



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년04월20일
 (11) 등록번호 10-1613914
 (24) 등록일자 2016년04월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 C22C 9/00 (2006.01) C22F 1/08 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2013-7024884
 (22) 출원일자(국제) 2013년04월04일
 심사청구일자 2014년11월14일
 (85) 번역문제출일자 2013년09월23일
 (65) 공개번호 10-2014-0145062
 (43) 공개일자 2014년12월22일
 (86) 국제출원번호 PCT/JP2012/059257
 (87) 국제공개번호 WO 2013/150627
 국제공개일자 2013년10월10일
 (56) 선행기술조사문헌
 JP06340938 A*
 JP2011174127 A*
 JP2012007231 A
 JP2009228013 A
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
 미즈비시 신도 가부시킴가이샤
 일본국 도쿄도 시나가와구 기타시나가와 4-7-35
 (72) 발명자
 쿠마가이 준이치
 일본 후쿠시마켄 아이즈와카마츠시 오기마치
 128-7 미즈비시 신도 가부시킴가이샤 와카마츠 세
 이사쿠쇼 나이
 아베 요시오
 일본 후쿠시마켄 아이즈와카마츠시 오기마치
 128-7 미즈비시 신도 가부시킴가이샤 와카마츠 세
 이사쿠쇼 나이
 스쿠모다 슌로쿠
 일본 후쿠시마켄 아이즈와카마츠시 오기마치
 128-7 미즈비시 신도 가부시킴가이샤 와카마츠 세
 이사쿠쇼 나이
 (74) 대리인
 하영욱

전체 청구항 수 : 총 5 항

심사관 : 이상훈

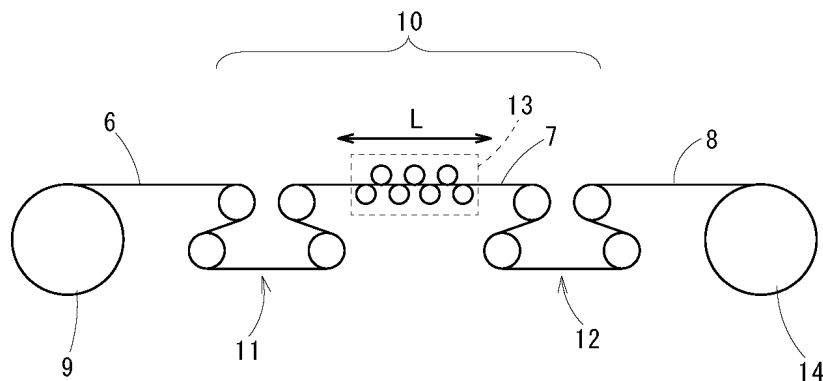
(54) 발명의 명칭 우수한 내피로특성을 가지는 Cu-Mg-P계 구리합금판 및 그 제조방법

(57) 요약

종래의 제특성을 유지하면서, 내피로특성, 특히 150℃에서 1000시간 유지한 후의 내피로특성을 향상시킨다.

0.2~1.2질량%의 Mg와 0.001~0.2질량%의 P를 함유하고, 잔부가 Cu 및 불가피적 불순물인 조성을 가지는 구리합금 판에 있어서, 표면의 결정 배향이, {110}결정면의 X선 회절강도를 I{110}으로 하고, 순동 표준 분말의 {110}결정면의 X선 회절강도를 I₀{110}으로 한 경우에, 4.0 ≤ I{110}/I₀{110} ≤ 6.0이며, {100}결정면의 X선 회절강도를 I{100}으로 하고, 순동 표준 분말의 {100}결정면의 X선 회절강도를 I₀{100}으로 한 경우에, I{100}/I₀{100} ≤ 0.8이며, {111}결정면의 X선 회절강도를 I{111}로 하고, 순동 표준 분말의 {111}결정면의 X선 회절강도를 I₀{111}로 한 경우에, I{111}/I₀{111} ≤ 0.8이며, 평균 결정입경이 1.0~10.0μm이다.

대표도 - 도1



명세서

청구범위

청구항 1

0.2~1.2질량%의 Mg와 0.001~0.2질량%의 P를 함유하고, 잔부가 Cu 및 불가피적 불순물인 조성을 가지는 구리합금판에 있어서, 표면의 결정 배향이, {110}결정면의 X선 회절강도를 I{110}으로 하고, 순동 표준 분말의 {110}결정면의 X선 회절강도를 I₀{110}으로 한 경우에, $4.0 \leq I\{110\}/I_0\{110\} \leq 6.0$ 이며, {100}결정면의 X선 회절강도를 I{100}으로 하고, 순동 표준 분말의 {100}결정면의 X선 회절강도를 I₀{100}으로 한 경우에, $I\{100\}/I_0\{100\} \leq 0.8$ 이며, {111}결정면의 X선 회절강도를 I{111}로 하고, 순동 표준 분말의 {111}결정면의 X선 회절강도를 I₀{111}로 한 경우에, $I\{111\}/I_0\{111\} \leq 0.8$ 이며, 평균 결정입경이 1.0~10.0 μm 인 것을 특징으로 하는 우수한 내피로특성을 가지는 Cu-Mg-P계 구리합금판.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

0.0002~0.0013질량%의 C와 0.0002~0.001질량%의 산소를 더욱 함유하는 것을 특징으로 하는 우수한 내피로특성을 가지는 Cu-Mg-P계 구리합금판.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

0.001~0.03질량%의 Zr을 더욱 함유하는 것을 특징으로 하는 우수한 내피로특성을 가지는 Cu-Mg-P계 구리합금판.

청구항 4

청구항 2에 있어서,

0.001~0.03질량%의 Zr을 더욱 함유하는 것을 특징으로 하는 우수한 내피로특성을 가지는 Cu-Mg-P계 구리합금판.

청구항 5

청구항 1 내지 청구항 4 중 어느 한 항에 기재된 우수한 내피로특성을 가지는 Cu-Mg-P계 구리합금판의 제조방법으로, 열간압연, 냉간압연, 연속 소둔, 마무리 냉간압연, 텐션 레벨링을 이 순서로 행하는 공정으로 상기 구리합금판을 제조할 때에, 상기 열간압연을, 압연 개시 온도; 700 $^{\circ}\text{C}$ ~800 $^{\circ}\text{C}$, 총열간압연율; 80% 이상, 1패스당 평균 압연율; 15%~30%로 실시하고, 상기 냉간압연을, 압연율; 50% 이상으로 실시하며, 상기 연속 소둔을, 온도; 300 $^{\circ}\text{C}$ ~550 $^{\circ}\text{C}$, 시간; 0.1분~10분으로 실시하고, 텐션 레벨링을, 라인 텐션; 10N/mm~140N/mm로 실시하는 것을 특징으로 하는 Cu-Mg-P계 구리합금판의 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 우수한 내피로특성을 가지는 Cu-Mg-P계 구리합금판 및 그 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 전기 및 전자용 기기의 단자 및 커넥터용의 재료로는, 황동이나 인청동이 일반적으로 사용되었지만, 최근 휴대전화나 노트북 등의 전자기기의 소형, 박형화, 경량화의 진행에 따라, 그 단자 및 커넥터 부품도 보다 소형으로 전극간 피치가 좁은 것이 사용되고 있다. 또, 자동차의 엔진 주변의 사용 등에는, 고온이고 엄격한 조건 하에서의 신뢰성도 요구되고 있다. 이에 따라, 그 전기적 접촉의 신뢰성을 유지할 필요성으로부터, 강도, 도전율, 스프링 한계치, 응력 완화 특성, 굽힘가공성, 내피로성 등의 추가적인 향상이 요구되어, 황동이나 인청동으로는 대응할 수 없게 되고, 그 대체로서, 출원인은, 특허문헌 1~5에 나타나는 바와 같이 Cu-Mg-P계 구리합금에 착안

하여, 우수한 특성을 가지는 고품질로 고신뢰성의 단자 및 커넥터용의 구리합금판(상품명 "MSP1")을 시장에 제공하고 있다.

