



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0078883
(43) 공개일자 2014년06월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C25C 1/12 (2006.01) C25D 1/04 (2006.01)
H01M 4/64 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0148131
(22) 출원일자 2012년12월18일
심사청구일자 2014년01월13일

(71) 출원인
주식회사 엘지화학
서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)
(72) 발명자
이은경
서울 강남구 언주로30길 56, D동 1608호 (도곡동,
타워팰리스)
(74) 대리인
손창규

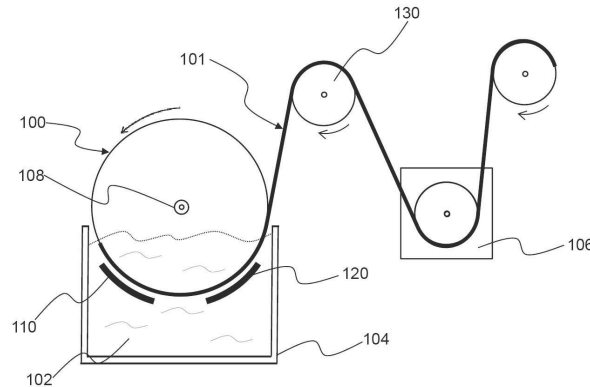
전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 발명의 명칭 이차전지의 집전체용 전해동박의 제조 방법

(57) 요약

이차전지의 집전체용 전해동박의 제조 방법으로서, (a) 음극 회전 드럼과 상기 음극 회전 드럼에 대면하여 위치한 하나 이상의 양극 판이 구비되어 있고 황산 구리와 물이 혼합된 전해액이 채워져 있는 반응조를 준비하는 과정; (b) 상기 음극 회전 드럼과 양극 판에 전기를 인가한 상태로 음극 회전 드럼을 회전시켜, 음극 회전 드럼의 표면에서 구리를 석출하는 과정; 및 (c) 상기 석출된 구리를 반응조로부터 연속적으로 인출하는 과정; 을 포함하고, 상기 음극 회전 드럼의 표면에는 골과 골 사이의 거리(V_1)가 골의 깊이(V_2)보다 큰 구조의 미세요철들이 형성되어 있으며, 상기 양극 판은 음극 회전 드럼의 일부 외주면 형상에 대응하는 구조로 이루어진 것을 특징으로 하는 제조 방법을 제공한다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

이차전지의 집전체용 전해동박의 제조 방법으로서,

- (a) 음극 회전 드럼과 상기 음극 회전 드럼에 대면하여 위치한 하나 이상의 양극 판이 구비되어 있고 황산 구리와 물이 혼합된 전해액이 채워져 있는 반응조를 준비하는 과정;
- (b) 상기 음극 회전 드럼과 양극 판에 전기를 인가한 상태로 음극 회전 드럼을 회전시켜, 음극 회전 드럼의 표면에서 구리를 석출하는 과정; 및
- (c) 상기 석출된 구리를 반응조로부터 연속적으로 인출하는 과정;

을 포함하고,

상기 음극 회전 드럼의 표면에는 골과 골 사이의 거리(V_1)가 골의 깊이(V_2)보다 큰 구조의 미세요철들이 형성되어 있으며,

상기 양극 판은 음극 회전 드럼의 일부 외주면 형상에 대응하는 구조로 이루어진 것을 특징으로 하는 제조 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 전해액은 음극 회전 드럼의 일부가 노출되는 높이로 반응조에 채워져 있는 것을 특징으로 하는 제조 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서, 상기 전해액은 음극 회전 드럼의 직경을 기준으로 음극 회전 드럼의 1/4 내지 2/3이 노출되는 높이로 반응조에 채워져 있는 것을 특징으로 하는 제조 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서, 상기 양극 판은 음극 회전 드럼의 회전축에 대해 각각 20도 내지 100도의 길이로 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 제조 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서, 상기 양극 판은 음극 회전 드럼의 일측에 대향하여 위치한 제 1 양극 판과 음극 회전 드럼의 일측에 대향하여 위치한 제 2 양극 판으로 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 제조 방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서, 상기 제 1 양극 판에 대면한 음극 회전 드럼의 외면 부위에서 구리 핵이 생성되는 반응이 일어나고, 상기 제 2 양극 판에 대면하는 음극 회전 드럼의 외면 부위에서 구리 핵을 중심으로 구리 원소들이 성장하는 과정이 일어나는 것을 특징으로 하는 제조 방법.

