



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년08월14일
 (11) 등록번호 10-2010765
 (24) 등록일자 2019년08월08일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 HO1M 2/10 (2006.01) CO8K 3/00 (2018.01)
 CO8L 101/00 (2006.01) CO9J 175/04 (2006.01)
 HO1M 2/02 (2015.01) HO1M 2/08 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
 HO1M 2/1016 (2013.01)
 CO8K 3/00 (2018.01)
- (21) 출원번호 10-2019-0029341(분할)
- (22) 출원일자 2019년03월14일
 심사청구일자 2019년03월18일
- (65) 공개번호 10-2019-0030673
- (43) 공개일자 2019년03월22일
- (62) 원출원 특허 10-2016-0024325
 원출원일자 2016년02월29일
 심사청구일자 2016년03월10일
- (30) 우선권주장
 1020150028505 2015년02월27일 대한민국(KR)
- (56) 선행기술조사문헌
 JP2014103123 A
 JP2008293863 A
 JP03270644 B

- (73) 특허권자
 주식회사 엘지화학
 서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)
- (72) 발명자
 박상민
 대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학기술연구원
 조윤경
 대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학기술연구원
 (뒷면에 계속)
- (74) 대리인
 특허법인다나

전체 청구항 수 : 총 19 항

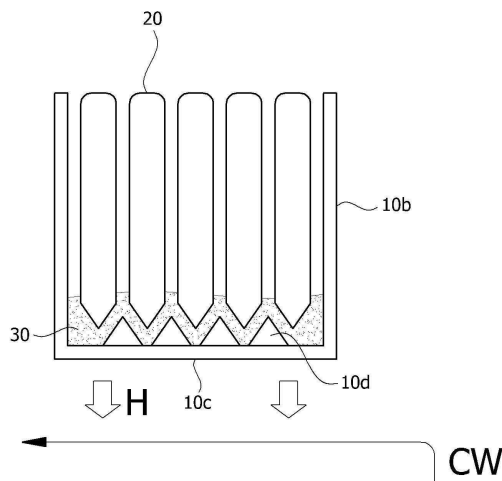
심사관 : 강연무

(54) 발명의 명칭 **배터리 모듈**

(57) 요약

본 출원은 배터리 모듈, 그 제조 방법 및 상기 제조 방법에 적용되는 수지 조성물을 제공할 수 있다. 본 출원에서는 간단한 공정과 저비용으로 제조되면서도 부피 대비 출력이 우수한 배터리 모듈, 그 제조 방법 및 상기 제조 방법에 적용되는 수지 조성물을 제공할 수 있다.

대표도 - 도6



(52) CPC특허분류

C08L 101/00 (2013.01)

C09J 175/04 (2013.01)

H01M 2/0217 (2013.01)

H01M 2/08 (2013.01)

H01M 2/1094 (2013.01)

H01M 2220/20 (2013.01)

Y02E 60/122 (2013.01)

(72) 발명자

박은숙

대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학기술연구원

양세우

대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학기술연구원

장양구

대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학기술연구원

명세서

청구범위

청구항 1

내부 공간을 형성하는 하부판과 측벽을 가지는 모듈 케이스; 상기 모듈 케이스의 내부 공간에 존재하는 복수의 배터리셀; 및 상기 모듈 케이스의 내부 공간에 존재하는 수지층을 포함하고,

상기 수지층은 접착제층이며,

상기 수지층은, 상기 복수의 배터리셀과 접촉하고 있고, 또한

상기 수지층은, 상기 모듈 케이스의 하부판과 접촉하거나 또는 상기 모듈 케이스의 하부판 및 측벽과 접촉하면서 상기 하부판과만 70% 이상의 접촉 면적을 형성하고 있는 배터리 모듈.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 수지층과 접촉하고 있는 하부판 또는 측벽에는 수지 조성물 주입홀이 형성되어 있는 배터리 모듈.

청구항 3

제 2 항에 있어서, 주입홀이 형성되어 있는 측벽 또는 하부판에는 관찰홀이 형성되어 있는 배터리 모듈.

청구항 4

제 1 항에 있어서, 수지층과 접촉하고 있는 하부판은 열전도성 영역을 포함하는 배터리 모듈.

청구항 5

제 4 항에 있어서, 수지층과 열전도성 영역의 접촉 비율은, 상기 열전도성 영역의 전체 면적 대비 80% 이상인 배터리 모듈.

청구항 6

제 1 항에 있어서, 수지층은 열전도도가 1.5 W/mK 이상인 배터리 모듈.

청구항 7

제 1 항에 있어서, 수지층은 절연 파괴 전압이 10 kV/mm 이상인 배터리 모듈.

청구항 8

제 1 항에 있어서, 수지층은, 접착력이 1,000 gf/10mm 이하인 배터리 모듈.

청구항 9

제 1 항에 있어서, 수지층은, 비중이 5 이하인 배터리 모듈.

청구항 10

제 1 항에 있어서, 수지층은 쇼어 A 경도가 100 미만이거나, 쇼어 D 경도가 70 이하인 배터리 모듈.

청구항 11

제 1 항에 있어서, 수지층은, 열중량분석(TGA)에서 800° C 잔량이 70 중량% 이상인 배터리 모듈.

청구항 12

제 1 항에 있어서, 수지층은, 아크릴 수지, 에폭시 수지, 우레탄 수지, 올레핀 수지, EVA 수지 또는 실리콘 수

지를 포함하는 배터리 모듈.

청구항 13

제 1 항에 있어서, 수지층은 필러를 포함하는 배터리 모듈.

청구항 14

제 13 항에 있어서, 필러는, 세라믹 입자 또는 탄소계 필러인 배터리 모듈.

청구항 15

제 1 항에 있어서, 수지층은, 요변성 부여제, 희석제, 분산제, 표면 처리제, 난연제 또는 커플링제를 포함하는 배터리 모듈.

청구항 16

내부 공간을 형성하는 하부판과 측벽을 가지는 모듈 케이스 내에 수지 조성물을 주입하는 단계; 상기 모듈 케이스 내에 배터리셀을 수납하는 단계 및 상기 수지 조성물을 경화시켜 수지층을 형성하는 단계를 포함하는 제 1 항의 배터리 모듈의 제조 방법.

청구항 17

제 16 항에 있어서, 하부판 또는 측벽에는 수지 조성물 주입홀이 형성되어 있고, 수지 조성물은, 배터리셀을 수납한 후에 상기 주입홀로 주입하는 배터리 모듈의 제조 방법.

청구항 18

서로 전기적으로 연결되어 있는, 제 1 항의 배터리 모듈을 2개 이상 포함하는 배터리팩.

청구항 19

제 1 항에 배터리 모듈 또는 제 18 항의 배터리팩을 포함하는 자동차.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 출원은, 배터리 모듈에 대한 것이다.

배경 기술

[0002] 이차 전지에는 니켈 카드뮴 전지, 니켈 수소 전지, 니켈 아연 전지 또는 리튬 이차 전지 등이 있고, 대표적인 것은 리튬 이차 전지이다.

[0003] 리튬 이차 전지는 주로 리튬 산화물과 탄소 소재를 각각 양극 활물질과 음극 활물질로 사용한다. 리튬 이차 전지는, 양극 활물질과 음극 활물질이 각각 도포된 양극판과 음극판이 세퍼레이터를 사이에 두고 배치된 전극 조립체 및 전극 조립체를 전해액과 함께 밀봉 수납하는 외장재를 포함하는데, 외장재의 형상에 따라 캔형 이차 전지와 파우치형 이차 전지로 분류될 수 있다. 본 명세서에서는 단일의 이차 전지를 배터리셀로 호칭할 수 있다.

[0004] 자동차나 전력저장장치와 같은 중대형 장치에 이용되는 경우, 용량 및 출력을 높이기 위해 많은 수의 배터리셀이 서로 전기적으로 연결되어 배터리 모듈 또는 배터리팩이 구성될 수 있다.

[0005] 배터리 모듈 또는 그러한 배터리 모듈이 복수 연결된 배터리팩을 구성하기 위해서는, 다양한 체결 부품이나 냉각 장비 등이 요구되는데, 이러한 체결 부품 또는 냉각 장비 등은 배터리 모듈 또는 배터리팩의 제조 비용의 상승을 유발하고, 부피 및 무게를 증가시키며, 증가된 부피 및 무게 대비 출력도 떨어지게 한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 출원은, 배터리 모듈을 제공할 수 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 출원의 배터리 모듈은 모듈 케이스 및 배터리를 포함한다. 배터리는 상기 모듈 케이스 내에 수납되어 있을 수 있다. 배터리는 모듈 케이스 내에 하나 이상 존재할 수 있으며, 복수의 배터리가 모듈 케이스 내에 수납되어 있을 수 있다. 모듈 케이스 내에 수납되는 배터리의 수는 용도 등에 따라 조절되는 것으로 특별히 제한되지 않는다. 모듈 케이스에 수납되어 있는 배터리는 서로 전기적으로 연결되어 있을 수 있다.

[0008] 모듈 케이스는, 배터리가 수납될 수 있는 내부 공간을 형성하는 측벽과 하부판을 적어도 포함할 수 있다. 모듈 케이스는, 상기 내부 공간을 밀폐하는 상부판을 추가로 포함할 수 있다. 상기 측벽, 하부판 그리고 상부판은 서로 일체형으로 형성되어 있거나, 혹은 각각 분리된 측벽, 하부판 및/또는 상부판이 조립되어 상기 모듈 케이스가 형성되어 있을 수 있다. 이러한 모듈 케이스의 형태 및 크기는 특별히 제한되지 않으며, 용도, 상기 내부 공간에 수납되는 배터리의 형태 및 개수 등에 따라 적절하게 선택될 수 있다.

[0009] 도 1은, 예시적인 모듈 케이스(10)를 보여주는 도면이고, 하나의 하부판(10a)과 4개의 측벽(10b)을 포함하는 상자 형태의 케이스(10)의 예시이다. 모듈 케이스(10)는 내부 공간을 밀폐하는 상부판(10c)을 추가로 포함할 수 있다.

[0010] 도 2는, 배터리(20)가 수납되어 있는 도 1의 모듈 케이스(10)를 상부에서 관찰한 모식도이다.

[0011] 모듈 케이스의 상기 하부판, 측벽 및/또는 상부판(이하, 하부판 등으로 호칭할 수 있다.)에는 홀이 형성되어 있을 수 있다. 이러한 홀은 후술하는 수지층과 접촉하고 있는 하부판 등에 형성되어 있을 수 있고, 후술하는 바와 같이 상기 수지층과 80% 이상의 접촉 면적으로 접촉하고 있는 하부판 등에 형성될 수 있다. 상기 홀은 후술하는 바와 같이 수지층을 주입 공정에 의해 형성하는 경우에 상기 수지층의 형성 재료(수지 조성물)를 주입하는 주입홀일 수 있다. 이 때 상기 홀의 형태, 개수 및 위치는 상기 수지층의 형성 재료의 주입 효율을 고려하여 조정될 수 있다. 하나의 예시에서 상기 홀은 적어도 상기 하부판에 형성되어 있을 수 있다.

