



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0038729

(51)^{2020.01} C22C 9/00; H01B 5/02; H01B 5/00;
C22F 1/08; H01B 1/02

(13) B

(21) 1-2020-05344

(22) 28/03/2019

(86) PCT/JP2019/013496 28/03/2019

(87) WO2019/189534 03/10/2019

(30) 2018-069095 30/03/2018 JP

(45) 26/02/2024 431

(43) 25/12/2020 393

(73) MITSUBISHI MATERIALS CORPORATION (JP)

2-3, Marunouchi 3-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8117 Japan

(72) MATSUNAGA Hirotaka (JP); KAWASAKI Kenichiro (JP); MORI Hiroyuki (JP);
MAKI Kazunari (JP); AKISAKA Yoshiteru (JP).

(74) Công ty Luật TNHH WINCO (WINCO LAW FIRM)

(54) HỢP KIM ĐỒNG DỪNG TRONG THIẾT BỊ ĐIỆN TỬ/ĐIỆN, TẮM/DẢI VẬT
LIỆU HỢP KIM ĐỒNG DỪNG TRONG THIẾT BỊ ĐIỆN TỬ/ĐIỆN, LINH KIỆN
DỪNG TRONG THIẾT BỊ ĐIỆN TỬ/ĐIỆN, ĐẦU CUỐI, VÀ THANH GÓP

(57) Sáng chế đề cập đến hợp kim đồng dừng trong các thiết bị điện tử/điện có thành phần bao gồm Mg với lượng nằm trong khoảng lớn hơn hoặc bằng 0,15% theo khối lượng và nhỏ hơn 0,35% theo khối lượng và P với lượng nằm trong khoảng lớn hơn hoặc bằng 0,0005% theo khối lượng và nhỏ hơn 0,01% theo khối lượng, phần còn lại là Cu và các tạp chất không tránh được, và, theo tỷ lệ khối lượng, lượng Mg (Mg) và lượng P (P) thỏa mãn hệ thức $(Mg)+20 \times (P) < 0,5$, và tỷ lệ NF_{J3} của loại J3, trong đó cả ba ranh giới hạt tạo nên điểm nối ba của ranh giới hạt đều là ranh giới hạt đặc biệt, trên tổng số điểm nối ba của ranh giới hạt, và tỷ lệ NF_{J2} của loại J2, trong đó hai ranh giới hạt tạo nên điểm nối ba của ranh giới hạt là các ranh giới hạt đặc biệt và một ranh giới hạt là ranh giới hạt ngẫu nhiên, trên tổng số điểm nối ba của ranh giới hạt, thỏa mãn hệ thức $0,20 < (NF_{J2}/(1 - NF_{J3}))^{0,5} \leq 0,45$.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hợp kim đồng dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện (điện tử/điện) (các thiết bị điện tử hoặc các thiết bị điện) phù hợp với linh kiện dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện, ví dụ, đầu cuối như đầu nối hoặc đầu nối ép chặt, thanh góp, hoặc các loại khác; tấm hoặc dải vật liệu hợp kim đồng (tấm/dải vật liệu hợp kim đồng) (tấm vật liệu hợp kim đồng hoặc dải vật liệu hợp kim đồng) dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện có hợp kim đồng dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện này; linh kiện dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện; đầu cuối; và thanh góp.

Đơn đăng ký sáng chế này yêu cầu hưởng quyền ưu tiên trên cơ sở đơn đăng ký sáng chế Nhật Bản số 2018-069095 nộp ngày 30.03.2018, nội dung của đơn dùng làm cơ sở để hưởng quyền ưu tiên nêu trên được viện dẫn để tham khảo trong đơn đăng ký sáng chế này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong lĩnh vực kỹ thuật mà sáng chế đề cập đến, đồng hoặc hợp kim đồng có độ dẫn điện cao đã được sử dụng làm linh kiện dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện, ví dụ, đầu cuối như đầu nối hoặc đầu nối ép chặt, thanh góp, hoặc các loại khác.

Do dòng điện trong các thiết bị điện tử và các thiết bị điện tăng lên, cho nên các linh kiện trong các thiết bị điện tử hoặc điện được sử dụng trong các thiết bị điện tử và các thiết bị điện này có kích thước và độ dày tăng lên để làm giảm mật độ dòng điện và tản nhiệt vì nhiệt do hiệu ứng Joule. Vì vậy, các vật liệu chế tạo các linh kiện dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện cần phải có độ dẫn điện cao, tính dễ đục lỗ trong quá trình gia công ép, và tính dễ uốn phù hợp. Hơn nữa, các đầu cuối như đầu nối, và các loại khác được sử dụng trong môi trường nhiệt độ cao như buồng động cơ của xe ô tô cần phải có tính chịu được sự phục hồi ứng suất.

Hợp kim Cu-Mg được đề xuất trong Tài liệu Sáng chế 1 và Tài liệu Sáng chế 2 làm

vật liệu được sử dụng để chế tạo linh kiện dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện, ví dụ, đầu cuối như đầu nối hoặc đầu nối ép chặt, thanh góp, hoặc các loại khác.

Trong hợp kim Cu-Mg được mô tả trong Tài liệu Sáng chế 1, vì lượng P nằm trong khoảng từ 0,08 đến 0,35% theo khối lượng là lớn, cho nên khả năng (tính dễ) gia công nguội và tính dễ uốn không phù hợp và khó tạo thành hợp kim để làm linh kiện dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện có hình dạng định trước.

Hơn nữa, trong hợp kim Cu-Mg được mô tả trong Tài liệu Sáng chế 2, vì lượng Mg nằm trong khoảng từ 0,01 đến 0,5% theo khối lượng và lượng P nằm trong khoảng từ 0,01 đến 0,5% theo khối lượng, cho nên vật liệu kết tinh thô được tạo ra và do đó khả năng gia công nguội và tính dễ uốn không phù hợp.

Trong hợp kim Cu-Mg nêu trên, độ nhớt của hợp kim đồng nóng chảy tăng lên vì có Mg. Do đó, có vấn đề xảy ra là tính dễ đúc bị giảm xuống trong trường hợp P không được bổ sung.

Ngoài ra, như đã được mô tả trên đây, do hiện nay dòng điện trong các thiết bị điện tử và các thiết bị điện tăng lên, cho nên độ dày của các vật liệu chế tạo các linh kiện dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện tăng lên. Tuy nhiên, khi độ dày tăng lên, có vấn đề xảy ra là độ cao bavia được tạo ra ở thời gian đục lỗ tăng lên và tính dễ đục lỗ ở thời gian gia công ép bị giảm xuống.

Các tài liệu về giải pháp kỹ thuật đã biết

Tài liệu Sáng chế

Tài liệu Sáng chế 1: Đơn đăng ký sáng chế chưa được thẩm định, số công bố đơn lần đầu 2007-056297

Tài liệu Sáng chế 2: Đơn đăng ký sáng chế chưa được thẩm định, số công bố đơn lần đầu 2014-114464.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế này được thực hiện dựa vào việc xem xét các trường hợp được mô tả trên đây. Mục đích của sáng chế này là nhằm tạo ra hợp kim đồng dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện có độ dẫn điện, độ bền, tính dễ uốn, tính chịu được sự phục hồi ứng suất,

tính dễ đúc, và tính dễ đục lỗ rất tốt; và tấm hoặc dải vật liệu hợp kim đồng dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện, và tạo ra linh kiện dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện, đầu cuối, và thanh góp có tấm hoặc dải vật liệu hợp kim đồng dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện này.

Kết quả của quá trình nghiên cứu chuyên sâu do các tác giả sáng chế thực hiện nhằm đạt được mục đích nêu trên đã nhận thấy rằng, bằng cách thiết lập lượng Mg và lượng P trong hợp kim nằm trong khoảng theo một hệ thức định trước, hiện tượng tạo ra vật liệu kết tinh thô chứa Mg và P được ngăn chặn; và do đó, có thể nâng cao độ bền, tính chịu được sự phục hồi ứng suất, và tính dễ đúc mà không làm suy giảm tính dễ gia công.

Ngoài ra, trong hợp kim đồng nêu trên, mặt vuông góc với hướng chiều rộng cán được sử dụng để làm mặt quan sát, và mẫu chất được phân tích bằng phương pháp mẫu nhiễu xạ điện tử tán xạ ngược (Electron Backscatter Diffraction Patterns, EBSD). Kết quả là, nhận thấy rằng, bằng cách xác định các tỷ lệ của ranh giới hạt đặc biệt và ranh giới hạt ngẫu nhiên tạo nên điểm nối ba của ranh giới hạt, các vết nứt có thể dễ dàng lan rộng dọc theo các ranh giới hạt trong quá trình gia công ép, và tính dễ đục lỗ trong quá trình gia công ép có thể được nâng cao.

Để đạt được mục đích này, hợp kim đồng dùng trong thiết bị điện tử hoặc điện theo khía cạnh của sáng chế này có thành phần bao gồm: Mg với lượng nằm trong khoảng lớn hơn hoặc bằng 0,15% theo khối lượng và nhỏ hơn 0,35% theo khối lượng; và P với lượng nằm trong khoảng lớn hơn hoặc bằng 0,0005% theo khối lượng và nhỏ hơn 0,01% theo khối lượng, với phần còn lại là Cu và các tạp chất không tránh được, trong đó lượng Mg [Mg] và lượng P [P] theo tỷ lệ khối lượng thỏa mãn hệ thức: $[Mg] + 20 \times [P] < 0,5$, và mặt vuông góc với hướng chiều rộng cán được sử dụng để làm mặt quan sát, phép đo liên quan đến mẫu chất được thực hiện trên diện tích đo lớn hơn hoặc bằng $10.000 \mu\text{m}^2$ ở mỗi khoảng đo bằng $0,25 \mu\text{m}$ bằng phương pháp EBSD, các kết quả đo được phân tích bằng phần mềm phân tích dữ liệu OIM (Orientation Imaging Microscopy) để thu được giá trị chỉ số tin cậy (Confidence Index, CI) ở mỗi điểm đo, điểm đo mà ở đó giá trị CI nhỏ hơn hoặc bằng 0,1 được loại bỏ, ranh giới có độ chênh lệch hướng vượt quá 15° giữa các điểm đo liên tiếp được xác định là ranh giới hạt, ranh giới trùng hợp mà ở đó giá trị Σ nhỏ hơn hoặc bằng 29 được xác định là ranh giới hạt đặc biệt, và các ranh giới hạt còn lại

được xác định là các ranh giới hạt ngẫu nhiên, sau đó, đối với các điểm nối ba của ranh giới hạt được phân tích bằng phần mềm OIM, $0,20 < (NF_{J2}/(1-NF_{J3}))^{0,5} \leq 0,45$ được thoả mãn trong đó tỷ lệ của loại J3, trong đó cả ba ranh giới hạt tạo nên điểm nối ba của ranh giới hạt đều là các ranh giới hạt đặc biệt, trên tổng số điểm nối ba của ranh giới hạt được biểu thị bằng NF_{J3} , và tỷ lệ của loại J2, trong đó hai ranh giới hạt tạo nên điểm nối ba của ranh giới hạt là các ranh giới hạt đặc biệt và một ranh giới hạt là ranh giới hạt ngẫu nhiên, trên tổng số điểm nối ba của ranh giới hạt được biểu thị bằng NF_{J2} .

Phương pháp EBSD có nghĩa là phương pháp mẫu nhiễu xạ điện tử tán xạ ngược (Electron Backscatter Diffraction Patterns, EBSD) sử dụng kính hiển vi điện tử quét có hệ thống chụp ảnh nhiễu xạ điện tử tán xạ ngược, và OIM là phần mềm phân tích dữ liệu (Orientation Imaging Microscopy, OIM) để phân tích các hướng tinh thể sử dụng dữ liệu đo được bằng phương pháp EBSD. Ngoài ra, giá trị CI là chỉ số tin cậy và là trị số được thể hiện dưới dạng trị số chỉ báo độ tin cậy của hướng tinh thể được xác định khi phép phân tích được thực hiện bằng cách sử dụng phần mềm phân tích OIM Analysis (Ver.7.2) của thiết bị EBSD (ví dụ, “EBSD Reader: Using OIM (Revised 3rd Edition)” do Seiichi Suzuki biên soạn, September 2009, TSL Solutions Inc.).

