



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. H01M 10/40 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2007년04월27일 10-0711669 2007년04월19일
---	-------------------------------------	--

(21) 출원번호	10-1999-0044687	(65) 공개번호	10-2000-0029095
(22) 출원일자	1999년10월15일	(43) 공개일자	2000년05월25일
심사청구일자	2004년09월21일		

(30) 우선권주장 98-295778 1998년10월16일 일본(JP)

(73) 특허권자 소니 가부시끼 가이샤
일본국 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1

(72) 발명자 아까시, 히로유키
일본도쿄도시나가와꾸기따시나가와6-쫄메7-35소니가부시끼가이샤내

시바모또, 고로
일본도쿄도시나가와꾸기따시나가와6-쫄메7-35소니가부시끼가이샤내

고또, 슈지
일본도쿄도시나가와꾸기따시나가와6-쫄메7-35소니가부시끼가이샤내

(74) 대리인 장수길
구영창

(56) 선행기술조사문헌 02056871 1019980019330 *	07272759 일본 특허공보 제2701347호(1997.10.03) *
--	---

* 심사관에 의하여 인용된 문헌

심사관 : 조준배

전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 고체 전해질 전지

(57) 요약

양면에 양극 활성 물질층이 형성되어 있는 때 형태의 양극집전체를 포함하는 양극, 양면에 음극 활성 물질층이 형성되어 있는 때 형태의 음극집전체를 포함하는 음극, 및 상기 양극과 음극 사이에 형성된 고체 전해질층을 포함하고, 양극과 음극이 적층 권회되어 있는 권회 전극을 포함하고, 상기 양극용 양극집전체의 양면에 각각 형성되어 있는 한쌍의 양극 활성 물질층의 총 두께를 총 막두께 A로 하고, 상기 음극용 음극집전체의 양면에 각각 형성되어 있는 한쌍의 음극 활성 물질층의 총 두께를 총 막두께 B로 할 때, 양극 활성 물질층의 총 막두께 A는 60 내지 150 μm의 범위이고, 음극 활성 물질층의 총 막두께 B에 대한 양극 활성 물질층의 총 막두께 A의 비 A/B는 0.5 내지 1.2의 범위인 것을 특징으로 하는 고체 전해질 전지를 기재하고 있으며, 이는 특징적인 방전 부하 특성의 저하없이 에너지 밀도를 상승시킬 수 있다.

대표도

도 5

특허청구의 범위

청구항 1.

띠 형태의 양극 집전체의 양면에 양극 활성 물질층이 형성되어 있는 양극과, 띠 형태의 음극 집전체의 양면에 음극 활성 물질층이 형성되어 있는 음극이 적층 권회되어 있고, 상기 양극과 음극 사이에 고체 전해질층이 형성되어 있는 권회 전극을 외장 부재에 봉입한 고체 전해질 전지에 있어서,

상기 양극에서 상기 양극 집전체의 양면에 각각 형성되어 있는 한쌍의 상기 양극 활성 물질층의 총 막두께를 A로 하고, 상기 음극에서 상기 음극 집전체의 양면에 각각 형성되어 있는 한쌍의 상기 음극 활성 물질층의 총 막두께를 B로 할 때,

상기 양극 활성 물질층의 총 막두께 A는 60 내지 150 μm 의 범위이고, 상기 음극 활성 물질층의 총 막두께 B에 대한 상기 양극 활성 물질층의 총 막두께 A의 비 A/B는 0.5 내지 1.2의 범위에 있으며,

상기 양극 및 음극에는 상기 외장 부재의 외부로 도출된 양극 리드 및 음극 리드를 배치하고, 상기 외장 부재와 양극 리드 및 음극 리드의 접촉 부분에는 열융착 부재가 배치되어, 상기 외장 부재와 상기 열융착 부재가 열융착되는 것을 특징으로 하는 고체 전해질 전지.

청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 고체 전해질층이 폴리비닐리덴 플루오라이드 및 그의 공중합체로 이루어진 겔상 전해질을 사용하여 형성되는 것을 특징으로 하는 고체 전해질 전지.

청구항 3.

제2항에 있어서, 상기 고체 전해질층이 폴리비닐리덴 플루오라이드 및 헥사플루오로폴리프로필렌의 공중합체로 이루어진 겔상 전해질을 사용하여 형성되는 것을 특징으로 하는 고체 전해질 전지.

청구항 4.

제3항에 있어서, 상기 고체 전해질층이 폴리비닐리덴 플루오라이드에 대하여 8 중량% 미만의 비율로 헥사플루오로폴리프로필렌이 공중합된 중합체로 이루어진 겔상 전해질을 사용하여 형성되는 것을 특징으로 하는 고체 전해질 전지.

청구항 5.

제4항에 있어서, 상기 고체 전해질층이 폴리비닐리덴 플루오라이드에 대하여 3 중량% 이상 7.5 중량% 이하의 비율로 헥사플루오로폴리프로필렌이 블록 공중합된 중합체로 이루어진 겔상 전해질을 사용하여 형성되는 것을 특징으로 하는 고체 전해질 전지.

청구항 6.

제1항에 있어서, 상기 양극 활성 물질이 주로 Li_xMO_2 (식 중, M은 1 종 이상의 전이 금속, 바람직하게는 Co, Ni 또는 Mn이고, x는 상기 전지의 충방전 상태에 따라서 다르며, $0.05 \leq x \leq 1.12$)로 이루어진 복합 리튬 산화물을 사용하여 제조되는 것을 특징으로 하는 고체 전해질 전지.

청구항 7.

제1항에 있어서, 상기 음극 활성 물질이 리튬을 도핑/탈도핑할 수 있는 물질인 것을 특징으로 하는 고체 전해질 전지.

청구항 8.

제7항에 있어서, 리튬을 도핑/탈도핑할 수 있는 상기 물질이 흑연, 비흑연화성 탄소 물질 및 흑연화성 탄소 물질로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상의 물질인 것을 특징으로 하는 고체 전해질 전지.

청구항 9.

제1항에 있어서, 상기 권회 전극이 적층막에 의해서 캡슐화되고, 상기 권회 전극에 연결된 상기 양극 리드 및 음극 리드를 상기 적층막의 외부로 끌어낸 것을 특징으로 하는 고체 전해질 전지.

청구항 10.

띠 형태의 양극 집전체의 양면에 양극 활성 물질층이 형성되어 있는 양극과, 띠 형태의 음극 집전체의 양면에 음극 활성 물질층이 형성되어 있는 음극이 세퍼레이터가 개재되어 적층 권회되어 있고, 상기 양극과 음극 사이에 고체 전해질층이 형성되어 있는 권회 전극을 외장 부재에 봉입한 고체 전해질 전지에 있어서,

상기 양극에서 상기 양극 집전체의 양면에 각각 형성되어 있는 한쌍의 상기 양극 활성 물질층의 총 막두께를 A로 하고, 상기 음극에서 상기 음극 집전체의 양면에 각각 형성되어 있는 한쌍의 상기 음극 활성 물질층의 총 막두께를 B로 할 때,

상기 양극 활성 물질층의 총 막두께 A는 60 내지 150 μm 의 범위이고, 상기 음극 활성 물질층의 총 막두께 B에 대한 상기 양극 활성 물질층의 총 막두께 A의 비 A/B는 0.5 내지 1.2의 범위에 있으며,

상기 양극 및 음극에는 상기 외장 부재의 외부로 도출된 양극 리드 및 음극 리드를 배치하고, 상기 외장 부재와 양극 리드 및 음극 리드의 접촉 부분에는 열융착 부재가 배치되어, 상기 외장 부재와 상기 열융착 부재가 열융착되는 것을 특징으로 하는 고체 전해질 전지.

청구항 11.

제10항에 있어서, 상기 고체 전해질층이 폴리비닐리덴 플루오라이드 및 그의 공중합체로 이루어진 겔상 전해질을 사용하여 형성되는 것을 특징으로 하는 고체 전해질 전지.

청구항 12.

제10항에 있어서, 상기 고체 전해질층이 폴리비닐리덴 플루오라이드 및 헥사플루오로폴리프로필렌의 공중합체로 이루어진 겔상 전해질을 사용하여 형성되는 것을 특징으로 하는 고체 전해질 전지.

