



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년01월24일

(11) 등록번호 10-2628870

(24) 등록일자 2024년01월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C22C 21/10 (2006.01) B21B 3/00 (2006.01)
C22F 1/053 (2006.01)

(52) CPC특허분류
C22C 21/10 (2013.01)
B21B 3/00 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2021-0186574

(22) 출원일자 2021년12월23일

심사청구일자 2021년12월23일

(65) 공개번호 10-2023-0097289

(43) 공개일자 2023년07월03일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020140057897 A*

WO2015046421 A1

KR1020160040313 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

세종대학교 산학협력단

서울특별시 광진구 능동로 209 (군자동, 세종대학교)

(72) 발명자

김기범

서울특별시 강남구 압구정로 401, 53동 1102호 (압구정동, 한양아파트)

강결찬

서울특별시 성동구 송정12마길 9, 101호 (송정동)
(뒷면에 계속)

(74) 대리인

김진동

전체 청구항 수 : 총 4 항

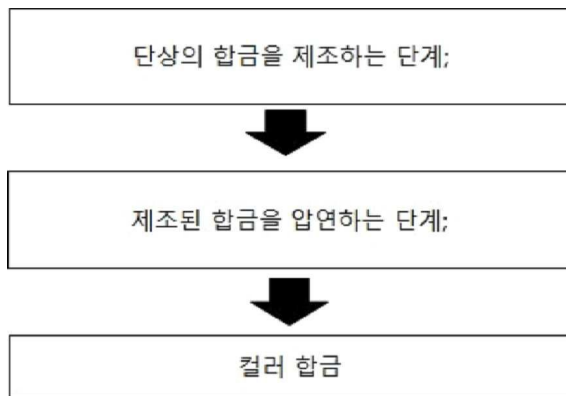
심사관 : 이상훈

(54) 발명의 명칭 단상을 갖는 컬러 합금 구현 기술과 결정립 크기 조절을 통한 컬러 합금 특성 제어 기술

(57) 요약

본 발명이 해결하고자 하는 과제는, 다양한 분야에 적용할 수 있도록 경도, 연성, a, b, L 값 등이 조절된 컬러 합금을 제공하는 것이다. 본 발명은 1) 단상의 합금을 제조하는 단계; 및 2) 제조된 합금을 압연하는 단계;를 포함하는 컬러 합금 제조방법이다.

대표도 - 도1



- (52) CPC특허분류
C22F 1/053 (2013.01)
B21B 2003/001 (2013.01)

문상철

노원구 동일로 186길 36-36, 302호

- (72) 발명자

박혜진

경기도 남양주시 경춘로 377, 101동 3203호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711065702
과제번호	2018R1A2B3007167
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	개인기초연구(과기정통부)(R&D)
연구과제명	컬러디자인 설계 기반 Brilliant 합금 및 성형 기술 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	세종대학교
연구기간	2021.03.01 ~ 2022.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

1) 단상의 합금을 제조하는 단계; 및

2) 제조된 합금을 압연하는 단계;

를 포함하는 컬러 합금 제조방법으로서,

상기 제조된 합금을 압연하는 단계 이후, 상기 압연된 합금을 열처리하는 단계를 더 포함하고,

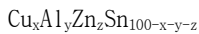
상기 열처리는 400~700℃에서 2~80시간 동안 수행되고,

상기 컬러 합금은, 결정립의 크기가 1~60nm이고, Lab 색좌표에서 b값이 20~30이고, L 값이 80~95이고, a 값이 1.5~3이고,

상기 컬러 합금의 경도는 80~200 Hv이고,

상기 컬러합금은 하기 화학식 1로 표현되고, 단상인 것을 특징으로 하는 컬러 합금 제조방법.

[화학식 1]



상기 화학식 1에서 x는 80~95, y는 4.5~15, z는 0.5~5이다.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 컬러 합금은 1) 단계의 단상의 합금 대비 Lab 색좌표에서 b값이 1% 이상 변화되고, 경도가 10% 이상 증가한 것을 특징으로 하는 컬러 합금 제조방법.

