



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0038864
(43) 공개일자 2015년04월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01M 10/058 (2010.01) H01M 10/04 (2015.01)
H01M 10/0585 (2010.01) H01M 2/14 (2006.01)
H01M 4/13 (2010.01)
(21) 출원번호 10-2013-0117164
(22) 출원일자 2013년10월01일
심사청구일자 2014년12월19일

(71) 출원인
주식회사 엘지화학
서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)
(72) 발명자
박지원
대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원 내
나승호
대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원 내
안창범
대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원 내
(74) 대리인
특허법인태평양

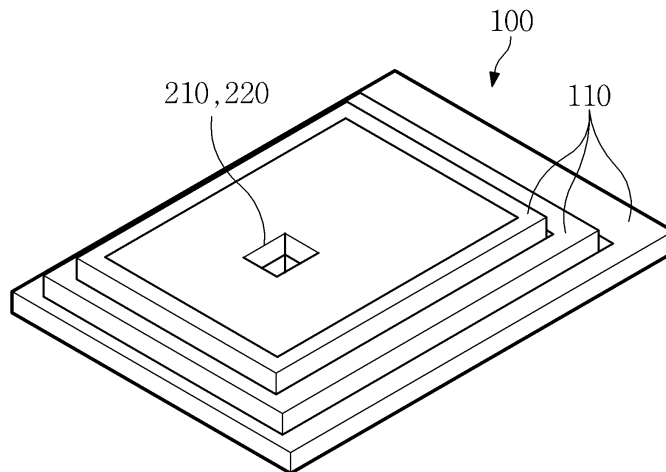
전체 청구항 수 : 총 21 항

(54) 발명의 명칭 이차전지의 제조방법

(57) 요약

본 발명에 따른 이차전지의 제조방법은, 제1 전극 및 제2 전극에 전극 관통홀을 형성하는 전극 관통홀 형성 단계; 제1 전극 및 제2 전극에 형성된 전극 관통홀에 대응되는 영역의 제1 분리막 및 제2 분리막에 분리막 관통홀을 형성하는 분리막 관통홀 형성 단계; 제1 전극, 제1 분리막, 제2 전극 및 제2 분리막이 순차적으로 적층되어 4층 구조의 기본 단위체를 형성하는 기본 단위체 형성 단계; 적어도 하나 이상의 기본 단위체를 순차로 적층하여 단위체 스택부를 형성하는 기본 단위체 적층 단계; 전극 관통홀 및 분리막 관통홀의 위치 및 크기에 대응하는 파우치 관통홀이 구비된 파우치 외장재를 형성하는 파우치 외장재 형성 단계; 및 단위체 스택부를 파우치 외장재로 커버하는 패키징 단계를 포함한다.

대표도 - 도4



명세서

청구범위

청구항 1

제1 전극 및 제2 전극에 전극 관통홀을 형성하는 전극 관통홀 형성 단계;

상기 제1 전극 및 제2 전극에 형성된 상기 전극 관통홀에 대응되는 영역의 제1 분리막 및 제2 분리막에 분리막 관통홀을 형성하는 분리막 관통홀 형성 단계;

상기 제1 전극, 제1 분리막, 제2 전극 및 제2 분리막이 순차적으로 적층되어 4층 구조의 기본 단위체를 형성하는 기본 단위체 형성 단계;

상기 하나 이상의 기본 단위체를 순차로 적층하여 단위체 스택부를 형성하는 기본 단위체 적층 단계;

상기 전극 관통홀 및 상기 분리막 관통홀의 위치 및 크기에 대응하는 파우치 관통홀이 구비된 파우치 외장재를 형성하는 파우치 외장재 형성 단계; 및

상기 단위체 스택부를 상기 파우치 외장재로 커버하는 패키징 단계를 포함하는 이차전지의 제조방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 기본 단위체 형성 단계는 상기 제1 전극 및 제2 전극의 전극 관통홀과 상기 제1 분리막 및 제2 분리막의 분리막 관통홀이 정렬되도록 하는 관통홀 정렬 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 이차전지의 제조방법.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 관통홀 정렬 단계에서, 위치 결정봉이 상기 전극 관통홀 및 상기 분리막 관통홀에 삽입되어 상기 전극 관통홀과 상기 분리막 관통홀이 정렬되는 것을 특징으로 하는 이차전지의 제조방법.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 기본 단위체 적층 단계는, 위치 결정봉을 상기 기본 단위체의 전극 관통홀 및 분리막 관통홀에 삽입하여 상기 기본 단위체 간의 위치가 정렬되도록 하는 기본 단위체 정렬 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 이차전지의 제조방법.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 기본 단위체의 크기가 변하는 가변 타입의 이차전지인 것을 특징으로 하는 이차전지의 제조방법.

청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 기본 단위체의 크기는 기본 단위체의 적층 방향을 따라 일정하게 감소 또는 증가하는 가변 타입의 이차전지인 것을 특징으로 하는 이차전지의 제조방법.

청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 파우치 관통홀은 펀치와 다이에 의해 형성되고,

상기 펀치와 다이는 상기 파우치 관통홀이 형성되도록 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 이차전지의 제조방법.

청구항 8

청구항 1에 있어서,

상기 기본 단위체는 상기 전극과 상기 분리막이 서로 접촉되어 형성되는 것을 특징으로 하는 이차전지의 제조방법.

청구항 9

청구항 8에 있어서,

상기 전극과 상기 분리막의 접촉은, 상기 전극과 상기 분리막에 압력을 가하는 것에 의한 접촉, 또는 상기 전극과 상기 분리막에 압력과 열을 가하는 것에 의한 접촉인 것을 특징으로 하는 이차전지의 제조방법.

청구항 10

청구항 8에 있어서,

상기 분리막은 접착력을 가지는 코팅 물질이 표면에 코팅되는 것을 특징으로 하는 이차전지의 제조방법.

청구항 11

청구항 10에 있어서,

상기 코팅 물질은 무기물 입자와 바인더 고분자의 혼합물인 것을 특징으로 하는 이차전지의 제조방법.

청구항 12

청구항 10에 있어서,

상기 제1 분리막은 상기 제1 전극과 상기 제2 전극을 바라보는 양면에 상기 코팅 물질이 코팅되고, 상기 제2 분리막은 상기 제2 전극을 바라보는 일면에만 상기 코팅 물질이 코팅되는 것을 특징으로 하는 이차전지의 제조방법.

청구항 13

청구항 10에 있어서,

상기 제1 분리막은 상기 제1 전극과 상기 제2 전극을 바라보는 양면에 상기 코팅 물질이 코팅되고, 상기 제2 분리막은 상기 제2 전극을 바라보는 일면과 그 반대면에 상기 코팅 물질이 코팅되며,

상기 단위체 스택부는 2개 이상의 기본 단위체가 적층되어 형성되며, 상기 제2 분리막의 코팅 물질에 의해 기본 단위체끼리 서로 접촉되어 형성되는 것을 특징으로 하는 이차전지의 제조방법.

청구항 14

청구항 1에 있어서,

상기 기본 단위체는 상기 4층 구조가 반복적으로 적층되어 형성되는 것을 특징으로 하는 이차전지의 제조방법.

청구항 15

청구항 1에 있어서,

상기 단위체 스택부의 가장 위쪽 또는 가장 아래쪽에 위치하는 제1 전극인 제1 말단 전극에 제1 보조 단위체를 적층하는 제1 보조 단위체 적층 단계를 더 포함하며,

상기 제1 보조 단위체는, 상기 제1 전극이 양극이고 상기 제2 전극이 음극일 때 상기 제1 말단 전극으로부터 순차적으로 분리막, 음극, 분리막 및 양극이 적층되어 형성되고, 상기 제1 전극이 음극이고 상기 제2 전극이 양극일 때 상기 제1 말단 전극으로부터 순차적으로 분리막 및 양극이 적층되어 형성되는 것을 특징으로 하는 이차전지의 제조방법.

