



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2017년03월10일  
 (11) 등록번호 10-1715532  
 (24) 등록일자 2017년03월06일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 C22C 9/06 (2006.01) C22F 1/00 (2006.01)  
 C22F 1/08 (2006.01) H01B 1/02 (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
 C22C 9/06 (2013.01)  
 C22F 1/002 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2015-7001926
- (22) 출원일자(국제) 2012년07월26일  
 심사청구일자 2015년01월23일
- (85) 번역문제출일자 2015년01월23일
- (65) 공개번호 10-2015-0023874
- (43) 공개일자 2015년03월05일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2012/068937
- (87) 국제공개번호 WO 2014/016934  
 국제공개일자 2014년01월30일
- (56) 선행기술조사문헌  
 JP2009242895 A\*  
 US20060016528 A1  
 US5019185 B1  
 US20070131321 A1  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자  
 엔지케이 인솔레이터 엘티디  
 일본 아이치켄 나고야시 미즈호쿠 스다쵸 2-56  
 (467-8530)
- (72) 발명자  
 이토 다케후미  
 일본 가나가와켄 사가미하라시 추오쿠 미야시모  
 1쵸메 1반 57고 미쓰비시덴키 메텍스 가부시키가  
 이샤 내  
 마에다 치사코  
 일본 가나가와켄 사가미하라시 추오쿠 미야시모  
 1쵸메 1반 57고 미쓰비시덴키 메텍스 가부시키가  
 이샤 내  
 (뒷면에 계속)
- (74) 대리인  
 김태홍, 김진희

전체 청구항 수 : 총 4 항

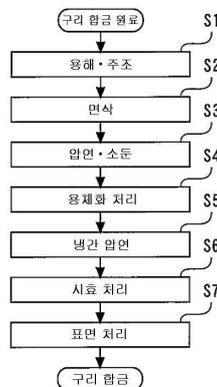
심사관 : 이경철

**(54) 발명의 명칭 구리 합금 및 그의 제조 방법**

**(57) 요약**

본 발명의 구리 합금은 판상으로 압연된 구리 합금이다. 8.5~9.5질량%의 Ni와 5.5~6.5질량%의 Sn을 함유하고, 잔부가 Cu와 불가피 불순물이다. 압연 방향에 대하여 수직인 단면에 있어서의 평균 결정 입경이 6 $\mu$ m 미만이다. 결정립의 판 폭 방향의 평균 길이 x와 판 두께 방향의 평균 길이 y의 비 x/y가 1≤x/y≤2.5를 만족한다. 구리 합금의 압연 방향에 대하여 평행한 판면에 있어서의 X선 회절 강도비는, (200)면의 X선 회절 강도를 1로 하여 규격화했을 때에, (200)면의 강도비가 0.30 이하, (111)면의 강도비가 0.45 이하, (311)면의 강도비가 0.60 이하이다. (111)면의 강도비는 (200)면의 강도비보다 크고, (311)면의 강도비보다 작다.

**대표도 - 도1**



(52) CPC특허분류

*C22F 1/08* (2013.01)

*H01B 1/026* (2013.01)

(72) 발명자

**요시다 유지**

일본 가나가와켄 사가미하라시 추오쿠 미야시모 1  
쵸메 1반 57고 미쓰비시덴키 메텍스 가부시키키가이  
샤 내

**사에구사 게이**

일본 가나가와켄 사가미하라시 추오쿠 미야시모 1  
쵸메 1반 57고 미쓰비시덴키 메텍스 가부시키키가이  
샤 내

**겜모츠 다카유키**

일본 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 2쵸메 7반 3고  
미쓰비시덴키 가부시키키가이샤 내

