



(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) 
1-0021735

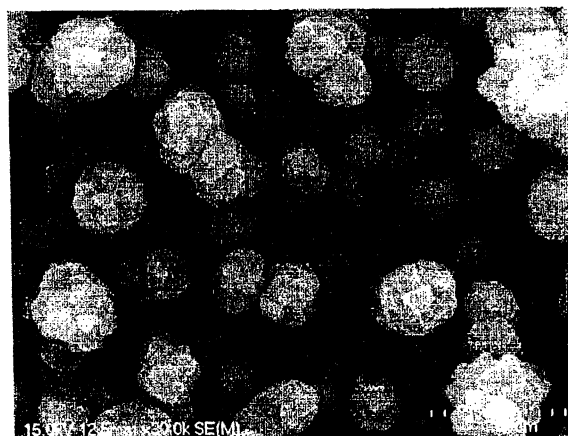
(51)⁷ **C25D 7/06, H05K 1/09**

(13) **B**

(21) 1-2012-02988 (22) 03.02.2011
(86) PCT/JP2011/052276 03.02.2011 (87) WO2011/138876 10.11.2011
(30) 2010-107251 07.05.2010 JP
(45) 25.09.2019 378 (43) 25.03.2013 300
(73) JX NIPPON MINING & METALS CORPORATION (JP)
6-3, Otemachi 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8164, Japan
(72) ARAI Hideta (JP), MIKI Atsushi (JP)
(74) Công ty TNHH Sở hữu trí tuệ WINCO (WINCO CO., LTD.)

(54) **LÁ ĐỒNG DÙNG LÀM MẠCH IN, TẤM DẠNG LỚP MẠ ĐỒNG, BẢNG MẠCH IN VÀ MẠCH IN ĐƯỢC SẢN XUẤT BẰNG CÁCH SỬ DỤNG LÁ ĐỒNG NÀY**

(57) Sáng chế đề cập đến lá đồng dùng làm mạch in, thu được bằng cách tạo ra lớp hạt đồng sơ cấp trên bề mặt lá đồng, và sau đó tạo ra lớp hạt thứ cấp trên cơ sở hợp kim ba thành phần gồm có đồng, coban và niken trên lớp hạt sơ cấp; trong đó cỡ hạt trung bình của lớp hạt sơ cấp nằm trong khoảng từ 0,25 đến 0,45 μ m, và cỡ hạt trung bình của lớp hạt thứ cấp trên cơ sở hợp kim ba thành phần gồm có đồng, coban và niken nằm trong khoảng từ 0,05 đến 0,25 μ m. Trong lá đồng dùng làm mạch in theo sáng chế, mức độ rơi bột khỏi lá đồng này có thể được giảm đi, độ bền chống bong tróc và độ bền chịu nhiệt có thể được cải thiện bằng cách tạo ra lớp hạt đồng sơ cấp trên bề mặt lá đồng, và sau đó tạo ra lớp hạt thứ cấp trên cơ sở lớp mạ hợp kim đồng-coban-niken trên lớp hạt sơ cấp này. Ngoài ra, sáng chế còn đề cập đến tấm dạng lớp mạ đồng, bảng mạch in và mạch in được sản xuất bằng cách sử dụng lá đồng này.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lá đồng dùng làm mạch in; cụ thể hơn là đề cập đến lá đồng dùng làm mạch in, trong đó mức độ rơi bột khỏi lá đồng có thể được giảm đi và độ bền chống bong tróc và độ bền chịu nhiệt có thể được cải thiện, lá đồng này thu được bằng cách tạo ra lớp hạt đồng sơ cấp trên bề mặt lá đồng, và sau đó tạo ra lớp hạt thứ cấp trên cơ sở lớp mạ hợp kim đồng-coban-niken trên lớp hạt sơ cấp.

Lá đồng dùng làm mạch in theo sáng chế đặc biệt thích hợp dùng làm, ví dụ mạch in loại mảnh 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 là "lá đồng") góp phần đáng kể vào sự tiến bộ của các ngành liên quan đến điện và điện tử và trở thành vật liệu chủ yếu, cụ thể là vật liệu dùng cho mạch in. Nói chung, tám dạng lớp mạ đồng thu được bằng cách cán mỏng để gắn kết lá đồng dùng làm mạch trên nền như tấm hoặc màng bằng nhựa tổng hợp có sử dụng hoặc không sử dụng keo trong điều kiện nhiệt độ và áp suất cao. Sau đó, mạch cần thiết được in bằng các bước phủ chất cản nhuộm màu và phơi màu, tiếp đó xử lý khắc ăn mòn để loại bỏ phần không mong muốn để tạo ra mạch dự định.

Cuối cùng, các linh kiện cần thiết được hàn để tạo ra các loại bảng mạch in khác nhau dùng cho thiết bị điện tử. Mặc dù phương pháp xử lý lá đồng dùng làm mạch in giữa bề mặt cần được gắn kết với vật liệu nền là nhựa (bề mặt nhám) và bề mặt không gắn kết (bề mặt nhẵn) là khác nhau, nhiều phương pháp để xử lý các bề mặt tương ứng đã được đề xuất.

Ví dụ, các yêu cầu chính đối với bề mặt nhám được tạo ra trên lá đồng bao gồm: (1) không bị biến màu do oxy hóa trong khi bảo quản; (2) có đủ độ bền chống bong tróc với lớp nền ngay cả sau khi gia nhiệt ở nhiệt độ cao, xử lý ướt, hàn, xử lý bằng phương pháp hóa học và phương pháp xử lý tương tự; và (3) không bị nhiễm tạp

chất cán mỏng là tạp chất có thể xuất hiện sau khi cán mỏng trên lớp nền và xử lý khắc ăn mòn.

Việc xử lý tạo nhám lá đồng có vai trò quan trọng để quyết định độ gắn kết giữa lá đồng và lớp nền. Để xử lý tạo nhám, phương pháp xử lý tạo nhám đồng trong đó đồng được mạ điện được chọn đầu tiên, tuy nhiên nhiều phương pháp khác cũng đã được đề xuất sau đó. Hiện nay, việc xử lý tạo nhám đồng-niken đã trở thành một trong số các phương pháp xử lý điển hình 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 patent 1) và thu được kết quả thành công. Bề mặt được xử lý bằng đồng-niken có màu đen, và màu đen của bề mặt được xử lý này đã được thừa nhận là dấu hiệu của sản phẩm, cụ thể là lá đồng cán dùng làm nền mềm dẻo.

Phương pháp xử lý tạo nhám bằng đồng-niken tạo ra độ bền chống bong tróc do nhiệt, độ bền chống oxy hóa và độ bền với axit clohydric rất tốt; tuy nhiên khó thực hiện việc khắc ăn mòn bằng dung dịch kiềm, đây là bước ngày càng quan trọng để xử lý mạch in loại mảnh trong những năm gần đây, cần khắc ăn mòn còn lại trên lớp đã xử lý trong khi tạo ra mạch in loại mảnh có khoảng cách đường mạch nhỏ hơn hoặc bằng 150 μ m.

Do đó, để xử lý mạch in loại mảnh, tác giả sáng chế đã phát triển phương pháp xử lý bằng Cu-Co trước đây (xem các tài liệu patent 2 và 3) và phương pháp xử lý bằng Cu-Co-Ni (xem tài liệu patent 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 đã phát hiện được rằng độ bền chống bong tróc do nhiệt bị giảm đi khi keo acrylic được sử dụng, và độ bền chống oxy hóa cũng không đủ như mong muốn, không tạo ra tông màu đen mà tạo ra màu nâu đến nâu sẫm.

Theo xu hướng đa dạng hóa và tạo ra mạch in loại mảnh hơn trong những năm gần đây, cần đáp ứng thêm các yêu cầu sau; 1) độ bền chống bong tróc do nhiệt (cụ thể là khi sử dụng keo acrylic) và độ bền với axit clohydric phải tương đương với trường hợp xử lý bằng Cu-Ni, 2) có thể khắc ăn mòn bằng kiềm để tạo ra mạch in có khoảng cách đường mạch nhỏ hơn hoặc bằng 150 μ m, 3) độ bền chống oxy hóa cần được cải thiện (có độ bền với quá trình oxy hóa trong lò ở nhiệt độ 180°C trong 30 phút) như

trong trường hợp xử lý bằng Cu-Ni, và 4) việc xử lý cần tạo ra bề mặt màu đen như trong trường hợp xử lý bằng Cu-Ni.

Nói theo cách khác, khi mạch càng mỏng, thì mạch này càng có xu hướng dễ bị bong tróc do dung dịch khắc ăn mòn là axit clohydric, vì thể hiện tượng bong tróc này cần được ngăn ngừa. Khi mạch càng mỏng, mạch này cũng có xu hướng dễ bong tróc hơn do nhiệt độ cao trong quá trình xử lý, ví dụ, quá trình hàn, vì thể hiện tượng bong tróc này cũng cần được ngăn ngừa. Hiện nay, khi các mạch in ngày càng mỏng, việc khắc ăn mòn mạch in có khoảng cách đường mạch nhỏ hơn hoặc bằng 150µm với việc sử dụng dung dịch khắc ăn mòn, ví dụ, CuCl_2 đã là yêu cầu thiết yếu, và việc khắc ăn mòn bằng kiềm cũng trở thành yêu cầu tất yếu do các chất cản màu và chất tương tự ngày càng đa dạng. Bề mặt màu đen cũng trở nên quan trọng hơn theo quan điểm về việc sản xuất lá đồng và gắn chip để cải thiện độ chính xác định vị và sự hấp thụ nhiệt.

Đáp lại các yêu cầu nêu trên, tác giả sáng chế đã phát triển thành công phương pháp xử lý lá đồng, trong đó lớp mạ coban hoặc lớp mạ hợp kim coban-niken được tạo ra trên bề mặt lá đồng sau khi lá đồng này được xử lý tạo nhám bằng lớp mạ hợp kim đồng-coban-niken, lá đồng thu được có nhiều đặc tính chung như lá đồng dùng làm mạch in nêu trên và cụ thể là có các đặc tính đã mô tả tương đương với các đặc tính khi xử lý bằng Cu-Ni; độ bền chống bong tróc do nhiệt không bị giảm đi khi sử dụng keo acrylic; lá đồng này có độ bền chống oxy hóa tốt hơn; và bề mặt lá đồng có màu đen (xem tài liệu patent 5).

Tốt hơn, nếu sau khi tạo ra lớp mạ coban hoặc lớp mạ hợp kim coban-niken, việc xử lý chống gỉ được thực hiện, cụ thể là bằng cách chỉ phủ crom oxit hoặc phủ hỗn hợp của crom oxit và kẽm và/hoặc kẽm oxit.

Sau đó, nhờ sự phát triển của các tiến bộ trong thiết bị điện tử, các thiết bị bán dẫn trở nên ngày càng nhỏ và được tích hợp ở mức cao hơn. Cần nhiệt độ rất cao để xử lý trong quá trình sản xuất các mạch in này và nhiệt sinh ra khi sử dụng sản phẩm trong đó có các thiết bị bán dẫn này được kết hợp. Do đó, sự giảm độ bền gắn kết giữa lá đồng và lớp nền nhựa vẫn được thừa nhận là vấn đề cần giải quyết.

Do các vấn đề nêu trên, tác giả sáng chế đã cải thiện theo cách sáng tạo đối với độ bền chống bong tróc do nhiệt trong phương pháp xử lý lá đồng dùng làm mạch in theo tài liệu patent 5, trong đó tiến hành xử lý tạo nhám cho bề mặt lá đồng bằng cách mạ hợp kim đồng-coban-niken, và lớp mạ coban hoặc lớp mạ hợp kim coban-niken

được tạo ra sau đó.

