



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

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

(11) 
1-0020986

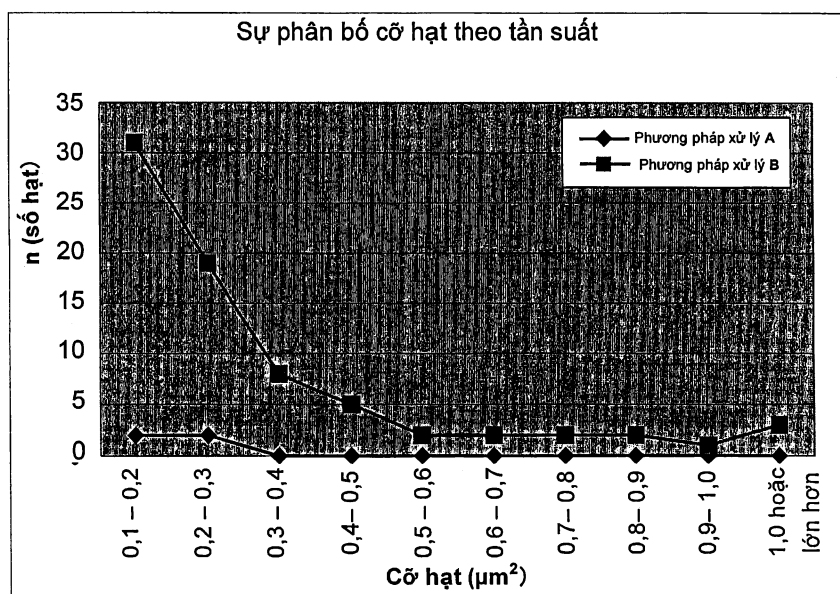
(51)⁷ C25D 7/06, 3/56, 7/00, H05K 1/09

(13) B

- (21) 1-2011-01669 (22) 13.11.2009
(86) PCT/JP2009/069345 13.11.2009 (87) WO2010/061736 03.06.2010
(30) 2008-299431 25.11.2008 JP
(45) 27.05.2019 374 (43) 25.09.2011 282
(73) JX NIPPON MINING & METALS CORPORATION (JP)
6-3, Otemachi 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8164, Japan
(72) ARAI Hideta (JP), HIGUCHI Naoki (JP)
(74) Công ty TNHH Sở hữu trí tuệ WINCO (WINCO CO., LTD.)

(54) LÁ ĐỒNG DÙNG LÀM MẠCH IN VÀ VẬT LIỆU MẠCH IN DẠNG LỚP THU ĐƯỢC TỪ LÁ ĐỒNG NÀY

(57) Sáng chế đề xuất lá đồng dùng làm mạch in có lớp hợp kim ba thành phần kết tủa điện phân gồm đồng, coban và niken được tạo ra trên bề mặt lá đồng, trong đó lớp kết tủa điện phân chứa các hạt dạng nhánh cây phát triển trên bề mặt lá đồng, và toàn bộ bề mặt lá đồng được phủ bởi các hạt có diện tích khi nhìn từ trên bề mặt lá đồng xuống nằm trong khoảng từ 0,1 đến 0,5 μm^2 với mật độ bằng hoặc thấp hơn 1000 hạt/10000 μm^2 , các hạt có diện tích lớn hơn 0,5 μm^2 với mật độ bằng hoặc thấp hơn 100 hạt/10000 μm^2 , và phần còn lại là các hạt có diện tích nhỏ hơn 0,1 μm^2 . Hiện tượng các hạt tạo nhám có dạng nhánh cây trong bước xử lý tạo nhám trên cơ sở mạ hợp kim đồng-coban-niken bị rời ra khỏi bề mặt lá đồng được ngăn ngừa, nhờ đó ngăn ngừa hiện tượng rụng bột cũng như xử lý không đều. Sáng chế còn đề xuất vật liệu mạch in dạng lớp thu được từ lá đồng này.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lá đồng dùng làm mạch in, và cụ thể là đề cập đến lá đồng dùng làm mạch in có khả năng làm giảm hiện tượng rụng bột và xử lý không đều đối với lớp được tạo nhám thu được bằng cách tiến hành mạ hợp kim đồng-coban-niken lên bề mặt lá đồng. Lá đồng dùng làm mạch in theo sáng chế có thể được sử dụng một cách thích hợp, ví dụ làm mạch in loại tinh tế và mạch in loại mềm dẻo (Flexible Printed Circuit: FPC) dùng cho đầu từ.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Lá đồng và hợp kim đồng (sau đây được gọi chung “lá đồng”) góp phần đáng kể vào sự phát triển của ngành điện/điện tử và, cụ thể, là vật liệu không thể thiếu dùng làm mạch in. Lá đồng dùng làm mạch in thường được tạo ra như sau. Để sản xuất vật liệu lớp mạ đồng, lá đồng được cán mỏng và gắn kết với vật liệu nền, như tấm hoặc màng nhựa tổng hợp, bằng keo, hoặc không cần sử dụng keo trong điều kiện nhiệt độ và áp suất cao. Sau đó, để tạo ra mạch in theo yêu cầu, sau khi in mạch theo yêu cầu bằng các quy trình phủ chất cản quang và lộ sáng, xử lý khắc ăn mòn để loại bỏ các phần không mong muốn.

Cuối cùng, phần tử cần thiết được hàn bằng hợp kim dễ chảy để tạo ra các loại bảng mạch in khác nhau dùng cho thiết bị điện tử. Lá đồng dùng làm bảng mạch in khác nhau về bề mặt gắn kết với nhựa nền (bề mặt được tạo nhám) và bề mặt không được gắn kết với nhựa nền (bề mặt nhẵn), và có nhiều phương pháp đã được đề xuất để tạo ra cả hai bề mặt này.

Ví dụ, các yêu cầu chính của bề mặt nhám được tạo ra trên lá đồng là như sau: (1) không bị biến màu do oxy hóa trong quá trình bảo quản, (2) có độ bền chống bong tróc với vật liệu nền đủ lớn ngay cả sau khi gia nhiệt ở nhiệt độ cao, xử lý ướt, hàn, xử lý bằng phương pháp hóa học và các phương pháp xử lý tương tự, và (3) không bị nhiễm tạp chất sau khi cán mỏng với vật liệu nền và khắc ăn mòn.

Việc xử lý tạo nhám lá đồng đóng vai trò quan trọng trong việc quyết định độ

dính giữa lá đồng và vật liệu nền. Khi xử lý tạo nhám, phương pháp xử lý tạo nhám đồng bằng cách kết tủa điện phân đồng được chọn đầu tiên, tuy nhiên các kỹ thuật khác đã được đề xuất sau đó, và phương pháp xử lý tạo nhám bằng đồng - niken đã trở thành một trong số các phương pháp xử lý tiêu biểu để cải thiện độ bền chống bong tróc do nhiệt, độ bền với axit clohydric và độ bền chống oxy hóa.

Tác giả sáng chế đã đề xuất phương pháp xử lý tạo nhám bằng đồng-niken (xem tài liệu sáng chế 1) và đã đạt được kết quả. Bề mặt được xử lý bằng đồng-niken có màu đen, cụ thể là với lá đồng dạng cuộn dùng làm lớp nền mềm dẻo, màu đen do việc xử lý bằng đồng-niken đã được coi là dấu hiệu của sản phẩm.

Tuy nhiên, trong khi phương pháp xử lý tạo nhám bằng đồng-niken rất tốt về độ bền chống bong tróc, độ bền chống oxy hóa và độ bền với axit clohydric, vẫn khó thực hiện việc khắc ăn mòn bằng dung dịch kiềm, đây là bước quan trọng để xử lý loại mẫu tinh tế trong những năm gần đây, và lớp đã xử lý trở thành cản khắc ăn mòn trong khi tạo ra mạch in loại tinh tế với chiều rộng bước rãnh của mạch là 150 μm .

Do đó, khi phương pháp xử lý mạch in loại tinh tế, tác giả sáng chế đã phát triển phương pháp xử lý bằng Cu-Co (xem tài liệu sáng chế 2 và 3) và phương pháp xử lý bằng Cu-Co-Ni (xem tài liệu sáng chế 4). Các phương pháp xử lý tạo nhám này tạo ra đặc tính khắc ăn mòn, đặc tính khắc ăn mòn bằng kiềm và độ bền với axit clohydric rất tốt, nhưng một lần nữa lại phát hiện ra rằng độ bền chống bong tróc do nhiệt sẽ giảm đi khi sử dụng keo acrylic, và độ bền chống oxy hóa cũng không đủ với màu sắc bị chuyển thành nâu đến nâu vàng và không thu được màu đen.