청구항 7

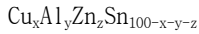
결정립의 크기가 1~60nm이고, Lab 색좌표에서 b값이 20~30이고,

컬러 합금의 경도는 80~200 Hv이고,

상기 컬러합금은 Lab 색좌표에서 L 값이 80~95이고, a 값이 1.5~3이고,

상기 컬러합금은 하기 화학식 1로 표현되고, 단상인 것을 특징으로 하는 컬러 합금.

[화학식 1]



상기 화학식 1에서 x는 80~95, y는 4.5~15, z는 0.5~5이다.

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

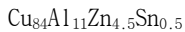
삭제

청구항 11

제7항에 있어서,

상기 컬러합금은 하기 화학식 2로 표현되는 노르딕 골드 대비 Lab 색좌표에서 b값이 1% 이상 감소 변화되고, 경도가 10% 이상 증가한 것을 특징으로 하는 컬러 합금.

[화학식 2]



발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 단상을 갖는 컬러 합금 구현 기술과 결정립 크기 조절을 통한 컬러 합금 특성 제어 기술에 관한 것으로, 구체적으로 단상의 컬러 합금 제조방법 및 이에 따라 제조된 컬러 합금에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 금속을 건축자재, 장식품, 혹은 장신구들에 이용하는 경우, 이러한 금속에 특정한 색을 입혀 심미감을 발현하기도 한다.

[0004] 이를 위해, 일반적으로 아노다이징, 도장공정이나 도금공정, 인쇄 증착 등의 방법을 사용한다. 그러나 금속소재를 가공하는 공정이 복잡하고 공정횟수 증가로 제품원가의 증가원인이 되고, 도장공정은 도료의 성분 중 휘발성 유기 화합물이 대거 함유하고 있어 이로 인한 환경오염 문제도 있다.

[0005] 이와 더불어서, 금속의 표면 상에 색을 나타내는 층을 도금 등의 방법을 통해 입히는 경우에, 마모등이 진행되면 도금된 층이 벗겨져 원래 금속이 드러나게 되므로, 소재가 변색되어 심미감을 떨어뜨리는 문제점이 있다.

[0006] 이러한 문제점을 해결하기 위하여 색을 가지고 있는 컬러 합금 개발이 진행되고 있으나, 경도 등이 한정되어 있어 다양한 분야에 적용하기 어려운 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는, 다양한 분야에 적용할 수 있도록 경도, a, b, L 값 등이 조절된 컬러 합금을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0010] 본 발명의 일 실시예는 1) 단상의 합금을 제조하는 단계; 및 2) 제조된 합금을 압연하는 단계를 포함하는 컬러 합금 제조방법이다.
- [0011] 상기 제조된 합금을 압연하는 단계 이후, 상기 압연된 합금을 열처리하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0012] 상기 열처리는 400~700℃에서 2~80시간동안 수행될 수 있다.
- [0013] 상기 컬러 합금은, 결정립의 크기가 1~60nm이고, Lab 색좌표에서 b값이 20~30이고, L 값이 80~95이고, a 값이 1.5~3일 수 있다.
- [0014] 상기 컬러 합금의 경도는 80~200 Hv일 수 있다.
- [0015] 상기 컬러 합금은 1) 단계의 단상의 합금 대비 Lab 색좌표에서 b값이 1% 이상 변화되고, 경도가 10% 이상 증가할 수 있다.
- [0016] 본 발명의 다른 실시예는 결정립의 크기가 1~60nm이고, Lab 색좌표에서 b값이 20~30인 것을 특징으로 하는 컬러 합금이다.
- [0017] 상기 컬러 합금의 경도는 80~200 Hv일 수 있다.
- [0018] 상기 컬러합금은 Lab 색좌표에서 L 값이 80~95이고, a 값이 1.5~3일 수 있다.
- [0019] 상기 컬러합금은 하기 화학식 1로 표현되고, 단상일 수 있다.
- [0020] [화학식 1]
- [0021] $Cu_xAl_yZn_zSn_{100-x-y-z}$
- [0022] 상기 화학식 1에서 x는 80~95, y는 4.5~15, z는 0.5~5이다.
- [0023] 상기 컬러합금은 하기 화학식 2로 표현되는 노르딕 골드 대비 Lab 색좌표에서 b값이 1% 이상 변화되고, 경도가 10% 이상 증가할 수 있다.
- [0024] [화학식 2]
- [0025] $Cu_{84}Al_{11}Zn_{4.5}Sn_{0.5}$