청구항 13.

제10항에 있어서, 상기 고체 전해질층이 폴리비닐리덴 플루오라이드에 대하여 8 중량% 미만의 비율로 헥사플루오로폴리프로필렌이 공중합된 중합체로 이루어진 겔상 전해질을 사용하여 형성되는 것을 특징으로 하는 고체 전해질 전지.

청구항 14.

제13항에 있어서, 상기 고체 전해질층이 폴리비닐리덴 플루오라이드에 대하여 3 중량% 이상 7.5 중량% 이하의 비율로 헥사플루오로폴리프로필렌이 블록 공중합된 중합체로 이루어진 겔상 전해질을 사용하여 형성되는 것을 특징으로 하는 고체 전해질 전지.

청구항 15.

제10항에 있어서, 상기 양극 활성 물질이 주로 Li_xMO_2 (식 중, M은 1 종 이상의 전이 금속, 바람직하게는 Co, Ni 또는 Mn 이고, x는 상기 전지의 충방전 상태에 따라서 다르며, $0.05 \leq x \leq 1.12$)로 이루어진 복합 리튬 산화물을 사용하여 제조 되는 것을 특징으로 하는 고체 전해질 전지.

청구항 16.

제10항에 있어서, 상기 음극 활성 물질이 리튬을 도핑/탈도핑할 수 있는 물질인 것을 특징으로 하는 고체 전해질 전지.

청구항 17.

제16항에 있어서, 리튬을 도핑/탈도핑할 수 있는 상기 물질이 흑연, 비흑연화성 탄소 물질 및 흑연화성 탄소 물질로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상의 물질인 것을 특징으로 하는 고체 전해질 전지.

청구항 18.

제10항에 있어서, 상기 권회 전극이 적층막에 의해서 캡슐화되고, 상기 권회 전극에 연결된 상기 양극 리드 및 음극 리드를 상기 적층막의 외부로 끌어낸 것을 특징으로 하는 고체 전해질 전지.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 고체 전해질 또는 겔상 전해질을 사용한 고체 전해질 전지에 관한 것이다.

근래, 비디오 카메라나 휴대 전화 등의 전자 기구의 고성능화 및 소형화에 있어서 크게 향상되었고, 이들 전자 기구의 전원이 되는 2차 전지의 고성능화 및 소형화가 요구되고 있다. 현재까지 2차 전지로서는 납축전지, 니켈 카드뮴 전지 등을 이용하여 왔다. 또한, 금속 리튬 또는 리튬 합금을 음극 활성 물질로서 사용한 신규한 비수성 전해액 2차 전지의 연구 및 개발이 활발히 진행되었다.

그러나, 금속 리튬 또는 리튬 합금을 음극 활성 물질로서 이용하는 비수성 전해액 2 차 전지는 고에너지 밀도를 갖는 2 차 전지이지만, 덴드라이트(dendrite) 성장에 의한 성능 저하 및 충방전 사이클 수명의 바람직하지 않은 저하 등의 문제가 있다. 이에 대하여, 음극 활성 물질로서는 리튬 이온을 도핑/탈도핑할 수 있는 물질을 사용하고, 양극 활성 물질로서는 리튬 코발트 산화물 또는 리튬 니켈 산화물과 같은 리튬 복합 산화물을 사용한 비수성 전해액 2차 전지는, 전극 반응시 리튬 금속의 침착 및 용해 반응을 동반하지 않기 때문에 우수한 충방전 사이클 수명을 나타낸다.

최근, 탄소 재료 또는 흑연을 함유시켜 음극을 구성한 비수성 전해액 2차 전지로서 고체 또는 겔상의 전해질을 함유하는, 소위 고체 전해질 전지가 제안되고 있다. 그 중에서도, 중합체 재료를 비수성 전해액으로 가소화한 겔상 전해질을 사용한 고체 전해질 전지는 실온에서 높은 이온 전도성을 나타내기 때문에, 이들은 2 차 전지로서 유망시되고 있다.

상기 고체 전해질 전지는 액체 누출의 염려가 없고, 종래와 같은 외장 캔에 의한 밀봉 구조를 필요로 하지 않기 때문에 예를 들어, 양극 및 음극으로 이루어진 권회 전극을 방습성 적층막으로 봉입(encapsulate)시킴으로써 전지를 제작할 수 있다. 따라서, 고체 전해질 전지는, 종래와 비교하여 경량화, 박형화할 수 있고, 전지의 에너지 밀도를 보다 향상시킬 수 있다.

그러나, 이와 같은 고체 전해질 전지에 있어서, 겔상 전해질의 이온 전도도가 비수성 전해액의 이온 전도도의 반이므로, 방전 부하 특성이 비수성 전해액 2차 전지와 비교하여 보다 열등하다고 하는 문제가 있었다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서, 본 발명은 이와 같은 종래 실정을 감안하여 제안된 것이고, 전지의 방전 부하 특성을 저하시키지 않고, 에너지 밀도를 향상시킨 고체 전해질 전지를 제공하는 것을 목적으로 한다.

상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 따른 고체 전해질 전지는, 양면에 양극 활성 물질층이 형성되어 있는 띠 형태의 양극집전체를 포함하는 양극, 양면에 음극 활성 물질층이 형성되어 있는 띠 형태의 음극집전체를 포함하는 음극, 및 상기 양극과 음극 사이에 형성된 고체 전해질층을 포함하고, 양극과 음극이 적층 권회되어 있는 권회 전극을 포함하고,

상기 양극용 양극집전체의 양면에 각각 형성되어 있는 한쌍의 양극 활성 물질층의 총 두께를 총 막두께 A로 하고, 상기 음극용 음극집전체의 양면에 각각 형성되어 있는 한쌍의 음극 활성 물질층의 총 두께를 총 막두께 B로 할 때,

양극 활성 물질층의 총 막두께 A는 60 내지 150 μm 의 범위이고, 음극 활성 물질층의 총 막두께 B에 대한 양극 활성 물질층의 총 막두께 A의 비 A/B는 0.5 내지 1.2의 범위인 것을 특징으로 한다.

본 발명에 따른 고체 전해질 전지는 이상과 같이 구성되어 음극 활성 물질층의 총 막두께 B에 대한 양극 활성 물질층의 총 막두께 A의 두께비 A/B의 최적값을 구했을 때, 전지의 방전 부하 특성의 저하없이 에너지 밀도를 높일 수 있다.

첨부된 도면과 함께 기재된 바람직한 실시태양의 하기 상세한 설명으로부터 본 발명의 다른 목적, 특징 및 장점이 명백해질 것이다.

발명의 구성

이하, 본 발명의 실시태양은 도면을 참조하여 상세하게 설명할 것이다. 도 1 및 도 2를 참조하여 본 발명의 실시태양에 따른 중합체 리튬 이온 이차 전지 (1)의 구조를 설명한다. 권회 전극(2)에 접속시킨, 외부 단자(terminal)로 작용하는 양극 리드선(3) 및 음극 리드선(4)를 외부로 도출(draw out)시키고, 상기 권회 전극(2)은 외장 부재(case member)(5)를 구성하는 상부 적층막(6)과 하부 적층막(7)에 의해서 밀봉된다.

도 3에서 나타낸 바와 같이, 권회 전극(2)은 양극(8) 및 음극(9)가 세퍼레이터(10)가 개재되어 적층 권회되도록 구성되고, 상기 양극(8)과 세퍼레이터(10) 사이 및 음극(9)와 세퍼레이터(10) 사이에 각각 겔상 전해질층(11)이 형성되어 있다.

도 4에서 나타낸 바와 같이, 양극(8)은 양극 집전체(12)의 양면의 각각에 양극 활성 물질층(13)이 형성되어 있다. 또한, 양극(8)에는 도 5에서 나타낸 바와 같이, 그의 양면의 양극 활성 물질층(13) 위에 겔상 전해질층(11)이 형성되어 있다.

