



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2009년01월13일  
 (11) 등록번호 10-0878069  
 (24) 등록일자 2009년01월05일

- (51) Int. Cl.  
*H01L 21/56* (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2006-7026999  
 (22) 출원일자 2006년12월21일  
 심사청구일자 2006년12월21일  
 번역문제출일자 2006년12월21일  
 (65) 공개번호 10-2007-0022105  
 (43) 공개일자 2007년02월23일  
 (86) 국제출원번호 PCT/US2005/021903  
 국제출원일자 2005년06월20일  
 (87) 국제공개번호 WO 2006/012113  
 국제공개일자 2006년02월02일  
 (30) 우선권주장  
 10/876,508 2004년06월25일 미국(US)  
 (56) 선행기술조사문헌  
 J Kivilahti et al, Proc. ECTC, vol. CONF. 52  
 (2002) pp955-961.  
 KR1020040031603 A  
 KR1020040031613 A  
 전체 청구항 수 : 총 30 항

- (73) 특허권자  
**인텔 코오퍼레이션**  
 미합중국 캘리포니아 산타클라라 미션 칼리지 블러바드 2200  
 (72) 발명자  
**마타야바스, 제임스, 씨., 주니어.**  
 미국 85224 아리조나주 쉐들러 웨스트 사라고사 플레이스 1380  
 (74) 대리인  
**백만기, 이중희, 주성민**

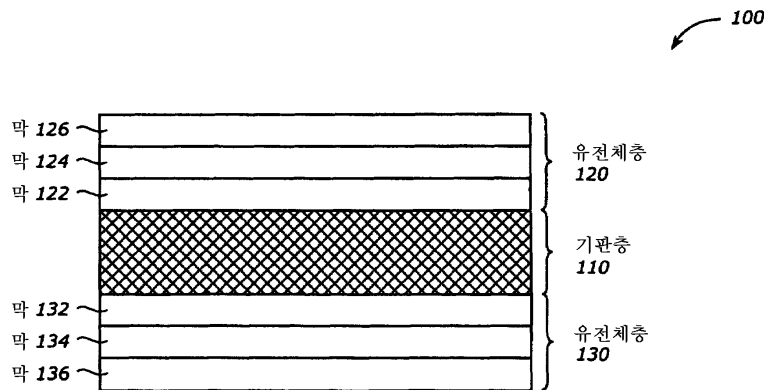
심사관 : 최상원

**(54) 액정 수지를 이용하는 낮은 열팽창 계수(CTE)의유전체막**

**(57) 요약**

본 발명의 일 실시예는 제어 가능한 CTE(coefficient of thermal expansion)를 갖는 유전체막 재료를 제공하는 기술이다. 제1 액정 컴포넌트를 포함하는 제1 화합물이 형성된다. 제1 화합물은 제1 막으로 캐스트된다. 제1 막은 제1 방향으로 자기 또는 전자기장 내에서 배향된다. 제1 막은 제1 온도에서 경화된다.

**대표도** - 도1a



**특허청구의 범위**

**청구항 1**

제1 액정 컴포넌트를 포함하는 제1 화합물을 형성하는 단계,  
 상기 제1 화합물을 제1 막으로 캐스팅하는(casting) 단계,  
 상기 제1 막을 제1 방향으로 자기 또는 전자기장에서 배향시키는(orienting) 단계, 및  
 상기 제1 막을 제1 온도에서 경화(curing)시키는 단계  
 를 포함하는 방법.

**청구항 2**

제1항에 있어서,  
 상기 제1 화합물에 적어도 하나의 첨가제(additive)를 첨가하는 단계를 더 포함하는 방법.

**청구항 3**

제2항에 있어서,  
 상기 적어도 하나의 첨가제를 첨가하는 단계는,  
 촉매(catalyst), 접착제(adhesive), 접착 조촉매(adhesion promoter), 몰드 이형제(mold release agent), 내연제(flame retardant), 안정제(stabilizer), 및 착색제(colorant)로 이루어진 그룹에서 선택된 적어도 하나의 첨가제를 첨가하는 단계를 포함하는 방법.

**청구항 4**

제1항에 있어서,  
 상기 제1 화합물에 필러(filler)를 첨가하는 단계를 더 포함하는 방법.

**청구항 5**

제1항에 있어서,  
 상기 제1 막을 기판에 적층(laminating)하는 단계를 더 포함하는 방법.

**청구항 6**

제1항에 있어서,  
 상기 제1 화합물을 형성하는 단계는,  
 로드형(rod-like) 액정 컴포넌트와; 산소, 카르보닐(carbonyl), 카르복실(carboxyl), 옥시카르보닐(oxy carbonyl), 및 아민 중 하나인 엘리먼트(element)와;  $(CH_2)_n - n$ 은 1 내지 20임 - 을 포함하는 상기 제1 화합물을 형성하는 단계를 포함하는 방법.

