

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구  
국제사무국

(43) 국제공개일  
2014년 7월 3일 (03.07.2014)



(10) 국제공개번호  
WO 2014/104479 A1

- (51) 국제특허분류:  
H01M 10/04 (2006.01) H01M 10/0585 (2010.01)  
H01M 4/70 (2006.01) H01M 10/052 (2010.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2013/002131
- (22) 국제출원일: 2013년 3월 15일 (15.03.2013)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:  
10-2012-0155155 2012년 12월 27일 (27.12.2012) KR  
10-2013-0016508 2013년 2월 15일 (15.02.2013) KR
- (71) 출원인: 주식회사 엘지화학 (LG CHEM, LTD.)  
[KR/KR]; 150-721 서울시 영등포구 여의도동 20번지, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 권성진 (KWON, Sungjin); 302-828 대전시 서구 둔산 2동 939번지 매그놀리아오피스텔 2213호, Daejeon (KR). 김기웅 (KIM, Ki Woong); 305-762 대전시 유성구 전민동 엑스포아파트 401동 702호, Daejeon (KR). 안순호 (AHN, Soonho); 137-907 서울시 서초구 잠원동 59-12번지 노블레스빌 201호, Seoul (KR). 김동명 (KIM, Dong-Myung); 305-759 대전시 유성구 하기동 송림마을 6단지 풍요로운아파트 605동 701호, Daejeon (KR). 김영훈 (KIM, Young Hun); 302-814

대전시 서구 괴정동 50-69번지 다솔하우스 306호, Daejeon (KR). 윤성한 (YOON, Sunghan); 305-340 대전시 서구 둔산동 아너스빌 1830호, Daejeon (KR). 류승민 (RYU, Seungmin); 336-790 충청남도 아산시 용화동 모아미래도아파트 102동 803호, Chungcheongnam-do (KR).

(74) 대리인: 손창규 (SOHN, Chang Kyu); 135-910 서울시 강남구 역삼1동 642-16번지 성지하이츠 2차빌딩 1403호, Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

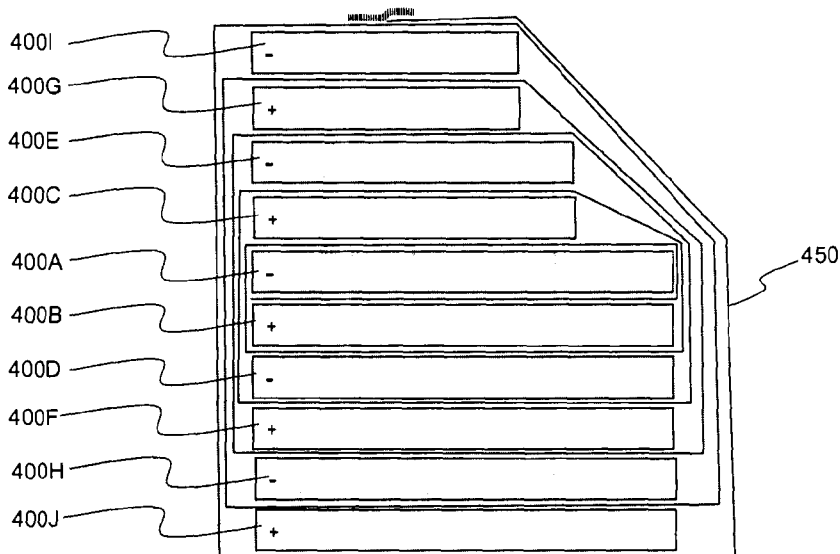
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: ELECTRODE ASSEMBLY OF STEPPED STRUCTURE

(54) 발명의 명칭: 계단 구조의 전극 조립체

500



(57) Abstract: The present invention relates to an electrode assembly accommodated inside a battery case of a secondary battery, the electrode assembly is formed to have a stacked structure with a separation plate interposed between an anode and a cathode, includes an even number of unit cells of which pole plates at the uppermost end and the lowermost end have the same polarity, and has a stepped structure.

(57) 요약서: 본 발명은 이차전지의 전지 케이스 내에 내장되는 전극 조립체에 관한 것으로서, 양극과 음극 사이에 분리판이 개재되어 적층되어 있는 구조로 이루어져 있고 최상단과 최하단의 극판들의 극성이 동일한 단위셀들 짝수 개를 포함하고, 계단 구조가 형성되어 있는 전극 조립체에 관한 것이다.

WO 2014/104479 A1



TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

## 명세서

### 발명의 명칭: 계단 구조의 전극 조립체

#### 기술분야

- [1] 본 발명은 이차전지의 전지 케이스 내에 내장되는 전극 조립체에 관한 것으로서, 계단 구조의 전극 조립체에 관한 것이다.

#### 배경기술

- [2] IT(Information Technology) 기술이 눈부시게 발달함에 따라 다양한 휴대형 정보통신 기기의 확산이 이뤄짐으로써, 21세기는 시간과 장소에 구애 받지 않고 고품질의 정보서비스가 가능한 '유비쿼터스 사회'로 발전되고 있다.
- [3] 이러한 유비쿼터스 사회로의 발전 기반에는, 리튬 이차전지가 중요한 위치를 차지하고 있다. 구체적으로, 충전이 가능한 리튬 이차전지는 와이어리스 모바일 기기의 에너지원으로 광범위하게 사용되고 있을 뿐만 아니라, 화석 연료를 사용하는 기존의 가솔린 차량, 디젤 차량 등의 대기오염 등을 해결하기 위한 방안으로 제시되고 있는 전기자동차, 하이브리드 전기자동차 등의 에너지원으로서도 사용되고 있다.
- [4] 상기와 같이, 리튬 이차전지가 적용되는 디바이스들이 다양화됨에 따라, 리튬 이차전지는, 적용되는 디바이스에 알맞은 출력과 용량을 제공할 수 있도록 다양화되고 있다. 더불어, 소형 경박화가 강력히 요구되고 있다.
- [5] 휴대폰, PDA, 디지털 카메라, 노트북 컴퓨터 등과 같은 소형 모바일 기기들에는 해당 제품들의 소형 경박화 경향에 따라 그에 상응하도록 디바이스 1 대당 하나 또는 두서너 개의 소형 경량의 전지셀들이 사용되고 있다.
- [6] 전기자전거, 전기오토바이, 전기자동차, 하이브리드 전기자동차 등과 같은 중대형 디바이스들에는 고출력 대용량의 필요성으로 인해, 다수의 전지셀들을 전기적으로 연결한 중대형 전지모듈(중대형 전지팩)이 사용되고 있다.
- [7] 이러한 전지모듈 또는 전지팩의 단위전지로는 그것의 형상에 따라 원통형 전지, 각형 전지, 파우치형 전지 등이 사용되고 있으며, 그 중에서도 높은 집적도로 적층될 수 있고 중량당 에너지 밀도가 높으며 저렴하고 변형이 용이한 파우치형 전지가 많은 관심을 모으고 있다.
- [8] 도 1A 및 1B에는 종래의 대표적인 파우치형 전지의 일반적인 구조가 분해 사시도로서 모식적으로 도시되어 있다.
- [9] 도 1A를 참조하면, 파우치형 전지(10)는, 소정 크기의 단위로 절취한 다수의 양극과 음극들을 분리막을 개재한 상태로 순차적으로 적층한 구조로 이루어져 있고, 다수의 전극 탭들(21, 22)이 돌출되어 있는 스택형 전극조립체(20), 전극 탭들(21, 22)에 각각 연결되어 있는 두 개의 전극 리드(30, 31), 및 전극 리드(30, 31)의 일부가 외부로 노출되도록 스택형 전극조립체(20)를 수납 및 밀봉하는 구조의 전지케이스(40)를 포함하는 것으로 구성되어 있다.

- [10] 전지케이스(40)는 스택형 전극조립체(20)가 안착될 수 있는 오목한 형상의 수납부(41)를 포함하는 하부 케이스(42)와 그러한 하부 케이스(42)의 덮개로서 전극조립체(20)를 밀봉하는 상부 케이스(43)로 이루어져 있다. 상부 케이스(43)와 하부 케이스(42)는 스택형 전극조립체(20)를 내장한 상태에서 열융착되어, 상단 실링부(44)와 측면 실링부(45, 46), 및 하단 실링부(47)를 형성한다.
- [11] 도 1A에서는 상부 케이스(43)와 하부 케이스(42)가 각각 별도의 부채로서 표시되어 있지만, 도 1B에서와 같이 일측 단부가 일체되어 연속되어 있는 경첩식 구조도 가능하다.
- [12] 또한, 도 1A 및 1B는, 전극 탭과 전극 리드가 연결된 구조의 전극 단자가 일단에 함께 형성되어 있는 구조의 파우치형 전지를 도시하고 있으나, 전극 단자가 일단과 이에 대향하는 타단에 각각 형성되어 있는 구조의 파우치형 전지 또한 상기와 같은 방법으로 제작할 수 있음은 물론이다.
- [13] 또한, 도 1A 및 도 1B는, 스택형 전극 조립체를 예시하고 있으나, 긴 시트형의 양극들과 음극들을 분리막이 개재된 상태에서 권취한 구조의 젤리-롤(권취형) 전극조립체 또는 스택형 전극 조립체들을 긴 길이의 연속적인 분리 필름을 이용하여 권취한 구조의 스택 앤 폴딩형 전극조립체를 사용하여 도 1A 및 도 1B의 파우치형 이차전지를 제작할 수 있음은 물론이다.

## 발명의 상세한 설명

### 기술적 과제

- [14] 상기한 전극 조립체들은, 도 1A 및 도 1B에서와 같이, 대략 직육면체의 형상으로 제조되는 것이 일반적이고, 이러한 전극 조립체들이 전지 케이스 내에 내장되어 직육면체 형상의 파우치형 전지가 제작되며, 상기 파우치형 전지들이 적층되어 직육면체 형상의 전지팩이 완성된다.
- [15] 그러나, 이러한 직육면체 형상의 전지와 전지팩이 적용되는 디바이스의 디자인은 직육면체 형상으로만 이루어지지 않을 수 있다. 예를 들어, 스마트폰의 경우에는, 파지감이 우수하도록 측면이 곡선으로 처리되어 있을 수 있다.
- [16] 그러나, 이렇게 곡선 처리된 부분을 가지도록 디자인된 디바이스의 경우, 직육면체 형상의 전지 또는 전지팩은 디바이스 내부의 공간 활용도에 한계가 있다.
- [17] 즉, 곡선 처리된 부분에는 전지 또는 전지팩이 장착될 수 없는 사공간(dead space)이 형성된다. 이러한 사공간은, 종국에는 디바이스 부피 당 용량을 저하시키는 문제가 있다.
- [18] 상기와 같은 종래기술의 문제점을 해결하고자, 본 발명은, 디바이스의 부피 당 용량을 최대한 향상시킬 수 있는 계단 구조가 형성된 전극 조립체와 이들을 포함하는 전지를 제공하고자 한다.
- [19] 한편, 최상단과 최하단의 극판의 극성이 동일한 스택형 전극 조립체(이하, S형

전극 조립체 또는 S형 단위셀로 사용될 수도 있다.)들로 이루어진 종래의 스택 앤 폴딩형 전극 조립체의 경우, 홀수 개의 S형 전극 조립체들로 구성되는 것이 일반적이다.

- [20] 전지의 용량은, 로딩량(loading level)과 정비례한다. 따라서, 로딩량의 증가는 전지의 용량 증가를 수반한다. 그러나, 로딩량이 증가할수록, 전지의 율속 특성이 저하되는 문제가 있다.
- [21] 따라서, 로딩량의 설계는, 율속 특성을 고려해야 하는 제한이 뒤따른다.
- [22] 상기한 로딩량의 제한 때문에, 상기한 종래의 스택 앤 폴딩형 전극 조립체의 경우에는, 로딩량을 줄인 S형 전극 조립체들의 개수를 증가시키는 방식으로, 용량을 증가시킬 수 있었다.
- [23] 즉, 상기한 로딩량의 제한 때문에,  $2n-1$ 개의 S형 전극 조립체(A)들로 이루어진 스택 앤 폴딩형 전극 조립체는, 상기 S형 전극 조립체(A)에 비해 로딩량을 줄인 S형 전극 조립체(B)의 개수를 증가시킴으로써, 용량을 증가시킬 수 있었다.
- [24] 그 결과,  $2n+1$ 개의 S형 전극 조립체(B)들로 이루어진 스택 앤 폴딩형 전극 조립체가 만들어진다.
- [25] 그러나, 이 경우, S형 전극 조립체의 개수가  $2n-1$ 개에서  $2n+1$ 개로 증가하는 구간에서 용량 대비 두께 효율이 감소하는 문제가 있었다.
- [26] 상기한 문제점을 해결하고자, 본 발명은, 종래의  $2n+1$ 개의 S형 전극 조립체들로 이루어진 스택 앤 폴딩형 전극 조립체에 비해 동일 두께 대비로 용량이 증가한  $2n$ 개의 S형 전극 조립체들로 이루어진 스택 앤 폴딩형 전극 조립체를 제공하고자 한다.

### 과제 해결 수단

- [27] 상기한 목적을 달성하기 위한, 본 발명에 따른 전극 조립체는,
- [28] 분리판을 사이에 두고 서로 반대 극성을 가진 극판들이 평면을 기준으로 높이 방향으로 적층되어 있고 최상단과 최하단의 극판의 극성이 상호 동일하며 전극탭들이 극판으로부터 돌출되어 형성되어 있는 구조의 단위셀들 짝수 개; 및
- [29] 상기 단위셀들의 일면 및 대향면과 전극 탭 비 형성 부위인 단위셀의 측면을 감싸고 있는 일 단위의 시트형 분리 필름;을 포함하고,
- [30] 상기 단위셀들은 상기 분리 필름을 사이에 두고 서로 반대 극성을 갖는 극판들이 대면하도록 평면을 기준으로 높이 방향을 따라 적층되어 있으며,
- [31] 서로 다른 크기의 단위셀들의 적층 구조를 포함하고 있는 것을 특징으로 한다.
- [32] 상기 단위셀들의 적층 구조는, 하나 또는 둘 이상의 단위셀과 크기가 서로 동일하거나 다른 단위셀을 하나 또는 둘 이상 포함하고 있을 수 있다.
- [33] 서로 동일한 크기의 짝수 개의 단위셀들은, 상기 극판들의 적층 방향으로 적층되어 최상단과 최하단의 극판들의 극성이 서로 반대인 둘 이상의 전극군들을 형성할 수 있다
- [34] 상기 전극군들은 서로 크기가 다르며, 서로 다른 크기의 전극군들의 적층

- 구조는, 폭과 높이가 있는 하나 또는 둘 이상의 계단 구조를 형성하고 있을 수 있다.
- [35] 상기 계단 구조는 적층면의 면적이 서로 다른  $n$  개의 전극군들이 적층된 경우, 단의 개수는  $n$  단일 수 있다. 이 때,  $n$ 은 2이상의 자연수이고,  $n$ 은 디바이스의 용량 내지 디바이스의 외주면의 곡률 등을 고려하여 적절히 조절할 수 있을 것이다.
- [36] 상기 극판들은, 서로 크기가 동일하거나 상이할 수 있다. 크기가 다른 극판들은, 전폭 및/또는 전장이 다른 극판들을 의미할 수 있다.
- [37] 상기 극판의 형상은, 특별히 한정되지 않으므로, 평행 육면체 형상일수도 있고, 평면상 다각형, 원형 동일 수 있다.
- [38] 상세하게는, 상기 극판은, 전폭, 전장 및 전고를 갖는 평행 육면체 형상일 수 있다. 상기 평행 육면체는 평면상 사각형 형상일 수 있고, 이 때, 상기 전폭은, 전극탭이 돌출되어 있는 변의 길이일 수 있으며, 상기 전장은, 전극탭이 돌출되지 않은 변의 길이일 수 있다. 또한, 상기 전고는, 상기 평행 육면체의 높이일 수 있다.
- [39] 더욱 구체적인 예에서, 상기 극판은, 전장이 전폭보다 길고, 상기 전폭이 전고보다 긴 직육면체 형상일 수 있다. 즉, 전장, 전폭, 전고의 길이는 전장 > 전폭 > 전고의 크기를 가진다.
- [40] 또한, 상기 극판은, 전장과 전폭이 동일하고 전폭에 비해 전고가 짧은 직육면체 형상일 수도 있고, 전장, 전폭 및 전고가 모두 동일한 정육면체 형상일 수도 있다.
- [41] 상기 극판의 모서리들은 모두 직각으로 처리되어 있을 수도 있고, 적어도 하나의 모서리가 곡선 처리되어 있을 수도 있다. 더욱 구체적으로, 평면상 사각형 형상의 극판의 4개의 모서리들 중 적어도 하나는 곡선을 이루고 있을 수 있다.
- [42] 상기와 같이 적어도 하나의 모서리가 곡선 처리되어 있는 경우, 낙하 시 곡선 처리된 모서리에 가해지는 충격이 완화될 수 있으므로, 낙하 안전성이 향상되는 효과가 있다.
- [43] 상기 극판의 일단에는 전극탭들이 돌출되어 형성되어 있고, 전극탭들 각각의 크기는 동일할 수도 있고, 서로 상이할 수도 있다. 구체적으로, 전폭, 전장, 전고 중 하나 이상이 서로 상이할 수도 있고, 전폭, 전장, 전고가 모두 동일할 수 있다.
- [44] 더욱 구체적으로, 극판들의 전극탭들은, 전폭, 전장, 전고가 모두 동일할 수 있고, 전폭, 전장, 전고 중 하나 이상, 특히, 전폭 또는 전장이 서로 상이할 수 있다.
- [45] 상기 극판에서, 전극탭이 돌출된 면을 전면으로 명명할 수 있고, 상기 전면에 대향하는 면을 후면으로 명명할 수 있으며, 상기 평면과 평행한 면을 일면과 대향면으로 각각 명명할 수 있으며, 상기 일면과 대향면과 수직이고, 상기 높이 방향에 평행한 면을 일측면과 상기 일측면에 대향하는 면을 대향 측면으로 명명할 수 있다. 일측면 및/또는 대향 측면은 측면으로 통일하여 명명할 수 있다.

