(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0053888
(43) 공개일자 2017년05월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01M 4/66 (2006.01) *C25D 7/06* (2006.01)
H01M 10/0525 (2010.01) *H01M 4/13* (2010.01)
(52) CPC특허분류
H01M 4/661 (2013.01)
C25D 7/0614 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0156349
(22) 출원일자 2015년11월09일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘에스엠트론 주식회사
경기도 안양시 동안구 엘에스로 127 (호계동)
(72) 발명자
김승민
경기도 오산시 양산로 460, 105동 1902호(양산동, 세마이편한세상아파트)
(74) 대리인
특허법인천문

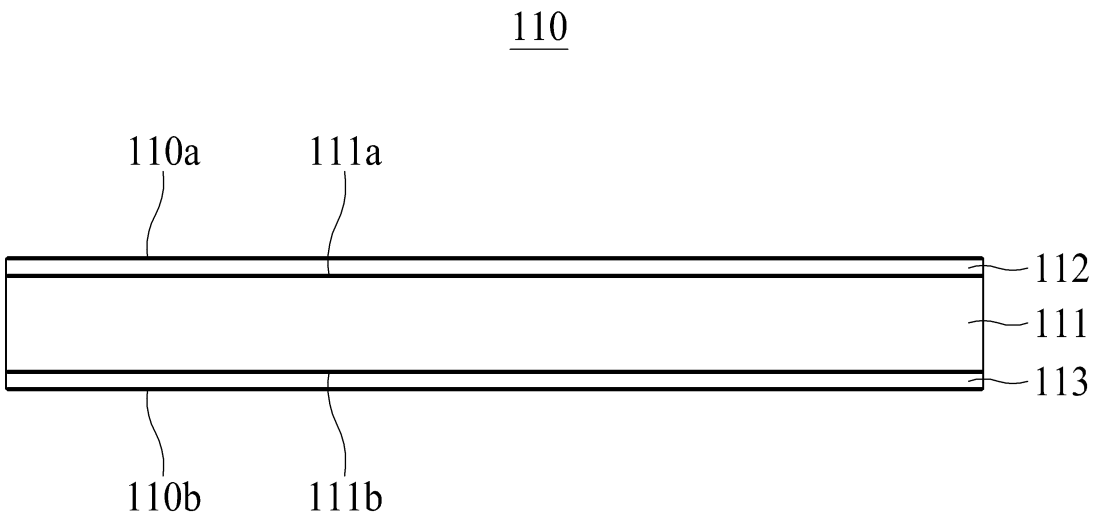
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 **전해동박, 그것을 포함하는 전극, 그것을 포함하는 이차전지, 및 그것의 제조방법**

(57) 요 약

롤투롤(RTR) 공정 중에 접힘 또는 주름 발생이 방지되거나 최소화된 전해동박 및 그 제조방법, 그리고 이러한 전해동박으로 제조됨으로써 높은 생산성을 담보할 수 있는 전극 및 이차전지가 개시된다. 본 발명의 전해동박은 30㎜ 이하의 종방향 들림(LR) 및 25㎜ 이하의 횡방향 들림(HR)을 가지며, 상기 횡방향 들림(HR)은 상기 종방향 들림(LR)의 8.5배 이하이다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
H01M 10/0525 (2013.01)
H01M 4/13 (2013.01)
Y02E 60/122 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

제1 면(110a) 및 상기 제1 면(110a)의 반대 편의 제2 면(110b)을 갖는 전해동박(electrolytic copper foil:110)에 있어서,

상기 제1 면(110a) 측의 제1 보호층(112);

상기 제2 면(110b) 측의 제2 보호층(113); 및

상기 제1 및 제2 보호층들(112, 113) 사이의 구리막(copper film: 111)을 포함하고,

상기 전해동박(110)은 30㎜ 이하의 종방향 들림(LR) 및 25㎜ 이하의 횡방향 들림(HR)을 갖되, 상기 횡방향 들림(HR)은 상기 종방향 들림(LR)의 8.5배 이하인 전해동박(110):

여기서, 상기 종방향 들림(LR) 및 상기 횡방향 들림(HR)은, 상기 전해동박(110)의 중심부를 5cm×5cm의 X-형 절단라인을 따라 절단하되 상기 전해동박(110)에 형성되어 있는 전사 자국과 평행한 종방향(LD)과 35° 내지 55°의 각을 이루는 제1 방향(D1) 및 상기 제1 방향(D1)과 수직한 제2 방향(D2)으로 절단함으로써 상기 종방향(LD)을 따라 나란히 배치되는 한 쌍의 제1 세그먼트들(A, A') 및 상기 종방향(LD)과 수직한 횡방향(HD)을 따라 나란히 배치되는 한 쌍의 제2 세그먼트들(B, B')을 형성할 경우, 상기 제1 세그먼트들(A, A')의 상기 제1 또는 제2 면(110a 또는 110b) 방향으로의 들림 정도들 중 더 큰 값 및 상기 제2 세그먼트들(B, B')의 상기 제1 또는 제2 면(110a 또는 110b) 방향으로의 들림 정도들 중 더 큰 값을 각각 의미함.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 및 제2 보호층들(112, 113)은 방청물질(anticorrosion material)이 상기 구리막(111) 상에 전착됨으로써 각각 형성된 것이며,

상기 제1 및 제2 보호층들(112, 113)의 상기 방청물질의 전착량 차이는 2.5 ppm/m^2 이하인,

전해동박(110).

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 방청물질은 크롬산염, 벤조트리아졸, 산화크롬 용액 및 실란 화합물 중 적어도 하나를 포함하는,

전해동박(110).

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 전해동박(110)은 4 내지 35 ㎛의 두께를 갖는,

전해동박(110).

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 제1 및 제2 면들(110a, 110b)은 3.5㎛ 이하의 10점 평균조도(ten-point mean roughness: R_{zJIS})를 갖고,

하기의 식에 의해 산출되는 상기 제1 및 제2 면들(110a, 110b)의 10점 평균조도 편차가 70% 이하인 전해동박(110):

식: $R_D = [|R_1-R_2|/(R_1, R_2)_{max}] \times 100$

여기서, R_1은 상기 제1 면(110a)의 10점 평균조도이고, R_2는 상기 제2 면(110b)의 10점 평균조도이고, R_D는 상기 제1 및 제2 면들(110a, 110b)의 10점 평균조도 편차이고, $|R_1-R_2|$는 상기 제1 및 제2 면들(110a, 110b)의 10점 평균조도 차이이며, $(R_1, R_2)_{max}$는 상기 제1 및 제2 면들(110a, 110b)의 10점 평균조도 중 상대적으로 더 큰 10점 평균조도임.

