



(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)



1-0044414

(51)^{2020.01} **B23K 35/26; B23K 35/40; B23K 35/30** (13) **B**

(21) 1-2022-02004

(22) 30/03/2022

(30) 2021-059319 31/03/2021 JP

(45) 25/03/2025 444

(43) 25/10/2022 415A

(71) SENJU METAL INDUSTRY CO., LTD. (JP)

23, Senju-Hashido-cho, Adachi-ku, Tokyo 120-8555 Japan

(72) Shunsuke KOGA (JP); Tomoki SASAKI (JP); Yoshie TACHIBANA (JP); Shunsaku YOSHIKAWA (JP).

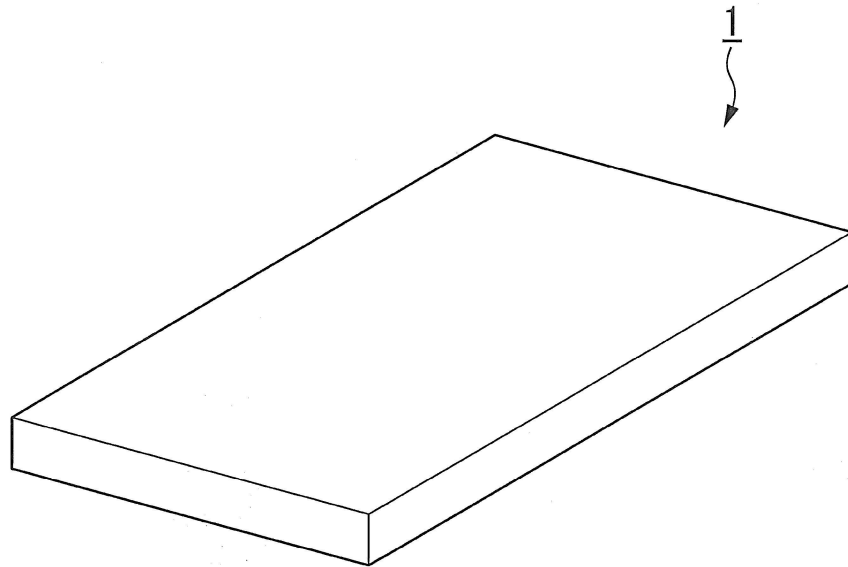
(74) Công ty Luật TNHH ROUSE Việt Nam (ROUSE LEGAL VIETNAM LTD.)

(54) CHẤT HÀN TẠO HÌNH SẴN VÀ PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT CHẤT HÀN NÀY, VÀ PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT MỐI NỐI HÀN

(21) 1-2022-02004

(57) Sáng chế đề cập đến chất hàn tạo hình sẵn bao gồm kim loại thứ nhất chứa Sn và kim loại thứ hai được tạo thành từ hợp kim chứa Ni và Fe. Cách khác là, sáng chế đề xuất chất hàn tạo hình sẵn (1) có cấu trúc kim loại bao gồm pha thứ nhất (10) mà là pha liên tục và pha thứ hai (20) được phân bố trong pha thứ nhất (10), pha thứ nhất (10) chứa Sn, pha thứ hai (20) được tạo thành từ hợp kim chứa Ni và Fe, và biên hạt (15) của kim loại có mặt trong pha thứ nhất (10). Sáng chế cũng đề cập đến phương pháp sản xuất chất hàn tạo hình sẵn và phương pháp sản xuất mối nối hàn.

FIG. 1



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến chất hàn tạo hình sẵn và phương pháp sản xuất chất hàn này, và phương pháp sản xuất mối nối hàn.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong những năm gần đây, do môi trường hoạt động của linh kiện bán dẫn công suất sử dụng silic cacbua (SiC) hoặc tương tự ngày càng có nhiệt độ tăng cao, mối nối hàn có thể đạt đến khoảng 250 đến 280 °C. Vì lý do này, khi hoạt động trong điều kiện nhiệt độ cao như vậy, cần phải có chất hàn chịu nhiệt độ cao mà không bị nóng chảy.

Trong việc chế tạo mối nối hàn, nhiều loại kem hàn được sử dụng làm vật liệu hàn. Ví dụ, đối với kem hàn, kem Ag có thể được thiêu kết ở nhiệt độ thấp và kem hàn pha lỏng tạm thời (TLP) tương ứng với oHS Directive của European Union có thể làm ví dụ.

Kem TLP là kem có chứa hai loại bột hàn. Trong kem TLP, do các bột hàn tạo thành hợp chất có điểm nóng chảy cao khi gia nhiệt, nó có thể ngăn việc tái nóng chảy ngay cả khi mối nối hàn được gia nhiệt lại. Đối với kem TLP như vậy, ví dụ, kem mà trong đó các bi Cu và các bi hàn Sn được phân tán qua chất trợ dung được đề xuất (xem Tài liệu sáng chế 1).

Cách khác là, trong việc chế tạo mối nối hàn, có thể dùng phương pháp gắn kết sử dụng chất hàn tạo hình sẵn làm vật liệu hàn.

Chất hàn tạo hình sẵn là chất hàn được xử lý thành các hình dạng khác nhau

chẳng hạn như hình vuông, hình ruy băng, hình đĩa, và các hình tương tự.

Đối với chất hàn tạo hình sẵn như vậy, ví dụ, chất hàn nóng chảy được tạo ra bằng cách đúc áp lực hỗn hợp gồm bột kim loại được tạo thành từ hợp kim hàn và bột kim loại được tạo thành từ Cu đã được đề xuất (xem các Tài liệu sáng chế 2 và 3).

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1

Đơn sáng chế Nhật Bản chưa được thẩm định, Công bố lần đầu số 2002-254194

Tài liệu sáng chế 2

Đơn sáng chế Nhật Bản chưa được thẩm định, Công bố lần đầu số 2020-55032

Tài liệu sáng chế 3

Đơn sáng chế Nhật Bản chưa được thẩm định, Công bố lần đầu số 2020-142300

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Tuy nhiên, kem hàn chứa chất trợ dung như được mô tả trong Tài liệu sáng chế 1 có vấn đề là chất trợ dung này bị bay hơi trong khi làm nóng chảy bột hàn, các lỗ còn lại trong chất hàn nóng chảy, và lượng lớn chỗ trống có thể xuất hiện trong khi đông đặc. Cụ thể là, trong khi đông đặc, trong kem TLP mà ở đó hợp chất có điểm nóng chảy cao được tạo thành, độ chảy loãng (fluidity) giảm và trở nên khó cho các lỗ thoát ra bên ngoài.

Đối với phương pháp để ngăn sự xuất hiện của các lỗ này, có thể hiểu là để điều chỉnh các điều kiện gia nhiệt, và ví dụ, nhiệt độ gia nhiệt có thể được tăng để tăng độ chảy loãng, nhưng lại gây lo ngại về sự phá hủy nhiệt đối với phần tử bán dẫn. Trong khi đó, ngay cả khi nhiệt độ gia nhiệt được hạ xuống và thời gian gia nhiệt bị kéo dài, cũng khó để giải phóng các lỗ do độ chảy loãng không được cải thiện, và việc xuất hiện

chỗ trống là không thể tránh khỏi.

Trong kem TLP, trong khi gia nhiệt, màng oxit cứng được hình thành trên bề mặt của bột hàn, và màng oxit có thể giữ lại mà không bị giảm bởi chất trợ dung. Với lý do này, bột hàn trở nên khó dung hợp với nhau, và các lỗ có thể được hợp nhất vào chất hàn nóng chảy, tạo thành các chỗ trống.

Mặt khác, để giảm màng oxit, mặc dù có thể hiểu là để thêm các chất khử hoạt tính cao vào chất trợ dung, khí khử trở nên hợp nhất trong khi chất hàn nóng chảy ngay cả khi chất khử hoạt tính cao được thêm vào, mỗi nối hàn lỗ rỗng chứa khí khử tạo thành, và kết quả là, lực gắn kết giảm. Với lý do này, các vết nứt có thể xảy ra ở các mối nối hàn, và độ tin cậy kém.

Ngoài ra, trong kem hàn, kích thước hạt của bột hàn có thể được giảm để cho bột hàn được phân tán đồng nhất trong chất trợ dung. Tuy nhiên, kích thước hạt của bột hàn càng nhỏ, diện tích bề mặt riêng của bột càng lớn, điều này làm cho bột hàn dễ bị oxy hóa và việc xuất hiện các chỗ trống càng nghiêm trọng.

Khi chất hàn tạo hình sẵn được bọc lộ trong Tài liệu sáng chế 2 và 3 được sử dụng, hiệu quả của việc ngăn sự xuất hiện các chỗ trống trong khi gắn kết chất hàn trong điều kiện nhiệt độ cao (250°C hoặc lớn hơn) của phần tử bán dẫn công suất là yếu, và lực gắn kết của phần gắn kết chất hàn là không đủ.