Phương pháp xử lý lá đồng dùng làm mạch in này là phương pháp trong đó lớp mạ hợp kim coban-niken được tạo ra sau khi tiến hành xử lý tạo nhám cho bề mặt lá đồng bằng cách mạ hợp kim đồng-coban-niken, và sau đó lớp mạ hợp kim kẽm-niken được tạo ra bổ sung. Giải pháp này rất hữu hiệu, và vật liệu thu được theo sáng chế là một trong số các sản phẩm chính của vật liệu mạch in từ lá đồng hiện nay.

Để sản xuất mạch in làm từ lá đồng thậm chí mỏng hơn nữa, quá trình khắc ăn mòn mềm mại trên của mạch đồng bằng cách sử dụng dung dịch khắc ăn mòn chứa axit sulfuric và hydro peroxit được thực hiện ngay sau khi mạch in được tạo ra trên lớp nền. Trong quá trình này, vấn đề nảy sinh là dung dịch khắc ăn mòn thâm nhập vào phần mép của bề mặt gắn kết giữa lá đồng và nền nhựa như polyimit.

Hiện tượng này có thể được coi là sự ăn mòn một phần bề mặt đã xử lý của lá đồng. Sự ăn mòn này là vấn đề đáng kể do nó làm giảm độ bền gắn kết giữa lá đồng và nhựa trong mạch in loại mảnh. Vấn đề này cũng được cần được giải quyết.

Trong phương pháp xử lý lá đồng dùng làm mạch in, lớp mạ hợp kim coban-niken được tạo ra sau khi tiến hành xử lý tạo nhám cho bề mặt lá đồng bằng cách mạ hợp kim đồng-coban-niken, và sau đó lớp mạ hợp kim kẽm-niken được tạo ra bổ sung; sau nhiều nỗ lực, các tác giả sáng chế đã thành công trong việc cải thiện một số đặc tính chủ yếu của lá đồng dùng làm mạch in. Công nghệ ban đầu để xử lý tạo nhám bằng cách mạ hợp kim đồng-coban-niken đã được bộc lộ trong các tài liệu patent 7 và 8.

Tuy nhiên, do cấu trúc của các hạt nhám được tạo ra trên bề mặt lá đồng bằng cách mạ hợp kim đồng-coban-niken là phương pháp xử lý tạo nhám cơ bản nhất có dạng nhánh cây, vấn đề nảy sinh là các hạt này bị rời ra khỏi phần trên hoặc phần dưới của cấu trúc dạng nhánh cây, dẫn đến hiện tượng thường được gọi là rơi bột.

Hiện tượng rơi bột này là vấn đề khó giải quyết. Mặc dù lớp tạo nhám được xử lý bằng cách mạ hợp kim đồng-coban-niken có thể có độ bám dính rất tốt với lớp nhựa và có độ bền chịu nhiệt cao, các hạt này có thể dễ dàng bị rời ra bởi ngoại lực như đã nêu trên đây, gây ra hiện tượng rơi như tuyết do "sự chà sát", sự bám dính của hạt như bông tuyết này lên cuộn đồng, và sự xuất hiện cạnh khắc ăn mòn do các hạt như bông tuyết trong quá trình này.

Khi việc xử lý làm đen hóa bằng cách mạ hợp kim đồng-coban-niken (trong ví

dụ 1, lượng Cu: 3,3 mg/dm², lượng Co: 6,3 mg/dm², lượng Ni: 1,6 mg/dm²) được thực hiện, có nhiều phương pháp đã được bộc lộ trong đó lá đồng được mạ bằng các hạt đồng mịn từ trước để làm cho tông màu tối hơn trong khi xử lý làm đen hóa và để ngăn ngừa hiện tượng rơi bột, và trong đó một lớp nhẵn chứa coban hoặc coban-niken được tạo ra làm lớp ngoài cùng để ngăn ngừa hiện tượng rơi bột (xem tài liệu patent 9 dưới đây).

Trong trường hợp này, việc tạo ra lớp nhẵn chứa coban hoặc coban-niken làm lớp ngoài cùng là yêu cầu cơ bản để ngăn ngừa hiện tượng rơi bột. Hơn nữa, hiện tượng rơi bột khỏi lớp mạ hợp kim đồng-coban-niken sẽ phụ thuộc vào cấu trúc của các hạt trong lớp đồng sơ cấp được phủ lên lá đồng, thành phần và cấu trúc hạt của lớp coban hoặc lớp coban-niken được tạo ra dưới dạng lớp hạt thứ cấp trên lớp hạt sơ cấp. Tuy nhiên, tài liệu patent 9 chỉ đề xuất việc tạo ra lớp nhẵn làm lớp ngoài cùng và hầu như không đưa ra giải pháp cơ bản đối với hiện tượng rơi bột.

Tài liệu patent 1: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số S52-145769

Tài liệu patent 2: Công bố patent Nhật Bản số S63-2158

Tài liệu patent 3: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số H1-112227

Tài liệu patent 4: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số H1-112226

Tài liệu patent 5: Công bố patent Nhật Bản số H6-54831

Tài liệu patent 6: Công bố patent Nhật Bản số 2849059

Tài liệu patent 7: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số H4-96395

Tài liệu patent 8: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số H10-18075

Tài liệu patent 9: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2004-260068

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất lá đồng dùng làm mạch in, trong đó lá đồng này có thể ngăn ngừa việc xử lý không đều và hiện tượng thường được gọi là rơi bột khi các hạt tạo nhám được tạo ra theo cấu trúc dạng nhánh cây bằng cách mạ hợp kim đồng-coban-niken là phương pháp xử lý tạo nhám cơ bản nhất bị rời ra khỏi bề mặt lá đồng; làm tăng độ bền chống bong tróc; và cải thiện độ bền chịu nhiệt của nó. Nhờ sự phát triển của các tiến bộ về thiết bị điện tử, thiết bị bán dẫn ngày càng trở nên nhỏ hơn và được tích hợp ở mức cao hơn, và do đó yêu cầu đối với việc xử lý trong quá trình sản xuất các mạch in này ngày càng cao. Mục đích của sáng chế là đề xuất công

nghe đáp ứng các yêu cầu này.

Sáng chế đề xuất:

1) Lá đồng dùng làm mạch in, thu được bằng cách tạo ra lớp hạt đồng sơ cấp trên bề mặt lá đồng, và sau đó tạo ra lớp hạt thứ cấp trên cơ sở hợp kim ba thành phần gồm có đồng, coban và niken trên lớp hạt sơ cấp; trong đó cỡ hạt trung bình của lớp hạt sơ cấp nằm trong khoảng từ 0,25 đến 0,45 μm , và cỡ hạt trung bình của lớp hạt thứ cấp trên cơ sở hợp kim ba thành phần gồm có đồng, coban và niken nằm trong khoảng từ 0,05 đến 0,25 μm .

2) Lá đồng dùng làm mạch in theo mục 1) nêu trên, trong đó lớp hạt sơ cấp và lớp hạt thứ cấp là các lớp được mạ điện.

3) Lá đồng dùng làm mạch in theo mục 1) hoặc 2) nêu trên, trong đó hạt thứ cấp là một hoặc nhiều hạt dạng nhánh cây phát triển trên hạt sơ cấp.

4) Lá đồng dùng làm mạch in theo mục bất kỳ trong số các mục từ 1) đến 3) nêu trên, trong đó độ bền gắn kết giữa lớp hạt sơ cấp và lớp hạt thứ cấp lớn hơn hoặc bằng 0,80 kg/cm.

5) Lá đồng dùng làm mạch in theo mục bất kỳ trong số các mục từ 1) đến 3) nêu trên, trong đó độ bền gắn kết giữa lớp hạt sơ cấp và lớp hạt thứ cấp lớn hơn hoặc bằng 0,90 kg/cm.

6) Lá đồng dùng làm mạch in theo mục bất kỳ trong số các mục từ 1) đến 5) nêu trên, trong đó độ nhám Rz của bề mặt được tạo bởi lớp hạt sơ cấp và lớp hạt thứ cấp nhỏ hơn hoặc bằng 1,5 μm .

7) Lá đồng dùng làm mạch in theo mục bất kỳ trong số các mục từ 1) đến 5) nêu trên, trong đó độ nhám Rz của bề mặt được tạo bởi lớp hạt sơ cấp và lớp hạt thứ cấp nhỏ hơn hoặc bằng 1,0 μm .

Có thể thu được lá đồng dùng làm mạch in theo sáng chế bằng cách tạo ra lớp mạ hợp kim coban-niken trên lớp hạt thứ cấp trên cơ sở lớp mạ hợp kim đồng-coban-niken, và tạo ra thêm lớp mạ hợp kim kẽm-niken trên lớp mạ hợp kim coban-niken.

Lượng coban lắng phủ trong lớp mạ hợp kim coban-niken có thể được điều chỉnh để nằm trong khoảng từ 200 đến 3000 $\mu\text{g}/\text{dm}^2$, và tỷ lệ coban có thể được điều chỉnh để nằm trong khoảng từ 60 đến 66% khối lượng.

Lớp mạ hợp kim kẽm-niken có thể được tạo ra, trong đó tổng lượng lớp mạ này

được điều chỉnh để nằm trong khoảng từ 150 đến 500 $\mu\text{g}/\text{dm}^2$, lượng niken được điều chỉnh để lớn hơn hoặc bằng 50 $\mu\text{g}/\text{dm}^2$, và tỷ lệ niken được điều chỉnh để nằm trong khoảng từ 0,16 đến 0,40.

Lớp xử lý chống gỉ cũng có thể được tạo ra trên lớp mạ hợp kim kẽm-niken.

Liên quan đến việc xử lý chống gỉ này, ví dụ, lớp phủ chỉ chứa crom oxit, hoặc lớp phủ chứa hỗn hợp của crom oxit và kẽm và/hoặc kẽm oxit có thể được tạo ra. Ngoài ra, lớp kết hợp silan có thể được tạo ra trên lớp hỗn hợp này.

Lá đồng dùng làm mạch in đã mô tả trên đây có thể được sử dụng để sản xuất tấm dạng lớp mạ đồng, trong đó lá đồng được gắn kết trên nền nhựa bằng cách liên kết do ép nhiệt mà không cần sử dụng keo.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Lá đồng dùng làm mạch in sáng chế có thể ức chế hiện tượng thường được gọi là rơi bột khi các hạt tạo nhám được tạo ra theo cấu trúc dạng nhánh cây bằng cách mạ hợp kim đồng-coban-niken là phương pháp xử lý tạo nhám cơ bản nhất bị rời ra khỏi bề mặt lá đồng (sự tạo ra lớp hạt thứ cấp); làm tăng độ bền chống bong tróc; và cải thiện độ bền chịu nhiệt của nó.

Ngoài ra, do lượng hạt phát triển bất thường sẽ được giảm đi, cỡ hạt của nó sẽ đồng đều và toàn bộ bề mặt của nó sẽ được bao phủ; đặc tính khắc ăn mòn của nó sẽ được cải thiện, và có thể tạo ra mạch in có độ chính xác cao.

