



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년09월07일
(11) 등록번호 10-2153044
(24) 등록일자 2020년09월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01M 10/04 (2015.01) H01M 10/058 (2010.01)
(21) 출원번호 10-2013-0136542
(22) 출원일자 2013년11월11일
심사청구일자 2018년10월25일
(65) 공개번호 10-2015-0054289
(43) 공개일자 2015년05월20일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020060113816 A
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
(72) 발명자
이연일
경기 성남시 분당구 정자일로 15, 분당하우스토리 101-802 (금곡동)
권문석
경기 화성시 동탄시범한빛길 10, 236동 301호 (반송동, 시범한빛마을한화꿈에그린아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
리앤목특허법인

전체 청구항 수 : 총 13 항

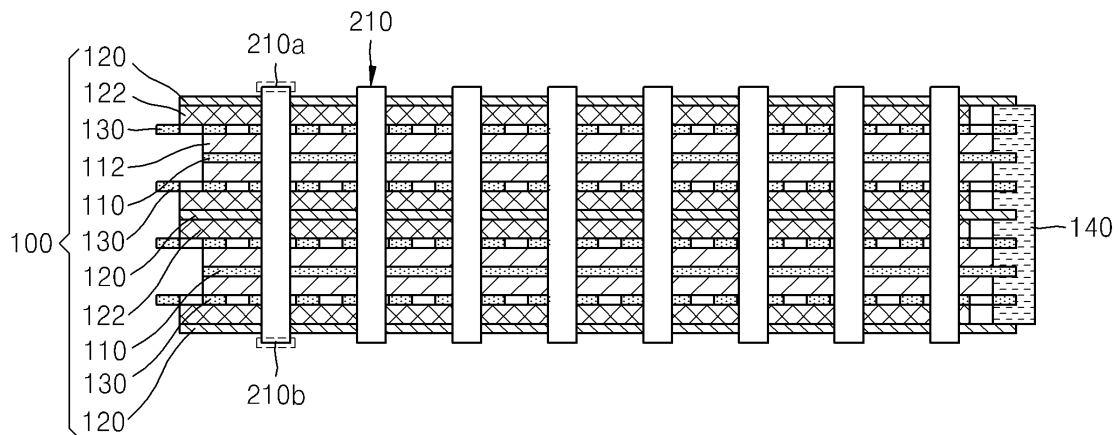
심사관 : 노석철

(54) 발명의 명칭 가요성 이차 전지

(57) 요약

가요성 이차 전지가 개시된다. 개시된 가요성 이차 전지는 제 1전극층과 제 2전극층 및 상기 제 1전극층과 제 2전극층 사이에 형성된 분리막을 포함하는 전극 적층 구조체와 상기 전극 적층 구조체를 둘러싸며, 상기 전극 적층 구조체의 일면과 고정 접촉되며, 상기 전극 적층 구조체의 타면과 미끄러짐 접촉된 바인딩 구조체를 포함할 수 있으며, 전극 적층 구조체를 구성하는 각 층들의 안정된 배열 및 동작 특성을 나타낼 수 있다.

대표도 - 도1a



(72) 발명자

도은철

경기 용인시 기흥구 삼성2로 97, 기숙사 B-404 (농서동, 삼성종합기술원)

최재만

경기 화성시 동탄반석로 96, 404동 303호 (반송동, 솔빛마을경남아너스빌아파트)

(56) 선행기술조사문헌

KR1020090081336 A

KR1020120086514 A

KR100833739 B1

KR101199125 B1

명세서

청구범위

청구항 1

제 1전극층과 제 2전극층 및 상기 제 1전극층과 제 2전극층 사이에 형성된 분리막을 포함하는 전극 적층 구조체; 및

상기 전극 적층 구조체를 둘러싸며, 상기 전극 적층 구조체의 일면과 고정 접촉되며, 상기 전극 적층 구조체의 타면과 미끄러짐 접촉된 바인딩 구조체;를 포함하는 가요성 이차 전지.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 전극 적층 구조체는 그 양면 중 적어도 한 면에 형성된 보호층을 더 포함하는 가요성 이차 전지.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 전극 적층 구조체의 일면에 형성된 필름을 더 포함하는 가요성 이차 전지.

청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 전극 적층 구조체의 타면에 형성된 바인딩 구조체를 더 포함하는 가요성 이차 전지.

청구항 5

제 3항에 있어서,

상기 바인딩 구조체는 상기 필름의 양측부에 형성된 가요성 이차 전지.

청구항 6

제 3항에 있어서,

상기 전극 적층 구조체의 타면에 형성된 필름을 더 포함하며,

상기 바인딩 구조체는 상기 필름을 둘러싸며 형성된 가요성 이차 전지.

청구항 7

제 1항에 있어서,

상기 바인딩 구조체는 상기 전극 적층 구조체의 적층 방향으로 형성된 가요성 이차 전지.

청구항 8

제 1항에 있어서,

상기 바인딩 구조체는 다수개로 형성되며,

상기 바인딩 구조체는 상기 전극 적층 구조체의 적층 방향과 다른 방향으로 배열된 가요성 이차 전지.

청구항 9

제 1항에 있어서,

상기 바인딩 구조체의 폭은 일정한 가요성 이차 전지.

청구항 10

제 1항에 있어서,
 상기 바인딩 구조체는 상기 전극 적층 구조체의 일면과 고정 접촉되는 고정 접촉부; 및
 상기 전극 적층 구조체의 타면과 미끄러짐 접촉하는 미끄러짐 접촉부;를 포함하는 가요성 이차 전지.

청구항 11

제 10항에 있어서,
 상기 고정 접촉부의 폭과 상기 미끄러짐 접촉부의 폭은 서로 다른 가요성 이차 전지.

청구항 12

제 1항에 있어서,
 상기 전극 적층 구조체는 단순 적층 구조, 롤 형상 또는 다중 폴딩 형태를 지닌 가요성 이차 전지.

청구항 13

제 3항에 있어서,
 상기 필름은 고분자 필름, 라미네이트된 고분자 필름층을 포함하는 필름, 금속 포일, 탄소를 포함하는 복합재 필름으로 형성된, 가요성 이차 전지.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시는 이차 전지에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 가요성 이차 전지에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 전자 분야의 기술 발달로 휴대폰, 게임기, PMP(portable multimedia player), MP3(mpeg audio layer-3) 플레이어뿐만 아니라, 스마트폰, 스마트 패드, 전자책 단말기, 가요성 태블릿 컴퓨터, 신체에 부착하는 이동용 의료 기기와 같은 각종 이동용 전자 기기에 대한 시장이 크게 성장하고 있다.

[0003] 이와 같은 이동용 전자 기기 관련 시장이 성장함에 따라, 이동용 전자기기의 구동에 적합한 배터리에 대한 요구도 높아지고 있으며, 이들 이동용 전자 기기의 사용과 이동, 보관, 충격에 대한 내구성과 관련하여 기기 자체의 유연성에 대한 요구가 커져가고 있어 이를 구현하기 위해 배터리의 유연함에 대한 요구도 증대되어가고 있다.

