(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0131843
(43) 공개일자 2012년12월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C22C 9/00 (2006.01) *C22F 1/08* (2006.01)
B21B 3/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-0050295
(22) 출원일자 2011년05월26일
심사청구일자 2011년05월26일

(71) 출원인
한국기계연구원
대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)
(72) 발명자
한승전
경상남도 창원시 성산구 외리로34번길 13, 한림푸르지오아파트 106동 202호 (성주동)
어광준
경상남도 창원시 성산구 삼정자로 79, 101동 1002호 (성주동, 유니온빌리지)
(74) 대리인
나동규

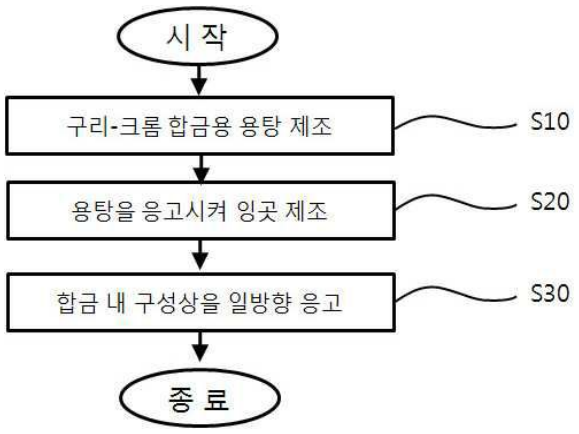
전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 발명의 명칭 **강도와 전기전도도가 향상된 구리-크롬 합금의 제조방법 및 이를 이용하여 제조된 구리-크롬 합금**

(57) 요 약

본 발명은, 크롬 성분이 0.6wt% 내지 10wt% 포함된 구리 합금용 용탕을 제조하는 단계와, 상기 제조된 용탕을 응고시킨 후 실린더 형태의 잉곳(ingot)을 제조하는 단계와, 상기 잉곳에 냉각대를 위치시키고, 상기 냉각대를 일방향 이동시키면서 상기 잉곳을 재용해하고 이를 재응고시켜, 상기 합금을 구성하는 상(Phase)들이 방향성을 갖도록 하는 단계를 포함하는, 강도와 전기전도도가 향상된 구리-크롬 합금의 제조방법 및 이를 이용하여 제조된 구리-크롬 합금에 관한 것이다.

대 표 도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	K00013374_14923
부처명	지식경제부
연구사업명	기초소재 원천기술 개발 사업
연구과제명	External Morphology 제어기술
주관기관	한국기계연구원 부설 재료연구소
연구기간	2007.06.01 ~ 2011.05.31

특허청구의 범위

청구항 1

크롬 성분이 0.6wt% 내지 10wt% 포함된 구리 합금용 용탕을 제조하는 단계;

상기 제조된 용탕을 응고시킨 후 실린더 형태의 잉곳(ingot)을 제조하는 단계; 및

상기 잉곳에 냉각대를 위치시키고, 상기 냉각대를 일방향 이동시키면서 상기 잉곳을 재용해하고 이를 재응고시켜, 상기 합금을 구성하는 상(Phase)들이 방향성을 갖도록 합금을 제조하는 단계;를 포함하는, 강도와 전기전도도가 향상된 구리-크롬 합금의 제조방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 합금을 구성하는 상들이 방향성을 갖도록 응고된 합금을 제조하는 단계 이후, 상기 합금을 인발 또는 압연하여 상기 합금을 구성하는 상들의 일방향성을 증대시키는 단계를 더 포함하는, 강도와 전기전도도가 향상된 구리-크롬 합금의 제조방법.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 인발 또는 압연은, 열간인발, 냉간인발, 열간압연, 냉간압연인 것을 특징으로 하는, 강도와 전기전도도가 향상된 구리-크롬 합금의 제조방법.

청구항 4

청구항 2에 있어서,

상기 합금을 인발 또는 압연하는 단계 이후, 시효처리를 더 수행하는 것을 특징으로 하는, 강도와 전기전도도가 향상된 구리-크롬 합금의 제조방법.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 시효처리는 300℃~700℃에서 수행되는 것을 특징으로 하는, 강도와 전기전도도가 향상된 구리-크롬 합금의 제조방법.

청구항 6

청구항 4에 있어서,

상기 시효처리는 1분~2시간 동안 수행되는 것을 특징으로 하는, 강도와 전기전도도가 향상된 구리-크롬 합금의 제조방법.

청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 실린더 형태의 잉곳(ingot)을 제조하는 단계는, 상기 잉곳의 직경이 5~150㎜가 되도록 하는 것을 특징으로 하는, 강도와 전기전도도가 향상된 구리-크롬 합금의 제조방법.

청구항 8

청구항 1에 있어서,

상기 합금을 구성하는 상들이 방향성을 갖도록 합금을 제조하는 단계는, 상기 잉곳이 10~300㎛/s의 속도로 일방향 이동하여 응고되는 것을 특징으로 하는, 강도와 전기전도도가 향상된 구리-크롬 합금의 제조방법.

