

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl. ⁷ H01M 4/02	(45) 공고일자 2001년04월 16일	(11) 등록번호 10-0287004
(21) 출원번호 10-1997-0068201	(24) 등록일자 2001년01월 18일	(65) 공개번호 특 1998-0064085
(22) 출원일자 1997년 12월 12일	(43) 공개일자 1998년 10월 07일	
(30) 우선권 주장 96-337099	1996년 12월 17일	일본 (JP)
(73) 특허권자	미쓰비시덴키 가부시카이가이샤 다니구찌 이찌로오, 기타오카 다카시 일본국 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 2초메 2반 3고	
(72) 발명자	시오타 히사시 일본국 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 2초메 2-3미쓰비시덴키가부시카이가이샤 나이 요시다 야스히로 일본국 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 2초메 2-3미쓰비시덴키가부시카이가이샤 나이 하마노 고오지 일본국 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 2초메 2-3미쓰비시덴키가부시카이가이샤 나이 무라이 미치오 일본국 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 2초메 2-3미쓰비시덴키가부시카이가이샤 나이 이누즈카 다카유키 일본국 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 2초메 2-3미쓰비시덴키가부시카이가이샤 나이	
(74) 대리인	박태경, 정우훈	

심사관 : 양인수

(54) 리튬이온 2차전지 및 그 제조방법

요약

견고한 외장관을 사용하지 않고 활물질층과 세퍼레이터간의 전기적 접촉이 유지될 수 있으며 고에너지 밀도화, 박형화가 가능한 총방전 특성이 우수한 리튬이온 2차전지를 얻는다.

정극활물질층(7)과 부극활물질층(9)의 세퍼레이터(4)에 마주보는 면 및 세퍼레이터(4)의 양 활물질층(7),(9)의 대향면의 적어도 2면에 철부 및 요부를 형성하고, 3자를 접착성수지층(11)에 의해 접합해서 밀착시키는 동시에 세퍼레이터(4)와 철부의 접합면(11a)과 요부에 의해 형성된 공극(12)에 리튬이온을 포함하는 전해액을 보존시켜 전기적으로 접촉한다.

대표도

도1

명세서

도면의 간단한 설명

제1도는 본 발명의 리튬이온 2차전지의 한 실시의 형태를 표시하는 주요부 단면 모식도이다.

제2도는 본 발명의 한 실시의 형태에 관한 미소공을 갖는 롤에 의한 접착성수지액 도부방법을 표시하는 설명도로서,

제2a도는 평면도.

제2b도는 측면도.

제3도는 본 발명의 한 실시의 형태에 관한 스크린 인쇄에 의한 접착성수지액 도부방법을 표시하는 설명도.

제4도는 본 발명의 한 실시의 형태에 관한 스프레이 건과 스크린에 의한 접착성수지액 도부방법을 표시하는 설명도.

제5도는 본 발명의 한 실시의 형태에 관한 디스펜서에 의한 접착성수지액 도부방법을 표시하는 설명도로

서,

제5a도는 평면도.

제5b도는 측면도.

제6도는 본 발명의 한 실시예의 리튬이온 2차전지를 표시하는 단면 모식도.

제7도는 종래의 리튬이온 2차전지의 한 예를 표시하는 단면 모식도.

〈도면의 주요부분에 대한 부호의 설명〉

3 : 정극	4 : 세퍼레이터
5 : 부극	6 : 정극집전체
7 : 정극활물질층	9 : 부극활물질층
10 : 부극집전체	11 : 접촉성수지층
11a : 접합면	12 : 공극, L 공극의 깊이

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술

견고한 외장관을 사용하지 않고 활물질층과 세퍼레이터간의 전기적 접촉이 유지되고 고에너지 밀도화, 박형화가 가능하고 임의의 형태를 취할수 있는 층방전 특성이 우수한 리튬이온 2차전지 및 그 제조방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

본 발명은 전해질을 보존하는 세퍼레이터를 끼고 정극 및 부극이 대향해서 되는 리튬이온 2차전지에 관한 것으로, 상세하게는 정극 및 부극과 세퍼레이터와의 전기적 접촉을 개량하고 견고한 금속제의 외장관이 필요하지 않고 박형등의 임의의 형태를 취할 수 있는 전지구조 및 이 구조를 형성하는 제조방법에 관한 것이다.

휴대용 전자기기의 소형·경량화로의 요망은 대단히 크고, 그 실현을 위해서는 전지의 성능향상이 불가결하다. 이 때문에 근년, 이 전지성능의 향상을 도모하기 위해 여러가지의 전지의 개발개량이 진행되고있다.

전지에 기대되는 특성의 향상에는 고전압화, 고에너지 밀도화, 내고부하화, 임의 형상화, 안전성의 확보 등이 있다. 이중에서도 리튬이온 전지는 현유하는 전지중에서 가장 고전압, 고에너지밀도, 내고부하가 실현가능한 2차전지이고, 현재에도 그 개량이 진행되고 있다.

이 리튬이온 2차전지는 그 주요한 구성요소로서, 정극, 부극 및 양전극간에 끼워지는 이온전도층을 가진다. 현재 실용화되고있는 리튬이온 2차전지에서는 정극에는 리튬 코발트 복합산화물등의 활물질 분말을 전자 전도체분말과 바인더수지를 혼합해서 알루미늄 집전체에 도포해서 판상으로 한 것, 부극에는 탄소계의 활물질 분말을 바인더수지와 혼합하고 동집전체에 도포해서 판상으로 한 것이 사용되고 있다. 또, 이온전도층에는 폴리에틸렌이나, 폴리플로필렌 등의 다공질 필름을 리튬이온을 포함하는 비수계의 용매로 채운것이 사용되고 있다.

예를들면, 도7은 일본국 특개평8-83608호 공보에 개시된 종래의 원통형 리튬이온 2차전지의 구조를 표시하는 단면 모식도이다. 도 7에서 1은 부극단자를 겸하는 스테레스제 등의 외장관, 2는 이 외장관(1)내에 수납된 전극체이고, 전극체(2)는 정극(3), 세퍼레이터(4) 및 부극(5)을 스파이럴 상으로 감은 구조로 되어있다.

이 전극체(2), 정극(3), 세퍼레이터(4) 및 부극(5)의 각면간의 전기적 접촉을 유지하기 위해 외부로부터의 압력을 전극체(2)에 부여할 필요가 있다. 이 때문에 전극체(2)를 견고한 외장관(1)에 넣고 가압함으로써 상기 각 면간의 접촉을 유지하고 있다. 또, 각형전지에서는 단책상의 전극체를 묶어서 각형의 금속관에 넣는 등의 방법에 의해 외부로부터 힘을 가해서 꼭 누르는 방법이 사용되고 있다.

상술한바와 같이 현재의 시판의 리튬이온 2차전지에서는 정극과 부극을 밀착시키는 방법으로서, 금속으로 된 견고한 외장관을 사용하는 방법이 취해지고 있다. 외장관이 없으면 전극체(2)의 면 사이가 박리되고 전기적인 접촉을 유지하기가 곤란해지며, 전지특성이 열화되어 버린다. 한편, 이 외장관의 전지전체에 점하는 중량 및 체적이 크므로 전지 자신의 에너지밀도를 저하시킬 뿐 아니라 외장관 자신이 강직하기 때문에 전지형상이 한정되어 버리고, 임의의 형상으로 하기가 곤란하다.

이런 배경하에서, 경량화나 박형화를 목표로 견고한 외장관이 불필요한 리튬이온 2차전지의 개발이 진행되고 있다. 상기 외장관이 불필요한 전지의 개발 포인트는, 정극 및 부극과 이들에 끼워진 이온전도층(세퍼레이터)과의 전기적인 접촉을 외부로부터 힘을 가하지 않고 어떻게 유지하는가 하는 것이다.

이런 외력이 필요하지않는 접합수단의 하나로서 수지등을 사용해서 정극 및 부극과 세퍼레이터를 밀착시키는 수법이 제창되고 있다.

