



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(11) 공개번호 10-2013-0087968  
(43) 공개일자 2013년08월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*H01M 10/04* (2006.01) *H01M 4/13* (2010.01)  
*H01M 10/05* (2010.01)  
 (21) 출원번호 10-2012-0009265  
 (22) 출원일자 2012년01월30일  
 심사청구일자 없음

(71) 출원인  
**삼성에스디아이 주식회사**  
 경기 용인시 기흥구 공세동 428-5  
 (72) 발명자  
**이찬호**  
 경기도 용인시 기흥구 공세동 428-5  
**김기운**  
 경기도 용인시 기흥구 공세동 428-5  
 (뒷면에 계속)  
 (74) 대리인  
**서경민, 서만규**

전체 청구항 수 : 총 17 항

(54) 발명의 명칭 **전극 조립체 및 이를 구비하는 이차 전지**

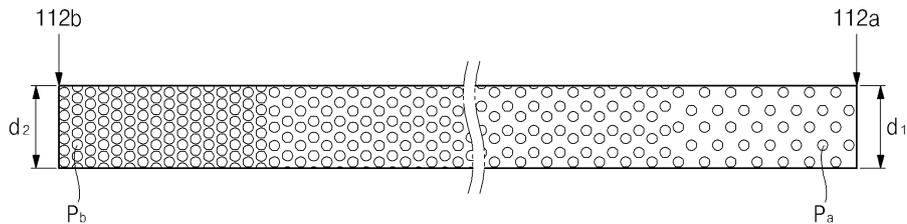
**(57) 요약**

본 발명은 전극 조립체의 중심부에 위치하는 활물질의 밀도를 낮춤으로써, 안전성을 향상시킬 수 있는 전극 조립체 및 이를 구비하는 이차 전지에 관한 것이다.

일례로, 제 1 전극판과 제 2 전극판 및 상기 제 1 전극판과 상기 제 2 전극판 사이에 개재된 세퍼레이터가 서로 권취되어 형성되는 전극 조립체를 포함하는 이차 전지에 있어서, 상기 제 1 전극판은 제 1 집전체와, 상기 제 1 집전체의 적어도 일면에 동일한 두께로 형성되며, 제 1 활물질, 바인더 및 도전제로 이루어진 제 1 활물질층을 포함하고, 상기 제 1 활물질층은 상기 전극 조립체의 중심부에서의 제 1 활물질의 밀도가 상기 전극 조립체의 외곽부에서의 제 1 활물질의 밀도보다 낮은 것을 특징으로 하는 이차 전지를 개시한다.

**대표도** - 도5a

112



(72) 발명자

**안영주**

경기도 용인시 기흥구 공세동 428-5

**이진호**

경기도 용인시 기흥구 공세동 428-5

**박준표**

경기도 용인시 기흥구 공세동 428-5

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

제 1 전극판과 제 2 전극판 및 상기 제 1 전극판과 상기 제 2 전극판 사이에 개재된 세퍼레이터가 서로 권취되어 형성되는 전극 조립체를 포함하는 이차 전지에 있어서,

상기 제 1 전극판은 제 1 집전체와, 상기 제 1 집전체에 형성되며 제 1 활물질, 바인더 및 도전제로 이루어진 제 1 활물질층을 포함하고,

상기 제 1 활물질층은 상기 전극 조립체의 중심부에서의 제 1 활물질의 밀도가 상기 전극 조립체의 외곽부에서의 제 1 활물질의 밀도보다 낮은 것을 특징으로 하는 이차 전지.

### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 활물질층은 상기 전극 조립체의 중심부에서의 제 1 활물질의 함량이 상기 전극 조립체의 외곽부에서의 제 1 활물질의 함량보다 낮은 것을 특징으로 하는 이차 전지.

### 청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 활물질층은 상기 전극 조립체의 중심부에서의 바인더 및 도전제의 함량이 상기 전극 조립체의 외곽부에서의 바인더 및 도전제의 함량보다 높은 것을 특징으로 하는 이차 전지.

### 청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 활물질층은 상기 전극 조립체의 중심부에서의 기공의 양이 상기 전극 조립체의 외곽부에서의 기공의 양보다 높으며,

상기 기공은 기포제에 의해서 형성되는 것을 특징으로 하는 이차 전지.

### 청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 활물질층은 상기 전극 조립체의 중심부에 포함된 제 1 활물질 입자의 크기가 상기 전극 조립체의 외곽부에 포함된 제 1 활물질 입자의 크기보다 큰 것을 특징으로 하는 이차 전지.

### 청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 활물질층은 상기 제 1 전극판의 일단에 위치하며, 상기 전극 조립체의 중심부에 위치하는 선단과, 상기 제 1 전극판의 타단에 위치하며 상기 전극 조립체의 외곽부에 위치하는 종단을 포함하고,

상기 제 1 활물질층은 상기 선단에서 상기 종단으로 갈수록 제 1 활물질의 밀도가 높아지는 것을 특징으로 하는 이차 전지.

### 청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 활물질층은 복수개의 구역으로 이루어지며, 상기 전극 조립체의 중심부로부터 차례대로 제 1 구역, 제 2 구역, 제 3 구역 및 제 4 구역을 포함하고,

상기 제 1 구역에 포함된 제 1 활물질의 밀도는 상기 제 2 구역에 포함된 제 1 활물질의 밀도보다 낮고,

상기 제 2 구역에 포함된 제 1 활물질의 밀도는 상기 제 3 구역에 포함된 제 1 활물질의 밀도보다 낮고,  
 상기 제 3 구역에 포함된 제 1 활물질의 밀도는 상기 제 4 구역에 포함된 제 1 활물질의 밀도보다 낮은 것을 특징으로 하는 이차 전지.

**청구항 8**

제 7 항에 있어서,  
 상기 제 1 구역에 포함된 제 1 활물질의 함량은 상기 제 2 구역에 포함된 제 1 활물질의 함량보다 작고,  
 상기 제 2 구역에 포함된 제 1 활물질의 함량은 상기 제 3 구역에 포함된 제 1 활물질의 함량보다 작고,  
 상기 제 3 구역에 포함된 제 1 활물질의 함량은 상기 제 4 구역에 포함된 제 1 활물질의 함량보다 작은 것을 특징으로 하는 이차 전지.

**청구항 9**

제 7 항에 있어서,  
 상기 제 1 구역에 포함된 제 1 활물질 입자의 크기는 상기 제 2 구역에 포함된 제 1 활물질 입자의 크기보다 크고,  
 상기 제 2 구역에 포함된 제 1 활물질 입자의 크기는 상기 제 3 구역에 포함된 제 1 활물질 입자의 크기보다 크고,  
 상기 제 3 구역에 포함된 제 1 활물질 입자의 크기는 상기 제 4 구역에 포함된 제 1 활물질 입자의 크기보다 큰 것을 특징으로 하는 이차 전지.

**청구항 10**

제 1 항에 있어서,  
 상기 제 2 전극판은 제 2 집전체와, 상기 제 2 집전체의 적어도 일면에 동일한 두께로 형성되며, 제 2 활물질, 바인더 및 도전제로 이루어진 제 2 활물질층을 포함하고,  
 상기 제 2 활물질층은 상기 전극 조립체의 중심부에서의 제 2 활물질의 밀도가 상기 전극 조립체의 외곽부에서의 제 2 활물질의 밀도보다 낮은 것을 특징으로 하는 이차 전지.

