



(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)



1-0040210

(51)⁷ C23C 18/52; C23C 18/34; H05K 3/18; (13) B
H01L 21/28; C23C 18/18

(21) 1-2019-04430

(22) 21/06/2018

(86) PCT/JP2018/023630 21/06/2018

(87) WO 2019/004056 03/01/2019

(30) 2017-126052 28/06/2017 JP

(45) 25/06/2024 435

(43) 27/04/2020 385

(73) KOJIMA CHEMICALS CO., LTD. (JP)

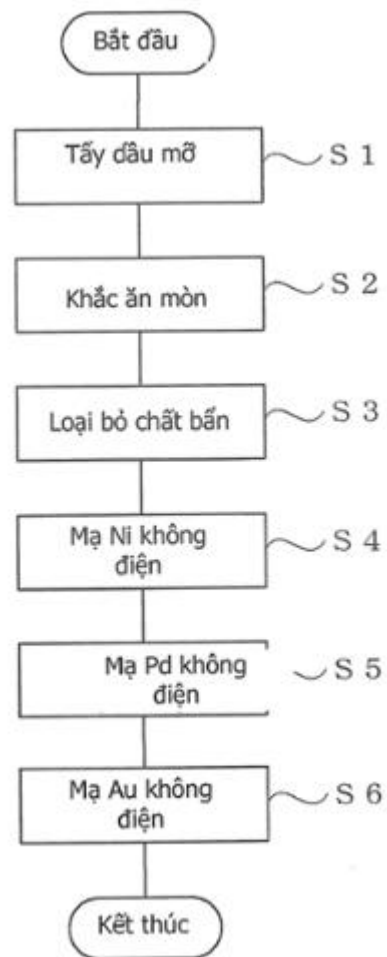
337-26, Kashiwabara, Sayama-shi, Saitama 3501335, Japan

(72) KATO, Tomohito (JP); WATANABE, Hideto (JP).

(74) Công ty TNHH Tầm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)

(54) QUY TRÌNH MẠ KHÔNG ĐIỆN

(57) Sáng chế đề cập đến quy trình mạ không điện, mà có thể tạo màng niken có độ dày mỏng và có thể thu được màng có các đặc tính lắp ráp tuyệt vời, khi màng niken và màng vàng lần lượt được tạo ra trên bề mặt của vật liệu đồng. Để giải quyết các vấn đề nêu trên, sáng chế đề xuất quy trình mạ không điện, quy trình này lần lượt tạo ra màng niken và màng vàng trên bề mặt của vật liệu đồng bằng phương pháp mạ niken không điện cực và quy trình này bao gồm các bước: tạo màng niken trên bề mặt của vật liệu đồng bằng phương pháp mạ lót không điện; và tạo màng vàng bằng phương pháp mạ không điện kiểu khử.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến quy trình mạ không điện để tạo ra màng vàng trên bề mặt của vật liệu đồng bằng phương pháp mạ không điện.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong những năm gần đây, nhu cầu về thiết bị điện tử có chức năng cao hơn hoặc nhiều chức năng hơn ngày càng gia tăng, nhưng các bảng mạch điện tử như nền nhựa, nền gốm và nền dạng phiến con mỏng, được sử dụng trong thiết bị điện tử này, được yêu cầu nhẹ hơn, mảnh hơn, ngắn hơn và nhỏ hơn nữa. Để đối phó với xu hướng cần thiết bị điện tử nhẹ hơn, mỏng hơn, ngắn hơn và nhỏ hơn này, việc lắp đặt các chi tiết điện tử mật độ cao hơn là cần thiết, và do đó công nghệ xử lý bề mặt được yêu cầu là có thể đạt được việc lắp đặt có mật độ cao. Ngoài ra, trong lĩnh vực công nghệ bảng mạch điện tử, công nghệ lắp đặt sử dụng việc gắn kết bằng chất hàn hoặc dây hàn đã được thiết lập là công nghệ gắn kết các chi tiết đã lắp ráp.

Nhằm mục đích đảm bảo độ tin cậy kết nối tại thời điểm lắp ráp, việc xử lý mạ được thực hiện như là xử lý bề mặt, trên đệm cuộn dây là phần lắp ráp của mẫu vi mạch trên bảng mạch điện tử. Ví dụ, màng niken và màng vàng lần lượt được tạo ra bằng cách xử lý mạ, trên mẫu vi mạch được tạo ra bằng kim loại có điện trở thấp như đồng. Sau đây, màng được tạo ra là màng niken và màng vàng lần lượt được tạo ra sẽ được mô tả là “màng Ni/Au”. Màng niken được tạo ra để ngăn sự khuếch tán của đồng vào màng vàng, và màng vàng được tạo ra để thu được các đặc tính lắp ráp thích hợp.

Hơn nữa, công nghệ tạo ra màng paladi giữa màng niken và màng vàng cũng đã biết. Sau đây, màng được tạo ra của màng niken, màng paladi và màng vàng lần lượt được tạo ra sẽ được mô tả là “màng Ni/Pd/Au”. Màng paladi được tạo ra để ngăn không cho niken khuếch tán vào màng vàng khi nền đã được mạ được xử lý nhiệt. Khi màng paladi được tạo ra trên màng niken, màng này có thể trở thành màng niken mỏng.

Để làm quy trình xử lý mạ mô tả ở trên, quy trình mạ điện phân là chính, nhưng quy trình mạ không điện được áp dụng cho quy trình mà quy trình mạ điện phân không gặp phải.

Như đối với quy trình quy trình mạ không điện thông thường để tạo ra màng Ni/Pd/Au trên bề mặt của đồng, ví dụ, quy trình này được bộc lộ trong tài liệu sáng chế 1 để thực hiện bước tẩy dầu mỡ (bước (sau đây được gọi là “S”) 11) và bước khắc ăn mòn (S12) lên trên vật liệu đồng, như được thể hiện trên Fig.10, thấm hút chất xúc tác paladi lên bề mặt của vật liệu đồng (S14), và sau đó thực hiện bước mạ niken không điện (Ni) (S15), mạ paladi không điện (Pd) (S16) và bước mạ vàng không điện (Au) (S17). Mặc dù không được mô tả tài liệu sáng chế 1, nhưng nhìn chung là thực hiện bước loại bỏ chất bẩn (13) giữa bước khắc ăn mòn (S12) và bước xử lý hấp thụ chất xúc tác paladi (S14). Bước xử lý hấp thụ chất xúc tác paladi (S14) thường là cần thiết để phát triển lắng đọng niken tại thời điểm của bước mạ niken không điện (S15).

Trong bước mạ niken không điện (S15) được bộc lộ trong tài liệu sáng chế 1, dung dịch mạ niken không điện được sử dụng chứa niken sulfat hexahydrat với lượng 22,5g/L (5g/L là niken), natri hypophosphit làm chất khử, axit malic và axit succinic làm các chất tạo phức, cũng chứa muối chì, muối bismuth, hợp chất lưu huỳnh hoặc chất tương tự làm chất ổn định, và có độ pH được điều chỉnh đến 4,6 và nhiệt độ bể được điều chỉnh đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 60 đến 90°C. Cũng có thể sử dụng dimetylamin boran thay cho natri hypophosphit làm chất khử. Sau đó, mô tả rằng màng niken có độ dày màng nằm trong khoảng từ 0,1 đến 15µm được tạo ra nhờ bước mạ niken không điện (S15), màng paladi có độ dày màng nằm trong khoảng từ 0,001 đến 2µm được tạo ra bằng cách mạ paladi không điện (S16), và màng vàng có độ dày màng nằm trong khoảng từ 0,001 đến 1µm được tạo ra bằng bước mạ vàng không điện (S17).

Để đạt được việc lắp đặt tiếp các chi tiết điện tử mật độ cao hơn trong màng Ni/Au hoặc màng Ni/Pd/Au, mong muốn có màng niken mỏng hơn nữa.

Danh mục các tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản chưa xét nghiệm số 2008-174774

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Tuy nhiên, khi màng niken cực mỏng có độ dày màng, ví dụ, 0,01 μm hoặc nhỏ hơn được tạo ra trong bước mạ niken không điện mô tả ở trên (S15), có trường hợp, trong đó sự che phủ là không đủ và vùng siêu mịn không lắng phủ (lỗ) được tạo ra trên bề mặt của màng niken. Sau đó, khi bước mạ vàng không điện tiếp theo (S17) được thực hiện, có trường hợp, trong đó vùng siêu mịn không lắng phủ bị ăn mòn và lỗ thủng được tạo ra thủng qua màng niken. Hiện tượng này được gọi là “hiện tượng ăn mòn cục bộ niken”. Trong trường hợp này, có nhược điểm trong màng Ni/Au hoặc màng Ni/Pd/Au nên không thể thu được các đặc tính lắp đặt tuyệt vời.

Mục đích của sáng chế là đề xuất quy trình mạ không điện có thể làm mỏng độ dày màng của màng niken và có thể thu được màng có các đặc tính lắp ráp tuyệt vời, khi màng niken và màng vàng lần lượt được tạo ra trên bề mặt của vật liệu đồng.

Giải quyết vấn đề

Quy trình mạ không điện theo sáng chế là quy trình mạ không điện để lần lượt tạo ra màng niken và màng vàng trên bề mặt của vật liệu đồng bằng phương pháp mạ không điện, và quy trình này bao gồm các bước: tạo màng niken trên bề mặt của vật liệu đồng bằng phương pháp mạ lót không điện; và tạo màng vàng bằng phương pháp mạ không điện kiểu khử.

Trong quy trình mạ không điện theo sáng chế, tốt hơn là thực hiện phương pháp mạ lót không điện bằng cách sử dụng dung dịch mạ lót niken không điện chứa muối niken hòa tan được trong nước với nồng độ nằm trong khoảng từ 0,002 đến 1 g/L tính theo niken, axit carboxylic hoặc muối của nó, và một hoặc nhiều chất khử được chọn từ nhóm bao gồm dimetylamin boran, trimetylamin boran, hydrazin và dẫn xuất hydrazin, và có độ pH được điều chỉnh từ 6 đến 10 và nhiệt độ bể được điều chỉnh nằm trong khoảng từ 20 đến 55°C, và nhúng vật liệu đồng trong dung dịch mạ lót niken không điện.

Ngoài ra, tốt hơn là dung dịch mạ lót niken không điện được điều chế bằng cách trộn và khuấy muối niken hòa tan được trong nước, axit carboxylic hoặc muối của nó và nước để điều chế dung dịch nước chứa phức chất niken, sau đó trộn chất khử vào dung dịch nước này, và khuấy hỗn hợp.

Trong quy trình mạ không điện theo sáng chế, tốt hơn là bước tạo màng niken là bước tạo màng niken có độ dày màng nằm trong khoảng từ 0,005 đến 0,3 μ m.

Ngoài ra, tốt hơn là quy trình mạ không điện theo sáng chế là quy trình để lần lượt tạo ra màng niken, màng paladi và màng vàng trên bề mặt của vật liệu đồng, và bao gồm bước tạo ra màng paladi bằng phương pháp mạ không điện kiểu khử giữa bước tạo màng niken và bước tạo ra màng vàng.

Hiệu quả của sáng chế

Quy trình mạ không điện theo sáng chế áp dụng phương pháp mạ lót không điện, và nhờ vậy có thể trực tiếp tạo màng niken trên bề mặt của vật liệu đồng thậm chí không thực hiện bước xử lý hấp thụ chất xúc tác paladi (S14) được thực hiện trong quy trình mạ không điện đã biết. Ngoài ra, có thể tạo màng niken che phủ một cách chắc chắn bề mặt của vật liệu đồng cho dù độ dày màng là mỏng, và độ bám dính vào vật liệu đồng là tuyệt vời. Vì điều này, theo quy trình mạ không điện của sáng chế, có thể đạt được việc làm mỏng màng niken. Ngoài ra, quy trình mạ không điện theo sáng chế áp dụng phương pháp mạ không điện kiểu khử, và nhờ vậy có thể tạo ra màng vàng hoặc màng paladi mà không hòa tan kim loại của màng đã được tạo thành từ trước. Theo quy trình mạ không điện của sáng chế, có thể thu được màng Ni/Au hoặc màng Ni/Pd/Au có các đặc tính lấp tuyệt vời.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là lưu đồ thể hiện quy trình mạ không điện theo phương án này.