Với sự phát triển của các tiến bộ trong thiết bị điện tử, các thiết bị bán dẫn ngày càng trở nên nhỏ hơn và được tích hợp ở mức cao hơn, do đó yêu cầu về việc xử lý trong quá trình sản xuất mạch in ngày càng cao. Giải pháp theo sáng chế có thể tạo ra hiệu quả kỹ thuật để đáp ứng các yêu cầu này.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ thể hiện tình trạng rơi bột khi việc xử lý tạo nhám trên cơ sở lớp mạ hợp kim đồng-coban-niken được thực hiện đối với lá đồng thông thường.

Fig.2 là hình vẽ thể hiện lớp đã được xử lý của lá đồng theo sáng chế mà không có hiện tượng rơi bột, lá đồng này thu được bằng cách tạo ra lớp hạt sơ cấp trên lá đồng, và sau đó tạo ra lớp hạt thứ cấp trên cơ sở lớp mạ hợp kim đồng-coban-niken trên lớp hạt sơ cấp này.

Fig.3 là ảnh chụp qua kính hiển vi thể hiện bề mặt của lá đồng thông thường, trong đó việc xử lý tạo nhám trên cơ sở lớp mạ hợp kim đồng-coban-niken được thực hiện trên bề mặt này.

Fig.4 là ảnh chụp qua kính hiển vi thể hiện bề mặt của lá đồng, trong đó việc xử lý tạo nhám trên cơ sở lớp mạ hợp kim đồng-coban-niken được thực hiện trên bề mặt này với mật độ dòng giảm và tỷ lệ xử lý giảm.

Fig.5 là ảnh chụp qua kính hiển vi thể hiện bề mặt đã được xử lý của lá đồng theo sáng chế, mà không có hiện tượng rơi bột, lá đồng này thu được bằng cách tạo ra lớp hạt sơ cấp trên lá đồng, và sau đó tạo ra lớp hạt thứ cấp trên cơ sở lớp mạ hợp kim đồng-coban-niken trên lớp hạt sơ cấp này.

Fig.6 là ảnh chụp qua kính hiển vi thể hiện lớp đã được xử lý của lá đồng theo sáng chế, mà không có hiện tượng rơi bột, lá đồng này thu được bằng cách tạo ra lớp hạt sơ cấp trên lá đồng, và sau đó tạo ra lớp hạt thứ cấp trên cơ sở lớp mạ hợp kim đồng-coban-niken trên lớp hạt sơ cấp, và thu được bằng cách cải thiện thêm độ nhám.

Mô tả chi tiết sáng chế

Lá đồng được sử dụng theo sáng chế có thể là lá đồng điện phân hoặc lá đồng cán. Để cải thiện độ bền chống bong tróc của lá đồng sau khi cán mỏng, bề mặt của lá đồng này cần được gắn kết với vật liệu nền là nhựa, cụ thể là bề mặt nhám của lá đồng thường được xử lý tạo nhám, trong đó việc mạ điện được tiến hành trên bề mặt của lá đồng đã khử dầu mỡ để thu được bề mặt đồng có nốt sần. Lá đồng điện phân có tính không đều ở thời điểm sản xuất nhưng các phần lồi được tăng cường bằng cách xử lý tạo nhám để làm gia tăng tính không đều này.

Lá đồng cán và lá đồng điện phân có thể được xử lý khác nhau một chút. Khi được sử dụng trong sáng chế, thuật ngữ "xử lý tạo nhám" bao gồm cả việc xử lý sơ bộ và xử lý hoàn thiện, và nếu muốn, bao gồm cả việc xử lý đã biết bất kỳ liên quan đến sự tạo nhám cho lá đồng.

Việc xử lý tạo nhám này cần được thực hiện bằng cách sử dụng phương pháp mạ hợp kim đồng-coban-niken (trong phần mô tả sau đây, việc xử lý tạo nhám trên cơ sở lớp mạ hợp kim đồng-coban-niken được gọi là "lớp hạt thứ cấp" để phân biệt rõ ràng quy trình này với các quy trình nêu trên), mà không có hiện tượng rơi bột và hiện tượng tương tự chỉ bằng cách tạo ra lớp mạ hợp kim đồng-coban-niken trên lá đồng

như đã mô tả trên đây.

Fig.3 là ảnh chụp qua kính hiển vi thể hiện bề mặt của lá đồng, trong đó lớp mạ hợp kim đồng-coban-niken được tạo ra trên bề mặt này. Như được thể hiện trên Fig.3, quan sát thấy các hạt mịn phát triển theo cấu trúc dạng nhánh cây. Nói chung, các hạt mịn phát triển theo cấu trúc dạng nhánh cây được thể hiện trên Fig.3 được tạo ra với mật độ dòng cao.

Khi được xử lý trong điều kiện mật độ dòng cao này, sự hình thành nhân của hạt bị hạn chế khi bắt đầu mạ điện, dẫn đến sự hình thành nhân của các hạt mới được tạo ra ở đầu của các hạt này. Kết quả là, các hạt mỏng và dài sẽ phát triển dần dần theo cấu trúc dạng nhánh cây.

Do đó, khi việc mạ điện được tiến hành trong điều kiện mật độ dòng thấp để ngăn ngừa hiện tượng nêu trên, các phần lõi có độ nhọn ít hơn, và có nhiều hạt dạng tròn được phát triển, như được thể hiện trên Fig.4. Hiện tượng rơi bột sẽ được cải thiện đến mức ít hơn trong điều kiện được thể hiện trên Fig.4, tuy nhiên, cách này vẫn chưa đủ để đạt được mục đích của sáng chế.

Hiện tượng rơi bột được thể hiện trên Fig.1 trong trường hợp lớp mạ hợp kim đồng-coban-niken được tạo ra như được thể hiện trên Fig.3. Hiện tượng này diễn ra do các hạt mịn dạng nhánh cây được tạo ra trên lá đồng như đã mô tả trên đây. Các hạt dạng nhánh cây này dễ gãy ở phần cành của chúng hoặc bị rời ra ở phần rễ của chúng do ngoại lực. Các hạt mịn dạng nhánh cây này có thể gây ra hiện tượng rơi như tuyết do "sự cọ sát", sự bám dính của các hạt dạng bông tuyết này trên cuộn đồng, và cặn khắc ăn mòn do các hạt dạng bông tuyết trong quá trình sản xuất.

Theo sáng chế, lớp hạt thứ cấp trên cơ sở hợp kim ba thành phần gồm có đồng, coban và niken cần được tạo ra trên lớp hạt sơ cấp là lớp được tạo ra trên bề mặt lá đồng. Các ảnh chụp qua kính hiển vi thể hiện bề mặt lá đồng trong đó các hạt sơ cấp và thứ cấp này được tạo ra trên đó được thể hiện trên Fig.5 và Fig.6 (xem phần dưới đây để biết thêm chi tiết).

Lá đồng dùng làm mạch in thu được này có thể hạn chế được hiện tượng thường được gọi là "rơi bột" và xử lý không đều; cụ thể là hiện tượng rơi như tuyết do "sự chà sát" trong quá trình sản xuất, sự bám dính của các hạt dạng bông tuyết này lên cuộn đồng, và các cặn khắc ăn mòn do các hạt dạng bông tuyết này; độ bền chống bong tróc của nó có thể được tăng lên, và độ bền chịu nhiệt của nó có thể được cải

thiện.

Như được thể hiện rõ ràng trong các ví dụ dưới đây, các điều kiện tối ưu để ngăn ngừa hiện tượng rơi bột là cỡ hạt trung bình của lớp hạt sơ cấp nằm trong khoảng từ 0,25 đến 0,45 μm , và cỡ hạt trung bình của lớp hạt thứ cấp trên cơ sở hợp kim ba thành phần gồm có đồng, coban và niken nằm trong khoảng từ 0,05 đến 0,25 μm .

Lớp hạt sơ cấp và lớp hạt thứ cấp đã mô tả trên đây được tạo ra bằng cách mạ điện. Hạt thứ cấp này có đặc trưng là có một hoặc nhiều hạt dạng nhánh cây phát triển trên hạt sơ cấp.

Như đã mô tả trên đây, cỡ hạt trung bình của lớp hạt thứ cấp cần được điều chỉnh để nhỏ tới mức nằm trong khoảng từ 0,05 đến 0,25 μm , cỡ hạt này cũng có thể được gọi theo cách khác là chiều cao của hạt. Điều này có nghĩa là một trong số các dấu hiệu của sáng chế có thể được coi là làm hạn chế chiều cao của hạt thứ cấp sao cho hiện tượng hạt bong ra (rơi bột) được hạn chế.

Có thể đạt được độ bền gắn kết của lớp hạt sơ cấp và lớp hạt thứ cấp được tạo ra như đã mô tả trên đây ở mức lớn hơn hoặc bằng 0,80 kg/cm, thậm chí lớn hơn hoặc bằng 0,90 kg/cm.

Ngoài ra, liên quan đến độ nhám bề mặt được tạo ra bởi lớp hạt sơ cấp và lớp hạt thứ cấp, có thể đạt được độ nhám R_z nhỏ hơn hoặc bằng 1,5, thậm chí nhỏ hơn hoặc bằng 1,0 μm . Việc làm giảm độ nhám bề mặt ngăn ngừa hiện tượng bột rụng hữu hiệu hơn. Giải pháp theo sáng chế có thể tạo ra lá đồng dùng làm mạch in có các đặc tính và tính chất như đã mô tả trên đây.

Các điều kiện mạ hạt đồng sơ cấp

Một ví dụ về các điều kiện mạ hạt đồng sơ cấp là như sau.

Cần lưu ý rằng các điều kiện mạ được thể hiện dưới đây chỉ là ví dụ về các điều kiện thích hợp và cỡ hạt trung bình của các hạt đồng sơ cấp được tạo ra trên lá đồng có vai trò trong việc ngăn ngừa hiện tượng rơi bột. Do đó, miễn là cỡ hạt trung bình nằm trong khoảng của sáng chế, các điều kiện mạ không làm giới hạn theo cách bất kỳ được thể hiện dưới đây. Sáng chế sẽ bao gồm các điều kiện này.

Ngoài ra, lớp mạ kim loại có thể được tạo ra giữa lá đồng và các hạt sơ cấp trước khi các hạt này được tạo ra. Các lớp mạ kim loại làm đại diện bao gồm lớp mạ đồng và lớp mạ hợp kim đồng. Để tạo ra lớp mạ đồng, các phương pháp tạo ra lớp mạ này bao gồm phương pháp mạ điện khi chỉ dung dịch đồng sulfat trong nước chứa

đồng sulfat và axit sulfuric làm thành phần chính được sử dụng, và phương pháp mạ điện khi dung dịch đồng sulfat trong nước được kết hợp với axit sulfuric, hợp chất hữu cơ lưu huỳnh có nhóm mercapto, chất hoạt động bề mặt như polyetylen glycol, và còn có hợp chất clorua được sử dụng.

Thành phần dung dịch: nồng độ đồng từ 10 đến 20 g/lít, nồng độ axit sulfuric từ 50 đến 100 g/lít

Nhiệt độ dung dịch: từ 25 đến 50°C

Mật độ dòng: từ 1 đến 58 A/dm²

Culông: từ 4 đến 81 As/dm²

Các điều kiện mạ hạt thứ cấp

Cần lưu ý rằng, như đã mô tả trên đây, các điều kiện mạ được thể hiện dưới đây chỉ là ví dụ về điều kiện thích hợp, các hạt thứ cấp cần được tạo ra trên các hạt sơ cấp, và cỡ hạt trung bình có vai trò trong việc ngăn ngừa hiện tượng rơi bột. Do đó, miễn là cỡ hạt trung bình nằm trong khoảng của sáng chế, các điều kiện mạ không làm giới hạn theo cách bất kỳ được thể hiện dưới đây. Sáng chế sẽ bao gồm các điều kiện này.

