



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẢNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0025331

(51)⁷ C25D 5/44

(13) B

(21) 1-2018-05719

(22) 02/06/2017

(86) PCT/JP2017/020612 02/06/2017

(87) WO2017/209279 07/12/2017

(30) 2016-112181 03/06/2016 JP

(45) 25/09/2020 390

(43) 25/07/2019 376A

(73) FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD. (JP)

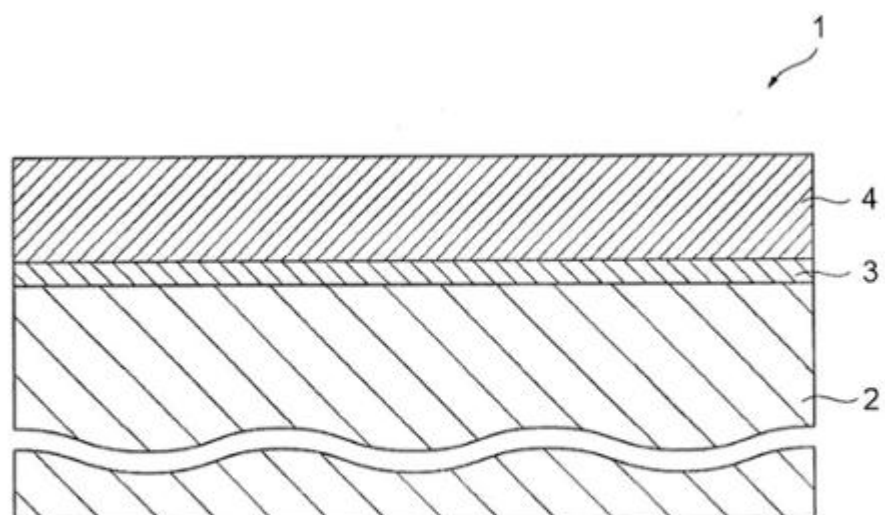
2-3, Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 1008322, Japan

(72) YAMAUCHI Miho (JP); KITAGAWA Shuichi (JP); KOBAYASHI Yoshiaki (JP).

(74) Công ty TNHH Trà và cộng sự (TRA & ASSOCIATES CO.,LTD)

(54) VẬT LIỆU ĐƯỢC XỬ LÝ BỀ MẶT, PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT VẬT LIỆU ĐƯỢC XỬ LÝ BỀ MẶT VÀ BỘ PHẬN ĐƯỢC TẠO RA BẰNG CÁCH SỬ DỤNG VẬT LIỆU ĐƯỢC XỬ LÝ BỀ MẶT NÀY

(57) Sáng chế đề cập đến vật liệu được xử lý bề mặt và tương tự, vật liệu này ngăn ngừa việc giảm các đặc tính trên bề mặt của màng xử lý bề mặt, cụ thể, điện trở tiếp xúc và khả năng làm ướt môi hàn trong môi trường sử dụng nhiệt độ cao (ví dụ 200°C), mà không làm giảm khả năng gia công uốn cong. Vật liệu được xử lý bề mặt (1) theo sáng chế có nền dẫn điện (2), và màng xử lý bề mặt (4) bao gồm ít nhất một lớp kim loại và được tạo ra trên nền dẫn điện (2), trong đó màng xử lý bề mặt (4) là màng phủ; được tạo ra trên toàn bộ bề mặt hoặc một phần của nền dẫn điện (2) qua lớp chứa kẽm (3) chứa kẽm làm thành phần chính và có độ dày là 50nm hoặc mỏng hơn, hoặc được tạo ra trên nền dẫn điện (2) mà không qua lớp chứa kẽm (3); và tỷ lệ của diện tích tiếp xúc so với diện tích thử nghiệm là 85% hoặc cao hơn như được đo theo phương pháp thử nghiệm bằng băng dính được quy định trong JIS H 8504: 1999.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến vật liệu được xử lý bề mặt, phương pháp sản xuất vật liệu được xử lý bề mặt, và bộ phận được tạo ra bằng cách sử dụng vật liệu được xử lý bề mặt, và cụ thể hơn sáng chế đề cập đến công nghệ tạo ra màng xử lý bề mặt một cách đơn giản gồm ít nhất một lớp kim loại và có độ bám dính thích hợp, trên nền dẫn điện được tạo ra chủ yếu từ kim loại nên có xu hướng ion hóa cao và được xem là khó để tạo ra màng phủ tốt trên đó.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Đối với vật liệu được phủ (nền dẫn điện) được dùng để tạo ra tiếp xúc điện thông thường và tương tự, vật liệu kim loại như đồng, hợp kim đồng, sắt và hợp kim sắt đã được sử dụng rộng rãi, từ quan điểm là không tốn kém và có đặc tính tương đối tuyệt vời. Vì các vật liệu kim loại như vậy thỏa mãn đặc biệt về độ dẫn điện và khả năng gia công, tương đối có sẵn, dễ dàng xử lý phủ trên bề mặt của nó và có bề mặt tuyệt vời về độ bám dính lớp phủ, nên các vật liệu kim loại này vẫn được dùng làm vật liệu chính cho nền dẫn điện.

Tuy nhiên, đồng (trọng lượng riêng là 8,96) và sắt (trọng lượng riêng là 7,87) là các vật liệu có trọng lượng riêng tương đối cao, và do đó, ví dụ, trong bộ dây dẫn cho xe ô tô và thân máy bay, các vật liệu như nhôm (trọng lượng riêng là 2,70) và magiê (trọng lượng riêng là 1,74) có trọng lượng riêng tương đối thấp đã được sử dụng ngày càng nhiều trong những năm gần đây thay thế cho đồng và sắt.

Nhân tiện, người ta cho rằng phương pháp phủ bề mặt nhôm mà được gọi là kim loại nhẹ trong số các kim loại là phức tạp và bên cạnh đó khó để nhôm tạo ra màng phủ với độ bám dính thích hợp trên đó. Có các yếu tố gây ra hiện tượng trên đây, đó là vì nhôm dễ tạo ra màng oxit gọi là màng thụ động trên bề mặt của nó, màng oxit này ở trạng thái ổn định và khó cho kim loại nền như nhôm được mạ trong quy trình ướt.

Để ngăn chặn sự hình thành màng oxit trên bề mặt của nền nhôm, thông thường, các biện pháp này đã được thực hiện để phủ bề mặt của nền bằng kim loại như thiếc và giữ điện trở tiếp xúc hoặc ngăn chặn việc tăng điện trở tiếp xúc (ví dụ, Tài liệu Sáng chế 1 và tương tự).

Ngoài ra, trong trường hợp khi lớp lót như lớp niken được tạo ra để cải thiện độ bám dính lớp phủ và lớp phủ được tạo ra từ kim loại (thiếc, bạc và tương tự) để tiếp xúc điện được tạo ra một cách liên tục trên bề mặt của nền nhôm, ví dụ, theo phương pháp mạ ướt, ngay cả khi lớp lót được tạo ra trên bề mặt nền và sau đó lớp phủ được tạo ra trên lớp lót, thì cũng không thể thường xuyên thu được độ bám dính thích hợp do màng oxit có trên bề mặt nền.

Vì vậy, thông thường, cần phải tiến hành việc xử lý trước để tăng cường độ bền bám dính giữa nền và màng phủ (lớp lót và lớp che phủ), bằng cách thực hiện việc xử lý thay thế kẽm được gọi là xử lý kẽm, bằng cách sử dụng dung dịch chứa kẽm, trước khi tạo ra lớp lót và lớp che phủ (ví dụ, Tài liệu sáng chế 2).

Trong Tài liệu sáng chế 3, vật liệu làm chi tiết điện tử được mô tả, mà là hợp kim nhôm đã được phủ, và đã được xem là thích hợp với lượng nhất định hoặc lượng nhiều hơn của lớp kẽm hiện có để tạo ra một lực liên kết đủ. Đã được mô tả rằng nền có thể được phủ mà không tạo ra lớp kẽm trên đó, nhưng phương pháp sản xuất không được nêu một cách rõ ràng. Theo đó, hiệu quả không được kiểm tra mà hiệu quả này thu được khi lớp kẽm giảm đi rất nhiều hoặc khi không tạo ra lớp kẽm.

Ngoài ra, trong Tài liệu sáng chế 4, phương pháp như vậy được mô tả để thực hiện việc xử lý trước để tạo ra các hõm khắc mịn trên bề mặt của nền nhờ khắc bằng chất lỏng xử lý axit hoạt tính, và tăng cường độ bền dính bằng hiệu ứng neo do các hõm khắc mịn đã được tạo ra. Tuy nhiên, có một nhược điểm là khả năng gia công uốn giảm do sự không đều nằm trong khoảng từ 5 đến 10 μ m trở thành điểm tập trung ứng suất tại thời điểm biến dạng.

Thông thường, trong màng phủ tạo ra sau khi xử lý zincat được thực hiện trên bề mặt của nền nhôm, lớp kẽm tạo ra để có độ dày, ví dụ, xấp xỉ 100nm được đặt vào giữa nền và màng phủ, và lớp phủ (màng phủ) được tạo ra trên lớp kẽm này; và do đó khi được làm nóng, kẽm trong lớp kẽm được khuếch tán trong lớp phủ và được khuếch tán thêm và xuất hiện trên lớp bề mặt của lớp phủ. Bởi vậy, nhiều nhược điểm khác

nhau phát sinh làm điện trở tiếp xúc tăng, đặc tính liên kết dây dẫn bị giảm xuống và khả năng làm ướt hợp kim hàn bị giảm xuống. Đặc biệt trong động cơ của tàu và đầu máy xe lửa điện, đã nghiên cứu để thay đổi kim loại của dây dẫn cuộn sang dùng nhôm để giảm trọng lượng, nhưng dây dẫn đạt tới nhiệt độ 160°C tùy thuộc vào từng đoạn, và theo đó cần cải thiện khả năng chịu nhiệt của màng phủ đã được tạo ra trên bề mặt vật dẫn điện. Một thanh gọt điện kích thước lớn và tương tự cho thấy hiệu quả lớn của việc giảm trọng lượng do thay đổi sang dùng nhôm. Chúng được tạo ra bằng cách hàn một vài chi tiết, nhưng nhiệt độ trong vùng lân cận của phần đã hàn trở nên cao, và do đó cần màng phủ có khả năng chịu nhiệt cao hơn.

Ngoài ra, trong những năm gần đây, mưa lớn bất ngờ tăng, và khi bị sét đánh, một dòng điện lớn chạy ngay lập tức, và nhiệt được tạo ra bởi nhiệt Joule tại thời điểm này là khoảng 180°C hoặc cao hơn. Nên khả năng chịu nhiệt là cần thiết cho vật dẫn điện được dùng trong bảng phân phối điện và tương tự. Hơn nữa, việc sử dụng nhôm cho bộ dây dẫn của ô tô đã tăng lên, và cần khả năng chịu nhiệt khoảng 150°C ở ngoại vi của động cơ và ngoại vi của động cơ công suất cao. Từ nền tảng như vậy, nên trong những năm gần đây, việc phủ đòi hỏi không được làm giảm độ bám dính và làm tăng điện trở tiếp xúc ngay cả khi được giữ ở nhiệt độ 200°C trong 24 giờ trong thử nghiệm nhanh.

Ngoài ra, trong một vài trạng thái lớp kẽm được tạo ra trong xử lý zincat, đã có nhiều trường hợp các khuyết tật phủ thường xảy ra như sự hình thành các chỗ lồi trong việc phủ tiếp theo và sự kết tủa bất thường.

Hơn nữa, trong máy bay không người lái và thiết bị đeo được, có khả năng khi mưa và mồ hôi rơi vào bên trong thiết bị, và cũng cần khả năng chống ăn mòn cao để đảm bảo độ tin cậy lâu dài. Cũng cần khả năng chống ăn mòn đó áp dụng với động cơ và bộ biến đổi của bộ chuyển đổi điện trong môi trường nước mặn như máy phát điện bằng sức gió. Tuy nhiên, nếu lớp phủ (lớp lót) được tạo ra sau khi xử lý thay thế kẽm được tạo ra mỏng, thì khó để phủ hoàn toàn lớp chứa kẽm do sự hình thành lớp phủ không đều và sự hình thành các lỗ nhỏ, và có nhược điểm là sự ăn mòn tiếp diễn một cách ưu tiên dọc lớp chứa kẽm trong môi trường nước mặn, và bởi vì vậy việc bong tróc xảy ra giữa lớp lót và nền.

Vì vậy, để khắc phục được các nhược điểm đã mô tả trên đây, có thể mong muốn là không cho phép lớp kẽm tồn tại ở giữa nền và màng phủ, và khi cần thiết tạo ra lớp kẽm, có thể mong muốn tạo ra lớp kẽm có độ dày nhỏ nhất có thể.

Đối với phương pháp phủ nền bằng nhôm không qua lớp kẽm, ví dụ, trong Tài liệu sáng chế 5, đã mô tả rằng nhôm hoặc hợp kim nhôm có thể là niken không điện cực được phủ bằng cách sử dụng chất lỏng phủ niken chứa axit hydrofloric và/hoặc muối của nó, muối niken và nước. Tuy nhiên, trong việc mạ niken không điện cực, niken kết tủa một cách lộn xộn, lệch trong các mạng trở nên lớn, và do đó có thể không thu được độ bám dính đủ.

Ngoài ra, thông thường là sử dụng lớp phủ nền niken làm lớp lót, và lớp phủ nền niken chủ yếu được tạo ra với mục đích là tăng cường độ bám dính và ngăn chặn sự khuếch tán kẽm trong lớp kẽm. Tuy nhiên, lớp phủ nền niken thường cứng hơn nền nhôm, và do đó có các nhược điểm là nếu độ dày của lớp phủ nền niken được tạo ra quá dày để ngăn chặn sự khuếch tán kẽm, lớp phủ nền niken (màng) có thể không theo sự biến dạng của nền nhôm, khi gia công uốn đã được áp dụng vào lớp mạ trong bước tạo ra thiết bị đầu cuối, dễ xảy ra nứt và khả năng chống ăn mòn cũng thấp hơn.

Ngoài ra, trong những năm gần đây, việc thu nhỏ các linh kiện điện tử và tương tự đã phát triển, và đòi hỏi khả năng gia công uốn cong ở các điều kiện khắc khe hơn. Ví dụ, khi nhôm được dùng trong các thanh góp điện và các dây dẫn điện, cần thiết tăng diện tích mặt cắt để phù hợp với điện trở của vật dẫn điện. Khi vật dẫn điện chịu tác động của gia công uốn cong không làm thay đổi bán kính uốn cong bên trong, vật dẫn điện có diện tích mặt cắt lớn hơn cho thấy sự biến dạng căng lớn hơn ở mặt ngoài của phần uốn cong, và có xu hướng dễ gây ra các vết nứt trên bề mặt phủ.