Fig.2 là ảnh dưới kính hiển vi điện tử quét (SEM) của màng niken thu được nhờ quy trình mạ không điện của ví dụ 1.

Fig.3 là ảnh dưới kính hiển vi điện tử quét (SEM) của màng niken thu được nhờ quy trình mạ không điện của ví dụ so sánh 1.

Fig.4 là ảnh dưới kính hiển vi điện tử quét (SEM) của màng niken thu được nhờ quy trình mạ không điện của ví dụ so sánh 2.

Fig.5 là biểu đồ thể hiện các kết quả của các màng niken được điện phân thu được bằng các quy trình mạ không điện của ví dụ 1 và ví dụ so sánh 1, ở điện thế thấp.

Fig.6 là biểu đồ thể hiện khả năng phân tán chất hàn của các màng Ni/Pd/Au thu được bằng các quy trình mạ không điện của ví dụ 1 và ví dụ so sánh 1.

Fig.7 là biểu đồ thể hiện các độ bền cắt của bi hàn của các màng Ni/Pd/Au thu được bằng các quy trình mạ không điện của ví dụ 1 và ví dụ so sánh 1.

Fig.8 là biểu đồ thể hiện các độ bền gắn kết bằng dây hàn của các màng Ni/Pd/Au thu được bằng các quy trình mạ không điện của ví dụ 1 và ví dụ so sánh 1.

Fig.9 là biểu đồ thể hiện các kiểu đứt dây vàng của các màng Ni/Pd/Au thu được bằng các quy trình mạ không điện của ví dụ 1 và ví dụ so sánh 1.

Fig.10 là lưu đồ thể hiện quy trình mạ không điện của công nghệ đã biết.

Mô tả chi tiết sáng chế

Tiếp đến, một phương án của quy trình mạ không điện theo sáng chế sẽ được mô tả. Quy trình mạ không điện theo phương án này là quy trình mạ không điện để lần lượt tạo ra màng niken và màng vàng trên bề mặt của vật liệu đồng của điện cực, dây và vật tương tự được bố trí trên bề mặt của vật liệu nền cách điện, ví dụ, như nền nhựa, nền gốm và nền dạng tấm, bằng phương pháp mạ không điện. Cụ thể, quy trình mạ không điện là quy trình mạ không điện bao gồm các bước: tạo màng niken trên bề mặt của vật liệu đồng bằng phương pháp mạ không điện, và tạo màng vàng bằng phương pháp mạ không điện kiểu khử. Sau đây, quy trình mạ không điện sẽ được mô tả tạo ra màng Ni/Pd/Au trên bề mặt của vật liệu đồng bằng cách lần lượt tạo ra màng niken, màng paladi và màng vàng trên bề mặt của vật liệu đồng.

Trong quy trình mạ không điện theo phương án này, trước tiên, như được thể hiện trên Fig.1, bước tẩy dầu mỡ (S1), bước khắc ăn mòn (S2) và bước loại bỏ chất bẩn (S3) được tiến hành dưới dạng xử lý sơ bộ trước khi màng niken được tạo ra. Sau đó, màng niken được tạo ra trên bề mặt của vật liệu đồng trong bước mạ lót niken không điện (Ni)

(S4). Cuối cùng, màng paladi được tạo ra trong bước mạ paladi không điện (Pd) (S5), và màng vàng được tạo ra trong bước mạ vàng không điện (Au) (S6). Việc xử lý rửa bằng nước được tiến hành sau mỗi bước. Tốt hơn là thực hiện xử lý rửa bằng nước ba lần.

1. Bước tẩy dầu mỡ (S1)

Trong bước tẩy dầu mỡ (S1), vật liệu đồng được nhúng trong dung dịch axit, và lượng dầu và mỡ bám dính lên bề mặt của vật liệu đồng được loại bỏ.

2. Bước khắc ăn mòn (S2)

Trong bước khắc ăn mòn (S2), vật liệu đồng đã được cho qua bước tẩy dầu mỡ (S1) được nhúng trong dung dịch khắc ăn mòn như dung dịch gốc persulfat, dung dịch gốc hydro peroxit, và dung dịch gốc thiol, và màng đồng oxit được tạo ra trên bề mặt của vật liệu đồng được loại bỏ.

3. Bước loại bỏ chất bẩn (S3)

Trong bước loại bỏ chất bẩn (S3), vật liệu đồng đã được cho qua bước khắc ăn mòn (S2) được nhúng trong, ví dụ, axit sulfuric 10%, và chất bẩn bám dính lên bề mặt của vật liệu đồng được loại bỏ.

4. Bước mạ lót niken không điện (S4)

Trong bước mạ lót niken không điện (S4), màng niken được tạo ra trên bề mặt của vật liệu đồng đã xử lý sơ bộ, bằng phương pháp mạ lót không điện. Phương pháp mạ lót không điện được tiến hành bằng cách nhúng vật liệu đồng đã được cho qua bước loại bỏ chất bẩn (S3), trong dung dịch mạ lót niken không điện.

Dung dịch mạ lót niken không điện:

Dung dịch mạ lót niken không điện chứa muối niken hòa tan được trong nước, axit carboxylic hoặc muối của nó, và một hoặc nhiều chất khử được chọn từ nhóm bao gồm dimetylamin boran, trimetylamin boran, hydrazin và dẫn xuất hydrazin. Trong đơn này, “một hoặc nhiều” có nghĩa là có thể chỉ là một hoặc là hai hoặc nhiều hơn nữa.

Muối niken hòa tan được trong nước:

Các ví dụ về muối niken hòa tan được trong nước được sử dụng trong dung dịch mạ lót niken không điện gồm niken sulfat, niken clorua, niken cacbonat, và các muối niken của các axit hữu cơ như niken axetat, niken hypophosphit, niken sulfamat và niken xitrat. Các muối này được sử dụng riêng lẻ hoặc trong sự kết hợp của hai hoặc nhiều muối. Trong sáng chế, tốt nhất là sử dụng niken sulfat hexahydrat làm muối niken hòa tan được trong nước.

Đối với dung dịch mạ lót niken không điện, tốt hơn hàm lượng của muối niken hòa tan được trong nước tính theo niken là lượng nằm trong khoảng từ 0,002 đến 1g/L. Hàm lượng trong khoảng nêu trên bằng 1/5 hoặc nhỏ hơn hàm lượng niken là 5g/L trong dung dịch mạ niken không điện được sử dụng trong bước mạ niken không điện (S15) của quy trình mạ không điện của công nghệ đã biết, và có nồng độ tương đối thấp. Dung dịch mạ lót niken không điện hoàn tất phương pháp mạ lót niken không điện nếu hàm lượng của muối niken hòa tan được trong nước là niken nằm trong phạm vi được mô tả ở trên, và có thể trực tiếp tạo màng niken trên bề mặt của vật liệu đồng mà chất xúc tác paladi không được thấm hút vào đó.

Không được ưu tiên là, hàm lượng của muối niken hòa tan được trong nước nhỏ hơn 0,002g/L là niken, vì tỷ lệ lắng đọng trở nên quá thấp, và do đó cần phải kéo dài thêm khoảng thời gian nhúng để thu được màng niken có độ dày màng mong muốn, mà không thể đáp ứng năng suất công nghiệp. Mặt khác, không được ưu tiên là, hàm lượng của muối niken hòa tan được trong nước với lượng niken lớn hơn 1g/L, vì tỷ lệ lắng đọng trở nên cao quá mức, và có trường hợp, trong đó không thể thu được màng niken của bề mặt này là đồng nhất. Tốt hơn nữa nếu hàm lượng của muối niken hòa tan được trong nước tính theo niken là nằm trong khoảng từ 0,01 đến 0,5g/L, và tốt nhất là nằm trong khoảng từ 0,03 đến 0,1g/L.

Axit carboxylic hoặc muối của nó:

Dung dịch mạ lót niken không điện chứa axit carboxylic hoặc muối của nó. Các hợp chất này hoạt động như là các chất tạo phức và các chất điều chỉnh độ pH. Như axit carboxylic, một hoặc nhiều axit có thể được sử dụng được chọn từ: các axit monocarboxylic (axit formic, axit axetic, axit propionic, axit butyric và axit tương tự);

các axit dicarboxylic (axit oxalic, axit malonic, axit succinic, axit gluconic, axit adipic, axit fumaric, axit maleic, axit succinic và axit tương tự); các axit tricarboxylic (axit aconitic và axit tương tự); các axit hydroxycarboxylic (axit citric, axit lactic và axit malic); các axit carboxylic thơm (axit benzoic, axit phthalic, axit salicylic và axit tương tự); các oxoaxit carboxylic (axit pyruvic và axit tương tự); và các axit amin (arginin, asparagin, axit aspartic, cystein, axit glutamic, glyxin và axit tương tự).

Tốt hơn là sử dụng axit carboxylic hoặc muối của nó với lượng tổng cộng nằm trong khoảng từ 0,5 đến 5g/L, và tốt hơn nữa là sử dụng axit carboxylic hoặc muối của nó nằm trong khoảng từ 0,8 đến 2g/L. Trong dung dịch mạ lót niken không điện theo phương án này, hàm lượng niken thấp hơn hàm lượng niken của dung dịch mạ niken không điện được sử dụng trong bước mạ niken không điện (S15) của quy trình mạ không điện của công nghệ đã biết, và do đó hàm lượng của axit carboxylic hoặc muối của nó được đặt là thấp. Không được ưu tiên là hàm lượng của axit carboxylic hoặc muối của nó nhỏ hơn 0,5g/L, mặc dù phụ thuộc vào loại, vì các ion niken trở nên không đủ trong dung dịch mạ lót niken không điện để tạo ra phức chất, và kết tủa đôi khi xuất hiện. Mặt khác, cũng không được ưu tiên là hàm lượng của axit carboxylic hoặc muối của nó lớn hơn 5g/L, vì không chỉ không thể thu được tác dụng đặc biệt, mà các nguồn khác cũng bị lãng phí.

Chất khử:

Dung dịch mạ lót niken không điện chứa một hoặc nhiều chất khử được chọn từ nhóm bao gồm dimetylamin boran, trimetylamin boran, hydrazin và dẫn xuất hydrazin. Dung dịch mạ lót niken không điện có thể làm lắng đọng niken trên bề mặt của vật liệu đồng mà chất xúc tác paladi không được thấm hút trên đó, bằng cách sử dụng các chất này làm các chất khử. Xét về tính an toàn đối với cơ thể người, dimetylamin boran và trimetylamin boran được ưu tiên hơn.

Tốt hơn là sử dụng chất khử trong khoảng từ 2 đến 10g/L, và tốt hơn nữa là sử dụng chất này với lượng nằm trong khoảng từ 4 đến 8g/L. Không được ưu tiên là hàm lượng của chất khử được mô tả ở trên nhỏ hơn 2g/L, vì có trường hợp, trong đó không thể thu được tác dụng khử đầy đủ và sự lắng đọng niken trên bề mặt đồng không phát triển. Không được ưu tiên là hàm lượng của chất khử mô tả ở trên lớn hơn 10g/L, vì có trường hợp,

trong đó niken lắng phủ bất thường trên bề mặt khác với bề mặt của đồng (bề mặt của vật liệu nền cách điện) hoặc sự phân hủy của bể dung dịch mạ lót niken không điện xuất hiện.

