



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0020015
(43) 공개일자 2020년02월25일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B23H 7/08 (2006.01) B23H 1/06 (2006.01)
B23H 7/24 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
B23H 7/08 (2013.01)
B23H 1/06 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2020-7004547(분할)
- (22) 출원일자(국제) 2016년12월02일
심사청구일자 2020년02월17일
- (62) 원출원 특허 10-2017-7024833
원출원일자(국제) 2016년12월02일
심사청구일자 2017년09월04일
- (85) 번역문제출일자 2020년02월17일
- (86) 국제출원번호 PCT/CN2016/108423
- (87) 국제공개번호 WO 2017/092715
국제공개일자 2017년06월08일
- (30) 우선권주장
201510868517.7 2015년12월02일 중국(CN)

- (71) 출원인
닝보 캉취앙 마이크로-일렉트로닉스 테크놀로지 코., 엘티디
중국 315104 저장성, 인저우 디스트릭스 닝보, 인베스트먼트 엔드 엔트리프러너쉽 센터 진위안 로드 988
- (72) 발명자
리우, 예룡
중국 315104 저장성, 인저우 디스트릭스 닝보, 인베스트먼트 엔드 엔트리프러너쉽 센터 진위안 로드 988
젠, 지시양
중국 315104 저장성, 인저우 디스트릭스 닝보, 인베스트먼트 엔드 엔트리프러너쉽 센터 진위안 로드 988
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
특허법인 정안

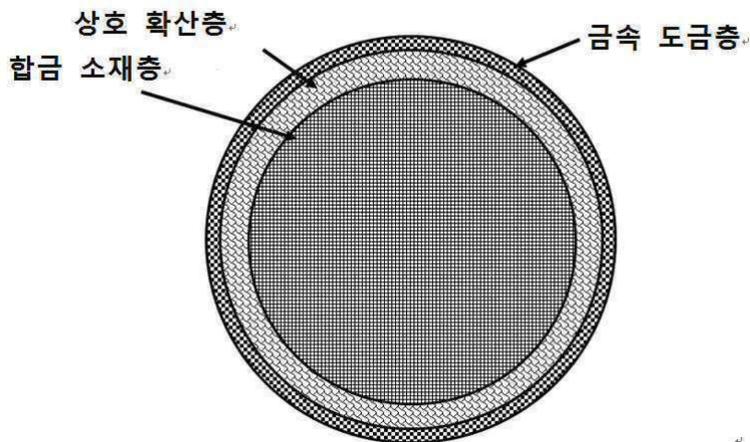
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 **비늘형 미세 재질 전극 와이어 재료 및 이의 제조 방법과 응용**

(57) 요약

본 발명은 비늘형 미세 재질 전극 와이어 재료 및 이의 제조 방법과 응용에 관한 것이다. 구체적으로, 본 발명은 전극 와이어 재료 표면에 비늘형 미세 재질층을 구비하고, 상기 전극 와이어 재료는, i) 내층인 합금 소재층; ii) 중간층인 상호 확산층; 및 iii) 외층인 도금층을 포함하며; 또한, 상기 전극 와이어 재료가 냉각액에 대한 접촉각은 105~150° 인 전극 와이어 재료를 개시하였다. 본 발명은 상기 전극 와이어 재료의 제조 방법과 응용을 더 개시하였다. 본 발명의 전극 와이어는 이의 특수한 생체적 표면 구조에 의해, 절단 저항력을 현저하게 감소시키고, 냉각 속도를 향상시킬수 있음으로써, 절단 속도를 향상시키고, 전극 와이어의 사용성능을 효과적으로 개선할 수 있다. 상기 제조 방법의 공정은 간단하고, 공업화 생산에 용이한 특징이 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

B23H 7/24 (2013.01)

(72) 발명자

지양, 질리양

중국 315104 저장성, 인저우 디스트릭스 닙보, 인
베스트먼트 엔드 엔트리프러너쉽 센터 진위안 로드
988

쟁, 팡

중국 315104 저장성, 인저우 디스트릭스 닙보, 인
베스트먼트 엔드 엔트리프러너쉽 센터 진위안 로드
988

왕, 리핑

중국 315104 저장성, 인저우 디스트릭스 닙보, 인
베스트먼트 엔드 엔트리프러너쉽 센터 진위안 로드
988

명세서

청구범위

청구항 1

전극 와이어 재료에 있어서,

상기 전극 와이어 재료 표면에 비늘형 미세 재질층을 구비하고, 상기 전극 와이어 재료는,

i) 내층인 합금 소재층;

ii) 중간층인 상호 확산층; 및

iii) 외층인 도금층을 포함하며;

또한, 상기 외층의 두께는 2~20 μm 이고,

상기 비늘형 미세 재질층의 두께는 2~20 μm 이고,

상기 중간층의 두께는 5~30 μm 인, 전극 와이어 재료.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 중간층은 연속적인 전극 와이어 재료.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 전극 와이어 재료에서, 상기 내층의 직경은 0.15~0.6mm 이거나,

중간층의 두께는 10~20 μm 인, 전극 와이어 재료.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 비늘형 미세 재질층의 두께는 3~18 μm 인 전극 와이어 재료.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 합금 소재층은 구리, 아연, 및 이들의 조합으로 구성된 군으로부터 선택되는 원소로 제조되거나,

상기 상호 확산층은 구리, 아연, 및 이들의 조합으로 구성된 군으로부터 선택되는 원소로 제조되거나,

상기 도금층은 구리, 아연, 및 이들의 조합으로 구성된 군으로부터 선택되는 원소로 제조되는 전극 와이어 재료.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 전극 와이어 재료의 인장강도는 1100~1200MPa이고 연신율은 1~5%인 것을 특징으로 하는 전극 와이어 재료.

청구항 7

제2항에 있어서,

상기 전극 와이어 재료는

외부에서 내부로 직경 방향에 따라 아연(Zn)의 함량이 점차 낮아지고, 동(Cu)의 함량이 점차 높아지는 것을 특징으로 하는 전극 와이어 재료.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 전극 와이어 재료는,

- 1) 도금된 전극 와이어를 제공하고, 상기 도금된 전극 와이어를 열처리하여, 열처리된 전극 와이어를 얻는 단계;
- 2) 단계1)에서 얻은 열처리된 전극 와이어를 드로잉(drawing)처리하여, 드로잉된 전극 와이어를 얻는 단계; 및
- 3) 단계2)에서 얻은 드로잉된 전극 와이어를 어닐링 처리하여, 상기 전극 와이어 재료를 얻는 단계를 통해 제조되는 것을 특징으로 하는 전극 와이어 재료로서,

상기 단계1)에 따른 열처리의 열처리 온도는 550 ~ 850° C인 전극 와이어 재료.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 도금된 전극 와이어의 인장강도는 1100MPa이고 연신율은 5%인 것을 특징으로 하는 전극 와이어 재료.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 도금층 전극 와이어는,

코어층인 합금층과 상기 코어층 표면에 위치한 금속 도금층으로 포함하고, 합금층과 비교할 때 23%, 도금된 전극 와이어와 비교할 때 16 %의 전극 와이어 재료의 절단 속도를 향상시키는 것인 도금층 전극 와이어 재료.

청구항 11

- 1) 도금된 전극 와이어를 제공하고, 상기 도금된 전극 와이어를 열처리하여, 열처리된 전극 와이어를 얻는 단계;

- 2) 단계1)에서 얻은 열처리된 전극 와이어를 드로잉 처리하여, 드로잉된 전극 와이어를 얻는 단계; 및

- 3) 단계2)에서 얻은 드로잉된 전극 와이어를 어닐링 처리하여, 제1항에 따른 전극 와이어 재료를 얻는 단계를 포함하는 제1항에 따른 전극 와이어 재료의 제조 방법으로서,

상기 단계1)에 따른 열처리의 열처리 온도는 550 ~ 850° C인 전극 와이어 재료의 제조 방법.

청구항 12

제 11항에 있어서,

단계1)에 따른 열처리가 상기 열처리 온도에서의 열처리 시간은 5~60초인 방법.

