(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) **1-0020418**

(51)[7] **B23K 35/26**, C22C 13/02, 13/00

(13) **B**

(21) 1-2016-04674

(22) 30.11.2016

(30) 2015-233363 30.11.2015 JP

(45) 25.02.2019 371

(43) 26.06.2017 351

(73) Senju Metal Industry Co., Ltd. (JP)
Senju Hashido-cho 23, Adachi-ku, Tokyo 120-8555, Japan

(72) Shunsaku YOSHIKAWA (JP), Hikaru NOMURA (JP)

(74) Công ty TNHH Tầm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)

(54) HỢP KIM HÀN VÀ MỐI HÀN CHỨA HỢP PHẦN CỦA HỢP KIM HÀN NÀY

(57) Sáng chế đề cập đến hợp kim hàn có thể ngăn chặn sự xuất hiện hiện tượng bong, ngăn chặn hư hỏng do mỏi nhiệt, và ngăn chặn sự tạo thành các cầu hàn và các trụ hàn trong gờ hàn. Hợp kim hàn này có hợp phần hợp kim chứa các thành phần sau, tính theo% khối lượng: Bi: từ 0,1% đến 0,8%; Ag: từ 0% đến 0,3%; Cu: từ 0% đến 0,7%; P: từ 0,001% đến 0,1%, phần còn lại là Sn và các tạp chất không thể tránh khỏi, và tổng lượng của Ag và Bi nằm trong khoảng từ 0,3% đến 0,8%. Ngoài ra, sáng chế cũng đề cập đến mối hàn chứa hợp kim này.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hợp kim hàn để ngăn chặn sự bất thường của gờ hàn và mối hàn chứa hợp phần của hợp kim hàn này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Đế lắp ráp bao gồm bảng mạch in và các linh kiện điện tử lắp trên đó được sử dụng trong các thiết bị gia dụng như máy giặt, tủ lạnh và máy điều hòa nhiệt độ, và các thiết bị điện tử như tivi, viđeo, rađio, máy tính, máy sao chụp và các thiết bị truyền thông. Ngoài đế một lớp, đế dát mỏng bao gồm các đế được sử dụng trong đế lắp ráp để thu được các chức năng thỏa đáng. Như phương pháp dẫn điện giữa các đế và phương pháp lắp các linh kiện điện tử trên đế, các ví dụ về các phương pháp này bao gồm phương pháp nối bằng cách lắp bề mặt và phương pháp lắp bằng cách luồn đầu cực vào lỗ xuyên của đế. Như bước lắp trên bảng mạch in, các ví dụ về các bước này bao gồm hàn chảy, hàn chảy ngược, hàn thủ công và hàn tương tự. Trong số các phương pháp này, phương pháp lắp bằng cách luồn đầu cực vào lỗ xuyên được sử dụng làm cách lắp các linh kiện điện tử có mức độ kích cỡ nhất định xét về độ bền nối và tương tự. Hàn chảy thường được sử dụng làm bước lắp.

Ví dụ, tài liệu sáng chế 1 mô tả hợp kim hàn Sn-Cu-P-Bi dưới dạng hợp kim hàn để hàn chảy. Hợp kim hàn này là rất tốt ở chỗ tính thấm ướt được nâng cao bằng cách bổ sung P và ngoài ra nhiệt độ nóng chảy được giảm xuống bằng cách bổ sung Bi, nhờ đó việc xảy ra vấn đề về hoạt động của các linh kiện điện tử đã lắp có thể được ngăn chặn. Tuy nhiên, trong trường hợp luồn đầu cực vào lỗ xuyên và tiến hành hàn chảy, thì cần phải nghiên cứu thêm ngoài việc nâng cao tính thấm ướt của chất liệu hàn.

Đầu cực được luồn vào lỗ xuyên được nối với bảng mạch in thông qua đường hàn góc (dưới đây được gọi đơn giản là "gờ hàn") được tạo ra giữa phần phẳng của bảng mạch in và đầu cực. Trong trường hợp này, hiện tượng bong đôi khi xuất hiện trong gờ hàn tùy thuộc vào hợp phần của hợp kim hàn để tạo ra gờ hàn và trạng thái dát mỏng của bảng mạch. Hiện tượng bong là hiện tượng mà khe hở được tạo ra giữa phần phẳng và gờ hàn, và hiện tượng này dẫn đến tính dẫn điện

kém giữa bảng mạch và đầu cực. Về vấn đề này, các nghiên cứu khác nhau đã được thực hiện để ngăn chặn hiện tượng bong.

Ví dụ, tài liệu sáng chế 2 bộc lộ hợp kim hàn Sn-3Ag-xBi-0,5Cu (x=0, 1, 2, 3 hoặc 4, đơn vị là % khối lượng) để duy trì độ tin cậy cao của độ bền nối của các linh kiện điện tử được lắp trên bề mặt. Tài liệu sáng chế này mô tả các kết quả nghiên cứu về mối tương quan giữa hàm lượng Bi và hiện tượng bong, độ bền hoặc độ rỗng do co ngót, và bộc lộ các kết quả thỏa mãn các tính chất đó khi hàm lượng Bi chiếm 0% khối lượng hoặc 1% khối lượng. Tài liệu sáng chế này còn bộc lộ nhiệt độ đóng rắn và nhiệt độ hóa lỏng của các hợp phần của hợp kim hàn này. Tài liệu sáng chế 3 đề xuất hợp kim hàn Sn-0,7Cu-(0,35 hoặc 0,7)Bi để nâng cao độ bền liên kết mà không sử dụng Ag. Tài liệu sáng chế này bộc lộ rằng sự xuất hiện hiện tượng bong và tương tự được đẩy nhanh do việc bổ sung Bi. Tài liệu sáng chế 4 đề xuất rằng, trong hợp kim hàn Sn-Ag-Bi-In, hàm lượng Bi nằm trong khoảng từ 0,1 đến 5% trọng lượng và hàm lượng In nằm trong khoảng từ 3 đến 9% trọng lượng, và ngoài ra hệ số giãn nở tuyến tính của bảng mạch là khoảng định trước, để tránh tạo thành các vết nứt thậm chí sau chu trình nhiệt trong các linh kiện điện tử được lắp trên bề mặt. Tài liệu sáng chế này còn mô tả rằng hiện tượng bong xuất hiện do việc bổ sung lượng lớn Bi.

Tài liệu kỹ thuật đã biết

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: patent Nhật số 4225165

Tài liệu sáng chế 2: công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật số JP-A-2003-046229

Tài liệu sáng chế 3: công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật số JP-A-2001-225188

Tài liệu sáng chế 4: công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật số JP-A-2010-206006

Vấn đề cần được giải quyết bởi sáng chế

Vì vậy, các tài liệu sáng chế từ 2 đến 4 mô tả rằng Bi khiến cho xuất hiện hiện tượng bong, nhưng có một số vấn đề liên quan sau đây ở phần nối giữa phần

phẳng và đầu cực.

