



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년05월18일

(11) 등록번호 10-1521408

(24) 등록일자 2015년05월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

C22C 9/00 (2006.01) C22F 1/08 (2006.01)

H01B 1/02 (2006.01) H01B 5/08 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-7031697(분할)

(22) 출원일자(국제) 2010년01월26일

심사청구일자 2014년11월11일

(85) 번역문제출일자 2014년11월11일

(65) 공개번호 10-2015-0001819

(43) 공개일자 2015년01월06일

(62) 원출원 특허 10-2011-7019618

원출원일자(국제) 2010년01월26일

심사청구일자 2012년01월16일

(86) 국제출원번호 PCT/JP2010/050993

(87) 국제공개번호 WO 2010/084989

국제공개일자 2010년07월29일

(30) 우선권주장

JP-P-2009-014420 2009년01월26일 일본(JP)

JP-P-2009-292071 2009년12월24일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌

JP06089620 A

JP06316735 A

(73) 특허권자

후루카와 덴키 고교 가부시키키가이샤

일본국 도쿄도 치요다쿠 마루노우치 2초메 2반 3고

(72) 발명자

다카하시 이사오

일본국 도쿄도 치요다쿠 마루노우치 2초메 2반 3고 후루카와 덴키 고교 가부시키키가이샤 내

히라이 마사노부

일본국 도쿄도 치요다쿠 마루노우치 2초메 2반 3고 후루카와 덴키 고교 가부시키키가이샤 내

오다 겐사쿠

일본국 도쿄도 치요다쿠 마루노우치 2초메 2반 3고 후루카와 덴키 고교 가부시키키가이샤 내

(74) 대리인

강일우

전체 청구항 수 : 총 10 항

심사관 : 김수성

(54) 발명의 명칭 배선용 전선 도체, 배선용 전선 도체의 제조방법, 배선용 전선 및 구리합금 소선

(57) 요약

Cr을 0.3~1.5질량% 함유하고, 잔부가 Cu와 불가피 불순물로 이루어지는 조성을 갖는 구리합금 선재가 복수개 꼬아 합쳐져서 이루어지는 배선용 전선 도체로서, 인장강도가 400MPa 이상 650MPa 이하, 파단시의 연신율이 7% 이상, 도전율이 65%IACS 이상, 0.2% 내력과 인장강도의 비가 0.7 이상 0.95 이하이며, 또한 가공경화지수가 0.03 이상 0.17 이하인 배선용 전선 도체, 그 제조방법, 상기 도체에 절연 피복해서 이루어지는 배선용 전선, 및 상기 도체용 구리합금 소선.

명세서

청구범위

청구항 1

Cr을 0.3~1.5질량% 함유하고, Sn을 0.1~0.6질량%, Ag를 0.005~0.3질량%, Mg를 0.05~0.4질량%, In을 0.1~0.8질량%, 및 Si를 0.01~0.15질량%로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 1종을 더 함유하고, 잔부가 Cu와 불가피 불순물로 이루어지는 조성을 갖는 구리합금 선재를 복수개 꼬아 합쳐서 이루어지는 배선용 전선 도체로서, 인장강도가 400MPa 이상 650MPa 이하, 파단시의 연신이 7% 이상, 도전율이 65%IACS 이상, 0.2% 내력과 인장강도의 비가 0.7 이상 0.95 이하이며, 또한 가공경화지수가 0.03 이상 0.17 이하인 것을 특징으로 하는, 배선용 전선 도체.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 구리합금 선재의 조성이, Zn을 0.1~1.5질량% 더 함유하는 것을 특징으로 하는, 배선용 전선 도체.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 구리합금 선재의 조성이, 상기 Sn을 0.1~0.6질량%, Ag를 0.005~0.3질량%, Mg를 0.05~0.4질량%, In을 0.1~0.8질량%, 및 Si를 0.01~0.15질량%로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 1종을 이들 함유량의 합계로서 0.005~0.8질량% 함유하는 것을 특징으로 하는, 배선용 전선 도체.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 구리합금 선재의 조성이, Zn을 0.1~1.5질량% 더 함유하는 것을 특징으로 하는, 배선용 전선 도체.

청구항 5

Cr을 0.3~1.5질량%, Zr을 0.005~0.4질량%를 함유하고, Sn을 0.1~0.6질량%, Ag를 0.005~0.3질량%, Mg를 0.05~0.4질량%, In을 0.1~0.8질량%, 및 Si를 0.01~0.15질량%로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 1종을 더 함유하고, 잔부가 Cu와 불가피 불순물로 이루어지는 조성을 갖는 구리합금 선재를 복수개 꼬아 합쳐서 이루어지는 배선용 전선 도체로서, 인장강도가 400MPa 이상 650MPa 이하, 파단시의 연신이 7% 이상, 도전율이 65%IACS 이상, 0.2% 내력과 인장강도의 비가 0.7 이상 0.95 이하이며, 또한 가공경화지수가 0.03 이상 0.17 이하인 것을 특징으로 하는, 배선용 전선 도체.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 구리합금 선재의 조성이, 상기 Sn을 0.1~0.6질량%, Ag를 0.005~0.3질량%, Mg를 0.05~0.4질량%, In을 0.1~0.8질량%, 및 Si를 0.01~0.15질량%로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 1종을 이들 함유량의 합계로서 0.005~0.8질량% 함유하는 것을 특징으로 하는, 배선용 전선 도체.

청구항 7

제 1 항 내지 제 6 항 중의 어느 한 항에 기재된 배선용 전선 도체를 제조하는 방법으로서, 상기 조성을 갖는 구리합금에 용체화 처리를 실시하고, 소정의 선지름에 선선 가공하여 얻은 구리합금 선재를 복수개 꼬아 합치고, 또한 압축한 후, 300~550℃에서, 1분~5시간 시효 열처리를 행하는 것을 특징으로 하는 배선용 전선 도체의 제조방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 신선 가공에서의 신선 가공도를 n , 상기 용체화 직후의 재료의 단면적을 A_0 , 상기 시효 직전의 재료의 단면적을 A_1 로 하고,

$n = \ln(A_0/A_1)$ 로 표시했을 때, n 의 값이 5 이상 11 이하인 것을 특징으로 하는, 배선용 전선 도체의 제조방법.

청구항 9

제 1 항 내지 제 6 항 중의 어느 한 항에 기재된 배선용 전선 도체에, 절연 피복이 실시되어 있는 것을 특징으로 하는, 배선용 전선.

청구항 10

제 1 항 내지 제 6 항 중의 어느 한 항에 기재된 배선용 전선 도체의 구리합금 선재로서 이용되는 구리합금 소선으로서, 제 1 항 내지 제 6 항 중의 어느 한 항에 기재된 조성을 갖고 이루어지고, 그 전기저항율이 완전히 용체화를 행하였을 때의 전기저항율의 70% 이상인 것을 특징으로 하는, 구리합금 소선.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 이 발명은, 전기·전자기기 등의 배선용 전선 도체 및 이것을 이용한 배선용 전선에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 종래, 자동차, 로봇, 전기·전자기기 등의 배선용 전선의 도체로서, 주로 JIS C 3102로 규정되는 전기용 연동선(軟銅線), 또는 이것에 주석 도금 등을 실시한 도금선을 꼬아 합쳐 꼬임선으로 하고, 이 꼬임선에 염화비닐, 고무 폴리에틸렌 등의 절연체를 피복한 전선(피복 전선)이 사용되어 왔다.

[0003] 이러한 전선을 기기와 접속하는 경우, 통상, 압착단자로 불리는 단자를 전선과 압착 접속하고, 전선에 접속된 압착단자를 기기와 접속한다. 한편, 압착 접속이란, 단자재로 전선을 감싸(또는 끼워 넣어), 코킹을 행하여 접속하는 방법이다.

[0004] 압착에 의한 접속 상태를 평가하는 방법으로서, JIS C 5402(전자기기용 커넥터 시험방법)에 있는 '압착 콘택트의 인장 강도'에 기초하여 시험하는 방법이 있다. 이것은, 전선과 압착단자를 접속 후, 각각의 양단을 잡아 인장 시험을 행하여, 파단이 발생할 때의 강도를 측정하는 것이다. 일반적으로 압착부는 코킹에 의해 도체의 단면적이 코킹 전보다 2~3할 작아져 있고(이하, 코킹에 의해 도체의 단면적이 감소한 비율을 '단면 감소율'이라고 한다), 압착부에서의 도체의 강도의 절대치는 저하하고 있다. 이 때문에, 파단은 통상 코킹 부분에서 발생한다.

[0005] 그런데, 예를 들면 자동차 배선회로에 있어서는, 제어 등의 전자화가 진행되어, 사용하는 전선의 개수가 증가하고, 이것에 수반하여 전선의 총중량도 증가해 왔다. 한편, 에너지 절약의 입장에서는, 자동차 중량의 경감화가 요구되게 되어 왔다. 그리고, 그 대책의 하나로써, 전선 도체의 세경화(細徑化)에 의한 전선의 총중량의 경감화가 요구되고 있다.

[0006] 그러나, 종래의 전선 도체를 구성하는 상술한 연동선은, 통전 용량에는 충분히 여유가 있음에도 불구하고, 전선 도체 자체의 기계적 강도가 약하기 때문에 세경화하는 것은 곤란하였다. 연동선의 압착강도는, 코킹에 의해 도체의 단면적이 저하해도, 도체 자신이 가공 경화될 여지가 있기 때문에, 압착부의 강도가 미압착부의 강도와 거의 동등하고 압착강도의 안정성은 높지만, 연동(軟銅)이기 때문에 강도 그 자체가 낮다고 하는 문제가 크다.

[0007] 따라서, 압착부의 기계적 강도의 향상책으로서, 예를 들어 구리합금의 경질재의 사용이 검토되고 있다(특허문헌 1 참조). 또한, 내굴곡성이 뛰어나고, 압착단자부에서의 인장에 의한 단선(斷線)을 감소시키는 구리합금선으로서 시효 석출형의 구리합금(Cu-Ni-Si계: 이른바 콜슨합금)의 사용이 검토되고 있다(특허문헌 2 참조). 게다가, 시효 석출형의 구리합금선의 특성 향상의 검토도 진행되고 있다(특허문헌 3~4 참조).