청구항 9

청구항 1에 있어서,

상기 합금용 용탕을 제조하는 단계는, 구리 기지 내에 크롬이 1.5wt%초과 10wt% 이하 포함되는 과공정 구리-크롬 합금용 용탕을 제조하는 것을 특징으로 하는, 강도와 전기전도도가 향상된 구리-크롬 합금의 제조방법.

청구항 10

청구항 1에 있어서,

상기 합금용 용탕을 제조하는 단계는, 구리 기지 내에 크롬이 1.5wt% 포함되는 공정 구리-크롬 합금용 용탕을 제조하는 것을 특징으로 하는, 강도와 전기전도도가 향상된 구리-크롬 합금의 제조방법.

청구항 11

청구항 1에 있어서,

상기 합금용 용탕을 제조하는 단계는, 구리 기지 내에 크롬이 0.6wt%이상 1.5wt%미만 포함되는 아공정 구리-크롬 합금용 용탕을 제조하는 것을 특징으로 하는, 강도와 전기전도도가 향상된 구리-크롬 합금의 제조방법.

청구항 12

청구항 1에 있어서,

상기 합금을 구성하는 상들이 방향성을 갖도록 합금을 제조하는 단계 이후, 열처리를 더 수행하는 것을 특징으로 하는, 강도와 전기전도도가 향상된 구리-크롬 합금의 제조방법.

청구항 13

청구항 12에 있어서,

상기 열처리는 300℃~700℃로 수행되는 것을 특징으로 하는, 강도와 전기전도도가 향상된 구리-크롬 합금의 제조방법.

청구항 14

청구항 12에 있어서,

상기 열처리는 10분~3시간 동안 수행되는 것을 특징으로 하는, 강도와 전기전도도가 향상된 구리-크롬 합금의 제조방법.

청구항 15

청구항 1에 있어서,

상기 합금을 구성하는 상들이 방향성을 갖도록 합금을 제조하는 단계는, 상기 잉곳을 상태도 상 합금 성분에 따라 액상으로 존재하는 온도 영역으로 잉곳을 재가열하는 것을 특징으로 하는, 강도와 전기전도도가 향상된 구리-크롬 합금의 제조방법.

청구항 16

상기 청구항 1 내지 청구항 12 중 어느 한 항의 방법으로 제조된, 강도와 전기전도도가 향상된 구리-크롬 합금.

청구항 17

상기 청구항 1 내지 청구항 12 중 어느 한 항의 방법으로 제조된, 반도체용 리드프레임.

청구항 18

상기 청구항 1 내지 청구항 12 중 어느 한 항의 방법으로 제조된, 전자부품용 커넥터.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 합금의 구성상들을 일방향 응고 및 배열시켜 강도와 전기전도도가 향상된 구리-크롬 합금의 제조방법 및 이를 이용하여 제조된 구리-크롬 합금에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 구리합금은 다른 금속에 비해 높은 전기전도도를 가지고 있으므로 전기/전자회로에 많이 적용되고 있다. 전자제품, 컴퓨터, 휴대전화 등 전기/전자 정보통신산업의 비약적인 발전과 더불어 전기/전자부품의 신호처리 능력은 매우 발전하고 있다. 그 결과 전기/전자회로 등에 사용되는 구리 및 구리합금은 전기/전자회로의 소형화에 부응해야 하는 요구를 받고 있다. 구리합금은 반도체, 정보통신, 자동차등에 사용되는 반도체를 비롯한 리드프레임, 커넥터, 축전지 또는 제어기를 각종 전기 부품, 작동기, 센서 등에 연결하기 위한 도전소재로 많이 사용되고 있으며, 이러한 도전소재의 소형화가 절실하게 요구된다.

[0003] 리드프레임이란 반도체 칩과 외부회로를 연결시켜 주는 전선(lead) 역할과 반도체 패키지를 전자회로 기판에 고정시켜주는 버팀대(frame) 역할을 수행하는 금속기판으로서 반도체 처리속도의 고속화에 직접적인 영향을 미치는 부품소재이다. 최근에 폭발적인 수요를 나타내는 LED용으로 적용되는 리드프레임은, 열화를 방지하기 위해, 발생하는 열을 방출하는 기능과 LED의 발광효율을 높이는 반사경으로서의 역할이 매우 중요하여, LED 장치의 수명과 성능을 좌우하는 중요한 요인으로 작용하고 있다. 리드프레임의 구성은 IC칩(집적회로)을 탑재, 고정하는 다이 패드부, IC칩 상의 단자와 선을 연결하는 이너리드부, 외부 단자가 되는 아우터 리드부로 이루어져 있으며, 리드프레임의 가운데에 IC칩을 올려놓고 세라믹스 등의 패키지를 씌우면 완성된 부품이 되는 것이다.

