



(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)



1-0038647

(51)⁷ H01B 13/00; B05D 7/24; B32B 15/082; (13) B
H01B 1/00; H05K 3/10; H01B 5/14;
H05K 1/09; B05D 5/12; H01B 1/22

-
- (21) 1-2017-00561 (22) 19/08/2015
(86) PCT/JP2015/073196 19/08/2015 (87) WO2016/031641 03/03/2016
(30) 2014-172347 27/08/2014 JP
(45) 26/02/2024 431 (43) 26/06/2017 351A
(73) 1. TANAKA KIKINZOKU KOGYO K.K. (JP)
7-3, Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 1006422, Japan
2. National Institute Of Advanced Industrial Science And Technology (JP)
3-1, Kasumigaseki 1-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 1008921, Japan
(72) MIYAZAKI, Satoshi (JP); MAKITA, Yuichi (JP); KUBO, Hitoshi (JP);
HASEGAWA, Tatsuo (JP); YAMADA, Toshikazu (JP).
(74) Công ty Luật TNHH Phạm và Liên danh (PHAM & ASSOCIATES)
-

(54) PHƯƠNG PHÁP TẠO MẪU HÌNH KIM LOẠI, VÀ VẬT DẪN ĐIỆN

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp tạo mẫu hình kim loại trên phần tạo mẫu hình chiếm một phần hoặc toàn bộ vùng bề mặt của vật liệu nền, vật liệu nền này có lớp nhựa chứa flo trên bề mặt có ít nhất phần tạo mẫu hình này, phương pháp này bao gồm các bước: tạo ra nhóm chức trên phần tạo mẫu hình của lớp nhựa chứa flo bởi việc xử lý như chiếu xạ tia cực tím, tiếp đó phủ lên bề mặt của vật liệu nền thể phân tán lỏng chứa hạt kim loại mịn trong đó các hạt kim loại mịn được bảo vệ bởi hợp chất amin làm chất bảo vệ thứ nhất và axit béo làm chất bảo vệ thứ hai được phân tán trong dung môi, và cố định các hạt kim loại mịn trên phần tạo mẫu hình này. Vật dẫn điện được tạo ra theo phương pháp này cũng được đề xuất.

AXIT OLEIC
(C = 18)



AXIT STEARIC
(C = 18)



AXIT BUTANOIC
(C = 4)



AXIT PROPANOIC
(C = 3)



AXIT BÉO KHÔNG
ĐƯỢC BỔ SUNG



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp tạo mẫu hình kim loại trên bề mặt của vật liệu nền bất kỳ, đặc biệt là phương pháp có khả năng tạo mẫu hình kim loại mảnh trên vật liệu nền ở nhiệt độ thấp với hiệu suất cao bằng cách phủ thể phân tán lỏng, trong đó các hạt kim loại được bảo vệ bằng chất bảo vệ đã định trước.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Cùng với sự gia tăng mật độ linh kiện bán dẫn và sự gia tăng kích thước của màn hiển thị và tấm điều khiển chạm, các mạch dẫn điện và điện cực cần được sử dụng trong các linh kiện này đòi hỏi quy trình có khả năng tạo mẫu hình mảnh chưa từng có và có diện tích lớn.

Các loại yêu cầu khác nhau đối với các linh kiện này đã trở nên cấp bách tới mức buộc phải thay đổi vật liệu được áp dụng. Đối với các mẫu hình mạch dẫn điện cho các tấm điều khiển chạm, ví dụ, các vật liệu điện cực trong suốt như vật liệu oxit thiếc-đồng, ITO (Indium tin oxide) đã từng được sử dụng từ trước tới nay, nhưng việc đòi hỏi sự gia tăng về kích thước tấm chẳng hạn đã khiến cho ITO không thể còn đáp ứng được cho yêu cầu này. Đặc biệt, để đạt được sự gia tăng về kích thước của tấm điều khiển chạm này, các trị số điện trở của dây dẫn cần được giảm để đối phó với sự gia tăng chiều dài mạch dẫn điện. Do ITO về mặt bản chất không phải là loại vật liệu có điện trở thấp, nên để làm giảm trị số điện trở, độ dày của nó cần phải được gia tăng, và điều đó có thể làm mất tính trong suốt, và do vậy khiến cho vật liệu này không còn là một điện cực trong suốt. Nhằm đáp ứng nhu cầu gia tăng về kích thước của tấm điều khiển chạm, việc làm giảm trọng lượng trên một đơn vị diện tích đã được đòi hỏi ngày càng tăng, và do đó một nỗ lực đã được thực hiện nhằm thay đổi vật liệu để từ nhựa sang thủy tinh mà đã từng được sử dụng từ trước tới nay. Tuy nhiên, trong bước tạo điện cực ITO, đòi hỏi việc nung được thực hiện

ở nhiệt độ khoảng 300°C sau khi đế được phủ, và một đế bằng nhựa không thể chịu được nhiệt độ nung như vậy. Do đó, điều đã được chỉ ra là có sự hạn chế về việc sử dụng ITO nhằm mục đích giảm trọng lượng.

Ví dụ, để làm các tấm điều khiển chạm, một nỗ lực đã được thực hiện nhằm phủ các mẫu hình có độ mảnh cao, cực kỳ mỏng và dày đặc làm bằng các kim loại như đồng và bạc để làm các loại vật liệu điện cực và mạch dẫn điện khác nhau. Các kim loại này có độ dẫn điện tốt, và có thể dễ dàng đáp ứng yêu cầu về trị số điện trở liên quan tới sự gia tăng diện tích của các mẫu hình mạch dẫn điện. Khi một kim loại như vậy được tạo hình thành các hạt mịn, và được phân tán trong dung môi thích hợp, và thể phân tán này được phủ, mẫu hình có hình dạng mong muốn có thể được tạo ra. Bằng cách thực hiện việc nung nóng ở nhiệt độ tương đối thấp sau khi phủ, kim loại có thể được kết khối và được dính kết để tạo ra màng kim loại. Do vậy, vật liệu để có thể được chọn từ nhiều loại vật liệu khác nhau. Hơn thế, dù các kim loại này là không trong suốt, nhưng khi chúng được tạo hình thành các đường mảnh cỡ micromét nằm ngoài vùng nhìn thấy được đối với mắt người, thì vẫn có hệ số truyền ánh sáng vẫn tương đương với hệ số truyền ánh sáng của một điện cực trong suốt.

Ví dụ về phương pháp tạo mẫu hình kim loại bao gồm các phương pháp được mô tả trong Tài liệu sáng chế 1 và Tài liệu sáng chế 2. Theo phương pháp được mô tả trong Tài liệu sáng chế 1, mẫu hình được tạo ra bằng cách sử dụng một chất lỏng còn được gọi là chất lỏng chức năng, chứa chất dẫn điện để tạo mẫu hình. Trong phương pháp này, để có các phần ưa dung môi đối với chất lỏng chức năng được tạo ra, chất có tác dụng làm chất đẩy chất lỏng chức năng được phun ra dưới dạng giọt và được phủ lên để để tạo ra các phần đẩy chất lỏng, và chất lỏng chức năng được phun lên các phần ưa dung môi nằm giữa các phần đẩy chất lỏng đã được tạo ra để tạo ra mẫu hình của chất dẫn điện.

Theo phương pháp được mô tả trong Tài liệu sáng chế 2, dung dịch phủ để tạo ra lớp dẫn điện, trong đó dung dịch phủ này chứa các hạt kim loại mịn quý được sử dụng để tạo ra mẫu hình. Theo phương pháp này, các lớp trong

suốt đầy nước theo một mẫu hình định trước được tạo ra trên đế, và chất lỏng phủ đế tạo ra lớp dẫn điện được phủ lên các khoảng trống nằm giữa các lớp trong suốt đầy nước, và được làm khô để tạo ra mẫu hình. Các lớp trong suốt đầy nước đồng đều được tạo ra trên đế này, các phần mất tính đầy nước theo một mẫu hình định trước được tạo ra trên các bề mặt của các lớp trong suốt đầy nước, và dung dịch phủ đế tạo ra lớp dẫn điện tiếp đó được phủ và được làm khô để tạo ra mẫu hình. Theo các phương pháp này, nhựa polyme hữu cơ để làm lớp bảo vệ có thể được phủ theo hình dạng mẫu hình mong muốn, và được khắc ăn mòn để tạo ra các lớp trong suốt đầy nước và các phần mất tính đầy nước.

Tài liệu được trích dẫn

Tài liệu sáng chế 1: JP2009-600 A

Tài liệu sáng chế 2: JP2003-123543 A

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Tuy nhiên, theo phương pháp được mô tả trong Tài liệu sáng chế 1, sự hình thành các phần đầy chất lỏng và việc phủ chất lỏng chức năng được thực hiện bởi phương pháp in phun. Với phương pháp in phun, chất lỏng được phun ra qua các đầu phun, và chất lỏng chứa các hạt dẫn điện kiểu như chất lỏng chức năng có thể gây ra sự tắc nghẽn các lỗ của đầu phun, do đó khó tạo ra một cách ổn định mẫu hình mạch dẫn điện cực kỳ mảnh. Theo phương pháp in phun này, mẫu hình mong muốn được tạo ra nhờ sự dịch chuyển và quét của các đầu phun, và khó đạt được cả việc làm mảnh lẫn việc gia tăng diện tích cho mẫu hình kim loại.