- [46] 상기 분리판은, 열융착에 의한 접착 기능을 가지고 있을 수 있다. 이에 대한 자세한 내용은 본 출원인의 한국 특허출원 제 1999-57312 호에서 구체적으로 설명하고 있다.
- [47] 상기 단위셀은, 서로 반대 극성을 가진 양극판과 음극판들을, 분리판을 사이에 두고 교대로 적층함으로써 제작할 수 있다.
- [48] 상기 단위셀은 적층형 단위셀을 포함하고, 상기 적층형 단위셀은 양극판과 음극판 중 어느 하나와 분리판이 최외각을 구성하도록, 양극판, 음극판, 분리판들은 적층된 상태에서 접합(laminate)되어 있는 구조의 제 1 극판 적층체를 포함할 수 있다.
- [49] 상기 적층형 단위셀은 분리판들이 최외각을 구성하도록, 양극판, 음극판, 분리판이 적층된 상태에서 접합(laminate)되어 있는 제 2 극판 적층체를 포함할 수 있다.
- [50] 상기 적층형 단위셀은, 양극판과 음극판이 최외각을 구성하고, 분리판이 양극판과 음극판 사이에 개재되도록, 양극판, 음극판, 분리판이 적층된 상태에서 접합되어 있는 제 3 극판 적층체를 포함할 수 있다.
- [51] 상기 전층형 단위셀은, 양극판과 음극판 중 어느 하나와 하나의 분리판이 적층된 상태에서 접합되어 있는 제 4 극판 적층체를 포함할 수 있다.
- [52] 상기 적층형 단위셀은, 상기 상기 제 1 극판 적층체들만이 적층된 구조일 수도 있고, 제 2 극판 적층체들만이 적층된 구조일 수도 있으며, 제 3 극판 적층체들만이 적층된 구조일 수도 있고, 제 4 극판 적층체들만이 적층된 구조일 수도 있으며, 이들의 조합일 수도 있다.
- [53] 예를 들어, 상기 제 1 극판 적층체는, 양극판, 분리판, 음극판, 분리판이 순차적으로 스택된 상태로 접합(laminate)된 구조 또는 음극판, 분리판, 양극판, 분리판이 순차적으로 스택된 상태로 접합된 구조일 수 있다.
- [54] 상기 적층형 단위셀은, 상기 제 1 극판 적층체들만이 스택되어 있을 수 있다.
- [55] 상기 제 1 극판 적층체의 최상단 또는 최하단에는 제 2 극판 적층체가 스택되어 있을 수 있다.
- [56] 제 2 극판 적층체들만이 적층되어 있는 구조는 제 2 극판 적층체들 사이에 양극판 또는 음극판 중 어느 하나가 개재되어 있을 수 있다.
- [57] 상기 제 1 극판 적층체 내지 제 4 극판 적층체에는 양극판, 분리판, 음극판의 스택 구조를 더욱 견고히 유지하는 고정 부재가 더 부가되어 있을 수 있다.
- [58] 상기 고정부재는, 제 1 극판 적층체 내지 제 4 극판 적층체와는 별개의 외부 부재로서, 극판 적층체의 외주면의 일부 또는 전부를 감싸고 있는 점착 테이프 또는 점착 테이프일 수 있다.
- [59] 상기 극판 적층체의 외주면은, 극판 적층체의 측면, 평면, 전면, 후면 등을 모두 포함하는 개념일 수 있다.
- [60] 상기 고정부재는, 극판 적층체를 구성하는 분리판의 일부일 수 있고, 이 경우, 분리판의 말단을 열융착시킴으로써 극판 적층체를 고정시킬 수 있다. 다만 이에

한정되는 것은 아니다.

- [61] 상기 고정부재는, 제 1 극판 적층체 내지 제 4 극판 적층체를 고정시킬 수 있는 기능을 할 수 있는 부재를 모두 포함한다.
- [62] 상기한 제 1 극판 적층체 내지 제 4 극판 적층체를 포함하여 적층형 전극조립체를 구성하는 경우, 양극판, 음극판, 분리판이 단순히 스택되어 있는 구조의 적층형 전극조립체에 비해 양산성 내지 양품률을 향상시킬 수 있다.
- [63] 또한, 제 1 극판 적층체 단위로 양극판, 분리판, 음극판이 서로 접합되어 있는 상태이므로, 스웰링으로 인한 부피팽창을 최소화할 수 있는 장점이 있다.
- [64] 상기한 제 1 극판 적층체 내지 제 4 극판 적층체를 포함하여 적층형 전극조립체를 구성하는 경우, 폴딩 공정으로 구현되는 전극조립체의 어라인 불량이나 공정설비를 제거하고, 하나의 라미네이터만을 가지고 제 1 극판 적층체 내지 제 4 극판 적층체의 형성을 완료하고, 단순 스택으로 적층형 전극조립체를 구현할 수 있게 되는 바, 폴딩 공정시 발생하는 전극 손상이 감소되며, 전해액 젖음성이 향상될 수 있고, 외부로 노출되는 분리판을 단면 유무기 복합 분리막(SRS 분리막)을 적용할 수 있게 되어 셀의 두께가 감소함과 동시에 공정 비용을 절감할 수 있게 된다.
- [65] 상기 단위셀은, 최상단과 최하단의 극판들의 극성이 서로 동일한 S형 단위셀로서, 상기 S형 단위셀은 최상단과 최하단의 극판들의 극성이 모두 양극인 SC형 단위셀과, 최상단과 최하단의 극판들의 극성이 모두 음극인 SA형 단위셀로 구분될 수도 있다.
- [66] 서로 다른 크기의 단위셀들은 그것을 각각 구성하는 극판들의 전장 및/또는 전폭이 서로 상이할 수 있다.
- [67] 또한, 크기가 서로 동일한 단위셀들의 전극탭들은, 전폭, 전장, 전고가 모두 동일할 수 있고, 크기가 서로 다른 단위셀들의 전극탭들은, 전폭, 전장, 전고 중 하나 이상, 특히, 전폭 또는 전장이 서로 상이할 수 있다. 크기가 서로 동일한 단위셀들의 경우에도 전극탭들의 전폭, 전장, 전고가 모두 상이할 수도 있고, 전폭 또는 전장 중 어느 하나가 상이할 수도 있고, 크기가 서로 다른 단위셀들의 경우에도, 전극탭들의 전폭, 전장, 전고가 모두 동일할 수도 있다.
- [68] 상기 단위셀에서, 전극탭이 돌출된 면을 전면으로 명명할 수 있고, 상기 전면에 대향하는 면을 후면으로 명명할 수 있으며, 상기 평면과 평행한 면을 일면과 대향면으로 각각 명명할 수 있으며, 상기 일면과 대향면과 수직이고, 상기 높이 방향에 평행한 면을 일측면과 상기 일측면에 대향하는 면을 대향 측면으로 명명할 수 있다. 일측면 및/또는 대향 측면은 측면으로 통일하여 명명할 수 있다.
- [69] 상기 단위셀들은, 전면, 후면, 측면 중에서 적어도 하나가 일치되지 않도록 또는 동일 평면 상에 존재하지 않도록 적층될 수 있다. 구체적으로, 상기 단위셀들은, 전면 만이 동일 평면 상에 존재하도록 적층될 수도 있고, 후면 만이 동일 평면 상에 존재하도록 적층될 수도 있으며, 일측면 만이 또는 일측면과 대향 측면 만이 동일 평면 상에 존재하도록 적층될 수도 있고, 전면, 후면, 일측면, 대향

측면이 모두 동일 평면 상에 존재하지 않도록 적층될 수도 있다.

- [70] 예를 들어, 전면, 후면, 일측면, 대향 측면이 모두 동일 평면 상에 존재하지 않도록 적층되는 경우, 본 발명에 따른 전극 조립체는, 사각뿔대 형상을 가질 수 있다.
- [71] 상기한 단위셀들의 적층 배열들은, 본 발명에 따른 하나의 구체적인 예이므로, 단위셀들의 배열이 상기한 예들에 한정되는 것은 아니다.
- [72] 적층된 단위셀들의 경계에서, 서로 대면하고 있는 양극과 음극의 크기 또는 대향 면적이 서로 상이할 수 있다.
- [73] 예를 들어, 적층된 단위셀들 중에서, 하단에 적층되어 있는 단위셀의 최상단면을 구성하는 전극과 상단에 적층되어 있는 단위셀의 최하단을 구성하는 전극의 크기 또는 대향 면적이 서로 상이할 수 있다.
- [74] 단위셀들의 경계에서의 양극과 음극의 대향 면적에 대한 용량비(N/P ratio 또는 대항비)는 적층된 단위셀들 중에서 대향 면적이 상대적으로 큰 단위셀을 구성하는 양극과 음극의 대향 면적에 대한 용량비(N/P ratio 또는 대항비)와 같거나 크다.
- [75] 단위셀들의 경계에서의 대항비가 대향 면적이 상대적으로 큰 단위셀을 구성하는 양극과 음극의 대항비 보다 작은 경우에는 본 발명에 따른 전극 조립체를 내장하는 리튬 이차전지의 성능에 문제가 발생하므로 바람직하지 않다.
- [76] 단위셀들의 경계에서 대면하는 양극과 음극의 대항비와 단위셀을 구성하는 양극과 음극의 대항비의 비는, 1:1 내지 3:1, 1:1 내지 2:1, 1:1 내지 1.5:1 일 수 있다.
- [77] 상기 대항비는 하기의 식 1을 이용하여 산출할 수 있다.
- [78]
- $$\text{대항비} = \frac{\text{단위 면적당 음극 충전용량}(\text{mAh}/\text{cm}^2) \times \text{음극 효율}(\%)}{\text{양극 단위면적당 설계용량}(\text{mAh}/\text{cm}^2)} \quad \text{식 (1)}$$
- [79] 상기 식에서,
- [80] 단위 면적당 음극 충전용량은, 단위 면적당 음극 로딩량( $\text{g}/\text{cm}^2$ )  $\times$  활물질 중 음극 활물질의 비율( $\%$ )  $\times$  단위 무게 당 음극충전용량( $\text{mAh}/\text{g}$ )이고;
- [81] 음극 효율은, (음극의 방전용량/음극의 충전용량)  $\times$  100 이며;
- [82] 양극 단위면적당 설계용량은, 설계용량 / 코팅된 양극면적이고;
- [83] 설계용량은, 양극 로딩량( $\text{g}/\text{cm}^2$ )  $\times$  활물질 중 양극 활물질 비율( $\%$ )  $\times$  단위 무게당 양극충전량( $\text{mAh}/\text{g}$ ) - 음극의 비가역용량( $\text{mAh}$ )이다.
- [84] 무게 당 양극의 충전용량, 단위 무게 당 음극의 충전 용량, 방전 용량 및 비가역용량 등은 각각 하기와 같은 방법을 통해 측정될 수 있다.
- [85]
- [86] 1) 단위 무게당 양극의 충전 용량 측정방법: 반쪽 셀(Half Cell)을 만들어 한쪽 전극을 평가하고자 하는 양극으로 하고 상대전극을 리튬 금속으로 구성하여

- 낮은 율속(0.2C 이후)로 충전할 때의 용량 측정하여 반쪽 셀(Half Cell)의 무게로 정규화(Normalize) 한 값
- [87] 2) 단위 무게당 음극의 충전 용량 측정방법: 반쪽 셀(Half Cell)을 만들어 한쪽 전극을 평가하고자 하는 음극으로 하고 상대전극을 리튬 금속으로 구성하여 낮은 율속(0.2C 이후)로 충전할 때의 용량 측정 하여 반쪽 셀(Half Cell)의 무게로 정규화(Normalize) 한 값
- [88] 3) 단위 무게당 음극의 방전 용량 측정방법: 반쪽 셀(Half Cell)을 만들어 한쪽 전극을 평가하고자 하는 음극으로 하고 상대전극을 리튬 금속으로 구성하여 낮은 율속(0.2C 이후)로 충전 후 방전할 때의 용량 측정 하여 반쪽 셀(Half Cell)의 무게로 정규화(Normalize) 한 값
- [89] 4) 단위 무게당 음극의 비가역 용량 측정방법: 음극의 반쪽 셀(Half Cell)의 1회 충방전 시 나타나는 용량의 차이를 측정
- [90] 5) 단위 면적당 음극 로딩량 정의: 단위 면적당 음극 집전체에 코팅되는 음극 활물질의 무게
- [91] 6) 단위 면적당 양극 로딩량 정의: 단위 면적당 양극 집전체에 코팅되는 양극 활물질의 무게
- [92]
- [93] 단위 셀들의 경계에서의 대항비가 대항 면적이 상대적으로 큰 단위 셀을 구성하는 양극과 음극의 대항비 보다 크게 하기 위한 하나의 구체적인 실시예에서, n 번째 단위 셀을 구성하는 양극의 로딩량과 n+1 번째 단위 셀을 구성하는 양극의 로딩량은 동일하고, n+1 번째 단위 셀을 구성하는 음극의 로딩량은 n 번째 단위 셀을 구성하는 음극의 로딩량보다 클 수 있다.
- [94] 또한, n+1 번째 단위 셀을 구성하는 음극의 로딩량과 n 번째 단위 셀을 구성하는 음극의 로딩량은 동일하고, n 번째 단위 셀을 구성하는 양극의 로딩량은 n+1 번째 단위 셀을 구성하는 양극의 로딩량보다 클 수 있다.
- [95] 이 경우, n 번째 단위 셀을 구성하는 양극과 음극의 대항비와 n 번째 단위 셀 상에 적층된 n+1 번째 단위 셀을 구성하는 양극과 음극의 대항비의 비가 1:1 일 수 있다.
- [96] 이 경우, n 번째 단위 셀을 구성하는 양극과 음극의 대항비보다 n 번째 단위 셀 상에 적층된 n+1 번째 단위 셀을 구성하는 양극과 음극의 대항비가 클 수 있다.
- [97] 이 때, n 번째 단위 셀을 구성하는 전극의 크기 또는 면적은 n+1 번째 단위 셀을 구성하는 전극의 크기 또는 면적에 비해 크다.
- [98] 단위 셀들의 경계에서의 대항비가 단위 셀을 구성하는 양극과 음극의 대항비 보다 크게 하기 위한 다른 하나의 구체적인 실시예에서, n-1 번째 단위 셀을 구성하는 양극의 로딩량, n 번째 단위 셀을 구성하는 양극의 로딩량과 n+1 번째 단위 셀을 구성하는 양극의 로딩량은 동일하고, n-1 번째 단위 셀을 구성하는 음극의 로딩량과 n+1 번째 단위 셀을 구성하는 음극의 로딩량은 n 번째 단위 셀을 구성하는 음극의 로딩량보다 클 수 있다.

- [99] 또한,  $n-1$  번째 단위셀을 구성하는 음극의 로딩량,  $n$  번째 단위셀을 구성하는 음극의 로딩량과  $n+1$  번째 단위셀을 구성하는 음극의 로딩량은 동일하고,  $n$  번째 단위셀을 구성하는 양극의 로딩량은  $n-1$  번째 단위셀을 구성하는 양극의 로딩량과  $n+1$  번째 단위셀을 구성하는 양극의 로딩량보다 클 수 있다.
- [100] 이 경우,  $n$  번째 단위셀을 구성하는 양극과 음극의 대항비와  $n$  번째 단위셀 상에 적층된  $n+1$  번째 단위셀을 구성하는 양극과 음극의 대항비의 비는 1:1 이고,  $n$  번째 단위셀을 구성하는 양극과 음극의 대항비와 평면을 기준으로 높이 반대방향으로  $n$  번째 단위셀 상에 적층된  $n-1$  번째 단위셀을 구성하는 양극과 음극의 대항비의 비는 1:1 일 수 있다.
- [101] 이 경우,  $n$  번째 단위셀을 구성하는 양극과 음극의 대항비 보다  $n$  번째 단위셀 상에 적층된  $n+1$  번째 단위셀을 구성하는 양극과 음극의 대항비가 클 수 있고,  $n$  번째 단위셀을 구성하는 양극과 음극의 대항비 보다 평면을 기준으로 높이 반대방향으로  $n$  번째 단위셀 상에 적층된  $n-1$  번째 단위셀을 구성하는 양극과 음극의 대항비가 클 수 있다.
- [102] 이 때,  $n$  번째 단위셀을 구성하는 전극의 크기 또는 면적은,  $n-1$  번째 단위셀을 구성하는 전극의 크기 또는 면적과  $n+1$  번째 단위셀을 구성하는 전극의 크기 또는 면적에 비해 크다.
- [103] 단위셀들의 경계에서의 대항비가 적층된 단위셀들 중에서 대항 면적이 상대적으로 큰 단위셀을 구성하는 양극과 음극의 대항비와 같거나 큰 조건을 만족하는 한, 대항 면적이 상대적으로 작은 단위셀을 구성하는 양극과 음극의 대항비는 대항 면적이 상대적으로 큰 단위셀을 구성하는 양극과 음극의 대항비와 같거나 클 수 있다.
- [104] 또한, 단위셀들의 경계에서의 대항비가 적층된 단위셀들 중에서 대항 면적이 상대적으로 큰 단위셀을 구성하는 양극과 음극의 대항비와 같거나 큰 조건을 만족하는 한, 대항 면적이 상대적으로 작은 단위셀을 구성하는 음극의 로딩량은 대항 면적이 상대적으로 큰 단위셀을 구성하는 음극의 로딩량과 같거나 클 수 있다.
- [105] 또한, 단위셀들의 경계에서의 대항비가 적층된 단위셀들 중에서 대항 면적이 상대적으로 큰 단위셀을 구성하는 양극과 음극의 대항비와 같거나 큰 조건을 만족하는 한, 대항 면적이 상대적으로 작은 단위셀을 구성하는 양극의 로딩량은 대항 면적이 상대적으로 큰 단위셀을 구성하는 양극의 로딩량과 같거나 작을 수 있다.
- [106] 전극의 공극률이 동일한 조건에서, 전극의 로딩량은 전극의 두께로 확인할 수 있고, 전극의 두께의 확인은 이온 밀링을 이용하여 확인할 수 있다.
- [107] 상기 단위셀들은, 4 개 이상의 짝수 개의 단위셀들로 이루어져 있을 수 있고, 상기 극판들의 적층 방향으로 적층되어 최상단과 최하단의 극판들의 극성이 서로 반대인 둘 이상의 전극군들을 형성할 수 있다. 상기 단위셀들은, 분리 필름을 사이에 두고 서로 반대 극성을 가진 극판들이 서로 대면하도록 평면을

