



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

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

(11)



1-0033314

(51)⁸ H05K 3/34; H05K 3/10; H05K 3/24

(13) B

(21) 1-2019-02816

(22) 22/12/2017

(86) PCT/EP2017/084320 22/12/2017

(87) WO2018/115408 28/06/2018

(30) 16206665.8 23/12/2016 EP

(45) 25/09/2022 414

(43) 25/09/2019 378A

(73) ATOTECH DEUTSCHLAND GmbH (DE)

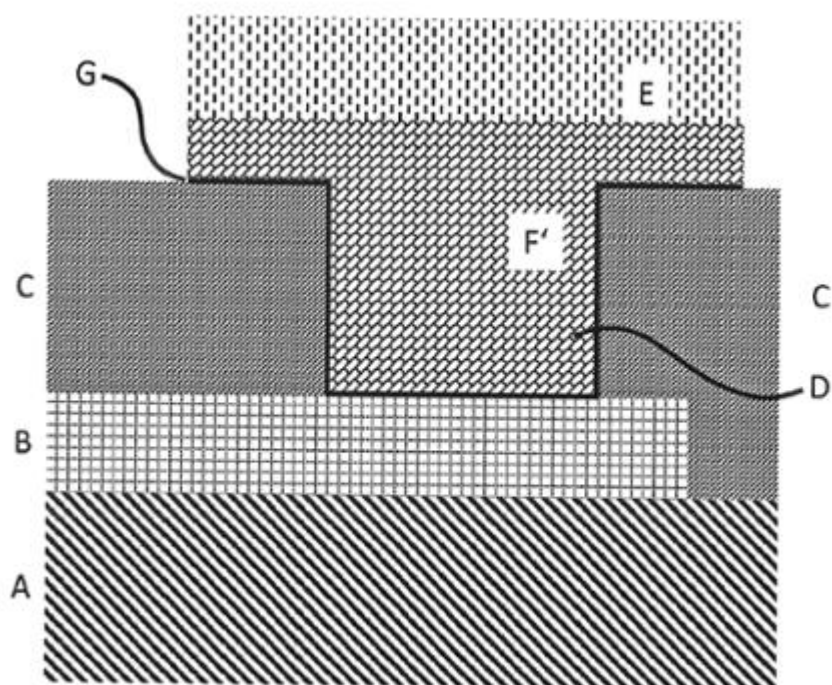
Erasmusstrasse 20, 10553 Berlin, Germany

(72) MATEJAT, Kai-Jens (DE); LAMPRECHT, Sven (DE); SPERLING, Jan (DE);
OHDE, Christian (DE).

(74) Công ty Luật TNHH Phạm và Liên danh (PHAM & ASSOCIATES)

(54) PHƯƠNG PHÁP TẠO ĐIỂM HÀN VÀ BẢNG MẠCH IN

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp tạo điểm hàn trên lớp đệm hàn tiếp xúc (B), bao gồm các bước: (i) tạo ra hoặc sản xuất tấm nền hữu cơ không dẫn điện (A) có lớp đệm hàn tiếp xúc bên dưới lỗ (F) của lớp bảo vệ không dẫn điện thứ nhất (C), (ii) phủ lớp dẫn điện (G) bên trong (G'') và bên ngoài (G') lỗ để sao cho bề mặt đã được hoạt hoá được tạo ra, nhờ đó tạo ra lỗ đã được hoạt hoá (F'), (iii) lắng phủ điện phân niken (D) hoặc hợp kim niken (D) vào lỗ đã được hoạt hoá để sao cho niken/hợp kim niken được phủ lên trên bề mặt đã được hoạt hoá này, (iv) lắng phủ điện phân thiếc (E) hoặc hợp kim thiếc (E) lên trên niken/hợp kim niken đã được phủ ở bước (iii), với điều kiện là việc lắng phủ điện phân ở bước (iii) hoặc (iv) tạo ra lỗ đã được hoạt hoá và được điền đầy, trong đó lỗ đã được hoạt hoá và được điền đầy này được điền đầy toàn bộ bằng niken/hợp kim niken, hoặc trong lỗ đã được hoạt hoá và được điền đầy này tổng thể tích của niken/hợp kim niken lớn hơn tổng thể tích của thiếc và hợp kim thiếc, tính theo tổng thể tích của lỗ đã được hoạt hoá và được điền đầy. Sáng chế cũng đề cập đến bảng mạch in có điểm hàn trên lớp đệm hàn tiếp xúc.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến (i) phương pháp tạo điểm hàn trên lớp đệm hàn tiếp xúc và (ii) bảng mạch in để lộ ra điểm hàn trên lớp đệm hàn tiếp xúc đã được hoạt hoá.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong các sản phẩm điện tử hiện nay, thường là một số lượng lớn các linh kiện điện tử được bố trí trong chúng. Để tăng thêm đặc tính kỹ thuật của các sản phẩm này, thì đặc tính kỹ thuật của các linh kiện cũng cần phải được tăng.

Do đó, việc đóng gói linh kiện điện tử ngày càng được cải thiện để làm tăng đặc tính kỹ thuật của các linh kiện và cuối cùng là của các sản phẩm điện tử. Thông thường, các linh kiện điện tử ngày càng được thu nhỏ hơn nhờ các vùng có mạch tích hợp nhỏ, mật độ đóng gói cao, và có nhiều chân, như mảng lưới dạng hình cầu (BGA: Ball Grid Array), chip hàn lật hoặc môđun gồm nhiều chip (MCM: Multi Chip Module).

Ví dụ, công nghệ chip lật (còn được gọi là công nghệ liên kết chip kiểu co rút có kiểm soát, viết tắt là C4) được IBM giới thiệu vào năm 1964 để kết nối một cách hiệu quả giữa các lớp đệm hàn của chip (ví dụ, mạch tích hợp, IC) với các lớp đệm hàn tương ứng của mạch điện (ví dụ, của bảng mạch hoặc một chip khác). Các lớp đệm hàn này còn được gọi là các vùng tiếp xúc. Sự kết nối này thường đạt được thông qua các điểm hàn đã được làm nóng chảy/hàn (còn được gọi là các bi hàn hoặc các mối hàn) đã được hàn giữa các lớp đệm hàn của chip và các điểm hàn của mạch điện, hoặc các vật liệu dán dẫn điện khác nằm giữa chip và mạch điện. Nhựa hữu cơ (còn được gọi là chất điền đầy hoặc chất làm đầy) có thể được phân phối thêm ở giữa chúng nhờ đó điền đầy khe hở giữa chip và mạch điện, kiểm chế sự không tương thích về nhiệt và làm giảm ứng suất cơ học trên các điểm hàn nóng chảy. Việc đóng gói linh kiện kiểu “mặt đối mặt” này tạo ra sự kết

nổi chặt và mật độ đóng gói cao, trong đó sự nổi dùng dây là không cần thiết. Một ưu điểm nữa là có đặc tính điện tốt hơn, như điện cảm thấp.

Trước khi kết nối với nhau, các điểm hàn được tạo ra lên trên các lớp đệm hàn của chip hoặc trên cả hai. Nếu các điểm hàn được tạo ra lên trên các lớp đệm hàn của mạch điện (ví dụ, bảng mạch in), thường là các điểm hàn có nhiệt độ thấp được sử dụng. Thông thường, các điểm hàn này chứa kim loại dễ hàn là thiếc, đồng, vàng, và hỗn hợp của chúng; cụ thể là các điểm hàn có nhiệt độ thấp này chứa thiếc hoặc hợp kim thiếc.

Trong quá trình kết nối với nhau và trong khi các lớp đệm hàn tương ứng có các điểm hàn của chúng áp vào nhau, các điểm hàn này được làm nóng chảy thường là nhờ sử dụng không khí nóng ở nhiệt độ hồi lưu sao cho mỗi nối điện đồng đều (mỗi hàn đã được làm nóng chảy/hàn) được tạo ra giữa hai lớp đệm hàn tương ứng này. Để hàn tốt hơn, chất tẩy mỗi hàn thường được phủ trước khi làm nóng chảy.

Trong ứng dụng hiện đại, mạch điện thường được tạo ra trên bảng mạch, như bảng mạch in. Một bảng mạch như vậy bao gồm mạch điện (thường là mạch bảng đồng), được in lên trên tấm nền hữu cơ không dẫn điện. Các mạch trên tấm nền hữu cơ không dẫn điện này có hiệu quả kinh tế và có thể sản xuất được một cách nhanh chóng.

Trong chip, các lớp đệm hàn của chip (thường là lớp đệm hàn bằng đồng) cũng được tạo ra trên tấm nền không dẫn điện, thường là vật liệu bán dẫn, như silic.

Trước đây, các điểm hàn được tạo ra bằng cách in (ví dụ, in stencil). Tuy nhiên, các phương pháp in này thường bị hạn chế khi khoảng cách (bước lỗ; khoảng cách giữa hai tâm của hai lỗ liền kề) giữa các điểm hàn này là 150 μ m hoặc nhỏ hơn. Hơn thế nữa, độ bền liên kết giữa lớp đệm hàn và điểm hàn trở nên yếu đi khi giảm kích thước điểm hàn.

Nhằm giải quyết vấn đề này, các điểm hàn được tạo ra bằng cách điện phân trong các ứng dụng hiện nay. So với các phương pháp in, phương pháp lắng phủ điện phân thường cho độ chính xác cao hơn và đáp ứng các yêu cầu hành trình

nhỏ. Kết quả là, các mạch điện mật độ cao cùng với diện tích bằng mạch nhỏ có thể được tạo ra.

Việc lắng phủ điện phân các điểm hàn thường được bắt đầu bằng việc tạo ra lớp dẫn điện (còn được gọi là lớp khởi đầu), chẳng các phương pháp không dùng điện như mạ đồng không dùng điện. Sau đó, các kim loại cấu thành điểm hàn được phủ tiếp lên trên lớp dẫn điện này bằng cách lắng phủ điện phân kim loại.

Công bố quốc tế số WO 2012/016932 A1 đề cập đến phương pháp tạo các điểm hàn và các cấu trúc lỗ rỗng không nóng chảy trên tấm nền. Phương pháp này đề xuất ít nhất một vùng tiếp xúc (101), ít nhất một lỗ của vùng tiếp xúc (105) có lớp khởi đầu dẫn điện thứ nhất (106) và lớp kim loại hoặc hợp kim kim loại được mạ điện (107) được phủ lên trên lớp khởi đầu dẫn điện thứ nhất này. Kim loại hoặc hợp kim kim loại được mạ điện này được chọn từ nhóm bao gồm thiếc, đồng, hợp kim thiếc và hợp kim đồng. Theo một phương án, lớp bảo vệ thứ nhất được mạ trên ít nhất một vùng tiếp xúc, trong đó lớp bảo vệ này chứa kim loại hoặc hợp kim được chọn từ nhóm bao gồm niken, thiếc, crom, titan, bạc, vàng, paladi, các hợp kim của chúng và các đa lớp của chúng. Lớp bảo vệ thứ nhất được phủ bên dưới lớp khởi đầu dẫn điện thứ nhất này.

Hơn thế nữa, như được thể hiện trên Fig.6c, công bố quốc tế số WO 2012/016932 A1 mô tả lớp bảo vệ (115) bên trên lớp kim loại hoặc hợp kim kim loại (107). Lớp bảo vệ (115) có thể là lớp kết dính chứa niken, hợp kim niken và/hoặc lớp bảo vệ chứa vàng. Lớp bảo vệ (115) này cũng có thể được làm từ niken, crom, titan, bạc, vàng, paladi, các hợp kim của chúng và các đa lớp của chúng mà có thể được tạo ra bằng cách mạ không dùng điện, phủ bốc hơi vật lý hoặc phủ bốc hơi hóa học.

Công bố quốc tế số WO 2010/046235 A1 đề cập đến việc tạo các điểm hàn bằng cách mạ điện, cụ thể hơn là đến các gói chip lật, cụ thể hơn nữa đến các mối nối chip lật và các mối hàn giữa các bảng mạch được tạo ra bởi hợp kim hàn được mạ điện chứa thiếc và hợp kim thiếc. Tương tự với công bố quốc tế số WO 2012/016932, công bố quốc tế số WO 2010/046235 A1 đề cập đến lớp bảo vệ niken ngay bên trên vùng tiếp xúc.

Công bố quốc tế số WO 2012/004136 A2 đề cập đến việc tạo các điểm hàn hợp kim bằng cách mạ điện và đến các mối hàn, ví dụ, giữa tấm nền IC và các linh kiện chủ động. Công bố quốc tế số WO 2012/004136 A2 đề cập đến tấm nền có bề mặt mang hệ mạch điện có ít nhất một vùng tiếp xúc, mặt nạ hàn làm lộ ra ít nhất một vùng tiếp xúc, lớp khởi đầu kim loại, lớp bảo vệ, lớp vật liệu hàn thứ nhất là thiếc tinh khiết, và lớp vật liệu hàn thứ hai là hợp kim thiếc-bạc. Tùy ý, lớp bảo vệ niken được tạo ra ngay trên vùng tiếp xúc.

Công bố đơn patent Hoa Kỳ số US 2006/0219567 A1 đề cập đến phương pháp chế tạo các cấu trúc lỗ rỗng dẫn điện của bảng mạch. Công bố đơn patent Hoa Kỳ số US 2006/0219567 A1 này đề cập đến các lớp đệm hàn nối điện được tạo ra trên ít nhất một bề mặt của bảng mạch, lớp bảo vệ cách điện có các lỗ để lộ ra các lớp đệm hàn nối điện này, lớp dẫn điện trên các bề mặt của lớp bảo vệ cách điện và các lỗ của chúng, và lớp kim loại trên lớp dẫn điện, lớp kim loại này được lắng phủ điện phân. Lớp dẫn điện này có thể là lớp niken. Lớp kim loại có thể được làm từ Pb, Sn, Ag, Cu hoặc hợp kim của nó, tốt hơn là lớp kim loại này được làm bằng đồng.

Công bố đơn patent Châu Âu số EP 1 322 146 A1 đề cập đến các gói linh kiện điện tử, cụ thể đến các gói chip lật, cụ thể hơn nữa đến các mối nối chip lật và các mối hàn giữa các bảng mạch được tạo ra bởi hợp kim hàn được mạ điện trên các bảng mạch hữu cơ. Công bố đơn patent Châu Âu số EP 1 322 146 A1 đề cập đến bảng mạch hữu cơ, ít nhất một lớp đệm hàn tiếp xúc, mặt nạ hàn lộ ra lớp đệm hàn tiếp xúc, lớp kim loại mỏng được phủ lên trên bảng mạch này, lớp bảo vệ có ít nhất một lỗ nằm ở điểm hàn này, và kim loại hàn được tạo ra trong lỗ này bằng cách mạ điện. Lớp kim loại mỏng này có thể là lớp thiếc. Kim loại hàn là hợp kim được cấu thành từ hỗn hợp của các nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm chì, thiếc, bạc, đồng, bismut, antimon, kẽm, niken, nhôm, magie, indi, telur, và gali. Công bố đơn patent Châu Âu số EP 1 322 146 A1, Fig.3C thể hiện lớp bảo vệ được đề xuất mà nó có thể là lớp niken.

Công bố đơn patent Hoa Kỳ số US 2007/0161223 A1 đề cập đến phương pháp chế tạo bao gồm việc tạo ra bảng mạch có các lớp đệm hàn dẫn điện thứ

nhất, thứ hai và thứ ba; tạo ra các lớp dẫn điện thứ nhất và thứ hai trên bảng mạch này; tạo ra các lớp bảo vệ thứ nhất và thứ hai lần lượt trên các lớp dẫn điện thứ nhất và thứ hai, các lớp bảo vệ này có các lỗ để làm lộ ra các lớp dẫn điện trên các lớp đệm hàn; tạo ra lớp kim loại trong các lỗ của các lớp bảo vệ thứ nhất và thứ hai; và tạo ra lớp nối thứ nhất trên lớp kim loại.

Công bố đơn patent Hoa Kỳ số US 2006/0043158 A1 đề cập đến phương pháp chế tạo các mối nối điện của bảng mạch. Bảng mạch này có các lớp đệm hàn nối điện trên nó. Lớp bảo vệ được phủ trên bảng mạch này và có các lỗ làm lộ ra các lớp đệm hàn nối điện. Lớp dẫn điện được tạo ra trên lớp bảo vệ và các lớp đệm hàn nối điện. Lớp bảo vệ được phủ trên lớp dẫn điện và có loạt các lỗ làm lộ ra một phần của lớp dẫn điện phủ một phần của các lớp đệm hàn nối điện. Lớp kim loại thứ nhất được mạ điện trong các lỗ của lớp bảo vệ. Một loạt các lỗ khác được tạo xuyên qua lớp bảo vệ tương ứng đâm sâu tới các lớp đệm hàn nối điện. Lớp kim loại thứ hai được mạ điện trên lớp kim loại thứ nhất và trên phần còn lại của các lớp đệm hàn nối điện để tạo ra các mối nối điện khác nhau trên bảng mạch này.

