(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년10월15일
(11) 등록번호 10-1907783
(24) 등록일자 2018년10월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C22C 9/10 (2006.01)
(52) CPC특허분류
C22C 9/10 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0054473
(22) 출원일자 2017년04월27일
심사청구일자 2017년04월27일
(56) 선행기술조사문헌
https://www.makeitfrom.com/material-properties/UNS-C87200-Silicon-Bronze
CN101896629 A
JP03262125 A
JP61190037 A

(73) 특허권자
세종대학교산학협력단
서울특별시 광진구 능동로 209 (군자동, 세종대학교)
(72) 발명자
김기범
서울특별시 강남구 언주로130길 30 102동 1102호 (논현동,동양파라곤)
정연범
서울특별시 동대문구 한천로46길 17 3층
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인이상

전체 청구항 수 : 총 4 항 심사관 : 조현정

(54) 발명의 명칭 **구리-실리콘 컬러 합금**

(57) 요 약

구리-실리콘 컬러 합금을 제공한다. 상기 컬러 합금은 하기 화학식 1로 표시된다.

[화학식 1]

Cu_{100-x} Si_x

상기 화학식 1에서, x는 1 내지 40이다.

일 예에서, 상기 x는 1 내지 7의 범위를 만족할 때, 상기 컬러 합금은 금색 또는 황색을 나타낼 수 있다. 다른 예에서, 상기 x가 19 내지 37의 범위를 만족할 때, 상기 컬러 합금은 청회색을 나타낼 수 있다.

대 표 도 - 도1

(72) 발명자

김영석

서울특별시 중랑구 동일로157나길 33

홍성환

대전광역시 중구 천근로69번길 114 계룡문화아파트 1310호

김정태

경기도 김포시 김포한강11로 275 롯데캐슬 310동 1903호

박혜진

경기도 남양주시 경춘로 377 마제스타워 101동 3203호

이영훈

서울특별시 동대문구 망우로12가길 23

명 세 서

청구범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

하기 화학식 1로 표시되고 청회색을 나타내는 컬러 합금:

[화학식 1]

$Cu_{100-x}\ Si_x$

상기 화학식 1에서, x는 19 내지 37 이다.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 컬러 합금은 CIE Yxy 색좌표에서 0.3 내지 0.35 사이의 x값과, 0.32 내지 0.37 사이의 y값을 나타내는 컬러 합금.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 컬러 합금은 CIE L*a*b* 색좌표에서 74 내지 82의 L*값, -0.1 내지 0.2의 a*값, 및 1 내지 5.5의 b*값을 나타내는 컬러 합금.

청구항 8

제5항에 있어서,

상기 컬러 합금은 500 내지 600 비커스의 경도를 나타내는 컬러 합금.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 합금에 관한 것으로 다양한 컬러를 나타내는 합금에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 금속을 건축자재, 장식품, 혹은 장신구들에 이용하는 경우, 이러한 금속에 특정한 색을 입혀 심미감을 발현하기도 한다.

[0003] 이를 위해, 일반적으로 아노다이징, 도장공정이나 도금공정, 인쇄 증착 등의 방법을 사용한다. 그러나 금속소재

를 가공하는 공정이 복잡하고 공정횟수 증가로 제품원가의 증가원인이 되고, 도장공정은 도료의 성분 중 휘발성 유기 화합물이 대거 함유하고 있어 이로 인한 환경오염 문제도 있다.

[0004] 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.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 마모에 의해서도 색변화가 없고 환경오염 문제를 일으키지 않으면서도, 바람직한 컬러를 구현하는 합금을 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

[0006] 상기 과제를 이루기 위하여 본 발명의 일 측면은 하기 화학식 1로 표시된 컬러 합금을 제공한다.

[0007] [화학식 1]

[0008] $Cu_{100-x}\ Si_x$

[0009] 상기 화학식 1에서, x는 1 내지 40이다.