[0004] 반도체 및 전자부품용 커넥터의 경우엔 제품이 소형화되고 고성능화함에 따라 도전소재의 크기 또한 소형화가 필요하기 때문에 도전율의 상승과 더불어 경도 및 강도의 증가가 필연적으로 요구된다. 이에 따라 통상적인 반도체/LED 리드프레임 및 전자부품용 커넥터 등에 대한 리드프레임 및 커넥터의 재료로서, 구리-철-인(Cu-Fe-P) 합금(CDA19400) 또는 구리-니켈-실리콘(Cu-Ni-Si) 합금(예: CDA70250)이 공지되어 있다. 전자의 합금은 강도가

Fe 및 P의 동시 첨가를 기본으로 하는 Fe-P 화합물의 석출에 의해 개선되는 합금이며, 후자의 합금은 Ni 및 Si을 첨가하여 Ni-Si의 금속간화합물을 석출시킨 합금이다.

[0005] 또한 커넥터용으로 크롬 원소에 의한 분산강화기구를 이용한 구리-크롬(Cu-Cr)계 합금(예: CDA18100)이 공지되어 있다.

[0006] 구리-크롬 합금은 높은 전기전도도와 함께 적절한 강도를 나타내며 특히 내열 특성이 우수하여 전기/전자/자동차 산업에서 다양하게 적용 중이다. 일반적으로 구리-크롬 합금에서 고강도 고전기전도도를 구현하기 위해서는 높은 냉간 가공 후 시효처리시키는 방법으로 섬유 형상의 크롬 상을 배열하는 방법이 적용되고 있다. 하지만 이 경우 크롬 함량이 10% 이상으로 높은 크롬 분율을 갖는 합금에만 적용되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명의 목적은, 합금 구성상들을 일방향 응고시킴으로써, 과공정?공정?아공정 구리-크롬 합금 모두에서 인장강도와 전기전도도를 향상시킬 수 있는 강도와 전기전도도가 향상된 구리-크롬 합금의 제조방법 및 이를 이용하여 제조된 구리-크롬 합금을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기한 과제를 실현하기 위한 본 발명의 일 실시예와 관련된 강도와 전기전도도가 향상된 구리-크롬 합금의 제조방법 및 이를 이용하여 제조된 구리-크롬 합금은, 크롬 성분이 0.6wt% 내지 10wt% 포함된 구리 합금용 용탕을 제조하는 단계와, 상기 제조된 용탕을 응고시킨 후 실린더 형태의 잉곳(ingot)을 제조하는 단계와, 상기 잉곳에 냉각대를 위치시키고, 상기 냉각대를 일방향 이동시키면서 상기 잉곳을 재용해하고 이를 재응고시켜, 상기 합금을 구성하는 상(Phase)들이 방향성을 갖도록 합금을 제조하는 단계를 포함할 수 있다.

[0009] 상기 합금을 구성하는 상들이 방향성을 갖도록 응고된 합금을 제조하는 단계 이후, 상기 합금을 인발 또는 압연하여 상기 합금을 구성하는 상들의 일방향성을 증대시키는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0010] 상기 인발 또는 압연은, 열간인발, 냉간인발, 열간압연, 냉간압연인 것을 특징으로 할 수 있다.

[0011] 상기 합금을 인발 또는 압연하는 단계 이후, 시효처리를 더 수행하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0012] 상기 시효처리는 300℃~700℃에서 수행되는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0013] 상기 시효처리는 1분~2시간 동안 수행되는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0014] 상기 실린더 형태의 잉곳(ingot)을 제조하는 단계는, 상기 잉곳의 직경이 5~150㎜가 되도록 하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0015] 상기 합금을 구성하는 상들이 방향성을 갖도록 합금을 제조하는 단계는, 상기 잉곳이 10~300㎛/s의 속도로 일방향 이동하여 응고되는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0016] 상기 합금용 용탕을 제조하는 단계는, 구리 기지 내에 크롬이 1.5wt%초과 10wt% 이하 포함되는 과공정 구리-크롬 합금용 용탕을 제조하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0017] 상기 합금용 용탕을 제조하는 단계는, 구리 기지 내에 크롬이 1.5wt% 포함되는 공정 구리-크롬 합금용 용탕을 제조하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0018] 상기 합금용 용탕을 제조하는 단계는, 구리 기지 내에 크롬이 0.6wt%이상 1.5wt%미만 포함되는 아공정 구리-크롬 합금용 용탕을 제조하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0019] 상기 합금을 구성하는 상들이 방향성을 갖도록 합금을 제조하는 단계 이후, 열처리를 더 수행하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0020] 상기 열처리는 300℃~700℃로 수행되는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0021] 상기 열처리는 10분~3시간 동안 수행되는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0022] 상기 합금을 구성하는 상들이 방향성을 갖도록 합금을 제조하는 단계는, 상기 잉곳을 상태도 상 합금 성분에 따라 액상으로 존재하는 온도 영역으로 잉곳을 재가열하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0023] 상기 방법으로 강도와 전기전도도가 향상된 구리-크롬 합금을 제조할 수 있다.

[0024] 상기 방법으로 반도체용 리드프레임을 제조할 수 있다.

[0025] 상기 방법으로 전자부품용 커넥터 제조할 수 있다.