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

관상으로 압연된 구리 합금으로서,

8.5~9.5질량%의 Ni와 5.5~6.5질량%의 Sn을 함유하고, 잔부가 Cu와 불가피 불순물이며,

압연 방향에 대하여 수직인 단면에 있어서의 평균 결정 입경이 6 $\mu$ m 미만이며,

결정립의 판 폭 방향의 평균 길이 x와 판 두께 방향의 평균 길이 y의 비 x/y가  $1 \leq x/y \leq 2.5$ 를 만족하고,

상기 구리 합금의 압연 방향에 대하여 평행한 판면에 있어서의 X선 회절 강도비는, (220)면의 X선 회절 강도를 1로 하여 규격화했을 때에, (200)면의 강도비가 0.30 이하, (111)면의 강도비가 0.45 이하, (311)면의 강도비가 0.60 이하이며,

상기 (111)면의 강도비는 상기 (200)면의 강도비보다 크고, 상기 (311)면의 강도비보다 작은 것을 특징으로 하는 구리 합금.

**청구항 2**

제 1 항에 있어서,

압연 방향에 대하여 수직 방향의 표면 조도의 최대 높이가 0.6 $\mu$ m 이하인 것을 특징으로 하는 구리 합금.

**청구항 3**

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

Mn, Si, P에서 선택되는 2개 이상의 원소를 총량으로 0.1~1.0질량% 함유하고 있는 것을 특징으로 하는 구리 합금.

**청구항 4**

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

압연 방향에 대하여 수직인 면의 단면 조직에 있어서, 결정립계에 존재하는 입경 0.5~1 $\mu$ m의 개재물의 개수가  $5 \times 10^4 / \text{mm}^2$  이하인 것을 특징으로 하는 구리 합금.

**청구항 5**

삭제

**청구항 6**

삭제

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 전기·전자 기기에 널리 이용되는 구리 합금 및 그의 제조 방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 전자 부품에 이용되는 스프링재는, 전자 부품의 소형화에 따라서 박판화되기 때문에, 강도와 굽힘 가공성을 한층 더 향상시킬 필요가 있다. 고강도와 굽힘 가공성을 겸비한 전자 부품용의 구리 합금 재료로서, C1720으로 대표되는 베릴륨구리가 알려져 있다. 그러나, 최근의 환경 문제에 대한 배려로부터, Be를 함유하는 합금 재료

의 사용을 피할 수 있게 되어 왔다.

[0003] 그래서, 베릴륨구리를 대신하는 구리 합금으로서 Cu-Ni-Sn계 합금이 주목받고 있다. 이 Cu-Ni-Sn계 합금은, 시효 처리에 의해서 변조 구조가 형성된 결과, 고강도가 얻어지는 합금인 것을 알고 있다. 지금까지, 조성, 가공, 열처리, 첨가 원소, 조직에 관하여 검토되고, 강도 및 굽힘 가공성을 더한층 향상시킬 수 있다는 것이 보고되어 있다.

[0004] 종래의 Cu-Ni-Sn계 합금으로서, 굽힘 가공성을 개량하기 위해서, 3~12질량%의 Ni와 3~9질량%의 Sn과 잔부의 Cu를 주성분으로 하고, (1) 합금의 최종 마무리 전에 730~770℃에서 1~3분간의 열처리, (2) 급냉 처리, (3) 55~70%의 냉간 가공, (4) 400~500℃에서 1~3분 미만의 열처리를 실시하는 것이 개시되어 있다(예컨대, 특허 문헌 1 참조).

[0005] 또한, 종래의 Cu-Ni-Sn계 합금으로서, 5~20질량%의 Ni와 5~10질량%의 Sn과 잔부의 Cu를 주성분으로 하고, 결정립의 판 두께 방향의 평균 직경  $x$ 와 압연 방향에 평행한 평균 직경  $y$ 의 비( $y/x$ )를 1.2~12, 또한  $0 < x \leq 15$ 로 하고, 단면 검경에 의해서 관찰되는 장직경  $0.1\mu\text{m}$  이상의 제2상 입자의 개수를  $1.0 \times 10^5/\text{mm}^2$  이하로 하는 것이 개시되어 있다(예컨대, 특허문헌 2 참조).