[0010] 일 예에서, 상기 x는 1 내지 7의 범위를 만족할 때, 상기 컬러 합금은 금색 또는 황색을 나타낼 수 있다. 다른 예에서, 상기 x가 19 내지 37의 범위를 만족할 때, 상기 컬러 합금은 청회색을 나타낼 수 있다.

발명의 효과

[0011] 본 발명에 따르면, 마모에 의해서도 색변화가 없고 환경오염 문제를 일으키지 않으면서도, 바람직한 컬러를 구현하는 합금을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0012] 도 1은 합금 시편 제조예에서 제조된 시편들 1 내지 4, 및 6 내지 8을 촬영한 사진이다.

도 2는 합금 시편 제조예에서 제조된 시편들 2 내지 9, 순수 구리, 및 황동에 대한 반사도를 나타낸 그래프이다.

도 3은 합금 시편 제조예에서 제조된 시편들 2 내지 9 및 순수 구리를 CIE Yxy 색좌표 내에 표시한 그래프이다.

도 4는 합금 시편 제조예에서 제조된 시편들 5 내지 9의 X선 회절 그래프이다.

도 5는 합금 시편 제조예에서 제조된 시편들 5 내지 9의 단면을 촬영한 SEM 사진들을 나타낸다.

도 6은 합금 시편 제조예에서 제조된 시편들 5 내지 9의 경도와 CIE L*a*b* 색좌표에서 b*를 나타낸 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0013] 이하, 본 발명을 보다 구체적으로 설명하기 위하여 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 보다 상세하게 설명한다. 그러나, 본 발명은 여기서 설명되어지는 실시예에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다.

[0014] 일 실시예에서, 하기 화학식 1로 표시된 컬러 합금을 제공한다.

[0015] [화학식 1]

[0016] $Cu_{100-x}\ Si_x$

[0017] 상기 화학식 1에서, x는 1 내지 40이다.

[0018] 일 구체예에서, 상기 화학식 1로 표시된 합금은 소정의 색을 나타내어 장식재로 사용될 수 있다. 이러한 장식재는 마모에 의해서도 색변화가 없을 수 있고 도금 등의 방법을 사용하여 형성된 것이 아니므로 환경오염 문제

를 일으키지 않을 수 있다.

[0019] 특히, 상기 화학식 1에서 x가 1 내지 7일 때, 구체적으로, x가 3 내지 7일 때 상기 합금은 금색 또는 황색 계열의 색을 나타내어 장식재로 사용될 수 있다. 이러한 컬러 합금은 CIE Yxy 색좌표 내에서 약 0.35 내지 0.37 사이의 x값, 그리고 약 0.34 내지 0.38 사이의 y값을 나타낼 수 있다. 또한, 이러한 컬러 합금은 CIE L*a*b* 색좌표에서 77.5 내지 83의 L*값, 7 내지 11.5의 a*값, 그리고 16.5 내지 17의 b*값을 나타낼 수 있다.

[0020] 다른 예에서, 상기 화학식 1에서 x가 19 내지 37일 때 상기 합금은 청회색 계열의 색을 나타내어 장식재로 사용될 수 있다. 이러한 컬러 합금은 CIE Yxy 색좌표 내에서 약 0.3 내지 0.35 사이의 x값, 그리고 약 0.32 내지 0.37 사이의 y값을 나타낼 수 있다. 또한, 이러한 컬러 합금은 CIE L*a*b* 색좌표에서 74 내지 82의 L*값, -0.1 내지 0.2의 a*값, 그리고 1 내지 5.5의 b*값을 나타낼 수 있다. 나아가, 본 예에 따른 청회색의 컬러 합금은 500 비커스 이상 구체적으로는 500 내지 600 비커스의 우수한 경도를 나타낼 수 있다.

[0021] 다른 실시예에서, 상기 화학식 1로 표시된 합금을 산화한 후, 다시 주조하는 경우에는 색의 변화를 줄 수 있다.