청구항 13

제11항에 있어서,

단계2)에 따른 드로잉 처리는 윤활유 탱크에서 진행하고; 및/또는

단계2)에 따른 드로잉 처리는 실온 하에서 진행하며; 및/또는

단계2)에 따른 드로잉 처리의 드로잉 속도는 600~1500m/min인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 14

제11항에 있어서,

단계3)에 따른 어닐링 처리의 어닐링 온도는 20~100° C이고; 및/또는

단계3)에 따른 어닐링 처리가 상기 어닐링 처리 온도에서의 어닐링 처리 시간은 1~20초인 것을 특징으로 하는 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 재료 분야에 관한 것으로, 구체적으로, 비늘형(scale-style) 미세 재질 전극 와이어 재료 및 이의 제조 방법과 응용에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 전기 불꽃 절단 가공은 주로 금형의 제조에 사용하는 동시에, 성형 절삭 공구, 정밀하고 작은 부속품과 특수한 재료의 가공에서도 광범위하게 응용되고 있어, 전기 불꽃 가공의 절단 속도는 생산 효율에 영향을 미치므로, 어떻게 와이어 재료의 절단 속도를 향상시키는 것이 관련 분야의 중요한 연구 방향이다.

[0003] 기기, 가공 공정 및 전극 와이어의 절단 방법에서, 전극 와이어의 재질, 표면 상태 및 열 물리적 특성이 절단 효율에 영향을 주는 관건적인 요소이다. 절단 과정에서, 전극 와이어가 대량의 열량을 흡수함에 의해, 쉽게 과열되어 퓨즈(fuse)가 발생하므로, 전극 와이어의 생삭 효율을 향상시키야 하고; 동시에, 마모성 먼지가 절단 영역에 쉽게 집적됨에 의해, 마모성 먼지를 순리롭게 배출시켜야 한다.

[0004] 나날이 향상되는 시장 수요를 만족시키기 위하여, 본 분야에서 신규의 절단 성능이 우수한 전극 와이어 재료 및 이의 제조 방법의 개발이 시급하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 신형의 절단 성능이 우수한 전극 와이어 재료 및 이의 제조 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 범위 내에서, 본 발명의 상기 각 기술 특징과 아래(예를 들어 실시예)에서 구체적으로 기술한 각 기술 특징은 상호 조합할 수 있으므로, 새롭거나 바람직한 기술 수단을 구성하는 것을 이해하여야 한다. 편폭의 제한으로, 더 설명하지 않는다.

[0007] 본 발명자는 장기간 깊은 연구에 걸쳐, 특정된 제조 공정을 사용하여 특수한 생체적 구조를 가지는 전극 와이어 재료를 제조하였다. 구체적으로, 본 발명자는 특정된 열처리 공정에 특정된 드로잉 공정을 결합하여 비늘형 미세 재질 표면 모양을 구비한 전극 와이어 재료를 제조하였으며, 상기 재료 표면의 다공 모양은 전극 와이어 재료와 절단되는 샘플의 저항력을 현저히 감소시키도록하고, 절단 과정에서 마모성 먼지의 배출 및 냉각액의 순환 효과를 효과적으로 개선함으로써, 최종적으로 전극 와이어의 절단 속도를 향상시킬 수 있다. 이에 기반하여, 발명자는 본 발명을 완성하였다.

[0008] 용어

[0009] 본문에서 사용한 바와 같이, 용어 "냉각액"은 금속 절단, 납삭 가공 과정에서 냉각과 윤활 절삭칩 공구와 가공 부재의 공업용 액체를 지칭하는 바, 이는 우수한 냉각성능, 윤활성능, 녹슬지 않는 성능, 탈지 세척 기능 및 부식 방지 기능을 동시에 구비한다.

[0010] 전극 와이어 재료

[0011] 본 발명은 전극 와이어 재료 표면에 비늘형 미세 재질층을 구비하고, 상기 전극 와이어 재료는,

[0012] i) 내층인 합금 소재층;

[0013] ii) 중간층인 상호 확산층; 및

[0014] iii) 외층인 도금층;

- [0015] 또한, 상기 전극 와이어 재료가 냉각액에 대한 접촉각은 105~150° 인 전극 와이어 재료를 제공한다.
- [0016] 도1은 본 발명의 비늘형 미세 재질 전극 와이어 재료의 구조 모식도이다.
- [0017] 또 다른 하나의 바람직한 예에 있어서, 상기 전극 와이어 재료가 냉각액에 대한 접촉각은 107~140° 이다.
- [0018] 또 다른 하나의 바람직한 예에 있어서, 상기 전극 와이어 재료가 냉각액에 대한 접촉각은 110~135° 이고, 비교적 바람직하게는 112~130° 이다.
- [0019] 또 다른 하나의 바람직한 예에 있어서, 상기 전극 와이어 재료의 직경은 0.05~1mm이고, 비교적 바람직하게는 0.1~0.8mm이며, 더욱 바람직하게는 0.15~0.6mm이다.
- [0020] 또 다른 하나의 바람직한 예에 있어서, 상기 전극 와이어 재료中, 상기 내층의 직경은 0.15~0.6mm이고; 및/또는
- [0021] 중간층의 두께는 5~30 μm이며; 및/또는
- [0022] 외층의 두께는 2~20 μm이다.
- [0023] 또 다른 하나의 바람직한 예에 있어서, 상기 내층의 직경은 0.15~0.4mm이다.
- [0024] 또 다른 하나의 바람직한 예에 있어서, 상기 중간층의 두께는 10~20 μm이다.
- [0025] 또 다른 하나의 바람직한 예에 있어서, 상기 외층의 두께는 4~10 μm이다.
- [0026] 또 다른 하나의 바람직한 예에 있어서, 상기 비늘형 미세 재질층의 두께는 2~20 μm이다.
- [0027] 또 다른 하나의 바람직한 예에 있어서, 상기 비늘형 미세 재질층의 두께는 3~18 μm이고, 비교적 바람직하게는 5~15 μm이다.
- [0028] 상기 비늘형 미세 재질층의 두께가 20 μm를 초과할 경우, 비늘형 미세 재질층의 미세 재질 깊이가 비교적 얇아, 전극 와이어와 냉각액의 접촉각이 작아지므로, 전극 와이어의 절단 속도가 감소되도록하고; 상기 비늘형 미세 재질층의 두께가 2 μm 미만일 경우, 비늘형 미세 재질층이 너무 얇음으로 마모되어 일찍이 효력을 잃음으로써, 전극 와이어의 절단 속도를 효과적으로 향상시키지 못한다.
- [0029] 본 발명에 있어서, 상기 전극 와이어 재료에서, 상기 내층, 중간층과 외층의 원소는 열확산 작용으로 이루어 졌으므로, 여기서 원소에는 일정한 농도 구배가 존재할 것이다.
- [0030] 또 다른 하나의 바람직한 예에 있어서, 상기 합금 소재층을 이루는 원소는 구리, 아연, 주석, 납 및 이들의 조합을 포함한다(하지만 이에 한정되지 않는다).
- [0031] 또 다른 하나의 바람직한 예에 있어서, 상기 상호 확산층을 이루는 원소는 구리, 아연, 주석, 납 및 이들의 조합을 포함한다(하지만 이에 한정되지 않는다).
- [0032] 또 다른 하나의 바람직한 예에 있어서, 상기 도금층을 이루는 원소는 구리, 아연, 주석, 납 및 이들의 조합을 포함한다(하지만 이에 한정되지 않는다).
- [0033] 또 다른 하나의 바람직한 예에 있어서, 상기 전극 와이어 재료의 인장강도는 900~1200MPa이고, 비교적 바람직하게는 1100~1200MPa이다
- [0034] 또 다른 하나의 바람직한 예에 있어서, 상기 전극 와이어 재료의 연신율은 1~5%이고, 비교적 바람직하게는 3~5% 이다.
- [0035] 또 다른 하나의 바람직한 예에 있어서, 상기 전극 와이어 재료는 본 발명에 따른 방법으로 제조하였다.
- [0036] 본 발명에서, 상기 전극 와이어 재료 표면에 특수한 비늘형 미세 재질이 있으므로, 상기 전극 와이어 재료가 냉각액에 대하여 더욱 큰 접촉각을 갖도록하여, 냉각액의 냉각 효과를 현저하게 개선하고, 절단 속도를 크게 향상시킨다.
- [0037] **제조 방법**
- [0038] 본 발명은,
- [0039] 1) 도금된 전극 와이어를 제공하여, 상기 도금된 전극 와이어를 열처리하여, 열처리된 전극 와이어를 얻는 단계;