발명의 효과

[0026] 상기와 같이 구성되는 본 발명에 관련된 강도와 전기전도도가 향상된 구리-크롬 합금의 제조방법으로, 과공정의 높은 크롬 함량 합금뿐만 아니라 아공정의 낮은 크롬 함량을 갖는 합금에도 고강도 및 고전기전도도 특성을 부여할 수 있어 우수한 기계적?전기적 성질을 가지는 구리-크롬 합금을 제조할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0027] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 강도와 전기전도도가 향상된 구리-크롬 합금의 제조방법을 순서에 따라 도시한 순서도이다.

도 2는 구리-크롬 합금의 상태도이다.

도 3은 합금을 구성하는 상들이 일방향 응고된 상태를 보여주는 잉곳의 단면 조직 사진이다.

도 4는 도 3의 잉곳의 길이 방향 단면의 조직 사진이다.

도 5는 합금을 구성하는 상들을 일방향 응고시킨 후 인발을 수행한 시편의 길이 방향 단면 조직 사진이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0028] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 강도와 전기전도도가 향상된 구리-크롬 합금의 제조방법 및 이를 이용한 구리-크롬 합금에 대하여 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 본 명세서에서는 서로 다른 실시예라도 동일?유사한 구성에 대해서는 동일?유사한 참조번호를 부여하고, 그 설명은 처음 설명으로 갈음한다.

[0029] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 강도와 전기전도도가 향상된 구리-크롬 합금의 제조방법을 순서에 따라 도시한 순서도이다.

[0030] 먼저 크롬 성분을 0.6wt%~10wt%에서 기 설정된 만큼 조절하여 구리-크롬 합금을 제조하기 위한 용탕을 제조한다(S10). 이때 구리 기지 내에 포함되는 크롬의 분율에 따라 향후 제조되는 구리-크롬 합금은 아공정 합금, 공정 합금, 과공정 합금으로 구분될 수 있다. 아공정 합금은 0.6wt%이상 1.5wt%미만의 크롬을 포함하며, 공정 합금은 1.5wt%의 크롬을 포함하고, 과공정 합금은 1.5wt%을 초과하는 크롬을 포함한다. 이와 같이 아공정, 공정, 과공정 합금용 용탕은 구리 기지 내에 포함되는 크롬의 분율을 조절하여 제조할 수 있다.

[0031] 본 발명에서 크롬 성분이 0.6wt% 미만 첨가되는 경우, 크롬 성분이 너무 미미하여 구리 기지 내에 고용되어 후술할 일방향성을 나타내는 제2 구성상으로서 역할을 할 수 없기 때문에 강도 증가에 역할을 할 수 없다. 또한, 크롬 성분이 10wt%를 초과하는 경우는 초정 크롬 상이 너무 조대해져서 후술할 공정에 의하여 크롬 상이 일방향성을 갖게 되더라도 물성이 불균일해 질 수 있으며, 합금 가공 시 용이하지 않게 되는 문제점이 생길 수 있다.

[0032] 일반적인 구리-크롬 합금계의 상태도를 살펴보면, 도 2에 도시한 바와 같이, 구리-크롬 합금계에서 약 1.5wt%의 크롬을 포함한 조성에서 공정반응이 있다. 또한 600℃ 이하의 온도에서 크롬이 구리 내에 고용도가 없다. 따라서 크롬이 구리 기지 내에 단상으로 석출된다. 하지만 고용 영역이 매우 좁고 석출온도가 비교적 고온이기 때문에 석출상의 분포 및 형상 제어가 용이하지 않다. 합금 응고시 크롬 분율이 0.6wt%~1.5wt%인 아공정 구리-크롬 합금에서는 초정으로 구리가 생성된 후 공정 반응이 일어나며, 크롬 분율이 1.5wt%를 초과하는 과공정 구리-크롬 합금에서는 초정 크롬이 생성된 후 공정 반응이 일어난다. 크롬 분율이 0.6wt% 미만에서는 응고시에는 구리

단상이 형성된 후 저온에서 크롬 상이 석출될 수 있으나 고상 반응이므로 석출 시 시간이 필요하다.

[0033] 본 발명의 제조방법은 아공정, 공정, 과공정 합금 모두에서 강도와 전기전도도를 향상시킬 수 있는 방법으로서 용탕을 제조할 때 크롬 분율의 제한이 없이 아공정, 공정, 과공정 합금용 용탕을 제조하여 사용할 수 있는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0034] 제조된 구리-크롬 합금용 용탕을 출탕하여 응고시킨 후 이를 실린더 형태의 잉곳으로 제조한다(S20). 이러한 잉곳은 기 설정된만큼의 크롬이 함유된 용탕으로 제조된 구리-크롬 합금으로서 향후 공정을 위하여 길이방향으로 긴 형태의 실린더 형태의 잉곳으로 제조한다. 잉곳은 출탕된 용탕이 덩어리 형태로 응고된 합금 응고체를 기계 등으로 깎아 실린더 형태로 가공하여 제조하는 것일 수 있다. 잉곳의 직경은 5㎜~150㎜의 범위로 제조된다. 잉곳의 직경이 5㎜미만인 경우 잉곳의 직경이 너무 작기 때문에 제조공정상 어려움이 있으며, 150㎜㎜를 초과하면 표면과 내부의 온도차가 필요 이상 발생하기 때문에 내부 상 제어에 어려움이 있을 수 있다.