Thành phần dung dịch: nồng độ đồng từ 10 đến 20g/lít, nồng độ niken từ 5 đến 15g/lít, nồng độ coban từ 5 đến 15g/lít

Độ pH: từ 2 đến 3

Nhiệt độ dung dịch: từ 35 đến 50°C

Mật độ dòng: từ 24 đến 50 A/dm²

Culông: từ 34 đến 48 As/dm²

Các điều kiện mạ để tạo ra lớp chịu nhiệt 1

Sáng chế còn có thể tạo ra lớp chịu nhiệt trên lớp hạt thứ cấp đã mô tả trên đây. Các điều kiện mạ lớp này được thể hiện dưới đây.

Thành phần dung dịch: nồng độ niken từ 5 đến 20g/lít, nồng độ coban từ 1 đến 8g/lít

Độ pH: từ 2 đến 3

Nhiệt độ dung dịch: từ 40 đến 60°C

Mật độ dòng: từ 5 đến 20 A/dm²

Culông: từ 10 đến 20 As/dm²

Các điều kiện mạ để tạo ra lớp chịu nhiệt 2

Sáng chế còn có thể tạo ra lớp chịu nhiệt bổ sung trên lớp hạt thứ cấp. Các điều kiện mạ lớp này được thể hiện dưới đây.

Thành phần dung dịch: nồng độ niken từ 2 đến 30g/lít, nồng độ kẽm từ 2 đến 30g/lít

Độ pH: từ 3 đến 4

Nhiệt độ dung dịch: từ 30 đến 50°C

Mật độ dòng: từ 1 đến 2 A/dm²

Culông: từ 1 đến 2 As/dm²

Các điều kiện mạ để tạo ra lớp chống gỉ

Sáng chế còn có thể tạo ra lớp chống gỉ bổ sung. Các điều kiện mạ lớp này được thể hiện dưới đây. Điều kiện để xử lý mạ crom bằng cách nhúng được thể hiện dưới đây, nhưng điều kiện mạ crom bằng cách điện phân cũng có thể được sử dụng.

Thành phần dung dịch: nồng độ kali dicromat từ 1 đến 10g/lít, nồng độ kẽm từ 0 đến 5g/lít

Độ pH: từ 3 đến 4

Nhiệt độ dung dịch: từ 50 đến 60°C

Mật độ dòng: từ 0 đến 2 A/dm² (đối với phương pháp mạ crom bằng cách nhúng)

Culông: từ 0 đến 2 As/dm² (đối với phương pháp mạ crom bằng cách nhúng)

Các loại lớp có tính bền khí quyển

Một ví dụ có thể thực hiện là dung dịch epoxy silan trong nước.

Liên quan đến việc mạ hợp kim đồng-coban-niken dưới dạng các hạt thứ cấp đã mô tả trên đây, lớp hợp kim ba thành phần trong đó có lượng đồng lắng phủ từ 10 đến 30mg/dm², lượng coban lắng phủ từ 100 đến 3000µg/dm², lượng niken lắng phủ từ 50 đến 500µg/dm² có thể được tạo ra bằng cách mạ điện phân.

Các đặc tính bền nhiệt và khắc ăn mòn sẽ giảm đi khi lượng Co lắng phủ nhỏ hơn 100 µg/dm². Lượng Co lắng phủ lớn hơn 3000 µg/dm² sẽ không được ưu tiên khi cần tính đến hiệu ứng từ và sẽ gây ra hiện tượng cận màu khắc ăn mòn và có thể làm giảm độ bền với axit và hóa chất.

Độ bền chịu nhiệt sẽ giảm đi khi lượng Ni lắng phủ nhỏ hơn 50 µg/dm². Mặt khác, các đặc tính khắc ăn mòn sẽ giảm đi khi lượng Ni lắng phủ lớn hơn 500 µg/dm².

Điều này có nghĩa là cặn khắc ăn mòn vẫn còn và quá trình khắc ăn mòn có thể được kiểm soát nhưng sẽ khó tạo ra mạch in loại mảnh. Lượng Co lắng phủ được ưu tiên nằm trong khoảng từ 500 đến 2000 $\mu\text{g}/\text{dm}^2$, và lượng niken lắng phủ được ưu tiên nằm trong khoảng từ 50 đến 300 $\mu\text{g}/\text{dm}^2$.

Do đó, lượng lớp mạ hợp kim đồng-coban-niken lắng phủ được ưu tiên có thể chứa đồng với lượng nằm trong khoảng từ 10 đến 30 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 50 đến 500 $\mu\text{g}/\text{dm}^2$. Lượng lắng phủ của mỗi thành phần nêu trên trong lớp hợp kim ba thành phần chỉ là điều kiện được ưu tiên, và các khoảng này không làm giới hạn theo cách bất kỳ đối với các khoảng đã nêu trên đây.

Khi được sử dụng ở đây, các vết màu khắc ăn mòn có nghĩa là Co vẫn không được hòa tan khi được khắc ăn mòn bằng đồng clorua, và các cặn khắc ăn mòn có nghĩa là Ni vẫn không được hòa tan khi được khắc ăn mòn bằng kiềm bằng amoni clorua.

Nói chung, để tạo ra mạch in, dung dịch khắc ăn mòn là kiềm và dung dịch khắc ăn mòn trên cơ sở đồng clorua được sử dụng như mô tả trong các ví dụ sau đây. Mặc dù các dung dịch và điều kiện khắc ăn mòn này có tiện ích rộng, cần hiểu rằng các điều kiện này không làm giới hạn điều kiện của sáng chế và các điều kiện khác bất kỳ có thể được chọn.

Theo sáng chế, lớp mạ hợp kim coban-niken có thể được tạo ra trên mặt nhám mà các hạt thứ cấp đã được tạo ra trên đó (sau khi được xử lý tạo nhám) như đã mô tả trên đây.

Đối với lớp mạ hợp kim coban-niken này, tốt hơn nếu lượng coban lắng phủ nằm trong khoảng từ 200 đến 3000 $\mu\text{g}/\text{dm}^2$, và tốt hơn nếu tỷ lệ coban được điều chỉnh để nằm trong khoảng từ 60 đến 66% khối lượng. Theo nghĩa rộng, việc xử lý này có thể được coi là một cách xử lý chống gỉ.

Lớp mạ hợp kim coban-niken cần được tạo ra sao cho độ bền gắn kết giữa lá đồng và lớp nền không bị giảm đáng kể. Lượng coban lắng phủ nhỏ hơn 200 $\mu\text{g}/\text{dm}^2$ sẽ không được ưu tiên do nếu lượng coban nằm trong khoảng này sẽ làm cho độ bền chống bong tróc do nhiệt, độ bền chống oxy hóa và độ bền hóa chất giảm đi, và làm cho bề mặt được xử lý có màu hơi đỏ.

Ngoài ra, lượng coban lắng phủ lớn hơn 3000 $\mu\text{g}/\text{dm}^2$ sẽ không được ưu tiên

khi cần tính đến hiệu ứng từ, và nếu lượng coban nằm trong khoảng này thì sẽ dẫn đến sự xuất hiện các vết màu khắc ăn mòn, độ bền với axit và hóa chất có thể giảm đi. Lượng coban lắng phủ được ưu tiên nằm trong khoảng từ 400 đến 2500 $\mu\text{g}/\text{dm}^2$.

Hơn nữa, nếu lượng coban lắng phủ quá nhiều có thể gây ra hiện tượng thâm nhập của dung dịch khắc ăn mòn trong quá trình khắc ăn mòn mềm. Do đó, tỷ lệ coban được ưu tiên có thể nằm trong khoảng từ 60 đến 66% khối lượng.

Như được mô tả dưới đây, hiện tượng thâm nhập của dung dịch khắc ăn mòn trong quá trình khắc ăn mòn mềm do nguyên nhân trực tiếp và chủ yếu là do lớp chịu nhiệt và chống gỉ chứa lớp mạ hợp kim kẽm-niken. Tuy nhiên, việc điều chỉnh lượng coban như đã nêu trên đây là được ưu tiên do coban cũng có thể gây ra hiện tượng thâm nhập của dung dịch khắc ăn mòn trong quá trình khắc ăn mòn mềm.

Mặt khác, nếu lượng niken lắng phủ không đủ cũng sẽ làm giảm độ bền chống bong tróc do nhiệt, độ bền chống oxy hóa, và độ bền với hóa chất. Ngoài ra, nếu lượng niken lắng phủ quá nhiều sẽ làm giảm đặc tính khắc ăn mòn bằng kiềm. Do đó, tốt hơn nếu xác định hàm lượng coban ở mức cân bằng.

Sáng chế còn có thể tạo ra lớp mạ hợp kim kẽm-niken trên lớp mạ hợp kim coban-niken. Tổng lượng lớp mạ hợp kim kẽm-niken cần được điều chỉnh để nằm trong khoảng từ 150 đến 500 $\mu\text{g}/\text{dm}^2$, và tỷ lệ niken cần được điều chỉnh để nằm trong khoảng từ 16 đến 40% khối lượng. Lớp này đóng vai trò làm lớp chịu nhiệt và chống gỉ. Các điều kiện này cũng chỉ là điều kiện được ưu tiên, và các lớp mạ hợp kim kẽm-niken đã biết khác 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.

Trong quá trình sản xuất mạch in, cần nhiệt độ rất cao và nhiệt được sinh ra khi sử dụng sản phẩm trong đó có các mạch in được kết hợp. Ví dụ, trong trường hợp vật liệu có hai lớp, khi đó lá đồng và nhựa được gắn kết bằng cách ép bằng nhiệt, chúng được cho tiếp xúc với nhiệt độ bằng hoặc cao hơn 300°C khi gắn kết. Ngay cả trong điều kiện này, vẫn cần ngăn ngừa sự giảm độ bền gắn kết giữa lá đồng và lớp nền là nhựa, và việc mạ hợp kim kẽm-niken hữu hiệu cho mục đích này.

Với mạch in loại mảnh thông thường chứa lớp mạ hợp kim kẽm-niken trong vật liệu có hai lớp, khi đó lá đồng và nhựa được gắn kết bằng cách ép bằng nhiệt, hiện tượng biến màu xuất hiện do sự thâm nhập của chất khắc ăn mòn ở phần mép mạch trong quá trình khắc ăn mòn mềm. Niken có tác dụng ức chế sự thâm nhập của chất

này (dung dịch khắc ăn mòn trong nước chứa H_2SO_4 với lượng 10% trọng lượng và H_2O_2 với lượng 2% trọng lượng) được sử dụng trong quá trình khắc ăn mòn mềm.

Như đã mô tả trên đây, bằng cách điều chỉnh tổng lượng 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 này là 16% khối lượng và giới hạn trên là 40% khối lượng, và hàm lượng niken lớn hơn hoặc bằng 50 $\mu\text{g}/\text{dm}^2$; lớp mạ hợp kim kẽm-niken này có thể có vai trò làm lớp chịu nhiệt và chống gỉ, và tạo ra hiệu quả ức chế sự thâm nhập của chất khắc ăn mòn đã sử dụng trong quá trình khắc ăn mòn mềm và ngăn ngừa sự giảm độ bền gắn kết của mạch in do ăn mòn.

Khi tổng lượng lớp mạ hợp kim kẽm-niken nhỏ hơn 150 $\mu\text{g}/\text{dm}^2$, độ bền chịu nhiệt và khả năng chống gỉ bị giảm đi, và khó đáp ứng vai trò làm lớp chịu nhiệt và chống gỉ. Khi lượng này lớn hơn 500 $\mu\text{g}/\text{dm}^2$, độ bền với axit clohydric có xu hướng bị giảm đi.