### 선행기술문헌

#### 특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 일본 특허공개 2002-266058호 공보  
(특허문헌 0002) 일본 특허공개 2009-242895호 공보

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0007] 특허문헌 1에서는, 구리 합금의 조성이 검토되어 있지만, 구리 합금의 결정 배향은 검토되어 있지 않다. 따라서, 구리 합금이 적절한 조직 구조를 갖지 않아, 강도 및 굽힘 가공성 중 어느 하나가 충분하지 않다고 하는 문제가 있었다.

[0008] 또한, 특허문헌 2에서는, 결정립과 미세한 제2상 입자의 개수가 검토되고, 시효 처리 전의 90° W 굽힘에 의한 굽힘 가공성이 개시되어 있다. 그러나, 시효 처리 후에 강도가 높아진 단계에서의 굽힘 가공성은 검토되어 있지 않다. 또한, Cu와 9.1질량%의 Ni와 6.1질량%의 Sn의 합금이나, 그 조성에 단독으로 0.39질량%의 Mn이나 0.35질량%의 Si를 첨가한 합금에 있어서, 용체화 처리 후의 결정립은 6~22 $\mu\text{m}$ 인 것이 개시되어 있다. 그러나, 6 $\mu\text{m}$  미만의 결정립이 얻어지고 있지 않다. 따라서, 시효 처리 후의 굽힘 가공성이 충분하지 않다고 하는 문제가 있었다.

[0009] 본 발명은, 전술한 바와 같은 과제를 해결하기 위해서 이루어진 것으로, 그 목적은 높은 강도와 우수한 굽힘 가공성을 동시에 얻을 수 있는 구리 합금 및 그의 제조 방법을 얻는 것이다.

#### 과제의 해결 수단

[0010] 본 발명에 따른 구리 합금은, 판상으로 압연된 구리 합금으로서, 8.5~9.5질량%의 Ni와 5.5~6.5질량%의 Sn을 함유하고, 잔부가 Cu와 불가피 불순물이며, 압연 방향에 대하여 수직인 단면에 있어서의 평균 결정 입경이 6 $\mu\text{m}$  미만이며, 결정립의 판 폭 방향의 평균 길이  $x$ 와 판 두께 방향의 평균 길이  $y$ 의 비  $x/y$ 가  $1 \leq x/y \leq 2.5$ 를 만족하고, 상기 구리 합금의 압연 방향에 대하여 평행한 판면에 있어서의 X선 회절 강도비는, (220)면의 X선 회절 강도를 1로 하여 규격화했을 때에, (200)면의 강도비가 0.30 이하, (111)면의 강도비가 0.45 이하, (311)면의 강도비가 0.60 이하이며, 상기 (111)면의 강도비는 상기 (200)면의 강도비보다 크고, 상기 (311)면의 강도비보다 작은 것을 특징으로 한다.

#### 발명의 효과

[0011] 본 발명에 의해, 높은 강도와 우수한 굽힘 가공성을 동시에 얻을 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0012] 도 1은 본 발명의 실시형태에 따른 구리 합금의 제조 방법의 흐름도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0013] 본 발명의 실시형태에 따른 구리 합금은, 8.5~9.5질량%의 Ni와 5.5~6.5질량%의 Sn을 함유하고, 잔부가 Cu와 불가피 불순물이다. 여기에서, Ni의 함유량이 8.5질량% 미만이거나 또는 Sn의 함유량이 5.5질량% 미만이면 높은 강도가 얻어지지 않는다. 또한, Ni의 함유량이 9.5질량%를 초과하거나 또는 Sn의 함유량이 6.5질량%를 초과하면, 높은 강도와 우수한 굽힘 가공성을 동시에 얻을 수 없다. 또한, 불가피 불순물이란, 통상의 지금(地金) 중에 포함되는 불순물 또는 구리 합금의 제조 중에 혼입되는 불순물을 의미하고, 예컨대, As, Sb, Bi, Pb, Fe, S, O<sub>2</sub> 및 H<sub>2</sub> 등이다.