Xem xét đến các trường hợp nêu trên, sáng chế trực tiếp đề xuất chất hàn tạo hình sẵn và phương pháp sản xuất chất hàn này mà còn có khả năng ngăn sự xuất hiện của các chỗ trống trong khi gắn kết chất hàn, và phương pháp sản xuất mối nối hàn sử dụng chất hàn tạo hình sẵn.

Sáng chế đề xuất các cách sau để giải quyết các vấn đề nêu trên.

(1) Chất hàn tạo hình sẵn bao gồm kim loại thứ nhất chứa Sn, và kim loại thứ

hai được tạo thành từ hợp kim chứa Ni và Fe.

(2) Trong chất hàn tạo hình sẵn theo mục (1), hàm lượng của kim loại thứ hai có thể là 5 đến 70% khối lượng so với tổng hàm lượng của kim loại thứ nhất và kim loại thứ hai.

(3) Trong chất hàn tạo hình sẵn theo mục (1) hoặc (2), kích thước hạt của kim loại thứ hai có thể là 0,1 đến 1000 μm .

(4) Chất hàn tạo hình sẵn có cấu trúc kim loại bao gồm pha thứ nhất là pha liên tục, và pha thứ hai được phân tán trong pha thứ nhất, pha thứ nhất chứa Sn, pha thứ hai được tạo thành từ hợp kim chứa Ni và Fe, và biên hạt của kim loại có mặt trong pha thứ nhất.

(5) Trong chất hàn tạo hình sẵn theo mục (4), hàm lượng của hợp chất liên kim loại của Sn và Ni trong cấu trúc kim loại là 0% khối lượng hoặc lớn hơn và 70% khối lượng hoặc nhỏ hơn so với tổng khối lượng của cấu trúc kim loại.

(6) Phương pháp sản xuất chất hàn tạo hình sẵn bao gồm quy trình trộn để trộn bột kim loại thứ nhất chứa Sn và bột kim loại thứ hai được tạo thành từ hợp kim chứa Ni và Fe và chuẩn bị hỗn hợp bột kim loại; và quy trình cán để cán hỗn hợp bột kim loại và chế tạo chất hàn tạo hình sẵn.

(7) Trong phương pháp sản xuất chất hàn tạo hình sẵn theo mục (6), trong quy trình trộn, bột kim loại thứ nhất và bột kim loại thứ hai có thể được trộn ở tỷ lệ là 30 đến 95 phần của bột kim loại thứ nhất so với 5 đến 70 phần của bột kim loại thứ hai.

(8) Trong phương pháp sản xuất chất hàn tạo hình sẵn theo mục (6) hoặc (7), kích thước hạt của bột kim loại thứ hai là 0,1 đến 1000 μm .

(9) Trong phương pháp sản xuất chất hàn tạo hình sẵn theo mục bất kỳ trong số các mục từ (6) đến (8), kích thước hạt của bột kim loại thứ nhất là 0,1 đến 1000 μm .

(10) Trong phương pháp sản xuất chất hàn tạo hình sẵn theo mục bất kỳ trong số các mục từ (6) đến (9), hàm lượng của Ni trong bột kim loại thứ hai là 80% khối lượng hoặc lớn hơn và 99% khối lượng hoặc nhỏ hơn so với tổng khối lượng của bột kim loại thứ hai.

(11) Trong phương pháp sản xuất chất hàn tạo hình sẵn theo mục (10), hàm lượng của Fe trong bột kim loại thứ hai là 1% khối lượng hoặc lớn hơn và 20% khối lượng hoặc nhỏ hơn so với tổng khối lượng của bột kim loại thứ hai.

(12) Trong phương pháp sản xuất chất hàn tạo hình sẵn theo mục bất kỳ trong số các mục từ (6) đến (11), điểm nóng chảy của bột kim loại thứ nhất là 250°C hoặc thấp hơn.

(13) Phương pháp sản xuất mối nối hàn được hình thành trong vùng gắn kết giữa các đối tượng sử dụng chất hàn tạo hình sẵn được sản xuất bằng phương pháp sản xuất chất hàn tạo hình sẵn theo mục bất kỳ trong số các mục từ (6) đến (12).

(14) Chất hàn tạo hình sẵn bao gồm kim loại thứ nhất chứa Sn và kim loại thứ hai được tạo thành từ hợp kim chứa Ni và Fe, trong đó điểm nóng chảy của kim loại thứ nhất là 250°C hoặc thấp hơn, điểm nóng chảy của hợp kim trong kim loại thứ hai vượt mức 250°C, hàm lượng của Sn trong kim loại thứ nhất là 20% khối lượng hoặc lớn hơn và 100% khối lượng hoặc nhỏ hơn so với tổng khối lượng của kim loại thứ nhất, hàm lượng của Ni trong kim loại thứ hai là 80% khối lượng hoặc lớn hơn và 99% khối lượng hoặc nhỏ hơn so với tổng khối lượng của kim loại thứ hai, hàm lượng của Fe trong kim loại thứ hai là 1% khối lượng hoặc lớn hơn và 20% khối lượng hoặc nhỏ hơn so với tổng khối lượng của kim loại thứ hai, kích thước hạt của kim loại thứ hai là 0,1 đến 1000µm, và hàm lượng của kim loại thứ hai là 5 đến 70% khối lượng so với tổng hàm lượng của kim loại thứ nhất và kim loại thứ hai.

(15) Chất hàn tạo hình sẵn có cấu trúc kim loại bao gồm pha thứ nhất là pha liên tục và pha thứ hai được phân tán trong pha thứ nhất, trong đó pha thứ nhất được tạo thành từ kim loại chứa Sn, pha thứ hai bao gồm hợp kim chứa Ni và Fe, điểm nóng chảy của kim loại mà tạo thành pha thứ nhất là 250°C hoặc thấp hơn, điểm nóng chảy của hợp kim mà tạo thành pha thứ hai vượt mức 250°C , hàm lượng của Sn trong kim loại mà tạo thành pha thứ nhất là 20% khối lượng hoặc lớn hơn và 100% khối lượng hoặc nhỏ hơn so với tổng khối lượng của kim loại, hàm lượng của Ni trong hợp kim mà tạo thành pha thứ hai là 80% khối lượng hoặc lớn hơn và 99% khối lượng hoặc nhỏ hơn so với tổng khối lượng của hợp kim, hàm lượng của Fe trong hợp kim mà tạo thành pha thứ hai là 1% khối lượng hoặc lớn hơn và 20% khối lượng hoặc nhỏ hơn so với tổng khối lượng của hợp kim, kích thước hạt của hợp kim là 0,1 đến $1000\mu\text{m}$, hàm lượng của hợp kim mà tạo thành pha thứ hai là 5 đến 70% khối lượng so với tổng hàm lượng của kim loại mà tạo thành pha thứ nhất và hợp kim mà tạo thành pha thứ hai, và biên hạt của kim loại có mặt trong pha thứ nhất.

(16) Chất hàn tạo hình sẵn theo mục (15), hàm lượng của hợp chất liên kim loại của Sn và Ni trong cấu trúc kim loại là 0% khối lượng hoặc lớn hơn và 70% khối lượng hoặc nhỏ hơn so với tổng khối lượng của cấu trúc kim loại.

(17) Phương pháp sản xuất chất hàn tạo hình sẵn bao gồm: quy trình trộn để trộn bột kim loại thứ nhất chứa Sn và bột kim loại thứ hai được tạo thành từ hợp kim chứa Ni và Fe và chuẩn bị hỗn hợp bột kim loại; và quy trình cán để cán hỗn hợp bột kim loại và chế tạo chất hàn tạo hình sẵn, trong đó điểm nóng chảy của bột kim loại thứ nhất là 250°C hoặc thấp hơn, điểm nóng chảy của hợp kim trong bột kim loại thứ hai vượt mức 250°C , hàm lượng của Sn trong bột kim loại thứ nhất là 20% khối lượng hoặc lớn hơn và 100% khối lượng hoặc nhỏ hơn so với tổng khối lượng của bột kim loại thứ nhất,

hàm lượng của Ni trong bột kim loại thứ hai là 80% khối lượng hoặc lớn hơn và 99% khối lượng hoặc nhỏ hơn so với tổng khối lượng của bột kim loại thứ hai, hàm lượng của Fe trong bột kim loại thứ hai là 1% khối lượng hoặc lớn hơn và 20% khối lượng hoặc nhỏ hơn so với tổng khối lượng của bột kim loại thứ hai, kích thước hạt của bột kim loại thứ nhất là 0,1 đến 1000 μ m, kích thước hạt của bột kim loại thứ hai là 0,1 đến 1000 μ m, và trong quy trình trộn, bột kim loại thứ nhất và bột kim loại thứ hai được trộn ở tỷ lệ là 30 đến 95 phần của bột kim loại thứ nhất và 5 đến 70 phần bột kim loại thứ hai.

