



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년04월05일
(11) 등록번호 10-1251641
(24) 등록일자 2013년04월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01M 2/02 (2006.01) H01M 2/10 (2006.01)
H01M 2/08 (2006.01) H01M 2/10 (2006.01)
H01M 2/08 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2005-0120377
(22) 출원일자 2005년12월09일
심사청구일자 2010년12월09일
(65) 공개번호 10-2006-0065541
(43) 공개일자 2006년06월14일
(30) 우선권주장
JP-P-2004-00357820 2004년12월10일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
JP2004253158 A
KR1020040057943 A
전체 청구항 수 : 총 9 항

(73) 특허권자
소니 주식회사
일본국 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1
(72) 발명자
하따, 가즈히토
일본국 도쿄도 시나가와쿠 기타시나가와 6초메 7
반 35고 소니가부시끼 가이샤 나이
시부야, 마시오
일본국 도쿄도 시나가와쿠 기타시나가와 6초메 7
반 35고 소니가부시끼 가이샤 나이
(74) 대리인
구영창, 김영, 장수길

심사관 : 이강영

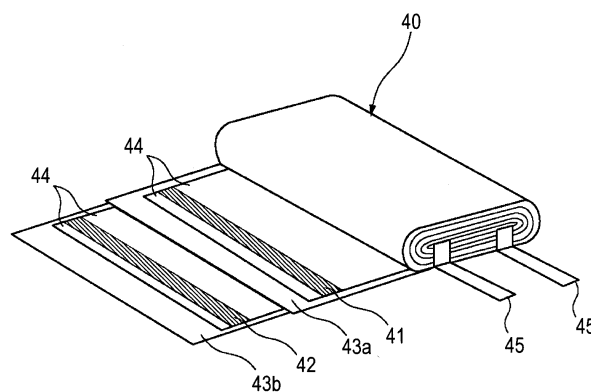
(54) 발명의 명칭 전지

(57) 요약

본 발명은 외장에 사용하는 적층 필름의 차단시 생기는 커팅 버 부분이 내측 수지층을 돌파하여 리드와 접촉하거나, 적층 필름의 리드 취출변의 열 용착부에 열 용착용 히터와 적층 필름의 금속층이 접촉하는 것을 방지하여 쇼트가 발생하기 어렵고, 안정성이 높은 전지를 제공한다.

또한, 리드 취출변을 열 용착할 때, 적층 필름의 단부를 피하여 히터 헤드에 의한 가압, 열 용착을 행하여, 적층 필름 단부의 두께가 열 용착부의 두께보다 두꺼워지도록 전지를 제조한다. 또한, 리드를 끼운 열 용착부의 두께가 리드를 끼우지 않은 열 용착부의 두께보다 두꺼워지도록 열 용착을 행함으로써, 추가로 쇼트를 발생시키지 않게 할 수 있다.

대표도 - 도6



특허청구의 범위

청구항 1

전극, 부극, 및 전해질을 포함하는 전지 소자; 및
밀봉부 및 단부를 갖는, 상기 전지 소자를 외장하기 위한 적층 필름을 포함하는 전지로서,
상기 밀봉부에서의 적층 필름의 두께 t_1 은 상기 단부에서의 적층 필름의 두께 t_2 보다 얇고,
적층 필름의 두께를 t 라고 했을 때, $t_1 < t \times 2 \leq t_2$ 의 관계를 만족시키는 전지.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 적층 필름이 내부층, 금속층, 및 최외부층을 포함하는 전지.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 밀봉부에서의 내부층의 두께는 상기 단부에서의 내부층의 두께보다 얇은 것인 전지.

청구항 5

제3항에 있어서, 적층 필름의 두께를 t , 상기 적층 필름의 내부층의 두께를 p 라고 했을 때, $t \times 2 - p \times 2 + 5 < t_1 < t \times 2 - 5$ 의 관계를 만족시키는 전지.

청구항 6

제5항에 있어서, 전극 단부; 및
전극 단부와 적층 필름 사이의 밀봉재를 포함하는 것인 전지.

청구항 7

제6항에 있어서, 적층 필름, 밀봉부에서의 전극 단부 및 밀봉재의 두께를 t_4 , 전극 단부의 두께를 L , 밀봉재의 두께를 S 라고 했을 때, $p \times 2 + 5 + (L + S) < t_4 < t \times 2 - 5 + (L + S)$ 의 관계를 만족시키는 전지.

청구항 8

제3항에 있어서, 상기 외부층이 나일론 또는 폴리(에틸렌 테레프탈레이트)를 포함하고;
상기 내부층이 폴리올레핀 수지를 포함하고;
상기 금속층은 알루미늄박을 포함하는 것인 전지.

청구항 9

제3항에 있어서, 상기 내부층의 두께가 20 마이크로미터 이상 40 마이크로미터 이하인 전지.

청구항 10

제1항에 있어서, 상기 밀봉부가 단부로부터 떨어져있는 것인 전지.

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

종래기술의 문헌 정보

[0028] [문헌 1] 일본 특허 공개 제2000-348695호 공보

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

[0029] 관련 출원의 상호 참조

[0030] 본 발명은 2004년 12월 10일에 일본 특허청에 제출된 일본 특허 출원 JP 2004-357820과 관계 있는 내용을 포함하고 있다. 이 일본 특허 출원의 모든 내용은 본 명세서에 참고로 인용한다.

[0031] 본 발명은 전지에 관한 것이며, 특히 외장재에 적층 필름을 이용하여 제조한 전지에 관한 것이다.

[0032] 최근, 카메라 일체형 VTR(Videotape recorder: 비디오 테이프 레코더), 휴대용 전화기 또는 랩탑 컴퓨터 등의 포터블 전자 기기가 많이 등장하였으며, 이들의 소형화 및 경량화가 도모되고 있다. 그에 따라, 포터블 전자 기기의 전원으로서 사용되는 전지의 수요가 급속하게 신장되고 있으며, 기기의 소형 경량화 실현을 위해 전지 설계도 가볍고, 박형이며, 기기 내의 수용 공간을 효율적으로 사용하는 것이 요구되고 있다. 이러한 요구를 만족하는 전지로서, 에너지 밀도 및 출력 밀도가 큰 리튬 이온 전지가 가장 바람직하다.

[0033] 그 중에서도 형상 자유도가 높은 전지 또는 박형 대면적의 시트형 전지, 박형 소면적의 카드형 전지 등이 요구되고 있지만, 종래 사용되고 있는 금속제의 캔을 외장재로서 사용하는 방법으로는 박형의 전지를 제조하는 것이 곤란하였다.

[0034] 이러한 문제를 해결하기 위해, 전해액에 접착 작용을 갖는 물질을 첨가하거나, 고분자를 이용한 겔상 전해질을 사용하는 전지가 검토되고 있다. 이들 전지는 전극과 전해질 사이가 밀착되어 있어 접촉 상태를 유지하는 것이 가능하다. 이에 따라, 알루미늄 적층 필름 등의 필름상 외장재를 이용한 박형의 전지를 제조하는 것이 가능하다.

[0035] 종래, 적층 필름의 용도로서는 식품, 의약품 및 필름 등이 주류이며, 이들은 유통 기한, 사용 기한 등이 있어 장기적인 신뢰성을 반드시 필요로 하지 않는 것이 많았다. 한편, 특히 이차 전지에 있어서는 충방전을 반복하여 사용하기 때문에, 장기적인 신뢰성이 필요하게 된다.

[0036] 도 1에 적층 필름을 외장재로서 사용한 전지의 구성을 나타내었다. 참조 부호 (1)로 표시되는 것은 적층 필름으로 외장한 전지이다. 적층 필름에는 도전성이 없기 때문에, 리드 (2)를 필름의 접합 부분에 끼워 도출할 필요가 있다. 이 상태에서 적층 필름의 내측 수지 필름끼리 마주하게 하고, 전지 소자의 주변 부분을 열 용착함으로써 밀봉한다. 이 때, 열 용착에 의한 밀봉 폭을 가늘게 함으로써 내부의 전지 소자를 크게 설계할 수 있으며, 전지의 고용량화를 도모할 수 있다.

[0037] 도 2에 적층 필름 (10)의 주요 구성의 일례를 나타내었다. 참조 부호 (11)로 표시되는 금속박은 수지 필름 (12) 및 수지 필름 (13) 사이에 끼워진, 방습성, 절연성을 갖는 다층 필름을 포함한다. 외측의 수지 필름 (12)에는 외관의 아름다움이나 강인함, 유연성 등으로부터 나일론 또는 폴리(에틸렌테레프탈레이트)(PET)가 사용된다. 금속박 (11)은 수분, 산소, 광의 진입을 방지하여 내용물을 지키는 가장 중요한 역할을 담당하고 있으며, 경도, 신장성, 가격, 가공의 용이성으로부터 알루미늄(Al)이 가장 잘 사용된다. 내측의 수지 필름 (13)은 열이나 초음파로 녹아 서로 용착되는 부분이기 때문에 폴리올레핀이 적절하며, 무연신 폴리프로필렌(CPP)이 많이 사용된다. 금속박 (11)과 수지 필름 (12, 13)의 사이에는 필요에 따라 접착제층 (14)를 설치할 수도 있다.

[0038] 전지 소자를 적층 필름 (10)으로 외장하여 열 용착할 때, 내측의 CPP층이 녹아 접착된다. 그런데, 전지 소자로

부터 도출된 리드 (2)의 금속과 CPP는 접착성이 부족하다. 따라서, 도 1 및 도 3에 나타난 바와 같이, CPP와의 접착성을 향상시키기 위해 리드 (2)의 양면에는 수지 재료가 접착되어 있다. 이것을 실란트 (3)이라고 한다.

[0039] 알루미늄 적층 필름을 외장재로서 사용했을 경우의 문제점으로서, 내부에 수분이 침입하기 쉽고, 침입한 수분이 전지 내부에서 바람직하지 못한 전기 화학 반응을 일으킴으로써 전지 특성이 저하된다는 문제를 들 수 있다. 수분은 Al층을 통과할 수는 없기 때문에, 내측의 수지 필름(CPP) 부분으로부터 침입한다.

