



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년07월06일  
(11) 등록번호 10-2417198  
(24) 등록일자 2022년06월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H01M 10/654 (2014.01) B32B 15/08 (2006.01)  
B32B 9/00 (2006.01) H01M 10/613 (2014.01)  
H01M 10/647 (2014.01) H01M 10/653 (2014.01)  
H01M 50/10 (2021.01) H01M 50/572 (2021.01)  
(52) CPC특허분류  
H01M 10/654 (2015.04)  
B32B 15/08 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2019-0024846  
(22) 출원일자 2019년03월04일  
심사청구일자 2020년04월28일  
(65) 공개번호 10-2020-0106588  
(43) 공개일자 2020년09월15일  
(56) 선행기술조사문헌  
KR1020170142624 A\*  
US06207271 B1\*  
US20140255765 A1\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
주식회사 엘지에너지솔루션  
서울특별시 영등포구 여의대로 108, 타워1 (여의도동, 파크원)  
(72) 발명자  
이한영  
대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원 내  
김선규  
대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원 내  
정범영  
대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원 내  
(74) 대리인  
특허법인태평양

전체 청구항 수 : 총 12 항

심사관 : 류천수

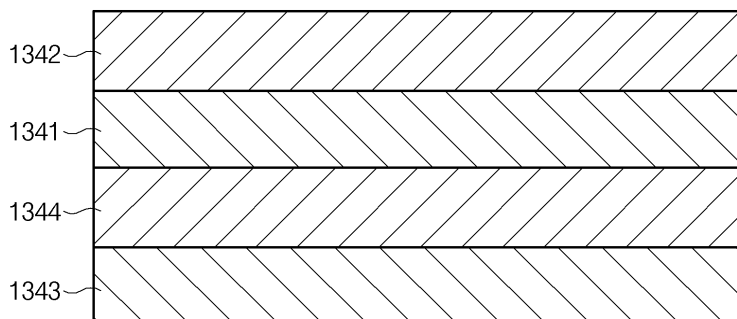
(54) 발명의 명칭 이차 전지용 파우치 및 파우치 형 이차 전지

(57) 요약

상기 과제를 해결하기 위한 본 발명의 실시예에 따른 이차 전지용 파우치는 제1 폴리머로 제조되고, 최외층에 형성되는 표면 보호층; 제2 폴리머로 제조되고, 최내층에 형성되는 실란트층; 금속으로 제조되고, 상기 표면 보호층 및 상기 실란트층의 사이에 적층되는 가스 배리어층; 및 세라믹으로 제조되고, 상기 표면 보호층 및 상기 실란트층의 사이에 적층되며, 특정 압력을 인가받으면 외부로 열을 방출하는 열방출층을 포함한다.

대표도 - 도4

134



(52) CPC특허분류

*B32B 9/005* (2013.01)  
*B32B 9/041* (2013.01)  
*H01M 10/613* (2015.04)  
*H01M 10/647* (2015.04)  
*H01M 10/653* (2015.04)  
*H01M 50/116* (2021.01)  
*H01M 50/124* (2021.01)  
*H01M 50/572* (2021.01)  
*B32B 2457/10* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

제1 폴리머로 제조되고, 최외층에 형성되는 표면 보호층;

제2 폴리머로 제조되고, 최내층에 형성되는 실란트층;

금속으로 제조되고, 상기 표면 보호층 및 상기 실란트층의 사이에 적층되는 가스 배리어층; 및

세라믹으로 제조되고, 상기 표면 보호층 및 상기 실란트층의 사이에 적층되며, 특정 압력을 인가받으면 외부로 열을 방출하는 열방출층을 포함하고,

상기 세라믹은,

람다트리티타늄오산화물( $\lambda$  trititanium pentoxide)인, 이차 전지용 파우치.

#### 청구항 2

삭제

#### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 세라믹은,

60 MPa 보다 큰 압력을 인가받으면, 베타트리티타늄오산화물( $\beta$  trititanium pentoxide)으로 변환되는, 이차 전지용 파우치.

#### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 가스 배리어층은,

복수로 형성되는, 이차 전지용 파우치.

#### 청구항 5

제4항에 있어서,

상기 열방출층은,

복수의 상기 가스 배리어층의 사이에 적층되는, 이차 전지용 파우치.

#### 청구항 6

제1항에 있어서,

상기 열방출층은,

상기 가스 배리어층보다 내측에 적층되는, 이차 전지용 파우치.

#### 청구항 7

제1항에 있어서,

상기 표면 보호층은,

복수로 형성되는, 이차 전지용 파우치.

**청구항 8**

제7항에 있어서,  
 복수의 상기 표면 보호층은,  
 PET로 제조되고, 최외층에 형성되는 제1 표면 보호층; 및  
 나일론으로 제조되고, 상기 제1 표면 보호층의 내측에 적층되는, 제2 표면 보호층을 포함하는, 이차 전지용 파우치.

**청구항 9**

제1항에 있어서,  
 상기 실란트층은,  
 복수로 형성되는, 이차 전지용 파우치.

**청구항 10**

제9항에 있어서,  
 복수의 상기 실란트층은,  
 산처리된 폴리프로필렌(PPa)으로 제조되고, 최내층에 형성되는 제1 실란트층; 및  
 무연신 폴리프로필렌(CPP)으로 제조되고, 상기 제1 실란트층의 외측에 적층되는, 제2 실란트층을 포함하는, 이차 전지용 파우치.

**청구항 11**

전극 및 분리막이 교대로 적층하여 형성되는 전극 조립체; 및  
 상기 전극 조립체를 수납하는 파우치 형 전지 케이스를 포함하되,  
 상기 전지 케이스는,  
 제1 폴리머로 제조되고, 최외층에 형성되는 표면 보호층;  
 제2 폴리머로 제조되고, 최내층에 형성되는 실란트층;  
 금속으로 제조되고, 상기 표면 보호층 및 상기 실란트층의 사이에 적층되는 가스 배리어층; 및  
 세라믹으로 제조되고, 상기 표면 보호층 및 상기 실란트층의 사이에 적층되며, 특정 압력을 인가받으면 외부로 열을 방출하는 열방출층을 포함하고,  
 상기 세라믹은,  
 람다트리티타늄오산화물( $\lambda$  trititanium pentoxide)인, 파우치 형 이차 전지.