청구항 16

청구항 15에 있어서,

상기 제1 보조 단위체의 양극은, 집전체 및 상기 집전체의 양면 중에 상기 기본 단위체를 바라보는 일면에만 코팅되는 활물질을 구비하는 것을 특징으로 하는 이차전지의 제조방법.

청구항 17

청구항 1에 있어서,

상기 단위체 스택부의 가장 위쪽 또는 가장 아래쪽에 위치하는 제1 전극인 제1 말단 전극에 제1 보조 단위체를 적층하는 제1 보조 단위체 적층 단계를 더 포함하며,

상기 제1 보조 단위체는, 상기 제1 전극이 양극이고 상기 제2 전극이 음극일 때 상기 제1 말단 전극으로부터 순차적으로 분리막, 음극 및 분리막이 적층되어 형성되는 것을 특징으로 하는 이차전지의 제조방법.

청구항 18

청구항 1에 있어서,

상기 단위체 스택부는 가장 위쪽 또는 가장 아래쪽에 위치하는 제2 분리막인 제2 말단 분리막에 적층되는 제2 보조 단위체를 더 포함하며,

상기 제2 보조 단위체는, 상기 제1 전극이 양극이고 상기 제2 전극이 음극일 때 양극으로 형성되고, 상기 제1 전극이 음극이고 상기 제2 전극이 양극일 때 상기 제2 말단 분리막으로부터 순차적으로 음극, 분리막 및 양극이 적층되어 형성되는 것을 특징으로 하는 이차전지의 제조방법.

청구항 19

청구항 18에 있어서,

상기 제2 보조 단위체의 양극은, 집전체 및 상기 집전체의 양면 중에 상기 기본 단위체를 바라보는 일면에만 코팅되는 활물질을 구비하는 것을 특징으로 하는 이차전지의 제조방법.

청구항 20

청구항 1에 있어서,

상기 단위체 스택부의 가장 위쪽 또는 가장 아래쪽에 위치하는 제2 분리막인 제2 말단 분리막에 제2 보조 단위체를 적층하는 제2 보조 단위체 적층 단계를 더 포함하며,

상기 제2 보조 단위체는, 상기 제1 전극이 양극이고 상기 제2 전극이 음극일 때 상기 제2 말단 분리막으로부터 순차적으로 제1 양극, 분리막, 음극, 분리막 및 제2 양극이 적층되어 형성되며,

상기 제2 보조 단위체의 제2 양극은 집전체 및 상기 집전체의 양면 중에 상기 기본 단위체를 바라보는 일면에만 코팅되는 활물질을 구비하는 것을 특징으로 이차전지의 제조방법.

청구항 21

청구항 1에 있어서,

상기 단위체 스택부의 가장 위쪽 또는 가장 아래쪽에 위치하는 제2 분리막인 제2 말단 분리막에 제2 보조 단위체를 적층하는 제2 보조 단위체 적층 단계를 더 포함하며,

상기 제2 보조 단위체는, 상기 제1 전극이 음극이고 상기 제2 전극이 양극일 때 상기 제2 말단 분리막으로부터 순차적으로 음극, 분리막, 양극, 분리막 및 음극이 적층되어 형성되는 것을 특징으로 이차전지의 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 이차전지의 제조방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 이차전지가 장착되는 디바이스의 설계 자유

[0001]

도를 높일 수 있는 구조의 이차전지의 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 일반적으로, 모바일 기기에 대한 기술 개발과 수요의 증가로 이차 전지의 수요 또한 급격히 증가하고 있으며, 그 중에서도 에너지 밀도와 작동 전압이 높고 보존과 수명 특성이 우수한 리튬(이온/폴리머) 이차전지는 각종 모바일 기기는 물론 다양한 전자제품의 에너지원으로 널리 사용되고 있다.
- [0003] 한국공개특허 제2008-0052869호를 참조하면, 일반적인 이차전지의 구조가 개시되어 있으며, 더욱 상세하게는 좌우대칭이며 대략 직육면체 형상인 파우치형 이차전지(10)의 구조가 개시되어 있다(도 18 참조).
- [0004] 통상적으로는 이차전지가 설치되는 디바이스의 공간활용 측면에 있어서, 이러한 직육면체 형상의 이차전지가 유리하다. 그러나, 특정한 경우에는 직육면체 형상의 이차전지가 오히려 디바이스의 공간활용을 제약하는 경우가 있다. 예컨대, 스마트폰은 휴대의 편의성을 위하여 초박형으로 설계되며 전체 두께가 1cm도 안되는 경우가 많다. 그런데, 제한된 스마트폰의 내부 공간에 이차전지, 각종 전자부품 및 카메라 모듈까지 모두 설치되어야 하기 때문에 부품의 배치가 매우 중요하다. 그러나, 카메라 모듈은 줌인(zoom in) 및 줌아웃(zoom out)이 가능하고 복수 개의 렌즈까지 구비되어 있기 때문에 두께를 줄이는 것이 매우 힘들다. 또한 스마트폰의 장시간 가동을 위하여 대용량의 이차전지가 사용되기 때문에 이차전지의 두께를 줄이는 것도 매우 어렵다. 따라서, 카메라 모듈과 이차전지는 스마트폰의 내부 공간에서 서로 이격되어 배치되어야 하고, 서로 겹쳐져서 배치되지는 못한다.
- [0005] 이와 같이, 이차전지의 형상에 제한이 있기 때문에 특히 소형 전자 디바이스에서는 부품의 설치위치가 특정 위치로 제한될 수밖에 없고, 이로 인해 디바이스의 사이즈 및 디자인이 상당히 제한된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0006] 따라서 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로서, 이차전지가 장착되는 디바이스의 설계 자유도를 높일 수 있는 구조의 이차전지의 제조방법을 제공하는 것에 있다.

과제의 해결 수단

- [0007] 본 발명에 따른 이차전지의 제조방법은, 제1 전극 및 제2 전극에 전극 관통홀을 형성하는 전극 관통홀 형성 단계; 제1 전극 및 제2 전극에 형성된 전극 관통홀에 대응되는 영역의 제1 분리막 및 제2 분리막에 분리막 관통홀을 형성하는 분리막 관통홀 형성 단계; 제1 전극, 제1 분리막, 제2 전극 및 제2 분리막이 순차적으로 적층되어 4층 구조의 기본 단위체를 형성하는 기본 단위체 형성 단계; 적어도 하나 이상의 기본 단위체를 순차로 적층하여 단위체 스택부를 형성하는 기본 단위체 적층 단계; 전극 관통홀 및 분리막 관통홀의 위치 및 크기에 대응하는 파우치 관통홀이 구비된 파우치 외장재를 형성하는 파우치 외장재 형성 단계; 및 단위체 스택부를 파우치 외장재로 커버하는 패키징 단계를 포함한다.

발명의 효과

- [0008] 본 발명에 따르면, 이차전지가 장착되는 디바이스의 설계 자유도를 높일 수 있는 구조의 이차전지의 제조방법을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0009] 도 1은 전극 관통홀이 형성된 본 발명에 따른 제1 전극의 평면도
- 도 2는 전극 관통홀이 형성된 본 발명에 따른 기본 단위체의 사시도
- 도 3은 전극 관통홀 및 분리막 관통홀이 형성된 본 발명에 따른 기본 단위체의 평면도
- 도 4는 전극 관통홀 및 분리막 관통홀이 형성된 본 발명에 따른 단위체 스택부의 사시도
- 도 5는 파우치 외장재 성형을 위한 펀치 및 다이의 단면도
- 도 6은 파우치 관통홀이 형성된 본 발명에 따른 파우치 외장재의 평면도