- 기준으로 높이 방향을 따라 적층할 수 있다.
- [108] 상기 전극군에서, 전극탭이 돌출된 면을 전면으로 명명할 수 있고, 상기 전면에 대향하는 면을 후면으로 명명할 수 있으며, 상기 평면과 평행한 면을 일면과 대향면으로 각각 명명할 수 있으며, 상기 일면과 대향면과 수직이고, 상기 높이 방향에 평행한 면을 일측면과 상기 일측면에 대향하는 면을 대향 측면으로 명명할 수 있다. 일측면 및/또는 대향 측면은 측면으로 통일하여 명명할 수 있다.
- [109] 상기 전극군들의 크기는 모두 상이할 수 있다. 서로 다른 크기의 전극군들의 적층 구조로부터 계단 구조가 형성될 수 있다.
- [110] 적층된 전극군들의 경계에서, 서로 대면하고 있는 양극과 음극의 대향 면적이 서로 상이할 수 있다.
- [111] 예를 들어, 적층된 전극군들 중에서, 하단에 적층되어 있는 전극군의 최상단면을 구성하는 전극과 상단에 적층되어 있는 전극군의 최하단면을 구성하는 전극의 크기 또는 대향 면적이 서로 상이할 수 있다.
- [112] 전극군들의 경계에서의 양극과 음극의 대향 면적에 대한 용량비(N/P ratio 또는 대항비)는 적층된 전극군들 중에서 대향 면적이 상대적으로 큰 전극군을 구성하는 양극과 음극의 대향 면적에 대한 용량비(N/P ratio 또는 대항비)와 같거나 크다.
- [113] 전극군들의 경계에서의 대항비가 대향 면적이 상대적으로 큰 전극군을 구성하는 양극과 음극의 대항비 보다 작은 경우에는 본 발명에 따른 전극군 적층체를 내장하는 리튬 이차전지의 성능에 문제가 발생하므로 바람직하지 않다.
- [114] 전극군들의 경계에서 대면하는 양극과 음극의 대항비와 전극군을 구성하는 양극과 음극의 대항비의 비는, 1:1 내지 3:1, 1:1 내지 2:1, 1:1 내지 1.5:1 일 수 있다.
- [115] 상기 대항비는 상기의 식 1을 이용하여 산출할 수 있다.
- [116] 전극군들의 경계에서의 대항비가 대향 면적이 상대적으로 큰 전극군을 구성하는 양극과 음극의 대항비 보다 크게 하기 위한 하나의 구체적인 실시예에서, n 번째 전극군을 구성하는 양극의 로딩량과 n+1 번째 전극군을 구성하는 양극의 로딩량은 동일하고, n+1 번째 전극군을 구성하는 음극의 로딩량은 n 번째 전극군을 구성하는 음극의 로딩량보다 클 수 있다.
- [117] 또한, n+1 번째 전극군을 구성하는 음극의 로딩량과 n 번째 전극군을 구성하는 음극의 로딩량은 동일하고, n 번째 전극군을 구성하는 양극의 로딩량은 n+1 번째 전극군을 구성하는 양극의 로딩량보다 클 수 있다.
- [118] 이 경우, n 번째 전극군을 구성하는 양극과 음극의 대항비와 n 번째 전극군 상에 적층된 n+1 번째 전극군을 구성하는 양극과 음극의 대항비의 비가 1:1 일 수 있다.
- [119] 이 경우, n 번째 전극군을 구성하는 양극과 음극의 대항비보다 n 번째 전극군 상에 적층된 n+1 번째 전극군을 구성하는 양극과 음극의 대항비가 클 수 있다.

- [120] 이 때,  $n$  번째 전극군을 구성하는 전극의 크기 또는 면적은  $n+1$  번째 전극군을 구성하는 전극의 크기 또는 면적에 비해 크다.
- [121] 전극군들의 경계에서의 대항비가 전극군을 구성하는 양극과 음극의 대항비보다 크게 하기 위한 다른 하나의 구체적인 실시예에서,  $n-1$  번째 전극군을 구성하는 양극의 로딩량,  $n$  번째 전극군을 구성하는 양극의 로딩량과  $n+1$  번째 전극군을 구성하는 양극의 로딩량은 동일하고,  $n-1$  번째 전극군을 구성하는 음극의 로딩량과  $n+1$  번째 전극군을 구성하는 음극의 로딩량은  $n$  번째 전극군을 구성하는 음극의 로딩량보다 클 수 있다.
- [122] 또한,  $n-1$  번째 전극군을 구성하는 음극의 로딩량,  $n$  번째 전극군을 구성하는 음극의 로딩량과  $n+1$  번째 전극군을 구성하는 음극의 로딩량은 동일하고,  $n$  번째 전극군을 구성하는 양극의 로딩량은  $n-1$  번째 전극군을 구성하는 양극의 로딩량과  $n+1$  번째 전극군을 구성하는 양극의 로딩량보다 클 수 있다.
- [123] 이 경우,  $n$  번째 전극군을 구성하는 양극과 음극의 대항비와  $n$  번째 전극군 상에 적층된  $n+1$  번째 전극군을 구성하는 양극과 음극의 대항비의 비는 1:1 이고,  $n$  번째 전극군을 구성하는 양극과 음극의 대항비와 평면을 기준으로 높이 반대방향으로  $n$  번째 전극군 상에 적층된  $n-1$  번째 전극군을 구성하는 양극과 음극의 대항비의 비는 1:1 일 수 있다.
- [124] 이 경우,  $n$  번째 전극군을 구성하는 양극과 음극의 대항비보다  $n$  번째 전극군 상에 적층된  $n+1$  번째 전극군을 구성하는 양극과 음극의 대항비가 클 수 있고,  $n$  번째 전극군을 구성하는 양극과 음극의 대항비보다 평면을 기준으로 높이 반대방향으로  $n$  번째 전극군 상에 적층된  $n-1$  번째 전극군을 구성하는 양극과 음극의 대항비가 클 수 있다.
- [125] 이 때,  $n$  번째 전극군을 구성하는 전극의 크기 또는 면적은,  $n-1$  번째 전극군을 구성하는 전극의 크기 또는 면적과  $n+1$  번째 전극군을 구성하는 전극의 크기 또는 면적에 비해 크다.
- [126] 전극군들의 경계에서의 대항비가 적층된 전극군들 중에서 대항 면적이 상대적으로 큰 전극군을 구성하는 양극과 음극의 대항비와 같거나 큰 조건을 만족하는 한, 대항 면적이 상대적으로 작은 전극군을 구성하는 양극과 음극의 대항비는 대항 면적이 상대적으로 큰 전극군을 구성하는 양극과 음극의 대항비와 같거나 클 수 있다.
- [127] 또한, 전극군들의 경계에서의 대항비가 적층된 전극군들 중에서 대항 면적이 상대적으로 큰 전극군을 구성하는 양극과 음극의 대항비와 같거나 큰 조건을 만족하는 한, 대항 면적이 상대적으로 작은 전극군을 구성하는 음극의 로딩량은 대항 면적이 상대적으로 큰 전극군을 구성하는 음극의 로딩량과 같거나 클 수 있다.
- [128] 또한, 전극군들의 경계에서의 대항비가 적층된 전극군들 중에서 대항 면적이 상대적으로 큰 전극군을 구성하는 양극과 음극의 대항비와 같거나 큰 조건을 만족하는 한, 대항 면적이 상대적으로 작은 전극군을 구성하는 양극의 로딩량은

- 대향 면적이 상대적으로 큰 전극군을 구성하는 양극의 로딩량과 같거나 작을 수 있다.
- [129] 전극의 공극률이 동일한 조건에서, 전극의 로딩량은 전극의 두께로 확인할 수 있고, 전극의 두께의 확인은 이온 밀링을 이용하여 확인할 수 있다.
- [130] 상기한 단위셀들의 적층 구조 또는 전극군들의 적층 구조에서, 동일한 극성을 가진 극판들의 각각의 전극탭들은 동일한 가상의 수직선을 공유하는 위치에 배열되도록 각각의 극판들로부터 돌출되어 형성되어 있을 수 있다.
- [131] 즉, 동일한 극성을 가진 극판들 중에서 가장 작은 크기의 극판의 전극탭이 형성된 위치를 기준으로, 나머지 전극탭들은 상기한 가장 작은 크기의 극판의 전극탭과 가상의 수직선을 공유하는 위치에 형성되어 있을 수 있다.
- [132] 예를 들어, 각각의 양극탭들은, 가장 크기가 작은 양극판의 양극탭이 형성된 위치를 기준으로, 상기 가장 작은 크기의 양극판의 양극탭과 가상의 수직선을 공유하는 위치에 형성되어 있을 수 있다.
- [133] 상기에서, 평면은 임의의 평면을 의미하므로, 지면일 수도 있고, 지면에 수직한 평면일 수도 있다. 따라서, 상기한 극판들은 지면에서 높이방향으로 적층되어 있을 수 있고, 지면에 수직한 평면에서 높이방향을 따라 적층되어 있을 수도 있다.
- [134] 이해의 편의를 위하여, 이하에서는, 상기 평면은 지면을 지칭하는 것으로 생각할 수 있다. 이 경우, 상기 평면으로부터의 높이 방향은 중력과 반대 방향을 지칭하고, 높이 방향과 반대 방향은 중력 방향을 지칭하는 것으로 생각할 수 있다.
- [135] 예를 들어, 상기에서, "평면을 기준으로 높이 방향을 따라 적층된다"는 것은, 극판들이 지면으로부터 중력 방향 및/또는 중력 반대 방향으로 적층될 수 있음을 의미할 수 있다. 따라서, 극판들의 적층 방향은 중력 방향 및/또는 중력 반대 방향일 수 있다.
- [136] 구체적으로, 상기 계단 구조는 서로 다른 크기의 2 개의 전극군들이 분리 필름이 개재된 상태에서 적층되고, 분리 필름으로 전극군들의 일측면, 대향 측면, 또는 일측면 및 대향 측면을 감싸는 경우에 형성될 수 있다.
- [137] 또한, 상기 계단 구조는, 서로 다른 크기의 3 개의 전극군들이 분리 필름을 사이에 두고 서로 반대 극성을 갖는 극판들이 대면하도록 적층되고, 분리 필름으로 각각의 전극군들의 일측면, 대향 측면 또는 일측면 및 대향 측면을 감싸는 경우에도 형성될 수 있다.
- [138] 상기한 설명으로 세 개 이상의 계단 구조가 형성되는 경우는 당업자가 쉽게 이해할 수 있으므로, 이에 대해서는, 더 이상의 자세한 설명을 생략하기로 한다.
- [139] 이러한 계단 구조가 형성되는 부위는 특별히 한정되지 않는다.
- [140] 구체적으로, 상기 전극군들이, 전면만이 동일 평면 상에 존재하도록 적층되는 경우, 계단 구조는 전극군들의 후면 또는 일측면 또는 대향 측면에서 형성될 수 있고, 전면, 후면, 측면이 모두 동일 평면 상에 존재하지 않도록 적층되는

경우에는, 계단 구조는 전극군들의 전면, 후면, 측면에서 모두 형성될 수 있다. 구체적인 예에서, 상기 계단 구조는, 후면, 측면과 같이 전극 탭 비 형성 부위에 형성되어 있을 수 있다.

- [141] 상기한 설명으로 계단 구조가 형성되는 부위는 당업자가 쉽게 이해할 수 있으므로, 이에 대해서는, 더 이상의 자세한 설명을 생략하기로 한다.
- [142] 상기 계단 구조는, 폭과 높이를 가지며, 상기 폭은 적층된 전극군들의 전폭 또는 전장의 차이에 대응하는 길이를 갖고, 상기 높이는 각각의 단의 높이의 합일 수 있으며, 상기 단의 높이는 적층된 각각의 전극군의 높이에 대응하는 길이일 수 있다. 상기 폭 및/또는 단의 높이는 전극 조립체를 내장한 전지셀이 장착된 디바이스의 곡률에 따라 변할 수 있다.
- [143] 상기 계단 구조는, (i) 단의 높이는 동일하고 폭이 상이하거나, 또는 (ii) 폭과 단의 높이가 모두 상이할 수 있다.
- [144] 서로 다른 크기의 전극군들의 적층 구조에서, 분리 필름을 사이에 두고 인접하고 있는 극판들 중, 상대적으로 크기가 큰 극판의 극성은 모두 음극일 수도 있고, 모두 양극일 수도 있다. 또한, 상대적으로 크기가 큰 극판의 극성은 양극 또는 음극일 수도 있다.
- [145] 분리 필름을 사이에 두고 인접하고 있는 극판들 중에서, 상대적으로 크기가 큰 극판이 음극판인 경우에는, 상기 음극판은, 외부로부터 침상체 등의 물체가 전지를 압박하거나 관통하게 되는 경우, 안전 부재로 작용하여, 일차적으로 미세 단락을 유발하므로, 전지의 발화 및 폭발을 방지할 수 있는 효과가 있다.
- [146] 이러한 음극판의 안전 부재로서의 기능은, 전지모듈 또는 전지팩을 구성하는 하나의 전지의 발화 및 폭발이 전지모듈 및 전지팩 전체의 발화 및 폭발로 연결될 수 있는 전지모듈 및 전지팩에서 특히 중요하다.
- [147] 또한, 분리 필름을 사이에 두고 인접하고 있는 극판들 중에서, 상대적으로 크기가 큰 극판이 음극판인 경우에는, 분리 필름을 사이에 두고 인접하고 있는 극판들 중에서, 상대적으로 크기가 큰 극판이 양극판인 경우에 비해, 충방전 시 수지상 성장을 최소화할 수 있다.
- [148] 예를 들어, 상기와 같이, 분리 필름을 사이에 두고 인접하고 있는 극판들 중, 상대적으로 크기가 큰 극판의 극성이 모두 음극인 경우에는, 상기 적층된 단위셀들 중에서, 최하단에 적층되어 있는 단위셀의 최하단 극판의 극성은 양극일 수 있다. 이 때, 최하단 양극판은, 분리판과 접촉하는 일면에만 양극 슬러리가 도포되어 있을 수 있고, 상세하게는, 상기 양극판의 일면은, 분리판을 사이에 두고 적층되어 있는 음극판의 일면 또는 대향면과 대면하는 부위에만 양극 슬러리가 도포되어 있을 수 있다.
- [149] 또 다른 예로서, 분리 필름을 사이에 두고 인접하고 있는 극판들 중, 상대적으로 크기가 큰 극판의 극성이 모두 양극인 경우에는, 상기 적층된 단위셀들 중에서, 최하단에 적층되어 있는 단위셀의 최하단 극판의 극성은 음극일 수 있다.
- [150] 본 발명에 따른 전극 조립체는, 평면을 기준으로 높이 방향으로 적층된

단위셀들과 대칭 또는 비대칭적으로 상기 높이 방향과 반대 방향으로, 분리 필름을 사이에 두고 서로 반대되는 극성을 가진 극판들이 대면하도록 하나 또는 둘 이상의 단위셀들이 적층되어 있을 수 있다.

- [151] 즉, 전극군들은, 평면을 기준으로 높이 방향 및 그 반대 방향으로 양 방향 적층되어 있을 수 있고, 이 경우, 평면을 기준으로 높이 방향으로 적층되는 전극군들과 상기 높이 방향과 반대 방향으로 적층되는 전극군들은, 서로 대칭을 이루면서 적층되거나 또는 비대칭적으로 적층될 수 있다.
- [152] 구체적으로, 상기 전극군들이 대칭적으로 양 방향 적층되는 경우, 높이방향으로는 전면만이 동일 평면 상에 존재하도록 적층될 수 있고, 높이 반대방향으로는, 후면만이 동일 평면 상에 존재하도록 적층될 수 있으며, 또한, 높이방향 및 높이 반대 방향으로, 적층되는 전극군들의 일측면 및 대향 측면이 각각 동일 평면 상에 존재할 수도 있다. 상기한 배열들은, 본 발명에 따른 하나의 구체적인 예이므로, 단위셀들의 배열이 상기한 예들에 한정되는 것은 아니다.
- [153] 상기에서와 같이, 전극군들이 높이방향으로는 전면만이 동일 평면 상에 존재하도록 적층되고, 높이 반대방향으로는, 후면만이 동일 평면 상에 존재하도록 적층되는 경우, 본 발명에 따른 전극 조립체는 높이 방향과 높이 반대 방향으로 양 방향 적층된 전극군들이 서로 비대칭적으로 적층되어 있을 수 있다.
- [154] 또한, 상기 전극군들은, 양 방향으로, 전면, 후면, 일측면, 대향 측면이 모두 동일 평면 상에 존재하지 않도록 적층될 수 있고, 이 경우, 본 발명에 따른 전극 조립체는, 대칭적인 팔각뿔대 형상일 수 있다. 물론, 이 경우에도 비대칭적인 팔각뿔대 형상을 갖도록 전극군들이 적층될 수 있음은 상기한 설명들로부터 당업자가 쉽게 이해할 수 있을 것이다.
- [155] 상기 일 단위의 시트형 분리 필름은, 서로 다른 단위셀들의 대면하는 양극과 음극의 단락을 방지하기 위하여, 단위셀들의 일면 및 대향면에 위치할 수 있고, 일측면 또는 대향 측면, 또는 일측면 및 대향 측면을 감싸므로써, 반복되는 충방전으로 인해 극판과 분리판 및 단위셀과 분리 필름 간의 계면 접촉을 견고하게 유지할 수 있다. 구체적으로, 분리 필름을 권취할 때 발생하는 인장력은 극판과 분리판 및 단위셀과 분리 필름 간의 계면을 밀착하는 압력을 제공한다.
- [156] 상기와 같은 분리 필름은, 상기한 단위셀들의 일면 및 대향면들과 일측면 또는 대향 측면, 또는 일측면 및 대향 측면을 모두 감싸는 길이로 형성되어 있을 수 있다.
- [157] 또한, 상기 분리 필름은, 상기한 길이보다 긴 길이로 형성되어 있을 수도 있고, 이 경우, 단위셀들의 일면 및 대향면들과 일측면 또는 대향 측면, 또는 일측면 및 대향 측면을 모두 감싸고 남은 분리 필름은, 적층된 단위셀들 전체를 감싸고 말단이 열융착되거나 테이프가 붙여져 고정될 수 있다. 예를 들어, 열융접기 또는 열판 등을 마무리되는 분리 필름에 접촉시켜 분리 필름 자체가 열에 의해

용융되어 접촉 고정되도록 할 수 있다. 이로 인해, 극판과 분리판 및 단위셀과 분리 필름 간의 계면 접촉이 더욱 견고히 유지될 수 있다.