[0012] 하나의 예시에서 상기 홀은 상기 측벽, 하부판 또는 상부판의 전체 길이의 약 1/4 내지 3/4 지점 또는 약 3/8 내지 7/8 지점 또는 대략 중간부에 형성되어 있을 수 있다. 이 지점에 형성된 주입홀을 통해 수지 조성물을 주입함으로써 수지층을 넓은 접촉 면적을 가지도록 주입할 수 있다. 상기의 1/4, 3/4, 3/8 또는 7/8 지점은, 예를 들면, 도 3에 나타난 바와 같이, 하부판 등의 어느 하나의 말단면(E)을 기준으로 측정된 전체 길이(L) 대비 상기 홀의 형성 위치까지의 거리(A)의 비율이다. 또한, 상기에서 길이(L) 및 거리(A)가 형성되는 말단(E)은, 상기 길이(L)와 거리(A)를 동일한 말단(E)으로부터 측정하는 한 임의의 말단(E)일 수 있다. 도 3에서 주입홀(50a)은 하부판(10a)의 대략 중간부에 위치하는 형태이다.

[0013] 주입홀의 크기 및 형상은 특별히 제한되지 않고, 후술하는 수지층 재료의 주입 효율을 고려하여 형성할 수 있다. 예를 들면, 상기 홀은, 원형, 타원형, 삼각형이나 사각형 등의 다각형 또는 무정형일 수 있다. 주입홀의 개수 및 그 간격도 크게 제한되는 것은 아니며, 전술한 바와 같이 수지층이 하부판 등과 넓은 접촉 면적을 가질 수 있도록 조절될 수 있다.

[0014] 상기 주입홀이 형성되어 있는 하부판 등의 말단에는 관찰홀(예를 들면, 도면 3의 50b)이 형성될 수 있다. 이러한 관찰홀은, 예를 들어, 상기 주입홀을 통해 수지층 재료를 주입할 때에, 주입된 재료가 해당 측벽, 하부판 또는 상부판의 말단까지 잘 주입되는 것인지를 관찰하기 위한 것일 수 있다. 상기 관찰홀의 위치, 형태, 크기 및 개수는 상기 주입되는 재료가 적절하게 주입되었는지를 확인할 수 있도록 형성되는 한 제한되지 않는다.

[0015] 모듈 케이스는 열전도성 케이스일 수 있다. 용어 열전도성 케이스는, 케이스 전체의 열전도도가 10 W/mk 이상이거나, 혹은 적어도 상기와 같은 열전도도를 가지는 부위가 포함되어 있는 케이스를 의미한다. 예를 들면, 전술한 측벽, 하부판 및 상부판 중 적어도 하나는 상기 기술한 열전도도를 가질 수 있다. 다른 예시에서 상기 측벽, 하부판 및 상부판 중 적어도 하나가 상기 열전도도를 가지는 부위를 포함할 수 있다. 상기에서 열전도도는, 다른 예시에서 20 W/mk 이상, 30 W/mk 이상, 40 W/mk 이상, 50 W/mk 이상, 60 W/mk 이상, 70 W/mk 이상, 80 W/mk 이상, 90 W/mk 이상, 100 W/mk 이상, 110 W/mk 이상, 120 W/mk 이상, 130 W/mk 이상, 140 W/mk 이상, 150 W/mk 이상, 160 W/mk 이상, 170 W/mk 이상, 180 W/mk 이상, 190 W/mk 이상 또는 195 W/mk 이상일 수 있다. 상기 열전도도는 그 수치가 높을수록 모듈의 방열 특성 등의 측면에서 유리하므로, 그 상한은 특별히 제한되지 않는다. 일 예시에서 상기 열전도도는 약 1,000 W/mk 이하, 900 W/mk 이하, 800 W/mk 이하, 700 W/mk 이하, 600 W/mk 이하, 500 W/mk 이하, 400 W/mk 이하, 300 W/mk 또는 250 W/mk 이하일 수 있지만 이에 제

한되는 것은 아니다. 상기와 같은 열전도도를 나타내는 재료의 종류는 특별히 제한되지 않으며, 예를 들면, 알루미늄, 금, 순은, 텅스텐, 구리, 니켈 또는 백금 등의 금속 소재 등이 있다. 모듈 케이스는 전체가 상기와 같은 열전도성 재료로 이루어지거나, 적어도 일부의 부위가 상기 열전도성 재료로 이루어진 부위일 수 있다. 이에 따라 상기 모듈 케이스는 상기 언급된 범위의 열전도도를 가지거나, 혹은 상기 언급된 열전도도를 가지는 부위를 적어도 포함할 수 있다.

- [0016] 모듈 케이스에서 상기 범위의 열전도도를 가지는 부위는 후술하는 수지층 및/또는 절연층과 접촉하는 부위일 수 있다. 또한, 상기 열전도도를 가지는 부위는, 냉각수와 같은 냉각 매체와 접하는 부위일 수 있다. 이러한 구조에 의하면 배터리셀로부터 발생한 열을 효과적으로 외부로 방출할 수 있는 구조가 구현될 수 있다.
- [0017] 한편, 본 명세서에서 언급하는 물성 중에서 측정 온도가 그 물성에 영향을 미치는 경우, 특별히 달리 언급하지 않는 한, 그 물성은 상온에서 측정된 물성일 수 있다. 본 명세서에서 용어 상온은 약 10℃ 내지 30℃의 범위 내의 어느 한 온도, 예를 들면, 약 25℃, 약 23℃ 또는 약 20℃ 정도의 온도를 의미할 수 있다.
- [0018] 모듈 케이스 내에 수납되는 배터리셀의 종류도 특별히 제한되지 않으며, 공지와 다양한 배터리셀이 모두 적용될 수 있다. 하나의 예시에서 상기 배터리셀은 파우치형일 수 있다. 도 4를 참조하여 설명하면, 파우치형 배터리셀(100)은 통상적으로 전극 조립체, 전해질 및 파우치 외장재를 포함할 수 있다.
- [0019] 도 4는, 예시적인 파우치형셀의 구성을 개략적으로 나타내는 분리 사시도이고, 도 5는 도 4의 구성의 결합 사시도이다.
- [0020] 파우치형셀(100)에 포함되는 전극 조립체(110)는, 하나 이상의 양극판 및 하나 이상의 음극판이 세퍼레이터를 사이에 두고 배치된 형태일 수 있다. 전극 조립체(110)는, 하나의 양극판과 하나의 음극판이 세퍼레이터와 함께 권취된 권취형이거나, 다수의 양극판과 다수의 음극판이 세퍼레이터를 사이에 두고 교대로 적층된 스택형 등으로 구분될 수 있다.
- [0021] 파우치 외장재(120)는, 예를 들면, 외부 절연층, 금속층 및 내부 접촉층을 구비하는 형태로 구성될 수 있다. 이러한 외장재(120)는, 전극 조립체(110)와 전해액 등 내부 요소를 보호하고, 전극 조립체(110)와 전해액에 의한 전기 화학적 성질에 대한 보완 및 방열성 등을 감안하여 알루미늄 등의 금속 박막을 포함할 수 있다. 이러한 금속 박막은, 전극 조립체(110) 및 전해액 등의 요소나 전지(100) 외부의 다른 요소와의 전기적 절연성을 확보하기 위해, 절연 물질로 형성된 절연층 사이에 개재될 수 있다.
- [0022] 하나의 예시에서 외장재(120)는, 상부 파우치(121)와 하부 파우치(122)를 포함할 수 있고, 상부 파우치(121)와 하부 파우치(122) 중 적어도 하나에는 오목한 형태의 내부 공간(I)이 형성될 수 있다. 이러한 파우치의 내부 공간(I)에는 전극 조립체(110)가 수납될 수 있다. 상부 파우치(121)와 하부 파우치(122)의 외주면에는 실링부(S)가 구비되고, 이러한 실링부(S)가 서로 접촉되어, 전극 조립체(110)가 수용된 내부 공간이 밀폐될 수 있다.
- [0023] 전극 조립체(110)의 각 전극판에는 전극 탭이 구비되며, 하나 이상의 전극 탭이 전극 리드와 연결될 수 있다. 전극 리드는 상부 파우치(121)와 하부 파우치(122)의 실링부(S) 사이에 개재되어 외장재(120)의 외부로 노출됨으로써, 이차 전지(100)의 전극 단자로서 기능할 수 있다.
- [0024] 파우치형 셀의 형태는 하나의 예시이며, 본 출원에서 적용되는 배터리셀이 상기와 같은 종류에 제한되는 것은 아니다. 본 출원에서는 공지된 다양한 형태의 파우치형셀 또는 기타 다른 형태의 전지가 모두 배터리셀로서 적용될 수 있다.
- [0025] 본 출원의 배터리 모듈은, 수지층을 추가로 포함할 수 있다. 본 출원에서 용어 수지층은, 수지 성분을 포함하는 층이고, 하나의 예시에서 상기 수지층은, 접촉제층일 수도 있다. 하나의 예시에서 상기 배터리 모듈은, 상기 케이스 및 배터리셀을 포함하고, 상기 케이스의 측벽, 하부판 또는 상부판 중 어느 하나와 접촉하고 있을 수 있다. 이 때 상기 수지층과 접촉하고 있는 측벽, 하부판 또는 상부판은 전술한 열전도성의 측벽, 하부판 또는 상부판일 수 있다. 한편, 상기에서 접촉은, 열적 접촉을 의미하는 것으로, 상기 접촉에는 상기 수지층이 상기 하부판 등과 직접 접촉하고 있거나, 혹은 상기 수지층과 상기 하부판 등의 사이에 다른 요소, 예를 들면, 후술하는 절연층 등이 존재하지만, 그 다른 요소가 상기 수지층으로부터 상기 하부판 등으로의 열의 전달을 방해하고 있지 않은 상태를 의미할 수 있다. 상기에서 열의 전달을 방해하지 않는다는 것은, 상기 수지층과 상기 하부판 등의 사이에 다른 요소(ex. 절연층 또는 후술하는 가이딩부)가 존재하는 경우에도, 그 다른 요소와 상기 수지층의 전체 열전도도가 약 1.5 W/mK 이상, 약 2 W/mK 이상, 2.5 W/mK 이상, 3 W/mK 이상, 3.5 W/mK 이상 또는 4 W/mK 이상이 되거나, 혹은 상기 수지층 및 그와 접촉하고 있는 하부판 등의 전체 열전도도가 상기 다른 요소가 있는 경우에도 상기 범위 내에 포함되는 경우를 의미한다. 상기 열적 접촉의 열전도도는 50 W/mK 이하,

45 W/mk 이하, 40 W/mk 이하, 35 W/mk 이하, 30 W/mk 이하, 25 W/mk 이하, 20 W/mk 이하, 15 W/mk 이하, 10W/mK 이하, 5 W/mK 이하, 4.5 W/mK 이하 또는 약 4.0 W/mK 이하일 수 있다. 이러한 열적 접촉은, 상기 다른 요소가 존재하는 경우에, 그 다른 요소의 열전도도 및/또는 두께를 제어하여 달성할 수 있다.

[0026] 수지층은, 상기 하부판 등과 접촉하고 있고, 또한 상기 배터리셀과도 접촉하고 있을 수 있다. 상기 배터리셀과 수지층의 접촉도 전술한 열적 접촉이다. 본 출원에서는 상기와 같은 구조의 채용을 통해 일반적인 배터리 모듈 또는 그러한 모듈의 집합체인 배터리팩의 구성 시에 기존에 요구되던 다양한 체결 부품이나 모듈의 냉각 장비 등을 대폭적으로 감소시키면서도, 방열 특성을 확보하면서, 단위 부피 당 보다 많은 배터리셀이 수납되는 모듈을 구현할 수 있다. 이에 따라서는, 본 출원에서는 보다 소형이고, 가벼우면서도 고출력의 배터리 모듈을 제공할 수 있다.