- 도 7은 본 발명에 따른 이차전지의 제조방법을 도시한 순서도
- 도 8은 본 발명에 따른 기본 단위체의 제1 구조를 도시하고 있는 측면도
- 도 9는 본 발명에 따른 기본 단위체의 제2 구조를 도시하고 있는 측면도
- 도 10은 본 발명에 따른 기본 단위체를 제조하는 공정을 도시하고 있는 공정도
- 도 11은 본 발명에 따른 기본 단위체와 제1 보조 단위체를 포함한 단위체 스택부의 제1 구조를 도시하고 있는 측면도
- 도 12는 본 발명에 따른 기본 단위체와 제1 보조 단위체를 포함한 단위체 스택부의 제2 구조를 도시하고 있는 측면도
- 도 13은 본 발명에 따른 기본 단위체와 제2 보조 단위체를 포함한 단위체 스택부의 제3 구조를 도시하고 있는 측면도
- 도 14는 본 발명에 따른 기본 단위체와 제2 보조 단위체를 포함한 단위체 스택부의 제4 구조를 도시하고 있는 측면도
- 도 15는 본 발명에 따른 기본 단위체, 제1 보조 단위체와 제2 보조 단위체를 포함한 단위체 스택부의 제5 구조를 도시하고 있는 측면도
- 도 16은 본 발명에 따른 기본 단위체와 제1 보조 단위체를 포함한 단위체 스택부의 제6 구조를 도시하고 있는 측면도
- 도 17은 본 발명에 따른 기본 단위체와 제2 보조 단위체를 포함한 단위체 스택부의 제7 구조를 도시하고 있는 측면도
- 도 18은 종래의 이차전지 구조를 도시한 개념도

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0010] 이하에서는 첨부 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세하게 설명한다. 그러나 본 발명이 이하의 실시예에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다.
- [0011] 도 7을 참조하면, 본 발명에 따른 이차전지의 제조방법은, 제1 전극(111) 및 제2 전극(113)에 전극 관통홀(210)을 형성하는 전극 관통홀 형성 단계(S100); 제1 전극(111) 및 제2 전극(113)에 형성된 전극 관통홀(210)에 대응되는 영역의 제1 분리막(112) 및 제2 분리막(114)에 분리막 관통홀(220)을 형성하는 분리막 관통홀 형성 단계(S200); 제1 전극(111), 제1 분리막(112), 제2 전극(113) 및 제2 분리막(114)이 순차적으로 적층되어 4층 구조의 기본 단위체(110)를 형성하는 기본 단위체 형성 단계(S300); 분리막 관통홀(220)이 형성된 적어도 하나 이상의 기본 단위체(110)를 순차로 적층하여 단위체 스택부(100)를 형성하는 기본 단위체 적층 단계(S400); 전극 관통홀(210) 및 분리막 관통홀(220)의 위치 및 크기에 대응하는 파우치 관통홀(430)이 구비된 파우치 외장재(400)를 형성하는 파우치 외장재 형성 단계(S500); 및 단위체 스택부(100)를 파우치 외장재(400)로 커버하는 패키징 단계(S600)를 포함한다.
- [0012] 도 1을 참조하면, 전극 관통홀 형성 단계(S100)에서, 제1 전극(111) 및 제2 전극(113)에 관통홀 형성 수단(300)을 이용하여 전극 관통홀(210)을 형성한다. 이 때, 관통홀 형성 수단(300)으로 대표적으로 레이저가 사용될 수 있다. 한편, 제1 전극(111) 및 제2 전극(113)의 전극 관통홀(210)의 위치를 동일하게 정렬시키기 위하여 제1 전극(111) 및 제2 전극(113)을 겹친 상태에서 전극 관통홀(210)을 가공할 수도 있다.
- [0013] 분리막 관통홀 형성 단계(S200)에서, 제1 분리막(112) 및 제2 분리막(114)에 관통홀 형성 수단(300)을 이용하여 분리막 관통홀(220)을 형성한다. 분리막 관통홀(220)은 전극 관통홀(210)의 위치에 대응되는 영역에 형성된다. 전극 관통홀(210)과 분리막 관통홀(220)의 위치 정렬을 위하여 도 2에서와 같이, 전극 관통홀(210)이 형성된 전극을 분리막에 올려 놓은 상태에서 분리막에 분리막 관통홀(220)을 형성할 수 있다.
- [0014] 도 3을 참조하면, 기본 단위체 형성 단계(S300)에서, 제1 전극(111), 제1 분리막(112), 제2 전극(113) 및 제2 분리막(114)이 순차적으로 적층되어 4층 구조의 기본 단위체(110)를 형성한다. 전극과 분리막은 서로 접촉되어 형성될 수 있다. 이 때, 전극 관통홀(210)과 분리막 관통홀(220)이 정렬되도록, 기본 단위체 형성 단계(S200)는

분리막에 접촉되는 전극의 위치를 정렬하는 관통홀 정렬 단계(S210)를 포함할 수 있다. 예를 들면, 전극 관통홀(210)과 분리막 관통홀(220)과 동일한 형상 및 크기를 가지는 위치 결정봉(230)을 제1 전극(111), 제1 분리막(112), 제2 전극(113) 및 제2 분리막(114)에 삽입하여 위치를 정렬시킨 상태에서 전극과 분리막을 접촉시킬 수 있다.

[0015] 도 1 내지 도 3에는 전극 관통홀(210) 및 분리막 관통홀(220)이 사각 형으로 도시되어 있지만 이에 제한되지 않고, 이차전지가 장착되는 디바이스의 설계 요구에 따라 원형 또는 삼각형의 다양한 형상을 가질 수 있다. 전극 관통홀(210) 및 분리막 관통홀(220)의 구성으로 인하여, 이차전지가 장착되는 디바이스의 설계 자유도를 높일 수 있다.

[0016] 도 4를 참조하면, 기본 단위체 적층 단계(S400)는 전극 관통홀(210) 및 분리막 관통홀(220)이 형성된 적어도 하나 이상의 기본 단위체(110)를 순차로 적층하여 단위체 스택부(100)를 형성한다. 기본 단위체 적층 단계(S400)는, 위치 결정봉(230)을 기본 단위체(110)의 전극 관통홀(210) 및 분리막 관통홀(220)에 삽입하여 기본 단위체 간의 위치가 정렬되도록 하는 기본 단위체 정렬 단계(S410)를 포함할 수 있다. 즉, 앞서 관통홀 정렬 단계(S210)에서 사용된 위치 결정봉(230)이 기본 단위체 정렬 단계(S410)에서도 사용될 수 있다.

[0017] 한편, 기본 단위체(110)의 크기가 변하는 가변 타입의 이차전지가 될 수 있다. 예를 들어 도 4를 참조하면, 기본 단위체(110)의 크기가 기본 단위체의 적층 방향을 따라 일정하게 감소할 수 있다. 그러나 기본 단위체(110)의 크기는 적층 방향을 따라 일정하게 증가할 수도 있고 크기의 증감이 있을 수도 있다. 이러한 가변 타입의 이차 배터리 형상은 종래의 직육면체 이차전지 형상(도 18 참조)과 상이한 것으로, 이차전지가 장착되는 디바이스의 설계 요구에 따라 변형 가능하므로 디바이스의 설계 자유도를 높일 수 있는 구조이다.

[0018] 파우치 외장재 형성 단계(S500)에서는 전극 관통홀(210) 및 분리막 관통홀(220)의 위치 및 크기에 대응하게 파우치 관통홀(430)이 구비된 파우치 외장재(400)를 형성한다. 도 5를 참조하면, 파우치 외장재에 파우치 관통홀(430)을 형성하기 위하여, 펀치(410)의 중앙부에 함몰부가 형성되고, 다이(420)의 중앙부에 돌출부가 형성되어 있다. 단, 이와 반대로 구성될 수도 있다. 또한, 파우치 외장재(400)의 형상이 가변 타입의 이차 배터리 형상에 대응하기 위하여, 펀치(410) 및 다이(420)의 형상이 도 5에 도시된 바와 같이 계단식으로 형성될 수 있다.