[0035] 잉곳의 제조가 완료되면, 제조된 잉곳을 이동시키면서 재가열 및 재응고 과정을 수행하여 합금을 구성하는 상(Phase)들이 방향성을 갖도록 하는데, 이때 잉곳은 일방향으로 이동시키는 것이 바람직하다(S30).

[0036] 잉곳을 냉각대에 위치시키고, 냉각대를 일방향 이동시키면서 잉곳을 재가열하여 액체 상태로 만들 수 있다. 또한, 냉각대에서 액체 상태로 된 잉곳은 냉각대를 통과하면서 먼저 냉각대를 통과한 부분부터 응고가 시작될 수 있다. 이처럼 냉각대를 통과하는 동안 잉곳은 냉각존에서 재가열 되어 액체 상태로 용해되고, 다시 냉각존을 빠져나오면서 재응고가 시작된다. 이러한 과정을 거치면서 잉곳은 일방향으로 이동하기 때문에 이동하는 방향의 끝단에서 먼저 응고가 시작되며 이동 방향을 따라 합금 내부를 구성하는 상들이 고체로 형성된다. 응고가 시작된 부분부터 계속 하여 일방향으로 이동하면서 길이 방향으로 서서히 응고되므로 합금 내부를 구성하는 상들이 방향성을 가질 수 있다. 또한, 응고는 표면에서 시작하여 내부로, 응고 시작점부터 길이방향으로 이어지기 때문에 합금을 구성하는 상들이 길이 방향으로 긴 섬유상 혹은 층상 구조를 가지면서 응고될 수 있다. 잉곳을 재가열하는 온도는 상태도 상 합금 성분에 따라 액상으로 존재하는 온도 영역으로 잉곳을 가열하는 것이 바람직하다. 예를 들어, 공정 구리-크롬 합금의 경우 약 1100℃ 부근에서 액상으로 존재할 수 있으므로 이 온도 이상으로 가열하여 잉곳은 액체 상태로 용융하여 주면 된다.

[0037] 잉곳이 냉각대를 통과하는 속도는 10~300㎛/s인 것이 바람직하다. 속도가 10㎛/s 미만인 경우 잉곳의 이동 속도 즉 응고 속도가 너무 느리기 때문에 잉곳내 합금을 구성하는 상들이 일방향 응고되기가 어려울 수 있으며, 속도가 300㎛/s를 초과하면 잉곳의 이동 속도 즉 응고 속도가 너무 빨라 잉곳 끝단 응고 시작점으로 부터 생성되는 응고된 상들이 일방향으로 배열하는 시간을 갖지 못할 수 있다.

[0038] 도 3은 합금을 구성하는 상들이 일방향 응고된 상태를 보여주는 잉곳의 단면 조직 사진이고, 도 4는 도 3의 잉곳 길이 방향 단면을 보여주는 조직 사진이다.

[0039] 도 3의 (a)는 크롬 분율이 1.25wt%인 아공정 구리-크롬 합금, (b)는 크롬 분율이 1.5wt%인 공정 구리-크롬 합금, (c)는 크롬 분율이 2.43wt%인 과공정 구리-크롬 합금으로서, 일방향 응고된 합금 내 구성상의 단면을 촬영한 것이다.

[0040] 도 3의 (a)는 아공정 합금에서 초정 구리와 구리-크롬 공정상이 구분되어 구리-크롬 공정상 가운데 복수 개의 초정 구리상이 형성된 것을 볼 수 있다. 또한, 도 3의 (b)는 공정 합금에서 구리-크롬 공정상이 셀 단위로 구분되어 복수 개 형성되어 있음을 볼 수 있다. 마지막으로, 도 3의 (c)는 과공정 합금에서 구리-크롬 공정상이 셀 단위로 구분되어 복수 개 형성되어 있으며 일부 초정 구리상과 크롬 입자들이 혼재되어 있음을 볼 수 있다.

[0041] 도 4는 도 3의 사진을 길이 방향에서 촬영하여 잉곳의 길이 방향 단면을 보여주는 조직 사진으로서, (a)는 크롬 분율이 1.25wt%인 아공정 구리-크롬 합금, (b)는 크롬 분율이 1.5wt%인 공정 구리-크롬 합금, (c)는 크롬 분율이 2.43wt%인 과공정 구리-크롬 합금이다.