Tài liệu sáng chế 2 bộc lộ hợp kim hàn Sn-Ag-Cu trong đó Bi chiếm 0% khối lượng. Tuy nhiên, hợp kim hàn này không chứa Bi, và do đó, có vấn đề là gờ hàn bị hư hỏng do mỏi nhiệt. Tài liệu sáng chế này còn bộc lộ hợp kim hàn chứa Bi với lượng lớn hơn hoặc bằng 1% khối lượng. Tuy nhiên, hiện tượng bong được đánh giá nhờ sử dụng chỉ sáu bộ nối đầu cực, mỗi bộ có 6 đầu cực (tổng cộng 36 chỗ), và điều này là không đủ để đánh giá hiện tượng bong. Hợp kim hàn chứa Bi với lượng lớn hơn hoặc bằng 1% khối lượng, và do đó, cho rằng có khả năng hiện tượng bong xuất hiện khi các chỗ đánh giá được tăng thêm. Hơn nữa, nhiệt độ hóa lỏng và nhiệt độ đóng rắn được mô tả trong tài liệu sáng chế 1 là nhiệt độ ở trạng thái cân bằng, và tình trạng thực tế khi liên kết và khi sự làm mát không được phản ánh. Ngoài ra, các tính chất của hợp kim hàn trong vùng cùng xuất hiện rắn-lỏng thay đổi nhiều tùy thuộc vào hợp phần của hợp kim hàn thậm chí ở trạng thái cân bằng, và do đó, thời gian cho đến khi hợp kim hàn đóng rắn đến mức, sao cho đầu cực không tách ra cũng khác nhau. Vì lý do này, không thể ngăn chặn hoàn toàn sự xuất hiện hiện tượng bong khi chỉ bộc lộ nhiệt độ hóa lỏng và nhiệt độ đóng rắn. Nói cách khác, không thể ngăn chặn hoàn toàn hiện tượng bong chỉ bằng cách quy định nhiệt độ hóa lỏng và nhiệt độ đóng rắn ở trạng thái cân bằng.

Tài liệu sáng chế 3 bộc lộ hợp kim hàn Sn-Cu-Bi có hàm lượng Bi là 0,35% khối lượng hoặc 0,7% khối lượng. Như đã mô tả ở trên, hiện tượng bong là hiện tượng mà khe hở được tạo ra giữa phần phẳng và gờ hàn, và xảy ra do sự phân tách Bi trong hợp kim hàn trong khi đóng rắn. Tài liệu sáng chế này bộc lộ rằng Bi có khả năng gây ra khuyết tật của hiện tượng bong. Tuy nhiên, các tính chất của hợp kim hàn ở vùng xuất hiện rắn-lỏng khác nhau nhiều, và độ dày của bảng mạch và lượng dát mỏng của nó cũng khác nhau, ngoài nhiệt độ của mối hàn phun trong khi hàn chảy. Từ thực tế này, có trường hợp là không thể ngăn chặn ngay lập tức sự xuất hiện hiện tượng bong do chỉ tập trung vào hợp phần của hợp kim hàn.

In là nguyên tố chính trong tài liệu sáng chế 4, và do đó, màng In oxit có khả năng được tạo thành. Kết quả là, hợp kim hàn trở nên dính, và cầu hàn và các trụ hàn có khả năng được tạo ra trong gờ hàn, và khi các đầu cực được dẫn điện với nhau, thì kết nối kém xảy ra.

Vì vậy, chỉ hiện tượng bong thường được xem xét là sự nối kém trong gờ hàn. Vấn đề trong gờ hàn không chỉ là hiện tượng bong, mà còn bao gồm việc tạo ra các cầu hàn và các trụ hàn. Vì vậy, cần giải quyết các bất thường của gờ hàn này dựa vào tình hình thực tế.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất hợp kim hàn có thể ngăn chặn sự xuất hiện bất thường của gờ hàn, cụ thể hơn, ngăn chặn cả sự tạo thành hiện tượng bong lẫn sự tạo thành các cầu hàn và các trụ hàn trong gờ hàn, và ngoài ra còn ngăn chặn sự hư hỏng do mỏi nhiệt.

Phương tiện giải quyết vấn đề

Các tác giả sáng chế đã tiến hành nghiên cứu nghiêm túc về hợp kim hàn Sn-Bi có thể ngăn chặn sự hư hỏng do mỏi nhiệt trong các hợp kim hàn không chì. Các tác giả sáng chế trước tiên tập trung vào thực tế là, ngoài việc điều chỉnh hàm lượng Bi đến khoảng định trước để ngăn chặn sự xuất hiện hiện tượng bong, cần xem xét khe thời gian trong khi đóng rắn, do độ dày của bảng mạch và lượng dát mỏng. Hiện tượng bong xuất hiện do sự phân tách Bi như đã mô tả ở trên. Trong trường hợp tiến hành hàn chảy, mặt hàn phun của bảng mạch khó bị lạnh, và mặt ngược lại với mặt hàn phun bị lạnh ngay lập tức. Điều này còn trở nên đáng kể trong bảng mạch dát mỏng. Vì vậy, sự xuất hiện hiện tượng bong có thể được ngăn chặn nhờ xem xét khe thời gian khi làm mát.

Để đạt được các mục đích đề ra, các tác giả sáng chế đã xem xét khe thời gian trong khi đóng rắn ngoài hợp phần của hợp kim hàn để ngăn chặn sự xuất hiện hiện tượng bong và tạo ra các cầu hàn và các trụ hàn, và đã tiến hành các nghiên cứu tiếp. Tốt hơn là, đối với các điều kiện để tiến hành hàn chảy với hợp kim hàn Sn-Bi, hợp kim hàn hầu như hoàn toàn là pha lỏng ở nhiệt độ 235°C và ngoài ra hầu hết là pha rắn ở nhiệt độ 210°C. Lý do là pha rắn duy trì ở nhiệt độ 235°C được xem là do hợp kim hàn còn lại không nóng chảy. Khi lượng hợp kim hàn còn lại không nóng chảy là lớn, thì có khả năng là nguyên nhân của các cầu hàn và các trụ hàn trong gờ hàn. Mặt khác, khi pha lỏng duy trì ở nhiệt độ 210°C, thì có khả năng là nguyên nhân xuất hiện hiện tượng bong do phân tách trong khi đóng rắn.

Trong phần mô tả sau đây, thuật ngữ "tỷ lệ pha rắn" có nghĩa là tỷ lệ của pha rắn được chiếm chỗ trong toàn bộ thể tích của hợp kim hàn ở nhiệt độ nhất định, và thuật ngữ "tỷ lệ pha lỏng" có nghĩa là tỷ lệ của pha lỏng được chiếm chỗ trong toàn bộ thể tích của hợp kim hàn ở nhiệt độ nhất định.

