



(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) 

1-0023075

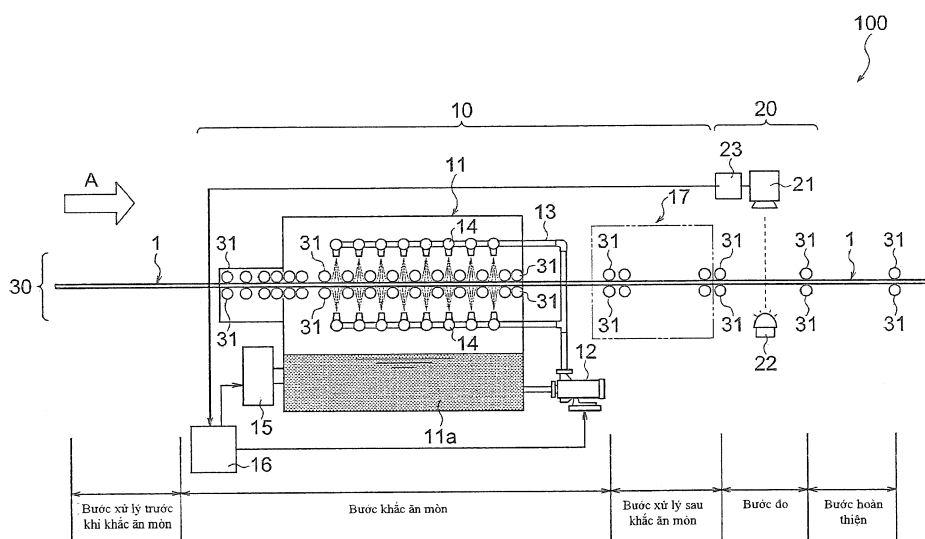
(51)⁷ **H05K 3/06, G11B 11/02, H05K 3/00, B44C 1/22**

(13) **B**

(21) 1-2012-01935 (22) 07.12.2010
(86) PCT/JP2010/071921 07.12.2010 (87) WO2011/118092 29.09.2011
(30) 2010-065908 23.03.2010 JP
(45) 25.02.2020 383 (43) 25.12.2012 297
(73) Fujikura Ltd. (JP)
5-1, Kiba 1-chome, Kohtoh-ku, Tokyo 135-8512, Japan
(72) Hirohito WATANABE (JP), Taiji OGAWA (JP), Takaomi TOMONAGA (JP)
(74) Công ty TNHH Tầm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)

(54) **PHƯƠNG PHÁP CHẾ TẠO BẢNG MẠCH IN**

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp chế tạo bảng mạch in tạo ra nhanh chóng các thay đổi đến các điều kiện khắc ăn mòn làm giảm khả năng ảnh hưởng đến năng suất chế tạo các bảng mạch in. Sáng chế đề xuất phương pháp bao gồm các bước: bước khắc ăn mòn bao gồm: chuẩn bị vật liệu nền mạ chất dẫn điện liên tục theo hướng nhất định, vật liệu nền mạ chất dẫn điện (1) có lớp cách điện và một hoặc nhiều lớp dẫn điện được tạo ra trên các bề mặt chính của lớp cách ly; và bước cho vùng định trước của lớp dẫn điện của một bề mặt chính của vật liệu nền mạ chất dẫn điện (1) xử lý khắc ăn mòn, nhờ đó tạo ra mẫu nối dây (1a) của sản phẩm và mẫu kiểm tra (1b) được sử dụng để kiểm tra; bước đo độ rộng đường của mẫu kiểm tra sau bước khắc ăn mòn; và bước kiểm soát kiểm soát điều kiện khắc ăn mòn trong bước khắc ăn mòn dựa vào độ rộng đường đo được.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập tới phương pháp chế tạo bảng mạch in, phương pháp này bao gồm bước khắc ăn mòn.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Ở các bước chế tạo liên tục theo phương pháp cuộn sang cuộn (R-R: “reel-to-reel”), bước khắc ăn mòn để tạo ra mẫu nổi dây tiếp theo là bước xử lý mạ đầu cuối, bước hoàn thiện và bước cắt, được tiến hành liên tục. Ngoài ra, sau khi hoàn thành tất cả các bước này, các kiểm tra được tiến hành cho độ rộng nổi dây của các bảng mạch in đã hoàn thành.