Trong trường hợp cấu trúc của điểm đo được đo bằng phương pháp EBSD và được phân tích bằng phần mềm OIM là cấu trúc biến dạng, mẫu tinh thể không rõ ràng; và vì vậy, độ tin cậy của hướng tinh thể được xác định bị giảm xuống và giá trị CI bị giảm xuống. Cụ thể là, trong trường hợp giá trị CI nhỏ hơn hoặc bằng 0,1, cấu trúc của điểm đo được xác định là cấu trúc biến dạng.

Ranh giới hạt đặc biệt được xác định là ranh giới trùng hợp mà ở đó giá trị Σ thoả mãn hệ thức $3 \leq \Sigma \leq 29$, và giá trị Σ được xác định về mặt tinh thể học dựa vào lý thuyết CSL (Kronberg và các đồng tác giả: Trans. Met. Soc. AIME, 185, 501 (1949)), và ranh giới trùng hợp là ranh giới hạt mà ở đó độ lệch cho phép tối đa Dq từ sự trùng hợp thoả mãn hệ thức $Dq \leq 15^\circ/\Sigma^{1/2}$ (D. G. Brandon: Acta. Metallurgica. Vol. 14, p. 1479, (1966)).

Các ranh giới hạt ngẫu nhiên là các ranh giới hạt khác với ranh giới hạt đặc biệt có quan hệ về hướng trùng hợp trong đó giá trị Σ nhỏ hơn hoặc bằng 29 và thoả mãn hệ thức $Dq \leq 15^\circ/\Sigma^{1/2}$. Tức là, ranh giới hạt đặc biệt có quan hệ về hướng trùng hợp trong đó giá trị Σ nhỏ hơn hoặc bằng 29 và thoả mãn hệ thức $Dq \leq 15^\circ/\Sigma^{1/2}$, và các ranh giới hạt khác

với ranh giới hạt đặc biệt này là các ranh giới hạt ngẫu nhiên.

Đối với điểm nối ba của ranh giới hạt, có bốn loại, và các loại đó là J0 trong đó cả ba ranh giới hạt đều là các ranh giới hạt ngẫu nhiên, J1 trong đó một ranh giới hạt là ranh giới hạt đặc biệt và hai ranh giới hạt là các ranh giới hạt ngẫu nhiên, J2 trong đó hai ranh giới hạt là các ranh giới hạt đặc biệt và một ranh giới hạt là ranh giới hạt ngẫu nhiên, và J3 trong đó cả ba ranh giới hạt đều là các ranh giới hạt đặc biệt.

Do đó, tỷ lệ NF_{J3} của loại J3, trong đó cả ba ranh giới hạt tạo nên điểm nối ba của ranh giới hạt đều là các ranh giới hạt đặc biệt, trên tổng số điểm nối ba của ranh giới hạt (tỷ số của số lượng loại J3 trên số lượng của tất cả các điểm nối ba của ranh giới hạt) được xác định bằng biểu thức $NF_{J3} = J3/(J0+J1+J2+J3)$.

Hơn nữa, tỷ lệ NF_{J2} của loại J2, trong đó hai ranh giới hạt tạo nên điểm nối ba của ranh giới hạt là các ranh giới hạt đặc biệt và một ranh giới hạt là ranh giới hạt ngẫu nhiên, trên tổng số điểm nối ba của ranh giới hạt (tỷ số của số lượng loại J2 trên số lượng của tất cả các điểm nối ba của ranh giới hạt) được xác định bằng biểu thức $NF_{J2} = J2/(J0+J1+J2+J3)$.

Trong hợp kim đồng dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện có cấu hình nêu trên, lượng Mg lớn hơn hoặc bằng 0,15% theo khối lượng và nhỏ hơn 0,35% theo khối lượng. Vì vậy, bằng cách hoà tan Mg trong mẫu chất là đồng, độ bền và tính chịu được sự phục hồi ứng suất có thể được nâng cao mà không làm suy giảm đáng kể độ dẫn điện.

Ngoài ra, vì lượng P lớn hơn hoặc bằng 0,0005% theo khối lượng và nhỏ hơn 0,01% theo khối lượng, cho nên độ nhót của hợp kim đồng nóng chảy chứa Mg có thể giảm xuống; và do đó, tính dễ đúc có thể được nâng cao.

Ngoài ra, vì lượng Mg [Mg] và lượng P [P] theo tỷ lệ khối lượng thỏa mãn hệ thức $[Mg]+20 \times [P] < 0,5$, cho nên hiện tượng tạo ra vật liệu kết tinh thô chứa Mg và P có thể được ngăn chặn và sự suy giảm của khả năng (tính dễ) gia công nguội và tính dễ uốn có thể được ngăn chặn.

Ngoài ra, mặt vuông góc với hướng chiều rộng cán được sử dụng để làm mặt quan sát, phép đo liên quan đến mẫu chất được thực hiện trên diện tích đo lớn hơn hoặc bằng $10.000 \mu m^2$ ở mỗi khoảng đo bằng $0,25 \mu m$ bằng phương pháp EBSD, các kết quả đo

được phân tích bằng phần mềm phân tích dữ liệu OIM để thu được giá trị CI ở mỗi điểm đo, điểm đo mà ở đó giá trị CI nhỏ hơn hoặc bằng 0,1 được loại bỏ, ranh giới có độ chênh lệch hướng vượt quá 15° giữa các điểm đo liên tiếp được xác định là ranh giới hạt, ranh giới trùng hợp mà ở đó giá trị Σ nhỏ hơn hoặc bằng 29 được xác định là ranh giới hạt đặc biệt, và các ranh giới hạt còn lại được xác định là các ranh giới hạt ngẫu nhiên, sau đó, đối với các điểm nối ba của ranh giới hạt được phân tích bằng phần mềm OIM, $0,20 < (NF_{J2}/(1-NF_{J3}))^{0,5} \leq 0,45$ được thoả mãn trong đó tỷ lệ của loại J3, trong đó cả ba ranh giới hạt tạo nên điểm nối ba của ranh giới hạt đều là các ranh giới hạt đặc biệt, trên tổng số điểm nối ba của ranh giới hạt được biểu thị bằng NF_{J3} , và tỷ lệ của loại J2, trong đó hai ranh giới hạt tạo nên điểm nối ba của ranh giới hạt là các ranh giới hạt đặc biệt và một ranh giới hạt là ranh giới hạt ngẫu nhiên, trên tổng số điểm nối ba của ranh giới hạt được biểu thị bằng NF_{J2} . Do đó, các vết nứt dễ dàng lan rộng dọc theo các ranh giới hạt, và có thể nâng cao tính dễ đục lỗ ở thời gian gia công ép.

Trong hợp kim đồng dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện theo khía cạnh của sáng chế này, tốt hơn là độ dẫn điện lớn hơn 75% IACS.

Trong trường hợp này, vì độ dẫn điện đủ cao, cho nên có thể sử dụng hợp kim đồng này cho các thiết bị điện tử hoặc điện đối với các ứng dụng sử dụng mà trong đó đồng nguyên chất được sử dụng trong lĩnh vực kỹ thuật liên quan.

Ngoài ra, trong hợp kim đồng dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện theo khía cạnh của sáng chế này, tốt hơn là lượng Mg [Mg] và lượng P [P] theo tỷ lệ khối lượng thoả mãn hệ thức: $[Mg]/[P] \leq 400$.

Trong trường hợp này, tính dễ đục có thể được nâng cao một cách chắc chắn bằng cách xác định tỷ lệ giữa lượng Mg để làm giảm tính dễ đục và lượng P để làm tăng tính dễ đục, như đã được mô tả trên đây.

Hơn nữa, trong hợp kim đồng dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện theo khía cạnh của sáng chế này, tốt hơn là ứng suất thử nghiệm 0,2% được đo bằng cách thực hiện phép thử sức căng theo hướng song song với hướng cán nằm trong khoảng từ 200 MPa đến 450 MPa.

Trong trường hợp này, vì ứng suất thử nghiệm 0,2% được đo bằng cách thực hiện

phép thử sức căng theo hướng song song với hướng cán nằm trong khoảng từ 200 MPa đến 450 MPa, cho nên ngay cả trong trường hợp hợp kim đồng được tạo ra ở dạng tấm hoặc dải vật liệu có độ dày lớn hơn 0,5 mm và tấm hoặc dải vật liệu này được quấn thành cuộn, sự xoắn của cuộn vật liệu này không được tạo ra, việc thao tác dễ dàng, và năng suất cao có thể đạt được. Do đó, hợp kim đồng dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện này đặc biệt phù hợp để dùng làm hợp kim đồng chế tạo linh kiện dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện có dòng điện lớn/điện áp cao, ví dụ, đầu cuối như đầu nối hoặc đầu nối ép chặt, thanh góp, hoặc các loại khác.

Hơn nữa, trong hợp kim đồng dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện theo khía cạnh của sáng chế này, tốt hơn là tỷ lệ ứng suất dư lớn hơn hoặc bằng 75% trong các điều kiện ở 150°C trong khoảng 1.000 giờ.

Trong trường hợp này, vì tỷ lệ ứng suất dư được xác định như đã được mô tả trên đây, cho nên sự biến dạng dư có thể được làm giảm đến mức thấp nhất trong trường hợp được sử dụng trong môi trường nhiệt độ cao, và sự giảm áp lực tiếp xúc của đầu cuối là đầu nối hoặc các loại khác có thể được ngăn chặn. Vì vậy, hợp kim này có thể được dùng làm vật liệu chế tạo linh kiện dùng trong các thiết bị điện tử được sử dụng trong môi trường nhiệt độ cao như buồng động cơ.

Tấm hoặc dải vật liệu hợp kim đồng dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện theo khía cạnh của sáng chế này có hợp kim đồng dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện được mô tả trên đây, và độ dày của tấm hoặc dải vật liệu hợp kim đồng này lớn hơn 0,5 mm.

Trong tấm hoặc dải vật liệu hợp kim đồng dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện có cấu hình như vậy, vì tấm hoặc dải vật liệu hợp kim đồng này có hợp kim đồng dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện, cho nên độ dẫn điện, độ bền, tính dễ uốn, tính chịu được sự phục hồi ứng suất, và tính dễ đục lỗ là rất tốt. Do đó, tấm hoặc dải vật liệu hợp kim đồng này đặc biệt phù hợp để làm vật liệu chế tạo linh kiện dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện có độ dày tăng lên, ví dụ, đầu cuối như đầu nối hoặc đầu nối ép chặt, thanh góp, hoặc các loại khác.

Tốt hơn là tấm hoặc dải vật liệu hợp kim đồng dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện theo khía cạnh của sáng chế này còn có lớp mạ Sn hoặc lớp mạ Ag trên bề mặt của

nó.

Trong trường hợp này, vì bề mặt của tấm hoặc dải vật liệu hợp kim đồng này có lớp mạ Sn hoặc lớp mạ Ag, cho nên tấm hoặc dải vật liệu hợp kim đồng này đặc biệt phù hợp để làm vật liệu chế tạo các linh kiện dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện, ví dụ, đầu cuối như đầu nổi hoặc đầu nổi ép chặt, thanh góp, hoặc các loại khác. Theo khía cạnh của sáng chế này, “mạ Sn” có nghĩa là mạ Sn nguyên chất hoặc mạ hợp kim Sn và “mạ Ag” có nghĩa là mạ Ag nguyên chất hoặc mạ hợp kim Ag.

Linh kiện dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện theo khía cạnh của sáng chế này có tấm hoặc dải vật liệu hợp kim đồng dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện được mô tả trên đây. Ví dụ về linh kiện dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện theo khía cạnh của sáng chế này là đầu cuối như đầu nổi hoặc đầu nổi ép chặt, thanh góp, hoặc các loại khác.

Vì linh kiện dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện có cấu hình như vậy được tạo ra bằng cách sử dụng tấm hoặc dải vật liệu hợp kim đồng dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện được mô tả trên đây, cho nên các đặc trưng rất tốt có thể được thể hiện ngay cả trong trường hợp kích thước và độ dày tăng lên tương ứng với các ứng dụng sử dụng có dòng điện lớn.