Ngoài ra, khi giới hạn dưới của tỷ lệ niken trong lớp hợp kim nhỏ hơn 16% khối lượng, mức độ thâm nhập của chất khắc ăn mòn trong quá trình khắc ăn mòn mềm sẽ lớn hơn 9 μm , và lượng này không được ưu tiên. Về mặt kỹ thuật, giới hạn trên của tỷ lệ niken bằng 40% khối lượng là giá trị giới hạn để cho phép tạo ra lớp mạ hợp kim kẽm-niken.

Như đã mô tả trên đây, sáng chế có thể tạo ra, nếu cần, lớp mạ hợp kim coban-niken và lớp mạ hợp kim kẽm-niken bổ sung được tạo ra tiếp đó trên lớp mạ hợp kim đồng-coban-niken dưới dạng lớp hạt thứ cấp. Tổng lượng coban và nikel lắng phủ trong các lớp này có thể được điều chỉnh. Tốt hơn, nếu tổng lượng coban lắng phủ được điều chỉnh để nằm trong khoảng từ 300 đến 4000 $\mu\text{g}/\text{dm}^2$, và tốt hơn nếu tổng lượng niken lắng phủ được điều chỉnh để nằm trong khoảng từ 150 đến 1500 $\mu\text{g}/\text{dm}^2$.

Khi tổng lượng coban lắng phủ nhỏ hơn 300 $\mu\text{g}/\text{dm}^2$, độ bền chịu nhiệt và độ bền hóa chất có thể bị giảm đi. Tổng lượng coban lắng phủ lớn hơn 4000 $\mu\text{g}/\text{dm}^2$ có thể làm xuất hiện vết màu khắc ăn mòn. Ngoài ra, khi tổng lượng niken lắng phủ nhỏ hơn 150 $\mu\text{g}/\text{dm}^2$, độ bền chịu nhiệt và độ bền hóa chất sẽ giảm đi. Tổng lượng niken lắng phủ lớn hơn 1500 $\mu\text{g}/\text{dm}^2$ sẽ làm xuất hiện cạnh khắc ăn mòn.

Tốt hơn, nếu tổng lượng coban lắng phủ nằm trong khoảng từ 1500 đến 3500 $\mu\text{g}/\text{dm}^2$, và tổng lượng niken lắng phủ nằm trong khoảng từ 500 đến 1000 $\mu\text{g}/\text{dm}^2$. Miễn là các điều kiện nêu trên được đáp ứng, chúng không làm giới hạn các điều kiện

cụ thể đã mô tả trong đoạn này.

Sau đó, tiến hành xử lý chống gỉ, nếu cần. Phương pháp xử lý chống gỉ được ưu tiên của sáng chế là chỉ phủ oxit crom hoặc phủ hỗn hợp gồm oxit crom và kẽm/oxit kẽm. Phương pháp phủ hỗn hợp gồm oxit crom và kẽm/oxit kẽm là phương pháp xử lý để tạo ra lớp chống gỉ trên cơ sở hỗn hợp nhóm kẽm-crom gồm kẽm hoặc oxit kẽm và oxit crom bằng cách mạ điện sử dụng bể mạ chứa muối kẽm hoặc oxit kẽm và cromat.

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

Lá đồng thu được theo cách này sẽ có độ bền chống bong tróc do nhiệt, độ bền chống oxy hóa và độ bền với axit clohydric rất tốt. Ngoài ra, dung dịch khắc ăn mòn là $CuCl_2$ có thể được sử dụng để tiến hành khắc ăn mòn mạch in có khoảng cách đường mạch nhỏ hơn hoặc bằng $150\mu m$, và thậm chí quá trình khắc ăn mòn bằng kiềm có thể được thực hiện. Ngoài ra, hiện tượng chất khắc ăn mòn thâm nhập vào phần mép của mạch in trong quá trình khắc ăn mòn mềm có thể được ức chế.

Để làm dung dịch khắc ăn mòn mềm, dung dịch nước chứa H_2SO_4 với lượng 10% trọng lượng và H_2O_2 với lượng 2% trọng lượng có thể được sử dụng. Thời gian và nhiệt độ xử lý có thể được điều chỉnh thích hợp.

Để làm dung dịch kiềm khắc ăn mòn, chẳng hạn, dung dịch (ở nhiệt độ $50^\circ C$) chứa dung dịch NH_4OH nồng độ 6 mol/lít, dung dịch NH_4Cl nồng độ 5 mol/lít, và dung dịch $CuCl_2$ nồng độ 2 mol/lít là đã biết.

Các lá đồng thu được từ tất cả các quy trình trên đây đều có màu đen như trong trường hợp xử lý bằng Cu-Ni. Màu đen có ý nghĩa về độ chính xác định vị và khả năng hấp thụ nhiệt ở mức cao. Ví dụ, các bảng mạch in bao gồm bảng mạch cứng và mềm được gắn với các linh kiện như mạch tích hợp (integrated circuit: IC), điện trở và tụ điện theo quy trình tự động. Trong quy trình này, việc gắn chip được thực hiện trong khi đọc mạch này bằng bộ cảm biến. Lúc này, việc định vị đối với bề mặt đã được xử lý của lá đồng có thể được thực hiện bằng màng như màng Kapton. Việc định vị khi tạo lỗ xuyên được thực hiện theo cách tương tự.

Bề mặt xử lý càng đen, ánh sáng càng được hấp thụ tốt, và do đó việc định vị sẽ càng chính xác. Hơn nữa, khi sản xuất bảng mạch in, việc gắn kết thường được thực

hiện trong khi gia nhiệt lá đồng này và màng để hóa rắn. Nếu việc gia nhiệt được thực hiện bằng cách sử dụng bức xạ có bước sóng dài như bức xạ hồng ngoại gần và bức xạ hồng ngoại ở thời điểm này, hiệu quả gia nhiệt sẽ tốt hơn khi bề mặt xử lý có màu đen.

Cuối cùng, nếu muốn, để cải thiện độ bền gắn kết giữa lá đồng và lớp nền là nhựa, tiến hành xử lý bằng silan, trong đó chất kết hợp silan được phủ lên ít nhất một mặt nhám của lớp chống gỉ.

Chất kết hợp silan được sử dụng trong bước xử lý bằng silan này bao gồm silan trên cơ sở olefin, silan trên cơ sở epoxy, silan acrylic, silan amino và silan trên cơ sở mercapto. Chất bất kỳ thích hợp trong số các chất này có thể được sử dụng.

Phương pháp phủ dung dịch chất kết hợp silan có thể là phun bằng thiết bị phun, phủ bằng thiết bị phủ, ngâm, hoặc phương pháp phủ dòng chảy. Ví dụ, công bố Patent Nhật Bản số S60-15654 mô tả phương pháp cải thiện độ bền gắn kết giữa lá đồng và nền nhựa bằng cách tiến hành xử lý bằng chất kết hợp silan sau khi tiến hành mạ crom lên mặt nhám của lá đồng (xem tài liệu này để biết thêm chi tiết). Sau đó, nếu muốn, có thể tiến hành xử lý bằng cách tôi để cải thiện tính dẻo của lá đồng.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sau đây, các ví dụ và ví dụ so sánh sẽ được thể hiện. Cần lưu ý rằng 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. Nghĩa là các khía cạnh và cải biến khác vẫn nằm trong phạm vi của sáng chế.

Các ví dụ từ 1 đến 9

Lớp hạt sơ cấp (Cu) và lớp hạt thứ cấp (lớp mạ hợp kim đồng-coban-niken) được tạo ra trên lá đồng cán trong các điều kiện và phạm vi được thể hiện dưới đây.

Thành phần bể mạ và điều kiện mạ được sử dụng ở đây là như sau.

Các thành phần bể mạ và điều kiện mạ:

(A) Tạo ra lớp hạt sơ cấp (mạ Cu)

Thành phần dung dịch: nồng độ đồng 15g/lít, nồng độ axit sulfuric 75g/lít

Nhiệt độ dung dịch: 35°C

Mật độ dòng: từ 2 đến 58 A/dm²

Culông: từ 8 đến 81 As/dm²

(B) Tạo ra lớp hạt thứ cấp (mạ hợp kim Cu-Co-Ni)

Thành phần dung dịch: nồng độ đồng 15g/lít, nồng độ niken 8 g/lít, nồng độ

coban 8 g/lít

Độ pH = 2

Nhiệt độ dung dịch: 40°C

Mật độ dòng: từ 24 đến 31 A/dm²

Culông: từ 34 đến 44 As/dm²

Các ví dụ so sánh từ 1 đến 9

Trong các ví dụ so sánh, thành phần bề mạ và điều kiện mạ được sử dụng ở đây là như sau.

Thành phần bề mạ và các điều kiện mạ

(A) Tạo ra lớp hạt sơ cấp (mạ đồng)

Thành phần dung dịch: nồng độ đồng 15 g/lít, nồng độ axit sulfuric 75 g/lít

Nhiệt độ dung dịch: 35°C

Mật độ dòng: từ 1 đến 58 A/dm²

Culông: từ 4 đến 81 As/dm²

(B) Tạo ra lớp hạt thứ cấp (điều kiện mạ hợp kim Cu-Co-Ni)

Thành phần dung dịch: nồng độ đồng 15 g/lít, nồng độ niken 8 g/lít, nồng độ

coban 8 g/lít

Độ pH = 2

Nhiệt độ dung dịch: 40°C

Mật độ dòng: từ 24 đến 50 A/dm²

Culông: từ 34 đến 48 As/dm²

Điều kiện tạo ra lớp hạt sơ cấp (mạ Cu) và lớp hạt thứ cấp (mạ hợp kim Cu-Co-Ni) trên lá đồng là theo các ví dụ trên đây, cỡ hạt trung bình của các hạt sơ cấp và thứ cấp, hiện tượng rơi bột, độ bền chống bong tróc, độ bền chịu nhiệt và độ nhám (Rz) được thể hiện trong Bảng 1.

Kết tương ứng thu được từ các ví dụ so sánh cũng được thể hiện trong Bảng 1.

Bảng 1

	Cỡ hạt của hạt sơ cấp (μm)	Chiều cao của hạt thứ cấp (μm)	Hiện tượng rơi bột	Độ bền chống bong tróc (kg/cm)	Độ bền chịu nhiệt (kg/cm)	Độ nhám R_z (μm)
Ví dụ so sánh 1	0,15	0,05	Không có	0,75	0,70	0,87
Ví dụ so sánh 2	0,15	0,15	Không có	0,75	0,70	0,88
Ví dụ so sánh 3	1,5	0,25	Không đáng kể	0,83	0,72	0,90
Ví dụ so sánh 4	0,15	0,35	Nhiều	0,85	0,72	0,91
Ví dụ 1	0,25	0,05	Không có	0,88	0,71	0,98
Ví dụ 2	0,25	0,15	Không có	0,90	0,72	0,98
Ví dụ 3	0,25	0,25	Không đáng kể	0,92	0,73	1,02
Ví dụ so sánh 5	0,25	0,35	Nhiều	0,93	0,72	1,15
Ví dụ 4	0,35	0,05	Không có	0,95	0,73	1,20
Ví dụ 5	0,35	0,15	Không có	0,96	0,74	1,20
Ví dụ 6	0,35	0,25	Không đáng kể	0,98	0,75	1,51
Ví dụ so sánh 6	0,35	0,35	Nhiều	0,98	0,73	1,50
Ví dụ 7	0,45	0,05	Không có	0,96	0,71	1,21
Ví dụ 8	0,45	0,15	Không có	0,97	0,72	1,54
Ví dụ 9	0,45	0,25	Không có	0,98	0,74	1,60
Ví dụ so sánh 7	0,45	0,35	Nhiều	0,98	0,77	1,55
Ví dụ so sánh 8	0,25	0	Không có	0,94	0,54	1,10
Ví dụ so sánh 9	0	0,60	Nhiều	0,90	0,73	0,78

Như được thể hiện rõ ràng trong Bảng 1, kết quả thu được từ các ví dụ theo

sáng chế là như sau.