도 4 및 5에서 나타낸 바와 같이, 양극(8)에 있어서 양극 집전체(12)의 양면에 각각 형성되어 있는 양극 활성 물질층(13)의 두께를 A_1 및 A_2 로 하고, 이들 한쌍의 양극 활성 물질층(13)의 총 두께를 총 막두께 A로 하면, 양극 활성 물질층(13)의 총 막두께 A는 $A_1 + A_2$ 로 하여 구할 수 있다.

양극 집전체(12)는 예를 들어, 알루미늄 호일, 니켈 호일 또는 스테인레스강 호일과 같은 금속 호일을 사용할 수 있다. 이들 금속 호일은 다공성 금속 호일이 바람직하다. 다공성 금속 호일을 사용할 때, 집전체와 전극층 사이의 접촉 강도를 높일 수 있다. 상기 다공성 금속 호일로는 펀칭(punching) 금속, 익스판드(expand) 금속, 또는 에칭 처리에 의한 다수의 개구부를 형성한 금속 호일을 사용할 수 있다.

양극 활성 물질층(13)을 형성하기 위한 양극 활성 물질은 금속 산화물, 금속 황화물 또는 특정 중합체 재료를 사용할 수 있다.

양극 활성 물질로는 Li_xMO_2 (식 중, M은 1 종 이상의 전이 금속, 바람직하게는 Co, Ni 또는 Mn이고, x는 전지의 충방전 상태에 따라서 다르고, $0.05 \leq x \leq 1.12$)일 수 있다. 상기 리튬 복합 산화물을 구성하는 전이 금속은 바람직하게는 Co, Ni 또는 Mn등이다. 상기 리튬 복합 산화물의 구체적인 예로는 $LiCoO_2$, $LiNiO_2$, $LiNi_yCo_{(1-y)}O_2$ (단, $0 < y < 1$) 및 $LiMn_2O_4$ 등을 들 수 있다.

또한, 양극 활성 물질층(13)을 형성하는데 있어서 상기 양극(8) 활성 물질을 2 종류 이상의 혼합물로서 사용할 수 있다. 또한, 양극 활성 물질층(13)을 형성할 때, 공지의 도전제 및(또는) 결합제를 가할 수 있다.

또한, 도 6에서 나타낸 바와 같이, 양극(8)은 길이 방향의 한 쪽 말단에 양극 리드선(3)의 폭에 일치하도록 양극 집전체(12)가 노출된 노출 부분(12a)가 형성되어 있다. 상기 양극 집전체(12)의 노출 부분(12a)의 폭 방향의 한 쪽 말단으로부터 양극 리드선(3)이 도출되도록 양극 리드선(3)이 양극 집전체(12)의 노출 부분(12a)에 부착되어 있다.

또한, 도 7에서 나타낸 바와 같이, 음극(9)는 음극 집전체(14)의 양면에 음극 활성 물질층(15)이 형성되어 있다. 도 8에서 나타낸 바와 같이, 음극(9)에는 그의 양면에 음극 활성 물질층(15)이 형성되어 있고 그의 양면에 겔상 전해질층(11)이 형성되어 있다.

도 7 및 도 8에서 나타낸 바와 같이, 음극(9)에 있어서 음극 집전체의 양면에 각각 형성되어 있는 음극 활성 물질층의 두께를 B_1 및 B_2 로 하고, 이들 한쌍의 음극 활성 물질의 총 두께를 총 막두께 B로 가정한다. 따라서, 음극 활성 물질층의 총 막두께 B는 $B_1 + B_2$ 로 얻을 수 있다.

음극 집전체(14)로서는 예를 들어, 구리 호일, 니켈 호일, 스테인레스강 호일 등의 금속 호일 등을 사용할 수 있다. 이들 금속 호일은 다공성 금속 호일이 바람직하다. 다공성 금속 호일을 사용하기 때문에 집전체와 전극층 사이의 접촉 강도를 높일 수 있다. 상기 다공성 금속 호일로서는 펀칭 금속, 익스판드 금속 및 에칭 처리에 의한 다수의 개구부를 형성하고 있는 금속 호일 중 어느 하나를 사용할 수 있다.

음극 활성 물질층(15)를 형성하기 위한 음극 활성 물질로서는, 리튬을 도핑/탈도핑할 수 있는 재료를 사용하는 것이 바람직하다. 리튬을 도핑/탈도핑할 수 있는 재료로서는 예를 들어, 흑연, 비흑연화성 탄소 재료, 흑연화성 탄소 재료가 있다. 상기 탄소 재료로서는 구체적으로, 열분해 탄소 및 아세틸렌 블랙과 같은 카본 블랙류, 흑연, 유리상 탄소, 활성탄, 탄소 섬유, 유기 중합체 소성체, 커피콩 소성체, 셀룰로오스 소성체, 대나무 소성체 등을 들 수 있다.

또한, 음극 활성 물질층(15)를 형성하는데 있어서, 이러한 음극 활성 물질류를 2 종류 이상의 혼합물로서 사용할 수 있다. 또한, 음극 활성 물질층(15)를 형성할 때, 공지된 전도제 및(또는) 결합제를 가할 수 있다.

또한, 도 9에서 나타낸 바와 같이, 음극(9)는 그의 길이 방향의 한 쪽 말단에 형성되어 있는, 음극 리드선(4)의 폭에 상응하도록 음극 집전체(14)가 노출되어 있는 음극 집전체의 노출 부분(14a)를 갖고 있다. 음극 리드선(4)는, 음극 리드선(4)가 노출 부분(14a)의 폭 방향의 한 쪽 말단으로부터 도출되도록 음극 집전체(14)가 노출되어 있는 노출 부분(14a)에 부착되어 있다.

세퍼레이터(10)으로서는 미세 다공질 박막을 사용하는 것이 바람직하며, 예를 들어, 폴리프로필렌, 폴리에틸렌 또는 그의 복합체를 들 수 있다. 더욱 바람직하게는, 계면 활성제나 코로나 방전 처리 등을 이용하여 전해액에 대하여 개선된 습윤성을 갖는 미세 다공질 박막을 사용하는 것이 바람직하다. 결과적으로, 전지의 내부 저항의 증가를 억제할 수 있다.

겔상 전해질층(11)을 형성하는데 있어서 비수성 용매로서 예를 들어, 에틸렌 카르보네이트, 폴리프로필렌 카르보네이트, 부틸렌 카르보네이트, γ -부틸락톤, γ -발레로락톤, 디에톡시에탄, 테트라히드로푸란, 2-메틸 테트라히드로푸란, 1,3-디옥산, 메틸 아세테이트, 프로필렌산 메틸, 디메틸 카르보네이트, 디에틸 카르보네이트, 에틸메틸 카르보네이트, 2,4-디플루오로아니솔, 2,6-디플루오로아니솔 및 4-브로모벨라트를 단독으로 또는 2 종류 이상의 혼합 용매로서 사용할 수 있다.

또한, 비수성 용매로서는, 외장 부재 (5)로서 방습성 적층막을 사용시, 에틸렌 카르보네이트, 폴리프로필렌 카르보네이트, γ -부틸락톤, 2,4-디플루오로아니솔, 2,6-디플루오로아니솔, 4-브로모벨라트 등의 비점이 150 °C 이상의 용매를 조합하여 사용할 수 있다.

겔상 전해질층(11)을 형성하는데 있어서 전해질 염으로는 예를 들어, LiPF_6 , LiAsF_6 , LiBF_4 , LiClO_4 , LiCF_3SO_3 , $\text{Li}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2\text{N}$ 및 $\text{LiC}_4\text{F}_9\text{SO}_3$ 등의 리튬염을 단독으로 또는 2 종류 이상 혼합하여 사용할 수 있다. 또한, 전해질 염의 첨가량은, 충분한 이온 전도도가 얻어지도록 겔상 전해질 중의 비수성 전해액에 있어서 몰 농도가 0.10 내지 2.0 몰/l가 되도록 하는 것이 바람직하다.

겔상 전해질층(11)을 형성하는데 있어서, 겔상 전해질에 사용되는 중합체 재료로서 폴리비닐리덴 플루오라이드, 및 폴리비닐리덴 플루오라이드의 공중합체를 사용할 수 있고, 공중합 단량체로서는, 예를 들어, 헥사플루오로폴리프로필렌이나 테트라플루오로에틸렌 등을 들 수 있다.