Ngoài ra, cũng trong lĩnh vực khi nhôm đã thực sự được sử dụng, ví dụ, trong thanh góp điện cho xe ô tô, việc thu nhỏ là cần đến và đòi hỏi rằng không xảy ra các vết nứt trong khi phủ, ngay cả khi thanh góp điện đã được đưa vào gia công như uốn cong, xoắn và cắt ở các điều kiện khắc khe hơn trước. Hơn nữa, cũng trong các ứng dụng mới nhất như máy bay không người lái và thiết bị đeo được trong đó yêu cầu trọng lượng nhẹ, các linh kiện đang được nghiên cứu để thay đổi vật liệu từ đồng và thép sang nhôm, nhưng ngay cả khi nếu các linh kiện phải trải qua việc gia công khắc khe để thu nhỏ, yêu cầu rằng không xảy ra các vết nứt trên bề mặt phủ. Trong các ứng

dụng này, các nhược điểm như vậy cũng phát sinh các vết nứt xảy ra khi mạ nền niken đã được dùng để ngăn ngừa sự khuếch tán kẽm có độ dày thông thường.

Danh sách tài liệu

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2014-63662

Tài liệu sáng chế 2: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2014-47360

Tài liệu sáng chế 3: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật bản số 2012-087411

Tài liệu sáng chế 4: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2002-115086

Tài liệu sáng chế 5: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2011-99161

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là tạo ra vật liệu được xử lý bề mặt có thể có màng xử lý bề mặt có độ bám dính thích hợp được tạo ra một cách đơn giản trên nền dẫn điện mà chủ yếu được tạo ra từ kim loại nền có xu hướng ion hóa lớn như nhôm và hợp kim nhôm, và được xem là khó để tạo ra màng phủ tốt trên đó, và bên cạnh đó ngăn ngừa sự suy giảm các đặc tính trên bề mặt của màng xử lý bề mặt, là độ bám dính, điện trở tiếp xúc và khả năng làm ướt chất hàn đặc biệt ở môi trường sử dụng nhiệt độ cao (ví dụ, 200°C), so với vật liệu đã xử lý bề mặt thông thường trong đó lớp kẽm (đặc biệt là lớp xử lý zincat) có độ dày, ví dụ, xấp xỉ 100nm được đặt giữa nền và màng phủ, không làm giảm khả năng tạo khuôn như khả năng gia công uốn cong, phương pháp sản xuất vật liệu được xử lý bề mặt; và một linh kiện được tạo ra bằng cách sử dụng vật liệu được xử lý bề mặt này.

Tác giả sáng chế đã thực hiện nghiên cứu chuyên sâu về các nhược điểm đã mô tả trên đây, và nhờ đó đã tìm ra rằng vật liệu được xử lý bề mặt có độ bám dính lớp phủ tuyệt vời và các đặc tính thích hợp sau khi phủ có thể tạo ra nhờ hình thành một màng xử lý bề mặt trên nền dẫn điện mà chủ yếu được tạo ra từ kim loại nền ở trạng thái đa lớp thích hợp và theo cách đó đạt được sáng chế.

Cụ thể, nội dung tóm tắt và mô tả sáng chế như sau.

(1) Vật liệu được xử lý bề mặt có nền dẫn điện, và màng xử lý bề mặt bao gồm ít nhất một lớp kim loại và được tạo ra trên nền dẫn điện, trong đó màng xử lý bề mặt

là một màng phủ ướt; được tạo ra trên toàn bộ bề mặt hoặc một phần của nền dẫn điện qua lớp chứa kẽm có chứa kẽm làm thành phần chính và có độ dày khoảng 50nm hoặc mỏng hơn, hoặc được tạo ra trên nền dẫn điện mà không qua lớp chứa kẽm; và tỷ lệ diện tích tiếp xúc với diện tích thử nghiệm là 85% hoặc cao hơn như được đo theo phương pháp thử nghiệm bằng được quy định trong JIS H 8504: 1999.

(2) Vật liệu được xử lý bề mặt có nền dẫn điện, và màng xử lý bề mặt bao gồm ít nhất một lớp kim loại và được tạo ra trên nền dẫn điện, trong đó việc quan sát mặt cắt của vật liệu được xử lý bề mặt, khi các phần giữa phần nền dẫn điện và phần màng xử lý bề mặt được đưa ra phân tích dòng bằng việc dùng STEM-EDX, và một sơ lược thu được về cường độ phát hiện của mỗi thành phần của vật liệu được xử lý bề mặt được quan sát, giá trị tối đa của tỷ số cường độ của kẽm so với một thành phần chính của màng xử lý bề mặt là $\frac{1}{4}$ hoặc thấp hơn, trong mức phân tích cụ thể trong đó cường độ của thành phần chính của màng xử lý bề mặt là bằng hoặc cao hơn cường độ của thành phần chính của nền dẫn điện; và tỷ lệ diện tích tiếp xúc so với diện tích thử nghiệm là 85% hoặc cao hơn như được đo theo phương pháp thử nghiệm bằng được quy định trong JIS H 8504: 1999.

(3) Vật liệu được xử lý bề mặt theo (1) hoặc (2) mô tả trên đây, trong đó nền dẫn điện là nhôm hoặc hợp kim nhôm.

(4) Vật liệu được xử lý bề mặt theo một trong số bất kỳ từ (1) đến (3) mô tả trên đây, trong đó mỗi một trong số các lớp kim loại tạo ra màng xử lý bề mặt được tạo bởi bất kỳ một trong số được chọn từ nhóm niken, hợp kim niken, coban, hợp kim coban, đồng, hợp kim đồng, thiếc, hợp kim thiếc, bạc, hợp kim bạc, vàng, hợp kim vàng, platinum, hợp kim platinum, rodi, hợp kim rodi, ruteni, hợp kim ruteni, iridi, hợp kim iridi, paladi và hợp kim paladi.

(5) Vật liệu được xử lý bề mặt theo một trong số bất kỳ từ (1) đến (4) mô tả trên đây, trong đó màng xử lý bề mặt bao gồm hai hoặc nhiều lớp kim loại.

(6) Phương pháp sản xuất vật liệu được xử lý bề mặt theo một trong số bất kỳ từ (1) đến (5) mô tả trên đây bao gồm: bước xử lý hoạt hóa bề mặt thứ nhất để xử lý bề mặt của nền dẫn điện, với việc sử dụng chất lỏng xử lý hoạt hóa chứa trong khoảng từ 10 đến 500 mL/L của bất kỳ dung dịch axit nào được chọn từ nhóm axit sulfuric, axit nitric, axit hydrocloric, axit hydrofloric và axit phosphoric, và trong khoảng từ 0,1 đến

500g/L (tính theo hàm lượng kim loại niken hoặc coban) của các hợp chất niken bao gồm niken sulfat, niken nitrat, niken clorua, niken sulfamat hoặc hợp chất coban bao gồm coban sulfat, coban nitrat, coban clorua và coban sulfamat, ở nhiệt độ xử lý nằm trong khoảng từ 20 đến 60°C, ở cường độ dòng điện nằm trong khoảng từ 0,5 đến 20 A/dm², và cho khoảng thời gian xử lý trong khoảng từ 1 đến 300 giây, trước khi tạo ra màng xử lý bề mặt trên nền dẫn điện bằng phương pháp mạ ướt.

(7) Phương pháp sản xuất vật liệu được xử lý bề mặt theo (6) mô tả trên đây bao gồm thêm: bước xử lý hoạt hóa bề mặt thứ hai của việc tạo ra một cách tạm thời lớp màng dày chứa kẽm có độ dày 100nm hoặc dày hơn trên bề mặt của nền dẫn điện bằng phương pháp thay thế kẽm, sau đó hòa tan lớp màng dày chứa kẽm trong mức 50nm hoặc dày hơn và theo cách đó giảm độ dày xuống mức 50nm hoặc mỏng hơn để tạo ra lớp chứa kẽm, hoặc loại bỏ hoàn toàn lớp màng dày chứa kẽm, trước khi thực hiện bước xử lý hoạt hóa bề mặt thứ nhất.

(8) Đầu cuối được tạo ra bằng cách sử dụng vật liệu được xử lý bề mặt theo một trong số bất kỳ từ (1) đến (5) mô tả trên đây.

(9) Bộ nối được tạo ra bằng cách sử dụng vật liệu được xử lý bề mặt theo một trong số bất kỳ từ (1) đến (5) mô tả trên đây.

(10) Thanh góp điện được tạo ra bằng cách sử dụng vật liệu được xử lý bề mặt theo một trong số bất kỳ từ (1) đến (5) mô tả trên đây.

(11) Khung dây dẫn được tạo ra bằng cách sử dụng vật liệu được xử lý bề mặt theo một trong số bất kỳ từ (1) đến (5) mô tả trên đây.

(12) Dụng cụ y tế được tạo ra bằng cách sử dụng vật liệu được xử lý bề mặt theo một trong số bất kỳ từ (1) đến (5) mô tả trên đây.

(13) Vỏ bảo vệ được tạo ra bằng cách sử dụng vật liệu được xử lý bề mặt theo một trong số bất kỳ từ (1) đến (5) mô tả trên đây.

(14) Cuộn dây được tạo ra bằng cách sử dụng vật liệu được xử lý bề mặt theo một trong số bất kỳ từ (1) đến (5) mô tả trên đây.

(15) Công tắc tiếp xúc được tạo ra bằng cách sử dụng vật liệu được xử lý bề mặt theo một trong số bất kỳ từ (1) đến (5) đã mô tả trên đây.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Theo sáng chế, có thể tạo ra một vật liệu được xử lý bề mặt có nền dẫn điện, cụ thể, nền dẫn điện là, ví dụ, nhôm hoặc hợp kim nhôm được tạo ra chủ yếu từ kim loại thường có xu hướng ion hóa cao và được xem là khó để tạo ra màng phủ tốt trên đó, và màng xử lý bề mặt bao gồm ít nhất một lớp kim loại và màng này được tạo ra trên nền dẫn điện; màng xử lý bề mặt là màng phủ ướt, được tạo ra trên toàn bộ bề mặt hoặc một phần của nền dẫn điện qua lớp chứa kẽm, lớp này chứa kẽm làm thành phần chính và có độ dày là 50nm hoặc mỏng hơn, hoặc được tạo ra trên nền dẫn điện mà không qua lớp chứa kẽm, và tỷ lệ diện tích tiếp xúc so với diện tích thử nghiệm là 85% hoặc cao hơn như được đo theo phương pháp thử nghiệm được quy định trong JIS H 8504: 1999, có thể ức chế việc giảm các đặc tính trên bề mặt của màng xử lý bề mặt, đặc biệt, việc giảm độ bám dính, điện trở tiếp xúc và khả năng làm ướt mỗi hàn ở môi trường sử dụng nhiệt độ cao (ví dụ, 200°C), mà không giảm về khả năng gia công uốn cong, so sánh với vật liệu được xử lý bề mặt thông thường trong đó lớp chứa kẽm (cụ thể là lớp xử lý zincat) có độ dày, ví dụ, xấp xỉ 100nm giữa nền và màng phủ; và bởi vậy, có độ tin cậy lâu dài cao trong khi giữ được các đặc tính sau khi tạo ra màng xử lý bề mặt, phương pháp sản xuất tương tự; và các bộ phận khác nhau được tạo ra bằng cách sử dụng vật liệu được xử lý bề mặt.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ mặt cắt dưới dạng giản đồ của vật liệu được xử lý bề mặt theo phương án thực hiện thứ nhất của sáng chế.

Fig.2 là hình vẽ mặt cắt dưới dạng giản đồ vật liệu được xử lý bề mặt theo phương án thực hiện thứ hai của sáng chế.

Fig.3 là hình vẽ mặt cắt dưới dạng giản đồ vật liệu được xử lý bề mặt theo phương án thực hiện thứ ba của sáng chế.

Fig.4 là hình vẽ mặt cắt dưới dạng giản đồ vật liệu được xử lý bề mặt theo phương án thực hiện thứ tư của sáng chế.

Fig.5 là hình vẽ mô tả phương pháp thực hiện phân tích dòng trên các phần giữa một phần của nền dẫn điện và một phần của màng xử lý bề mặt bằng cách sử dụng STEM-EDX, với việc quan sát mặt cắt của vật liệu được xử lý bề mặt.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, các phương án thực hiện của sáng chế sẽ được mô tả cùng với việc tham chiếu đến các hình vẽ kèm theo.

Fig.1 là hình vẽ mặt cắt dưới dạng giản đồ vật liệu được xử lý bề mặt theo phương án thực hiện thứ nhất.

Trường hợp được thể hiện trong đó vật liệu được xử lý bề mặt 1 đã minh họa có nền dẫn điện 2 và màng xử lý bề mặt 4 và có thêm lớp chứa kẽm 3 được tạo ra giữa nền dẫn điện 2 và màng xử lý bề mặt 4.

Nền dẫn điện

Nền dẫn điện 2 không bị giới hạn cụ thể, nhưng tốt hơn được tạo ra chủ yếu từ bất kỳ kim loại gốc nào có, ví dụ, xu hướng ion hóa cao, và trong số chúng, ví dụ, nhôm (Al), hoặc hợp kim nhôm là loại khó để có màng phủ tốt được tạo ra trên đó bằng cách sử dụng phương pháp mạ ướt, trong quan điểm rằng nền dẫn điện có thể ức chế đáng kể hiệu quả theo sáng chế. Ngoài ra, trong hình vẽ, hình dạng của nền dẫn điện 2 được minh họa bởi ví dụ của một dải, nhưng có thể ở dạng tấm, dây dẫn, thanh, ống, lá hoặc tương tự, và các hình dạng khác nhau có thể được dùng theo ứng dụng.

Màng xử lý bề mặt

Màng xử lý bề mặt 4 được tạo ra trên nền dẫn điện 2 và bao gồm ít nhất một lớp kim loại.