- [158] 상기와 같은 분리 필름으로 단위셀들의 일면 및 대향면들과 일측면 또는 대향측면, 또는 일측면 및 대향측면을 모두 감싸는 경우, 분리 필름은 단위셀들의 일면 및 대향면에 밀착되어 있을 수 있다.
- [159] 다만, 상기 분리 필름으로 단위셀들의 일면 및 대향면들과 측면을 감싼 후 적층된 단위셀들 전체를 다시 감싸는 경우에는, 상기 분리 필름은 서로 다른 크기의 단위셀들의 일측면, 대향측면, 또는 일측면 및 대향측면에 밀착되어 있지 않을 수 있다.
- [160] 따라서, 이 경우에는, 상기 일측면, 대향측면, 또는 일측면 및 대향측면으로부터 이격되어 있는 분리 필름의 부위를 절단하거나 열처리하여 상기 분리 필름이 일측면, 대향측면, 또는 일측면 및 대향측면에 밀착되도록 할 수 있다.
- [161] 또한, 상기 분리 필름으로 단위셀들의 일면 및 대향면들과 일측면, 대향측면, 또는 일측면 및 대향측면만을 감싸는 경우에도, 상기 분리 필름은 서로 다른 크기의 단위셀들의 일측면, 대향측면, 또는 일측면 및 대향측면에 밀착되어 있지 않을 수 있다.
- [162] 따라서, 이 경우에도, 상기 일측면, 대향측면, 또는 일측면 및 대향측면으로부터 이격되어 있는 분리 필름의 부위를 절단하거나 열처리하여 상기 분리 필름이 일측면, 대향측면, 또는 일측면 및 대향측면에 밀착되도록 할 수 있다.
- [163] 본 발명은 또한, 상기한 전극 조립체가 전지 케이스 내에 내장되어 전해질로 함침되고 밀봉된 구조로 이루어진 리튬 이차전지를 제공한다. 상기 리튬 이차전지의 전극 단자는, 상기 전극 조립체들의 각각의 전극 탭들 각각이 전극 리드에 결합된 구조일 수 있다.
- [164] 상기 전극 리드들 각각은 전폭, 전장, 전고 중 하나 이상이 서로 상이하거나, 전폭, 전장, 전고가 모두 동일할 수 있다.
- [165] 상기 전지 케이스는, 수지층과 금속층을 포함하는 라미네이트 시트의 전지케이스로서, 본 발명에 따른 계단 구조의 전극 조립체가 내장되는 수납부가 형성되어 있을 수 있고, 상기 수납부는 본 발명에 따른 계단 구조의 전극 조립체의 형상에 대응하는 계단 구조의 형상을 가질 수 있다.
- [166] 상기 리튬 이차전지는, 휴대폰, 휴대용 컴퓨터, 스마트폰, 스마트 패드, 넷북, LEV(Light Electronic Vehicle), 전기자동차, 하이브리드 전기자동차, 플러그-인 하이브리드 전기자동차, 및 전력저장장치 등의 전원으로 사용될 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

- [167] 도 1A 및 1B는 종래의 대표적인 파우치형 이차전지의 분해 사시도이다;
- [168] 도 2 내지 도 3은 본 발명에 따른 전극 조립체를 구성하는 극판과 분리판의

- 사시도와 수직 단면도를 모식적으로 도시한 도면이다;
- [169] 도 4는 최상단 극판과 최하단 극판의 극성이 동일한 단위셀의 수직 단면도의 모식도이다;
- [170] 도 5는 본 발명의 하나의 실시예에 따른 전극 조립체의 수직 단면도의 모식도이다;
- [171] 도 6 내지 도 7은 본 발명의 다른 하나의 실시예에 따른 전극 조립체의 수직 단면도의 모식도이다;
- [172] 도 8은 본 발명의 또 다른 하나의 실시예에 따른 전극 조립체의 전개도의 모식도이다;
- [173] 도 9 내지 도 10은 본 발명의 또 다른 하나의 실시예에 따른 전극 조립체의 수직 단면도이다;
- [174] 도 11은 종래의  $2n+1$ 개의 S형 단위셀들로 구성된 전극 조립체와 본 발명의 하나의 실시예에 따른 전극 조립체의 두께 대비 용량을 비교한 그래프이다;
- [175] 도 12는 본 발명에 따른 실시예와 비교예의 사이클 특성을 비교한 비교실험 결과이다;
- [176] 도 13는 본 발명의 비제한적인 일 실시예에 따른 제 1 극판 적층체의 구조를 모식적으로 도시한 단면도이다;
- [177] 도 14은 본 발명의 비제한적인 일 실시예에 따른 제 2 극판 적층체의 구조를 모식적으로 도시한 단면도이다;
- [178] 도 15은 도 13 및 도 14의 제 1 극판 적층체와 제 2 극판 적층체로 이루어진 적층형 단위셀의 구조를 모식적으로 도시한 단면도이다;
- [179] 도 16는 도 13의 제 1 극판 적층체의 고정구조의 모식도이다;
- [180] 도 17은 본 발명의 비제한적인 일 실시예에 따른 제 1 극판 적층체의 제조공정을 모식적으로 도시한 것이다;
- [181] 도 18은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 전극 조립체의 평면도이다.

### 발명의 실시를 위한 형태

- [182] 이하, 실시예 및 도면을 통해 본 발명을 더욱 상술하지만, 하기 실시예 및 도면은 본 발명을 예시하기 위한 것이며, 본 발명의 범주가 이들만으로 한정되는 것은 아니다.
- [183]
- [184] 도 2 내지 도 3에는 본 발명에 따른 전극 조립체를 구성하는 양극판(130), 음극판(170) 및 분리판(150)이 모식적으로 도시되어 있다. 도 2 및 도 3을 함께 참조하면, 양극판(130)은 양극 집전체(136)상에 양극 슬러리(132)가 도포되어 있는 구조이고, 음극판(170)은 음극 집전체(172)에 음극 슬러리(176)가 도포되어 있는 구조이다.
- [185] 도 2의 양극판(130)은 양극 슬러리(132)가 양극 집전체(136)의 상하 양면에 도포되어 있고, 음극판(170)은 음극 슬러리(176)가 음극 집전체(172)의 상하

- 양면에 도포되어 있다. 도 2의 내지 도 3의 양극판(130) 및 음극판(170)은 전장(L1), 전폭(S1), 전고(H)를 가진 평행 직육면체의 형상으로 이루어져 있다.
- [186] 도 4에는 도 3의 양극판(130)과 음극판(170)이 분리판(150)을 사이에 두고 적층면과 평행한 평면을 기준으로 높이 방향을 따라 교대로 적층되어 있는 단위셀(400)의 수직 단면도가 모식적으로 도시되어 있다.
- [187] 도 4의 단위셀들(310, 320, 330)은 적층된 극판들 중에서 최상단의 극판과 최하단의 극판의 극성이 서로 동일하다. 단위셀(330)의 최하단에 적층되어 있는 양극판은, 상단에 적층된 분리판과 직접 접촉하는 일면에만 양극 슬러리가 도포되어 있다.
- [188] 도 5에는 도 4의 단위셀들로만 구성된 본 발명에 따른 전극 조립체의 수직 단면도가 모식적으로 도시되어 있다.
- [189] 구체적으로, 최하단에는, 가장 전폭이 긴 단위셀들(400J, 400H, 400F, 400D, 400B, 400A)가 평면을 기준으로 높이 방향을 따라 순서대로 적층되어 있고, 단위셀(400A)의 상단에는, 단위셀들(400J, 400H, 400F, 400D, 400B, 400A)에 비해 전폭이 짧고, 동일한 크기의 전폭을 갖는 단위셀들(400C, 400E)가 순서대로 적층되어 있으며, 단위셀들(400E)의 상단에는, 단위셀들(400C, 400E)에 비해 전폭이 짧고 동일한 전폭을 갖는 단위셀들(400G, 400I)가 순서대로 적층되어 있다. 이 때, 최하단의 단위셀(400J)는 도 4의 단위셀(330)이고, 단위셀들(400H, 400D, 400A, 400E, 400I)는 도 4의 단위셀(310)이며, 단위셀들(400F, 400B, 400C, 400G)는 도 4의 단위셀(320)이다.
- [190] 단위셀들(400J, 400H, 400F, 400D, 400B, 400A, 400C, 400E, 400G, 400I)은 그것의 일측면 또는 대향측면이 일치하도록 또는 동일 평면 상에 존재하도록 적층되어 있다.
- [191] 단위셀들(400J, 400H, 400F, 400D, 400B, 400A)은, 하나의 제 1 전극군을 구성하고 있고, 단위셀들(400C, 400E)은, 다른 하나의 제 2 전극군을 구성하고 있으며, 단위셀들(400G, 400I)은, 또 다른 하나의 제 3 전극군을 구성하고 있다. 각각의 전극군들에는, 동일한 크기의 단위셀들이 짝수 개 적층되어 있고, 제 1 전극군, 제 2 전극군, 제 3 전극군은 서로 전폭이 다르다.
- [192] 즉, 제 1 전극군과 제 2 전극군의 적층면에는, 제 1 전극군과 제 2 전극군의 전폭의 차이만큼의 공간이 형성된다. 또한, 제 2 전극군과 제 3 전극군의 적층면에도, 제 2 전극군과 제 3 전극군의 전폭의 차이만큼의 공간이 형성된다. 따라서, 단위셀들(400J, 400H, 400F, 400D, 400B, 400A, 400C, 400E, 400G, 400I)의 적층 구조는, 폭과 높이가 있는 계단 구조를 형성한다. 폭은, 제 1 전극군, 제 2 전극군, 제 3 전극군의 전폭의 차이에 따라 변할 수 있다. 이러한 계단 구조의 폭을 구성하는 단위셀은 최상단과 최하단의 극판의 극성이 음극인 단위셀이다.
- [193] 도 5의 전극 조립체는, 도 4의 단위셀들을 사용하여 설명한 경우이므로, 전폭이 다른 경우로 설명된 것일 뿐이다. 따라서, 전폭이 상이한 경우뿐만 아니라, 전장이 상이한 경우에도 전장의 차이만큼의 폭이 형성될 수 있음은 상기한

설명으로부터 당업자가 쉽게 이해할 수 있을 것이다.

- [194] 또한, 도 5에서, 단위셀들(400J, 400H, 400F, 400D, 400B, 400A, 400C, 400E, 400G, 400I)은 그것의 높이가 모두 동일하므로, 5개의 단위셀들(400J, 400H, 400F, 400D, 400B, 400A)의 높이의 합은, 2개의 단위셀들(400C, 400E)의 높이의 합보다 크다. 그 결과, 도 5의 전극 조립체는 높이 차이가 있는 계단 구조를 포함하고 있다. 이러한 폭과 높이는, 곡선 처리된 디바이스의 곡률에 따라 변화할 수 있음은 전술한 바와 같다.
- [195] 단위셀들(400J, 400H, 400F, 400D, 400B, 400A, 400C, 400E, 400G, 400I)의 일면 및 대향면과 일측면 및 대향 측면은 분리 필름(450)으로 감싸여 있고, 단위셀들(400J, 400H, 400F, 400D, 400B, 400A, 400C, 400E, 400G, 400I)이 적층되어 있는 구조물의 외주면 또한 분리 필름(450)으로 감싸여 있다.
- [196] 분리 필름(450)은 단위셀들(400J, 400H, 400F, 400D, 400B, 400A, 400C, 400E, 400G, 400I)이 적층되어 있는 구조물의 외주면을 감싼 후, 열 용착으로 고정되거나, 테이프로 고정될 수 있다. 도 7에서, 분리 필름(450)은 단위셀들(400J, 400H, 400F, 400D, 400B, 400A, 400C, 400E, 400G, 400I)이 적층되어 있는 구조물의 외주면을 감싼 후, 테이프로 고정되어 있다.
- [197] 이와 관련하여, 도 6을 참조하면, 분리 필름(450)에 열을 가하여 단위셀들 단위셀들(400J, 400H, 400F, 400D, 400B, 400A, 400C, 400E, 400G, 400I)의 계단 구조가 형성되어 있는 일측면 또는 대향 측면에 밀착시킨 점에서 도 5의 전극 조립체와 차이가 있다(점선 원(I) 참조).
- [198] 또한, 도 7을 참조하면, 분리 필름(450)은 단위셀들(400J, 400H, 400F, 400D, 400B, 400A, 400C, 400E, 400G, 400I)의 일면 및 대향면과 일측면 및 대향 측면에 밀착되어 있다. 구체적으로, 점선으로 표시된 원 영역(II)들을 참조하면, 분리 필름(450)은 단위셀들(400J, 400H, 400F, 400D, 400B, 400A, 400C, 400E, 400G, 400I)의 계단 구조가 형성되어 있는 일측면 또는 대향면에 밀착하기 위해, 절단되어 있음을 확인할 수 있다.
- [199] 도 8에는, 본 발명의 다른 실시예에 따른 전극 조립체의 전개도가 도시되어 있다.
- [200] 구체적으로, 단위셀들(400A, 400B, 400C, 400D, 400E, 400F, 400G, 400H, 400I, 400J)는, 전폭(S1) 및 전장(L1)이 상이한 점에서, 전폭이 상이한 단위셀들로 이루어진 도 5 내지 도 7의 전극 조립체와 차이가 있다.
- [201] 가장 큰 전장(L1)을 가진 단위셀들(400A, 400B, 400D, 400F, 400H, 400J)에 대응하는 폭을 가진 분리 필름 상에 분리 필름(450)의 길이(S) 방향을 따라, 단위셀(400A)가 그것의 전폭(S1) 및 단위셀(400B)의 높이를 합한 거리만큼, 단위셀(400B)와 이격되고, 단위셀(400C)가 단위셀들(400A, 400B)의 높이와 분리 필름의 두께를 합한 거리만큼 단위셀(400B)와 이격되는 방식으로, 단위셀들(400A, 400B, 400C, 400D, 400E, 400F, 400G, 400H, 400I, 400J)가 소정의 거리로 이격된 상태로, 순서대로 분리 필름(450)에 배열되어 있고,

단위셀(400A)가 권취 개시점에 위치하며, 단위셀(400J)가 권취 종료점에 위치되어 있다.

- [202] 단위셀들(400J, 400H, 400F, 400D, 400B, 400A)은, 하나의 제 1 전극군을 구성하고 있고, 단위셀들(400C, 400E)은, 다른 하나의 제 2 전극군을 구성하고 있으며, 단위셀들(400G, 400I)은, 또 다른 하나의 제 3 전극군을 구성하고 있다.
- [203] 각각의 전극군들에는, 동일한 크기의 단위셀들이 짝수 개 적층되어 있고, 제 1 전극군, 제 2 전극군, 제 3 전극군은 서로 전폭 및 전장이 다르다.
- [204] 단위셀들(400A, 400B, 400C, 400D, 400E, 400F, 400G, 400H, 400I, 400J)가 배열되어 있는 분리 필름을 권취함으로써, 전폭과 전장이 다른 단위셀들이 적층되어 있는 전극 조립체를 제작할 수 있다.
- [205] 도 8에서 단위셀들(400A, 400B, 400C, 400D, 400E, 400F, 400G, 400H, 400I, 400J)는, 평면 상, 모서리들 중 하나가 곡선을 이루고 있다. 물론, 평면 상 모서리들이 직각을 이루고 있는 경우에도 도 8과 같이 단위셀들(400A, 400B, 400C, 400D, 400E, 400F, 400G, 400H, 400I, 400J)를 배열하여 전극 조립체를 제작할 수 있음은 물론이다. 또한, 전폭만이 상이한 도 5 내지 7의 단위셀들(400A, 400B, 400C, 400D, 400E, 400F, 400G, 400H, 400I, 400J)을 배열하여 도 5 내지 7의 전극 조립체를 제작할 수 있음은, 상기한 설명으로부터 당업자가 쉽게 이해할 수 있다.
- [206] 도 8에서, 단위셀들(400A, 400B, 400D, 400F, 400H, 400J)의 전극탭들의 전폭은, 단위셀들(400C, 400E)의 전극탭들의 전폭에 비해 크다. 마찬가지로, 단위셀들(400C, 300E)의 전극탭들의 전폭은 단위셀들(400G, 400I)의 전극탭들의 전폭에 비해 크다.
- [207] 구체적으로, 단위셀(400B)와 단위셀(400I)의 각각의 양극탭들(138B, 138I)의 전폭은 서로 상이하다. 또한, 단위셀(400D)와 단위셀(400G)의 각각의 양극탭들(138D, 138G)의 전폭은 서로 상이하다.
- [208] 도 8에는 분리 시트(450)가 단위셀들(400A, 400B, 400C, 400D, 400E, 400F, 400G, 400H, 400I, 400J)의 일면 및 대향면과 일측면 및 대향 측면을 감싸는 길이(S)를 갖는 것처럼 표현되어 있으나, 단위셀들(400A, 400B, 400C, 400D, 400E, 400F, 400G, 400H, 400I, 400J)이 적층되어 있는 구조물의 외주면을 감쌀 수 있는 길이를 가질 수 있음은 당업자에게 쉽게 이해될 것이다.
- [209] 도 9의 전극 조립체는, 분리 필름(450)이 단위셀들(400A, 400B, 400C, 400D, 400E, 400F, 400G, 400H, 400I, 400J)의 일측면 또는 대향 측면만을 감싸고 있고, 단위셀들(400A, 400B, 400C, 400D, 400E, 400F, 400G, 400H, 400I, 400J)의 일측면 및 대향 측면이 불일치 또는 동일 평면 상에 존재하지 않는다는 점에서 도 5의 전극 조립체와 차이가 있다.
- [210] 도 10의 전극 조립체는, 단위셀들(400A, 400B, 400C, 400D, 400E, 400F, 400G, 400H, 400I, 400J)이 높이 방향 및 높이 반대 방향의 양방향으로 대칭적으로 적층되어 있는 점에서 도 9의 전극 조립체와 차이가 있다.

