



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년03월07일
(11) 등록번호 10-2370860
(24) 등록일자 2022년03월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C22F 1/08 (2006.01) C22C 9/06 (2006.01)
H01B 1/02 (2006.01)
(52) CPC특허분류
C22F 1/08 (2013.01)
C22C 9/06 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-7029623
(22) 출원일자(국제) 2015년03월24일
심사청구일자 2020년02월24일
(85) 번역문제출일자 2016년10월24일
(65) 공개번호 10-2016-0138484
(43) 공개일자 2016년12월05일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2015/058920
(87) 국제공개번호 WO 2015/146981
국제공개일자 2015년10월01일
(30) 우선권주장
JP-P-2014-062760 2014년03월25일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
JP2003342649 A
(뒷면에 계속)
전체 청구항 수 : 총 10 항

(73) 특허권자
후루카와 덴키 고교 가부시키키가이샤
일본국 도쿄도 치요다쿠 오테마치 2초메 6반 4고
(72) 발명자
이소마쓰 다케미
일본국 도쿄도 치요다쿠 마루노우치 2초메 2반 3고 후루카와 덴키 고교 가부시키키가이샤 내
히구치 마사루
일본국 도쿄도 치요다쿠 마루노우치 2초메 2반 3고 후루카와 덴키 고교 가부시키키가이샤 내
(74) 대리인
강일우

심사관 : 서영우

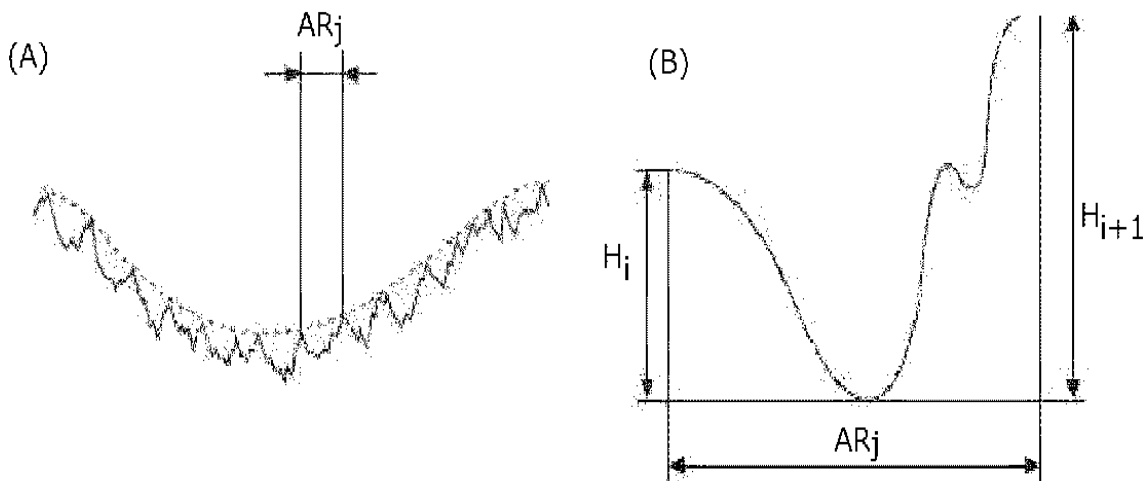
(54) 발명의 명칭 구리합금 판재, 커넥터, 및 구리합금 판재의 제조방법

(57) 요약

[과제] 판재 표면의 미시적인 요철의 척도인 파형 모티프 평균 길이(AW) 와 파형 모티프 평균 깊이(W)를 적정하게 제어함으로써, 굽힘 가공성과 내마모성이 우수하여, 전기·전자기기용 리드 프레임, 커넥터, 단자재 등, 자동차 차량탑재용 등의 커넥터나 단자재, 릴레이, 스위치, 소켓 등에 적합한 구리합금 판재, 그것을 이용한 커넥터, 및 상기 구리합금 판재의 제조방법을 제공하는 것이다.

[해결수단] Ni를 1.00~6.00질량%, Si를 0.10~2.00질량% 함유하고, 잔부가 구리 및 불가피 불순물로 이루어지며, 판재 표면의 파형 모티프 평균 길이(AW)가 5.00 μ m 이상, 파형 모티프 평균 깊이(W)가 0.50 μ m 이상인 구리합금 판재, 그것을 이용한 커넥터, 및 상기 구리합금 판재의 제조방법.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류
H01B 1/026 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌
KR1020120104544 A
KR1020130099009 A
KR1020140004748 A
KR1020160034927 A

명세서

청구범위

청구항 1

Ni를 1.00~6.00질량%, Si를 0.10~2.00질량% 함유하고, 잔부가 구리 및 불가피 불순물로 이루어지는 구리합금 판재로서,

상기 구리합금 판재의 표면의 파형 모티프 평균 길이(Waviness motif average length)(AW)가 $5.00\mu\text{m}$ ~ $9.80\mu\text{m}$, 파형 모티프 평균 깊이(W)가 $0.50\mu\text{m}$ ~ $1.10\mu\text{m}$, 및 상기 구리합금 판재의 표면 조도(Ra)가 $0.06\mu\text{m}$ ~ $0.20\mu\text{m}$ 인 것을 특징으로 하는 구리합금 판재.

청구항 2

Ni를 1.00~6.00질량%, Si를 0.10~2.00질량% 함유하고, 및 B, Mg, P, Cr, Mn, Fe, Co, Zn, Zr, Ag 및 Sn으로 이루어지는 균으로부터 선택되는 적어도 1종을 합계로 0.005~3.000질량% 함유하며, 잔부가 구리 및 불가피 불순물로 이루어지는 구리합금 판재로서,

상기 구리합금 판재의 표면의 파형 모티프 평균 길이(AW)가 $5.00\mu\text{m}$ ~ $9.80\mu\text{m}$, 파형 모티프 평균 깊이(W)가 $0.50\mu\text{m}$ ~ $1.10\mu\text{m}$, 및 상기 구리합금 판재의 표면 조도(Ra)가 $0.06\mu\text{m}$ ~ $0.20\mu\text{m}$ 인 것을 특징으로 하는 구리합금 판재.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 구리합금 판재의 표면으로부터 판 두께의 1/8의 위치에 이르기까지의 표층부에서, 상기 구리합금 판재의 압연면에 대하여 Cube 방위를 가지는 결정립이 5.0% 이상의 면적률을 가지는 구리합금 판재.

청구항 4

삭제

청구항 5

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 구리합금 판재의 압연 수직방향으로 하중 100g으로 30 왕복의 슬라이딩 시험을 한 후의 동마찰계수가 0.5 이하인 구리합금 판재.

청구항 6

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 구리합금 판재의 180° U굽힘시험에서 굽힘의 축이 압연 평행방향과 압연 수직방향 중 어느 경우에서도 크랙 없이 굽힘 가공이 가능한 구리합금 판재.

청구항 7

제 1 항 또는 제 2 항에 기재된 구리합금 판재로 이루어지는 커넥터.

청구항 8

Ni를 1.00~6.00질량%, Si를 0.10~2.00질량% 함유하고, 및 B, Mg, P, Cr, Mn, Fe, Co, Zn, Zr, Ag 및 Sn으로 이루어지는 균으로부터 선택되는 적어도 1종을 합계로 0.000~3.000질량% 함유하며, 잔부가 구리 및 불가피 불순물로 이루어지는 구리합금 소재를 용해·주조[공정 1]한 후, 균질화 열처리[공정 2], 열간압연[공정 3], 수냉[공정 4], 냉간압연 1[공정 6], 냉간압연 2[공정 7], 롤러 레벨러(Roller leveler)[공정 8], 중간 용체화 열처리[공정 9], 시효석출 열처리[공정 10], 냉간압연 3[공정 12], 및 최종소둔[공정 13]의 각 공정을 이 순서로 실시하는 구리합금 판재의 제조방법으로서,

상기 냉간압연 1[공정 6]은, 합계 가공률 50~90%로 가공을 행하고,

상기 냉간압연 2[공정 7]는, 압연시의 장력을 50~400Mpa로 하며, 압연기의 롤 조도(Ra)를 0.5 μ m 이상으로 하고, 합계 가공률 30% 이상으로 가공을 행하며,

상기 롤러 레벨러[공정 8]는, 벤더수를 9개 이상으로 하고, 압입량으로서의 인터메쉬(Intermesh)가 0.2% 이상이 되는 가공을 행하는 것을 특징으로 하는 구리합금 판재의 제조방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 구리합금 소재가, B, Mg, P, Cr, Mn, Fe, Co, Zn, Zr, Ag 및 Sn으로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 1종을 합계로 0.005~3.000질량% 함유하는 구리합금 판재의 제조방법.

청구항 10

제 8 항 또는 제 9 항에 있어서,

상기 수냉[공정 4]과 상기 냉간압연 1[공정 6]과의 사이에, 면삭[공정 5]을 실시하는 구리합금 판재의 제조방법.

청구항 11

제 8 항 또는 제 9 항에 있어서,

상기 시효석출 열처리[공정 10]와 상기 냉간압연 3[공정 12]과의 사이에, 산세·연마[공정 11]를 실시하는 구리합금 판재의 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 구리합금 판재, 그것을 이용한 커넥터, 및 그 구리합금 판재의 제조방법에 관한 것이고, 특히, 굽힘 가공성과 내마모성이 우수하며, 차량탑재 부품용이나 전기·전자기기용 리드 프레임, 커넥터, 단자재, 릴레이, 스위치, 소켓 등에 적용되는 구리합금 판재, 그것을 이용한 커넥터, 및 상기 구리합금 판재의 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 차량탑재 부품용이나 전기·전자기기용 리드 프레임, 커넥터, 단자재, 릴레이, 스위치, 소켓 등의 용도로 사용되는 구리합금 판재에 요구되는 특성 항목에는, 도전율, 내력(항복 응력), 인장강도, 굽힘 가공성, 내응력 완화 특성, 피로 특성이 있다. 근래, 전기·전자기기의 소형화, 경량화, 고기능화, 고밀도 실장화나, 사용 환경의 고온화에 수반하여, 이 요구 특성이 높아지고 있다. 특히, 차량탑재 부품용이나 전기·전자기기용 부품에 이용되는 구리나 구리합금의 판재에는, 두께를 얇게 하는 요구가 높아지고 있기 때문에, 요구되는 강도 레벨은 보다 높은 것으로 되고 있다.

