(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0119277
(43) 공개일자 2024년08월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01M 50/46 (2021.01) *C09J 11/04* (2006.01)
C09J 127/16 (2006.01) *H01M 10/052* (2010.01)
H01M 50/426 (2021.01) *H01M 50/434* (2021.01)
H01M 50/457 (2021.01)
(52) CPC특허분류
H01M 50/461 (2021.01)
C09J 11/04 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2024-7022080
(22) 출원일자(국제) 2022년12월13일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2024년07월02일
(86) 국제출원번호 PCT/US2022/052643
(87) 국제공개번호 WO 2023/114173
국제공개일자 2023년06월22일
(30) 우선권주장
63/288,823 2021년12월13일 미국(US)

(71) 출원인
셀가드 엘엘씨
미국 노스 캐롤라이나 28273 샬롯 사우스 레이크스 드라이브 13800
(72) 발명자
인, 웬빈
미국 노스캐롤라이나 28262 샬럿 #308 소이어스 밀 로드 425
장, 젱밍
미국 사우스캐롤라이나 29732 락 힐 와일리 코브 레인 110
(74) 대리인
특허법인다나

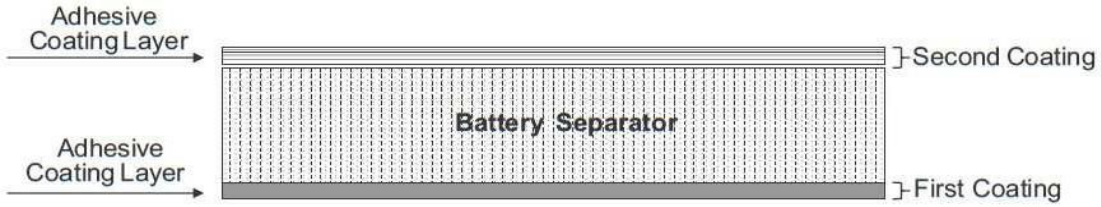
전체 청구항 수 : 총 25 항

(54) 발명의 명칭 **양면 코팅된 전지 분리기 및 이를 포함하는 전지**

(57) 요 약

각 면 상에 접착성 층을 갖는 양면 코팅된 전지 분리기가 기술된다. 일면 상의 접착성 층은 반대면 상의 접착성 층과 상이한 코팅 조성물로부터 형성된다. 일부 실시형태에서, 일면 상의 접착성 층은 세라믹층의 상부에 형성되고 타면 상의 접착성 층은 전지 분리기 상에 직접 형성된다. 이 양면 코팅된 전지 분리기를 포함하는 전지가 또한 기술된다.

대 표 도



(52) CPC특허분류
C09J 127/16 (2013.01)
H01M 10/052 (2013.01)
H01M 50/426 (2021.01)
H01M 50/434 (2023.08)
H01M 50/457 (2023.08)
Y02E 60/10 (2020.08)

명 세 서

청구범위

청구항 1

전지 분리기의 일면 상에 적어도 하나의 코팅층을 포함하는 제1코팅으로서: 제1코팅의 최외부 코팅층은 접착성 코팅층인 제1코팅; 및

전지 분리기의 반대면 상에 적어도 2개의 코팅층을 포함하는 제2코팅으로서: 제2코팅 중 하나의 코팅층은 세라믹 코팅층이고 제2코팅의 최외부 코팅층은 접착성 코팅층인 제2코팅을 포함하며,

제1코팅의 접착성 코팅층 및 제2코팅의 접착성 코팅층은 상이한 코팅 조성물을 사용하여 형성되는 양면 코팅된 전지 분리기.

청구항 2

제1항에 있어서,

제2코팅의 접착성 코팅층을 형성하는데 사용되는 코팅 조성물은 제1코팅의 접착성 코팅층을 형성하는데 사용되는 코팅 조성물보다 더 접착성인 양면 코팅된 전지 분리기.

청구항 3

제2항에 있어서,

제2코팅의 접착성 코팅층을 형성하는데 사용되는 코팅 조성물은 5 N/m 이상 더 접착성인 양면 코팅된 전지 분리기.

청구항 4

제2항에 있어서,

제2코팅의 접착성 코팅층을 형성하는데 사용되는 코팅 조성물은 7 N/m 이상 더 접착성인 양면 코팅된 전지 분리기.

청구항 5

제2항에 있어서,

제2코팅의 접착성 코팅층을 형성하는데 사용되는 코팅 조성물은 10 N/m 이상 더 접착성인 양면 코팅된 전지 분리기.

청구항 6

제1항에 있어서,

제2코팅의 최외부 코팅층은 1 마이크론 이하의 두께를 갖는 접착성 코팅층인 양면 코팅된 전지 분리기.