예를들어 일본국 특개평 5-159802호 공보에는, 이온전도성의 고체 전해질층과 정극 및 부극을 열가소성

수지결착제를 사용해서 가열에 의해 일체화하는 제조방법이 표시되어 있다. 이 경우는 정극 및 부극과 고체 전해질층을 일체화함으로써 전극간을 밀착시키고 있으므로, 외부로부터 힘을 가하지 않아도 정극 및 부극과 고체 전해질층간의 전기적 접촉이 유지되어 전지로서 동작한다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

종래의 리튬이온 2차전지는 상기와 같이 구성되어 있고, 정극 및 부극과 세퍼레이터간의 밀착성, 전기적 접촉을 확보하기 위해 견고한 외장관을 사용한 것에서는 발전부 이외인 외장관의 전지전체가 점하는 체적이나 중량의 비율이 커지고, 에너지밀도가 높은 전지를 제작하는 데는 불리하다는 문제점이 있었다. 또 정극 및 부극과 세퍼레이터를 접착성수지를 통해서 밀착시키는 방법이 고려되고 있으나, 예를 들어 고체 전해질(세퍼레이터 상당부품)과 정극 및 부극을 단순히 접착성수지를 통해서 밀착시키는 경우 접착성수지층의 저항이 크기 때문에 전지셀 내부의 이온전도저항이 증대되고 전지특성이 저하해 버린다는 문제점이 있었다.

또, 일본국 특개평 5-159802호 공보의 예에서는 정극 및 부극과 고체전해질이 결착제를 접합되어 있으나, 정극 및 부극과 고체전해질과의 계면이 결착제로 덮여지므로 예를 들어 액체전해질을 이용한 경우에 비하여, 이온전도성의 점에서 불리하다.

가령, 이온전도성을 갖는 결착제를 사용하는데도 액체전해질과 동등이상의 이온전도성을 갖는 재료는 일반적으로 나타나지 않고 액체전해질을 사용한 전지와 같은 정도의 전지성능을 얻기에는 곤란하다는 등의 문제점이 있었다.

본 발명은, 이런 과제를 해결하기 위해 본 발명자들이 세퍼레이터와 정극 및 부극과의 바람직한 접착방법에 관해 예의 검토한 결과 된 것으로, 견고한 외장관을 사용하지 않아도 정극 및 부극간의 이온전도 저항을 증대시키지 않고, 정극 및 부극과 세퍼레이터간을 밀착시킬 수가 있고, 고에너지 밀도화, 박형화가 가능하고 임의의 형태를 취할 수 있는 충방전성이 우수한 리튬이온 2차전지 및 그 제조방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[발명의 구성]

본 발명의 리튬이온 2차전지의 제1의 구성은, 정극집전체에 접합한 정극활물질층과, 부극집전체에 접합한 부극활물질층과 상기 각 활물질층의 면과 대향면을 갖고 또 리튬이온을 포함하는 전해액을 유지하는 세퍼레이터를 구비하고, 상기 대향면 또는 이 대향면에 이웃하는 상기 각 활물질층의 면에 형성된 철부 및 요부와, 상기 각 대향면과 이 대향면에 이웃하는 상기 각 활물질층의 면을 접착성수지층에 의해 접합함으로써 형성된 상기 철부의 접합면 및 상기 요부에 의해 형성된 소정의 깊이를 갖는 공극과, 이 공극에 보존된 리튬이온을 포함하는 전해액을 갖는 것이다.

본 발명의 리튬이온 2차전지의 제2의 구성은, 제1의 구성에서 공극의 깊이를 30 μm 이하로 한 것이다.

본 발명의 리튬이온 2차전지의 제3의 구성은, 제1 또는 제2의 구성에서 각면간의 접합면의 면적이 상기 각 대향면의 총면적의 10~30%로 한 것이다.

본 발명의 리튬이온 2차전지의 제4의 구성은, 제1 내지 제3의 구성의 어느 하나에 있어서, 세퍼레이터와 정극 및 부극활물질층의 접합강도가 각각 정극 집합체와 정극활물질층 및 부극집전체와 부극활물질층의 접합강도와 동등이상으로 한 것이다.

본 발명의 리튬이온 2차전지의 제5의 구성은 제1 내지 제4의 구성의 어느 것에서 접착성수지층을 다공성으로 한 것이다.

본 발명의 리튬이온 2차전지의 제6의 구성은 제1 내지 제5의 구성의 어느 것인가에 있어서, 접착성수지층의 부착되어 있지 않은 공극을 형성하는 것이다.

본 발명의 리튬이온 2차전지의 제조방법은 정극활물질의 한쪽면, 부극활물질층의 한쪽의 면 및 세퍼레이터가 대향하는 2개의 면의 적어도 2개면에 철부 및 요부를 형성하는 공정, 상기 정극활물질층의 한쪽면, 상기 부극활물질층의 한쪽면 및 상기 세퍼레이터가 대향하는 2개의 면의 적어도 2개의 면에 접착성수지층을 부착하는 공정, 상기 세퍼레이터의 각 면에 상기 정극활물질층의 한쪽면 및 부극활물질층의 한쪽의 면을 합쳐서 가압하고, 상기 철부에 의한 접합면과 상기 요부에 의한 소정의 깊이의 공극을 형성하는 공정을 구비한 것이다.

또, 국부적으로 접착성수지층을 부착시켜, 상기 접착성수지층이 부착되어 있지 않은 공극을 형성하도록 한 것이다.

발명의 구성 및 작용

본 발명의 실시의 형태를 도 1~도 5에 따라 설명한다.

도 1은 본 발명의 리튬이온 2차전지의 한 실시의 형태를 표시하는 주요부 단면 모식도로, 3은 정극활물질층(7)을 정극집전체(6)에 접합해서 되는 정극, 5는 부극활물질층(9)을 부극집전체(10)에 접합해서 되는 부극, 4는 정극(3)과 부극(5)간에 배치되고, 리튬이온을 포함하는 전해액을 보존하는 세퍼레이터이고 세퍼레이터(4)의 양 활물질층(7),(9)과의 대향면과 정극활물질층(7) 및 부극활물질층(9)의 세퍼레이터(4)의 대향면에 서로 인접하는(대향하는)면에는 철부 및 요부가 형성되어 있다.

11은 세퍼레이터(4)의 대향면과 인접하는 양 활물질층(7),(9)의 면을 접합하는 접착성수지층으로 맞닿는 철부에 부착되어 3자를 접합하고 있다. 또, 12는 전극(즉 활물질층(7),(9))과 세퍼레이터(4)간 철부의 접합면(11a)과 요부에 의해 형성된 소정의 깊이 L를 갖는 공극으로, 이 공극(12)에 리튬이온을 포함하는 전해액이 보존된다.

이 실시의 형태에서는, 정극 및 부극활물질층(7),(9)와 전해질층이 되는 세퍼레이터의 대향면에 요철을

형성하고, 철부의 접합면(11a)에서 접착성수지층(11)을 통해서 전극과 세퍼레이터간의 밀착성을 확보할 수 있고 종래의 전지로는 곤란했던 전극과 세퍼레이터간의 박리억제가 가능해진다.

활물질층(7),(9)와 세퍼레이터(4)를 접착성수지에 의해 접합, 밀착시키는 동시에 양자간, 철부의 접합면(11a)과 요부에 의해 형성되는 소정의 깊이를 갖는 공극(12)내부에 전해액이 보존됨으로써 전극-전해질 계면이 양호한 이온전도성을 확보할 수 있고 이온전도저항을 저감시킬수가 있다.

전극(정극 및 부극)내부의 활물질층 중에서 일어나는 이온의 출입량 및 대항하는 전극으로의 이온의 이동 속도 및 이동량을 종래의 외장관을 사용한 리튬이온전지 정도로 하는 것이 가능해진다. 외력을 가하지 않아도, 활물질층(7),(9)와 세퍼레이터(4)간의 전기적 접촉을 유지할 수 있다.