Theo xu hướng đa dạng hóa và tạo ra mạch in loại tinh tế hơn trong những năm gần đây, các yêu cầu sau đây được đưa ra; cụ thể là, 1) có độ bền chống bong tróc do nhiệt (cụ thể là khi sử dụng keo acrylic) và độ bền với axit clohydric tương đương với các trường hợp tiến hành xử lý bằng Cu-Ni, 2) có thể khắc ăn mòn mạch in có chiều rộng bước rãnh nhỏ hơn hoặc bằng 150 μm bằng dung dịch kiềm khắc ăn mòn, 3) cải thiện độ bền chống oxy hóa (độ bền chống oxy hóa trong lò ở nhiệt độ $180^{\circ}\text{C} \times 30$ phút) như trong trường hợp xử lý bằng Cu-Ni, và 4) đạt được hiệu quả xử lý đen hóa như trong trường hợp xử lý bằng Cu-Ni.

Nói cách khác, mạch càng mỏng, xu hướng mạch bị bong tróc do dung dịch khắc ăn mòn là axit clohydric càng tăng lên, và cần ngăn ngừa nguyên nhân gây ra

hiện tượng bong tróc này. Mạch càng mỏng, xu hướng mạch bị bong tróc do nhiệt độ cao khi hàn hoặc tiến hành các bước xử lý khác càng tăng lên, và cũng cần ngăn ngừa nguyên nhân gây ra hiện tượng bong tróc này. Hiện nay, khi các mẫu ngày càng tinh tế, chẳng hạn yêu cầu thiết yếu là có thể khắc ăn mòn mạch in có chiều rộng bước rãnh bằng hoặc nhỏ hơn 150 μm bằng dung dịch khắc ăn mòn là CuCl_2 , và việc khắc ăn mòn bằng kiềm cũng trở thành yêu cầu thiết yếu theo sự đa dạng hóa chất cản màu và tương tự. Bề mặt màu đen cũng trở thành yêu cầu quan trọng đối với việc sản xuất lá đồng và trong trường hợp lắp đặt chip để cải thiện độ chính xác vị trí và sự hấp thụ nhiệt.

Để đáp ứng các yêu cầu nêu trên, tác giả sáng chế đã thành công trong việc phát triển phương pháp xử lý lá đồng để thu được lá đồng dùng làm mạch in có nhiều đặc tính chung đã mô tả trên đây bằng cách tiến hành xử lý tạo nhám cho bề mặt lá đồng theo cách mạ hợp kim đồng-coban-niken, và nhờ đó tạo ra lớp mạ coban hoặc lớp mạ hợp kim coban-niken. Cụ thể, lá đồng dùng làm mạch in này có các đặc tính khác nhau đã mô tả trên đây là tương đương với trường hợp xử lý bằng Cu-Ni, độ bền chống bong tróc do nhiệt không bị giảm ngay cả khi sử dụng keo acrylic, tạo ra độ bền chống oxy hóa rất tốt và bề mặt có màu đen (xem tài liệu sáng chế 5).

Tốt hơn, nếu sau khi tạo ra lớp mạ coban hoặc lớp mạ hợp kim coban-niken, tiến hành xử lý chống gỉ như chỉ phủ oxit crom hoặc phủ hỗn hợp gồm oxit crom và kẽm và/hoặc oxit kẽm.

Sau đó, nhờ các tiến bộ trong việc phát triển thiết bị điện tử, việc thu nhỏ kích thước và tích hợp các thiết bị bán dẫn ở mức cao được thúc đẩy hơn nữa, và các bước xử lý được tiến hành trong khi sản xuất mạch in này đều trên cơ sở nhiệt độ rất cao. Ngoài ra, do sự sinh nhiệt trong khi sử dụng thiết bị sau khi thương mại hóa, sự suy giảm độ bền gắn kết giữa lá đồng và nhựa nền một lần nữa lại là vấn đề cần giải quyết.

Do vấn đề nêu trên, trong phương pháp xử lý lá đồng dùng làm mạch in của tài liệu sáng chế 5, phương pháp này bao gồm bước tiến hành xử lý tạo nhám cho bề mặt lá đồng bằng cách mạ hợp kim đồng-coban-niken, và sau đó tạo ra lớp mạ coban hoặc lớp mạ hợp kim coban-niken, tác giả sáng chế đã phát minh ra sáng chế này để cải thiện độ bền chống bong tróc do nhiệt.

Phương pháp xử lý lá đồng dùng làm mạch in tạo ra lớp mạ hợp kim coban-

niken sau khi tiến hành xử lý tạo nhám cho bề mặt lá đồng bằng cách mạ hợp kim đồng-coban-niken, và tạo ra lớp mạ hợp kim kẽm-niken bổ sung. Sản phẩm thu được đặc biệt hữu ích và là một trong số các sản phẩm chủ yếu của vật liệu mạch in làm từ lá đồng hiện nay.

Mạch in làm từ lá đồng ngày càng mỏng hơn như đã mô tả trên đây và quy trình khắc ăn mòn nhẹ bằng cách sử dụng dung dịch khắc ăn mòn chứa axit sulfuric và hydro peroxit trên bề mặt mạch in bằng đồng ngay sau khi tạo ra mạch in trên lớp nền được tiến hành. Trong quá trình này, xảy ra vấn đề dung dịch khắc ăn mòn thâm nhập vào mép của phần gắn kết giữa lớp nền bằng nhựa polyimit hoặc vật liệu tương tự và lá đồng.

Nói cách khác, phần bề mặt xử lý của lá đồng bị ăn mòn. Kiểu ăn mòn này sẽ làm giảm độ bền gắn kết giữa lá đồng và nhựa trong mạch in loại tinh tế, và là vấn đề chính. Vì thế, giải pháp cho vấn đề này cũng cần thiết.

Trong phương pháp xử lý lá đồng dùng làm mạch in, bước tạo ra lớp mạ hợp kim coban-niken sau khi tiến hành xử lý tạo nhám cho bề mặt lá đồng bằng cách mạ hợp kim đồng-coban-niken, và tạo ra lớp mạ hợp kim kẽm-niken bổ sung, các tác giả sáng chế đưa ra nhiều đề xuất và đã có một số tiên bộ chủ yếu về đặc tính của lá đồng dùng làm mạch in. Công nghệ ban đầu để xử lý tạo nhám dựa trên phương pháp mạ hợp kim đồng-coban-niken đã được bộc lộ trong các tài liệu sáng chế 7 và 8.

Tuy nhiên, trong phương pháp xử lý tạo nhám cơ bản nhất dựa trên việc mạ hợp kim đồng-coban-niken đã mô tả trên đây, do hình dạng của các hạt tạo nhám có dạng nhánh cây nên có vấn đề nảy sinh là phần trên của các hạt dạng nhánh cây này sẽ bị rời ra khỏi bề mặt lá đồng, và do đó gây ra hiện tượng thường được gọi là rụng bột. Ngoài ra, nếu tiến hành mạ tiếp đối với loại bề mặt được tạo nhám này thì đôi khi sẽ xảy ra việc xử lý không đều. Điều này dẫn đến các vấn đề như cặn khắc ăn mòn theo quá trình cải tiến mạch in loại tinh tế.

Tài liệu sáng chế 1: JP S52-145769

Tài liệu sáng chế 2: JP S63-2158

Tài liệu sáng chế 3: JP H1-112227

Tài liệu sáng chế 4: JP H1-112226

Tài liệu sáng chế 5: JP H6-54831

Tài liệu sáng chế 6: JP 2849059

Tài liệu sáng chế 7: JP H4-96395

Tài liệu sáng chế 8: JP H10-18075

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế này là để ngăn ngừa hiện tượng các hạt tạo nhám có dạng nhánh cây trong phương pháp xử lý tạo nhám cơ bản nhất trên cơ sở mạ hợp kim đồng – coban - niken bị rời ra khỏi bề mặt lá đồng, và nhờ đó ngăn ngừa hiện tượng được gọi là rụng bột và xử lý không đều. Với sự phát triển của thiết bị điện tử, trong các thiết bị bán dẫn, việc thu nhỏ kích thước và sự tích hợp ở mức cao được thúc đẩy. Vẫn có nhu cầu cấp bách về phương pháp xử lý trong quy trình sản xuất mạch in. Sáng chế đề xuất công nghệ đáp ứng các yêu cầu này.