**청구항 12**

삭제

**청구항 13**

제11항에 있어서,  
 상기 가스 배리어층은,  
 복수로 형성되는, 파우치 형 이차 전지.

**청구항 14**

제13항에 있어서,

상기 열방출층은,

복수의 상기 가스 배리어층의 사이에 적층되는, 파우치 형 이차 전지.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 이차 전지용 파우치 및 파우치 형 이차 전지에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 저온에서 과전압(Over Voltage)이 발생하더라도 리튬 도금(Lithium Plating)의 발생을 방지할 수 있는 이차 전지용 파우치 및 파우치 형 이차 전지에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 일반적으로, 이차 전지의 종류로는 니켈 카드뮴 전지, 니켈 수소 전지, 리튬 이온 전지 및 리튬 이온 폴리머 전지 등이 있다. 이러한 이차 전지는 디지털 카메라, P-DVD, MP3P, 휴대폰, PDA, Portable Game Device, Power Tool 및 E-bike 등의 소형 제품뿐만 아니라, 전기 자동차나 하이브리드 자동차와 같은 고출력이 요구되는 대형 제품과 잉여 발전 전력이나 신재생 에너지를 저장하는 전력 저장 장치와 백업용 전력 저장 장치에도 적용되어 사용되고 있다.

[0003] 전극 조립체를 제조하기 위해, 양극(Cathode), 분리막(Separator) 및 음극(Anode)을 제조하고, 이들을 적층한다. 구체적으로, 양극 활물질 슬러리를 양극 집전체에 도포하고, 음극 활물질 슬러리를 음극 집전체에 도포하여 양극(Cathode)과 음극(Anode)을 제조한다. 그리고 상기 제조된 양극 및 음극의 사이에 분리막(Separator)이 개재되어 적층되면 단위 셀(Unit Cell)들이 형성되고, 단위 셀들이 서로 적층됨으로써, 전극 조립체가 형성된다. 그리고 이러한 전극 조립체가 특정 케이스에 수용되고 전해액을 주입하면 이차 전지가 제조된다.

[0004] 종래에는 저온에서 과전압(Over Voltage)이 발생하면, 음극에 리튬 도금이 발생하여, 전극 조립체의 두께가 증가하였다. 이에 따라, 파우치 형 이차 전지 전체의 두께가 증가하여, 이차 전지의 조립 품질을 저하시키고 부피 대비 에너지 효율이 감소하는 문제가 있었다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

[0005] (특허문헌 0001) 일본공개공보 제2018-181521호

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0006] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는, 저온에서 과전압(Over Voltage)이 발생하더라도 리튬 도금(Lithium Plating)의 발생을 방지할 수 있는 이차 전지용 파우치 및 파우치 형 이차 전지를 제공하는 것이다.

[0007] 본 발명의 과제들은 이상에서 언급한 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

**과제의 해결 수단**

[0008] 상기 과제를 해결하기 위한 본 발명의 실시예에 따른 이차 전지용 파우치는 제1 폴리머로 제조되고, 최외층에 형성되는 표면 보호층; 제2 폴리머로 제조되고, 최내층에 형성되는 실란트층; 금속으로 제조되고, 상기 표면 보호층 및 상기 실란트층의 사이에 적층되는 가스 배리어층; 및 세라믹으로 제조되고, 상기 표면 보호층 및 상기 실란트층의 사이에 적층되며, 특정 압력을 인가받으면 외부로 열을 방출하는 열방출층을 포함한다.

[0009] 또한, 상기 세라믹은, 람다트리티타늄오산화물(lambda trititanium pentoxide)일 수 있다.

- [0010] 또한, 상기 세라믹은, 60 MPa 보다 큰 압력을 인가받으면, 베타트리티타늄오산화물(beta trititanium pentoxide)으로 변환될 수 있다.
- [0011] 또한, 상기 가스 배리어층은, 복수로 형성될 수 있다.
- [0012] 또한, 상기 열방출층은, 복수의 상기 가스 배리어층의 사이에 적층될 수 있다.
- [0013] 또한, 상기 열방출층은, 상기 가스 배리어층보다 내측에 적층될 수 있다.
- [0014] 또한, 상기 표면 보호층은, 복수로 형성될 수 있다.
- [0015] 또한, 복수의 상기 표면 보호층은, PET로 제조되고, 최외층에 형성되는 제1 표면 보호층; 및 나일론으로 제조되고, 상기 제1 표면 보호층의 내측에 적층되는, 제2 표면 보호층을 포함할 수 있다.
- [0016] 또한, 상기 실란트층은, 복수로 형성될 수 있다.
- [0017] 또한, 복수의 상기 실란트층은, PPa로 제조되고, 최내층에 형성되는 제1 실란트층; 및 CPP로 제조되고, 상기 제1 실란트층의 외측에 적층되는, 제2 실란트층을 포함할 수 있다.
- [0018] 상기 과제를 해결하기 위한 본 발명의 실시예에 따른 파우치 형 이차 전지는 전극 및 분리막이 교대로 적층하여 형성되는 전극 조립체; 및 상기 전극 조립체를 수납하는 파우치 형 전지 케이스를 포함하되, 상기 전지 케이스는, 제1 폴리머로 제조되고, 최외층에 형성되는 표면 보호층; 제2 폴리머로 제조되고, 최내층에 형성되는 실란트층; 금속으로 제조되고, 상기 표면 보호층 및 상기 실란트층의 사이에 적층되는 가스 배리어층; 및 세라믹으로 제조되고, 상기 표면 보호층 및 상기 실란트층의 사이에 적층되며, 특정 압력을 인가받으면 외부로 열을 방출하는 열방출층을 포함한다.
- [0019] 또한, 상기 세라믹은, 람다트리티타늄오산화물(lambda trititanium pentoxide)일 수 있다.
- [0020] 또한, 상기 가스 배리어층은, 복수로 형성될 수 있다.
- [0021] 또한, 상기 열방출층은, 복수의 상기 가스 배리어층의 사이에 적층될 수 있다.
- [0022] 본 발명의 기타 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 도면들에 포함되어 있다.