**청구항 7**

제1항에 있어서,  
 상기 제1 화합물을 형성하는 단계는,  
 로드형 액정 컴포넌트와; 제1 및 제2 엘리먼트들과 - 각각은 산소, 카르보닐, 카르복실, 옥시카르보닐, 및 아민 중 하나임 - ;  $(CH_2)_n - n$ 은 2 내지 20임 - 을 포함하는 상기 제1 화합물을 형성하는 단계를 포함하는 방법.

**청구항 8**

제1항에 있어서,

제2 액정 컴포넌트를 포함하는 제2 화합물을 형성하는 단계,  
 상기 제2 화합물을 제2 막으로 캐스팅하는 단계,  
 상기 제2 막을 제2 방향으로 상기 자기 또는 전자기장에서 배향시키는 단계, 및  
 적어도 상기 제1 및 제2 막들을 포함하는 다층을 형성하는 단계  
 를 더 포함하는 방법.

**청구항 9**

제8항에 있어서,  
 상기 다층을 제2 온도에서 경화시키는 단계를 더 포함하는 방법.

**청구항 10**

제9항에 있어서, 상기 제1 및 제2 온도들 중 적어도 하나는 상기 제1 및 제2 화합물들 중 하나의 용융점 (melting point)보다 높은 방법.

**청구항 11**

제1 액정 컴포넌트를 포함하는 제1 화합물로부터 캐스트된 제1 막을 포함하고, 상기 제1 막은 제1 방향으로 자기 또는 전자기장에서 배향되고 제1 온도에서 경화되는 유전체층.

**청구항 12**

제11항에 있어서, 상기 제1 막은 상기 제1 화합물에 첨가되는 적어도 하나의 첨가제를 포함하는 유전체층.

**청구항 13**

제12항에 있어서, 상기 적어도 하나의 첨가제는, 촉매, 접착제, 접착 조촉매, 몰드 이형제, 내연제, 안정제, 및 착색제 중 하나를 포함하는 유전체층.

**청구항 14**

제11항에 있어서, 상기 제1 막은 상기 제1 화합물에 첨가된 필러(filler)를 더 포함하는 유전체층.

**청구항 15**

제11항에 있어서, 상기 제1 막은 기관 위에 적층되는 유전체층.

**청구항 16**

제11항에 있어서,  
 상기 제1 화합물은,  
 로드형 액정 컴포넌트;  
 산소, 카르보닐, 카르복실, 옥시카르보닐, 및 아민 중 하나인 엘리먼트; 및  
 $(CH_2)_n - n$ 은 1 내지 20임 -  
 을 포함하는 유전체층.

**청구항 17**

제11항에 있어서,  
 상기 제1 화합물은,  
 로드형 액정 컴포넌트;

제1 및 제2 엘리먼트들 - 각각은 산소, 카르보닐, 카르복실, 옥시카르보닐, 및 아민 중 하나임 -; 및  
 $(CH_2)_n - n$ 은 2 내지 20임 -

을 포함하는 유전체층.

**청구항 18**

제11항에 있어서,

제2 액정 컴포넌트를 포함하는 제2 화합물로부터 캐스트된 제2 막을 더 포함하고, 상기 제2 막은 제2 방향으로 상기 자기 또는 전자기장에서 배향되고, 상기 제2 막은 상기 제1 막과 결합되어 다층을 형성하는 유전체층.

**청구항 19**

제18항에 있어서, 상기 다층은 제2 온도에서 경화되는 유전체층.

**청구항 20**

제19항에 있어서, 상기 제1 및 제2 온도들 중 적어도 하나는 상기 제1 및 제2 화합물들 중 하나의 용융점보다 높은 유전체층.

**청구항 21**

기관층, 및

상기 기관층 위의 유전체층

을 포함하는 장치로서,

상기 유전체층은,

제1 액정 컴포넌트를 포함하는 제1 화합물로부터 캐스트된 제1 막을 포함하고, 상기 제1 막은 제1 방향으로 자기 또는 전자기장에서 배향되고 제1 온도에서 경화되는 장치.

**청구항 22**

제21항에 있어서, 상기 제1 막은,

상기 화합물에 첨가된 적어도 하나의 첨가제를 포함하는 장치.

**청구항 23**

제22항에 있어서, 상기 적어도 하나의 첨가제는, 촉매, 접착제, 접착 조촉매, 몰드 이형제, 내연제, 안정제, 및 착색제 중 하나를 포함하는 장치.

**청구항 24**

제21항에 있어서, 상기 제1 막은 상기 제1 화합물에 첨가된 필러를 더 포함하는 장치.

**청구항 25**

제21항에 있어서, 상기 제1 막은 상기 기관층 위에 적층되는 장치.