- [211] 이 때, 단위셀들(400I, 400J)는 제 1 전극군을 구성하고, 단위셀들(400H, 400G)는 제 2 전극군을 구성하며, 단위셀들(400F, 400E)는 제 3 전극군을 구성하고, 단위셀들(400D, 400C)는 제 4 전극군을 구성하며, 단위셀들(400B, 400A)는 제 5 전극군을 구성한다. 도 10을 참조하면, 분리 필름(450)을 사이에 두고 서로 반대되는 극성을 가진 극판들 중에서, 상대적으로 전폭이 긴 극판은, 음극판일 수도 있고, 양극판일 수도 있다.
- [212] 도 13는 제 1 극판 적층체의 모식적인 단면도를 도시하고 있고, 도 14은 제 2 극판 적층체의 모식적인 단면도를 도시하고 있다.
- [213] 제 1 극판 적층체는 도 13에 도시된 구조와 같이 분리판(310), 양극판(320), 분리판(330), 음극판(340)이 순차적으로 적층된 상태로 접합된 구조로 이루어져 있다.
- [214] 제 2 극판 적층체는, 도 14에 도시되는 구조와 같이, 분리판(410), 음극판(420), 분리판(430)이 순차적으로 적층된 상태로 접합된 구조로 이루어져 있다.
- [215] 도 15는 도 13의 제 1 극판 적층체들이 적층된 제 1 극판 적층체의 최상단에 도 14의 제 2 극판 적층체가 적층된 구조의 스택형 전극군이 도시되어 있다.
- [216] 도 16에는, 도 3의 제 1 극판 적층체에 고정부재가 더 부가된 실시예가 도시되어 있다. 구체적으로 제 1 극판 적층체(300)의 측면 또는 전면에는 고정부재(T1)가 더 부가되어 있다.
- [217] 단순 적층구조로 인해 적층의 안정성을 확보하기 위해, 적층된 구조의 측면에 별개의 부재를 이용하여 고정을 수행할 수 있으며, 이러한 고정부재는 도 16 (a)에 도시된 것과 같이, 제 1 극판 적층체(300)의 전면을 테이핑하는 방식으로 구현하거나, 16 (b)에 도시된 것과 같이, 제 1 극판 적층체(300)의 측면만을 고정하는 고정부재(T2)로 구현하는 것이 가능하다.
- [218] 도 17은 본 발명에 따른 제 1 극판 적층체의 제조공정을 도시한 공정 모식도이다.
- [219] 도시된 것과 같이, 분리판(310), 양극판(320), 분리판(330), 음극판(340)의 재료(시트형 구조로 로딩되는 로딩유닛을 이용)를 동시에 로딩하며, 중간층으로 이용되는 양극판(320)을 설계된 크기로 절단하여 로딩하며, 이후 상부와 하부에 배치된 분리판(310, 330)이 동시에 로딩됨과 동시에 음극판(340) 재료가 함께 라미네이터(L1, L2)로 로딩되게 된다.
- [220] 이후 라미네이터에서는 열과 압력으로 2개의 전극판과 2개의 분리판이 접착된 구조체 즉 제 1 극판 적층체로 구현하게 되며, 이후 절단기(C3)를 통해 절단하여 제 1 극판 적층체를 완성 후, 두께검사(a), 비전검사(b), 쇼트검사(c) 등의 검사 공정이 추가로 수행될 수 있다.
- [221] 이후, 이렇게 형성된 제 1 극판 적층체는 고정부재를 이용하여 고정하거나, 적층을 통해 다수의 제 1 극판 적층체가 적층된 구조물로 형성한 후, 도 14의 제 2 극판 적층체를 적층하고, 고정부재를 통해 고정하는 공정을 통해 스택형 전극군을 완성할 수 있도록 한다.

- [222] 도 18은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 평면도가 도시되어 있다.
- [223] 도 18의 전극 조립체는, 서로 다른 크기를 가지는 2개의 극판 적층체(910, 920)들이 적층되어 계단 구조가 형성된 전극 조립체(900)를 형성한다. 이러한 전극 조립체는 극판 적층체들의 크기 및 개수에 따라, 폭과 높이가 있는 하나 또는 둘 이상의 계단 구조를 형성할 수 있다.
- [224]
- [225] <실험예 1>
- [226] 본 발명의 하나의 실시예에 따라 8개의 단위셀들로 이루어진 전극 조립체와 종래기술에 따라 9개의 단위셀들로 이루어진 전극조립체의 에너지 밀도를 측정하였고, 그 결과를 도 11에 나타내었다.
- [227] 도 11을 참조하면, 8개의 단위셀들로 이루어진 본 발명에 따른 전극 조립체가 종래의 9개의 단위셀들로 이루어진 전극 조립체에 비해 동일 두께 대비 고용량을 가짐을 확인할 수 있다.
- [228] 구체적으로, 동일 두께 3.9 mm에서 8개의 단위셀들로 이루어진 본 발명에 따른 전극 조립체는 1500 mAh 용량을 갖는 반면에, 종래의 9개의 단위셀들로 이루어진 전극 조립체는 1450 mAh 용량을 가지므로, 8개의 단위셀들로 이루어진 본 발명에 따른 전극 조립체는 종래의 9개의 단위셀들로 이루어진 전극 조립체에 비해 동일두께 대비 약 3%의 용량이 증가하였음을 확인할 수 있다.
- [229]
- [230] <실험예 2>
- [231] 본 발명의 하나의 실시예에 따라 8개의 단위셀들로 이루어진 전극 조립체와 9개의 단위셀들로 이루어진 전극 조립체의 안전성을 테스트하였고, 그 결과를 하기 표 1에 나타내었다.
- [232]
- [233] 표 1
- [Table 1]

항목	Specification	Fail/Test
Overcharge	No fire/ No Explosion	0/3
Impact	No fire/ No Explosion	0/3
Hot box	No fire/ No Explosion	0/3
Side crush	No fire/ No Explosion	0/3

- [234] <실험예 3>

[235] 본 발명의 하나의 실시예에 따라 8개의 단위셀들로 이루어진 전극 조립체와 9개의 단위셀들로 이루어진 전극 조립체의 침상관통 실험을 진행하였고, 그 결과를 하기 표 2에 나타내었다.

[236]

[237] 표 2

[Table 2]

음극				
	두께 mm	공극율 %	로딩 mg/cm <sup>2</sup>	가역용량 mAh
음극A	105	27	7.76	348
음극B	108	27	8	359
음극C	110	27	8.24	369
음극D	118.8	27	8.92	400
음극E	90	27	6.56	294

[238] <실시예>

[239] 하기 표 3 내지 5에서와 같이 양극판과 음극판을 제작하여 본 발명에 따른 전극군 적층체를 제작하였다. 이 때, 1단을 구성하는 양극과 음극의 면적은 2단을 구성하는 양극과 음극의 면적에 비해 크고, 2단을 구성하는 양극과 음극의 면적은 3단을 구성하는 양극과 음극의 면적에 비해 크다.

[240] 표 3

[Table 3]

양극				
	두께 mm	공극율 %	로딩 mg/cm <sup>2</sup>	가역용량 mAh
양극A	100	21	16.8	335
양극B	110	21	18.8	375

[241] 표 4

[Table 4]

음극				
	두께 mm	공극율 %	로딩 mg/cm <sup>2</sup>	가역용량 mAh
음극A	105	27	7.76	348
음극B	108	27	8	359
음극C	110	27	8.24	369
음극D	118.8	27	8.92	400
음극E	90	27	6.56	294

[242] 표 5

[Table 5]

		1단 양극	1단 음극	1단 음/양 두께 비	2단 양극	2단 음극	2단 음/양 두께 비	3단 양극	3단 음극	3단 음/양 두께 비	1단/2단 간 음/양 두께 비	2단/3단 간 음/양 두께 비
실시에	1	양극A	음극A	1.05	양극A	음극A	1.05				1.05	
	2	양극A	음극A	1.05	양극A	음극B	1.08				1.05	
	3	양극A	음극A	1.05	양극A	음극B	1.08	양극A	음극C	1.10	1.05	1.08
	4	양극A	음극A	1.05	양극A	음극C	1.10	양극A	음극B	1.08	1.05	1.1
비교예	1	양극A	음극B	1.08	양극B	음극D	1.08				0.98	
	2	양극A	음극E	0.90	양극A	음극A	1.05				1.08	

[243] &lt;실험예3&gt;

[244] 실시예들 및 비교예들에 따른 전극군 적층체를 내장한 리튬 이차전지를 이용하여 25°C에서 500 회 충방전을 반복 실시한 후, 그 결과를 도 10에 나타내었다.

[245] 500회의 충방전을 실시하였을 때의 전기 용량이 1회 충방전 후의 전기용량 대비 60% 이상이고, 전극 조립체 전체의 두께 변화율이 15% 이하임을 확인할 수 있다.

[246] 상기 전기 용량은 다음과 같은 방식으로 측정되었다.

[247] 전지의 최소 용량을 전류를 1시간에 흘려보낼 때의 전류의 양을 1C라 정의한다.

[248] 충전은 CC/CV 조건으로 1C로 4.2V or 4.35V까지 CC 모드로 충전 후 CV 모드로 변화하여 충전 전류의 양이 전지 최소용량의 1/20가 될때까지 흘려 충전을 종료한다. 충전 시간은 대략 1시간 30분 정도 소요되었다.

[249] 충전 후 방전 전에는 10분의 휴지 시간을 두고, 방전은 CC 모드로 1C로 방전전류를 흘렸을 때 전지가 3.0V에 도달하면 종료하며, 방전 시간은 1시간 10분 정도 소요되고 다시 충전 전까지는 10분의 휴지 시간을 둔다.

[250] 상기 전극군 적층체의 두께 변화율은, (500회 충방전 실시 후의 전극군 적층체 전체의 두께 / 1회 충방전 실시 후의 전극군 적층체 전체의 두께) 나 100 으로 계산될 수 있다.

[251]

[252] 본 발명이 속한 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기 내용을 바탕으로 본 발명의 범주내에서 다양한 응용 및 변형을 행하는 것이 가능할 것이다.

### 산업상 이용가능성

[253] 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 따른 전극 조립체는, 디바이스의 곡률에 따라 변화하는 계단 구조를 포함하고 있으므로, 종래의 전극 조립체와 달리 디바이스 내부의 사공간을 활용하여 디바이스의 부피당 용량을 향상시키는 효과가 있다.

[254] 또한, 본 발명에 따른 전극 조립체는,  $2n+1$ (여기서,  $n$ 은 1 이상의 자연수)개의 단위셀들을 중첩시킨 전극 조립체에 비해 동일 두께 대비 고 에너지 밀도 특성을 발휘하는 효과가 있다.

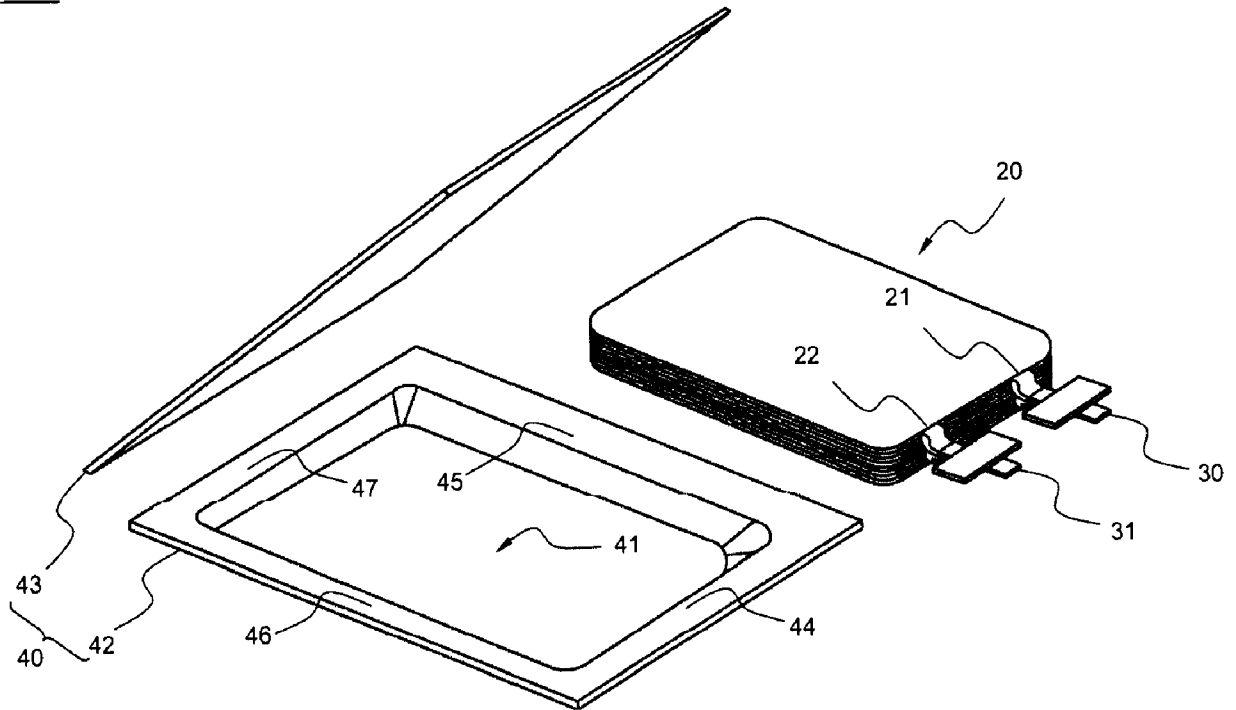
[255] 또한, 본 발명에 따른 전극 조립체는, 외부 충격 또는 침상 관통에 대한 안전성이 향상되는 효과가 있다.

## 청구범위

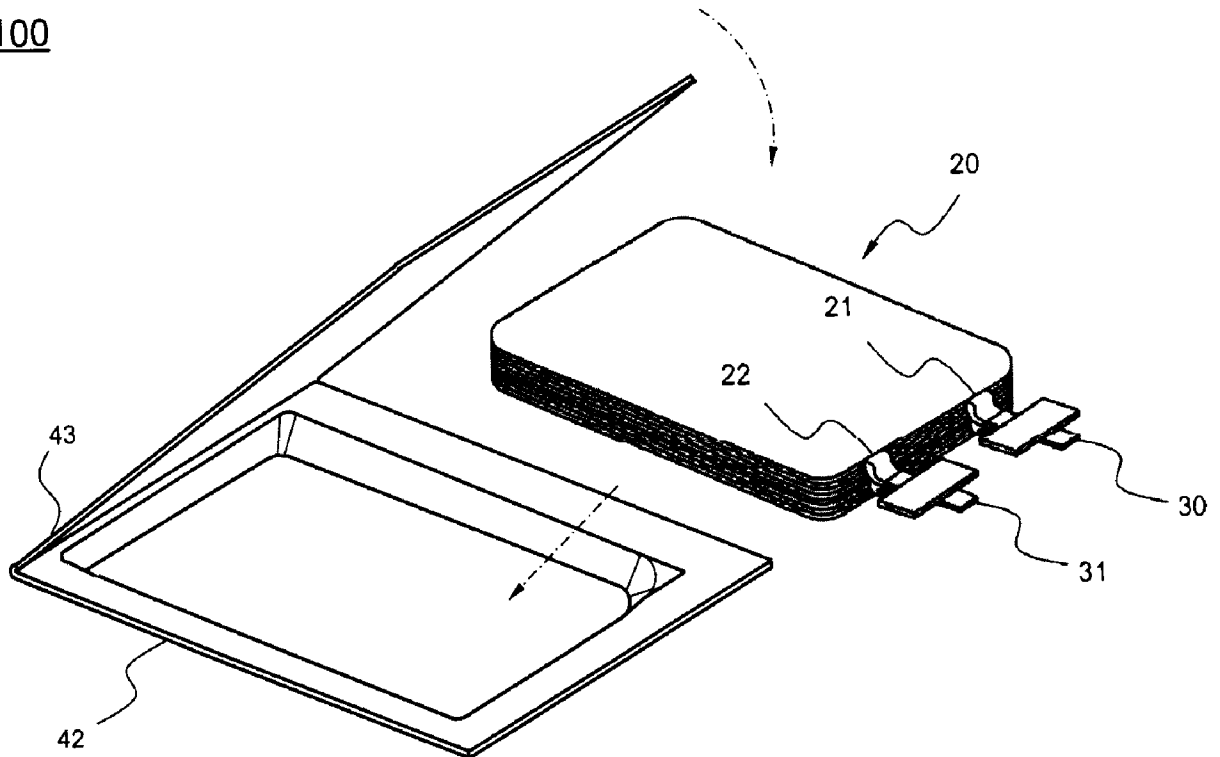
- [청구항 1] 분리판을 사이에 두고 서로 반대 극성을 가진 극판들이 평면을 기준으로 높이 방향으로 적층되어 있고 최상단과 최하단의 극판의 극성이 상호 동일하며 전극탭들이 극판으로부터 돌출되어 형성되어 있는 구조의 단위셀들 짝수 개; 및 상기 단위셀들의 일면 및 대향면과 전극 탭 비 형성 부위인 단위셀의 측면을 감싸고 있는 일 단위의 시트형 분리 필름;을 포함하고, 상기 단위셀들은 상기 분리 필름을 사이에 두고 서로 반대 극성을 갖는 극판들이 대면하도록 평면을 기준으로 높이 방향을 따라 적층되어 있으며, 서로 다른 크기의 단위셀들의 적층 구조를 포함하고 있는 것을 특징으로 하는 전극 조립체.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서, 상기 분리 필름을 사이에 두고 인접하고 있는 극판들 중에서, 상대적으로 크기가 큰 극판의 극성은 모두 음극인 것을 특징으로 하는 전극 조립체.
- [청구항 3] 제 1 항에 있어서, 상기 분리 필름을 사이에 두고 인접하고 있는 극판들 중에서, 상대적으로 크기가 큰 극판의 극성은 모두 양극인 것을 특징으로 하는 전극 조립체.
- [청구항 4] 제 1 항에 있어서, 상기 분리 필름을 사이에 두고 인접하고 있는 극판들 중에서, 상대적으로 크기가 큰 극판의 극성은 음극이거나 양극인 것을 특징으로 하는 전극 조립체.
- [청구항 5] 제 1 항에 있어서, 상기 적층된 단위셀들 중에서, 최하단에 적층되어 있는 단위셀의 최하단 극판의 극성이 음극인 것을 특징으로 하는 전극 조립체.
- [청구항 6] 제 1 항에 있어서, 상기 적층된 단위셀들 중에서, 최하단에 적층되어 있는 단위셀의 최하단 극판의 극성이 양극인 것을 특징으로 하는 전극 조립체.
- [청구항 7] 제 8 항에 있어서, 상기 최하단 양극판은, 분리판과 접촉하는 일면에만 양극 슬러리가 도포되어 있는 것을 특징으로 하는 전극 조립체.
- [청구항 8] 제 7 항에 있어서, 상기 양극판의 일면은, 분리판을 사이에 두고 적층되어 있는 음극판의 일면에 대응하는 부위에만 양극 슬러리가 도포되어 있는 것을 특징으로 하는 전극 조립체.
- [청구항 9] 제 1 항에 있어서, 평면을 기준으로 높이 방향으로 적층된 단위셀들과 대칭 또는 비대칭적으로 상기 높이 방향과 반대 방향으로, 분리 필름을 사이에 두고 서로 반대되는 극성을 가진

