



(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)



1-0035773

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

(21) 1-2021-05584

(22) 09/09/2021

(30) 2020-151742 10/09/2020 JP

(45) 25/05/2023 422

(43) 25/03/2022 408

(73) Senju Metal Industry Co., Ltd. (JP)

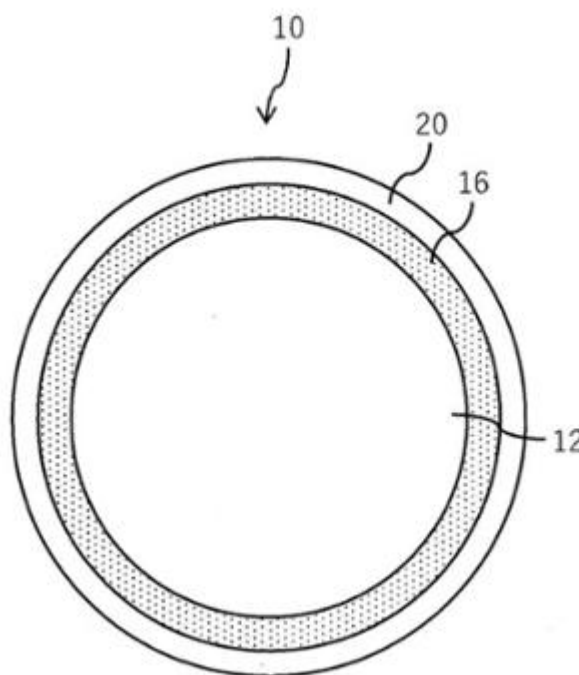
23, Senju-Hashido-cho, Adachi-ku, Tokyo 1208555, Japan

(72) Shigeki KONDOH (JP); Masato TSUCHIYA (JP); Hiroyuki IWAMOTO (JP);
Hiroshi OKADA (JP); Daisuke SOUMA (JP).

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

(54) VẬT LIỆU LỖI, LINH KIỆN ĐIỆN TỬ VÀ PHƯƠNG PHÁP TẠO ĐIỆN CỰC BƯỚU

(57) Sáng chế đề cập đến vật liệu lỗi có lỗi; lớp chất hàn được tạo bên ngoài lỗi này và là hợp kim hàn chứa Sn và ít nhất một nguyên tố bất kỳ trong số các nguyên tố Ag, Cu, Sb, Ni, Co, Ge, Ga, Fe, Al, In, Cd, Zn, Pb, Au, P, S, Si, Ti, Mg, Pd và Pt; và lớp Sn được tạo bên ngoài lớp chất hàn. Lớp chất hàn này có chiều dày bằng 1 μ m hoặc lớn hơn trên một mặt. Lớp Sn có chiều dày bằng 0,1 μ m hoặc lớn hơn trên một mặt. Chiều dày lớp Sn bằng 0,215% hoặc lớn hơn và 36% hoặc nhỏ hơn chiều dày lớp chất hàn. Ngoài ra, sáng chế còn đề cập đến linh kiện điện tử sử dụng vật liệu lỗi và phương pháp tạo điện cực bướu.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến vật liệu lõi, linh kiện điện tử có bước sử dụng vật liệu lõi này và phương pháp tạo điện cực bước.

Đơn yêu cầu cấp sáng chế này yêu cầu quyền ưu tiên tại đơn yêu cầu cấp sáng chế của Nhật Bản số 2020-151742 nộp ngày 10 tháng 9 năm 2020, toàn bộ các nội dung của nó được kết hợp bằng cách tham chiếu.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong những năm gần đây, với sự phát triển của thiết bị thông tin cỡ nhỏ mà kích cỡ của linh kiện điện tử lắp trên thiết bị thông tin đang giảm nhanh chóng. Mạng lưới bi (ball grid array: BGA) với điện cực bố trí trên mặt sau của BGA được ứng dụng như linh kiện điện tử để tương ứng với việc thu hẹp đầu nối và giảm diện tích lắp theo yêu cầu về tiêu hình hóa.

Một ví dụ về linh kiện điện tử mà BGA được ứng dụng bao gồm gói chất bán dẫn. Gói chất bán dẫn này được cấu hình bằng cách bít chip bán dẫn có điện cực bằng nhựa. Bước hàn được tạo trên điện cực của chip bán dẫn. Bước hàn này được tạo bằng cách liên kết bi hàn với điện cực của chip bán dẫn. Gói chất bán dẫn mà BGA được ứng dụng được lắp trên bảng mạch in bằng cách liên kết bước hàn bị nóng chảy do gia nhiệt với đất dẫn của bảng mạch in. Trong những năm gần đây, để đáp ứng yêu cầu về khả năng lắp mật độ cao hơn thì khả năng lắp mật độ cao ba chiều trong đó các gói chất bán dẫn sẽ được chồng lên nhau theo hướng chiều cao cũng đã được phát triển.

Khi gói chất bán dẫn thu được với khả năng lắp mật độ cao ba chiều là BGA và bi hàn được đặt trên điện cực của chip bán dẫn và được hàn hồi lưu thì bi hàn có thể bị nghiền vỡ do khối lượng của chính gói chất bán. Khi tình huống này xảy ra thì có vấn đề là chất hàn tràn từ các điện cực để đưa các điện cực này vào tiếp xúc với nhau và ngắn mạch giữa các điện cực sẽ xảy ra.

Để ngăn ngừa khả năng ngắn mạch nêu trên xảy ra thì bước hàn không bị nghiền vỡ do khối lượng của chính gói chất bán và không bị biến dạng khi chất hàn được nấu chảy được đề xuất làm bi hàn. Cụ thể là, đã có đề xuất sử dụng bi đúc từ kim loại hoặc nhựa làm lõi và sử dụng vật liệu lõi thu được bằng cách phủ lõi này bằng chất hàn làm bước hàn.

Sáng chế Nhật Bản số 5367924 bộc lộ bước hàn trong đó bi Cu dùng làm lõi và hợp kim hàn gốc Sn được tạo từ Sn và Bi được mạ trên bi Cu. Xử lý mạ được thực hiện với gradien nồng độ trong đó hàm lượng Bi chứa trong lớp mạ chất hàn trong sáng chế Nhật Bản số 5367924 cao trên mặt trong (mặt chu vi trong) và thấp hơn khi hướng đến mặt ngoài (mặt chu vi ngoài).

Như trong sáng chế Nhật Bản số 5367924, khi chất hàn được gia nhiệt và nấu chảy ở trạng thái trong đó nồng độ Bi trong lớp mạ chất hàn cao trên mặt chu vi trong và thấp trên mặt chu vi ngoài thì mật độ Bi trên mặt chu vi trong sẽ cao. Vì vậy, chất hàn bắt đầu được nấu chảy từ miền Bi trên mặt chu vi trong. Ngay cả khi miền Bi trên mặt chu vi trong được nấu chảy thì miền Bi trên mặt chu vi ngoài vẫn chưa bắt đầu được nấu chảy. Vì vậy, sự tăng thể tích trong miền Bi trên mặt chu vi trong sẽ xảy ra sớm. Do sự tăng thể tích chậm trên mặt chu vi trong và ngoài nên tình huống xảy ra trong đó chênh lệch áp suất được tạo giữa mặt chu vi trong và mặt chu vi ngoài (không khí bên ngoài) của Bi và chênh lệch áp suất này do sự tăng thể tích trên mặt chu vi trong sẽ làm cho bi Cu mà nó là lõi bật mở khi mặt chu vi ngoài của Bi bắt đầu được nấu chảy. Sự xuất hiện tình huống này phải tránh được. Như được mô tả ở trên, khuyết tật đã được tạo ra trong bi lõi Cu có lớp mạ chất hàn được tạo từ hợp kim hàn gốc Sn được tạo từ Sn và Bi khi Bi trong lớp mạ chất hàn này có gradien nồng độ.

Sáng chế Nhật Bản số 6217836 được đề xuất để giải quyết các vấn đề được mô tả ở trên có trong sáng chế Nhật Bản số 5367924. Trong sáng chế Nhật Bản số 6217836, trong vật liệu lõi có lớp mạ chất hàn được tạo bằng cách mạ hợp kim hàn gốc (Sn-Bi) được tạo từ Sn và Bi trên mặt lõi thì vật liệu lõi được tạo trong đó Bi chứa trong lớp mạ chất hàn được phân bố với tỷ lệ nồng độ trong một khoảng định trước từ 91,4 đến 106,7% trong lớp mạ chất hàn.

Vấn đề cần được giải quyết bởi sáng chế

Khi một lượng tương đối lớn của Ag và Cu được chứa trong bề mặt lớp mạ chất hàn thì Ag và Cu này sẽ bị chuyển màu cục bộ sang màu đen và về bên ngoài bị lõm đóm, điều này có thể gây ra chất lượng bên ngoài giảm. Kết quả của việc màu trở thành màu đen từ quan điểm ánh vàng, ánh vàng tăng, có thể gây ra xác định lỗi khi kiểm tra hình thức bên ngoài.

Như được mô tả ở trên, khi một lượng tương đối lớn của Ag và Cu được chứa trong bề mặt lớp mạ chất hàn, thì lớp mạ chất hàn này dễ phản ứng với thành phần lưu

huỳnh của dung dịch mạ và oxy trong không khí. Kết quả là, quá trình oxy hóa phát triển có xu hướng dễ làm cho chiều dày màng oxit tăng. Khi chiều dày màng oxit tăng như được mô tả ở trên thì trạng thái hòa tan ở thời điểm mạ hồi lưu nên suy giảm, điều này có thể gây ra trạng thái (không có bi) trong đó bi hàn tách khỏi đệm điện cực hoặc lệch vị trí.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề xuất vật liệu lõi và vật liệu này không thể được xác định là bị khuyết tật khi kiểm tra bằng mắt và có thể ngăn chiều dày màng oxit tăng và loại bỏ khuyết tật liên kết.

Phương tiện để giải quyết vấn đề

Vật liệu lõi theo sáng chế có thể bao gồm:

lõi;

lớp chất hàn được tạo bên ngoài lõi và là hợp kim hàn chứa Sn và ít nhất một nguyên tố bất kỳ trong số các nguyên tố Ag, Cu, Sb, Ni, Co, Ge, Ga, Fe, Al, In, Cd, Zn, Pb, Au, P, S, Si, Ti, Mg, Pd và Pt; và

lớp Sn được tạo bên ngoài lớp chất hàn,

trong đó

lớp chất hàn có thể có chiều dày bằng 1 μm hoặc lớn hơn trên một mặt,

lớp Sn có thể có chiều dày bằng 0,1 μm hoặc lớn hơn trên một mặt và

chiều dày lớp Sn có thể bằng 0,215% hoặc lớn hơn và 36% hoặc nhỏ hơn chiều dày lớp chất hàn.

Trong vật liệu lõi theo sáng chế, lớp chất hàn có thể là chất hàn gốc (Sn-Ag-Cu).

Vật liệu lõi theo sáng chế có thể còn bao gồm lớp mạ cơ sở được tạo từ chất bất kỳ trong số các chất Ni, Co, Ni—Co, Ni—P và Ni—B giữa lõi và lớp chất hàn.

Trong vật liệu lõi theo sáng chế thì bi Cu hoặc trụ Cu có thể dùng làm lõi.

Linh kiện điện tử theo sáng chế có thể sử dụng một bất kỳ trong các vật liệu nêu trên làm bước hàn.

Phương pháp tạo điện cực bước theo sáng chế có thể bao gồm các bước:

lắp một bất kỳ trong các vật liệu lõi nêu trên trên điện cực;

tạo điện cực bước bằng cách gia nhiệt vật liệu lõi được lắp.

Theo sáng chế, vật liệu lõi và vì vậy trên đó không thể được xác định là bị khuyết tật khi kiểm tra bằng mắt và có thể ngăn chiều dày màng oxit tăng và loại bỏ khuyết tật

liên kết có thể được đề xuất.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ mặt cắt ngang minh họa ví dụ về bi lỗi Cu theo phương án của sáng chế.

Fig.2 là hình vẽ mặt cắt ngang minh họa một ví dụ khác về bi lỗi Cu theo phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, các phương án ưu tiên của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết. Theo phương án này, vật liệu lõi và linh kiện điện tử bao gồm gói chất bán dẫn sử dụng vật liệu lõi sẽ được đề xuất.

Vật liệu lõi theo phương án của sáng chế có thể bao gồm lõi; lớp chất hàn được tạo bên ngoài lõi và là hợp kim hàn chứa Sn và ít nhất một nguyên tố bất kỳ trong số các nguyên tố Ag, Cu, Sb, Ni, Co, Ge, Ga, Fe, Al, In, Cd, Zn, Pb, Au, P, S, Si, Ti, Mg, Pd và Pt; và lớp Sn được tạo bên ngoài lớp chất hàn. Chiều dày lớp chất hàn có thể bằng 1 μm hoặc lớn hơn trên một mặt. Chiều dày lớp Sn cần là 0,1 đến 12 μm trên một mặt nhưng trị số giới hạn trên của nó có thể vượt quá 12 μm miễn là chiều dày lớp Sn bằng 0,215% hoặc lớn hơn và 36% hoặc nhỏ hơn chiều dày lớp chất hàn.

Lớp Sn có thể được tạo để có chiều dày tốt hơn là bằng 0,26% hoặc lớn hơn và 33,3% hoặc nhỏ hơn chiều dày lớp chất hàn. Theo phương án của sáng chế, như một ví dụ, lớp mạ chất hàn được mô tả là lớp chất hàn được sử dụng và lớp mạ Sn được mô tả là lớp Sn được sử dụng nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó. Lớp chất hàn có thể được tạo bằng phương pháp khác với mạ và tương tự, lớp Sn có thể được tạo bằng phương pháp khác với mạ. Lớp Sn có thể chứa thành phần không phải là Sn dưới dạng tạp chất như Ag, Cu, Bi, Sb, Ni, Co, Ge, Ga, Fe, Al, In, Cd, Zn, Pb, Au, P, S hoặc Si.