Như loại phương pháp kiểm tra độ rộng nổi dây này, đã biết trong tình trạng kỹ thuật là phương pháp trong đó mẫu nổi dây được tạo lộ ra ánh sáng laze và sóng điện từ, và độ rộng của phần nền của mẫu nổi dây (đường biên giữa các lá đồng và vật liệu nền) được đo từ ánh sáng phản xạ và ánh sáng huỳnh quang tia X (tài liệu sáng chế 1: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản đã xét nghiệm số H7-104138).

Các độ rộng đường của mẫu nổi dây được tạo ra có các bảng mạch in bị ảnh hưởng bởi công đoạn khắc ăn mòn, và do đó, nếu thấy có sự bất thường bất kỳ ở các độ rộng đường, thì dự tính xem liệu các điều kiện khắc ăn mòn ở thời điểm này có phù hợp hay không, và các thay đổi cần thiết được thực hiện cho các điều kiện khắc ăn mòn để thực hiện sau đó.

Tài liệu kỹ thuật đã biết

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản đã xét nghiệm số H7-104138

Tuy nhiên, theo phương pháp chế tạo thông thường, phép đo độ rộng nổi dây được tiến hành sau khi hoàn thành các bảng mạch in cần thời gian dài hơn từ thời điểm hoàn thành của công đoạn khắc ăn mòn đến thời điểm kiểm tra độ rộng nổi dây, và xác định xem liệu các điều kiện khắc ăn mòn có phù hợp hay không và việc tạo ra các thay đổi đến các điều kiện khắc ăn mòn bị trễ, do đó, làm giảm năng suất.

Các vấn đề trên được khắc phục bởi sáng chế bao gồm việc đề xuất phương pháp chế tạo bảng mạch in, trong đó năng suất được ngăn ngừa khỏi bị giảm, bằng cách giảm khoảng thời gian từ thời điểm hoàn thành của công đoạn khắc ăn mòn đến thời điểm kiểm tra độ rộng nổi dây và nhanh chóng tiến hành để tạo ra các thay đổi đối với các điều kiện khắc ăn mòn.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Để khắc phục các nhược điểm nêu trên, sáng chế đề xuất phương pháp chế tạo bảng mạch in, phương pháp này bao gồm các bước: bước khắc ăn mòn bao gồm các công đoạn: chuẩn bị vật liệu nền mạ chất dẫn điện liên tục theo hướng nhất định, vật liệu nền mạ chất dẫn điện có lớp cách điện và một hoặc nhiều lớp dẫn điện được tạo ra trên các bề mặt chính của lớp cách điện; và bước cho vùng định trước của lớp dẫn điện của một bề mặt chính của vật liệu nền mạ chất dẫn điện khắc ăn mòn, nhờ đó tạo ra mẫu nổi dây để có sản phẩm và mẫu kiểm tra cần được sử dụng để kiểm tra; bước đo độ rộng đường của mẫu kiểm tra sau bước khắc ăn mòn; và bước kiểm soát kiểm soát điều kiện khắc ăn mòn trong bước khắc ăn mòn dựa vào độ rộng đường đo được.

Trong sáng chế nêu trên, bước kiểm soát có thể tham chiếu thông tin tương ứng ban đầu kết hợp độ rộng đường của mẫu kiểm tra và điều kiện khắc ăn mòn trong bước khắc ăn mòn với nhau, và kiểm soát điều kiện khắc ăn mòn dựa vào độ rộng đường đo được.

Trong sáng chế nêu trên, mẫu kiểm tra có thể được tạo cấu hình là các mẫu dạng đường song song với nhau dọc theo hướng nhất định, và mỗi mẫu dạng đường có thể có độ rộng đường định trước.

Trong sáng chế nêu trên, mẫu kiểm tra có thể được tạo cấu hình là ba mẫu dạng đường hoặc nhiều hơn.

Trong sáng chế nêu trên, nếu mỗi chênh lệch giữa các độ rộng đường của các mẫu dạng đường nhỏ hơn giá trị định trước, thì bước kiểm soát có thể kiểm soát điều kiện khắc ăn mòn dựa vào các độ rộng đường của các mẫu dạng đường, còn nếu mỗi chênh lệch giữa các độ rộng đường của các mẫu dạng đường lớn hơn hoặc bằng giá trị định trước, thì bước kiểm soát có thể xác định rằng các mẫu dạng đường không là mẫu kiểm tra và dừng kiểm soát điều kiện khắc ăn mòn dựa vào các

độ rộng đường của các mẫu dạng đường đó.