[0004] 유연성이 충분히 확보되지 않은 전지를 구부리게 되면, 예컨대 두 전극 사이의 분리막-전극활물질층 사이의 계면, 전극활물질층 내부 계면 또는 전극활물질층-집전체 사이의 계면에 응력이 집중하면서 박리가 생길 수 있기 때문에, 전지의 성능과 수명에 치명적인 영향을 줄 수 있다.

[0005] 종래의 전지는 휘거나 굽힐 경우 기능이 저하되거나 위험한 반응이 발생할 수 있어서 가요성 전자 기기용으로 사용하기 어려웠다. 일부 시트형 전지에서는 전지를 얇게 만들어 휘 수 있도록 만들어 지고 있으나, 전지를 얇게 만드는 경우 저장할 수 있는 에너지가 작아서 사용 용도가 제한되었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 일측면에서는 휨 운동 또는 굽힘 운동 등의 다양한 변형이 가능하며 변형 상태에서도 안정성을 유지할 있는 가요성 이차 전지(flexible secondary battery)를 제공한다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 실시예에서는,

- [0008] 제 1전극층과 제 2전극층 및 상기 제 1전극층과 제 2전극층 사이에 형성된 분리막을 포함하는 전극 적층 구조체; 및
- [0009] 상기 전극 적층 구조체를 둘러싸며, 상기 전극 적층 구조체의 일면과 고정 접촉되며, 상기 전극 적층 구조체의 타면과 미끄러짐 접촉된 바인딩 구조체;를 포함하는 가요성 이차 전지를 제공한다.
- [0010] 상기 전극 적층 구조체는 그 양면 중 적어도 한 면에 형성된 보호층을 더 포함할 수 있다.
- [0011] 상기 전극 적층 구조체의 일면에 형성된 강성 필름을 더 포함할 수 있다.
- [0012] 상기 전극 적층 구조체의 타면에 형성된 바인딩 구조체를 더 포함할 수 있다.
- [0013] 상기 바인딩 구조체는 상기 강성 필름의 양측부에 형성될 수 있다.
- [0014] 상기 전극 적층 구조체의 타면에 형성된 강성 필름을 더 포함하며,
- [0015] 상기 바인딩 구조체는 상기 강성 필름을 둘러싸며 형성될 수 있다.
- [0016] 상기 바인딩 구조체는 상기 전극 적층 구조체의 적층 방향으로 형성될 수 있다.
- [0017] 상기 바인딩 구조체는 다수개로 형성되며,
- [0018] 상기 바인딩 구조체는 상기 전극 적층 구조체의 적층 방향과 다른 방향으로 배열될 수 있다.
- [0019] 상기 바인딩 구조체의 폭은 일정할 수 있다.
- [0020] 상기 바인딩 구조체는 상기 전극 적층 구조체의 일면과 고정 접촉되는 고정 접촉부; 및
- [0021] 상기 전극 적층 구조체의 타면과 미끄러짐 접촉하는 미끄러짐 접촉부;를 포함할 수 있다.
- [0022] 상기 고정 접촉부의 폭과 상기 미끄러짐 접촉부의 폭은 서로 다를 수 있다.
- [0023] 상기 전극 적층 구조체는 단순 적층 구조, 롤 형상 또는 다중 폴딩 형태를 지닐 수 있다.