Trong ví dụ 1, mật độ dòng được điều chỉnh đến 51 A/dm^2 và 2 A/dm^2 , và culông được điều chỉnh đến 72 As/dm^2 và 8 As/dm^2 để tạo ra các hạt sơ cấp, trong khi mật độ dòng được điều chỉnh đến 24 A/dm^2 và culông được điều chỉnh đến 34 As/dm^2 để tạo ra các hạt thứ cấp.

Cần lưu ý rằng mật độ dòng và culông để tạo ra các hạt sơ cấp là theo hai bước do sự tạo ra các hạt này thường cần quá trình mạ điện theo hai bước: nghĩa là trong bước thứ nhất, sự tạo nhân của hạt diễn ra, và trong bước thứ hai, các hạt có nhân được phát triển bằng cách mạ điện. Mật độ dòng là điều kiện mạ điện để tạo nhân của hạt trong bước thứ nhất và culông là điều kiện mạ điện để phát triển các hạt có nhân trong bước thứ hai. Quá trình này sẽ không được đề cập trong mỗi ví dụ và ví dụ so sánh sau đây do nó được áp dụng cho tất cả các ví dụ.

Các kết quả cho thấy rằng cỡ hạt trung bình của các hạt sơ cấp và thứ cấp tương ứng là $0,25\mu\text{m}$ và $0,05\mu\text{m}$, không quan sát thấy hiện tượng rơi bột, độ bền chống bong tróc ở trạng thái bình thường cao tới $0,88 \text{ kg/cm}$, độ bền chịu nhiệt (độ bền chống bong tróc sau khi gia nhiệt ở nhiệt độ 180°C trong 48 giờ) cao tới $0,71 \text{ kg/cm}$ và độ nhám bề mặt Rz bằng $0,98\mu\text{m}$.

Trong ví dụ 2, mật độ dòng được điều chỉnh đến 51 A/dm^2 và 2 A/dm^2 , và culông được điều chỉnh đến 72 As/dm^2 và 8 As/dm^2 để tạo ra các hạt sơ cấp, trong khi mật độ dòng được điều chỉnh đến 28 A/dm^2 và culông được điều chỉnh đến 39 As/dm^2 để tạo ra các hạt thứ cấp.

Kết quả cho thấy rằng cỡ hạt trung bình của các hạt sơ cấp và thứ cấp tương ứng là $0,25\mu\text{m}$ và $0,15\mu\text{m}$, không quan sát thấy hiện tượng rơi bột, độ bền chống bong tróc ở trạng thái bình thường cao tới $0,90 \text{ kg/cm}$, độ bền chịu nhiệt (độ bền chống bong tróc sau khi gia nhiệt ở nhiệt độ 180°C trong 48 giờ) cao tới $0,72 \text{ kg/cm}$ và độ nhám bề mặt Rz bằng $0,98 \mu\text{m}$.

Trong ví dụ 3, mật độ dòng được điều chỉnh đến 51 A/dm^2 và 2 A/dm^2 , và culông được điều chỉnh đến 72 As/dm^2 và 8 As/dm^2 để tạo ra các hạt sơ cấp, trong khi mật độ dòng được điều chỉnh đến 31 A/dm^2 và culông được điều chỉnh đến 44 As/dm^2 để tạo ra các hạt thứ cấp.

Kết quả cho thấy rằng cỡ hạt trung bình của các hạt sơ cấp và thứ cấp đều bằng $0,25\mu\text{m}$, và quan sát thấy lượng bột rụng ở mức không đáng kể. Độ bền chống bong

tróc ở trạng thái bình thường cao tới 0,92 kg/cm, độ bền chịu nhiệt (độ bền chống bong tróc sau khi gia nhiệt ở nhiệt độ 180°C trong 48 giờ) cao tới 0,73 kg/cm và độ nhám bề mặt Rz bằng 1,02µm.

Trong ví dụ 4, mật độ dòng được điều chỉnh đến 55 A/dm² và 3 A/dm², và culông được điều chỉnh đến 77 As/dm² và 12 As/dm² để tạo ra các hạt sơ cấp, trong khi mật độ dòng được điều chỉnh đến 24 A/dm² và culông được điều chỉnh đến 34 As/dm² để tạo ra các hạt thứ cấp.

Kết quả cho thấy rằng cỡ hạt trung bình của các hạt sơ cấp và thứ cấp tương ứng là 0,35µm và 0,05µm, không quan sát thấy hiện tượng rơi bột, độ bền chống bong tróc ở trạng thái bình thường cao tới 0,95 kg/cm, độ bền chịu nhiệt (độ bền chống bong tróc sau khi gia nhiệt ở nhiệt độ 180°C trong 48 giờ) cao tới 0,73 kg/cm, và độ nhám bề mặt Rz bằng 1,20µm.

Trong ví dụ 5, mật độ dòng được điều chỉnh đến 55 A/dm² và 3 A/dm², và culông được điều chỉnh đến 77 As/dm² và 12 As/dm² để tạo ra các hạt sơ cấp, trong khi mật độ dòng được điều chỉnh đến 28 A/dm² và culông được điều chỉnh đến 39 As/dm² để tạo ra các hạt thứ cấp.

Kết quả cho thấy rằng cỡ hạt trung bình của các hạt sơ cấp và thứ cấp tương ứng là 0,35µm và 0,15µm, không quan sát thấy hiện tượng rơi bột, độ bền chống bong tróc ở trạng thái bình thường cao tới 0,96 kg/cm, độ bền chịu nhiệt (độ bền chống bong tróc sau khi gia nhiệt ở nhiệt độ 180°C trong 48 giờ) cao tới 0,74 kg/cm và độ nhám bề mặt Rz bằng 1,20µm.

Trong ví dụ 6, mật độ dòng được điều chỉnh đến 55 A/dm² và 3 A/dm², và culông được điều chỉnh đến 77 As/dm² và 12 As/dm² để tạo ra các hạt sơ cấp, trong khi mật độ dòng được điều chỉnh đến 31 A/dm² và culông được điều chỉnh đến 44 As/dm² để tạo ra các hạt thứ cấp.

Kết quả cho thấy rằng cỡ hạt trung bình của các hạt sơ cấp và thứ cấp tương ứng là 0,35µm và 0,25µm, và quan sát thấy lượng bột rụng ở mức không đáng kể. Độ bền chống bong tróc ở trạng thái bình thường cao tới 0,98 kg/cm, độ bền chịu nhiệt (độ bền chống bong tróc sau khi gia nhiệt ở nhiệt độ 180°C trong 48 giờ) cao tới 0,75 kg/cm và độ nhám bề mặt Rz bằng 1,51µm.

Trong ví dụ 7, mật độ dòng được điều chỉnh đến 58 A/dm² và 4 A/dm², và culông được điều chỉnh đến 81 As/dm² và 16 As/dm² để tạo ra các hạt sơ cấp, trong

khi mật độ dòng được điều chỉnh đến 24 A/dm^2 và culông được điều chỉnh đến 34 As/dm^2 để tạo ra các hạt thứ cấp.

Kết quả cho thấy rằng cỡ hạt trung bình của các hạt sơ cấp và thứ cấp tương ứng là $0,45\mu\text{m}$ và $0,05\mu\text{m}$, không quan sát thấy hiện tượng rơi bột, độ bền chống bong tróc ở trạng thái bình thường cao tới $0,96 \text{ kg/cm}$, độ bền chịu nhiệt (độ bền chống bong tróc sau khi gia nhiệt ở nhiệt độ 181°C trong 48 giờ) cao tới $0,71 \text{ kg/cm}$ và độ nhám bề mặt Rz bằng $1,21\mu\text{m}$.

Trong ví dụ 8, mật độ dòng được điều chỉnh đến 58 A/dm^2 và 4 A/dm^2 , và culông được điều chỉnh đến 81 As/dm^2 và 16 As/dm^2 để tạo ra các hạt sơ cấp, trong khi mật độ dòng được điều chỉnh đến 28 A/dm^2 và culông được điều chỉnh đến 39 As/dm^2 để tạo ra các hạt thứ cấp.

Kết quả cho thấy rằng cỡ hạt trung bình của các hạt sơ cấp và thứ cấp tương ứng là $0,45\mu\text{m}$ và $0,15\mu\text{m}$, không quan sát thấy hiện tượng rơi bột, độ bền chống bong tróc ở trạng thái bình thường cao tới $0,97 \text{ kg/cm}$, độ bền chịu nhiệt (độ bền chống bong tróc sau khi gia nhiệt ở nhiệt độ 180°C trong 48 giờ) cao tới $0,72 \text{ kg/cm}$ và độ nhám bề mặt Rz bằng $1,54\mu\text{m}$.

Trong ví dụ 9, mật độ dòng được điều chỉnh đến 58 A/dm^2 và 4 A/dm^2 , và culông được điều chỉnh đến 81 As/dm^2 và 16 As/dm^2 để tạo ra các hạt sơ cấp, trong khi mật độ dòng được điều chỉnh đến 31 A/dm^2 và culông được điều chỉnh đến 44 As/dm^2 để tạo ra các hạt thứ cấp.

Kết quả cho thấy rằng cỡ hạt trung bình của các hạt sơ cấp và thứ cấp tương ứng là $0,45\mu\text{m}$ và $0,25\mu\text{m}$, không quan sát thấy hiện tượng rơi bột, độ bền chống bong tróc ở trạng thái bình thường cao tới $0,98 \text{ kg/cm}$, độ bền chịu nhiệt (độ bền chống bong tróc sau khi gia nhiệt ở nhiệt độ 180°C trong 48 giờ) cao tới $0,74 \text{ kg/cm}$ và độ nhám bề mặt Rz bằng $1,60\mu\text{m}$.

Mặt khác, các ví dụ so sánh cho kết quả sau đây.

Trong ví dụ so sánh 1, mật độ dòng được điều chỉnh đến 47 A/dm^2 và 1 A/dm^2 , và culông được điều chỉnh đến 66 As/dm^2 và 4 As/dm^2 để tạo ra các hạt sơ cấp, trong khi mật độ dòng được điều chỉnh đến 24 A/dm^2 và culông được điều chỉnh đến 34 As/dm^2 để tạo ra các hạt thứ cấp.

Kết quả cho thấy rằng cỡ hạt trung bình của các hạt sơ cấp và thứ cấp tương ứng là $0,15\mu\text{m}$ và $0,05\mu\text{m}$, và không quan sát thấy hiện tượng rơi bột, nhưng độ bền

chống bong tróc ở trạng thái bình thường thấp tới 0,75 kg/cm, và độ bền chịu nhiệt (độ bền chống bong tróc sau khi gia nhiệt ở nhiệt độ 180°C trong 48 giờ) cũng thấp tới 0,70 kg/cm. Ngoài ra, độ nhám bề mặt Rz thấp tới 0,87 μ m. Nói chung, lá đồng dùng làm mạch in này được đánh giá là có chất lượng kém.