- [0003] 특허문헌 1에는, Mg: 0.3~2중량%, P: 0.001~0.02중량%, C: 0.0002~0.0013중량%, 산소: 0.0002~0.001중량%를 함유하고, 나머지가 Cu 및 불가피적 불순물로 이루어지는 조성, 및, 소지 중에 입경: 3 μ m 이하의 미세한 Mg를 함유하는 산화물 입자가 균일 분산되어 있는 조직을 가지는 구리합금으로 구성되어 있는 커넥터 제조용 구리합금 박판이 개시되어 있다.
- [0004] 특허문헌 2에는, 중량%로, Mg: 0.1~1.0%, P: 0.001~0.02%를 함유하고, 나머지가 Cu 및 불가피적 불순물로 이루어지는 조제(條材)로서, 표면 결정립이 타원형상을 이루고, 이 타원형상 결정립의 평균 단경이 5~20 μ m, 평균 장경/평균 단경의 값이 1.5~6.0인 치수를 가지며, 이러한 타원형상 결정립을 형성하려면, 최종 냉간압연 직전의 최종 소둔에 있어서 평균 결정입경이 5~20 μ m의 범위 내가 되도록 조정하고, 이어서 최종 냉간압연공정에 있어서 압연율을 30~85%의 범위 내로 하는 금형을 적게 마모시키는 신동합금 조제가 개시되어 있다.
- [0005] 특허문헌 3에는, 질량%로, Mg: 0.3~2%, P: 0.001~0.1%, 잔부가 Cu 및 불가피적 불순물인 조성을 가지는 구리합금 조제이며, 후방 산란전자 회절상 시스템이 부착된 주사형 전자현미경에 의한 EBSD법으로, 상기 구리합금 조제의 표면의 측정 면적 내의 전체 픽셀의 방위를 측정하고, 인접하는 픽셀간의 방위차가 5° 이상인 경계를 결정립계로 간주한 경우의, 결정립 내의 전체 픽셀간의 평균 방위차가 4° 미만인 결정립의 면적 비율이, 상기 측정 면적의 45~55%이며, 인장 강도가 641~708N/mm²이고, 스프링 한계치가 472~503N/mm²인 인장 강도와 스프링 한계치가 고레벨에서 균형을 이룬 Cu-Mg-P계 구리합금 및 그 제조방법이 개시되어 있다.
- [0006] 특허문헌 4에는, 질량%로, Mg: 0.3~2%, P: 0.001~0.1%, 잔부가 Cu 및 불가피적 불순물인 조성을 가지는 구리합금 조제이며, 후방 산란전자 회절상 시스템이 부착된 주사형 전자현미경에 의한 EBSD법으로, 스텝 사이즈 0.5 μ m로 상기 구리합금 조제의 표면의 측정 면적 내의 전체 픽셀의 방위를 측정하고, 인접하는 픽셀간의 방위차가 5° 이상인 경계를 결정립계로 간주한 경우의, 전체 결정립에 있어서의 결정립 내의 전체 픽셀간의 평균 방위차의 평균치가 3.8~4.2°이며, 인장 강도가 641~708N/mm²이고, 스프링 한계치가 472~503N/mm²이며, 200°C에서 1000시간의 열처리 후의 응력 완화율이 12~19%의 구리합금 조제 및 그 제조방법이 개시되어 있다.
- [0007] 특허문헌 5에는, 질량%로, Mg: 0.3~2%, P: 0.001~0.1%, 잔부가 Cu 및 불가피적 불순물인 조성을 가지는 구리합금 조제이며, 후방 산란전자 회절상 시스템이 부착된 주사형 전자현미경에 의한 EBSD법으로, 스텝 사이즈 0.5 μ m로 상기 구리합금 조제의 표면의 측정 면적 내의 전체 픽셀의 방위를 측정하고, 인접하는 픽셀간의 방위차가 5° 이상인 경계를 결정립계로 간주한 경우의, 결정립 내의 전체 픽셀간의 평균 방위차가 4° 미만인 결정립의 면적 비율이, 상기 측정 면적의 45~55%이며, 상기 측정 면적 내에 존재하는 결정립의 면적 평균 GAM이 2.2~3.0°이고, 인장 강도가 641~708N/mm²이며, 스프링 한계치가 472~503N/mm²이고, 1×10⁶회의 반복 횟수에 있어서의 양측진동 평면 굽힘 피로 한도가 300~350N/mm²인 구리합금 조제 및 그 제조방법이 개시되어 있다.
- [0008] 또, 특허문헌 6에는, 고도전성 및 고강도를 유지하면서, 통상의 굽힘가공성뿐만 아니라 노칭 후의 굽힘가공성도 우수하고, 또한, 내응력 완화 특성이 우수한 저가의 구리합금판재 및 그 제조방법으로서, 0.2~1.2질량%의 Mg와 0.001~0.2질량%의 P를 함유하고, 잔부가 Cu 및 불가피적 불순물인 조성을 가지며, 그 구리합금판재의 판면에 있어서의 {420}결정면의 X선 회절강도를 I{420}으로 하고, 순동 표준 분말의 {420}결정면의 X선 회절강도를 I₀{420}으로 하면, I{420}/I₀{420}>1.0을 만족하고, 구리합금판재의 판면에 있어서의 {220}결정면의 X선 회절강도를 I{220}으로 하고, 순동 표준 분말의 {220}결정면의 X선 회절강도를 I₀{220}으로 하면, 1.0≤I{220}/I₀{220}≤3.5를 만족하는 결정 배향을 가지는 구리합금판재가 개시되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0009] (특허문헌 0001) 일본 특허공개공보 평9-157774호
- (특허문헌 0002) 일본 특허공개공보 평6-340938호
- (특허문헌 0003) 일본 특허 제4516154호
- (특허문헌 0004) 일본 특허 제4563508호
- (특허문헌 0005) 일본 특허공개공보 2012-007231호