[0027] 도 6 및 7은, 상기 배터리 모듈의 예시적인 단면도이고, 예를 들면, 상기 모듈은, 6 및 7과 같이 측벽(10b)과 하부판(10a)을 포함하는 케이스(10); 상기 케이스의 내부에 수납되어 있는 복수의 배터리셀(20) 및 상기 배터리셀(20)과 케이스(10) 모두와 접촉(열적 접촉)하고 있는 수지층(30)을 포함하는 형태일 수 있다.

[0028] 상기 구조에서 상기 수지층(30)과 접촉하고 있는 하부판 등은 전술한 것과 같이 열전도성의 하부판 동일 수 있다.

[0029] 상기 수지층과 하부판 등의 접촉 면적은, 상기 하부판 등의 전체 면적 대비 약 70% 이상, 약 75% 이상, 약 80% 이상, 약 85% 이상, 약 90% 이상 또는 약 95% 이상일 수 있다. 상기 접촉 면적의 상한은 특별히 제한되지 않으며, 예를 들면, 100% 이하 또는 약 100% 미만일 수 있다.

[0030] 상기 접촉 면적은, 하부판 등이 열전도성 부위를 포함하는 경우에는 상기 열전도성 부위에 대한 접촉 면적, 즉 상기 열전도성 부위 전체 면적 대비 비율일 수 있다.

[0031] 전술한 바와 같이, 상기 열전도성 부위 또는 열전도성 하부판 등은 냉각수와 같은 냉각 매체와 접하는 부위일 수 있다. 즉, 도 6에 모식적으로 나타난 바와 같이, 상기와 같은 구조에 의해 열(H)이 하부판 등으로 쉽게 배출될 수 있고, 이러한 하부판 등을 냉각 매체(CW)와 접촉시킴으로서, 보다 간소화된 구조에서도 열의 방출이 쉽게 이루어지도록 할 수 있다.

[0032] 수지층(30)은, 도면 6과 같이, 상대적으로 얇은 층의 형태이거나, 혹은 도면 7과 같이 케이스(10)의 내부 공간을 충전하고 있을 수 있다. 상기의 경우, 상기 배터리셀(20)은 수지층 내에 삽입되어 있는 상태로 존재할 수 있다. 도면 6과 같은 구조인 경우에 수지층의 두께는 예를 들면, 약 100 μ m 내지 5 mm의 범위 내 또는 약 200 μ m 내지 5 mm의 범위 내일 수 있다. 본 출원의 구조에서는 상기 수지층이 얇으면, 방열 특성에서 유리하고, 두꺼우면 후술하는 절연 특성에서 유리하기 때문에, 이러한 점을 고려하여 적정 두께를 설정할 수 있다. 상기 두께는, 수지층의 가장 얇은 부위의 두께, 가장 두꺼운 부위의 두께 또는 평균 두께일 수 있다.

[0033] 도 6 또는 7에 나타난 바와 같이, 상기 모듈 케이스(10)의 내부의 적어도 일면, 예를 들면, 수지층(30)과 접촉하는 면(10a)에는 수납되는 배터리셀(20)을 가이드할 수 있는 가이드부(10d)가 존재할 수도 있다. 이 때 가이드부(10d)의 형상은 특별히 제한되지 않고, 적용되는 배터리셀의 형태 등을 고려하여 적절한 형상이 채용될 수 있으며, 상기 가이드부(10d)는, 상기 하부판 등과 일체로 형성되어 있는 것이거나, 혹은 별도로 부착된 것일 수 있다. 상기 가이드부(10d)는 전술한 열적 접촉을 고려하여 열전도성 소재, 예를 들면, 알루미늄, 금, 순은, 텅스텐, 구리, 니켈 또는 백금 등의 금속 소재를 사용하여 형성할 수 있다. 또한, 도면에는 도시되어 있지 않으나, 수납되는 배터리셀(20)의 사이에는 간지 또는 접착제층이 존재할 수도 있다. 상기에서 간지는 배터리셀의 충방전 시에 버퍼 역할을 할 수 있다.

[0034] 상기 수지층 또는 그 수지층이 적용된 배터리 모듈은, 후술하는 물성 중 적어도 하나 이상의 물성을 가질 수 있다. 후술하는 각 물성은 독립적인 것으로 어느 하나의 물성이 다른 물성을 우선하는 것이 아니며, 수지층은, 하기 기술하는 물성 중 적어도 하나 또는 2개 이상을 만족할 수 있다.

[0035] 예를 들면, 상기 수지층은 열전도성 수지층으로서, 열전도도가 약 1.5 W/mK 이상, 약 2 W/mK 이상, 2.5 W/mK 이상, 3 W/mK 이상, 3.5 W/mK 이상 또는 4 W/mK 이상일 수 있다. 상기 열전도도는 50 W/mK 이하, 45 W/mk 이하, 40 W/mk 이하, 35 W/mk 이하, 30 W/mk 이하, 25 W/mk 이하, 20 W/mk 이하, 15 W/mk 이하, 10W/mK 이하, 5 W/mK 이하, 4.5 W/mK 이하 또는 약 4.0 W/mK 이하일 수 있다. 상기와 같이 수지층이 열전도성 수지층인 경우에 상기 수지층이 부착되어 있는 하부판 등은 전술한 열전도도가 10 W/mK 이상 부위일 수 있다. 이 때 상기 열전도도를 나타내는 모듈 케이스의 부위는 냉각 매체, 예를 들면, 냉각수 등과 접하는 부위일 수 있다. 수지층의 열전도도는, 예를 들면, ASTM D5470 규격 또는 ISO 22007-2 규격에 따라 측정된 수치이다. 수지층의 열전도도를

상기와 같은 범위로 하는 방식은 특별히 제한되지 않는다. 예를 들면, 수지층의 열전도도는 수지층에 사용되는 수지의 종류 및/또는 필러의 사용을 통해 조절할 수 있다. 예를 들어, 접착제로 일반적으로 사용될 수 있는 것으로 알려진 수지 성분 중에서 아크릴계 수지, 우레탄계 수지 및 실리콘계 수지는 서로 유사한 열전도 특성을 가지고, 에폭시계 수지가 그에 비하여 열전도성이 우수하며, 올레핀계 수지는 에폭시 수지에 비하여 높은 열전도성을 가지는 것으로 알려져 있다. 따라서, 필요에 따라 수지 중 우수한 열전도도를 가지는 것을 선택할 수 있다. 다만, 일반적으로 수지 성분만으로는 목적하는 열전도도가 확보되기 어렵고, 후술하는 바와 같이 열전도성이 우수한 필러 성분을 적정 비율로 수지층에 포함시키는 방식도 적용할 수 있다.

[0036] 배터리 모듈에서 상기 수지층 또는 그 수지층이 적용된 배터리 모듈의 열저항이 5 K/W 이하, 4.5 K/W 이하, 4 K/W 이하, 3.5 K/W 이하, 3 K/W 이하 또는 약 2.8 K/W 이하일 수 있다. 이러한 범위의 열저항이 나타나도록 수지층 또는 그 수지층이 적용된 배터리 모듈을 조절할 경우에 우수한 냉각 효율 내지는 방열 효율이 확보될 수 있다. 상기 열저항은 측정하는 방식은 특별히 제한되지 않는다. 예를 들면, ASTM D5470 규격 또는 ISO 22007-2 규격에 따라 측정할 수 있다.

[0037] 수지층은, 배터리셀의 효과적인 고정, 모듈의 사용 과정에서의 내충격성 및 내진동성을 고려하여 적절한 접착력을 가질 수 있다. 하나의 예시에서 상기 수지층은 접착력이 약 1,000 gf/10mm 이하, 약 950 gf/10mm 이하, 약 900 gf/10mm 이하, 약 850 gf/10mm 이하, 약 800 gf/10mm 이하, 약 750 gf/10mm 이하, 약 700 gf/10mm 이하, 약 650 gf/10mm 이하 또는 약 600 gf/10mm 이하일 수 있다. 상기 수지층의 접착력은 다른 예시에서 약 50 이상, 약 70 gf/10mm 이상, 약 80 gf/10mm 이상 또는 약 90 gf/10mm 이상일 수 있다. 상기 접착력은, 약 300 mm/min의 박리 속도 및 180도의 박리 각도로 측정할 수 있다. 또한, 상기 접착력은 수지층이 접촉하고 있는 모듈 케이스에 대한 접착력일 수 있다. 예를 들어, 후술하는 바와 같이 모듈 케이스에서 수지층과 접촉하고 있는 하부판 등과 상기 수지층과의 사이에 절연층이 형성되는 경우에는, 상기 모듈 케이스에 대한 접착력은 상기 절연층이 형성되어 있는 모듈 케이스에 대한 접착력일 수 있다. 상기와 같은 접착력이 확보될 수 있다면, 다양한 소재, 예를 들면, 배터리 모듈에 포함되는 케이스 내지는 배터리셀 등의 다양한 소재에 대하여 우수한 접착력이 나타날 수 있다. 이러한 범위의 접착력이 확보되면, 배터리 모듈에서 배터리셀의 충방전시에 부피 변화, 배터리 모듈의 사용 온도의 변화 또는 수지층의 경화 수축 등에 의한 박리 등이 방지되어 우수한 내구성 확보될 수 있다. 이러한 접착력은, 예를 들면, 상기 수지층을 접착제층으로 구성함으로써 확보할 수 있다. 즉, 공지된 접착 소재가 나타낼 수 있는 접착력은 잘 알려져 있고, 그러한 접착력을 고려하여 소재를 선택하면 된다.

[0038] 수지층은 또한 열충격 시험, 예를 들면, 약 -40℃의 저온에서 30분 유지한 후 다시 온도를 80℃로 올려서 30분 유지하는 것을 하나의 사이클로 하여 상기 사이클을 100회 반복하는 열충격 시험 후에 배터리 모듈의 모듈 케이스 또는 배터리셀로부터 떨어지거나 박리되거나 혹은 크랙이 발생하지 않을 수 있도록 형성되는 것이 요구될 수 있다. 예를 들어, 배터리 모듈이 자동차 등과 같이 오랜 보증 기간(자동차의 경우, 약 15년 이상)이 요구되는 제품에 적용되는 경우에 내구성이 확보되기 위해서는 상기와 같은 수준의 성능이 요구될 수 있다.

[0039] 수지층은, 전기 절연성 수지층일 수 있다. 전술한 구조에서 수지층이 전기 절연성을 나타내는 것에 의해 배터리 모듈의 성능을 유지하고, 안정성을 확보할 수 있다. 전기절연성 수지층은, ASTM D149에 준거하여 측정할 절연파괴전압이 약 3 kV/mm 이상, 약 5 kV/mm 이상, 약 7 kV/mm 이상, 10 kV/mm 이상, 15 kV/mm 이상 또는 20 kV/mm 이상일 수 있다. 상기 절연파괴전압은 그 수치가 높을수록 수지층이 우수한 절연성을 보이는 것으로 특별히 제한되는 것은 아니나, 수지층의 조성 등을 고려하면 약 50 kV/mm 이하, 45 kV/mm 이하, 40 kV/mm 이하, 35 kV/mm 이하, 30 kV/mm 이하일 수 있다. 상기와 같은 절연 파괴 전압도 수지층의 수지 성분의 절연성을 조절하여 제어할 수 있으며, 예를 들면, 수지층 내에 절연성 필러를 적용함으로써 상기 절연 파괴 전압을 조절할 수 있다. 일반적으로 열전도성 필러 중에서 후술하는 바와 같은 세라믹 필러는 절연성을 확보할 수 있는 성분으로 알려져 있다.