[0022]

[0023] 한편, 상기 컬러 합금들은 먼저 모합금을 제조한 후, 이 모합금을 사용하여 제조될 수 있다. 구체적으로, 상기 모합금은 99.9% 이상의 순도를 갖는 원소들을 용탕 용해법을 사용하여 제조할 수 있다. 이 후, 이 모합금을 용융한 후, 용융액을 분사하여 합금 리본을 제조하거나 또는 용융액을 몰딩하여 합금 제품을 제조할 수 있다.

[0024] 이하, 본 발명의 이해를 돕기 위하여 바람직한 실험예(example)를 제시한다. 다만, 하기의 실험예는 본 발명의 이해를 돕기 위한 것일 뿐, 본 발명이 하기의 실험예에 의해 한정되는 것은 아니다.

[0025] <합금 시편 제조예>

[0026] 99.9% 이상의 순도를 가지는 Cu와 Si를 $Cu_{99}Si_1$, $Cu_{97}Si_3$, $Cu_{95}Si_5$, $Cu_{93}Si_7$, $Cu_{81}Si_{19}$, $Cu_{76}Si_{24}$, $Cu_{73}Si_{27}$, $Cu_{70}Si_{30}$, 및 $Cu_{63}Si_{37}$의 조성을 갖도록 정량화한 후, 10^{-5} Torr의 진공도와 고순도 아르곤(99.9%)가스 분위기 하에서 아크 멜팅법을 사용하여 합금화하여 용탕 상태의 모합금을 제조하였다. 위에서 제조한 용탕 상태의 모합금을 메인 챔버와 석션챔버의 진공도 차이를 이용하여 수냉되고 있는 구리 몰드로 흡입하여 직경이 3㎜이고 길이가 50㎜인 봉상시편들($Cu_{99}Si_1$ (시편 1), $Cu_{97}Si_3$ (시편 2), $Cu_{95}Si_5$ (시편 3), $Cu_{93}Si_7$ (시편 4), $Cu_{81}Si_{19}$ (시편 5), $Cu_{76}Si_{24}$ (시편 6), $Cu_{73}Si_{27}$ (시편 7), $Cu_{70}Si_{30}$ (시편 8), 및 $Cu_{63}Si_{37}$ (시편 9))를 제조하였다.

[0027] 도 1은 합금 시편 제조예에서 제조된 시편들 1 내지 4, 및 6 내지 8을 촬영한 사진이다. 본 사진에서는 봉상 시편들을 잘라 동전 형태로 만든 후 촬영하였다.

[0028] 도 1을 참고하면, 합금 시편 제조예에서 제조된 시편들 1 내지 4 (a, b, c, d) 즉, Si를 1 내지 7 at% 함유하는 경우 시편들은 대체적으로 황색 또는 금색 계열의 색을 나타내었다. 한편, 합금 시편 제조예에서 제조된 시편들 6 내지 8 (e, f, g, h) 즉, Si를 24 내지 37 at% 함유하는 경우 시편들은 대체적으로 청회색 계열의 색을 나타내었다.

[0029] 도 2는 합금 시편 제조예에서 제조된 시편들 2 내지 9, 순수 구리, 및 황동에 대한 반사도를 나타낸 그래프이다.

[0030] 도 2를 참고하면, 시편들 2 내지 4로부터 반사가 일어나는 파장영역은 황동보다는 높고 순수 구리보다는 약간 낮은 것을 알 수 있다. 시편들 2 내지 4로부터 반사가 일어나는 파장영역은 대체적으로는 600nm 이후로서, 이로부터 시편들 2 내지 4가 유사 금색을 나타내는 것을 다시 한번 확인할 수 있다. 한편, 시편들 2 내지 4에서 Si의 at%가 3, 5, 그리고 7로 증가하면서 반사도는 점차로 감소하는 것을 알 수 있다.

[0031] 한편, 시편들 5 내지 9 즉, Si의 at%가 19, 24, 27, 30, 그리고 37인 경우에는 반사도가 400 nm 근처에서 살짝 증가하지만, 전체적으로는 가시광선 영역 내의 전체 영역 대에 걸쳐 반사도가 큰 차이가 없음을 확인 할 수 있다. 이로 미루어 보아 시편들 5 내지 9 청회색을 나타냄을 다시 한번 확인할 수 있다.