Công bố đơn patent Hoa Kỳ số US 2007/0278673 A1 đề cập đến cấu trúc được sửa chữa của bảng mạch có các bướu hàn từ trước và phương pháp sửa chữa chúng, và cụ thể hơn, đến phương pháp sửa chữa bướu hàn từ trước bị hỏng bằng vi điện cực.

Mặc dù có một vài ưu điểm so với các phương pháp in, song phương pháp lắng phủ điện phân các điểm hàn cũng gặp phải nhiều trở ngại. Các phương pháp lắng phủ điện phân hiện thời cần phải được làm thích ứng với các kích thước của điểm hàn ngày càng thu nhỏ. Các phương pháp tương ứng cần phải đơn giản và khả thi. Cho dù làm giảm kích thước của lớp đệm hàn, song độ bền liên kết thoả đáng giữa lớp đệm hàn và điểm hàn vẫn phải được đảm bảo.

Hơn thế nữa, sự di chuyển ion đồng từ lớp đệm hàn bằng đồng qua điểm hàn tới bề mặt ngoài của điểm hàn cần phải được ức chế một cách thoả đáng. Trong trường hợp các điểm hàn chứa thiếc, sự hình thành không được mong muốn của hợp kim đồng thiếc đã được nhận thấy trong nhiều trường hợp. Sự hình thành

như vậy ảnh hưởng bất lợi đến hiệu quả của các chất tẩy mỗi hàn thường được áp dụng, thường là dẫn đến sự hình thành lỗ rỗng không được mong muốn bên trong các điểm hàn.

Ngoài ra, đồng thường được sử dụng trong hoặc làm lớp dẫn điện trên các lớp bảo vệ không dẫn điện để thực hiện việc mạ kim loại điện phân tiếp theo. Như nêu trên, việc làm giảm kích thước của lớp đệm hàn hiện nay ngày càng phổ biến. Do đó, vấn đề đồng trong các lớp dẫn điện di chuyển vào điểm hàn ngày càng trở nên nan giải. Do các điểm hàn ngày càng nhỏ hơn, vì vậy cho dù đồng chỉ có mặt với lượng rất nhỏ trong một lớp dẫn điện tương đối mỏng thì vẫn có thể dẫn đến sự thẩm thấu không mong muốn của ion đồng vào các điểm hàn. Điều này càng trở nên trầm trọng hơn khi điểm hàn rất nhỏ này hầu như chỉ cấu thành từ thiếc.

Hơn thế nữa, điểm hàn, mà hầu như chỉ cấu thành từ thiếc, thường có xu hướng dễ biến dạng khi chịu áp lực và/hoặc nhiệt. Các thử nghiệm đã cho thấy rằng trong các trường hợp như vậy, độ cứng trong thích đáng của toàn bộ điểm hàn không thể đạt được. Hơn thế nữa, khi chịu nhiệt và/hoặc áp lực, điểm hàn thiếc gần như tinh khiết dễ mất ổn định kích thước. Do đó, khi chịu nhiệt và/hoặc áp lực, điểm hàn như vậy dễ bị tiếp xúc với điểm hàn liền kề, gây ra sự ngắn mạch. Vấn đề này đặc biệt trầm trọng khi bước lỗ giữa hai điểm hàn liền kề là 40µm hoặc nhỏ hơn.

Trong các điểm hàn, mà chủ yếu bao gồm thiếc, thì thiếc thường được lắng phủ theo cách không bảo giác. Điều đó có nghĩa là thiếc được lắng phủ điện phân trên lớp đệm hàn, trong đó dung dịch lắng phủ được dùng thường chứa các hợp chất san bằng. Các thử nghiệm đã cho thấy rằng việc lắng phủ điện phân như vậy có thể được thực hiện một cách thỏa đáng đối với các điểm hàn thiếc tinh khiết. Tuy nhiên, các thử nghiệm cũng đã cho thấy rằng việc lắng phủ điện phân theo cách không bảo giác hợp kim thiếc thường là không cho các kết quả thỏa đáng, thường tạo ra các thể vùi nằm trong điểm hàn, dẫn đến sự tự hình thành lỗ rỗng trong quá trình gây chảy tiếp theo. Trong nhiều trường hợp, vấn đề này được giải quyết bởi việc đầu tiên phủ không bảo giác thiếc tinh khiết và sau đó phủ hợp kim

thiếu được mong muốn. Tuy nhiên, giải pháp như vậy đòi hỏi một bước xử lý bổ sung, là điều không mong muốn.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Do đó, mục đích của sáng chế là đề xuất việc cải tiến phương pháp tạo điểm hàn trên lớp đệm hàn tiếp xúc, cụ thể là đề xuất phương pháp, mà

- có thể sử dụng được để tạo các điểm hàn kích thước nhỏ, cụ thể để tạo các điểm hàn có đường kính 50 μ m hoặc nhỏ hơn, cụ thể là 30 μ m hoặc nhỏ hơn, và
- ngăn ngừa một cách đáng kể sự di chuyển ion đồng từ lớp dẫn điện chứa đồng đến điểm hàn, sao cho các lớp dẫn điện chứa đồng có độ dày lớp tương đối cao vẫn có thể áp dụng được,
- có được đồng thời độ ổn định kích thước cao khi chịu nhiệt và/hoặc áp lực và độ cứng trong cao, và
- tùy ý cho phép việc lắng phủ điện phân hợp kim thiếc dưới dạng thành phẩm ngay trên niken hoặc hợp kim niken mà không cần phải có lớp phủ thiếc tinh khiết giữa niken/hợp kim niken và hợp kim thiếc, và
- tạo ra độ bền liên kết thỏa đáng giữa lớp đệm hàn và điểm hàn.

Mục đích nêu trên được giải quyết bởi phương pháp tạo điểm hàn trên lớp đệm hàn tiếp xúc B, bao gồm các bước:

- (i) tạo ra hoặc sản xuất tấm nền hữu cơ không dẫn điện A có lớp đệm hàn tiếp xúc bên dưới lỗ F của lớp bảo vệ không dẫn điện thứ nhất C,
 - (ii) phủ lớp dẫn điện G bên trong G'' và bên ngoài G' lỗ để sao cho bề mặt đã được hoạt hoá được tạo ra, nhờ đó tạo ra lỗ đã được hoạt hoá F',
 - (iii) lắng phủ điện phân niken D hoặc hợp kim niken D vào lỗ đã được hoạt hoá để sao cho niken/hợp kim niken được phủ lên trên bề mặt đã được hoạt hoá này,
 - (iv) lắng phủ điện phân thiếc E hoặc hợp kim thiếc E lên trên niken/hợp kim niken đã được phủ ở bước (iii),
- với điều kiện là việc lắng phủ điện phân ở bước (iii) hoặc (iv) tạo ra lỗ đã được hoạt hoá và được điền đầy,

trong đó lỗ đã được hoạt hoá và được điền đầy này được điền đầy toàn bộ bằng niken/hợp kim niken, hoặc trong lỗ đã được hoạt hoá và được điền đầy này tổng thể tích của niken/hợp kim niken lớn hơn tổng thể tích của thiếc và hợp kim thiếc, tính theo tổng thể tích của lỗ đã được hoạt hoá và được điền đầy.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1a, Fig.1b, Fig.1c, Fig.1d, Fig.1e và Fig.1f là các hình vẽ mặt cắt minh họa các bước tương ứng của phương pháp theo sáng chế.

Fig.2 là các hình vẽ mặt cắt minh họa điểm hàn được tạo ra theo phương pháp của sáng chế

Mô tả chi tiết sáng chế

Trong bản mô tả sáng chế, thuật ngữ “điểm hàn” chỉ một cụm riêng biệt của các lớp kim loại trước bước nóng chảy, gây chảy hoặc hàn.

Phương pháp theo sáng chế được giải thích một cách chi tiết hơn có dựa vào các hình vẽ. Trong các hình vẽ này, các dấu hiệu chỉ dẫn có nghĩa sau đây:

- A tấm nền hữu cơ không dẫn điện
- B lớp đệm hàn tiếp xúc là một phần của sơ đồ mạch
- C lớp bảo vệ không dẫn điện thứ nhất
- D niken hoặc hợp kim niken
- E thiếc hoặc hợp kim thiếc
- F lỗ của lớp bảo vệ không dẫn điện thứ nhất
- F' lỗ đã được hoạt hóa (bao gồm lớp dẫn điện G'', chỉ ra ở dưới)
- G lớp dẫn điện tạo bề mặt đã được hoạt hoá (bao gồm lớp dẫn điện bên ngoài lỗ đã được hoạt hoá (G') và bên trong lỗ đã được hoạt hoá (G''))
- H lớp bảo vệ không dẫn điện thứ hai
- L lỗ đã được hoạt hóa mở rộng (bao gồm lỗ đã được hoạt hoá F')
- M bạc
- x chiều rộng lớn nhất của lỗ đã được hoạt hoá
- y độ sâu lớn nhất của lỗ đã được hoạt hoá

- x' chiều rộng lớn nhất của lỗ trong lớp bảo vệ không dẫn điện thứ hai
 y' độ sâu lớn nhất của lỗ trong lớp bảo vệ không dẫn điện thứ hai

Fig.1 và Fig.2 là các hình vẽ mặt cắt minh họa sáng chế.

Trên Fig.1a, tấm nền hữu cơ không dẫn điện A được thể hiện có lớp đệm hàn tiếp xúc B bên dưới lỗ F của lớp bảo vệ không dẫn điện thứ nhất C. Fig.1a tương ứng với bước (i) của phương pháp theo sáng chế.

Fig.1b thể hiện thêm lớp dẫn điện G, nó được phủ bên ngoài (G') và bên trong (G'') lỗ F để sao cho bề mặt đã được hoạt hoá được tạo ra (tức là, lớp dẫn điện tạo bề mặt đã được hoạt hoá). Khi có lớp dẫn điện G'' , lỗ F trở thành lỗ đã được hoạt hóa F' . Thể tích của lỗ đã được hoạt hóa F' nói chung được xác định bởi chiều rộng lớn nhất của nó x và độ sâu lớn nhất của nó y . Fig.1b tương ứng với bước (ii) của phương pháp theo sáng chế.

Fig.1c thể hiện thêm bên ngoài lỗ đã được hoạt hóa F' một lớp bảo vệ không dẫn điện thứ hai H, nó được tạo mẫu hình, được tạo ra lên trên bề mặt đã được hoạt hóa để tạo ra lỗ đã được hoạt hóa mở rộng L (bao gồm lỗ đã được hoạt hóa F'). Lỗ đã được hoạt hóa mở rộng này được hoạt hóa vì nó bao gồm G'' của lỗ đã được hoạt hóa F' và ít nhất một phần G' . Thể tích của lỗ đã được hoạt hóa mở rộng này được xác định bởi thể tích của lỗ đã được hoạt hóa F' và thể tích bổ sung được tạo ra bởi lỗ trong lớp bảo vệ không dẫn điện thứ hai H nằm ở trên lỗ đã được hoạt hóa F' . Thể tích bổ sung này nói chung được xác định bởi chiều rộng lớn nhất x' và độ sâu lớn nhất y' của lỗ trong lớp bảo vệ không dẫn điện thứ hai.

Do vậy, tốt hơn nếu phương pháp theo sáng chế (như được mô tả trên đây, tốt hơn là như được mô tả dưới dạng phương án được ưu tiên) còn bao gồm sau bước (ii) nhưng trước bước (iii) là bước:

(iia) tạo ra bên ngoài lỗ đã được hoạt hóa một lớp bảo vệ không dẫn điện thứ hai, nó được tạo mẫu hình lên trên bề mặt đã được hoạt hóa để tạo ra lỗ đã được hoạt hóa mở rộng.

Các lớp bảo vệ khác nhau như vậy có thể được sử dụng theo phương pháp của sáng chế. Được ưu tiên là phương pháp theo sáng chế (như được mô tả trên

đây, tốt hơn là như được mô tả dưới dạng phương án được ưu tiên), trong đó lớp bảo vệ không dẫn điện thứ hai chứa polyme acrylat và/hoặc polymethylpenten, tốt hơn là lớp bảo vệ không dẫn điện thứ hai này chứa một hoặc nhiều hợp chất được chọn từ nhóm bao gồm copolyme etylen/etylacrylat, copolyme etylen/metacrylat, copolyme etylen/axit acrylic, copolyme etylen/butylacrylat, polymethylpenten, và polymethylmetacrylat. Tốt hơn, nếu lớp bảo vệ không dẫn điện thứ hai này chứa nhựa, mà nó được phủ dưới dạng màng khô.

Như nêu trên, lớp bảo vệ không dẫn điện thứ hai được tạo mẫu hình, tốt hơn là được tạo mẫu hình bởi ít nhất một phương pháp tạo mẫu hình được chọn từ nhóm bao gồm các phương pháp khoan laze, khắc mòn plasma, gia công tia lửa điện và khoan cơ học.

Fig.1d thể hiện thêm niken đã được lắng phủ điện phân D (hoặc hợp kim niken D) bên trong lỗ đã được hoạt hoá F', niken được phủ lên trên bề mặt đã được hoạt hoá đã được tạo ra bởi lớp dẫn điện G. Fig.1d tương ứng với bước (iii) của phương pháp theo sáng chế, trong đó việc phủ niken tạo ra lỗ đã được hoạt hoá và được điền đầy F', và trong đó lỗ đã được hoạt hoá và được điền đầy F' được điền đầy toàn bộ bằng niken. Hơn thế nữa, niken cũng được phủ một cách đáng kể lên trên lớp dẫn điện bên ngoài lỗ đã được hoạt hoá F', trong đó độ dày của niken được phủ lên trên lớp dẫn điện bên ngoài lỗ đã được hoạt hoá nhỏ hơn độ dày của niken được phủ bên trong lỗ đã được hoạt hoá này. Độ dày của niken được phủ bên trong lỗ đã được hoạt hoá tương ứng với y (xem Fig.1b).

Fig.1e thể hiện thêm thiếc E, nó được lắng phủ điện phân lên trên niken đã được lắng phủ điện phân D. Fig.1e tương ứng với bước (iv) của phương pháp theo sáng chế.

Fig.1f thể hiện thêm lớp bảo vệ không dẫn điện thứ hai H và một phần của lớp dẫn điện bên dưới được loại bỏ (được bóc).

Do vậy, tốt hơn nếu phương pháp theo sáng chế (như được mô tả trên đây, tốt hơn là như được mô tả dưới dạng phương án được ưu tiên) còn bao gồm sau bước (iv) là bước:

(v) bóc lớp bảo vệ không dẫn điện thứ hai và một phần của lớp dẫn điện bên dưới.

Điều đó có nghĩa là được ưu tiên là phương pháp theo sáng chế (như được mô tả trên đây, tốt hơn là như được mô tả dưới dạng phương án được ưu tiên), trong đó lớp bảo vệ không dẫn điện thứ hai, nó được tạo mẫu hình, là lớp bảo vệ tạm thời, tốt hơn là lớp cản quang tạm thời. Thuật ngữ “tạm thời” được hiểu là toàn bộ lớp bảo vệ không dẫn điện thứ hai có thể bị bóc (loại bỏ). Đặc biệt được ưu tiên là sau khi điểm hàn đã được tạo ra, lớp bảo vệ không dẫn điện thứ hai được bóc (được loại bỏ).

Lớp bảo vệ không dẫn điện thứ hai (như được mô tả trên đây) được bóc ra khỏi lớp dẫn điện bằng cách cho lớp bảo vệ không dẫn điện thứ hai này tiếp xúc với dung môi hoặc hỗn hợp của các dung môi, nhờ đó lớp bảo vệ không dẫn điện thứ nhất không bị tổn hại hoặc hư hại.

Tốt hơn, nếu dung môi được chọn từ nhóm bao gồm rượu benzylic, axit formic, đimetylaxetamid, đimetylformamid, xyclohexanon, etanolamin, trietanolamin, etylenglycol monobutylete axetat, etylenglycol monoetylete, và hỗn hợp của chúng. Trong một số trường hợp, sẽ tốt hơn nếu các dung môi này còn chứa nước.

Để bóc lớp bảo vệ không dẫn điện thứ hai, tốt hơn nếu lớp này được cho tiếp xúc với một trong số các dung môi nêu trên hoặc hỗn hợp của chúng bằng cách phun hoặc nhúng. Tốt hơn, nếu dung môi hoặc hỗn hợp của các dung môi này có nhiệt độ nằm trong khoảng từ 5°C đến 100°C, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 10°C đến 90°C, và tốt nhất là nằm trong khoảng từ 15°C đến 80°C. Tốt hơn, nếu thời gian tiếp xúc nằm trong khoảng từ 1 giây đến 600 giây, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 10 giây đến 540 giây, tốt nhất là nằm trong khoảng từ 20 giây đến 480 giây.

