



- (12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ
(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11) 
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ
1-0044480
(51)^{2020.01} **B23K 35/26**; C22C 13/02; C22C 13/00; (13) **B**
B23K 35/22
-

- (21) 1-2022-01754 (22) 22/06/2021
(86) PCT/JP2021/023598 22/06/2021 (87) WO 2021/261486 30/12/2021
(30) 2020-107816 23/06/2020 JP
(45) 25/04/2025 445 (43) 25/04/2023 421A
(71) SENJU METAL INDUSTRY CO., LTD. (JP)
23, Senju-Hashido-cho, Adachi-ku, Tokyo 1208555, Japan
(72) YOSHIKAWA Shunsaku (JP); SAITO Takashi (JP); IIJIMA Yuuki (JP); DEI Kanta
(JP); MATSUFUJI Takahiro (JP).
(74) Công ty TNHH Tầm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)
-

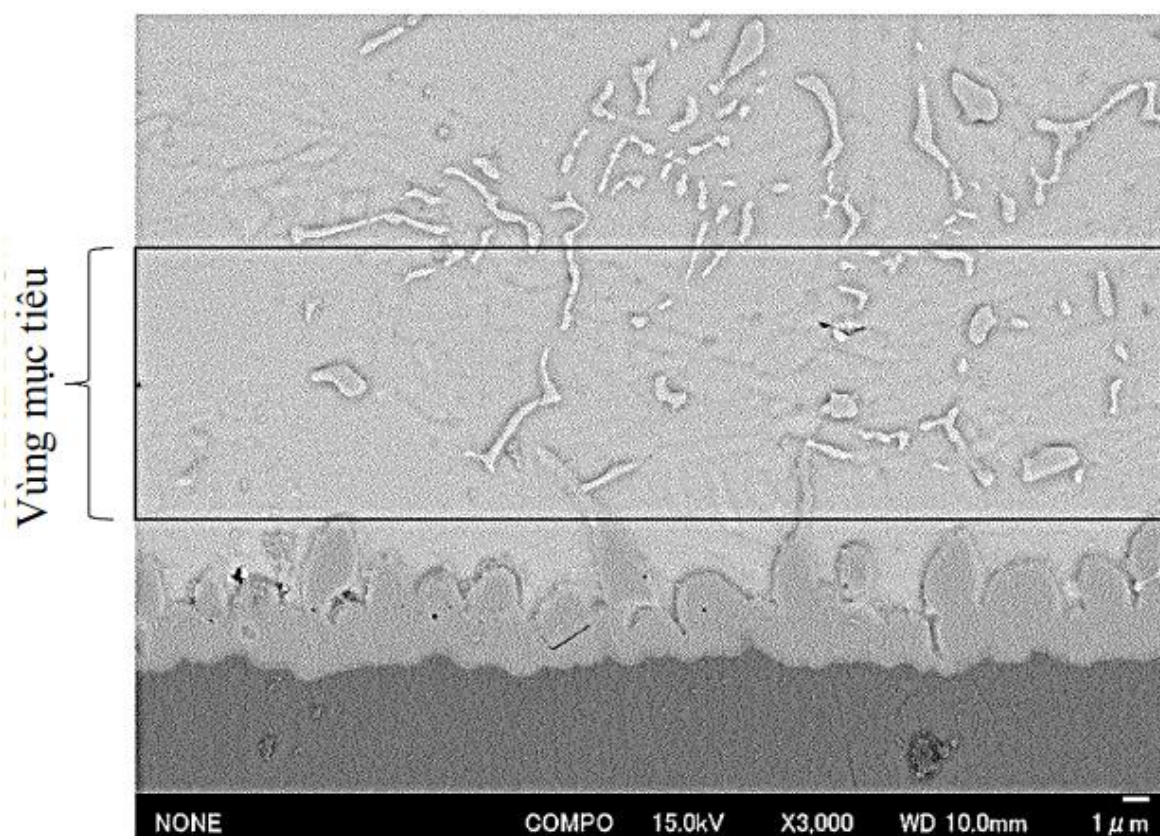
- (54) HỢP KIM HÀN, KEM HÀN, BI HÀN, PHÔI HÀN, MỐI HÀN, MẠCH ĐIỆN TỬ
TRÊN XE, MẠCH ĐIỆN TỬ BỘ PHẬN ĐIỀU KHIỂN ĐỘNG CƠ (ECU), THIẾT
BỊ MẠCH ĐIỆN TỬ TRÊN XE VÀ THIẾT BỊ MẠCH ĐIỆN TỬ BỘ PHẬN ĐIỀU
KHIỂN ĐỘNG CƠ (ECU)

(21) 1-2022-01754

(57) Sáng chế đề cập đến hợp kim hàn bao gồm Ag: 3,1 đến 4,0% theo khối lượng, Cu: 0,6 đến 0,8% theo khối lượng, Bi: 1,5 đến 5,5% theo khối lượng, Sb: 1,0 đến 6,0% theo khối lượng, Co: 0,001 đến 0,030% theo khối lượng, Fe: 0,02 đến 0,05% theo khối lượng, và phần còn lại là Sn.

FIG. 1

Ví dụ 1



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hợp kim hàn, kem hàn, bi hàn, phôi hàn, mối hàn, mạch điện tử trên xe, mạch điện tử bộ phận điều khiển động cơ (Engine Control Unit - ECU), thiết bị mạch điện tử trên xe, và thiết bị mạch điện tử ECU.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các xe ô tô được trang bị các mạch điện tử (sau đây được đề cập đến là các mạch điện tử trên xe) mà có các thành phần điện tử được hàn vào các bảng mạch in. Các mạch điện tử trên xe được sử dụng cho các thiết bị mà điều khiển bằng điện các động cơ, tay lái trợ lực, phanh, và tương tự, và là các thành phần an toàn cực kỳ quan trọng để chạy các xe ô tô. Cụ thể là, mạch điện tử trên xe được đề cập đến là ECU (Engine Control Unit - bộ phận điều khiển động cơ), mà là mạch điện tử mà điều khiển xe bằng máy tính để cải thiện hiệu suất nhiên liệu, cần có khả năng hoạt động ổn định mà không có lỗi trong một khoảng thời gian dài. Nhiều ECU như vậy thường được lắp đặt gần các động cơ, và môi trường sử dụng có các điều kiện khắc nghiệt.

Vùng lân cận động cơ mà ở đó mạch điện tử trên xe như vậy được lắp đặt đạt tới nhiệt độ cực cao trong quá trình quay của động cơ. Mặt khác, khi quá trình quay của động cơ được dừng lại, vùng lân cận sẽ tiếp xúc với nhiệt độ không khí bên ngoài, ví dụ, môi trường dưới mức đóng băng trong mùa đông ở các vùng giá lạnh chẳng hạn như Bắc Mỹ và Siberia. Do đó, các mạch điện tử trên xe được kỳ vọng chạy và dừng liên tục

các động cơ, và do đó có thể đối phó với sự thay đổi nhiệt độ nghiêm trọng.

Khi mạch điện tử trên xe được đặt trong môi trường mà có các sự thay đổi nhiệt độ đáng kể trong một khoảng thời gian dài, thành phần điện tử và bảng mạch in đều gây ra hiện tượng giãn nở và co lại vì nhiệt. Bởi vì sự chênh lệch lớn giữa hệ số giãn nở nhiệt tuyến tính của thành phần điện tử và hệ số giãn nở nhiệt tuyến tính của bảng mạch in, tuy nhiên, phần được hàn liên kết thành phần điện tử và bảng mạch in (sau đây, được đề cập đến là “mối hàn”) trải qua sự dịch chuyển nhiệt nhất định trong quá trình sử dụng trong môi trường nêu trên, và ứng suất được áp dụng lặp lại do các sự thay đổi nhiệt độ. Sau đó, ứng suất được áp dụng cho mối hàn, và cuối cùng mặt phân cách nối của phần mối hàn bị phá vỡ. Trong các mạch điện tử, ngay cả khi các mối hàn không hoàn toàn bị phá vỡ, các vết nứt được tạo ra ở phần các mối hàn ở tỷ lệ nứt là 99% hoặc nhỏ hơn, có thể làm tăng các giá trị điện trở của các mạch và sau đó dẫn đến các trục trặc, ngay cả khi các mối hàn dẫn điện. Sự thật là việc tạo ra vết nứt ở các mối hàn khiến các mạch điện tử trên xe, cụ thể là, các ECU, trục trặc có thể dẫn đến các tai nạn xe hơi nghiêm trọng liên quan đến tính mạng con người. Như được nêu trên, các đặc tính chu trình nhiệt là đặc biệt quan trọng đối với các mạch điện tử trên xe, cụ thể là, các ECU, mà các điều kiện nhiệt độ khắc nghiệt có thể nhận thức được được yêu cầu.

Là hợp kim hàn mà có thể chịu được các điều kiện nhiệt độ khắc nghiệt như vậy, tài liệu sáng chế 1 bộc lộ hợp kim hàn không chì và tương tự bao gồm Ag: 1 đến 4% theo khối lượng, Cu: 0,6 đến 0,8% theo khối lượng, Sb: 1 đến 5% theo khối lượng, Ni: 0,01 đến 0,2% theo khối lượng, phần còn lại là Sn.

Danh mục tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: WO2014/163167

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề cần được giải quyết bởi sáng chế

Mặt khác, ở phần mối hàn, hiện tượng được đề cập đến là “nứt vỡ” (spalling) đã được quan sát trong đó lớp hợp kim bị nứt vỡ khỏi mặt phân cách bởi xử lý hóa già. Hiện tượng này được đề cập đến là “nứt vỡ” có nghĩa là khi xử lý nhiệt theo tỷ lệ (nhiệt độ và thời gian) được áp dụng cho phần nối, lớp IMC (Intermetallic Compound layer - lớp hợp chất liên kim loại) được tạo nên ban đầu bị nứt vỡ vào trong khối hàn. Khi hợp kim hàn chứa Ni trong đó như trong tài liệu sáng chế 1, “nứt vỡ” nhiều khả năng xảy ra. Dòng điện là dòng của các electron, và do đó, lượng tăng của “nứt vỡ” của hợp chất liên kim loại như vậy chặn cục bộ sự di chuyển của các electron, do đó làm ảnh hưởng tiêu cực đến chất lượng âm thanh (tạo ra tiếng ồn). Ngoài ra, các tác giả sáng chế đã xác nhận rằng trong trường hợp trong đó hợp kim chứa Ni, kích thước hạt của hợp kim được tạo ra mịn hơn. Được cho là kích thước hạt của hợp chất liên kim loại được tạo ra mịn hơn như được mô tả, do đó dễ khiến “nứt vỡ” hơn.

