



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0076899  
(43) 공개일자 2016년07월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H01M 10/04 (2015.01) H01M 10/0585 (2010.01)  
H01M 2/02 (2015.01) H01M 2/14 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2014-0187508  
(22) 출원일자 2014년12월23일  
심사청구일자 없음

(71) 출원인  
삼성전자주식회사  
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)  
(72) 발명자  
지상민  
경기도 용인시 기흥구 흥덕1로79번길 37, 501동  
304호 (영덕동, 흥덕마을5  
단지호반베르디움아파트)  
구준환  
경기도 성남시 분당구 미금로 63, 305동 1902호  
(구미동, 무지개마을신한.건영아파트)  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
리엔목특허법인

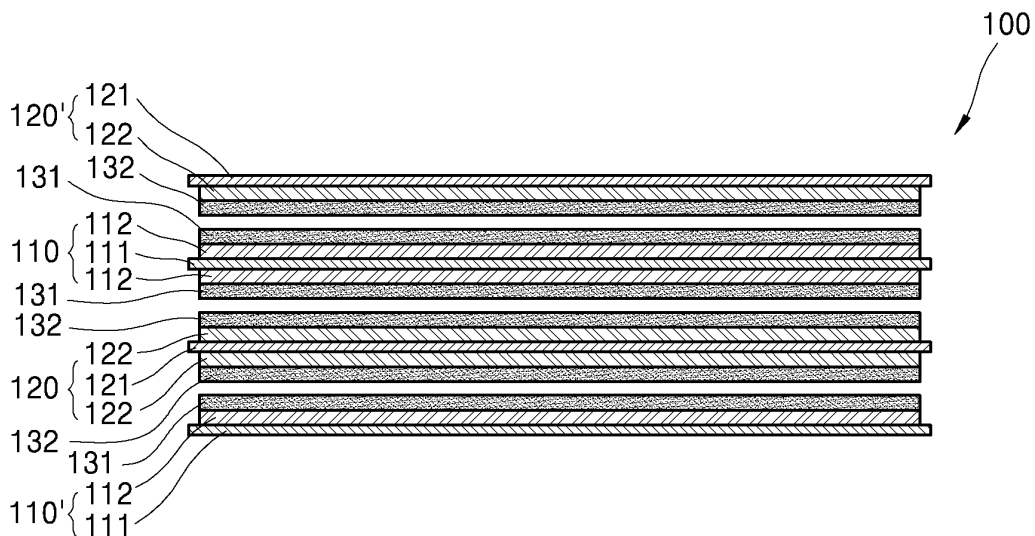
전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 발명의 명칭 유연한 전극 조립체 및 이를 포함하는 전기화학 소자

(57) 요약

유연한 전극 조립체 및 이를 포함하는 전기화학 소자가 개시된다. 개시된 전극 조립체는 서로 교대로 적층되는 적어도 하나의 제1 전극판과 적어도 하나의 제2 전극판을 포함한다. 여기서, 상기 제2 전극판과 마주보는 상기 제1 전극판에는 제1 분리막의 일면이 접합되며, 상기 제1 전극판과 마주보는 상기 제2 전극판에는 제2 분리막의 일면이 접합된다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

**손정국**

경기도 화성시 병점3로 54, 203동 701호 (병점동,  
다정마을 신한에스빌아파트)

**송민상**

경기도 성남시 분당구 양현로 220, 1110동 802호  
(이매동, 이매촌삼환아파트)

**권문석**

경기도 화성시 동탄시범한빛길 10, 236동 301호 (반송동, 시범한빛마을한화꿈에그린아파트)

**최재만**

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

**황승식**

경기도 성남시 분당구 미금일로 122, 604동 301호  
(구미동, 까치마을건영빌라)

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

적어도 하나의 제1 전극판;

상기 적어도 하나의 제1 전극판과 교대로 적층되는 적어도 하나의 제2 전극판;

상기 제2 전극판과 마주보는 상기 제1 전극판에 그 일면이 접합되도록 마련되는 제1 분리막; 및

상기 제1 전극판과 마주보는 상기 제2 전극판에 그 일면이 접합되도록 마련되는 제2 분리막;을 포함하는 전극 조립체.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제1 및 제2 전극판은 유연성을 가지는 전극 조립체.

#### 청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 제1 및 제2 전극판 각각은 전극 집전체와, 상기 전극 집전체의 적어도 일면에 마련되는 전극 활물질층을 포함하는 전극 조립체.

#### 청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 제1 전극판과 상기 제1 분리막 사이 및 상기 제2 전극판과 상기 제2 분리막 사이는 접합층(adhesive layer) 또는 직접 접합(direct bonding)에 의해 접합되는 전극 조립체.

#### 청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 제1 전극판과 접합되는 상기 제1 분리막의 일면 중 적어도 일부에 접합 영역이 형성되며, 상기 제2 전극판과 접합되는 상기 제2 분리막의 일면 중 적어도 일부에 접합 영역이 형성되는 전극 조립체.

#### 청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 제1 분리막과 상기 제2 분리막 사이에 마련되는 적어도 하나의 제3 분리막을 더 포함하는 전극 조립체.

#### 청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 제1 및 제2 전극판 중 적어도 하나의 외면에 마련되는 보호층을 더 포함하는 전극 조립체.

#### 청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 보호층의 휨강성은 상기 제1 및 제2 전극판과 상기 제1 및 제2 분리막의 평균 휨강성보다 큰 전극 조립체.

#### 청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 제1 전극판과 상기 제1 분리막 중 적어도 하나 및 상기 제2 전극판과 상기 제2 분리막 중 적어도 하나의 일부분을 고정하는 고정 부재를 더 포함하는 전극 조립체.

**청구항 10**

제 9 항에 있어서,

상기 고정 부재는 상기 제1 전극판과 상기 제1 분리막 중 적어도 하나 및 상기 제2 전극판과 상기 제2 분리막 중 적어도 하나의 일단부를 고정하는 전극 조립체.

**청구항 11**

제 9 항에 있어서,

상기 고정 부재는 상기 제1 전극판과 상기 제1 분리막 중 적어도 하나의 일단부를 고정하는 제1 고정부재와 상기 제2 전극판과 상기 제2 분리막 중 적어도 하나의 타단부를 고정하는 제2 고정부재를 포함하는 전극 조립체.

**청구항 12**

제 9 항에 있어서,

상기 고정 부재는 상기 제1 및 제2 전극판과 상기 제1 및 제2 분리막의 중앙부를 고정하는 전극 조립체.

**청구항 13**

전극 조립체를 포함하는 전기화학 소자에 있어서,

상기 전극 조립체는,

적어도 하나의 제1 전극판;

상기 적어도 하나의 제1 전극판과 교대로 적층되는 적어도 하나의 제2 전극판;

상기 제2 전극판과 마주보는 상기 제1 전극판에 그 일면이 접합되도록 마련되는 제1 분리막; 및

상기 제1 전극판과 마주보는 상기 제2 전극판에 그 일면이 접합되도록 마련되는 제2 분리막;을 포함하는 전기화학 소자.

