(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0118606
(43) 공개일자 2014년10월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C22C 9/00 (2006.01) *C22F 1/08* (2006.01)
C22C 9/06 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0034826
(22) 출원일자 2013년03월29일
심사청구일자 2013년03월29일

(71) 출원인
한국기계연구원
대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)
(72) 발명자
한승전
경남 창원시 성산구 외리로34번길 13, 106동 202호 (성주동, 한림푸르지오)
어광준
경남 창원시 성산구 삼정자로 79, 101동 1002호 (성주동, 유니온빌리지)
안지혁
경남 창원시 성산구 창원대로 797, 재료연구소 1432호 (상남동)
(74) 대리인
이성재

전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 **고강도 및 고전기전도도를 가진 구리합금 및 이의 제조방법**

(57) 요 약

본 발명에 의한 고강도 및 고전기전도도를 가지는 구리합금은, 0.18~0.88 중량%의 철(Fe)과, 0.31~2.46중량%의 니켈(Ni)과, 0.2~0.56중량%의 타이타늄(Ti)과 잔부(殘部)인 구리(Cu) 및 기타 불가피한 불순물을 포함하여 구성된다. 또한, 본 발명에 의한 고강도 및 고전기전도도를 가지는 구리합금의 제조방법은, 0.18~0.88 중량%의 철(Fe)과, 0.31~2.46중량%의 니켈(Ni)과, 0.2~0.56중량%의 타이타늄(Ti)과 잔부(殘部)인 구리(Cu) 및 기타 불가피한 불순물을 포함하여 구성되는 합금을 주조하는 주조단계와, 주조된 합금을 열간압연하는 열간압연단계와, 열간압연된 판재를 냉간압연하는 냉간압연단계와, 상기 판재를 시효처리하는 시효처리단계와, 시효처리된 판재를 냉각하여 구리합금을 완성하는 냉각단계로 이루어지는 것을 특징으로 한다.

대 표 도 - 도3

합금	조성 (중량%)			
	Fe	Ni	Ti	Cu
실시예 1	0.59	0.62	0.50	Bal.
실시예 2	0.29	0.93	0.50	Bal.
실시예 3	0.88	0.31	0.50	Bal.
실시예 4	0.18	0.52	0.20	Bal.
실시예 5	0.33	1.00	0.38	Bal.
실시예 6	0.50	2.46	0.56	Bal.

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1003867920120210060001247010038669201202
부처명	지식경제부
연구관리전문기관	한국산업기술평가관리원
연구사업명	산업원천기술개발사업
연구과제명	고방열 고강도 LED frame 소재 개발
기 여 율	1/1
주관기관	한국기계연구원 부설 재료연구소
연구기간	2012.04.01 ~ 2013.03.31

특허청구의 범위

청구항 1

0.18~0.88 중량%의 철(Fe)과, 0.31~2.46중량%의 니켈(Ni)과, 0.2~0.56중량%의 타이타늄(Ti)과 잔부(殘部)인 구리(Cu) 및 기타 불가피한 불순물을 포함하여 구성됨을 특징으로 하는 고강도 및 고전기전도도를 가지는 구리합금.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 구리합금은 대기주조, 열간압연 및 냉간압연을 실시한 후 대기 중에서 시효 처리하여 형성됨을 특징으로 하는 고강도 및 고전기전도도를 가지는 구리합금.

청구항 3

제 2 항에 있어서, 상기 구리합금은 냉간압연 이후에 980℃에서 1시간 동안 용체화처리됨을 특징으로 하는 고강도 및 고전기전도도를 가지는 구리합금.

청구항 4

제 2 항 또는 제 3 항에 있어서, 상기 구리합금은 96 내지 175 Hv의 경도를 갖는 것을 특징으로 하는 고강도 및 고전기전도도를 가지는 구리합금.

청구항 5

제 4 항에 있어서, 37 내지 60% IACS 이하의 전기전도도를 갖는 것을 특징으로 하는 고강도 및 고전기전도도를 가지는 구리합금.

청구항 6

0.18~0.88 중량%의 철(Fe)과, 0.31~2.46중량%의 니켈(Ni)과, 0.2~0.56중량%의 타이타늄(Ti)과 잔부(殘部)인 구리(Cu) 및 기타 불가피한 불순물을 포함하여 구성되는 합금을 주조하는 주조단계와,

주조된 합금을 열간압연하는 열간압연단계와,

열간압연된 판재를 냉간압연하는 냉간압연단계와,

상기 판재를 시효처리하는 시효처리단계와,

시효처리된 판재를 냉각하여 구리합금을 완성하는 냉각단계로 이루어지는 것을 특징으로 하는 고강도 및 고전기전도도를 가지는 구리합금의 제조방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서, 상기 냉간압연단계와 시효처리단계 사이에는,

상기 냉간압연된 판재를 용체화처리하는 용체화처리과정과,

냉각하는 냉각과정을 포함하는 용체화처리단계가 실시됨을 특징으로 하는 고강도 및 고전기전도도를 가지는 구리합금의 제조방법.

청구항 8

제 6 항 또는 제 7 항에 있어서, 상기 열간압연단계는,

980℃에서 실시됨을 특징으로 하는 고강도 및 고전기전도도를 가지는 구리합금의 제조방법.

청구항 9

제 6 항 또는 제 7 항에 있어서, 상기 냉간압연단계는,

90%의 압연율로 압연하는 과정임을 특징으로 하는 고강도 및 고전기전도도를 가지는 구리합금의 제조방법.

청구항 10

제 7 항에 있어서, 상기 용체화처리단계와 열간압연단계는 동일한 온도에서 실시됨을 특징으로 하는 고강도 및 고전기전도도를 가지는 구리합금의 제조방법.

청구항 11

제 6 항에 있어서, 상기 시효처리단계는,

대기 중에서 420 내지 500℃ 온도 범위로 1~4시간 유지하는 과정임을 특징으로 하는 고강도 및 고전기전도도를 가지는 구리합금의 제조방법.

