결합에 의해 기관에 고정될 수 있다.

[0080] 인터페이스 접촉면에서 접착력을 극대화하기 위해 상기 접착 방법과 조합하여 프라이머 나 접착제를 사용하는 것이 유리할 수 있다. 프라이머는 최소 두께(옹스트롬에서 서브 마이크로 미터까지)로 기관의 표면 특성을 변경한다. 프라이머의 목적은 유전체 구조와 기관 사이의 더 나은 결합(공유 결합) 또는 호환성을 허용하기 위해 기관 표면의 화학적 성질을 변경하는 것이다. 프라이머의 최소 두께로 인해 최소한의 흐름 및 갭 채우기 기능이 있다. 접착제는 기본적으로 프라이머와 동일한 기능을 수행하지만 더 두꺼운 층에서 유동 및 갭 충전 기능을 허용한다.

[0081] 프라이머의 최소 두께로 인해 유전체 구조의 유전체 특성을 일치시킬 필요성이 적다. 반대로, 접착제의 두께가 두꺼울수록 최종 조립 성능의 저하를 방지하기 위해 유전체 구조의 유전체 특성을 일치시키는 데 더 많은 주의가 필요할 수 있다.

- [0082] 프라이머는 실란, 지르 코 네이트 및 티타 네이트와 같은 작은 반응성 분자 일 수 있으며, Evonik Industries AG(독일 Essen)의 Dynasylan 또는 Kenrich Petrochemicals(미국 뉴저지 주 Bayonne)의 Ken-React로 입수 가능한 것으로 업계에서 알려져 있다. 이들은 적용되는 용매 계 용액의 고형분 함량에 의해 결정되는 적용 두께를 갖는 올리고머 또는 폴리머의 더 큰 분자일 수 있다. 올리고머 프라이머는 비닐 불포화와 같은 반응성 작용기를 포함할 수 있으며, 이는 열 및 자유 라디칼 개시제의 존재 하에 고 분자량으로 사슬 연장 또는 가교될 수 있다. 적합한 올리고머는 SABIC, Selkirk, NY, USA에서 Noryl로 입수할 수 있는 비닐 말단 폴리 페닐 렌 에테르 및 Cray Valley/Total Petrochemicals, Exton, PA, USA에서 Ricon으로 입수할 수 있는 부타디엔-스티렌 공중 합체를 포함한다. 폴리머 프라이머 체인은 유리 전이 온도보다 높은 온도에 노출될 때 부드러워지고 표면 평활도에 도움이 되어 공기 포집을 최소화한다.
- [0083] 접착제는 상기와 같이 제형화된 올리고머 또는 더욱 바람직하게는 가용화 된 고분자의 더 두꺼운 적용일 수 있다. 추가로, 반응성 올리고머 및 비 반응성 중합체의 조합은 올리고머 가교를 최대화하기 위해 자유 라디칼 개시제 및 임의로 반응성 보조제와 함께 사용될 수 있다. 고분자 접착 재료는 호환성을 최대화하기 위해 유전체 구조 수지 성분의 극성 및 용해도 매개 변수와 일치하도록 선택될 수 있다. 또는 산-염기 쌍(예 : 무수물-아민)이 조립 성능의 저하를 나타내지 않는 경우 사용할 수 있다. 가용성 및 연화, 유동성 및 접착 성인 열가소성 수지는 다음을 포함한다 : 미국 뉴욕 주 셀 커크의 Sabic에서 Ultem으로 입수 가능한 폴리 에테르 이 미드 공중 합체; Evonik Industries AG, Essen, Germany로부터 Polyimide P84NT로 입수 가능한 폴리 이미드; NeXolve, Huntsville, AL, USA로부터 CP1로 입수 가능한 플루오르 화 폴리 이미드. 유리 전이 온도가 260C 이상인 재료는 추가 솔더 처리가 필요할 수 있는 어셈블리에 더 적합할 수 있다. 유동 및 갭 충전에 필요한 두꺼운 본드 라인 은 유전체 구조에 대한 접착제의 유전 특성을 더 잘 일치시켜야 할 수 있다. 유전체 구조에 적합한 충전제를 접착제로 사용하여 좋은 매칭을 얻을 수 있다.
- [0084] 프라이머는 기판 구리/은/금에 적용될 수 있고 그 자리에서 경화될 수 있다. 그 다음, 유전체 구조는 프라이밍 된 기판 상에 직접 사출 성형 될 수 있거나, 미리 형성된 유전체 구조가 기판에 열적으로 고정 될 수 있다(예를 들어 IR, 마찰 또는 초음파 프로세스 사용). 접착제를 활성화하기 위해 용융 플라스틱의 열을 사용하여 직접 사출 성형의 경우 기판에 접착제를 도포할 수 있다. 또는, 구조가 결합 전에 형성되는 경우, 접착제는 미리 형성 된 유전체 구조의 기판 또는 바닥에 적용될 수 있다. 접착제를 활성화하는 데 필요한 에너지는 뜨거운 공기, 유도, 마찰 또는 초음파 프로세스를 통해 적용될 수 있다. 균일하고 일관된 압력을 가하는 수단을 사용하여 활성화 된(부드러운) 접착제를 기판과 유전체 구조 사이의 틈 및 기타 결함으로 강제할 수 있다.
- [0085] 아래에 설명된 것은 본 개시 내용의 비 제한적인 측면이다.
- [0086] 양태 1: 전자기 디바이스는, 유전체층 및 제 1 전도 층을 포함하는 기판; 기판의 제 1 측면으로부터 바깥쪽으로 연장되는 제 1 유전체 부분을 형성하는 적어도 하나의 비-기체 유전체 재료를 포함하는 적어도 하나의 유전체 구조, 상기 제1 유전체 부분은 평균 유전자 상수 및 선택적인 비아로 연장되는 제2 유전체 부분을 가짐;을 포함한다. 적어도 하나의 유전체 구조는, 역행 표면을 포함하는 적어도 하나의 연동 슬롯으로 인한 제 2 유전체 부분과 기판 사이의 기계적 인터록;
- [0087] 유전체 구조와 거친 표면을 갖는 기판 사이에 위치한 중간층; 또는 유전체 구조와 기판 사이에 위치한 접착 재료; 중 적어도 하나에 의해 기판에 결합된다.
- [0088] 양태 2: 양태1의 디바이스에 있어서, 기판의 제 1 측면으로부터 대향하는 제 2 측면을 향해 기판을 통해 적어도 부분적으로 연장하는 적어도 하나의 비아를 더 포함한다.
- [0089] 양태 3: 전술한 양태 중 어느 하나의 디바이스는, 기계적 인터록을 포함한다.
- [0090] 양태 4: 전술한 양태 중 어느 하나의 디바이스는, 중간층이 존재하고 중간층은 0.5 내지 5 마이크로 미터의 평균 피크 대 밸리 거리에 의해 정의된 표면 거칠기를 갖는다.
- [0091] 양태 5: 양태4의 디바이스는, 중간층이 제 1 전도 층과 동일하거나 다른 재료이다.
- [0092] 양태 6: 전술한 양태들 중 어느 하나 이상의 디바이스는, 접착층을 포함한다.
- [0093] 양태 7: 전술한 양태들 중 어느 하나 이상의 디바이스는, EM 디바이스는 유전체 공진기 안테나 DRA를 포함하고, 적어도 하나의 유전체 구조는 DRA의 적어도 일부이다.
- [0094] 양태 8: 전술한 양태들에 어느 한 항에 따른 디바이스를 제조하는 방법은 유전체 조성물을 기판 상에 사출 성형

하여 소자를 형성하는 단계를 포함한다.