선행기술문헌

특허문헌

- [0008] (특허문헌 0001) 일본 공개특허공보 2008-016284호
(특허문헌 0002) 일본 공개특허공보 평성 3-162539호
(특허문헌 0003) 일본 공개특허공보 2008-266764호
(특허문헌 0004) 일본 공개특허공보 2008-088549호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 그런데, 특허문헌 1에 기재된 구리합금의 경질화에 의한 전선 도체는, 그 자신의 가공 경화가 거의 포화되어 있다고 생각된다. 이 경우에는, 압착단자를 전선 도체에 접속할 때의 코킹에 의한 단면적 저하에 의해 전선 도체의 압착부에서의 절대 강도가 저하하기 때문에, 안정된 압착강도를 얻을 수 없을 우려가 있다. 또한, 경질이기 때문에 연신이 없고, 충격력이 부여되었을 때에 단선되기 쉽다. 게다가 굴곡성에 대해서, 진동 등에 의한 낮은 변형에서의 피로 특성은 뛰어나지만, 배색(配索)시 등에 부여되는 높은 변형의 반복하여 휨에 대해 파단될 우려가 있다. 특허문헌 2에 기재된 시효 석출형 구리합금(코르손 합금)의 전선 도체는, 연신률이 높고 압착강도, 충격강도가 뛰어나 신호 회로용 전선에는 사용할 수 있지만, 퓨즈 회로를 사용하는 전력용 전선에 이용하기 위해서는 도전율이 낮다고 하는 문제가 있다.

- [0010] 또한, 특허문헌 3에는, 연속주조 압연법에 의해 구리합금의 황인선(荒引線)을 얻을 때에 고온에서 담금질하는 것이 기재되고, 특허문헌 4에는 구리합금선을 시효 열처리하는 것이 기재되어 있지만, 전선 도체의 더 나은 특성 향상을 위해서는, 특허문헌 3~4에 기재된 기술 이외의 기술 사항에 대해서도 상세한 검토가 필요해지고 있다.

- [0011] 이러한 문제에 감안하여, 본 발명은 이루어진 것이다. 본 발명은, 예를 들면 자동차내의 전력용 전선에 사용할 수 있을 정도의 높은 도전성을 갖고, 강도 및 연신이 높고, 게다가 단자 압착강도, 충격 파단강도 및 굴곡성이 뛰어난 배선용 전선 도체, 및 그 배선용 전선 도체의 제조방법을 제공하는 것을 과제로 한다.

과제의 해결 수단

- [0012] 본 발명자들은 예의 검토한 결과, 특정한 조성의 시효 석출형 구리합금을 이용하여, 상기 과제를 해결하는 구리합금 선재를 제조할 수 있는 것을 발견하고, 게다가 이것을 꼬아 합친 배선용 전선 도체로 하여, 0.2% 내력(耐力)과 인장강도와의 비를 0.7 이상 0.95 이하, 가공경화지수를 0.03 이상 0.17 이하로 하고, 또한, 용체화 후의 가공율을 적절한 조건으로 한 후에, 최종 공정으로 행하는 시효소둔(열처리)에서, 상기 배선용 전선 도체를 재현성 좋게 얻을 수 있는 것을 발견하였다.

- [0013] 즉, 본 발명은, 이하의 수단을 제공하는 것이다.

- [0014] (1) Cr을 0.3~1.5질량% 함유하고, 잔부가 Cu와 불가피 불순물로 이루어지는 조성을 갖는 구리합금 선재를 복수개 꼬아 합쳐서 이루어지는 배선용 전선 도체로서, 인장강도가 400MPa 이상 650MPa 이하, 파단시의 연신이 7% 이상, 도전율이 65%IACS 이상, 0.2% 내력과 인장강도의 비가 0.7 이상 0.95 이하이며, 또한 가공경화지수가 0.03 이상 0.17 이하인 것을 특징으로 하는, 배선용 전선 도체.

- [0015] (2) Cr을 0.3~1.5질량%, Zr을 0.005~0.4질량%를 함유하고, 잔부가 Cu와 불가피 불순물로 이루어지는 조성을 갖는 구리합금 선재를 복수개 꼬아 합쳐서 이루어지는 배선용 전선 도체로서, 인장강도가 400MPa 이상 650MPa 이하, 파단시의 연신이 7% 이상, 도전율이 65%IACS 이상, 0.2% 내력과 인장강도의 비가 0.7 이상 0.95 이하이며, 또한 가공경화지수가 0.03 이상 0.17 이하인 것을 특징으로 하는, 배선용 전선 도체.

- [0016] (3) 상기 구리합금 선재의 조성이, Sn을 0.1~0.6질량%, Ag를 0.005~0.3질량%, Mg를 0.05~0.4질량%, In을 0.1~0.8질량%, 및 Si를 0.01~0.15질량%으로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 1종을 더 함유하는 것을 특징으로 하는, 상기 (1) 또는 (2)에 기재된 배선용 전선 도체.

- [0017] (4) 상기 구리합금 선재의 조성이, 상기 Sn을 0.1~0.6질량%, Ag를 0.005~0.3질량%, Mg를 0.05~0.4질량%, In을 0.1~0.8질량%, 및 Si를 0.01~0.15질량%으로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 1종을 이들 함유량의 합계로서 0.005~0.8질량% 함유하는 것을 특징으로 하는, 상기 (3)에 기재된 배선용 전선 도체.

- [0018] (5) 상기 구리합금 선재의 조성이, Zn을 0.1~1.5질량% 더 함유하는 것을 특징으로 하는, 상기 (1)~(4)의 어느 1항에 기재된 배선용 전선 도체.
- [0019] (6) 상기 (1)~(5)의 어느 1항에 기재된 배선용 전선 도체를 제조하는 방법으로서, 상기 조성을 갖는 구리합금에 용체화 처리를 실시하고, 소정의 선지름으로 선선 가공하여 얻은 구리합금 선재를 복수개 꼬아 합치고, 또한 압축한 후, 300~550℃에서, 1분~5시간 시효 열처리를 행하는 것을 특징으로 하는 배선용 전선 도체의 제조방법.
- [0020] (7) 상기 선선 가공에서의 선선 가공도를 η , 상기 용체화 직후의 재료의 단면적을 A_0 , 상기 시효 직전의 재료의 단면적을 A_1 로 하고, $\eta = \ln(A_0/A_1)$ 로 표시했을 때, η 의 값이 5 이상인 것을 특징으로 하는, 상기 (6)에 기재된 배선용 전선 도체의 제조방법.
- [0021] (8) 상기 (1)~(5)의 어느 1항에 기재된 배선용 전선 도체에, 절연 피복이 실시되어 이루어지는 것을 특징으로 하는, 배선용 전선.
- [0022] (9) 상기 (1)~(5)의 어느 1항에 기재된 배선용 전선 도체의 구리합금 선재로서 이용되는 구리합금 소선(素線)으로서, 상기 (1)~(4)의 어느 한 항에 기재된 조성을 갖고 이루어지고, 그 전기저항율이 완전히 용체화를 행하였을 때의 전기저항율의 70% 이상인 것을 특징으로 하는, 구리합금 소선.

발명의 효과

- [0023] 본 발명의 배선용 전선 도체는, Cr을 0.3~1.5질량% 함유하는 조성의 구리합금 선재를 복수개 꼬아 합쳐져서 이루어지고, 인장강도가 400MPa 이상 650MPa 이하, 파단시의 연신이 7% 이상, 도전율이 65%IACS 이상, 0.2% 내력과 인장강도의 비가 0.7 이상 0.95 이하이며, 또한 가공경화지수가 0.03 이상 0.17 이하이기 때문에, 선재의 세경화가 가능한 동시에 도전성이 뛰어나고, 게다가 단자 압착강도, 충격 파단강도 및 굴곡성이 뛰어나다.
- [0024] 또한, 본 발명의 배선용 전선 도체의 제조방법에 의하면, 상술한 뛰어난 물성을 갖는 배선용 전선 도체를 제조할 수 있다.
- [0025] 본 발명의 배선용 전선은, 도체의 세경화에 의해 전선 중량을 저감할 수 있어, 자동차 및 로봇용 그 외의 전선으로서 적합하다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0026] 본 발명의 배선용 전선 도체에 이용되는 구리(Cu)합금 선재의 바람직한 실시형태에 대해, 상세하게 설명한다. 우선, 각 합금 원소의 작용 효과와 그 함유량의 범위에 대해 설명한다.
- [0027] 크롬(Cr)은, 매트릭스중에 석출물을 형성함으로써 구리합금의 강도를 향상시키기 위해서 함유하는 원소이다. Cr의 함유량은 0.3~1.5질량%이며, 0.5~1.4질량%인 것이 바람직하다. Cr량이 너무 적으면 그 석출 경화량이 작고 강도가 부족하다. 너무 많아도 효과가 포화되기 때문에 강도 향상은 바랄 수 없다.
- [0028] 지르코늄(Zr)은, 크롬(Cr)과 같이, 매트릭스중에 석출물을 형성함으로써 구리합금의 강도를 향상시키기 위해서 함유하는 원소이다. Zr의 함유량은 0.005~0.4질량%이며, 0.01~0.3질량%인 것이 바람직하다. Zr량이 너무 적으면 그 석출 경화량이 작아, 강도 향상의 기여를 볼 수 없다. 너무 많아도 효과가 포화하기 때문에 그 이상의 강도 향상은 바랄 수 없다.
- [0029] 또한, 본 실시형태의 배선용 전선 도체에 이용되는 구리합금 선재는, 주석(Sn), 은(Ag), 마그네슘(Mg), 인듐(In), 규소(Si)의 적어도 1종을 각각 상기 함유량으로 함유하는 것이 바람직하다. 이러한 원소는 강도를 향상시킨다고 하는 점에서 유사한 기능을 가지고 있는 것이다. 함유시키는 경우에는, Sn, Ag, Mg, In, Si중에서 선택되는 적어도 1종을, 합계량으로서 0.005~0.8질량% 함유시키는 것이 바람직하고, 0.01~0.7질량% 함유시키는 것이 보다 바람직하다.
- [0030] Sn은 구리에 고용되어, 격자를 변형시킴으로써 강도를 향상시킬 수 있다. 다만, Sn의 함유량이 너무 많으면 도전율이 저하한다. 따라서, Sn을 첨가하는 경우 바람직한 함유 범위는 0.1~0.6질량%이며, 0.2~0.5질량%인 것이 더 바람직하다.
- [0031] Ag는 강도를 향상시킨다. Ag함유량이 너무 적으면 그 효과를 충분히 얻지 못하고, 너무 많으면 특성상에 악영향은 없기는 하지만 그 효과가 포화되어, 비용상승이 된다. 이러한 관점으로부터, Ag를 함유시키는 경우 함유량은

0.005질량%~0.3질량%으로 하는 것이 바람직하고, 0.01~0.2질량%으로 하는 것이 보다 바람직하다.