[0019] 도 6을 참조하면, 파우치 외장재(400)의 파우치 관통홀(430)은 파우치 외장재의 중심부에 직사각형(도 6의 (a) 참조) 또는 원형(도 6의 (b) 참조)의 형상을 가질 수 있다. 또한, 파우치 외장재(400)의 파우치 관통홀(430)은 파우치 외장재(400)의 상하좌우 중 일부면에 홈(함몰부)으로 형성될 수 있다(도 6의 (c)를 참조하면, 파우치 외장재(400)의 상부면 중 일부에 관통홀(430)이 형성되어 있지만, 상부면에 한정되는 것은 아님). 파우치 관통홀(430)이 파우치 외장재(400)의 상하좌우 중 일부면에 형성되는 경우, 이에 앞서, 전극 관통홀(210) 및 분리막 관통홀(220)도 기본 단위체(110)의 상하좌우 중 일부면 상에 형성된다.

[0020] 패키징 단계(S600)에서는 파우치 외장재 형성 단계(S500)에서 형성된 파우치 외장재(400)로 단위체 스택부(100)를 커버하여 최종 이차전지를 형성한다.

[0021] 지금까지는 기본 단위체(110)가 적층되어 단위체 스택부(100)가 형성되는 구조에 대하여 간단하게 설명하였다. 이에, 본 발명에 따른 기본 단위체(110) 및 단위체 스택부(100)의 구체적인 형성 방법 및 구조에 대하여 이하에서 설명하도록 한다.

[0022] 단위체 스택부(도 11의 도면부호 100a 등 참조)는 적어도 1개의 기본 단위체(도 8의 110a 등 참조)를 포함한다. 즉, 단위체 스택부(100)는 1개의 기본 단위체(110)로 형성되거나, 또는 적어도 2개의 기본 단위체(110)로 형성된다. 그리고 단위체 스택부(100)는 기본 단위체(110)가 적층되어 형성된다. 예를 들어, 1개의 기본 단위체(110) 위에 다른 1개의 기본 단위체(110)가 적층되어 단위체 스택부(100)가 형성될 수 있다. 이와 같이 단위체 스택부(100)는 기본 단위체(110)가 기본 단위체 단위로 적층되어 형성된다. 즉, 기본 단위체(110)를 미리 형성한 다음에 이를 차례로 적층하여 단위체 스택부(100)를 형성한다.

[0023] 이와 같이 본 실시예에 따른 단위체 스택부(100)는 기본 단위체(110)가 반복적으로 적층되어 형성된다는 점에 기본적인 특징이 있다. 이와 같은 방식으로 단위체 스택부(100)를 형성하면, 기본 단위체(110)를 매우 정밀하게 정렬시킬 수 있다는 장점과, 생산성을 향상시킬 수 있다는 장점을 가질 수 있다.

[0024] 기본 단위체(110)는 제1 전극(111), 제1 분리막(112), 제2 전극(113) 및 제2 분리막(114)이 순차적으로 적층되어 형성된다. 이와 같이 기본 단위체(110)는 기본적으로 4층 구조를 가진다. 보다 구체적으로 기본 단위체(11

0)는 도 8에서 도시하고 있는 것과 같이 제1 전극(111), 제1 분리막(112), 제2 전극(113) 및 제2 분리막(114)이 상측에서 하측으로 순차적으로 적층되어 형성되거나, 또는 도 9에서 도시하고 있는 것과 같이 제1 전극(111), 제1 분리막(112), 제2 전극(113) 및 제2 분리막(114)이 하측에서 상측으로 순차적으로 적층되어 형성될 수 있다. 이때 제1 전극(111)과 제2 전극(113)은 서로 반대되는 전극이다. 예를 들어, 제1 전극(111)이 양극이면 제2 전극(113)은 음극이다. 물론 이의 반대일 수도 있다.

[0025] 기본 단위체(110)는 다음과 같은 공정으로 형성될 수 있다(도 10 참조). 먼저 제1 전극 재료(121), 제1 분리막 재료(122), 제2 전극 재료(123) 및 제2 분리막 재료(124)를 준비한다. 여기서 전극 재료(121, 123)는 이하에서 살펴볼 바와 같이 소정 크기로 절단되어 전극(111, 113)을 형성한다. 이는 분리막 재료(122, 124)도 동일하다. 공정의 자동화를 위해 전극 재료와 분리막 재료는 롤에 권취되어 있는 형태를 가지는 것이 바람직하다. 이와 같이 재료들을 준비한 다음에 제1 전극 재료(121)를 커터(C1)를 통해 소정 크기로 절단한다. 그리고 제2 전극 재료(123)도 커터(C2)를 통해 소정 크기로 절단한다. 그런 다음 소정 크기의 제1 전극 재료(121)를 제1 분리막 재료(122) 위로 공급한다. 그리고 소정 크기의 제2 전극 재료(123)도 제2 분리막 재료(124) 위로 공급한다. 그런 다음 재료들을 모두 함께 라미네이터(L1, L2)로 공급한다.

[0026] 단위체 스택부(100)는 앞서 살펴본 바와 같이, 기본 단위체(110)가 반복적으로 적층되어 형성된다. 그런데 기본 단위체(110)를 구성하는 전극과 분리막이 서로 분리된다면, 기본 단위체(110)를 반복적으로 적층하는 것이 매우 어려워질 것이다. 따라서 기본 단위체(110)를 형성할 때, 전극과 분리막을 서로 접촉하는 것이 바람직하다. 라미네이터(L1, L2)는 이와 같이 전극과 분리막을 서로 접촉하기 위해 사용된다. 즉, 라미네이터(L1, L2)는 재료들에 압력을 가하거나, 또는 열과 압력을 가하여 전극 재료와 분리막 재료를 서로 접촉한다. 이와 같이 전극 재료와 분리막 재료는 라미네이터(L1, L2)에서 서로 접촉된다. 이와 같은 접촉으로 기본 단위체(110)는 보다 안정적으로 자신의 형상을 유지할 수 있다.

[0027] 마지막으로 제1 분리막 재료(122)와 제2 분리막 재료(124)를 함께 커터(C3)를 통해 소정 크기로 절단한다. 이와 같은 절단으로 기본 단위체(110)가 형성될 수 있다. 추가적으로 필요에 따라 기본 단위체(110)에 대한 각종 검사를 수행할 수도 있다. 예를 들어, 두께 검사, 비전 검사, 쇼트 검사와 같은 검사를 추가적으로 수행할 수도 있다.

[0028] 한편, 분리막(분리막 재료)은 접착력을 가지는 코팅 물질로 표면이 코팅될 수 있다. 이때 코팅 물질은 무기물 입자와 바인더 고분자의 혼합물일 수 있다. 여기서 무기물 입자는 분리막의 열적 안정성을 향상시킬 수 있다. 즉, 무기물 입자는 고온에서 분리막이 수축하는 것을 방지할 수 있다. 그리고 바인더 고분자는 무기물 입자를 고정시킬 수 있다. 이와 같은 무기물 입자들로 인해 분리막 표면에 형성되는 코팅층에는 소정의 기공 구조가 형성될 수 있다. 이와 같은 기공 구조로 인해 무기물 입자가 분리막에 코팅되어 있더라도 양극으로부터 음극으로 이온이 원활하게 이동할 수 있다. 또한 바인더 고분자는 무기물 입자를 분리막에 안정적으로 유지시켜 분리막의 기계적 안정성도 향상시킬 수 있다. 더욱이 바인더 고분자는 분리막을 전극에 보다 안정적으로 접촉시킬 수 있다(이와 같은 코팅을 SRS 코팅이라 한다.). 참고로, 분리막은 폴리올레핀 계열의 분리막 기재로 형성될 수 있다.

[0029] 그런데 도 8과 도 9에서 도시하고 있는 것과 같이, 제1 분리막(112)은 양면에 전극(111, 113)이 위치하는데 반해, 제2 분리막(114)은 일면에만 전극(113)이 위치한다. 따라서 제1 분리막(112)은 양면에 코팅 물질이 코팅될 수 있고, 제2 분리막(114)은 일면에만 코팅 물질이 코팅될 수 있다. 즉, 제1 분리막(112)은 제1 전극(111)과 제2 전극(113)을 바라보는 양면에 코팅 물질이 코팅될 수 있고, 제2 분리막(114)은 제2 전극(113)을 바라보는 일면에만 코팅 물질이 코팅될 수 있다.