또한, 겔상 전해질에 사용되는 중합체 재료는 예를 들어, 폴리아크릴로니트릴, 및 폴리아크릴로니트릴의 공중합체를 사용할 수 있다. 공중합 단량체(비닐계 단량체)로서는 예를 들어, 비닐 아세테이트, 메틸 메타크릴레이트, 부틸 메타크릴레이트, 메틸 아크릴레이트, 부틸 아크릴레이트, 이타콘산, 메틸 아크릴레이트 히드라이드, 에틸아크릴레이트 히드라이드, 아크릴아미드, 염화비닐, 비닐리덴 플루오라이드 및 비닐리덴 클로라이드 등을 들 수 있다. 별법으로서, 아크릴로니트릴 부타디엔 고무, 아크릴로니트릴 부타디엔-스티렌 수지, 아크릴로니트릴 폴리에틸렌-프로필렌-디엔스티렌 클로라이드 수지, 아크릴로니트릴 비닐 클로라이드 수지, 아크릴로니트릴 메타크릴레이트 수지 및 아크릴로니트릴 아크릴레이트 수지 등을 사용할 수 있다.

또한, 겔상 전해질에 사용되는 중합체 재료로서는 폴리에틸렌 옥사이드 또는 폴리에틸렌 옥사이드의 공중합체를 사용할 수 있다. 공중합 단량체로서 예를 들어, 폴리프로필렌 옥사이드, 메틸메타크릴레이트, 부틸 메타크릴레이트, 메틸 아크릴레이트 또는 부틸 아크릴레이트를 들 수 있다.

겔상 전해질에 사용되는 중합체 재료로서 폴리에테르 변성 실옥산 및 그의 공중합체를 사용할 수 있다.

또한, 겔상 전해질에 사용되는 중합체 재료로서는 상기 물질들을 단독으로 또는 2 종류 이상 혼합하여 사용할 수 있다.

또한, 겔상 전해질층(11)에서 바람직한 겔상 전해질을 얻기 위해서, 중합체 재료의 첨가량을 전해액 중량에 대하여 예를 들어, 약 5 내지 약 50 %의 중량이 되도록 가하는 것이 바람직하다. 또한, 겔상 전해질층(11)의 고체 전해질로서 겔상 전해질을 사용하였지만, 실온에서 1 mS/cm 이상의 이온 전도도를 나타내는 물질이라면 겔상 고체 전해질에 사용될 수 있다. 예를 들어, 상술한 전해질 염을 함유하는 비수성 용액을 팽윤시킨 중합체 재료로 이루어진 중합체 고체 전해질을 사용할 수 있다. 고체 전해질에 사용되는 중합체 재료로서는 예를 들어, 폴리에틸렌 옥사이드, 폴리프로필렌 옥사이드, 폴리포스파젠 또는 폴리실옥산 등을 사용할 수 있다.

또한, 적층 전해질(2)는 양극(8) 및 음극(9) 사이에 세퍼레이터를 배치하는 구조를 가지지만, 본 발명은 이러한 구조에 한정되는 것은 아니고, 상기 양극(8) 및 음극(9) 사이에 세퍼레이터가 배치되는 구조 대신에 겔상 전해질층(10)이 양극(8) 및 음극(9) 사이에 형성된 구조일 수 있다.

양극 리드선(3) 및 음극 리드선(4)는 알루미늄, 구리, 니켈, 스텐레스강 등의 금속 재료를 사용할 수 있고, 예를 들어, 박판형 또는 메쉬형으로 제조된다. 양극 리드선(3) 및 음극 리드선(4)는 예를 들어, 저항 용접 또는 초음파 용접 등의 방법을 사용하여 양극 집전체(12)의 상응하는 노출 부분 (12a) 및 음극(9)의 음극 집전체(14)의 노출 부분 (14a)에 각각 부착된다.

외장 부재(5)는 도 10에서 나타낸 바와 같이, 방습성을 가져야하고, 예를 들어, 나일론 필름(16), 알루미늄 호일(17) 및 폴리에틸렌 필름(18)을 순서대로 결합시킨 3 층 구조를 갖는다. 외장 부재(5)는 도 1 및 도 2에서 나타낸 바와 같이, 상부 적층막(6)이 권회 전극(2)를 수납하고, 용착 부분이 되는 외부 말단 부분(6a)가 남겨지는 돌출(projecting) 구조를 갖는다.

외장 부재(5) 내에 권회 전극(2)을 봉입할 때, 상부 적층막(6)과 하부 적층막(7)이 서로의 폴리에틸렌 막 층을 내면으로 하여, 상기 상부 적층막(6)의 외부 말단 부분(6a)과 하부 적층막(7)이 열용착에 의하여 결합되고, 외장 부재(5)가 감압 봉지(seal)된다. 이 때, 외장 부재(5)는, 양극 리드선(3) 및 음극 리드선(4)을 상기 외장 부재(5)로부터 외부에 도출시키면서 권회 전극(2)을 봉입하게 된다.

또한, 외장 부재(5)는 상기 구조에만 한정되지 않고, 예를 들어, 봉지(bag)상으로 형성된 적층막에 의해 권회 전극(2)이 봉입된 구조일 수 있다. 이 경우, 외장 부재(5)의 내부에 권회 전극(2)을 적층시킨 후, 외장 부재(5) 내의 압력을 감소시키고 양극 리드선(3) 및 음극 리드선(4)을 외부로 도출시키면서 봉지시킨다.

도 1, 도 2 및 도 11에 나타난 바와 같이, 권회 전극(2)을 외장 부재(5)내에 봉입시킬 때, 외장 부재(5)와 양극 리드선(3) 및 음극 리드선(4)의 접촉 부분에 폴리올레핀 수지로 제조된 상하 2 장의 용착 필름(19)이 상기 양극 리드선(3) 및 음극 리드선(4)을 보유하도록 배치된다.

용착 필름(19)은 양극 리드선(3) 및 음극 리드선(4)에 대하여 접착성이 있어야 하고, 예를 들어 용착 필름(19)의 재료인 폴리올레핀 수지로서 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 변성 폴리에틸렌, 변성 폴리프로필렌 및 이들의 공중합체를 들 수 있다. 또한, 용착 필름(19)은 그의 열 용착전의 두께가 20 내지 200 μm 의 범위인 것이 바람직하다. 상기 열 용착전의 두께를 20 μm 보다 더 얇게 하면 취급성이 나빠진다. 상기 열 용착전의 두께를 200 μm 보다 더 두껍게 하면 수분이 쉽게 투과하여 내부 기밀성(airtightness)을 보존하는 것이 어렵게 된다.

따라서, 권회 전극(2)을 외장 부재(5)에 봉입시킬 때, 용착 필름(19)이 열 용착에 의해 용착됨으로써 양극 리드선(3)과 음극 리드선(4)과 외장 부재(5)의 밀착성이 보다 향상될 수 있다.

본 발명에 따른 중합체 리튬 이온 이차 전지(1)은 양극 활성 물질층(13)의 총 막두께 A는 60 내지 150 μm 의 범위이고, 음극 활성 물질층(15)의 총 막두께 B에 대한 양극 활성 물질층(13)의 총 막두께 A의 비 A/B는 0.5 내지 1.2의 범위로 하는 것을 특징으로 하는 상기 언급된 구조를 갖는다.

음극 활성 물질층의 총 막두께 B에 대한 양극 활성 물질층의 총 막두께 A의 비 A/B의 최적 두께비를 상기와 같이 구함으로써, 전지의 방전 부하 특성을 향상시키고, 전지를 보다 높은 에너지 밀도화시킬 수 있다.

또한, 겔상 전해질층(11)의 겔상 전해질로서 폴리비닐리덴 플루오라이드를 사용하는 경우, 폴리헥사플루오로폴리프로필렌 또는 폴리테트라플루오로에틸렌이 공중합된 다중 중합체로 이루어진 겔상 전해질을 사용하는 것이 바람직하다. 이로 부터 보다 기계적 강도가 높은 겔상 전해질을 얻을 수 있다.