**청구항 11**

제 10 항에 있어서,  
 상기 제 2 활물질층은 상기 전극 조립체의 중심부에 포함된 제 2 활물질의 함량이 상기 전극 조립체의 외곽부에 포함된 제 2 활물질의 함량보다 낮은 것을 특징으로 하는 이차 전지.

**청구항 12**

제 10 항에 있어서,  
 상기 제 2 활물질층은 상기 전극 조립체의 중심부에 포함된 바인더 및 도전제의 함량이 상기 전극 조립체의 외곽부에 포함된 바인더 및 도전제의 함량보다 높은 것을 특징으로 하는 이차 전지.

**청구항 13**

제 10 항에 있어서,  
 상기 제 2 활물질층은 상기 전극 조립체의 중심부에서의 기공의 양이 상기 전극 조립체의 외곽부에서의 기공의 양보다 높으며,  
 상기 기공은 기포체에 의해서 형성되는 것을 특징으로 하는 이차 전지.

**청구항 14**

제 10 항에 있어서,

상기 제 2 활물질층은 상기 전극 조립체의 중심부에 포함된 제 2 활물질 입자의 크기가 상기 전극 조립체의 외곽부에 포함된 제 2 활물질 입자의 크기보다 큰 것을 특징으로 하는 이차 전지.

**청구항 15**

제 10 항에 있어서,

상기 제 2 활물질층은 상기 제 2 전극판의 일단에 위치하며, 상기 전극 조립체의 중심부에 위치하는 선단과, 상기 제 2 전극판의 타단에 위치하며 상기 전극 조립체의 외곽부에 위치하는 종단을 포함하고,

상기 제 2 활물질층은 상기 선단에서 상기 종단으로 갈수록 제 2 활물질의 밀도가 높아지는 것을 특징으로 하는 이차 전지.

**청구항 16**

제 10 항에 있어서,

상기 제 2 활물질층은 복수개의 구역으로 이루어지며, 상기 전극 조립체의 중심부로부터 차례대로 제 1 구역, 제 2 구역, 제 3 구역 및 제 4 구역을 포함하고,

상기 제 1 구역에 포함된 제 2 활물질의 밀도는 상기 제 2 구역에 포함된 제 2 활물질의 밀도보다 낮고,

상기 제 2 구역에 포함된 제 2 활물질의 밀도는 상기 제 3 구역에 포함된 제 2 활물질의 밀도보다 낮고,

상기 제 3 구역에 포함된 제 2 활물질의 밀도가 상기 제 4 구역에 포함된 제 2 활물질의 밀도보다 낮은 것을 특징으로 하는 이차 전지.

**청구항 17**

제 16 항에 있어서,

상기 제 1 구역에 포함된 제 2 활물질의 크기는 상기 제 2 구역에 포함된 제 2 활물질의 크기보다 크고,

상기 제 2 구역에 포함된 제 2 활물질의 크기는 상기 제 3 구역에 포함된 제 2 활물질의 크기보다 크고,

상기 제 3 구역에 포함된 제 2 활물질의 크기는 상기 제 4 구역에 포함된 제 2 활물질의 크기보다 큰 것을 특징으로 하는 이차 전지.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 전극 조립체 및 이를 구비하는 이차 전지에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 이차 전지는 충전이 불가능한 일차 전지와는 달리 충전 및 방전이 가능한 전지로서, 하나의 전지 셀이 팩 형태로 포장된 저용량 전지의 경우 휴대폰 및 캠코더와 같은 휴대가 가능한 소형 전자기기에 사용되고, 전지 팩이 수십 개 연결된 전지 팩 단위의 대용량 전지의 경우 하이브리드 자동차 등의 모터 구동용 전원으로 널리 사용되고 있다.

[0003] 이처럼 자동차에 적용되는 이차 전지는 고용량이 요구되며, 이에 따라 기존의 소형 전자기기용 이차 전지와 달리 사이즈가 커지는 경향이 있다. 또한, 각형 전지의 경우 전지 두께의 증가로 인해 셀 내/외부의 방열 차이가 발생하여 안전상 확보가 어려운 상황이다. 특히, 고용량 전기 자동차용 이차 전지의 경우, 셀의 전체 두께가 두꺼워지면서 중심부에 배치된 셀과 외곽부에 배치된 셀 간의 온도 차이가 매우 크게 나타난다. 또한, 관통 또는 내부 단락이 발생하는 경우, 중심부에 배치된 셀의 온도가 과도하게 높아지면서 발화 및 폭발을 일으킬 수 있는 열폭주 발생 가능성이 매우 높아지게 된다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0004] 본 발명은 전극 조립체의 중심부에 위치하는 활물질의 밀도를 낮춤으로써, 안전성을 향상시킬 수 있는 전극 조립체 및 이를 구비하는 이차 전지를 제공한다.

**과제의 해결 수단**

[0005] 본 발명에 의한 제 1 전극판과 제 2 전극판 및 상기 제 1 전극판과 상기 제 2 전극판 사이에 개재된 세퍼레이터가 서로 권취되어 형성되는 전극 조립체를 포함하는 이차 전지에 있어서, 상기 제 1 전극판은 제 1 집전체와, 상기 제 1 집전체의 적어도 일면에 동일한 두께로 형성되며, 제 1 활물질, 바인더 및 도전제로 이루어진 제 1 활물질층을 포함하고, 상기 제 1 활물질층은 상기 전극 조립체의 중심부에서의 제 1 활물질의 밀도가 상기 전극 조립체의 외곽부에서의 제 1 활물질의 밀도보다 낮은 것을 특징으로 한다.

[0006] 또한, 상기 제 1 활물질층은 상기 전극 조립체의 중심부에서의 제 1 활물질의 함량이 상기 전극 조립체의 외곽부에서의 제 1 활물질의 함량보다 낮을 수 있다.

[0007] 또한, 상기 제 1 활물질층은 상기 전극 조립체의 중심부에서의 바인더 및 도전제의 함량이 상기 전극 조립체의 외곽부에서의 바인더 및 도전제의 함량보다 낮을 수 있다.

[0008] 또한, 상기 제 1 활물질층은 상기 전극 조립체의 중심부에서의 기공의 양이 상기 전극 조립체의 외곽부에서의 기공의 양보다 높으며, 상기 기공은 기포제에 의해서 형성될 수 있다.

[0009] 또한, 상기 제 1 활물질층은 상기 전극 조립체의 중심부에 포함된 제 1 활물질 입자의 크기가 상기 전극 조립체의 외곽부에 포함된 제 1 활물질 입자의 크기보다 클 수 있다.

[0010] 또한, 상기 제 1 활물질층은 상기 제 1 전극판의 일단에 위치하며, 상기 전극 조립체의 중심부에 위치하는 선단과, 상기 제 1 전극판의 타단에 위치하며 상기 전극 조립체의 외곽부에 위치하는 종단을 포함하고, 상기 제 1 활물질층은 상기 선단에서 상기 종단으로 갈수록 제 1 활물질의 밀도가 높아질 수 있다.

[0011] 또한, 상기 제 1 활물질층은 복수개의 구역으로 이루어지며, 상기 전극 조립체의 중심부로부터 차례대로 제 1 구역, 제 2 구역, 제 3 구역 및 제 4 구역을 포함하고, 상기 제 1 구역에 포함된 제 1 활물질의 밀도는 상기 제 2 구역에 포함된 제 1 활물질의 밀도보다 낮고, 상기 제 2 구역에 포함된 제 1 활물질의 밀도는 상기 제 3 구역에 포함된 제 1 활물질의 밀도보다 낮고, 상기 제 3 구역에 포함된 제 1 활물질의 밀도는 상기 제 4 구역에 포함된 제 1 활물질의 밀도보다 낮을 수 있다.