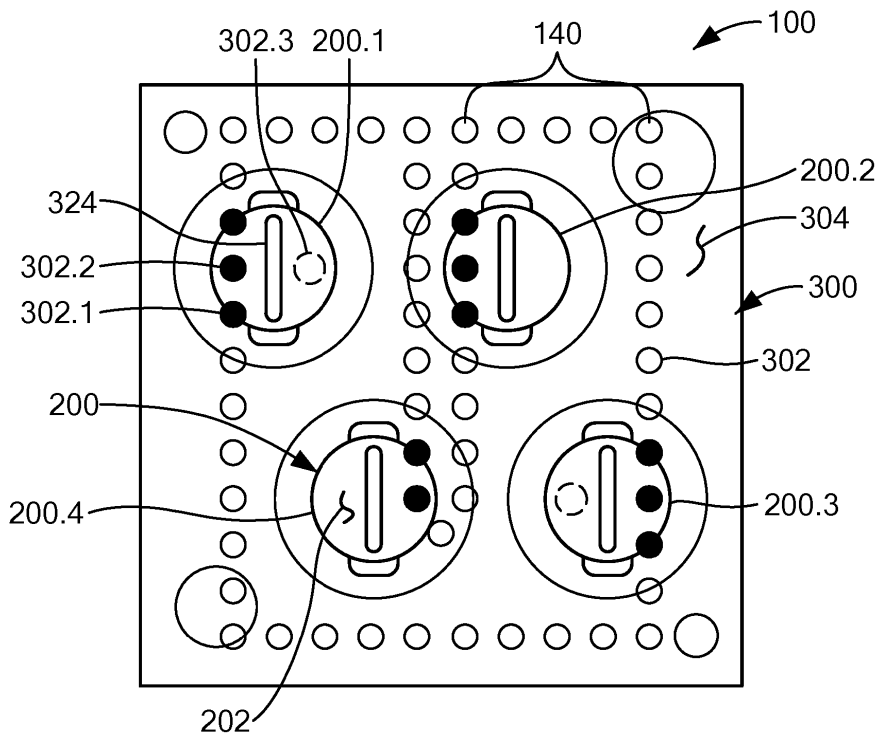
- [0095] 양태 9: 양태 8의 방법은, 유전체 조성물은 열가소성 중합체를 포함한다.
- [0096] 양태 10: 양태 9의 방법은 성형 동안 유전체 조성물의 사출 온도가 열가소성 중합체의 용융 온도보다 높고; 바람직하게는 사출 온도는 40 ° C 내지 220 ° C, 또는 40 ° C 내지 160 ° C, 또는 100 ° C 내지 220 ° C이다.
- [0097] 양태 11: 양태 8 내지 10 중 어느 하나 이상의 방법은, 사출 성형 중 사출 압력은 65 ~ 350kPa이다.
- [0098] 양태 12: 양태 8 내지 11 중 어느 하나 이상의 방법은, 사출 성형 후 금형 온도는 0 ~ 250 ° C 또는 23 ~ 200 ° C이며 선택적으로 0.5 ~ 10 분 동안 유지된다.
- [0099] 양태 13: 양태 8 내지 12 중 어느 하나 이상의 방법은, 사출 성형은 0.1 내지 10 초, 또는 0.5 내지 5 초, 또는 0.2 내지 1 초 내에 몰드를 유전체 조성물로 채우는 것을 포함한다.
- [0100] 양태 14: 양태 8 내지 13 중 어느 하나 이상의 방법은, 유전체 구조와 기관 사이에 눈에 띄는 박리(즉, 특정 인간 관찰자의 육안으로 볼 때)가 존재하지 않는다.
- [0101] 양태 15: 양태 8 내지 14 중 어느 하나 이상의 방법은, 기관을 예칭하여 기계적 인터록을 형성하는 단계를 더 포함한다.
- [0102] 양태 16: 양태 8 내지 15 중 어느 하나 이상의 방법은 기관의 전도 층 상에 중간층을 형성하는 단계를 더 포함하고; 중간층을 형성하는 단계는 선택적으로 전도 층을 산화제에 노출시키는 것을 포함하며, 여기서 산화제는 바람직하게는 HNO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, AgNO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, HOCl, KOCl, KMnO<sub>4</sub>, 또는 CH<sub>3</sub>COOH 중 적어도 하나를 포함한다.
- [0103] 양태 17: 양태 8 내지 16 중 어느 하나 이상의 방법은, 사출 성형 전에 기관 상에 접착 재료를 증착하는 형성하는 단계를 더 포함한다.
- [0104] 양태 18: 양태 8 내지 17 중 어느 하나 이상의 방법은, 유전체 조성물은 유전체 충전제를 포함하고; 유전체 충전제는 다중 모드 입자 크기를 갖는다.
- [0105] 양태 19: 양태 18의 방법은, 유전체 충전제가 제 1 평균 입자 크기를 갖는 제 1 복수의 입자 및 제 2 평균 입자 크기를 갖는 제 2 복수의 입자를 포함하고; 제 1 평균 입자 크기는 제 2 평균 입자 크기의 7 배 이상, 10 배 이상, 또는 7 내지 20 배이다.
- [0106] 양태 20: 양태 8 내지 19 중 어느 하나 이상의 방법은, 유전체 조성물이 유동 조절제, 실란 또는 난연제 중 적어도 하나를 포함한다.
- [0107] 양태 21: 양태 8 내지 20 중 어느 하나 이상의 방법은, 사출 성형 동안 또는 이후에 유전체 조성물 또는 기관 중 적어도 하나 상으로 초음파를 전송하는 단계를 더 포함한다.
- [0108] 양태 22: 양태 8 내지 20 중 어느 하나 이상의 방법은, 사출 성형 동안 또는 이후에 유전체 조성물 또는 기관 중 적어도 하나 상으로 초음파를 전송하는 단계를 더 포함한다.
- [0109] 전술 한 모든 것에서, 본 개시 내용의 많은 변형은 본 명세서에 개시된 일 실시 예의 요소를 본 명세서에 개시된 다른 실시 예와 결합함으로써 달성될 수 있으며, 이러한 조합이 본 명세서의 개시 내용에 의해 명시적으로 묘사되었는지 여부에 관계없이, 본원의 개시 내용에 따르면, 이러한 조합은 본질적으로 본원에 개시되었으며, 임의의 및 모든 이러한 조합은 첨부된 청구 범위의 범위 내에 있는 것으로 간주되고, 또한 본원에 개시된 개시 내용의 범위 내에 있는 것으로 간주된다.
- [0110] 도면 및 설명에서, 개시된 예시적인 실시 예가 있으며, 특정 용어 및/또는 치수가 사용될 수 있지만, 달리 언급되지 않는 한 일반적이고 예시 적 및/또는 설명적인 의미로만 사용되며 제한의 목적이 아니므로 청구 범위의 범위는 그렇게 제한되지 않는다. 층, 필름, 영역, 기관 또는 기타 설명된 특징과 같은 요소가 다른 요소 "상에" 있는 것으로 언급될 때, 다른 요소에 직접 있을 수 있거나 중간 요소가 존재할 수도 있다. 대조적으로, 요소가 다른 요소에 "바로 위에"있는 것으로 언급되는 경우, 중간 요소가 존재하지 않는다. 첫 번째, 두 번째 등의 용어 사용은 순서 나 중요성을 나타내지 않고 오히려 첫 번째, 두 번째 등의 용어를 사용하여 한 요소를 다른 요소와 구분한다. 용어 a, an 등의 사용은 수량의 제한을 의미하는 것이 아니라 참조된 항목 중 적어도 하나의 존재를 나타낸다. 그리고 여기에 제공된 배경 정보는 신청자가 여기에 공개된 공개와 관련이 있을 수 있다고 생각하는 정보를 나타내기 위해 제공된다. 그러한 배경 정보 중 임의의 것이 본 명세서에 개시된 개시 내용의 실시

예에 대한 종래 기술을 구성한다는 것을 반드시 인정하거나 해석해서는 안 된다.

