



(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)



1-0043549

(51)^{2022.01} C25D 5/12; C25D 7/06

(13) B

(21) 1-2020-00964

(22) 21/02/2020

(30) PCT/EP2019/055 055 28/02/2019 EP

(45) 25/02/2025 443

(43) 25/09/2020 390A

(73) CIRCUIT FOIL LUXEMBOURG (LU)

6, Salzbaach, 9559 Wiltz, Luxembourg

(72) Zainhia KAIDI (FR); Thomas DEVAHIF (BE); Adrien KERSTEN (BE); Michel STREEL (BE).

(74) Công ty Luật TNHH quốc tế BMVN (BMVN INTERNATIONAL LLC)

(54) LÁ ĐỒNG TỔNG HỢP, BẢNG MẠCH IN BAO GỒM LÁ ĐỒNG TỔNG HỢP,
THIẾT BỊ ĐIỆN TỬ SỬ DỤNG BẢNG MẠCH IN VÀ PHƯƠNG PHÁP CHẾ TẠO
LÁ ĐỒNG TỔNG HỢP

(21) 1-2020-00964

(57) Sáng chế đề xuất lá đồng tổng hợp bao gồm theo thứ tự là lớp đế mang, lớp giải phóng và lớp đồng siêu mỏng. Trong lá đồng tổng hợp này, lớp giải phóng này bao gồm hợp kim hai thành phần hoặc hợp kim ba thành phần bao gồm niken, và được tạo thành lớp vô định hình, và lớp đồng siêu mỏng này có thể bóc ra được khỏi lớp đế mang này. Sáng chế còn đề xuất bảng mạch in chứa lá đồng tổng hợp này, thiết bị điện tử sử dụng bảng mạch in này và phương pháp chế tạo lá đồng tổng hợp này bao gồm chuẩn bị lớp đế mang, tạo ra lớp giải phóng vô định hình trên lớp đế mang này bằng cách mạ điện sử dụng chất điện phân bao gồm niken; và tạo ra lớp đồng siêu mỏng trên lớp giải phóng này bằng cách mạ điện.

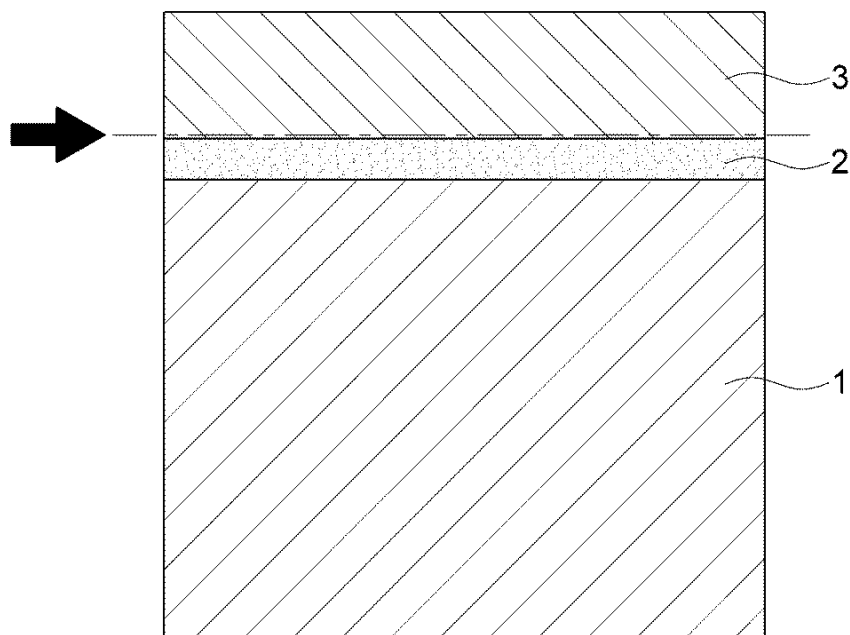


FIG. 1

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Các phương án của sáng chế đề cập đến lá đồng tổng hợp và phương pháp chế tạo lá đồng tổng hợp này, và cụ thể hơn là đề cập đến lá đồng tổng hợp bao gồm lớp giải phóng hợp kim vô định hình, bảng mạch in chứa lá đồng tổng hợp này, thiết bị điện tử sử dụng bảng mạch in này và phương pháp chế tạo lá đồng tổng hợp này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Gần đây, với sự thu nhỏ kích thước của các thiết bị điện tử, đồng siêu mỏng (lá đồng siêu mỏng) có độ dày khoảng 5 μm hoặc nhỏ hơn đã được sử dụng làm vật liệu điện tử cho bảng mạch in. Đồng siêu mỏng này rất mỏng, và do đó không dễ sử dụng. Để giải quyết vấn đề này, lá đồng tổng hợp trong đó đồng siêu mỏng được gắn với đế mang (đế đỡ) đang được sử dụng.

Phiến lá đồng siêu mỏng có thể được tạo ra bằng cách dát mỏng nền nhựa lên trên lớp đồng siêu mỏng của lá đồng tổng hợp này nhờ ép và gia nhiệt, và sau đó bóc lớp đế mang ra. Trong trường hợp này, lớp giải phóng nằm giữa lớp đế mang này và lớp đồng siêu mỏng này, và lớp đồng siêu mỏng này có thể được bóc ra bằng cách sử dụng lớp giải phóng này.

Lớp giải phóng hữu cơ có phủ vật liệu hữu cơ trên đó, ví dụ như benzotriazol, đã được sử dụng làm lớp giải phóng này. Tuy nhiên, do chính vật liệu hữu cơ có trong lớp giải phóng hữu cơ này có độ bền nhiệt thấp, vật liệu hữu cơ của lớp giải phóng này bị phân hủy khi vật liệu này đạt đến nhiệt độ cao khoảng 300°C trong quá trình xử lý tiếp theo, ví dụ, ép ngâm tẩm (prepreg) và đúc tinh. Khi lớp giải phóng hữu cơ này bị phân hủy như được mô tả trên đây, lớp đế mang này và lớp đồng siêu mỏng này có thể tiếp xúc sát với nhau, tức là, đặc tính bóc có thể bị kém đi hoặc trong trường hợp xấu hơn, lớp đồng siêu mỏng này có thể không dễ bóc ra khỏi lớp đế mang này.

Gần đây, xảy ra các trường hợp trong đó lớp giải phóng này bao gồm oxit kim loại. Lớp giải phóng này có biên hạt riêng biệt với kim loại này, và biên hạt này phát triển theo hướng riêng, khiến tạo ra các bất thường mịn trên bề mặt, do đó gây ra các khuyết tật chẳng hạn như các lỗ kim có thể được tạo ra trong lớp đồng siêu mỏng này.

Vì vấn đề này, lá đồng tổng hợp bao gồm lớp giải phóng gồm hợp kim Cu-Ni-Mo được bộc lộ trong Bằng sáng chế Nhật Bản đã được công bố số JP4612978. Tuy nhiên, lá đồng này vẫn chưa khắc phục được các khuyết tật chẳng hạn như các lỗ kim có thể được tạo ra trong lớp đồng siêu mỏng này.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các khía cạnh của các phương án của sáng chế đề cập đến lá đồng tổng hợp bao gồm lớp đế mang, lớp giải phóng và lớp đồng siêu mỏng về cơ bản không tạo ra các khuyết tật chẳng hạn như các lỗ kim kể cả trong quá trình bóc.

Các khía cạnh của các phương án của sáng chế cũng đề cập đến bảng mạch in bao gồm lá đồng tổng hợp này, và thiết bị điện tử sử dụng bảng mạch in này.

Ngoài ra, các khía cạnh của các phương án của sáng chế còn đề cập đến phương pháp chế tạo lá đồng tổng hợp này bao gồm chuẩn bị lớp đế mang; tạo lớp giải phóng vô định hình trên lớp đế mang này bằng cách mạ điện sử dụng chất điện phân có chứa niken; và tạo thành một lớp đồng siêu mỏng trên lớp giải phóng này bằng cách mạ điện.

Một phương án của sáng chế đề xuất lá đồng tổng hợp bao gồm theo thứ tự là lớp đế mang, lớp giải phóng và lớp đồng siêu mỏng, trong đó lớp giải phóng này bao gồm hợp kim hai thành phần hoặc hợp kim ba thành phần bao gồm niken, và được tạo thành lớp vô định hình, và lớp đồng siêu mỏng này có thể bóc ra được khỏi lớp đế mang này.

Phương án khác của sáng chế đề xuất bảng mạch in bao gồm lá đồng tổng hợp này, và phương án khác đề xuất thiết bị điện tử sử dụng bảng mạch in này.

Ngoài ra, phương án khác đề xuất phương pháp chế tạo lá đồng tổng hợp này, phương pháp này bao gồm: chuẩn bị lớp đế mang; tạo lớp giải phóng vô định hình trên lớp đế mang này bằng cách mạ điện sử dụng chất điện phân có chứa niken; và tạo lớp đồng siêu mỏng trên lớp giải phóng này bằng cách mạ điện.

Theo một hoặc nhiều phương án của sáng chế, có thể tạo ra lá đồng tổng hợp không thể gây ra các vấn đề về khả năng gia công và chất lượng do sự tăng độ bền tróc là nhỏ ở các nhiệt độ cao và lớp đế mang có thể dễ dàng được bóc ra khỏi lớp đồng siêu mỏng.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

FIG. 1 là hình vẽ mặt cắt ngang minh họa lá đồng tổng hợp theo một phương án của sáng chế.

FIG. 2 là hình vẽ mặt cắt ngang minh họa lá đồng tổng hợp theo phương án khác của sáng chế.

FIG. 3 là đồ thị GIXRD của lá đồng tổng hợp theo phương án ví dụ 1.

FIG. 4 là ảnh TEM của lá đồng tổng hợp theo phương án ví dụ 1.

FIG. 5 là hình vẽ phóng to lớp kim loại của lá đồng tổng hợp được thể hiện trong FIG. 4. FIG. 6 và FIG. 7 là các hình vẽ phóng to của lớp giải phóng của lá đồng tổng hợp được thể hiện trong FIG. 4 nằm sát với lớp kim loại và lớp đế mang, một cách tương ứng.