- [0040] 2) 단계1)에서 얻은 열처리된 전극 와이어를 드로잉 처리하여, 드로잉된 전극 와이어를 얻는 단계; 및
- [0041] 3) 단계2)에서 얻은 드로잉된 전극 와이어를 어닐링 처리하여, 상기 전극 와이어 재료를 얻는 단계를 포함하는 상기 전극 와이어 재료의 제조 방법을 제공하였다.
- [0042] 도2는 본 발명의 제조 방법의 공정 모식도이다.
- [0043] 또 다른 하나의 바람직한 예에 있어서, 상기 도금층 전극 와이어는 코어층인 합금층과 상기 코어층 표면에 위치한 금속 도금층으로 포함한다.
- [0044] 또 다른 하나의 바람직한 예에 있어서, 상기 합금을 이루는 재료는 동합금, 스테인리스강을 포함한다(하지만 이에 한정되지 않는다).
- [0045] 또 다른 하나의 바람직한 예에 있어서, 상기 금속 도금층을 이루는 금속은 아연, 구리, 주석, 납 및 이들의 조합을 포함한다(하지만 이에 한정되지 않는다).
- [0046] 또 다른 하나의 바람직한 예에 있어서, 상기 도금층 전극 와이어의 직경은 0.01~5mm이고, 비교적 바람직하게는 0.05~3mm이며, 더욱 바람직하게는 0.1~2mm이다.
- [0047] 또 다른 하나의 바람직한 예에 있어서, 상기 금속 도금층의 두께는 1~50 μm 이고, 비교적 바람직하게는 2~30 μm 이며, 더욱 바람직하게는 4~15 μm 이다.
- [0048] 본 발명에서, 단계1)에 따른 도금층 전극 와이어의 금속 도금층의 두께의 선택은 후속 열처리 단계와 드로잉 단계에 중요한 영향을 미치는 것을 이해하여야 한다. 금속 도금층 두께가 50 μm 를 초과할 경우, 열처리 과정에서, 상기 금속 도금층과 내층소재층은 상호 좋게 확산될수 없고, 상기 상호 확산이 충분하지 않은 와이어 재료 반가 공품은 후속 드로잉 단계에서 현저한 비늘형 미세 재질을 얻지 못하며; 상기 금속 도금층의 두께가 1 μm 미만일 경우, 아연 도금층이 고온 용해와 승화에 의해 손실됨으로써, 베이스와 상호 확산을 형성하지 못하여, 비늘형 미세 재질의 제조에 영향을 미치어, 최종적으로 전극 와이어의 절단 속도에 영향을 미친다.
- [0049] 또 다른 하나의 바람직한 예에 있어서, 단계1)에 따른 열처리의 열처리 온도는 550~850 $^{\circ}\text{C}$ 이고; 및/또는
- [0050] 단계1)에 따른 열처리가 상기 열처리 온도에서의 열처리 시간은 5~60초이다.
- [0051] 본 발명의 제조 방법에서, 단계1)에 따른 열처리의 열처리온도 범위와 처리 시간 범위는 최종적으로 제조하여 얻은 전극 와이어 재료의 성능에 중요한 영향을 미치는 것을 이해하여야 한다. 열처리 온도가 550 $^{\circ}\text{C}$ 미만일 경우, 상기 열처리를 거쳐 얻은 전극 와이어 재료에서 비늘형 미세 재질이 나타나지 않았고; 열처리 온도가 850 $^{\circ}\text{C}$ 를 초과할 경우, 열처리 과정에서, 상기 금속 도금층에서 현저한 용해, 휘발이 나타나, 최종적으로 얻은 전극 와이어 재료에서 또한 비늘형 미세 재질이 나타나지 않는다. 상기 열처리 온도 하에서의 열처리 시간이 60초를 초과할 경우, 금속 도금층에서도 쉽게 현저한 용해, 휘발이 나타나므로, 최종적으로 얻은 전극 와이어 재료에서 또한 비늘형 미세 재질이 나타나지 않고; 상기 열처리 온도 하에서의 열처리 시간이 5초 미만일 경우, 최종적으로 얻은 전극 와이어 재료에서 또한 비늘형 미세 재질이 나타나지 않는다.
- [0052] 또 다른 하나의 바람직한 예에 있어서, 단계1)에 따른 열처리의 열처리 온도는 580~830 $^{\circ}\text{C}$ 이고, 비교적 바람직하게는 600~800 $^{\circ}\text{C}$ 이다.
- [0053] 또 다른 하나의 바람직한 예에 있어서, 단계1)에 따른 열처리가 상기 열처리 온도에서의 열처리 시간은 8~55초이고, 비교적 바람직하게는 10~50초이다.
- [0054] 또 다른 하나의 바람직한 예에 있어서, 단계1)에 따른 열처리의 처리 방식은 저항 가열, 방사 가열 또는 이들의 조합을 포함한다(하지만 이에 한정되지 않는다).
- [0055] 또 다른 하나의 바람직한 예에 있어서, 단계1)에 따른 열처리의 처리 방식은 저항 가열과 방사 가열의 복합 가열 방식이다.
- [0056] 또 다른 하나의 바람직한 예에 있어서, 상기 저항 가열은 자체의 저항 발열에 의해 진행되고, 저항 가열을 사용할 경우, 상기 도금층 전극 와이어에 인가된 공률은 0.1~10KW이고, 비교적 바람직하게는 0.3~5 KW이다.
- [0057] 또 다른 하나의 바람직한 예에 있어서, 상기 방사 가열구간의 방사처리 온도는 550~850 $^{\circ}\text{C}$ 이고, 비교적 바람직하게는 600~800 $^{\circ}\text{C}$ 이다.
- [0058] 또 다른 하나의 바람직한 예에 있어서, 상기 방사처리 온도의 방사 처리 시간은 5~60초이고, 비교적 바람직하게

는 15~30초이다.