Hợp kim hàn có thể là hợp kim hàn gốc Sn. Hợp kim hàn gốc Sn này có thể bao gồm các nguyên tố phụ gia khác ngoài hợp kim hàn gốc (Sn-Ag) và gốc (Sn-Cu). Nguyên tố có thể được bổ sung vào hợp kim hàn gốc (Sn-Ag) và gốc (Sn-Cu) là một hoặc hai hoặc nhiều nguyên tố trong Ag, Cu, Ni, Bi, Ge, Ga, In, Zn, Fe, Pb, Sb, Au, Pd và Co và tương tự. Ví dụ, hợp kim hàn gốc (Sn-Ag-Cu-Ni) và hợp kim hàn gốc (Sn-Ag-Sb) và tương tự được xem xét. Hợp kim hàn gốc Pb có thể được sử dụng; hàm lượng (thành phần chính) của Pb có thể là lớn nhất về khối lượng; hợp kim hàn gốc (Pb-Sn) có thể được sử dụng; và hàm lượng Pb có thể lớn hơn hàm lượng Sn. Trong các ví dụ sẽ

được mô tả sau đây, SAC 305 (Ag 3,0 Cu 0,5 Sn số dư), SnAg (Ag 3,5 Sn số dư), SnCu (Cu 0,7 Sn số dư), SnSb (Sb 10 Sn số dư), SnIn (In 45 Sn số dư) và SnPb (Pb 37 Sn số dư) được sử dụng nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó. Ví dụ, đối với SAC, hàm lượng Ag và hàm lượng Cu có thể thay đổi và Ag 0,1 Cu 0,1 Sn số dư đến Ag 10 Cu 10 Sn số dư có thể được sử dụng. Đối với SnAg, Ag 0,1 Sn số dư đến Ag 10 Sn số dư có thể được sử dụng bằng cách thay đổi hàm lượng Ag. Đối với SnCu, Cu 0,1 Sn số dư đến Cu 1 Sn số dư có thể được sử dụng bằng cách thay đổi hàm lượng Cu. Đối với SnSb, Sb 0,1 Sn số dư đến Sb 15 Sn số dư có thể được sử dụng bằng cách thay đổi hàm lượng Sb. Đối với SnIn, In 0,1 Sn số dư sang In 95 Sn số dư có thể được sử dụng bằng cách thay đổi hàm lượng In. Đối với SnPb, Pb 0,1 Sn số dư đến Pb 95 Sn số dư có thể được sử dụng bằng cách thay đổi hàm lượng Pb. Trong đơn yêu cầu cấp sáng chế này, trị số bằng số của lượng bổ sung của mỗi nguyên tố được biểu diễn bằng % khối lượng. Ví dụ, “Ag 3,0 Cu 0,5 Sn số dư” chỉ báo là 3,0% khối lượng Ag và 0,5% khối lượng Cu được chứa, số dư là Sn.

Lớp mạ Sn được tạo sau khi lớp mạ chất hàn được tạo. Như một ví dụ, lớp mạ chất hàn chứa Sn và ít nhất một nguyên tố bất kỳ trong số các nguyên tố Ag, Cu, Sb, Ni, Co, Ge, Ga, Fe, Al, In, Cd, Zn, Pb, Au, P, S, Si, Ti, Mg, Pd và Pt trên lõi được tạo. Vật liệu lõi mà trên đó lớp mạ chất hàn được tạo có thể được kéo lên từ dung dịch nóng chảy chứa Sn và ít nhất một nguyên tố bất kỳ trong số các nguyên tố Ag, Cu, Sb, Ni, Co, Ge, Ga, Fe, Al, In, Cd, Zn, Pb, Au, P, S, Si, Ti, Mg, Pd và Pt và sau đó được nhúng trong dung dịch nóng chảy của Sn để tạo ra lớp mạ Sn. Cả lớp mạ chất hàn lẫn lớp mạ Sn đều có thể được tạo bằng cách sử dụng phương pháp mạ điện trong thùng. Mạ không điện có thể được sử dụng như một phương pháp mạ.

Khi lớp mạ Sn không được tạo và lớp mạ chất hàn chứa 0,1% khối lượng hoặc lớn hơn thành phần không phải là Sn thì vấn đề chuyển màu sẽ xảy ra. Khi lớp mạ Sn không được tạo và lớp mạ chất hàn bằng 100% khối lượng Sn thì vấn đề chuyển màu không xảy ra nhưng vấn đề chuyển màu được xác nhận là xảy ra khi lớp mạ chất hàn được tạo từ các thành phần dưới đây. Trong trường hợp mạ điện, nếu Ag hoặc tương tự vẫn còn trong dung dịch mạ ngay trước khi kết thúc mạ chất hàn thì chuyển màu trên cơ sở kết tủa thể của bề mặt được xem là xảy ra.

Ag 0,05 Cu 0,05 Sn số dư, bị chuyển màu

Ag 0,1 Sn số dư, bị chuyển màu

Cu 0,1 Sn số dư, bị chuyển màu

Sb 0,1 Sn số dư, bị chuyển màu

In 0,1 Sn số dư, bị chuyển màu

Pb 0,1 Sn số dư, bị chuyển màu

Kim loại hoặc nhựa có thể dùng làm lõi và hình dạng lõi có thể là hình cầu hoặc hình khác (trụ hình cột, hình lá và tương tự). Theo phương án, trường hợp bi lõi Cu là hình cầu và cụ thể là sử dụng bi được tạo từ Cu làm lõi (cũng được gọi là "bi Cu") sẽ được mô tả. Bi lõi Cu theo phương án này chỉ cần chứa Cu trong lõi và các cấu hình khác không bị giới hạn cụ thể.

Đường kính hạt (đường kính hình cầu) của lõi khác nhau tùy thuộc vào kích cỡ của BGA, nhưng trong ví dụ dưới đây, thì lõi có hình cầu có đường kính khoảng 300 μm và chiều dày lớp mạ chất hàn trên một mặt theo hướng đường kính bằng 1 đến 100 μm . Chiều dày lớp mạ Sn trên một mặt theo hướng đường kính có thể được xác định dựa vào chiều dày lớp mạ chất hàn và như được mô tả ở trên thì chiều dày lớp mạ Sn trên một mặt theo hướng đường kính bằng 0,215% hoặc lớn hơn và 36% hoặc nhỏ hơn chiều dày lớp mạ chất hàn, tốt hơn là 0,26% hoặc lớn hơn và 33,3% hoặc nhỏ hơn chiều dày lớp mạ chất hàn. Đường kính hạt của bi lõi Cu được chọn thích hợp theo mật độ và kích cỡ của các linh kiện điện tử được sử dụng. Vì vậy, lõi có đường kính hạt trong khoảng từ 1 đến 1000 μm có thể được sử dụng và chiều dày mạ có thể được chọn thích hợp theo đường kính hạt của lõi được sử dụng. Đường kính hạt tiêu biểu khi dùng làm bi bằng 200 đến 300 μm . Khi đường kính hạt còn được tối thiểu hóa về sau thì đường kính hạt chính có thể bằng 100 đến 160 μm và đơn yêu cầu cấp sáng chế này có thể được sử dụng mà không có vấn đề bất kỳ ngay cả với đường kính hạt này. Là một thiết bị mạ để thực hiện xử lý mạ thì thiết bị mạ điện có thể được sử dụng.

Sau đó, một ví dụ về bi lõi Cu sử dụng bi Cu làm lõi sẽ được mô tả. Fig.1 và Fig.2 là các hình vẽ mặt cắt ngang minh họa một ví dụ về bi lõi Cu 10 theo phương án của sáng chế.

Như được minh họa trên Fig.2, trong bi lõi Cu 10 thì lõi 12 chứa Cu và lớp mạ chất hàn 16 được tạo từ hợp kim hàn sẽ được tạo bằng lớp mạ cơ sở Ni 14 trong ví dụ nêu trên và lớp mạ Sn 20 được tạo trên lớp mạ chất hàn 16. Lớp mạ cơ sở Ni 14 có chức năng như lớp mạ cơ sở (có chức năng như lớp ngăn cách) để ngăn ngừa sự thay đổi thành phần của lớp mạ chất hàn 16 do sự khuếch tán kim loại giữa lõi 12 và lớp mạ chất

hàn 16 và chiều dày lớp mạ cơ sở Ni 14 trên một mặt bằng khoảng 1 đến 4 μm . Lớp mạ cơ sở Ni 14 không phải là yêu cầu bắt buộc và lớp mạ chất hàn 16 có thể được tạo trực tiếp trên bề mặt lõi 12 như được minh họa trên Fig.1 Khi tạo lớp mạ cơ sở 14 thì lớp mạ cơ sở 14 có thể được cấu hình từ một lớp được tạo từ một nguyên tố hoặc lớn hơn được chọn từ nhóm gồm Ni, Co, P và B. Cụ thể hơn là, lớp mạ cơ sở được tạo từ chất bất kỳ trong số các chất Ni, Co, Ni—Co, Ni—P và Ni—B có thể được đề xuất

Cu dùng trong lõi 12 có thể là đồng tinh khiết hoặc hợp kim của đồng.

Khi lõi 12 có thành phần hợp kim chứa Cu là thành phần chính được sử dụng thì độ tinh khiết của Cu sẽ không bị giới hạn cụ thể nhưng từ quan điểm triệt tiêu khả năng suy giảm độ dẫn điện và độ dẫn nhiệt của bi lõi Cu do sự giảm độ tinh khiết và triệt tiêu các tia α khi cần thì độ tinh khiết của Cu tốt hơn là bằng 99,9% khối lượng hoặc lớn hơn.

Lõi có thể được tạo từ một chất kim loại đơn giản trong Ni, Ag, Bi, Pb, Al, Sn, Fe, Zn, In, Ge, Sb, Co, Mn, Au, Si, Pt, Cr, La, Mo, Nb, Pd, Ti, Zr, Mg, hợp kim tạo từ hai hoặc nhiều trong các thành phần này, oxit kim loại hoặc oxit hỗn hợp kim loại ngoài Cu và có thể được tạo từ vật liệu nhựa. Như vật liệu nhựa, vật liệu nhựa được tạo từ nhựa amin, nhựa acrylic, nhựa etylen-vinyl axetat, copolyme khối styren-butadien, nhựa polyeste, nhựa melamin, nhựa phenol, nhựa alkit, nhựa polyimit, nhựa uretan, nhựa epoxy, nhựa liên kết chéo hoặc tương tự được lấy làm ví dụ. Trong số này thì ưu tiên sử dụng chất dẻo dẫn điện như polyaxetylen, polypyrrol, polytiophen và polyanilin. Khi lõi được tạo từ vật liệu nhựa thì bi lõi Cu có thể được tạo bằng lõi nhựa, lớp mạ Cu phủ mặt ngoài của nhựa lõi, lớp mạ cơ sở như Ni phủ bề mặt lớp mạ Cu và lớp mạ chất hàn phủ bề mặt lớp mạ cơ sở. Cấu trúc nhiều lớp của bi lõi Cu không bị giới hạn ở ví dụ nêu trên.

Khi lõi 12 là hình cầu, từ quan điểm kiểm soát chiều cao cách biệt, thì độ cầu của lõi 12 tốt hơn là bằng 0,95 hoặc lớn hơn và tốt hơn nữa là 0,990 hoặc lớn hơn. Khi độ cầu của lõi 12 nhỏ hơn 0,95 thì lõi 12 có hình dạng không xác định. Vì vậy, bước sẽ có chiều cao không đồng đều được tạo ở thời điểm tạo bước và khả năng gây ra liên kết khuyết tật tăng. Hơn nữa, khi bi lõi Cu 10 được lắp trên điện cực và mạ hồi lưu và độ cầu thì thấp thì bi lõi Cu 10 sẽ bị lệch hàng và tính chất tự sắp thẳng suy giảm.

Trong bản mô tả này, độ cầu biểu diễn độ lệch với hình cầu. Độ cầu thu được bằng các phương pháp khác nhau như phương pháp trung tâm bình phương nhỏ nhất (least squares center method: phương pháp LSC), phương pháp trung tâm vùng tối thiểu

(minimum zone center method: phương pháp MZC), phương pháp trung tâm nội tiếp tối đa (maximum inscribed center method: phương pháp MIC) và phương pháp trung tâm giới hạn tối thiểu (minimum circumscribed center method: phương pháp MCC). Cụ thể là, độ cầu là một trị số trung bình số học được tính khi đường kính của mỗi 500 lỗi được chia cho đường kính dài và trị số này càng gần giới hạn trên bằng 1,00 thì càng giống hình cầu. Chiều dài đường kính dài là chiều dài được đo bằng thiết bị đo ULTRA QV350-PRO (thị giác siêu nhanh sản xuất bởi MITUTOYO CORPORATION).

Ưu tiên là đường kính của toàn bộ bi lỗi Cu 10 bao gồm lớp mạ chất hàn 16 bằng 1 đến 1000 μm . Trong khoảng này thì bi lỗi Cu hình cầu 10 có thể được sản xuất ổn định và bằng cách chọn đường kính hạt thì có thể triệt tiêu ngắn mạch do nổi khi có bước hẹp giữa các đầu điện cực.

Lớp mạ chất hàn 16 được tạo từ hợp kim hàn và bao gồm Sn và ít nhất một nguyên tố bất kỳ trong số các nguyên tố Ag, Cu, Sb, Ni, Co, Ge, Ga, Fe, Al, In, Cd, Zn, Pb, Au, P, S, Si, Ti, Mg, Pd và Pt theo phương án của sáng chế.

Chiều dày lớp mạ chất hàn 16 thay đổi tùy thuộc vào đường kính hạt của lỗi 12 nhưng chiều dày lớp mạ chất hàn 16 trên một mặt theo hướng đường kính tốt hơn là bằng 100 μm hoặc nhỏ hơn. Ví dụ, khi lỗi 12 có đường kính hạt bằng 300 μm thì lớp mạ chất hàn 16 sẽ được tạo để có chiều dày bằng 1 đến 100 μm trên một mặt. Điều này là để bảo đảm độ lớn liên kết hàn đủ lớn.

Là dung dịch mạ thì một dung dịch mạ đã biết có thể được sử dụng thích hợp theo thành phần chất hàn cần được tạo.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sau đây, phương án theo sáng chế sẽ được mô tả chi tiết dựa vào các ví dụ và ví dụ so sánh. Phương án không bị giới hạn ở các ví dụ này.

Là một đánh giá của bi lỗi có thành phần được thể hiện trong mỗi bảng sẽ được mô tả dưới đây nên đánh giá ánh vàng và đánh giá khuyết tật ở thời điểm liên kết sẽ được thực hiện dựa vào các tiêu chuẩn dưới đây.

Ánh vàng

Ánh vàng của bi lỗi được đo bằng cách sử dụng quang phổ kế sản CM-2600d sản xuất bởi KONICA MINOLTA. Ánh vàng bằng 8,5 hoặc nhỏ hơn trong hệ thống bảng màu $L^*a^*b^*$ được thiết đặt ở "tốt" và chỉ báo là "o" trong mỗi bảng. Ánh vàng lớn hơn 8,5 trong hệ thống bảng màu $L^*a^*b^*$ được xác định là "bị khuyết tật" và chỉ báo là

"x" trong mỗi bảng.

Khuyết tật ở thời điểm liên kết

Mười bi lỗi (mẫu) có thành phần trong mỗi ví dụ và mỗi ví dụ so sánh được sản xuất trong cùng lô sản xuất như mỗi mẫu mà ánh vàng của nó được đo được chuẩn bị và mỗi bi lỗi được liên kết với nền bằng cách xử lý mạ hồi lưu thông thường. Đối với các khuyết tật ở thời điểm liên kết thì trường hợp trong đó khuyết tật liên kết không được đo trong tất cả mười mẫu này sẽ được chỉ báo là "tốt" và chỉ báo là "o" trong mỗi bảng. Mặt khác, trường hợp trong đó lệch hàng hoặc không có bi xuất hiện ở thời điểm liên kết trong thậm chí một mẫu hoặc trường hợp trong đó lỗi bật mở là thời điểm liên kết trong thậm chí một mẫu được xác định là "bị khuyết tật" và chỉ báo là "x" trong bảng.

Các bi lỗi 10 trong các ví dụ và ví dụ so sánh được chuẩn bị trong điều kiện dưới đây.

