



(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)



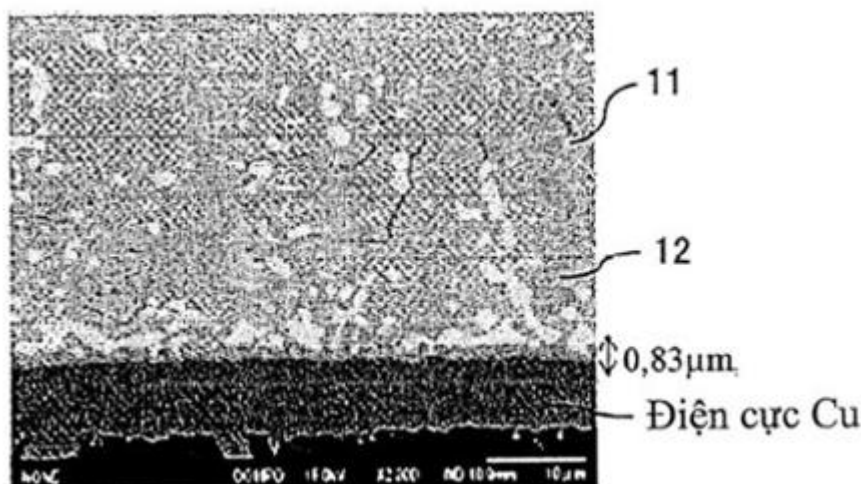
1-0034125

(51)^{2020.01} **B23K 35/26; B23K 35/22; C22C 13/02; (13) B**
C22C 12/00; B23K 35/14

- (21) 1-2020-01817 (22) 22/02/2019
(86) PCT/JP2019/006702 22/02/2019 (87) WO 2019/171978 12/09/2019
(30) 2018-042041 08/03/2018 JP; 2018-197327 19/10/2018 JP
(45) 25/11/2022 416 (43) 25/02/2021 395
(73) SENJU METAL INDUSTRY CO., LTD. (JP)
23, Senju-Hashido-cho, Adachi-ku, Tokyo 1208555, Japan
(72) YOKOYAMA Takahiro (JP); MATSUFUJI Takahiro (JP); NOMURA Hikaru (JP);
YOSHIKAWA Shunsaku (JP).
(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) HỢP KIM HÀN, KEM HÀN, BI HÀN, CHẤT HÀN CÓ LỖI TRỢ DUNG NHỰA THÔNG VÀ MÔI HÀN

(57) Sáng chế đề xuất hợp kim hàn, kem hàn, bi hàn, chất hàn có lỗi trợ dung nhựa thông và môi hàn, tất cả chúng có điểm nóng chảy thấp để ngăn chặn lỗi nóng chảy xảy ra, nâng cao độ dẻo dai và độ bền cắt, và có độ bền chu kỳ nhiệt tốt. Hợp kim hàn bao gồm thành phần hợp kim chứa từ 35 đến 68 % khối lượng của Bi, từ 0,1 đến 2,0 % khối lượng của Sb, từ 0,01 đến 0,10 % khối lượng của Ni, và lượng còn lại là Sn. Thành phần hợp kim có thể chứa ít nhất một nguyên tố trong số Co, Ti, Al và Mn với tổng lượng là 0,1 % khối lượng hoặc nhỏ hơn. Hợp kim hàn có thể được sử dụng thích hợp cho kem hàn, bi hàn, chất hàn có lỗi trợ dung nhựa thông và môi hàn.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hợp kim hàn có điểm nóng chảy thấp, kem hàn, bi hàn, chất hàn có lõi trợ dung nhựa thông và mối hàn.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong những năm gần đây, sự thu nhỏ thiết bị điện chẳng hạn như bộ phận xử lý trung tâm (Central Processing Unit, CPU) đã được yêu cầu. Do tải nhiệt khi hàn tăng do thiết bị điện trở nên nhỏ hơn, được mong muốn là thực hiện việc hàn tại nhiệt độ thấp. Nếu việc hàn được thực hiện tại nhiệt độ thấp, có thể sản xuất bảng mạch có độ tin cậy cao. Để thực hiện việc hàn tại nhiệt độ thấp, cần sử dụng hợp kim hàn có điểm nóng chảy thấp.

Hợp kim hàn có điểm nóng chảy thấp bao gồm Sn-58Bi và Sn-52In, như được bộc lộ trong JIS Z 3282 (2017). Các điểm nóng chảy của các hợp kim này lần lượt là 139°C và 119°C và mỗi điểm nóng chảy trong số chúng có thành phần hợp kim thể hiện chất hàn có điểm nóng chảy thấp. Cụ thể là, Sn-58Bi được sử dụng rộng rãi làm hợp kim hàn có giá thành thấp và có độ thấm ướt tốt.

Tuy nhiên, do pha Bi cứng và giòn, nó làm suy giảm các đặc tính cơ học của hợp kim hàn. Do đó, mối hàn trong đó hợp kim hàn Sn-Bi được sử dụng có thể bị phá vỡ khi nền bị biến dạng do nhiệt độ gia nhiệt khi hàn.

Do đó, các hợp kim hàn khác nhau đã được nghiên cứu để nâng cao độ tin cậy của mối hàn trong khi ngăn chặn sự tăng lên của điểm nóng chảy.

Ví dụ, tài liệu sáng chế 1 bộc lộ hợp kim hàn mà điện cực mạ Ni không dùng điện được nối với nó thể hiện độ tin cậy kết nối tốt. Hợp kim hàn được bộc lộ trong tài liệu là hợp kim hàn Sn-Bi-Cu-Ni trong đó Cu được bổ sung vào chất hàn Sn-Bi, mà ở đó Ni, mà tạo ra tất cả dung dịch đặc theo tỷ lệ với Cu, được bổ sung thêm. Trong tài liệu này, được bộc lộ rằng do Cu và Ni tạo ra tất cả dung dịch đặc theo tỷ lệ, độ hòa tan của Cu và Ni được hạ thấp trong

hợp kim hàn trong đó Cu và Ni được bao gồm trước đó, và sự khuếch tán của Cu và Ni từ điện cực tới hợp kim hàn được ngăn chặn, nhờ đó sự phát triển của lớp giàu P giòn được ngăn chặn.