Để loại bỏ lớp dẫn điện bên dưới lớp bảo vệ không dẫn điện thứ hai, có thể sử dụng các dung dịch bóc thích hợp đã biết trong lĩnh vực kỹ thuật này (cũng có thể xem các ví dụ thực hiện sáng chế).

Trên Fig.2, điểm hàn được tạo ra theo phương pháp của sáng chế được thể hiện (như được mô tả trên các hình vẽ từ Fig.1a tới Fig.1f) chỉ khác duy nhất là lớp bạc M được phủ thêm lên trên thiếc được lắng phủ điện phân E.

Theo phương pháp của sáng chế (như được mô tả trên đây), một dấu hiệu cơ bản là lỗ đã được hoạt hoá và được điền đầy là được điền đầy toàn bộ bằng niken/hợp kim niken, hoặc trong lỗ đã được hoạt hoá và được điền đầy này tổng thể tích của niken/hợp kim niken lớn hơn tổng thể tích của thiếc và hợp kim thiếc, tính theo tổng thể tích của lỗ đã được hoạt hoá và được điền đầy. Điều này có nghĩa là việc lắng phủ điện phân niken/hợp kim niken theo bước (iii) là để điền đầy bằng cách điện phân bằng niken/hợp kim niken. Điều này còn có nghĩa là nhiều lớp mỏng niken/hợp kim niken được phủ lên trên bề mặt đã được hoạt hoá trong lỗ đã được hoạt hoá. Được ưu tiên là phương pháp theo sáng chế (như được mô tả trên đây, tốt hơn là như được mô tả dưới dạng phương án được ưu tiên), trong đó lỗ đã được hoạt hoá và được điền đầy này được điền đầy toàn bộ bằng niken/hợp kim niken hoặc trong lỗ đã được hoạt hoá và được điền đầy này tổng thể tích của niken/hợp kim niken bằng hoặc lớn hơn hai lần tổng thể tích của thiếc và hợp kim thiếc, tính theo tổng thể tích của lỗ đã được hoạt hoá và được điền đầy, tốt hơn là gấp ba hoặc hơn, tốt hơn nữa là gấp năm lần hoặc hơn, tốt nhất là gấp mười lần hoặc hơn. Tốt nhất là, lỗ đã được hoạt hoá được điền đầy toàn bộ bằng niken/hợp kim niken.

Theo các thử nghiệm, phương pháp theo sáng chế (như được mô tả trên đây) dẫn đến việc các điểm hàn có hàm lượng đồng thấp đáng kể sau khi làm nóng chảy điểm hàn. Phương pháp theo sáng chế ngăn ngừa một cách đáng kể sự di chuyển ion đồng từ lớp dẫn điện chứa đồng đến điểm hàn bởi vì lỗ đã được hoạt hoá được điền đầy toàn bộ bằng niken/hợp kim niken hoặc trong lỗ đã được hoạt hoá và được điền đầy này, tổng thể tích của niken/hợp kim niken lớn hơn tổng thể tích của thiếc và hợp kim thiếc, tính theo tổng thể tích của lỗ đã được hoạt hoá và được điền đầy. Theo các thử nghiệm, các ion đồng giải phóng từ lớp dẫn điện không di chuyển đến lớp niken/hợp kim niken được lắng phủ điện phân. Tác dụng này đáng kể hơn nếu niken/hợp kim niken được phủ một cách đáng kể lên trên lớp dẫn điện bên trong và bên ngoài lỗ đã được hoạt hoá F' (xem Fig.1f). Trong trường hợp đó, lớp dẫn điện hoàn toàn không tiếp xúc với thiếc/hợp kim thiếc đã được phủ.

Các thử nghiệm cũng đã cho thấy rằng đồng thời độ cứng trong của điểm hàn cũng được tăng đáng kể so với điểm hàn mà chủ yếu bao gồm thiếc. Điều tin chắc là cả hai tác dụng này (ngăn ngừa sự di chuyển ion đồng và độ cứng trong) có thể góp phần làm tăng đáng kể thể tích của niken/hợp kim niken trong điểm hàn bên dưới thiếc/hợp kim thiếc đã được phủ.

Hơn thế nữa, theo các thử nghiệm, các điểm hàn được tạo ra theo phương pháp của sáng chế có sự cải thiện về độ ổn định kích thước khi chịu nhiệt và/hoặc áp lực. Điều này được cho là chính việc tăng thể tích của niken/hợp kim niken bên dưới thiếc/hợp kim thiếc đã được phủ dẫn đến việc cải thiện độ ổn định kích thước. Điều này đã được nhận thấy khi làm nóng chảy điểm hàn này. So với các điểm hàn mà chỉ bao gồm, ví dụ, thiếc tinh khiết, điểm hàn được tạo ra theo phương pháp của sáng chế có khả năng duy trì tốt hơn hình dạng và các kích thước khi nóng chảy. Điều này đặc biệt có lợi khi bước lỗ giữa hai lỗ (khoảng cách giữa tâm của một lỗ với tâm của lỗ liền kề) tương đối nhỏ. Do vậy, được ưu tiên là phương pháp theo sáng chế (như được mô tả trên đây, tốt hơn là như được mô tả dưới dạng phương án được ưu tiên), trong đó bước lỗ là 250 μ m hoặc nhỏ hơn, tốt hơn là 200 μ m hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 150 μ m hoặc nhỏ hơn, còn tốt hơn nữa là 100 μ m hoặc nhỏ hơn, tốt nhất là 60 μ m hoặc nhỏ hơn.

Ngoài ra, phương pháp theo sáng chế cho phép các điểm hàn có thể được hàn trực tiếp. Thuật ngữ “trực tiếp” chỉ việc không nhất thiết phải làm nóng chảy trước hoặc nung nóng trước điểm hàn trước khi kết nối với nhau. Theo các thử nghiệm, điều đó dẫn đến sự kết nối khả thi và bền chắc hơn.

Do vậy, niken/hợp kim niken được lắng phủ điện phân trong điểm hàn được tạo ra theo phương pháp của sáng chế có chức năng như một lớp chắn ion đồng và đồng thời có tác dụng làm tăng độ cứng trong cũng như độ ổn định kích thước.

Phương pháp theo sáng chế được đề xuất đối với điểm hàn trên lớp đệm hàn tiếp xúc bên dưới lỗ của lớp bảo vệ không dẫn điện thứ nhất. Tuy nhiên, tốt hơn là phương pháp theo sáng chế được mô tả trong toàn bộ bản mô tả này liên quan đến các điểm hàn trên nhiều lớp đệm hàn tiếp xúc tương ứng dưới các lỗ

trong lớp bảo vệ không dẫn điện thứ nhất của tấm nền hữu cơ không dẫn điện. Do vậy, các dấu hiệu đã nêu trên và bên dưới cũng liên quan đến các điểm hàn như vậy.

Lớp đệm hàn tiếp xúc thường là một bộ phận của mạch điện, trong đó mạch điện nằm trên và được gắn vào tấm nền hữu cơ không dẫn điện. Thông thường, mạch điện là lớp phủ kim loại được tạo mẫu hình trên tấm nền hữu cơ không dẫn điện.

Tốt hơn là, lớp đệm hàn tiếp xúc này là lớp lớp đệm hàn bằng đồng, tốt hơn là một bộ phận của mạch điện bằng đồng.

Bước (i) của phương pháp theo sáng chế, tấm nền hữu cơ không dẫn điện được tạo ra hoặc được sản xuất vốn làm lộ ra lớp đệm hàn tiếp xúc bên dưới lỗ của lớp bảo vệ không dẫn điện thứ nhất. Điều này có nghĩa là tấm nền hữu cơ không dẫn điện có lớp đệm hàn tiếp xúc nằm bên dưới lỗ của lớp bảo vệ không dẫn điện thứ nhất. Việc lộ ra tức nó có thể tiếp cận qua lỗ, hoặc nói theo cách khác, các dải dẫn phoi ra qua lỗ này. Điều này là cần thiết, ví dụ, cho các quy trình mạ kim loại tiếp theo. Thông thường, các dải dẫn của lỗ phoi ra phần lớn bề mặt của lớp đệm hàn tiếp xúc; tuy nhiên trong nhiều trường hợp lỗ không phoi trần toàn bộ bề mặt của lớp đệm hàn tiếp xúc (so sánh với Fig.1). Điều này có nghĩa là trong các trường hợp như vậy, các mép của lớp đệm hàn tiếp xúc vẫn được bảo vệ bởi lớp bảo vệ không dẫn điện thứ nhất.

Được ưu tiên là phương pháp theo sáng chế (như được mô tả trên đây, tốt hơn là như được mô tả dưới dạng phương án được ưu tiên), trong đó tấm nền hữu cơ không dẫn điện chứa ít nhất một nhựa, tốt hơn là được chọn từ nhóm bao gồm epoxy, polyimide, bismaleimide, xyanat este, và benzoxycyclobuten. Tốt hơn là, tấm nền hữu cơ không dẫn điện (tốt hơn là như được mô tả trên đây) được gia cường cấu trúc. Tốt hơn nữa là tấm nền hữu cơ không dẫn điện đã được gia cường cấu trúc là tấm nền hữu cơ không dẫn điện được gia cường bằng sợi và/hoặc tấm nền hữu cơ không dẫn điện được gia cường bằng hạt. Được ưu tiên nhất là phương pháp theo sáng chế (như được mô tả trên đây, tốt hơn là như được mô tả dưới dạng

phương án được ưu tiên), trong đó tấm nền hữu cơ không dẫn điện là bảng mạch, tốt hơn là bảng mạch in.

Được ưu tiên là phương pháp theo sáng chế (như được mô tả trên đây, tốt hơn là như được mô tả dưới dạng phương án được ưu tiên), trong đó lớp bảo vệ không dẫn điện thứ nhất là lớp bảo vệ không dẫn điện thứ nhất cố định, tốt hơn là mặt nạ hàn cố định. Do vậy, tốt hơn nếu lớp bảo vệ không dẫn điện thứ nhất (tốt hơn là như được mô tả trên đây) theo bước (i) là lớp bảo vệ không dẫn điện thứ nhất đã được polyme hoá hoàn toàn. Tốt hơn là, lớp bảo vệ không dẫn điện thứ nhất được chọn từ nhóm bao gồm các lớp bảo vệ chống polyme hoá do tử ngoại UV, các lớp bảo vệ chống polyme hoá do nhiệt, lớp bảo vệ chống tạo ảnh quang học, và lớp bảo vệ chống polyme hoá do UV-nhiệt. Tốt nhất là, lớp bảo vệ không dẫn điện thứ nhất chứa các hợp chất epoxy có liên kết ngang.

Thuật ngữ “vĩnh cửu” chỉ rằng việc loại bỏ lớp bảo vệ không dẫn điện thứ nhất và mặt nạ hàn, một cách tương ứng, không được dự liệu trong quá trình thực phương pháp theo sáng chế hoặc sau khi phương pháp này đã hoàn tất. Do vậy, lớp bảo vệ không dẫn điện thứ nhất không là phải một lớp nhất thời mà tốt nhất là nó nguyên trạng trong toàn bộ thời gian làm việc của tấm nền hữu cơ không dẫn điện.

Được ưu tiên là phương pháp theo sáng chế (như được mô tả trên đây, tốt hơn là như được mô tả dưới dạng phương án được ưu tiên), trong đó lớp bảo vệ không dẫn điện thứ nhất có lẽ có độ dày lớp là 200 μ m hoặc nhỏ hơn, tốt hơn là 100 μ m hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 50 μ m hoặc nhỏ hơn, còn tốt hơn nữa là 35 μ m hoặc nhỏ hơn, tốt nhất là 20 μ m hoặc nhỏ hơn, đặc biệt tốt là 15 μ m hoặc nhỏ hơn.

Lỗ trong lớp bảo vệ không dẫn điện thứ nhất thường là kết quả của quy trình tạo mẫu hình. Ví dụ, ở bước đầu tiên, lớp bảo vệ không dẫn điện thứ nhất được tạo ra trước mà không có lỗ và ở bước thứ hai tiếp theo, nó được polyme hoá sơ bộ và được tạo mẫu hình. Việc tạo mẫu hình, ví dụ, đạt được nhờ việc tạo cấu trúc bằng quang học. Sau khi tạo mẫu hình, lớp bảo vệ không dẫn điện thứ nhất đã được polyme hoá sơ bộ và tạo mẫu hình (có ít nhất một lỗ) được tạo ra, mà nó thường được polyme hoá hoàn toàn sau đó ở bước thứ ba. Trong mọi trường hợp,

lỗ trong lớp bảo vệ không dẫn điện thứ nhất được tạo ra, có chiều rộng lớn nhất xác định “x” (xem Fig.1b). Được ưu tiên là phương pháp theo sáng chế (như được mô tả trên đây, tốt hơn là như được mô tả dưới dạng phương án được ưu tiên), trong đó chiều rộng lớn nhất của lỗ ở bước (i) là 1000 μ m hoặc nhỏ hơn, tốt hơn là 500 μ m hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 200 μ m hoặc nhỏ hơn, tốt nhất là 50 μ m hoặc nhỏ hơn, đặc biệt tốt là 30 μ m hoặc nhỏ hơn. Tốt hơn là, lỗ là lỗ tròn. Trong trường hợp như vậy, tốt hơn nếu đường kính lớn nhất của lỗ ở bước (i) là 1000 μ m hoặc nhỏ hơn, tốt hơn là 500 μ m hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 200 μ m hoặc nhỏ hơn, tốt nhất là 50 μ m hoặc nhỏ hơn, đặc biệt tốt là 30 μ m hoặc nhỏ hơn. Đường kính lớn nhất được dùng khi lỗ tròn có hình dạng côn có đường kính lớn nhất và đường kính tối thiểu. Nếu lỗ tròn có hình dạng trụ, thì đường kính lớn nhất chỉ là đường kính của lỗ tròn.

Được đặc biệt ưu tiên là phương pháp theo sáng chế (như được mô tả trên đây, tốt hơn là như được mô tả dưới dạng phương án được ưu tiên), trong đó (a) chiều rộng lớn nhất của lỗ ở bước (i) là 50 μ m hoặc nhỏ hơn, tốt hơn là 30 μ m hoặc nhỏ hơn, và trong đó (b) lớp bảo vệ không dẫn điện thứ nhất có lỗ có độ dày lớp là 40 μ m hoặc nhỏ hơn, tốt hơn là 30 μ m hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 25 μ m hoặc nhỏ hơn, còn tốt hơn nữa là 20 μ m hoặc nhỏ hơn, tốt nhất là 15 μ m hoặc nhỏ hơn. Theo các thử nghiệm, các điểm hàn dùng cho các lỗ có kích thước như vậy sẽ có hàm lượng đồng rất thấp sau khi làm nóng chảy điểm hàn và hơn thế nữa sẽ có độ ổn định kích thước và độ cứng trong rất tốt.

Được ưu tiên hơn là phương pháp theo sáng chế (như được mô tả trên đây, tốt hơn là như được mô tả dưới dạng phương án được ưu tiên), trong đó ở bước (i), tấm nền hữu cơ không dẫn điện lộ ra lớp đệm hàn tiếp xúc bên dưới lỗ và còn lộ ra các lớp đệm hàn tiếp xúc bổ sung bên dưới các lỗ. Tốt hơn là, tất cả các lỗ độc lập với nhau có chiều rộng lớn nhất nằm trong các khoảng như được xác định ở trên. Trong các ứng dụng hiện đại, chiều rộng lớn nhất của tất cả các lỗ thường là không giống hệt nhau. Điều này có nghĩa là được ưu tiên là phương pháp theo sáng chế (như được mô tả trên đây, tốt hơn là như được mô tả dưới dạng phương án được ưu tiên), trong đó ở bước (i), tấm nền hữu cơ không dẫn điện lộ ra các lớp

đệm hàn tiếp xúc thứ nhất có các lỗ có chiều rộng lớn nhất thứ nhất và ít nhất là các lớp đệm hàn tiếp xúc thứ hai có các lỗ có chiều rộng lớn nhất thứ hai khác với chiều rộng lớn nhất thứ nhất. Tốt hơn là, các chiều rộng lớn nhất thứ nhất và thứ hai độc lập với nhau và như được xác định ở trên và khác nhau. Tốt nhất là, các chiều rộng lớn nhất thứ nhất và thứ hai độc lập với nhau là $200\mu\text{m}$ hoặc nhỏ hơn, trong đó hơn nữa các chiều rộng lớn nhất thứ nhất và thứ hai nằm trong khoảng từ $5\mu\text{m}$ đến $80\mu\text{m}$, tốt hơn là nằm trong khoảng từ $5\mu\text{m}$ đến $40\mu\text{m}$, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ $5\mu\text{m}$ đến $15\mu\text{m}$. Ví dụ, chiều rộng lớn nhất thứ nhất nằm trong khoảng từ $100\mu\text{m}$ đến $200\mu\text{m}$, trong đó chiều rộng lớn nhất thứ hai là $10\mu\text{m}$. Phương pháp theo sáng chế cho phép phủ niken hoặc hợp kim niken vào mọi lỗ mở trong một bước duy nhất (tức là, ở bước (iii) của phương pháp theo sáng chế). Tốt hơn là, các dấu hiệu trong toàn bộ bản mô tả đề cập đến phương pháp theo sáng chế là liên quan tới các lớp đệm hàn tiếp xúc (nếu có thể).