- Đường kính lõi 12: 300 μm
- Chiều dày màng lớp mạ cơ sở Ni 14: 2 μm trên một mặt
- Chiều dày màng lớp mạ chất hàn 16: 1 μm trên một mặt, 18 hoặc 38 μm trên một mặt

- Đường kính bi lỗi 10 ngoại trừ lớp mạ Sn 20: 306 μm , 340 hoặc 380 μm

Là phương pháp mạ lớp mạ cơ sở Ni 14, phương pháp mạ điện (mạ điện trong thùng) được dùng cho mẫu có lõi tạo từ Cu. Phương pháp mạ không điện được dùng cho mẫu có lõi tạo từ nhựa. Nhôm làm lõi bị xử lý mạ kẽm kép đối với mẫu có lõi tạo từ nhôm. Mạ Ni ít khi được ứng dụng cho nhôm xử lý bằng phương pháp mạ không điện và sau đó mạ Ni được tiếp tục đến một chiều dày mong muốn bằng phương pháp mạ điện.

Lớp mạ chất hàn 16 được mạ bằng phương pháp mạ điện (mạ điện trong thùng).

Lớp mạ Sn 20 được tạo bằng cách kéo bi lỗi bao gồm lớp mạ chất hàn 16 ra khỏi dung dịch nóng chảy chứa Sn, Ag và Cu, Cu, Ag, Sb, In hoặc Pb và sau đó nhúng bi lỗi này trong dung dịch nóng chảy của Sn. Cụ thể hơn là, mẫu mà trên đó lớp mạ chất hàn 16 được tạo được lấy ra từ dung dịch mạ chứa Sn, Ag và Cu, Cu, Ag, Sb, In hoặc Pb sẽ được rửa và sấy khô.

Sau đó, mẫu được thả vào dung dịch mạ chứa Sn của axit metan sulfonic, axit hữu cơ và chất hoạt động bề mặt và mạ điện trong thùng được thực hiện cho đến khi mẫu có chiều dày lớp mạ Sn 20 được mô tả trong mỗi ví dụ và mỗi ví dụ so sánh (ngoại

trừ ví dụ so sánh trong đó lớp mạ Sn 20 không được tạo).

Trong bảng 1 dưới đây, các khía cạnh trong đó đồng được dùng làm vật liệu lõi và thành phần lớp chất hàn được tạo từ SAC 305 được thể hiện như ví dụ 1 đến 9. Cũng trong bảng 2 dưới đây, các khía cạnh trong đó đồng được dùng làm vật liệu lõi và thành phần lớp chất hàn được tạo từ SAC 305 được thể hiện như ví dụ so sánh 1 đến 9. Trong ví dụ 1 đến 3 và ví dụ so sánh 1 đến 3 thì chiều dày lớp chất hàn trên một mặt bằng 18 μm nhưng các chiều dày lớp Sn trên một mặt là khác nhau. Trong ví dụ 4 đến 6 và ví dụ so sánh 4 đến 6 thì chiều dày lớp chất hàn trên một mặt bằng 38 μm nhưng các chiều dày lớp Sn trên một mặt là khác nhau. Trong ví dụ 7 đến 9 và ví dụ so sánh 7 đến 9, chiều dày lớp chất hàn trên một mặt bằng 1 μm nhưng các chiều dày lớp Sn trên một mặt là khác nhau. “Lớp Sn: lớp chất hàn” được thể hiện trong mỗi bảng được tính bằng biểu thức của chiều dày lớp Sn (một mặt)/lớp chất hàn (một mặt) $\times 100$ và là trị số thu được bằng cách chia chiều dày lớp Sn trên một mặt cho chiều dày lớp chất hàn trên một mặt và được biểu thị bằng %. Nó có cùng ý nghĩa trong các bảng khác. Cụm từ “nhỏ hơn trị số giới hạn dưới” được thể hiện trong các bảng các ví dụ so sánh nghĩa là chiều dày lớp Sn nhỏ hơn 0,215% chiều dày lớp chất hàn và cụm từ “vượt quá trị số giới hạn trên” được thể hiện trong các bảng các ví dụ so sánh nghĩa là chiều dày lớp Sn vượt quá 36% chiều dày lớp chất hàn. Các cụm từ này có cùng ý nghĩa trong các bảng khác. Trong tất cả các ví dụ 1 đến 9 thì kết quả tốt có thể được xác nhận là thu được trong mỗi ánh vàng và khuyết tật ở thời điểm liên kết. Trong khi đó, trong tất cả các ví dụ so sánh 1 đến 9 thì bất kỳ ánh vàng nào và thời điểm liên kết đều có thể được xác nhận là kém. Cụ thể là, có thể khẳng định rằng khi lớp Sn không được tạo hoặc khi chiều dày lớp Sn nhỏ hơn 0,215% chiều dày lớp chất hàn thì vấn đề về ánh vàng xảy ra. Trong khi đó, có thể khẳng định rằng khi chiều dày lớp Sn vượt quá 36% chiều dày lớp chất hàn thì khuyết tật ở thời điểm liên kết xảy ra.

Bảng 1

	VÍ DỤ 1	VÍ DỤ 2	VÍ DỤ 3	VÍ DỤ 4	VÍ DỤ 5	VÍ DỤ 6v	VÍ DỤ 7	VÍ DỤ 8	VÍ DỤ 9
VẬT LIỆU LỖI	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG
CHIỀU DÀY LỚP CHẤT HÀN	18 µm TRÊN MỘT MẶT	18 µm TRÊN MỘT MẶT	18 µm TRÊN MỘT MẶT	38 µm TRÊN MỘT MẶT	38 µm TRÊN MỘT MẶT	38 µm TRÊN MỘT MẶT	1 µm TRÊN MỘT MẶT	1 µm TRÊN MỘT MẶT	1 µm TRÊN MỘT MẶT
THÀNH PHẦN LỚP CHẤT HÀN	SAC305	SAC305	SAC305	SAC305	SAC305	SAC305	SAC305	SAC305	SAC305
CHIỀU DÀY LỚP Sn (µm)	0,1	0,5	6	0,1	0,5	12	0,1	0,23	0,36
LỚP Sn: LỚP CHẤT HÀN	0,556	2,778	33,333	0,263	1,316	31,579	10,000	23,000	36,000
ÁNH VÀNG	○	○	○	○	○	○	○	○	○
KHUYẾT TẬT Ở THỜI ĐIỂM LIÊN KẾT	○	○	○	○	○	○	○	○	○

Bảng 2

	VÍ DỤ SO SÁNH 1	VÍ DỤ SO SÁNH 2	VÍ DỤ SO SÁNH 3	VÍ DỤ SO SÁNH 4	VÍ DỤ SO SÁNH 5	VÍ DỤ SO SÁNH 6	VÍ DỤ SO SÁNH 7	VÍ DỤ SO SÁNH 8	VÍ DỤ SO SÁNH 9
VẬT LIỆU LỖI	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG
CHIỀU DÀY LỚP CHẤT HÀN	18 µm TRÊN MỘT MẶT	18 µm TRÊN MỘT MẶT	18 µm TRÊN MỘT MẶT	38 µm TRÊN MỘT MẶT	38 µm TRÊN MỘT MẶT	38 µm TRÊN MỘT MẶT	1 µm TRÊN MỘT MẶT	1 µm TRÊN MỘT MẶT	1 µm TRÊN MỘT MẶT
THÀNH PHẦN LỚP CHẤT HÀN	SAC305	SAC305	SAC305	SAC305	SAC305	SAC305	SAC305	SAC305	SAC305
CHIỀU DÀY LỚP Sn (µm)	0	0,03	10	0	0,03	15	0	0,002	0,5
LỚP Sn: LỚP CHẤT HÀN	0,000	0,167	55,556	0,000	0,079	39,474	0,000	0,200	50,000
	0:100	NHỎ HƠN TRỊ SỐ GIỚI HẠN DƯỚI	VƯỢT QUÁ TRỊ SỐ GIỚI HẠN TRÊN	0:100	NHỎ HƠN TRỊ SỐ GIỚI HẠN DƯỚI	VƯỢT QUÁ TRỊ SỐ GIỚI HẠN TRÊN	0:100	NHỎ HƠN TRỊ SỐ GIỚI HẠN DƯỚI	VƯỢT QUÁ TRỊ SỐ GIỚI HẠN TRÊN
ÁNH VÀNG	×	×	○	×	×	○	×	×	○
KHUYẾT TẬT Ở THỜI ĐIỂM LIÊN KẾT	○	○	×	○	○	×	○	○	×

Trong bảng 3 dưới đây, các khía cạnh trong đó đồng được dùng làm vật liệu lõi và thành phần lớp chất hàn được tạo từ SnCu (Cu 0,7 Sn số dư) được thể hiện như ví dụ 10 đến 18. Cũng trong bảng 4 dưới đây, các khía cạnh trong đó đồng được dùng làm vật liệu lõi và thành phần lớp chất hàn được tạo từ SnCu được thể hiện như ví dụ so sánh 10 đến 18. Trong ví dụ 10 đến 12 và ví dụ so sánh 10 đến 12 thì chiều dày lớp chất hàn trên một mặt bằng 18 μm nhưng các chiều dày lớp Sn trên một mặt là khác nhau. Trong ví dụ 13 đến 15 và ví dụ so sánh 13 đến 15 thì chiều dày lớp chất hàn trên một mặt bằng 38 μm nhưng các chiều dày lớp Sn trên một mặt là khác nhau. Trong ví dụ 16 đến 18 và ví dụ so sánh 16 đến 18 thì chiều dày lớp chất hàn trên một mặt bằng 1 μm nhưng các chiều dày lớp Sn trên một mặt là khác nhau. Trong tất cả các ví dụ 10 đến 18, kết quả tốt có thể được xác nhận là thu được trong mỗi ánh vàng và khuyết tật ở thời điểm liên kết. Trong khi đó, trong tất cả các ví dụ so sánh 10 đến 18, bất kỳ ánh vàng nào và thời điểm liên kết đều có thể được xác nhận là kém. Cụ thể là, có thể khẳng định rằng khi lớp Sn không được tạo hoặc khi chiều dày lớp Sn nhỏ hơn 0,215% chiều dày lớp chất hàn thì vấn đề về ánh vàng sẽ xảy ra. Trong khi đó, có thể khẳng định rằng khi chiều dày lớp Sn vượt quá 36% chiều dày lớp chất hàn thì khuyết tật ở thời điểm liên kết sẽ xảy ra.

Bảng 3

	VÍ DỤ 10	VÍ DỤ 11	VÍ DỤ 12	VÍ DỤ 13	VÍ DỤ 14	VÍ DỤ 15	VÍ DỤ 16	VÍ DỤ 17	VÍ DỤ 18
VẬT LIỆU LỖI	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG
CHIỀU DÀY LỚP CHẤT HÀN	18 µm TRÊN MỘT MẶT	18 µm TRÊN MỘT MẶT	18 µm TRÊN MỘT MẶT	38 µm TRÊN MỘT MẶT	38 µm TRÊN MỘT MẶT	38 µm TRÊN MỘT MẶT	1 µm TRÊN MỘT MẶT	1 µm TRÊN MỘT MẶT	1 µm TRÊN MỘT MẶT
THÀNH PHẦN LỚP CHẤT HÀN	SnCu	SnCu	SnCu	SnCu	SnCu	SnCu	SnCu	SnCu	SnCu
CHIỀU DÀY LỚP Sn (µm)	0,1	0,5	6	0,1	0,5	12	0,1	0,23	0,36
LỚP Sn: LỚP CHẤT HÀN	0,556	2,778	33,333	0,263	1,316	31,579	10,000	23,000	36,000
ÁNH VÀNG	○	○	○	○	○	○	○	○	○
KHUYẾT TẬT Ở THỜI ĐIỂM LIÊN KẾT	○	○	○	○	○	○	○	○	○

Bảng 4

	VÍ DỤ SO SÁNH 10	VÍ DỤ SO SÁNH 11	VÍ DỤ SO SÁNH 12	VÍ DỤ SO SÁNH 13	VÍ DỤ SO SÁNH 14	VÍ DỤ SO SÁNH 15	VÍ DỤ SO SÁNH 16	VÍ DỤ SO SÁNH 17	VÍ DỤ SO SÁNH 18
VẬT LIỆU LỖI	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG
CHIỀU DÀY LỚP CHẤT HÀN	18 μm TRÊN MỘT MẶT	18 μm TRÊN MỘT MẶT	18 μm TRÊN MỘT MẶT	38 μm TRÊN MỘT MẶT	38 μm TRÊN MỘT MẶT	38 μm TRÊN MỘT MẶT	1 μm TRÊN MỘT MẶT	1 μm TRÊN MỘT MẶT	1 μm TRÊN MỘT MẶT
THÀNH PHẦN LỚP CHẤT HÀN	SnCu	SnCu	SnCu	SnCu	SnCu	SnCu	SnCu	SnCu	SnCu
CHIỀU DÀY LỚP Sn (μm)	0	0,03	10	0	0,03	15	0	0,002	0,5
LỚP Sn: LỚP CHẤT HÀN	0,000	0,167	55,556	0,000	0,079	39,474	0,000	0,200	50,000
	0:100	NHỎ HƠN TRỊ SỐ GIỚI HẠN DƯỚI	VƯỢT QUÁ TRỊ SỐ GIỚI HẠN TRÊN	0:100	NHỎ HƠN TRỊ SỐ GIỚI HẠN DƯỚI	VƯỢT QUÁ TRỊ SỐ GIỚI HẠN TRÊN	0:100	NHỎ HƠN TRỊ SỐ GIỚI HẠN DƯỚI	VƯỢT QUÁ TRỊ SỐ GIỚI HẠN TRÊN
ÁNH VÀNG	×	×	○	×	×	○	×	×	○
KHUYẾT TẬT Ở THỜI ĐIỂM LIÊN KẾT	○	○	×	○	○	×	○	○	×

Trong bảng 5 dưới đây, các khía cạnh trong đó đồng được dùng làm vật liệu lõi và thành phần lớp chất hàn được tạo từ SnAg (Ag 3,5 Sn số dư) được thể hiện như ví dụ 19 đến 27. Cũng trong bảng 6 dưới đây, các khía cạnh trong đó đồng được dùng làm vật liệu lõi và thành phần lớp chất hàn được tạo từ SnAg được thể hiện như ví dụ so sánh 19 đến 27. Trong ví dụ 19 đến 21 và ví dụ so sánh 19 đến 21 thì chiều dày lớp chất hàn một mặt bằng 18 μm nhưng các chiều dày lớp Sn một mặt là khác nhau. Trong ví dụ 22 đến 24 và ví dụ so sánh 22 đến 24 thì chiều dày lớp chất hàn trên một mặt bằng 38 μm nhưng các chiều dày lớp Sn trên một mặt là khác nhau. Trong ví dụ 25 đến 27 và ví dụ so sánh 25 đến 27 thì chiều dày lớp chất hàn trên một mặt bằng 1 μm nhưng các chiều dày lớp Sn trên một mặt là khác nhau. Trong tất cả các ví dụ 19 đến 27, kết quả tốt có thể được xác nhận là thu được trong mỗi ánh vàng và khuyết tật ở thời điểm liên kết. Trong khi đó, trong tất cả các ví dụ so sánh 19 đến 27, bất kỳ ánh vàng nào và thời điểm liên kết đều có thể được xác nhận là kém. Cụ thể là, có thể khẳng định rằng khi lớp Sn không được tạo hoặc khi chiều dày lớp Sn nhỏ hơn 0,215% chiều dày lớp chất hàn thì vấn đề về ánh vàng sẽ xảy ra. Trong khi đó, có thể khẳng định rằng khi chiều dày lớp Sn vượt quá 36% chiều dày lớp chất hàn thì khuyết tật ở thời điểm liên kết xảy ra.

