



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0049314
(43) 공개일자 2014년04월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 23/538 (2006.01) H05K 1/18 (2006.01)
H05K 1/02 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2012-0115432

(22) 출원일자 2012년10월17일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

한국전자통신연구원

대전광역시 유성구 가정로 218 (가정동)

(72) 발명자

박찬우

대전 유성구 은구비남로 34, 814동 1504호 (노은동, 열매마을8단지)

구재본

대전 서구 복수중로 30, 105동 401호 (복수동, 오량마을마루미)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

권혁수, 송윤호, 오세준

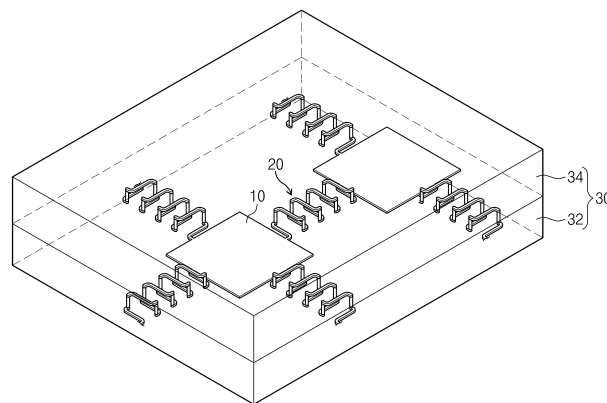
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 신축성 전자 디바이스 및 그의 제조방법

(57) 요약

본 발명은 신축성 전자 디바이스 및 그의 제조방법을 개시한다. 그의 제조방법은, 제 1 기판 상에 코일 배선들을 형성하는 단계와, 상기 코일 배선을 덮는 제 1 신축 절연 층을 형성하는 단계와, 상기 제 1 신축 절연 층 상에 제 2 기판을 형성하는 단계와, 상기 코일 배선 및 상기 제 1 신축 절연 층으로부터 상기 제 1 기판을 분리하는 단계와, 상기 코일 배선 상에 트랜지스터를 형성하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

임상철

대전 유성구 유성대로 1741, 107동 805호 (전민동, 세종아파트)

오지영

대전 중구 보문로30번길 51, (문창동)

정순원

대전 유성구 배울1로 13, 201동 2402호 (관평동, 대우푸르지오)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 10041416

부처명 지식경제부

연구사업명 산업원천기술개발사업(ETRI지원사업)

연구과제명 에너지 절감을 위한 7인치기준 2W급 환경적응 디스플레이 신모드 핵심 원천 기술 개발

기여율 1/1

주관기관 한국전자통신연구원

연구기간 2012.03.01 ~ 2017.02.28

특허청구의 범위

청구항 1

제 1 기관 상에 코일 배선들을 형성하는 단계;
상기 코일 배선을 덮는 제 1 신축 절연 층을 형성하는 단계;
상기 제 1 신축 절연 층 상에 제 2 기관을 형성하는 단계;
상기 코일 배선 및 상기 제 1 신축 절연 층으로부터 상기 제 1 기관을 분리하는 단계; 및
상기 코일 배선 상에 트랜지스터를 형성하는 단계를 포함하는 신축성 전자 디바이스의 제조방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
상기 코일 배선의 형성 단계는,
상기 제 1 기관 상에 희생 층을 형성하는 단계;
상기 희생 층 상에 제 1 배선들을 형성하는 단계;
상기 제 1 배선들 상에 기둥 배선들을 형성하는 단계; 및
상기 기둥 배선들 상에 제 2 배선들을 형성하는 단계를 포함하는 신축성 전자 디바이스의 제조방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,
상기 희생 층은 포토레지스트, 폴리 실리콘, 실리콘 산화막, 또는 실리콘 질화막을 포함하는 신축성 전자 디바이스의 제조방법.

청구항 4

제 2 항에 있어서,
상기 제 1 기관의 분리 단계는,
상기 희생 층을 제거하는 단계를 포함하는 신축성 전자 디바이스의 제조방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서,
상기 제 1 배선들의 형성 단계는,
상기 희생 층 상에 제 1 씨드 층을 형성하는 단계;
상기 제 1 씨드 층의 일부 상에 제 1 포토레지스트 패턴을 형성하는 단계; 및
상기 제 1 포토레지스트 패턴에 의해 노출되는 상기 제 1 씨드 층 상에 제 1 캡 배선 층을 형성하는 단계를 포함하는 단계를 포함하는 신축성 전자 디바이스의 제조방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서,
상기 제 1 배선들의 형성 단계 후에 상기 제 1 포토레지스트 패턴을 제거하는 단계를 더 포함하는 신축성 전자 디바이스의 제조방법.

청구항 7

제 5 항에 있어서,

상기 제 1 캡 배선 층은 전해 도금 방법으로 형성된 신축성 전자 디바이스의 제조방법.