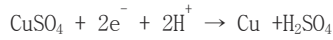
청구항 7

제 1 항에 있어서, 상기 음극 회전 드럼은 티타늄 또는 스테인리스 강재이며, 상기 양극 판은 납 또는 치수안전전극(DSA)인 것을 특징으로 하는 제조방법.

청구항 8

제 1 항에 있어서, 상기 과정(b)는 하기 반응에 의해 구리가 석출되는 것을 특징으로 하는 제조 방법:

- (i) 음극 회전 드럼의 반응:



(ii) 양극 판의 반응:



(iii) 전체 반응:



청구항 9

제 1 항에 있어서, 상기 과정(b)에서 석출 구리의 평탄화(leveling)와 광택 부여를 위한 첨가제가 추가로 부가되는 것을 특징으로 하는 제조 방법.

청구항 10

제 1 항에 있어서, 상기 과정(c) 이후에 구리 호일에 크롬을 코팅하는 과정을 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 제조 방법.

청구항 11

제 1 항에 있어서, 상기 미세요철들의 골과 골 사이의 거리(V_1)는 골의 깊이(V_2)의 110 내지 400% 크기인 것을 특징으로 하는 제조 방법.

청구항 12

제 1 항에 있어서, 상기 미세요철들의 골의 깊이(V_2)는 3 내지 15 μm 의 범위인 것을 특징으로 하는 제조 방법.

청구항 13

제 12 항에 있어서, 상기 미세요철들의 골의 깊이(V_2)는 5 내지 10 μm 의 범위인 것을 특징으로 하는 제조 방법.

청구항 14

제 1 항에 있어서, 상기 미세요철들의 골의 내각은 90 초과 내지 160° 미만인 것을 특징으로 하는 제조 방법.

청구항 15

제 1 항 내지 제 14 항 중 어느 하나에 따른 방법으로 제조된 것을 특징으로 하는 이차전지용 집전체.

청구항 16

제 15 항에 있어서, 상기 집전체의 일면 또는 양면에는 마루와 마루 사이의 거리(F_1)가 골의 깊이(V_2)보다 큰 구조의 미세요철들이 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 이차전지용 집전체.

청구항 17

제 15 항에 따른 이차전지용 집전체에 전극 활물질을 포함하는 전극 합제가 도포되어 있는 이차전지용 전극.

청구항 18

제 17 항에 따른 이차전지용 전극을 포함하는 것을 특징으로 하는 이차전지.

명세서

기술분야

[0001]

본 발명은 이차전지의 집전체용 전해동박의 제조방법에 관한것으로, 더욱 상세하게는, (a) 음극 회전 드럼과 상기 음극 회전 드럼에 대면하여 위치한 하나 이상의 양극 판이 구비되어 있고 황산 구리와 물이 혼합된 전해액이