[0042] 도 3과 마찬가지로, 도 4의 (a)는 아공정 합금에서 초정 구리와 구리-크롬 공정상이 구분되어 구리-크롬 공정상 가운데 복수 개의 초정 구리상이 잉곳의 길이 방향으로 길게 방향성을 갖도록 형성된 것을 볼 수 있다. 또한, 도 4의 (b)는 공정 합금에서 구리-크롬 공정상이 셀 단위로 구분되어 복수 개 길이 방향으로 방향성을 갖도록 형성되어 있음을 볼 수 있다. 마지막으로, 도 4의 (c)는 과공정 합금에서 구리-크롬 공정상이 셀 단위로 구분되어 복수 개 길이방향으로 방향성 있게 형성되어 있으며 일부 크롬 입자들이 혼재되어 있음을 볼 수 있다.

[0043] 본 발명의 구리-크롬 합금 제조 방법은 합금을 구성하는 상들을 일방향으로 응고시킨 후 이를 다시 열처리할 수 있다. 열처리는 합금 조직을 안정화시키고 기계적 성질을 향상시키기 위한 것일 수 있다. 열처리는 300℃~700℃

에서 수행될 수 있으며, 열처리 시간은 10분~3시간 동안 수행되는 것이 바람직하다. 이 온도 범위를 벗어나면 열처리 효과가 미미하거나 조직이 과도하게 용융되어 열처리 효과가 떨어질 수 있기 때문이다. 열처리 시간 역시 열처리 온도를 고려하여 열처리 효과가 미미하거나, 과도하지 않도록 하는 범위 내에서 선택되었다.

[0044] 본 발명의 구리-크롬 합금 제조 방법은 합금을 구성하는 상들을 일방향으로 응고시킨 후 제조된 합금을 인발 또는 압연하여 합금을 구성하는 상들의 일방향성을 증대시킬 수 있다. 상술한 바와 같이, 제조된 잉곳을 냉각대를 통과시켜 재가열 및 재응고시켜 합금을 구성하는 상들을 방향성을 갖도록 한 후, 방향성을 가진 상들에 일정한 방향으로 압력을 가하여 상들의 배열을 좀더 치밀하게 방향성을 증대시키는 것이 바람직하다. 일정한 방향으로 압력을 가하는 것으로는 인발이나 압연이 적당하며, 열간인발?냉간인발?열간압연?냉간압연이 모두 사용될 수 있다.

[0045] 도 5는 합금을 구성하는 상들을 일방향 응고시킨 후 인발을 수행한 시편의 길이 방향 단면 조직 사진이다. 도 5의 (a)는 크롬 분율이 1.25wt%인 아공정 구리-크롬 합금, (b)는 크롬 분율이 1.87wt%인 과공정 구리-크롬 합금으로 일방향 응고 후 인발된 합금의 길이 방향 단면을 촬영한 것이다.

[0046] 도 5의 (a)는 아공정 합금에서 일방향 응고되어 방향성을 갖도록 형성된 초정 구리와 구리-크롬 공정상이 구분되어 구리-크롬 공정상이 인발이 수행된 방향으로 더욱더 밀도 있게 배열되었으며, 그 일방향성 또한 증대된 것을 볼 수 있다. 또한, 도 5의 (b)는 공정 합금에서 구리-크롬 공정상이 셀 단위로 구분되어 복수 개 길이 방향으로 방향성을 갖도록 형성되어 있음을 볼 수 있다. 이와 같이 인발이나 압연을 통하여 합금을 구성하는 상들의 일방향성이 뚜렷하게 향상됨으로 인하여 합금의 인장강도나 전기전도도의 향상에 도움을 줄 수 있다.

[0047] 이처럼 인발이나 압연 등으로 구리-크롬 합금을 구성하는 상들의 일방향성을 증대한 후 시효처리를 수행하는 것 또한 가능하다. 시효처리는 합금 내 구성 조직들의 안정을 위한 것으로, 합금의 인장강도를 향상시키는 효과를 나타낼 수 있다. 시효처리는 300℃~700℃에서 수행되는 것이 바람직하다. 또한, 시효처리는 1분~2시간 동안 수행되는 것이 바람직하다.

[0048] 시효처리 온도에 따라 시효처리 시간이 적절히 조절되는 것이 필요하며, 상술한 온도범위와 시간을 벗어나는 조합의 경우 시효처리 효과가 미미하여 기계적 성질의 변화가 없거나, 그 효과가 과도하여 인장강도가 오히려 감소될 수 있다.

[0049] 표 1은 본 발명의 제조방법으로 제조된 구리-크롬 합금의 인장강도와 전기전도도 측정 결과를 나타낸 것이다.

표 1

[0050]

	인장강도 (MPa)	전기전도도 (%IACS)
비교예1	597	77
비교예2	610	79
비교예3	595	76
실시예1	670	83
실시예2	685	85
실시예3	661	84

[0051] 비교예 1은 크롬이 1.25wt%포함된 아공정 구리-크롬 합금 잉곳으로 냉간 인발만을 수행한 시편이고, 비교예 2는 크롬이 1.5wt%포함된 공정 구리-크롬 합금 잉곳으로 냉간 인발만을 수행한 시편이고, 비교예 3은 크롬이 2.43wt%포함된 과공정 구리-크롬 합금잉곳으로 냉간 인발만을 수행한 시편이다.