FIG. 8 thể hiện profin XPS của lớp giải phóng của lá đồng tổng hợp theo phương án ví dụ 1, và FIG. 9 thể hiện một phần của profin XPS này theo phương án ví dụ 1.

FIG. 10 và FIG. 11 thể hiện các hình ảnh của các bề mặt tương ứng của các lớp siêu mỏng theo phương án ví dụ 1 và ví dụ so sánh 1, sau khi bóc bỏ các lớp đế mang.

Mô tả chi tiết sáng chế

Khi được sử dụng trong bản mô tả này, thuật ngữ "lá đồng tổng hợp" đề cập đến lá đồng trong đó lớp đế mang được gắn với lớp lá đồng, tức là, lá đồng bao gồm lớp đế mang, lớp giải phóng và lớp lá đồng khi lớp đế mang này được gắn với lớp lá đồng này.

Khi được sử dụng trong bản mô tả này, thuật ngữ "vô định hình" đề cập đến trường hợp trong đó đỉnh nhiễu xạ rộng xuất hiện khi được đo bởi nhiễu xạ tia X góc tới lướt qua (Grazing Incidence X-ray Diffraction - GIXRD) hoặc trong đó dạng quang sáng xuất hiện tại các đỉnh khi đo nhiễu xạ chùm điện tử bằng cách sử dụng kính hiển vi điện tử truyền qua (Transmission Electron Microscope - TEM).

FIG. 1 là hình vẽ mặt cắt ngang minh họa lá đồng tổng hợp theo một phương án của sáng chế.

Lá đồng tổng hợp này bao gồm theo thứ tự là lớp đế mang 1, lớp giải phóng 2, và lớp đồng siêu mỏng 3. Lớp giải phóng 2 này bao gồm hợp kim hai thành phần hoặc hợp kim ba thành phần bao gồm niken và được tạo thành lớp vô định hình. Như được chỉ báo bằng mũi tên trong FIG. 1, lớp đồng siêu mỏng 3 này có thể được bóc ra khỏi lớp đế mang 1 này.

Sau đây, mỗi lớp cấu thành nên lá đồng tổng hợp theo một phương án của sáng chế sẽ được mô tả.

Lớp đế mang

Theo một phương án của sáng chế, lớp đế mang 1 này là để đỡ dùng để đỡ lớp đồng siêu mỏng 3 này. Lớp đế mang 1 này dùng làm chi tiết tăng cường hoặc để đỡ dùng để đỡ lớp đồng siêu mỏng 3 này cho đến khi lớp đồng siêu mỏng 3 này được kết dính vào vật nền.

Có thể sử dụng bất kỳ mặt nào trong số mặt bóng (shiny side - mặt S) của lá đồng điện phân và mặt mờ (matte side - mặt M) đã được xử lý trơn nhẵn bằng cách khắc axit và bổ sung thêm chất phụ gia vào để làm lớp đế mang 1 này.

Độ nhám của lớp đế mang 1 này phụ thuộc vào mức độ (giá trị) của độ bền bám dính giữa lớp đồng siêu mỏng 3 này và vật nền nhựa. Ví dụ như, khi độ bền bám dính này cần phải cao, ưu tiên độ nhám của lớp đế mang 1 này là lớn. Mặt khác, khi cần tạo ra mạch mịn, ưu tiên độ nhám của lớp đế mang 1 này là nhỏ. Theo một phương án của sáng chế, ưu tiên độ nhám Rz của mặt S này được sử dụng cho lớp đế mang 1 này là 2,5 μm hoặc nhỏ hơn, ưu tiên hơn là 1,5 μm hoặc nhỏ hơn.

Mặc dù độ dày của lớp đế mang 1 này không bị giới hạn cụ thể, ưu tiên độ dày này nằm trong khoảng từ 12 μm đến 35 μm có xét đến chi phí, việc xử lý, và các đặc tính.

Mặc dù vật liệu của lớp đế mang 1 này không bị hạn chế cụ thể, ưu tiên là đồng có xét đến chi phí, việc xử lý và các đặc tính.

Lớp giải phóng

Lớp giải phóng 2 này là lớp cho phép dễ bóc ra khi lớp đồng siêu mỏng 3 này và lớp đế mang 1 này được tách ra khỏi nhau. Do lớp giải phóng 2 này, lớp đế mang 1 này có thể được tách dễ dàng và gọn gàng ra khỏi lớp đồng siêu mỏng 3 này. Lớp giải phóng 2 này được tách ra khỏi lớp đồng siêu mỏng 3 này cùng với lớp đế mang 1 này khi lớp đế mang 1 này được bóc ra khỏi lớp đồng siêu mỏng 3 này và được bỏ đi.

Lớp giải phóng 2 này bao gồm hợp kim hai thành phần hoặc hợp kim ba thành phần bao gồm niken. Ưu tiên, kim loại có trong hợp kim này cùng với niken bao gồm ít nhất một kim loại được chọn từ nhóm bao gồm molypden và vonfram. Trong trường hợp hợp kim ba thành phần, ưu tiên sử dụng hợp kim ba thành phần Ni-Mo-W. Điều này là do các vật liệu tạo ra sự đồng lắng đọng được cảm ứng với niken là molypden và vonfram.

Ngoài ra, ưu tiên lớp hợp kim ba thành phần này có hàm lượng Ni nằm trong khoảng từ $1000 \mu\text{g}/\text{dm}^2$ đến $3000 \mu\text{g}/\text{dm}^2$, hàm lượng Mo nằm trong khoảng từ $300 \mu\text{g}/\text{dm}^2$ đến $1600 \mu\text{g}/\text{dm}^2$, và hàm lượng W là $5 \mu\text{g}/\text{dm}^2$ hoặc lớn hơn.

Lớp giải phóng 2 này được tạo thành lớp vô định hình.

Hợp kim vô định hình, còn được gọi là hợp kim không kết tinh, đề cập đến hợp kim có cấu trúc nguyên tử không đồng đều chẳng hạn như chất lỏng. Do lớp giải phóng 2 này theo một phương án của sáng chế là vô định hình, khó có được sự phát triển tinh thể theo một hướng cụ thể, và lớp giải phóng 2 này bao gồm biên hạt nhỏ. Ngoài ra, do lớp giải phóng 2 này là vô định hình, và lớp giải phóng 2 này khó có cấu trúc tinh thể ngay cả khi được quan sát ở đơn vị phân tử, lớp giải phóng 2 này có độ cứng cao hơn và bề mặt đồng đều so với vật liệu kim loại thông thường. Tức là, lớp giải phóng 2 này có bề mặt trơn nhẵn.

Lớp giải phóng 2 này là vô định hình có thể được tạo ra bằng phương pháp thông thường chẳng hạn như phương pháp lắng đọng hơi, phương pháp phun, và phương pháp mạ, nhưng ưu tiên sử dụng phương pháp mạ. Đặc biệt, ưu tiên hơn là sử dụng phương pháp mạ ướt.

Ưu tiên tỷ lệ của hợp kim bao gồm niken cao hơn tỷ lệ của oxit của hợp kim này trên một bề mặt của lớp giải phóng 2 này, và tỷ lệ của oxit của hợp kim cao hơn tỷ lệ của hợp kim này trên bề mặt còn lại của lớp giải phóng 2 này. Ưu tiên bề mặt trong đó tỷ lệ của hợp kim bao gồm niken là tương đối cao tiếp xúc với lớp đế mang 1 này, và bề mặt trong đó tỷ lệ của oxit của hợp kim này là tương đối cao tiếp xúc với lớp đồng siêu mỏng 3 này.

Tức là, ưu tiên tỷ lệ của hợp kim này cao hơn tỷ lệ của oxit của hợp kim này trên một trong hai bề mặt của lớp giải phóng 2 này tiếp xúc với lớp đế mang 1 này, và tỷ lệ của oxit của hợp kim này cao hơn tỷ lệ của hợp kim này trên bề mặt còn lại của hai bề mặt này của

lớp giải phóng 2 này tiếp xúc với lớp đồng siêu mỏng 3 này. Cụ thể, ưu tiên tỷ lệ của oxit của hợp kim này về cơ bản không đổi trong phạm vi từ khoảng 3 nm đến khoảng 30 nm theo hướng độ dày từ bề mặt tiếp xúc với lớp đồng siêu mỏng này. Khi được sử dụng trong bản mô tả này, thuật ngữ “tỷ lệ này về cơ bản không đổi” không chỉ có nghĩa là các tỷ lệ này hoàn toàn bằng nhau mà còn bao gồm sự thay đổi trong phạm vi không thể được coi là thay đổi đáng kể ngay cả khi tỷ lệ này tăng hay giảm nhẹ. Theo một phương án của sáng chế, tỷ lệ này bao gồm sự thay đổi trong phạm vi không thể được coi là thay đổi đáng kể khi tỷ lệ này tăng hoặc giảm trong khoảng 15 % so với, ví dụ như, giá trị trung bình. Ngoài ra, trong trường hợp độ dày của lớp giải phóng không nhỏ hơn độ dày nhất định (ví dụ, khoảng 29 nm), tỷ lệ của hợp kim giảm nhưng tỷ lệ của đồng có thể tăng lên, từ độ dày nhất định (ví dụ, khoảng 29 nm) về phía lớp đế mang 1 này và về cơ bản có thể không có oxit từ độ sâu nhất định khác (ví dụ, 42 nm).

Trong khi đó, do lớp giải phóng 2 này được tạo thành lớp hợp kim vô định hình, màng oxit được tạo ra trên lớp giải phóng 2 này cũng khó có các bất thường nhỏ do các biên hạt. Do đó, thậm chí trong trường hợp có màng oxit, có thể tạo thành bề mặt trơn nhẵn và đặc. Do đó, có thể làm giảm đáng kể các khuyết tật lỗ kim, và có thể tạo ra lá đồng siêu mỏng có đặc tính bong tróc cực tốt ở nhiệt độ cao.