Tài liệu sáng chế 2 cũng bộc lộ hợp kim hàn mà điện cực mạ Ni không dùng điện được kết nối với nó thể hiện độ tin cậy kết nối. Tương tự, tài liệu sáng chế 1 bộc lộ rằng, bằng cách chứa Cu, sự khuếch tán của Ni từ điện cực tới hợp kim hàn được ngăn chặn và sự phát triển của lớp giàu P giòn được ngăn chặn.

Danh mục tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế

PTL 1: JP5578301B

PTL 2: JP5679094B

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Như được mô tả trên đây, các sáng chế được bộc lộ trong tài liệu sáng chế 1 và 2 là các sáng chế tuyệt vời có khả năng ngăn chặn sự phát triển của lớp giàu P tại mặt phân cách liên kết giữa hợp kim hàn và điện cực mạ Ni không dùng điện và cũng thể hiện độ tin cậy kết nối tốt bằng cách chứa Cu. Tuy nhiên, trong các sáng chế được bộc lộ trong cả hai tài liệu, Cu là không thể thiếu để liên kết với điện cực mạ Ni không dùng điện, trong khi trong trường hợp sử dụng kem hàn, không nhất thiết phải áp dụng mạ Ni không dùng điện cho điện cực và Cu không phải luôn cần thiết.

Tài liệu sáng chế 1 bộc lộ rằng khi hàm lượng của Cu nằm trong khoảng định trước, sự tạo ra quá mức của hợp phần Sn-Cu giòn được tạo ra trong hợp kim hàn có thể được ngăn chặn. Tuy nhiên, ngay cả khi sự tạo ra quá mức của hợp phần Sn-Cu được ngăn chặn, mà không có nghĩa là hợp phần Sn-Cu hoàn toàn không được tạo ra. Trong tài liệu này, được bộc lộ rằng hợp phần Sn-Cu được tạo ra quá mức và độ dẻo dai của hợp kim hàn được hạ thấp do sự bổ sung quá mức của Cu. Tuy nhiên, sự hiện có của hợp phần Sn-Cu có thể gây ra sự suy giảm về độ dẻo dai của hợp kim hàn. Do đó, độ bền cắt có thể giảm. Để giải quyết việc sự thu nhỏ của thiết bị điện trong những năm gần đây, các

nguyên cứu khác nhau được yêu cầu sao cho độ dẻo dai còn được nâng cao. Trong tài liệu sáng chế 2, được bộc lộ rằng Sb được chứa để nâng cao độ dẻo dai. Tuy nhiên, trong hợp kim hàn được bộc lộ trong tài liệu này, do Cu được chứa với lượng định trước trong hợp kim hàn trên cơ sở Sn-Bi, điểm nóng chảy tăng, đặc biệt là trong hợp kim hàn trên cơ sở Sn-58Bi. Khi điểm nóng chảy tăng, hợp phần Sn-Cu thô được kết tủa do thời gian để hóa rắn, và do đó sự cải thiện hơn nữa là cần thiết để thu được độ dẻo dai cao hơn. Hơn nữa, nếu điểm nóng chảy tăng bằng cách chứa Cu, hợp kim hàn không bị nóng chảy bởi nhiệt độ hồi lưu thông thường và lỗi nóng chảy có thể xảy ra. Nếu nhiệt độ hồi lưu tăng để làm nóng chảy hợp kim hàn có điểm nóng chảy cao, sự cong vênh xảy ra trong các nền hoặc các bao gói khi gia nhiệt, và hợp kim hàn và điện cực bị tách rời khỏi nhau. Trong ví dụ này, do sự hóa rắn của hợp kim hàn nhanh hơn sự phục hồi cong vênh trong các nền hoặc các bao gói khi làm nguội, hợp kim hàn hóa rắn trong khi hợp kim hàn và điện cực bị tách rời khỏi nhau, và lỗi nóng chảy có thể xảy ra.

Tập trung vào khía cạnh độ tin cậy, trong thử nghiệm xoay vòng nhiệt, do ứng suất được tập trung vào mối hàn do độ chênh lệch của hệ số giãn nở nhiệt giữa nền và thiết bị điện, có thể nâng cao hơn nữa độ dẻo dai của hợp kim hàn để nâng cao độ tin cậy của mối hàn.

Như được mô tả trên đây, trong hợp kim hàn thông thường, khó có thể đạt được, tại cùng thời điểm, sự ngăn chặn lỗi nóng chảy do điểm nóng chảy thấp, độ dẻo dai và độ bền cắt của hợp kim hàn, và độ bền chu kỳ nhiệt. Để ngăn chặn sự suy giảm độ tin cậy của mạch điện tử do sự thu nhỏ của thiết bị điện, việc đạt được các đặc tính này tại cùng thời điểm được yêu cầu.

Mục đích của sáng chế là đề xuất hợp kim hàn, kem hàn, bi hàn, chất hàn có lõi trợ dung nhựa thông và mối hàn, tất cả chúng có điểm nóng chảy thấp để ngăn chặn lỗi nóng chảy xảy ra, nâng cao độ dẻo dai và độ bền cắt, và có độ bền chu kỳ nhiệt tốt.

Giải pháp cho vấn đề

Các tác giả sáng chế tập trung vào việc tạo ra tổ chức hợp kim của hợp kim hàn mịn để nâng cao độ dẻo dai của hợp kim hàn Sn-Bi có điểm nóng

chảy thấp. Trong quy trình này, nguyên tố thay thế cho Cu được xem xét để ngăn chặn sự tạo ra hợp phần Sn-Cu và lõi nóng chảy trong hợp kim hàn Sn-Bi-Cu-Ni được bộc lộ trong tài liệu sáng chế 1 mà có độ tin cậy kết nối tốt trong số hợp kim hàn trên cơ sở Sn-Bi.

Ở đây, để tạo ra tổ chức hợp kim tốt, cần ngăn chặn sự thô hóa của pha tinh thể được kết tủa từ khi chất hàn nóng chảy bắt đầu hóa rắn, mà có thể được giải quyết bằng cách tạo ra pha liên kết chốt chặn để ngăn chặn sự hóa rắn quanh pha tinh thể được kết tủa từ khi bắt đầu hóa rắn. Do đó, cần chọn nguyên tố sao cho hợp phần mịn được kết tủa trước khi sự hóa rắn hoàn thành trong quá trình làm nguội.