Sáng chế đề xuất hợp kim hàn và tương tự mà có thể ngăn chặn các hiệu quả bất lợi về chất lượng âm thanh, bằng cách loại bỏ hoặc tương tự sự nứt vỡ của các hợp chất vào hợp kim trong trường hợp làm nóng chảy lại mối nối hoặc áp dụng tải nhiệt độ cao, trong khi đạt được các đặc tính chu trình nhiệt cao hơn so với trước đó.

Giải pháp để giải quyết vấn đề

Hợp kim hàn theo sáng chế có thể bao gồm Ag: 3,1 đến 4,0% theo khối lượng, Cu: 0,6 đến 0,8% theo khối lượng, Bi: 1,5 đến 5,5% theo khối lượng, Sb: 1,0 đến 6,0%

theo khối lượng, Co: 0,001 đến 0,030% theo khối lượng, Fe: 0,02 đến 0,05% theo khối lượng, và phần còn lại là Sn.

Hợp kim hàn theo sáng chế có thể còn chứa từ 0,002 đến 0,250% theo khối lượng là As.

Trong hợp kim hàn theo sáng chế, tổng giá trị % theo khối lượng của Fe và giá trị của ba lần % theo khối lượng của Co là từ 0,03 đến 0,10.

Hợp kim hàn theo sáng chế có thể còn chứa từ 0,004 đến 0,250% theo khối lượng là Zr.

Theo sáng chế, kem hàn có bột hàn là hợp kim hàn theo hợp kim hàn bất kỳ trong số các hợp kim hàn nêu trên và chất trợ hàn được đề xuất.

Theo sáng chế, bi hàn và phôi hàn là hợp kim hàn theo hợp kim hàn bất kỳ trong số các hợp kim hàn nêu trên được đề xuất.

Theo sáng chế, mối hàn, mạch điện tử trên xe và mạch điện tử ECU có hợp kim hàn bất kỳ trong số các hợp kim hàn nêu trên được đề xuất.

Theo sáng chế, thiết bị mạch điện tử trên xe bao gồm mạch điện tử trên xe nêu trên được đề xuất.

Theo sáng chế, thiết bị mạch điện tử ECU bao gồm mạch điện tử ECU được đề xuất.

Bằng cách sử dụng hợp kim hàn bao gồm Ag: 3,1 đến 4,0% theo khối lượng, Cu: 0,6 đến 0,8% theo khối lượng, Bi: 1,5 đến 5,5% theo khối lượng, Sb: 1,0 đến 6,0% theo khối lượng, Co: 0,001 đến 0,030% theo khối lượng, Fe: 0,02 đến 0,05% theo khối lượng, và phần còn lại là Sn như sáng chế, có thể cung cấp hợp kim hàn và tương tự mà có thể

ngăn chặn các hiệu quả bất lợi về chất lượng âm thanh, bằng cách loại bỏ hoặc tương tự sự nứt vỡ của các hợp chất vào hợp kim trong trường hợp làm nóng chảy lại mỗi nối hoặc áp dụng tải nhiệt độ cao, trong khi đạt được các đặc tính chu trình nhiệt cao hơn. Bằng cách sử dụng hợp kim hàn còn bao gồm từ 0,004 đến 0,250% theo khối lượng là As, có thể cung cấp hợp kim hàn và tương tự mà loại bỏ việc tạo ra các lỗ rỗng và cải thiện chất lượng âm thanh.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình ảnh thể hiện kết quả quan sát mặt cắt trong ví dụ 1.

Fig.2 là hình ảnh thể hiện kết quả quan sát mặt cắt trong ví dụ so sánh 12.

Fig.3 là hình ảnh thể hiện kết quả quan sát thông qua thiết bị gia nhiệt tia X trong ví dụ 14.

Fig.4 là hình ảnh thể hiện kết quả quan sát thông qua thiết bị gia nhiệt tia X trong ví dụ 1.

Fig.5 là sơ đồ sơ lược minh họa phương pháp tính tỷ lệ nứt.

Fig.6 là sơ đồ khái niệm giải thích “nứt vỡ” mà có thể xuất hiện trong hợp kim hàn chứa Ni.

Mô tả chi tiết sáng chế

1. Hợp kim hàn

Hợp kim hàn theo phương án này của sáng chế tiêu biểu là hợp kim hàn không chì. Sau đây, các thành phần được bao gồm trong hợp kim hàn theo phương án này của sáng chế sẽ được mô tả.

(1) Ag: 3,1 đến 4,0% theo khối lượng

Ag có hiệu quả cải thiện khả năng hàn của hợp kim hàn, và có thể gây ra sự kết tủa của mạng các hợp chất liên kim loại Ag_3Sn trong ma trận hàn để cải thiện các đặc tính chu trình nhiệt. Cần được lưu ý rằng “đặc tính chu trình nhiệt” trong phương án này của sáng chế có nghĩa là đặc tính TCT (Thermal Cycling Test - thử nghiệm chu trình nhiệt).

Nếu hàm lượng Ag vượt quá 4% theo khối lượng, có thể gây ra vấn đề tăng nhiệt độ dòng lỏng của hợp kim hàn. Khi nhiệt độ dòng lỏng được làm tăng như được nêu trên, có thể gây ra vấn đề cản trở hiệu quả tạo ra SnSb mịn hơn mà không tạo ra dung dịch rắn lại của Sb. Mặt khác, nếu hàm lượng Ag là 3% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn, có thể gây ra vấn đề khiến mạng chặn sự dịch chuyển của các phân tử (dẫn truyền âm thanh) mà không có hiện tượng phân tán các hợp chất Ag_3Sn trong hợp kim. Hàm lượng Ag từ 3,1 đến 4,0% theo khối lượng, mà hơi cùng tính, là một lượng sao cho Ag_3Sn được tạo ra nhưng không có mạng nào được tạo nên. Giới hạn dưới của hàm lượng Ag tốt hơn là 3,3% theo khối lượng. Giới hạn trên của hàm lượng Ag tốt hơn là 3,5% theo khối lượng.

(2) Cu: 0,6 đến 0,8% theo khối lượng

Cu có thể ngăn chặn đất Cu khỏi ăn mòn Cu và hạ thấp điểm nóng chảy của hợp kim hàn.

Nếu hàm lượng Cu vượt quá 0,8% theo khối lượng, có thể gây ra vấn đề tăng nhiệt độ dòng lỏng của hợp kim hàn. Mặt khác, nếu hàm lượng Cu nhỏ hơn 0,6% theo khối lượng, việc tạo nên lớp hợp kim xảy ra (sự khuếch tán của Cu và Ni trong điện cực được loại bỏ bằng cách bao gồm Cu trong vật hàn), và do đó có thể gây ra vấn đề hư

hồng cấu trúc. Giới hạn dưới của hàm lượng Cu tốt hơn là 0,65% theo khối lượng. Giới hạn trên của hàm lượng Cu tốt hơn là 0,75% theo khối lượng.

(3) Bi: 1,5 đến 5,5% theo khối lượng và Sb: 1,0 đến 6,0% theo khối lượng

Trong thử nghiệm chu trình nhiệt, Sb có mặt dưới dạng dung dịch rắn trong Sn ở 150°C, và khi giảm nhiệt độ, Sb trong ma trận Sn dần trở nên quá bão hòa dưới dạng dung dịch rắn, và ở -55°C, tạo nên cấu trúc mà kết tủa dưới dạng hợp chất liên kim loại SnSb. Do đó, hợp kim hàn có thể thể hiện các đặc tính chu trình nhiệt vượt trội.

Nếu Sb nhỏ hơn 1,0% theo khối lượng, có thể gây ra vấn đề tạo ra hiệu quả không đủ trong các đặc tính chu trình nhiệt. Mặt khác, nếu Sb vượt quá 6,0% theo khối lượng, lượng hợp chất sẽ được làm tăng, hợp chất thô hơn sẽ được tạo ra, và có thể gây ra vấn đề hư hỏng cấu trúc.

Bi có thể còn cải thiện các đặc tính chu trình nhiệt. Sb không chỉ khiến hợp chất liên kim loại của SnSb để kết tủa để tạo nên hợp kim tăng cường phân tán-kết tủa, mà còn có tác dụng đi vào mạng tinh thể Sn và thay thế Sn để làm căng mạng tinh thể Sn, do đó cải thiện các đặc tính chu trình nhiệt. Trong trường hợp này, khi hợp kim hàn chứa Bi, Bi, mà có trọng lượng nguyên tử lớn hơn và hiệu quả làm căng mạng tinh thể lớn hơn so với Sb, được thay thế bằng Sb, do đó cho phép các đặc tính chu trình nhiệt được cải thiện thêm. Ngoài ra, Bi sẽ không cản trở việc tạo nên các hợp chất SnSb mịn, do đó duy trì hợp kim hàn tăng cường kết tủa-phân tán.

Nếu hàm lượng Bi vượt quá 5,5% theo khối lượng, độ dẻo của chính hợp kim hàn sẽ bị giảm xuống, do đó làm cho hợp kim cứng và giòn, và do đó có thể gây ra vấn đề suy giảm các đặc tính chu trình nhiệt. Mặt khác, nếu hàm lượng Bi nhỏ hơn 1,5% theo khối lượng, Sb ít có khả năng bị thay thế, hiệu quả cải thiện chu trình nhiệt ít có khả

năng được tạo ra, lượng các hợp chất liên kim loại SnSb tinh bị làm giảm, và do đó có thể gây ra vấn đề không đạt được hiệu quả cải thiện chu trình nhiệt. Giới hạn dưới của hàm lượng Bi tốt hơn là 2,0% theo khối lượng, tốt hơn nữa là 2,8% theo khối lượng. Giới hạn trên của hàm lượng Bi tốt hơn là 5,2% theo khối lượng.

Giới hạn dưới của hàm lượng Sb tốt hơn là 2,0% theo khối lượng, tốt hơn nữa là 2,8%. Giới hạn trên của hàm lượng Sb tốt hơn là 5,2% theo khối lượng. Cần được lưu ý rằng trường hợp hàm lượng Sb vượt quá 4,0% theo khối lượng thậm chí còn được ưu tiên hơn ở chỗ có thể đạt được sức bền chu trình nhiệt cao.

(4) Co: 0,001 đến 0,030% theo khối lượng

Việc chứa Co làm cho các hạt tinh thể Sn mịn hơn, và cải thiện các đặc tính chu trình nhiệt. Nếu Co được bao gồm lớn hơn 0,030% theo khối lượng, tuy nhiên, lượng hợp chất sẽ bị tăng lên quá mức, hợp chất thô hơn sẽ được tạo ra, và có thể gây ra vấn đề hư hỏng cấu trúc. Mặt khác, nếu Co được bao gồm chỉ nhỏ hơn 0,001% theo khối lượng, có thể gây ra vấn đề tạo ra hiệu quả cải thiện không đủ đối với các đặc tính chu trình nhiệt. Giới hạn dưới của hàm lượng Co tốt hơn là 0,004% theo khối lượng, tốt hơn nữa là 0,006% theo khối lượng. Giới hạn trên của hàm lượng Co tốt hơn là 0,020% theo khối lượng, tốt hơn nữa là 0,010% theo khối lượng.