(특허문헌 0006) 일본 특허공개공보 2009-228013호

발명의 내용

- [0010] 특허문헌 1~5에 근거한 우수한 품질을 가지는 Cu-Mg-P계 구리합금판은, 출원인의 상품명 "MSP1"로서 제조 및 판매되고 있으며, 단자·커넥터 재료로서 널리 사용되고 있지만, 최근의 시장 니즈로서, 가혹한 사용 상황하, 예를 들면, 자동차의 엔진 주변의 고온 사용하에 있어서의 신뢰성을 높이기 위하여, 추가적인 내피로특성이 요구되는 경우도 많아지고 있다.
- [0011] 본 발명에서는, 출원인의 상품명 "MSP1"을 개량하고, 그 제특성을 유지하면서, 150℃에서 1000시간(자동차의 엔진룸에서의 사용 시를 상정한 수치) 유지 후에도 우수한 내피로특성을 가지는 Cu-Mg-P계 구리합금판 및 그 제조방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0012] 본 발명자들은, 상기 서술한 사정을 감안하여 예의검토한 결과, 0.2~1.2질량%의 Mg와 0.001~0.2질량%의 P를 함유하고, 잔부가 Cu 및 불가피적 불순물인 조성을 가지는 구리합금판은, 그 표면의 결정 배향이, {110}결정면의 X선 회절강도를 $I_{\{110\}}$ 으로 하고, 순동 표준 분말의 {110}결정면의 X선 회절강도를 $I_0\{110\}$ 으로 한 경우에, $4.0 \leq I_{\{110\}}/I_0\{110\} \leq 6.0$ 이며, {100}결정면의 X선 회절강도를 $I_{\{100\}}$ 으로 하고, 순동 표준 분말의 {100}결정면의 X선 회절강도를 $I_0\{100\}$ 으로 한 경우에, $I_{\{100\}}/I_0\{100\} \leq 0.8$ 이며, {111}결정면의 X선 회절강도를 $I_{\{111\}}$ 로 하고, 순동 표준 분말의 {111}결정면의 X선 회절강도를 $I_0\{111\}$ 로 한 경우에, $I_{\{111\}}/I_0\{111\} \leq 0.8$ 이며, 구리합금판의 평균 결정입경이 1~10 μm 이면, 종래의 제특성을 유지하면서, 우수한 내피로특성을 발휘하는 것을 발견하였다.
- [0013] 특허문헌 6에는, 0.2~1.2질량%의 Mg와 0.001~0.2질량%의 P를 함유하고, 잔부가 Cu 및 불가피적 불순물인 조성을 가지는 구리합금판에 있어서, 구리합금판의 판면에 있어서의 {420}결정면의 X선 회절강도를 $I_{\{420\}}$ 으로 하고, 순동 표준 분말의 {420}결정면의 X선 회절강도를 $I_0\{420\}$ 으로 하면, $I_{\{420\}}/I_0\{420\} > 1.0$ 을 만족하고, 구리합금판의 판면에 있어서의 {220}결정면의 X선 회절강도를 $I_{\{220\}}$ 으로 하고, 순동 표준 분말의 {220}결정면의 X선 회절강도를 $I_0\{220\}$ 으로 하면, $1.0 \leq I_{\{220\}}/I_0\{220\} \leq 3.5$ 를 만족하는 결정 배향을 가지면, 통상의 굽힘가공성뿐만 아니라, 노칭 후의 굽힘가공성도 우수하고, 내응력 완화 특성이 우수한 것이 개시되어 있다.
- [0014] 이 문헌에는, Cu-Mg-P계 구리합금의 판면(압연면)으로부터의 X선 회절패턴은, 일반적으로 {111}, {200}, {220}, {311}의 4개의 결정면의 회절 피크로 구성되어 있고, 다른 결정면으로부터의 X선 회절강도는, 이들의 결정면으로부터의 X선 회절강도에 비해 매우 작으며, 통상의 제조방법에 의하여 제조된 Cu-Mg-P계 구리합금의 판재에서는, {420}면으로부터의 X선 회절강도는, 무시될 정도로 약해지지만, 이 문헌에 의한 구리합금판재의 제조방법의 실시형태에 의하면, {420}을 주방위 성분으로 하는 집합 조직을 가지는 Cu-Mg-P계 구리합금판재를 제조할 수 있어, 이 집합 조직이 강하게 발달하고 있을 수록, 굽힘가공성의 향상에 유리하다는 것이 개시되어 있다.
- [0015] 본 발명의 Cu-Mg-P계 구리합금판은, 이러한 견해와는 달리, 출원인의 상품명 "MSP1"의 내피로특성의 개선을 진행시켜 가는 과정에서, 구리합금판의 표면의 결정 배향의 {110}결정면을 $4.0 \leq I_{\{110\}}/I_0\{110\} \leq 6.0$ 의 범위로 조정하고, {100}결정면을 $I_{\{100\}}/I_0\{100\} \leq 0.8$ 로 하며, {111}결정면을 $I_{\{111\}}/I_0\{111\} \leq 0.8$ 로 하는, 즉, 이 2개의 결정면({100}과 {111})의 형성을 최대한 억제하는 것에 의하여, 또한, 구리합금판의 평균 결정입경이 1.0~10.0 μm 인 것에 의하여, 종래의 제특성을 유지하면서 150℃에서 1000시간 유지한 후의 내피로특성이 향상되는 것을 발견하였다.
- [0016] 종래의 제특성이란, 출원인의 상품명 "MSP1"의 1/4H재, 1/2H재, H재, EH재, SH재에 해당하는 물리적, 기계적, 각종 특성을 의미한다.
- [0017] 또, 종래의 Cu-Mg-P계 구리합금판은, 150℃에서 1000시간 유지한 후에는, 그 내피로특성은 상온 시보다, 20%를 넘어 25% 정도 저하되지만, 본 발명의 Cu-Mg-P계 구리합금판은, 15~20%의 저하로 억제된다.
- [0018] 또한, 본 발명자들은, 그 제조방법은, 열간압연, 냉간압연, 연속 소둔, 마무리 냉간압연, 텐션 레벨링을 이 순서로 행하는 공정으로 상기 서술한 구리합금판을 제조할 때에, 열간압연을, 압연 개시 온도; 700℃~800℃, 총열간압연율; 80% 이상, 1패스당 평균압연율; 15%~30%로 실시하고, 냉간압연을, 압연율; 50% 이상으로 실시하며,

연속 소둔을, 온도; 300℃~550℃, 시간; 0.1분~10분으로 실시하고, 텐션 레벨링을, 라인 텐션; 10~140N/mm²로 실시함으로써, 상기 서술한 I₁₁₀/I₀₁₁₀, I₁₀₀/I₀₁₀₀, I₁₁₁/I₀₁₁₁, 평균 결정입경이 각각의 규정치 내에 들어가, 종래의 제특성을 유지하면서, 내피로특성, 특히 150℃에서 1000시간 유지한 후의 내피로특성이 향상되는 것도 발견하였다.