Mỗi lớp kim loại tạo ra màng xử lý bề mặt 4 có thể được tạo ra từ kim loại hoặc hợp kim được chọn một cách thích hợp trong số, ví dụ, niken (Ni), hợp kim niken, coban (Co), hợp kim coban, đồng (Cu), hợp kim đồng, thiếc (Sn), hợp kim thiếc, bạc (Ag), hợp kim bạc, vàng (Au), hợp kim vàng, platin (Pt), hợp kim platin, rodi (Rh), hợp kim rodi, ruteni (Ru), hợp kim ruteni, iridi (Ir), hợp kim iridi, paladi (Pd), hợp kim paladi, theo mục đích truyền các đặc tính mong muốn. Ví dụ, khi màng xử lý bề mặt 4 được tạo ra bởi lớp trung gian (lớp lót) và lớp phủ, vật liệu được xử lý bề mặt (vật liệu đã mạ) tuyệt vời với độ tin cậy lâu dài có thể thu được bằng cách: tạo ra một hoặc

nhiều lớp kim loại làm lớp giữa, các lớp kim loại được tạo ra từ kim loại hoặc hợp kim được chọn từ niken, hợp kim niken, coban, hợp kim coban, đồng, hợp kim đồng, bạc, hợp kim bạc trên nền dẫn điện 2 đã trải qua ít nhất một bước xử lý hoạt hóa bề mặt thứ nhất sẽ được mô tả sau; và sau đó, tạo ra lớp đơn hoặc nhiều lớp kim loại trên lớp trung gian, các lớp kim loại này được tạo ra bằng kim loại hoặc hợp kim được chọn từ thiếc, hợp kim thiếc, bạc, hợp kim bạc, vàng, hợp kim hàng, platin, hợp kim platin, rodi, hợp kim rodi, ruteni, hợp kim ruteni, iridi, hợp kim iridi, paladi, và hợp kim paladi, làm lớp phủ cho các chức năng truyền. Số lượng các lớp kim loại tạo ra màng xử lý bề mặt 4 không giới hạn cụ thể, và có thể được chọn thích hợp khi cần. Đặc biệt, tốt hơn màng xử lý bề mặt 4 bao gồm hai hoặc nhiều lớp kim loại có: ít nhất một lớp kim loại được tạo ra để nhằm cải thiện độ bám dính vào nền, và tương tự, làm lớp trung gian (lớp lót); và một lớp kim loại cho các chức năng truyền, làm lớp phủ. Ví dụ, bằng cách tạo ra lớp niken làm lớp trung gian và sau đó tạo ra lớp mạ vàng làm lớp phủ cho các chức năng truyền, màng xử lý bề mặt 4 tốt về chống ăn mòn có thể được tạo ra. Ngoài ra, màng xử lý bề mặt 4 là màng phủ ướt.

Thành phần đặc trưng theo sáng chế

Thành phần đặc trưng theo sáng chế tồn tại trong việc tạo ra một cách đơn giản màng xử lý bề mặt 4 có độ bám dính thích hợp với nền dẫn điện 2, và cụ thể hơn, tồn tại trong màng xử lý bề mặt 4 là màng phủ ướt, được tạo ra trên toàn bộ bề mặt hoặc một phần của nền dẫn điện 2 qua lớp chứa kẽm 3 chứa kẽm làm thành phần chính và có độ dày 50nm hoặc mỏng hơn, hoặc được tạo ra trên nền dẫn điện mà không qua lớp chứa kẽm, và có tỷ lệ diện tích tiếp xúc so với diện tích thử nghiệm là 85% hoặc lớn hơn, được đo theo phương pháp thử nghiệm bằng được quy định trong JIS H 8504: 1999. Bằng cách ứng dụng thành phần này, màng xử lý bề mặt 4 có thể ngăn ngừa việc giảm các đặc tính trên bề mặt của màng xử lý bề mặt, cụ thể, độ bám dính, điện trở tiếp xúc và khả năng làm ướt mỗi hàn ở môi trường sử dụng nhiệt độ cao (ví dụ, 200°C), mà không làm giảm khả năng tạo khuôn như khả năng gia công uốn cong, so với vật liệu được xử lý bề mặt thông thường, trong đó lớp chứa kẽm (đặc biệt, lớp xử lý kẽm) có độ dày, ví dụ, gần 100nm được đặt giữa nền 2 và màng xử lý bề mặt 4 là màng phủ.

Bằng cách này, thông thường rằng nền dẫn điện 2, đặc biệt nền dẫn điện 2 là kim loại gốc có xu hướng ion hóa cao, như nhôm hoặc hợp kim nhôm, được đưa ra xử lý thay thế bằng kẽm như phương pháp thông thường, phương pháp này được gọi là xử lý zincat. Trong xử lý zincat thông thường, độ dày của lớp chứa kẽm tồn tại giữa nền và màng xử lý bề mặt (màng phủ) là, ví dụ, gần 100nm; khi kẽm trong lớp chứa kẽm được phân tán trong màng xử lý bề mặt và được phân tán thêm lên và xuất hiện trên lớp bề mặt của màng xử lý bề mặt, khi, ví dụ, vật liệu được xử lý bề mặt được dùng làm điểm điện, kẽm gây ra vấn đề dẫn đến việc tăng Điện trở tiếp xúc, và các nhược điểm khác làm giảm các đặc tính liên kết dây dẫn, làm giảm khả năng tạo ẩm mỗi hàn và làm giảm khả năng chống ăn mòn; và bởi vì vậy, đã có trường hợp trong đó các đặc tính của vật liệu được xử lý bề mặt bị giảm do việc sử dụng, và độ tin cậy lâu dài bị suy yếu.

Ngoài ra, đã có các nhược điểm là nếu độ dày của lớp mạ nền niken được kiểm soát là quá dày để ức chế sự khuếch tán kẽm, khi gia công uốn cong được áp dụng trong một bước sản xuất cực, lớp mạ nền niken (màng) không thể theo sự biến dạng của nền gốc nhôm, dễ xảy ra các vết nứt và khả năng chống ăn mòn cũng thấp.

Ngoài ra, nếu lớp mạ nền niken được tạo ra mỏng thì sẽ khó để phủ hoàn toàn lớp chứa kẽm do sự hình thành lớp mạ không đều và sự hình thành các lỗ nhỏ, và đã có một nhược điểm là sự ăn mòn tiếp diễn một cách ưu tiên dọc lớp chứa kẽm trong môi trường nước mặn và việc bong tróc xảy ra liên tục giữa lớp mạ nền niken và nền.

Vì vậy, có thể mong muốn để cho phép lớp chứa kẽm không tồn tại giữa nền 2 và màng xử lý bề mặt 4, nhưng trong kỹ thuật tạo màng thông thường, trừ khi lớp chứa kẽm (cụ thể, lớp xử lý zincat) hiện có, đã được xem là khó để tạo ra màng xử lý bề mặt (màng phủ) có độ bám dính thích hợp với nền dẫn điện 2, cụ thể, nền dẫn điện 2 là kim loại nền có xu hướng ion hóa cao.

Sau đó, các tác giả sáng chế đã thực hiện nghiên cứu chuyên sâu và phát hiện ra rằng: bằng cách đưa bề mặt của nền dẫn điện 2 (ví dụ, nền nhôm) qua bước xử lý hoạt hóa bề mặt thứ nhất mới, trước khi hình thành màng xử lý bề mặt (màng phủ) 4, có thể loại bỏ một cách hiệu quả màng oxit tồn tại trên bề mặt của nền dẫn điện 2, ngay cả khi không tạo ra lớp chứa kẽm thông thường (cụ thể, lớp xử lý zincat) và theo đó mặc dù màng xử lý bề mặt (ví dụ, lớp mạ niken) được tạo ra trực tiếp trên nền dẫn điện, các

nguyên tử kim loại (ví dụ, nguyên tử niken) tạo ra màng xử lý bề mặt có thể liên kết một cách trực tiếp với nguyên tử kim loại (ví dụ nguyên tử nhôm) tạo ra nền dẫn điện mà không qua các nguyên tử oxy, và bởi vậy, có thể tạo ra một cách đơn giản màng xử lý bề mặt 4 có độ bám dính thích hợp trên nền dẫn điện 2.

Ngoài ra, lý do tại sao tỷ lệ diện tích tiếp xúc so với diện tích thử nghiệm đã được xác định là 85% hoặc cao hơn như được đo theo phương pháp thử nghiệm bằng được quy định trong JIS H 8504:1999, là vì khi diện tích tiếp xúc thấp hơn 85%, không chỉ độ bám dính là kém so với độ bám dính của vật liệu được xử lý bề mặt thông thường trên đó lớp chứa kẽm (cụ thể là lớp xử lý zincat) được tạo ra, mà ưu điểm về độ bám dính trở lên tầm thường so với với ưu điểm về độ bám dính của vật liệu được xử lý bề mặt thông thường sử dụng các phương pháp mạ khác so với phương pháp xử lý zincat, và giảm độ bám dính, điện trở tiếp xúc và khả năng tạo ẩm mỗi hàn ở môi trường nhiệt độ cao (ví dụ, 200°C) cũng có thể không được ngăn ngừa một cách đủ.

Ngẫu nhiên, trong sáng chế, hầu hết màng oxit tồn tại trên bề mặt của nền dẫn điện 2 có thể được loại bỏ bằng cách thực hiện bước xử lý hoạt hóa bề mặt thứ nhất, nhưng ngay cả khi một phần của màng oxit vẫn còn lại một phần trên bề mặt của nền dẫn điện 2, mức độ đó không tổng gộp độ bám dính quá nhiều, và theo đó trường hợp như vậy cũng thuộc phạm vi của sáng chế.

Ngẫu nhiên, trong sáng chế, sẽ được thừa nhận rằng vật liệu được xử lý bề mặt “được tạo ra trên nền dẫn điện mà không qua lớp chứa kẽm”, trong trường hợp khi quan sát mặt cắt của vật liệu được xử lý bề mặt, các phần giữa một phần của nền dẫn điện và một phần của màng xử lý bề mặt được đưa ra phân tích dòng sử dụng STEM-EDX, và khi sơ lược thu được của cường độ phát hiện của mỗi thành phần của vật liệu được xử lý bề mặt được quan sát, giá trị tối đa của tỷ số cường độ kẽm so với thành phần chính của màng xử lý bề mặt là $\frac{1}{4}$ hoặc nhỏ hơn, trong mức phân tích cụ thể trong đó cường độ của thành phần chính của màng xử lý bề mặt là bằng hoặc cao hơn cường độ của thành phần chính của nền dẫn điện. Đặc biệt, sẽ được thừa nhận rằng vật liệu được xử lý bề mặt được tạo ra trên nền dẫn điện không qua lớp chứa kẽm, trong trường hợp tại đó số là 0, được thu bởi các quy trình sau: xác định năm điểm được chỉnh thẳng trên đường thẳng với khoảng cách đều 50 μ m ở hai vị trí khác nhau, tại các

điểm tùy ý của nền dẫn điện, ví dụ, trong việc quan sát mặt cắt của vật liệu được xử lý bề mặt; đưa ra một trong mười điểm để xử lý FIB; sau đó đưa ra một diện tích $100\text{nm} \times 100\text{nm}$ để phân tích bề mặt bằng cách sử dụng STEM-EDX và với độ phân giải $1\text{nm}/\text{pixel}$ hoặc cao hơn sao cho mặt phân cách giữa nền dẫn điện và màng xử lý bề mặt đi đến vùng lân cận ở tâm (Xem Fig.5(a) và Fig.5(b)); đưa vào thêm ở mức 70nm hoặc cao hơn từ mặt bên nền dẫn điện đến mặt bên màng xử lý bề mặt trong phần giữa của hình ảnh ánh xạ hợp chất đã thu được, để phân tích dòng; theo cách đó thu được sơ lược về cường độ phát hiện của mỗi thành phần của vật liệu được xử lý bề mặt; và tính số lần trong sơ lược khi giá trị tối đa của mỗi tỷ số cường độ của kẽm so với thành phần chính của màng xử lý bề mặt vượt quá $\frac{1}{4}$, trong mức đó (mức phân tích cụ thể) đến nỗi cường độ của thành phần chính của màng xử lý bề mặt là bằng hoặc cao hơn cường độ của thành phần chính của nền dẫn điện. Ngẫu nhiên, ngay cả khi vật liệu được xử lý bề mặt “được tạo ra trên nền dẫn điện qua lớp chứa kẽm”, có trường hợp ở đó lớp chứa kẽm chỉ tồn tại trong một phần bề mặt của nền dẫn điện (Fig.2 và Fig.3); trong trường hợp này, nếu diện tích trong đó lớp chứa kẽm không tồn tại được đưa ra phân tích dòng thì có một khả năng rằng giá trị lớn nhất của tỷ số cường độ của kẽm so với thành phần chính của màng xử lý bề mặt là $\frac{1}{4}$ hoặc nhỏ hơn; và theo đó việc đo hiện tại sẽ được thực hiện ở 10 điểm trong mức phân tích cụ thể.

Ngoài ra, các tác giả sáng chế cũng tìm thấy rằng ngay cả trong trường hợp khi bề mặt của nền dẫn điện được đưa vào bước xử lý hoạt hóa bề mặt thứ hai được sử dụng phương pháp thay thế kẽm, trước khi thực hiện bước xử lý hoạt hóa bề mặt thứ nhất, lớp chứa kẽm mỏng có độ dày 50nm hoặc mỏng hơn được tạo ra trên toàn bộ bề mặt hoặc một phần của nền dẫn điện, và màng xử lý bề mặt được tạo ra một cách gián tiếp qua lớp chứa kẽm, kẽm trong lớp chứa kẽm được ngăn ngừa không khuếch tán ra bề mặt ngoài cùng của lớp phủ bề mặt bởi bước xử lý hoạt hóa bề mặt thứ nhất được thực hiện sau đó, vì một lượng tuyệt đối kẽm tồn tại trên bề mặt nền dẫn điện 2 là nhỏ so với lượng tuyệt đối kẽm trong vật liệu được xử lý bề mặt thông thường trong đó tồn tại lớp chứa kẽm có độ dày (ví dụ, gần 100nm), và màng xử lý bề mặt 4 cũng có độ bám dính thích hợp có thể được tạo ra một cách đơn giản trên nền dẫn điện 2.