발명의 효과

- [0027] 본 발명은 특정 공정을 통해, 컬러 합금의 경도, 등을 변화시키고, a, b, L 값을 변화시킬 수 있다.
- [0028] 경도, L, a 및 b값이 변화된 컬러 합금은 다양한 산업분야에 이용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0030] 도 1은 본 발명의 컬러 합금 제조방법을 나타낸 순서도이다.
- 도 2는 비교예에 따른 압연 전 합금의 표면을 나타낸 도면이다.
- 도 3는 실시예 1에 따른 압연 후, 450℃에서 4시간 열처리 한 컬러 합금의 표면을 나타낸 도면이다.
- 도 4는 실시예 2에 따른 압연 후, 550℃에서 12시간 열처리 한 컬러 합금의 표면을 나타낸 도면이다.
- 도 5는 실시예 3에 따른 압연 후, 550℃에서 24시간 열처리 한 컬러 합금의 표면을 나타낸 도면이다.
- 도 6은 실시예 4에 따른 압연 후, 600℃에서 72시간 열처리 한 컬러 합금의 표면을 나타낸 도면이다.
- 도 7은 실시예 5에 따른 압연 후 합금의 표면을 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0031] 이하, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시예에 대하여 첨부한 도면을 참고로 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으

며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다.

- [0033] 본 발명자들은 합금에 특정 공정을 처리하는 경우, 경도, 연성, L, a 및 b 값을 조절할 수 있음을 확인하고, 본 발명에 이르게 되었다.
- [0035] 이하 본 발명을 자세히 설명한다.
- [0037] 도 1은 본 발명의 컬러 합금 제조방법을 나타낸 순서도이다.
- [0038] 도 1을 참조하면, 본 발명은 1) 단상의 합금을 제조하는 단계; 및 2) 제조된 합금을 압연하는 단계를 포함하는 컬러 합금 제조방법이며, 상기 제조된 합금을 압연하는 단계 이후, 상기 압연된 합금을 열처리하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0039] 상기 1) 단상의 합금을 제조하는 단계에서, 단상의 합금은 다음과 같이 제조된다. 먼저, 순도 99.9% 이상의 Cu, Al, Zn, Sn, Ni, Mn, Ga 및 Ge 금속을 준비한다. 이후, 상기 금속 2종 이상을 혼합하여 아르곤(Ar)이 혼합된 가스 분위기에서 인덕션 용해 후 가로 12mm, 세로 6mm 및 길이 50mm인 합금을 제조한다.
- [0040] 상기 2) 합금을 압연하는 단계에서, 상기 합금의 두께는 최대 99% 감소될 수 있으며, 바람직하게는 70~90% 감소될 수 있으며, 상기 압연은 400~600℃에서 어닐링한 후, 진행될 수 있다.
- [0041] 또한, 상기 압연된 합금은 컬러 합금의 결정립의 크기는 5~9nm이고, Lab 색좌표에서 b값이 21~24이고, L 값이 85~90이고, a 값이 2~3일 수 있고, 경도는 170~190 Hv일 수 있다.
- [0043] 상기 열처리 단계는 압연된 합금을 열처리하여, L, a, b 및 경도를 추가로 조절하는 단계로서, 상기 열 처리는 400~700℃에서 2~80시간 동안 수행될 수 있으며, 바람직하게는 400~500℃에서 3~5시간, 500~600℃에서 10~26시간 또는 550~650℃에서 60~80시간 동안 수행될 수 있다.
- [0044] 상기 열처리 온도가 400℃ 미만이거나, 2시간 미만이면 결정립 성장이 발생하지 않아 합금의 경도, 색상 등의 특성을 제어할 수 없으며, 700℃를 초과하거나 80시간을 초과하면 합금 고용 원소의 재결정화가 발생하여 상기 열처리를 통한 합금의 경도, 색상 등의 특성 발현이 어려울 수 있어 상기 범위가 바람직하다.
- [0045] 상기 제조된 컬러 합금은 결정립의 크기가 1~60nm이고, Lab 색좌표에서 b값이 20~30이고, L 값이 80~95이고, a 값이 1.5~3일 수 있으며, 상기 컬러 합금의 경도는 80~200 Hv일 수 있으며, 바람직하게 경도는 90~130Hv일 수 있다.
- [0046] 상기 컬러 합금의 경도가 너무 높으면 가공성이 좋지 않아 상기 범위가 바람직하다.
- [0047] 구체적으로, 400~500℃에서 3~5시간 열 처리 시, 컬러 합금의 결정립의 크기는 10~15nm이고, Lab 색좌표에서 b 값이 22~25이고, L 값이 87~90이고, a 값이 2~3일 수 있고, 경도는 110~130 Hv일 수 있다.
- [0048] 또한, 500~600℃에서 10~26시간 열 처리 시, 컬러 합금의 결정립의 크기는 17~40nm이고, Lab 색좌표에서 b값이 24~27이고, L 값이 88~90이고, a 값이 2~3일 수 있고, 경도는 80~100 Hv일 수 있다.
- [0049] 또한, 550~650℃에서 60~80시간 열 처리 시, 컬러 합금의 결정립의 크기는 30~60nm이고, Lab 색좌표에서 b값이 25~28이고, L 값이 87~89이고, a 값이 1.5~2일 수 있고, 경도는 80~100 Hv일 수 있다.
- [0050] 이와 같이 제조된 상기 컬러 합금은 1) 단계의 단상의 합금 대비 Lab 색 좌표에서 b값이 1% 이상 변화되고, 경도가 10% 이상 증가될 수 있으며, 바람직하게 b 값이 1~15% 감소되고, 경도가 10~40% 증가될 수 있고, 이에 따라 다양한 산업 분야에 사용될 수 있다.
- [0051] 본 발명에서 상기 경도의 증가율이 40%를 초과하면 경도에서는 우수하나, 가공성이 저하되어, 상기 범위가 바람직하다.
- [0052] 본 발명의 다른 실시예는 결정립의 크기가 1~60nm이고, Lab 색좌표에서 b값이 20~30인 것을 특징으로 하는 컬러 합금이다. 상기 컬러합금의 경도는 80~200 Hv일 수 있고, 바람직하게는 90~130Hv일 수 있다. 상기 범위를 가짐으로써, 다양한 분야에 사용될 수 있다.
- [0053] 또한, 상기 컬러 합금은 Lab 색좌표에서 L 값이 80~95이고, a 값이 1.5~3일 수 있고, 상기 컬러합금은 하기 화학식 1로 표현되고, 단상일 수 있다.
- [0054] [화학식 1]