Bảng 5

	VÍ DỤ 19	VÍ DỤ 20	VÍ DỤ 21	VÍ DỤ 22	VÍ DỤ 23	VÍ DỤ 24	VÍ DỤ 25	VÍ DỤ 26	VÍ DỤ 27
VẬT LIỆU LỖI	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG
CHIỀU DÀY LỚP CHẤT HÀN	18 μm TRÊN MỘT MẶT	18 μm TRÊN MỘT MẶT	18 μm TRÊN MỘT MẶT	38 μm TRÊN MỘT MẶT	38 μm TRÊN MỘT MẶT	38 μm TRÊN MỘT MẶT	1 μm TRÊN MỘT MẶT	1 μm TRÊN MỘT MẶT	1 μm TRÊN MỘT MẶT
THÀNH PHẦN LỚP CHẤT HÀN	SnAg	SnAg	SnAg	SnAg	SnAg	SnAg	SnAg	SnAg	SnAg
CHIỀU DÀY LỚP Sn (μm)	0,1	0,5	6	0,1	0,5	12	0,1	0,23	0,36
LỚP Sn: LỚP CHẤT HÀN	0,556	2,778	33,333	0,263	1,316	31,579	10,000	23,000	36,000
ÁNH VÀNG	○	○	○	○	○	○	○	○	○
KHUYẾT TẬT Ở THỜI ĐIỂM LIÊN KẾT	○	○	○	○	○	○	○	○	○

Bảng 6

	VÍ DỤ SO SÁNH 19	VÍ DỤ SO SÁNH 20	VÍ DỤ SO SÁNH 21	VÍ DỤ SO SÁNH 22	VÍ DỤ SO SÁNH 23	VÍ DỤ SO SÁNH 24	VÍ DỤ SO SÁNH 25	VÍ DỤ SO SÁNH 26	VÍ DỤ SO SÁNH 27
VẬT LIỆU LỖI	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG
CHIỀU DÀY LỚP CHẤT HÀN	18 μm TRÊN MỘT MẶT	18 μm TRÊN MỘT MẶT	18 μm TRÊN MỘT MẶT	38 μm TRÊN MỘT MẶT	38 μm TRÊN MỘT MẶT	38 μm TRÊN MỘT MẶT	1 μm TRÊN MỘT MẶT	1 μm TRÊN MỘT MẶT	1 μm TRÊN MỘT MẶT
THÀNH PHẦN LỚP CHẤT HÀN	SnAg	SnAg	SnAg	SnAg	SnAg	SnAg	SnAg	SnAg	SnAg
CHIỀU DÀY LỚP Sn (μm)	0	0,03	10	0	0,03	15	0	0,002	0,5
LỚP Sn: LỚP CHẤT HÀN	0,000	0,167	55,556	0,000	0,079	39,474	0,000	0,200	50,000
	0:100	NHỎ HƠN TRỊ SỐ GIỚI HẠN DƯỚI	VƯỢT QUÁ TRỊ SỐ GIỚI HẠN TRÊN	0:100	NHỎ HƠN TRỊ SỐ GIỚI HẠN DƯỚI	VƯỢT QUÁ TRỊ SỐ GIỚI HẠN TRÊN	0:100	NHỎ HƠN TRỊ SỐ GIỚI HẠN DƯỚI	VƯỢT QUÁ TRỊ SỐ GIỚI HẠN TRÊN
ÁNH VÀNG	×	×	○	×	×	○	×	×	○
KHUYẾT TẬT Ở THỜI ĐIỂM LIÊN KẾT	○	○	×	○	○	×	○	○	×

Trong bảng 7 dưới đây, các khía cạnh trong đó đồng được dùng làm vật liệu lõi và thành phần lớp chất hàn được tạo từ SnSb (Sb 10 Sn số dư) được thể hiện như ví dụ 28 đến 36. Cũng trong bảng 8 dưới đây, các khía cạnh trong đó đồng được dùng làm vật liệu lõi và thành phần lớp chất hàn được tạo từ SnSb được thể hiện như ví dụ so sánh 28 đến 36. Trong ví dụ 28 đến 30 và ví dụ so sánh 28 đến 30 thì chiều dày lớp chất hàn trên một mặt bằng 18 μm nhưng các chiều dày lớp Sn trên một mặt là khác nhau. Trong ví dụ 31 đến 33 và ví dụ so sánh 31 đến 33 thì chiều dày lớp chất hàn trên một mặt bằng 38 μm nhưng các chiều dày lớp Sn trên một mặt là khác nhau. Trong ví dụ 34 đến 36 và ví dụ so sánh 34 đến 36 thì chiều dày lớp chất hàn trên một mặt bằng 1 μm nhưng các chiều dày lớp Sn trên một mặt là khác nhau. Trong tất cả các ví dụ 28 đến 36, kết quả tốt có thể được xác nhận là thu được trong môi ánh vàng và khuyết tật ở thời điểm liên kết. Trong khi đó, trong tất cả các ví dụ so sánh 28 đến 36, bất kỳ ánh vàng nào và thời điểm liên kết đều có thể được xác nhận là kém. Cụ thể là, có thể khẳng định rằng khi lớp Sn không được tạo hoặc khi chiều dày lớp Sn nhỏ hơn 0,215% chiều dày lớp chất hàn thì vấn đề về ánh vàng sẽ xảy ra. Trong khi đó, có thể khẳng định rằng khi chiều dày lớp Sn vượt quá 36% chiều dày lớp chất hàn thì khuyết tật ở thời điểm liên kết sẽ xảy ra.

Bảng 7

	VÍ DỤ 28	VÍ DỤ 29	VÍ DỤ 30	VÍ DỤ 31	VÍ DỤ 32	VÍ DỤ 33	VÍ DỤ 34	VÍ DỤ 35	VÍ DỤ 36
VẬT LIỆU LỖI	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG
CHIỀU DÀY LỚP CHẤT HÀN	18 μm TRÊN MỘT MẶT	18 μm TRÊN MỘT MẶT	18 μm TRÊN MỘT MẶT	38 μm TRÊN MỘT MẶT	38 μm TRÊN MỘT MẶT	38 μm TRÊN MỘT MẶT	1 μm TRÊN MỘT MẶT	1 μm TRÊN MỘT MẶT	1 μm TRÊN MỘT MẶT
THÀNH PHẦN LỚP CHẤT HÀN	SnSb	SnSb	SnSb	SnSb	SnSb	SnSb	SnSb	SnSb	SnSb
CHIỀU DÀY LỚP Sn (μm)	0,1	0,5	6	0,1	0,5	12	0,1	0,23	0,36
LỚP Sn: LỚP CHẤT HÀN	0,556	2,778	33,333	0,263	1,316	31,579	10,000	23,000	36,000
ÁNH VÀNG	○	○	○	○	○	○	○	○	○
KHUYẾT TẬT Ở THỜI ĐIỂM LIÊN KẾT	○	○	○	○	○	○	○	○	○

Bảng 8

	VÍ DỤ SO SÁNH 28	VÍ DỤ SO SÁNH 29	VÍ DỤ SO SÁNH 30	VÍ DỤ SO SÁNH 31	VÍ DỤ SO SÁNH 32	VÍ DỤ SO SÁNH 33	VÍ DỤ SO SÁNH 34	VÍ DỤ SO SÁNH 35	VÍ DỤ SO SÁNH 36
VẬT LIỆU LỖI	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG
CHIỀU DÀY LỚP CHẤT HÀN	18 μm TRÊN MỘT MẶT	18 μm TRÊN MỘT MẶT	18 μm TRÊN MỘT MẶT	38 μm TRÊN MỘT MẶT	38 μm TRÊN MỘT MẶT	38 μm TRÊN MỘT MẶT	1 μm TRÊN MỘT MẶT	1 μm TRÊN MỘT MẶT	1 μm TRÊN MỘT MẶT
THÀNH PHẦN LỚP CHẤT HÀN	SnSb	SnSb	SnSb	SnSb	SnSb	SnSb	SnSb	SnSb	SnSb
CHIỀU DÀY LỚP Sn (μm)	0	0,03	10	0	0,03	15	0	0,002	0,5
LỚP Sn: LỚP CHẤT HÀN	0,000	0,167	55,556	0,000	0,079	39,474	0,000	0,200	50,000
	0:100	NHỎ HƠN TRỊ SỐ GIỚI HẠN DƯỚI	VƯỢT QUÁ TRỊ SỐ GIỚI HẠN TRÊN	0:100	NHỎ HƠN TRỊ SỐ GIỚI HẠN DƯỚI	VƯỢT QUÁ TRỊ SỐ GIỚI HẠN TRÊN	0:100	NHỎ HƠN TRỊ SỐ GIỚI HẠN DƯỚI	VƯỢT QUÁ TRỊ SỐ GIỚI HẠN TRÊN
ÁNH VÀNG	×	×	○	×	×	○	×	×	○
KHUYẾT TẬT Ở THỜI ĐIỂM LIÊN KẾT	○	○	×	○	○	×	○	○	×

Trong bảng 9 dưới đây, các khía cạnh trong đó đồng được dùng làm vật liệu lõi và thành phần lớp chất hàn được tạo từ SnIn (In 45 Sn số dư) được thể hiện như ví dụ 37 đến 45. Cũng trong bảng 1 dưới đây 10, các khía cạnh trong đó đồng được dùng làm vật liệu lõi và thành phần lớp chất hàn được tạo từ SnIn được thể hiện như ví dụ so sánh 37 đến 45. Trong ví dụ 37 đến 39 và ví dụ so sánh 37 đến 39 thì chiều dày lớp chất hàn trên một mặt bằng 18 μm nhưng các chiều dày lớp Sn trên một mặt là khác nhau. Trong ví dụ 40 đến 42 và ví dụ so sánh 40 đến 42 thì chiều dày lớp chất hàn trên một mặt bằng 38 μm nhưng các chiều dày lớp Sn trên một mặt là khác nhau. Trong ví dụ 43 đến 45 và ví dụ so sánh 43 đến 45 thì chiều dày lớp chất hàn trên một mặt bằng 1 μm nhưng các chiều dày lớp Sn trên một mặt là khác nhau. Trong tất cả các ví dụ 37 đến 45, kết quả tốt có thể được xác nhận là thu được trong mỗi ánh vàng và khuyết tật ở thời điểm liên kết. Trong khi đó, trong tất cả các ví dụ so sánh 37 đến 45, bất kỳ ánh vàng nào và thời điểm liên kết đều có thể được xác nhận là kém. Cụ thể là, có thể khẳng định rằng khi lớp Sn không được tạo hoặc khi chiều dày lớp Sn nhỏ hơn 0,215% chiều dày lớp chất hàn thì vấn đề về ánh vàng sẽ xảy ra. Trong khi đó, có thể khẳng định rằng khi chiều dày lớp Sn vượt quá 36% chiều dày lớp chất hàn thì khuyết tật ở thời điểm liên kết xảy ra.

Bảng 9

	VÍ DỤ 37	VÍ DỤ 38	VÍ DỤ 39	VÍ DỤ 40	VÍ DỤ 41	VÍ DỤ 42	VÍ DỤ 43	VÍ DỤ 44	VÍ DỤ 45
VẬT LIỆU LỖI	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG
CHIỀU DÀY LỚP CHẤT HÀN	18 µm TRÊN MỘT MẶT	18 µm TRÊN MỘT MẶT	18 µm TRÊN MỘT MẶT	38 µm TRÊN MỘT MẶT	38 µm TRÊN MỘT MẶT	38 µm TRÊN MỘT MẶT	1 µm TRÊN MỘT MẶT	1 µm TRÊN MỘT MẶT	1 µm TRÊN MỘT MẶT
THÀNH PHẦN LỚP CHẤT HÀN	SnIn	SnIn	SnIn	SnIn	SnIn	SnIn	SnIn	SnIn	SnIn
CHIỀU DÀY LỚP Sn (µm)	0,1	0,5	6	0,1	0,5	12	0,1	0,23	0,36
LỚP Sn: LỚP CHẤT HÀN	0,556	2,778	33,333	0,263	1,316	31,579	10,000	23,000	36,000
ÁNH VÀNG	○	○	○	○	○	○	○	○	○
KHUYẾT TẬT Ở THỜI ĐIỂM LIÊN KẾT	○	○	○	○	○	○	○	○	○

Bảng 10

	VÍ DỤ SO SÁNH 37	VÍ DỤ SO SÁNH 38	VÍ DỤ SO SÁNH 39	VÍ DỤ SO SÁNH 40	VÍ DỤ SO SÁNH 41	VÍ DỤ SO SÁNH 42	VÍ DỤ SO SÁNH 43	VÍ DỤ SO SÁNH 44	VÍ DỤ SO SÁNH 45
VẬT LIỆU LỖI	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG
CHIỀU DÀY LỚP CHẤT HÀN	18 μm TRÊN MỘT MẶT	18 μm TRÊN MỘT MẶT	18 μm TRÊN MỘT MẶT	38 μm TRÊN MỘT MẶT	38 μm TRÊN MỘT MẶT	38 μm TRÊN MỘT MẶT	1 μm TRÊN MỘT MẶT	1 μm TRÊN MỘT MẶT	1 μm TRÊN MỘT MẶT
THÀNH PHẦN LỚP CHẤT HÀN	SnIn	SnIn	SnIn	SnIn	SnIn	SnIn	SnIn	SnIn	SnIn
CHIỀU DÀY LỚP Sn (μm)	0	0,03	10	0	0,03	15	0	0,002	0,5
LỚP Sn: LỚP CHẤT HÀN	0,000	0,167	55,556	0,000	0,079	39,474	0,000	0,200	50,000
	0:100	NHỎ HƠN TRỊ SỐ GIỚI HẠN DƯỚI	VƯỢT QUA TRỊ SỐ GIỚI HẠN TRÊN	0:100	NHỎ HƠN TRỊ SỐ GIỚI HẠN DƯỚI	VƯỢT QUA TRỊ SỐ GIỚI HẠN TRÊN	0:100	NHỎ HƠN TRỊ SỐ GIỚI HẠN DƯỚI	VƯỢT QUA TRỊ SỐ GIỚI HẠN TRÊN
ÁNH VÀNG	×	×	○	×	×	○	×	×	○
KHUYẾT TẬT Ở THỜI ĐIỂM LIÊN KẾT	○	○	×	○	○	×	○	○	×

Trong bảng 11 dưới đây¹, các khía cạnh trong đó đồng được dùng làm vật liệu lõi và thành phần lớp chất hàn được tạo từ SnPb (Pb 37 Sn số dư) được thể hiện như ví dụ 46 đến 54. Cũng trong bảng 12 dưới đây, các khía cạnh trong đó đồng được dùng làm vật liệu lõi và thành phần lớp chất hàn được tạo từ SnPb được thể hiện như ví dụ so sánh 46 đến 54. Trong ví dụ 46 đến 48 và ví dụ so sánh 46 đến 48 thì chiều dày lớp chất hàn trên một mặt bằng 18 μm nhưng các chiều dày lớp Sn trên một mặt là khác nhau. Trong ví dụ 49 đến 51 và ví dụ so sánh 49 đến 51 thì chiều dày lớp chất hàn trên một mặt bằng 38 μm nhưng các chiều dày lớp Sn trên một mặt là khác nhau. Trong ví dụ 52 đến 54 và ví dụ so sánh 52 đến 54 thì chiều dày lớp chất hàn trên một mặt bằng 1 μm nhưng các chiều dày lớp Sn trên một mặt là khác nhau. Trong tất cả các ví dụ 46 đến 54, kết quả tốt có thể được xác nhận là thu được trong mỗi ánh vàng và khuyết tật ở thời điểm liên kết. Trong khi đó, trong tất cả các ví dụ so sánh 46 đến 54, bất kỳ ánh vàng nào và thời điểm liên kết đều có thể được xác nhận là kém. Cụ thể là, có thể khẳng định rằng khi lớp Sn không được tạo hoặc khi chiều dày lớp Sn nhỏ hơn 0,215% chiều dày lớp chất hàn thì vấn đề về ánh vàng sẽ xảy ra. Trong khi đó, có thể khẳng định rằng khi chiều dày lớp Sn vượt quá 36% chiều dày lớp chất hàn thì khuyết tật ở thời điểm liên kết sẽ xảy ra.