Lớp chứa kẽm

Như đã mô tả trên đây, theo sáng chế, lớp chứa kẽm 3 có thể được tạo ra giữa nền dẫn điện 2 và màng xử lý bề mặt 4 khi cần. Tuy nhiên, tốt hơn, độ dày của lớp chứa kẽm 3 được kiểm soát là 50nm hoặc mỏng hơn, tốt hơn là 30nm hoặc mỏng hơn, và tốt hơn nữa là 1nm hoặc dày hơn và 15nm hoặc mỏng hơn. Đây là vì nếu độ dày của lớp chứa kẽm 3 được tạo ra để dày hơn 50nm, lượng tuyệt đối kẽm tăng tồn tại trên bề mặt của nền dẫn điện 2, theo đó kẽm khuếch tán trong màng xử lý bề mặt 4, kẽm đến lớp bề mặt ngoài cùng của màng xử lý bề mặt 4, và theo đó dễ dàng tạo ra oxit kẽm và tương tự; và theo cách đó một sự tăng điện trở tiếp xúc và giảm khả năng làm ướt mỗi hàn trở nên dễ xảy ra trong thời gian sử dụng, và làm giảm độ tin cậy lâu dài. Ngẫu nhiên, theo sáng chế, từ quan điểm giữ độ tin cậy lâu dài, tốt hơn là lớp chứa kẽm 3 không tồn tại ở giữa nền dẫn điện 2 và màng xử lý bề mặt 4, và mặc dù lớp chứa kẽm 3 tồn tại thì tốt nhất là lớp đó mỏng hơn 1nm.

Ngoài ra, lớp chứa kẽm 3 là một lớp chứa kẽm làm thành phần chính, cụ thể, là lớp chứa trong khoảng từ 50 đến 100% khối lượng kẽm. Các ví dụ cụ thể về lớp chứa kẽm 3 bao gồm lớp kẽm được tạo ra bởi xử lý thay thế kẽm (xử lý zincat) và một lớp hợp kim kẽm như hợp kim kẽm-đồng và hợp kim kẽm-sắt.

Vật liệu được xử lý bề mặt thể hiện trên Fig.1 đến Fig.4 thể hiện một vài phương án thực hiện của sáng chế.

Fig.1 thể hiện trường hợp trong đó lớp chứa kẽm 3 được tạo ra giữa nền dẫn điện 2 và màng xử lý bề mặt 4, đều trên toàn bộ bề mặt của nền dẫn điện 2. Ngoài ra, cả Fig.2 và Fig.3 thể hiện một trường hợp trong đó lớp chứa kẽm 3 được tạo ra một phần trên bề mặt của nền dẫn điện 2, và bề mặt của nền dẫn điện 2 không được phủ hoàn toàn; Fig.2 thể hiện trường hợp trong đó tỷ lệ tồn tại của lớp chứa kẽm 3 phủ bề mặt của nền dẫn điện 2 được kiểm soát là lớn; và Fig.3 thể hiện một trường hợp trong đó tỷ lệ tồn tại của lớp chứa kẽm 3 phủ bề mặt của nền dẫn điện 2 được kiểm soát là nhỏ, và lớp chứa kẽm 3 được tạo ra ở mẫu dạng đảo. Ngẫu nhiên, như trong các phương án thực hiện thể hiện trên Fig.2 và Fig.3, độ dày của lớp chứa kẽm 3 trong trường hợp trong đó lớp chứa kẽm 3 được tạo ra một phần trên bề mặt của nền dẫn điện 2 sẽ là độ dày được đo trong phần tương ứng với lớp chứa kẽm tồn tại một phần trên bề mặt của nền dẫn điện 2; và trong sáng chế, cần điều chỉnh độ dày của phần tương ứng với lớp chứa kẽm là 50nm hoặc mỏng hơn. Ngoài ra, Fig.4 thể hiện một

trường hợp trong đó lớp chứa kẽm 3 không tồn tại ở giữa nền dẫn điện 2 và màng xử lý bề mặt 4, và màng xử lý bề mặt 4 được tạo ra trực tiếp trên nền dẫn điện 2. Ngẫu nhiên, độ dày của lớp chứa kẽm 3 được đo bằng cách: đo tùy ý năm điểm trong đường kính ống chuẩn trực 200 μ m với thiết bị đo tia X huỳnh quang (ví dụ, SFT 9400: Hitachi High-Technologies Corporation (sản xuất bởi Seiko Instruments Inc.); và tính giá trị trung bình của nó. Ngẫu nhiên, đối với hình dạng mà hình dạng của lớp chứa kẽm 3 được tạo ra, có thể để xác định hình dạng bằng cách chuẩn bị mẫu mặt cắt với việc sử dụng, ví dụ, thiết bị FIB (chùm ion hội tụ) và sau đó quan sát trực tiếp mặt phân cách thiết bị TEM, ví dụ, với độ phóng đại 50000 lần.

Phương pháp sản xuất vật liệu được xử lý bề mặt

Một vài phương án thực hiện của phương pháp sản xuất vật liệu được xử lý bề mặt theo sáng chế sẽ được mô tả dưới đây.

Để sản xuất vật liệu được xử lý bề mặt có kết cấu lớp mặt cắt thể hiện trên Fig.4, ví dụ, có thể chấp nhận đưa một cách liên tiếp vật liệu dạng tấm, vật liệu dạng thanh hoặc vật liệu dạng dây dẫn là một nền nhôm (ví dụ, loại nhôm series 1000 như A1100 được quy định trong JIS H 4000: 2014, và hợp kim nhôm (ví dụ, hợp kim series 6000(Al-Mg-Si) như A6061 được quy định trong JIS H 4000: 2014), vào với bước khử điện phân, bước xử lý hoạt hóa bề mặt thứ nhất và bước tạo màng xử lý bề mặt, hoặc bước khử điện phân, bước xử lý hoạt hóa bề mặt thứ hai (bước tạo ra và loại bỏ lớp màng dày chứa kẽm), bước xử lý hoạt hóa bề mặt thứ nhất và bước tạo ra màng xử lý bề mặt; và ngoài ra, để tạo ra vật liệu được xử lý bề mặt có kết cấu lớp mặt cắt được thể hiện từ Fig.1 đến Fig.3, ví dụ, có thể chấp nhận để đưa một cách liên tục nền vào bước khử điện phân, bước xử lý hoạt hóa bề mặt thứ hai (bước tạo ra lớp chứa kẽm), bước xử lý hoạt hóa bề mặt thứ nhất và bước tạo ra màng xử lý bề mặt. Ngoài ra, tốt hơn thực hiện thêm bước tráng giữa các bước mô tả trên đây khi cần.

Bước khử điện phân

Bước khử điện phân bao gồm phương pháp ngâm nền trong bể dung dịch mạ khử kiềm, ví dụ trong khoảng từ 40 đến 100 g/L natri hydroxit, thiết lập nền mô tả trên đây làm cực âm, và đưa nền vào khử cực âm ở các điều kiện mật độ dòng điện nằm

trong khoảng từ 2,5 đến 50 A/dm², nhiệt độ dung dịch mạ là 60°C và khoảng thời gian xử lý là nằm trong khoảng từ 10 đến 60 giây.

Bước xử lý hoạt hóa bề mặt thứ hai

Bước xử lý hoạt hóa bề mặt thứ hai là bước được thực hiện bằng cách sử dụng phương pháp thay thế kẽm (xử lý zincat) và trong trường hợp ở đó vật liệu được xử lý bề mặt có kết cấu lớp mặt cắt được tạo ra trong đó lớp chứa kẽm không tồn tại như được thể hiện trên Fig.4, bước này có thể được bỏ qua. Ngẫu nhiên, ngay cả trong trường hợp khi vật liệu được xử lý bề mặt như được thể hiện trên Fig.4 được tạo ra, bước xử lý hoạt hóa bề mặt thứ hai có thể được thực hiện, nhưng trong trường hợp này, bước xử lý hoạt hóa bề mặt thứ hai là bước tạo ra lớp màng dày chứa kẽm và loại bỏ lớp màng dày chứa kẽm bằng cách hòa tan. Ngoài ra, trong trường hợp khi vật liệu được xử lý bề mặt được tạo ra trong đó lớp chứa kẽm tồn tại như được thể hiện trên Fig.1 đến Fig.3 bước xử lý hoạt hóa bề mặt thứ hai là bước tạo ra lớp chứa kẽm bằng cách tạo ra lớp màng dày chứa kẽm và hòa tan một phần lớp dày, và trong trường hợp này, bước trở thành một bước thiết yếu.

Lớp màng dày chứa kẽm có thể được tạo ra trên cơ sở hợp chất dung dịch mạ thay thế kẽm và các điều kiện xử lý, ví dụ, được thể hiện trong Bảng 1.

Bảng 1

Xử lý thay thế kẽm		
Thành phần dung dịch mạ thay thế kẽm		Điều kiện xử lý
Thành phần	Nồng độ (g/L)	
NaOH	500	Xử lý ngâm
ZnO	100	Nhiệt độ dung dịch mạ: nhiệt độ phòng
Axit tartaric (C ₄ H ₆ O ₆)	10	Khoảng thời gian xử lý: từ 1 đến 300 giây
FeCl ₂	2	

Trong bước xử lý hoạt hóa bề mặt thứ hai, tốt hơn, ví dụ, tạo ra tạm thời lớp màng dày chứa kẽm có độ dày 100nm hoặc dày hơn trên bề mặt nền dẫn điện bằng phương pháp thay thế kẽm, sau đó hòa tan lớp màng dày chứa kẽm mô tả trên đây ở mức 50nm hoặc dày hơn, và theo cách đó giảm độ dày của lớp đến mức 50nm hoặc

mỏng hơn để tạo ra lớp chứa kẽm mô tả trên đây, hoặc loại bỏ hoàn toàn lớp màng dày chứa kẽm. Ngẫu nhiên, có thể tạo ra lớp chứa kẽm mỏng 50nm hoặc mỏng hơn, không bằng cách tạo ra lớp màng dày chứa kẽm 100nm hoặc dày hơn và sau đó hòa tan lớp chứa kẽm để tạo ra lớp chứa kẽm như trong bước xử lý hoạt hóa bề mặt thứ hai theo sáng chế, nhưng bằng cách thực hiện đơn giản việc xử lý thay thế kẽm trong thời gian ngắn; tuy nhiên, phương pháp không thích hợp vì khi khoảng thời gian xử lý là ngắn, việc bong tróc màng xử lý bề mặt (màng phủ) được tạo ra sau đó trở nên dễ xảy ra. Ngẫu nhiên, giới hạn trên về độ dày lớp màng dày chứa kẽm không bị giới hạn cụ thể, nhưng tốt hơn là 200nm hoặc mỏng hơn, vì ngay cả khi độ dày được thiết lập là dày hơn 200nm, lượng kẽm tại thời điểm hòa tan tăng một cách lãng phí, và chi phí tăng và khoảng thời gian xử lý trở nên lâu.

Lớp màng dày chứa kẽm có thể được hòa tan bằng cách ngâm nền mô tả trên đây đã được khử điện phân, ví dụ, trong dung dịch axit từ 10 đến 30% axit sulfuric; và điều chỉnh khoảng thời gian ngâm. Ví dụ, khi độ dày của lớp màng dày chứa kẽm có độ dày 100nm được giảm xuống độ dày 50nm hoặc mỏng hơn và theo cách đó lớp chứa kẽm được tạo ra, tốt hơn là thiết lập thời gian ngâm là 20 giây hoặc lâu hơn và ngắn hơn 40 giây; khi độ dày được giảm xuống độ dày 30nm hoặc mỏng hơn, thiết lập tại 40 giây hoặc lâu hơn và ngắn hơn 50 giây; và khi độ dày được giảm xuống độ dày 15nm hoặc mỏng hơn, thiết lập 50 giây hoặc lâu hơn và ngắn hơn 60 giây. Ngoài ra, khi lớp màng dày chứa kẽm có độ dày 100nm được loại bỏ hoàn toàn, tốt hơn thiết lập khoảng thời gian ngâm là 60 giây hoặc lâu hơn. Ngẫu nhiên, những điều kiện này cần được điều chỉnh một cách thích hợp theo các điều kiện của dung dịch mạ và nền.

Ngẫu nhiên, bước xử lý hoạt hóa bề mặt thứ hai không bị giới hạn ở phương pháp tạo ra lớp màng dày chứa kẽm với việc sử dụng phương pháp thay thế kẽm và sau đó kiểm soát độ dày của lớp là 50nm hoặc mỏng hơn bằng cách hòa tan một phần lớp chứa kẽm, như đã được mô tả trên đây, nhưng có thể đạt được, ví dụ, bằng các phương pháp khác nhau như phương pháp đánh bóng cơ học và loại bỏ lớp màng dày chứa kẽm sau khi xử lý zincat và phương pháp tạo ra mạ trực tiếp bằng quy trình khô như kết tủa hơi và phun, như các phương pháp khác.

Bước xử lý hoạt hóa bề mặt thứ nhất

Sau khi bước khử điện từ đã được thực hiện, hoặc sau khi bước xử lý hoạt hóa bề mặt thứ hai đã được thực hiện ngoài bước khử điện từ, bước xử lý hoạt hóa bề mặt thứ nhất được thực hiện. Bước xử lý hoạt hóa bề mặt thứ nhất là một bước xử lý hoạt hóa mới khác với việc xử lý hoạt hóa thông thường, và là bước quan trọng nhất trong các bước sản xuất vật liệu được xử lý bề mặt theo sáng chế.

Đặc biệt, đã được xem xét rằng khó cho kỹ thuật tạo màng thông thường để tạo ra màng xử lý bề mặt (màng phủ) có độ bám dính thích hợp đặc biệt trên nền dẫn điện 2 là một kim loại thường có xu hướng ion hóa cao khi lớp chứa kẽm (cụ thể, lớp xử lý zincat) không tồn tại; nhưng trong sáng chế, màng oxit tồn tại một cách ổn định trên bề mặt của nền dẫn điện 2 có thể được loại bỏ một cách hiệu quả nhờ thực hiện bước xử lý hoạt hóa bề mặt thứ nhất, ngay cả khi lớp chứa kẽm chứa kẽm làm thành phần chính không được tạo ra bằng xử lý zincat hoặc tương tự, và ngay cả khi màng xử lý bề mặt (ví dụ, lớp mạ niken) được tạo ra một cách trực tiếp trên nền dẫn điện, nguyên tử kim loại (ví dụ, nguyên tử nhôm) tạo ra nền dẫn điện và nguyên tử kim loại (ví dụ, nguyên tử niken) tạo ra màng xử lý bề mặt có thể liên kết trực tiếp với nhau mà qua nguyên tử oxy; và bởi vậy, màng xử lý bề mặt 4 có độ bám dính thích hợp có thể được tạo ra một cách đơn giản trên nền dẫn điện 2.