청구항 12

제 10 항에 있어서, 상기 시효처리단계는,

대기중에서 500℃ 온도로 1~5시간 유지하는 과정임을 특징으로 하는 고강도 및 고전기전도도를 가지는 구리합금의 제조방법.

청구항 13

제 7 항에 있어서, 상기 냉각단계와 냉각과정은,

수냉방식이 적용됨을 특징으로 하는 고강도 및 고전기전도도를 가지는 구리합금의 제조방법.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 구리(Cu)- 철(Fe)합금계에서 구리(Cu) 내에 철(Fe)의 석출이 너무나 빨라 용해 및 주조시에 철(Fe)의 조대 개재물이 생성되어 원하는 석출강화효과를 발휘하지 못하는 단점을 해소하기 위하여, 타이타늄(Ti)을 첨가하여 구리(Cu) 기지 내에서 철(Fe)이 배출되도록 함으로써 전기전도도를 증가시켰으며, 니켈(Ni)을 첨가하여 타이타늄(Ti)가 기지 내에 잔류하지 않도록 함으로써 고강도 및 고전기전도도를 갖도록 한 구리합금 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 구리는 높은 전기 전도도를 가지고 있으므로 전기/전자회로에 많이 적용되고 있으나, 정보통신 부품의 고집적화 및 경량화로 인하여 전기/전자회로에 적용되는 경우 높은 전류 및 전압에 노출되고 있는 실정이다.

[0003] 또한 도전성 소재로 적용되는 경우 가혹한 환경에 노출이 심화되어 높은 강도와 전기전도도 및 우수한 열적안정성이 요구되고 있다.

[0004] 구리합금은 반도체정보통신자동차등에 사용되는 반도체를 비롯한 리드프레임커넥터축전지 또는 제어기를 각종 전기 부품작동기센서 등에 연결하기 위한 도전소재로 많이 사용되고 있으며 이러한 도전소재의 소형화가 절실하게 요구된다.

[0005] 리드프레임이란 반도체 칩과 외부회로를 연결시켜 주는 전선역할과 반도체 패키지를 전자회로 기판에 고정시켜주는 버팀대역할을 수행하는 금속기판으로서 반도체 처리속도의 고속화에 직접적인 영향을 미치는 부품소재이다.

[0006] 최근에 폭발적인 수요를 나타내는 LED용으로 적용되는 리드프레임은 열화를 방지하기 위해 발생하는 열을 방출하는 기능과 LED의 발광효율을 높이는 반사경으로서의 역할이 매우 중요하여 장치의 수명과 성능을 좌우하는 중요한 요인으로 작용하고 있다.

[0007] 리드프레임의 구성은 칩(집적회로)을 탑재 고정하는 다이 패드부, 칩 상의 단자와 선을 연결하는 이너리드부, 외부 단자가 되는 아우터리드부로 이루어져 있으며, 리드프레임의 가운데에 칩을 올려놓고 세라믹스 등의 패키

지를 씌우면 완성된 부품이 되는 것이다.

[0008] 반도체 및 전자부품용 커넥터의 경우엔 제품이 소형화되고 고성능화함에 따라 도전소재의 크기 또한 소형화가 필요하기 때문에 도전율의 상승과 더불어 경도 및 강도의 증가가 필연적으로 요구된다.

[0009] 이에 따라 대한민국 공개 특허 제10-2010-0011588호에는 0.2 내지 1.0wt%의 Ti; 및 잔부의 Cu와 불가피한 불순물로 이루어지고, 0.1 내지 0.65wt%의 Cr, 1,0 내지 1.8wt%의 Ni, 1.0 내지 1.5wt%의 Fe, 0.1 내지 0.4wt%의 Sb, 0.5 내지 0.6wt%의 Co, 0.1 내지 0.2wt%의 Si, 및 0.1 내지 0.5wt%의 Sn 중 1종 이상의 성분을 포함하며. 상기 합금을 용해하고 주조한 후에, 용체화처리 및 시효처리 등의 열처리를 거쳐 제조되는 구리-티타늄 합금이 소개된다.

[0010] 그러나 상기 종래 기술은 경도는 증가하나 첨부된 도 1과 같이 전기전도도가 감소하는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 본 발명의 목적은, 0.18~0.88 중량%의 철(Fe)과, 0.31~2.46중량%의 니켈(Ni)과, 0.2~0.56중량%의 타이타늄(Ti)과 잔부(殘部)인 구리(Cu) 및 기타 불가피한 불순물을 포함하여 구성되는 구리합금을 주조하고, 열간압연 및 냉간압연을 실시한 후 시효처리하여 고강도 및 고전기전도도를 갖도록 한 구리합금 및 이의 제조방법을 제공하는 것에 있다.

[0012] 본 발명의 다른 목적은, 열간압연 및 냉간압연 후 용체화처리를 선택적으로 실시하여 경도를 보다 높일 수 있도록 한 고강도 및 고전기전도도를 갖는 구리합금 및 이의 제조방법을 제공하는 것에 있다.

과제의 해결 수단

[0013] 본 발명에 의한 고강도 및 고전기전도도를 가지는 구리합금은, 0.18~0.88 중량%의 철(Fe)과, 0.31~2.46중량%의 니켈(Ni)과, 0.2~0.56중량%의 타이타늄(Ti)과 잔부(殘部)인 구리(Cu) 및 기타 불가피한 불순물을 포함하여 구성됨을 특징으로 한다.

[0014] 상기 구리합금은 대기주조, 열간압연 및 냉간압연을 실시한 후 대기 중에서 시효 처리하여 형성됨을 특징으로 한다.

[0015] 상기 구리합금은 냉간압연 이후에 980℃에서 1시간 동안 용체화처리됨을 특징으로 한다.

[0016] 상기 구리합금은 96 내지 175 Hv의 경도를 갖는 것을 특징으로 한다.

[0017] 37 내지 60% IACS 이하의 전기전도도를 갖는 것을 특징으로 한다.