**청구항 14**

제 13 항에 있어서,

상기 제1 전극판과 상기 제1 분리막 사이 및 상기 제2 전극판과 상기 제2 분리막 사이는 접합층 또는 직접 접합에 의해 접합되는 전기화학 소자.

**청구항 15**

제 13 항에 있어서,

상기 전극 조립체는 상기 제1 분리막과 상기 제2 분리막 사이에 마련되는 적어도 하나의 제3 분리막을 더 포함하는 전기화학 소자.

**청구항 16**

제 13 항에 있어서,

상기 전극 조립체는 상기 제1 및 제2 전극판 중 적어도 하나의 외면에 마련되는 보호층을 더 포함하는 전기화학 소자.

**청구항 17**

제 13 항에 있어서,

상기 전극 조립체는 상기 제1 전극판과 상기 제1 분리막 중 적어도 하나 및 상기 제2 전극판과 상기 제2 분리막 중 적어도 하나의 일부분을 고정하는 고정 부재를 더 포함하는 전기화학 소자.

**청구항 18**

제 17 항에 있어서,

상기 고정 부재는 상기 제1 전극판과 상기 제1 분리막 중 적어도 하나 및 상기 제2 전극판과 상기 제2 분리막 중 적어도 하나의 일단부, 양단부 또는 중앙부를 고정하는 전기화학 소자.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 전극 조립체에 관한 것으로, 상세하게는 유연한 전극 조립체 및 이러한 유연한 전극 조립체를 포함하는 전기화학 소자에 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, 태블릿 컴퓨터, 신체에 부착하는 이동용 의료 기기와 같은 각종 이동용 전자 기기에 대한 시장이 크게 성장하고 있다. 이러한 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.

[0003] 이차 전지(secondary battery)는 충전이 불가능한 일차 전지와는 달리 충전 및 방전이 가능한 전지를 말하는 것으로, 특히 리튬 이차 전지는 니켈-카드뮴 전지나, 니켈-수소 전지보다 전압이 높고, 단위 중량당 에너지 밀도도 높다는 장점이 있어서 최근에 그 수요가 증가하고 있는 추세이다. 한편, 유연성이 충분히 확보되지 않은 전지를 구부리게 되면, 전지의 내구성 및 안정성 등이 떨어질 수 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0004] 유연한 전극 조립체 및 이러한 유연한 전극 조립체를 포함하는 전기화학 소자를 제공한다.

**과제의 해결 수단**

[0005] 일 측면에 있어서,

[0006] 적어도 하나의 제1 전극판;

[0007] 상기 적어도 하나의 제1 전극판과 교대로 적층되는 적어도 하나의 제2 전극판;

[0008] 상기 제2 전극판과 마주보는 상기 제1 전극판에 그 일면이 접합되도록 마련되는 제1 분리막; 및

[0009] 상기 제1 전극판과 마주보는 상기 제2 전극판에 그 일면이 접합되도록 마련되는 제2 분리막;을 포함하는 전극 조립체가 제공된다.

[0010] 상기 제1 및 제2 전극판은 유연성을 가질 수 있다. 상기 제1 및 제2 전극판 각각은 전극 집전체와, 상기 전극 집전체의 적어도 일면에 마련되는 전극 활물질층을 포함할 수 있다.

[0011] 상기 제1 전극판과 상기 제1 분리막 사이 및 상기 제2 전극판과 상기 제2 분리막 사이는 접합층(adhesive layer) 또는 직접 접합(direct bonding)에 의해 접합될 수 있다. 상기 제1 전극판과 접합되는 상기 제1 분리막의 일면 중 적어도 일부에 접합 영역이 형성되며, 상기 제2 전극판과 접합되는 상기 제2 분리막의 일면 중 적어도 일부에 접합 영역이 형성될 수 있다.

[0012] 상기 전극 조립체는 상기 제1 분리막과 상기 제2 분리막 사이에 마련되는 적어도 하나의 제3 분리막을 더 포함할 수 있다. 또한, 상기 전극 조립체는 상기 제1 및 제2 전극판 중 적어도 하나의 외면에 마련되는 보호층을 더

포함할 수 있다. 여기서, 상기 보호층의 휨강성은 상기 제1 및 제2 전극판과, 상기 제1 및 제2 분리막의 평균 휨강성보다 클 수 있다.

[0013] 상기 전극 조립체는 상기 제1 전극판과 상기 제1 분리막 중 적어도 하나 및 상기 제2 전극판과 상기 제2 분리막 중 적어도 하나의 일부분을 고정하는 고정 부재를 더 포함할 수 있다. 상기 고정 부재는 상기 제1 전극판과 상기 제1 분리막 중 적어도 하나 및 상기 제2 전극판과 상기 제2 분리막 중 적어도 하나의 일단부를 고정할 수 있다. 상기 고정 부재는 상기 제1 전극판과 상기 제1 분리막 중 적어도 하나의 일단부를 고정하는 제1 고정부재와 상기 제2 전극판과 상기 제2 분리막 중 적어도 하나의 타단부를 고정하는 제2 고정부재를 포함할 수 있다. 상기 고정 부재는 상기 제1 및 제2 전극판과 상기 제1 및 제2 분리막의 중앙부를 고정할 수 있다.

[0014] 다른 측면에 있어서,

[0015] 전극 조립체를 포함하는 전기화학 소자에 있어서,

[0016] 상기 전극 조립체는, 적어도 하나의 제1 전극판; 상기 적어도 하나의 제1 전극판과 교대로 적층되는 적어도 하나의 제2 전극판; 상기 제2 전극판과 마주보는 상기 제1 전극판에 그 일면이 접합되도록 마련되는 제1 분리막; 및 상기 제1 전극판과 마주보는 상기 제2 전극판에 그 일면이 접합되도록 마련되는 제2 분리막;을 포함하는 전기화학 소자가 제공된다.

[0017] 상기 제1 전극판과 상기 제1 분리막 사이 및 상기 제2 전극판과 상기 제2 분리막 사이는 접합층 또는 직접 접합에 의해 접합될 수 있다.

[0018] 상기 전극 조립체는 상기 제1 분리막과 상기 제2 분리막 사이에 마련되는 적어도 하나의 제3 분리막을 더 포함할 수 있다. 상기 전극 조립체는 상기 제1 및 제2 전극판 중 적어도 하나의 외면에 마련되는 보호층을 더 포함할 수 있다.

[0019] 상기 전극 조립체는 상기 제1 전극판과 상기 제1 분리막 중 적어도 하나 및 상기 제2 전극판과 상기 제2 분리막 중 적어도 하나의 일부분을 고정하는 고정 부재를 더 포함할 수 있다. 여기서, 상기 고정 부재는 상기 제1 전극판과 상기 제1 분리막 중 적어도 하나 및 상기 제2 전극판과 상기 제2 분리막 중 적어도 하나의 일단부, 양단부 또는 중앙부를 고정할 수 있다.