[0040] 수분의 침입량은 침입 경로 단면적(CPP층의 단면적)에 비례하며, 침입 경로 길이(밀봉 폭)에 반비례한다. 따라서, CPP층을 얇게 하여 단면적을 작게 하거나, 또는 밀봉 폭을 넓게 취하고 경로 길이를 크게 하여 수분의 침입을 방지할 필요가 있지만, 전지의 고용량화라는 관점에서 CPP층을 얇게 함으로써 경로를 좁게 하여, 침입 수분량을 억제하는 것이 바람직하다. 이 경우, 적층 필름 자체가 얇아지기 때문에 전체적으로 전지를 크게 설계하여 고용량화를 도모할 수 있다.

[0041] 여기서, 밀봉 폭을 좁게 함으로써 밀봉 부분의 강도 확보가 어려워진다는 문제가 발생한다. 이것을 해결하기 위해, 열 용량이 큰 금속 블록 히터를 이용하여 열 용착을 행할 필요가 있다. 종래의 두께의 적층 필름을 사용했을 경우, 내측의 수지 필름 (13)에 어느 정도 두께가 있어, 열 용착시에 리드 (2)를 물려도 수지 필름 (13)이 금속 블록 히터의 압력을 흡수할 수 있다. 그러나, 내측의 수지 필름 (13)이 얇은 경우, 리드 (2)가 끼워져 있는 부분에 국소적으로 큰 압력이 걸려 리드 (2)가 전단되어 버리거나, 리드 (2)가 수지 필름 (13)을 돌파하여 금속박 (11)과 단락되어 버릴 우려가 있다.

[0042] 따라서, 일본 특허 공개 제2000-348695호 공보에 기재되어 있는 바와 같이, 금속 블록 히터 (20)의 리드 (2)에 대응하는 부분에 오목부 (21)을 형성하고, 위치 맞춤을 행하면서 열 용착함으로써 상술한 바와 같은 문제를 해결할 수 있다(도 4a 및 4b).

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

[0043] 그런데, 상술한 문제 외에도, CPP층을 얇게 함으로써 발생할 우려가 있는 문제가 있다. 예를 들면, 도 5에 나타난 바와 같이, 적층 필름 (10)의 재단시에 생긴 Al의 커팅 버(burr) 부분(이하, 버 부분이라고 칭하기도 함) (30)이 CPP층을 돌파하여 리드 (2)와 단락되어 전지의 정·부 단자가 쇼트된다는 문제이다.

[0044] 또한, 버 부분 (30)이 전지 외측을 향해 있거나, 또는 버 부분이 없는 경우라도 열 용착시에 금속 블록 히터 (20)의 헤드부가 적층 필름 (10)의 단부에 압력을 가했을 경우에는 쇼트를 일으킬 가능성이 높다.

[0045] 따라서, 본 발명에서는 상기 문제점을 감안하여, 버 부분 및 열 용착용 히터의 가압에 의한 쇼트 및 수분 침입에 의한 사이클 특성의 저하가 발생하지 않는 안전성이 높은 전지를 제공하는 것을 목적으로 한다.

발명의 구성 및 작용

[0046] 상기 과제를 해결하기 위해, 본 발명의 실시 양태는 벨트상의 금속박 및 벨트상의 금속박 양면에 설치된 반응층을 갖는 정극, 벨트상의 금속박 및 벨트상의 금속박 양면에 설치된 반응층을 갖는 부극, 및 전해질을 포함하는 전지 소자; 외면 수지층, 내면 수지층, 및 외면 수지층과 내면 수지층 사이에 끼워진 금속층으로 구성되고 밀봉부를 갖는, 상기 전지 소자를 외장하기 위한 적층 필름; 및 상기 밀봉부로부터 도출되어진, 상기 전지 소자에 전기적으로 접속된 전극 리드를 포함하는 전지로서, 상기 밀봉부를 적층 필름의 단부를 제외한 곳에서 열 용착하여 전지를 밀봉하기 위한 열 용착부를 형성한 전지이다. 이 전지에서 적층 필름 단부의 두께 t_2 는 열 용착부의 두께 t_1 보다 두껍다.

[0047] 또한, 본 발명의 다른 실시 양태는 벨트상의 금속박 및 벨트상의 금속박 양면에 설치된 반응층을 갖는 정극, 벨트상의 금속박 및 벨트상의 금속박 양면에 설치된 반응층을 갖는 부극, 및 전해질을 포함하는 전지 소자; 외면 수지층, 내면 수지층, 및 외면 수지층과 내면 수지층 사이에 끼워진 금속층으로 구성되고 밀봉부를 갖는, 상기 전지 소자를 외장하기 위한 적층 필름; 및 상기 밀봉부로부터 도출되어진, 상기 전지 소자에 전기적으로 접속된 전극 리드를 포함하는 전지로서, 상기 밀봉부를 적층 필름의 단부를 제외한 곳에서 열 용착하여 전지를 밀봉하기 위한 열 용착부를 형성한 전지이다. 이 전지에서 리드를 끼운 열 용착 부분의 두께 t_4 가 리드를 끼우지 않은 열 용착 부분의 두께 t_3 보다 두꺼운 것을 특징으로 하는 전지이다.

[0048] 본 발명의 실시 양태에 의하면 전지 용량을 향상시키기 위해 박막 적층 필름을 외장재로서 사용하였을 때 야기될 수 있는 문제점들이 해결될 수 있고, 단락이 발생하지 않고 수분이 침투하지 않는 거동이 우수한 전지를 제

공할 수 있다.

[0049] 바람직한 실시 형태

[0050] 이하, 본 발명을 적용할 수 있는 전지를 상세하게 설명한다.

[0051] 도 6에 본 발명을 적용한 전지를 구성하는 전지 소자의 일례를 나타내었다. 이 전지는 벨트상의 정극 (41), 세퍼레이터 (43a), 정극 (41)과 대향하여 배치된 벨트상의 부극 (42) 및 세퍼레이터 (43b)를 적층하고, 길이 방향으로 권회하여 이루어지는 전지 소자 (40)을 갖고 있으며, 정극 (41) 및 부극 (42)의 양면에는 겔상 전해질 (44)가 도포되어 있다.

[0052] [정극]

[0053] 정극 (41)은 정극 활성 물질을 함유하는 정극 활성 물질층이 정극 집전체의 양면 상에 형성되어 이루어진다. 정극 집전체로서는, 예를 들면 Al박, 니켈(Ni)박 또는 스테인레스박 등의 금속박을 사용할 수 있다.

[0054] 정극 활성 물질층은, 예를 들면 정극 활성 물질, 도전제 및 결합제를 함유하여 구성되어 있다. 이들을 균일하게 혼합하여 정극 합제로 하고, 이 정극 합제를 용제 중에 분산시켜 슬러리상으로 한다. 이어서, 이 슬러리를 닥터 블레이드법 등에 의해 정극 집전체 상에 균일하게 도포하고, 고온에서 건조시켜 용제를 비산시킴으로써 형성한다. 여기서, 정극 활성 물질, 도전제, 결합제 및 용제는 균일하게 분산되어 있으면 되며, 그 혼합비는 특정되지 않는다.

[0055] 정극 활성 물질로서는 리튬과 전이 금속의 복합 산화물이 사용된다. 구체적으로는 LiCoO_2 , LiNiO_2 , LiMn_2O_4 등을 들 수 있다. 또한, 전이 금속 원소의 일부를 다른 원소로 치환한 고용체도 사용할 수 있다. $\text{LiNi}_{0.5}\text{Co}_{0.5}\text{O}_2$, $\text{LiNi}_{0.8}\text{Co}_{0.2}\text{O}_2$ 등을 그 예로서 들 수 있다.

[0056] 또한, 도전제로서는, 예를 들면 카본 블랙 또는 흑연 등의 탄소 재료 등이 사용된다. 또한, 결합제로서는, 예를 들면 폴리(비닐리덴 플루오라이드), 폴리테트라플루오로에틸렌, 폴리비닐리덴플루오라이드 등이 사용된다. 또한, 용제로서는, 예를 들면 N-메틸피롤리돈 등이 사용된다.

[0057] 정극 (41)은 전극 단부에 스폿 용접 또는 초음파 용접으로 접속된 정극 단자(도 6 중의 리드 (45)로 표시됨)를 갖고 있다. 이 정극 단자는 금속박, 메쉬상의 것이 바람직하지만, 전기 화학적 및 화학적으로 안정하고, 통전이 취해지는 것이라면 금속이 아니라도 문제는 없다. 정극 단자의 재료로서는, 예를 들면 Al 등을 들 수 있다.

[0058] [부극]

[0059] 부극 (42)는 부극 활성 물질을 함유하는 부극 활성 물질층이 부극 집전체의 양면 상에 형성되어 이루어진다. 부극 집전체로서는, 예를 들면 동박, Ni박 또는 스테인레스박 등의 금속박에 의해 구성되어 있다.

[0060] 부극 활성 물질층은, 예를 들면 부극 활성 물질 및 필요에 따라 도전제, 결합제를 함유하여 구성되어 있다. 이들을 균일하게 혼합하여 부극 합제로 하고, 이 부극 합제를 용제 중에 분산시켜 슬러리상으로 한다. 이어서, 이 슬러리를 닥터 블레이드법 등에 의해 부극 집전체 상에 균일하게 도포하고, 고온에서 건조시켜 용제를 비산시킴으로써 형성한다. 여기서, 부극 활성 물질, 도전제, 결합제 및 용제는 균일하게 분산되어 있으면 되며, 그 혼합비는 특정되지 않는다.

