



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년11월19일  
(11) 등록번호 10-2045552  
(24) 등록일자 2019년11월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H01M 10/0585 (2010.01) H01M 10/052 (2010.01)  
H01M 2/14 (2006.01) H01M 2/16 (2006.01)  
H01M 2/18 (2006.01) H01M 4/04 (2006.01)  
H01M 4/1395 (2010.01)  
(52) CPC특허분류  
H01M 10/0585 (2013.01)  
H01M 10/052 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2017-0109588  
(22) 출원일자 2017년08월29일  
심사청구일자 2017년08월29일  
(65) 공개번호 10-2019-0025124  
(43) 공개일자 2019년03월11일  
(56) 선행기술조사문헌  
KR1020070068848 A\*  
KR1020140127801 A\*  
JP2009054484 A\*  
JP2013062047 A\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
주식회사 포스코  
경상북도 포항시 남구 동해안로 6261 (괴동동)  
재단법인 포항산업과학연구원  
경북 포항시 남구 청암로 67 (효자동)  
(72) 발명자  
배홍열  
경상북도 포항시 남구 지곡로 337 (지곡동, 그린  
빌라) 315동 401호  
김진홍  
경상북도 포항시 남구 지곡로 155 7동 303호 (지  
곡동, 교수아파트)  
(뒀면에 계속)  
(74) 대리인  
특허법인씨엔에스

전체 청구항 수 : 총 6 항

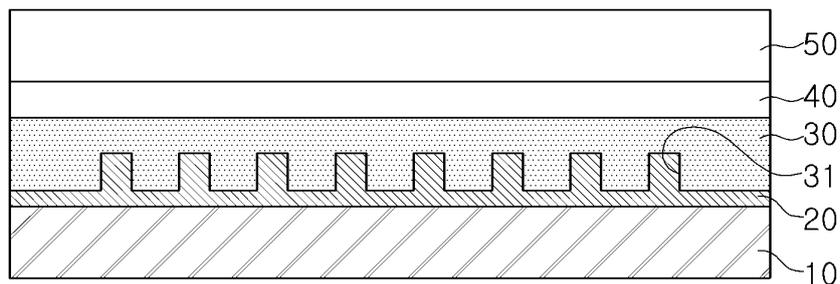
심사관 : 최준영

(54) 발명의 명칭 리튬 이차전지 제조방법

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 따른 리튬 이차전지는 집전체, 전해질 분리막, 전극층으로 형성되는 리튬 이차전지에 있어서, 상기 집전체 중에서, 상기 전해질 분리막과 일정 간격 이격되어 제공되는 음극 집전체 및 상기 전극층 중에서, 상기 전해질 분리막과 상기 음극 집전체 사이에 제공되는 음극층을 포함하며, 상기 전해질 분리막은, 일면에 요철부가 형성되어, 상기 요철부에 대응되는 형상으로 형성된 상기 음극층과 밀착될 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

*H01M 2/145* (2013.01)  
*H01M 2/1673* (2013.01)  
*H01M 2/18* (2013.01)  
*H01M 4/0452* (2013.01)  
*H01M 4/1395* (2013.01)

(72) 발명자

**문지웅**

경상북도 포항시 남구 대이로 14 (대잠동, 트리니  
엔) 101-106

**배원수**

경상북도 포항시 남구 포스코대로 159 103동 180  
2호 (대잠동, 이동우방과크빌아파트)

**이상락**

경상북도 포항시 북구 양학로 158 101동 1903호  
(학잠동, 동아아파트)

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

삭제

**청구항 2**

삭제

**청구항 3**

삭제

**청구항 4**

삭제

**청구항 5**

집전체, 전해질 분리막, 전극층으로 형성되는 리튬 이차전지를 제조하는 리튬 이차전지 제조방법에 있어서,

상기 집전체 중에서 음극 집전체를 제공하는 음극 집전체 제공단계;

전해질 분리막을 상기 음극 집전체와 일정 간격 이격하여 제공하는 분리막 제공단계; 및

상기 음극 집전체와 전해질 분리막 사이에 전착에 의해서 음극층을 형성하는 음극층 형성단계;

를 포함하며,

상기 음극층 형성단계는,

상기 음극 집전체와 전해질 분리막 사이에 전해액을 제공하는 전해액 제공단계;

상기 음극 집전체와의 사이에 상기 전해질 분리막이 구비되게 리튬 합금 또는 리튬 금속판을 제공하는 리튬 제공단계; 및

상기 금속판과 상기 음극 집전체에 접촉되는 전해액에 전류를 인가하여, 상기 금속판에서 제공되는 리튬이온을 상기 음극 집전체와 상기 전해질 분리막 사이에 리튬 금속으로 전착시키는 전착단계;

를 포함하는 리튬 이차전지 제조방법.

**청구항 6**

제5항에 있어서,

상기 분리막 제공단계는, 상기 전해질 분리막의 표면에 요철부를 형성하여 제공하는 것을 특징으로 하는 리튬 이차전지 제조방법.

**청구항 7**

제6항에 있어서,

상기 분리막 제공단계는,

블랭크 분리막에 복수의 홈을 형성하여, 요철부가 형성된 전해질 분리막을 형성하는 분리막 형성단계; 및

상기 음극 집전체와 일정 간격 이격되게 상기 전해질 분리막을 위치시키는 포지셔닝 단계;

를 포함하는 리튬 이차전지 제조방법.