[0030] 이와 같이 코팅 물질에 의한 접촉은 기본 단위체 내에서 이루어지는 것으로 충분하다. 따라서 앞서 살펴본 바와 같이 제2 분리막(114)은 일면에만 코팅이 이루어져도 무방하다. 다만, 기본 단위체끼리도 heat press 등의 방법으로 서로 접촉될 수 있으므로, 필요에 따라 제2 분리막(114)도 양면에 코팅이 이루어질 수 있다. 즉, 제2 분리막(114)도 제2 전극(113)을 바라보는 일면과 그 반대면에 코팅 물질이 코팅될 수 있다. 이와 같은 경우 상측에 위치하는 기본 단위체와 이의 바로 아래에 위치하는 기본 단위체는 제2 분리막 외면의 코팅 물질을 통해 서로 접촉될 수 있다.

[0031] 참고로, 접착력을 가지는 코팅 물질을 분리막에 도포한 경우, 소정의 물체로 분리막에 직접 압력을 가하는 것은 바람직하지 않다. 분리막은 통상적으로 전극보다 외측으로 길게 연장된다. 따라서 제1 분리막(112)의 말단과 제2 분리막(114)의 말단을 서로 결합시키려는 시도가 있을 수 있다. 예를 들어, 제1 분리막(112)의 말단과 제2 분리막(114)의 말단을 초음파 용착으로 서로 용착시키려는 시도가 있을 수 있다. 그런데 이와 같은 초음파 용착은

혼(horn)으로 대상을 직접 가압할 필요가 있다. 그러나 이와 같이 혼으로 분리막의 말단을 직접 가압하면, 접촉력을 가지는 코팅 물질로 인해 분리막에 혼이 들러붙을 수 있다. 이로 인해 장치의 고장이 초래될 수 있다. 따라서 접촉력을 가지는 코팅 물질을 분리막에 도포한 경우, 소정의 물체로 분리막에 직접 압력을 가하는 공정을 적용하는 것은 바람직하지 않다.

[0032] 추가적으로, 기본 단위체(110)가 반드시 4층 구조를 가져야만 하는 것은 아니다. 예를 들어, 기본 단위체(110)는 제1 전극(111), 제1 분리막(112), 제2 전극(113), 제2 분리막(114), 제1 전극(111), 제1 분리막(112), 제2 전극(113) 및 제2 분리막(114)이 순차적으로 적층되어 형성되는 8층 구조를 가질 수도 있다. 즉, 기본 단위체(110)는 4층 구조가 반복적으로 적층되어 형성되는 구조를 가질 수도 있다. 앞서 살펴본 바와 같이, 단위체 스택부(100)는 기본 단위체(110)가 반복적으로 적층되어 형성된다. 따라서 4층 구조를 반복적으로 적층하여 단위체 스택부(100)를 형성할 수도 있지만, 예를 들어 8층 구조를 반복적으로 적층하여 단위체 스택부(100)를 형성할 수도 있다.

[0033] 한편, 단위체 스택부(100)는 제1 보조 단위체(130)와 제2 보조 단위체(140) 중의 적어도 어느 하나를 더 포함할 수 있다. 우선, 제1 보조 단위체(130)에 대해 살펴본다. 기본 단위체(110)는 제1 전극(111), 제1 분리막(112), 제2 전극(113) 및 제2 분리막(114)이 상측에서 하측으로, 또는 하측에서 상측으로 순차적으로 적층되어 형성된다. 따라서 이와 같은 기본 단위체(110)가 반복적으로 적층되어 단위체 스택부(100)가 형성되면, 단위체 스택부(100)의 가장 위쪽(도 8 참조), 또는 가장 아래쪽(도 9 참조)에 제1 전극(116, 이하 '제1 말단 전극'이라 한다)이 위치하게 된다. (제1 말단 전극은 양극일 수도 있고 음극일 수도 있다.) 제1 보조 단위체(130)는 이와 같은 제1 말단 전극(116)에 추가적으로 적층된다.

[0034] 보다 구체적으로 제1 보조 단위체(130a)는 도 11에서 도시하고 있는 것과 같이 제1 전극(111)이 양극이고 제2 전극(113)이 음극이면, 제1 말단 전극(116)으로부터 순차적으로, 즉 제1 말단 전극(116)으로부터 외측(도 11을 기준으로 상측)으로 분리막(114), 음극(113), 분리막(112) 및 양극(111)이 차례로 적층되어 형성될 수 있다. 또한 제1 보조 단위체(130b)는 도 12에서 도시하고 있는 것과 같이 제1 전극(111)이 음극이고 제2 전극(113)이 양극이면, 제1 말단 전극(116)으로부터 순차적으로, 즉 제1 말단 전극(116)으로부터 외측으로 분리막(114) 및 양극(113)이 차례로 적층되어 형성될 수 있다. 단위체 스택부(100)는 도 11 또는 도 12에서 도시하고 있는 것과 같이 제1 보조 단위체(130)로 인하여 제1 말단 전극(116) 측의 가장 외측에 양극을 위치시킬 수 있다.

[0035] 전극은 일반적으로 집전체와 집전체의 양면에 도포되는 활물질층(활물질)으로 구성된다. 이에 따라 도 11을 기준으로 양극의 활물질층 중 집전체의 아래쪽에 위치한 활물질층은 분리막을 매개로 음극의 활물질층 중 집전체의 위쪽에 위치한 활물질층과 서로 반응한다. 그런데 기본 단위체(110)를 동일하게 형성한 다음에 이를 차례로 적층하여 단위체 스택부(100)를 형성하면, 단위체 스택부(100)의 가장 위쪽 또는 가장 아래쪽에 위치한 제1 말단 전극은 다른 제1 전극과 동일하게 집전체의 양면에 활물질층을 구비할 수밖에 없다. 그러나 제1 말단 전극이 집전체의 양면에 활물질층을 도포한 구조를 가지면, 제1 말단 전극의 활물질층 중 외측에 위치한 활물질층은 다른 활물질층과 반응할 수 없다. 따라서 활물질층이 낭비되는 문제가 초래된다.

[0036] 제1 보조 단위체(130)는 이와 같은 문제를 해결하기 위한 것이다. 즉, 제1 보조 단위체(130)는 기본 단위체(110)와 별개로 형성된다. 따라서 제1 보조 단위체(130)는 집전체의 일면에만 활물질층이 형성된 양극을 구비할 수 있다. 즉, 제1 보조 단위체(130)는 집전체의 양면 중에 기본 단위체(110)를 바라보는 일면(도 11을 기준으로 아래쪽을 바라보는 일면)에만 활물질층이 코팅된 양극을 구비할 수 있다. 결과적으로, 제1 말단 전극(116)에 추가적으로 제1 보조 단위체(130)를 적층하여 단위체 스택부(100)를 형성하면, 제1 말단 전극(116) 측의 가장 외측에 단면만 코팅된 양극을 위치시킬 수 있다. 따라서 활물질층이 낭비되는 문제를 해결할 수 있다. 그리고 양극은 (예를 들어) 니켈 이온을 방출하는 구성이므로, 가장 외측에 양극을 위치시키는 것이 전지 용량에 유리하다.

[0037] 다음으로 제2 보조 단위체(140)에 대해 살펴본다. 제2 보조 단위체(140)는 기본적으로 제1 보조 단위체(130)와 동일한 역할을 수행한다. 보다 구체적으로 설명한다. 기본 단위체(110)는 제1 전극(111), 제1 분리막(112), 제2 전극(113) 및 제2 분리막(114)이 상측에서 하측으로, 또는 하측에서 상측으로 순차적으로 적층되어 형성된다. 따라서 이와 같은 기본 단위체(110)가 반복적으로 적층되어 단위체 스택부(100)가 형성되면, 단위체 스택부(100)의 가장 위쪽(도 9 참조), 또는 가장 아래쪽(도 8 참조)에 제2 분리막(117, 이하 '제2 말단 분리막'이라 한다)이 위치하게 된다. 제2 보조 단위체(140)는 이와 같은 제2 말단 분리막(117)에 추가적으로 적층된다.