- [0059] 또 다른 하나의 바람직한 예에 있어서, 상기 열처리된 전극 와이어의 직경은 0.03~5mm이고, 비교적 바람직하게는 0.05~4.5mm이다.
- [0060] 또 다른 하나의 바람직한 예에 있어서, 상기 열처리된 전극 와이어는 제1 내층, 제1 중간층과 제1 외층을 포함한다.
- [0061] 또 다른 하나의 바람직한 예에 있어서, 제1 내층의 직경은 0.02~4mm이고, 비교적 바람직하게는 0.5~3mm이다.
- [0062] 또 다른 하나의 바람직한 예에 있어서, 제1 중간층의 두께는 3~30 μm이고, 비교적 바람직하게는 5~20 μm이다.
- [0063] 또 다른 하나의 바람직한 예에 있어서, 제1 외층의 두께는 2~20 μm이고, 비교적 바람직하게는 5~10 μm이다.
- [0064] 또 다른 하나의 바람직한 예에 있어서, 단계2)에 따른 드로잉 처리는 윤활유 탱크에서 진행하고; 및/또는
- [0065] 단계2)에 따른 드로잉 처리는 실온 하에서 진행하며; 및/또는
- [0066] 단계2)에 따른 드로잉 처리의 드로잉 속도는 600~1500m/min이다.
- [0067] 본 발명의 제조 방법에 있어서 단계2)의 드로잉 속도가 1500m/min을 초과할 경우, 상기 드로잉 과정에서 상기 당겨지는 전극 와이어는 아주 쉽게 끊어지고; 단계2)의 드로잉 속도가 600m/min 미만일 경우, 상기 드로잉 후에 얻은 전극 와이어 재료에서 현저한 비늘형 미세 재질이 나타나지 않는 것을 이해하여야 한다.
- [0068] 또 다른 하나의 바람직한 예에 있어서, 단계2)에 따른 드로잉 처리의 드로잉 속도는 700~1400m/min이고, 비교적 바람직하게는 800~1300 m/min이다.
- [0069] 또 다른 하나의 바람직한 예에 있어서, 상기 드로잉된 전극 와이어의 직경은 0.1~1mm이고, 비교적 바람직하게는 0.15~0.6mm이다.
- [0070] 또 다른 하나의 바람직한 예에 있어서, 단계3)에 따른 어닐링 처리의 어닐링 온도는 20~100℃이고; 및/또는
- [0071] 단계3)에 따른 어닐링 처리가 상기 어닐링 처리 온도에서의 어닐링 처리 시간은 1~20초이다.
- [0072] 또 다른 하나의 바람직한 예에 있어서, 단계3)에 따른 어닐링 처리의 어닐링 온도는 30℃~80℃이고, 비교적 바람직하게는 35~70℃이다.
- [0073] 또 다른 하나의 바람직한 예에 있어서, 단계3)에 따른 어닐링 처리가 상기 어닐링 처리 온도에서의 어닐링 처리 시간은 3~15초이고, 비교적 바람직하게는 4~10초이다.
- [0074] 또 다른 하나의 바람직한 예에 있어서, 단계3) 상기 어닐링 처리는 전기 가열 랩 구리 롤러로 진행하고, 어닐링 처리할 경우 전압은 10~50V이며, 전류는 5~30A이다.
- [0075] **용용**
- [0076] 본 발명은 정밀하게 절단하기 위한 전극 와이어 재료의 용도를 더 제공하였다.
- [0077] 본 발명은 상기 전극 와이어 재료를 함유하거나 상기 전극 와이어 재료로 제조된 제품을 더 제공하였다.
- [0078] 선행 기술과 비교하면, 본 발명은 아래와 같은 주요한 우점을 가지고 있다.
- [0079] (1) 상기 전극 와이어 재료 표면은 비늘형상 미세구조이고, 상기 특수한 생체적 구조는 전극 와이어 재료가 냉각액에 대하여 우수한 냉각 효과를 가지도록하여, 얻은 전극 와이어 재료의 사용 성능을 현저하게 향상시킬 수 있으며, 예를 들어 절단 속도는 통상적인 아연 도금층을 지닌 동 전극 와이어보다 10~20% 향상되고, 아연 도금층을 함유하지 않은 통상적인 동 와이어보다 적어도 23% 향상되며;
- [0080] (2) 상기 전극 와이어 재료 표면의 특수한 비늘형상 미세 재질은, 이가 절단 과정에서 아주 낮은 절단 저항력을 가지도록하고, 아주 순리롭게 마모성 먼지를 배출하므로, 절단 속도의 향상에 유리하며, 동시에 절단 샘플의 표면조도를 낮추지 않고;
- [0081] (3) 상기 전극 와이어 재료의 제조 방법은 공정이 간단하고, 원가가 낮으며, 공업화 생산에 용이한 등 우점이 있다.
- [0082] 본 발명의 제1 양태에 있어서, 전극 와이어 재료 표면에 비늘형 미세 재질층을 구비하고, 상기 전극 와이어 재

료는,

- [0083] i) 내층인 합금 소재층;
- [0084] ii) 중간층인 상호 확산층; 및
- [0085] iii) 외층인 도금층;
- [0086] 또한, 상기 전극 와이어 재료가 냉각액에 대한 접촉각은 105~150° 인 전극 와이어를 제공한다.
- [0087] 다른 하나의 바람직한 예에 있어서, 상기 전극 와이어 재료가 냉각액에 대한 접촉각은 107~140° 이다.
- [0088] 또 다른 하나의 바람직한 예에 있어서, 상기 전극 와이어 재료가 냉각액에 대한 접촉각은 110~135° 이고, 비교적 바람직하게는 112~130° 이다.
- [0089] 또 다른 하나의 바람직한 예에 있어서, 상기 전극 와이어 재료의 직경은 0.05~1mm이고, 비교적 바람직하게는 0.1~0.8mm, 더욱 바람직하게는 0.15~0.6mm이다.
- [0090] 또 다른 하나의 바람직한 예에 있어서, 상기 전극 와이어 재료에서, 상기 내층의 직경은 0.15~0.6mm이고; 및/또는
- [0091] 중간층의 두께는 5~30 μm이며; 및/또는
- [0092] 외층의 두께는 2~20 μm이다.
- [0093] 또 다른 하나의 바람직한 예에 있어서, 상기 내층의 직경은 0.15~0.4mm이다.
- [0094] 또 다른 하나의 바람직한 예에 있어서, 상기 중간층의 두께는 10~20 μm이다.
- [0095] 또 다른 하나의 바람직한 예에 있어서, 상기 외층의 두께는 4~10 μm이다.
- [0096] 또 다른 하나의 바람직한 예에 있어서, 상기 비늘형 미세 재질층의 두께는 2~20 μm이다.
- [0097] 또 다른 하나의 바람직한 예에 있어서, 상기 비늘형 미세 재질층의 두께는 3~18 μm이고, 비교적 바람직하게는 5~15 μm이다.
- [0098] 또 다른 하나의 바람직한 예에 있어서, 상기 합금 소재층을 이루는 원소는 구리, 아연, 주석, 납 및 이들의 조합으로부터 선택된다.
- [0099] 또 다른 하나의 바람직한 예에 있어서, 상기 상호 확산층을 이루는 원소는 구리, 아연, 주석, 납 및 이들의 조합으로부터 선택된다.
- [0100] 또 다른 하나의 바람직한 예에 있어서, 상기 도금층을 이루는 원소는 구리, 아연, 주석, 납 및 이들의 조합으로부터 선택된다.
- [0101] 또 다른 하나의 바람직한 예에 있어서, 상기 전극 와이어 재료의 인장강도는 900~1200MPa이고, 비교적 바람직하게는 1100~1200MPa이다.
- [0102] 또 다른 하나의 바람직한 예에 있어서, 상기 전극 와이어 재료의 연신율은 1~5%이고, 비교적 바람직하게는 3~5% 이다.
- [0103] 또 다른 하나의 바람직한 예에 있어서, 상기 전극 와이어 재료는 본 발명 제2 양태에 따른 방법으로 제조한다.
- [0104] 본 발명의 제2 양태에 있어서,
- [0105] 1) 도금된 전극 와이어를 제공하여, 상기 도금된 전극 와이어를 열처리하여, 열처리된 전극 와이어를 얻는 단계;
- [0106] 2) 단계1)에서 얻은 열처리된 전극 와이어를 드로잉 처리하여, 드로잉된 전극 와이어를 얻는 단계; 및
- [0107] 3) 단계2)에서 얻은 드로잉된 전극 와이어를 어닐링 처리하여, 본 발명 제1 양태에 따른 전극 와이어 재료를 얻는 단계를 포함하는 본 발명 제1 양태에 따른 전극 와이어 재료를 제조하는 방법을 제공한다.
- [0108] 또 다른 하나의 바람직한 예에 있어서, 상기 도금층 전극 와이어는 코어층인 합금층과 상기 코어층 표면에 위치하는 금속 도금층을 포함한다.