Như một kết quả của nghiên cứu sâu hơn khía cạnh này, bên cạnh Cu, bằng cách bổ sung lượng định trước của Sb, mà được hòa tan trong β -Sn khi nóng chảy và tạo ra hợp phần mịn với Sn khi làm nguội, được xác nhận một cách ngẫu nhiên rằng tổ chức hợp kim trở nên mịn hơn và độ dẻo dai cũng được cải thiện đáng kể trong thử nghiệm kéo căng trong đó lực kéo được đặt tại tỷ lệ lực kéo có xem xét đến sự giãn ra và co lại của hợp kim hàn bởi sự quay vòng nhiệt. Và được nhận ra rằng sự thu nhỏ của tổ chức hợp kim này không chỉ gây ra bởi Sb, nhưng được thể hiện tổng hợp bằng cách chứa đồng thời Ni mà đã được cải thiện thông thường độ thấm ướt với điện cực như được mô tả trên đây. Hơn nữa, được nhận ra rằng thành phần hợp kim trong đó cả Sb và Ni được chứa đồng thời với các lượng định trước ngăn chặn sự phát triển của lớp hợp phần liên kim loại được tạo ra tại mặt phân cách với điện cực.

Sáng chế thu được bởi các phát hiện này như sau đây.

(1) Hợp kim hàn khác biệt ở chỗ bao gồm thành phần hợp kim chứa từ 35 đến 68 % khối lượng của Bi, từ 0,1 đến 2,0 % khối lượng của Sb, từ 0,01 đến 0,10 % khối lượng của Ni, và lượng còn lại là Sn.

(2) Hợp kim hàn theo mục (1), trong đó thành phần hợp kim còn chứa ít nhất một nguyên tố trong số Co, Ti, Al và Mn với tổng lượng là 0,1 % khối lượng hoặc nhỏ hơn.

(3) Hợp kim hàn theo mục (1) hoặc (2), trong đó thành phần hợp kim

còn chứa ít nhất một nguyên tố trong số P, Ge, và Ga với tổng lượng là 0,1 % khối lượng hoặc nhỏ hơn.

(4) Hợp kim hàn theo mục bất kỳ trong số các mục từ (1) đến (3), trong đó thành phần hợp kim thỏa mãn mỗi quan hệ (1) sau đây:

$$0,0200 \leq \text{Ni/Sb} \leq 0,2000 \quad (1)$$

trong mỗi quan hệ (1), Ni và Sb thể hiện mỗi hàm lượng trong hợp kim hàn (% khối lượng).

(5) Kem hàn bao gồm hợp kim hàn theo mục bất kỳ trong số các mục từ (1) đến (4).

(6) Bi hàn bao gồm hợp kim hàn theo mục bất kỳ trong số các mục từ (1) đến (4).

(7) Chất hàn có lõi trợ dung nhựa thông bao gồm hợp kim hàn theo mục bất kỳ trong số các mục từ (1) đến (4).

(8) Mỗi hàn bao gồm hợp kim hàn theo mục bất kỳ trong số các mục từ (1) đến (4).

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là các ảnh chụp SEM của các hợp kim hàn: Fig.1(a) là ảnh chụp SEM bề mặt nứt gãy của hợp kim hàn theo ví dụ 2; Fig.1(b) là ảnh chụp SEM bề mặt nứt gãy của hợp kim hàn theo ví dụ so sánh 1; Fig.1(c) là ảnh chụp SEM bề mặt nứt gãy của hợp kim hàn theo ví dụ so sánh 3; và Fig.1(d) là ảnh chụp SEM mặt cắt ngang của hợp kim hàn theo ví dụ so sánh 5.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế được mô tả chi tiết dưới đây. Trong phần mô tả này, "%" đối với chế phẩm hợp kim hàn là "% khối lượng" trừ khi có quy định khác.

1. Thành phần hợp kim của hợp kim hàn

(1) Bi: từ 35 đến 68%

Bi là nguyên tố được yêu cầu để ngăn chặn sự tạo ra lõi nóng chảy bằng cách hạ thấp điểm nóng chảy của hợp kim hàn và để thể hiện độ bền chu kỳ nhiệt tốt. Do điểm nóng chảy của hợp kim eutecti Sn-Bi thấp bằng 139°C, Bi có khả năng hạ thấp điểm nóng chảy của hợp kim hàn và ngăn chặn lõi nóng

chảy. Hơn nữa, đã biết rằng hợp kim hàn chứa lượng định trước của Bi thể hiện tính siêu dẻo, và thể hiện độ dẻo dai tốt. Do đó, hợp kim hàn chứa lượng định trước của Bi có độ dẻo dai và độ bền chu kỳ nhiệt tốt.

Nếu hàm lượng của Bi nhỏ hơn 35%, lõi nóng chảy có thể xảy ra do sự tăng lên của điểm nóng chảy và độ bền chu kỳ nhiệt có thể suy giảm. Giới hạn dưới của hàm lượng của Bi là 35% hoặc lớn hơn, tốt hơn là 45% hoặc lớn hơn, tốt hơn nữa là 50% hoặc lớn hơn, và tốt hơn nữa là 54% hoặc lớn hơn. Mặt khác, nếu hàm lượng của Bi vượt quá 68%, lõi nóng chảy có thể xảy ra do sự tăng lên của điểm nóng chảy. Hơn nữa, do sự kết tủa của lượng lớn của pha Bi cứng, giòn và thô, chính hợp kim hàn trở nên cứng và độ dẻo dai suy giảm. Giới hạn trên của hàm lượng của Bi là 68% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn là 65% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 63% hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn nữa là 58% hoặc nhỏ hơn.

(2) Sb: từ 0,1 đến 2,0%

Sb là nguyên tố được yêu cầu để tạo ra tổ chức hợp kim tốt. Sb được hòa tan thành β -Sn khoảng 10% ở khoảng 200 °C, trong khi giới hạn dung dịch đặc của Sb giảm do nhiệt độ giảm, và một ít Sb cũng hòa tan và β -SnSb được kết tủa tại nhiệt độ phòng. β -SnSb kết tủa quanh pha Sn hoặc pha Bi và gây ra hiệu quả liên kết chót chặn trong khi hóa rắn, nhờ đó sự thô hóa của mỗi pha được ngăn chặn.