Dung dịch mạ lót niken không điện được điều chế bằng cách trộn các thành phần mô tả ở trên với nước, khuấy hỗn hợp và hòa tan các thành phần. Tốt hơn nữa là, dung dịch mạ lót niken không điện được điều chế bằng cách trộn và khuấy muối niken hòa tan được trong nước mô tả ở trên, axit carboxylic mô tả ở trên hoặc muối của nó, và nước để điều chế dung dịch nước chứa phức chất niken, sau đó trộn chất khử được mô tả ở trên vào dung dịch nước, và khuấy hỗn hợp. Trong dung dịch mạ lót niken không điện được điều chế này, phức chất niken có thể tồn tại ổn định trong khoảng thời gian dài, và có thể thu được độ ổn định của dung dịch tuyệt vời.

Bên cạnh các thành phần mô tả ở trên, dung dịch mạ lót niken không điện có thể chứa các thành phần như sulfat, axit boric và muối clorua.

Độ pH:

Tốt hơn là độ pH của dung dịch mạ lót niken không điện được điều chỉnh đến độ pH trung bình nằm trong khoảng từ 6 đến 10. Không được ưu tiên là độ pH nhỏ hơn 6, vì tỷ lệ lắng đọng của niken giảm và tạo thành đặc tính của màng niken giảm đi, và các lỗ rỗng và vùng siêu mịn không lắng phủ (các lỗ) thỉnh thoảng được tạo ra trên bề mặt của màng niken. Mặt khác, không được ưu tiên là độ pH lớn hơn 10, vì có các trường hợp là tỷ lệ lắng đọng của niken trở nên cao quá mức, khiến cho khó kiểm soát độ dày màng của màng niken, và trạng thái kết tinh của niken lắng phủ không thể làm cho dày đặc được.

Nhiệt độ bể:

Tốt hơn là nhiệt độ bể của dung dịch mạ lót niken không điện được điều chỉnh đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 20 đến 55°C. Đây là giá trị thấp hơn nhiệt độ bể nằm trong khoảng từ 60 đến 90°C trong dung dịch mạ niken không điện được sử dụng trong bước mạ niken không điện (S15) của công nghệ đã biết. Không được ưu tiên là nhiệt độ bể là thấp hơn 20°C, vì tỷ lệ lắng đọng của niken giảm, tạo hình đặc tính của màng niken giảm xuống, và có trường hợp, trong đó các lỗ rỗng và các vùng siêu mịn không lắng phủ (các lỗ) được tạo ra trên bề mặt của màng niken hoặc không xuất hiện niken lắng phủ. Mặt khác,

không được ưu tiên là nhiệt độ bề lớn hơn 55°C, vì độ ổn định dung dịch của dung dịch mạ niken không điện giảm, và phương pháp mạ không điện đôi khi không thể đạt được.

Độ dày màng:

Độ dày màng của màng niken được điều chỉnh theo khoảng thời gian nhúng trong dung dịch mạ lót niken không điện. Tốt hơn đối với độ dày màng của màng niken là càng nhỏ càng tốt nằm trong khoảng mà có thể ngăn sự khuếch tán của đồng, và tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,005 đến 0,3µm. Không được ưu tiên là độ dày màng của màng niken nhỏ hơn 0,005µm, vì nó không đủ để che phủ bề mặt của vật liệu đồng, các vùng siêu mịn không lắng phủ được tạo ra trên bề mặt của màng niken, và kết quả là, có các trường hợp là hiện tượng ăn mòn cục bộ niken xuất hiện khi bước mạ vàng không điện (S6) được thực hiện sau đó, và đồng và niken khuếch tán vào bề mặt của màng vàng. Mặt khác, có thể tạo màng niken mà độ dày màng của nó lớn hơn 0,3µm, nhưng không được ưu tiên vì độ mềm dẻo của màng niken giảm xuống, và bên cạnh đó, các nguồn bị lãng phí.

Theo bước mạ lót niken không điện (S4) theo phương án này, có thể đạt được việc làm mỏng màng niken, khó khăn cho bước mạ niken không điện đã biết (S15), và có thể thu được màng niken có độ dày màng nằm trong khoảng từ 0,005 đến 0,3µm. Hơn nữa, để đạt được việc làm mỏng màng trong khi đảm bảo các đặc tính lắp ráp thuận lợi, tốt hơn nữa là, độ dày màng của màng niken mà được tạo ra trong bước mạ lót niken không điện (S4) nằm trong khoảng từ 0,007 đến 0,1µm.

Trong bước mạ niken không điện (S4) theo phương án này, một hoặc nhiều chất được chọn từ nhóm bao gồm dimetylamin boran, trimetylamin boran, hydrazin và dẫn xuất hydrazin được chứa trong dung dịch mạ lót niken không điện hoạt động như là chất khử, và có thể khiến cho niken lắng phủ trên bề mặt của vật liệu đồng mà chất xúc tác paladi không được thấm hút trên đó. Ngoài ra, hàm lượng niken của dung dịch mạ lót niken không điện là thấp; và bên cạnh, độ pH được điều chỉnh đến từ 6 đến 10, và nhiệt độ bề được điều chỉnh đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 20 đến 55°C. Nhờ vậy, tỷ lệ lắng đọng của niken có thể được hạ xuống, phương pháp mạ lót không điện có thể đạt được, và màng niken có thể được tạo ra trực tiếp trên bề mặt của vật liệu đồng. Tại thời điểm này, tỷ lệ lắng đọng của niken là thấp, do đó có thể lắng phủ đồng nhất niken trên bề mặt

của vật liệu đồng, và kết quả là, có thể tạo màng niken có độ dày màng đồng đều, và che phủ chắc chắn bề mặt của vật liệu đồng cho dù độ dày màng là mỏng. Màng niken thu được có độ bám dính tuyệt vời vào vật liệu đồng và các tính chất che chắn tuyệt vời, tức là, ngăn sự khuếch tán của đồng, so với màng niken thu được trong quy trình mạ không điện đã biết.

Ngược lại với bước này, bước mạ niken không điện (S15) được thực hiện trong quy trình mạ không điện của công nghệ đã biết, paladi được hấp phụ trên bề mặt của vật liệu đồng bằng cách bước xử lý hấp thụ chất xúc tác paladi (S14) hoạt động như là chất xúc tác, và sự lắng đọng niken tiến triển. Vì điều này, các biến thể về độ dày màng của màng niken được tạo ra xuất hiện giữa vùng trong đó chất xúc tác paladi được hấp phụ và vùng trong đó chất xúc tác paladi không được hấp phụ, trên bề mặt của vật liệu đồng, và khó thu được màng niken có độ dày màng đồng đều. Hơn nữa, trong dung dịch mạ niken không điện được sử dụng trong bước mạ niken không điện (S15), hàm lượng niken và nhiệt độ bể là cao, do đó tỷ lệ lắng đọng của niken là cao, và do đó khó thu được màng niken có độ bám dính tuyệt vời vào vật liệu đồng.

Theo bước mạ lót niken không điện (S4) theo phương án này, khi dimetylamin boran hoặc trimetylamin boran được sử dụng làm chất khử, có thể thu được màng niken được tạo ra từ hợp kim của niken và bo (hợp kim niken-bo). Màng niken này chứa lượng bo rất nhỏ (ví dụ, nhỏ hơn hoặc bằng 0,1%), và màng niken chủ yếu được tạo ra từ niken tinh khiết. Ngoài ra, khi hydrazin hoặc dẫn xuất hydrazin được sử dụng làm chất khử, có thể thu được màng niken được tạo ra từ niken tinh khiết.

Ngoài ra, trong bước mạ lót niken không điện (S4), hàm lượng của muối niken hòa tan được trong nước trong dung dịch mạ lót niken không điện được mô tả ở trên là thấp như từ 0,002 đến 1g/L. Do đó, có thể ngăn không cho dung dịch phân hủy từ lúc xuất hiện thậm chí không sử dụng chất làm ổn định như muối chì hoặc muối bismuth được sử dụng trong bước mạ niken không điện (S15) của quy trình mạ không điện của công nghệ đã biết. Ngoài ra, dung dịch mạ lót niken không điện được mô tả ở trên không chứa chất làm ổn định như muối chì và muối bismuth, và do đó có thể thu được màng niken không chứa kim loại nặng như chì và bismuth.

5. Bước mạ paladi không điện (S5)

Trong bước mạ paladi không điện (S5), màng paladi được tạo ra trên bề mặt của màng niken mô tả ở trên bằng phương pháp mạ không điện kiểu khử. Khi màng paladi được tạo ra bằng phương pháp mạ không điện kiểu thay thế, có trường hợp, trong đó hiện tượng ăn mòn cục bộ niken xuất hiện, cụ thể, hiện tượng trong đó niken hòa tan và lỗ thủng xuyên qua màng niken tạo thành xuất hiện; và do đó phương pháp mạ không điện kiểu khử được áp dụng.

Vì dung dịch mạ paladi không điện kiểu khử được sử dụng trong bước mạ paladi không điện (S5), nên có thể sử dụng dung dịch mạ đã biết. Ví dụ, có thể sử dụng dung dịch mạ paladi không điện kiểu khử chứa 0,001 đến 0,1mol/L hợp chất paladi, 0,05 đến 5mol/L hợp chất amin, 0,01 đến 0,1mol/L hợp chất lưu huỳnh vô cơ, và 0,05 đến 1,0mol/L axit hypophosphorơ hoặc hợp chất axit hypophosphorơ. Theo cách khác, có thể sử dụng dung dịch mạ paladi không điện kiểu khử chứa 0,001 đến 0,1mol/L axit formic hoặc hợp chất axit formic, thay cho axit hypophosphorơ hoặc hợp chất axit hypophosphorơ.

Trong bước mạ paladi không điện (S5), phương pháp mạ không điện kiểu khử được áp dụng, và nhờ vậy màng này có thể ngăn không cho niken hòa tan từ màng niken khi tạo thành màng paladi. Ngoài ra, trong quy trình mạ không điện theo phương án này, màng niken được tạo thành nhờ bước mạ lót niken không điện (S4) có độ dày màng đồng đều và có độ trơn nhẵn tuyệt vời, và do đó có thể tạo ra màng paladi có độ dày màng đồng đều, theo bước mạ paladi không điện (S5).

6. Bước mạ vàng không điện (S6)

Trong bước mạ vàng không điện (S6), màng vàng được tạo ra trên bề mặt của màng paladi được mô tả ở trên bằng phương pháp mạ không điện kiểu khử. Khi màng vàng được tạo ra bằng phương pháp mạ không điện kiểu thay thế, có trường hợp, trong đó paladi hòa tan và lỗ thủng được tạo ra trong màng paladi; và do đó phương pháp mạ không điện kiểu khử được áp dụng.

Vì dung dịch mạ vàng không điện cực kiểu khử được sử dụng trong bước mạ vàng không điện (S6), dung dịch mạ đã biết có thể được sử dụng. Ví dụ, có thể sử dụng dung dịch mạ vàng không điện cực kiểu khử chứa: hợp chất vàng tan được trong nước; axit

xitric hoặc muối của nó; axit etylendiamintetraaxetic hoặc muối của nó; hexametylentetramin làm chất khử; và polyamin chuỗi chứa nhóm alkyl có 3 nguyên tử cacbo hoặc nhiều hơn, và 3 nhóm amino hoặc nhiều hơn.

Trong bước mạ vàng không điện (S6), phương pháp mạ không điện kiểu khử được áp dụng, và nhờ vậy màng này có thể ngăn không cho paladi hòa tan từ màng paladi khi tạo ra màng vàng. Ngoài ra, trong quy trình mạ không điện theo phương án này, việc mạ paladi mà được tạo ra bởi bước mạ paladi không điện (S4) có độ dày màng đồng đều, và do đó có thể tạo ra màng vàng có độ dày màng đồng đều, theo bước mạ vàng không điện (S6).

Sau khi bước mạ vàng không điện được hoàn tất, tiến hành xử lý rửa bằng nước, và màng thu được được làm khô. Như đã mô tả ở trên, có thể tạo ra màng Ni/Pd/Au trên bề mặt của vật liệu đồng, bằng cách tiến hành quy trình mạ không điện được thể hiện trên Fig.1.