Phương pháp tạo mẫu hình bằng cách in ảnh litô nói chung bao gồm việc sử dụng lớp bảo vệ như phương pháp được mô tả trong Tài liệu sáng chế 2, việc số lượng các bước tăng do việc xử lý lớp bảo vệ này, khiến cho năng suất giảm dẫn đến chi phí tăng.

Khi vật liệu nền được thay đổi từ một vật liệu cứng như thủy tinh hoặc gốm sang vật liệu mềm như nhựa hoặc chất dẻo nhằm mục đích giảm trọng lượng của các linh kiện hoặc bộ phận tương tự, thì mẫu hình kim loại có thể bị bong tróc và hư hại do sự biến dạng của đế. Do đó, điều được dự báo trong tương lai là độ bền liên kết giữa vật liệu nền và mẫu hình kim loại sẽ cần phải cao hơn so với trước đây. Nhằm mục đích này, trong các phương pháp tạo mẫu hình kim loại, các phần tạo mẫu hình của đế phải ưa dung môi hoặc ưa nước, nhưng điều đó lại làm lưu giữ chất lỏng đã được phủ trong các phần này, và không có tác động cải thiện khả năng liên kết giữa thành phần kim loại và vật liệu nền trong chất lỏng này. Do đó, theo các phương pháp đã biết thông thường, khó có thể tạo ra liên kết mà là đủ chắc đối với mẫu hình khi có sự biến dạng của vật liệu nền.

Do vậy, sáng chế đề xuất phương pháp tạo mẫu hình kim loại trên vật liệu nền, phương pháp này có khả năng tạo ra một cách có hiệu quả mẫu hình kim loại có độ mảnh cao. Mục đích của sáng chế là nhằm đảm bảo rằng mẫu hình kim loại có thể được tạo ra ở nhiệt độ tương đối thấp, và được liên kết chắc với vật liệu nền.

Việc sử dụng thể phân tán lỏng như từng được áp dụng trong các giải pháp kỹ thuật đã biết, tức là thể phân tán lỏng mà các hạt kim loại mịn được phân tán trong đó, được ưu tiên ở chỗ mẫu hình được tạo ra ở nhiệt độ thấp, và khi một chất lỏng như vậy được sử dụng, thì có thể có lợi là phần không tạo mẫu hình của bề mặt của vật liệu có tính đẩy nước. Vấn đề ở chỗ phải là phương để tạo ra vùng mà thể phân tán lỏng được phủ lên nó sẽ làm cố định các hạt kim loại mịn, và phương pháp làm tăng độ bền liên kết giữa mỗi hạt kim loại mịn và vật liệu nền. Các tác giả sáng chế đã nhận thấy rằng việc cải thiện quá trình xử lý cho cả vật liệu nền lẫn thể phân tán lỏng mà các hạt kim loại mịn được phân tán trong đó là có lợi nhất. Các tác giả sáng chế đã tiến hành các nghiên cứu sâu rộng, và đã hoàn thành sáng chế này.

Sáng chế đề xuất phương pháp tạo mẫu hình kim loại trên phần tạo mẫu hình chiếm một phần hoặc toàn bộ vùng bề mặt của vật liệu nền, vật liệu nền

này có lớp nhựa chứa flo trên bề mặt bao gồm ít nhất phần tạo mẫu hình, phương pháp này bao gồm các bước: tạo ra nhóm chức trên phần tạo mẫu hình của lớp nhựa chứa flo, tiếp đó phủ lên bề mặt của vật liệu nền thể phân tán lỏng chứa hạt kim loại mịn trong đó các hạt kim loại mịn được bảo vệ bởi hợp chất amin làm chất bảo vệ thứ nhất và axit béo làm chất bảo vệ thứ hai được phân tán trong dung môi, và cố định các hạt kim loại mịn trên phần tạo mẫu hình.

Sáng chế bao gồm một trong các dấu hiệu kỹ thuật sau: (1) chọn vật liệu nền có lớp nhựa chứa flo đầy chất lỏng; (2) tiến hành việc xử lý đã định trước bề mặt của vật liệu nền; và (3) tối ưu hệ thể phân tán lỏng chứa hạt kim loại mịn làm chất lỏng xử lý để cố định các hạt kim loại trên vật liệu nền, nhằm cho phép có thể tạo ra mẫu hình kim loại có độ mảnh cao. Việc xử lý đã định trước bề mặt của vật liệu nền ở dấu hiệu (2) được nêu trong bản mô tả này có nghĩa là phần tạo mẫu hình kim loại trên bề mặt của nhựa chứa flo được cải biến để tạo ra nhóm chức. Thể phân tán lỏng chứa các hạt kim loại mà chất bảo vệ đã định trước đã được gắn kết vào nó được cho tiếp xúc với bề mặt của đế như được mô tả ở dấu hiệu (3). Do đó, phản ứng thể giữa chất bảo vệ cho các hạt kim loại và nhóm chức trên bề mặt của vật liệu nền xảy ra ở phần tạo mẫu hình kim loại, và các hạt kim loại được gắn kết vào bề mặt của vật liệu nền thông qua nhóm chức. Theo sáng chế, có lớp nhựa chứa flo được dùng làm vật liệu nền như được nêu ở dấu hiệu (1). Do vậy, bề mặt của vật liệu nền mà không có nhóm chức sẽ có tính đẩy nước, vì vậy thể phân tán lỏng bị đẩy ra.

Theo sáng chế, tác động gắn kết chọn lọc của các hạt kim loại vào phần có nhóm chức như nêu trên cho phép có thể tạo ra mẫu hình kim loại bằng cách dàn trải thể phân tán lỏng chứa hạt kim loại mịn trên bề mặt của vật liệu. Phương pháp này có hiệu quả hơn phương pháp mà trong đó mẫu hình kim loại được tạo ra bởi phương pháp kiểu in phun. Lớp bảo vệ là không cần thiết, và do đó số lượng bước xử lý có thể giảm. Như được mô tả ở dưới, nhóm chức có thể được tạo ra bằng cách, ví dụ, chiếu xạ tia cực tím, và do đó mẫu hình có bề rộng rất nhỏ có thể dễ dàng được tạo ra.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là ảnh chụp vẽ bề ngoài của mẫu hình kim loại được tạo ra theo phương án thứ nhất.

Fig.2 là phổ Raman ở mặt phân giới, được xác định theo mặt sau của đế cho mẫu hình kim loại theo phương án thứ nhất.

Fig.3 là các ảnh chụp vẽ bề ngoài của các mẫu hình kim loại được tạo ra từ các hạt kim loại (các hạt bạc) cùng với các loại axit béo khác nhau làm chất bảo vệ theo phương án thứ hai.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các dấu hiệu của sáng chế sẽ được mô tả một cách chi tiết ở dưới. Trước tiên, vật liệu nền có lớp nhựa chứa flo trên bề mặt của nó được dùng theo sáng chế. Vật liệu cấu thành vật liệu nền được nêu trong bản mô tả này là không bị giới hạn cụ thể. Vật liệu nền làm bằng kim loại hoặc vật liệu nền làm bằng thủy tinh hoặc gốm có thể được áp dụng. Vật liệu nền làm bằng nhựa hoặc chất dẻo cũng có thể được áp dụng. Nhựa, chất dẻo hoặc các chất tương tự đều có thể áp dụng được mà không có vấn đề gì do mẫu hình kim loại có thể được tạo ra ở nhiệt độ thấp theo sáng chế như được mô tả ở dưới. Vùng mà trong đó mẫu hình kim loại được tạo ra trên vật liệu nền có thể chiếm toàn bộ hoặc một phần bề mặt của vật liệu nền, hoặc có thể là chiếm nhiều phần trên vật liệu nền.

Lớp nhựa flo có thể là lớp được tạo ra trên một trong nhiều loại vật liệu nền khác nhau đã biết từ trước. Trong bước tạo mẫu hình kim loại, mẫu hình kim loại có thể được tạo ra trên vật liệu nền không có lớp nhựa flo bằng cách phủ chẳng hạn. Lớp nhựa flo có thể được tạo ra trên toàn bộ hoặc một phần bề mặt của vật liệu nền, miễn là lớp nhựa flo có ở phần tạo mẫu hình. Độ dày của lớp nhựa chứa flo không bị giới hạn cụ thể. Nói chung, khi lớp nhựa chứa flo được phủ với độ dày 0,01 μ m hoặc hơn, tính đầy chất lỏng có thể được biểu

hiện. Giới hạn trên về độ dày không bị giới hạn cụ thể, nhưng khi tính trong suốt được đòi hỏi, thì giới hạn trên về độ dày là khoảng 5 μ m.