채워져 있는 반응조를 준비하는 과정; (b) 상기 음극 회전 드럼과 양극 판에 전기를 인가한 상태로 음극 회전 드럼을 회전시켜, 음극 회전 드럼의 표면에서 구리를 석출하는 과정; 및 (c) 상기 석출된 구리를 반응조로부터 연속적으로 인출하는 과정;을 포함하고, 상기 음극 회전 드럼의 표면에는 골과 골 사이의 거리(V_1)가 골의 깊이 (V_2)보다 큰 구조의 미세요철들이 형성되어 있으며, 상기 양극 판은 음극 회전 드럼의 일부 외주면 형상에 대응하는 구조로 이루어진 것을 특징으로 하는 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 모바일 기기에 대한 기술 개발과 수요가 증가함에 따라 에너지원으로서의 이차전지의 수요가 급격히 증가하고 있고, 그러한 이차전지 중 높은 에너지 밀도와 전압을 가지는 리튬 이차전지가 상용화되어 널리 사용되고 있다.
- [0003] 이러한 리튬 이차전지는 양극, 음극, 세퍼레이터 및 비수계 전해액으로 이루어진다. 양극은 양극 활물질 층이 도포되어 있는 집전체로 이루어지며, 음극은 음극 활물질 층이 도포되어 있는 집전체로 이루어진다. 구체적으로, 양극은 양극 활물질, 도전제 및 바인더 등이 포함된 양극 합제를 양극 집전체에 도포하고, 건조한 후에 필요에 따라 압연하고, 소정의 형상으로 재단함으로써 제작되고 있다. 또한, 음극은 음극 활물질, 도전제 및 바인더 등이 포함된 음극 합제를 음극 집전체에 도포하고 건조한 후에, 필요에 따라 압연하고, 소정의 형상으로 재단함으로써 제작되고 있다. 상기 양극 합제 및 음극 합제는 분산매를 함유한 페이스트 상으로, 각각의 집전체의 한 면 또는 양면에 도포된다.
- [0004] 리튬 이차전지에 있어서 음극 집전체의 소재로는 주로 전해동박이 사용되며, 상기 전해동박은 회전이 가능한 원통형 음극 드럼 및 음극재의 외주면 형상에 대응하도록 굴절된 양극재로 이루어진 반응조에 황산 구리를 주 성분으로 전해액을 반응조에 주입하고, 상기 드럼상에 구리를 전석시키면서 이것을 회전시켜 석출한 구리를 3 내지 500 μm 의 두께로 연속적으로 박리하고 권취하여 제조한다. 일반적으로 원통형 음극 드럼의 외주면 형상을 전사한 면은 매끈한 반면, 그 반대면은 구리의 성장을 표면에 전사하지 못해, 불규칙한 굴곡을 갖는 거친면이 되며, 압연등의 후처리 공정으로 표면을 평탄하게 하거나, 균일한 굴곡을 갖도록 가공할 수 있다.
- [0005] 한편, 집전체상의 활물질은 이차전지의 열화, 스웰링 또는 외부충격으로 일부 이탈될 수 있다. 구체적으로 이차전지의 열화, 스웰링 또는 외부충격 같은 물리력으로 집전체 표면에 도포된 활물질의 밀착성이 약해지고, 집전체와 활물질의 밀착면에 간극이 발생한다. 결과적으로 활물질과 집전체의 간극은 전류 및 전자가 이동할 표면적을 감소시켜, 상기 전류 및 전자가 특정지점으로 집중되는 현상이 발생하여 음극의 내부저항이 증가하게 된다.
- [0006] 이와 관련하여, 일부 선행기술들은 집전체의 밀착성을 향상시키기 위하여, 샌드블라스팅 또는 에칭등의 가공으로 집전체 표면에 미세요철을 형성시켜 밀착력을 향상시키는 기술을 제시하고 있으나, 이러한 가공으로 형성된 미세요철의 크기는 매우 불규칙 하여 도포된 활물질의 밀도가 균일하지 못하다는 단점이 있다.
- [0007] 따라서, 활물질과의 밀착력이 뛰어나고, 균일한 크기의 미세요철을 형성시킬 수 있는 새로운 기술의 필요성이 높은 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 본 발명은 상기와 같은 종래기술의 문제점과 과거로부터 요청되어온 기술적 과제를 해결하는 것을 목적으로 한다.
- [0009] 본 발명자들은 심도 있는 연구와 다양한 실험을 거듭한 끝에, 이후 설명하는 바와 같이, 골과 골 사이의 거리 (V_1)가 골의 깊이(V_2)보다 큰 구조의 미세요철들이 일정한 크기로 형성된 이차전지의 집전체용 전해동박의 제조 방법을 개발하기에 이르렀고, 이러한 방법으로 제조된 전해동박을 이용하는 경우 음극합제와의 결합력이 향상되어 전지의 열화, 스웰링 현상을 방지하고, 전지의 제조 공정상 효율이 증가하여소망하는 효과를 달성할 수 있는 것을 확인하고, 본 발명을 완성하기에 이르렀다.

과제의 해결 수단

- [0010] 이러한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 제조방법은, 이차전지의 집전체용 전해동박의 제조 방법으로서,
- [0011] (a) 음극 회전 드럼과 상기 음극 회전 드럼에 대면하여 위치한 하나 이상의 양극 판이 구비되어 있고 황산 구리

와 물이 혼합된 전해액이 채워져 있는 반응조를 준비하는 과정;

[0012] (b) 상기 음극 회전 드럼과 양극 판에 전기를 인가한 상태로 음극 회전 드럼을 회전시켜, 음극 회전 드럼의 표면에서 구리를 석출하는 과정; 및

[0013] (c) 상기 석출된 구리를 반응조로부터 연속적으로 인출하는 과정;

[0014] 을 포함하고,

[0015] 상기 음극 회전 드럼의 표면에는 골과 골 사이의 거리(V_1)가 골의 깊이(V_2)보다 큰 구조의 미세요철들이 형성되어 있으며, 상기 양극 판은 음극 회전 드럼의 일부 외주면 형상에 대응하는 구조로 구성되어 있다.