**청구항 26**

제21항에 있어서,

상기 제1 화합물은,

로드형 액정 컴포넌트;

산소, 카르보닐, 카르복실, 옥시카르보닐, 및 아민 중 하나인 엘리먼트; 및

$(CH_2)_n - n$ 은 1 내지 20임 -

을 포함하는 장치.

**청구항 27**

제21항에 있어서, 상기 제1 화합물은,

로드형 액정 컴포넌트;

제1 및 제2 엘리먼트들 - 각각은 산소, 카르보닐, 카르복실, 옥시카르보닐, 및 아민 중 하나임 -; 및

$(CH_2)_n - n$ 은 2 내지 20임 -

을 포함하는 장치.

**청구항 28**

제21항에 있어서, 상기 유전체층은,

제2 액정 컴포넌트를 포함하는 제2 화합물로부터 캐스트된 제2 막을 더 포함하고, 상기 제2 막은 제2 방향으로 상기 자기 또는 전자기장에서 배향되고, 상기 제2 막은 상기 제1 막과 결합되어 다층을 형성하는 장치.

**청구항 29**

제28항에 있어서, 상기 다층은 제2 온도에서 경화되는 장치.

**청구항 30**

제29항에 있어서, 상기 제1 및 제2 온도들 중 적어도 하나는 상기 제1 및 제2 화합물들 중 하나의 용융점보다 높은 장치.

**명세서**

**기술분야**

<1> 본 발명의 실시예들은 반도체에 관한 것으로서, 특히, 반도체 재료들에 관한 것이다.

**배경기술**

<2> 차세대 다이 층간 유전체(ILD) 재료들은 다공성(porous)이며 열등한 기계적 강도를 갖는다. 패키지 내의 재료들간의 CTE(coefficient of thermal expansion)부정합으로 인한 ILD에 대한 스트레스들을 감소시키기 위하여, 낮은 CTE 재료들이 요구된다. 또한, 보다 좁은 갭들을 통하여 보다 먼 거리에 걸쳐 흐르는 재료들에 대한 필요로 인하여, CTE를 감소시키는데 통상적으로 사용되는 필러 집중(filler concentration)을 제거, 또는 최소화시키는 것이 바람직하다.

<3> CTE를 감소시키고 동시에 필러의 집중을 감소 또는 제거시키는 기존의 기술들은 다수의 단점들을 갖는다. 한 기술은 유전체 재료의 필러 로딩(filler loading) 및/또는 크로스 링크 밀도(cross-link density)를 증가시킨다. 이 기술은 높은 모듈러스(modulus) 및 높은 점성(viscosity)을 야기시키고, 결과적으로 응집성 및 점착성 오류 모드들(cohesive and adhesive failure modes)을 야기시킨다.

**발명의 상세한 설명**

<11> 본 발명의 일 실시예는 제어 가능한 CTE(coefficient of thermal expansion)를 갖는 유전체막 재료를 제공하는 기술이다. 제1 액정 컴포넌트를 포함하는 제1 화합물이 형성된다. 제1 화합물은 제1 막으로 캐스트된다. 제1 막은 제1 방향으로 자기 또는 전자기장에서 배향된다. 제1 막은 제1 온도에서 경화된다.

<12> 이하의 설명에서, 다수의 특정한 세부사항들이 설명된다. 그러나, 본 발명의 실시예들은 이 특정한 세부사항들 없이도 실시될 수 있는 것이 이해된다. 다른 예시들에서, 본 설명의 이해를 모호하게 하는 것을 피하기 위하여 공지된 회로들, 구조들, 및 기술들이 도시되지 않았다. 본 발명의 일 실시예는 보통은 플로우차트, 흐름도, 구조도, 또는 블록도로서 설명되는 프로세스로서 설명될 수 있다. 플로우차트가 순차적인 프로세스로서 동작들을 설명할 수 있지만, 많은 동작들은 병렬로 또는 동시에 수행될 수 있다. 또한, 동작들의 순서는 재배열될 수 있다. 프로세스는 그 동작들이 완료될 때 종료된다. 프로세스는 방법, 절차, 생산이나 제조의 방법, 등에 대응

할 수 있다.