(18) Phương pháp sản xuất mỗi nối hàn được hình thành trong vùng gắn kết giữa các đối tượng sử dụng chất hàn tạo hình sẵn được sản xuất bằng phương pháp sản xuất chất hàn tạo hình sẵn theo mục (17).

Theo sáng chế, có thể đề xuất chất hàn tạo hình sẵn và phương pháp sản xuất chất hàn này mà có thể ngăn sự xuất hiện của các chỗ trống trong khi gắn kết chất hàn.

Ngoài ra, theo sáng chế, có thể đề xuất phương pháp sản xuất mỗi nối hàn có khả năng làm tăng độ bền cắt.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

FIG. 1 là hình phối cảnh của phương án chất hàn tạo hình sẵn.

FIG. 2 là hình ảnh SEM (phóng đại 300 lần) thể hiện mặt cắt ngang theo chiều dày của phương án chất hàn tạo hình sẵn.

Mô tả chi tiết sáng chế

(Chất hàn tạo hình sẵn: phương án thứ nhất)

FIG. 1 là phương án của chất hàn tạo hình sẵn theo sáng chế. Chất hàn tạo hình

sẵn 1 có dạng hình vuông và bao gồm kim loại thứ nhất chứa Sn, và kim loại thứ hai được tạo thành từ hợp kim chứa Ni và Fe.

<Kim loại thứ nhất>

Kim loại thứ nhất chứa Sn.

Do Sn có độ trải rộng vượt trội, kim loại thứ nhất chứa Sn có thể loại bỏ các lỗ giữa các kim loại thứ nhất bằng cách biến dạng dẻo. Ngoài ra, kim loại thứ nhất chứa Sn có thể đảm bảo hiệu năng chung liên quan đến chẳng hạn như độ thấm ướt hoặc tương tự đối với vật liệu hàn.

Kim loại thứ nhất có thể chứa kim loại khác không phải Sn. Điều này có nghĩa là, kim loại thứ nhất có thể là Sn riêng lẻ, hỗn hợp gồm Sn và kim loại khác không phải Sn, hợp kim của Sn và kim loại khác không phải Sn, hoặc có thể là hỗn hợp trong đó hợp kim này chứa Sn và kim loại khác được trộn.

Đối với kim loại không phải Sn, có thể được chứa trong kim loại thứ nhất, ví dụ, Ag, Cu, In, Bi, Ni, Ge, P, Co, Ga, Zn, Sb, Pb, Au, Al, Pt, Pd, Fe, Mn, và Zr có thể làm ví dụ. Liên quan đến kim loại không phải Sn, có thể chứa một kim loại, hoặc chứa hai hoặc nhiều kim loại.

Kim loại thứ nhất có thể chứa các tạp chất không tránh khỏi mà không phải các kim loại nêu trên. Mặc dù chứa các tạp chất không tránh khỏi, vẫn không ảnh hưởng đến các hiệu quả của sáng chế.

Điểm nóng chảy của kim loại thứ nhất tốt hơn là 250°C hoặc thấp hơn, tốt hơn nữa là 232°C hoặc thấp hơn, và tốt hơn nữa nếu là 116 đến 200°C .

Khi điểm nóng chảy của kim loại thứ nhất thấp hơn hoặc bằng với giới hạn trên của khoảng ưu tiên, sẽ dễ để đảm bảo độ thấm ướt của chất hàn.

“Điểm nóng chảy của kim loại hoặc điểm nóng chảy của bột kim loại” được bọc

lộ ở đây dùng để chỉ điểm nóng chảy được đo bằng phân tích nhiệt quét vi sai (DSC). Điểm nóng chảy của kim loại thứ nhất có thể được đo bằng cách sử dụng, ví dụ, DSC7020 sản xuất bởi Hitachi High-Tech Science Company. Điểm nóng chảy của kim loại thứ hai có thể được đo bằng cách sử dụng, ví dụ, DSC404-F3 Pegasus được sản xuất bởi NETZSCH Company.

Hàm lượng của Sn trong kim loại thứ nhất tốt hơn là 20% khối lượng hoặc lớn hơn và 100% khối lượng hoặc nhỏ hơn so với tổng khối lượng của kim loại thứ nhất. Để cho các đặc tính của Sn được biểu hiện đầy đủ, hàm lượng của Sn trong kim loại thứ nhất tốt hơn là 90% khối lượng hoặc lớn hơn, tốt hơn nữa là 95% khối lượng hoặc lớn hơn, và tốt hơn nữa nếu là 100% khối lượng so với tổng khối lượng của kim loại thứ nhất.

<Kim loại thứ hai>

Kim loại thứ hai được tạo thành từ hợp kim chứa Ni và Fe.

Hợp kim trong kim loại thứ hai chứa Ni và Fe, điểm nóng chảy của kim loại thứ hai cao hơn điểm nóng chảy của kim loại thứ nhất, và kim loại thứ hai tốt hơn là được phân bố trong chất hàn tạo hình sẵn.

Điểm nóng chảy của hợp kim trong kim loại thứ hai tốt hơn là vượt mức 250°C, tốt hơn là 300°C hoặc lớn hơn, và tốt hơn nữa nếu là 500 đến 1500°C.

Khi điểm nóng chảy của hợp kim trong kim loại thứ hai vượt mức giới hạn dưới của khoảng ưu tiên, nó trở nên dễ đạt được nhiệt độ cao của mỗi nối hàn.

Hợp kim trong kim loại thứ hai có thể chứa kim loại khác không phải Ni và Fe. Điều này có nghĩa là, kim loại thứ hai có thể là hợp kim của Ni và Fe, có thể là hợp kim của Ni, Fe và kim loại khác không phải Ni và Fe, và trong số này, có thể là hợp kim của Ni và Fe.

Đối với kim loại không phải Ni và Fe, mà có thể được chứa trong kim loại thứ

hai, ví dụ, Ag, Cu, In, Bi, Ge, P, Co, Ga, Zn, Sb, Pb, Au, Al, Pt, Pd, Mn, và Zr có thể làm ví dụ. Các kim loại không phải Ni và Fe này có thể chứa một kim loại, hoặc hai hoặc nhiều kim loại.

Kim loại thứ hai có thể chứa các tạp chất không tránh khỏi mà không phải các kim loại nêu trên. Ngay cả khi chứa các tạp chất không thể tránh khỏi, vẫn không ảnh hưởng đến hiệu quả của sáng chế.

Hàm lượng của Ni trong kim loại thứ hai tốt hơn là 80% khối lượng hoặc lớn hơn và 99% khối lượng hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn nữa là 85% khối lượng hoặc lớn hơn và 95% khối lượng hoặc nhỏ hơn so với tổng khối lượng của kim loại thứ hai.

Hàm lượng của Fe trong kim loại thứ hai tốt hơn là 1% khối lượng hoặc lớn hơn và 20% khối lượng hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn nữa là 5% khối lượng hoặc lớn hơn và 15% khối lượng hoặc nhỏ hơn so với tổng khối lượng của kim loại thứ hai.

Khi hàm lượng của Ni và Fe trong kim loại thứ hai nằm trong khoảng ưu tiên, hợp chất liên kim loại được tạo thành trong các giai đoạn trước, và sự xuất hiện các chỗ trống có thể được tối thiểu hóa.

Trong chất hàn tạo hình sẵn theo phương án thứ nhất, kim loại thứ hai có kích thước hạt tốt hơn là 0,1 đến 1000 μm , tốt hơn nữa là 1 đến 100 μm , và tốt hơn nữa nếu là 5 đến 50 μm .

Khi kích thước hạt của kim loại thứ hai bằng hoặc lớn hơn giới hạn dưới của khoảng ưu tiên, độ thấm ướt dễ được đảm bảo, và khi bằng hoặc nhỏ hơn giới hạn trên của khoảng ưu tiên, hợp chất liên kim loại được tạo thành dễ dàng hơn.

“Kích thước hạt của kim loại hoặc kích thước hạt của bột kim loại” được bộc lộ ở đây dùng để chỉ kích thước hạt trung bình khi đo so với thể tích bằng cách sử dụng thiết bị đo sự phân bố kích thước hạt loại nhiễu xạ/tán xạ laze.

Trong chất hàn tạo hình sẵn theo phương án thứ nhất, từ quan điểm về sự tương thích giữa độ gắn kết và độ bền cắt, tỷ lệ trộn của kim loại thứ nhất và kim loại thứ hai được thể hiện là hàm lượng của kim loại thứ hai so với tổng hàm lượng của kim loại thứ nhất và kim loại thứ hai, tốt hơn là 5 đến 70% khối lượng, tốt hơn nữa là 10 đến 50% khối lượng, và tốt hơn nữa nếu là 20 đến 30% khối lượng.