Đầu cuối theo khía cạnh của sáng chế này có tấm hoặc dải vật liệu hợp kim đồng dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện được mô tả trên đây.

Vì đầu cuối có cấu hình như vậy được tạo ra bằng cách sử dụng tấm hoặc dải vật liệu hợp kim đồng dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện được mô tả trên đây, cho nên các đặc trưng rất tốt có thể được thể hiện ngay cả trong trường hợp kích thước và độ dày tăng lên tương ứng với các ứng dụng sử dụng có dòng điện lớn.

Thanh góp theo khía cạnh của sáng chế này có tấm hoặc dải vật liệu hợp kim đồng dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện được mô tả trên đây.

Vì thanh góp có cấu hình như vậy được tạo ra bằng cách sử dụng tấm hoặc dải vật liệu hợp kim đồng dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện được mô tả trên đây, cho nên các đặc trưng rất tốt có thể được thể hiện ngay cả trong trường hợp kích thước và độ dày tăng lên tương ứng với các ứng dụng sử dụng có dòng điện lớn.

Theo khía cạnh của sáng chế này, có thể tạo ra hợp kim đồng dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện có độ dẫn điện, độ bền, tính dễ uốn, tính chịu được sự phục hồi ứng suất, tính dễ đúc, và tính dễ đục lỗ rất tốt; và tấm hoặc dải vật liệu hợp kim đồng dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện, và tạo ra linh kiện dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện, đầu cuối, và thanh góp có tấm hoặc dải vật liệu hợp kim đồng dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện này.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là lưu đồ thể hiện phương pháp tạo ra hợp kim đồng dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện theo phương án thực hiện sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Hợp kim đồng dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện theo phương án thực hiện sáng chế sẽ được mô tả dưới đây.

Hợp kim đồng dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện theo phương án thực hiện sáng chế có thành phần bao gồm: Mg với lượng nằm trong khoảng lớn hơn hoặc bằng 0,15% theo khối lượng và nhỏ hơn 0,35% theo khối lượng; và P với lượng nằm trong khoảng lớn hơn hoặc bằng 0,0005% theo khối lượng và nhỏ hơn 0,01% theo khối lượng, với phần còn lại là Cu và các tạp chất không tránh được.

Ngoài ra, lượng Mg [Mg] và lượng P [P] theo tỷ lệ khối lượng thỏa mãn hệ thức sau đây.

$$[Mg] + 20 \times [P] < 0,5$$

Ngoài ra, theo phương án thực hiện sáng chế, lượng Mg [Mg] và lượng P [P] theo tỷ lệ khối lượng tốt hơn là thỏa mãn hệ thức sau đây.

$$[Mg]/[P] \leq 400$$

Hơn nữa, trong hợp kim đồng dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện theo phương án thực hiện sáng chế, $0,20 < (NF_{J2}/(1-NF_{J3}))^{0,5} \leq 0,45$ được thỏa mãn.

Mặt vuông góc với hướng chiều rộng cán được sử dụng để làm mặt quan sát, và mẫu chất được đo bằng phương pháp EBSD trên diện tích đo lớn hơn hoặc bằng $10.000 \mu m^2$ ở mỗi khoảng đo bằng $0,25 \mu m$. Sau đó, các kết quả đo được phân tích bằng

phần mềm phân tích dữ liệu OIM để thu được giá trị CI ở mỗi điểm đo, điểm đo mà ở đó giá trị CI nhỏ hơn hoặc bằng 0,1 được loại bỏ, và ranh giới có độ chênh lệch hướng vượt quá 15° giữa các điểm đo liên tiếp được xác định là ranh giới hạt. Ranh giới trùng hợp mà ở đó giá trị Σ nhỏ hơn hoặc bằng 29 được xác định là ranh giới hạt đặc biệt, và các ranh giới hạt còn lại được xác định là các ranh giới hạt ngẫu nhiên. Đối với các điểm nối ba của ranh giới hạt được phân tích bằng phần mềm OIM, tỷ lệ của loại J3, trong đó cả ba ranh giới hạt tạo nên điểm nối ba của ranh giới hạt đều là các ranh giới hạt đặc biệt, trên tổng số điểm nối ba của ranh giới hạt được biểu thị bằng NF_{J3} , và tỷ lệ của loại J2, trong đó hai ranh giới hạt tạo nên điểm nối ba của ranh giới hạt là các ranh giới hạt đặc biệt và một ranh giới hạt là ranh giới hạt ngẫu nhiên, trên tổng số điểm nối ba của ranh giới hạt được biểu thị bằng NF_{J2} . Các giá trị NF_{J3} và NF_{J2} này thoả mãn hệ thức $0,20 < (NF_{J2}/(1-NF_{J3}))^{0,5} \leq 0,45$.

Hơn nữa, trong hợp kim đồng dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện theo phương án thực hiện sáng chế, độ dẫn điện tốt hơn là lớn hơn 75% IACS.

Hơn nữa, trong hợp kim đồng dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện theo phương án thực hiện sáng chế, ứng suất thử nghiệm 0,2% được đo bằng cách thực hiện phép thử sức căng theo hướng song song với hướng cán tốt hơn là nằm trong khoảng từ 200 MPa đến 450 MPa. Nói cách khác, theo phương án thực hiện sáng chế, hợp kim đồng dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện là vật liệu được cán, và ứng suất thử nghiệm 0,2% được đo bằng cách thực hiện phép thử sức căng theo hướng song song với hướng cán ở bước cán cuối cùng được xác định như đã được mô tả trên đây.

Ngoài ra, trong hợp kim đồng dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện theo phương án thực hiện sáng chế, tỷ lệ ứng suất dư tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 75% trong các điều kiện ở 150°C trong 1000 giờ.

Lý do để xác định thành phần cấu thành, các cấu trúc tinh thể, và các đặc trưng khác nhau như đã được mô tả trên đây sẽ được mô tả dưới đây.

(Mg: lớn hơn hoặc bằng 0,15% theo khối lượng và nhỏ hơn 0,35% theo khối lượng)

Trong trường hợp Mg được hoà tan trong mẫu chất là hợp kim đồng, Mg là nguyên tố có vai trò làm tăng độ bền và tính chịu được sự phục hồi ứng suất trong khi duy trì độ

dẫn điện cao.

Trong trường hợp lượng Mg nhỏ hơn 0,15% theo khối lượng, có vấn đề là các hiệu quả không đạt được hoàn toàn. Hơn nữa, trong trường hợp lượng Mg lớn hơn hoặc bằng 0,35% theo khối lượng, có vấn đề là độ dẫn điện bị giảm đáng kể, độ nhớt của hợp kim đồng nóng chảy tăng lên, và tính dễ đúc bị giảm xuống.

Như đã được mô tả trên đây, theo phương án thực hiện sáng chế, lượng Mg được thiết lập lớn hơn hoặc bằng 0,15% theo khối lượng hoặc và nhỏ hơn 0,35% theo khối lượng.

Để nâng cao hơn nữa độ bền và tính chịu được sự phục hồi ứng suất, giới hạn dưới của lượng Mg được thiết lập tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,16% theo khối lượng, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,17% theo khối lượng, và thậm chí tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,18% theo khối lượng. Ngoài ra, để ngăn chặn một cách chắc chắn sự suy giảm của độ dẫn điện và sự suy giảm của tính dễ đúc, giới hạn trên của lượng Mg được thiết lập tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 0,32% theo khối lượng, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 0,30% theo khối lượng, và thậm chí tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 0,28% theo khối lượng.

(P: lớn hơn hoặc bằng 0,0005% theo khối lượng và nhỏ hơn 0,01% theo khối lượng)

P là nguyên tố có vai trò làm tăng tính dễ đúc.

Trong trường hợp lượng P nhỏ hơn 0,0005% theo khối lượng, có vấn đề là các hiệu quả không đạt được hoàn toàn. Hơn nữa, trong trường hợp lượng P lớn hơn hoặc bằng 0,01% theo khối lượng, có vấn đề là vật liệu kết tinh thô chứa Mg và P được tạo ra, và vật liệu kết tinh này được coi là điểm bắt đầu hiện tượng gãy và sự rạn nứt xảy ra trong quá trình gia công nguội hoặc gia công uốn.

Như đã được mô tả trên đây, theo phương án thực hiện sáng chế, lượng P được thiết lập bằng lớn hơn hoặc bằng 0,0005% theo khối lượng và nhỏ hơn 0,01% theo khối lượng. Để nâng cao một cách chắc chắn tính dễ đúc, giới hạn dưới của lượng P được thiết lập tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,001% theo khối lượng và tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,002% theo khối lượng. Ngoài ra, để ngăn chặn một cách chắc chắn hiện tượng tạo ra vật liệu kết tinh thô, giới hạn trên của lượng P được thiết lập tốt hơn là nhỏ hơn 0,009%

theo khối lượng, tốt hơn nữa là nhỏ hơn 0,008% theo khối lượng, và thậm chí tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 0,0075% theo khối lượng.

$$([Mg]+20 \times [P] < 0,5)$$

Vật liệu kết tinh chứa Mg và P được tạo ra do sự cùng tồn tại của Mg và P như đã được mô tả trên đây.

Khi lượng Mg được biểu thị bằng [Mg] và lượng P được biểu thị bằng [P] theo tỷ lệ khối lượng, tổng lượng của Mg và P là lớn và tạo ra vật liệu kết tinh thô chứa Mg và P và vật liệu kết tinh thô này được phân bố ở mật độ cao trong trường hợp giá trị $[Mg]+20 \times [P]$ lớn hơn hoặc bằng 0,5. Trong trường hợp này, có vấn đề là sự rạn nứt có thể dễ dàng xảy ra trong quá trình gia công nguội hoặc gia công uốn.

Do đó, theo phương án thực hiện sáng chế, giá trị $[Mg]+20 \times [P]$ được thiết lập nhỏ hơn 0,5. Ngoài ra, để ngăn chặn một cách chắc chắn hiện tượng tạo ra và chắc lại của vật liệu kết tinh thô và ngăn chặn sự rạn nứt xảy ra trong quá trình gia công nguội và gia công uốn, giá trị $[Mg]+20 \times [P]$ được thiết lập tốt hơn là nhỏ hơn 0,48 và tốt hơn nữa là nhỏ hơn 0,46.

$$([Mg]/[P] \leq 400)$$

Vì Mg là nguyên tố có vai trò làm tăng độ nhót của hợp kim đồng nóng chảy và làm giảm tính dễ đúc, cho nên cần phải tối ưu hoá tỷ lệ giữa lượng Mg và lượng P để nâng cao một cách chắc chắn tính dễ đúc.

Khi lượng Mg được biểu thị bằng [Mg] và lượng P được biểu thị bằng [P] theo tỷ lệ khối lượng, bằng cách thiết lập giá trị $[Mg]/[P]$ nhỏ hơn hoặc bằng 400, tỷ lệ giữa lượng Mg và lượng P được tối ưu hoá; và do đó, hiệu quả nâng cao tính dễ đúc do việc bổ sung P có thể đạt được một cách chắc chắn.

Như đã được mô tả trên đây, theo phương án thực hiện sáng chế, giá trị $[Mg]/[P]$ được thiết lập nhỏ hơn hoặc bằng 400. Để nâng cao hơn nữa tính dễ đúc, giá trị $[Mg]/[P]$ được thiết lập tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 350, và được thiết lập tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 300.

Ngoài ra, trong trường hợp giá trị $[Mg]/[P]$ vô cùng nhỏ, Mg được coi là vật liệu kết tinh; và do đó, có vấn đề là có thể không đạt được hiệu quả do dung dịch rắn chứa Mg.

Để ngăn chặn hiện tượng tạo ra vật liệu kết tinh chứa Mg và P và để nâng cao một cách chắc chắn ứng suất thử nghiệm và tính chịu được sự phục hồi ứng suất do dung dịch rắn chứa Mg, giới hạn dưới của giá trị $[Mg]/[P]$ được thiết lập tốt hơn là lớn hơn 20 và tốt hơn nữa là lớn hơn 25.