[0032] 도 3은 합금 시편 제조예에서 제조된 시편들 2 내지 9 및 순수 구리를 CIE Yxy 색좌표 내에 표시한 그래프이다.

[0033] 도 3을 참조하면, 시편들 2 내지 4는 순수 구리와 더불어서 대략 황색 영역 내, 구체적으로는 흰색에 가까운 황색 영역 내에 위치됨을 알 수 있다. 구체적으로 시편들 2 내지 4는 Yxy 색좌표 내에서 약 0.35 내지 0.37 사이의 x값을 가지고 또한 약 0.34 내지 0.38 사이의 y값을 나타낸다.

[0034] 한편, 시편들 5 내지 9는 대략 청색 영역 내, 구체적으로는 흰색에 가까운 청색 영역 내에 위치됨을 알 수 있다. 구체적으로, 시편들 5 내지 9는 Yxy 색좌표 내에서 약 0.3 내지 0.35 사이의 x값을 가지고 또한 약 0.32 내지 0.37 사이의 y값을 나타낸다.

[0035] 하기 표 1은 합금 시편 제조예에서 제조된 시편들 2 내지 9, 순수 구리, 및 황동을 CIE L*a*b* 색좌표로 나타낸다. 이 때, L*는 명도를, a*b*는 색상과 채도를 나타내는데, +a*는 적색방향 -a*는 녹색방향 그리고 +b*는 황색방향 -b*는 청색방향을 나타낸다. 또한, L*, a*, 및 b*의 절대값이 커질수록 선명한 색을 나타낸다.

표 1

[0036]

	조성	L*	a*	b*	색차	d*L	d*a	d*b
순수 구리		82.0974	16.9046	23.2895	0	0	0	0
시편 2	$Cu_{97}Si_3$	82.9961	11.2338	16.897	8.592421	0.8987	-5.6708	-6.3925
시편 3	$Cu_{95}Si_5$	83.1939	9.5543	16.905	9.797503	1.0965	-7.3503	-6.3845
시편 4	$Cu_{93}Si_7$	77.6126	7.0604	16.6968	12.66828	-4.4848	-9.8442	-6.5927
황동		91.1152	-0.6557	25.6126	19.87666	9.0178	-17.5603	2.3231
시편 5	$Cu_{81}Si_{19}$	81.7766	-0.3921	5.195	25.03377	-0.3208	-17.2967	-18.0945
시편 6	$Cu_{76}Si_{24}$	60.2895	-0.7299	1.0903	35.76821	-21.8079	-17.6345	-22.1992
시편 7	$Cu_{73}Si_{27}$	76.4753	0.1873	5.0931	25.34137	-5.6221	-16.7173	-18.1964
시편 8	$Cu_{70}Si_{30}$	75.6189	0.1079	4.2618	26.19453	-6.4785	-16.7967	-19.0277
시편 9	$Cu_{63}Si_{37}$	74.2156	-0.5259	1.9756	28.63961	-7.8818	-17.4305	-21.3139

[0037] 상기 표 1을 참고하면, 시편들 2 내지 4 구체적으로 Si의 at%가 3, 5, 그리고 7인 경우 77.5 내지 83의 L*값을, 7 내지 11.5의 a*값을, 그리고 16.5 내지 17의 b*값을 나타낸다. 한편, 시편들 5 내지 9 구체적으로 Si의 at%가 19, 24, 27, 30, 그리고 37인 경우 74 내지 82의 L*값을, -0.1 내지 0.2의 a*값을, 그리고 1 내지 5.5의 b*값을 나타낸다.

[0038] 도 4는 합금 시편 제조예에서 제조된 시편들 5 내지 9의 X선 회절 그래프이고, 도 5는 합금 시편 제조예에서 제조된 시편들 5 내지 9의 단면을 촬영한 SEM 사진들을 나타낸다.