**발명의 효과**

[0020] 실시예에 의하면, 제1 전극판과 제2 전극판 사이에 제1 및 제2 전극판과 접합된 제1 및 제2 분리막을 마련함으로써 전극 조립체의 굽힘 변형시 제1 및 제2 분리막 사이에서만 슬립이 발생될 수 있다. 따라서, 전극판의 전극 활물질층과 분리막 사이에 슬립이 일어남으로써 발생될 수 있는 활물질층의 탈리(secession)나 마모(grinding) 등이 방지될 수 있으므로 전극 조립체의 내구성이 향상될 수 있다. 그리고, 전극 조립체의 오정렬(misalignment)에 의해 발생될 수 있는 제1 전극과 제2 전극 사이의 단락 현상이 방지됨으로써 전극 조립체의 안정성이 향상될 수 있다. 또한, 고정부재가 제1 및 제2 전극판의 일부분을 고정함으로써 전극 조립체를 구성하는 개별층들이 정렬을 유지할 수 있게 된다. 이러한 전극 조립체(100)를 전해질과 함께 외장재로 포장하게 되면 내구성 및 안정성이 향상된 리튬 이차 전지와 같은 전기화학 소자를 제작할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0021] 도 1은 예시적인 실시예에 따른 전극 조립체의 개략적인 평면도이다.

도 2는 도 1의 I-I'선을 따라 본 단면도이다.

도 3a 내지 도 3f는 도 1 및 도 2에 도시된 전극 조립체에서, 제1 및 제2 분리막의 일면에 형성된 접합 영역의 예시들을 도시한 것이다.

도 4는 도 1 및 도 2에 도시된 전극 조립체가 굽힘 변형된 상태를 도시한 것이다.

도 5는 다른 예시적인 실시예에 따른 전극 조립체를 도시한 단면도이다.

도 6은 다른 예시적인 실시예에 따른 전극 조립체를 도시한 단면도이다.

도 7은 다른 예시적인 실시예에 따른 전극 조립체를 도시한 단면도이다.

도 8은 다른 예시적인 실시예에 따른 전극 조립체를 도시한 단면도이다.

도 9는 다른 예시적인 실시예에 따른 전극 조립체를 도시한 단면도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0022] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 실시예를 상세히 설명한다. 도면에서 동일한 참조부호는 동일한 구성요소를 지칭하며, 각 구성요소의 크기나 두께는 설명의 명료성을 위하여 과장되어 있을 수 있다. 또한, 소정의 물질층이 기관이나 다른 층에 존재한다고 설명될 때, 그 물질층은 기관이나 다른 층에 직접 접하면서 존재할 수도 있고, 그 사이에 다른 제3의 층이 존재할 수도 있다. 그리고, 아래의 실시예에서 각 층을 이루는 물질은 예시적인 것이므로, 이외에 다른 물질이 사용될 수도 있다.
- [0023] 도 1은 예시적인 실시예에 따른 전극 조립체의 개략적인 평면도이다. 그리고, 도 2는 도 1의 I-I'선을 따라 본 단면도이다.
- [0024] 도 1 및 도 2를 참조하면, 전극 조립체(100)는 제1 분리막들(131)이 접합된 복수의 제1 전극판(110,110')과 제2 분리막들(132)이 접합된 복수의 제2 전극판(120,120')이 교대로 적층된 구조를 가지고 있다. 구체적으로, 복수의 제1 전극판(110,110')과 복수의 제2 전극판(120,120')이 서로 교대로 적층되어 있으며, 제1 전극판들(110,110') 각각에는 제1 분리막(131)이 접합되어 있고, 제2 전극판들(120,120') 각각에는 제2 분리막(132)이 접합되어 있다. 여기서, 제1 및 제2 전극판(110,110',120,120')과, 제1 및 제2 분리막(131,132)은 유연한 재질의 시트(sheet)로 이루어질 수 있으며, 이에 따라 전극 조립체(100)는 유연성을 가질 수 있다.
- [0025] 제1 전극판(110,110')과 제2 전극판(120,120') 중 어느 하나는 양극판이 될 수 있으며, 다른 하나는 음극판이 될 수 있다. 구체적으로, 제1 전극판(110,110')이 양극판인 경우에는 제2 전극판(120,120')은 음극판이 될 수 있다. 또한, 제1 전극판(110,110')이 음극판인 경우에는 제2 전극판(120,120')은 양극판이 될 수 있다.
- [0026] 제1 전극판(110,110')은 제1 전극집전체(111)와 이 제1 전극집전체(111)의 표면에 형성된 제1 전극활물질층(112)을 포함할 수 있다. 여기서, 전극 조립체(100)의 내측에 있는 제1 전극판(110)에서는 제1 전극집전체(111)의 양면에 제1 전극활물질층(112)이 형성되며, 전극 조립체(100)의 외측에 있는 제1 전극판(110')에는 제1 전극집전체(111)의 일면에만 제1 전극활물질층(112)이 형성될 수 있다. 그리고, 제2 전극판(120,120')은 제2 전극집전체(121)와 이 제2 전극집전체(121)의 표면에 형성된 제2 전극활물질층(122)을 포함할 수 있다. 여기서, 전극 조립체(100)의 내측에 있는 제2 전극판(120)에서는 제2 전극집전체(121)의 양면에 제2 전극활물질층(122)이 형성되며, 전극 조립체(100)의 외측에 있는 제2 전극판(120')에는 제2 전극집전체(121)의 일면에만 제2 전극활물질층(122)이 형성될 수 있다.
- [0027] 제1 전극판(110,110')이 양극판이고 제2 전극판(120,120')이 음극판인 경우, 제1 전극집전체(111)는 양극 집전체가 되고, 제1 전극활물질층(112)은 양극 활물질층이 될 수 있다. 그리고, 제2 전극집전체(121)는 음극 집전체가 되고, 제2 전극활물질층(122)은 음극 활물질층이 될 수 있다.
- [0028] 양극 집전체는 예를 들면, 알루미늄, 스테인레스강, 티탄, 구리, 은 또는 이들로부터 선택된 물질의 조합으로 형성될 금속일 수 있다. 그리고, 양극 활물질층은 양극 활물질, 바인더 및 도전재를 포함할 수 있다. 리튬 이차 전지에서 양극 활물질층은 리튬 이온을 가역적으로 흡장(occlusion) 및 방출할 수 있는 물질을 포함할 수 있다.
- [0029] 양극 활물질은 예를 들면, 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 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 물질을 포함할 수 있다.
- [0030] 바인더는 예를 들면, 폴리비닐리덴플루오라이드, 비닐리덴 플루오라이드/헥사플루오로프로필렌 코폴리머, 비닐리덴플루오라이드/테트라플루오로에틸렌 코폴리머 등의 폴리비닐리덴플루오라이드계 바인더, 나트륨-카르복시메틸셀룰로오스, 리튬-카르복시메틸셀룰로오스 등의 카르복시메틸셀룰로오스계 바인더, 폴리아크릴산, 리튬-폴리아크릴산, 아크릴, 폴리아크릴로니트릴, 폴리메틸메타크릴레이트, 폴리부틸아크릴레이트 등의 아크릴레이트계 바인더, 폴리아미드이미드, 폴리테트라플루오로에틸렌, 폴리에틸렌옥사이드, 폴리피롤, 리튬-나피온 및 스티렌 부타디엔 고무계 폴리머로 이루어진 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 물질을 포함할 수 있다.
- [0031] 도전재는 예를 들면, 카본블랙, 탄소섬유 및 흑연과 같은 탄소계 도전재, 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 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 물질을 포함할 수 있다.

