



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년04월07일
(11) 등록번호 10-1027840
(24) 등록일자 2011년03월31일

(51) Int. Cl.
C22C 9/06 (2006.01) C22C 9/10 (2006.01)
C22F 1/08 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2009-7004769
(22) 출원일자(국제출원일자) 2007년09월12일
심사청구일자 2010년10월29일
(85) 번역문제출일자 2009년03월06일
(65) 공개번호 10-2009-0051077
(43) 공개일자 2009년05월20일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2007/067730
(87) 국제공개번호 WO 2008/032738
국제공개일자 2008년03월20일
(30) 우선권주장
JP-P-2006-246961 2006년09월12일 일본(JP)
JP-P-2007-236003 2007년09월11일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
JP2005307223 A
JP소화10219374 A
전체 청구항 수 : 총 4 항

(73) 특허권자
후루카와 텐키 고교 가부시키키가이샤
일본국 도쿄도 치요다쿠 마루노우치 2초메 2반 3
고
(72) 발명자
미하라 구니테루
일본국 도쿄도 치요다쿠 마루노우치 2초메 2반 3
고 후루카와 텐키고교 가부시키키가이샤내
에구치 다쓰히코
일본국 도쿄도 치요다쿠 마루노우치 2초메 2반 3
고 후루카와 텐키고교 가부시키키가이샤내
(74) 대리인
홍기천, 강일우, 이상혁, 전재윤

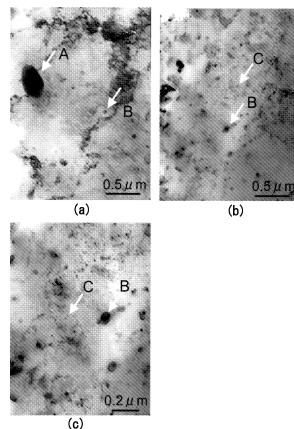
심사관 : 오준철

(54) 전기·전자기기용 동합금 판재 및 그 제조방법

(57) 요약

Ni를 2.0~5.0mass%, Si를 0.43~1.5mass% 함유하고, 잔부가 Cu와 불가피한 불순물로 이루어진 동합금으로 형성되는 동합금 판재로서, Ni와 Si를 합계로 50mass%이상 포함한 3종류의 금속간화합물 A, B, C를 함유하고, 상기 금속간화합물 A의 화합물지름은 0.3 μ m 이상 2 μ m 이하이고, 상기 금속간화합물 B의 화합물지름은 0.05 μ m 이상 0.3 μ m 미만이며, 상기 금속간화합물 C의 화합물지름은 0.001 μ m를 넘고 0.05 μ m 미만인 전기·전자기기용 동합금 판재.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

Ni를 2.0~5.0mass%, Si를 0.43~1.5mass% 함유하고, 잔부가 Cu와 불가피한 불순물로 이루어진 동합금으로 형성되는 동합금 판재로서,

(a) Ni와 Si를 합계로 50mass% 이상 포함한 3종류의 금속간화합물 A, B, C를 함유하고,

상기 금속간화합물 A의 화합물지름은 $0.3\mu\text{m}$ 이상 $2\mu\text{m}$ 이하이고,

상기 금속간화합물 B의 화합물지름은 $0.05\mu\text{m}$ 이상 $0.3\mu\text{m}$ 미만이며,

상기 금속간화합물 C의 화합물지름은 $0.001\mu\text{m}$ 를 넘고 $0.05\mu\text{m}$ 미만인 것이며,

(b) 상기 동합금 판재의 압연 방향에 수직인 단면에 있어서의 결정입자지름의 가로 길이 $x(\mu\text{m})$ 와 세로 길이 $y(\mu\text{m})$ 가, 관계식 $[x/y \geq 2]$ 를 만족하는 것이며, 또한

(c) 상기 금속간화합물 A의 분산 밀도 a, 상기 금속간화합물 B의 분산 밀도 b 및 상기 금속간화합물 C의 분산 밀도 c가, 관계식 $[a/(b+c) \leq 0.010]$ 및 $[0.001 \leq (b/c) \leq 0.10]$ 을 동시에 만족하는 것을 특징으로 하는 전기·전자기기용 동합금 판재.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 동합금 판재가, B, Al, As, Hf, Zr, Cr, Ti, C, Co, Fe, P, In, Sb, Mn, Ta, V, Sn, Zn 및 Mg로 이루어진 군으로부터 선택되는 적어도 1개를 합계로 0.005~1.5mass% 더 함유하는 것을 특징으로 하는 전기·전자기기용 동합금 판재.

청구항 3

Ni를 2.0~5.0mass%, Si를 0.43~1.5mass% 함유하고, 잔부가 Cu와 불가피한 불순물로 이루어진 동합금 주괴를 $850 \sim 950^\circ\text{C}$ 에서 2~10시간 재열하는 스텝과,

상기 재열된 동합금 주괴를 100~500초간 열간 압연하여 동합금 판재로 하는 스텝과,

상기 열간압연된 동합금 판재를 $600 \sim 800^\circ\text{C}$ 가 될 때까지 급랭하는 스텝과,

상기 급랭된 동합금 판재를 $400 \sim 550^\circ\text{C}$ 에서 1~4시간 시효 열처리를 하는 스텝으로 이루어지고,

(a) Ni와 Si를 합계로 50mass% 이상 포함한 3종류의 금속간화합물 A, B, C를 함유하고,

상기 금속간화합물 A의 화합물지름은 $0.3\mu\text{m}$ 이상 $2\mu\text{m}$ 이하이고,

상기 금속간화합물 B의 화합물지름은 $0.05\mu\text{m}$ 이상 $0.3\mu\text{m}$ 미만이며,

상기 금속간화합물 C의 화합물지름은 $0.001\mu\text{m}$ 를 넘고 $0.05\mu\text{m}$ 미만인 것이며,

(b) 상기 동합금 판재의 압연 방향에 수직인 단면에 있어서의 결정입자지름의 가로 길이 $x(\mu\text{m})$ 와 세로 길이 $y(\mu\text{m})$ 가, 관계식 $[x/y \geq 2]$ 를 만족하는 것이며, 또한