[0018] 본 발명에 의한 고강도 및 고전기전도도를 가지는 구리합금의 제조방법은, 0.18~0.88 중량%의 철(Fe)과, 0.31~2.46중량%의 니켈(Ni)과, 0.2~0.56중량%의 타이타늄(Ti)과 잔부(殘部)인 구리(Cu) 및 기타 불가피한 불순물을 포함하여 구성되는 합금을 주조하는 주조단계와, 주조된 합금을 열간압연하는 열간압연단계와, 열간압연된 판재를 냉간압연하는 냉간압연단계와, 상기 판재를 시효처리하는 시효처리단계와, 시효처리된 판재를 냉각하여 구리합금을 완성하는 냉각단계로 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[0019] 상기 냉간압연단계와 시효처리단계 사이에는, 상기 냉간압연된 판재를 용체화처리하는 용체화처리과정과, 냉각하는 냉각과정을 포함하는 용체화처리단계가 실시됨을 특징으로 한다.

[0020] 상기 열간압연단계는, 980℃에서 실시됨을 특징으로 한다.

[0021] 상기 냉간압연단계는, 90%의 압연율로 압연하는 과정임을 특징으로 한다.

[0022] 상기 용체화처리단계와 열간압연단계는 동일한 온도에서 실시됨을 특징으로 한다.

[0023] 상기 시효처리단계는, 대기 중에서 420 내지 500℃ 온도 범위로 1~4시간 유지하는 과정임을 특징으로 한다.

[0024] 상기 시효처리단계는, 대기중에서 500℃ 온도로 1~5시간 유지하는 과정임을 특징으로 한다.

[0025] 상기 냉각단계와 냉각과정은, 수냉방식이 적용됨을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0026] 위에서 상세히 설명한 바와 같이 본 발명에 의한 고강도 및 고전기전도도를 가지는 구리합금에서는 구리(Cu)-철(Fe)합금계에서 구리(Cu) 내에 철(Fe)의 석출이 너무나 빨라 용해 및 주조시에 철(Fe)의 조대 개재물이 생성되어 원하는 석출강화효과를 발휘하지 못하는 단점을 해소하기 위하여, 타이타늄(Ti)과 니켈(Ni)을 첨가하였다.

[0027] 즉 타이타늄(Ti)을 첨가하여 구리(Cu) 기지 내에서 철(Fe)이 배출되도록 함으로써 전기전도도가 향상되는 이점이 있다.

[0028] 그리고, 니켈(Ni)을 첨가하여 타이타늄(Ti)가 기지 내에 잔류하지 않도록 함으로써 고강도 및 고전기전도도를 갖는 효과를 가진다.

도면의 간단한 설명

[0029] 도 1 은 종래 기술에 의한 구리합금의 전기전도도를 나타낸 표.

도 2 는 본 발명에 의한 고강도 및 고전기전도도를 가지는 구리합금을 나타낸 실물 사진.

도 3 은 본 발명에 의한 고강도 및 고전기전도도를 가지는 구리합금의 실시예의 조성을 나타낸 표.

도 4 는 본 발명에 의한 고강도 및 고전기전도도를 가지는 구리합금의 제조방법을 나타낸 공정 순서도.

도 5 는 본 발명에 의한 고강도 및 고전기전도도를 가지는 구리합금의 제조방법에서 일 단계인 용체화처리단계를 세부적으로 나타낸 공정 순서도.

도 6 은 본 발명에 의한 고강도 및 고전기전도도를 가지는 구리합금의 바람직한 실시예2 및 실시예3에 대하여 온도 변화에 따른 평형상 분율을 열역학 계산으로 구한 수치를 나타낸 그래프.

도 7 은 본 발명에 의한 고강도 및 고전기전도도를 가지는 구리합금의 바람직한 실시예2 및 실시예3에 대하여 온도 변화에 따른 구리(Cu) 기지내의 고용 원소 함량 변화를 나타낸 그래프.

도 8 은 본 발명에 의한 고강도 및 고전기전도도를 가지는 구리합금에서 실시예1 내지 실시예3에 대하여 시효처리단계 실시시간 변화에 따른 경도 변화를 나타낸 그래프.

도 9 는 본 발명에 의한 고강도 및 고전기전도도를 가지는 구리합금에서 실시예1 내지 실시예3에 대하여 시효처리단계 실시시간 변화에 따른 전기전도도 변화를 나타낸 그래프.

도 10 은 본 발명에 의한 고강도 및 고전기전도도를 가지는 구리합금에서 실시예4 내지 실시예6에 대하여 시효처리단계 실시시간 변화에 따른 경도 변화를 나타낸 그래프.

도 11 은 본 발명에 의한 고강도 및 고전기전도도를 가지는 구리합금에서 실시4 내지 실시예6에 대하여 시효처리단계 실시시간 변화에 다른 전기전도도 변화를 나타낸 그래프.

도 12 는 실시예1 내지 실시예6의 강도 및 전기전도도를 나타낸 표.

도 13은 본 발명에 의한 고강도 및 고전기전도도를 가지는 구리합금의 바람직한 실시예2에 대한 전자현미경 사진.

도 14 는 본 발명에 의한 고강도 및 고전기전도도를 가지는 구리합금의 바람직한 실시예3에 대한 전자현미경 사진.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0030] 이하 첨부된 도 2 및 도 3을 참조하여 본 발명에 의한 고강도 및 고전기전도도를 가지는 구리합금(이하 '구리합금'이라 칭함)의 구성을 살펴본다.

[0031] 이에 앞서 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이고 사전적인 의미로 해석되어서는 아니되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.

[0032] 따라서 본 명세서에 기재된 실시 예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 바람직한 일 실시예에 불과할 뿐이고, 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.

[0033] 도 2에는 본 발명에 의한 고강도 및 고전기전도도를 가지는 구리합금을 나타낸 실물 사진이 도시되어 있고, 도

3에는 본 발명에 의한 고강도 및 고전기전도도를 가지는 구리합금의 실시예의 조성을 나타낸 표가 도시되어 있다.