Ở bước (ii) của phương pháp theo sáng chế (phương pháp như được mô tả trên đây, tốt hơn là như được mô tả dưới dạng phương án được ưu tiên), lớp dẫn điện (cũng đôi khi được gọi là lớp khởi đầu) được phủ bên trong và bên ngoài lỗ để sao cho bề mặt đã được hoạt hoá được tạo ra, nhờ đó tạo ra lỗ đã được hoạt hoá.

Lớp dẫn điện là cần thiết cho việc hoạt hoá lớp bảo vệ không dẫn điện thứ nhất để tạo ra bề mặt đã được hoạt hoá. Bước này là cần thiết cho việc phủ kim loại tiếp theo, điều đó có nghĩa là lớp bảo vệ không dẫn điện thứ nhất được tạo tính dẫn điện để tiếp nhận dòng điện đủ để lắng phủ điện phân kim loại. Hơn thế nữa, lớp dẫn điện tạo ra sự bám dính với lớp bảo vệ không dẫn điện nằm dưới.

Tốt hơn là, lớp dẫn điện được phủ trên toàn bộ tám nền hữu cơ không dẫn điện. Do đó, lớp dẫn điện này không những được phủ lên trên lớp bảo vệ không dẫn điện thứ nhất mà còn lên trên lớp đệm hàn tiếp xúc. Do đó, sẽ tốt hơn nếu mỗi bề mặt trong trong lỗ của lớp bảo vệ không dẫn điện thứ nhất (bao gồm lớp đệm hàn tiếp xúc) được phủ (tức là, được bao phủ) bằng lớp dẫn điện.

Được ưu tiên là phương pháp theo sáng chế (như được mô tả trên đây, tốt hơn là như được mô tả dưới dạng phương án được ưu tiên), trong đó lớp dẫn điện

được phủ bằng cách phủ không dùng điện theo phương pháp ướt hoá học hoặc phương pháp phủ hơi. Lớp dẫn điện này là đơn lớp, lớp kép hoặc đa lớp, tốt hơn là đơn lớp. Điều này có nghĩa là sẽ tốt hơn nếu lớp dẫn điện không phải là lớp kép hoặc đa lớp.

Được ưu tiên là phương pháp theo sáng chế (như được mô tả trên đây, tốt hơn là như được mô tả dưới dạng phương án được ưu tiên), trong đó lớp dẫn điện chứa:

- một hoặc nhiều polyme hữu cơ dẫn điện

và/hoặc

- một hoặc nhiều nguyên tố dẫn điện, tốt hơn là được chọn từ nhóm bao gồm cacbon, đồng, paladi, thiếc, coban, vonfram, crom, niken, bạc, và titan, tốt nhất là lớp dẫn điện này là chứa đồng hoặc là lớp đồng.

Tốt hơn là, trong số các nguyên tố dẫn điện nêu trên, các hạt cacbon và paladi được sử dụng dưới dạng paladi keo.

Trong một số trường hợp, sẽ tốt hơn nếu niken và thiếc không nằm trong số các nguyên tố dẫn điện nêu trên. Điều đó có nghĩa là trong một số trường hợp, được ưu tiên là lớp dẫn điện hầu như không chứa niken, tốt hơn là không chứa niken và thiếc.

Trong lĩnh vực kỹ thuật này, đã biết một vài quy trình để hoạt hoá bề mặt. Một số ví dụ được đưa ra dưới đây:

Công bố đơn patent Châu Âu số EP 0 616 053 A1 đề cập đến quy trình phủ lớp phủ kim loại lên tấm nền không dẫn điện bao gồm các bước:

- a. cho tấm nền này tiếp xúc với chất hoạt hoá chứa sol kim loại quý/kim loại nhóm IVA để tạo ra tấm nền đã được xử lý;
- b. cho tấm nền đã được xử lý này tiếp xúc với hỗn hợp kim loại nhúng điền đầy và tự xúc tác (self-accelerating and replenishing immersion metal composition) có độ pH lớn hơn 11 tới 13 là dung dịch chứa:

- (i) muối kim loại hoà tan Cu(II), Ag, Au hoặc Ni hoặc hỗn hợp của chúng,

- (ii) hydroxit kim loại nhóm IA,

(iii) tác nhân tạo phức là chất hữu cơ có logarit hằng số tạo tích lũy K nằm trong khoảng từ 0,73 đến 21,95 đối với ion kim loại của muối kim loại.

Quy trình này tạo ra lớp dẫn điện mỏng mà có thể sử dụng được cho việc lắng phủ điện phân kim loại tiếp theo. Quy trình này đã biết trong lĩnh vực kỹ thuật này là quy trình “Connection”.

Công bố đơn patent Hoa Kỳ số US 5,503,877 A đề cập đến việc tạo ra lớp dẫn điện trên tấm nền không dẫn điện nhờ các hợp chất tạo phức để tạo ra các hạt mầm kim loại trên tấm nền này. Các hạt mầm kim loại này tạo ra độ dẫn điện đủ cho việc lắng phủ điện phân kim loại tiếp sau. Quy trình này đã biết trong lĩnh vực kỹ thuật này là quy trình “Neoganth”.

Công bố đơn patent Hoa Kỳ số US 5,693,209 A đề cập đến việc tạo ra lớp dẫn điện bằng các polyme pyrol có tính dẫn điện. Quy trình này đã biết trong lĩnh vực kỹ thuật này là quy trình “Compact CP”.

Trong một số trường hợp, được ưu tiên là phương pháp theo sáng chế (như được mô tả trên đây, tốt hơn là như được mô tả dưới dạng phương án được ưu tiên), trong đó lớp dẫn điện được phủ ở bước (ii) bằng cách sử dụng paladi keo hoặc dung dịch chứa ion paladi tạo ion. Các phương pháp tương ứng đã được mô tả, ví dụ, trong ấn phẩm: “Handbuch der Leiterplattentechnik”, Vol. 4, 2003, pages 307 to 311.

Được ưu tiên là phương pháp theo sáng chế (như được mô tả trên đây, tốt hơn là như được mô tả dưới dạng phương án được ưu tiên), trong đó lớp dẫn điện có độ dày lớp nằm trong khoảng từ 200nm đến 2500nm, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 300nm đến 2000nm, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 350nm đến 1500nm, còn tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 400nm đến 1200nm, tốt nhất là nằm trong khoảng từ 500nm đến 1000nm. Các thử nghiệm đã cho thấy rằng do niken/hợp kim niken được phủ trên điểm hàn, nên sự di chuyển ion đồng từ lớp dẫn điện chứa đồng đến điểm hàn được hạn chế một cách hiệu quả hoặc thậm chí là được ngăn ngừa khi nóng chảy. Điều này là rất có lợi khi các kích thước toàn bộ của điểm hàn rất nhỏ (ví dụ, có đường kính 50 μ m hoặc nhỏ hơn và chiều cao 40 μ m hoặc nhỏ hơn). Thường là, để hạn chế một cách thoả đáng sự di chuyển ion

đồng đến các điểm hàn có các kích thước như vậy và chỉ chủ yếu bao gồm thiếc, lớp dẫn điện chứa đồng phải rất mỏng (ví dụ, nằm trong khoảng từ 100 đến 150nm) nhằm hạn chế một cách hiệu quả sự di chuyển ion đồng từ lớp dẫn điện đến điểm hàn. Tuy nhiên, các lớp dẫn điện mỏng như vậy là rất khó hoặc thậm chí là không thể tạo ra được và mang nhiều bất lợi cho việc thực hiện. Một lợi thế của phương pháp theo sáng chế đó là độ dày lớp của lớp dẫn điện chứa đồng có thể dày hơn đáng kể, so với phương pháp tạo các điểm hàn mà chủ yếu chỉ chứa thiếc. Lớp dẫn điện chứa đồng dày này làm tăng tính khả thi và độ bền của lớp dẫn điện và làm tăng sự bám dính vào lớp bảo vệ không dẫn điện thứ nhất nằm dưới. Hơn thế nữa, việc phủ lớp dẫn điện có độ dày vừa đủ cũng dễ kiểm soát hơn và các lớp tương ứng dễ sản xuất hơn.

Nhờ bước (ii), lỗ đã được hoạt hoá F' được tạo ra (xem Fig.1b). Trong toàn bộ bản mô tả này, thuật ngữ “lỗ đã được hoạt hóa” chỉ việc lỗ trong lớp bảo vệ không dẫn điện thứ nhất còn bao gồm lớp dẫn điện (G'') bên trong lỗ này.

Theo phương pháp của sáng chế (như được mô tả trên đây, tốt hơn là như được mô tả dưới dạng phương án được ưu tiên), tốt hơn là không có lớp dẫn điện khác được phủ trừ lớp dẫn điện ở bước (ii), nó được phủ trước bước (iii). Ví dụ, sẽ tốt hơn nếu lớp dẫn điện bổ sung không được phủ sau bước (iii).

Ở bước (iii) của phương pháp theo sáng chế, niken hoặc hợp kim niken được lắng phủ điện phân vào lỗ đã được hoạt hoá để sao cho niken/hợp kim niken được phủ lên trên bề mặt đã được hoạt hoá này. Điều này được ưu tiên khi niken/hợp kim niken được lắng phủ điện phân liền kề với lớp dẫn điện. Được ưu tiên là thiếc hoặc hợp kim thiếc (tốt hơn là mọi kim loại hoặc hợp kim kim loại) không được phủ giữa lớp dẫn điện và niken/hợp kim niken được lắng phủ điện phân ở bước (iii); tốt hơn nữa là lớp dẫn điện không chứa thiếc, và thiếc hoặc hợp kim thiếc (tốt hơn là mọi kim loại hoặc hợp kim kim loại) không được phủ giữa lớp dẫn điện và niken/hợp kim niken được lắng phủ điện phân ở bước (iii).

Trong hầu hết các trường hợp, được ưu tiên là phương pháp theo sáng chế (như được mô tả trên đây, tốt hơn là như được mô tả dưới dạng phương án được ưu tiên), trong đó niken/hợp kim niken đã được phủ ở bước (iii) chứa ít nhất là 95

phần trăm khối lượng niken, tính theo tổng khối lượng của niken được phủ, tốt hơn nếu ít nhất là 99 phần trăm khối lượng, tốt hơn nữa là niken tinh khiết. Thuật ngữ “tinh khiết” có nghĩa là các nguyên tố tạp chất như lưu huỳnh và/hoặc phospho chỉ có thể có mặt dưới dạng các tạp chất, tốt hơn là với tổng hàm lượng nhỏ hơn 0,1 phần trăm khối lượng. Tuy nhiên, các nguyên tố như vậy không được bổ sung một cách chủ động vào niken. Trái lại, trong một vài trường hợp, sẽ tốt hơn nếu hợp kim niken được lắng phủ điện phân ở bước (iii), thì hợp kim này chứa trên 50 phần trăm khối lượng niken, tính theo tổng khối lượng của hợp kim niken. Tốt hơn là, hợp kim niken này bao gồm một hoặc nhiều nguyên tố tạo hợp kim riêng biệt, trong đó nguyên tố tạo hợp kim này được chọn từ nhóm bao gồm kim loại tạo hợp kim và phi kim loại tạo hợp kim. Tốt hơn, nếu kim loại tạo hợp kim được chọn từ nhóm bao gồm sắt, coban, vonfram, và paladi, tốt hơn nữa là được chọn từ nhóm bao gồm sắt, vonfram, và coban, tốt nhất là sắt và vonfram. Tốt hơn, nếu phi kim loại tạo hợp kim này được chọn từ nhóm bao gồm phospho và lưu huỳnh, tốt hơn là phospho. Tổng hàm lượng của các kim loại tạo hợp kim nhỏ hơn 50 phần trăm khối lượng, tính theo tổng khối lượng của hợp kim niken. Điều này có nghĩa là trong các trường hợp như vậy, niken chỉ phối hợp kim này. Tốt nhất là, tổng hàm lượng của các nguyên tố tạo hợp kim nhỏ hơn 50 phần trăm khối lượng, tính theo tổng khối lượng của hợp kim niken, tốt hơn là 40 phần trăm khối lượng hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 29 phần trăm khối lượng hoặc nhỏ hơn, còn tốt hơn nữa là 19 phần trăm khối lượng hoặc nhỏ hơn, tốt nhất là 10 phần trăm khối lượng hoặc nhỏ hơn. Điều này có nghĩa là trong mỗi trường hợp của hợp kim niken, niken chỉ phối hợp kim niken. Các thử nghiệm đã cho thấy rằng các nguyên tố tạo hợp kim, tốt hơn là và cụ thể như được mô tả trên đây, thường làm tăng nhiệt độ nóng chảy của toàn bộ điểm hàn. Điều này là được mong đợi bởi vì sự hình thành pha nội kim loại chậm đi đáng kể và được loại trừ. Điều đó là được mong muốn bởi việc làm giảm đáng kể sự hình thành pha nội kim loại cho phép có được độ tin cậy cao của của điểm hàn và độ bền cao của các mối hàn khi chịu nhiệt độ cao.

Trong toàn bộ bản mô tả này, thuật ngữ “niken” hoặc “lớp phủ niken” (cũng như các thuật ngữ có liên quan) thường cũng bao gồm hợp kim niken nếu “hợp kim niken” không được định rõ một cách cụ thể, tốt hơn là hợp kim niken như được mô tả trên đây.

Như nêu trên, được ưu tiên là phương pháp theo sáng chế, trong đó mỗi bề mặt trong nằm trong lỗ của lớp bảo vệ không dẫn điện thứ nhất được phủ bằng lớp dẫn điện. Trong trường hợp như vậy, tốt hơn nếu việc lắng phủ điện phân niken/hợp kim niken vào lỗ đã được hoạt hoá có được các tính chất san bằng thỏa đáng nhằm tạo ra các lớp phủ niken/hợp kim niken không có lỗ rỗng và vết rỗ.

Được ưu tiên là phương pháp theo sáng chế (như được mô tả trên đây, tốt hơn là như được mô tả dưới dạng phương án được ưu tiên), trong đó ở bước (iii), niken/hợp kim niken được lắng phủ theo cách không bảo giác vào lỗ đã được hoạt hoá để sao cho niken/hợp kim niken không bảo giác được phủ lên trên bề mặt đã được hoạt hoá này. Điều này có nghĩa là được ưu tiên là phương pháp theo sáng chế (như được mô tả trên đây, tốt hơn là như được mô tả dưới dạng phương án được ưu tiên), trong đó độ dày của niken/hợp kim niken được phủ lên trên lớp dẫn điện bên ngoài lỗ đã được hoạt hoá nhỏ hơn độ dày của niken/hợp kim niken được phủ bên trong lỗ đã được hoạt hoá.

Trong toàn bộ bản mô tả này, thuật ngữ “một cách không bảo giác” là trạng từ của “không bảo giác”. Thuật ngữ niken/hợp kim niken “không bảo giác” chỉ việc niken/hợp kim niken có độ dày phủ của nó không ngang bằng hoặc thậm chí không giống như các đường bao của bề mặt đã được hoạt hoá mà nó được phủ trên đó. Thay vào đó, niken/hợp kim niken được phủ với các độ dày khác nhau lên trên bề mặt để điền đầy lỗ đã được hoạt hoá sao cho cuối cùng bề mặt ngang bằng và đều của các lớp phủ niken/hợp kim niken được tạo ra. Thông thường, các chất phụ gia san bằng được sử dụng trong dung dịch lắng phủ niken tương ứng để tạo ra sự phủ không bảo giác như vậy.

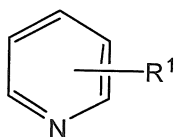
Được ưu tiên là phương pháp theo sáng chế (như được mô tả trên đây, tốt hơn là như được mô tả dưới dạng phương án được ưu tiên), trong đó niken/hợp kim niken ở bước (iii) được phủ nhờ dung dịch lắng phủ niken chứa các ion niken

với hàm lượng nằm trong khoảng từ 1g/L đến 160g/L, tính theo tổng thể tích của dung dịch lắng phủ niken này, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 1g/L đến 70g/L, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 20g/L đến 70g/L, tốt nhất là nằm trong khoảng từ 30g/L đến 60g/L. Tốt hơn, nếu dung dịch lắng phủ niken là dung dịch nước. Nguồn cấp các ion niken được ưu tiên là muối niken, tốt hơn là được chọn từ nhóm bao gồm niken clorua, niken sulfat, niken sulfamat, và niken floborat.