Trong quy trình mạ không điện theo phương án này, có thể tạo màng niken trực tiếp trên bề mặt của vật liệu đồng mà chất xúc tác paladi không được thấm hút trên đó, nhờ bước mạ lót niken không điện (S4). Ngoài ra, có thể tạo màng niken che phủ một cách chắc chắn bề mặt của vật liệu đồng cho dù độ dày màng là mỏng, và có độ bám dính tuyệt vời vào vật liệu đồng và các tính chất che chắn. Do đó, có thể đạt được việc làm mỏng màng niken.

Hơn nữa, có thể làm mỏng độ dày màng của màng niken mỏng, và do đó có thể thu được màng Ni/Pd/Au của màng có độ dày màng tổng thể là mỏng. Ngoài ra, có thể thu được màng niken có độ dày màng đồng đều nhau và có độ trơn nhẵn tuyệt vời, nhờ bước mạ lót niken không điện (S4), do đó có thể tạo ra màng paladi và màng vàng được tạo ra trên đó để cũng có độ dày màng đồng đều nhau, và có thể tạo ra màng Ni/Pd/Au có độ phân tán của độ dày màng là nhỏ. Hơn nữa, màng niken được tạo ra bằng phương pháp mạ lót không điện có độ bám dính tuyệt vời vào vật liệu đồng và các tính chất che chắn ngăn sự khuếch tán của đồng tuyệt vời, và do đó có thể tạo ra màng Ni/Pd/Au có các đặc tính lắp ráp tuyệt vời.

Ngoài ra, màng niken được mô tả ở trên có độ dày màng mỏng, và bên cạnh đó, không chứa phospho không giống màng niken được tạo ra bằng bước mạ niken không điện (S15) của công nghệ đã biết. Từ kết quả này, có thể thu được màng niken mô tả ở trên có độ mềm dẻo tuyệt vời, và do đó màng Ni/Pd/Au có thể thu được độ mềm dẻo tuyệt vời.

Hơn nữa, trong quy trình mạ không điện theo phương án này, không giống như quy trình mạ không điện của công nghệ đã biết, không cần thực hiện bước xử lý hấp thụ chất xúc tác paladi (S14) trước bước mạ lót niken không điện (S4), và có thể giảm một số bước.

Quy trình mạ không điện được mô tả ở trên theo phương án này là quy trình để thực hiện bước mạ paladi không điện (S5) và bước mạ vàng không điện (S6) sau bước mạ lót niken không điện (S4). Quy trình mạ không điện theo phương án này có thể là quy trình để thực hiện bước mạ vàng không điện (S6) mà không thực hiện bước mạ paladi không điện (S5), sau bước mạ lót niken không điện (S4), và do đó tạo thành màng Ni/Au trên bề mặt của vật liệu đồng.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sau đây, sáng chế sẽ được mô tả cụ thể có dựa vào các ví dụ thực hiện và các ví dụ tương tự.

Ví dụ 1

Trong quy trình mạ không điện của ví dụ này, màng Ni/Pd/Au được tạo ra trên bề mặt của vật liệu đồng bằng cách thực hiện lần lượt mỗi bước từ S1 đến S6 (tất cả 6 bước) được thể hiện trên Fig.1. Sau bước tẩy dầu mỡ mô tả ở trên (S1), bước khắc ăn mòn (S2) và bước loại bỏ chất bẩn (S3) được thực hiện tuần tự, và sau đó tiến hành bước mạ lót niken không điện (S4). Trong bước mạ lót niken không điện (S4), vật liệu đồng được nhúng trong dung dịch mạ lót niken không điện có thành phần sau đây, và màng niken được tạo ra trên bề mặt của vật liệu đồng. Dung dịch mạ lót niken không điện được điều chế bằng cách trộn và khuấy niken sulfat hexahydrat, DL-axit malic và nước để điều chế dung dịch nước chứa phức chất niken, sau đó bổ sung dimetylamin boran, và khuấy hỗn hợp. Trong lúc vật liệu đồng được nhúng trong dung dịch mạ lót niken không điện, dung dịch mạ lót niken không điện được khuấy bằng cách sục khí.

Dung dịch mạ lót niken không điện

Niken sulfat hexahydrat 0,2g/L (0,045g/L là niken)

DL-axit malic 1,0g/L

Dimetylamin boran 4,0g/L

pH=9,0

Nhiệt độ bể 50°C

Cuối cùng, tiến hành bước mạ paladi không điện (S5). Vật liệu đồng trên đó màng niken được tạo ra được nhúng trong dung dịch mạ paladi không điện kiểu khử có thành phần sau đây, và màng paladi được tạo ra trên bề mặt của màng niken.

Dung dịch mạ paladi không điện kiểu khử

Paladi clorua 0,038mol/L

Etylendiamin 0,142mol/L

Natri format 0,294mol/L

pH=6,0

Nhiệt độ bể 70°C

Sau đó, tiến hành bước mạ vàng không điện (S6). Vật liệu đồng trên đó màng paladi được tạo ra được nhúng trong dung dịch mạ vàng không điện cực kiểu khử có thành phần sau đây, và màng vàng được tạo ra trên bề mặt của màng paladi. Nhờ các bước trên, màng Ni/Pd/Au được tạo ra trên bề mặt của vật liệu đồng.

Dung dịch mạ vàng không điện cực kiểu khử

Vàng kali xyanua 5mmol/L

Di-kali etylendiamintetraaxetat 0,03mol/L

Axit xitric 0,15mol/L

Hexametylentetramin 3mmol/L

3,3'-Diamino-N-metyldipropylamin 0,02mol/L

Tali axetat 5 mg/L

pH=8,5

Nhiệt độ bể 80°C

Các ví dụ so sánh

Ví dụ so sánh 1

Trong quy trình mạ không điện của ví dụ so sánh này, màng Ni/Pd/Au được tạo ra trên bề mặt của vật liệu đồng chính xác theo cách giống như cách của quy trình mạ không điện của ví dụ 1, chỉ khác là thay bước mạ lót niken không điện (S4), bước xử lý hấp thụ chất xúc tác paladi (S14) và tiến hành bước mạ niken không điện (S15) trong quy trình mạ không điện của công nghệ đã biết. Các bước của quy trình mạ không điện của ví dụ so sánh này tất cả gồm 7 bước.

Trong bước xử lý hấp thụ chất xúc tác paladi (S14), vật liệu đồng đã loại bỏ chất bẩn được nhúng trong dung dịch chất xúc tác paladi chứa hợp chất paladi với lượng 30mg/L là các ion paladi và sulfat, và chất xúc tác paladi được hấp phụ trên bề mặt của vật liệu đồng.

Trong bước mạ niken không điện (S15), vật liệu đồng mà chất xúc tác paladi được hấp phụ vào đó được nhúng trong dung dịch mạ niken không điện có thành phần sau đây.

(Dung dịch mạ niken không điện)

Niken sulfat hexahydrat 22,4g/L (5g/L là niken)

DL-axit malic 15g/L

Axit lactic 18g/L

Natri hypophosphit 30g/L

pH=4,5

Nhiệt độ bể 80°C

Ví dụ so sánh 2

Quy trình mạ không điện của ví dụ so sánh này được thực hiện chính xác theo cách giống như cách của ví dụ so sánh 1, chỉ khác là dung dịch mạ niken không điện có thành phần sau đây được sử dụng trong bước mạ niken không điện (S15). Các bước của quy trình mạ không điện của ví dụ so sánh này tất cả có 7 bước.

(Dung dịch mạ niken không điện)

Niken sulfat hexahydrat 22,4g/L (5g/L là niken)

Axit glycolic 30g/L

Axit axetic 15g/L

Dimetylamin boran 2,5g/L

pH=6,0

Nhiệt độ bể 60°C

Ví dụ tham chiếu 1

Quy trình mạ không điện của ví dụ tham chiếu này được thực hiện chính xác theo cách giống như cách của ví dụ so sánh 1, chỉ khác là không thực hiện bước xử lý hấp thụ chất xúc tác paladi (S14) trước khi thực hiện bước mạ niken không điện (S15). Các bước của quy trình mạ không điện của ví dụ tham chiếu này tất cả là 6 bước.

Ví dụ tham chiếu 2

Quy trình mạ không điện của ví dụ tham chiếu này được thực hiện chính xác theo cách giống như cách của ví dụ so sánh 2, chỉ khác là không thực hiện bước xử lý hấp thụ chất xúc tác paladi (S14) trước khi thực hiện bước mạ niken không điện (S15).

Đánh giá

1. Đánh giá về màng niken

Trước tiên, màng niken có độ dày màng bằng từ 0,01µm được tạo ra trên bề mặt của vật liệu đồng, bằng cách thực hiện các bước cho đến bước mạ lót niken không điện (S4) trong quy trình mạ không điện của ví dụ 1 hoặc bằng cách thực hiện các bước cho đến bước mạ niken không điện (S15) trong các quy trình mạ không điện của ví dụ so sánh 1 và ví dụ so sánh 2. Màng niken thu được được đánh giá như sau.

1-1. Đặc tính lắng phủ niken

Ở đây, bảng thử nghiệm được sử dụng trong đó 30 tấm đồng có đường kính bằng 0,45mm được bố trí trên vật liệu nền cách điện trong mẫu lưới mắt cáo ở các khoảng cách là 30 μ m. Sau đó, màng niken được tạo ra trên bề mặt của tấm đồng, bằng cách thực hiện các bước cho đến bước mạ lót niken không điện (S4) trong quy trình mạ không điện của ví dụ 1 hoặc bằng cách thực hiện các bước cho đến bước mạ niken không điện (S15) trong các quy trình mạ không điện của ví dụ so sánh 1 và ví dụ so sánh 2. Mặt khác, trong các quy trình mạ không điện của ví dụ tham chiếu 1 và ví dụ tham chiếu 2, các bước cho đến bước mạ niken không điện (S15) được thực hiện, nhưng niken không được lắng phủ hoàn toàn trên bề mặt của tấm đồng, và không thể tạo màng niken.

Màng niken thu được được quan sát bằng kính hiển vi luyến kim (độ khuếch đại 1000 lần), và số lượng tấm đồng được đếm trên tấm niken đó được lắng đọng bình thường. Ở đây, “niken được lắng đọng bình thường” có nghĩa là toàn bộ bề mặt của tấm đồng được che phủ bằng màng niken, và phần không được che phủ không được xác nhận bằng kính hiển vi luyến kim. Các kết quả được thể hiện trong Bảng 1. Tiêu chí xác định của ○, △ và × trong Bảng 1 là như sau.

○: Tấm đồng trên đó niken thường được lắng đọng là 30 lớp đậm.

△: Tấm đồng trên đó niken thường được lắng đọng là từ 15 đến 29 lớp đậm.

×: Tấm đồng trên đó niken không được lắng phủ bình thường hoàn toàn là 30 tấm.

Bảng 1

Ví dụ 1	Ví dụ so sánh 1	Ví dụ so sánh 2	Ví dụ tham chiếu 1	Ví dụ tham chiếu 2
○	○	△	×	×

Như được thể hiện trong Bảng 1, khi ví dụ so sánh 1 được so sánh với ví dụ tham chiếu 1 và ví dụ so sánh 2 cũng được so sánh với ví dụ tham chiếu 2, có thể hiểu rằng bước xử lý hấp thụ chất xúc tác paladi (S14) không thể thiếu được trước khi tiến hành bước mạ niken không điện (S15), để sao cho màng niken được tạo thành từ dung dịch mạ

niken không điện được sử dụng trong bước mạ niken không điện (S15) của ví dụ so sánh 1 và ví dụ so sánh 2.

Ngoài ra, có thể hiểu rằng bước mạ niken không điện (S15) của ví dụ so sánh 1 bình thường có thể luôn lắng phủ niken, nhưng bước mạ niken không điện (S15) của ví dụ so sánh 2 đôi khi không lắng phủ bình thường niken, và có tính chất lắng phủ niken kém. Ngược lại, có thể hiểu rằng bước mạ lót niken không điện (S4) của ví dụ 1 bình thường có thể lắng phủ niken và có tính chất lắng phủ niken tuyệt vời.