청구항 8

제 5 항에 있어서,

상기 기둥 배선들의 형성 단계는,

상기 제 1 캡 배선 층과 상기 제 1 씨드 층 상에 제 2 포토레지스트 패턴 층을 형성하는 단계; 및

상기 제 1 캡 배선 층 상에 기둥 배선을 형성하는 단계를 포함하는 신축성 전자 디바이스의 제조방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 제 2 배선의 형성 단계는,

상기 기둥 배선 및 상기 제 2 포토레지스트 패턴 상에 제 2 씨드 층을 형성하는 단계;

상기 제 2 씨드 층의 일부에 제 3 포토 레지스트 패턴을 형성하는 단계; 및

상기 제 3 포토레지스트 패턴으로부터 노출되는 상기 제 2 씨드 층 상에 제 2 캡 배선 층을 형성하는 단계를 포함하는 신축성 전자 디바이스의 제조방법.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 코일 배선의 형성 단계는,

상기 제 3 포토 레지스트 패턴과, 상기 제 2 캡 배선 층으로부터 노출되는 상기 제 2 씨드 층을 제거하는 단계를 더 포함하는 신축성 전자 디바이스의 제조방법.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 제 2 씨드 층은 식각되는 신축성 전자 디바이스의 제조방법.

청구항 12

제 9 항에 있어서,

상기 제 2 포토레지스트 패턴과 상기 제 1 캡 배선 층으로부터 노출되는 상기 제 1 씨드 층을 제거하는 단계를 더 포함하는 신축성 전자 디바이스의 제조방법.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 제 1 씨드 층은 식각되는 신축성 전자 디바이스의 제조방법.

청구항 14

제 1 항에 있어서,

상기 트랜지스터의 형성 후에, 제 2 신축성 절연 층을 형성하는 단계; 및

상기 제 2 기판을 제거하는 단계를 더 포함하는 신축성 전자 디바이스의 제조방법.

청구항 15

신축 절연 층;

상기 신축 절연 층 내의 트랜지스터들; 및

상기 트랜지스터들 사이에 지그재그로 연결되고 상기 신축 절연 층의 수축 또는 팽창에 의해 신축(stretched)되는 배선을 포함하는 신축성 전자 디바이스.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 신축 절연 층은 탄성 중합체를 포함하는 신축성 전자 디바이스.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

상기 탄성 중합체는 피디엠에스(PDMS)를 포함하는 신축성 전자 디바이스.

청구항 18

제 15 항에 있어서,

상기 배선은 코일 배선을 포함하는 신축성 전자 디바이스.

청구항 19

제 18 항에 있어서,

상기 코일 배선은,

제 1 배선;

상기 제 1 배선 상에 형성된 기둥 배선; 및

상기 기둥 배선 상에 형성된 제 2 배선을 포함하는 신축성 전자 디바이스.

청구항 20

제 16 항에 있어서,

상기 제 1 배선은 제 1 씨드 층과 제 1 캡 배선 층을 포함하고, 상기 제 2 배선은 제 2 씨드 층과 제 2 캡 배선 층을 포함하는 신축성 전자 디바이스.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 전자 디바이스 및 그의 제조방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 신축성 전자 디바이스 및 그의 제조방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 신축성 전자 디바이스는 외부에서 작용하는 응력에 의해 기관이 확장(expended)되더라도 전기적인 기능을 그대로 유지할 수 있다. 신축성 전자 디바이스는 단순한 휨 (bendable) 및/또는 유연(flexible) 소자의 한계를 뛰어넘어 로봇용 센서 피부, wearable 통신 소자, 인체내장/부착형 바이오 소자, 차세대 디스플레이 등 다양한 분야의 응용 가능성을 가지고 있다.

[0003] 종래의 신축성 전자 디바이스는 금속 배선의 확장이 가능한 구조를 가질 수 있다. 금속 배선은 미리 당겨진 (pre-strained) 신축성 기관 표면에 전사된 뒤에 상기 신축성 기관의 수축에 의해 물결 모양으로 형성될 수 있다. 금속 배선은 전자 디바이스의 확장능력(stretchability)을 부여할 수 있다. 그러나, 종래의 신축 전자 디바이스는 초기에 기관에 가해진 pre-strain의 양에 의해 금속 배선의 확장능력이 제한될 수 있다. 또한, 물결 모양의 금속 배선은 일반적인 반도체 소자 제작공정에 비해 과정이 복잡하여 대면적 적용 및 신뢰성 확보가 어렵다는 단점을 갖는다.

[0004] 다른 종래의 신축성 전자 디바이스는 금속 대신 전도성을 갖는 신축성 소재의 배선을 포함할 수 있다. 전도성 신축 소재는 주로 전도성 고분자, 탄소나노튜브, 그래핀 등의 전도성 물질을 포함한다. 그러나, 전도성 신축 소재는 확장능력이 높은 반면 금속에 비해 전기저항이 높고 마이크로미터 수준의 미세 패터닝이 어렵다는 단점을 가질 수 있다

[0005] 또 다른 종래의 신축성 전자 디바이스는 2차원 평면 스프링 모양의 배선을 포함할 수 있다. 스프링 모양의 배선은 배선제작 공정이 일반적인 반도체 소자 공정과 호환되어 비용 절감 및 신뢰성 확보가 용이하고, 높은 전도성을 가질 수 있다. 그러나, 스프링 모양의 배선은 신축될 때, 배선의 특정 부위에만 국부적으로 변형량이 집중되어 파손을 유발하므로 확장율을 높이는 데에 한계가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는, 입체적 코일 배선을 갖는 신축성 전자 디바이스 및 그의 제조방법을 제공하는 데 있다.