Ngoài ra, ưu tiên độ bền tróc của lớp giải phóng 2 này nằm trong khoảng từ 5 gf/cm đến 30 gf/cm, và ưu tiên hơn là, nằm trong khoảng từ 10 gf/cm đến 15 gf/cm. Độ bền tróc của bề mặt của lớp giải phóng 2 này tiếp xúc với lớp đồng siêu mỏng 3 này có thể được kiểm soát bằng cách điều chỉnh tỷ lệ của oxit này.

Độ dày của lớp giải phóng 2 này có thể được điều chỉnh bằng thành phần của chất điện phân và các điều kiện điện phân, và ưu tiên nằm trong khoảng từ 5 nm đến 50 nm, và ưu tiên hơn là nằm trong khoảng từ 25 nm đến 35 nm.

Lớp giải phóng 2 này có thể được tạo ra bằng cách mạ điện và kết tủa sử dụng chất điện phân bao gồm, ví dụ như, hợp chất niken, hợp chất molypden, hoặc/và hợp chất vonfram, với lớp đế mang này dùng làm điện cực âm. Cụ thể, trong trường hợp này, xảy ra sự đồng lắng đọng cảm ứng do hợp chất vonfram này, và do đó có thể tạo ra lớp vô định hình.

Để điều chỉnh điện áp kết tủa của các ion kim loại trong chất điện phân, có thể thêm phức chất vào.

Ưu tiên điều chỉnh độ pH của bể điện phân trong phạm vi có khả năng tạo ra lớp hợp kim vô định hình trong quá trình mạ điện. Độ pH của bể điện phân này có thể thay đổi tùy thuộc vào loại kim loại được sử dụng làm lớp hợp kim này. Ví dụ như, trong trường hợp trong đó sử dụng hợp kim gồm niken, molypden, và vonfram, ưu tiên điều chỉnh độ pH của bể điện phân này trong khoảng từ 2,5 đến 4,5. Đó là do có lợi nếu tạo ra lớp hợp kim vô định hình. Khi độ pH của pin điện phân này nhỏ hơn 2,5, lớp hợp kim tinh thể có thể được

tạo ra, và khi độ pH của pin điện phân này lớn hơn 4,5, chỉ có thể thu được màng mỏng do mạ điện và khó thực hiện kết tủa ở độ pH này.

Lớp giải phóng 2 này có thể được tạo ra bằng cách tiến hành mạ điện một lần, nhưng cũng có thể được tạo ra bằng cách lặp lại vài lần. Nếu việc mạ điện này được lặp lại vài lần, độ bền tróc có thể ổn định hơn.

Lớp đồng siêu mỏng

Theo một phương án của sáng chế, lớp đồng siêu mỏng 3 này có thể bóc ra được khỏi lớp đế mang 1 này (tức là, có khả năng được bóc ra khỏi lớp đế mang 1 này).

Độ dày của lớp đồng siêu mỏng 3 này không bị giới hạn cụ thể, nhưng ưu tiên nằm trong khoảng từ 0,5 μm đến 10 μm , ưu tiên hơn là nằm trong khoảng từ 1 μm đến 9 μm . Độ dày của lớp đồng siêu mỏng 3 này có thể thay đổi tùy thuộc vào phương pháp tạo lớp siêu mỏng. Ưu tiên nhất, độ dày của lớp đồng siêu mỏng 3 này nằm trong khoảng từ 2 μm to 5 μm bất kể phương pháp tạo lớp siêu mỏng là gì.

Phương pháp tạo lớp đồng siêu mỏng 3 này không bị giới hạn cụ thể, nhưng ưu tiên sử dụng chất điện phân bao gồm đồng pyrophosphat hoặc đồng sulfat làm thành phần chính. Trong trường hợp sử dụng đồng pyrophosphat làm thành phần chính, có thể tạo ra lớp mạ đồng đặc, để có thể giảm các lỗ kim. Trong trường hợp sử dụng đồng sulfat làm thành phần chính, có thể mạ tốc độ cao và có thể tạo ra lớp đồng siêu mỏng 3 này một cách hiệu quả. Khi đồng pyrophosphat và đồng sulfat được sử dụng cùng nhau, có thể tạo ra lớp đồng siêu mỏng 3 này có ít lỗ kim có độ dày mong muốn một cách hiệu quả.

Lớp kim loại

Như được thể hiện trong FIG. 2, phương án khác của sáng chế đề xuất lá đồng tổng hợp còn bao gồm lớp kim loại 4 giữa lớp đồng siêu mỏng 3 này và lớp giải phóng 2 này.

Theo phương án này của sáng chế, có thể còn có lớp kim loại 4 này ở giữa lớp đồng siêu mỏng 3 này và lớp giải phóng 2 này. Lớp kim loại 4 này cũng có thể còn được gọi là "lớp khoan laze" do lớp này cần cho quá trình khoan laze tiếp theo. Lớp kim loại 4 này được sử dụng để ép nhiệt lá đồng tổng hợp này lên vật nền cách điện và sau đó bóc ổn định lá đồng tổng hợp này ra. Ưu tiên lớp kim loại 4 này là lớp Ni hoặc lớp hợp kim Ni.

Trong sáng chế này, ưu tiên hàm lượng của Ni hoặc hợp kim Ni nằm trong khoảng từ 100 $\mu\text{g}/\text{dm}^2$ đến 1000 $\mu\text{g}/\text{dm}^2$, và ưu tiên hơn là nằm trong khoảng từ 300 $\mu\text{g}/\text{dm}^2$ đến 700 $\mu\text{g}/\text{dm}^2$. Ưu tiên lớp hợp kim Ni này bao gồm P, S, hoặc cả P và S. Lớp kim loại 4 này cũng dùng để ngăn không cho đồng (Cu) của lớp đồng siêu mỏng 3 này bị lộ ra trên bề mặt này và khuếch tán vào lớp giải phóng 2 này khi thực hiện ép nhiệt.

Độ dày của lớp kim loại này không bị giới hạn cụ thể, nhưng ưu tiên nằm trong khoảng từ 5 nm đến 10 nm.

Ưu tiên lớp giải phóng này và lớp kim loại này được tạo ra theo tỷ lệ độ dày từ 2,5:1

đến 7:1, ưu tiên hơn là từ 3,5:1 đến 5:1.

Lớp kim loại 4 này cũng có thể được tạo thành lớp vô định hình. Tức là, trong trường hợp trong đó lớp kim loại này là lớp Ni-P hoặc lớp Ni-S, có thể tạo ra lớp vô định hình. Khi lớp kim loại 4 này được tạo thành lớp vô định hình, do lớp giải phóng 2 này tiếp xúc với lớp kim loại 4 này cũng là lớp vô định hình, các tác dụng làm phẳng có thể về cơ bản đạt được cực đại do trạng thái vô định hình này. Nói cách khác, do mỗi lớp trong số hai lớp đối mặt được tạo thành lớp vô định hình phẳng, nên lớp giải phóng 2 vô định hình này có thể được bóc ra khỏi lớp kim loại 4 vô định hình này dễ dàng hơn khi phần được chỉ báo bởi mũi tên trong FIG. 2 được tách ra.

Lớp nhám

Lớp nhám có thể được tạo ra trên bề mặt của lớp đồng siêu mỏng 3 này. Lớp nhám này có thể bao gồm ít nhất một kim loại được chọn từ nhóm gồm có đồng, asen, và các chất phụ gia hữu cơ khác. Lớp nhám này được tạo ra để cải thiện sự bám dính giữa lớp đồng siêu mỏng 3 này và lớp nhựa.

Trên bề mặt của lớp đồng siêu mỏng 3 này hoặc lớp nhám này, bố trí một hoặc nhiều lớp được chọn từ nhóm gồm có lớp chịu nhiệt, lớp chống ăn mòn, lớp được xử lý bằng cromat, và lớp được xử lý bằng cách ghép cặp silan. Trong trường hợp hình thành nhiều lớp thì ưu tiên hình thành theo thứ tự là lớp đồng siêu mỏng 3 này, lớp nhám này, lớp chịu nhiệt này hoặc lớp chống ăn mòn này và lớp xử lý bề mặt này.

Mỗi lớp trong số lớp chịu nhiệt này và lớp chống ăn mòn này có thể bao gồm ít nhất một kim loại được chọn từ nhóm gồm có niken, thiếc, coban, crom, kẽm và các chất phụ gia hữu cơ khác, hoặc hợp kim của chúng. Ưu tiên sử dụng đồng, hoặc chất phụ gia hữu cơ.

Lớp xử lý bề mặt có thể bao gồm ít nhất một kim loại được chọn từ nhóm bao gồm niken, thiếc, coban, crom và kẽm hoặc hợp kim của chúng.

Lớp được xử lý crom là để xử lý ức chế ăn mòn, và lớp được xử lý ghép cặp silan là để xử lý độ bền bám dính.

Lớp nhựa

Có thể bố trí lớp nhựa trên lớp đồng siêu mỏng 3 này hoặc lớp nhám này.

Một phương án của sáng chế đề xuất là đồng tổng hợp còn bao gồm vật nền nhựa được dát mỏng trên lớp siêu mỏng này. Trong bản mô tả này, vật nền nhựa này bao gồm ít nhất một trong số nhựa nền polyimit, nhựa nền epoxy, nhựa nền maleimit, nhựa nền triazin, nhựa nền polyphenylen ete, và nhựa nền polybutadien. Nhựa nền polyimit này có thể bao gồm, ví dụ như, polyimit, polyamitimit, và các tiền chất của chúng chẳng hạn như axit polyamit.