(c) 상기 금속간화합물 A의 분산 밀도 a, 상기 금속간화합물 B의 분산 밀도 b 및 상기 금속간화합물 C의 분산 밀도 c가, 관계식 $[a/(b+c) \leq 0.010]$ 및 $[0.001 \leq (b/c) \leq 0.10]$ 을 동시에 만족하는 동합금 판재를 얻는 것을 특징으로 하는 전기·전자기기용 동합금 판재의 제조 방법.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 동합금 주괴가, B, Al, As, Hf, Zr, Cr, Ti, C, Co, Fe, P, In, Sb, Mn, Ta, V, Sn, Zn 및 Mg로 이루어진 군으로부터 선택되는 적어도 1개를 합계하여 0.005~1.5mass% 더 함유하는 것을 특징으로 하는 전기·전자기기용 동합금 판재의 제조 방법.

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은, 전기·전자기기에 적합한 Cu-Ni-Si계 동합금 판재에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 종래, 전기·전자기기용 재료로는, 철계 재료 외에, 전기 및 열전도성이 뛰어난 인청동, 단동, 황동, 코르슨 합금 등의 동계 재료가 널리 이용되고 있다. 근래, 전기·전자기기에는 소형화, 경량화, 고밀도 실장화 등의 요구가 높아지고, 이에 적용되는 동계 재료에는, 강도, 도전성, 내응력완화특성, 구부림가공성, 도금성, 프레스성, 내열성 등의 향상이 요구되고 있다.

[0003] 그 중에서, Cu중에 Ni와 Si를 첨가하여 그 Ni-Si계 화합물의 석출물을 형성시킨 코르슨 합금은, 많은 석출형 합금 중에서는 강화 능력이 매우 높은 Cu-Ni-Si계 합금으로, 예를 들면, CDA(Copper Development Association)에 등록된 CDA702 50 합금이 시판되고 있다.

[0004] 또한, Cu-Ni-Si계 합금으로 Ni-Si계 화합물의 분포 상태를 규정하여 특성을 개선한 합금이 제안되어 있다(예를 들면, 일본특허공개공보2005-298920호, 일본특허공개공보2001-49369호).

[0005] 그러나, 상기 CDA70250 합금이나 일본특허공개공보2005-298920호와 일본특허공개공보2001-49369호에 기재된 코르슨 합금에 의해서는, 전기·전자기기용 재료에 요구되는 특성, 특히 도금성, 프레스성, 내열성에 있어서 충분한 특성을 얻을 수 없었다.

발명의 상세한 설명

[0006] 이러한 상황에 비추어, 본 발명은, 특히, 도금성, 프레스성, 내열성이 뛰어난 전기·전자기기용의 리드 프레임, 코넥터, 단자, 릴레이, 스위치 등에 적합한 동합금 판재 및 그 제조방법을 제공하는 것을 과제로 한다.

[0007] 본 발명자들은, 전기·전자기기용에 적합한 동합금 판재에 대하여 연구를 행하여, 동합금 판재 중에 분산하는 화합물의 입자지름(화합물 입자의 직경) 및 그 분산밀도와, 도금성, 프레스성, 내열성 등의 특성과의 관계에 대하여 검토하고, 상기 입자지름 및 분산밀도를 적절하게 규정하는 것에 의해 상기 특성을 개선할 수 있는 것을 지견하고, 이 지견에 기초하여 검토를 더 진행하여 본 발명을 완성시키기에 이르렀다.

[0008] 본 발명에 의하면, 이하의 수단이 제공된다:

[0009] (1) Ni를 2.0~5.0mass%, Si를 0.43~1.5mass% 함유하고, 잔부가 Cu와 불가피한 불순물로 이루어진 동합금으로 형성되는 동합금 판재로서, Ni와 Si를 합계로 50mass% 이상 포함한 3종류의 금속간화합물 A, B, C를 함유하고, 상기 금속간화합물 A의 화합물지름(그 화합물의 지름의 최소치와 최대치의 산술 평균이다. 이하, 동일)은 0.3 μ m 이상 2 μ m이하이고, 상기 금속간화합물 B의 화합물지름은 0.05 μ m이상 0.3 μ m미만이며, 상기 금속간화합물 C의 화합물지름은 0.001 μ m를 넘고 0.05 μ m미만 인 것을 특징으로 하는 전기·전자기기용 동합금 판재,

[0010] (2) 상기 금속간화합물 A의 분산 밀도 a, 상기 금속간화합물 B의 분산 밀도 b 및 상기 금속간화합물 C의 분산 밀도 c가, 관계식 $a/(b+c) \leq 0.010$ 를 만족하는 것을 특징으로 하는 (1)항에 기재된 전기·전자기기용 동합금 판재,

[0011] (3) 상기 금속간화합물 B의 분산 밀도 b 및 상기 금속간화합물 C의 분산 밀도 c가, 관계식 $0.001 \leq (b/c) \leq 0.10$ 를 만족하는 것을 특징으로 하는 (1) 또는 (2)항에 기재된 전기·전자기기용 동합금 판재,