Tỷ lệ pha rắn và tỷ lệ pha lỏng được sử dụng trong các nghiên cứu trên đây thu được dựa trên hợp phần hợp kim của hợp kim hàn, nhưng không thu được trực tiếp từ hợp phần của hợp kim hàn. Khoảng nhiệt độ giữa nhiệt độ hóa lỏng và nhiệt độ đóng rắn là vùng cùng xuất hiện rắn-lỏng trong sơ đồ cân bằng. Tuy nhiên, các tính chất của hợp kim hàn trong vùng cùng xuất hiện rắn-lỏng không thể được xác định ngay lập tức từ sơ đồ cân bằng, xét đến tình trạng thực tế của việc hàn chảy. Hơn nữa, thậm chí khi điều kiện hàn chảy đạt đến trạng thái cân bằng, pha rắn và pha lỏng không tăng và giảm đồng đều trong khoảng nhiệt độ từ nhiệt độ hóa lỏng đến nhiệt độ đóng rắn. Các tỷ lệ của pha rắn và pha lỏng thay đổi tùy thuộc vào hợp phần của hợp kim hàn và nhiệt độ của hợp kim hàn trong dung dịch hàn phun. Do đó, các tác giả sáng chế đã tiến hành nghiên cứu thêm về mối tương quan giữa tỷ lệ pha rắn và tỷ lệ pha lỏng, thu được bằng cách xem xét hợp phần của hợp kim hàn và khe thời gian, và sự bất thường của gờ hàn.

Kết quả là, các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng khi tỷ lệ pha rắn ở nhiệt độ 235°C và tỷ lệ pha lỏng ở nhiệt độ 210°C nằm trong khoảng định trước, tất cả các tính chất mô tả ở trên được đáp ứng trong khoảng định trước của hàm lượng Bi. Nói cách khác, họ đã phát hiện ra rằng khi hàm lượng Bi, tỷ lệ pha rắn và tỷ lệ pha lỏng lần lượt nằm trong các khoảng định trước, thì có thể ngăn chặn sự xuất hiện hiện tượng bong và việc tạo các cầu hàn và các trụ hàn và ngoài ra, có thể nâng cao sức chịu mỏi do nhiệt, cho dù xem xét khe thời gian trong khi đóng rắn. Tất cả các điều kiện trong khi hàn chảy thực tế sẽ không được đáp ứng bằng cách quy định tỷ lệ pha rắn và tỷ lệ pha lỏng, nhưng việc có hay không có sự bất thường của gờ hàn trong khi hàn chảy có thể được đánh giá tương đối bằng cách quy định các tỷ lệ pha đó. Thậm chí trong hợp phần hợp kim của hợp kim hàn Sn-Bi chứa Ag, Cu, P hoặc nguyên tố tương tự, phát hiện về cơ bản giống nhau thu được từ hàm lượng Bi, tỷ lệ pha rắn và tỷ lệ pha lỏng khi các hàm lượng của các nguyên tố này nằm trong các khoảng định trước.

Hơn nữa, phát hiện sau đây đã thu được: trong hợp phần hợp kim của hợp kim hàn Sn-Bi chứa Ag, hiện tượng bong có khả năng xảy ra do sự tương tác giữa Bi và Ag. Vì lý do này, phát hiện sau đây đã thu được: trong trường hợp mà hợp kim hàn Sn-Bi chứa Ag, tất cả các tính chất mô tả trên đây được đáp ứng nhờ thiết lập hàm lượng Ag ở khoảng định trước và quy định thêm tổng hàm lượng Ag và hàm lượng Bi.

Hơn nữa, trong trường hợp mà hợp kim hàn Sn-Bi chứa Cu, khi hàm lượng Cu lớn hơn 0,7% khối lượng, thì nhiệt độ hóa lỏng được tăng nhanh, và vùng cùng xuất hiện rắn-lỏng trải rộng. Mặt khác, phát hiện sau đây đã thu được: khi hàm lượng Cu nhỏ hơn hoặc bằng 0,7% khối lượng, thì vùng cùng xuất hiện rắn-lỏng hầu như không trải rộng, và tất cả các tính chất mô tả trên đây được đáp ứng cho dù xét đến khe thời gian trong khi đóng rắn.

Sáng chế thu được dựa trên các phát hiện đó là như sau.

(1) Hợp kim hàn để tạo ra gờ hàn, hợp kim hàn này có hợp phần hợp kim chứa các thành phần sau, tính theo % khối lượng:

Bi: từ 0,1% đến 0,8%;

Ag: từ 0% đến 0,3%; và

Cu: từ 0% đến 0,7%,

P: từ 0,001% đến 0,1%,

phần còn lại là Sn, và

tổng lượng của Ag và Bi nằm trong khoảng từ 0,3% đến 0,8%.

Hợp kim hàn để tạo gờ hàn theo mục (1) trên đây, trong đó hợp kim hàn này có tỷ lệ pha rắn ở nhiệt độ 235°C nhỏ hơn hoặc bằng 0,02% thể tích, và tỷ lệ pha lỏng ở nhiệt độ 210°C nhỏ hơn hoặc bằng 5% thể tích.

Mối hàn chứa hợp phần của hợp kim hàn theo mục (1) trên đây.

Theo sáng chế, "tỷ lệ pha rắn ở nhiệt độ 235°C" là tỷ lệ của pha rắn được chiếm chỗ trong toàn bộ thể tích của hợp kim hàn ở nhiệt độ 235°C. "Tỷ lệ pha lỏng ở nhiệt độ 215°C" có nghĩa là tỷ lệ của pha lỏng được chiếm chỗ trong toàn bộ thể tích của hợp kim hàn ở nhiệt độ 215°C.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là đồ thị thể hiện mối tương quan giữa Bi (+Ag) và tỷ lệ pha lỏng ở nhiệt độ 210°C trong hợp kim hàn Sn-Bi-(Ag)-(Cu)-(P).

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế được mô tả chi tiết dưới đây. Trong phần mô tả này, trừ khi được chỉ ra theo nghĩa khác, "%" trong hợp phần của hợp kim hàn là "% khối lượng".

1. Hợp phần của hợp kim hàn

(1) Bi: từ 0,1% đến 0,8%

Bi là nguyên tố cần thiết để nâng cao sức chịu mỏi do nhiệt. Hàm lượng Bi là lớn hơn hoặc bằng 0,1%, và tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,2%. Mặt khác, khi Bi được bổ sung với lượng lớn, sự phân tách đáng kể trong khi đóng rắn xảy ra do sự gia tăng của vùng cùng xuất hiện rắn-lỏng, và tần suất xuất hiện hiện tượng bong tăng lên. Do đó, hàm lượng Bi nhỏ hơn hoặc bằng 0,8%, và tốt hơn nhỏ hơn hoặc bằng 0,6%.

(2) Ag: từ 0% đến 0,3%

Ag là nguyên tố tùy chọn để có thể nâng cao sức chịu mỏi do nhiệt. Khi Ag được bổ sung, hàm lượng Ag tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,1%. Khi Ag được bổ sung cùng với Bi, sự phân tách trong khi đóng rắn được đẩy nhanh bằng cách bổ sung Bi, và tần suất xuất hiện hiện tượng bong tăng lên. Vì lý do này, hàm lượng Ag nhỏ hơn hoặc bằng 0,3%, và tốt hơn nhỏ hơn hoặc bằng 0,2%.