[0034] 이들 도면과 같이, 본 발명에 의한 구리합금은 0.18~0.88 중량%의 철(Fe)과, 0.31~2.46중량%의 니켈(Ni)과, 0.2~0.56중량%의 타이타늄(Ti)과 잔부(殘部)인 구리(Cu) 및 기타 불가피한 불순물을 포함하여 구성됨을 특징으로 한다.

[0035] 즉, 상기 구리합금은 구리(Cu)- 철(Fe)합금계에서 구리(Cu) 내에 철(Fe)의 석출이 너무나 빨라 용해 및 주조시에 철(Fe)의 조대 개재물이 생성되어 원하는 석출강화효과를 발휘하지 못하는 단점을 해소하기 위하여, 타이타늄(Ti)을 첨가하여 구리(Cu) 기지 내에서 철(Fe)이 배출되도록 함으로써 전기전도도를 증가시켰으며, 니켈(Ni)을 첨가하여 타이타늄(Ti)과 철(Fe)가 기지 내에 잔류하지 않도록 함으로써 고강도 및 고전기전도도를 갖도록 한 것이다

[0036] 따라서, 상기 구리합금은 니켈(Ni)과 타이타늄(Ti)이 복합적으로 첨가되도록 구성된다.

[0037] 그리고, 상기 구리합금은 대기주조, 열간압연 및 냉간압연을 실시한 후 대기 중에서 시효 처리하여 제조되며, 필요에 따라서는 냉간압연 이후에 980℃에서 1시간 동안 용체화처리될 수 있다.

[0038] 상기와 같이 제조되는 구리합금은 96 내지 175 Hv의 경도를 를 가지며, 37 내지 60% IACS 이하의 전기전도도를 갖는다.

[0039] 이하 첨부된 도 4 및 도 5를 참조하여 상기 구리합금을 제조하는 방법을 설명한다.

[0040] 도 4는 본 발명에 의한 고강도 및 고전기전도도를 가지는 구리합금의 제조방법을 나타낸 공정 순서도이고, 도 5는 본 발명에 의한 고강도 및 고전기전도도를 가지는 구리합금의 제조방법에서 일 단계인 용체화처리단계를 세부적으로 나타낸 공정 순서도이다.

[0041] 첨부된 도 4와 같이, 본 발명에 따른 고강도 및 고전기전도도를 가지는 구리합금은, 0.18~0.88 중량%의 철(Fe)과, 0.31~2.46중량%의 니켈(Ni)과, 0.2~0.56중량%의 타이타늄(Ti)과 잔부(殘部)인 구리(Cu) 및 기타 불가피한 불순물을 포함하여 구성되는 합금을 주조하는 주조단계(S100)와, 주조된 합금을 열간압연하는 열간압연단계(S200)와, 열간압연된 판재를 냉간압연하는 냉간압연단계(S300)와, 상기 판재를 시효처리하는 시효처리단계(S500)와, 시효처리된 판재를 냉각하여 구리합금을 완성하는 냉각단계(S600)를 순차적으로 실시하여 완료된다.

[0042] 상기 주조단계(S100)는 전술한 바와 같은 성분비를 갖는 구리합금을 주조하는 과정이며, 상기 주조단계(S100)에서 준비된 구리합금은 980℃의 온도로 가열된 상태로 열간압연되어 열간압연단계(S200)를 거치게 된다.

[0043] 상기 열간압연단계(S200) 이후에는 냉간압연단계(S300)가 실시된다. 상기 냉간압연단계(S300)는 열간압연된 구리합금을 90%의 두께 감소율로 압연하는 과정이며, 본 발명의 실시예에서는 11㎜의 두께를 가지는 구리합금을 1㎜의 두께를 갖도록 압연하였다.

[0044] 상기 냉간압연단계(S300) 이후에는 시효처리단계(S500)가 실시된다. 상기 시효처리단계(S500)는 구리 합금 압연판을 대기 분위기에서 420 ~ 500℃의 온도범위 까지 승온한 후 1시간 내지 5시간 동안 유지하는 과정이다.

[0045] 상기 시효처리단계(S500) 이후에는 냉각단계(S600)가 실시된다. 상기 냉각단계(S600)는 시효처리된 구리합금을 수냉 방식으로 급냉하는 과정이다.

[0046] 한편, 본 발명의 실시예에서 상기 냉간압연단계(S300)와 시효처리단계(S500) 사이에는 용체화처리단계(S400)가 더 실시될 수 있다.

[0047] 상기 용체화처리단계(S400)는 냉간압연된 구리합금의 인장강도 및 전기전도도를 높이기 위한 과정으로서, 구리합금이 미세한 주조립상태를 갖도록 하고, 미세한 석출물로 구성되도록 하는 과정이다.

[0048] 이를 위해 상기 열간압연단계(S200)의 온도 조건과 동일한 980℃의 온도에서 아르곤분위기로 1시간 가열하는 과정으로, 상기 용체화처리단계(S400)는 도 5와 같이 용체화처리과정(S420)과 냉각과정(S440)으로 이루어진다.

[0049] 상기 냉각과정(S440)은 수냉방식을 적용하여 급냉하게 된다.

[0050] 이하 첨부된 도 6 및 도 7을 참조하여 상기 구리합금을 제조하는 방법에서 상기와 같은 조건이 채택된 이유를 설명한다.

[0051] 도 6은 본 발명에 의한 고강도 및 고전기전도도를 가지는 구리합금의 바람직한 실시예2 및 실시예3에 대하여 온

도 변화에 따른 평형상 분율을 열역학 계산으로 구한 수치를 나타낸 그래프이고, 도 7은 본 발명에 의한 고강도 및 고전기전도도를 가지는 구리합금의 바람직한 실시예2 및 실시예3에 대하여 온도 변화에 따른 구리(Cu) 기지 내의 고용 원소 함량 변화를 나타낸 그래프이다.