[0061] 부극 활성 물질로서는 리튬 금속, 리튬 합금 또는 리튬을 도핑·탈도핑 가능한 탄소 재료 또는 금속계 재료와 탄소계 재료의 복합 재료가 사용된다. 구체적으로 리튬을 도핑·탈도핑 가능한 탄소 재료로서는 흑연, 난흑연화 탄소, 이(易)흑연화 탄소 등을 들 수 있으며, 흑연류로서는 메소상 탄소 마이크로 비드, 탄소 섬유, 코크스 등의 인조 흑연이나 천연 흑연을 사용할 수 있다. 리튬을 합금화할 수 있는 재료로서는 다양한 종류의 금속 등을 사용할 수 있지만, 주석(Sn), 코발트(Co), 인듐(In), Al, 규소(Si) 및 이들의 합금이 자주 사용된다. 금속 리튬을 사용하는 경우에는 반드시 분체를 결합제로 도포막으로 할 필요는 없으며, 압연한 Li 금속판이어도 상관 없다.

[0062] 또한, 결합제로서는, 예를 들면 폴리(비닐리덴 플루오라이드), 스티렌 부타디엔 고무 등이 사용된다. 또한, 용제로서는, 예를 들면 N-메틸피롤리돈, 메틸에틸케톤 등이 사용된다.

[0063] 또한, 부극 (42)도 정극 (41)과 마찬가지로, 전극 단부에 스폿 용접 또는 초음파 용접으로 접속된 부극 단자(도 6 중의 리드 (45)로 표시됨)를 갖고 있다. 이 부극 단자는 금속박, 메쉬상인 것이 바람직하지만, 전기 화학적 및 화학적으로 안정하고, 통전이 취해지는 것이라면 금속이 아니라도 문제는 없다. 부극 단자의 재료로서는,

예를 들면 구리, Ni 등을 들 수 있다.

- [0064] 또한, 정극 단자 및 부극 단자는 동일한 방향으로부터 도출되는 것이 바람직하지만, 단락 등이 발생하지 않고 전지 성능에도 문제가 없다면, 어떠한 방향으로부터 도출되더라도 문제는 없다. 또한, 정극 단자 및 부극 단자의 접속 부분은 전기적 접속이 취해져 있는 것이라면 부착하는 장소, 부착하는 방법은 상기한 예로 한정되지 않는다.
- [0065] [전해질]
- [0066] 전해질로서는 리튬 이온 전지에 일반적으로 사용되는 전해질염과 유기 용매를 사용할 수 있으며, 겔상 전해질일 수도 있고 전해액일 수도 있다.
- [0067] 비수 용매로서는, 구체적으로 에틸렌카보네이트, 프로필렌카보네이트, γ -부티로락톤, 디메틸카보네이트, 디에틸카보네이트, 에틸메틸카보네이트, 디프로필카보네이트, 에틸프로필카보네이트, 또는 이들의 탄산에스테르류의 수소를 할로젠으로 치환한 용매 등을 들 수 있다. 이들 용매는 1종을 단독으로 사용할 수도 있고, 복수종을 소정의 조성으로 혼합할 수도 있다.
- [0068] 전해질염으로서는 상기 비수 용매에 용해되는 것을 사용할 수 있다. 예를 들면 LiPF_6 , LiBF_4 , $\text{LiN}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2$, $\text{LiN}(\text{C}_2\text{F}_5\text{SO}_2)_2$, LiClO_4 등을 들 수 있다. 전해질염 농도로서는, 상기 용매에 용해될 수 있는 농도라면 문제가 없지만, 리튬 이온 농도가 비수 용매에 대하여 0.4 mol/kg 이상 2.0 mol/kg 이하의 범위인 것이 바람직하다.
- [0069] 겔상 전해질인 경우에는, 상기한 전해액을 매트릭스 중합체로 겔화하여 사용한다. 매트릭스 중합체는, 상기 비수 용매에 상기 전해질염이 용해되어 이루어지는 비수 전해액에 상용 가능하고, 겔화하는 것이면 된다. 이러한 매트릭스 중합체로서는 폴리(비닐리덴 플루오라이드), 폴리(에틸렌옥시드), 폴리(프로필렌옥시드), 폴리(아크릴로니트릴), 폴리(메타크릴로니트릴)를 반복 단위에 포함하는 중합체를 들 수 있다. 이러한 중합체는 1종을 단독으로 사용할 수도 있고, 2종 이상을 혼합하여 사용할 수도 있다.
- [0070] 그 중에서도 특히 바람직한 것은 매트릭스 중합체로서 폴리(비닐리덴 플루오라이드) 또는 폴리(비닐리덴 플루오라이드)에 헥사플루오로프로필렌이 7.5 % 이하의 비율로 도입된 공중합체이다. 이러한 중합체는 수 평균 분자량이 5.0×10^5 내지 7.0×10^5 (50만 내지 70만)의 범위이거나, 또는 중량 평균 분자량이 2.1×10^5 내지 3.1×10^5 (21만 내지 31만)의 범위이며, 고유 점도가 1.7 내지 2.1의 범위로 되어 있다.
- [0071] [세퍼레이터]
- [0072] 세퍼레이터는, 예를 들면 폴리프로필렌 또는 폴리에틸렌 등의 폴리올레핀계 재료를 포함하는 다공질막, 또는 세라믹계 부직포 등의 무기 재료를 포함하는 다공질막에 의해 구성되어 있으며, 이들 2종 이상의 다공질막을 적층한 구조로 되어 있을 수도 있다. 그 중에서도 폴리에틸렌, 폴리프로필렌의 다공질 필름이 가장 유효하다.
- [0073] 일반적으로 세퍼레이터의 두께는 5 내지 50 μm 인 것을 바람직하게 사용할 수 있지만, 7 내지 30 μm 인 것이 보다 바람직하다. 세퍼레이터는 지나치게 두꺼우면 활성 물질의 충전량이 저하하여 전지 용량이 저하함과 동시에, 이온 전도성이 저하되어 전류 특성이 저하된다. 반대로 지나치게 얇으면 막의 기계적 강도가 저하된다.
- [0074] 이러한 전지 소자 (40)을 외장하는 적층 필름으로서 도 2에 나타낸 구조를 들 수 있으며, 전지 소자 (40)은 방습성, 절연성을 갖는 적층 필름에 의해 피복되어 밀폐되어 있다. 정극 (41), 부극 (42)의 각각에는 리드 (2)가 접속되어 있으며, 적층 필름의 밀봉부에 끼워져 도출되어 있다.
- [0075] 여기서, 적층 필름이 얇고, 열 용착부가 좁아도 안전성이 높은 전지의 제조를 가능하게 한다는 특성에 적합한 적층 필름으로서, 외장에 나일론 또는 PET를 $15 \pm 5 \mu\text{m}$, Al박을 $35 \pm 5 \mu\text{m}$, 내장에 CPP를 $30 \pm 10 \mu\text{m}$ 로 한 구조가 바람직하다는 것을 발견하였다. 또한, Al박과 내외장 수지 필름의 사이에는 2 내지 3 μm 의 접착층이 존재할 수도 있다.
- [0076] 본 발명에서는 도 7과 같이 리드 취출변에 있어서, 적층 필름의 단부를 피하여 히터 헤드에 의한 열 용착을 행함으로써, 적층 필름 단부의 두께가 밀봉부의 두께보다 두꺼워지도록 전지를 제조함으로써 버 부분에 의한 쇼트를 방지할 수 있다. 또한, 이 방법에 의해 헤드가 적층 필름 단부를 거쳤을 때 발생하는 쇼트도 방지할 수 있다. 또한, 도 7은 전지 소자의 리드 취출변의 상면도이며, 사선으로 표시되는 A부를 밀봉부라고 한다.
- [0077] 도 8은 히터 헤드 (56)에 의해 적층 필름 (50)의 단부를 피하여 열 용착을 행하는 상태를 나타낸다. 적층 필름 (50)은 Al층 (51), 최외장의 나일론층 또는 PET층 (52) 및 내장의 CPP층 (53)을 포함하는 3층 구조이며,

방습성, 절연성을 갖고 있다. 또한, 적층 필름 (50)의 두께를 t 라고 하고, CPP층 (53)의 두께를 p 라고 한다.