Bảng 11

	VÍ DỤ 46	VÍ DỤ 47	VÍ DỤ 48	VÍ DỤ 49	VÍ DỤ 50	VÍ DỤ 51	VÍ DỤ 52	VÍ DỤ 53	VÍ DỤ 54
VẬT LIỆU LỖI	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG
CHIỀU DÀY LỚP CHẤT HÀN	18 µm TRÊN MỘT MẶT	18 µm TRÊN MỘT MẶT	18 µm TRÊN MỘT MẶT	38 µm TRÊN MỘT MẶT	38 µm TRÊN MỘT MẶT	38 µm TRÊN MỘT MẶT	1 µm TRÊN MỘT MẶT	1 µm TRÊN MỘT MẶT	1 µm TRÊN MỘT MẶT
THÀNH PHẦN LỚP CHẤT HÀN	SnPb	SnPb	SnPb	SnPb	SnPb	SnPb	SnPb	SnPb	SnPb
CHIỀU DÀY LỚP Sn (µm)	0,1	0,5	6	0,1	0,5	12	0,1	0,23	0,36
LỚP Sn: LỚP CHẤT HÀN	0,556	2,778	33,333	0,263	1,316	31,579	10,000	23,000	36,000
ÁNH VÀNG	○	○	○	○	○	○	○	○	○
KHUYẾT TẬT Ở THỜI ĐIỂM LIÊN KẾT	○	○	○	○	○	○	○	○	○

Bảng 12

	VÍ DỤ SO SÁNH 46	VÍ DỤ SO SÁNH 47	VÍ DỤ SO SÁNH 48	VÍ DỤ SO SÁNH 49	VÍ DỤ SO SÁNH 50	VÍ DỤ SO SÁNH 51	VÍ DỤ SO SÁNH 52	VÍ DỤ SO SÁNH 53	VÍ DỤ SO SÁNH 54
VẬT LIỆU LỖI	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG
CHIỀU DÀY LỚP CHẤT HÀN	18 μm TRÊN MỘT MẶT	18 μm TRÊN MỘT MẶT	18 μm TRÊN MỘT MẶT	38 μm TRÊN MỘT MẶT	38 μm TRÊN MỘT MẶT	38 μm TRÊN MỘT MẶT	1 μm TRÊN MỘT MẶT	1 μm TRÊN MỘT MẶT	1 μm TRÊN MỘT MẶT
THÀNH PHẦN LỚP CHẤT HÀN	SnPb	SnPb	SnPb	SnPb	SnPb	SnPb	SnPb	SnPb	SnPb
CHIỀU DÀY LỚP Sn (μm)	0	0,03	10	0	0,03	15	0	0,002	0,5
LỚP Sn: LỚP CHẤT HÀN	0,000	0,167	55,556	0,000	0,079	39,474	0,000	0,200	50,000
	0:100	NHỎ HƠN TRỊ SỐ GIỚI HẠN DƯỚI	VƯỢT QUÁ TRỊ SỐ GIỚI HẠN TRÊN	0:100	NHỎ HƠN TRỊ SỐ GIỚI HẠN DƯỚI	VƯỢT QUÁ TRỊ SỐ GIỚI HẠN TRÊN	0:100	NHỎ HƠN TRỊ SỐ GIỚI HẠN DƯỚI	VƯỢT QUÁ TRỊ SỐ GIỚI HẠN TRÊN
ÁNH VÀNG	×	×	○	×	×	○	×	×	○
KHUÝT TẬT Ở THỜI ĐIỂM LIÊN KẾT	○	○	×	○	○	×	○	○	×

Trong bảng 13 đến 24 dưới đây, thành phần lớp chất hàn được đổi sang SAC 305, SnCu (Cu 0,7 Sn số dư), SnAg (Ag 3,5 Sn số dư), SnSb (Sb 10 Sn số dư), SnIn (In 45 Sn số dư) và SnPb (Pb 37 Sn số dư) và chiều dày lớp chất hàn trên một mặt và chiều dày lớp Sn trên một mặt được thay đổi theo cách giống trong ví dụ 1 đến 54 và ví dụ so sánh 1 đến 54 được thể hiện trong bảng 1 đến 12 ngoại trừ một điểm là nhôm được dùng làm vật liệu lõi. Trong tất cả các ví dụ 55 đến 108, kết quả tốt có thể được xác nhận là thu được trong mỗi ánh vàng và khuyết tật ở thời điểm liên kết. Trong khi đó, trong tất cả các ví dụ so sánh 55 đến 108, bất kỳ ánh vàng nào và thời điểm liên kết đều có thể được xác nhận là kém. Cụ thể là, có thể khẳng định rằng khi lớp Sn không được tạo hoặc khi chiều dày lớp Sn nhỏ hơn 0,215% chiều dày lớp chất hàn thì vấn đề về ánh vàng xảy ra. Trong khi đó, có thể khẳng định rằng khi chiều dày lớp Sn vượt quá 36% chiều dày lớp chất hàn thì khuyết tật ở thời điểm liên kết sẽ xảy ra.

Bảng 13

VẬT LIỆU LỖI	VÍ DỤ 55	VÍ DỤ 56	VÍ DỤ 57	VÍ DỤ 58	VÍ DỤ 59	VÍ DỤ 60	VÍ DỤ 61	VÍ DỤ 62	VÍ DỤ 63
	NHÔM	NHÔM	NHÔM	NHÔM	NHÔM	NHÔM	NHÔM	NHÔM	NHÔM
CHIỀU DÀY LỚP CHẤT HÀN	18 μm TRÊN MỘT MẶT	18 μm TRÊN MỘT MẶT	18 μm TRÊN MỘT MẶT	38 μm TRÊN MỘT MẶT	38 μm TRÊN MỘT MẶT	38 μm TRÊN MỘT MẶT	1 μm TRÊN MỘT MẶT	1 μm TRÊN MỘT MẶT	1 μm TRÊN MỘT MẶT
THÀNH PHẦN LỚP CHẤT HÀN	SAC305	SAC305	SAC305	SAC305	SAC305	SAC305	SAC305	SAC305	SAC305
CHIỀU DÀY LỚP Sn (μm)	0,1	0,5	6	0,1	0,5	12	0,1	0,23	0,36
LỚP Sn: LỚP CHẤT HÀN	0,556	2,778	33,333	0,263	1,316	31,579	10,000	23,000	36,000
ÁNH VÀNG	○	○	○	○	○	○	○	○	○
KHUYẾT TẬT Ở THỜI ĐIỂM LIÊN KẾT	○	○	○	○	○	○	○	○	○

Bảng 14

	VÍ DỤ SO SÁNH 55	VÍ DỤ SO SÁNH 56	VÍ DỤ SO SÁNH 57	VÍ DỤ SO SÁNH 58	VÍ DỤ SO SÁNH 59	VÍ DỤ SO SÁNH 60	VÍ DỤ SO SÁNH 61	VÍ DỤ SO SÁNH 62	VÍ DỤ SO SÁNH 63
VẬT LIỆU LỖI	NHÓM	NHÓM	NHÓM	NHÓM	NHÓM	NHÓM	NHÓM	NHÓM	NHÓM
CHIEU DÀY LỚP CHẤT HÀN	18 μm TRÊN MỘT MẶT	18 μm TRÊN MỘT MẶT	18 μm TRÊN MỘT MẶT	38 μm TRÊN MỘT MẶT	38 μm TRÊN MỘT MẶT	38 μm TRÊN MỘT MẶT	1 μm TRÊN MỘT MẶT	1 μm TRÊN MỘT MẶT	1 μm TRÊN MỘT MẶT
THÀNH PHẦN LỚP CHẤT HÀN	SAC305	SAC305	SAC305	SAC305	SAC305	SAC305	SAC305	SAC305	SAC305
CHIEU DÀY LỚP Sn (μm)	0	0,03	10	0	0,03	15	0	0,002	0,5
LỚP Sn: LỚP CHẤT HÀN	0,000	0,167	55,556	0,000	0,079	39,474	0,000	0,200	50,000
	0:100	NHỎ HƠN TRỊ SỐ GIỚI HẠN DƯỚI	VƯỢT QUÁ TRỊ SỐ GIỚI HẠN TRÊN	0:100	NHỎ HƠN TRỊ SỐ GIỚI HẠN DƯỚI	VƯỢT QUÁ TRỊ SỐ GIỚI HẠN TRÊN	0:100	NHỎ HƠN TRỊ SỐ GIỚI HẠN DƯỚI	VƯỢT QUÁ TRỊ SỐ GIỚI HẠN TRÊN
ÁNH VÀNG	×	×	○	×	×	○	×	×	○
KHUYẾT TẬT Ở THỜI ĐIỂM LIÊN KẾT	○	○	×	○	○	×	○	○	×

Bảng 15

	VÍ DỤ 64	VÍ DỤ 65	VÍ DỤ 66	VÍ DỤ 67	VÍ DỤ 68	VÍ DỤ 69	VÍ DỤ 70	VÍ DỤ 71	VÍ DỤ 72
VẬT LIỆU LỖI	NHÔM	NHÔM	NHÔM	NHÔM	NHÔM	NHÔM	NHÔM	NHÔM	NHÔM
CHIỀU DÀY LỚP CHẤT HÀN	18 µm TRÊN MỘT MẶT	18 µm TRÊN MỘT MẶT	18 µm TRÊN MỘT MẶT	38 µm TRÊN MỘT MẶT	38 µm TRÊN MỘT MẶT	38 µm TRÊN MỘT MẶT	1 µm TRÊN MỘT MẶT	1 µm TRÊN MỘT MẶT	1 µm TRÊN MỘT MẶT
THÀNH PHẦN LỚP CHẤT HÀN	SnCu	SnCu	SnCu	SnCu	SnCu	SnCu	SnCu	SnCu	SnCu
CHIỀU DÀY LỚP Sn (µm)	0,1	0,5	6	0,1	0,5	12	0,1	0,23	0,36
LỚP Sn: LỚP CHẤT HÀN	0,556	2,778	33,333	0,263	1,316	31,579	10,000	23,000	36,000
ÁNH VÀNG	○	○	○	○	○	○	○	○	○
KHUYẾT TẬT Ở THỜI ĐIỂM LIÊN KẾT	○	○	○	○	○	○	○	○	○

Bảng 16

	VÍ DỤ SO SÁNH 64	VÍ DỤ SO SÁNH 65	VÍ DỤ SO SÁNH 66	VÍ DỤ SO SÁNH 67	VÍ DỤ SO SÁNH 68	VÍ DỤ SO SÁNH 69	VÍ DỤ SO SÁNH 70	VÍ DỤ SO SÁNH 71	VÍ DỤ SO SÁNH 72
VẬT LIỆU LỖI	NHÔM	NHÔM	NHÔM	NHÔM	NHÔM	NHÔM	NHÔM	NHÔM	NHÔM
CHIỀU DÀY LỚP CHẤT HÀN	18 μm TRÊN MỘT MẶT	18 μm TRÊN MỘT MẶT	18 μm TRÊN MỘT MẶT	38 μm TRÊN MỘT MẶT	38 μm TRÊN MỘT MẶT	38 μm TRÊN MỘT MẶT	1 μm TRÊN MỘT MẶT	1 μm TRÊN MỘT MẶT	1 μm TRÊN MỘT MẶT
THÀNH PHẦN LỚP CHẤT HÀN	SnCu	SnCu	SnCu	SnCu	SnCu	SnCu	SnCu	SnCu	SnCu
CHIỀU DÀY LỚP Sn (μm)	0	0,03	10	0	0,03	15	0	0,002	0,5
LỚP Sn: LỚP CHẤT HÀN	0,000	0,167	55,556	0,000	0,079	39,474	0,000	0,200	50,000
	0:100	NHỎ HƠN TRỊ SỐ GIỚI HẠN DƯỚI	VƯỢT QUA TRỊ SỐ GIỚI HẠN TRÊN	0:100	NHỎ HƠN TRỊ SỐ GIỚI HẠN DƯỚI	VƯỢT QUA TRỊ SỐ GIỚI HẠN TRÊN	0:100	NHỎ HƠN TRỊ SỐ GIỚI HẠN DƯỚI	VƯỢT QUA TRỊ SỐ GIỚI HẠN TRÊN
ÁNH VÀNG	×	×	○	×	×	○	×	×	○
KHUYẾT TẬT Ở THỜI ĐIỂM LIÊN KẾT	○	○	×	○	○	×	○	○	×

Bảng 17

	VÍ DỤ 73	VÍ DỤ 74	VÍ DỤ 75	VÍ DỤ 76	VÍ DỤ 77	VÍ DỤ 78	VÍ DỤ 79	VÍ DỤ 80	VÍ DỤ 81
VẬT LIỆU LỎI	NHÔM	NHÔM	NHÔM	NHÔM	NHÔM	NHÔM	NHÔM	NHÔM	NHÔM
CHIỀU DÀY LỚP CHẤT HÀN	18 μm TRÊN MỘT MẶT	18 μm TRÊN MỘT MẶT	18 μm TRÊN MỘT MẶT	38 μm TRÊN MỘT MẶT	38 μm TRÊN MỘT MẶT	38 μm TRÊN MỘT MẶT	1 μm TRÊN MỘT MẶT	1 μm TRÊN MỘT MẶT	1 μm TRÊN MỘT MẶT
THÀNH PHẦN LỚP CHẤT HÀN	SnAg	SnAg	SnAg	SnAg	SnAg	SnAg	SnAg	SnAg	SnAg
CHIỀU DÀY LỚP Sn (μm)	0,1	0,5	6	0,1	0,5	12	0,1	0,23	0,36
LỚP Sn: LỚP CHẤT HÀN	0,556	2,778	33,333	0,263	1,316	31,579	10,000	23,000	36,000
ÁNH VÀNG	○	○	○	○	○	○	○	○	○
KHUYẾT TẬT Ở THỜI ĐIỂM LIÊN KẾT	○	○	○	○	○	○	○	○	○