[0012] 또한, 상기 제 1 구역에 포함된 제 1 활물질의 함량은 상기 제 2 구역에 포함된 제 1 활물질의 함량보다 작고, 상기 제 2 구역에 포함된 제 1 활물질의 함량은 상기 제 3 구역에 포함된 제 1 활물질의 함량보다 작고, 상기 제 3 구역에 포함된 제 1 활물질의 함량은 상기 제 4 구역에 포함된 제 1 활물질의 함량보다 작을 수 있다.

[0013] 또한, 상기 제 1 구역에 포함된 제 1 활물질 입자의 크기는 상기 제 2 구역에 포함된 제 1 활물질 입자의 크기보다 크고, 상기 제 2 구역에 포함된 제 1 활물질 입자의 크기는 상기 제 3 구역에 포함된 제 1 활물질 입자의 크기보다 크고, 상기 제 3 구역에 포함된 제 1 활물질 입자의 크기는 상기 제 4 구역에 포함된 제 1 활물질 입자의 크기보다 클 수 있다.

[0014] 또한, 상기 제 2 전극판은 제 2 집전체와, 상기 제 2 집전체의 적어도 일면에 동일한 두께로 형성되며, 제 2 활물질, 바인더 및 도전제로 이루어진 제 2 활물질층을 포함하고, 상기 제 2 활물질층은 상기 전극 조립체의 중심부에서의 제 2 활물질의 밀도가 상기 전극 조립체의 외곽부에서의 제 2 활물질의 밀도보다 낮을 수 있다.

[0015] 또한, 상기 제 2 활물질층은 상기 전극 조립체의 중심부에 포함된 제 2 활물질의 함량이 상기 전극 조립체의 외곽부에 포함된 제 2 활물질의 함량보다 낮을 수 있다.

[0016] 또한, 상기 제 2 활물질층은 상기 전극 조립체의 중심부에 포함된 바인더 및 도전제의 함량이 상기 전극 조립체의 외곽부에 포함된 바인더 및 도전제의 함량보다 높을 수 있다.

[0017] 또한, 상기 제 2 활물질층은 상기 전극 조립체의 중심부에서의 기공의 양이 상기 전극 조립체의 외곽부에서의 기공의 양보다 높으며, 상기 기공은 기포제에 의해서 형성될 수 있다.

[0018] 또한, 상기 제 2 활물질층은 상기 전극 조립체의 중심부에 포함된 제 2 활물질 입자의 크기가 상기 전극 조립체의 외곽부에 포함된 제 2 활물질 입자의 크기보다 클 수 있다.

[0019] 또한, 상기 제 2 활물질층은 상기 제 2 전극판의 일단에 위치하며, 상기 전극 조립체의 중심부에 위치하는 선단과, 상기 제 2 전극판의 타단에 위치하며 상기 전극 조립체의 외곽부에 위치하는 종단을 포함하고, 상기 제 2 활물질층은 상기 선단에서 상기 종단으로 갈수록 제 2 활물질의 밀도가 높아질 수 있다.

[0020] 또한, 상기 제 2 활물질층은 복수개의 구역으로 이루어지며, 상기 전극 조립체의 중심부로부터 차례대로 제 1 구역, 제 2 구역, 제 3 구역 및 제 4 구역을 포함하고, 상기 제 1 구역에 포함된 제 2 활물질의 밀도는 상기 제 2 구역에 포함된 제 2 활물질의 밀도보다 낮고, 상기 제 2 구역에 포함된 제 2 활물질의 밀도는 상기 제 3 구역에 포함된 제 2 활물질의 밀도보다 낮고, 상기 제 3 구역에 포함된 제 2 활물질의 밀도가 상기 제 4 구역에 포함된 제 2 활물질의 밀도보다 낮을 수 있다.

[0021] 또한, 상기 제 1 구역에 포함된 제 2 활물질의 크기는 상기 제 2 구역에 포함된 제 2 활물질의 크기보다 크고, 상기 제 2 구역에 포함된 제 2 활물질의 크기는 상기 제 3 구역에 포함된 제 2 활물질의 크기보다 크고, 상기 제 3 구역에 포함된 제 2 활물질의 크기는 상기 제 4 구역에 포함된 제 2 활물질의 크기보다 클 수 있다.

**발명의 효과**

[0022] 본 발명의 일 실시예에 따른 전극 조립체 및 이를 구비하는 이차 전지는 중심부에 위치하는 활물질의 밀도를 외곽부에 위치하는 활물질의 밀도보다 낮게 형성함으로써, 관통 또는 내부 단락이 발생되더라도 발화 및 폭발의 위험성을 낮추며 안전성을 향상시킬 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0023] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 전극 조립체가 권취된 형태를 도시한 사시도이다.  
 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 전극 조립체가 권취되기 전 형태를 도시한 분해 사시도이다.  
 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 전극 조립체가 권취되기 시작하는 부분을 도시한 단면도이다.  
 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 전극 조립체에서 제 1 전극판을 도시한 평면도이다.  
 도 5a 및 도 5b는 도 4에 도시된 I-I'를 도시한 단면도이다.  
 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 제 1 전극판을 도시한 평면도이다.  
 도 7a 및 도 7b는 도 6에 도시된 II-II'를 도시한 단면도이다.  
 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 전극 조립체를 포함하는 이차 전지의 분해 사시도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0024] 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 용이하게 실시할 수 있을 정도로 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명하면 다음과 같다.

[0025] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 전극 조립체가 권취된 형태를 도시한 사시도이다. 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 전극 조립체가 권취되기 전 형태를 도시한 분해 사시도이다.

[0026] 도 1 내지 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 전극 조립체(100)는 제 1 전극판(110), 제 2 전극판(120) 및 세퍼레이터(130)를 포함한다. 상기 전극 조립체(100)는 상기 제 1 전극판(110)과 세퍼레이터(130) 및 제 2 전극판(120)의 적층체를 권취하여 형성한다. 여기서, 제 1 전극판(110)은 양극으로서 작용할 수 있으며, 제 2 전극판(120)은 음극으로서 작용할 수 있다. 물론, 그 반대도 가능하나, 이하에서는 상기 제 1 전극판(110)이 양극으로 작용하고 제 2 전극판(120)이 음극으로 작용하는 것을 가정하여 설명하기로 한다.

[0027] 상기 제 1 전극판(110)은 제 1 집전체(111), 제 1 활물질층(112), 제 1 무지부(113), 제 1 전극탭(114) 및 제 1 절연부재(115)를 포함한다.

[0028] 상기 제 1 집전체(111)는 대략 평평한 제1면(111a)과 상기 제1면(111a)의 반대면으로 대략 평평한 제2면(111b)을 갖는다. 상기 제 1 집전체(111)는 제 1 활물질층(112)으로부터 전자를 모아서 외부로 이동시킬 수 있도록 도전성이 우수한 금속 박판, 예를 들면 알루미늄(Al) 호일(foil)로 이루어질 수 있다. 상기 제 1 집전체(111)의

제1면(111a) 및 제2면(111b)에는 제 1 활물질층(112)이 형성될 수 있으며, 상기 제 1 집전체(111)에서 상기 제 1 활물질층(112)이 형성되지 않은 부분을 제 1 무지부(113)라고 한다.