따라서, 전지구조를 유지하기 위한 견고한 외장관이 필요하지않게되고 전지의 경량화, 박형화가 가능해지고, 임의의 형태를 취할 수가 있는 동시에, 종래의 전해액을 사용한 전지와 같은 정도의 우수한 충방전 특성, 전지성능이 얻어진다.

또, 활물질층(7),(9)와 세퍼레이터(4)간에 철부의 접합면(11a)와 요부에 의해 형성되는 공극(12)의 깊이 L는, 전해액의 전도도에 의해 다르나, 통상 사용되는 10^{-2} S/cm 정도의 경우에는, $30\mu\text{m}$ 이하이면, 활물질층(7),(9)과 세퍼레이터(4)에서의 이온전도저항은, 충분히 작아지고, 액체전해질형 전지에 못지않는 고부하율로의 사용이 가능하게 되므로, $30\mu\text{m}$ 이하로 하는 것이 바람직하다.

또 공극(12)의 깊이 L를 $10\mu\text{m}$ 이하로 함으로써 반응종의 확산이 보다 쉽게 진행되기 때문에, 이온전도저항의 한층 더 저감을 시킬수가 있으므로, $10\mu\text{m}$ 이하로 조정하는 것이 보다 바람직하다.

또 일반적으로, 전극반응이 일어나는 활물질층(7),(9)표면에는 용액을 교반해도 수 μm 의 부착층(확산층)이 존재한다고 말하고 있으며, 공극(12)의 깊이 L를 이 이하로 조정함으로써 반응종의 확산이 가장 쉽게 진행된다고 생각되므로, 공극(12)의 깊이 L를 수 μm 이하로 하는 것이 가장 바람직하다.

또, 접합면(11a)의 면적을 활물질층(7),(9)과 세퍼레이터(4)가 대항하는 각 대항면의 총면적의 30% 이하로 함으로써 활물질층(7),(9)과 세퍼레이터(4)간의 이온전도저항의 상승을 억제할 수 있고, 종래의 액체 전해질형 전지에 뒤지지않는 고부하율에서의 사용이 가능해지므로 30% 이하로 하는 것이 바람직하다. 그런데 접합면(11a)의 면적을 10% 미만으로하면 세퍼레이터(4)와 정극 및 부극활물질층(7),(9)의 접합강도가 약해지므로, 각면간의 접합면(11a)의 면적은, 각 대항면의 총면적의 10%-30%로 하는 것이 바람직하고, 20% 정도로 조정하는 것이 가장 바람직하다.

또, 정극 및 부극활물질층(7),(9)과 세퍼레이터(4)간의 접착강도가 충분히 큰 경우에는, 정극 및 부극활물질층(7),(9)와 세퍼레이터(4)간의 박리보다도 정극 및 부극의 파괴(활물질층과 집전체의 박리)쪽이 우선적으로 일어나기 때문에, 세퍼레이터(4)와 정극 및 부극활물질층(7),(9)의 접합강도를 각각 정극집전체(6)와 정극활물질층(7) 및 부극집전체(10)와 부극활 물질층(9)의 접합강도와 동등이상으로 하는 것이 바람직하다.

또, 접착성 수지층(11)을 다공성으로 함으로써, 접착성수지층 접합부에서의 이온전도저항의 저감을 도모할 수가 있고, 전극간의 저항의 저감이 가능해진다.

또, 가령 접합면(11a), 세퍼레이터(4)의 양면(대항면) 또는 이 대항면에 인접하는 활물질층(7),(9)의 면전면에 접착성수지층(11)이 부착되어 있어도 접착성수지층(11)의 미소공을 통해서 이온전도성을 확보할 수 있으므로, 접착성수지층(11)의 도포가 쉬워진다.

또, 접착성수지층(11)이 부착되어있지 않은 공극을 형성함으로써 이온전도저항을 더욱 저감할 수가 있다.

그리고, 상기한 바와 같이 구성된 리튬이온 2차전지는, 정극활물질층(7), 부극활물질층(9)의 각각 한쪽면 및 세퍼레이터(4)가 대항하는 2개의 면의 적어도 2개의 면에 철부 및 요부를 형성하는 공정, 정극활물질층(7), 부극활물질층(9)의 각각 한쪽면 및 세퍼레이터(4)가 대항하는 2개의 면의 적어도 2개의 면에 수지층을 부착하는 공정, 세퍼레이터(4)의 각면에 정극활물질층(7)의 한쪽의 면 및 부극활물질층(9)의 한쪽면을 합쳐서 가압하고, 철부에 의한 접합면(11a)과 요부에 의한 소정의 깊이의 공극(12)을 형성하는 공정을 실시함으로써 제조된다.

그때, 국부적으로, 특히 철부에 대응하는 부분에 접착성수지층을 부착시키고, 접착성수지층(11)이 부착되어 있지 않은 공극(12)을 형성하면 좋다.

또, 국부적으로 접착성수지층(11)을 부착시키는 수단, 세퍼레이터(4) 양면에 단시간에 대량으로 접착성수지를 도포하는 방법으로는 아래와 같은 방법이 있다.

도 2는 표면에 미소공을 갖는 회전롤을 사용한 접착성수지의 도포방법을 표시하는 설명도로, (a)는 상방에서 (b)는 측방에서 본 것이다. 표면에 미소공(13a)을 갖는 회전롤(13)의 내부에 접착성수지를 충전하고 가압기(16)로 회전롤(13)내부에 압력을 가함으로써 미소공(13a)으로부터 접착성수지를 유출시킨다. 동시에 세퍼레이터롤(15)로부터 공급되는 세퍼레이터재(14)를 이동시키면서 회전롤(13)전체를 회전시킴으로써, 세퍼레이터재(14)양면에 접착성수지(17)를 점상으로 도포한다.

또, 도 3의 설명도에 표시하는 바와 같은 점상 또는 선상으로 공공(空孔)을 뚫은 스크린과 회전롤을 사용하는 접착성수지의 도포방법이 있다.

점상으로 공공(19a)을 뚫은 케터필러상의 스크린(19)을 세퍼레이터재(14)표면근방에 설치하고, 접착성수지 적하구(20)로부터 접착성수지(17)를 이동하는 세퍼레이터재(14)위에 배치한 스크린(19)상에 적하하여 공급하고, 공급된 접착성수지를 회전롤(21)로 압연함으로써, 스크린(19)의 공공(19a)의 형상을 반영한 접착성수지(17)의 패턴을 세퍼레이터재(14)에 전사한다. 이들을 적어도 2대 세퍼레이터재(14)의 양면에 배치함으로써, 세퍼레이터재(14)의 양면에 접착성수지를 점상으로 도포할 수가 있다.

또, 도 4는 스프레이건을 사용하는 접착성수지의 도포방법을 표시하는 설명도이다. 점상, 선상 또는 격자상에 공공을 뚫은 케터필러상의 스크린(26)을 세퍼레이터재(14)표면 근방에 설치하고, 액체의 접착성수지

또는 접착성수지를 용매에 용해시킨 접착성수지액을 스프레이건(23)에 충전한 후에 스크린(26)을 통해서 세퍼레이터재(14)상에 분무한다. 이로 인해, 세퍼레이터재(14)상에 스크린(26)의 공공에 맞는 형상, 예를 들면 점상으로 접착성수지(17)가 부착된다. 이 스프레이건(23)을 세퍼레이터재(14)양면에 각각 적어도 한 대이상 나열하고, 세퍼레이터재(14)를 이동시키면서 접착성수지액을 연속적으로 분무시킴으로써 세퍼레이터재(14)양면에 접착성수지를 점상으로 도포할 수가 있다. 또, 스크린(26)대신에 망등을 사용해도 된다.

또, 도 5의 설명도에 표시하는 바와 같이, 세퍼레이터재(14)상에 접착성수지액을 충전한 적어도 한 개의 상의 디스펜서(28)를 배치하고, 세퍼레이터(27)의 이동에 맞추어서 접착성수지액을 단속적으로 적하시킴으로써 점상으로 접착성수지를 도포하도록 해도 된다. 또, 동도면(a)는 상방에서, (b)는 측방에서 본 것이다.