[0014] 구리 합금의 평균 결정 입경이 6 $\mu$ m 이상이면 높은 강도와 우수한 굽힘 가공성을 동시에 얻을 수 없다. 그래서, 본 실시형태의 구리 합금은, 압연 방향에 대하여 수직인 단면에 있어서의 평균 결정 입경이 6 $\mu$ m 미만이다.

[0015] 결정립의 판 폭 방향의 평균 길이 x와 판 두께 방향의 평균 길이 y의 비 x/y가 1 미만이면, 굽힘에 의한 크랙이 판 두께 방향으로 진전하기 쉬워진다. x/y가 2.5를 초과하면 이방성이 높아져 굽힘 가공성이 저하된다. 그래서, 본 실시형태의 구리 합금은 1≤x/y≤2.5를 만족한다.

[0016] 본 실시형태의 구리 합금의 압연 방향에 대하여 평행한 판면에 있어서의 X선 회절 강도비는, (220)면의 X선 회절 강도를 1로 하여 규격화했을 때에, (200)면의 강도비가 0.30 이하, (111)면의 강도비가 0.45 이하, (311)면의 강도비가 0.60 이하이다. 또한, (111)면의 강도비는 (200)면의 강도비보다 크고, (311)면의 강도비보다 작다. 이 조건은 높은 강도와 우수한 굽힘 가공성을 동시에 얻기 위해서 필요하다. 즉, (111)면의 강도비가 0.45를 초과하거나, (200)면의 강도비가 0.30을 초과하거나, 또는 (311)면의 강도비가 0.60 초과하면, 높은 강도와 우수한 굽힘 가공성을 동시에 얻을 수 없다. 구체적으로는, (111)면의 강도비가 0.37~0.42, (200)면의 강도비가 0.22~0.28, (311)면의 강도비가 0.45~0.57인 것이 바람직하다. 또한, (222)면의 강도비가 0.04 미만(0을 포함한다)인 것이 바람직하다.

[0017] 본 실시형태의 구리 합금의 압연 방향에 대하여 수직 방향의 표면 조도의 최대 높이 Rz는 0.6 $\mu$ m 이하이다. 이 조건은 안정된 굽힘 가공성을 얻기 위해서 필요하다. 즉, 표면 조도의 최대 높이 Rz가 0.6 $\mu$ m를 초과하면 안정된 굽힘 가공성을 얻을 수 없다.

[0018] 구리 합금 중의 결정립계에 개재물이 석출되어 있다. 여기에서, 개재물이란, 구리 합금의 제조 중에 생기는 미세한 석출 입자이며, 구체적으로는 대기와의 반응에 의한 산화물이나 Cu-Ni-Sn 합금상에 의한 입자이다. 또한, 개재물의 크기는, 구형이면 그 직경의 치수이며, 타원형 또는 직사각형이면 장직경 또는 장변의 치수이다.

[0019] 종래의 합금에서는 결정립계 및 결정립 내에 입경 1 $\mu$ m 이하의 개재물이 점재하고, 특히 압연 방향에 대하여 수직인 면의 단면 조직에 있어서, 결정립계에 존재하는 입경 0.5~1 $\mu$ m의 개재물이 5×10<sup>4</sup>개/mm<sup>2</sup>를 초과하면, 결정립계가 파괴 기점이 되어 높은 강도가 얻어지지 않음과 더불어, 굽힘 가공성이 저하되어 버린다. 그래서, 본 실시형태에서는, 압연 방향에 대하여 수직인 면의 단면 조직에 있어서, 결정립계에 존재하는 입경 0.5~1 $\mu$ m의 개재물의 개수를 5×10<sup>4</sup>/mm<sup>2</sup> 이하로 하고 있다.

[0020] 또한, 본 실시형태의 구리 합금에, Mn, Si, P에서 선택되는 2개 이상의 원소를 총량으로 0.1~1.0질량% 함유시켜도 된다. 이것에 의해, 결정립의 미세화에 의한 굽힘 가공성이 향상되고, 모상에의 고용에 의해서 강도가 향상되고, 내식성도 향상된다. 그러나, 총량이 0.1질량% 미만인 경우는 특성 향상에 기여하지 않고, 1.0질량%를 초과하는 경우는 강도가 높아지지만, 굽힘 가공성과 도전율이 저하된다.