Để làm nhựa chứa flo, nhựa chứa flo là polyme có một hoặc nhiều loại đơn vị lặp lại trên cơ sở monome chứa flo chứa các nguyên tử flo có thể được áp dụng. Nhựa chứa flo này có thể là nhựa có một hoặc nhiều loại đơn vị lặp lại trên cơ sở monome chứa flo và một hoặc nhiều loại đơn vị lặp lại trên cơ sở monome không chứa flo mà không chứa các nguyên tử flo. Nhựa chứa flo theo sáng chế có thể chứa các nguyên tử khác loại như các nguyên tử oxy, nitơ và clo trong phần nhựa chứa flo này.

Các ví dụ cụ thể về nhựa chứa flo bao gồm polytetrafluoroetylen (PTFE), polychlorotrifluoroetylen (PCTFE), polyvinyliden florua (PVDF), polyvinyl florua (PVF), copolyme tetrafluoroetylen-perfluoroalkyl vinyl ete (PFA), copolyme tetrafluoroetylen-hexafloropropylen (FEP), copolyme etylen-tetrafluoroetylen (ETFE), copolyme etylen-clorotrifluoroetylen (ECTFE), copolyme tetrafluoroetylen perfluorodioxol (TFE/PDD), và nhựa chứa flo có cấu trúc perfluoroalkyl vòng hoặc cấu trúc perfluoroalkyl ete vòng.

Xét về khía cạnh tính đầy chất lỏng, nhựa chứa flo là polyme có ít nhất một loại đơn vị lặp lại trong đó tỷ lệ (F/C) giữa số lượng nguyên tử flo và số lượng nguyên tử cacbon bằng 1,0 hoặc lớn hơn trong đơn vị lặp lại trên cơ sở monome chứa flo tạo ra polyme, là được ưu tiên làm nhựa chứa flo để sử dụng theo sáng chế. Tốt hơn, nếu tỷ lệ F/C trong đơn vị lặp lại trên cơ sở monome chứa flo bằng 1,5 hoặc hơn. Tốt hơn, nếu giới hạn trên của tỷ lệ F/C bằng 2,0 khi xét về khía cạnh tính đầy chất lỏng và dễ kiểm. Nhựa chứa flo được ưu tiên cụ thể cho yêu cầu này là nhựa perflo có đơn vị lặp lại trên cơ sở monome perflo, và trong nhựa perflo này, tỷ lệ F/C trong đơn vị lặp lại bằng 1,5 hoặc hơn.

Nhựa chứa flo được ưu tiên có thể được chọn trên cơ sở xem xét việc phủ vật liệu nền trong suốt và các đặc tính của mẫu hình kim loại ngoài tính đầy chất lỏng. Ví dụ, khi xét đến tính tan trong dung môi để tạo ra lớp nhựa chứa flo, nhựa perflo có cấu trúc vòng trên mạch chính là được ưu tiên làm

nhựa chứa flo. Khi lớp nhựa flo được đòi hỏi phải có tính trong suốt, được ưu tiên hơn nếu sử dụng nhựa perflo không kết tinh. Ví dụ về nhựa chứa flo được ưu tiên khi xét đến các đặc tính này bao gồm polyme perflorobutenyl vinyl ete (CYTOP (nhãn hiệu đã được đăng ký): ASAHI GLASS CO., LTD.), copolyme tetrafloroetylen- perflorodioxol (TFE-PDD), và Teflon (nhãn hiệu đã được đăng ký) AF: Du Pont-Mitsui Fluorochemicals Company, Ltd.).

Theo sáng chế, việc tạo ra nhóm chức trên phần tạo mẫu hình của lớp nhựa flo là cần thiết, và ví dụ về việc xử lý để tạo ra nhóm chức bao gồm việc chiếu xạ tia cực tím như được mô tả ở dưới. Ví dụ về phương thức để tạo mẫu hình có độ mảnh cao trong công đoạn phơi dưới với năng lượng ánh sáng như vậy bao gồm việc phơi tiếp xúc. Các tác giả sáng chế đã thấy rằng khi nhựa chứa flo được chọn theo sáng chế, việc phơi tiếp xúc có thể được thực hiện một cách thuận lợi. Như một yêu cầu đặc biệt, nhựa chứa flo bao gồm ít nhất một nguyên tử oxy trong mỗi đơn vị lặp lại trên cơ sở monome chứa flo tạo ra polyme là được ưu tiên. Lý do về điều này là chưa rõ, nhưng các tác giả sáng chế thấy rằng khi nhựa chứa flo có chứa oxy, thì oxy có tác động như một góc trong quy trình phơi, và góp phần tạo ra nhóm chức. Ví dụ về nhựa chứa flo có chứa oxy bao gồm polyme perflorobutenyl vinyl ete (CYTOP (nhãn hiệu đã được đăng ký): ASAHI GLASS CO., LTD.), copolyme tetrafloroetylen-perflorodioxol (TFE-PDD), và copolyme tetrafloroetylen-perfloroalkyl vinyl ete (PFA).

Dung dịch thu được bằng cách hoà tan nhựa chứa flo trong dung môi thích hợp có thể được phủ để tạo ra lớp nhựa flo trên vật liệu nền. Sau khi phủ, việc nung được thực hiện để tạo ra lớp nhựa chứa flo. Ví dụ về phương pháp phủ nhựa chứa flo bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, các phương pháp nhúng, phủ quay và phủ cán. Sau khi nhựa chứa flo được phủ, bước xử lý sau (xử lý làm khô hoặc xử lý nung) thích hợp cho nhựa được thực hiện để tạo ra lớp nhựa chứa flo.

Tiếp theo, nhóm chức được tạo ra trên bề mặt của lớp nhựa chứa flo trên vật liệu nền. Nhóm chức được tạo ra bởi việc cắt đứt các liên kết C-F trong

nhựa chứa flo này. Đặc biệt, nhóm carboxy, nhóm hydroxy hoặc nhóm carbonyl được tạo ra.

Ví dụ về phương pháp xử lý để tạo ra nhóm chức trên bề mặt của lớp nhựa chứa flo bao gồm chiếu xạ tia cực tím, xử lý phóng điện hoa, xử lý chiếu plasma và chiếu xạ laze excimer. Trong các quá trình xử lý này, các liên kết C-F được cắt đứt do phản ứng quang hoá xảy ra trên bề mặt của nhựa chứa flo, và việc tác động năng lượng vừa phải là cần thiết. Tốt hơn, nếu mức năng lượng tương đối được tác động lên phần tạo mẫu hình nằm trong khoảng từ 1mJ/cm^2 đến 4000 mJ/cm^2 . Ví dụ, khi việc xử lý được thực hiện bằng cách chiếu xạ tia cực tím, thì sự chiếu xạ bằng tia cực tím có bước sóng nằm trong khoảng từ 10nm đến 380 nm là được ưu tiên, và sự chiếu xạ bằng tia cực tím có bước sóng nằm trong khoảng từ 100nm đến 200nm được đặc biệt ưu tiên.

Khi bề mặt của lớp nhựa chứa flo được chiếu bằng tia cực tím, nói chung việc xử lý phơi sử dụng mạng che quang (lưới chữ thập) được thực hiện. Đối với phương pháp phơi theo sáng chế, có thể áp dụng hoặc là phương pháp phơi không tiếp xúc (phơi lân cận hoặc phơi chiếu) hoặc phương pháp phơi tiếp xúc (phơi tiếp xúc). Với phương pháp phơi lân cận, tốt hơn, nếu khoảng cách giữa mặt nạ và bề mặt của lớp nhựa chứa flo là $10\mu\text{m}$ hoặc ít hơn, tốt hơn nữa là $3\mu\text{m}$ hoặc ít hơn.

Lớp nhựa chứa flo được tạo ra trên vật liệu nền, và việc xử lý để tạo ra nhóm chức trên phần tạo mẫu hình được thực hiện theo cách đã nêu trên, và vật liệu nền được cho tiếp xúc với thể phân tán lỏng chứa hạt kim loại mịn. Theo sáng chế, hệ thể phân tán lỏng chứa hạt kim loại mịn được tối ưu để tạo ra một cách thuận lợi mẫu hình kim loại. Thể phân tán lỏng chứa hạt kim loại mịn để áp dụng theo sáng chế được tạo ra bằng cách hoà tan trong dung môi các hạt kim loại mịn mà chất bảo vệ đã định trước đã được gắn kết với nó.

Các hạt kim loại mịn tương ứng với vật liệu cấu thành cho mẫu hình kim loại cần được tạo ra. Tốt hơn là, các hạt kim loại mịn được tạo ra ít nhất từ một trong số các kim loại bạc, vàng, platin, paladi, đồng và hợp kim của các

kim loại này. Các kim loại này có tính dẫn điện mỹ mãn và hữu ích làm vật liệu điện cực, chẳng hạn.

Tốt hơn, nếu cỡ hạt trung bình của các hạt kim loại mịn nằm trong khoảng từ 5nm đến 100 nm. Để tạo mẫu hình mạch dẫn điện mảnh, các hạt kim loại mịn này được đòi hỏi phải có cỡ hạt bằng 30nm hoặc nhỏ hơn. Tuy nhiên, các hạt kim loại quá mịn sẽ dễ bị kết khối, và do vậy có ảnh hưởng bất lợi đối với các đặc tính vận hành.