(3) Ag+Bi: từ 0,3% đến 0,8%

Không được coi là, việc bổ sung chỉ Ag vào Sn gây ra sự xuất hiện hiện tượng bong. Tuy nhiên, trong trường hợp cả Ag lẫn Bi được bổ sung vào hợp kim hàn, thì sẽ đẩy nhanh sự phân tách Bi trong khi đóng rắn so với trường hợp chỉ bổ sung Bi, và kết quả là, hiện tượng bong có khả năng xảy ra. Vì lý do này, tổng hàm lượng Ag và hàm lượng Bi nhỏ hơn hoặc bằng 0,8%, và tốt hơn nhỏ hơn hoặc bằng 0,6%. Mặt khác, việc bổ sung cả Ag lẫn Bi ngăn chặn sự hư hỏng do mỏi nhiệt. Để thể hiện hiệu quả này, tổng hàm lượng Ag và hàm lượng Bi là lớn hơn hoặc bằng 0,3%. Việc ngăn chặn sự xuất hiện hiện tượng bong và hỏng gờ hàn tương tự được thấy trong trường hợp chỉ bổ sung Bi như đã mô tả ở trên. Do đó, thậm chí trong trường hợp không chứa Ag, phạm vi này vẫn được áp dụng. Cụ thể, trong trường

hợp không chứa Ag, hàm lượng Bi nằm trong khoảng từ 0,3% đến 0,8%.

(4) Cu: từ 0% đến 0,7%

Cu là nguyên tố tùy chọn để có thể nâng cao độ bền của hợp kim hàn. Việc bổ sung quá mức Cu làm tăng đáng kể điểm nóng chảy của hợp kim hàn, khiến cho nó dễ dàng tạo ra các cầu hàn và các trụ hàn. Khi Cu được bổ sung với lượng là 0,7%, Cu tạo thành tinh thể ơtecti với Sn. Tuy nhiên, khi Cu được bổ sung với lượng nhỏ hơn hoặc bằng 0,7%, vùng cùng xuất hiện rắn-lỏng hầu hết không trải rộng. Vì lý do này, hàm lượng Cu tốt hơn nhỏ hơn hoặc bằng 0,7%, và tốt hơn nữa nhỏ hơn hoặc bằng 0,6%. Trong trường hợp hợp kim hàn theo sáng chế được sử dụng để hàn chảy, trường hợp sau đây sẽ được xem xét: Cu được sử dụng nhiều trong các dây và làm các đầu cực của bảng rửa giải trong dung dịch hàn. Trong trường hợp này, nếu hàm lượng Cu trong hợp kim hàn không được giảm bớt, hợp phần của hợp kim trong dung dịch hàn dịch chuyển sang phía tinh thể siêu ơtecti, dẫn đến làm tăng điểm nóng chảy, và điều này có thể dẫn đến sự bất thường của gờ hàn. Vì lý do này, tốt hơn là hàm lượng Cu được giảm một cách thích hợp tùy thuộc vào lượng Cu trong dung dịch hàn. Hàm lượng Cu tốt hơn nhỏ hơn hoặc bằng 0,5%, tốt hơn nữa nhỏ hơn hoặc bằng 0,4%, còn tốt hơn nữa nhỏ hơn hoặc bằng 0,3%, và đặc biệt tốt là 0%.

Mặt khác, Cu có thể có hiệu quả ngăn chặn ăn mòn Cu trong trường hợp phần phẳng là Cu, ngoài khả năng nâng cao độ bền. Khi chứa Cu, hàm lượng Cu tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,05%, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,1%, và còn tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,2%.

(5) P: nằm trong khoảng từ 0,001% đến 0,1%

P là nguyên tố tùy chọn để có thể ngăn chặn sự oxy hóa của Sn và có thể nâng cao tính thấm ướt. Việc bổ sung quá mức P gây trở ngại cho tính lưu động của chất liệu hàn trên bề mặt hàn, và mang lại khó khăn cho thao tác hàn. Vì lý do này, hàm lượng P nhỏ hơn hoặc bằng 0,1%, tốt hơn nhỏ hơn hoặc bằng 0,01%, và tốt hơn nữa nhỏ hơn hoặc bằng 0,008%. Mặt khác, để thu được hiệu quả bổ sung của P, hàm lượng P tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,001%.

(6) Phần còn lại: Sn

Phần còn lại của hợp kim hàn theo sáng chế là Sn. Hợp kim hàn có thể chứa các tạp chất không thể tránh khỏi ngoài các nguyên tố mô tả ở trên. Thậm chí trong trường hợp mà hợp kim hàn chứa các tạp chất không thể tránh khỏi, các tạp chất không thể tránh khỏi không ảnh hưởng đến các hiệu quả mô tả ở trên. Hơn nữa, như được mô tả dưới đây, cho dù có chứa các nguyên tố không được nêu trong sáng chế dưới dạng các tạp chất không thể tránh khỏi, thì chúng cũng không ảnh hưởng đến các hiệu quả mô tả ở trên. Theo sáng chế, thậm chí khi hợp phần của hợp kim hàn được xác định bởi thuật ngữ đóng (tức là thuật ngữ "chứa"), thuật ngữ đóng (tức là "chứa") không loại trừ sự kết hợp của các tạp chất không thể tránh khỏi.

(7) In, Ni, Zn, Al và Sb

Tốt hơn là hợp kim hàn theo sáng chế không chứa In, Ni, Zn, Al và Sb để ngăn chặn sự bất thường của gờ hàn. Các nguyên tố này được bổ sung thường xuyên vào hợp kim hàn để nâng cao các đặc tính của chu trình nhiệt. Tuy nhiên, theo sáng chế, nếu chứa In và Zn, các màng oxit của In và Zn được tạo ra. Kết quả là, hợp kim hàn trở thành dễ dính, và các cầu hàn và các trụ hàn có khả năng được tạo ra trong gờ hàn. Ni, Al và Sb tạo thành các hợp chất có Sn và Ag trong hợp kim hàn, và kết quả là, chúng khiến cho hợp kim hàn còn lại không nóng chảy trong khi nấu chảy, nhờ đó tạo ra các cầu hàn và các trụ hàn trong gờ hàn.

2. Tỷ lệ pha rắn ở nhiệt độ 235°C: nhỏ hơn hoặc bằng 0,02% thể tích, và tỷ lệ pha lỏng ở nhiệt độ 210°C: nhỏ hơn hoặc bằng 5% thể tích

Trong hợp kim hàn theo sáng chế, tốt hơn là đáp ứng rằng tỷ lệ pha rắn ở nhiệt độ 235°C nhỏ hơn hoặc bằng 0,02% thể tích và tỷ lệ pha lỏng ở nhiệt độ 210°C nhỏ hơn hoặc bằng 5% thể tích, ngoài các yêu cầu về hợp phần của hợp kim hàn mô tả ở trên.