[0021] 계속해서, 도 1은, 본 발명의 실시형태에 따른 구리 합금의 제조 방법의 흐름도이다. 이 흐름도를 따라 본 실시형태의 구리 합금의 제조 방법을 설명한다.

[0022] 우선, 8.5~9.5질량%의 Ni와 5.5~6.5질량%의 Sn을 함유하고, 잔부가 Cu와 불가피 불순물인 구리 합금 원료를 고주파 용해로에서 용해시킨 후, 폭 60mm, 두께 10mm의 판상의 주괴를 주조한다(스텝 S1). 한편, 구리 합금 원료를 용해시키는 방법은 특별히 제한되는 것은 없고, 고주파 용해로 등의 공지된 장치를 이용하여 구리 합금 원료를 용점 이상의 온도로 가열하면 된다.

- [0023] 다음으로, 주괴 표면의 산화막 등을 제거하기 위해서 면삭을 행하여 두께 5mm의 주괴를 얻는다(스텝 S2). 다음으로, 면삭한 주괴를 실온에서 압연하여, 합금 내부의 응력을 제거하는 등의 관점에서 800℃ 및 5분으로 가열·수냉하여 소둔한 후, 추가로 또 한번, 실온에서 압연을 행하여, 두께 0.22mm의 압연재를 얻는다(스텝 S3).
- [0024] 다음으로, 두께 0.22mm의 압연재를 780~900℃(바람직하게는 800~850℃)에서 가열한 후에, 수중에서 급냉하여 용체화 처리를 행한다(스텝 S4). 또한, 용체화 처리에 의해 형성된 표면의 산화막을 제거하기 위해, 산 처리와 버프 연마의 병용에 의한 표면 처리를 행하여, 압연재의 두께를 0.2mm로 한다.
- [0025] 가열 시간은, 압연재의 치수나 노(爐)의 사양에 따라 변하지만, 결정립의 조대화를 피하기 위해 20초~300초인 것이 바람직하다. 이것에 의해, 합금 원소의 양호한 고용화와 결정립이 달성된다. 이 용체화 처리 후의 압연 방향에 대하여 수직인 단면에 있어서의 압연재의 평균 결정 입경을 6 $\mu$ m 미만, 더 바람직하게는 4 $\mu$ m 이하로 한다. 이것에 의해 굽힘 가공성을 향상시킬 수 있다. 6 $\mu$ m 이상에서는 180° 굽힘에 있어서 균열이 발생하지 않는 굽힘 반경의 최소값 R과 시험편 두께 t의 비율 R/t를 1 이하로 할 수 없다.
- [0026] 다음으로, 두께 0.2mm의 압연재에 가공률 6~12%의 냉간 압연을 행한다(스텝 S5). 가공률이 6% 미만이면 굽힘 가공성을 얻기 위해서는 유효하지만, 원하는 인장 강도가 얻어지지 않는다. 한편, 가공률이 12%를 초과하면 강도를 얻기 위해서는 유효하지만 굽힘 가공성을 얻을 수 없다. 한편, 가공률 r은,  $r=(t_0-t)/(t_0) \times 100$ ( $t_0$ : 압연 전의 판 두께, t: 압연 후의 판 두께)으로 정의된다. 또한, 예컨대 최대 높이 Rz가 0.6 $\mu$ m 미만인 표면 조도를 갖는 압연 롤을 이용하여, 재료 표면의 최대 높이 Rz를 0.6 $\mu$ m 이하로 한다.
- [0027] 다음으로, 시효 처리로서, 박판을 270~400℃에서 2시간의 열처리를 행한다(스텝 S6). 가열 시간은 30~360분이 바람직하다. 또한, 시효 처리를 2단계로 나누어 행해도 된다.
- [0028] 최후에, 열처리에 의해 표면에 형성된 산화막을 제거하는 표면 처리를 행한다(스텝 S7). 그때에, 최대 높이가 0.6 $\mu$ m 이하인 표면 조도가 되도록 마무리한다.