**청구항 8**

집전체, 전해질 분리막, 전극층으로 형성되는 리튬 이차전지를 제조하는 리튬 이차전지 제조방법에 있어서,  
 상기 집전체 중에서 음극 집전체를 제공하는 음극 집전체 제공단계;  
 전해질 분리막을 상기 음극 집전체와 일정 간격 이격하여 제공하되, 상기 전해질 분리막의 표면에 요철부를 형성하여 제공하는 분리막 제공단계; 및  
 상기 음극 집전체와 전해질 분리막 사이에 전착에 의해서 음극층을 형성하는 음극층 형성단계;  
 를 포함하며,  
 상기 분리막 제공단계는,  
 블랭크 분리막에 복수의 홀을 형성하여 펀칭된 분리막을 형성하는 펀칭단계;  
 또 다른 블랭크 분리막과 상기 펀칭된 분리막을 압착에 의해 결합하여, 요철부가 형성된 전해질 분리막을 형성하는 분리막 형성단계; 및  
 상기 음극 집전체와 일정 간격 이격되게 상기 전해질 분리막을 위치시키는 포지셔닝 단계;  
 를 포함하는 리튬 이차전지 제조방법.

**청구항 9**

제8항에 있어서,  
 상기 음극층 형성단계는,  
 상기 음극 집전체와 전해질 분리막 사이에 리튬 이온이 용해된 전해액을 제공하는 전해액 제공단계; 및  
 상기 전해액에 전류를 인가하여, 상기 음극 집전체와 상기 전해질 분리막 사이에 리튬 금속을 전착시키는 전착 단계;  
 를 포함하는 리튬 이차전지 제조방법.

**청구항 10**

제8항에 있어서,  
 상기 음극층 형성단계는,  
 상기 음극 집전체와 전해질 분리막 사이에 전해액을 제공하는 전해액 제공단계;  
 상기 음극 집전체와의 사이에 상기 전해질 분리막이 구비되게 리튬 합금 또는 리튬 금속판을 제공하는 리튬 제공단계; 및  
 상기 금속판과 상기 음극 집전체에 접촉되는 전해액에 전류를 인가하여, 상기 금속판에서 제공되는 리튬이온을 상기 음극 집전체와 상기 전해질 분리막 사이에 리튬 금속으로 전착시키는 전착단계;  
 를 포함하는 리튬 이차전지 제조방법.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 리튬 이차전지 제조방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 이차전지의 저가격화 및 고에너지밀도 향상을 위하여, 리튬 이차전지의 음극으로 리튬 금속 전극을 사용하는 것이 필수 불가결한 상황이다.

[0003] 리튬 금속 음극을 형성하기 위하여 음극 집전체인 구리 호일(Cu foil)과 리튬 호일을 압연하거나 구리 호일 위

에 리튬 박막을 증착하는 방법을 사용하고 있다. 그런데, 압연에 의한 방법의 경우 약 20 $\mu$ m 이하의 리튬 두께의 구현이 어렵고, 박막 증착에 의한 방법의 경우는 경제성이 낮은 단점이 있다.

- [0004] 이러한 단점을 해결하기 위해 전기화학적 방법을 이용하여 구리 호일 위에 리튬층을 전착하여 음극을 형성하는 방법이 제시되기도 하였다.
- [0005] 그러나, 이러한 방법의 경우에는 전해질 분리막과 별도로 결합해야 하고, 또한 전해질 분리막과의 밀착력이 확보되지 않아 저항 증가로 전력이 소비되는 문제가 있다.
- [0006] 한편, 리튬 이차전지의 용량을 향상시키기 위하여 전극의 표면적을 극대화하고자 하는 기술들이 개발되고 있는데, 일례로 집전체의 표면에 건식 또는 습식의 에칭을 통해 요철 패턴을 형성하여 집전체와 활물질의 접촉 표면적을 증가시키고자 하거나, 집전체의 표면에 조화 처리를 하여 표면 조도가 형성되도록 한 다음 음극 활물질을 도포하여 접촉 면적을 확대하고자 하는 기술이 개발되고 있다.
- [0007] 그러나, 상기의 기술들은 에칭, 식각, 조화 처리 등의 별도 공정의 수행이 복잡하고, 경제성이 낮은 단점이 있고, 또한 전해질 분리막과의 결합 면적은 확보되지 않아 리튬 이차전지의 용량 증가에 한계가 있는 단점이 있다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

- [0008] (특허문헌 0001) 한국출원번호 제10-2006-0107139호

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0009] 본 발명의 목적은 동일 체적에 대한 리튬 이차전지의 용량을 증가시키는 리튬 이차전지 제조방법을 제공하는 것이다.
- [0010] 또한, 리튬 이차전지의 전력 손실을 방지하는 리튬 이차전지 제조방법을 제공하는 것이다.

**과제의 해결 수단**

- [0011] 본 발명의 일 실시예에 따른 리튬 이차전지는 집전체, 전해질 분리막, 전극층으로 형성되는 리튬 이차전지에 있어서, 상기 집전체 중에서, 상기 전해질 분리막과 일정 간격 이격되어 제공되는 음극 집전체 및 상기 전극층 중에서, 상기 전해질 분리막과 상기 음극 집전체 사이에 제공되는 음극층을 포함하며, 상기 전해질 분리막은, 일면에 요철부가 형성되어, 상기 요철부에 대응되는 형상으로 형성된 상기 음극층과 밀착될 수 있다.
- [0012] 여기서, 본 발명의 일 실시예에 따른 리튬 이차전지의 상기 전해질 분리막은, 상기 음극층을 매개로 하여 상기 음극 집전체와 결합되어 제공되는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0013] 그리고, 본 발명의 일 실시예에 따른 리튬 이차전지의 상기 요철부는, 돌출된 철부의 평면 형상이 원형, 별집형, 동심링형, 직선바형으로 형성된 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0014] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 리튬 이차전지의 상기 음극 집전체는, 일면 또는 양면에 상기 음극층이 형성되는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0015] 본 발명의 다른 실시예에 따른 리튬 이차전지 제조방법은 집전체, 전해질 분리막, 전극층으로 형성되는 리튬 이차전지를 제조하는 리튬 이차전지 제조방법에 있어서, 상기 집전체 중에서 음극 집전체를 제공하는 음극 집전체 제공단계, 전해질 분리막을 상기 음극 집전체와 일정 간격 이격하여 제공하는 분리막 제공단계 및 상기 음극 집전체와 전해질 분리막 사이에 전착에 의해서 음극층을 형성하는 음극층 형성단계를 포함할 수 있다.
- [0016] 특히, 본 발명의 다른 실시예에 따른 리튬 이차전지 제조방법의 상기 분리막 제공단계는, 상기 전해질 분리막의 표면에 요철부를 형성하여 제공하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0017] 그리고, 본 발명의 다른 실시예에 따른 리튬 이차전지 제조방법의 상기 분리막 제공단계는, 블랭크 분리막에 복수의 홈을 형성하여, 요철부가 형성된 전해질 분리막을 형성하는 분리막 형성단계 및 상기 음극 집전체와 일정

간격 이격되게 상기 전해질 분리막을 위치시키는 포지셔닝 단계를 포함할 수 있다.