Khi hàm lượng của kim loại thứ hai là bằng hoặc lớn hơn giới hạn dưới của khoảng ưu tiên, việc xuất hiện các chỗ trống trong khi làm nóng chảy Sn dễ được tối thiểu hóa. Ngoài ra, độ chịu nhiệt của phần gắn kết chất hàn cũng được cải thiện. Khi bằng hoặc nhỏ hơn giới hạn trên của khoảng ưu tiên, việc xuất hiện các chỗ trống được tối thiểu hóa bằng cách ngăn sự tạo thành cấu trúc lỗ rỗng do sự hình thành của hợp chất liên kim loại, và độ bền cắt dễ được đảm bảo. Cụ thể là, việc xuất hiện các chỗ trống rất nhỏ (micro) trong phần gắn kết chất hàn dễ được tối thiểu hóa.

Trong chất hàn tạo hình sẵn theo phương án thứ nhất, tốt hơn là không chứa hợp chất liên kim loại của kim loại thứ nhất và kim loại thứ hai, hoặc chứa một hàm lượng rất nhỏ. Với chất hàn tạo hình sẵn này, việc xuất hiện các chỗ trống có nhiều khả năng được tối thiểu hóa trong quá trình gắn kết chất hàn.

(Chất hàn tạo hình sẵn: phương án thứ hai)

FIG. 2 là ảnh SEM (phóng đại 300 lần) thể hiện mặt cắt ngang theo độ dày trong phương án của chất hàn tạo hình sẵn theo sáng chế. Ngoài ra, ảnh SEM của FIG. 2 là hình ảnh quan sát của mặt cắt ngang song song với chiều cán trong chất hàn tạo hình sẵn được sản xuất bằng phương pháp cán.

Chất hàn tạo hình sẵn 1 được thể hiện trong FIG. 2 có cấu trúc kim loại bao gồm pha thứ nhất 10 là pha liên tục, và pha thứ hai 20 được phân bố trong pha thứ nhất 10.

Pha thứ nhất 10 chứa Sn. Biên hạt 15 của kim loại có mặt trong pha thứ nhất 10.

Pha thứ hai 20 được tạo thành từ hợp kim chứa Ni và Fe.

Trong chất hàn tạo hình sẵn 1, pha thứ nhất 10 là pha liên tục, và được bao gồm bởi kim loại chứa Sn. Mô tả về kim loại chứa Sn và hàm lượng của chúng là giống như với <kim loại thứ nhất> nêu trên.

Ngoài ra, biên hạt 15 có mặt giữa các tinh thể kim loại chứa Sn trong pha thứ nhất 10.

Trong chất hàn tạo hình sẵn 1, pha thứ hai 20 được phân bố trong pha thứ nhất 10.

Pha thứ hai 20 được tạo thành từ hợp kim chứa Ni và Fe. Mô tả về hợp kim chứa Ni và Fe, kích thước hạt của chúng, hàm lượng của chúng, và tương tự, là giống như với <kim loại thứ hai> nêu trên.

Trong chất hàn tạo hình sẵn 1, từ quan điểm về độ gắn kết và độ bền cắt, tỷ lệ hỗn hợp của kim loại chứa Sn mà tạo thành pha thứ nhất 10 và hợp kim chứa Ni và Fe mà tạo thành pha thứ hai 20 được biểu hiện là hàm lượng của hợp kim mà tạo thành pha thứ hai 20 so với tổng hàm lượng của kim loại mà tạo thành pha thứ nhất 10 và hợp kim mà tạo thành pha thứ hai 20, tốt hơn là 5 đến 70% khối lượng, tốt hơn nữa là 10 đến 50% khối lượng, và còn tốt hơn nữa nếu là 20 đến 30% khối lượng.

Khi hàm lượng của hợp kim mà tạo thành pha thứ hai 20 là bằng hoặc lớn hơn giới hạn dưới của khoảng ưu tiên, việc xuất hiện các chỗ trống trong khi làm nóng chảy Sn được tối thiểu hóa. Ngoài ra, độ chịu nhiệt của phần gắn kết chất hàn cũng được cải thiện. Khi bằng hoặc nhỏ hơn giới hạn trên của khoảng ưu tiên, việc xuất hiện các chỗ trống được tối thiểu hóa bằng cách ngăn sự tạo thành cấu trúc lỗ rỗng do sự hình thành của hợp chất liên kim loại, và độ bền cắt dễ được đảm bảo.

Khi cấu trúc kim loại mà tạo thành chất hàn tạo hình sẵn 1 bao gồm pha thứ nhất

10 và pha thứ hai 20, pha thứ ba chứa hợp chất liên kim loại có mặt giữa pha thứ nhất 10 và pha thứ hai 20 hoặc độ giàu của nó là thấp.

Trong chất hàn tạo hình sẵn 1, hàm lượng của hợp chất liên kim loại của Sn và Ni trong cấu trúc kim loại là nhỏ, tốt hơn là 0% khối lượng hoặc lớn hơn và 70% khối lượng hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 0% khối lượng hoặc lớn hơn và 30% khối lượng hoặc nhỏ hơn, và tốt nhất là 0% khối lượng so với tổng khối lượng của cấu trúc kim loại.

Trong chất hàn tạo hình sẵn 1, khi hàm lượng của hợp chất liên kim loại của Sn và Ni trong cấu trúc kim loại bằng hoặc nhỏ hơn giới hạn trên của khoảng ưu tiên, việc xuất hiện các chỗ trống có nhiều khả năng được tối thiểu hóa trong quá trình gắn kết chất hàn.

Đối với hình dạng của chất hàn tạo hình sẵn theo theo phương án thứ nhất hoặc phương án thứ hai được đề cập ở trên, hình vuông, hình ruy băng, hình đĩa, hình vòng đệm, hình chip, hình dây dẫn và các hình tương tự, làm ví dụ.

Trong việc sản xuất chất hàn tạo hình sẵn theo phương án thứ nhất hoặc phương án thứ hai được nêu ở trên, phương pháp sản xuất đã biết có thể được sử dụng, và ví dụ, phương pháp nóng chảy và phương pháp cán có thể được áp dụng thêm. Trong số này, trong việc sản xuất chất hàn tạo hình sẵn theo phương án này, cụ thể là, việc tạo ra hợp chất liên kim loại của Sn và Ni được ngăn dễ dàng, việc xuất hiện các chỗ trống có đường kính lớn có thể được tối thiểu hóa, lượng các chỗ trống xuất hiện là nhỏ và khó xuất hiện, và do đó, ưu tiên áp dụng phương pháp cán.

Như được mô tả ở trên, chất hàn tạo hình sẵn theo phương án này bao gồm kim loại thứ nhất chứa Sn, và kim loại thứ hai được tạo thành từ hợp kim chứa Ni và Fe.

Trong chất hàn tạo hình sẵn theo phương án này, do có sự khác biệt về kem TLP hoặc kem tương tự được sử dụng trong lĩnh vực liên quan và chất trợ dung không được

sử dụng, các chỗ trống không có khả năng xuất hiện trong các điều kiện nhiệt độ cao.

Ngoài ra, trong chất hàn tạo hình sẵn theo phương án này, do hợp kim chứa Ni và Fe được sử dụng làm kim loại thứ hai, việc xuất hiện các lỗ trống còn được tối thiểu hóa, và cụ thể là, việc xuất hiện các lỗ trống còn có thể được tối thiểu hóa trong khi gắn kết chất hàn trong điều kiện nhiệt độ cao (250°C hoặc hơn). Chưa rõ lý do đạt được hiệu quả này, nhưng nó được phỏng đoán như sau.

Trong khi đối lưu (reflow), hợp kim chứa Ni và Fe phản ứng với kim loại thứ nhất chứa Sn để tạo thành chất liên kim loại Ni_3Sn_4 .

Trong khi đó, khi Cu được sử dụng thay cho hợp kim chứa Ni và Fe, trong khi đối lưu, Cu phản ứng với kim loại thứ nhất chứa Sn để tạo ra hợp chất liên kim loại $Cu_6Sn_5(Cu_3Sn)$.

So sánh trường hợp mà trong đó hợp kim chứa Ni và Fe được sử dụng với trường hợp mà trong đó Cu được sử dụng, lượng Sn được tiêu thụ khác nhau. Ngoài ra, việc tạo ra hợp chất liên kim loại có thể nhanh hơn trong phương án này. Điều này có nghĩa là, trong phương án này, trong khi đối lưu, do lượng lớn Sn được sử dụng và Sn được tiêu thụ nhanh, hoạt động nóng chảy Sn được ngăn lại.