본 발명에 제공되는 활물질로는, 정극에서는 예를들면 리튬과 코발트, 니켈, 망강 등의 천이 금속과의 복합산화물, 리튬을 포함하는 칼코겐 화합물, 또는 이들의 복합산화물, 또 상기 복합산화물, 리튬을 포함하는 칼코겐화합물, 또는 이들의 복합산화물에 각종의 첨가원소를 갖는 것이 사용되고, 부극에서는 용이흑연화탄소, 난흑연화탄소, 폴리아센, 폴리아세틸렌등의 탄소계화합물, 피렌, 페리렌 등의 아센구조를 포함하는 방향족 탄화수소화합물이 바람직하게 사용되나, 전지동작의 주체가 되는 리튬이온을 흡수방출할 수 있는 물질이면 사용가능하다. 또, 이들의 활물질은 입자상의 것이 사용되고, 입자직경으로는 0.3~20 μm 의 것이 사용가능하며 특히 0.3~5 μm 의 것이다.

또, 활물질을 전극판화 하기위해 사용되는 바인더수지로는, 전해액에 용해되지않고 전극적층체 내부에서 전기화학반응을 일으키지 않는 것이면 사용가능하다. 구체적으로는 불화비닐리덴, 불화에틸렌, 아크리로나이트릴, 에틸렌옥시드등의 단독중합체 또는 공중합체, 에틸렌프로필렌디아민 고무 등이 사용가능하다.

또, 집전체는 전지내에서 안정된 금속이면 사용가능하나, 정극에서는 알루미늄 부극에서는 동이 잘 사용된다. 집전체의 형상으로는 박상, 망상, 엑스벤드메탈등이 사용가능하나, 망상이나 엑스벤드메탈등의 공극면적이 큰것이 접착후의 전해액 보존을 쉽게하는 점에서 바람직하다.

또, 세퍼레이터는 전자절연성의 다공질막, 망, 부직포등, 충분한 강도를 갖는 것이면 어느 것이나 사용가능하다. 재질은 특히 한정하지 않으나 폴리에틸렌, 폴리프로필렌이 접착성 및 안전성의 관점에서 바람직하다.

또, 이온전도체로서 사용하는 전해액에 제공되는 용제, 전해질염으로는, 종래의 전지에 사용되고 있는 비수계의 용제 및 리튬을 함유하는 전해질염이 사용가능하다. 구체적으로는 디메톡시에탄, 디에톡시에탄, 디에틸에텔, 디메틸에텔 등의 에텔계용제, 탄산프로필렌, 탄산에틸렌, 탄산디에틸, 탄산디메틸등의 에스텔계 용제의 단독액 및 상술한 동일 용제끼리 또는 이종 용제로된 2종의 혼합액이 사용가능하다. 또, 전해액에 제공되는 전해질염은 LiPF_6 , LiAsF_6 , LiClO_4 , LiBF_4 , LiCF_3SO_3 , $\text{LiN}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2$, $\text{LiC}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_3$ 등이 사용가능하다.

또 집전체와 전극의 접착에 사용되는 접착성수지는, 전극과 세퍼레이터의 접착에 사용되는 접착성수지와 같이, 전해액에는 용해하지않고 전지내부에서 전기화학반응을 일으키지않는 것이 사용가능하고 다공질막이 되는 것이면 더욱 바람직하다.

구체적으로는 불화비닐리덴, 4-불화에틸렌등의 불소분자를 분자구조내에 갖는 중합체, 또는 폴리메타크릴산에틸, 폴리스틸렌, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌등의 혼합물등이 사용가능하다.

[실시에]

이하, 실시예를 표시하고 본 발명을 구체적으로 설명하나, 물론 이들에 의해 본 발명이 한정되는 것은 아니다.

[실시에 1]

우선, 정극의 제작에 대해 설명한다.

LiCoO_2 를 87중량부, 흑연분을 8중량부 폴리불화비닐리덴을 5중량부를 N-메틸피로리디엔에 분산시킴으로써 조제한 정극활물질 페이스트를 덱터브레이드법으로 두께 30 μm 를 도포해서 활물질박막을 형성하였다. 그 상부에 정극집전체가 되는 두께 30 μm 의 알루미늄망을 올려놓고, 다시 그 상부에 재차 덱터브레이드법으로 두께 30 μm 로 조정한 정극활물질 페이스트를 도포해서 정극 집전체와 정극활물질 페이스트의 적층체로 제작하였다.

이 적층체를 60 $^{\circ}\text{C}$ 의 건조기중에 60분간 방지해서 반건조상태로 한 후 회전롤을 사용해 롤간의 극간을 400 μm 로 조정해서 적층체를 두께 40 μm 로 압연함으로써, 정극활물질층(7)표면에 요철형상을 갖는 정극을 제작하였다. 집전체로서 평탄한 알루미늄박이 아니고 알루미늄망을 끼움으로써 정극활물질층(7)표면에 망의 형상을 반영한 요철을 만들어낼 수 있다.

또, 이 압연공정에서, 회절롤간의 극간의 크기를 조정함으로써 전극의 두께; 요철의 정도를 조절할 수 있다. 또, 정극집전체가 되는 망의 형상(메쉬의 선직경, 눈의 거칠기, 공공도 등)을 변경시킴으로써 정극활물질층(7)표면에 형성되는 요철의 형상을 변경할 수 있다.

이 정극을 전해액에 침지된 후에 정극활물질층과 정극집전체와의 박리강도를 측정하 바 20~25gf/cm의 값을 표시하였다.

다음에 부극의 제작에 대해 설명한다.

메소페이즈마이크로 비즈 카본(상품명: 오사카가스제)을 95중량부, 폴리불화비닐리덴을 5중량부를 N-메틸피로리돈(NMP라 약기한다)에 분산해서 제작한 부극활물질 페이스트를 덱터브레이드법으로 두께 300 μm 으로 도포해서 활물질박막을 형성하였다.

그 상부에, 부극집전체가 되는 두께 20 μm 의 동망을 올려놓고 다시 그 상부에 재차 덱터브레이드법으로 두

께 300 μ m로 조정한 부극활물질 페이스트를 도포해서 부극집전체와 부극활물질 페이스트의 적층체를 제작하였다. 이 적층체를 60 $^{\circ}$ C의 건조기중에 60분간 방치해서 반건조상태로한 후, 회전롤을 사용해, 롤간의 극간을 400 μ m로 조정해서 적층체를 두께 400 μ m로 압연함으로써 밀착시켜서 부극활물질층(9)표면에 요철형상을 갖는 부극을 제작하였다.

정극과같이, 집전체로서 평탄한 동박이 아니고 동망을 끼움으로서 부극활물질층(9)표면에는 망의 형상을 반영한 요철을 만들어 낼 수가 있다. 이 부극을 전해액에 침지시킨 후에 부극활물질층과 부극집전체의 박리강도를 측정한다, 10~15gf/cm의 값을 표시하였다.

상기 정극 및 부극을 세퍼레이터에 접합한 전극적층체의 제작에 대해 설명한다.

우선, 폴리불화비닐리덴을 5중량부, N-메틸피로리돈(이하 NMP라 약한다)를 95중량부의 조성비율로 혼합하고, 균일 용액이 되도록 충분히 교반해서 점성이있는 접착성수지액을 제작하였다. 계속해 세퍼레이터로 사용하는 세퍼레이터재가 롤상으로 묶여진 폭 12cm, 두께 25 μ m의 다공성 폴리프로필렌시트(헥스제 상품명 셀가드 #2400)의 양면에 상기와 같이 조제한 접착성수지액을 도포하였다.

접착성수지의 도포는 도2에 표시하는 바와 같은 미소공(13a)을 갖는 회전롤(13)을 사용해서 실시하였다. 우선 세퍼레이터롤(15)로부터 세퍼레이터재(14)를 인출하고, 그 양면을 표면에 미소공(13a)을 갖는 회전롤(13)로 끼워넣었다.

