



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0008362
(43) 공개일자 2016년01월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01M 2/02 (2015.01) H01M 10/04 (2015.01)
H01M 2/08 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0088451
(22) 출원일자 2014년07월14일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
삼성에스디아이 주식회사
경기도 용인시 기흥구 공세로 150-20 (공세동)
(72) 발명자
서준원
경기도 용인시 기흥구 공세로 150-20 (공세동)
이정두
경기도 용인시 기흥구 공세로 150-20 (공세동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
리앤목특허법인

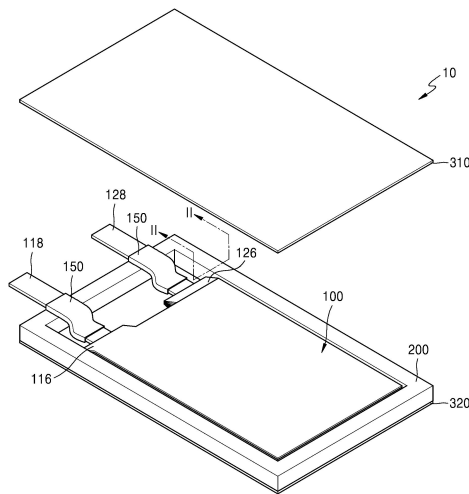
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 가요성 이차 전지

(57) 요약

본 발명의 일 실시예는, 제1 전극층, 제2 전극층 및 상기 제1 전극층과 상기 제2 전극층 사이의 세퍼레이터를 포함하는 전극 조립체, 상기 전극 조립체의 가장자리를 에워싸고, 가요성을 가지는 가스켓, 상기 가스켓의 제1 면에 부착된 제1 밀봉 시트 및 상기 제1 면과 반대면인 상기 가스켓의 제2 면에 부착된 제2 밀봉 시트를 포함하고, 상기 가스켓은 동일한 재질로 형성된 제1 층과 제2 층 및 상기 제1 층과 제2 층 사이에 상기 제1 층 및 상기 제2 층과 상이한 재질로 형성된 중간층을 포함하는 가요성 이차전지를 개시한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

손주희

경기도 용인시 기흥구 공세로 150-20 (공세동)

송현화

경기도 용인시 기흥구 공세로 150-20 (공세동)

명세서

청구범위

청구항 1

제1 전극층, 제2 전극층 및 상기 제1 전극층과 상기 제2 전극층 사이의 세퍼레이터를 포함하는 전극 조립체;
상기 전극 조립체의 가장자리를 에워싸고, 가요성을 가지는 가스켓;
상기 가스켓의 제1 면에 부착된 제1 밀봉 시트; 및
상기 제1 면과 반대면인 상기 가스켓의 제2 면에 부착된 제2 밀봉 시트;를 포함하고,
상기 가스켓은 동일한 재질로 형성된 제1 층과 제2 층 및 상기 제1 층과 제2 층 사이에 상기 제1 층 및 상기 제2 층과 상이한 재질로 형성된 중간층을 포함하는 가요성 이차전지.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 중간층의 탄성율과 상기 제1 층 및 상기 제2층의 탄성율은 서로 상이한 가요성 이차전지.

청구항 3

제1항에 있어서,
상기 제1 층과 상기 제2 층은 상기 중간층의 가장자리에서 서로 맞닿는 가요성 이차 전지.

청구항 4

제1항에 있어서,
상기 제1 층과 상기 중간층 사이 및 상기 제2 층과 상기 중간층 사이에 접착층들을 더 포함하는 가요성 이차 전지.

청구항 5

제1항에 있어서,
상기 가스켓의 두께는 상기 전극 조립체의 두께의 80% 내지 120%인 가요성 이차 전지.

청구항 6

제1항에 있어서,
상기 제1 밀봉 시트와 상기 제2 밀봉 시트는 각각 제1 절연층, 금속층 및 제2 절연층을 포함하고,
상기 제1 절연층은 상기 가스켓과 접하며, 제1 절연층은 상기 제1 층 및 상기 제2층과 동일한 재질로 형성된 가요성 이차 전지.

청구항 7

제1항에 있어서,
상기 중간층은 실리콘, 폴리에틸렌테레프탈레이트, 우레탄 또는 형상기억합금을 포함하는 가요성 이차 전지.

청구항 8

제1항에 있어서,
상기 중간층은 제1 중간층, 상기 제1 중간층의 제1 면 상의 제2 중간층 및 상기 제1 중간층의 제2 면 상의 제3 중간층을 포함하고,

상기 제1 중간층은 형상기억합금으로 형성되고, 제2 중간층 및 상기 제3 중간층은 실리콘 또는 폴리에틸렌테레프탈레이트로 형성된 가요성 이차 전지.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 제1 전극층은 제1 금속 집전체 상에 제1 활물질이 도포된 제1 활물질부와, 상기 제1 활물질이 미도포된 영역인 제1 무지부를 포함하고, 상기 제1 무지부에는 제1 전극 탭이 부착되며,

상기 제2 전극층은 제2 금속 집전체 상에 제2 활물질이 도포된 제2 활물질부와, 상기 제2 활물질이 미도포된 영역인 제2 무지부를 포함하고, 상기 제2 무지부에는 제2 전극 탭이 부착된 가요성 이차 전지.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 제1 전극 탭과 상기 제2 전극 탭은, 상기 가스켓과 상기 제1 밀봉시트 사이 또는 상기 가스켓과 상기 제2 밀봉시트 사이를 통해 외부로 인출된 가요성 이차 전지.

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 가스켓은, 상기 가스켓의 일측을 관통하는 제1 리드 전극과 제2 리드 전극을 포함하는 가요성 이차 전지.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 가스켓의 내부 영역에서, 상기 제1 리드 전극은 상기 제1 전극 탭과 접합하고, 상기 제2 리드 전극은 상기 제2 전극 탭과 접합한 가요성 이차 전지.

청구항 13

제1항에 있어서,

상기 전극조립체는 상기 제1 전극층, 상기 세퍼레이터 및 상기 제2 전극층의 일단부를 고정하는 고정 부재를 더 포함하는 가요성 이차 전지.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 가요성 이차 전지에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 전자 분야의 기술 발달로 휴대폰, 게임기, PMP(portable multimedia player), MP3(mpeg audio layer-3) 플레이어뿐만 아니라, 스마트폰, 스마트 패드, 전자책 단말기, 가요성 태블릿 컴퓨터, 신체에 부착하는 이동용 의료 기기와 같은 각종 이동용 전자 기기에 대한 시장이 크게 성장하고 있다.