[0003] 또, 차량탑재 부품이나 전기·전자 부품을 구성하는 커넥터, 리드 프레임, 릴레이, 스위치 등의 부품에 사용되는 재료에는, 차량탑재 부품이나 전기·전자기기의 조립이나 작동시에 부여되는 응력에 견딜 수 있는 높은 강도가 요구된다. 이것에 더하여, 차량탑재부 용도나 전기·전자 부품은 일반적으로 굽힘 가공에 의해 성형되기 때문에, 우수한 굽힘 가공성이 요구된다.

[0004] 구리합금 판재의 강화법으로서 재료 중에 미세한 제2 상을 석출시키는 석출강화가 있다. 이 강화방법은 강도가 높아지는 것에 더하여, 도전율을 동시에 향상시키는 메리트가 있기 때문에, 많은 합금계에서 행해지고 있다. 그러나, 요즈음의 전자기기나 자동차에 사용되는 부품의 소형화에 수반하여, 사용되는 구리합금은, 보다 고강도인 재료를 보다 작은 반경에서 굽힘 가공이 실시되도록 되어 있고, 굽힘 가공성이 우수한 구리합금 판재가 강하게 요구되고 있다. 또한, 굽힘 가공을 행했을 때에, 재료의 표면 근방에 있어서의 요철이 커져, 가공 조건을 엄격하게 해 가면, 오목한 개소를 기점으로 크랙이 발생해 버린다. 판 두께 방향으로 크랙의 발달에 의해, 국소적으

로 단면적이 작아지고, 전기 접점으로서 사용했을 때에 전기 저항값이 상승하여, 재료가 발열해 버린다. 또, 이 요철에 의하여 접점부의 마모가 진행되어 버린다. 그 때문에, 상기 각 요구 특성을 만족하는 것과 아울러, 내마모성을 향상시키는 것이 요구되고 있었다.

[0005] 이들 차량탑재 부품이나 전기·전자기기용 구리합금 판재에 있어서, 그 요구 특성을, 표층 부분의 금속 조직(조도 등), 집합조직을 제어함으로써 달성하려고 하는 제안이 몇 개인가 이루어져 있다. 예를 들면, 특허문헌 1에서는, Cu-Ni-Si계 합금의 판재 표면의 최대 골 깊이(Rv)를 제어함으로써, 판재의 피로 수명을 개선시키고 있다. 또, 특허문헌 2에서는, Cu-Ni-Si계 합금의 판 두께 방향으로, 표면으로부터 판 두께의 1/6t의 깊이까지의 전단대의 개수와 그 이외 부분의 전단대 개수의 비를 제어함으로써 굽힘 가공성이나 굽힘부의 외관을 개선하고 있다. 특허문헌 3에서는, Cu-Ni-Si계 합금의 Cube 방위를 가지는 결정립의 면적률과 개수(분산 밀도)를 제어함으로써, 굽힘 가공성을 개선하고 있다.

[0006] 특허문헌 1에 기재된 발명에 있어서는, 판재 표면의 압축 잔류응력을 20~200MPa로 하고, 표면의 최대 골 깊이(Rz)를 1.0 μ m 이하로 함으로써, 피로시험에서의 재료의 오목부를 작게 하여, 고강도 구리합금 판재의 피로 특성을 경감하고 있다. 그러나, 특허문헌 1에서는, 굽힘 가공성과 내마모성과의 개량에 대해서는 착안되어 있지 않고, 기재되어 있지 않다. 또한, 특허문헌 1에서는, 판재 표면의 파형 모티프(Waviness motif) 제어에 관해서는 착안되어 있지 않고, 이것과 굽힘 가공성이나 내마모성과의 관계에 대해서는 아무런 시사조차 되어 있지 않다.

[0007] 특허문헌 2에 기재된 발명에 있어서는, 판 두께 방향으로 표면으로부터 판 두께의 1/6t의 깊이까지의 표층과 그 이외의 내부에 있어서의 전단대 개수의 비를 제어하고, 판재 표층의 전단대 개수를, 판 두께 내부의 전단대 개수 이하로 함으로써, 굽힘 가공성을 개선하고, 또, 굽힘 가공시의 표층 근방의 불균일 변형을 경감하여 GW 굽힘 표면의 피부 조도를 개선하고 있다. 그러나, 특허문헌 2에서는, 내마모성의 개량에 대해서는 착안되어 있지 않고, 기재되어 있지 않다. 또한, 판재 표면의 파형 모티프 제어에 관해서는 착안되어 있지 않고, 이것과 굽힘 가공성이나 내마모성과의 관계에 대해서는 아무런 시사조차 되어 있지 않다.

[0008] 특허문헌 3에 기재된 발명에 있어서는, Cube 방위 결정립의 사이즈와 개수를 제어함으로써, 굽힘 가공성을 개선하고 있다. 그러나, 특허문헌 3에서는, 내마모성의 개량에 대해서는 착안되어 있지 않고, 기재되어 있지 않다. 또한, 판재 표면의 파형 모티프 제어에 관해서는 착안되어 있지 않고, 이것과 굽힘 가공성이나 내마모성과의 관계에 대해서는 아무런 시사조차 되어 있지 않다. 또한, Cube 방위 결정립의 판 두께 방향의 분포와 굽힘 가공성이나 내마모성과의 관계에 대해서는 아무런 시사조차 되어 있지 않다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0009] (특허문헌 0001) 일본 공개특허공보 2005-48262
- (특허문헌 0002) 일본 공개특허공보 2011-214087
- (특허문헌 0003) W02012/150702 A1공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 코르손계 합금(Cu-Ni-Si계 합금)의 판재를 가공하여, 단자의 접점부 등으로서 사용할 때는, 코르손계 합금의 굽힘 가공부의 외관은, 인청동의 굽힘 표면보다 뒤떨어져, 표면의 요철이 크다고 하는 특징이 있다. 이것은, 판재의 굽힘시험을 행했을 때에, 판 두께 표층 근방은 인장응력이 가해져, 소성변형이 생기고 있기 때문이다. 이 표층 근방의 변형은, 금속 조직 내에서 불균일하게 변형되어 있는 것에 기인한다. 그리고, 이 불균일 변형에 의하여, 요철이 발생하여, 전기 접점부재로서 사용했을 때에, 이 요철에 의하여 접점부의 마모가 진행해 버린다. 또, 판재 표면에 대하여 통상의 조도화(예를 들면, 특허문헌 1에 기재된 버프 연마 등)를 행하면, 판재 표면의 요철에 있어서, 볼록한 최고점과 오목한 최심부의 가로방향(가공방향 또는 판 폭 방향)의 길이가 짧게 됨과 함께, 볼록한 최고점과 오목한 최심부의 세로방향(판 두께 방향)의 깊이가 얕아져, 접점부로서 사용했을 때의 마모가 진행되기 쉬워진다.

[0011] 상기와 같은 종래 기술의 문제점을 감안하여, 본 발명은, 판재 표면의 미시적인 요철의 척도인 파형 모티프 평균 길이(AW)와 파형 모티프 평균 깊이(W)를 적절하게 제어함으로써, 굽힘 가공성과 내마모성이 우수하며, 전기·전자기기용 리드 프레임, 커넥터, 단자재 등, 자동차 차량탑재용 등의 커넥터나 단자재, 릴레이, 스위치, 소켓 등에 적합한 구리합금 판재, 그것을 이용한 커넥터, 및 상기 구리합금 판재의 제조방법을 제공하는 것을 과제로 한다.

과제의 해결 수단

[0012] 본 발명자들은, 전기·전자 부품, 자동차 차량탑재용 부품 등의 용도에 적절한 구리합금에 대하여 연구를 행하여, Cu-Ni-Si계 구리합금에 있어서, 양호한 굽힘 가공성과 내마모성을 이루기 위한 굽힘 표면 성상에 대하여 조사를 진행한 바, 파형 모티프로 규정되는 특징의 표면 성상의 제어를 행함으로써, 판재 표면의 요철에 대하여, 불룩한 최고점과 오목한 최심부의 가로방향의 길이가 확대함과 함께, 불룩한 최고점과 오목한 최심부의 세로방향(판 두께 방향)의 깊이가 깊어지고, 그 결과, 굽힘 가공 후의 표면이 균일 변형하게 됨으로써 국소적인 마모의 진행을 방지하여, 굽힘 가공성과 내마모성이 크게 향상되는 것을 알 수 있고, 종래 이상의 우수한 굽힘 가공성과 우수한 내마모성을 얻을 수 있는 것을 알 수 있었다. 또, 상기의 표면 성상의 제어에 더하여, Cube 방위를 가지는 결정립의 특정 깊이까지의 판재 표층부에서의 집적 비율에도 굽힘 가공성 및 내마모성과의 상관성이 있는 것을 발견하고, 상기 파형 모티프로 규정되는 특징의 표면 성상을 제어하는 것에 더하여, 판 두께 방향으로 특정 깊이까지의 판재 표층부에 있어서 Cube 방위를 가지는 결정립의 존재 비율을 특정 범위로 제어함으로써, 상기 개량효과가 한층 더 좋게 되는 것을 찾아냈다. 본 발명은 이들의 지견에 기초하여 완성하기에 이른 것이다.

[0013] 즉, 본 발명에 의하면, 하기에 기재된 수단이 제공된다 :

[0014] (1) Ni를 1.00~6.00질량%, Si를 0.10~2.00질량% 함유하고, 잔부가 구리 및 불가피 불순물로 이루어지는 구리합금 판재로서,

[0015] 판재 표면의 파형 모티프 평균 길이(Waviness motif average length)(AW)가 5.00 μ m 이상, 파형 모티프 평균 깊이(W)가 0.50 μ m 이상인 것을 특징으로 하는 구리합금 판재.

[0016] (2) Ni를 1.00~6.00질량%, Si를 0.10~2.00질량% 함유하고, 및 B, Mg, P, Cr, Mn, Fe, Co, Zn, Zr, Ag 및 Sn으로 이루어지는 균으로부터 선택되는 적어도 1종을 합계로 0.005~3.000질량% 함유하며, 잔부가 구리 및 불가피 불순물로 이루어지는 구리합금 판재로서,

[0017] 판재 표면의 파형 모티프 평균 길이(AW)가 5.00 μ m 이상, 파형 모티프 평균 깊이(W)가 0.50 μ m 이상인 것을 특징으로 하는 구리합금 판재.