Ngoài ra, khi hàm lượng của kim loại thứ hai được tạo thành từ hợp kim chứa Ni và Fe tăng, hàm lượng (% diện tích) của hợp chất liên kim loại Ni_3Sn_4 trong vùng gắn kết có xu hướng tăng lên. Fe góp phần vào điều này, và tác động của Fe làm cho nhiều hợp chất liên kim loại được tạo ra hơn. Khi hợp kim chứa Ni và Fe được sử dụng, hợp chất chứa Fe được tạo thành trong hợp chất liên kim loại Ni_3Sn_4 . Sự có mặt hoặc vắng mặt Fe trong hợp chất liên kim loại thay đổi phụ thuộc vào điểm phân tích, và không nhất thiết tạo thành hợp chất chứa Fe, nhưng được coi như là Fe đi cùng không tồn tại trong chất hàn tạo hình sẵn.

Như được mô tả ở trên, bằng cách ngăn hoạt động nóng chảy của Sn và ngăn sự tạo ra hợp chất liên kim loại, việc xuất hiện của các chỗ trống được tối thiểu hóa trong chất hàn tạo hình sẵn theo phương án này, và cụ thể là, việc xuất hiện các chỗ trống có thể được tối thiểu hóa trong khi gắn kết chất hàn trong điều kiện nhiệt độ cao (250°C hoặc lớn hơn).

(Phương pháp sản xuất chất hàn tạo hình sẵn)

Phương án về phương pháp sản xuất chất hàn tạo hình sẵn theo sáng chế là phương pháp sản xuất bao gồm quy trình trộn để trộn bột kim loại thứ nhất chứa Sn và bột kim loại thứ hai được tạo thành trên hợp kim chứa Ni và Fe và chuẩn bị hỗn hợp bột kim loại, và quy trình cán để cán hỗn hợp bột kim loại và chế tạo chất hàn tạo hình sẵn. Bột kim loại thứ nhất:

Kim loại tạo thành bột kim loại thứ nhất được sử dụng trong phương án này là kim loại chứa Sn. Mô tả về kim loại chứa Sn là giống như với <kim loại thứ nhất> nêu trên.

Điểm nóng chảy của bột kim loại thứ nhất tốt hơn là 250°C hoặc thấp hơn, tốt hơn nữa là 232°C hoặc thấp hơn, và còn tốt hơn nữa nếu là 116 đến 200°C.

Khi điểm nóng chảy của bột kim loại thứ nhất bằng hoặc thấp hơn giới hạn trên của khoảng ưu tiên, độ thấm ướt của chất hàn dễ được đảm bảo.

Hàm lượng của Sn trong bột kim loại thứ nhất tốt hơn là 20% khối lượng hoặc lớn hơn và 100% khối lượng hoặc nhỏ hơn so với tổng khối lượng của bột kim loại thứ nhất. Để biểu hiện đầy đủ các đặc tính của Sn, hàm lượng của Sn trong bột kim loại thứ nhất tốt hơn là 90% khối lượng hoặc lớn hơn, tốt hơn nữa là 95% khối lượng hoặc lớn hơn, và còn tốt hơn nữa nếu là 100% khối lượng so với tổng khối lượng của bột kim loại thứ nhất.

Bột kim loại thứ nhất có kích thước hạt tốt hơn là 0,1 đến 1000 μm , tốt hơn nữa là 1 đến 100 μm , và còn tốt hơn nữa nếu là 5 đến 50 μm .

Khi kích thước hạt của bột kim loại thứ nhất bằng hoặc cao hơn giới hạn dưới của khoảng ưu tiên, độ thấm ướt được đảm bảo dễ dàng, và khi bằng hoặc thấp hơn giới hạn trên của khoảng ưu tiên, hợp chất liên kim loại được tạo thành dễ dàng.

Bột kim loại thứ hai:

Kim loại mà tạo thành bột kim loại thứ hai được sử dụng trong phương án này là hợp kim chứa Ni và Fe, và điểm nóng chảy của nó cao hơn điểm nóng chảy của bột kim loại thứ nhất. Mô tả về hợp kim chứa Ni và Fe là giống như với <kim loại thứ hai> nêu trên.

Điểm nóng chảy của hợp kim trong bột kim loại thứ hai tốt hơn là vượt mức 250°C, tốt hơn nữa là 300°C hoặc lớn hơn, và còn tốt hơn nữa nếu là 500 đến 1500°C.

Khi điểm nóng chảy của bột kim loại thứ hai vượt mức giới hạn dưới của khoảng ưu tiên, dễ dàng đạt đến nhiệt độ cao của mỗi nồi hàn.

Hàm lượng của Ni trong bột kim loại thứ hai tốt hơn là 80% khối lượng hoặc lớn hơn và 99% khối lượng hoặc thấp hơn, và tốt hơn nữa là 85% khối lượng hoặc lớn hơn và 95% khối lượng hoặc nhỏ hơn so với tổng khối lượng của bột kim loại thứ hai.

Hàm lượng của Fe trong bột kim loại thứ hai tốt hơn là 1% khối lượng hoặc lớn hơn và 20% khối lượng hoặc nhỏ hơn, và còn tốt hơn nữa nếu là 5% khối lượng hoặc lớn hơn và 15% khối lượng hoặc nhỏ hơn so với tổng khối lượng của bột kim loại thứ hai.

Khi hàm lượng của Ni và Fe trong bột kim loại thứ hai nằm trong khoảng ưu tiên, hợp chất liên kim loại được tạo thành trong giai đoạn trước đó, và việc xuất hiện

chỗ trống được tối thiểu hóa.

Bột kim loại thứ hai có kích thước hạt tốt hơn là 0,1 đến 1000 μm , tốt hơn nữa là 1 đến 100 μm , và còn tốt hơn nữa nếu là 5 đến 20 μm .

Khi kích thước hạt của bột kim loại thứ hai là bằng hoặc cao hơn giới hạn dưới của khoảng ưu tiên, độ thấm ướt được đảm bảo dễ dàng, và khi bằng hoặc thấp hơn giới hạn trên của khoảng ưu tiên, hợp chất liên kim loại được tạo thành dễ dàng.

[Quy trình trộn]

Trong quy trình trộn, bột kim loại thứ nhất và bột kim loại thứ hai được trộn để tạo thành hỗn hợp bột kim loại.

Tỷ lệ hợp chất khi cả hai được trộn tốt hơn là tỷ lệ mà trong đó bột kim loại thứ nhất 30 đến 95 phần và bột kim loại thứ hai 5 đến 70 phần được trộn, tốt hơn nữa là tỷ lệ mà trong đó bột kim loại thứ nhất 50 đến 90 phần và bột kim loại thứ hai 10 đến 50 phần được trộn, còn tốt hơn nữa nếu là tỷ lệ mà trong đó bột kim loại thứ nhất 70 đến 80 phần và bột kim loại thứ hai 20 đến 30 phần được trộn.

Nhờ tỷ lệ hợp chất khi cả hai được trộn nằm trong khoảng ưu tiên, sự xuất hiện các chỗ trống được tối thiểu hóa, độ bền cắt được đảm bảo dễ dàng, và độ chịu nhiệt của phần gắn kết chất hàn được cải thiện hơn.

[Quy trình cán]

Trong quy trình cán này, hỗn hợp bột kim loại được chế tạo qua quy trình trộn được cán, và chế tạo chất hàn tạo hình sẵn được tạo thành với hình dạng mong muốn.

Trong phương pháp cán hỗn hợp bột kim loại, phương pháp cán đã biết có thể được sử dụng, và ví dụ, nó có thể được xử lý bằng cách sử dụng máy cán hai con lăn hoặc tương tự. Số lần cán, và tải trọng cán được áp dụng cho hỗn hợp bột kim loại có thể được thiết lập thích hợp theo hình dạng mong muốn và độ dày của chất hàn tạo hình

sẵn mong muốn.

Như được mô tả ở trên, phương pháp sản xuất chất hàn tạo hình sẵn theo phương án này bao gồm quy trình trộn để trộn bột kim loại thứ nhất và bột kim loại thứ hai và chuẩn bị hỗn hợp bột kim loại, và quy trình cán. Trong quy trình trộn, nhờ hợp kim chứa Ni và Fe được dùng làm bột kim loại thứ hai và hỗn hợp bột kim loại được xử lý thông qua cán, có thể sản xuất dễ dàng chất hàn tạo hình sẵn trong đó sự tạo thành hợp chất liên kim loại của Sn và Ni trong cấu trúc kim loại được ngăn lại và việc xuất hiện các chỗ trống trong khi gắn kết chất hàn còn được tối thiểu hóa.

Phương pháp sản xuất chất hàn tạo hình sẵn theo phương án này hữu dụng làm phương pháp sản xuất chất hàn tạo hình sẵn theo phương án thứ nhất hoặc phương án thứ hai.

Phương pháp sản xuất chất hàn tạo hình sẵn theo sáng chế không bị giới hạn ở phương án nêu trên, và ví dụ, có thể là phương án còn bao gồm quy trình khác ngoài quy trình trộn và quy trình cán nêu trên.