[0003] 이와 같은 이동용 전자 기기 관련 시장이 성장함에 따라, 이동용 전자기기의 구동에 적합한 배터리에 대한 요구도 높아지고 있으며, 이들 이동용 전자 기기의 사용과 이동, 보관, 충격에 대한 내구성과 관련하여 기기 자체의 유연성에 대한 요구가 커져가고 있어 이를 구현하기 위해 배터리의 유연함에 대한 요구도 증대되어가고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명의 실시예들은 반복적인 굽힘 운동에서도 안정성을 유지할 수 있는 가요성을 갖는 이차 전지를 제공한다.

과제의 해결 수단

- [0005] 본 발명의 일 실시예는, 제1 전극층, 제2 전극층 및 상기 제1 전극층과 상기 제2 전극층 사이의 세퍼레이터를 포함하는 전극 조립체, 상기 전극 조립체의 가장자리를 에워싸고, 가요성을 가지는 가스켓, 상기 가스켓의 제1 면에 부착된 제1 밀봉 시트 및 상기 제1 면과 반대면인 상기 가스켓의 제2 면에 부착된 제2 밀봉 시트를 포함하고, 상기 가스켓은 동일한 재질로 형성된 제1 층과 제2 층 및 상기 제1 층과 제2 층 사이에 상기 제1 층 및 상기 제2 층과 상이한 재질로 형성된 중간층을 포함하는 가요성 이차전지를 개시한다.
- [0006] 본 실시예에 있어서, 상기 중간층의 탄성율과 상기 제1 층 및 상기 제2 층의 탄성율은 서로 상이할 수 있다.
- [0007] 본 실시예에 있어서, 상기 제1 층과 상기 제2 층은 상기 중간층의 가장자리에서 서로 맞닿을 수 있다.
- [0008] 본 실시예에 있어서, 상기 제1 층과 상기 중간층 사이 및 상기 제2 층과 상기 중간층 사이에 접착층들을 더 포함할 수 있다.
- [0009] 본 실시예에 있어서, 상기 가스켓의 두께는 상기 전극 조립체의 두께의 80% 내지 120%일 수 있다.
- [0010] 본 실시예에 있어서, 상기 제1 밀봉 시트와 상기 제2 밀봉 시트는 각각 제1 절연층, 금속층 및 제2 절연층을 포함하고, 상기 제1 절연층은 상기 가스켓과 접하며, 제1 절연층은 상기 제1 층 및 상기 제2 층과 동일한 재질로 형성될 수 있다.
- [0011] 본 실시예에 있어서, 상기 중간층은 실리콘, 폴리에틸렌테레프탈레이트, 우레탄 또는 형상기억합금을 포함할 수 있다.
- [0012] 본 실시예에 있어서, 상기 중간층은 제1 중간층, 상기 제1 중간층의 제1 면 상의 제2 중간층 및 상기 제1 중간층의 제2 면 상의 제3 중간층을 포함하고, 상기 제1 중간층은 형상기억합금으로 형성되고, 제2 중간층 및 상기 제3 중간층은 실리콘 또는 폴리에틸렌테레프탈레이트로 형성될 수 있다.
- [0013] 본 실시예에 있어서, 상기 제1 전극층은 제1 금속 집전체 상에 제1 활물질이 도포된 제1 활물질부와, 상기 제1 활물질이 미도포된 영역인 제1 무지부를 포함하고, 상기 제1 무지부에는 제1 전극 탭이 부착되며, 상기 제2 전극층은 제2 금속 집전체 상에 제2 활물질이 도포된 제2 활물질부와, 상기 제2 활물질이 미도포된 영역인 제2 무지부를 포함하고, 상기 제2 무지부에는 제2 전극 탭이 부착될 수 있다.
- [0014] 본 실시예에 있어서, 상기 제1 전극 탭과 상기 제2 전극 탭은, 상기 가스켓과 상기 제1 밀봉시트 사이 또는 상기 가스켓과 상기 제2 밀봉시트 사이를 통해 외부로 인출될 수 있다.
- [0015] 본 실시예에 있어서, 상기 가스켓은, 상기 가스켓의 일측을 관통하는 제1 리드 전극과 제2 리드 전극을 포함할 수 있다.
- [0016] 본 실시예에 있어서, 상기 가스켓의 내부 영역에서, 상기 제1 리드 전극은 상기 제1 전극 탭과 접합하고, 상기 제2 리드 전극은 상기 제2 전극 탭과 접합할 수 있다.
- [0017] 본 실시예에 있어서, 상기 전극조립체는 상기 제1 전극층, 상기 세퍼레이터 및 상기 제2 전극층의 일단부를 고정하는 고정 부재를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0018] 본 발명의 실시예들에 관한 가요성 이차 전지는 반복적인 굽힘 운동에서도 안정성 및 신뢰성을 유지할 수 있다.
- [0019] 본 발명의 효과는 상술한 내용 이외에도, 도면을 참조하여 이하에서 설명할 내용으로부터도 도출될 수 있음은 물론이다.

도면의 간단한 설명

- [0020] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 가요성 이차 전지를 개략적으로 도시한 분해 사시도이다.
- 도 2는 도 1의 가요성 이차 전지의 전극 조립체를 개략적으로 도시한 평면도이다.
- 도 3은 도 2의 I-I 단면을 개략적으로 도시한 단면도이다.
- 도 4는 도 1의 II-II 단면의 일 예를 개략적으로 도시한 단면도이다.

도 5는 도 1의 II-II 단면의 다른 예를 개략적으로 도시한 단면도이다.

도 6은 도 1의 가요성 이차 전지의 반복적인 벤딩 후의 용량 유지율을 도시한 도이다.

도 7은 도 1의 가요성 이차 전지의 변형예를 개략적으로 도시한 분해 사시도이다.