- <13> 본 발명의 일 실시예는 제어 가능한 CTE를 갖는 유전체 재료를 제공하는 것이다. CTE는 (1) 형성시 액정 수지의 양, 및 (2)액정 수지가 배향되는 정도를 제어함으로써 작은 음의 값으로부터 100 ppm/°C 을 넘는 값이 되도록 제어될 수 있다. 재료 기술은 현재의 저(low) CTE 요구를 어드레스하며 초저(ultra low) CTE 요건들을 갖는 미래의 패키지들에 대하여 가변될(scalable) 수 있다. 또한, 액정 수지의 탄성 모듈러스는 배향의 방향에 수직인 것 이외의 각도들에서는 크게 감소되므로, 유전체막은 z 방향에서 낮은 모듈러스를 보여서 패키지 이동에 의한 기계적 안정성 문제들에 관하여 탄력적으로 된다. 본 발명의 일 실시예는 다수의 응용들에 대하여 유용한 유전체 재료들을 제공한다. 이 응용들의 예들은, (1)구리 도금, 포토 레지스트 적층, 노출, 현상(development), 에칭, 및 레지스트 제거를 포함하는 전통적인 기판 증강(substrate build-up) 프로세스들, (2) 포토 정의 가능 유전체막들(포토 레지스트의 사용없음), (3) 인쇄 회로 보드(PCB) 제조 및 (4) 임프린팅(imprinting)을 포함한다.
- <14> 도 1a는 본 발명의 일 실시예가 실시될 수 있는 반도체 장치(100)를 도시하는 도면이다. 반도체 장치(100)는 하나의 기판층(110) 및 두 개의 유전체층들(120 및 130)을 포함한다.
- <15> 기판층(110)은 실리콘과 같은 임의의 적절한 반도체 기판일 수 있다. 제조 프로세스 동안, 필드 산화물(field oxides) 같은 장치 소자들, 소스들 및 드레인들이 기판상에 형성될 수 있다.
- <16> 유전체층(120)은 기판층(110)상에 피착될 수 있다. 게이트들, 금속 상호접속 같은 다른 층들이 전통적인 반도체 제조 프로세스의 일부로서 피착될 수 있다. 유전체층(120)은 단일 막 또는 복수의 막들을 포함할 수 있다. 도 1a에 도시된 바와 같이, 세개의 막들(122, 124, 및 126)이 유전체층(120)을 형성할 수 있다. 각각의 막들(122, 124, 및 126)은 선택된 자기장 방향에서 상이한 CTE를 가질 수 있다.
- <17> 유전체층(130)은 기판층(110)의 기판 아래에 형성될 수 있다. 이것은 선택적일 수 있으며 추가적인 보호 또는 다른 기능들(functionality)을 제공할 수 있다. 유전체층(120)과 같이, 유전체층(130)은 단일막 또는 복수의 막들을 포함할 수 있다. 도 1에 도시된 바와 같이, 세 개의 막들(132, 134, 및 136)을 포함할 수 있다. 유전체층(120)과 유사하게, 각각의 막들(132, 134, 및 136)은 선택된 자기장 방향에서 상이한 CTE를 가질 수 있다.
- <18> 유전체층들(120 및 130)의 임의의 하나는 본 발명의 일 실시예에 따라 제어 가능한 CTE를 갖도록 구성될 수 있다. CTE는 낮은 값들이 제공될 수 있다. 각각의 층들(120 및 130)의 복수의 막들은 적절한 자기 강도, 시간, 온도, 및 자기장의 배향을 갖는 자기 또는 전자기장에서 상이한 방향들로 배향될 수 있다. 자기장 강도, 시간, 온도, 및 배향의 적절한 값들을 선택함으로써, 제어 가능한 CTE 값들이 달성될 수 있다. 막은 도 2 및 3에 도시된 바와 같은 일반적 구조를 갖는 단량체들(monomers)을 포함하는 재료 또는 화합물에 의하여 형성될 수 있다.
- <19> 도 1b는 본 발명의 일 실시예에 따른 반도체 패키지(140)를 도시하는 도면이다. 패키지(140)는 플립 플립 패키지일 수 있다. 그러나, 다른 유형의 패키지도 이용될 수 있음이 고려된다. 패키지(140)는 패키지 기판(145) 및 다이(150)를 포함한다.
- <20> 패키지 기판(145)은 임의의 적절한 패키지 기판, 표준 FR4와 같은 세라믹 또는 유기, 높은 등급(high graded) 에폭시(예를 들면, 비즈말레이마이드 트리아진(bismaleimide triazine)) 및 유연성 회로 기판일 수 있다. 패키지 기판(145)은 통상적으로 낮은 CTE를 갖는다. 다이(150)는 임의의 반도체 다이일 수 있다. 그것은 집적회로(예를 들면, 프로세서, 메모리), 장치, 화합물들, 등을 포함할 수 있다. 언더필(underfill, 155)은 칩의 전체면을 기판에 접합시키는 접착제(adhesive)일 수 있다. 그것은 통상적으로 에폭시이다.
- <21> 다이(150)는 범프들(160)을 가질 수 있다. C4(Controlled Collapse Chip Connection), 도금된 범프들, 스테드 범프들, 등과 같은 임의의 적절한 유형의 범프들이 이용될 수 있다. 범프들(160)은 기판(145)에 전기적 및 열적으로 전도 경로들을 제공할 수 있다. 그들은 기판(145)에 대한 다이의 기계적 마운팅(mechanical mounting)의 일부를 제공하는 기능을 하고 기판과 보드 사이의 기계적 스트레인(mechanical strain)을 경감시키는 짧은 리드(short lead)로서 기능할 수 있다.
- <22> 기판(145)은 유전체층(165), 트레이스들 및 비아들(170), 및 기판 코어(175)를 포함할 수 있다. 유전체층(165)은 제어 가능 CTE를 가져서 본 발명의 일 실시예에 의하여 제공된 기판 코어(175)와 부합하도록 할 수 있다. 트레이스들 및 비아들(170)은 기판에 대한 컨택트들 및 전기적 경로들을 제공할 수 있다. 기판 코어(175)는 에폭시와 같은 임의의 적절한 재료로 이루어질 수 있다.