Sáng chế đề xuất:

1) Lá đồng dùng làm mạch in có lớp hợp kim ba thành phần kết tủa điện phân gồm đồng, coban và niken được tạo ra trên bề mặt lá đồng, trong đó lớp kết tủa điện phân này chứa các hạt dạng nhánh cây phát triển trên bề mặt lá đồng, và toàn bộ bề mặt lá đồng được phủ bởi các hạt có diện tích khi nhìn từ trên bề mặt lá đồng xuống nằm trong khoảng từ 0,1 đến 0,5 μm^2 với mật độ bằng hoặc thấp hơn 1000 hạt/10000 μm^2 , các hạt có diện tích lớn hơn 0,5 μm^2 với mật độ bằng hoặc thấp hơn 100 hạt/10000 μm^2 , và phần còn lại là các hạt có diện tích nhỏ hơn 0,1 μm^2 ;

2) Lá đồng dùng làm mạch in theo mục 1) trên đây, trong đó số hạt có diện tích khi nhìn từ trên bề mặt lá đồng xuống nằm trong khoảng từ 0,1 đến 0,5 μm^2 là bằng hoặc thấp hơn 300 hạt/10000 μm^2 ;

3) Lá đồng dùng làm mạch in theo mục 1) hoặc 2) trên đây, trong đó số hạt dạng nhánh cây có diện tích khi nhìn từ trên bề mặt lá đồng xuống nằm trong khoảng từ 0,1 đến 0,5 μm^2 là bằng hoặc thấp hơn 100 hạt/10000 μm^2 , và số hạt dạng nhánh cây có diện tích lớn hơn 0,5 μm^2 là bằng hoặc thấp hơn 30 hạt/10000 μm^2 ;

4) Lá đồng dùng làm mạch in theo mục bất kỳ trong số các mục từ 1) đến 3) trên đây, trong đó lá đồng này có lớp được tạo nhám trên cơ sở mạ hợp kim đồng-coban-niken và lượng các thành phần lắng phủ trên bề mặt lá đồng lần lượt là đồng: 15

- 40 mg/dm², coban: 100 - 3000 µg/dm² và niken: 100 - 1000 µg/dm²; và

5) Vật liệu lớp mạ đồng thu được bằng cách gắn kết lá đồng dùng làm mạch in theo mục bất kỳ trong số các mục từ 1) đến 4) nêu trên với lớp nền bằng nhựa.

Sáng chế có thể tạo ra lá đồng dùng làm mạch in trong đó lớp mạ hợp kim coban-niken được tạo ra trên lớp được tạo nhám trên cơ sở mạ hợp kim đồng-coban-niken, và lớp mạ hợp kim kẽm-niken được tạo ra bổ sung trên lớp mạ hợp kim coban-niken nêu trên.

Với lớp mạ hợp kim coban-niken nêu trên, lượng coban lắng phủ có thể được điều chỉnh trong khoảng từ 200 đến 3000 µg/dm², và tỷ lệ coban có thể được điều chỉnh trong khoảng từ 60 đến 66% khối lượng. Với lớp hợp kim kẽm-niken nêu trên, có thể tạo ra lớp mạ hợp kim kẽm-niken trong đó tổng lượng của chúng nằm trong khoảng từ 150 đến 500 µg/dm², hàm lượng niken bằng khoảng 50 µg/dm² hoặc cao hơn, và tỷ lệ niken nằm trong khoảng từ 0,16 đến 0,40.

Ngoài ra, có thể tạo ra lớp chống gỉ trên lớp mạ hợp kim kẽm-niken hoặc lớp mạ hợp kim coban-niken.

Việc xử lý chống gỉ có thể là chỉ phủ oxit crom hoặc phủ hỗn hợp gồm oxit crom và kẽm và/hoặc oxit kẽm. Ngoài ra, lớp liên kết silan có thể được tạo ra trên lớp đã phủ hỗn hợp nêu trên.

Vật liệu lớp mạ đồng có thể được tạo ra bằng cách gắn kết lá đồng dùng làm mạch in nêu trên với lớp nền bằng nhựa trên cơ sở quá trình ép bằng nhiệt mà không cần sử dụng keo.

Giải pháp theo sáng chế tạo ra hiệu quả có thể ngăn ngừa hiện tượng các hạt tạo nhám có dạng nhánh cây trong bước xử lý tạo nhám trên cơ sở mạ hợp kim đồng - coban-niken bị rời ra khỏi bề mặt lá đồng, và nhờ đó ngăn ngừa hiện tượng được gọi là rụng bột và xử lý không đều. Với sự phát triển của thiết bị điện tử về thiết bị bán dẫn, kích thước được thu nhỏ thêm và sự tích hợp ở mức cao được thúc đẩy. Vẫn có nhu cầu cấp bách về phương pháp xử lý trong quy trình sản xuất mạch in. Sáng chế đề xuất công nghệ đáp ứng các yêu cầu này.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là biểu đồ thể hiện sự phân bố cỡ hạt theo tần suất.

Fig.2 là ảnh chụp qua kính hiển vi thể hiện mật độ dòng và điều kiện mạ của Ví dụ theo sáng chế và Ví dụ so sánh.

Fig.3 là ảnh chụp qua kính hiển vi thể hiện lớp mạ hợp kim Cu-Co-Ni theo sáng chế có độ đồng đều, cỡ hạt tinh thể mịn và không có hiện tượng rụng bột, và ảnh chụp qua kính hiển vi thể hiện lớp mạ Cu-Co-Ni thu được từ Ví dụ so sánh có dạng cánh hoa.

Mô tả chi tiết sáng chế

Để làm lá đồng được sử dụng theo sáng chế, cả lá đồng điện phân và lá đồng dạng cuộn có thể được sử dụng. Thông thường, để làm tăng độ bền chống bong tróc của lá đồng sau khi cán mỏng nó, bề mặt lá đồng cần được gắn kết với nhựa nền, cụ thể là bề mặt nhám, được xử lý tạo nhám, trong đó tiến hành điện phân kết tủa sau khi bề mặt lá đồng được khử dầu mỡ để thu được dạng “cục nhỏ”. Lá đồng điện phân có độ nhám ở thời điểm sản xuất, và phần lõi của lá đồng điện phân được tăng cường và độ nhám này được gia tăng thêm bằng cách xử lý tạo nhám.

Theo sáng chế, việc xử lý tạo nhám được tiến hành bằng cách mạ hợp kim đồng-coban-niken. Để xử lý sơ bộ trước khi xử lý tạo nhám, đôi khi bước mạ đồng thông thường được thực hiện, và để hoàn thiện sau khi xử lý tạo nhám, đôi khi bước mạ đồng thông thường được thực hiện để ngăn ngừa hiện tượng rụng lớp kết tủa điện phân. Sáng chế bao gồm tất cả các vấn đề nêu trên.

Việc xử lý đối với lá đồng dạng cuộn và lá đồng điện phân có thể khác nhau không đáng kể. Theo sáng chế, bước xử lý sơ bộ và xử lý hoàn thiện cũng như các bước xử lý khác đã biết rõ liên quan đến việc tạo nhám lá đồng sau đây được gọi chung là “bước xử lý tạo nhám” khi thích hợp.

Việc mạ hợp kim đồng-coban-niken làm bước xử lý tạo nhám theo sáng chế là để tạo ra lớp hợp kim ba thành phần bằng cách mạ điện phân, trong đó lượng các thành phần lắng phủ lần lượt là đồng: 15 - 40 mg/dm², coban 100 - 3000 µg/dm² và niken: 100 - 500 µg/dm².

Nếu lượng Co lắng phủ nhỏ hơn 100 µg/dm² thì độ bền nhiệt sẽ trở nên kém và các đặc tính khắc ăn mòn cũng trở nên kém. Nếu lượng Co lắng phủ lớn hơn 3000 µg/dm², điều này là không được ưu tiên trong trường hợp cần tính đến mức độ ảnh

hưởng của đặc tính điện từ, hiện tượng nhuộm màu khắc ăn mòn sẽ diễn ra, và độ bền với axit và độ bền với hóa chất có thể giảm đi.

Nếu lượng Ni lắng phủ nhỏ hơn $100 \mu\text{g}/\text{dm}^2$ thì độ bền nhiệt sẽ trở nên kém. Trong khi đó, nếu lượng Ni lắng phủ lớn hơn $500 \mu\text{g}/\text{dm}^2$ thì các đặc tính khắc ăn mòn sẽ giảm đi. Đặc biệt, căn khắc ăn mòn sẽ vẫn còn và mặc dù với mức độ không đến mức làm cho quá trình khắc ăn mòn không thể thực hiện được, nhưng cũng sẽ khó thu được mạch in loại tinh tế. Lượng Co lắng phủ được ưu tiên là từ 2000 đến 3000 $\mu\text{g}/\text{dm}^2$ và lượng niken lắng phủ được ưu tiên nằm trong khoảng từ 200 đến 400 $\mu\text{g}/\text{dm}^2$.