이 회전롤(13)내부에는 상기한 접착성수지가 충전되어있고, 그 표면의 미소공(13a)으로부터 접착성수지액이 빠져나오게 되는 구조로 되어있다. 그리고 이 미소공(13a)을 갖는 회전롤(13)내부에 압력을 거는 동시에 회전시킴으로써 세퍼레이터재(14)의 양면에 점성으로 접착성수지(17)를 도포할 수 있었다.

또, 접착성수지의 부착량은, 회전롤(13)내부의 압력을 조정하고 미소공(13a)으로부터의 도출량을 변경함으로써 조절이 가능했다. 그후 수지액이 건조하기전에, 정극 및 부극활물질층(7),(9)각각이 세퍼레이터재를 끼고 대향하도록 밀착시켜, 서로 맞부침으로서 전극적층체를 제작하였다. 서로붙인 전극적층체를 60 $^{\circ}$ C의 온풍건조기에 2시간 넣어 NMP를 증발시켰다.

접착성수지층(17)은 NMP가 증발함으로써 세퍼레이터층으로부터 정극 및 부극측에 연통한 구멍을 갖는 다공질의 막(접착성수지층)이 된다. 이 접착성수지층의 두께는 1 μ m정도로 하였다.

계속해서 이 전극적층체에 탄산에틸렌과 디에틸을 용매로하고, LiPF₆을 용질로하는 전해질용액을 주입하였다. 이 단계에서 정극활물질과 세퍼레이터, 부극활물질과 세퍼레이터의 박리강도를 측정한다, 그 강도는 각각 25~30gf/cm, 15~20gf/cm 였다.

또, 상기 실시예에서는 도 6b에 표시한 바와 같이, 요부 및 철부는 상기 정극 및 부극활물질층에 규칙적으로 형성되어있고, 세퍼레이터(4)와 상기 정극 및 부극활물질층(3),(7)과의 접합 영역이, 상기 세퍼레이터(4)의 양면에서 서로 부합되어 있다.

이 구성에 의해, 세퍼레이터와 상기 정극 및 부극활물질층과의 접합면에 힘이 작용한 경우에도, 견고한 접합강도를 유지할 수가 있다.

한편, 도 7에 표시하는 바와 같이 상기 세퍼레이터(4)의 양면에서 요부 및 철부가 서로 부합해있지 않을 때도 유효하다. 그러나, 이런 구조에서는 세퍼레이터(4)와 상기 정극 및 부극활물질층(3),(7)과의 접합면에 힘이 작용한 경우 접합위치가 세퍼레이터의 양면에서 어긋나 있기 때문에 세퍼레이터(4)에 비틀림의 방향의 힘이 걸리고 도 6b에 표시한 구조에 비해 약간 접합이 파괴되기 쉽다는 결점이 있다.

또, 상기 실시예에서는 정극 및 부극활물질층 및 세퍼레이터의 양쪽에 요철을 형성하였으나, 도 8에 표시하는 바와 같이 정극 및 부극활물질층에만 요철을 형성해도 된다. 또, 도 9에 표시하는 바와 같이 예를들면 불소수지표면에 요철을 형성한 것을 세퍼레이터로서 사용하는 동시에 정극 및 부극활물질층에는 요철을 형성하는 일없이 평탄한 표면을 갖는 것을 사용해도된다.

또, 상기 실시예에서는 접합영역에 선택적으로 접착성수지층(11)을 형성하였으나, 도10에 표시하는 바와 같이 세퍼레이터의 표면전체에 도포하도록 해도된다.

상기 실시예의 경우에는 접합영역에 선택적으로 접착성수지층(11)을 형성하려고하면 철부의 위치와 접착성수지층(11)의 도트의 위치를 일치시킬 필요가 있으나 이에서는, 전면에 접착성수지를 도포하면 되므로, 접착성수지층의 형성이 용이하다.

여기더해서, 상기 실시예 1에서 전해액의 주입은 전극적층체를 전해액중에 침지하고, 상기 전해액을 감압함으로써, 상기 공극내의 기체와 상기 전해액을 바꿈으로써 달성된다. 주입후, 상기 전극적층체를 가열해서 건조하는 것이 바람직하다.

또, 전극적층체를 가요성의 외장체로 피복하고, 외장체 내부를 감압하며, 정극집전체 및 부극집전체의 외측면을 상기 외장체에 밀착시킨후 외장체의 개구부로부터 외장체내에 전해액을 주입하고, 적어도 공극내에 전해액을 주입하며, 최후에 장체의 개구부를 봉착하도록 해도된다.

이러한방법에 의하면, 전해액을 공급할때에는 전극배면과 외장체와는 밀착되어 있으므로, 전극 배면으로의 전해액의 돌아감을 없애고, 전해작용에 기여하지 않는 불필요한 전해액을 없게 할 수가 있으며, 전지전체로서의 충량을 저감시키는 것이 가능해진다.

[실시예 2]

실시예 1에 표시한 접착성수지층(11)으로서 폴리불화비닐리덴 대신에 하기기재의 화합물을 동일 조성비율로 N-메틸피로리돈과 혼합함으로써 조제한 점성이 있는 접착성수지액을 사용하였다.

폴리테트라플루오로에틸렌

불화비닐리덴과 아크리로나이트릴의 공중합체

폴리불화비닐리덴과 폴리아크리로나이트릴의 혼합물

폴리불화비닐리덴과 폴리에틸렌옥사이드의 혼합물

폴리불화비닐리덴과 폴리에틸렌 테레프탈레이트 혼합물

폴리불화비닐리덴과 폴리메타크릴산에틸의 혼합물

폴리불화비닐리덴과 폴리스틸렌의 혼합물

폴리불화비닐리덴과 폴리프로필렌의 혼합물

폴리불화비닐리덴과 폴리에틸렌의 혼합물

이들 접착성 수지액을 사용해, 상기 실시예 1과 같은 방법으로 전극 적층체(8)를 제작하였다. 이 전극적층체(8)에서, 정극활물질층(7)과 세퍼레이터(4), 부극활물질층(9)과 세퍼레이터(4)의 박리강도를 측정하면, 그 강도는 각각 15~70gf/cm, 10~70gf/cm의 범위내에 수렴되었다.

또 상기 실시예 1과 같은 방법으로 전해액을 보존하고, 알루미늄아미네이트 필름으로 팩해서 입구 봉합처리함으로써, 리튬이온 2차전지를 제작하였다. 상기 실시예 1과 같이 박형, 경량이고, 충방전 특성이 우수한 전지가 얻어졌다.

[실시예 3]

정극활물질 페이스트를 두께 30 μ m, 개구율 70%의 알루미늄망상에 덕터브레이드법으로 두께 300 μ m이 되도록 도공하고, 60 $^{\circ}$ C의 건조기중에서 60분간 방치후, 다시 두께 250 μ m이 되도록 재차 프레스하고 정극(3)을 제작하였다.

이 방법에 의해 상기 실시예 1의 정극(3)의 정극활 물질층(7)측의 접착면(세퍼레이터(4)와 이웃하는 면)에 형성되는 요철의 산부와 골부의 차, 즉 철부의 접합면(11a)과 요부에 의해 형성되는 공극의 깊이 L가 10 μ m이하로 되었다. 또 부극(5)도 동망을 사용해서 같은 방법으로 제작하고, 다음에 실시예 1과 같은 방법으로 접착성수지를 점상으로 국부적으로 도포한 후에 정극(3)과 세퍼레이터(4)와 부극(5)을 밀착시켜서 전극적층체를 제작하였다.

이 실시예의 전극적층체(8)는 공극의 깊이 L를 10 μ m이하로 조정하고 있으므로, 반응종의 확산이 보다 쉽게 진행되고, 활물질층(7), (9)-세퍼레이터 계면의 이온전도저항의 저감을 도모할 수가 있으므로 이를 사용한 리튬이온 2차전지로는 종래의 액체전해질형 전지에 뒤지지않는 고부하율에서의 사용이 가능해졌다. 공극(12)의 깊이 L는, 정극 및 부극형성시의 압연시의 가압력, 망의 선직경 등에 의해 조절될 수 있다.