발명의 효과

- [0024] 본 발명의 실시예에 따르면, 가요성 이차 전지의 전극 적층 구조체의 일면과 고정 접촉하며, 타면과 미끄러짐 접촉하는 바인딩 구조체를 포함할 수 있으며, 바인딩 구조체에 의하여 전극 적층 구조체의 각 층들이 안정된 배열을 지닐 수 있으며, 굽힘 운동에서도 안정된 동작 특성을 유지할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0025] 도 1a 내지 도 1c는 는 본 발명의 실시예에 따른 가요성 이차 전지를 나타낸 측면도이다.
- 도 2a 및 도 2b는 본 발명의 실시예에 의한 가요성 이차 전지의 전극 적층 구조체의 예시를 나타낸 측면도이다.
- 도 3a는 본 발명의 실시예에 따른 가요성 이차 전지의 평면도를 나타낸 도면이다.
- 도 3b는 본 발명의 실시예에 따른 가요성 이차 전지의 배면도를 나타낸 도면이다.
- 도 4a 내지 도 4h는 본 발명의 실시예에 따른 가요성 이차 전지의 바인딩 구조체의 다양한 예를 나타낸 도면이다.
- 도 5a 내지 도 5c는 본 발명의 실시예에 따른 가요성 이차 전지가 강성 필름을 더 포함하는 구조를 나타낸 도면이다.
- 도 6a는 본 발명의 실시예에 따른 가요성 이차 전지의 전극 적층 구조체가 강성 필름 및 바인딩 구조체로 둘러싸인 구조를 나타낸 도면이다.
- 도 6b는 본 발명의 실시예에 따른 가요성 이차 전지의 강성 필름이 바인딩 구조체를 포함하는 구조를 지니도록 형성한 것을 나타낸 도면이다.
- 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 가요성 이차 전지와 바인딩 구조체를 포함하지 않은 전극 적층 구조체의 굽힘 동작 전후의 용량 특성을 나타낸 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0026] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 가요성 이차 전지에 대해 상세히 설명하고자 한다. 이 과정에서 도면에 도시된 층이나 영역들의 두께는 명세서의 명확성을 위해 과장되게 도시된 것일 수 있다.
- [0027] 도 1a 내지 도 1c는 본 발명의 실시예에 따른 가요성 이차 전지를 나타낸 측면도이다.
- [0028] 도 1a 및 도 1b를 참조하면, 본 발명의 실시예에 의한 가요성 이차 전지는, 제 1전극층(110, 112), 제 2전극층(120, 122) 및 제 1전극층(110, 112)과 제 2전극층(120, 122) 사이에 형성된 분리막(130)(separator)이 적층된 전극 적층 구조체(100)를 포함할 수 있다. 제 1전극층(110, 112) 및 제 2전극층(120, 122)은 분리막(130)을 사이에 두고 교대로 형성될 수 있다. 즉, 제 1전극층(110, 112) 상에 분리막(130)이 형성되며, 분리막(130) 상에 제 2전극층(120, 122)이 형성된 구조를 하나의 전극 적층 단위체로 하여, 다수의 전극 적층 단위체들이 분리막(130)을 사이에 두고 전극 적층 구조체(100)를 형성할 수 있다. 전극 적층 구조체(100)의 일단부에는 전극 적층 구조체(100)를 고정시킬 수 있는 고정부(140)가 형성될 수 있으며, 이는 선택적인 것이다.
- [0029] 전극 적층 구조체(100)는 그 외부를 감싸는 적어도 하나의 바인딩 구조체(210)(binding structure)를 포함할 수 있다. 바인딩 구조체(210)는 그 폭보다 길이가 긴 밴드 또는 벨트 형상을 지닐 수 있으며, 전극 적층 구조체(100)를 둘러싸는 형상을 지닐 수 있다. 바인딩 구조체(210)가 전극 적층 구조체(100)를 둘러싸는 방향은 전극 적층 구조체(100)를 구성하는 각 층들의 적층 방향일 수 있으며, 또한 전극 적층 구조체(100)를 구성하는 각 층들의 적층 방향에 수직하는 방향일 수 있다. 또한, 전극 적층 구조체(100)를 구성하는 각 층들의 적층 방향 또는 적층 방향에 수직한 방향들 사이의 방향으로 형성될 수 있다. 도 1a 및 도 1b에서는 바인딩 구조체(210)가 전극 적층 구조체(100)의 각 층들의 적층 방향으로 전극 적층 구조체(100)를 둘러싸는 예를 나타낸 것이다. 바인딩 구조체(210)는 하나 또는 그 이상의 갯수로 전극 적층 구조체(100)를 둘러싸는 형상을 지닐 수 있다. 도 1a에서는 8개의 바인딩 구조체(210)들이 전극 적층 구조체(100)를 구성하는 각 층들의 적층 방향으로 둘러싸는 형상을 나타내었으나, 이에 제한된 것은 아니며 바인딩 구조체(210)들의 갯수는 제한된 것이 아니라 임의로 선택될 수 있다. 바인딩 구조체(210)는 전극 적층 구조체(100)가 형태를 유지하도록 지지하는 역할을 할 수 있으며, 2개 이상의 바인딩 구조체(100)가 전극 적층 구조체(100)를 둘러쌀 수 있다. 바인딩 구조체(210)들이 2개 이상 포함된 경우, 바인딩 구조체(210)들 사이의 간격은 임의로 선택될 수 있으며 제한되지 않으며, 바인딩 구조체(210)들 사이의 간격은 일정할 수 있으며, 또한 위치에 따라 바인딩 구조체(210)들 사이의 간격은 변화될 수 있다. 바인딩 구조체(210)는 그 폭이 일정한 형태가 될 수 있으나, 이에 제한되지 않으며, 바인딩 구조체(210)의 폭은 위치에 따라 다를 수 있다.
- [0030] 바인딩 구조체(210)는 전극 적층 구조체(100)의 적어도 일면에 고정되도록 접합될 수 있다. 본 발명의 실시예에 따른 가요성 이차 전지의 경우 바인딩 구조체(210)가 전극 적층 구조체(100)의 일면과 고정 접촉을 하며, 전극 적층부 구조체(100)의 타면과는 미끄러짐 접촉을 할 수 있다. 바인딩 구조체(210)는 전극 적층 구조체(100)의 일면에 대해서는 고정되며, 타면과는 접촉은 하되, 고정되지 않도록 형성될 수 있다. 바인딩 구조체(210)가 전극 적층 구조체(100)의 일면과 고정되어 접촉하는 영역을 고정 접촉부(210b)라 할 수 있으며, 바인딩 구조체(210)가 전극 적층 구조체(100)의 타면과 고정되지 않고 접촉하는 영역을 미끄러짐 접촉부(210a)라 할 수 있다. 도 1a는 전극 적층 구조체(100)의 일면에는 모두 바인딩 구조체(210)와의 고정 접촉부(210b)가 형성되며, 전극 적층 구조체(100)의 타면에는 모두 바인딩 구조체(210)와의 미끄러짐 접촉부(210a)가 형성된 것을 나타내었다. 그리고, 도 1b에서는 전극 적층 구조체(100)의 일면 및 타면 모두 바인딩 구조체(210)와의 고정 접촉부(210b) 및 미끄러짐 접촉부(210a)가 교호적으로 반복하여 형성된 구조를 나타내었다. 바인딩 구조체(210)가 형성됨으로써, 반복적으로 굽힘 운동에도 불구하고 전극 적층 구조체(100)의 가역적인 전기 화학적 반응을 할 수 있는 정렬을 유지할 수 있다.
- [0031] 도 1c는 본 발명의 실시예에 따른 가요성 이차 전지의 굽힘 동작에서의 형상을 나타낸 측면도이다. 도 1c에서는 전극 적층 구조체(100)의 일단부에 고정부(140)가 형성된 경우를 나타내고 있으며, 전극 적층 구조체(100)가 굽힘 동작을 하는 경우 고정부(140)가 형성되지 않은 타단부가 미끄러짐 운동을 할 수 있다. 도 1c에 나타낸 바와 같이, 전극 적층 구조체(100)가 일방향으로 굽혀지는 경우, 고정 접촉부(210b)에서는 바인딩 구조체(210)가 전극 적층 구조체(100)와 고정되어 그 위치가 변동되지 않으나, 미끄러짐 접촉부(210b)에서는 전극 적층 구조체(100)와 바인딩 구조체(210) 사이의 접촉 영역이 변화될 수 있다.
- [0032] 도 1a 내지 도 1c에 나타낸 본 발명의 실시예에 의한 가요성 이차 전지의 전극 적층 구조체(100)를 구성하는 각

층의 물질에 대해 설명하면 다음과 같다.