[0055] $Cu_xAl_yZn_zSn_{100-x-y-z}$

[0056] 상기 화학식 1에서 x는 80~95, y는 4.5~15, z는 0.5~5이며, 바람직하게는 x는 11, y는 4.5, z는 0.5일 수 있다.

[0057] 또한, 상기 컬러합금은 하기 화학식 2로 표현되는 노르딕 골드 대비 Lab 색좌표에서 b값이 1% 이상 변화되고, 경도가 10% 이상 증가될 수 있고, 바람직하게 b 값이 1~15% 감소되고, 경도가 10~40% 증가할 수 있다.

[0058] [화학식 2]

[0059] $Cu_{84}Al_{11}Zn_{4.5}Sn_{0.5}$

[0061] 이하, 본 발명에 따른 구체적인 실시예를 들어 설명한다.

[0063] **실시예 1 내지 4**

[0064] 먼저, 순도 99.9% 이상의 Cu, Al, Zn 및 Sn 금속을 준비한다. 이후, Cu, Al, Zn 및 Sn 금속을 84원자%, 11원자%, 4.5원자% 및 0.5원자%로 혼합하여 아르곤(Ar)이 혼합된 가스 분위기에서 아크용해 후 흡입 주입 (suction casting)으로 제조하여 가로 12mm, 세로 6mm 및 길이 50mm인 합금을 제조한다.

[0065] 제조된 합금을 10mm 정도로 절단하고 길이에 평행한 방향으로 압연을 진행하고 매 회수 마다 합금을 500℃ 어닐링하여 연화시키고 압연을 진행한다. 해당 조건으로 압연하여 84% 두께를 감소시켰으며, 하기 표 1의 조건으로 열 처리 하여 컬러 합금을 제조하였다.