[0018] 또는 본 발명의 다른 실시예에 따른 리튬 이차전지 제조방법의 상기 분리막 제공단계는, 블랭크 분리막에 복수의 홀을 형성하여 펀칭된 분리막을 형성하는 펀칭단계, 또 다른 블랭크 분리막과 상기 펀칭된 분리막을 압착에 의해 결합하여, 요철부가 형성된 전해질 분리막을 형성하는 분리막 형성단계 및 상기 음극 집전체와 일정 간격 이격되게 상기 전해질 분리막을 위치시키는 포지셔닝 단계를 포함할 수 있다.

[0019] 그리고, 본 발명의 다른 실시예에 따른 리튬 이차전지 제조방법의 상기 음극층 형성단계는, 상기 음극 집전체와 전해질 분리막 사이에 리튬 이온이 용해된 전해액을 제공하는 전해액 제공단계 및 상기 전해액에 전류를 인가하여, 상기 음극 집전체와 상기 전해질 분리막 사이에 리튬 금속을 전착시키는 전착단계를 포함할 수 있다.

[0020] 또는 본 발명의 다른 실시예에 따른 리튬 이차전지 제조방법의 상기 음극층 형성단계는, 상기 음극 집전체와 전해질 분리막 사이에 전해액을 제공하는 전해액 제공단계, 상기 음극 집전체와의 사이에 상기 전해질 분리막이 구비되게 리튬 합금 또는 리튬 금속판을 제공하는 리튬 제공단계 및 상기 금속판과 상기 음극 집전체에 접촉되는 전해액에 전류를 인가하여, 상기 금속판에서 제공되는 리튬이온을 상기 음극 집전체와 상기 전해질 분리막 사이에 리튬 금속으로 전착시키는 전착단계를 포함할 수 있다.

### 발명의 효과

[0021] 본 발명의 리튬 이차전지 제조방법은 동일 체적에 대한 리튬 이차전지의 용량을 증가시킬 수 있는 이점이 있다.

[0022] 또한, 리튬 이차전지의 전력 손실을 방지하여 고효율을 증방전을 가능하게 하는 효과가 있다.

[0023] 이에 의해서, 본 발명의 리튬 이차전지 제조방법에 의하면 동일 체적에 대한 리튬 이차전지 사용시간을 증대시킴으로써, 휴대성을 증가시킬 수 있게 된다.

[0024] 또한, 본 발명의 리튬 이차전지 제조방법은 구조적 안정성을 확보할 수 있으며, 리튬 이차전지의 조립 공정을 단순화하여 생산비용을 절감하는 이점도 확보할 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0025] 도 1은 본 발명의 리튬 이차전지를 도시한 단면도이다.

도 2는 본 발명의 리튬 이차전지에서 전해질 분리막을 도시한 평면도이다.

도 3은 본 발명의 리튬 이차전지에서 음극 집전체의 양면에 음극층이 형성된 실시예를 도시한 단면도이다.

도 4는 본 발명의 리튬 이차전지의 제조방법을 순서대로 도시한 평면도이다.

도 5는 본 발명의 리튬 이차전지의 제조방법에서 분리막 제공단계의 제1실시예를 순서대로 도시한 평면도이다.

도 6은 본 발명의 리튬 이차전지의 제조방법에서 분리막 제공단계의 제2실시예를 순서대로 도시한 평면도이다.

도 7은 본 발명의 리튬 이차전지의 제조방법에서 음극층 형성단계의 제1실시예를 순서대로 도시한 평면도이다.

도 8은 본 발명의 리튬 이차전지의 제조방법에서 음극층 형성단계의 제2실시예를 순서대로 도시한 평면도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0026] 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명의 구체적인 실시예를 상세하게 설명한다. 다만, 본 발명의 사상은 제시되는 실시예에 제한되지 아니하고, 본 발명의 사상을 이해하는 당업자는 동일한 사상의 범위 내에서 다른 구성요소를 추가, 변경, 삭제 등을 통하여, 퇴보적인 다른 발명이나 본 발명 사상의 범위 내에 포함되는 다른 실시예를 용이하게 제안할 수 있을 것이나, 이 또한 본원 발명 사상 범위 내에 포함된다고 할 것이다.

[0027] 또한, 각 실시예의 도면에 나타나는 동일한 사상의 범위 내의 기능이 동일한 구성요소는 동일한 참조부호를 사용하여 설명한다.

[0028] 본 발명은 리튬 이차전지 제조방법에 관한 것으로, 동일 체적에 대한 리튬 이차전지의 용량을 증가시킬 수 있고, 또한 리튬 이차전지의 전력 손실을 방지하여 고효율을 증방전을 가능하게 한다.