- [0033] 제 1전극층(110, 112)은 양극 필름 또는 음극 필름 중 어느 하나일 수 있다. 제 1전극층(110, 112)이 양극 필름인 경우, 제 2전극층(120, 122)은 음극 필름일 수 있다. 반대로 제 1전극층(110, 112)이 음극 필름인 경우, 제 2전극층(120, 122)은 양극 필름일 수 있다. 제 1전극층(110, 112)은 제 1금속 집전체(110) 표면에 형성된 제 1 활물질층(112)을 포함할 수 있다. 제 2전극층(120, 122)은 제 2금속 집전체(120) 표면에 형성된 제 2 활물질층(122)을 포함할 수 있다. 제 1전극층(110, 112)이 양극 필름인 경우, 제 1금속 집전체(110)는 양극 집전체일 수 있으며, 제 1 활물질층(112)은 양극 활물질층일 수 있다. 제 2전극층(120, 122)이 음극 필름인 경우, 제 2금속 집전체(120)는 음극 집전체이며, 제 2 활물질층(122)은 음극 활물질층일 수 있다.
- [0034] 양극 집전체는 알루미늄, 스테인레스강, 티탄, 구리, 은 또는 이들로부터 선택된 물질의 조합으로 형성된 금속 물질일 수 있다. 양극 활물질층은 양극 활물질, 바인더 및 도전제를 포함할 수 있다.
- [0035] 양극 활물질층은 리튬 이온을 가역적으로 흡장 및 방출할 수 있는 물질로 형성될 수 있다. 예를 들어, 양극 활물질은 코발트산 리튬, 니켈산 리튬, 니켈 코발트산 리튬, 니켈 코발트 알루미늄산 리튬, 니켈 코발트 망간산 리튬, 망간산 리튬 및 인산철 리튬과 같은 리튬 전이금속 산화물, 황화 니켈, 황화 구리, 황, 산화철 및 산화 바나듐으로 이루어진 군으로부터 선택된 적어도 하나의 물질을 포함할 수 있다.
- [0036] 바인더는 폴리비닐리덴플루오라이드, 비닐리덴 플루오라이드/헥사플루오로프로필렌 코폴리머, 비닐리덴플루오라이드/테트라플루오로에틸렌 코폴리머 등의 폴리비닐리덴플루오라이드계 바인더,
- [0037] 나트륨-카르복시메틸셀룰로오스, 리튬-카르복시메틸셀룰로오스 등의 카르복시메틸셀룰로오스계 바인더,
- [0038] 폴리아크릴산, 리튬-폴리아크릴산, 아크릴, 폴리아크릴로니트릴, 폴리메틸메타크릴레이트, 폴리부틸아크릴레이트 등의 아크릴레이트계 바인더,
- [0039] 폴리아미드이미드, 폴리테트라플루오로에틸렌, 폴리에틸렌옥사이드, 폴리피롤, 리튬-나피온 및 스티렌 부타디엔 고무계 폴리머로 이루어진 군으로부터 선택된 적어도 하나의 물질을 포함할 수 있다.
- [0040] 도전제는 카본블랙, 탄소섬유 및 흑연과 같은 탄소계 도전제, 금속섬유와 같은 도전성 섬유, 불화카본 분말, 알루미늄 분말 및 니켈 분말과 같은 금속 분말, 산화아연 및 티탄산칼륨과 같은 도전성 휘스커, 산화티탄과 같은 도전성 금속 산화물 및 폴리페닐렌 유도체 등의 전도성 고분자로 이루어진 군으로부터 선택된 적어도 하나의 물질을 포함할 수 있다.
- [0041] 음극 집전체는 구리, 스테인레스강, 니켈, 알루미늄 및 티탄으로 이루어진 군으로부터 선택된 적어도 하나의 금속을 포함할 수 있다. 음극 활물질층은 음극 활물질, 바인더 및 도전제를 포함할 수 있다.
- [0042] 음극 활물질층은 리튬과의 합금화 또는 리튬의 가역적인 흡장 및 방출이 가능한 물질로 형성될 수 있다. 예를 들어, 음극 활물질은 금속, 탄소계 재료, 금속산화물 및 리튬금속질화물로 이루어진 군으로부터 선택된 적어도 하나의 물질을 포함할 수 있다. 금속은 리튬, 규소, 마그네슘, 칼슘, 알루미늄, 게르마늄, 주석, 납, 비소, 안티몬, 비스무트, 은, 금, 아연, 카드뮴, 수은, 구리, 철, 니켈, 코발트 및 인듐으로 이루어진 군으로부터 선택된 적어도 하나의 물질을 포함할 수 있다. 탄소계 재료는 흑연, 흑연 탄소섬유, 코크스, 메소카본 마이크로비즈(MCMB), 폴리아센, 피치계 탄소섬유 및 난흑연화성 탄소(hard carbon)로 이루어진 군으로부터 선택된 적어도 하나의 물질을 포함할 수 있다. 금속산화물은 리튬티탄산화물, 산화티탄, 산화몰리브덴, 산화니오븀, 산화철, 산화텅스텐, 산화주석, 비정질 주석복합산화물, 실리콘 모노옥사이드, 산화코발트 및 산화니켈로 이루어진 군으로부터 선택된 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0043] 음극 활물질층에 포함되는 바인더 및 도전제는 각각 양극 활물질층에 포함된 바인더 및 도전제와 동일한 것을 사용할 수 있다.
- [0044] 양극 필름 또는 음극 필름은 금속 집전체 상에 활물질층을 다양한 방법에 의해 도포함으로써 형성할 수 있으며, 전극 활물질층의 도포 방법에는 제한이 없다.
- [0045] 분리막(140)은 폴리에틸렌(polyethylene), 폴리프로필렌(polypropylene)막과 같은 다공성 고분자막일 수 있으며, 고분자 섬유를 포함하는 직포 또는 부직포 형태일 수 있다. 그리고, 분리막(140)은 세라믹 입자를 포함할 수 있고, 고분자 고체 전해질로 이루어질 수 있다. 분리막(140)은 독립적인 필름으로 형성될 수 있으며, 또한 제 1전극층(110, 112) 또는 제 2전극층(120, 122) 상에 비전도성의 다공성 층을 형성함으로써 분리막(140)으로 사용될 수 있다. 분리막(140)은 제 1전극층(110, 112) 및 제 2전극층(120, 122)을 전기적으로 분리시키기 위

해 형성한 것으로 분리막(140)의 형상은 제 1전극층(110, 112) 또는 제 2전극층(120, 122)과 유사한 형상을 지닐 수 있다. 그러나, 분리막(140)의 형상은 제 1전극층(110, 112) 또는 제 2전극층(120, 122)의 형상과 동일하게 형성될 필요는 없다.