- [0109] 또 다른 하나의 바람직한 예에 있어서, 상기 합금을 이루는 재료는 동합금, 스테인리스강(stainless steel)으로부터 선택된다.
- [0110] 또 다른 하나의 바람직한 예에 있어서, 상기 금속 도금층을 이루는 금속은 아연, 구리, 주석, 납 및 이들의 조합으로부터 선택된다.
- [0111] 또 다른 하나의 바람직한 예에 있어서, 상기 도금층 전극 와이어의 직경은 0.01~5mm이고, 비교적 바람직하게는 0.05~3mm이며, 더욱 바람직하게는 0.1~2mm이다.
- [0112] 또 다른 하나의 바람직한 예에 있어서, 상기 금속 도금층의 두께는 1~50 μm 이고, 비교적 바람직하게는 2~30 μm 이며, 더욱 바람직하게는 4~15 μm 이다.
- [0113] 또 다른 하나의 바람직한 예에 있어서, 단계1)에 따른 열처리의 열처리 온도는 550~850 $^{\circ}\text{C}$ 이고; 및/또는
- [0114] 단계1)에 따른 열처리가 상기 열처리 온도에서의 열처리 시간은 5~60초이다.
- [0115] 또 다른 하나의 바람직한 예에 있어서, 단계1)에 따른 열처리의 열처리 온도는 580~830 $^{\circ}\text{C}$ 이고, 비교적 바람직하게는 600~800 $^{\circ}\text{C}$ 이다.
- [0116] 또 다른 하나의 바람직한 예에 있어서, 단계1)에 따른 열처리가 상기 열처리 온도에서의 열처리 시간은 8~55초이고, 비교적 바람직하게는 10~50초이다.
- [0117] 또 다른 하나의 바람직한 예에 있어서, 단계1) 상기 열처리된 열처리 방식은 저항 가열, 방사 가열 또는 이들의 조합으로부터 선택된다.
- [0118] 또 다른 하나의 바람직한 예에 있어서, 단계1)에 따른 열처리의 열처리 방식은 저항 가열과 방사 가열의 복합 가열 방식이다.
- [0119] 또 다른 하나의 바람직한 예에 있어서, 상기 저항 가열은 도금층 전극 와이어 자체의 저항 발열에 의해 진행되고, 저항 가열을 사용할 경우, 상기 도금층 전극 와이어에 인가된 공률은 0.1~10KW이고, 비교적 바람직하게는 0.3~5 KW이다.
- [0120] 또 다른 하나의 바람직한 예에 있어서, 상기 방사 가열 구간의 방사처리 온도는 550~850 $^{\circ}\text{C}$ 이고, 비교적 바람직하게는 600~800 $^{\circ}\text{C}$ 이다.
- [0121] 또 다른 하나의 바람직한 예에 있어서, 상기 방사처리 온도의 방사 처리 시간은 5~60초이고, 비교적 바람직하게는 15~30초이다.
- [0122] 또 다른 하나의 바람직한 예에 있어서, 상기 열처리된 전극 와이어의 직경은 0.03~5mm이고, 비교적 바람직하게는 0.05~4.5mm이다.
- [0123] 또 다른 하나의 바람직한 예에 있어서, 상기 열처리된 전극 와이어는 제1 내층, 제1 중간층과 제1 외층을 포함한다.
- [0124] 또 다른 하나의 바람직한 예에 있어서, 제1 내층의 직경은 0.02~4mm이고, 비교적 바람직하게는 0.5~3mm이다.
- [0125] 또 다른 하나의 바람직한 예에 있어서, 제1 중간층의 두께는 3~30 μm 이고, 비교적 바람직하게는 5~20 μm 이다.
- [0126] 또 다른 하나의 바람직한 예에 있어서, 제1 외층의 두께는 2~20 μm 이고, 비교적 바람직하게는 5~10 μm 이다.
- [0127] 또 다른 하나의 바람직한 예에 있어서, 단계2)에 따른 드로잉 처리는 윤활유 탱크에서 진행하고; 및/또는
- [0128] 단계2)에 따른 드로잉 처리는 실온 하에서 진행하며; 및/또는
- [0129] 단계2)에 따른 드로잉 처리의 드로잉 속도는 600~1500m/min이다.
- [0130] 또 다른 하나의 바람직한 예에 있어서, 단계2)에 따른 드로잉 처리의 드로잉 속도는 700~1400m/min이고, 비교적 바람직하게는 800~1300 m/min이다.
- [0131] 또 다른 하나의 바람직한 예에 있어서, 상기 드로잉된 전극 와이어의 직경은 0.1~1mm이고, 비교적 바람직하게는 0.15~0.6mm이다.
- [0132] 또 다른 하나의 바람직한 예에 있어서, 단계3)에 따른 어닐링 처리의 어닐링 온도는 20~100 $^{\circ}\text{C}$ 이고; 및/또는

- [0133] 단계3)에 따른 어닐링 처리가 상기 어닐링 처리 온도에서의 어닐링 처리 시간은 1~20초이다.
- [0134] 또 다른 하나의 바람직한 예에 있어서, 단계3)에 따른 어닐링 처리의 어닐링 온도는 30℃~80℃이고, 비교적 바람직하게는 35~70℃이다.
- [0135] 또 다른 하나의 바람직한 예에 있어서, 단계3)에 따른 어닐링 처리가 상기 어닐링 처리 온도에서의 어닐링 처리 시간은 3~15초이고, 비교적 바람직하게는 4~10초이다.
- [0136] 또 다른 하나의 바람직한 예에 있어서, 단계3)에 따른 어닐링 처리는 전기 가열 랩 구리 롤러로 진행하고, 어닐링 처리할 경우 전압은 10~50V이며, 전류는 5~30A이다.
- [0137] 본 발명의 제3 양태에 있어서, 정밀하게 절단하기 위한 본발명 제1 양태에 따른 전극 와이어 재료의 용도를 제공한다.
- [0138] 본 발명의 제4 양태에 있어서, 본 발명 제1 양태에 따른 전극 와이어 재료를 함유하거나 본 발명 제1 양태에 따른 전극 와이어 재료로 제조된 제품을 제공한다.
- [0139] 아래, 구체적인 실시예에 결부하여, 본 발명을 더 서술할 것이다. 이러한 실시예는 본 발명을 설명하기 위한 것이지만, 본 발명의 범위가 이에 한정되지 않는 것을 이해하여야 한다. 하기 실시예에서 구체적인 조건을 표시하지 않은 실험 방법은, 통상적으로 통상적인 조건 또는 제조상에서 건의하는 조건에 따라 실행한다. 기타 설명이 없으면, 백분율과 분수는 중량에 따라 계산한다.

발명의 효과

- [0140] 본 발명의 전극 와이어는 이의 특수한 생체적 표면 구조에 의해, 절단 저항력을 현저하게 감소시키고, 냉각 속도를 향상시킬수 있음으로써, 절단 속도를 향상시키고, 전극 와이어의 사용성능을 효과적으로 개선할 수 있다. 상기 제조 방법의 공정은 간단하고, 공업화 생산에 용이한 특점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0141] 도 1은 본 발명의 비늘형 미세 재질 전극 와이어 재료의 구조 모식도이다.
- 도 2는 본 발명의 제조 방법의 공정 모식도이다.
- 도 3은 실시예1에서 열처리된 3층 구조의 와이어 재료 반가공품1의 전자현미경(SEM) 단면 모양 테스트 결과이다.
- 도 4는 실시예1에서 얻은 전극 와이어 재료(1)의 전자현미경(SEM) 표면 모양의 테스트 결과이고, 여기서 (a)는 물고기 비늘 모양이며, (b)는 전극 와이어 재료(1)의 확대된 전자현미경(SEM) 표면 모양이다.
- 도 5는 실시예1에서 얻은 전극 와이어 재료(1)의 전자현미경(SEM) 단면 모양 테스트 결과이다.
- 도 6은 동합금 와이어 재료, 동합금 와이어 재료(1) 및 전극 와이어 재료(1)와 냉각액의 접촉각 테스트 결과이고, 여기서 (a)는 동합금 와이어 재료이며, (b)는 동합금 와이어 재료(1)이며, (c)와 (d)는 비늘형 미세 재질 전극 와이어 재료(1)이다.
- 도 7은 동합금 와이어 재료, 동합금 와이어 재료(1)과 전극 와이어 재료(1)의 상대적 절단 속도 대비도이다.
- 도 8은 금형강 샘플로 각각 동합금 와이어 재료(1)와 전극 와이어 재료(1)를 동일한 절단 속도 하에서 절단한 후의 3차원 모양 테스트 결과이고, 여기서 (a)는 동합금 와이어 재료(1)를 절단한 후의 샘플 3차원 모양이며, (b)는 비늘형 미세 재질 전극 와이어 재료(1)를 절단한 후의 3차원 모양이다.
- 도 9는 실시예2~4에서 얻은 전극 와이어 재료(2~4)의 전자현미경(SEM) 표면 모양 테스트 결과 이고, 여기서 (a)는 전극 와이어 재료(2)이며, (b)는 전극 와이어 재료(3)이고, (c)는 전극 와이어 재료(4)이다.
- 도 10은 대비예1에서 얻은 전극 와이어 재료(C1)의 전자현미경(SEM) 표면 모양 테스트 결과이다.
- 도 11은 대비예2에서 얻은 전극 와이어 재료(C2)의 전자현미경(SEM) 표면 모양 테스트 결과이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0142] 달리 정의 되지 않는 한, 본문에서 사용된 모든 전업과 과학 용어는 본 분야의 당업자가 숙지하고 있는 의미와

동일하다. 이외에, 임의의 기재된 내용과 흡사하거나 등가적인 방법 및 재료는 본 발명 방법에 응용할 수 있다. 문장에서의 비교적 바람직한 실시 방법과 재료는 단지 예시하기 위한 것이다.