표 1

구분	온도(℃)	시간(h)
실시예 1	450	4
실시예 2	550	12
실시예 3	550	24
실시예 4	600	72

[0069] **실시예 5**

[0070] 순도 99.9% 이상의 Cu, Al, Zn 및 Sn 금속을 준비한다. 이후, Cu, Al, Zn 및 Sn 금속을 84원자%, 11원자%, 4.5원자% 및 0.5원자%로 혼합하여 아르곤(Ar)이 혼합된 가스 분위기에서 인덕션 용해 후 가로 12mm, 세로 6mm 및 길이 50mm인 합금을 제조한다. 제조된 합금을 10mm 정도로 절단하고 길이에 평행한 방향으로 압연을 진행하고 매 회수 마다 합금을 500℃ 어닐링하여 연화시키고 압연을 진행한다. 해당 조건으로 압연하여 84% 두께를 감소시켰다.

[0072] **비교예**

[0073] 순도 99.9% 이상의 Cu, Al, Zn 및 Sn 금속을 준비한다. 이후, Cu, Al, Zn 및 Sn 금속을 84원자%, 11원자%, 4.5원자% 및 0.5원자%로 혼합하여 아르곤(Ar)이 혼합된 가스 분위기에서 인덕션 용해 후 가로 12mm, 세로 6mm 및 길이 50mm인 합금을 제조한다.

[0075] **실험예**

[0076] 상기 실시예 1 내지 5 및 비교예에서 제조된 컬러 합금의 L, a, b, 결정립의 크기 및 경도를 하기 측정방법으로 측정하였으며, 이에 대한 결과를 하기 표 2에 나타내었다.

[0078] [측정방법]

[0079] L, a, b값 : Photon-spectrometer 를 이용하여 합금의 반사도를 측정하고 삼색 자극값(X,Y,Z)으로 변환하고 그 다음 CIE L*a*b* 색공간으로 변환 시킨다.

[0080] 결정립의 크기 : EBSD(Electron Backscatter Diffraction) 분석을 진행하고 Grain boundary map 을 만들어낸 후 분석 샘플 전체의 결정립 크기의 평균 수치를 도출한다.

[0081] 경도(비커스 경도) : Micro-indentation을 통해 측정하였으며 합금의 특성을 고려하여 1N의 하중으로 10초간 압력을 가하여 압흔을 생성한다. 총 10회의 측정 결과를 도출하여 평균 비커스 경도를 계산한다.

표 2

구분	실시예 1	실시예 2	실시예 3	실시예 4	실시예 5	비교예
L	88.41	89.2	89.01	88.3	89.63	87.71
a	2.41	2.48	2.14	1.9	2.45	2.25
b	23.56	25.34	26.2	26.6	22.97	27.02
결정립크기 (nm)	10~15	19~39	21~37	31~59	5~9	152~252
경도(Hv)	123.9	94.97	92.72	92.22	180.65	82.32

[0085] 도 2는 비교예에 따른 압연 전 합금의 표면을 나타낸 도면, 도 3는 실시예 1에 따른 압연 후, 450℃에서 4시간 열처리 한 컬러 합금의 표면을 나타낸 도면, 도 4는 실시예 2에 따른 압연 후, 550℃에서 12시간 열처리 한 컬러 합금의 표면을 나타낸 도면, 도 5는 실시예 3에 따른 압연 후, 550℃에서 24시간 열처리 한 컬러 합금의 표면을 나타낸 도면, 도 6은 실시예 4에 따른 압연 후, 600℃에서 72시간 열처리 한 컬러 합금의 표면을 나타낸 도면, 도 7은 실시예 5에 따른 압연 후 합금의 표면을 나타낸 도면,

[0087] 도 2 내지 7 및 상기 표 2를 참조하면, 압연 및 열 처리(실시예 1 내지 4)를 한 경우 결정립의 크기가 10~59nm 이며, 경도가 90~125Hv 사이이며, b값이 23~27 사이로, 비교예 1과 비교할 때, b값이 1% 이상 변화되고, 경도가 10% 이상 증가한 것을 확인할 수 있다.

[0089] 한편, 압연만 한 경우(실시예 5) 또한, 비교예 대비 경도가 매우 크게 증가한 것을 확인할 수 있으나, 경도가 매우 크게 증가하여 압연 공정만을 진행한 경우, 가공성이 저하될 수 있음을 확인할 수 있다.