Trong bước xử lý hoạt hóa bề mặt thứ nhất, tốt hơn là xử lý bề mặt của nền dẫn điện 2 bằng cách sử dụng chất lỏng xử lý hoạt hóa chứa trong khoảng từ 10 đến 500ml/L của bất kỳ dung dịch axit nào được chọn từ axit sulfuric, axit nitric, axit hydrocloric, axit hydrofloric và axit phosphoric, và trong khoảng từ 0,1 đến 500g/L (hàm lượng kim loại niken hoặc coban) của hợp chất niken bao gồm niken sulfat, niken nitrat, niken clorit và niken sulfamat, hoặc hợp chất coban bao gồm coban sulfat, coban nitrat, coban clorit và coban sulfamat, ở nhiệt độ xử lý trong khoảng từ 20 đến 60°C, ở mật độ dòng điện nằm trong khoảng từ là 0,5 đến 20 A/dm², và trong khoảng thời gian xử lý nằm trong khoảng từ 1 đến 300 giây. Bằng cách thực hiện theo cách này, phản ứng trên bề mặt của nền được giới hạn đến phản ứng cực âm, và màng dày có thể được tạo ra.

Bước tạo ra màng xử lý bề mặt

Sau khi bước xử lý hoạt hóa bề mặt thứ nhất đã được thực hiện, bước tạo ra màng xử lý bề mặt được thực hiện.

Sự tạo màng xử lý bề mặt được tạo ra bởi ít nhất một lớp kim loại, và mỗi lớp kim loại có thể được tạo ra bằng mạ điện phân hoặc mạ không điện phân bất kỳ phương pháp mạ nào trong các phương pháp mạ là phương pháp mạ ướt, theo mục đích truyền đặc tính vào vật liệu được xử lý bề mặt. Bảng 2 đến Bảng 11 minh họa các thành phần dung dịch mạ và các điều kiện mạ tại thời điểm khi lớp kim loại được tạo ra một cách tương ứng bởi mạ niken (Ni), mạ coban (Co), mạ đồng (Cu), mạ thiếc (Sn), mạ Bạc (Ag), mạ hợp kim Bạc (Ag)-thiếc (Sn), mạ hợp kim bạc (Ag)-paladi (Pd), mạ Vàng (Au), mạ paladi (Pd) và mạ rodi (Rd). Ngẫu nhiên, khi lớp kim loại tạo ra màng xử lý bề mặt, lớp mạ niken được tạo ra làm lớp lót (kim loại), độ dày của nó tốt hơn được thiết lập trong khoảng từ $0,2\mu\text{m}$ hoặc dày hơn và $2,0\mu\text{m}$ hoặc mỏng hơn, tốt hơn là $0,2\mu\text{m}$ hoặc dày hơn và $1,5\mu\text{m}$ hoặc mỏng hơn, tốt hơn nữa là $0,2\mu\text{m}$ hoặc dày hơn và $1,0\mu\text{m}$ hoặc mỏng hơn và tốt hơn nữa là $0,2\mu\text{m}$ hoặc dày hơn và $0,5\mu\text{m}$ hoặc mỏng hơn. Khi độ dày của lớp mạ niken mỏng hơn $0,2\mu\text{m}$, lớp mạ niken có thể không thể ngăn một cách đủ hiệu quả sự khuếch tán của kẽm trong lớp chứa kẽm có độ dày là 50nm hoặc mỏng hơn, và điện trở tiếp xúc ở nhiệt độ 200°C và khả năng làm ướt mỗi hàn xu hướng giảm; và ngoài ra, khi độ dày vượt quá $2,0\mu\text{m}$, kẽm trong lớp chứa kẽm có độ dày là 50nm hoặc mỏng hơn chịu sự khuếch tán, và việc giảm điện trở tiếp xúc ở nhiệt độ 200°C và khả năng làm ướt mỗi hàn có thể được hạn chế, nhưng khả năng gia công uốn cong có xu hướng thấp. Bằng cách tạo ra lớp chứa kẽm cực kỳ mỏng, lớp niken có thể hạn chế một cách đủ sự xuất hiện của lớp chứa kẽm trên bề mặt vật liệu do sự khuếch tán của kẽm, ngay cả khi độ dày mạ của nó được tạo ra mỏng hơn mạ thông thường, và điện trở tiếp xúc và khả năng làm ướt mỗi hàn không giảm. Ngoài ra, thông thường, đã có nhược điểm mà khi lớp niken mỏng, việc ăn mòn tiến triển theo lớp chứa kẽm trong môi trường nước mặn do sự hình thành màng phủ không đều và sự hình thành các lỗ nhỏ, nhưng có thể tạo ra lớp niken mỏng bằng cách tạo ra lớp chứa kẽm cực kỳ mỏng.

Bảng 2

Mạ niken			
Thành phần dung dịch mạ		Nhiệt độ dung dịch mạ	Mật độ dòng điện
Thành phần	Nồng độ (g/L)	°C	(A/dm ²)
Ni (SO ₃ NH ₂) ₂ .4H ₂ O	500	50	10
NiCl ₂	30		
H ₃ BO ₃	30		

Bảng 3

Mạ coban			
Thành phần dung dịch mạ		Nhiệt độ dung dịch mạ	Mật độ dòng điện
Thành phần	Nồng độ (g/L)	°C	(A/dm ²)
Co(SO ₃ NH ₂) ₂ .4H ₂ O	500	50	10
CoCl ₂	30		
H ₃ BO ₃	30		

Bảng 4

Mạ đồng			
Thành phần dung dịch mạ		Nhiệt độ dung dịch mạ	Mật độ dòng điện
Thành phần	Nồng độ (g/L)	°C	(A/dm ²)
Cu (SO ₄ NH ₂) ₂ .5H ₂ O	250	40	6
H ₂ SO ₄	50		
NaCl	0,1		

Bảng 5

Mạ thiếc			
Thành phần dung dịch mạ		Nhiệt độ dung dịch mạ	Mật độ dòng điện
Thành phần	Nồng độ (g/L)	°C	(A/dm ²)
SnSO ₄	80	30	2
H ₂ SO ₄	80		

Bảng 6

Mạ bạc			
Thành phần dung dịch mạ		Nhiệt độ dung dịch mạ	Mật độ dòng điện
Thành phần	Nồng độ (g/L)	°C	(A/dm ²)
AgCN	50	30	1
KCN	100		
K ₂ CO ₃	30		

Bảng 7

Mạ Bạc-Thiếc			
Thành phần dung dịch mạ		Nhiệt độ dung dịch mạ	Mật độ dòng điện
Thành phần	Nồng độ (g/L)	°C	(A/dm ²)
AgCN	10	40	1
K ₂ Sn(OH) ₆	80		
KCN	100		
NaOH	50		

Bảng 8

Mạ Bạc-Paradi			
Thành phần dung dịch mạ		Nhiệt độ dung dịch mạ	Mật độ dòng điện
Thành phần	Nồng độ (g/L)	°C	(A/dm ²)
KAg (CN) ₂	20	40	0,5
PdCl ₂	25		
K ₄ O ₇ P ₂	60		
KSCN	150		

Bảng 9

Mạ Vàng			
Thành phần dung dịch mạ		Nhiệt độ dung dịch mạ	Mật độ dòng điện
Thành phần	Nồng độ (g/L)	°C	(A/dm ²)
KA _u (CN) ₂	14,6	40	1
C ₆ H ₈ O ₇	150		
K ₂ C ₆ H ₄ O ₇	180		

Bảng 10

Mạ Paradi			
Thành phần dung dịch mạ		Nhiệt độ dung dịch mạ	Mật độ dòng điện
Thành phần	Nồng độ (g/L)	°C	(A/dm ²)
Pd(NH ₃)Cl ₂	45g/L	60	5
NH ₄ OH	90ml/L		
(NH ₄) ₂ SO ₄	50g/L		
Tác nhân làm sáng parasiguma (sản xuất bởi Matsuda Sangyo Co., Ltd.)	10mL/L		

Bảng 11

Mạ Paradi		
Thành phần dung dịch mạ	Nhiệt độ dung dịch mạ	Mật độ dòng điện
Thành phần	°C	(A/dm ²)
RHODEX (Tên thương mại, sản xuất bởi Electroplating Engineers của Japan Ltd.)	50°C	1,3A/dm ²

Phương pháp sản xuất theo sáng chế có thể tạo ra màng phủ tuyệt vời về độ bám dính với nền dẫn điện bằng cách thực hiện từng bước mô tả trên đây, và bên cạnh đó, có thể tạo ra vật liệu được xử lý bề mặt có thể ngăn ngừa sự giảm độ bám dính, điện trở tiếp xúc và khả năng làm ướt mối hàn, cụ thể ở trong môi trường sử dụng nhiệt độ cao (ví dụ 200°C) mà không làm giảm khả năng gia công uốn cong so với một

vật liệu được xử lý bề mặt thông thường trong đó lớp chứa kẽm (cụ thể, lớp xử lý zincat) có độ dày xấp xỉ 100nm được đặt vào giữa, bằng một phương pháp đơn giản.

Vật liệu được xử lý bề mặt theo sáng chế có thể sử dụng nhôm, hợp kim nhôm và tương tự có trọng lượng nhẹ hơn, làm nền (nền dẫn điện), thay cho sắt, hợp kim sắt, đồng, hợp kim đồng hoặc tương tự đã được sử dụng thông thường, và có thể được áp dụng với các sản phẩm khác nhau như thiết bị đầu cuối, bộ nối, thanh góp điện, khung dây dẫn, linh kiện y tế (Ví dụ, dây dẫn cho ống thông, stent, mối nối nhân tạo và tương tự), vỏ chắn bảo vệ (ví dụ, để ngăn sóng điện từ), cuộn dây (ví dụ, cho động cơ), đồ phụ kiện (ví dụ, vòng cổ, vòng tai, nhẫn và tương tự), và công tác tiếp xúc. Đây là vì vật liệu được xử lý bề mặt đã được tạo ra để có thể chịu đựng cùng môi trường sử dụng như khả năng của nhóm sản phẩm thông thường tạo ra từ sắt, hợp kim sắt, đồng và hợp kim đồng, bằng cách làm cho có thể hoạt tính bề mặt của nền mà không tạo ra lớp chứa kẽm dày thông thường (cụ thể, lớp xử lý zincat) xấp xỉ 100nm tồn tại giữa nền và màng xử lý bề mặt; và có thể được dùng trong các sản phẩm khác nhau như bộ dây dẫn cho các ứng dụng ô tô và thân cho các ứng dụng hàng không vũ trụ, những ứng dụng đặc biệt cần giảm trọng lượng.

Lưu ý rằng phần mô tả trên đây chỉ minh họa một số phương án thực hiện của sáng chế, và các thay đổi khác nhau có thể được thực hiện trong các yêu cầu bảo hộ.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sau đây, vật liệu được xử lý bề mặt theo sáng chế được tạo ra bằng cách thử nghiệm và hiệu suất của nó được đánh giá; và theo đó sẽ được mô tả dưới đây.

Ví dụ sáng chế từ 1 đến 21

Bước khử điện từ được thực hiện trên nền nhôm (kích thước 0,2 mm × 30 mm × 30 mm) thể hiện trong Bảng 12, ở các điều kiện mô tả trên đây; sau đó, đối với các Ví dụ sáng chế từ 1 đến 4, từ 6 đến 11 và từ 15 đến 20, xử lý zincat được thực hiện để tạo ra việc xử lý hoạt hóa bề mặt thứ hai mô tả trên đây, theo điều kiện xử lý thay thế kẽm được thể hiện trên Bảng 1; theo cách đó các lớp màng dày chứa kẽm được tạo ra để có độ dày thể hiện trong Bảng 12, và được hòa tan tương ứng một phần; và các lớp chứa kẽm được tạo ra để có độ dày thể hiện trong Bảng 12. Các Ví dụ sáng chế 5, 12 đến 14, và 21 không được đưa ra xử lý hoạt hóa bề mặt thứ hai (lớp chứa kẽm không được tạo ra). Sau đó, đối với các Ví dụ sáng chế từ 1 đến 21 (ngoại trừ Ví dụ sáng chế 14),

việc xử lý hoạt hóa bề mặt thứ nhất được thực hiện với việc sử dụng chất lỏng xử lý hoạt hóa chứa trong khoảng từ 10 đến 500 ml/L dung dịch axit bao gồm axit sulfuric, axit nitric, axit hydrocloric, axit hydrofloric và axit phosphoric, và trong khoảng từ 0,1 đến 500 g/L (hàm lượng kim loại niken) các hợp chất niken bao gồm niken sulfat, niken clorit và niken nitrat, dưới các điều kiện của nhiệt độ xử lý trong khoảng từ 20 đến 60°C, mật độ dòng điện nằm trong khoảng từ 0,5 đến 20 A/dm² và khoảng thời gian xử lý là 30 giây. Ngoài ra, đối với Ví dụ sáng chế 14, việc xử lý hoạt hóa bề mặt thứ nhất được thực hiện bằng cách sử dụng chất lỏng xử lý hoạt hóa chứa từ 10 đến 50ml/L dung dịch axit bao gồm axit sulfuric, axit nitric, axit hydrocloric, axit hydrofloric và axit phosphoric, và 5g/L (hàm lượng kim loại coban) các hợp chất coban bao gồm coban sulfat, coban clorit và coban nitrat, dưới các điều kiện nhiệt độ xử lý nằm trong khoảng từ 20 đến 60°C, mật độ dòng điện nằm trong khoảng từ 0,5 đến 20 A/dm² và khoảng thời gian xử lý là 30 giây. Sau đó, các màng xử lý bề mặt được tạo ra tương ứng bao gồm hai hoặc ba lớp kim loại tạo ra với độ dày được thể hiện trong Bảng 12 bởi bước tạo ra màng xử lý bề mặt mô tả trên đây, và vật liệu được xử lý bề mặt được tạo ra. Ngẫu nhiên, các điều kiện hình thành mỗi lớp kim loại tạo ra màng xử lý bề mặt được thực hiện ở các điều kiện mà thể hiện trong các Bảng từ 2 đến 11.

Ví dụ So sánh 1

Trong Ví dụ so sánh 1, vật liệu được xử lý bề mặt được sản xuất ở cùng điều kiện như trong Ví dụ sáng chế 1 ngoại trừ độ dày của lớp chứa kẽm được tạo ra có độ dày là 55nm.