- <23> 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 유전체 재료의 구조(200)를 도시하는 도면이다.
- <24> 구조(200)는 액정 세그먼트(210), 둘 다 "X"로 마크된 두 개의 엘리먼트들(elements, 222 및 224), 및  $(CH_2)_n$ 을 포함한다. 액정 세그먼트(210)는 로드형(rod-like) 액정 컴포넌트일 수 있다. 두 개의 X 엘리먼트들(222 및 224)의 각각은 산소, 카르보닐, 카르복실, 옥시카르보닐, 및 아민의 그룹으로부터 독립적으로 선택될 수 있다.  $(CH_2)_n$ 에서 정수 n은 1과 20 사이의 값일 수 있다. 구조(200)에 의하여 형성된 단량체는 대략 200°C 보다 낮은 용융점(melting point)을 가질 수 있다.
- <25> 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 유전체 재료의 다른 구조(300)를 도시하는 도면이다.
- <26> 구조(300)는 액정 세그먼트(310), 두 개의 엘리먼트들 X(322 및 324),  $(CH_2)_n$ , 및 두 개의 엘리먼트들 Y(332 및 334)를 포함할 수 있다. 액정 세그먼트(310)는 로드형 액정 컴포넌트일 수 있다. 두 개의 엘리먼트들 X 및 Y(322, 324, 332, 및 334)의 각각은 산소, 카르보닐, 카르복실, 옥시카르보닐, 및 아민의 그룹으로부터 독립적으로 선택될 수 있다.  $(CH_2)_n$ 에서 정수 n은 2와 20 사이의 값일 수 있다. 구조(300)에 의하여 형성된 단량체는 또한 대략 200°C 보다 낮은 용융점을 가질 수 있다.
- <27> 구조들(200 및 300)에 의하여 형성된 유전체 재료들에는 솔벤트들, 하나 이상의 촉매들(catalysts), 하나 이상의 필러들(fillers)과 같은 첨가제들, 접착 조촉매들(adhesion promoters), 몰드 이형제들(mold release agents), 착색제들(colorants), 안정제들(stabilizers), 내연제들(flame retardants)과 같은 다른 첨가제들, 및 당업자에게 공지된 기타의 첨가제들이 첨가될 수 있다.
- <28> 본 발명의 일 실시예에서, 상기 형성된 유전체 재료는 막(film)으로 캐스트되고, 자기 또는 전자기장에 의하여 배향되고, 그 후 기관으로서 준비하는데 이용될 수 있다. 또한, 액정 수지의 배향 및 막형성을 보조하기 위해 희석액(diluent)으로서 솔벤트를 이용하는 것이 유용할 수 있다.
- <29> 본 발명의 다른 실시예에서, 유전체 재료가 막으로 캐스트되고, 기관에 적층되고, 통상적으로 수지의 용융점보다 높은 상승된 온도에서 경화시키면서 자기 또는 전자기장에 의하여 배향되고, 그 후 기관을 준비하는데 이용될 수 있다. 사용된 솔벤트를 건조시키기 전, 및 경화 동안 캐스트막에 대하여 유전체막의 자기 또는 전자기 배향이 수행될 수 있다. CTE 특성들에 영향을 미칠 수 있는 액정 수지 배향의 정도는 자기 또는 전자기 강도, 시간, 온도, 및 자기 또는 전자기장의 배향에 의하여 제어될 수 있다.
- <30> 유전체층은 또한 도 1에 도시된 바와 같이 다수의 유전체막들을 포함할 수 있다. 유전체막들은 원하는 2 또는 3차원 특성들을 제공하기 위하여 상기와 같이 상이한 배향 방향으로 및/또는 상이한 정도들로 형성된 액정 수지를 포함할 수 있다. 예를 들면, 세 개의 막들이 이용되어 x 방향, y 방향, 및 z 방향으로 배향될 수 있다.
- <31> 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 유전체막을 제공하기 위한 프로세스(400)를 도시하는 도면이다.
- <32> 개시후, 프로세스(400)는 액정 컴포넌트를 포함하는 화합물을 형성한다(블럭 410). 화합물은 도 2 및 3에 도시된 바와 같은 구조를 갖는다. 다음, 프로세스(400)는 화합물을 막으로 캐스트한다(블럭 420). 그 후, 프로세스(400)는 방향 k로 자기 또는 전자기장에서 막을 배향한다(블럭 430). 방향 k는 원하는 바에 따라 x 방향, y 방향, 또는 z 방향일 수 있다.
- <33> 다음, 프로세스(400)는 어떤 온도에서 막을 경화시킨다(블럭 440). 이 온도는 통상적으로 수지의 용융점보다 더 높으며, 예를 들면, 200°C 보다 높다. 그 후, 프로세스(400)는 기관에 또는 적절한 다른 막 위에 막을 적층한다(블럭 450). 다음, 프로세스(400)는 추가적인 층이 요구되는지 결정한다(블럭 460). 만일 그렇다면, 프로세스(400)는 다시 블럭 410으로 복귀하여 동일 또는 상이한 자기 강도, 시간, 온도, 및 배향으로 프로세스를 반복한다. 그렇지 않으면, 프로세스(400)는 종료된다.
- <34> 전술된 유전체 재료에 대한 정량적 데이터(quantitative data)를 제공하기 위한 실험들이 수행되었다. 상기 실험들은 자기 또는 전자기 배향을 갖고 및 갖지 않고, 및 필러들(fillers)을 갖고 및 갖지 않고 수행되었다. 결과들은 배향의 상이한 방향들에서 제어 가능한 CTE들이 달성되는 것을 확인한다.
- <35> 제1 실험에서, 자기 또는 전자기 배향 없이 유전체막이 형성되었다. 메틸 에틸 케톤(methyl ethyl ketone)의 210 부분들, 디글리시딜 비스페놀-A(diglycidyl Bisphenol-A)의 20 부분들, 테트라브로모 비스페놀-A(tetrabromo Bisphenol-A)의 20 부분들, 오르소-크레졸 노볼락 에폭시 수지(ortho-cresol novolak epoxy resin)(215 g/eq)의 20 부분들, 에폭시-종단 폴리부타디엔 러버(epoxy-terminated polybutadiene rubber)의 15 부분들, 브로미네이트드 페놀릭 노볼락 수지(brominated phenolic novolak resin)의 50 부분들, 2,4-다이아미