[0029] 상기 제 1 활물질층(112)은 상기 제 1 집전체(111)의 제1면(111a) 및 제2면(111b)에 동일한 두께로 코팅되어 형성된다. 또한, 상기 제 1 활물질층(112)은 상기 제 1 집전체(111)의 일정영역에 동일한 두께로 형성된다. 즉, 상기 제 1 활물질층(112)은 제 1 전극탭(114)이 부착되는 제 1 무지부(113)를 제외한 영역에 형성된다. 상기 제 1 활물질층(112)은 제 1 활물질에 카본 블랙(carbon black)이나 흑연 분말과 같은 도전재와 상기 제 1 활물질의 고정을 위한 바인더가 혼합되어 제조된다. 여기서, 상기 제 1 활물질은 칼코게나이드(chalcogenide) 화합물이 사용될 수 있으며, 그 예로 LiCoO<sub>2</sub>, LiMn<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, LiNiO<sub>2</sub>, LiNiMnO<sub>2</sub> 등의 복합 금속 산화물들이 사용될 수 있으나, 본 발명에 그 물질을 한정하는 것은 아니다. 또한, 상기 제 1 활물질층(112)은 상기 전극 조립체(100)의 중심부에 위치하는 제 1 활물질의 밀도가 상기 전극 조립체(100)의 외곽부에 위치하는 제 1 활물질의 밀도보다 낮게 형성된다. 따라서, 상기 제 1 활물질층(112)은 전극 조립체(100)의 중심부에서 제 1 활물질에 의한 발열을 최소화할 수 있다. 상기 제 1 활물질층(112)의 밀도에 대한 구체적인 설명은 후술하도록 한다.

[0030] 상기 제 1 무지부(113)는 상기 제 1 집전체(111)에서 제 1 활물질층(112)이 형성되지 않은 부분을 말하며, 상기 제 1 집전체(111)의 양 끝단에 형성될 수 있다. 상기 제 1 무지부(113)는 상기 제 1 전극판(110)과 외부 사이의 전류 흐름의 통로가 된다. 상기 제 1 무지부(113)에는 제 1 전극탭(114)이 형성된다.

[0031] 상기 제 1 전극탭(114)은 상기 제 1 무지부(113)에 형성된다. 상기 제 1 전극탭(114)의 일단은 상기 제 1 무지부(113)에 전기적으로 연결되며, 타단은 외부로 돌출된다. 여기서, 상기 제 1 전극탭(114)은 상기 제 1 무지부(113)에 용접될 수 있다. 또한, 상기 제 1 전극탭(114)에는 제 1 절연 부재(115)가 부착될 수 있다.

[0032] 상기 제 1 절연 부재(115)는 상기 제 1 전극탭(114)에 부착되어, 상기 제 1 전극판(110)이 권취될 때, 상기 제 1 전극탭(114)이 다른 극성을 갖는 제 2 전극판(120)과 쇼트되는 것을 방지한다.

[0033] 상기 제 2 전극판(120)은 제 2 집전체(121), 제 2 활물질층(122), 제 2 무지부(123), 제 2 전극탭(124) 및 제 2 절연부재(125)를 포함한다.

[0034] 상기 제 2 집전체(121)는 대략 평평한 제1면(121a)과 상기 제1면(121a)의 반대면으로 대략 평평한 제2면(121b)을 갖는다. 상기 제 2 집전체(121)는 제 2 활물질층(122)으로부터 전자를 모아서 외부로 이동시킬 수 있도록 도전성이 우수한 금속 박판, 예를 들면 구리(Cu) 또는 니켈(Ni) 호일로 이루어질 수 있다. 상기 제 2 집전체(121)의 제1면(121a) 및 제2면(121b)에는 제 2 활물질층(122)이 형성될 수 있으며, 상기 제 2 집전체(121)에서 상기 제 2 활물질층(122)이 형성되지 않은 부분을 제 2 무지부(123)라고 한다.

[0035] 상기 제 2 활물질층(122)은 상기 제 2 집전체(121)의 제1면(121a) 및 제2면(121b)에 동일한 두께로 코팅되어 형성된다. 또한, 상기 제 2 활물질층(122)은 상기 제 2 집전체(121)의 일정영역에 동일한 두께로 형성된다. 즉, 상기 제 2 활물질층(122)은 제 2 전극탭(124)이 부착되는 제 2 무지부(123)를 제외한 영역에 형성된다. 상기 제 2 활물질층(122)은 제 2 활물질에 카본 블랙(carbon black)이나 흑연 분말과 같은 도전재와 상기 제 2 활물질의 고정을 위한 바인더가 혼합되어 제조된다. 여기서, 상기 제 2 활물질은 탄소 계열 물질, Si, Sn, 티 옥사이드, 티 합금 복합체, 전이 금속 산화물, 리튬 금속 나이트 라이드 또는 리튬 금속 산화물 등이 사용될 수 있으나, 본 발명에 그 물질을 한정하는 것은 아니다. 또한, 상기 제 2 활물질층(122)은 상기 전극 조립체(100)의 중심부에 위치하는 제 2 활물질의 밀도가 상기 전극 조립체(100)의 외곽부에 위치하는 제 2 활물질의 밀도보다 낮게 형성된다. 따라서, 상기 제 2 활물질층(122)은 전극 조립체(100)의 중심부에서 제 2 활물질에 의한 발열을 최소화할 수 있다. 상기 제 2 활물질층(122)은 상기 제 1 활물질층(112)과 비교하여 활물질의 종류만 다르고 동일하게 형성되므로, 상세한 설명은 생략하기로 한다.

[0036] 상기 제 2 무지부(123)는 상기 제 2 집전체(121)에서 제 2 활물질층(122)이 형성되지 않은 부분을 말하며, 상기 제 2 집전체(121)의 양 끝단에 형성될 수 있다. 상기 제 2 무지부(123)는 상기 제 2 전극판(120)과 외부 사이의 전류 흐름의 통로가 된다. 상기 제 2 무지부(123)에는 제 2 전극탭(124)이 형성된다.

[0037] 상기 제 2 전극탭(124)은 상기 제 2 무지부(123)에 형성된다. 상기 제 2 전극탭(124)의 일단은 상기 제 2 무지부(123)에 전기적으로 연결되며, 타단은 외부로 돌출된다. 여기서, 상기 제 2 전극탭(124)은 상기 제 2 무지부(123)에 용접될 수 있다. 또한, 상기 제 2 전극탭(124)에는 제 2 절연 부재(125)가 부착될 수 있다.

[0038] 상기 제 2 절연 부재(125)는 상기 제 2 전극탭(124)에 부착되어, 상기 제 2 전극판(120)이 권취될 때, 상기 제

2 전극탭(124)이 다른 극성을 갖는 제 1 전극판(110)과 쇼트되는 것을 방지한다.