[0032] Mg는 구리에 고용되어, 격자를 변형시킴으로써 강도를 향상시킬 수 있고, 또한 가열시 취화를 막아 열간 가공성을 개선하는 효과도 있다. Mg를 첨가하는 경우 바람직한 함유 범위는 0.05~0.4질량%이며, 0.1~0.3질량%인 것이 더 바람직하다.

[0033] In은 구리에 고용되어, 격자를 변형시킴으로써 강도를 향상시킬 수 있다. 다만, In의 함유량이 너무 많으면 도전율이 저하한다. 따라서, In을 첨가하는 경우 바람직한 함유 범위는 0.1~0.8질량%이며, 0.2~0.7질량%인 것이 더 바람직하다.

[0034] Si는 구리에 고용되어, 격자를 변형시킴으로써 강도를 향상시킬 수 있다. 다만, Si의 함유량이 너무 많으면 도전율이 저하하고, 또한 Cr와 화합물을 형성하여 석출 경화에 기여하는 Cr량이 감소한다. 따라서, Si를 첨가하는 경우 바람직한 함유 범위는 0.01~0.15질량%이며, 0.05~0.1질량%인 것이 더 바람직하다.

[0035] 게다가, 본 실시형태의 배선용 전선 도체에 이용되는 구리합금 선재에 있어서는, 아연(Zn)을 함유하는 것이 바람직하다. Zn은, 가열에 의한 구리합금 선재와 땀납과의 밀착력 저하를 방지하는 효과를 갖는다. 본 발명에 있어서, Zn을 함유시키는 것에 의해, 구리합금 선재를 다른 도체 등과 땀납 접합했을 때의 계면의 취화를 현저하게 개선한다. 본 발명에서 Zn의 함유량은, 0.1~1.5질량%이 바람직하고, 0.2~1.3질량%인 것이 더 바람직하다. Zn함유량이 너무 적으면 상기 효과를 볼 수 없고, 함유량이 너무 많으면 도전율이 저하하는 경우가 있다.

[0036] 여기서, 본 실시형태의 배선용 전선 도체에 이용되는 구리합금 선재의 기계적 특성에 대해 서술한다.

[0037] 본 실시형태의 배선용 전선 도체에 이용되는 구리합금 선재는 시효 석출형 합금으로 구성된다. 구리합금 선재는 예를 들면 이하와 같이 하여 얻을 수 있다. 우선, 합금 원료를 용해 주조하여 주괴 또는 빌렛 등을 형성하고, 이 주괴 또는 빌렛 등을 열간 가공하여(또는 합금원료를 연속주조 압연하여) 구리합금 소선을 얻는다. 다음에, 이 구리합금 소선에 냉간가공을 행하고, 용체화를 행한 후에 소정의 지름(선지름)으로 신선 가공하여 구리합금 선재로 하고, 얻어진 구리합금 선재를 복수개 꼬아 합쳐, 필요에 따라 소정의 꼬임선지름까지 압축한 후에, 시효 열처리를 행한다.

[0038] 즉, 본 명세서에서, 구리합금 선재라 함은 신선 가공 후 상태를 가리키고, 구리합금 소선이라 함은 신선 가공전의 상태를 가리킨다. 구리합금 소선의 지름은, 1mm~20mm로 하는 것이 바람직하다. 한편, 용체화는, 열간 가공 또는 연속주조 압연과 동시에 행하여, 공정을 생략할 수도 있다. 또한, 냉간 가공은 생략할 수도 있다.

[0039] 구리합금 선재의 선지름은, 상술한 여러 특성(도전성, 강도, 연신, 단자 압착강도, 충격 파단강도 및 굴곡성 등)을 만족하기 쉽게 하는 관점에서, 0.05~0.3mm로 하는 것이 바람직하고, 0.1~0.2mm로 하는 것이 보다 바람직하다.

[0040] 본 발명의 배선용 전선 도체는, 구리합금 선재를 복수개 꼬아 합친 꼬임선이지만, 꼬아 합쳐지는 구리합금 선재의 개수에는 특별히 제한은 없고, 통상, 3~50개의 구리합금 선재를 꼬아 합친다.

[0041] 시효 열처리에서는, Cr, Zr에 의한 석출이 발생하여, 강도의 향상 및 도전율의 향상을 볼 수 있지만, 동시에 신선 가공에서 도입된 변형의 개방이 생기기 때문에 인장강도(T)에 대한 0.2% 내력(Y)의 비율(이것을 Y/T비라고 부른다)이 저하한다. 한편, Y/T비가 저하하는 시효 열처리 조건은 신선 가공도에 따라 다르다. 예를 들면, 300~550℃에서 1분~5시간 유지함으로써, Y/T비가 적절한 값의 구리합금 선재를 얻을 수 있다.

[0042] 본 발명에 있어서 시효 열처리는, 주간(走間) 가열에서의 단시간의 시효 열처리(예를 들면, 1분~30분, 400℃~550℃)로 행해도 좋다. 혹은, 배치(batch)식의 시효 열처리(예를 들면, 1시간~5시간, 300℃~500℃)로 행해도 좋다. 어느 경우에도, 상기 소정의 Y/T비를 달성하도록 시효 열처리 조건을 조정하면 좋다.

[0043] 이 Y/T비가 0.7 미만인 되는 시효 열처리 조건에서는, 지나친 시효에 의해 강도가 저하하여, 전선으로서 사용하기에 적합하지 않다. Y/T비가 0.7~0.95, 바람직하게는 0.72~0.93에서는, 단자 압착시의 도체 자신의 가공 경화가 크기 때문에, 압착부의 강도 저하가 적다. 또한, Y/T비가 0.95를 넘는 조건에서는 변형의 개방이 불충분하기 때문에 압착시의 도체 자신의 가공 경화가 작고, 시효 열처리 상승의 강도가 낮아지는 성분이나 제조공정이 된 경우에 압착부의 강도 저하가 커진다.

[0044] 다음에, 배선용 전선 도체로서의 특성에 대해 서술한다. 압착시의 단면 감소율에 대해서는, 너무 크면 Y/T비에 관계없이 절대 강도의 저하가 커지는 경향이 있기 때문에, 바람직하게는 40% 이하, 보다 바람직하게는 30% 이하이다. 또한, 너무 작으면 단자의 코킹부로부터 도체부가 빠지기 쉽고, 본래의 목적인 전기적인 접합이 불충분해

지기 때문에, 바람직하게는 5% 이상, 보다 바람직하게는 10% 이상이다.

[0045] 본 실시형태의 배선용 전선 도체는, 재료(구리합금 소선)를 신선 가공 후, 꼬임선 공정을 거친 것이 기본적인 형태이지만, 시효 열처리는 꼬임선 공정의 전후의 어디에서 실시해도 좋다. 또한, 꼬임선 공정 후에 압축 공정을 추가해도 좋다. 이 경우 시효 열처리는 압축 공정의 전후의 어디에서 실시해도 좋지만, 압축공정 전에 실시한 경우에는, 압착의 단면 감소율은 압축에서의 단면 감소도 포함하여 40% 이하가 되도록 하면 좋다.

[0046] 또한, 가공경화지수(이하, n 값이라고 부른다)는 가공성을 나타내는 값이며, 항복점 이상의 소성영역에서의 응력 σ 과 변형 ε 와의 관계(곡선)를 $\sigma = C\varepsilon^n$ (C 는 계수)로 근사시켰을 때의 지수 n 이다. 이 n 값이 큰 쪽이 변형의 분포가 평균화되기 쉽다. 본 발명에서는, 예의 검토한 결과, 본 합금계에 있어서는, 상기 Y/T 비가 0.7~0.95의 범위를 만족시키고, n 값이 0.03~0.17일 때 뛰어난 압착강도를 얻을 수 있는 것을 알 수 있었다.

[0047] 또한, 용체화된 재료(구리합금 소선)를 신선 가공하여 시효 열처리 할 때까지의 조건으로서, 신선 가공에서의 신선 가공도를 n_1 , 상기 용체화 직후의 재료의 단면적을 A_0 , 상기 시효 직전의 재료의 단면적을 A_1 로 하고, $n_1 = \ln(A_0/A_1)$ 로 표시했을 때, n_1 의 값이 5 이상인 것이 바람직하다. 보다 바람직하게는, n_1 의 값이 6 이상 11 이하이다. 한편, n_1 의 값이 3 이하가 되면, 도전율, 연신 및 충격 파단 하중이 저하하는 경향이 있다.

[0048] 또한, 재료(구리합금 소선)의 용체화는 충분히 행할 필요가 있지만, 일반적으로 완전히 용체화를 실시하는데 필요한 온도는 재료(구리합금 소선)의 용점에 가깝기 때문에, 공업적으로 완전하게 행하는 것은 곤란하다. 또한, 용체화 열처리를 행할 때의 재료(구리합금 소선)의 선지름이 굵은 경우에는, 용체화 후의 냉각시에 재료 중심부의 냉각이 늦는 것에 의해 석출이 발생하여, 용체화가 불완전하게 된다. 따라서, 본 발명에서는 용체화의 정도에 대해서는, 이하와 같이 하면 좋다.