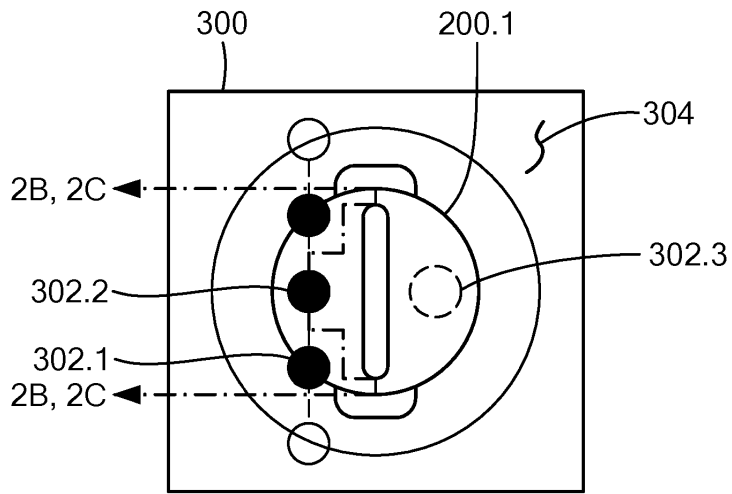
- [0111] 조성물, 방법 및 물품은 본원에 개시된 임의의 적절한 재료, 단계 또는 구성 요소를 대안 적으로 포함하거나, 구성하거나, 본질적으로 구성할 수 있다. 조성물, 방법 및 물품은 추가로 또는 대안 적으로, 구성, 방법 및 기사의 기능이나 목적을 달성하는 데 필요하지 않은, 임의의 재료(또는 종), 단계 또는 성분이 없거나 실질적으로 없도록 제형 화될 수 있다.
- [0112] 용어 "또는"은 문맥에 의해 달리 명시되지 않는 한 "및/또는"을 의미한다. 명세서 전체에서 "일 실시 예", "다른 실시 예", "일부 실시 예", "하나의 양태"등에 대한 언급은 다음과 관련하여 설명된 특정 요소(예 : 특징, 구조, 단계 또는 특성) 실시 예는 본 명세서에서 설명 된 적어도 하나의 실시 예에 포함되며, 다른 실시 예에 존재하거나 존재하지 않을 수 있다. 추가로, 설명된 요소는 다양한 실시 예에서 임의의 적절한 방식으로 결합될 수 있음을 이해해야 한다.
- [0113] 여기에 달리 명시되지 않는 한, 모든 테스트 표준은 본 출원의 출원일 현재 유효한 가장 최근의 표준이거나 우선권이 주장되는 경우 테스트 표준이 나타나는 가장 빠른 우선 출원의 출원일이다.
- [0114] 동일한 구성 요소 또는 속성에 대한 모든 범위의 끝점은 끝점을 포함하고 독립적으로 결합 가능하며 모든 중간 점 및 범위를 포함한다. 예를 들어, "최대 25 중량 % 또는 5 내지 20 중량 %"의 범위는 종점 및 "5 내지 25 중량 %"범위의 모든 중간 값, 예컨대 10 내지 23 중량 % 등을 포함한다. 본 명세서에 사용된 포함하는 용어는 하나 이상의 추가 특징의 가능한 포함을 배제하지 않는다. 용어 조합은 블렌드, 혼합물, 합금, 반응 생성물 등을 포함한다. 또한, 상기 중 적어도 하나 또는 적어도 하나를 포함하는 조합은 목록이 각 요소를 개별적으로 포함함을 의미할 뿐만 아니라, 목록의 둘 이상의 요소의 조합, 및 목록의 하나 이상의 요소와 명명되지 않은 요소와 같다.
- [0115] 인용된 모든 특허, 특허 출원 및 기타 참고 문헌은 그 전체가 본원에 참고로 포함된다. 그러나, 본 출원의 용어가 포함된 참조의 용어와 모순되거나 상충되는 경우, 본 출원의 용어는 포함된 참조의 상반되는 용어보다 우선한다.