Ví dụ thông thường từ 1 đến 4

Trong các Ví dụ thông thường từ 1 đến 4, bước khử điện được thực hiện trên nền nhôm (kích thước 0,2mm × 30mm × 30mm) thể hiện trong Bảng 13 ở các điều kiện mô tả trên đây; và sau đó, trong các Ví dụ thông thường 1 và 2, việc xử lý thay thế kẽm thông thường (xử lý zincat) được thực hiện và theo cách đó các lớp chứa kẽm được tạo ra để có độ dày như thể hiện tương ứng trong Bảng 12. Ngẫu nhiên, trong Ví dụ thông thường 3, việc xử lý thay thế kẽm thông thường (xử lý zincat) không được thực hiện, và Ví dụ thông thường 4 được đưa ra xử lý ngâm trong chất lỏng mạ niken

chứa axit hydro fluroric và muối niken thể hiện trong Bảng 13. Sau đó, trong bất kỳ Ví dụ thông thường nào từ Ví dụ thông thường 1 đến 4, việc xử lý hoạt hóa bề mặt thứ nhất không được thực hiện, và các màng xử lý bề mặt được tạo ra bao gồm hai lớp kim loại được tạo ra với các độ dày như được thể hiện tương ứng trong Bảng 12, bằng bước tạo ra màng xử lý bề mặt mô tả trên đây; và vật liệu được xử lý bề mặt được tạo ra.

Bảng 12

Số thử thí nghiệm	Loại vật liệu gốc (nền)	Xử lý hoạt hóa bề mặt thứ hai			Có hoặc không có việc xử lý hoạt hóa bề mặt thứ nhất	Màng xử lý bề mặt						Vật liệu được xử lý bề mặt
		Có hoặc không xử lý	Độ dày của lớp màng dày chứa kẽm (nm)	Độ dày của lớp lớp chứa kẽm (nm)		Lớp lót		Lớp giữa		Lớp bề mặt ngoài cùng		
						Loại	Độ dày (μm)	Loại	Độ dày (μm)	Loại	Độ dày (μm)	
Ví dụ Sáng chế 1	A1100	Có	110	50	Có	Ni	0,2	-	-	Au	0,1	10
Ví dụ Sáng chế 2	A1100	Có	110	25	Có	Ni	0,2	-	-	Au	0,1	10
Ví dụ Sáng chế 3	A1100	Có	110	10	Có	Ni	0,2	-	-	Au	0,1	9
Ví dụ Sáng chế 4	A1100	Có	110	0	Có	Ni	0,2	-	-	Au	0,1	0
Ví dụ Sáng chế 5	A1100	Có	0	0	Có	Ni	0,2	-	-	Au	0,1	0
Ví dụ Sáng chế 6	A5052	Có	100	25	Có	Ni	0,2	-	-	Au	0,1	10
Ví dụ Sáng chế 7	A6061	Có	100	25	Có	Ni	0,2	-	-	Au	0,1	10
Ví dụ Sáng chế 8	A1100	Có	150	50	Có	Ni	0,2	-	-	Au	0,1	10
Ví dụ Sáng chế 9	A1100	Có	80	50	Có	Ni	0,2	-	-	Au	0,1	10
Ví dụ Sáng chế 10	A1100	Có	50	10	Có	Ni	0,2	-	-	Au	0,1	9
Ví dụ Sáng chế 11	A1100	Có	25	10	Có	Ni	0,2	-	-	Au	0,1	10
Ví dụ Sáng chế 12	A1100	Không có	0	0	Có	Ni	0,5	-	-	Au	0,1	0
Ví dụ Sáng chế 13	A1100	Không có	0	0	Có	Ni	1,0	-	-	Au	0,1	0
Ví dụ Sáng chế 14	A1100	Không có	0	0	Có	Co	0,2	-	-	Au	0,1	0
Ví dụ Sáng chế 15	A1100	Có	110	10	Có	Ni	0,2	-	-	Sn	0,5	9
Ví dụ Sáng chế 16	A1100	Có	110	10	Có	Ni	0,2	-	-	Ag	0,5	8
Ví dụ Sáng chế 17	A1100	Có	110	10	Có	Ni	0,2	-	-	Ag-Sn	0,5	10
Ví dụ Sáng chế 18	A1100	Có	110	10	Có	Ni	0,2	-	-	Ag-Pd	0,5	10
Ví dụ Sáng chế 19	A1100	Có	110	10	Có	Ni	0,2	-	-	Pd	0,1	9
Ví dụ Sáng chế 20	A1100	Có	110	10	Có	Ni	0,2	-	-	Rh	0,1	10
Ví dụ Sáng chế 21	A1100	Không có	0	0	Có	Ni	0,2	Pd	0,02	Au	0,01	0
Ví dụ So sánh 1	A1100	có	110	55	Có	Ni	0,2	-	-	Au	0,1	10
Ví dụ Thông thường 1	A1100	Xử lý kẽm thông thường		110	Không có	Ni	0,2	-	-	Au	0,1	10
Ví dụ Thông thường 2	A1100	Xử lý kẽm thông thường		110	Không có	Ni	2,0	-	-	Au	0,1	10
Ví dụ Thông thường 3	A1100	Không xử lý kẽm		0	Không có	Ni	2,0	-	-	Au	0,1	0
Ví dụ Thông thường 4	A1100	Mạ amoni fluorit/niken		0	Không có	Ni	0,2	-	-	Au	0,1	0

Bảng 13

Chất lỏng mạ niken chứa axit hydrofloric và muối niken			
Thành phần dung dịch mạ		Nhiệt độ dung dịch mạ	PH
Thành phần	Nồng độ	(°C)	
Amoni florit	0,50%	30	4
Niken sulfat	50ppm		
Tác nhân điều chỉnh (axit) axit hydrocloric	1%		
Tác nhân điều chỉnh pH (kiềm) amonia	Lượng điều chỉnh		
Polyoxyalkylen alkyl ete (Chất hoạt động bề mặt)	100%ppm		

ppm và % trong bảng thể hiện tương ứng ppm và % khối lượng và phần còn lại là nước

Phương pháp đánh giá

Phân tích dòng bởi STEM-EDX

Năm điểm đã chỉnh thẳng trên một đường thẳng tại các khoảng cách đều 50µm được xác định ở hai vị trí khác nhau tại các điểm bất kỳ trên nền, và việc xử lý FIB được thực hiện ở một trong 10 điểm. Sau khi xử lý FIB, một diện tích 100 nm × 100 nm được đưa ra phân tích bề mặt với việc sử dụng STEM-EDX (STEM mà quang sai hình cầu được hiệu chỉnh bởi JEM-ARM 200 Thermal FE được sản xuất bởi JEOL Ltd.) với độ phân giải là 1nm/pixel hoặc cao hơn sao cho mật phân cách giữa nền dẫn điện và màng xử lý bề mặt đi vào vùng lân cận của tâm. Bởi vậy, hơn nữa trong phần giữa của hình ảnh ánh xạ thành phần đã thu, việc phân tích dòng được thực hiện trong mức 70nm hoặc lớn hơn từ mặt nền dẫn điện đến mặt màng xử lý bề mặt, và vì vậy sơ lược đã thu của cường độ phát hiện của mỗi thành phần của vật liệu được xử lý bề mặt, số lần khi giá trị lớn nhất của tỷ số cường độ của kẽm so với thành phần chính của màng xử lý bề mặt vượt quá ¼, trong mức mà cường độ của thành phần chính của màng xử lý bề mặt trở nên bằng hoặc cao hơn cường độ của thành phần chính của nền dẫn điện; và kết quả được thể hiện trên Bảng 12.

Độ bám dính với nền

Về độ bám dính với nền, thử nghiệm tách lớp được thực hiện trên mẫu đã mạ và

xem xét việc đo điện trở tiếp xúc và độ bám dính của mạ. Thử nghiệm tách lớp được thử nghiệm theo phương pháp thử nghiệm bằng băng dính trong JIS H 8504:1999. Bảng 14 thể hiện kết quả đánh giá. Ngẫu nhiên, về độ bám dính thể hiện trong Bảng 14, hai loại mẫu được chuẩn bị cho mỗi vật liệu được xử lý bề mặt đã điều chế, các mẫu ở trạng thái mà màng xử lý bề mặt vừa được tạo ra (đã mạ) và ở trạng thái màng xử lý bề mặt được đưa vào xử lý nhiệt ở 200°C trong khí quyển trong 24 giờ, và được đưa vào thử nghiệm tách lớp. Độ bám dính mạ được đánh giá là “tuyệt vời” khi không quan sát thấy bong tróc và tỷ lệ diện tích tiếp xúc so với diện tích thử nghiệm là 100%, được đánh giá là “tốt” khi tỷ lệ là 95% hoặc cao hơn và dưới 100%, được đánh giá là “trung bình” khi tỷ lệ là 85% hoặc cao hơn và dưới 95% được đánh giá là “kém” khi tỷ lệ là 70% hoặc cao hơn và dưới 85%, và được đánh giá là “không chấp nhận được” khi tỷ lệ là dưới 70% và trong ví dụ hiện tại, “tuyệt vời”, “tốt” và “trung bình” được đánh giá là chấp nhận được.

Phương pháp đo độ bám dính tiếp xúc

Đối với điện trở tiếp xúc, hai loại mẫu được chuẩn bị cho mỗi vật liệu đã xử lý bề mặt đã điều chế, các mẫu ở trạng thái mà màng xử lý bề mặt vừa được tạo ra (đã mạ) và ở trạng thái mà màng xử lý bề mặt được đưa vào xử lý nhiệt ở nhiệt độ 200°C trong khí quyển trong 24 giờ, và điện trở tiếp xúc trong giai đoạn ban đầu và sau đó việc xử lý nhiệt được đo với việc sử dụng phương pháp 4-đầu cuối. Ở các điều kiện đo của bán kính đầu dò bằng Bạc có $R=2$, và tải trọng 0,1N, một giá trị điện trở khi dòng điện 10mA chạy qua được đo mười lần, và tính giá trị trung bình. Bảng 14 thể hiện các kết quả đánh giá. Ngẫu nhiên, điện trở tiếp xúc thể hiện trong Bảng 14 được đánh giá là “tuyệt vời” khi điện trở tiếp xúc là 10 mΩ hoặc thấp hơn, được đánh giá là “tốt” khi điện trở tiếp xúc vượt quá 10 mΩ và là 50 mΩ hoặc thấp hơn, được đánh giá là “trung bình” khi điện trở tiếp xúc vượt quá 50 mΩ và là 100 mΩ hoặc thấp hơn, và được đánh giá là “kém” khi điện trở tiếp xúc vượt quá 100 mΩ; và trong ví dụ hiện tại, “tuyệt vời”, “tốt” và “trung bình” được đánh giá là có thể chấp nhận được.

Khả năng làm ướt mỗi hàn

Về khả năng làm ướt mỗi hàn, hai loại mẫu được chuẩn bị cho mỗi vật liệu được xử lý bề mặt đã điều chế, các mẫu ở tình trạng mà màng xử lý bề mặt vừa được

tạo ra (đã mạ) và ở tình trạng màng xử lý bề mặt được đưa vào xử lý nhiệt ở 200°C trong khí quyển trong 24 giờ, và khoảng thời gian thấm ướt mỗi hàn được đánh giá với việc sử dụng thiết bị kiểm tra mỗi hàn (SAT-5100 (tên thương mại, sản xuất bởi RESCA, Inc.)). Bảng 14 thể hiện các kết quả đánh giá. Ngẫu nhiên, khả năng làm ướt mỗi hàn được thể hiện trên Bảng 14 được đo ở các điều kiện đo với chi tiết như dưới đây, và được đánh giá là “tuyệt vời” khi khoảng thời gian thấm ướt mỗi hàn là ngắn hơn 3 giây, được đánh giá là “tốt” khi khoảng thời gian thấm ướt mỗi hàn là 3 giây hoặc lâu hơn và ngắn hơn 5 giây, được đánh giá là “trung bình” khi khoảng thời gian thấm ướt mỗi hàn là 5 giây hoặc lâu hơn và ngắn hơn 10 giây và được đánh giá là “kém” khi vật liệu được xử lý bề mặt được ngâm trong 10 giây nhưng không được liên kết; và trong ví dụ hiện tại, “tuyệt vời”, “tốt” và “trung bình” được đánh giá là có thể chấp nhận được.

Loại mỗi hàn: Sn-3Ag-0.5Cu

Nhiệt độ: 250°C

Kích thước mẫu thử nghiệm: 10 mm × 30 mm

Chất trợ dung: rượu isopropyl - 25% rosin

Tốc độ ngâm: 25 mm/giây.

Khoảng thời gian ngâm: 10 giây

Độ sâu ngâm: 10 mm

Khả năng gia công uốn cong

Đối với khả năng gia công uốn cong, thử nghiệm uốn cong chữ V ở bán kính uốn cong là 0,5mm được thực hiện trên mỗi mẫu theo hướng vuông góc với dải cuộn (hướng cuộn); và sau đó phần trên của nó được quan sát bằng kính hiển vi (VHX 200: sản xuất bởi Keyence Corporation) ở độ khuếch đại quan sát 200 lần, và được đánh giá. Bảng 14 minh họa các kết quả đánh giá. Khả năng gia công uốn cong thể hiện trong Bảng 14 được đánh giá là “tuyệt vời” khi không quan sát thấy vết nứt, được đánh giá là “tốt” khi không nứt nhưng xảy ra các vết nứt, và được đánh giá là “trung bình” khi xảy ra nứt nhẹ và được đánh giá là “kém” khi xảy ra nứt tương đối lớn; và trong ví dụ hiện tại, “tuyệt vời”, “tốt” và “trung bình” được đánh giá là chấp nhận được.