Trong sáng chế nêu trên, mẫu kiểm tra có thể bao gồm các mẫu kiểm tra được bố trí ở các vị trí khác nhau theo hướng về cơ bản vuông góc với hướng nhất định, và bước kiểm soát có thể kiểm soát các điều kiện khắc ăn mòn tương ứng với các mẫu kiểm tra tương ứng dựa vào các độ rộng đường của các mẫu kiểm tra tương ứng đo được trong bước đo.

Trong sáng chế nêu trên, bước đo có thể chụp ảnh của mẫu kiểm tra từ một phía bề mặt chính của vật liệu nền mạ chất dẫn điện ở trạng thái mẫu kiểm tra đang lộ vào ánh sáng từ phía bề mặt chính khác của vật liệu nền mạ chất dẫn điện, và đo độ rộng đường của mẫu kiểm tra dựa vào ảnh chụp được.

Trong sáng chế nêu trên, bước đo có thể chiếu ánh sáng laze từ một phía bề mặt chính của vật liệu nền mạ chất dẫn điện đến mẫu kiểm tra và đo độ rộng đường của mẫu kiểm tra dựa vào ánh sáng được truyền của ánh sáng laze.

Hiệu quả có lợi của sáng chế

Theo sáng chế, các điều kiện khắc ăn mòn được kiểm soát dựa vào các độ rộng đường, được đo sau bước khắc ăn mòn, của các mẫu kiểm tra được tạo ra theo các điều kiện khắc ăn mòn giống như mẫu nổi dây, nhờ đó cho phép tiến hành đo độ rộng đường và việc tạo ra các thay đổi đến các điều kiện khắc ăn mòn thậm chí ngay sau bước khắc ăn mòn. Kết quả là, năng suất được ngăn không cho bị suy giảm do các điều kiện khắc ăn mòn không đủ.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình chiếu đứng thể hiện thiết bị chế tạo bảng mạch in mà phương pháp chế tạo bảng mạch in theo các phương án thực hiện của sáng chế được đề xuất;

Fig.2 là hình chiếu bằng của vật liệu nền mạ chất dẫn điện mà phương pháp chế tạo bảng mạch in theo các phương án thực hiện của sáng chế được áp dụng cho nó;

Fig.3 là hình vẽ thể hiện một ví dụ khác của thiết bị chế tạo bảng mạch in được thể hiện trên Fig.1; và

Fig.4 là đồ thị thể hiện một ví dụ về thông tin tương ứng được sử dụng

trong phương pháp chế tạo bảng mạch in theo các phương án thực hiện của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Dưới đây, phương pháp chế tạo bảng mạch in theo các phương án thực hiện của sáng chế sẽ được mô tả tham khảo đến các hình vẽ.

Phương pháp chế tạo bảng mạch in theo các phương án thực hiện của sáng chế bao gồm các bước: xử lý trước khi khắc ăn mòn, khắc ăn mòn (bao gồm công đoạn kiểm soát cho các điều kiện khắc ăn mòn), xử lý sau khắc ăn mòn, đo, và hoàn thiện.

Đặc biệt, bước xử lý trước khi khắc ăn mòn theo phương án thực hiện bao gồm các công đoạn: điều hòa bề mặt cho vật liệu nền, tạo hình điện trở nhạy quang, lộ sáng, và hiện ảnh; bước khắc ăn mòn bao gồm các công đoạn: tạo ra các mẫu nổi dây và các mẫu kiểm tra bằng cách loại bỏ lớp chất dẫn bên trong vùng định trước; và bước xử lý sau khắc ăn mòn bao gồm các công đoạn: làm sạch, tẩy rửa điện trở, làm sạch sau khi tẩy rửa điện trở, và làm khô. Ngoài ra, bước hoàn thiện bao gồm các công đoạn: tạo ra các đầu cuối mạ, tạo ra điện trở hàn, và/hoặc cắt.