Nếu hàm lượng của Sb nhỏ hơn 0,1%, không có hiệu quả nào được đề cập được thể hiện. Giới hạn dưới của hàm lượng của Sb là 0,1% hoặc lớn hơn, tốt hơn là 0,2% hoặc lớn hơn, tốt hơn nữa là 0,3% hoặc lớn hơn, tốt hơn nữa là 0,4% hoặc lớn hơn, và đặc biệt tốt hơn là 0,5% hoặc lớn hơn. Mặt khác, nếu hàm lượng của Sb vượt quá 2,0%, β -SnSb được kết tủa quá mức và điểm nóng chảy tăng. Hơn nữa, do β -SnSb thô được tạo ra, độ dẻo dai giảm. Giới hạn trên của hàm lượng của Sb là 2,0% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn là 1,5% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 1,0% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 0,8% hoặc nhỏ hơn, đặc biệt tốt hơn là 0,7% hoặc nhỏ hơn, và tốt nhất là 0,6% hoặc nhỏ hơn.

(3) Ni: từ 0,01 đến 0,10%

Ni có khả năng nâng cao độ dẻo dai của hợp kim hàn và độ bền cắt của

mỗi hàn. Nếu Ni còn được bổ sung vào thành phần hợp kim chứa Sb, tổ chức hợp kim trở nên mịn hơn thành phần hợp kim mà chỉ có Sb được bổ sung vào đó, và có thể ngăn chặn sự phát triển của lớp hợp phần liên kim loại được tạo ra tại mặt phân cách với điện cực.

Nếu hàm lượng của Ni nhỏ hơn 0,01%, không có hiệu quả nào được đề cập trên đây được thể hiện. Giới hạn dưới của hàm lượng của Ni là 0,01% hoặc lớn hơn, tốt hơn nữa là 0,015% hoặc lớn hơn, và tốt hơn nữa là 0,02% hoặc lớn hơn. Mặt khác, nếu hàm lượng của Ni vượt quá 0,10%, độ bền cắt giảm. Giới hạn trên của hàm lượng của Ni là 0,10% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn là 0,08% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 0,06% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 0,055% hoặc nhỏ hơn, đặc biệt tốt hơn là 0,05% hoặc nhỏ hơn, và tốt nhất là 0,03% hoặc nhỏ hơn.

(4) Tổng lượng của ít nhất một nguyên tố trong số Co, Ti, Al và/hoặc Mn là 0,1% hoặc nhỏ hơn

Các nguyên tố này là các nguyên tố tùy chọn mà có thể được chứa miễn là chúng không làm ảnh hưởng tới các hiệu quả được đề cập trên đây. Xét về việc duy trì các đặc tính cơ học và độ bền chu kỳ nhiệt trong khi ngăn chặn sự tạo ra của các hợp phần và cũng giữ sự thu nhỏ của tổ chức hợp kim, hàm lượng của các nguyên tố này tốt hơn là 0,1% hoặc nhỏ hơn.

(5) Ít nhất một nguyên tố trong số P, Ge và Ga với hàm lượng là 0,1 % khối lượng hoặc nhỏ hơn

Các nguyên tố này là các nguyên tố tùy chọn có khả năng ngăn chặn sự oxi hóa của Sn và cải thiện độ thấm ướt. Nếu hàm lượng của các nguyên tố này không vượt quá 0,1%, độ lỏng của hợp kim hàn trên bề mặt hàn không bị suy giảm. Tổng hàm lượng của các nguyên tố này tốt hơn nữa là 0,003 đến 0,1%. Mặc dù hàm lượng của mỗi nguyên tố không bị giới hạn đặc biệt, hàm lượng của P tốt hơn là 0,003 đến 0,05% để thể hiện đủ các hiệu quả được đề cập trên đây. Hàm lượng của Ge tốt hơn là 0,005 đến 0,01% và tốt hơn nữa là 0,005 đến 0,01%. Hàm lượng của Ga tốt hơn là 0,005 đến 0,1% và tốt hơn nữa là 0,005 đến 0,01%.

$$(6) 0,0200 \leq \text{Ni/Sb} \leq 0,2000 \quad (1)$$

Hợp kim hàn theo sáng chế tốt hơn là chứa Sb và Ni tại cùng thời điểm với các lượng định trước để thúc đẩy sự thu nhỏ của tổ chức hợp kim. Ở đây, như được đề cập trên đây, Sb làm cho $\beta\text{-SnSb}$ kết tủa tại nhiệt độ phòng, và kết tủa quanh pha Sn hoặc pha Bi trong khi hóa rắn $\beta\text{-SnSn}$ để gây ra hiệu quả liên kết chốt chặn, nhờ đó Sb có thể ngăn chặn sự thô hóa của mỗi pha. Đó là, Sb đóng góp chủ yếu vào sự thu nhỏ của tổ chức hợp kim trong hợp kim hàn. Nếu Ni được chứa trong lượng định trước tại cùng thời điểm Sb mà hàm lượng của nó nằm trong khoảng được đề cập trên đây, hiệu quả mịn của Sb được cải thiện một cách tổng hợp. Hơn nữa, sự phát triển của lớp hợp phần liên kim loại được tạo ra tại mặt phân cách với điện cực có thể được ngăn chặn. Do đó, khi Ni và Sb cùng tồn tại có các hàm lượng này mà nằm trong các khoảng được đề cập trên đây, sự thu nhỏ của thành phần hợp kim và việc ngăn chặn sự phát triển của lớp hợp phần liên kim loại tại mặt phân cách liên kết có thể thu được đồng thời.

Ở đây, Sb đóng góp vào tổ chức hợp kim của chính hợp kim hàn, trong khi Ni còn đóng góp vào việc ngăn chặn sự phát triển của lớp hợp phần liên kim loại. Do đó, khi các hàm lượng của cả các nguyên tố được cân bằng thích hợp, độ dẻo dai, độ bền cắt, và độ bền chu kỳ nhiệt, mà là các hiệu quả của sáng chế, còn được cải thiện hơn nữa. Đặc biệt là, như được kết luận như sau đây. Sb gây ra sự kết tủa của SnSb mịn, và Ni gây ra sự kết tủa của Ni_3Sn_2 và Ni_3Sn_4 . Do đó, khi lượng kết tủa của SnSb, Ni_3Sn_2 và Ni_3Sn_4 nằm trong các khoảng thích hợp, cả các hoạt động bao gồm việc thu nhỏ của tổ chức hợp kim và việc ngăn chặn sự phát triển của lớp hợp phần liên kim loại tại mặt phân cách liên kết được thể hiện sao cho các hiệu quả của sáng chế còn được cải thiện hơn nữa.