[0052] 먼저 도 6을 참조하여 살펴보면, 실시예2와 실시예3에서 온도 변화에 따른 평형상 분율을 열역할 계산을 통하여 구해보면 Fe_2Ti의 석출온도 간격을 줄이면 상대적으로 Fe_2Ti의 석출 구동력을 감소시킬 수 있을 것으로 예상되었으며, 이에 따라 Ni_2Ti위주의 석출 강화형 구리합금을 제조할 수 있을 것으로 판단하였다.

[0053] 어광준 박사님 부연 설명 부탁드립니다.

[0054] 그리고, 도 7과 같이 구리(Cu)기지 내의 고용 원소의 함량 변화를 살펴보면, 구리(Cu) 기지 내에 니켈(Ni), 철(Fe), 타이타늄(Ti)의 고용도가 적어야 석출물의 부피 분율이 증가하며 도전율 향상도 기대할 수 있다.

[0055] 이하 도 8 및 도 9를 참조하여 실시예1 내지 실시예3(냉간압연단계(S300) 이후에 용체화처리단계(S400)를 실시한 경우)에 대하여 시효처리단계(S500) 실시 시간 변화에 따른 경도 및 전기전도도 변화를 살펴본다.

[0056] 도 8 및 도 9는 본 발명에 의한 고강도 및 고전기전도도를 가지는 구리합금에서 실시예1 내지 실시예3에 대하여 시효처리단계 실시시간 변화에 따른 경도 변화 및 전기전도도 변화를 나타낸 그래프이다.

[0057] 먼저 도 8과 같이 용체화처리단계(S400)를 실시한 후 500℃의 온도를 유지하면서 시효처리를 실시한 결과 시효처리단계(S500)를 3시간 실사하였을 때 가장 ㄴ높은 109 ~ 138Hv 의 경도를 나타내었다.

[0058] 그리고, 도 9와 같이 전기전도도는 시효처리단계(S500)를 실시한 후 1시간 이 경과하였을 때 42Hv가 이상의 경도를 나타내었고, 시간이 경과함에 따라 경도는 증가하였다.

[0059] 이하 도 10 및 도 11을 참조하여 실시예 4 내지 실시예6(냉간압연단계(S300) 이후에 용체화처리단계(S400)를 실시하지 않고 시효처리단계(S500)를 실시한 경우)에 대하여 시효처리단계(S500) 실시 시간 변화에 따른 경도 및 전기전도도 변화를 살펴본다.

[0060] 도 10은 본 발명에 의한 고강도 및 고전기전도도를 가지는 구리합금에서 실시예4 내지 실시예6에 대하여 시효처리단계 실시시간 변화에 따른 경도 변화를 나타낸 그래프이고, 도 11은 본 발명에 의한 고강도 및 고전기전도도를 가지는 구리합금에서 실시4 내지 실시예6에 대하여 시효처리단계 실시시간 변화에 다른 전기전도도 변화를 나타낸 그래프이다.

[0061] 도 10과 같이 용체화처리단계(S400)를 실시하지 않고 실시예4 내지 실시예6에 대하여 시효처리단계(S500) 중 온도를 420℃, 460℃, 500℃로 달리 적용하여 시효처리를 실시한 결과, 시효처리단계(S500)를 실시하더라도 경도에는 큰 변화를 나타내지 않았고 대부분 120Hv 이상의 경도를 나타내었다.

[0062] 그리고, 도 11과 같이 전기전도도는 시효처리단계(S500)를 실시한 후 1시간 이 경과하였을 때 경도가 급격하게 증가하였으며, 이후 점진적으로 증가하였다.

[0063] 도 12 는 실시예1 내지 실시예6의 강도 및 전기전도도를 나타낸 표이다.

[0064] 상기와 같은 특성을 가지는 구리합금은 도 13 및 도 14와 같이 Ni_2Ti 및 Fe_2Ti 강화석출상을 가지며 강화석출상의 크기가 미세하고 많이 분포하는 실시예2의 경도가 가장 높게 나타났다.

[0065] 도 13은 본 발명에 의한 고강도 및 고전기전도도를 가지는 구리합금의 바람직한 실시예2에 대한 전자현미경 사진이고, 도 14는 본 발명에 의한 고강도 및 고전기전도도를 가지는 구리합금의 바람직한 실시예3에 대한 전자현미경 사진이다.

[0066] 이러한 본 발명의 범위는 상기에서 예시한 실시예에 한정하지 않고, 상기와 같은 기술범위 안에서 당업계의 통상의 기술자에게 있어서는 본 발명을 기초로 하는 다른 많은 변형이 가능할 것이다.