Như sự bất thường của gờ hàn, việc tạo các cầu hàn và các trụ hàn được lấy ví dụ, ngoài hiện tượng bong thông thường được nghiên cứu. Cho dù sự xuất hiện hiện tượng bong có thể được ngăn chặn, nếu các cầu hàn được tạo ra giữa các đầu cực và các trụ hàn được tạo ra, thì các khí cụ điện tử không hoạt động bình thường do kết nối kém. Để ngăn chặn sự xuất hiện hiện tượng bong và tạo ra các cầu hàn

và các trụ hàn, thông tin thu được từ hợp phần của hợp kim hàn và sơ đồ cân bằng là không đủ, và tốt hơn là xác định bởi tỷ lệ pha rắn và tỷ lệ pha lỏng ở các nhiệt độ định trước thu được dựa vào đó.

Theo sáng chế, tỷ lệ pha rắn ở nhiệt độ 235°C tốt hơn nhỏ hơn hoặc bằng 0,02% thể tích. Sở dĩ như vậy là do trong trường hợp tiến hành hàn chảy nhờ sử dụng hợp kim hàn Sn-Bi thấp chứa hàm lượng Bi nhỏ, nhiệt độ chảy của việc hàn phun là 235°C hoặc cao hơn. Tức là, tốt hơn, hợp kim hàn được nóng chảy hoàn toàn ở nhiệt độ ít nhất là 235°C, và hợp kim hàn còn lại không nóng chảy khiến cho các cầu hàn và các trụ hàn sẽ không có mặt. Để tránh dc việc tạo các cầu hàn và các trụ hàn trong gờ hàn trong các bảng mạch in hiện hành, tỷ lệ pha rắn ở nhiệt độ 235°C tốt hơn nhỏ hơn hoặc bằng 0,02% thể tích, và tốt hơn nữa là 0% thể tích.

Theo sáng chế, tốt hơn là tỷ lệ pha lỏng ở nhiệt độ 210°C nhỏ hơn hoặc bằng 5% thể tích. Trong hợp kim hàn Sn-Bi thấp, sự đóng rắn diễn biến nhanh ở khoảng 210°C, và nếu pha lỏng xuất hiện với lượng vượt quá lượng định trước, thì pha lỏng gây ra sự phân tách trong khi đóng rắn. Sự phân tách trong khi đóng rắn làm tăng khả năng dẫn đến sự xuất hiện hiện tượng bong. Để ngăn chặn sự xuất hiện hiện tượng bong, tỷ lệ pha lỏng ở nhiệt độ 210°C tốt hơn nhỏ hơn hoặc bằng 5% thể tích, tốt hơn nữa nhỏ hơn hoặc bằng 4% thể tích, và còn tốt hơn nữa nhỏ hơn hoặc bằng 3,64% thể tích. Giới hạn dưới của tỷ lệ pha lỏng không bị giới hạn cụ thể, và sự xuất hiện hiện tượng bong có thể được ngăn chặn khi tỷ lệ pha lỏng ở nhiệt độ nhỏ hơn hoặc bằng 210°C.

Tỷ lệ pha lỏng và tỷ lệ pha rắn được xác định theo sáng chế thu được là kết quả xem xét hợp phần của hợp kim hàn và khe thời gian tương ứng với sự chênh lệch về các điều kiện làm mát ở mặt trước hoặc mặt sau của bảng mạch trong khi hàn chảy. Chúng có thể đạt được bằng cách tiến hành mô phỏng tính toán hợp kim Sn-Bi thấp dựa vào phương trình quan hệ Scheil nhờ sử dụng các giá trị tính chất vật lý nhiệt động của các nguyên tố. Do gradien của biến đổi nhiệt độ thay đổi theo thời gian, nên khó có thể nắm được gradien của sự they đổi nhiệt độ thay đổi mọi điều kiện liên kết thực tế. Do đó, theo sáng chế, khe thời gian trong hàn chảy được biến đổi thành giá trị nhiệt, và thu được tỷ lệ pha rắn và tỷ lệ pha lỏng.

Phương pháp tính toán tỷ lệ pha rắn và tỷ lệ pha lỏng theo sáng chế được mô tả chi tiết dưới đây.

Mối tương quan giữa tỷ lệ pha rắn/tỷ lệ pha lỏng và nhiệt độ có thể thu được bằng cách đo bằng cách phân tích nhiệt như DSC. Tuy nhiên, trong trường hợp phân tích nhiệt, cần tiến hành việc tăng/giảm nhiệt độ theo các điều kiện định trước, và khó có thể nói rằng các điều kiện liên kết thực tế được phản ánh. Do đó, cơ sở dữ liệu nhiệt động học đa mục đích như thermo-calc được sử dụng trong sáng chế. Tuy nhiên, cần xem xét sự thay đổi tỷ lệ pha rắn bao hàm sự đóng rắn. Do đó, phương trình Scheil hoặc môđun Scheil mà là kiểu trộn hoàn toàn trong pha lỏng (kiểu khuếch tán trong pha rắn) được sử dụng. Phương trình Scheil thường được áp dụng cho hợp kim hai nguyên tố hoặc ít hơn, và môđun Scheil được áp dụng cho hợp kim ba nguyên tố hoặc nhiều hơn. Hiển nhiên, môđun Scheil có thể được áp dụng cho hợp kim hai nguyên tố hoặc ít hơn.

Khi phương trình Scheil được sử dụng, mối tương quan giữa tỷ lệ pha rắn và nhiệt độ có thể thu được nhờ sử dụng hệ số phân bố rắn-lỏng thu được từ nồng độ chất tan ở pha rắn và nồng độ chất tan ở pha lỏng, hoặc cơ sở dữ liệu nhiệt động học đa mục đích. Hơn nữa, khi môđun Scheil được sử dụng, tỷ lệ pha rắn ở nhiệt độ định trước có thể được tính bằng cách lặp lại các thủ tục bổ sung, như pha rắn, pha lỏng được thay đổi một phần thành pha rắn khi nhiệt độ giảm 1°C để tạo ra pha lỏng có nồng độ mới, và giảm nhiệt độ. Cụ thể hơn, tỷ lệ pha rắn và tỷ lệ pha lỏng có thể được tính nhờ sử dụng "Pandat" do Material Design Technology Co., Ltd. sản xuất.

Tỷ lệ pha rắn và tỷ lệ pha lỏng tương ứng với các quy trình xử lý đóng rắn khác nhau có thể thu được bằng cách sử dụng phương pháp này.