Do đó, có thể nói rằng tốt hơn nếu lượng các thành phần lắng phủ của lớp mạ hợp kim đồng - coban-niken là đồng với lượng nằm trong khoảng từ 15 đến 40 mg/dm^2 , coban với lượng nằm trong khoảng từ 100 đến 3000 $\mu\text{g}/\text{dm}^2$, và niken với lượng nằm trong khoảng từ 100 đến 500 $\mu\text{g}/\text{dm}^2$. Mỗi lượng thành phần lắng phủ của lớp hợp kim ba thành phần này chỉ là điều kiện được ưu tiên và có thể nằm ngoài khoảng nêu trên.

Ở đây, hiện tượng nhuộm màu khắc ăn mòn dùng để chỉ trường hợp trong đó Co vẫn còn mà không hòa tan khi quá trình khắc ăn mòn được thực hiện bằng cách sử dụng đồng clorua và căn khắc ăn mòn dùng để chỉ trường hợp Ni vẫn còn mà không hòa tan khi quá trình khắc ăn mòn bằng kiềm được thực hiện bằng cách sử dụng amoni clorua.

Nói chung, khi tạo ra mạch in, dung dịch khắc ăn mòn là kiềm và dung dịch khắc ăn mòn là đồng clorua như được giải thích trong phần Ví dụ sau đây được sử dụng. Dung dịch khắc ăn mòn và điều kiện khắc ăn mòn có thể thay đổi và không bị giới hạn bởi các điều kiện sau đây, và cần hiểu rằng dung dịch khắc ăn mòn và điều kiện khắc ăn mòn có thể được chọn tùy ý.

Bể mạ và điều kiện mạ thông thường để mạ hợp kim đồng- coban-niken theo hệ ba thành phần trên đây là như sau.

Điều kiện mạ hợp kim đồng-coban-niken

Cu: 10 - 20 g/lít

Co: 1 - 10 g/lít

Ni: 1 - 10 g/lít

Độ pH: 1 - 4

Nhiệt độ: 30 - 40°C

Mật độ dòng Dk: 20 - 30 A/dm²

Thời gian: 1 - 5 giây

Như đã mô tả trên đây, sáng chế đề xuất lá đồng dùng làm mạch in có lớp hợp kim ba thành phần kết tủa điện phân bao gồm đồng, coban và niken được tạo ra trên bề mặt lá đồng, trong đó lớp kết tủa điện phân này chứa các hạt dạng nhánh cây phát triển trên bề mặt lá đồng, và toàn bộ bề mặt lá đồng được phủ bởi các hạt có diện tích khi nhìn từ trên bề mặt lá đồng xuống nằm trong khoảng từ 0,1 đến 0,5 μm^2 với mật độ bằng hoặc thấp hơn 1000 hạt/10000 μm^2 , các hạt có diện tích lớn hơn 0,5 μm^2 với mật độ bằng hoặc thấp hơn 100 hạt/10000 μm^2 , và phần còn lại là các hạt có diện tích nhỏ hơn 0,1 μm^2 . Điều này có thể đạt được bằng cách tùy ý chọn và điều chỉnh các điều kiện mạ nêu trên theo độ dày lớp mạ. Cụ thể, sẽ hữu hiệu nếu giảm mật độ dòng và tiến hành mạ ở nhiệt độ tương đối thấp. Tuy nhiên, nếu mật độ dòng Dk nhỏ hơn 20 A/dm² thì khó tạo ra các hạt nhám. Ngoài ra, nếu mật độ dòng Dk lớn hơn 30 A/dm² thì các hạt dạng nhánh cây sẽ trở nên thô, và cần phải điều chỉnh khi tính đến điểm này.

Khi quan sát cách xử lý tạo nhám các hạt, sự phát triển của thân chính từ bề mặt lá đồng có thể được thừa nhận. Do thân chính này kéo dài từ bề mặt lá đồng, nó phân nhánh và mở rộng theo dạng nhánh cây. Các hạt tạo nhám phát triển theo dạng nhánh cây có tác dụng tạo ra lực dính chắc trên cơ sở tác dụng liên kết khi được gắn kết với nhựa. Trái lại, do độ bền của phần phát triển dạng nhánh cây trở nên yếu, chúng bị rời ra trong các bước xử lý khác nhau và gây ra hiện tượng rụng bột.

Hiện tượng rụng bột này dẫn đến vấn đề mạ không đều, và thậm chí không mạ được trong bước xử lý mạ tiếp theo. Do đó, hình dạng của các hạt dạng nhánh cây phát triển từ bề mặt lá đồng là điều kiện quan trọng.

Thông thường, các hạt tạo nhám không bao giờ được đánh giá trên cơ sở tình huống trên đây, và các công nghệ thông thường chỉ được xúc tiến đối với sự phát triển của các hạt dạng nhánh cây và gồm cả vấn đề nêu trên. Vấn đề này có thể được giải

quyết bởi sáng chế, và giải pháp theo sáng chế đặc biệt hữu ích đối với việc tạo ra mạch in loại tinh tế.

Tốt hơn, nếu với các hạt tạo nhám trên đây, số hạt có diện tích khi nhìn từ trên bề mặt lá đồng xuống nằm trong khoảng từ 0,1 đến 0,5 μm^2 là bằng hoặc thấp hơn 300 hạt/10000 μm^2 , và với các hạt dạng nhánh cây, số hạt có diện tích khi nhìn từ trên bề mặt lá đồng xuống nằm trong khoảng từ 0,1 đến 0,5 μm^2 là bằng hoặc thấp hơn 100 hạt/10000 μm^2 , và số hạt có diện tích lớn hơn 0,5 μm^2 là bằng hoặc thấp hơn 30 hạt/10000 μm^2 .

Như đã mô tả trên đây, sự phát triển đáng kể các hạt dạng nhánh cây là không thích hợp do điều này sẽ dẫn đến sự gia tăng lượng bột rưng. Về mặt này, tốt hơn nếu chiều cao của các hạt dạng nhánh cây từ bề mặt lá đồng được điều chỉnh trong khoảng từ 0,1 μm đến 1,0 μm , và tốt hơn nữa nếu được điều chỉnh trong khoảng từ 0,2 μm đến 0,6 μm . Ngoài ra, đối với các hạt dạng nhánh cây, tốt hơn nếu số hạt có chiều dài đoạn nhánh bên không dài hơn đường kính thân chính của các hạt dạng nhánh cây phát triển từ bề mặt lá đồng là bằng hoặc thấp hơn 100 hạt/ 10000 μm^2 , và tốt hơn nữa nếu bằng hoặc thấp hơn 30 hạt/10000 μm^2 .

Do đó, số hạt phát triển không bình thường có thể giảm đi, cỡ hạt trở nên nhỏ và có kích thước đồng đều, và các hạt này sẽ phủ toàn bộ bề mặt. Vì thế, các đặc tính khắc ăn mòn có thể được cải thiện, cận khắc ăn mòn và tình trạng không đều có thể được ngăn ngừa, và cho phép tạo ra mạch in chính xác. Hơn nữa, bằng cách phủ nhựa, hiệu quả thu được là ở chỗ hiện tượng tạo bọt được ngăn ngừa và cho phép phủ đều.

Với sáng chế, sau khi xử lý tạo nhám, có thể tạo ra lớp mạ hợp kim coban-niken trên bề mặt đã tạo nhám. Với lớp mạ hợp kim coban-niken này, lượng coban lắng phủ nằm trong khoảng từ 200 đến 3000 $\mu\text{g}/\text{dm}^2$, và tỷ lệ coban mong muốn là từ 60 đến 66% khối lượng. Theo nghĩa rộng, việc xử lý này có thể được cho là một cách xử lý chống gỉ.