- [0046] 바인딩 구조체(210)는 전극 적층 구조체(100)의 구성 층들의 물질들과 반응성이 낮거나 없는 물질로 형성될 수 있으며, 예를 들어 고분자 필름, 라미네이트된 고분자 물질을 포함하는 필름, 복합재 또는 테이프를 포함할 수 있다. 바인딩 구조체(210)의 단부는 전극 적층 구조체(100)의 일면 또는 타면 중 하나와 고정 접촉할 수 있으며, 바인딩 구조체(210)의 단부에만 절연성 접착제가 형성될 수 있다.
- [0047] 본 발명의 실시예에 따른 가요성 이차 전지의 전극 적층 구조체(100)는 다양한 형상을 지닐 수 있다. 전극 적층 구조체(100)는 도 1a 내지 도 1c에 나타낸 바와 같이 전극 적층 구조체(100)는 단순 적층 형태(stack type)일 수 있으며 다른 적층 형태를 지닐 수 있다.
- [0048] 도 2a 및 도 2b는 본 발명의 실시예에 의한 가요성 이차 전지의 전극 적층 구조체의 예시를 나타낸 측면도이다. 도 2a에 나타낸 바와 같이 적극 적층 구조체(100)는 롤 형태(roll type)일 수 있으며, 도 2b에 나타낸 바와 같이 전극 적층 구조체(100)는 다중 폴딩 형태(folding type)로 형성될 수 있으며 적극 적층 구조체(100)의 적층 형태는 제한이 없다.
- [0049] 본 발명의 실시예에 따른 가요성 이차 전지의 전극 적층 구조체(100)의 양면 중 적어도 한 면에 형성된 보호층(150)을 더 포함할 수 있다. 보호층(150)은 그 내부의 다른 전극 적층 구조체(100)의 구성 물질층들의 휨에 큰 영향을 주지 않도록 유연성 및 강성을 지닌 물질로 형성된 것일 수 있다. 보호층(150)의 휨강성(bending stiffness)은 전극 적층 구조(100)체 내부의 다른 층들의 평균 휨강성보다 큰 값을 가질 수 있다. 보호층(150)은 고분자 필름, 라미네이트된 고분자 필름층을 포함하는 필름, 금속 포일, 탄소를 포함하는 복합재 필름일 수 있다.
- [0050] 바인딩 구조체(210) 및 보호층(150)은 전극 적층 구조체(100)의 외부로부터의 물리적인 충격이나 화학적인 영향으로부터 내부의 전극 적층 구조체(100)의 다른 층들을 보호하는 역할을 할 수 있다. 전극 적층 구조체(100)가 휨 운동 또는 굽힘 운동에 의해 변형된 경우, 전극 적층 구조체 내부(100)는 압축력을 받기 때문에 개별층들은 주름을 발생시켜 압축스트레스를 완화하려는 경향을 지닌다. 전극 적층 구조체(100)의 개별층에 주름이 발생하게 되면 개별층들 사이의 간격이 벌어지고, 정렬 위치가 비가역적으로 변하거나 접힐 위험이 커진다. 이때 바깥쪽에 일정한 유연성 및 강성을 지닌 바인딩 구조체(210) 및 보호층(150)이 위치하면, 주름과 같이 곡률반경이 작은 변형이 일어나려 할 경우 이를 눌러서 더 큰 변형이 일어나는 것을 방지하고, 내부 층들이 받는 스트레스를 완화시킬 수 있다.
- [0051] 도 2a 및 도 2b에 나타낸 바와 같이 전극 적층 구조체(100)가 보호층(150)을 포함한 경우, 바인딩 구조체(210)는 전극 적층 구조체(100)의 보호층(150)의 외부면을 둘러싸는 형태로 형성될 수 있다. 그리고, 바인딩 구조체(210)는 보호층(150)의 일면에 고정 접촉부(210b)를 형성할 수 있으며, 보호층(150)의 타면에 미끄러짐 접촉부(210a)를 형성할 수 있다. 보호층(150)은 도 1a 내지 도 1c에 나타낸 가요성 이차 전지의 전극 적층 구조체(100)에도 형성될 수 있다.
- [0052] 도 3a는 본 발명의 실시예에 따른 가요성 이차 전지의 평면도를 나타낸 도면이다. 도 3b는 본 발명의 실시예에 따른 가요성 이차 전지의 배면도를 나타낸 도면이다.
- [0053] 도 3a 및 도 3b를 참조하면, 바인딩 구조체(210)는 전극 적층 구조체(100)의 양면에 형성된 보호층(150)의 외부면을 둘러싸는 형태로 형성될 수 있다. 도 3a에서는 보호층(150)의 표면에는 바인딩 구조체(210)의 미끄러짐 접촉부(210a)가 형성된 구조를 나타내었다. 도 3b에서는 보호층(150)의 표면에는 바인딩 구조체(210)의 고정 접촉부(210b)가 형성된 구조를 나타내었다. 고정 접촉부(210b)와 전극 적층 구조체(100) 또는 전극 적층 구조체(100)의 보호층(150)과의 고정 영역 및 형상은 임의로 선택될 수 있으며, 도 3b에 나타낸 바와 같이 부재번호 220a 내지 220c 영역과 같이 나타내어 질 수 있다. 전극 적층 구조체(100)의 단부에는 돌출된 연결탭(110a, 120a)를 포함할 수 있으며, 연결탭(110a, 120a)는 각각 제 1금속 집전체(110) 및 제 2금속 집전체(120)로부터 연장된 것으로 연결탭(110a, 120a)는 전극 적층 구조체(100) 외부의 리드 탭들과 연결될 수 있다.
- [0054] 도 4a 내지 도 4h는 본 발명의 실시예에 따른 가요성 이차 전지의 바인딩 구조체의 다양한 예를 나타낸 도면이다.
- [0055] 도 4a 내지 도 4h를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 가요성 이차 전지의 바인딩 구조체(210)의 형상 및 전극 적층 구조체(100)를 둘러싸는 바인딩 구조체(210)의 갯수 및 바인딩 구조체(210)들의 간격은 제한이 없다.

바인딩 구조체(210)는 미끄러짐 접촉부(210a) 및 고정 접촉부(210b)를 포함할 수 있으며, 전극 적층 구조체(100)를 감싸도록 하여 고정 접촉부(210b)를 전극 적층 구조체(100)에 고정 접촉시킬 수 있다.

- [0056] 도 4a에서는 바인딩 구조체(210)가 서로 평행하게 배열된 다수의 밴드 또는 벨트 구조로 형성되며, 미끄러짐 접촉부(210a) 및 고정 접촉부(210b)의 폭은 서로 동일하게 형성된 구조를 나타내었다.
- [0057] 도 4b에서는 바인딩 구조체(210)가 서로 평행하게 배열된 다수의 밴드 또는 벨트 구조로 형성되며, 미끄러짐 접촉부(210a) 및 고정 접촉부(210b)의 폭은 서로 다르며, 미끄러짐 접촉부(210a)의 폭이 고정 접촉부(210b)의 폭에 비해 넓게 형성된 구조를 나타내었다.
- [0058] 도 4c에서는 바인딩 구조체(210)의 고정 접촉부(210b)의 면적을 넓게 형성하여 가요성 이차 전지의 구조적 안정성을 도모한 구조를 나타내었다.
- [0059] 도 4d에서는 바인딩 구조체(210)가 서로 평행하게 배열된 다수의 밴드 또는 벨트 구조로 형성되며, 미끄러짐 접촉부(210a) 및 고정 접촉부(210b)의 폭은 서로 동일하게 형성된 구조를 나타내었다. 다만, 도 4a와 비교하여, 도 4d에서는 바인딩 구조체(210)의 형성 방향이 전극 적층 구조체(100)의 적층 방향과 다른 방향을 지닌 구조를 나타내었다.
- [0060] 도 4e에서는 바인딩 구조체(210)가 서로 엇갈리게 배열되도록 형성된 구조를 나타내었다.
- [0061] 도 4f 및 도 4g에서는 바인딩 구조체(210)가 하나의 다각형 형태 및 원형 또는 타원형으로 형성된 구조를 나타내었다.
- [0062] 도 4h에서는 서로 다른 모양 및 서로 다른 크기를 지닌 다수개의 바인딩 구조체(210)들을 포함하는 구조를 나타내었다.
- [0063] 본 발명의 실시예에 따른 가요성 이차 전지는 전극 적층 구조체(100)의 외부에 형성된 강성 필름을 더 포함할 수 있으며, 바인딩 구조체(210)가 강성 필름을 둘러싸며 형성될 수 있다. 이 때 전극 적층 구조체의 형상에 따라, 강성 필름의 형상은 변형될 수 있으며, 특정 형태에 제한되지 않는다.
- [0064] 도 5a 내지 도 5c는 본 발명의 실시예에 따른 가요성 이차 전지가 강성 필름을 더 포함하는 구조를 나타낸 도면이다.
- [0065] 도 5a를 참조하면, 전극 적층 구조체(100)의 양면에 각각 강성 필름(310, 320)들이 형성되며, 바인딩 구조체(210)가 강성 필름(310, 320)을 둘러싸며 형성된 구성을 나타내었다.
- [0066] 도 5b를 참조하면, 전극 적층 구조체(100)의 양면에는 각각 강성 필름(310, 320)이 형성되며, 강성 필름(310, 320)들은 일부분이 서로 연결되어 일체화된 구조를 지닐 수 있다. 강성 필름(310, 320)들이 서로 연결되지 않은 단부에는 바인딩 구조체(210)가 연결될 수 있다.
- [0067] 도 5c를 참조하면, 전극 적층 구조체(100)는 원통형 또는 이와 유사한 구조로 내부에 빈 공간을 지닌 강성 필름 구조체(330) 내에 형성되며, 바인딩 구조체(210)는 강성 필름 구조체(330)를 둘러싸며 형성될 수 있다.
- [0068] 강성 필름(310, 320) 또는 강성 필름 구조체(330)는 고분자 필름, 라미네이트된 고분자 필름층을 포함하는 필름, 금속 포일, 탄소를 포함하는 복합재 필름으로 형성될 수 있다.
- [0069] 도 5a 내지 도 5c에서는 전극 적층 가요성 이차 전지는 강성 필름을 전극 적층 구조체(100)의 양면에 강성 필름이 형성된 구조를 나타내었다. 강성 필름은 전극 적층 구조체(100)의 적어도 일면에 형성될 수 있다. 강성 필름이 전극 적층 구조체(100)의 일면에 형성된 경우, 타면에는 바인딩 구조체(210)가 형성될 수 있다. 또한, 강성 필름은 그 양측부에 형성된 바인딩 구조체를 포함할 수 있다.
- [0070] 도 6a는 본 발명의 실시예에 따른 가요성 이차 전지의 전극 적층 구조체가 강성 필름 및 바인딩 구조체로 둘러싸인 구조를 나타낸 도면이다.
- [0071] 도 6a를 참조하면, 강성 필름(310) 및 바인딩 구조체(210)가 형성되며, 전극 적층 구조체(100)는 강성 필름(310) 및 바인딩 구조체(210) 사이에 형성될 수 있다. 바인딩 구조체(210)는 미끄러짐 접촉부(210a) 및 고정 접촉부(210b)를 포함할 수 있으며, 전극 적층 구조체(100)가 강성 필름(310) 및 바인딩 구조체(210) 사이에 위치하는 경우 고정 접촉부(210b)를 강성 필름(310)에 접촉시켜 고정시킬 수 있다. 전극 적층 구조체(100)를 보호하기 위하여 바인딩 구조체(210)의 미끄러짐 접촉부(210a)의 면적을 넓게 형성할 수 있다.
- [0072] 도 6b는 본 발명의 실시예에 따른 가요성 이차 전지의 강성 필름이 바인딩 구조체(210)를 포함하는 구조를 지니