[0040] 수지층으로는, 안정성을 고려하여 난연성 수지층이 적용될 수 있다. 본 출원에서 용어 난연성 수지층은 UL 94 V Test (Vertical Burning Test)에서 V-0 등급을 보이는 수지층을 의미할 수 있다. 이를 통해 배터리 모듈에서 발생할 수 있는 화재 및 기타 사고에 대한 안정성을 확보할 수 있다.

[0041] 수지층은 비중이 5 이하일 수 있다. 상기 비중은 다른 예시에서 4.5 이하, 4 이하, 3.5 이하 또는 3 이하일 수 있다. 이러한 범위의 비중을 나타내는 수지층은 보다 경량화된 배터리 모듈의 제조에 유리하다. 상기 비중은 그 수치가 낮을수록 모듈의 경량화에 유리하므로, 그 하한은 특별히 제한되지 않는다. 예를 들면, 상기 비중은 약 1.5 이상 또는 2 이상일 수 있다. 수지층이 상기와 같은 범위의 비중을 나타내기 위하여 수지층에 첨가되는

성분이 조절될 수 있다. 예를 들어, 열전도성 필러의 첨가 시에 가급적 낮은 비중에서도 목적하는 열전도성이 확보될 수 있는 필러, 즉 자체적으로 비중이 낮은 필러를 적용하거나, 표면 처리가 이루어진 필러를 적용하는 방식 등이 사용될 수 있다.

- [0042] 수지층은 가급적 휘발성 물질을 포함하지 않는 것이 적절하다. 예를 들면, 상기 수지층은 비휘발성분의 비율이 90 중량% 이상, 95 중량% 이상 또는 98 중량% 이상일 수 있다. 상기에서 비휘발성분과 그 비율은 다음의 방식으로 규정될 수 있다. 즉, 상기 비휘발부는 수지층을 100℃에서 1 시간 정도 유지한 후에 잔존하는 부분을 비휘발분으로 정의할 수 있고, 따라서 상기 비율은 상기 수지층의 초기 중량과 상기 100℃에서 1 시간 정도 유지한 후의 비율을 기준으로 측정할 수 있다.
- [0043] 또한, 수지층에는 필요에 따라서 열화에 대하여 우수한 저항성을 가질 것이나, 모듈 케이스 또는 배터리셀의 표면가 가능한 화학적으로 반응하지 않는 안정성이 요구될 수 있다.
- [0044] 수지층은 또한 경화 과정 또는 경화된 후에 낮은 수축률을 가지는 것이 유리할 수 있다. 이를 통해 모듈의 제조 내지는 사용 과정에서 발생할 수 있는 박리나 공극의 발생 등을 방지할 수 있다. 상기 수축률은 전술한 효과를 나타낼 수 있는 범위에서 적절하게 조절될 수 있고, 예를 들면, 5% 미만, 3% 미만 또는 약 1% 미만일 수 있다. 상기 수축률은 그 수치가 낮을수록 유리하므로, 그 하한은 특별히 제한되지 않는다.
- [0045] 수지층은 또한 낮은 열팽창 계수(CTE)를 가지는 것이 유리할 수 있다. 이를 통해 모듈의 제조 내지는 사용 과정에서 발생할 수 있는 박리나 공극의 발생 등을 방지할 수 있다. 상기 열팽창 계수는 전술한 효과를 나타낼 수 있는 범위에서 적절하게 조절될 수 있고, 예를 들면, 300 ppm/K 미만, 250 ppm/K 미만, 200 ppm/K 미만, 150 ppm/K 미만 또는 약 100 ppm/K 미만일 수 있다. 상기 열팽창계수는 그 수치가 낮을수록 유리하므로, 그 하한은 특별히 제한되지 않는다.
- [0046] 수지층은 인장 강도가 적절하게 조절될 수 있고, 이를 통해 우수한 내충격성 등이 확보되어 적절한 내구성을 보이는 모듈의 제공이 가능할 수 있다. 인장 강도(tensile strength)는, 예를 들면, 약 1.0 MPa 이상의 범위에서 조절될 수 있다.
- [0047] 수지층은 연신율(elongation)이 적절하게 조절될 수 있고, 이를 통해 우수한 내충격성 등이 확보되어 적절한 내구성을 보이는 모듈의 제공이 가능할 수 있다. 연신율은, 예를 들면, 약 10% 이상 또는 약 15% 이상의 범위에서 조절될 수 있다.
- [0048] 수지층은 또한 적절한 경도를 나타내는 것이 유리할 수 있다. 예를 들어, 수지층의 경도가 지나치게 높으면, 수지층이 지나치게 브리틀(brittle)하게 되어 신뢰성에 나쁜 영향을 줄 수 있다. 또한, 수지층의 경도의 조절을 통해 내충격성, 내진동성을 확보하고, 제품의 내구성을 확보할 수 있다. 수지층은, 예를 들면, 쇼어(shore) A 타입에서의 경도가 100 미만, 99 이하, 98 이하, 95 이하 또는 93 이하이거나, 쇼어 D 타입에서의 경도가 약 80 미만, 약 70 이하 또는 약 65 이하 또는 약 60 이하일 수 있다. 상기 경도의 하한은 특별히 제한되지 않는다. 예를 들면, 경도는 쇼어(shore) A 타입에서 경도가 60 이상이거나, 쇼어(shore) 00 타입에서의 경도가 5 이상 또는 약 10 이상 정도일 수 있다. 수지층의 경도는 통상 그 수지층에 포함되는 필러의 종류 내지 비율에 의해 좌우되고, 과량의 필러를 포함하면, 통상 경도가 높아진다. 다만, 실리콘계 수지가 일반적으로 에폭시 또는 우레탄 등 다른 수지에 비하여 낮은 경도를 나타내는 것처럼 수지층에 포함되는 수지 성분도 그 경도에 영향을 준다.
- [0049] 수지층은, 또한 열중량분석(TGA)에서의 5% 중량 손실(5% weight loss) 온도가 400℃ 이상이거나, 800℃ 잔량이 70 중량% 이상일 수 있다. 이러한 특성에 의해 배터리 모듈의 고온에서의 안정성이 보다 개선될 수 있다. 상기 800℃ 잔량은 다른 예시에서 약 75 중량% 이상, 약 80 중량% 이상, 약 85 중량% 이상 또는 약 90 중량% 이상일 수 있다. 상기 800℃ 잔량은 다른 예시에서 약 99 중량% 이하일 수 있다. 상기 열중량 분석(TGA)은, 60 cm³/분의 질소(N₂) 분위기 하에서 20℃/분의 승온 속도로 25℃ 내지 800℃의 범위 내에서 측정할 수 있다. 상기 열중량분석(TGA) 결과도 수지층의 조성의 조절을 통해 달성할 수 있다. 예를 들어, 800℃ 잔량은, 통상 그 수지층에 포함되는 필러의 종류 내지 비율에 의해 좌우되고, 과량의 필러를 포함하면, 상기 잔량은 증가한다. 다만, 실리콘계 수지가 일반적으로 에폭시 또는 우레탄 등 다른 수지에 비하여 내열성이 높기 때문에 상기 잔량은 더욱 높고, 이처럼 수지층에 포함되는 수지 성분도 그 경도에 영향을 준다.
- [0050] 수지층의 종류는 배터리셀의 효과적인 고정 가능성이 가능하고, 필요에 따라 상기 언급된 물성이 부여될 수 있는 것이라면 특별히 제한되지 않고, 공지의 경화성 수지 소재가 모두 사용될 수 있다. 사용될 수 있는 소재로는, 아크릴계 수지, 에폭시계 수지, 우레탄계 수지, 올레핀계 수지, 우레탄계 수지, EVA(Ethylene vinyl acetate)계 수

지 또는 실리콘계 수지 등을 들 수 있고, 따라서 상기 수지층은 상기 수지를 포함할 수 있다. 상기 수지층은, 상기 수지를 수지 성분 중에서 주성분으로 포함할 수 있다. 즉, 상기 수지층에 포함되는 전체 수지 성분 중에서 상기 아크릴계 수지, 에폭시계 수지, 우레탄계 수지, 올레핀계 수지, 우레탄계 수지, EVA(Ethylene vinyl acetate)계 수지 또는 실리콘계 수지 등은 중량을 기준으로 약 70% 이상, 약 75% 이상, 약 80% 이상, 약 85% 이상 또는 약 90% 이상 포함될 수 있다. 상기 비율은 약 99% 이하 또는 약 95% 이하일 수 있다.

[0051] 수지층을 형성하는 재료, 즉 수지 조성물은, 전술한 바와 같이 접착 재료일 수 있고, 또한 용제형, 수계 또는 무용제형일 수 있으나, 후술하는 제조 공정의 편의 등을 고려하여 무용제형 수지층인 것이 적절할 수 있다.

[0052] 수지층 재료는 활성 에너지선 경화형, 습기 경화형, 열 경화형 또는 상온 경화형 등일 수 있고, 역시 후술하는 제조 공정의 편의성 등을 고려하여 상온 경화형인 것이 적절할 수 있다.

[0053] 수지층은 전술한, 열전도성, 절연성, 내열성(TGA 분석) 또는 비중 등을 고려하여 필러를 포함할 수 있다. 적절한 필러의 사용을 통해 전술한 범위의 열전도도 등을 확보할 수 있다. 하나의 예시에서 상기 필러는 열전도성 필러일 수 있다. 본 출원에서 용어 열전도성 필러는, 열전도도가 약 1 W/mK 이상, 약 5 W/mK 이상, 약 10 W/mK 이상 또는 약 15 W/mK 이상인 소재를 의미한다. 상기 열전도성 필러의 열전도도는 약 400 W/mK 이하, 약 350 W/mK 이하 또는 약 300 W/mK 이하일 수 있다. 사용될 수 있는 열전도성 필러의 종류는 특별히 제한되지 않지만, 절연성 등을 고려하여 세라믹 필러를 적용할 수 있다. 예를 들면, 알루미늄, AlN(aluminum nitride), BN(boron nitride), 질화 규소(silicon nitride), SiC, ZnO 또는 BeO 등과 같은 세라믹 입자가 사용될 수 있다. 또한, 수지층의 절연 특성이 확보될 수 있다면, 그래파이트(graphite) 등의 탄소 필러의 적용도 고려할 수 있다. 수지층 내에 포함되는 상기 필러의 형태나 비율은 특별히 제한되지 않으며, 수지 조성물의 점도, 수지층 내에서의 침강 가능성, 목적하는 열저항 내지는 열전도도, 절연성, 충전 효과 또는 분산성 등을 고려하여 선택될 수 있다. 일반적으로 필러의 사이즈가 커질수록 수지 조성물의 점도가 높아지고, 수지층 내에서 필러가 침강할 가능성이 높아진다. 또한 사이즈가 작아질수록 열저항이 높아지는 경향이 있다. 따라서 상기와 같은 점을 고려하여 적정 종류의 필러가 선택될 수 있고, 필요하다면 2종 이상의 필러를 사용할 수도 있다. 또한, 충전되는 양을 고려하면 구형의 필러를 사용하는 것이 유리하지만, 네트워크의 형성이나 전도성 등을 고려하여 침상이나 판상 등과 같은 형태의 필러도 사용될 수 있다. 하나의 예시에서 상기 수지층은 평균 입경이 0.001 μm 내지 80 μm 의 범위 내에 있는 열전도성 필러를 포함할 수 있다. 상기 필러의 평균 입경은 다른 예시에서 0.01 μm 이상, 0.1 이상, 0.5 μm 이상, 1 μm 이상, 2 μm 이상, 3 μm 이상, 4 μm 이상, 5 μm 이상 또는 약 6 μm 이상일 수 있다. 상기 필러의 평균 입경은 다른 예시에서 약 75 μm 이하, 약 70 μm 이하, 약 65 μm 이하, 약 60 μm 이하, 약 55 μm 이하, 약 50 μm 이하, 약 45 μm 이하, 약 40 μm 이하, 약 35 μm 이하, 약 30 μm 이하, 약 25 μm 이하, 약 20 μm 이하, 약 15 μm 이하, 약 10 μm 이하 또는 약 5 μm 이하일 수 있다.