Fig.1 là hình chiếu đứng của thiết bị chế tạo bảng mạch in 100 mà phương pháp chế tạo bảng mạch in theo các phương án thực hiện của sáng chế được đề xuất. Thiết bị chế tạo bảng mạch in 100 được thể hiện trên Fig.1 bao gồm ít nhất một thiết bị khắc ăn mòn 10, một hoặc nhiều thiết bị đo 20, và thiết bị mang 30.

Công đoạn khắc ăn mòn và quy trình sau khắc ăn mòn được tiến hành bởi thiết bị khắc ăn mòn 10, trong khi công đoạn đo được tiến hành bởi các thiết bị đo 20. Ngoài ra, thiết bị mang 30 có thể đỡ và mang một hoặc nhiều vật liệu thon dài (các vật liệu nền mạ chất dẫn điện) dọc theo chiều xử lý A của nó sao cho các quy trình nêu trên được phép tiến hành liên tục.

Như được thể hiện trên Fig.1, thiết bị khắc ăn mòn 10 bao gồm: bể khắc ăn mòn 11 để chứa chất lỏng khắc ăn mòn 11a; bơm 12 có thể được kiểm soát đảo chiều và cấp chất lỏng khắc ăn mòn 11a với áp lực và tốc độ chảy định trước; các đường chảy 13 để mang chất lỏng khắc ăn mòn dẫn ra 11a; và các vòi phun 14 để phun chất lỏng khắc ăn mòn dẫn ra 11a bởi bơm 12 đến vật liệu nền mạ chất dẫn

điện 1 khi làm việc.

Ngoài ra, thiết bị khắc ăn mòn 10 được thể hiện trên Fig.1 bao gồm thiết bị quản lý chất lỏng khắc ăn mòn 15 được sử dụng để kiểm soát các điều kiện của chất lỏng khắc ăn mòn, như nhiệt độ, hàm lượng và độ nhớt của chất lỏng khắc ăn mòn. Thiết bị quản lý chất lỏng khắc ăn mòn 15 bao gồm các bộ làm nóng để làm nóng chất lỏng khắc ăn mòn 11a bên trong bể khắc ăn mòn 11 và thiết bị cấp chất khắc ăn mòn có thể bổ sung các thành phần tạo thành chất lỏng khắc ăn mòn 11a với các lượng nhất định tương ứng.

Ngoài ra, thiết bị khắc ăn mòn 10 được thể hiện trên Fig.1 bao gồm thiết bị kiểm soát 16 đưa ra các lệnh kiểm soát dựa vào các độ rộng đường tới bom 12 nêu trên và thiết bị quản lý chất lỏng khắc ăn mòn 15. Nếu thiết bị kiểm soát 16 truyền các lệnh kiểm soát đến bom 12, thì bom 12 thực hiện việc kiểm soát áp lực và/hoặc tốc độ chảy đưa ra của chất lỏng khắc ăn mòn đáp lại các lệnh kiểm soát này. Theo cách tương tự, nếu thiết bị kiểm soát 16 truyền các lệnh kiểm soát đến thiết bị quản lý chất lỏng khắc ăn mòn 15, thì thiết bị quản lý chất lỏng khắc ăn mòn 15 thực hiện việc kiểm soát sao cho chất lỏng khắc ăn mòn 11a được làm nóng đáp lại các lệnh kiểm soát này theo năng lượng nhất định, và bổ sung vào hoặc một cách độc lập với nó, một hoặc nhiều hợp phần của chất lỏng khắc ăn mòn 11a được bổ sung vào bể khắc ăn mòn 11 với các lượng nhất định tương ứng.

Thiết bị xử lý sau khắc ăn mòn 17 được tạo ra ở phía sau của bể khắc ăn mòn 11. Thiết bị xử lý sau khắc ăn mòn 17 này thực hiện công đoạn làm sạch để rửa sạch chất lỏng khắc ăn mòn, tẩy lớp điện trở, và công đoạn làm sạch tiếp theo sau đó.

Các thiết bị đo 20 được tạo ra ở phía sau hơn của thiết bị xử lý sau khắc ăn mòn 17. Như được thể hiện trên Fig.1, mỗi thiết bị đo 20 theo phương án thực hiện này bao gồm máy ảnh 21, nguồn sáng 22, và thiết bị xử lý ảnh 23. Máy ảnh 21 được tạo ra bên trên thiết bị mang 30 đồng thời nguồn sáng 22 được tạo ra ở vị trí đối diện với máy ảnh 21 đối với vật liệu nền mạ chất dẫn điện 1. Thiết bị xử lý ảnh 23 đo độ rộng đường của mỗi mẫu dạng đường trên các nền của ảnh bắt được được chụp bởi máy ảnh 21 với khoảng thời gian định trước và đưa ra kết quả đến thiết bị kiểm soát 16.

