



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

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

(11)



1-0031739

(51)⁷

C25D 7/06; C22C 9/00; H05K 1/09;
H05K 1/08; B32B 15/08

(13) **B**

(21) 1-2012-03603

(22) 18/04/2011

(86) PCT/JP2011/059485 18/04/2011

(87) WO/2011/136061 03/11/2011

(30) 2010-105503 30/04/2010 JP

(45) 25/04/2022 409

(43) 27/05/2013 302A

(73) JX NIPPON MINING & METALS CORPORATION (JP)

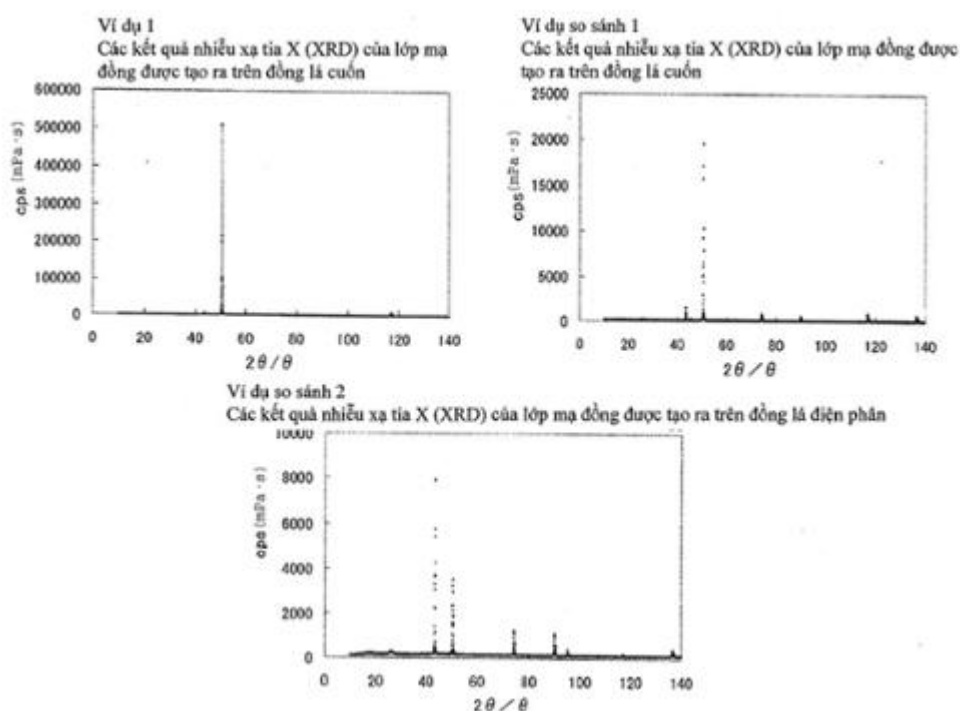
10-4, Toranomom 2-chome, Minato-ku, Tokyo 105-8417, Japan

(72) YAMANISHI Keisuke (JP); ARAI Hideta (JP); MIKI Atsushi (JP).

(74) Công ty TNHH Sở hữu trí tuệ WINCO (WINCO CO., LTD.)

(54) TẤM DỪNG CHO BẢNG MẠCH MỀM DẸO

(57) Sáng chế đề cập đến tấm dừng cho bảng mạch mềm dẻo, trong đó lớp mạ đồng được mạ toàn bộ hoặc cục bộ lên lá đồng được phủ lên chất nền là nhựa cách điện, khác biệt ở chỗ, tỷ lệ $A = [(200)/\{(111) + (200) + (220) + (311)\}] \times 100$, tức là tỷ lệ cường độ diện tích đỉnh trong phổ nhiễu xạ tia X của bề mặt lớp mạ đồng là lớn hơn 90. Sáng chế có thể tạo ra tấm dừng cho bảng mạch mềm dẻo, trong đó lớp mạ đồng được mạ toàn bộ hoặc cục bộ lên lá đồng được phủ lên chất nền là nhựa cách điện, khác biệt ở chỗ, tấm này có độ chịu uốn đặc biệt cao và cho phép tạo ra các mẫu mạch dây dẫn mịn, cụ thể là các mẫu mạch dây dẫn có mật độ cao. Sáng chế còn đề cập đến bảng mạch in sản xuất được từ tấm nêu trên và phương pháp sản xuất bảng mạch in này.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo, trong đó lớp mạ đồng được mạ toàn bộ hoặc cục bộ lên lá đồng được phủ lên chất nền là nhựa cách điện, và cụ thể, sáng chế đề cập đến tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo có độ chịu uốn cao và cho phép tạo ra các kiểu mạch dây dẫn mịn, cụ thể là các kiểu mạch dây dẫn có mật độ cao. Sáng chế còn đề cập đến bảng mạch in sản xuất được từ tấm nêu trên và phương pháp sản xuất bảng mạch in này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong thời gian gần đây, cùng với sự phát triển của công nghệ vi tiểu hình hoá và tích hợp các chi tiết gắn trên bề mặt như các thiết bị bán dẫn và các chi tiết vi mạch điện tử khác nhau, cần tạo ra kiểu mạch dây dẫn mịn hơn và tấm có độ chịu uốn cao hơn để dùng cho bảng mạch in được xử lý từ tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo mà trên đó các chi tiết gắn trên bề mặt này được gắn lên.

Bảng mạch in bao gồm một vật hữu cơ làm vật liệu nền sơ bộ có thể được phân loại thành tấm phủ đồng rắn (cứng) bao gồm chất nền epoxy kính và giấy phenol làm vật liệu cấu thành, và tấm phủ đồng mềm dẻo gồm chất nền polyimide hoặc polyester làm vật liệu cấu thành, và lá đồng chủ yếu được sử dụng làm vật liệu dẫn điện trong bảng mạch in. Lá đồng được phân loại thành lá đồng điện phân và lá đồng cán tùy thuộc vào phương pháp sản xuất nó.

Bảng mạch in mềm dẻo (flexible printed circuit board – FPC) nêu trên được chế tạo bằng cách dát mỏng lá đồng lên chất nền nhựa, tiếp đó gắn vào nhờ chất bám dính hoặc bằng cách gia nhiệt dưới áp lực. Lá đồng cán chủ yếu được sử dụng làm lá đồng đóng vai trò là một chi tiết của bảng mạch in mềm dẻo (FPC).

FPC được sử dụng rộng rãi khi cần tạo mạch dây dẫn cho các bộ phận cần chuyển động như bộ phận đầu máy in, và bộ phận dẫn động đĩa cứng, và quá trình uốn được lặp lại hàng triệu lần hoặc hơn. Cùng với sự tiến bộ của công nghệ vi tiểu hình

hoá và mức độ tinh vi ngày càng gia tăng của thiết bị trong những năm gần đây, yêu cầu về độ chịu uốn ngày càng trở nên khắt khe hơn.

Đồng đỏ có hàm lượng oxy nằm trong khoảng từ 100 đến 500 phần triệu chủ yếu được sử dụng làm vật liệu lá đồng cán dùng trong FPC. Đồng đỏ lá này được sản xuất bằng cách đưa thỏi đồng vào công đoạn cuộn nóng, tiếp đó lắp lại công đoạn cuộn lạnh và tôi cho đến khi đạt tới độ dày định trước. Sau đó, bề mặt của lá đồng được mạ ráp để cải thiện tính bám dính với chất nền nhựa. Sau công đoạn mạ ráp, lá đồng được cắt, rồi cho liên kết với chất nền nhựa.