[0054] 수지층에 포함되는 필러의 비율은, 전술한 특성, 예를 들면, 열전도도, 절연성 등이 확보될 수 있도록 수지층의 특성을 고려하여 선택될 수 있다. 예를 들면, 상기 필러는, 수지층의 수지 성분 100 중량부 대비 약 50 내지 2,000 중량부의 범위 내에서 포함될 수 있다. 상기 필러의 중량부는 다른 예시에서 약 100 중량부 이상, 약 150 중량부 이상, 약 200 중량부 이상, 약 250 중량부 이상, 약 300 중량부 이상, 약 350 중량부 이상, 약 400 중량부 이상, 약 500 중량부 이상, 약 550 중량부 이상, 약 600 중량부 이상 또는 약 650 중량부 이상일 수 있다.

[0055] 수지층은, 필요하다는 점도의 조절, 예를 들면 점도를 높이거나 혹은 낮추기 위해 또는 전단력에 따른 점도의 조절을 위하여 점도 조절제, 예를 들면, 요변성 부여제, 희석제, 분산제, 표면 처리제 또는 커플링제 등을 추가로 포함하고 있을 수 있다.

[0056] 요변성 부여제는 수지 조성물의 전단력에 따른 점도를 조절하여 배터리 모듈의 제조 공정이 효과적으로 이루어지도록 할 수 있다. 사용할 수 있는 요변성 부여제로는, 폼드 실리카 등이 예시될 수 있다.

[0058] *희석제 또는 분산제는 통상 수지 조성물의 점도를 낮추기 위해 사용되는 것으로 상기와 같은 작용을 나타낼 수 있는 것이라면 업계에서 공지된 다양한 종류의 것을 제한 없이 사용할 수 있다.

[0059] 표면 처리제는 수지층에 도입되어 있는 필러의 표면 처리를 위한 것이고, 상기와 같은 작용을 나타낼 수 있는 것이라면 업계에서 공지된 다양한 종류의 것을 제한 없이 사용할 수 있다.

[0060] 커플링제의 경우는, 예를 들면, 알루미늄과 같은 열전도성 필러의 분산성을 개선하기 위해 사용될 수 있고, 상기와 같은 작용을 나타낼 수 있는 것이라면 업계에서 공지된 다양한 종류의 것을 제한 없이 사용할 수 있다.

[0061] 수지층은 난연제 또는 난연 보조제 등을 추가로 포함할 수 있다. 이러한 수지층은 난연성 수지층을 형성할 수

있다. 난연제로는 특별한 제한 없이 공지의 다양한 난연제가 적용될 수 있으며, 예를 들면, 고상의 필러 형태의 난연제나 액상 난연제 등이 적용될 수 있다. 난연제로는, 예를 들면, 멜라민 시아누레이트(melamine cyanurate) 등과 같은 유기계 난연제나 수산화 마그네슘 등과 같은 무기계 난연제 등이 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

- [0062] 수지층에 충전되는 필러의 양이 많은 경우 액상 타입의 난연 재료(TEP, Triethyl phosphate 또는 TCPP, tris(1,3-chloro-2-propyl)phosphate 등)를 사용할 수도 있다. 또한, 난연상승제의 작용을 할 수 있는 실란 커플링제가 추가될 수도 있다.
- [0063] 수지층은 상기 성분 중 어느 하나 또는 2종 이상을 포함할 수 있다.
- [0064] 하나의 예시에서 상기 배터리 모듈은 상기 모듈 케이스와 상기 배터리셀의 사이 또는 상기 수지층과 상기 모듈 케이스의 사이에 절연층을 추가로 포함할 수 있다. 도 8은, 수지층(30)과 케이스의 하부판(10c)상에 형성된 가이드부(10d)와의 사이에 절연층(40)이 형성되어 있는 경우의 예시이다. 절연층을 추가함으로써 사용 과정에서 발생할 수 있는 충격에 의한 셀과 케이스의 접촉에 따른 전기적 단락 현상이나 화재 발생 등의 문제를 방지할 수 있다. 상기 절연층은 높은 절연성과 열전도성을 가지는 절연 시트를 사용하여 형성하거나, 혹은 절연성을 나타내는 물질의 도포 내지는 주입에 의해 형성할 수 있다. 예를 들면, 후술하는 배터리 모듈의 제조 방법에서 수지 조성물의 주입 전에 절연층을 형성하는 과정이 수행될 수 있다. 절연층의 형성에는 소위 TIM(Thermal Interface Material) 등이 적용될 수도 있다. 다른 방식에서 절연층은 접착성 물질로 형성할 수 있으며, 예를 들면, 열전도성 필러 등의 필러의 함량이 적거나 없는 수지층을 사용하여 절연층을 형성할 수도 있다. 절연층의 형성에 사용될 수 있는 수지 성분으로는, 아크릴 수지, PVC(poly(vinyl chloride)), PE(polyethylene) 등의 올레핀 수지, 에폭시 수지, 실리콘이나, EPDM 러버((ethylene propylene diene monomer rubber) 등의 러버 성분 등이 예시될 수 있지만, 이에 제한되는 것은 아니다. 상기 절연층은, ASTM D149에 준거하여 측정된 절연 파괴전압이 약 5 kV/mm 이상, 약 10 kV/mm 이상, 약 15 kV/mm 이상, 20 kV/mm 이상, 25 kV/mm 이상 또는 30 kV/mm 이상일 수 있다. 상기 절연파괴전압은 그 수치가 높을수록 우수한 절연성을 보이는 것으로 특별히 제한되는 것은 아니다. 예를 들면, 상기 절연층의 절연파괴전압은 약 100 kV/mm 이하, 90 kV/mm 이하, 80 kV/mm 이하, 70 kV/mm 이하 또는 60 kV/mm 이하일 수 있다. 상기 절연층의 두께는 그 절연층의 절연성이나 열전도성 등을 고려하여 적정 범위로 설정할 수 있으며, 예를 들면, 약 5 μ m 이상, 약 10 μ m 이상, 20 μ m 이상, 30 μ m 이상, 40 μ m 이상, 50 μ m 이상, 60 μ m 이상, 70 μ m 이상, 80 μ m 이상 또는 90 μ m 이상 이상 정도일 수 있다. 또한, 두께의 상한도 특별히 제한되지 않으며, 예를 들면, 약 1 mm 이하, 약 200 μ m 이하, 190 μ m 이하, 180 μ m 이하, 170 μ m 이하, 160 μ m 이하 또는 150 μ m 이하일 수 있다.
- [0065] 본 출원은 또한 배터리 모듈, 예를 들면, 상기 언급된 배터리 모듈의 제조 방법에 대한 것이다.
- [0066] 본 출원의 제조 방법은, 전술한 모듈 케이스 내 수지 조성물을 주입하는 단계; 상기 모듈 케이스 내에 배터리셀을 수납하는 단계 및 상기 수지 조성물을 경화시켜 상기 수지층을 형성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0067] 모듈 케이스 내부에 수지 조성물을 주입하는 단계와 모듈 케이스 내에 배터리셀을 수납하는 단계의 순서는 특별히 제한되지 않는다. 예를 들면, 모듈 케이스 내에 수지 조성물을 먼저 주입하고, 그 상태에서 배터리셀을 수납하거나, 혹은 배터리셀을 먼저 모듈 케이스 내부에 수납한 후에 수지 조성물을 주입할 수 있다.
- [0068] 본 출원에서 용어 수지 조성물은, 경화 전의 수지층의 상태를 의미하고, 용어 수지층은 경화 후의 수지층의 상태를 의미할 수 있다.
- [0069] 모듈 케이스 내에 수지 조성물을 주입하는 방식은 특별히 제한되지 않으며, 공지의 방식이 적용될 수 있다. 예를 들면, 모듈 케이스의 개구부에 수지 조성물을 부어서 수지 조성물을 주입하거나, 모듈 케이스에 형성되어 있는 전술한 주입구에 의해 수지 조성물을 주사(injection)하는 방식, 배터리셀과 배터리 모듈 양자에 수지 조성물을 도포하는 방식 등이 적용될 수 있다. 적절한 고정을 위해 상기 주입 공정은 배터리 모듈 또는 배터리셀을 일정하게 진동시키면서 수행될 수도 있다.
- [0070] 상기에서 주입되는 수지 조성물의 종류는 특별히 제한되지 않고, 목적하는 물성을 나타낼 수 있는 종류의 적절한 수지 조성물을 선택할 수 있다.
- [0071] 예를 들면, 상기에서 주입되는 수지 조성물은, 전술한 열전도성 등의 물성을 만족하거나, 그를 위한 성분을 포함하는 수지층을 형성할 수 있는 수지 조성물일 수 있다.
- [0072] 이러한 수지 조성물은, 전술한 용제형, 수계 또는 무용제형 수지 조성물일 수 있으며, 적절하게는 무용제형 수

지 조성물일 수 있다.