[0007] 본 발명의 다른 과제는 코일 배선의 단선을 최소화 또는 제거할 수 있는 신축성 전자 디바이스 및 그의 제조방법을 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 실시 예에 따른 신축성 전자 디바이스의 제조방법은, 제 1 기판 상에 코일 배선들을 형성하는 단계; 상기 코일 배선을 덮는 제 1 신축 절연 층을 형성하는 단계; 상기 제 1 신축 절연 층 상에 제 2 기판을 형성하는 단계; 상기 코일 배선 및 상기 제 1 신축 절연 층으로부터 상기 제 1 기판을 분리하는 단계; 및 상기 코일 배선 상에 트랜지스터를 형성하는 단계를 포함한다.

[0009] 본 발명의 일 실시 예에 따르면, 상기 코일 배선의 형성 단계는, 상기 제 1 기판 상에 희생 층을 형성하는 단계; 상기 희생 층 상에 제 1 배선들을 형성하는 단계; 상기 제 1 배선들 상에 기둥 배선들을 형성하는 단계; 및 상기 기둥 배선들 상에 제 2 배선들을 형성하는 단계를 포함할 수 있다.

[0010] 본 발명의 다른 실시 예에 따르면, 상기 희생 층은 포토레지스트, 폴리 실리콘, 실리콘 산화막, 또는 실리콘 질화막을 포함할 수 있다.

[0011] 본 발명의 일 실시 예에 따르면, 상기 제 1 기판의 분리 단계는, 상기 희생 층을 제거하는 단계를 포함할 수 있다.

[0012] 본 발명의 다른 실시 예에 따르면, 상기 제 1 배선들의 형성 단계는, 상기 희생 층 상에 제 1 씨드 층을 형성하는 단계; 상기 제 1 씨드 층의 일부 상에 제 1 포토레지스트 패턴을 형성하는 단계; 및 상기 제 1 포토레지스트 패턴에 의해 노출되는 상기 제 1 씨드 층 상에 제 1 캡 배선 층을 형성하는 단계를 포함할 수 있다.

[0013] 본 발명의 일 실시 예에 따르면, 상기 제 1 캡 배선 층은 전해 도금 방법으로 형성될 수 있다.

[0014] 본 발명의 다른 실시 예에 따르면, 상기 기둥 배선들의 형성 단계는, 상기 제 1 캡 배선 층의 일부와, 상기 제 1 씨드 층 상에 제 2 포토레지스트 패턴 층을 형성하는 단계; 및 상기 제 1 캡 배선 층 상에 기둥 배선을 형성하는 단계를 포함할 수 있다.

[0015] 본 발명의 일 실시 예에 따르면, 상기 제 2 배선의 형성 단계는, 상기 기둥 배선 및 상기 제 2 포토레지스트 패턴 상에 제 2 씨드 층을 형성하는 단계; 상기 제 2 씨드 층의 일부에 제 3 포토 레지스트 패턴을 형성하는 단계; 및 상기 제 3 포토레지스트 패턴으로부터 노출되는 상기 제 2 씨드 층 상에 제 2 캡 배선 층을 형성하는 단계를 포함할 수 있다.

[0016] 본 발명의 다른 실시 예에 따르면, 상기 코일 배선의 형성 단계는, 상기 제 3 포토 레지스트 패턴과, 상기 제 2 캡 배선 층으로부터 노출되는 상기 제 2 씨드 층을 제거하는 단계를 더 포함할 수 있다. 상기 제 2 씨드 층은 식각될 수 있다.

[0017] 본 발명의 일 실시 예에 따르면, 상기 코일 배선의 형성 단계는, 상기 제 2 포토 레지스트 패턴과, 상기 제 1 캡 배선 층으로부터 노출되는 상기 제 1 씨드 층을 제거하는 단계를 더 포함할 수 있다. 상기 제 1 씨드 층은 식각될 수 있다.

- [0018] 본 발명의 다른 실시 예에 따르면, 상기 트랜지스터의 형성 후에, 제 2 신축성 절연 층을 형성하는 단계; 및 상기 제 2 기판을 제거하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0019] 본 발명의 다른 실시 예에 따른 신축성 전자 디바이스는, 신축 절연 층; 상기 신축 절연 층 내의 트랜지스터들; 및 상기 트랜지스터들 사이에 지그재그로 연결되고 상기 신축 절연 층의 수축 또는 팽창에 의해 신축(stretched)되는 배선을 포함한다.
- [0020] 본 발명의 일 실시 예에 따르면, 상기 신축 절연 층은 탄성 중합체를 포함할 수 있다.
- [0021] 본 발명의 다른 실시 예에 따르면, 상기 탄성 중합체는 피디엠에스(PDMS)를 포함할 수 있다.
- [0022] 본 발명의 일 실시 예에 따르면, 상기 배선은 코일 배선을 포함할 수 있다.
- [0023] 본 발명의 다른 실시 예에 따르면, 상기 코일 배선은, 제 1 배선; 상기 제 1 배선 상에 형성된 기둥 배선; 및 상기 기둥 배선 상에 형성된 제 2 배선을 포함할 수 있다.
- [0024] 본 발명의 일 실시 예에 따르면, 상기 제 1 배선은 제 1 씨드 층과 제 1 캡 배선 층을 포함하고, 상기 제 2 배선은 제 2 씨드 층과 제 2 캡 배선 층을 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0025] 본 발명의 실시 예에 따른 신축성 전자 디바이스는 트랜지스터와, 코일 배선과, 신축 절연 층을 포함할 수 있다. 트랜지스터와 코일 배선은 신축 절연 층 내에 배치된다. 코일 배선은 포토리소그래피 공정 및 전해도금방법에 의해 입체적으로 형성될 수 있다. 코일 배선은 하부 배선들, 상부 배선들, 및 기둥 배선들을 포함할 수 있다. 상부 배선들과 하부 배선들은 지그재그 모양으로 연장될 수 있다. 지그재그 모양의 코일 배선은 신축 절연 층의 수축 팽창 시에 변형의 집중 현상이 억제될 수 있다. 따라서, 본 발명의 실시 예에 따른 신축성 전자 디바이스는 코일 배선의 단선을 최소화 또는 제거할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0026] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 신축성 전자 디바이스를 개략적으로 나타내는 사시도이다.
- 도 2는 도 1의 코일 배선을 나타낸 사시도이다.
- 도 3은 도 1의 단면도이다.
- 도 4 내지 도 21은 도 3에 근거한 본 발명의 실시 예에 따른 신축성 전자 디바이스의 제조방법을 나타낸 공정 단면도들이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