- [0078] 도 9에 이와 같이 하여 제조한 전지의 리드 취출면에서의 리드부의 단면도(도 7의 IX-IX를 따른 단면도)를 나타내었다. 참조 부호 (54)로 표시되는 것은 리드이며, CPP층과의 접착성을 양호하게 하기 위해 실란트 (55)가 피복되어 있다.
- [0079] A로 표시한 것은 히터 헤드에 의해 열 용착된 부분이며, B로 표시한 것은 히터 헤드에 의한 열 용착이 이루어지지 않은 적층 필름 단부이다. A부는 히터 헤드에 의해 가열·가압되기 때문에, CPP가 녹아 비가압부(B부)로 흐른다. 이 때문에, B부는 A부로부터 적층 필름 단부로 근접함에 따라 점점 두꺼워진다. 또한, B부는 직접 히터 헤드에 의한 가열은 이루어지지 않지만, A부의 가열시에 생기는 여열에 의해 녹아 접착되는 경우가 많다. 또한, B부는 접착이 이루어지지 않아도 문제는 없다.
- [0080] 한편, 도 10에 리드가 끼워져 있지 않은 열 용착부의 단면도(도 7의 X-X를 따른 단면도)를 나타내었다. A로 표시되는 것은 히터 헤드에 의해 가열·가압된 부분이고, B로 표시되는 것은 히터 헤드에 의한 가열·가압이 이루어지지 않은 부분이다. 도 7과 마찬가지로 녹은 CPP가 흐르기 때문에, B부는 A부로부터 적층 필름 단부로 근접함에 따라 점점 두꺼워진다.
- [0081] 이 때, 열 용착부의 두께를 t_1 , 적층 필름 단부의 두께를 t_2 라고 하고, 도 8에 나타난 바와 같이 적층 필름 (50)의 두께를 t , CPP층의 두께를 p 라고 하면, 열 용착부의 두께 t_1 은 $t \times 2 - p \times 2 + 5 < t_1 < t \times 2 - 5$ [μm]이고, 적층 필름 단부의 두께 t_2 는 $t_1 < t \times 2 < t_2$ [μm]를 만족하는 관계에 있다. 단부를 열 용착하지 않도록 하여 쇼트를 방지함으로써, 단부의 두께가 그 내측의 열 용착부보다 두꺼워지는 것을 특징으로 한다.
- [0082] 열 용착부의 두께 t_1 은 히터 헤드로 가열·가압되기 때문에, 녹은 CPP가 적층 필름 단부로 흘러 열 용착 후에는 원래의 두께(적층 필름 2장을 겹친 두께)보다 작아진다. 단, 열 용착시에 너무 강력한 압력을 가하면, CPP가 유동하여 열 용착을 행하는 수지가 부족하고, 밀봉성이 손상되어 수분이 침입한다. 이 경우, 물이 전지 내부에서 환원되어 가스가 발생하고 전지가 팽창된다. 열 용착 후의 CPP층의 두께가 $5 \mu\text{m}$ 보다 큰, 즉 열 용착부의 두께 t_1 이 $[t \times 2 - p \times 2 + 5] \mu\text{m}$ 보다 크면 CPP층이 부족하지 않고, 수분의 침입을 충분히 억제할 수 있다.
- [0083] 또한, 열 용착부의 두께 t_1 이 너무 두꺼운 경우, 충분히 밀봉이 행해지지 않을 가능성이 있다. 이 경우에도 수분이 전지를 침입하여 전지 내부에서 환원되어 가스가 발생하고, 전지가 팽창된다. 열 용착 후의 CPP층의 두께가 원래의 CPP층의 두께(적층 필름 2장을 겹친 두께)와 비교하여 $5 \mu\text{m}$ 이내의 감소라면 CPP의 용해가 불충분하여 밀봉성이 그다지 좋지 않다. 즉, 열 용착부의 두께 t_1 이 $[t \times 2 - 5] \mu\text{m}$ 보다 작으면 CPP는 충분히 용해 밀봉되어 높은 사이클 특성을 유지할 수 있다.
- [0084] 또한, 적층 필름 단부를 피하여 히터 헤드로 가열·가압함으로써, 적층 필름 단부의 두께 t_2 는 열 용착부의 두께 t_1 보다 커진다. 이에 따라, 적층 필름 단부에 발생한 버 부분이 실란트를 뚫고 나가 쇼트되는 것을 방지할 수 있음과 동시에, 열 용착시에 히터 헤드가 적층 필름 단부를 거쳐 리드와 Al층이 접촉하여 쇼트되는 것을 방지할 수 있다.
- [0085] 이 때, 적층 필름 단부는 히터 헤드로 가압하지 않기 때문에, 두께 t_2 는 원래의 두께 $[t \times 2] \mu\text{m}$ (적층 필름 2장을 겹친 두께)보다 얇아지지 않으며, 또한 열 용착부로부터 압출된 CPP분 만큼 두꺼워진다. 단, 적층 필름의 히터 헤드를 거치지 않은 부분이 큰 경우, CPP는 필름 단부까지 압출되지 않고, 도 11과 같은 단면이 된다. 이러한 경우, 적층 필름 단부의 두께 t_2 는 상하 각각 신장되어 있는 적층 필름의 단부를 손가락 등으로 중첩시켜 슬라이드 게이지 등을 이용하여 계측한다. 열 용착부의 두께 t_1 은 가압되어 있기 때문에 $t \times 2$ 보다 작고, 적층 필름 단부의 두께 t_2 는 $t \times 2$ 이기 때문에, $t_1 < t_2$ 가 되어 쇼트를 피할 수 있다.
- [0086] 이러한 방법을 이용함으로써, 도 12와 같이 버 부분 (30)이 발생하는 경우라도 두꺼운 CPP층으로 차단되며, 리드와 접촉하여 쇼트를 일으키지 않는 전지를 제조할 수 있다.
- [0087] 또한, 상술한 방법에 추가하여, 이하의 방법을 이용함으로써 더욱 안전한 전지를 제조할 수 있다.
- [0088] 리드부는 종래와 마찬가지로 금속 히터에 의해 가열·가압함으로써, 다른 열 용착부에 비하여 리드부에 국소적으로 큰 압력이 걸리게 된다. 따라서, 리드를 끼운 위치에 칼집을 넣어 히터 헤드를 이용하여 열 용착하였다.

- [0089] 이 경우, 칼집을 넣은 히터 헤드를 사용하기 때문에, 리드 부분의 적층 필름두께는 리드를 끼우지 않은 열 용착 부의 적층 필름 두께에 대하여 두껍게 되어 있다. 도 13에 나타낸 바와 같이, 적층 필름의 두께를 t , CPP층의 두께를 p , 리드의 두께를 L , 리드를 피복한 실란트의 한쪽면의 두께를 S 라고 했을 경우,
- [0090] 전지를 필름으로 외장할 때의 리드를 끼우지 않은 열 용착 부분의 두께 t_3 이 $t \times 2 - p \times 2 + 5 < t_3 < t \times 2 - 5$ [μm]이고, 리드를 끼운 열 용착 부분의 두께 t_4 가 $t \times 2 - p \times 2 + 5 + (L+S) < t_4 < t \times 2 - 5 + (L+S)$ [μm]인 것을 특징으로 한다.
- [0091] 리드를 끼우지 않은 열 용착 부분의 두께 t_3 및 리드를 끼운 열 용착 부분의 두께 t_4 는 히터 헤드로 가열·가압하기 때문에, 열 용착 시에 CPP층이 녹아 흘러 원래의 두께보다 작아진다. 열 용착 후의 CPP층의 두께가 $5 \mu\text{m}$ 보다 큰, 즉 리드를 끼우지 않은 열 용착 부분의 두께 t_3 이 $[t \times 2 - p \times 2 + 5]$ μm 보다 크면 CPP층이 부족하지 않고, 수분의 침입을 충분히 억제할 수 있다. 또한, 열 용착 후의 CPP층의 두께가 원래의 CPP층의 두께(CPP층 2장을 겹친 두께)와 비교하여 $5 \mu\text{m}$ 이내의 감소라면 CPP의 용해가 불충분하고, 밀봉성이 그다지 양호하지 않다. 즉, 리드를 끼우지 않은 열 용착 부분의 두께 t_3 이 $[t \times 2 - 5]$ μm 보다 작으면 CPP는 충분히 녹아 밀봉되어 높은 사이클 특성을 유지할 수 있다.
- [0092] 또한, 리드를 끼운 열 용착 부분의 CPP층 외에, 리드를 피복한 실란트도 녹아 얇아진다. 실란트는 열 용착에 의해 수지가 흘러 반 정도의 두께가 된다. 실란트가 보다 얇아지면 리드와 적층 필름과 리드의 접촉을 방지하는 것이 곤란해진다. 또한, 실란트가 너무 녹아 있지 않은 경우에는, 적층 필름과 리드 사이의 열 용착이 불충분하여 수분이 침입하기 쉬워진다.
- [0093] 그러나, 실란트가 많이 흐른 경우라도 CPP와 합친 두께가 소정의 범위 내에 있으면 되며, 실란트가 조금만 녹은 경우라도 CPP가 많이 녹아 밀봉되어, 실란트와 CPP를 합친 두께가 소정의 범위 내에 있으면 문제가 없다.
- [0094] 리드를 끼우지 않은 열 용착 부분의 두께 t_3 과 마찬가지로, 열 용착 후의 CPP층의 두께가 $5 \mu\text{m}$ 보다 큰 경우, 즉, 리드를 끼운 열 용착 부분의 두께 t_4 가 $[t \times 2 - p \times 2 + 5 + (L+S)]$ 보다 클 때에는 수분 침입을 충분히 억제할 수 있다. 또한, 두께의 감소가 $5 \mu\text{m}$ 보다 작은 경우, 밀봉성이 불충분하다. 즉, 리드를 끼운 열 용착 부분의 두께 t_4 가 $[t \times 2 - 5 + (L+S)]$ 보다 작으면 CPP는 충분히 녹아 밀봉된다.
- [0095] 여기서 사용하는 적층 필름은, 종래의 CPP층이 45 내지 $50 \mu\text{m}$ 정도였기 때문에 CPP층을 20 내지 $40 \mu\text{m}$ 로 하였다. CPP층은 얇을수록 전지 용량의 향상으로 연결되지만, 열 용착시에는 녹은 CPP가 비가압 부분으로 흐르기 때문에, CPP층이 지나치게 얇아도 밀봉성이 손상된다. 이들을 고려한 후, CPP층을 20 내지 $40 \mu\text{m}$ 로 하는 것이 바람직하다.
- [0096] 이와 같이 하여 전지를 제조함으로써 리드에 국소적으로 압력이 가해져 리드가 끊어지거나, 리드가 CPP층을 돌파하거나, 또는 리드부만 압력이 가해져 필요한 CPP를 흘러 버리는 경우 없이 쇼트를 방지할 수 있다.
- [0097] 또한, 열 용착에 사용하는 히터 헤드는 상술한 것으로 한정되지 않고, 상기 조건을 만족하게 밀봉하는 것이 가능하다면 어느 재료 및 형상의 히터 헤드를 사용해도 상관없다.
- [0098] <실시예>
- [0099] 이하, 실시예에 의해 본 발명을 구체적으로 설명한다.
- [0100] [정극의 제조]
- [0101] 리튬 코발트 옥사이드(LiCoO_2) 92 중량%, 분체상 폴리(비닐리덴 플루오라이드) 3 중량% 및 분체상 흑연 5 중량%를 균일하게 혼합하고, 이것을 N-메틸피롤리돈에 분산시켜 슬러리상의 정극 합제를 제조하였다. 이 정극 합제를 정극 집전체가 되는 Al박의 양면에 균일하게 도포하고, 100°C 에서 24 시간 감압 건조함으로써 정극 활성 물질층을 형성하였다.
- [0102] 이어서, 이것을 롤 가압기로 가압 성형함으로써 정극 시트로 하고, 이 정극 시트를 $50 \text{ mm} \times 300 \text{ mm}$ 의 벨트상으로 절단하여 정극으로 하여, 활성 물질의 비도포 부분에 Al 리본의 리드를 용접하였다. 또한, 리드의 알루미늄 적층 필름에 끼워지는 부분에는 폴리프로필렌 박편을 양면에 접착하였다.
- [0103] [부극의 제조]
- [0104] 인조 흑연 91 중량% 및 분체상 폴리(비닐리덴 플루오라이드) 9 중량%를 균일하게 혼합하고, N-메틸피롤리돈에

분산시켜 슬러리상의 부극 합제를 제조하였다. 이어서, 이 부극 합제를 부극 집전체가 되는 동박의 양면에 균일하게 도포하고, 120 ℃에서 24 시간 감압 건조함으로써 부극 활성 물질층을 형성하였다.