- [0012] (4) 상기 동합금 판재의 압연 방향에 수직인 단면에 있어서의 결정입자지름의 가로 길이 $x(\mu\text{m})$ 와 세로 길이 $y(\mu\text{m})$ 가, 관계식 $[x/y \geq 2]$ 를 만족하는 것을 특징으로 하는 (1) 내지 (3) 중의 어느 한 항에 기재된 전기·전자기기용 동합금 판재,
- [0013] (5) 상기 동합금 판재가, B, Al, As, Hf, Zr, Cr, Ti, C, Co, Fe, P, In, Sb, Mn, Ta, V, Sn, Zn 및 Mg로 이루어진 군으로부터 선택되는 적어도 1개를 합계로 0.005~1.5mass% 더 함유하는 것을 특징으로 하는 (1) 내지 (4) 중의 어느 한 항에 기재된 전기·전자기기용 동합금 판재,
- [0014] (6) Ni를 2.0~5.0mass%, Si를 0.43~1.5mass% 함유하고, 잔부가 Cu와 불가피한 불순물로 이루어진 동합금 주괴를 850~950℃에서 2~10시간 재열하는 스텝과, 상기 재열된 동합금 주괴를 100~500초간 열간 압연하여 동합금 판재로 하는 스텝과, 상기 열간압연된 동합금 판재를 600~800℃가 될 때까지 급랭하는 스텝과, 상기 급랭된 동합금 판재를 400~550℃에서 1~4시간 시효 열처리를 하는 스텝을 가진 것을 특징으로 하는 전기·전자기기용 동합금 판재의 제조 방법, 및
- [0015] (7) 상기 동합금 주괴가, B, Al, As, Hf, Zr, Cr, Ti, C, Co, Fe, P, In, Sb, Mn, Ta, V, Sn, Zn 및 Mg로 이루어진 군으로부터 선택되는 적어도 1개를 합계하여 0.005~1.5mass% 더 함유하는 것을 특징으로 하는 (6)항에 기재된 전기·전자기기용 동합금 판재의 제조 방법.
- [0016] 본 발명의 상기 및 다른 특징 및 이점은, 적절히 첨부한 도면을 참조하여, 하기의 기재로부터 보다 명백해질 것이다.
- [0017] [발명을 실시하기 위한 최선의 형태]
- [0018] 본 발명의 전기·전자기기용에 적합한 동합금 판재의 바람직한 실시형태에 대하여 상세하게 설명한다. 먼저, 본 발명의 동합금 판재에 있어서의 동합금 조성에 대하여 각 합금 원소의 작용 효과와 그 함유량에 대하여 설명한다.
- [0019] Ni와 Si는 Ni-Si화합물을 식출하여 강도향상에 기여한다.
- [0020] Ni의 함유량은 2.0~5.0mass%, 바람직한 함유량은 2.5~3.5mass%이다. Si의 함유량은 0.43~1.5mass%, 바람직한 함유량은 0.5~0.7mass%, 보다 바람직하게는 0.8~1.1mass%이다.
- [0021] 이러한 양을 규정한 이유는, 어느 하나가 하한치를 밑돌아도 충분한 강도를 얻을 수 없고, 어느 하나가 상한치를 웃돌아도 강도가 포화하므로, 도전율이 저하하기 때문이다.
- [0022] Ni와 Si의 질량비는, 특별히 제한하는 것은 아니지만 Ni 1에 대해, Si는 0.2~0.3의 범위인 것이 바람직하다. 또한 Si의 함유량의 상한은, Si의 함유량이 Ni의 함유량의 약 1/4일 때에 가장 고강도가 되는 것, Si의 함유량이 1.5mass%를 넘으면 열간압연 균열이 발생하기 쉬워지는 것을 근거로 하여 규정하였다.
- [0023] 본 발명의 동합금 판재는, 상기 Ni, Si 외에, B, Al, As, Hf, Zr, Cr, Ti, C, Co, Fe, P, In, Sb, Mn, Ta, V, Sn, Zn 및, Mg로 이루어진 군으로부터 선택되는 적어도 1개를 적량 더 함유시킴으로써 강도 향상이 도모된다. 이들 원소의 함유량은 합계로 0.005~1.5mass%, 바람직하게는 0.01~1.0mass%이다. 그 양이 0.005mass% 미만이면 그 효과를 충분히 얻을 수 없고, 1.5mass%를 넘으면 도전율이 저하한다.
- [0024] 본 발명에 있어서, 동(銅) 모상 중에 미세한 Ni-Si계 금속간화합물이 생성하고, 그에 따라 합금의 강도가 증가함과 함께, 전기전도성도 양호해지지만, 본 발명에서는 이 화합물의 크기에 주목하여, 그 화합물의 지름의 최소치와 최대치의 산술 평균을 화합물지름으로 하고, 이 화합물지름에 기초하여 화합물 A, B, 및 C로 분류한다. 그리고, 본 발명에서는 동합금 판재 중에 화합물 B 및 C가 포함되어 있는 것이 필수이다.
- [0025] 화합물의 직경(화합물지름)은 합금 시료로부터 직경 3mm의 원판을 구멍을 뚫어, 트윈 제트 연마법에 의해 박막에 연마하고, 가속 전압 300kV의 투과형 전자현미경으로 50000배와 100000배의 사진을 임의의 3개소에서 촬영하고, 그 사진상에서 화합물의 직경과 개수를 측정한다. 이에 따라 그 화합물지름(그 화합물의 지름의 최소치와 최대치의 산술 평균)에 따라 화합물 A, B 및 C로 하였다.
- [0026] 도 1은, 본 발명의 실시예 2의 No.9를 가속 전압 300kV의 투과형 전자현미경으로 관찰한 예이며, (a), (b)는 5만배, (c)는 10만배의 현미경 사진이다.
- [0027] 화합물 A, B, C의 분산 밀도는, 이하와 같이 구하였다.
- [0028] (1) 먼저, 임의의 3개소에서 촬영한 사진 중에서 보여진 화합물을 사이즈별로 분류하였다. 여기서, 화합물지름

은 그 화합물의 지름의 최소치와 최대치의 산술 평균으로 하였다.