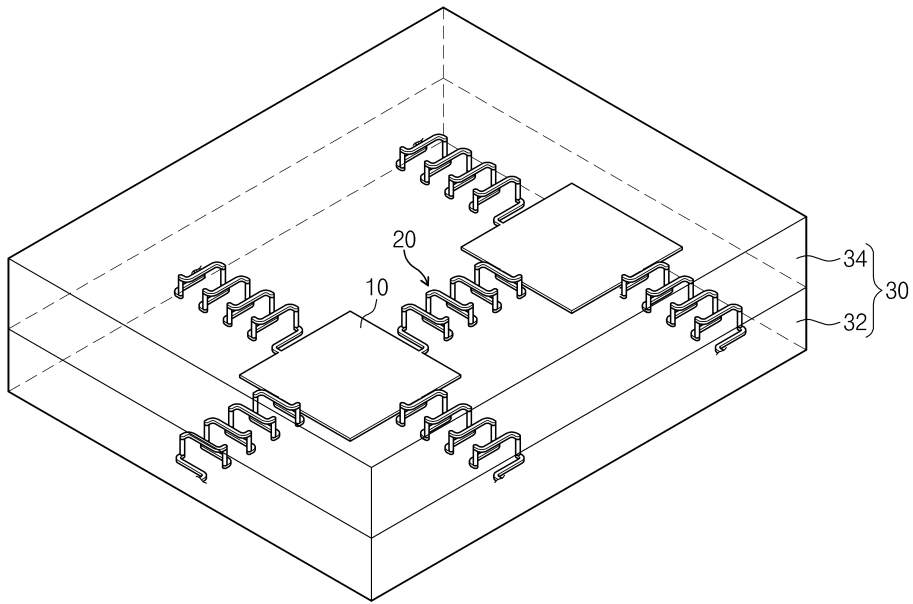
- [0027] 앞의 일반적인 설명 및 다음의 상세한 설명들은 모두 청구된 발명의 부가적인 설명을 제공하기 위한 예시적인 것이다. 그러므로 본 발명은 여기서 설명되는 실시 예에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 여기서 소개되는 실시 예는 개시된 내용이 철저하고 완전해 질 수 있도록 그리고 당업자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 제공되는 것이다.
- [0028] 본 명세서에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 포함한다고 언급되는 경우에, 이는 그 외의 다른 구성요소를 더 포함할 수도 있다는 것을 의미한다. 또한, 여기에서 설명되고 예시되는 각 실시 예는 그것의 상보적인 실시 예도 포함한다. 이하, 본 발명의 실시 예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.
- [0029] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 신축성 전자 디바이스를 개략적으로 나타내는 사시도이다. 도 2는 도 1의 코일 배선을 나타낸 사시도이다. 도 3은 도 1의 단면도이다.
- [0030] 도 1 내지 도 3을 참조하면, 본 발명의 실시 예에 따른 신축성 전자 디바이스는 트랜지스터(10), 코일 배선(20) 및 신축 절연 층(30)을 포함할 수 있다.
- [0031] 트랜지스터(10) 및 코일 배선(20)은 신축 절연 층(30) 내에 배치될 수 있다. 트랜지스터(10)는 활성 층(12), 게이트 절연막(14) 및 게이트 전극(16)을 포함할 수 있다. 활성 층(12)은 코일 배선(20)에 연결될 수 있다. 도시되지는 않았지만, 활성 층(12)은 코일 배선(20) 상의 소스/드레인 영역을 가질 수 있다. 소스/드레인 영역은 도전성 불순물로 도핑될 수 있다. 게이트 절연막(14)은 활성 층(12)을 덮는다. 게이트 전극(16)은 활성 층(12)에

오버랩(overlap)된다.