- [0029] 이상의 공정에 의해 본 실시형태의 구리 합금이 제조된다. 한편, 상기의 공정에 있어서, 주조, 면삭, 압연, 소둔, 가열 및 급냉의 방법은 특별히 제한되는 것은 없고, 공지된 방법을 이용하면 된다. 또한, 표면 처리의 방법도 특별히 제한되는 것은 없고, 공지된 방법을 이용하면 된다. 예컨대, 산 처리, 버프 연마 또는 그들을 병용한다.
- [0030] 계속해서, 본 실시형태의 효과를 비교예와 비교하여 설명한다. 실시형태 및 비교예의 구리 합금의 특성은 이하와 같이 평가했다.
- [0031] (1) 인장 강도는, 인장 시험편의 길이의 방향이 압연 방향과 평행이 되도록 채취하여, JIS Z 2241에 준거하여 평가했다.
- [0032] (2) 굽힘 가공성은, JIS Z 2248의 180° 굽힘 시험에 준거했다. 또한, 굽힘의 시험편은 JBMA T307에 준거하여 압연 방향에 직각인 시험편을 채취하여 Bad way 굽힘의 평가를 행했다. 굽힘 가공성으로서, 굽혀진 선단부 표면을 광학 현미경으로 관찰하여 균열이 발생하지 않는 굽힘 반경의 최소값 R과 시험편 두께 t의 비율(R/t)을 구했다.
- [0033] (3) 평균 결정 입도는, JIS H 0551의 절단법에 준거하여 측정했다. 한편, 평균 결정 입도를 측정하기 위한 금속 조직은, 압연 방향에 대하여 수직인 단면을 연마한 후, 에칭을 실시하여 조직을 드러냈다. 그리고, 광학 현미경을 이용하여, 임의로 선택한 3개소를 사진 촬영하여, 1000배의 사진 상에서 절단법으로 구했다.
- [0034] (4) 결정면의 결정 배향성으로서, (주)리가쿠제 X선 회절 장치를 사용한 X선 회절법에 의해, (220)면, (111)면, (200)면, (311)면, (222)면의 X선 회절에 의한 피크 강도를 측정했다. 그리고, (220)면의 X선 회절 강도를 1로 하여 규격화하여, (220)면에 대한 각 면의 X선 회절 강도를 구했다.
- [0035] (5) 표면 조도는, JIS B 0601에 준거하여 측정하여, 압연 방향에 대하여 수직 방향의 조도 곡선으로부터 최대 높이 Rz를 구했다.
- [0036] (6) 단위 mm<sup>2</sup>당 결정립계에 존재하는 개재물의 개수와 개재물의 치수를 이하의 방법으로 구했다. 우선, 압연 방향에 대하여 수직인 단면을 연마한 후, 에칭을 실시하여 조직을 드러냈다. 다음으로, 임의로 선택한 10개소를 5000배로 전자 현미경에 의해 촬영하여, 사진 상에 세로 15 $\mu$ m, 가로 20 $\mu$ m(면적 300 $\mu$ m<sup>2</sup>)의 정방형의 영역을 임의의 부분에 맞추어, 300 $\mu$ m<sup>2</sup>당 결정립계에 점재하는 개재물의 수와 개재물의 치수를 측정했다. 그의 개수를

단위 mm<sup>2</sup>당으로 환산하여 결정립계에 존재하는 개재물의 개수를 구했다. 개재물의 치수는, 사진 상에서 구형이면 그 직경의 치수, 타원형이면 장직경의 치수를 구하여, 측정된 개재물의 치수의 합계 ÷ 측정수로부터 평균값을 산출했다.

[0037] 표 1은, 실시형태 및 비교예의 구리 합금의 데이터를 정리한 표이다. 이 표에 있어서 Cu의 양을 명시하고 있지 않지만, 다른 성분의 양으로부터 어렵할 수 있다.