[0143] **실시예1 전극 와이어 재료(1)**

[0144] (1) 동합금 와이어 재료 아연 도금: 우선, 녹을 제거하고, 탈지 세척한 후의 직경이 약 1.5mm인 동합금 와이어 재료를 전착기기에 넣어, 아연 도금처리하고, 아연 도금 공정을 조절하여 도금층 두께가 약 5 μ m인 동합금 와이어 재료(1)를 얻는다.

[0145] (2) 확산 열처리: 동합금 와이어 재료(1)를 확산 열처리하고, 가열 방식은 저항/방사 복합 가열 방식을 선택하여, 동합금 와이어 재료(1)를 0.05m/s의 속도로 온도가 750 $^{\circ}$ C이고, 길이가 1m인 저항로를 통과시키는 동시에, 상기 단락의 와이어 재료에 인가된 공률은 1KW(본 실시예에서 복합 가열 방식의 등가 열처리 온도는 800 $^{\circ}$ C이고, 등가 열처리 시간은 20초임)이며, 금속 도금층, 상호 확산층과 동합금 베이스층 3층 구조를 구비한 와이어 재료 반가공품(1)을 얻고, 이의 직경은 약 1.5mm이다.

[0146] (3) 드로잉 처리: 상기 1000m/min의 드로잉 속도로 당겨 직경이 0.25mm인 미세 재질 전극 와이어를 제조한 후, 30V 전압과, 10A(와이어 재료에 대하여, 이의 등가적 어닐링 온도는 40 $^{\circ}$ C임) 전류로 5초 동안 응력 제거 어닐링 처리하여, 전극 와이어 재료(1)를 얻는다.

[0147] **결과**

[0148] 실시예1에서 열처리된 3층 구조의 와이어 재료 반가공품(1), 얻은 전극 와이어 재료(1)에 대하여 표면 및 단면 모양과 성분 분석, 접촉과 절단 성능 등을 테스트를 진행한다.

[0149] 도3은 실시예1에서 열처리된 3층 구조의 와이어 재료 반가공품1의 전자현미경(SEM) 단면 모양 테스트 결과이다.

[0150] 도3으로부터 알 수 있다 싶이, 열처리된 후, 얻은 와이어 재료 반가공품(1)은 3층 구조를 구비하고, 합금 베이스층, 상호 확산층과 금속 도금층을 포함하며, 여기서 합금 베이스층의 직경은 1.25mm이고, 상호 확산층의 두께는 12 μ m이며, 금속 도금층의 두께는 4 μ m이다.

[0151] 나아가 에네르기 분광계를 사용하여 도3에서 사이트(site)1, 사이트(site)2, 사이트(site)3, 사이트(site)4, 사이트(site)5, 사이트(site)6과 사이트(site)7의 성분에 대하여 테스트를 진행한 결과 표1에서 표시한 바와 같다.

표 1

[0152]

계측 영역	아연 중량%(Zn wt.%)	동 중량%(Cu wt.%)	산소 중량%(O wt.%)
1	84.64	12.78	2.58
2	72.84	25.11	2.03
3	57.44	41.20	1.36
4	48.76	50.35	0.89
5	42.92	56.41	0.67
6	39.04	60.43	0.53
7	39.68	59.89	0.43

[0153] 표1로부터 알 수 있다 싶이, 열처리된 3층 구조의 와이어 재료 반가공품(1)은 외부에서 내부로 직경 방향(즉 사이트(site)1부터 사이트(site)7)에 따라 아연(Zn)의 함량이 점차 낮아지고, 동(Cu)의 함량이 점차 높아지는데, 열처리 과정은 고온 공기 분위기에서 진행하기 때문에, 외층 상에 미량의 산소(O)가 존재한다. 상기 결과로부터, 열처리 과정에서, 아연 도금층과 베이스 합금이 현저한 상호 확산이 일어나, 합금 베이스층, 상호 확산층과 금속 도금층을 포함하는 3층 구조를 형성하였다.

[0154] 도4는 실시예1에서 얻은 전극 와이어 재료(1)의 전자현미경(SEM) 표면 모양의 테스트 결과이고, 여기서 (a)는 물고기 비늘 모양이며, (b)는 전극 와이어 재료(1)의 확대된 전자현미경(SEM) 표면 모양이다.

[0155] 도4로부터 알 수 있다 싶이, 실시예1에서 얻은 전극 와이어 재료(1)의 미시적 표면은 모방도가 아주 높은 비늘형 미세 재질을 구비하고, 얻은 전극 와이어 재료(1)의 직경은 0.25mm이다.

[0156] 도5는 실시예1에서 얻은 전극 와이어 재료(1)의 전자현미경(SEM) 단면 모양 테스트 결과이다.

[0157] 도5로부터 알 수 있다 싶이, 실시예1에서 얻은 전극 와이어 재료(1)는 3층 구조를 구비하고, 합금 베이스층, 상

호 확산층과 생체적 도금층을 포함하며, 여기서 합금 베이스층의 직경은 0.25mm이고, 상호 확산층의 두께는 15 μm이며, 금속 도금층의 두께는 5 μm이다.

[0158] 나아가 에네르기 분광계를 사용하여 도5에서 사이트(site)1, 사이트(site)2, 사이트(site)3, 사이트(site)4, 사이트(site)5와 사이트(site)6의 성분에 대하여 테스트를 진행한 결과 표2에서 표시한 바와 같다.

표 2

계측 영역	아연 중량%(Zn wt.%)	동 중량%(Cu wt.%)	산소 중량%(O wt.%)
1	72.52	23.1	4.38
2	64.56	31.87	3.57
3	49.37	48.22	2.41
4	43.15	55.23]	1.62
5	39.84	59.12	1.04
6	39.62	59.45	0.93

[0160] 표2로부터 알 수 있다 싶어, 얻은 전극 와이어 재료(1)은 외부에서 내부로 직경 방향(즉 사이트(site)1부터 사이트(site)6)에 따라 아연(Zn)의 함량이 점차 낮아지고, 동(Cu)의 함량이 점차 높아지며, 외층에 미량의 산소(O)가 더 존재한다. 상기 결과는 얻은 비늘형 미세 재질 전극 와이어 재료도 3층 구조임을 더 설명한다.

[0161] 도6은 동합금 와이어 재료(즉 도금층을 지니지 않은 동합금 와이어 재료), 동합금 와이어 재료(1)(즉 아연 도금층을 지닌 동합금 와이어 재료) 및 전극 와이어 재료(1)와 냉각액의 접촉각테스트 결과이고, 여기서 (a)는 동합금 와이어 재료이며, (b)는 동합금 와이어 재료(1)이며, (c)와 (d)는 비늘형 미세 재질 전극 와이어 재료(1)이다.

[0162] 도6으로부터 알 수 있다 싶어, 아연 도금층을 도금하지 않은 동합금 와이어 재료 및 아연 도금층만을 도금한 동합금 와이어 재료에 비하여, 본 발명의 특정된 비늘형 미세 재질을 구비한 전극 와이어 재료(1)는 냉각액과 더 큰 접촉각을 가지므로써, 절단 과정에서 전극 와이어 재료의 윤활 효과를 현저하게 개선시킬 수 있다.