**발명의 효과**

- [0023] 본 발명의 실시예들에 의하면 적어도 다음과 같은 효과가 있다.
- [0024] 이차 전지용 파우치에 람다트리티타늄오산화물(Lambda Trititanium Pentoxide)을 포함하는 세라믹으로 제조된 열방출층이 포함되어, 압력을 인가받으면 외부로 열을 방출함으로써, 저온에서 과전압(Over Voltage)이 발생하더라도 온도를 증가시켜 리튬 도금(Lithium Plating)의 발생을 방지할 수 있다.
- [0025] 본 발명에 따른 효과는 이상에서 예시된 내용에 의해 제한되지 않으며, 더욱 다양한 효과들이 본 명세서 내에 포함되어 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0026] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 파우치 형 이차 전지의 조립도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 파우치 형 이차 전지의 단면 확대도이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 파우치 형 이차 전지의 두께가 증가하는 모습을 나타낸 단면 확대도이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 파우치 필름의 단면도이다.
- 도 5는 람다트리티타늄오산화물(Lambda Trititanium Pentoxide)과 베타트리티타늄오산화물(Beta Trititanium Pentoxide)의 개념도이다.
- 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 파우치 필름의 단면도이다.
- 도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른 파우치 필름의 표면 보호층 및 실란트층이 복합막 구조를 가지는 모습을 나타낸 단면도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0027] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.
- [0028] 다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 공통적으로 이해될 수 있는 의미로 사용될 수 있을 것이다. 또 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 명백하게 특별히 정의되어 있지 않는 한 이상적으로 또는 과도하게 해석되지 않는다.
- [0029] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함한다(comprises)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급된 구성요소 외에 하나 이상의 다른 구성요소의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.
- [0030] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다.
- [0031] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 파우치 형 이차 전지(1)의 조립도이다.
- [0032] 본 발명의 일 실시예에 따른 파우치 형 이차 전지(1)는, 도 1에 도시된 바와 같이, 파우치 형의 전지 케이스(13), 상기 전지 케이스(13)의 내부에 수용되는 전극 조립체(10)를 포함한다.
- [0033] 전극 조립체(Electrode Assembly, 10)는 양극 및 음극 등 두 개의 전극과, 전극들을 상호 절연시키기 위해 전극들 사이에 개재되거나 어느 하나의 전극의 좌측 또는 우측에 배치되는 분리막을 구비한 적층 구조체일 수 있다. 상기 적층 구조체는 소정 규격의 양극과 음극이 분리막을 사이에 두고 적층될 수도 있고, 젤리 롤(Jelly Roll) 형태로 권취될 수 있는 등 제한되지 않고 다양한 형태일 수 있다. 두 개의 전극은 각각 알루미늄과 구리를 포함하는 금속 포일 또는 금속 메쉬 형태의 전극 집전체에 활물질 슬러리가 도포된 구조이다. 슬러리는 통상적으로 입상의 활물질, 보조 도체, 바인더 및 가소제 등이 용매가 첨가된 상태에서 교반되어 형성될 수 있다. 용매는 후속 공정에서 제거된다.
- [0034] 전극 조립체(10)는 도 1에 도시된 바와 같이, 전극 탭(Electrode Tab, 11)을 포함한다. 전극 탭(11)은 전극 조립체(10)의 양극 및 음극과 각각 연결되고, 전극 조립체(10)의 외부로 돌출되어, 전극 조립체(10)의 내부와 외부 사이에 전자가 이동할 수 있는 경로가 된다. 전극 조립체(10)의 집전체는 전극 활물질이 도포된 부분과 전극 활물질이 도포되지 않은 말단 부분, 즉 무지부로 구성된다. 그리고 전극 탭(11)은 무지부를 차단하여 형성되거나 무지부에 별도의 도전부재를 초음파 용접 등으로 연결하여 형성될 수도 있다. 이러한 전극 탭(11)은 도 1에 도시된 바와 같이, 전극 조립체(10)의 일측으로부터 동일한 방향으로 나란히 돌출될 수도 있으나, 이에 제한되지 않고 각각 다른 방향으로 돌출될 수도 있다.
- [0035] 전극 조립체(10)의 전극 탭(11)에는 전극 리드(Electrode Lead, 12)가 스팟(Spot) 용접 등으로 연결된다. 그리고, 전극 리드(12)의 일부는 절연부(14)로 주위가 포위된다. 절연부(14)는 전지 케이스(13)의 상부 파우치(131)와 하부 파우치(132)가 열 용착되는 실링부에 한정되어 위치하여, 전지 케이스(13)에 접촉된다. 그리고, 전극 조립체(10)로부터 생성되는 전기가 전극 리드(12)를 통해 전지 케이스(13)로 흐르는 것을 방지하며, 전지 케이스(13)의 실링을 유지한다. 따라서, 이러한 절연부(14)는 전기가 잘 통하지 않는 비전도성을 가진 부도체로 제조된다. 일반적으로 절연부(14)로는, 전극 리드(12)에 부착하기 용이하고, 두께가 비교적 얇은 절연테이프를 많이 사용하나, 이에 제한되지 않고 전극 리드(12)를 절연할 수 있다면 다양한 부재를 사용할 수 있다.
- [0036] 전극 리드(12)는 양극 탭(111) 및 음극 탭(112)의 형성 위치에 따라 서로 동일한 방향으로 연장될 수도 있고 서로 반대 방향으로 연장될 수도 있다. 양극 리드(121) 및 음극 리드(122)는 서로 그 재질이 다를 수 있다. 즉, 양극 리드(121)는 양극 판과 동일한 알루미늄(Al) 재질이며, 음극 리드(122)는 음극 판과 동일한 구리(Cu) 재질 또는 니켈(Ni)이 코팅된 구리 재질일 수 있다. 그리고 전지 케이스(13)의 외부로 돌출된 전극 리드(12)의 일부는 단자부가 되어, 외부 단자와 전기적으로 연결된다.
- [0037] 전지 케이스(13)는 유연성을 가지는 재질로 제조된 파우치이다. 그리고 전지 케이스(13)는 전극 리드(12)의 일부, 즉 단자부가 노출되도록 전극 조립체(10)를 수용하고 실링된다. 이러한 전지 케이스(13)는 도 1에 도시된 바와 같이, 상부 파우치(131)와 하부 파우치(132)를 포함한다. 하부 파우치(132)에는 컵부(133)가 형성되어 전

극 조립체(10)를 수용할 수 있는 수용 공간(1331)이 마련되고, 상부 파우치(131)는 상기 전극 조립체(10)가 전지 케이스(13)의 외부로 이탈되지 않도록 상기 수용 공간(1331)을 상부에서 커버한다. 도 1에서는 컵부(133)가 하부 파우치(132)에만 형성된 것으로 도시되어 있으나, 이에 제한되지 않고 상부 파우치(131)에도 형성될 수 있는 등 다양하게 형성될 수 있다. 상부 파우치(131)와 하부 파우치(132)는 도 1에 도시된 바와 같이 일측이 서로 연결되어 제조될 수 있으나, 이에 제한되지 않고 서로 분리되어 별도로 제조되는 등 다양하게 제조될 수 있다.