- [0073] 또한, 수지 조성물은 활성 에너지선 경화형, 습기 경화형, 열 경화형 또는 상온 경화형 수지 조성물 동일 수 있고, 적절하게는 상온 경화형 수지 조성물일 수 있다.
- [0074] 상기 수지 조성물은, 전술한 열전도성 필러 등의 다양한 첨가제를 하나 이상 포함하는 수지 조성물일 수 있다.
- [0075] 이러한 수지 조성물은 일액형, 이액형 또는 삼액형 등으로 조성될 수 있다.
- [0076] 수지 조성물이 주입된 모듈 케이스 또는 상기 조성물이 주입되기 전의 모듈 케이스에 배터리를 수납하는 방식은 특별히 제한되지 않는다.
- [0077] 배터리의 수납은 목적하는 배치 등을 감안하여 배터리를 모듈 케이스 내의 적합한 위치에 배치함으로써 수행될 수 있다. 또한, 카트리지가 구조체가 존재하는 경우, 상기 카트리지 구조체의 적정 위치에 배터리를 위치시키거나, 배터리가 위치된 카트리지 구조체를 모듈 케이스 내에 삽입하여 상기 단계를 수행할 수 있다.
- [0078] 배터리를 수납한 후에 배터리간의 접촉 또는 배터리와 모듈 케이스간의 접촉은 주입된 수지 조성물을 경화시켜서 형성할 수 있다. 수지 조성물을 경화시키는 방식은 특별히 제한되지 않는다.
- [0079] 예를 들어, 수지 조성물이 활성 에너지선 경화형인 경우에는 수지 조성물에 자외선 등의 활성 에너지를 조사하는 방식, 습기 경화형인 경우에는 적절한 습기 하에 유지하는 방식, 열 경화형인 경우에는 적절한 열을 인가하는 방식 또는 상온 경화형인 경우에는 상온에서 수지 조성물을 유지하는 방식 등에 의해 상기 단계를 수행할 수 있다.
- [0080] 또한, 경화 전 또는 경화 과정이나 배터리의 수납 전 또는 수납 과정 등에서 택 타임 및 공정성 측면에서 배터리의 안정성에 영향을 미치지 않은 조건에서 예를 들면 약 40℃ 내지 50℃ 정도가 되도록 단시간 열을 가할 수도 있다.
- [0081] 본 출원은 또한 상기 제조 방법 또는 상기 언급한 구조의 배터리 모듈을 형성하는 것에 사용될 수 있는 수지 조성물에 대한 것이다.
- [0082] 전술한 바와 같이 상기 수지 조성물로는, 배터리의 모듈 케이스로의 효과적인 고정이 가능하고, 필요에 따라 상기 언급된 물성이 부여될 수 있는 것이라면 특별히 제한되지 않고, 공지의 수지 조성물이 모두 사용될 수 있다.
- [0083] 이러한 수지 조성물은, 아크릴계 수지 조성물, 에폭시계 수지 조성물, 우레탄계 수지 조성물, 올레핀계 수지 조성물, 우레탄계 수지 조성물, EVA(Ethylene vinyl acetate)계 수지 조성물 또는 실리콘계 수지 조성물 등을 들 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.
- [0084] 상기 수지 조성물은, 용제형 수지 조성물, 수계 수지 조성물 또는 무용제형 수지 조성물일 수 있고, 적절하게는 무용제형 수지 조성물일 수 있다.
- [0085] 상기 수지 조성물은, 활성 에너지선 경화형 수지 조성물, 습기 경화형 수지 조성물, 열 경화형 수지 조성물 또는 상온 경화형 수지 조성물 동일 수 있고, 적절하게는 상온 경화형 수지 조성물일 수 있다.
- [0086] 예를 들면, 공지의 아크릴계 접착제, 에폭시계 접착제, 우레탄계 접착제, 올레핀계 접착제, EVA(Ethylene vinyl acetate)계 접착제 또는 실리콘계 접착제를 형성할 수 있는 수지 조성물에 전술한 필러 등의 첨가제를 목적 물성을 고려하여 적정량 첨가하여 제조된 수지 조성물을 전술한 방법에 적용할 수 있다.
- [0087] 상기와 같은 수지 조성물은, 상온 경화성 등을 고려하여, 라디칼 개시제 및 그에 대한 촉매를 포함할 수 있다. 예를 들면, 수지 조성물은, 벤조일 퍼옥시드 등과 같은 아실 퍼옥시드 개시제 및 톨루이딘(toluidine) 화합물과 같은 상기 개시제에 대한 촉매를 포함할 수 있고, 이에 의해 적절한 경화 시스템이 구현될 수 있다.
- [0088] 수지 조성물은 상기 성분에 추가로 필요에 따라 다양한 성분을 포함할 수 있다.
- [0089] 본 출원은 또한, 배터리팩, 예를 들면, 전술한 배터리 모듈을 2개 이상 포함하는 배터리팩에 대한 것이다. 배터리팩에서 상기 배터리 모듈들은 서로 전기적으로 연결되어 있을 수 있다. 2개 이상의 배터리 모듈을 전기적으로 연결하여 배터리팩을 구성하는 방식은 특별히 제한되지 않고, 공지의 방식이 모두 적용될 수 있다.
- [0090] 본 출원은 또한 상기 배터리 모듈 또는 상기 배터리팩을 포함하는 장치에 대한 것이다. 상기 장치의 예로는 전기 자동차와 같은 자동차를 들 수 있으나, 이에 제한되지 않고, 2차 전지를 출력으로 요구하는 모든 용도가 포

함될 수 있다. 예를 들어, 상기 배터리 모듈 또는 배터리팩을 사용하여 상기 자동차를 구성하는 방식은 특별히 제한되지 않고, 일반적인 방식이 적용될 수 있다.

발명의 효과

[0091] 본 출원에서는 간단한 공정과 저비용으로 제조되면서도 부피 대비 출력이 우수하고, 방열 특성 등이 우수한 배터리 모듈, 그 제조 방법 및 상기 제조 방법에 적용되는 수지 조성물을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0092] 도 1은, 본 출원에서 적용될 수 있는 예시적인 모듈 케이스를 나타내는 도면이다.

도 2는, 모듈 케이스 내에 배터리셀이 수납되어 있는 형태를 보여주는 도면이다.

도 3은, 주입홀과 관찰홀이 형성된 예시적인 하부판의 도면이다.

도 4 및 5는, 배터리셀로 사용될 수 있는 예시적인 배터리 파워치를 보여주는 도면이다.

도 6 내지 8은, 예시적인 배터리 모듈의 구조를 보여주는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0093] 이하, 실시예 및 비교예를 통해 본 출원의 배터리 모듈을 설명하지만, 본 출원의 범위가 하기 제시된 범위에 의 해 제한되는 것은 아니다.

[0095] 1. 수지층의 열전도도 평가 방법

[0096] 수지층의 열전도도는 ASTM D5470 규격에 따라 측정하였다. 즉, ASTM D 5470의 규격에 따라 2개의 구리 막대 (copper bar) 사이에 수지층을 위치시킨 후에 상기 2개의 구리 막대 중 하나는 히터와 접촉시키고, 다른 하나는 쿨러(cooler)와 접촉시킨 후에 상기 히터가 일정 온도를 유지하도록 하고, 쿨러의 용량을 조절하여 열평형 상태 (5분에 약 0.1℃ 이하의 온도 변화를 보이는 상태)를 만들었다. 열평형 상태에서 각 구리 막대의 온도를 측정 하고, 하기 수식에 따라서 열전도도(K, 단위: W/mK)를 평가하였다. 열전도도 평가 시에 수지층에 걸리는 압력 은 약 11 Kg/25 cm² 정도가 되도록 조절하였으며, 측정 과정에서 수지층의 두께가 변화된 경우에 최종 두께를 기준으로 열전도도를 계산하였다.

[0097] <열전도도 수식>

[0098]
$$K = (Q \times dx) / (A \times dT)$$

[0099] 상기 수식에서 K는 열전도도(W/mK)이고, Q는 단위 시간당 이동한 열(단위: W)이며, dx는 수지층의 두께(단위: m)이고, A는 수지층의 단면적(단위: m²)이며, dT는 구리 막대의 온도차(단위: K)이다.

[0101] 2. 비중 평가 방법

[0102] 수지층의 비중은 ASTM D792 규격에 따라 측정하였다. 예를 들면, 상기 규격에 따라 수지층의 무게를 잰 후에 물속에서 다시 무게를 잰 후 상기 측정된 무게 차이를 통해 밀도와 비중을 계산하거나, 분말이나 펠릿(pellet) 소정량(ex. 약 5 g)을 고온계 속의 이미 측정된 용적에 넣고, 73.4F° 에서 무게와 용적의 차이를 통해 비중을 계산할 수 있다.

[0104] 3. 열중량 분석(TGA, Thermogravimetric Analysis) 방법

[0105] TA Instrument사의 TA400 기기를 사용하여 열중량 분석을 수행하였다. 수지층 약 10 mg을 사용하여 분석을 수 행하였고, 분석은 25℃ 내지 800℃의 온도 범위, 가열 속도 20℃/분 및 60 cm³/분의 질소(N₂) 분위기 하에서 분 석을 수행하였다.

[0107] 4. 절연파괴전압 측정

[0108] 수지층의 절연 파괴 전압은 ASTM D149 규격에 따라 평가하였다. 절연 파괴 전압은 물질이 절연성을 잃는 순간 까지 가해지는 전압을 의미하고, 일정 수준 이상의 고전압에서 도전성이 급속히 증가하여 절연성을 잃게 된다. 절연 파괴를 일으키는데 필요한 최소의 전압을 파괴 전압이라 하고, 절연성은 시편을 통해 아크가 완전히 통하 여 생기게 된다. 전압이 변화율(voltage gradient)은 파괴되는 순간의 전압을 절연두께로 나누어 얻을 수 있다. Backman Industrial PA70-1005/202 기기를 이용하여 절연파괴 전압을 측정하였고, 이 때 시편(수지층)의 두께는

약 2mm 정도로 하고, 지름이 약 100mm 정도가 되도록 하였다.

[0110] 5. 접착력 측정

[0111] 절연막(에폭시 및/또는 폴리에스터계 절연층)이 형성되어 있는 알루미늄계 모듈 케이스의 하부판과 PET(poly(ethylene terephthalate)) 필름을 수지층을 사용하여 부착하였으며, 이 때 부착되는 폭은 약 10 mm 정도가 되도록 하였다. 이 때 수지층의 두께는 약 1 mm 정도로 하였다. 상기 부착은 미경화된 수지 조성물을 상기 절연막과 PET 필름의 사이에 로딩(loading) 후에 이를 경화시켜서 수행한다. 그 후, 약 300 mm/min의 속도 및 180도의 박리 각도로 상기 PET 필름을 절연층으로부터 박리하면서 접착력을 측정한다.

[0113] 6. 경도의 측정

[0114] 수지층의 경도는, ASTM D 2240, JIS K 6253 규격에 따라 측정하였다. ASKER, durometer hardness 기기를 사용하여 수행하였으며, 평평한 상태의 샘플(수지층)의 표면에 1 Kg 이상의 하중(약 1.5 Kg)을 가하여 초기 경도를 측정하고, 15초 후에 안정화된 측정값으로 확인하여 경도를 평가하였다.

[0116] 7. 배터리 모듈의 신뢰성 평가

[0117] 배터리 모듈의 신뢰성은 모듈의 열저항 및 내전압 강도를 측정하여 평가하였다. 내전압 강도는, 배터리 모듈에 얼마만한 전압이 인가되어도 파손되지 않고 견디는지를 알아보는 시험이다. 하기 실시예 및 비교예에서는, 약 1.2 kV에서 시작하여 가해지는 전압의 크기를 크게 하면서 내전압 강도를 측정하였다. 배터리 모듈의 열저항은, 측정 기기의 상부 및 하부 블록의 사이에 모듈을 위치시키고, 컴퓨터(controlling computer)의 DynTIM Tester software를 실행하고, Software상에서 히팅(heating) 전류 및 측정 시간 등을 결정하여 입력하고, 측정 압력, 열 저항 측정 조건 등의 파라미터의 setting을 완료하고, software로 제어되는 T3Ster와 DynTIM tester가 측정 조건별로 열 저항값을 측정하게 하여 열저항을 평가하였다. 각 평가 결과에 따른 신뢰성은 하기 기준으로 분류하였다.

[0118] <내전압 저항에 따른 신뢰성 평가 기준>

- [0119] 상: 내전압 강도가 2kV 이상인 경우
- [0120] 중: 내전압 강도가 2kV 미만 내지 0.5 kV 이상
- [0121] 하: 내전압 강도가 0.5 kV 미만

[0122] <열저항 평가에 따른 신뢰성 평가 기준>

- [0123] 상: 열저항이 2 K/W 이하인 경우
- [0124] 중: 열저항이 2 K/W 초과 내지 6 K/W 이하인 경우
- [0125] 하: 열저항이 6 K/W 초과인 경우

[0127] 실시예 1.