Phương án khác của sáng chế đề xuất bằng mạch in bao gồm lá đồng tổng hợp này,

và thiết bị điện tử sử dụng bảng mạch in này. Để chế tạo bảng mạch in này, ví dụ như, 1) phương pháp tạo ra tấm tráng đồng bằng cách dát mỏng lớp nhựa và lớp đồng siêu mỏng 3 của lá đồng tổng hợp theo một phương án của sáng chế, và 2) có thể sử dụng phương pháp tạo màng nhựa tráng đồng bằng cách phủ dung dịch chất nền nhựa lên lớp đồng siêu mỏng 3 này và gia nhiệt lớp này. Sau khi bóc lớp đế mang (đế đỡ) 1 này và lớp giải phóng 2 này ra khỏi tấm tráng đồng này hoặc màng nhựa tráng đồng này được tạo ra theo cách như vậy, lớp đồng siêu mỏng 3 này có thể được khắc để tạo thành mạch, do đó có thể thu được bảng mạch in.

Để tăng độ bền bám dính giữa lá đồng siêu mỏng này và vật nền nhựa đã ngâm tẩm trước (prepreg) và giữa lá đồng siêu mỏng này và nhựa đúc khi tạo bảng mạch in này, có thể thực hiện kết tủa thành dạng hình kim lõi hoặc dạng hình sợi tinh thể (whisker) bằng cách tiến hành mạ đồng trên bề mặt bám dính nhựa của lá đồng siêu mỏng này; và/hoặc có thể tiến hành xử lý bề mặt theo thứ tự bằng kẽm hoặc hợp kim kẽm, cromat, và chất ghép cặp silan, như trong việc xử lý bề mặt lá đồng thông thường, do đó tạo ra lớp chịu nhiệt hoặc lớp chống ăn mòn.

Phương pháp chế tạo

Lá đồng tổng hợp theo một phương án của sáng chế có thể được chế tạo theo phương pháp bao gồm chuẩn bị lớp đế mang 1; tạo lớp giải phóng 2 trên lớp đế mang 1 này bằng cách mạ điện sử dụng chất điện phân bao gồm niken, molypden, và vonfram; và tạo lớp đồng siêu mỏng 3 trên lớp giải phóng 2 này bằng cách mạ điện. Trong sáng chế này, ưu tiên sau khi tạo lớp giải phóng 2 này, thời gian giữ trong đó lớp đế mang 1 này và lớp giải phóng 2 này được để trong không khí được điều chỉnh để độ bền tróc nằm trong khoảng từ 5 gf/cm đến 30 gf/cm, và ưu tiên hơn là nằm trong khoảng từ 10 gf/cm đến 15 gf/cm. Cụ thể, ưu tiên thời gian giữ này nằm trong khoảng từ 10 giây đến 50 giây, ưu tiên hơn là nằm trong khoảng từ 30 giây đến 45 giây, và ưu tiên nhất là nằm trong khoảng từ 35 giây đến 40 giây.

Ưu tiên nhưng không nhất thiết không thay đổi được là bề mặt của lớp đế mang 1 này được xử lý sơ bộ khi chuẩn bị lớp đế mang 1 này. Phương pháp xử lý sơ bộ này không bị giới hạn cụ thể, và thường sử dụng các phương pháp chẳng hạn như làm sạch bằng axit, tẩy mỡ bằng kiềm, và làm sạch bằng chất điện phân. Bằng cách xử lý sơ bộ này, có thể chuẩn bị được lớp đế mang 1 này có bề mặt sạch.

Tiến hành tạo ra lớp giải phóng 2 này bằng cách mạ điện lớp đế mang 1 này bằng chất điện phân bao gồm, ví dụ như, niken, molypden, và vonfram.

Có thể sử dụng hợp chất niken, hợp chất molypden, và hợp chất vonfram làm niken, molypden, và vonfram, một cách tương ứng. Ví dụ như, có thể sử dụng niken sulfat hydrat làm hợp chất niken; natri molypden hoặc hydrat của hợp chất này, ví dụ, có thể sử dụng molypden dihydrat làm hợp chất molypden này; và vonfram hoặc hydrat của hợp chất này,

ví dụ, có thể sử dụng vonfram dihydrat làm hợp chất vonfram này.

Dung môi của chất điện phân này không bị giới hạn cụ thể miễn là dung môi được sử dụng thông dụng, nhưng thường sử dụng nước.

Nồng độ của kim loại được sử dụng trong bể chất điện phân này có thể được lựa chọn thích hợp tùy thuộc vào loại kim loại. Ví dụ như, trong trường hợp tạo ra lớp hợp kim vô định hình gồm Ni, Mo, và W, ưu tiên nồng độ của Ni là từ 9 g/L đến 13g/L, nồng độ của Mo là từ 5 g/L đến 9 g/L, và nồng độ của W là từ 1 đến 5 g/L.

Nhiệt độ của chất điện phân này thường nằm trong khoảng từ 5 °C đến 70 °C, và ưu tiên nằm trong khoảng từ 10 °C đến 50 °C. Mật độ dòng điện thường nằm trong khoảng từ 0,2 A/dm² đến 10 A/dm², và ưu tiên nằm trong khoảng từ 0,5 A/dm² đến 5 A/dm².

Ưu tiên độ pH nằm trong khoảng từ 2,5 đến 4,5 để hình thành vô định hình.

Khi tiến hành mạ dưới các điều kiện nêu trên, kim loại này được phơi ra không khí, và tạo thành oxit bởi sự oxi hóa bề mặt của kim loại này.

Ngoài ra, sau khi tạo ra lớp giải phóng 2 này, và trước khi tạo ra lớp đồng siêu mỏng 3 này, có thể còn mạ thêm kim loại trên lớp giải phóng 2 này. Lớp kim loại 4 này được tạo ra bằng cách mạ ưu tiên là lớp Ni hoặc hợp kim Ni. Lớp kim loại 4 này giống như được mô tả trên đây. Nồng độ của kim loại được sử dụng trong bể điện phân này, dùng để tạo ra lớp kim loại 4 này có thể được lựa chọn thích hợp tùy thuộc vào loại kim loại. Ví dụ như, trong trường hợp tạo ra lớp hợp kim của Ni-P, ưu tiên nồng độ của Ni trong bể điện phân này là từ 3 g/L đến 7g/L, và nồng độ của NaH₂PO₂ ưu tiên từ 4 g/L đến 8 g/L. Ưu tiên độ pH nằm trong khoảng từ 2 đến 5, và ưu tiên hơn là nằm trong khoảng từ 3 đến 4.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Phương án ví dụ 1

Đầu tiên, làm sạch đồng bằng axit, và sau đó tạo ra lớp đế mang bằng cách sử dụng lá đồng. Tiến hành mạ điện trên lớp đế mang này bằng cách sử dụng chất điện phân bao gồm, ví dụ như, niken (Ni), molypden (Mo), hoặc/và vonfram (W) và nhờ đó tạo ra lớp giải phóng hợp kim. Chuẩn bị chất điện phân này bằng cách thêm 50 g niken sulfat hydrat, 20 g natri dihydrat, và 5 g vonfram dihydrat vào 1000 ml nước. Điều chỉnh nhiệt độ của chất điện phân này đến 22 °C, và điều chỉnh mật độ dòng điện của chất điện phân này đến khoảng từ 1 A/dm² đến 2 A/dm². Điều chỉnh độ pH đến 4 trong quá trình điện phân.

Khi lớp giải phóng bao gồm kim loại được phơi ra không khí trong 40 giây bằng cách mạ điện, bề mặt của lớp giải phóng này được oxi hóa để tạo thành oxit.

Sau đó, mạ Ni-P trên lớp giải phóng 2 này, và do đó tạo ra lớp khoan laze. Trong trường hợp này, chuẩn bị chất điện phân bằng cách thêm 5 g niken và 6 g NaH₂PO₂ vào 1000 ml nước và điều chỉnh độ pH đến 3,5 trong quá trình điện phân.

Lớp đồng siêu mỏng được tạo ra trên lớp khoan bằng laze này bằng cách mạ điện, và do đó tạo ra lá đồng tổng hợp.

Ví dụ so sánh 1

Chuẩn bị lá đồng tổng hợp theo phương pháp tương tự như phương án ví dụ 1 ngoại trừ việc tạo ra lớp giải phóng này bằng vật liệu tinh thể của Ni-Mo và điều chỉnh độ pH đến 2 trong toàn bộ quá trình điện phân.

Ví dụ thử nghiệm 1

1. Đo GIXRD

Lá đồng tổng hợp theo phương án ví dụ 1 được bóc lớp mỏng, do đó lộ ra lớp giải phóng (lớp Ni-Mo-W) và lớp kim loại (lớp Ni-P). Đặt trực tiếp hai bề mặt này trên nhiễu xạ kế, và đo và thu thập dữ liệu GIXRD, và các kết quả được thể hiện trong FIG. 3. Góc tới được cố định ở $0,7^\circ$.

Fig. 3 thể hiện sự so sánh dữ liệu GIXRD của hai mẫu thử và dữ liệu trùng khớp nhất giữa dữ liệu thô được trích xuất làm nền của hai mẫu này và cơ sở dữ liệu nhiễu xạ ICDD/ICSD. Các đỉnh yếu trong dữ liệu này được vẽ sơ đồ trên thang cường độ căn bậc hai để nhấn mạnh và đồ thị quy chiếu đối với đồng được hiển thị. Không quan sát thấy các đỉnh nhiễu xạ nào khác ngoài đỉnh nhiễu xạ tương ứng với lá đồng này các chân đế nhô lên của các đỉnh đồng lớn nhất có thể là do các đỉnh rộng thuộc các lớp Ni-Mo-W và Ni-P vô định hình.

2. Đo TEM

Đo lá đồng tổng hợp theo phương án ví dụ 1 sử dụng TEM có đường kính chùm sáng là 1 nm ở 200 kV, và hình ảnh X2000000 của lá đồng này được thể hiện trong FIG. 4.

Có thể thấy rõ từ FIG. 4 là lớp đồng siêu mỏng 3 này, lớp kim loại 4 này, lớp giải phóng 2 này và lớp đế mang 1 này đã được tạo ra.

FIG. 5 là hình vẽ phóng to của lớp kim loại 4 của lá đồng tổng hợp được thể hiện trong FIG. 4. Có thể thấy rõ từ FIG. 5 rằng xuất hiện hình dạng quãng, nhờ đó có thể khẳng định rằng lớp kim loại này là vô định hình.