[0038] 보다 구체적으로 제2 보조 단위체(140a)는 도 13에서 도시하고 있는 것과 같이 제1 전극(111)이 양극이고 제2 전극(113)이 음극이면, 양극(111)으로 형성될 수 있다. 또한 제2 보조 단위체(140b)는 도 14에서 도시하고 있는

것과 같이 제1 전극(111)이 음극이고 제2 전극(113)이 양극이면, 제2 말단 분리막(117)으로부터 순차적으로, 즉 제2 말단 분리막(117)으로부터 외측(도 14을 기준으로 하측)으로 음극(111), 분리막(112) 및 양극(113)이 차례로 적층되어 형성될 수 있다. 제2 보조 단위체(140)도 제1 보조 단위체(130)와 동일하게 집전체의 양면 중에 기본 단위체(110)를 바라보는 일면(도 14를 기준으로 위쪽을 바라보는 일면)에만 활물질층이 코팅된 양극을 구비할 수 있다. 결과적으로 제2 말단 분리막(117)에 제2 보조 단위체(140)를 추가적으로 적층하여 단위체 스택부(100)를 형성하면, 제2 말단 분리막(117) 측의 가장 외측에 단면만 코팅된 양극을 위치시킬 수 있다.

[0039] 참고로, 도 11과 도 12, 그리고 도 136과 도 14는 제1 전극(111), 제1 분리막(112), 제2 전극(113) 및 제2 분리막(114)이 상측에서 하측으로 순차적으로 적층된 경우를 예시하고 있다. 이와는 반대로 제1 전극(111), 제1 분리막(112), 제2 전극(113) 및 제2 분리막(114)이 하측에서 상측으로 순차적으로 적층된 경우도 앞서 설명된 바와 동일하게 설명될 수 있다. 그리고 제1 보조 단위체(130)와 제2 보조 단위체(140)는 필요에 따라 가장 외측에 분리막을 더 포함할 수도 있다. 일례로 가장 외측에 위치한 양극이 케이스와 전기적으로 절연될 필요가 있을 경우 제1 보조 단위체(130)와 제2 보조 단위체(140)는 양극의 외측에 분리막을 더 포함할 수 있다. 같은 이유에서, 도 13과 같이 제2 보조 단위체(140)가 적층되어 있는 쪽의 반대쪽(즉, 도 13의 단위체 스택부의 최상측)에 노출되어 있는 양극에도 분리막이 더 포함될 수 있다.

[0040] 한편, 도 15 내지 도 17에서 도시하고 있는 것과 같이, 단위체 스택부를 형성하는 것이 바람직하다. 우선, 도 15에서 도시하고 있는 것과 같이 단위체 스택부(100e)를 형성할 수 있다. 기본 단위체(110b)는 하측에서 상측으로 제1 전극(111), 제1 분리막(112), 제2 전극(113) 및 제2 분리막(114)이 차례로 적층되어 형성될 수 있다. 이때 제1 전극(111)은 양극일 수 있고 제2 전극(113)은 음극일 수 있다. 그리고 제1 보조 단위체(130c)는 제1 말단 전극(116)으로부터 순차적으로, 즉 도 15를 기준으로 상측에서 하측으로 분리막(114), 음극(113), 분리막(112) 및 양극(111)이 적층되어 형성될 수 있다. 이때 제1 보조 단위체(130c)의 양극(111)은 기본 단위체(110b)를 바라보는 일면에만 활물질층이 형성될 수 있다.

[0041] 또한 제2 보조 단위체(140c)는 제2 말단 분리막(117)으로부터 순차적으로, 즉 도 15를 기준으로 하측에서 상측으로 양극(111, 제1 양극), 분리막(112), 음극(113), 분리막(114) 및 양극(118, 제2 양극)이 적층되어 형성될 수 있다. 이때 제2 보조 단위체(140c)의 양극 중 가장 외측에 위치한 양극(118, 제2 양극)은 기본 단위체(110b)를 바라보는 일면에만 활물질층이 형성될 수 있다. 참고로, 보조 단위체가 분리막을 포함하면 단위체의 정렬에 유리하다.

[0042] 다음으로, 도 16에서 도시하고 있는 것과 같이 단위체 스택부(100f)를 형성할 수 있다. 기본 단위체(110b)는 하측에서 상측으로 제1 전극(111), 제1 분리막(112), 제2 전극(113) 및 제2 분리막(114)이 차례로 적층되어 형성될 수 있다. 이때 제1 전극(111)은 양극일 수 있고 제2 전극(113)은 음극일 수 있다. 그리고 제1 보조 단위체(130d)는 제1 말단 전극(116)으로부터 순차적으로 분리막(114), 음극(113) 및 분리막(112)이 적층되어 형성될 수 있다. 이때 제2 보조 단위체는 구비되지 않아도 무방하다. 참고로, 음극은 전위차로 인해 전극 케이스(예를 들어, 과우치)의 알루미늄층과 반응을 일으킬 수 있다. 따라서 음극은 분리막을 통해 전극 케이스로부터 절연되는 것이 바람직하다.

[0043] 마지막으로, 도 17에서 도시하고 있는 것과 같이 단위체 스택부(100g)를 형성할 수 있다. 기본 단위체(110c)는 상측에서 하측으로 제1 전극(111), 제1 분리막(112), 제2 전극(113) 및 제2 분리막(114)이 적층되어 형성될 수 있다. 이때 제1 전극(111)은 음극일 수 있고 제2 전극(113)은 양극일 수 있다. 그리고 제2 보조 단위체(140d)는 제2 말단 분리막(117)으로부터 순차적으로 음극(111), 분리막(112), 양극(113), 분리막(114) 및 음극(119)이 차례로 적층되어 형성될 수 있다. 이때 제1 보조 단위체는 구비되지 않아도 무방하다.

[0044] 전술한 바와 같은 본 발명의 상세한 설명에서는 구체적인 실시예에 관해 설명하였다. 그러나 본 발명의 범주에서 벗어나지 않는 한도 내에서는 여러 가지 변형이 가능하다. 본 발명의 기술적 사상은 본 발명의 기술한 실시예에 국한되어 정해져서는 안 되며, 특허청구범위뿐만 아니라 이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

부호의 설명

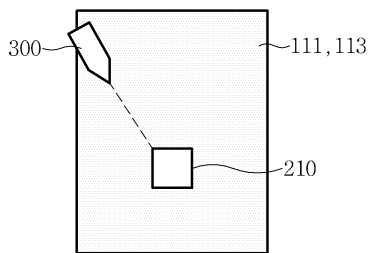
[0045] 100(100a, 100b, 100c, 100d, 100e, 100f, 100g): 단위체 스택부

110(110a, 110b, 110c): 기본 단위체

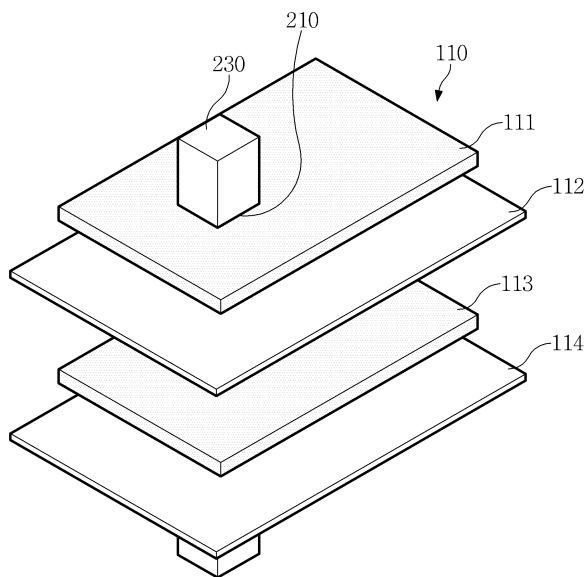
- | | |
|--|----------------|
| 111: 제1 전극 | 112: 제1 분리막 |
| 113: 제2 전극 | 114: 제2 분리막 |
| 116: 제1 말단 전극 | 117: 제2 말단 분리막 |
| 121: 제1 전극 재료 | 122: 제1 분리막 재료 |
| 123: 제2 전극 재료 | 124: 제2 분리막 재료 |
| 130(130a, 130b, 130c, 130d): 제1 보조 단위체 | |
| 140(140a, 140b, 140c, 140d): 제2 보조 단위체 | |
| 210: 전극 관통홀 | 220: 분리막 관통홀 |
| 230: 위치 결정봉 | 300: 관통홀 형성 수단 |
| 400: 파우치 외장재 | 410: 펀치 |
| 420: 다이 | 430: 파우치 관통홀 |