또한, 겔상 전해질층(11)의 기계적 강도를 높이기 위하여, 폴리비닐리덴 플루오라이드에 대하여 헥사플루오로폴리프로필렌이 8 중량% 미만의 비율로 공중합된 중합체로 이루어진 겔상 전해질을 사용하는 것이 바람직하다. 더욱 바람직하게는, 헥사플루오로폴리프로필렌이 3 중량% 이상 7.5 중량% 이하의 비율로 블록 공중합된 중합체로 이루어진 겔상 전해질을 사용하는 것이 바람직하다.

헥사플루오로폴리프로필렌의 비율을 7.5 중량% 이하로 한 이유는 이보다 높게 되면 강도가 불충분하게 되는 결점이 있기 때문이다. 반대로, 3 중량% 이상인 이유는 이보다 적으면 헥사플루오로폴리프로필렌을 공중합하는 것에 의한 용매 유지 능력 향상 효과가 불충분하고, 충분한 양의 용매를 유지할 수 없기 때문이다.

양극 활성 물질층의 총 막두께 A와 음극 활성 물질층의 총 막두께 B의 총 두께 A + B가 500 μm 이하인 것이 바람직하고, 더욱 바람직하게는 300 μm 이하이다.

<실시예>

이하, 본 발명에 따른 중합체 리튬 이온 2차 전지의 예, 및 실시예와 비교하기 위하여 제조된 비교예를 서술할 것이다.

<실시예 1>

실시예 1에서 양극을 제조하는데 있어서, 먼저 시판용 탄산 리튬과 탄산 코발트를 리튬 원자와 코발트 원자 1:1의 조성비가 되도록 혼합하고, 공기 중에서 900 °C에서 5 시간 연소시켜서 얻어진 코발트산 리튬(LiCoO₂)을 양극 활성 물질로 하고, 이 코발트산 리튬을 91 중량%, 도전제로서 카본블랙 6 중량%, 및 결합제로서 폴리비닐리덴 플루오라이드 3 중량%를 혼합하여 양극 합제로 하였다. 그 후, 이 양극 합제를 N-메틸피롤리돈 중에 분산시켜 슬러리(페이스트 형태)로 만들었다. 얻어진 양극 합제 슬러리를 양극 집전체 중에 형성된 두께 20 μm의 알루미늄 호일의 양면에 균일하게 도포하고, 이를 건조시킨 후, 롤러 프레스기에 의하여 압축 성형하여 띠 형태의 양극을 제조하였다.

양극 집전체의 양면에 각각 형성되어 있는 양극 활성 물질층의 두께 A₁ 및 A₂는 실질적으로 동일하였다. 이들 한 쌍의 양극 활성 물질층의 총 막두께 A는 60 μm이었다. 또한, 양극 활성 물질층의 밀도는 3.6 g/cm³이었다.

음극을 제작하는데 있어서, 먼저, 흑연 90 중량%, 결합제로서 폴리비닐리덴 플루오라이드 10 중량%를 혼합하여 음극 합제를 얻었다. 그 후, 이 음극 합제를 N-메틸피롤리돈 중에 분산시켜 슬러리(페이스트 형태)로 제조하였다. 얻어진 음극 합제 슬러리를 음극 집전체로 형성된 두께 15 μm의 구리 호일의 양면에 균일하게 도포하고, 건조시킨 후, 롤러 프레스기에 의하여 압축 성형하여 띠 형태의 음극을 제조하였다.

음극 집전체의 양면에 각각 형성되어 있는 음극 활성 물질의 두께 B₁ 및 B₂는 거의 동일하였다. 이들 한 쌍의 음극 활성 물질의 총 막두께 B는 50 μm였다. 또한, 음극 활성 물질층의 밀도는 1.6 g/cm³였다.

따라서, 음극 활성 물질층의 막두께 B에 대한 양극 활성 물질층의 총 막두께 A의 두께비 A/B는 1.20이었다.

망상 구리로 제조된 음극 리드선을 음극에 스폿(spot) 용접시키는 동시에, 망상 알루미늄으로 제조된 양극 리드선을 양극에 스폿 용접시키고, 이들을 외부출력 생성용의 단자로 하였다.

겔상 전극층을 형성하는 것은, 폴리비닐리덴 플루오라이드와 헥사플루오로 폴리프로필렌이 93:7의 중량비로 블록 공중합된 중합체 재료를 이용하였다. 우선, 디메틸 카르보네이트 80 중량부, γ-부틸락톤 42 중량부, 에틸렌 카르보네이트 50 중량부, 프로필렌 카르보네이트 8 중량부 및 LiPF₆ 18 중량부의 비율로 혼합한 용액에 대하여, 1 중량%의 2,4-디플루오로아니솔을 가하고, 또한 이 용액에 대하여 10 중량%의 폴리비닐리덴 플루오라이드와 헥사플루오로 폴리프로필렌과의 공중합체를 균질화기에서 균일하게 분산시킨 후, 이들을 75 °C에서 가열 교반하였다. 또한, 이 혼합액이 무색 투명하게 변화된 후, 교반을 종결하고, 이 용액은 닥터 블레이드를 사용하여 상술한 양극 및 음극의 양면에 각각 균질하게 도포하였다. 70 °C로 고정된 건조 화로에서 3 분 동안 두고 난 후, 양극 및 음극의 각 표면에 각각 두께 약 25 μm의 겔상 전해질층을 형성하였다.

이상과 같이 제조한 음극과 양극을 적층시키면서 다수회 권회시켜 권회 전극을 제작하였다. 이와 같이 얻어진 권회 전극을 음극 리드선 및 양극 리드선을 외부로 도출시키면서 적층막에 감압 봉입시켜 중합체 리튬 이온 2 차 전지를 제작하였다.

<실시예 2 내지 4>

실시예 2 내지 4에 따른 중합체 리튬 이온 2 차 전지는 양극 활성 물질층의 총 막두께 A를 동일하게 60 μm로 하고, 음극 활성 물질층의 총 막두께 B를 표 1에 기재된 막두께로 하는 것 이외에는, 실시예 1과 동일하게 수행하여 제작하였다. 즉, 실시예 2 내지 4에서 음극 활성 물질층의 총 막두께 B에 대한 양극 활성 물질층의 총 막두께 A의 두께비 A/B가 1.00, 0.80 및 0.60이 되도록 음극 활성 물질층의 총 막두께 B를 변화시켰다.

<실시예 5 내지 8>

실시예 5 내지 8에 따른 중합체 리튬 이온 2 차 전지는 양극 활성 물질층의 총 막두께 A를 동일하게 90 μm로 하고, 음극 활성 물질층의 총 막두께 B를 표 1에 기재된 막두께로 하는 것 이외에는, 실시예 1과 동일하게 수행하여 제작하였다. 즉, 실시예 5 내지 8에서 음극 활성 물질층의 총 막두께 B에 대한 양극 활성 물질층의 총 막두께 A의 두께비 A/B가 1.00, 0.80 및 0.60이 되도록 음극 활성 물질층의 총 막두께 B를 변화시켰다.

<실시에 9 내지 12>

실시에 9 내지 12에 따른 중합체 리튬 이온 2 차 전지는 양극 활성 물질층의 총 막두께 A를 동일하게 120 μm 로 하고, 음극 활성 물질층의 총 막두께 B를 표 1에 기재된 막두께로 하는 것 이외에는, 실시예 1과 동일하게 수행하여 제작하였다. 즉, 실시예 9 내지 12에서 음극 활성 물질층의 총 막두께 B에 대한 양극 활성 물질층의 총 막두께 A의 두께비 A/B가 1.00, 0.80 및 0.60이 되도록 음극 활성 물질층의 총 막두께 B를 변화시켰다.

<실시에 13 내지 16>

실시에 13 내지 16에 따른 중합체 리튬 이온 2 차 전지는 양극 활성 물질층의 총 막두께 A를 동일하게 150 μm 로 하고, 음극 활성 물질층의 총 막두께 B를 표 1에 기재된 막두께로 하는 것 이외에는, 실시예 1과 동일하게 수행하여 제작하였다. 즉, 실시예 13 내지 16에서 음극 활성 물질층의 총 막두께 B에 대한 양극 활성 물질층의 총 막두께 A의 두께비 A/B가 1.00, 0.80 및 0.60이 되도록 음극 활성 물질층의 총 막두께 B를 변화시켰다.