[0163] 도7은 동합금 와이어 재료, 동합금 와이어 재료(1)과 전극 와이어 재료(1)의 상대적 절단 속도 대비도이다.

[0164] 도7로부터 알 수 있다 싶어, 본 발명 비늘형 미세 재질 전극 와이어 재료(1)는 통상의 아연층을 도금하지 않은 동합금 와이어 재료에 대비, 절단 속도를 약 23%로 향상시키고, 아연층을 도금한 동합금 와이어 재료(1)에 대비, 절단 속도를 약 16%향상시켰다.

[0165] 도8은 금형강 샘플로 각각 동합금 와이어 재료(1)와 전극 와이어 재료(1)를 동일한 절단 속도 하에서 절단한 후의 3차원 모양 테스트 결과이고, 여기서 (a)는 동합금 와이어 재료(1)를 절단한 후의 샘플 3차원 모양이며, (b)는 비늘형 미세 재질 전극 와이어 재료(1)를 절단한 후의 3차원 모양이다.

[0166] 도8에서 알 수 있다 싶어, 비늘형 미세 재질 전극 와이어 재료(1)를 절단한 샘플의 표면조도는 동합금 와이어 재료(1)를 절단한 샘플의 표면조도에 해당된다.

[0167] 이 외에, 동합금 와이어 재료, 동합금 와이어 재료(1)와 전극 와이어 재료(1)의 역학 성능 테스트 결과 세계 모두 해당되는 인장강도(약 1100MPa)와 연신율(약 5%)을 갖는다.

[0168] **실시예2 전극 와이어 재료(2)**

[0169] (1) 동합금 와이어 재료 아연 도금: 우선, 녹을 제거하고, 탈지 세척한 후의 직경이 약 1mm인 동합금 와이어 재료를 전착기에 넣어, 아연 도금처리하고, 아연 도금 공정을 조절하여 도금층 두께가 약 10 μm인 동합금 와이어 재료(2)를 얻으며;

[0170] (2) 확산 열처리: 동합금 와이어 재료(2)를 확산 열처리하고, 열 방식은 저항/방사 복합 가열 방식을 선택하여, 동합금 와이어 재료(2)를 0.02m/s의 속도로 온도가 650℃이고, 길이가 1m인 저항로를 통과시키는 동시에, 상기 단락의 와이어 재료에 인가된 공률은 0.5KW(본 실시예에서 복합 가열 방식의 등가 열처리 온도는 690℃이고, 등가 열처리 시간은 50초임), 이며, 금속 도금층, 상호 확산층과 동합금 베이스층 3층 구조를 구비한 와이어 재료 반가공품(2)을 얻고, 이의 직경은 약 1.5mm이며;

[0171] (3) 드로잉 처리: 상기 열처리된 3층 구조의 와이어 재료 반가공품(2)를 1200m/min의 드로잉 속도로 당겨 직경이 0.25mm인 미세 재질 전극 와이어를 제조한 후, 30V 전압과, 10A(와이어 재료에 대하여, 이의 등가적 어닐링

온도는 40℃임) 전류로 5초 동안 응력 제거 어닐링 처리하여, 전극 와이어 재료(2)를 얻는다.

[0172] **실시예3 전극 와이어 재료(3)**

[0173] (1) 동합금 와이어 재료 아연 도금: 우선, 녹을 제거하고, 탈지 세척한 후의 직경이 1.2mm인 동합금 와이어 재료를 전착기기에 넣어, 아연 도금처리하고, 아연 도금 공정을 조절하여 도금층 두께가 10 μm인 동합금 와이어 재료(3)를 얻는다.

[0174] (2) 확산 열처리: 동합금 와이어 재료(3)에 대해 확산 열처리하고, 가열 방식은 저항/방사 복합 가열 방식을 선택하여, 동합금 와이어 재료(3)를 0.1m/s의 속도로 온도가 680℃이고, 길이가 1m인 저항로를 통과시키는 동시에, 상기 단락의 와이어 재료에 인가된 공률은 1KW(본 실시예에서 복합 가열 방식의 등가 열처리 온도는 710℃이고, 등가 열처리 시간은 10초임), 이며, 금속 도금층, 상호 확산층과 동합금 베이스층 3층 구조를 구비한 와이어 재료 반가공품(3)을 얻는다.

[0175] (3) 드로잉 처리: 상기 열처리된 3층 구조의 와이어 재료 반가공품(3)을 1000m/min의 드로잉 속도로 직경이 0.2mm인 미세 재질 전극 와이어를 제조한 후, 30V 전압과, 10A(와이어 재료에 대하여, 이의 등가적 어닐링 온도는 40℃임) 전류로 5초 동안 응력 제거 어닐링 처리하여, 전극 와이어 재료(3)를 얻는다.

[0176] **실시예4 전극 와이어 재료(4)**

[0177] (1) 동합금 와이어 재료 아연 도금: 우선, 녹을 제거하고, 탈지 세척한 후의 직경이 1.5mm인 동합금 와이어 재료를 전착기기에 넣어, 아연 도금처리하고, 아연 도금 공정을 조절하여 도금층 두께가 8μm인 동합금 와이어 재료(4)를 얻으며;

[0178] (2) 확산 열처리: 동합금 와이어 재료(4)를 확산 열처리하고, 가열 방식은 저항/방사 복합 가열 방식을 선택하여, 동합금 와이어 재료(4)를 0.05m/s의 속도로 온도가 700℃이고, 길이가 1m인 저항로에 통과시키는 동시에, 상기 단락의 와이어 재료에 인가된 공률은 1.5KW(본 실시예에서 복합 가열 방식의 등가 열처리 온도는 780℃이고, 등가 열처리 시간은 20초임), 이며, 금속 도금층, 상호 확산층과 동합금 베이스층 3층 구조를 구비한 와이어 재료 반가공품(4)을 얻고;

[0179] (3) 드로잉 처리: 상기 열처리된 3층 구조의 와이어 재료 반가공품(4)를 800m/min의 드로잉 속도로 당겨 직경이 0.3mm인 미세 재질 전극 와이어를 제조한 후, 30V 전압과, 10A(와이어 재료에 대하여, 이의 등가적 어닐링 온도는 40℃임) 전류로 5초 동안 응력 제거 어닐링 처리하여, 전극 와이어 재료(4)를 얻는다.

[0180] **결과**

[0181] 도9는 실시예2~4에서 얻은 전극 와이어 재료(2~4)의 전자현미경(SEM) 표면 모양 테스트 결과 이고, 여기서 (a)는 전극 와이어 재료(2)이며, (b)는 전극 와이어 재료(3)이고,(c)는 전극 와이어 재료(4)이다.

[0182] 도9에서 알 수 있다 싶어, 본 발명의 특정된 전착처리 공정, 열처리 공정, 드로잉 처리 공정과 어닐링 처리 공정 후에 얻은 전극 와이어 재료(2~4)는 모두 케일 스타일 미세 재질 표면 모양을 나타낸다.

[0183] **대비예1 전극 와이어 재료(C1)**

[0184] 실시예1과 동일하며, 상이한 점은 열처리 온도가 500℃이다.

[0185] **결과**

[0186] 도10은 대비예1에서 얻은 전극 와이어 재료(C1)의 전자현미경(SEM) 표면 모양 테스트 결과이다.

[0187] 도10으로부터 알 수 있다 싶어, 대비예1에 따른 열처리 온도 하에서 열처리된 후, 얻은 전극 와이어 재료(C1) 표면에 현저한 비늘형 구조가 나타나지 않았고, 상기 전극 와이어 재료(C1)를 사용하여 금형강 샘플을 절단한 것은, 통상적인 아연 층 도금 동 와이어 재료 대비, 이의 절단 속도가 기본적으로 변하지 않는다.

[0188] **대비예2 전극 와이어 재료(C2)**

[0189] 실시예1과 동일하며, 상이한 점은 열처리 온도가 880℃이다.

[0190] **결과**

[0191] 도11은 대비예2에서 얻은 전극 와이어 재료(C2)의 전자현미경(SEM) 표면 모양 테스트 결과이다.