청구항 6

제1 면(110a) 및 상기 제1 면(110a)의 반대 편의 제2 면(110b)을 갖고, 30mm 이하의 종방향 들림(LR) 및 25mm 이하의 횡방향 들림(HR)을 가지며, 상기 횡방향 들림(HR)은 상기 종방향 들림(LR)의 8.5배 이하인 전해동박(110) - 여기서, 상기 종방향 들림(LR) 및 상기 횡방향 들림(HR)은, 상기 전해동박(110)의 중심부를 5cm×5cm의 X-형 절단라인을 따라 절단하되 상기 전해동박(110)에 형성되어 있는 전사 자국과 평행한 종방향(LD)과 35° 내지 55°의 각을 이루는 제1 방향(D1) 및 상기 제1 방향(D1)과 수직한 제2 방향(D2)으로 절단함으로써 상기 종방향(LD)을 따라 나란히 배치되는 한 쌍의 제1 세그먼트들(A, A') 및 상기 종방향(LD)과 수직한 횡방향(HD)을 따라 나란히 배치되는 한 쌍의 제2 세그먼트들(B, B')을 형성할 경우, 상기 제1 세그먼트들(A, A')의 상기 제1 또는 제2 면(110a 또는 110b) 방향으로의 들림 정도들 중 더 큰 값 및 상기 제2 세그먼트들(B, B')의 상기 제1 또는 제2 면(110a 또는 110b) 방향으로의 들림 정도들 중 더 큰 값을 각각 의미함 -; 및

상기 전해동박(110) 상의 활물질층(120)을 포함하되,

상기 활물질층(120)은, 탄소; Si, Ge, Sn, Li, Zn, Mg, Cd, Ce, Ni 또는 Fe의 금속(Me); 상기 금속(Me)을 포함하는 합금; 상기 금속(Me)의 산화물(MeO_x); 및 상기 금속(Me)과 탄소의 복합체로 이루어진 군으로부터 선택되는 하나 이상의 활물질을 포함하는,

이차전지용 전극(100).

청구항 7

양극(cathode);

음극(anode)(100);

상기 양극과 음극 사이에서 리튬 이온이 이동할 수 있는 환경을 제공하는 전해질(electrolyte); 및

상기 양극과 상기 음극(100)을 전기적으로 절연시켜 주는 분리막(separator)을 포함하되,

상기 음극(100)은,

제1 면(110a) 및 상기 제1 면(110a)의 반대 편의 제2 면(110b)을 갖고, 30mm 이하의 종방향 들림(LR) 및 25mm 이하의 횡방향 들림(HR)을 가지며, 상기 횡방향 들림(HR)은 상기 종방향 들림(LR)의 8.5배 이하인 전해동박(110) - 여기서, 상기 종방향 들림(LR) 및 상기 횡방향 들림(HR)은, 상기 전해동박(110)의 중심부를 5cm×5cm의 X-형 절단라인을 따라 절단하되 상기 전해동박(110)에 형성되어 있는 전사 자국과 평행한 종방향(LD)과 35° 내지 55°의 각을 이루는 제1 방향(D1) 및 상기 제1 방향(D1)과 수직한 제2 방향(D2)으로 절단함으로써 상기 종방향(LD)을 따라 나란히 배치되는 한 쌍의 제1 세그먼트들(A, A') 및 상기 종방향(LD)과 수직한 횡방향(HD)을 따라 나란히 배치되는 한 쌍의 제2 세그먼트들(B, B')을 형성할 경우, 상기 제1 세그먼트들(A, A')의 상기 제1 또는 제2 면(110a 또는 110b) 방향으로의 들림 정도들 중 더 큰 값 및 상기 제2 세그먼트들(B, B')의 상기 제1 또는 제2 면(110a 또는 110b) 방향으로의 들림 정도들 중 더 큰 값을 각각 의미함 -; 및

상기 전해동박 (110) 상의 활물질층(120)을 포함하되,

상기 활물질층(120)은, 탄소; Si, Ge, Sn, Li, Zn, Mg, Cd, Ce, Ni 또는 Fe의 금속(Me); 상기 금속(Me)을 포함하는 합금; 상기 금속(Me)의 산화물(MeO_x); 및 상기 금속(Me)과 탄소의 복합체로 이루어진 군으로부터 선택되는 하나 이상의 활물질을 포함하는,

이차전지.

청구항 8

전해조(10) 내의 전해액(20) 내에 서로 이격되게 배치된 양극판(30) 및 회전 음극드럼(40)을 통전시킴으로써 상기 회전 음극드럼(40) 상에 구리막(111)을 형성하는 단계; 및

상기 구리막(111)을 방청액(anticorrosion solution)(60)에 침지시키는 단계를 포함하되,

상기 양극판(30)은 서로 전기적으로 절연된 제1 양극판(31) 및 제2 양극판(32)을 포함하고,

상기 구리막(111) 형성 단계는 상기 제1 양극판(31)과 상기 회전 음극드럼(40) 사이의 통전에 의해 씨드층을 형성하고, 이어서 상기 제2 양극판(32)과 상기 회전 음극드럼(40) 사이의 통전에 의해 상기 씨드층을 성장시킴으로써 수행되며,

상기 제1 양극판(31)에 의해 제공되는 전류밀도는 상기 제2 양극판(32)에 의해 제공되는 전류밀도의 1.5배 이상인,

전해동박(110)의 제조방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 양극판(30)은 상기 제1 및 제2 양극판들(31, 32) 사이에 제3 양극판을 더 포함하고,

상기 제3 양극판에 의해 제공되는 전류밀도는 상기 제1 양극판(31)에 의해 제공되는 전류밀도보다 작고 상기 제2 양극판(32)에 의해 제공되는 전류밀도보다 큰,

전해동박(110)의 제조방법.

청구항 10

제8항 또는 제9항에 있어서,

상기 양극판(30)에 의해 제공되는 전류밀도는 40 내지 70 A/dm^2인,

전해동박(110)의 제조방법.

청구항 11

제8항에 있어서,

상기 방청액(60)에 침지된 상기 구리막(111)을 상기 방청액(60)으로부터 인출하는 단계를 더 포함하고,

상기 침지 단계 및 상기 인출 단계가 수행될 때, 상기 구리막(111)은 상기 방청액(60) 내에 배치된 가이드 롤(guide roll)(70)에 의해 안내되는,

전해동박(110)의 제조방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 구리막(111)이 상기 방청액(60)으로부터 인출된 후에, 상기 침지 단계 중에 상기 가이드 롤(70)과 접촉한 상기 구리막(111)의 면 상에 방청액(90)을 분사하는 단계를 더 포함하는,

전해동박(110)의 제조방법.

청구항 13

제8항에 있어서,

상기 전해액(20)은 50 내지 100 g/L의 구리 이온, 50 내지 150 g/L의 황산, 50 ppm 이하의 염소 이온, 및 유기 첨가제를 포함하는,

전해동박(110)의 제조방법.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 유기 첨가제는 젤라틴, 하이드로에틸 셀룰로오스(HEC), 유기 황화물, 유기 질화물, 티오요소(thiourea)계 화합물, 또는 이들 중 2 이상의 혼합물인,

전해동박(110)의 제조방법.

청구항 15

제8항에 있어서,

상기 구리막(111) 형성 단계 중에 상기 전해조(10) 내로 공급되는 상기 전해액(20)의 유량은 40 내지 46 m^3/hour인,

전해동박(110)의 제조방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 전해동박, 그것을 포함하는 전극, 그것을 포함하는 이차전지, 및 그것의 제조방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 전해동박은 이차전지의 음극 집전체, 연성인쇄회로기판(Flexible Printed Circuit Board: FPCB) 등 다양한 제품들을 제조하는데 이용되고 있다.

[0003] 일반적으로, 전해동박은 롤투롤(Roll To Roll: RTR) 공정을 통해 제조될 뿐만 아니라, 롤투롤(RTR) 공정을 통한 이차전지의 음극 집전체, 연성인쇄회로기판(FPCB) 등의 제조에 이용된다.

[0004] 롤투롤(RTR) 공정은 연속적 생산을 가능하게 하기 때문에 제품의 대량 생산에 적합한 공정으로 알려져 있다. 그러나, 현실적으로는, 롤투롤(RTR) 공정 중에 빈번히 야기되고 있는 전해동박의 접힘 및 주름 발생으로 인해, 롤투롤 공정 설비를 중단하고 이러한 문제점들을 해결한 후 상기 설비를 재가동시켜야 하고, 이러한 공정 설비의 중단 및 재가동의 반복으로 인해 생산성 저하라는 심각한 문제가 야기되고 있다.

