

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl.	(45) 공고일자	2006년05월22일
<i>H01M 4/02</i> (2006.01)	(11) 등록번호	10-0582558
<i>H01M 4/04</i> (2006.01)	(24) 등록일자	2006년05월16일

(21) 출원번호	10-2004-0097476	(65) 공개번호
(22) 출원일자	2004년11월25일	(43) 공개일자

(73) 특허권자 한국전자통신연구원
 대전 유성구 가정동 161번지

(72) 발명자 이영기
 대전 서구 관저2동 구봉마을아파트 509-1301호

 박용준
 대전 유성구 신성동 126-4 202호

 홍영식
 대전 유성구 신성동 하나아파트 103-707

 류광선
 대전 유성구 전민동 엑스포아파트 503-1103

(74) 대리인 리엔특허법인
 이해영

심사관 : 박진

(54) 스페이서가 구비된 리튬금속 고분자 이차전지용 리튬금속음극 및 그 제조 방법

요약

스페이서가 구비된 리튬금속 고분자 이차전지용 리튬금속 음극 및 그 제조 방법에 관하여 개시한다. 본 발명에 따른 리튬금속 음극은 금속 집전체와, 상기 금속 집전체 위에서 복수개의 영역으로 분리되어 형성된 리튬 필름과, 상기 리튬 필름의 각 영역을 한정하는 그리드 형상의 스페이서를 포함한다. 리튬 필름 내에 리튬 필름 보다 더 두꺼운 스페이서가 삽입됨으로써 충방전시에 발생하는 수지상 성장에 따른 음극의 두께 변화에 따른 부피 변화 문제가 최소화될 수 있다.

대표도

도 1b

색인어

리튬금속 고분자 이차전지, 리튬금속 음극, 스페이서, 그리드, 싸이클 안정성

명세서

도면의 간단한 설명

도 1a는 본 발명의 제1 실시예에 따른 리튬금속 고분자 이차전지용 리튬금속 음극의 평면도이다.

도 1b는 도 1a의 Ib - Ib'선 단면도이다.

도 2는 본 발명의 제2 실시예에 따른 리튬금속 고분자 이차전지용 리튬금속 음극의 평면도이다.

도 3a 내지 도 3c는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 리튬금속 고분자 이차전지용 리튬금속 음극의 제조 방법을 설명하기 위하여 공정 순서에 따라 도시한 단면도들이다.

도 4는 본 발명에 따른 리튬금속 음극으로 제조된 단위 전지들의 사이클 성능을 비교예의 경우와 함께 나타낸 그래프이다.

도 5는 본 발명에 따른 리튬금속 음극으로부터 얻어진 단위 전지들에서 사이클 수가 증가함에 따라 나타나는 셀 두께 변화를 비교예의 경우와 함께 나타낸 그래프이다.

<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

10: 리튬금속 음극, 12: 금속 집전체, 12a: 상면, 14: 리튬 필름, 14a: 상면, 16: 스페이서, 16a: 상면, 17: 개구, 20: 리튬금속 음극, 26: 스페이서, 27: 개구.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 리튬금속 고분자 이차전지 및 그 제조 방법에 관한 것으로, 특히 스페이서가 구비된 리튬금속 고분자 이차전지용 리튬금속 음극 및 그 제조 방법에 관한 것이다.

최근, IT (Information Technology) 산업이 고도화됨에 따라 전자기기의 소형화, 박형화 및 경량화가 급속도로 이루어지고 있다. 특히, 기술의 추이에 있어서 눈에 띄게 나타나는 변화중의 하나가 바로 사무 자동화 분야에 있어서 데스크탑형 컴퓨터가 휴대형 노트북 PC 또는 그 이하의 크기로 급격히 소형 경량화 되고, 셀룰러폰 등의 휴대용 전자기기도 점점 그 기능이 복합 다양화 되면서 지속적으로 소형화를 추구하고 있다는 것이다.