- [0032] 음극 집전체는 예를 들면, 구리, 스테인레스강, 니켈, 알루미늄 및 티탄으로 이루어진 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 금속을 포함할 수 있다. 음극 활물질층은 음극 활물질, 바인더 및 도전재를 포함할 수 있다. 리튬 이차전지에서 음극 활물질층은 리튬과의 합금화 또는 리튬의 가역적인 흡장 및 방출이 가능한 물질로 형성될 수 있다.
- [0033] 음극 활물질은 예를 들면, 금속, 탄소계 재료, 금속산화물 및 리튬금속질화물로 이루어진 그룹으로부터 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 그룹으로부터 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 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 물질을 포함할 수 있다. 금속산화물은 리튬티탄산화물, 산화티탄, 산화몰리브덴, 산화니오븀, 산화철, 산화텅스텐, 산화주석, 비정질 주석복합산화물, 실리콘 모노옥사이드, 산화코발트 및 산화니켈로 이루어진 그룹으로부터 선택된 적어도 하나를 포함할 수 있다. 한편, 음극 활물질층에 포함되는 바인더 및 도전재는 각각 양극 활물질층에 포함된 바인더 및 도전재와 동일한 것을 사용할 수 있다.
- [0034] 제1 전극판(110,110')과 제2 전극판(120,120') 사이에는 제1 및 제2 분리막(131,132)이 마련되어 있다. 제1 및 제2 분리막(131,132)은 제1 전극판(110,110')과 제2 전극판(120,120')을 전기적으로 분리시키는 역할을 한다. 이러한 제1 및 제2 분리막(131,132)은 예를 들면, 폴리에틸렌(Polyethylene), 폴리프로필렌(Polypropylene)막과 같은 다공성 고분자막, 고분자 섬유를 포함하는 직포(woven fabric) 또는 부직포(non-woven fabric), 세라믹 입자, 또는 고분자 고체 전해질을 포함할 수 있다. 하지만 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0035] 제1 분리막(131)은 그 일면이 제2 전극판(120,120')과 마주보는 제1 전극판(110,110')보다 구체적으로는, 제1 전극 활물질층(112)에 접합되어 있다. 그리고, 제2 분리막(132)은 그 일면이 제1 전극판(110,110')과 마주보는 제2 전극판(120,120')보다 구체적으로는, 제2 전극 활물질층(122)에 접합되어 있다. 여기서, 전극 조립체(100)의 내측에 있는 제1 전극판(110)의 양면에 각각 제1 분리막(131)의 일면이 접합될 수 있으며, 전극 조립체(100)의 외측에 있는 제1 전극판(110')의 일면에 제1 분리막(131)의 일면이 접합될 수 있다. 그리고, 전극 조립체(100)의 내측에 있는 제2 전극판(120)의 양면에 각각 제2 분리막(132)의 일면이 접합될 수 있으며, 전극 조립체(100)의 외측에 있는 제2 전극판(120')의 일면에 제2 분리막(132)의 일면이 접합될 수 있다.
- [0036] 제1 전극판(110,110')과 제1 분리막(131)의 접합 및 제2 전극판(120,120')과 제2 분리막(132)의 접합은 제1 및 제2 분리막(131,132)의 일면에 접착층(adhesive layer, 미도시)를 형성한 다음, 소정의 접합 장치를 이용하여 접착층이 형성된 제1 및 제2 분리막(131,132)의 일면에 제1 및 제2 전극판(110,110', 120,120')을 접합함으로써 이루어질 수 있다. 한편, 제1 전극판(110,110')과 제1 분리막(131)의 접합 및 제2 전극판(120,120')과 제2 분리막(132)의 접합은 접착층 이외에도 예를 들면, 열융착(heat-welding) 등과 같은 직접 접합(direct bonding)에 의해 이루어질 수도 있다.
- [0037] 제1 전극판(110,110')과 제1 분리막(131) 사이(또는 제2 전극판(120,120')과 제2 분리막(132) 사이)에 실제 접합이 이루어지는 영역인 접합영역(bonding area)은 제1 분리막(131, 또는 제2 분리막(132))의 일면 전체에 형성되거나 또는 제1 분리막(131, 또는 제2 분리막(132))의 일면 중 일부에 형성될 수 있다. 도 3a 내지 도 3f는 도 1 및 도 2에 도시된 전극 조립체(100)에서 제1 분리막(131, 또는 제2 분리막(132))의 일면에 형성된 접합 영역을 예시적으로 도시한 것이다.
- [0038] 도 3a에는 접합영역(130a)이 제1 분리막(131)의 일면 전체에 형성된 경우가 도시되어 있다. 그리고, 도 3b에는 접합영역(130b)이 제1 분리막(131)의 일면 중 가장자리 부분에 형성된 경우가 도시되어 있으며, 도 3c에는 접합영역(130c)이 제1 분리막(131)의 일면 상에 도트(dot) 패턴으로 형성된 경우가 도시되어 있다. 또한, 도 3d에는 접합영역(130d)이 제1 분리막(131)의 일면 상에 수직 줄무늬 패턴으로 형성된 경우가 도시되어 있다. 여기서, 접합영역(130d)은 제1 분리막(131)의 일면 상에 수평 줄무늬 패턴으로 형성되는 것도 가능하다. 도 3e에는 접합영역(130e)이 제1 분리막(131)의 일면 상에 경사진 줄무늬 패턴으로 형성된 경우가 도시되어 있다. 도 3f에는 접합영역(130f)이 제1 분리막(131)의 일면 상에 교차된 줄무늬 패턴으로 형성된 경우가 도시되어 있다. 이상의 도 3a 내지 도 3f에 도시된 접합영역들(130a~130f)은 단지 예시적인 것으로, 이외에도 접합영역은 다양한 형상의 패턴으로 형성될 수 있다.
- [0039] 도 4는 도 1 및 도 2에 도시된 전극 조립체가 굽힘 변형된 상태를 도시한 것이다.
- [0040] 도 4를 참조하면, 전극 조립체(100)가 굽힘 변형되면 제1 분리막(131)과 제2 분리막(132) 사이에서 슬립(slip)



이 일어나게 된다. 여기서, 제1 분리막(131)은 그 일면이 제1 전극판(110,110')과 접합되어 있고, 제2 분리막(132)은 그 일면이 제2 전극판(120,120')과 접합되어 있으므로, 전극 조립체(100)가 굽힘 변형되는 경우에도 제1 전극 활물질층(112)과 제1 분리막(131) 사이 및 제2 전극 활물질층(122)과 제2 분리막(132) 사이에는 슬립이 일어나지 않는다. 또한, 제1 전극 활물질층(112)과 제2 분리막(132) 사이 및 제2 전극 활물질층(122)과 제1 분리막(131) 사이에도 슬립이 일어나지 않게 된다. 그러므로, 제1 및 제2 분리막(131,132)과 제1 및 제2 전극 활물질층(112,122) 사이에 슬립이 일어남으로써 발생될 수 있는 활물질층의 탈리(secession)나 마모(grinding) 등이 방지될 수 있으므로, 전극 조립체(100)의 내구성이 향상될 수 있다. 그리고, 전극 조립체(100)의 오정렬(mis-alignment)에 의해 발생될 수 있는 제1 전극판(110,110')과 제2 전극판(120,120') 사이의 단락 현상이 방지됨으로써 전극 조립체(100)의 안정성이 향상될 수 있다. 이상과 같은 전극 조립체(100)를 전해질과 함께 외장재로 포장하게 되면 내구성 및 안정성이 향상된 리튬 이차 전지와 같은 전기화학 소자를 제작할 수 있다.