[0038] 전극 조립체(10)의 전극 탭(11)에 전극 리드(12)가 연결되고, 전극 리드(12)의 일부분에 절연부(14)가 형성되면, 하부 파우치(132)의 컵부(133)에 마련된 수용 공간(1331)에 전극 조립체(10)가 수용되고, 상부 파우치(131)가 상기 공간을 상부에서 커버한다. 그리고, 내부에 전해액을 주입하고 상부 파우치(131)와 하부 파우치(132)의 테두리에 형성된 실링부를 실링한다. 전해액은 이차 전지(1)의 충, 방전 시 전극의 전기 화학적 반응에 의해 생성되는 리튬 이온을 이동시키기 위한 것으로, 리튬염과 고순도 유기 용매류의 혼합물인 비수질계 유기 전해액 또는 고분자 전해질을 이용한 폴리머를 포함할 수 있다. 이와 같은 방법을 통해, 파우치 형 이차 전지(1)가 제조될 수 있다.

[0039] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 파우치 형 이차 전지(1)의 단면 확대도이고, 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 파우치 형 이차 전지(1)의 두께가 증가하는 모습을 나타낸 단면 확대도이다.

[0040] 상기 기술한 바와 같이, 저온에서 과전압(Over Voltage)이 발생하면, 충전 전류밀도가 높아지고, 그에 따라 양극의 리튬 이온이 음극 활물질 코팅층에 충분히 빠르게 수용되지 않는다. 그럼으로써, 음극 표면에 리튬 이온이 축적되어, 금속 리튬으로 침전된다. 이를 리튬 도금(Lithium Plating)이라 한다.

[0041] 음극에 이러한 리튬 도금이 발생하면, 도 3에 도시된 바와 같이 전극 조립체(10)의 두께가 증가한다. 이에 따라, 파우치 형 이차 전지(1) 전체의 두께가 증가하여, 이차 전지(1)의 조립 품질을 저하시키고 부피 대비 에너지 효율이 감소할 수 있다.

[0042] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 파우치 필름(134)의 단면도이다.

[0043] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 이차 전지용 파우치에 람다트리티타늄오산화물(Lambda Trititanium Pentoxide)을 포함하는 세라믹으로 제조된 열방출층(1344)이 포함되어, 압력을 인가받으면 외부로 열을 방출함으로써, 저온에서 과전압(Over Voltage)이 발생하더라도 온도를 증가시켜 리튬 도금(Lithium Plating)의 발생을 방지할 수 있다.

[0044] 이를 위해, 본 발명의 일 실시예에 따른 이차 전지용 파우치는 제1 폴리머로 제조되고, 최외층에 형성되는 표면 보호층(1342); 제2 폴리머로 제조되고, 최내층에 형성되는 실란트층(1343); 금속으로 제조되고, 상기 표면 보호층(1342) 및 상기 실란트층(1343)의 사이에 적층되는 가스 배리어층(1341); 및 세라믹으로 제조되고, 상기 표면 보호층(1342) 및 상기 실란트층(1343)의 사이에 적층되며, 특정 압력을 인가받으면 외부로 열을 방출하는 열방출층(1344)을 포함한다. 또한, 상기 세라믹은, 람다트리티타늄오산화물(Lambda Trititanium Pentoxide)이며, 60 MPa 보다 큰 압력을 인가받으면, 베타트리티타늄오산화물(Beta Trititanium Pentoxide)으로 변환될 수 있다.

[0045] 본 발명의 일 실시예에 따른 파우치 형 이차 전지(1)의 전지 케이스(13)인 파우치는 파우치 필름(134)을 드로잉(Drawing) 성형하여 제조된다. 즉, 파우치 필름(134)을 편치 등으로 연신시켜 컵부(133)를 형성함으로써 제조된다. 본 발명의 일 실시예에 따르면, 이러한 파우치 필름(134)은 도 4에 도시된 바와 같이, 가스 배리어층(Gas Barrier Layer, 1341), 표면 보호층(Surface Protection Layer, 1342) 및 실란트층(Sealant Layer, 1343)을 포함한다.

[0046] 가스 배리어층(1341)은 파우치의 기계적 강도를 확보하고, 이차 전지(1) 외부의 가스 또는 수분 등의 출입을 차단하며, 전해액의 누수를 방지한다. 일반적으로 가스 배리어층(1341)은 금속으로 제조되며, 금속은 알루미늄을 포함할 수 있다. 알루미늄은 소정 수준 이상의 기계적 강도를 확보할 수 있으면서도 무게가 가볍고 전극 조립체(10)와 전해액에 의한 전기 화학적 성질에 대한 보완 및 방열성 등을 확보할 수 있다. 다만, 이에 제한되지 않고 다양한 재질이 가스 배리어층(1341)에 포함될 수 있다. 예를 들어, 철(Fe), 크롬(Cr), 망간(Mn), 니켈(Ni) 및 알루미늄(Al)으로 이루어진 군으로부터 선택되는 1종 또는 2종 이상의 혼합물일 수 있다. 이 때 상기 가스 배리어층(1341)을 철이 함유된 재질로 제조할 경우에는 기계적 강도가 향상되고, 알루미늄이 함유된 재질로 할 경우에는 유연성이 향상되므로, 각각의 특성을 고려하여 사용될 수 있을 것이다.

[0047] 가스 배리어층(1341)은, 알루미늄으로 제조된다면 30 내지 80  $\mu\text{m}$ 의 두께를 가질 수 있다. 만약 30  $\mu\text{m}$  보다 얇다면, 과도하게 얇아져서 성형성이 저하되고, 핀 홀(Pinhole)이 많아지므로 전지의 품질이 저하되는 문제가 있다. 반대로 만약 80  $\mu\text{m}$  보다 두껍다면, 파우치 전체의 두께가 두꺼워지므로, 이차 전지의 부피가 증가하고 에



너지 밀도가 저하될 수 있다. 더욱 바람직하게는, 가스 배리어층(1341)은 30 내지 50  $\mu\text{m}$ 의 두께를 가질 수 있다.