[0018] (3) 상기 구리합금 판재의 표면으로부터 판 두께의 1/8의 위치에 이르기까지의 표층부에서, 상기 구리합금 판재의 압연면에 대하여 Cube 방위를 가지는 결정립이 5.0% 이상의 면적률을 가지는, (1) 또는 (2) 항에 기재된 구리합금 판재.

[0019] (4) 상기 구리합금 판재의 표면 조도(Ra)가 0.20 μ m 이하인, (1)~(3) 중 어느 한 항에 기재된 구리합금 판재.

[0020] (5) 상기 구리합금 판재의 압연 수직방향으로 하중 100g으로 30 왕복의 슬라이딩 시험을 한 후의 동마찰계수가 0.5 이하인, (1)~(4) 중 어느 한 항에 기재된 구리합금 판재.

[0021] (6) 상기 구리합금 판재의 180° U굽힘시험에서 굽힘의 축이 압연 평행방향과 압연 수직방향 중 어느 경우에서도 크랙 없이 굽힘 가공이 가능한, (1)~(5) 중 어느 한 항에 기재된 구리합금 판재.

[0022] (7) (1)~(6) 중 어느 한 항에 기재된 구리합금 판재로 이루어지는 커넥터.

[0023] (8) Ni를 1.00~6.00질량%, Si를 0.10~2.00질량% 함유하고, 및 B, Mg, P, Cr, Mn, Fe, Co, Zn, Zr, Ag 및 Sn으로 이루어지는 균으로부터 선택되는 적어도 1종을 합계로 0.000~3.000질량% 함유하며, 잔부가 구리 및 불가피 불순물로 이루어지는 구리합금 소재를 용해·주조[공정 1]한 후, 균질화 열처리[공정 2], 열간압연[공정 3], 수냉[공정 4], 냉간압연 1[공정 6], 냉간압연 2[공정 7], 롤러 레벨러(Roller leveler)[공정 8], 중간 용체화 열처리[공정 9], 시효석출 열처리[공정 10], 냉간압연 3[공정 12], 및 최종소둔[공정 13]의 각 공정을 이 순서로 실시하는 구리합금 판재의 제조방법으로서,

[0024] 상기 냉간압연 1[공정 6]은, 합계 가공률 50~90%로 가공을 행하고,

[0025] 상기 냉간압연 2[공정 7]는, 압연시의 장력을 50~400MPa로 하며, 압연기의 롤 조도(Ra)를 0.5 μ m 이상으로 하고,

합계 가공률 30% 이상으로 가공을 행하며,

- [0026] 상기 롤러 레벨러[공정 8]는, 벤더수를 9개 이상으로 하고, 압입량으로서의 인터메쉬(Intermesh)가 0.2% 이상으로 되는 가공을 행하는 것을 특징으로 하는 구리합금 판재의 제조방법.
- [0027] (9) 상기 구리합금 소재가, B, Mg, P, Cr, Mn, Fe, Co, Zn, Zr, Ag 및 Sn으로 이루어지는 균으로부터 선택되는 적어도 1종을 합계로 0.005~3.000질량% 함유하는, (8) 항에 기재된 구리합금 판재의 제조방법.
- [0028] (10) 상기 수냉[공정 4]과 상기 냉간압연 1[공정 6]과의 사이에, 면삭[공정 5]을 실시하는, (8) 또는 (9) 항에 기재된 구리합금 판재의 제조방법.
- [0029] (11) 상기 시효석출 열처리[공정 10]와 상기 냉간압연 3[공정 12]과의 사이에, 산세·연마[공정 11]를 실시하는, (8)~(10) 중 어느 한 항에 기재된 구리합금 판재의 제조방법.
- [0030] 이하, 도 1을 참조하여, 설명한다.
- [0031] 여기서, 판재 표면의 「파형 모티프 평균 길이(AW)」란, 판재 표면의 요철에 대하여, 1개의 모티프의 볼록한(산의) 최고점(산정)(H_j)으로부터 그 모티프의 오목(골짜기)한 최심부(골짜기의 밑바닥)를 지나 그 모티프의 또 하나의 볼록한(산의) 최고점(산정)(H_{j+1})까지의 가로방향의 길이를 파형 모티프의 길이(AR_j)로 하고, 이 파형 모티프 길이의 평가 길이에서의 산술 평균치를 말한다. 또, 「파형 모티프의 평균 깊이(W)」란, 상기 1개의 모티프의 볼록한 최고점(H_j)으로부터 그 모티프의 오목한 최심부를 지나 그 모티프의 또 하나의 볼록한 최고점(H_{j+1})까지의 사이에서의 세로방향(판 두께 방향)의 최고점(즉 어느 쪽인가의 산정)으로부터 최저점(즉 골짜기의 밑바닥)까지의 거리(깊이)를 파형 모티프의 깊이($W_j=H_{j+1}$)로 하고, 이 파형 모티프 깊이에 대한 평가 길이에서의 산술 평균치를 말한다. 이들 파형 모티프 평균 길이(AW)와 파형 모티프의 평균 깊이(W)란, JIS에서 규격화된 표면 성상의 정의(JIS B 0631 : 2000)에 따른 모티프 파라미터이다.

발명의 효과

- [0032] 본 발명의 구리합금 판재는, 판재 표면의 파형 모티프 평균 길이(AW)와 파형 모티프 평균 깊이(W)를 제어함으로써, 바람직하게는 이것에 더하여 판 두께 방향으로 특정 깊이까지의 판재 표층부의 Cube 방위를 가지는 결정립의 면적률도 제어함으로써, 굽힘 가공성, 내마모성이 우수하여, 전기·전자기기용 리드 프레임, 커넥터, 단자재 등, 자동차 차량탑재용 등의 커넥터나 단자재, 릴레이, 스위치, 소켓 등에 특별히 적합한 성질을 가진다. 또, 본 발명의 제조방법은, 상기 구리합금 판재를 염가로 안정되게 제조하는 방법으로서 적합하다.
- [0033] 본 발명의 상기 및 다른 특징 및 이점은, 적당히 첨부 도면을 참조하여, 하기의 기재로부터 보다 분명해질 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0034] 도 1은, 조도 모티프(A)와, 파형 모티프(B)를 나타내고, 파형 모티프 평균 길이(AW)와 파형 모티프 평균 깊이(W)를 설명하는 도면이다.
- 도 2는, 본 발명의 제조방법의 하나의 구체적인 예에 있어서, 롤러 레벨러[공정 8]에 있어서의 벤더(도면 중에서는 9개)와 압입량(인터메쉬)을 설명하기 위한 모식도이다.
- 도 3은, 비교예 4에서, 크랙이 생긴 경우의 판재 표층부의 금속조직을 나타내는 전자현미경 사진(배율 500배)이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0035] 본 발명의 구리합금 판재의 바람직한 실시의 형태에 대하여, 상세하게 설명한다. 한편, 본 발명에 있어서의 「판재」에는, 「조제」도 포함하는 것으로 한다.
- [0036] [합금조성]
- [0037] 우선, 본 발명의 판재를 구성하는 구리합금의 조성을 설명한다.
- [0038] (필수 첨가원소)