Có thể sử dụng phương pháp trong đó lá đồng và nhựa cách điện được liên kết bằng cách ép nhiệt, và lớp nhựa được làm bằng nhựa polyimide có thể được tạo ra trên lá đồng. Không có giới hạn cụ thể đối với phương pháp này; ví dụ, có thể sử dụng sơn axit polyamic (hỗn hợp chứa axit polyamic thu được bằng cách polyme hoá các diamine thơm và dianhydrit của axit thơm ở trạng thái dung dịch).

Sơn axit polyamic được phủ lên lá đồng theo sáng chế, sau đó làm khô để tạo ra lớp axit polyamic làm lớp tiền chất polyimide. Lớp axit polyamic thu được imide hoá bằng cách gia nhiệt ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 300°C đến 400°C trong môi trường trơ như môi trường nitơ, và theo đó lớp nhựa nền polyimide có thể được tạo ra. Không có giới hạn cụ thể đối với độ dày của lớp nhựa nền polyimide, và độ dày này thường được điều chỉnh trong khoảng từ 10 đến 50µm. Sơn axit polyamic tùy ý có thể được phối hợp với các chất phụ gia thông thường đã biết. Trong bảng mạch in thu được như vậy, sẽ tạo ra độ bám dính mỹ mãn giữa lá đồng và lớp nhựa nền polyimide theo sáng chế.

Độ chịu uốn của lá đồng được cải thiện bằng cách thực hiện công đoạn tôi tái kết tinh. Theo đó, lá đồng được sử dụng làm chi tiết trong FPC ở trạng thái đã tôi, và công đoạn tôi này được thực hiện bằng cách cho xử lý nhiệt sau khi mạ ráp và cắt, hoặc gia nhiệt trong trường hợp công đoạn liên kết lá đồng với chất nền nhựa cũng đóng vai trò là công đoạn xử lý nhiệt. Như được mô tả trên đây, lý do cần thực hiện công đoạn tôi trong quy trình sản xuất tổng thành mà không sử dụng lá đồng ở trạng thái tôi từ đầu là như sau. Ở trạng thái mềm sau khi tôi, lá đồng có thể làm biến dạng hoặc tạo ra các nếp gấp khi lá đồng được cắt hoặc dát mỏng lên chất nền nhựa.

Để tăng cường độ chịu uốn của FPC, hữu hiệu nếu làm tăng độ chịu uốn của lá đồng dùng làm vật liệu. Độ chịu uốn của lá đồng sau khi tôi được cải thiện khi kết cấu lập phương được phát triển thêm. Để phát triển kết cấu lập phương, hữu hiệu nếu làm tăng hiệu suất xử lý trong công đoạn cuộn cuối và làm giảm cỡ hạt trong công đoạn tôi ngay trước công đoạn cuộn cuối trong quy trình sản xuất lá đồng, ví dụ lá đồng cán.

Trong bảng mạch in mềm dẻo, ví dụ, bảng mạch in mềm dẻo một mặt, trong đó lớp dẫn điện chứa lá đồng được tạo ra trên một mặt của nhựa cách điện là chất nền polyimide hoặc polyester, và bảng mạch in mềm dẻo hai mặt, trong đó lớp dẫn điện được tạo ra trên cả hai mặt của nhựa cách điện chứa polyimide, polyester hoặc các chất tương tự.

Cùng với sự phát triển các chức năng của thiết bị điện tử, bảng mạch in mềm dẻo hai mặt dần được sử dụng rộng rãi thay cho bảng mạch mềm dẻo một mặt để thu được kiểu bảng mạch in mềm dẻo có mật độ cao. Do đó, cần phát triển bảng mạch in mềm dẻo hai mặt cho các ứng dụng cần có độ chịu uốn. Trong bảng mạch in mềm dẻo hai mặt, các lỗ via (lỗ xuyên) hoặc các thuật ngữ tương tự được sử dụng để nối điện lớp dẫn điện được tạo ra trên cả hai mặt của nhựa polyimide, và lớp mạ kim loại, chủ yếu là lớp mạ đồng, thường được mạ lên các lỗ xuyên và lá đồng làm lớp dẫn điện để nối các lỗ via (lỗ xuyên). Nhờ đó, trong bảng mạch in mềm dẻo hai mặt, lớp lá đồng cùng với lớp mạ đồng được chế tạo làm lớp dẫn điện.

Trong bảng mạch in mềm dẻo hai mặt gồm lớp lá đồng này cùng với lớp mạ đồng, các hạt tinh thể trong lớp mạ đồng điện phân được tạo ra trên lá đồng chỉ nhằm làm tăng thêm độ dày của các lớp kim loại (lớp lá đồng + lớp mạ đồng). Điều đó gây ra vấn đề là độ chịu uốn của các lớp kim loại bị suy giảm nghiêm trọng và bảng mạch in mềm dẻo hai mặt trở nên không thích cho các ứng dụng chịu uốn. Do đó, đã có một số đề xuất nhằm cải thiện độ chịu uốn, và các đề xuất này được mô tả trong phần dưới đây.

Tài liệu patent 1 được đề cập đến dưới đây đề xuất việc tạo ra các lỗ xuyên qua trên chất nền mềm dẻo, trong đó một lớp kim loại được tạo ra trên cả hai mặt của màng cách điện, và chu vi của các lỗ xuyên được khắc ăn mòn, nhờ đó làm giảm độ dày đến 1/2 độ dày của lá kim loại (dát mỏng), sau đó tạo ra một lớp mạ trên phần lỗ xuyên và

phần dát mỏng của lá kim loại, nhờ đó tạo ra tính dẫn điện trên cả hai mặt của các lá kim loại, và cải thiện độ chịu uốn và độ mềm dẻo.

Trong trường hợp này, điều được trông đợi là độ chịu uốn và độ mềm dẻo sẽ được cải thiện do độ dày của lá kim loại không thay đổi một cách rõ rệt. Tuy nhiên, giải pháp này cũng có nhược điểm; cụ thể là quá trình mạ cần có độ chính xác cực cao sao cho có thể tạo ra lớp mạ với có diện tích mạ nhỏ và độ dày nhỏ. Một nhược điểm khác là không thể cải thiện mật độ dây dẫn trong trường hợp các lỗ xuyên được bố trí dày đặc.

Tài liệu patent 2 được đề cập đến dưới đây đề xuất việc tạo ra các lỗ xuyên qua trên chất nền mềm dẻo, trong đó một lớp kim loại được tạo ra trên cả hai mặt của màng cách điện, và chỉ mạ trên mặt trong của các lỗ xuyên và một mặt của lớp kim loại, trong khi không mạ trên mặt còn lại của lớp kim loại. Trong trường hợp này, do lớp mạ mới chỉ được tạo ra trên một mặt, nên người ta trông đợi rằng diện tích của lớp mạ được giảm xuống còn một nửa, tức là một trong hai mặt, điều này sẽ có tác dụng cải thiện độ chịu uốn và độ mềm dẻo so với trường hợp mạ trên cả hai mặt.

Tuy nhiên, trong trường hợp này, vấn đề nảy sinh là khi một mặt được nối điện với mặt còn lại qua các lỗ xuyên, thì một mặt lại dẫn điện trong một diện tích lớn, trong khi đó, lớp đồng còn lại dẫn điện trong một diện tích rất nhỏ của chỉ một phần diện tích tiết diện của lớp đồng. Ngoài ra, trong trường hợp nếu một giao diện nhẵn không được tạo ra trên lớp đồng ở các lỗ xuyên tạo ra, thì sẽ nảy sinh vấn đề là nó sẽ không thể nối điện với các lỗ xuyên, ngoài ra, nó sẽ không thể nối điện với mặt còn lại.