FIG. 6 là hình vẽ phóng to của một phần lớp giải phóng 2 này của lá đồng tổng hợp được thể hiện trong FIG. 4 nằm sát lớp kim loại 4 này. Các điểm nhiễu xạ phân tán của hợp kim vô định hình được thể hiện trong FIG. 6.

FIG. 7 là hình vẽ phóng to của lớp giải phóng 2 này của lá đồng tổng hợp được thể hiện trong FIG. 4 sát với lớp đế mang 1 này.

Như được mô tả trên đây, lớp giải phóng 2 này trên lớp đế mang 1 này được kết tinh do sự phát triển epitaxi dưới sự ảnh hưởng của đồng ở bước kết tủa ban đầu (tức là, ở bề mặt chung với lớp đế mang 1 này), nhưng điều đó khẳng định rằng lớp giải phóng này trở

thành vô định hình do phát triển mạng điện.

Ví dụ thử nghiệm 2

Đo các tỷ lệ tương ứng (% nguyên tử) của Ni ở trạng thái oxi hóa ở bề mặt và ở độ sâu khoảng 7 nm của lớp giải phóng này của lá đồng tổng hợp này theo phương án ví dụ 1 bởi phổ kế quang điện tử tia X (X-ray photoelectron spectroscopy - XPS) sử dụng phổ kế K- alpha chân không siêu cao (ultra-high vacuum K-alpha spectrometer) (được chế tạo bởi Thermo (VG) Scientific) với cỡ điểm là 400 μm ở 75 W, và các kết quả được thể hiện trong Bảng 1 dưới đây.

BẢNG 1

	Ni(0)	NiO
	(% theo khối lượng đối với tổng 100 % theo khối lượng của nicken)	(% theo khối lượng đối với tổng 100 % theo khối lượng của nicken)
Bề mặt	81,4	18,6
Độ sâu khoảng 7nm	86,3	13,7

Ngoài ra, đo profin của mỗi thành phần tạo ra lớp giải phóng này theo độ sâu của lá đồng tổng hợp theo phương án ví dụ 1 và thể hiện kết quả trong Bảng 2 dưới đây, profin này được thể hiện thành đồ thị và được thể hiện trong FIG. 8.

BẢNG 2

Độ sâu (nm)	C	Cu	Mo	Ni	O
0,00	24,41	1,15	22,32	10,72	41,40
1,56	3,06	0,85	41,05	43,16	11,88
3,12	3,09	0,20	43,67	44,48	8,56
4,68	0,92	0,01	45,10	45,92	8,06
6,25	0,00	0,03	45,77	47,45	6,75
7,81	0,00	0,00	44,60	48,39	7,01
9,37	0,00	0,00	43,34	49,26	7,40
10,93	0,00	0,00	42,28	50,66	7,06
12,49	0,00	0,00	41,77	51,65	6,58
14,06	0,00	0,00	40,62	51,82	7,56
15,62	0,00	0,00	39,85	52,81	7,34
17,18	0,00	0,00	39,05	53,59	7,36
18,74	0,00	0,00	38,35	54,53	7,12
20,30	0,00	0,00	37,43	54,35	8,22
21,86	0,00	0,00	37,33	55,35	7,32
23,42	0,00	0,00	36,52	55,16	8,31
24,98	0,00	0,00	36,39	55,73	7,88
26,54	0,00	0,25	35,72	56,12	7,92
28,10	0,00	1,73	35,46	55,60	7,20
29,67	0,00	6,24	34,39	53,04	6,33
31,23	0,00	14,34	32,06	48,76	4,84
32,79	0,00	24,70	28,98	42,17	4,15
34,35	0,00	35,22	25,97	36,50	2,31
35,91	0,00	44,30	22,87	31,40	1,43
37,47	0,00	51,68	19,99	27,10	1,23
39,03	0,00	58,22	18,15	23,55	0,08
40,59	0,00	63,47	15,53	20,56	0,44
42,15	0,00	67,24	14,18	18,59	0,00
43,71	0,00	71,21	12,49	16,30	0,00
45,27	0,00	73,52	11,61	14,64	0,24
46,83	0,00	76,20	10,43	13,37	0,00
48,39	0,00	78,35	9,41	12,24	0,00
49,95	0,00	79,87	8,95	11,17	0,00
51,51	0,00	81,69	8,06	10,24	0,00
53,07	0,00	82,89	7,40	9,71	0,00

* Các đơn vị của C, Cu, Mo, Ni và O là % nguyên tử.

* Không thể định lượng W do sự giao thoa với đỉnh của Mo.

Như được thể hiện trong Fig. 8, tỷ lệ của oxy được phát hiện là về cơ bản không đổi từ độ sâu khoảng 3 nm tính từ bề mặt này hoặc bề mặt chung này. Cho đến độ sâu khoảng 30 nm, tỷ lệ của oxy về cơ bản không đổi, và sau đó, tỷ lệ này giảm dần, và về cơ bản không có oxy từ độ sâu khoảng 42 nm.

FIG. 9 mở rộng profin XPX theo độ sâu của lớp giải phóng của lá đồng tổng hợp này theo phương án ví dụ 1, cụ thể là, cho đến độ sâu 20 nm. Có thể thấy rõ từ FIG. 9, tỷ lệ của oxy về cơ bản không đổi cho đến độ sâu 20 nm.

Ví dụ thử nghiệm 3

Lá đồng tổng hợp theo phương án ví dụ 1 và lá đồng tổng hợp của ví dụ so sánh 1 được thử nghiệm về, ví dụ như, độ bền tróc và độ bền nhiệt dẫn, và các kết quả được thể hiện trong Bảng 3 dưới đây

BẢNG 3

	Độ bền tróc (kgf/cm ²)	Độ bền nhiệt dẫn (giây)
Phương án ví dụ 1	0,008	300
Ví dụ so sánh 1	0,040	200

Thấy rõ rằng lá đồng tổng hợp theo phương án ví dụ 1 có độ bền tróc và độ bền nhiệt dẫn cực tốt, khi so với độ bền tróc và độ bền nhiệt dẫn của lá đồng tổng hợp của ví dụ so sánh 1.

Ví dụ thử nghiệm 4

Lá đồng tổng hợp theo phương án ví dụ 1 và lá đồng tổng hợp của ví dụ so sánh 1 được đưa vào thử nghiệm phun lửa ở 200 °C trong 2 giờ, và các hình dạng bên ngoài của các bề mặt của các lớp siêu mỏng sau khi bóc các lớp để mang được so sánh, và các kết quả được thể hiện trong Bảng 4 và các FIG. 10 và 11.

BẢNG 4

	Hình dạng bên ngoài của bề mặt của lớp siêu mỏng sau khi bóc
Lá đồng tổng hợp của phương án ví dụ 1	Tốt
Lá đồng tổng hợp của ví dụ so sánh 1	Các vết sọc

Như được thể hiện trong Bảng 4, lá đồng tổng hợp theo phương án ví dụ 1 thể hiện các đặc tính bề mặt tốt (xem FIG. 10) của các lớp siêu mỏng trong đó các lớp siêu mỏng này được tạo ra sạch sẽ sau khi bóc, trong khi lá đồng tổng hợp của ví dụ so sánh 1 thể hiện các vết sọc được truyền lên lớp siêu mỏng này (xem FIG. 11). Có thể cho rằng các thành

phần của lớp giải phóng này làm bản lớp siêu mỏng này do độ bền tróc tương đối thấp trong FIG. 10, nhưng độ bền tróc tương đối cao trong FIG. 11.

Có thể thấy rằng các phương án khác nhau và các hình vẽ kèm theo sáng chế đã được mô tả trong bản mô tả này là nhằm mục đích minh họa. Do đó, các phương án khác nhau được bộc lộ trong bản mô tả này không nhằm giới hạn phạm vi và nguyên lý thực sự của sáng chế. Các dấu hiệu khác nhau của các phương án được mô tả trên đây và các phương án khác có thể được phối hợp và được làm cho phù hợp theo cách thức bất kỳ, để tạo ra các phương án khác phù hợp với sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Lá đồng tổng hợp bao gồm theo thứ tự là lớp đế mang, lớp giải phóng và lớp đồng siêu mỏng,

trong đó lớp giải phóng này bao gồm hợp kim ba thành phần bao gồm niken, molybden và vonfram, và là lớp vô định hình, và

lớp đồng siêu mỏng này có thể bóc ra được khỏi lớp đế mang này,

trong đó lớp giải phóng này thể hiện hình dạng rộng xét theo đỉnh nhiễu xạ khi được đo bởi nhiễu xạ tia X góc tới lướt qua (grazing incidence X-ray diffraction - GIXRD), hoặc thể hiện hình dạng quảng trong hình dạng nhiễu xạ chùm điện tử khi được đo bởi kính hiển vi điện tử truyền qua (transmission electron microscope - TEM).

2. Lá đồng tổng hợp theo điểm 1, trong đó lá đồng này còn bao gồm lớp kim loại ở giữa lớp đồng siêu mỏng này và lớp giải phóng này.

3. Lá đồng tổng hợp theo điểm 2, trong đó lớp kim loại này là lớp vô định hình.

4. Lá đồng tổng hợp theo điểm 1, trong đó tỷ lệ của hợp kim ba thành phần bao gồm niken, molybden và vonfram cao hơn tỷ lệ của oxit của hợp kim ba thành phần này trên một bề mặt của lớp giải phóng này, và tỷ lệ của oxit của hợp kim ba thành phần này cao hơn tỷ lệ của hợp kim ba thành phần này trên bề mặt còn lại của lớp giải phóng này.

5. Lá đồng tổng hợp theo điểm 4, trong đó tỷ lệ của oxit của hợp kim ba thành phần này về cơ bản không đổi trong phạm vi từ khoảng 3 nm đến khoảng 30 nm theo hướng độ sâu tính từ bề mặt tiếp xúc với lớp đồng siêu mỏng này.

6. Lá đồng tổng hợp theo điểm 2, trong đó lớp giải phóng này và lớp kim loại này được tạo thành theo tỷ lệ độ dày nằm trong khoảng từ 2,5:1 đến 7:1.