**도면**

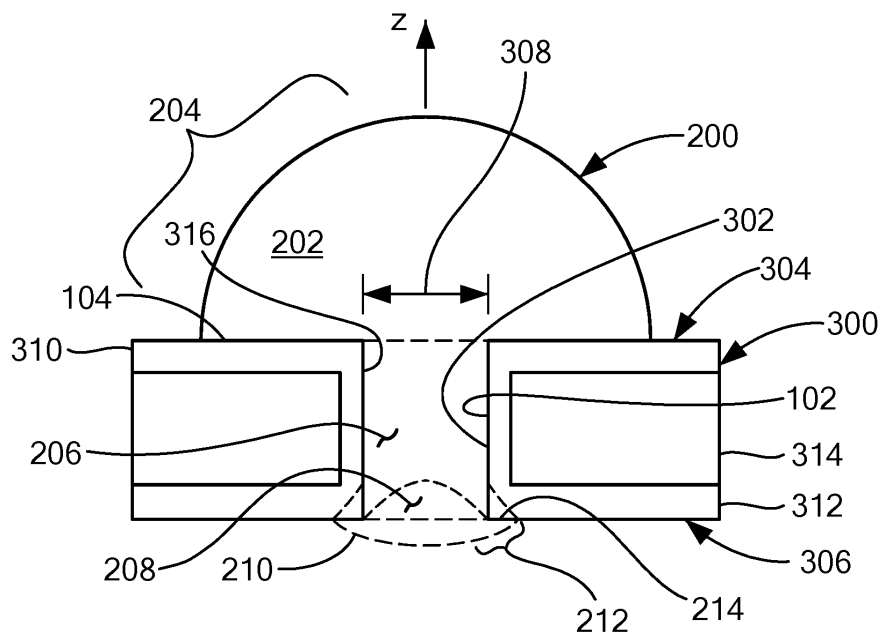
**도면1**



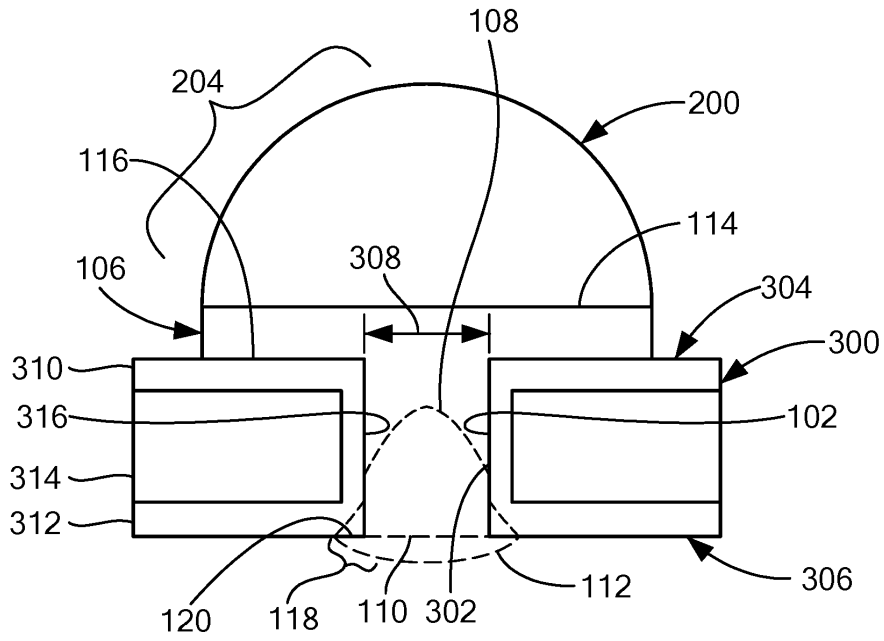
도면2a



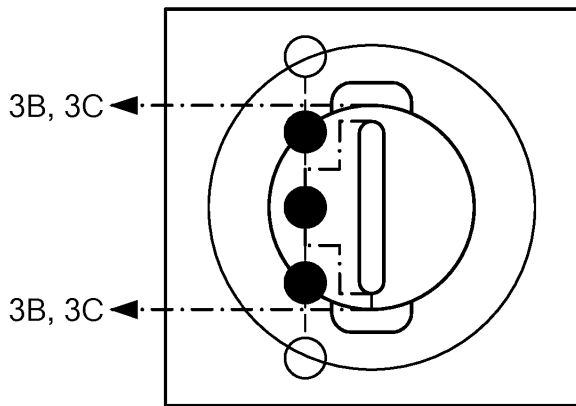
도면2b



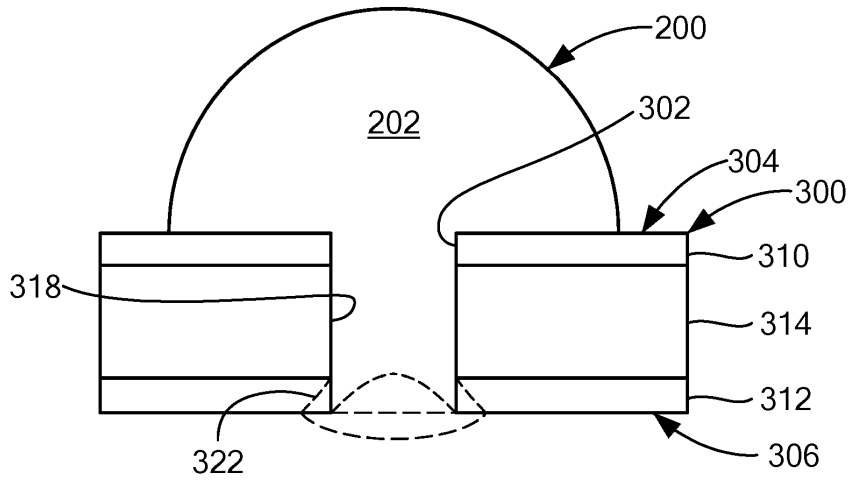
도면2c



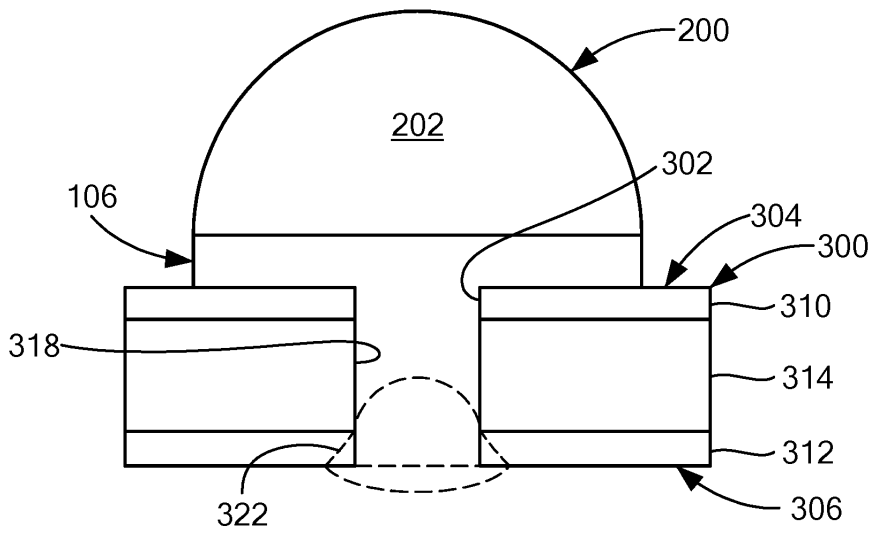
도면3a



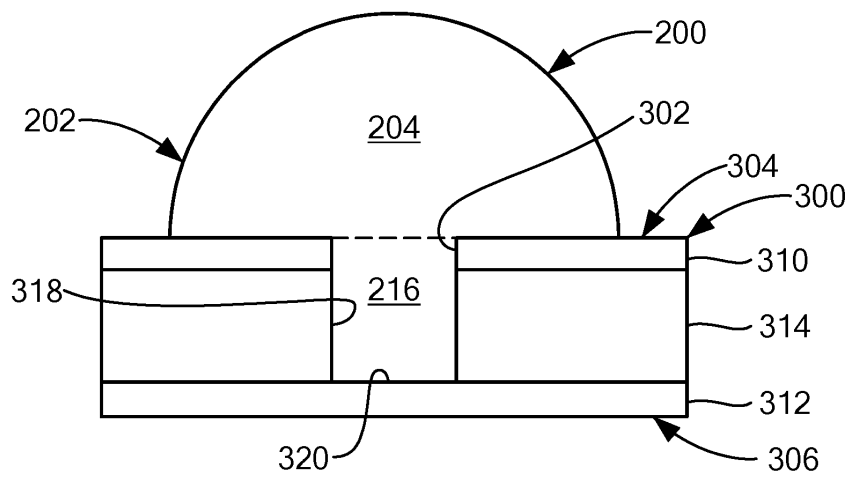
도면3b



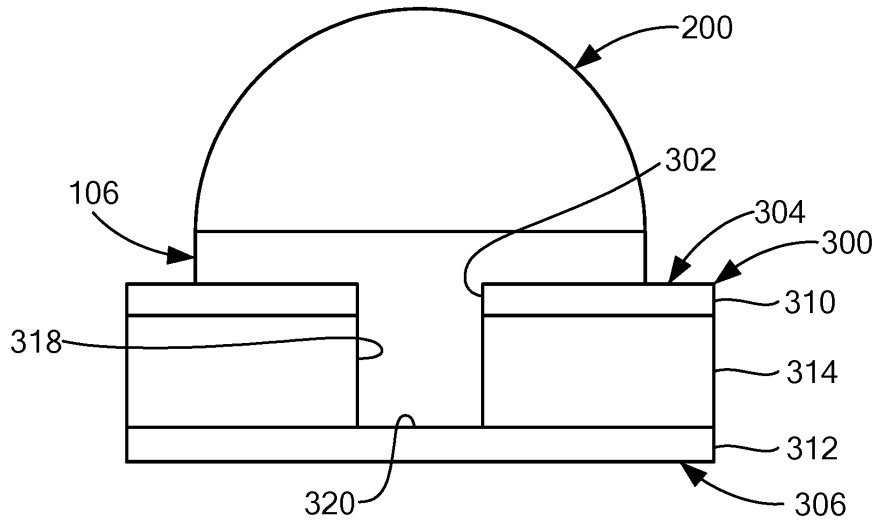
도면3c



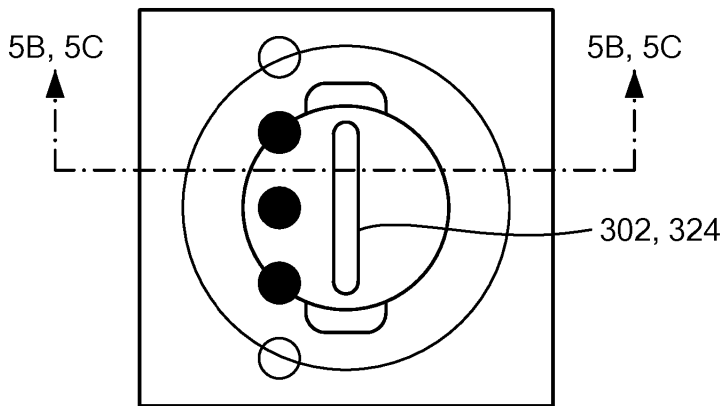
도면4a