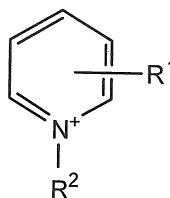
Được ưu tiên là phương pháp theo sáng chế (như được mô tả trên đây, tốt hơn là như được mô tả dưới dạng phương án được ưu tiên), trong đó dung dịch lắng phủ niken chứa một hoặc nhiều hợp chất san bằng,

tốt hơn là được chọn từ nhóm bao gồm pyridin và pyridin đã được thế,

tốt hơn nữa là được chọn từ nhóm các hợp chất san bằng bao gồm các hợp chất có các công thức (I) và (II):



(I),



(II),

trong đó:

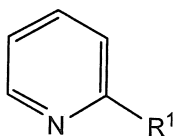
R^1 độc lập là hydro, alkyl đã được thế hoặc không được thế, hoặc alkenyl đã được thế hoặc không được thế,

R^2 độc lập là:

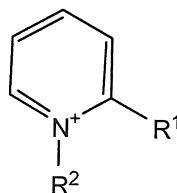
$-(CH_2)_n-SO_3^-$, trong đó n bằng 1, 2, 3, 4, 5, hoặc 6, hoặc

$-(CH_2)_n-SO_3^-$, trong đó n bằng 1, 2, 3, 4, 5, hoặc 6, và một hoặc nhiều nguyên tử hydro trong $-(CH_2)_n-SO_3^-$ được thế bởi phân tử thế,

còn tốt hơn nữa là được chọn từ nhóm các hợp chất san bằng bao gồm các hợp chất có các công thức (Ia) và (IIa):



(Ia),

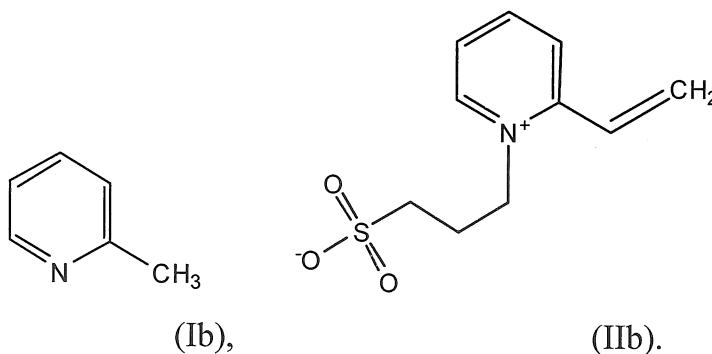


(IIa),

trong đó:

R^1 độc lập là:

- trong công thức (Ia): metyl, etyl, propyl mạch thẳng hoặc mạch nhánh, hoặc butyl mạch thẳng hoặc mạch nhánh,
- trong công thức (IIa): $-(CH_2)_m-CH=CH_2$, trong đó m bằng 0, 1, 2, 3, hoặc 4, và R^2 độc lập là $(CH_2)_n-SO_3^-$, trong đó n bằng 1, 2, 3, hoặc 4, tốt nhất là được chọn từ nhóm các hợp chất san bằng bao gồm các hợp chất có các công thức (Ib) và (IIb):



Trong một số trường hợp, được ưu tiên là phương pháp theo sáng chế (như được mô tả trên đây, tốt hơn là như được mô tả dưới dạng phương án được ưu tiên), trong đó dung dịch lắng phủ niken chứa một hoặc nhiều hợp chất san bằng, tốt hơn là một hoặc nhiều hợp chất san bằng được ưu tiên như được mô tả trên đây (bao gồm các hợp chất san bằng được ưu tiên hơn, được ưu tiên hơn nữa và được ưu tiên nhất), nhưng với điều kiện là dung dịch lắng phủ niken này không chứa pyridin. Thuật ngữ “không chứa” có nghĩa là hợp chất được nhắc đến hoàn toàn không có mặt hoặc chỉ có mặt với hàm lượng rất nhỏ mà hoàn toàn không ảnh hưởng đến các đặc tính của dung dịch lắng phủ niken; Do vậy, pyridin không cố ý được bổ sung vào dung dịch lắng phủ này.

Được ưu tiên là phương pháp theo sáng chế, trong đó R^1 trong công thức (I) là alkyl đã được thế hoặc không được thế, hoặc alkenyl đã được thế hoặc không được thế (tức là, không chứa hydro).

Trong các hợp chất có các công thức (I) và (II), sẽ tốt hơn nếu R^1 ở vị trí ortho hoặc meta, tốt hơn là ở vị trí otho. Điều này có nghĩa là tốt nhất nếu R^1 được gắn vào nguyên tử cacbon trên vòng liên kề với nguyên tử nito.

Trong R^1 của các hợp chất có các công thức (I) và (II), tốt hơn nếu alkyl đã được thế hoặc không được thế là alkyl có tổng cộng 1 tới 8 nguyên tử cacbon, tốt hơn nữa là 1 tới 6 nguyên tử cacbon, còn tốt hơn nữa là 1 tới 4 nguyên tử cacbon.

Trong R^1 của các hợp chất có các công thức (I) và (II), tốt hơn nếu alkenyl đã được thế hoặc không được thế là alkenyl có tổng cộng 1 tới 8 nguyên tử cacbon, tốt hơn nữa là 1 tới 6 nguyên tử cacbon, còn tốt hơn nữa là 1 tới 4 nguyên tử cacbon.

Trong các hợp chất có các công thức (I) và (II), phần tử thế của alkyl đã được thế và alkenyl đã được thế trong R^1 độc lập là và tốt hơn là được chọn từ nhóm bao gồm alkyl có 1 tới 4 nguyên tử cacbon, hydroxyl, và halogen, tốt hơn là hydroxyl và halogen.

Trong các hợp chất có công thức (II), tốt hơn nếu phần tử thế trong R^2 độc lập được chọn từ nhóm bao gồm alkyl có 1 tới 4 nguyên tử cacbon, hydroxyl, sulfhydryl và halogen, tốt hơn nữa là hydroxyl. Tốt hơn là, một nguyên tử hydro duy nhất được thế bằng hydroxyl.

Trong các hợp chất có các công thức (I) và (II) R^1 độc lập và tốt hơn là (tốt nhất là ở vị trí in ortho)

- trong công thức (I): metyl, etyl, propyl mạch thẳng hoặc mạch nhánh, hoặc butyl mạch thẳng hoặc mạch nhánh,
- trong công thức (II): $-(CH_2)_m-CH=CH_2$, trong đó m bằng 0, 1, 2, 3, hoặc 4, tốt hơn là m bằng 0, 1, hoặc 2, tốt hơn nữa là m bằng 0.

Trong các hợp chất có các công thức (II), (IIa), và (IIb), R^2 được gắn vào nguyên tử nito trên vòng. Do đó, các hợp chất có các công thức này tích điện dương.

Theo các thử nghiệm, dung dịch lắng phủ niken chứa một hoặc nhiều hợp chất san bằng nêu trên được sử dụng theo phương pháp của sáng chế tạo ra các đặc tính san bằng rất tốt đối với niken/hợp kim niken được lắng phủ điện phân ở

bước (iii). Do vậy, trong nhiều trường hợp, lớp phủ niken/hợp kim niken không bảo giác rất tốt có bề mặt ngang bằng và đều rất tốt được tạo ra. Theo các thử nghiệm, các lớp phủ niken/hợp kim niken này về cơ bản luôn luôn không có các vết rỗ và các lỗ rỗng. Hơn thế nữa, các chất san bằng nêu trên cho phép điền đầy đồng thời các lỗ hờ có các chiều rộng khác nhau, tức là trong một bước phủ duy nhất. Điều này là rất có lợi trong quy trình sản xuất xét về chi phí và thời gian. Do vậy, được ưu tiên là phương pháp theo sáng chế (như được mô tả trên đây, tốt hơn là như được mô tả dưới dạng phương án được ưu tiên), trong đó ở bước (iii), niken/hợp kim niken được phủ trong mọi lỗ đã được hoạt hóa. Trong mọi trường hợp, niken/hợp kim niken được lắng phủ theo cách không bảo giác, tức là việc điền đầy được thực hiện.

Được ưu tiên là phương pháp theo sáng chế (như được mô tả trên đây, tốt hơn là như được mô tả dưới dạng phương án được ưu tiên), trong đó tổng hàm lượng của các hợp chất san bằng trong dung dịch lắng phủ niken nằm trong khoảng từ 1mg/L đến 10000mg/L, tính theo tổng thể tích của dung dịch lắng phủ niken này, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 10mg/L đến 1000mg/L, tốt nhất là nằm trong khoảng từ 100mg/L đến 900mg/L. Tốt hơn là các hợp chất san bằng khác không có mặt trong dung dịch lắng phủ niken này trừ các hợp chất san bằng được chọn từ nhóm các hợp chất có các công thức (I), (II), (Ia), (IIa), (Ib), và (IIb). Tốt hơn là, dung dịch lắng phủ niken chỉ chứa các hợp chất san bằng được chọn từ các hợp chất có Công thức (Ia) và Công thức (IIa) hoặc Công thức (Ib) và (IIb). Do vậy, được ưu tiên là phương pháp theo sáng chế (như được mô tả trên đây, tốt hơn là như được mô tả dưới dạng phương án được ưu tiên), trong đó dung dịch lắng phủ niken này chỉ chứa các hợp chất san bằng được chọn từ các hợp chất có Công thức (I) và Công thức (II) và tổng hàm lượng của các hợp chất san bằng có công thức (I) và Công thức (II) trong dung dịch lắng phủ niken nằm trong khoảng từ 1mg/L đến 10000mg/L, tính theo tổng thể tích của dung dịch lắng phủ niken này, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 10mg/L đến 1000mg/L, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 100mg/L đến 900mg/L. Được ưu tiên hơn là phương pháp theo sáng chế (như được mô tả trên đây, tốt hơn là như được mô tả dưới dạng phương

án được ưu tiên), trong đó dung dịch lắng phủ niken này chỉ chứa các hợp chất san bằng được chọn từ các hợp chất có Công thức (Ia) và Công thức (IIa) và tổng hàm lượng của các hợp chất san bằng có công thức (Ia) và Công thức (IIa) trong dung dịch lắng phủ niken nằm trong khoảng từ 1mg/L đến 10000mg/L, tính theo tổng thể tích của dung dịch lắng phủ niken này, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 10mg/L đến 1000mg/L, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 100mg/L đến 900mg/L. Còn được ưu tiên hơn là phương pháp theo sáng chế (như được mô tả trên đây, tốt hơn là như được mô tả dưới dạng phương án được ưu tiên), trong đó dung dịch lắng phủ niken này chỉ chứa các hợp chất san bằng được chọn từ các hợp chất có Công thức (Ib) và Công thức (IIb) và tổng hàm lượng của các hợp chất san bằng có công thức (Ib) và Công thức (IIb) trong dung dịch lắng phủ niken nằm trong khoảng từ 1mg/L đến 10000mg/L, tính theo tổng thể tích của dung dịch lắng phủ niken này, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 10mg/L đến 1000mg/L, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 100mg/L đến 900mg/L.

Được ưu tiên là phương pháp theo sáng chế (như được mô tả trên đây, tốt hơn là như được mô tả dưới dạng phương án được ưu tiên), trong đó dung dịch lắng phủ niken này có độ pH axit, tốt hơn là độ pH nằm trong khoảng từ 1 đến 6, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 2 đến 5, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 3 đến 5. Các axit được ưu tiên trong dung dịch lắng phủ niken này được chọn từ nhóm bao gồm axit boric, axit phosphoric, axit citric, và axit axetic.

Thông thường, dung dịch lắng phủ niken còn chứa các hợp chất khác. Được ưu tiên là phương pháp theo sáng chế (như được mô tả trên đây, tốt hơn là như được mô tả dưới dạng phương án được ưu tiên), trong đó dung dịch lắng phủ niken còn chứa một hoặc nhiều hợp chất được chọn từ nhóm bao gồm các hợp chất đệm, các hợp chất làm sáng, các nguồn cấp các nguyên tố tạo hợp kim, và các hợp chất thẩm ướt.

Thuật ngữ “hợp chất đệm” chỉ bazơ hoặc axit yếu thường được dùng để làm ổn định và duy trì trong dung dịch lắng phủ niken độ pH đã định trong khoảng như được xác định ở trên, nhất là sau khi bổ sung bổ sung axit hoặc bazơ. Được ưu tiên các hợp chất đệm tương ứng với các axit được ưu tiên đã nêu trên, các

bazơ tương ứng của nó, và hỗn hợp của chúng. Tốt hơn là, các hợp chất đệm được chọn sao cho độ pH nằm trong khoảng pH axit đã nêu trên được tạo ra. Tốt hơn, nếu dung dịch lắng phủ niken này chứa các hợp chất đệm với tổng hàm lượng nằm trong khoảng từ 1g/L đến 50g/L, tính theo tổng thể tích của dung dịch lắng phủ niken này, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 10g/L đến 40g/L.

Thuật ngữ “hợp chất làm sáng” chỉ các hợp chất có hiệu quả làm sáng và tăng tốc trong quá trình lắng phủ điện phân niken/lớp phủ niken và tùy ý. Tốt hơn là, dung dịch lắng phủ niken này chứa các hợp chất làm sáng với tổng hàm lượng nằm trong khoảng từ 0g/L đến 50g/L, tính theo tổng thể tích của dung dịch lắng phủ niken này, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0g/L đến 10g/L, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0g/L đến 1g/L.

Thuật ngữ “hợp chất thấm ướt” chỉ các hợp chất làm giảm sức căng bề mặt của dung dịch lắng phủ niken và tùy ý. Nếu có mặt, việc làm thấm ướt tốt hơn bề mặt đã được hoạt hoá này đạt được khi cho nó tiếp xúc với dung dịch lắng phủ niken. Thông thường, các bọt bong bóng khí trên bề mặt đã được hoạt hoá là hoàn toàn tránh được hoặc số lượng bọt bong bóng khí ít nhất là được giảm thiểu đáng kể. Tốt hơn là, dung dịch lắng phủ niken này chứa các hợp chất thấm ướt với tổng hàm lượng nằm trong khoảng từ 0g/L đến 10g/L, tính theo tổng thể tích của dung dịch lắng phủ niken này, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0g/L đến 1g/L.

Ở bước (iii) của phương pháp theo sáng chế, niken hoặc hợp kim niken được lắng phủ điện phân. Được ưu tiên là phương pháp theo sáng chế (như được mô tả trên đây, tốt hơn là như được mô tả dưới dạng phương án được ưu tiên), trong đó dung dịch lắng phủ niken ở bước (iii) có nhiệt độ nằm trong khoảng từ 15°C đến 80°C, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 15°C đến 60°C, còn tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 20°C đến 60°C, tốt nhất là nằm trong khoảng từ 25°C đến 50°C.

Ở bước (iii), việc khuấy dung dịch lắng phủ niken là tùy ý; tuy nhiên, tốt hơn nếu việc khuấy được thực hiện với tốc độ khuấy lên tới 3000 vòng/phút, tốt hơn là lên tới 2000 vòng/phút, tốt hơn nữa là lên tới 1000 vòng/phút.

Được ưu tiên là phương pháp theo sáng chế (như được mô tả trên đây, tốt hơn là như được mô tả dưới dạng phương án được ưu tiên), trong đó niken/hợp kim niken được lắng phủ điện phân bằng cách sử dụng dòng điện một chiều, tốt hơn là dòng điện một chiều có mật độ dòng nằm trong khoảng từ 0,1 đến 100A/dm² (Ampe trên đeximét vuông), tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0,1 đến 50A/dm², còn tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0,3 đến 25A/dm², tốt nhất là nằm trong khoảng từ 0,5 đến 12 A/dm², đặc biệt tốt là nằm trong khoảng từ 0,5 đến 6A/dm².

Được ưu tiên là phương pháp theo sáng chế (như được mô tả trên đây, tốt hơn là như được mô tả dưới dạng phương án được ưu tiên), trong đó ở bước (iii), niken/hợp kim niken được lắng phủ điện phân trong 60 phút hoặc nhanh hơn, tốt hơn là trong 30 phút hoặc nhanh hơn, tốt hơn nữa là trong 10 phút hoặc nhanh hơn.

Ở bước (iii), niken/hợp kim niken được lắng phủ điện phân vào lỗ đã được hoạt hoá để sao cho niken/hợp kim niken được phủ lên trên bề mặt đã được hoạt hoá này. Niken/hợp kim niken được lắng phủ điện phân tạo ra phần phủ rõ ràng khác biệt/khác hẳn với lớp dẫn điện.

Ở bước (iv) của phương pháp theo sáng chế, thiếc hoặc hợp kim thiếc được lắng phủ điện phân lên trên niken/hợp kim niken đã được phủ ở bước (iii). Được ưu tiên là phương pháp theo sáng chế (như được mô tả trên đây, tốt hơn là như được mô tả dưới dạng phương án được ưu tiên), trong đó bước (iv) được thực hiện ngay sau bước (iii). Điều này có nghĩa là thiếc hoặc hợp kim thiếc được lắng phủ điện phân ở bước (iv) được phủ ngay lên niken/hợp kim niken được lắng phủ điện phân ở bước (iii) và bước phủ khác không được thực hiện sau bước (iii) và trước bước (iv). Trái lại, bước rửa và/hoặc làm sạch nằm giữa các bước (iii) và (iv) không được loại trừ.