- [0029] (2) 그 다음에, 각 사이즈의 화합물의 개수를 세어, 각 사진의 면적에서 제하고, 계속해서 단위면적(mm^2)으로 환산하였다.
- [0030] (3) 그것을, 5만배, 10만배의 사진의 각각 3매에서 행하여, 합계 6매의 평균치를 구하였다.
- [0031] Ni와 Si를 합계하여 50mass%이상 포함한 화합물지름이 $0.3\mu\text{m}$ 이상 $2\mu\text{m}$ 이하인 화합물 A는, 화합물 B나 화합물 C와 비교하여 동합금 판재의 인장 강도 등의 특성 향상에의 기여가 작다. 화합물 A는 동합금 판재에 과잉으로 포함되는 것에 의해 오히려 도금성 등을 열화시킨다. 또한 화합물 A가 많으면 특성 향상에 기여하는 화합물 B 및 화합물 C가 줄어드는 경향이 있기 때문에, 화합물 A는 적을수록 좋다. 화합물 A의 분산 밀도 a는, $10\text{개}/\text{mm}^2$ 이하가 바람직하다.
- [0032] 본 발명에 있어서, 화합물 A는, 용해 주조시나 그 응고 과정, 열간 가공시의 비평형적인 열처리시에 생성되는 것이며, 열간 압연 전의 재열처리 혹은 열간 압연 종료후의 용체화(균질화) 처리를 고온에서 실시하거나, 장시간 실시하는 것에 의해 용이하게 소실 혹은 소경화시킬 수 있다. 상기 재열처리는, 공업적으로는 900°C 이상, 0.5시간 이상의 조건에서 실시되고 있지만, 이 조건에서는 화합물 A가 잔존하는 경우가 있고, 또한 화합물 A는 열간압연 중에 형성되기도 한다.
- [0033] 본 발명에 있어서, Ni와 Si를 합계하여 50mass%이상 포함한 화합물지름이 $0.05\mu\text{m}$ 이상 $0.3\mu\text{m}$ 미만인 화합물 B는 프레스성을 향상시킨다. 즉, 동합금 판재의 동(銅) 모양이 프레스 가공시에 편치와 다이로 끼워져 변형할 때, 화합물은 경도가 높기 때문에 변형하지 않고 화합물 주변의 동(銅) 모양에 미세한 크랙이 발생하여, 이 크랙이 전파하는 것에 의해 전단가공이 용이해져 프레스성이 향상한다. 이 효과는 화합물의 직경이 $0.05\mu\text{m}$ 미만이라도 $0.3\mu\text{m}$ 이상이라도 충분히 얻어 수 없다. 화합물 B의 양을 많게 해도 그 효과가 포화하고, 또한 다른 특성에 기여하는 화합물 C의 양이 줄어들어 버린다.
- [0034] 화합물 B의 입자지름과 분산밀도는 열간 압연에서의 압연 패스 횟수, 압연 패스의 간격 시간, 열간 압연 종료 온도, 압연 종료 후에 물로 담금질할 때까지의 시간 등을 바꾸는 것에 의해 제어할 수 있다. 화합물 B의 분산 밀도 b는, $10^2 \sim 10^6 \text{개}/\text{mm}^2$ 가 바람직하다.
- [0035] 본 발명에 있어서, Ni와 Si를 합계하여 50mass%이상 포함한 화합물지름이 $0.001\mu\text{m}$ 를 넘고 $0.05\mu\text{m}$ 미만인 화합물 C는 내열성 향상에 기여한다. 프레스 가공후의 리드 프레임은, 프레스시에 발생한 잔류 응력을 제거하기 위해서 응력제거소둔이 행해지지만, 내열성이 높은 재료는 상기 응력제거소둔에서의 경도의 변화가 작기 때문에 바람직하다. 그러나 화합물 C가 많으면 도전율이 저하한다.
- [0036] 화합물 C의 화합물지름과 분산 밀도는, 시효 열처리 조건(온도와 시간)을 바꾸는 것에 의해 제어한다. 시효 열처리는 온도가 높고, 시간이 길수록 화합물의 입자지름은 커지고, 도전율은 높아지지만, 반대로 인장 강도는 낮아진다. 한편, 온도가 낮고, 화합물의 입자지름이 작은 경우는 인장강도가 높아져 도전율이 낮아진다. 화합물 C의 분산 밀도 c는, $10^4 \sim 10^9 \text{개}/\text{mm}^2$ 가 바람직하고, $10^5 \sim 10^7 \text{개}/\text{mm}^2$ 가 더 바람직하다.
- [0037] 본 발명에 있어서, 화합물 A의 분산밀도 a와 화합물 B의 분산 밀도 b와 화합물 C의 분산밀도 c가, $[a/(b+c) \leq 0.010]$ 의 관계식을 만족할 때, 프레스성과 강도가 향상하는 것이 명백해진다. $a/(b+c)$ 가 0.010을 넘으면 프레스성과 강도가 저하하므로, 도금성도 저하한다.
- [0038] 또한, 본 발명에 있어서, 화합물 B의 분산 밀도 b와 화합물 C의 분산 밀도 c가, $[0.001 \leq (b/c) \leq 0.10]$ 의 관계식을 만족할 때, 프레스성이 향상하는 것도 알 수 있다. 0.001 미만이면 충분한 프레스성을 얻을 수 없고, 0.10을 넘으면 석출 강화가 부족하여 충분한 강도를 얻을 수 없다.
- [0039] 본 발명에 있어서, 화합물 A, B 및 C는, Ni와 Si가 합계하여 50mass%이상 포함되어 있으면 본 발명의 효과를 얻을 수 있다. Ni와 Si는 합계 75mass%이상 포함되어 있는 것이 바람직하다. Ni와 Si 외에 Cu나 다른 원소가 포함되어 있어도 좋다.
- [0040] 본 발명에 있어서, 화합물 A, B 및 C의 성분 조성은 상기 투과 전자현미경(TEM)에 부착된 EDS(에너지 분산형 분석기)에 의해 적절하게 분석할 수 있다. 그 때, 동(銅) 모양의 영향을 받기 때문에, 얻어진 차트로 동피크치와 백그라운드를 제하고, Ni와 Si와 기타 검출된 원소의 피크치를 가산한 수치로 규격화하여, 화합물에 포함되는 Ni 및 Si의 함유%를 구하였다.
- [0041] 상기 관계식을 만족하는 화합물 A, B 및 C의 분산 밀도를 가진 동합금 판재는, 예를 들면 하기의 형태로 제조할