Chất bảo vệ ngăn chặn sự kết khối và tránh việc làm thô các hạt kim loại mịn nhằm làm ổn định trạng thái phân tán. Sự kết khối và làm thô các hạt kim loại mịn không những gây ra sự kết tủa kim loại trong quá trình cất giữ và sử dụng thể phân tán lỏng, mà còn ảnh hưởng đến các đặc tính dính kết sau khi gắn kết các hạt kim loại mịn vào vật liệu nền, và do đó phải được tránh. Theo sáng chế, chất bảo vệ thay thế cho nhóm chức trên bề mặt của vật liệu nền (lớp nhựa chứa flo) để đóng vai trò làm mốc cho việc cố định kim loại. Chất bảo vệ cho các hạt kim loại theo sáng chế bao gồm amin làm chất bảo vệ thứ nhất, và axit béo làm chất bảo vệ thứ hai. Theo sáng chế, hai loại hợp chất này cấu trúc cơ bản khác nhau được kết hợp, và bảo vệ các hạt kim loại.

Tốt hơn, nếu tổng số lượng nguyên tử cacbon của hợp chất amin để làm chất bảo vệ thứ nhất nằm trong khoảng từ 4 đến 12. Số lượng nguyên tử cacbon của amin này ảnh hưởng đến độ bền của các hạt kim loại, và các đặc tính dính kết trong việc tạo mẫu hình. Khi amin có số lượng nguyên tử cacbon nhỏ hơn 4 được sử dụng, thì các hạt kim loại mịn khó có thể tồn tại ở trạng thái ổn định, khiến cho khó tạo ra thân được dính kết đồng đều. Khi amin có số lượng nguyên tử cacbon lớn hơn 12 được sử dụng, thì độ bền của các hạt kim loại bị tăng quá mức, khiến cho cần phải có việc đốt nóng ở nhiệt độ cao để tạo mẫu hình. Do đó, hợp chất amin có tổng số lượng nguyên tử cacbon nằm trong khoảng từ 4 đến 12 là được ưu tiên làm chất bảo vệ theo sáng chế.

Đối với số lượng nhóm amino trong hợp chất amin làm chất bảo vệ, (mono)amin có một nhóm amino hoặc điamin có hai nhóm amino có thể được áp dụng. Tốt hơn, nếu số lượng nhóm hydrocacbon liên kết với nhóm amino

bảng 1 hoặc 2. Nói cách khác, amin bậc một (RNH_2) hoặc amin bậc hai (R_2NH) là được ưu tiên. Khi diamin được dùng làm chất bảo vệ, thì tốt hơn, nếu ít nhất một nhóm amino là amin bậc một hoặc amin bậc hai. Nhóm hydrocacbon liên kết với nhóm amino có thể là mạch hydrocacbon có cấu trúc mạch thẳng hoặc cấu trúc mạch nhánh, hoặc nhóm hydrocacbon có cấu trúc vòng. Nhóm hydrocacbon có thể chứa một phần là oxy. Các ví dụ cụ thể được ưu tiên về chất bảo vệ để áp dụng theo sáng chế bao gồm các hợp chất amin ở dưới. Để điều chỉnh độ phân tán và các đặc tính dính kết ở nhiệt độ thấp của các hạt kim loại trong thể phân tán lỏng, nhiều hợp chất amin có thể được trộn/kết hợp, và được sử dụng làm hợp chất amin để làm chất bảo vệ thứ nhất. Miễn là chất bảo vệ thứ nhất bao gồm ít nhất một hợp chất amin có tổng số lượng nguyên tử cacbon nằm trong khoảng từ 4 đến 12, hợp chất amin có số lượng nguyên tử cacbon nằm ngoài khoảng này cũng có thể được có mặt.

Bảng 1

Tổng số lượng nguyên tử cacbon	Các hợp chất amin được ưu tiên
C4	butylamin, 1,4-điaminobutan, 3-metoxypopylamin
C5	pentylamin, 2,2-đimetylpropylamin, 3-etoxypopylamin, N,N-đimetyl-1,3-điaminopropan
C6	hexylamin
C7	heptylamin, benzylamin, N,N-đietyl-1,3-điaminopropan
C8	octylamin, 2-etylhexylamin
C9	nonylamin
C10	đexylamin, điaminodecan
C11	undexylamin
C12	đodexylamin, điaminododecan

Axit béo để dùng làm chất bảo vệ thứ hai làm tăng độ bền của các hạt kim loại mịn bởi tác động làm chất bảo vệ hỗ trợ cho hợp chất amin trong thể phân tán lỏng. Mức độ ảnh hưởng của axit béo được biểu hiện rõ rệt sau khi các hạt kim loại được phủ lên vật liệu nền, và mẫu hình kim loại có độ dày đồng nhất có thể được tạo ra nhờ việc bổ sung axit béo. Tác dụng này có thể được làm rõ bằng cách so sánh với trường hợp mà ở đó các hạt kim loại mịn

không có axit béo được áp dụng. Không thể tạo ra được mẫu hình kim loại với các hạt kim loại mịn không có axit béo.

Tốt hơn, nếu axit béo này là axit béo không no hoặc no có số lượng nguyên tử cacbon nằm trong khoảng từ 4 đến 20. Axit béo không no hoặc no có số lượng nguyên tử cacbon bằng 3 hoặc ít hơn làm mất khả năng phân tán của các hạt kim loại mịn trong môi trường phân tán, khiến cho các hạt kim loại mịn dễ bị kết khối, do vậy khó có thể tạo ra mẫu hình kim loại bền. Axit béo không no hoặc no có số lượng nguyên tử cacbon lớn hơn 20 nói chung có áp suất hơi thấp và do vậy khó bay hơi, và do đó không thể loại ra khỏi các hạt kim loại mịn một cách thoả đáng trong việc tạo mẫu hình kim loại. Do đó, trị số điện trở của mẫu hình kim loại có xu hướng tăng.

Các ví dụ cụ thể về axit béo được ưu tiên bao gồm các axit béo no như axit butanoic (số lượng nguyên tử cacbon: 4), axit pentanoic (số lượng nguyên tử cacbon: 5), axit hexanoic (số lượng nguyên tử cacbon: 6), axit heptanoic (số lượng nguyên tử cacbon: 7), axit octanoic (số lượng nguyên tử cacbon: 8), axit nonanoic (số lượng nguyên tử cacbon: 9), axit decanoic (tên gọi khác: axit capric, số lượng nguyên tử cacbon: 10), axit undecanoic (tên gọi khác: axit undecylic, số lượng nguyên tử cacbon: 11), axit dodecanoic (tên gọi khác: axit lauric, số lượng nguyên tử cacbon: 12), axit tridecanoic (tên gọi khác: axit tridexylic, số lượng nguyên tử cacbon: 13), axit tetradecanoic (tên gọi khác: myristic, số lượng nguyên tử cacbon 14), axit pentadecanoic (tên gọi khác: axit pentadexylic, số lượng nguyên tử cacbon: 15), axit hexadecanoic (tên gọi khác: axit palmitic, số lượng nguyên tử cacbon: 16), axit heptadecanoic (tên gọi khác: axit margaric, số lượng nguyên tử cacbon: 17), axit octadecanoic (tên gọi khác: axit stearic, số lượng nguyên tử cacbon: 18), axit nonadecanoic (tên gọi khác: axit nonadexylic, số lượng nguyên tử cacbon 19) và axit eicosanoic (tên gọi khác: axit arachidic, số lượng nguyên tử cacbon: 20); và các axit béo không no như axit palmitoleic (số lượng nguyên tử cacbon: 16), axit oleic (số lượng nguyên tử cacbon: 18), axit linolic (số lượng nguyên tử cacbon: 18), axit linolenic (số lượng nguyên tử cacbon: 18) và axit arachidonic (số lượng

nguyên tử cacbon: 20). Axit oleic, axit linolic, axit stearic, axit lauric và axit butanoic là được đặc biệt ưu tiên. Nhiều axit béo có thể được kết hợp, và được sử dụng làm axit béo nêu trên để làm chất bảo vệ thứ hai. Miến là chất bảo vệ thứ hai bao gồm ít nhất một axit béo không no hoặc no có tổng số lượng nguyên tử cacbon nằm trong khoảng từ 4 đến 12, một axit béo khác cũng có thể được có mặt.

Các hạt kim loại mịn được bảo vệ bởi các chất bảo vệ thứ nhất và thứ hai được phân tán trong dung môi để tạo ra thể phân tán lỏng chứa hạt kim loại mịn. Dung môi hữu dụng theo sáng chế là dung môi hữu cơ, và ví dụ về dung môi này bao gồm rượu, benzen, toluen và alkan. Các dung môi này có thể được trộn. Ví dụ về các dung môi được ưu tiên bao gồm các alkan như hexan, heptan, octan, nonan và decan; và các rượu như metanol, etanol, propanol, butanol, pentanol, hexanol, heptanol, octanol, nonanol và decanol. Hỗn hợp dung môi gồm một hoặc nhiều rượu và một hoặc nhiều alkan được chọn từ các dung môi nêu trên.