노-6-(2-메틸-이마디졸리레틸)-1,3,5-트리아진.이소시아누릭 액시드 어덕트(2,4-diamino-6-(2-methyl-1-imadizolyethyl)-1,3,5-triazine.isocyanuric acid adduct)의 4 부분들, 및 (5 마이크로미터의 최대 파티클 사이즈의) 실리카의 11 부분들을 포함하는 혼합물(mixture)이 형성되었다. 이 컴포넌트들은 행성상 혼합물(planetary mixer)에 부가되었고, 약 80℃로 가열되었고, 약 1시간 동안 50 rpm(revolutions per minute)에서 혼합되었다. 혼합물은 그 후 약 80℃에서 2-롤 밀(2-roll mill)을 통해 두 번 통과되었다. 혼합물은 40 마이크로미터 두께 마일러(Mylar)막으로 캐스트되고 15분 동안 약 100℃에서 건조되어 약 70 마이크로미터의 전체 막두께를 제공하였다. 상기 막은 그 후 약 120℃ 및 1 torr에서 진공 적층에 의하여 기판 재료 위에 적층되었다. 막은 2 시간 동안 약 170℃에서 경화되었다. 이렇게 준비된 유전체층은 막의 x,y 평면에서 및 z 방향에서 약 65ppm의 CTE를 가졌다.