Để thể hiện đủ các hoạt động và các hiệu quả này, giới hạn dưới của mỗi quan hệ (1) tốt hơn là 0,0200% hoặc lớn hơn, tốt hơn nữa là 0,0250 hoặc lớn hơn, và tốt hơn nữa là 0,0300 hoặc lớn hơn. Giới hạn trên của mỗi quan hệ (1) là, theo thứ tự ưu tiên, 0,2000 hoặc nhỏ hơn, 0,1500 hoặc nhỏ hơn, 0,1375 hoặc nhỏ hơn, 0,1100 hoặc nhỏ hơn, 0,1000 hoặc nhỏ hơn, 0,0800 hoặc

nhỏ hơn, 0,0750 hoặc nhỏ hơn, 0,0600 hoặc nhỏ hơn, 0,0500 hoặc nhỏ hơn, 0,0429 hoặc nhỏ hơn, 0,0400 hoặc nhỏ hơn, và 0,0375 hoặc nhỏ hơn.

(7) Lượng còn lại: Sn

Lượng còn lại của hợp kim hàn theo sáng chế là Sn. Ngoài các nguyên tố được đề cập trên đây, tạp chất không tránh khỏi có thể được bao gồm. Ngay cả khi tạp chất không tránh khỏi được bao gồm, các hiệu quả được đề cập trên đây không bị ảnh hưởng. Như sẽ được mô tả sau đây, ngay cả khi nguyên tố mà không được bao gồm trong sáng chế được chứa do tạp chất không tránh khỏi, các hiệu quả được đề cập trên đây không bị ảnh hưởng.

(8) Zr, Al và Ag, Fe, Ca, Pt, Mg và Cu

Được mong muốn rằng hợp kim hàn theo sáng chế không chứa các nguyên tố này. Việc bổ sung đồng thời của Al và Ag, hoặc Zr tạo ra các hợp phần thô mà ngăn chặn sự tạo ra tổ chức hợp kim đồng đều và mịn. Fe, Ca, Pt hoặc Mg thúc đẩy sự hóa rắn của tổ chức hợp kim. Cu làm tăng đáng kể điểm nóng chảy của hợp kim hàn. Chú ý rằng khi các nguyên tố này được chứa do các tạp chất không tránh khỏi, các hiệu quả được đề cập trên đây không bị ảnh hưởng.

2. Kem hàn

Hợp kim hàn theo sáng chế có thể được sử dụng làm kem hàn. Kem hàn là hỗn hợp nhão của bột hợp kim hàn và lượng nhỏ của các chất pha loãng. Hợp kim hàn theo sáng chế có thể được sử dụng làm kem hàn dùng để gắn linh kiện điện tử trên bảng mạch in bởi phương pháp hàn hồi lưu. Chất pha loãng được sử dụng trong kem hàn có thể là hoặc chất pha loãng hòa tan trong nước hoặc chất pha loãng không hòa tan trong nước. Điển hình là, chất pha loãng trên cơ sở nhựa thông được sử dụng mà là chất pha loãng không hòa tan trong nước, trên cơ sở nhựa thông.

Kem hàn theo sáng chế có thể được áp dụng cho điện cực trên phía bảng mạch cần được sử dụng để liên kết với bi hàn Sn-Ag-Cu trên phía BGA.

3. Bi hàn

Hợp kim hàn theo sáng chế có thể được sử dụng như bi hàn. Bi hàn theo sáng chế được sử dụng để tạo ra bi vàng trên điện cực của khối bán dẫn

chẳng hạn như các mảng lưới bi (BGA), hoặc các nền. Đường kính của bi hàn theo sáng chế tốt hơn là từ 1 đến 1000 μ m. Bi hàn có thể được sản xuất bởi phương pháp sản xuất bi hàn thông thường.

4. Chất hàn có lõi trợ dung nhựa thông

Hợp kim hàn theo sáng chế thích hợp sử dụng trong chất hàn có lõi trợ dung nhựa thông trong đó chất pha loãng được chứa trước đó trong chất hàn. Nó có thể cũng được sử dụng trong việc tạo ra chất hàn dây dẫn xét về việc cấp chất hàn tới đồ sắt hàn. Hơn nữa, nó có thể được áp dụng cho chất hàn dây dẫn đến trong đó chất pha loãng được lắp kín vào chất hàn dây dẫn. Bề mặt của mỗi chất hàn có thể được phủ bằng chất pha loãng. Hơn nữa, chất pha loãng có thể được phủ trên bề mặt của chất hàn trong đó chất pha loãng không được chứa.

Hàm lượng của chất pha loãng trong chất hàn là, ví dụ, từ 1 đến 10 % khối lượng, và hàm lượng của nhựa thông trong chất pha loãng là từ 70 đến 95%. Thông thường, nhựa thông là hợp chất hữu cơ và chứa cacbon và oxy, và do đó, nhựa thông được sử dụng trong sáng chế không bị giới hạn bởi nhóm chức năng đầu cuối hoặc tương tự.

5. Mối hàn

Mối hàn theo sáng chế kết nối chip IC và nền (lớp xen giữa) trong khối bán dẫn, hoặc kết nối khối bán dẫn và bảng mạch in. Đó là, mối hàn theo sáng chế được gọi là phần kết nối của điện cực, và có khả năng tạo ra bằng cách sử dụng điều kiện hàn thông thường.

6. Khác

Ngoài các dạng trên đây, hợp kim hàn theo sáng chế có thể được sử dụng như chất hàn phôi mẫu, dây hàn và tương tự.

Phương pháp sản xuất của hợp kim hàn theo sáng chế có thể được thực hiện theo phương pháp thông thường.

Phương pháp liên kết sử dụng hợp kim hàn theo sáng chế có thể được thực hiện theo phương pháp thông thường bằng cách sử dụng phương pháp hồi lưu, ví dụ. Khi việc hàn theo dòng được thực hiện, điểm nóng chảy của hợp kim hàn có thể cao hơn xấp xỉ 20°C so với nhiệt độ pha lỏng. Hơn nữa,

khi việc liên kết được thực hiện bởi hợp kim hàn theo sáng chế, tổ chức hợp kim có thể mịn hơn bằng cách xét đến tốc độ làm nguội trong suốt quá trình hóa rắn. Ví dụ, mỗi hàn được làm nguội tại tốc độ làm nguội là từ 2°C đến 3°C/giây hoặc lớn hơn. Các điều kiện liên kết khác có thể được điều chỉnh thích hợp theo thành phần hợp kim của hợp kim hàn.