수 있다.

- [0042] Ni를 2.0~5.0mass%, Si를 0.43~1.5mass%를 함유하는 동합금 주괴를 850~950℃에서 2~10시간 재열하고, 이어서 열간압연을 100~500초간 실시하고, 열간압연 종료 온도를 600~800℃로서 급랭함으로써 얻을 수 있다. 상기 급랭 조건은 300℃ 이상의 온도 범위에서 냉각 속도를 5~100℃/초로 하는 것이 바람직하다. 그 후, 냉간압연과 소둔을 필요에 따라서 반복하고, 그 다음에 시효 열처리를 400~550℃에서 1~4시간의 조건으로 실시한다. 이에 따라 도금성, 프레스성, 내열성이 뛰어난 동합금 판재를 얻을 수 있다.
- [0043] 보다 바람직한 조건으로서는, 재열조건은 875~925℃×4~6시간, 열간 압연 시간은 400~600초, 열간 압연 종료 온도는 650~750℃, 급랭 조건은 20~50℃/초 (300℃ 이상의 온도 범위), 시효 열처리 조건은 425~500℃×1.5~3.5시간에 있다.
- [0044] 본 발명에 있어서, 동합금 판재의 압연 방향에 수직인 단면에 있어서의 결정 입자지름의 가로 길이 $x(\mu\text{m})$ 와 세로 길이 $y(\mu\text{m})$ 의 비 $[x/y]$ 를 2이상으로 규정하면 프레스성이 향상한다. 보다 바람직한 비 $[x/y]$ 는 4이상이다. 여기서 가로 길이 x 는, 도 2에 도시한 바와 같이, 판 폭방향에 평행한 방향의 길이이며, 세로 길이 y 는 판 두께방향에 평행한 방향의 길이이다. 이 비 $[x/y]$ 는 열간 압연 조건에 의해 제어할 수 있다.
- [0045] 본 발명의 동합금 판재는, Cu-Ni-Si계 동합금 판재에 포함되는 금속간화합물 (이하, 간단히 '화합물'로 한다)의 지름(화합물지름)을 적정하게 규정했으므로, 특히 도금성, 프레스성, 내열성 등의 특성을 향상시킨 것이 되어, 전기·전자기기 용도에 유용하다. 또한, 상기 화합물 입자의 분산 밀도 혹은 동 모양의 결정입자지름을 규정하는 것에 의해 상기 특성은 더 향상한다. 상기 동합금에 B, Al, As, Hf, Zr, Cr, Ti, C, Co, Fe, P, In, Sb, Mn, Ta, V, Sn, Zn 및 Mg로 이루어진 군으로부터 선택되는 적어도 하나를 함유시키는 것에 의해 동합금 판재의 강도가 개선된다.
- [0046] 본 발명의 동합금 판재는, 열간 압연 전의 재열조건, 열간 압연 조건, 시효 열처리 조건을 규정함으로써 용이하게 제조할 수 있다.

실시예

- [0049] 이하에 본 발명을 실시예에 의해 상세하게 설명한다. 한편 본 발명은 이것에 한정되는 것은 아니다.
- [0050] [실시예 1]
- [0051] Ni를 2.0~5.0mass%, Si를 0.43~1.08mass% 함유하고, 잔부가 Cu와 불가피한 불순물로 이루어진 표 1에 기재된 조성을 가진 동합금(No.1~6)을 고주파 용해로에 의해 용해하고, 이것을 10~30℃/초의 냉각 속도로 주조하여 두께 30mm, 폭 100mm, 길이 150mm의 주괴를 제조하였다. 표 1에 나타난 조건으로 재열처리하고, 이것에 표 1에 기재된 열간 압연을 실시하여 판두께 12mm의 열연판으로 하였다. 그 다음에, 그 양면을 각 1mm 면삭하여 판두께를 10mm로 하고, 이것을 냉간압연하여 두께 0.167mm의 냉연판으로 하였다. 다음에 950℃에서 20초간 용체화 처리하고, 그 후 즉시 물로 담금질하고, 이어서 표 1에 나타내는 시효 열처리를 실시하고, 마지막으로 압연을 10%의 냉간압연을 실시하여 두께 0.15mm의 각 공시재를 얻었다. 얻어진 각각의 공시재의 특성을 조사하였다.
- [0052] 얻어진 각각의 공시재에 대하여 여러 가지 특성을 하기 방법에 의해 조사하였다.
- [0053] a.도전율:
- [0054] 20℃(19.5℃~20.5℃)로 유지한 항온조에서 4단자법에 의해 비저항을 측정하여 도전율을 산출하였다. 단자간 거리는 100mm로 하였다.
- [0055] b.인장강도:
- [0056] 압연 방향으로 평행하게 잘라낸 JIS Z2201-5호의 시험편을 JIS Z2241에 준하여 각 3개씩 측정하여, 그 평균치를 구하였다.
- [0057] c.내열성:
- [0058] 공시재료로부터 잘라낸 판재를 불활성 가스중에서, 400℃에서 700℃까지, 50℃ 마다의 온도에서 30분간 열처리하여, 비커스 경도계에 의해 표면 경도를 측정하였다. 각 5개소 측정하여 그 평균치를 구하고, 열처리를 하지 않은 비열처리재(As재)의 경도와 경도가 가장 낮은 재료의 경도의 정확히 반의 경도가 되는 온도를 반연화 온도라고 하였다. 상기 반연화 온도가 500℃를 넘는 것은 A, 450℃~500℃인 것은 B, 450℃미만인 것은 C로 평가하였다.