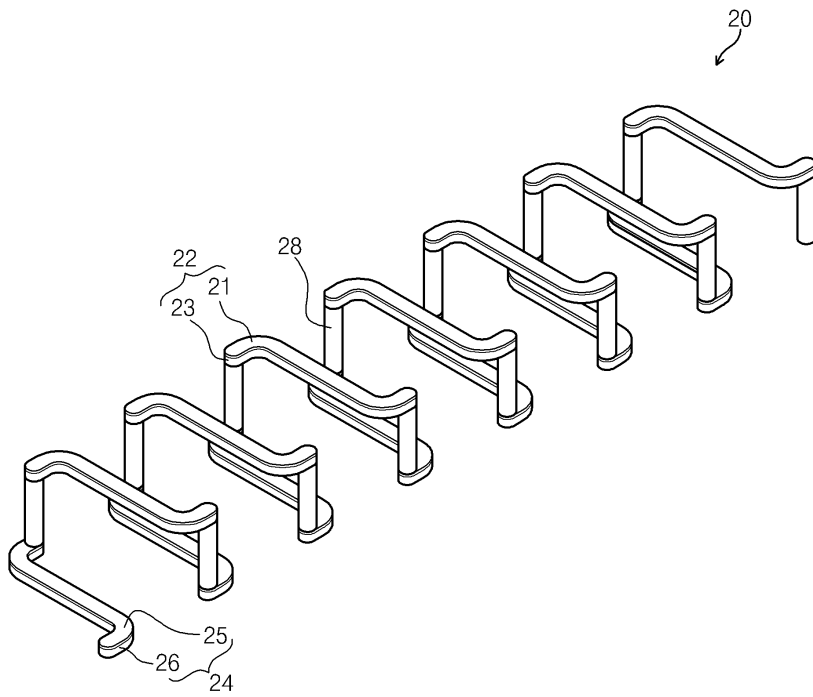
- [0032] 코일 배선(20)은 신축 절연 층(30) 내에서 신장(stretchable)될 수 있다. 코일 배선(20)은 하부 배선(24), 기둥 배선(28), 및 상부 배선(22)을 포함할 수 있다. 하부 배선(24), 기둥 배선(28) 상부 배선(22)은 입체적(three dimensional)으로 연결될 수 있다. 기둥 배선(28)은 하부 배선(24) 및 상부 배선(22)을 연결할 수 있다. 하부 배선(24) 및 상부 배선(22)은 지그재그로 연장될 수 있다. 신축 절연 층(30)이 신축될 때, 하부 배선(24) 및 상부 배선(22)은 균일하게 신축(stretched)될 수 있다. 코일 배선(20)은 국부적인 변형 집중 현상이 방지될 수 있다. 따라서, 본 발명의 실시 예에 따른 신축성 전자 디바이스는 코일 배선(20)의 단선(open)을 최소화 또는 제거할 수 있다.
- [0033] 하부 배선(24)은 하부 씨드 층(25) 및 하부 캡 배선 층(26)을 포함할 수 있다. 상부 배선(22)은 상부 씨드 층(21) 및 상부 캡 배선 층(23)을 포함할 수 있다. 기둥 배선(28)은 상부 캡 배선 층(23)과 하부 씨드 층(25) 사이에 연결될 수 있다.
- [0034] 신축 절연 층(30)은 코일 배선(20)을 신축 가능하게 할 수 있다. 코일 배선(20)은 신축 절연 층(30)의 팽창 또는 수축에 의해 신축(stretched)될 수 있다. 신축 절연 층(30)은 외부의 인장응력(tensile stress)에 의해 탄성 변형될 수 있다. 신축 절연 층(30)은 PDMS(Poly-Dimethylsiloxane)와 같은 탄성 중합체를 포함할 수 있다.
- [0035] 이와 같이 구성된 본 발명의 실시 예에 따른 신축성 전자 디바이스의 제조 방법을 설명하면 다음과 같다.
- [0036] 도 4 내지 도 21은 도 3에 근거한 본 발명의 실시 예에 따른 신축성 전자 디바이스의 제조방법을 나타낸 공정 단면도들이다.
- [0037] 도 4를 참조하면, 제 1 기판(42) 상에 희생 층(40) 및 상부 씨드 층(21)을 형성한다. 제 1 기판(42)은 실리콘 웨이퍼 또는 글래스와 같은 평판 기판을 포함할 수 있다. 희생 층(40)은 스펀 코팅으로 형성된 포토레지스트, 폴리 실리콘, 실리콘 산화막 또는 실리콘 질화막을 포함할 수 있다. 상부 씨드 층(21)은 금(Au), 은(Ag), 구리(Cu), 알루미늄(Al), 텅스텐(W), 타이타늄(Ti), 크롬(Cr)과 같은 금속을 포함한다. 금속은 스퍼터링 방법 또는 열 증착 방법으로 형성될 수 있다.
- [0038] 도 5를 참조하면, 상부 씨드 층(21) 상에 제 1 포토레지스트 패턴(52)을 형성한다. 제 1 포토레지스트 패턴(52)은 일반적인 포토리소그래피 공정으로 형성될 수 있다.
- [0039] 도 6을 참조하면, 제 1 포토레지스트 패턴(52)으로부터 노출된 상부 씨드 층(21) 상에 상부 캡 배선 층(23)을 형성한다. 상부 씨드 층(21)은 전해 도금 방법으로 형성된 구리를 포함할 수 있다. 이후, 제 1 포토레지스트 패턴(52)은 제거될 수 있다.
- [0040] 도 7을 참조하면, 상부 캡 배선 층(23)의 일부와 제 1 포토레지스트 패턴(52) 상(위에서 이미 제거됨)에 제 2 포토레지스트 패턴(54)을 형성한다. 제 2 포토레지스트 패턴(54)은 제 1 포토레지스트 패턴(52)과 동일한 포토리소그래피 공정으로 형성될 수 있다. 제 2 포토레지스트 패턴(54)은 콘택 홀(53)을 가질 수 있다. 콘택 홀(53)은 상부 캡 배선 층(23)을 노출시킬 수 있다.
- [0041] 도 8을 참조하면, 콘택 홀(53) 내에 기둥 배선(28)을 형성한다. 기둥 배선(28)은 상부 캡 배선 층(23) 상에 형성될 수 있다. 기둥 배선(28)은 전해 도금 방법으로 형성된 구리를 포함할 수 있다.
- [0042] 도 9를 참조하면, 기둥 배선(28) 및 제 2 포토레지스트 패턴(54) 상에 하부 씨드 층(25)을 형성한다. 하부 씨드 층(25)은 스퍼터링 방법 또는 열증착 방법으로 형성될 수 있다. 하부 씨드 층(25)은 금(Au), 은(Ag), 구리(Cu), 알루미늄(Al), 텅스텐(W), 타이타늄(Ti), Cr(크롬)과 같은 금속을 포함할 수 있다.
- [0043] 도 10을 참조하면, 하부 씨드 층(25) 상의 일부에 제 3 포토레지스트 패턴(56)을 형성한다. 제 3 포토레지스트 패턴(56)은 포토리소그래피 공정으로 형성될 수 있다.
- [0044] 도 11을 참조하면, 제 3 포토레지스트 패턴(56)에 의해 노출된 하부 씨드 층(25) 상에 하부 캡 배선 층(26)을 형성한다. 하부 캡 배선 층(26)은 전해 도금 방법으로 형성된 구리를 포함할 수 있다.
- [0045] 도 12를 참조하면, 제 3 포토레지스트 패턴(56)과, 하부 씨드 층(25)의 일부를 제거한다. 제 3 포토레지스트 패턴(56)은 유기 용매에 의해 제거될 수 있다. 유기 용매는 휘발성이 높은 알코올을 포함할 수 있다. 하부 캡 배선 층(26)으로부터 노출된 하부 씨드 층(25)은 식각 공정에 의해 제거될 수 있다.
- [0046] 도 13을 참조하면, 제 2 포토레지스트 패턴(54)과, 상부 씨드 층(21)의 일부를 제거한다. 제 2 포토레지스트 패