[0048] 표면 보호층(1342)은 제1 폴리머로 제조되고, 최외층에 위치하여 외부와의 마찰 및 충돌로부터 이차 전지(1)를 보호하면서, 전극 조립체(10)를 외부로부터 전기적으로 절연시킨다. 여기서 최외층이란, 상기 가스 배리어층(1341)을 기준으로 전극 조립체(10)가 위치하는 방향의 반대 방향으로 향할 때 가장 마지막에 위치한 층을 말한다. 이러한 표면 보호층(1342)을 제조하는 제1 폴리머는 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리카보네이트, 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET), 폴리염화비닐, 아크릴계 고분자, 폴리아크릴로나이트릴, 폴리이미드, 폴리아마이드, 셀룰로오스, 아라미드, 나일론, 폴리에스테르, 폴리파라페닐렌벤조비스옥사졸, 폴리아릴레이트, 테프론, 및 유리섬유로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상의 물질로 이루어질 수 있다. 특히, 주로 내마모성 및 내열성을 가지는 나일론(Nylon) 수지 또는 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET) 등의 폴리머가 사용된다.

[0049] 표면 보호층(1342)은, PET로 제조된다면 12 내지 25  $\mu\text{m}$ 의 두께를 가질 수 있다. 만약 12  $\mu\text{m}$  보다 얇다면, 외부 절연성이 저하되고, 가스 배리어층(1341)과의 접착성도 저하되는 문제가 있다. 반대로 만약 25  $\mu\text{m}$  보다 두껍다면, 파우치 전체의 두께가 두꺼워지므로, 이차 전지의 부피가 증가하고 에너지 밀도가 저하될 수 있다. 더욱 바람직하게는, 표면 보호층(1342)은 20 내지 25  $\mu\text{m}$ 의 두께를 가질 수 있다.

[0050] 표면 보호층(1342)은 어느 하나의 물질로 이루어진 단일막 구조를 가질 수도 있으나, 복수로 형성될 수도 있다. 즉, 2개 이상의 물질이 각각 층을 이루어 형성된 복합막 구조를 가질 수 있다. 이러한 경우, 복수의 표면 보호층(1342)은 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET)로 제조되고 최외층에 형성되는 제1 표면 보호층 및 나일론(Nylon)으로 제조되고, 상기 제1 표면 보호층의 내측에 적층되는 제2 표면 보호층을 포함할 수 있다.

[0051] 실란트층(1343)은 제2 폴리머로 제조되고, 최내층에 위치하여 전극 조립체(10)와 직접적으로 접촉한다. 여기서 최내층이란, 상기 가스 배리어층(1341)을 기준으로 전극 조립체(10)가 위치하는 방향으로 향할 때 가장 마지막에 위치한 층을 말한다. 파우치는 상기와 같은 적층 구조의 파우치 필름(134)을, 펀치 등을 이용하여 드로잉(Drawing) 성형하면, 일부가 연신되어 주머니 형태의 수용 공간(1331)을 포함하는 컵부(133)를 형성하면서 제조된다. 그리고, 이러한 수용 공간(1331)에 전극 조립체(10)가 내부에 수용되면 전해액을 주입한다. 그 후에 상부 파우치(131)와 하부 파우치(132)를 서로 접촉시키고, 실링부에 열 압착을 하면 실란트층(1343)끼리 접촉됨으로써 파우치가 실링된다. 이 때, 실란트층(1343)은 전극 조립체(10)와 직접적으로 접촉하므로 절연성을 가져야 하며, 전해액과도 접촉하므로 내식성을 가져야 한다. 또한, 내부를 완전히 밀폐하여 내부 및 외부간의 물질 이동을 차단해야 하므로, 높은 실링성을 가져야 한다. 즉, 실란트층(1343)끼리 접촉된 실링부는 우수한 열 접촉 강도를 가져야 한다. 일반적으로 이러한 실란트층(1343)을 제조하는 제2 폴리머는 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리카보네이트, 폴리에틸렌테레프탈레이트, 폴리염화비닐, 아크릴계 고분자, 폴리아크릴로나이트릴, 폴리이미드, 폴리아마이드, 셀룰로오스, 아라미드, 나일론, 폴리에스테르, 폴리파라페닐렌벤조비스옥사졸, 폴리아릴레이트, 테프론, 및 유리섬유로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상의 물질로 이루어질 수 있다. 특히, 주로 폴리프로필렌(PP) 또는 폴리에틸렌(PE) 등의 폴리올레핀계 수지가 사용된다. 폴리프로필렌(PP)은 인장강도, 강성, 표면경도, 내마모성, 내열성 등의 기계적 물성과 내식성 등의 화학적 물성이 뛰어나, 실란트층(1343)을 제조하는 데 주로 사용된다. 나아가, 무연신 폴리프로필렌(Cated Polypropylene) 또는 산처리된 폴리프로필렌(Acid Modified Polypropylene) 또는 폴리프로필렌-부틸렌-에틸렌 삼원 공중합체로 구성될 수도 있다. 여기서 산처리된 폴리프로필렌은 MAH PP(말레익 안하이드라이드 폴리프로필렌)일 수 있다.

[0052] 실란트층(1343)은, 폴리프로필렌(PP)으로 제조된다면 30 내지 100  $\mu\text{m}$ 의 두께를 가질 수 있다. 만약 30  $\mu\text{m}$  보다 얇다면, 실링시 내부가 파괴되는 등 실링 내구성이 저하되는 문제가 있다. 반대로 만약 100  $\mu\text{m}$  보다 두껍다면, 파우치 전체의 두께가 두꺼워지므로, 이차 전지의 부피가 증가하고 에너지 밀도가 저하될 수 있다. 더욱 바람직하게는, 실란트층(1343)은 50 내지 80  $\mu\text{m}$ 의 두께를 가질 수 있다.

[0053] 실란트층(1343)은 어느 하나의 물질로 이루어진 단일막 구조를 가질 수도 있으나, 복수로 형성될 수도 있다. 즉, 2개 이상의 물질이 각각 층을 이루어 형성된 복합막 구조를 가질 수 있다. 이러한 경우, 복수의 실란트층(1343)은 산처리된 폴리프로필렌(Acid Modified Polypropylene, PPa)로 제조되고 최내층에 형성되는 제1 실란트층 및 무연신 폴리프로필렌(Cated Polypropylene, CPP)로 제조되고, 상기 제1 실란트층의 외측에 적층되는 제2 실란트층을 포함할 수 있다.