- [0019] 즉, 본 발명의 우수한 내피로특성을 가지는 Cu-Mg-P계 구리합금판은, 0.2~1.2질량%의 Mg와 0.001~0.2질량%의 P를 함유하고, 잔부가 Cu 및 불가피적 불순물인 조성을 가지는 구리합금판에 있어서, 상기 구리합금판의 표면의 결정 배향이, {110}결정면의 X선 회절강도를 I₁₁₀으로 하고, 순동 표준 분말의 {110}결정면의 X선 회절강도를 I₀₁₁₀으로 한 경우에, $4.0 \leq I_{110}/I_{0110} \leq 6.0$ 이며, {100}결정면의 X선 회절강도를 I₁₀₀으로 하고, 순동 표준 분말의 {100}결정면의 X선 회절강도를 I₀₁₀₀으로 한 경우에, $I_{100}/I_{0100} \leq 0.8$ 이며, {111}결정면의 X선 회절강도를 I₁₁₁로 하고, 순동 표준 분말의 {111}결정면의 X선 회절강도를 I₀₁₁₁로 한 경우에, $I_{111}/I_{0111} \leq 0.8$ 이며, 상기 구리합금판의 평균 결정입경이 1~10 μ m인 것을 특징으로 한다.
- [0020] Mg는, Cu의 소지에 고용되어 도전성을 저해시키지 않고, 강도를 향상시킨다. 또, P는, 용해 주조 시에 탈산 작용이 있어, Mg성분과 공존한 상태로 강도를 향상시킨다. 이들 Mg, P는 상기 범위 내에서 함유함으로써, 그 특성을 유효하게 발휘할 수 있다.
- [0021] 구리합금판의 표면의 결정 배향의 {110}결정면을 $4.0 \leq I_{110}/I_{0110} \leq 6.0$ 의 범위로 조정하고, {100}결정면을 $I_{100}/I_{0100} \leq 0.8$ 로 하며, {111}결정면을 $I_{111}/I_{0111} \leq 0.8$ 로 하는, 즉, 이 2개의 결정면({100}과 {111})의 형성을 최대한 억제하고, 또한, 구리합금판의 평균 결정입경을 1.0~10.0 μ m으로 하는 것에 의하여, 종래의 제특성을 유지하면서, 내피로특성(특히 150℃에서 1000시간 유지한 후의 내피로특성)이 향상되는 것을 발견하였다.
- [0022] 즉, 종래의 Cu-Mg-P계 구리합금판은, 150℃에서 1000시간 유지한 후에는, 그 내피로특성은 상온 시보다, 20%를 넘어 25% 정도 저하되지만, 본 발명의 Cu-Mg-P계 구리합금판은, 15~20%의 저하로 억제된다.
- [0023] 이들 4개의 조건({110}, {100}, {111}, 평균 입경)을 모두 만족하지 않으면, 그 효과는 얻어지지 않는다.
- [0024] Cu-Mg-P계 구리합금판면(압연면)으로부터의 X선 회절패턴은, 일반적으로 {111}, {200}, {220}, {311}의 4개의 결정면의 회절 피크로 구성되고, {100}면은 매우 작지만, 본 발명에서는, 이 {100}면에 착안하여, 이 발생을 최대한 억제하고, 또한, {111}결정면을 $I_{111}/I_{0111} \leq 0.8$ 로 억제함으로써, 종래의 제특성을 유지하면서, 내피로특성의 향상이 가능해지고, 또, 구리합금판의 평균 결정입경이 1~10 μ m이면, 이 효과를 증대시킬 수 있다. I_{100}/I_{0100} 과 I_{111}/I_{0111} 은, 최대한 작게 하고 싶지만, 제조방법을 연구해도 0.2보다 작게 하는 것은 어렵다.
- [0025] X선 회절강도(X선 회절적분강도)의 측정은, 조건에 따라 상당히 상이한 경우도 있어, 본 발명에서는, 이 구리합금판의 판면(압연면)을 #1500 내수 페이퍼로 연마 마무리한 시료를 준비하고, X선 회절장치(XRD)를 이용하여, Mo-K α 선, 관전압 60kV, 관전류 200mA의 조건에서, 시료의 연마 마무리면에 대하여, 각각의 면의 X선 회절강도(I)를 측정하였다. 순동 표준 분말도 마찬가지로 측정하였다.
- [0026] 본 발명의 우수한 내피로특성을 가지는 Cu-Mg-P계 구리합금판은, 더욱, 0.0002~0.0013질량%의 C와 0.0002~0.001질량%의 산소를 함유하는 것을 특징으로 한다.
- [0027] C는, 순동에 대하여 매우 들어가기 어려운 원소이지만, 미량으로 함유됨으로써, Mg를 함유하는 산화물이 크게 성장하는 것을 억제하는 작용이 있다. 그러나, 그 함유량이 0.0001질량% 미만에서는 그 효과가 충분하지 않고, 한편, 0.0013질량%를 초과하여 함유하면, 고용한도를 넘어 결정립계로 석출되고, 입계 균열을 발생시켜 취화되어, 굽힘가공 중에 균열이 발생하는 경우가 있으므로 바람직하지 않다. 보다 바람직한 범위는, 0.0003~0.0010질량%이다.
- [0028] 산소는, Mg와 함께 산화물을 만들고, 이 산화물이 미세하며 미량 존재하면, 펀칭 금형의 마모 저감에 유효하지만, 그 함유량이 0.0002질량% 미만에서는 그 효과가 충분하지 않고, 한편 0.001질량%를 초과하여 함유하면 Mg를 함유하는 산화물이 크게 성장하므로 바람직하지 않다. 보다 바람직한 범위는 0.0003~0.008질량%이다.
- [0029] 또, 본 발명의 우수한 내피로특성을 가지는 Cu-Mg-P계 구리합금판은, 더욱, 0.001~0.03질량%의 Zr을 함유하는

것을 특징으로 한다.