- [0029] 이에 의해서, 동일 체적에 대한 리튬 이차전지 사용시간을 증대시킴으로써, 휴대성을 증가시킬 수 있게 된다.
- [0030] 이를 도면을 참조하여 설명하면, 도 1은 본 발명의 리튬 이차전지를 도시한 단면도로서, 이를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 리튬 이차전지는 집전체, 전해질 분리막(30), 전극층으로 형성되는 리튬 이차전지에 있어서, 상기 집전체 중에서, 상기 전해질 분리막(30)과 일정 간격 이격되어 제공되는 음극 집전체(10) 및 상기 전극층 중에서, 상기 전해질 분리막(30)과 상기 음극 집전체(10) 사이에 제공되는 음극층(20)을 포함하며, 상기 전해질 분리막(30)은, 일면에 요철부(31)가 형성되어, 상기 요철부(31)에 대응되는 형상으로 형성된 상기 음극층(20)과 밀착될 수 있다.
- [0031] 즉, 상기 전해질 분리막(30)과 상기 음극층(20)의 접촉 면적을 증가시켜 리튬 이차전지의 용량을 증가시키게 구성된 것이다.
- [0032] 다시 말해, 종전에는 상기 음극 집전체(10)와 음극층(20)으로 형성된 음극 구조와 상기 전해질 분리막(30)과의 결합 면적에 한계가 있어 리튬 이차전지의 용량 증가에 한계가 있었으나, 본 발명의 리튬 이차전지는 상기 전해질 분리막(30)에 형성된 요철부(31)에 의해서 상기 음극층(20)과의 밀착 면적을 증가시켜 동일 체적의 리튬 이차전지에 대한 고용량의 에너지밀도를 구현하게 구성된 것이다.
- [0033] 상기 집전체에는 음극 집전체(10), 양극 집전체(50)가 포함되며, 특히 상기 음극 집전체(10)는 상기 전해질 분리막(30)과 일정 간격 이격되게 제공되고, 그 사이에 음극층(20)이 형성되게 제공된다.
- [0034] 이러한 집전체는 전기 도전성을 가지거나 전기 화학적으로 내구성이 있는 재료라면 특별히 제한되지 않는다. 특히, 내열성을 갖는다는 관점에서, 예를 들어, 구리(Cu), 니켈(Ni), 철(Fe), 망간(Mn), 티타늄(Ti), 바나듐(V), 코발트(Co), 아연(Zn), 크롬(Cr), 알루미늄(Al) 및 스테인리스 스틸로 이루어진 군에서 선택된 하나 이상인 것이 바람직하다.
- [0035] 일례로, 음극 집전체(10)는 구리로 형성하고, 양극 집전체(50)는 알루미늄으로 형성하여 제공할 수 있다.
- [0036] 여기서, 상기 음극 집전체(10)는 종래의 기술에서 제시된 것과 같이, 상기 음극층(20)과 결합되는 부분에 요철 등이 형성하거나 표면 조도를 증가시켜 상기 음극층과 접촉되는 면적을 증가시킬 수도 있다.
- [0037] 특히, 본 발명에서는 이러한 음극 집전체(10)와 음극층(20) 사이의 접촉 면적을 증가시키는 것에 더하여, 상기 전해질 분리막(30)과의 접촉 면적도 증가시킴으로써, 종래의 기술보다 더 고용량의 에너지밀도를 구현하게 구성된다.
- [0038] 그리고, 본 발명의 일 실시예에 따른 리튬 이차전지의 상기 음극 집전체(10)는, 일면 또는 양면에 상기 음극층(20)이 형성되는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0039] 즉, 상기 음극 집전체(10)에 형성되는 음극층(20)은 상기 음극 집전체(10)의 일면에 제공될 수도 있으나, 복수의 리튬 이차전지를 적층하여 전지 용량을 증가시켜 구성하는 경우에는 상기 음극 집전체(10)의 양면에 상기 음극층(20)이 형성될 수 있으며, 순차적으로 전해질 분리막(30), 양극층(40), 양극 집전체(50)가 제공되게 되는 것이다.
- [0040] 이에 대하여는 도 3에 도시되어 있다. 즉, 도 3은 본 발명의 리튬 이차전지에서 음극 집전체(10)의 양면에 음극층(20)이 형성된 실시예를 도시한 단면도로서 제시된 것이다.
- [0041] 상기 전극층은 음극층(20)과 양극층(40)을 포함하며, 이러한 음극층(20)과 양극층(40)에서 리튬 등의 금속 이온 등을 순환시키면서 전류를 충방전하게 구성된다.
- [0042] 특히, 상기 음극층(20)은 상기 전해질 분리막(30)에 형성된 요철부(31)에 대응되는 형태로 형성됨에 의해서, 상기 전해질 분리막(30)과의 접촉 면적을 증가시키게 구성된다. 이에 따라 본 발명의 리튬 이차전지는 고용량의 에너지밀도를 구현하게 된다.
- [0043] 더욱이, 상기 음극층(20)은 상기 전해질 분리막(30)과 음극 집전체(10)가 일정 간격 이격되어 위치하면 그 사이에 형성됨으로써, 상기 전해질 분리막(30), 음극 집전체(10)와 함께 하나의 유닛으로써 형성되게 된다. 이에 의

해서, 상기 음극층(20), 음극 집전체(10)가 결합된 음극 구조를 별도로 상기 전해질 분리막(30)과 결합하는 공정 등을 거치지 않을 수 있는 공정 단순화가 가능하다.