Tốt hơn, nếu lượng hạt kim loại trong thể phân tán lỏng nằm trong khoảng từ 20% khối lượng đến 60% khối lượng khi xét theo tỷ lệ giữa khối lượng kim loại và khối lượng thể phân tán lỏng. Khi lượng hạt kim loại mịn trong thể phân tán lỏng ít hơn 20%, thì không thể tạo ra được mẫu hình kim loại có độ dày đồng nhất nhằm đảm bảo tính dẫn điện thoả đáng trên phần tạo mẫu hình, và do vậy trị số điện trở của mẫu hình kim loại tăng. Khi lượng hạt kim loại mịn trong thể phân tán lỏng lớn hơn 60%, thì khó tạo ra được mẫu hình kim loại bền do sự kết khối và dẫn nở của các hạt kim loại mịn. Do đó, tốt hơn, nếu lượng hạt kim loại trong thể phân tán lỏng theo sáng chế nằm trong khoảng từ 20% khối lượng đến 60% khối lượng khi xét theo tỷ lệ giữa khối lượng kim loại và khối lượng thể phân tán lỏng.

Tốt hơn, nếu lượng chất bảo vệ trong thể phân tán lỏng nằm trong khoảng từ 0,01 đến 0,32 khi xét theo tỷ lệ ($\text{mol}_{\text{amin}}/\text{mol}_{\text{kim loại}}$) giữa số lượng mol amin (mol_{amin}) và số lượng mol kim loại ($\text{mol}_{\text{kim loại}}$) trong thể phân tán lỏng đối với hợp chất amin để làm chất bảo vệ thứ nhất. Tốt hơn, nếu lượng

axit béo để làm chất bảo vệ thứ hai nằm trong khoảng từ 0,001 đến 0,05 khi xét theo tỷ lệ ($\text{mol}_{\text{axit béo}}/\text{mol}_{\text{kim loại}}$) giữa số lượng mol axit béo ($\text{mol}_{\text{axit béo}}$) và số lượng mol kim loại ($\text{mol}_{\text{kim loại}}$). Ngay cả khi lượng chất bảo vệ trong thể phân tán lỏng nằm trên khoảng được ưu tiên nêu trên, thì khả năng phân tán của các hạt kim loại vẫn không bị ảnh hưởng, nhưng do lượng chất bảo vệ quá nhiều sẽ ảnh hưởng đến các tính chất dính kết của các hạt kim loại và trị số điện trở của mẫu hình kim loại cần được tạo ra, nên lượng chất bảo vệ tốt hơn là nằm trong nêu trên. Khi nhiều hợp chất amin và axit béo được sử dụng, tổng số mol được áp dụng sẽ là số mol của mỗi chất bảo vệ.

Thể phân tán lỏng chứa hạt kim loại mịn nêu trên được phủ lên vật liệu nền có lớp nhựa chứa flo. Để phủ thể phân tán lỏng chứa hạt kim loại mịn, các phương pháp nhúng, phủ quay hoặc phủ cán có thể được áp dụng, nhưng thể phân tán lỏng chứa hạt kim loại mịn có thể được nhỏ giọt, và dàn trải bằng cách sử dụng cấu kiện phủ như lưới gạt, chổi phết hoặc dao phết. Theo sáng chế, nhóm chức để cố định một cách có chọn lọc các hạt kim loại được tạo ra từ trước trên phần tạo mẫu hình, nhờ vậy mẫu hình có thể được tạo ra một cách có hiệu quả bằng cách dàn trải thể phân tán lỏng đồng thời.

Trên bề mặt nền của nhựa chứa flo không có nhóm chức, thể phân tán lỏng chứa hạt kim loại mịn bị đẩy ra do tính đẩy chất lỏng lỏng của bề mặt. Khi cấu kiện phủ như lưới gạt được sử dụng, thể phân tán lỏng đã bị đẩy ra được loại bỏ ra khỏi bề mặt của vật liệu nền. Trên phần tạo mẫu hình có nhóm chức, phản ứng thể của chất bảo vệ cho các hạt kim loại mịn bằng các hạt kim loại xảy ra, nhờ vậy các hạt kim loại mịn được cố định trên vật liệu nền. Sau đó, dung môi trong thể phân tán lỏng được làm bốc hơi, và các hạt kim loại mịn trên vật liệu nền tự dính kết để tạo ra màng kim loại, dẫn đến tạo ra mẫu hình kim loại.

Do hiện tượng tự dính kết xảy ra ngay cả ở nhiệt độ trong phòng, nên việc nung nóng vật liệu nền không phải là một bước chủ yếu trong quá trình tạo mẫu hình kim loại. Nếu mẫu hình kim loại sau khi tự dính kết được nung, thì chất bảo vệ (hợp chất amin và axit béo) nằm lại trong màng kim loại có thể

được loại bỏ hoàn toàn, nhờ vậy trị số điện trở có thể được giảm. Tốt hơn là, việc xử lý nung được thực hiện ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 40°C đến 250°C. Nhiệt độ thấp hơn 40°C là không được ưu tiên do phải mất thời gian để giải hấp và làm bốc hơi chất bảo vệ. Khi nhiệt độ cao hơn 250°C, vật liệu nền nhựa hoặc vật liệu tương tự có thể bị biến dạng. Tốt hơn, nếu khoảng thời gian nung nằm trong khoảng từ 10 phút đến 120 phút. Bước nung có thể được tiến hành trong môi trường không khí, hoặc trong môi trường chân không.

Mẫu hình kim loại làm bằng kim loại được tạo ra bởi việc phủ thể phân tán lỏng chứa hạt kim loại mịn, tự dính kết của các hạt kim loại mịn và nung khi cần như đã nêu trên.

Vật dẫn điện có mẫu hình kim loại trên để được tạo ra bởi phương pháp theo sáng chế bao gồm mẫu hình kim loại có độ mảnh cao có các đặc tính điện được ưu tiên. Vật dẫn điện theo sáng chế bao gồm: vật liệu nền có phần tạo mẫu hình trong một phần hoặc toàn bộ vùng bề mặt của vật liệu nền này; lớp nhựa flo được tạo ra ít nhất trên bề mặt của vật liệu nền bao gồm phần tạo mẫu hình; và mẫu hình kim loại được tạo ra bằng cách cố định các hạt kim loại mịn trên phần tạo mẫu hình của lớp nhựa flo, trong đó nhóm chức được tạo ra trên phần tạo mẫu hình.

Cụ thể, khi vật liệu nền là vật trong suốt, thì vật dẫn điện theo sáng chế có mẫu hình kim loại có độ mảnh cao, có thể được tạo ra để đóng vai trò làm vật dẫn điện trong suốt, và có thể được dự liệu để dùng cho các màn hiển thị và các tấm điều khiển chạm.

Nhờ phương pháp tạo mẫu hình kim loại theo sáng chế, mẫu hình kim loại có độ mảnh cao có thể được tạo ra một cách có hiệu quả. Do mẫu hình kim loại được cấu thành từ màng mỏng kim loại, nên mẫu hình kim loại này có trị số điện trở thấp, và có thể thích hợp để sử dụng làm điện cực và mạch dẫn điện. Theo sáng chế, mẫu hình kim loại có thể được tạo ra thông qua một bước tương đối đơn giản để tạo ra nhóm chức trên vật liệu nền trước khi phủ/in thể phân tán lỏng chứa hạt kim loại mịn. Sáng chế đề xuất phương pháp mà nó

thuận tiện hơn so với phương pháp in ảnh litô thường sử dụng một lớp bảo vệ, và hiệu quả hơn so với phương pháp in phun.

Theo sáng chế, mẫu hình kim loại có độ rõ cao và mảnh có thể được tạo ra. Mẫu hình kim loại có thể có tính truyền ánh sáng tương đương với tính truyền ánh sáng của một điện cực trong suốt. Do vậy, vật dẫn điện trong suốt cũng có thể được sản xuất bởi việc tạo ra mẫu hình kim loại trên vật liệu nền trong suốt bằng cách sử dụng phương pháp theo sáng chế.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Phương án thứ nhất

Tiếp theo, phương án được ưu tiên của sáng chế được mô tả. Theo phương án này, quá trình xử lý sơ bộ vật liệu bao gồm việc tạo ra lớp nhựa chứa flo và việc tạo ra nhóm chức được thực hiện, thể phân tán lỏng có các hạt kim loại được phân tán là các hạt bạc mịn được tạo ra, và thể phân tán lỏng này được phủ để tạo ra mẫu hình kim loại.

Chuẩn bị vật liệu nền và tạo ra lớp nhựa chứa flo

Vật liệu nền được sử dụng là đế nhựa (kích thước: 20mm x 20mm) làm bằng polyetylen naphtalat. Nhựa chứa flo là polyme perflorobutenyl ete không kết tinh (CYTOP (nhãn hiệu đã được đăng ký): do hãng ASAHI GLASS CO., LTD. sản xuất) được phủ lên đế nhựa này bằng phương pháp phủ quay (tốc độ quay: 2000 vòng/phút, 20 giây), tiếp đó nung nóng ở 50°C trong 10 phút, và sau đó ở 80°C trong 10 phút, và nung nóng tiếp trong lò ở 100°C trong 60 phút. Nhờ đó, lớp nhựa chứa flo dày 1μm được tạo ra.