7. Lá đồng tổng hợp theo điểm 1, trong đó lớp hợp kim ba thành phần này có hàm lượng Ni nằm trong khoảng $1000 \mu\text{g}/\text{dm}^2$ đến $3000 \mu\text{g}/\text{dm}^2$, hàm lượng Mo nằm trong khoảng $300 \mu\text{g}/\text{dm}^2$ đến $1600 \mu\text{g}/\text{dm}^2$, và hàm lượng W về cơ bản là bằng hoặc lớn hơn $5 \mu\text{g}/\text{dm}^2$.

8. Lá đồng tổng hợp theo điểm 2, trong đó lớp kim loại này bao gồm niken; niken và photpho; niken và lưu huỳnh; hoặc niken, photpho và lưu huỳnh.

9. Lá đồng tổng hợp theo điểm 8, trong đó hàm lượng Ni hoặc hợp kim Ni của lớp kim loại này nằm trong khoảng từ $100 \mu\text{g}/\text{dm}^2$ đến khoảng $1000 \mu\text{g}/\text{dm}^2$.

10. Lá đồng tổng hợp theo điểm 1, trong đó lá đồng này còn bao gồm vật nền nhựa được dát mỏng trên lớp đồng siêu mỏng này.

11. Lá đồng tổng hợp theo điểm 10, trong đó vật nền nhựa này bao gồm một hoặc nhiều nhựa nền polyimide, nhựa nền epoxy, nhựa nền maleimide, nhựa nền triazin, nhựa nền

polyphenylen ete, và nhựa nền polybutadien.

12. Bảng mạch in bao gồm lá đồng tổng hợp theo điểm 1.

13. Thiết bị điện tử sử dụng bảng mạch in theo điểm 12.

14. Phương pháp chế tạo lá đồng tổng hợp theo điểm 1, trong đó phương pháp này bao gồm:

chuẩn bị lớp đế mang;

tạo ra lớp giải phóng vô định hình trên lớp đế mang này bằng cách mạ điện sử dụng chất điện phân bao gồm niken, molypden và vonfram; và

tạo ra lớp đồng siêu mỏng trên lớp giải phóng này bằng cách mạ điện.

15. Phương pháp theo điểm 14, trong đó việc tạo ra lớp đồng siêu mỏng này được thực hiện ở trạng thái trong đó độ pH của pin điện phân nằm trong khoảng từ 2,5 đến khoảng 4,5.

16. Phương pháp theo điểm 14, trong đó sau khi tạo ra lớp giải phóng này,

lớp đế mang này và lớp giải phóng này được để trong không khí (khí quyển) trong khoảng từ 10 giây đến 50 giây.

17. Phương pháp theo điểm 14, trong đó phương pháp này còn bao gồm mạ kim loại lên lớp giải phóng này sau khi tạo ra lớp giải phóng này, và trước khi tạo ra lớp đồng siêu mỏng này.