[0005] 즉, 롤투롤(RTR) 공정 중에 야기되는 전해동박의 접힘 및 주름 발생은 제품의 연속적 생산을 불가능하게 함으로써 롤루롤(RTR) 공정 고유의 장점을 훼손하고, 그 결과, 제품의 생산성 저하를 초래한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 따라서, 본 발명은 위와 같은 관련 기술의 제한 및 단점들에 기인한 문제점들을 방지할 수 있는 전해동박, 그것을 포함하는 전극, 그것을 포함하는 이차전지, 및 그것의 제조방법에 관한 것이다.

[0007] 본 발명의 일 관점은, 롤투롤(RTR) 공정 중에 접힘 또는 주름 발생이 방지되거나 최소화된 전해동박을 제공하는 것이다.

[0008] 본 발명의 다른 관점은, 롤투롤(RTR) 공정 중에 접힘 또는 주름 발생이 방지되거나 최소화된 전해동박으로 제조됨으로써 높은 생산성을 담보할 수 있는 전극을 제공하는 것이다.

[0009] 본 발명의 또 다른 관점은, 롤투롤(RTR) 공정 중에 접힘 또는 주름 발생이 방지되거나 최소화된 전해동박으로 제조됨으로써 높은 생산성을 담보할 수 있는 이차전지를 제공하는 것이다.

[0010] 본 발명의 또 다른 관점은, 롤투롤(RTR) 공정 중에 접힘 또는 주름 발생이 방지되거나 최소화된 전해동박을 제조하는 방법을 제공하는 것이다.

[0011] 위에서 언급된 본 발명의 관점들 외에도, 본 발명의 다른 특징 및 이점들이 이하에서 설명되거나, 그러한 설명으로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0012] 위와 같은 본 발명의 일 관점에 따라, 제1 면 및 상기 제1 면의 반대 편의 제2 면을 갖는 전해동박으로서, 상기 제1 면 측의 제1 보호층; 상기 제2 면 측의 제2 보호층; 및 상기 제1 및 제2 보호층들 사이의 구리막을 포함하고, 상기 전해동박은 30㎜ 이하의 종방향 들림(LR) 및 25㎜ 이하의 횡방향 들림(HR)을 갖되, 상기 횡방향 들림(HR)은 상기 종방향 들림(LR)의 8.5배 이하인 전해동박이 제공된다.

[0013] 상기 종방향 들림(LR) 및 상기 횡방향 들림(HR)은, 상기 전해동박의 중심부를 5㎝×5㎝의 X-형 절단라인을 따라 절단하되 상기 전해동박에 형성되어 있는 전사 자국과 평행한 종방향과 35° 내지 55° 의 각을 이루는 제1 방향 및 상기 제1 방향과 수직한 제2 방향으로 절단함으로써 상기 종방향을 따라 나란히 배치되는 한 쌍의 제1 세그먼트들 및 상기 종방향과 수직한 횡방향을 따라 나란히 배치되는 한 쌍의 제2 세그먼트들을 형성할 경우, 상기 제1 세그먼트들의 상기 제1 또는 제2 면 방향으로의 들림 정도들 중 더 큰 값 및 상기 제2 세그먼트들의 상기 제1 또는 제2 면 방향으로의 들림 정도들 중 더 큰 값을 각각 의미한다.

[0014] 본 발명의 다른 관점에 따라, 제1 면 및 상기 제1 면의 반대 편의 제2 면을 갖고 30㎜ 이하의 종방향 들림(LR) 및 25㎜ 이하의 횡방향 들림(HR)을 가지며 상기 횡방향 들림(HR)은 상기 종방향 들림(LR)의 8.5배 이하인 전해동박; 및 상기 전해동박 상의 활물질층을 포함하되, 상기 활물질층은, 탄소; Si, Ge, Sn, Li, Zn, Mg, Cd, Ce, Ni 또는 Fe의 금속(Me); 상기 금속(Me)을 포함하는 합금; 상기 금속(Me)의 산화물(MeO_x); 및 상기 금속(Me)과 탄소의 복합체로 이루어진 군으로부터 선택되는 하나 이상의 활물질을 포함하는, 이차전지용 전극이 제공된다.

[0015] 본 발명의 또 다른 관점에 따라, 충전 시 리튬 이온을 제공하는 양극(cathode); 방전 시 전자 및 리튬 이온을 제공하는 음극(anode); 상기 양극과 음극 사이에서 리튬 이온이 이동할 수 있는 환경을 제공하는 전해질(electrolyte); 및 상기 양극과 상기 음극을 전기적으로 절연시켜 주는 분리막(separator)을 포함하되, 상기 음극은, 제1 면 및 상기 제1 면의 반대 편의 제2 면을 갖고 30㎜ 이하의 종방향 들림(LR) 및 25㎜ 이하의 횡방향 들림(HR)을 가지며 상기 횡방향 들림(HR)은 상기 종방향 들림(LR)의 8.5배 이하인 전해동박; 및 상기 전해동박 상의 활물질층을 포함하되, 상기 활물질층은, 탄소; Si, Ge, Sn, Li, Zn, Mg, Cd, Ce, Ni 또는 Fe의 금속(Me); 상기 금속(Me)을 포함하는 합금; 상기 금속(Me)의 산화물(MeO_x); 및 상기 금속(Me)과 탄소의 복합체로 이루어진 군으로부터 선택되는 하나 이상의 활물질을 포함하는, 이차전지가 제공된다.

[0016] 본 발명의 또 다른 관점에 따라, 전해조 내의 전해액 내에 서로 이격되게 배치된 양극판 및 회전 음극드럼을 통전시킴으로써 상기 회전 음극드럼 상에 구리막을 형성하는 단계; 및 상기 구리막을 방청액(anticorrosion solution)에 침지시키는 단계를 포함하되, 상기 양극판은 서로 전기적으로 절연된 제1 양극판 및 제2 양극판을 포함하고, 상기 구리막 형성 단계는 상기 제1 양극판과 상기 회전 음극드럼 사이의 통전에 의해 씨드층을 형성하고, 이어서 상기 제2 양극판과 상기 회전 음극드럼 사이의 통전에 의해 상기 씨드층을 성장시킴으로써 수행되며, 상기 제1 양극판에 의해 제공되는 전류밀도는 상기 제2 양극판에 의해 제공되는 전류밀도의 1.5배 이상인, 전해동박의 제조방법이 제공된다.

[0017] 위와 같은 본 발명에 대한 일반적 서술은 본 발명을 예시하거나 설명하기 위한 것일 뿐으로서, 본 발명의 권리 범위를 제한하지 않는다.

발명의 효과

[0018] 본 발명에 의하면, 롤투롤(RTR) 공정 중에 접힘 또는 주름 발생이 방지되거나 최소화된 전해동박을 이용하여 연성인쇄회로기판(FPCB), 이차전지 등의 중간부품들 및 최종품들을 제조함으로써, 상기 중간부품들은 물론이고 최종품들의 생산성을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0019] 첨부된 도면은 본 발명의 이해를 돕고 본 명세서의 일부를 구성하기 위한 것으로서, 본 발명의 실시예들을 예시하며, 발명의 상세한 설명과 함께 본 발명의 원리들을 설명한다.