이에 따라, 이들에게 전원을 공급하는 리튬 이차전지에 대해서도 고성능화가 요구되고 있다. 현재 소형 IT 기기에 장착되어 가장 널리 적용되고 있는 리튬 이차전지 중의 하나가 리튬 이온 전지(Lithium Ion Battery, LIB)이다. 이는 기존의 납축 전지 또는 니켈-카드뮴 전지에 비해 소형 경량화가 유리하고 에너지 밀도가 높기 때문이다.

리튬 이온 전지는 리튬 이온의 삽입/탈리시 케미칼 포텐셜이 금속 리튬과 거의 유사한 탄소계 물질을 음극으로 사용한다. 양극 물질로는 리튬의 전극 전위보다 약 3 ~ 4.5V 높은 전위를 나타내는 리튬코발트옥사이드(LiCoO₂)와 같은 전이 금속 산화물을 사용한다. 그리고, 액체 전해질/분리막 시스템을 전해질로 사용한다.

그러나, 기존의 리튬 이온 전지는 액체 전해액의 누액을 방지하기 위해 디자인에 있어서 많은 제약을 받고, 소재의 근본적인 한계로 인해 성능이 포화 상태에 이른 것으로 판단되고 있다. 공정상으로도 제조 단가가 비싸고 대용량화하기 곤란하다는 문제점이 있다.

이러한 기존의 리튬 이차전지의 문제점을 극복하고 성능을 한층 업그레이드 시키기 위한 노력의 일환으로 대두된 것이 바로 리튬금속 고분자 이차전지(Lithium Metal Polymer Battery, LMPB)이다. 리튬금속 고분자 이차전지는 구성에 있어서

탄소계 음극 대신에 리튬 금속을 음극으로 사용하고, 기존의 양극보다 용량이 향상된 새로운 전이금속 산화물 소재를 사용한다. 특히, 기존의 액체 전해질/분리막 시스템 대신 고분자 전해질을 사용함으로써 리튬 이온 전지에 비해 향상된 안정성을 가지며, 다양한 디자인 및 대형화가 용이하게 되었다.

그러나, 차세대 전원 소자로 각광받고 있음에도 불구하고, 리튬금속 고분자 이차전지는 사이클 특성 및 수명 특성에 있어서 아직도 개선해야 할 문제점들이 많이 있다. 충전시 리튬 음극 표면에서의 리튬 수지상(dendrite) 성장으로 인하여 단락 문제가 발생하고, 비가역 반응이 심화되어 사이클 성능을 저하시키고 있다. 또한, 방전시 음극 표면에서 떨어져 나온 리튬 덩어리 또는 입자들은 안정성에 심각한 영향을 미치고 있다. 마지막으로, 리튬 수지상이 형성되면서, 리튬 음극의 두께 변화가 발생되고, 그에 따라 셀의 팽창, 수축, 또는 변형이 발생되기 때문에 전지의 안정성 및 수명 특성에 있어서 심각한 영향을 미치고 있다.

상기 문제들을 해결하기 위한 노력으로서 리튬 음극의 표면 개질을 통하여 리튬 수지상 형성을 억제하고 전해액과의 직접적인 접촉을 방지하기 위한 연구가 진행되었다 (예를 들면, 미합중국 특허 제5,314,765호, 제6,432,584 B1). 이러한 시도와 개선에 의해 리튬 수지상 형성은 어느 정도 개선할 수 있었다. 그러나, 리튬 수지상의 형성 가능성을 근본적으로 제거할 수 없는 한, 충방전시 음극의 두께 변화에 따른 셀의 부피 팽창과 수축에 따른 부피 변형 현상을 근본적으로 제어할 수는 없었다. 특히, 셀의 용량이나 면적이 커질수록 이 문제는 더욱 심각해지고 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명의 목적은 상기와 같은 종래 기술에서의 문제점들을 해결하고자 하는 것으로, 종래 기술에서 충방전시 발생되었던 리튬 음극의 두께 변화에 따른 셀의 부피 변형 현상을 근본적으로 해결할 수 있고, 셀의 안정성 및 사이클 수명 특성을 향상시킬 수 있는 구조를 가지는 리튬금속 고분자 이차전지용 리튬금속 음극을 제공하는 것이다.