(5) Fe: 0,02 đến 0,05% theo khối lượng

Việc chứa Fe làm cho các hạt tinh thể Sn mịn hơn, và cải thiện các đặc tính chu trình nhiệt. Nếu Fe được bao gồm lớn hơn 0,05% theo khối lượng, thì lượng hợp chất sẽ bị tăng lên quá mức, hợp chất thô hơn sẽ được tạo ra, và có thể gây ra vấn đề hư hỏng cấu trúc. Mặt khác, nếu Fe được bao gồm chỉ nhỏ hơn 0,02% theo khối lượng, có thể gây ra vấn đề tạo ra hiệu quả cải thiện không đủ đối với các đặc tính chu trình nhiệt.

Giới hạn dưới của hàm lượng Fe tốt hơn là 0,023% theo khối lượng. Giới hạn trên của hàm lượng Fe tốt hơn là 0,040% theo khối lượng, tốt hơn nữa là 0,030% theo khối lượng. Ngoài ra, các tác giả sáng chế đã xác nhận rằng việc thay thế bằng Fe thay vì Ni có thể cải thiện các đặc tính chu trình nhiệt, và đảm bảo độ tin cậy cơ học. “Nứt vỡ” có nhiều khả năng được tạo ra trong trường hợp sử dụng Ni, trái lại “nứt vỡ” ít có khả năng được tạo ra trong trường hợp sử dụng Fe mà không sử dụng Ni. Điều này được xác nhận, như sẽ được mô tả sau đây, bởi thực tế là tỷ lệ hợp chất gốc CuSn trong vùng tương ứng trong ví dụ 1 là 0,0%, trái lại tỷ lệ hợp chất gốc CuSnNi trong vùng tương ứng trong ví dụ so sánh 12 là 8,7%. Do đó, bản thân “nứt vỡ” được kiểm soát như được nêu trên, do đó có thể ngăn chặn sự suy giảm của chất lượng âm thanh theo thời gian, và có thể đảm bảo chất lượng như một mạch điện. Cần được lưu ý rằng Fig.6 là sơ đồ minh họa khía cạnh trong đó “nứt vỡ” được tạo ra trong trường hợp chứa Ni, mà minh họa khía cạnh trong đó lớp hợp kim tạo ra nứt vỡ như vốn có và khía cạnh trong đó lớp hợp kim bị phân tán và tạo ra nứt vỡ. Trên Fig.6, như là một ví dụ, đất Cu 20 được bố trí trên nền 30, và hợp kim hàn 10 được bố trí trên đất Cu 20.

(6) As: 0,002 đến 0,250% theo khối lượng

Trong trường hợp sử dụng khía cạnh trong đó hợp kim hàn chứa As, có thể thu được hiệu quả loại bỏ sự tăng dày. Giới hạn dưới của hàm lượng As được chứa có lợi là 0,002% theo khối lượng để tạo ra đủ hiệu quả chứa As. Mặt khác, giới hạn trên của hàm lượng As có lợi là 0,250% theo khối lượng, bởi vì khả năng hàn có thể bị suy giảm nếu As vượt quá 0,250% theo khối lượng. Ngoài ra, việc chứa từ 0,002 đến 0,250% theo khối lượng là As có thể loại bỏ việc tạo ra các lỗ rỗng, và ngăn chặn các đặc tính chu trình nhiệt khỏi bị suy giảm. Sau đó, việc loại bỏ việc tạo ra các lỗ rỗng như được nêu

trên có thể làm giảm các yếu tố cản trở dòng các electron, và cũng ngăn chặn chất lượng âm thanh khỏi bị suy giảm.

(7) Zr: 0,004 đến 0,250%

Trong trường hợp sử dụng khía cạnh trong đó hợp kim hàn chứa Zr, có thể thu được hiệu quả loại bỏ sự tăng dày có thể. Giới hạn dưới của hàm lượng Zn được chứa có lợi là 0,004% theo khối lượng để tạo ra đủ hiệu quả chứa Zr. Mặt khác, giới hạn trên của hàm lượng Zn có lợi là 0,250% theo khối lượng, bởi vì khả năng hàn có thể bị suy giảm nếu Zr vượt quá 0,250% theo khối lượng. Ngoài ra, việc chứa 0,004 đến 0,250% theo khối lượng là Zr có thể loại bỏ việc tạo ra các lỗ rỗng, và ngăn chặn các đặc tính chu trình nhiệt khỏi bị suy giảm. Sau đó, việc loại bỏ việc tạo ra các lỗ rỗng như được nêu trên có thể làm giảm các yếu tố cản trở dòng các electron, và cũng ngăn chặn chất lượng âm thanh khỏi bị suy giảm.

(8) Phần còn lại: Sn

Phần còn lại của hợp kim hàn theo sáng chế là Sn. Thuật ngữ “hợp kim hàn bao gồm..., và phần còn lại Sn” trong sáng chế có thể chứa các tạp chất không tránh khỏi ngoài các thành phần được liệt kê trong “...”. Tuy nhiên, ngay cả trong trường hợp chứa các tạp chất không tránh khỏi, hiệu quả nêu trên sẽ không bị ảnh hưởng.

2. Kem hàn

Kem hàn theo sáng chế bao gồm chất trợ hàn và bột hàn.

(1) Thành phần chất trợ hàn

Chất trợ hàn để sử dụng trong kem hàn là loại bất kỳ trong số các axit hữu cơ, các amin, các amin hydrohalogenua, các hợp chất halogen hữu cơ, các chất xúc biến,

các chất côlôphan, các dung môi, các hoạt chất bề mặt, các hợp chất polyme, các chất liên kết silan, và các chất tạo màu, hoặc bao gồm sự kết hợp của hai hoặc nhiều chất trong số chúng.

Các ví dụ về các axit hữu cơ bao gồm axit succinic, axit glutaric, axit adipic, axit pimelic, axit suberic, axit azelaic, axit sebacic, axit đime, axit propionic, axit 2,2-bishydroxymethylpropionic, axit tartaric, axit malic, axit glycolic, axit diglycolic, axit thioglycolic, axit dithioglycolic, axit stearic, axit 12-hydroxystearic, axit palmitic, và axit oleic.

Các ví dụ về các amin bao gồm etylamin, trietylamin, etylendiamin, trietylentetramin, 2-metylimidazol, 2-undexylimidazol, 2-heptadexylimidazol, 1,2-đimetylimidazol, 2-etyl-4-metylimidazol, 2-phenyl Imidazol, 2-phenyl-4-metylimidazol, 1-benzyl-2-metylimidazol, 1-benzyl-2-phenylimidazol, 1-xyanoetyl-2-metylimidazol, 1-xyanoetyl-2-undexylimidazol, 1-xyanoetyl-2-etyl-4-metylimidazol, 1-xyanoetyl-2-phenylimidazol, 1-xyanoetyl-2-undexylimidazoli trimerit, 1-xyanoetyl-2-phenylimidazoli trimerit, 2,4-điamino-6-[2'-metylimidazolyl-(1')]-etyl-s-triazin, 2,4-điamino-6-[2'-undexylimidazolyl-(1')]-etyl-s-triazin, 2,4-điamino-6-[2'-etyl-4'-metylimidazolyl-(1')]-etyl-s-triazin, sản phẩm cộng axit 2,4-điamino-6-[2'-metylimidazolyl-(1')]-etyl-s-triazin isoxyanuric, sản phẩm cộng axit 2-phenylimidazol isoxyanuric, 2-phenyl-4,5-đihydroxymetylimidazol, 2-phenyl-4-metyl-5-hydroxymetylimidazol, 2,3-đihydro-1H-pyrrolo[1,2-a]benzimidazol, 1-đodexyl-2-metyl-3-benzylimidazoli clorua, 2-metylimidazolin, 2-phenylimidazolin, 2,4-điamino-6-vinyl-s-triazin, sản phẩm cộng axit 2,4-điamino-6-vinyl-s-triazin isoxyanuric, 2,4-điamino-6-metacryloyloxyetyl-s-triazin, sản phẩm cộng epoxy-imidazol, 2-

metylbenzoimidazol, 2-octylbenzoimidazol, 2-pentylbenzoimidazol, 2-(1-ethylpentyl)benzoimidazol, 2-nonylbenzoimidazol, 2-(4-thiazolyl)benzoimidazol, benzoimidazol, 2-(2'-hydroxy-5'-methylphenyl)benzotriazol, 2-(2'-hydroxy-3'-tert-butyl-5'-methylphenyl)-5-chlorobenzotriazol, 2-(2'-hydroxy-3',5'-di-tert-amylphenyl)benzotriazol, 2-(2'-hydroxy-5'-tert-octylphenyl)benzotriazol, 2,2'-metylenbis[6-(2H-benzotriazol-2-yl)-4-tert-octylphenol], 6-(2-benzotriazolyl)-4-tert-octyl-6'-tert-butyl-4'-methyl-2,2'-metylenbisphenol, 1,2,3-benzotriazol, 1-[N,N-bis(2-ethylhexyl)aminometyl]benzotriazol, carboxybenzotriazol, 1-[N,N-bis(2-ethylhexyl)aminometyl]metylbenzotriazol, 2,2'-[[metyl-1H-benzotriazol-1-yl)metyl]imino]bisetanol, 1-(1',2'-đicarboxyetyl)benzotriazol, 1-(2,3-đicarboxypropyl)benzotriazol, 1-[(2-ethylhexylamino)metyl]benzotriazol, 2,6-bis[(1H-benzotriazol-1-yl)metyl]-4-metylphenol, 5-metylbenzotriazol, và 5-phenyltetrazol.

Các amin hydrohalogenua là các hợp chất thu được bằng cách phản ứng các amin với các hydrogen halogenua, và các ví dụ về các amin bao gồm etylamin, etylendiamin, trietylamin, diphenylguanidin, đitolylguanidin, metylimidazol, và 2-etyl-4-metylimidazol, và các ví dụ về các hydrogen halogenua bao gồm các hydrua của clo, brom, và iot. Các ví dụ về các amin hydrohalogenua bao gồm các muối phức amin boron trifluorua và các amin tetrafloroborat. Các ví dụ cụ thể về các muối phức amin boron trifluorua bao gồm muối phức piperidin boron trifluorua, và các ví dụ cụ thể về các amin tetrafloroborat bao gồm xyclohexylamin tetrafloroborat và đixyclohexylamin tetrafloroborat.

Các ví dụ về các hợp chất halogen hữu cơ bao gồm trans-2,3-đibromo-2-buten-1,4-điol, triallyl isoxyanurat 6 bromua, 1-bromo-2-butanol, 1-bromo-2-propanol, 3-bromo-1-propanol, 3-bromo-1,2-propandiol, 1,4-đibromo-2-butanol, 1,3-đibromo-2-

propanol, 2,3-đibromo-1-propanol, 2,3-đibromo-1,4-butandiol, và 2,3-đibromo-2-buten-1,4-điol.