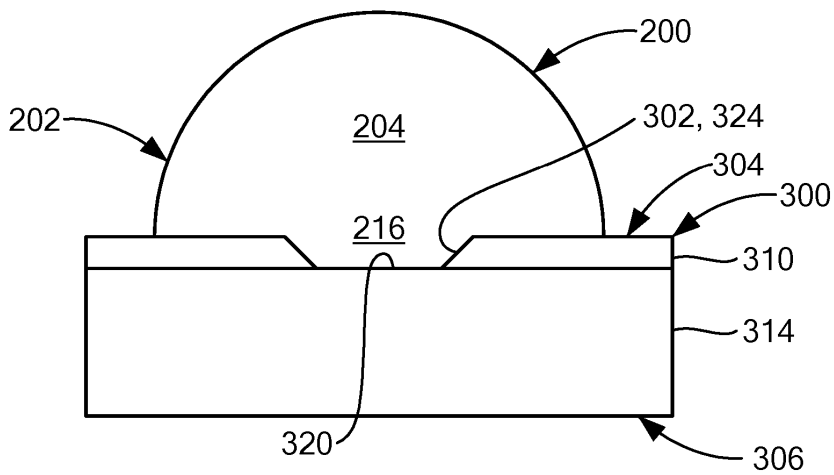
도면4b



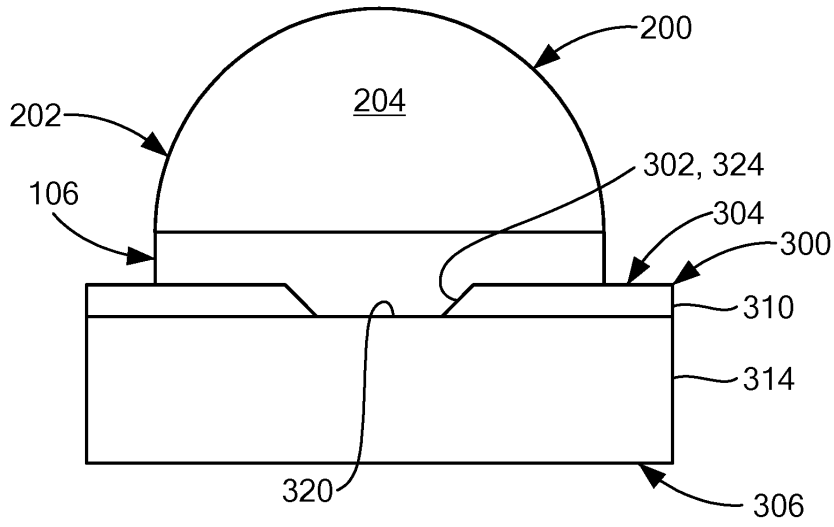
도면5a



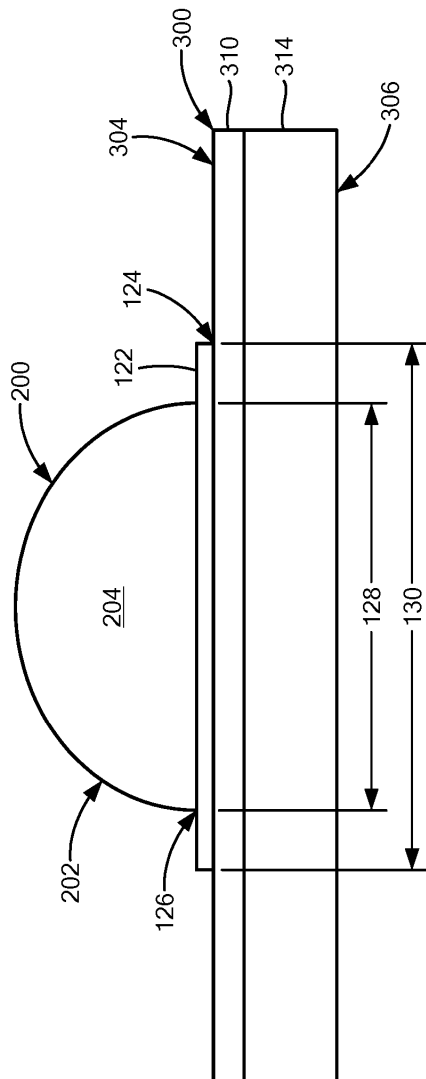
도면5b



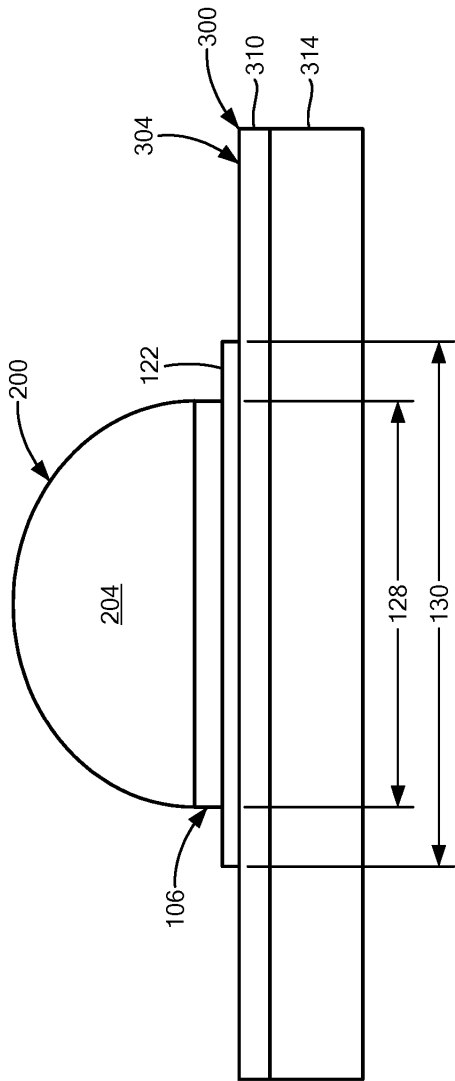
도면5c



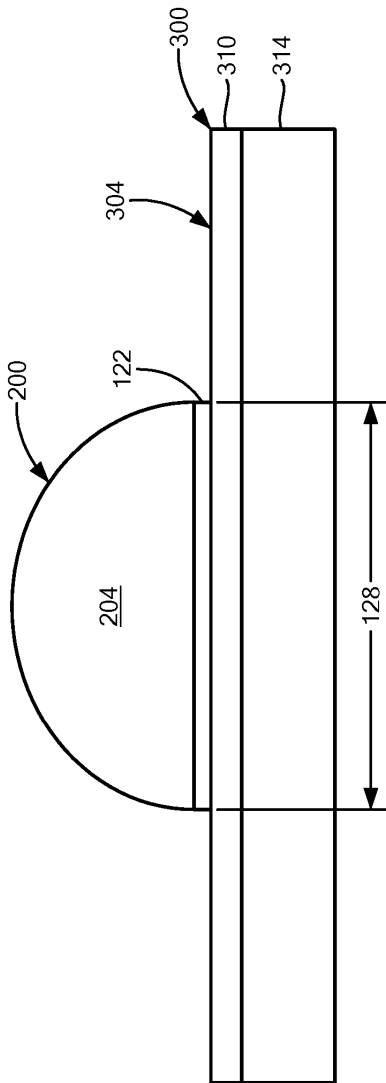
도면6a



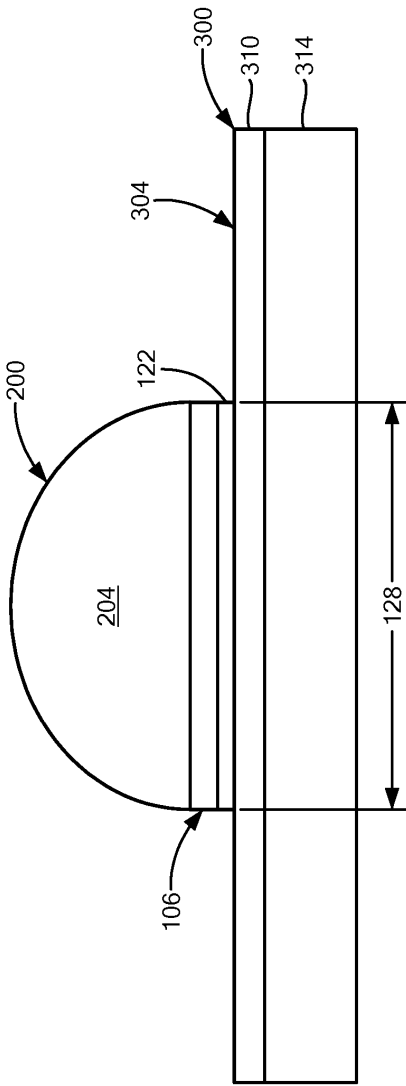
도면6b



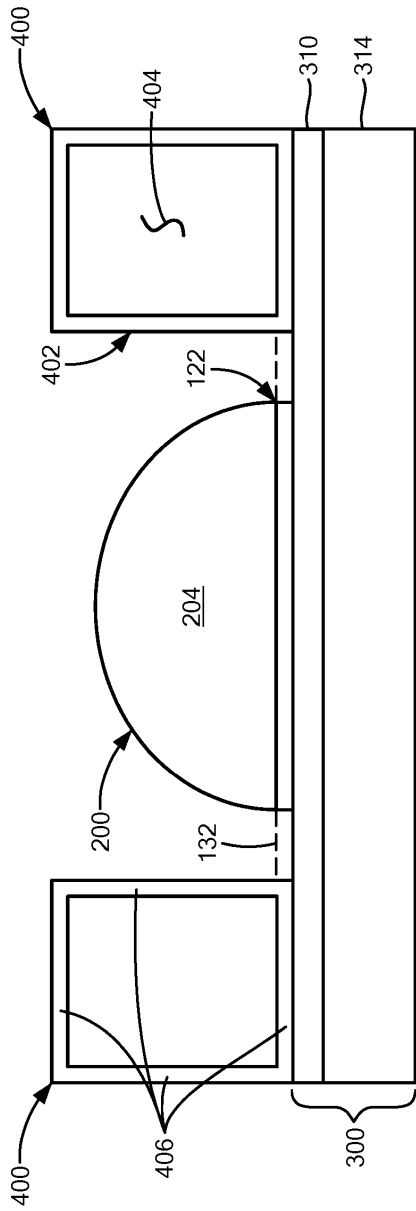
도면7a



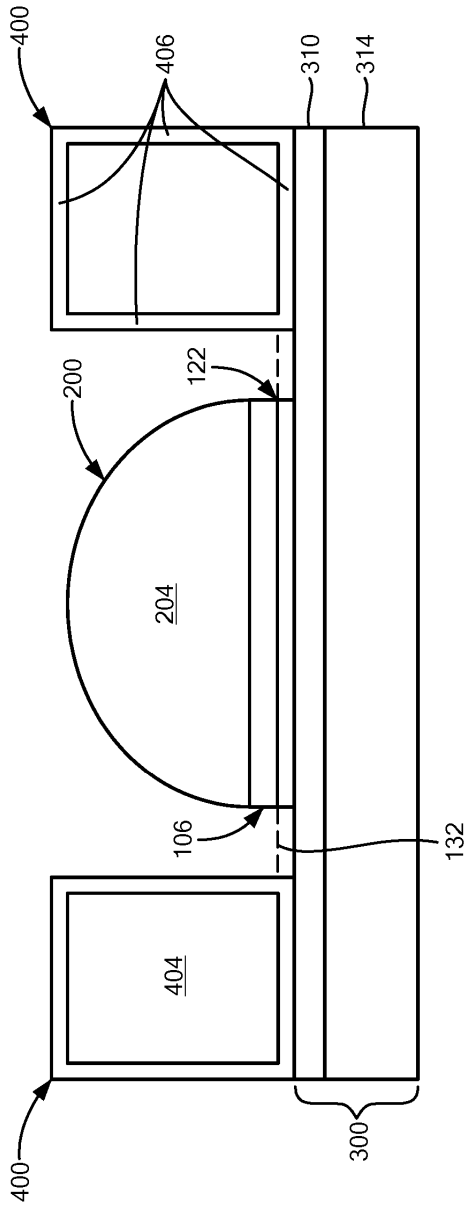
도면7b