[0052] 또한, 실시예 1은 크롬이 1.25wt%포함된 아공정 구리-크롬 합금 잉곳을 일방향으로 응고하여 합금을 구성하는 상들이 방향성을 갖도록 한 후, 냉간 인발을 수행한 시편이고, 실시예 2는 크롬이 1.5wt%포함된 공정 구리-크롬 합금 잉곳을 일방향으로 응고하여 합금을 구성하는 상들이 방향성을 갖도록 한 후, 냉간 인발을 수행한 시편이며, 실시예 3은 크롬이 2.43wt%포함된 과공정 구리-크롬 합금 잉곳을 일방향으로 응고하여 합금을 구성하는 상들이 방향성을 갖도록 한 후, 냉간 인발을 수행한 시편이다.

[0053] 표 1의 결과와 같이, 동일한 크롬 성분이 포함된 아공정 합금인, 비교예1과 실시예1의 결과를 비교하여 보면, 합금을 구성하는 상들이 방향성을 갖도록 일방향 응고시킨 후 인발을 수행한 실시예1에서 인장강도 및 전기전도

도가 비교예1 보다 우수하게 측정되었음을 알 수 있다. 또한, 동일한 크롬 성분이 포함된 공정합금인 비교예2와 실시예2 및 과공정합금인 비교예3과 실시예3의 인장강도와 전기전도도 결과 역시 실시예2, 실시예3의 결과가 비교예2, 비교예3의 결과에 비하여 우수하였음을 알 수 있다. 실시예1 내지 실시예3에서 인장강도는 비교예1 내지 비교예3과 대비하여 약 10%가량 향상되었으며, 전기전도도는 약 6%~7%가량 향상되었다.

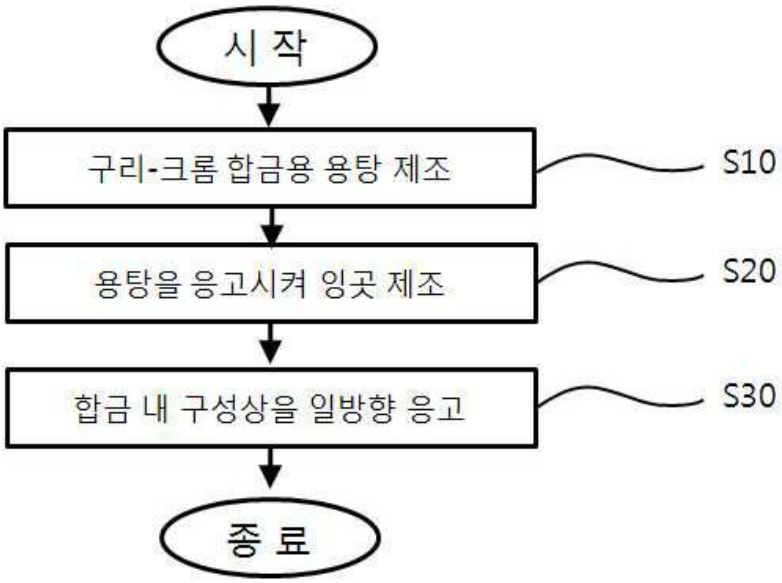
[0054] 이와 같은 제조방법으로 제조된 구리-크롬 합금은 우수한 기계적?전기적 특성을 가지므로 반도체용 리드프레임이나 전자부품용 커넥터 등에 적용하여 사용될 수 있다.

[0055] 이와 같이 구성되는 본 발명에 관련된 강도와 전기전도도가 향상된 구리-크롬 합금의 제조방법을 이용하면 과공정의 높은 크롬 함량 합금뿐만 아니라 아공정의 낮은 크롬 함량을 갖는 합금에도 고강도 및 고전기전도도 특성을 부여하여 기계적?전기적 성질이 향상된 고품질의 구리-크롬 합금을 얻을 수 있다.

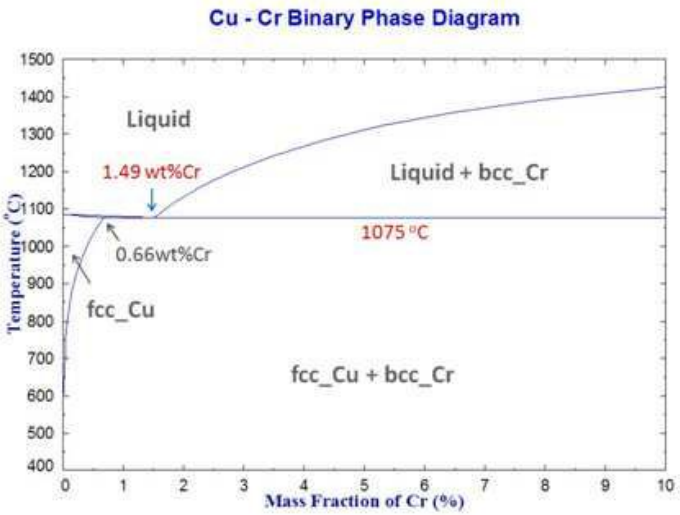
[0056] 상기와 같은 강도와 전기전도도가 향상된 구리-크롬 합금의 제조방법 및 이를 이용하여 제조된 구리-크롬 합금은 위에서 설명된 실시예들의 구성과 작동 방식에 한정되는 것이 아니다. 상기 실시예들은 각 실시예들의 전부 또는 일부가 선택적으로 조합되어 다양한 변형이 이루어질 수 있도록 구성될 수도 있다.