[0049] 즉, 용체화 후의 전기저항율을 ρ , 완전히 용체화를 행하였을 때의 전기저항율을 ρ_{FULL} 로 했을 때, ρ / ρ_{FULL} (이것을 용체화율이라고 부른다)의 값을 0.7 이상, 바람직하게는 0.75 이상으로 한다. 용체화율이 너무 작으면, 나중에 행하는 시효 열처리로 석출이 충분히 발생하지 않아, 강도를 얻을 수 없다. 한편, 용체화를 행하였을 때의 전기저항율은, 그 후 상기 신선 가공을 행하여도 거의 변화하지 않는다.

[0050] 따라서, 본 발명의 재료가, 예를 들면, 지름 5mm, 2.6mm, 1mm 등의 구리합금 소선인 경우에는, 구리합금 소선의 전기저항율이 완전히 용체화를 행하였을 때의 전기저항율의 0.7배 이상이면, 구리합금 소선을 소정의 지름의 구리합금 선재가 되도록 신선 가공한 후에 시효 열처리를 행하는 것에 의해, 상술한 특성을 얻을 수 있다.

[0051] 한편, 용체화 후의 소선에 복수회의 신선 가공을 행하여 구리합금 선재를 얻는 경우에는, 복수회의 신선 가공의 가공도의 합계가 5 이상이 되도록 하면 좋다. 또한, 복수회의 신선 가공은 계속하여 행할 필요는 없고, 예를 들면 출하하는 곳에서 신선 가공한 후에 출하하고, 출하받는 곳에서 더 신선 가공하여 구리합금 선재를 얻고, 이것을 시효 열처리하도록 해도 좋다.

[0052] 본 발명에 있어서, 소재의 제조방법에 제약은 없다. 예를 들면, 빌렛의 열간 압출, 주괴의 열간 단조, 혹은 연속주조 등의 제조방법의 어느 것으로도 본 발명의 배선용 전선 도체를 제조하는 것이 가능하다.

[0053] 본 발명의 배선용 전선 도체는, 전선 도체로서 적합할 뿐만 아니라, 이것에 절연 피복이 설치된 배선용 전선으로 해도 적합한 것이 된다. 절연 피복의 재료로서는, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌 등의 올레핀계 수지 또는 폴리염화비닐(PVC)수지 등이 바람직하다. 또한, 올레핀계 수지에 관해서는, 이것들에 난연제나 가교제 등을 첨가하여 난연성이나 기계강도 등을 높인 것으로 해도 좋다.

[0054] [실시예]

[0055] 이하에, 본 발명을 실시예에 기초하여 더 상세하게 설명하지만, 본 발명은 그것들에 한정되는 것은 아니다.

[0056] (실시예 1)

[0057] 표 1의 합금 성분으로 나타나는 조성의 합금을 고주파 용해로 용해하고, 지름 200mm의 각 빌렛을 주조하였다. 다음에, 용체화 처리를 겸하는 열간 가공을 실시하기 위해, 상기 빌렛을 950℃에서 열간 압출하고, 즉시 수중 담금질을 행하여, 지름 20mm의 구리합금 소선을 얻었다. 이어서 상기 구리합금 소선을 냉간으로 선을 연신하고, 지름 0.175mm의 구리합금 선재를 얻었다. 상기 선재를 7개 꼬아 합치고, 또한 압축하여 단면적 0.13mm²의 꼬임선(배선용 전선 도체)으로 하였다. 상기 꼬임선을 400~450℃에서 2시간 시효 열처리를 행하고, 또한 절연체(폴리에틸렌)로 피복하여, 길이 1km의 배선용 전선을 제조하였다.

- [0058] 이와 같이 하여 얻어진 각각의 배선용 전선에 대해서, 시효 열처리 다음에 절연 피복전의 꼬임선(전선 도체)의 상태로 [1] 인장강도, [2] 0.2% 내력, [3] 연신, [4] 도전율, [5] n값의 5항목을 측정하고, 피복 후에 전선이 된 상태에서, [6] 굴곡성(반복 휨 파단 회수), [7] 충격 파단강도, [8] 단자 압착강도의 3항목을 측정하였다. 결과를 표 1에 나타낸다. 한편, 상기 8항목의 측정 방법은 이하와 같다.
- [0059] (전선 도체로서의 평가)
- [0060] [1] 인장 강도
- [0061] JIS Z 2241에 준하여, 각 3개 측정하여, 그 평균치(MPa)를 나타냈다.
- [0062] [2] 0.2% 내력
- [0063] JIS Z 2241에 기재된 오프셋법에 준하여, 0.2%의 영구 연신이 발생할 때의 응력을 구하였다. 3개 측정하여, 그 평균치(MPa)를 나타냈다.
- [0064] [3] 연신
- [0065] JIS Z 2241에 준하여 3개 측정하여, 그 평균치(%)를 나타냈다.
- [0066] [4] 도전율
- [0067] 사단자법(四端子法)을 이용하여, 20℃(±1℃)로 관리된 항온조 속에서, 각 시료에 대해 2개씩 측정하여, 그 평균치(%IACS)를 나타냈다.
- [0068] [5] n값
- [0069] 상기 인장 시험으로 얻어진 응력-변형선도를 진응력-진변형선도로 변환하여, 그 기울기로부터 n값을 읽어냈다.
- [0070] (전선으로서의 평가)
- [0071] [6] 굴곡성(반복 휨 파단 회수)
- [0072] 굴곡성 평가는, 전선을 맨드릴로 끼우고, 선의 굴곡을 억제하기 위해서 하단부에 추를 매달아 하중을 걸어, 이 상태로 좌우로 90도씩 구부려 파단될 때까지의 구부림 회수를 각각의 시료에 대해 측정하였다. 한편, 회수는 90도의 휨 되돌림을 1회로 세었다. 추는 400g, 맨드릴의 지름은 $\phi 25\text{mm}$ (낮은 변형 부여용) 및 $\phi 5\text{mm}$ (높은 변형 부여용)의 2종류를 이용하여, 굴곡성을 평가하였다. 한편 낮은 변형 부여에 있어서, 굴곡 회수가 3000회를 넘어도 파단되지 않은 경우는 시험을 중지하고, 결과를 파단 없음으로 하였다. 또한, 높은 변형 부여에 있어서는 굴곡 회수가 300회를 넘어도 파단되지 않은 경우는 시험을 중지하고, 결과를 파단 없음으로 하였다. 모두, 각 시료에 대해 3회씩 측정을 실시하여, 그 최소치를 기록하였다.
- [0073] [7] 충격 파단강도
- [0074] 1m의 전선의 한쪽단을 고정, 또 한쪽에 추를 부착하고, 고정단의 위치로부터 추를 낙하시켜서 파단이 발생할 때의 추의 중량(N)을 구함으로써 충격 파단강도의 비교를 행하였다. 시험은 파단이 발생했을 때의 추의 중량으로 3회 반복하여, 모두 파단될 때의 하중을 구하였다. 한편, 실용상은, 파단 하중이 4N 미만이면, 배색 중에 단선될 우려가 있다.
- [0075] [8] 단자 압착강도
- [0076] 전선을 압착단자에 접속하고, 각각의 양단을 잡고 인장 시험을 행하여, 파단이 발생했을 때의 강도를 구하였다. 압착의 단면 감소율은 20%로 하였다. 한편, 실용상, 압착강도가 50N 미만이면, 배선시 또는 배선 후에 단선이 발생할 가능성이 높아진다.

[0078]

[0077]

[표 1]

	합금성분 (mass%)									압축전							압축후				
	Cr	Zr	Sn	Ag	Mg	In	Si	Zn	Cu	인장강도 (MPa)	0.2% 내력 (MPa)	연신 (%)	도전율 (%IACS)	Y/T비	n값	반복 변형 작음	월 변형 큼	파단회수	충격 파단 하중 (N)	입찰의 단면 감소율 (%)	단자 입찰 강도 (N)
본발명예1	0.34								나미지	422	304	14	93	0.72	0.17	파단없음	파단없음	5.4	20	53.2	
본발명예2	0.58								나미지	441	326	13	92	0.74	0.15	파단없음	파단없음	5.2	20	55.6	
본발명예3	0.88								나미지	466	350	12	92	0.75	0.16	파단없음	파단없음	5.1	20	58.7	
본발명예4	1.02								나미지	493	370	12	92	0.75	0.15	파단없음	파단없음	5.4	20	62.1	
본발명예5	1.12								나미지	483	348	13	91	0.72	0.16	파단없음	파단없음	5.7	20	60.9	
본발명예6	1.23								나미지	489	372	12	92	0.76	0.14	파단없음	파단없음	5.4	20	61.6	
본발명예7	1.38								나미지	511	399	11	91	0.78	0.12	파단없음	파단없음	5.2	20	64.3	
본발명예8	1.47								나미지	484	363	12	91	0.75	0.14	파단없음	파단없음	5.3	20	61.0	
본발명예9	0.33	0.14							나미지	486	389	11	92	0.80	0.11	파단없음	파단없음	5.0	20	61.0	
본발명예10	0.50	0.01							나미지	471	363	12	93	0.77	0.12	파단없음	파단없음	5.2	20	59.3	
본발명예11	0.61	0.01							나미지	482	366	11	93	0.76	0.14	파단없음	파단없음	4.9	20	60.7	
본발명예12	0.63	0.21							나미지	470	329	15	92	0.70	0.17	파단없음	파단없음	6.4	20	59.4	
본발명예13	0.63	0.35							나미지	603	555	7	90	0.92	0.06	파단없음	파단없음	4.0	20	68.8	
본발명예14	1.02	0.18							나미지	524	445	10	91	0.85	0.09	파단없음	파단없음	4.9	20	64.6	
본발명예15	1.14	0.27							나미지	620	570	7	88	0.92	0.06	파단없음	파단없음	4.1	20	70.7	
본발명예16	1.23	0.03							나미지	495	361	13	92	0.73	0.17	파단없음	파단없음	5.8	20	62.4	
본발명예17	1.46	0.31							나미지	598	502	10	91	0.84	0.11	파단없음	파단없음	5.5	20	74.1	
본발명예18	0.49		0.12						나미지	503	417	11	90	0.83	0.09	파단없음	파단없음	5.2	20	62.6	
본발명예19	0.67		0.32						나미지	512	415	10	76	0.81	0.10	파단없음	파단없음	4.8	20	64.1	
본발명예20	0.96		0.17						나미지	523	439	11	86	0.84	0.08	파단없음	파단없음	5.4	20	64.8	
본발명예21	0.98		0.33						나미지	548	466	10	74	0.85	0.09	파단없음	파단없음	5.1	20	67.5	
본발명예22	1.06		0.35						나미지	541	465	10	76	0.86	0.11	파단없음	파단없음	5.0	20	66.2	
본발명예23	1.21		0.29						나미지	563	445	11	75	0.79	0.14	파단없음	파단없음	5.6	20	70.8	
본발명예24	1.28		0.10						나미지	504	449	9	90	0.89	0.06	파단없음	파단없음	4.3	20	60.0	
본발명예25	1.37		0.18						나미지	527	448	10	85	0.85	0.08	파단없음	파단없음	4.9	20	65.0	
본발명예26	1.40		0.28						나미지	568	443	12	83	0.78	0.16	파단없음	파단없음	6.2	20	71.5	
본발명예27	1.45		0.21						나미지	557	423	12	77	0.76	0.13	파단없음	파단없음	6.1	20	70.2	