1-2. Hình thái bề mặt

Để đánh giá hình thái bề mặt của màng niken được tạo ra trên bề mặt của tấm đồng, bề mặt của màng niken được chụp ảnh bằng kính hiển vi điện tử quét (scanning electron microscope - SEM) ở tỷ lệ khuếch đại là 5000 lần và 30000 lần, và thu được ảnh hỗn hợp điện tử quét ngược (backscattered electron compositional image - ảnh COMPO). Các kết quả được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.2 đến Fig.4. Fig.2 thể hiện ảnh COMPO của màng niken thu được bằng bước mạ niken không điện (S4) của ví dụ 1; Fig.3 thể hiện ảnh COMPO của màng niken thu được bằng bước mạ lót niken không điện (S15) của ví dụ so sánh 1; và Fig.4 thể hiện ảnh COMPO của màng niken thu được bằng bước mạ niken không điện (S15) của ví dụ so sánh 2. Các tỷ lệ khuếch đại trên Fig.2(a), Fig.3(a) và Fig.4(a) là 5000 lần, và các tỷ lệ khuếch đại trên Fig.2(b), Fig.3(b) và Fig.4 (b) là 30000 lần.

Từ các hình vẽ từ Fig.2 đến Fig.4 có thể khẳng định trên rằng trong màng niken thu được bằng bước mạ lót niken không điện (S4) của ví dụ 1, có ít phần đen so với các màng niken thu được bằng bước mạ lót niken không điện (S15) của ví dụ so sánh 1 và ví dụ so sánh 2. Phần đen chỉ ra rằng các thành phần như cacbon, mà số nguyên tử của nó là nhỏ, tồn tại trên màng niken. Từ kết quả này, có thể hiểu rằng màng niken thu được bằng bước mạ niken không điện (S4) của ví dụ 1 có ít khuyết tật và là màng dày đặc, so với các màng niken thu được bằng bước mạ niken không điện (S15) của ví dụ so sánh 1 và ví dụ so sánh 2. Ngoài ra, màng niken thu được bằng bước mạ niken không điện (S15) của ví dụ so sánh 2 cụ thể thể hiện nhiều phần đen, và có thể hiểu từ kết quả là màng niken có nhiều phần khuyết tật và không phải màng dày đặc.

Hơn nữa, có thể khẳng định rằng, trong các màng niken thu được bằng bước mạ niken không điện (S15) của ví dụ so sánh 1 và ví dụ so sánh 2, độ nhám của màng là lớn, nhưng mặt khác, trong màng niken thu được bằng bước mạ lót niken không điện (S4) của ví dụ 1, độ nhám của màng là nhỏ. Từ kết quả này, có thể hiểu rằng màng niken thu được bằng bước mạ lót niken không điện (S4) của ví dụ 1 có độ trơn nhẵn tuyệt vời, so với màng niken thu được bằng bước mạ niken không điện (S15) của ví dụ so sánh 1 và ví dụ so sánh 2. Ngoài ra, trong màng niken của ví dụ so sánh 2, độ nhám của màng là lớn, và có thể hiểu từ kết quả là màng niken có độ nhẵn bề mặt kém.

Từ phần mô tả trên có thể hiểu được rằng có thể thu được màng niken dày đặc và có độ trơn nhẵn tuyệt vời, theo bước mạ lót niken không điện (S4) của quy trình mạ không điện của ví dụ 1, khi so sánh với bước mạ niken không điện (S15) của quy trình mạ không điện của ví dụ so sánh 1 và ví dụ so sánh 2.

1-3. Phân tích nguyên tố bề mặt

Màng niken được tạo ra trên bề mặt của tấm đồng đã được cho qua phân tích nguyên tố bề mặt bởi máy phân tích phổ điện tử Auger. Như đã mô tả ở trên, màng niken của ví dụ so sánh 2 có tính năng kém, và do đó chỉ màng niken của ví dụ 1 và ví dụ so sánh 1 đạt đích.

Màng niken được cho qua xử lý chảy ngược ba lần. Việc xử lý chảy ngược được thực hiện bằng cách gia nhiệt sơ bộ màng niken ở nhiệt độ 230°C, và sau đó gia nhiệt màng thu được ở nhiệt độ 250°C. Tiến hành phân tích nguyên tố bề mặt trước khi màng niken được cho qua xử lý chảy ngược và sau khi màng niken được cho qua xử lý chảy ngược và sau đó để nguội tự nhiên đến nhiệt độ thường. Về các điều kiện đo của phân tích nguyên tố bề mặt, điện áp gia tốc được đặt là 10 kV, giá trị dòng điện của que thử được đặt là 10 nA, đường kính đo được đặt là 50µm, và phạm vi quét được đặt từ 30 đến 2400 eV. Các kết quả được thể hiện trong Bảng 2. Các giá trị số trong Bảng 2 là các giá trị đã thu được bằng cách lượng tử hóa các thành phần từ tỷ lệ của mật độ đỉnh của phổ thu được (đơn vị: % nguyên tử). Dấu - trong bảng 2 nghĩa là thành phần tương ứng chưa được phát hiện hoàn toàn.

Bảng 2

	Số lần chảy ngược	Ni	P	Cu	C	N	O	S	Cl
Ví dụ 1	0 lần	44,6	-	-	26,2	-	27,3	-	1,9
	1 lần	21,9	-	-	52,9	-	25,2	-	-
	2 lần	15,1	-	-	63,1	-	21,5	-	-
	3 lần	15,1	-	1,7	62,6	-	20,6	-	-
Ví dụ so sánh 1	0 lần	38,6	3,4	-	37,1	-	19	-	1,9
	1 lần	21,6	1,7	-	58,2	-	17,3	-	1,2
	2 lần	17,8	2,1	1,1	60,6	-	17,1	-	1,3
	3 lần	15,6	2	1,2	63,5	-	17,7	-	-

Được cho rằng màng niken thu được bằng bước mạ lót niken không điện (S4) của ví dụ 1 chứa bo có nguồn gốc trong dimetylamin boran, nhưng trên thực tế, không phát hiện thấy bo, và đã phát hiện ra rằng màng niken được tạo ra từ niken về cơ bản tinh khiết. Mặt khác, như được thể hiện trong Bảng 2, màng niken thu được bằng bước mạ niken không điện (S15) của ví dụ so sánh 1 được tạo ra từ hợp kim niken-phospho chứa phospho có nguồn gốc trong natri hypophosphit.

Có thể hiểu từ Bảng 2 là, trong màng niken thu được bằng bước mạ lót niken không điện (S4) của ví dụ 1, đồng không khuếch tán vào bề mặt của nó thậm chí sau bước xử lý chảy ngược thứ hai, và tính năng che chắn là tuyệt vời. Mặt khác, có thể hiểu được rằng trong màng niken thu được bằng bước mạ niken không điện (S15) của ví dụ so sánh 1, đồng không khuếch tán vào bề mặt sau bước xử lý chảy ngược thứ nhất, nhưng được khuếch tán vào bề mặt sau bước xử lý chảy ngược thứ hai, và tính năng che chắn là kém.

1-4. Điện phân điện thế thấp

Ở đây, tám đồng được sử dụng thay cho bảng thử nghiệm được mô tả ở trên, và màng niken mà độ dày màng của nó là 0,01 μm được tạo ra trên bề mặt của tám đồng. Sau đó, màng niken thu được được cho qua điện phân điện thế thấp 50mV trong 0,5% dung tích dung dịch axit sulfuric, và các tính chất che chắn được đánh giá. Các kết quả được

thể hiện trên Fig.5. Trên hình vẽ này, trục hoành là khoảng thời gian điện phân, và trục tung là cường độ dòng điện. Sự gia tăng cường độ dòng điện chỉ ra rằng đồng được hòa tan từ vật liệu đồng là lớp bên dưới của màng niken.

Như được thể hiện trên Fig.5, có thể hiểu rằng màng niken thu được bằng bước mạ lót niken không điện (S4) của ví dụ 1 thể hiện sự gia tăng nhỏ ở cường độ dòng điện, khi so sánh với màng niken thu được bằng bước mạ niken không điện (S15) của ví dụ so sánh 1, và do đó có các tính chất che chắn tuyệt vời.

Có thể hiểu được từ các kết quả của tính chất lắng phủ niken ở trên, hình thái bề mặt, phân tích nguyên tố bề mặt và điện phân điện thế thấp mà bước mạ lót niken không điện (S4) của quy trình mạ không điện của ví dụ 1 có thể thu được màng niken có tính chất lắng phủ niken tuyệt vời, dày đặc và trơn nhẵn, và tính năng che chắn tuyệt vời, khi so sánh với bước mạ niken không điện (S15) của các quy trình mạ không điện của ví dụ so sánh 1 và ví dụ so sánh 2. Hơn nữa, có thể hiểu rằng màng niken thu được bằng bước mạ lót niken không điện (S4) trong quy trình mạ không điện của ví dụ 1 có tính năng ưu việt hơn so với màng niken có cùng độ dày màng như màng ở trên và thu được bởi bước mạ niken không điện (S15) của các quy trình mạ không điện của ví dụ so sánh 1 và ví dụ so sánh 2.

2. Đánh giá đối với màng Ni/Pd/Au

Ở đây, bảng thử nghiệm được sử dụng trong đó các dây đồng nhỏ mà độ rộng các cuộn dây / khoảng cách cuộn dây (L/S) của nó nằm trong khoảng từ 30 đến 100 μ m / 30 đến 100 μ m được bố trí trên vật liệu nền cách điện, và cũng như tám đồng trong đó các cuộn dây nhỏ của nó có đường kính là 0,45mm được bố trí ở dạng lưới mắt cáo ở các khoảng cách là 0,45 μ m. Bảng thử nghiệm này được cho qua tất cả 6 bước của quy trình mạ không điện của ví dụ 1 hoặc đến tất cả bảy bước của quy trình mạ không điện của ví dụ so sánh 1, và nhờ vậy màng Ni/Pd/Au được tạo ra trên bề mặt của vật liệu đồng (các dây nhỏ và các tấm nhỏ).

Trong quy trình mạ không điện của ví dụ 1, màng Ni/Pd/Au thu được được tạo ra từ màng niken mà độ dày màng của nó bằng 0,01 μ m, màng paladi mà độ dày màng của nó bằng 0,1 μ m, và màng vàng mà độ dày màng của nó bằng 0,1 μ m. Trong quy trình mạ

không điện của ví dụ so sánh 1, màng Ni/Pd/Au thu được được tạo ra của màng niken mà độ dày màng của nó bằng 0,5 μ m, màng paladi mà độ dày màng của nó bằng 0,1 μ m, và màng vàng mà độ dày màng của nó bằng 0,1 μ m. Sau đó, các màng Ni/Pd/Au thu được được đánh giá như sau.