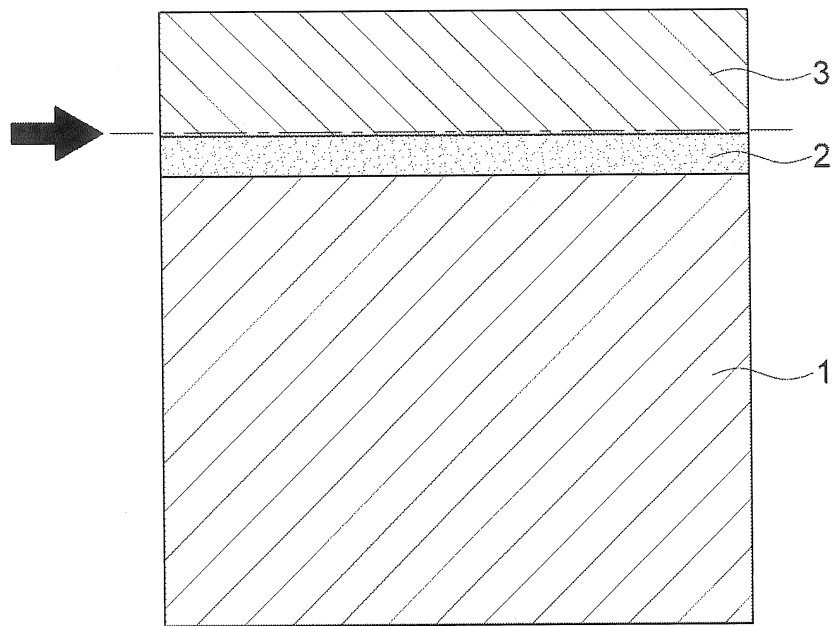


FIG. 1

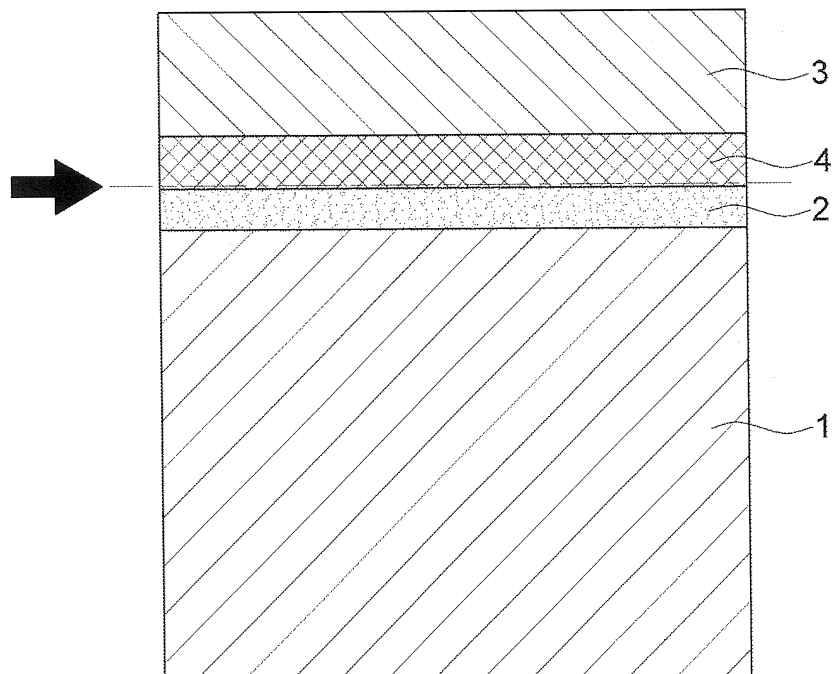


FIG. 2

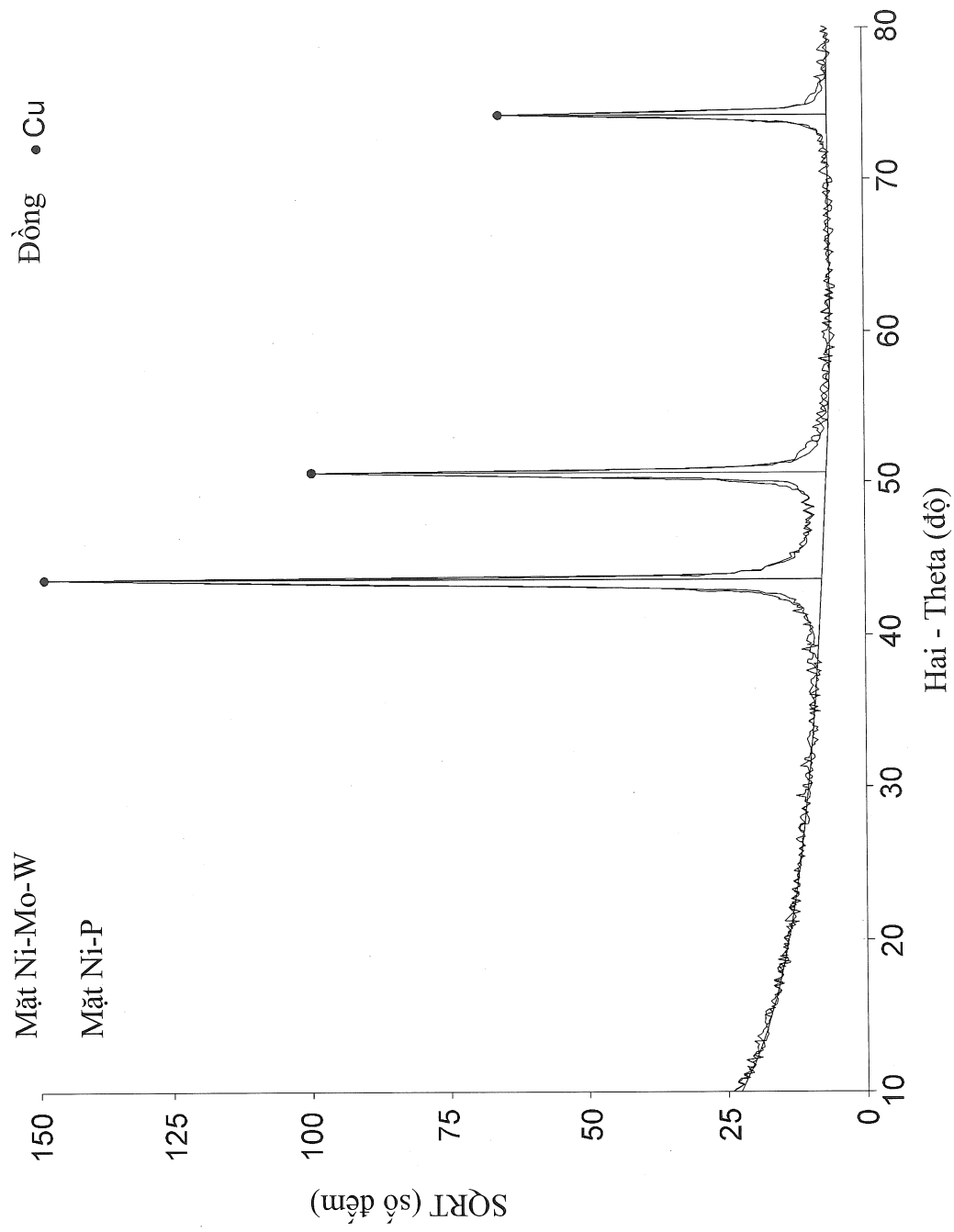


FIG. 3

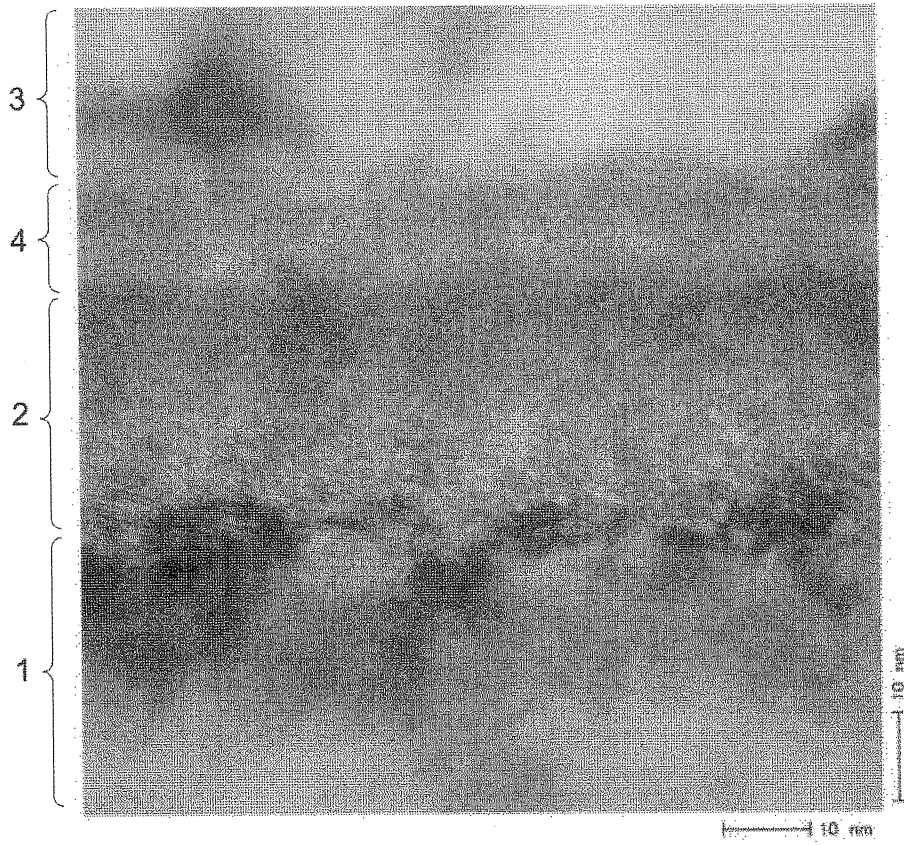


FIG. 4

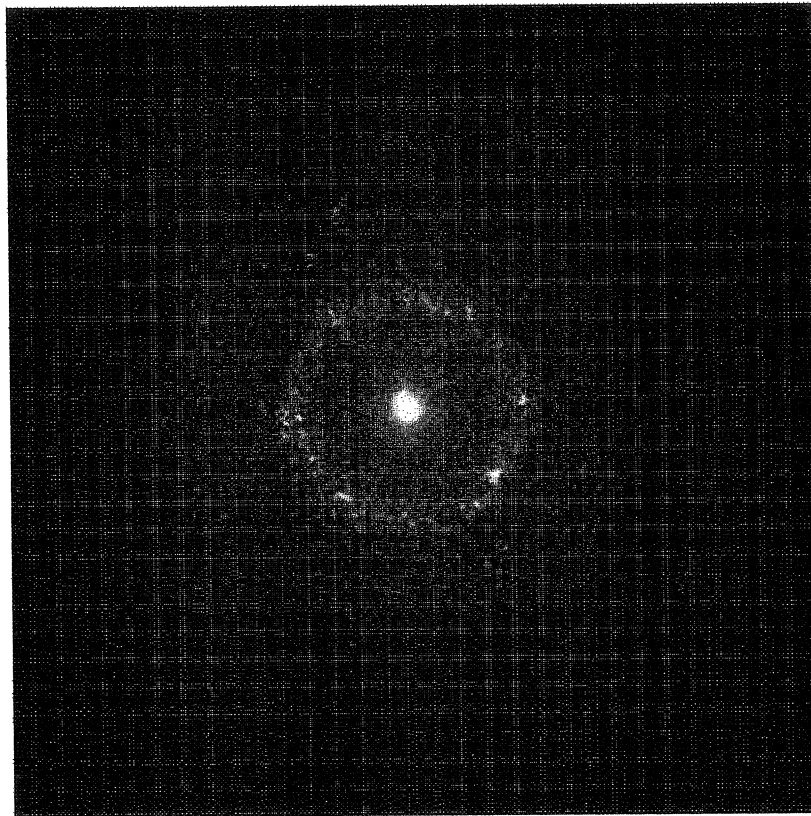


FIG. 5

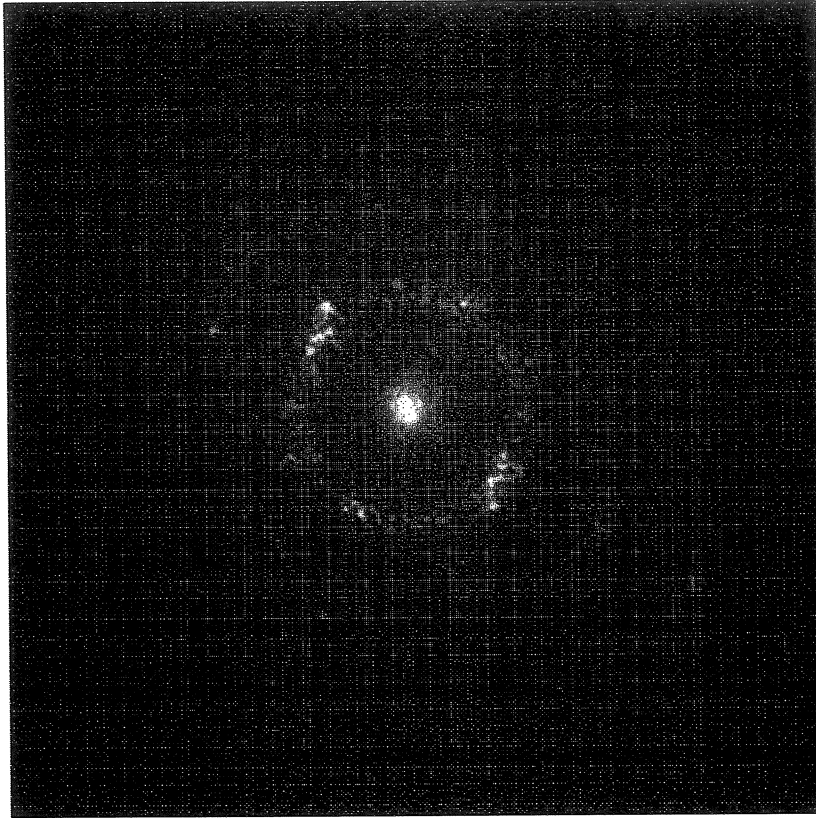