도록 형성한 것을 나타낸 도면이다.

[0073] 도 6b를 참조하면, 강성 필름(350)은 중앙 영역(352)으로부터 양측부로 밴드 또는 벨트 형상으로 연장되어 형성된 바인딩 구조체(356)를 포함할 수 있으며, 바인딩 구조체(356)의 단부에는 고정 접촉부(210b)가 형성될 수 있다. 강성 필름(350)에는 또한 전극 적층 구조체(100)의 일단부를 고정시킬 수 있는 고정부(354)가 더 형성될 수 있다. 도 6a의 강성필름(310)의 일부에도 전극 적층 구조체(100)와 고정 결합될 수 있도록 도 6b의 고정부(354)와 같은 부재가 더 형성될 수 있다. 전극 적층 구조체(100)가 강성 필름(350)의 중앙 영역(352)에 위치하면 고정 접촉부(210b)가 전극 적층 구조체(100)를 둘러싸도록 하며, 고정 접촉부(210b)를 전극 적층 구조체(100)에 접촉시켜 고정시킬 수 있다.

[0074] 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 가요성 이차 전지와 바인딩 구조체를 포함하지 않은 전극 적층 구조체의 굽힘 동작 전후의 용량 특성을 나타낸 그래프이다. 여기서, 가로축은 가요성 이차 전지에 대해 곡률 반경 40R로 굽힘 운동을 실시한 횟수를 나타내었으며, 세로축은 가요성 이차 전지의 용량(capacity)을 나타내었다.

[0075] 도 7을 참조하면, 굽힘 동작을 실시하면서 전극 적층 구조체들이 구부러지지 않은 상태(normal state)에서는 용량 변화가 비슷하다. 그러나, 전극 적층 구조체들이 구부러진 상태(during bending)에서 용량 변화를 측정할 결과 본 발명의 실시예에 따른 가요성 이차 전지의 바인딩 구조체를 포함하는 경우(A, B)가 바인딩 구조체를 포함하지 않는 경우(C, D)에 비해 이차 전지의 용량 변화가 작은 것을 확인할 수 있다.

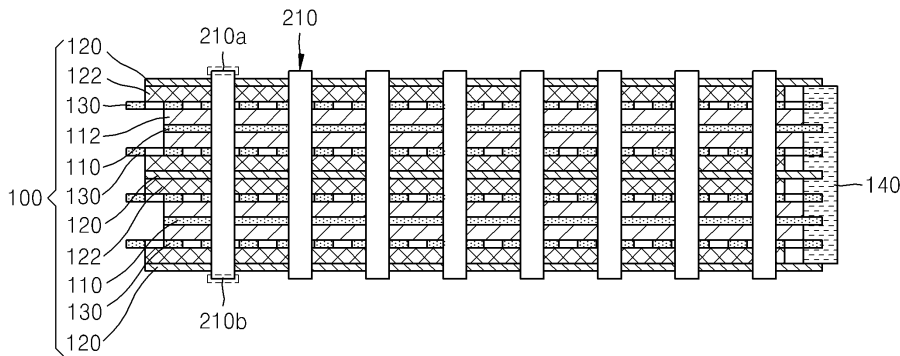
[0076] 상기한 설명에서 많은 사항이 구체적으로 기재되어 있으나, 그들은 발명의 범위를 한정하는 것이라기보다, 실시예의 예시로서 해석되어야 한다. 따라서, 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 의하여 정하여 질 것이 아니고 특히 청구범위에 기재된 기술적 사상에 의해 정하여져야 한다.