도면

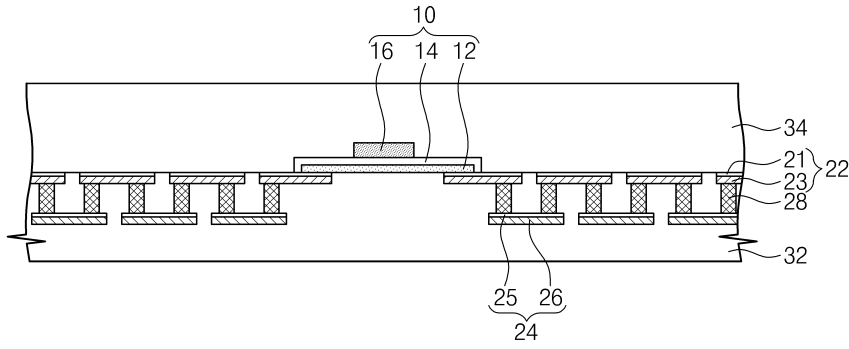
도면1



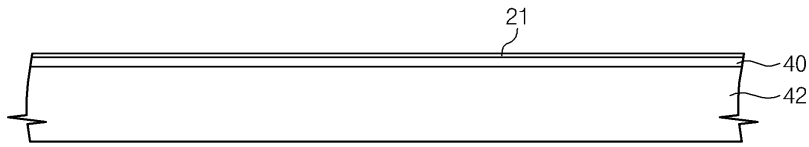
도면2



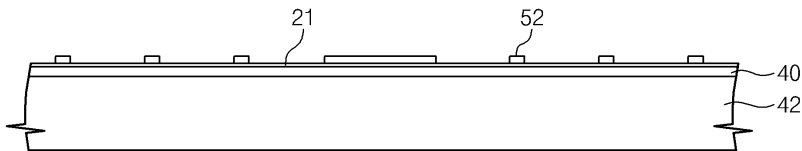
도면3



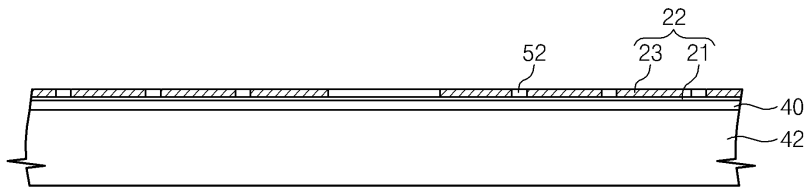
도면4



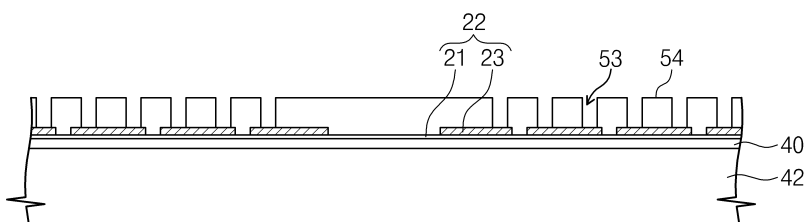
도면5



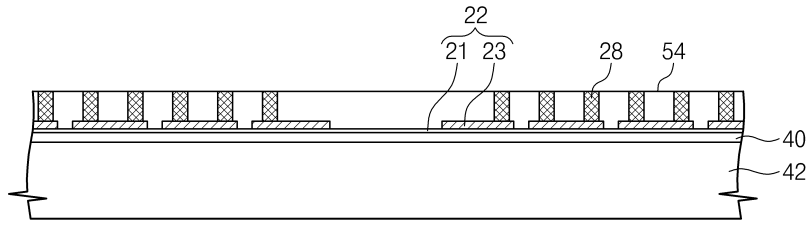
도면6



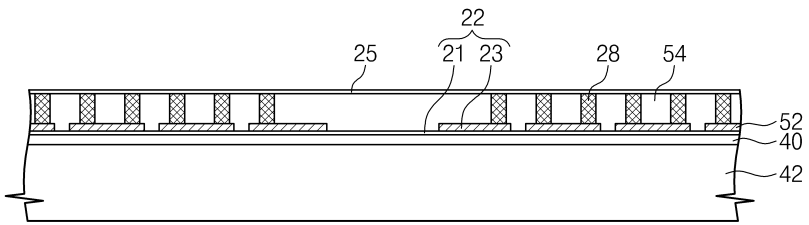