(Các tạp chất không tránh được)

Ví dụ về các tạp chất không tránh được là Ag, B, Ca, Sr, Ba, Sc, Y, các nguyên tố đất hiếm, Ti, Zr, Hf, V, Nb, Ta, Cr, Mo, W, Mn, Re, Fe, Ru, Os, Co, Se, Te, Rh, Ir, Ni, Pd, Pt, Au, Zn, Cd, Hg, Al, Ga, In, Ge, Sn, As, Sb, Tl, Pb, Bi, Be, N, C, Si, Li, H, O, S, và các chất khác. Vì các tạp chất không tránh được này có vai trò làm giảm độ dẫn điện, cho nên tốt hơn là giảm lượng các tạp chất không tránh được.

Hơn nữa, xét từ quan điểm cho rằng Ag, Zn, và Sn được trộn dễ dàng vào trong đồng để làm giảm độ dẫn điện, cho nên tốt hơn là tổng lượng của Ag, Zn, và Sn được thiết lập nhỏ hơn 500 phần triệu (parts per million, ppm) theo khối lượng.

Hơn nữa, xét từ quan điểm cho rằng Si, Cr, Ti, Zr, Fe, và Co làm giảm đáng kể độ dẫn điện và tính dễ uốn bị suy giảm do sự tạo thành của các thành phần cấu thành, cho nên tốt hơn là tổng lượng của các nguyên tố này (Si, Cr, Ti, Zr, Fe, và Co) được thiết lập nhỏ hơn 500 ppm theo khối lượng.

(Tỷ lệ của điểm nổi ba của ranh giới hạt)

Tính dễ đục lỗ ở thời gian gia công ép sẽ càng tốt khi độ cao bavia ở điểm gãy càng nhỏ. Độ cao bavia có xu hướng tăng lên khi độ dày của vật liệu được ép tăng lên.

Để giảm độ cao bavia ở thời gian gia công ép, chỉ cần là hiện tượng gãy xảy ra nhanh chóng dọc theo ranh giới hạt ở thời gian gia công ép. Khi mạng lưới ranh giới hạt ngẫu nhiên càng dài, hiện tượng gãy dọc theo các ranh giới hạt càng dễ xảy ra. Để tăng chiều dài của mạng lưới ranh giới hạt ngẫu nhiên, điều quan trọng là phải kiểm soát tỷ lệ của loại J3 trong đó cả ba ranh giới hạt tạo nên điểm nổi ba của ranh giới hạt đều là các ranh giới hạt đặc biệt hoặc tỷ lệ của loại J2 trong đó hai ranh giới hạt trong số ba ranh giới hạt là các ranh giới hạt đặc biệt, và ranh giới hạt đặc biệt là ranh giới hạt mà ở đó giá trị Σ nhỏ hơn hoặc bằng 29.

Vì lý do này, theo phương án thực hiện sáng chế, $0,20 < (NF_{J2}/(1-NF_{J3}))^{0,5} \leq 0,45$

được thoả mãn.

Mặt vuông góc với hướng chiều rộng cán được sử dụng để làm mặt quan sát, và mẫu chất được đo bằng phương pháp EBSD trên diện tích đo lớn hơn hoặc bằng $10.000 \mu\text{m}^2$ ở mỗi khoảng đo bằng $0,25 \mu\text{m}$. Sau đó, các kết quả đo được phân tích bằng phần mềm phân tích dữ liệu OIM để thu được giá trị CI ở mỗi điểm đo, điểm đo mà ở đó giá trị CI nhỏ hơn hoặc bằng 0,1 được loại bỏ, và ranh giới có độ chênh lệch hướng vượt quá 15° giữa các điểm đo liên tiếp được xác định là ranh giới hạt. Ranh giới trùng hợp mà ở đó giá trị Σ nhỏ hơn hoặc bằng 29 được xác định là ranh giới hạt đặc biệt, và các ranh giới hạt còn lại được xác định là các ranh giới hạt ngẫu nhiên. Đối với các điểm nối ba của ranh giới hạt được phân tích bằng phần mềm OIM, tỷ lệ của loại J3, trong đó cả ba ranh giới hạt tạo nên điểm nối ba của ranh giới hạt đều là các ranh giới hạt đặc biệt, trên tổng số điểm nối ba của ranh giới hạt được biểu thị bằng NF_{J3} , và tỷ lệ của loại J2, trong đó hai ranh giới hạt tạo nên điểm nối ba của ranh giới hạt là các ranh giới hạt đặc biệt và một ranh giới hạt là ranh giới hạt ngẫu nhiên, trên tổng số điểm nối ba của ranh giới hạt được biểu thị bằng NF_{J2} . Các giá trị NF_{J3} và NF_{J2} này thoả mãn hệ thức $0,20 < (NF_{J2}/(1-NF_{J3}))^{0,5} \leq 0,45$.

Trong trường hợp giá trị $(NF_{J2}/(1-NF_{J3}))^{0,5}$ vượt quá 0,45, thì chiều dài của mạng lưới ranh giới hạt ngẫu nhiên là tương đối ngắn, và chiều dài của mạng lưới ranh giới hạt đặc biệt là dài. Vì lý do này, độ cao bavia ở thời gian gia công ép sẽ là cao. Mặt khác, trong trường hợp giá trị $(NF_{J2}/(1-NF_{J3}))^{0,5}$ nhỏ hơn hoặc bằng 0,20, thì vật liệu về cơ bản có cấu trúc biến dạng; và do đó, tính dễ uốn bị giảm xuống. Vì lý do này, theo phương án thực hiện sáng chế, giá trị $(NF_{J2}/(1-NF_{J3}))^{0,5}$ được thiết lập nằm trong khoảng lớn hơn 0,20 và nhỏ hơn hoặc bằng 0,45.

Giới hạn dưới của giá trị $(NF_{J2}/(1-NF_{J3}))^{0,5}$ tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,21, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,22, và thậm chí tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,23. Trong khi đó, giới hạn trên của giá trị $(NF_{J2}/(1-NF_{J3}))^{0,5}$ tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 0,40 và tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 0,35.

(Độ dẫn điện: lớn hơn 75% IACS)

Trong hợp kim đồng dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện theo phương án thực hiện sáng chế, bằng cách thiết lập độ dẫn điện lớn hơn 75% IACS, hợp kim này có thể

được sử dụng phù hợp để làm linh kiện dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện, ví dụ, đầu cuối như đầu nối hoặc đầu nối ép chặt, thanh góp, hoặc các loại khác.

Ngoài ra, độ dẫn điện được thiết lập tốt hơn là lớn hơn 76% IACS, tốt hơn nữa là lớn hơn 77% IACS, và thậm chí tốt hơn nữa là lớn hơn 78% IACS.

(Ứng suất thử nghiệm 0,2%: từ 200 MPa đến 450 MPa)

Trong hợp kim đồng dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện theo phương án thực hiện sáng chế, bằng cách thiết lập ứng suất thử nghiệm 0,2% lớn hơn hoặc bằng 200 MPa, hợp kim này sẽ đặc biệt phù hợp để làm vật liệu chế tạo linh kiện dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện, ví dụ, đầu cuối như đầu nối hoặc đầu nối ép chặt, thanh góp, hoặc các loại khác. Ngoài ra, theo phương án thực hiện sáng chế, ứng suất thử nghiệm 0,2% được đo bằng cách thực hiện phép thử sức căng theo hướng song song với hướng cán được thiết lập lớn hơn hoặc bằng 200 MPa. Khi đầu cuối như đầu nối hoặc đầu nối ép chặt, thanh góp, hoặc các loại khác được sản xuất bằng cách ép, dải vật liệu được quấn thành cuộn được sử dụng để nâng cao năng suất. Tuy nhiên, trong trường hợp ứng suất thử nghiệm 0,2% lớn hơn 450 MPa, thì sự xoắn của cuộn vật liệu được tạo ra, và năng suất bị giảm. Do đó, ứng suất thử nghiệm 0,2% được thiết lập tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 450 MPa.

Giới hạn dưới của ứng suất thử nghiệm 0,2% được mô tả trên đây tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 220 MPa và tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 250 MPa. Hơn nữa, giới hạn trên của ứng suất thử nghiệm 0,2% tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 420 MPa, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 400 MPa, thậm chí tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 380 MPa, và tốt nhất là nhỏ hơn hoặc bằng 350 MPa.

(Tỷ lệ ứng suất dư: lớn hơn hoặc bằng 75%)

Trong hợp kim đồng dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện theo phương án thực hiện sáng chế, tỷ lệ ứng suất dư được thiết lập lớn hơn hoặc bằng 75% trong các điều kiện ở 150°C trong 1000 giờ như đã được mô tả trên đây.

Trong đó tỷ lệ ứng suất dư trong các điều kiện nêu trên có giá trị cao, sự biến dạng dư có thể được làm giảm đến mức thấp nhất ngay cả trong trường hợp được sử dụng trong môi trường nhiệt độ cao, và sự giảm áp lực tiếp xúc có thể được ngăn chặn. Vì vậy,

hợp kim đồng dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện theo phương án thực hiện sáng chế có thể được dùng làm đầu cuối được sử dụng trong môi trường nhiệt độ cao như xung quanh buồng động cơ của xe ô tô. Theo phương án thực hiện sáng chế, tỷ lệ ứng suất dư được đo bằng cách thực hiện thử nghiệm phục hồi ứng suất theo hướng song song với hướng cán được thiết lập lớn hơn hoặc bằng 75% trong các điều kiện ở 150°C trong 1000 giờ.

Ngoài ra, tỷ lệ ứng suất dư được thiết lập tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 77% trong các điều kiện ở 150°C trong 1000 giờ và tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 80% trong các điều kiện ở 150°C trong 1000 giờ.

Tiếp theo, phương pháp tạo ra hợp kim đồng dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện theo phương án thực hiện sáng chế có các cấu hình nêu trên sẽ được mô tả dựa vào lưu đồ trên Fig.1.

(Bước nung chảy và đúc S01)

Trước tiên, các nguyên tố đã được mô tả trên đây được bổ sung vào đồng nóng chảy thu được bằng cách nung chảy vật liệu đồng thô để điều chỉnh các thành phần; và do đó, hợp kim đồng nóng chảy được tạo ra. Ngoài ra, nguyên tố đơn, hợp kim bazơ, hoặc loại tương tự có thể được sử dụng để bổ sung các nguyên tố khác nhau. Ngoài ra, các vật liệu thô chứa các nguyên tố đã được mô tả trên đây có thể được làm nóng chảy cùng với vật liệu đồng thô. Ngoài ra, vật liệu tái tuần hoàn hoặc vật liệu dạng mảnh vụn của hợp kim theo sáng chế (hợp kim đồng theo phương án thực hiện sáng chế) có thể được sử dụng. Vật liệu được gọi là 4NCu có độ tinh khiết lớn hơn hoặc bằng 99,99% theo khối lượng hoặc vật liệu được gọi là 5NCu có độ tinh khiết lớn hơn hoặc bằng 99,999% theo khối lượng tốt hơn là được sử dụng để làm đồng nóng chảy. Ở bước nung chảy, để ngăn chặn sự oxy hoá Mg và làm giảm nồng độ hydro, tốt hơn là bước nung chảy được thực hiện trong môi trường khí trơ (ví dụ, khí Ar) trong đó áp suất pha hơi của H₂O ở mức thấp và thời gian duy trì trong quá trình nung chảy được thiết lập ở mức tối thiểu.

Sau đó, hợp kim đồng nóng chảy trong đó các thành phần đã được điều chỉnh được rót vào khuôn để tạo thành thỏi. Khi xem xét việc sản xuất hàng loạt, tốt hơn là nên sử dụng phương pháp đúc liên tục hoặc phương pháp đúc nửa liên tục.

Vì vật liệu kết tinh chứa Mg và P được tạo ra ở thời gian hoà tan kim loại nóng chảy, cho nên kích thước của vật liệu kết tinh có thể được thiết lập ở giá trị nhỏ hơn bằng cách tăng tốc độ hoà tan. Do đó, tốc độ làm nguội kim loại nóng chảy tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng $0,1^{\circ}\text{C/s}$ và tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng $0,5^{\circ}\text{C/s}$.