Bảng 14

Số thử nghiệm	Đánh giá hiệu suất						
	Độ bám dính		Điện trở tiếp xúc		Khả năng làm ướt mối hàn		Khả năng gia công uốn cong
	Không xử lý nhiệt	Sau khi xử lý nhiệt (200°C, 24 giờ)	Không xử lý nhiệt	Sau khi xử lý nhiệt (200°C, 24 giờ)	Không xử lý nhiệt	Sau khi xử lý nhiệt (200°C, 24 giờ)	
Ví dụ Sáng chế 1	Tuyệt vời	Trung bình	Tuyệt vời	Trung bình	Tuyệt vời	Trung bình	Tuyệt vời
Ví dụ Sáng chế 2	Tuyệt vời	Tốt	Tuyệt vời	Tốt	Tuyệt vời	Tốt	Tuyệt vời
Ví dụ Sáng chế 3	Tuyệt vời	Tốt	Tuyệt vời	Tuyệt vời	Tuyệt vời	Tuyệt vời	Tuyệt vời
Ví dụ Sáng chế 4	Tuyệt vời	Tuyệt vời	Tuyệt vời	Tuyệt vời	Tuyệt vời	Tuyệt vời	Tuyệt vời
Ví dụ Sáng chế 5	Tuyệt vời	Tuyệt vời	Tuyệt vời	Tuyệt vời	Tuyệt vời	Tuyệt vời	Tuyệt vời
Ví dụ Sáng chế 6	Tuyệt vời	Tốt	Tuyệt vời	Tốt	Tuyệt vời	Tốt	Tuyệt vời
Ví dụ Sáng chế 7	Tuyệt vời	Tốt	Tuyệt vời	Tốt	Tuyệt vời	Tốt	Tuyệt vời
Ví dụ Sáng chế 8	Tuyệt vời	Trung bình	Tuyệt vời	Trung bình	Tuyệt vời	Trung bình	Tuyệt vời
Ví dụ Sáng chế 9	Trung bình	Trung bình	Tuyệt vời	Trung bình	Tuyệt vời	Trung bình	Tuyệt vời
Ví dụ Sáng chế 10	Trung bình	Trung bình	Tuyệt vời	Tuyệt vời	Tuyệt vời	Tuyệt vời	Tuyệt vời
Ví dụ Sáng chế 11	Trung bình	Trung bình	Tuyệt vời	Tuyệt vời	Tuyệt vời	Tuyệt vời	Tuyệt vời
Ví dụ Sáng chế 12	Tuyệt vời	Tuyệt vời	Tuyệt vời	Tuyệt vời	Tuyệt vời	Tuyệt vời	Tốt
Ví dụ Sáng chế 13	Tuyệt vời	Tuyệt vời	Tuyệt vời	Tuyệt vời	Tuyệt vời	Tuyệt vời	Trung bình
Ví dụ Sáng chế 14	Tuyệt vời	Tuyệt vời	Tuyệt vời	Tuyệt vời	Tuyệt vời	Tuyệt vời	Tuyệt vời
Ví dụ Sáng chế 15	Tuyệt vời	Tốt	Tuyệt vời	Tuyệt vời	Tuyệt vời	Tuyệt vời	Tuyệt vời
Ví dụ Sáng chế 16	Tuyệt vời	Tốt	Tuyệt vời	Tuyệt vời	Tuyệt vời	Tuyệt vời	Tuyệt vời
Ví dụ Sáng chế 17	Tuyệt vời	Tốt	Tuyệt vời	Tốt	Tuyệt vời	Tuyệt vời	Tuyệt vời
Ví dụ Sáng chế 18	Tuyệt vời	Tốt	Tuyệt vời	Tuyệt vời	Tuyệt vời	Tuyệt vời	Tuyệt vời
Ví dụ Sáng chế 19	Tuyệt vời	Tốt	Tuyệt vời	Tốt	Tuyệt vời	Tuyệt vời	Tuyệt vời
Ví dụ Sáng chế 20	Tuyệt vời	Tốt	Tuyệt vời	Tốt	Tuyệt vời	Tuyệt vời	Tuyệt vời
Ví dụ Sáng chế 21	Tuyệt vời	Tuyệt vời	Tuyệt vời	Tuyệt vời	Tuyệt vời	Tuyệt vời	Tuyệt vời
Ví dụ So sánh 1	Tuyệt vời	Trung bình	Tuyệt vời	Kém	Tuyệt vời	Kém	Tuyệt vời
Ví dụ Thông thường 1	Tuyệt vời	Trung bình	Tuyệt vời	Kém	Tuyệt vời	Kém	Tuyệt vời
Ví dụ Thông thường 2	Tuyệt vời	Trung bình	Tuyệt vời	Tốt	Tuyệt vời	Tốt	Kém
Ví dụ Thông thường 3	Không chấp nhận được	Không chấp nhận được	Tuyệt vời	Kém	Kém	Kém	Kém
Ví dụ Thông thường 4	Kém	Kém	Tuyệt vời	Kém	Tuyệt vời	Kém	Tốt

Được hiểu từ các kết quả thể hiện trong Bảng 14 rằng bất kỳ ví dụ nào trong số các Ví dụ Sáng chế từ 1 đến 21, độ bám dính với nền là thích hợp, việc giảm điện trở tiếp xúc và khả năng làm ướt mối hàn ở nhiệt độ 200°C cũng được ức chế và khả năng gia công uốn cong là thích hợp; và cụ thể, trong các Ví dụ Sáng chế từ 3 đến 5, từ 14 đến 16, từ 18 đến 21, bất kỳ sự thể hiện nào là tuyệt vời trong sự cân bằng tốt.

Mặt khác, trong Ví dụ Thông thường 1, bước xử lý hoạt hóa bề mặt thứ nhất

không được thực hiện, và bên cạnh đó, lớp chứa kẽm là dày khoảng 110nm được thực hiện bởi việc xử lý zincat thông thường; và theo đó điện trở tiếp xúc và khả năng làm ướt mỗi hàn ở nhiệt độ 200°C là giảm. Ngoài ra, trong Ví dụ Thông thường 2, lớp mạ niken là lớp lót được tạo ra dày so với lớp trong Ví dụ Thông thường 1, và theo đó việc giảm điện trở tiếp xúc và khả năng làm ướt mỗi hàn ở nhiệt độ 200°C được ức chế, nhưng khả năng gia công uốn cong là giảm. Hơn nữa, trong Ví dụ Thông thường 3, cả bước xử lý hoạt hóa bề mặt thứ nhất và xử lý zincat thông thường không được thực hiện và theo đó độ bám dính và khả năng gia công uốn cong là giảm, và điện trở tiếp xúc và khả năng làm ướt mỗi hàn ở 200°C cũng giảm. Hơn nữa, Ví dụ Thông thường 4 không được đưa ra xử lý hoạt hóa bề mặt thứ nhất nhưng được xử lý bằng chất lỏng mạ niken thông thường chứa axit hydrofloric và muối niken, theo đó độ bám dính là giảm và độ bám dính, điện trở tiếp xúc và khả năng làm ướt mỗi hàn ở 200°C cũng giảm. Ngoài ra, trong Ví dụ So sánh 1, độ dày của lớp chứa kẽm tạo ra trong bước xử lý hoạt hóa bề mặt thứ hai là dày 50nm, và theo đó điện trở tiếp xúc và khả năng làm ướt mỗi hàn ở 200°C là giảm.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Theo sáng chế, có thể tạo ra một vật liệu được xử lý bề mặt để có thể ức chế việc giảm các đặc tính trên bề mặt của màng xử lý bề mặt, cụ thể, việc giảm độ bám dính, điện trở tiếp xúc và khả năng làm ướt mỗi hàn trong môi trường sử dụng nhiệt độ cao (ví dụ, 200°C), không làm giảm khả năng gia công uốn cong, so với vật liệu được xử lý bề mặt thông thường trong đó lớp kẽm (lớp xử lý zincat) có độ dày, ví dụ, xấp xỉ 100nm giữa nền dẫn điện và màng phủ; và bởi vậy, có độ tin cậy lâu dài trong khi duy trì các đặc tính sau khi màng xử lý bề mặt đã được tạo ra: phương pháp sản xuất vật liệu được xử lý bề mặt; và các bộ phận khác nhau được tạo ra bằng cách sử dụng vật liệu được xử lý bề mặt này.

Danh sách các ký hiệu tham chiếu

- 1, 1A, 1B và 1C vật liệu được xử lý bề mặt
- 2 Nền dẫn điện (hoặc nền)
- 3 Lớp chứa kẽm
- 4 Màng xử lý bề mặt

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Vật liệu được xử lý bề mặt bao gồm:

nền dẫn điện; và

màng xử lý bề mặt gồm hai hoặc nhiều lớp kim loại và được tạo ra trên nền dẫn điện, trong đó:

nền dẫn điện là nhôm hoặc hợp kim nhôm;

màng xử lý bề mặt là màng phủ ướt bao gồm ít nhất một lớp kim loại làm lớp trung gian và một lớp kim loại làm lớp phủ; được tạo ra trên toàn bộ hoặc một phần của nền dẫn điện qua lớp chứa kẽm mà chứa kẽm làm thành phần chính và có độ dày 50nm hoặc mỏng hơn, hoặc được tạo ra trên nền dẫn điện mà không qua lớp chứa kẽm;

tỷ lệ diện tích tiếp xúc so với diện tích thử nghiệm là 85% hoặc cao hơn được đo theo phương pháp thử nghiệm bằng băng dính được quy định trong JIS H 8504: 1999; và

lớp trung gian là lớp kim loại được tạo ra từ kim loại hoặc hợp kim được chọn từ niken, hợp kim niken, coban, hợp kim coban, đồng, hợp kim đồng, bạc, hợp kim bạc.

2. Vật liệu được xử lý bề mặt bao gồm:

nền dẫn điện, và

màng xử lý bề mặt gồm hai hoặc nhiều lớp kim loại và được tạo ra trên nền dẫn điện, trong đó:

nền dẫn điện là nhôm hoặc hợp kim nhôm;

màng xử lý bề mặt là màng phủ ướt bao gồm ít nhất một lớp kim loại làm lớp trung gian và một lớp kim loại làm lớp phủ;

việc quan sát mặt cắt của vật liệu được xử lý bề mặt, khi các phần ở giữa một phần của nền dẫn điện và một phần của màng xử lý bề mặt được đưa vào phân tích dòng với việc sử dụng STEM-EDX, và biên dạng thu được của cường độ phát hiện của mỗi thành phần của vật liệu được xử lý bề mặt được quan sát, và giá trị lớn

nhất của tỷ số cường độ của kẽm so với thành phần chính của màng xử lý bề mặt là $\frac{1}{4}$ hoặc nhỏ hơn, trong mức phân tích cụ thể trong đó cường độ của bộ phận chính của màng xử lý bề mặt là bằng hoặc cao hơn cường độ của thành phần chính của nền dẫn điện;

tỷ số của diện tích tiếp xúc so với diện tích thử nghiệm là 85% hoặc cao hơn đã được đo theo phương pháp thử nghiệm bằng băng dính được quy định trong JIS H 8504: 1999; và

lớp trung gian là lớp kim loại được tạo ra từ kim loại hoặc hợp kim được chọn từ niken, hợp kim niken, coban, hợp kim coban, đồng, hợp kim đồng, bạc, hợp kim bạc.

3. Vật liệu được xử lý bề mặt theo điểm 1 hoặc 2, trong đó lớp phủ tạo ra màng xử lý bề mặt được tạo ra bởi bất kỳ chất nào được chọn từ nhóm bao gồm niken, hợp kim niken, coban, hợp kim coban, đồng, hợp kim đồng, thiếc, hợp kim thiếc, bạc, hợp kim bạc, vàng, hợp kim vàng, paladi, hợp kim paladi, rodi, hợp kim rodi, ruteni, hợp kim ruteni, iridi, hợp kim iridi, paladi và hợp kim paladi.

4. Vật liệu được xử lý bề mặt theo điểm 3, trong đó lớp phủ tạo ra màng xử lý bề mặt được tạo ra bởi bất kỳ chất nào được chọn từ nhóm bao gồm thiếc, hợp kim thiếc, bạc, hợp kim bạc, vàng, hợp kim vàng, paladi, hợp kim paladi, rodi, hợp kim rodi, ruteni, hợp kim ruteni, iridi, hợp kim iridi, paladi và hợp kim paladi.

5. Phương pháp sản xuất vật liệu được xử lý bề mặt theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, phương pháp bao gồm bước xử lý hoạt hóa bề mặt thứ nhất để xử lý bề mặt của nền dẫn điện, với việc sử dụng chất lỏng xử lý hoạt hóa chứa:

từ 10 đến 50mL/L dung dịch axit bất kỳ được chọn trong số axit sulfuric, axit nitric, axit clohydric và axit phosphoric; và

từ 0,1 đến 500g/L (tính theo hàm lượng kim loại niken hoặc coban) các hợp chất niken hoặc hợp chất coban,

ở nhiệt độ xử lý nằm trong khoảng từ 20 đến 60°C, mật độ dòng điện từ 0,5 đến 20 A/dm², và khoảng thời gian xử lý nằm trong khoảng từ 1 đến 300 giây, trước khi tạo ra màng xử lý bề mặt trên nền dẫn điện bằng phương pháp mạ ướt, trong đó:

hợp chất niken bao gồm niken sulfat, niken nitrat, niken clorit và niken sulfamat, và

hợp chất coban bao gồm coban sulfat, coban nitrat, coban clorit và coban sulfamat.

6. Phương pháp sản xuất vật liệu được xử lý bề mặt theo điểm 5, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước xử lý hoạt hóa bề mặt thứ hai để tạo ra một cách tạm thời lớp màng dày chứa kẽm có độ dày 100nm hoặc dày hơn trên bề mặt của nền dẫn điện bởi phương pháp thay thế kẽm, sau đó

hòa tan lớp màng dày chứa kẽm ở mức 50nm hoặc cao hơn, và theo cách đó giảm độ dày xuống mức 50nm hoặc mỏng hơn để tạo ra lớp chứa kẽm; hoặc

loại bỏ hoàn toàn lớp màng dày chứa kẽm, trước khi thực hiện bước xử lý hoạt hóa bề mặt thứ nhất.

7. Đầu cuối được tạo ra bằng cách sử dụng vật liệu được xử lý bề mặt theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4.

8. Bộ nối được tạo ra bằng cách sử dụng vật liệu được xử lý bề mặt theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4.

9. Thanh góp điện được tạo ra bằng cách sử dụng vật liệu được xử lý bề mặt theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4.

10. Khung dẫn điện được tạo ra bằng cách sử dụng vật liệu được xử lý bề mặt theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4.

11. Linh kiện y tế được tạo ra bằng cách sử dụng vật liệu được xử lý bề mặt theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4.

12. Vỏ chắn bảo vệ được tạo ra bằng cách sử dụng vật liệu được xử lý bề mặt theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4.

13. Cuộn dây được tạo ra bằng cách sử dụng vật liệu được xử lý bề mặt theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4.

14. Công tắc tiếp xúc được tạo ra bằng cách sử dụng vật liệu được xử lý bề mặt theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4.