- [0044] 이러한 음극층(20)은 리튬 금속 또는 리튬 합금일 수 있으며, 상기 리튬 합금으로는 리튬과, 실리콘(Si), 주석(Sn), 알루미늄(Al), 납(Pb), 게르마늄(Ge) 및 탄소(C)로 이루어진 군에서 선택된 하나 이상으로 이루어진 합금을 사용할 수 있다.
- [0045] 이와 같은 리튬 금속은 표준 환원 전위가 낮고 에너지 밀도가 높으므로, 상기 리튬 금속 또는 리튬 합금을 사용하면 전지의 용량을 증가시킬 수 있다.
- [0046] 한편, 상기 양극층(40)은 활물질 및 도전 소재를 포함하며, 상기 도전 소재는 금속, 고체 전해질 또는 이들의 혼합물로 이루어질 수 있다.
- [0047] 상기 양극층(40)에 포함되는 활물질은 이온을 효율적으로 방출 또는 흡착하는 재료라면 제한 없이 이용 가능하나, 예를 들어, 천이 금속 산화물 및 천이 금속 복합 산화물을 이용하는 것이 가능하나, 일례로 리튬 산화물들이 양극층(40)으로써 포함될 수 있다.
- [0048] 상기 전해질 분리막(30)은 상기 음극층(20), 음극 집전체(10)로 구성된 음극 구조와 양극층(40), 양극 집전체(50)로 구성된 양극 구조 사이에 구비되어, 상기 음극 구조와 양극 구조 사이에서 금속 이온 등의 이동을 조정하는 역할을 하게 된다.
- [0049] 즉, 상기 전해질 분리막(30)은 리튬 이차전지의 충전과 방전시의 리튬 이온 등의 금속 이온을 양극 구조 또는 음극 구조 방향으로 이동시키게 구성된 것이다.
- [0050] 특히, 상기 전해질 분리막(30)은 고체로 형성됨으로써, 상기 음극층(20)과의 밀착 면적을 높일 수 있게 구성될 수 있다. 이를 위해서, 상기 전해질 분리막(30)에는 요철 형상의 요철부(31)가 형성될 수 있으며, 상기 음극층(20)은 이러한 전해질 분리막(30)의 요철부(31)에 대응되는 형상으로 형성됨으로써, 접촉 면적의 증가에 의한 고용량의 리튬 이차전지를 구성할 수 있게 된다.
- [0051] 그리고, 이러한 전해질 분리막(30)의 재료로는 폴리프로필렌(Polypropylene: PP), 폴리아크릴로아나이트릴(Polyacrylonitrile: PAN), 폴리에틸렌(Polyethylene: PE)으로 이루어진 소재 군에서 1종 이상으로 구성될 수 있다.
- [0052] 그리고, 상기 전해질 분리막(30)의 요철부(31)는 오목한 요(凹)부와 볼록한 철(凸)부의 패턴으로 형성되며, 이러한 요철부(31)에 대응되는 형태의 음극층(20)에서 볼록한 철부에 대응되는 음극층(20) 부분의 리튬 금속 등의 음극층(20)의 두께는 약 5 $\mu$ m 내지 100 $\mu$ m이며, 오목한 요부에 대응되는 음극층(20) 부분의 리튬 금속 등의 음극층(20)의 두께는 약 10 $\mu$ m 내지 200 $\mu$ m로 형성될 수 있다.
- [0053] 그리고, 상기 요철부(31)에서 요부 또는 철부의 폭은 약 50 $\mu$ m 내지 200 $\mu$ m일 수 있다.
- [0054] 여기서, 본 발명의 일 실시예에 따른 리튬 이차전지의 상기 전해질 분리막(30)은, 상기 음극층(20)을 매개로 하여 상기 음극 집전체(10)와 결합되어 제공되는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0055] 다시 말해, 상기 전해질 분리막(30)과 상기 음극 집전체(10) 사이에서 상기 음극층(20)이 전착 등에 의해서 형성되어 제공됨에 따라, 상기 음극층(20)은 상기 음극 집전체(10)와 견고하게 결합되는 것은 물론, 상기 전해질 분리막(30)과도 견고하게 결합되어 제공될 수 있는 것이다.
- [0056] 이에 따라, 상기 전해질 분리막(30)을 음극 집전체(10)와 음극층(20)으로 구성된 음극 구조와 결합하기 위한 별도의 공정이 불필요하여 리튬 이차전지의 제조 공정을 단순화하게 된다.
- [0057] 다시 말해, 본 발명의 리튬 이차전지 제조방법은 상기 전해질 분리막(30), 음극층(20), 음극 집전체(10)를 견고하여 일체로 형성하여 제공함으로써, 구조적 안정성을 확보할 수 있으며, 또한 리튬 이차전지의 조립 공정을 단순화하여 생산비용을 절감할 수 있는 것이다.
- [0058] 도 2는 본 발명의 리튬 이차전지에서 전해질 분리막(30)을 도시한 평면도로서, 이를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 리튬 이차전지의 상기 요철부(31)는, 돌출된 철부의 평면 형상이 원형, 벌집형, 동심링형, 직선바형으로 형성된 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0059] 다시 말해, 상기 전해질 분리막(30)에 형성된 요철부(31)의 패턴 형상을 상기와 같이, 원형, 벌집형, 동심링형,

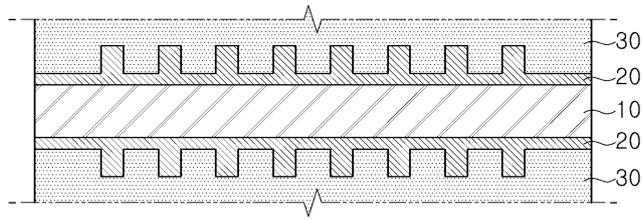
직선바형으로 구비시킬 수 있는 것이다. 다만, 본 발명의 리튬 이차전지의 상기 전해질 분리막(30)의 요철부(31)가 상기 형상에 한정되는 것은 아니며, 요부와 철부로 구성된 요철부(31)의 형태라면 본 발명의 요철부(31)의 형태로 제시될 수 있다.