Bảng 18

	VÍ DỤ SO SÁNH 73	VÍ DỤ SO SÁNH 74	VÍ DỤ SO SÁNH 75	VÍ DỤ SO SÁNH 76	VÍ DỤ SO SÁNH 77	VÍ DỤ SO SÁNH 78	VÍ DỤ SO SÁNH 79	VÍ DỤ SO SÁNH 80	VÍ DỤ SO SÁNH 81
VẬT LIỆU LỖI	NHÔM	NHÔM	NHÔM	NHÔM	NHÔM	NHÔM	NHÔM	NHÔM	NHÔM
CHIỀU DÀY LỚP CHẤT HÀN	18 μm TRÊN MỘT MẶT	18 μm TRÊN MỘT MẶT	18 μm TRÊN MỘT MẶT	38 μm TRÊN MỘT MẶT	38 μm TRÊN MỘT MẶT	38 μm TRÊN MỘT MẶT	1 μm TRÊN MỘT MẶT	1 μm TRÊN MỘT MẶT	1 μm TRÊN MỘT MẶT
THÀNH PHẦN LỚP CHẤT HÀN	SnAg	SnAg	SnAg	SnAg	SnAg	SnAg	SnAg	SnAg	SnAg
CHIỀU DÀY LỚP Sn (μm)	0	0,03	10	0	0,03	15	0	0,002	0,5
	0,000	0,167	55,556	0,000	0,079	39,474	0,000	0,200	50,000
LỚP Sn: LỚP CHẤT HÀN	0:100	NHỎ HƠN TRỊ SỐ GIỚI HẠN DƯỚI	VƯỢT QUÁ TRỊ SỐ GIỚI HẠN TRÊN	0:100	NHỎ HƠN TRỊ SỐ GIỚI HẠN DƯỚI	VƯỢT QUÁ TRỊ SỐ GIỚI HẠN TRÊN	0:100	NHỎ HƠN TRỊ SỐ GIỚI HẠN DƯỚI	VƯỢT QUÁ TRỊ SỐ GIỚI HẠN TRÊN
ÁNH VÀNG	×	×	○	×	×	○	×	×	○
KHUYẾT TẬT Ở THỜI ĐIỂM LIÊN KẾT	○	○	×	○	○	×	○	○	×

Bảng 19

VẬT LIỆU LỖI	VÍ DỤ 82	VÍ DỤ 83	VÍ DỤ 84	VÍ DỤ 85	VÍ DỤ 86	VÍ DỤ 87	VÍ DỤ 88	VÍ DỤ 89	VÍ DỤ 90
CHIỀU DÀY LỚP CHẤT HÀN	NHÔM 18 μm TRÊN MỘT MẶT	NHÔM 18 μm TRÊN MỘT MẶT	NHÔM 18 μm TRÊN MỘT MẶT	NHÔM 38 μm TRÊN MỘT MẶT	NHÔM 38 μm TRÊN MỘT MẶT	NHÔM 38 μm TRÊN MỘT MẶT	NHÔM 1 μm TRÊN MỘT MẶT	NHÔM 1 μm TRÊN MỘT MẶT	NHÔM 1 μm TRÊN MỘT MẶT
THÀNH PHẦN LỚP CHẤT HÀN	SnSb	SnSb	SnSb	SnSb	SnSb	SnSb	SnSb	SnSb	SnSb
CHIỀU DÀY LỚP Sn (μm)	0,1	0,5	6	0,1	0,5	12	0,1	0,23	0,36
LỚP Sn: LỚP CHẤT HÀN	0,556	2,778	33,333	0,263	1,316	31,579	10,000	23,000	36,000
ÁNH VÀNG	○	○	○	○	○	○	○	○	○
KHUYẾT TẬT Ở THỜI ĐIỂM LIÊN KẾT	○	○	○	○	○	○	○	○	○

Bảng 20

	VÍ DỤ SO SÁNH 82	VÍ DỤ SO SÁNH 83	VÍ DỤ SO SÁNH 84	VÍ DỤ SO SÁNH 85	VÍ DỤ SO SÁNH 86	VÍ DỤ SO SÁNH 87	VÍ DỤ SO SÁNH 88	VÍ DỤ SO SÁNH 89	VÍ DỤ SO SÁNH 90
VẬT LIỆU LỖI	NHÔM	NHÔM	NHÔM	NHÔM	NHÔM	NHÔM	NHÔM	NHÔM	NHÔM
CHIỀU DÀY LỚP CHẤT HÀN	18 μm TRÊN MỘT MẶT	18 μm TRÊN MỘT MẶT	18 μm TRÊN MỘT MẶT	38 μm TRÊN MỘT MẶT	38 μm TRÊN MỘT MẶT	38 μm TRÊN MỘT MẶT	1 μm TRÊN MỘT MẶT	1 μm TRÊN MỘT MẶT	1 μm TRÊN MỘT MẶT
THÀNH PHẦN LỚP CHẤT HÀN	SnSb	SnSb	SnSb	SnSb	SnSb	SnSb	SnSb	SnSb	SnSb
CHIỀU DÀY LỚP Sn (μm)	0	0,03	10	0	0,03	15	0	0,002	0,5
	0,000	0,167	55,556	0,000	0,079	39,474	0,000	0,200	50,000
LỚP Sn: LỚP CHẤT HÀN	0:100	NHỎ HƠN TRỊ SỐ GIỚI HẠN DƯỚI	VƯỢT QUÁ TRỊ SỐ GIỚI HẠN TRÊN	0:100	NHỎ HƠN TRỊ SỐ GIỚI HẠN DƯỚI	VƯỢT QUÁ TRỊ SỐ GIỚI HẠN TRÊN	0:100	NHỎ HƠN TRỊ SỐ GIỚI HẠN DƯỚI	VƯỢT QUÁ TRỊ SỐ GIỚI HẠN TRÊN
ÁNH VÀNG	×	×	○	×	×	○	×	×	○
KHUYẾT TẬT Ở THỜI ĐIỂM LIÊN KẾT	○	○	×	○	○	×	○	○	×

Bảng 21

	VÍ DỤ 91	VÍ DỤ 92	VÍ DỤ 93	VÍ DỤ 94	VÍ DỤ 95	VÍ DỤ 96	VÍ DỤ 97	VÍ DỤ 98	VÍ DỤ 99
VẬT LIỆU LỎI	NHÔM	NHÔM	NHÔM	NHÔM	NHÔM	NHÔM	NHÔM	NHÔM	NHÔM
CHIỀU DÀY LỚP CHẤT HÀN	18 µm TRÊN MỘT MẶT	18 µm TRÊN MỘT MẶT	18 µm TRÊN MỘT MẶT	38 µm TRÊN MỘT MẶT	38 µm TRÊN MỘT MẶT	38 µm TRÊN MỘT MẶT	1 µm TRÊN MỘT MẶT	1 µm TRÊN MỘT MẶT	1 µm TRÊN MỘT MẶT
THÀNH PHẦN LỚP CHẤT HÀN	SnIn	SnIn	SnIn	SnIn	SnIn	SnIn	SnIn	SnIn	SnIn
CHIỀU DÀY LỚP Sn (µm)	0,1	0,5	6	0,1	0,5	12	0,1	0,23	0,36
LỚP Sn: LỚP CHẤT HÀN	0,556	2,778	33,333	0,263	1,316	31,579	10,000	23,000	36,000
ÁNH VÀNG	○	○	○	○	○	○	○	○	○
KHUYẾT TẬT Ở THỜI ĐIỂM LIÊN KẾT	○	○	○	○	○	○	○	○	○

Bảng 22

	VÍ DỤ SO SÁNH 91	VÍ DỤ SO SÁNH 92	VÍ DỤ SO SÁNH 93	VÍ DỤ SO SÁNH 94	VÍ DỤ SO SÁNH 95	VÍ DỤ SO SÁNH 96	VÍ DỤ SO SÁNH 97	VÍ DỤ SO SÁNH 98	VÍ DỤ SO SÁNH 99
VẬT LIỆU LỖI	NHÔM	NHÔM	NHÔM	NHÔM	NHÔM	NHÔM	NHÔM	NHÔM	NHÔM
CHIEU DÀY LỚP CHẤT HÀN	18 µm TRÊN MỘT MẶT	18 µm TRÊN MỘT MẶT	18 µm TRÊN MỘT MẶT	38 µm TRÊN MỘT MẶT	38 µm TRÊN MỘT MẶT	38 µm TRÊN MỘT MẶT	1 µm TRÊN MỘT MẶT	1 µm TRÊN MỘT MẶT	1 µm TRÊN MỘT MẶT
THÀNH PHẦN LỚP CHẤT HÀN	SnIn	SnIn	SnIn	SnIn	SnIn	SnIn	SnIn	SnIn	SnIn
CHIEU DÀY LỚP Sn (µm)	0	0,03	10	0	0,03	15	0	0,002	0,5
LỚP Sn: LỚP CHẤT HÀN	0,000	0,167	55,556	0,000	0,079	39,474	0,000	0,200	50,000
	0:100	NHỎ HƠN TRỊ SỐ GIỚI HẠN DƯỚI	VƯỢT QUÁ TRỊ SỐ GIỚI HẠN TRÊN	0:100	NHỎ HƠN TRỊ SỐ GIỚI HẠN DƯỚI	VƯỢT QUÁ TRỊ SỐ GIỚI HẠN TRÊN	0:100	NHỎ HƠN TRỊ SỐ GIỚI HẠN DƯỚI	VƯỢT QUÁ TRỊ SỐ GIỚI HẠN TRÊN
ÁNH VÀNG	×	×	○	×	×	○	×	×	○
KHUYẾT TẬT Ở THỜI ĐIỂM LIÊN KẾT	○	○	×	○	○	×	○	○	×

Bảng 23

	VÍ DỤ 100	VÍ DỤ 101	VÍ DỤ 102	VÍ DỤ 103	VÍ DỤ 104	VÍ DỤ 105	VÍ DỤ 106	VÍ DỤ 107	VÍ DỤ 108
VẬT LIỆU LỖI	NHÔM	NHÔM	NHÔM	NHÔM	NHÔM	NHÔM	NHÔM	NHÔM	NHÔM
CHIỀU DÀY LỚP CHẤT HÀN	18 μm TRÊN MỘT MẶT	18 μm TRÊN MỘT MẶT	18 μm TRÊN MỘT MẶT	38 μm TRÊN MỘT MẶT	38 μm TRÊN MỘT MẶT	38 μm TRÊN MỘT MẶT	1 μm TRÊN MỘT MẶT	1 μm TRÊN MỘT MẶT	1 μm TRÊN MỘT MẶT
THÀNH PHẦN LỚP CHẤT HÀN	SnPb	SnPb	SnPb	SnPb	SnPb	SnPb	SnPb	SnPb	SnPb
CHIỀU DÀY LỚP Sn (μm)	0,1	0,5	6	0,1	0,5	12	0,1	0,23	0,36
LỚP Sn: LỚP CHẤT HÀN	0,556	2,778	33,333	0,263	1,316	31,579	10,000	23,000	36,000
ÁNH VÀNG	○	○	○	○	○	○	○	○	○
KHUYẾT TẬT Ở THỜI ĐIỂM LIÊN KẾT	○	○	○	○	○	○	○	○	○

Bảng 24

	VÍ DỤ SO SÁNH 100	VÍ DỤ SO SÁNH 101	VÍ DỤ SO SÁNH 102	VÍ DỤ SO SÁNH 103	VÍ DỤ SO SÁNH 104	VÍ DỤ SO SÁNH 105	VÍ DỤ SO SÁNH 106	VÍ DỤ SO SÁNH 107	VÍ DỤ SO SÁNH 108
VẬT LIỆU LỎI	NHÔM	NHÔM	NHÔM	NHÔM	NHÔM	NHÔM	NHÔM	NHÔM	NHÔM
CHIỀU DÀY LỚP CHẤT HÀN	18 μm TRÊN MỘT MẶT	18 μm TRÊN MỘT MẶT	18 μm TRÊN MỘT MẶT	38 μm TRÊN MỘT MẶT	38 μm TRÊN MỘT MẶT	38 μm TRÊN MỘT MẶT	1 μm TRÊN MỘT MẶT	1 μm TRÊN MỘT MẶT	1 μm TRÊN MỘT MẶT
THÀNH PHẦN LỚP CHẤT HÀN	SnPb	SnPb	SnPb	SnPb	SnPb	SnPb	SnPb	SnPb	SnPb
CHIỀU DÀY LỚP Sn (μm)	0	0,03	10	0	0,03	15	0	0,002	0,5
	0,000	0,167	55,556	0,000	0,079	39,474	0,000	0,200	50,000
LỚP Sn: LỚP CHẤT HÀN	0:100	NHỎ HƠN TRỊ SỐ GIỚI HẠN DƯỚI	VƯỢT QUÁ TRỊ SỐ GIỚI HẠN TRÊN	0:100	NHỎ HƠN TRỊ SỐ GIỚI HẠN DƯỚI	VƯỢT QUÁ TRỊ SỐ GIỚI HẠN TRÊN	0:100	NHỎ HƠN TRỊ SỐ GIỚI HẠN DƯỚI	VƯỢT QUÁ TRỊ SỐ GIỚI HẠN TRÊN
ÁNH VÀNG	×	×	○	×	×	○	×	×	○
KHUYẾT TẬT Ở THỜI ĐIỂM LIÊN KẾT	○	○	×	○	○	×	○	○	×

Trong bảng 25 đến 36 dưới đây, thành phần lớp chất hàn được đổi sang SAC 305, SnCu (Cu 0,75 Sn số dư), SnAg (Ag 3,5 Sn số dư), SnSb (Sb 10 Sn số dư), SnIn (In 45 Sn số dư) và SnPb (Pb 37 Sn số dư) và chiều dày lớp chất hàn trên một mặt và chiều dày lớp Sn trên một mặt được thay đổi theo cách giống trong ví dụ 1 đến 54 và ví dụ so sánh 1 đến 54 được thể hiện trong bảng 1 đến 12 và ví dụ 55 đến 108 và ví dụ so sánh 55 đến 108 được thể hiện trong bảng 13 đến 24 ngoại trừ một điểm là copolyme khối styren-butadien là nhựa được dùng làm vật liệu lõi. Trong tất cả các ví dụ 109 đến 162, kết quả tốt có thể được xác nhận là thu được trong mỗi ánh vàng và khuyết tật ở thời điểm liên kết. Trong khi đó, trong tất cả các ví dụ so sánh 109 đến 162, bất kỳ ánh vàng nào và thời điểm liên kết đều có thể được xác nhận là kém. Cụ thể là, có thể khẳng định rằng khi lớp Sn không được tạo hoặc khi chiều dày lớp Sn nhỏ hơn 0,215% chiều dày lớp chất hàn thì vấn đề về ánh vàng sẽ xảy ra. Trong khi đó, có thể khẳng định rằng khi chiều dày lớp Sn vượt quá 36% chiều dày lớp chất hàn thì khuyết tật ở thời điểm liên kết sẽ xảy ra.