<비교예 1 내지 3>

비교예 1 내지 3에 따른 중합체 리튬 이온 2 차 전지는 양극 활성 물질층의 총 막두께 A를 동일하게 60 μm 로 하고, 음극 활성 물질층의 총 막두께 B를 표 1에 기재된 막두께로 하는 것 이외에는, 실시예 1과 동일하게 수행하여 제작하였다. 즉, 비교예 1 내지 3에서 음극 활성 물질층의 총 막두께 B에 대한 양극 활성 물질층의 총 막두께 A의 두께비 A/B가 1.40, 0.40 및 0.20이 되도록 음극 활성 물질층의 총 막두께 B를 변화시켰다.

<비교예 4 내지 6>

비교예 4 내지 6에 따른 중합체 리튬 이온 2 차 전지는 양극 활성 물질층의 총 막두께 A를 동일하게 90 μm 로 하고, 음극 활성 물질층의 총 막두께 B를 표 1에 기재된 막두께로 하는 것 이외에는, 실시예 1과 동일하게 수행하여 제작하였다. 즉, 비교예 4 내지 6에서 음극 활성 물질층의 총 막두께 B에 대한 양극 활성 물질층의 총 막두께 A의 두께비 A/B가 1.40, 0.40 및 0.20이 되도록 음극 활성 물질층의 총 막두께 B를 변화시켰다.

<비교예 7 내지 9>

비교예 7 내지 9에 따른 중합체 리튬 이온 2 차 전지는 양극 활성 물질층의 총 막두께 A를 동일하게 120 μm 로 하고, 음극 활성 물질층의 총 막두께 B를 표 1에 기재된 막두께로 하는 것 이외에는, 실시예 1과 동일하게 수행하여 제작하였다. 즉, 비교예 7 내지 9에서 음극 활성 물질층의 총 막두께 B에 대한 양극 활성 물질층의 총 막두께 A의 두께비 A/B가 1.40, 0.40 및 0.20이 되도록 음극 활성 물질층의 총 막두께 B를 변화시켰다.

<비교예 10 내지 12>

비교예 10 내지 12에 따른 중합체 리튬 이온 2 차 전지는 양극 활성 물질층의 총 막두께 A를 동일하게 150 μm 로 하고, 음극 활성 물질층의 총 막두께 B를 표 1에 기재된 막두께로 하는 것 이외에는, 실시예 1과 동일하게 수행하여 제작하였다. 즉, 비교예 10 내지 12에서 음극 활성 물질층의 총 막두께 B에 대한 양극 활성 물질층의 총 막두께 A의 두께비 A/B가 1.40, 0.40 및 0.20이 되도록 음극 활성 물질층의 총 막두께 B를 변화시켰다.

<비교예 13 내지 19>

비교예 13 내지 19에 따른 중합체 리튬 이온 2 차 전지는 양극 활성 물질층의 총 막두께 A를 동일하게 180 μm 로 하고, 음극 활성 물질층의 총 막두께 B를 표 1에 기재된 막두께로 하는 것 이외에는, 실시예 1과 동일하게 수행하여 제작하였다. 즉, 비교예 13 내지 19에서 음극 활성 물질층의 총 막두께 B에 대한 양극 활성 물질층의 총 막두께 A의 두께비 A/B가 1.40, 1.20, 1.00, 0.80, 0.60, 0.40 및 0.20이 되도록 음극 활성 물질층의 총 막두께 B를 변화시켰다.

[표 1]

	양극의 층 막두께 A (μm)	음극의 층 막두께 B (μm)	막두께비 A/B
실시예 1	60	50	1.20
실시예 2	60	60	1.00
실시예 3	60	75	0.80
실시예 4	60	100	0.60
실시예 5	90	75	1.20

[표 1a]

실시예 6	90	90	1.00
실시예 7	90	113	0.80
실시예 8	90	150	0.60
실시예 9	120	100	1.20
실시예 10	120	120	1.00
실시예 11	120	150	0.80
실시예 12	120	200	0.60
실시예 13	150	125	1.20
실시예 14	150	150	1.00
실시예 15	150	188	0.80
실시예 16	150	250	0.60
비교예 1	60	43	1.40
비교예 2	60	150	0.40
비교예 3	60	300	0.20
비교예 4	90	64	1.40
비교예 5	90	225	0.40
비교예 6	90	450	0.20
비교예 7	120	86	1.40
비교예 8	120	300	0.40

[표 1b]

비교예 9	120	600	0.20
비교예 10	150	107	1.40
비교예 11	150	375	0.40
비교예 12	150	750	0.20
비교예 13	180	129	1.40
비교예 14	180	150	1.20
비교예 15	180	180	1.00
비교예 16	180	225	0.80
비교예 17	180	300	0.60
비교예 18	180	450	0.40
비교예 19	180	900	0.20

[표 1c]

	용량비 (%)	에너지 밀도 (Wh/l)
실시예 1	93	205
실시예 2	92	230
실시예 3	91	223

[표 1d]

실시예 4	94	217
실시예 5	84	215
실시예 6	83	242
실시예 7	82	234
실시예 8	85	228
실시예 9	75	226
실시예 10	75	254
실시예 11	74	246
실시예 12	76	239
실시예 13	68	223
실시예 14	67	250
실시예 15	66	242
실시예 16	69	236
비교예 1	92	192
비교예 2	92	206
비교예 3	90	198
비교예 4	83	202
비교예 5	83	216
비교예 6	81	208

[표 1e]

비교예 7	75	212
비교예 8	75	227
비교예 9	73	218
비교예 10	67	209
비교예 11	67	224
비교예 12	66	215
비교예 13	54	202
비교예 14	54	216
비교예 15	54	242
비교예 16	53	235
비교예 17	55	229
비교예 18	54	217
비교예 19	52	209

<특성 평가 시험>

상기와 같이 제작한 실시예 1 내지 16, 비교예 1 내지 19의 중합체 리튬 이온 2 차 전지에 대하여, 갈바니 일정 전위기를 사용한 정전류 및 정전압 방식에 의하여 충방전을 수행하고, 용량비 및 에너지 밀도를 구하는데 필요한 방전 용량을 측정하였다. 또한, 측정 방식은 하기와 같다.

우선, 200 mA의 전류에 의한 충전을 개시하고, 폐회로 전압이 4.2 V에 도달한 시점에서 정전압 충전법으로 완전히 대체하였다. 충전 종결은 시험 개시 후 8 시간으로 하였다. 계속해서, 200 mA의 정전류 조건에서 방전을 수행하고, 폐회로 전압이 3.0 V에 도달한 시점에서 방전 조작을 종결하였다. 이 충방전 사이클을 3 회 수행하고, 3 회째 방전을 수행할 때 얻어진 방전 용량을 측정하였다.

그 후, 500 mA의 전류에 의한 충전을 개시하고, 폐회로 전압이 4.2 V에 도달한 시점에서 정전압 충전법으로 완전히 대체하였다. 충전 종결은 시험 개시 후 3 시간으로 하였다. 계속해서, 3000 mA의 정전류 조건에서 방전을 수행하고, 폐회로 전압이 3.0 V에 도달한 시점에서 방전 종결하였다.

얻어진 3 회째 사이클의 방전 용량과 4 회째 사이클의 방전 용량을 하기 식에 의해서 구함으로써 용량비를 평가하였다.

$$\text{용량비} = (4 \text{ 회째 사이클의 방전 용량} / 3 \text{ 회째 사이클의 방전 용량}) \times 100$$

3 회째 사이클의 방전 용량, 평균 방전 전압 및 전지 체적으로부터 구함으로써 에너지 밀도를 평가하였다.

이들 평가 결과를 표 1에 나타내었다.