Tài liệu patent 1: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2003-188535.

Tài liệu patent 2: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2005-251926.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế được tạo ra nhằm khắc phục các vấn đề nêu trên, và mục đích của sáng chế là đề xuất tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo, trong đó lớp mạ đồng được mạ toàn bộ hoặc cục bộ lên lá đồng được phủ lên chất nền là nhựa cách điện, và cụ thể, sáng chế đề cập đến tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo có độ chịu uốn cao và cho phép tạo ra các mẫu mạch dây dẫn mịn, cụ thể là các mẫu mạch dây dẫn có mật độ cao.

Từ các vấn đề và mục đích kỹ thuật nêu trên, sáng chế đề xuất:

1. Tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo, trong đó lớp mạ đồng được mạ toàn bộ hoặc cục bộ lên lá đồng được phủ lên chất nền là nhựa cách điện, khác biệt ở chỗ, tỷ lệ $A = [(200)/\{(111) + (200) + (220) + (311)\}] \times 100$, tức là tỷ lệ cường độ điện tích đỉnh trong phổ nhiễu xạ tia X của bề mặt lớp mạ đồng là lớn hơn 90.
2. Tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo theo mục 1 nêu trên, trong đó lớp mạ đồng có độ dày nằm trong khoảng từ $3\mu\text{m}$ đến $15\mu\text{m}$.
3. Tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo theo mục 1 hoặc 2 nêu trên, trong đó cỡ hạt trong tiết diện của phần lớp mạ đồng là $20\mu\text{m}$ hoặc lớn hơn.
4. Tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo theo mục bất kỳ trong số các mục từ 1 đến 3 nêu trên, trong đó cỡ hạt trong tiết diện của phần lá đồng của tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo là $30\mu\text{m}$ hoặc lớn hơn.
5. Tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo theo mục bất kỳ trong số các mục từ 1 đến 4 nêu trên, trong đó tỷ lệ $A = [(200)/\{(111) + (200) + (220) + (311)\}] \times 100$, tức là tỷ lệ cường độ điện tích đỉnh trong phổ nhiễu xạ tia X của lá đồng sau khi loại bỏ lớp mạ đồng của tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo là 95 hoặc lớn hơn.
6. Tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo theo mục bất kỳ trong số các mục từ 1 đến 5 nêu trên, trong đó lá đồng, trong đó tỷ lệ $A = [(200)/\{(111) + (200) + (220) + (311)\}] \times 100$, tức là tỷ lệ cường độ điện tích đỉnh trong phổ nhiễu xạ tia X sau khi tôi ở nhiệt độ 350°C trong thời gian 30 phút là 95 hoặc lớn hơn, được sử dụng.
7. Tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo theo mục bất kỳ trong số các mục từ 1 đến 6 nêu trên, trong đó lá đồng là lá đồng cán chứa Ag với lượng nằm trong khoảng từ 0,01 đến 0,04% khối lượng, chứa oxy với lượng nằm trong khoảng từ 0,01 đến 0,05% khối lượng và phần còn lại là Cu và các tạp chất thông thường.

Hiệu quả của sáng chế

Sáng chế có hiệu quả là tạo ra tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo, trong đó lớp mạ đồng được mạ toàn bộ hoặc cục bộ lên lá đồng được phủ lên chất nền là nhựa cách điện, và cụ thể là tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo có độ chịu uốn cao và cho phép tạo ra các mẫu mạch dây dẫn mịn, cụ thể là các mẫu mạch dây dẫn có mật độ cao.

Trong trường hợp này, có thể tạo ra tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo, trong đó trong một trường hợp, lớp mạ đồng được mạ toàn bộ lên lá đồng được phủ lên chất nền là nhựa cách điện, hoặc trong trường hợp còn lại, lớp mạ đồng được mạ cục bộ lên chu vi của các lỗ xuyên.

Ngoài ra, sáng chế còn có hiệu quả là có khả năng áp dụng cho bảng mạch mềm dẻo một mặt hoặc bảng mạch in mềm dẻo hai mặt, và nhờ đó cải thiện độ chịu uốn (độ mềm dẻo).

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là đồ thị thể hiện các kết quả đánh giá cường độ nhiễu xạ tia X trong từng ví dụ trong số Ví dụ 1, Ví dụ so sánh 1 và Ví dụ so sánh 2.

Fig.2 là sơ đồ mô tả phương pháp thử nghiệm về độ chịu uốn của tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo.

Fig.3 là biểu đồ thể hiện các kết quả của thử nghiệm về độ chịu uốn của các tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo theo Ví dụ 1(1), Ví dụ so sánh 1 (2) và Ví dụ so sánh 2 (3), và thể hiện số lần uốn cho đến khi gãy.

Mô tả chi tiết sáng chế

Tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo là tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo, trong đó lớp mạ đồng được mạ toàn bộ hoặc cục bộ lên lá đồng được phủ lên chất nền là nhựa cách điện, và đáp ứng điều kiện là tỷ lệ $A = [(200)/\{(111) + (200) + (220) + (311)\}] \times 100$, tức là tỷ lệ cường độ diện tích đỉnh trong phổ nhiễu xạ tia X của bề mặt lớp mạ đồng là lớn hơn 90. Tỷ lệ cường độ diện tích đỉnh trong phổ nhiễu xạ tia X của bề mặt lớp mạ đồng này cũng bị ảnh hưởng bởi lớp đồng. Nếu tỷ lệ cường độ diện tích đỉnh tia X của bề mặt lớp mạ cuối đáp ứng điều kiện nêu trên, thì có thể cải thiện độ chịu uốn (độ mềm dẻo) cao của tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo.

Khi cường độ nhiễu xạ tia X của bề mặt lớp mạ đồng được đo, thì các đỉnh tia X (111), (200), (220) và (311) sẽ xuất hiện, và điều cần thiết là tỷ lệ cường độ diện tích đỉnh tia X (200) với cường độ diện tích trong tổng số các đỉnh tia X (111), (200), (220)

và (311) phải lớn hơn 90. Nhờ đó, có thể thu được tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo có độ chịu uốn (độ mềm dẻo) cao.

Thích hợp nếu chất nền nhựa polyimide hoặc nhựa polyester có thể được sử dụng làm chất nền nhựa cách điện. Không nên giới hạn chất nền nhựa cách điện ở các chất nền nhựa cách điện nêu trên, và các nhựa khác cũng có thể được sử dụng, miễn là chúng có độ mềm dẻo (độ chịu uốn) và có khả năng liên kết nhiệt với lá đồng.

(Phương pháp đo cường độ nhiễu xạ tia X tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo)

Phương pháp đo cường độ nhiễu xạ tia X của tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo được mạ đồng theo sáng chế có thể được thực hiện theo phương pháp dưới đây.

Lá đồng và nhựa polyimide cách điện cùng với chất bám dính (CISV1215, do Nikkan Industries Co., Ltd. sản xuất) được liên kết với nhau bằng cách ép nóng (ở nhiệt độ 180°C trong 60 phút) để tạo ra tấm phủ đồng. Tiếp đó, rửa (ngâm) bề mặt lá đồng (bề mặt bóng) của tấm phủ đồng này, sau đó tiến hành mạ đồng. Nhờ đó, chế tạo được tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo, gồm lá đồng cùng với lớp mạ đồng được tạo ra trên đó.