[0128] 수지 조성물의 제조

[0129] 2액형 우레탄계 접착제 조성물(주제: HP-3753(KPX케미칼), 경화제: TLA-100(아사이카제))에 알루미늄(입도 분포: 1 μ m 내지 60 μ m)를 상기 2액형 우레탄계 접착제 조성물이 경화 후에 약 3 W/mK의 열전도도를 나타낼 수 있는 양(2액 합계 고형분 100 중량부 대비 약 600 내지 900 중량부의 범위 내)로 혼합하여, 상온 점도가 약 250,000 cP 정도인 수지 조성물을 제조하고, 이를 하기 배터리 모듈의 제조에 적용하였다.

[0131] 배터리 모듈의 제조

[0132] 도 1과 같은 형상의 모듈 케이스로서, 알루미늄으로 제조된 하부판, 측벽 및 상부판을 가지는 모듈 케이스를 사용하였다. 상기 모듈 케이스의 하부판의 내측면에는 배터리셀의 장착을 가이딩하는 가이딩부가 형성되어 있고, 상기 모듈 케이스의 하부판의 중심부에는 수지 조성물의 주입을 위한 주입홀이 일정 간격으로 형성되어 있으며, 하부판의 말단에는 관찰홀이 형성되어 있다. 상기 모듈 케이스 내에 배터리 파우치를 복수개 적층한 파우치의 묶음을 수납하였다. 이어서 상기 모듈 케이스의 상면에 상부판을 덮었다. 그 후, 상기 주입홀로 상기 제조된 수지 조성물을 주입되는 조성물이 관찰홀까지 도달하는 것이 확인될 때까지 주입한 후에 경화시켜서 배터리 모듈을 제조하였다.

- [0134] 실시예 2.
- [0135] 수지 조성물의 제조
- [0136] 2액형 실리콘계 접착제 조성물(주제: SL5100A(KCC제), 경화제: SL5100B(KCC제))에 알루미늄(입도 분포: 1 μ m 내지 60 μ m)를 상기 2액형 실리콘계 접착제 조성물이 경화 후에 약 3 W/mK의 열전도도를 나타낼 수 있는 양(2액 합계 고형분 100 중량부 대비 약 800 내지 1200 중량부의 범위 내)로 혼합하여, 상온 점도가 약 130,000 cP 정도인 수지 조성물을 제조하고, 이를 하기 배터리 모듈의 제조에 적용하였다.
- [0138] 배터리 모듈의 제조
- [0139] 실시예 1에서 사용한 것과 동일한 구조를 가지고, 다만 수지 조성물의 주입을 위한 주입홀과 관찰홀이 형성되어 있지 않은 케이스를 사용하였다. 해당 케이스의 하부판 내측면 전면에 상기 제조된 수지 조성물을 약 500 μ m 정도의 두께로 코팅하고, 실시예 1과 동일한 배터리셀을 수납하고, 상부판을 덮은 후에 수지 조성물의 층을 경화시켜 배터리 모듈을 제조하였다.
- [0141] 실시예 3.
- [0142] 2액형 우레탄계 접착제 조성물(주제: PP-2000(KPX케미칼), 경화제: TLA-100(아사이카제))에 알루미늄(입도 분포: 1 μ m 내지 60 μ m)를 상기 2액형 우레탄계 접착제 조성물이 경화 후에 약 3.5 W/mK의 열전도도를 나타낼 수 있는 양(2액 합계 고형분 100 중량부 대비 약 600 내지 900 중량부의 범위 내)으로 혼합하여, 상온 점도가 약 350,000 cP 정도가 되도록 제조한 수지 조성물을 사용한 것을 제외하고는 실시예 1과 동일하게 배터리 모듈을 제조하였다.
- [0144] 실시예 4.
- [0145] 국도 화학에서 입수한 상온 경화형의 에폭시계 접착제 조성물에 알루미늄(입도 분포: 1 μ m 내지 60 μ m)를 상기 접착제 조성물이 경화 후에 약 3 W/mK의 열전도도를 나타낼 수 있는 양(2액 합계 고형분 100 중량부 대비 약 600 내지 900 중량부의 범위 내)으로 혼합하여, 상온 점도가 약 500,000 cP 정도가 되도록 제조한 수지 조성물을 사용한 것을 제외하고는 실시예 1과 동일하게 배터리 모듈을 제조하였다.
- [0147] 실시예 5.
- [0148] 2액형 실리콘계 접착제 조성물(주제: SL5100A(KCC제), 경화제: SL5100B(KCC제))에 그래파이트(graphite)를 상기 2액형 실리콘계 접착제 조성물이 경화 후에 약 1.5 W/mK의 열전도도를 나타낼 수 있는 양(2액 합계 고형분 100 중량부 대비 약 100 내지 300 중량부의 범위 내)로 혼합하여, 상온 점도가 약 2,000,000 cP 정도가 되도록 제조한 수지 조성물을 사용한 것을 제외하고는 실시예 2와 동일하게 배터리 모듈을 제조하였다.
- [0150] 실시예 6.
- [0151] 2액형 실리콘계 접착제 조성물(주제: SL5100A(KCC제), 경화제: SL5100B(KCC제))에 알루미늄(입도 분포: 1 μ m 내지 60 μ m)를 상기 접착제 조성물이 경화 후에 약 1.5 W/mK의 열전도도를 나타낼 수 있는 양(2액 합계 고형분 100 중량부 대비 약 300 내지 500 중량부의 범위 내)으로 혼합하여, 상온 점도가 약 100,000 cP 정도가 되도록 제조한 수지 조성물을 사용한 것을 제외하고는 실시예 2와 동일하게 배터리 모듈을 제조하였다.
- [0153] 실시예 7.
- [0154] 2액형 우레탄계 접착제 조성물(주제: PP-2000(KPX케미칼), 경화제: TLA-100(아사이카제))에 알루미늄(입도 분포: 1 μ m 내지 60 μ m)를 상기 2액형 우레탄계 접착제 조성물이 경화 후에 약 2 W/mK의 열전도도를 나타낼 수 있는 양(2액 합계 고형분 100 중량부 대비 약 400 내지 900 중량부의 범위 내)으로 혼합하여, 상온 점도가 약 150,000 cP 정도가 되도록 제조한 수지 조성물을 사용한 것을 제외하고는 실시예 1과 동일하게 배터리 모듈을 제조하였다.
- [0156] 비교예 1.
- [0157] 접착제 조성물을 사용하지 않고, 즉 수지층을 형성하지 않은 것을 제외하면, 실시예 2와 동일하게 배터리 모듈을 제조하였다.
- [0159] 상기 실시예 및 비교예에 대하여 측정된 수지층의 물성과 배터리 모듈의 신뢰성을 정리하여 하기 표 1에 기재하였다.

표 1

		실시예							비교예
		1	2	3	4	5	6	7	1
수지층	열전도도(W/mK)	3	3	3.5	3	1.5	1.5	2	-
	비중	3.1	3.1	3.2	3.2	2	2	2.6	-
	Residue at 800℃(중량%)	>80	>80	>80	>80	약 60	약 60	약 50	-
	접착력(gf/10mm)	500	100	450	600	80	90	500	-
	경도(Shore A)	90	60	90	100	40	40	70	-
	절연과피전압(kV/mm)	15	11	10	< 8	2	5	4	-
신뢰성(내전압 강도)		상	상	상	중	중	중	중	하
신뢰성(열저항)		상	상	상	중	중	중	중	하

[0161] 표 1의 결과로부터, 수지층에 사용되는 수지의 종류와 필러의 종류, 비율에 의해 수지층의 물성이 변화되고, 그에 따라 모듈의 신뢰성도 영향을 받는 것을 확인할 수 있다. 예를 들어, 실시예 1, 2 및 4의 결과를 비교하여 보면, 동일 수준의 열전도도의 확보를 위하여 알루미늄을 첨가하였을 때에 접착력은 에폭시계, 우레탄계 및 실리콘계의 순으로 높고, 경도는 에폭시, 우레탄 및 실리콘계 순으로 높은 것을 알 수 있으며, 비중 및 내열성(TGA 분석 결과)은 유사한 수준으로 조정되는 것을 확인할 수 있다. 실시예 4의 경우가 경도가 실시예 1 및 2에 비하여 다소 높고, 그에 따라 신뢰성 평가 결과가 다소 떨어지는 것을 확인할 수 있다.

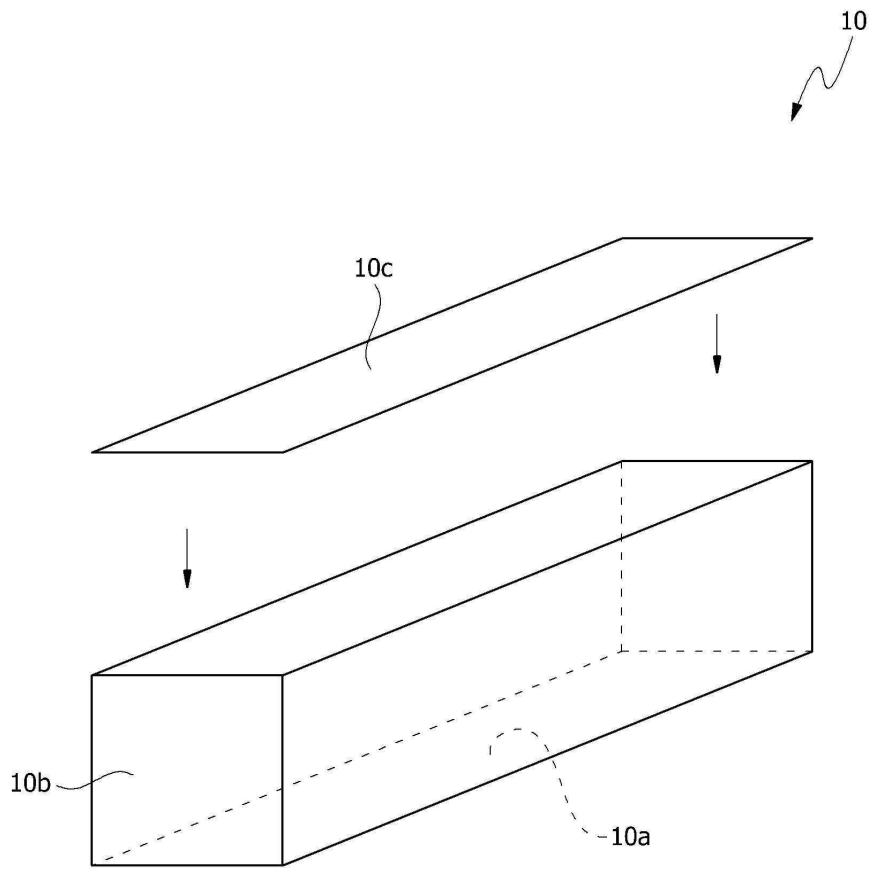
[0162] 또한, 실시예 2, 5 및 6의 결과 또는 실시예 1, 3, 7의 결과를 비교하면, 동일한 계열의 수지가 사용되었을 때에, 필러의 종류, 함량에 의해 열전도도, 비중, 내열성(TGA 분석 결과), 경도 등이 변화되는 것을 확인할 수 있다. 예를 들어, 실시예 7의 경우, 실시예 1 및 3에 비하여 적은 양의 필러가 적용됨으로써, 열전도도 및 비중이 다소 낮은 수치를 보였고, 내열성(TGA 분석)도 다소 떨어졌으며, 접착력은 유사 수준이나, 경도가 다소 떨어졌으며, 특히 절연성을 확보하는 것에 영향을 주는 필러의 비율의 저하에 따라 절연 파괴 전압이 떨어졌다. 그에 따라, 실시예 7은 실시예 1 및 3에 비하여 신뢰성 평가 결과가 다소 떨어지는 것을 확인할 수 있다.