[0016] 즉, 본 발명의 음극 회전 드럼 표면에는 소정 크기의 미세요철이 형성되어 있어, 상기 미세요철의 표면 형상에 대응하도록 구리석출을 유도함으로써, 균일한 미세요철을 갖는 전해동박의 제조가 가능하다. 결과적으로, 골과 골 사이의 거리(V_1)가 골의 깊이(V_2)보다 큰 구조의 미세요철을 형성한 전해동박은 비교적 매끄러운 표면 거칠기를 가질 수 있으며, 얇은 집전체의 생산이 가능하게 하여 전지의 부피를 줄일 수 있다.

[0017] 본 발명에서 전해액은, 음극 회전드럼과 양극판에 접촉하는 면적을 극대화 하고, 석출 속도 및 전해액중의 구리 이온의 농도를 고려하여, 음극 회전 드럼의 일부가 노출되는 높이로 반응조에 채워져 있고, 상세하게는, 음극 회전 드럼의 직경을 기준으로 음극 회전 드럼의 1/4 내지 2/3이 노출되는 높이로 반응조에 채워질 수 있다.

[0018] 상기 양극 판은 음극 회전 드럼의 일부 외주면 형상에 대응하는 구조로 다양한 길이로 형성될 수 있고, 상세하게는, 음극 회전 드럼의 회전축에 대해 각각 20도 내지 100도의 길이로 형성될 수 있다.

[0019] 또한, 양극 판은 음극 회전 드럼의 표면에 석출 되는 구리의 성장을 조절하기 위해 둘 또는 그 이상의 양극판이 소정의 간격을 가지고 분리되어 설치될 수 있으며, 상세하게는, 음극 회전 드럼의 일측에 대하여 위치한 제 1 양극 판과 음극 회전 드럼의 일측에 대하여 위치한 제 2 양극 판으로 분리되어 설치될 수 있다.

[0020] 이러한 제 1 양극 판에 대면한 음극 회전 드럼의 외면 부위에서 구리 핵이 생성되는 반응이 일어나고, 상기 제 2 양극 판에 대면하는 음극 회전 드럼의 외면 부위에서 구리 핵을 중심으로 구리 원소들이 성장하는 과정이 일어날 수 있다.

[0021] 즉, 상기 양극판은 일측 및 일측의 대향측으로 분리되어 소정의 간격이 형성되고, 상기 간격에서는 구리의 성장 속도가 정제된다. 결과적으로 양극판을 분리하여 배치하는 것은 음극 회전 드럼 표면에 석출되는 구리의 성장속도를 조절할 수 있어 동박의 두께 조절 및 표면 거칠기를 조절할 수 있는 장점이 있다.

[0022] 한편, 상기 음극 회전 드럼은 장기간에 걸쳐서 연속사용이 가능하도록 고강도 및 전해액등에 내부식성을 가지며, 유지보수작업이 간편한 소재를 고려하여 선택되며, 상세하게는, 티타늄 또는 스테인리스 강재 등의 소재일 수 있으나 이것으로 한정되는 것은 아니다. 또한, 상기 양극 판은 당업계에 공지되어 있는 일반적인 전해도금용 양극재인 납 또는 치수안전전극(DSA)일 수 있으나 이것으로 한정되는 것은 아니다.

[0023] 본 발명에서 상기 과정(b)는 하기 반응에 의해 구리가 석출될 수 있다.

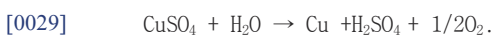
[0024] (i) 음극 회전 드럼의 반응:



[0026] (ii) 양극 판의 반응:



[0028] (iii) 전체 반응:



[0030] 또한, 상기 과정(b)에서 석출 구리의 평탄화(leveling)와 광택 부여를 위한 첨가제가 추가로 부가될 수 있다.

[0031] 상기 과정(c) 이후에는 구리 호일에 크롬을 코팅하는 과정을 추가로 포함할 수 있다.