Một miếng của tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo có kích thước 1cm vuông được cắt ra khỏi bản mẫu để làm tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo. Một miếng của tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo này được gắn lên nhiễu xạ kế tia X (RINT2000, do Rigaku Co., Ltd. sản xuất), rồi tiến hành đo cường độ nhiễu xạ tia X.

Từ cường độ đỉnh của từng đỉnh trong số các đỉnh (111), (200), (220) và (311) nhận biết được là đồng, tính được tỷ lệ cường độ nhiễu xạ tia X $A = [(200)/\{(111) + (200) + (220) + (311)\}] \times 100$.

(Điều chỉnh độ dày và cường độ nhiễu xạ tia X của lớp mạ đồng của tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo)

Cường độ nhiễu xạ tia X đôi khi có thể thay đổi tùy thuộc vào độ dày của lớp mạ đồng của tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo. Do đó, điều cần thiết là tỷ lệ cường độ nhiễu xạ tia X $A = [(200)/\{(111) + (200) + (220) + (311)\}] \times 100$ nêu trên được đo tương đối với “độ dày tối đa của lớp mạ đồng”. Trong trường hợp này, tốt hơn nếu quan sát được tiết diện ở trạng thái trong đó lớp mạ đồng được mạ lên lá đồng, và giá trị tối đa được xác định từ phép đo này tại 10 điểm tùy ý giả định là hướng độ dày từ bề

mặt lớp mạ chính là độ dày, sau đó cường độ nhiễu xạ tia X tại điểm giá trị tối đa được đo.

Tuy nhiên, nếu một phần của tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo được biết là có cấu trúc dày, thì giá trị của phần này có thể được coi là giá trị tối đa.

Lý do cần phải điều chỉnh độ dày của lớp mạ đồng của tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo và cường độ nhiễu xạ tia X là như sau: khi nhìn nhận về độ chịu uốn của tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo, thậm chí một phần ngoài phần này là mỏng và có độ chịu uốn, khi phần dày có độ chịu uốn thấp hơn; thì tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo cũng có độ chịu uốn thấp hơn do ảnh hưởng của phần dày.

Theo đó, nếu phần dày của tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo đáp ứng điều kiện theo sáng chế, thì phần lớp mạ đồng có độ dày nhỏ hơn chắc chắn sẽ đáp ứng điều kiện theo sáng chế.

Một dạng được mong muốn của tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo là lớp mạ đồng có độ dày nằm trong khoảng từ $3\mu\text{m}$ đến $15\mu\text{m}$. Ngoài ra, trong trường hợp này, do độ dày của lớp mạ đồng của tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo đôi khi có thể thay đổi, nên điều kiện được ưu tiên của dạng được mong muốn này là phần dày nhất của lớp mạ đồng được điều chỉnh để nằm trong khoảng từ $3\mu\text{m}$ đến $15\mu\text{m}$. Sáng chế đề xuất tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo đáp ứng điều kiện được ưu tiên này.

Độ dày của lớp mạ đồng có thể được tính một cách dễ dàng bằng cách lấy độ dày của toàn bộ tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo (độ dày toàn phần) lần lượt trừ đi độ dày đã biết của của lớp màng nhựa và lá đồng.

Một dạng được mong muốn nữa là cỡ hạt trong tiết diện của phần lớp mạ đồng là $20\mu\text{m}$ hoặc lớn hơn. Hạt tính thể này có dạng như dạng cầu, ovan hoặc chữ nhật. Trong trường hợp này, trị số nêu trên nghĩa là đường kính lớn. Cỡ hạt càng lớn thì tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo sẽ có độ chịu uốn (độ mềm dẻo) càng cao. Sáng chế đề xuất tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo có đặc tính như vậy.

Mặc dù lớp mạ đồng đã được mô tả trong phần trên đây, song độ chịu uốn (độ mềm dẻo) còn bị ảnh hưởng bởi các đặc tính của lá đồng được phủ lên một hoặc cả hai mặt của tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo. Cụ thể, tốt hơn nếu cỡ hạt trong tiết diện của phần lá đồng là $30\mu\text{m}$ hoặc lớn hơn. Hạt tính thể này có dạng như dạng cầu, ovan

hoặc chữ nhật, và trong trường hợp này, trị số nêu trên nghĩa là đường kính lớn. Cỡ hạt càng lớn thì tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo sẽ có độ chịu uốn (độ mềm dẻo) càng cao. Sáng chế cũng đề xuất tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo có đặc tính như vậy.

Một phương án được mong muốn khác là tỷ lệ $A = [(200)/\{(111) + (200) + (220) + (311)\}] \times 100$, tức là tỷ lệ cường độ diện tích đỉnh trong phổ nhiễu xạ tia X của bề mặt lá đồng sau khi loại bỏ lớp mạ đồng của tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo là 95 hoặc lớn hơn. Rất khó đo cường độ diện tích đỉnh tia X của lớp mạ đồng bởi bản thân nó là một lớp mỏng. Theo đó, cường độ diện tích đỉnh tia X trong phổ nhiễu xạ tia X của bề mặt lớp mạ đồng sau khi mạ đồng lên lá đồng được đo. Do cường độ diện tích đỉnh tia X của lớp mạ đồng có thể bị ảnh hưởng bởi lá đồng là một lớp bên dưới, có thể thấy rằng tốt hơn nếu tỷ lệ A của cường độ diện tích đỉnh trong phổ nhiễu xạ tia X của lá đồng được điều chỉnh đến 95 hoặc lớn hơn, giá trị này là cao hơn so với giá trị tương ứng của lớp mạ đồng. Sáng chế cũng đề xuất tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo có đặc tính như vậy.

Tương tự, tốt hơn nếu sử dụng lá đồng, trong đó tỷ lệ $A = [(200)/\{(111) + (200) + (220) + (311)\}] \times 100$, tức là tỷ lệ cường độ diện tích đỉnh trong phổ nhiễu xạ tia X sau khi tôi ở nhiệt độ 350°C trong thời gian 30 phút là 95 hoặc lớn hơn. Do tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo được tiếp xúc với nhiệt, nên điều kiện được ưu tiên của lá đồng là tỷ lệ A của cường độ diện tích đỉnh của lá đồng là 95 hoặc lớn hơn, giá trị này là cao hơn giá trị tương ứng của lớp mạ đồng. Lý do là giống như được mô tả trên đây. Sáng chế cũng đề xuất tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo có đặc tính như vậy.

Để làm vật liệu được ưu tiên nhất của lá đồng, nên tốt hơn nếu sử dụng lá đồng cán chứa Ag với lượng nằm trong khoảng từ 0,01 đến 0,04% khối lượng, vật liệu này chứa oxy với lượng nằm trong khoảng từ 0,01 đến 0,05% khối lượng và phần còn lại là Cu và các tạp chất thông thường. Vật liệu lá đồng đặc trưng bởi độ chịu uốn tuyệt vời. Lá đồng có độ chịu uốn cao cũng có thể là lá đồng cán chứa Sn với lượng nằm trong khoảng từ 0,001 đến 0,009% và phần còn lại là Cu và các tạp chất không tránh được.

Tốt hơn, nếu độ dày của lá đồng cần thiết để sử dụng làm mạch dây dẫn có mật độ cao là 18μm hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn nếu là nằm trong khoảng từ 3 đến 12μm. Tuy

nhiên, phương pháp xử lý lá đồng theo sáng chế có thể được áp dụng mà không có giới hạn bất kỳ về độ dày và được áp dụng tương tự cho lá siêu mỏng hoặc lá đồng dày.