도 8은 도 7의 가요성 이차 전지의 가스켓을 개략적으로 도시한 평면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0021] 본 발명은 다양한 변환을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 본 발명의 효과 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 다양한 형태로 구현될 수 있다.
- [0022] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 상세히 설명하기로 하며, 도면을 참조하여 설명할 때 동일하거나 대응하는 구성 요소는 동일한 도면부호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.
- [0023] 이하의 실시예에서, 제1, 제2 등의 용어는 한정적인 의미가 아니라 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하는 목적으로 사용되었다.
- [0024] 이하의 실시예에서, 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.
- [0025] 이하의 실시예에서, 포함하다 또는 가지다 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 또는 구성요소가 존재함을 의미하는 것이고, 하나 이상의 다른 특징들 또는 구성요소가 부가될 가능성을 미리 배제하는 것은 아니다.
- [0026] 이하의 실시예에서, 구성 요소 등의 부분이 다른 부분 위에 또는 상에 있다고 할 때, 다른 부분의 바로 위에 있는 경우뿐만 아니라, 그 중간에 구성 요소 등이 개재되어 있는 경우도 포함한다.
- [0027] 도면에서는 설명의 편의를 위하여 구성 요소들이 그 크기가 과장 또는 축소될 수 있다. 예컨대, 도면에서 나타난 각 구성의 크기 및 두께는 설명의 편의를 위해 임의로 나타내었으므로, 본 발명이 반드시 도시된 바에 한정되지 않는다.
- [0028] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 가요성 이차 전지를 개략적으로 도시한 분해 사시도, 도 2는 도 1의 가요성 이차 전지의 전극 조립체를 개략적으로 도시한 평면도, 도 3은 도 2의 I-I 단면을 개략적으로 도시한 단면도, 도 4는 도 1의 II-II 단면의 일 예를 개략적으로 도시한 단면도, 도 5는 도 1의 II-II 단면의 다른 예를 개략적으로 도시한 단면도, 그리고 도 6은 도 1의 가요성 이차 전지의 반복적인 벤딩 후의 용량 유지율을 도시한 도이다.
- [0029] 먼저 도 1 내지 도 4를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 가요성 이차 전지(10)는 전극 조립체(100), 전극 조립체(100)의 가장자리를 에워싸는 가스켓(200), 가스켓(200)의 제1 면에 부착된 제1 밀봉 시트(310) 및 제1 면과 반대면인 가스켓(200)의 제2 면에 부착된 제2 밀봉 시트(320)를 포함할 수 있다.
- [0030] 전극 조립체(100)는 제1 전극층(110), 제2 전극층(120) 및 제1 전극층(110)과 제2 전극층(120) 사이의 세퍼레이터(130)를 포함할 수 있다. 일 예로, 전극 조립체(100)는, 다수의 제1 전극층(110)들, 세퍼레이터(130)들 및 제2 전극층(120)들이 반복되어 적층된 구조를 포함할 수 있다.
- [0031] 제1 전극층(110)은 양극 필름 또는 음극 필름 중 어느 하나일 수 있다. 제1 전극층(110)이 양극 필름인 경우, 제2 전극층(120)은 음극 필름일 수 있으며, 반대로, 제1 전극층(110)이 음극 필름인 경우, 제2 전극층(120)은 양극 필름일 수 있다.
- [0032] 제1 전극층(110)은 제1 금속 집전체(112)와 제1 금속 집전체(112) 표면에 제1 활물질이 도포된 제1 활물질부(114) 및 제1 활물질이 미도포된 제1 무지부(116)를 포함할 수 있다. 이와 마찬가지로, 제2 전극층(120)은 제2 금속 집전체(122)와 제2 금속 집전체(122) 표면에 제2 활물질이 도포되어 형성된 제2 활물질부(124) 및 제2 활물질이 미도포된 영역인 제2 무지부(126)를 포함할 수 있다.
- [0033] 제1 전극층(110)이 양극 필름인 경우, 제1 금속 집전체(112)는 양극 집전체이며, 제1 활물질부(114)는 양극 활물질부일 수 있다. 그리고, 제2 전극층(120)이 음극 필름인 경우, 제2 금속 집전체(122)는 음극 집전체이며, 제2 활물질부(124)는 음극 활물질부일 수 있다.
- [0034] 양극 집전체는 알루미늄, 스테인레스강, 티탄, 은 또는 이들로부터 선택된 물질의 조합으로 형성된 금속일 수

있다. 양극 활물질부는 양극 활물질, 바인더 및 도전제를 포함할 수 있다.

- [0035] 양극 활물질은 리튬 이온을 가역적으로 흡장 및 방출할 수 있는 물질로 형성될 수 있다. 예를 들어, 양극 활물질은 코발트산 리튬, 니켈산 리튬, 니켈 코발트산 리튬, 니켈 코발트 알루미늄산 리튬, 니켈 코발트 망간산 리튬, 망간산 리튬 및 인산철 리튬과 같은 리튬 전이금속 산화물, 황화 니켈, 황화 구리, 황, 산화철 및 산화 바나듐으로 이루어진 군으로부터 선택된 적어도 하나의 물질을 포함할 수 있다.
- [0036] 바인더는 폴리비닐리덴플루오라이드, 비닐리덴 플루오라이드/헥사플루오로프로필렌 코폴리머, 비닐리덴플루오라이드/테트라플루오에틸렌 코폴리머 등의 폴리비닐리덴플루오라이드계 바인더, 나트륨-카르복시메틸셀룰로오스, 리튬-카르복시메틸셀룰로오스 등의 카르복시메틸셀룰로오스계 바인더, 폴리아크릴산, 리튬-폴리아크릴산, 아크릴, 폴리아크릴로니트릴, 폴리메틸메타크릴레이트, 폴리부틸아크릴레이트 등의 아크릴레이트계 바인더, 폴리아미드이미드, 폴리테트라플루오로에틸렌, 폴리에틸렌옥사이드, 폴리피롤, 리튬-나피온 및 스티렌 부타디엔 고무계 폴리머로 이루어진 군으로부터 선택된 적어도 하나의 물질을 포함할 수 있다.
- [0037] 도전제는 카본블랙, 탄소섬유 및 흑연과 같은 탄소계 도전제, 금속섬유와 같은 도전성 섬유, 불화카본 분말, 알루미늄 분말 및 니켈 분말과 같은 금속 분말, 산화아연 및 티탄산칼륨과 같은 도전성 휘스커, 산화티탄과 같은 도전성 금속 산화물 및 폴리페닐렌 유도체 등의 전도성 고분자로 이루어진 군으로부터 선택된 적어도 하나의 물질을 포함할 수 있다.
- [0038] 음극 집전체는 구리, 스테인레스강, 니켈, 티탄 등으로 이루어진 군으로부터 선택된 적어도 하나의 금속을 포함할 수 있다. 음극 활물질부는 음극 활물질, 바인더 및 도전제를 포함할 수 있다.
- [0039] 음극 활물질은 리튬과의 합금화 또는 리튬의 가역적인 흡장 및 방출이 가능한 물질로 형성될 수 있다. 예를 들어, 음극 활물질은 금속, 탄소계 재료, 금속산화물 및 리튬금속질화물로 이루어진 군으로부터 선택된 적어도 하나의 물질을 포함할 수 있다.
- [0040] 금속은 리튬, 규소, 마그네슘, 칼슘, 알루미늄, 게르마늄, 주석, 납, 비소, 안티몬, 비스무트, 은, 금, 아연, 카드뮴, 수은, 구리, 철, 니켈, 코발트 및 인듐으로 이루어진 군으로부터 선택된 적어도 하나의 물질을 포함할 수 있다.
- [0041] 탄소계 재료는 흑연, 흑연 탄소섬유, 코크스, 메소카본 마이크로비즈(MCMB), 폴리아센, 피치계 탄소섬유 및 난흑연화성 탄소(hard carbon)로 이루어진 군으로부터 선택된 적어도 하나의 물질을 포함할 수 있다.
- [0042] 금속산화물은 리튬티탄산화물, 산화티탄, 산화몰리브덴, 산화니오븀, 산화철, 산화텅스텐, 산화주석, 비정질 주석복합산화물, 실리콘 모노옥사이드, 산화코발트 및 산화니켈로 이루어진 군으로부터 선택된 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0043] 바인더 및 도전제는 각각 양극 활물질부에 포함된 바인더 및 도전제와 동일한 것을 사용할 수 있다.
- [0044] 세퍼레이터(130)는 예를 들어, 폴리에틸렌(PE), 폴리스틸렌(PS), 폴리프로필렌(PP) 및 폴리에틸렌(PE)과 폴리프로필렌(PP)의 공중합체(co-polymer)로 이루어지는 군에서 선택되는 어느 하나의 기재에 폴리비닐리덴 플로우라이드-헥사플루오로프로필렌 공중합체(PVDF-HFP co-polymer)를 코팅함으로써 제조될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0045] 전극 조립체(110)에는 제1 전극 탭(118)과 제2 전극 탭(128)이 부착된다. 구체적으로, 복수 개 적층된 제1 무지부(116)들과 제2 무지부(126)들에는 각각 제1 전극 탭(118)과 제2 전극 탭(128)이 용접 등에 의해 부착될 수 있다.
- [0046] 전극 조립체(100)는 제1 전극층(110), 세퍼레이터(130) 및 제2 전극층(120)의 일단부를 서로 고정하는 고정 부재(140)를 더 포함할 수 있다. 고정 부재(140)는 일 예로, 제1 무지부(116)와 세퍼레이터(130) 사이 및 세퍼레이터(130)와 제2 무지부(126) 사이의 접촉체 또는 접촉체가 도포된 테이프일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0047] 고정 부재(140)는 제1 전극층(110), 세퍼레이터(130) 및 제2 전극층(120)의 일단부만을 서로 고정한다. 따라서, 고정 부재(140)가 형성되지 않은 영역에서, 전극 조립체(100)는 제1 전극층(110), 세퍼레이터(130) 및 제2 전극층(120) 간의 슬립에 의해 벤딩이 가능해지며, 전극 조립체(100)의 반복적인 굽힘 운동시에도, 고정 부재(140)에 의해 제1 전극층(110), 세퍼레이터(130) 및 제2 전극층(120)의 상대적 위치가 유지될 수 있다.
- [0048] 한편, 고정 부재(140)는 전극 조립체(100)의 길이 방향을 기준으로, 제1 전극 탭(118)과 제2 전극 탭(128)이 배