- [0039] 상기 세퍼레이터(130)는 상기 제 1 전극판(110)과 제 2 전극판(120) 사이에 개재되어, 제 1 전극판(110)과 제 2 전극판(120) 사이의 단락을 방지하고 리튬 이온의 이동을 가능하게 하는 역할을 한다. 상기 세퍼레이터(130)는 폴리에틸렌이나, 폴리프로필렌이나, 폴리에틸렌과 폴리프로필렌의 복합 필름으로 이루어질 수 있으나, 본 발명에서 그 물질을 한정하는 것은 아니다.
- [0040] 일반적으로 전극 조립체는 제 1 전극판, 제 2 전극판 및 상기 제 1 전극판과 제 2 전극판 사이에 개재된 세퍼레이터가 젤리롤 형태로 권취되어 형성된다. 이처럼, 젤리롤 형태로 권취된 전극 조립체는 중심부가 외곽부보다 열 전달 효율이 떨어진다. 따라서, 전극 조립체는 관통 또는 내부 단락에 의해 열이 발생하게 되면, 중심부의 온도가 외곽부의 온도보다 상대적으로 더 높아지게 되고, 그로 인해 발화 및 폭발을 일으킬 수 있는 열폭주 발생 가능성이 매우 높아지게 된다.
- [0041] 그러나, 본 발명의 일 실시예에 따른 전극 조립체(100)는 중심부에 위치하는 활물질의 밀도가 외곽부에 위치하는 활물질의 밀도보다 낮게 형성되므로, 상기 전극 조립체(100)의 중심부는 활물질에 의한 발열이 작아지게 된다. 이에 따라, 본 발명의 일 실시예에 따른 전극 조립체(100)는 상대적으로 열 전달 효율이 낮은 중심부의 온도 상승 폭을 줄일 수 있고, 관통 또는 내부 단락에 의한 열 발생시 전극 조립체(100)의 안전성을 향상시킬 수 있다.
- [0042] 다음은 상기 제 1 활물질층(112)의 밀도에 대해서 설명하기로 한다. 본 발명에서 제 1 활물질층(112)과 제 2 활물질층(122)은 그 안에 포함된 활물질의 성분만 다르고 두께 및 밀도가 동일하게 형성되므로, 이하에서는 제 1 활물질층(112)에 대해서만 자세히 설명하기로 한다.
- [0043] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 전극 조립체가 권취되기 시작하는 부분을 도시한 단면도이다. 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 전극 조립체에서 제 1 전극판을 도시한 평면도이다. 도 5a 및 도 5b는 도 4에 도시된 I-I'를 도시한 단면도이다.
- [0044] 도 3 및 도 4를 참조하면, 상기 전극 조립체(100)는 먼저 맨드릴(mandrel, 10)에 세퍼레이터(130)의 일부가 먼저 권취된다. 그리고 나서, 상기 세퍼레이터(130) 사이에 제 1 전극판(110)과 제 2 전극판(120)이 배치되어, 세퍼레이터(130)와 함께 권취된다. 이때, 상기 제 1 전극판(110) 및 제 2 전극판(120)은 제 1 전극탭(114) 및 제 2 전극탭(124)이 부착된 무지부(113, 123)쪽이 먼저 권취된다. 물론, 상기 제 1 활물질층(112) 및 제 2 활물질층(122)도 상기 제 1 전극판(110) 및 제 2 전극판(120)이 권취될 때 함께 권취된다. 여기서, 상기 제 1 활물질층(112)의 양 끝단 중 먼저 권취되는 끝단을 선단(112a)이라 정의하고, 가장 나중에 권취되는 끝단을 종단(112b)이라 정의한다. 상기 제 1 활물질층(112)의 선단(112a)은 상기 전극 조립체(100)의 중심부에 위치하게 되고, 상기 제 1 활물질층(112)의 종단(112b)은 상기 전극 조립체(100)의 외곽부에 위치하게 된다.
- [0045] 도 4 내지 도 5b를 참조하면, 상기 제 1 활물질층(112)은 상기 선단(112a)에서 종단(112b)에 이르는 두께가 동일하게 형성된다( $d1=d2$ ). 상기 제 1 활물질층(112)은 제 1 활물질, 도전재 및 바인더를 포함한다. 도면에서는, 제 1 활물질층(112)의 단면을 도시할 때, 제 1 활물질의 입자( $P_a, P_b$ )를 도시하였으며 도전재 및 바인더는 상기 제 1 활물질 사이에 채워진 것으로 도시하였다. 또한, 상기 제 1 활물질층(112)은 선단 측과 종단 측의 제 1 활물질의 밀도가 다르게 형성된다. 즉, 상기 제 1 활물질층(112)은 전극 조립체(100)의 중심부에 위치하는 제 1 활물질의 밀도가 전극 조립체(100)의 외곽부에 위치하는 제 1 활물질의 밀도보다 낮게 형성된다. 다시 말해, 상기 제 1 활물질층(112)은 선단(112a)에서 종단(112b)으로 갈수록 제 1 활물질의 밀도가 높아진다.
- [0046] 도 5a에 도시된 바와 같이, 상기 제 1 활물질층(112)은 선단 측에 포함된 제 1 활물질의 밀도가 종단 측에 포함된 제 1 활물질의 밀도보다 낮다.
- [0047] 먼저, 상기 제 1 활물질층(112)은 선단 측에 포함된 제 1 활물질의 함량을 종단 측에 포함된 제 1 활물질의 함량보다 적게 하여, 상기 전극 조립체(100)의 중심부에 위치하는 제 1 활물질 밀도를 낮게 할 수 있다. 이때, 상기 선단 측에 포함된 제 1 활물질 입자( $P_a$ )의 크기와 종단 측에 포함된 제 1 활물질 입자( $P_b$ )의 크기는 동일하다( $P_a=P_b$ ). 또한, 상기 제 1 활물질층(112)은 선단 측에 포함된 도전재 및 바인더의 함량을 종단 측에 포함된 도전재 및 바인더의 함량보다 적게 하여, 상기 전극 조립체(100)의 중심부에 위치하는 제 1 활물질의 밀도를 낮

게 할 수 있다. 예를 들어, 선단 측의 제 1 활물질층(112)은 90%의 제 1 활물질과 5%의 도전재와 5%의 바인더를 포함할 수 있으며, 종단 측의 제 1 활물질층(112)은 96%의 제 1 활물질과 2%의 도전재와 2%의 바인더를 포함할 수 있다. 여기서, 상기 제 1 활물질층(112)은 제 1 활물질의 함량을 줄이면 상대적으로 도전재 및 바인더의 함량이 늘어나게 되므로, 선단 측에서 제 1 활물질의 함량을 줄이거나 도전재 및 바인더의 함량을 늘리는 것은 동일한 의미로 해석될 수 있다.

[0048] 다음으로, 상기 제 1 활물질층(112)은 기포제를 포함할 수 있으며, 선단 측에 포함된 기포제의 함량이 종단 측에 포함된 기포제의 함량보다 많을 수 있다. 상기 기포제는 상기 제 1 활물질층(112)에 기공을 형성하는 것으로, 상기 선단 측에는 종단 측보다 기공이 더 많이 형성되어 있다. 따라서, 상기 제 1 활물질층(112)은 선단 측에 포함된 기공의 양을 종단 측에 포함된 기공의 양보다 많게 하여, 상기 전극 조립체(100)의 중심부에 위치하는 제 1 활물질의 밀도를 낮게 할 수 있다.

[0049] 또한, 도 5a에 도시된 바와 같이, 상기 제 1 활물질층(112)은 선단 측에 포함된 제 1 활물질 입자(Pa)의 크기를 종단 측에 포함된 제 1 활물질 입자(Pb)의 크기보다 크게 형성(Pa>Pb)함으로써, 전극 조립체(100)의 중심부에 위치하는 제 1 활물질의 밀도를 낮게 할 수 있다. 상기 선단 측에 포함된 제 1 활물질 입자(Pa)의 크기가 종단 측에 포함된 제 1 활물질 입자(Pb)의 크기보다 크면, 선단 측은 상대적으로 공극이 커지게 되어 밀도가 작아진다.