Ở bước (iv), dung dịch lắng phủ được sử dụng. Được ưu tiên là phương pháp theo sáng chế (như được mô tả trên đây, tốt hơn là như được mô tả dưới dạng phương án được ưu tiên), trong đó thiếc và hợp kim thiếc được lắng phủ điện phân nhờ dung dịch lắng phủ chứa các ion thiếc với tổng hàm lượng nằm trong khoảng

từ 10g/L đến 100g/L, tính theo tổng thể tích của dung dịch phủ, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 15g/L đến 95g/L, tốt nhất là nằm trong khoảng từ 40g/L đến 60g/L. Nguồn cấp các ion thiếc là anôt hòa tan chứa thiếc, hoặc là, nếu anôt không hòa tan được sử dụng, muối thiếc dễ hòa tan. Mỗi thiếc được ưu tiên là axit thiếc metan sulfonic do nó có độ hòa tan lớn trong các dung dịch nước.

Sau bước (iii), tốt hơn là niken/hợp kim niken được lắng phủ điện phân có bề mặt đều và ngang bằng được tạo ra trong lỗ đã được hoạt hoá mở rộng L, tốt hơn là được phủ lên trên toàn bộ lớp dẫn điện trong lỗ đã được hoạt hoá mở rộng L (xem Fig.1d). Phương pháp theo sáng chế như vậy là được đặc biệt ưu tiên. Trên một bề mặt như vậy, thiếc hoặc hợp kim thiếc có thể được lắng phủ theo cách bảo giác. Do vậy, được ưu tiên là phương pháp theo sáng chế (như được mô tả trên đây, tốt hơn là như được mô tả dưới dạng phương án được ưu tiên), trong đó ở bước (iv), thiếc và hợp kim thiếc, lần lượt được lắng phủ theo cách bảo giác lên trên niken/hợp kim niken đã được phủ ở bước (iii).

Thuật ngữ “đều” là trạng từ. Thiếc và hợp kim thiếc được phủ “đều” chỉ phần phủ có độ dày phủ của nó ngang bằng hoặc thậm chí giống như các đường bao của bề mặt niken/hợp kim niken mà trên đó nó được phủ. Nhờ đó, phần phủ được phân bố đều có độ dày cơ bản như nhau của thiếc được tạo ra. Nhằm mục đích này, thông thường các hợp chất san bằng là không cần thiết trong dung dịch phủ tương ứng. Do vậy, nói chung được ưu tiên là phương pháp theo sáng chế (như được mô tả trên đây, tốt hơn là như được mô tả dưới dạng phương án được ưu tiên), trong đó thiếc và hợp kim thiếc được lắng phủ điện phân nhờ dung dịch lắng phủ không chứa hợp chất san bằng. Tuy nhiên, trong trường hợp ít được ưu tiên hơn, dung dịch phủ chứa một hoặc nhiều hợp chất san bằng, tốt hơn là được chọn từ nhóm gồm các keton, axit carboxylic không no vị trí anpha/beta, và aldehyt thơm.

Theo phương pháp của sáng chế (như được mô tả trên đây, tốt hơn là như được mô tả dưới dạng phương án được ưu tiên), tốt hơn nếu dung dịch phủ chứa các ion thiếc còn bao gồm ít nhất một hợp chất chống oxy hóa và/hoặc ít nhất một hợp chất thấm ướt.

Ít nhất một hợp chất chống oxy hóa này ngăn không cho các ion thiếc (Sn^{2+}) bị oxy hóa. Các hợp chất chống oxy hóa được ưu tiên được chọn từ nhóm bao gồm hydroquinon, catechol, axit hydroxyl benzoic, axit dihydroxy benzoic, axit trihydroxy benzoic, và pyridin đã được thế. Các pyridin đã được thế được ưu tiên được chọn từ nhóm bao gồm 2-amino-3-hydroxy-pyridin, 3-amino-2-hydroxy-pyridin, 2,3-dihydroxy-pyridin, 3,4-dihydroxy-pyridin, 2,5-dihydroxy-pyridin, 2,3,4-trihydroxy-pyridin, 3,4,5-trihydroxy-pyridin, 2,3-diamino-pyridin, 3,4-diamino-pyridin, 2,5-diamino-pyridin, 3-amino-4,5-dihydroxy-pyridin, 4-amino-3,5-dihydroxy-pyridin, 4-amino-2,5-dihydroxy-pyridin, 4-amino-2,3-dihydroxypyridin, 3,4-diamino-2-hydroxy-pyridin, 3,4-diamino-5-hydroxy-pyridin, 2,3-diamino-4-hydroxy-pyridin, 2,3-diamino-5-hydroxy-pyridin, 3,4-diamino-2-hydroxy-5,6-dimetyl-pyridin, 3,4-diamino-5-hydroxy-2,6-dimetyl-pyridin, 2,3-diamino-4-hydroxy-5,6-dimetyl-pyridin, 4-amino-2,3-dihydroxy-5,6-dimetyl-pyridin, 3-amino-4,5-dihydroxy-2,6-dimetyl-pyridin, 2,5-diamino-3,4,6-trimetyl-pyridin, 3,4-diamino-2,5,6-trimetyl-pyridin, 2,3-diamino-4,5,6-trimetyl-pyridin, 3,4,5-trihydroxy-2,6-dimetyl-pyridin, 2,3,4-trihydroxy-5,6-dimetyl-pyridin, 2,5-dihydroxy-3,4,6-trimetyl-pyridin, 3,4-dihydroxy-2,5,6-trimetyl-pyridin, 2,3-dihydroxy-4,5,6-trimetyl-pyridin, 3-amino-2-hydroxy-4,5,6-trimetyl-pyridin, và 2-amino-3-hydroxy-4,5,6-trimetyl-pyridin. Tốt hơn là, tổng hàm lượng của các hợp chất chống oxy hóa, tốt hơn là các hợp chất như được xác định ở trên là được ưu tiên, nằm trong khoảng từ 0,02mol/L đến 0,3mol/L, tính theo tổng thể tích của dung dịch phủ, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,05mol/L đến 0,15mol/L.

Ít nhất một hợp chất thấm ướt làm giảm sức căng bề mặt của dung dịch phủ sao cho việc làm thấm ướt tốt hơn bề mặt của lớp phủ niken/hợp kim niken đạt được khi cho nó tiếp xúc với dung dịch phủ. Tốt hơn, nếu ít nhất một hợp chất thấm ướt này là hợp chất thấm ướt anion, tốt hơn nữa là được chọn từ nhóm bao gồm các alkyl phosphonat, alkyl ete phosphat, alkyl sulfat, alkyl ete sulfat, alkyl sulfonat, alkyl ete sulfonat, ete của axit carboxylic, este của axit carboxylic, alkyl aryl sulfonat, aryl alkylete sulfonat, aryl sulfonat, và sulfosuccinat. Tốt hơn là, tổng hàm lượng của các hợp chất thấm ướt trong dung dịch phủ, tốt hơn là các hợp

chất như được xác định ở trên là được ưu tiên, nằm trong khoảng từ 0,0002mol/L đến 0,01mol/L, tính theo tổng thể tích của dung dịch phủ, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,0005mol/L đến 0,002mol/L.

Được ưu tiên là phương pháp theo sáng chế (như được mô tả trên đây, tốt hơn là như được mô tả dưới dạng phương án được ưu tiên), trong đó dung dịch phủ chứa các ion thiếc có tính axit, tốt hơn là dung dịch phủ này có độ pH nằm trong khoảng từ 0 đến 3, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0 đến 1. Độ pH có tính axit thường dẫn đến việc làm tăng hiệu suất catot. Tốt hơn, nếu dung dịch phủ này chứa một hoặc nhiều axit, tốt hơn là được chọn từ nhóm bao gồm axit nitric, axit axetic, và axit alkyl sulphonic. Axit alkyl sulphonic được ưu tiên là axit metan sulfonic.

Tốt hơn, nếu tổng hàm lượng của axit trong dung dịch phủ nằm trong khoảng từ 50g/L đến 200g/L, tính theo tổng thể tích của dung dịch phủ, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 70g/L đến 120g/L.

Việc lắng phủ điện phân thiếc/hợp kim thiếc ở bước (iv) theo phương pháp của sáng chế được thực hiện bằng cách sử dụng dòng điện một chiều hoặc mạ xung hoặc sự kết hợp của chúng, tốt hơn là bằng cách sử dụng dòng điện một chiều. Khi sử dụng mạ xung, tốt hơn là mật độ dòng nằm trong khoảng từ 1 đến 20A/dm² được áp dụng. Khi sử dụng dòng điện một chiều, tốt hơn là mật độ dòng nằm trong khoảng từ 1 đến 3A/dm² được áp dụng.

Được ưu tiên là phương pháp theo sáng chế (như được mô tả trên đây, tốt hơn là như được mô tả dưới dạng phương án được ưu tiên), trong đó ở bước (iv) thiếc/hợp kim thiếc được lắng phủ điện phân trong 120 phút hoặc nhanh hơn, tốt hơn là trong 60 phút hoặc nhanh hơn, tốt hơn nữa là trong 20 phút hoặc nhanh hơn.

Theo các thử nghiệm, nhu cầu phủ theo cách bảo giác thiếc ít hơn so với nhu cầu phủ không bảo giác thiếc. Hơn thế nữa, hợp kim thiếc có thể được phủ một cách khả thi thông qua việc phủ theo cách bảo giác, mà thường sẽ không thoả đáng nếu sự phủ không bảo giác được áp dụng. Do đó, theo phương pháp của sáng chế, hợp kim thiếc được mong muốn có thể được phủ trực tiếp và khả thi lên trên

niken/hợp kim niken được lắng phủ điện phân. Do vậy, phần phủ trung gian thiếc tinh khiết lên trên niken/hợp kim niken được lắng phủ điện phân để chuẩn bị cho hợp kim thiếc tiếp theo là không cần thiết.

Do đó, được ưu tiên là phương pháp theo sáng chế (như được mô tả trên đây, tốt hơn là như được mô tả dưới dạng phương án được ưu tiên), trong đó ở bước (iv) hợp kim thiếc được phủ, tốt hơn là chứa một hoặc nhiều kim loại tạo hợp kim được chọn từ nhóm bao gồm bạc, chì, đồng, bismut, antimon, kẽm, niken, nhôm, magie, indi, telur, và gali, tốt hơn là bao gồm bạc. Bạc làm kim loại tạo hợp kim trong thiếc có các đặc tính rất tốt như làm giảm điểm nóng chảy và sức căng bề mặt khi so với thiếc tinh khiết. Nếu đồng được dùng làm kim loại tạo hợp kim, thì thông thường chỉ cần phải sử dụng lượng nhỏ, tốt hơn là sao cho trong hợp kim thiếc, tổng hàm lượng đồng là nhỏ hơn 1% khối lượng, tính theo tổng khối lượng của hợp kim thiếc này, tốt hơn là nhỏ hơn 0,7% khối lượng. Thông thường, kim loại tạo hợp kim này được tạo ra dưới dạng muối hoà trong dung dịch phủ, tốt hơn nữa là muối được chọn từ nhóm bao gồm nitrat, axetat, và metan sulfonat. Tốt hơn, nếu tổng hàm lượng của các ion bạc trong dung dịch phủ (nếu có mặt) nằm trong khoảng từ 0,1 đến 1,5g/L, tính theo tổng thể tích của dung dịch phủ, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0,3g/L đến 0,7g/L, còn tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0,4g/L đến 0,6g/L.

Được đặc biệt ưu tiên là phương pháp (như được mô tả trên đây, tốt hơn là như được mô tả dưới dạng phương án được ưu tiên) để tạo điểm hàn trên lớp đệm hàn tiếp xúc (tốt hơn là lớp đệm hàn bằng đồng) bao gồm các bước:

- (i) tạo ra hoặc sản xuất tấm nền không dẫn điện hữu cơ có lớp đệm hàn tiếp xúc bên dưới lỗ của lớp bảo vệ không dẫn điện thứ nhất cố định,
- (ii) phủ lớp dẫn điện bên trong và bên ngoài lỗ để sao cho bề mặt đã được hoạt hoá được tạo ra, nhờ đó tạo ra lỗ đã được hoạt hoá,
- (iia) tạo ra bên ngoài lỗ đã được hoạt hoá một lớp bảo vệ không dẫn điện thứ hai, nó được tạo mẫu hình lên trên bề mặt đã được hoạt hoá để sao cho lỗ đã được hoạt hoá mở rộng được tạo ra,

(iii) lắng phủ điện phân theo cách không bảo giác niken hoặc hợp kim niken vào lỗ đã được hoạt hoá mở rộng để sao cho niken/hợp kim niken không bảo giác được phủ lên trên bề mặt đã được hoạt hoá này,

(iv) lắng phủ điện phân đều thiếc hoặc hợp kim thiếc (tốt hơn là hợp kim thiếc) lên trên niken/hợp kim niken đã được lắng phủ theo cách không bảo giác ở bước (iii), với điều kiện là việc lắng phủ điện phân ở bước (iii) tạo ra lỗ đã được hoạt hoá và được điền đầy này được điền đầy toàn bộ bằng niken/hợp kim niken, và niken/hợp kim niken được phủ thêm lên trên bề mặt đã được hoạt hoá bên ngoài lỗ đã được hoạt hoá.

Như nêu trên, việc lắng phủ điện phân theo cách không bảo giác niken/hợp kim niken ở bước (iii) của phương pháp theo sáng chế tạo ra lớp phủ niken/hợp kim niken có bề mặt ngang bằng và đều rất tốt (cơ bản là không có các vết rỗ và các lỗ rỗng). Trên lớp phủ niken/hợp kim niken này, hợp kim thiếc có thể được phủ trực tiếp. Nói chung, hợp kim thiếc rất thích hợp cho việc tạo các mối liên kết với nhau, ví dụ, chip. Các thử nghiệm đã cho thấy rằng các kim loại hoặc hợp kim kim loại bổ sung là không nhất thiết phải có bên trên thiếc hoặc hợp kim thiếc được lắng phủ điện phân, đặc biệt là bên trên hợp kim thiếc. Thông thường, lớp vàng thường được phủ lên trên thiếc hoặc hợp kim thiếc để tránh sự oxy hóa của thiếc/hợp kim thiếc. Trái lại, với phương pháp theo sáng chế không nhất thiết phải có biện pháp bảo vệ như vậy. Nếu sự oxy hóa xảy ra, thì thường là rất yếu và các oxit có thể dễ dàng bị loại bỏ bằng cách sử dụng chất tẩy mỗi hàn. Do đó, được ưu tiên là phương pháp theo sáng chế (như được mô tả trên đây, tốt hơn là như được mô tả dưới dạng phương án được ưu tiên), trong đó sau bước (iv), vàng không được lắng phủ lên thiếc hoặc hợp kim thiếc, tốt hơn là vàng và paladi không được lắng phủ lên thiếc hoặc hợp kim thiếc. Điều này có nghĩa là vàng và paladi không được phủ một cách chủ động lên trên thiếc hoặc hợp kim thiếc. Được ưu tiên hơn nữa trong nhiều trường hợp là mọi kim loại không được phủ một cách chủ động cho mục đích bảo vệ lên trên thiếc hoặc hợp kim thiếc, tốt hơn là lên trên hợp kim thiếc. Điều này có nghĩa là thiếc hoặc hợp kim thiếc (tốt hơn là hợp kim thiếc) là lớp kim loại ngoài cùng trước khi hàn. Do vậy, phương pháp theo sáng

chế chỉ bao gồm một số lượng nhỏ các bước và do đó sẽ nhanh chóng, đồng thời rất khả thi và có mức độ phức tạp thấp.

Trái lại, trong một số trường hợp, được ưu tiên là phương pháp theo sáng chế (như được mô tả trên đây, tốt hơn là như được mô tả dưới dạng phương án được ưu tiên), trong đó ở bước (iv) thiếc được phủ và sau đó kim loại thứ hai bên trên thiếc, tốt hơn là ít nhất một kim loại được chọn từ nhóm bao gồm bạc, chì, đồng, bismut, antimon, kẽm, niken, nhôm, magie, indi, telur, và gali, tốt hơn là bạc (xem Fig.2). Trong trường hợp như vậy, việc làm nóng chảy điểm hàn này cuối cùng sẽ tạo ra hợp kim thiếc. Tốt hơn là, kim loại thứ hai không chứa vàng, tốt hơn nữa là không chứa vàng và paladi. Nếu đồng được dùng làm kim loại thứ hai, thì chỉ một lớp rất mỏng được phủ, tốt hơn là sao cho trong hợp kim thiếc thu được sau khi nóng chảy, tổng hàm lượng đồng nhỏ hơn 1% khối lượng, tính theo tổng khối lượng của hợp kim thiếc, tốt hơn là nhỏ hơn 0,7% khối lượng.