치된 측과 동일한 측에 형성되는 것이 바람직하다.

- [0049] 고정 부재(140)가 형성되지 않은 제1 전극층(110), 세퍼레이터(130) 및 제2 전극층(120)의 타단부는, 전극 조립체(100)의 벤딩시, 고정 부재(140)가 형성된 제1 전극층(110), 세퍼레이터(130) 및 제2 전극층(120)의 일단부보다 상대적인 위치 변화가 크게 된다. 한편, 제1 전극 탭(118)은 복수의 제1 무지부(116)들과 접합될 수 있고, 제2 전극 탭(128)은 복수의 제2 무지부(126)들과 접합될 수 있으므로, 제1 전극 탭(118)과 제2 전극 탭(128)은 실질적으로 제1 전극층(110)들과 제2 전극층(120)들을 각각 고정하는 고정수단으로 작용할 수 있다.
- [0050] 따라서, 고정 부재(140)가 전극 조립체(100)의 길이 방향을 기준으로 제1 전극 탭(118) 및 제2 전극 탭(128)이 배치된 측과 반대측에 형성된 경우는, 전극 조립체(100)의 벤딩시, 제1 전극 탭(118) 및 제2 전극 탭(128)과 고정 부재(140) 사이에서 제1 전극층(110) 및/또는 제2 전극층(120)의 내부적인 휨 현상이 발생할 수 있고, 고정 부재(140)의 일부가 파괴되어 제1 전극층(110), 세퍼레이터(130) 및 제2 전극층(120) 간의 정렬이 유지되기 어려울 수 있다.
- [0051] 전극 조립체(100)는 최외부면에 보호층(미도시)을 더 포함할 수 있다. 보호층(미도시)은 전극 조립체(100)가 벤딩을 할 때, 제1 전극층(110), 세퍼레이터(130) 또는 제2 전극층(120)에 주름 등이 발생하는 것을 방지할 수 있다. 즉, 전극 조립체(100)가 휘어지면, 제1 전극층(110), 세퍼레이터(130) 및 제2 전극층(120)은 주름을 발생시켜 압축 스트레스를 완화하려는 경향을 가지는데, 보호층(미도시)은 제1 전극층(110), 세퍼레이터(130) 또는 제2 전극층(120)에 주름과 같이 곡률반경이 작은 변형이 일어나려 할 때, 이를 눌러서 더 큰 변형이 일어나는 것을 방지하고, 제1 전극층(110), 세퍼레이터(130) 및 제2 전극층(120)이 받는 스트레스를 완화시킬 수 있다.
- [0052] 이와 같이, 보호층(미도시)이 제1 전극층(110), 세퍼레이터(130) 또는 제2 전극층(120)에 주름 등이 발생하는 현상을 방지하기 위해서, 보호층(미도시)의 휨강성(bending stiffness)은 제1 전극층(110), 세퍼레이터(130) 및 제2 전극층(120)의 평균 휨강성보다 큰 값을 가질 수 있다. 예를 들어 보호층(미도시)의 휨강성은 제1 전극층(110), 세퍼레이터(130) 및 제2 전극층(120)의 평균 휨강성의 약 1.5배 이상의 값을 가질 수 있다.
- [0053] 또한, 보호층(미도시)은 전극 조립체(100)의 휨에 큰 영향을 주지 않도록 일정한 강성과 함께 어느 정도의 유연성을 지닌 물질로 형성될 수 있다. 예를 들어, 보호층(미도시)은 고분자 필름, 라미네이트된 고분자 필름층을 포함하는 필름, 금속 포일, 탄소를 포함하는 복합재 필름으로 형성될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 일 예로, 보호층(미도시)은 약 15마이크로미터 내지 1밀리미터의 두께를 가질 수 있고, 보호층(미도시)의 인장탄성율(tensile modulus of elasticity)은 0.5 내지 300 GPa일 수 있다.
- [0054] 가스켓(200)은 전극 조립체(100)의 가장자리를 에워싸고, 중앙부가 오픈된 상태로, 내부에 전극 조립체(100)가 위치할 수 있는 공간을 제공하며, 가요성을 가지는 재질로 형성될 수 있다. 따라서, 가스켓(200)은 전극 조립체(100)의 벤딩시 전극 조립체(100)와 함께 휘어질 수 있고, 이에 의해 가요성 이차 전지(10)의 벤딩시 발생하는 응력을 고르게 분산시켜, 응력의 집중에 의한 전극 조립체(100)의 손상을 방지할 수 있다.
- [0055] 가스켓(200)은 일 예로, 도 4에 도시하고 있는 바와 같이, 제1 층(210)과 제2 층(230) 및 제1 층(210)과 제2 층(230) 사이에 중간층(220A)을 포함할 수 있다. 제1 층(210)과 제2 층(230)은 동일한 재질로 형성되고, 중간층(220A)은 제1 층(210) 및 제2 층(230)과 상이한 재질로 형성될 수 있다.
- [0056] 제1 층(210)에는 제2 밀봉 시트(320)가 부착되고, 제2 층(230)에는 제1 밀봉 시트(310)가 부착될 수 있다. 따라서, 제1 밀봉 시트(310)와 제2 밀봉 시트(320)는 가스켓(200)과 함께 전극 조립체(100)를 밀봉할 수 있다.
- [0057] 한편, 도 4에 도시된 바와 같이, 제2 밀봉 시트(320)는 순차적으로 적층된 제1 절연층(322), 금속층(326) 및 제2 절연층(324)의 구성을 가질 수 있다. 제1 절연층(322) 및 제2 절연층(324)은 폴리프로필렌(PP), 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET), 나일론 등으로 형성될 수 있으며, 금속층(326)은 알루미늄, 스틸, 스테레스 스틸 등으로 형성될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0058] 일 예로, 제2 밀봉 시트(320)는 폴리프로필렌(PP)으로 형성된 제1 절연층(322), 알루미늄으로 형성된 금속층(326) 및 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET)로 형성된 제2 절연층(324)의 3층 구조로 이루어질 수 있으며, 제1 절연층(322)이 가스켓(200)과 접하도록 배치될 수 있다.
- [0059] 제1 절연층(322)은 열융착에 의해 제1 층(210)과 부착될 수 있다. 이때, 제1 절연층(322)과 제1 층(210)간의 열융착 효율 및 접합력을 향상시키기 위해, 제1 층(210)은 제1 절연층(322)과 동일한 재질로 형성될 수 있다.
- [0060] 제1 밀봉 시트(310)는 제2 밀봉 시트(320)와 동일한 구성을 가질 수 있다. 즉, 제1 밀봉 시트(310)의 제1 절연층이 제2 층(230)과 열융착에 의해 부착될 수 있다. 따라서, 제1 밀봉 시트(310)의 제1 절연층과 제2 층(230)