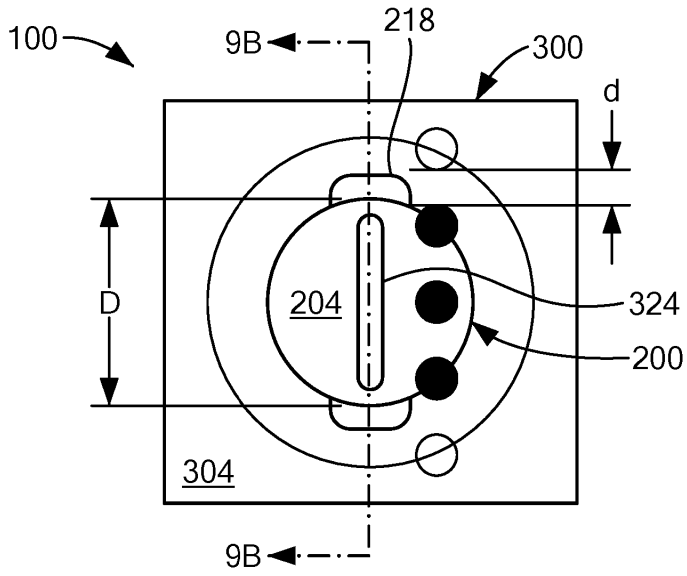
도면8a



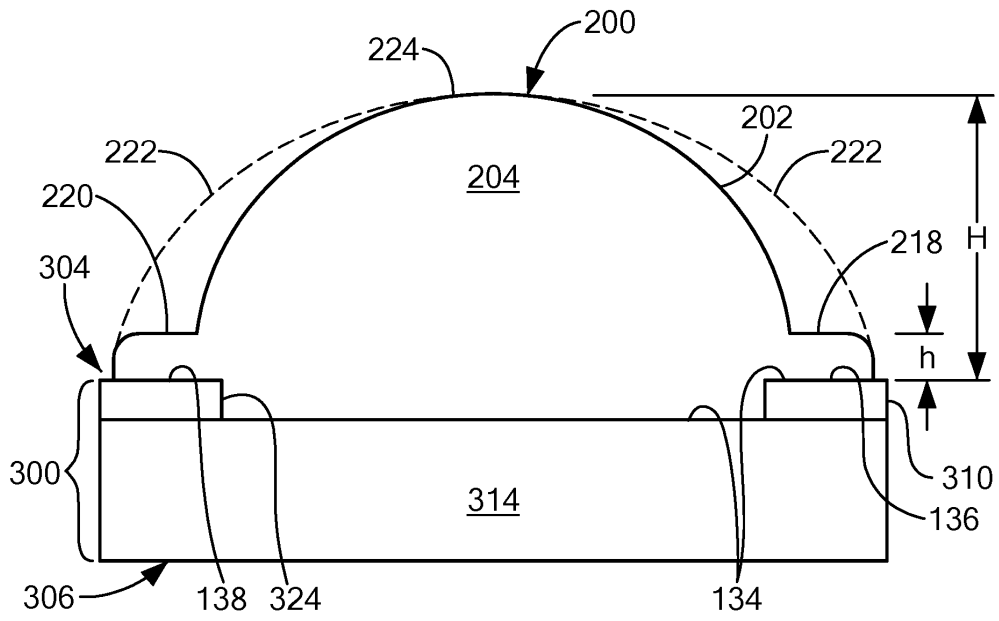
도면8b



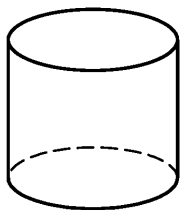
도면9a



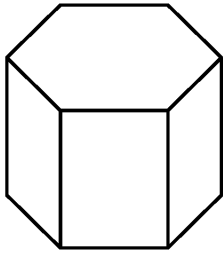
도면9b



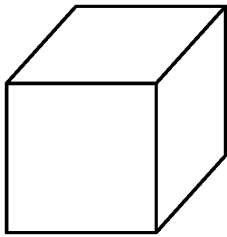
도면10a



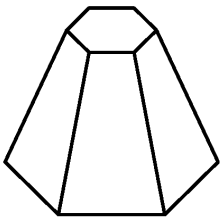
도면10b



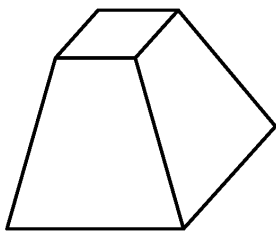
도면10c



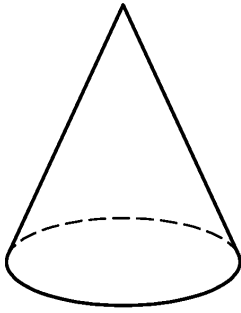
도면10d