2-1. Khả năng phân tán của chất hàn

Bề mặt của màng Ni/Pd/Au được hàn, và sau đó tiến hành thử nghiệm phân tán chất hàn. Eco Solder (nhãn hiệu đã đăng ký) M770 do SENJU METAL INDUSTRY CO., LTD. sản xuất được sử dụng làm bi hàn, và đường kính D của bi hàn được đặt là 700 μ m. Thử nghiệm phân tán chất hàn được thực hiện bằng cách sử dụng lò chảy ngược chất hàn (Japan Pulse Laboratories, Inc., RF-330), ở nhiệt độ gia nhiệt sơ bộ là 230°C và nhiệt độ chảy ngược là 250°C, với việc sử dụng GF-780DS-AA do Asahi Chemical Research Laboratory Co., Ltd. sản xuất làm chất gây cháy. Sau đó, độ cao H (μ m) của bi hàn được đo sau khi chảy ngược; và tỷ lệ phân tán S được tính toán theo biểu thức sau đây, và giá trị tối đa, giá trị tối thiểu và giá trị trung bình của nó được xác định. Hơn nữa, màng Ni/Pd/Au được cho xử lý nhiệt ở 250°C trong 4 giờ trước khi hàn, tương tự cũng được cho thử nghiệm phân tán chất hàn. Các kết quả được thể hiện trên Fig.6. “Không xử lý nhiệt” trên Fig.6 thể hiện các kết quả của thử nghiệm phân tán chất hàn của màng Ni/Pd/Au được hàn mà không được cho qua xử lý nhiệt như nêu trên sau quy trình mạ không điện của ví dụ 1 hoặc ví dụ so sánh 1, và “có xử lý nhiệt” thể hiện các kết quả của màng Ni/Pd/Au đã được hàn sau khi cho qua quy trình mạ không điện được mô tả ở trên và sau đó cho qua xử lý nhiệt được mô tả ở trên.

$$\text{Tỷ lệ phân tán } S = (D-H)/D(100 \%)$$

Từ Fig.6 có thể hiểu rằng, màng Ni/Pd/Au thu được bằng quy trình mạ không điện của ví dụ 1 có khả năng phân tán chất hàn tuyệt vời, cả trường hợp không xử lý nhiệt lẫn trường hợp có xử lý nhiệt, so với màng Ni/Pd/Au thu được bằng quy trình mạ không điện của ví dụ so sánh 1. Ngoài ra, khi so sánh trường hợp không xử lý nhiệt với trường hợp có xử lý nhiệt, trong màng Ni/Pd/Au thu được bằng quy trình mạ không điện của ví dụ 1, sự chênh lệch giữa các giá trị trung bình và các giá trị tối thiểu là nhỏ, nhưng mặt khác, trong màng Ni/Pd/Au thu được bằng quy trình mạ không điện của ví dụ so sánh 1, giá trị

trung bình giảm mạnh. Từ kết quả này, có thể hiểu rằng màng Ni/Pd/Au thu được bằng quy trình mạ không điện của ví dụ 1 thể hiện tác dụng ức chế mạnh sự khuếch tán của đồng hoặc niken vào màng vàng bằng cách xử lý nhiệt, và có thể duy trì khả năng phân tán chất hàn tuyệt vời thậm chí khi đã tiến hành xử lý nhiệt, và có sức chịu nhiệt tuyệt vời.

2-2. Độ bền cắt của bi hàn

Bề mặt của màng Ni/Pd/Au được hàn, và sau đó độ bền cắt của bi hàn được đo. Độ bền cắt của bi hàn được đo ở độ cao cắt là $20\mu\text{m}$ và tốc độ cắt là $500\mu\text{m} / \text{giây}$ với việc sử dụng bộ cắt bi hàn do Nordson Dage sản xuất (Series 4000), và giá trị tối đa, giá trị tối thiểu và giá trị trung bình của nó được xác định. Hơn nữa, độ bền cắt của bi hàn tương tự được đo đối với màng Ni/Pd/Au mà đã được cho qua xử lý nhiệt ở nhiệt độ 250°C trong thời gian 4 giờ trước khi hàn. Các kết quả được thể hiện trên Fig.7. “Không xử lý nhiệt” trên Fig.7 thể hiện độ bền cắt bi hàn của màng Ni/Pd/Au được mạ mà không được cho qua xử lý nhiệt như được mô tả ở trên sau khi quy trình mạ không điện của ví dụ 1 hoặc ví dụ so sánh 1, và “có xử lý nhiệt” thể hiện kết quả là màng Ni/Pd/Au được mạ sau khi đã được cho qua xử lý nhiệt được mô tả ở trên theo quy trình mạ không điện mô tả ở trên.

Từ Fig.7 có thể hiểu rằng, màng Ni/Pd/Au thu được bằng quy trình mạ không điện của ví dụ 1 có độ bền cắt của bi hàn tuyệt vời mặc dù chính giá trị của nó là thấp, trong cả trường hợp không xử lý nhiệt lẫn trường hợp có xử lý nhiệt, so với màng Ni/Pd/Au thu được bằng quy trình mạ không điện của ví dụ so sánh 1. Ngoài ra, khi so sánh không xử lý nhiệt với có xử lý nhiệt, trong màng Ni/Pd/Au thu được bằng quy trình mạ không điện của ví dụ 1, sự chênh lệch giữa các giá trị trung bình và các giá trị tối thiểu là nhỏ, nhưng mặt khác, trong màng Ni/Pd/Au thu được bằng quy trình mạ không điện của ví dụ so sánh 1, giá trị trung bình và giá trị tối thiểu sau khi xử lý nhiệt giảm mạnh từ các giá trị trước khi xử lý nhiệt. Từ kết quả này, có thể hiểu rằng màng Ni/Pd/Au thu được bằng quy trình mạ không điện của ví dụ 1 thể hiện tác dụng ngăn không cho đồng hoặc niken khuếch tán mạnh vào màng vàng bằng cách xử lý nhiệt, có thể duy trì độ bền cắt của bi hàn tuyệt vời thậm chí khi tiến hành xử lý nhiệt, và có sức bền nhiệt tuyệt vời, khi so sánh với màng Ni/Pd/Au thu được bằng quy trình mạ không điện của ví dụ so sánh 1.

2-3. Độ bền nối bằng dây dẫn và kiểu nứt gãy

Độ bền nối ở thời điểm khi dây vàng có đường kính dây là $25\mu\text{m}$ được nối với bề mặt của màng Ni/Pd/Au và sau đó dây vàng được kéo bằng thử nghiệm kéo, nối cách khác, độ bền nối dây dẫn được đo. Sau đó, giá trị tối đa, giá trị tối thiểu và giá trị trung bình của nó được xác định. Hơn nữa, độ bền nối dây dẫn tương tự cũng được đo đối với màng Ni/Pd/Au được cho qua xử lý nhiệt ở nhiệt độ 250°C trong thời gian 4 giờ trước khi hàn. Các kết quả được thể hiện trên Fig.8. Hơn nữa, kiểu nứt gãy khi dây vàng bị nứt gãy được thể hiện trên Fig.9. “Không xử lý nhiệt” trên Fig.8 và Fig.9 thể hiện độ bền nối dây dẫn hoặc kiểu nứt gãy của màng Ni/Pd/Au được hàn mà không thực hiện xử lý nhiệt mô tả ở trên sau quy trình mạ không điện của ví dụ 1 hoặc ví dụ so sánh 1, và “có xử lý nhiệt” thể hiện kết quả của màng Ni/Pd/Au được hàn sau khi được cho qua xử lý nhiệt được mô tả ở trên theo quy trình mạ không điện mô tả ở trên.

Có thể hiểu từ Fig.8 rằng, màng Ni/Pd/Au thu được bằng quy trình mạ không điện của ví dụ 1 có độ bền nối dây dẫn có cùng mức như mức của màng Ni/Pd/Au thu được bằng quy trình mạ không điện của ví dụ so sánh 1 và không cho qua xử lý nhiệt, trong cả trường hợp không xử lý nhiệt lẫn trường hợp có xử lý nhiệt. Ngoài ra, khi so sánh trường hợp không xử lý nhiệt với trường hợp có xử lý nhiệt, trong màng Ni/Pd/Au thu được bằng quy trình mạ không điện của ví dụ 1, sự chênh lệch giữa các giá trị trung bình và các giá trị tối thiểu là nhỏ, nhưng mặt khác, trong màng Ni/Pd/Au thu được bằng quy trình mạ không điện của ví dụ so sánh 1, giá trị trung bình và giá trị tối thiểu giảm mạnh.

Hơn nữa, như được thể hiện trên Fig.9, trong màng Ni/Pd/Au thu được bằng quy trình mạ không điện của ví dụ 1, kiểu nứt gãy khi dây vàng bị nứt gãy tất cả đều là kiểu C, trong cả trường hợp không xử lý nhiệt lẫn trường hợp có xử lý nhiệt. Mặt khác, trong màng Ni/Pd/Au thu được bằng quy trình mạ không điện của ví dụ so sánh 1, trong trường hợp không xử lý nhiệt, tất cả đều là kiểu C, và trong trường hợp có xử lý nhiệt, 45% là kiểu C và 55% là kiểu E.

Từ kết quả này, có thể hiểu rằng màng Ni/Pd/Au thu được bằng quy trình mạ không điện của ví dụ 1 thể hiện tác dụng ngăn không cho đồng hoặc niken khuếch tán mạnh vào màng vàng bằng cách xử lý nhiệt, có thể duy trì độ bền kết nối dây dẫn và kiểu nứt gãy

thậm chí khi đã tiến hành xử lý nhiệt, và có sức chịu nhiệt tuyệt vời, khi so với màng Ni/Pd/Au thu được bằng quy trình mạ không điện của ví dụ so sánh 1.

Có thể hiểu từ các kết quả trên về khả năng phân tán của chất hàn, độ bền cắt của bi hàn, độ bền nối dây dẫn và kiểu nứt gãy mà màng Ni/Pd/Au thu được bằng quy trình mạ không điện của ví dụ 1 có các đặc tính lắp ráp tuyệt vời bằng hoặc tốt hơn đặc tính lắp ráp của màng Ni/Pd/Au thu được bằng quy trình mạ không điện của ví dụ so sánh 1, mặc dù độ dày màng của màng niken là 1/50. Điều này được coi là vì màng niken được tạo ra trong bước mạ phủ niken không điện cực (S4) của quy trình mạ không điện của ví dụ 1 dày đặc và trơn nhẵn, và tính năng che chắn tuyệt vời.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Như đã mô tả ở trên, theo quy trình mạ không điện của sáng chế, có thể tạo ra màng Ni/Au hoặc màng Ni/Pd/Au trên bề mặt của vật liệu đồng. Màng niken thu được có thể che phủ chắc chắn bề mặt của vật liệu đồng cho dù độ dày màng là mỏng, và do đó có thể đạt được việc làm mỏng màng niken theo quy trình mạ không điện của sáng chế. Vì màng Ni/Au hoặc màng Ni/Pd/Au thu được có thể thu được các đặc tính lắp ráp tuyệt vời cho dù độ dày màng của màng niken là mỏng, quy trình mạ không điện của sáng chế có thể phải gấp phải mẫu cuộn dây phức tạp và cuộn dây với các bước hẹp, và có thể đạt được việc lắp đặt các chi tiết điện tử mật độ cao hơn. Ngoài ra, màng Ni/Au hoặc màng Ni/Pd/Au thu được có độ dày màng tổng thể mỏng và có độ mềm dẻo tuyệt vời; và do đó thích hợp làm nền mềm dẻo.

Ngoài ra, quy trình mạ không điện theo sáng chế có thể tạo màng niken thậm chí không thực hiện bước xử lý hấp thụ chất xúc tác paladi (S14) trong quy trình mạ không điện đã biết, và do đó có thể nâng cao năng suất.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Quy trình mạ không điện để lần lượt tạo ra màng niken và màng vàng trên bề mặt của vật liệu đồng bằng quy trình mạ không điện, quy trình này bao gồm bước:

tạo màng niken trên bề mặt của vật liệu đồng bằng quy trình mạ lót không điện; và tạo màng vàng bằng quy trình mạ không điện kiểu khử, trong đó

không bao gồm bước xử lý bề mặt của vật liệu đồng bằng chất xúc tác paladi trước quy trình mạ lót không điện, quy trình mạ lót không điện này sử dụng dung dịch mạ lót niken không điện, dung dịch này bao gồm niken sulfat hexahydrat với nồng độ nằm trong khoảng từ 0,002 đến 1 g/L tính theo niken, một hoặc nhiều chất tạo phức được chọn từ nhóm axit malic, glyxin, axit axetic, và axit malonic, và một hoặc nhiều chất khử được chọn từ nhóm dimetylamin boran, trimetylamin boran và hydrazin, trong đó lượng tác nhân tạo phức nằm trong khoảng từ 0,5 đến 5 g/L, lượng chất khử nằm trong khoảng từ 2 đến 10 g/L, độ pH từ 6 đến 10 và nhiệt độ bể nằm trong khoảng từ 20 đến 55°C, và quy trình mạ lót không điện này được thực hiện bằng cách nhúng vật liệu đồng trong dung dịch mạ lót niken không điện, và trong đó màng niken không chứa bo và có độ dày đồng nhất nằm trong khoảng từ 0,005 đến 0,3 μm .