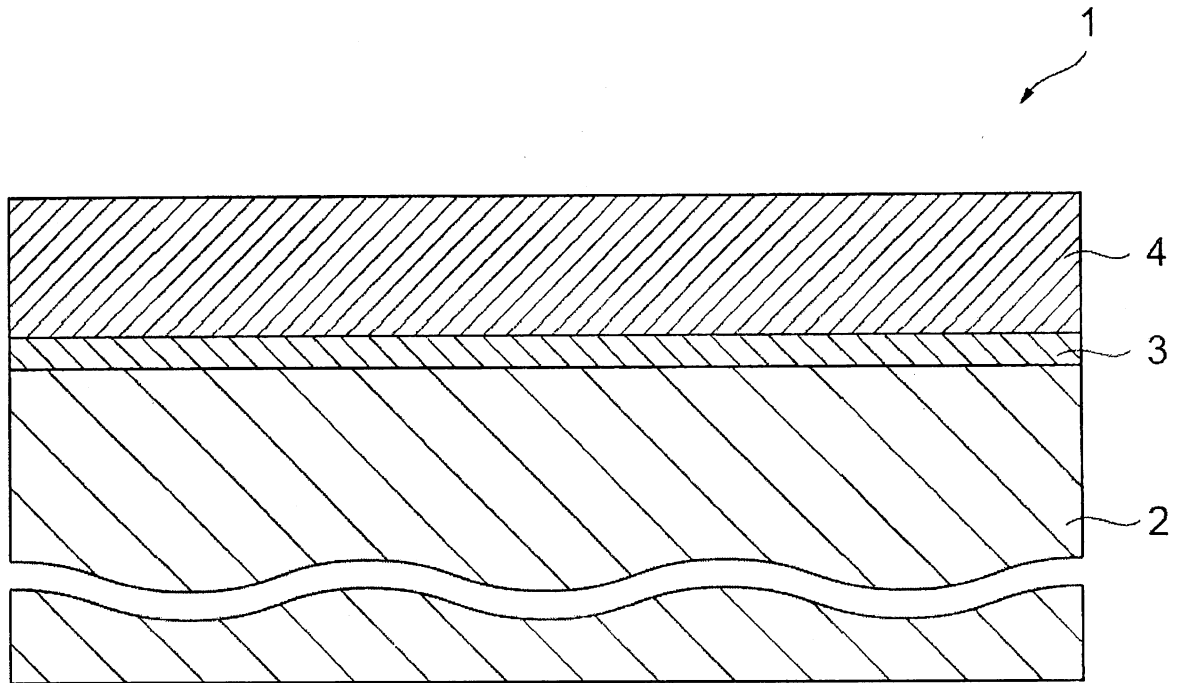


FIG.1

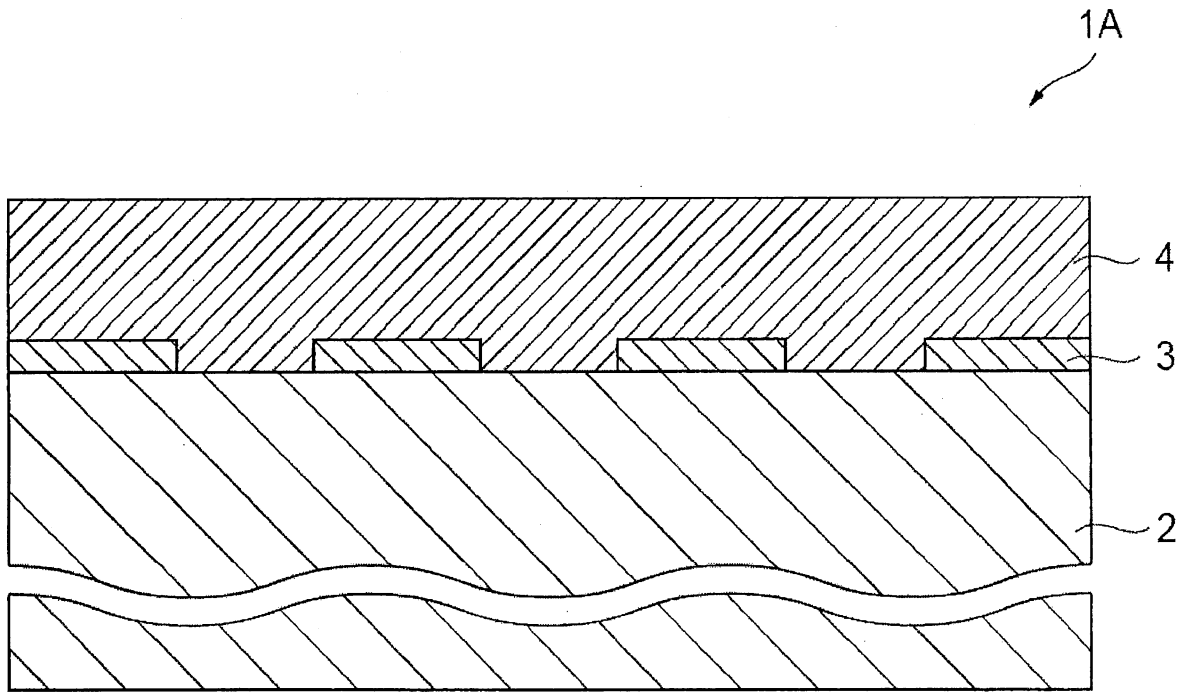


FIG.2

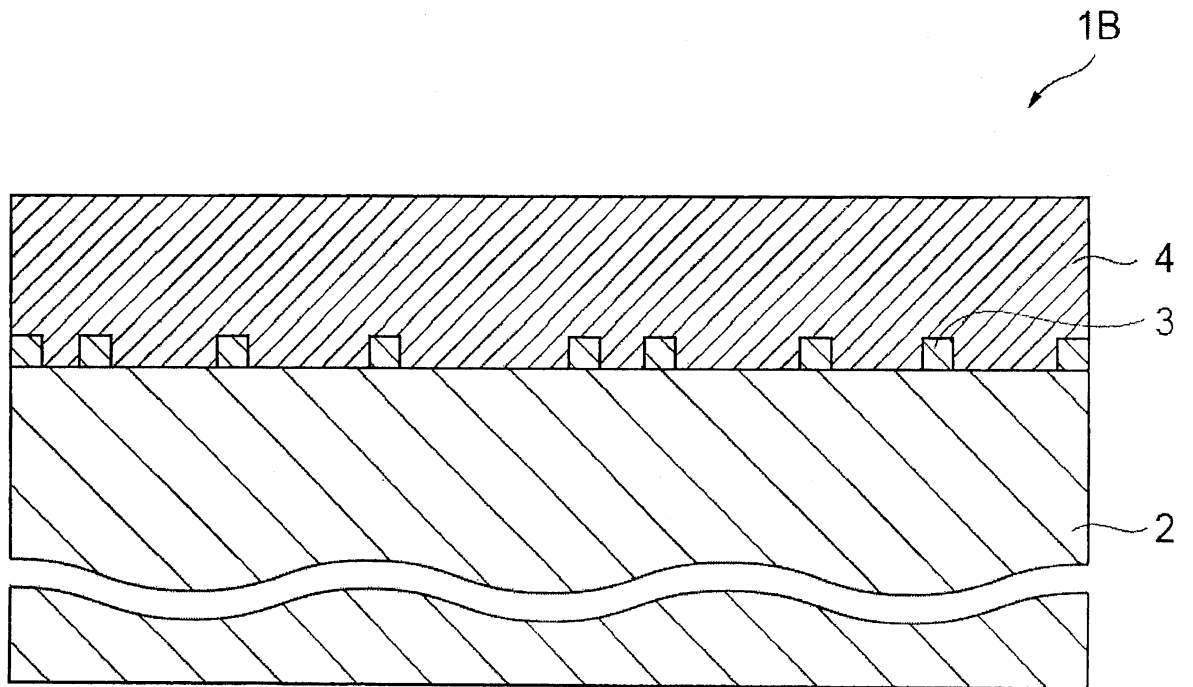


FIG.3

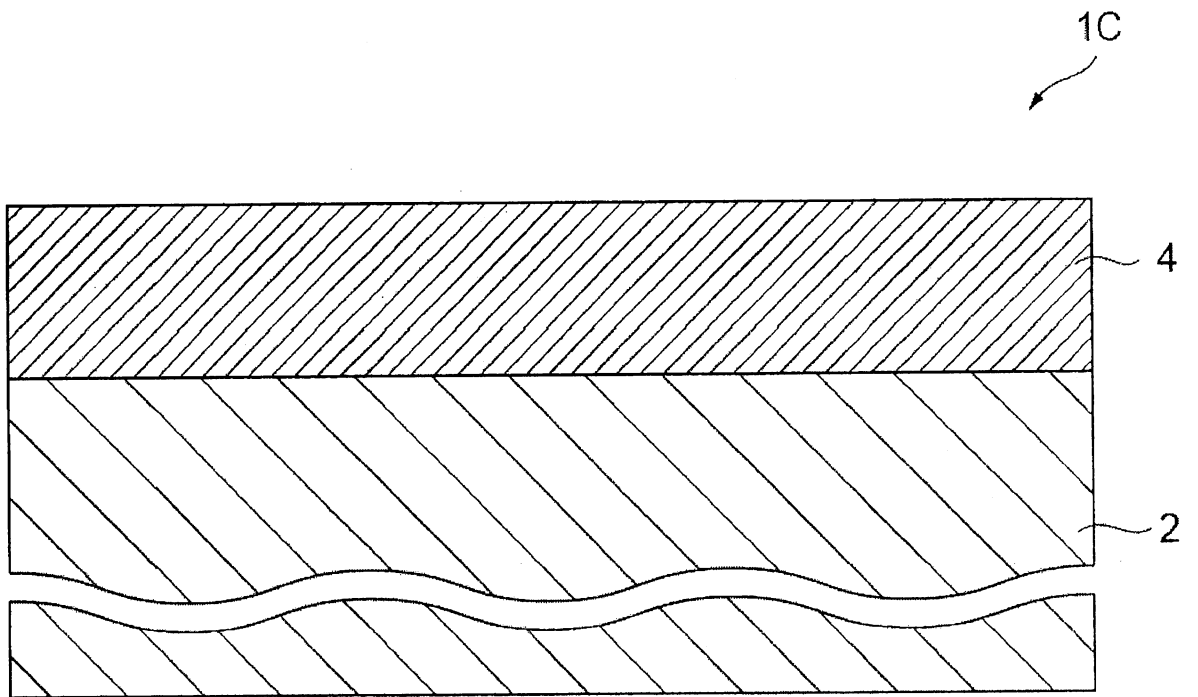


FIG.4

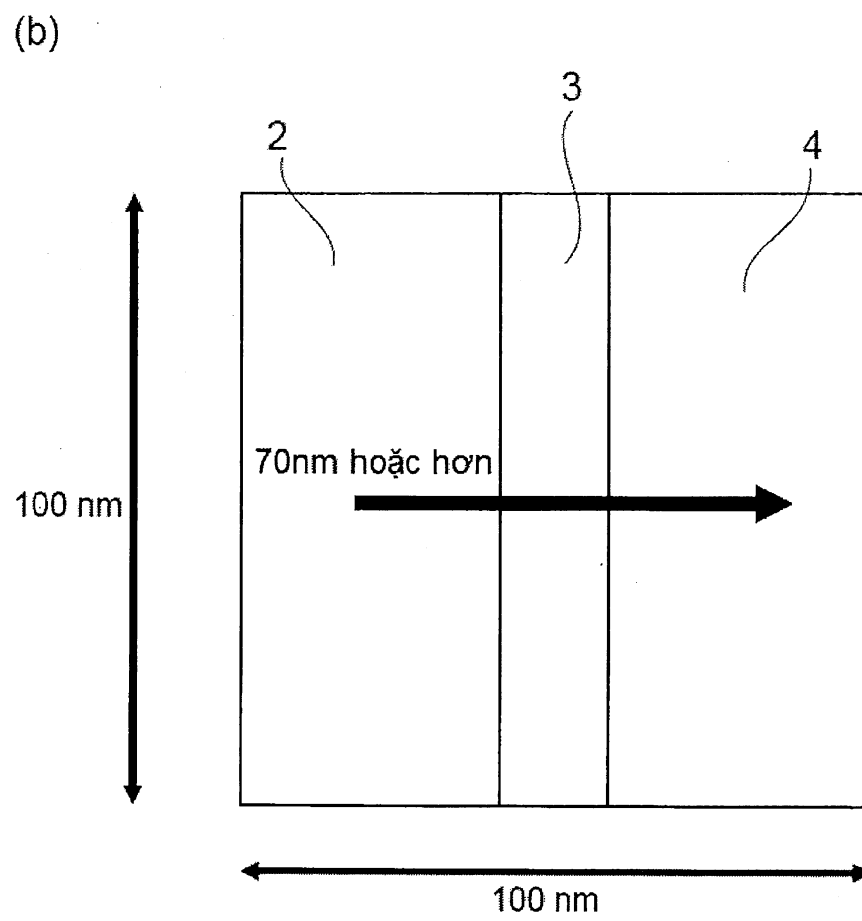
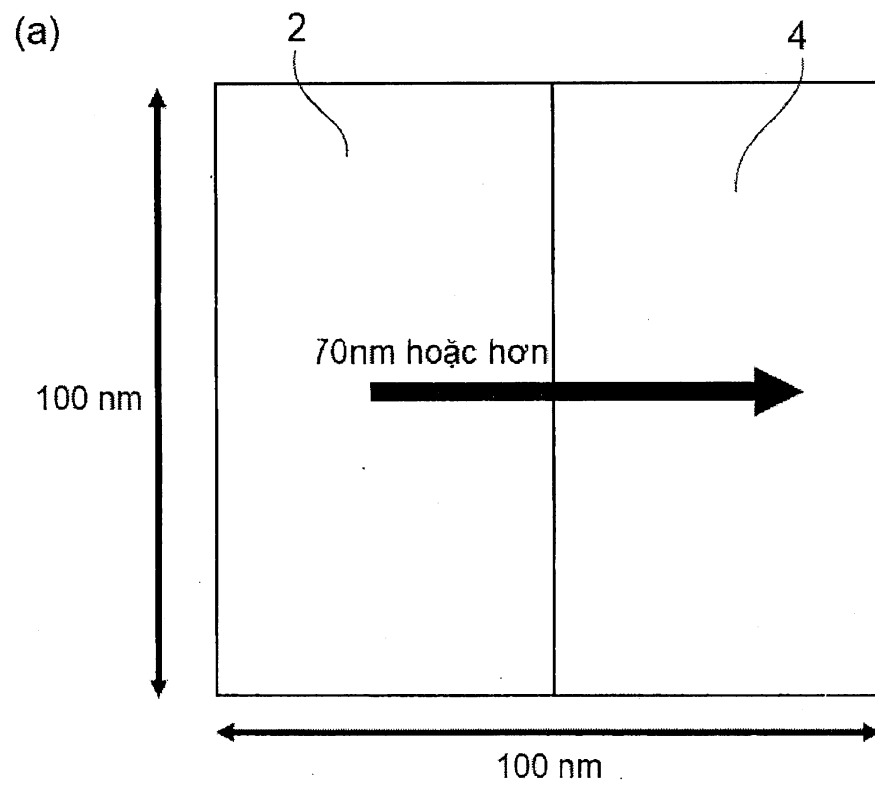


FIG.5