도면

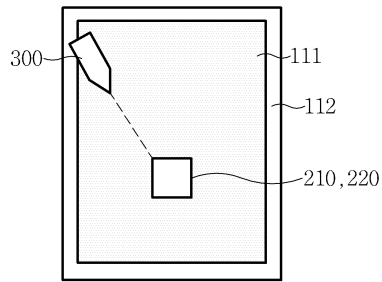
도면1



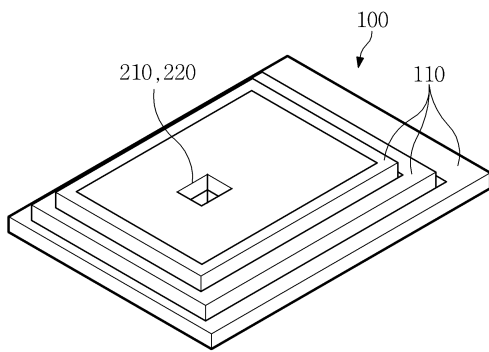
도면2



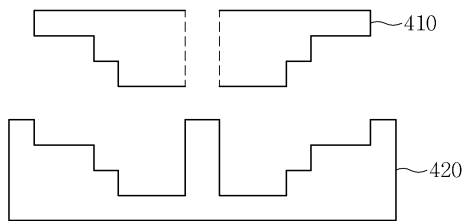
도면3



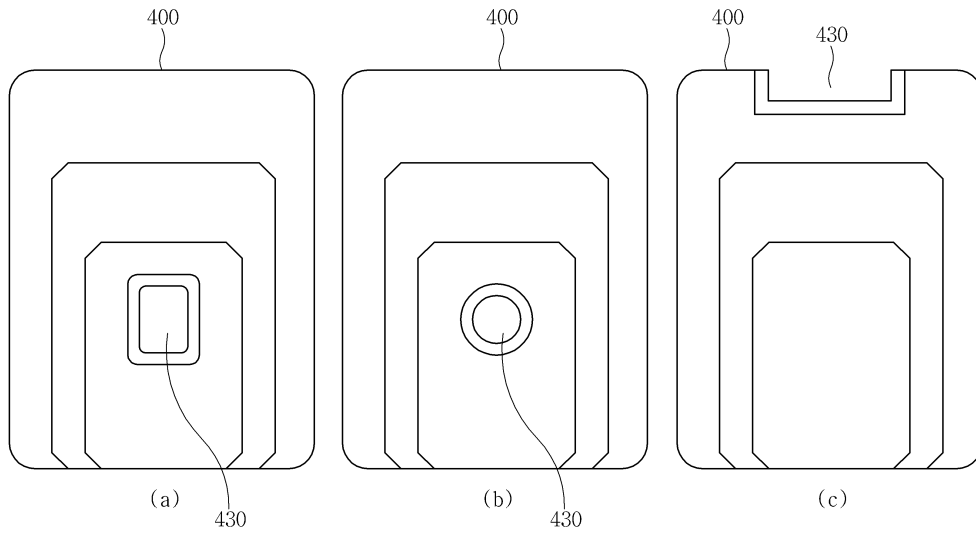
도면4



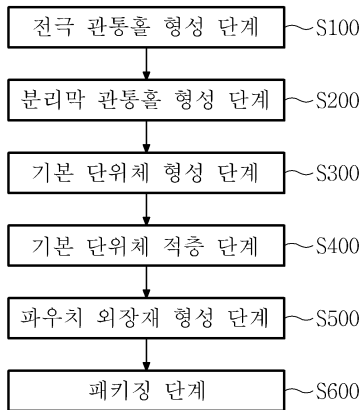
도면5



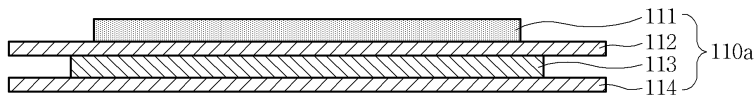
도면6



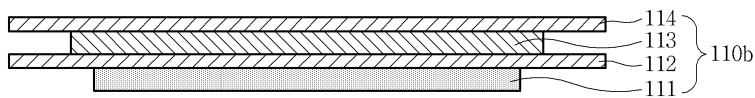
도면7



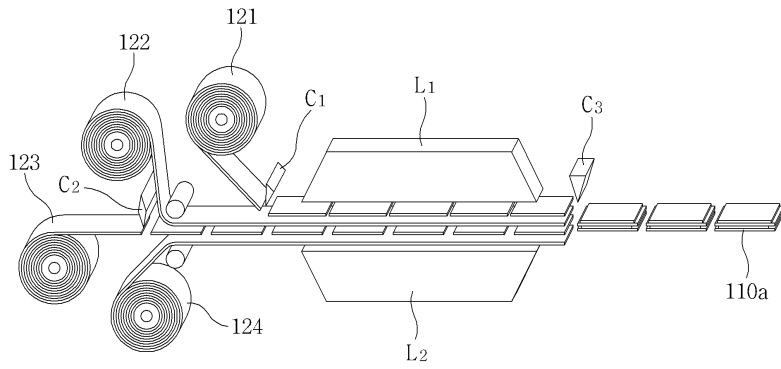