[0050] 다음은 제 1 전극판의 다른 실시예에 대해서 설명하기로 한다.

[0051] 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 제 1 전극판을 도시한 평면도이다. 도 7a 및 도 7b는 도 6에 도시된 II-II'를 도시한 단면도이다.

[0052] 도 6을 참조하면, 상기 제 1 전극판(210)은 상기 제 1 집전체(211), 제 1 활물질층(212), 제 1 무지부(213), 제 1 전극탭(214) 및 제 1 절연부재(215)를 포함한다. 여기서, 상기 제 1 집전체(211), 제 1 무지부(213), 제 1 전극탭(214) 및 제 1 절연부재(215)는 도 4에 도시된 제 1 집전체(111), 제 1 무지부(113), 제 1 전극탭(114) 및 제 1 절연부재(115)와 동일하므로 상세한 설명은 생략하기로 한다.

[0053] 먼저, 상기 제 1 활물질층(212)은 상기에서 설명한 바와 같이 먼저 권취되는 끝단을 선단(212a)이라 정의하고, 가장 나중에 권취되는 끝단을 종단(212b)이라 정의한다. 상기 제 1 활물질층(212)은 복수개의 구역으로 나누어진다. 도 6에 도시된 바와 같이, 상기 제 1 활물질층(212)은 선단에서부터 제 1 구역(A1), 제 2 구역(A2), 제 3 구역(A3) 및 제 4 구역(A4)으로 나누어진다. 본 발명에서는 상기 제 1 활물질층(212)을 4개의 구역으로 나누었지만, 상기 제 1 활물질층(212)은 이에 한정되지 않고, 이보다 적거나 많게 나누어질 수 있다.

[0054] 도 7a 및 도 7b를 참조하면, 상기 제 1 활물질층(212)은 선단(212a)에서 종단(212b)에 이르는 두께가 동일하게 형성된다( $d_1=d_2$ ). 즉, 제 1 구역 내지 제 4 구역의 두께가 모두 균일하게 형성된다. 상기 제 1 활물질층(212)은 제 1 활물질, 도전재 및 바인더를 포함한다. 또한, 상기 제 1 활물질층(212)은 제 1 구역 내지 제 4 구역의 제 1 활물질의 밀도가 다르게 형성되며, 제 1 구역에서 제 4 구역으로 갈수록 제 1 활물질의 밀도가 점점 커진다. 즉, 상기 제 1 활물질층(212)은 전극 조립체(100)의 중심부에 위치하는 제 1 구역(A1)의 제 1 활물질의 밀도가 제일 낮고, 전극 조립체(100)의 외곽부에 위치하는 제 4 구역(A4)의 제 1 활물질의 밀도가 제일 높게 형성된다.

[0055] 도 7a에 도시된 바와 같이, 상기 제 1 활물질층(212)은 제 1 구역(A1)에 포함된 제 1 활물질의 밀도가 제 2 구역(A2)에 포함된 제 1 활물질의 밀도보다 낮고, 제 2 구역(A2)에 포함된 제 1 활물질의 밀도가 제 3 구역(A3)에 포함된 제 1 활물질의 밀도보다 낮고, 제 3 구역(A3)에 포함된 제 1 활물질의 밀도가 제 4 구역(A4)에 포함된 제 1 활물질의 밀도보다 낮다.

[0056] 먼저, 상기 제 1 활물질층(212)은 제 1 구역(A1)에 포함된 제 1 활물질의 함량을 제 2 구역(A2)에 포함된 제 1 활물질의 함량보다 적게 하고, 제 2 구역(A2)에 포함된 제 1 활물질의 함량을 제 3 구역(A3)에 포함된 제 1 활물질의 함량보다 적게 하고, 제 3 구역(A3)에 포함된 제 1 활물질의 함량을 제 4 구역(A4)에 포함된 제 1 활물질의 함량보다 적게 하여, 전극 조립체(100)의 중심부에 위치하는 제 1 구역(A1)의 제 1 활물질의 밀도를 낮게 할 수 있다. 다시 말해, 상기 제 1 활물질층(212)은 제 1 구역(A1)에서 제 4 구역(A4)으로 갈수록 제 1 활물질의 함량을 점점 늘려서 전극 조립체(100)의 중심부에서 외곽부로 갈수록 제 1 활물질의 밀도를 점점 크게 할 수 있다. 이때, 제 1 구역(A1), 제 2 구역(A2), 제 3 구역(A3) 및 제 4 구역(A4)의 제 1 활물질 입자의 크기는 모두 동일하다( $P_1=P_2=P_3=P_4$ ). 또한, 상기 제 1 활물질층(212)은 제 4 구역(A4)에 제 1 구역(A1)으로 갈수록 도전재 및 바인더의 함량을 늘림으로써, 전극 조립체(100)의 중심부에 위치하는 제 1 활물질의 밀도를 낮게 할 수

있다.

[0057] 다음으로, 상기 제 1 활물질층(212) 기포제를 포함할 수 있으며, 제 1 구역(A1)에 포함된 기포제의 함량이 제 4 구역(A4)에 포함된 기포제의 함량보다 많을 수 있다. 여기서, 기포제는 상기 제 1 활물질층(212)에 기공을 형성하는 것으로 제 1 구역(A1)에는 제 4 구역(A4)보다 기공이 더 많이 형성되어 있다. 즉, 상기 제 1 활물질층(212)은 제 1 구역(A1)에서 제 4 구역(A4)에 걸쳐서 전체적으로 기포제를 포함하고, 상기 기포제의 함량을 조절하여 각 구역의 제 1 활물질의 밀도를 조절할 수 있다. 다시 말해, 상기 제 1 활물질층(212)은 제 1 구역(A1)에서 제 4 구역(A4)으로 갈수록 기포제의 함량을 줄임으로써, 제 1 구역(A1)에 포함된 제 1 활물질의 밀도를 제일 낮게 할 수 있다.

[0058] 또한, 제 7b에 도시된 바와 같이, 상기 제 1 활물질층(212)은 제 1 구역(A1)에 포함된 제 1 활물질 입자(P1)의 크기를 제 2 구역(A2)에 포함된 제 1 활물질 입자(P2)의 크기보다 크게 형성하고, 제 2 구역(A2)에 포함된 제 1 활물질 입자(P2)의 크기를 제 3 구역(A3)에 포함된 제 1 활물질 입자(P3)의 크기보다 크게 형성하고, 제 3 구역(A3)에 포함된 제 1 활물질 입자(P3)의 크기를 제 4 구역(A4)에 포함된 제 1 활물질 입자(P4)의 크기보다 크게 형성함으로써, 전극 조립체(100)의 중심부에 위치하는 제 1 구역(A1)의 제 1 활물질의 밀도를 낮게 할 수 있다.

[0059] 이와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 전극 조립체(100)는 중심부에 위치하는 활물질의 밀도를 외곽부에 위치하는 활물질의 밀도보다 낮게 형성함으로써, 전극 조립체(100)에서 상대적으로 열 전달 효율이 낮은 중심부의 온도 상승 폭을 줄일 수 있으며 관통 또는 내부 단락에 의한 열 발생시 전극 조립체(100)의 안전성을 향상시킬 수 있다.

[0060] 다음은 상기와 같은 구성을 갖는 전극 조립체를 포함하는 이차 전지에 대해서 설명한다.