Phương pháp chế tạo bảng mạch in theo các phương án thực hiện của sáng chế sẽ được mô tả dưới đây, được áp dụng cho thiết bị sản xuất 100 nêu trên.

Vật liệu nền mạ chất dẫn điện 1 trước tiên được chuẩn bị. Vật liệu nền mạ chất dẫn điện 1 được sử dụng theo phương án thực hiện này là vật liệu nền thuần dài là liên tục dọc theo hướng nhất định. Vật liệu nền mạ chất dẫn điện 1 theo phương án thực hiện này được tạo cấu hình sao cho các lớp dẫn điện, như các lá đồng với chiều dày nằm trong khoảng từ $5\mu\text{m}$ đến $80\mu\text{m}$, được tạo ra trên các bề mặt chính của lớp cách điện, như polyimide có độ dày nằm trong khoảng từ $5\mu\text{m}$ đến $200\mu\text{m}$, có độ mềm dẻo. Polyetylen terephthalat, polyetylen naphtalat hoặc polyester có thể cũng được sử dụng làm vật liệu cho lớp cách điện.

Như được thể hiện trên Fig.1, vật liệu nền mạ chất dẫn điện 1 theo phương án thực hiện này được tạo huyền phù ngang qua thiết bị mang 30 dọc theo hướng tiến hành (mũi tên A) trong công đoạn khắc ăn mòn. Trong mỗi công đoạn ở mỗi bước, vật liệu nền mạ chất dẫn điện 1 được đỡ bởi các con lăn 31 của thiết bị mang 30 và được mang cùng hướng tiến hành (mũi tên A) trong công đoạn khắc ăn mòn. Lưu ý rằng, nhiều vật liệu nền mạ chất dẫn điện 1, mỗi vật liệu ở trạng thái dạng tấm có thể được gắn vào băng bằng lớp chất dính ở trạng thái thuần dài nhờ đó cũng được sử dụng làm vật liệu nền mạ chất dẫn điện 1 theo phương án thực hiện này.

Vật liệu nền mạ chất dẫn điện đã chuẩn bị 1 trước đó qua bước xử lý trước khi khắc ăn mòn, như công đoạn điều hòa bề mặt, tạo hình điện trở nhạy quang, lộ sáng và hiện ảnh, và sau đó tiến hành bước khắc ăn mòn để đi vào thiết bị khắc ăn mòn 10.

Trong thiết bị khắc ăn mòn 10 theo phương án thực hiện này, vùng định trước của lớp dẫn điện của một bề mặt chính của vật liệu nền mạ chất dẫn điện 1 trải qua công đoạn khắc ăn mòn bằng cách sử dụng chất lỏng khắc ăn mòn, như dung dịch sắt (III) clorua, dung dịch đồng clorua, nước hydro peroxit và chất lỏng khắc ăn mòn kiềm, nhờ đó tạo thành mẫu nổi dây là sản phẩm và các mẫu kiểm tra được sử dụng để kiểm tra.

Fig.2 là hình chiếu bằng thể hiện một phần của vật liệu nền mạ chất dẫn điện 1 được tạo ra trên đó với mẫu nổi dây và các mẫu kiểm tra. Mũi tên A trên hình vẽ biểu thị hướng nhất định mà vật liệu nền mạ chất dẫn điện 1 cần được mang dọc

theo đó. Như được thể hiện trên Fig.2, bề mặt chính của vật liệu nền mạ chất dẫn điện 1 được tạo ra trên đó với các mẫu nổi dây 1ax và 1ay (cũng được gọi chung là “mẫu nổi dây 1a”) là của các sản phẩm và các mẫu kiểm tra 1bx, 1by và 1bz (cũng được gọi chung là “các mẫu kiểm tra 1b”) cần được sử dụng để kiểm tra. Lưu ý rằng, các đường nét đứt 1C trên Fig.2 thể hiện các mối nối giữa mỗi hai tấm khi vật liệu nền mạ chất dẫn điện 1 bao gồm nhiều vật liệu nền mạ chất dẫn điện, mỗi vật liệu ở trạng thái dạng tấm và mỗi vật liệu được gắn vào vật liệu kế tiếp.