Lớp mạ hợp kim coban-niken cần được tạo ra với tỷ lệ mà khi đó độ bền dính của lá đồng và lớp nền sẽ gần như không bị giảm đi. Nếu lượng coban lắng phủ nhỏ hơn 200 $\mu\text{g}/\text{dm}^2$, độ bền chống bong tróc do nhiệt sẽ bị giảm đi, và độ bền chống oxy hóa và độ bền với hóa chất sẽ trở nên kém, và bề mặt đã xử lý sẽ có màu hơi đỏ, và điều này là không mong muốn. Nếu lượng coban lắng phủ lớn hơn 3000 $\mu\text{g}/\text{dm}^2$, điều

này là không được ưu tiên trong trường hợp cần tính đến mức độ ảnh hưởng của đặc tính từ, hiện tượng nhuộm màu khắc ăn mòn sẽ xảy ra, và độ bền với axit và độ bền với hóa chất có thể giảm đi. Vì thế, lượng coban lắng phủ được ưu tiên nằm trong khoảng từ 500 đến 3000 $\mu\text{g}/\text{dm}^2$.

Ngoài ra, nếu lượng coban lắng phủ là lớn, nhiều trường hợp trong đó có thể dẫn đến sự thâm nhập của chất khắc ăn mòn trong quá trình khắc ăn mòn nhẹ. Do vấn đề nêu trên, tỷ lệ coban mong muốn là từ 60 đến 66% khối lượng.

Như được mô tả sau đây, nguyên nhân chủ yếu và trực tiếp gây ra hiện tượng thâm nhập của chất khắc ăn mòn trong quá trình khắc ăn mòn nhẹ là lớp cách nhiệt và chống gỉ được tạo thành từ lớp mạ hợp kim kẽm-niken. Tuy nhiên, do coban cũng gây ra hiện tượng thâm nhập nêu trên trong quá trình khắc ăn mòn nhẹ trong một số trường hợp nên sự điều chỉnh trên đây sẽ là điều kiện thích hợp hơn.

Trong khi đó, nếu lượng niken lắng phủ là nhỏ thì độ bền chống bong tróc do nhiệt sẽ giảm đi, độ bền chống oxy hóa và độ bền với hóa chất cũng giảm đi. Nếu lượng niken lắng đọng là quá mức thì các đặc tính khắc ăn mòn bằng kiềm cũng sẽ kém, và tốt hơn là cần xác định mức cân bằng đối với hàm lượng coban nêu trên.

Các điều kiện mạ hợp kim coban-niken là như sau. Tuy nhiên, các điều kiện này chỉ là điều kiện được ưu tiên và các điều kiện mạ hợp kim coban-niken đã biết khác cũng có được sử dụng. Cần hiểu rằng điều kiện mạ hợp kim coban-niken này là điều kiện bổ sung được ưu tiên theo sáng chế.

Điều kiện mạ hợp kim coban-niken

Co: 1 - 20 g/lít

Ni: 1 - 20 g/lít

Độ pH: 1,5 - 3,5

Nhiệt độ: 30 - 80°C

Mật độ dòng Dk: 1,0 - 20,0 A/dm^2

Thời gian: 0,5 - 4 giây

Với sáng chế, lớp mạ hợp kim kẽm-niken có thể được tạo ra bổ sung trên lớp mạ hợp kim coban-niken. Tổng khối lượng của lớp mạ hợp kim kẽm-niken được điều

chính trong khoảng từ 150 đến 500 $\mu\text{g}/\text{dm}^2$ và tỷ lệ niken được điều chỉnh trong khoảng từ 16 đến 40% khối lượng. Lớp này đóng vai trò quan trọng làm lớp cách nhiệt và chống gỉ. Các điều kiện này cũng chỉ là điều kiện được ưu tiên và các điều kiện mạ hợp kim kẽm-niken đã biết khác cũng có thể được sử dụng. Cần hiểu rằng điều kiện mạ hợp kim kẽm-niken là điều kiện bổ sung được ưu tiên theo sáng chế.

Các bước xử lý được tiến hành trong quá trình sản xuất mạch in này đều trên cơ sở nhiệt độ rất cao, và nhiệt được tạo ra trong khi sử dụng thiết bị sau khi thương mại hóa. Ví dụ, với vật liệu hai lớp trong đó lá đồng được gắn kết với nhựa bằng cách ép bằng nhiệt, vật liệu này được gia nhiệt ở nhiệt độ 300°C hoặc cao hơn trong quá trình gắn kết. Thậm chí trong trường hợp này, cần ngăn ngừa sự giảm độ bền gắn kết giữa lá đồng và nhựa nền, và việc mạ hợp kim kẽm-niken hữu hiệu cho mục đích này.

Ngoài ra, với công nghệ thông thường, mạch in loại tinh tế chứa lớp mạ hợp kim kẽm-niken trong vật liệu hai lớp thu được khi gắn kết lá đồng với nhựa bằng cách ép bằng nhiệt bị biến màu do hiện tượng thâm nhập của chất khắc ăn mòn vào phần mép của mạch in trong quá trình khắc ăn mòn nhẹ. Niken có tác dụng hữu hiệu trong việc ức chế sự thâm nhập của chất khắc ăn mòn (dung dịch nước khắc ăn mòn chứa 10% trọng lượng là H_2SO_4 và 2% trọng lượng là H_2O_2) được sử dụng để khắc ăn mòn nhẹ.

Như đã mô tả trên đây, nếu tổng khối lượng của lớp mạ hợp kim kẽm-niken nằm trong khoảng từ 150 đến 500 $\mu\text{g}/\text{dm}^2$, giới hạn dưới của tỷ lệ niken trong lớp hợp kim là 0,16, giới hạn trên của nó là 0,40, và hàm lượng niken là 50 $\mu\text{g}/\text{dm}^2$ hoặc cao hơn, lớp này có thể có vai trò làm lớp cách nhiệt và chống gỉ, và tạo ra hiệu quả ngăn ngừa sự thâm nhập của chất khắc ăn mòn được sử dụng cho quá trình khắc ăn mòn, và ngăn ngừa sự giảm độ bền gắn kết của mạch in do ăn mòn.

Cần lưu ý rằng nếu tổng khối lượng của lớp mạ hợp kim kẽm-niken là nhỏ hơn 150 $\mu\text{g}/\text{dm}^2$ thì độ bền nhiệt và tính chống gỉ sẽ giảm đi và khó đáp ứng vai trò làm lớp cách nhiệt và chống gỉ. Trong khi đó, nếu tổng lượng này lớn hơn 500 $\mu\text{g}/\text{dm}^2$ thì độ bền với axit clohydric có xu hướng giảm đi.

Ngoài ra, nếu giới hạn dưới của tỷ lệ niken trong lớp hợp kim nhỏ hơn 0,16, điều này là không được ưu tiên do mức độ thâm nhập của chất khắc ăn mòn trong quá trình khắc ăn mòn nhẹ sẽ lớn hơn 9 μm . Giới hạn trên của tỷ lệ niken bằng 0,40 là giới

hạn ngưỡng kỹ thuật để tạo ra lớp mạ hợp kim kẽm-niken.

Ví dụ về các điều kiện mạ hợp kim kẽm-niken là như sau.

Điều kiện mạ hợp kim kẽm-niken

Zn: 0 - 30 g/lít

Ni: 0 - 25 g/lít

Độ pH: 3 - 4

Nhiệt độ: 40 - 50°C

Mật độ dòng Dk: 0,5 - 5 A/dm²

Thời gian: 1 - 3 giây

Như đã mô tả trên đây, theo sáng chế, lớp mạ hợp kim đồng-coban-niken là lớp xử lý tạo nhám, và sau đó lớp mạ hợp kim coban-niken và lớp mạ hợp kim kẽm-niken có thể lần lượt được tạo ra trên đó, nếu cần. Cũng có thể điều chỉnh tổng lượng coban lắng phủ và tổng lượng niken lắng phủ trong các lớp nêu trên. Tốt hơn, nếu tổng lượng coban lắng phủ là từ 300 đến 5000 µg/dm² và tổng lượng niken lắng phủ là từ 260 đến 1200 µg/dm².

Nếu tổng lượng coban lắng phủ nhỏ hơn 300 µg/dm², độ bền nhiệt và độ bền với hóa chất sẽ giảm đi. Nếu tổng lượng coban lắng phủ lớn hơn 5000 µg/dm², hiện tượng nhuộm màu khắc ăn mòn có thể xảy ra. Ngoài ra, nếu tổng lượng niken lắng phủ nhỏ hơn 260 µg/dm², độ bền nhiệt và độ bền với hóa chất sẽ giảm đi. Nếu tổng lượng niken lắng phủ lớn hơn 1200 µg/dm², cặn khắc ăn mòn sẽ xuất hiện.