[0039] 도 4 및 도 5를 참조하면, 시편 5 ($Cu_{81}Si_{19}$)의 경우 Cu_5Si(Gamma)상과 $Cu_{15}Si_4$(Epsilon)상이 교대로 나타나고, 시편 6 ($Cu_{76}Si_{24}$)의 경우 $Cu_{15}Si_4$(Epsilon)상과 $Cu_{19}Si_6$(Eta)상이 나타나며, 시편 7 ($Cu_{73}Si_{27}$), 시편 8 ($Cu_{70}Si_{30}$), 그리고 시편 9 ($Cu_{63}Si_{37}$)의 경우 $Cu_{19}Si_6$(Eta)상과 Si 상이 나타남을 알 수 있다.

[0040] 이로부터 금속간 화합물은 Cu_5Si(Gamma)상, $Cu_{15}Si_4$(Epsilon)상, $Cu_{19}Si_6$(Eta)상, 그리고 Si 상에 의해 시편들에 청회색이 나타남으로 추정할 수 있다.

[0041] 도 6은 합금 시편 제조예에서 제조된 시편들 5 내지 9의 경도와 CIE L*a*b* 색좌표에서 b*를 나타낸 그래프이다.

[0042] 도 6을 참조하면, CIE L*a*b* 색좌표에서 +b*는 황색방향 -b*는 청색방향을 나타내는 것에 비추어 보아 $Cu_{97}Si_3$ (시편 2), $Cu_{95}Si_5$ (시편 3), 및 $Cu_{93}Si_7$ (시편 4)은 금색 또는 황색 계열을 색을 나타내고, $Cu_{81}Si_{19}$ (시편 5), $Cu_{76}Si_{24}$ (시편 6), $Cu_{73}Si_{27}$ (시편 7), $Cu_{70}Si_{30}$ (시편 8), 및 $Cu_{63}Si_{37}$ (시편 9)는 청색 계열의 색을 나타내는 것을 알 수 있다. 또한, 경도는 금속간 화합물이 형성되고 나아가 수지상이 형성된 시편 5 내지 9에서 500 비커스 이상 구체적으로 500 내지 600 비커스 정도의 우수한 값들을 나타내었음을 알 수 있다.

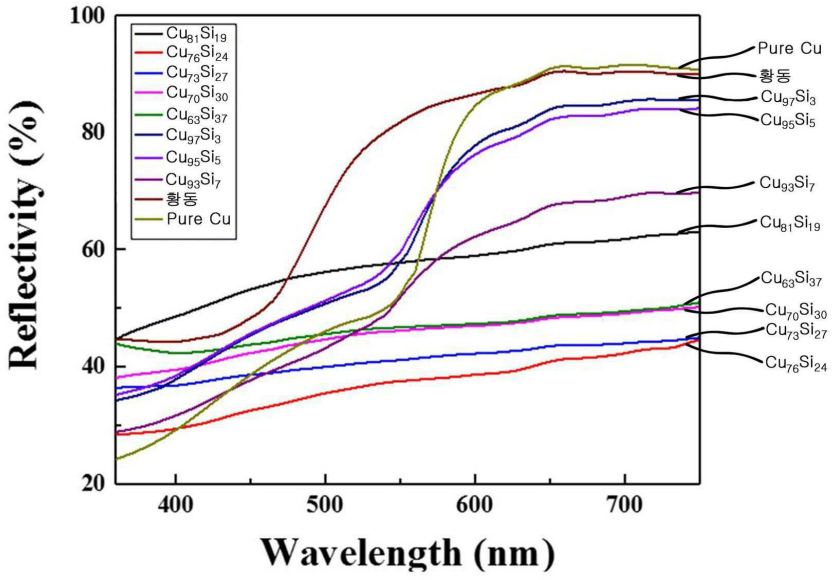
[0043] 이상, 본 발명을 바람직한 실시예를 들어 상세하게 설명하였으나, 본 발명은 상기 실시예에 한정되지 않고, 본 발명의 기술적 사상 및 범위 내에서 당 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의하여 여러가지 변형 및 변경이 가능하다.