Xử lý sơ bộ vật liệu nền

Tiếp theo, mạng che quang có mẫu hình dạng lưới (bề rộng đường dẫn: 3μm, khoảng cách giữa các đường: 50μm) được đặt tiếp xúc sát vào đế có lớp nhựa chứa flo, và nó được chiếu bằng ánh sáng cực tím chân không, VUV (Vacumm UV) (phơi tiếp xúc với khoảng cách mạng che-đế bằng 0). Ánh sáng

VUV được chiếu với cường độ 11mW/cm^{-2} với bước sóng 172nm trong 20 giây.

Tạo ra và phủ thể phân tán lỏng chứa hạt bạc mịn

Để tạo ra thể phân tán lỏng chứa hạt bạc mịn, các hạt bạc được tạo ra bởi phương pháp phân huỷ nhiệt với tiền chất là phức chất bạc. Phương pháp phân huỷ nhiệt này sử dụng nguyên liệu ban đầu là hợp chất bạc dễ phân huỷ nhiệt như bạc oxalat ($\text{Ag}_2\text{C}_2\text{O}_4$), và bao gồm việc cho hợp chất bạc này phản ứng với chất bảo vệ để tạo ra phức chất bạc, và nung nóng và phân huỷ tiền chất là phức chất bạc để tạo ra các hạt bạc.

Theo phương án này, các hạt bạc được tạo ra bằng nguyên liệu là bạc oxalat. Amin để dùng làm chất bảo vệ là N,N-đimetyl-1,3-điaminopropan được trộn với bạc oxalat đã được tẩy ướt từ trước bằng decan, nhờ vậy tiền chất là phức chất bạc oxalat-amin được tạo ra. Lượng N,N-đimetyl-1,3-điaminopropan được bổ sung là 0,76 (mol/mol) tính theo lượng bạc. Hỗn hợp này được bổ sung hợp chất amin: hexylamin và dodecylamin, và chất bảo vệ thứ hai được bổ sung là axit oleic, và sau đó là axit oleic làm chất bảo vệ thứ hai, và hỗn hợp này được trộn. Lượng hexylamin được bổ sung là 1,14 (mol/mol) tính theo lượng bạc, lượng dodecylamin được bổ sung là 0,095 (mol/mol) tính theo lượng bạc, và lượng axit oleic được bổ sung là 0,012 (mol/mol) tính theo lượng bạc. Việc bổ sung hexylamin và dodecylamin trước khi bổ sung N,N-đimetyl-1,3-điaminopropan được dự định để ngăn ngừa sự kết khối bởi việc bù đắp tác dụng bảo vệ các hạt bạc bằng N,N-đimetyl-1,3-điaminopropan.

Sau đó, hỗn hợp này được đun nóng và được khuấy ở 110°C để phân huỷ phức chất này. Việc nung nóng và khuấy làm cho hỗn hợp này từ từ chuyển từ màu kem sang màu nâu, và cuối cùng chuyển sang màu đen. Các bọt bong bóng (cacbon đioxit) được tạo ra trong khi đun nóng và khuấy, và phản ứng này được kết thúc ở thời điểm khi mà các bọt bong bóng không còn.

Sau khi kết thúc phản ứng, metanol được bổ sung vào, hỗn hợp này được khuấy, và được tách bằng cách quay ly tâm, và dịch nổi trên bề mặt lỏng

được loại bỏ. Phần cặn được rửa bằng metanol để tạo ra các hạt bạc mịn. Bằng cách rửa và tách bằng cách quay ly tâm, hợp chất amin còn sót lại có thể được loại bỏ ra khỏi các hạt bạc mịn để tạo ra các hạt bạc chứa chất bảo vệ với lượng nằm trong khoảng được ưu tiên.

Các hạt bạc mịn này được bổ sung hỗn hợp dung môi gồm octan và butanol (octan:butanol = 4:1) để tạo ra thể phân tán lỏng chứa hạt bạc mịn. Nồng độ bạc trong thể phân tán lỏng chứa hạt bạc mịn là 40% khối lượng.

Thể phân tán lỏng chứa hạt bạc mịn đã được tạo ra như vậy được phủ lên đế. Việc phủ được thực hiện bằng cách dàn trải thể phân tán lỏng trên phần tiếp xúc giữa đế và lưới gạt (làm bằng thủy tinh), và sau đó quét lưới gạt này theo một hướng. Tốc độ quét theo phương án này là 2mm/giây. Điều chắc chắn là thể phân tán lỏng được lắng phủ chỉ trên phần được chiếu tia cực tím (phần có các nhóm chức đã được tạo ra) của đế khi phủ bằng cách sử dụng lưới gạt. Thể phân tán lỏng được để khô tự nhiên ở nhiệt độ trong phòng (25°C) để tạo ra mẫu hình kim loại.

Về bề ngoài của mẫu hình kim loại đã được tạo ra được quan sát. Kết quả được thể hiện trên Fig.1, và điều thấy rõ theo phương án này là mẫu hình làm bằng màng bạc có bề rộng đường dẫn sắc nét bằng 3µm được tạo ra.

Tiếp theo, trạng thái liên kết hỗ trợ của phần tạo mẫu hình kim loại của bề mặt đế được kiểm tra bằng phép phân tích vi phổ Raman. Theo phép phân tích này, mẫu hình kim loại trên bề mặt của đế được chiếu ánh sáng laze (bước sóng: 532 nm) từ mặt sau của đế, và phổ Raman của bề mặt chung giữa lớp hạt bạc và lớp nhựa chứa flo được đo và được phân tích để kiểm tra các nhóm hoá học. Fig.2 thể hiện phổ Raman ở bề mặt chung khi chiếu xạ laze từ mặt sau của đế. Fig.2 cho thấy rằng trong phổ Raman đo được với sự chiếu xạ từ mặt sau có các cấu trúc dao động gần 1370 cm⁻¹ và gần 1570 cm⁻¹ là các cấu trúc dao động duy nhất mà không thể thấy được khi việc chiếu xạ laze được thực hiện từ bề mặt của đế đã đo được từ trước đó. Điều tin chắc là các cấu trúc dao động này có nguồn gốc từ liên kết COO. Do vậy, điều được khẳng định là theo

phương án này, nhóm carboxy đã được tạo ra làm nhóm chức trên bề mặt của lớp nhựa chứa flo.

Trị số điện trở được đo cho mẫu hình kim loại, và kết quả đã cho thấy rằng điện trở bề mặt bằng $280\Omega/\square$, và điện trở khối bằng $68\mu\Omega\cdot\text{cm}$. Việc so sánh trị số điện trở với khoảng tham chiếu (từ $200\Omega/\square$ đến $400\Omega/\square$) của trị số điện trở thường được đòi hỏi đối với một màng mỏng dẫn điện trong suốt để dùng trong tấm màng cảm ứng cho thấy rằng trị số điện trở theo phương án này có thể chấp nhận được tốt cho mạch dẫn điện.

Để được nung nóng ở 80°C để nung mẫu hình kim loại. Trị số điện trở được đo một cách tương tự, và kết quả đã cho thấy rằng điện trở bề mặt bằng $66\Omega/\square$, và điện trở khối bằng $16\mu\Omega\cdot\text{cm}$. Do vậy, điều được xác nhận là trị số điện trở giảm sau khi nung nóng để.

Phương án thứ hai

Theo phương án này, các hạt bạc được tạo ra bởi phương pháp phân huỷ nhiệt với nguyên liệu ban đầu là một hợp chất bạc khác, và mẫu hình kim loại được tạo ra bằng cách sử dụng thể phân tán lỏng của các hạt bạc. Các hạt bạc này được tạo ra theo cách giống như phương án thứ nhất chỉ khác là bạc cacbonat được sử dụng thay cho bạc oxalat. Tương tự như phương án thứ nhất, N,N-dimetyl-1,3-diaminopropan được trộn với bạc cacbonat ở trạng thái khô để tạo ra tiền chất là phức chất bạc cacbonat-amin. Sau đó, tương tự như phương án thứ nhất, hexyl amin, dodecyl amin và axit oleic được bổ sung vào và được trộn. Các lượng trộn (tỷ lệ trộn) của các hợp chất amin và axit oleic là giống như phương án thứ nhất. Sau đó, hỗn hợp này được đun nóng và được khuấy ở 110°C để phân huỷ phức chất này, và được tách bằng cách quay ly tâm và rửa để tạo ra các hạt bạc mịn. Các hạt bạc mịn này được bổ sung hỗn hợp dung môi gồm octan và butanol (octan:butanol = 4:1) để điều chế thể phân tán lỏng chứa hạt bạc mịn. Nồng độ của thể phân tán lỏng chứa hạt bạc mịn này là 40% khối lượng.