간의 열융착 효율 등을 고려하여, 제2 층(230)은 제1 밀봉 시트(310)의 제1 절연층과 동일한 재질로 형성될 수 있는바, 제1 층(210)과 제2 층(230)은 동일한 재질로 형성될 수 있다.

[0061] 중간층(220A)은 제1 층(210) 및 제2 층(220)의 탄성율과 상이한 탄성율을 가질 수 있다. 중간층(220A)은 예를 들어, 실리콘, 우레탄, 폴리에틸렌테레프탈레이트, 또는 형상기억합금을 포함할 수 있다.

[0062] 일 예로, 중간층(220A)이 실리콘 또는 우레탄을 포함하는 경우는, 중간층(220A)은 폴리프로필렌으로 형성될 수 있는 제1 층(210) 및 제2 층(220)보다 유연성이 크기 때문에, 가스켓(200) 전체의 유연성이 증가할 수 있다. 따라서, 가요성 이차 전지(10)의 벤딩시 발생하는 응력을 고르게 분산시킬 수 있으며, 가요성 이차 전지(10)의 형상을 용이하게 변경할 수 있다.

[0063] 한편, 중간층(220A)은 접촉층(미도시)에 의해 제1 층(210) 및 제2 층(220)과 부착될 수 있다. 즉, 가스켓(200)은 제1 층(210)과 중간층(220A) 사이 및 제2 층(230)과 중간층(220A) 사이에 접촉층(미도시)들을 더 포함할 수 있다. 또한, 제1 층(210)과 제2 층(220)은 중간층(220A)의 가장자리에서 서로 맞닿을 수 있다. 즉, 제1 층(210)과 제2 층(220)은 중간층(220)을 에워쌀 수 있다.

[0064] 다른 예로, 중간층(220A)이 폴리프로필렌보다 탄성이 큰 폴리에틸렌테레프탈레이트 또는 형상기억합금을 포함하는 경우는, 가스켓(200)의 복원력이 우수해질 수 있다. 따라서, 벤딩시 발생하는 응력을 고르게 분산시킬 수 있으며, 가요성 이차 전지(10)의 반복적인 벤딩시에도 가요성 이차 전지(10)의 형상을 안정적으로 유지시킬 수 있다. 또한, 중간층(220A)이 형상기억합금을 포함하는 경우는, 형상기억합금에 의해 가요성 이차 전지(10)의 휘어진 형상을 용이하게 구현할 수 있다.

[0065] 또 다른 예로, 도 5에 도시된 바와 같이, 중간층(220B)은 제1 중간층(222), 제1 중간층(222)의 제1 면 상의 제2 중간층(224) 및 제1 중간층(222)의 제2 면 상의 제3 중간층(226)을 포함할 수 있다. 제1 중간층(222)은 형상기억합금으로 형성되고, 제2 중간층(224) 및 제3 중간층(226)은 실리콘 또는 폴리에틸렌테레프탈레이트로 형성될 수 있다.

[0066] 예를 들어, 가요성 이차 전지(10)가 일 방향으로 휘어질 때, 제1 중간층(222)은 탄성력이 크고 복원력이 우수한 형상기억합금으로 형성되고, 수축이 일어나는 제2 중간층(224) 또는 제3 중간층(226)은 용이하게 압축이 되는 실리콘으로 형성되며, 반대로 인장이 발생하는 제3 중간층(226) 또는 제2 중간층(224)은 탄성이 큰 폴리에틸렌테레프탈레이트로 형성되면, 가요성 이차 전지(10)의 벤딩 특성이 더욱 향상될 수 있다.

[0067] 이와 같은 가스켓(200)은 전극 조립체(100)의 두께의 80% 내지 120%의 두께로 형성되어, 제1 밀봉 시트(310)와 제2 밀봉 시트(320)에 절곡 부위가 형성되는 것을 방지할 수 있다.