Ngoài ra, phương pháp sản xuất chất hàn tạo hình sẵn theo sáng chế không bị giới hạn ở phương án này, và có thể sử dụng bột kim loại (sau đây còn được gọi là “bột kim loại thứ ba”) không phải bột kim loại thứ nhất và bột kim loại thứ hai.

Bột kim loại thứ ba không bị giới hạn cụ thể về thành phần miễn là khác thành phần của bột kim loại thứ nhất và bột kim loại thứ hai, và tốt hơn là bột được tạo thành từ một kim loại chẳng hạn như Cu, Ag, Al hoặc Ni, hoặc hợp kim được tạo thành từ hai hoặc nhiều nhân tố trong số các kim loại đơn này.

Bột kim loại thứ ba có kích thước hạt tốt hơn là 0,1 đến 1000 μm , tốt hơn nữa là 1 đến 100 μm , và còn tốt hơn nữa nếu là 5 đến 50 μm .

Kim loại mà tạo thành bột kim loại thứ ba có thể chứa một loại hoặc hai loại

hoặc nhiều loại.

(Phương pháp sản xuất mối nối hàn)

Phương án của phương pháp sản xuất mối nối hàn theo sáng chế là phương pháp sản xuất để tạo thành vùng gắn kết giữa các đối tượng sử dụng chất hàn tạo hình sẵn được sản xuất bởi (phương pháp sản xuất chất hàn tạo hình sẵn) nêu trên.

Các đối tượng được gắn kết bằng cách áp dụng phương pháp sản xuất này không bị giới hạn cụ thể. Ví dụ, các phần tử bán dẫn và bảng có thể được gắn kết bằng cách áp dụng phương pháp sản xuất này.

Đối với phần tử bán dẫn, chip silic cacbua (SiC), chip Si, hoặc tương tự, làm ví dụ.

Đối với bảng, bảng mạch, bảng xeramic, bảng kim loại, bảng gắn kết đồng trực tiếp (DCB), hoặc bảng tương tự, làm ví dụ. Điện cực trên bảng có thể là, ví dụ, điện cực Cu, hoặc điện cực Cu được xử lý bằng cách bất kỳ trong số mạ Sn, mạ Ni, mạ Ni-Au, mạ Ni-Pd và mạ Ni-Pd-Au.

Ngoài ra, trong khi gắn kết, chất trợ dung có thể được áp dụng trước cho một hoặc cả hai bề mặt của chất hàn tạo hình sẵn, mà trở thành các bề mặt gắn kết, bề mặt gắn kết của phần tử bán dẫn, hoặc bề mặt gắn kết của bảng.

Nhiệt độ khi phần tử bán dẫn và bảng được gắn kết là, ví dụ, tốt hơn là 120°C hoặc lớn hơn và 400°C hoặc nhỏ hơn, có thể là 200°C hoặc lớn hơn và 400°C hoặc nhỏ hơn, hoặc có thể là 250°C hoặc lớn hơn và 400°C hoặc nhỏ hơn, và phương pháp sản xuất mối nối hàn theo phương án này hữu dụng để gắn kết trong điều kiện nhiệt độ cao (250°C hoặc lớn hơn).

Khí quyển khi các đối tượng được gắn kết có thể là khí quyển nitơ hoặc có thể là môi trường khử.

Trong trường hợp là khí quyển nitơ, áp suất được áp dụng trong khi gắn kết được điều chỉnh tốt hơn là 0,1MPa hoặc lớn hơn và 10MPa hoặc nhỏ hơn. Trong khí quyển nitơ này, hiệu quả tối thiểu hóa sự xuất hiện của chỗ trống được cải thiện bằng cách gắn kết các đối tượng.

Trong trường hợp là môi trường khử, các đối tượng có thể được gắn kết mà không cần phải điều áp.

Như được mô tả ở trên, trong phương pháp sản xuất mỗi nối hàn theo phương án này, trong khi đối lưu, nhờ hợp kim chứa Ni và Fe phản ứng với kim loại thứ nhất chứa Sn để tạo thành hợp chất liên kim loại, độ chịu nhiệt của phần gắn kết chất hàn được cải thiện. Ngoài ra, do sự xuất hiện của các chỗ trống trong phần gắn kết chất hàn còn được tối thiểu hóa, có thể sản xuất mỗi nối hàn với độ bền cắt tăng.

Phương pháp sản xuất mỗi nối hàn theo phương án này đặc biệt hữu dụng trong các ứng dụng mà ở đó cần phải có chất hàn nhiệt độ cao không bị nóng chảy, trong khi hoạt động trong điều kiện nhiệt độ cao giống như phần tử bán dẫn công suất.

Như đã nêu trên, khi phương án của sáng chế được mô tả chi tiết với sự tham khảo các hình vẽ kèm theo, các phần đặc trưng có thể được phóng to để thuận tiện trong các hình vẽ này, và tỷ lệ kích thước hoặc tương tự của các thành phần không bị giới hạn ở những tỷ lệ thể hiện trong hình vẽ.

Cấu hình đặc trưng của phương án theo sáng chế không bị giới hạn ở phương án của sáng chế, và có thể được thay đổi hoặc thay thế mà không vượt khỏi tinh thần của sáng chế.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sau đây, cả khi sáng chế được mô tả theo ví dụ, sáng chế cũng không bị giới hạn ở các ví dụ sau. Trong ví dụ, bột kim loại được mô tả bên dưới được sử dụng.

Trong kích thước hạt của bột kim loại, kích thước hạt trung bình được đo so với thể tích sử dụng máy đo phân tán kích thước hạt kiểu nhiễu xạ/tán xạ laze.

Điểm nóng chảy của bột kim loại được đo bằng phân tích nhiệt quét vi sai (DSC) sử dụng DSC7020 sản xuất bởi Hitachi High-Tech Science Company trong trường hợp bột kim loại thứ nhất và sử dụng DSC404-F3 Pegasus sản xuất bởi NETZSCH Company trong trường hợp bột kim loại thứ hai.

Bột kim loại thứ nhất:

Bột kim loại (bột Sn 100% khối lượng), kích thước hạt 10 μ m và điểm nóng chảy 232°C của Sn 100% khối lượng

Bột kim loại (bột Sn 100% khối lượng), kích thước hạt 20 μ m và điểm nóng chảy 232°C của Sn 100% khối lượng

Bột kim loại (bột Sn 100% khối lượng), kích thước hạt 30 μ m và điểm nóng chảy 232°C của Sn 100% khối lượng

Bột kim loại (bột Sn 100% khối lượng), kích thước hạt 35 μ m và điểm nóng chảy 232°C của Sn 100% khối lượng

Bột kim loại (bột Sn42Bi 58% khối lượng), kích thước hạt 10 μ m, và điểm nóng chảy 139°C, được tạo thành từ hợp kim của Sn 42% khối lượng và Bi 58% khối lượng

Bột kim loại (bột Sn48In52% khối lượng), kích thước hạt 10 μ m, và điểm nóng chảy 116°C, được tạo thành từ hợp kim của Sn 48% khối lượng và In 52% khối lượng

Bột kim loại thứ hai:

Bột kim loại (bột Ni-10% khối lượng Fe), và kích thước hạt 10 μ m, được tạo thành từ hợp kim của Ni 90% khối lượng và Fe 10% khối lượng

Bột kim loại (bột Ni-1% khối lượng Fe), và kích thước hạt 10 μ m, được tạo thành

từ hợp kim của Ni 99% khối lượng và Fe 1% khối lượng

Bột kim loại (bột Ni-20% khối lượng Fe), và kích thước hạt 10 μ m, được tạo thành từ hợp kim của Ni 80% khối lượng và Fe 20% khối lượng

Bột kim loại thứ ba:

Bột kim loại (bột Cu 100% khối lượng), kích thước hạt 10 μ m của Cu 100% khối lượng

Bột kim loại (bột Ni 100% khối lượng), kích thước hạt 10 μ m của Ni 100% khối lượng

Bột kim loại (bột Fe 100% khối lượng), kích thước hạt 10 μ m của Fe 100% khối lượng

<Sản xuất vật liệu hàn>

Mỗi bột trong số bột kim loại thứ nhất, bột kim loại thứ hai và bột kim loại thứ ba nêu trên được chế tạo. Vật liệu hàn của mỗi ví dụ được đo bằng cách sử dụng bột kim loại của nó.

Ví dụ 1

Quy trình trộn:

88 phần của bột Sn 100% khối lượng có kích thước hạt 10 μ m làm bột kim loại thứ nhất và 12 phần của bột Ni-10% khối lượng Fe có kích thước hạt 10 μ m làm bột kim loại thứ hai được khuấy để sản xuất hỗn hợp bột kim loại.