[0079]

[표 1-1]

합금성분 (mass%)										압착전					압착후				
Cr	Zr	Sn	Ag	Mg	In	Si	Zn	Cu	인장강도 (MPa)	0.2% 내력 (MPa)	연신 (%)	도전율 (%IACS)	Y/T비	n값	반복 변형 작음	변형 변형 률	충격 파단 하중 (N)	압착의 단면 감소율 (%)	단자 압착 강도 (N)
본발명예28	0.56		0.01	0.08				나머지	467	350	13	91	0.75	0.14	파단없음	파단없음	5.6	20	58.9
본발명예29	1.17		0.14	0.22				나머지	539	426	10	77	0.79	0.15	파단없음	파단없음	4.9	20	67.8
본발명예30	0.68	0.22			0.13			나머지	509	448	9	75	0.88	0.06	파단없음	파단없음	4.3	20	61.3
본발명예31	1.23	0.13			0.12			나머지	553	465	11	84	0.84	0.10	파단없음	파단없음	5.7	20	68.5
본발명예32	0.48	0.26	0.26					나머지	488	390	10	91	0.80	0.10	파단없음	파단없음	4.5	20	61.3
본발명예33	0.55	0.12			0.62			나머지	513	385	12	75	0.75	0.14	파단없음	파단없음	5.6	20	64.7
본발명예34	0.98			0.24				나머지	530	429	11	77	0.81	0.10	파단없음	파단없음	5.4	20	66.4
본발명예35	1.43			0.32				나머지	527	495	8	68	0.94	0.03	파단없음	파단없음	4.1	20	57.8
본발명예36	1.13	0.52	0.13					나머지	552	502	8	67	0.91	0.04	파단없음	파단없음	4.2	20	64.0
본발명예37	0.32	0.38	0.56					나머지	590	561	7	66	0.95	0.03	파단없음	파단없음	4.0	20	63.2
본발명예38	1.31	0.08	0.15					나머지	585	509	10	87	0.87	0.06	파단없음	파단없음	5.5	20	71.1
본발명예39	0.57		0.22		0.18			나머지	478	425	9	85	0.89	0.09	파단없음	파단없음	4.0	20	56.9
본발명예40	0.31	0.26					0.19	나머지	472	392	10	78	0.83	0.10	파단없음	파단없음	4.4	20	58.8
본발명예41	0.65	0.13					1.39	나머지	527	432	10	80	0.82	0.11	파단없음	파단없음	4.9	20	65.8
본발명예42	1.23	0.12					0.53	나머지	590	519	9	89	0.88	0.08	파단없음	파단없음	5.0	20	71.0
본발명예43	0.95	0.39	0.24	0.05				나머지	508	432	11	67	0.85	0.08	파단없음	파단없음	5.3	20	62.6
본발명예44	0.46	0.11	0.32	0.14	0.10	0.18		나머지	549	483	9	66	0.88	0.08	파단없음	파단없음	4.6	20	66.1
본발명예45	0.62					0.02		나머지	458	362	10	91	0.79	0.12	파단없음	파단없음	4.2	20	57.6
본발명예46	0.68				0.15			나머지	502	377	11	65	0.75	0.16	파단없음	파단없음	5.0	20	63.3
본발명예47	0.89	0.13				0.09		나머지	524	424	9	67	0.81	0.10	파단없음	파단없음	4.4	20	65.6
본발명예48	1.31	0.11				0.05		나머지	533	421	11	75	0.79	0.12	파단없음	파단없음	5.4	20	67.0

[0080]

[0081]

표 1의 본 발명에 1~48은, 모두, 인장강도, 연신, 도전율을 만족하고, Y/T비는 0.7 이상 0.95 이하, n값은 0.03 이상 0.17 이하로서, 굴곡성, 충격 파단강도 및 압착강도 모두 실용상 지장 없는 값이 얻어지고 있다.

[0082]

(실시예 2)

[0083]

표 1의 본 발명에 5, 본 발명에 14, 본 발명에 20, 본 발명에 23, 본 발명에 29 및 본 발명에 42에 대해서, 압착의 단면 감소율을 10, 20, 30, 40%로 했을 때의 압착강도를 표 2에 나타낸다.

[0084]

[표 2]

	합금성분 (mass%)						압착전							압착후				
	Cr	Zr	Sn	Ag	Mg	Zn	Cu	인장강도 (MPa)	0.2% 내력 (MPa)	연신 (%)	도전율 (%IACS)	Y/T비	n값	반복 형		충격 파단 하중 (N)	압착의 단면 감소율 (%)	단자 압착 강도 (N)
														변형 작용	변형 률			
본발명에5A-1	1.12						나머지	483	348	13	91	0.72	0.16	파단없음	파단없음	5.7	10	62.6
본발명에5	1.12						나머지	483	348	13	91	0.72	0.16	파단없음	파단없음	5.7	20	60.9
본발명에5A-2	1.12						나머지	483	348	13	91	0.72	0.16	파단없음	파단없음	5.7	30	55.5
본발명에5A-3	1.12						나머지	483	348	13	91	0.72	0.16	파단없음	파단없음	5.7	40	50.5
본발명에14A-1	1.02	0.18					나머지	524	445	10	91	0.85	0.09	파단없음	파단없음	4.9	10	68.9
본발명에14	1.02	0.18					나머지	524	445	10	91	0.85	0.09	파단없음	파단없음	4.9	20	64.6
본발명에14A-2	1.02	0.18					나머지	524	445	10	91	0.85	0.09	파단없음	파단없음	4.9	30	58.2
본발명에14A-3	1.02	0.18					나머지	524	445	10	91	0.85	0.09	파단없음	파단없음	4.9	40	52.9
본발명에20A-1	0.96		0.17				나머지	523	439	11	86	0.84	0.08	파단없음	파단없음	5.4	10	69.0
본발명에20	0.96		0.17				나머지	523	439	11	86	0.84	0.08	파단없음	파단없음	5.4	20	64.8
본발명에20A-2	0.96		0.17				나머지	523	439	11	86	0.84	0.08	파단없음	파단없음	5.4	30	58.2
본발명에20A-3	0.96		0.17				나머지	523	439	11	86	0.84	0.08	파단없음	파단없음	5.4	40	53.0
본발명에23A-1	1.21		0.29				나머지	563	445	11	75	0.79	0.14	파단없음	파단없음	5.6	10	74.6
본발명에23	1.21		0.29				나머지	563	445	11	75	0.79	0.14	파단없음	파단없음	5.6	20	70.8
본발명에23A-2	1.21		0.29				나머지	563	445	11	75	0.79	0.14	파단없음	파단없음	5.6	30	63.0
본발명에23A-3	1.21		0.29				나머지	563	445	11	75	0.79	0.14	파단없음	파단없음	5.6	40	57.0
본발명에29A-1	1.17			0.14	0.22		나머지	539	426	10	77	0.79	0.15	파단없음	파단없음	4.9	10	71.4
본발명에29	1.17			0.14	0.22		나머지	539	426	10	77	0.79	0.15	파단없음	파단없음	4.9	20	67.8
본발명에29A-2	1.17			0.14	0.22		나머지	539	426	10	77	0.79	0.15	파단없음	파단없음	4.9	30	60.3
본발명에29A-3	1.17			0.14	0.22		나머지	539	426	10	77	0.79	0.15	파단없음	파단없음	4.9	40	54.6
본발명에42A-1	1.23	0.12				0.53	나머지	590	519	9	89	0.88	0.08	파단없음	파단없음	5.0	10	76.4
본발명에42	1.23	0.12				0.53	나머지	590	519	9	89	0.88	0.08	파단없음	파단없음	5.0	20	71.0
본발명에42A-2	1.23	0.12				0.53	나머지	590	519	9	89	0.88	0.08	파단없음	파단없음	5.0	30	64.5
본발명에42A-3	1.23	0.12				0.53	나머지	590	519	9	89	0.88	0.08	파단없음	파단없음	5.0	40	58.3

[0085]

[0086]

표 2에 의하면, 본 발명에 5, 5A-1~5A-3, 14, 14A-1~14A-3, 20, 20A-1~20A-3, 23, 23A-1~23A-3, 29, 29A-1~29A-3, 42, 42A-1~42A-3과 같이, 압착의 단면 감소율이 증가함에 따라, 압착강도의 저하를 볼 수 있지만, 모두 압착강도로서 실용상 지장 없는 50N 이상의 값이 얻어지고 있다.