[실시예 4]

정극활물질 페이스트를 두께 30 μ m, 개구율 80% 알루미늄 망상에 덕터브레이드법으로 두께 30 μ m이 되도록 도공하고, 60 $^{\circ}$ C의 건조기중에서 60분간 방치후, 다시 두께 200 μ m이 되도록 다시 프레스하며 활물질층(7) 표면에 철부와 요부가 형성된 정극(3)을 제작하였다. 또 부극(5)도 같은 방법으로 동망을 사용해서 제작하였다. 부극활물질층(9)표면에도 철부와 요부가 형성되어있다.

다음 실시예 1과 같은 방법으로 접착성수지를 도포한 후에, 정극(3)과 세퍼레이터(4)와 부극(5)을 밀착시켜서 전극적층체(8)를 제작하였다. 이 방법에 의해 접합면(11a)의 면적을 활물질층(7), (9) 각각의 총면적의 20%로 조절하였다. 접착성 수지층의 피복부분이 20% 이므로, 활물질층(7), (9)간의 이온전도저항의 상승을 억제할 수 있고, 종래의 액체전해질형 전지에 뒤지지않는 고부하율에서의 사용이 가능했다. 또 접합면(11a)의 면적은, 망의 선직경, 공공도(空孔度)등에 의해 조정되는 활물질층(7), (9) 세퍼레이터(4)표면의 형상이나, 접착성수지의 도포(부착)상태에 의해 조절할 수 있다.

[실시예 5]

정극활물질 페이스트를 두께 30 μ m, 개구율 80%의 알루미늄제 편칭메탈 집전기재상에 덕터브레이드법으로 두께 300 μ m가 되도록 도공하고 60 $^{\circ}$ C의 건조기중에서 60분간 방치후, 다시 두께 250 μ m가 되도록 재차 프레스하며 활물질층(7)표면에 철부와 요부가 형성된 정극(3)을 제작하였다. 또, 부극(5)도 같은 방법으로 동체의 편칭메탈을 사용해서 활물질층(9)표면에 철부와 요부를 형성해서 제작하였다.

다음 실시예 1과 같은 방법으로 접착성수지를 도포한 후에, 정극(3)과 세퍼레이터(4)와 부극(5)을 밀착시켜서 전극적층체(8)를 제작하였다. 이때에 철부의 접합면(11a)과 요부에 의해 활물질층(7), (9)와 세퍼레이터(4)간에 형성되는 공극(12)의 깊이 L를 10 μ m 이하가 되도록 조절하였다. 공극의 깊이 L는 전극형성시의 압연시의 가압력, 편칭메탈의 개구율, 구멍의 형상등에 의해 조절할 수 있다.

공극의 깊이를 10 μ m 이하로 조정함으로써 반응종의 확산이 보다 용이하게 진행하기 때문에 활물질층(7), (9)와 세퍼레이터(4)의 이온전도저항의 저감을 도모할 수가 있고 종래의 액체전해질형 전지에 뒤지지않는 고부하율에서의 사용이 가능해졌다.

[실시예 6]

정극활물질 페이스트를 두께 30 μ m, 개구율 80%의 알루미늄제편칭메탈집전기재상에 덕터브레이드법으로 두께 300 μ m가 되도록 도공하고 60 $^{\circ}$ C의 건조기중에서 60분간 방치후, 다시 두께 200 μ m이 되도록 재차 프레스하며, 활물질층(7)표면에 철부와 요부가 형성된 정극(3)을 제작하였다. 또, 부극(6)도 같은 방법으로 동체의 편칭메탈을 사용해서 활물질층(9)표면에 철부와 요부를 형성해서 제작하였다.

다음에 실시예 1과 같은 방법으로 접착성수지를 도포한 후에, 정극(3)과 세퍼레이터(4)와 부극(5)을 밀착시켜서 전극적층체(8)를 제작하였다. 이 방법에 의해 활물질층(7), (9)와 세퍼레이터간의 접합면(11a)의 면적을 각 활물질층(7), (9)의 총면적의 20%로 조정하였으므로, 활물질층(7), (9)와 세퍼레이터간의 이온전도저항의 상승을 억제할 수 있고, 다시말하면, 저감이 가능하며 종래의 액체전해질형 전지에 뒤지지않는

고부하율에서의 사용이 가능해졌다.

[실시예 7]

정극활물질 페이스트를 두께 30 μm 의 알루미늄박 집전기재상에 덕터브레이드법으로 두께 300 μm 가 되도록 도공하고, 60 $^{\circ}\text{C}$ 건조기중에서 60분간 방치후 두께 30 μm , 개구를 20%의 엑스밴드메탈을 활물질페이스트표면에 프레스하며, 그 엑스밴드메탈을 제거함으로써 활물질층(7)표면에 깊이 30 μm 의 요철을 형성한후 다시 전체의 두께가 250 μm 로 되도록 재차 프레스해서 정극(3)을 제작하였다. 또, 부극(5)도 같은 방법으로 동박집전기재를 사용해서 제작하였다.

다음 실시예 1과 같은 방법으로 접착성수지를 도포한 후에, 정극(3)과 세퍼레이터(4)와 부극(5)을 밀착시켜서 전극적층체(8)를 제작하였다. 이때에, 활물질층(7),(9)와 세퍼레이터(4)간에 활물질층(7),(9)표면의 요부에 의해 형성되는 공극(10)의 깊이 L를 10 μm 이하가 되도록 조절하였다. 공극의 깊이 L를 10 μm 이하로 조정함으로써 반응중의 확산이 보다 쉽게 진행하기 때문에 활물질층(7),(9)과 세퍼레이터(4)간의 이온전도저항의 상승을 억제할 수 있고, 액체전해질형 전지에 뒤지지 않는 고부하율에서의 사용이 가능해졌다.

[실시예 8]

정극활물질 페이스트를 두께 30 μm 의 알루미늄박 집전기재상에 덕터브레이드법으로 두께 300 μm 가 되도록 도공하고, 60 $^{\circ}\text{C}$ 의 건조기중에서 60분간 방치후 두께 30 μm , 개구율 20%의 펀칭메탈을 활물질 페이스트 표면에 프레스하고, 그 펀칭메탈을 제거함으로써 전극표면에 깊이 30 μm 의 요철을 형성한후, 다시 전체의 두께가 250 μm 가 되도록 재차 프레스해서 정극을 제작하였다. 또, 부극(5)도 같은 방법으로 동박 집전기재를 사용해서 제작하였다.

다음에 실시예 1과 같은 방법으로 접착성수지를 도포한 후에 정극(3)과 세퍼레이터(4)와 부극(5)을 밀착시켜서 전극적층체(8)를 제작하였다. 그 방법에 의해 활물질층(7),(9)과 세퍼레이터(4)간의 접합면(11a)의 면적을 활물질층(7),(9)전체의 면적의 20%로 조절하였으므로, 활물질층(7),(9)과 세퍼레이터(4)간의 이온전도저항의 상승을 억제할 수가 있어, 종래의 액체전해질형 전지에 뒤지지 않는 고부하율에서의 사용이 가능해졌다.

[실시예 9]

도3에 표시하는 바와 같이 세퍼레이터재(14)로 사용하는 롤상으로 묶여진 폭 12cm 두께 25 μm 의 다공성의 폴리프로필렌시트(헥스트제 상품명 셀가드 #2400)을 인출해서, 직경 100 μm 의 점상으로 공공(19a)을 뚫은 캐터필러상 스크린(19)을 세퍼레이터재(14)상에 놓였다. 스크린(19)상에 실시예 1에 표시한 접착성수지액을 적하하고, 도착롤(21)로 접착성수지를 스크린상에서 압연함으로써, 점상으로 접착성수지액을 세퍼레이터상에 전사 도포할 수 있었다.

다음으로, 세퍼레이터재를 180도 비틀어, 미도착면측에 접착성수지를 전사도 포함으로써 세퍼레이터재(14)양면에 접착성수지(17)를 도착할 수가 있었다.