청구항 7

제1항에 있어서,

제1코팅의 최외부 코팅층은 1 마이크론 이하의 두께를 갖는 접착성 코팅층인 양면 코팅된 전지 분리기.

청구항 8

제6항에 있어서,

제1코팅의 최외부 코팅층은 1 마이크론 이하의 두께를 갖는 접착성 코팅층인 양면 코팅된 전지 분리기.

청구항 9

제6항에 있어서,

제2코팅의 접착성 코팅층을 형성하는데 사용되는 코팅 조성물은 PVDF, 바인더, 및 용매로서 물을 포함하는 양면 코팅된 전지 분리기.

청구항 10

제8항에 있어서,

제2코팅의 접착성 코팅층을 형성하는데 사용되는 코팅 조성물은 PVDF, 바인더, 및 용매로서 물을 포함하는 양면 코팅된 전지 분리기.

청구항 11

제6항에 있어서,

제2코팅의 접착성 코팅층을 형성하는데 사용되는 코팅 조성물은 PVDF, 바인더, 10% 미만의 나노-세라믹, 및 용매로서 물을 포함하는 양면 코팅된 전지 분리기.

청구항 12

제8항에 있어서,

제2코팅의 접착성 코팅층을 형성하는데 사용되는 코팅 조성물은 PVDF, 바인더, 10% 미만의 나노-세라믹, 및 용매로서 물을 포함하는 양면 코팅된 전지 분리기.

청구항 13

제6항에 있어서,

제2코팅의 접착성 코팅층을 형성하는데 사용되는 코팅 조성물은 PVDF, 바인더, 5% 미만의 나노-세라믹, 및 용매로서 물을 포함하는 양면 코팅된 전지 분리기.

청구항 14

제8항에 있어서,

제2코팅의 접착성 코팅층을 형성하는데 사용되는 코팅 조성물은 PVDF, 바인더, 5% 미만의 나노-세라믹, 및 용매로서 물을 포함하는 양면 코팅된 전지 분리기.

청구항 15

제1항의 양면 코팅된 전지 분리기를 포함하는 이차 전지.

청구항 16

멤브레인의 일면 상에 적어도 하나의 코팅층을 포함하는 제1코팅으로서: 제1코팅의 최외부 코팅층은 접착성 코팅층인 제1코팅; 및

멤브레인의 반대면 상에 적어도 2개의 코팅층을 포함하는 제2코팅으로서: 제2코팅 중 하나의 코팅층은 세라믹 코팅층이고 제2코팅의 최외부 코팅층은 접착성 코팅층인 제2코팅을 포함하며,

제1코팅의 접착성 코팅층 및 제2코팅의 접착성 코팅층은 상이한 코팅 조성물을 사용하여 형성되는 양면 코팅된 멤브레인.

청구항 17

제16항에 있어서,

제2코팅의 접착성 코팅층을 형성하는데 사용되는 코팅 조성물은 제1코팅의 접착성 코팅층을 형성하는데 사용되는 코팅 조성물보다 더 접착성인 양면 코팅된 멤브레인.

청구항 18

제16항에 있어서,

제2코팅의 접착성 코팅층은 연속적 또는 불연속적인 양면 코팅된 멤브레인.

청구항 19

제18항에 있어서,

제2코팅의 접착성 코팅층은 연속적인 양면 코팅된 멤브레인.

청구항 20

제18항에 있어서,

제2코팅의 접착성 코팅층은 불연속적인 양면 코팅된 멤브레인.

청구항 21

제1항에 있어서,

제2코팅의 접착성 코팅층은 연속적 또는 불연속적인 양면 코팅된 전지 분리기.

청구항 22

제21항에 있어서,

제2코팅의 접착성 코팅층은 연속적인 양면 코팅된 전지 분리기.

청구항 23

제21항에 있어서,

제2코팅의 접착성 코팅층은 불연속적인 양면 코팅된 전지 분리기.

청구항 24

제1항에 있어서,

제2코팅의 접착성 코팅층은 스프레이 코팅 또는 도트 패턴 코팅인 양면 코팅된 전지 분리기.

청구항 25

제21항에 있어서,

제2코팅의 접착성 코팅층은 스프레이 코팅 또는 도트 패턴 코팅인 양면 코팅된 전지 분리기.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 관련 출원 데이터

[0002] 본 출원은 2021년 12월 13일에 출원된 미국 임시 출원 제63/288,823호에 대한 특허 협력 조약 제8조 및 35 U.S.C. § 119(e)에 따른 우선권을 주장하고, 그 전체 내용이 여기서 도입된다.