- [0039] 본 발명의 판재를 구성하는 구리합금에의 필수 첨가원소 Ni와 Si의 함유량과 그 작용에 대하여 나타낸다.
- [0040] (Ni)
- [0041] Ni는, 후술하는 Si와 함께 함유되어, 시효석출 열처리로 석출한 Ni₂Si상을 형성하고, 구리합금 판재의 강도의 향상에 기여하는 원소이다. Ni의 함유량은 1.00~6.00질량%이며, 바람직하게는 1.20~5.50질량%, 더 바람직하게는 1.50~5.00질량%이다. Ni의 함유량을 상기 범위로 함으로써, 상기 Ni₂Si상을 적정하게 형성시켜, 구리합금 판재의 기계적 강도(인장강도나 0.2% 내력)를 높일 수 있다. 또, 도전율도 높다. 또, 열간압연가공성도 양호하다.
- [0042] (Si)
- [0043] Si는, 상기 Ni와 함께 함유되어, 시효석출 열처리로 석출한 Ni₂Si상을 형성하고, 구리합금 판재의 강도의 향상에 기여한다. Si의 함유량은 0.1~2.0질량%이며, 바람직하게는 0.20~1.80질량%, 더 바람직하게는 0.50~1.50질량%이다. Si의 함유량은 화학량론비로 Ni/Si=4.2로 하는 것이 가장 도전율과 강도의 밸런스가 좋다. 그 때문에 Si의 함유량은, Ni/Si가 2.50~7.50의 범위가 되도록 하는 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는 3.00~6.50이다. Si의 함유량을 상기 범위로 함으로써, 구리합금 판재의 인장강도를 높게 할 수 있다. 이 경우, 과잉인 Si가 구리의 매트릭스 중에 고용하여, 구리합금 판재의 도전율을 저하시키지 않는다. 또, 주조시의 주조성이나, 열간 및 냉간에서의 압연가공성도 양호하여, 주조 균열이나 압연 균열이 생기지도 않는다.
- [0044] (부첨가원소)
- [0045] 다음으로 본 발명의 판재를 구성하는 구리합금에 있어서의 부첨가원소의 종류와 그 첨가 효과에 대하여 설명한다. 본 발명에서는 부첨가원소를 함유시키지 않아도 좋지만, 함유시키는 경우는, 바람직한 부첨가원소로서는, B, Mg, P, Cr, Mn, Fe, Co, Zn, Zr, Ag 및 Sn을 들 수 있다. 이들 원소는 총량으로 3.000질량% 이하이면 도전율을 저하시키는 변형을 일으키지 않기 때문에 바람직하다. 첨가 효과를 충분히 활용하고, 또 도전율을 저하시키지 않기 위해서는, 총량으로, 0.005~3.000질량%인 것이 바람직하고, 0.010~2.800질량%가 더 바람직하며, 0.030~2.500질량%인 것이 특히 바람직하다. 또한 이들 부첨가원소는, 총량으로 0.005질량% 미만의 경우, 불가피 불순물로서 취급한다. 이하에, 각 원소의 첨가 효과를 나타낸다.
- [0046] (Mg, Sn, Zn)
- [0047] Mg, Sn, Zn은, 첨가함으로써 내응력 완화 특성을 향상시킨다. 각각을 첨가한 경우보다 모두 첨가한 경우에 상승 효과에 의하여 더욱 내응력 완화 특성이 향상된다. 또, 땀납 취화가 현저하게 개선되는 효과가 있다. Mg, Sn, Zn 각각의 함유량은, 바람직하게는 0.050~0.750질량%, 더 바람직하게는 0.100~0.750질량%이다.
- [0048] (Mn, Ag, B, P)
- [0049] Mn, Ag, B, P는 첨가하면 열간 가공성을 향상시킴과 함께, 강도를 향상시킨다. Mn, Ag, B, P 각각의 함유량은, 바람직하게는 0.050~0.160질량%, 더 바람직하게는 0.050~0.150질량%이다.
- [0050] (Cr, Zr, Fe, Co)
- [0051] Cr, Zr, Fe, Co는, 화합물이나 단체에서 미세하게 석출되어, 석출경화에 기여한다. 또, 화합물로서 50~500nm의 크기로 석출하여, 입성장을 억제함으로써 결정립경을 미세하게 하는 효과가 있어, 굽힘 가공성을 양호하게 한다. Cr, Zr, Fe, Co 각각의 함유량은, 바람직하게는 0.050~0.500질량%, 더 바람직하게는 0.100~0.450질량%이다.
- [0052] [과형 모티프]
- [0053] 본 발명의 구리합금 판재는, 그 판재 표면에 있어서, 과형 모티프 평균 길이(AW)가 5.00 μ m 이상이고, 또, 과형 모티프 평균 깊이(W)가 0.50 μ m 이상이다. 도 1을 참조하여, 상기에서 설명한 바와 같이, 과형 모티프 평균 길이(AW)는 바람직하게는 5.50 μ m 이상이다. 과형 모티프 평균 깊이(W)는 바람직하게는 0.55 μ m 이상이다. 더 바람직하게는, 과형 모티프 평균 길이(AW)가 6.00 μ m 이상이며, 또, 과형 모티프 평균 깊이(W)가 0.60 μ m 이상이다. 이들 상한치는 특히 제한되는 것은 아니지만, 통상, 과형 모티프 평균 길이(AW)는 10.00 μ m 이하이며, 과형 모티프 평균 깊이(W)는 1.10 μ m 이하이다. 구리합금 판재의 표면에 있어서, 과형 모티프 평균 길이(AW)를 5.00 μ m 이상으로 제어하고, 또, 과형 모티프 평균 깊이(W)를 0.50 μ m 이상으로 제어함으로써, 굽힘 가공성, 내마모성이 우수한, 전기·전자기기나 자동차 적재용 부품 등의 용도로 적합한 구리합금을 얻을 수 있다. 이와 같이 과형

모티프 평균 길이(AW)와 파형 모티프 평균 깊이(W)의 양쪽을 적절하게 제어함으로써, 굽힘 가공 후의 표면이 균일 변형할 수 있는 표면 성상으로 되어, 마모의 개시점으로 되는 극미소한 요철을 방지할 수 있고, 국소적인 마모의 진행을 방지하여, 내마모성이 향상된다고 생각된다.

[0054] [표면 조도]

[0055] 본 발명의 구리합금 판재는, 그 판재 표면에 있어서, 표면 조도(Ra)가 0.20 μ m 이하인 것이 바람직하다. 표면 조도(Ra)는 더 바람직하게는 0.08~0.18 μ m이다. 구리합금 판재의 표면에 있어서, 표면 조도(Ra)를 0.20 μ m 이하로 제어함으로써, 굽힘 가공성과 내마모성을 향상시킬 수 있다. 여기서, 표면 조도(Ra)란, JIS B 0631:2000에서 규정된 산술 평균 조도이다.

[0056] [판 두께 방향 표층부의 Cube 방위를 가지는 결정립의 면적률]

[0057] 본 발명의 구리합금 판재는, EBSD 측정에 있어서의 결정 방위 해석에 있어서, 구리합금 판재의 표면으로부터 판 두께의 1/8의 위치에 이르기까지의 표층부의 Cube 방위 $\{0\ 0\ 1\} <1\ 0\ 0>$ 을 가지는 결정립이 판재의 압연면의 5.0% 이상의 면적률을 가지는 것이 바람직하다. 이 판재 표층부의 Cube 방위를 가지는 결정립의 면적률은, 더 바람직하게는 8.0% 이상이다. 판재 표층부의 Cube 방위를 가지는 결정립의 면적률의 상한치는 특히 제한되는 것은 아니지만, 통상, 30.0% 이하이다. 본 발명에 있어서는, 판 두께를 t로 하고, 판재 표면(0t)으로부터 판 두께 방향으로 1/8t의 위치까지의 깊이 영역을 판재의 표층부로 한다. 본 명세서에 있어서는, 이 표층부를 편의적으로 「표층부(0t~1/8t)」라고도 표시한다. 또, 「Cube 방위 $\{0\ 0\ 1\} <1\ 0\ 0>$ 을 가지는 결정립」을 「Cube 방위 결정립」이라고도 약기한다.

[0058] Cube 방위 결정립의 판재 표면 근방에서의 분포를, 표층부(0t~1/8t)에서 5.0% 이상으로 제어함으로써, 내마모성의 향상과 아울러, 굽힘 가공성을 개선할 수 있다. 이것은, 표층부(0t~1/8t)에서의 Cube 방위 결정립의 면적률을 5.0% 이상으로 제어함으로써, 굽힘 가공에서 발생하는 전단대의 발생을 억제할 수 있기 때문이라고 생각된다.

[0059] 구리합금 판재의 굽힘 가공성을 개선하기 위해서, 본 발명자들은 굽힘 가공부에 발생하는 크랙(도 3 참조)의 발생 원인에 대해 조사했다. 그 결과, 소성변형이 국소적으로 발달하여 전단 변형대를 형성하여, 국소적인 가공 경화에 의하여 마이크로 보이드의 생성과 연결이 일어나, 성형 한계에 이르는 것이 원인인 것을 확인했다. 그 대책으로서, 굽힘 변형에 있어서 가공 경화가 일어나기 어려운 결정 방위의 비율을 높이는 것이 유효한 것을 찾아냈다. 즉, 판 두께 방향 표층부에 있어서의 Cube 방위 결정립의 면적률이 5% 이상의 경우에, 양호한 굽힘 가공성을 나타내는 것을 알 수 있었다. Cube 방위 결정립의 면적률이 상기 하한치 이상의 경우는, 상술한 작용 효과가 충분히 발휘된다.

[0060] 본 명세서에 있어서 크랙이란, 재료 표면의 상처로서, 결정립 1개분 이상, 결정립끼리의 계면이 이간한 것을 말한다.

[0061] 구리합금 판재를 특히 커넥터 등으로서 이용하는 경우, 굽힘 가공의 방향은, 판재 면내에 있어서의 압연 평행방향과 압연 수직방향의 어느 방향으로도 가공되는 경우가 있다. 그래서, 커넥터재 등으로서 이용하는 구리합금 판재에 대하여, 판재 면내에 있어서의 압연 평행방향(RD 또는 LD)과 압연 수직방향(TD)의 강도, 굽힘 가공성의 이방성을 저감함으로써, 어느 방향으로도 가공시의 금형 설계, 커넥터의 스프링 힘이 안정된다고 하는 메리트를 얻을 수 있다. 이 점에서, Cube 방위 이외의 결정 방위를 가지는 결정립은, 판재 면내에 있어서의 압연 평행방향과 압연 수직방향으로 다른 결정면을 가지고 있다. 한편, 본 발명에 따라서 표층부(0t~1/8t)에서 우선 성장시키는 Cube 방위 결정립은, RD, TD 모두 (100)면을 향하고 있기 때문에, 굽힘 가공성의 이방성은 작아진다.

[0062] 또, Cube 방위 결정립은, 표면 성상을 제어했을 때에 마이크로인 오목부의 바닥, 즉, 파형 모티프 깊이의 골짜기에 위치하고, 굽힘 가공에 의한 표층부의 판재 법선 방향(ND), 판재 폭 방향(압연 수직방향, TD), 판재 가공방향(압연 평행방향, RD)의 각 방향으로의 변형을 담당하여, 굽힘 가공성을 향상시킨다.

[0063] 재료의 굽힘 가공시에 크랙이 발생하는 원인을 분명히 하기 위해서, 본 발명자들은, 굽힘 변형한 후의 단면의 금속 조직을 전자현미경 및 전자 후방 산란 회절 측정(이하, EBSD라고도 함)에 의하여 상세하게 조사했다. 그 결과, 기체 재료(판재)의 굽힘 가공에 있어서, 결정립은 균일하게 변형되고 있는 것이 아니라, 특정의 결정 방위의 영역에만 변형이 집중되는, 불균일한 변형이 진행되는 것이 관찰되었다. 그리고, 그 불균일 변형에 의해, 굽힘 가공한 후의 기체 재료 표면(굽힘의 외측)에는, 수 μ m의 깊이의 주름이나, 크랙이 발생하는 것을 알 수 있다. 또한, 90° 굽힘 가공에서는 변형은 판재의 최표면에 부여되는데 대해, 180° 굽힘에 있어서는 박판재의 최표면뿐만 아니라, 판재 최표면으로부터 판 두께 방향으로 1/8의 위치까지의 영역에서 크게 변형되어 있고, 최표

면으로부터 발달하는 국소 변형 영역에 대해, 최표면의 결정립뿐만 아니라 판 두께 방향으로 1/8 위치의 깊이까지의 결정립이 관여하고 있는 것을 알 수 있다. 그리고, 그 국소 변형대는 Cube 방위 결정립에는 별로 관찰되지 않고, Cube 방위 결정립은 불균일 변형을 억제하는 효과가 있는 것을 알 수 있다. 그 결과, 판 표면에 발생하는 요철이 저감되어, 크랙이 억제되는 것을 알 수 있다. 한편, Brass 방위 등의 Cube 방위 이외의 방위성분을 가지는 결정립은, 굽힘 변형 후에 국소 변형이 수반되고 있는 것이 많아, 굽힘성에는 악영향을 미치는 것을 알 수 있다.