- 극판들이 대면하도록 하나 또는 둘 이상의 단위셀들이 적층되어 있는 것을 특징으로 하는 전극 조립체.
- [청구항 10] 제 1 항에 있어서, 상기 계단 구조는, 전극 탭 비 형성 부위에 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 전극 조립체.
- [청구항 11] 제 1 항에 있어서, 상기 극판은, 전극 탭 형성부위의 길이인 전폭, 전극 탭 비형성 부위의 길이인 전장, 및 극판의 높이인 전고를 갖는 평행 육면체 형상인 것을 특징으로 하는 전극 조립체.
- [청구항 12] 제 11 항에 있어서, 상기 극판은, 전장 > 전폭 > 전고가 순서대로 짧아지는 직육면체 형상인 것을 특징으로 하는 전극 조립체.
- [청구항 13] 제 11 항에 있어서, 상기 극판은, 전장과 전폭이 동일하고 전폭에 비해 전고가 짧은 직육면체 형상인 것을 특징으로 하는 전극 조립체.
- [청구항 14] 제 11 항에 있어서, 상기 극판은, 전장, 전폭 및 전고가 모두 동일한 정육면체 형상인 것을 특징으로 하는 전극 조립체.
- [청구항 15] 제 11 항에 있어서, 상기 극판은 모서리들 중 적어도 하나의 모서리가 곡선을 이루고 있는 것을 특징으로 하는 전극 조립체.
- [청구항 16] 제 1 항에 있어서, 상기 계단 구조는, (i) 단의 높이는 동일하고 폭이 상이하거나, 또는 (ii) 폭과 단의 높이가 모두 상이한 것을 특징으로 하는 전극 조립체.
- [청구항 17] 제 16 항에 있어서, 상기 폭 및/또는 단의 높이는 전극 조립체를 내장한 전지셀이 장착된 디바이스의 곡률에 따라 변화하는 것을 특징으로 하는 전극 조립체.
- [청구항 18] 제 16 항에 있어서, 상기 폭은 적층된 전극군들의 전폭의 차이 또는 전장의 차이에 대응하고, 상기 단의 높이는 전극군의 높이에 해당하는 것을 특징으로 하는 전극 조립체.
- [청구항 19] 제 1 항에 있어서, 상기 분리 필름은, 상기 단위셀들의 일면 및 대향면과 전극 탭 비형성 부위인 단위셀의 측면에 밀착되어 있는 것을 특징으로 하는 전극 조립체.
- [청구항 20] 제 1 항에 있어서, 상기 분리 필름은 적층된 전극군들 전체를 감싸고 말단이 열융착되거나 테이프가 붙여져 고정되어 있는 것을 특징으로 하는 전극 조립체.
- [청구항 21] 제 1 항 내지 제 20 항 중 어느 하나에 따른 전극 조립체가 전지 케이스 내에 내장되어 전해질로 함침되고 밀봉된 구조로 이루어진 리튬 이차전지.

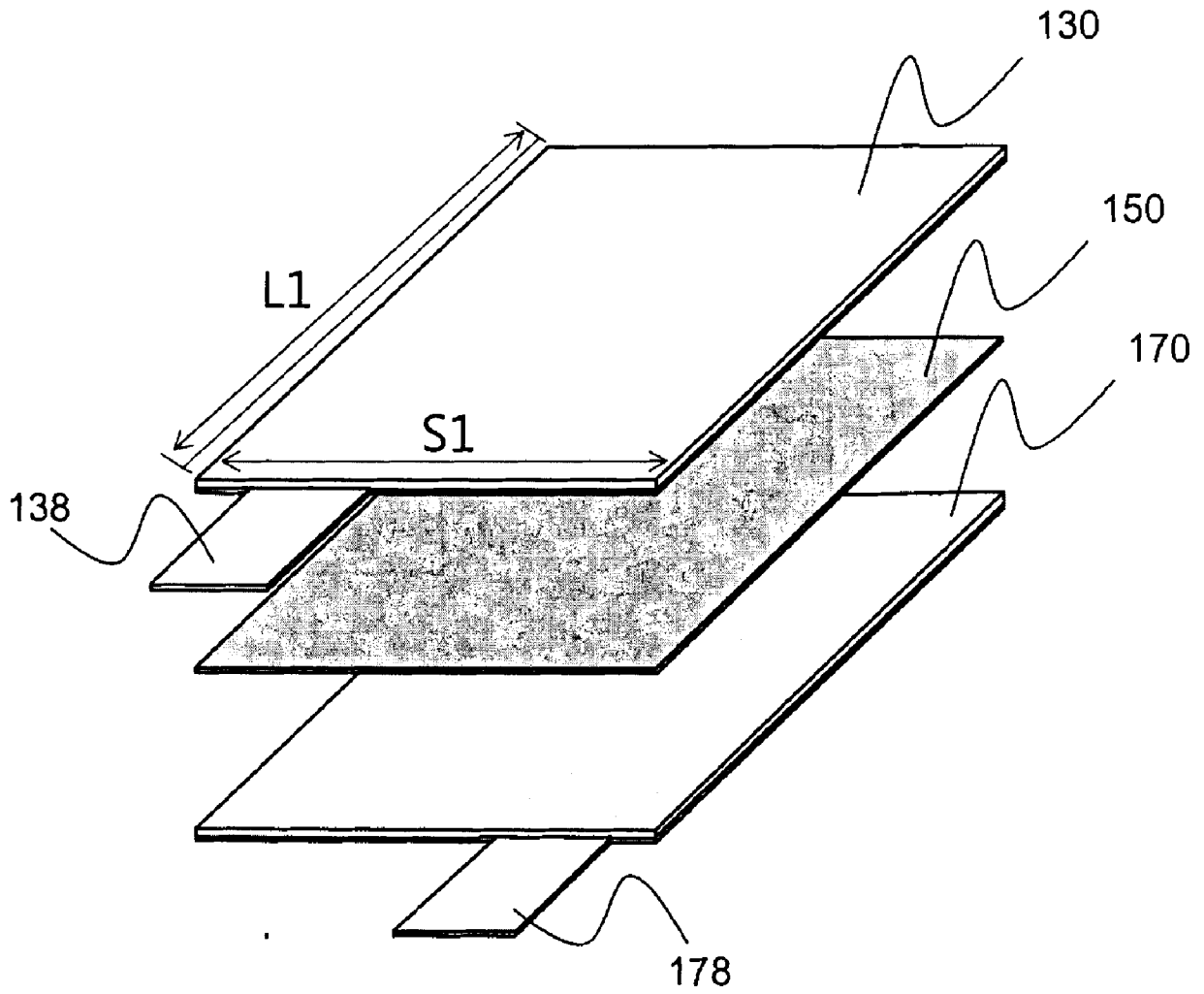
[Fig. 1a]

100

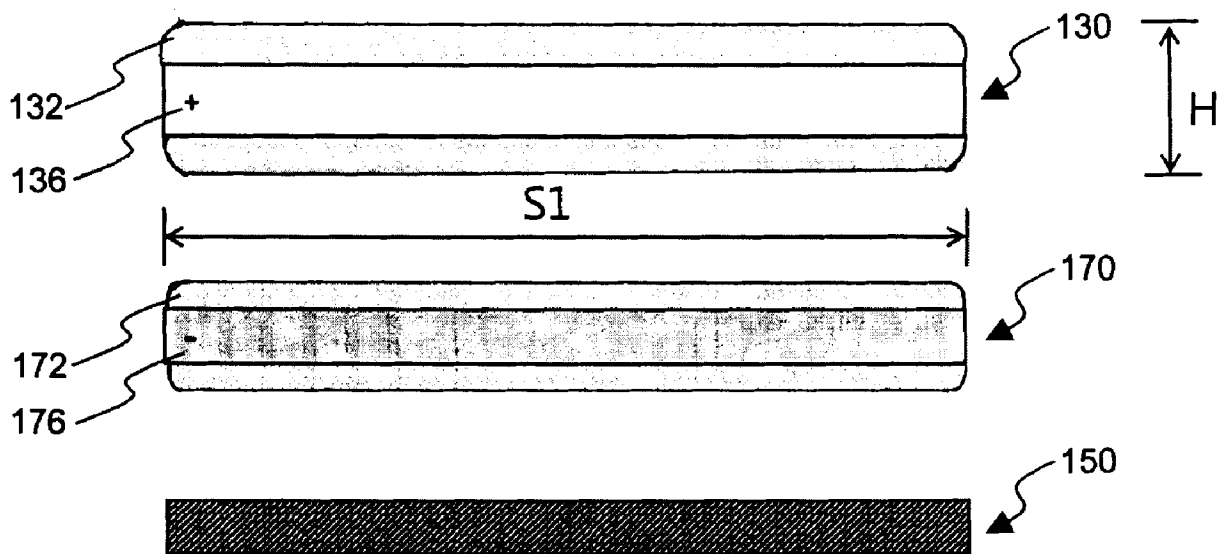
[Fig. 1b]

100

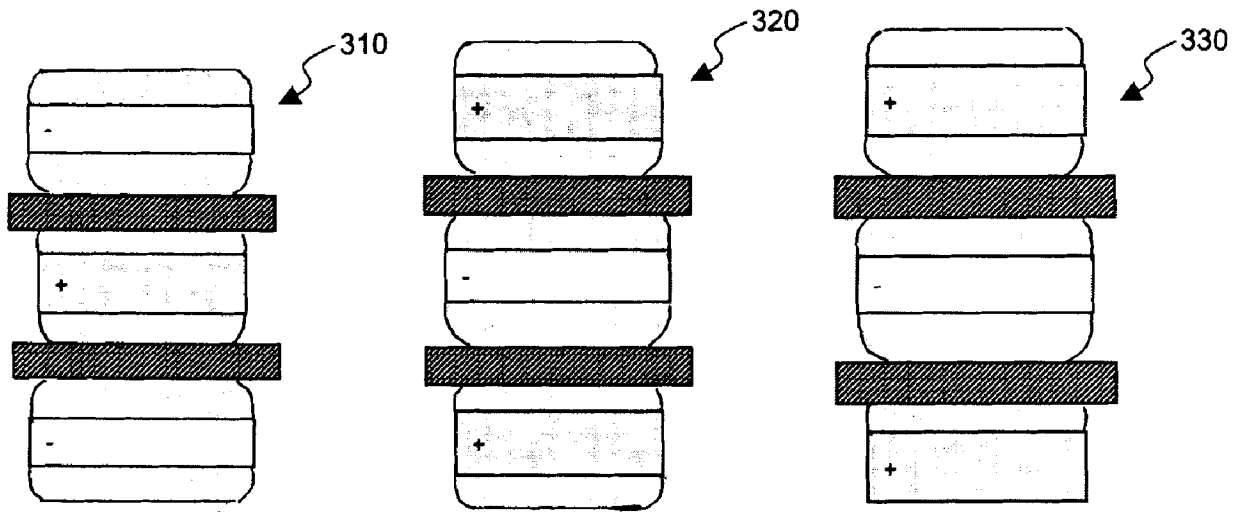
[Fig. 2]



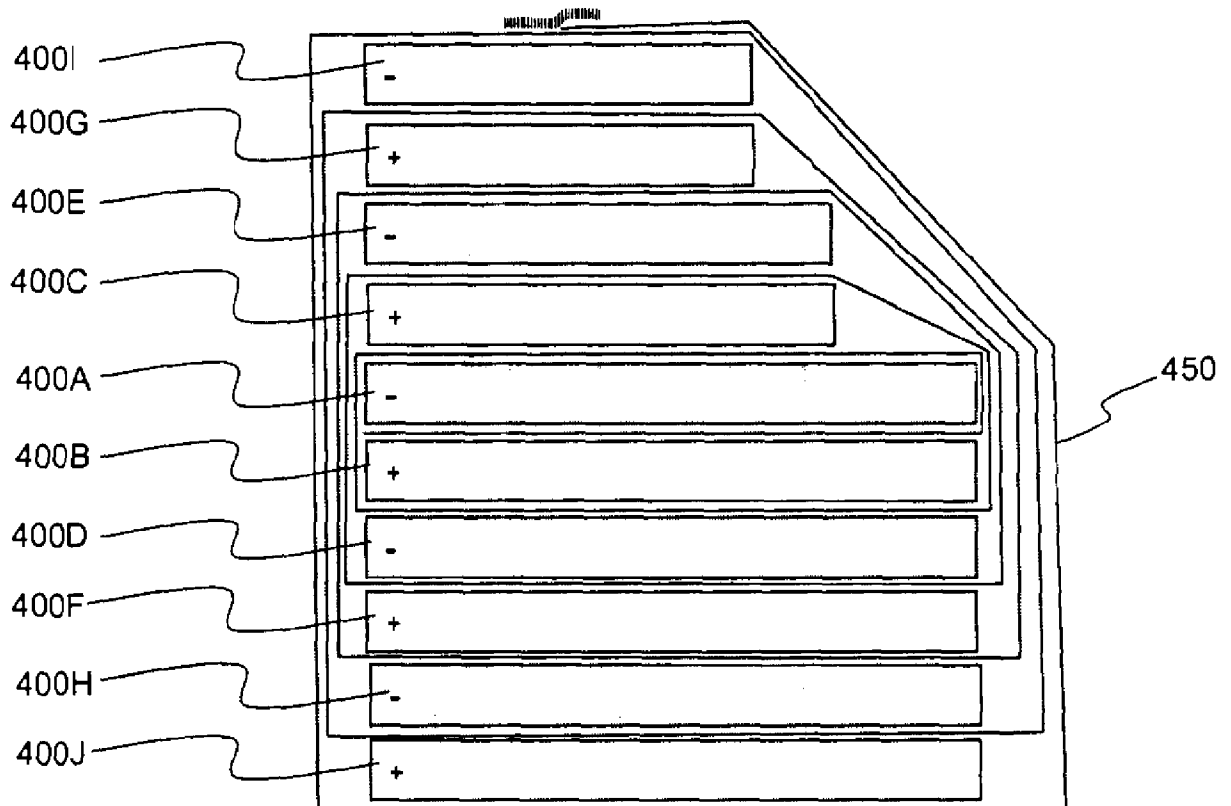
[Fig. 3]



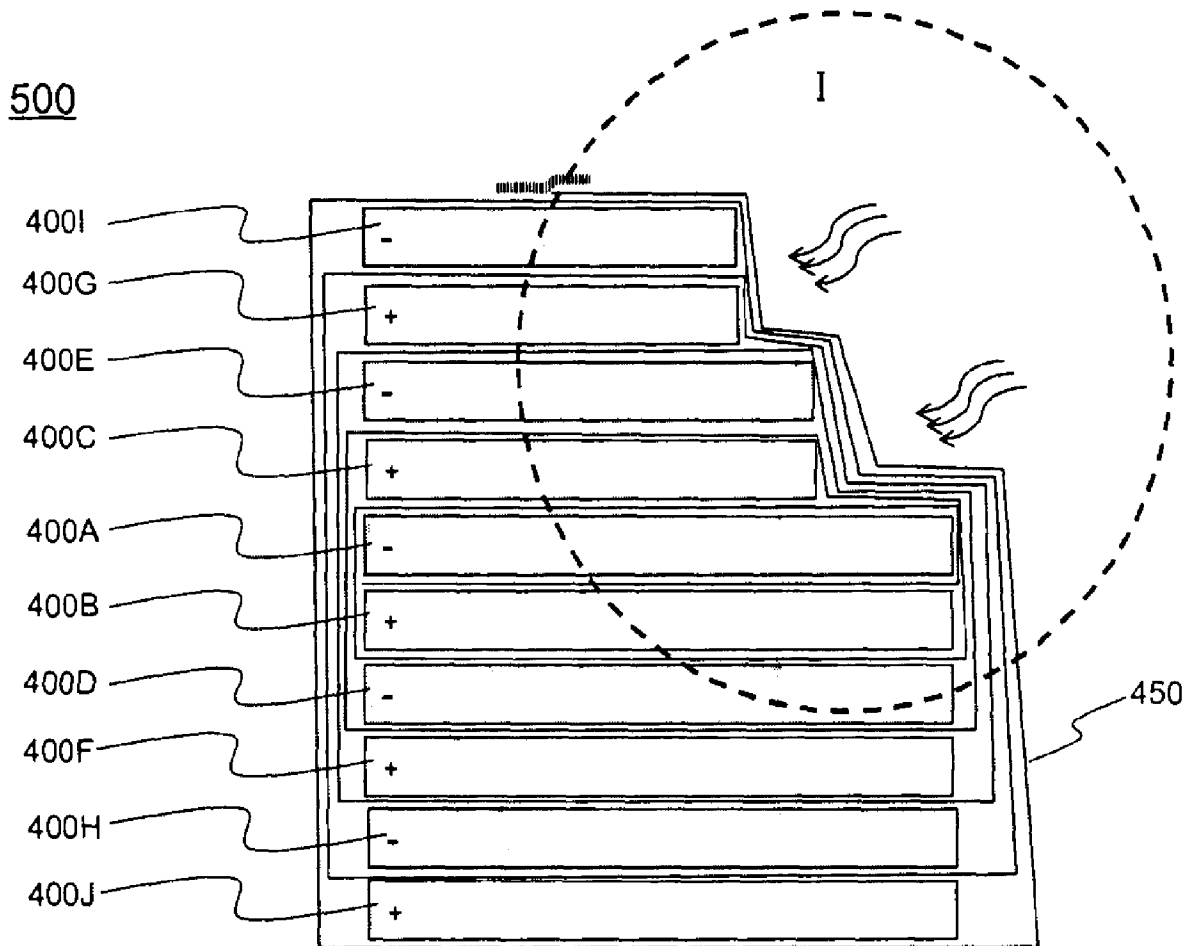
[Fig. 4]