Mẫu nổi dây 1a bao gồm mẫu nổi dây 1ax và mẫu nổi dây 1ay được tạo ra ở các vị trí khác nhau theo hướng vuông góc với hướng nhất định (mũi tên A), cả hai được căn thẳng dọc theo hướng nhất định.

Các mẫu kiểm tra 1b, cũng được căn thẳng dọc theo hướng nhất định (mũi tên A), bao gồm các mẫu kiểm tra thứ nhất 1bx, các mẫu kiểm tra thứ hai 1by và các mẫu kiểm tra thứ ba 1bz được tạo ra ở các vị trí khác nhau theo hướng vuông góc với hướng nhất định. Như được thể hiện trên Fig.2, các mẫu kiểm tra thứ nhất 1bx được bố trí ở một vùng mép bên của vật liệu nền mạ chất dẫn điện 1 dọc theo hướng nhất định, các mẫu kiểm tra thứ hai 1by được bố trí ở vùng giữa của vật liệu nền mạ chất dẫn điện 1 dọc theo hướng nhất định, và các mẫu kiểm tra thứ ba 1bz được bố trí ở vùng mép bên còn lại của vật liệu nền mạ chất dẫn điện 1 dọc theo hướng nhất định.

Lý do là nhiều loại mẫu kiểm tra 1b được tạo ra ở các vị trí khác nhau theo hướng gần như vuông góc với hướng nhất định bên trong vật liệu nền mạ chất dẫn điện 1, tức là ở các vị trí khác nhau theo hướng sang hai bên của vật liệu nền mạ chất dẫn điện 1 là để thực hiện một cách đồng đều việc kiểm tra các độ rộng đường cho toàn bộ bề mặt chính của vật liệu nền mạ chất dẫn điện 1.

Như được thể hiện trên Fig.2, bằng cách tạo ra các mẫu kiểm tra tương ứng 1b ở một vùng mép bên 1B1, ở vùng giữa 1A và ở vùng mép bên còn lại 1B2 của vật liệu nền mạ chất dẫn điện 1, các độ rộng đường của các mẫu kiểm tra 1b được tạo ra trên cả vùng mép bên và vùng giữa có thể được kiểm tra một cách tương ứng, nhờ đó dẫn đến mẫu nổi dây 1a được tạo ra trên toàn bộ bề mặt chính của vật liệu nền mạ chất dẫn điện 1 được phép kiểm tra đồng đều và cũng có thể xác định được có độ lệch xảy ra trong các điều kiện khắc ăn mòn hay không.

Ngoài ra, việc tạo ra các mẫu kiểm tra 1b dọc theo hướng nhất định (mũi tên A) cho phép các ảnh của các mẫu kiểm tra 1b được chụp bằng các máy ảnh cố định do các vị trí của các mẫu kiểm tra 1b có thể không nằm ngoài sự căn thẳng thậm chí khi vật liệu nền mạ chất dẫn điện 1 được mang.

Ngoài ra, đối với các mẫu kiểm tra, như các mẫu kiểm tra 1bx và 1bz, được tạo ra ở các vùng mép bên dọc theo hướng mang của vật liệu nền mạ chất dẫn điện 1, các thiết bị đo 20 để đo độ rộng đường của các mẫu dạng đường này được phép tạo ra bên trong các vùng mép của đường khắc ăn mòn, nơi các điều chỉnh vị trí cho các bộ phận như các máy ảnh của các thiết bị đo 20 có thể được tiến hành một cách dễ dàng, và vì vậy mẫu nối dây 1a được ngăn không được gắn vào đó với bột rơi ra từ các máy ảnh và các bộ phận khác. Ngoài ra, việc tạo ra các mẫu kiểm tra 1b trên vật liệu nền mạ chất dẫn điện 1 có thể không dẫn đến sự giảm hiệu suất vật liệu do các vùng mép bên của vật liệu nền mạ chất dẫn điện 1 dọc theo hướng mang là các vùng cắt mép nơi sản phẩm bất kỳ không được tạo ra.