도면

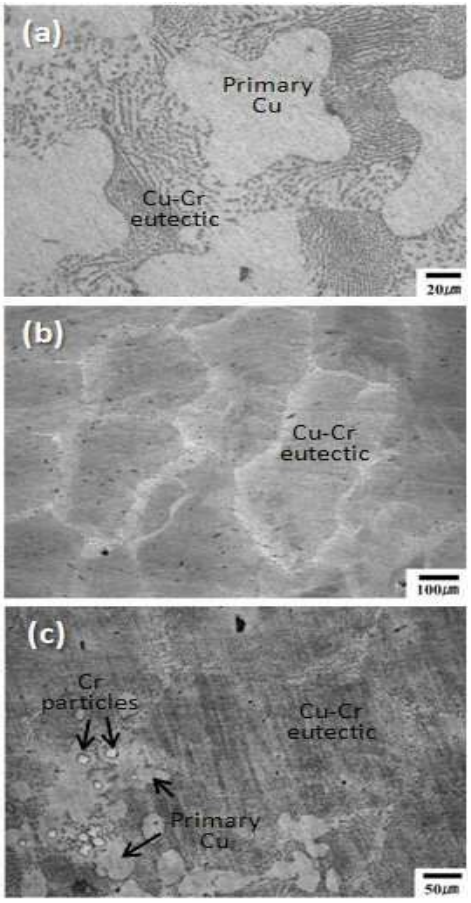
도면1



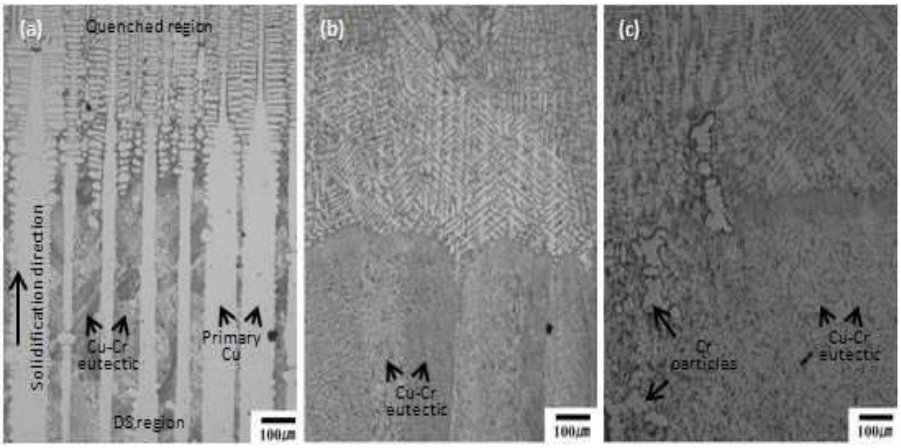
도면2


Cu - Cr Binary Phase Diagram
Liquid
1.49 wt%Cr
Liquid + bcc_Cr
1075 °C
0.66wt%Cr
fcc_Cu
fcc_Cu + bcc_Cr
Temperature (°C)
Mass Fraction of Cr (%)

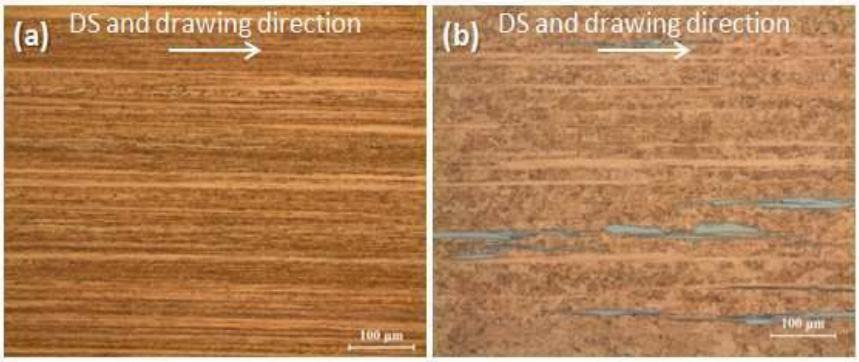
도면3


(a)
Primary Cu
Cu-Cr eutectic
20μm
(b)
Cu-Cr eutectic
100μm
(c)
Cr particles
Cu-Cr eutectic
Primary Cu
50μm

도면4


(a)
Quenched region
Solidification direction
Cu-Cr eutectic
Primary Cu
DS region
100㎛
(b)
Cu-Cr eutectic
100㎛
(c)
Cr particles
Cu-Cr eutectic
100㎛

도면5


(a)
DS and drawing direction
100 μm
(b)
DS and drawing direction
100 μm