Ngoài ra, cũng có thể sử dụng phương pháp xử lý ráp, và các p xử lý bề mặt khác như xử lý kim loại nền crom, kim loại nền kẽm và xử lý chống bụi hữu cơ, nếu cần. Phương pháp xử lý kết hợp silan hoặc các chất tương tự cũng có thể được sử dụng.

Các phương pháp xử lý này được lựa chọn một cách thích hợp theo ứng dụng của lá đồng trong bảng mạch in, và sáng chế bao hàm tất cả các phương án này.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Các điều kiện của lớp mạ đồng được sử dụng trong các ví dụ thực hiện sáng chế và ví dụ so sánh được thể hiện dưới đây.

Chất lỏng mạ

Đồng: từ 18 đến 25 g/lít.

Axit sulfuric: từ 150 đến 200 g/lít.

COPPER GLEAM CLX-A, B, do Rohm & Hass Co. sản xuất: từ 5 đến 10 ml/lít.

Nhiệt độ: 25°C.

Trong điều kiện khuấy trộn bằng không khí.

Sáng chế được giải thích bằng cách ví dụ thực hiện sáng chế. Các ví dụ này minh họa các ví dụ được ưu tiên và phạm vi của sáng chế không chỉ giới hạn ở các ví dụ này. Do đó, các biến thể, các ví dụ hoặc khía cạnh khác được bao hàm trong ý tưởng kỹ thuật của sáng chế vẫn hoàn toàn thuộc phạm vi của sáng chế.

Để so sánh với sáng chế, các ví dụ so sánh cũng được thể hiện.

Ví dụ 1

Nhựa polyimide có lớp bám dính dày 27,5µm được sử dụng, và lá đồng cán dày 18µm chứa Ag với lượng 0,02% khối lượng, chứa oxy với lượng 0,02% khối lượng và phần còn lại là Cu và các tạp chất thông thường được sử dụng làm lá đồng. Lá đồng cán được bố trí trên một mặt của nhựa polyimide, tiếp đó liên kết bằng cách ép nhiệt ở nhiệt độ 180°C trong thời gian 60 phút.

Sau đó, đồng được tạo ra với độ dày 10 μ m trên lá đồng cán được liên kết trên một mặt của nhựa polyimide, với mật độ dòng là 1 A/dm² trong các điều kiện nêu trên của lớp mạ đồng. Độ dày của lớp mạ này được tính bằng cách lấy độ dày của toàn bộ tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo (độ dày toàn phần) lần lượt trừ đi độ dày đã biết của màng nhựa và lá đồng.

Một miếng của tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo có kích thước 1cm vuông được cắt ra khỏi bản mẫu để làm tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo thu được theo Ví dụ 1. Gắn miếng của tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo lên nhiễu xạ tia X (RINT2000, do Rigaku Co., Ltd. sản xuất), rồi đo cường độ nhiễu xạ tia X. Từ cường độ đỉnh của từng đỉnh trong số các đỉnh (111), (200), (220) và (311) nhận biết được là đồng, tính được tỷ lệ cường độ nhiễu xạ tia X $A = [(200)/\{(111) + (200) + (220) + (311)\}] \times 100$.

Các kết quả thu được được thể hiện trên Fig.1 (1). Từng giá trị trong số cường độ đỉnh, tổng số, và giá trị A được thể hiện trong Bảng 1. Như được thể hiện trên Fig.1 (1), một đỉnh (200) trong phổ nhiễu xạ (X-ray Diffraction – XRD) là rõ. Như được thể hiện trong Bảng 1, cường độ diện tích đỉnh (200) trong XRD đạt tới 36.536 và đạt tới 97% (giá trị A) trong tổng số 37.530 của các cường độ diện tích đỉnh khác.

Tiếp đó, mạch trong một bảng mạch in chung được tạo ra trên tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo được mạ đồng trên đó theo Ví dụ 1. Cụ thể, mạch được tạo ra bằng quy trình liên kết ép phim cản quang, phơi sáng, khắc ăn mòn và lấy ra. Ở đây, mạch này có dòng/khoảng cách là 300 μ m/300 μ m.

Đối với bảng mạch được chế tạo bằng cách sử dụng tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo, thử nghiệm về độ chịu uốn được thực hiện. Sơ đồ thiết bị thử nghiệm về độ chịu uốn được thể hiện trên Fig.2. Bằng cách sử dụng thiết bị thử nghiệm về độ chịu uốn trượt được thể hiện trên Fig.2, mẫu bảng mạch mà trên đó đã được tạo mạch được gắn vào thiết bị thử nghiệm về độ chịu uốn trượt, với mặt nhựa polyimide hướng ra ngoài và mặt có mạch hướng vào trong.

Sau đó, tiến hành đánh giá độ chịu uốn trong điều kiện bán kính uốn là 2,0mm, khoảng chuyển động là 50mm và tốc độ uốn là 30 lần/phút. Ở đây, bán kính uốn được điều chỉnh đến một nửa khoảng cách giữa hai bảng (trên và dưới), và số lần uốn được

điều chỉnh đến số chuyển động qua lại của bảng mạch ở phần chuyển động trong thời gian 1 phút. Khi đánh giá độ chịu uốn, điện trở của mạch đồng thời được đo và số chu trình tại thời điểm khi tỷ lệ tăng điện trở bằng 20% hoặc lớn hơn được coi là số chu trình cho đến khi gãy. Các kết quả thu được được thể hiện trên Fig.3. Số lần uốn cho đến khi gãy là hơn 2.500 lần.

Bảng 1

	Cường độ đỉnh nhiễu xạ tia X (X-ray diffraction – XRD)						
	(111)	(200)	(220)	(311)	(331)	Tổng số	Giá trị A
Ví dụ 1	629	36536	195	55	115	37530	97
Ví dụ 2	382	47101	43	22	52	47601	99
Ví dụ so sánh 1	1036	613	126	178	100	2053	30
Ví dụ so sánh 2	163	2800	125	89	158	3336	84
Ví dụ so sánh 3	1127	602	203	202	96	2230	27

Ví dụ 2

Nhựa polyimide với lớp bám dính dày 27,5 μ m được sử dụng làm chất nền nhựa cách điện, và lá đồng cán dày 18 μ m chứa Ag với lượng 0,02% khối lượng, chứa oxy với lượng 0,02% khối lượng và phần còn lại là Cu và các tạp chất thông thường được sử dụng làm lá đồng. Lá đồng cán được bố trí trên một mặt của nhựa polyimide, tiếp đó liên kết bằng cách ép nhiệt ở nhiệt độ 180°C trong thời gian 60 phút.

Sau đó, đồng được tạo ra với độ dày 10 μ m trên lá đồng cán được liên kết trên một mặt của nhựa polyimide, với mật độ dòng là 4 A/dm² trong các điều kiện nêu trên của lớp mạ đồng. Độ dày của lớp mạ này được tính bằng cách lấy độ dày của toàn bộ tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo (độ dày toàn phần) lần lượt trừ đi độ dày đã biết của màng nhựa và lá đồng.

Một miếng của tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo có kích thước 1cm vuông được cắt ra khỏi bản mẫu để làm tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo thu được theo Ví dụ 2. Gắn miếng của tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo lên nhiễu xạ tia X

(RINT2000, do Rigaku Co., Ltd. sản xuất), rồi đo cường độ nhiễu xạ tia X. Từ cường độ đỉnh của từng đỉnh (111), (200), (220) và (311) nhận biết được là đồng, tính được tỷ lệ cường độ nhiễu xạ tia X $A = [(200)/\{(111) + (200) + (220) + (311)\}] \times 100$.