Trong cùng một điều kiện như theo phương án thứ nhất, thể phân tán lỏng chứa hạt bạc mịn được phủ lên đế đã được tiến hành xử lý sơ bộ như theo phương án thứ nhất, nhờ vậy mẫu hình kim loại được tạo ra. Trị số điện trở của mẫu hình kim loại được tạo ra theo phương án này bằng $300\Omega/\square$ đối với điện trở bề mặt, và $80\mu\Omega\cdot\text{cm}$ đối với điện trở khối. Trị số điện trở của mẫu hình kim loại đã nung bằng cách nung nóng đế ở 80°C bằng $80\Omega/\square$ đối với điện trở bề mặt, và $20\mu\Omega\cdot\text{cm}$ đối với điện trở khối. Do vậy, điều được xác nhận là mẫu hình kim loại được tạo ra theo phương án thứ hai hữu ích làm mạch dẫn điện.

Phương án thứ ba

Theo phương án này, ý nghĩa kỹ thuật của axit béo tạo ra chất bảo vệ amin được kiểm tra về khả năng bảo vệ trong thể phân tán lỏng chứa hạt bạc mịn. Theo quy trình giống như quy trình tạo ra thể phân tán lỏng chứa hạt bạc mịn theo phương án thứ nhất chỉ khác là axit béo khác (axit stearic, axit butanoic hoặc axit propanoic) được bổ sung vào thay cho việc bổ sung axit oleic, hoặc axit béo không được bổ sung, các hạt bạc được tạo ra, và thể phân tán lỏng được tạo ra. Sau đó, theo cách giống như phương án thứ nhất, thể phân tán lỏng chứa hạt bạc mịn được phủ lên đế đã được tiến hành xử lý sơ bộ giống như phương án thứ nhất, và được làm khô và nung để tạo ra mẫu hình kim loại. Sau đó, bề mặt của đế được quan sát để kiểm tra mẫu hình có được tạo ra hay không.

Các kết quả được thể hiện trong Fig.3. Fig.3 cho thấy rằng khi axit béo không được bổ sung làm chất bảo vệ cho các hạt bạc mịn, mặc dù sự tạo ra của mẫu hình kim loại vẫn thấy thoáng qua từ một khoảng cách xa, nhưng sự kết tụ của các hạt bạc chỉ thấy được khi phóng to. Trạng thái này về cơ bản là tương đương với sự đứt gãy, và trị số điện trở là cực kỳ cao. Hiện tượng tương tự xảy ra khi axit propanoic (số lượng nguyên tử cacbon: 3) là axit béo có số lượng nguyên tử cacbon thấp được dùng làm chất bảo vệ. Trái lại, khi số lượng nguyên tử cacbon của axit béo được điều chỉnh, và axit oleic, axit stearic hoặc axit butanoic được sử dụng, thì mẫu hình kim loại trở nên rõ hơn, nhờ vậy

màng bạc bền được tạo ra. Do vậy, điều đã được xác nhận là việc phủ axit béo làm chất bảo vệ cho các hạt bạc là cần thiết khi sử dụng thể phân tán lỏng chứa hạt kim loại mịn cho việc tạo mẫu hình kim loại.

Phương án thứ tư

Theo phương án này, các thể phân tán lỏng chứa hạt kim loại mịn với các loại kim loại khác nhau được áp dụng làm nguyên liệu cấu thành cho mẫu hình kim loại được tạo ra, và mỗi thể phân tán lỏng chứa hạt kim loại mịn này được phủ lên để tạo ra mẫu hình kim loại.

Để tạo ra thể phân tán lỏng chứa hạt kim loại mịn, nguyên liệu muối kim loại của mỗi trong số các kim loại platin, paladi, vàng và đồng được chuẩn bị, nguyên liệu này được hòa tan trong dung môi (toluen hoặc etanol), amin (hexylamin hoặc dexylamin) được bổ sung vào làm chất bảo vệ thứ nhất, và chất khử (natri borohyđrua) được bổ sung vào để khử các ion kim loại, nhờ đó tạo ra dung dịch hỗn hợp trong đó các hạt kim loại mịn đã được bảo vệ bằng amin được phân tán. Tiếp đó, các hạt kim loại mịn được tách và được thu gom từ dung dịch hỗn hợp này, và được rửa, và toluen mà đã được bổ sung từ trước vào axit oleic làm chất bảo vệ thứ hai, được bổ sung vào để tạo ra thể phân tán lỏng chứa hạt kim loại mịn.

Thể phân tán lỏng chứa hạt kim loại mịn này được phủ lên đế. Cấu tạo của đế, quy trình xử lý sơ bộ và phương pháp phủ là giống như phương án thứ nhất. Theo phương án này, điều đã được xác nhận là thể phân tán lỏng chỉ lắng phủ trên phần có nhóm chức đã được tạo ra của đế bằng cách phủ nhờ sử dụng lưới gạt. Thể phân tán lỏng được để khô tự nhiên ở nhiệt độ trong phòng (25°C) để tạo ra mẫu hình kim loại. Vẽ bề ngoài của mẫu hình kim loại đã tạo ra được quan sát để xác định bề rộng đường dẫn của mẫu hình. Trị số điện trở được đo đối với mẫu hình kim loại đã được tạo ra. Trị số điện trở được đo trước khi và sau khi xử lý nhiệt (80°C), và mẫu hình kim loại có trị số điện trở bằng 400Ω/□ hoặc thấp hơn là mức có thể chấp nhận được “O”. Các kết quả

đối với các mẫu hình kim loại được tạo ra từ các thể phân tán lỏng chứa hạt kim loại mịn được thể hiện trong Bảng 2.

Bảng 2

Các hạt kim loại mịn	Nguyên liệu	Chất bảo vệ thứ nhất		Chất bảo vệ thứ hai		Bề rộng mạch dẫn điện	Trị số điện trở*	
		Amin	$\text{mol}_{\text{amin}}/\text{mol}_{\text{kim loại}}$	Axit béo	$\text{mol}_{\text{axit béo}}/\text{mol}_{\text{kim loại}}$		Ngay sau khi tạo ra	Sau khi xử lý nhiệt
Pt	Muối đinitrođiamin Pt	Đexylamin	0,306	Axit oleic	0,01	3 μm	○	○
Pd	Muối đinitrođiamin Pd	Đexylamin	0,310	Axit oleic	0,01	3 μm	○	○
Au	Muối Au clorua axit	Hexylamin	0,350	Axit oleic	0,01	3 μm	○	○
Cu	Cu axetat	Hexylamin	0,400	Axit oleic	0,01	5 μm	○	○

*trị số điện trở: 400 $\Omega/\square$ hoặc thấp hơn được đánh giá là “○”

Từ Bảng 2, điều có thể được xác nhận là từ các dung dịch hạt kim loại mịn của các kim loại platin, paladi, vàng và đồng, các mẫu hình kim loại được ưu tiên có thể được tạo ra giống như trong trường hợp của bạc. Mọi mẫu hình kim loại này đều có bề rộng đường dẫn đủ nhỏ, và trị số điện trở có thể chấp nhận được.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Như được mô tả trên đây, mẫu hình kim loại cực kỳ mảnh có thể được tạo ra một cách có hiệu quả theo sáng chế. Sáng chế này là hữu ích đối với việc tạo ra các điện cực và mạch dẫn điện cho các linh kiện bán dẫn khác nhau, và cũng có thể được áp dụng một cách có hiệu quả đối với việc tạo mạch dẫn điện trên bề mặt của tấm điều khiển chạm đòi hỏi phải có hệ số truyền ánh sáng cao.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp tạo mẫu hình kim loại trên phần tạo mẫu hình chiếm một phần hoặc toàn bộ vùng bề mặt của vật liệu nền, vật liệu nền này có lớp nhựa chứa flo trên bề mặt có ít nhất phần tạo mẫu hình, phương pháp này bao gồm các bước:

tạo ra ít nhất một nhóm trong số nhóm carboxy, nhóm hydroxy và nhóm carbonyl làm nhóm chức trên phần tạo mẫu hình của lớp nhựa chứa flo;

tiếp đó phủ lên bề mặt của vật liệu nền thể phân tán lỏng chứa hạt kim loại mịn, trong đó các hạt kim loại mịn được bảo vệ bởi hợp chất amin làm chất bảo vệ thứ nhất có ít nhất một hợp chất trong số các hợp chất amin có số lượng nguyên tử cacbon nằm trong khoảng từ 4 đến 12 và axit béo làm chất bảo vệ thứ hai được phân tán trong dung môi, hàm lượng của axit béo làm chất bảo vệ thứ hai nằm trong khoảng từ 0,001 đến 0,05 khi xét theo tỷ lệ ($\text{mol}_{\text{axit béo}}/\text{mol}_{\text{kim loại}}$) giữa số lượng mol axit béo ($\text{mol}_{\text{axit béo}}$) và số lượng mol kim loại ($\text{mol}_{\text{kim loại}}$); và

liên kết các hạt kim loại mịn với (các) nhóm chức và cố định các hạt kim loại mịn trên phần tạo mẫu hình này.

2. Phương pháp tạo mẫu hình kim loại theo điểm 1, trong đó lớp nhựa chứa flo làm bằng polyme có ít nhất một loại đơn vị lặp lại trong đó tỷ lệ (F/C) giữa số lượng nguyên tử flo và số lượng nguyên tử cacbon bằng 1,0 hoặc lớn hơn khi các đơn vị lặp lại trên cơ sở monome chứa flo cấu thành polyme.