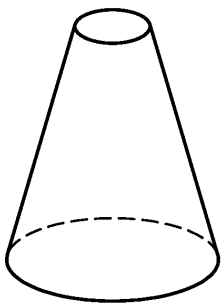
도면10e



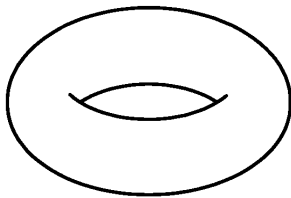
도면10f



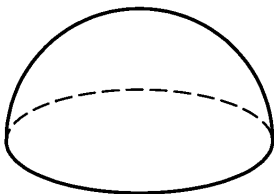
도면10g



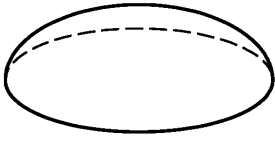
도면10h



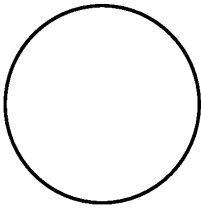
도면10i



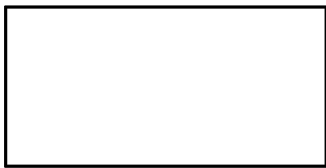
도면10j



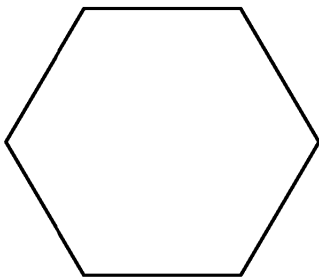
도면11a



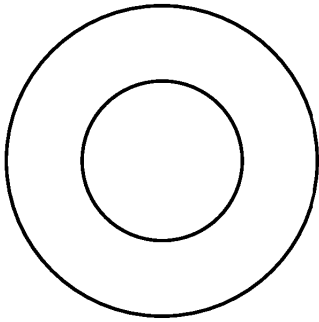
도면11b



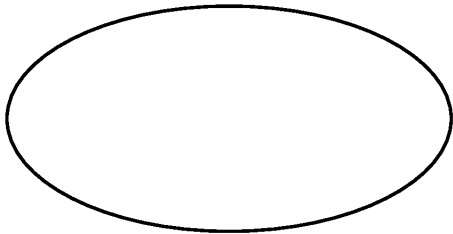