[0087]

(실시예 3)

[0088]

표 1의 본 발명에 14, 본 발명에 23, 본 발명에 36, 본 발명에 42 및 본 발명에 47에 대해서, 용체화를 실시하는 재료의 치수(구리합금 소선의 지름)를 바꿈으로써, 가공도 η 을 1, 3, 5, 7, 9, 11로 변화시켜 단면적 0.13mm²의 전선을 제조하였다. 용체화를 실시하는 재료의 치수를 변화시킨 이외는, 실시예 1과 마찬가지로 하였다. 얻어진 전선의 특성을 표 3에 나타낸다.

[0089]

[표 3]

	합금성분 (mass%)						압착전										압착후		
	Cr	Zr	Sn	Ag	Si	Zn	Cu	시효처리 가공도 η	인장강도 (MPa)	0.2% 내력 (MPa)	연신 (%)	도전율 (%IACS)	Y/T비	n값	반복 시험 변형 작음	변형 회수 클	충격 파괴 하중 (N)	압착의 단면 감소율 (%)	단자 압착 강도 (N)
본발명에14B-1	1.02	0.18					나머지	11	525	446	9	91	0.85	0.09	파단없음	파단없음	4.4	20	64.7
본발명에14	1.02	0.18					나머지	9	524	445	10	91	0.85	0.09	파단없음	파단없음	4.9	20	64.6
본발명에14B-2	1.02	0.18					나머지	7	518	440	10	90	0.85	0.10	파단없음	파단없음	4.6	20	63.8
본발명에14B-3	1.02	0.18					나머지	5	515	443	9	88	0.86	0.08	파단없음	파단없음	4.3	20	63.1
비교예X1	1.02	0.18					나머지	3	520	452	6	87	0.87	0.09	파단없음	파단없음	3.1	20	63.2
비교예X2	1.02	0.18					나머지	1	511	445	6	84	0.87	0.08	파단없음	파단없음	2.9	20	62.1
본발명에23B-1	1.21		0.29				나머지	11	560	437	10	75	0.78	0.13	파단없음	파단없음	5.1	20	70.5
본발명에23	1.21		0.29				나머지	9	563	445	11	75	0.79	0.14	파단없음	파단없음	5.6	20	70.8
본발명에23B-2	1.21		0.29				나머지	7	555	433	11	73	0.78	0.13	파단없음	파단없음	5.6	20	69.9
본발명에23B-3	1.21		0.29				나머지	5	551	441	8	74	0.80	0.12	파단없음	파단없음	4.1	20	69.2
비교예X3	1.21		0.29				나머지	3	572	458	6	69	0.80	0.12	파단없음	파단없음	3.3	20	71.8
비교예X4	1.21		0.29				나머지	1	571	463	6	67	0.81	0.11	파단없음	파단없음	3.1	20	71.5
본발명에36B-1	1.13		0.52	0.13			나머지	11	555	500	7	67	0.90	0.05	파단없음	파단없음	4.0	20	65.3
본발명에36	1.13		0.52	0.13			나머지	9	552	502	8	67	0.91	0.04	파단없음	파단없음	4.2	20	64.0
본발명에36B-2	1.13		0.52	0.13			나머지	7	545	496	9	67	0.91	0.05	파단없음	파단없음	4.6	20	63.2
본발명에36B-3	1.13		0.52	0.13			나머지	5	560	504	7	66	0.90	0.04	파단없음	파단없음	4.0	20	65.9
비교예X5	1.13		0.52	0.13			나머지	3	548	499	6	64	0.91	0.04	파단없음	파단없음	3.2	20	63.5
비교예X6	1.13		0.52	0.13			나머지	1	540	491	5	62	0.91	0.04	파단없음	290	2.6	20	62.6
본발명에42B-1	1.23	0.12				0.53	나머지	11	598	520	10	89	0.87	0.08	파단없음	파단없음	5.6	20	72.6
본발명에42	1.23	0.12				0.53	나머지	9	590	519	9	89	0.88	0.08	파단없음	파단없음	5.0	20	71.0
본발명에42B-2	1.23	0.12				0.53	나머지	7	583	513	9	88	0.88	0.07	파단없음	파단없음	4.9	20	70.2
본발명에42B-3	1.23	0.12				0.53	나머지	5	581	517	7	86	0.89	0.06	파단없음	파단없음	4.1	20	69.2
비교예X7	1.23	0.12				0.53	나머지	3	592	527	6	86	0.89	0.06	파단없음	파단없음	3.4	20	70.5
비교예X8	1.23	0.12				0.53	나머지	1	584	526	6	83	0.90	0.06	파단없음	파단없음	3.3	20	68.7
본발명에47B-1	0.89		0.13		0.09		나머지	11	530	429	9	68	0.81	0.11	파단없음	파단없음	4.4	20	66.4
본발명에47	0.89		0.13		0.09		나머지	9	524	424	9	67	0.81	0.10	파단없음	파단없음	4.4	20	65.6
본발명에47B-2	0.89		0.13		0.09		나머지	7	522	412	9	66	0.79	0.11	파단없음	파단없음	4.4	20	65.6
본발명에47B-3	0.89		0.13		0.09		나머지	5	531	419	8	66	0.79	0.13	파단없음	파단없음	4.0	20	66.8
비교예X9	0.89		0.13		0.09		나머지	3	525	415	6	64	0.79	0.11	파단없음	파단없음	2.9	20	66.0
비교예X10	0.89		0.13		0.09		나머지	1	517	408	5	62	0.79	0.11	파단없음	파단없음	2.4	20	65.0

[0090]

[0091]

표 3에 의하면, η 의 값을 5, 7, 9, 11로 했을 때(본 발명에 14, 14B-1~14B-3, 23, 23B-1~23B-3, 36, 36B-1~36B-3, 42, 42B-1~42B-3, 47, 47B-1~47B-3), 어느 특성도 만족하지만, η 의 값을 1로 했을 때, 및 3으로 했을 때(비교예 X1~X10)에는, 도전율, 연신, 반복 횟 파단 회수 및 충격 파단 하중이 낮아지는 경향이 있어, 이것들이 뒤떨어지는 것을 알 수 있었다.

[0092]

(실시예 4)

[0093]

표 1의 본 발명에 14, 본 발명에 20, 본 발명에 23, 본 발명에 29 및 본 발명에 42에 대해서, 지름 10mm의 소선을 750~950℃에서 용체화 열처리를 실시함으로써, 용체화율 p/p_{FULL} 를 0.5~0.9로 변화시켜 단면적 0.13mm²의 전선을 제조하였다. 용체화율을 변화시킨 이외에는, 실시예 1과 마찬가지로 하였다. 얻어진 전선의 특성을 표 4에 나타낸다.

[0094]

[표 4]

	합금성분 (mass%)						용체화율 p(p _{PULL})	압착전							압착후					
	Cr	Zr	Sn	Ag	Mg	Zn		Cu	인장강도 (MPa)	0.2% 내력 (MPa)	연신 (%)	도전율 (%IACS)	Y/T비	n값	반복 휨 변형 각도	변형 률	파단 회수	충격 파단 하중 (N)	압착의 단면 감소율 (%)	단자 압착 강도 (N)
본발명에14C-1	1.02	0.18					나머지	0.90	530	445	11	90	0.84	0.10	파단없음	파단없음	5.4	20	65.7	
본발명에14C-2	1.02	0.18					나머지	0.83	500	425	10	91	0.85	0.09	파단없음	파단없음	4.7	20	61.6	
본발명에14C-3	1.02	0.18					나머지	0.76	460	391	11	90	0.85	0.10	파단없음	파단없음	4.7	20	56.7	
본발명에14C-4	1.02	0.18					나머지	0.72	426	358	10	91	0.84	0.10	파단없음	파단없음	4.0	20	52.8	
비교예Y1	1.02	0.18					나머지	0.65	393	334	10	92	0.85	0.09	파단없음	290	3.7	20	48.4	
비교예Y2	1.02	0.18					나머지	0.55	365	314	9	93	0.86	0.09	2600	250	3.1	20	44.7	
본발명에20C-1	0.96		0.17				나머지	0.90	525	446	11	86	0.85	0.09	파단없음	파단없음	5.4	20	64.7	
본발명에20C-2	0.96		0.17				나머지	0.82	493	429	10	86	0.87	0.08	파단없음	파단없음	4.6	20	59.9	
본발명에20C-3	0.96		0.17				나머지	0.75	468	402	9	88	0.86	0.09	파단없음	파단없음	4.0	20	57.3	
본발명에20C-4	0.96		0.17				나머지	0.71	429	365	10	87	0.85	0.08	파단없음	파단없음	4.1	20	52.9	
비교예Y3	0.96		0.17				나머지	0.64	390	328	10	89	0.84	0.10	파단없음	파단없음	3.7	20	48.3	
비교예Y4	0.96		0.17				나머지	0.54	374	322	11	89	0.86	0.08	2700	250	3.9	20	45.8	
본발명에23C-1	1.21		0.29				나머지	0.90	561	438	10	75	0.78	0.14	파단없음	파단없음	5.1	20	70.6	
본발명에23C-2	1.21		0.29				나머지	0.81	531	419	10	75	0.79	0.13	파단없음	파단없음	4.9	20	66.8	
본발명에23C-3	1.21		0.29				나머지	0.74	502	392	11	76	0.78	0.14	파단없음	파단없음	5.0	20	63.2	
본발명에23C-4	1.21		0.29				나머지	0.70	478	378	10	75	0.79	0.13	파단없음	파단없음	4.4	20	60.1	
비교예Y5	1.21		0.29				나머지	0.63	424	335	10	77	0.79	0.14	파단없음	파단없음	3.9	20	53.3	
비교예Y6	1.21		0.29				나머지	0.53	395	308	10	76	0.78	0.13	파단없음	파단없음	3.7	20	49.7	
본발명에29C-1	1.17			0.14	0.22		나머지	0.89	545	431	10	76	0.79	0.15	파단없음	파단없음	5.0	20	68.5	
본발명에29C-2	1.17			0.14	0.22		나머지	0.81	510	403	11	77	0.79	0.13	파단없음	파단없음	5.2	20	64.1	
본발명에29C-3	1.17			0.14	0.22		나머지	0.74	476	381	10	78	0.80	0.15	파단없음	파단없음	4.3	20	59.8	
본발명에29C-4	1.17			0.14	0.22		나머지	0.70	453	358	11	77	0.79	0.12	파단없음	파단없음	4.6	20	57.0	
비교예Y7	1.17			0.14	0.22		나머지	0.63	412	330	10	78	0.80	0.13	파단없음	파단없음	3.8	20	51.7	
비교예Y8	1.17			0.14	0.22		나머지	0.52	374	303	9	79	0.81	0.11	2700	290	3.1	20	46.9	
본발명에42C-1	1.23	0.12				0.53	나머지	0.90	582	512	9	88	0.88	0.08	파단없음	파단없음	4.9	20	70.0	
본발명에42C-2	1.23	0.12				0.53	나머지	0.82	558	497	9	89	0.89	0.07	파단없음	파단없음	4.7	20	66.4	
본발명에42C-3	1.23	0.12				0.53	나머지	0.75	514	452	10	89	0.88	0.08	파단없음	파단없음	4.8	20	61.9	
본발명에42C-4	1.23	0.12				0.53	나머지	0.71	504	449	10	89	0.89	0.07	파단없음	파단없음	4.8	20	60.0	
비교예Y9	1.23	0.12				0.53	나머지	0.65	460	414	9	90	0.90	0.07	파단없음	파단없음	3.9	20	54.1	
비교예Y10	1.23	0.12				0.53	나머지	0.54	395	356	9	91	0.90	0.06	2900	222	3.4	20	46.5	

