(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0074624
(43) 공개일자 2024년05월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 3/06 (2006.01) *G01N 3/30* (2006.01)
G01R 31/12 (2006.01) *G01R 31/378* (2019.01)
G01R 31/385 (2019.01) *H01M 50/105* (2021.01)
H01M 50/119 (2021.01) *H01M 50/124* (2021.01)
(52) CPC특허분류
G01N 3/066 (2013.01)
G01N 3/30 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-0041043
(22) 출원일자 2023년03월29일
심사청구일자 2023년03월29일
(30) 우선권주장
1020220156220 2022년11월21일 대한민국(KR)

(71) 출원인
국립한밭대학교 산학협력단
대전광역시 유성구 동서대로 125 (덕명동)
(72) 발명자
정민훈
전라남도 순천시 삼산로 135-5 삼성아파트2동 401호
김동수
대전광역시 유성구 죽동로 321(죽동, 금성백조예미지) 105동 1201호
(74) 대리인
특허법인 플러스

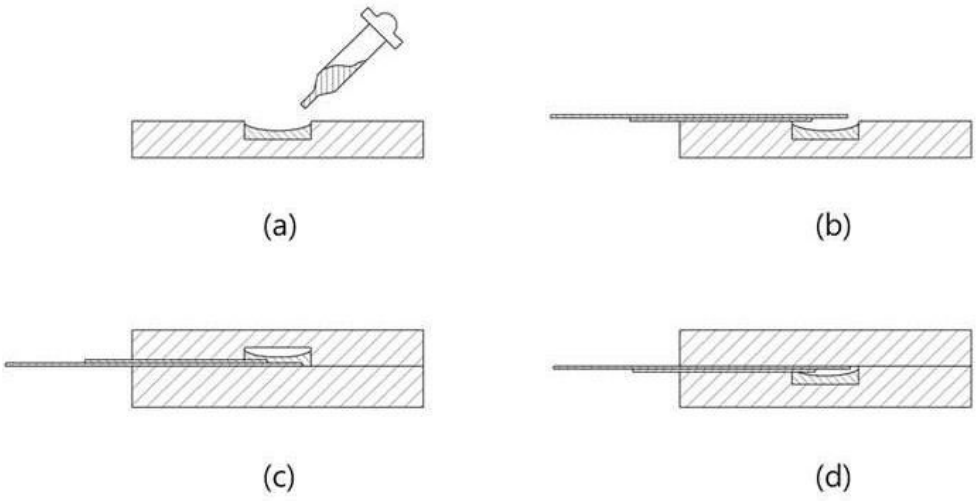
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 **이차전지 파우치 필름의 내구성 검사 장치 및 이를 이용한 내구성 검사 방법**

(57) 요 약

본 발명은 이차전지 파우치 필름의 내구성 검사 장치 및 이를 이용한 내구성 검사 방법에 관한 것으로, 이차전지 파우치 필름의 내구성 검사 장치 및 이를 이용한 내구성 검사 방법을 이용하여 이차전지 파우치 필름의 내구성을 평가할 수 있도록 일정한 기계적 충격을 가한 후, 파우치 필름 내부로 전해액이 유입되도록 구성되어 파우치 필름의 절연성에 따른 내구성 검사를 간단하고 효과적으로 구현할 수 있어 파우치 필름의 절연성에 따른 정확한 내구성 평가가 가능하다.

대 표 도



(52) CPC특허분류
G01R 31/1227 (2013.01)
G01R 31/378 (2019.01)
G01R 31/385 (2019.01)
H01M 50/105 (2021.01)
H01M 50/119 (2021.01)
H01M 50/124 (2023.08)
G01N 2203/0039 (2013.01)
G01N 2203/0298 (2013.01)
G01N 2203/0617 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1345347356
과제번호 2018R1A6A1A03026005
부처명 교육부
과제관리(전문)기관명 한국연구재단
연구사업명 중점연구소지원(이공계분야)
연구과제명 인쇄전자3D프린팅공학연구소
기 여 율 1/2
과제수행기관명 한밭대학교
연구기간 2018.06.01 ~ 2027.02.28
이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1415178098
과제번호 20011702
부처명 산업통상자원부
과제관리(전문)기관명 한국산업기술평가관리원
연구사업명 국가표준기술개발및보급
연구과제명 유연인쇄전자 산업 육성을 위한 국제표준 파이프라인 기반구축
기 여 율 1/2
과제수행기관명 사단법인 한국플렉시블일렉트로닉스산업협회
연구기간 2020.04.01 ~ 2023.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

절연층, 금속층 및 접착층을 구비하는 파우치 필름의 내구성 검사 장치에 있어서,

기설정된 형상으로 절단된 상기 파우치 필름 표면에 기계적 충격을 인가하는 충격인가부;

상기 충격인가부에 의해 충격이 인가된 상기 파우치 필름이 장착되며, 상기 파우치 필름에 전해액을 유입하는 지그부; 및

상기 전해액이 유입된 상기 파우치 필름의 전기적 특성값을 측정하는 측정부;

를 포함하는 파우치 필름의 내구성 검사 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 파우치 필름의 내구성 검사 장치는,

상기 측정부에서 측정된 전기적 특성값과 기준값을 비교하여 상기 파우치 필름의 전해액 누출 여부를 판단하는 판단수단을 더 포함하는 파우치 필름의 내구성 검사 장치.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 전기적 특성값은,

저항, 전압 또는 전류 중 하나 이상인 파우치 필름의 내구성 검사 장치.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 지그부는,

내측에 전해액을 수용하는 함몰된 형태의 함몰부가 형성되는 제1지그,

상기 제1지그의 내측과 결합되는 제2지그를 포함하는 파우치 필름의 내구성 검사 장치.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 지그부는,

상기 제2지그가 상기 제1지그의 내측과 결합되어 형성되는 결합부에 의해 상기 파우치 필름이 상기 함몰부에 수용된 상기 전해액과 접촉되는 파우치 필름의 내구성 검사 장치.

청구항 6

절연층, 금속층 및 접착층을 구비하는 파우치 필름의 내구성 검사 방법에 있어서,

기설정된 형상으로 절단된 파우치 필름 표면에 충격인가부에 의해 기계적 충격이 인가되는 충격인가단계;

상기 충격인가단계에서 상기 충격인가부에 의해 기계적 충격이 인가된 파우치 필름이 전해액이 수용된 지그부에 장착되는 장착단계;

상기 장착단계에서 상기 지그부에 장착된 파우치 필름에 전해액이 유입되는 전해액유입단계; 및

상기 전해액유입단계에서 전해액과 접촉한 파우치 필름의 전기적 특성값이 측정부에 의해 측정되는 측정단계;

를 포함하는 파우치 필름의 내구성 검사 방법.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 파우치 필름의 내구성 검사 방법은,

상기 측정단계에서 측정된 파우치 필름의 전기적 특성값과 기준값을 비교하여 전해액 누출 여부가 판단수단에 의해 판단되는 판단단계를 더 포함하는 파우치 필름의 내구성 검사 방법.

청구항 8

제6항에 있어서, 상기 전기적 특성값은,

저항, 전압 또는 전류 중 하나 이상인 파우치 필름의 내구성 검사 방법.

청구항 9

제6항에 있어서, 상기 장착단계는,

상기 지그부에 구비되며, 내측에 함몰된 형태의 함몰부가 형성되는 제1지그에 전해액이 수용되는 전해액수용단계,

상기 전해액수용단계에서 전해액이 수용된 상기 제1지그의 내측과 제2지그가 결합되는 결합단계를 포함하는 파우치 필름의 내구성 검사 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 이차전지 파우치 필름의 내구성 검사 장치 및 이를 이용한 내구성 검사 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 이차전지 파우치 필름이 전해액과 접촉될 수 있도록 구성함으로써 파우치 필름의 절연성에 따른 내구성 검사를 간단하고 효과적으로 구현할 수 있도록 하는 이차전지 파우치 필름의 내구성 검사 장치 및 이를 이용한 내구성 검사 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 리튬 이차전지는 반복적인 충방전이 가능하여 휴대용 전자기기, 전기자동차 등에서 사용이 점차 증가되고 있으며, 특히 전기자동차 및 에너지 저장 시스템과 같은 사용 수명이 10년 이상인 중대형 이차전지 시장이 급성장하는 추세이다. 이에 리튬 이차전지의 안정성 및 신뢰성 강화를 위한 부품/소재의 고신뢰성 요구가 증대되고 있는 상황이다.

[0003] 현재 생산되고 있는 리튬이차전지는 원통형 리튬이차전지, 각형 리튬이차전지 및 파우치형 리튬이차전지로 나눌 수 있다. 이 중 파우치형 리튬이차전지는 공간을 가장 효율적으로 사용할 수 있으며 금속 캔을 사용하지 않기 때문에 중량당 에너지 밀도를 향상시킬 수 있을 뿐만 아니라 열 방출이 용이하여 대면적의 리튬이온폴리머전지 제조에 적합하여 활용 범위가 계속적으로 증가하고 있는 추세이다.