[0054] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 파우치 필름(134)은 세라믹으로 제조되고, 표면 보호층(1342) 및 실란트층(1343)의 사이에 적층되며, 특정 압력을 인가받으면 외부로 열을 방출하는 열방출층(1344)을 더 포함한다.

- [0055] 열방출층(1344)은 세라믹으로 제조되며, 이러한 세라믹은 열을 흡수하였다가, 특정 압력을 인가받으면 다른 물질로 변환되면서, 상기 흡수했던 열을 외부로 방출한다. 여기서 세라믹은 람다트리티타늄오산화물( $\lambda$ -Ti<sub>3</sub>O<sub>5</sub>)일 수 있다.
- [0056] 이러한 열방출층(1344)은 도 4에 도시된 바와 같이, 가스 배리어층(1341)보다 내측에 적층될 수 있다. 특히, 열방출층(1344)의 일면이 가스 배리어층(1341)에 직접 접촉하며 적층되는 것이 바람직하다. 그럼으로써, 열방출층(1344)은 전극 조립체(10)와 가스 배리어층(1341)의 사이에 배치되므로, 전극 조립체(10)의 두께가 증가할 때 금속으로 제조된 가스 배리어층(1341)에 의해 열방출층(1344)에 압력이 효과적으로 인가될 수 있다.
- [0057] 도 5는 람다트리티타늄오산화물(Lambda Trititanium Pentoxide)과 베타트리티타늄오산화물(Beta Trititanium Pentoxide)의 개념도이다.
- [0058] 람다트리티타늄오산화물( $\lambda$ -Ti<sub>3</sub>O<sub>5</sub>)은 도 5에 도시된 바와 같이, 티타늄 원자(Ti)와 산소 원자(O)로만 구성되어 있으며, 대략 230 kJ/L의 열을 흡수할 수 있다. 그리고 람다트리티타늄오산화물이 열을 흡수하여 저장한 상태에서, 대략 60 MPa보다 큰 압력을 인가받으면, 베타트리티타늄오산화물( $\beta$ -Ti<sub>3</sub>O<sub>5</sub>)로 변환된다. 이 때, 람다트리티타늄오산화물과 베타트리티타늄오산화물은 서로 원자들의 물리적 결합 구조만이 상이하하며, 구성 물질이 화학적으로 상이한 것이 아니다.
- [0059] 람다트리티타늄오산화물이 압력을 인가받아 베타트리티타늄오산화물로 변환되면서, 상기 저장된 대략 230 kJ/L의 열을 외부로 방출한다. 그럼으로써 주변의 온도를 상승시킨다.
- [0060] 상기 기술한 바와 같이, 저온에서 과전압(Over Voltage)이 발생하면, 충전 전류밀도가 높아지고, 음극에 리튬 도금이 발생하여, 전극 조립체의 두께가 증가하였다. 이에 따라, 파우치 형 이차 전지 전체의 두께가 증가하여, 이차 전지의 조립 품질을 저하시키고 부피 대비 에너지 효율이 감소하는 문제가 있었다.
- [0061] 그러나 본 발명의 일 실시예에 따르면, 이차 전지용 파우치에 람다트리티타늄오산화물(Lambda Trititanium Pentoxide)를 포함하는 세라믹으로 제조된 열방출층(1344)이 포함되어, 압력을 인가받으면 외부로 열을 방출함으로써, 저온에서 과전압(Over Voltage)이 발생하더라도 온도를 증가시켜 리튬 도금(Lithium Plating)의 발생을 방지할 수 있다.
- [0062] 열을 방출한 베타트리티타늄오산화물은, 다시 주변의 열을 흡수함으로써 람다트리티타늄오산화물로 변환된다. 따라서, 열방출층(1344)은 상기의 과정을 계속적으로 반복할 수 있다.
- [0063] 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 파우치 필름(134a)의 단면도이다.
- [0064] 본 발명의 일 실시예에 따른 파우치 필름(134)은, 가스 배리어층(1341)은 단일막 구조를 가지고, 열방출층(1344)은 가스 배리어층(1341)보다 내측에 적층된다.
- [0065] 그러나, 본 발명의 다른 실시예에 따른 파우치 필름(134a)은, 도 6에 도시된 바와 같이, 가스 배리어층(1341a, 1341b)은 복수로 형성될 수도 있다. 즉, 2개 이상의 물질이 각각 층을 이루어 형성된 복합막 구조를 가질 수 있다. 이러한 경우에도, 복수의 가스 배리어층(1341a, 1341b)은 모두 동일한 종류의 금속으로 제조될 수 있다. 즉, 철(Fe), 크롬(Cr), 망간(Mn), 니켈(Ni) 및 알루미늄(Al)으로 이루어진 군으로부터 선택되는 1종 또는 2종 이상의 혼합물로 제조될 수 있다.
- [0066] 그리고 열방출층(1344)은 도 6에 도시된 바와 같이, 복수의 가스 배리어층(1341a, 1341b)의 사이에 적층될 수 있다. 특히, 열방출층(1344)의 양 면이 모두 가스 배리어층(1341a, 1341b)에 직접 접촉하며 적층되는 것이 바람직하다. 그럼으로써, 전극 조립체(10)의 두께가 증가할 때 금속으로 제조된 가스 배리어층(1341a, 1341b)에 의해 열방출층(1344)에 압력이 더욱 효과적으로 인가될 수 있다.
- [0067] 도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른 파우치 필름(134a)의 표면 보호층(1342) 및 실란트층(1343)이 복합막 구조를 가지는 모습을 나타낸 단면도이다.
- [0068] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 표면 보호층(1342)은 어느 하나의 물질로 이루어진 단일막 구조를 가질 수도 있으나, 복수로 형성될 수도 있다. 즉, 2개 이상의 물질이 각각 층을 이루어 형성된 복합막 구조를 가질 수 있다. 이러한 경우, 복수의 표면 보호층(1342)은 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET)로 제조되고 최외층에 형성되는 제1 표면 보호층(1342a) 및 나일론(Nylon)으로 제조되고, 상기 제1 표면 보호층의 내측에 적층되는 제2 표면 보호층(1342b)을 포함할 수 있다.