[0061] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 전극 조립체를 포함하는 이차 전지의 분해 사시도이다.

[0062] 도 8을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 이차 전지(400)는 전극 조립체(100), 케이스(200) 및 캡 조립체(300)를 포함한다. 여기서, 상기 전극 조립체(100)는 상기에서 설명한 바와 같으므로 상세한 설명은 생략하기로 한다.

[0063] 상기 케이스(200)는 알루미늄, 알루미늄 합금 또는 니켈이 도금된 스틸과 같은 도전성 금속으로 형성된다. 상기 케이스(200)는 상기 전극 조립체(100)가 삽입 및 안착될 수 있도록 상단에 개구부가 형성되어 있으며, 대략 육면체 형상으로 이루어진다. 또한, 상기 케이스(200)의 내면은 절연 처리되어, 상기 전극 조립체(100)와 절연된다. 여기서, 케이스(200)는 하나의 극성, 예를 들어 양극으로서 작용할 수 있다. 더불어, 상기 케이스(200)는 상기에서 설명한 것에 한정되지 않고, 파우치형, 각형, 원통형 등 다양하게 형성할 수 있다.

[0064] 상기 캡 조립체(300)는 상기 전극 조립체(100)의 상부에 위치하며, 상기 케이스(200)의 개구부에 결합되어 상기 케이스(200)를 밀봉한다. 상기 캡 조립체(300)는 전극 단자(310), 가스켓(320), 캡 플레이트(330), 절연 플레이트(340), 터미널 플레이트(350) 및 절연 케이스(360)를 포함한다. 상기 전극 단자(310)와 캡 플레이트(330) 사이에는 가스켓(320)이 삽입되며, 상기 전극 단자(310)와 터미널 플레이트(350)는 서로 전기적으로 연결된다. 상기 절연 플레이트(340)는 캡 플레이트(330)와 터미널 플레이트(350)를 절연시키게 된다. 상기 캡 플레이트(330)의 일측에는 전해액 주입구(331)가 형성되어 있다. 상기 전해액 주입구(331)에는 전해액이 주입된 다음에 전해액 주입구(331)을 밀폐시키기 위하여 마개(미도시)가 설치된다. 또한, 상기 캡 플레이트(330)의 타측에는 안전벤트(332)가 형성되어 있다. 상기 안전벤트(332)는 상기 캡 플레이트(330)보다 얇게 형성된다. 상기 안전벤트(332)는 케이스(200)의 내압이 상기 안전벤트(332)의 작동 압력 이상이 되면 개방되어 가스를 방출한다. 상기 절연 케이스(360)는 상기 케이스(200)의 개구부에 형성되어, 상기 케이스(200)를 밀봉한다. 상기 절연 케이스(360)는 절연성을 가지는 고분자 수지이며, 폴리프로필렌(polypropylene)으로 형성될 수 있다. 상기 절연 케이스(360)에는 제 1 전극탭(114) 및 제 2 전극탭(124)이 통과할 수 있도록 홀(361,362)이 형성되어 있다. 또한, 상기 절연 케이스(360)에는 상기 전해액 주입구(331)와 대응되는 위치에 전해액 통과공(363)이 형성되어 있다.

[0065]

[0066] 이와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 이차 전지(400)는 중심부에 위치하는 활물질의 밀도가 외곽부에 위치하는 활물질의 밀도보다 낮게 형성된 전극 조립체(100)를 구비함으로써, 관통 또는 내부 단락에 의한 열 발생시

이차 전지(400)의 안전성을 향상시킬 수 있다.

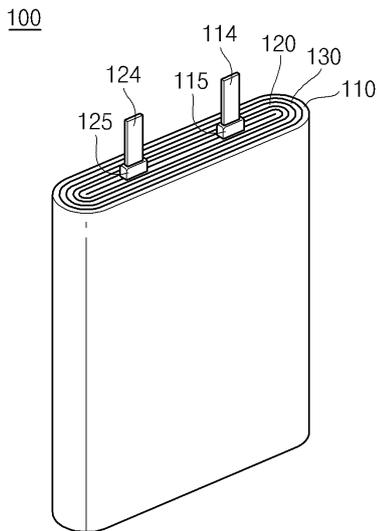
[0067] 이상에서 설명한 것은 본 발명에 의한 전극 조립체 및 이를 구비하는 이차 전지를 실시하기 위한 하나의 실시예에 불과한 것으로서, 본 발명은 상기한 실시예에 한정되지 않고, 이하의 특허청구범위에서 청구하는 바와 같이 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변경 실시가 가능한 범위까지 본 발명의 기술적 정신이 있다고 할 것이다.

**부호의 설명**

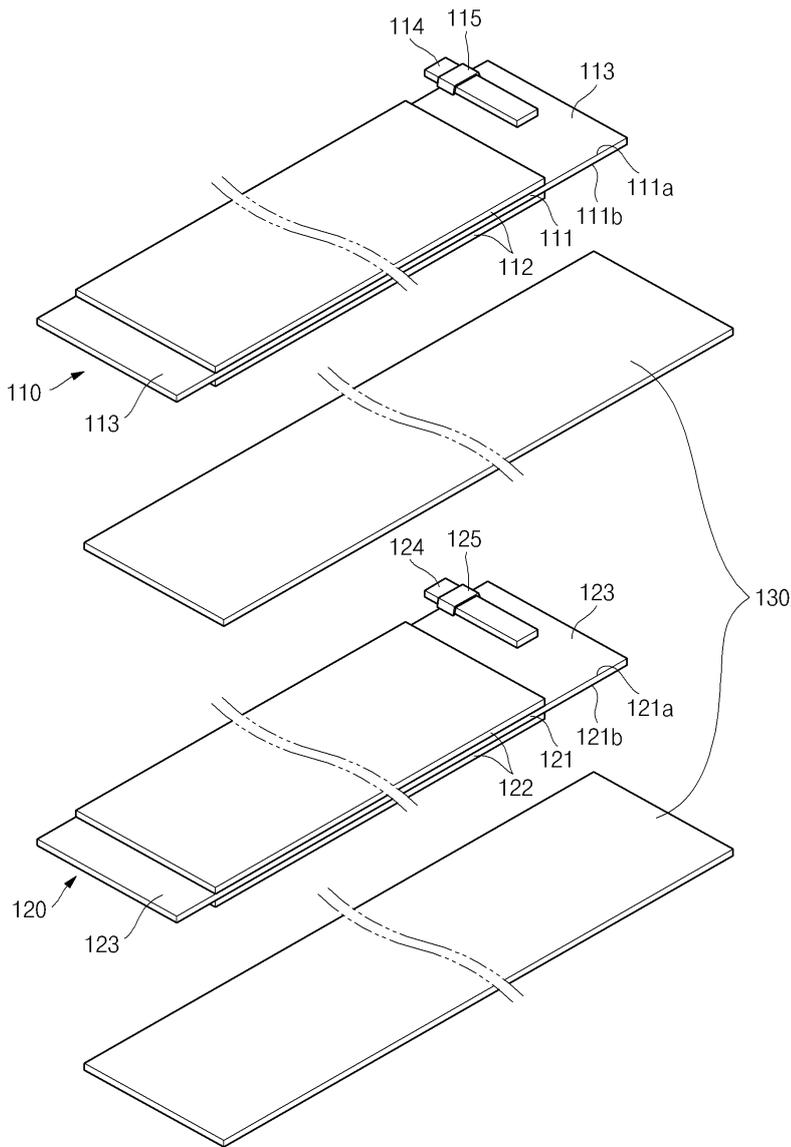
- |        |                |               |
|--------|----------------|---------------|
| [0068] | 100: 전극 조립체    | 110: 제 1 전극판  |
|        | 111: 제 1 집전체   | 112: 제 1 활물질층 |
|        | 112a: 선단       | 112b: 종단      |
|        | 113: 제 1 무지부   | 114: 제 1 전극탭  |
|        | 115: 제 1 절연 부재 | 120: 제 2 전극판  |
|        | 121: 제 2 집전체   | 122: 제 2 활물질층 |
|        | 123: 제 2 무지부   | 124: 제 2 전극탭  |
|        | 125: 제 2 절연 부재 | 130: 세러페이터    |
|        | 200: 케이스       | 300: 캡 조립체    |
|        | 400: 이차 전지     |               |