[0064] [판 두께 방향의 집합조직 분포 평가]

[0065] 구리합금 중의 Cube 방위 결정립의 면적률에 대하여, 판 두께 방향으로의 분포를 조사하기 위해, 연마량을 변경하여 측정을 행하였다. 판 두께 방향에서 표층부(0t~1/8t)의 조직을 관찰하기 위해서는, 시험편의 이면을 마스크킹하고, 표면만 전해 연마를 행한다. 이때, 시험편 표면이 경면 마무리가 되어 있는 점, 연마량이 최소한인 점에 주의하면서 연마를 행한다. 실제로는, 여기서의 전해 연마에 의한 연마량의 미세 조정에 의해, 0t~1/8t의 조직을 파악할 수 있게 되어, EBSD 해석에서 상세한 해석이 가능해지는 것을 알 수 있다. 준비한 시험편의 측정은, EBSD에 의한 방위 해석으로 300 μ m×300 μ m의 범위를 0.1 μ m 스텝에서 스캔하여, Cube 방위 결정립의 면적률을 측정했다.

[0066] [EBSD법]

[0067] 본 발명에 있어서의 상기 결정 방위의 해석에는, EBSD법을 이용한다. EBSD법이란, Electron BackScatter Diffraction의 약어로, 주사전자현미경(SEM) 내에서 시료에 전자선을 조사했을 때에 생기는 반사 전자 키쿠치선 회절을 이용한 결정 방위 해석 기술이다. 결정립을 200개 이상 포함하는, 300 μ m×300 μ m의 시료 면적에 대해, 0.1 μ m스텝에서 스캔하여, 각 결정립의 결정 방위를 해석한다. 측정 면적 및 스캔 스텝은 시료의 결정립의 크기로부터 300×300 μ m와 0.1 μ m로 한다. 각 방위의 면적률은, Cube 방위 {0 0 1}<1 0 0>의 이상 방위에서 $\pm 10^\circ$ 이내의 범위에서 그 결정립의 법선을 가지는 결정립의 면적을 구하고, 얻어진 면적의 전 측정 면적에 대한 비율로서 구할 수 있다. EBSD에 의한 방위 해석에 있어서 얻어지는 정보는, 전자선이 시료에 침입하는 수 10nm의 깊이까지의 방위 정보를 포함하고 있지만, 측정하고 있는 넓이에 대하여 충분히 작기 때문에, 본 명세서 중에서는 면적률로서 기재했다. 또, 방위 분포는 판 두께 방향으로 변화하고 있기 때문에, EBSD에 의한 방위 해석은 판 두께 방향으로 몇 점인가를 임의로 취하여 평균을 취하는 것이 바람직하다.

[0068] [Cube 방위 이외의 방위]

[0069] 또, 상기 범위의 Cube 방위 외에, 판 두께 방향 표층부에는, S방위 {3 2 1}<3 4 6>, Copper 방위 {1 2 1}<1 -1 1>, Brass 방위 {1 1 0}<1 -1 2>, Goss 방위 {1 1 0}<0 0 1>, R1방위 {2 3 6}<3 8 5>, RDW 방위 {1 0 2}<0 -1 0> 등을 가지는 결정립도 존재한다. 본 발명에 있어서는, 관측면(판재의 압연면)에 대하여, 판 두께 방향 표층부에 있어서의 Cube 방위 결정립의 면적률이 상기의 범위에 있으면, 이들의 Cube 방위 이외의 방위를 가지는 결정립을 포함하고 있는 것은 허용된다.

[0070] [구리합금 판재의 제조방법]

[0071] 다음으로, 본 발명의 구리합금 판재의 제조방법과 바람직한 제조 조건에 대하여 설명한다.

[0072] 우선, 종래의 석출형 구리합금의 제조방법을 설명한다. 종래의 석출형 구리합금의 제조방법은, 구리합금 소재를 용해·주조[공정 1]하여 주괴를 얻고, 이것을 균질화 열처리[공정 2]하고, 열간압연[공정 3], 수냉[공정 4], 면삭[공정 5], 냉간압연[공정 6]을 이 순서로 행하여 박판화하며, 700~1000℃의 온도 범위에서 중간 용체화 열처리[공정 9]를 행하여 용질 원자를 재고용시킨 후에, 시효석출 열처리[공정 10]와 마무리 냉간압연[공정 12]에 의하여 필요한 강도를 만족시키는 것이다. 또, 마무리 냉간압연[공정 12] 후에 변형 제거를 위한 최종소둔[공정 13]을 행하기도 한다. 또한, 시효석출 열처리[공정 10]와 마무리 냉간압연[공정 12]의 사이에, 산화막 제거 공정(산세·연마[공정 11])이 들어가기도 한다. 이 일련의 공정 중에서, 재료의 집합조직은, 중간 용체화 열처리 중에 일어나는 재결정에 의하여 대략 결정되고, 마무리 냉간압연 중에 일어나는 방위의 회전에 의해, 최종적으로 결정된다. 또, 판재 표면의 요철(표면 조도)은, 산화막 제거의 공정과 마무리 냉간압연에서 결정된다.

[0073] 이것에 대하여, 본 발명에 있어서는, 종래 채용되어 있지 않은 제조공정을 거쳐, 파형 모티프를 제어한 구리합금 판재를 제조한다.

[0074] 구체적으로는, 용해·주조[공정 1], 균질화 열처리[공정 2], 열간압연[공정 3]후에, 수냉[공정 4], 면삭[공정 5](면삭은 임의로 행함)하는 곳까지는 동일하지만, 이후, 중간 용체화 열처리[공정 9] 전에 행하는 가공 공정이

다르다. 즉, 본 발명에 있어서는, 상기 수냉[공정 4], 면삭[공정 5](면삭은 임의로 행함) 후에, 냉간압연 1[공정 6]에 의해 합계 압연율 50~90%로 압연하고, 다음의 냉간압연 2[공정 7]에 의해 압연시의 장력을 50~400MPa, 압연기의 롤 조도(Ra)를 0.5 μ m 이상으로 하여, 합계 압연율 30% 이상으로 압연하며, 또한, 벤더수를 9개 이상으로 하고, 압입량(인터메쉬)이 0.2% 이상이 되도록 롤러 레벨러[공정 8]를 실시함으로써, 판재 표층부에 적당한 변형을 가한다. 이 가공 공정을 거침으로써, 중간 용체화 열처리[공정 9]의 재결정 집합조직에 있어서 표층부(0t~1/8t)에서의 Cube 방위 결정립의 면적률이 증가한다. 또, 중간 용체화 열처리[공정 9] 후에는, 시효석출 열처리[공정 10], 산세·연마[공정 11](산세·연마는 임의로 행함), 냉간압연 3[공정 12](마무리 냉간압연), 및, 최종소둔[공정 13](조질소둔, 변형제거소둔)을 실시한다. 한편, 냉간압연 1[공정 6]과 냉간압연 2[공정 7]는 연속하여 행할 수 있다. 또, 냉간압연 1[공정 6]과 냉간압연 2[공정 7]는, 각각을 복수의 압연패스로 행해도 좋고, 그 경우, 전 압연패스에서의 압연율의 합계가 상기 합계 압연율이 되도록 한다.

[0075] 여기서, 압하율(또는 압연율, 가공률)이란, 압연가공을 행했을 때의 두께의 변화율이며, 압연 전의 판 두께를 t_1 , 압연 후의 판 두께를 t_2 로 했을 때, 압하율(%)은 하기의 식으로 표시된다.

[0076] 압하율 R(%) $R = \{1 - (t_2/t_1)\} \times 100$

[0077] 이하에, 각 공정의 바람직한 조건을 보다 상세하게 설명한다.

[0078] 우선, 적어도 Ni를 1.0~6.0질량% 및 Si를 0.1~2.0질량% 함유하고, 다른 부첨가원소에 대해서는 필요에 의해 적당히 함유하도록 원소를 배합하며, 잔부가 Cu와 불가피 불순물로 이루어지는 구리합금 소재를 고주파 용해로 등에 의해 용해하고, 이것을 0.1~100 $^{\circ}$ C / 초의 냉각속도로 주조[공정 1]하여 주괴를 얻는다. 이 주괴를 800~1020 $^{\circ}$ C에서 3분~10시간의 균질화 열처리[공정 2] 후, 열간가공[공정 3]을 행한 후에 물 담금질(수냉[공정 4]에 상당)을 행하며, 필요에 의해 산화 스케일 제거를 위해서 면삭[공정 5]을 행한다.

[0079] 그 후에, 합계 가공률 50~90%의 냉간압연 1[공정 6]을 실시하고, 다음으로, 압연시의 장력을 50~400MPa, 압연기의 롤 조도(Ra)를 0.5 μ m 이상으로 하여, 합계 가공률 50% 이상의 냉간압연 2[공정 7]을 행한다. 또한, 롤러 레벨러[공정 8]에서, 벤더수를 9개 이상으로 하고, 압입량(인터메쉬)이 0.2% 이상이 되도록 가공을 가한다.

[0080] 이 냉간압연 1[공정 6]에 있어서는, 판재 표면에 있어서의 요철을 제어하면서, 아울러, 판재 전체에 재결정에 필요한 가공 변형을 가한다. 한편, 냉간압연 2[공정 7]에 있어서는, 특히 압연 물의 조도를 조정함으로써, 표층부에 우선하여 압축변형을 가한다. 다음의 롤러 레벨러[공정 8]에 있어서는, 표층에 우선하여 압축변형을 주고, 용체화 열처리시에 Cube 방위를 발달시킴과 함께, 또한, 롤러 레벨러로 가공 중에 파형 모티프 평균 길이와 파형 모티프 평균 깊이를 제어한다. 또, 롤러 레벨러[공정 8]에 있어서는, 압연 집합조직이 형성됨으로써, 변형 유기 입계 이동으로, 후의 중간 용체화 열처리[공정 9]에서 Cube 방위가 입성장하는 구동 에너지가 부여된다.