- [0030] Zr은, 0.001~0.03질량%의 첨가에 의하여, 인장 강도 및 스프링 한계치의 향상에 기여하며, 그 첨가 범위 외에서는, 효과는 기대할 수 없다.
- [0031] 본 발명의 우수한 내피로특성을 가지는 Cu-Mg-P계 구리합금판의 제조방법은, 열간압연, 냉간압연, 연속 소둔, 마무리 냉간압연, 텐션 레벨링을 이 순서로 행하는 공정으로 상기 구리합금판을 제조할 때에, 상기 열간압연을, 압연 개시 온도; 700℃~800℃, 총열간압연율; 80% 이상, 1패스당 평균압연율; 15%~30%로 실시하고, 상기 냉간압연을, 압연율; 50% 이상으로 실시하며, 상기 연속 소둔을, 온도; 300℃~550℃, 시간; 0.1분~10분으로 실시하고, 텐션 레벨링을, 라인 텐션; 10N/mm²~140N/mm²으로 실시하는 것을 특징으로 한다.
- [0032] 출원인의 특허문헌 3, 특허문헌 4, 특허문헌 5에서는, Cu-Mg-P계 구리합금판의 제조방법으로서, 열간압연, 용체화 처리, 마무리 냉간압연, 저온 소둔을 이 순서로 함유하는 공정으로 구리합금을 제조할 때에, 열간압연 개시 온도가 700℃~800℃이고, 총열간압연율이 90% 이상이며, 1패스당 평균압연율을 10%~35%로 하여 상기 열간압연을 행하고, 상기 용체화 처리 후의 구리합금판의 비커스 경도를 80~100Hv로 조정하며, 상기 저온 소둔을 250~450℃에서 30초~180초로 실시하는 것을 개시하고 있고, 출원인의 특허문헌 4에서는, 또한, 마무리 냉간압연에 있어서의 총압연율을 50~80%로 실시하는 것이 개시되어 있다.
- [0033] 또, 특허문헌 6에는, Cu-Mg-P계 구리합금판의 제조방법으로서, 900℃~300℃에 있어서의 열간압연으로서 900℃~600℃에서 최초의 압연 패스를 행한 후에 600℃ 미만~300℃에서 압연율 40% 이상의 압연을 행하고, 이어서, 압연율 85% 이상으로 냉간압연을 행하며, 그 후, 400~700℃에 있어서의 재결정 소둔과, 압연율 20~70%의 마무리 냉간압연을 순차 행함으로써, 구리합금판재를 제조하는 것이 개시되어 있다.
- [0034] 본 발명의 Cu-Mg-P계 구리합금판의 제조방법은, 출원인의 특허문헌 3, 특허문헌 4, 특허문헌 5의 제조방법을 개량하고, 후공정이 되는 텐션 레벨링에 의하여, {110}면 및 평균 결정입경을 규정 범위에 들어가게 하는, 즉, 최적의 텐션 레벨링으로 구리합금판에 반복 굽힘가공, 인장 응력을 부여하여, {110}면의 형성을 증가시키고, 표면 조직을 치밀화하여 개개의 입계에 작용하는 응력을 저하시켜, 구리합금판의 피로 수명을 늘리는 것이 특징이다.
- [0035] 텐션 레벨링이란, 지그재그 형상으로 나열되는 롤에 재료를 통과시켜 반복하여 반대방향으로 굽힘가공하는 롤러 레벨러에 전후방향으로 장력을 부여함으로써 재료의 평탄도를 교정하는 가공이다. 라인 텐션이란, 입구측 및 권취측 텐션 부하장치에 의하여 롤러 레벨러 내의 재료에 부하되는 장력이다.
- [0036] 즉, 열간압연을, 압연 개시 온도; 700℃~800℃, 총열간압연율; 80% 이상, 1패스당 평균압연율; 15%~30%로 실시하고, 상기 냉간압연을, 압연율; 50% 이상으로 실시함으로써, $I_{\{110\}}/I_0\{110\}$, $I_{\{100\}}/I_0\{100\}$, $I_{\{111\}}/I_0\{111\}$, 평균 결정입경의 4조건이 규정치 내에 들어가는 소지를 만들고(특히, {110}의 형성을 증대시킴), 연속 소둔을, 온도; 300℃~550℃, 시간; 0.1분~10분으로 실시함으로써, 소둔에서의 재결정을 최대한 억제하고, $I_{\{100\}}/I_0\{100\}$ 과 $I_{\{111\}}/I_0\{111\}$ 의 형성을 억제하여 규정치 내에 들어가게 하며, 텐션 레벨링을, 라인 텐션; 10N/mm²~140N/mm²로 실시함으로써, $I_{\{110\}}/I_0\{110\}$ 을 증가시켜 규정 범위 내에 들어가게 하고, 평균 결정입경도 규정 범위 내에 들어가게 한다.
- [0037] 이들의 제조 조건 중 어느 하나가 벗어나도, $I_{\{110\}}/I_0\{110\}$, $I_{\{100\}}/I_0\{100\}$, $I_{\{111\}}/I_0\{111\}$, 평균 결정입경의 4조건은, 규정치 내에 들어가지 않는다.
- [0038] (발명의 효과)
- [0039] 본 발명에 의하여, 우수한 내피로특성을 가지는 Cu-Mg-P계 구리합금판 및 그 제조방법이 제공된다.

도면의 간단한 설명

- [0040] 도 1은 본 발명에서 사용하는 텐션 레벨러에 부하되는 라인 텐션을 설명하기 위한 개략도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0041] 이하, 본 발명의 실시형태에 대하여 상세하게 설명한다.
- [0042] [구리합금판의 성분조성]
- [0043] 본 발명의 Cu-Mg-P계 구리합금판은, 0.2~1.2질량%의 Mg와 0.001~0.2질량%의 P를 함유하고, 잔부가 Cu 및 불가피

적 불순물인 조성을 가진다.

- [0044] Mg는, Cu의 소지에 고용되어 도전성을 손상시키지 않고, 강도를 향상시킨다. 또, P는, 용해 주조 시에 탈산 작용이 있어, Mg성분과 공존한 상태로 강도를 향상시킨다. 이들 Mg, P는 상기 범위에서 함유함으로써, 그 특성을 유효하게 발휘할 수 있다.
- [0045] 또, 본 발명의 Cu-Mg-P계 구리합금판은, 상기의 기본 조성에 대하여, 더욱 0.0002~0.0013질량%의 C와 0.0002~0.001질량%의 산소를 함유하여도 된다.
- [0046] C는, 순동에 대하여 매우 들어가기 어려운 원소이지만, 미량으로 함유됨으로써, Mg를 함유하는 산화물이 크게 성장하는 것을 억제하는 작용이 있다. 그러나, 그 함유량이 0.0001질량% 미만에서는 그 효과가 충분하지 않고, 한편, 0.0013질량%를 초과하여 함유하면, 고용한도를 넘어 결정립계에 석출되고, 입계 균열을 발생시켜 취화되어, 굽힘가공 중에 균열이 발생하는 경우가 있으므로 바람직하지 않다. 보다 바람직한 범위는, 0.0003~0.0010질량%이다.
- [0047] 산소는, Mg와 함께 산화물을 만들고, 이 산화물이 미세하며 미량 존재하면, 펀칭 금형의 마모 저감에 유효하지만, 그 함유량이 0.0002질량% 미만에서는 그 효과가 충분하지 않고, 한편, 0.001질량%를 초과하여 함유하면 Mg를 함유하는 산화물이 크게 성장하므로 바람직하지 않다. 보다 바람직한 범위는 0.0003~0.008질량%이다.
- [0048] 또, 본 발명의 Cu-Mg-P계 구리합금판은, 상기의 기본 조성에 대하여, 혹은, 상기의 기본 조성에 상기의 C 및 산소를 함유하는 조성에 대하여, 더욱, 0.001~0.03질량%의 Zr을 함유하여도 된다.
- [0049] Zr은, 0.001~0.03질량%의 첨가에 의하여, 인장 강도 및 스프링 한계치의 향상에 기여하며, 그 첨가 범위 외에서는, 효과는 기대할 수 없다.
- [0050] [구리합금판의 집합 조직]
- [0051] 본 발명의 Cu-Mg-P계 구리합금판은, 구리합금판의 표면의 결정 배향이, {110}결정면의 X선 회절강도를 $I_{\{110\}}$ 으로 하고, 순동 표준 분말의 {110}결정면의 X선 회절강도를 $I_0\{110\}$ 으로 한 경우에, $4.0 \leq I_{\{110\}}/I_0\{110\} \leq 6.0$ 이며, {100}결정면의 X선 회절강도를 $I_{\{100\}}$ 으로 하고, 순동 표준 분말의 {100}결정면의 X선 회절강도를 $I_0\{100\}$ 으로 한 경우에, $I_{\{100\}}/I_0\{100\} \leq 0.8$ 이며, {111}결정면의 X선 회절강도를 $I_{\{111\}}$ 로 하고, 순동 표준 분말의 {111}결정면의 X선 회절강도를 $I_0\{111\}$ 로 한 경우에, $I_{\{111\}}/I_0\{111\} \leq 0.8$ 이며, 구리합금판의 평균 결정입경이 1~10 μm 이다.
- [0052] 특허문헌 6에는, 0.2~1.2질량%의 Mg와 0.001~0.2질량%의 P를 함유하고, 잔부가 Cu 및 불가피적 불순물인 조성을 가지는 구리합금판재에 있어서, 구리합금판재의 판면에 있어서의 {420}결정면의 X선 회절강도를 $I_{\{420\}}$ 으로 하고, 순동 표준 분말의 {420}결정면의 X선 회절강도를 $I_0\{420\}$ 으로 하면, $I_{\{420\}}/I_0\{420\} > 1.0$ 을 만족하고, 구리합금판재의 판면에 있어서의 {220}결정면의 X선 회절강도를 $I_{\{220\}}$ 으로 하며, 순동 표준 분말의 {220}결정면의 X선 회절강도를 $I_0\{220\}$ 으로 하면, $1.0 \leq I_{\{220\}}/I_0\{220\} \leq 3.5$ 를 만족하는 결정 배향을 가지면, 통상의 굽힘가공성뿐만 아니라, 노칭 후의 굽힘가공성도 우수하고, 내응력 완화 특성이 우수한 것이 개시되어 있다.
- [0053] 본 발명의 Cu-Mg-P계 구리합금판에서는, 특허문헌 6의 지견과는 달리, 출원인의 상품명 "MSP1"의 내피로특성의 개선을 진행시켜 가는 과정에서, 구리합금판의 표면의 결정 배향의 {110}결정면을 $4.0 \leq I_{\{110\}}/I_0\{110\} \leq 6.0$ 의 범위로 조정하고, {100}결정면을 $I_{\{100\}}/I_0\{100\} \leq 0.8$ 로 하며, {111}결정면을 $I_{\{111\}}/I_0\{111\} \leq 0.8$ 로 하는, 즉, 이 2개의 결정면({100}과 {111})의 형성을 최대한 억제함으로써, 더욱, 구리합금판의 평균 결정입경이 1.0~10.0 μm 인 것에 의하여, 종래의 제특성을 유지하면서, 150℃에서 1000시간 유지한 후의 내피로특성이 향상되는 것을 발견한 것이다.
- [0054] 즉, 종래의 Cu-Mg-P계 구리합금판은, 150℃에서 1000시간 유지한 후에는, 그 내피로특성은 상온 시보다, 20%를 넘어 25% 정도 저하되지만, 본 발명의 Cu-Mg-P계 구리합금판은, 15~20%의 저하로 억제된다.
- [0055] 이들 4개의 조건({110}, {100}, {111}, 평균 입경)을 모두 만족하지 않으면 그 효과는 얻어지지 않는다.
- [0056] 종래의 제특성이란, 출원인의 상품명 "MSP1"의 1/4H재, 1/2H재, H재, EH재, SH재에 해당하는 물리적, 기계적, 각종 특성을 의미한다.
- [0057] Cu-Mg-P계 구리합금판면(압연면)으로부터의 X선 회절패턴은, 일반적으로 {111}, {200}, {220}, {311}의 4개의