Trong ví dụ so sánh 2, mật độ dòng được điều chỉnh đến 47 A/dm² và 1 A/dm², và culông được điều chỉnh đến 66 As/dm² và 4 As/dm² để tạo ra các hạt sơ cấp, trong khi mật độ dòng được điều chỉnh đến 28 A/dm² và culông được điều chỉnh đến 39 As/dm² để tạo ra các hạt thứ cấp.

Kết quả cho thấy rằng cỡ hạt trung bình của các hạt sơ cấp và thứ cấp đều bằng 0,15 μ m, và không quan sát thấy hiện tượng rơi bột, nhưng độ bền chống bong tróc ở trạng thái bình thường thấp tới 0,75 kg/cm, và độ bền chịu nhiệt (độ bền chống bong tróc sau khi gia nhiệt ở nhiệt độ 180°C trong 48 giờ) cũng thấp tới 0,70 kg/cm. Ngoài ra, độ nhám bề mặt Rz thấp tới 0,88 μ m. Nói chung, lá đồng dùng làm mạch in này được đánh giá là có chất lượng kém.

Trong ví dụ so sánh 3, mật độ dòng được điều chỉnh đến 47 A/dm² và 1 A/dm², và culông được điều chỉnh đến 66 As/dm² và 4 As/dm² để tạo ra các hạt sơ cấp, trong khi mật độ dòng được điều chỉnh đến 31 A/dm² và culông được điều chỉnh đến 44 As/dm² để tạo ra các hạt thứ cấp.

Kết quả cho thấy rằng cỡ hạt trung bình của các hạt sơ cấp và thứ cấp tương ứng là 1,5 μ m và 0,25 μ m, quan sát thấy có hiện tượng rơi bột, độ bền chống bong tróc ở trạng thái bình thường thấp tới 0,83 kg/cm, và độ bền chịu nhiệt (độ bền chống bong tróc sau khi gia nhiệt ở nhiệt độ 180°C trong 48 giờ) bằng 0,72 kg/cm, độ bền này là tương đương với độ bền trong các ví dụ của sáng chế. Ngoài ra, độ nhám bề mặt Rz bằng 0,90 μ m. Nói chung, lá đồng dùng làm mạch in này được đánh giá là có chất lượng kém.

Trong ví dụ so sánh 4, mật độ dòng được điều chỉnh đến 47 A/dm² và 1 A/dm², và culông được điều chỉnh đến 66 As/dm² và 4 As/dm² để tạo ra các hạt sơ cấp, trong khi mật độ dòng được điều chỉnh đến 34 A/dm² và culông được điều chỉnh đến 48 As/dm² để tạo ra các hạt thứ cấp.

Kết quả cho thấy rằng cỡ hạt trung bình của các hạt sơ cấp bằng 0,15 μ m và cỡ hạt trung bình của các hạt thứ cấp lớn tới 0,35 μ m. Ngoài ra, quan sát thấy hiện tượng rơi bột với mức độ lớn. Độ bền chống bong tróc ở trạng thái bình thường thấp tới 0,85

kg/cm, và độ bền chịu nhiệt (độ bền chống bong tróc sau khi gia nhiệt ở nhiệt độ 180°C trong 48 giờ) bằng 0,72 kg/cm, độ bền này là tương đương với độ bền trong các ví dụ của sáng chế. Ngoài ra, độ nhám bề mặt Rz bằng 0,91µm. Nói chung, lá đồng dùng làm mạch in này được đánh giá là có chất lượng kém.

Trong ví dụ so sánh 5, mật độ dòng được điều chỉnh đến 51 A/dm² và 2 A/dm², và culông được điều chỉnh đến 72 As/dm² và 8 As/dm² để tạo ra các hạt sơ cấp, trong khi mật độ dòng được điều chỉnh đến 34 A/dm² và culông được điều chỉnh đến 48 As/dm² để tạo ra các hạt thứ cấp.

Kết quả cho thấy rằng cỡ hạt trung bình của các hạt sơ cấp bằng 0,25µm, và cỡ hạt trung bình của các hạt thứ cấp lớn tới 0,35µm. Ngoài ra, quan sát thấy có hiện tượng rơi bột với mức độ lớn. Độ bền chống bong tróc ở trạng thái bình thường bằng 0,93 kg/cm, và độ bền chịu nhiệt (độ bền chống bong tróc sau khi gia nhiệt ở nhiệt độ 180°C trong 48 giờ) bằng 0,72 kg/cm, cả hai độ bền này đều tương đương với độ bền trong các ví dụ của sáng chế. Ngoài ra, độ nhám bề mặt Rz bằng 1,15µm. Nói chung, lá đồng dùng làm mạch in này được đánh giá là có chất lượng kém.

Trong ví dụ so sánh 6, mật độ dòng được điều chỉnh đến 55 A/dm² và 3 A/dm², và culông được điều chỉnh đến 77 As/dm² và 12 As/dm² để tạo ra các hạt sơ cấp, trong khi mật độ dòng được điều chỉnh đến 34 A/dm² và culông được điều chỉnh đến 48 As/dm² để tạo ra các hạt thứ cấp.

Kết quả cho thấy rằng cỡ hạt trung bình của các hạt sơ cấp bằng 0,35µm và cỡ hạt trung bình của các hạt thứ cấp lớn đến 0,35µm. Ngoài ra, quan sát thấy có hiện tượng rơi bột với mức độ lớn. Độ bền chống bong tróc ở trạng thái bình thường bằng 0,98 kg/cm, và độ bền chịu nhiệt (độ bền chống bong tróc sau khi gia nhiệt ở nhiệt độ 180°C trong 48 giờ) bằng 0,73 kg/cm, cả hai độ bền này đều tương đương với độ bền trong các ví dụ của sáng chế. Ngoài ra, độ nhám bề mặt Rz bằng 1,50µm. Nói chung, lá đồng dùng làm mạch in này được đánh giá là có chất lượng kém.

Trong ví dụ so sánh 7, mật độ dòng được điều chỉnh đến 58 A/dm² và 4 A/dm², và culông được điều chỉnh đến 81 As/dm² và 16 As/dm² để tạo ra các hạt sơ cấp, trong khi mật độ dòng được điều chỉnh đến 34 A/dm² và culông được điều chỉnh đến 48 As/dm² để tạo ra các hạt thứ cấp.

Kết quả cho thấy rằng cỡ hạt trung bình của các hạt sơ cấp bằng 0,45µm, và cỡ hạt trung bình của các hạt thứ cấp lớn tới 0,35µm. Ngoài ra, quan sát thấy có hiện

tượng rơi bột với mức độ lớn. Độ bền chống bong tróc ở trạng thái bình thường bằng 0,98 kg/cm, và độ bền chịu nhiệt (độ bền chống bong tróc sau khi gia nhiệt ở nhiệt độ 180°C trong 48 giờ) bằng 0,77 kg/cm, cả hai độ bền này đều tương đương với độ bền trong các ví dụ của sáng chế. Ngoài ra, độ nhám bề mặt Rz lớn tới 1,55µm. Nói chung, lá đồng dùng làm mạch in này được đánh giá là có chất lượng kém.

Trong ví dụ so sánh 8, mật độ dòng được điều chỉnh đến 51 A/dm² và 2 A/dm², và culông được điều chỉnh đến 72 As/dm² và 8 As/dm² chỉ để tạo ra các hạt sơ cấp, trong khi không tạo ra các hạt thứ cấp.

Kết quả cho thấy rằng cỡ hạt trung bình của các hạt sơ cấp bằng 0,25µm, không quan sát thấy hiện tượng rơi bột, và độ bền chống bong tróc ở trạng thái bình thường bằng 0,94 kg/cm, độ bền này là tương đương với độ bền trong các ví dụ của sáng chế, nhưng độ bền chịu nhiệt (độ bền chống bong tróc sau khi gia nhiệt ở nhiệt độ 180°C trong 48 giờ) bị giảm đáng kể đến 0,54 kg/cm. Ngoài ra, độ nhám bề mặt Rz bằng 1,10µm. Nói chung, lá đồng dùng làm mạch in này được đánh giá là có chất lượng kém.

Ví dụ so sánh 9 là ví dụ thông thường, trong đó chỉ có lớp hạt thứ cấp mà không có các hạt sơ cấp. Trường hợp này có nghĩa là mật độ dòng được điều chỉnh đến 50 A/dm² và culông được điều chỉnh đến 25 As/dm² để tạo ra các hạt thứ cấp.

Kết quả cho thấy rằng cỡ hạt trung bình của các hạt thứ cấp lớn tới 0,60µm và quan sát thấy có hiện tượng rơi bột với mức độ lớn. Độ bền chống bong tróc ở trạng thái bình thường bằng 0,90 kg/cm, và độ bền chịu nhiệt (độ bền chống bong tróc sau khi gia nhiệt ở nhiệt độ 180°C trong 48 giờ) bằng 0,73 kg/cm, cả hai độ bền này là tương đương với độ bền trong các ví dụ của sáng chế. Ngoài ra, độ nhám bề mặt Rz bằng 0,78µm. Điều này cho thấy lá đồng trong ví dụ này có các nhược điểm như lượng bột rụng lớn, và do đó nói chung lá đồng dùng làm mạch in này được đánh giá là có chất lượng kém.

Như được thể hiện rõ bằng cách so sánh các ví dụ và ví dụ so sánh đã mô tả trên đây, lá đồng theo sáng chế thu được bằng cách tạo ra lớp hạt đồng sơ cấp trên bề mặt lá đồng, và sau đó tạo ra lớp hạt thứ cấp trên cơ sở hợp kim ba thành phần gồm có đồng, coban và niken trên lớp hạt sơ cấp, trong đó cỡ hạt trung bình của lớp hạt sơ cấp nằm trong khoảng từ 0,25 đến 0,45µm và cỡ hạt trung bình của lớp hạt thứ cấp trên cơ sở hợp kim ba thành phần gồm có đồng, coban và niken nằm trong khoảng từ 0,05 đến