[0105] 이어서, 이것을 롤 가압기로 가압 성형함으로써 부극 시트로 하고, 이 부극 시트를 52 mm×320 mm의 벨트상으로 절단하여 부극으로 하여, 활성 물질의 비도포 부분에 Ni 리본의 리드를 용접하였다. 또한, 리드의 알루미늄 적층 필름에 끼워지는 부분에는 폴리프로필렌 박편을 양면에 접착하였다.

[0106] [겔상 전해질의 제조]

[0107] 헥사플루오로프로필렌이 6.9 %의 비율로 공중합된 폴리(비닐리덴 플루오라이드), 비수 전해액 및 희석 용제인 디메틸카보네이트(DMC)를 혼합하고, 교반, 용해시켜 졸상의 전해질 용액을 얻었다. 전해액에는 에틸렌카보네이트, 프로필렌카보네이트를 6:4의 중량비로 혼합하고, 0.8 mol/kg의 LiPF₆과 0.2 mol/kg의 LiBF₄를 용해하여 제조하였다. 혼합비는 폴리(비닐리덴 플루오라이드):전해액:DMC=1:6:12의 중량비로 하였다. 이어서, 얻어진 졸상의 전해질 용액을 정극 및 부극의 양면에 균일하게 도포하였다. 그 후, 50 ℃에서 3 분간 건조시켜 용제를 제거하고, 정극 및 부극의 양면에 겔상 전해질층을 형성하였다.

[0108] [시험용 전지의 제조]

[0109] 상술한 바와 같이 하여 제조된, 양면에 겔상 전해질층이 형성된 벨트상의 정극과, 양면에 겔상 전해질층이 형성된 벨트상의 부극을 세퍼레이터를 통해 길이 방향으로 권회함으로써 전지 소자를 얻었다. 세퍼레이터에는 두께 10 μm, 공극률 33 %의 다공질 폴리에틸렌 필름을 사용하였다.

[0110] 마지막으로, 도 14에 나타낸 바와 같이 전지 소자 (60)을 Al박이 한쌍의 수지 필름 사이에 끼워져 이루어지는 알루미늄 적층 필름 (61) 사이에 끼우고, 알루미늄 적층 필름 (61)의 바깥 둘레부를 감압하에서 열 용착함으로써 밀봉하였다. 또한, 전지의 테라스부의 폭(도 7, 도 9 및 도 10의 A+B)이 약 2.5 mm 정도가 되도록 하여 제조하였다.

[0111] 이러한 시험용 전지를 이용하여, 이하의 점에 대하여 검토하였다.

[0112] <실시예 1>

[0113] 실시예 1-1 내지 1-3 및 비교예 1-1 내지 1-7의 각 전지를 히터 헤드 폭을 변경하여 제조하고, 히터 헤드의 온도 및 열 용착부의 압력을 각각 변경하여, 열 용착부의 두께 t₁ 및 적층 필름 단부의 두께 t₂가 달라지도록 하였다. 실시예 1-1 내지 1-3 및 비교예 1-1 및 1-2의 각 전지는 2.0 mm 폭의 히터 헤드, 비교예 1-3 내지 1-7의 각 전지는 3.0 mm 폭의 히터 헤드를 사용하고, 각 전지의 외장에는 최외층으로부터 나일론층 15 μm, 접착층 3 μm, 알루미늄층 35 μm, 접착층 2 μm, CPP층 30 μm로, 두께가 85 μm인 알루미늄 적층 필름을 사용하였다. 또한, 리드에는 폭 4 mm, 두께 70 μm의 Al 리본을 사용하고, 알루미늄 적층 필름에 끼워지는 부분에는 폭 6 mm, 두께 50 μm의 폴리프로필렌 박편을 양면에 접착하였다.

[0114] 이러한 적층 필름을 사용했을 경우, CPP가 완전히 없어졌을 때의 두께는 110 μm이고, 적층 필름이 완전히 부서지지 않았을 때의 두께는 170 μm이며, 다른 부분으로부터 수지가 흘러 왔을 경우에는 더 두꺼워진다.

[0115] 열 용착부의 두께를 t₁, 적층 필름 단부의 두께를 t₂라고 하고, 적층 필름 (40)의 두께를 t, CPP층의 두께를 p라고 했을 때, 열 용착부의 두께 t₁이 t×2-p×2+5< t₁<t×2-5 [μm], 적층 필름 단부의 두께 t₂가 t₁<t×2<t₂ [μm]를 만족하는 관계에 있으면, 버 부분에 의한 쇼트 및 히터 헤드의 가압에 의한 적층 필름 Al층과 리드의 쇼트, 및 수분 침입에 의한 가스 발생을 방지할 수 있다. 따라서, 여기서 사용한 적층 필름의 경우, 115 μm <t₁<165 μm, t₂≥170 μm라면 실용에 건널 수 있는 전지를 얻을 수 있다.

[0116] 하기 표 1에 실시예 1-1 내지 1-3, 비교예 1-1 내지 1-7의 각 전지의 열 용착부의 두께 t₁ 및 적층 필름 단부의 두께 t₂ 및 히터 헤드 폭을 나타내었다. 또한, 상술한 열 용착부의 두께 범위의 하한 및 상한도 표 1에 나타내었다. 표에 나타낸 열 용착부의 두께 t₁ 및 적층 필름 단부의 두께 t₂ 중, 빗금친 값은 적절한 범위에서 벗어난 것이다.

표 1

	필름 두께 t_1 [μm]	CPP 층 두께 t_2 [μm]	열 용착 부분		필름 $\times 2$	열 용착부 t_1 [μm]	히터 헤드 폭 [mm]	단부 t_2 [μm]
			상한	하한				
실시예 1-1	85	30	115	165	170	120	2.0	220
실시예 1-2	85	30	115	165	170	140	2.0	190
실시예 1-3	85	30	115	165	170	160	2.0	170
비교예 1-1	85	30	115	165	170	170	2.0	230
비교예 1-2	85	30	115	165	170	165	2.0	170
비교예 1-3	85	30	115	165	170	110	3.0	110
비교예 1-4	85	30	115	165	170	120	3.0	120
비교예 1-5	85	30	115	165	170	140	3.0	140
비교예 1-6	85	30	115	165	170	160	3.0	160
비교예 1-7	85	30	115	165	170	165	3.0	165

이러한 시험용 전지를 각 10개씩 제조하고, 10개의 시험용 전지 중 쇼트를 일으킨 전지의 개수를 조사하였다. 또한, 전혀 쇼트를 일으키지 않은 전지에 대해서는 추가로 전지 내부에서의 가스 발생에 의한 전지 팽창(두께의 증가량)[mm] 및 사이클 특성[%]을 측정하였다.

쇼트의 유무에 대해서는 정·부 양 리드간의 저항을 측정하였다. 조립 직후의 전지는 충분히 큰 직류 저항이 있지만, 쇼트되면 $m\Omega$ 오더의 작은 저항치가 된다. 쇼트의 원인으로서 리드 부분에 큰 압력이 걸려 알루미늄 적층 필름 외장의 최내층 CCP를 리드 또는 리드의 버 부분이 관통하여 AI박층에 도달해 버린 경우 등을 들 수 있다.

한편, 리드를 끼우지 않은 부분에 대해서는, 열 용착시에 강력한 압력을 가하면 CPP가 유동하여 밀봉성이 손상되고, 수분이 침입한다. 이 경우, 물이 전지 내부에서 환원되어 가스가 발생하고, 전지가 팽창된다. 전해액 중의 수분이라도 전지는 팽창하는 경우가 있지만, 그 양은 작다. 조립 첫 충전 후의 전지의 두께를 측정하여, 0.1 mm 이상의 두께 증가가 있었다면 불량품, 0.1 mm 미만이었다면 우수품으로 평가하였다.

또한, 리드를 끼운 여부에 상관없이, 열 용착 부분이 너무 두꺼운 경우, 충분히 밀봉이 행해지지 않을 가능성이 있다. 그 경우에도 수분이 침입하여 물이 전지 내부에서 환원되어 가스가 발생하고, 전지가 팽창된다. 상기와 마찬가지로 조립 첫 충전 후의 전지의 두께를 측정하여, 0.1 mm 이상의 두께 증가가 있었다면 불량품, 0.1 mm 미만이었다면 우수품으로 평가하였다.

사이클 특성은 표준 충전과 1 C-3 V 차단 정전류 방전을 행하여, 방전 용량의 사이클별 변화로 측정하였다. 여기서는 500 사이클 후의 용량 유지율로 검토하여, 80 % 이상을 우수품으로 하였다. 500 사이클 후의 80 % 용량 유지율은 현재 휴대 전자 기기의 스펙에 있어서 일반적으로 필요 충분하다고 여겨지고 있는 값이다. 수분이 침입하면 부반응에 의해 사이클 특성이 손상된다. 또한, 사이클 특성은 하기 식으로 산출한다.

사이클 특성=(500 사이클째의 방전 용량)/(1 사이클째의 방전 용량) $\times 100$ [%]

이하, 각 실시예의 전지의 구성, 및 상술한 시험 결과를 나타낸다. 또한, 표 중의 사선부는 열 용착부의 두께 t_1 및 적층 필름 단부의 두께 t_2 중 적절한 범위에서 벗어나 있는 것을 나타낸다.