FIG. 6

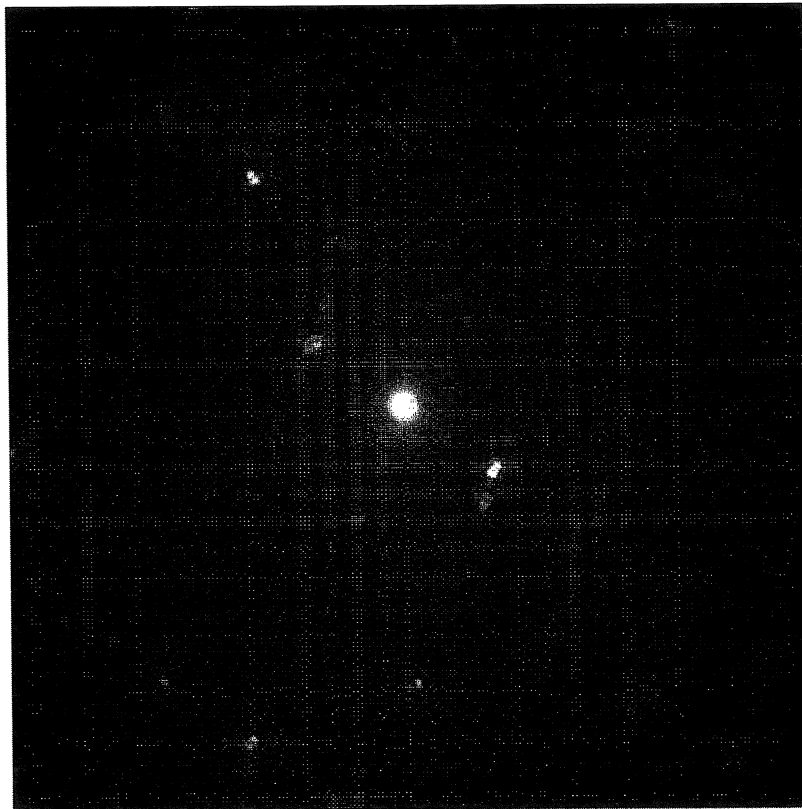


FIG. 7

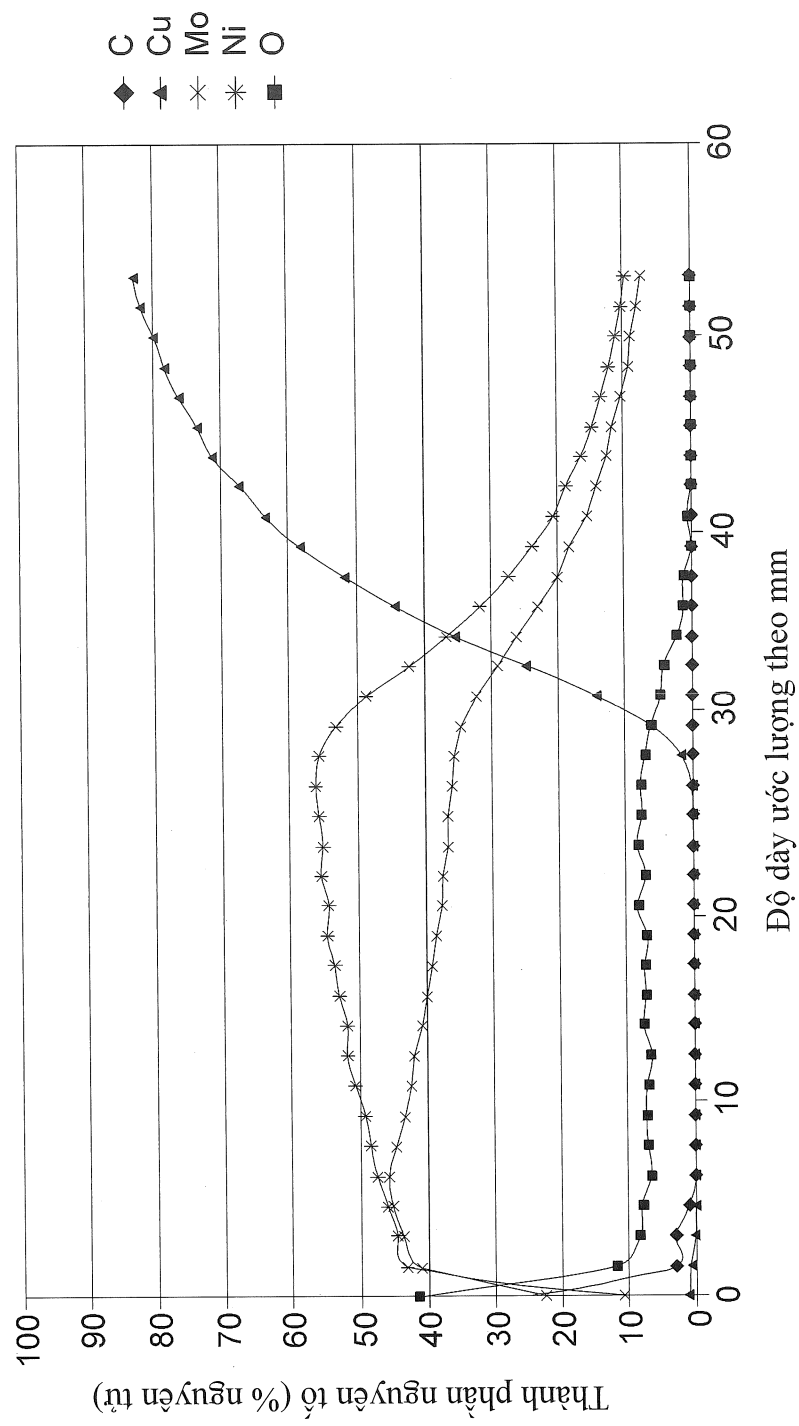


FIG. 8

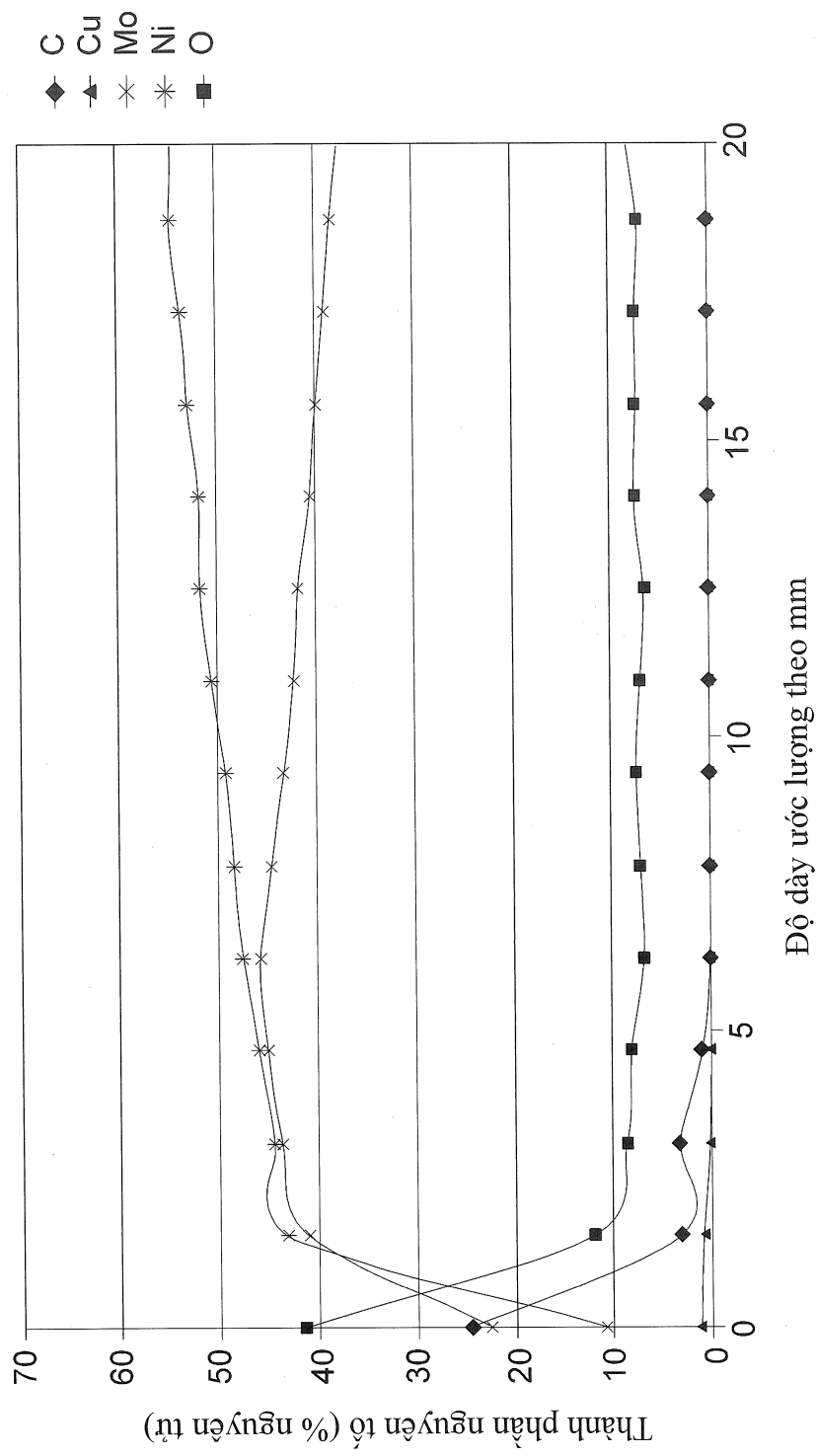


FIG. 9

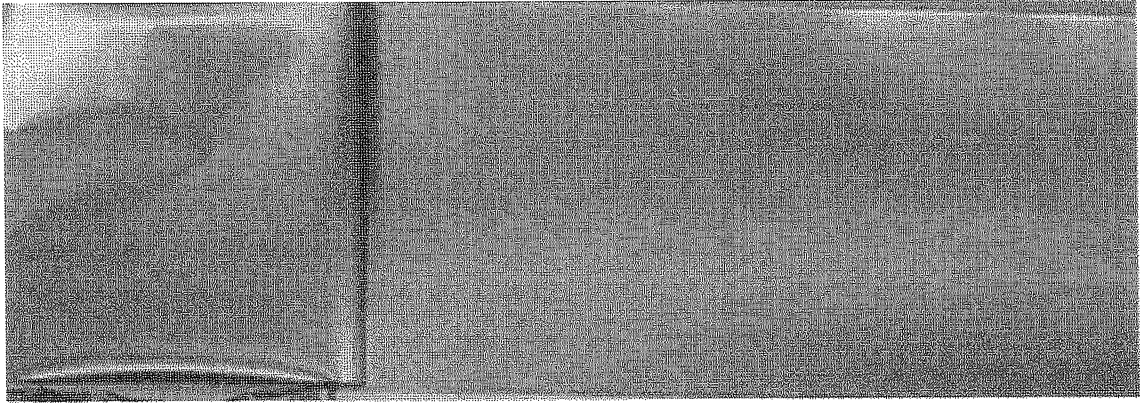


FIG. 10

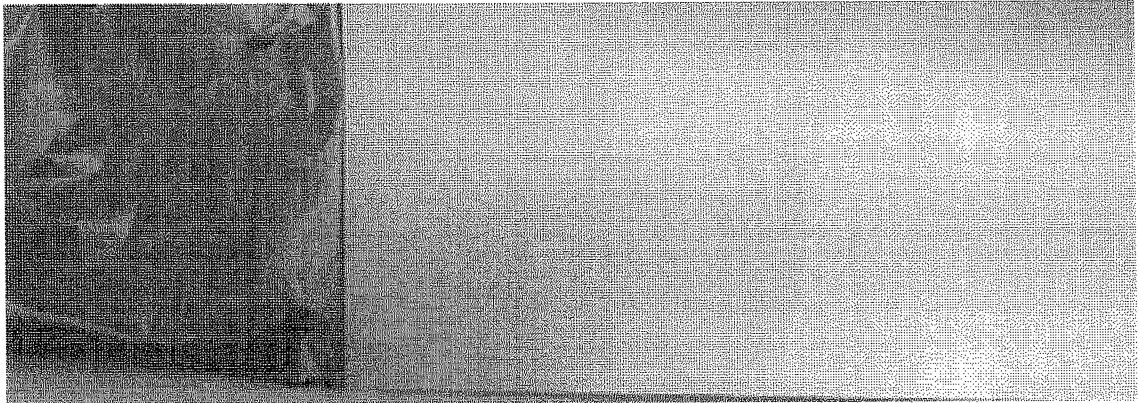


FIG. 11