Các ví dụ về các chất xúc biến bao gồm các chất xúc biến gốc sáp, các chất xúc biến gốc amit, và các chất xúc biến gốc socbitol. Các ví dụ về các chất xúc biến gốc sáp bao gồm các dầu thầu dầu được hydro hóa. Các ví dụ về các chất xúc biến gốc amit bao gồm các chất xúc biến gốc monoamit, các chất xúc biến gốc bisamit, và các chất xúc biến gốc polyamit, và các ví dụ cụ thể của chúng bao gồm các amit axit lauric, các amit axit palmitic, các amit axit stearic, các amit axit behenic, các amit axit hydroxystearic, các amit axit béo bão hòa, các amit axit oleic, các amit axit erucic, các amit axit béo không bão hòa, các amit p-toluenmetan, các amit thơm, các amit axit bisstearic metylen, các amit axit palmitic etylen, các amit axit bishydroxystearic etylen, các bis-amit axit béo bão hòa, các amit axit metylenbisoleic, các bis-amit axit béo không bão hòa, các amit axit bisstearic m-xylylen, các bis-amit thơm, các polyamit axit béo bão hòa, các polyamit axit béo không bão hòa, các polyamit thơm, các amit thế, các amit axit metylolstearic, các metylolamit, và các amit este axit béo. Các ví dụ về các chất xúc biến gốc socbitol bao gồm đibenzylidene-D-socbitol và bis(4-metylbenzylidene)-D-socbitol.

Các ví dụ về các hoạt chất bề mặt bao gồm các hoạt chất bề mặt không phải ion và các hoạt chất bề mặt cation yếu.

Các ví dụ về các hoạt chất bề mặt không phải ion bao gồm các polyoxyalkylen glycol, các polyoxyalkylen alkyl ete, các polyoxyalkylen este, các polyoxyalkylen acetylen glycol, các amit polyoxyalkylen alkyl, ví dụ, polyetylen glycol và polyetylen glycol-polypropylen glycol copolyme, các sản phẩm cộng polyoxyetylen rượu béo, các sản phẩm cộng polyoxyetylen rượu thơm, các sản phẩm cộng polyhydric alcohol

polyoxyetylen, và các polyoxyalkylen glyceryl etc.

Các ví dụ về các hoạt chất bề mặt cation yếu bao gồm các sản phẩm cộng amin polyoxyalkylen béo, các sản phẩm cộng amin polyoxyalkylen thơm, các điamin polyalkylen glycol bậc ba, ví dụ, các sản phẩm cộng amin polyoxyetylen béo, các sản phẩm cộng amin polyoxyetylen thơm, các sản phẩm cộng amin polyoxyetylen đa hóa trị đầu cuối điamin polyetylen glycol, và đầu cuối điamin polyetylen glycol-polypropylen glycol copolyme.

Các ví dụ về các chất côlôphan bao gồm các chất côlôphan nguyên liệu chẳng hạn như chất côlôphan nhựa, chất côlôphan gỗ, và chất côlôphan dầu nhựa thông, và các dẫn xuất thu được từ các chất côlôphan nguyên liệu. Các ví dụ về các dẫn xuất bao gồm các chất côlôphan được tinh chế, các chất côlôphan được hydro hóa, các chất côlôphan không cân xứng, các chất côlôphan được polyme hóa, và các sản phẩm được thay đổi axit carboxylic không bão hòa α, β (các chất côlôphan được acrylat hóa, các chất côlôphan được maleat hóa, các chất côlôphan được fumaric hóa, v.v.), và các sản phẩm tinh chế, các sản phẩm được hydro hóa, và các sản phẩm không cân xứng của các chất côlôphan được polyme hóa, và các sản phẩm tinh chế, các sản phẩm được hydro hóa, và các sản phẩm không cân xứng của các sản phẩm được thay đổi axit carboxylic không bão hòa α, β , và hai hoặc nhiều chất trong số chúng có thể được sử dụng. Ngoài ra, ở ít nhất một hoặc nhiều nhựa được lựa chọn từ các nhựa terpen, các nhựa terpen được biến đổi, các nhựa terpen phenol, các nhựa terpen phenol được biến đổi, các nhựa styren, các nhựa styren được biến đổi, các nhựa xylen, và các nhựa xylen được biến đổi có thể còn được bao gồm ngoài các nhựa gốc chất côlôphan. Các nhựa terpen thơm được biến đổi, các nhựa terpen được hydro hóa, các nhựa terpen được hydro hóa thơm được biến đổi,

và tương tự có thể được sử dụng dưới dạng các nhựa terpen được biến đổi. Các nhựa terpen được hydro hóa phenol và tương tự có thể được sử dụng làm các nhựa terpen phenol được biến đổi. Các nhựa styren acrylic, các nhựa axit styren maleic, và tương tự có thể được sử dụng làm nhựa styren được biến đổi. Các ví dụ về các nhựa xylen được biến đổi bao gồm các nhựa xylen được biến đổi phenol, các nhựa xylen được biến đổi alkylphenol, các nhựa xylen loại resol được biến đổi phenol, các nhựa xylen được biến đổi phenol, và các nhựa xylen bổ sung polyoxyetylen.

Các ví dụ về dung môi bao gồm nước, các dung môi gốc rượu, các dung môi gốc glycol ete, và các terpeneol. Các ví dụ về các dung môi gốc rượu bao gồm isopropyl alcohol, 1,2-butandiol, isobornylxyclohexanol, 2,4-dietyl-1,5-pentandiol, 2,2-dimetyl-1,3-propandiol, 2,5-dimetyl-2,5-hexandiol, 2,5-dimetyl-3-hexyn-2,5-diol, 2,3-dimetyl-2,3-butandiol, 1,1,1-tris(hydroxymetyl)etan, 2-etyl-2-hydroxymetyl-1,3-propandiol, 2,2'-oxybis(metylen)bis(2-etyl-1,3-propandiol), 2,2-bis(hydroxymetyl)-1,3-propandiol, 1,2,6-trihydroxyhexan, bis[2,2,2-tris(hydroxymetyl)etyl]ete, 1-etylnyl-1-xyclohexanol, 1,4-xyclohexandiol, 1,4-xyclohexandimetanol, erythritol, threitol, guayacol glycerol ete, 3,6-dimetyl-4-octyn-3,6-diol, và 2,4,7,9-tetrametyl-5-đexyn-4,7-diol. Các ví dụ về các dung môi gốc glycol ete bao gồm dietylen glycol mono-2-etylhexyl ete, etylen glycol monophenyl ete, 2-metylpentan-2,4-diol, dietylen glycol monohehexyl ete, dietylen glycol đibutyl ete, và trietylen glycol monobutyl ete.

(2) Hàm lượng chất trợ hàn

Hàm lượng chất trợ hàn tốt hơn là từ 5 đến 95% theo khối lượng, tốt hơn nữa là từ 5 đến 15% theo khối lượng, dựa vào tổng khối lượng của kem hàn. Trong dải này, hiệu quả loại bỏ sự tăng dày bắt nguồn từ bột hàn được tạo ra đầy đủ.

(3) Bột hàn

Bột hàn để sử dụng trong kem hàn theo sáng chế tốt hơn là bột hình cầu. Bột hình cầu cải thiện độ chảy của hợp kim hàn.

Ngoài ra, trong trường hợp trong đó hợp kim hàn là bột hình cầu, việc hàn vào các thành phần mịn được cho phép khi bột có các kích thước (phân phối kích thước hạt) tương ứng với các ký hiệu từ 1 đến 8 trong phần phân loại kích thước bột (bảng 2) theo chuẩn JIS Z 3284-1 : 2014. Kích thước của vật liệu hàn dạng hạt tốt hơn nữa là các kích thước tương ứng với các ký hiệu từ 4 đến 8, tốt hơn nữa là các kích thước tương ứng với các ký hiệu từ 5 đến 8.

(4) Phương pháp sản xuất kem hàn

Kem hàn theo sáng chế được sản xuất theo phương pháp mà là phương pháp phổ biến trong lĩnh vực kỹ thuật. Đầu tiên, để sản xuất bột hàn, các phương pháp đã biết có thể được sử dụng, chẳng hạn như phương pháp nhỏ giọt để nhỏ giọt vật liệu hàn nóng chảy để thu được các hạt, phương pháp phun để phun ly tâm vật liệu, và phương pháp nghiền vật liệu hàn khối. Theo phương pháp nhỏ giọt hoặc phương pháp phun, bước nhỏ giọt hoặc bước phun tốt hơn là được thực hiện trong môi trường khí trơ hoặc dung môi để tạo nên các hạt. Sau đó, mỗi trong số các thành phần nêu trên có thể được gia nhiệt và được trộn để chuẩn bị chất trợ hàn, và bột hàn nêu trên có thể được đưa vào chất trợ hàn, và được khuấy và được trộn để sản xuất.

3. Bi hàn

Hợp kim hàn theo sáng chế có thể được sử dụng làm bi hàn. Trong trường hợp sử dụng hợp kim hàn làm bi hàn, bi hàn có thể được sản xuất từ hợp kim hàn theo sáng chế bằng cách sử dụng phương pháp nhỏ giọt mà là phương pháp phổ biến trong lĩnh vực

kỹ thuật. Ngoài ra, mỗi hàn có thể được sản xuất bằng cách xử lý bi hàn theo phương pháp mà là phương pháp phổ biến trong lĩnh vực kỹ thuật, chẳng hạn như lắp và sau đó liên kết một bi hàn trên một điện cực được phủ bằng chất trợ hàn. Kích thước hạt của các bi hàn tốt hơn là 1 μm hoặc lớn hơn, tốt hơn nữa là 10 μm hoặc lớn hơn, thậm chí tốt hơn nữa là 20 μm hoặc lớn hơn, đặc biệt tốt hơn là 30 μm hoặc lớn hơn. Giới hạn trên của kích thước hạt của bi hàn tốt hơn là 3000 μm hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 1000 μm hoặc nhỏ hơn, thậm chí tốt hơn nữa là 800 μm hoặc nhỏ hơn, đặc biệt tốt hơn là 600 μm hoặc nhỏ hơn.

4. Phôi hàn

Hợp kim hàn theo sáng chế có thể được sử dụng làm phôi. Các ví dụ về hình dạng của phôi bao gồm các vòng đệm, các vòng, các viên tròn, các đĩa, các băng, và các dây.

5. Mỗi hàn

Hợp kim hàn theo sáng chế có thể tạo nên mỗi hàn bằng cách nôi điện cực của PKG (Package - gói) chẳng hạn như chip IC và điện cực của nền chẳng hạn như PCB (Printed Circuit Board - bảng mạch in). Mỗi hàn theo sáng chế bao gồm điện cực và phần mỗi hàn. Phần mỗi hàn chủ yếu đề cập đến phần được tạo nên từ hợp kim hàn.