[0081] 이후, 중간 용체화 열처리[공정 9]에서 600~1000 $^{\circ}$ C로 5초~1시간의 열처리를 행하고, 시효석출 열처리[공정 10]에서 300~700 $^{\circ}$ C로 5분~10시간의 열처리를 행하며, 그 다음으로, 필요에 의해 산세·연마[공정 11]에서 산화막의 제거를 행한다. 이 산세는, 특히 제한되는 것은 아니지만, 희산으로 침지시간이 통상 5~100초간, 바람직하게는, 10~30초간 세정하여 행한다. 묽은산으로서, 예를 들면 농도 20% 이하의 묽은황산, 묽은염산 또는 묽은질산(예를 들면, 황산+과산화수소) 등을 들 수 있고, 이들의 묽은산은 농도 10% 이하로 사용하는 것이 바람직하다. 연마는, 판재 표면에 잔존한 산화막을 제거하기 위해서, 필요에 따라서 버프 연마를 실시한다. 다음으로, 가공률이 3~25%의 마무리 냉간압연[공정 12], 100~600 $^{\circ}$ C로 5초~10시간의 조질소둔[공정 13]을 행하여, 본 발명의 구리합금 판재를 얻는다.

[0082] 여기서, 도중의 또는 최종의 판재제품의 표면조도는 압연 롤 조도에서도 영향을 받는다. 압연 롤의 조도가 재료에 전사되어, 큰 롤일수록 압연재의 조도는 큰 경향이 있다. 그러나, 롤의 조도를 작게 해 버리면, 선진률(先進率)이 마이너스가 되어, 슬립한 상태에서의 압연가공이 되어 버리기 때문에, 표면 결함이 발생하는 경우가 있고, 또는, 판이 떨어져 나가는 등의 압연 작업성에 악영향을 미치는 현상이 일어나는 경우도 있다. 한편, 최종의 압연으로 제어할 수 있는 조도에도 한계가 있으며, 같은 롤 조도의 압연 롤로 압연된 경우, 최종 압연 전에 제공되는 재료 조도가 작을수록, 또는 압하량(가공률)이 클수록, 최종 압연제품의 조도는 작아진다.

[0083] 본 발명의 바람직한 1개의 실시형태에 있어서는, 열간압연[공정 3]에서는, 재열온도로부터 700 $^{\circ}$ C까지의 온도역에서, 주조 조직이나 편석을 파괴하여 균일한 조직으로 하기 위한 가공과, 동적 재결정에 의한 결정립의 미세화를 위한 가공을 행한다. 그 후, 수냉[공정 4], 필요에 의해 면삭[공정 5]한다. 그 다음으로, 냉간압연 1[공정 6]에서 가공률 50~90%, 바람직하게는 70~90%, 더 바람직하게는 80~90%로 소정의 판 두께까지 압연한 후, 냉

간압연 2[공정 7]에서 장력을 50~400MPa, 바람직하게는 100~400MPa, 더 바람직하게는 200~400MPa, 롤 조도(Ra)를 0.5 μ m 이상, 바람직하게는 0.55 μ m 이상 1.5 μ m 이하로 하고, 판재 표면의 요철을 제어와, 판재 전체에 변형을 부여한다. 또한, 롤러 레벨러[공정 8]에서, 벤더수를 9개 이상, 바람직하게는 10개 이상 20개 이하로 하여, 판재의 압입량(인터메쉬)이 0.2% 이상, 바람직하게는 0.2~2.0%, 더 바람직하게는 0.5~1.5%가 되도록 가공을 가한다. 이것에 의해, 중간 용체화 열처리[공정 9]에서의 재결정 집합조직에 있어서, 표층부(0t~1/8t)에서의 Cube 방위 결정립이 증가한다. 여기서, 냉간압연 1[공정 6]의 합계 가공률이 너무 낮으면, 판재 전체의 가공 변형이 불충분하고, 중간 용체화 열처리[공정 9]에서의 재결정이 불충분하게 된다. 냉간압연 2[공정 7]에서는, 합계 가공률과, 압연 중의 판재에 대한 장력, 압연 롤의 조도를 조정함으로써, 표층부(0t~1/8t)의 전단변형을 억제하여, 압축변형을 도입한다. 이것이, 재결정 용체화 열처리[공정 9]에서의 Cube 방위의 성장에 있어서 중요한 가공이 된다. 또한, 롤러 레벨러[공정 8]에서, 판재 표층부에의 압축변형을 축적시킴으로써, Cube 방위 성장에 필요한 압연 집합조직을 형성시킴과 함께, 롤러 레벨러의 벤더수와 압입량(인터메쉬)을 제어함으로써, 판재 표면에 있어서의 파형 모티프 평균 길이(AW)와 파형 모티프 평균 깊이(W)를 제어할 수 있다. 중간 용체화 열처리[공정 9] 후에는, 시효석출 열처리[공정 10], 필요에 의해 산세·연마[공정 11]를 행한다. 그 후, 냉간압연 3[공정 12], 최종소둔[공정 13]을 실시한다.

[0084] 여기서, 압입량(인터메쉬)을, 도 2를 참조하여 설명한다. 롤러 레벨러(1)는, 복수의 벤더(2)(도에서는 상부 롤 4개와 하부 롤 5개의 합계 9개)로 이루어지며, 제조 도중에 롤러 레벨러 처리가 실시되는 구리합금 판재(3)를 압연방향(RD)으로 벤더 사이를 통과한다. 압입량(인터메쉬)이란, 롤러 레벨러 상부 롤과 하부 롤 사이의 간격의 경사이다. 롤러 레벨러는, 입측에서 압입량이 최대가 되며 (도면 중의 H), 출측에 걸쳐 압입량이 작게 된다. 즉 롤러 레벨러 상부 롤과 하부 롤의 간격은, 출측에 걸쳐 넓어진다. 이 입측의 최대 압입량과, 상부 롤의 입측-출측간의 거리(도면 중 L)로 이루어지는 기울기를, 압입량(인터메쉬)으로 한다. H를 입측 최대 압입량으로 하고, L을 상부 롤의 입측-출측간의 거리로 하면, 압입량(인터메쉬)(h)은, 하기의 식으로 표시된다.

[0085] 압입량(인터메쉬) h(%) $h=(H/L) \times 100$

[0086] [판재의 두께]

[0087] 본 발명의 구리합금 판재의 두께에는, 특히 제한은 없지만, 바람직하게는 0.04~0.50mm, 더 바람직하게는 0.05~0.45mm이다.

[0088] [구리합금 판재의 특성]

[0089] 본 발명의 구리합금 판재는, 예를 들면 커넥터용 구리합금 판재에 요구되는 특성을 만족할 수 있다. 본 발명의 구리합금 판재는 하기의 특성을 가지는 것이 바람직하다.

[0090] ● 판재의 동마찰계수는 0.5 이하인 것이 바람직하다. 하한치에는 특히 제한은 없지만, 통상 0.1 이상으로 한다.

[0091] ● 0.2% 내력이 700MPa 이상인 것이 바람직하다. 더 바람직하게는 750MPa 이상이다. 상한치에는 특히 제한은 없지만, 통상 1200MPa 이하로 한다.

[0092] ● 굽힘 가공성이 R/t=1.0으로 되는 180° U굽힘시험에 있어서, 굽힘의 축이 압연 평행방향(BW 굽힘)과 압연 수직방향(GW 굽힘) 중 어느 경우에도, 굽힘 가공 후의 표면에 크랙이 발생하지 않는 것이 바람직하다.

[0093] ● 도전율이 25%IACS 이상인 것이 바람직하다. 상한치에는 특히 제한은 없지만, 통상 60%IACS 이하로 한다.

[0094] 한편, 각 특성의 상세한 측정조건은 특별히 언급하지 않는 한 실시예에 기재된 바와 같이 한다.

[0095] **실시예**

[0096] 이하에, 본 발명을 실시예에 기초하여 더 상세하게 설명하지만, 본 발명은 그것으로 한정되는 것은 아니다.

[0097] (실시예 1~17, 비교예 1~18)

[0098] 실시예 1~17에 대해서는 표 1-1에 나타내는 조성이 되도록, 비교예 1~18에 대해서는 표 1-2에 나타내는 조성이 되도록, 각각 Ni, Si, 및 필요한 부첨가원소를 함유하고, 잔부가 Cu와 불가피 불순물로 이루어지는 구리합금 소재가 고주파 용해로에 의해 용해되며, 이것을 0.1~100℃ / 초의 냉각속도로 주조[공정 1]하여 주괴를 얻었다.

[0099] 실시예 1~17에 대해서는, 표 2-1에 나타낸 제조 조건으로 판재를 제조했다. 즉, 상기 얻어진 주괴를 800~1020℃로 3분~10시간의 균질화 열처리[공정 2] 후, 1020~700℃로 열간가공[공정 3]을 행하였다. 그 후, 물 담금질

(수냉[공정 4]에 상당)하고, 산화 스케일 제거를 위해서 면삭[공정 5]을 행하였다. 그 후, 합계 가공률 50~90%의 냉간압연 1[공정 6], 다음에, 합계 가공률 30% 이상으로, 롤 조도(Ra)가 0.5 μ m 이상, 장력을 50~400MPa로 가공하는 냉간압연 2[공정 7]를 행하였다. 그 후, 롤러 레벨러[공정 8]에서, 벤더수 9개 이상이며, 판재의 압입량(인터메쉬)이 0.2% 이상이 되도록, 가공을 가하였다. 그 후, 600~1000 $^{\circ}$ C로 5초~1시간의 중간 용체화 처리[공정 9]를 실시했다. 그 후, 300~700 $^{\circ}$ C로 5분~1시간의 시효석출 열처리[공정 10]를 행하고, 다음에, 산세·연마[공정 11]를 행하였다. 이 산세는, 묽은산으로서 농도 0.1~5.0%의 황산+과산화수소를 이용하여, 침지시간을 5~100초 사이로 하여 판재를 세정했다. 연마는, 판재 표면에 잔존한 산화막을 제거하기 위해서 버프 연마를 실시하였다. 그 후, 3~25%의 압연율로 마무리 냉간압연[공정 12], 다음에, 100~600 $^{\circ}$ C로 5초~10시간의 조질소둔[공정 13]을 행하여, 구리합금 판재의 공시재로 했다. 여기서, 공시재의 최종판 두께는 0.1mm로 했다. 또, 각 열처리나 압연 후에, 재료 표면의 산화나 조도 상태에 따라 산 세정이나 표면 연마를, 형상에 따라 텐션 레벨러에 의한 교정을 행하였다. 각 실시예에서의 제조 조건을 표 2-1에, 얻어진 공시재의 특성을 표 2-2에, 각각 나타낸다.