다음으로, 얻어진 평가 결과로부터 도 12에 나타난 바와 같이, 양극 활성 물질층의 총 막두께 A가 60 μm , 90 μm , 120 μm 및 180 μm 의 경우에 대하여, 두께비와 용량비의 관계를 구함으로서 평가하였다. 동일하게, 도 13에 나타난 바와 같이, 두께비와 에너지 밀도와의 관계를 구하는 것으로 평가하였다.

도 12로부터 알 수 있는 바와 같이, 양극 활성 물질층의 총 막두께 A가 60 μm , 90 μm , 120 μm 및 180 μm 의 경우에 대하여 5 개의 곡선으로 표시하면, 양극 활성 물질층의 총 막두께 A가 150 μm 이하의 경우에는 각 전지의 용량비가 65 % 이상임을 알 수 있었다. 특히, 양극 활성 물질층의 총 막두께 A가 60 μm 인 경우에는 각 전지의 용량비가 90 % 이상이었 고, 우수한 부하 특성을 갖고 있음을 알았다.

그러나, 양극 활성 물질층의 총 막두께 A가 180 μm 인 경우, 전지의 용량비가 약 50 %가 되므로, 다른 전지와 비교하여 충분한 용량비를 얻지 못함을 알았다.

그 후, 도 13으로부터 밝혀진 바와 같이, 양극 활성 물질층의 총 막두께 A가 60 μm , 90 μm , 120 μm , 150 μm 및 180 μm 의 경우에 대하여 5 개의 곡선으로 표시하면, 양극 활성 물질층의 총 막두께 A를 두껍게 함에 따라서 에너지 밀도가 향상되는 것을 알 수 있었다. 그리고, 양극 활성 물질층의 총 막두께 A가 180 μm 인 경우, 양극 활성 물질층의 총 막두께 A가 150 μm 인 경우와 비교하여 에너지 밀도가 바람직하지 않게 저하됨을 알 수 있었다. 또한, 양극 활성 물질층의 총 막두께 A가 60 μm 인 경우에, 두께비 A/B에 따라서 에너지 밀도는 200 Wh/l 이하였고, 시판용 전지에 요구되는 특성을 만족시키고 있지 않고 있음을 알 수 있었다(비교예 1의 두께비 A/B가 1.40이고, 비교예 3의 두께비 A/B가 0.20인 경우).

또한, 어느 경우에서도 두께비 A/B가 커짐에 따라서 에너지 밀도가 커짐을 알 수 있었다. 따라서, 두께비가 약 1.00인 경우, 에너지 밀도가 최대가 되고, 두께비가 더 커지면, 에너지 밀도는 감소되는 것을 알 수 있었다.

이상으로부터, 양극 활성 물질층의 총 막두께 A는 60 내지 150 μm 의 범위인 것이 바람직하고, 음극 활성 물질층의 총 막 두께 B에 대한 양극 활성 물질층의 총 막두께 A의 두께비 A/B는 0.5 내지 1.2의 범위인 것이 바람직한 것으로 밝혀졌다.

발명의 효과

이상의 상세하게 설명한 것과 같이, 본 발명에 따른 고체 전해질 전지에 의하면, 겔상 전해질을 사용한 고체 전해질 전지에 의한 양극 활성 물질층의 총 막두께 A와, 음극 활성 물질층의 총 막두께 B에 대한 양극 활성 물질층의 총 막두께 A의 두께 비 A/B의 최적값을 구하여 제작된다. 따라서, 전지의 방전 부하 특성을 저하시키지 않고, 그의 에너지 밀도를 향상시킬 수 있는 고체 전해질 전지를 제공할 수 있다.

본 발명을 어느 정도 구체적으로 바람직한 형태 및 구성에 대하여 기술하였으나, 본 발명의 바람직한 형태의 개시는 이하에 청구된 본 발명의 정신 및 범위를 벗어나지 않고 구성의 세부 사항 및 부분적인 배열의 조합을 변경할 수 있다는 것을 인지해야 한다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 실시양태에 따른 중합체 리튬 이온 2 차 전지의 구성을 나타내는 분해 사시도이다.

도 2는 중합체 리튬 이온 2 차 전지의 구성을 나타내는 사시도이다.

도 3은 중합체 리튬 이온 2 차 전지의 권회 전극의 구성을 모식적으로 나타내는 그림이다.

도 4는 중합체 리튬 이온 2 차 전지에서 양극의 구성을 나타내는 종단면도이다.

도 5는 중합체 리튬 이온 2 차 전지에서 양극 위에 형성된 겔상 전해질층을 나타내는 종단면도이다.

도 6은 중합체 리튬 이온 2 차 전지에서 양극의 구성을 나타내는 평단면도이다.

도 7은 중합체 리튬 이온 2 차 전지에서 음극의 구성을 나타내는 종단면도이다.

도 8은 중합체 리튬 이온 2 차 전지에서 음극 위에 형성된 겔상 전해질층을 나타내는 종단면도이다.

도 9는 중합체 리튬 이온 2 차 전지에서 음극의 구성을 나타내는 평단면도이다.

도 10은 중합체 리튬 이온 2 차 전지에서 적층막의 구성을 나타내는 중요 부분의 단면도이다.

도 11은 도 2 중 실선 C에서 본 중요 부분의 단면도이다.

도 12는 두께비와 용량비의 관계를 나타내는 그래프이다.

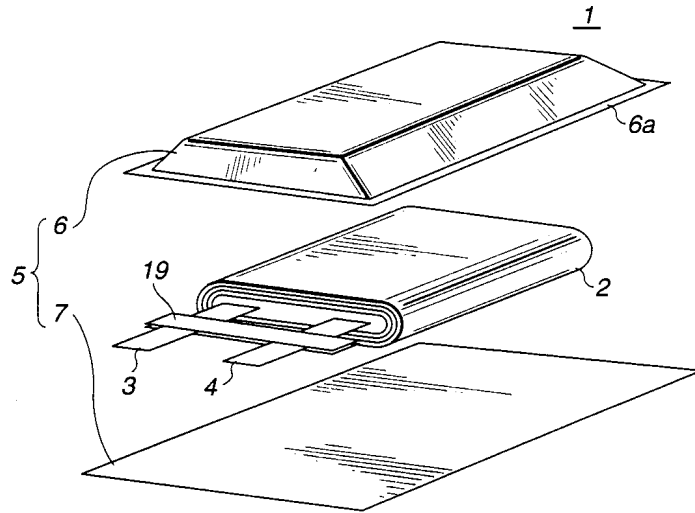
도 13은 두께비와 에너지 밀도의 관계를 나타내는 그래프이다.

<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

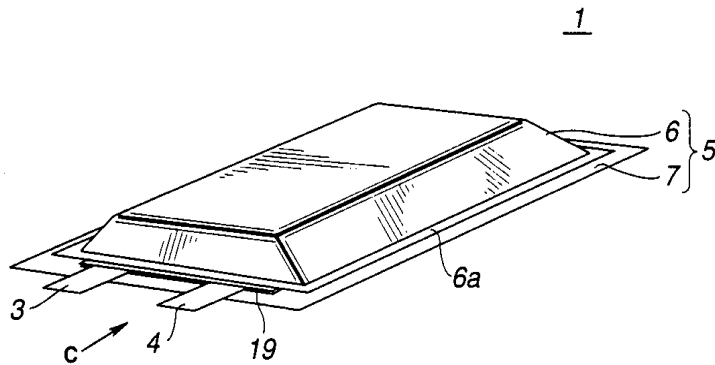
1: 중합체 리튬 이온 2 차 전지, 2: 권회 전극, 3: 양극 리드선, 4: 음극 리드선, 5: 외장 부재, 6: 상부 적층막, 7: 하부 적층막, 8: 양극, 9: 음극, 10: 세퍼레이터, 11: 겔상 전해질층, 12: 양극 집전체, 13: 양극 활성 물질층, 14: 음극 집전체, 15: 음극 활성 물질층, 16: 나일론 필름, 17: 알루미늄 호일, 18: 폴리에틸렌 필름, 19: 용착 필름