[0004] 파우치 필름은 금속 및 폴리머 필름으로 구성된 적층 구조의 복합 필름으로 전극 부재를 보호하고 전해액의 누출을 방지하는 역할을 한다. 또한 외부와 내부를 차단하여 수증기 및 가스의 침투를 방지하며, 리튬 이차전지의 안정성 및 신뢰성에 많은 영향을 미친다.

[0005] 종래 한국등록특허 제10-1487496호에는 파우치형 이차 전지에 대하여 파우치의 절연성이 파괴되었는지 여부를 쉽게 판별할 수 있는 파우치형 이차 전지의 절연성 검사 방법 및 이를 위한 장치에 대해서 개시되어 있었다. 이

러한 종래의 검사 방법은 파우치형 이차 전지가 완제품으로 제조된 상태에서 검사가 가능하므로 시간적, 비용적으로 비효율적인 문제가 있었다. 파우치 필름은 전지 셀을 보호하기 위한 외장재로 구성되기 때문에 파우치 필름의 내구성에 대한 신뢰성 검사가 필요한 실정이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 한국등록특허 제10-1487496호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 따라서 본 발명의 이차전지 파우치 필름의 내구성 검사 장치 및 이를 이용한 내구성 검사 방법은 종래의 파우치형 이차 전지가 완제품으로 제조된 상태에서 우치형 이차 전지의 절연성을 검사하는 방법이 아닌, 이차전지 파우치 필름의 내구성을 평가할 수 있도록 하는 이차전지 파우치 필름 내구성 검사 장치 및 이를 이용한 내구성 검사 방법을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 절연층, 금속층 및 접착층을 구비하는 파우치 필름 내구성 검사 장치는 기설정된 형상으로 절단된 상기 파우치 필름 표면에 기계적 충격을 인가하는 충격인가부; 상기 충격인가부에 의해 충격이 인가된 상기 파우치 필름이 장착되며, 상기 파우치 필름에 전해액을 유입하는 지그부; 및 상기 전해액이 유입된 상기 파우치 필름의 전기적 특성값을 측정하는 측정부; 를 포함한다.

[0009] 또한, 상기 파우치 필름의 내구성 검사 장치는 상기 측정부에서 측정된 전기적 특성값과 기준값을 비교하여 상기 파우치 필름의 전해액 누출 여부를 판단하는 판단수단을 더 포함한다.

[0010] 또한, 상기 전기적 특성값은 저항, 전압 또는 전류 중 하나 이상을 포함한다.

[0011] 또한, 상기 지그부는 내측에 전해액을 수용하는 함몰된 형태의 함몰부가 형성되는 제1지그, 상기 제1지그의 내측과 결합되는 제2지그를 포함한다.

[0012] 또한, 상기 지그부는 상기 제2지그가 상기 제1지그의 내측과 결합되어 형성되는 결합부에 의해 상기 파우치 필름이 상기 함몰부에 수용된 상기 전해액과 접촉되도록 구성된다.

[0013] 다음으로, 절연층, 금속층 및 접착층을 구비하는 파우치 필름의 내구성 검사 방법은 기설정된 형상으로 절단된 파우치 필름 표면에 충격인가부에 의해 기계적 충격이 인가되는 충격인가단계; 상기 충격인가단계에서 상기 충격인가부에 의해 기계적 충격이 인가된 상기 파우치 필름이 전해액이 수용된 지그부(200)에 장착되는 장착단계; 상기 장착단계에서 상기 지그부에 장착된 파우치 필름에 상기 전해액이 유입되는 전해액유입단계; 및 상기 전해액유입단계에서 전해액과 접촉한 파우치 필름의 전기적 특성값이 측정부에 의해 측정되는 측정단계; 를 포함한다.

[0014] 또한, 상기 파우치 필름의 내구성 검사 방법은 상기 측정단계에서 측정된 파우치 필름의 전기적 특성값과 기준값을 비교하여 전해액 누출 여부가 판단수단에 의해 판단되는 판단단계를 더 포함한다.

[0015] 또한, 상기 전기적 특성값은 저항, 전압 또는 전류 중 하나 이상을 포함한다.

[0016] 또한, 상기 장착단계는 상기 지그부에 구비되며, 내측에 함몰된 형태의 함몰부가 형성되는 제1지그에 전해액이 수용되는 전해액수용단계, 상기 전해액수용단계에서 전해액이 수용된 제1지그의 내측과 제2지그가 결합되는 결합단계를 포함한다.

발명의 효과

[0017] 본 발명의 이차전지 파우치 필름의 내구성 검사 장치 및 이를 이용한 내구성 검사 방법은 이차전지 파우치 필름의 내구성을 평가할 수 있도록 일정한 기계적 충격을 가한 후, 전해액의 누설 전류를 측정하여 파우치 필름의

내구성을 간단하고 빠르게 평가할 수 있다.

[0018] 또한, 본 발명의 이차전지 파우치 필름의 내구성 검사 장치 및 이를 이용한 내구성 검사 방법은 파우치 필름 내부로 전해액이 유입되도록 구성하여 이차전지 셀에 포함된 전해액의 역할을 대신할 수 있어 파우치 필름의 절연성에 따른 내구성 검사를 간단하고 효과적으로 구현할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 본 발명의 이차전지 파우치 필름 모식도

도 2는 본 발명의 충격인가부 모식도

도 3은 본 발명의 지그부 모식도

도 4는 본 발명의 지그부에 장착되는 기계적 스트레스가 인가된 이차전지 파우치 필름 모식도

도 5는 본 발명의 지그부 결합 순서 모식도

도 6은 본 발명의 지그부 평면도

도 7은 본 발명의 측정부 모식도

도 8은 본 발명의 이차전지 파우치 필름의 내구성 검사 방법 순서도

도 9는 본 발명의 이차전지 파우치 필름의 내구성 검사 방법의 장착단계 순서도

도 10은 본 발명의 실시예에 따른 이차전지 파우치 필름의 충격 인가 사진

도 11은 본 발명의 실시예에 따른 이차전지 파우치 필름의 충격 인가 결과

도 12는 본 발명의 실시예에 따른 이차전지 파우치 필름의 접힘 횟수 별 충격 인가 사진

도 13은 본 발명의 실시예에 따른 이차전지 파우치 필름의 접힘 횟수 별 충격 인가 결과

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 이하 첨부된 도면들을 포함한 구체예 또는 실시예를 통해 본 발명을 더욱 상세히 설명한다. 다만 하기 구체예 또는 실시예는 본 발명을 상세히 설명하기 위한 하나의 참조일 뿐 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 여러 형태로 구현될 수 있다.

[0021] 또한, 달리 정의되지 않는 한, 모든 기술적 용어 및 과학적 용어는 본 발명이 속하는 당업자 중 하나에 의해 일반적으로 이해되는 의미와 동일한 의미를 갖는다. 본 발명에서 설명을 위해 사용되는 용어는 단지 특정 구체예를 효과적으로 기술하기 위함이고 본 발명을 제한하는 것으로 의도되지 않는다.

[0022] 또한, 명세서 및 첨부된 특허청구범위에서 사용되는 단수 형태는 문맥에서 특별한 지시가 없는 한 복수 형태도 포함하는 것으로 의도할 수 있다.

[0023] 또한, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

[0024] 도 1은 본 발명의 이차전지 파우치 필름(10) 구조도를 도시한 것이다. 본 발명의 이차전지 파우치 필름(10) 모식도는 금속필름층(1)과, 상기 금속필름층(1)의 양면에 형성된 표면처리층(2), 상기 표면처리된 금속표면의 상면에 형성된 제1접착층(3), 상기 제1접착층(3)이 형성된 금속표면의 상면에 형성된 제1필름층(4)을 포함한다. 또한, 상기 표면처리된 금속표면의 하면에 형성된 제2접착층(5), 상기 제2접착층(5)의 형성된 금속표면의 하면에 형성된 제2필름층(6)을 포함한다. 여기에서, 상기 금속필름층의 양면은 인쇄장치를 이용하여 표면처리되고, 표면처리가 된 상기 금속필름층(1)은 상기 금속필름층(1)의 상면 및 하면에 형성된 제1접착층(3), 제2접착층과(5)의 접착력이 향상된다. 상기 금속필름층(1)에 제1접착층과 제2접착층을 형성한 후, 라미네이팅 공정을 이용하여 제1필름층(4)과 제2필름층(6)을 라미네이팅하여 절연층을 형성한다. 상기 금속필름층(1)에 형성되는 제1접착층(3)과 제2접착층(5)은 인쇄공정을 이용하여 형성되며, 상기 라미네이팅 공정은 열융착법으로 형성된다. 인쇄 공정을 통하여 제작된 이차전지 파우치 필름(10)은 표면에 기계적 충격이 가해지면 이차전지 파우치 필름(10)의 내부에 내장된 전극부재에서 전해액(212)이 누설되어 누설전류가 발생할 수 있다. 따라서, 본 발명에서는 이차전지 파우치 필름(10)의 내구성을 평가할 수 있도록 일정한 기계적 충격을 가한 후, 전해액(212)의 누설

전류를 측정하여 파우치 필름(10)의 내구성을 평가하기 위한 이차전지 파우치 필름(10)의 내구성 검사 장치 및 이를 이용한 내구성 검사 방법에 대하여 상세히 설명하도록 한다.