본 발명의 다른 목적은 단순화된 제조 공정에 의해 리튬 음극의 두께 변화에 따른 셀의 부피 변형 현상을 근본적으로 해결할 수 있고, 셀의 안정성 및 사이클 수명 특성을 향상시킬 수 있는 리튬금속 고분자 이차전지용 리튬금속 음극의 제조 방법을 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 따른 리튬금속 고분자 이차전지용 리튬금속 음극은 금속 집전체와, 상기 금속 집전체 위에서 복수개의 영역으로 분리되어 형성된 리튬 필름과, 상기 리튬 필름의 각 영역을 한정하는 그리드 형상의 스페이서를 포함한다.

상기 금속 집전체는 포일(foil), 메쉬(mesh), 또는 폼(foam)으로 이루어질 수 있다.

상기 리튬 필름 및 상기 스페이서는 각각 상기 금속 집전체의 상면에 접하도록 형성되어 있으며, 상기 금속 집전체의 상면으로부터 상기 리튬 필름의 상면까지의 두께 보다 상기 금속 집전체의 상면으로부터 상기 스페이서의 상면까지의 두께가 더 크다.

상기 스페이서에는 상기 리튬 필름의 각 영역에 대응하는 복수의 개구가 형성되어 있으며, 상기 개구는 다각형, 원형 또는 타원형의 형상을 가진다.

상기 다른 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 따른 리튬금속 고분자 이차전지용 리튬금속 음극의 제조 방법에서는 먼저 금속 집전체를 준비한다. 상기 금속 집전체 위에 리튬 필름을 형성한다. 상기 리튬 필름 내에 상기 리튬 필름 보다 더 두꺼운 두께를 가지는 스페이서를 삽입한다. 상기 리튬 필름을 형성하기 위하여 필름 형상의 리튬을 상기 금속 집전체 위에 라미네이션한다.

상기 스페이서를 삽입하기 위하여 상기 리튬 필름 위에 상기 스페이서를 올린 후 라미네이션 및 프레스싱(pressing)할 수 있다.

본 발명에 따른 리튬금속 고분자 이차전지용 리튬금속 음극은 리튬 필름 보다 더 두꺼운 절연 소재의 그리드형 스페이서 필름을 리튬 층 위에 올린 후 라미네이션/프레스싱을 통하여 리튬 필름 내에 삽입하여 얻어진다. 스페이서의 두께가 리튬 필

름의 두께보다 더 두꺼워서 다량 성장한 수지상들이 고분자 전해질이나 분리막쪽으로 침투성장하면서 단락을 일으키거나 음극으로부터 전극 표면이 박리되는 현상을 억제할 수 있다. 따라서, 리튬 음극의 두께 변화에 따른 전지 셀의 부피 팽창 및 수축이 억제되고, 사이클 안정성 및 수명 특성이 향상된다.

다음에, 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 첨부 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

도 1a는 본 발명의 제1 실시예에 따른 리튬금속 고분자 이차전지용 리튬금속 음극의 평면도이고, 도 1b는 도 1a의 Ib - Ib' 선 단면도이다.

도 1a 및 도 1b를 참조하면, 본 발명에 따른 리튬금속 고분자 이차전지용 리튬금속 음극(10)은 금속 집전체(12)와, 상기 금속 집전체(12) 위에서 복수개의 영역으로 분리되어 형성된 리튬 필름(14)과, 상기 리튬 필름(14)의 각 영역을 한정하는 그리드 형상의 스페이서(16)를 포함한다.

상기 스페이서(16)는 상기 금속 집전체(12)와 접하도록 형성되어 있으며, 상기 금속 집전체(12)의 상면(12a)으로부터 상기 리튬 필름(14)의 상면(14a)까지의 두께(T_1) 보다 상기 금속 집전체(12)의 상면(12a)으로부터 상기 스페이서(16)의 상면(16a)까지의 두께(T_2)가 더 크다.