Quy trình cán:

Tiếp theo, hỗn hợp bột kim loại được chuẩn bị được đưa vào phễu của máy cán loại hai con lăn, số lần cán được thiết lập là một, tải lượng cán là khoảng 20kN, và do

đó, thu được vật liệu cán hình dải. Vật liệu cán thu được bằng cách này được đục bằng máy ép để chế tạo chất hàn tạo hình sẵn có độ dày 0,15mm và có hình vuông 5mm×5mm.

Trong chất hàn tạo hình sẵn được chế tạo ở ví dụ 1, tiến hành quan sát mặt cắt ngang theo hướng độ dày (phóng đại 300 lần) được tiến hành bằng cách sử dụng kính hiển vi điện tử quét (sản xuất bởi JEOL Corp., JSM-7000F) trong điều kiện điện áp áp dụng 15kV.

Kết quả là, xác định được rằng chất hàn tạo hình sẵn ở ví dụ 1 có cấu trúc kim loại bao gồm hình dạng giống như ảnh SEM được thể hiện trong FIG. 2, tức là, pha thứ nhất là pha liên tục và pha thứ hai được phân tán trong pha thứ nhất, và biên hạt của kim loại có mặt trong pha thứ nhất.

Các ví dụ từ 2 đến 17

Như được thể hiện trong Bảng 1 và 2, giống như ví dụ 1 ngoại trừ bột kim loại thứ nhất và bột kim loại thứ hai được sử dụng ở tỷ lệ trộn được xác định trước, quy trình trộn và quy trình cán được tiến hành lần lượt, và chế tạo chất hàn tạo hình sẵn có độ dày là 0,15mm và có hình vuông 5mm×5mm.

(Ví dụ so sánh 1)

88 phần của bột Sn 100% khối lượng có kích thước hạt 10μm làm bột kim loại thứ nhất và 12 phần bột Ni-10% khối lượng Fe có kích thước hạt 10μm làm bột kim loại thứ hai được khuấy để chuẩn bị hỗn hợp bột kim loại.

Tiếp theo, 88,5 phần hỗn hợp bột kim loại và 11,5 phần chất trợ dung được thể hiện bên dưới được trộn để chuẩn bị kem hàn.

Chất trợ dung (thành phần): nhựa thông 46% khối lượng, dung môi 32% khối lượng, chất thixo 8% khối lượng, chất hoạt hóa 14% khối lượng

(Ví dụ so sánh 2 đến 4)

Như được thể hiện trong bảng 2, tương tự như ví dụ 1 ngoại trừ bột kim loại thứ nhất và bột kim loại thứ ba được sử dụng ở tỷ lệ trộn xác định trước, quy trình trộn và quy trình cán được tiến hành lần lượt để chế tạo chất hàn tạo hình sẵn có độ dày 0,15mm và có hình vuông 5mm×5mm.

<Sản xuất mỗi nối hàn>

Chất hàn tạo hình sẵn được chế tạo theo mỗi ví dụ được gắn lên bảng Cu có độ dày là 0,5mm và kích thước 50mm×50mm, bảng Si có độ dày là 0,4mm và kích thước là 5mm×5mm được gắn lên chất hàn tạo hình sẵn, và tiến hành hàn.

Sau đó, trong mỗi profin (profile) mà ở đó nhiệt độ đỉnh là 250°C và tốc độ làm nguội là 2°C/giây, tiến hành hàn trong lò đối lưu không có điều áp hoặc có điều áp trong khí quyển axit formic, và mỗi nối hàn được chế tạo.

Khi mỗi chất hàn trong số các chất hàn tạo hình sẵn của ví dụ 1, 4, 5, 11 đến 13, 16 và 17 và ví dụ so sánh 1 đến 4 được sử dụng, tiến hành hàn mà không có điều áp, và mỗi nối hàn được chế tạo.

Khi chất hàn tạo hình sẵn của mỗi ví dụ trong số các ví dụ 2, 3, 6 đến 10, 14 và 15 được sử dụng, tiến hành hàn kèm điều áp, và chế tạo mỗi nối hàn

<Đánh giá>

Trong mỗi nối hàn được chế tạo, hàm lượng, phần chỗ trống và độ bền cắt của mỗi trong số hợp chất liên kim loại và kim loại thứ nhất trong vùng gắn kết được đo như mô tả bên dưới. Kết quả của phép đo và đánh giá của chúng được thể hiện trong bảng 1 và 2.

[Đo hàm lượng của mỗi trong số hợp chất liên kim loại và kim loại thứ nhất trong vùng gắn kết, và phần chỗ trống]

Trong mỗi nối hàn được chế tạo, ảnh SEM mặt cắt ngang được chụp bằng kính hiển vi điện tử quét (sản xuất bởi JEOL Corp., JSM-7000F). Trong ảnh SEM mặt cắt ngang, phần chỗ trống (% diện tích) được tính toán để đối với các vị trí được gắn kết bằng chất hàn tạo hình sẵn nói chung ngoại trừ các phần trên và dưới.

Ngoài ra, hàm lượng của hợp chất liên kim loại, hàm lượng của Sn, hàm lượng của Bi, và hàm lượng của In (mỗi % diện tích) trong vùng gắn kết được tính toán từ độ tương phản sử dụng phần mềm phân tích ảnh “Scandium” của West Bloom Digital Image Corp.

Hơn thế nữa, tổng % diện tích của hàm lượng hợp chất liên kim loại, hàm lượng của Sn, hàm lượng của Bi, hàm lượng của In, và phần chỗ trống là 100% diện tích.

[Đo độ bền cắt]

Trong mỗi nối hàn được chế tạo, độ bền cắt (N) trong vùng gắn kết được đo trong điều kiện 6,0 mm/phút và 250°C bằng thiết bị đo độ bền cắt (được sản xuất bởi Rhesca Company, STR-1000).

Được ký hiệu là “A” khi độ bền cắt đo được là 1,0N hoặc lớn hơn và được ký hiệu là “B” khi nhỏ hơn 1,0N.

[Bảng 1]

Bột kim loại	Bột kim loại thứ nhất	Bột 100% Sn khối lượng	Đường kính bột 10µm	Vị dụ) 1	Vị dụ) 2	Vị dụ) 3	Vị dụ) 4	Vị dụ) 5	Vị dụ) 6	Vị dụ) 7	Vị dụ) 8	Vị dụ) 9	Vị dụ) 10
				88	92	90	85	80	70	60	50	40	30
		Bột 100% Sn khối lượng	Đường kính bột 10µm										
		Bột 100% Sn khối lượng	Đường kính bột 20µm										
		Bột 100% Sn khối lượng	Đường kính bột 30µm										
		Bột 100% Sn khối lượng	Đường kính bột 35µm										
		Bột Sn42Bi58% khối lượng	Đường kính bột 10µm										
		Bột Sn48In52% khối lượng	Đường kính bột 10µm										

Bột kim loại thứ hai	Bột Ni-10% khối lượng Fe	Đường kính bột 10µm	12	8	10	15	20	30	40	50	60	70
	Bột Ni-1% khối lượng Fe	Đường kính bột 10µm										
	Bột Ni-20% khối lượng Fe	Đường kính bột 10µm										
Bột kim loại thứ ba	Bột Cu 100% khối lượng	Đường kính bột 10µm										
	Bột Ni 100% khối lượng	Đường kính bột 10µm										
	Bột Fe 100% khối lượng	Đường kính bột 10µm										
Dạng vật liệu hàn			Tạo hình sản	Tạo hình sản	Tạo hình sản	Tạo hình sản	Tạo hình sản	Tạo hình sản	Tạo hình sản	Tạo hình sản	Tạo hình sản	Tạo hình sản
Diện	Hàm lượng của hợp	% diện	39,50	24,12	31,85	48,31	65,16	95,43	92,45	88,75	80,32	78,32

[illegible]

Bảng 2

	Vĩ dụ 11	Vĩ dụ 12	Vĩ dụ 13	Vĩ dụ 14	Vĩ dụ 15	Vĩ dụ 16	Vĩ dụ 17	Vĩ dụ so sánh) 1	Vĩ dụ so sánh) 2	Vĩ dụ so sánh) 3	Vĩ dụ so sánh) 4	
Bột kim loại	Bột kim loại thứ nhất	Bột Sn 100% khối lượng	Đường kính bột 10µm					88	88	88	88	
		Bột Sn 100% khối lượng	Đường kính bột 20µm					88				