부호의 설명

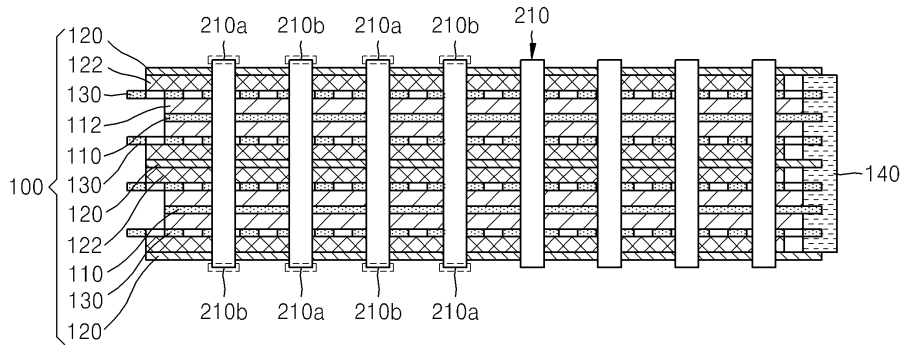
- [0077] 100: 전극 적층 구조체 110: 제 1금속 집전체
- 112: 제 1활물질층 120: 제 2금속 집전체
- 122: 제 2활물질층 130: 분리막
- 140: 고정 부재 210: 바인딩 구조체
- 210a: 미끄러짐 접촉부 210b: 고정 접촉부
- 220a, 220b, 220c: 고정 영역 310, 320, 350: 강성 필름
- 330: 강성 필름 구조체,