상기 금속 집전체(12)는 압연 방식 또는 전해 방식으로 형성될 수 있으며, 필름 또는 메쉬 형태의 금속으로 이루어질 수 있다. 또는, 상기 금속 집전체(12)는 폼(foam) 형상의 금속으로 이루어질 수 있다. 상기 금속 집전체(12)는 예를 들면 구리 또는 니켈로 구성될 수 있다. 상기 금속 집전체(12)의 두께(T_3)는 약 5 ~ 50 μm 로 될 수 있다.

상기 리튬 필름(14)은 상기 금속 집전체(12) 위에 라미네이션 또는 직접 증착 방법에 의해 형성될 수 있다. 상기 리튬 필름(14)의 두께(T_2)는 약 0.5 ~ 100 μm 로 될 수 있다.

그리드 형상의 상기 스페이서(16)는 유리 강화 섬유, 카본 화이버, 또는 알루미늄 옥사이드로 이루어질 수 있으며, 상기 스페이서(16)에는 상기 리튬 필름(14)의 각 영역에 대응하는 복수의 개구(17)가 형성되어 있다. 상기 스페이서(16)에 형성된 각 개구는 다각형, 원형, 타원형 등 다양한 형상을 가질 수 있다. 도 1a 및 도 1b에는 사각형의 개구(17)가 형성된 스페이서(16)가 예시되어 있다.

또한, 도 2에는 원형의 개구(27)가 형성된 스페이서(26)를 구비한 리튬금속 고분자 이차전지용 리튬금속 음극(20)이 예시되어 있다. 도 2에 있어서, 도 1a 및 도 1b에서와 동일한 참조 부호는 동일 부재를 나타낸다.

도 1a 및 도 1b에서와 같이 사각형 개구(17)인 경우, 상기 개구(17)의 가로 및 세로 치수는 각각 약 100 μm ~ 1cm로 될 수 있다. 또한, 도 2의 경우와 같이 원형의 개구(27)인 경우, 상기 개구(27)는 약 100 μm ~ 1cm의 직경을 가질 수 있다. 상기 스페이서(16)의 두께(T_2)는 약 1 ~ 200 μm 로 될 수 있다.

상기 설명한 바와 같이, 본 발명에 따른 리튬금속 음극은 스페이서의 두께가 리튬 금속 음극을 구성하는 리튬 필름의 두께보다 더 두껍다. 따라서, 충전시 양극에서 빠져 나온 리튬 이온들이 음극 표면에 환원될 때 리튬 수지상이 아무리 양극 방향으로 성장하여도 고분자 전해질이나 분리막을 뚫거나 밀면서 두께를 증가시키지 않는다. 이는 리튬 음극 자체의 두께가 성장한다 하더라도 스페이서 필름 두께 내에서만 변화가 야기되기 때문이다. 따라서, 전지셀의 두께 및 부피가 변형되는 현상을 효과적으로 억제할 수 있다. 또한, 고분자 전해질이나 분리막쪽으로 수지상이 침투성장 하면서 음극 표면에서 박리 현상이 일어나는 것도 억제할 수 있다. 또한, 음극 표면의 모폴로지(morphology)가 수시로 변함에도 불구하고 전해질 필름과의 계면에서 리튬과의 직접적인 접촉이 억제되기 때문에 계면 저항의 증가에도 거의 영향을 미치지 않는다. 따라서, 전지의 단락 현상을 억제할 수 있고 사이클 안정성도 현저히 향상시킬 수 있다.

또한, 본 발명에 따른 리튬금속 고분자 이차전지용 리튬금속 음극은 기존의 액체 전해질/분리막 시스템에도 적용이 가능하며, 그 제조 공정이 단순하고 용이하다.

도 3a 내지 도 3c는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 리튬금속 고분자 이차전지용 리튬금속 음극의 제조 방법을 설명하기 위하여 공정 순서에 따라 도시한 단면도들이다.

도 3a를 참조하면, 먼저 금속, 예를 들면 구리 또는 니켈로 이루어지는 금속 집전체(12)를 준비한다. 상기 금속 집전체(12)는 압연 또는 전해법으로 제조된 금속 포일 또는 금속 메쉬, 또는 금속 폼으로 구성될 수 있다. 예를 들면, 상기 금속 집전체(12)는 구리 또는 니켈로 이루어질 수 있다.