실시예 2에서 표시한 접착성수지액을 사용한 경우에도 같이, 양호하게 세퍼레이터재(14)의 양면에 점상으로 접착성수지액을 도포할 수가 있었다. 이렇게해서 접착성수지층을 부착한 세퍼레이터재(14)를 사용하여 도 상기 실시예 1~9와 같은 우수한 특성의 리튬 2차전지가 얻어졌다.

[실시예 10]

도 4에 표시하는 바와 같이, 세퍼레이터재(14)로 사용되는 롤상으로 묶여진 폭 12cm, 두께 25 μm 의 다공성 폴리프로필렌시트(헥스트제 셀가드 #2400)을 인출하고, 점상으로 공공을 뚫은 2대의 캐터필러상 스크린(26)으로 세퍼레이터재(14)를 끼워넣었다.

다음 실시예 1에서 표시한 접착성수지액을 충전한 스프레이건을 사용해서 접착성수지액을 세퍼레이터재(14)에 분무하였다. 분무로 인해 세퍼레이터재(14)의 양측표면에 균일하게 점상으로 접착성수지액을 도포할 수가 있었다. 또, 접착성수지의 부착량은 분무속도를 변화함으로써 조절이 가능하였다.

실시예 2에서 표시한 접착성수지액을 사용했을때에도 마찬가지로, 세퍼레이터재(14)의 양면에 점상으로 접착성수지액을 양호하게 도포할 수가 있었다. 마찬가지로, 이와같이해서 접착성수지층을 부착시킨 세퍼레이터를 사용해서 우수한 특성의 갖는 리튬 2차전지가 얻어졌다.

[실시예 11]

도 5에 표시하는 바와 같이, 세퍼레이터재(14)로서 사용하는 롤상으로 묶여진 폭 12cm, 두께 25 μm 의 다공성의 폴리프로필렌시트(헥스트제 셀가드 #2400)를 인출하고, 세퍼레이터재(14)의 양면에 배치한 한쪽 8개, 계 16개의 디스펜서(28)내에 실시예 1에 표시한 접착성수지액을 충전하였다. 이 접착성수지액을 세퍼레이터재(14)의 이동과 동시에 세퍼레이터재(14)면에 단속적으로 적하함으로써, 접착성수지액을 점상으로 도착할 수가 있었다.

실시예 2에서 표시한 접착성수지액을 사용했을때에도 마찬가지로 양호하게 세퍼레이터재(14)의 양면에 접착성수지액을 도포할 수가 있었다. 마찬가지로, 이렇게해서 접착성수지층을 부착시킨 세퍼레이터재(14)를 사용해서 우수한 특성의 리튬 2차전지가 얻어졌다.

발명의 효과

본 발명의 리튬이온 2차전지의 제1의 구성에서는, 정극집전체에 접합한 정극활 물질층과, 부극집전체에 접합한 부극활 물질층과, 상기 각 활물질층의 면과, 대향면을 갖고, 또 리튬이온을 포함하는 전해액을 보존하는 세퍼레이터를 구비하고, 상기 대향면 또는 이 대향면에 이웃하는 상기 각 활물질층면에 형성된 철부 및 요부와, 상기 각 대향면과 이 대향면에 이웃하는 상기 각 활물질층의 면을 접착성수지층으로 접합함으로써 형성된, 상기 철부의 접합면 및 상기 요부로 형성되고 소정의 깊이를 갖는 공극과, 이 공극에

보존된 리튬이온을 포함하는 전해액을 갖음으로, 철부의 접합면에 의해 정극 및 부극활물질층과 세퍼레이터와의 밀착성을 확보할 수 있는 동시에 요부에 의한 공극에 보존된 전해액에 의해, 정극 및 부극활물질층과 세퍼레이터간의 양호한 이온 전도성을 확보할 수 있으므로, 고에너지 밀도화, 박형화가 가능하고 임의의 형태를 취할 수 있는 층방전특성의 우수한 리튬이온 2차전지가 얻어지는 효과가 있다.

본 발명의 리튬이온 2차전지의 제2의 구성에서는 제1의 구성에서 공극의 깊이를 30 μm 이하로 하였으므로, 반응중의 확산이 쉽게 진행되고, 정극 및 부극활 물질층과 세퍼레이터간의 이온전도저항의 저감을 도모할 수가 있고, 종래의 액체전해질형 전지에 못지않은 고부하율에서의 사용이 가능해진다.

본 발명의 리튬이온 2차전지의 제3의 구성에서는, 제1 또는 제2의 구성에서, 각면간의 접합면의 면적을 상기 각 대향면의 총면적의 10~30%로 하였으므로, 정극 및 부극활물질층과 세퍼레이터간의 이온전도저항의 상승을 억제할 수 있고, 종래의 액체전해질형 전지에 뒤지지않는 고부하율에서의 사용이 가능해진다.

본 발명의 리튬이온 2차전지의 제4의 구성에서는, 제1 내지 제3의 구성의 어느 것에서, 세퍼레이터와 정극 및 부극활물질층과 접합강도가 각각 정극집전체와 정극활물질층 및 부극집전체와 부극활물질층의 접합강도와 동등이상으로 하였으므로 활물질층과 세퍼레이터간의 박리보다도 전극의 파괴(활물질층과 집전체의 박리)쪽이 우선적으로 일어난다. 견고한 외장관을 사용하지 않고도 활물질층과 세퍼레이터의 밀착성을 충분히 확보, 유지할 수 있다.

본 발명의 리튬이온 2차전지의 제5의 구성에서는, 제1 내지 제4의 구성의 어느 것에서, 접착성수지층을 다공성으로 하였으므로 정극 및 부극간의 저항을 낮게 유지할 수가 있다.

본 발명의 리튬이온 2차전지의 제6의 구성에서는, 제1내지 제5의 구성의 어느 것인가에서, 접착성수지층이 부착되어있지않은 공극을 형성하였으므로, 더욱 이온전도저항의 상승을 억제할 수가 있다.

본 발명의 리튬이온 2차전지의 제조방법에서, 정극활물질층의 한쪽면, 부극활물질층의 한쪽면 및 세퍼레이터가 대향하는 2개의 면의 적어도 2개의 면에 철부 및 요부를 형성하는 공정, 상기 정극활물질층의 한쪽면, 상기 부극활물질층의 한쪽면 및 상기 세퍼레이터가 대향하는 2개의 면의 적어도 2개의 면에 접착성수지층을 부착하는 공정, 상기 세퍼레이터의 각면에 상기 정극활물질층의 한쪽면 및 부극활물질층의 한쪽면을 합쳐서 가압하고, 상기 철부에 의한 접합면과 상기 요부에 의한 소정의 깊이의 공극을 형성하는 공정을 구비한 것으로 함으로써, 우수한 리튬이온 2차전지가 간단하고 작업성 좋게 얻어지는 효과가 있다.

또, 그 제조때에 국부적으로 접착성수지층을 부착시켜, 접착성수지층이 부착되어있지않은 공극을 형성함으로써 전지내부의 정극 및 부극간의 저항을 낮게 유지할 수가 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

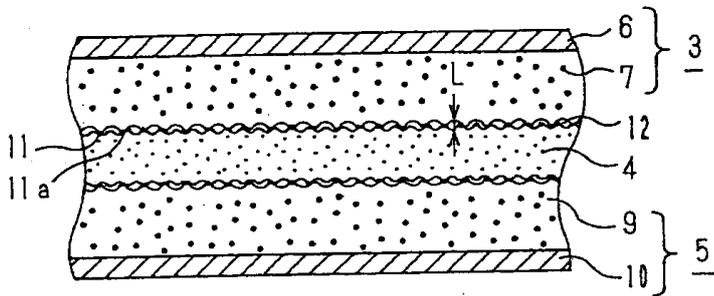
정극집전체에 접합한 정극활물질층과 부극집전체에 접합한 부극활물질층과, 상기 각 활물질층의 면과 대향하는 면을 갖는 세퍼레이터와, 상기 세퍼레이터내, 상기 각 활물질층내 및 이들 사이에 보존된 리튬이온을 함유하는 전해액을 구비하고, 상기 대향하는 면 및 이 대향하는 면에 이웃하는 상기 각 활물질층의 면의 적어도 한쪽에 절(凸)부 및 요(凹)부가 형성되어있고 또 상기 각 대향면과 이 대향면에 이웃하는 상기 각 활물질층의 면을 접착성수지층에 의해 접합함으로써, 상기 철부와 접합면 및 상기 요부에 의해 형성되어 소정의 깊이를 갖는 공극이 형성되며, 이 공극에 상기 전해액이 보존되도록 한 것을 특징으로 하는 리튬이온 2차전지.