Bảng 25

	VÍ DỤ 109	VÍ DỤ 110	VÍ DỤ 111	VÍ DỤ 112	VÍ DỤ 113	VÍ DỤ 114	VÍ DỤ 115	VÍ DỤ 116	VÍ DỤ 117
VẬT LIỆU LỖI	NHỰA	NHỰA	NHỰA	NHỰA	NHỰA	NHỰA	NHỰA	NHỰA	NHỰA
CHIỀU DÀY LỚP CHẤT HÀN	18 µm TRÊN MỘT MẶT	18 µm TRÊN MỘT MẶT	18 µm TRÊN MỘT MẶT	38 µm TRÊN MỘT MẶT	38 µm TRÊN MỘT MẶT	38 µm TRÊN MỘT MẶT	1 µm TRÊN MỘT MẶT	1 µm TRÊN MỘT MẶT	1 µm TRÊN MỘT MẶT
THÀNH PHẦN LỚP CHẤT HÀN	SAC305	SAC305	SAC305	SAC305	SAC305	SAC305	SAC305	SAC305	SAC305
CHIỀU DÀY LỚP Sn (µm)	0,1	0,5	6	0,1	0,5	12	0,1	0,23	0,36
LỚP Sn: LỚP CHẤT HÀN	0,556	2,778	33,333	0,263	1,316	31,579	10,000	23,000	36,000
ÁNH VÀNG	○	○	○	○	○	○	○	○	○
KHUYẾT TẬT Ở THỜI ĐIỂM LIÊN KẾT	○	○	○	○	○	○	○	○	○

Bảng 26

	VÍ DỤ SO SÁNH 109	VÍ DỤ SO SÁNH 110	VÍ DỤ SO SÁNH 111	VÍ DỤ SO SÁNH 112	VÍ DỤ SO SÁNH 113	VÍ DỤ SO SÁNH 114	VÍ DỤ SO SÁNH 115	VÍ DỤ SO SÁNH 116	VÍ DỤ SO SÁNH 117
VẬT LIỆU LỖI	NHỰA	NHỰA	NHỰA	NHỰA	NHỰA	NHỰA	NHỰA	NHỰA	NHỰA
CHIEU DÀY LỚP CHẤT HÀN	18 µm TRÊN MỘT MẶT	18 µm TRÊN MỘT MẶT	18 µm TRÊN MỘT MẶT	38 µm TRÊN MỘT MẶT	38 µm TRÊN MỘT MẶT	38 µm TRÊN MỘT MẶT	1 µm TRÊN MỘT MẶT	1 µm TRÊN MỘT MẶT	1 µm TRÊN MỘT MẶT
THÀNH PHẦN LỚP CHẤT HÀN	SAC305	SAC305	SAC305	SAC305	SAC305	SAC305	SAC305	SAC305	SAC305
CHIEU DÀY LỚP Sn (µm)	0	0,03	10	0	0,03	15	0	0,002	0,5
	0,000	0,167	55,556	0,000	0,079	39,474	0,000	0,200	50,000
LỚP Sn: LỚP CHẤT HÀN	0:100	NHỎ HƠN TRỊ SỐ GIỚI HẠN DƯỚI	VƯỢT QUÁ TRỊ SỐ GIỚI HẠN TRÊN	0:100	NHỎ HƠN TRỊ SỐ GIỚI HẠN DƯỚI	VƯỢT QUÁ TRỊ SỐ GIỚI HẠN TRÊN	0:100	NHỎ HƠN TRỊ SỐ GIỚI HẠN DƯỚI	VƯỢT QUÁ TRỊ SỐ GIỚI HẠN TRÊN
ÁNH VÀNG	×	×	○	×	×	○	×	×	○
KHUYẾT TẬT Ở THỜI ĐIỂM LIÊN KẾT	○	○	×	○	○	×	○	○	×

Bảng 27

VẬT LIỆU LỖI	VÍ DỤ 118	VÍ DỤ 119	VÍ DỤ 120	VÍ DỤ 121	VÍ DỤ 122	VÍ DỤ 123	VÍ DỤ 124	VÍ DỤ 125	VÍ DỤ 126
CHIỀU DÀY LỚP CHẤT HÀN	18 μm TRÊN MỘT MẶT	18 μm TRÊN MỘT MẶT	18 μm TRÊN MỘT MẶT	38 μm TRÊN MỘT MẶT	38 μm TRÊN MỘT MẶT	38 μm TRÊN MỘT MẶT	1 μm TRÊN MỘT MẶT	1 μm TRÊN MỘT MẶT	1 μm TRÊN MỘT MẶT
THÀNH PHẦN LỚP CHẤT HÀN	SnCu	SnCu	SnCu	SnCu	SnCu	SnCu	SnCu	SnCu	SnCu
CHIỀU DÀY LỚP Sn (μm)	0,1	0,5	6	0,1	0,5	12	0,1	0,23	0,36
LỚP Sn: LỚP CHẤT HÀN	0,556	2,778	33,333	0,263	1,316	31,579	10,000	23,000	36,000
ÁNH VÀNG	○	○	○	○	○	○	○	○	○
KHUYẾT TẬT Ở THỜI ĐIỂM LIÊN KẾT	○	○	○	○	○	○	○	○	○

Bảng 28

	VÍ DỤ SO SÁNH 118	VÍ DỤ SO SÁNH 119	VÍ DỤ SO SÁNH 120	VÍ DỤ SO SÁNH 121	VÍ DỤ SO SÁNH 122	VÍ DỤ SO SÁNH 123	VÍ DỤ SO SÁNH 124	VÍ DỤ SO SÁNH 125	VÍ DỤ SO SÁNH 126
VẬT LIỆU LỖI	NHỰA	NHỰA	NHỰA	NHỰA	NHỰA	NHỰA	NHỰA	NHỰA	NHỰA
CHIEU DÀY LỚP CHẤT HÀN	18 μm TRÊN MỘT MẶT	18 μm TRÊN MỘT MẶT	18 μm TRÊN MỘT MẶT	38 μm TRÊN MỘT MẶT	38 μm TRÊN MỘT MẶT	38 μm TRÊN MỘT MẶT	1 μm TRÊN MỘT MẶT	1 μm TRÊN MỘT MẶT	1 μm TRÊN MỘT MẶT
THÀNH PHẦN LỚP CHẤT HÀN	SnCu	SnCu	SnCu	SnCu	SnCu	SnCu	SnCu	SnCu	SnCu
CHIEU DÀY LỚP Sn (μm)	0	0,03	10	0	0,03	15	0	0,002	0,5
	0,000	0,167	55,556	0,000	0,079	39,474	0,000	0,200	50,000
LỚP Sn: LỚP CHẤT HÀN	0:100	NHỎ HƠN TRỊ SỐ GIỚI HẠN DƯỚI	VƯỢT QUÁ TRỊ SỐ GIỚI HẠN TRÊN	0:100	NHỎ HƠN TRỊ SỐ GIỚI HẠN DƯỚI	VƯỢT QUÁ TRỊ SỐ GIỚI HẠN TRÊN	0:100	NHỎ HƠN TRỊ SỐ GIỚI HẠN DƯỚI	VƯỢT QUÁ TRỊ SỐ GIỚI HẠN TRÊN
ÁNH VÀNG	×	×	○	×	×	○	×	×	○
KHUYẾT TẬT Ở THỜI ĐIỂM LIÊN KẾT	○	○	×	○	○	×	○	○	×

Bảng 29

	VÍ DỤ 127	VÍ DỤ 128	VÍ DỤ 129	VÍ DỤ 130	VÍ DỤ 131	VÍ DỤ 132	VÍ DỤ 133	VÍ DỤ 134	VÍ DỤ 135
VẬT LIỆU LỖI	NHỰA	NHỰA	NHỰA	NHỰA	NHỰA	NHỰA	NHỰA	NHỰA	NHỰA
CHIỀU DÀY LỚP CHẤT HÀN	18 µm TRÊN MỘT MẶT	18 µm TRÊN MỘT MẶT	18 µm TRÊN MỘT MẶT	38 µm TRÊN MỘT MẶT	38 µm TRÊN MỘT MẶT	38 µm TRÊN MỘT MẶT	1 µm TRÊN MỘT MẶT	1 µm TRÊN MỘT MẶT	1 µm TRÊN MỘT MẶT
THÀNH PHẦN LỚP CHẤT HÀN	SnAg	SnAg	SnAg	SnAg	SnAg	SnAg	SnAg	SnAg	SnAg
CHIỀU DÀY LỚP Sn (µm)	0,1	0,5	6	0,1	0,5	12	0,1	0,23	0,36
LỚP Sn: LỚP CHẤT HÀN	0,556	2,778	33,333	0,263	1,316	31,579	10,000	23,000	36,000
ÁNH VÀNG	○	○	○	○	○	○	○	○	○
KHUYẾT TẬT Ở THỜI ĐIỂM LIÊN KẾT	○	○	○	○	○	○	○	○	○

Bảng 30

	VÍ DỤ SO SÁNH 127	VÍ DỤ SO SÁNH 128	VÍ DỤ SO SÁNH 129	VÍ DỤ SO SÁNH 130	VÍ DỤ SO SÁNH 131	VÍ DỤ SO SÁNH 132	VÍ DỤ SO SÁNH 133	VÍ DỤ SO SÁNH 134	VÍ DỤ SO SÁNH 135
VẬT LIỆU LỖI	NHỰA	NHỰA	NHỰA	NHỰA	NHỰA	NHỰA	NHỰA	NHỰA	NHỰA
CHIỀU DÀY LỚP CHẤT HÀN	18 μm TRÊN MỘT MẶT	18 μm TRÊN MỘT MẶT	18 μm TRÊN MỘT MẶT	38 μm TRÊN MỘT MẶT	38 μm TRÊN MỘT MẶT	38 μm TRÊN MỘT MẶT	1 μm TRÊN MỘT MẶT	1 μm TRÊN MỘT MẶT	1 μm TRÊN MỘT MẶT
THÀNH PHẦN LỚP CHẤT HÀN	SnAg	SnAg	SnAg	SnAg	SnAg	SnAg	SnAg	SnAg	SnAg
CHIỀU DÀY LỚP Sn (μm)	0	0,03	10	0	0,03	15	0	0,002	0,5
LỚP Sn: LỚP CHẤT HÀN	0,000	0,167	55,556	0,000	0,079	39,474	0,000	0,200	50,000
	0:100	NHỎ HƠN TRỊ SỐ GIỚI HẠN DƯỚI	VƯỢT QUÁ TRỊ SỐ GIỚI HẠN TRÊN	0:100	NHỎ HƠN TRỊ SỐ GIỚI HẠN DƯỚI	VƯỢT QUÁ TRỊ SỐ GIỚI HẠN TRÊN	0:100	NHỎ HƠN TRỊ SỐ GIỚI HẠN DƯỚI	VƯỢT QUÁ TRỊ SỐ GIỚI HẠN TRÊN
ÁNH VÀNG	×	×	○	×	×	○	×	×	○
KHUYẾT TẬT Ở THỜI ĐIỂM LIÊN KẾT	○	○	×	○	○	×	○	○	×

Bảng 31

	VÍ DỤ 136	VÍ DỤ 137	VÍ DỤ 138	VÍ DỤ 139	VÍ DỤ 140	VÍ DỤ 141	VÍ DỤ 142	VÍ DỤ 143	VÍ DỤ 144
VẬT LIỆU LỖI	NHỰA	NHỰA	NHỰA	NHỰA	NHỰA	NHỰA	NHỰA	NHỰA	NHỰA
CHIỀU DÀY LỚP CHẤT HÀN	18 µm TRÊN MỘT MẶT	18 µm TRÊN MỘT MẶT	18 µm TRÊN MỘT MẶT	38 µm TRÊN MỘT MẶT	38 µm TRÊN MỘT MẶT	38 µm TRÊN MỘT MẶT	1 µm TRÊN MỘT MẶT	1 µm TRÊN MỘT MẶT	1 µm TRÊN MỘT MẶT
THÀNH PHẦN LỚP CHẤT HÀN	SnSb	SnSb	SnSb	SnSb	SnSb	SnSb	SnSb	SnSb	SnSb
CHIỀU DÀY LỚP Sn (µm)	0,1	0,5	6	0,1	0,5	12	0,1	0,23	0,36
Lớp Sn: LỚP CHẤT HÀN	0,556	2,778	33,333	0,263	1,316	31,579	10,000	23,000	36,000
ÁNH VÀNG	○	○	○	○	○	○	○	○	○
KHUYẾT TẬT Ở THỜI ĐIỂM LIÊN KẾT	○	○	○	○	○	○	○	○	○

Bảng 32

	VÍ DỤ SO SÁNH 136	VÍ DỤ SO SÁNH 137	VÍ DỤ SO SÁNH 138	VÍ DỤ SO SÁNH 139	VÍ DỤ SO SÁNH 140	VÍ DỤ SO SÁNH 141	VÍ DỤ SO SÁNH 142	VÍ DỤ SO SÁNH 143	VÍ DỤ SO SÁNH 144
VẬT LIỆU LỖI	NHỰA	NHỰA	NHỰA	NHỰA	NHỰA	NHỰA	NHỰA	NHỰA	NHỰA
CHIỀU DÀY LỚP CHẤT HÀN	18 µm TRÊN MỘT MẶT	18 µm TRÊN MỘT MẶT	18 µm TRÊN MỘT MẶT	38 µm TRÊN MỘT MẶT	38 µm TRÊN MỘT MẶT	38 µm TRÊN MỘT MẶT	1 µm TRÊN MỘT MẶT	1 µm TRÊN MỘT MẶT	1 µm TRÊN MỘT MẶT
THÀNH PHẦN LỚP CHẤT HÀN	SnSb	SnSb	SnSb	SnSb	SnSb	SnSb	SnSb	SnSb	SnSb
CHIỀU DÀY LỚP Sn (µm)	0	0,03	10	0	0,03	15	0	0,002	0,5
	0,000	0,167	55,556	0,000	0,079	39,474	0,000	0,200	50,000
LỚP Sn: LỚP CHẤT HÀN	0:100	NHỎ HƠN TRỊ SỐ GIỚI HẠN DƯỚI	VƯỢT QUÁ TRỊ SỐ GIỚI HẠN TRÊN	0:100	NHỎ HƠN TRỊ SỐ GIỚI HẠN DƯỚI	VƯỢT QUÁ TRỊ SỐ GIỚI HẠN TRÊN	0:100	NHỎ HƠN TRỊ SỐ GIỚI HẠN DƯỚI	VƯỢT QUÁ TRỊ SỐ GIỚI HẠN TRÊN
ÁNH VÀNG	×	×	○	×	×	○	×	×	○
KHUYẾT TẬT Ở THỜI ĐIỂM LIÊN KẾT	○	○	×	○	○	×	○	○	×

Bảng 33

	VÍ DỤ 145	VÍ DỤ 146	VÍ DỤ 147	VÍ DỤ 148	VÍ DỤ 149	VÍ DỤ 150	VÍ DỤ 151	VÍ DỤ 152	VÍ DỤ 153
VẬT LIỆU LỖI	NHỰA	NHỰA	NHỰA	NHỰA	NHỰA	NHỰA	NHỰA	NHỰA	NHỰA
CHIỀU DÀY LỚP CHẤT HÀN	18 µm TRÊN MỘT MẶT	18 µm TRÊN MỘT MẶT	18 µm TRÊN MỘT MẶT	38 µm TRÊN MỘT MẶT	38 µm TRÊN MỘT MẶT	38 µm TRÊN MỘT MẶT	1 µm TRÊN MỘT MẶT	1 µm TRÊN MỘT MẶT	1 µm TRÊN MỘT MẶT
THÀNH PHẦN LỚP CHẤT HÀN	SnIn	SnIn	SnIn	SnIn	SnIn	SnIn	SnIn	SnIn	SnIn
CHIỀU DÀY LỚP Sn (µm)	0,1	0,5	6	0,1	0,5	12	0,1	0,23	0,36
LỚP Sn: LỚP CHẤT HÀN	0,556	2,778	33,333	0,263	1,316	31,579	10,000	23,000	36,000
ÁNH VÀNG	○	○	○	○	○	○	○	○	○
KHUYẾT TẬT Ở THỜI ĐIỂM LIÊN KẾT	○	○	○	○	○	○	○	○	○