도면

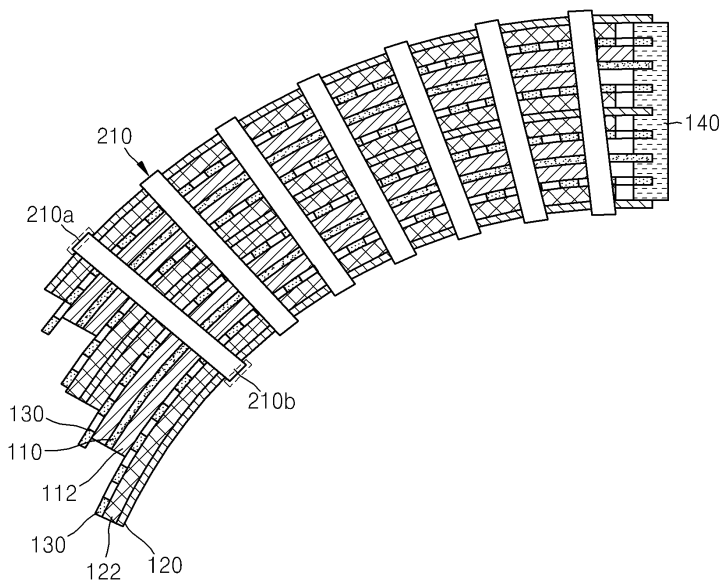
도면 1a



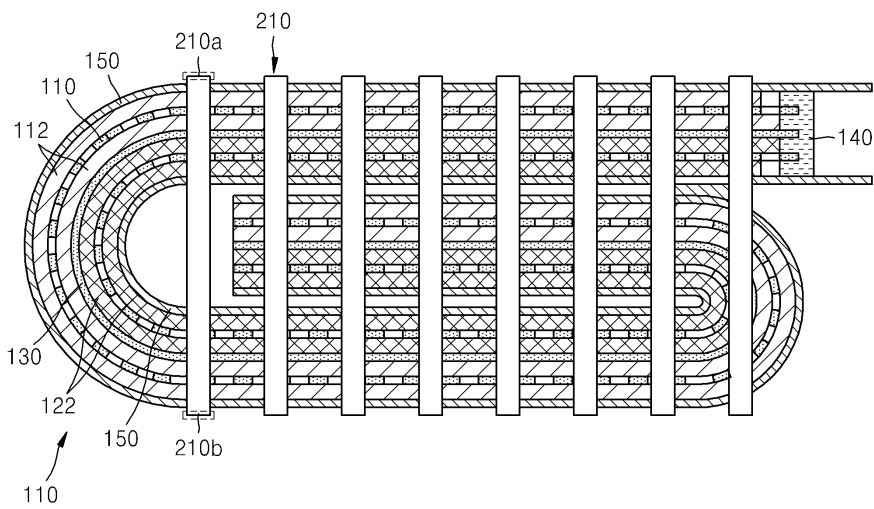
도면1b



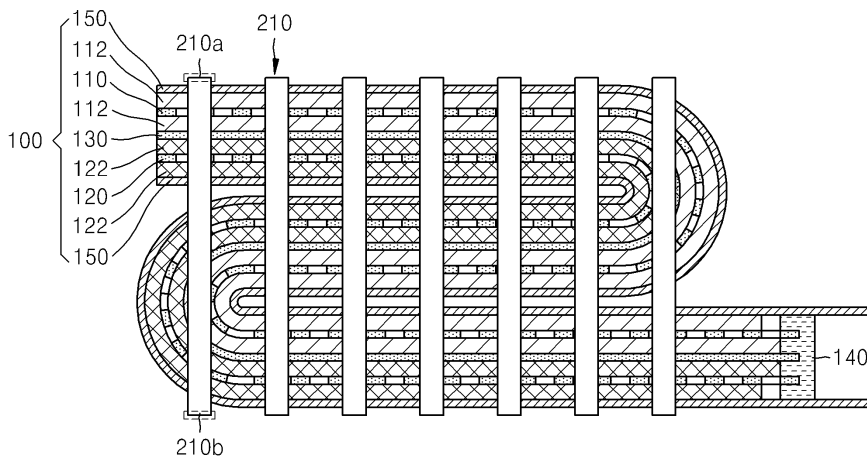
도면1c



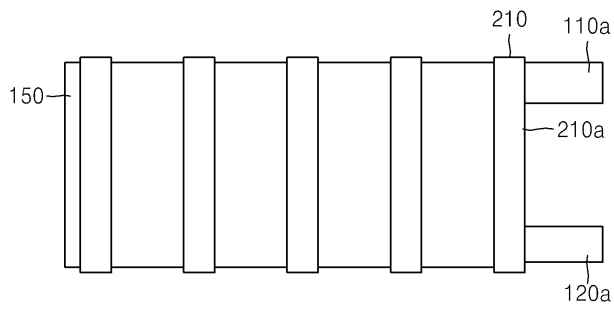
도면2a



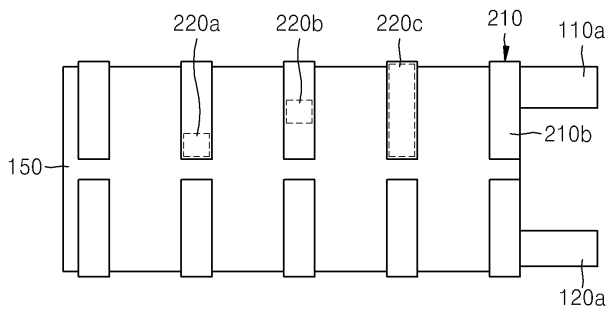
도면2b



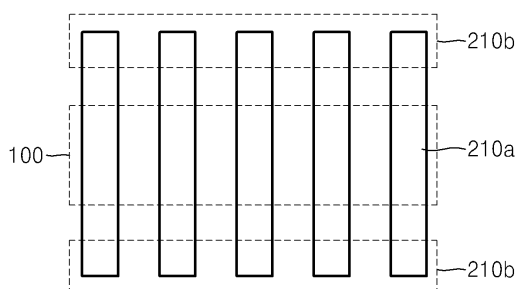
도면3a



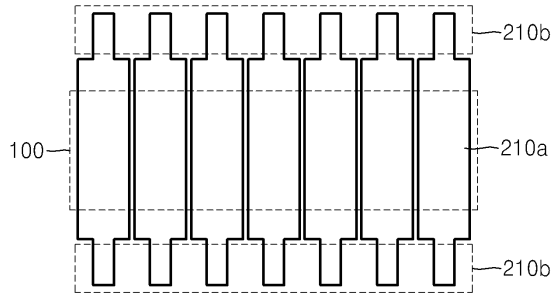
도면3b



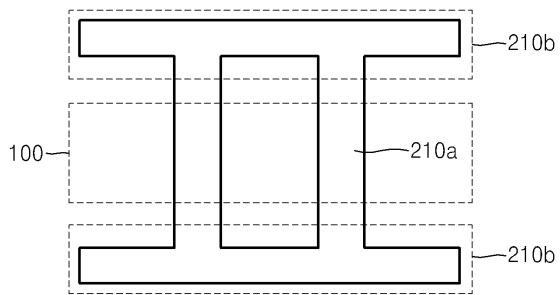
도면4a



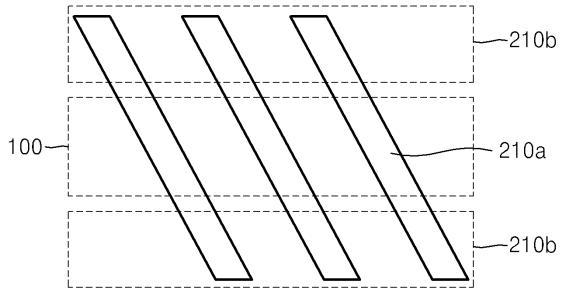
도면4b



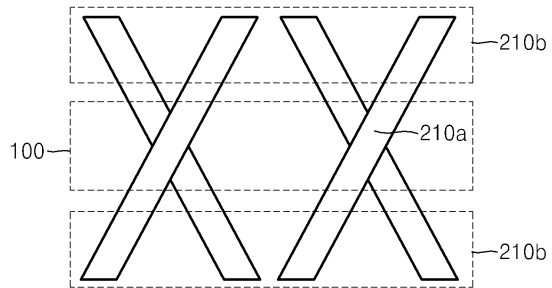
도면4c



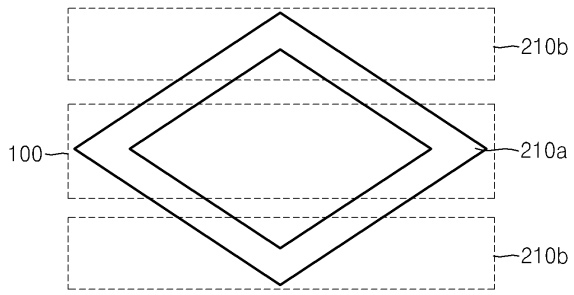
도면4d



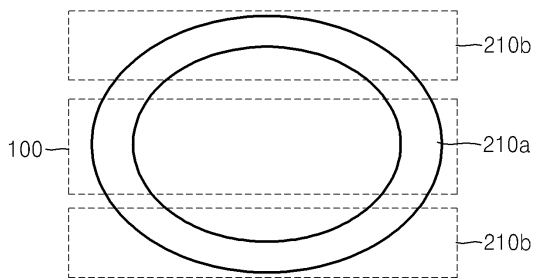
도면4e



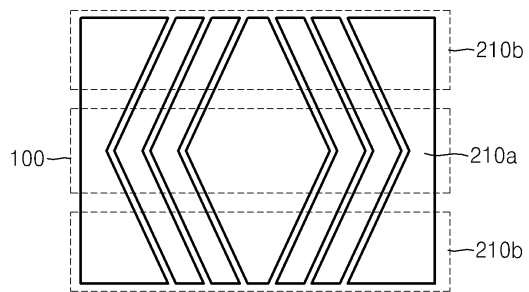
도면4f



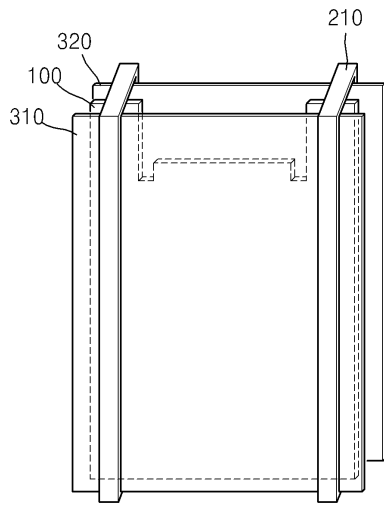
도면4g



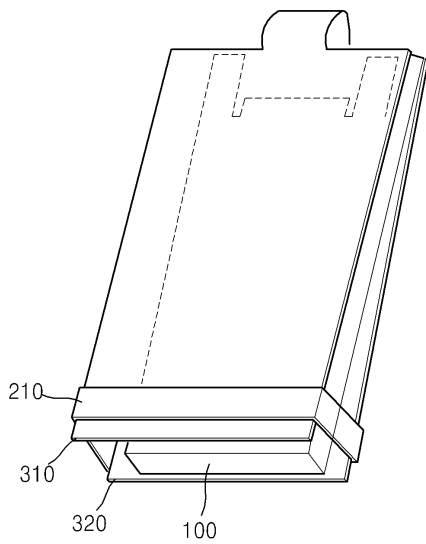
도면4h



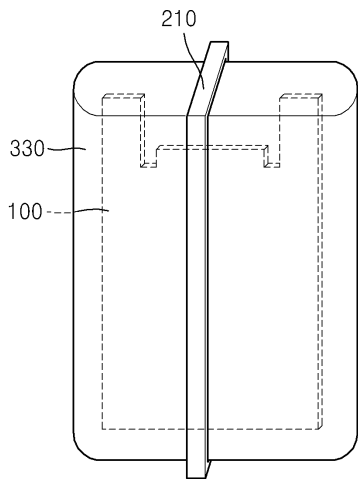
도면5a



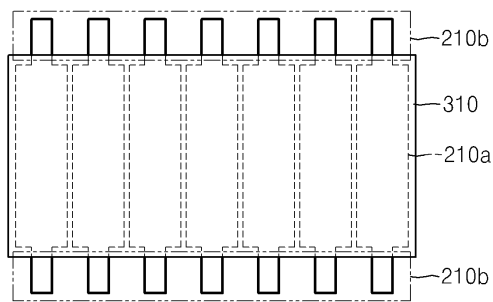
도면5b



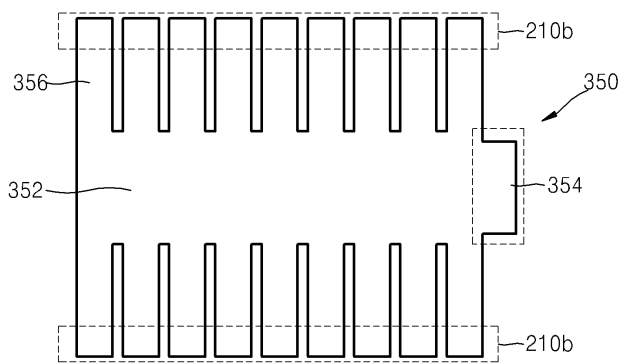
도면5c



도면6a



도면6b



도면7