결정면의 회절 피크로 구성되고, {100}면은 매우 작지만, 본 발명에서는, 이 {100}면에 착안하여, 이 발생을 최대한 억제하고, 또한, {111}결정면을 $I\{111\}/I_0\{111\} \leq 0.8$ 로 억제함으로써, 종래의 제특성을 유지하면서, 내피로특성의 향상이 가능해지고, 또, 구리합금판의 평균 결정입경이 1~10 μ m이면, 이 효과를 증대시킬 수 있다. $I\{100\}/I_0\{100\}$ 과 $I\{111\}/I_0\{111\}$ 은, 최대한 작게 하고 싶지만, 제조방법을 연구해도 0.2보다 작게 하는 것은 어렵다.

[0058] X선 회절강도(X선 회절적분강도)의 측정은, 조건에 따라 상당히 상이한 경우도 있으며, 본 발명에서는, 그 구리합금판의 판면(압연면)을 #1500 내수 페이퍼로 연마 마무리한 시료를 준비하고, X선 회절장치(XRD)를 이용하여, Mo-K α 선, 관전압 60kV, 관전류 200mA의 조건으로, 시료의 연마 마무리면에 대하여, 각각의 면의 X선 회절강도(I)를 측정하였다. 순동 표준 분말도 마찬가지로 측정하였다.

[0059] [구리합금판의 제조방법]

[0060] 본 발명의 우수한 내피로특성을 가지는 Cu-Mg-P계 구리합금판의 제조방법은, 열간압연, 냉간압연, 연속 소둔, 마무리 냉간압연, 텐션 레벨링을 이 순서로 함유하는 공정으로 상기 구리합금판을 제조할 때에, 상기 열간압연을, 압연 개시 온도; 700 $^{\circ}$ C~800 $^{\circ}$ C, 총열간압연율; 80% 이상, 1패스당 평균압연율; 15%~30%로 실시하고, 상기 냉간압연을, 압연율; 50% 이상으로 실시하며, 상기 연속 소둔을, 온도; 300 $^{\circ}$ C~550 $^{\circ}$ C, 시간; 0.1분~10분으로 실시하고, 텐션 레벨링을, 라인 텐션; 10N/mm 2 ~140N/mm 2 로 실시하는 것을 특징으로 한다.

[0061] 출원인의 특허문헌 3, 특허문헌 4, 특허문헌 5에는, Cu-Mg-P계 구리합금판의 제조방법으로서, 열간압연, 용체화처리, 마무리 냉간압연, 저온 소둔을 이 순서로 함유하는 공정으로 구리합금을 제조할 때에, 열간압연 개시 온도가 700 $^{\circ}$ C~800 $^{\circ}$ C이고, 총열간압연율이 90% 이상이며, 1패스당 평균압연율을 10%~35%로 하여 상기 열간압연을 행하고, 상기 용체화처리 후의 구리합금판의 비커스 경도를 80~100Hv로 조정하며, 상기 저온 소둔을 250~450 $^{\circ}$ C에서 30초~180초로 실시하는 것을 개시하고 있고, 출원인의 특허문헌 4에서는, 또한, 마무리 냉간압연에 있어서의 총압연율을 50~80%로 실시하는 것이 개시되어 있다.

[0062] 또, 특허문헌 6에는, Cu-Mg-P계 구리합금판의 제조방법으로서, 900 $^{\circ}$ C~300 $^{\circ}$ C에 있어서의 열간압연으로서 900 $^{\circ}$ C~600 $^{\circ}$ C에서 최초의 압연 패스를 행한 후에 600 $^{\circ}$ C 미만~300 $^{\circ}$ C에서 압연율 40% 이상의 압연을 행하고, 이어서, 압연율 85% 이상으로 냉간압연을 행하며, 그 후, 400~700 $^{\circ}$ C에 있어서의 재결정 소둔과, 압연율 20~70%의 마무리 냉간압연을 순차 행함으로써, 구리합금판재를 제조하는 것이 개시되어 있다.