도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 전해동박의 단면도이고,

도 2는 본 발명에서 전해동박의 종방향과 횡방향이 어떻게 정의되는 지를 보여주고,

도 3은 전해동박의 종방향 들림(LR) 및 횡방향 들림(HR)을 각각 측정하기 위한 방법을 보여주고,

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 이차전지용 전극의 단면도이고,

도 5 본 발명의 일 실시예에 따른 전해동박의 제조 장치를 보여준다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 상세하게 설명한다.

[0021] 본 발명의 기술적 사상 및 범위를 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명의 다양한 변경 및 변형이 가능하다는 점은 당업자에게 자명할 것이다. 따라서, 본 발명은 특허청구범위에 기재된 발명 및 그 균등물의 범위 내에 드는 변경 및 변형을 모두 포함한다.

[0022] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 전해동박(110)의 단면도이다.

[0023] 도 1에 예시된 바와 같이, 본 발명의 전해동박(110)은 제1 면(110a) 및 상기 제1 면(110a)의 반대 편의 제2 면(110b)을 가지며, 상기 제1 면(110a) 측의 제1 보호층(112), 상기 제2 면(110b) 측의 제2 보호층(113), 및 상기 제1 및 제2 보호층들(112, 113) 사이의 구리막(copper film: 111)을 포함한다.

[0024] 본 발명의 일 실시예에 따른 전해동박(110)은 4 내지 35 ㎛의 두께를 갖는다. 4㎛ 미만의 두께를 갖는 전해동박(110)의 제조는 작업성 저하를 야기한다. 반면, 35㎛를 초과하는 전해동박(110)으로 이차전지를 제조할 경우 두꺼운 전해동박(110)으로 인해 고용량 구현이 어려워진다.

[0025] 상기 구리막(111)은 전기도금을 통해 회전 음극드럼 상에 형성될 수 있으며, 전기도금 과정에서 상기 회전 음극드럼과 직접 접촉하는 샤이니 면(Shiny surface)(111a)과 그 반대 편의 매트 면(Matte surface)(111b)을 갖는다.

[0026] 상기 제1 및 제2 보호층들(112, 113)은 방청물질(anticorrosion material)이 상기 구리막(111) 상에 전착됨으로써 각각 형성된다. 상기 방청물질은 크롬산염(chromate), 벤조트리아졸(benzotriazole: BTA), 산화크롬 및 실란 화합물(silane compound) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 상기 제1 및 제2 보호층들(112, 113)은 상기 구리막(111)의 산화 및 부식을 방지하고 내열성을 향상시킴으로써 상기 전해동박(110)을 포함하는 제품의 수명을 연장시킨다.

[0027] 한편, 전해동박(110)의 접힘 및 말림을 억제하기 위해서는 상기 전해동박(110)의 상기 제1 및 제2 면들(110a, 110b)에 각각 인접한 부분들이 서로 동일하거나 매우 유사한 물성을 갖는 것이 바람직하다. 따라서, 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 구리막(111)은 서로 동일하거나 매우 유사한 조도를 갖는 샤이니 면(111a) 및 매트 면(111b)을 갖는다. 여기서, 샤이니 면(111a)과 매트 면(111b)의 조도는 10점 평균조도(ten-point mean roughness: R_{zJIS})를 의미한다. 또한, 상기 구리막(111) 상에 방청물질이 전착됨으로써 각각 형성되는 상기 제1 및 제2 보호층들(112, 113)은 방청물질 전착량에 있어서 2.5 ppm/m^2 이하의 차이만을 갖는 것이 바람직하다.

[0028] 예를 들어, 상기 제1 보호층(112)의 방청물질 전착량은 0.6 내지 4.1 ppm/m^2이고, 상기 제2 보호층(113)의 방청물질 전착량은 0.6 내지 4.1 ppm/m^2이다. 상기 제1 및 제2 보호층들(112, 113)의 방청물질 전착량 차이가 2.5 ppm/m^2 을 초과할 경우, 롤투롤 공정 중에 전해동박(110)의 접힘 또는 말림이 야기되어 공정 설비의 중단이 불가피하게 된다.

[0029] 본 발명의 전해동박(110)은 30㎜ 이하의 종방향 들림(LR) 및 25㎜ 이하의 횡방향 들림(HR)을 갖고, 상기 횡방향 들림(HR)은 상기 종방향 들림(LR)의 8.5배 이하이다.

[0030] 종방향 들림(LR)이 30㎜를 초과하면, 롤투롤 제조 공정 중에 2개의 서로 인접한 롤들 사이에서 전해동박(110)의 접힘이 야기된다. 또한, 횡방향 들림(HR)이 25㎜를 초과하면, 롤투롤 제조 공정 중에 전해동박(110)의 좌우 말단부에 주름이 야기된다.

[0031] 또한, 전해동박(110)의 종방향 들림(LR) 및 횡방향 들림(HR)이 상기 범위를 만족하지만 상기 횡방향 들림(HR)이 상기 종방향 들림(LR)의 8.5배를 초과한다면, 롤투롤 제조 공정 중에 전해동박(110)에 횡방향의 힘이 가해짐으로써 전해동박(110)의 좌우 말단부에 주름이 야기된다.

[0032] 이하에서는, 도 2 및 도 3을 참조하여 상기 종방향 들림(LR) 및 상기 횡방향 들림(HR)의 측정방법을 구체적으로 설명한다.

[0033] 먼저, 상기 전해동박(110)의 중심부를 5㎝×5㎝의 X-형 절단라인을 따라 절단하되 상기 전해동박(110)에 형성되

어 있는 전사 자국과 평행한 종방향(LD)과 35° 내지 55°의 각을 이루는 제1 방향(D1) 및 상기 제1 방향(D1)과 수직한 제2 방향(D2)으로 절단함으로써 상기 종방향(LD)을 따라 나란히 배치되는 한 쌍의 제1 세그먼트들(A, A') 및 상기 종방향(LD)과 수직한 횡방향(HD)을 따라 나란히 배치되는 한 쌍의 제2 세그먼트들(B, B')을 형성한다. 여기서, 상기 전사 자국은 상기 구리막(111)의 샤이니 면(111a) 측에 형성된 회전 음극드럼의 자국으로서, 상기 샤이니 면(111a)에 인접한 상기 제1 면(110a)을 현미경으로 관찰함으로써 확인될 수 있다.

[0034] 이어서, 상기 제1 세그먼트들(A, A')의 상기 제1 또는 제2 면(110a 또는 110b) 방향으로의 들림 정도들을 각각 측정하고 이 측정값들 중에서 더 큰 값을 전해동박(110)의 종방향 들림(LR)으로 간주한다. 이와 유사하게, 상기 제2 세그먼트들(B, B')의 상기 제1 또는 제2 면(110a 또는 110b) 방향으로의 들림 정도들을 각각 측정하고 이 측정값들 중에서 더 큰 값을 전해동박(110)의 횡방향 들림(HR)으로 간주한다.

[0035] 전술한 바와 같이, 본 발명에 의하면, 전해동박(110)의 접힘 및 말림을 억제하기 위하여 상기 전해동박(110)의 상기 제1 및 제2 면들(110a, 110b)에 각각 인접한 부분들이 서로 동일하거나 매우 유사한 물성을 갖는다.

[0036] 따라서, 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 제1 및 제2 면들(110a, 110b)은 3.5㎛ 이하의 10점 평균조도(ten-point mean roughness: R_{zJIS})를 갖고, 하기의 식에 의해 산출되는 상기 제1 및 제2 면들(110a, 110b)의 10점 평균조도 편차가 70% 이하이다.