[0068] 제1 밀봉 시트(310)와 제2 밀봉 시트(320)에 절곡 부위, 즉 꺾임 부위가 형성된 경우는, 가요성 이차 전지(10)의 벤딩시 제1 밀봉 시트(310)와 제2 밀봉 시트(320)에 형성된 절곡 부위에 응력이 집중되어, 제1 밀봉 시트(310)와 제2 밀봉 시트(320)에 찢어짐 등의 손상이 유발될 수 있다.

[0069] 그러나, 가스켓(200)의 두께가 전극 조립체(100)의 두께의 80% 내지 120%로 형성되면, 이차 전지(10)의 벤딩시 제1 밀봉 시트(310)와 제2 밀봉 시트(320)에 절곡 부위가 형성되는 것을 방지할 수 있으므로, 제1 밀봉 시트(310)와 제2 밀봉 시트(320)의 특정 부위에 응력이 집중되는 현상을 방지하고 응력을 고르게 분산시킬 수 있게 되어, 가요성 이차 전지(10)의 안정성이 향상될 수 있다.

[0070] 이하에서는 가요성 이차 전지(10)의 제조방법을 간략하게 설명한다.

[0071] 먼저, 가스켓(200)의 제2 면 상에 제2 밀봉 시트(320)를 부착한다. 제2 밀봉 시트(320)는 제1 절연층(322)이 가스켓(200)을 향하도록 배치된 후, 제1 절연층(322)과 가스켓(200)의 제1 층(210)이 열 융착함으로써, 가스켓(200)의 제2 면 상에 부착될 수 있다.

[0072] 이어서, 전극 조립체(100)를 가스켓(200)의 내부 공간에 배치한 후, 제1 밀봉 시트(310)를 가스켓(200)의 제1 면에 부착한다. 제1 밀봉 시트(310)의 부착 방법은 제2 밀봉 시트(320)의 부착 방법과 동일하다.

[0073] 한편, 전극 조립체(100)의 제1 전극 탭(118)과 제2 전극 탭(128)은 가스켓(200)과 제1 밀봉시트(310) 사이를 통해 외부로 인출될 수 있으며, 가스켓(200) 및 제1 밀봉시트(310)와의 접합력의 향상 및 제1 전극 탭(118)과 제2 전극 탭(128) 간의 단락을 방지하기 위해, 가스켓(200)과 중첩된 제1 전극 탭(118)과 제2 전극 탭(128)의 외면에는 절연필름(150)이 부착될 수 있다.

[0074] 이상에서는 제2 밀봉시트(320)가 가스켓(200)에 먼저 부착된 후, 제1 밀봉 시트(310)가 부착된 예를 설명하였으

나, 이와는 달리 제1 밀봉 시트(310)가 먼저 부착되어도 되며, 또 다른 예로, 가스켓(200) 내에 전극 조립체(100)가 배치된 후, 제1 밀봉 시트(310)와 제2 밀봉 시트(320)가 동시에 또는 순차적으로 가스켓(200)에 부착될 수도 있다.

[0075] 이와 같이, 본 발명에 따른 가요성 이차 전지(10)는 가스켓(200)에 의해 전극 조립체(100)의 수용공간을 확보하므로, 종래와 같이 파우치에 전극 조립체(100)를 수용하기 위한 공간을 형성하는 드로잉 가공 공정을 생략할 수 있다.

[0076] 또한, 종래에는 전극 조립체(100)의 두께가 증가하면, 전극 조립체(100)의 두께만큼의 깊이를 가지도록 드로잉 가공 깊이가 증가하고, 이에 의해 파우치에 균열 등이 발생할 수 있었으나, 본 발명에 따른 가요성 이차 전지(10)는 전극 조립체(100)의 두께에 따라 가스켓(200)의 두께가 자유롭게 형성될 수 있으므로, 용량이 큰 가요성 이차 전지(10)를 용이하게 제조할 수 있다.

[0077] 뿐만 아니라, 가스켓(200)은 가요성을 가지는 재질로 형성되고, 서로 다른 탄성을 가지는 재질들이 적층된 구성을 가짐으로써, 가요성 이차 전지(10)의 벤딩 시 발생하는 응력을 고르게 분산시켜, 가요성 이차 전지(10)의 안정성 및 신뢰성을 유지시킬 수 있다.

[0078] 하기의 표 1은 비교예 1과 비교예 2의 가요성 이차 전지를 각각 25mm의 곡률 반경을 가지도록 1000회 및 2000회씩 벤딩을 반복한 후, 이들의 용량 유지율을 비교한 결과이다. 여기서, 비교예 1은 드로잉 가공 공정에 의해 파우치에 전극 조립체(100)를 수용할 수 있는 수용부를 형성한 후, 수용부 외곽에서 파우치를 열융착에 의해 밀봉하여 가요성 이차 전지를 형성한 경우이며, 비교예 2는 도 1의 가요성 이차 전지(10)에서, 가스켓(200)이 폴리프로필렌의 단일층으로 구성된 경우이다.

표 1

벤딩 횟수	0회	1000회	2000회
비교예1	100%	75.4%	23.6%
비교예2	100%	95.6%	90.3%

[0080] 상기 표 1에서 알 수 있는 바와 같이, 비교예 1은 1000회 벤딩 후 용량 잔존율이 75.4%로 감소하고, 2000회 벤딩 후에는 23.6%로 급격하게 감소한 것을 알 수 있다. 반면에, 비교예 2의 경우는, 2000회의 벤딩 후에도 용량 잔존율이 90% 이상을 유지함을 알 수 있는데, 이는 가요성 이차 전지의 벤딩 시 가스켓이 함께 벤딩 됨으로써, 응력을 골고루 분산시켜 전극 조립체(100)의 손상을 방지할 수 있었기 때문이다.

[0081] 한편, 도 6은 (A), (B), (C) 및 (D)에 따른 가요성 이차 전지들을 각각 25mm의 곡률 반경을 가지도록 1000회 및 2000회씩 벤딩을 반복한 후, 이들의 용량 유지율을 비교한 결과를 도시한 도이다. 도 6의 (A)는 표 1의 비교예 2와 동일한 경우이며, (B), (C) 및 (D)는 본 발명에 따른 실시예들을 나타낸다.

[0082] 구체적으로, 도 6의 (A)는 상기 표 1의 비교예 2와 동일하게 도 1의 가요성 이차 전지(10)에서, 가스켓(200)이 폴리프로필렌의 단일층으로 구성된 경우이다.

[0083] 반면에, 도 6의 (B)는 도 1의 가요성 이차 전지(10)에서, 가스켓(200)이 폴리프로필렌으로 형성된 제1 층(210)과 제2 층(230) 및 제1 층(210)과 제2 층(230) 사이에 실리콘으로 형성된 중간층(220A)을 포함한 경우이며, 도 6의 (C)는 제1 층(210)과 제2 층(230) 사이에 폴리에틸렌테레프탈레이트로 형성된 중간층(220A)을 포함한 경우이다.