(Bước đồng nhất hoá S02)

Sau đó, bước xử lý nhiệt được thực hiện để đồng nhất hoá thỏi vật liệu thu được. Các hợp chất liên kim loại và các loại khác chứa Cu và Mg là các thành phần chính có thể có mặt ở bên trong thỏi vật liệu này, và các hợp chất liên kim loại được tạo ra bằng cách tách và cô đặc Mg trong quy trình đồng nhất hoá.

Vì vậy, bước xử lý nhiệt để làm nóng thỏi vật liệu đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 300°C đến 900°C được thực hiện nhằm mục đích loại bỏ hoặc giảm chất tách ra và các hợp chất liên kim loại. Nhờ đó, Mg được khuếch tán hoặc hoà tan đồng đều trong mẫu chất có dạng thỏi. Bước đồng nhất hoá S02 này được thực hiện tốt hơn là trong môi trường không oxy hoá hoặc môi trường khử.

(Bước gia công nóng S03)

Vì Mg tách ra chắc chắn xuất hiện ở các ranh giới hạt, cho nên sẽ khó kiểm soát điểm nổi ba của ranh giới hạt nếu Mg tách ra xuất hiện.

Do đó, để làm cho cấu trúc đồng đều hoàn toàn, bước gia công nóng được thực hiện sau bước đồng nhất hoá S02 được mô tả trên đây. Tỷ lệ gia công toàn phần của bước gia công nóng tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 50%, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 60%, và thậm chí tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 70%. Phương pháp gia công ở bước gia công nóng S03 không bị giới hạn ở phương pháp cụ thể, và ví dụ về phương pháp có thể được sử dụng là cán, chuốt, ép đùn, cán rãnh, rèn, và ép. Ngoài ra, nhiệt độ gia công nóng được thiết lập tốt hơn là nằm trong khoảng từ 400°C đến 900°C .

(Bước hoà tan S04)

Bước xử lý nhiệt để hoà tan được thực hiện sau bước gia công nóng S03 nêu trên để loại bỏ hoàn toàn Mg tách ra ở các ranh giới hạt. Các điều kiện của bước hoà tan S04 tốt hơn là các điều kiện mà trong đó nhiệt độ nung nóng nằm trong khoảng từ 500°C đến 900°C , và thời gian duy trì ở nhiệt độ nung nóng nằm trong khoảng từ 1 giây đến 10 giờ.

Bước hoà tan S04 này cũng có thể dùng làm bước gia công nóng S03 nêu trên. Trong trường hợp này, nhiệt độ kết thúc của bước gia công nóng được thiết lập lớn hơn hoặc bằng 500°C, và sau khi bước gia công nóng hoàn thành, nhiệt độ được duy trì ở mức lớn hơn hoặc bằng 500°C trong khoảng thời gian lớn hơn hoặc bằng 10 giây.

Trong trường hợp nhiệt độ nung nóng thấp hơn 500°C, thì quá trình hoà tan trở nên không hoàn toàn, và do đó một lượng lớn của các hợp chất liên kim loại chứa Cu và Mg là các thành phần chính có thể còn lại trong mẫu chất. Ngoài ra, trong trường hợp nhiệt độ nung nóng cao hơn 900°C, thì một phần của vật liệu đồng chuyển sang pha lỏng, và do đó cấu trúc và trạng thái bề mặt có thể trở nên không đồng đều. Vì vậy, nhiệt độ nung nóng được thiết lập nằm trong khoảng từ 500°C đến 900°C.

(Bước gia công thô S05)

Để gia công hợp kim này thành hình dạng định trước, bước gia công thô được thực hiện. Ở bước gia công thô S05 này, quy trình gia công nóng ủ ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 100°C đến 350°C được thực hiện một hoặc nhiều lần. Bằng cách thực hiện quy trình gia công nóng ủ ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 100°C đến 350°C, có thể tăng diện tích tái kết tinh vi mô trong quá trình gia công, và cấu trúc có dạng ngẫu nhiên và tổng số ranh giới hạt ngẫu nhiên có thể tăng lên trong quá trình tái kết tinh ở bước xử lý nhiệt trung gian S06 là bước xử lý kế tiếp. Trong trường hợp quy trình gia công nóng ủ này được thực hiện một lần, quy trình gia công này được thực hiện ở công đoạn cuối cùng của bước gia công thô S05. Hơn nữa, thay vì gia công nóng ủ, nhiệt được tạo ra do quy trình gia công được thực hiện bằng cách tăng tốc độ gia công trong mỗi bước gia công có thể được sử dụng. Trong trường hợp này, ví dụ, bước cán được thực hiện tốt hơn là ở tốc độ gia công mỗi lần đạt được nhiều hơn hoặc bằng 15%, tốt hơn là nhiều hơn hoặc bằng 20%, và tốt hơn nữa là nhiều hơn hoặc bằng 30%. Số lần gia công nóng ủ tốt hơn là hai hoặc nhiều hơn hai lần. Nhiệt độ gia công nóng ủ tốt hơn là nằm trong khoảng từ 150°C đến 350°C, và tốt hơn nữa là lớn hơn 200°C và nhỏ hơn hoặc bằng 350°C.

(Bước xử lý nhiệt trung gian S06)

Sau bước gia công thô S05, bước xử lý nhiệt được thực hiện nhằm mục đích thu được cấu trúc tái kết tinh để làm tăng tỷ lệ về số lượng ranh giới hạt ngẫu nhiên và nhằm

mục đích làm mềm để nâng cao tính dễ gia công. Phương pháp xử lý nhiệt không bị giới hạn ở phương pháp cụ thể, và phương pháp xử lý nhiệt được thực hiện tốt hơn là trong môi trường không oxy hoá hoặc môi trường khử ở khoảng nhiệt độ duy trì từ 400°C đến 900°C trong thời gian duy trì từ 10 giây đến 10 giờ. Ngoài ra, phương pháp làm nguội sau khi xử lý nhiệt không bị giới hạn ở phương pháp cụ thể, nhưng tốt hơn là phương pháp mà trong đó tốc độ làm nguội lớn hơn hoặc bằng 200°C/phút như phương pháp làm nguội bằng nước hoặc các phương pháp làm nguội khác được sử dụng.

Ngoài ra, bước xử lý thô S05 và bước xử lý nhiệt trung gian S06 có thể được thực hiện lặp lại.

(Bước gia công tinh S07)

Để gia công sau bước xử lý nhiệt trung gian S06 để làm cho vật liệu đồng có hình dạng định trước, bước gia công tinh được thực hiện. Ở bước gia công tinh S07, quy trình gia công nóng ủ ở nhiệt độ nằm trong khoảng lớn hơn hoặc bằng 50°C và nhỏ hơn 300°C được thực hiện ít nhất một lần để nâng cao tính chịu được sự phục hồi ứng suất. Bằng cách thực hiện quy trình gia công nóng ủ ở nhiệt độ lớn hơn hoặc bằng 50°C và nhỏ hơn 300°C, sự lệch mạng tinh thể được tạo ra trong quá trình gia công được sắp xếp lại; và do đó, tính chịu được sự phục hồi ứng suất được nâng cao. Ở bước gia công tinh S07, phương pháp gia công và tốc độ gia công thay đổi tùy theo các hình dạng cuối cùng, nhưng trong trường hợp tạo ra dải hoặc tấm vật liệu, bước cán có thể được thực hiện. Ngoài ra, các bước còn lại ngoài một hoặc nhiều lần gia công nóng ủ có thể là các bước gia công nguội thông thường. Thay vì (thay cho việc) gia công nóng ủ ở nhiệt độ lớn hơn hoặc bằng 50°C và nhỏ hơn 300°C, tốc độ gia công ở mỗi bước gia công có thể tăng lên, và nhiệt được tạo ra do quy trình gia công có thể được sử dụng. Trong trường hợp này, ví dụ, trong khi cán, tốc độ gia công mỗi lần đạt được có thể nhiều hơn hoặc bằng 10%.

Ngoài ra, tốc độ gia công được chọn phù hợp sao cho vật liệu đồng gần như có hình dạng cuối cùng, nhưng để thiết lập độ bền kéo nằm trong khoảng từ 200 MPa đến 450 MPa do công đoạn gia công làm cứng ở bước gia công tinh S07, giới hạn trên của tốc độ gia công tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 75%, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 65%, thậm chí tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 60%, và tốt nhất là nhỏ hơn 40%.

(Bước xử lý nhiệt hoàn thiện S08)

Sau đó, để nâng cao tính chịu được sự phục hồi ứng suất, để thực hiện công đoạn làm cứng do quy trình ủ ở nhiệt độ thấp hoặc để loại bỏ ứng suất dư, vật liệu được gia công dẻo thu được từ bước gia công tinh S07 được xử lý nhiệt hoàn thiện. Nhiệt độ xử lý nhiệt tốt hơn là nằm trong khoảng từ 100°C đến 800°C. Ở bước xử lý nhiệt hoàn thiện S08, các điều kiện xử lý nhiệt (nhiệt độ, thời gian, tốc độ làm nguội) cần phải được thiết lập để loại bỏ tỷ lệ về số lượng ranh giới hạt đặc biệt ở điểm nối ba của ranh giới hạt do tái kết tinh.

Ví dụ, trong trường hợp nhiệt độ nằm trong khoảng từ 200°C đến 300°C, thời gian duy trì tốt hơn là từ 10 giây đến 10 giờ. Bước xử lý nhiệt này được thực hiện tốt hơn là trong môi trường không oxy hoá hoặc môi trường khử. Phương pháp thực hiện bước xử lý nhiệt này không bị giới hạn ở phương pháp cụ thể, nhưng tốt hơn là bước xử lý nhiệt này được thực hiện bằng cách sử dụng lò ủ liên tục ở nhiệt độ cao trong một khoảng thời gian ngắn xét từ quan điểm về hiệu quả làm giảm chi phí sản xuất.

Ngoài ra, bước gia công tinh S07 và bước xử lý nhiệt hoàn thiện S08 có thể được thực hiện lặp lại.

Theo cách đã được mô tả trên đây, hợp kim đồng dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện (tấm hoặc dải vật liệu hợp kim đồng dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện) theo phương án thực hiện sáng chế được tạo ra. Độ dày của tấm hoặc dải vật liệu hợp kim đồng dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện không bị giới hạn ở phương pháp cụ thể, nhưng trong trường hợp độ dày vượt quá 5,0 mm, khi tấm hoặc dải vật liệu hợp kim đồng dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện được tạo ra ở dạng đầu nối, đầu cuối, hoặc thanh góp bằng cách gia công ép, tải trọng trên máy ép tăng lên một cách đáng kể, và năng suất trong một đơn vị thời gian giảm xuống; và do đó, chi phí tăng lên. Vì lý do này, theo phương án thực hiện sáng chế, độ dày của tấm hoặc dải vật liệu hợp kim đồng dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện tốt hơn là lớn hơn 0,5 mm và nhỏ hơn hoặc bằng 5,0 mm. Giới hạn dưới của độ dày của tấm hoặc dải vật liệu hợp kim đồng dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện tốt hơn là lớn hơn 1,0 mm, và tốt hơn nữa là lớn hơn 3,0 mm.

Tấm hoặc dải vật liệu hợp kim đồng dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện theo phương án thực hiện sáng chế có thể được sử dụng làm linh kiện dùng trong các thiết bị

điện tử hoặc điện như nguyên dạng, nhưng lớp mạ Sn hoặc lớp mạ Ag có độ dày màng cỡ khoảng từ 0,1 μm đến 100 μm có thể được tạo ra trên một mặt của tấm này hoặc trên cả hai mặt của tấm này.

Hợp kim đồng dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện (tấm hoặc dải vật liệu hợp kim đồng dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện) theo phương án thực hiện sáng chế được sử dụng làm vật liệu và được đục lỗ, gia công uốn hoặc phương pháp gia công khác; và do đó, linh kiện dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện, ví dụ, đầu cuối như đầu nổi hoặc đầu nổi ép chặt, hoặc thanh góp được tạo ra.