부호의 설명

[0067] S100. 주조단계 S200. 열간압연단계

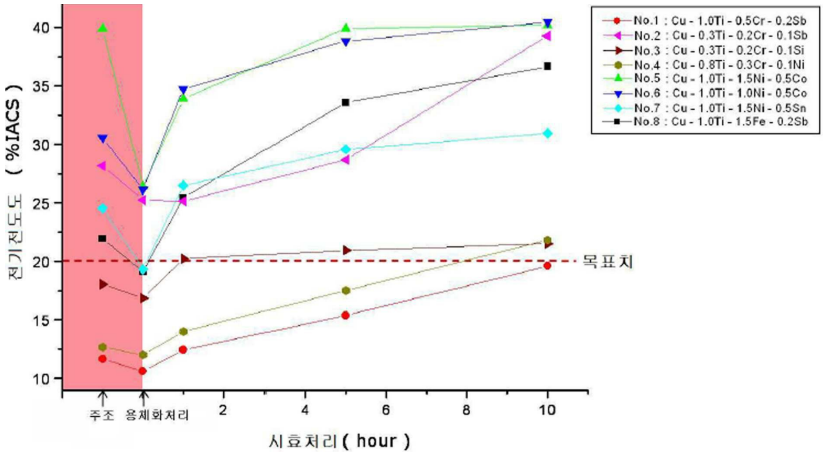
S300. 냉간압연단계 S400. 용체화처리단계

S420. 용체화처리과정 S440, 냉각과정

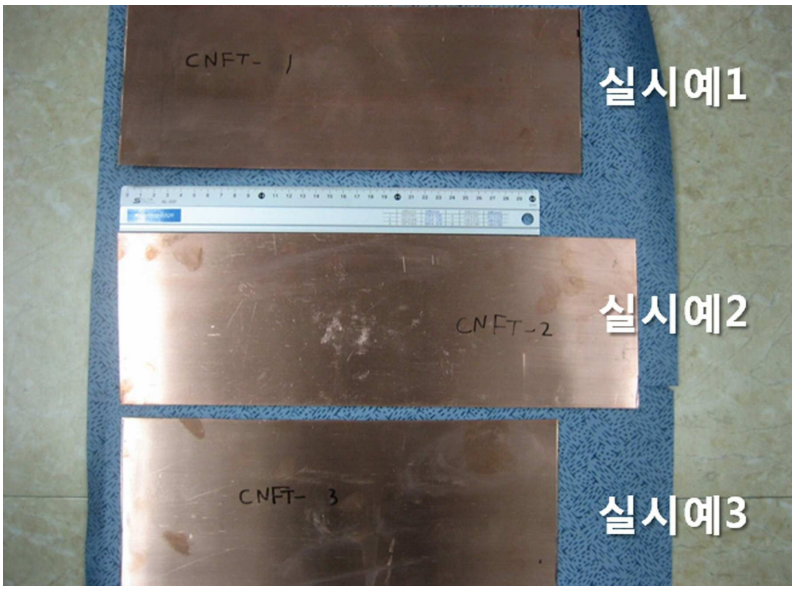
S500. 시효처리단계 S600. 냉각단계

도면

도면1



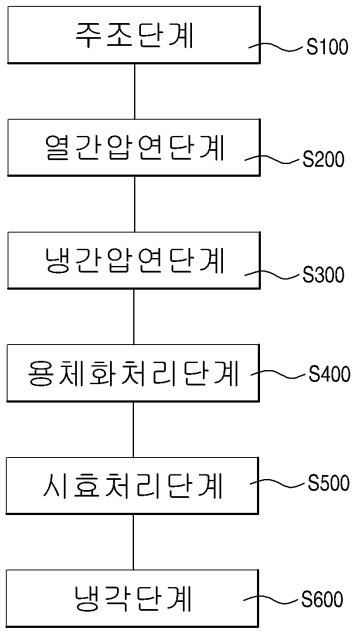
도면2



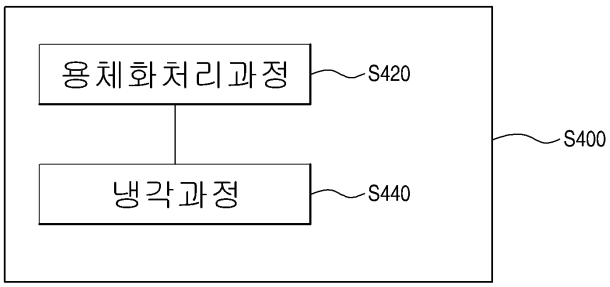
도면3

합금	조성 (중량%)			
	Fe	Ni	Ti	Cu
실시예 1	0.59	0.62	0.50	Bal.
실시예 2	0.29	0.93	0.50	Bal.
실시예 3	0.88	0.31	0.50	Bal.
실시예 4	0.18	0.52	0.20	Bal.
실시예 5	0.33	1.00	0.38	Bal.
실시예 6	0.50	2.46	0.56	Bal.