Hợp kim hàn theo sáng chế có thể tạo ra hợp kim tia α thấp bằng cách sử dụng vật liệu tia α thấp làm vật liệu thô của nó. Hợp kim tia α thấp này có thể ngăn chặn các lỗi mềm khi được sử dụng để tạo ra các bi chất hàn quanh các bộ nhớ.

Các ví dụ

Các hợp kim hàn được điều chế, mỗi điểm nóng chảy trong số chúng chỉ chứa thành phần hợp kim được thể hiện trên Bảng 1, để quan sát tổ chức hợp kim và đo điểm nóng chảy (nhiệt độ pha lỏng), và để đánh giá độ dẻo dai, độ bền cắt và độ bền chu kỳ nhiệt.

- Quan sát tổ chức hợp kim

Mỗi hợp kim hàn chỉ chứa mỗi thành phần hợp kim được thể hiện trên Bảng 1 được đổ khuôn vào trong khuôn định trước, và hợp kim hàn thu được được đúc với nhựa và được mài nhẵn, và phần trong đó hợp kim hàn được mài nhẵn một nửa được chụp ảnh bằng FE-SEM ở độ phóng đại 1000 lần.

- Nhiệt độ pha lỏng

Mỗi hợp kim hàn được thể hiện trên Bảng 1 được điều chế và nhiệt độ pha lỏng của các hợp kim hàn được đo. Nhiệt độ pha lỏng được đo bởi phương pháp dựa trên DSC tương tự với phương pháp dựa trên DSC dùng để đo nhiệt độ pha rắn được thể hiện trong JIS Z 3198-1. Khi nhiệt độ pha lỏng bằng 170°C hoặc nhỏ hơn, nó được đánh giá là "T", và khi nó vượt quá 170°C, nó được đánh giá là "F".

- Độ dẻo dai

Độ dẻo dai được đo theo JISZ3198-2. Đối với mỗi hợp kim hàn được liệt kê trong Bảng 1, mẫu thử nghiệm có độ dài đo là 30mm và đường kính là 8mm được tạo ra bằng cách đổ khuôn vào trong khuôn. Mẫu thử nghiệm được tạo ra được kéo theo hình trình là 0,6mm/phút tại nhiệt độ phòng bởi loại 5966

được sản xuất bởi Instron Corporation, và sự kéo giãn (độ dẻo dai) được đo khi mẫu thử nghiệm bị đứt. Theo ví dụ sáng chế, khi độ dẻo dai là 80% hoặc lớn hơn, nó được đánh giá là ở mức độ có khả năng đáp ứng được sự thu nhỏ của thiết bị điện trong tương lai và được đánh giá là "T". Khi độ dẻo dai nhỏ hơn 80%, nó được đánh giá là "F".

- Độ bền cắt

Mỗi hợp kim hàn được liệt kê trong Bảng 1 được tán nhỏ thành bột hàn. Kem hàn của hợp kim hàn tương ứng được điều chế bằng cách trộn lẫn với chất pha loãng hàn được làm từ nhựa thông, dung môi, chất hoạt hóa, chất xúc biến, axit hữu cơ hoặc tương tự. Kem hàn được in trên điện cực Cu trong bảng mạch in (vật liệu: FR-4) có độ dày là 0,8mm với mặt nạ kim loại có độ dày là 120 μ m, và linh kiện BGA được gắn bằng bộ gắn, và việc hàn hồi lưu được thực hiện ra tại nhiệt độ lớn nhất là 190°C và thời gian giữ là 60 giây để tạo ra nền thử nghiệm.

Độ bền cắt (N) của nền thử nghiệm được đo bởi thiết bị đo độ bền cắt (STR-1000 được sản xuất bởi RHESCA Corporation) dưới điều kiện là 6mm/phút. Khi độ bền cắt là 60,00N hoặc lớn hơn, nó được đánh giá là ở mức độ có khả năng được sử dụng thực tế mà không nảy sinh vấn đề nào, và nó được đánh giá là "T". Khi độ bền cắt nhỏ hơn 60,00N, nó được đánh giá là "F".

- Độ bền chu kỳ nhiệt

Mỗi hợp kim hàn được liệt kê trong Bảng 1 được tán nhỏ thành bột hàn. Kem hàn của hợp kim hàn tương ứng được điều chế bằng cách trộn lẫn với chất pha loãng hàn được làm từ nhựa thông, dung môi, chất hoạt hóa, chất xúc biến, axit hữu cơ hoặc tương tự. Kem hàn được in trên điện cực Cu, mà được thực hiện xử lý OPS, trong bảng mạch in (vật liệu: FR-4) có độ dày là 0,8mm với mặt nạ kim loại có độ dày là 100 μ m, và 15 linh kiện BGA được gắn bằng bộ gắn, và việc hàn hồi lưu được thực hiện ra tại nhiệt độ lớn nhất là 190°C và thời gian giữ là 60 giây để tạo ra nền thử nghiệm.

Việc hàn các nền thử nghiệm với hợp kim hàn tương ứng được thực hiện trong thiết bị thử nghiệm chu kỳ nhiệt được thiết đặt ở điều kiện nhiệt độ

thấp là -40°C , nhiệt độ cao là $+125^{\circ}\text{C}$, và thời gian giữ là 10 phút, và số lượng chu kỳ mà ở đó trị số điện trở của ít nhất một linh kiện BGA vượt quá 15Ω được xác định từ trị số điện trở ban đầu là từ 3 đến 5Ω . Khi số chu kỳ là 1700 hoặc lớn hơn, nó được đánh giá là "T" và khi các chu kỳ nhỏ hơn 1700, nó được đánh giá là "F".

Các kết quả đánh giá được thể hiện trên Bảng 1.