[0037] 식: $R_D = [|R_1-R_2|/(R_1, R_2)_{max}] \times 100$

[0038] 여기서, R_1은 상기 제1 면(110a)의 10점 평균조도이고, R_2는 상기 제2 면(110b)의 10점 평균조도이고, R_D는 상기 제1 및 제2 면들(110a, 110b)의 10점 평균조도 편차이고, $|R_1-R_2|$는 상기 제1 및 제2 면들(110a, 110b)의 10점 평균조도 차이이며, $(R_1, R_2)_{max}$는 상기 제1 및 제2 면들(110a, 110b)의 10점 평균조도 중 상대적으로 더 큰 10점 평균조도이다.

[0039] 상기 전해동박(110)의 제1 및 제2 면들(110a, 110b)의 10점 평균조도(R_{zJIS})가 3.5㎛를 초과할 경우, 이차전지 제조를 위해 음극 활물질을 전해동박(110)의 양면에 코팅할 때 상기 음극 활물질과 전해동박(110) 사이의 접착력이 불충분하게 된다.

[0040] 이하에서는, 오직 설명의 편의를 위하여, 본 발명의 전해동박(110)이 이차전지의 제조에 이용되는 실시예를 기초로 본 발명을 구체적으로 설명한다. 그러나, 전술한 바와 같이, 동박을 이용하여 롤투롤(RTR) 공정을 통해 제조될 수 있는 그 밖의 다양한 제품들, 예를 들어 연성인쇄회로기판(FPCB)의 제조에 본 발명의 전해동박(110)이 유사하게 이용될 수 있을 것이다.

[0041] 리튬 이온 이차전지는, 충전 시 리튬 이온을 음극으로 제공하는 양극(cathode), 방전 시 리튬 이온을 양극으로 제공하는 음극(anode), 상기 양극과 음극 사이에서 리튬 이온이 이동할 수 있는 환경을 제공하는 전해질(electrolyte), 및 하나의 전극에서 발생된 전자가 이차전지 내부를 통해 다른 전극으로 이동함으로써 무익하게 소모되는 것을 방지하기 위하여 상기 양극과 음극을 전기적으로 절연시켜 주는 분리막(separator)을 포함한다.

[0042] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 이차전지용 전극의 단면도이다.

[0043] 도 4에 예시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 이차전지용 전극(100)은 상술한 본 발명의 실시예들 중 어느 하나의 전해동박(110) 및 활물질층(120)을 포함한다.

[0044] 도 4는 상기 전해동박(110)의 제1 및 제2 면들(110a, 110b) 모두 위에 형성된 활물질층(120)을 예시하고 있으나, 본 발명이 이에 국한되는 것은 아니며, 상기 활물질층(120)은 상기 전해동박 (110)의 일 면 상에만 형성될 수도 있다.

[0045] 리튬 이차전지에 있어서, 양극 활물질과 결합되는 양극 집전체로서는 알루미늄 호일(foil)이 사용되고 음극 활물질과 결합되는 음극 집전체로서는 전해동박(110)이 사용되는 것이 일반적이다.

[0046] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 이차전지용 전극(100)은 음극이고, 상기 전해동박(110)은 음극 집전체로 사용되며, 상기 활물질층(120)은 음극 활물질을 포함한다.

[0047] 상기 활물질층(120)은, 탄소; Si, Ge, Sn, Li, Zn, Mg, Cd, Ce, Ni 또는 Fe의 금속(Me); 상기 금속(Me)을 포함하는 합금; 상기 금속(Me)의 산화물(MeO_x); 및 상기 금속(Me)과 탄소의 복합체로 이루어진 군으로부터 선택되는 하나 이상의 활물질을 음극 활물질로서 포함한다.

[0048] 이차전지의 충방전 용량을 증가시키기 위하여, Si를 소정량 포함한 음극 활물질들의 혼합물로 상기 활물질층(120)이 형성될 수 있다.

[0049] 한편, 이차전지의 충방전이 반복됨에 따라 활물질층(120)의 수축 및 팽창이 번갈아 발생하고, 이것은 상기 활물질층(120)과 상기 전해동박(110)의 분리를 유발하여 이차전지의 충방전 효율을 저하시킨다. 따라서, 이차전지가 일정 수준 이상의 용량 유지율 및 수명을 확보하기 위해서는(즉, 이차전지의 충방전 효율 저하를 억제하기 위해서는), 상기 전해동박(110)이 상기 활물질에 대하여 우수한 코팅성을 가짐으로써 상기 전해동박(110)과 활물질층(120)의 접착 강도가 높아야 한다.

[0050] 거시적 관점에서 볼 때, 상기 전해동박(110)의 제1 및 제2 면들(110a, 110b)의 10점 평균조도(R_{zJIS})가 작을수록, 이차전지의 충방전 효율이 대체로 덜 저하되는 경향이 있다.

[0051] 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따른 전해동박(110)의 제1 및 제2 면들(110a, 110b) 각각은 3.5㎛ 이하의 10점 평균조도(R_{zJIS})를 갖는다. 상기 전해동박(110)의 제1 및 제2 면들(110a, 110b)이 3.5㎛를 초과하는 10점 평균조도(R_{zJIS})를 갖는다면 상기 전해동박(110)과 활물질층(120) 사이의 접촉 균일성이 일정 수준에 미치지 못할 것이고, 따라서 이차전지가 업계에서 요구되는 90% 이상의 용량 유지율을 만족하지 못할 것이다.

[0052] 이하에서는, 도 5를 참조하여 본 발명의 전해동박(110)의 제조방법을 구체적으로 설명한다.

[0053] 본 발명의 방법은, 전해조(10) 내의 전해액(20) 내에 서로 이격되게 배치된 양극판(30) 및 회전 음극드럼(40)을 통전시킴으로써 상기 회전 음극드럼(40) 상에 구리막(111)을 형성하는 단계, 및 상기 구리막(111)을 방청액(anticorrosion solution)(60)에 침지시키는 단계를 포함한다.

[0054] 도 5에 예시된 바와 같이, 상기 양극판(30)은 서로 전기적으로 절연된 제1 양극판(31) 및 제2 양극판(32)을 포함한다.

[0055] 상기 구리막(111) 형성 단계는, 상기 제1 양극판(31)과 상기 회전 음극드럼(40) 사이의 통전에 의해 씨드층을 형성하고, 이어서 상기 제2 양극판(32)과 상기 회전 음극드럼(40) 사이의 통전에 의해 상기 씨드층을 성장시킴으로써 수행된다.

[0056] 상기 양극판(30), 즉 상기 제1 및 제2 양극판들(31, 32)에 의해 각각 제공되는 전류밀도는 40 내지 70 A/dm^2일 수 있다.

[0057] 본 발명에 의하면, 상기 제1 양극판(31)에 의해 제공되는 전류밀도는 상기 제2 양극판(32)에 의해 제공되는 전류밀도의 1.5배 이상이다. 즉, 씨드층 형성 시 상대적으로 높은 전류밀도를 가함으로써 상기 씨드층의 그레인 사이즈(grain size)를 감소시키고, 결과적으로 상기 구리막(111)의 샤이니 면(111a)과 매트 면(111b)의 그레인 사이즈를 동일 또는 비슷하게 만들 수 있다.

[0058] 상기 구리막(111)의 샤이니 면(111a)과 매트 면(111b)이 동일 또는 비슷한 그레인 사이즈를 가짐으로써, 본 발명의 전해동박(110)이 30㎜ 이하의 종방향 들림(LR) 및 25㎜ 이하의 횡방향 들림(HR)을 가질 수 있고, 상기 횡방향 들림(HR)이 상기 종방향 들림(LR)의 8.5배 이하가 될 수 있다.