2. Quy trình mạ không điện theo điểm 1, trong đó dung dịch mạ lót niken không điện được chuẩn bị bằng cách trộn và khuấy muối niken hòa tan trong nước, axit carboxylic hoặc muối của nó và nước để điều chế dung dịch nước chứa phức chất niken, sau đó trộn chất khử vào dung dịch nước, và khuấy hỗn hợp này.

3. Quy trình mạ không điện theo điểm 1 hoặc 2, trong đó

quy trình mạ không điện là quy trình để lần lượt tạo ra màng niken, màng paladi và màng vàng trên bề mặt của vật liệu đồng, và bao gồm bước tạo màng paladi bằng quy trình mạ không điện kiểu khử giữa bước tạo màng niken và bước tạo màng vàng.

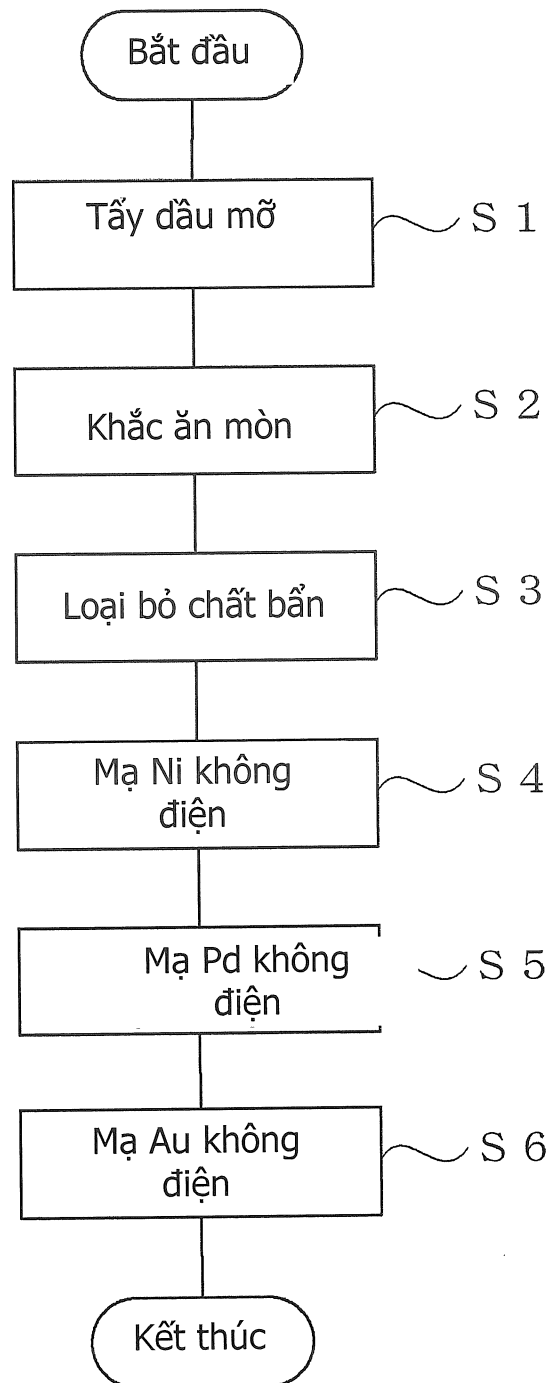
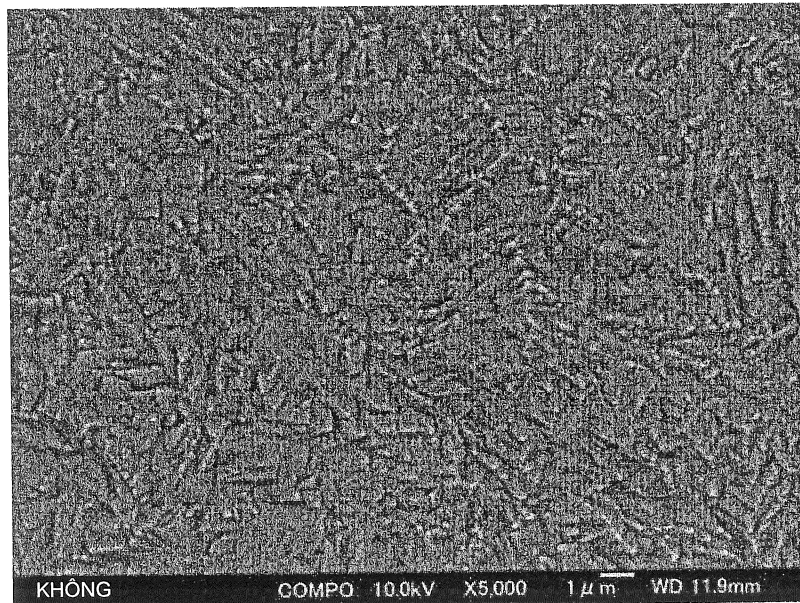
Fig.1

Fig.2

(a)



(b)

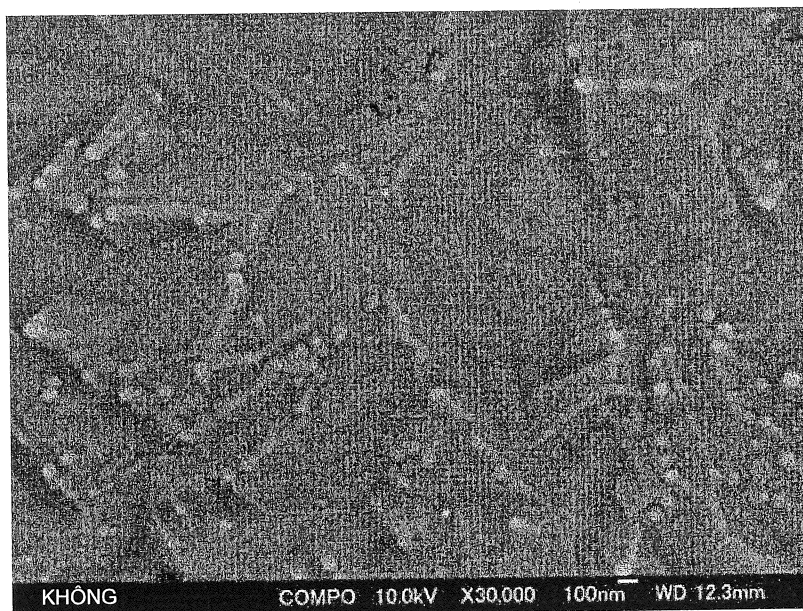
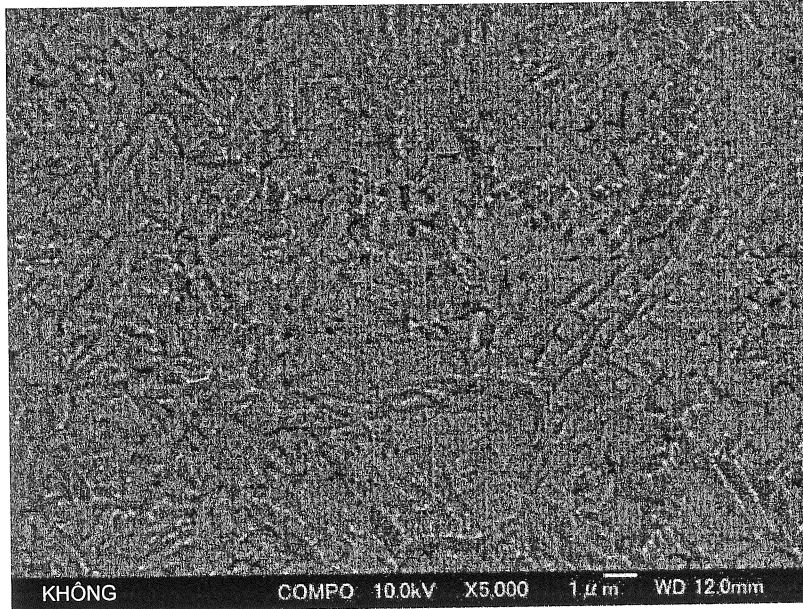


Fig.3

(a)



(b)

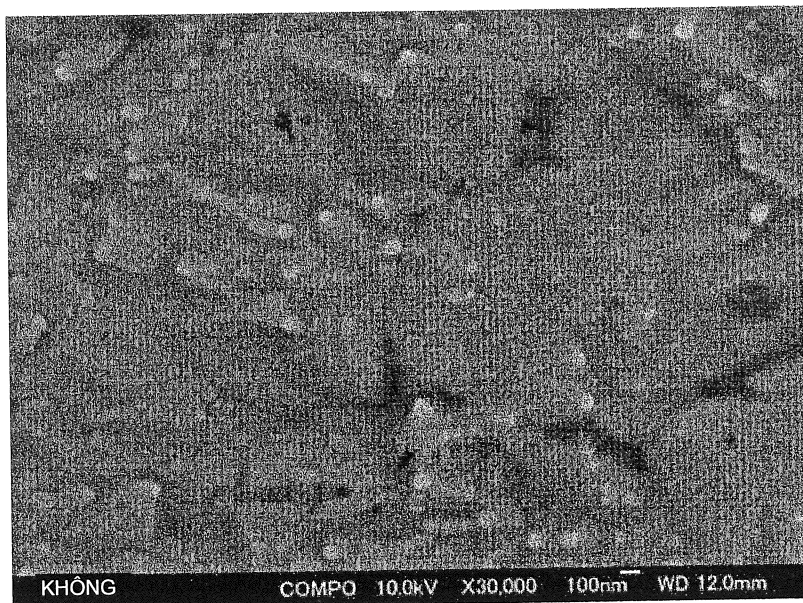
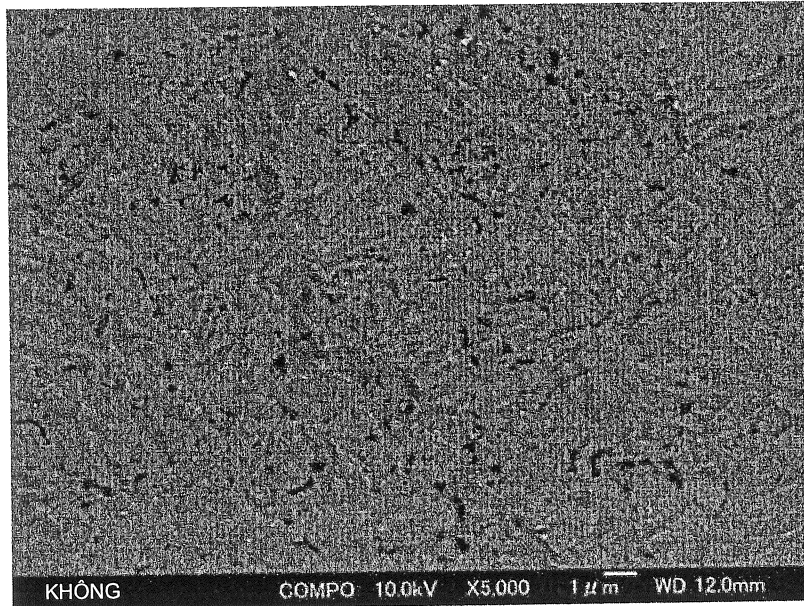


Fig.4

(a)



(b)