도면

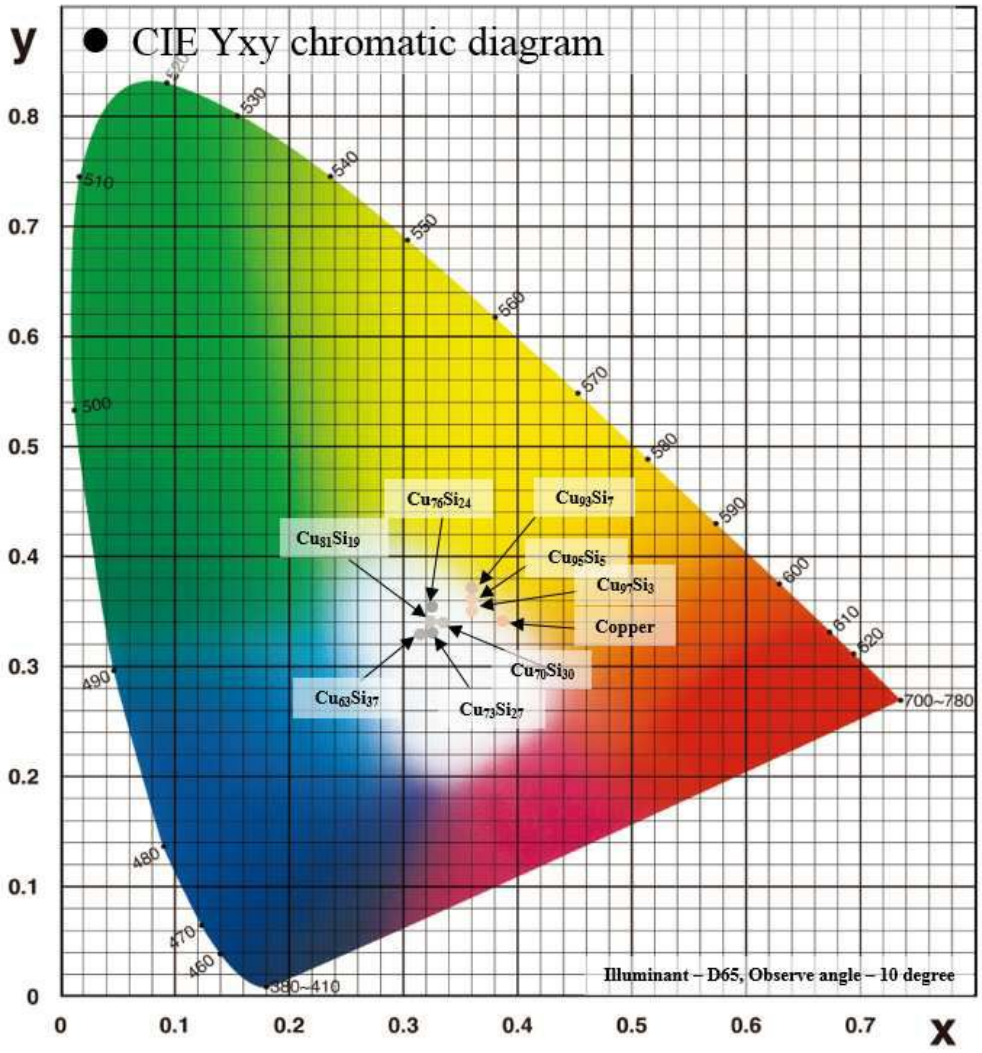
도면1

ⓐ
ⓑ
ⓒ
ⓓ
ⓔ
ⓕ
ⓖ
ⓗ
ⓐ1at% ⓕ27at%
ⓑ3at% ⓖ30at%
ⓒ5at% ⓗ37at%
ⓓ7at%
ⓔ24at%

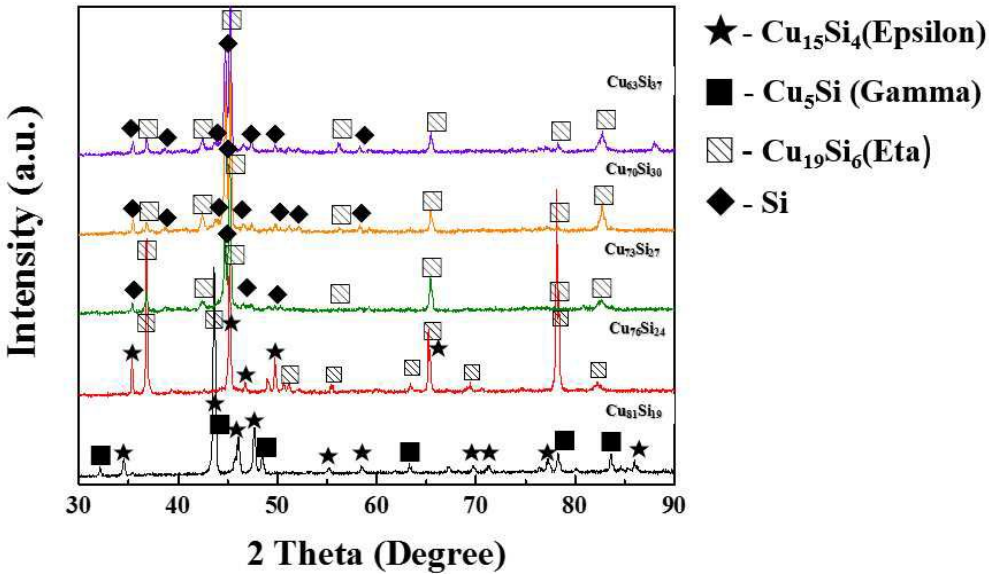
도면2


Reflectivity (%)
Wavelength (nm)
100
80
60
40
20
400
500
600
700
Cu81Si19
Cu76Si24
Cu73Si27
Cu70Si30
Cu63Si37
Cu97Si3
Cu95Si5
Cu93Si7
황동
Pure Cu

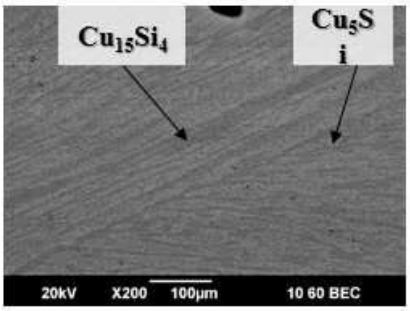
도면3


CIE Yxy chromatic diagram
y
x
Cu76Si24
Cu93Si7
Cu81Si19
Cu95Si5
Cu97Si3
Copper
Cu70Si30
Cu63Si37
Cu73Si27
Illuminant – D65, Observe angle – 10 degree
700~780
380~410

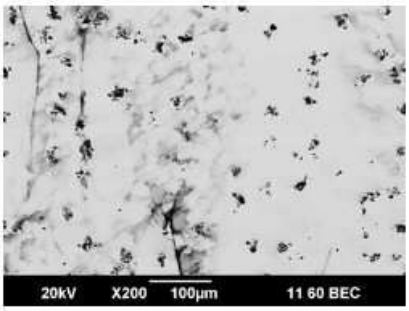
도면4


Intensity (a.u.)
2 Theta (Degree)
Cu63Si37
Cu70Si30
Cu73Si27
Cu76Si24
Cu81Si19
★ - Cu15Si4(Epsilon)
■ - Cu5Si (Gamma)
▨ - Cu19Si6(Eta)
◆ - Si