Như kết quả tính toán, rõ ràng là quy trình đóng rắn khác nhau trong hợp kim hàn Sn-Bi-(Ag)-(Cu)-(P). Tỷ lệ pha rắn và tỷ lệ pha lỏng theo sáng chế thể hiện chỉ số để ngăn chặn sự tạo thành các cầu hàn và các trụ hàn ngoài sự xuất hiện hiện tượng bong, và không thể thu được chỉ nhờ hợp phần của hợp kim hàn. Hiệu quả của sáng chế trước tiên có thể được thể hiện bằng cách sử dụng chỉ số này. Tức là, đã có trường hợp mà tỷ lệ pha rắn và tỷ lệ pha lỏng được sử dụng thông thường. Tuy nhiên, để ngăn chặn sự xuất hiện hiện tượng bong và tạo thành các cầu hàn và

các trụ hàn như trong sáng chế, chỉ số sử dụng tỷ lệ pha rắn ở nhiệt độ 235°C và tỷ lệ pha lỏng ở nhiệt độ 210°C đã xem xét quy trình đóng rắn của hàn chảy thực tế là chỉ số mới mà chưa từng được sử dụng trước đây. Tỷ lệ pha rắn và tỷ lệ pha lỏng theo sáng chế thu được nhờ mô phỏng không phản ánh tất cả các điều kiện trong khi hàn chảy thực tế, nhưng không khác tương đối về liên hệ kích cỡ với tỷ lệ pha rắn và tỷ lệ pha lỏng trong hàn chảy thực tế. Do đó, sự xuất hiện hiện tượng bong và tạo thành các cầu hàn và các trụ hàn có thể được ngăn chặn bằng cách đáp ứng tỷ lệ pha rắn và tỷ lệ pha lỏng theo sáng chế.

3. Sử dụng

Hợp kim hàn theo sáng chế có thể thể hiện hiệu quả trong trong các phương pháp hàn khác nhau, cụ thể là hàn chảy. Hợp kim hàn là hữu hiệu trong trường hợp tiến hành hàn chảy đối với bảng mạch dát mỏng bao gồm các đế mà đã được dát mỏng. Khi hàn phun trong hàn chảy được sử dụng trong khoảng thời gian dài, hợp phần của nó có thể thay đổi. Do đó, hợp kim hàn có thể được sử dụng làm chất liệu hàn đầy để thu được mối hàn phun có hợp phần mong muốn. Trong trường hợp này, chất liệu hàn đầy có thể được đổ đầy sau khi điều chỉnh hợp phần nằm trong phạm vi của sáng chế. Nhiệt độ của hàn phun trong trường hợp thực hiện hàn chảy xấp xỉ nằm trong khoảng từ 230 đến 240°C. Hơn nữa, các điều kiện liên kết khác có thể được điều chỉnh thích hợp tùy thuộc vào hợp phần của hợp kim hàn, tỷ lệ pha rắn và tỷ lệ pha lỏng của hợp kim hàn.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Tỷ lệ pha rắn ở nhiệt độ 235°C, tỷ lệ pha lỏng ở nhiệt độ 210°C, độ tin cậy (mỏi nhiệt) và sự bất thường của gờ hàn đã được đánh giá nhờ sử dụng các hợp kim hàn có các hợp phần của hợp kim hàn được thể hiện trong Bảng 1. Mỗi phương pháp đánh giá được mô tả dưới đây.

(1) Tỷ lệ pha rắn ở nhiệt độ 235°C và tỷ lệ pha lỏng ở nhiệt độ 210°C

Tỷ lệ pha rắn và tỷ lệ pha lỏng trong các ví dụ được tính nhờ sử dụng "Pandat" do Material Design Technology Co., Ltd. sản xuất. Các kết quả thu được được thể hiện trong Bảng 1.

(2) Độ tin cậy (mỏi nhiệt)

Độ tin cậy trong các ví dụ đã được đánh giá nhờ sử dụng các đặc tính sức chịu mỏi do nhiệt.

Mười hai điện trở mạ Sn 4 đầu cực được chuẩn bị, các đầu cực của chúng được luồn qua các lỗ xuyên của bảng mạch in kính epoxy (CEM-3), và việc hàn chảy được tiến hành. Hàn chảy được tiến hành dưới các điều kiện thử nghiệm sau đây nhờ sử dụng bộ mô phỏng dòng FS-1 do Malcom Co., Ltd. sản xuất.

Các điều kiện thử nghiệm

Dung dịch hàn: Bộ mô phỏng dòng FS-1 do Malcom Co., Ltd. sản xuất.

Lượng chất liệu hàn: 15 kg

Chất trợ dung: Chất trợ dung (tên thương mại: ES-1061SP2) do Senju Metal Industry Co., Ltd. sản xuất.

Nhiệt độ hàn trong dung dịch hàn: 255°C

Bảng mạch in được hàn được đặt trong thiết bị thử nghiệm tự động loại bể kép trong đó điều kiện nhiệt độ thấp là -40°C trong thời gian 30 phút và điều kiện nhiệt độ cao là +85°C trong thời gian 30 phút. Bảng mạch in được lấy ra khỏi thiết bị ở chu kỳ thứ 500, và hình thức bên ngoài của các gờ hàn (48 chỗ) được quan sát bằng kính hiển vi quang học. Bảng mà trong đó không quan sát thấy các vết nứt được đánh giá là "tốt", và bảng trong đó quan sát thấy các vết nứt được đánh giá là "kém". Các kết quả thu được được thể hiện trong Bảng 1.

(3) Sự bất thường của gờ hàn

Trong các ví dụ, hiện tượng bong, các cầu hàn và các trụ hàn đã được đánh giá là sự bất thường của gờ hàn. Hàn chảy được tiến hành trong các điều kiện giống như trong thử nghiệm độ tin cậy (2) trên đây, và các gờ hàn tại 48 chỗ được đánh giá như sau.

Các cầu hàn và các trụ hàn

Việc liệu các cầu hàn có tạo thành hay không được đánh giá trực quan. Hơn nữa, việc liệu các trụ hàn có được tạo ra trong gờ hàn hay không được quan sát bằng mắt. Khi các trụ hàn được xác nhận, thì đánh giá rằng các trụ hàn được tạo ra.

Hiện tượng bong

Sau khi xác nhận 48 gờ hàn bằng kính hiển vi quang học, mỗi gờ hàn được cắt, và ảnh của mặt cắt được chụp bằng kính hiển vi điện tử quét (Scanning Electron Microscope – SEM). Việc liệu gờ hàn có bị tróc ra khỏi phần phẳng hay không được xác nhận bởi ảnh dưới SEM. Khi một phần của gờ hàn bị tách khỏi phần phẳng có mặt thậm chí ở mức độ không đáng kể trong mặt cắt, thì đánh giá rằng hiện tượng bong đã xảy ra.

Các ký hiệu của sự bất thường của gờ hàn trong Bảng 1 như sau.