[0025] 본 발명의 이차전지 파우치 필름(10)의 내구성 검사 장치는 충격인가부(100), 지그부(200), 측정부(300), 판단수단(미도시)을 포함한다. 여기에서, 충격인가부(100)에 기계적 충격을 인가하기 전, 우선 내구성 검사에 필요한 파우치 필름(10)을 기설정된 형상으로 절단한다. 상세하게, 상기 파우치 필름(10)은 가로와 세로가 일정한 길이로 절단될 수 있다. 여기에서, 파우치 필름(10)의 인쇄공정 진행 시 종방향과 횡방향에 따른 접착제 코팅 두께 차이가 발생할 수 있으므로, 파우치 필름(10)을 기설정된 형상으로 절단하여 종방향과 횡방향에 따른 파우치 필름(10)의 인쇄 균일도 평가가 가능할 수 있다. 일 예로, 본 발명에서는 파우치 필름(10)의 내구성 검사를 위해 파우치 필름(10)이 가로 75㎜, 세로 50㎜의 길이로 절단될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 본 발명에서는 파우치 필름(10)에 가해지는 충격횟수에 대한 내구성 검사를 위해 상기 기설정된 길이로 절단한 파우치 필름(10)을 다수 개 준비하였다. 다음으로, 도 2는 본 발명의 충격인가부(100) 모식도를 도시한 것으로, 본 발명의 충격인가부(100)는 기설정된 형상으로 절단된 상기 파우치 필름(10) 표면에 기계적 충격을 인가한다. 여기에서, 본 발명의 충격인가부(100)는 압력부(110), 시료장착부(120), 금형부(130)를 포함한다. 상기 압력부(110)는 기계적 충격이 가해질 수 있도록 압력을 인가하고 제어한다. 상기 압력부(110)는 0.1~10㎫ 범위 내에서 압력을 제어하도록 구성된다. 상기 시료장착부(120)는 기계적 충격이 인가될 시료가 장착되며, 상기 금형부(130)는 상기 시료장착부(120)에 장착된 시료인 파우치 필름(10)의 특정 부위에 충격을 가하도록 구성된다. 상기 금형부(130)는 낙하추(131)와 낙하추(131)고정부를 포함하며, 상기 낙하추(131)는 낙하추(131)고정부에 고정되어 상기 압력부(110)의 제어에 의해 상기 시료장착부(120)에 장착된 파우치 필름(10)에 기계적 충격을 가할 수 있다. 여기에서, 상기 낙하추(131)는 시료인 파우치 필름(10)에 가하는 기계적 충격의 충격 세기를 조절할 수 있도록 다양한 형상으로 구성될 수 있다.

[0026] 도 3은 본 발명의 지그부(200) 모식도를 도시한 것으로, 본 발명의 지그부(200)는 상기 충격인가부(100)에 의해 충격이 인가된 상기 파우치 필름(10)이 장착되며, 상기 파우치 필름(10)에 전해액(212)을 유입한다. 여기에서, 상기 지그부(200)는 제1지그(210), 제2지그(220)로 구성된다. 상기 제1지그(210)는 내측에 전해액(212)을 수용하는 함몰된 형태의 함몰부(211)가 형성되며, 상기 제2지그(220)는 상기 제1지그(210)의 내측과 결합되어 형성된다. 파우치 필름(10)을 내측에 장착한 제1지그(210)가 제2지그(220)와 결합되고, 이에 따라 파우치 필름(10)이 고정되어 접촉성이 향상됨으로써 파우치 필름(10)의 내구성에 대한 신뢰성을 향상시킬 수 있다. 도 4는 본 발명의 지그부(200)에 장착되는 기계적 스트레스가 인가된 이차전지 파우치 필름(10) 모식도를 도시한 것으로, 본 발명의 지그부(200)에 장착되는 파우치 필름(10)은 일면 또는 타면에 전극이 부착되어 구성될 수 있다. 파우치형 이차 전지의 경우 전극판에 형성된 전극부가 전극 리드와 연결되지만, 본 발명에서는 파우치 필름(10)의 내구성을 평가하기 위한 것으로, 이차전지의 전극부 역할을 할 수 있도록 파우치 필름(10)의 일측 또는 타측에 전극을 부착하였다. 또한, 상기 파우치 필름(10)은 충격인가부(100)에 의해 충격이 인가된 기계적 스트레스 인가부위를 포함하며, 상기 파우치 필름(10)의 금속층과 접착층 사이가 서로 박리되는 등의 결함이 발생되어 절연성이 파괴될 수 있도록 상기 파우치 필름(10)에 인위적으로 충격을 인가하여 기계적 스트레스 인가부위를 구성하였다.

[0027] 도 5는 본 발명의 지그부(200) 결합 순서 모식도를 도시한 것이다. 도 5(a)는 상기 제1지그(210)의 내측에 형성된 함몰된 형태의 함몰부(211)에 전해액(212)을 주입하는 과정을 도시한 것이며, 도 5(b)는 전해액(212)이 주입된 함몰부(211)에 전극이 부착된 파우치 필름(10)을 고정시키는 과정을 도시한 것이다. 여기에서, 전극은 제1지그(210)의 내측에 접하도록 위치하며, 파우치 필름(10)은 전극의 상면에 위치하도록 고정된다, 또한, 상기 전극과 상기 파우치 필름(10)이 전해액(212)이 수용된 함몰부(211)에 위치하도록 고정된다. 상세하게, 상기 파우치 필름(10)은 상기 충격인가부(100)에 의해 충격이 인가된 기계적 스트레스 인가 부위(도 4 참조)가 함몰부(211)에 위치하도록 고정된다. 다음으로, 도 5(c)는 제1지그(210)의 함몰부(211)에 상기 파우치 필름(10)을 고정시키고, 제2지그(220)가 제1지그(210)와 결합되는 과정을 도시한 것이다. 상기 도 5(c) 과정에서 제1지그(210)와 제2지그(220)가 결합되어 도 5(d)의 과정을 통해 제1지그(210)의 함몰부(211)에 수용된 전해액(212)이 상기 파우치 필름(10)의 기계적 스트레스 인가부위(도 4 참조)와 전극에 접촉될 수 있도록 접촉시킨다. 여기에서, 상기 파우치 필름(10)이 제1지그(210)의 함몰부(211)에 수용된 상기 전해액(212)과 접촉할 수 있도록 상부에 위치한 제2지그(220)를 하부로 위치하도록 위치를 변경하여 파우치 필름(10) 내부로 전해액(212)이 유입되도록 한다. 상기 파우치 필름(10)이 전해액(212)과 접촉될 수 있도록 구성함으로써, 이차전지 셀에 포함된 전해액(212)의 역할을 대신할 수 있어 파우치 필름(10)의 절연성에 따른 내구성 검사를 간단하고 효과적으로 구현할 수 있다.

[0028] 도 6은 본 발명의 지그부 평면도를 도시한 것으로, 전극이 장착된 파우치 필름(10)이 제1지그(210)와 제2지그

(220)의 결합에 의해 고정되고, 전극이 장착된 파우치 필름(10)은 제1지그(210)의 함몰부(211)에 수용된 전해액(212)에 노출된다. 상기 파우치 필름(10)이 전해액(212)과 접촉될 수 있도록 구성함으로써, 이차전지 셀에 포함된 전해액의 역할을 대신할 수 있어 파우치 필름(10)의 절연성에 따른 내구성 검사를 간단하고 효과적으로 구현할 수 있다.