표 2

	열 용착부 t_1 [μm]	히터 헤드 폭 [mm]	단부 t_2 [μm]	쇼트 전지수 [개]	가스 팽창 [mm]	사이클 특성 [%]
실시예 1-1	120	2.0	220	0	0.02	88
실시예 1-2	140	2.0	190	0	0.03	85
실시예 1-3	160	2.0	170	0	0.02	86
비교예 1-1	110	2.0	230	10	—	—
비교예 1-2	168	2.0	170	0	0.23	72
비교예 1-3	110	3.0	110	10	—	—
비교예 1-4	120	3.0	120	10	—	—
비교예 1-5	140	3.0	140	10	—	—
비교예 1-6	160	3.0	160	10	—	—
비교예 1-7	168	3.0	168	0	0.22	68

[0125]

[0126]

이상의 표로부터 명확한 바와 같이, 테라스부의 폭보다 작은 2.0 mm 폭의 히터 헤드를 사용하여 적층 필름의 단부를 피하여 열 용착을 행했을 때, 열 용착부의 두께 t_1 이 소정의 범위($115 < t_1 < 165$ [μm])이고, 적층 필름 단부의 두께 t_2 가 열 용착부의 두께 t_1 보다 큰 실시예 1-1 내지 1-3의 각 전지는 쇼트, 가스에 의한 팽창이 없고, 높은 사이클 특성을 갖고 있었다.

[0127]

한편, 테라스부의 폭보다 작은 폭의 헤드를 사용하여 단부를 피했을 경우라도, 열 용착부의 두께 t_1 이 소정의 범위 내가 아닌 경우에는 전지로서 사용할 수 없었다. 비교예 1-1은 2.0 mm 폭의 히터 헤드를 사용하여 열 용착부의 두께 t_1 을 110 μm 로 얇게 제조했지만, 지나치게 강하게 밀봉했기 때문에 리드가 끊어져 쇼트가 발생하였다. 또한, 비교예 1-2는 2.0 mm 폭의 히터 헤드를 사용하여 열 용착부의 두께 t_1 을 168 μm 로 두껍게 제조했지만, 밀봉이 지나치게 약했기 때문에 밀봉성이 불충분하고, 수분 침입이 발생하여 가스 팽창이 발생하였다.

[0128]

또한, 비교예 1-3 내지 1-6과 같이 3.0 mm 폭의 히터 헤드를 사용했을 경우, 적층 필름 단부가 히터 헤드에 가압되어 리드와 Al층이 단락되거나, 또는 버 부분이 CPP층을 돌파하여 리드와 단락되어 쇼트되었다. 또한, 비교예 1-7과 같이 3.0 mm 폭의 히터 헤드를 사용하여 약하게 밀봉했을 경우 쇼트는 발생하지 않았지만, 열 용착부의 두께 t_1 및 적층 필름 단부의 두께 t_2 가 크기 때문에 수분이 침입하여 가스가 발생하고, 전지의 팽창이 발생함과 동시에 사이클 특성이 저하되었다.

[0129]

이와 같이, 단부의 두께를 열 용착부의 두께보다 크게 함으로써, 쇼트 및 가스에 의한 팽창을 방지한 전지를 제조할 수 있다.

[0130]

<실시예 2>

[0131]

전지 소자를 외장하는 적층 필름의 구성, 열 용착시의 히터 헤드의 온도 및 압력을 각각 변경함으로써, 열 용착부의 두께 t_3 및 리드부의 두께 t_4 를 달리 하여 시험용 전지를 제조하였다. 외장에 사용하는 적층 필름에는 최외층의 나일론층 15 μm , 접착제층 3 μm , 알루미늄박 35 μm , 접착제층 2 μm , CPP층 30 μm 의 총 두께 85 μm 의 알루미늄 적층 필름, 또는 상술한 적층 필름 중 CPP층만을 20 μm 로 한(나일론층 15 μm , 접착제층 3 μm , 알루미늄박 35 μm , 접착제층 2 μm , CPP층 20 μm) 총 두께 75 μm 의 알루미늄 적층 필름 중 어느 하나를 사용하였다. 또한, 리드 취출변의 열 용착시에는 2.0 mm 폭의 히터 헤드를 이용하여, 여열로 접착된 부분도 포함시켜 2.2 mm의 밀봉 폭으로 하였다.

[0132]

실시예 2-1 내지 2-14 및 비교예 2-1 내지 2-12의 각 전지의 리드에는 폭 4 mm, 두께 70 μm 의 Al 리본을 사용하고, 알루미늄 적층 필름에 끼워지는 부분에는 폭 6 mm, 두께 50 μm 의 폴리프로필렌 박편을 양면에 접착하였다. 또한, 실시예 2-15, 2-16 및 비교예 2-13 내지 2-16의 각 전지에서는 폭 4 mm, 두께 100 μm 의 Al 리본을 사용하여 리드로 하고, 알루미늄 적층 필름에 끼워지는 부분에는 폭 6 mm, 두께 60 μm 의 폴리프로필렌 박편을 양면에 접착하였다.

[0133]

실시예 2에 있어서, 총 두께 85 μm 의 적층 필름을 사용했을 경우, CPP가 전부 없어졌을 때의 두께는 110 μm 이고, 적층 필름이 완전히 부서지지 않았을 때의 두께는 170 μm 이며, 다른 부분으로부터 수지가 흘러 왔을 경우에는 더 두꺼워진다.

- [0134] 또한, 총 두께 75 μm 의 적층 필름을 사용했을 경우에는, CPP가 전부 없어졌을 때의 두께는 110 μm 이고, 적층 필름이 완전히 부서지지 않았을 때의 두께는 150 μm 이며, 다른 부분에서 수지가 흘러 왔을 경우에는 더 두꺼워진다.
- [0135] 리드를 끼우지 않은 열 용착 부분의 두께를 t_3 , 리드를 끼운 열 용착 부분의 두께를 t_4 라고 하고, 적층 필름의 두께를 t , CPP층의 두께를 p , 리드의 두께를 L , 리드를 피복한 실란트의 한쪽면의 두께를 S 라고 했을 경우,
- [0136] 전지를 필름으로 외장할 때의 리드를 끼우지 않은 열 용착 부분의 두께 t_3 이 $t \times 2 - p \times 2 + 5 < t_3 < t \times 2 - 5$ [μm]이고, 리드를 끼운 열 용착 부분의 두께 t_4 가 $t \times 2 - p \times 2 + 5 + (L + S) < t_4 < t \times 2 - 5 + (L + S)$ [μm]를 만족하는 관계에 있다면, 버 부분에 의한 쇼트 및 히터 헤드에서의 가압에 의한 적층 필름 Al층과 리드의 쇼트, 및 수분 침입에 의한 가스 발생을 방지할 수 있다. 따라서, 각 실시예 및 비교예는 이하의 범위로 함으로써 실용에 건널 수 있는 전지를 얻을 수 있다.
- [0137] (1) 총 두께 85 μm 의 적층 필름 및 리드 두께 70 μm , 실란트 두께(한쪽면) 50 μm 의 경우(실시예 2-1 내지 2-12 및 비교예 2-1 내지 2-8)에는 $115 \mu\text{m} < t_3 < 165 \mu\text{m}$, $235 \mu\text{m} < t_4 < 285 \mu\text{m}$.
- [0138] (2) 총 두께 75 μm 의 적층 필름 및 리드 두께 70 μm , 실란트 두께(한쪽면) 50 μm 의 경우(실시예 2-13, 2-14 및 비교예 2-9 내지 2-12)에는 $115 \mu\text{m} < t_3 < 145 \mu\text{m}$, $235 \mu\text{m} < t_4 < 265 \mu\text{m}$.
- [0139] (3) 총 두께 85 μm 의 적층 필름 및 리드 두께 100 μm , 실란트 두께(한쪽면) 60 μm 의 경우(실시예 2-15, 2-16 및 비교예 2-13 내지 2-16)에는 $115 \mu\text{m} < t_3 < 165 \mu\text{m}$, $275 \mu\text{m} < t_4 < 325 \mu\text{m}$.
- [0140] 하기 표 3에 실시예 2-1 내지 2-16 및 비교예 2-1 내지 2-16의 각 전지의 적층 필름의 두께 및 CPP층의 두께, 및 리드를 끼우지 않은 열 용착 부분의 두께 t_3 및 리드를 끼운 열 용착 부분의 두께 t_4 를 나타내었다. 또한, 표 중의 사선부는 리드를 끼우지 않은 열 용착 부분의 두께 t_3 및 리드를 끼운 열 용착 부분의 두께 t_4 중 범위에서 벗어나 있는 것을 나타낸다. 또한, 표 3 중에는 리드를 끼우지 않은 열 용착 부분의 두께를 열 용착부, 리드를 끼운 열 용착 부분의 두께를 리드부라고 하고, 상술한 리드를 끼우지 않은 열 용착 부분의 두께 및 리드를 끼운 열 용착 부분의 두께의 하한 및 상한도 각각 나타낸다.