[0063] 본 발명의 Cu-Mg-P계 구리합금판의 제조방법은, 출원인의 특허문헌 3, 특허문헌 4, 특허문헌 5의 제조방법을 개량하고, 후공정이 되는 텐션 레벨링에 의하여, {110}면 및 평균 결정입경을 규정 범위에 들어가게 하는, 즉, 최적의 텐션 레벨링으로 구리합금판에 반복 굽힘가공, 인장 응력을 부여하여, {110}면의 형성을 증가시키고, 표면조직을 치밀화하여 개개의 입계에 작용하는 응력을 저하시켜, 구리합금판의 피로 수명을 늘리는 것이 특징이다.

[0064] 텐션 레벨링이란, 지그재그 형상으로 나열되는 롤에 재료를 통과시켜 반복하여 반대방향으로 굽힘가공하는 롤러 레벨러에 전후방향으로 장력을 부여함으로써 재료의 평탄도를 교정하는 가공이다. 라인 텐션이란, 입구측 및 권취측 텐션 부하장치에 의하여 롤러 레벨러 내의 재료에 부하되는 장력이다.

[0065] 도 1에 나타내는 바와 같이, 언코일러(9)에 감겨진 구리합금판(6)은, 텐션 레벨러(10)의 입구측 텐션 부하장치(11)를 통과하여, 복수의 롤이 지그재그 형상으로 나열되는 롤러 레벨러(13)에 의하여 반복 굽힘가공되어 구리합금판(7)이 되며, 권취측 텐션 부하장치(12)를 통과 후, 구리합금판(8)이 되어 리코일러(14)에 권취된다. 이때, 라인 텐션(L)은 입구측 텐션 부하장치(11)와 권취측 텐션 부하장치(12)의 사이의 구리합금판(7)에 부하된다(롤러 레벨러(13) 내에서는 균일한 장력이다).

[0066] 이와 같이, 열간압연을, 압연 개시 온도; 700 $^{\circ}$ C~800 $^{\circ}$ C, 총열간압연율; 80% 이상, 1패스당 평균압연율; 15%~30%에서 실시하고, 상기 냉간압연을, 압연율; 50% 이상으로 실시함으로써, $I\{110\}/I_0\{110\}$, $I\{100\}/I_0\{100\}$, $I\{111\}/I_0\{111\}$, 평균 결정입경의 4조건이 규정치 내에 들어가는 소지를 만들고(특히, {110}의 형성을 증대시킴), 연속 소둔을, 온도; 300 $^{\circ}$ C~550 $^{\circ}$ C, 시간; 0.1~10분으로 실시함으로써, 소둔에서의 재결정을 최대한 억제하고, $I\{100\}/I_0\{100\}$ 과 $I\{111\}/I_0\{111\}$ 의 형성을 억제하여 규정치 내에 들어가게 하며, 텐션 레벨링을, 라인 텐션; 10N/mm 2 ~140N/mm 2 로 실시함으로써, $I\{110\}/I_0\{110\}$ 을 증가시켜 규정 범위 내에 들어가게 하고, 평균 결정입경도 규정 범위 내에 들어가게 한다.

[0067] 이들의 제조 조건 중 어느 하나가 벗어나도, $I\{110\}/I_0\{110\}$, $I\{100\}/I_0\{100\}$, $I\{111\}/I_0\{111\}$, 평균 결정입경

의 4조건은, 규정치 내에 들어가지 않고, 기대되는 내피로 효과는 얻어지지 않는다.

[0068] 실시예

[0069] 표 1에 나타내는 조성의 구리합금을, 전기로에 의해 환원성 분위기하에서 용해하고, 두께가 150mm, 폭이 500mm, 길이가 3000mm인 주괴를 용제하였다. 이 용제한 주괴를, 표 1에 나타내는, 압연 개시 온도, 총열간압연율, 1패스당 평균압연율로 열간압연을 행하여, 구리합금판으로 하였다. 이 구리합금판의 양 표면의 산화 스케일을 프레이즈로 0.5mm 제거한 후, 표 1에 나타내는 압연율로 냉간압연을 실시하고, 표 1에 나타내는 연속 소둔을 실시하여, 압연율이 70%~85%인 마무리 압연을 실시하고, 표 1에 나타내는 텐션 레벨링을 실시하여, 두께 0.2mm 정도의 실시예 1~10 및 비교예 1~7에 나타내는 Cu-Mg-P계 구리합금박판을 제작하였다. 실시예 1~10은, 출원인의 상품명 "MSP1"의 질별 "H재" 상당품이다.

표 1

실시예	합금성분(잔부 Cu)						열간압연				냉간압연		연속 소둔		텐션 레벨링
	Mg %	P %	C %	산소 %	Zr %	압연 개시 온도 °C	총열간 압연율 %	평균압연율/패스 %	압연율 %	온도 °C	시간 분	라인 텐션 N/mm ²			
1	1.2	0.1				700	80	15	50	300	8	110			
2	0.2	0.008				750	85	20	60	350	7	10			
3	0.8	0.001				720	85	25	70	400	0.1	20			
4	0.5	0.2				730	83	23	55	450	0.5	30			
5	0.7	0.15	0.0002	0.001		760	88	18	65	500	2.5	140			
6	0.8	0.001	0.0013	0.0002		780	85	28	80	480	10	130			
7	0.2	0.008	0.0008	0.0008		790	83	16	50	550	3	120			
8	1.2	0.1			0.01	800	85	30	65	520	5	90			
9	0.4	0.003	0.0013	0.0002	0.001	720	90	25	70	500	4	70			
10	0.6	0.005	0.0002	0.0009	0.03	730	83	20	55	450	0.9	80			
비교예 1	1.2	0.1				720	85	25	55	450	1.5	5			
2	0.2	0.008				730	80	18	60	570	12	90			
3	1.5	0.2				730	83	23	55	450	0.5	30			
4	0.7	0.15	0.0002	0.001		650	75	12	60	250	11	150			
5	0.4	0.003	0.0013	0.0002	0.001	760	88	18	65	280	0.05	155			
6	0.5	0.2				725	80	18	45	250	13	4			
7	0.1	0.006				650	75	12	55	250	11	150			

[0070]

[0071] 이들 구리합금박판으로부터 시료를 잘라내어, X선 회절장치로, {110}결정면, {100}결정면, {111}결정면의 X선 회절강도(X선 회절적분강도)를 측정하였다.

[0072] X선 회절강도의 측정은, RIGAKU RINT 2500 회전 쌍극형 X선 회절장치를 사용하여, 역극점도 측정으로, 각 시료의 구리합금판의 판면(압연면)을 #1500 내수 페이퍼로 연마 마무리하고, Mo-K α 선, 그래파이트제 만곡 모노크로미터, 관전압 60kV, 관전류 200mA의 조건에서, 그 시료면에 대하여, 각각의 결정면의 X선 회절강도(I)를 측정

하였다. 순동 표준 분말은, 2mm 두께로 프레스 성형한 후에 동일한 측정을 실시하였다.

[0073] 그 결과를 표 2에 나타낸다.

[0074] 또, 각 시료의 평균 결정입경은, 구리합금판의 판면(압연면)을 연마한 후에 에칭하고, 그 면을 광학 현미경으로 관찰하여, JISH0501의 절단법에 의하여 측정하였다.