[0084] 또한, 도 6의 (D)은 도 1의 가요성 이차 전지(10)가 도 5의 가스켓(200)을 포함한 경우로, 중간층(220B)은 형상 기억합금으로 형성된 제1 중간층(222), 폴리에틸렌테레프탈레이트로 형성된 제2 중간층(224) 및 실리콘으로 형성된 제3 중간층(226)을 포함한 경우이다.

[0085] 도 6에서 알 수 있는 바와 같이, (B), (C) 및 (D)의 경우가 (A)에 비해 용량 감소율이 더욱 적은 것을 알 수 있다. 즉, 가스켓(200)이 서로 다른 탄성을 가지는 재질들의 적층 구조를 가짐에 따라, 가요성 이차 전지(10)가 반복적으로 벤딩될 때, 발생하는 응력을 더욱 효과적으로 분산시킬 수 있고, 이에 따라 가요성 이차 전지(10)의 신뢰성은 더욱 향상될 수 있음을 알 수 있다.

[0086] 도 7은 도 1의 가요성 이차 전지의 변형예를 개략적으로 도시한 분해 사시도이고, 도 8은 도 7의 가요성 이차 전지의 가스켓을 개략적으로 도시한 평면도이다.

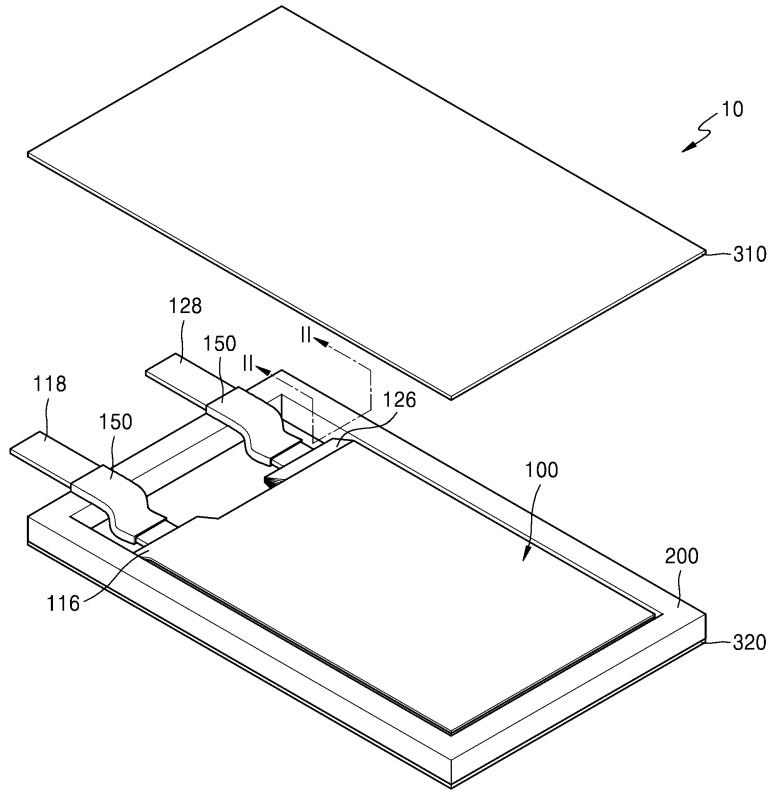
- [0087] 도 7 및 도 8을 참조하면, 가요성 이차 전지(20)는, 전극 조립체(100), 전극 조립체(100)의 가장자리를 에워싸는 가스켓(200B), 가스켓(200B)의 제1 면에 부착된 제1 밀봉 시트(310) 및 제1 면과 반대면인 가스켓(200)의 제2 면에 부착된 제2 밀봉 시트(320)를 포함할 수 있다.
- [0088] 전극 조립체(100), 제1 밀봉 시트(310) 및 제2 밀봉 시트(320)는 도 1 내지 도 5에도 도시하고 설명한 바와 동일하므로, 반복하여 설명하지 않는다.
- [0089] 가스켓(200B)은 전극 조립체(100)의 가장자리를 에워싸며, 가요성을 가지는 재질로 형성될 수 있다. 따라서, 가요성 이차 전지(20)의 벤딩 시, 가스켓(200B)이 전극 조립체(100)과 함께 벤딩 됨으로써, 응력을 골고루 분산시켜 전극 조립체(100)의 손상을 효과적으로 방지할 수 있다.
- [0090] 가스켓(200B)은 일측에 가스켓(200B)을 관통하는 제1 리드 전극(202)과 제2 리드 전극(204)을 포함할 수 있다. 제1 리드 전극(202)과 제2 리드 전극(204)은 인서트 사출 등을 통해 가스켓(200B)과 일체적으로 형성될 수 있다.
- [0091] 제1 리드 전극(202)은 가스켓(200B)의 내부 영역에서 제1 전극 탭(118)과 접합하고, 제2 리드 전극(204)은 가스켓(200B)의 내부 영역에서 제2 전극 탭(128)과 접합할 수 있다. 제1 전극 탭(118)은 제1 무지부(116)와 접합하고, 제2 전극 탭(128)은 제2 무지부(126)와 접합된 상태일 수 있다.
- [0092] 이와 같이, 제1 전극 탭(118)과 제2 전극 탭(128)이 각각 제1 리드 전극(202)과 제2 리드 전극(204)에 연결되면, 제1 전극 탭(118)과 제2 전극 탭(128)이 절곡되지 않은 상태로 외부와 연결되어, 제1 전극 탭(118)과 제2 전극 탭(128)이 손상되는 것을 방지할 수 있다. 또한, 제1 전극 탭(118)과 제2 전극 탭(128)이 가스켓(200B)과 제1 밀봉 시트(310) 또는 제2 밀봉 시트(320) 사이에 위치하지 않으므로, 가스켓(200B)과 제1 밀봉 시트(310) 또는 제2 밀봉 시트(320) 간의 접합력이 향상될 수 있다.
- [0093] 가요성 이차 전지(20)의 제조 방법은, 앞서 설명한 가요성 이차 전지(10)의 제조 방법과 기본적으로 동일하다. 다만, 가스켓(200B) 내에 전극 조립체(100)의 내부 공간에 배치할 때, 제1 전극 탭(118)과 제2 전극 탭(128)은 각각 제1 리드 전극(202)과 제2 리드 전극(204)에 용접 등에 의해 부착될 수 있다.
- [0094] 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 도시하고 설명하였지만, 본 발명은 상술한 특성의 실시예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진자에 의해 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 이러한 변형실시들은 본 발명의 기술적 사상이나 전망으로부터 개별적으로 이해되어져서는 안될 것이다.