청구항 2

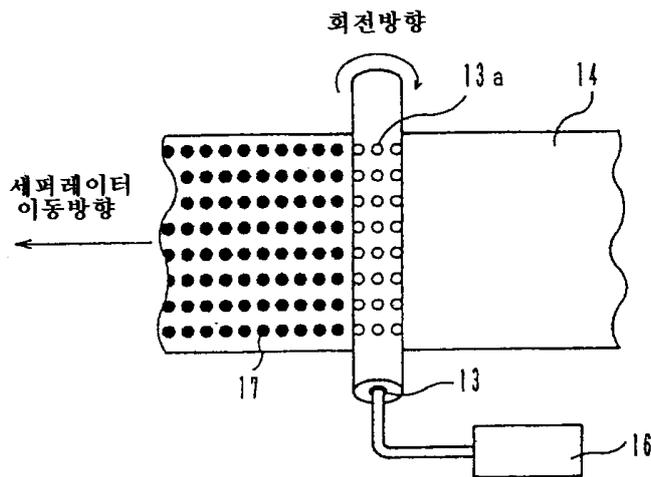
정극 집전체에 정극활물질층을 접합하는 공정과, 부극집전체에 부극활물질층을 접합하는 공정과, 정극활물질층 및 세퍼레이터가 대향하는 면중의 적어도 한쪽면 및 부극활물질층 및 세퍼레이터가 대향하는 면중 적어도 한쪽면에 철부 및 요부를 형성하는 공정과, 상기 정극활물질층 및 세퍼레이터가 대향하는 면중 적어도 한쪽의 면 및 상기 부극활물질층 및 세퍼레이터가 대향하는 면중 적어도 한쪽면에 접착성수지층을 부착하는 공정과, 상기 세퍼레이터의 각면에 상기 정극활물질층의 한쪽면 및 부극활물질층의 한쪽면을 합쳐서 접합하고, 상기 철부에 의한 접합면과 상기 요부에 의한 소정의 깊이의 공극을 갖는 전극적층체를 형성하는 접합공정과, 상기 공극을 포함하는 상기 정극 및 부극집전체간에 전해액을 주입하는 전해액 주입공정을 포함하는 것을 특징으로 하는 리튬이온 2차전지의 제조방법.

도면

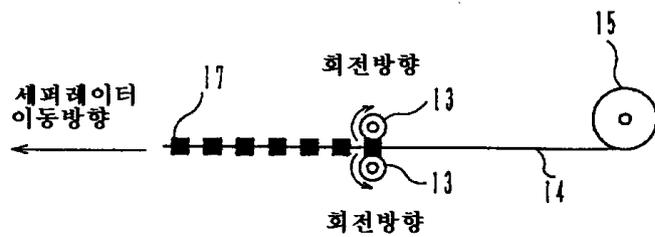
도면1



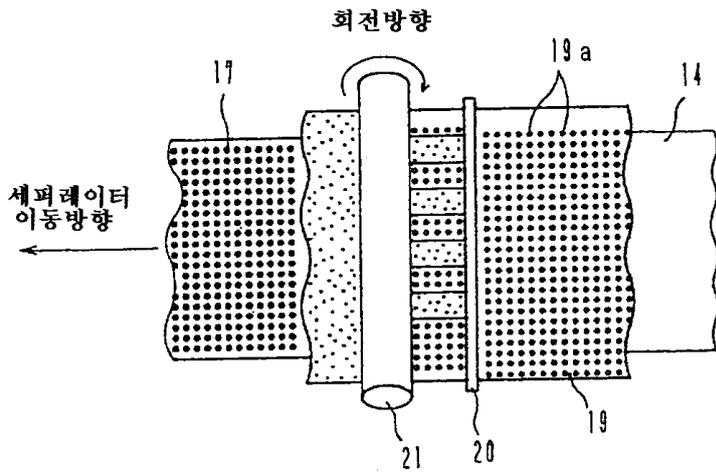
도면2a



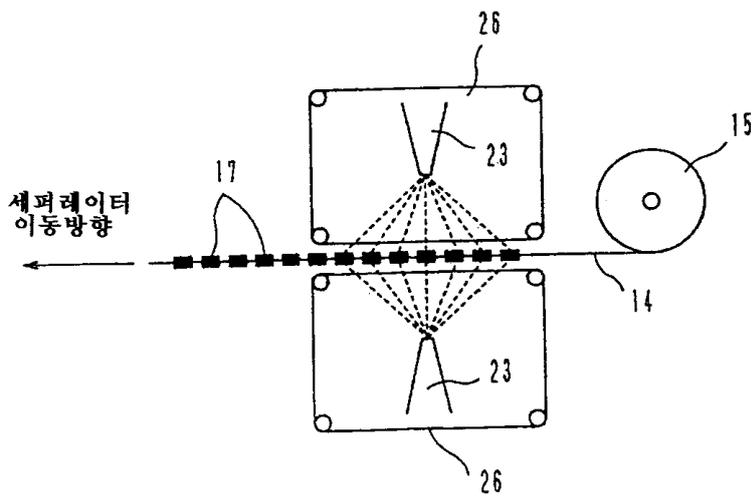
도면2b



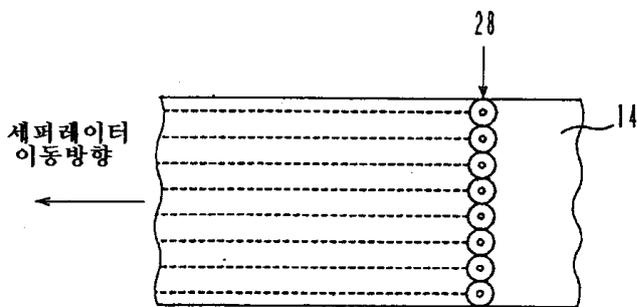
도면3



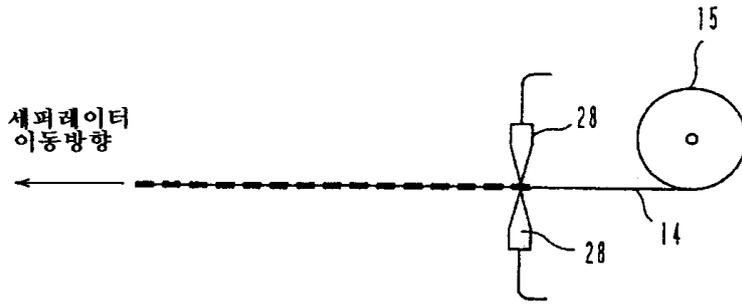
도면4



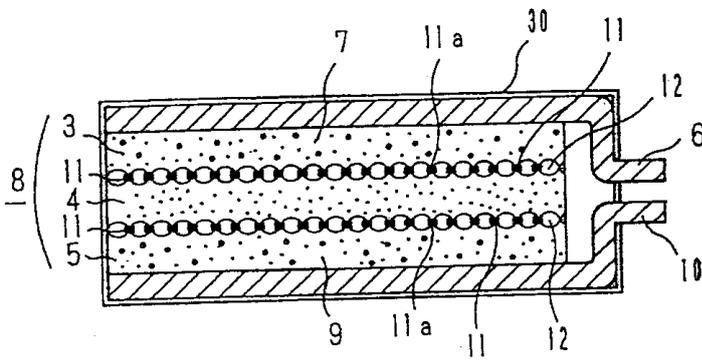
도면5a



도면5b



도면6



도면7