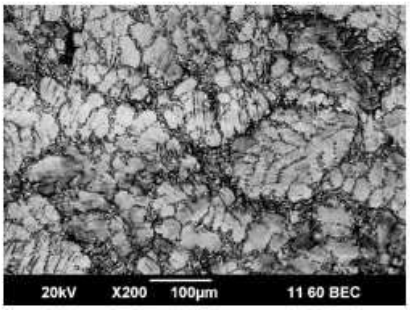
도면5



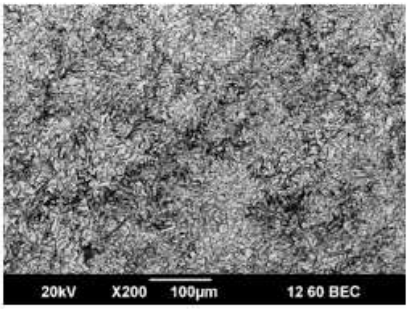
$Cu_{81}Si_{19}$



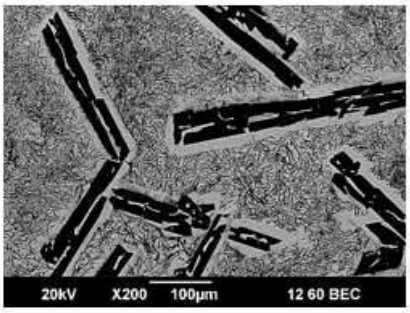
$Cu_{76}Si_{24}$



$Cu_{73}Si_{27}$

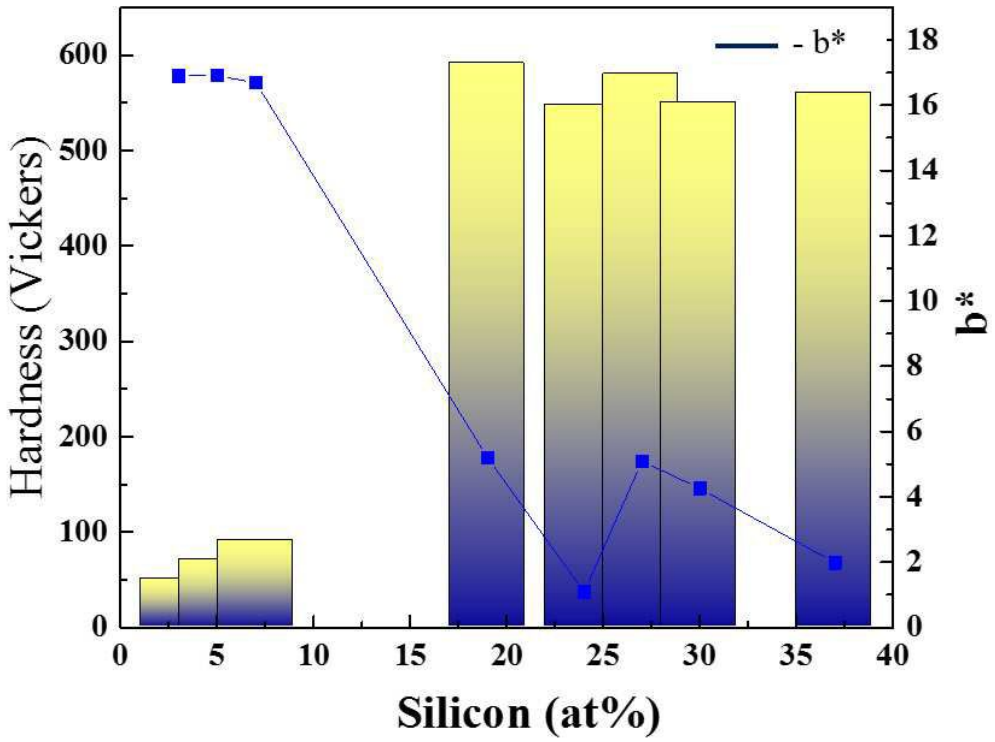


$Cu_{70}Si_{30}$



$Cu_{63}Si_{37}$

도면6


- b*
Hardness (Vickers)
b*
Silicon (at%)
0
100
200
300
400
500
600
0
2
4
6
8
10
12
14
16
18
0
5
10
15
20
25
30
35
40