[0029] 도 7은 본 발명의 측정부(300) 모식도를 도시한 것으로, 상기 측정부(300)는 측정기 본체(310), 제1프로브(311), 제2프로브(312)로 구성된다. 상기 파우치 필름(10)이 전기적 특성값을 측정하기 위해 파우치 필름(10)의 금속층과 제1프로브(311)가 접촉하여 금속층에 전압을 인가할 수 있다. 또한, 파우치 필름(10)의 절연층 일부분을 제거하여 금속층이 외부로 노출될 수 있도록 하여 제1프로브(311)를 파우치 필름(10)의 금속층에 접촉시킨다. 따라서, 파우치 필름(10)의 금속층에 제1 탐침부를 접촉시키고, 파우치 필름(10)에 부착된 전극에 제2 탐침부를 접촉시켜 측정부(300)에 구비되는 측정기 본체(310)에 의해 전기적 특성값이 측정될 수 있으며, 상기 전기적 특성값은 저항, 전압 또는 전류 중 하나 이상일 수 있다. 여기에서, 파우치 필름(10)의 절연성이 파괴되지 않았다면, 파우치 필름(10)의 접착층에 의해 파우치의 금속층은 전해액(212) 및 전극과 직접 접촉되지 않는다. 따라서, 제1프로브(311) 및 제2프로브(312)를 통해 파우치 필름(10)의 금속층 및 전극에 전압이 인가되어도, 파우치 필름(10)의 금속층과 전극은 서로 절연된 상태이므로 전류가 흐를 수 없다. 그러나, 파우치 필름(10)이 외부 충격에 의해 파우치 필름(10)의 금속층과 접착층이 분리되어 절연성이 파괴되었다면, 결함 부위를 통해 전해액(212)이 주입되어 파우치 필름(10)의 금속층과 직접 접촉하여 파우치 필름(10)의 금속층과 전극은 전해액(212)을 통해 전기적으로 연결될 수 있다. 따라서, 파우치 필름(10)의 금속층과 접착층이 분리되어 절연성이 파괴되면 파우치 필름(10)의 금속층과 전극에 전압 인가 시, 금속층에 전류가 흐를 수 있다. 파우치 필름(10)의 금속층에 전류가 흐르게 되면 전해액(212)의 리튬 성분이 금속층과 반응하게 되어 금속층과 접착층은 서로 박리(delamination)될 수 있다. 상세하게, 알루미늄으로 구성된 금속층이 전해액(212)의 리튬 이온과 접촉된 상태에서 전압이 인가되 금속층은 리튬 이온과 반응하여 리튬 알루미늄 합금을 형성하여 금속층과 접착층 사이는 서로 박리될 수 있다. 따라서, 상기와 같은 과정을 통해 절연성 여부를 확인할 수 있으며, 이로 인해 파우치 필름(10)의 내구성 검사가 가능하게 된다.

[0030] 도 8은 본 발명의 이차전지 파우치 필름(10)의 내구성 검사 방법 순서도를 도시한 것으로, 본 발명의 이차전지 파우치 필름(10)의 내구성 검사 장치를 이용한 내구성 검사 방법은 충격인가단계(S100), 장착단계(S200), 전해액유입단계(S300), 측정단계(S400), 판단단계(S500)를 포함한다.

[0031] 상기 충격인가단계(S100)는 기설정된 형상으로 절단된 파우치 필름(10) 표면에 충격인가부(100)에 의해 기계적 충격이 인가되는 단계이다. 파우치 필름(10)은 절연층, 금속층 및 접착층의 구조로 형성된다. 여기에서, 이차전지셀의 외부를 감싸고 있는 파우치 필름(10)이 외부의 물리적 충격 등에 의하여 파손되면 전지 셀의 절연성이 파괴될 수 있다. 이 때, 파우치 필름(10)의 내부에 내장된 전지 셀은 정상상태 전압을 유지할 수 없게 되어 저전압을 유발할 수 있고 절연성이 파괴되거나 파우치 필름(10)의 내부 전지 셀이 부풀어 오르는 스웰링 현상 등이 발생할 수 있다. 이러한 문제는 전지 셀이 폭발하는 등의 치명적인 불량이 유발될 수 있다. 따라서, 본 발명에서는 파우치 필름(10)에 기계적 충격을 임의로 인가하여 상기 파우치 전지 셀의 절연성이 철저히 검사되어 파우치 필름(10)의 내구성에 대한 신뢰성 검사 방법을 간단하고 효과적으로 구현할 수 있도록 하였다.

[0032] 상기 장착단계(S200)는 상기 충격인가단계(S100)에서 상기 충격인가부(100)에 의해 기계적 충격이 인가된 상기 파우치 필름(10)이 전해액(212)이 수용된 지그부(200)에 장착되는 단계이다. 도 8은 본 발명의 이차전지 파우치 필름(10)의 내구성 검사 방법의 장착단계(S200) 순서도를 도시한 것으로, 상기 장착단계(S200)는 전해액수용단계(S210), 결합단계(S220), 전해액접촉단계(230)를 더 포함한다.

[0033] 상기 전해액수용단계(S210)는 상기 지그부(200)에 구비되며, 내측에 함몰된 형태의 함몰부(211)가 형성되는 제1지그(210)에 전해액(212)이 수용되는 단계이다. 본 발명은 이차전지 셀이 내장되기 전 파우치 필름(10)의 내구성을 검사하기 위한 방법이므로, 외부 충격에 의해 이차전지 셀로부터 파우치 필름(10)으로 전해액(212)이 흘러들어가도록 위해 제1지그(210)에 전해액(212)을 수용할 수 있는 함몰부(211)를 형성하여 전해액(212)을 수용하였다.

[0034] 상기 결합단계(S220)는 상기 전해액수용단계(S210)에서 전해액(212)이 수용된 제1지그(210)의 내측과 제2지그(220)가 결합되는 단계이다. 여기에서, 파우치 필름(10)을 내측에 장착한 제1지그(210)가 제2지그(220)와 결합되고, 이에 따라 파우치 필름(10)이 고정되어 접촉성이 향상됨으로써 파우치 필름(10)의 내구성에 대한 신뢰성을 향상시킬 수 있다.

[0035] 다음으로, 상기 전해액유입단계(S300)는 상기 장착단계(S200)에서 상기 지그부(200)에 장착된 파우치 필름(10)

에 상기 전해액(212)이 유입되는 단계이다. 여기에서, 상기 파우치 필름(10)이 제1지그(210)의 함몰부(211)에 수용된 상기 전해액(212)과 접촉할 수 있도록 상기 지그부(200)를 뒤집어서 파우치 필름(10) 내부로 전해액(212)이 유입되도록 한다. 상기 파우치 필름(10)이 전해액(212)과 접촉될 수 있도록 구성함으로써, 이차전지 셀에 포함된 전해액(212)의 역할을 대신할 수 있어 파우치 필름(10)의 절연성에 따른 내구성 검사를 간단하고 효과적으로 구현할 수 있다.

[0036] 또한, 상기 전해액유입단계(S300) 이후 상기 파우치 필름(10)이 기설정된 시간 동안 보관되는 보관단계를 더 포함할 수 있다. 상기 파우치 필름(10)의 절연성이 파괴되어 금속층에 전해액(212)이 유입되어 접촉한 후, 금속층에 전압이 인가되는 경우, 금속층과 접착층의 박리는 곧바로 일어나지 않고 일정 시간 경과된 이후에 일어날 수도 있다. 또한, 금속층에 전압이 인가될 때 금속층과 접착층이 박리가 발생될 때, 일정 시간 경과 후 박리가 더 많이 이루어질 수 있어 더욱 정확한 절연성 측정이 가능하다.

[0037] 상기 측정단계(S400)는 상기 전해액유입단계(S300)에서 전해액(212)과 접촉한 파우치 필름(10)의 전기적 특성값이 측정부(300)에 의해 측정되는 단계이다. 상기 측정부(300)는 측정기 본체(310), 제1프로브(311), 제2프로브(312)로 구성된다. 상기 파우치 필름(10)이 전기적 특성값을 측정하기 위해 우선, 파우치 필름(10)의 금속층과 제1프로브(311)가 접촉하여 금속층에 전압을 인가할 수 있다. 또한, 파우치 필름(10)의 금속층은 금속층의 상부 및 하부에 절연층이 라미네이팅되어 있으므로, 절연층의 일부분을 제거하여 금속층이 외부로 노출될 수 있도록 하여 제1프로브(311)를 파우치 필름(10)의 금속층에 접촉시킬 수 있다. 여기에서, 절연층의 제거는 지그부(200)의 외부에 구비된 파우치 필름(10)의 외주면에서 이루어질 수 있다. 또한, 상기 측정단계(S400)에서 파우치 필름(10)의 금속층에 제1프로브(311)를 접촉시킨 후, 상기 파우치 필름(10)에 부착된 전극에 제2프로브(312)를 접촉시킨다. 파우치 필름(10)의 금속층에 제1프로브(311)를 접촉시키고, 파우치 필름(10)에 부착된 전극에 제2프로브(312)를 접촉시켜 측정부(300)에 구비되는 측정기 본체(310)에 의해 전기적 특성값이 측정될 수 있다. 여기에서, 상기 전기적 특성값은 저항, 전압 또는 전류 중 하나 이상일 수 있다. 상기와 같이 측정단계(S400)에서 전압을 인가함으로써, 파우치의 절연성이 파괴된 경우 금속층을 통해 전류가 흐를 수 있어 파우치 필름(10)의 절연성 및 내구성 확인이 가능하다.