[0032] 상기 미세요철들의 골과 골 사이의 거리(V_1)는 골의 깊이(V_2)의 110 내지 400% 크기일 수 있으며, 상기 미세요철

들의 골의 깊이(V_2)는 3 내지 15 μm 의 범위에서 형성 될 수 있고, 상세하게는, 상기 미세요철들의 골의 깊이(V_2)는 5 내지 10 μm 의 범위일 수 있고, 더욱 상세하게는 8 μm 의 범위일 수 있다.

[0033] 상기 미세 요철들의 골 사이의 거리(V_1) 및 골의 깊이(V_2)의 깊이가 너무 작으면, 미세 요철의 형성이 어려워 전극 활물질의 부피 팽창시 응력의 분산이 어려워질 수 있고, 반대로, 표면 거칠기가 너무 크면, 커다랗게 형성된 요철 내에서의 전극 활물질의 응력 분산 및 완화 효과가 저하되는 문제점이 발생할 수 있으므로, 바람직하지 않다.

[0034] 또한, 상기 미세요철들의 골의 내각은 90 초과 내지 160° 미만으로 형성될 수 있다.

[0035] 따라서, 일정한 간격 및 크기로 형성된 미세요철은, 전해동박의 밀착성을 향상시키고, 도포된 전극활물질이 균일한 밀도 분포도를 가질 수 있게 한다. 결과적으로, 이차전지의 열화, 스웰링 또는 외부충격으로 인한 음극합체의 이탈을 방지할 수 있으며, 간극으로 인한 내부저항을 방지할 수 있다. 또한, 활물질의 밀도분포도 차이로 인한 전극의 불안정한 거동을 예방할 수 있다.

[0036] 본 발명은 또한, 상기 제조방법에 따른 이차전지용 집전체를 제공한다.

[0037] 상기 이차전지용 집전체는 일면 또는 양면에는 마루와 마루 사이의 거리(F_1)가 골의 깊이(V_2)보다 큰 구조의 미세요철들이 형성될 수 있다. 따라서, 상기 집전체는 비교적 완만한 기울기의 미세요철들이 형성되어 있고, 활물질의 도포시 미세요철에 대응하는 면에 빈공간이 형성되지 않아 집전체상의 활물질 밀도분포도를 고르게 하여, 안전성을 향상시킬 수 있다.

[0038] 본 발명에 따른 이차전지용 집전체는, 상기 이차전지용 집전체의 표면에 전극 활물질을 포함하는 전극합체가 도포되어 있는 이차전지용 전극 을 제공하며, 이러한 이차전지용 전극은 상세하게는, 음극일 수 있다.

[0039] 본 발명은, 또한, 상기 이차전지용 전극을 포함하는 이차전지를 제공하며, 상기 이차전지는 상세하게는 리튬 이차전지일 수 있다.

발명의 효과

[0040] 상기에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 따른 제조방법은, 음극 회전 드럼에 골과 골 사이의 거리(V_1)가 골의 깊이(V_2)보다 큰 구조의 미세요철들이 형성하고, 제 1 양극 판과 음극 회전 드럼의 일측에 대하여 위치한 제 2 양극 판으로 분리되어 설치하여, 표면에 균일한 크기 및 간격을 갖는 미세요철뿐만 아니라 비교적 완만한 경사의 미세요철부를 형성한 전해동박을 생산하여 밀착성 및 안전성을 향상시켜, 활물질의 이탈 및 내부저항을 방지할 수 있는 집전체를 포함하는 이차전지를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0041] 도 1은 본 발명의 하나의 실시예에 따른 전해동박의 제조공정의 구성을 나타내는 모식도이다;

도 2는 본 발명의 또다른 실시예에 따른 음극회전드럼, 제 1 양극판 및 제 2 양극판이 설치된 반응조를 도시한 모식도이다;

도 3은 본 발명에 따른 음극회전드럼을 도시한 모식도이다;

도 4는 도 4의 a부분의 확대도이다; 및

도 5는 본 발명에 따른 전해동박의 표면을 도시한 모식도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0042] 이하에서는, 본 발명의 실시예에 따른 도면을 참조하여 구체적으로 설명하지만, 이는 본 발명의 더욱 용이한 이해를 위한 것으로, 본 발명의 범주가 그것에 의해 한정되는 것은 아니다.