[0069] 실란트층(1343)은 어느 하나의 물질로 이루어진 단일막 구조를 가질 수도 있으나, 복수로 형성될 수도 있다. 즉, 2개 이상의 물질이 각각 층을 이루어 형성된 복합막 구조를 가질 수 있다. 이러한 경우, 복수의 실란트층(1343)은 산처리된 폴리프로필렌(Acid Modified Polypropylene, PPa)로 제조되고 최내층에 형성되는 제1 실란트층(1343a) 및 무연신 폴리프로필렌(Cated Polypropylene, CPP)로 제조되고, 상기 제1 실란트층의 외측에 적층되는 제2 실란트층(1343b)을 포함할 수 있다.

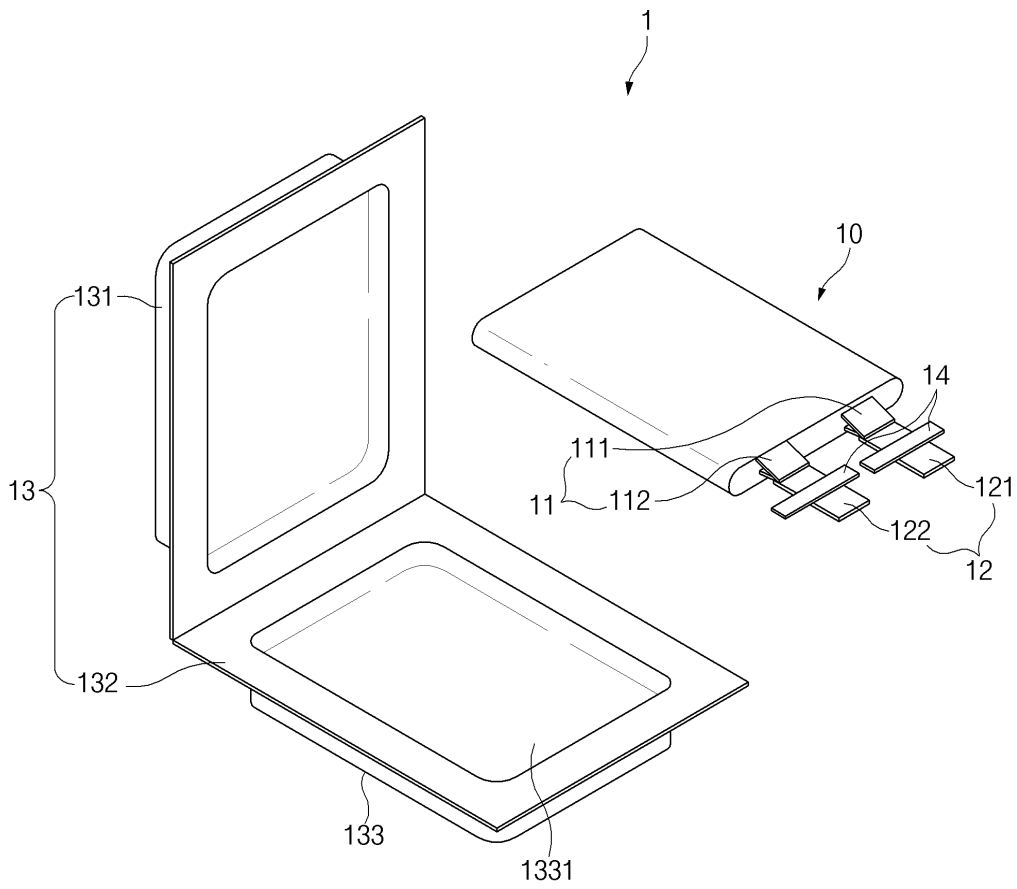
[0070] 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 다양한 실시 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

**부호의 설명**

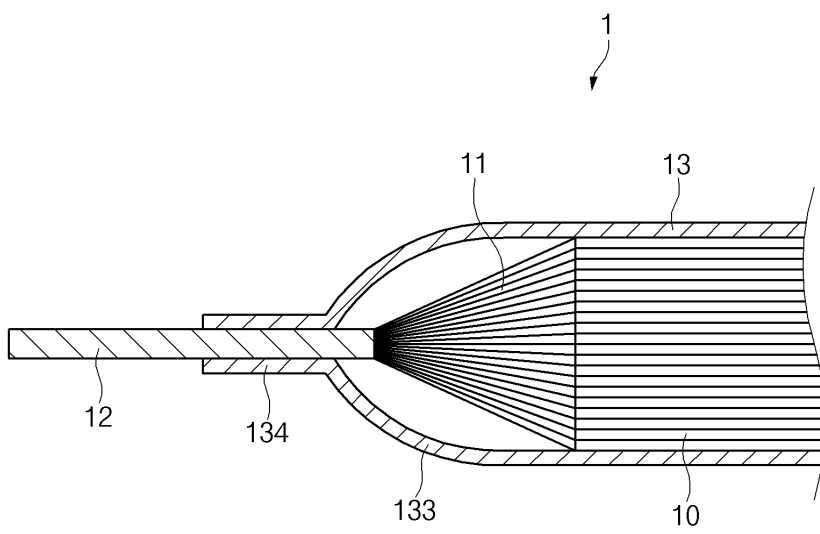
- |        |              |               |
|--------|--------------|---------------|
| [0071] | 1: 이차 전지     | 10: 전극 조립체    |
|        | 11: 전극 탭     | 12: 전극 리드     |
|        | 13: 전지 케이스   | 14: 절연부       |
|        | 111: 양극 탭    | 112: 음극 탭     |
|        | 121: 양극 리드   | 122: 음극 리드    |
|        | 131: 상부 케이스  | 132: 하부 케이스   |
|        | 133: 컵부      | 134: 파우치 필름   |
|        | 1331: 수용 공간  | 1341: 가스 배리어층 |
|        | 1342: 표면 보호층 | 1343: 실란트층    |
|        | 1344: 열방출층   |               |