도면11c



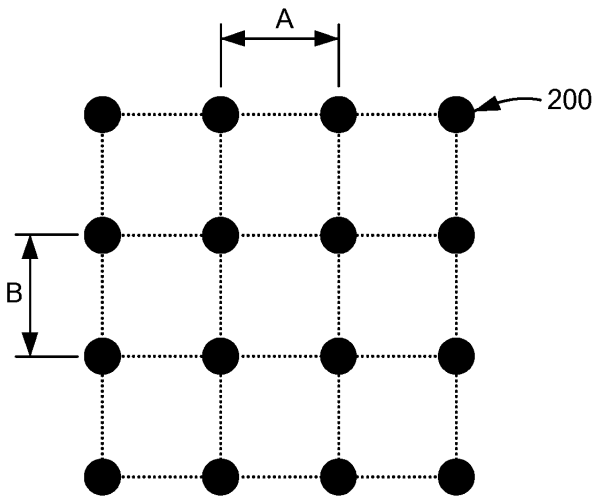
도면11d



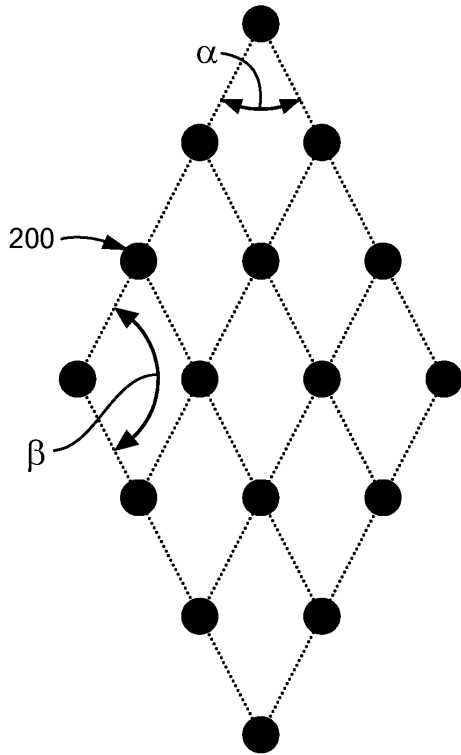
도면11e



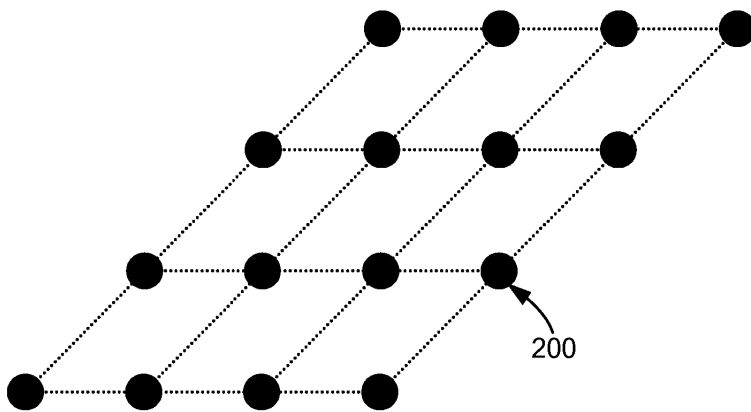
도면12a



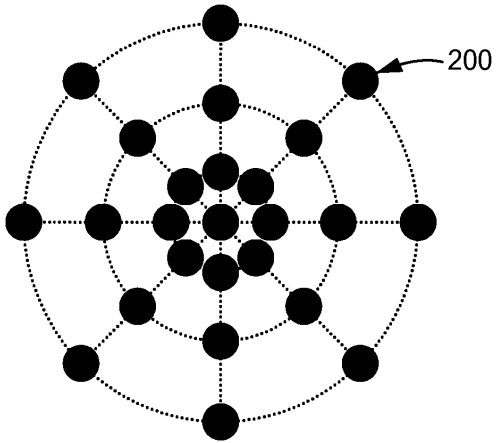
도면12b



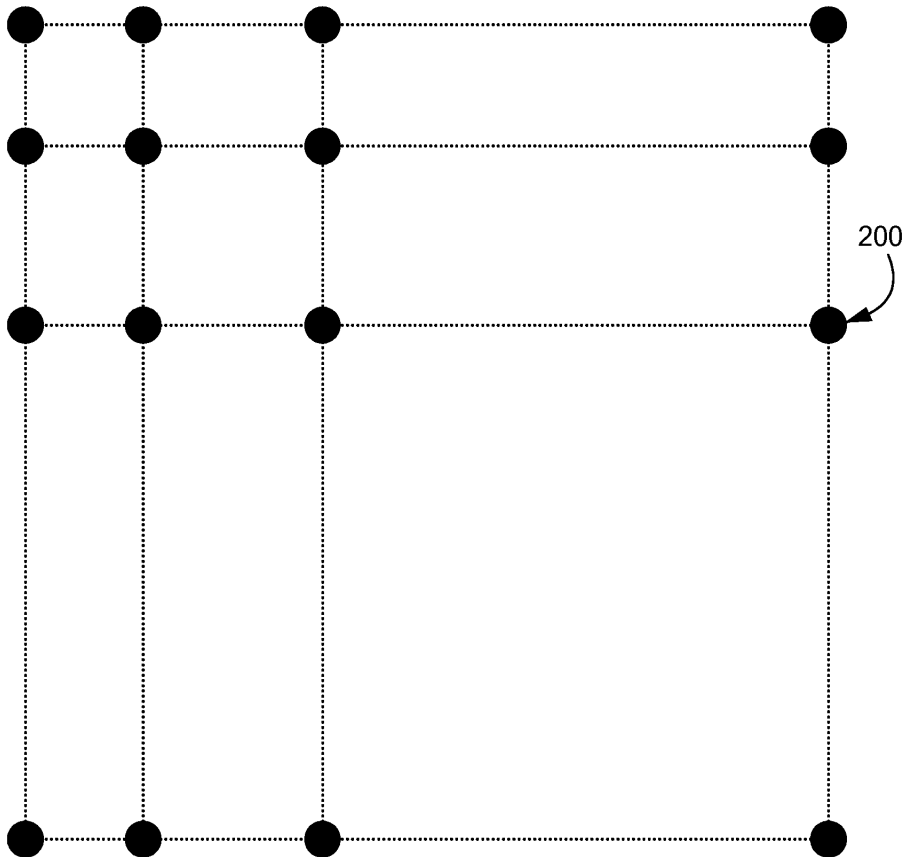
도면12c



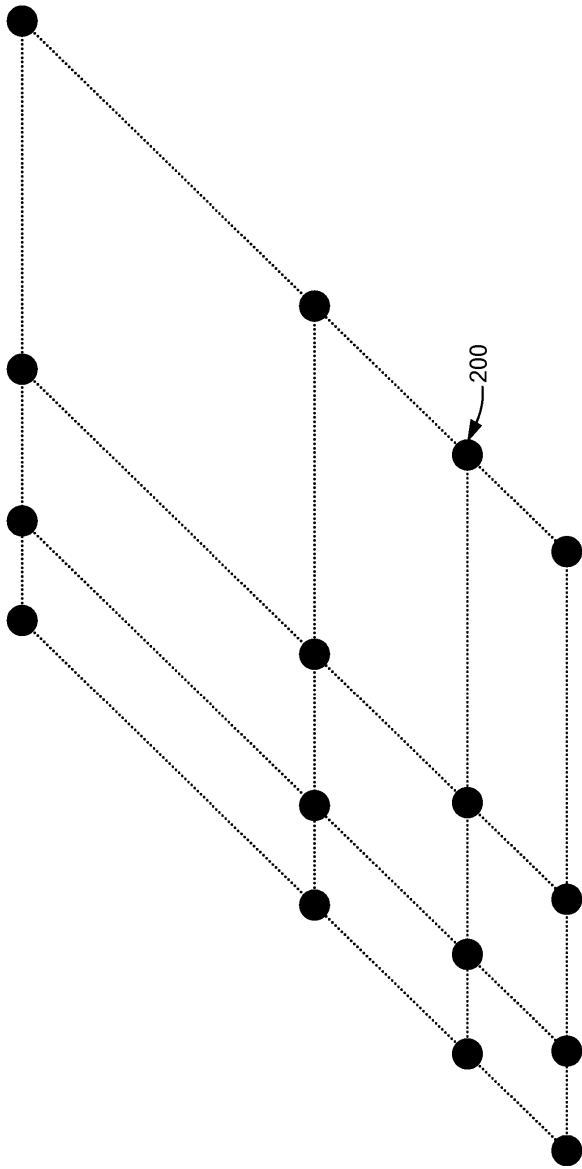
도면12d



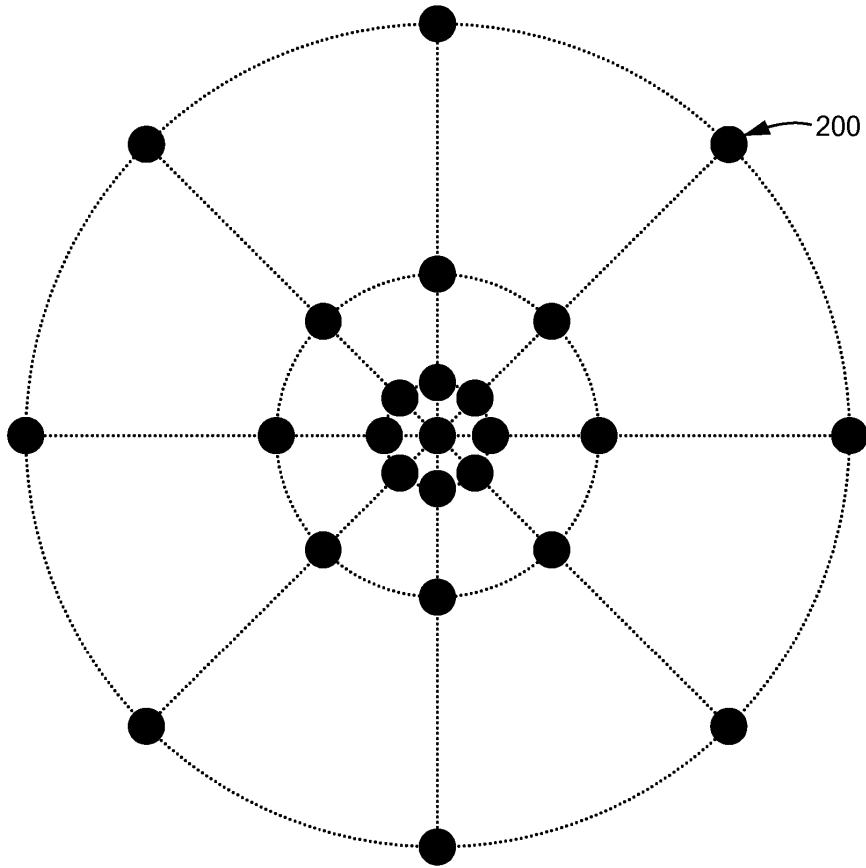
도면12e



도면12f



도면12g



도면13