Tốt hơn, nếu tổng lượng coban lắng phủ nằm trong khoảng từ 2500 đến 5000 µg/dm², và tổng lượng niken lắng phủ nằm trong khoảng từ 580 đến 1200 µg/dm², và tốt hơn nữa là từ 600 đến 1000 µg/dm². Tuy nhiên, miễn là các điều kiện nêu trên được đáp ứng, không cần giới hạn các điều kiện được đưa ra trong đoạn này.

Sau đó, bước xử lý chống gỉ được tiến hành, nếu cần. Bước xử lý chống gỉ được ưu tiên theo sáng chế là chỉ phủ oxit crom hoặc phủ hỗn hợp gồm oxit crom và kẽm/oxit kẽm. Việc phủ hỗn hợp gồm oxit crom và kẽm/oxit kẽm là để xử lý tạo lớp chống gỉ bằng cách phủ hỗn hợp trên cơ sở kẽm/crom được tạo ra từ kẽm hoặc oxit kẽm và oxit crom khi tiến hành mạ điện phân bằng cách sử dụng bể mạ chứa muối

kẽm hoặc oxit kẽm và cromat.

Ví dụ làm đại diện về bề mạ là dung dịch nước hỗn hợp chứa ít nhất một loại bicromat như $K_2Cr_2O_7$ và $Na_2Cr_2O_7$, CrO_3 hoặc chất tương tự, và ít nhất một loại muối kẽm tan trong nước như ZnO và $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$, và hydroxit kiềm. Thành phần bề mạ và điều kiện điện phân làm đại diện là như sau.

Điều kiện xử lý chống gỉ bằng crom

$K_2Cr_2O_7$ ($Na_2Cr_2O_7$ hoặc CrO_3): 2 - 10 g/lít

NaOH hoặc KOH: 10 - 50 g/lít

ZnO hoặc $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$: 0,05 đến 10 g/lít

Độ pH: 3 - 13

Nhiệt độ bể: 20 - 80°C

Mật độ dòng Dk: 0,05 đến 5 A/dm²

Thời gian: 5 - 30 giây

Anot: tấm Pt-Ti, tấm thép không gỉ, v.v..

Với oxit crom, hàm lượng crom phải lớn hơn hoặc bằng 15 $\mu\text{g}/\text{dm}^2$, và hàm lượng kẽm phải lớn hơn hoặc bằng 30 $\mu\text{g}/\text{dm}^2$ so với trọng lượng lớp phủ.

Lá đồng thu được có độ bền chống bong tróc do nhiệt, độ bền chống oxy hóa và độ bền với axit clohydric rất tốt. Ngoài ra, mạch in có chiều rộng bước rãnh của mạch là bằng hoặc nhỏ hơn 150 μm có thể được khắc ăn mòn bằng cách sử dụng dung dịch khắc ăn mòn là $CuCl_2$, và cũng có thể khắc ăn mòn bằng kiềm. Ngoài ra, có thể ức chế sự thâm nhập của chất khắc ăn mòn vào phần mép của mạch in trong quá trình khắc ăn mòn nhẹ.

Để làm dung dịch khắc ăn mòn nhẹ, dung dịch nước chứa 10% trọng lượng là H_2SO_4 và 2% trọng lượng là H_2O_2 có thể được sử dụng. Nhiệt độ và thời gian xử lý có thể được điều chỉnh tùy ý.

Để làm dung dịch kiềm khắc ăn mòn, ví dụ, dung dịch chứa NH_4OH : 6 mol/lít, NH_4Cl : 5 mol/lít, $CuCl_2$: 2 mol/lít (nhiệt độ: 50°C) và dung dịch tương tự có thể được sử dụng.

Lá đồng thu được từ toàn bộ quy trình đã mô tả trên đây có cùng màu đen như trong trường hợp xử lý bằng Cu-Ni. Màu đen chủ yếu là do độ chính xác vị trí và sự hấp thụ nhiệt đủ. Ví dụ, mạch tích hợp (integrated circuit: IC), điện trở, bộ ngưng tụ và các chi tiết khác được lắp trên lớp nền của mạch in, dù lớp nền này cứng hay mềm, trên cơ sở sơ quy trình tự động, và việc lắp chip được thực hiện trong khi đọc mạch này bằng bộ cảm biến trong quy trình nêu trên. Ở đây, sự định vị đôi khi được thực hiện ở bề mặt xử lý lá đồng bằng màng kapton hoặc vật liệu tương tự. Ngoài ra, quá trình này áp dụng để định vị khi tạo lỗ xuyên qua.

Bề mặt xử lý đen hơn, độ chính xác vị trí sẽ được cải thiện do sự hấp thụ ánh sáng có lợi. Ngoài ra, khi tạo ra lớp nền, lá đồng và màng thường được gắn kết bằng cách hóa rắn trong khi sử dụng nhiệt. Ở đây, nếu tia hồng ngoại xa hoặc tia hồng ngoại gần có bước sóng dài được sử dụng cho quá trình gia nhiệt, hiệu quả gia nhiệt sẽ được cải thiện nếu màu của bề mặt xử lý đen hơn.

Cuối cùng, nếu cần, việc xử lý bằng silan khi sử dụng chất liên kết silan trên ít nhất là bề mặt tạo nhám của lớp chống gỉ được thực hiện chủ yếu là để cải thiện độ gắn kết giữa lá đồng và lớp nền bằng nhựa.

Để làm chất liên kết silan được sử dụng trong bước xử lý bằng silan nêu trên, silan olefin, silan hệ epoxy, silan acrylic, silan amin và silan mercapto có thể được tính đến, và các chất này có thể được chọn và sử dụng một cách thích hợp.

Để làm phương pháp phủ, phương pháp phun dung dịch chất liên kết silan, phương pháp phủ bằng thiết bị phủ, phương pháp phủ nhúng, phương pháp phủ rót hoặc phương pháp tương tự có thể được sử dụng. Ví dụ, Công bố patent Nhật Bản số S60-15654 mô tả rằng độ gắn kết giữa lá đồng và lớp nền bằng nhựa được cải thiện bằng cách tiến hành xử lý bằng cromat đối với phía bề mặt được tạo nhám của lá đồng, và sau đó tiến hành xử lý bằng chất liên kết silan (xem tài liệu nêu trên để biết chi tiết). Sau đó, nếu cần, đôi khi tiến hành xử lý bằng cách tôi để cải thiện tính dẻo của lá đồng.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Các ví dụ theo sáng chế và ví dụ so sánh sẽ được thể hiện sau đây. Các ví dụ này được đưa ra chỉ nhằm mục đích minh họa và sáng chế không bị giới hạn bởi các ví dụ này. Nói cách khác, các cải biến khác nhau và phương án khác trên cơ sở giải pháp

kỹ thuật được nêu trong phần yêu cầu bảo hộ vẫn thuộc phạm vi của sáng chế như thông lệ.

Ví dụ

Tiến hành xử lý tạo nhám đối với lá đồng dạng cuộn bằng cách mạ hợp kim đồng-coban-niken trong phạm vi điều kiện sau đây. Sau khi lắng phủ đồng với lượng 17 mg/dm^2 , coban với lượng $2000 \text{ }\mu\text{g/dm}^2$ và niken với lượng $500 \text{ }\mu\text{g/dm}^2$, lá đồng được rửa bằng nước, và lớp mạ hợp kim coban-niken được tạo ra trên đó. Ở đây, lượng coban lắng phủ nằm trong khoảng từ 800 đến $1400 \text{ }\mu\text{g/dm}^2$, và lượng niken lắng phủ nằm trong khoảng từ 400 đến $600 \text{ }\mu\text{g/dm}^2$.

Điều kiện mạ và thành phần của bể mạ được sử dụng là như sau.

Điều kiện mạ và thành phần bể mạ

(A) Xử lý tạo nhám (mạ hợp kim Cu-Co-Ni)

Cu: 15,5 g/lít

Co: 6 g/lít

Ni: 11 g/lít

Độ pH: 2,5

Nhiệt độ: 30°C

Mật độ dòng Dk: 20 A/dm^2

Thời gian: 2 giây

Lượng đồng lắng phủ: 17 mg/dm^2

Lượng coban lắng phủ: $2000 \text{ }\mu\text{g/dm}^2$

Lượng niken lắng phủ: $500 \text{ }\mu\text{g/dm}^2$

Ví dụ so sánh

Điều kiện mạ và thành phần của bể mạ trong Ví dụ so sánh được sử dụng là như sau.