Trong một số trường hợp, được ưu tiên hơn là phương pháp theo sáng chế (như được mô tả trên đây, tốt hơn là như được mô tả dưới dạng phương án được ưu tiên), trong đó trong toàn bộ điểm hàn, tổng thể tích của niken/hợp kim niken lớn hơn tổng thể tích của thiếc và hợp kim thiếc, tính theo tổng thể tích của toàn bộ điểm hàn.

Sáng chế cũng đề cập đến bảng mạch in (PCB), đặc biệt là bảng mạch in thu được nhờ phương pháp theo sáng chế (như được mô tả trên đây, tốt hơn là như được mô tả dưới dạng phương án được ưu tiên).

Nói chung, sáng chế đề cập đến bảng mạch in làm lộ ra điểm hàn trên lớp đệm hàn tiếp xúc, trong đó điểm hàn này nằm chìm một phần trong mặt nạ hàn cố định và kể từ lớp đệm hàn tiếp xúc đã được hoạt hoá, gồm lần lượt các lớp:

(a) lớp niken hoặc hợp kim niken,

(b) lớp thiếc hoặc hợp kim thiếc trên lớp niken/hợp kim niken,

trong đó trong phần của điểm hàn nằm chìm trong mặt nạ hàn cố định, tổng thể tích của niken/hợp kim niken lớn hơn tổng thể tích của thiếc và hợp kim thiếc.

Thuật ngữ “lộ ra trên” có nghĩa là điểm hàn nằm trên lớp đệm hàn tiếp xúc, được bao quanh bởi mặt nạ hàn cố định mà không bị phủ bởi nó. Điều này có nghĩa là điểm hàn này có thể tiếp cận để hàn.

Thuật ngữ “lớp đệm hàn tiếp xúc đã được hoạt hoá” chỉ lớp đệm hàn tiếp xúc (tốt hơn là lớp lớp đệm hàn bằng đồng) đã sẵn sàng cho việc lắng phủ điện phân kim loại. Điều này có nghĩa là lớp đệm hàn tiếp xúc như vậy có thể tiếp nhận một dòng điện đủ để lắng phủ điện phân kim loại. Tốt hơn là, lớp dẫn điện được phủ trên mặt nạ hàn và lớp đệm hàn tiếp xúc để tạo ra lớp đệm hàn tiếp xúc đã được hoạt hoá như vậy.

Thuật ngữ “nằm chìm một phần” chỉ một phần của điểm hàn được nằm trong/bao quanh bởi mặt nạ hàn cố định và nhờ đó nằm chìm trong mặt nạ. Nói theo cách khác, nó là một phần của điểm hàn, tương ứng với điểm hàn trong lỗ đã được hoạt hoá theo phương pháp của sáng chế như được mô tả trên đây.

Tốt hơn là, phần của điểm hàn được nằm chìm trong mặt nạ hàn cố định, hoàn toàn là niken/hợp kim niken.

Được ưu tiên là bảng mạch in (như được mô tả trên đây, tốt hơn là như được mô tả dưới dạng phương án được ưu tiên), trong đó niken/hợp kim niken trong lớp niken/hợp kim niken là niken/hợp kim niken được lắng phủ theo cách không bảo giác. Điều này có nghĩa là lớp niken/hợp kim niken có độ dày của nó không ngang bằng hoặc thậm chí giống như các đường bao của bề mặt mà trên đó nó được phủ.

Tốt hơn, nếu phương pháp theo sáng chế được áp dụng cho bảng mạch in theo sáng chế.

Sáng chế được minh hoạ tiếp bởi các ví dụ không nhằm mục đích giới hạn sau đây.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Ở bước thứ nhất, tấm nền hữu cơ không dẫn điện lộ ra một vài lớp lớp đệm hàn bằng đồng bên dưới lỗ tròn tương ứng của mặt nạ hàn cố định (lớp bảo vệ không dẫn điện thứ nhất cố định) được tạo ra (ví dụ như được thể hiện trên

Fig.1a). Mỗi lỗ có đường kính lỗ lỗ lớn nhất khoảng $40\mu\text{m}$. Độ dày lớp mặt nạ hàn khoảng $20\mu\text{m}$.

Ở bước thứ hai, lớp đồng dẫn điện có độ dày lớp khoảng 500nm (Printoganth TP1, Atotech) được phủ không dùng điện lên trên toàn bộ tấm nền hữu cơ không dẫn điện để sao cho bên trong lỗ và bên ngoài lỗ của mặt nạ hàn có bề mặt đã được hoạt hóa được tạo ra. Điều đó có nghĩa là lớp đồng dẫn điện cũng được phủ trên mỗi lớp lớp đệm hàn bằng đồng dưới các lỗ (ví dụ như được thể hiện trên Fig.1b). Nhờ đó, các lỗ đã được hoạt hóa đã tạo ra, có tính dẫn điện cho quá trình phủ niken điện phân tiếp theo.

Ở bước thứ ba, lớp bảo vệ chống tạo ảnh quang học nhất thời làm lớp bảo vệ không dẫn điện thứ hai (thường là của hãng Hitachi hoặc Dow) có độ dày lớp khoảng $25\mu\text{m}$ được tạo ra lên trên bề mặt đã được hoạt hoá của mặt nạ hàn và sau đó được tạo mẫu hình để sao cho các lỗ đã được hoạt hóa mở rộng được tạo ra (ví dụ như được thể hiện trên Fig.1c).

Ở bước thứ tư, bề mặt của nền không dẫn điện được tạo ra sau bước thứ ba được tẩy sạch ở 35°C , bằng dung dịch tẩy axit (Cupra Pro S8, Atotech) trong 5 phút.

Ở bước thứ năm, niken tinh khiết được lắng phủ điện phân vào các lỗ đã được hoạt hoá mở rộng để sao cho niken được phủ lên trên bề mặt đã được hoạt hoá bên trong và bên ngoài các lỗ đã được hoạt hoá (ví dụ như được thể hiện trên Fig.1d). Quá trình phủ niken được thực hiện trong dung dịch lắng phủ niken trong nước trong 20 phút ở nhiệt độ khoảng 20°C bằng cách sử dụng dòng điện một chiều có mật độ dòng $3\text{A}/\text{dm}^2$. Dung dịch lắng phủ niken này (dung dịch lắng phủ chuẩn: Spherolyte, Atotech) chứa các ion niken với tổng hàm lượng nằm trong khoảng từ $30\text{g}/\text{L}$ đến $60\text{g}/\text{L}$, axit boric, và ít nhất một hợp chất được chọn từ nhóm các hợp chất có các công thức (Ia) và (IIa) với tổng hàm lượng nằm trong khoảng từ $10\text{mg}/\text{L}$ đến $1000\text{mg}/\text{L}$. Các lỗ đã được hoạt hoá được điền đầy toàn bộ bằng niken và niken cũng được phủ đáng kể lên trên lớp dẫn điện bên ngoài lỗ đã được hoạt hoá, trong đó độ dày của niken được phủ lên trên lớp dẫn điện bên ngoài lỗ đã được hoạt hoá nhỏ hơn độ dày của niken được phủ bên trong lỗ đã được hoạt

hoá. Kết quả là, bề mặt đều và ngang bằng của lớp phủ niken được tạo ra, điều đó có nghĩa là niken được lắng phủ theo cách không bảo giác.

Ở bước thứ sáu, thiếc tinh khiết được lắng phủ điện phân lên trên niken đã được lắng phủ điện phân bằng cách sử dụng dung dịch lắng phủ thiếc chứa khoảng 25g/L ion thiếc và 100 tới 140g/L axit hữu cơ (ví dụ như được thể hiện trên Fig.1e). Việc phủ thiếc được thực hiện trong 20 phút ở nhiệt độ khoảng 25°C bằng cách sử dụng dòng điện một chiều có mật độ dòng 2A/dm².

Ở bước thứ bảy, lớp bảo vệ chống tạo ảnh quang học đã được tạo mẫu hình nhất thời được loại bỏ (được bóc) bằng cách sử dụng dung dịch bóc thứ nhất (ResistStrip IC, Atotech; ví dụ như được thể hiện trên Fig.1f).

Ở bước thứ tám, đồng của lớp dẫn điện bằng đồng đã lộ ra sau khi bóc lớp bảo vệ chống tạo ảnh quang học đã được tạo mẫu hình tạm cũng được loại bỏ (được bóc) bằng cách sử dụng dung dịch bóc thứ hai (EcoFlash, Atotech; ví dụ cũng như được thể hiện trên Fig. Fig.1f).

Do vậy, bảng mạch in có các điểm hàn trong các lỗ có đường kính lớn nhất khoảng 40µm được tạo ra, trong đó phần của điểm hàn nằm chìm trong mặt nạ hàn cố định hoàn toàn là niken.

Trong thử nghiệm sau đó, các điểm hàn được làm nóng chảy ở 245°C. Theo thử nghiệm này, tổng hàm lượng đồng trong điểm hàn nóng chảy là nhỏ hơn 0,1 phần trăm khối lượng, cho dù độ dày của lớp dẫn điện khoảng 500nm.

Ngoài ra, sau khi tạo sự kết nối với các chip thử nghiệm, độ ổn định kích thước cũng được tăng lên đáng kể so với các ví dụ so sánh được tạo ra theo WO 2010/046235 A1. Độ ổn định kích thước cao đã được nhận thấy sau khi làm nóng chảy ở 245°C. Khi nóng chảy, điểm hàn vẫn duy trì hình dạng và các kích thước của nó tốt hơn so với các điểm hàn nóng chảy được tạo ra theo WO 2010/046235 A1.

Hơn thế nữa, độ cứng trong là cao hơn đáng kể so với các ví dụ so sánh được tạo ra theo WO 2010/046235 A1.

Yêu cầu bảo hộ

1. Phương pháp tạo điểm hàn trên lớp đệm hàn tiếp xúc (B), bao gồm các bước:
 - (i) tạo ra hoặc sản xuất tấm nền hữu cơ không dẫn điện (A) có lớp đệm hàn tiếp xúc bên dưới lỗ (F) của lớp bảo vệ không dẫn điện thứ nhất (C),
 - (ii) phủ lớp dẫn điện (G) bên trong (G'') và bên ngoài (G') lỗ để sao cho bề mặt đã được hoạt hoá được tạo ra, nhờ đó tạo ra lỗ đã được hoạt hoá (F'), khác biệt ở chỗ, phương pháp còn bao gồm các bước:
 - (iii) lắng phủ điện phân niken (D) hoặc hợp kim niken (D) vào trong lỗ đã được hoạt hoá để sao cho niken/hợp kim niken được phủ lên trên bề mặt đã được hoạt hoá này,
 - (iv) lắng phủ điện phân thiếc (E) hoặc hợp kim thiếc (E) lên trên niken/hợp kim niken đã được lắng phủ ở bước (iii),
 với điều kiện là việc lắng phủ điện phân ở bước (iii) hoặc (iv) tạo ra lỗ đã được hoạt hoá và được điền đầy toàn bộ,
 trong đó lỗ đã được hoạt hoá và được điền đầy toàn bộ này được điền đầy hoàn toàn bằng niken/hợp kim niken, hoặc trong lỗ đã được hoạt hoá và được điền đầy này, tổng thể tích của niken/hợp kim niken lớn hơn tổng thể tích của thiếc và hợp kim thiếc, tính theo tổng thể tích của lỗ đã được hoạt hoá và được điền đầy.
2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó tấm nền hữu cơ không dẫn điện là bảng mạch, tốt hơn là bảng mạch in.
3. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó lớp bảo vệ không dẫn điện thứ nhất có lỗ có độ dày lớp là 200 μ m hoặc nhỏ hơn, tốt hơn là 100 μ m hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 50 μ m hoặc nhỏ hơn, còn tốt hơn nữa là 35 μ m hoặc nhỏ hơn, tốt nhất là 20 μ m hoặc nhỏ hơn, đặc biệt tốt là 15 μ m hoặc nhỏ hơn.
4. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó chiều rộng lớn nhất của lỗ ở bước (i) là 1000 μ m hoặc nhỏ hơn, tốt hơn là 500 μ m hoặc nhỏ

hơn, tốt hơn nữa là 200 μ m hoặc nhỏ hơn, tốt nhất là 50 μ m hoặc nhỏ hơn, đặc biệt tốt là 30 μ m hoặc nhỏ hơn.

5. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó lớp dẫn điện có độ dày lớp nằm trong khoảng từ 200nm đến 2500nm, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 300nm đến 2000nm, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 350nm đến 1500nm, còn tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 400nm đến 1200nm, tốt nhất là nằm trong khoảng từ 500nm đến 1000nm.

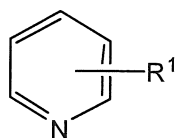
6. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó ở bước (iii), niken/hợp kim niken được lắng phủ theo cách không bảo giác vào trong lỗ đã được hoạt hoá để sao cho niken/hợp kim niken không bảo giác được phủ lên trên bề mặt đã được hoạt hoá.

7. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó niken/hợp kim niken ở bước (iii) được phủ nhờ dung dịch lắng phủ niken chứa các ion niken với hàm lượng nằm trong khoảng từ 1g/L đến 160g/L, tính theo tổng thể tích của dung dịch lắng phủ niken, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 1g/L đến 70g/L, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 20g/L đến 70g/L, tốt nhất là nằm trong khoảng từ 30g/L đến 60g/L.

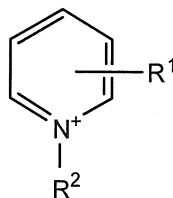
8. Phương pháp theo điểm 7, trong đó dung dịch lắng phủ niken chứa một hoặc nhiều hợp chất san bằng,

tốt hơn là được chọn từ nhóm bao gồm pyridin và pyridin đã được thế,

tốt hơn nữa là được chọn từ nhóm các hợp chất san bằng bao gồm các hợp chất có các công thức (I) và (II):



(I),



(II),

trong đó:

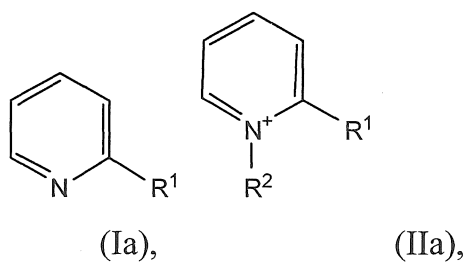
R^1 độc lập là hydro, alkyl đã được thế hoặc không được thế, hoặc alkenyl đã được thế hoặc không được thế,

R^2 độc lập là:

$-(CH_2)_n-SO_3^-$, trong đó n bằng 1, 2, 3, 4, 5, hoặc 6, hoặc

$-(CH_2)_n-SO_3^-$, trong đó n bằng 1, 2, 3, 4, 5, hoặc 6, và một hoặc nhiều nguyên tử hydro trong $-(CH_2)_n-SO_3^-$ được thế bởi phân tử thế,

còn tốt hơn nữa là được chọn từ nhóm các hợp chất san bằng bao gồm các hợp chất có các công thức (Ia) và (IIa):



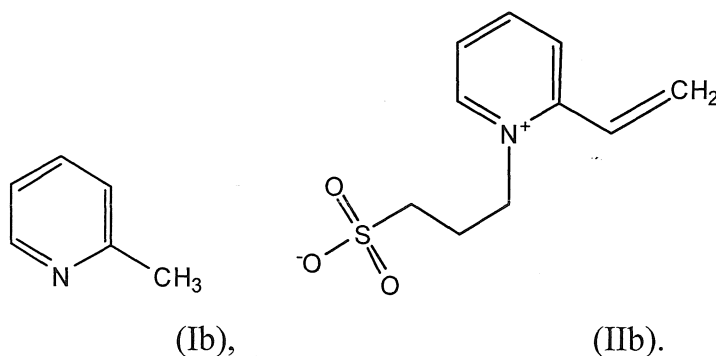
trong đó:

- trong công thức (Ia): R^1 độc lập là metyl, etyl, propyl mạch thẳng hoặc mạch nhánh, hoặc butyl mạch thẳng hoặc mạch nhánh,

- trong công thức (IIa): R^1 độc lập là $-(CH_2)_m-CH=CH_2$, trong đó m bằng 0, 1, 2, 3, hoặc 4, và

R^2 độc lập là $(CH_2)_n-SO_3^-$, trong đó n bằng 1, 2, 3, hoặc 4,

tốt nhất là được chọn từ nhóm các hợp chất san bằng bao gồm các hợp chất có các công thức (Ib) và (IIb):



9. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó bước (iv) được thực hiện ngay sau bước (iii).

10. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó ở bước (iv), thiếc và hợp kim thiếc lần lượt được lắng phủ theo cách bảo giác lên trên niken/hợp kim niken đã được phủ ở bước (iii).

11. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó thiếc và hợp kim thiếc được lắng phủ điện phân nhờ dung dịch lắng phủ không chứa hợp chất san bằng.

12. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó phương pháp này được dùng để tạo điểm hàn trên lớp đệm hàn tiếp xúc, phương pháp bao gồm các bước:

(i) tạo ra hoặc sản xuất tấm nền hữu cơ không dẫn điện có lớp đệm hàn tiếp xúc bên dưới lỗ của lớp bảo vệ không dẫn điện thứ nhất cố định,

(ii) phủ lớp dẫn điện bên trong và bên ngoài lỗ để sao cho bề mặt đã được hoạt hoá được tạo ra, nhờ đó tạo ra lỗ đã được hoạt hoá,

(iia) tạo ra bên ngoài lỗ đã được hoạt hoá một lớp bảo vệ không dẫn điện thứ hai, nó được tạo mẫu hình lên trên bề mặt đã được hoạt hoá để sao cho lỗ đã được hoạt hoá mở rộng được tạo ra,

(iii) lắng phủ điện phân theo cách không bảo giác niken hoặc hợp kim niken vào lỗ đã được hoạt hoá mở rộng để sao cho niken/hợp kim niken không bảo giác được phủ lên trên bề mặt đã được hoạt hoá này,

(iv) lắng phủ điện phân đều thiếc hoặc hợp kim thiếc lên trên niken/hợp kim niken đã được lắng phủ theo cách không bảo giác ở bước (iii),

với điều kiện là việc lắng phủ điện phân ở bước (iii) tạo ra lỗ đã được hoạt hoá và được điền đầy toàn bộ được điền đầy hoàn toàn bằng niken/hợp kim niken, và niken/hợp kim niken được phủ thêm lên trên bề mặt đã được hoạt hoá bên ngoài lỗ đã được hoạt hoá.

13. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó sau bước (iv), vàng không được lắng phủ lên thiếc hoặc hợp kim thiếc, tốt hơn là vàng và paladi không được lắng phủ lên thiếc hoặc hợp kim thiếc.

14. Bảng mạch in để lộ ra điểm hàn trên lớp đệm hàn tiếp xúc đã được hoạt hóa (B, G), trong đó điểm hàn này nằm chìm một phần trong mặt nạ hàn cố định và khác biệt ở chỗ lần lượt có các lớp (D, E) kể từ lớp đệm hàn tiếp xúc đã được hoạt hóa (B,G):

(a) lớp niken (D) hoặc hợp kim niken (D),

(b) lớp thiếc (E) hoặc hợp kim thiếc (E) trên lớp niken/hợp kim niken, trong đó trong phần của điểm hàn nằm chìm trong mặt nạ hàn cố định, tổng thể tích của niken/hợp kim niken lớn hơn tổng thể tích của thiếc và hợp kim thiếc.

15. Bảng mạch in theo điểm 14, trong đó niken/hợp kim niken trong lớp niken/hợp kim niken là niken/hợp kim niken được lắng phủ theo cách không bảo giác.

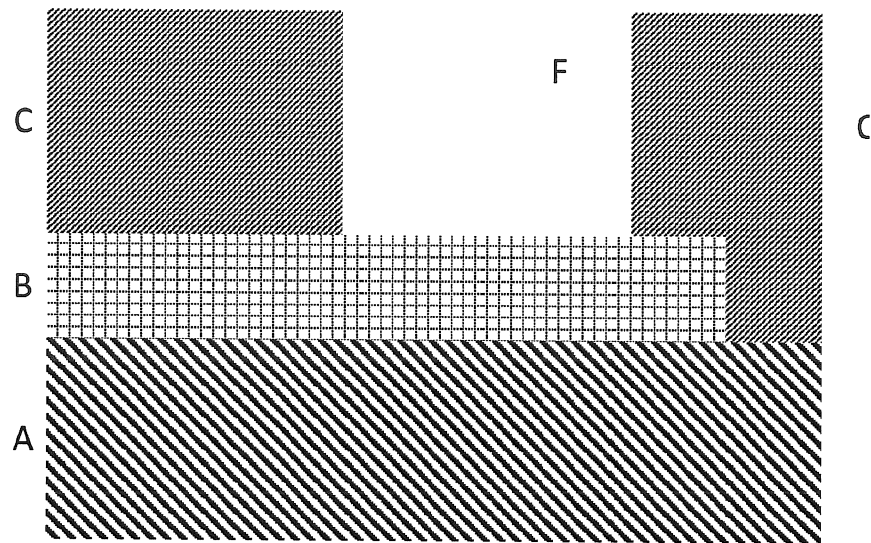


Fig 1a

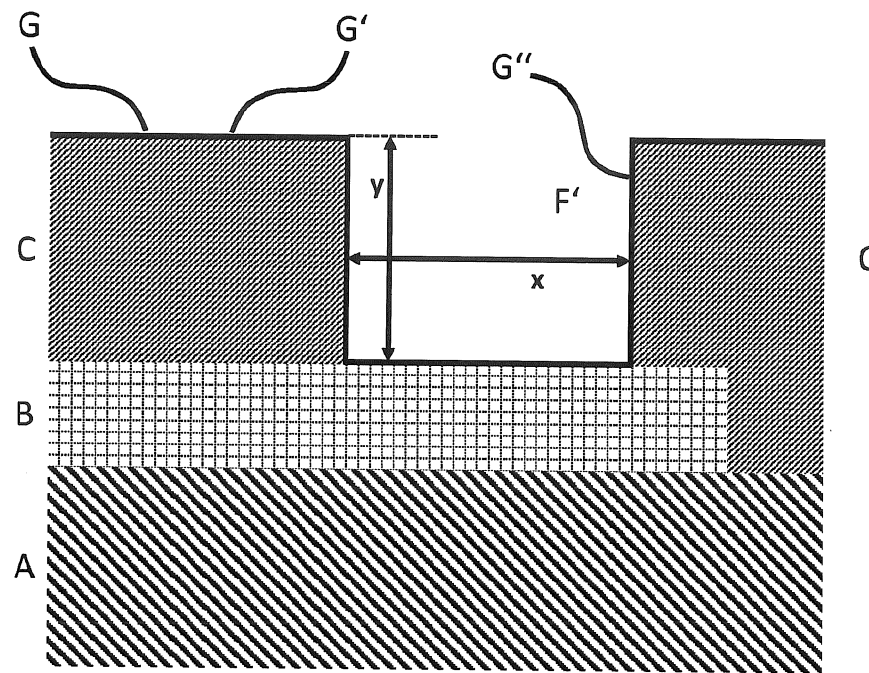


Fig 1b

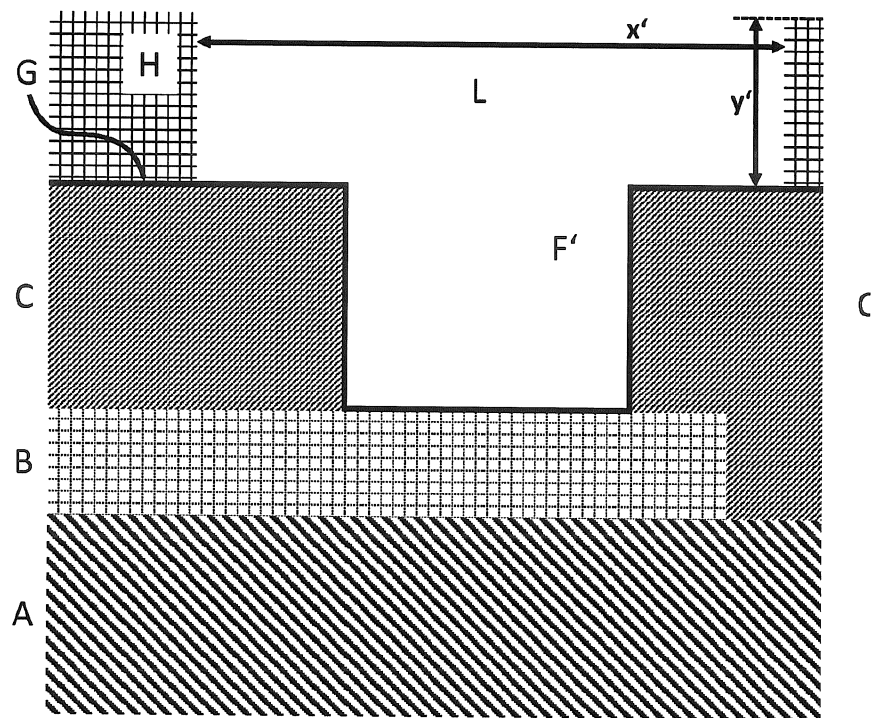


Fig 1c

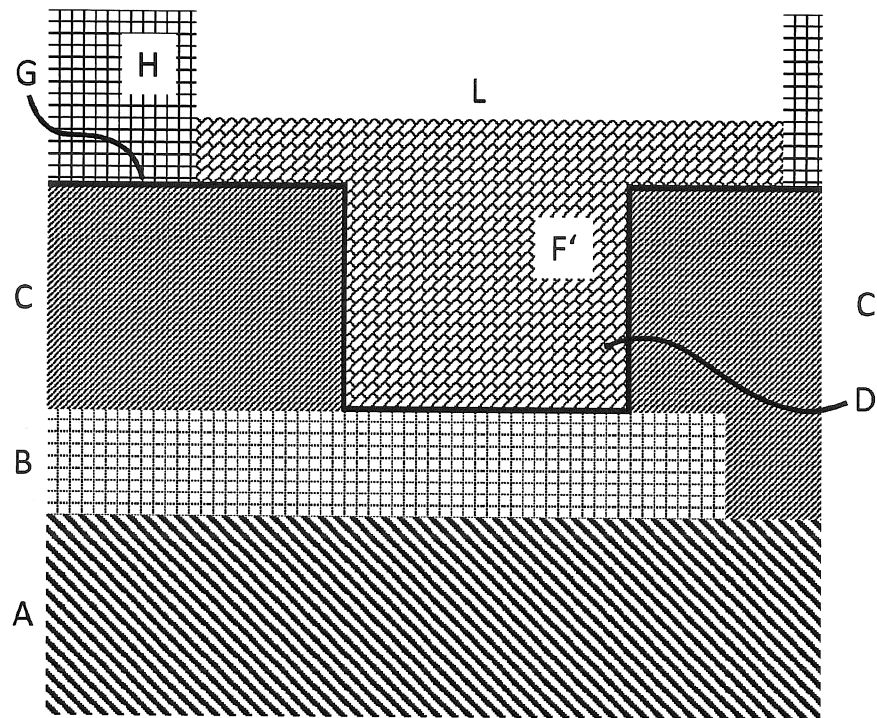


Fig 1d

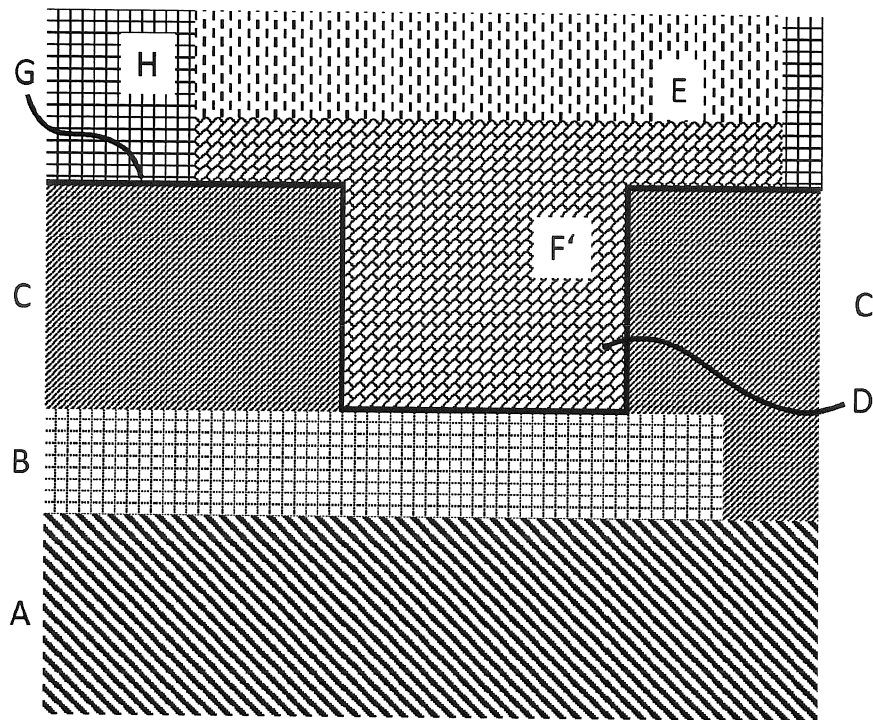


Fig 1e

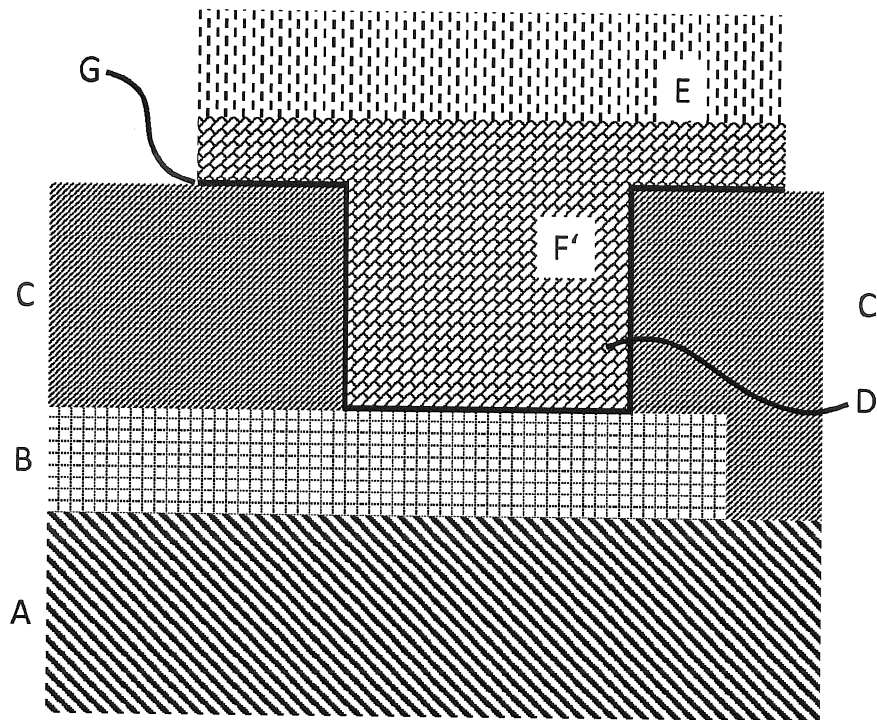


Fig 1f

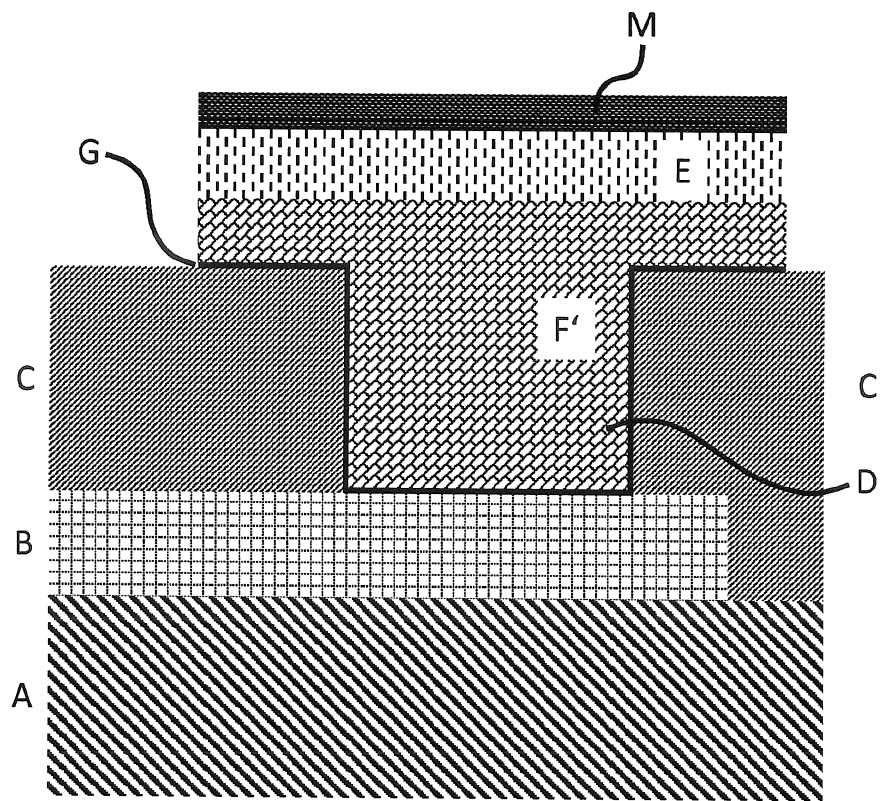


Fig 2