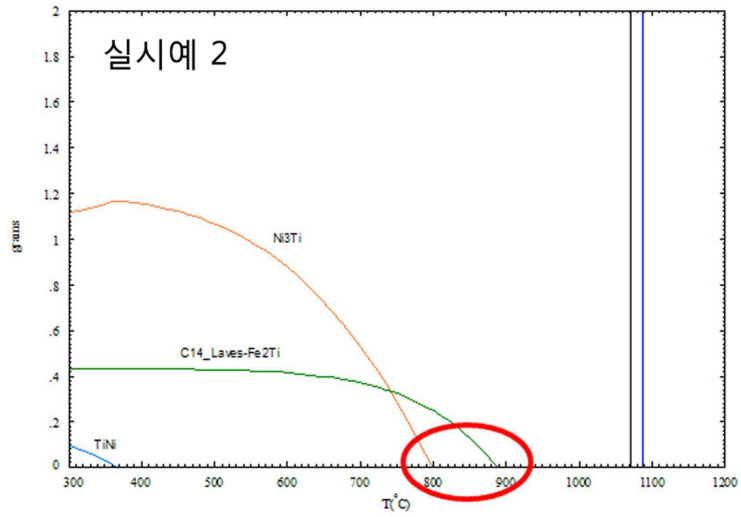
도면4

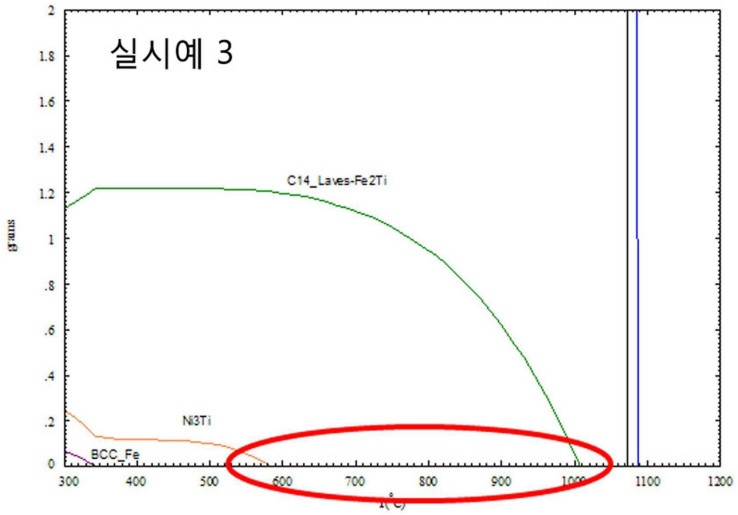

주조단계
S100
열간압연단계
S200
냉간압연단계
S300
용체화처리단계
S400
시효처리단계
S500
냉각단계
S600

도면5

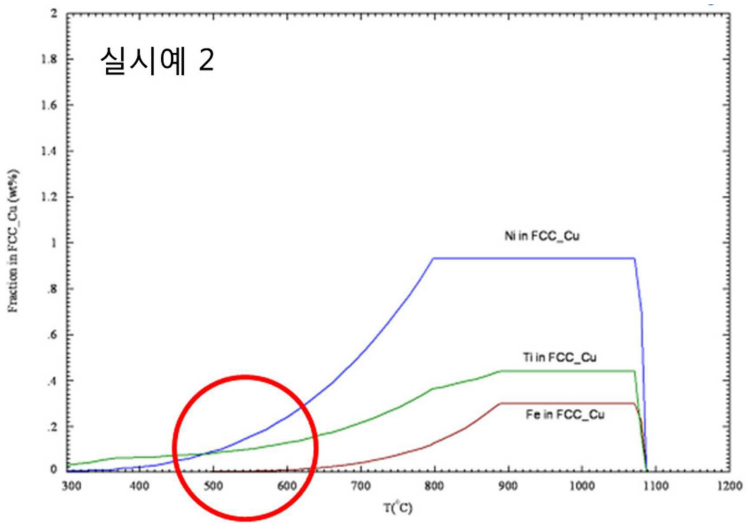

용체화처리과정
S420
냉각과정
S440
S400

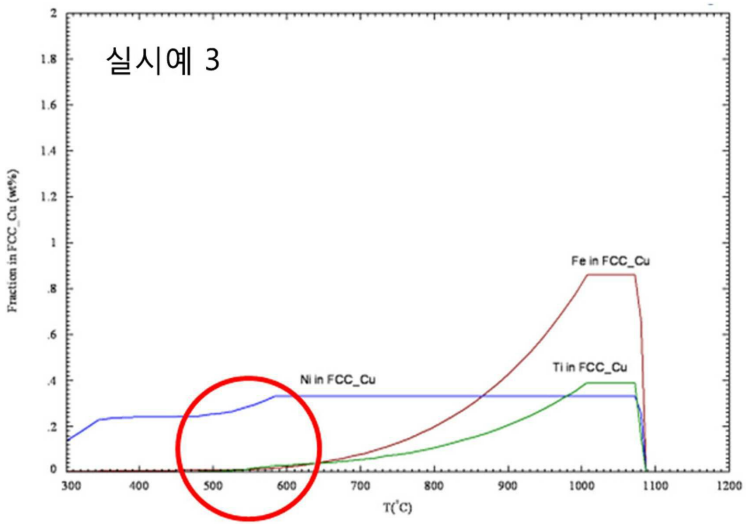
도면6


실시예 2
Ni3Ti
C14_Laves-Fe2Ti
TiNi
grams
T(°C)

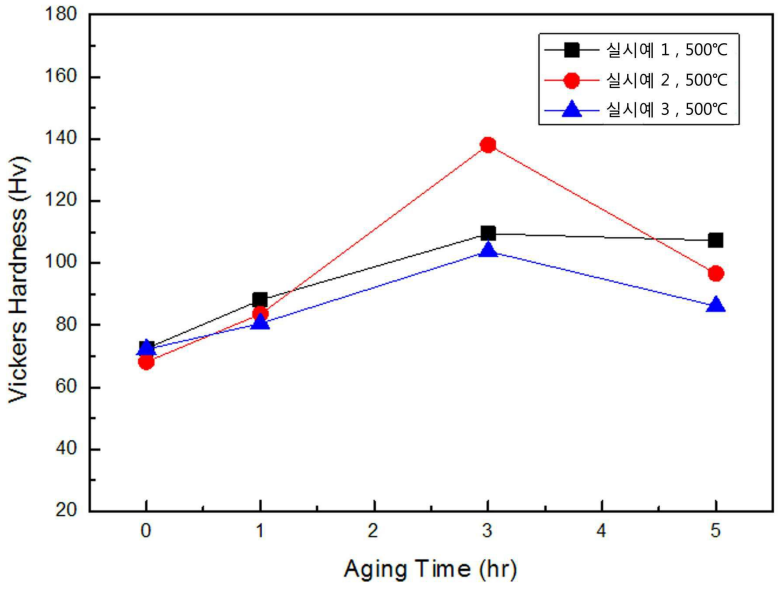

실시예 3
C14_Laves-Fe2Ti
Ni3Ti
BCC_Fe
grams
T(°C)