Điều kiện mạ và thành phần của bể mạ

(B) Xử lý tạo nhám (mạ bằng hợp kim Cu-Co-Ni)

Cu: 15,5 g/lít

Co: 8 g/lít

Ni: 8 g/lít

Độ pH: 2,5

Nhiệt độ: 40°C

Mật độ dòng Dk: 45 A/dm²

Thời gian: 2 giây

Lượng đồng lắng phủ: 25 mg/dm²Lượng coban lắng phủ: 2500 µg/dm²Lượng niken lắng phủ: 500 µg/dm²

Việc xử lý tạo nhám (mạ hợp kim Cu-Co-Ni) đối với lá đồng được tạo ra theo Ví dụ và Ví dụ so sánh nêu trên được quan sát ở 10 vị trí bằng kính hiển vi điện tử có độ phóng đại 30000 lần (4 µm × 3 µm), diện tích mép ngoài của các hạt tạo nhám được xác định và tạo ra sự phân bố của chúng theo tần suất. Kết quả được thể hiện trong Bảng 1 và trên Fig.1.

Bảng 1

	Ví dụ (Phương pháp xử lý A)	Ví dụ so sánh (Phương pháp xử lý B)
Nhỏ hơn 0,1 µm ²	Phần còn lại	Phần còn lại
0,1 - 0,2	2	31
0,2 - 0,3	2	19
0,3 - 0,4	0	8
0,4 - 0,5	0	5
0,5 - 0,6	0	2
0,6 - 0,7	0	2
0,7 - 0,8	0	2
0,8 - 0,9	0	2
0,9 - 1,0	0	1
1,0 µm ² hoặc lớn hơn	0	3

Bảng 1 thể hiện tần suất theo diện tích là $4 \mu\text{m} \times 3 \mu\text{m} \times 10 = 120 \mu\text{m}^2$ và số hạt có diện tích từ 0,1 đến $0,5 \mu\text{m}^2$ là 63 hạt trong phương pháp xử lý B của Ví dụ so sánh, và 4 hạt trong phương pháp xử lý A của Ví dụ theo sáng chế.

Ngoài ra, số hạt có diện tích lớn hơn $0,5 \mu\text{m}^2$ là 12 hạt trong phương pháp xử lý B của Ví dụ so sánh, và 0 hạt trong phương pháp xử lý A của Ví dụ theo sáng chế. Thậm chí từ kết quả quan sát với độ phóng đại khác, trong trường hợp phương pháp xử lý A, các hạt tạo nhám vẫn có diện tích nhỏ hơn $0,5 \mu\text{m}^2$.

Khi tóm tắt các kết quả này và biến đổi chúng thành tần suất theo $100 \mu\text{m}$ vuông ($10000 \mu\text{m}^2$), số hạt có diện tích nằm trong khoảng từ 0,1 đến $0,5 \mu\text{m}^2$ trong phương pháp xử lý B của Ví dụ so sánh là 6000 hạt, và số hạt có diện tích lớn hơn $0,5 \mu\text{m}^2$ là khoảng 1000 hạt. Trong khi đó, trong phương pháp xử lý A của Ví dụ theo sáng chế, số hạt có diện tích nằm trong khoảng từ 0,1 đến $0,5 \mu\text{m}^2$ là 1000 hạt ngay cả trong trường hợp có số hạt này cao, và số hạt có diện tích lớn hơn $0,5 \mu\text{m}^2$ là khoảng 100 hạt. Rõ ràng là tần suất các hạt có diện tích lớn hơn $0,5 \mu\text{m}^2$ là rất thấp.

Trong điều kiện được ưu tiên hơn, số hạt có diện tích nằm trong khoảng từ 0,1 đến $0,5 \mu\text{m}^2$ có thể giảm xuống 300 hạt, và số hạt có diện tích lớn hơn $0,5 \mu\text{m}^2$ có thể giảm xuống khoảng 30 hạt.

Ngoài ra, khi quan sát cách xử lý tạo nhám các hạt, trong phương pháp xử lý B của Ví dụ so sánh, khi thân chính phát triển nhiều hơn trên bề mặt lá đồng kéo dài từ bề mặt lá đồng, nó phân nhánh và mở rộng theo dạng nhánh cây.

Trong trường hợp nêu trên, các hạt tạo nhám có tác dụng tạo ra lực dính chắc trên cơ sở tác dụng liên kết khi bề mặt lá đồng có các hạt này được gắn kết với nhựa, nhưng có vấn đề nảy sinh là phần mở rộng dạng nhánh cây sẽ bị rời ra trong quá trình xử lý.

Ảnh chụp mật độ dòng qua kính hiển vi và lớp mạ hợp kim Cu-Co-Ni được thể hiện trên Fig.2. Từ Fig.2, có thể hiểu rằng, nếu mật độ dòng bằng 20 A/dm^2 , sự phát triển của các hạt tạo nhám là không đủ. Trong khi đó, nếu mật độ dòng lớn hơn 30 A/dm^2 , có thể hiểu rằng các hạt có thể phát triển lớn hơn hoặc không đều. Do đó, có thể hiểu rằng khoảng mật độ dòng Dk được ưu tiên nằm trong khoảng từ 20 đến 30 A/dm^2 .

Ngoài ra, ảnh chụp qua kính hiển vi làm đại diện của lớp mạ bằng hợp kim Cu-Co-Ni theo sáng chế không có hiện tượng rụng bột và ảnh chụp qua kính hiển vi của lớp mạ hợp kim Cu-Co-Ni của Ví dụ so sánh được thể hiện trên Fig.3 có hiện tượng rụng bột.

Ảnh bên trái của Fig.3 thể hiện kết quả thu được từ ví dụ làm đại diện của sáng chế và có thể hiểu rằng lớp mạ hợp kim Cu-Co-Ni có sự đồng đều và các hạt mịn được tạo ra.

Trong khi đó, ảnh bên phải của Fig.3 thể hiện kết quả thu được từ Ví dụ so sánh và các hạt dạng nhánh cây đã phát triển thành dạng cánh hoa. Trong trường hợp này, vấn đề nảy sinh là mức độ rụng bột tăng lên.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Do giải pháp theo sáng chế tạo ra hiệu quả rất tốt về việc có thể ngăn ngừa hiện tượng các hạt tạo nhám có dạng nhánh cây trong bước xử lý tạo nhám trên cơ sở mạ hợp kim đồng-coban-niken bị rời ra khỏi bề mặt lá đồng, và nhờ đó ngăn ngừa hiện tượng được gọi là rụng bột và xử lý không đều. Giải pháp này là hữu hiệu đối với vật liệu mạch in để sử dụng trong thiết bị điện tử trong đó việc thu nhỏ kích thước và sự tích hợp các thiết bị bán dẫn ở mức cao được thúc đẩy.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Lá đồng dùng làm mạch in có lớp hợp kim ba thành phần kết tủa điện phân gồm đồng, coban và niken được tạo ra trên bề mặt lá đồng, trong đó lớp kết tủa điện phân này chứa các hạt dạng nhánh cây phát triển trên bề mặt lá đồng, và toàn bộ bề mặt lá đồng được phủ bởi các hạt có diện tích khi nhìn từ trên bề mặt lá đồng xuống nằm trong khoảng từ $0,1$ đến $0,5\mu\text{m}^2$ với mật độ bằng hoặc thấp hơn 1000 hạt/ $10000\mu\text{m}^2$, các hạt có diện tích lớn hơn $0,5\mu\text{m}^2$ với mật độ bằng hoặc thấp hơn 100 hạt/ $10000\mu\text{m}^2$, và phần còn lại là các hạt có diện tích nhỏ hơn $0,1\mu\text{m}^2$.
2. Lá đồng dùng làm mạch in theo điểm 1, trong đó số hạt có diện tích khi nhìn từ trên bề mặt lá đồng xuống nằm trong khoảng từ $0,1$ đến $0,5\mu\text{m}^2$ là bằng hoặc thấp hơn 300 hạt/ $10000\mu\text{m}^2$.
3. Lá đồng dùng làm mạch in theo điểm 1 hoặc 2, trong đó số hạt dạng nhánh cây có diện tích khi nhìn từ trên bề mặt lá đồng xuống nằm trong khoảng từ $0,1$ đến $0,5\mu\text{m}^2$ là bằng hoặc thấp hơn 100 hạt/ $10000\mu\text{m}^2$, và số hạt dạng nhánh cây có diện tích lớn hơn $0,5\mu\text{m}^2$ là bằng hoặc thấp hơn 30 hạt/ $10000\mu\text{m}^2$.
4. Lá đồng dùng làm mạch in theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó lá đồng này có lớp tạo nhám trên cơ sở mạ hợp kim đồng-coban-niken, và lượng các thành phần lắng phủ trên bề mặt lá đồng lần lượt là đồng: $15 - 40\text{mg}/\text{dm}^2$, coban $100 - 3000\mu\text{g}/\text{dm}^2$ và niken: $100 - 1000\mu\text{g}/\text{dm}^2$.
5. Lá đồng dùng làm mạch in theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó lá đồng này còn chứa lớp mạ hợp kim coban-niken được tạo ra trên lớp hợp kim ba thành phần kết tủa điện phân gồm đồng, coban và niken hoặc lớp tạo nhám trên cơ sở mạ hợp kim đồng-coban-niken.
6. Lá đồng dùng làm mạch in theo điểm 5, trong đó lá đồng này còn chứa lớp mạ hợp kim kẽm-niken được tạo ra trên lớp mạ hợp kim coban-niken
7. Vật liệu mạch in dạng lớp thu được bằng cách gắn kết lá đồng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6 với lớp nền bằng nhựa.