Mỗi cường độ đỉnh, tổng số, và giá trị A được thể hiện trong Bảng 1. Như được thể hiện, cường độ diện tích đỉnh (200) trong XRD đạt tới 47.101 và đạt tới 99% (giá trị A) trong tổng số 47.601 của các cường độ diện tích đỉnh khác.

Sau đó, mạch trong một bảng mạch in chung được tạo ra trên tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo được mạ đồng trong Ví dụ 2. Cụ thể, mạch được tạo ra bằng quy trình liên kết ép phim cản quang, phơi sáng, khắc ăn mòn và lấy ra. Ở đây, mạch này có dòng/khoảng cách là 300 μ m/300 μ m.

Đối với bảng mạch được chế tạo bằng cách sử dụng tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo này, thử nghiệm về độ chịu uốn được thực hiện. Sơ đồ của thiết bị thử nghiệm về độ chịu uốn được thể hiện trên Fig.2. Bằng cách sử dụng thiết bị thử nghiệm về độ chịu uốn trượt được thể hiện trên Fig.2, mẫu bảng mạch mà trên đó đã được tạo mạch được gắn vào thiết bị thử nghiệm về độ chịu uốn trượt sao cho mặt nhựa polyimide hướng ra ngoài và mặt có mạch hướng vào trong.

Sau đó, tiến hành đánh giá độ chịu uốn trong điều kiện bán kính uốn là 2,0mm, khoảng chuyển động là 50mm và tốc độ uốn là 30 lần/phút. Ở đây, bán kính uốn được điều chỉnh đến một nửa khoảng cách giữa hai bảng (trên và dưới), và số lần uốn được điều chỉnh đến số chuyển động qua lại của bảng mạch ở phần chuyển động trong thời gian 1 phút. Khi đánh giá độ chịu uốn, điện trở của mạch đồng thời được đo và số chu trình tại thời điểm khi tỷ lệ tăng điện trở bằng 20% hoặc lớn hơn được coi là số chu trình cho đến khi gãy. Các kết quả thu được được thể hiện trên Fig.3. Số lần uốn cho đến khi gãy là hơn 2.500 lần.

Ví dụ so sánh 1

Trong Ví dụ so sánh 1, nhựa polyimide có lớp bám dính dày 27,5 μ m được sử dụng làm chất nền nhựa cách điện như với Ví dụ 1. Lá đồng cán dày 18 μ m chứa Ag với lượng 0,02% khối lượng, chứa oxy với lượng 0,02% khối lượng và phần còn lại là Cu và các tạp chất thông thường được sử dụng làm lá đồng. Lá đồng cán được bố trí trên

một mặt của nhựa polyimit, tiếp đó liên kết bằng cách ép nhiệt ở nhiệt độ 180°C trong thời gian 60 phút.

Sau đó, đồng được tạo ra với độ dày 10µm trên lá đồng cán được liên kết trên một mặt của nhựa polyimit, với mật độ dòng là 6 A/dm² trong các điều kiện nêu trên của lớp mạ đồng. Độ dày của lớp mạ này được tính bằng cách lấy độ dày của toàn bộ tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo (độ dày toàn phần) lần lượt trừ đi độ dày đã biết của màng nhựa và lá đồng.

Một miếng của tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo có kích thước 1cm vuông được cắt ra khỏi bản mẫu để làm tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo thu được theo Ví dụ so sánh 1. Gắn miếng của tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo lên nhiễu xạ tia X (RINT2000, do Rigaku Co., Ltd. sản xuất), rồi đo cường độ nhiễu xạ tia X. Từ cường độ đỉnh của từng đỉnh trong số các đỉnh (111), (200), (220) và (311) nhận biết được là đồng, tính được tỷ lệ cường độ nhiễu xạ tia X $A = [(200)/\{(111) + (200) + (220) + (311)\}] \times 100$.

Mỗi cường độ đỉnh, tổng số, và giá trị A được thể hiện trong Bảng 1. Như được thể hiện, cường độ diện tích đỉnh (200) trong XRD đạt tới 613 và đạt tới 30% (giá trị A) trong tổng số 2053 của các cường độ diện tích đỉnh khác.

Sau đó, mạch trong một bảng mạch in chung được tạo ra trên tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo được mạ đồng theo Ví dụ so sánh 1. Cụ thể, mạch được tạo ra bằng quy trình liên kết ép phim cán quang, phơi sáng, khắc ăn mòn và lấy ra. Ở đây, mạch này có dòng/khoảng cách là 300µm/300µm.

Đối với bảng mạch được chế tạo bằng cách sử dụng tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo này, thử nghiệm về độ chịu uốn được thực hiện. Sơ đồ của thiết bị thử nghiệm về độ chịu uốn được thể hiện trên Fig.2. Bằng cách sử dụng thiết bị thử nghiệm về độ chịu uốn trượt được thể hiện trên Fig.2, mẫu bảng mạch mà trên đó đã được tạo mạch được gắn vào thiết bị thử nghiệm về độ chịu uốn trượt sao cho mặt nhựa polyimit hướng ra ngoài và mặt có mạch hướng vào trong.

Sau đó, tiến hành đánh giá độ chịu uốn trong điều kiện bán kính uốn là 2,0mm, khoảng chuyển động là 50mm và tốc độ uốn là 30 lần/phút. Ở đây, bán kính uốn được điều chỉnh đến một nửa khoảng cách giữa hai bảng (trên và dưới), và số lần uốn được

điều chỉnh đến số chuyển động qua lại của bảng mạch ở phần chuyển động trong thời gian 1 phút. Khi đánh giá độ chịu uốn, điện trở của mạch đồng thời được đo và số chu trình tại thời điểm khi tỷ lệ tăng điện trở bằng 20% hoặc lớn hơn được coi là số chu trình cho đến khi gãy. Các kết quả thu được được thể hiện trên Fig.3. Số lần uốn cho đến khi gãy là khoảng 1.500 lần.

Ví dụ so sánh 2

Trong Ví dụ so sánh 2, như đối với Ví dụ 1, nhựa polyimit có lớp bám dính dày 27,5 μ m được sử dụng làm chất nền nhựa cách điện, và đồng đỏ lá cuộn dày được sử dụng làm lá đồng.

Lá đồng cán được bố trí trên một mặt của nhựa polyimit, tiếp đó liên kết bằng cách ép nhiệt ở nhiệt độ 180°C trong thời gian 60 phút. Sau đó, đồng được tạo ra với độ dày 10 μ m trên lá đồng cán được liên kết trên một mặt của nhựa polyimit, với mật độ dòng là 1 A/dm² trong các điều kiện của lớp mạ đồng giống như trong Ví dụ 1 trên đây. Độ dày của lớp mạ này được tính theo cách giống như trong Ví dụ 1 bằng cách lấy độ dày của toàn bộ tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo (độ dày toàn phần) lần lượt trừ đi độ dày đã biết của màng nhựa và lá đồng.

Một miếng của tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo có kích thước 1cm vuông được cắt ra khỏi bản mẫu để làm tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo thu được theo Ví dụ so sánh 2. Gắn miếng của tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo lên nhiễu xạ kế tia X (RINT2000, do Rigaku Co., Ltd. sản xuất), rồi đo cường độ nhiễu xạ tia X. Từ cường độ đỉnh của từng đỉnh trong số các đỉnh (111), (200), (220) và (311) nhận biết được là đồng, tính được tỷ lệ cường độ nhiễu xạ tia X $A = [(200)/\{(111) + (200) + (220) + (311)\}] \times 100$.