A: Sự bất thường của gờ hàn không xảy ra

B: Hiện tượng bong xuất hiện

C: Các trụ hàn được tạo ra

D: Các cầu hàn được tạo ra

Bảng 1

	Hợp phần của hợp kim hàn (% khối lượng)										Ag+Bi (% khối lượng)	Tỷ lệ pha rắn ở nhiệt độ 235°C (% thể tích)	Tỷ lệ pha lỏng ở nhiệt độ 210°C (% thể tích)	Độ tin cậy (Mỏi nhiệt)	Sự bất thường của gờ hàn *
	Sn	Bi	Ag	Cu	P	In	Ni	Zn	Al	Sb					
Ví dụ tham chiếu 1	Phần còn lại	0,3									0,3	0,00	0,61	Tốt	A
Ví dụ tham chiếu 2	Phần còn lại	0,8									0,8	0,00	2,26	Tốt	A
Ví dụ tham chiếu 3	Phần còn lại	0,4	0,3								0,7	0,00	2,51	Tốt	A
Ví dụ tham chiếu 4	Phần còn lại	0,3		0,1							0,3	0,00	0,82	Tốt	A
Ví dụ tham chiếu 5	Phần còn lại	0,3		0,6							0,3	0,00	0,74	Tốt	A
Ví dụ tham chiếu 6	Phần còn lại	0,5	0,3								0,8	0,00	3,35	Tốt	A
Ví dụ tham chiếu 7	Phần còn lại	0,2	0,1								0,3	0,00	1,00	Tốt	A
Ví dụ tham chiếu 8	Phần còn lại	0,4	0,3	0,7							0,7	0,00	3,64	Tốt	A
Ví dụ 1	Phần còn lại	0,3			0,003						0,3	0,00	0,61	Tốt	A
Ví dụ 2	Phần còn lại	0,3			0,008						0,3	0,00	0,61	Tốt	A
Ví dụ 3	Phần còn lại	0,4	0,3	0,7	0,003						0,7	0,00	3,64	Tốt	A
Ví dụ so sánh 1	Phần còn lại	0,04									0,04	0,00	0,03	Kém	A
Ví dụ so sánh 2	Phần còn lại	0,9	0,2								1,1	0,00	6,00	Tốt	B

Sự bất thường của gờ hàn*: A: Bình thường, B: Hiện tượng bong, C: Các trụ hàn, D: Các cầu hàn

Bảng 1 (tiếp)

	Hợp phần của hợp kim hàn (% khối lượng)										Ag+Bi (% khối lượng)	Tỷ lệ pha rắn ở nhiệt độ 235°C (% thể tích)	Tỷ lệ pha lỏng ở nhiệt độ 210°C (% thể tích)	Độ tin cậy (Mỏi nhiệt)	Sự bất thường của gờ hàn*
	Sn	Bi	Ag	Cu	P	In	Ni	Zn	Al	Sb					
Ví dụ so sánh 3	Phần còn lại	0,8	0,40								1,2	0,00	6,06	Tốt	B
Ví dụ so sánh 4	Phần còn lại	0,10	0,10								0,2	0,00	0,41	Kém	A
Ví dụ so sánh 5	Phần còn lại	0,3		1							0,3	0,03	0,72	Tốt	D
Ví dụ so sánh 6	Phần còn lại	0,3		1,5							0,3	1,70	0,72	Tốt	C, D
Ví dụ so sánh 7	Phần còn lại	0,3				6					0,3	0,00	17,48	Kém	C, D
Ví dụ so sánh 8	Phần còn lại	0,3		0,7		6					0,3	0,00	26,13	Kém	C, D
Ví dụ so sánh 9	Phần còn lại	0,3					0,2				0,3	0,14	0,67	Tốt	D
Ví dụ so sánh 10	Phần còn lại	0,3		0,1			0,2				0,3	0,09	0,87	Tốt	D
Ví dụ so sánh 11	Phần còn lại	0,4	0,3					0,5			0,7	0,00	7,55	Tốt	C, D
Ví dụ so sánh 12	Phần còn lại		0,3						0,5		0,3	2,14	0,00	Tốt	C, D
Ví dụ so sánh 13	Phần còn lại	0,3		0,7						5	0,3	26,94	0,75	Tốt	D

Sự bất thường của gờ hàn*: A: Bình thường, B: Hiện tượng bong, C: Các trụ hàn, D: Các cầu hàn

Như được thể hiện trong Bảng 1, trong các ví dụ từ ví dụ 1 đến ví dụ 3, không có vấn đề gì về độ tin cậy và sự bất thường của gờ hàn không xảy ra, trong hợp phần của hợp kim hàn bất kỳ.

Mặt khác, trong ví dụ so sánh 1, hàm lượng Bi là nhỏ. Do đó, sức chịu mỏi do nhiệt kém. Trong ví dụ so sánh 2, hàm lượng Bi là lớn và tỷ lệ pha lỏng ở nhiệt độ 210°C là cao. Do đó, hiện tượng bong xuất hiện. Trong ví dụ so sánh 3, hàm lượng Ag là lớn, Ag+Bi vượt quá 0,8%, và ngoài ra tỷ lệ pha lỏng ở nhiệt độ 210°C là cao. Do đó, hiện tượng bong xuất hiện. Trong ví dụ so sánh 4, Ag+Bi là nhỏ hơn 0,3%. Do đó, sức chịu mỏi do nhiệt kém. Trong ví dụ so sánh 5 và ví dụ so sánh 6, hàm lượng Cu là lớn, và tỷ lệ pha rắn ở nhiệt độ 235°C là cao. Do đó, hợp kim hàn trở thành dễ dính. Hơn nữa, các cầu hàn được tạo ra trong ví dụ so sánh 5, và các cầu hàn và các trụ hàn được tạo ra trong ví dụ so sánh 6.

Trong ví dụ so sánh 7 và ví dụ so sánh 8, In được chứa, và kết quả là, tỷ lệ pha lỏng ở nhiệt độ 210°C là cao, sức chịu mỏi là kém, và các cầu hàn và các trụ hàn được tạo ra. Trong ví dụ so sánh 9 và ví dụ so sánh 10, Ni được chứa, và kết quả là, tỷ lệ pha rắn ở nhiệt độ 235°C là cao, và các cầu hàn được tạo ra. Trong ví dụ so sánh 11, Zn được chứa, và kết quả là, tỷ lệ pha lỏng ở nhiệt độ 210°C là cao, và các cầu hàn và các trụ hàn được tạo ra. Trong ví dụ so sánh 12 và ví dụ so sánh 13, Al và Sb lần lượt được chứa, và kết quả là, tỷ lệ pha rắn ở nhiệt độ 235°C là cao. Ngoài ra, các cầu hàn và các trụ hàn được tạo ra trong ví dụ so sánh 12, và các cầu hàn được tạo ra trong ví dụ so sánh 13.

Để làm rõ hiệu quả của sáng chế từ các kết quả trong Bảng 1, sáng chế còn được mô tả dưới đây có dựa vào Fig.1.

Fig.1 là đồ thị thể hiện mối tương quan giữa Bi (+Ag) và tỷ lệ pha lỏng ở nhiệt độ 210°C trong hợp kim hàn Sn-Bi-(Ag)-(Cu)-(P). Các kết quả của các ví dụ tham chiếu từ 1 đến 8, các ví dụ từ 1 đến 3 và các ví dụ so sánh từ 1 đến 6, trừ các hợp phần của hợp kim hàn chứa In, Ni, Zn, Al hoặc Sb có các trạng thái rất khác ở vùng cùng xuất hiện rắn-lỏng, được vẽ đồ thị trên Fig.1. Trên Fig.1, khi Bi (+Ag) lớn hơn 0,8%, tỷ lệ pha lỏng ở nhiệt độ 210°C tăng mạnh, và khi tỷ lệ pha lỏng lớn hơn 5% như trong ví dụ so sánh 2 và 3, hiện tượng bong xuất hiện. Mặt khác, tỷ lệ

pha lỏng là thấp ở ví dụ so sánh 1, 4, 5 và 6. Do đó, mặc dù hiện tượng bong không xảy ra, nhưng sức chịu mỏi do nhiệt là kém và các cầu hàn và các trụ hàn được tạo ra như đã mô tả ở trên.