도 3b를 참조하면, 상기 금속 집전체(12) 위에 리튬 필름(14)을 형성한다. 상기 리튬 필름(14)은 필름 형상의 리튬을 상기 금속 집전체(12) 위에 라미네이션하거나, 또는 상기 금속 집전체(12) 위에 리튬을 직접 증착하여 형성될 수 있다.

도 3c를 참조하면, 상기 금속 집전체(12) 위에 형성된 리튬 필름(14) 위에 절연체로 이루어진 그리드 형상의 스페이서(16)를 올린 후 라미네이션 및 프레스링(pressing) 공정에 의하여 상기 리튬 필름(14) 내에 상기 스페이서(16)를 삽입하여, 도 1a 및 도 1b에 예시된 바와 같은 리튬금속 고분자 이차전지용 리튬금속 음극을 완성한다. 상기 리튬 필름(14) 및 스페이서(16)에 관한 상세한 구성은 도 1a, 도 1b 및 도 2를 참조하여 설명한 바와 같다.

이하에서는 본 발명에 따른 리튬금속 고분자 이차전지용 리튬금속 음극의 제조 방법을 구체적인 예를 들어 보다 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 다음에 설명하는 구체적인 예들은 본 발명의 이해를 돕기 위한 예시에 불과하며, 본 발명의 범위가 이에 한정되는 것으로 해석되어서는 안된다.

예 1

15 μ m 두께, 2cm \times 2cm 크기의 구리 집전체에 초음파 용접기로 니켈 텀 단자를 붙인 후, 그 위에 리튬을 10 μ m 두께로 스퍼터링하여 리튬 필름을 제조하였다. 얻어진 리튬 필름 위에 유리 강화 섬유로 제조된 스페이서 필름을 놓고 프레스링을 가하여 리튬 필름 내에 스페이서 필름의 하단부가 삽입된 리튬금속 음극을 제조하였다. 여기서, 상기 스페이서 필름은 그리드를 구성하는 개구 하나의 크기가 2mm \times 2mm이었고, 두께가 25 μ m이었다. 이 때, 리튬 필름보다 스페이서 필름의 두께가 더 두껍기 때문에 리튬 필름 위로 스페이서 필름 상단부가 돌출되어 나왔으며, 리튬 필름 위로 돌출되어 나온 스페이서 필름 상단부의 두께는 15 μ m이었다.

예 2

카본 화이버 소재를 이용하여 제조된 스페이서 필름을 사용한 것을 제외하고, 예 1에서와 동일한 방법으로 리튬금속 음극을 제조하였다.

예 3

알루미늄 옥사이드로 제조된, 원형의 그리드를 가지는 스페이서 필름을 사용한 것을 제외하고, 예 1에서와 동일한 방법으로 리튬금속 음극을 제조하였다.

예 4

충방전 사이클 측정을 위하여, 예 1 및 예 3에서 제조된 리튬금속 음극을 사용하여 단위 전지들을 제조하였다. 이 때, 양극 판으로 리튬-망간-니켈 산화물 분말 80중량%, 도전제 12중량%, 및 바인더 8중량%를 혼합하여 제조한 것을 사용하고, 전해질은 분리막/액체전해질 시스템을 사용하였다. 비교예로서 리튬금속 음극 표면에 스페이서를 대지 않은 경우의 단위 전지도 제조하여 동일한 조건으로 측정하였다. 충방전 전류밀도를 1mA(C/5 rate)로 4.8V까지 충전시킨 후 3.0V까지 방전시키면서 충방전 특성을 조사하였다. 또한 50사이클까지의 사이클 안정성을 측정하였다.

도 4는 예 1 및 예 3의 리튬금속 음극으로 제조된 단위 전지들의 사이클 성능을 비교예의 경우와 함께 나타낸 그래프이다. 본 발명에 따른 리튬금속 음극을 사용한 예 1 및 예 3의 경우에는 비교예의 경우에 비해 사이클에 따른 방전용량의 유지특성이 우수함을 알 수 있다.