Các kết quả thu được được thể hiện trên Fig.1 (2). Mỗi cường độ đỉnh, tổng số, và giá trị A được thể hiện trong Bảng 1. Như được thể hiện trên Fig.1 (2), tồn tại các đỉnh ngoài đỉnh (200) trong XRD. Như được thể hiện trong Bảng 1, cường độ diện tích đỉnh (200) trong XRD là 2.800 và 84% (giá trị A) trong tổng số 3.336 của các cường độ diện tích đỉnh khác. Giá trị này sai lệch với điều kiện theo sáng chế.

Sau đó, mạch trong một bảng mạch in chung được tạo ra trên tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo được mạ đồng trong Ví dụ so sánh 2. Cụ thể, mạch được tạo ra bằng quy trình liên kết ép phim cản quang, phơi sáng, khắc ăn mòn và lấy ra. Ở đây, mạch này có dòng/khoảng cách là $300\mu\text{m}/300\mu\text{m}$.

Đối với bảng mạch được chế tạo bằng cách sử dụng tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo này, thử nghiệm về độ chịu uốn được thực hiện bằng cách sử dụng thiết bị thử nghiệm về độ chịu uốn giống như trong Ví dụ 1. Mẫu bảng mạch mà trên đó đã được tạo mạch được gắn vào thiết bị thử nghiệm về độ chịu uốn trượt sao cho mặt nhựa polyimide hướng ra ngoài và mặt có mạch hướng vào trong.

Sau đó, tiến hành đánh giá độ chịu uốn trong điều kiện bán kính uốn là 2,0mm, khoảng chuyển động là 50mm và tốc độ uốn là 30 lần/phút. Ở đây, bán kính uốn được điều chỉnh đến một nửa khoảng cách giữa hai bảng (trên và dưới), và số lần uốn được điều chỉnh đến số chuyển động qua lại của bảng mạch ở phần chuyển động trong thời gian 1 phút. Khi đánh giá độ chịu uốn, điện trở của mạch đồng thời được đo và số chu trình tại thời điểm khi tỷ lệ tăng điện trở bằng 20% hoặc lớn hơn được coi là số chu trình cho đến khi gãy. Các kết quả thu được được thể hiện trên Fig.3(2). Số lần uốn cho đến khi gãy không lớn hơn 1.000 lần, và chỉ hơn 500 lần một chút.

Ví dụ so sánh 3

Trong Ví dụ so sánh 3, như đối với Ví dụ 1, nhựa polyimide có lớp bám dính dày $27,5\mu\text{m}$ được sử dụng làm chất nền nhựa cách điện, và lá đồng cán điện phân dày $18\mu\text{m}$ được sử dụng làm lá đồng. Lá đồng cán điện phân được bố trí trên một mặt của nhựa polyimide, tiếp đó liên kết bằng cách ép nhiệt ở nhiệt độ 180°C trong thời gian 60 phút.

Sau đó, đồng được tạo ra với độ dày $10\mu\text{m}$ trên lá đồng cán điện phân được liên kết trên một mặt của nhựa polyimide, với mật độ dòng là $1\text{ A}/\text{dm}^2$ trong các điều kiện của lớp mạ đồng giống như trong Ví dụ 1 trên đây. Độ dày của lớp mạ này được tính theo cách giống như trong Ví dụ 1 bằng cách lấy độ dày của toàn bộ tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo (độ dày toàn phần) lần lượt trừ đi độ dày đã biết của màng nhựa và lá đồng.

Một miếng của tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo có kích thước 1cm vuông được cắt ra khỏi bản mẫu để làm tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo thu được theo Ví dụ so sánh 3. Gắn miếng của tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo lên nhiều xạ kế tia X (RINT2000, do Rigaku Co., Ltd. sản xuất), rồi đo cường độ nhiễu xạ tia X. Từ cường độ đỉnh của từng đỉnh trong số các đỉnh (111), (200), (220) và (311) nhận biết được là đồng, tính được tỷ lệ cường độ nhiễu xạ tia X $A = [(200)/\{(111) + (200) + (220) + (311)\}] \times 100$.

Các kết quả thu được được thể hiện trên Fig.1 (3). Mỗi cường độ đỉnh, tổng số, và giá trị A được thể hiện trong Bảng 1. Như được thể hiện trên Fig.1(3), tồn tại nhiều đỉnh ngoài đỉnh (200) trong XRD. Như được thể hiện trong Bảng 1, cường độ diện tích đỉnh (200) trong XRD là 602 và 27% (giá trị A) trong tổng số 2.230 của các cường độ diện tích đỉnh khác. Giá trị này sai lệch đáng kể với điều kiện theo sáng chế.

Sau đó, mạch trong một bảng mạch in chung được tạo ra trên tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo được mạ đồng theo Ví dụ so sánh 3. Cụ thể, mạch được tạo ra bằng quy trình liên kết ép phim cản quang, phơi sáng, khắc ăn mòn và lấy ra. Ở đây, mạch này có dòng/khoảng cách là 300 μ m/300 μ m.

Đối với bảng mạch được chế tạo bằng cách sử dụng tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo này, thử nghiệm về độ chịu uốn được thực hiện bằng cách sử dụng thiết bị thử nghiệm về độ chịu uốn giống như trong Ví dụ 1. Mẫu bảng mạch mà trên đó đã được tạo mạch được gắn vào thiết bị thử nghiệm về độ chịu uốn trượt sao cho mặt nhựa polyimide hướng ra ngoài và mặt có mạch hướng vào trong.