[0043] 도 1에는 본 발명에 따른 전해동박(101) 제조공정의 구성을 모식적으로 도시하고 있다.

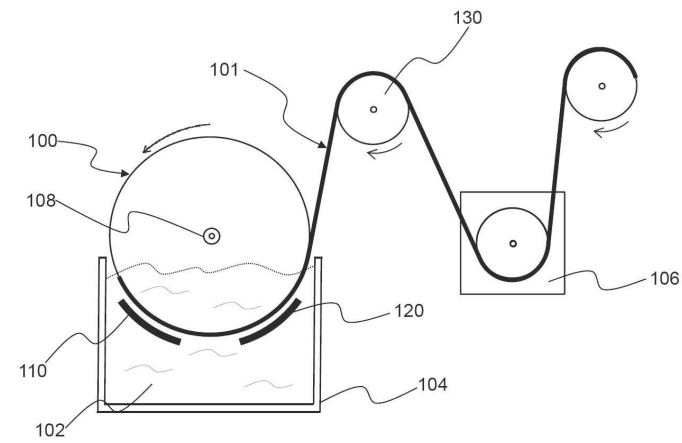
[0044] 도 1을 참조하면, 음극 회전 드럼(100)은 전해액 공급탱크(도시하지 않음)로부터 황산 및 구리이온으로 구성된