- <36> 제2 실시예에서, 다층 구조를 경화시키면서, 약 0.3 테슬라(Tesla)의 자기장이 인가된 것을 제외하고는 제1 실험에서 기술된 절차가 반복되었다. 이렇게 준비된 유전체층은 막의 x,y 평면에서 약 80 ppm 및 z 방향에서 약 40 ppm의 CTE를 가졌다. 이 실험은 상이한 배향에서 각각의 막의 CTE는 상이하게 되도록 제어될 수 있는 것을 보여준다. 더욱이, CTE의 낮은 값들(예를 들면, 40 ppm)도 달성될 수 있다.
- <37> 제3 실시예에서, 메틸 에틸 케톤의 210 부분들, 에폭시 수지 B의 60 부분들(도 5에 도시), 오르소-크레졸 노볼락 에폭시 수지(215 g/eq)의 20 부분들, 에폭시-중단 폴리부타디엔 러버의 15 부분들, 브로미네이트드 페놀릭 노볼락 수지의 50 부분들, 2,4-다이아미노-6-(2-메틸-1-이마디졸리레틸)-1,3,5-트리아진.이소시아누릭 액시드 어덕트의 4 부분들, 및 (5 마이크로미터의 최대 파티클 사이즈의) 실리카의 11 부분들을 포함하는 혼합물이 형성되었다. 이 컴포넌트들은 행성상 혼합물에 첨가되고, 약 80℃로 가열되고, 약 1 시간 동안 50rpm에서 혼합되었다. 혼합물은 그 후 약 80℃에서 2-롤 밀을 통해 두 번 통과되었다. 상기 혼합물은 40 마이크로미터 두께 마일러막 위에 캐스트되었다. 막은 30분 동안 z 방향으로 약 0.3 테슬라의 자기장에 배치되었고, 그 후 자기장에서 약 15분간 약 100℃에서 건조되어 약 70 마이크로미터의 전체 막두께를 제공하였다. 막은 그 후 약 120℃ 및 1 torr에서 진공 적층에 의하여 기판 재료에 적층되었다. 막은 2 시간 동안 약 170℃에서 경화되었다. 이렇게 준비된 유전체층은 막의 x, y 평면에서 약 75 ppm 및 z 방향에서 약 50 ppm의 CTE를 가졌다.
- <38> 제4 실시예에서는, 필러들이 사용되지 않은 점을 제외하고는 제3 실시예에서 기술된 절차가 반복되었다. 이렇게 준비된 유전체층은 막의 x, y 평면에서 약 125 ppm 및 z 방향에서 약 5 ppm의 CTE를 가졌다. 이 실험은 필러들이 없이, 매우 낮은 CTE 값들(예를 들면, 5 ppm)이 선택된 배향 또는 방향에서 달성될 수 있음을 예시한다.
- <39> 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 에폭시 수지 B를 도시하는 도면이다. 에폭시 수지 B가 제3 실험에서 이용되어 혼합물을 생성하였다.
- <40> 본 발명은 수 개의 실시예들에 관하여 기술되었지만, 당업자는 본 발명은 기술된 실시예들에 한정되지 않고 첨부된 청구범위들의 취지 및 범위 내에서 변형 및 수정되어 실시될 수 있음을 인식할 것이다. 본 명세서에서는 한정 이 아니라 예시적인 것으로 간주되어야 한다.

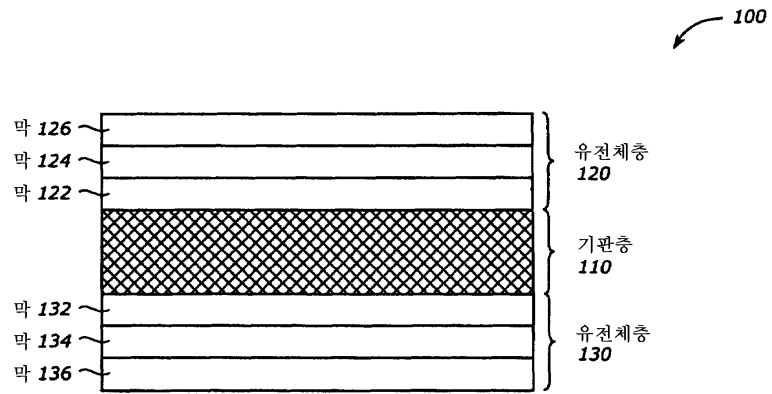
**도면의 간단한 설명**

- <4> 본 발명의 실시예들은 본 발명의 실시예들을 예시하기 위하여 이용되는 이하의 설명 및 첨부 도면들을 참조하여 가장 잘 이해될 수 있다.
- <5> 도 1a는 본 발명의 일 실시예가 실시될 수 있는 반도체 장치를 도시하는 도면이다.
- <6> 도 1b는 본 발명의 일 실시예에 따른 반도체 패키지를 도시하는 도면이다.
- <7> 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 유전체 재료의 구조를 도시하는 도면이다.
- <8> 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 유전체 재료의 다른 구조를 도시하는 도면이다.
- <9> 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 유전체층을 제공하는 프로세스를 도시하는 흐름도이다.
- <10> 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 에폭시 수지를 도시하는 도면이다.