[0059] 본 발명의 다른 실시예에 의하면, 상기 양극판(30)은 상기 제1 및 제2 양극판들(31, 32) 사이에 제3 양극판을 더 포함할 수 있다. 이 경우, 제3 양극판에 의해 제공되는 전류밀도는 상기 제1 양극판(31)에 의해 제공되는 전류밀도보다 작고 상기 제2 양극판(32)에 의해 제공되는 전류밀도보다 크다.

[0060] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 전해액(20)은 50 내지 100 g/L의 구리 이온, 50 내지 150 g/L의 황산, 50 ppm 이하의 염소 이온, 및 유기 첨가제를 포함할 수 있다. 상기 유기 첨가제는 젤라틴, 하이드로에틸 셀룰로오스(HEC), 유기 황화물, 유기 질화물, 티오요소(thiourea)계 화합물, 또는 이들 중 2 이상의 혼합물일 수 있다. 또한, 상기 구리막(111) 형성 단계 중에, 상기 전해액(60)은 50 내지 60 ℃로 유지되고, 상기 전해조(10) 내로 공급되는 상기 전해액(20)의 유량은 40 내지 46 m^3/hour일 수 있다. 상기 전해액(20)의 유량이 40 m^3/hour 이하인 경우 회전 음극드럼(40) 표면에 구리 이온이 원활히 공급되지 못해 도금 박막이 불균일하게 형성되며, 상기 전해액(20)의 유량이 46 m^3/hour를 초과할 경우 필터를 통과하는 전해액(20)의 유속이 너무 빨라서 필터의 수명이 급격히 단축되는 원인이 된다.

[0061] 상기 회전 음극드럼(40)의 표면은 상기 전해동박(111)의 샤이니 면(111a)의 10점 평균조도(R_{zJIS})에 영향을 미친

다. 본 발명의 일 실시예에 의하면, #800 내지 #1500의 입도(Grit)를 갖는 연마 브러시로 상기 회전 음극드럼(40)의 표면이 연마될 수 있다.

[0062] 전술한 바와 같이, 상기 방청액(60)은 크롬을 포함하는 화합물, 벤조트리아졸, 실란계 화합물 중 적어도 1종 이상으로 구성된다. 예를 들어, 0.2 내지 2.5 g/L의 산화크롬 용액에 상기 구리막(111)을 상온에서 0.2 내지 20초 침지시킬 수 있다.

[0063] 본 발명의 방법은 상기 방청액(60)에 침지된 상기 구리막(111)을 상기 방청액(60)으로부터 인출하는 단계를 더 포함할 수 있다. 도 5에 예시된 바와 같이, 상기 침지 단계 및 상기 인출 단계가 수행될 때, 상기 구리막(111)은 상기 방청액(60) 내에 배치된 가이드 롤(guide roll)(70)에 의해 안내된다.

[0064] 다만, 위와 같은 침지 코팅이 실시될 때 상기 가이드 롤(70)에 접촉하는 상기 구리막(111)의 면[예를 들어, 샤이니 면(111a)]은 상기 방청액(60)에 노출되는 반대 면[예를 들어, 매트 면(111b)]에 비해 방청액(60)의 코팅량이 적을 수 밖에 없다. 그 결과, 구리막(111)의 샤이니 면(111a)과 매트 면(111b) 상에 제1 및 제2 보호층들(112, 113)을 각각 형성할 때 방청물질 전착량에 심각한 차이가 야기되며, 이와 같은 차이는 전해동박(110)의 접힘 및/또는 말림(주름)의 원인이 될 수 있다.

[0065] 따라서, 본 발명의 방법은, 상기 구리막(111)이 상기 방청액(60)으로부터 인출된 직후에, 상기 침지 단계 중에 상기 가이드 롤(70)과 접촉한 상기 구리막(111)의 면 상에 노즐(80)을 이용하여 방청액(90)을 분사하는 단계를 더 포함할 수 있다. 이와 같은 방청액(90) 분사 단계를 통해, 상기 제1 및 제2 보호층들(112, 113)을 각각 형성할 때 야기될 수 있는 방청물질 전착량의 차이를 없애거나 최소화할 수 있다.

[0066] 위와 같은 방법을 통해 제조된 본 발명의 전해동박(110)의 제1 면(110a) 및/또는 제2 면(110b) 상에, 탄소; Si, Ge, Sn, Li, Zn, Mg, Cd, Ce, Ni 또는 Fe의 금속(Me); 상기 금속(Me)을 포함하는 합금; 상기 금속(Me)의 산화물(MeO_x); 및 상기 금속(Me)과 탄소의 복합체로 이루어진 군으로부터 선택되는 하나 이상의 음극 활물질을 코팅함으로써 본 발명의 이차전지용 전극(즉, 음극)이 제조될 수 있다.

[0067] 예를 들어, 탄소 100 중량부의 음극 활물질용 탄소에 1 내지 3 중량부의 스티렌부타디엔 고무(SBR) 및 1 내지 3 중량부의 카르복시메틸 셀룰로오스(CMC)를 혼합한 후 증류수를 용제로 사용하여 슬러리를 조제한다. 이어서, 닥터 블레이드를 이용하여 상기 전해동박(110) 상에 20 내지 60㎛ 두께로 상기 슬러리를 도포하고, 110 내지 130℃에서 0.5 내지 1.5 ton/cm^2의 압력으로 프레스한다.

[0068] 이상의 방법으로 제조된 본 발명의 이차전지용 전극(음극)과 함께 통상의 양극, 전해질, 및 분리막을 이용하여 리튬 이차전지를 제조할 수 있다.

[0070] 이하에서는, 실시예들 및 비교예들을 통해 본 발명을 구체적으로 설명한다. 다만, 하기의 실시예들은 본 발명의 이해를 돕기 위한 것일 뿐으로, 본 발명의 권리범위가 이들 실시예들로 제한되지 않는다.

[0072] 실시예 1

[0073] 전해조 내의 전해액 내에 서로 이격되게 배치된 양극판 및 회전 음극드럼을 통전시킴으로써 상기 회전 음극드럼 상에 구리막을 형성하였다. 상기 전해액은 85g/L의 구리 이온, 75 g/L의 황산, 20 ppm의 염소 이온. 및 유기 첨가제를 포함하였다. 상기 유기 첨가제로는 젤라틴, 하이드로에틸 셀룰로오스(HEC), 유기 황화물, 및 유기 질화물이 사용되었다. 상기 구리막(111) 형성 단계 중에, 상기 전해액은 약 55℃로 유지되고, 상기 전해조 내로 공급되는 상기 전해액의 유량은 40 m^3/hour이었다.

[0074] 상기 양극판은 서로 전기적으로 절연된 제1 양극판 및 제2 양극판으로 구성되었으며, 상기 제1 양극판에 의해 제공되는 전류밀도는 60 A/dm^2이었고, 상기 제2 양극판에 의해 제공되는 전류밀도는 40 A/dm^2이었다.

[0075] 상기 구리막을 2 g/L의 산화크롬 용액에 상온에서 10초 동안 침지시킨 후, 상기 침지 과정에서 가이드 롤과 접촉한 면에 2 g/L의 산화크롬 용액을 분사하였다. 이어서, 상기 산화크롬 용액을 건조시켜 상기 구리막의 양 면들 상에 보호층들을 형성함으로써 4㎛의 두께를 갖는 전해동박을 완성하였다.