[0003] 기술분야

[0004] 본 출원은 양면 코팅된 전지 분리기(separator), 특히 접착성 양면 코팅된 전지 분리기에 관한 것이다. 또한, 본 출원은 양면 코팅된 전지 분리기를 포함하는 이차 전지에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0005] 다층 코팅된 분리기(MCS)는 전지 분리기의 적어도 일면 상에 2개 이상의 층을 갖는 코팅을 포함한다. 예를 들어, MCS는 적어도 일면 상에 2층 코팅을 포함할 수 있는데, 여기서 분리기의 표면과 가장 가깝게 형성되는 코팅의 제1층은 세라믹층이다. 접착성 층이 세라믹층의 상부에 형성될 수 있다. 얇은 접착성 코팅은 코팅된 분리

기의 전체 두께에 덜 기여하기 때문에 바람직하고, 얇은 전지 분리기는 전지 용량의 관점으로부터 바람직하다. 분리기가 얇을수록, 더 많은 분리기, 전극 등이 동일한 공간에 수용될 수 있어서, 높은 용량을 얻게 된다. 그러나, 얇은 접착제가 형성되는 경우, 하부 세라믹층의 세라믹 입자가 접착성 층을 통해 돌출되어 그 지점에서 접착력을 감소시킬 수 있다. 도 1은 MCS에서 세라믹 코팅의 세라믹 입자가 접착성 층을 통해 돌출된 것을 나타낸다.

[0006] 양면 코팅된 전지 분리기의 일면에서의 접착력이 다른 면에서의 접착력과 매우 상이한 경우, 전지 분리기는 다른 쪽보다 한쪽 전극에 더 잘 부착될 수 있다. 이것은 바람직하지 않다. 양면에서의 접착력이 동등하거나 거의 동등한 것이 바람직하다.

[0007] 따라서, 개선된 접착력을 갖는 MCS가 바람직하다.

발명의 내용

[0008] 전지 분리기가 여기서 기술된다. 예를 들어, 여기서 기술되는 전지 분리기는 개선된 접착력을 제공할 수 있다.

[0009] 일 측면에서, 양면 코팅된 전지 분리기는 분리기의 일면 상에 제1코팅 및 분리기의 제2면 상에 제2코팅을 포함한다. 일부 실시형태에서, 제1코팅은 하나 이상의 코팅층을 포함하는 단일 또는 다층 코팅일 수 있다. 제1코팅의 최외부 코팅층은 접착성 코팅층이다. 양면 코팅된 전지 분리기의 제2코팅은 2개 이상의 층을 갖는 다층 코팅일 수 있다. 제2코팅은 세라믹 코팅층 및 세라믹 코팅층의 상부에 접착성 코팅층을 포함할 수 있다. 접착성 코팅층은 제2코팅의 최외부층이다. 바람직한 실시형태에서, 제1코팅의 접착성 코팅층 및 제2코팅의 접착성 코팅층은 상이한 코팅 조성물로부터 형성된다. 특히 바람직한 실시형태에서, 제2코팅의 접착성 코팅층을 형성하는데 사용되는 코팅 조성물은 제1코팅의 접착성 코팅층을 형성하는데 사용되는 것보다 더 접착성이다. 예를 들어, 조성물은 5 N/m 더 접착성, 7 N/m 더 접착성, 또는 10 N/m 더 접착성일 수 있다.

[0010] 일부 바람직한 실시형태에서, 제1 또는 제2코팅의 접착성 코팅층은 1 마이크론 이하의 두께를 갖는다.

[0011] 일부 바람직한 실시형태에서, 제1 또는 제2코팅의 접착성 코팅을 형성하는데 사용되는 코팅 조성물은 PVDF, 바인더, 및 용매로서 물을 포함한다. 일부 실시형태에서, 코팅 조성물은 10% 미만 또는 5% 미만의 나노-세라믹을 추가로 포함할 수 있다.

[0012] 또 다른 측면에서, 여기서 개시되는 양면 코팅된 전지 분리기를 포함하는 이차 전지가 기술된다.

도면의 간단한 설명

[0013] 도 1은 여기서 기술되는 일부 실시형태에 따른 양면 코팅된 전지 분리기의 개략도이다.

도 2는 여기서 기술되는 일부 실시형태에 따른 양면 코팅된 전지 분리기의 개략도이다.

도 3은 여기서 기술되는 일부 실시형태에 따른 이차 전지의 개략도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0014] 따라서, 여기서 기술되는 실시형태는 다음의 상세한 설명, 실시예, 및 도면을 참고하여 더욱 쉽게 이해될 수 있다. 그러나, 여기서 기술되는 구성요소, 장치, 및 방법은 상세한 설명, 실시예, 및 도면에 제시되는 특정 실시형태에 제한되지 않는다. 여기서의 예시적인 실시형태는 단지 본 발명의 원리를 예시하는 것으로 인식되어야 한다. 수많은 변경 및 적응은 본 발명의 사상 및 범위를 벗어나지 않고 이 분야의 기술자에게 쉽게 명백할 것이다.