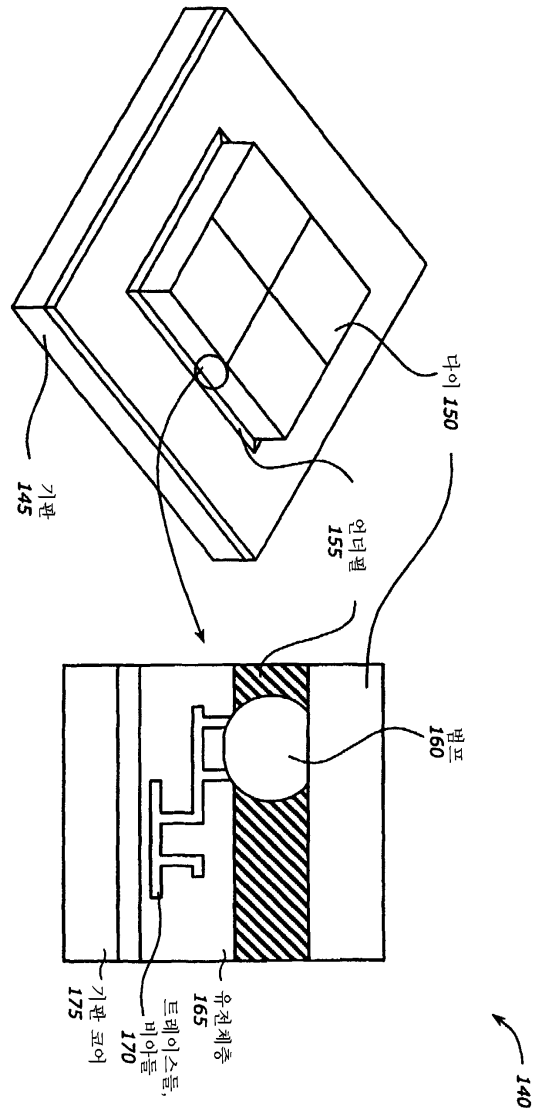


도면

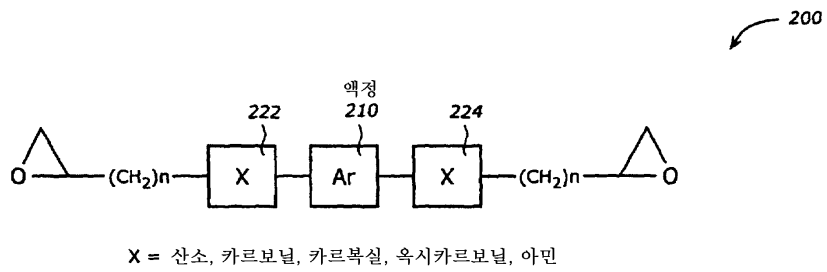
도면1a



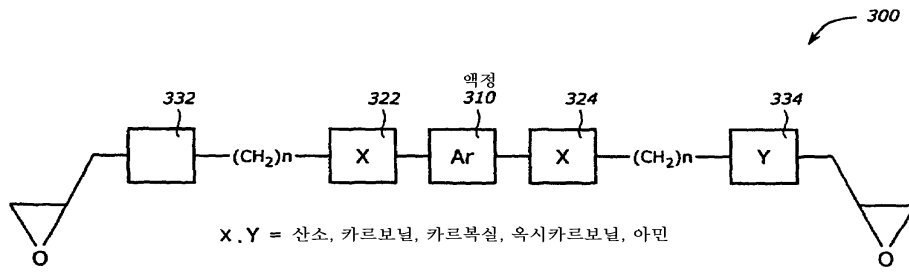
도면1b



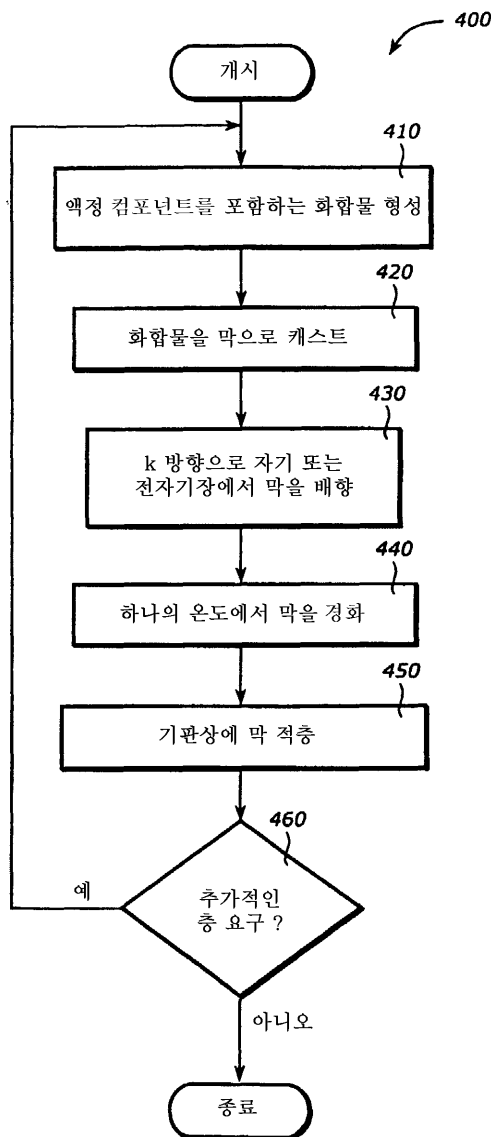
도면2



도면3



도면4



도면5