- [0100] 한편, 각 비교예에 대해서는, 상기의 제조 조건을 표 2-3에 나타낸 바와 같이 변경한 이외는 각 실시예와 마찬가지로 하고, 공시재를 제조했다. 각 비교예의 특성을 표 2-4에 나타낸다.
- [0101] 이들 공시재에 대해 하기의 특성 조사를 행하였다.
- [0102] a. 과형 모티프 평균 길이[AW]와 과형 모티프 평균 깊이[W]
- [0103] 판재 표면의 과형 모티프 평균 길이와 과형 모티프 평균 깊이는, JIS B 0631:2000으로 규정하는 방법에 따라서 측정된 표면조도 측정 결과로부터 산출했다.
- [0104] b. 표면 조도
- [0105] 표면 조도(Ra)는, 고사카켄큐쇼 가부시기가이샤(小坂研究所株式會社)제 표면 조도계(상품명:서프코다 SE3500), 촉침 선단 반경 2 μ m, 측정력 0.75N 이하의 조건을 이용하여 측정했다. 표면 조도(Ra)는, 0.2 μ m 이하인 경우를 양호하다고 판단하고, 0.2 μ m를 초과하는 경우를 불량이라고 판단했다.
- [0106] c. 표층부(0t~1/8t)에서의 Cube 방위 결정립의 면적률
- [0107] EBSD법에 의해, 측정 면적 300 μ m \times 300 μ m, 스캔 스텝 0.1 μ m의 조건으로 결정 방위의 측정을 실시했다. 해석에서는, 300 μ m \times 300 μ m의 EBSD 측정 결과를, 25블록으로 분할하고, 각 블록의 표층부(0t~1/8t)에서의 Cube 방위를 가지는 결정립의 면적률을 이하와 같이 확인했다. 전자선은 주사전자현미경의 W 필라멘트로부터의 열전자를 발생원으로 했다.
- [0108] 또한, EBSD 측정 전의 연마에서는, 표층부(0t~1/8t)의 조직 관찰을 실시하기 위해, 전해 연마에서 목적부 조직을 노출시켰다. 이 연마하여 노출시킨 부분으로서 0t, 1/10t, 1/8t의 3개소에 대하여 EBSD로 관찰했다. 모두 3개소에 있어서, Cube 방위 결정립의 측정 시야에 대한 점유율(즉 면적률)을 각각 구했다. 그리고 이 3개소의 면적률의 평균치를 구하고, 이것을 표 중에 「표층부에서의 Cube 방위 결정립의 면적률(%)」로서 나타냈다. 이 값이 5.0% 이상인 경우를 양호, 5.0% 미만인 경우를 불량이라고 판단했다.
- [0109] d. 180 $^{\circ}$ U굽힘시험에 있어서의 굽힘 가공성
- [0110] 압연방향과 수직으로 폭 0.25mm, 길이 1.50mm가 되도록 프레스에 의한 타발로 BW 공시재, 압연방향과 평행하게 폭 0.25mm, 길이 1.50mm가 되도록 프레스에 의한 타발로 GW 공시재를 잘라냈다. 이것에 굽힘의 축이 압연방향과 직각이 되도록 W 굽힘 한 것을 GW(Good Way), 압연방향과 평행하게 되도록 W 굽힘한 것을 BW(Bad Way)라고 하고, 90 $^{\circ}$ W 굽힘 가공 후, 압축 시험기에서 180 $^{\circ}$ U 굽힘 가공을 행하였다. 굽힘 가공된 표면을 100배의 주사전자현미경으로 관찰하여, 크랙의 유무를 조사했다. GW 굽힘과 BW 굽힘 중 어느 것에 있어서도 크랙이 발생하지 않은 경우를 양호라고 판단하고, 표 중에 「A」라고 표시하며, GW 굽힘과 BW 굽힘 중 적어도 어느 하나에서 크랙이 발생한 경우를 불량이라고 판단하여 표 중에 「B」라고 나타냈다.
- [0111] e. 내마모성(동마찰계수의 측정)
- [0112] 내마모성의 척도로서, 동마찰계수를 측정하여 평가했다. 일본신동협회(日本伸銅協會)의 JCBA T311:2001(구리 및 구리합금판의 동마찰계수 측정방법)에 준거하여, 판재의 압연 수직방향으로, 프로브의 하중 100g, 슬라이딩 거리 10mm, 30 왕복에서 슬라이딩 시험을 행하였다. 30 왕복 후의 동마찰계수를 측정했다. 판재의 동마찰계수가 0.5 이하인 경우를 양호, 0.5를 초과하는 경우를 불량이라고 판단한다.

[0113] f. 0.2% 내력[YS]

[0114] 굴곡 계수 측정에 있어서, 각 시험편의 탄성 한계까지의 압입량(변위)으로부터 0.2% 내력(MPa)을 산출하여, 강도의 척도로 했다. E: 굴곡 계수, t: 판 두께, L: 고정단과 하중점의 거리, f: 변위(압입깊이)로 하면, 0.2% 내력은 다음의 식으로 표시된다.

[0115] 0.2% 내력(MPa) $YS = \{(3 E/2) \times t \times (f/L) \times 1000\} / L$

[0116] 판재의 0.2% 내력이 700MPa 이상인 경우를 양호, 700MPa 미만의 경우를 불량이라고 판단한다.

[0117] g. 도전율[EC]

[0118] 20℃(±0.5℃)로 유지된 항온조 중에서 4단자법에 의해 비저항을 측정하여 도전율을 산출했다. 한편, 단자간 거리는 100mm로 했다. 판재의 도전율이 25%IACS 이상인 경우를 양호, 25%IACS 미만의 경우를 불량이라고 판단한다.

[0119] [표 1-1]

	Ni	Si	B	Mg	P	Cr	Mn	Fe	Co	Zn	Zr	Ag	Sn	Cu
실시예1	2.35	0.65	-	0.100	-	0.150	-	-	-	0.500	-	-	0.150	잔부
실시예2	3.75	0.90	-	0.110	-	0.200	-	-	-	0.510	-	-	0.150	잔부
실시예3	2.35	0.65	-	0.100	-	0.150	-	-	-	0.500	-	-	0.150	잔부
실시예4	3.80	0.80	-	0.180	-	-	0.160	-	-	-	-	-	0.500	잔부
실시예5	2.30	0.55	-	0.100	-	-	-	-	-	0.500	-	-	0.150	잔부
실시예6	1.00	0.10	-	-	-	0.100	-	0.050	-	-	-	-	-	잔부
실시예7	3.00	0.70	0.100	0.100	-	0.050	-	-	-	-	0.100	-	-	잔부
실시예8	3.80	0.95	-	0.110	-	0.200	-	-	-	0.510	-	-	0.150	잔부
실시예9	3.80	0.85	-	0.110	-	0.200	-	-	-	0.500	-	-	0.150	잔부
실시예10	3.90	0.90	-	0.100	-	0.180	-	-	-	0.480	-	-	0.160	잔부
실시예11	4.50	1.45	-	0.150	0.050	0.500	-	-	0.050	-	-	-	-	잔부
실시예12	4.40	1.40	-	0.100	-	0.200	-	-	-	-	-	0.050	0.100	잔부
실시예13	2.50	0.70	-	0.100	-	0.150	-	-	-	-	-	-	-	잔부
실시예14	6.00	1.50	-	0.120	-	0.100	-	-	-	-	0.100	-	-	잔부
실시예15	4.60	1.20	-	0.120	-	-	-	-	-	-	0.100	-	-	잔부
실시예16	1.20	0.20	-	0.120	-	0.100	-	-	-	-	0.100	-	-	잔부
실시예17	4.20	1.00	-	0.100	-	0.200	-	-	-	-	-	-	0.100	잔부

[0120] 단위: 질량%, 「-」는 함유하지 않음.

[0121] [표 1-2]

	Ni	Si	B	Mg	P	Cr	Mn	Fe	Co	Zn	Zr	Ag	Sn	Cu
비교예1	3.75	0.90	-	0.110	-	0.200	-	-	-	0.510	-	-	0.150	잔부
비교예2	2.35	0.65	-	0.100	-	0.150	-	-	-	0.500	-	-	0.150	잔부
비교예3	3.00	0.65	-	0.150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	잔부
비교예4	1.50	0.60	-	-	-	-	-	-	1.100	-	-	-	-	잔부
비교예5	1.60	0.40	-	-	-	-	-	-	-	0.400	-	-	0.500	잔부
비교예6	2.80	0.60	-	-	-	-	-	-	-	0.400	-	-	-	잔부
비교예7	3.80	0.80	-	1.800	-	-	0.160	-	-	-	-	-	0.500	잔부
비교예8	2.70	0.60	-	-	-	-	-	-	-	0.400	-	-	-	잔부
비교예9	2.75	0.65	-	-	-	-	-	-	-	0.600	-	-	0.500	잔부
비교예10	2.30	0.55	-	0.100	-	-	-	-	-	0.500	-	-	0.150	잔부
비교예11	3.75	0.90	-	0.100	-	-	-	-	-	0.500	-	-	0.150	잔부
비교예12	3.50	0.80	-	0.300	0.100	0.250	0.400	-	-	0.800	1.000	-	0.250	잔부
비교예13	6.50	2.30	-	0.100	-	0.100	-	-	-	0.100	-	-	-	잔부
비교예14	0.95	0.08	-	0.050	-	0.100	-	-	-	-	-	-	0.100	잔부
비교예15	0.90	0.12	-	0.100	0.150	-	-	0.100	-	0.500	-	-	0.150	잔부
비교예16	6.40	1.50	-	-	-	0.150	-	-	-	0.400	-	-	0.050	잔부
비교예17	1.20	0.08	-	0.100	-	-	-	-	-	0.300	-	-	0.050	잔부
비교예18	5.80	2.20	-	0.100	-	0.100	-	-	-	-	0.100	0.050	-	잔부

[0122] 단위: 질량%, 「-」는 함유하지 않음.