[0038] 상기 판단단계(S500)는 상기 파우치 필름(10)의 내구성 검사 방법은 상기 측정단계(S400)에서 측정된 파우치 필름(10)의 전기적 특성값과 기준값을 비교하여 전해액 누출 여부가 판단수단(미도시)에 의해 판단되는 단계이다. 상기 판단수단(미도시)은 절연성을 판단할 수 있는 기준값이 저장되어 있으며, 상기 측정단계(S400)에서 측정부(300)로부터 입력된 저항값, 전류값 또는 전압값을 저장된 기준값과 비교하여 파우치 필름의 절연성을 판단할 수 있어 이차전지 파우치 필름에 대해 더욱 정확한 내구성 검사 및 판단이 가능하다.

[0039] 다음으로, 본 발명의 이차전지 파우치 필름의 내구성 검사 장치를 이용한 내구성 검사 방법에 대한 실시예를 설명하도록 한다.

[0040] <실시예>

[0041] 1. 충격인가부를 이용한 충격인가방법

[0042] (1) 파우치 필름을 충격인가부의 시료장착부에 장착하여 고정한다.

[0043] (2) 낙하추에 낙하추고정부를 고정하여 충격인가부에 장착한다.

[0044] (3) 충격인가부에 적용할 압력을 설정한다.

[0045] (4) 파우치 필름에 충격이 인가되도록 낙하추를 작동시킨다

[0046] (5) 충격 인가 과정을 50회 반복한다.

[0047]

[0048] 2. 지그부를 이용한 전해액 접촉방법

[0049] (1) 육불화인산리튬(LiFPF6) 전해질 1ml를 제1지그 내측에 형성된 함몰부에 수용한다.

[0050] (2) 파우치 필름에 전극을 장착하고, 충격이 인가된 기계적 스트레스 인가 부위가 제1지그의 함몰부에 위치하도록 파우치 필름을 고정하고 제2지그와 결합한다.

[0051] (3) 파우치 필름이 전해질과 접촉할 수 있도록 지그부를 뒤집는다.

[0052] (4) 파우치 필름의 외부 층에서 절연층을 제거하여 금속층을 노출시킨다.

[0053] (5) 파우치 필름에 장착된 전극과 금속층에 제1프로브와 제2프로브를 접촉시킨다.

[0054] (6) 50V/100mA의 전압을 인가하여 누설 전류를 측정한다.

[0056] 다음에서, 상기 실시예에 따른 본 발명의 이차전지 파우치 필름의 내구성 검사 결과를 도면을 참조하여 설명한다.

[0057] 도 10은 본 발명의 실시예에 따른 이차전지 파우치 필름)의 충격 인가 사진을 도시한 것이고, 도 11은 본 발명의 실시예에 따른 이차전지 파우치 필름의 충격 인가 결과를 도시한 것이다. 도 10 및 도 11을 참조하면, 파우치 필름의 충격 인가 횟수가 0, 1, 2, 5, 10, 20, 30, 40으로 증가할수록 절연저항이 감소되는 경향을 보였다. 따라서 파우치 필름의 충격 인가 횟수가 증가할수록 금속층과 접착층이 분리됨을 알 수 있다. 특히, 충격 인가 횟수가 15회 이하에서는 절연저항이 200MΩ 이상을 유지하여 정상으로 판정되며, 충격 인가 횟수가 15회 이상부터는 절연 저항이 200MΩ 이하를 유지하여 불량으로 판정된 것을 알 수 있다.

[0058] 도 12는 본 발명의 실시예에 따른 이차전지 파우치 필름의 접힘 횟수 별 충격 인가 사진을 도시한 것이고, 도 13은 본 발명의 실시예에 따른 이차전지 파우치 필름의 접힘 횟수 별 충격 인가 결과를 도시한 것이다. 도 12 및 도 13을 참조하면, 파우치 필름의 접힘 횟수가 0, 3, 6, 9, 12로 증가할수록 절연저항이 감소됨을 알 수 있으며, 파우치 필름의 접힘 횟수가 증가할수록 금속층과 접착층이 분리됨을 알 수 있다. 특히, 접힘 횟수가 9회 이하에서는 절연저항이 200MΩ 이상을 유지하여 정상으로 판정되며, 접힘 횟수가 9회 이상부터는 절연 저항이 200MΩ 이하를 유지하여 불량으로 판정된 것을 알 수 있다.

[0059] 본 발명은 상기한 실시예에 한정되지 아니하며, 적용범위가 다양함은 물론이고, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 다양한 변형 실시가 가능한 것은 물론이다.