400

[Fig. 5]

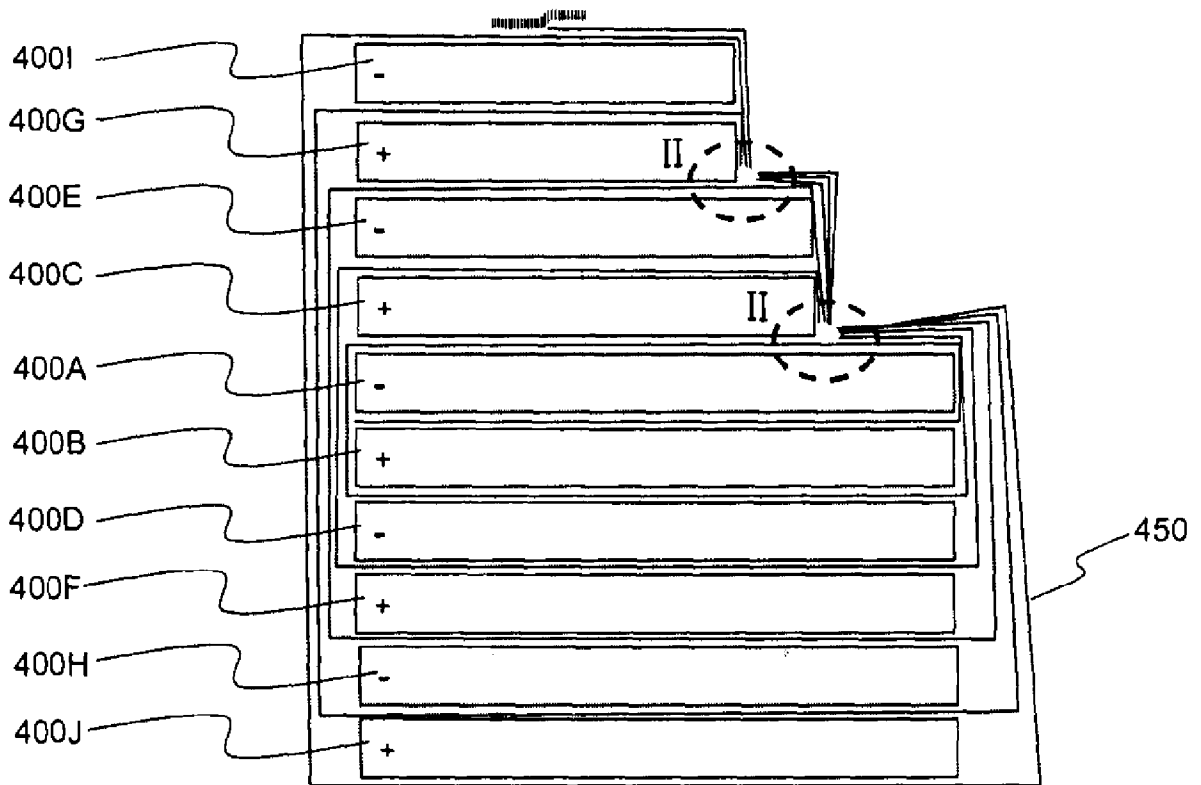
500

[Fig. 6]

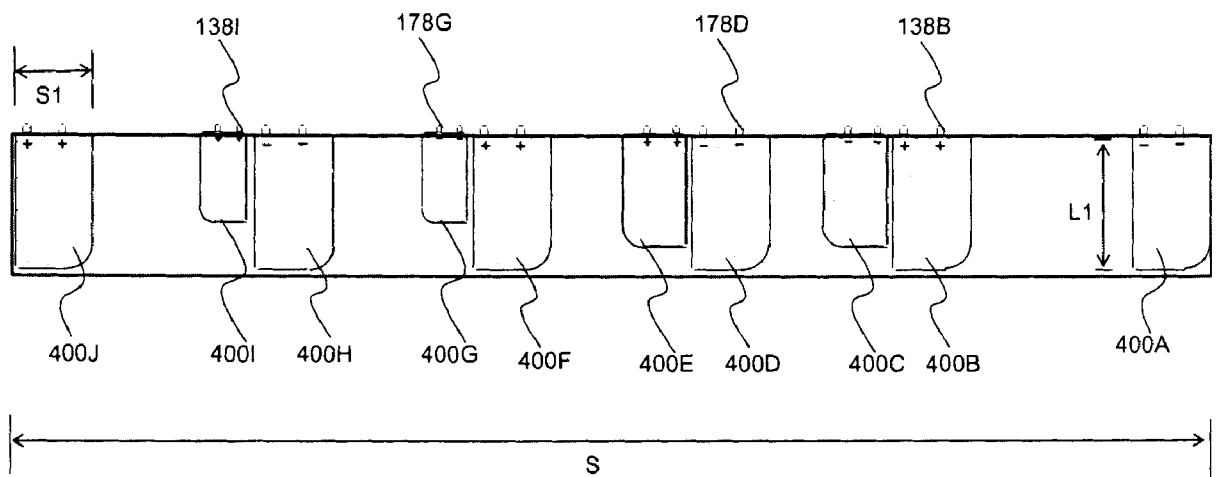


[Fig. 7]

500

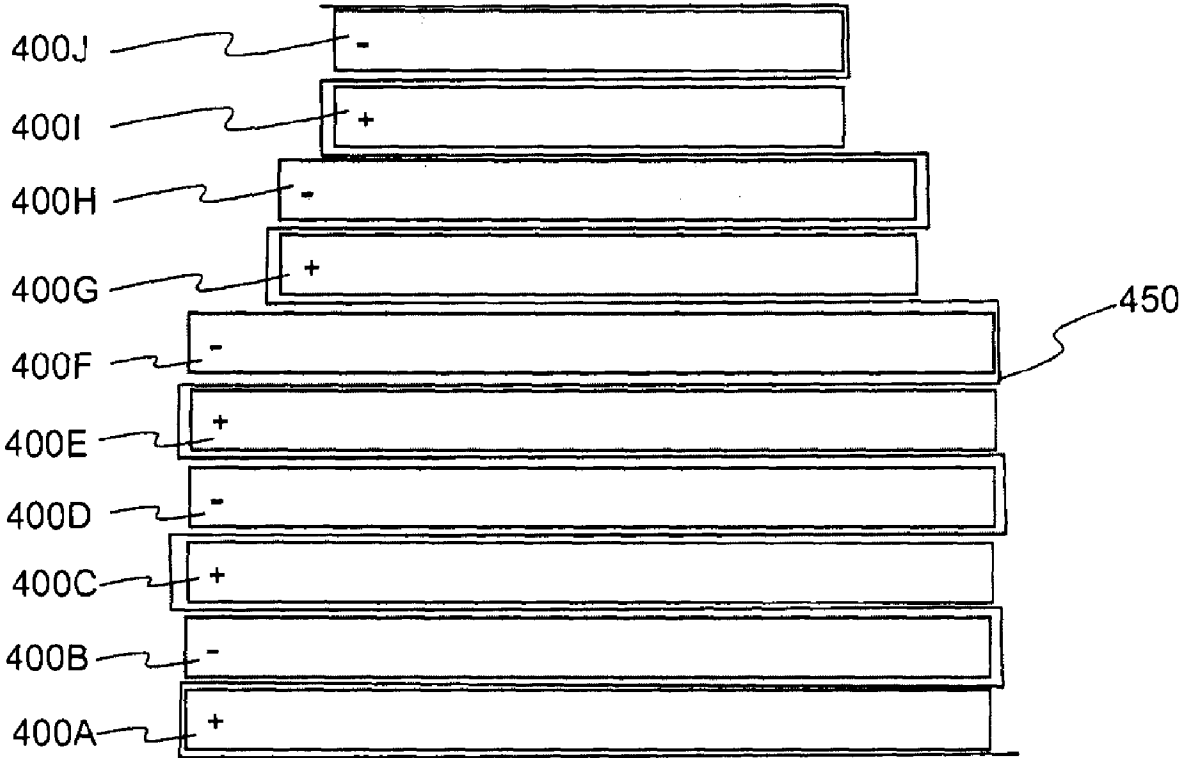


[Fig. 8]



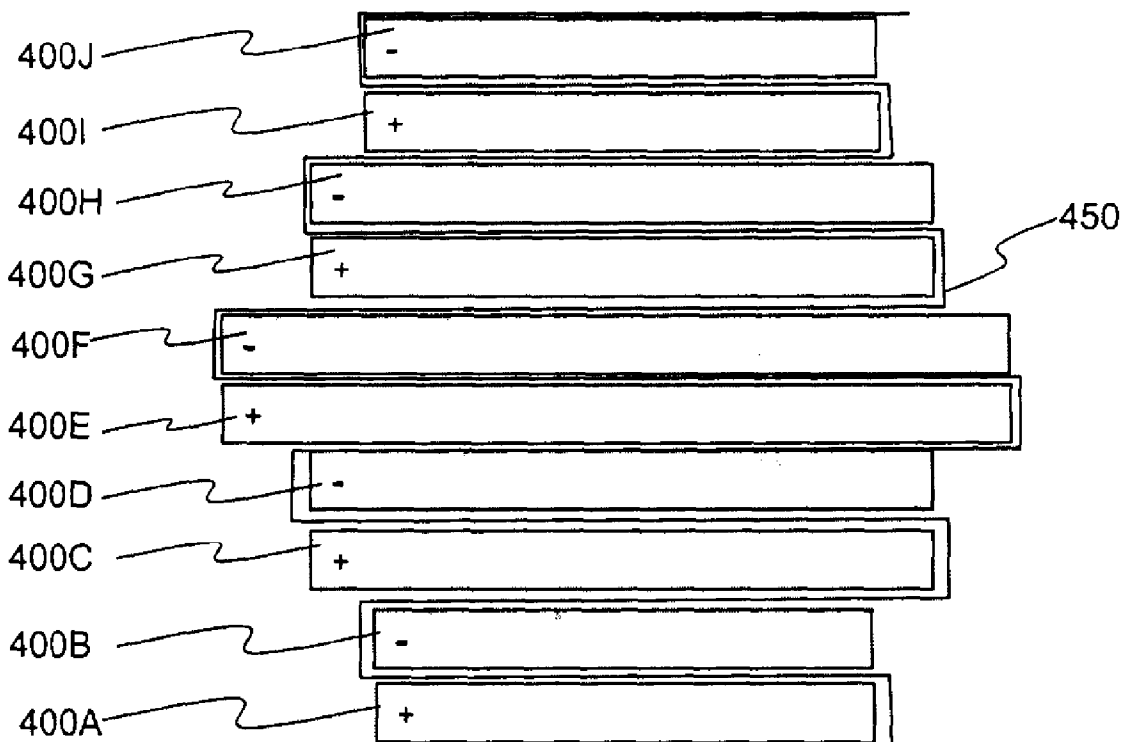
[Fig. 9]

500

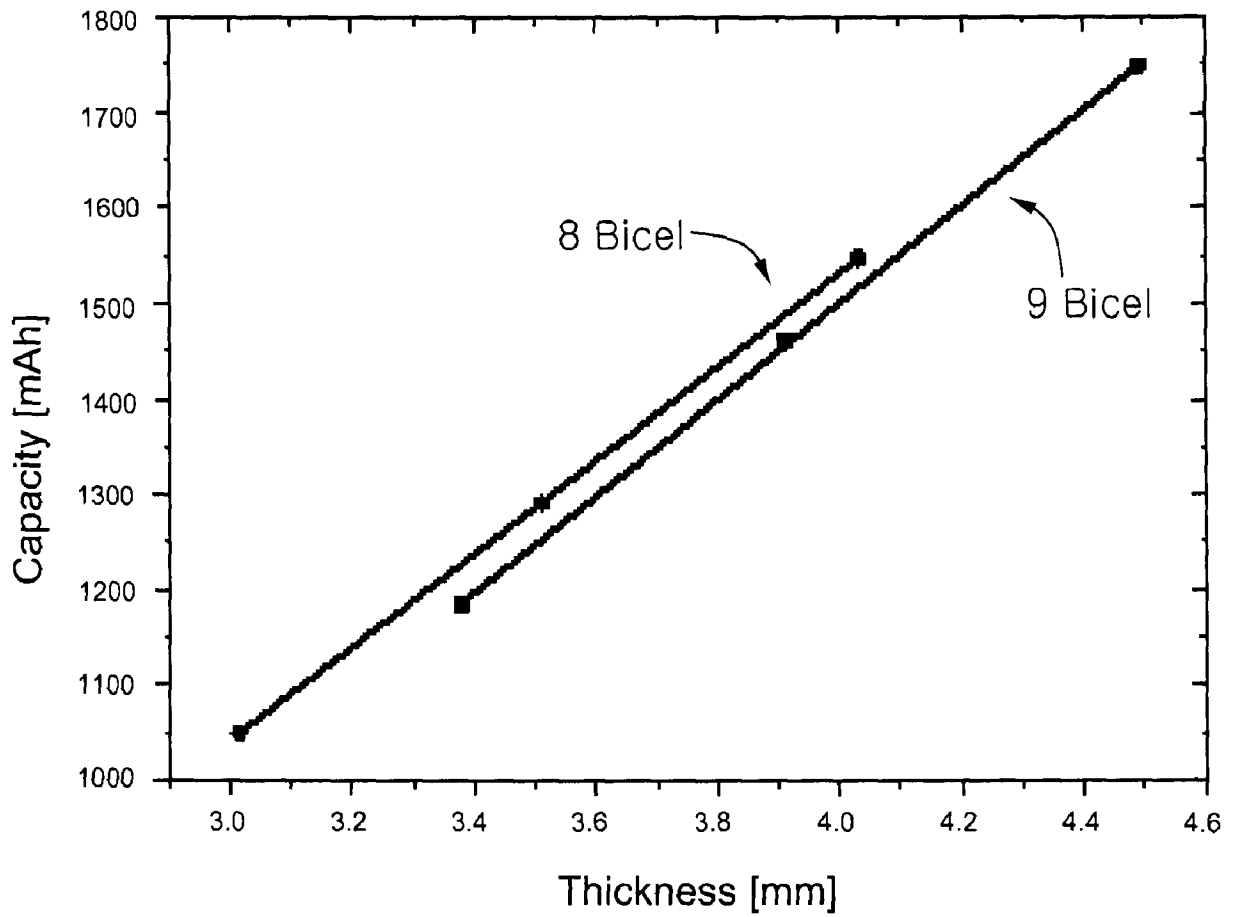


[Fig. 10]

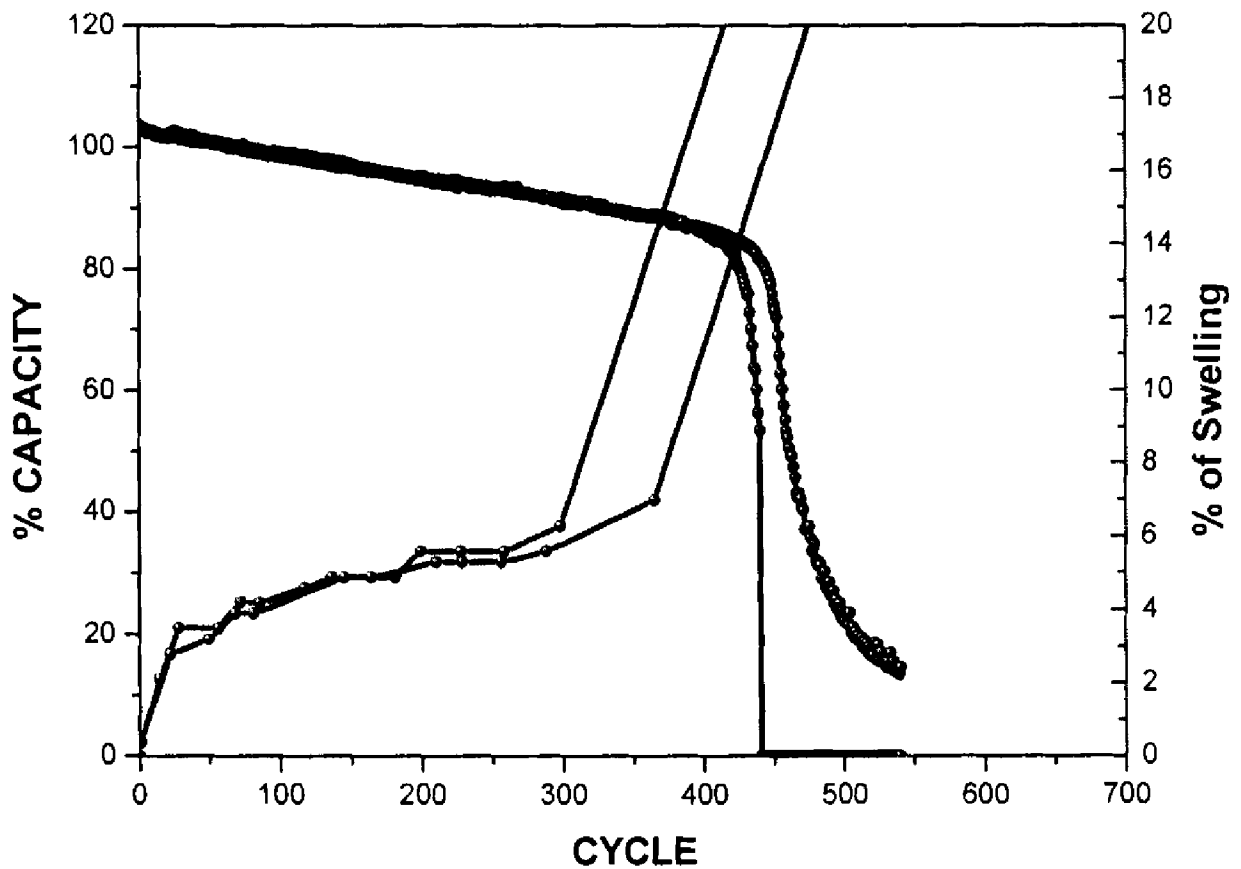
500



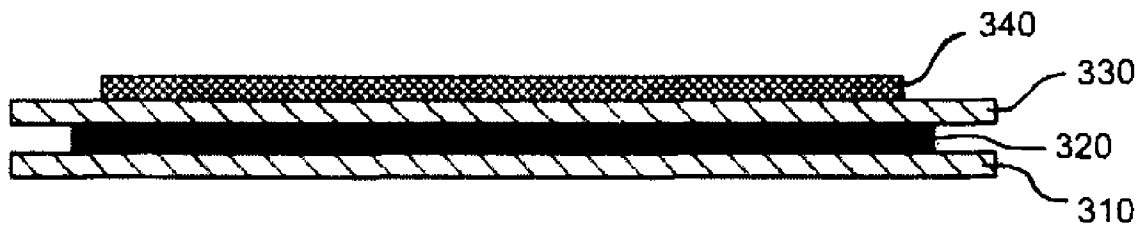
[Fig. 11]