[0123] [표 2-1]

	제조공정					
	냉간압연 1 [공정 6]	냉간압연 2 [공정 7]			롤러 레벨러 [공정 8]	
	압연가공률 (%)	압연가공률 (%)	롤 조도Ra (μm)	장력 (MPa)	벤더수 (개)	인터메쉬 (%)
실시예1	80	45	0.5	320	9	1.4
실시예2	85	50	0.6	390	11	0.7
실시예3	76	35	0.6	250	11	1.5
실시예4	68	30	0.5	325	13	1.7
실시예5	90	65	0.8	300	9	0.4
실시예6	60	70	0.9	205	15	0.8
실시예7	50	70	0.8	250	17	0.8
실시예8	85	50	0.7	395	9	1.0
실시예9	78	32	0.8	330	11	1.4
실시예10	90	30	0.6	290	9	0.9
실시예11	63	66	0.9	400	13	1.0
실시예12	70	40	0.9	360	15	1.2
실시예13	70	49	0.6	200	9	2.0
실시예14	75	60	0.9	135	13	0.8
실시예15	80	36	0.8	265	11	1.2
실시예16	90	40	0.6	50	11	0.6
실시예17	78	42	0.7	150	13	1.0

[0124]

[0125] [표 2-2]

	형상·조직				특성			
	과형 모티프 평균길이 A W (μm)	과형 모티프 평균길이 W (μm)	표면조도 Ra (μm)	표층부에서의 Cube 방위 결정립의 면적률 (%)	굽힘 가공성	동마찰계수	0.2%내력 (MPa)	도전율 (%IACS)
실시예1	6.05	0.60	0.15	19.5	A	0.40	780	35.0
실시예2	8.51	0.55	0.10	24.0	A	0.35	825	31.0
실시예3	5.63	0.70	0.19	20.0	A	0.45	760	36.0
실시예4	7.10	0.65	0.18	15.0	A	0.50	795	32.5
실시예5	6.50	0.75	0.09	14.0	A	0.35	720	39.0
실시예6	7.90	0.90	0.15	10.0	A	0.30	700	45.0
실시예7	5.00	0.60	0.10	16.5	A	0.45	750	38.5
실시예8	7.44	1.00	0.07	9.5	A	0.45	840	33.0
실시예9	8.80	0.85	0.19	16.0	A	0.40	835	31.0
실시예10	6.70	0.60	0.20	17.0	A	0.50	860	30.0
실시예11	7.80	0.80	0.11	13.5	A	0.30	880	27.5
실시예12	6.13	1.10	0.06	14.5	A	0.25	875	26.5
실시예13	9.80	0.50	0.08	5.0	A	0.50	770	35.0
실시예14	8.00	0.90	0.14	10.0	A	0.35	830	25.0
실시예15	7.50	0.70	0.12	19.0	A	0.40	815	28.0
실시예16	7.30	0.80	0.18	11.5	A	0.45	715	40.0
실시예17	9.00	0.55	0.17	12.5	A	0.45	790	27.5

[0126]

[0127] [표 2-3]

	제조공정					
	냉간압연 1 [공정 6]	냉간압연 2 [공정 7]			롤러 레벨러 [공정 8]	
	압연가공률 (%)	압연가공률 (%)	롤 조도Ra (μm)	장력 (MPa)	벤더수 (개)	인터메쉬 (%)
비교예1	80	65	0.6	220	5	2.7
비교예2	75	70	0.8	230	7	0.1
비교예3	84	55	0.8	40	11	0.7
비교예4	50	65	0.1	300	13	1.3
비교예5	55	40	0.6	450	13	2.1
비교예6	60	25	0.7	250	9	0.8
비교예7	40	50	0.6	280	9	0.8
비교예8	85	23	0.5	250	13	0.9
비교예9	90	-	-	-	15	0.4
비교예10	65	45	0.6	230	-	-
비교예11	70	-	-	-	-	-
비교예12	80	40	0.6	400	13	0.9
비교예13	80	55	0.7	320	11	0.9
비교예14	85	40	0.7	250	17	0.5
비교예15	70	60	0.7	230	9	1.5
비교예16	90	55	0.8	150	9	0.6
비교예17	80	65	0.9	140	11	0.7
비교예18	75	45	0.8	200	19	0.7

주: 「-」는 해당처리를 하지 않은 것을 나타낸다.

[0128]

[0129] [표 2-4]

	형상·조직				특성			
	과형 모티프 평균길이 AW (μm)	과형 모티프 평균길이 W (μm)	표면조도 Ra (μm)	표층부에서의 Cube 방위 결정립의 면적률 (%)	굽힘 가공성	동마찰계수	0.2%내력 (MPa)	도전율 (%IACS)
비교예1	2.50	0.08	0.19	6.0	A	0.80	825	35.0
비교예2	1.50	0.10	0.25	3.5	B	1.00	760	39.0
비교예3	4.80	0.45	0.18	7.0	A	0.55	750	40.0
비교예4	4.50	0.30	0.18	4.5	B	0.40	795	26.5
비교예5	1.50	0.25	0.19	4.0	B	1.10	715	38.0
비교예6	4.00	0.30	0.10	3.0	B	0.45	740	34.5
비교예7	4.30	0.25	0.25	4.5	B	0.90	810	33.5
비교예8	3.00	0.40	0.30	4.0	B	0.85	765	45.0
비교예9	4.50	0.08	0.20	3.5	B	0.80	790	36.5
비교예10	3.00	0.10	0.15	4.0	B	0.75	745	38.5
비교예11	4.00	0.40	0.18	4.0	B	0.90	800	31.5
비교예12	6.50	0.85	0.20	5.0	A	0.35	770	21.0
비교예13	7.50	0.55	0.15	6.0	A	0.45	765	22.5
비교예14	7.00	0.90	0.12	5.5	A	0.40	685	38.0
비교예15	6.00	0.60	0.17	7.0	A	0.50	690	39.0
비교예16	8.00	0.55	0.18	10.0	A	0.15	740	23.5
비교예17	9.50	0.75	0.11	6.0	A	0.20	660	40.5
비교예18	6.00	0.70	0.13	7.5	A	0.35	750	22.0

[0130]

[0131] 표 2-2에 나타난 결과로부터 분명한 바와 같이, 본 발명에서 규정하는 합금조성(표 1-1)에서, 본 발명에서 규정하는 제조방법(표 2-1)으로 얻은 각 실시예의 구리합금 판재는, 소정의 과형 모티프 평균 길이(AW)와 소정의 과형 모티프 평균 길이(W)를 만족하고, 고강도이며 고도전율을 가진과 함께, 굽힘 가공성과 내마모성(동마찰계수)이 양호했다. 또한, 판재의 표면조도(Ra), 표층부(0t~1/8t)에서의 Cube 결정립의 면적률도 바람직한 값을 나타냈다. 따라서, 본 발명의 구리합금 판재는, 전기·전자기기용 리드 프레임, 커넥터, 단자재 등, 자동차 차량탑재 단자 등의 커넥터나 단자재, 릴레이, 스위치 등에 적합한 구리합금 판재이다.

[0132] 이것에 대하여, 표 2-4에 나타난 결과로부터 분명한 바와 같이, 각 비교예의 시료에서는, 몇 개의 특성이 뒤떨

어진 결과가 되었다.

[0133] 비교예 12~18은, 합금조성이 본 발명 규정의 범위 외였기 때문에, 강도(0.2% 내력)나 도전율의 한쪽이 뒤떨어지고 있다. 비교예 1~11은, 적어도 1개의 제조 조건이 본 발명의 규정의 범위 외였기 때문에, 소정의 과형 모터프 평균 길이(AW)와 소정의 과형 모터프 평균 길이(W)를 어느 쪽도 만족하고 있지 않아, 굽힘 가공성과 내마모성의 한쪽 또는 양쪽이 뒤떨어지고 있다. 또, 표 2-4에는 나타내지 않지만, Cube 결정립이 방위 집적하지 않은 경우에서도 본 발명의 상기 효과가 기대된다.

[0134] 본 발명을 그 실시 형태와 함께 설명했지만, 우리는 특히 지정하지 않는 한 우리의 발명을 설명의 어느 세부에 있어서도 한정하려 하지 않고, 첨부된 청구범위에 나타난 발명의 정신과 범위에 반하지 않고, 폭넓게 해석되어야 한다고 생각한다.

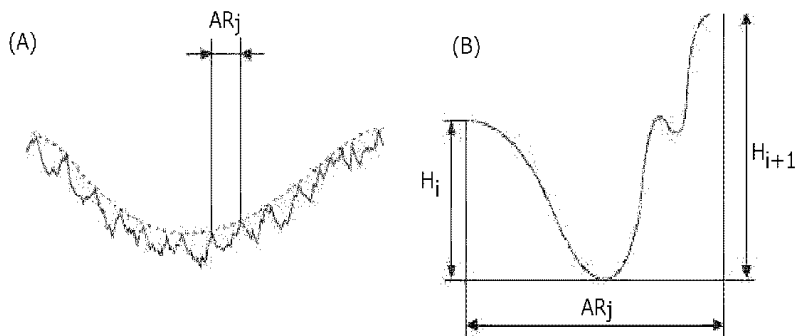
[0135] 본원은, 2014년 3월 25일에 일본에서 특허 출원된 일본 특허출원 2014-062760에 기초하는 우선권을 주장하는 것이며, 이것은 여기에 참조하여 그 내용을 본 명세서의 기재의 일부로서 취한다.

부호의 설명

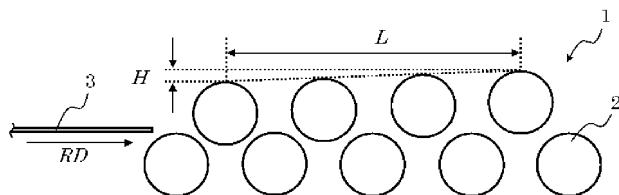
- [0136] 1: 롤러 레벨러
- 2: 벤더
- 3: 구리합금 판재(제조 도중의 것)
- H: 입측 최대 압입량
- L: 상부 롤의 입측-출측간 거리
- RD: 판재의 압연 평행방향

도면

도면1



도면2



도면3