표 3

	필름두께 t [μm]	CPP 층 두께 p [μm]	열 용착 부분		리드 부분		열 용착부 t_3 [μm]	리드부 t_4 [μm]
			상한	하한	상한	하한		
실시예 2-1	85	30	115	165	235	285	117	240
실시예 2-2	85	30	115	165	235	285	140	240
실시예 2-3	85	30	115	165	235	285	162	240
실시예 2-4	85	30	115	165	235	285	117	270
실시예 2-5	85	30	115	165	235	285	140	270
실시예 2-6	85	30	115	165	235	285	162	270
실시예 2-7	85	30	115	165	235	285	120	245
실시예 2-8	85	30	115	165	235	285	120	260
실시예 2-9	85	30	115	165	235	285	120	275
실시예 2-10	85	30	115	165	235	285	150	245
실시예 2-11	85	30	115	165	235	285	150	260
실시예 2-12	85	30	115	165	235	285	150	275
실시예 2-13	75	20	115	145	235	265	120	240
실시예 2-14	75	20	115	145	235	265	120	240
실시예 2-15	85	30	115	165	275	325	140	300
실시예 2-16	85	30	115	165	275	325	140	300
비교예 2-1	85	30	115	165	235	285	112	240
비교예 2-2	85	30	115	165	235	285	168	240
비교예 2-3	85	30	115	165	235	285	112	270
비교예 2-4	85	30	115	165	235	285	168	270
비교예 2-5	85	30	115	165	235	285	120	220
비교예 2-6	85	30	115	165	235	285	120	300
비교예 2-7	85	30	115	165	235	285	150	220
비교예 2-8	85	30	115	165	235	285	150	300
비교예 2-9	75	20	115	145	235	265	102	240
비교예 2-10	75	20	115	145	235	265	148	240
비교예 2-11	75	20	115	145	235	265	120	210
비교예 2-12	75	20	115	145	235	265	120	270
비교예 2-13	85	30	115	165	275	325	112	300
비교예 2-14	85	30	115	165	275	325	168	300
비교예 2-15	85	30	115	165	275	325	140	260
비교예 2-16	85	30	115	165	275	325	140	340

[0141]

[0142]

이러한 시험용 전지를 각 10개씩 제조하고, 10개의 시험용 전지 중 쇼트를 일으킨 전지의 개수를 조사하였다. 또한, 전혀 쇼트를 일으키지 않은 전지에 대해서는 추가로 전지 내부에서의 가스 발생에 의한 전지 팽창(두께의 증가량)[mm] 및 사이클 특성[%]을 측정하였다. 각 시험의 측정 방법은 실시예 1의 각 측정 방법과 동일하다.

[0143]

하기 표 4에 각 실시예의 전지의 구성, 및 상술한 시험 결과를 나타내었다. 또한, 표 중의 사선부는 리드를 끼우지 않은 열 용착 부분의 두께 t_3 및 리드를 끼운 열 용착 부분의 두께 t_4 중 범위에서 벗어나 있는 것을 나타낸다. 또한, 표 4 중에는 리드를 끼우지 않은 열 용착 부분의 두께를 열 용착부 t_3 , 리드를 끼운 열 용착 부분의 두께를 리드부 t_4 라고 한다.

표 4

	열 용착부 t_3 [μm]	리드부 t_4 [μm]	쇼트 전지수 [개]	가스 팽창 [mm]	사이클 특성 [%]
실시예 2-1	117	240	0	0.03	85
실시예 2-2	140	240	0	0.02	84
실시예 2-3	162	240	0	0.03	85
실시예 2-4	117	270	0	0.02	84
실시예 2-5	140	270	0	0.02	88
실시예 2-6	162	270	0	0.02	86
실시예 2-7	120	245	0	0.02	86
실시예 2-8	120	260	0	0.02	84
실시예 2-9	120	275	0	0.03	86
실시예 2-10	150	245	0	0.02	85
실시예 2-11	150	260	0	0.03	83
실시예 2-12	150	275	0	0.02	84
실시예 2-13	120	240	0	0.02	85
실시예 2-14	120	240	0	0.03	85
실시예 2-15	140	300	0	0.03	84
실시예 2-16	140	300	0	0.02	86
비교예 2-1	112	240	0	0.17	75
비교예 2-2	168	240	0	0.18	72
비교예 2-3	112	270	0	0.16	77
비교예 2-4	168	270	0	0.17	75
비교예 2-5	120	220	10	—	—
비교예 2-6	120	300	0	0.18	73
비교예 2-7	150	220	10	—	—
비교예 2-8	150	300	0	0.19	71
비교예 2-9	102	240	10	—	—
비교예 2-10	148	240	0	0.20	69
비교예 2-11	120	210	10	—	—
비교예 2-12	120	270	0	0.22	63
비교예 2-13	112	300	10	—	—
비교예 2-14	168	300	0	0.21	66
비교예 2-15	140	280	10	—	—
비교예 2-16	140	240	0	0.23	68

[0144]

[0145]

이상의 표로부터 명확한 바와 같이, 리드를 끼운 열 용착 부분이 리드를 끼우지 않은 열 용착 부분보다 적절하게 두껍게 되어 있으면 성능이 좋은 전지로 할 수 있다. 실시예 2-1 내지 2-16이 그 예이다.

[0146]

불량품의 예로서는 리드를 끼우지 않은 열 용착 부분이 두꺼운 전지의 경우를 들 수 있다. 이 경우, 수분 침입 경로의 단면적이 커져 침입한 수분이 내부에서 가스가 되기 때문에, 전지가 부풀거나 사이클 특성이 불량해진다. 예를 들면, 비교예 2-2, 2-4 및 2-14와 같은 경우이다. 리드를 끼우지 않은 열 용착 부분에 있어서, 적층 필름은 상하 2장을 중첩시킴으로써 총 170 μm 가 되지만, 비교예 2-2, 2-4 및 2-14에서는 열 용착 후에는 168 μm 로서, CPP층의 용해가 적어 충분히 밀봉되지 않았다. 이로 인해 내부에 수분이 침입하고, 가스가 발생하며, 가스 팽창이 비교예 2-2, 2-4 및 2-14의 순서대로 0.18 mm, 0.17 mm 및 0.21 mm의 큰 값이 되었다.

[0147]

또한, 리드를 끼우지 않은 열 용착 부분이 지나치게 얇은 경우에도 불량 전지가 된다. 예를 들면, 비교예 2-1 및 비교예 2-3에서는 리드를 끼우지 않은 열 용착 부분의 두께 t_3 이 112 μm 가 되었다. 적층 필름은 상하 2장으로 170 μm 이며, 상하 각각 30 μm 의 CPP층을 갖고 있기 때문에, CPP층이 전부 녹아 흘러 버렸을 경우에도 두께는 110 μm 가 될 것이다. 즉, 비교예 2-1 및 비교예 2-3의 CPP층은 2 μm 로 매우 얇게 되어 있으며, 접착을 담당하는 수지가 불충분하기 때문에 수분이 침입하여 전지 성능이 손상되었다.

[0148]

또한, 예를 들어 비교예 2-5 및 비교예 2-7과 같이 리드를 끼운 열 용착 부분의 두께 t_4 가 지나치게 얇으면 리드가 쇼트되어 전지가 되지 않는다. 또한, 예를 들면 비교예 2-6 및 비교예 2-7과 같이, 리드를 끼운 열 용착 부분의 두께 t_4 가 지나치게 두꺼워도 수분 침입에 의해 사이클 특성이 불량하게 된다.

- [0149] 이와 같이 전지 용량 향상을 위해 얇은 적층 필름을 사용하는 경우에 문제가 되는 쇼트나 불충분한 밀봉성 등을 고려하여, 상술한 바와 같은 방법을 이용하여 전지를 제조함으로써 안전하고 높은 성능을 갖는 전지를 얻을 수 있게 된다.
- [0150] 이상, 본 발명의 일 실시 형태에 대하여 구체적으로 설명했지만, 본 발명은 상술한 실시 형태로 한정되지 않으며, 본 발명의 기술적 사상에 기초한 각종 변형이 가능하다.
- [0151] 예를 들어, 상술한 일 실시 형태에서는 전지로서 벨트상의 정극과 벨트상의 부극을 세퍼레이터를 통해 적층하고, 추가로 길이 방향으로 권회하여 이루어지는 전극 권회체를 사용한 경우를 예로 들어 설명했지만, 본 발명은 이것으로 한정되는 것이 아니며, 정극과 부극을 적층하여 이루어지는 적층형 전극체를 사용한 경우나, 권회하지 않고 이른바 꾸불하게 된 꾸불한 형태의 전극체를 사용한 경우에 대해서도 적용할 수 있다.
- [0152] 또한, 상술한 바와 같은 실시 형태에 관한 전지는 원통형, 각형 등, 그 형상에 대해서는 특별히 한정되지 않으며, 박형, 대형 등의 여러가지의 크기로 할 수 있다.

발명의 효과

- [0153] 본 발명에 따르면, 전지 용량을 향상시킬 수 있는 얇은 적층 필름 외장을 사용할 때의 문제점을 해소하여, 쇼트 및 수분 침입이 발생하지 않는 고성능의 전지를 얻을 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0001] 도 1은 적층 필름을 외장재로서 사용한 전지를 나타내는 사시도이다.
- [0002] 도 2는 적층 필름의 주요 구성의 일례를 나타내는 단면도이다.
- [0003] 도 3은 적층 필름과의 접촉을 방지하기 위한 실란트를 접착한 리드를 사용하여 제조한 전지를 나타내는 단면도이다.
- [0004] 도 4a 및 4b는 리드에 큰 압력이 가해지는 것을 방지하는 열 융착 방법을 나타내는 개략도이다.
- [0005] 도 5는 적층 필름의 재단시 생긴 A1의 커팅 버(burr) 부분이 수지층을 돌파하여 리드와 단락되는 형태를 나타내는 개략도이다.
- [0006] 도 6은 본 발명을 적용한 전지를 구성하는 전지 소자의 일례를 나타내는 개략도이다.
- [0007] 도 7은 적층 필름의 단부를 제외하고 열 융착하는 경우의 히터 헤드의 접촉 위치를 나타내는 개략도이다.
- [0008] 도 8은 적층 필름의 단부를 제외하고 열 융착하는 형태를 나타내는 모식도이다.
- [0009] 도 9는 적층 필름의 단부를 제외하고 열 융착한 전지에서의 리드부의 단면도이다.
- [0010] 도 10은 적층 필름의 단부를 제외하고 열 융착한 전지에서의 리드를 끼우지 않은 부분의 단면도이다.
- [0011] 도 11은 적층 필름의 히터 헤드를 거치지 않은 부분이 큰 경우의 열 융착부를 나타내는 단면도이다.
- [0012] 도 12는 적층 필름의 단부를 제외하고 열 융착한 전지에 있어서, 버 부분이 발생한 경우의 상태를 나타내는 단면도이다.
- [0013] 도 13은 리드를 끼우지 않은 열 융착 부분의 두께 t_3 , 리드를 끼운 열 융착 부분의 두께 t_4 및 리드의 두께 L 및 실란트(한쪽면)의 두께 S 를 나타내는 개략도이다.