Fig.1

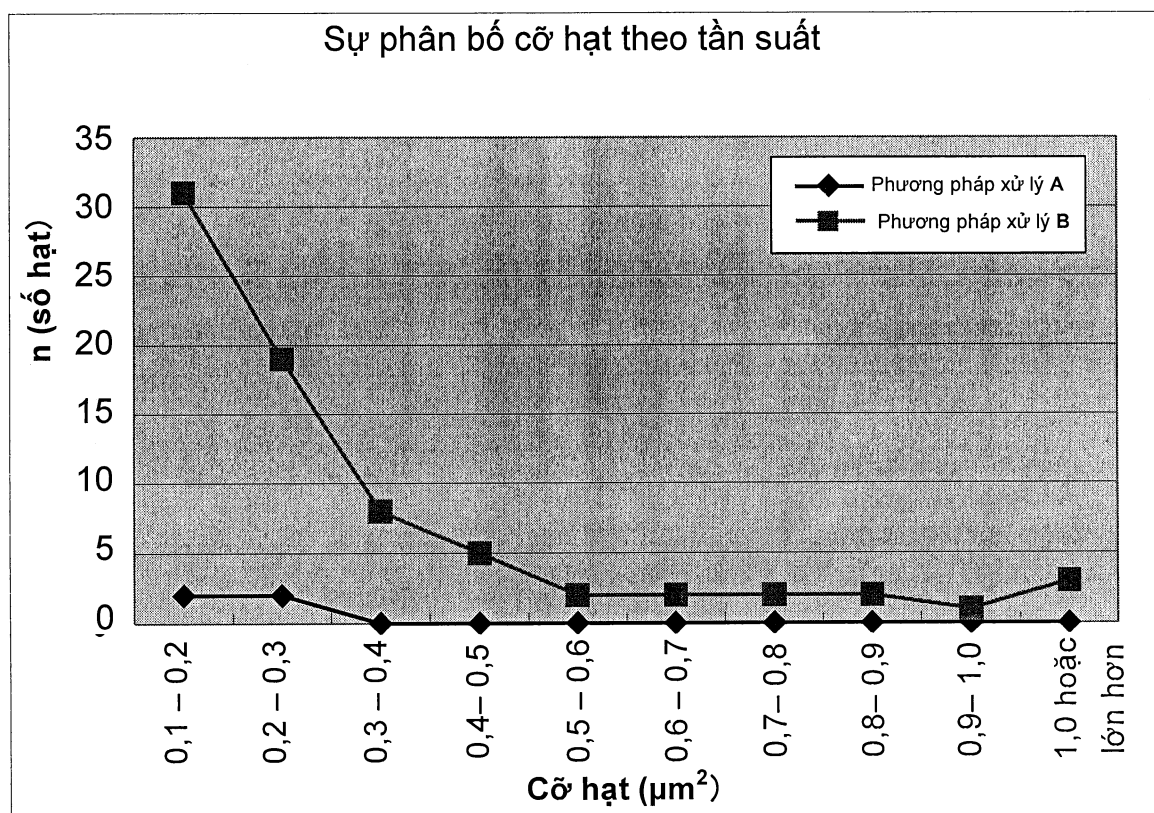
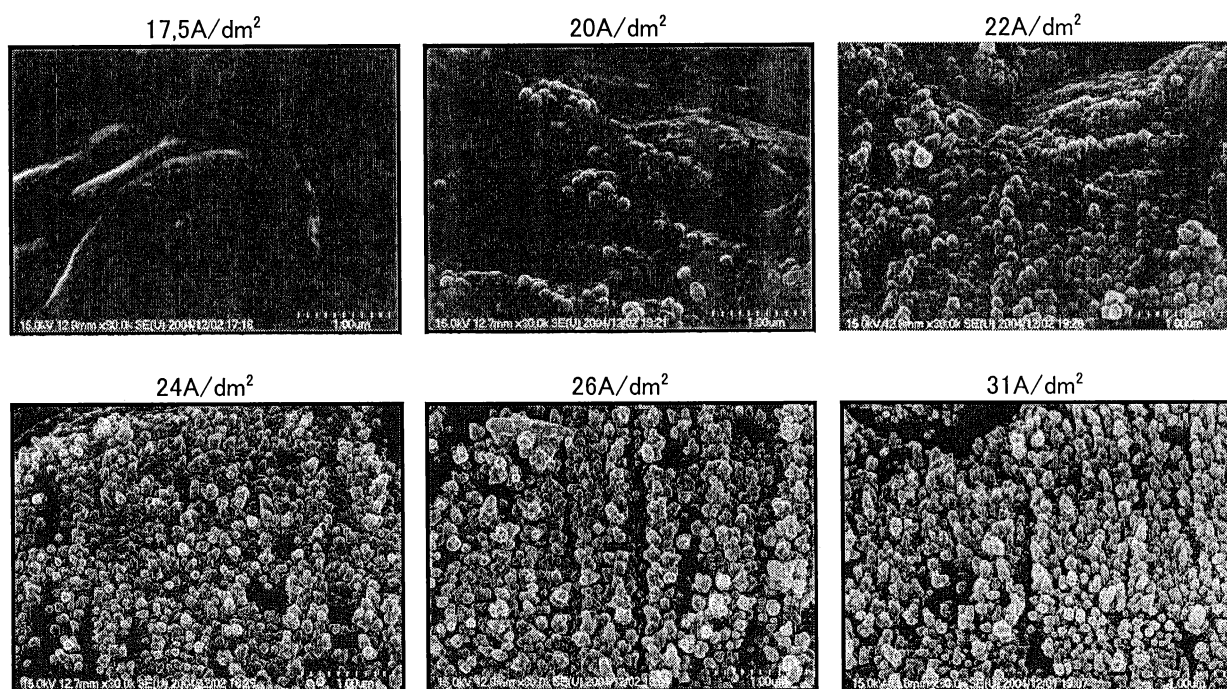


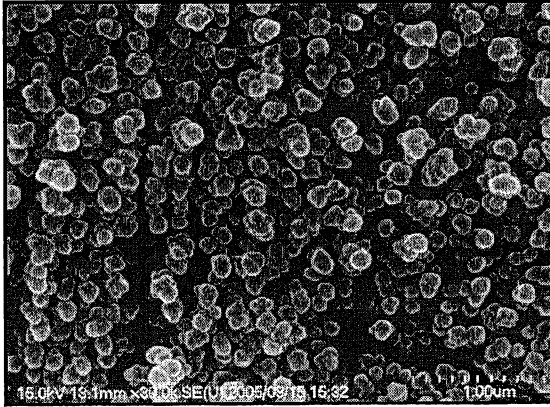
Fig.2



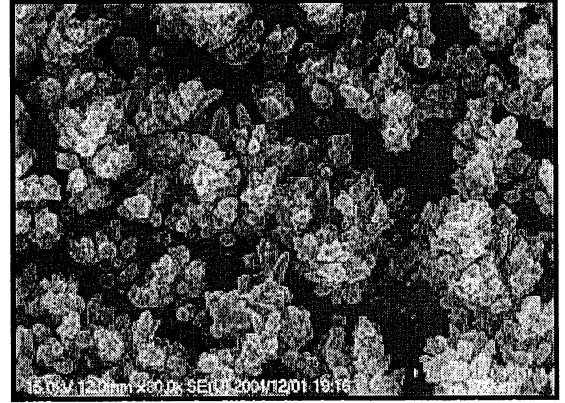
Độ phóng đại của kính hiển vi điện tử (SEM): x30K

Fig.3

Sản phẩm thu được từ Ví dụ theo sáng chế



Sản phẩm thu được từ Ví dụ so sánh



Độ phóng đại: x30K