Sau đó, tiến hành đánh giá độ chịu uốn trong điều kiện bán kính uốn là 2,0mm, khoảng chuyển động là 50mm và tốc độ uốn là 30 lần/phút. Ở đây, bán kính uốn được điều chỉnh đến một nửa khoảng cách giữa hai bảng (trên và dưới), và số lần uốn được điều chỉnh đến số chuyển động qua lại của bảng ở phần chuyển động trong thời gian 1 phút. Khi đánh giá độ chịu uốn, điện trở của mạch đồng thời được đo và số chu trình tại thời điểm khi tỷ lệ tăng điện trở bằng 20% hoặc lớn hơn được coi là số chu trình cho đến khi gãy. Các kết quả thu được được thể hiện trên Fig.3(2). Số lần uốn cho đến khi gãy không lớn hơn 500 lần, và độ chịu uốn là thấp hơn đáng kể.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Sáng chế có hiệu quả tuyệt vời với khả năng tạo ra tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo, trong đó lớp mạ đồng được mạ toàn bộ hoặc cục bộ lên lá đồng được phủ lên chất nền là nhựa cách điện, và cụ thể là tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo có độ chịu uốn cao và cho phép tạo ra các mẫu mạch dây dẫn mịn, cụ thể là các mẫu mạch dây dẫn có mật độ cao. Có thể tạo ra tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo, tấm này có thể được sử dụng trong trường hợp trong đó lớp mạ đồng được mạ toàn bộ lên lá đồng được phủ lên chất nền là nhựa cách điện, hoặc lớp mạ đồng được mạ cục bộ lên chu vi của các lỗ xuyên. Tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo theo sáng chế là cực kỳ hữu ích để làm tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo do nó có thể được sử dụng bảng mạch mềm dẻo một mặt hoặc bảng mạch in mềm dẻo hai mặt, và có độ chịu uốn cao và cho phép tạo ra các mẫu mạch dây dẫn mịn, cụ thể là các mẫu mạch dây dẫn có mật độ cao.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo, trong đó lớp mạ đồng được mạ toàn bộ hoặc cục bộ lên lá đồng được phủ lên chất nền là nhựa cách điện, khác biệt ở chỗ, tỷ lệ $A = [(200)/\{(111) + (200) + (220) + (311)\}] \times 100$, tức là tỷ lệ cường độ diện tích đỉnh trong phổ nhiễu xạ tia X của bề mặt lớp mạ đồng là lớn hơn 90.
2. Tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo theo điểm 1, trong đó lớp mạ đồng có độ dày nằm trong khoảng từ 3 μ m đến 15 μ m.
3. Tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo theo điểm 1 hoặc 2, trong đó cỡ hạt trong tiết diện của phần lớp mạ đồng là 20 μ m hoặc lớn hơn.
4. Tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó cỡ hạt trong tiết diện của phần lá đồng của tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo là 30 μ m hoặc lớn hơn.
5. Tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó tỷ lệ $A = [(200)/\{(111) + (200) + (220) + (311)\}] \times 100$, tức là tỷ lệ cường độ diện tích đỉnh trong phổ nhiễu xạ tia X của lá đồng sau khi loại bỏ lớp mạ đồng của tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo là 95 hoặc lớn hơn.
6. Tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó lá đồng, trong đó tỷ lệ $A = [(200)/\{(111) + (200) + (220) + (311)\}] \times 100$, tức là tỷ lệ cường độ diện tích đỉnh trong phổ nhiễu xạ tia X sau khi tôi ở nhiệt độ 350°C trong thời gian 30 phút là 95 hoặc lớn hơn, được sử dụng.
7. Tấm dùng cho bảng mạch mềm dẻo theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6, trong đó lá đồng là lá đồng cán chứa Ag với lượng nằm trong khoảng từ 0,01 đến 0,04% khối lượng, chứa oxy với lượng nằm trong khoảng từ 0,01 đến 0,05% khối lượng và phần còn lại là Cu và các tạp chất không tránh được.

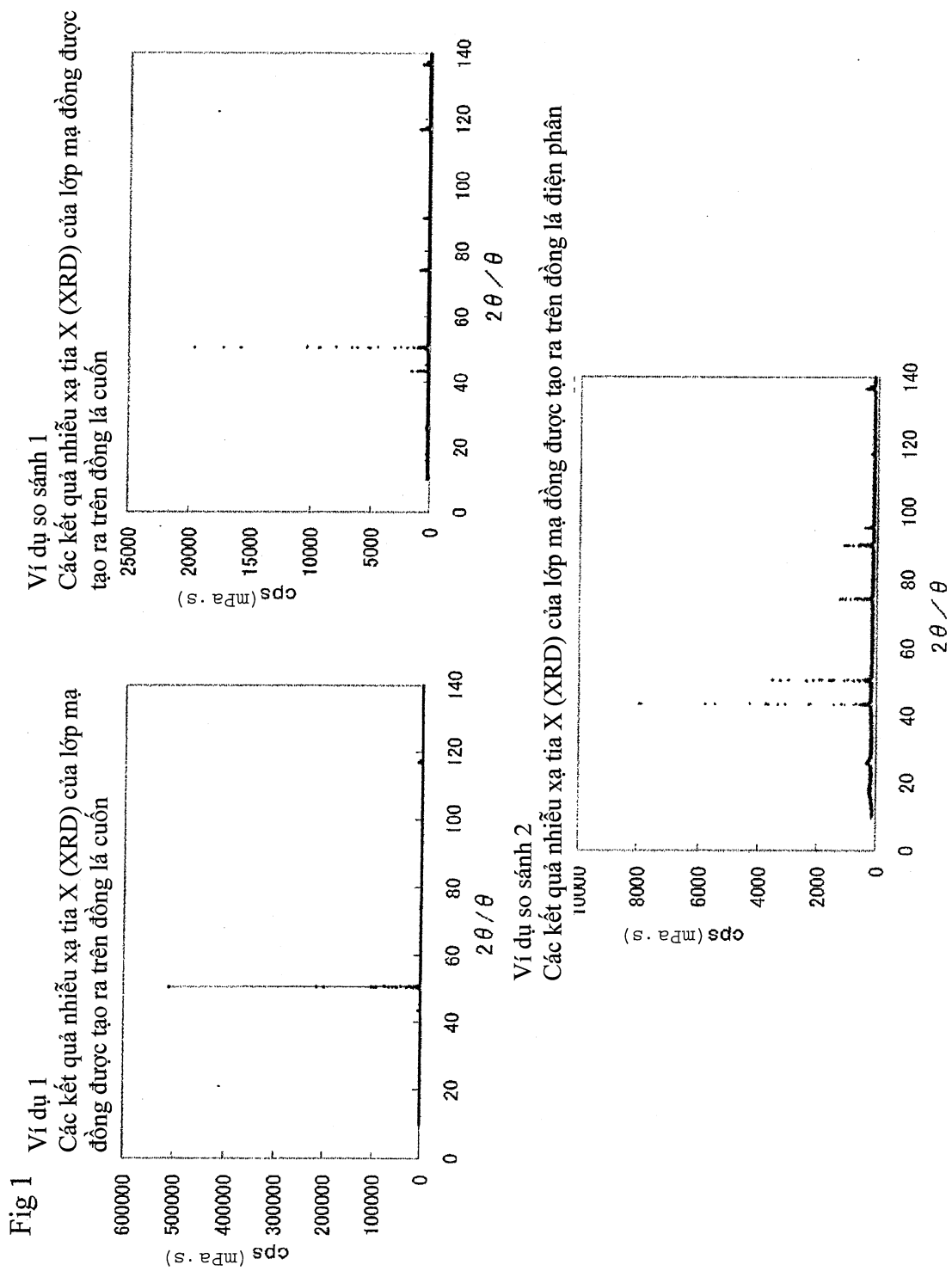


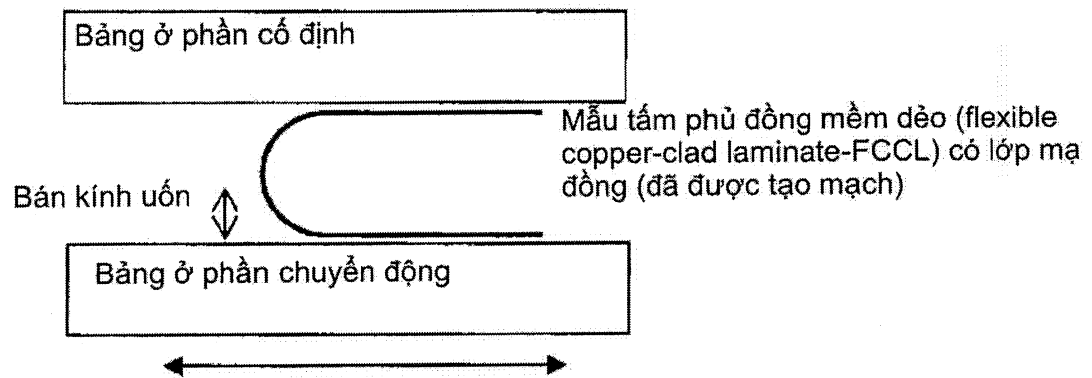
Fig. 2

Fig. 3