[0041] 한편, 이상에서는 2개의 제1 전극판(110,110')과 2개의 제2 전극판(120,120')이 서로 교대로 적층된 경우에 대해서 예시적으로 설명되었으나, 이에 한정되지 않으므로 제1 전극판(110,110') 및 제2 전극판(120,120')의 개수는 다양하게 변형될 수 있다.

[0042] 도 5는 다른 예시적인 실시예에 따른 전극 조립체를 도시한 단면도이다.

[0043] 도 5에 도시된 전극 조립체(100')는 제1 분리막(131)과 제2 분리막(132) 사이에 제3 분리막(133)이 더 마련되어 있다는 점을 제외하면 도 2에 도시된 전극 조립체(100)와 동일하다. 한편, 도 5에는 제1 분리막(131)과 제2 분리막(132) 사이에 하나의 제3 분리막(133)이 마련된 경우가 예시적으로 도시되어 있으나, 이에 한정되지 않고 제1 분리막(131)과 제2 분리막(132) 사이에 복수개의 제3 분리막(133)이 마련되는 것도 가능하다.

[0044] 도 6은 다른 예시적인 실시예에 따른 전극 조립체를 도시한 단면도이다.

[0045] 도 6에 도시된 전극 조립체(100'')는 제1 및 제2 전극판(110',120')의 외면에 보호층(150)이 더 마련되어 있다는 점을 제외하면 도 2에 도시된 전극 조립체(100)와 동일하다. 이러한 보호층(150)은 외부의 물리적인 충격이나 화학적인 영향으로부터 제1 및 제2 전극판(110,110',120,120')과 제1 및 제2 분리막(131,132)을 보호하는 역할을 한다.

[0046] 보호층(150)은 제1 및 제2 전극판(110,110',120,120')과 제1 및 제2 분리막(131,132)의 휨에 큰 영향을 주지 않도록 어느 정도의 유연성 및 강성을 지닌 물질을 포함할 수 있다. 보호층(150)의 휨강성(bending stiffness)은 전극 조립체(160)을 구성하는 각 개별층들, 즉 제1 및 제2 전극판(110,110',120,120')과 제1 및 제2 분리막(131,132)의 평균 휨강성보다 큰 값을 가질 수 있다. 예를 들어, 보호층(150)의 휨강성은 전극 조립체(100)을 구성하는 제1 및 제2 전극판(110,110',120,120')과 제1 및 제2 분리막(131,132)의 평균 휨강성의 약 1.5배 이상일 수 있다. 또한, 보호층(150)의 두께는 약 15 $\mu$ m ~ 1mm 정도가 될 수 있으며, 보호층(150)의 인장 탄성율(tensile modulus of elasticity)은 약 0.5 내지 300 GPa 정도가 될 수 있다. 하지만 이에 한정되는 것은 아니다. 이러한 보호층(150)은 예를 들면, 고분자 필름, 라미네이트된 고분자 필름층을 포함하는 필름, 금속 포일 또는 탄소를 포함하는 복합재 필름(composite film)이 될 수 있다.

[0047] 도 7은 다른 예시적인 실시예에 따른 전극 조립체를 도시한 단면도이다.

[0048] 도 7을 참조하면, 전극 조립체(200)는 제1 분리막들(231)이 접합된 복수의 제1 전극판(210,210')과 제2 분리막들(232)이 접합된 복수의 제2 전극판(220,220')이 교대로 적층된 적층 구조체와, 이 적층 구조체의 일단부를 고정하는 고정 부재(240)를 포함한다.

[0049] 제1 전극판(210,210')과 제2 전극판(220,220') 중 어느 하나는 양극판이 될 수 있으며, 다른 하나는 음극판이 될 수 있다. 제1 전극판(210,210')은 제1 전극집전체(211)와 이 제1 전극집전체(211)의 표면에 형성된 제1 전극 활물질층(212)을 포함할 수 있다. 여기서, 전극 조립체(200)의 내측에 있는 제1 전극판(210)에서는 제1 전극집전체(211)의 양면에 제1 전극활물질층(212)이 형성되며, 전극 조립체(200)의 외측에 있는 제1 전극판(210')에는 제1 전극집전체(211)의 일면에만 제1 전극활물질층(212)이 형성될 수 있다. 그리고, 제2 전극판(220,220')은 제2 전극집전체(221)와 이 제2 전극집전체(221)의 표면에 형성된 제2 전극활물질층(222)을 포함할 수 있다. 여기서, 전극 조립체(200)의 내측에 있는 제2 전극판(220)에서는 제2 전극집전체(221)의 양면에 제2 전극활물질층(222)이 형성되며, 전극 조립체(200)의 외측에 있는 제2 전극판(220')에는 제2 전극집전체(221)의 일면에만 제2 전극활물질층(222)이 형성될 수 있다.

[0050] 제1 전극판(210,210')과 제2 전극판(220,220') 사이에는 제1 및 제2 분리막(231,232)이 마련되어 있다. 제1 분리막(231)은 그 일면이 제2 전극판(220,220')과 마주보는 제1 전극판(210,210')에 접합되어 있으며, 제2 분리막

(231)은 그 일면이 제1 전극판(210,210')과 마주보는 제2 전극판(220,220')에 접합되어 있다. 여기서, 전극 조립체(200)의 내측에 있는 제1 전극판(210)의 양면에 각각 제1 분리막(231)의 일면이 접합될 수 있으며, 전극 조립체(200)의 외측에 있는 제1 전극판(210')의 일면에 제1 분리막(231)의 일면이 접합될 수 있다. 그리고, 전극 조립체(200)의 내측에 있는 제2 전극판(220)의 양면에 각각 제2 분리막(232)의 일면이 접합될 수 있으며, 전극 조립체(200)의 외측에 있는 제2 전극판(220')의 일면에 제2 분리막(232)의 일면이 접합될 수 있다.

[0051] 제1 전극판(210,210')과 제1 분리막(231)의 접합 및 제2 전극판(220,220')과 제2 분리막(232)의 접합은 예를 들면, 접착층 또는 직접 접합에 의해 이루어질 수 있다. 또한, 제1 전극판(210,210')과 제1 분리막(231) 사이(또는 제2 전극판(220,220')과 제2 분리막(232) 사이)에 실제 접합이 이루어지는 영역인 접합영역은 제1 분리막(231, 또는 제2 분리막(232))의 일면 전체에 형성되거나 또는 제1 분리막(231, 또는 제2 분리막(232))의 일면 중 일부에 형성될 수 있다.