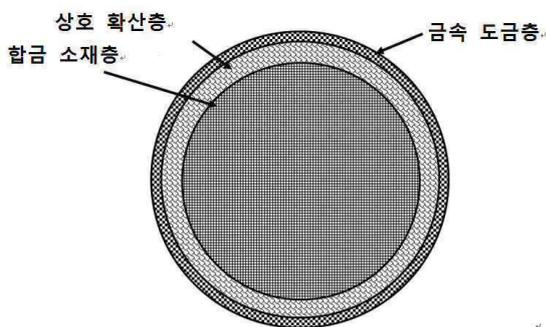
[0192] 도11로부터 알 수 있다 싶어, 상기 열처리 온도 하에서 처리하여 얻은 전극 와이어 재료(C2) 표면에는 대량의

미세한 균열이 나타나고, 현저한 미세 재질은 발견지 못하였으며, 상기 전극 와이어 재료(C2)를 사용하여 금형 강 샘플을 절단한 것은, 통상적인 아연층 도금 동 와이어 재료 대비, 이의 절단 속도가 기본적으로 변하지 않는다.

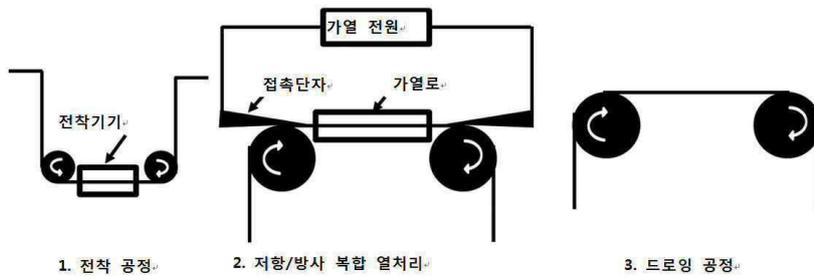
[0193] 본 발명에서 언급한 모든 문헌은 본원 발명에 참고로서 인용되고, 매 한편의 문헌이 단독으로 참고되는 것과 마찬가지로, 본 발명의 상기 내용을 열독한 후, 본 분야의 기술자들은 본 발명을 다양하게 변경하거나 수정할 수 있고, 이러한 등가적 형식 또한 본원 발명에 첨부된 청구범위에서 제한한 범위에 속하는 것을 이해하여야 한다.

도면

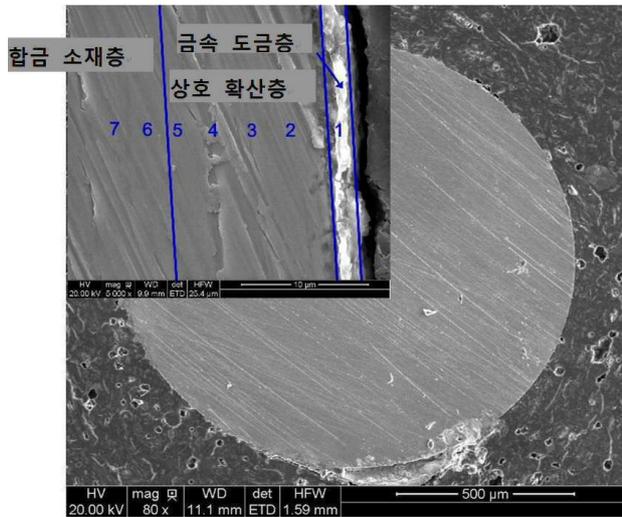
도면1



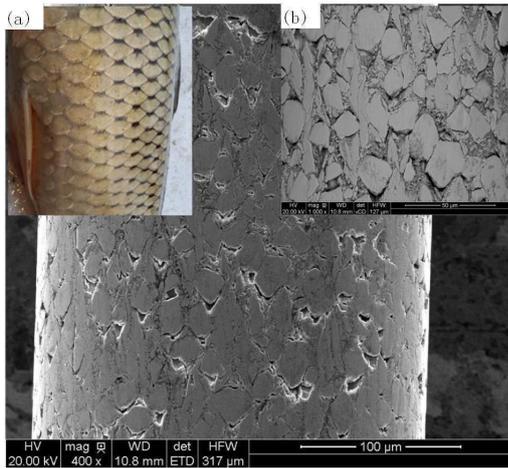
도면2



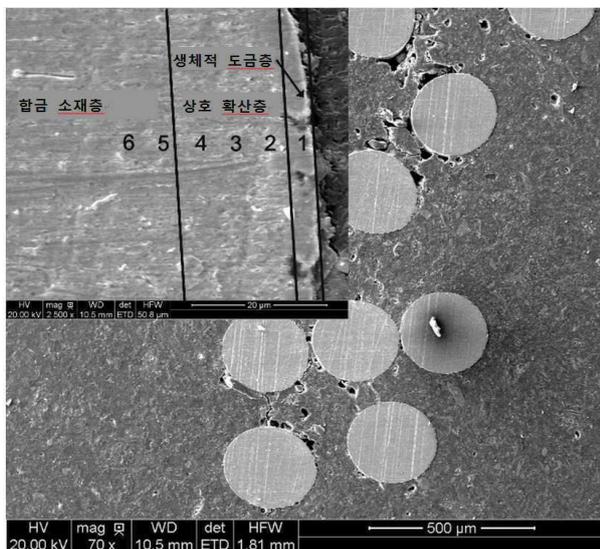
도면3



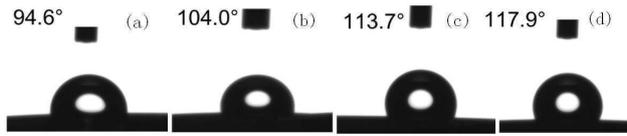
도면4



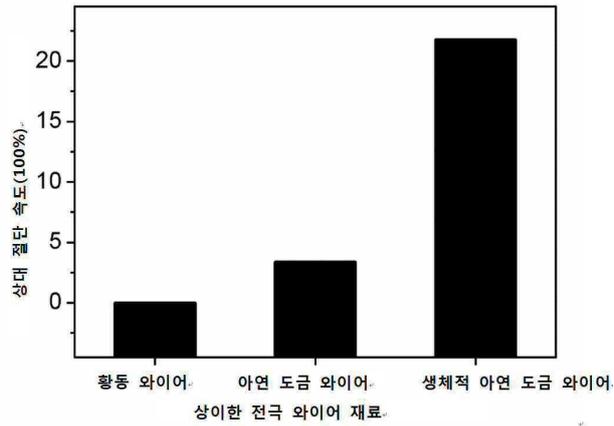
도면5



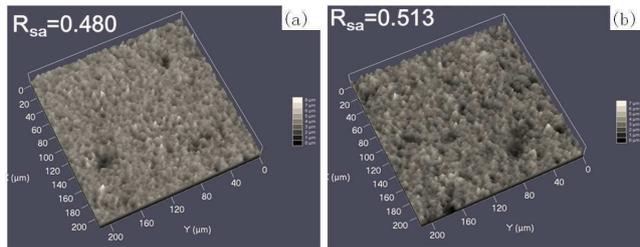
도면6



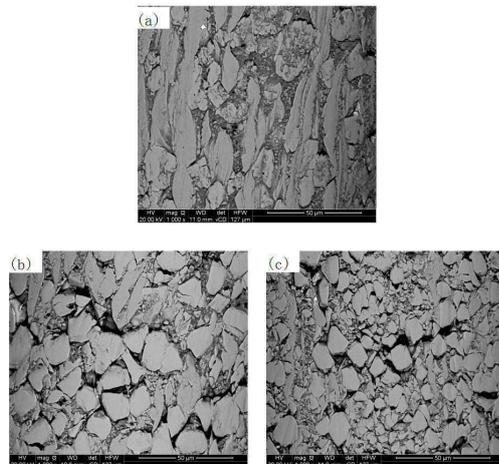
도면7



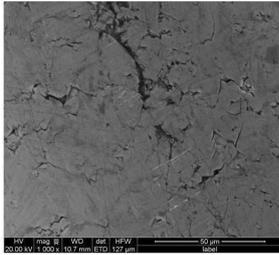
도면8



도면9



도면10



도면11