6. Mạch điện tử trên xe, mạch điện tử ECU, thiết bị mạch điện tử trên xe, thiết bị mạch điện tử ECU

Hợp kim hàn theo sáng chế, rõ ràng từ phần mô tả nêu trên, có hiệu suất chu trình nhiệt vượt trội, do đó loại bỏ việc tạo ra và lan truyền các vết nứt trong hợp kim hàn. Vì lý do này, sự tăng trưởng và phát triển của vết nứt sẽ không được thúc đẩy ngay cả khi hợp kim hàn được sử dụng cho các xe ô tô khi sử dụng trong khi luôn luôn chịu rung động, nghĩa là, cho các ứng dụng trên xe. Do đó, được xác định rằng hợp kim hàn theo

sáng chế đặc biệt phù hợp cho các mạch điện tử hàn được lắp trên các xe ô tô, bởi vì hợp kim hàn có các đặc tính đặc biệt đáng chú ý như vậy.

Như được sử dụng trong bản mô tả này, “có hiệu suất chu trình nhiệt vượt trội” có nghĩa là ngay cả khi thử nghiệm chu trình nhiệt ở -55°C hoặc thấp hơn và $+150^{\circ}\text{C}$ hoặc cao hơn được thực hiện như được thể hiện trong các ví dụ được mô tả sau, tỷ lệ tạo ra vết nứt sau 3000 chu trình nhỏ hơn 90%, và tỷ lệ độ bền cắt dư sau 3000 chu trình là 60% hoặc lớn hơn.

Các đặc tính như vậy có nghĩa là ngay cả khi sử dụng dưới các điều kiện cực kỳ khắc nghiệt chẳng hạn như thử nghiệm chu trình nhiệt nêu trên, mạch điện tử trên xe sẽ không chịu sự nứt gãy bất kỳ, nghĩa là, sẽ không trở nên không sử dụng được hoặc trực tiếp. Ngoài ra, hợp kim hàn theo sáng chế có tỷ lệ độ bền cắt dư vượt trội sau khi trôi qua chu trình nhiệt. Cụ thể hơn, ngay cả khi sử dụng trong một khoảng thời gian dài, sức chịu đựng ngoại lực chẳng hạn như độ bền cắt sẽ không bị làm giảm chống lại ngoại lực tác động bên ngoài, chẳng hạn như các va chạm và các rung động.

Như được nêu trên, hợp kim hàn theo sáng chế được sử dụng đặc biệt cho các mạch điện tử hàn trên xe hoặc để hàn các mạch điện tử ECU, do đó tạo ra hiệu suất chu trình nhiệt vượt trội.

“Mạch điện tử” là hệ thống (system) mà thực hiện chức năng đích nói chung trong sự kết hợp điện tử của nhiều thành phần điện tử mà mỗi thành phần có một chức năng.

Các ví dụ về các thành phần điện tử cấu thành mạch điện tử như vậy bao gồm thành phần điện trở chip, thành phần đa điện trở, QFP, QFN, tranzito công suất, điôt, và tụ điện. Mạch điện tử có các thành phần điện tử này được bố trí gắn liền trên nền để cấu thành thiết bị mạch điện tử.

Theo sáng chế, nền cấu thành thiết bị mạch điện tử như vậy, ví dụ, bảng nối dây in không bị giới hạn cụ thể. Vật liệu của sáng chế cũng không bị giới hạn cụ thể, nhưng các ví dụ về vật liệu bao gồm nền nhựa chịu nhiệt (ví dụ, FR-4 với Tg cao và CTE thấp). Bảng nối dây in tốt hơn là bảng mạch trong đó có bề mặt đất Cu được xử lý với nền hữu cơ (OSP: Organic Surface Protection - bảo vệ bề mặt hữu cơ) chẳng hạn như amin hoặc imidazol.

7. Phương pháp tạo nên hợp kim hàn

Phương pháp sản xuất hợp kim hàn theo sáng chế không bị giới hạn, và có thể được sản xuất bằng cách làm nóng chảy và trộn các kim loại nguyên liệu.

Hợp kim hàn theo sáng chế có thể sản xuất hợp kim tia α thấp bằng cách sử dụng vật liệu tia α thấp làm nguyên liệu cho nó. Hợp kim tia α thấp như vậy có thể làm cho có thể làm giảm các sai số mềm khi hợp kim được sử dụng để tạo nên các bước hàn xung quanh bộ nhớ.

Các ví dụ thực hiện sáng chế

1. Chất lượng âm thanh

Sự nứt vỡ của hợp chất liên kim loại vào khối gây ra sự không đồng nhất cục bộ của dòng electron (mật độ dòng điện), mà ảnh hưởng bất lợi tới chất lượng âm thanh. Lượng hợp chất liên kim loại được sản xuất được làm tăng do nhiều lần lắp ghép (quy trình làm nóng chảy và làm đông đặc mỗi hàn nhiều lần) và hóa già. Ni được sử dụng thông thường được biết đến là có hiệu quả tạo ra mặt phân cách nối mịn hơn, nhưng có hiệu quả thúc đẩy nứt vỡ, do đó làm giảm chất lượng âm thanh.

Các bột của các hợp kim hàn tương ứng được thể hiện trong các bảng 1 và 2 được

mô tả sau được chuẩn bị bởi phương pháp nguyên tử hóa. Các bột của các hợp kim được trộn với chất trợ hàn chứa nhựa thông, dung môi, chất xúc biến, axit hữu cơ, và tương tự (“GLV” từ SENJU METAL INDUSTRY CO., LTD.) và được làm thành kem để chuẩn bị kem hàn. Các kem hàn đều được áp dụng bằng cách in kem hàn với mặt nạ kim loại 150 μm trên bề mặt đất Cu theo thứ tự này trên bề mặt Cu) của bảng mạch in sáu lớp (FR-4, Cu-OSP), điện trở chip 3216 sau đó được lắp với giá đỡ. Sau đó, quy trình (đổi lưu) làm nóng chảy và làm đông đặc dưới điều kiện nhiệt độ lớn nhất là 245°C trong thời gian giữ là 40 giây được lặp lại năm lần để chuẩn bị nền thử nghiệm.

Sau đó, nền được cắt ra, được mài nhẵn, và được trải qua quan sát mặt cắt. Về vấn đề này, mặt phân cách nối của phần đường hàn được phóng lớn 3000 lần, và được quan sát. Tổng diện tích và diện tích hợp chất gốc CuSn được tính toán với việc sử dụng phần mềm phân tích hình ảnh. Scandi được sử dụng làm phần mềm phân tích hình ảnh. Được tính toán là tỷ lệ diện tích (%) của hợp chất gốc CuSn = diện tích của hợp chất gốc CuSn $\times 100$ /tổng diện tích.

Cụ thể hơn, năm mẫu được chuẩn bị cho mỗi trong số các ví dụ và các ví dụ so sánh, và đều được quan sát trong vùng từ 5 đến 15 μm từ lớp hợp kim và mặt phân cách xử lý bề mặt (vùng được thể hiện là “vùng mục tiêu” trên Fig.1 và Fig.2). Trường hợp trong đó giá trị trung bình của các tỷ lệ diện tích của các hợp chất gốc CuSn bị nứt vỡ khỏi các mặt phân cách nối (giá trị trung bình cho năm mẫu) nhỏ hơn 1% được coi là “○” (tốt), trái lại trường hợp trong đó giá trị trung bình của các tỷ lệ diện tích của các hợp chất gốc CuSn (giá trị trung bình cho năm mẫu) là 1% hoặc lớn hơn được coi là “×” (khiếm khuyết). Fig.1 là hình ảnh theo ví dụ 1, trong đó tỷ lệ của hợp chất gốc CuSn là 0,0% trong vùng tương ứng. Fig.2 là hình ảnh theo ví dụ so sánh 12, trong đó tỷ lệ của

hợp chất gốc CuSnNi là 8,7% trong vùng tương ứng.

2. Thử nghiệm chu trình nhiệt (Heat Cycling Test - TCT)

(1-1) Độ tin cậy vết nứt (tỷ lệ nứt)

Bổ sung Ni và Co ở thời gian giống như trong các kỹ thuật thông thường làm cho các hạt tinh thể Sn mịn hơn, và cải thiện các đặc tính chu trình nhiệt. Hợp kim hàn không chứa Ni theo phương án này của sáng chế, do đó làm giảm hiệu quả nêu trên, nhưng nghiên cứu chuyên sâu bởi các tác giả sáng chế đã tìm ra rằng việc bổ sung Fe đạt được hiệu quả làm cho các hạt tinh thể Sn mịn hơn, mà không cấu thành mặt phân cách nổi (nghĩa là, không làm giảm chất lượng âm thanh).

Các kem hàn được chuẩn bị bởi phương pháp giống như được nêu trên trong phần “1. Chất lượng âm thanh”. Các kem hàn đều được áp dụng bằng cách in kem hàn với mặt nạ kim loại 150 μm trên bảng mạch in sáu lớp (FR-4, Cu-OSP), và điện trở chip 3216 sau đó được lắp với giá đỡ. Sau đó, sự đối lưu được thực hiện dưới điều kiện nhiệt độ lớn nhất là 245°C trong thời gian giữ là 40 giây, và việc hàn được thực hiện để chuẩn bị nền thử nghiệm.

Nền thử nghiệm được hàn với mỗi hợp kim hàn được đặt trong máy thử nghiệm chu trình nhiệt được thiết đặt dưới các điều kiện nhiệt độ thấp: -55°C, nhiệt độ cao: +150°C, và thời gian duy trì: 15 phút, và sau 3000 chu trình, được lấy ra từ máy thử nghiệm chu trình nhiệt dưới mỗi điều kiện, điều kiện vết nứt được quan sát bằng cách phóng 3000 lần, và độ dài tổng của vết nứt được đánh giá để đo tỷ lệ nứt.

$$\text{Tỷ lệ nứt (\%)} = (\text{Tổng độ dài vết nứt}) \times 100 / (\text{Độ dài vết nứt tổng dự kiến})$$

“Độ dài vết nứt tổng dự kiến” sau đây đề cập đến độ dài vết nứt của chỗ đứt gãy

hoàn toàn. Tỷ lệ nứt là tốc độ thu được bằng cách chia độ dài tổng của nhiều vết nứt L2 được thể hiện trên Fig.5 cho độ dài của đường phát triển vết nứt dự kiến L1. Năm mẫu được chuẩn bị cho mỗi trong số các ví dụ và các ví dụ so sánh, và giá trị trung bình của các tỷ lệ nứt được tính toán. Trường hợp trong đó giá trị trung bình của các tỷ lệ nứt nhỏ hơn 90% được xác định là “tốt” với độ tin cậy vết nứt, trái lại trường hợp trong đó giá trị trung bình của các tỷ lệ nứt là 90% hoặc lớn hơn được xác định là “khiếm khuyết” mà không có độ tin cậy vết nứt. Fig.5 thể hiện khía cạnh trong đó đất Cu 20 được cung cấp trên nền 30 và thành phần điện tử 40 được cung cấp trên đất Cu 20 với hợp kim hàn 10 được đặt xen giữa chúng. Ngoài ra, số chỉ dẫn 15 trên Fig.5 thể hiện lớp hợp chất liên kim loại.