[0052] 고정부재(binding member, 240)는 전극 조립체(200)의 일단부에 마련되어 있다. 이러한 고정부재(240)에 의해 제1 및 제2 전극판(210,210', 220,220')의 일단부가 고정될 수 있다. 이러한 고정부재(240)는 예를 들면 접착제 또는 접착체가 도포된 테이프 등을 사용하여 마련될 수 있으며, 이외에도 다른 다양한 방법에 의해 마련될 수 있다. 고정부재(240)는 제1 분리막(231)이 접합된 제1 전극판(210,210')의 일단부와, 제2 분리막(232)이 접합된 제2 전극판(220,220')의 일단부를 고정시킨다. 도 7에는 제1 전극판(210,210')의 제1 전극집전체(211)와 제2 전극판(220,220')의 제2 전극집전체(221)가 고정부재(240)에 의해 고정된 경우가 예시적으로 도시되어 있다. 하지만, 제1 전극판(210,210')의 제1 전극활물질층(212)과 제2 전극판(220,220')의 제2 전극활물질층(222)이 고정부재(240)에 의해 고정될 수도 있다. 또한, 제1 전극판(210,210')의 제1 전극집전체(211) 및 제1 전극활물질층(212)과, 제2 전극판(220,220')의 제2 전극집전체(221) 및 제2 전극활물질층(222)이 고정부재(240)에 의해 고정될 수도 있다.

[0053] 이상과 같이, 고정부재(240)가 제1 및 제2 전극판(210,210', 220,220')의 일단부를 고정함으로써 전극 조립체(200)를 구성하는 개별층들은 정렬을 유지할 수 있다. 또한, 전술한 바와 같이, 전극 조립체(200)의 굽힘 변형 시 제1 분리막(231)과 제2 분리막(232) 사이에서만 슬립이 일어남으로써 활물질층의 탈리나 마모 등이 방지될 수 있으므로, 전극 조립체(200)의 내구성 및 안정성이 향상될 수 있다.

[0054] 한편, 이상에서는 고정부재(240)에 의해 제1 및 제2 전극판(210,210', 220,220')의 일단부가 고정되는 경우가 설명되었다. 하지만, 이에 한정되지 않고 고정부재(240)에 의해 제1 및 제2 분리막(231,232)의 일단부가 고정될 수 있으며, 고정부재(240)의 의해 제1 및 제2 전극판(210,210', 220,220')과 제1 및 제2 분리막(231,232)의 일단부가 고정될 수도 있다. 또한, 전술한 바와 같이 제1 분리막(231)과 제2 분리막(232) 사이에는 적어도 하나의 제3 분리막(미도시)이 더 마련될 수도 있고, 전극 조립체(200)의 외측에 보호층(미도시)이 더 형성될 수도 있다.

[0055] 도 8은 다른 예시적인 실시예에 따른 전극 조립체를 도시한 단면도이다.

[0056] 도 8을 참조하면, 전극 조립체(300)는 제1 분리막들(331)이 접합된 복수의 제1 전극판(310,310')과 제2 분리막들(332)이 접합된 복수의 제2 전극판(320,320')이 교대로 적층된 적층 구조체와, 이 적층 구조체의 양단부를 고정하는 고정 부재를 포함한다.

[0057] 제1 전극판(310,310')은 제1 전극집전체(311)와 이 제1 전극집전체(311)의 표면에 형성된 제1 전극활물질층(312)을 포함할 수 있으며, 제2 전극판(320,320')은 제2 전극집전체(321)와 이 제2 전극집전체(321)의 표면에 형성된 제2 전극활물질층(322)을 포함할 수 있다. 제1 전극판(310,310')과 제2 전극판(320,320') 사이에는 제1 및 제2 분리막(331,332)이 마련되어 있다. 제1 분리막(331)은 그 일면이 제2 전극판(320,320')과 마주보는 제1 전극판(310,310')에 접합되어 있으며, 제2 분리막(332)은 그 일면이 제1 전극판(310,310')과 마주보는 제2 전극판(320,320')에 접합되어 있다. 제1 전극판(310,310')과 제1 분리막(331)의 접합 및 제2 전극판(320,320')과 제2 분리막(332)의 접합은 예를 들면, 접착층 또는 직접 접합에 의해 이루어질 수 있다. 또한, 제1 전극판(310,310')과 제1 분리막(331) 사이(또는 제2 전극판(320,320')과 제2 분리막(332) 사이)에 실제 접합이 이루어지는 영역인 접합영역은 제1 분리막(331, 또는 제2 분리막(332))의 일면 전체에 형성되거나 또는 제1 분리막(331, 또는 제2 분리막(332))의 일면 중 일부에 형성될 수 있다.

[0058] 고정 부재는 제1 전극판(310,310')의 일단부를 고정하는 제1 고정부재(341)와 제2 전극판(320,320')의 타단부를 고정하는 제2 고정부재(342)를 포함한다. 도 8에는 제1 전극판(310,310')의 제1 전극집전체(311)가 제1 고정부재(341)에 의해 고정되고, 제2 전극판(320,320')의 제2 전극집전체(321)가 제2 고정부재(342)에 의해 고정된 경

우가 예시적으로 도시되어 있다. 하지만, 제1 고정부재(341)에 의해 제1 전극판(310,310')의 제1 전극활물질층(312)이 고정되거나 또는 제1 전극판(310,310')의 제1 전극집전체(311) 및 제1 전극활물질층(312)이 고정될 수도 있다. 또한, 제2 고정부재(342)에 의해 제2 전극판(320,320')의 제2 전극활물질층(322)이 고정되거나 또는 제2 전극판(320,320')의 제2 전극집전체(321) 및 제2 전극활물질층(322)이 고정될 수도 있다.

[0059] 한편, 이상에서는 제1 고정부재(341)에 의해 제1 전극판(310,310')의 일단부가 고정되고, 제2 고정부재(342)에 의해 제2 전극판(320,320')의 일단부가 고정되는 경우가 설명되었다. 하지만, 제1 고정부재(341)에 의해 제1 분리막(331)의 일단부가 고정되거나 또는 제1 전극판(310,310') 및 제1 분리막(331)의 일단부가 고정될 수도 있다. 또한, 제2 고정부재(342)에 의해 제2 분리막(332)의 일단부가 고정되거나 또는 제2 전극판(320,320') 및 제2 분리막(332)의 일단부가 고정될 수도 있다. 또한, 전술한 바와 같이 제1 분리막(331)과 제2 분리막(332) 사이에는 적어도 하나의 제3 분리막(미도시)이 더 마련될 수도 있고, 전극 조립체(300)의 외측에 보호층(미도시)이 더 형성될 수도 있다.

[0060] 도 9는 다른 예시적인 실시예에 따른 전극 조립체를 도시한 단면도이다.

[0061] 도 9를 참조하면, 전극 조립체(400)는 제1 분리막들(431)이 접합된 복수의 제1 전극판(410,410')과 제2 분리막들(432)이 접합된 복수의 제2 전극판(420,420')이 교대로 적층된 적층 구조체와, 이 적층 구조체의 중앙부를 고정하는 고정 부재(440)를 포함한다.