- [0060] 도 4는 본 발명의 리튬 이차전지의 제조방법을 순서대로 도시한 평면도로서, 이를 참조하면, 본 발명의 다른 실시예에 따른 리튬 이차전지 제조방법은 집전체, 전해질 분리막(30), 전극층으로 형성되는 리튬 이차전지를 제조하는 리튬 이차전지 제조방법에 있어서, 상기 집전체 중에서 음극 집전체(10)를 제공하는 음극 집전체 제공단계(S1), 전해질 분리막(30)을 상기 음극 집전체(10)와 일정 간격 이격하여 제공하는 분리막 제공단계(S2) 및 상기 음극 집전체(10)와 전해질 분리막(30) 사이에 전착에 의해서 음극층(20)을 형성하는 음극층 형성단계(S3)를 포함할 수 있다.
- [0061] 이와 같이 상기 음극층 형성단계(S3)에서 상기 음극층(20)을 상기 음극 집전체(10)와 전해질 분리막(30) 사이에 전착시켜 제공함으로써, 상기 음극층(20)은 상기 음극 집전체(10)와 견고하게 결합되어 형성되는 것에 더하여, 상기 전해질 분리막(30)과도 견고하게 결합되어 형성될 수 있게 된다.
- [0062] 이에 의해서, 상기 음극 집전체(10)와 상기 음극층(20)이 일체로 제공되는 것에 더하여, 상기 전해질 분리막(30)도 상기 음극 집전체(10), 음극층(20)과 일체로 제공됨으로써, 별도로 상기 전해질 분리막(30)을 상기 음극 집전체(10), 음극층(20)으로 형성된 음극 구조와 결합하는 공정을 불필요하게 된다.
- [0063] 이에 따라, 상기 전해질 분리막(30), 음극층(20), 음극 집전체(10)를 견고하여 일체로 형성한 구조적 안정성을 확보할 수 있으며, 또한 리튬 이차전지 제조방법의 조립 공정을 단순화하여 생산비용을 절감할 수 있게 된다.
- [0064] 특히, 본 발명의 다른 실시예에 따른 리튬 이차전지 제조방법의 상기 분리막 제공단계(S2)는, 상기 전해질 분리막(30)의 표면에 요철부(31)를 형성하여 제공하는 것을 특징으로 할 수 있다. 이에 따라서 상기 음극층(20)과 상기 음극 집전체(10)의 결합 면적 증가와는 별도로, 상기 음극층(20)과 상기 전해질 분리막(30)의 결합 면적을 증가시킴으로써 고용량의 리튬 이차전지를 생산할 수 있게 된다.
- [0065] 이러한 전해질 분리막(30)의 요철부(31)를 형성하기 위하여, 아래에서 분리막 제공단계(S2)의 두 가지의 실시예를 제시한다.
- [0066] 도 5는 본 발명의 리튬 이차전지의 제조방법에서 분리막 제공단계(S2)의 제1실시예를 순서대로 도시한 평면도로서, 이를 참조하면, 본 발명의 다른 실시예에 따른 리튬 이차전지 제조방법의 상기 분리막 제공단계(S2)는, 블랭크 분리막(30a)에 복수의 홈을 형성하여, 요철부(31)가 형성된 전해질 분리막(30)을 형성하는 분리막 형성단계(S22) 및 상기 음극 집전체(10)와 일정 간격 이격되게 상기 전해질 분리막(30)을 위치시키는 포지셔닝 단계(S23)를 포함할 수 있다.
- [0067] 다시 말해, 상기 요철부(31)를 형성하는 단계는 상기 분리막 형성단계(S22)로서, 여기서 상기 요철부(31)는 블랭크 분리막(30a)에 홈을 형성함으로써 형성되게 된다.
- [0068] 이러한 요철부(31)가 형성된 전해질 분리막(30)을 제조한 후에 이를 상기 음극 집전체(10)와 일정 간격 이격되게 위치시킴으로써, 상기 분리막 제공단계(S2)를 수행하게 된다.
- [0069] 도 6은 본 발명의 리튬 이차전지의 제조방법에서 분리막 제공단계(S2)의 제2실시예를 순서대로 도시한 평면도로서, 이를 참조하면, 본 발명의 다른 실시예에 따른 리튬 이차전지 제조방법의 상기 분리막 제공단계(S2)는, 블랭크 분리막(30a)에 복수의 홈을 형성하여 펀칭된 분리막(30b)을 형성하는 펀칭단계(S21), 또 다른 블랭크 분리막(30a)과 상기 펀칭된 분리막(30b)을 압착에 의해 결합하여, 요철부(31)가 형성된 전해질 분리막(30)을 형성하는 분리막 형성단계(S22) 및 상기 음극 집전체(10)와 일정 간격 이격되게 상기 전해질 분리막(30)을 위치시키는 포지셔닝 단계(S23)를 포함할 수 있다.
- [0070] 여기서는 상기 전해질 분리막(30)의 요철부(31)를 형성하기 위해서 우선 블랭크 분리막(30a)에 홈을 형성하여 펀칭된 분리막(30b)을 형성하고, 이러한 펀칭된 분리막(30b)을 다시 블랭크 분리막(30a)과 압착하여 결합함으로써, 요철부(31)가 형성된 전해질 분리막(30)을 제조하게 된다.
- [0071] 상기 펀칭된 분리막(30b)을 형성하기 위한 펀칭 작업은 일례로 레이저 펀칭기 등으로 형성할 수 있다.