[0076] 실시예 2

[0077] 상기 제1 양극판에 의해 제공되는 전류밀도는 70 A/dm^2이었다는 것을 제외하고는 실시예 1과 동일한 방법으로 전해동박을 제조하였다.

[0078] 실시예 3

[0079] 상기 양극판(30)이 상기 제1 및 제2 양극판들(31, 32) 사이에 제3 양극판을 더 포함하고, 제3 양극판에 의해 제공되는 전류밀도는 55A/dm^2이었다는 것을 제외하고는 실시예 1과 동일한 방법으로 전해동박을 제조하였다.

[0080] 비교예 1

[0081] 상기 제1 및 제2 양극판들(31, 32)에 의해 50 A/dm^2의 동일한 전류밀도가 제공되었다는 것을 제외하고는 실시예 1과 동일한 방법으로 전해동박을 제조하였다.

[0082] 비교예 2

[0083] 상기 제1 및 제2 양극판들(31, 32)에 의해 50 A/dm^2의 동일한 전류밀도가 제공되었고 산화크롬 용액의 분사 과정을 생략하였다는 것을 제외하고는 실시예 1과 동일한 방법으로 전해동박을 제조하였다.

[0084] 비교예 3

[0085] 산화크롬 용액의 분사 과정을 생략하였다는 것을 제외하고는 실시예 1과 동일한 방법으로 전해동박을 제조하였다.

[0087] 위 실시예들 및 비교예에 의해 제조된 전해동박들의 종방향 들림(LR), 횡방향 들림(HR), 상기 종방향 들림(LR)에 대한 상기 횡방향 들림(HR)의 비율, 방청물질(크롬) 전착량, 10점 평균조도(R_{zJIS}), 및 10점 평균조도 편차를 아래의 방법들에 의해 각각 측정 또는 산출하였고, 그 결과를 표 1에 나타내었다.

[0089] * 전해동박의 종방향 들림(LR), 횡방향 들림(HR), 및 상기 종방향 들림(LR)에 대한 상기 횡방향 들림(HR)의 비율(HR/LR)

[0090] 전해동박의 중심부를 5cm×5cm의 X-형 절단라인을 따라 절단하되 상기 전해동박에 형성되어 있는 전사 자국과 평행한 종방향과 35° 내지 55°의 각을 이루는 제1 방향 및 상기 제1 방향과 수직한 제2 방향으로 절단함으로써 상기 종방향을 따라 나란히 배치되는 한 쌍의 제1 세그먼트들 및 상기 종방향과 수직한 횡방향을 따라 나란히 배치되는 한 쌍의 제2 세그먼트들을 형성하였다. 여기서, 상기 전사 자국은 구리막의 샤이니 면 측에 형성된 회전 음극드럼의 자국으로서, 현미경 관찰을 통해 확인되었다.

[0091] 이어서, 전해동박의 제1 면(상기 구리막의 샤이니 면에 인접한 면) 또는 그 반대 측의 제2면 방향으로 상기 제1 및 제2 세그먼트들의 들림 정도를 자(ruler)로 각각 측정하였다. 이어서, 상기 제1 세그먼트들의 들림 정도들 중 더 큰 값 및 상기 제2 세그먼트들의 들림 정도들 중 더 큰 값을 전해동박의 종방향 들림(LR) 및 횡방향 들림(HR)으로 각각 간주하였다. 또한, 상기 횡방향 들림(HR)을 상기 종방향 들림(LR)으로 나눔으로써 상기 종방향 들림(LR)에 대한 상기 횡방향 들림(HR)의 비율(HR/LR)을 구하였다.

[0092] * 방청물질(크롬) 전착량

[0093] AAS(Atomic Absorption Spectrometry) 분석을 통해 전해동박의 제1 면(구리막의 샤이니 면에 인접한 면) 및 그 반대 측의 제2면의 크롬 전착량을 각각 측정하였다.

[0094] * 10점 평균조도(R_{zJIS}) 및 10점 평균조도 편차

[0095] JIS B 0601-1994 「표면조도의 정의와 표시」 규정에 따라 접촉식 표면조도 측정기를 이용하여 전해동박의 제1 면(구리막의 샤이니 면에 인접한 면) 및 그 반대 측의 제2면의 10점 평균조도(R_{zJIS})를 각각 측정하였다.

[0096] 이어서, 하기의 식에 의해 전해동박의 10점 평균조도 편차(%)를 산출하였다.

[0097] 식: $R_D = [|R_1-R_2|/(R_1, R_2)_{max}] \times 100$

[0098] 여기서, R_1은 상기 제1 면의 10점 평균조도이고, R_2는 상기 제2 면의 10점 평균조도이고, R_D는 상기 전해동박의 10점 평균조도 편차이고, $|R_1-R_2|$는 상기 제1 및 제2 면들의 10점 평균조도 차이이며, $(R_1, R_2)_{max}$는 상기 제1 및 제2 면들의 10점 평균조도 중 상대적으로 더 큰 10점 평균조도를 의미한다.

표 1

[0100]

		실시예1	실시예2	실시예3	비교예1	비교예2	비교예3	
전류밀도 (A/dm^2)	제1양극판	60	70	60	50	50	60	
	제2양극판	40	40	40	50	50	40	
	제3양극판	-	-	55	-	-	-	
산화크롬 용액 분사 여부		○	○	○	○	×	×	
종방향 들림(LR) (㎜)		3.5	28.9*	2.9	31.5*	3.5	1.3	
횡방향 들림(HR) (㎜)		2.5	3.1	24.3*	2.5	25.5*	11.4	
HR/LR		0.7	0.1	8.4	0.1	7.3	8.8	
방청물질 전착량 (ppm/m^2)	제1 면	1.5	2.1	4.1	1.0	4.8		1.2
	제2 면	2.2	3.9	1.7	4.6	1.1		4.3
방청물질 전착량 차이 (ppm/m^2)		0.7	1.8	2.4	2.8	3.7	3.2	
10점 평균조도 (㎛)	제1 면	1.6	1.1	0.6	0.5	2.1		2.7
	제2 면	1.3	1.2	1.9	1.9	0.5		0.6
10점 평균조도 편차 (%)		19	8	68	74	76	78	
접힘 발생 여부		No	No	No	Yes	No	No	
주름 발생 여부		No	No	No	No	Yes	Yes	
Note: 종방향 들림 및 횡방향 들림에서 * 표시는 전해동박의 제1 면(구리막의 샤이니 면에 인접한 면) 방향으로의 들림을 의미하고, * 표시가 없는 것은 전해동박의 제2 면 방향으로의 들림을 의미함.								

[0101] 위 표 1로부터, 전해동박의 종방향 들림(LR)이 30㎜를 초과할 경우(비교예 1)에는, 롤투롤 공정 중에 인접 롤들 사이에서 전해동박의 접힘 현상이 발생하고, 전해동박의 횡방향 들림(HR)이 25㎜를 초과할 경우(비교예 2)에는, 롤투롤 공정 중에 전해동박의 좌우 말단부에 주름이 발생함을 알 수 있다.

[0102] 또한, 비교예 3의 경우와 같이, 전해동박이 30㎜ 이하의 종방향 들림(LR) 및 25㎜ 이하의 횡방향 들림(HR)을 갖는다고 하더라도, 상기 횡방향 들림(HR)이 상기 종향향 들림(LR)의 8.5배를 초과할 경우에는 롤투롤 공정 중에 전해동박의 좌우 말단부에 주름이 발생함을 알 수 있다.