[0062] 제1 전극판(410,410')은 제1 전극집전체(411)와 이 제1 전극집전체(411)의 표면에 형성된 제1 전극활물질층(412)을 포함할 수 있으며, 제2 전극판(420,420')은 제2 전극집전체(421)와 이 제2 전극집전체(421)의 표면에 형성된 제2 전극활물질층(422)을 포함할 수 있다. 제1 전극판(410,410')과 제2 전극판(420,420') 사이에는 제1 및 제2 분리막(431,432)이 마련되어 있다. 제1 분리막(431)은 그 일면이 제2 전극판(420,420')과 마주보는 제1 전극판(410,410')에 접합되어 있으며, 제2 분리막(432)은 그 일면이 제1 전극판(410,410')과 마주보는 제2 전극판(420,420')에 접합되어 있다. 제1 전극판(410,410')과 제1 분리막(431)의 접합 및 제2 전극판(420,420')과 제2 분리막(432)의 접합은 예를 들면, 접촉층 또는 직접 접합에 의해 이루어질 수 있다. 또한, 제1 전극판(410,410')과 제1 분리막(431) 사이(또는 제2 전극판(420,420')과 제2 분리막(432) 사이)에 실제 접합이 이루어지는 영역인 접합영역은 제1 분리막(431, 또는 제2 분리막(432))의 일면 전체에 형성되거나 또는 제1 분리막(431, 또는 제2 분리막(432))의 일면 중 일부에 형성될 수 있다.

[0063] 고정 부재(440)는 제1 분리막(431)이 접합된 제1 전극판(410,410')의 중앙부 및 제2 분리막(432)이 접합된 제2 전극판(420,420')의 중앙부를 고정한다. 도 8에는 고정부재(440)가 전극 조립체(400)의 외부에 둘러싸도록 마련되는 경우가 예시적으로 도시되어 있으나, 이에 한정되지 않고 전극 조립체(400)의 중앙부를 관통하도록 고정 부재(미도시)가 마련되는 것도 가능하다. 또한, 전술한 바와 같이 제1 분리막(431)과 제2 분리막(432) 사이에는 적어도 하나의 제3 분리막(미도시)이 더 마련될 수도 있고, 전극 조립체(400)의 외측에 보호층(미도시)이 더 형성될 수도 있다.

[0064] 이상의 실시예들에 따르면, 제1 전극판과 제2 전극판 사이에 제1 및 제2 전극판과 접합된 제1 및 제2 분리막을 마련함으로써 전극 조립체의 굽힘 변형시 제1 및 제2 분리막 사이에서만 슬립이 발생할 수 있다. 따라서, 전극판의 전극 활물질층과 분리막 사이에 슬립이 일어남으로써 발생할 수 있는 활물질층의 탈리나 마모 등이 방지될 수 있으므로 전극 조립체의 내구성도 향상될 수 있다. 그리고, 전극 조립체의 오정렬에 의해 발생할 수 있는 제1 전극과 제2 전극 사이의 단락 현상이 방지됨으로써 전극 조립체의 안정성이 향상될 수 있다. 또한, 고정부재가 제1 및 제2 전극판의 일부분을 고정함으로써 전극 조립체를 구성하는 개별층들이 정렬을 유지할 수 있게 된다. 이러한 전극 조립체를 전해질과 함께 외장재로 포장하게 되면 내구성 및 안정성이 향상된 리튬 이차 전지와 같은 전기화학 소자를 제작할 수 있다.

**부호의 설명**

- [0065] 100, 100', 100'', 200, 300, 400.. 전극 조립체
- 110, 110', 210, 210', 310, 310', 410, 410'.. 제1 전극판
- 111, 211, 311, 411.. 제1 전극 집전체
- 112, 212, 312, 412.. 제1 전극 활물질층
- 120, 120', 220, 220', 320, 320', 420, 420'.. 제2 전극판