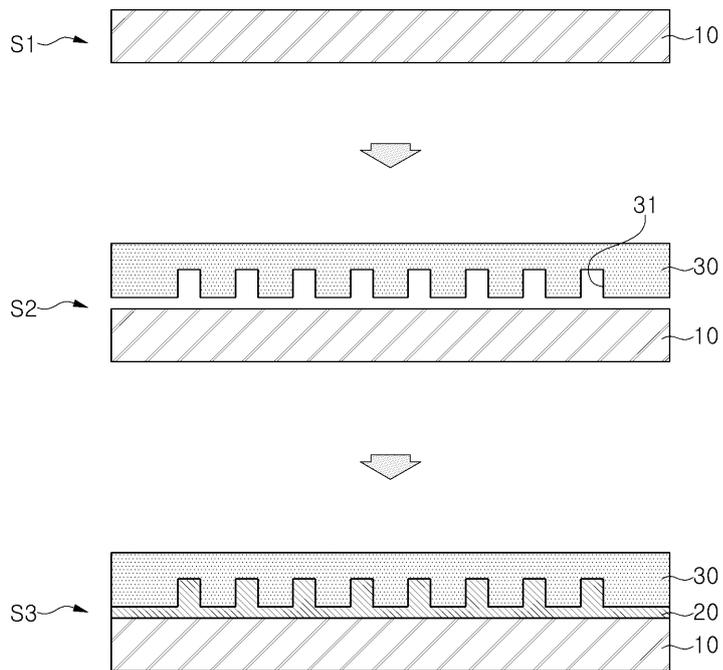
- [0072] 이와 같이 요철부(31)가 형성된 전해질 분리막(30)을 제조한 후에는 이를 음극 집전체(10)와 간격을 형성하게 위치시킴으로써, 분리막 제공단계(S2)를 수행하게 된다.
- [0073] 다음으로 설명할 것은 음극층 형성단계(S3)의 구체적 단계로써, 상기 음극층 형성단계(S3)도 두 가지의 실시예로 제시될 수 있다.
- [0074] 우선, 도 7은 본 발명의 리튬 이차전지의 제조방법에서 음극층 형성단계(S3)의 제1실시예를 순서대로 도시한 평면도로서, 이를 참조하면, 본 발명의 다른 실시예에 따른 리튬 이차전지 제조방법의 상기 음극층 형성단계(S3)는, 상기 음극 집전체(10)와 전해질 분리막(30) 사이에 리튬 이온이 용해된 전해액(ES)을 제공하는 전해액 제공단계(S31) 및 상기 전해액(ES)에 전류를 인가하여, 상기 음극 집전체(10)와 상기 전해질 분리막(30) 사이에 리튬 금속을 전착시키는 전착단계(S33)를 포함할 수 있다.
- [0075] 다시 말해, 상기 음극층(20)을 전착에 의해서 형성할 때 사용하는 전해액(ES)에는 리튬 이온이 충분히 용해되어 제공됨으로써, 전류의 인가에 상기 음극 집전체(10)와 전해질 분리막(30) 사이에 리튬 이온이 전착되어 형성될 수 있는 것이다.
- [0076] 이러한 리튬 이온으로 용해된 리튬염은 LiCl, LiCO<sub>3</sub>, LiNO<sub>3</sub>, LiPF<sub>6</sub>, LiFSI, LiTFSI, LiAsF<sub>6</sub>, LiClO<sub>4</sub>, LiN(SO<sub>2</sub>CF<sub>3</sub>)<sub>2</sub> 중 1종 이상으로 구성될 수 있으며, 용매에 0.1M 내지 3.0M의 농도로 용해되어 제공될 수 있다.
- [0077] 여기서의 용매는 에테르계, 카보네이트계 또는 이들의 조합으로 구성되어 제공될 수 있다.
- [0078] 그리고, 에테르계 용매는 1,3,5-trioxane, 1,2-dimethoxyethane, Diethylene glycol dimethyl ether, Tetraethylene glycol dimethyl ether, Tetrahydrofuran, 1,3-dioxolane, 1,4-dioxane 및 이들의 혼합물을 포함하는 군에서 선택된 것일 수 있다.
- [0079] 그리고, 카보네이트계 용매는 Ethylene carbonate, Propylene carbonate, Dimethyl carbonate, Ethyl methyl carbonate, Diethyl carbonate, Fluoroethylene carbonate 및 이들의 혼합물을 포함하는 군에서 선택된 것일 수 있다.
- [0080] 다음으로, 도 8은 본 발명의 리튬 이차전지의 제조방법에서 음극층 형성단계(S3)의 제2실시예를 순서대로 도시한 평면도로서, 이를 참조하면, 본 발명의 다른 실시예에 따른 리튬 이차전지 제조방법의 상기 음극층 형성단계(S3)는, 상기 음극 집전체(10)와 전해질 분리막(30) 사이에 전해액(ES)을 제공하는 전해액 제공단계(S31), 상기 음극 집전체(10)와의 사이에 상기 전해질 분리막(30)이 구비되게 리튬 합금 또는 리튬 금속판(LP)을 제공하는 리튬 제공단계(S32) 및 상기 금속판(LP)과 상기 음극 집전체(10)에 접촉되는 전해액(ES)에 전류를 인가하여, 상기 금속판(LP)에서 제공되는 리튬이온을 상기 음극 집전체(10)와 상기 전해질 분리막(30) 사이에 리튬 금속으로 전착시키는 전착단계(S33)를 포함할 수 있다.
- [0081] 다시 말해, 전술한 음극층 형성단계(S3)의 제1실시예와 달리 음극층 형성단계(S3)의 제2실시예는 리튬 이온의 공급원이 상기 전해액(ES)에 용해된 리튬 이온에 한정되는 것이 아니라, 리튬 금속판(LP) 또는 리튬 합금 금속판(LP)으로 제공될 수도 있는 것이다.
- [0082] 여기서의 리튬 합금은 리튬과, 실리콘(Si), 주석(Sn), 알루미늄(Al), 납(Pb), 게르마늄(Ge) 및 탄소(C)로 이루어진 군에서 선택된 하나 이상으로 이루어진 합금을 사용할 수 있다.
- [0083] 또한 이러한 음극층 형성단계(S3)의 제2실시예에서는 리튬 제공단계(S32)에서 상기 리튬 금속판(LP) 또는 리튬 합금 금속판(LP)에 의해서 리튬이 전해액(ES)에 용해될 수 있기 때문에, 상기 전해액 제공단계(S31)의 전해액(ES)에 리튬 이온이 용해되어 제공될 필요는 없다.
- [0084] 다만 상기 전해액 제공단계(S31)에서 제공되는 전해액(ES)에 리튬 이온이 용해된 경우도 포함될 수 있으며, 이러한 경우에는 상기 리튬 제공단계(S32)는 전해액(ES)에 용해된 리튬 이온의 부족분을 추가로 공급하는 역할을 하게 된다.
- [0085] 이상에서 본 발명의 실시예에 대하여 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고, 청구범위