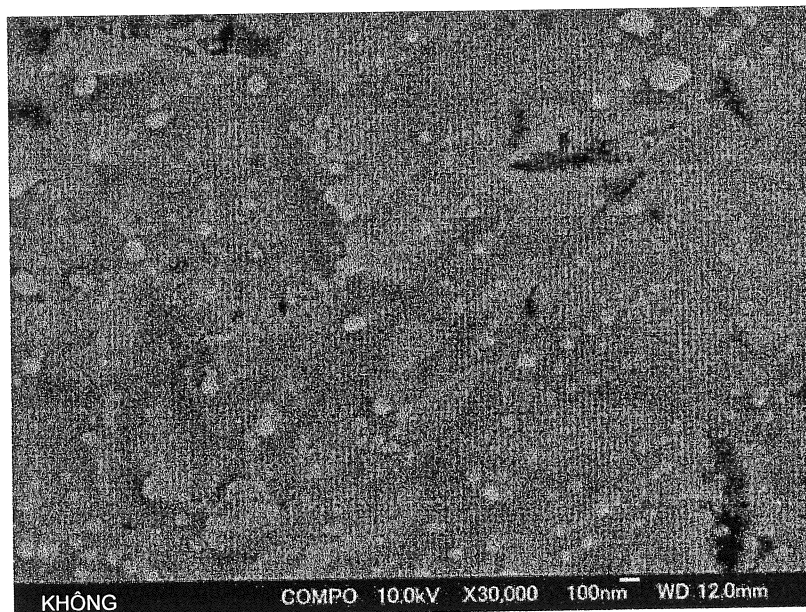


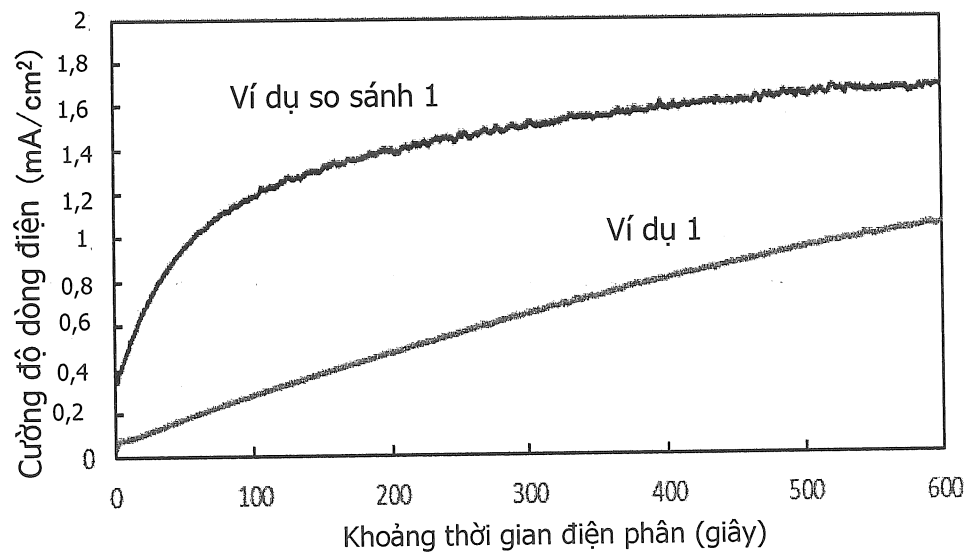
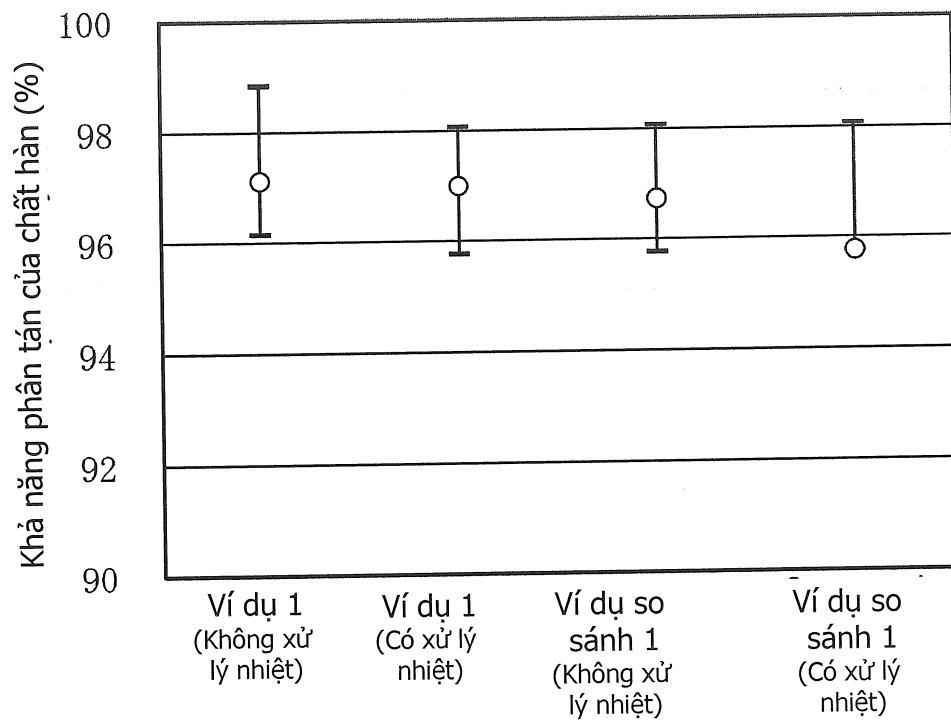
Fig.5**Fig.6**

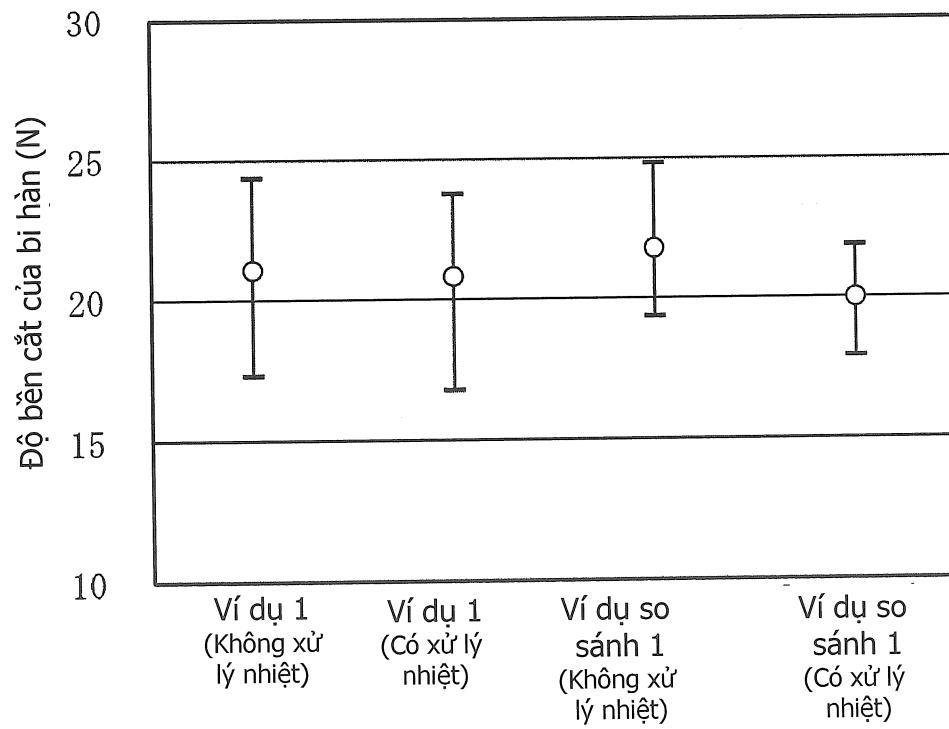
Fig.7

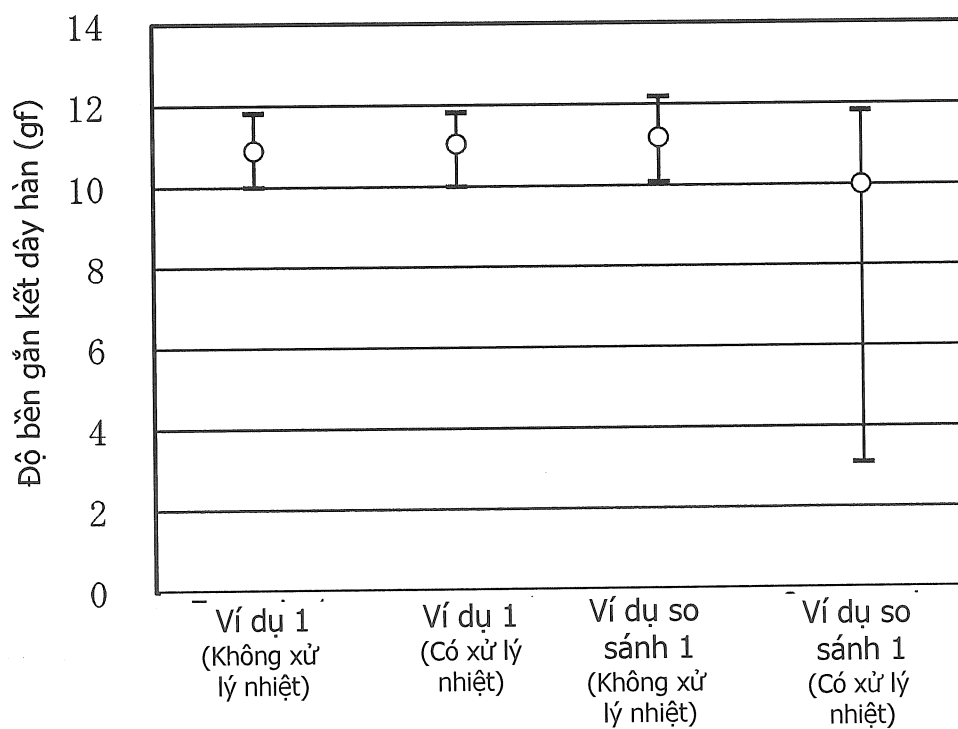
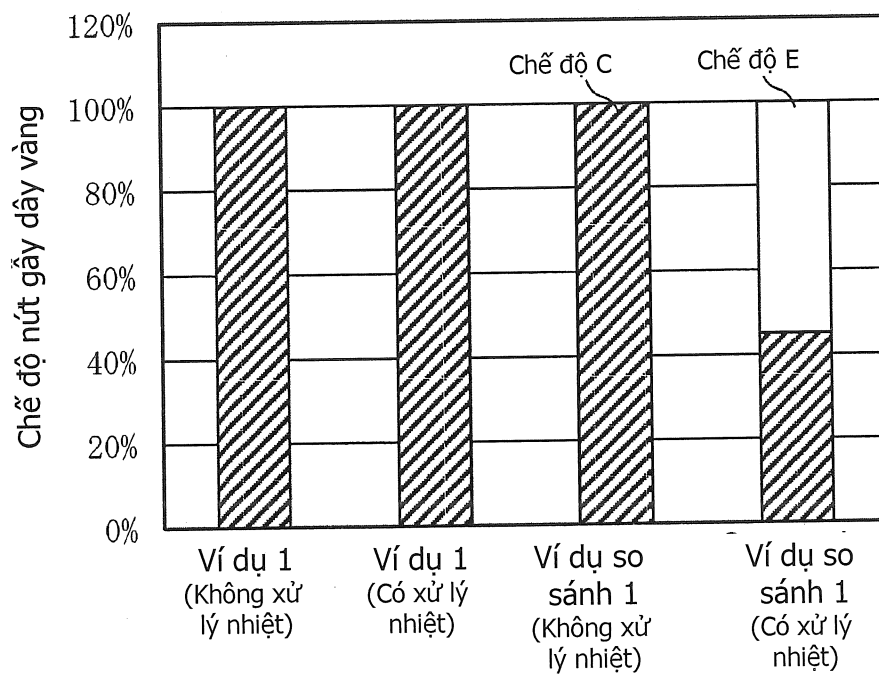
Fig.8**Fig.9**

Fig.10