Trong hợp kim đồng dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện có cấu hình nêu trên theo phương án thực hiện sáng chế, lượng Mg lớn hơn hoặc bằng 0,15% theo khối lượng và nhỏ hơn 0,35% theo khối lượng. Vì vậy, bằng cách hoà tan Mg trong mẫu chất là đồng, độ bền và tính chịu được sự phục hồi ứng suất có thể được nâng cao mà không làm suy giảm đáng kể độ dẫn điện.

Hơn nữa, vì lượng P lớn hơn hoặc bằng 0,0005% theo khối lượng và nhỏ hơn 0,01% theo khối lượng, cho nên tính dễ đúc có thể được nâng cao.

Hơn nữa, vì lượng Mg [Mg] và lượng P [P] theo tỷ lệ khối lượng thỏa mãn hệ thức $[\text{Mg}] + 20 \times [\text{P}] < 0,5$, cho nên hiện tượng tạo ra vật liệu kết tinh thô chứa Mg và P có thể được ngăn chặn và sự suy giảm của khả năng gia công nguội và tính dễ uốn có thể được ngăn chặn.

Ngoài ra, theo phương án thực hiện sáng chế, vì lượng Mg [Mg] và lượng P [P] theo tỷ lệ khối lượng thỏa mãn hệ thức $[\text{Mg}]/[\text{P}] \leq 400$, cho nên tỷ lệ giữa lượng Mg để làm giảm tính dễ đúc và lượng P để làm tăng tính dễ đúc được tối ưu hoá, và tính dễ đúc có thể được nâng cao một cách chắc chắn nhờ hiệu quả của việc bổ sung P.

Ngoài ra, mặt vuông góc với hướng chiều rộng cán được sử dụng để làm mặt quan sát, mẫu chất được đo bằng phương pháp EBSD trên diện tích đo lớn hơn hoặc bằng 10.000 μm^2 ở mỗi khoảng đo bằng 0,25 μm . Sau đó, các kết quả đo được phân tích bằng phần mềm phân tích dữ liệu OIM để thu được giá trị CI ở mỗi điểm đo, điểm đo mà ở đó giá trị CI nhỏ hơn hoặc bằng 0,1 được loại bỏ, và ranh giới có độ chênh lệch hướng vượt quá 15° giữa các điểm đo liên tiếp được xác định là ranh giới hạt. Ranh giới trùng hợp

mà ở đó giá trị Σ nhỏ hơn hoặc bằng 29 được xác định là ranh giới hạt đặc biệt, và các ranh giới hạt còn lại được xác định là các ranh giới hạt ngẫu nhiên. Đối với các điểm nối ba của ranh giới hạt được phân tích bằng phần mềm OIM, tỷ lệ của loại J3, trong đó cả ba ranh giới hạt tạo nên điểm nối ba của ranh giới hạt đều là các ranh giới hạt đặc biệt, trên tổng số điểm nối ba của ranh giới hạt được biểu thị bằng NF_{J3} , và tỷ lệ của loại J2, trong đó hai ranh giới hạt tạo nên điểm nối ba của ranh giới hạt là các ranh giới hạt đặc biệt và một ranh giới hạt là ranh giới hạt ngẫu nhiên, trên tổng số điểm nối ba của ranh giới hạt được biểu thị bằng NF_{J2} . Vì các giá trị NF_{J3} và NF_{J2} này thỏa mãn hệ thức $0,20 < (NF_{J2}/(1-NF_{J3}))^{0,5} \leq 0,45$, cho nên chiều dài của mạng lưới ranh giới hạt ngẫu nhiên là lớn, và hiện tượng gãy dọc theo các ranh giới hạt xảy ra nhanh chóng trong quá trình gia công ép. Vì vậy, tính dễ đứt gãy trong quá trình gia công ép là rất tốt.

Ngoài ra, trong hợp kim đồng dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện theo phương án thực hiện sáng chế, ứng suất thử nghiệm 0,2% được đo bằng cách thực hiện phép thử sức căng theo hướng song song với hướng cán nằm trong khoảng từ 200 MPa đến 450 MPa, và độ dẫn điện lớn hơn 75% IACS. Vì lý do này, hợp kim đồng dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện theo phương án thực hiện sáng chế phù hợp để làm linh kiện dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện trong đó độ dày tăng lên cho các ứng dụng sử dụng có điện áp cao và dòng điện lớn, và hợp kim đồng này đặc biệt phù hợp để làm vật liệu chế tạo linh kiện dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện, ví dụ, đầu cuối như đầu nối hoặc đầu nối ép chặt, thanh góp, hoặc các loại khác.

Hơn nữa, trong hợp kim đồng dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện theo phương án thực hiện sáng chế, tỷ lệ ứng suất dư lớn hơn hoặc bằng 75% trong các điều kiện ở 150°C trong 1000 giờ. Vì lý do này, sự biến dạng dư có thể được làm giảm đến mức thấp nhất ngay cả trong trường hợp được sử dụng trong môi trường nhiệt độ cao, và ví dụ, sự giảm áp lực tiếp xúc của các đầu cuối là đầu nối và các loại khác có thể được ngăn chặn. Do đó, hợp kim đồng dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện theo phương án thực hiện sáng chế có thể được dùng làm vật liệu chế tạo linh kiện dùng trong các thiết bị điện tử được sử dụng trong môi trường nhiệt độ cao như buồng động cơ.

Hơn nữa, tấm hoặc dải vật liệu hợp kim đồng dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện theo phương án thực hiện sáng chế có hợp kim đồng dùng trong các thiết bị điện tử

hoặc điện được mô tả trên đây. Do đó, khi tấm hoặc dải vật liệu hợp kim đồng dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện được gia công uốn hoặc phương pháp gia công khác, tấm hoặc dải vật liệu hợp kim đồng này có thể tạo ra linh kiện dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện, ví dụ, đầu cuối như đầu nối hoặc đầu nối ép chặt, thanh góp, hoặc các loại khác.

Trong trường hợp lớp mạ Sn hoặc lớp mạ Ag được tạo ra trên bề mặt, tấm hoặc dải vật liệu hợp kim đồng dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện theo phương án thực hiện sáng chế có thể được đặc biệt dùng làm vật liệu chế tạo linh kiện dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện, ví dụ, đầu cuối như đầu nối hoặc đầu nối ép chặt, thanh góp, hoặc các loại khác.

Ngoài ra, vì linh kiện dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện (đầu cuối như đầu nối hoặc đầu nối ép chặt, thanh góp, hoặc các loại khác) theo phương án thực hiện sáng chế có hợp kim đồng dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện được mô tả trên đây, cho nên các đặc trưng rất tốt có thể được thể hiện ngay cả trong trường hợp kích thước và độ dày tăng lên.

Hợp kim đồng dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện, tấm hoặc dải vật liệu hợp kim đồng dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện, và linh kiện dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện (như đầu cuối hoặc thanh góp) theo phương án thực hiện sáng chế đã được mô tả trên đây, nhưng sáng chế này không bị giới hạn ở phần mô tả về phương án thực hiện sáng chế và có thể có sự thay đổi thích hợp trong phạm vi không vượt ra ngoài các dấu hiệu kỹ thuật của sáng chế này.

Ví dụ, theo phương án được mô tả trên đây, ví dụ về phương pháp tạo ra hợp kim đồng dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện đã được mô tả, nhưng phương pháp tạo ra hợp kim đồng dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện không bị giới hạn ở phần mô tả về phương án thực hiện sáng chế, và hợp kim đồng dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện có thể được tạo ra bằng cách chọn một phương pháp tạo ra hợp kim đồng thích hợp trong lĩnh vực kỹ thuật liên quan.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Các kết quả của thử nghiệm kiểm tra được thực hiện để kiểm tra các hiệu quả của

sáng chế này sẽ được mô tả dưới đây.

Vật liệu đồng thô chứa đồng không có oxy (ASTM B152 C10100) có độ tinh khiết lớn hơn hoặc bằng 99,99% theo khối lượng được chuẩn bị. Vật liệu đồng thô này được đặt vào chén nung graphit có độ tinh khiết cao, và được nấu chảy bằng cảm ứng cao tần trong lò trong đó môi trường được thiết lập là môi trường khí Ar. Nhiều nguyên tố bổ sung khác được bổ sung vào đồng nóng chảy thu được để điều chế các thành phần cấu thành được thể hiện trong bảng 1, và đồng nóng chảy được rót vào khuôn để tạo thành thỏi. Trong các ví dụ thực hiện sáng chế 1 và 11 và ví dụ so sánh 5, khuôn làm bằng vật liệu cách nhiệt (bông cách nhiệt) được sử dụng, và trong các ví dụ thực hiện sáng chế và các ví dụ so sánh ngoài các ví dụ thực hiện sáng chế 1 và 11 và ví dụ so sánh 5, khuôn cacbon được sử dụng. Thỏi vật liệu được tạo ra có độ dày xấp xỉ 25 mm, độ rộng xấp xỉ 150 mm, và độ dài xấp xỉ 100 mm. Bảng 2 thể hiện các tốc độ làm nguội trong quy trình đúc.

Xung quanh bề mặt đúc của thỏi vật liệu thu được được vát cạnh. Sau đó, quy trình nung nóng được thực hiện trong 4 giờ trong môi trường khí Ar bằng cách sử dụng lò điện trong các điều kiện nhiệt độ được thể hiện trong bảng 2 để thực hiện bước xử lý đồng nhất hoá.

Thỏi vật liệu sau khi xử lý nhiệt để đồng nhất hoá được cán nóng cho tới khi đạt được độ dày cỡ 12 mm. Sau đó, thỏi vật liệu này được cắt và nung nóng trong 1 giờ bằng cách sử dụng lò điện trong các điều kiện nhiệt độ được thể hiện trong bảng 2 để thực hiện bước xử lý hoà tan.

Sau khi xử lý hoà tan, cuộn vật liệu cán được nung nóng đến nhiệt độ 300°C, và bước cán thô được thực hiện ở tốc độ nghiền cán được thể hiện trong bảng 2.

Sau khi cán thô, bước xử lý nhiệt trung gian được thực hiện bằng cách sử dụng lò điện và lò có bể muối trong các điều kiện nhiệt độ được thể hiện trong bảng 2 sao cho cỡ hạt tinh thể trung bình đạt được xấp xỉ trong khoảng từ 5 μm đến 15 μm . Bước xử lý nhiệt bằng cách sử dụng lò điện được thực hiện trong môi trường Ar.

Cỡ hạt tinh thể trung bình sau khi xử lý nhiệt trung gian được đo theo cách sau đây. Mặt vuông góc với hướng chiều rộng cán, tức là, mặt theo hướng nằm ngang (Transverse

Direction, TD) được sử dụng để làm mặt quan sát, và quy trình đánh bóng gương và khắc ăn mòn được thực hiện. Sau đó, các hình ảnh (các ảnh chụp) được chụp bằng kính hiển vi quang học sao cho hướng cán nằm ngang so với ảnh chụp, và các hình ảnh được quan sát trong trường nhìn có độ phóng đại 1000 lần (khoảng $300 \times 200 \mu\text{m}^2$). Sau đó, theo phương pháp cắt JIS H 0501, năm đường có các chiều dài định trước được vạch ra ở các khoảng cách định trước theo chiều dọc và chiều ngang của các ảnh chụp. Số lượng hạt tinh thể bị cắt hoàn toàn được đếm, và giá trị trung bình của chiều dài vết cắt được tính làm cỡ hạt tinh thể trung bình.

Vật liệu đồng đã xử lý nhiệt trung gian được cắt một cách thích hợp sao cho có hình dạng phù hợp với hình dạng cuối cùng, và được mài bề mặt để loại bỏ màng oxit. Sau đó, trục cán được nung nóng đến 200°C để thực hiện bước cán tinh (gia công tinh) ở tốc độ nghiền cán được thể hiện trong bảng 2. Như đã được mô tả trên đây, trong các ví dụ thực hiện sáng chế từ 1 đến 10 và các ví dụ so sánh 1 và 4, các tấm mỏng có độ dày 3,5 mm và độ rộng khoảng 150 mm được tạo ra. Ngoài ra, trong các ví dụ thực hiện sáng chế từ 11 đến 20 và các ví dụ so sánh 2 và 3, các tấm mỏng có độ dày của 1,2 mm và độ rộng khoảng 150 mm được tạo ra.