[0075] 그 결과를 표 2에 나타낸다.

표 2

		X선 회절 강도비			평균 결정입경 μm
		I{110}/I ₀ {110}	I{100}/I ₀ {100}	I{111}/I ₀ {111}	
실시예	1	4.0	0.7	0.6	1.0
	2	5.5	0.8	0.7	9.0
	3	4.5	0.3	0.8	7.5
	4	5.8	0.4	0.5	6.3
	5	4.2	0.5	0.4	2.0
	6	5.3	0.4	0.2	8.5
	7	4.8	0.2	0.4	3.6
	8	5.9	0.3	0.2	10.0
	9	6.0	0.5	0.3	8.5
	10	4.2	0.6	0.3	2.8
비교예	1	3.0	0.4	0.8	5.5
	2	6.0	1.1	1.1	7.5
	3	7.5	1.2	1.1	10.5
	4	2.5	1.5	1.3	11.5
	5	2.8	1.3	1.1	10.5
	6	2.6	1.5	1.4	11.3
	7	2.1	2.3	1.3	15.6

[0076]

[0077] 다음으로, 각 시료의 도전율, 인장 강도, 응력 완화율, 스프링 한계치를 측정하였다.

[0078] 도전율은, JISH0505의 도전율 측정 방법에 따라 측정하였다.

[0079] 인장 강도는, LD(압연 방향) 및 TD(압연 방향 및 판두께 방향에 대하여 수직인 방향)의 인장 시험용의 시험편 (JISZ2201의 5호 시험편)을 각각 5개씩 채취하고, 각각의 시험편에 대하여 JISZ2241에 준거한 인장 시험을 실시하여, 평균치에 의하여 LD 및 TD의 인장 강도를 구하였다.

[0080] 응력 완화율은, 폭 12.7mm, 길이 120mm(이하, 이 길이 120mm를 L0이라고 한다)의 치수를 가진 시험편을 사용하여, 이 시험편을 길이: 110mm, 깊이: 3mm의 수평의 세로로 긴 홈을 가지는 지그에 상기 시험편의 중앙부가 상방으로 팽출되도록 만곡 세트하고(이 때의 시험편의 양단부의 거리: 110mm를 L1이라고 한다), 이 상태에서 온도: 170℃에서 1000시간 유지하며, 가열 후, 상기 지그로부터 분리한 상태에 있어서의 상기 시험편의 양단부간의 거리(이하, L2라고 한다)를 측정하여, 계산식: (L0-L2)/(L0-L1)×100%에 의하여 산출함으로써 구하였다.

[0081] 스프링 한계치는, JIS-H3130에 근거하여, 모멘트식 시험에 의하여 영구 변형량을 측정하고, R.T.에 있어서의 Kb0.1(영구 변형량 0.1mm에 대응하는 고정단에 있어서의 표면 최대 응력치)를 산출하였다.

[0082] 이들 결과를 표 3에 나타낸다.

표 3

	도전율 %IACS	인장강도 N/mm ²	응력 완화율 %	스프링 한계치 Kb0.1	
실시예	1	63	510	18	386
	2	60	570	12	385
	3	65	519	17	386
	4	63	535	16	385
	5	63	548	13	386
	6	63	563	14	386
	7	64	555	14	385
	8	65	575	12	388
	9	65	570	12	388
	10	65	573	15	389
비교예	1	60	515	12	385
	2	61	510	20	385
	3	55	495	22	355
	4	58	505	22	363
	5	61	510	20	386
	6	60	520	25	355
	7	55	480	25	355

[0083]

[0084]

또, 각 시료의 내피로특성은, 각 시료를 상온 시와 150℃에서 1000시간 유지한 후에, 일본 신동협회(Japan Copper and Brass Association) T308-2002에 따라 내피로 시험을 행하고, 최대 굽힘 응력-반복 진동 횟수(파단에 이를 때까지의 횟수)의 S-N곡선을 작성하였다. 그 결과로부터, (상온 시 최대 굽힘 응력-150℃에서 1000시간 유지 후의 최대 굽힘 응력)을 (상온 시 최대 굽힘 응력)으로 나누어, 최대 굽힘 응력의 감소율을 구하였다.

[0085]

그 결과를 표 4에 나타낸다.

표 4

	반복 진동 횟수(N)	6400000	1400000	500000	140000	61000	28000	
실시예	1	최대 응력의 감소율(%)	18.5	19.5	15.7	15.2	15.3	15.8
	2	상동	16.7	16.9	15.6	16.8	16.3	16.3
	3	상동	17.5	17.1	17.3	17.8	16.5	15.7
	4	상동	16.5	16.4	15.4	15.5	15.4	15.2
	5	상동	15.8	15.6	16.9	17.1	18.3	15.6
	6	상동	16.2	17.3	16.8	15.8	17.5	15.4
	7	상동	16.8	16.3	17.2	15.4	16.3	17.2
	8	상동	16.2	15.7	15.8	15.3	15.7	15.3
	9	상동	15.6	15.4	15.6	15.6	15.8	15.2
	10	상동	15.7	15.3	15.7	15.8	15.6	15.5
비교예	1	상동	20.5	24.3	22.3	23.6	24.3	22.3
	2	상동	22.3	25.5	24.5	23.5	25.5	23.8
	3	상동	28.9	26.8	28.5	28.1	28.3	27.8
	4	상동	28.9	25.9	25.7	23.4	24.3	25.1
	5	상동	23.7	24.4	24.3	24.5	25.1	25.8
	6	상동	24.6	23.2	24.4	24.5	25.8	25.2
	7	상동	28.9	25.1	28.4	28.5	28.2	27.9

[0086]

[0087]

표 1, 표 2, 표 3, 표 4의 결과로부터, 본 발명의 실시예의 Cu-Mg-P계 구리합금판은, 150℃에서 1000시간 유지한 후의 내피로특성의 감소율이 비교예에 비하여 작고, 종래의 제특성도 유지하고 있는 것을 알 수 있다.

[0088]

이상, 본 발명의 실시형태에 대하여 설명하였는데, 본 발명은 이 기재에 한정되는 것은 아니고, 본 발명의 취지를 일탈하지 않는 범위에서 다양한 변경을 추가하는 것이 가능하다. 예를 들면, 제조방법에서, 냉간압연과 연속 소둔을 반복 실시하는, 텐션 레벨링 후에 변형제거 소둔을 실시하는 등이다.

[0089]

산업상의 이용 가능성

[0090] 본 발명의 우수한 내피로특성을 가지는 Cu-Mg-P계 구리합금판은, 전기 및 전자용 기기의 단자 및 커넥터용의 재료로서 적용할 수 있다.

부호의 설명

- | | | |
|--------|-----------------|-----------------|
| [0091] | 6: 구리합금판 | 7: 구리합금판 |
| | 8: 구리합금판 | 9: 언코일러 |
| | 10: 텐션 레벨러 | 11: 입구측 텐션 부하장치 |
| | 12: 권취측 텐션 부하장치 | 13: 롤러 레벨러 |
| | 14: 리코일러 | L: 라인 텐션 |

도면

도면1