-29-

	Bột kim loại thứ ba	Bột Cu khối lượng 100%	Đường kính bột 10µm										12			
		Bột Ni khối lượng 100%	Đường kính bột 10µm										12			10,8
		Bột Fe khối lượng 100%	Đường kính bột 10µm													1,2
Dạng vật liệu hàn		Tạo hình sẵn	Tạo hình sẵn	Tạo hình sẵn	Tạo hình sẵn	Tạo hình sẵn	Tạo hình sẵn	Tạo hình sẵn	Tạo hình sẵn	Kem	Tạo hình sẵn	Tạo hình sẵn	Tạo hình sẵn	Tạo hình sẵn	Tạo hình sẵn	
Diện tích nối	Hàm lượng của hợp chất liên kim loại	39,99	40,08	40,13	39,95	91,83	35,16	37,85	16,64	17,34	27,32	27,21				
	Hàm lượng của Sn	56,38	56,37	56,39	9,17	0	55,33	54,72	27,32	41,97	44,44	46,84				
	Hàm lượng của Bi	-	-	-	44,68	-	-	-	-	-	-	-				
	Hàm lượng của In	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-				
Đánh giá	Phần chỗ trống	3,63	3,55	3,48	6,20	8,17	9,51	7,43	56,04	40,69	28,24	25,95				
	Độ bền cắt ở 250 °C	N	3,8	4,2	4,4	6,3	8,7	1,1	2,1	0	0,6	0,5				
		A hoặc B	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B				

Từ các kết quả được thể hiện trong bảng 1 và 2, có thể xác định được rằng các chất hàn tạo hình sẵn của các ví dụ 1 đến 17, áp dụng theo sáng chế, có các phần chỗ trống thấp so với kem của ví dụ so sánh 1 và các chất hàn tạo hình sẵn của các ví dụ so sánh 2 đến 4, và sự xuất hiện của các chỗ trống còn được tối thiểu hóa trong khi gắn kết chất hàn trong điều kiện nhiệt độ cao là 250°C.

Ngoài ra, có thể xác định được rằng mỗi nối hàn được tạo thành bằng cách sử dụng chất hàn tạo hình sẵn của các ví dụ 1 đến 17 có độ bền cắt tăng.

Giải thích về các số tham chiếu

1 Chất hàn tạo hình sẵn

10 Pha thứ nhất

15 Biên hạt

20 Pha thứ hai

Yêu cầu bảo hộ

1. Chất hàn tạo hình sẵn bao gồm kim loại thứ nhất chứa Sn, và kim loại thứ hai được tạo thành từ hợp kim chứa Ni và Fe,

trong đó điểm nóng chảy của kim loại thứ nhất là 250°C hoặc thấp hơn,

điểm nóng chảy của hợp kim trong kim loại thứ hai vượt mức 250°C ,

hàm lượng của Sn trong kim loại thứ nhất là 20% khối lượng hoặc lớn hơn và 100% khối lượng hoặc nhỏ hơn so với tổng khối lượng của kim loại thứ nhất,

hàm lượng của Ni trong kim loại thứ hai là 80% khối lượng hoặc lớn hơn và 99% khối lượng hoặc nhỏ hơn so với tổng khối lượng của kim loại thứ hai,

hàm lượng của Fe trong kim loại thứ hai là 1% khối lượng hoặc lớn hơn và 20% khối lượng hoặc nhỏ hơn so với tổng khối lượng của kim loại thứ hai,

kích thước hạt của kim loại thứ hai là 0,1 đến $1000\mu\text{m}$, và

hàm lượng của kim loại thứ hai là 5 đến 70% khối lượng so với tổng hàm lượng của kim loại thứ nhất và kim loại thứ hai.

2. Chất hàn tạo hình sẵn có cấu trúc kim loại bao gồm pha thứ nhất là pha liên tục, và pha thứ hai được phân tán trong pha thứ nhất,

trong đó pha thứ nhất được tạo thành từ kim loại chứa Sn,

pha thứ hai bao gồm hợp kim chứa Ni và Fe,

điểm nóng chảy của kim loại mà tạo thành pha thứ nhất là 250°C hoặc thấp hơn,

điểm nóng chảy của hợp kim mà tạo thành pha thứ hai vượt mức 250°C ,

hàm lượng của Sn trong kim loại mà tạo thành pha thứ nhất là 20% khối lượng hoặc lớn hơn và 100% khối lượng hoặc nhỏ hơn so với tổng khối lượng của kim loại,

hàm lượng của Ni trong hợp kim mà tạo thành pha thứ hai là 80% khối lượng

hoặc lớn hơn và 99% khối lượng hoặc nhỏ hơn so với tổng khối lượng của hợp kim,

hàm lượng của Fe trong hợp kim mà tạo thành pha thứ hai là 1% khối lượng hoặc lớn hơn và 20% khối lượng hoặc nhỏ hơn so với tổng khối lượng của hợp kim,

kích thước hạt của hợp kim là 0,1 đến 1000 μ m,

hàm lượng của hợp kim mà tạo thành pha thứ hai là 5 đến 70% khối lượng so với tổng hàm lượng của kim loại mà tạo thành pha thứ nhất và hợp kim mà tạo thành pha thứ hai, và

biên hạt của kim loại có trong pha thứ nhất.

3. Chất hàn tạo hình sẵn theo điểm 2, trong đó hàm lượng của hợp chất liên kim loại của Sn và Ni trong cấu trúc kim loại là 0% khối lượng hoặc nhiều hơn và 70% khối lượng hoặc nhỏ hơn so với tổng khối lượng của cấu trúc kim loại.

4. Phương pháp sản xuất chất hàn tạo hình sẵn bao gồm:

quy trình trộn để trộn bột kim loại thứ nhất chứa Sn và bột kim loại thứ hai được tạo thành từ hợp kim chứa Ni và Fe và chuẩn bị hỗn hợp bột kim loại; và

quy trình cán để cán hỗn hợp bột kim loại và chế tạo chất hàn tạo hình sẵn,

trong đó điểm nóng chảy của bột kim loại thứ nhất là 250°C hoặc thấp hơn,

điểm nóng chảy của hợp kim trong bột kim loại thứ hai vượt mức 250°C,

hàm lượng của Sn trong bột kim loại thứ nhất là 20% khối lượng hoặc lớn hơn và 100% khối lượng hoặc nhỏ hơn so với tổng khối lượng của bột kim loại thứ nhất,

hàm lượng của Ni trong bột kim loại thứ hai là 80% khối lượng hoặc lớn hơn và 99% khối lượng hoặc nhỏ hơn so với tổng khối lượng của bột kim loại thứ hai,

hàm lượng của Fe trong bột kim loại thứ hai là 1% khối lượng hoặc lớn hơn và

20% khối lượng hoặc nhỏ hơn so với tổng khối lượng của bột kim loại thứ hai,

kích thước hạt của bột kim loại thứ nhất là 0,1 đến 1000 μm ,

kích thước hạt của bột kim loại thứ hai là 0,1 đến 1000 μm , và

trong quy trình trộn, bột kim loại thứ nhất và bột kim loại thứ hai được trộn ở tỷ lệ là 30 đến 95 phần của bột kim loại thứ nhất và 5 đến 70 phần của bột kim loại thứ hai.

5. Phương pháp sản xuất mỗi nối hàn được tạo thành trong vùng gắn kết giữa các đối tượng bằng cách sử dụng chất hàn tạo hình sẵn được sản xuất bằng phương pháp sản xuất chất hàn tạo hình sẵn theo điểm 4.

1/1

FIG. 1

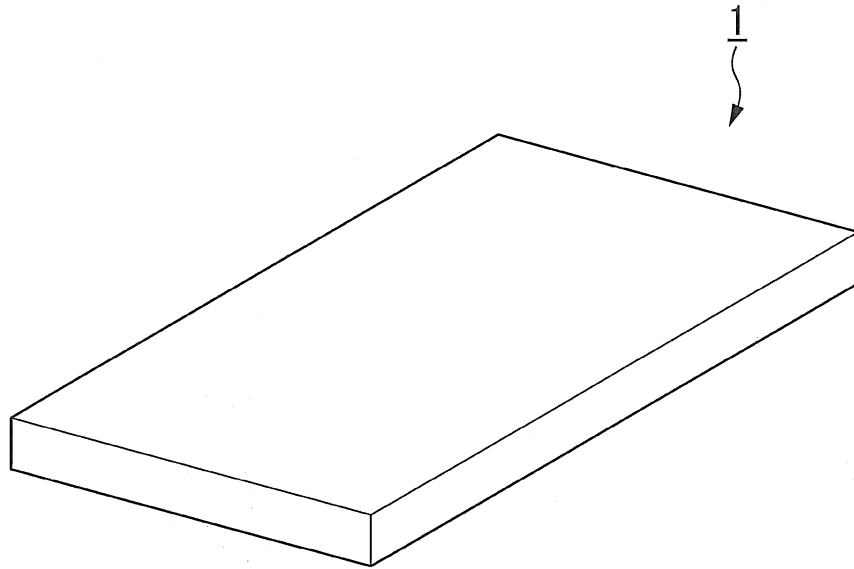


FIG. 2