도면7



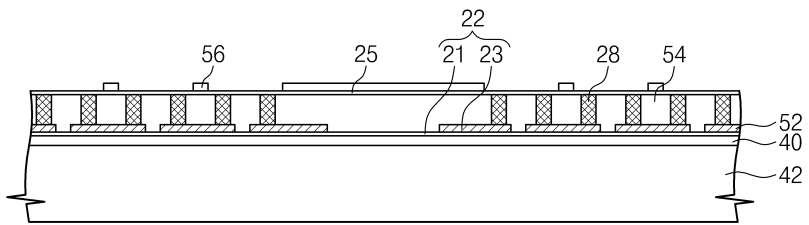
도면8



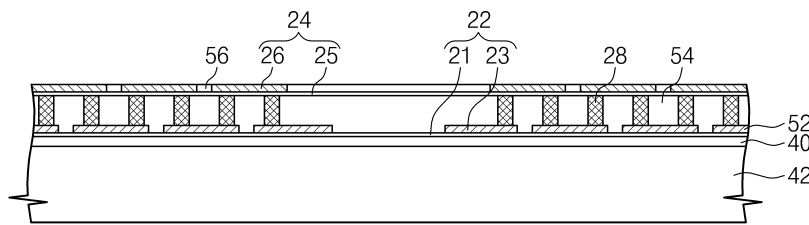
도면9



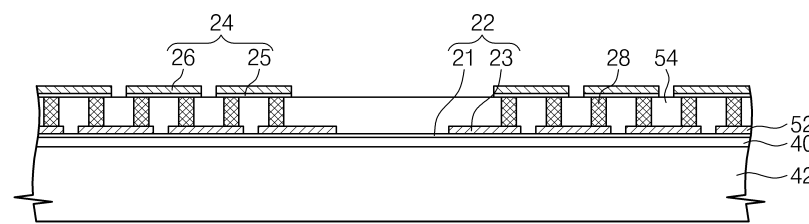
도면10



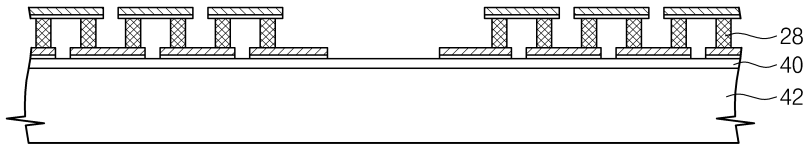
도면11



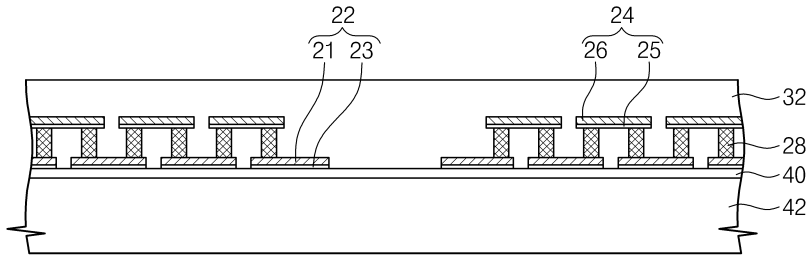
도면12



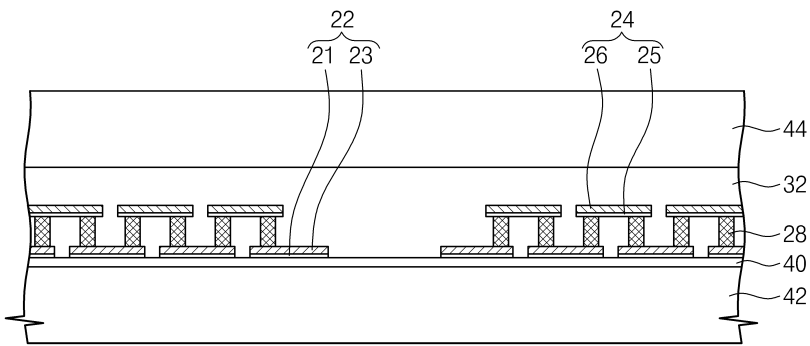
도면13