[0015] 또한, 여기서 개시되는 모든 범위는 그 안에 포함되는 임의 및 모든 부분 범위를 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 예를 들어, "1.0 내지 10.0"의 기재된 범위는 예를 들어 1.0 내지 5.3, 또는 4.7 내지 10.0, 또는 3.6 내지 7.9와 같이, 1.0 이상의 최소 값으로 시작하여 10.0 이하의 최대 값으로 끝나는 임의 및 모든 부분 범위를 포함하는 것으로 고려되어야 한다.

[0016] 여기서 개시되는 모든 범위는 또한, 명시적으로 다르게 기재되지 않는 한, 범위의 종점을 포함하는 것으로 고려되어야 한다. 예를 들어, "5 및 10 사이", "5 내지 10", 또는 "5-10"의 범위는 일반적으로 종점 5 및 10을 포함하는 것으로 고려되어야 한다.

[0017] 또한, 용어 "까지"가 양 또는 수량과 관련하여 사용되는 경우, 그 양은 적어도 검출 가능한 양 또는 수량인 것으로 이해되어야 한다. 예를 들어, 특정 양 "까지"의 양으로 존재하는 재료는 검출 가능한 양부터 그리고 특정

양을 포함하여 그 양까지 존재할 수 있다.

[0018] 추가적으로, 임의의 개시된 실시형태에서, 용어 "실질적으로", "대략", 및 "약"은 특정된 것"의 [퍼센티지] 이내"로 대체될 수 있는데, 여기서 퍼센티지는 0.1, 1, 5, 및 10 퍼센트를 포함한다.

[0019] 도시되지 않은 것뿐만 아니라, 나타나고 기술되는 다양한 구성요소 및/또는 단계의 많은 상이한 배치가 아래의 청구항의 범위를 벗어나지 않고 가능하다. 본 기술의 실시형태는 제한적이라기보다는 예시적인 의도로 기술되었다. 대안적인 실시형태는 본 개시를 참고하여 명백해질 것이다. 전술한 것을 구현하는 대안적인 수단은 아래의 청구항의 범위를 벗어나지 않고 완성될 수 있다. 특정 특징 및 하위 조합은 유용성을 갖고, 다른 특징 및 하위 조합의 참고 없이 이용될 수 있으며, 청구항의 범위 내로 고려된다.

[0020] 본 출원은 전지 분리기의 일면 상에 제1코팅, 및 전지 분리기의 반대면 상에 제2코팅을 갖는 양면 코팅된 전지 분리기에 관한 것이다. 각 코팅은 1개, 2개, 3개, 4개, 또는 그 이상의 코팅층을 가질 수 있다. 제1코팅 및 제2코팅의 각각의 최외부 코팅층은 접착성 코팅층이다. 바람직한 실시형태에서, 최외부 접착성 코팅층은 상이한 코팅 조성물을 사용하여 형성된다. 코팅 조성물 중 하나는 다른 것보다 더 끈적거리는 코팅을 형성한다. 예를 들어, 코팅 조성물 중 하나는 5 N/m, 7 N/m, 또는 10 N/m 더 접착성인 코팅을 형성할 수 있다. **도 1**은 제1 및 제2코팅의 각각이 하나의 코팅층을 포함하는, 여기서 기술되는 실시형태를 포함한다. 하나의 코팅층은 제1 및 제2코팅의 최외부층인 접착성 코팅층이다. **도 2**는 제2코팅이 2개의 코팅층을 포함하고 제1코팅은 1개를 포함하는 실시형태를 포함한다. 각 코팅의 최외부 코팅층은 접착성 코팅층이다.

[0021] 일부 특히 바람직한 실시형태에서, **도 2**에 나타낸 것과 같은 양면 코팅된 전지 분리기가 기술된다. 양면 코팅된 전지 분리기는 적어도 하나의 코팅층을 갖는 제1코팅 및 적어도 2개의 코팅층을 갖는 제2코팅을 포함한다. 제1 및 제2코팅의 각각은 더 많은 코팅층을 포함할 수 있다. 바람직한 실시형태에서, 제1코팅의 최외부 코팅층은 접착성 코팅층이고, 제2코팅은 적어도 세라믹 코팅층 및 세라믹 코팅층의 상부에 접착성 코팅층을 포함한다. 세라믹 코팅층 상부의 접착성 코팅층은 제2코팅의 최외부 코팅층(즉, 그 상부에 추가 층이 형성되지 않은 층)이다. 특히 바람직한 실시형태에서, 세라믹 코팅층 상부의 접착성 코팅층은 다른 최외부 접착성 코팅층을 형성하는데 사용되는 코팅 조성물보다 더 접착성인 코팅 조성물을 사용하여 형성된다. 예를 들어, 코팅 조성물은 5 N/m, 7 N/m, 또는 10 N/m 더 접착성인 코팅을 형성할 수 있다.