내열성이 높은 재료는 프레스 가공 후의 응력제거소둔에서의 안정성이 뛰어나 바람직하다.

- [0059] d.프레스성:
- [0060] 간이 프레스기의 펀치와 다이의 클리어런스를 10%로 설정하여 공시재를 절단하고, 이 절단 부분을 수지로 채워, 기계 연마, 습식 연마를 행한 후, 절단면을 400배의 광학 현미경으로 관찰하여 버의 길이를 측정하였다. 버의 길이는, 압연 방향과 평행한 방향과 수직인 방향의 2방향에 대해 각 5개씩 측정하여 그것을 평균($n=10$)하여 구하였다.
- [0061] 버의 길이가 $1\mu\text{m}$ 미만을 A, $1\sim 3\mu\text{m}$ 를 B, $3\mu\text{m}$ 를 넘는 것을 C로 평가하였다. 버는 짧을수록 양호해졌다.
- [0062] e.도금성:
- [0063] 공시재에 약 $2\mu\text{m}$ 의 Ag도금을 실시하여, 350°C , 400°C , 450°C 에서 각 10분간 가열한 후, Ag도금상의 팽창을 200배의 광학 현미경으로 $30\text{mm}\times 30\text{mm}$ 의 영역에 걸쳐 관찰하였다. 팽창이 0개인 경우는 A, $1\sim 5$ 개인 경우는 B, 5개를 넘는 경우는 C로 평가하였다. 도금 팽창이 존재하면 본딩성이 떨어진다.
- [0064] [실시예 2]
- [0065] Ni를 3.0mass% 및 Si를 0.65mass%로 첨가하고, Mg 또는 Zn을 표 1에 나타낸 양을 더 첨가하여, 잔부가 Cu와 불가피한 불순물로 이루어진 표 1에 기재된 조성을 가진 동합금(No.7~17)을, 표시한 제조 조건을 이용한 것 외에는 실시예 1과 동일한 방법에 의해 공시재를 제작하여, 실시예 1과 동일한 조사를 실시하였다.
- [0066] [실시예 3]
- [0067] Ni를 2.4~3.3mass%, Si를 0.43~1.08mass% 함유하고, Mg, Zn, Sn를 표 2에 나타내는 양을 더 함유하여, 잔부가 Cu와 불가피한 불순물로 이루어진 표 2에 기재된 조성을 가진 동합금(No.21~30)을 이용한 것 외에는 실시예 1과 동일한 방법에 의해 공시재를 제작하고, 실시예 1과 동일하게 조사를 행하였다.
- [0068] [비교예 1]
- [0069] Ni를 3.0mass% 및 Si를 0.65mass%로 첨가하고, Mg 또는 Zn을 표 2에 나타내는 양을 더 첨가하여, 잔부가 Cu와 불가피한 불순물로 이루어진 표 1에 기재된 조성을 가진 동합금(No.31~37)을 제조 조건의 어느 하나를 본 발명의 규정치 외로 한 것 외에는, 실시예 1과 동일한 방법에 의해 공시재를 제작하고, 실시예 1과 동일한 조사를 행하였다.
- [0070] 실시예 1, 2의 조사 결과를 표 1에 나타내고, 실시예 3 및 비교예 1의 조사 결과를 표 2에 나타냈다. 표 1, 2에는, 제조조건, $a/(b+c)$, b/c , 화합물 A, B, C중의 Ni와 Si의 합계 농도(mass%), 및 결정입자의 가로세로비 x/y 를 병기하였다.

표 1

분류	No.	합금원소 mass%			제조조건							b/c	① 화합물 속의 Ni+ Si	② x/y	특성					
		Ni	Si	선택 원소	재열		열간압연		시효열처리						도금성	프레스성	내열성	도전율 %IACS	인장 강도 MPa	
실시예 1	1	3.0	0.65	-	850	8	300	710	60	450	3	0.005	0.008	85	2.8	A	A	A	52	689
	2	3.0	0.65	-	880	4	400	730	50	470	3.5	0.007	0.004	87	3.1	A	A	A	54	683
	3	3.0	0.65	-	920	6	200	775	70	465	2.5	0.009	0.011	86	2.9	A	A	A	53	679
	4	3.0	0.65	-	950	5	300	750	90	430	4	0.009	0.012	83	2.6	A	A	A	49	724
	5	2.0	0.43	-	920	4	350	725	40	425	6	0.008	0.004	81	2.7	A	A	A	50	712
	6	5.0	1.08	-	920	2	220	760	100	440	4	0.003	0.003	79	3.0	A	A	A	51	705
실시예 2	7	3.0	0.65	0.1Mg	900	5	300	700	80	450	2	0.008	0.015	89	3.1	A	A	A	51	699
	8	3.0	0.65	0.1Mg	875	4	350	680	70	425	4	0.005	0.012	84	3.1	A	A	A	48	730
	9	3.0	0.65	0.1Mg	850	5	180	780	120	500	1	0.003	0.004	82	2.7	A	A	A	57	635
	10	3.0	0.65	0.1Mg	875	4	450	750	80	475	3	0.005	0.013	83	2.9	A	A	A	54	667
	11	3.0	0.65	0.1Mg	900	3	300	720	180	450	2	0.008	0.002	81	2.4	A	A	A	51	699
	12	3.0	0.65	0.1Mg	880	4	250	750	40	475	1.5	0.005	0.051	82	2.8	A	A	A	54	667
	13	3.0	0.65	0.5Zn	900	6	350	720	50	440	3	0.008	0.055	77	3.1	A	A	A	50	711
	14	3.0	0.65	0.5Zn	880	3	400	700	100	480	1.5	0.007	0.004	79	3.4	A	A	A	55	660
	15	3.0	0.65	0.15Mg	920	5	350	690	50	450	2	0.006	0.055	80	2.8	A	A	A	51	699
	16	3.0	0.65	0.15Mg	890	4	280	730	80	470	1.5	0.004	0.022	84	3.6	A	A	A	53	673
	17	3.0	0.65	0.15Mg	920	3	220	780	40	440	2	0.004	0.054	83	3.1	A	A	A	50	711