도면8



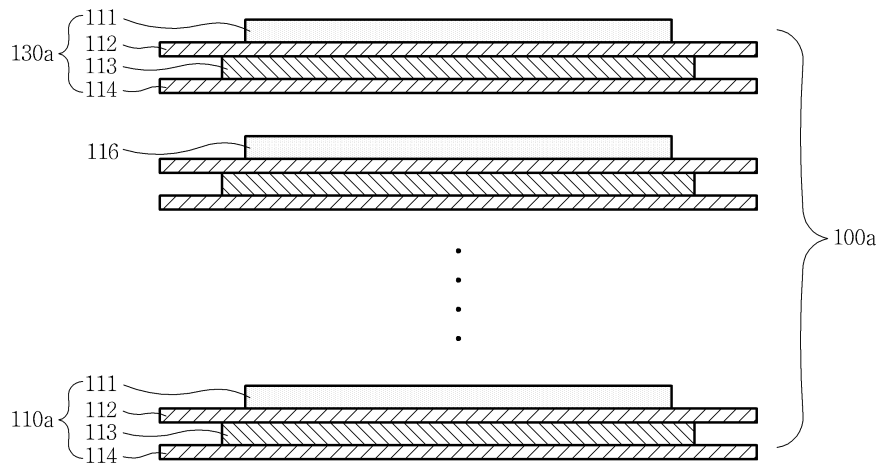
도면9



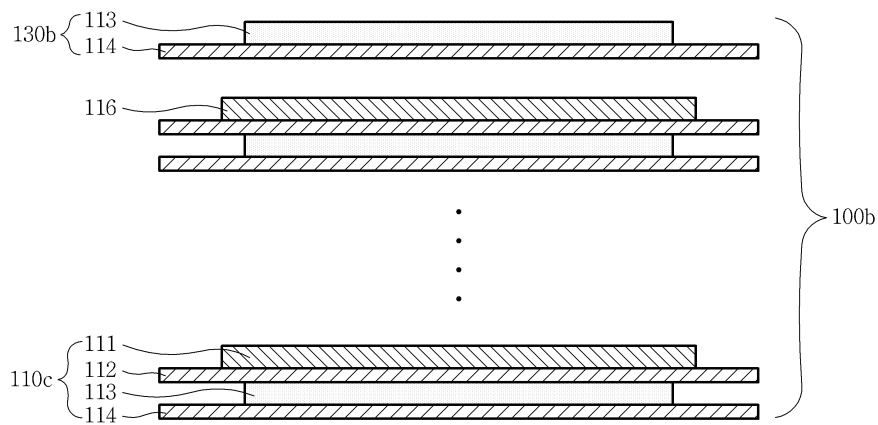
도면10



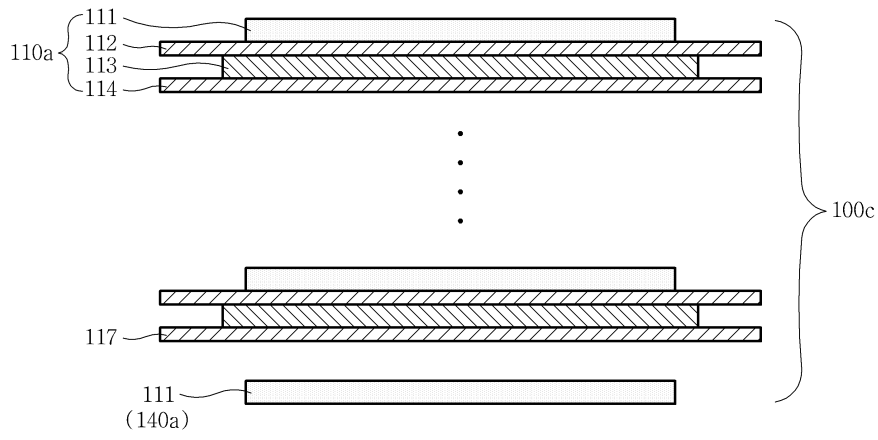
도면11



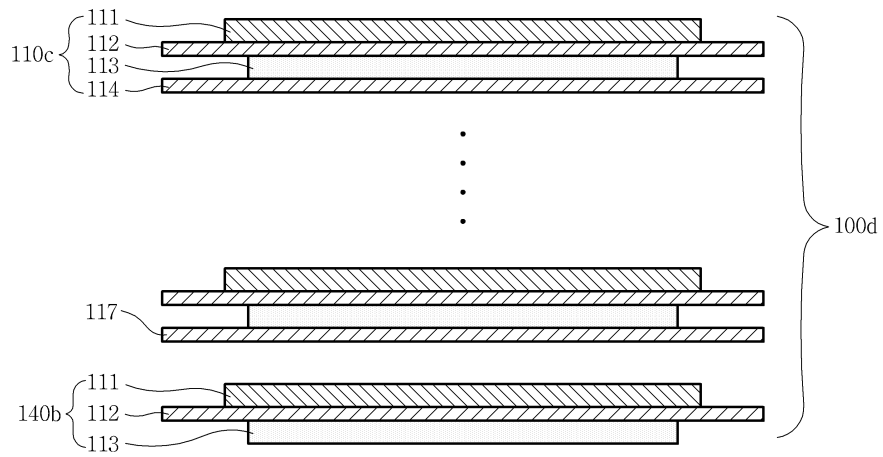
도면12



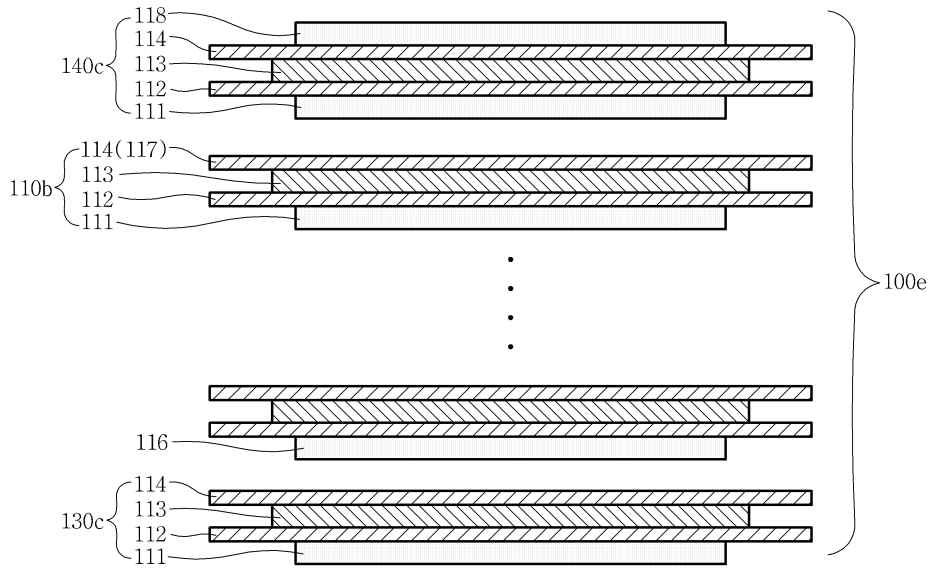
도면13



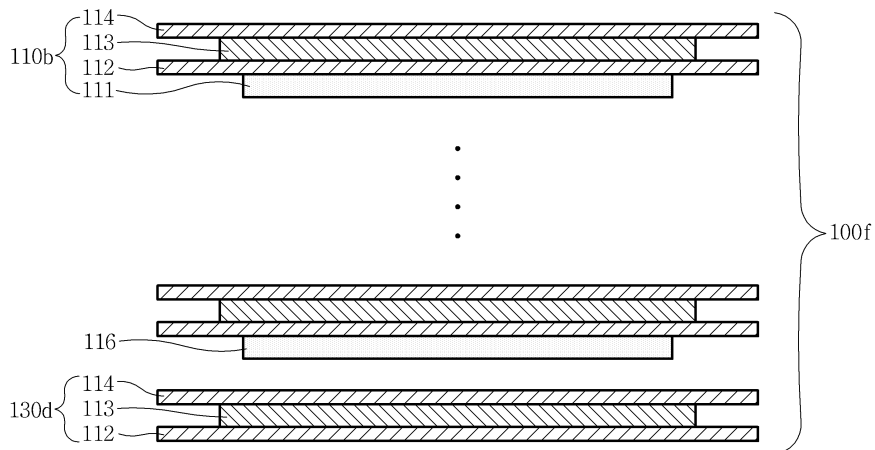
도면14



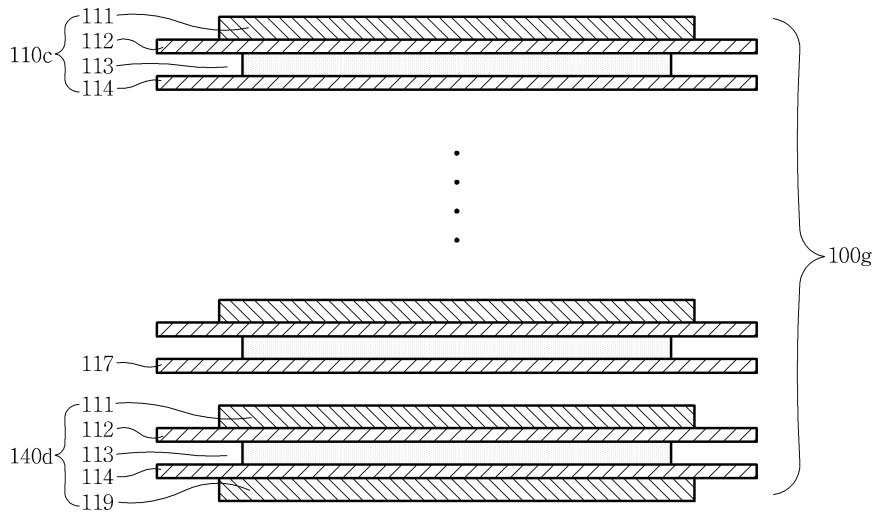
도면15



도면16



도면17



도면18