도면

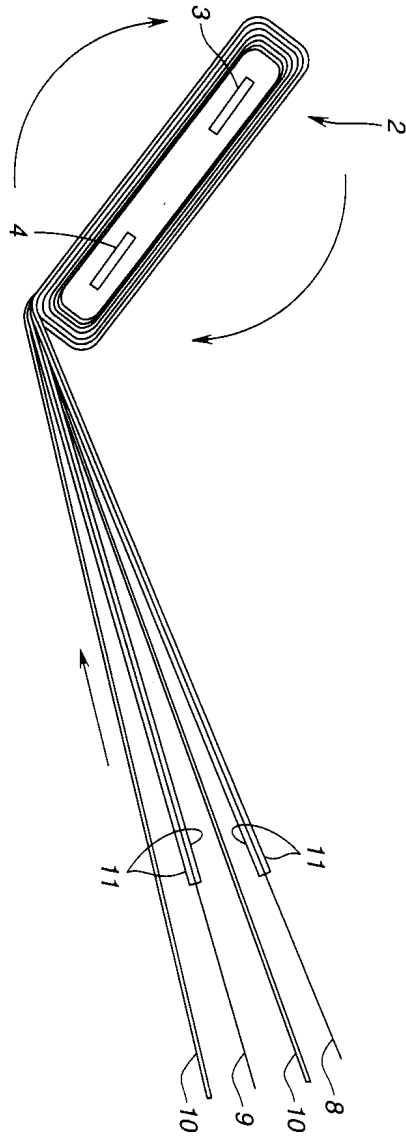
도면1



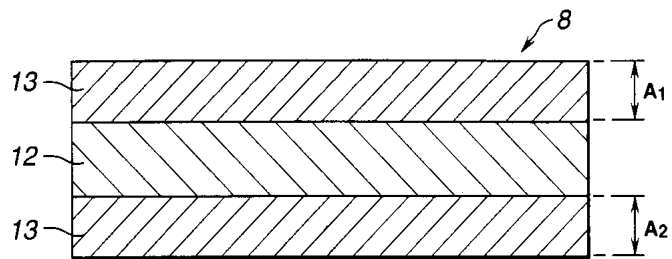
도면2



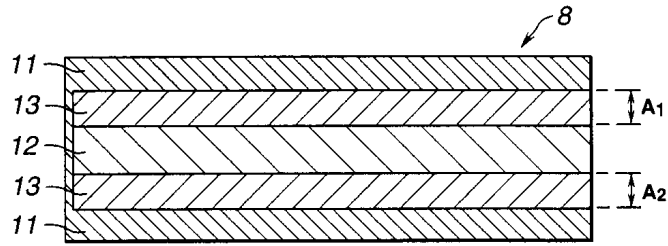
도면3



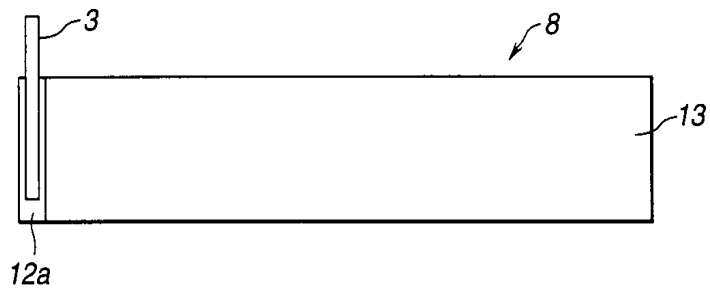
도면4



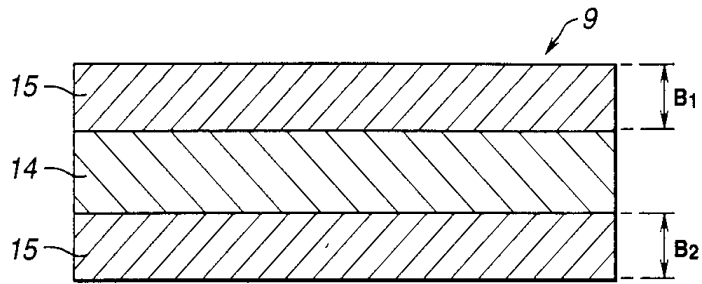
도면5



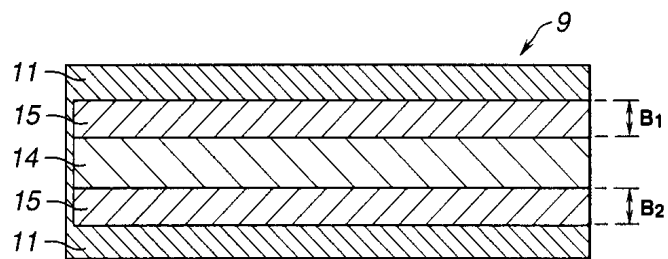
도면6



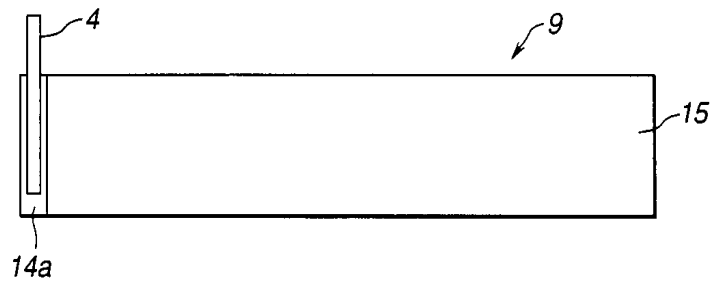
도면7



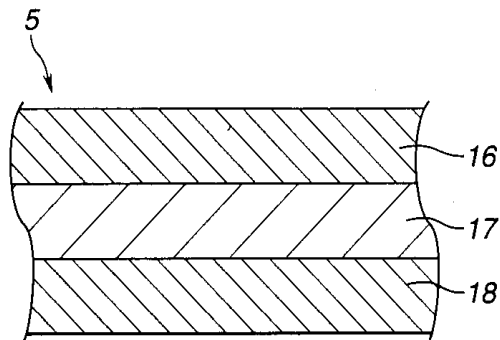
도면8



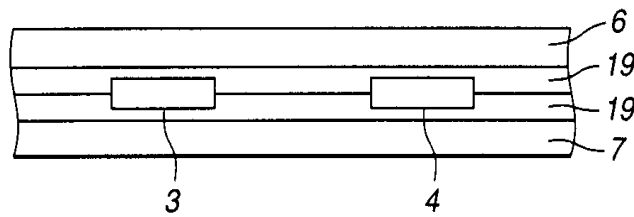
도면9



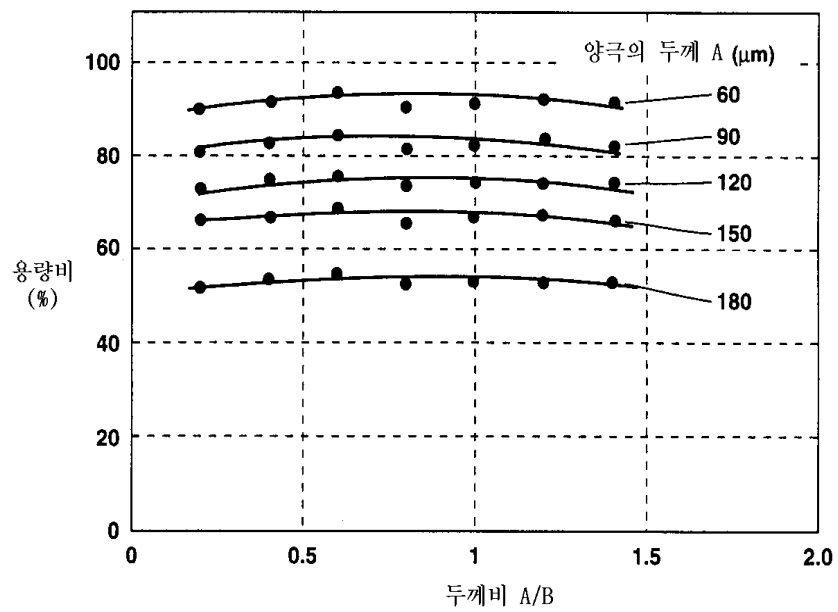
도면10



도면11



도면12



도면13