[0022] 일부 바람직한 실시형태에서, 최외부 접착성 코팅층은 얇을 수 있다. 예를 들어, 이들은 2 마이크론 미만, 1.5 마이크론 미만, 1 마이크론 미만, 0.9 마이크론 미만, 0.8 마이크론 미만, 0.7 마이크론 미만, 0.6 마이크론 미만, 0.5 마이크론 미만, 0.4 마이크론 미만, 0.3 마이크론 미만, 0.2 마이크론 미만, 또는 0.1 마이크론 미만의 두께를 가질 수 있다. **도 2**에 도시된 바와 같이 세라믹 코팅층의 세라믹 입자가 접착성 코팅층을 통해 돌출될 수 있다는 사실 때문에, 얇은 접착성 코팅층은 세라믹 코팅층의 상부에 형성될 때 감소된 접착력을 나타낼 수 있다. 이는 감소된 접착력을 갖는 접착성 코팅층의 영역을 초래한다. 더 접착성인 코팅 조성물로 접착성 코팅층을 형성하는 것은 이 문제를 완화시킬 수 있다.

[0023] 전지 분리기

[0024] 여기서 기술되는 양면 코팅된 전지 분리기의 전지 분리기는 특히 제한되지 않고, 이차 전지, 예를 들어 리튬 이온 전지에 사용될 수 있는 임의의 전지 분리기가 사용될 수 있다. 일부 바람직한 실시형태에서, 전지 분리기는 폴리올레핀을 포함하거나, 이로 구성되거나, 또는 이로 필수적으로 구성될 수 있다. 전지 분리기는 나노다공성, 마이크로다공성, 메조다공성, 또는 매크로다공성일 수 있다. 전지 분리기는 단층, 이층, 삼층, 또는 다층 전지 분리기일 수 있다. 일부 바람직한 실시형태에서, 전지 분리기는 용매 또는 오일을 이용하지 않는 건식-공정에 의해 형성되는 것일 수 있다. 일부 실시형태에서, 건식-공정은 중합체가 압출되고 연신되어 기공을 형성하는 건식-연신 공정일 수 있다. 연신은 일축, 이축, 또는 다축일 수 있다. 다른 실시형태에서, 전지 분리기는 용매 또는 오일의 사용을 수반하여 기공을 형성하는 습식 공정에 의해 형성될 수 있다.

[0025] 제1코팅

[0026] 제1코팅은 단일층 코팅, 2층 코팅, 3층 코팅, 4층 코팅, 또는 5층 코팅일 수 있다. 일부 실시형태에서, 제1코팅은 5개 초과의 코팅층을 가질 수 있다. 바람직한 실시형태에서, 제1코팅의 최외부 코팅층은 접착성 코팅층이다. 하나의 바람직한 실시형태에서, 제1코팅은 단일층 코팅이고, 단일층은 접착성 코팅층이다.

[0027] 접착성 코팅은 특히 제한되지 않는다. 일부 실시형태에서, 접착성 코팅은 접착성 중합체를 포함할 수 있다. 접착성 중합체는 폴리비닐리덴 플루오라이드(PVDF) 동종중합체, PVDF 공중합체, PEO, 아크릴 중합체, 또는 PVA로

부터 선택되는 하나 이상일 수 있다. 예를 들어, PVDF 공중합체는 PVDF-HFP 공중합체일 수 있다.

[0028] 일부 실시형태에서, 접착성 코팅층은 유기 용매 또는 물을 용매로서 사용하는 코팅 조성물을 사용하여 형성될 수 있다. 물이 용매로서 사용되는 실시형태에서, 소량의 알코올 또는 또 다른 수용성 용매가 첨가될 수 있다.

[0029] 일부 바람직한 실시형태에서, 접착성 중합체는 물에 불용성일 수 있다. 물에 불용성인 접착성 중합체의 하나의 예는 PVDF이다.