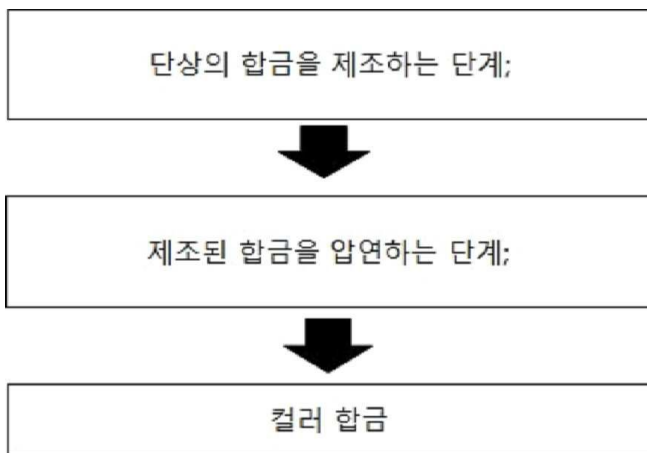
[0091] 이와 같이, 상기 실험예를 참조하면, 본 발명은 압연 및 열처리를 통해, 기존 합금이 가지는 L, a, b 값, 경도 등을 변화시킬 수 있고, 이에 따라 제조된 컬러 합금은 다양한 산업 분야에 활용될 수 있다.

[0093] 이상으로 본 발명의 바람직한 실시예를 상세하게 설명하였다. 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다.

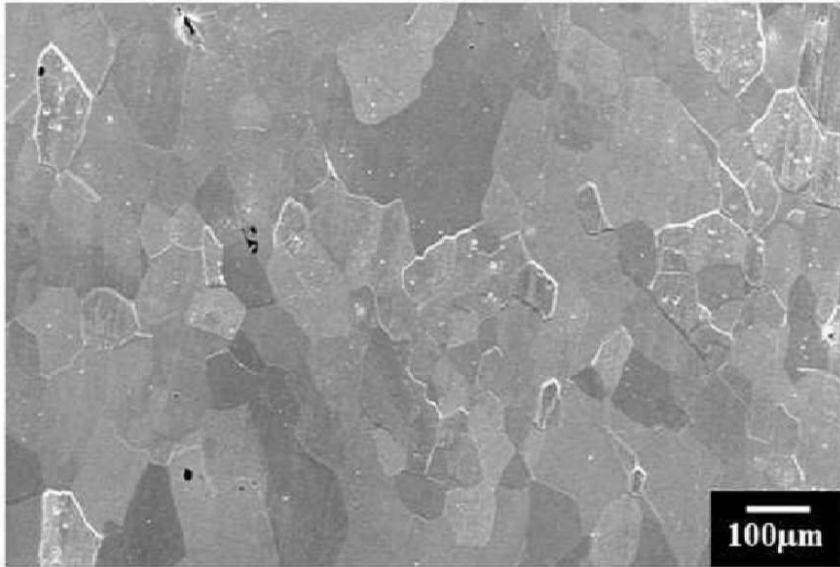
[0094] 따라서, 본 발명의 범위는 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미, 범위 및 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