도 5는 예 1 및 예 3에 따른 리튬금속 음극으로부터 얻어진 단위 전지들에서 사이클 수가 증가함에 따라 나타나는 셀 두께 변화를 비교예의 경우와 함께 나타낸 그래프이다. 예 1 및 예 3의 경우에는 비교예의 경우에 비해 셀 두께의 변화가 거의 없는 것으로 보아 리튬 음극의 두께 변화에 따른 셀의 부피 변화 문제가 개선되었음을 알 수 있다.

발명의 효과

본 발명에 의한 리튬금속 고분자 이차전지용 리튬금속 음극은 리튬 필름 보다 두께가 더 두꺼운 절연 소재의 그리드형 스페이서 필름을 리튬 층 위에 올린 후 라미네이션/프레싱을 통하여 리튬 필름 내에 삽입하여 얻어진다. 스페이서의 두께가 리튬 필름의 두께보다 더 두꺼워서 다량 성장한 수지상들이 고분자 전해질이나 분리막쪽으로 침투성장하면서 단락을 일으키거나 음극으로부터 전극 표면이 박리되는 현상을 억제할 수 있다. 또한, 스페이서 필름 두께 범위 내에서만 리튬의 두께 및 부피가 팽창하고 수축하기 때문에 근본적으로 전지 셀 두께를 변화시키지 않는다. 또한, 음극 표면의 모폴로지가 수시로 변함에도 불구하고 전해질 필름과의 계면에서 리튬과의 직접 접촉이 없기 때문에 계면 저항의 증가를 야기시키지 않는다. 따라서, 사이클 안정성 및 수명 특성을 향상시킬 수 있다.

본 발명에 따른 리튬금속 고분자 이차전지용 리튬금속 음극은 초박형 리튬 음극으로부터 후막 형태까지, 그리고 소형 단위 전지부터 대형 스택/권취형 셀에 이르기까지 모두 적용이 가능하다. 또한, 본 발명에 따른 리튬금속 고분자 이차전지용 리튬금속 음극의 제조 방법은 그 공정이 단순하고 용이하여 기존 공정에 크게 변화시키지 않고 용이하게 적용될 수 있다.

이상, 본 발명을 바람직한 실시예를 들어 상세하게 설명하였으나, 본 발명은 상기 실시예에 한정되지 않고, 본 발명의 기술적 사상 및 범위 내에서 당 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의하여 여러 가지 변형 및 변경이 가능하다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

금속 집전체와,

상기 금속 집전체 위에서 복수개의 영역으로 분리되어 형성된 리튬 필름과,

상기 리튬 필름의 각 영역을 한정하는 그리드 형상의 스페이서를 포함하는 것을 특징으로 하는 리튬금속 고분자 이차전지용 리튬금속 음극.

청구항 2.

제1항에 있어서,

상기 금속 집전체는 포일(foil), 메쉬(mesh), 또는 폼(foam)으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 리튬금속 고분자 이차전지용 리튬금속 음극.

청구항 3.

제1항에 있어서,

상기 금속 집전체는 구리 또는 니켈로 구성되는 것을 특징으로 하는 리튬금속 고분자 이차전지용 리튬금속 음극.

청구항 4.

제1항에 있어서,

상기 리튬 필름 및 상기 스페이서는 각각 상기 금속 집전체의 상면에 접하도록 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 리튬금속 고분자 이차전지용 리튬금속 음극.

청구항 5.

제4항에 있어서,

상기 금속 집전체의 상면으로부터 상기 리튬 필름의 상면까지의 두께 보다 상기 금속 집전체의 상면으로부터 상기 스페이서의 상면까지의 두께가 더 큰 것을 특징으로 하는 리튬금속 고분자 이차전지용 리튬금속 음극.

청구항 6.

제4항에 있어서,

상기 리튬 필름의 두께는 0.5 ~ 100 μm 의 범위 내에서 선택되고,

상기 스페이서의 두께는 1 ~ 200 μm 의 범위 내에서 선택되는 것을 특징으로 하는 리튬금속 고분자 이차전지용 리튬금속 음극.

청구항 7.