[0030] 일부 바람직한 실시형태에서, 접착성 코팅층은 10% 미만, 9% 미만, 8% 미만, 7% 미만, 6% 미만, 또는 5% 미만의 나노-세라믹을 포함하는 코팅 조성물을 사용하여 형성될 수 있다. 나노-세라믹은 약 500 nm 미만, 450 nm 미만, 400 nm 미만, 350 nm 미만, 300 nm 미만, 250 nm 미만, 225 nm 미만, 200 nm 미만, 175 nm 미만, 150 nm 미만, 125 nm 미만, 또는 그 보다 작은 평균 입자 크기를 가질 수 있다. 나노-세라믹은 산화 철, 이산화 규소(SiO_2), 산화 알루미늄(Al_2O_3), 베이마이트(Al(O)OH), 이산화 지르코늄(ZrO_2), 이산화 티타늄(TiO_2), 황산 바륨($BaSO_4$), 바륨 티타늄 산화물($BaTiO_3$), 질화 알루미늄, 질화 규소, 불화 칼슘, 불화 바륨, 제올라이트, 인회석, 카올린, 멀라이트, 스피넬, 감람석, 운모, 이산화 주석(SnO_2), 인듐 주석 산화물, 전이금속의 산화물, 흑연, 탄소, 금속, 및 이들의 임의 조합을 포함할 수 있다.

[0031] 일부 바람직한 실시형태에서, 접착성 코팅층은 2 nm 미만, 1.9 nm 미만, 1.8 nm 미만, 1.7 nm 미만, 1.6 nm 미만, 1.5 nm 미만, 1.4 nm 미만, 1.3 nm 미만, 1.2 nm 미만, 1.1 nm 미만, 1.0 nm 미만, 0.9 nm 미만, 0.8 nm 미만, 0.7 nm 미만, 0.6 nm 미만, 0.5 nm 미만, 0.4 nm 미만, 0.3 nm 미만, 0.2 nm 미만, 또는 0.1 nm 미만의 두께를 가질 수 있다. 제1코팅이 접착성 코팅층인 단일층만을 포함하는 실시형태에서, 제1코팅의 전체 두께는 바람직하게는 2 nm 미만, 1.9 nm 미만, 1.8 nm 미만, 1.7 nm 미만, 1.6 nm 미만, 1.5 nm 미만, 1.4 nm 미만, 1.3 nm 미만, 1.2 nm 미만, 1.1 nm 미만, 1.0 nm 미만, 0.9 nm 미만, 0.8 nm 미만, 0.7 nm 미만, 0.6 nm 미만, 0.5 nm 미만, 0.4 nm 미만, 0.3 nm 미만, 0.2 nm 미만, 또는 0.1 nm 미만이다.

[0032] 제2코팅

[0033] 제2코팅은 단일층 코팅, 2층 코팅, 3층 코팅, 4층 코팅, 또는 5층 코팅일 수 있다. 일부 실시형태에서, 제2코팅은 5개 초과의 코팅층을 가질 수 있다. 바람직한 실시형태에서, 제2코팅의 최외부 코팅층은 접착성 코팅층이다. 일부 특히 바람직한 실시형태에서, 제2코팅은 세라믹 코팅층 및 세라믹 코팅층 상부의 접착성 코팅층을 포함하는 2층 코팅이다. 세라믹 코팅층은 전지 분리기의 표면 상에 직접 형성될 수 있거나, 또는 세라믹 코팅층 및 전지 분리기의 표면 사이에 하나 이상의 개재층이 있을 수 있다.

[0034] 세라믹 코팅은 특히 제한되지 않고, 이차 전지, 예를 들어 리튬 이온 전지에 사용되기에 적합한 임의의 세라믹 코팅이 사용될 수 있다. 세라믹 코팅은 무엇보다도 내열성을 제공하고, 덴드라이트를 차단하며, 이들과 유사한 것을 할 수 있다. 세라믹은 산화 철, 이산화 규소(SiO_2), 산화 알루미늄(Al_2O_3), 베이마이트(Al(O)OH), 이산화 지르코늄(ZrO_2), 이산화 티타늄(TiO_2), 황산 바륨($BaSO_4$), 바륨 티타늄 산화물($BaTiO_3$), 질화 알루미늄, 질화 규소, 불화 칼슘, 불화 바륨, 제올라이트, 인회석, 카올린, 멀라이트, 스피넬, 감람석, 운모, 이산화 주석(SnO_2), 인듐 주석 산화물, 전이금속의 산화물, 흑연, 탄소, 금속, 및 이들의 임의 조합을 포함할 수 있다. 세라믹 코팅의 두께는 5 마이크론 미만, 4 마이크론 미만, 3 마이크론 미만, 2 마이크론 미만, 1 마이크론 미만, 또는 0.5 마이크론 미만일 수 있다.

[0035] 제2코팅의 접착성 코팅층은 제1코팅을 형성하는데 사용되는 것과 동일할 수 있으나, 제2코팅의 접착성 코팅층을 형성하는데 사용되는 코팅 조성물은 바람직하게는 제1코팅의 접착성 코팅층을 형성하는데 사용되는 코팅 조성물과 상이하다. 예를 들어, 코팅 조성물은 상이한 접착성 중합체를 포함할 수 있다.