[주] ①화합물 A,B,C,의 Ni+ Si 농도 mass%, ②결정립의 가로(x) 세로(y) 비.

표 2

분류	No.	합금원소 mass%			제조조건							a/(b+c)	b/c	① 화합물 속의 Ni+Si	② x/y	특성			
		Ni	Si	선택 원소	재열		열간압연			시효열처리									
					온도 ℃	시간 hr	시간 초	종료 온도 ℃	냉각 속도 ℃/초	온도 ℃	시간 hr								
실시예 3	21	2.5	0.65	0.08Mg	845	2	350	720	30	425	4	0.002	0.01	92	3.1	A	A	53	690
	22	2.7	0.65	0.12Mg	890	3	350	740	80	460	2.5	0.001	0.008	97	3	A	A	52	692
	23	2.9	0.65	0.15Mg	900	2	380	750	40	480	3	0.003	0.009	95	2.8	A	A	55	702
	24	3.3	0.65	0.08Mg+0.2Zn	925	2	370	730	50	420	4	0.004	0.011	92	2.8	A	A	53	705
	25	2.4	0.43	0.12Mg+0.3Zn	900	2	300	720	30	455	2	0.002	0.005	93	2.9	A	A	56	658
	26	2.7	1.08	0.15Mg+0.1Zn	915	4	280	780	90	420	3	0.005	0.006	92	3.3	A	A	52	705
	27	3.3	0.65	0.08Mg+0.1Sn	890	2	290	720	100	435	2.5	0.005	0.012	90	3.1	A	A	53	700
	28	2.6	0.65	0.08Mg+0.2Sn	880	4	310	700	90	490	2	0.002	0.017	82	3.4	A	A	52	692
	29	2.7	0.65	0.08Mg	890	2	180	720	90	450	2.5	0.005	0.006	91	2.9	A	A	50	723
	30	3.0	0.65	0.12Mg	900	3	280	790	70	420	3	0.002	0.016	92	3.3	A	A	53	703
비교예 1	31	3.0	0.65	-	800	2	300	650	70	410	1.5	0.012	0.071	53	3.4	B	B	42	625
	32	3.0	0.65	0.1Mg	850	1	330	680	50	425	2	0.015	0.088	81	0.8	C	C	48	610
	33	3.0	0.65	-	900	2	50	810	90	480	2	0.004	0.0008	88	3.4	A	C	55	660
	34	3.0	0.65	0.15Mg	880	4	300	550	120	450	2	0.007	0.0007	84	3.1	A	C	51	699
	35	3.0	0.65	-	850	3	280	700	10	425	4	0.008	0.0006	81	2.9	A	C	48	730
	36	3.0	0.65	0.5Zn	900	3	400	690	70	600	3	0.007	0.12	86	1.5	A	B	68	508
	37	3.0	0.65	-	850	2	280	710	60	475	6	0.006	0.15	76	1.8	A	B	54	520

[주] ①화합물 A,B,C,의 Ni+Si 농도 mass%. ②결정립의 가로(x) 세로(y) 비.

[0072]

[0073]

표 1, 2로부터 명백하듯이, 본 발명의 동합금 판재(No.1~30)은 도금성, 프레스성, 내열성 모두 뛰어난 특성을 나타냈다. 또한 도전율, 인장 강도도 소요의 특성을 얻을 수 있었다.

[0074]

이에 대해, 비교예의 No.31, 32는[a/(b+c)]가 본 발명의 규정치를 벗어났기 때문에 프레스성, 강도, 도금성이 저하하였다. No.32는 [x/y]가 작았기 때문에 프레스성이 특히 저하했다. No.33~35는 [b/c]가 작았기 때문에 프레스성이 저하하였다. No.36, 37은 [b/c]가 컸기 때문에 강도가 저하하고, 또한 [x/y]가 작았기 때문에 프레스성이 저하하였다.

[0075]

한편, 본 발명의 동합금 판재(No.1~30)에 대해서는, 별도로, 전기·전자기기용 재료에 요구되는 내응력 완화특성 및 구부림 가공성에 대해서도 조사하였다. 그 결과 모두 실용상 문제없는 특성을 가진 것이 확인되었다.

[0076]

[실시예 4]

[0077]

Ni 및 Si에 더하여, Co를 더 첨가하고, 잔부가 Cu와 불가피한 불순물로 이루어진 표 3에 기재된 조성을 가진 동

합금(No.38~41)을, 표시한 제조 조건을 이용한 것 외에는 실시예 1과 동일한 방법에 의해 공시재를 제작하고, 실시예 1과 동일한 조사를 행하였다.