- [0014] 도 14는 전지 소자가 알루미늄 적층 필름 사이에 끼워지는 형태를 나타내는 개략도이다.

- [0015] <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

- | | |
|------------------|-----------|
| [0016] 1: 전지 | 2: 리드 |
| [0017] 3: 실란트 | 10: 적층 필름 |
| [0018] 11: 금속박 | 12: 수지 필름 |
| [0019] 13: 수지 필름 | 14: 접착제층 |

- [0020]

20: 금속 블록 히터

30: 버 부분
- [0021]

40: 전지 소자

41: 정극
- [0022]

42: 부극

43a, 43b: 세퍼레이터
- [0023]

44: 겔상 전해질

45: 리드
- [0024]

50: 적층 필름

51: Al층
- [0025]

52: 나일론 또는 PET층

53: CPP층
- [0026]

54: 리드

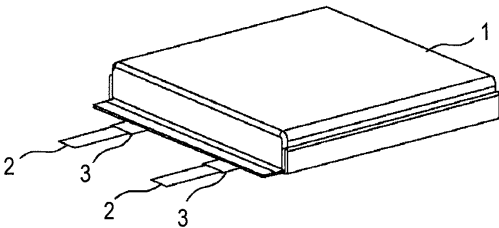
55: 실란트
- [0027]

60: 전지 소자

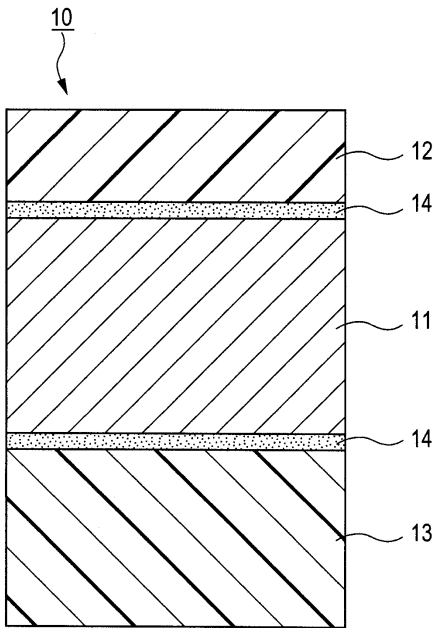
61: 알루미늄 적층 필름

도면

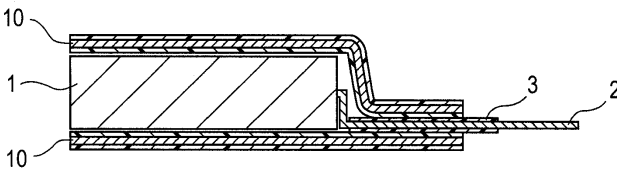
도면1



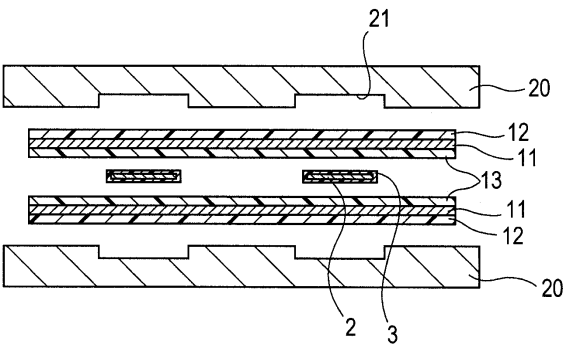
도면2



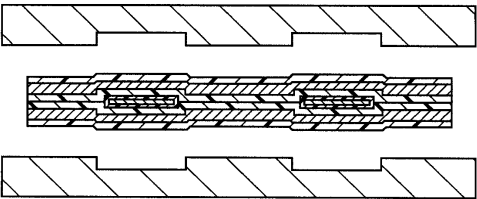
도면3



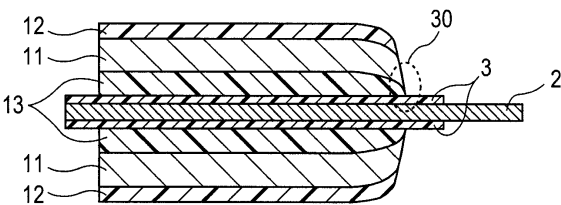
도면4a



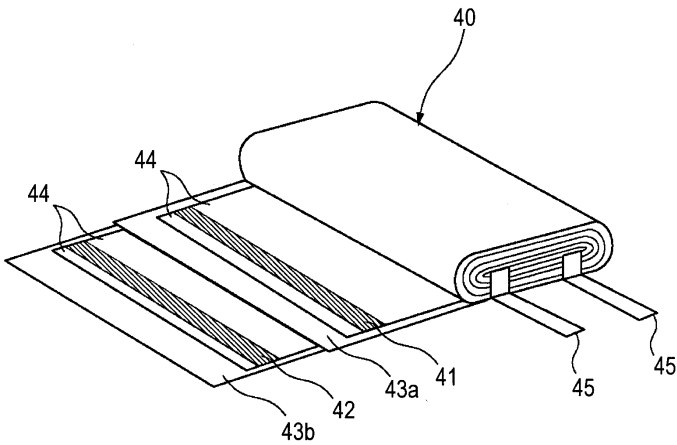
도면4b



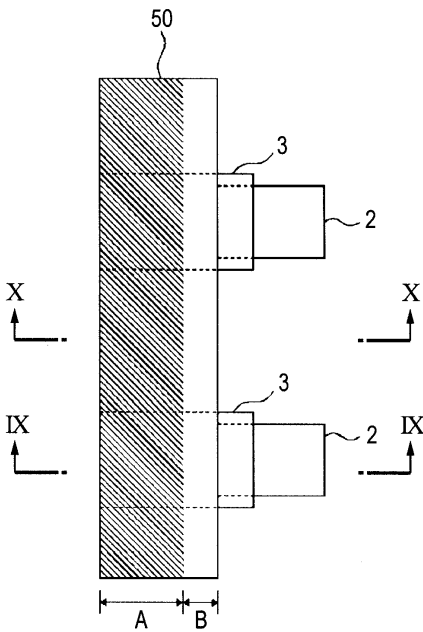
도면5



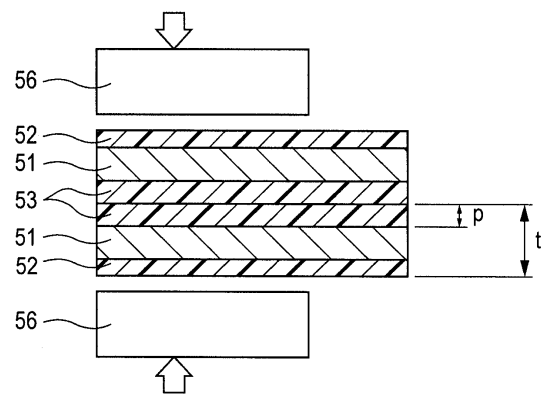
도면6



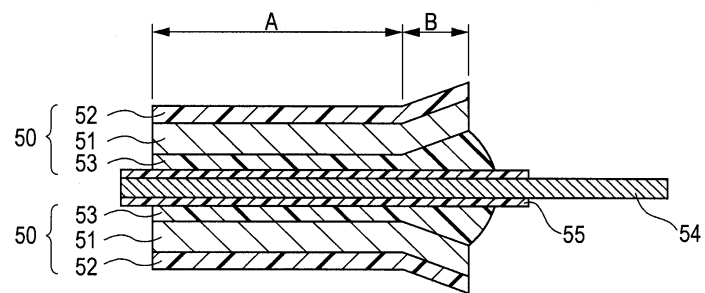
도면7



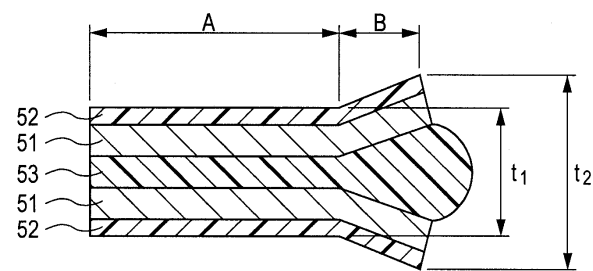
도면8



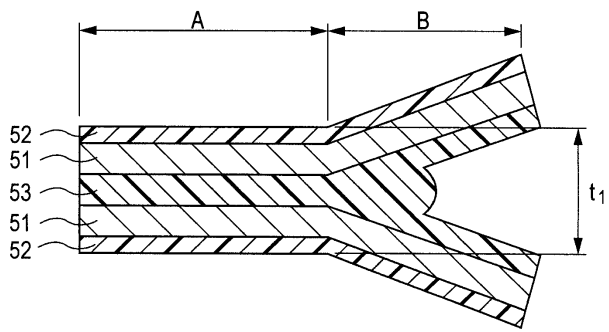
도면9



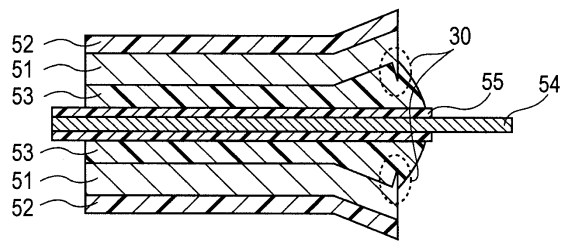
도면10



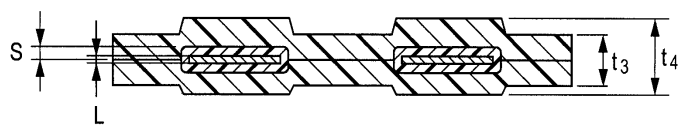
도면11



도면12



도면13



도면14