121,221,321,421.. 제2 전극 집전체

122,222,322,422.. 제2 전극 활물질층

131,231,331,431.. 제1 분리막

132,232,332,432.. 제2 분리막

133.. 제3 분리막

150.. 보호층

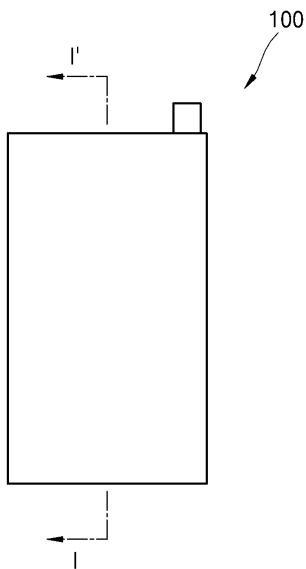
240,440.. 고정부재

341.. 제1 고정부재

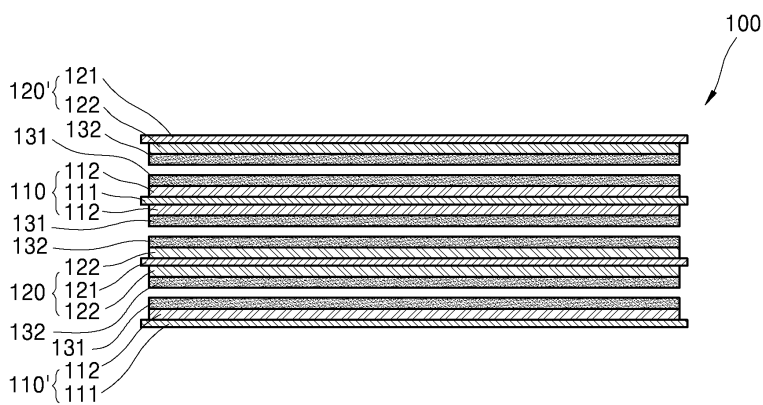
342.. 제2 고정부재

도면

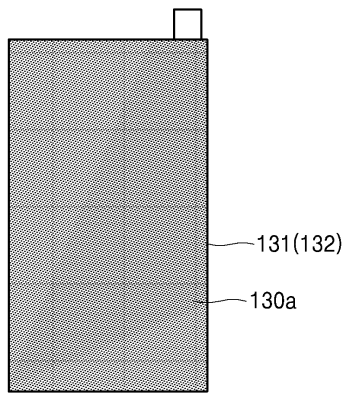
도면1



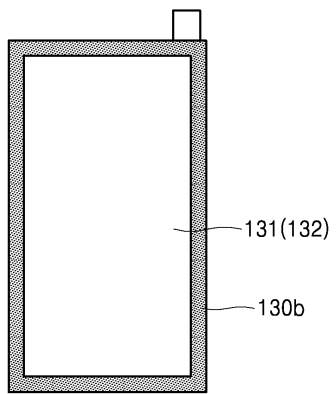
도면2



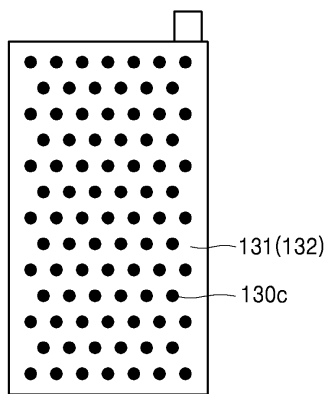
도면3a



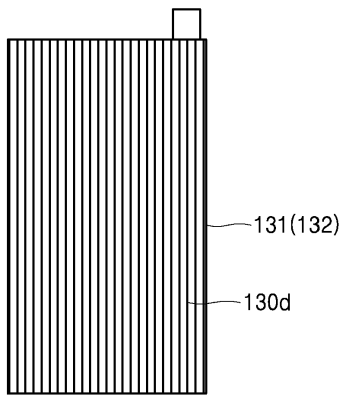
도면3b



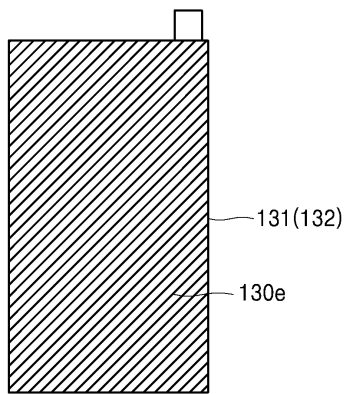
도면3c



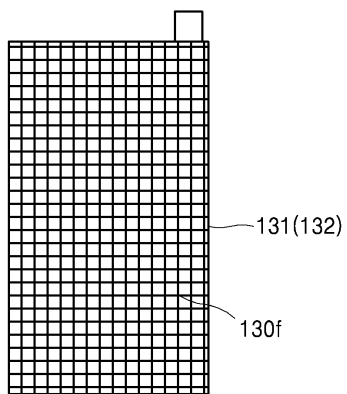
도면3d



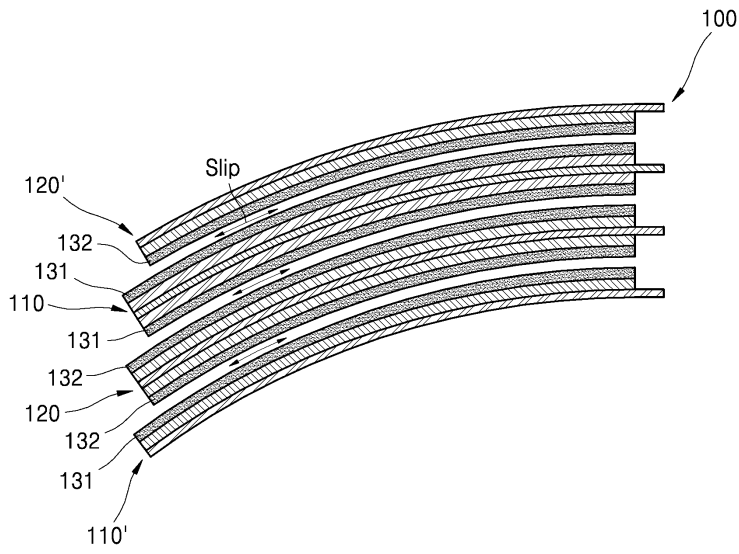
도면3e



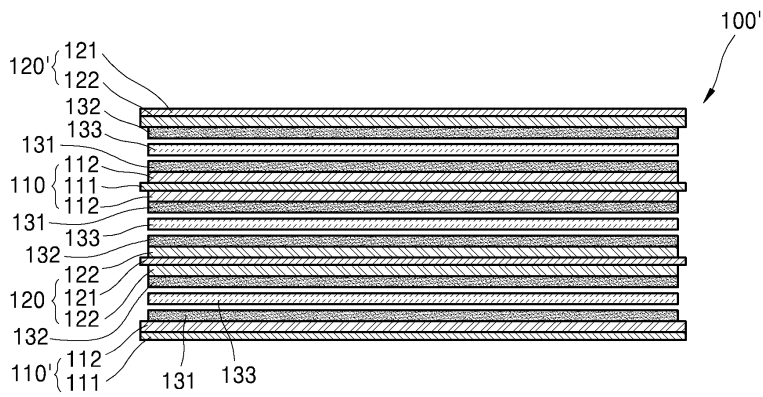
도면3f



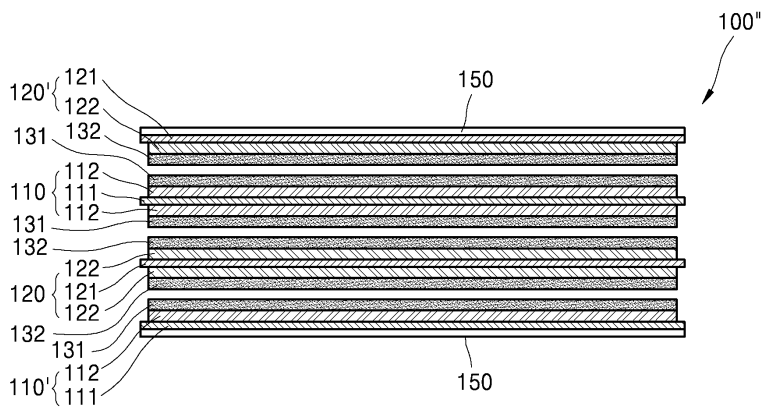
도면4



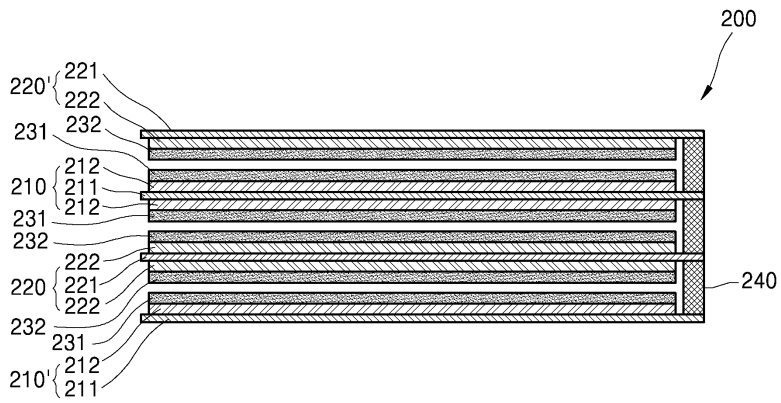
도면5



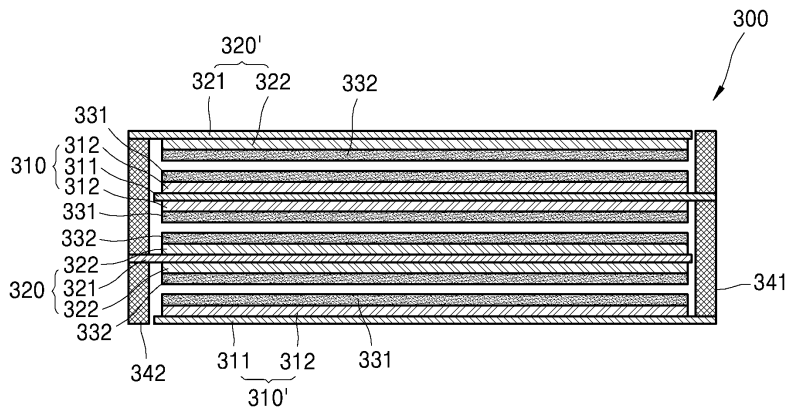
도면6



도면7



도면8



도면9