Bảng 1

		Thành phần phân hợp kim (% khối lượng)																			Mối quan hệ (1)	Nhiệt độ pha lỏng	Độ dẻo dai	Độ bền cắt	Độ bền chu kỳ nhiệt
		Sn	Bi	Sb	Ni	Co	Ti	Al	Mn	P	Ge	Ga	Cu	Zr	Al + Ag	Fe	Ca	Pt	Mg						
Ví dụ	1	BAL 35	0,5	0,015	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0300	T	T	T		
	2	BAL 58	0,5	0,015	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0300	T	T	T		
	3	BAL 65	0,5	0,015	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0300	T	T	T		
	4	BAL 58	0,1	0,015	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1500	T	T	T		
	5	BAL 58	1,0	0,015	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0150	T	T	T		
	6	BAL 58	2,0	0,015	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0075	T	T	T		
	7	BAL 58	0,5	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0200	T	T	T		
	8	BAL 58	0,5	0,06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1200	T	T	T		
	9	BAL 58	0,5	0,10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2000	T	T	T		
	10	BAL 58	0,5	0,055	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1100	T	T	T		
	11	BAL 58	0,4	0,03	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0750	T	T	T		
	12	BAL 58	0,5	0,02	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0400	T	T	T		
	13	BAL 58	0,4	0,02	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0500	T	T	T		
	14	BAL 58	0,5	0,03	-	-	-	-	0,003	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0600	T	T	T		
	15	BAL 58	0,7	0,03	-	-	-	-	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0429	T	T	T		
	16	BAL 58	0,8	0,03	-	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0375	T	T	T		
	17	BAL 58	0,4	0,055	-	-	-	-	-	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1375	T	T	T		
	18	BAL 58	0,5	0,03	-	-	-	-	-	0005	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0600	T	T	T		
	19	BAL 58	0,6	0,03	-	-	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0500	T	T	T		
	20	BAL 58	0,5	0,02	-	-	-	-	-	-	0,005	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0400	T	T	T		
	21	BAL 58	0,5	0,03	-	-	-	-	-	-	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0600	T	T	T		
Ví dụ so sánh	1	BAL 58	=	=	=	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	T	F	F		
	2	BAL 58	0,5	=	=	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0000	T	F	T		
	3	BAL 58	0,5	=	=	-	-	-	-	-	-	<u>0,5</u>	-	-	-	-	-	-	-	0,0000	F	F	T		
	4	BAL 58	=	0,015	=	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	T	F	F		
	5	BAL 58	=	0,03	=	-	-	-	-	-	-	-	<u>0,5</u>	-	-	-	-	-	-	-	F	F	F		
	6	BAL <u>30</u>	0,5	0,015	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0300	F	F	-		

Như được thể hiện trên Bảng 1, các ví dụ từ 1 đến 21 được nhận thấy là có độ dẻo dai và độ bền cắt cao hơn. Hơn nữa, được nhận ra rằng sự tạo ra lõi nóng chảy được ngăn chặn do nhiệt độ pha lỏng thấp, và sự hóa rắn của tổ chức hợp kim được ngăn chặn ngay cả sau khi quay vòng nhiệt do tổ chức hợp kim mịn, và do đó độ bền chu kỳ nhiệt là tốt.

Mặt khác, do ví dụ so sánh 1 không chứa Sb hoặc Ni, tổ chức hợp kim không mịn, và tất cả độ dẻo dai, độ bền cắt, và độ bền chu kỳ nhiệt kém hơn. Tổ chức hợp kim theo ví dụ so sánh 2 mịn hơn trong phạm vi nhất định do nó chứa Sb, và độ dẻo dai và độ bền chu kỳ nhiệt được cải thiện so với ví dụ so sánh 1. Tuy nhiên, độ bền cắt kém hơn do không chứa Ni. Do ví dụ so sánh 3 không chứa Ni nhưng chứa Cu, nhiệt độ pha lỏng tăng, và độ bền cắt kém hơn.

Do ví dụ so sánh 4 hoặc 5 không chứa Sb, tổ chức hợp kim không trở nên mịn và kém hơn về độ dẻo dai, độ bền cắt và độ bền chu kỳ nhiệt.

Trong ví dụ so sánh 6, do hàm lượng của Bi nhỏ, nhiệt độ pha lỏng tăng và lõi nóng chảy xảy ra. Trong ví dụ so sánh 7, do hàm lượng của Bi lớn, nhiệt độ pha lỏng tăng và lõi nóng chảy xảy ra. Do đó, độ bền chu kỳ nhiệt không được đánh giá trong ví dụ so sánh 6 hoặc 7.

Trong ví dụ so sánh 8, do hàm lượng của Sb nhỏ, tổ chức hợp kim không đủ mịn, và độ dẻo dai kém hơn. Do đó, độ bền chu kỳ nhiệt không được đánh giá. Trong ví dụ so sánh 9, do hàm lượng của Sb lớn, nhiệt độ pha lỏng tăng. Do đó, độ bền chu kỳ nhiệt không được đánh giá.

Trong ví dụ so sánh 10, do hàm lượng của Ni nhỏ, độ dẻo dai và độ bền cắt kém hơn. Do đó, độ bền chu kỳ nhiệt không được đánh giá. Trong ví dụ so sánh 11, do hàm lượng của Ni lớn, độ bền cắt kém hơn. Do đó, độ bền chu kỳ nhiệt không được đánh giá. Trong các ví dụ so sánh từ 12 đến 18, do tổ chức hợp kim là thô, độ dẻo dai và tương tự kém hơn. Do đó, độ bền chu kỳ nhiệt không được đánh giá.

Các sự quan sát của tổ chức hợp kim theo ví dụ 2 và các ví dụ so sánh 1, 3 và 5 được thể hiện trên Bảng 1 được thể hiện. Fig.1 là các ảnh chụp SEM của các hợp kim hàn: Fig.1(a) là ảnh chụp SEM bề mặt nứt gãy của hợp kim hàn theo ví dụ 2; Fig.1(b) là ảnh chụp SEM bề mặt nứt gãy của hợp kim hàn

theo ví dụ so sánh 1; Fig.1(c) là ảnh chụp SEM bề mặt nứt gãy của hợp kim hàn theo ví dụ so sánh 3; và Fig.1(d) là ảnh chụp SEM mặt cắt ngang của hợp kim hàn theo ví dụ so sánh 5. Trên các hình vẽ từ Fig.1(a) đến Fig.1(d), các phần màu xám nhạt tương ứng với pha Bi và các phần màu xám đậm tương ứng với pha β -Sn. Các trị số trong các hình vẽ biểu thị độ dày màng là lớp hợp phần liên kim loại được tạo ra tại mặt phân cách giữa điện cực Cu và hợp kim hàn.