제1항에 있어서,

상기 스페이서는 유리 강화 섬유, 카본 화이버, 또는 알루미늄 옥사이드로 이루어지는 것을 특징으로 하는 리튬금속 고분자 이차전지용 리튬금속 음극.

청구항 8.

제1항에 있어서,

상기 스페이서에는 상기 리튬 필름의 각 영역에 대응하는 복수의 개구가 형성되어 있으며, 상기 개구는 다각형, 원형 또는 타원형의 형상을 가지는 것을 특징으로 하는 리튬금속 고분자 이차전지용 리튬금속 음극.

청구항 9.

금속 집전체를 준비하는 단계와,

상기 금속 집전체 위에 리튬 필름을 형성하는 단계와,

상기 리튬 필름 내에 상기 리튬 필름 보다 더 두꺼운 두께를 가지는 스페이서를 삽입하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 리튬금속 고분자 이차전지용 리튬금속 음극의 제조 방법.

청구항 10.

제9항에 있어서,

상기 리튬 필름을 형성하기 위하여 필름 형상의 리튬을 상기 금속 집전체 위에 라미네이션하는 것을 특징으로 하는 리튬금속 고분자 이차전지용 리튬금속 음극의 제조 방법.

청구항 11.

제9항에 있어서,

상기 리튬 필름을 형성하기 위하여 상기 금속 집전체 위에 리튬을 직접 증착하는 것을 특징으로 하는 리튬금속 고분자 이차전지용 리튬금속 음극의 제조 방법.

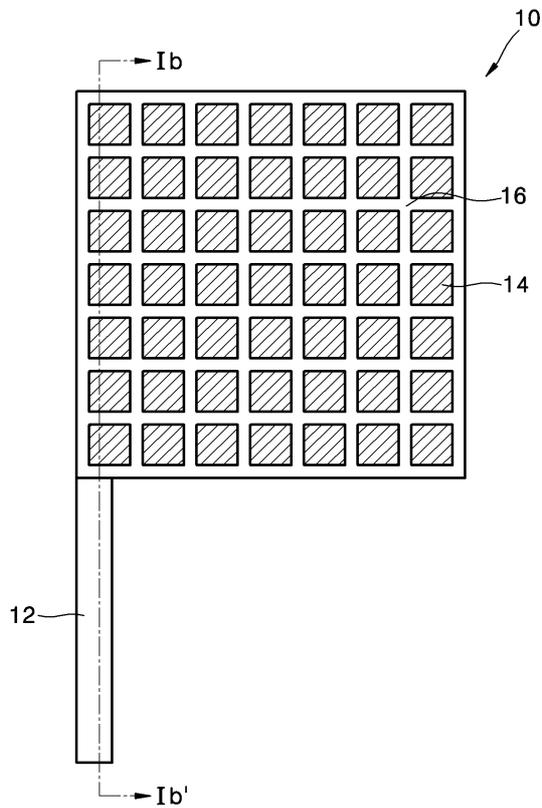
청구항 12.

제9항에 있어서,

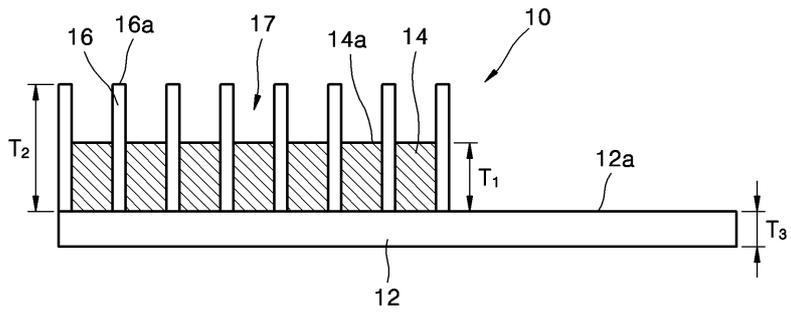
상기 스페이서를 삽입하기 위하여 상기 리튬 필름 위에 상기 스페이서를 올린 후 라미네이션 및 프레스싱(pressing)하는 것을 특징으로 하는 리튬금속 고분자 이차전지용 리튬금속 음극의 제조 방법.