도면7

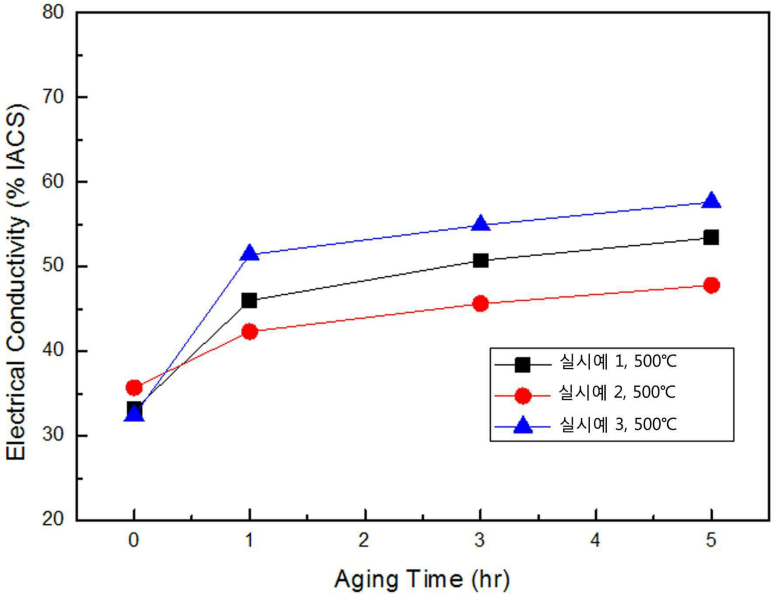

실시예 2
Fraction in FCC_Cu (wt%)
T(°C)
Ni in FCC_Cu
Ti in FCC_Cu
Fe in FCC_Cu


실시예 3
Fraction in FCC_Cu (wt%)
T(°C)
Fe in FCC_Cu
Ti in FCC_Cu
Ni in FCC_Cu

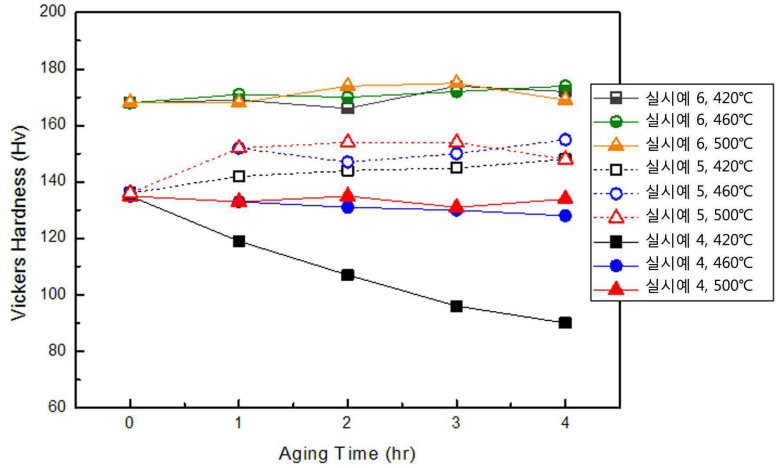
도면8


실시예 1 , 500℃
실시예 2 , 500℃
실시예 3 , 500℃
Vickers Hardness (Hv)
Aging Time (hr)
180
160
140
120
100
80
60
40
20
0
1
2
3
4
5

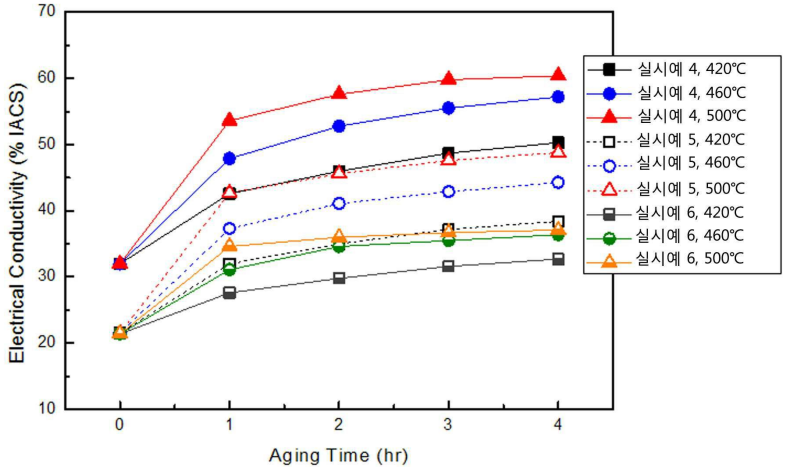
도면9


실시예 1, 500℃
실시예 2, 500℃
실시예 3, 500℃
Electrical Conductivity (% IACS)
Aging Time (hr)
80
70
60
50
40
30
20
0
1
2
3
4
5

도면10



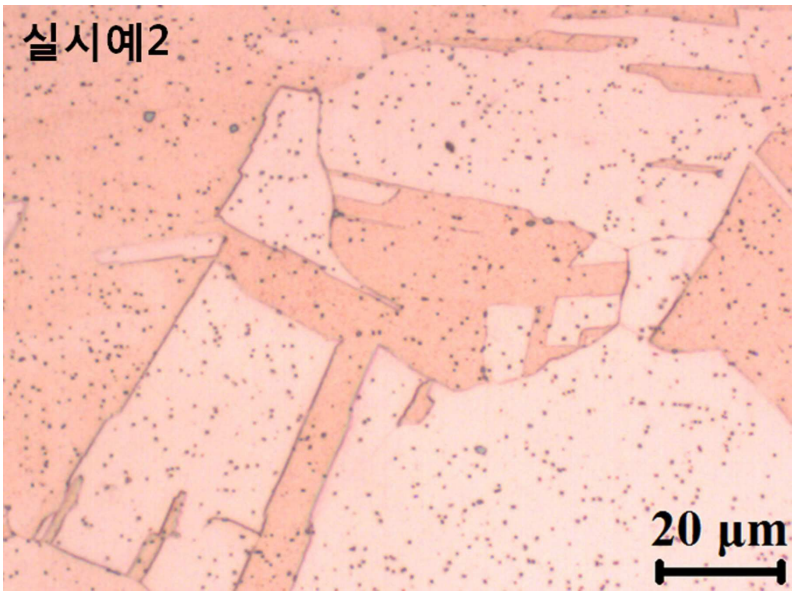
도면11



도면12

합금	경도 (Hv)			전기전도도 (%IACS)		
	냉간압연재	용체화 후 시효 (500℃, 3hr)	직접시효 (500℃, 3hr)	냉간압연재	용체화 후 시효 (500℃, 3hr)	직접시효 (500℃, 3hr)
실시예 1	177	109	-	23	51	-
실시예 2	187	138	-	29	48	-
실시예 3	173	104	-	22	55	-
실시예 4	135	-	96	32	-	60
실시예 5	136	-	154	22	-	48
실시예 6	168	-	175	21	-	37

도면13



도면14