Bảng 34

	VÍ DỤ SO SÁNH 145	VÍ DỤ SO SÁNH 146	VÍ DỤ SO SÁNH 147	VÍ DỤ SO SÁNH 148	VÍ DỤ SO SÁNH 149	VÍ DỤ SO SÁNH 150	VÍ DỤ SO SÁNH 151	VÍ DỤ SO SÁNH 152	VÍ DỤ SO SÁNH 153
VẬT LIỆU LỖI	NHỰA	NHỰA	NHỰA	NHỰA	NHỰA	NHỰA	NHỰA	NHỰA	NHỰA
CHIỀU DÀY LỚP CHẤT HÀN	18 µm TRÊN MỘT MẶT	18 µm TRÊN MỘT MẶT	18 µm TRÊN MỘT MẶT	38 µm TRÊN MỘT MẶT	38 µm TRÊN MỘT MẶT	38 µm TRÊN MỘT MẶT	1 µm TRÊN MỘT MẶT	1 µm TRÊN MỘT MẶT	1 µm TRÊN MỘT MẶT
THÀNH PHẦN LỚP CHẤT HÀN	SnIn	SnIn	SnIn	SnIn	SnIn	SnIn	SnIn	SnIn	SnIn
CHIỀU DÀY LỚP Sn (µm)	0	0,03	10	0	0,03	15	0	0,002	0,5
LỚP Sn: LỚP CHẤT HÀN	0,000	0,167	55,556	0,000	0,079	39,474	0,000	0,200	50,000
	0:100	NHỎ HƠN TRỊ SỐ GIỚI HẠN DƯỚI	VƯỢT QUÁ TRỊ SỐ GIỚI HẠN TRÊN	0:100	NHỎ HƠN TRỊ SỐ GIỚI HẠN DƯỚI	VƯỢT QUÁ TRỊ SỐ GIỚI HẠN TRÊN	0:100	NHỎ HƠN TRỊ SỐ GIỚI HẠN DƯỚI	VƯỢT QUÁ TRỊ SỐ GIỚI HẠN TRÊN
ÁNH VÀNG	×	×	○	×	×	○	×	×	○
KHUYẾT TẬT Ở THỜI ĐIỂM LIÊN KẾT	○	○	×	○	○	×	○	○	×

Bảng 35

	VÍ DỤ 154	VÍ DỤ 155	VÍ DỤ 156	VÍ DỤ 157	VÍ DỤ 158	VÍ DỤ 159	VÍ DỤ 160	VÍ DỤ 161	VÍ DỤ 162
VẬT LIỆU LỖI	NHỰA	NHỰA	NHỰA	NHỰA	NHỰA	NHỰA	NHỰA	NHỰA	NHỰA
CHIỀU DÀY LỚP CHẤT HÀN	18 µm TRÊN MỘT MẶT	18 µm TRÊN MỘT MẶT	18 µm TRÊN MỘT MẶT	38 µm TRÊN MỘT MẶT	38 µm TRÊN MỘT MẶT	38 µm TRÊN MỘT MẶT	1 µm TRÊN MỘT MẶT	1 µm TRÊN MỘT MẶT	1 µm TRÊN MỘT MẶT
THÀNH PHẦN LỚP CHẤT HÀN	SnPb	SnPb	SnPb	SnPb	SnPb	SnPb	SnPb	SnPb	SnPb
CHIỀU DÀY LỚP Sn (µm)	0,1	0,5	6	0,1	0,5	12	0,1	0,23	0,36
LỚP Sn: LỚP CHẤT HÀN	0,556	2,778	33,333	0,263	1,316	31,579	10,000	23,000	36,000
ÁNH VÀNG	○	○	○	○	○	○	○	○	○
KHUYẾT TẬT Ở THỜI ĐIỂM LIÊN KẾT	○	○	○	○	○	○	○	○	○

Bảng 36

	VÍ DỤ SO SÁNH 154	VÍ DỤ SO SÁNH 155	VÍ DỤ SO SÁNH 156	VÍ DỤ SO SÁNH 157	VÍ DỤ SO SÁNH 158	VÍ DỤ SO SÁNH 159	VÍ DỤ SO SÁNH 160	VÍ DỤ SO SÁNH 161	VÍ DỤ SO SÁNH 162
VẬT LIỆU LỖI	NHỰA	NHỰA	NHỰA	NHỰA	NHỰA	NHỰA	NHỰA	NHỰA	NHỰA
CHIỀU DÀY LỚP CHẤT HÀN	18 µm TRÊN MỘT MẶT	18 µm TRÊN MỘT MẶT	18 µm TRÊN MỘT MẶT	38 µm TRÊN MỘT MẶT	38 µm TRÊN MỘT MẶT	38 µm TRÊN MỘT MẶT	1 µm TRÊN MỘT MẶT	1 µm TRÊN MỘT MẶT	1 µm TRÊN MỘT MẶT
THÀNH PHẦN LỚP CHẤT HÀN	SnPb	SnPb	SnPb	SnPb	SnPb	SnPb	SnPb	SnPb	SnPb
CHIỀU DÀY LỚP Sn (µm)	0	0,03	10	0	0,03	15	0	0,002	0,5
LỚP Sn: LỚP CHẤT HÀN	0,000	0,167	55,556	0,000	0,079	39,474	0,000	0,200	50,000
	0:100	NHỎ HƠN TRỊ SỐ GIỚI HẠN DƯỚI	VƯỢT QUÁ TRỊ SỐ GIỚI HẠN TRÊN	0:100	NHỎ HƠN TRỊ SỐ GIỚI HẠN DƯỚI	VƯỢT QUÁ TRỊ SỐ GIỚI HẠN TRÊN	0:100	NHỎ HƠN TRỊ SỐ GIỚI HẠN DƯỚI	VƯỢT QUÁ TRỊ SỐ GIỚI HẠN TRÊN
ÁNH VÀNG	×	×	○	×	×	○	×	×	○
KHUYẾT TẬT Ở THỜI ĐIỂM LIÊN KẾT	○	○	×	○	○	×	○	○	×

Phương án của sáng chế cũng đề xuất phương pháp tạo điện cực bướu, phương pháp này bao gồm các bước: lắp vật liệu lõi trên điện cực; và tạo điện cực bướu bằng cách gia nhiệt vật liệu lõi được lắp.

Ngoài ra, hình dạng vật liệu lõi bao gồm không chỉ thân hình cầu mà còn trụ hình cột và lá và hình dạng tương tự. Ví dụ, trụ lõi trong đó lớp mạ cơ sở Ni và lớp mạ cơ sở Co và tương tự bằng 1 đến 4 μm trên một mặt được tạo trên bề mặt của trụ Cu có đường kính mặt trên và dưới bằng 1 đến 1000 μm và chiều cao bằng 1 đến 3000 μm và trong cùng điều kiện như điều kiện của các ví dụ thì trụ Cu được phủ bằng lớp mạ chất hàn có thể tạo các hiệu quả giống các hiệu quả trong các ví dụ được mô tả ở trên và kết quả tốt có thể thu được trong mỗi ánh vàng và khuyết tật ở thời điểm liên kết.

Như một ví dụ, kết quả sử dụng khía cạnh trong đó trụ có đường kính ϕ bằng 0,30 mm và chiều cao bằng 0,53 mm được sử dụng và chiều dày mạ Ni bằng 2 μm trên một mặt được thể hiện dưới đây. Chiều dày lớp chất hàn là trị số không bao gồm chiều dày mạ Ni.

Bảng 37

	VÍ DỤ 163	VÍ DỤ 164	VÍ DỤ 165	VÍ DỤ 166	VÍ DỤ 167	VÍ DỤ 168	VÍ DỤ 169	VÍ DỤ 170	VÍ DỤ 171
VẬT LIỆU LỖI	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG
CHIỀU DÀY LỚP CHẤT HÀN	5,5 μm TRÊN MỘT MẶT	5,5 μm TRÊN MỘT MẶT	5,5 μm TRÊN MỘT MẶT	38 μm TRÊN MỘT MẶT	38 μm TRÊN MỘT MẶT	38 μm TRÊN MỘT MẶT	1 μm TRÊN MỘT MẶT	1 μm TRÊN MỘT MẶT	1 μm TRÊN MỘT MẶT
THÀNH PHẦN LỚP CHẤT HÀN	SAC305	SAC305	SAC305	SAC305	SAC305	SAC305	SAC305	SAC305	SAC305
CHIỀU DÀY LỚP Sn (μm)	0,1	0,5	1,8	0,1	0,5	12	0,1	0,23	0,36
LỚP Sn: LỚP CHẤT HÀN	1.818	9,091	32,727	0,263	1,316	31,579	10,000	23,000	36,000
ÁNH VÀNG	○	○	○	○	○	○	○	○	○
KHUYẾT TẬT Ở THỜI ĐIỂM LIÊN KẾT	○	○	○	○	○	○	○	○	○

Bảng 38

	VÍ DỤ SO SÁNH 163	VÍ DỤ SO SÁNH 164	VÍ DỤ SO SÁNH 165	VÍ DỤ SO SÁNH 166	VÍ DỤ SO SÁNH 167	VÍ DỤ SO SÁNH 168	VÍ DỤ SO SÁNH 169	VÍ DỤ SO SÁNH 170	VÍ DỤ SO SÁNH 171
VẬT LIỆU LỖI	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG	ĐỒNG
CHIỀU DÀY LỚP CHẤT HÀN	5,5 μm TRÊN MỘT MẶT	5,5 μm TRÊN MỘT MẶT	5,5 μm TRÊN MỘT MẶT	38 μm TRÊN MỘT MẶT	38 μm TRÊN MỘT MẶT	38 μm TRÊN MỘT MẶT	1 μm TRÊN MỘT MẶT	1 μm TRÊN MỘT MẶT	1 μm TRÊN MỘT MẶT
THÀNH PHẦN LỚP CHẤT HÀN	SAC305	SAC305	SAC305	SAC305	SAC305	SAC305	SAC305	SAC305	SAC305
CHIỀU DÀY LỚP Sn (μm)	0	0,01	2,5	0	0,03	15	0	0,002	0,5
LỚP Sn: LỚP CHẤT HÀN	0,000	0,182	45,455	0,000	0,079	39,474	0,000	0,200	50,000
	0:100	NHỎ HƠN TRỊ SỐ GIỚI HẠN DƯỚI	VƯỢT QUÁ TRỊ SỐ GIỚI HẠN TRÊN	0:100	NHỎ HƠN TRỊ SỐ GIỚI HẠN DƯỚI	VƯỢT QUÁ TRỊ SỐ GIỚI HẠN TRÊN	0:100	NHỎ HƠN TRỊ SỐ GIỚI HẠN DƯỚI	VƯỢT QUÁ TRỊ SỐ GIỚI HẠN TRÊN
ÁNH VÀNG	×	×	○	×	×	○	×	×	○
KHUYẾT TẬT Ở THỜI ĐIỂM LIÊN KẾT	○	○	×	○	○	×	○	○	×

Phần mô tả các phương án, mô tả các ví dụ và bộc lộ của các hình vẽ được mô tả ở trên chỉ là các ví dụ để mô tả sáng chế được mô tả trong các điểm yêu cầu bảo hộ. Sáng chế được mô tả trong các điểm yêu cầu bảo hộ này không bị giới hạn bởi phần mô tả các phương án hoặc bộc lộ của các hình vẽ được mô tả ở trên.

Danh mục số chỉ dẫn

- 10 bi lõi Cu
- 12 lõi
- 14 lớp mạ cơ sở
- 16 lớp mạ chất hàn (lớp chất hàn)
- 20 lớp mạ Sn (lớp Sn)

YÊU CẦU BẢO HỘ**1. Vật liệu lõi bao gồm:**

lõi;

lớp chất hàn được tạo bên ngoài lõi và là hợp kim hàn chỉ chứa Sn và ít nhất một nguyên tố bất kỳ trong số các nguyên tố Ag, Cu, Sb, Ni, Co, Ge, Ga, Fe, Al, In, Cd, Zn, Pb, Au, P, S, Si, Ti, Mg, Pd và Pt; và

lớp Sn được tạo bên ngoài lớp chất hàn,

trong đó:

lớp chất hàn có chiều dày bằng 1 μm hoặc lớn hơn trên một mặt,

lớp Sn có chiều dày bằng 0,1 μm hoặc lớn hơn trên một mặt và

chiều dày lớp Sn bằng 0,215% hoặc lớn hơn và 36% hoặc nhỏ hơn chiều dày lớp chất hàn.

2. Vật liệu lõi theo điểm 1, trong đó lớp chất hàn là chất hàn gốc (Sn-Ag-Cu).

3. Vật liệu lõi theo điểm 1 hoặc 2 còn bao gồm lớp mạ cơ sở được tạo từ chất bất kỳ trong số các chất Ni, Co, Ni—Co, Ni—P và Ni—B giữa lõi và lớp chất hàn.

4. Vật liệu lõi theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó bi Cu hoặc trụ Cu được dùng làm lõi.

5. Linh kiện điện tử sử dụng vật liệu lõi theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4 làm bước hàn.

6. Phương pháp tạo điện cực bước bao gồm các bước:

lắp vật liệu lõi theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5 trên điện cực;

tạo điện cực bước bằng cách gia nhiệt vật liệu lõi được lắp.

FIG. 1

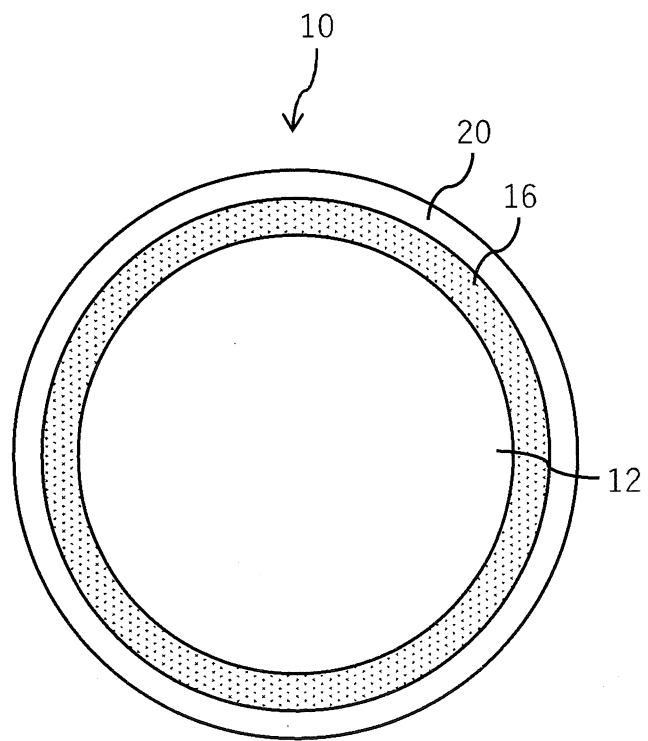


FIG. 2