표 3

분 류	No.	합금원소 mass%		제조조건							① 화합물 속의 Ni+ Si	② x/y	특성							
		Ni	Si	선택 원소	재열		열간압연			시효열처리										
					온도 ℃	시간 hr	시간 초	종료 온도 ℃	냉각 속도 ℃/초	온도 ℃			시간 hr							
														a/(b+c)	b/c					
실 시 예 4	38	0.5	0.2	0.37	870	2	250	710	70	525	2.5	0.002	0.05	80	3.7	A	A	A	60	676
	39	1.1	0.44	0.81	900	2	310	750	80	550	4	0.001	0.04	75	4.1	A	A	A	56	690
	40	1.5	0.6	1.1	950	3	330	780	80	525	4.5	0.002	0.06	55	3.9	A	A	A	53	738
	41	2.1	0.85	1.54	980	3	380	810	90	550	3	0.002	0.03	65	4.6	A	A	A	49	755

표 3으로부터 명백하듯이, 본 발명의 동합금 판재(No.38~41)는, 실시예 1~3의 동합금 판재와 같이, 도금성, 프레스성, 내열성 모두 뛰어난 특성을 나타냈다. 또한 도전율, 인장 강도도 소요의 특성을 얻을 수 있었다.

산업상 이용 가능성

본 발명의 Cu-Ni-Si계 동합금 판재는, 전기·전자기기의 리드 프레임, 코넥터, 단자, 릴레이, 스위치 등에 매우 적합한 것이다.

본 발명을 그 실시형태와 함께 설명했지만, 우리는 특히 지정하지 않는 한 우리의 발명을 설명의 어느 세부에서도 한정하고자 하는 것이 아니라, 첨부한 청구의 범위에 나타난 발명의 정신과 범위에 반하지 않고 폭넓게 해석

되는 것이 당연하다고 생각한다.

[0082] 본원은, 2006년 9월 12일에 일본에서 특허출원된 특원2006-246961, 및 2007년 9월 11일에 일본에서 특허출원된 특원2007-236003에 기초한 우선권을 주장하는 것이며, 이들은 모두 여기에 참조하여 그 내용을 본 명세서의 기재의 일부로서 집어 넣는다.

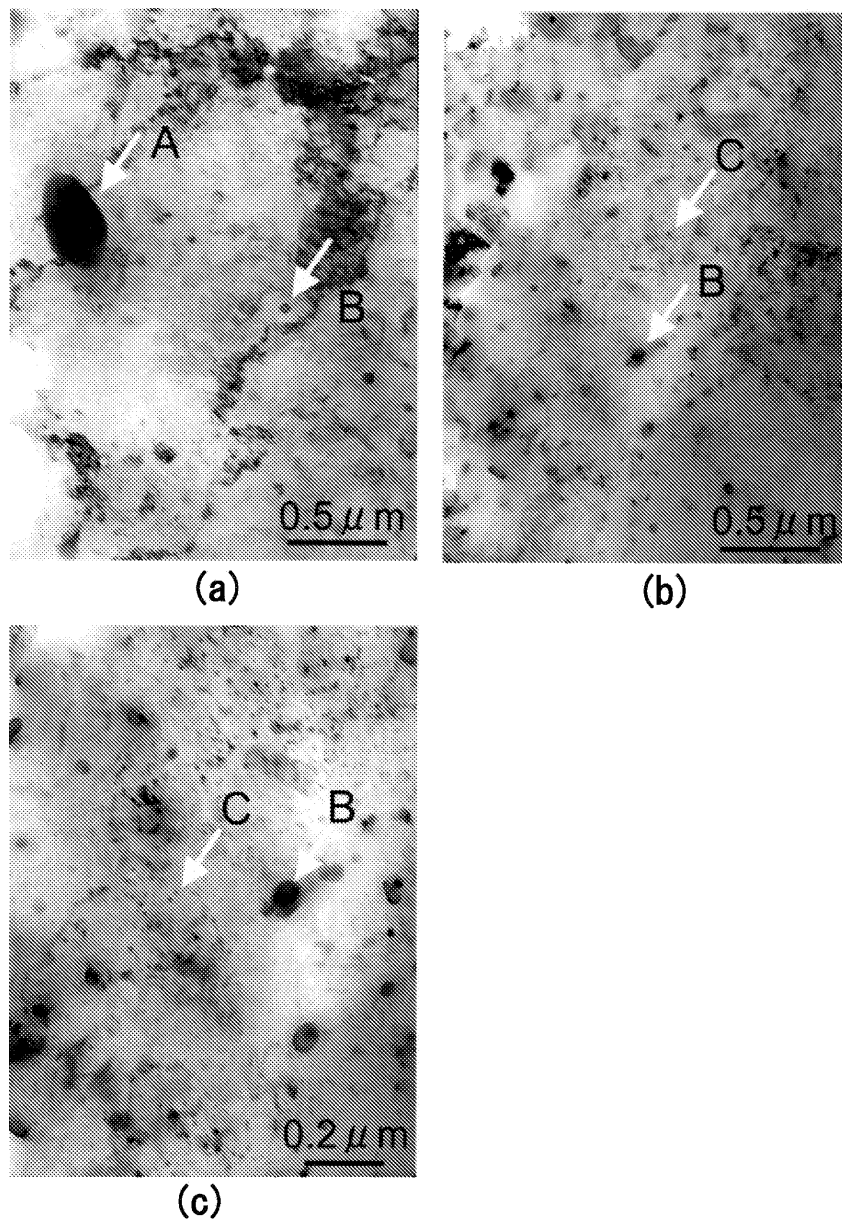
도면의 간단한 설명

[0047] 도 1은, 동합금을 가속 전압 300kV의 투과형 전자현미경으로 관찰한 예이고, 도 1(a), 도 1(b)는 5만배, 도 1(c)은 10만배의 현미경 사진이다.

[0048] 도 2는, 동합금 판재의 결정입자지름의 설명도이다.

도면

도면1



도면2