부호의 설명

[0060] 10 : 파우치 필름

1 : 금속필름층

2: 표면처리층

3 : 제1접착층

4 : 제1필름층

5 : 제2접착층

6 : 제2필름층

11 : 전극

100 : 충격인가부 110 압력부

120 : 시료장착부

130 : 금형부 131 : 낙하추

132 : 낙하추고정부

200 : 지그부 210 : 제1지그

211 : 함몰부 212 : 전해액

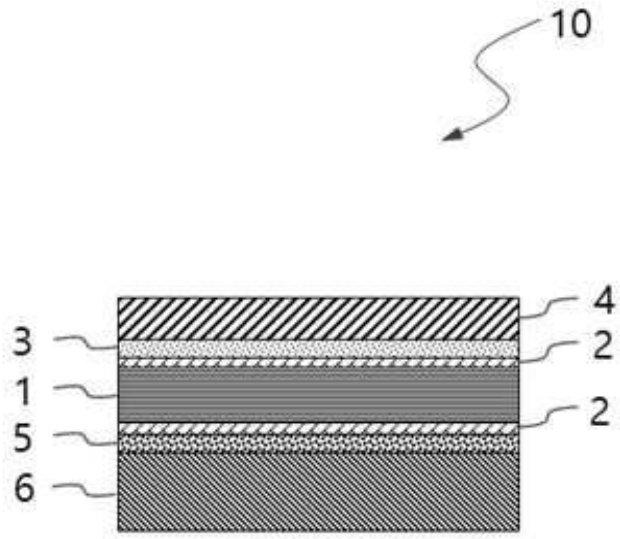
220 : 제2지그

300 : 측정부 310 : 측정기 본체

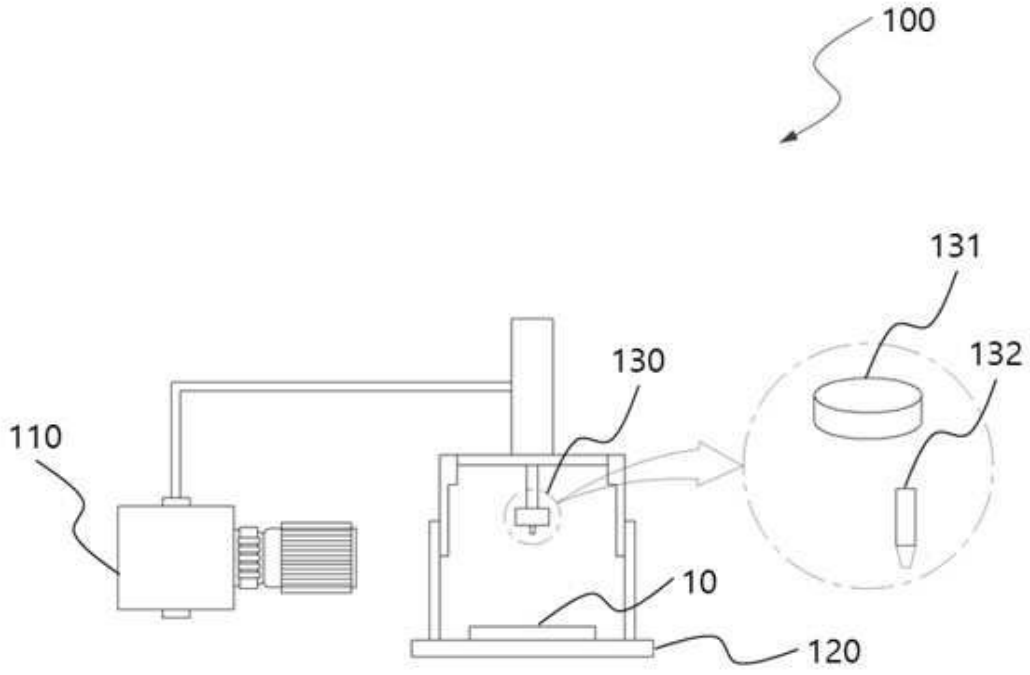
311 : 제1프로브 312 : 제2프로브

도면

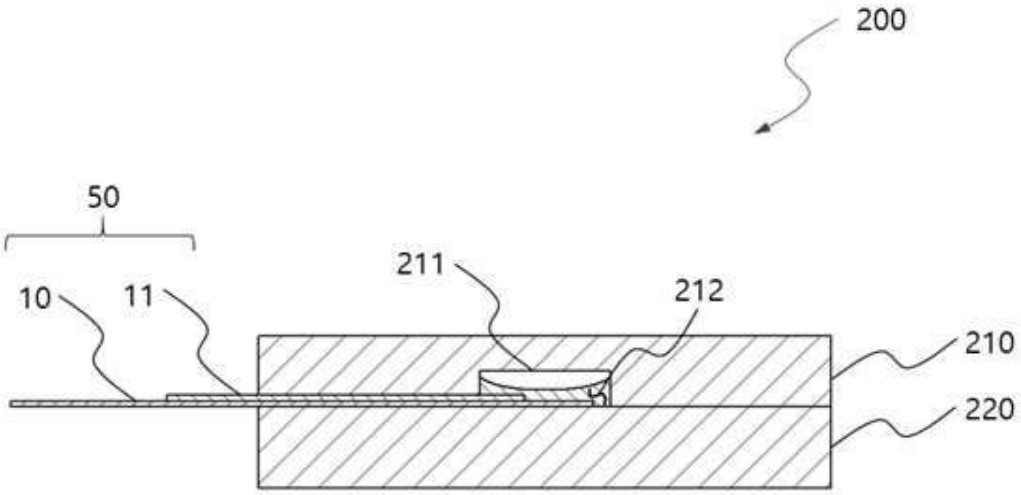
도면1



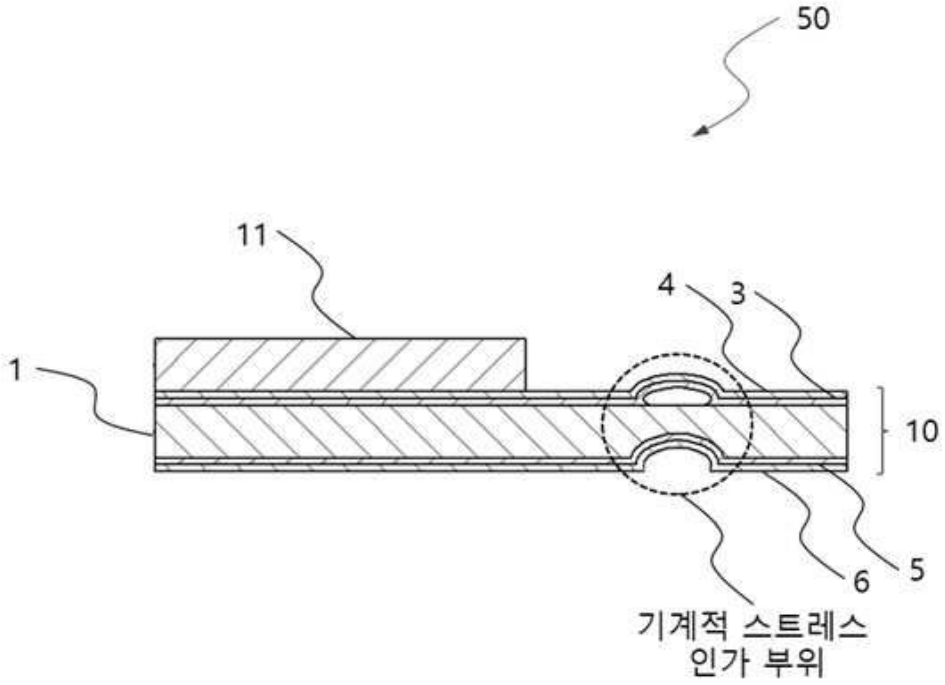
도면2



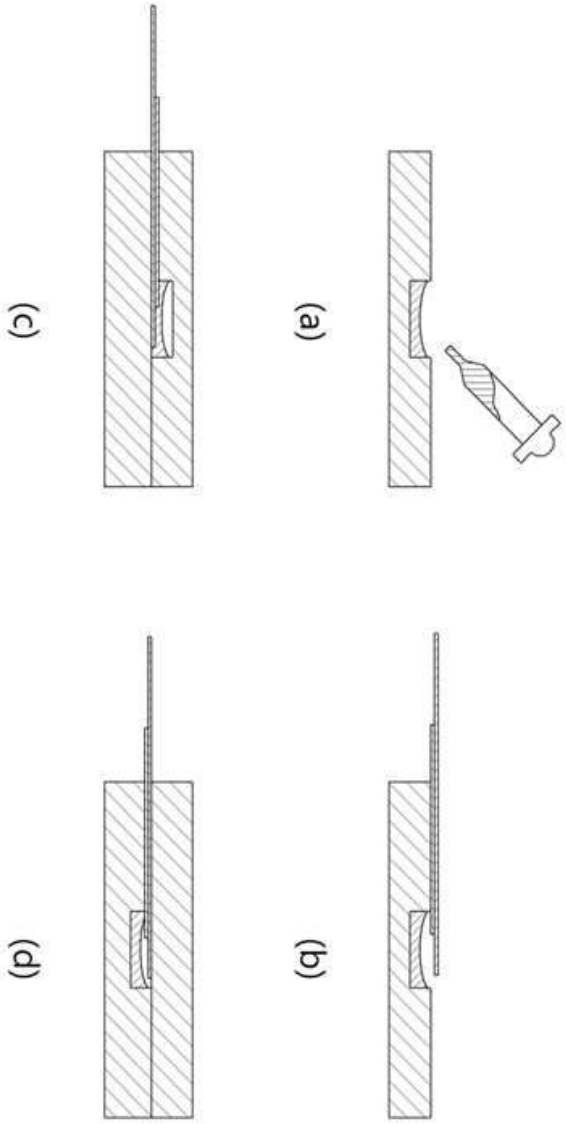
도면3



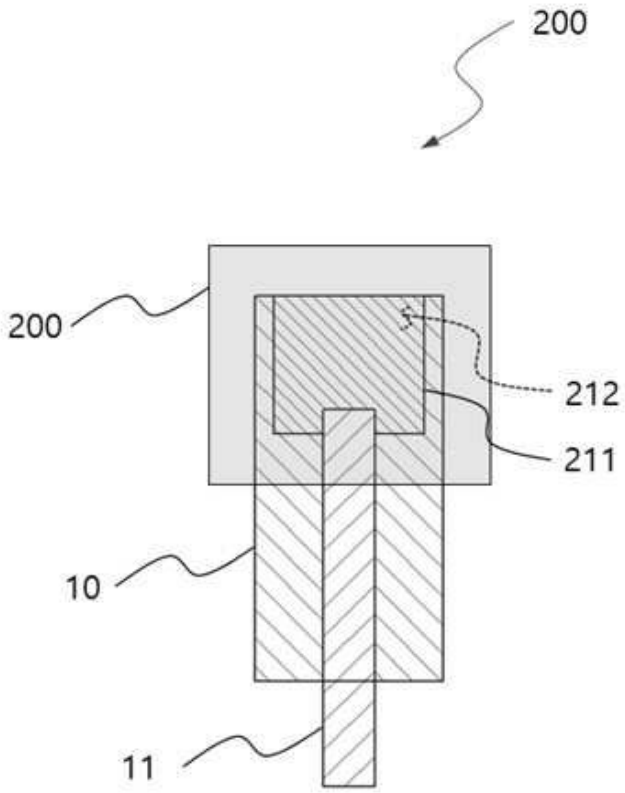