도면

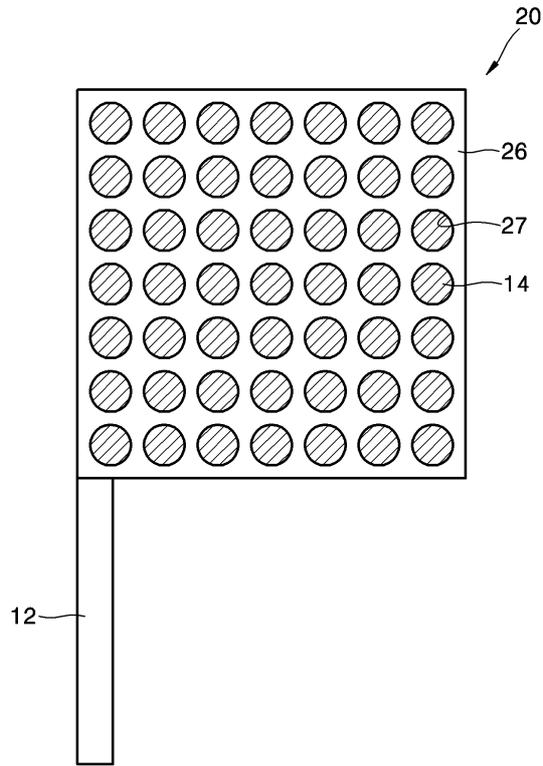
도면1a



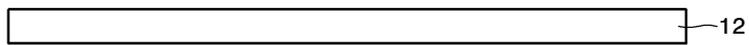
도면1b



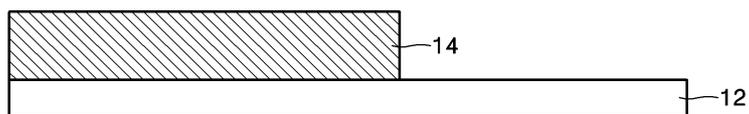
도면2



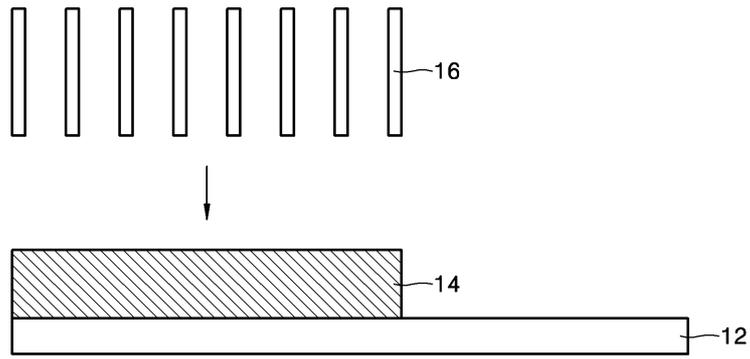
도면3a



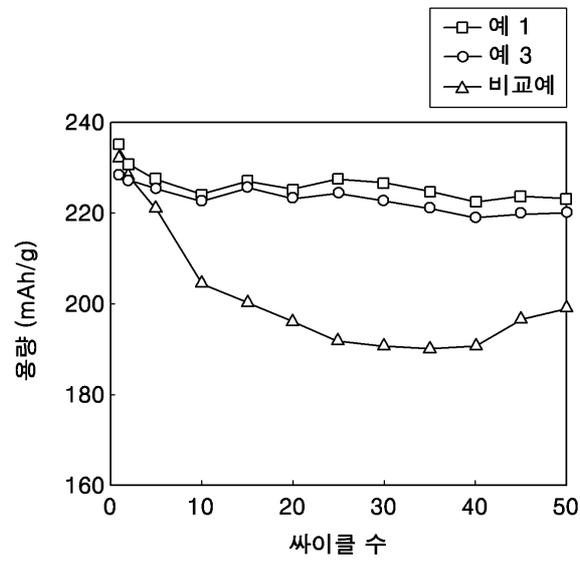
도면3b



도면3c



도면4



도면5