부호의 설명

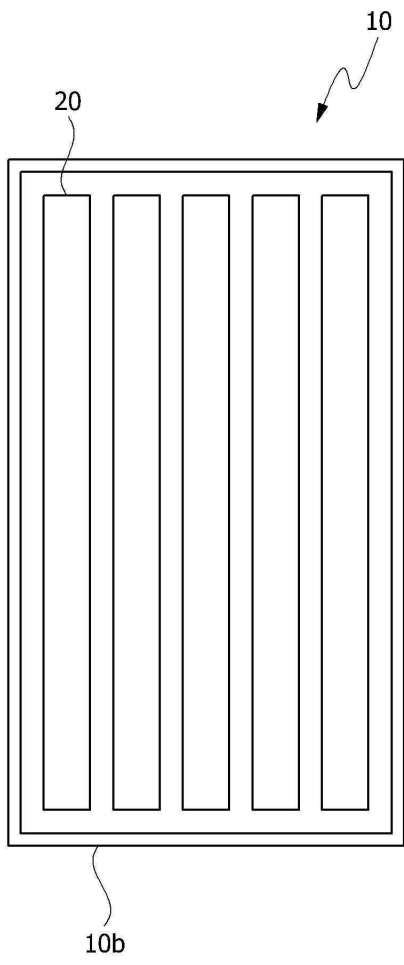
- [0163] 10: 모듈 케이스
- 10a: 하부판
- 10b: 측벽
- 10c: 상부판
- 10d: 가이딩부
- 20: 배터리셀
- 30: 수지층
- 50a: 주입홀
- 50b: 관찰홀
- 40: 절연층
- 100: 파우치형셀
- 110: 전극 조립체
- 120: 외장재
- 121: 상부 파부치
- 122: 하부 파우치
- S: 실링부

도면

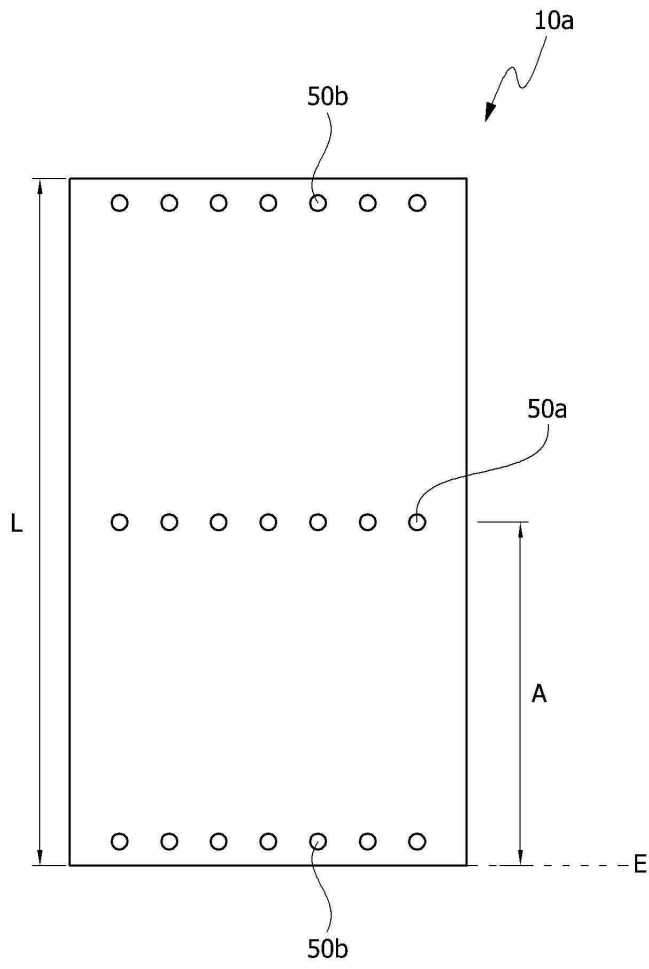
도면1



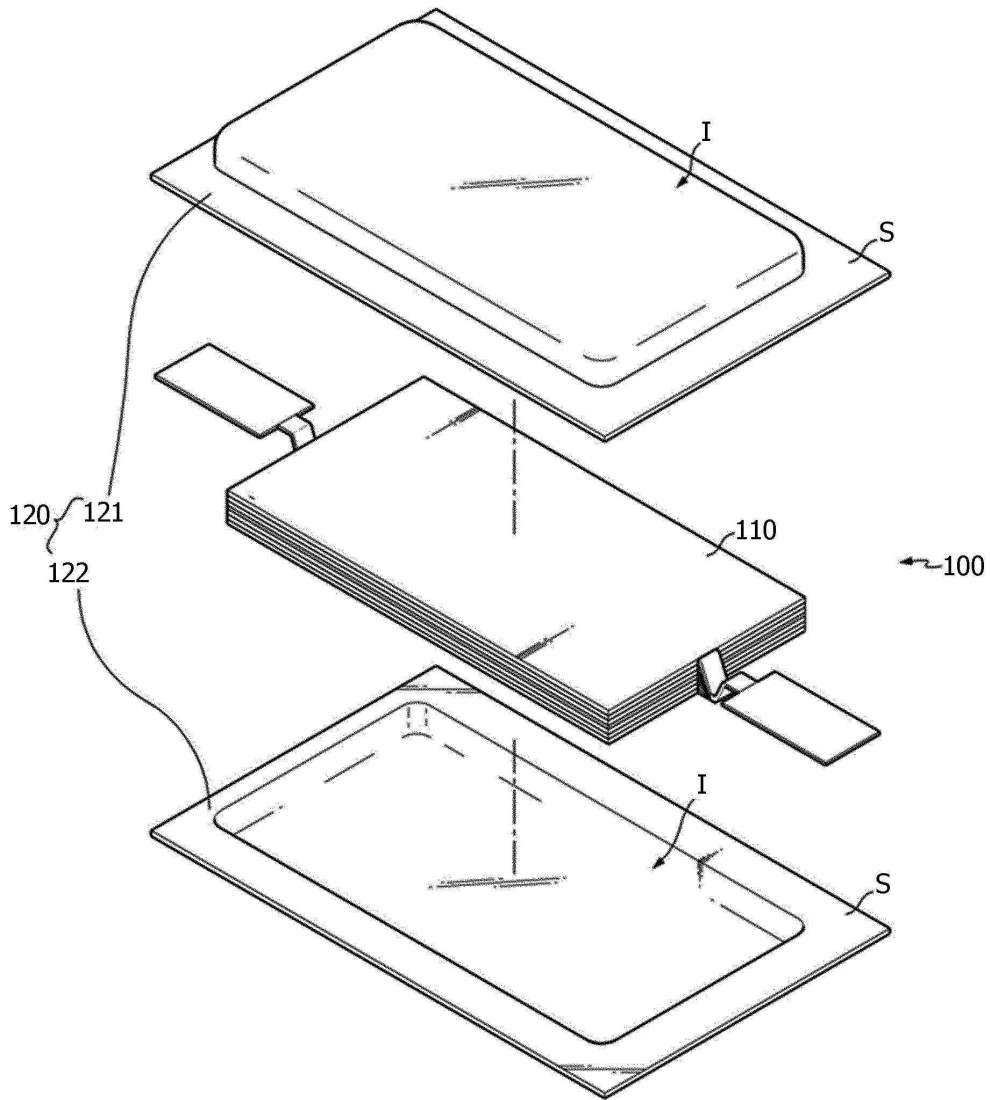
도면2



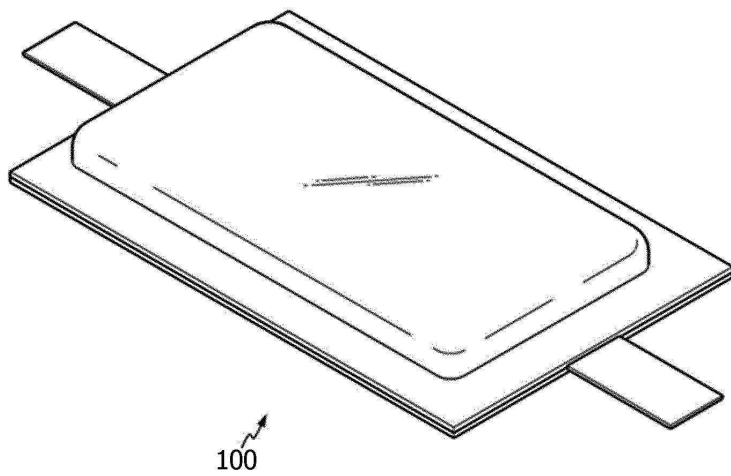
도면3



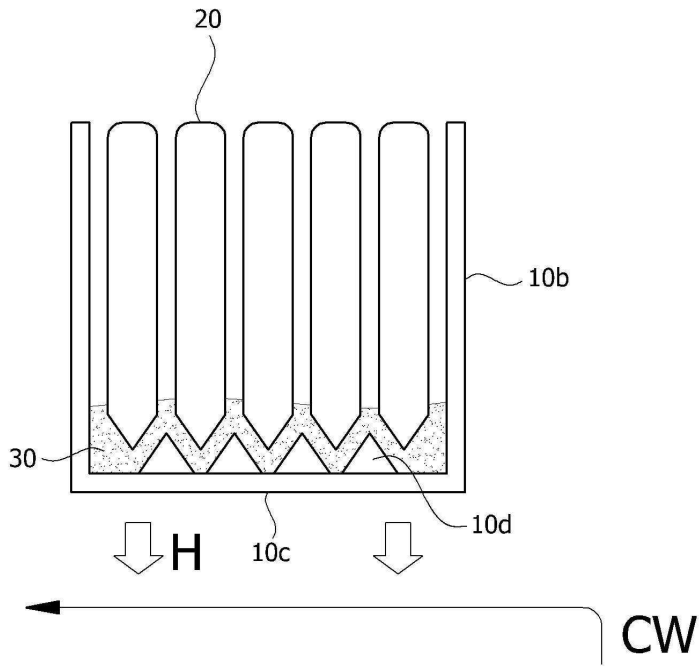
도면4



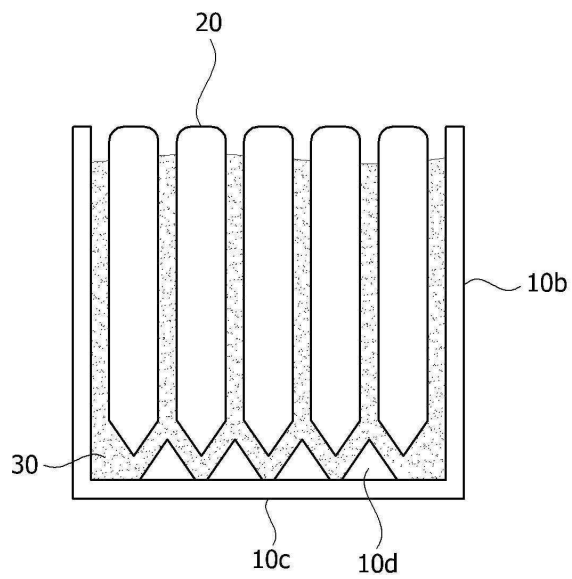
도면5



도면6



도면7



도면8