부호의 설명

[0103] 100: 이차전지 전극 110: 전해동박

110a: 제1 면 110b: 제2 면

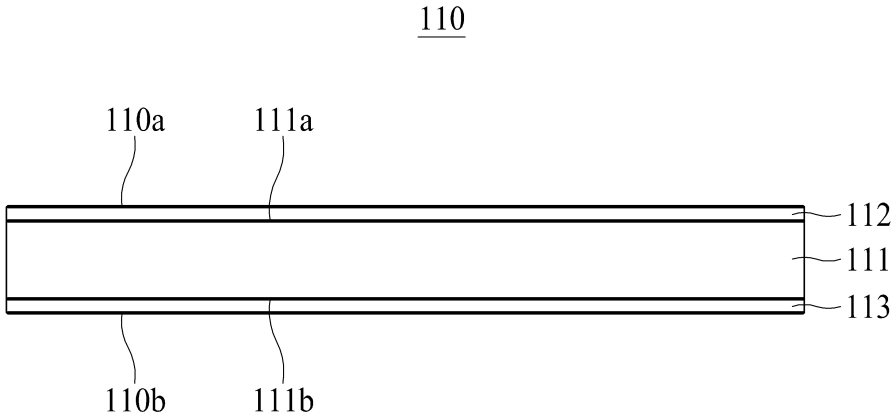
111: 구리막 111a: 샤이니 면

111b: 매트 면 112: 제1 보호층

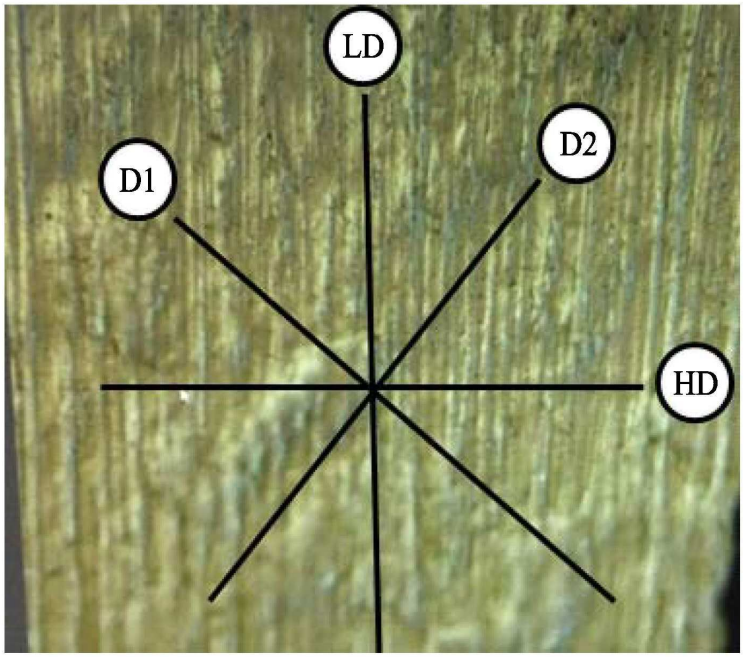
113: 제2 보호층 120: 활물질층

도면

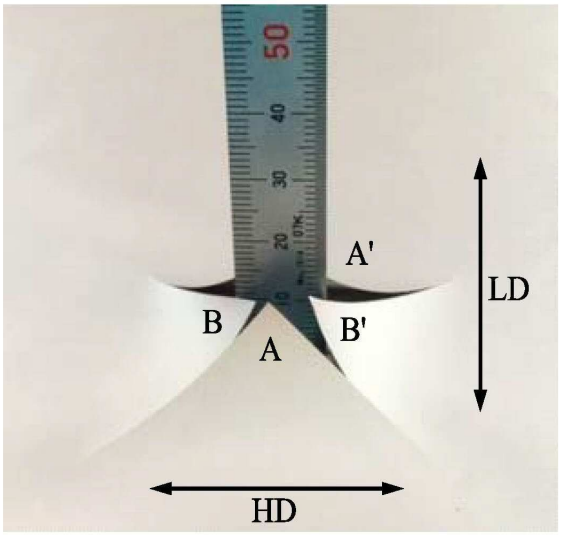
도면1



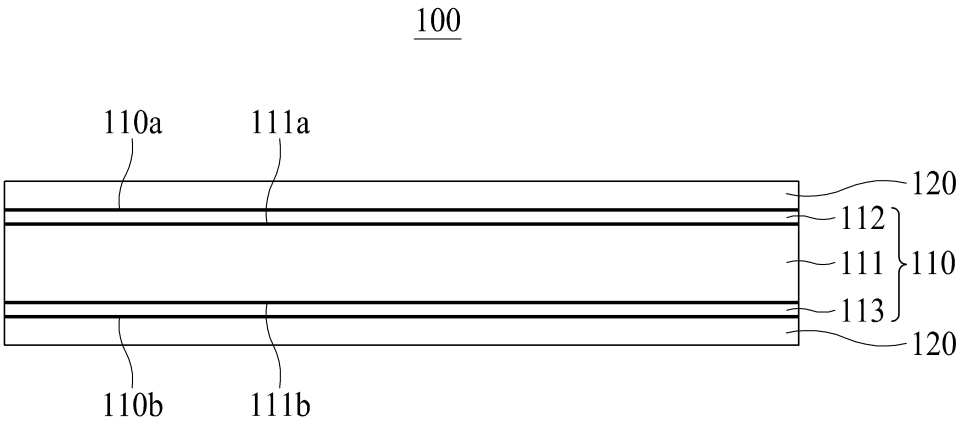
도면2



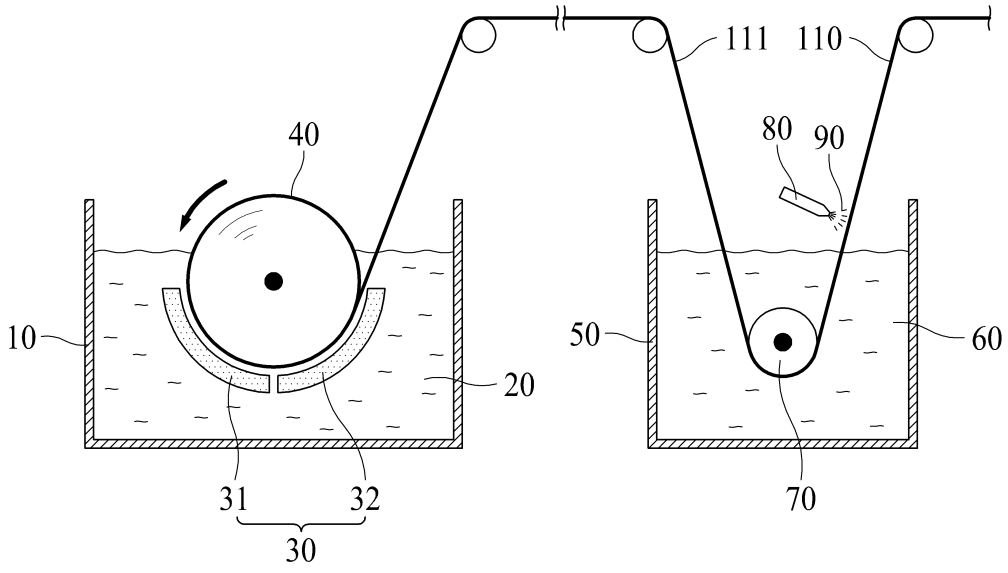
도면3


A'
LD
B
B'
A
HD

도면4


100
110a
111a
120
112
111
110
113
120
110b
111b

도면5


111
110
40
80
90
10
50
60
20
31
32
70
30