[0095]

[0096]

표 4에 의하면, 용체화율이 0.7 이상(본 발명에 14C-1~14C-4, 20C-1~20C-4, 23C-1~23C-4, 29C-1~29C-4, 42C-1~42C-4)에서는 어떤 특성도 만족하지만, 용체화율이 0.7 미만시(비교예 Y1~Y10)는 인장강도, 충격 파단 하중 등의 강도나 반복 휨 파단 회수, 또한 전선 압착 후의 단자 압착강도가 저하하여 뒤떨어지고 있다.

[0097]

(비교예 1, 참고예)

[0098]

표 5에 비교예, 참고예를 나타낸다. 각 비교예, 참고예의 구성은, 이하와 같다. 비교예 1~7은, 합금 조성이 본 발명의 범위의 예이다.

[0099]

비교예 8~15는, 표 1의 본 발명에 5 및 14에 대해서, 꼬임선 가공 후의 시효 열처리 조건을 온도 500℃에서 30 초간 유지로 바꾸는 것에 의해, Y/T비를 본 발명의 범위보다 큰 0.96으로, n값을 본 발명의 범위보다 작은 0.02로 하고, 압착시의 단면 감소율을 10, 20, 30, 40%로 했을 때의 예이다.

[0100]

비교예 16~23은, 표 1의 본 발명에 20 및 29에 대해서, 꼬임선 가공 후의 시효 열처리 조건을 온도 570℃에서 8시간 유지로 바꾸는 것에 의해, Y/T비를 각각 본 발명의 범위보다 작은 0.69, 0.65로 하고, n값을 각각 본 발명의 범위보다 큰 0.19, 0.21로 하고, 압착의 단면 감소율을 10, 20, 30, 40%로 했을 때의 예이다.

[0101]

참고예 1~8은 표 1의 본 발명에 5, 14, 20 및 29에 대해서, 압착의 단면 감소율을 50%, 60%로 크게 했을 때의 예이다.

[0102]

[표 5]

	합금성분 (mass%)									압착전					압착후					
	Cr	Zr	Sn	Ag	Mg	In	Si	Zn	Cu	인장강도 (MPa)	0.2% 내력 (MPa)	연신 (%)	도전율 (%IACS)	Y/T비	n값	반복 휨		충격 파단 하중 (N)	압착의 단면 감소율 (%)	단자 압착 강도 (N)
																변형 작음	파단회수 변형 률			
비교예1	0.26								나머지	386	278	12	93	0.72	0.16	2900	파단없음	4.2	20	48.7
비교예2	0.18	0							나머지	362	264	11	94	0.73	0.15	2500	파단없음	3.7	20	45.6
비교예3	0.68		0.72						나머지	519	415	10	60	0.80	0.11	파단없음	파단없음	4.8	20	65.2
비교예4	0.70					0.88			나머지	536	461	9	64	0.86	0.09	파단없음	파단없음	4.5	20	65.6
비교예5	0.67		0.47		0.30	0.24			나머지	548	504	7	52	0.92	0.04	파단없음	파단없음	3.7	20	62.5
비교예6	0.66		0.53					2.00	나머지	561	466	11	55	0.83	0.09	파단없음	파단없음	5.8	20	69.8
비교예7	0.73						0.19		나머지	504	433	9	57	0.86	0.08	파단없음	파단없음	4.3	20	61.7
비교예8	1.12								나머지	566	543	5	86	0.96	0.02	파단없음	180	2.8	10	67.1
비교예9	1.12								나머지	566	543	5	86	0.96	0.02	파단없음	180	2.8	20	59.0
비교예10	1.12								나머지	566	543	5	86	0.96	0.02	파단없음	180	2.8	30	52.6
비교예11	1.12								나머지	566	543	5	86	0.96	0.02	파단없음	180	2.8	40	43.3
비교예12	1.02	0.18							나머지	612	588	3	73	0.96	0.02	파단없음	220	1.8	10	72.5
비교예13	1.02	0.18							나머지	612	588	3	73	0.96	0.02	파단없음	220	1.8	20	63.8
비교예14	1.02	0.18							나머지	612	588	3	73	0.96	0.02	파단없음	220	1.8	30	56.9
비교예15	1.02	0.18							나머지	612	588	3	73	0.96	0.02	파단없음	200	1.8	40	46.8
비교예16	0.96		0.17						나머지	375	259	17	79	0.69	0.19	2700	파단없음	5.8	10	47.7
비교예17	0.96		0.17						나머지	375	259	17	79	0.69	0.19	2700	파단없음	5.8	20	47.4
비교예18	0.96		0.17						나머지	375	259	17	79	0.69	0.19	2700	파단없음	5.8	30	44.7
비교예19	0.96		0.17						나머지	375	259	17	79	0.69	0.19	2700	파단없음	5.8	40	41.4
비교예20	1.17			0.14	0.22				나머지	358	233	19	73	0.65	0.21	2400	파단없음	6.1	10	44.1
비교예21	1.17			0.14	0.22				나머지	358	233	19	73	0.65	0.21	2400	파단없음	6.1	20	45.7
비교예22	1.17			0.14	0.22				나머지	358	233	19	73	0.65	0.21	2400	파단없음	6.1	30	46.3
비교예23	1.17			0.14	0.22				나머지	358	233	19	73	0.65	0.21	2400	파단없음	6.1	40	44.5
참고예1	1.12								나머지	483	348	13	91	0.72	0.16	파단없음	파단없음	5.7	50	44.2
참고예2	1.12								나머지	483	348	13	91	0.72	0.16	파단없음	파단없음	5.7	60	37.9
참고예3	1.02	0.18							나머지	524	445	10	91	0.85	0.09	파단없음	파단없음	4.9	50	47.1
참고예4	1.02	0.18							나머지	524	445	10	91	0.85	0.09	파단없음	파단없음	4.9	60	40.9
참고예5	0.96		0.17						나머지	523	439	11	86	0.84	0.08	파단없음	파단없음	5.4	50	47.1
참고예6	0.96		0.17						나머지	523	439	11	86	0.84	0.08	파단없음	파단없음	5.4	60	41.0
참고예7	1.17			0.14	0.22				나머지	539	426	10	77	0.79	0.15	파단없음	파단없음	4.9	50	48.2
참고예8	1.17			0.14	0.22				나머지	539	426	10	77	0.79	0.15	파단없음	파단없음	4.9	60	41.8

[0103]

표 5에 의하면, 각 비교예, 참고예의 평가 결과는 다음과 같이 되었다.

[0104]

[0105]

비교예 1~7은, 합금 조성이 본 발명의 범위외이며, 평가하고 싶은 모든 점에서 만족스러운 특성을 얻지 못하고 있다.

[0106]

비교예 8~15는, 본 발명에 5 및 본 발명에 14와 비교하여, 연신, 반복 휨 파단 회수, 충격 파단 하중이 뒤떨어

지고, 단자 압착강도는 단면 감소율 40%에서 50N을 밀돌고 있다.

[0107] 비교예 16~23은, 본 발명에 20 및 본 발명에 29와 비교하여, 인장강도, 반복 휨 파단 회수, 단자 압착강도가 뒤떨어지고 있다.

[0108] 참고예 1~8은, 본 발명에 5, 본 발명에 14, 본 발명에 20 및 본 발명에 29와 비교하여, 모두 단자 압착강도가 뒤떨어지고, 50N을 밀돌고 있다.

[0109] (종래예)

[0110] 표 6에 종래예를 나타낸다. 종래예는 이하의 공정으로 제조하였다. 즉, 표 6의 합금 성분으로 나타나는 조성의 합금에 대해서, 상술한 특허문헌 1의 단락 0032에 기재된 방법에 의해 연속주조 압연장치에서 지름 20mm의 황인선(구리합금 소선에 상당)을 제조하고, 이어서 냉간으로 신선하여, 지름 0.175mm의 소선을 얻었다. 상기 소선을 7개 꼬아 합치고, 또한 압축하여 단면적 0.13mm²의 꼬임선을 얻고, 또한 절연체(폴리에틸렌)로 피복하여 배선용 전선으로 하였다. 상기 꼬임선을 통전 가열장치로 소둔(도달온도 700℃, 도달시간 0.5초의 열처리)한 것을 종래예 1 및 3, 소둔하지 않은 것을 종래예 2 및 4로 하였다. 각 특성의 측정은, 상술한 [1]~[8]과 같은 방법으로 하였다.