도면4



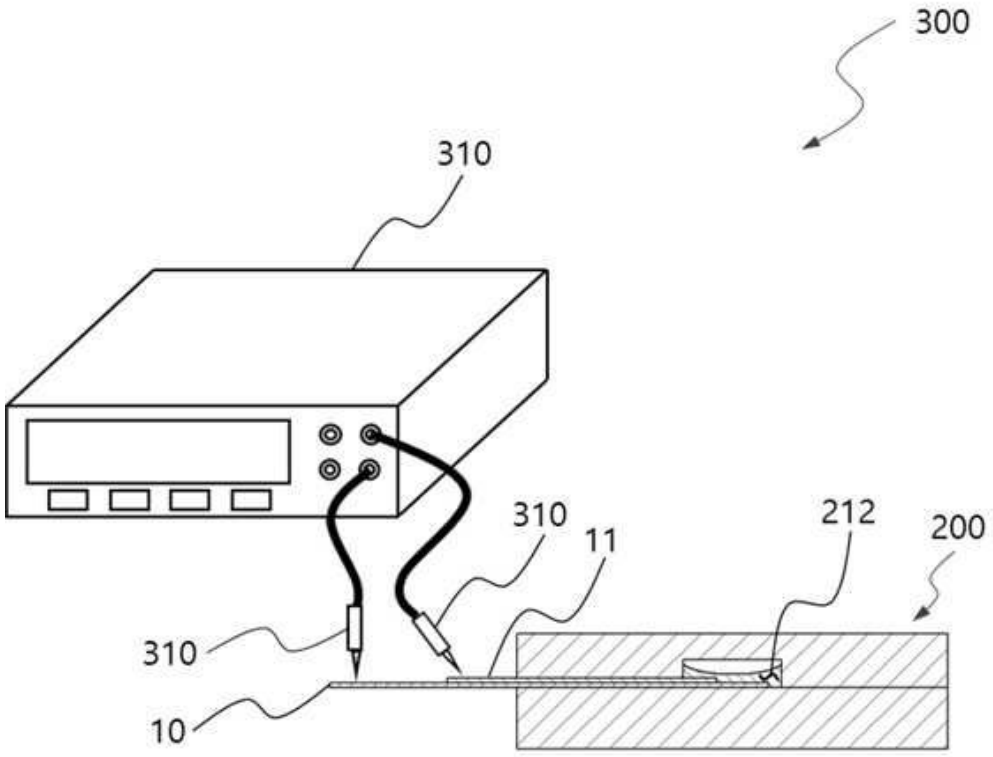
도면5



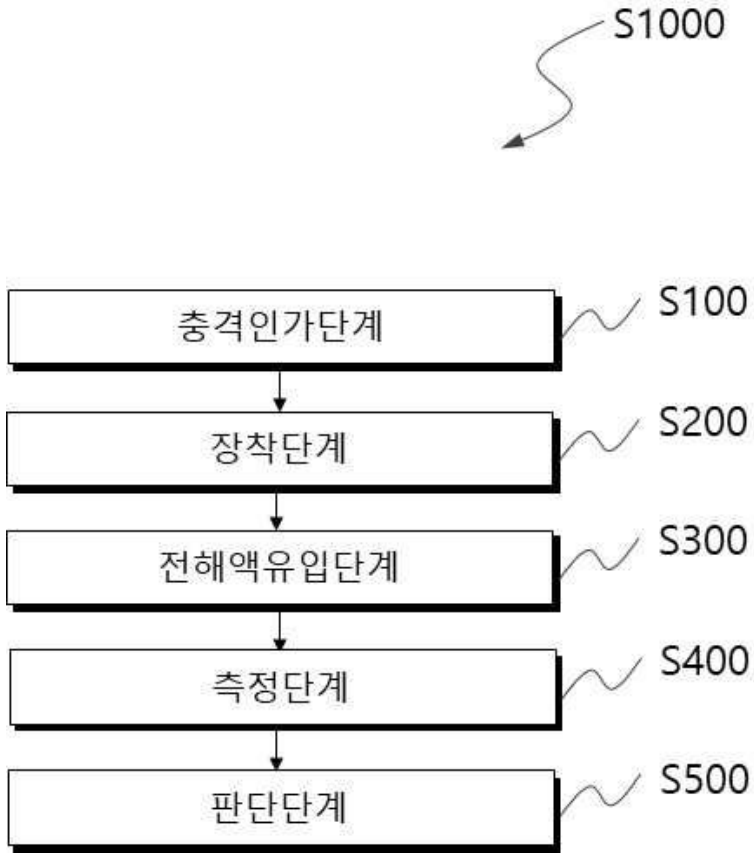
도면6



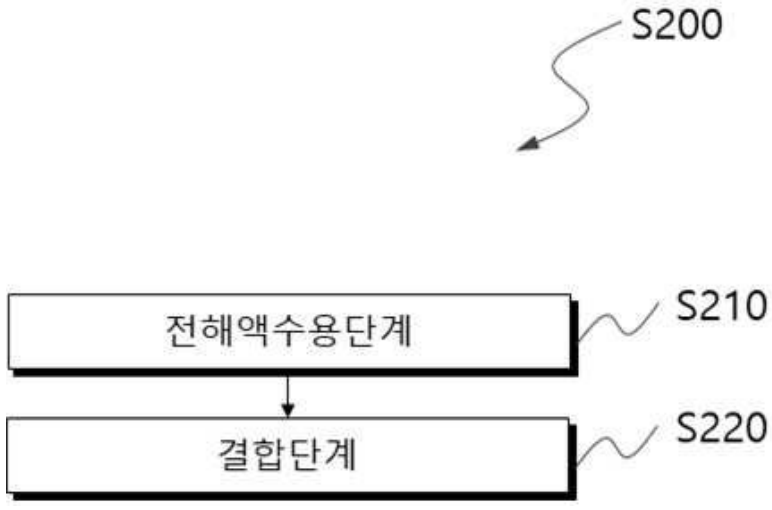
도면7



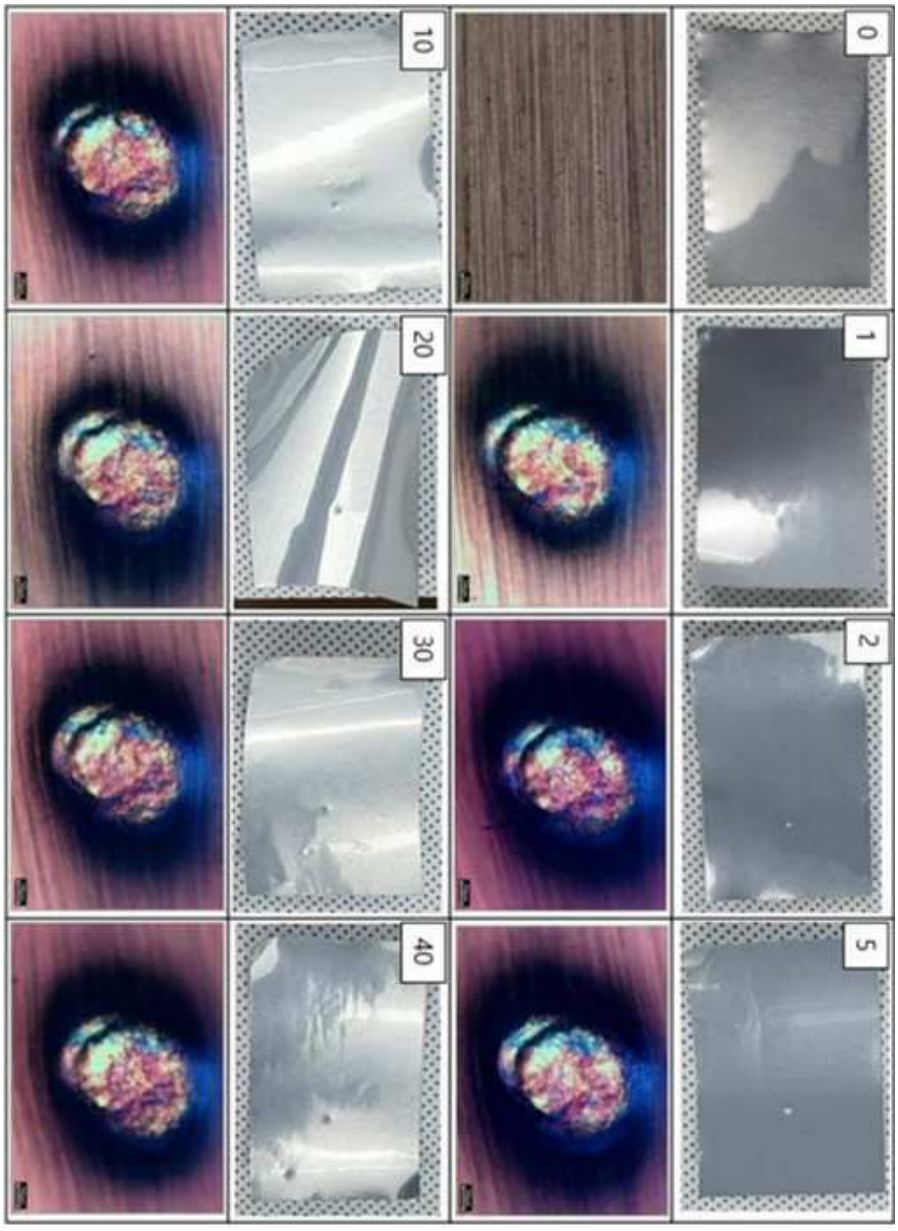
도면8


S1000
충격인가단계
S100
장착단계
S200
전해액유입단계
S300
측정단계
S400
판단단계
S500

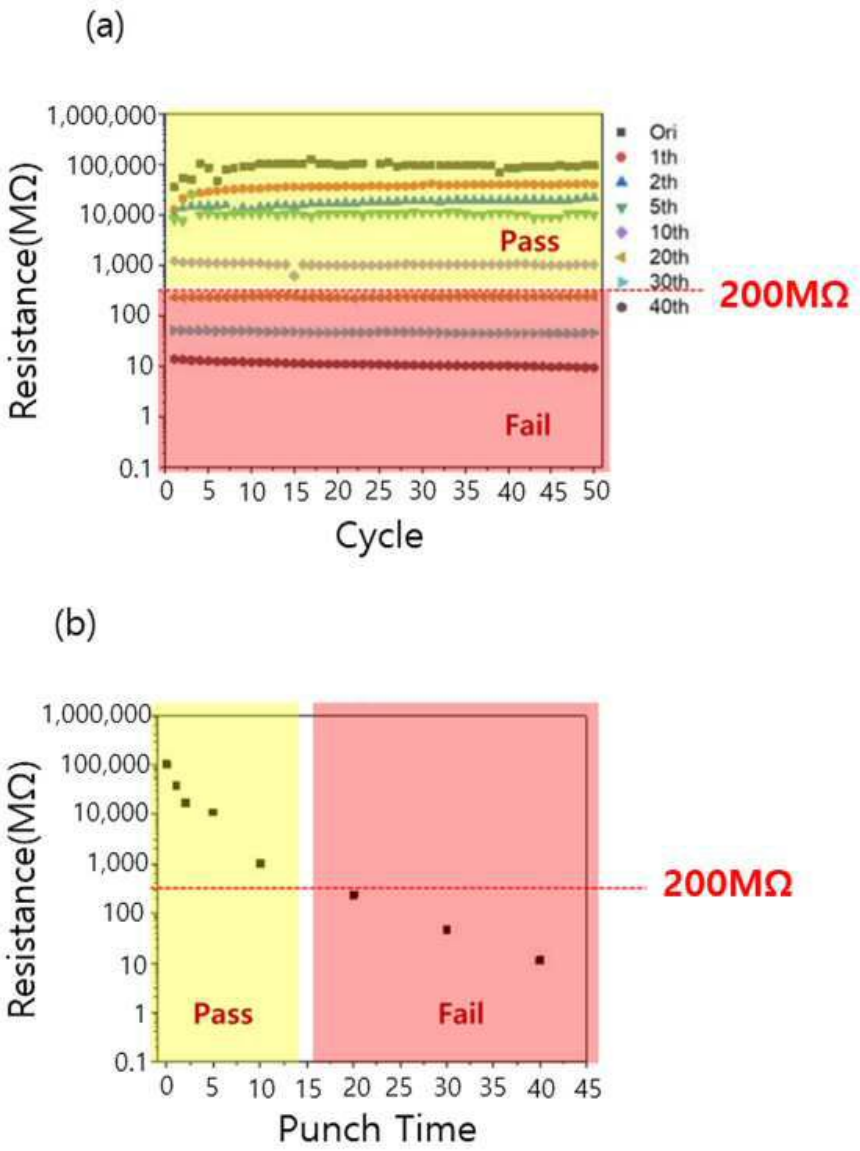
도면9


S200
전해액수용단계
S210
결합단계
S220

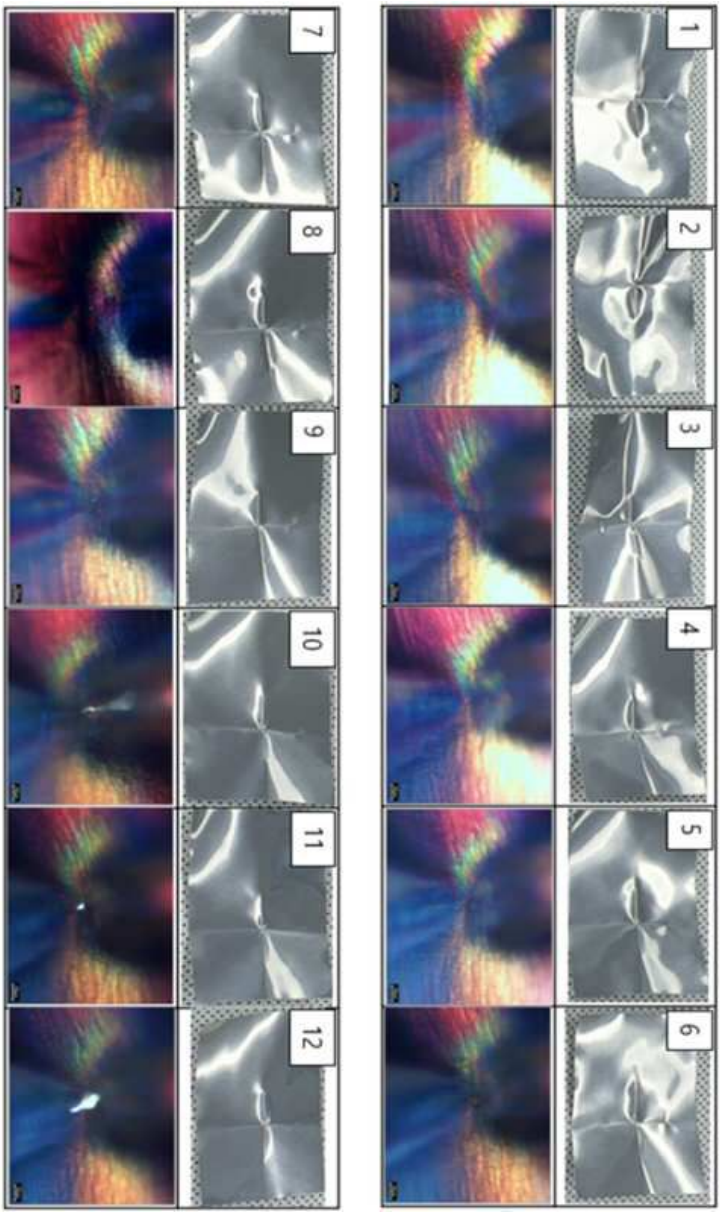
도면10



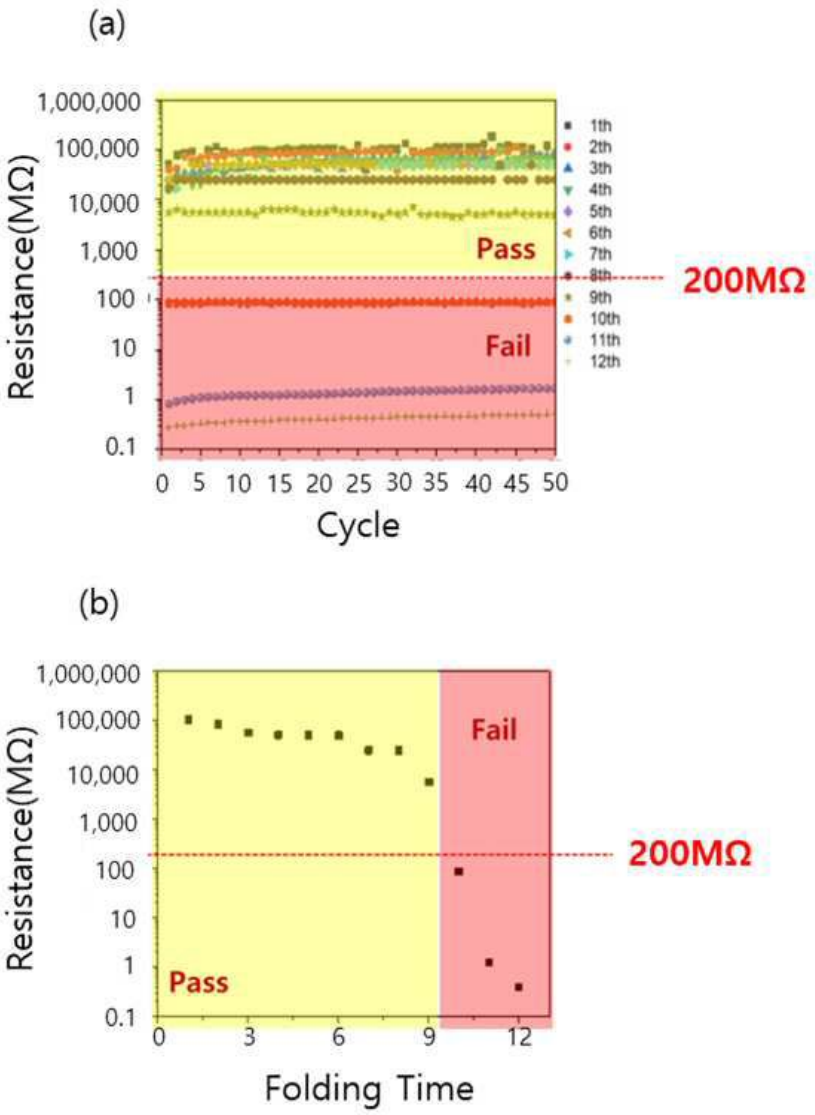
도면11


(a)
Resistance(MΩ)
1,000,000
100,000
10,000
1,000
100
10
1
0.1
0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50
Cycle
Pass
Fail
200MΩ
Ori
1th
2th
5th
10th
20th
30th
40th
(b)
Resistance(MΩ)
1,000,000
100,000
10,000
1,000
100
10
1
0.1
0 5 10 15 20 25 30 35 40 45
Punch Time
Pass
Fail
200MΩ

도면12



도면13


(a)
1,000,000
100,000
10,000
1,000
100
10
1
0.1
Resistance(MΩ)
Pass
Fail
200MΩ
1th
2th
3th
4th
5th
6th
7th
8th
9th
10th
11th
12th
0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50
Cycle
(b)
1,000,000
100,000
10,000
1,000
100
10
1
0.1
Resistance(MΩ)
Fail
200MΩ
Pass
0 3 6 9 12
Folding Time