표 1

번호	조성(질량%)						용제화 처리 후의 결정립 크기 임계값 (μm)	시효 처리 전의 결정립 크기 임계값 (μm)	시효 처리 후의 결정립 크기 임계값 (μm)	구리 합금의 결정립 크기 임계값 (μm)	시효 처리 후의 표면의 X선 회절 강도			시효 처리 후의 특성			결정립계에 존재하는 0.5~1μm의 개재물		용제화 처리 조건		시효 처리 조건	
	Ni	Sn	Mn	Si	P	Mn, Si, P 총량					(111) 면	(200) 면	(311) 면	강도비의 관계	굽힘 가공성 (R/t)	인장 강도 (N/mm <sup>2</sup> )	도전율 (1/ACS)	(개/μm <sup>2</sup> )	온도 (°C)	시간 (sec)	온도 (°C)	시간 (h)
1	9	6	-	-	-	-	4.0	1.5	0.4	0.45이하	0.30이하	0.60이하	200<111<311	1	945	12	5×10 <sup>4</sup> 이하	850	40	350	2	
2	9.5	5.5	-	-	-	-	4.0	1.5	0.5	0.45이하	0.30이하	0.60이하	200<111<311	1	950	12	5×10 <sup>4</sup> 이하	850	40	350	2	
3	8.5	6.5	-	-	-	-	4.0	1.5	0.5	0.45이하	0.30이하	0.60이하	200<111<311	1	959	12	5×10 <sup>4</sup> 이하	850	40	350	2	
4	9.5	6.5	-	-	-	-	1.0	1.5	0.5	0.45이하	0.30이하	0.60이하	200<111<311	1	960	12	5×10 <sup>4</sup> 이하	850	40	350	2	
5	9	6	-	-	-	-	6.0	1.5	0.5	0.45이하	0.30이하	0.60이하	200<111<311	1	945	12	5×10 <sup>4</sup> 이하	850	40	350	2	
6	9	6	-	-	-	-	4.0	1.5	0.1	0.45이하	0.30이하	0.60이하	200<111<311	1	950	12	5×10 <sup>4</sup> 이하	850	40	350	2	
7	9	6	-	-	-	-	4.0	1.5	0.6	0.45이하	0.30이하	0.60이하	200<111<311	1	952	12	5×10 <sup>4</sup> 이하	850	40	350	2	
8	9	6	-	-	-	-	4.0	1	0.5	0.45이하	0.30이하	0.60이하	200<111<311	1	930	12	5×10 <sup>4</sup> 이하	850	40	350	2	
9	9	6	-	-	-	-	4.0	2.5	0.5	0.45이하	0.30이하	0.60이하	200<111<311	1	965	12	5×10 <sup>4</sup> 이하	850	40	350	2	
10	9	6	0.5	0.2	-	0.7	2.0	1.5	0.5	0.45이하	0.30이하	0.60이하	200<111<311	1	955	12	5×10 <sup>4</sup> 이하	850	40	350	2	
11	9	6	0.2	0.05	-	0.25	2.0	1.5	0.5	0.45이하	0.30이하	0.60이하	200<111<311	1	953	12	5×10 <sup>4</sup> 이하	850	40	350	2	
12	9	6	0.5	0.5	-	0.02	3.0	1.5	0.5	0.45이하	0.30이하	0.60이하	200<111<311	1	955	12	5×10 <sup>4</sup> 이하	850	40	350	2	
13	9	6	0.6	0.2	0.2	1	1.0	1.5	0.5	0.45이하	0.30이하	0.60이하	200<111<311	1	965	10	5×10 <sup>4</sup> 이하	850	40	350	2	
14	9	6	0.05	0.04	0.01	0.1	4.0	1.5	0.5	0.45이하	0.30이하	0.60이하	200<111<311	1	955	12	5×10 <sup>4</sup> 이하	850	40	350	2	
15	9	6	-	0.05	0.05	0.1	4.0	1.5	0.5	0.45이하	0.30이하	0.60이하	200<111<311	1	952	12	5×10 <sup>4</sup> 이하	850	40	350	2	
16	9	6	0.35	0.08	0.02	0.45	3.0	1.5	0.5	0.45이하	0.30이하	0.60이하	200<111<311	1	961	12	5×10 <sup>4</sup> 이하	850	40	350	2	
17	12	7	-	-	-	-	4.0	1.5	0.5	0.45이하	0.30이하	0.60이하	200<111<311	4	1050	7	5×10 <sup>4</sup> 이하	850	40	350	2	
18	7	4	-	-	-	-	8.0	1.0	0.5	0.45이하	0.30이하	0.60이하	200<111<311	6	850	13	5×10 <sup>4</sup> 이하	850	40	350	2	
19	9	6	-	-	-	-	4.0	1.5	0.8	0.45초과	0.30초과	0.60이하	200<111<311	1.5	930	12	5×10 <sup>4</sup> 초과	850	40	350	2	
20	9	6	-	-	-	-	4.0	1.5	0.5	0.45초과	0.3초과	0.60초과	200<111<311	2	800	12	5×10 <sup>4</sup> 초과	900	40	350	2	
21	9	6	-	-	-	-	4.0	1.5	0.5	0.45초과	0.3초과	0.60초과	200<111<311	2	971	12	5×10 <sup>4</sup> 초과	850	40	350	2	
22	9	6	-	-	-	-	4.0	1.5	0.5	0.45이하	0.3초과	0.60이하	200<111<311	1.5	930	12	5×10 <sup>4</sup> 이하	850	40	500	0.5	
23	9	6	-	-	-	-	4.0	1.5	0.4	0.45초과	0.30이하	0.60이하	200<111<311	4	600	7	5×10 <sup>4</sup> 초과	850	40	700	0.5	
24	9	6	0.02	0.01	0.01	0.04	4.0	1.5	0.4	0.45이하	0.30이하	0.60이하	200<111<311	1	930	12	5×10 <sup>4</sup> 이하	850	40	350	2	
25	9	6	1	0.5	0.5	2	2.0	1.5	0.4	0.45이하	0.30이하	0.60이하	200<111<311	3	980	7	5×10 <sup>4</sup> 이하	850	40	350	2	