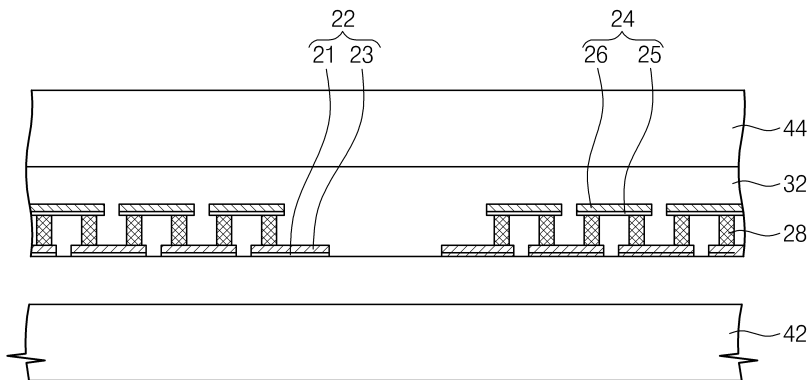
도면14



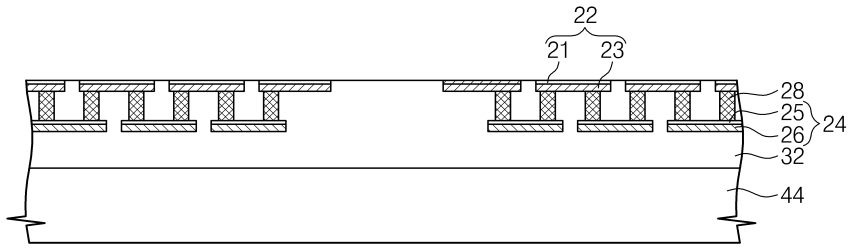
도면15



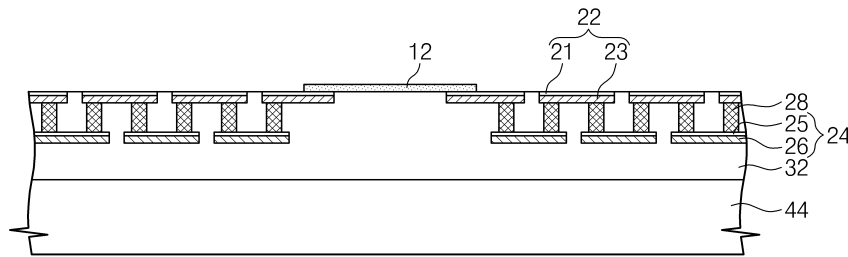
도면16



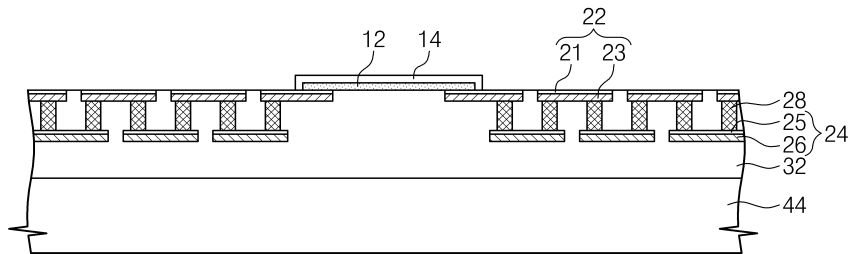
도면17



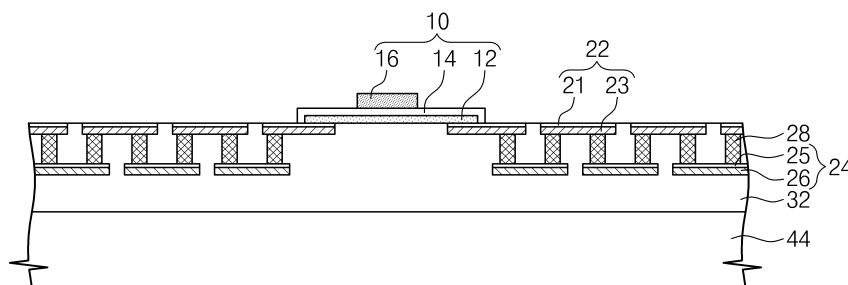
도면18



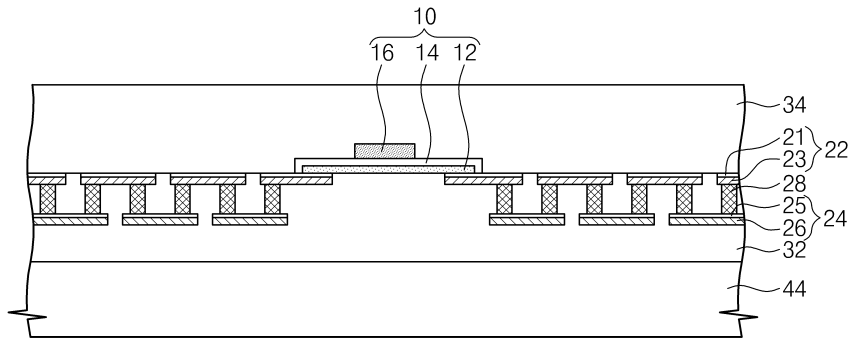
도면19



도면20



도면21



도면22