(1-2) Độ tin cậy độ bền cắt (tỷ lệ độ bền cắt dư)

Độ tin cậy độ bền cắt là chỉ số về mức độ bền được duy trì trong thử nghiệm chu trình nhiệt với đối với độ bền cắt của mỗi hàn trong trạng thái ban đầu trước thử nghiệm chu trình nhiệt.

Các mẫu tương ứng nêu trên sau 3000 chu trình (năm mẫu cho mỗi trong số các ví dụ và các ví dụ so sánh) được trải qua thử nghiệm độ bền cắt dưới các điều kiện về tốc độ thử nghiệm: 6 mm/phút và độ cao thử nghiệm: 50 μm ở 25°C với việc sử dụng máy thử nghiệm độ bền nối STR-5100. Tỷ lệ độ bền cắt dư (%) được xác định bởi (độ bền cắt sau thử nghiệm chu trình nhiệt) $\times$ 100/(độ bền cắt ban đầu). Trong các ví dụ của sáng chế, trường hợp trong đó giá trị trung bình của tỷ lệ độ bền cắt dư là 60% hoặc lớn hơn được coi là “tốt” với độ tin cậy độ bền cắt, trái lại trường hợp trong đó giá trị trung bình nhỏ hơn 60% được coi là không “tốt”, bởi vì độ tin cậy độ bền cắt là không cao.

Trường hợp trong đó giá trị trung bình của các tỷ lệ nứt là 90% hoặc lớn hơn và

tỷ lệ độ bền cắt dư nhỏ hơn 60% được thể hiện là “×” trong các bảng 1 và 2 dưới đây, và trường hợp trong đó giá trị trung bình của các tỷ lệ nứt nhỏ hơn 90% và tỷ lệ độ bền cắt dư là 60% hoặc lớn hơn được thể hiện là “⊙” trong các bảng 1 và 2 dưới đây. Trường hợp trong đó giá trị trung bình của các tỷ lệ nứt nhỏ hơn 90% nhưng tỷ lệ độ bền cắt dư nhỏ hơn 60% được thể hiện là “○” trong các bảng 1 và 2 dưới đây. Ngoài ra, đã được xác nhận thành công rằng tỷ lệ độ bền cắt dư là 60% hoặc lớn hơn trong trường hợp trong đó tổng ($Fe + 3 \times Co$) của giá trị % theo khối lượng của Fe và giá trị của ba lần % theo khối lượng của Co là từ 0,03 đến 0,10.

3. Lỗ rỗng

Phân lỗ rỗng của các lỗ rỗng không chỉ làm giảm các đặc tính chu trình nhiệt, nhưng cũng ảnh hưởng bất lợi đến chất lượng âm thanh, bởi vì dòng các electron bị chặn về mặt vật lý. Bổ sung một lượng nhỏ As làm giảm sự thay đổi của vật liệu hàn theo thời gian, do đó có thể ngăn chặn vật liệu khởi dày lên sau khi ép liên tục. Đã được xác nhận thành công rằng việc ngăn chặn dày lên như được nêu trên dẫn đến việc làm giảm lỗ rỗng.

Các kem hàn được chuẩn bị bởi phương pháp giống như được nêu trên trong phần “1. Chất lượng âm thanh”. Sau khi kem hàn được áp dụng bằng cách in kem hàn với mặt nạ kim loại 150 μm trên bảng mạch in một mặt (FR-4, Cu-OSP) có độ dày 1,6 mm, QFN với phần điện cực được mạ với Sn là 5 mm $\times$ 5 mm và toàn bộ 8 mm $\times$ 8 mm trong hình chiếu bằng được lắp với giá đỡ. Sau đó, sự đối lưu được thực hiện dưới điều kiện nhiệt độ lớn nhất là 245°C trong thời gian giữ là 40 giây, và việc hàn được thực hiện để chuẩn bị nền thử nghiệm.

Tỷ lệ lỗ rỗng được đo với việc sử dụng thiết bị gia nhiệt tia X (TUX-3200).

Tỷ lệ lỗ rỗng (%) = (diện tích lỗ rỗng) $\times$ 100/(tổng diện tích) (5 mm $\times$ 5 mm trong các ví dụ của sáng chế)

Năm mẫu được chuẩn bị cho mỗi trong số các ví dụ 1 và 14, và giá trị trung bình của các tỷ lệ lỗ rỗng được tính toán. Trường hợp trong đó giá trị trung bình của các tỷ lệ lỗ rỗng là 5% hoặc nhỏ hơn được xác định là tỷ lệ lỗ rỗng thấp, và được thể hiện bởi “⊙” trong bảng 1. Trường hợp trong đó giá trị trung bình của các tỷ lệ lỗ rỗng vượt quá 5% được xác định là tỷ lệ lỗ rỗng không thấp, và được thể hiện là “○” trong bảng 1. Fig.3 là hình ảnh theo ví dụ 14, với tỷ lệ lỗ rỗng thấp. Fig.4 là hình ảnh theo ví dụ 1, với tỷ lệ lỗ rỗng cao hơn so với ví dụ 14. Cần được lưu ý rằng các đường chấm trên Fig.3 và Fig.4 thể hiện các hình dạng ngoài của các QFN là 8 mm $\times$ 8 mm, và các hình ảnh được thể hiện màu đen tương ứng với các phần diện cực là 5 mm $\times$ 5 mm.

Như được thể hiện trong bảng 1 dưới đây, đã được xác nhận thành công rằng các hợp kim hàn đáp ứng các yêu cầu là Ag: 3,1 đến 4,0% theo khối lượng, Cu: 0,6 đến 0,8% theo khối lượng, Bi: 1,5 đến 5,5% theo khối lượng, Sb: 1,0 đến 6,0% theo khối lượng, Co: 0,001 đến 0,030% theo khối lượng, Fe: 0,02 đến 0,05% theo khối lượng, và phần còn lại là Sn, hoặc Ag: 3,1 đến 4,0% theo khối lượng, Cu: 0,6 đến 0,8% theo khối lượng, Bi: 1,5 đến 5,5% theo khối lượng, Sb: 1,0 đến 6,0% theo khối lượng, Co: 0,001 đến 0,030% theo khối lượng, Fe : 0,02 đến 0,05% theo khối lượng, As: 0,004 đến 0,250% theo khối lượng, và phần còn lại là Sn được coi là “○” xét về chất lượng âm thanh và được coi là “⊙” hoặc “○” trong kết quả thử nghiệm chu trình nhiệt (TCT).

Bảng 1

	Thành phần mỗi hàn (% theo khối lượng)									Công thức	Cấu trúc (âm thanh)	TCT	Lỗ rỗng
	Sn	Ag	Cu	Bi	Sb	Co	Fe	As	Ni				
Ví dụ 1	Phần còn lại	3,4	0,7	3,2	3	0,008	0,025	-	-	0,049	○	◎	○
Ví dụ 2	Phần còn lại	3,1	0,7	3,9	3,2	0,006	0,028	-	-	0,046	○	◎	-
Ví dụ 3	Phần còn lại	4,0	0,8	2,9	3	0,01	0,03	-	-	0,060	○	◎	-
Ví dụ 4	Phần còn lại	3,5	0,6	4,2	5	0,008	0,025	-	-	0,049	○	◎	-
Ví dụ 5	Phần còn lại	3,4	0,8	3	3,6	0,01	0,024	-	-	0,054	○	◎	-
Ví dụ 6	Phần còn lại	3,3	0,7	1,5	4,2	0,01	0,026	-	-	0,056	○	◎	-
Ví dụ 7	Phần còn lại	3,3	0,7	5,5	2,8	0,006	0,026	-	-	0,044	○	◎	-
Ví dụ 8	Phần còn lại	3,5	0,7	4,8	1,0	0,008	0,025	-	-	0,049	○	◎	-
Ví dụ 9	Phần còn lại	3,5	0,7	2,8	6,0	0,01	0,028	-	-	0,058	○	◎	-
Ví dụ 10	Phần còn lại	3,4	0,6	2,8	3	0,001	0,025	-	-	0,028	○	○	-
Ví dụ 11	Phần còn lại	3,3	0,7	3,4	2,8	0,03	0,027	-	-	0,117	○	○	-
Ví dụ 12	Phần còn lại	3,4	0,7	4	3,2	0,01	0,02	-	-	0,050	○	◎	-
Ví dụ 13	Phần còn lại	3,3	0,8	3,6	3,2	0,01	0,05	-	-	0,080	○	◎	-
Ví dụ 14	Phần còn lại	3,5	0,7	3,8	2,8	0,008	0,026	0,004	-	0,050	○	◎	◎
Ví dụ 15	Phần còn lại	3,5	0,7	3,4	2,8	0,002	0,02	-	-	0,026	○	○	-

Ngoài ra, đã được xác nhận thành công rằng kết quả thử nghiệm chu trình nhiệt (TCT) được coi là “◎”, mà thậm chí tốt hơn, trong đó tổng ($\text{Fe} + 3 \times \text{Co}$) của giá trị % theo khối lượng của Fe và giá trị của ba lần % theo khối lượng của Co (được thể hiện là “công thức” trong các bảng 1 và 2) là từ 0,03 đến 0,1.

Như được thể hiện trong bảng 2 dưới đây, đã được xác nhận thành công rằng trong trường hợp các hợp kim hàn không đáp ứng các yêu cầu là Ag: 3,1 đến 4,0% theo khối lượng, Cu: 0,6 đến 0,8% theo khối lượng, Bi: 1,5 đến 5,5% theo khối lượng, Sb: 1,0 đến 6,0% theo khối lượng, Co: 0,001 đến 0,030% theo khối lượng, Fe: 0,02 đến 0,05% theo khối lượng, và phần còn lại là Sn, và Ag: 3,1 đến 4,0% theo khối lượng, Cu: 0,6 đến 0,8% theo khối lượng, Bi: 1,5 đến 5,5% theo khối lượng, Sb: 1,0 đến 6,0% theo khối lượng, Co: 0,001 đến 0,030% theo khối lượng, Fe : 0,02 đến 0,05% theo khối lượng, As: 0,004 đến 0,25% theo khối lượng, và phần còn lại là Sn, chất lượng âm thanh được coi là “×”, hoặc kết quả thử nghiệm chu trình nhiệt (TCT) được coi là “×”.