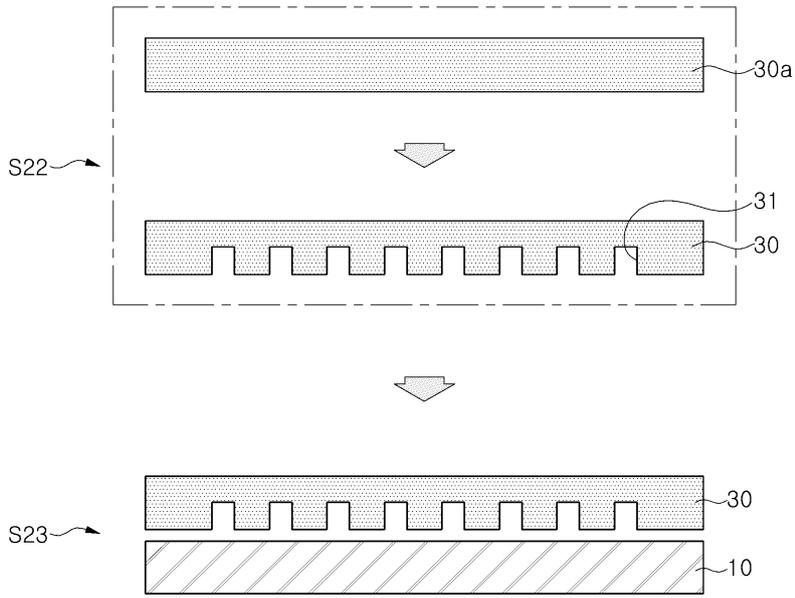
도면3



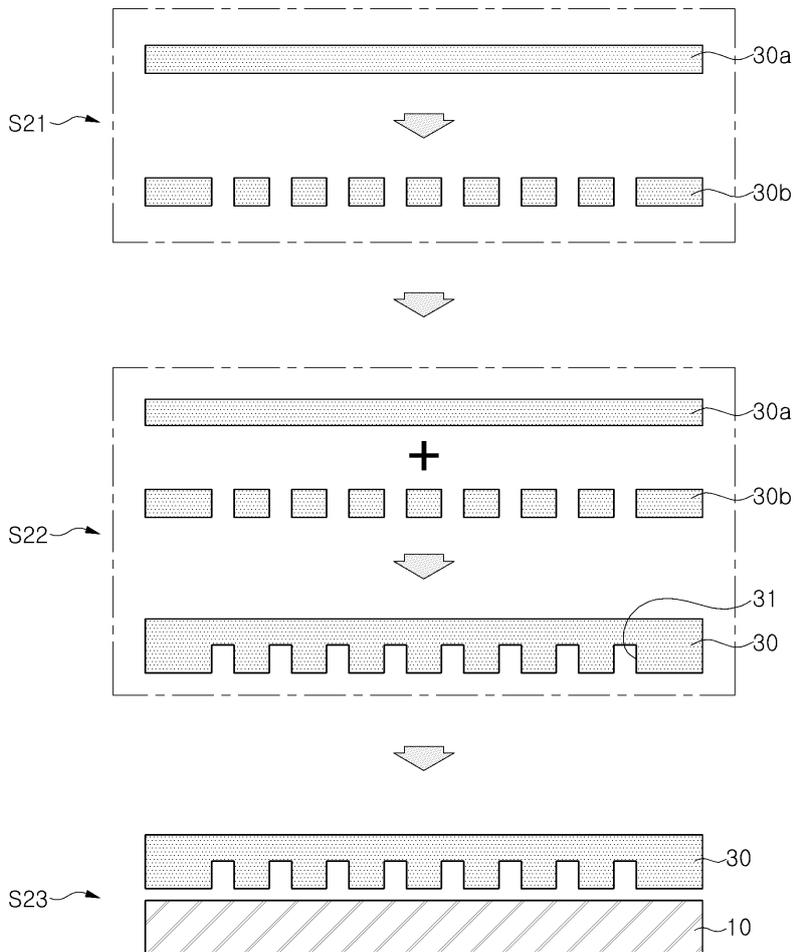
도면4



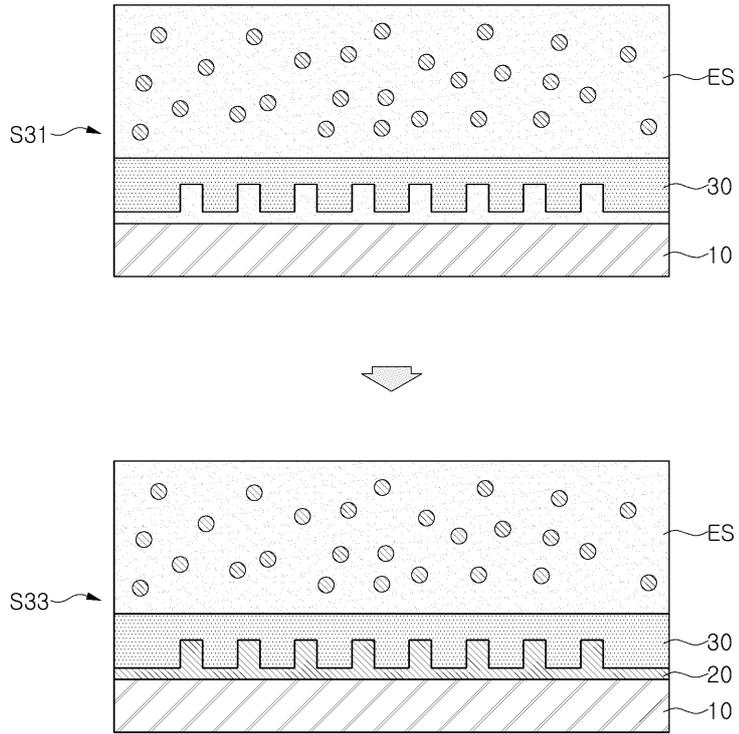
도면5



도면6



도면7



도면8