[0036] 일부 바람직한 실시형태에서, 접착성 코팅층은 2 nm 미만, 1.9 nm 미만, 1.8 nm 미만, 1.7 nm 미만, 1.6 nm 미만, 1.5 nm 미만, 1.4 nm 미만, 1.3 nm 미만, 1.2 nm 미만, 1.1 nm 미만, 1.0 nm 미만, 0.9 nm 미만, 0.8 nm 미만, 0.7 nm 미만, 0.6 nm 미만, 0.5 nm 미만, 0.4 nm 미만, 0.3 nm 미만, 0.2 nm 미만, 또는 0.1 nm 미만의 두께를 가질 수 있다.

[0037] 접착성 코팅층이 제2코팅의 최외부층이고, 접착성 코팅층이 세라믹 코팅층의 상부에 형성되는 실시형태에서, 제2코팅의 접착성 코팅층을 형성하는데 사용되는 코팅 조성물은 제1코팅의 최외부 접착성 코팅층을 형성하는데 사용되는 코팅 조성물과 상이한 것이 바람직하다. 바람직한 실시형태에서, 제2코팅에 사용되는 코팅 조성물은 제1코팅에 사용되는 코팅 조성물보다 더 접착성의 코팅을 형성한다. 바람직하게는, 코팅 조성물은 적어도 5 N/m,

적어도 6 N/m, 적어도 7 N/m, 적어도 8 N/m, 적어도 9 N/m, 또는 적어도 10 N/m 더 접착성인 코팅을 형성한다. 이는 동일한 형태의 기재 상에 직접 각 코팅 조성물을 따로따로 도포하고, 동일한 두께의 층을 형성함으로써 시험된다. 이후, 조성물의 접착성은 여기서 기술되는 방법을 사용하여 시험될 수 있다.

[0038] 일부 실시형태에서, 제2코팅의 접착성 코팅은 불연속적 또는 연속적 층일 수 있다. 일부 바람직한 실시형태에서, 제2코팅의 접착성 코팅은 불연속적일 수 있다. 예를 들어, 접착성 층은 스프레이 코팅 또는 도트 패턴 코팅을 사용하여 형성될 수 있다. 비-연속적인 접착성 층의 사용은 열 압축 후 전기 저항을 낮추는 이점을 가져서, 고출력 용도, 수분 함량 감소, 및 또한 비용 절감 제공의 이점을 가질 수 있다.

[0039] 이차 전지

[0040] 이차 전지는 상술한 바와 같은 양면 코팅된 전지 분리기를 포함할 수 있다. 일부 실시형태에서, 양면 코팅된 전지 분리기는 세라믹 코팅층을 포함할 수 있고, 세라믹 코팅층은 애노드에 가장 가까운 전지 분리기의 면 상에 있을 수 있다. 도 3을 참고한다.

[0041] 실시예

[0042] 접착력 시험

[0043] **샘플 제조:**

[0044] 폴리올레핀 전지 분리기 (1) 상에 직접 제1코팅의 최외부 접착성 층에 사용되는 조성물을 코팅한다. 동일한 형태의 폴리올레핀 전지 분리기 (2) 상에 직접 제2코팅의 최외부 접착성 층에 사용되는 조성물을 코팅한다. (1 및 2의) 1인치×7인치 코팅된 분리기 샘플을 절단한다. 각 분리기에 대해 동일한 재료를 사용하여, 1인치×1인치 전극 재료를 절단한다. 1×1인치 전극을 1×7 샘플의 상부에 배치한다. 1×1 전극은 가운데가 아니라, 1×7 샘플의 한쪽 끝에 배치되어야 한다.

[0045] 전극 재료의 크기보다 약간 큰 약 2인치×2인치 크기의 종이 파우치에, 상부에 전극을 갖는 분리기를 포함하는 샘플을 배치한다.

[0046] **가열:**

[0047] 히트 글로브를 사용하여, 샘플을 포함하는 파우치를, 위에서 나타낸 바와 같이 히트 프레스의 하부 플레이트 상에 있는 흑색 정사각형(전극 재료) 내에 배치한다. 상부 플레이트를 10초 동안 클램핑한다. 히트 프레스의 상부 플레이트를 푼다.