0,25 μ m, được phát hiện là có khả năng ức chế rất tốt hiện tượng được gọi là rơi bột và xử lý không đều, làm tăng độ bền chống bong tróc và cải thiện độ bền chịu nhiệt của nó.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Mục đích của sáng chế là đề xuất lá đồng dùng làm mạch có khả năng ức chế rất tốt việc xử lý không đều và hiện tượng được gọi là rơi bột, trong đó các hạt tạo nhám phát triển theo cấu trúc dạng nhánh cây bị rời ra khỏi bề mặt lá đồng, khi tạo ra lớp hạt thứ cấp gồm lớp mạ hợp kim đồng-coban-niken (xử lý tạo nhám), và còn có độ bền chống bong tróc gia tăng và độ bền chịu nhiệt được cải thiện. Ngoài ra, do lượng hạt phát triển bất thường sẽ được giảm đi nên cỡ hạt của nó sẽ đồng đều và toàn bộ bề mặt của nó sẽ được bao phủ; các đặc tính khắc ăn mòn sẽ được cải thiện, và có thể tạo ra mạch in với độ chính xác cao. Do đó, lá đồng này có thể dùng làm vật liệu mạch in dùng cho các thiết bị điện tử với kích thước ngày càng giảm và các thiết bị bán dẫn được tích hợp ở mức cao.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Lá đồng dùng làm mạch in, thu được bằng cách tạo ra lớp hạt đồng sơ cấp trên bề mặt lá đồng, và sau đó tạo ra lớp hạt thứ cấp trên cơ sở hợp kim ba thành phần gồm có đồng, coban và niken trên lớp hạt sơ cấp; trong đó cỡ hạt trung bình của lớp hạt sơ cấp nằm trong khoảng từ 0,25 đến 0,45 μm , và cỡ hạt trung bình của lớp hạt thứ cấp trên cơ sở hợp kim ba thành phần gồm có đồng, coban và niken nằm trong khoảng từ 0,05 đến 0,25 μm .
2. Lá đồng dùng làm mạch in theo điểm 1, trong đó cỡ hạt trung bình của lớp hạt sơ cấp nằm trong khoảng từ 0,35 đến 0,45 μm .
3. Lá đồng dùng làm mạch in theo điểm 1 hoặc 2, trong đó cỡ hạt trung bình của lớp hạt thứ cấp nằm trong khoảng từ 0,15 đến 0,25 μm .
4. Lá đồng dùng làm mạch in theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó lớp hạt sơ cấp và lớp hạt thứ cấp là các lớp được mạ điện.
5. Lá đồng dùng làm mạch in theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó hạt thứ cấp là một hoặc nhiều hạt dạng nhánh cây phát triển trên hạt sơ cấp.
6. Lá đồng dùng làm mạch in theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó lá đồng này có lớp mạ hợp kim coban-niken làm lớp chịu nhiệt trên lớp hạt thứ cấp.
7. Lá đồng dùng làm mạch in theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó lá đồng này có lớp mạ hợp kim coban-niken và lớp mạ hợp kim kẽm-niken làm lớp chịu nhiệt theo thứ tự này trên lớp hạt thứ cấp.
8. Lá đồng dùng làm mạch in theo điểm 6 hoặc 7, trong đó lượng coban lắng phủ trong lớp mạ hợp kim coban-niken nằm trong khoảng từ 200 đến 3000 $\mu\text{g}/\text{dm}^2$.

9. Lá đồng dùng làm mạch in theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 6 đến 8, trong đó tỷ lệ coban trong lớp mạ hợp kim coban-niken nằm trong khoảng từ 60 đến 66% khối lượng.
10. Lá đồng dùng làm mạch in theo điểm 7, trong đó tổng lượng lớp mạ hợp kim kẽm-niken nằm trong khoảng từ 150 đến 500 $\mu\text{g}/\text{dm}^2$.
11. Lá đồng dùng làm mạch in theo điểm 7 hoặc 10, trong đó lượng niken lớn hơn hoặc bằng 50 $\mu\text{g}/\text{dm}^2$ và tỷ lệ niken trong lớp mạ hợp kim kẽm-niken nằm trong khoảng từ 16 đến 40% khối lượng.
12. Lá đồng dùng làm mạch in theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 11, trong đó tổng lượng coban lắng phủ trong lớp hạt thứ cấp và lớp mạ hợp kim coban-niken, nếu có mặt, nằm trong khoảng từ 300 đến 4000 $\mu\text{g}/\text{dm}^2$.
13. Lá đồng dùng làm mạch in theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 12, trong đó tổng lượng niken lắng phủ trong lớp hạt thứ cấp, lớp mạ hợp kim coban-niken, nếu có mặt, và lớp mạ hợp kim kẽm-niken, nếu có mặt, nằm trong khoảng từ 150 đến 1500 $\mu\text{g}/\text{dm}^2$.
14. Lá đồng dùng làm mạch in theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 13, trong đó tổng lượng coban lắng phủ trong lớp hạt thứ cấp và lớp mạ hợp kim coban-niken, nếu có mặt, nằm trong khoảng từ 300 đến 3500 $\mu\text{g}/\text{dm}^2$.
15. Lá đồng dùng làm mạch in theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 14, trong đó tổng lượng niken lắng phủ trong lớp hạt thứ cấp, lớp mạ hợp kim coban-niken, nếu có mặt, và lớp mạ hợp kim kẽm-niken, nếu có mặt, nằm trong khoảng từ 150 đến 1000 $\mu\text{g}/\text{dm}^2$.
16. Lá đồng dùng làm mạch in theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 6 đến 11, trong đó lá đồng này có lớp xử lý là lớp phủ chỉ chứa crom oxit, hoặc lớp xử lý là lớp phủ chứa hỗn hợp của crom oxit với kẽm và kẽm oxit, hoặc lớp xử lý là lớp phủ chứa hỗn hợp của crom oxit với kẽm, hoặc lớp xử lý là lớp phủ

chứa hỗn hợp của crom oxit với kẽm oxit, trên lớp chịu nhiệt.

17. Lá đồng dùng làm mạch in theo điểm 16, trong đó lá đồng này có lớp kết hợp silan trên lớp xử lý là lớp phủ chỉ chứa crom oxit, hoặc lớp xử lý là lớp phủ chứa hỗn hợp của crom oxit với kẽm và kẽm oxit, hoặc lớp xử lý là lớp phủ chứa hỗn hợp của crom oxit với kẽm, hoặc lớp xử lý là lớp phủ chứa hỗn hợp của crom oxit với kẽm oxit.
18. Tấm dạng lớp mạ đồng được sản xuất bằng cách sử dụng lá đồng dùng làm mạch in theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 17, trong đó tấm dạng lớp mạ đồng này bao gồm nền nhựa được gắn kết với phía bề mặt của lá đồng có lớp hạt sơ cấp và lớp hạt thứ cấp được tạo ra trên đó, và độ bền chống bong tróc ở trạng thái bình thường khi lá đồng này bị bóc tách ra khỏi nền nhựa là lớn hơn hoặc bằng 0,80 kg/cm.
19. Tấm dạng lớp mạ đồng được sản xuất bằng cách sử dụng lá đồng dùng làm mạch in theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 17, trong đó tấm dạng lớp mạ đồng này bao gồm nền nhựa được gắn kết với phía bề mặt của lá đồng có lớp hạt sơ cấp và lớp hạt thứ cấp được tạo ra trên đó, và độ bền chống bong tróc ở trạng thái bình thường khi lá đồng này bị bóc tách ra khỏi nền nhựa là lớn hơn hoặc bằng 0,90 kg/cm.
20. Lá đồng dùng làm mạch in theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 17, trong đó độ nhám bề mặt Rz của lá đồng sau khi lớp hạt sơ cấp và lớp hạt thứ cấp được tạo ra là nhỏ hơn hoặc bằng 1,5 μ m.
21. Lá đồng dùng làm mạch in theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 17 và 20, trong đó độ nhám bề mặt Rz của lá đồng sau khi lớp hạt sơ cấp và lớp hạt thứ cấp được tạo ra là nhỏ hơn hoặc bằng 1,0 μ m.
22. Tấm dạng lớp mạ đồng được sản xuất bằng cách sử dụng lá đồng dùng làm mạch in theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 17, 20 và 21.

23. Bảng mạch in được sản xuất bằng cách sử dụng lá đồng dùng làm mạch in theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 17, 20 và 21.
24. Mạch in được sản xuất bằng cách sử dụng lá đồng dùng làm mạch in theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 17, 20 và 21.
25. Thiết bị điện tử có bảng mạch in theo điểm 23.

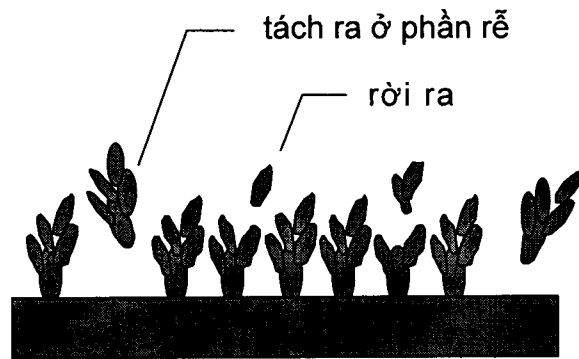
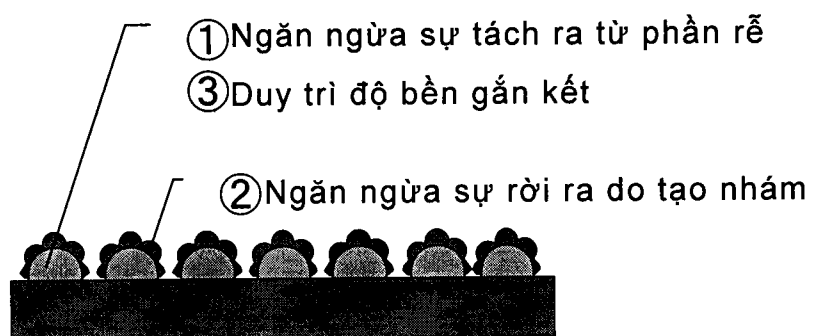
Fig.1**Fig.2**

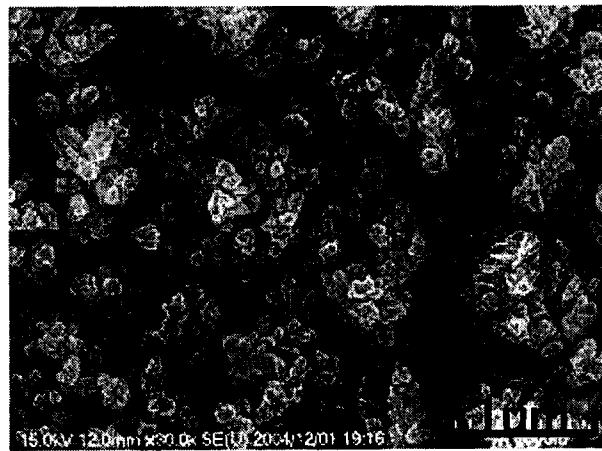
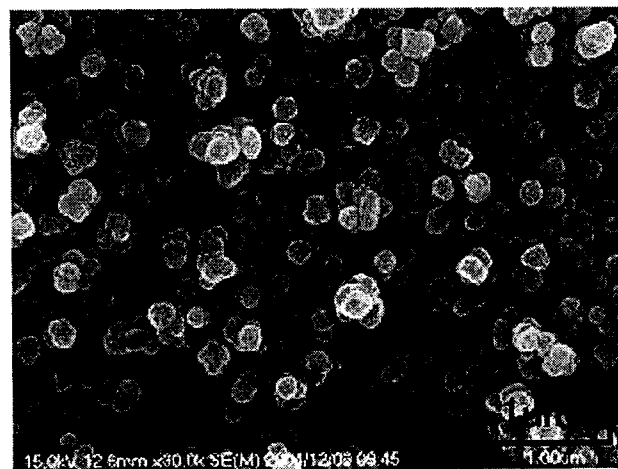
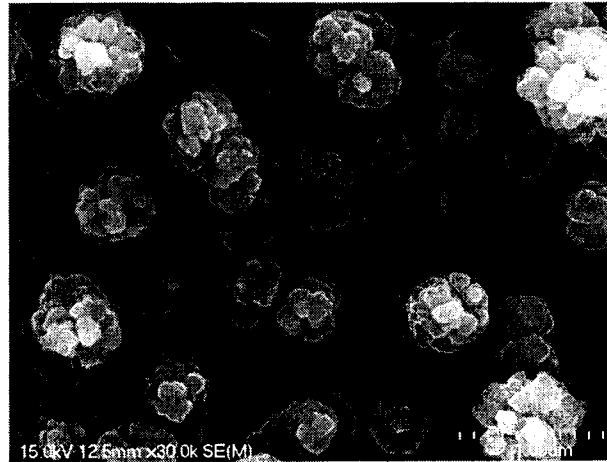
Fig.3**Fig.4**

Fig.5**Fig.6**