도면

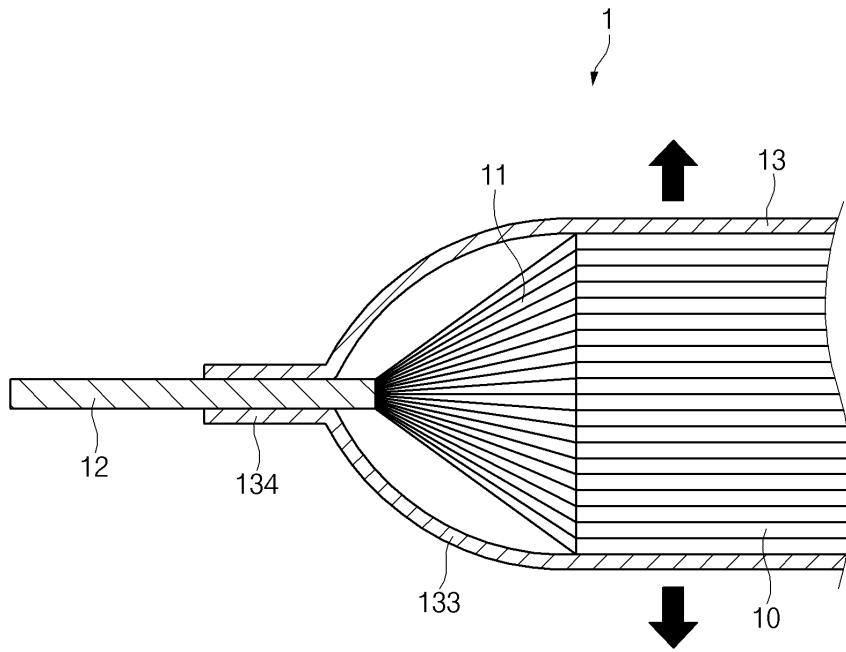
도면1



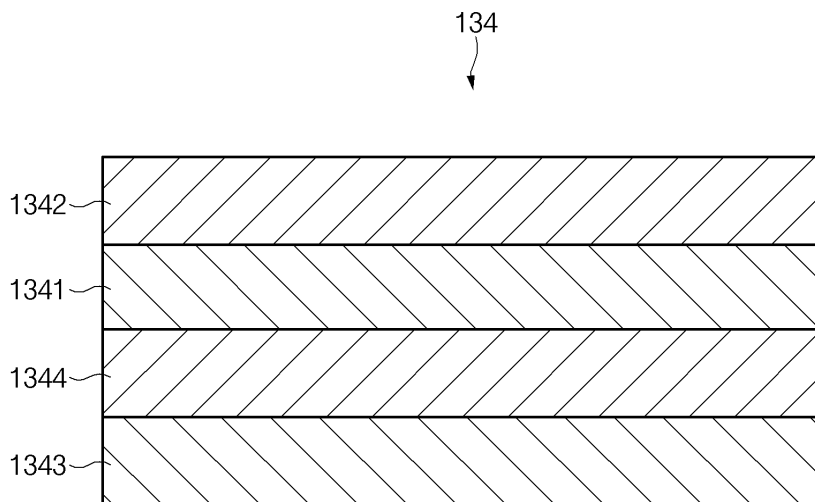
도면2



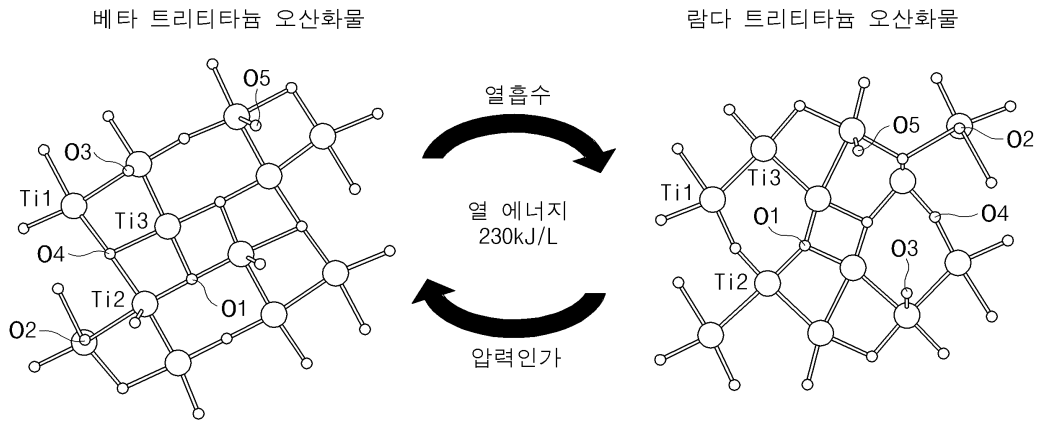
도면3



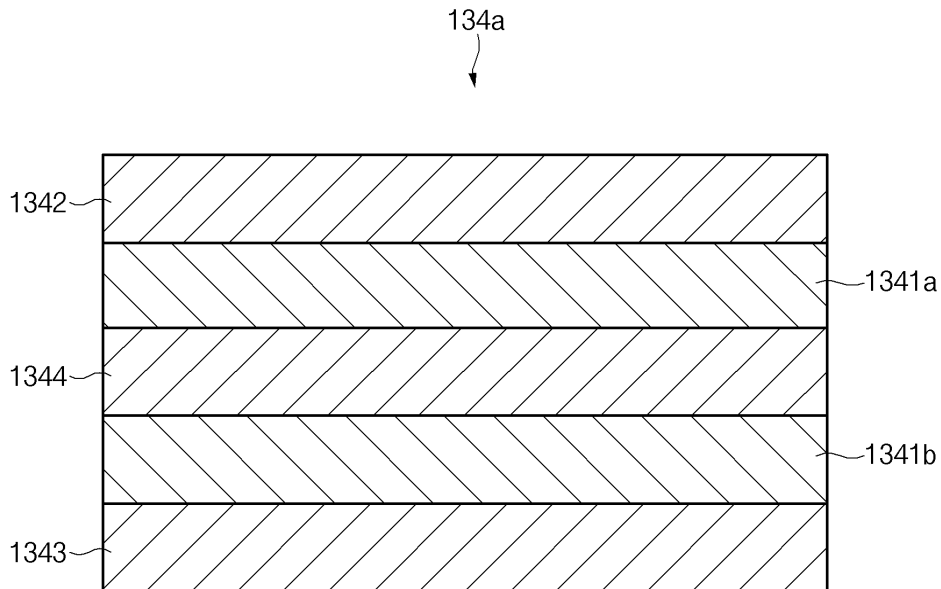
도면4



도면5



도면6



도면7