[0111]

[표 6]

	합금성분 (mass%)		압착전								압착후		
	Sn	Cu	인장강도 (MPa)	0.2% 내력 (MPa)	연신 (%)	도전율 (%IACS)	Y/T비	n값	반복 횟		충격 파단 하중 (N)	압착의 단자 압착 강도	
									변형 각음	변형 른		면 감소율 (%)	(N)
종래예1		나머지	214	101	20	100	0.47	0.34	350	80	3.7	20	23.6
종래예2		나머지	447	416	2	99	0.93	0.08	파단없음	220	0.9	20	34.9
종래예3	0.30	나머지	280	143	19	78	0.51	0.29	1150	230	4.7	20	30.9
종래예4	0.30	나머지	841	782	2	77	0.93	0.04	파단없음	220	1.6	20	65.6

[0112]

[0113]

표 6에 의하면, 각 종래 예의 평가 결과는 다음과 같이 되었다.

[0114]

종래예 1~4에서는, 인장강도, 연신, 굴곡성, 충격 파단강도, 단자 압착강도 중, 적어도 1개가 뒤떨어지고, 실용적이지 않은 것을 알 수 있었다.

[0115]

(실시예 5)

[0116]

상술한 특허문헌 3의 표 5 및 표 6에 기재된 No.66, 70, 79의 구리합금에 대해서, 각각 특허문헌 3의 단락 0045, 0048에 기재된 실시예 5 및 실시예 6의 방법으로 제조하여, 지름 $\phi 6\text{mm}$ 의 구리합금 소선을 얻었다. 이어서 상기 구리합금 소선을 냉간으로 신선하여, 지름 0.175mm 의 구리합금 선재를 얻었다. 상기 선재를 7개 꼬아 합치고, 또한 압축하여 단면적 0.13mm^2 의 꼬임선으로 하였다. 한편, 이 때의 신선 가공도 n 은 7이다. 상기 꼬임선을 $400\sim 450^\circ\text{C}$ 에서 2시간 시효 열처리를 행하여, Y/T비 및 n값을 본 발명에서 규정하는 범위내가 되는 배선용 전선 도체를 얻었다. 또한, 상기 꼬임선을 500°C 에서 30초간 또는 570°C 에서 8시간의 시효 열처리를 행함으로써, Y/T비 및 n값이 본 발명에서 규정하는 범위의가 되는 배선용 전선 도체를 얻었다.

[0117] 또한, 상기 지름 $\phi 6\text{mm}$ 의 구리합금 소선에 대해서, 지름 0.07, 0.5 또는 1.3mm로 신선한 후, 각각 7개를 꼬아 합쳐 꼬임선으로 하고, 상기과 같이 시료 열처리를 행함으로써, 신선 가공도 η 의 값을 9, 5 및 3으로 변화시킨 배선용 전선 도체를 얻었다.

[0118] 얻어진 전선 도체에 대해서, 본 명세서에 기재된 상기 실시예 1과 같이 절연체 피복을 행하여 배선용 전선으로 하고, 특성을 평가하였다. 결과를 표 7에 나타낸다. 표 7의 시료 번호에 괄호 쓰기로 병기한 번호는, 특허문헌 3의 실시예에 기재된 합금 No.이다. 예를 들면, 본 발명에 49(66)는, 본 발명에 49와 동일한 합금 조성으로서, 또한, 특허문헌 3의 합금 번호 66과도 동일한 합금 조성을 갖는 것을 의미한다. 한편, η 이 9, 5 및 3의 예는, 선지름이 신선 가공도 7의 예와는 다르기 때문에, 반복 횟수, 파단 회수, 충격 파단 하중, 단자 압착강도는 직접 비교 대상으로 할 수 없다. 따라서 표 7에는 이러한 결과는 기재하고 있지 않다.

[표 7]

	합금성분 (mass%)				도체 지름 (φmm)	시효전 가공도 η	압착전						압착후				
	Cr	Zr	Sn	Cu			인장강도 (MPa)	0.2% 내력 (MPa)	연신 (%)	도전율 (%IACS)	Y/T비	n값	반복 변형 작음	회 변형 크기	충격 파단 하중 (N)	압착의 단면 감소율 (%)	단자 압착 강도 (N)
본발명에49(66)	0.52			나머지	0.175	7	431	323	10	93	0.75	0.14	파단없음	파단없음	4.0	20	54.3
비교예Z1	0.52			나머지	0.175	7	506	486	4	85	0.96	0.02	파단없음	160	2.0	20	52.8
비교예Z2	0.52			나머지	0.175	7	334	217	16	89	0.65	0.20	2000	파단없음	4.8	20	42.7
본발명에49D-1	0.52			나머지	0.07	9	430	327	11	94	0.76	0.14					
본발명에49D-2	0.52			나머지	0.5	5	418	318	8	91	0.76	0.15					
비교예Z3	0.52			나머지	1.3	3	415	320	6	89	0.77	0.14					
본발명에50(70)	0.65		0.48	나머지	0.175	7	525	420	10	68	0.80	0.12	파단없음	파단없음	4.8	20	65.9
비교예Z4	0.65		0.48	나머지	0.175	7	610	586	5	60	0.96	0.02	파단없음	230	3.0	20	63.6
비교예Z5	0.65		0.48	나머지	0.175	7	361	238	15	65	0.66	0.21	2500	파단없음	4.8	20	46.0
본발명에50D-1	0.65		0.48	나머지	0.07	9	531	425	11	69	0.80	0.12					
본발명에50D-2	0.65		0.48	나머지	0.5	5	520	411	9	66	0.79	0.13					
비교예Z6	0.65		0.48	나머지	1.3	3	522	407	5	63	0.78	0.14					
본발명에51(79)	0.52	0.20		나머지	0.175	7	486	374	12	90	0.77	0.14	파단없음	파단없음	5.3	20	61.2
비교예Z7	0.52	0.20		나머지	0.175	7	578	561	6	84	0.97	0.02	파단없음	210	3.4	20	58.5
비교예Z8	0.52	0.20		나머지	0.175	7	353	226	16	88	0.64	0.22	2400	파단없음	5.0	20	45.3
본발명에51D-1	0.52	0.20		나머지	0.07	9	491	373	12	92	0.76	0.15					
본발명에51D-2	0.52	0.20		나머지	0.5	5	480	370	9	88	0.77	0.14					
비교예Z9	0.52	0.20		나머지	1.3	3	475	361	6	86	0.76	0.15					

[0120]

[0121] 표 7로부터 이하의 것을 알 수 있다. 특허문헌 3에 기재된 방법에 따라서 제조한 소선을 이용한 경우, 본 발명

에서 규정하는 Y/T비, n 값, 시효전 가공도로 했을 때(본 발명에 49, 49D-1, 49D-2, 50, 50D-1, 50D-2, 51, 51D-1, 51D-2)에는, 각 특성이 뛰어난 결과를 나타냈지만, 한편, Y/T비 및 n 값을 본 발명에서 규정하는 범위의 외로 했을 때(비교예 Z1, Z2, Z4, Z5, Z7, Z8), 인장강도, 연신, 반복 휨 파단 회수, 충격 파단강도, 단자 압착강도중 어느 것이 뒤떨어져 있다. 또한, n 의 값을 본 발명에서 규정하는 범위의 외로 했을 때(비교예 Z3, Z6, Z9), 연신이 뒤떨어져 있다. 이러한 것으로부터, 특허문헌 3에 기재된 소선의 제조방법만으로는, 배선용 전선 도체 및 배선용 전선으로서 만족스러운 특성을 얻을 수 없는 것을 알 수 있다.

[0122]

(비교예 2)

[0123]

다음에 다른 비교예를 나타낸다. 상술한 특허문헌 4의 표 1에 기재된 No.19, 23의 구리합금에 대해서, 각각 특허문헌 4의 청구항 3에 기재된 방법에 따라, 350℃에서 30초간 또는 600℃에서 1200초간(20분간)의 주간 가열에 의한 시효 처리를 행하였다. 한편, 시효 처리에 제공하는 도체는, 본 명세서에 기재된 상기 실시예 1과 같은 공정으로 제조한 단면적 0.13mm²의 꼬임선으로 하였다. 결과를 표 8에 나타낸다. 표 8의 시료 번호에 괄호 쓰기로 병기한 번호는, 특허문헌 4의 표 1에 기재된 합금 No.이다. 예를 들면, 비교예 24(19)는, 특허문헌 4의 합금 번호 19와 동일한 합금조성을 갖는 것을 의미한다.

[0124]

[표 8]

	합금성분 (mass%)			주간토 열처리 조건	압착전						압착후				
	Cr	Zr	Cu		인장강도 (MPa)	0.2% 내력 (MPa)	연신 (%)	도전율 (%IACS)	Y/T비	n값	반복 휨 변형 각도	파단회수 변형 률	충격 파단 하중 (N)	압착의 단면 감소율 (%)	단자 압착 강도 (N)
비교예 24(19)	0.92		나머지	350℃×30sec	682	662	2	74	0.97	0.02	파단없음	270	1.4	20	69.0
비교예 25(19)	0.92		나머지	600℃×1200sec	321	202	19	92	0.63	0.23	1800	파단없음	5.4	20	41.4
비교예 26(23)	0.91	0.22	나머지	350℃×30sec	711	690	2	68	0.97	0.02	파단없음	290	1.4	20	72.0
비교예 27(23)	0.91	0.22	나머지	600℃×1200sec	328	203	18	91	0.62	0.24	1900	파단없음	5.2	20	42.6

[0125]

[0126]

표 8에 의하면, 상기와 같이 특허문헌 4에 기재된 시효 열처리 방법으로 했을 때(비교예 24~27), Y/T비나 n값이 본 발명에서 규정하는 범위의가 되어, 그것에 의해, 인장강도, 연신, 반복 휨 파단 회수, 충격 파단강도, 단자 압착강도의 어느 한쪽이 뒤떨어진 결과가 된 것을 알 수 있다.