3. Phương pháp tạo mẫu hình kim loại theo điểm 1 hoặc 2, trong đó ở bước tạo ra nhóm chức trên bề mặt của lớp nhựa chứa flo, năng lượng được tác động lên phần tạo mẫu hình của bề mặt của lớp nhựa chứa flo nằm trong khoảng từ $1\text{mJ}/\text{cm}^2$ đến $4000\text{mJ}/\text{cm}^2$.

4. Phương pháp tạo mẫu hình kim loại theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 3, trong đó axit béo làm chất bảo vệ thứ hai là ít nhất một axit trong số các axit béo có số lượng nguyên tử cacbon nằm trong khoảng từ 4 đến 20.

5. Phương pháp tạo mẫu hình kim loại theo điểm 4, trong đó axit béo bao gồm ít nhất một trong số axit oleic, axit stearic, axit linolic, axit lauric và axit butanoic.

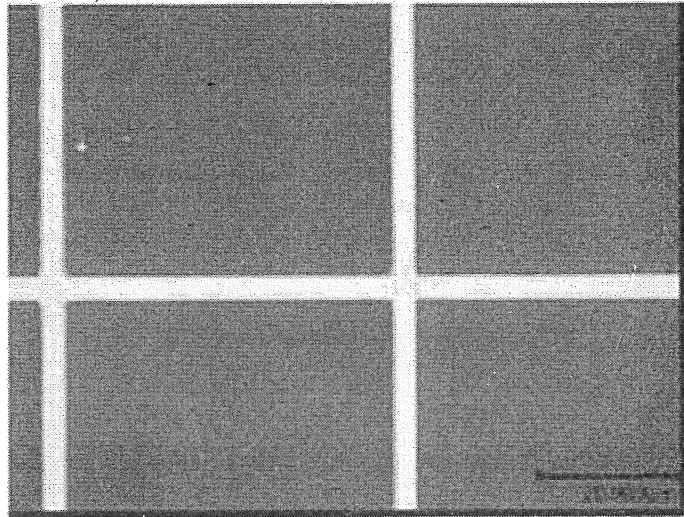
6. Phương pháp tạo mẫu hình kim loại theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 5, trong đó dung môi trong thể phân tán lỏng chứa hạt kim loại mịn là dung môi rượu có số lượng nguyên tử cacbon nằm trong khoảng từ 3 đến 8, dung môi hydrocacbon có số lượng nguyên tử cacbon nằm trong khoảng từ 6 đến 10, hoặc hỗn hợp của các dung môi này.

7. Phương pháp tạo mẫu hình kim loại theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 6, trong đó phương pháp này bao gồm bước làm nóng vật liệu nền ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 40°C đến 250°C sau khi cố định các hạt kim loại mịn trên phần tạo mẫu hình.

8. Phương pháp tạo mẫu hình kim loại theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 7, trong đó các hạt kim loại mịn được tạo ra ít nhất từ một trong số các kim loại bạc, vàng, platin, paladi, đồng và hợp kim của các kim loại này.

FIG.1

ảnh chụp dưới kính hiển vi



ảnh chụp dưới kính hiển vi điện tử quét (SEM)

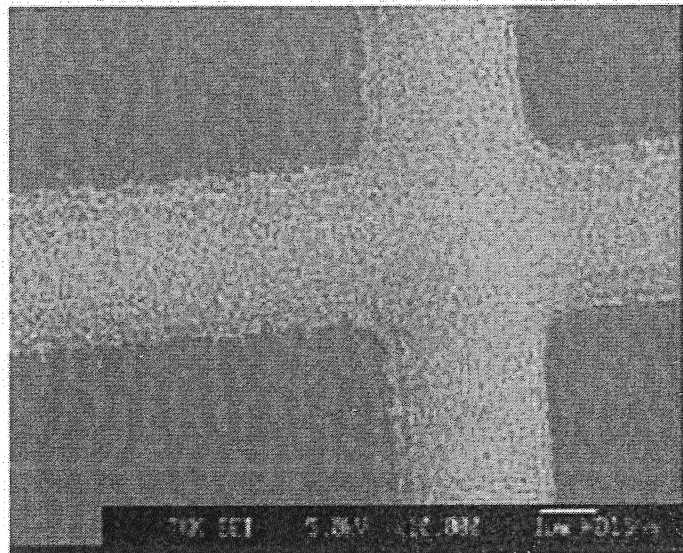
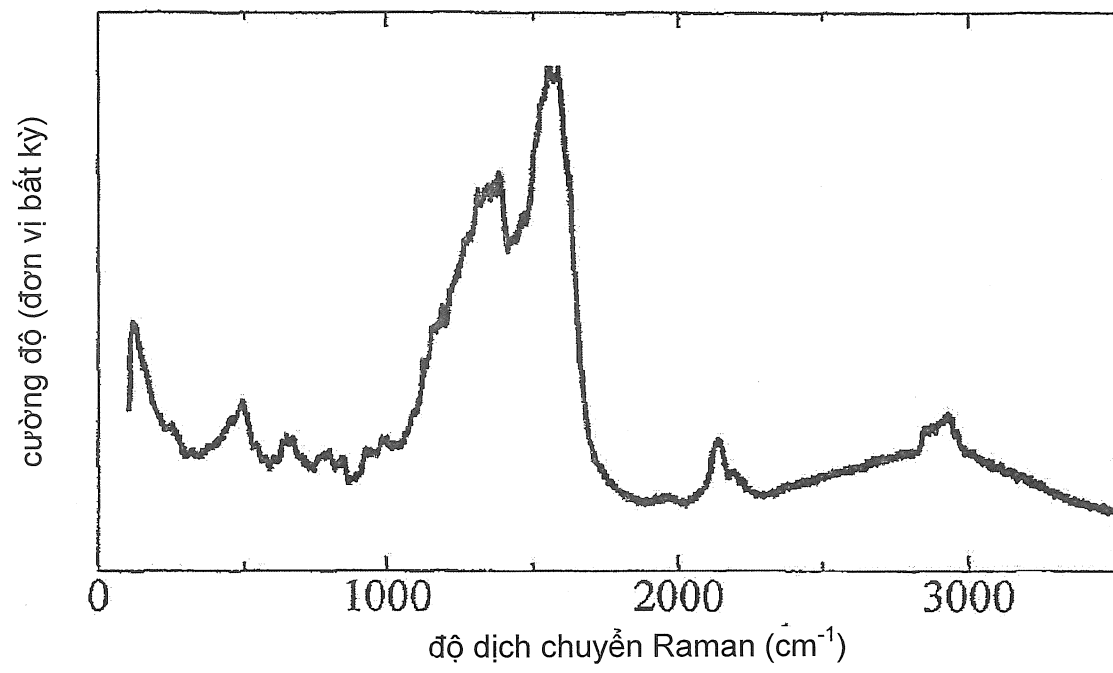
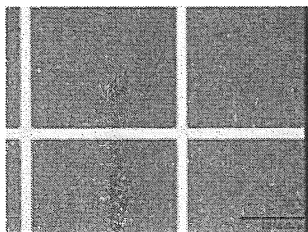
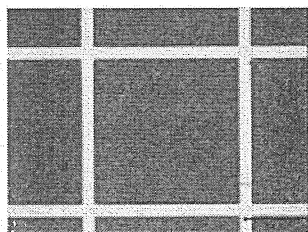
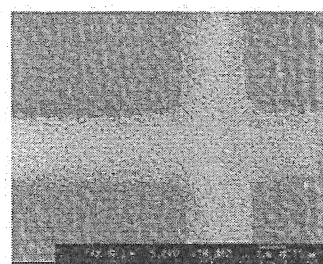
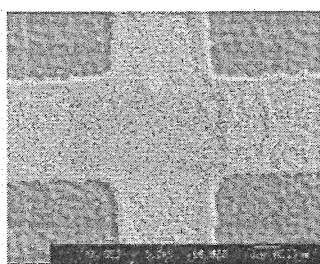
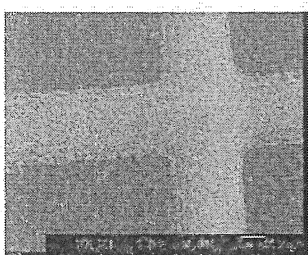
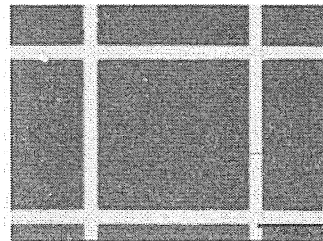
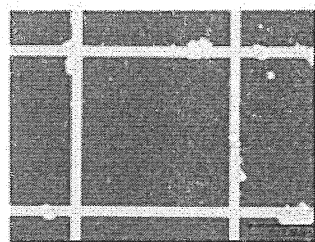


FIG.2

*FIG.3*AXIT OLEIC
(C = 18)AXIT STEARIC
(C = 18)AXIT BUTANOIC
(C = 4)AXIT PROPANOIC
(C = 3)AXIT BÉO KHÔNG
ĐƯỢC BỔ SUNG