Bảng 2

	Thành phần mối hàn (% theo khối lượng)										Công thức	Cấu trúc (âm thanh)	TCT
	Sn	Ag	Cu	Bi	Sb	Co	Fe	As	Ni				
Ví dụ so sánh 1	Phần còn lại	3,0	0,7	3,2	3	0,008	0,024	-	-		0,048	×	-
Ví dụ so sánh 2	Phần còn lại	3,4	0,5	5	1	0,008	0,025	-	-		0,049	×	-
Ví dụ so sánh 3	Phần còn lại	3,4	0,7	1,0	3	0,008	0,026	-	-		0,050	○	×
Ví dụ so sánh 4	Phần còn lại	3,5	0,7	6,0	5	0,01	0,024	-	-		0,054	○	×
Ví dụ so sánh 5	Phần còn lại	3,4	0,6	2	0,5	0,008	0,024	-	-		0,048	○	×
Ví dụ so sánh 6	Phần còn lại	3,3	0,7	2	7,0	0,01	0,026	-	-		0,056	×	-
Ví dụ so sánh 7	Phần còn lại	3,4	0,8	2	2	0,0	0,025	-	-		0,025	○	×
Ví dụ so sánh 8	Phần còn lại	3,6	0,7	3,2	3	0,2	0,026	-	-		0,626	×	-
Ví dụ so sánh 9	Phần còn lại	3,4	0,7	2	2	0,008	0,0	-	-		0,024	○	×
Ví dụ so sánh 10	Phần còn lại	3,3	0,8	3,2	3	0,01	0,2	-	-		0,230	×	-
Ví dụ so sánh 11	Phần còn lại	3,4	0,7	5	6	0,02	0,025	-	0,01		0,085	×	-
Ví dụ so sánh 12	Phần còn lại	3	0,7	3,2	3	0,008	0,1	-	0,03		0,124	×	-
Ví dụ so sánh 13	Phần còn lại	3,8	0,7	3	1,4	-	-	-	0,03		-	×	-

Cụ thể hơn, đã được xác nhận thành công rằng trong trường hợp trong đó Ag nhỏ hơn 3,1% theo khối lượng, Cu nhỏ hơn 0,6% theo khối lượng, Sb vượt quá 6% theo khối lượng, Co vượt quá 0,03% theo khối lượng, hoặc Fe vượt quá 0,05% theo khối lượng, chất lượng âm thanh được coi là “×” (các ví dụ so sánh 1, 2, 6, 8, và 10). Ngoài ra, đã được xác nhận thành công rằng trong trường hợp chứa “Ni”, chất lượng âm thanh được coi là “×”, mà là khiếm khuyết, trong tất cả các khía cạnh (các ví dụ so sánh 11 đến 13).

Ngoài ra, đã được xác nhận thành công rằng trong trường hợp trong đó Bi nhỏ hơn 1,5% theo khối lượng, Bi vượt quá 5,5% theo khối lượng, Sb nhỏ hơn 1,0% theo khối lượng, Co nhỏ hơn 0,001% theo khối lượng, hoặc Fe nhỏ hơn 0,02% theo khối lượng, kết quả thử nghiệm chu trình nhiệt (TCT) được coi là “×”, mà là khiếm khuyết (các ví dụ so sánh 3 đến 5, 7, và 9).

Danh mục các số chỉ dẫn

10	Hợp kim hàn
15	Lớp hợp chất liên kim loại
20	Đất Cu
30	Nền
40	Thành phần điện tử
L1	Đường phát triển vết nứt dự kiến
L2	Đường phát triển vết nứt

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Hợp kim hàn bao gồm Ag: 3,1 đến 4,0% theo khối lượng, Cu: 0,6 đến 0,8% theo khối lượng, Bi: 1,5 đến 5,5% theo khối lượng, Sb: 1,0 đến 6,0% theo khối lượng, Co: 0,001 đến 0,030% theo khối lượng, Fe: 0,02 đến 0,05% theo khối lượng, và phần còn lại là Sn.
2. Hợp kim hàn theo điểm 1, trong đó hợp kim này chứa từ 0,002 đến 0,250% theo khối lượng là As.
3. Hợp kim hàn theo điểm 1 hoặc 2, trong đó tổng giá trị % theo khối lượng của Fe và giá trị của ba lần % theo khối lượng của Co là từ 0,03 đến 0,10.
4. Kem hàn có bột hàn là hợp kim hàn theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, và chất trợ hàn.
5. Bì hàn là hợp kim hàn theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3.
6. Phôi hàn là hợp kim hàn theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3.
7. Mỗi hàn có hợp kim hàn theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3.
8. Mạch điện tử trên xe có hợp kim hàn theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3.
9. Mạch điện tử bộ phận điều khiển động cơ (Engine Control Unit - ECU) có hợp kim hàn theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3.
10. Thiết bị mạch điện tử trên xe bao gồm mạch điện tử trên xe theo điểm 8.
11. Thiết bị mạch điện tử bộ phận điều khiển động cơ (Engine Control Unit - ECU) bao gồm mạch điện tử ECU theo điểm 9.