도면

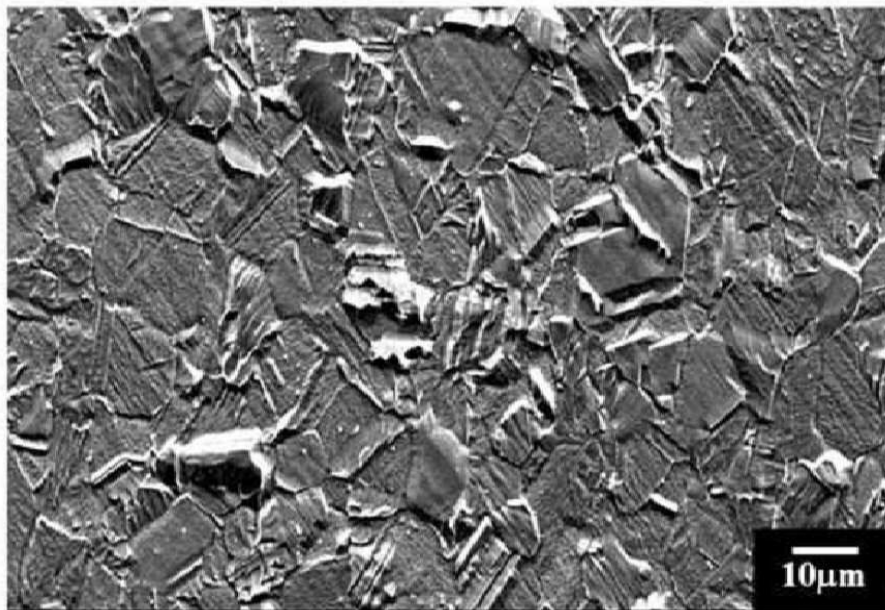
도면1



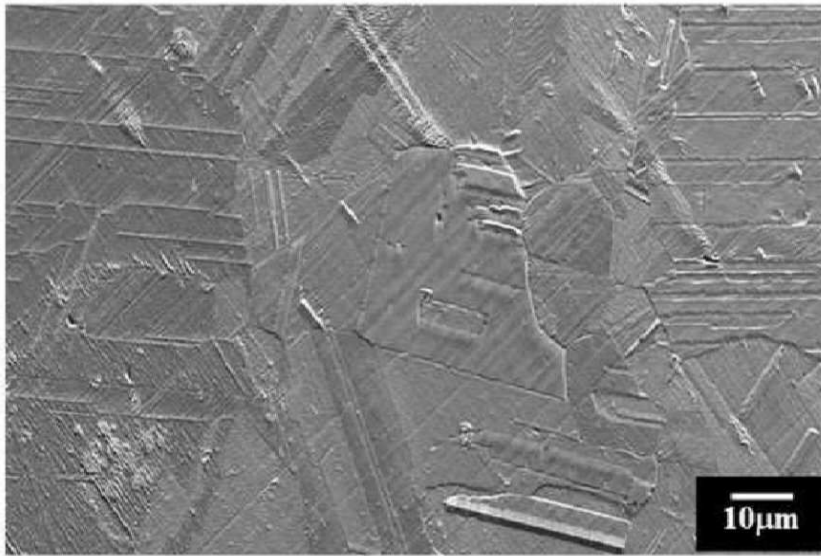
도면2



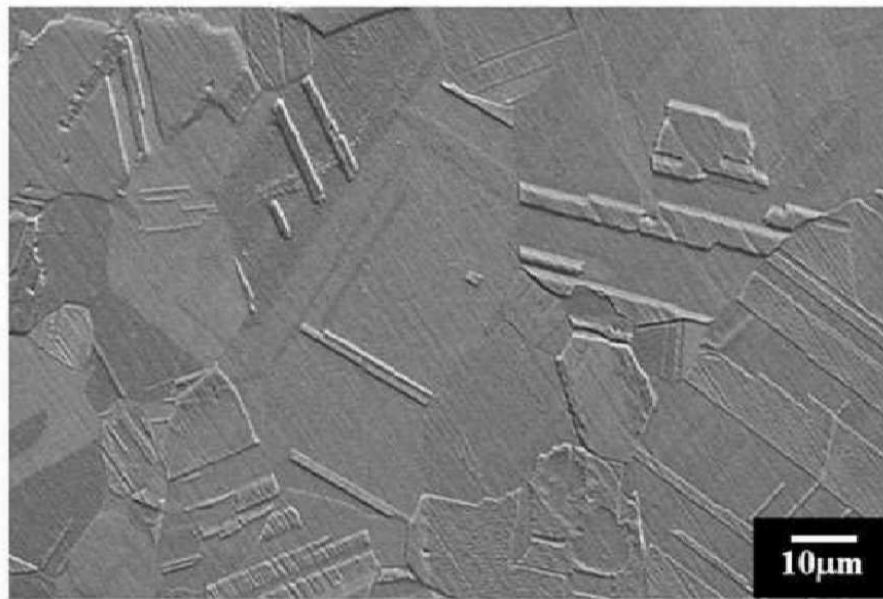
도면3



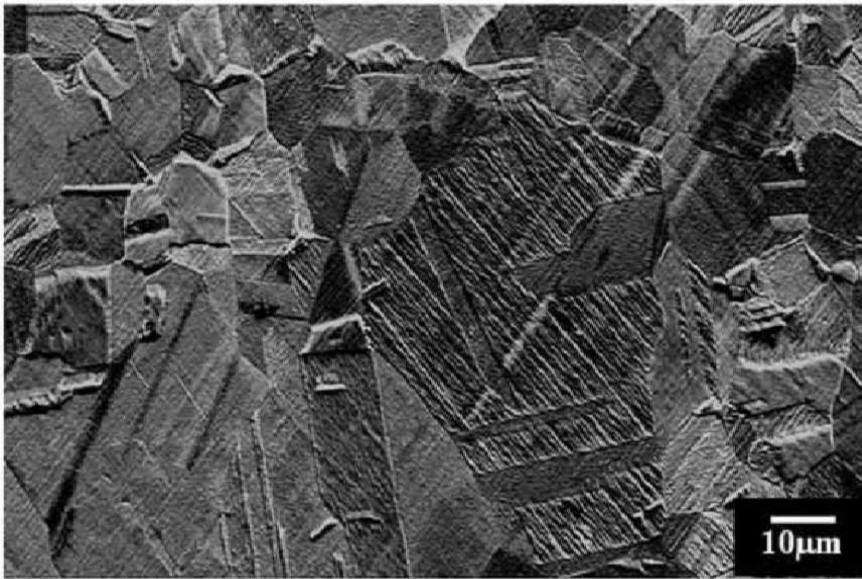
도면4



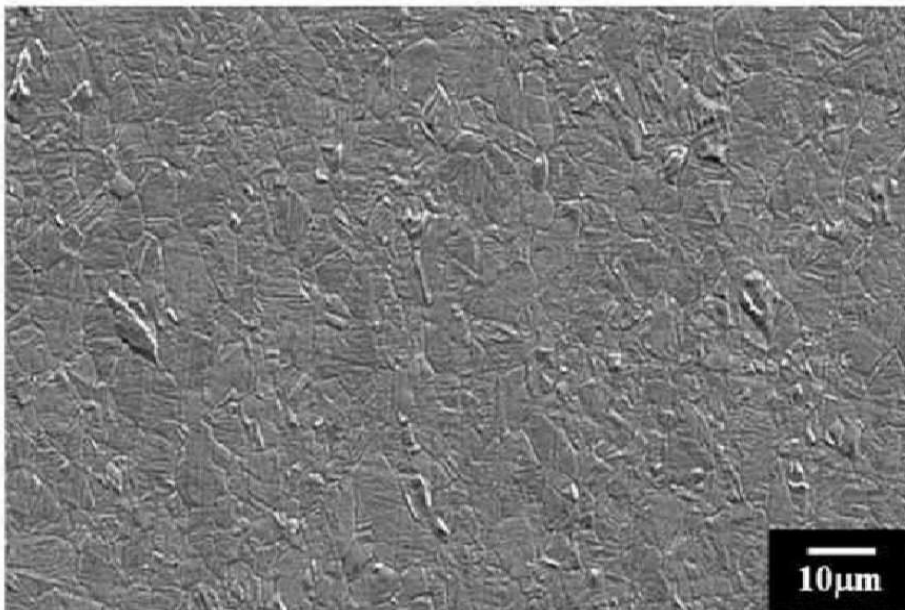
도면5



도면6



도면7



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 7

【변경전】

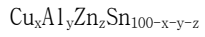
결정립의 크기가 1~60nm이고, Lab 색좌표에서 b값이 20~30이고,

상기 컬러 합금의 경도는 80~200 Hv이고,

상기 컬러합금은 Lab 색좌표에서 L 값이 80~95이고, a 값이 1.5~3이고,

상기 컬러합금은 하기 화학식 1로 표현되고, 단상인 것을 특징으로 하는 컬러 합금.

[화학식 1]



상기 화학식 1에서 x는 80~95, y는 4.5~15, z는 0.5~5이다.

【변경후】

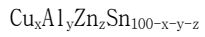
결정립의 크기가 1~60nm이고, Lab 색좌표에서 b값이 20~30이고,

컬러 합금의 경도는 80~200 Hv이고,

상기 컬러합금은 Lab 색좌표에서 L 값이 80~95이고, a 값이 1.5~3이고,

상기 컬러합금은 하기 화학식 1로 표현되고, 단상인 것을 특징으로 하는 컬러 합금.

[화학식 1]



상기 화학식 1에서 x는 80~95, y는 4.5~15, z는 0.5~5이다.