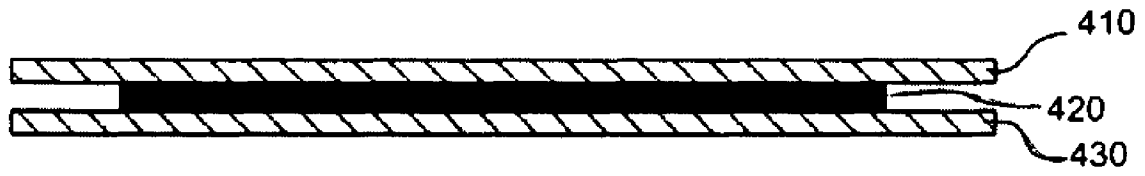
[Fig. 12]



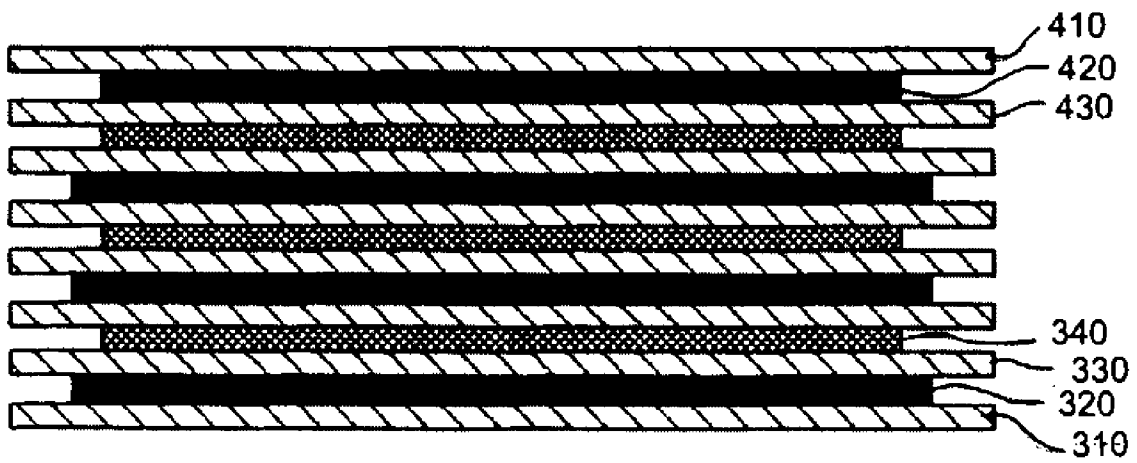
[Fig. 13]



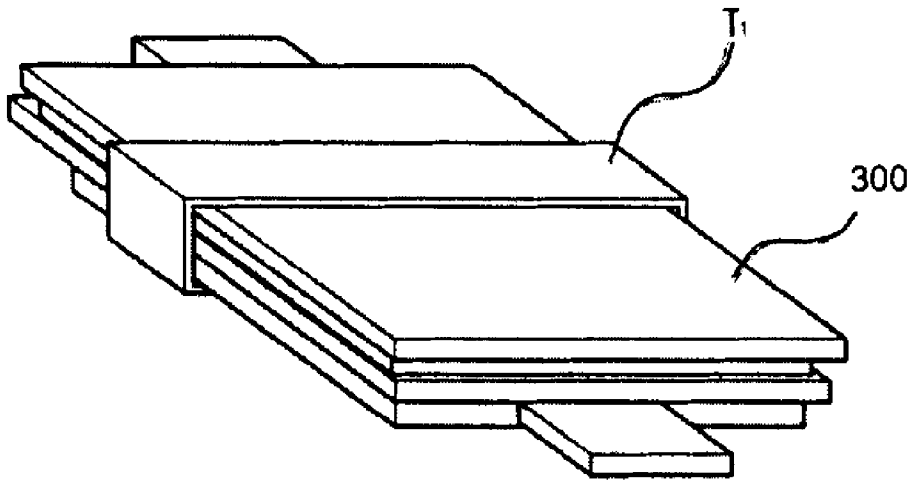
[Fig. 14]



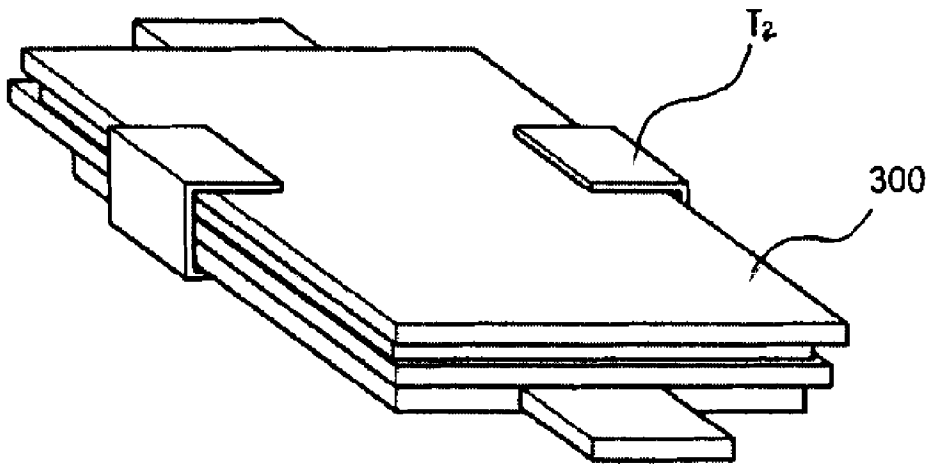
[Fig. 15]



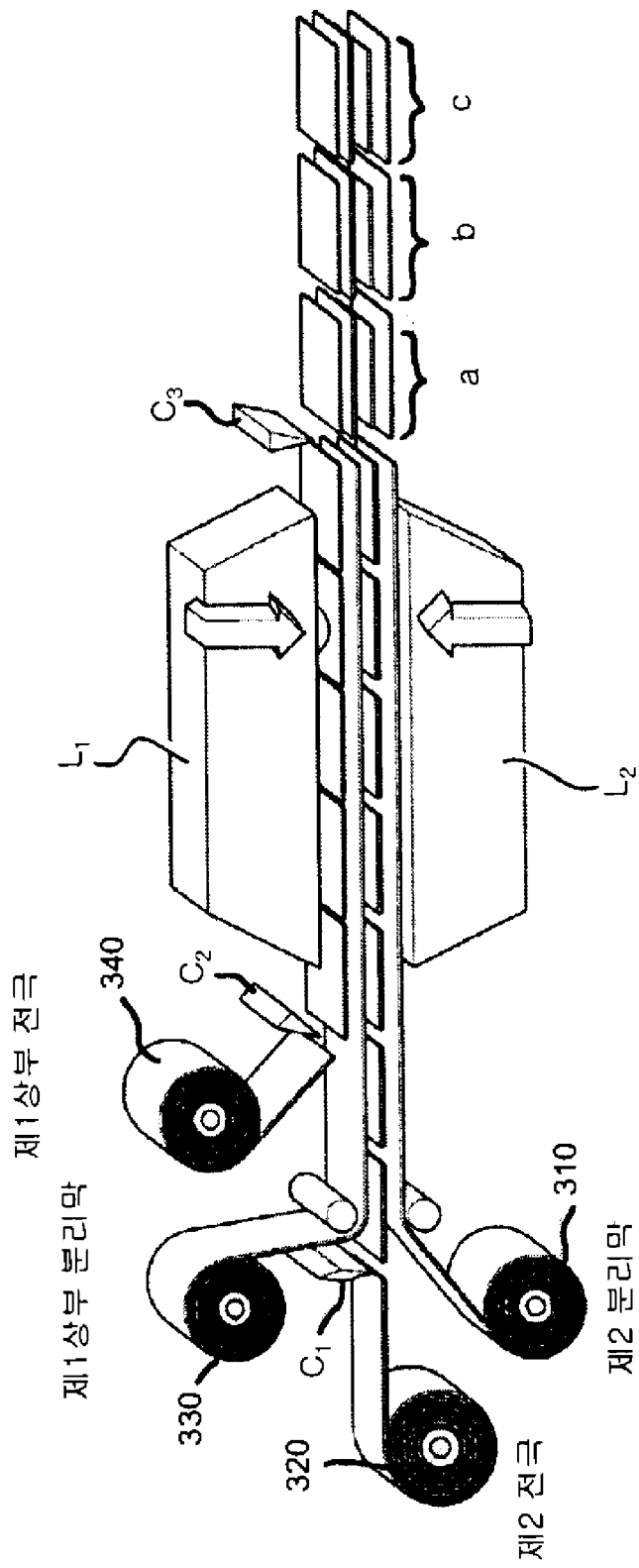
[Fig. 16]



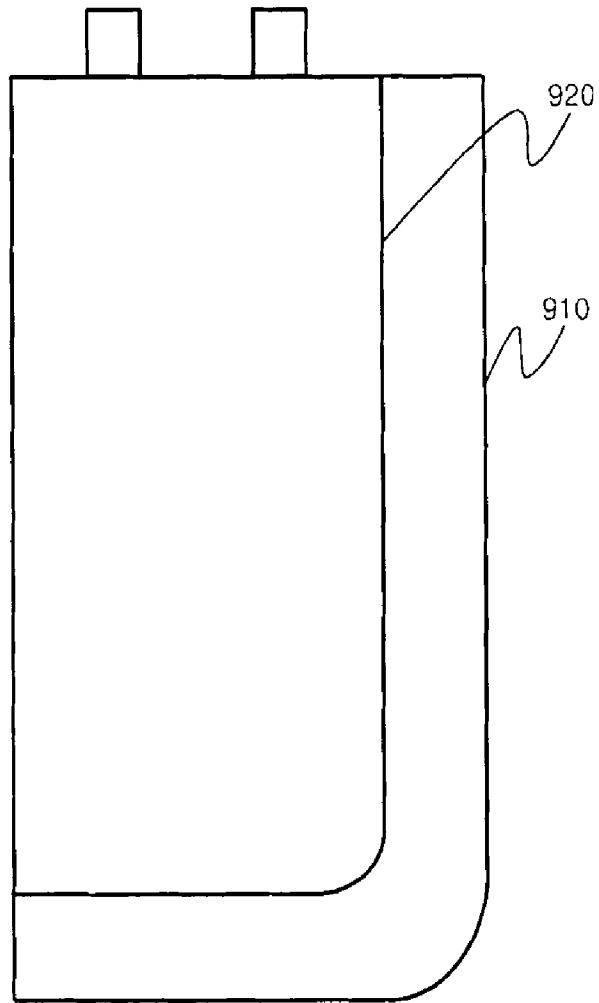
(a)



[Fig. 17]



[Fig. 18]

900

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/KR2013/002131**

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

**H01M 10/04(2006.01)i, H01M 4/70(2006.01)i, H01M 10/0585(2010.01)i, H01M 10/052(2010.01)i**

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01M 10/04; H01M 2/06; H01M 2/30; H01M 4/26; H01M 2/08; H01M 2/18; H01M 10/02; H01R 43/18; H01M 2/02; H01M 4/70; H01M 10/0585; H01M 10/052

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above  
Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) &amp; Keywords: electrode assembly, stair, lamination

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2012-0129037 A1 (HOHENTHANNER, Claus-Rupert et al.) 24 March 2012 See abstract, claim 1 and figures 2-4.	1-21
A	US 2012-0202105 A1 (SHINYASHIKI, Yoshitaka et al.) 09 August 2012 See abstract, claim 1 and figures 3, 5-17.	1-21
A	US 2012-0107654 A1 (BHARDWAJ, Ramesh C. et al.) 03 March 2012 See abstract, claim 1 and figure 2.	1-21
A	JP 2008-021634 A (LG CHEM, LTD.) 31 January 2008 See abstract, claim 1 and figures 1-3.	1-21
A	US 2007-0218355 A1 (RYU, Ji Heon et al.) 20 September 2007 See abstract, claim 1 and figures 1-8.	1-21



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 JULY 2013 (19.07.2013)

Date of mailing of the international search report

**22 JULY 2013 (22.07.2013)**

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office  
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,  
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.

**PCT/KR2013/002131**

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
US 2012-0129037 A1	24/05/2012	CN 102292846 A EP 2389697 A1 JP 2012-516009 A KR 10-2011-0135925 A WO 2010-084026 A1	21/12/2011 30/11/2011 12/07/2012 20/12/2011 29/07/2010
US 2012-0202105 A1	09/08/2012	CN 102629678 A EP 2485298 A1 JP 2012-164470 A	08/08/2012 08/08/2012 30/08/2012
US 2012-0107654 A1	03/05/2012	WO 2012-060972 A1	10/05/2012
JP 2008-021634 A	31/01/2008	JP 04828458 B2 KR 10-0879893 B1 KR 10-0879893 B1 KR 2008-0005627 A	30/11/2011 21/01/2009 21/01/2009 15/01/2008
US 2007-0218355 A1	20/09/2007	CN 101405911 A CN 101405911 B JP 2009-530766 A KR 10-0925857 B1 KR 10-0925857 B1 KR 2007-0093642A TW 200805746 A WO 2007-105860 A1	08/04/2009 19/01/2011 27/08/2009 06/11/2009 06/11/2009 19/09/2007 16/01/2008 20/09/2007

**A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))**  
H01M 10/04(2006.01)i, H01M 4/70(2006.01)i, H01M 10/0585(2010.01)i, H01M 10/052(2010.01)i

**B. 조사된 분야**  
조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)  
H01M 10/04; H01M 2/06; H01M 2/30; H01M 4/26; H01M 2/08; H01M 2/18; H01M 10/02; H01R 43/18; H01M 2/02; H01M 4/70; H01M 10/0585; H01M 10/052

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌  
한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC  
일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))  
eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 전국 조립체, 계단, 적층

**C. 관련 문헌**

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	US 2012-0129037 A1 (HOHENTHANNER, CLAUS-RUPERT 외 2인) 2012.03.24 초록, 청구항 1 및 도면 2-4 참조.	1-21
A	US 2012-0202105 A1 (SHINYASHIKI, YOSHITAKA 외 1인) 2012.08.09 초록, 청구항 1 및 도면 3, 5-17 참조.	1-21
A	US 2012-0107654 A1 (BHARDWAJ, RAMESH C. 외 2인) 2012.03.03 초록, 청구항 1 및 도면 2 참조.	1-21
A	JP 2008-021634 A (LG CHEM, LTD.) 2008.01.31 초록, 청구항 1 및 도면 1-3 참조.	1-21
A	US 2007-0218355 A1 (RYU, JI HEON 외 4인) 2007.09.20 초록, 청구항 1 및 도면 1-8 참조.	1-21

추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.  대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

\* 인용된 문헌의 특별 카테고리:  
 “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌  
 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌  
 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌  
 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌  
 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌  
 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌  
 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.  
 “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.  
 “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일 2013년 07월 19일 (19.07.2013)	국제조사보고서 발송일 2013년 07월 22일 (22.07.2013)
--	---

ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (302-701) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-472-7140	심사관 이동욱 전화번호 +82-42-481-8163
---	------------------------------------

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
US 2012-0129037 A1	2012/05/24	CN 102292846 A EP 2389697 A1 JP 2012-516009 A KR 10-2011-0135925 A WO 2010-084026 A1	2011/12/21 2011/11/30 2012/07/12 2011/12/20 2010/07/29
US 2012-0202105 A1	2012/08/09	CN 102629678 A EP 2485298 A1 JP 2012-164470 A	2012/08/08 2012/08/08 2012/08/30
US 2012-0107654 A1	2012/05/03	WO 2012-060972 A1	2012/05/10
JP 2008-021634 A	2008/01/31	JP 04828458 B2 KR 10-0879893 B1 KR 10-0879893 B1 KR 2008-0005627 A	2011/11/30 2009/01/21 2009/01/21 2008/01/15
US 2007-0218355 A1	2007/09/20	CN 101405911 A CN 101405911 B JP 2009-530766 A KR 10-0925857 B1 KR 10-0925857 B1 KR 2007-0093642A TW 200805746 A WO 2007-105860 A1	2009/04/08 2011/01/19 2009/08/27 2009/11/06 2009/11/06 2007/09/19 2008/01/16 2007/09/20