[0038] 실시형태

[0039] 실시형태의 번호 1~9는 불순물을 함유시키지 않는 경우이며, 번호 10~16은 Mn, Si, P를 총량으로 0.1~1질량% 함유시킨 경우이다. 모든 경우에서, 시효 처리 후의 굽힘 가공성 R/t가 1이고, 인장 강도가 930N/mm<sup>2</sup> 이상이다. 또한, Mn, Si, P를 함유시키면, 결정립의 미세화에 의해 높은 강도를 얻을 수 있다.

[0040] 비교예의 번호 17, 18은 조성이 본 실시형태에 해당되지 않는 경우이다. 비교예의 번호 19~23은 X선 회절 강

도비가 본 실시형태의 범위 밖이거나, 또는 결정립계의 개재물의 개수가 청구범위보다 많은 경우이다. 이들의 경우에는, 굽힘 가공성과 인장 강도 중 어느 하나가 목적으로 하는 특성을 만족하지 않는다.

[0041] 비교예의 번호 24는 Mn, Si, P를 총량으로 0.1질량% 미만 함유시킨 경우이지만, 실시형태의 번호 1과 동등한 인장 강도이며, 첨가량에 의해 강도를 높이는 효과가 없다. 비교예의 번호 25는 Mn, Si, P를 총량으로 1질량% 이상 함유된 경우이며, 높은 강도는 얻어지지만 굽힘 가공성은 만족하지 않는다.

[0042] 이상 설명한 바와 같이, 본 실시형태의 구리 합금에서는, 최적의 조직 구조가 얻어져,  $930\text{N/mm}^2$  이상의 인장 강도 및 Bad way에서의  $180^\circ$  굽힘에 있어서의 굽힘 가공성 R/t가 1 이하를 동시에 만족할 수 있다.

도면

도면1