부호의 설명

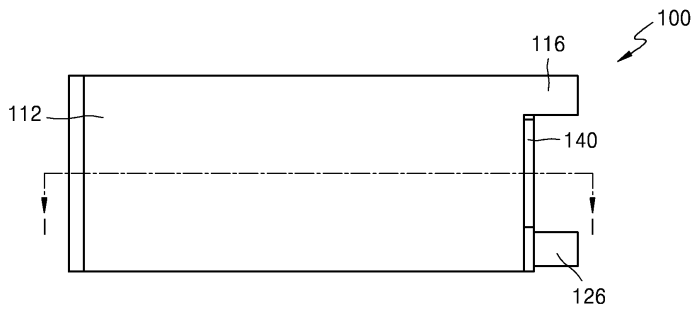
- [0095] 10, 20: 가요성 이차 전지 100: 전극 조립체
- 110: 제1 전극층 114: 제1 활물질부
- 116: 제1 무지부 118: 제1 전극 탭
- 120: 제2 전극층 124: 제2 활물질부
- 126: 제2 무지부 128: 제2 전극 탭
- 130: 세퍼레이터 140: 고정 부재
- 150: 절연필름 200, 200B: 가스켓
- 210: 제1 층 212: 제1 리드 전극
- 214: 제2 리드 전극 220A, 220B: 중간층
- 222: 제1 중간층 224: 제2 중간층
- 226: 제3 중간층 230: 제2 층
- 310: 제1 밀봉 시트 320: 제2 밀봉 시트
- 322: 제1 절연층 324: 제2 절연층
- 326: 금속층

도면

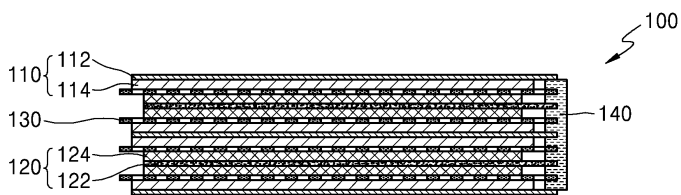
도면1



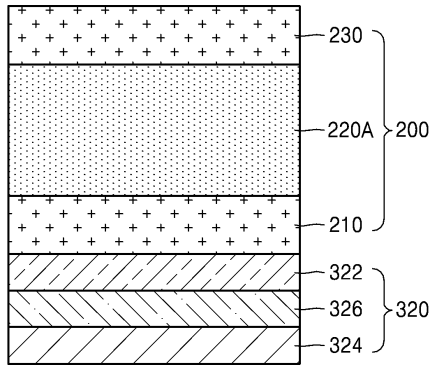
도면2



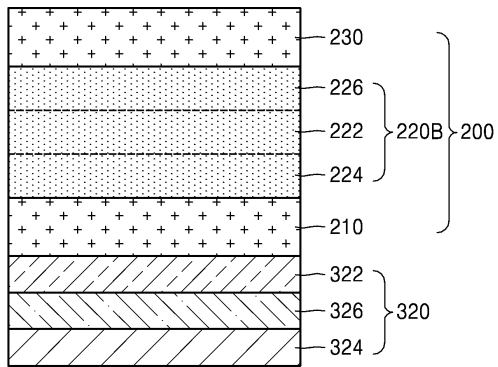
도면3



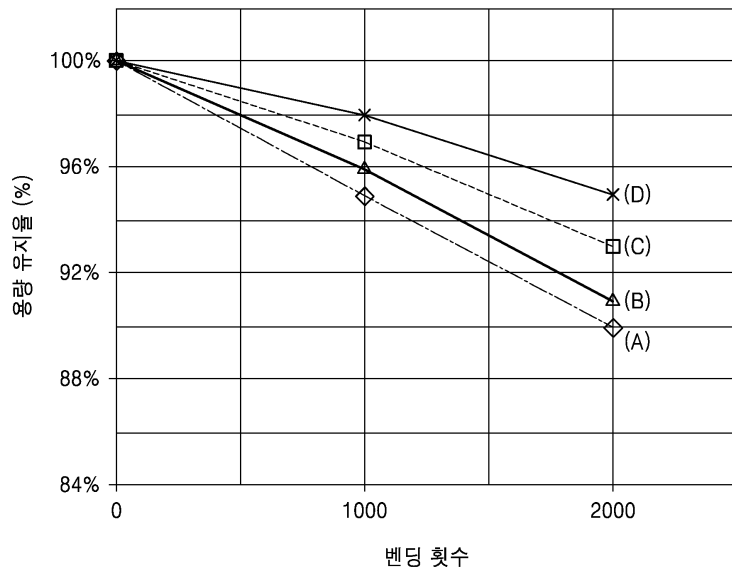
도면4



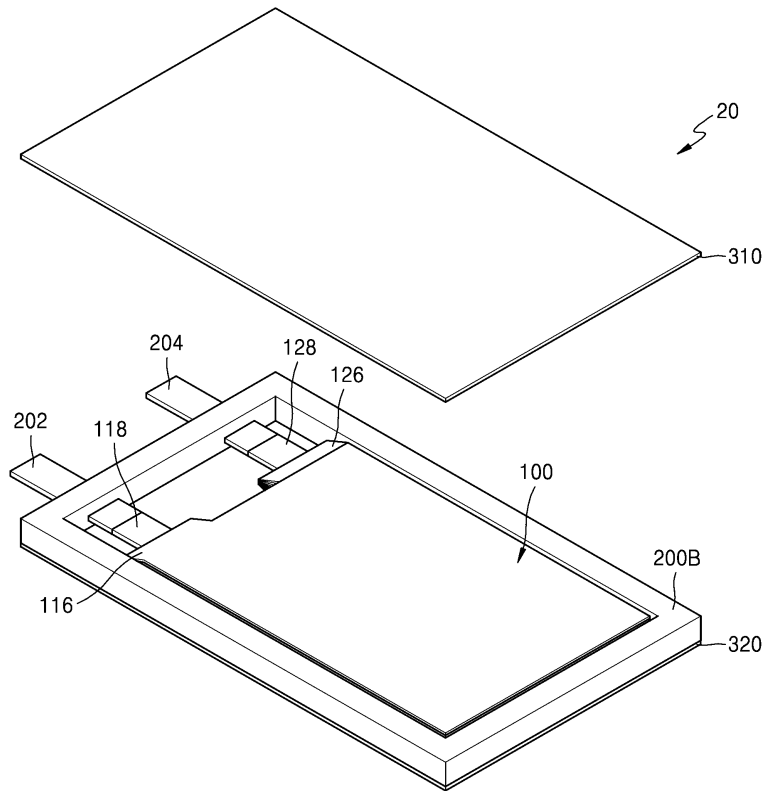
도면5



도면6



도면7



도면8