Từ phần mô tả trên, hợp kim hàn theo sáng chế có thể ngăn chặn sự xuất hiện hiện tượng bong và sự tạo thành các cầu hàn và các trụ hàn, và có thể có sức chịu mỏi do nhiệt rất tốt. Do đó, hợp kim hàn có thể tạo ra gờ hàn chất lượng cao trên toàn bộ các thiết bị điện tử như các thiết bị gia dụng và các thiết bị truyền thông.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Hợp kim hàn để tạo ra gờ hàn, hợp kim hàn này có hợp phần hợp kim chứa các thành phần sau, tính theo % khối lượng:

Bi: từ 0,1% đến 0,8%;

Ag: từ 0% đến 0,3%;

Cu: từ 0% đến 0,7%, và

P: từ 0,001% đến 0,1%,

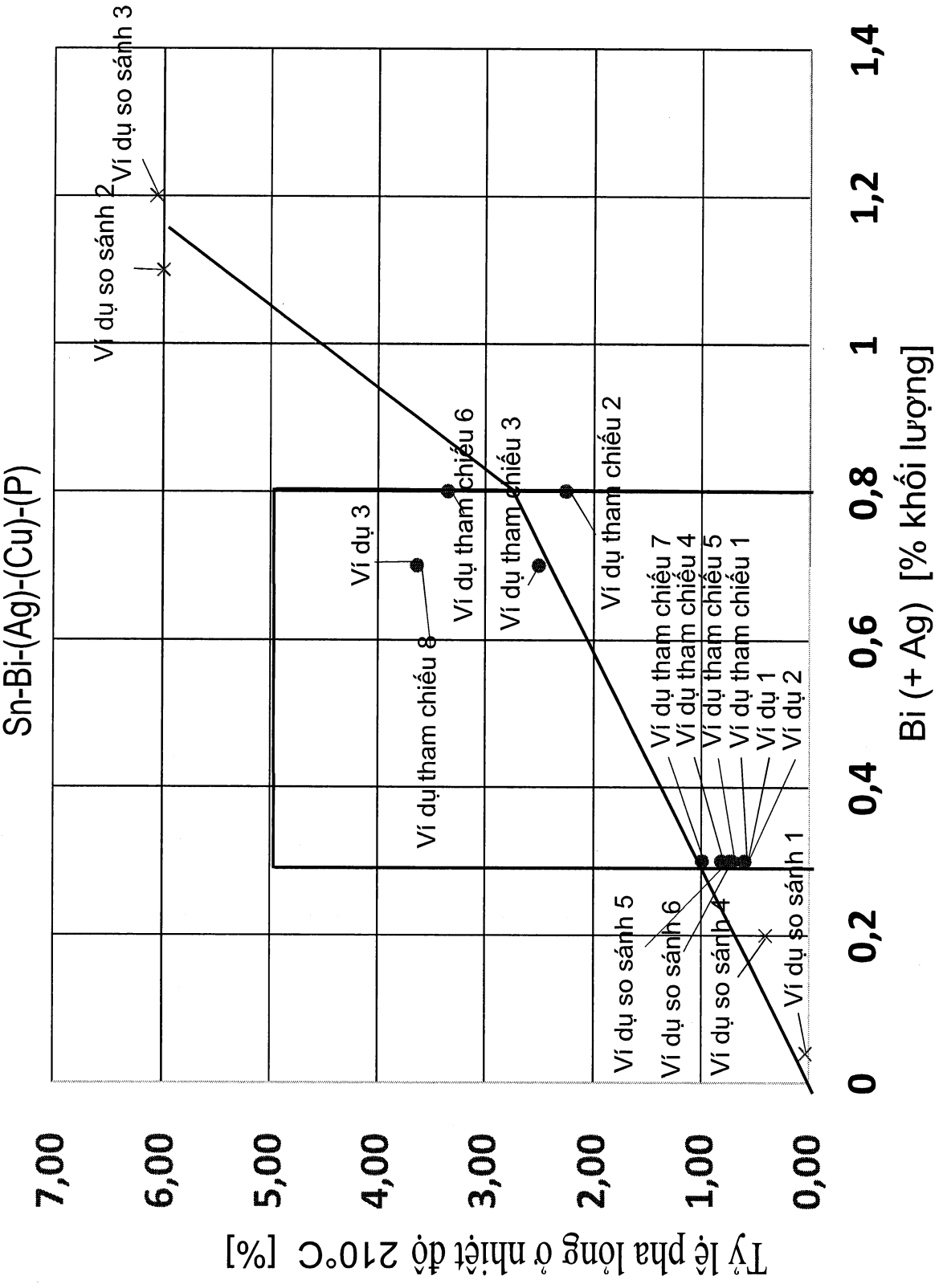
phần còn lại là Sn và các tạp chất không thể tránh khỏi, và

trong đó tổng lượng của Ag và Bi nằm trong khoảng từ 0,3% đến 0,8%, và hợp kim hàn này không chứa In, Ni, Zn, Al và Sb, và trong đó hợp kim hàn này có tỷ lệ pha rắn ở nhiệt độ 235°C nhỏ hơn hoặc bằng 0,02% thể tích, và tỷ lệ pha lỏng ở nhiệt độ 210°C nhỏ hơn hoặc bằng 5% thể tích, và tỷ lệ pha rắn và tỷ lệ pha lỏng được tính toán nhờ sử dụng "Pandat" do Material Design Technology Co., Ltd. sản xuất.

2. Mối hàn chứa hợp phần của hợp kim hàn theo điểm 1.

1/1

FIG. 1


Sn-Bi-(Ag)-(Cu)-(P)
Tỷ lệ pha lỏng ở nhiệt độ 210°C [%]
7,00
6,00
5,00
4,00
3,00
2,00
1,00
0,00
0
0,2
0,4
0,6
0,8
1
1,2
1,4
Bi (+ Ag) [% khối lượng]
Ví dụ so sánh 3
Ví dụ so sánh 2
Ví dụ 3
Ví dụ tham chiếu 8
Ví dụ tham chiếu 6
Ví dụ tham chiếu 3
Ví dụ tham chiếu 2
Ví dụ so sánh 5
Ví dụ so sánh 6
Ví dụ so sánh 4
Ví dụ so sánh 1
Ví dụ tham chiếu 7
Ví dụ tham chiếu 4
Ví dụ tham chiếu 5
Ví dụ tham chiếu 1
Ví dụ 1
Ví dụ 2