Sau đó, sau khi cán tinh (gia công tinh), bước xử lý nhiệt hoàn thiện được thực hiện bằng cách sử dụng lò điện hoặc lò có bể muối trong các điều kiện được thể hiện trong bảng 2. Sau đó, công đoạn làm nguội bằng nước được thực hiện để tạo ra các tấm vật liệu mỏng để đánh giá về các đặc trưng.

Sau đó, các đặc trưng sau đây được đánh giá. Các kết quả đánh giá được thể hiện trong bảng 3.

(Tính dễ dúc)

Sự xuất hiện của độ nhám bề mặt trong quy trình dúc đã được mô tả trên đây được quan sát để đánh giá về tính dễ dúc. Trường hợp độ nhám bề mặt khó nhìn thấy được đánh giá là “A” (rất tốt), trường hợp độ nhám bề mặt có độ sâu nhỏ hơn 1 mm được tạo ra được đánh giá là “B” (tốt), và trường hợp độ nhám bề mặt có độ sâu lớn hơn hoặc bằng 1 mm và nhỏ hơn 2 mm được tạo ra được đánh giá là “C” (khá tốt). Ngoài ra, trường hợp độ nhám bề mặt có độ sâu lớn hơn hoặc bằng 2 mm được tạo ra được đánh giá là “D” (xấu), và sẽ dừng việc đánh giá trong trường hợp này.

Độ sâu của độ nhám bề mặt thể hiện độ sâu của độ nhám bề mặt được tạo ra hướng vào phần giữa từ phần rìa của thỏi.

(Tỷ lệ của điểm nối ba của ranh giới hạt)

Mặt cắt ngang vuông góc với hướng chiều rộng cán, tức là, mặt theo hướng nằm ngang (TD) được sử dụng để làm mặt quan sát, các ranh giới hạt tinh thể (các ranh giới hạt đặc biệt và các ranh giới hạt ngẫu nhiên) và các điểm nối ba của ranh giới hạt được đo theo cách sau đây sử dụng thiết bị đo EBSD và phần mềm phân tích OIM. Công đoạn đánh bóng cơ học được thực hiện bằng cách sử dụng giấy ráp không thấm nước và hạt mài kim cương. Sau đó, công đoạn đánh bóng hoàn thiện được thực hiện bằng cách sử dụng dung dịch keo silic oxit. Sau đó, sử dụng thiết bị đo EBSD (Quanta FEG 450 do FEI sản xuất, thiết bị thu thập dữ liệu OIM Data Collection do EDAX/TSL (nay đổi tên thành AMETEK) sản xuất), và phần mềm phân tích (OIM Data Analysis ver. 7.2 do EDAX/TSL (nay đổi tên thành AMETEK) sản xuất), mẫu chất được đo với điện áp gia tốc chùm điện tử bằng 20 kV trên diện tích đo lớn hơn hoặc bằng $10.000 \mu\text{m}^2$ ở mỗi khoảng đo bằng $0,25 \mu\text{m}$. Các điểm đo mà ở đó giá trị CI nhỏ hơn hoặc bằng 0,1 được loại bỏ, và độ chênh lệch hướng của mỗi hạt tinh thể được phân tích. Ranh giới có độ chênh lệch hướng vượt quá 15° giữa các điểm đo liên tiếp được xác định là ranh giới hạt. Ngoài ra, đối với ba ranh giới hạt tạo thành mỗi điểm nối ba của ranh giới hạt, ranh giới hạt đặc biệt và ranh giới hạt ngẫu nhiên được xác định bằng cách sử dụng giá trị sigma theo lý thuyết CSL được tính ở điểm lưới lân cận. Các ranh giới trùng hợp mà ở đó giá trị Σ lớn hơn 29 được xác định là các ranh giới hạt ngẫu nhiên.

(Các đặc trưng cơ học)

Đoạn vật liệu thử nghiệm số 13B được quy định trong tiêu chuẩn JIS Z 2241 được thu thập từ mỗi dải vật liệu để đánh giá về các đặc trưng và ứng suất thử nghiệm 0,2% được đo theo phương pháp dịch vị trong tiêu chuẩn JIS Z 2241. Đoạn vật liệu thử nghiệm được thu thập theo hướng song song với hướng cán.

(Độ dẫn điện)

Đoạn vật liệu thử nghiệm có độ rộng bằng 10 mm và độ dài bằng 150 mm được thu thập từ mỗi dải vật liệu để đánh giá về các đặc trưng và điện trở được đo theo phương

pháp bốn đầu cuối. Ngoài ra, kích thước của mỗi đoạn vật liệu thử nghiệm được đo bằng cách sử dụng vi kế và thể tích của đoạn vật liệu thử nghiệm được tính. Độ dẫn điện được tính dựa vào điện trở đo được và thể tích. Đoạn vật liệu thử nghiệm được thu thập sao cho chiều dọc của nó song song với hướng cán của mỗi dải vật liệu để đánh giá về các đặc trưng.

(Tính chịu được sự phục hồi ứng suất)

Thử nghiệm về tính chịu được sự phục hồi ứng suất được thực hiện bằng cách đặt một tải trọng bằng phương pháp phù hợp với phương pháp vít đỡ theo tiêu chuẩn JCBA-T309: 2004 of Japan Copper and Brass Association Technical Standards, và đo tỷ lệ ứng suất dư sau khi được duy trì ở nhiệt độ 150°C trong 1000 giờ.

Theo phương pháp thử nghiệm này, đoạn vật liệu thử nghiệm (độ rộng bằng 10 mm) được thu thập theo hướng song song với hướng cán từ mỗi dải vật liệu để đánh giá về các đặc trưng, mức biến dạng uốn ban đầu được đặt bằng 2 mm và độ dài khoảng cách được điều chỉnh sao cho ứng suất bề mặt tối đa của mỗi đoạn vật liệu thử nghiệm bằng 80% ứng suất thử nghiệm. Ứng suất bề mặt tối đa được xác định theo biểu thức sau đây.

$$\text{Ứng suất bề mặt tối đa (MPa)} = 1,5 E t \delta_0 / L_s^2$$

Trong đó mỗi ký hiệu trong biểu thức này biểu thị các đại lượng sau đây.

E: môđun đàn hồi Young (MPa)

t: Độ dày của mẫu ($t = 1,2 \text{ mm}$ hoặc $3,5 \text{ mm}$)

δ_0 : Mức biến dạng uốn ban đầu (2 mm)

L_s : Độ dài khoảng cách (mm)

Tỷ lệ ứng suất dư được đo dựa vào đặc điểm uốn sau khi được duy trì ở nhiệt độ 150°C trong 1000 giờ và tính chịu được sự phục hồi ứng suất được đánh giá. Tỷ lệ ứng suất dư được tính bằng cách sử dụng biểu thức sau đây.

$$\text{Tỷ lệ ứng suất dư (\%)} = (1 - \delta_t / \delta_0) \times 100$$

Trong đó mỗi ký hiệu trong biểu thức này biểu thị các đại lượng sau đây.

δ_t : (mức biến dạng uốn cố định (mm) sau khi được duy trì ở nhiệt độ 150°C trong 1000 giờ) – (mức biến dạng uốn cố định (mm) sau khi được duy trì ở nhiệt độ trong phòng trong 24 giờ)

δ_0 : Mức biến dạng uốn ban đầu (mm)

(Tính dễ uốn)

Công đoạn gia công uốn được thực hiện theo phương pháp 4 thử nghiệm theo tiêu chuẩn JCBA-T307: 2007 of Japan Copper and Brass Association Technical Standards. Trong các ví dụ thực hiện sáng chế từ 1 đến 10, nhiều đoạn vật liệu thử nghiệm có độ rộng bằng 3,5 mm và độ dài bằng 30 mm được cắt ra và thu thập từ mỗi tấm vật liệu mỏng để đánh giá về các đặc trưng, và các mặt cắt được đánh bóng. Sau đó, thử nghiệm uốn W được thực hiện bằng cách sử dụng dưỡng có dạng chữ W có góc uốn bằng 90 độ và bán cong cong bằng 2 mm ($R/t = 0,6$) sao cho trục uốn nằm theo hướng vuông góc với hướng cán. Trong khi đó trong các ví dụ thực hiện sáng chế từ 11 đến 20 và các ví dụ so sánh 2 và 3, nhiều đoạn vật liệu thử nghiệm có độ rộng bằng 10 mm và độ dài bằng 30 mm được cắt ra và thu thập từ mỗi tấm vật liệu mỏng để đánh giá về các đặc trưng, và các mặt cắt được đánh bóng. Sau đó, thử nghiệm uốn W được thực hiện bằng cách sử dụng dưỡng có dạng chữ W có góc uốn bằng 90 độ và bán cong cong bằng 0,75 mm ($R/t = 0,6$) sao cho trục uốn nằm theo hướng vuông góc với hướng cán.

Phần chu vi bên ngoài của phần uốn được nhìn bằng mắt, và trường hợp nhìn thấy các vết nứt được đánh giá là “D” (xấu), trường hợp nhìn thấy các nếp gấp lớn được đánh giá là “B” (tốt), và trường hợp không nhìn thấy vết gãy, các vết nứt nhỏ, hoặc các nếp gấp lớn được đánh giá là “A” (rất tốt). Các mức đánh giá “A” và “B” được xác định là có tính dễ uốn có thể chấp nhận được.

(Tính dễ đục lỗ)

Nhiều lỗ tròn ($\phi 8$ mm) được đục lỗ từ dải vật liệu để đánh giá về các đặc trưng bằng khuôn dập, độ cao bavia được đo, và tính dễ đục lỗ được đánh giá.

Khe hở khuôn bằng khoảng 3% so với độ dày của tấm vật liệu, và quy trình đục lỗ được thực hiện ở tốc độ đục lỗ bằng 50 lần dập/phút (stroke per minute, spm). Mặt cắt ở phía đục lỗ được quan sát, độ cao bavia được đo ở 10 điểm, và tỷ lệ của độ cao bavia trên

độ dày của tấm vật liệu được xác định.

Trường hợp giá trị cao nhất của độ cao bavia nhỏ hơn hoặc bằng 2,5% so với độ dày của tấm vật liệu được đánh giá là “A” (rất tốt). Trường hợp giá trị cao nhất của độ cao bavia lớn hơn 2,5% và nhỏ hơn hoặc bằng 3,0% so với độ dày của tấm vật liệu được đánh giá là “B” (tốt). Trường hợp giá trị cao nhất của độ cao bavia lớn hơn 3,0% so với độ dày của tấm vật liệu được đánh giá là “D” (xấu).