[0048] **시험:**

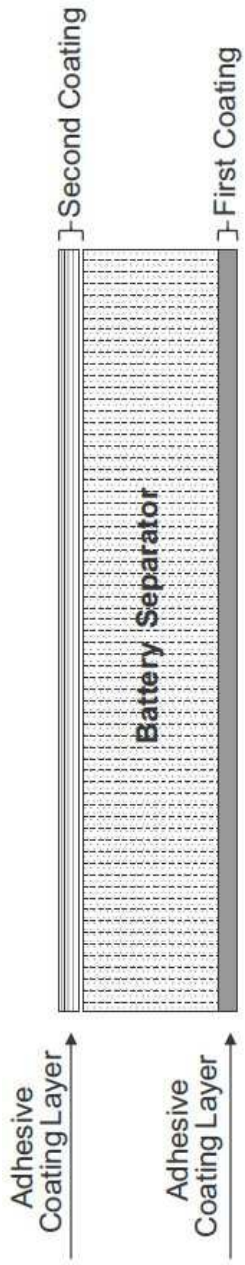
[0049] 1×1인치 양면 테이프를 절단하고 이를 스틸 플레이트의 상부에 배치한다. 가열된 샘플을 파우치로부터 꺼내고, 샘플의 전극 쪽이 테이프 상에 있도록 스틸 플레이트 상에 샘플을 배치한다.

[0050] 롤러를 사용하여 샘플을 스틸 플레이트에 부착한다.

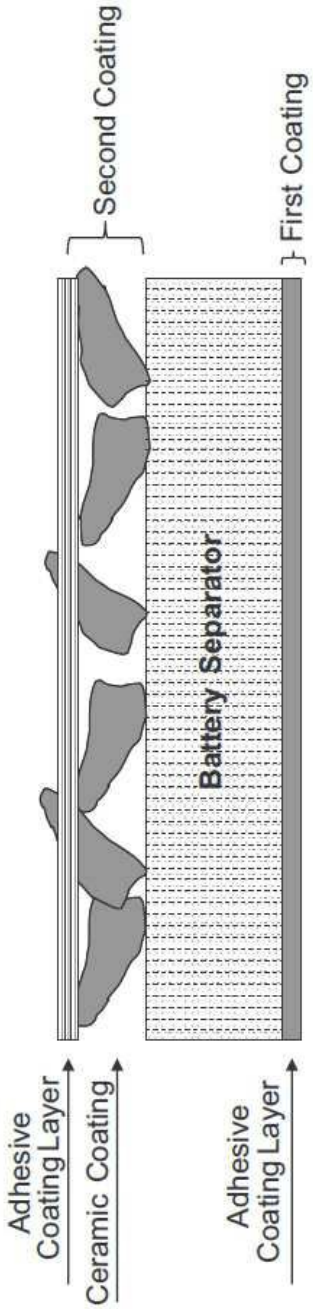
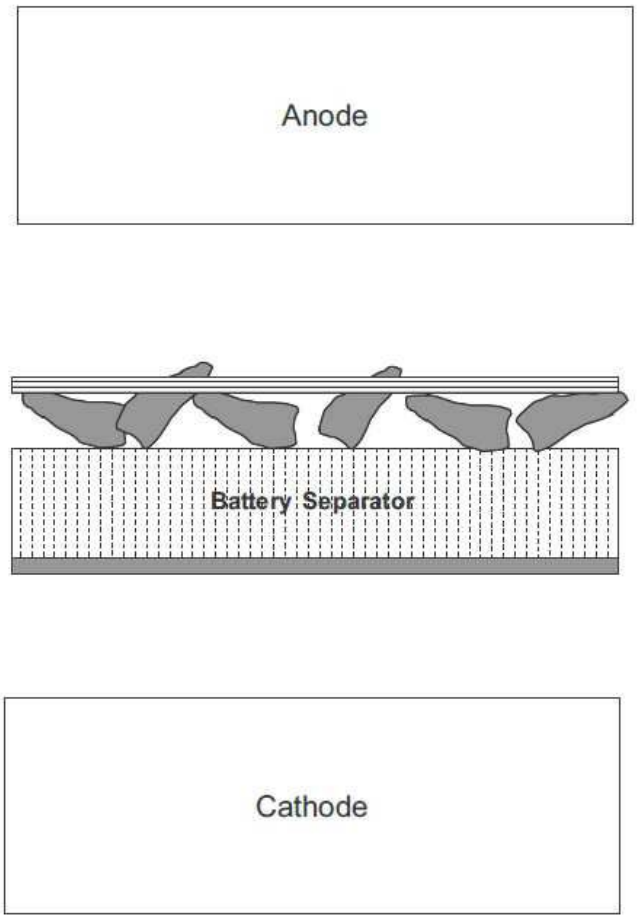
[0051] 완성된 샘플을 Chatillon 롤러 그립의 하부에 삽입하고, 시험을 실행한다.

도면

도면1


Second Coating
First Coating
Battery Separator
Adhesive Coating Layer
Adhesive Coating Layer

도면2


Second Coating
First Coating
Battery Separator
Adhesive Coating Layer
Ceramic Coating
Adhesive Coating Layer

도면3