1/6

FIG. 1

Ví dụ 1

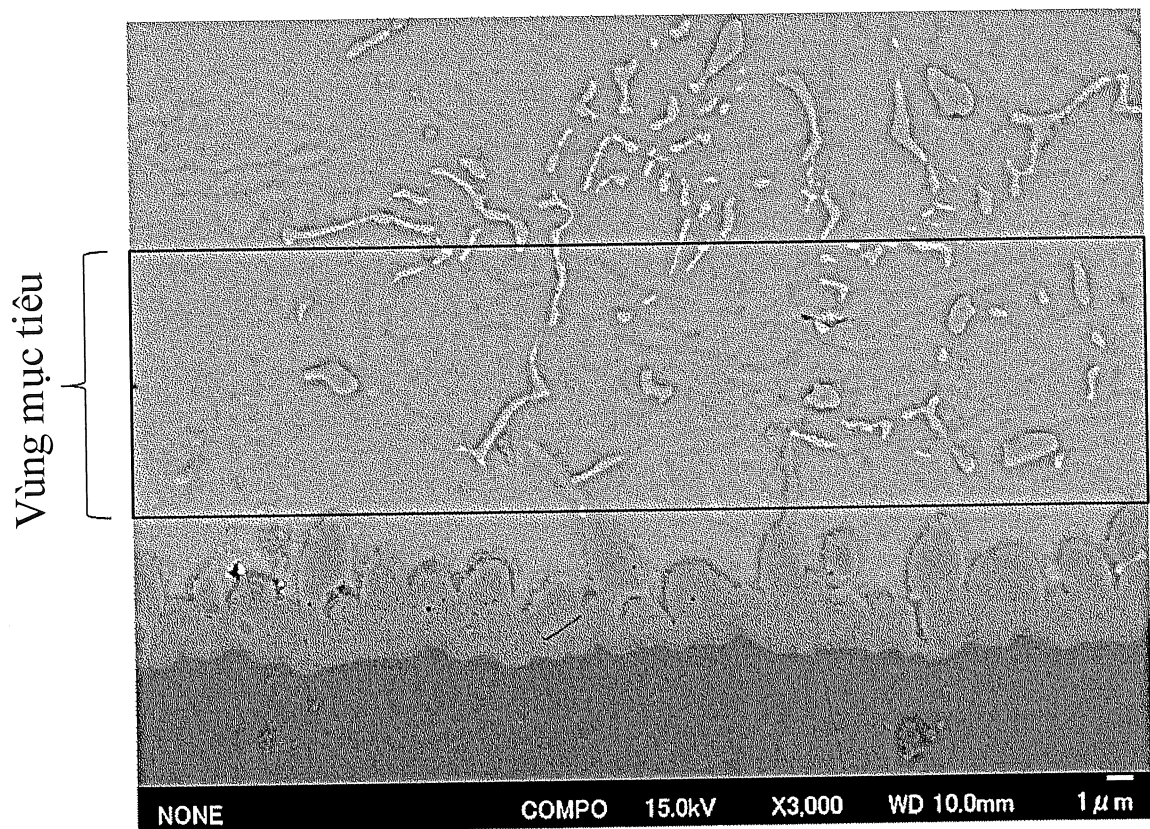


FIG. 2

Ví dụ so sánh 12

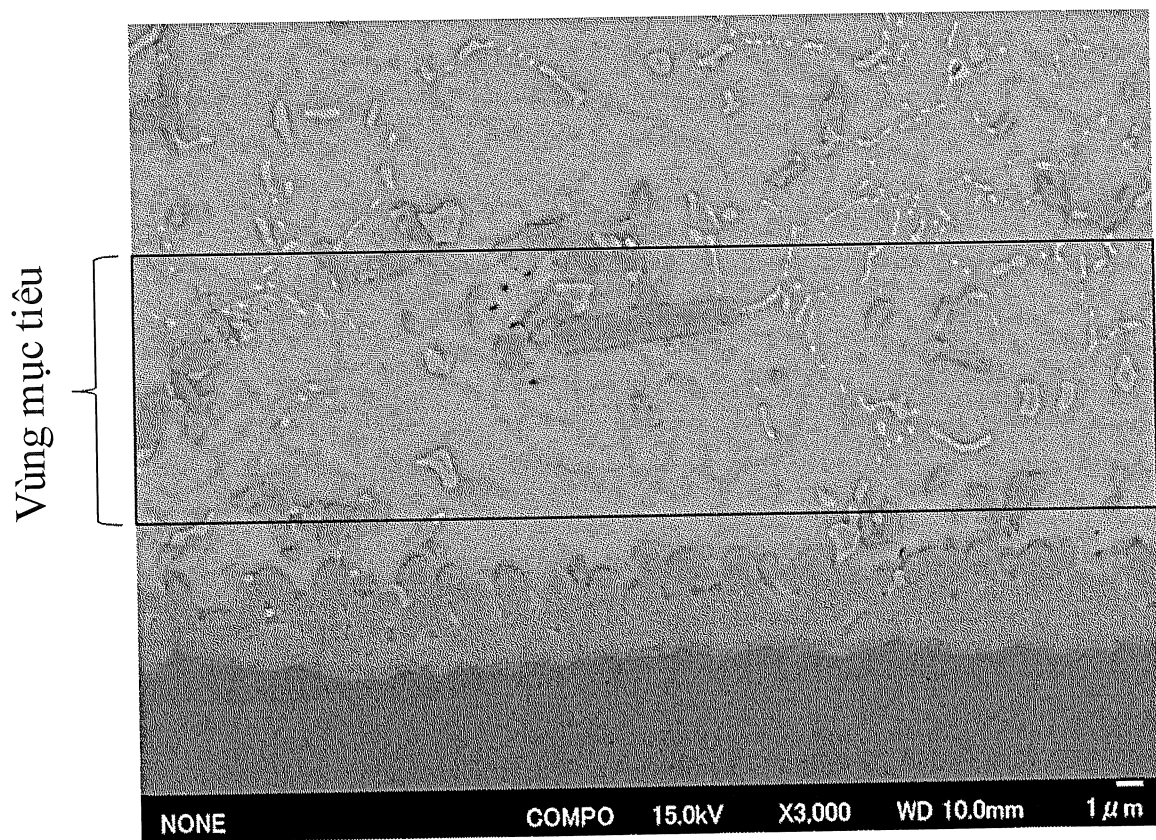
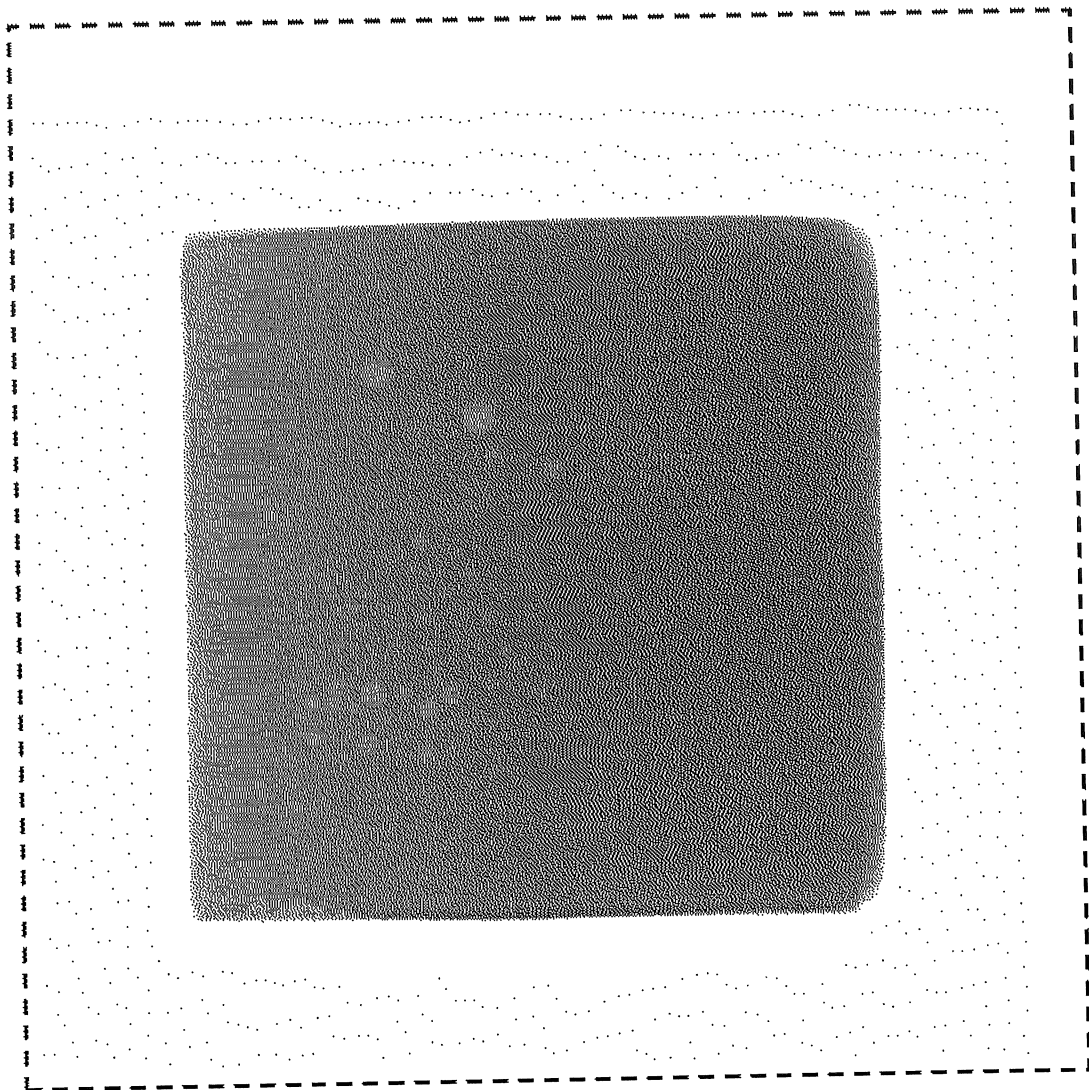


FIG. 3

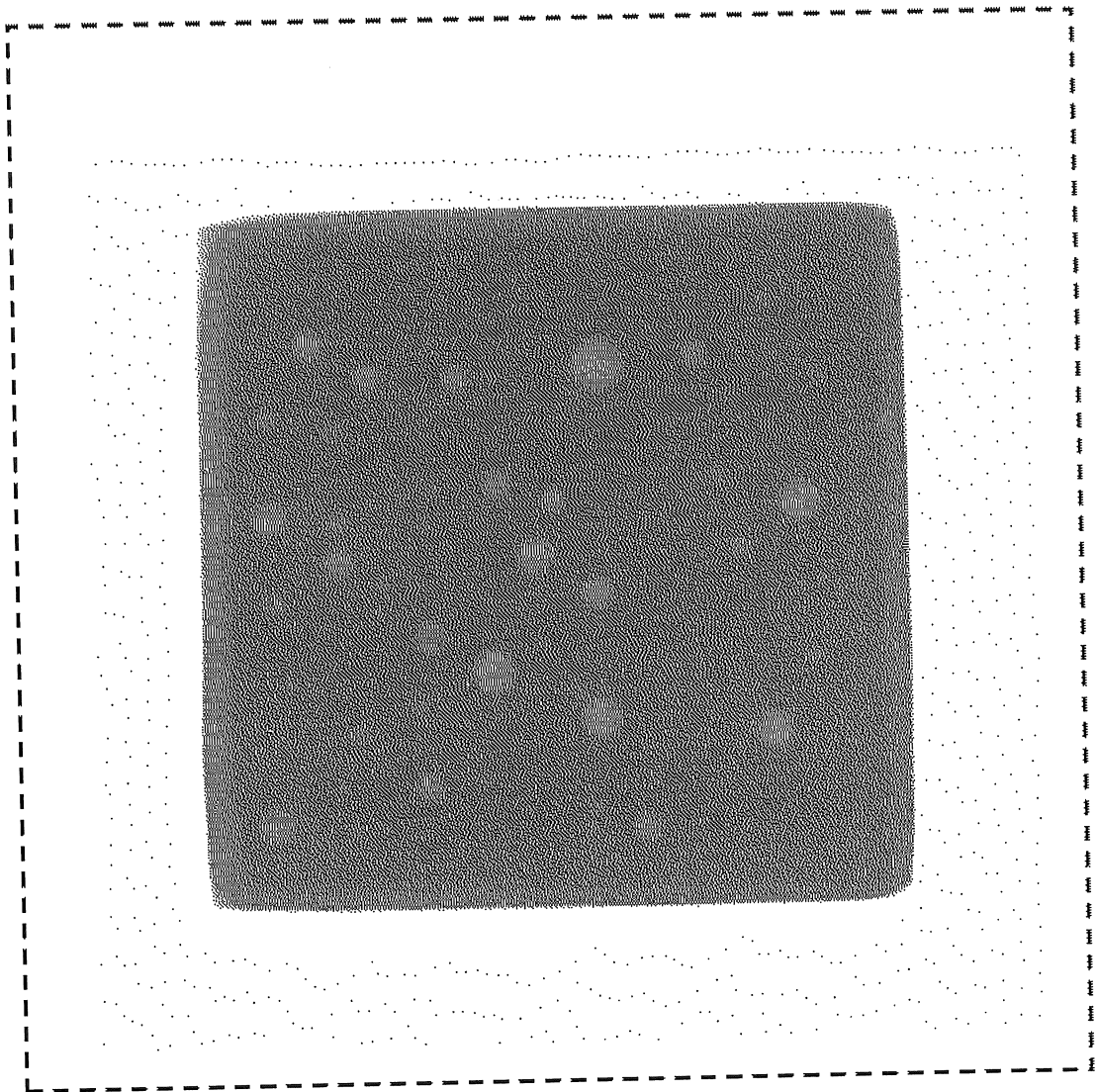
Ví dụ so sánh 14



4/6

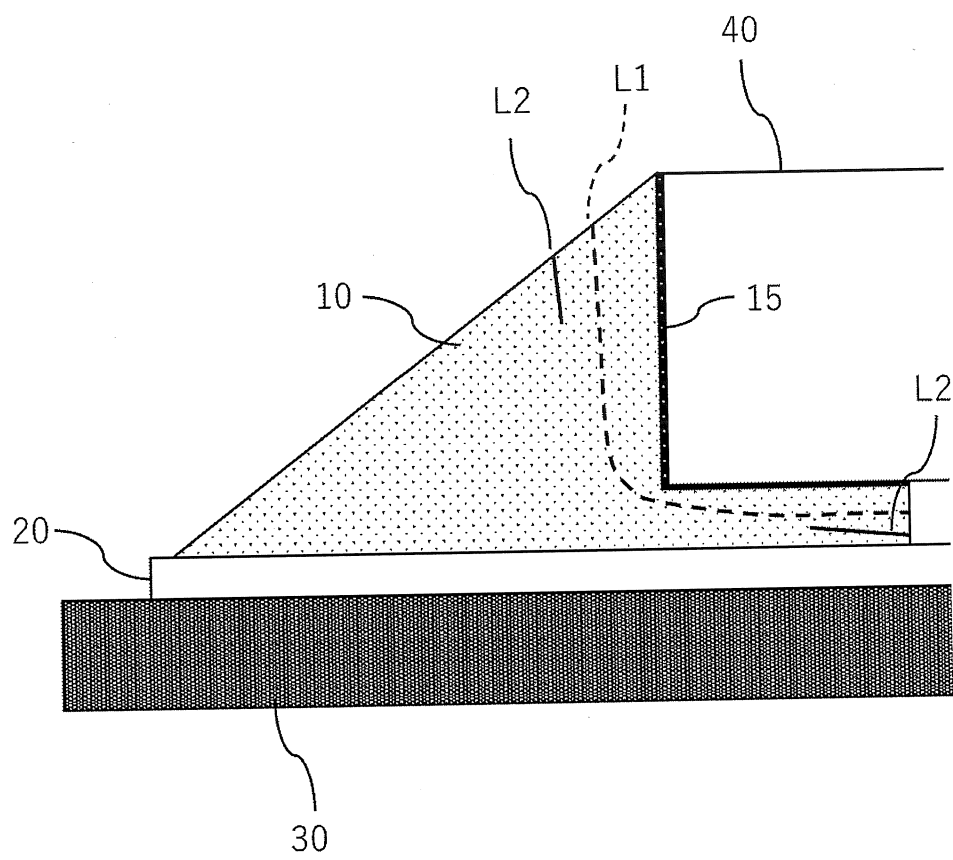
FIG. 4

Ví dụ 1



5/6

FIG. 5



6/6

FIG. 6