Được thấy từ Fig.1(a) mà thể hiện ví dụ 2 rằng tổ chức hợp kim mịn do nó chứa Sb và Ni theo các lượng định trước. Cũng thấy rằng độ dày màng là lớp hợp phần liên kim loại được tạo ra tại mặt phân cách với điện cực là mỏng nhất. Tổ chức hợp kim được thể hiện trên Fig.1(a) được quan sát tương tự các ví dụ khác. Mặt khác, được thấy từ Fig.1(b) mà thể hiện ví dụ so sánh 1 rằng pha Bi thô tồn tại do nó không chứa Sb hoặc Ni. Cũng thấy rằng độ dày màng là lớp hợp phần liên kim loại trở nên dày nhất. Được thấy từ Fig.1(c) mà thể hiện ví dụ so sánh 3 rằng do Sb được chứa trong khi Ni không được chứa, tổ chức hợp kim thô hơn và lớp hợp phần liên kim loại dày hơn chúng trên Fig.1(a). Được thấy từ Fig.1(d) mà thể hiện ví dụ so sánh 5 rằng do Ni được chứa trong khi Sb không được chứa, tổ chức hợp kim thô hơn và lớp hợp phần liên kim loại dày hơn chúng trên Fig.1(a).

Như được đề cập trên đây, do hợp kim hàn Sn-Bi-Sb-Ni theo sáng chế có tổ chức mịn và cũng có khả năng ngăn chặn sự phát triển của lớp hợp phần liên kim loại tại mặt phân cách liên kết, nó thể hiện độ dẻo dai, độ bền cắt và độ bền chu kỳ nhiệt tốt.

Danh mục các số chỉ dẫn

11, 21, 31, 41 pha Bi

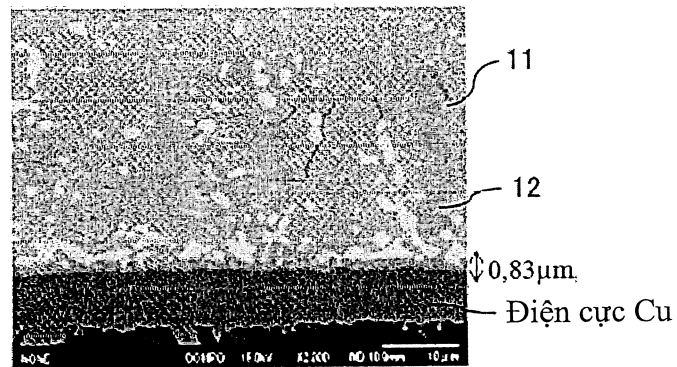
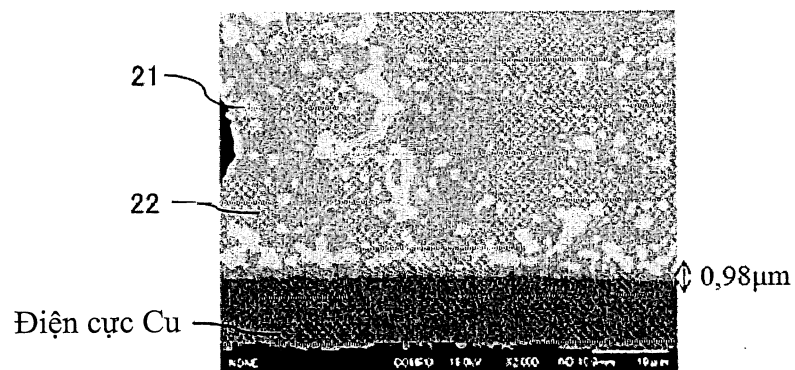
12, 22, 32, 42 pha Sn

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Hợp kim hàn bao gồm thành phần hợp kim chứa từ 35 đến 68 % khối lượng của Bi, từ 0,1 đến 2,0 % khối lượng của Sb, từ 0,01 đến 0,10 % khối lượng của Ni, và lượng còn lại là Sn.
2. Hợp kim hàn theo điểm 1, trong đó thành phần hợp kim còn chứa ít nhất một nguyên tố trong số Co, Ti, Al và Mn với tổng lượng là 0,1 % khối lượng hoặc nhỏ hơn.
3. Hợp kim hàn theo điểm 1 hoặc 2, trong đó thành phần hợp kim còn chứa ít nhất một nguyên tố trong số P, Ge và Ga với tổng lượng là 0,1 % khối lượng hoặc nhỏ hơn.
4. Hợp kim hàn theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó thành phần hợp kim thỏa mãn mỗi quan hệ (1) sau đây:

$$0,0200 \leq \text{Ni/Sb} \leq 0,2000 \quad (1)$$
 trong đó, trong mỗi quan hệ (1), Ni và Sb thể hiện mỗi hàm lượng trong hợp kim hàn (% khối lượng).
5. Kem hàn bao gồm hợp kim hàn theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4.
6. Bi hàn bao gồm hợp kim hàn theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4.
7. Chất hàn có lõi trợ dung nhựa thông bao gồm hợp kim hàn theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4.
8. Mỗi hàn bao gồm hợp kim hàn theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4.

1/2

*FIG. 1(a)**FIG. 1(b)*

2/2

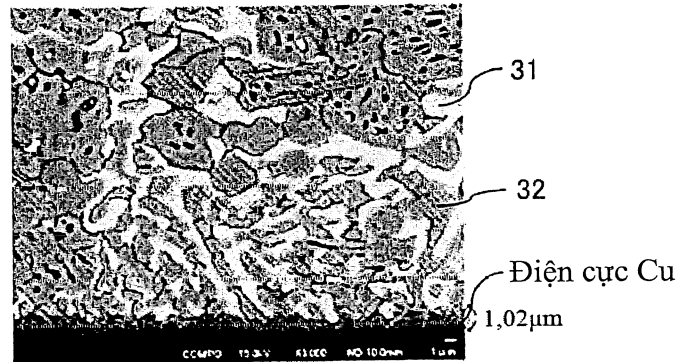


FIG. 1(c)

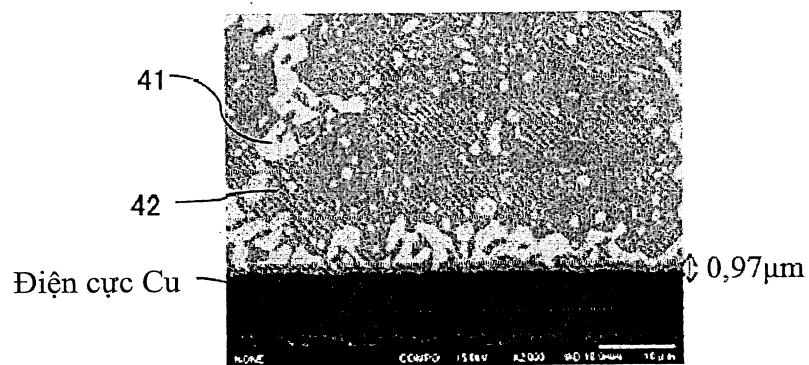


FIG. 1(d)