**도면**

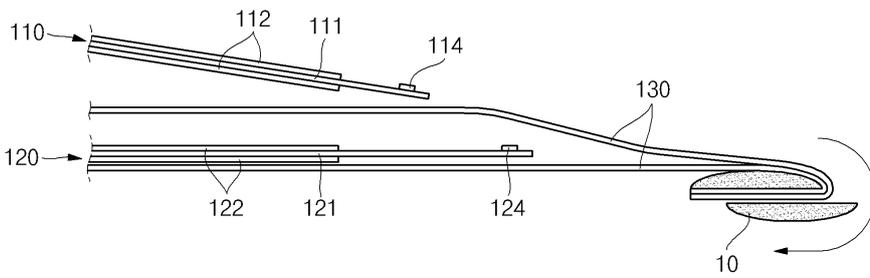
**도면1**



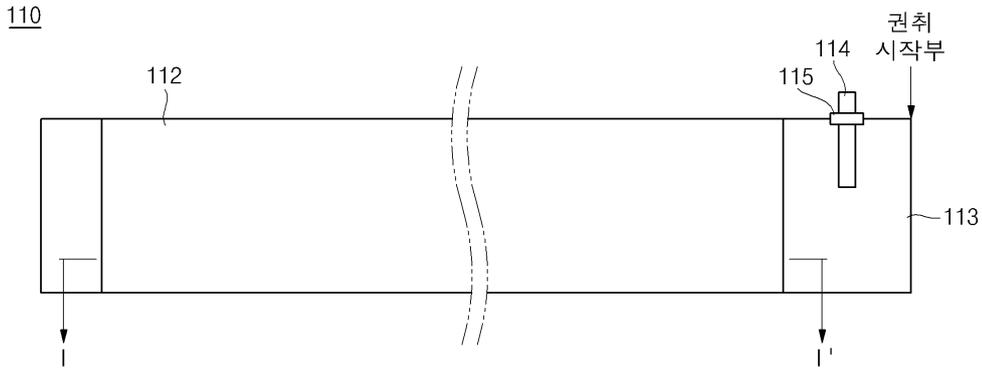
도면2



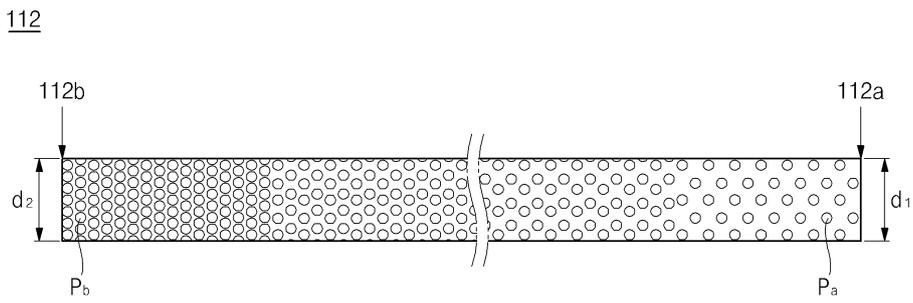
도면3



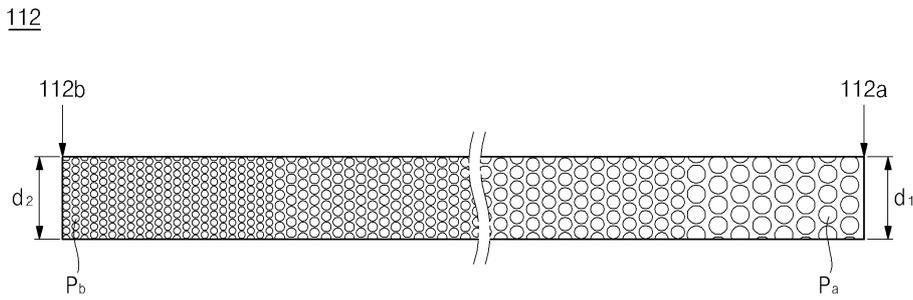
도면4



도면5a

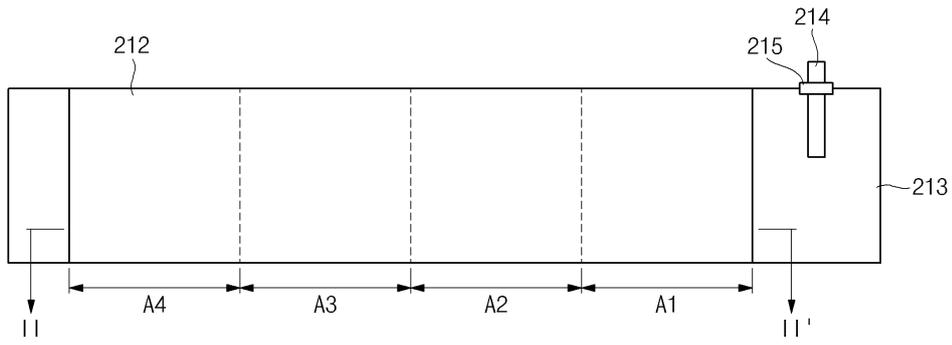


도면5b



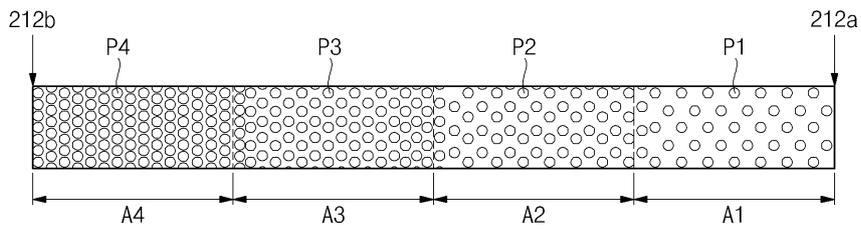
도면6

210



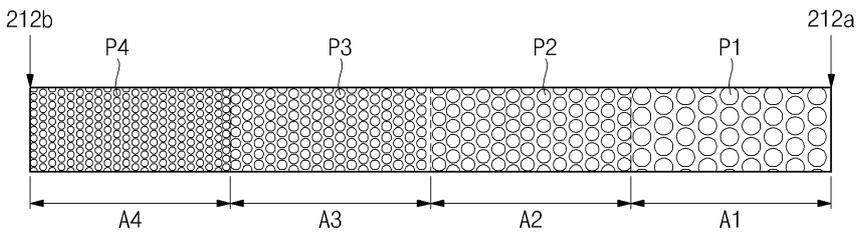
도면7a

212



도면7b

212



도면8

400