전해액(102)을 연속적으로 공급받는 반응조(104)의 내부로 삽입되어 있다

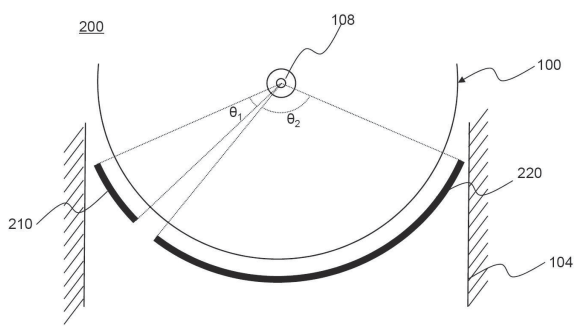
- [0045] 이러한 음극 회전 드럼(100)은 중심부를 관통하는 회전축(108)이 반응조(104) 상단의 양측에 위치한 베어링(도시하지 않음)에 고정되어 있고, 황산 및 구리이온으로 구성된 전해액(102)은 음극 회전 드럼의 일부가 노출되도록, 음극 회전 드럼(100)의 직경기준으로 1/3이 노출되는 높이(점선으로 표시)로 반응조(104)에 채워져 있으며, 음극 회전 드럼(100)의 일측에 대향하고 소정의 틈으로 이격되어, 외주면과 대응하는 형상으로 제 1 양극판(110) 및 제 2 양극판(120)이 반응조 내부에 설치되어 있다. 이러한 제 1 양극판(110) 및 제 2 양극판(120)은 각각 소정의 간격을 두고 이격되어 위치한다.
- [0046] 음극 회전 드럼(100)은 전해액(102)에 일부가 노출된 상태로, 회전하여 제 1 양극판(110)에 대면한 음극 회전 드럼(100)의 외면 부위에서 구리를 석출하고, 제 2 양극판(120)에 대면하는 음극 회전 드럼(100)의 외면 부위에서 구리 핵을 중심으로 구리 원소들이 성장하는 과정을 통해 음극 회전 드럼(100) 표면으로 박막형태의 전해동박(101)이 전착되어 롤러(130)에 의해 거친면을 압연하여 굴곡을 최소화되어 크롬염 수용액이 담긴 제 2 반응조(106)로 이동된다.
- [0047] 제 2 반응조(106)에는 크롬염 수용액이 채워져 있으며, 전해동박(101)이 크롬염 수용액에 함침되어, 표면이 크롬으로 코팅되어 전해동박(101)의 표면에 형성된 미세요철부를 안정적으로 고정시킨다.
- [0048] 롤러(130)는 제조 공정시 연속적으로 전해동박(101)을 전착하기 위해 다수개의 설치가 가능하며, 각각의 롤러에 전해동박(101)이 확산되는 것을 방지하기 위한 내열 수조(도시하지 않음), 전해동박(101)의 산화를 방지하기 위해 방청 처리하는 방청 수조(도시하지 않음), 전해동박의 접착력을 신뢰시키기 위해 실란 커플링제를 코팅하는 실란 수조(도시하지 않음) 등의 구성을 추가적으로 설치할 수 있다.
- [0049] 도 2는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 음극회전드럼(100), 제 1 양극판(210) 및 제 2 양극판(220)이 설치된 반응조(104)의 구성을 모식적으로 도시하고 있다.
- [0050] 도 2를 참조하면, 제 1 양극판(210)은 음극 회전 드럼(100)을 관통하는 회전축(108)을 중심으로 θ_1 의 각도에 대응하는 길이로 형성되고, 제 2 양극판(220)은 상기 회전축을 중심으로 중심으로 θ_2 의 각도에 대응하는 길이로 형성되어 있다.
- [0051] 따라서, 상기 제 1 양극판(210) 및 제 2 양극판(220)이 이격된 거리만큼의 구리 성장속도를 조절할 수 있는 구조이고, 각각의 양극판의 길이에 따라 구리가 석출되고 성장하는 과정을 조절하여 전해동박의 두께 및 표면 거칠기를 조절할 수 있다.
- [0052] 도 3는 본 발명에 따른 음극회전드럼(100)을 모식적으로 도시하고있고, 도 4는 도 4의 a 부분을 확대한 단면을 도시하고 있다.
- [0053] 이들 도면을 함께 참조하면, 티타늄 또는 스테인레스 강재로 이루어진 음극 회전 드럼(100)은 원통형의 형태이며, 양측 단부의 표면을 제외한 원통형 둘레의 전체 표면에 미세 요철(300a)이 형성되어 있다.
- [0054] 이러한 미세 요철(300a)은 골(301)과 마루들이 균일하게 반복하여 형성되어 있고, 골과 골 사이의 거리(V_1)는 골의 깊이(V_2)의 110 내지 400% 크기일 수 있고, 골의 깊이(V_2)는 3 내지 15 μm 의 범위에서 형성될 수 있다. 또한, 미세요철(300a)의 골의 내각(θ_3)은 90를 초과하여, 완만한 기울기로 형성될 수 있다. 완만한 기울기의 미세요철은 오차범위 내의 균일함을 가질 수 있어, 도포된 활물질의 밀도분포가 집전체 상에서 균일할 수 있다.
- [0055] 도 5에는 본 발명에 따른 전해동박(101)의 표면을 확대하여 모식적으로 도시하고 있다.
- [0056] 도 5를 참조하면, 전해동박(101)은 음극 회전드럼으로부터 전사된 면이 마루(401) 사이의 거리(F_1)가 골(402)의 깊이(V_2)보다 큰 구조로서, 음극 회전 드럼(300) 일부 외주면에 형성된 미세요철(300a)에 대응한 요철(400)이 형성되어 있다. 이러한, 요철(400)이 형성된 면의 대향면, 즉 거친면(점선으로 표시)은 비교적 매끄럽게 가공되어 있지만, 집전체의 양쪽면에 활물질의 도포가 가능하도록 거친면을 가공하지 않고, 자연스러운 요철이 형성되도록 할 수 있다.
- [0057] 이상 본 발명의 실시예에 따른 도면을 참조하여 설명하였지만, 본 발명이 속한 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기 내용을 바탕으로 본 발명의 범주 내에서 다양한 응용 및 변형을 행하는 것이 가능할 것이다.

도면

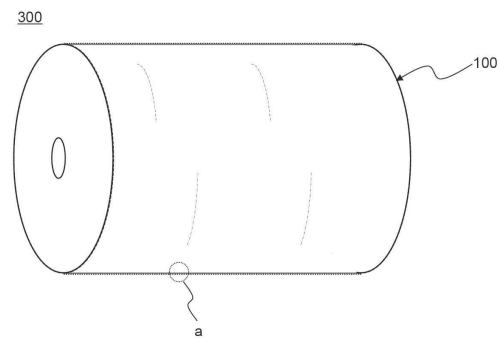
도면1



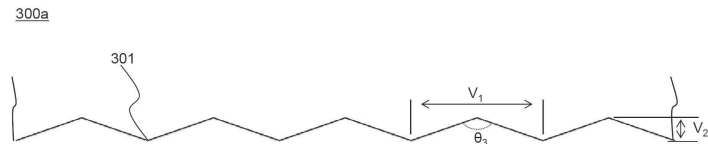
도면2



도면3



도면4



도면5