Bảng 1

		Mg % theo khối lượng	P % theo khối lượng	Cu	[Mg]+20×[P]	[Mg]/[P]
Ví dụ thực hiện sáng chế	1	0,17	0,0009	Phần còn lại	0,19	189
	2	0,18	0,0064	Phần còn lại	0,31	28
	3	0,18	0,0081	Phần còn lại	0,34	22
	4	0,20	0,0036	Phần còn lại	0,27	56
	5	0,21	0,0079	Phần còn lại	0,37	27
	6	0,23	0,0062	Phần còn lại	0,35	37
	7	0,26	0,0023	Phần còn lại	0,31	113
	8	0,25	0,0064	Phần còn lại	0,38	39
	9	0,25	0,0033	Phần còn lại	0,32	76
	10	0,31	0,0035	Phần còn lại	0,38	89
	11	0,17	0,0009	Phần còn lại	0,19	189
	12	0,18	0,0064	Phần còn lại	0,31	28
	13	0,18	0,0081	Phần còn lại	0,34	22
	14	0,20	0,0036	Phần còn lại	0,27	56
	15	0,21	0,0079	Phần còn lại	0,37	27
	16	0,23	0,0062	Phần còn lại	0,35	37
	17	0,26	0,0023	Phần còn lại	0,31	113
	18	0,25	0,0064	Phần còn lại	0,38	39
	19	0,25	0,0033	Phần còn lại	0,32	76
	20	0,31	0,0035	Phần còn lại	0,38	89
Ví dụ so sánh	1	0,02	0,0001	Phần còn lại	0,01	100
	2	0,33	0,0096	Phần còn lại	0,52	34
	3	0,57	0,0084	Phần còn lại	0,74	168
	4	0,16	0,0011	Phần còn lại	0,18	145
	5	0,59	0,0010	Phần còn lại	0,61	590

Bảng 2

		Đúc	Đồng nhất hoá	Hoà tan	Cán thô	Xử lý nhiệt trung gian	Cán tinh	Xử lý nhiệt hoàn thiện		Độ dày (mm)
		Tốc độ làm nguội (°C/s)	Nhiệt độ (°C)	Nhiệt độ (°C)	Tốc độ nghiền cán (%)	Nhiệt độ (°C)	Tốc độ nghiền cán (%)	Nhiệt độ (°C)	Thời gian (phút)	
Ví dụ thực hiện sáng chế	1	0,4	700	550	65	500	10	325	2	3,5
	2	0,8	700	600	63	450	15	350	1	3,5
	3	0,8	700	550	55	500	30	325	2	3,5
	4	0,8	700	600	62	400	17	350	1	3,5
	5	0,8	700	500	56	500	27	300	5	3,5
	6	0,8	700	600	57	400	26	350	1	3,5
	7	0,8	700	500	58	400	25	300	5	3,5
	8	0,8	700	500	56	400	27	300	5	3,5
	9	0,8	700	500	58	400	25	300	5	3,5
	10	0,8	700	500	59	500	23	300	5	3,5
	11	0,4	700	600	79	450	49	350	1	1,2
	12	0,8	700	550	79	400	49	325	2	1,2
	13	0,8	700	500	77	450	53	300	5	1,2
	14	0,8	700	550	78	450	50	325	2	1,2
	15	0,8	700	550	79	450	48	325	2	1,2
	16	0,8	700	550	79	500	48	325	2	1,2
	17	0,8	700	600	77	500	53	350	1	1,2
	18	0,8	700	600	76	400	55	350	1	1,2
	19	0,8	700	500	76	400	55	300	5	1,2
	20	0,8	700	500	77	400	52	300	5	1,2

Bảng 2 (tiếp theo)

		Đúc	Đồng nhất hoá	Hoà tan	Cán thô	Xử lý nhiệt trung gian	Cán tinh	Xử lý nhiệt hoàn thiện		Độ dày (mm)
		Tốc độ làm nguội (°C/s)	Nhiệt độ (°C)	Nhiệt độ (°C)	Tốc độ nghiền cán (%)	Nhiệt độ (°C)	Tốc độ nghiền cán (%)	Nhiệt độ (°C)	Thời gian (phút)	
Ví dụ so sánh	1	0,8	500	500	65	400	10	300	2	3,5
	2	0,8	700	500	70	450	64	300	5	1,2
	3	0,8	700	550	72	400	61	300	5	1,2
	4	0,8	700	550	67	400	3	325	2	3,5
	5	0,4	700	600	Dừng việc đánh giá vì độ nhám bề mặt của thỏi vật liệu có độ sâu lớn					

Bảng 3

		Tính dễ đúc	$(NF_{J2}/(1-NF_{J3}))^{0,5}$	Ứng suất thử nghiệm 0,2% (MPa)	Độ dẫn điện (% IACS)	Tỷ lệ ứng suất dư (%)	Tính dễ uốn	Tính dễ đục lỗ
Ví dụ thực hiện sáng chế	1	B	0,41	266	86,2	87	B	B
	2	A	0,35	324	85,4	91	B	A
	3	A	0,28	352	84,8	90	B	A
	4	A	0,32	301	82,6	91	B	A
	5	A	0,28	355	83,9	90	B	A
	6	A	0,31	351	83,5	90	B	A
	7	A	0,31	325	80,3	89	B	A
	8	A	0,28	349	81,8	89	B	A
	9	A	0,27	321	81,7	89	B	A
	10	A	0,31	317	78,2	85	B	A
	11	B	0,25	391	86,2	84	B	A
	12	A	0,24	370	84,7	83	B	A
	13	A	0,25	400	85,7	88	B	A
	14	A	0,25	390	82,7	85	B	A
	15	A	0,26	381	82,9	86	B	A
	16	A	0,25	379	83,1	83	B	A
	17	A	0,25	396	80,5	86	B	A
	18	A	0,25	414	80,4	84	B	A
	19	A	0,24	393	80,2	85	B	A
	20	A	0,25	404	79,7	83	B	A
Ví dụ so sánh	1	C	0,37	195	97,3	29	-	-
	2	A	0,24	425	74,1	83	D	-
	3	B	0,25	484	65,2	-	D	-
	4	A	0,47	201	86,7	-	-	D
	5	D	-	-	-	-	-	-

Trong ví dụ so sánh 1, vì lượng Mg nhỏ hơn khoảng giá trị theo phương án thực hiện sáng chế, và ứng suất thử nghiệm 0,2% có giá trị thấp, cho nên độ bền không phù hợp, và tính chịu được sự phục hồi ứng suất không phù hợp.

Trong ví dụ so sánh 2, vì giá trị $[Mg]+20 \times [P]$ nằm ngoài khoảng giá trị theo phương án thực hiện sáng chế, cho nên tính dễ uốn được đánh giá là “D”.

Trong ví dụ so sánh 3, vì lượng Mg lớn hơn khoảng giá trị theo phương án thực hiện sáng chế, và giá trị $[Mg]+20 \times [P]$ nằm ngoài khoảng giá trị theo phương án thực hiện sáng chế, cho nên tính dễ uốn được đánh giá là “D”. Hơn nữa, độ dẫn điện thấp. Do đó, việc đánh giá về các đặc trưng khác không được thực hiện.

Trong ví dụ so sánh 4, vì giá trị $(NF_{J2}/(1-NF_{J3}))^{0,5}$ nằm ngoài khoảng giá trị theo phương án thực hiện sáng chế, cho nên chiều dài của mạng lưới ranh giới hạt ngẫu nhiên ngắn, và tính dễ đục lỗ bị giảm xuống. Do đó, việc đánh giá về tính dễ uốn và tính chịu được sự phục hồi ứng suất không được thực hiện.

Trong ví dụ so sánh 5, vì lượng Mg lớn hơn khoảng giá trị theo phương án thực hiện sáng chế, giá trị $[Mg]/[P]$ lớn hơn 400, và độ nhám bề mặt có độ sâu rất lớn xuất hiện, cho nên sẽ dừng việc đánh giá tiếp.

Ngược lại, trong các ví dụ thực hiện sáng chế, nhận thấy rằng ứng suất thử nghiệm 0,2%, độ dẫn điện, tính chịu được sự phục hồi ứng suất, tính dễ uốn, tính dễ đúc, và tính dễ đục lỗ đều là rất tốt.

Dựa vào các kết quả nêu trên, theo các ví dụ thực hiện sáng chế, nhận thấy rằng sáng chế có thể tạo ra hợp kim đồng dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện có độ dẫn điện, độ bền, tính dễ uốn, tính chịu được sự phục hồi ứng suất, tính dễ đúc, và tính dễ đục lỗ rất tốt; và tấm hoặc dải vật liệu hợp kim đồng dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Hợp kim đồng dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện và tấm hoặc dải vật liệu hợp kim đồng dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện theo phương án thực hiện sáng chế có thể phù hợp để làm linh kiện dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện, ví dụ, đầu cuối như đầu nổi hoặc đầu nổi ép chặt, thanh góp, hoặc các loại khác.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Hợp kim đồng dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện, có thành phần bao gồm:

Mg với lượng nằm trong khoảng lớn hơn hoặc bằng 0,15% theo khối lượng và nhỏ hơn 0,35% theo khối lượng; và

P với lượng nằm trong khoảng lớn hơn hoặc bằng 0,0005% theo khối lượng và nhỏ hơn 0,01% theo khối lượng,

với phần còn lại là Cu và các tạp chất không tránh được,

trong đó lượng Mg [Mg] và lượng P [P] theo tỷ lệ khối lượng thỏa mãn hệ thức:

$$[Mg] + 20 \times [P] < 0,5,$$

mặt vuông góc với hướng chiều rộng cán được sử dụng để làm mặt quan sát, phép đo liên quan đến mẫu chất được thực hiện trên diện tích đo lớn hơn hoặc bằng $10.000 \mu\text{m}^2$ ở mỗi khoảng đo bằng $0,25 \mu\text{m}$ bằng phương pháp mẫu nhiễu xạ điện tử tán xạ ngược (Electron Backscatter Diffraction Patterns, EBSD), các kết quả đo được phân tích bằng phần mềm phân tích dữ liệu OIM (Orientation Imaging Microscopy) để thu được giá trị chỉ số tin cậy (Confidence Index, CI) ở mỗi điểm đo, điểm đo mà ở đó giá trị CI nhỏ hơn hoặc bằng 0,1 được loại bỏ, ranh giới có độ chênh lệch hướng vượt quá 15° giữa các điểm đo liên tiếp được xác định là ranh giới hạt, ranh giới trùng hợp mà ở đó giá trị Σ nhỏ hơn hoặc bằng 29 được xác định là ranh giới hạt đặc biệt, và các ranh giới hạt còn lại được xác định là các ranh giới hạt ngẫu nhiên,

sau đó, đối với các điểm nối ba của ranh giới hạt được phân tích bằng phần mềm OIM, $0,20 < (NF_{J2}/(1-NF_{J3}))^{0,5} \leq 0,45$ được thỏa mãn trong đó tỷ lệ của loại J3, trong đó cả ba ranh giới hạt tạo nên điểm nối ba của ranh giới hạt đều là các ranh giới hạt đặc biệt, trên tổng số điểm nối ba của ranh giới hạt được biểu thị bằng NF_{J3} , và tỷ lệ của loại J2, trong đó hai ranh giới hạt tạo nên điểm nối ba của ranh giới hạt là các ranh giới hạt đặc biệt và một ranh giới hạt là ranh giới hạt ngẫu nhiên, trên tổng số điểm nối ba của ranh giới hạt được biểu thị bằng NF_{J2} , và

khi quy trình đúc lỗ được thực hiện trong điều kiện khe hở khuôn bằng 3% so với độ dày của tấm vật liệu, độ cao bavia nhỏ hơn hoặc bằng 3,0% so với độ dày của tấm vật

liệu.

2. Hợp kim đồng dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện theo điểm 1,

trong đó độ dẫn điện lớn hơn 75% IACS.

3. Hợp kim đồng dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện theo điểm 1 hoặc 2,

trong đó lượng Mg [Mg] và lượng P [P] theo tỷ lệ khối lượng thỏa mãn hệ thức:

$$[\text{Mg}]/[\text{P}] \leq 400.$$

4. Hợp kim đồng dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3,

trong đó ứng suất thử nghiệm 0,2% được đo bằng cách thực hiện phép thử sức căng theo hướng song song với hướng cán nằm trong khoảng từ 200 MPa đến 450 MPa.

5. Hợp kim đồng dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4,

trong đó tỷ lệ ứng suất dư lớn hơn hoặc bằng 75% trong các điều kiện ở 150°C trong khoảng 1.000 giờ.

6. Tấm hoặc dải vật liệu hợp kim đồng dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện, có:

hợp kim đồng dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5,

trong đó độ dày của tấm hoặc dải vật liệu hợp kim đồng này lớn hơn 0,5 mm.

7. Tấm hoặc dải vật liệu hợp kim đồng dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện theo điểm 6, trong đó tấm hoặc dải vật liệu hợp kim đồng này còn có lớp mạ Sn hoặc lớp mạ Ag trên bề mặt của nó.

8. Linh kiện dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện, có tấm hoặc dải vật liệu hợp kim đồng dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện theo điểm 6 hoặc 7.

9. Đầu cuối có tấm hoặc dải vật liệu hợp kim đồng dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện theo điểm 6 hoặc 7.

10. Thanh góp có tấm hoặc dải vật liệu hợp kim đồng dùng trong các thiết bị điện tử hoặc điện theo điểm 6 hoặc 7.

FIG. 1