Như được thể hiện trên Fig.2, các mẫu kiểm tra 1b theo phương án thực hiện này là các mẫu dạng đường được tạo ra nằm song song với nhau dọc theo hướng nhất định (mũi tên A). Mặc dù hình dạng của các mẫu kiểm tra 1b không bị giới hạn cụ thể, nhưng ưu tiên sử dụng hình dạng, như hình bình hành, hình thang hoặc hình chữ nhật, có hai cạnh song song dọc theo hướng nhất định. Các mẫu kiểm tra 1b có các độ rộng đường định trước (từ W1 đến W3). Các độ rộng đường W1 đến W3 có cùng một giá trị theo phương án thực hiện này ($W1 = W2 = W3$), nhưng cũng có thể có các giá trị khác nhau.

Trái lại, mẫu nối dây 1a không chỉ bao gồm các mẫu dọc theo hướng nhất định trong khi được bố trí sao cho các mẫu phức tạp được tạo ra dọc theo các hướng khác nhau, và do đó sẽ rất khó khăn để đo độ rộng đường của chúng khi mang vật liệu nền mạ chất dẫn điện 1. Vì lý do này, các phương án thực hiện của sáng chế tạo cấu hình các mẫu kiểm tra 1b là các mẫu dạng đường đơn giản nhờ đó cho phép đo độ rộng đường của chúng cho dù khi mang vật liệu nền mạ chất dẫn điện 1.

Đối với mẫu nối dây 1a và các mẫu kiểm tra 1b theo phương án thực hiện này, các điện trở khắc ăn mòn đồng thời được tạo ra và công đoạn khắc ăn mòn được tiến hành ở cùng thời điểm. Nói cách khác, theo phương pháp chế tạo của

phương án thực hiện này, các độ rộng đường của các mẫu kiểm tra 1b có thể được coi là biểu thị các độ rộng đường của mẫu nối dây 1a, do lớp dẫn điện của vật liệu nền mạ chất dẫn điện 1 được loại bỏ dưới điều kiện chung để tạo ra mẫu nối dây 1a và các mẫu kiểm tra 1b. Do đó, theo phương án thực hiện này, các độ rộng đường của mẫu nối dây 1a sau công đoạn khắc ăn mòn có thể được kiểm tra một cách chính xác bằng cách sử dụng các độ rộng đường của các mẫu kiểm tra 1b.

Ngoài ra, nếu các mẫu kiểm tra 1b bao gồm các mẫu dạng đường, thì số lượng các mẫu dạng đường có thể được đối chiếu để ngăn không cho các vết xước trên vật liệu nền mạ chất dẫn điện 1 được nhận biết một cách sai lầm là các mẫu kiểm tra 1b.

Cụ thể là, nếu các mẫu kiểm tra 1b được tạo ra là ba mẫu dạng đường hoặc nhiều hơn, thì các mẫu này có thể được phân biệt với các đặc điểm khác, như chữ cái “E”, được tạo ra bằng cách khắc ăn mòn lên vật liệu nền mạ chất dẫn điện 1, và các mã sản phẩm và các ký hiệu khác lên vật liệu nền mạ chất dẫn điện 1 có thể được ngăn không cho bị nhận ra một cách sai lầm là các mẫu kiểm tra 1b.

Sau khi hoàn thành công đoạn khắc ăn mòn được mô tả ở trên, vật liệu nền mạ chất dẫn điện 1 khi sản phẩm trải qua bước xử lý sau khắc ăn mòn, như công đoạn làm sạch, công đoạn tẩy rửa điện trở, công đoạn làm sạch sau khi tẩy rửa điện trở và làm khô, tiếp theo là công đoạn đo sau đó.

Trong công đoạn đo, các thiết bị đo 20 đo độ rộng đường của các mẫu kiểm tra 1b. Như được mô tả dựa vào Fig.1, mặt sau (bề mặt chính còn lại) đối với các vùng định trước bao gồm các mẫu kiểm tra 1b là các đối tượng tạo ảnh được lộ sáng từ các nguồn sáng, và các máy ảnh 21 chụp các ảnh của các vùng định trước bao gồm các mẫu kiểm tra 1b từ một mặt của một bề mặt chính của vật liệu nền mạ chất dẫn điện 1.

Mặc dù không bị giới hạn cụ thể, nhưng ưu tiên là lớp dẫn điện ban đầu được loại bỏ khỏi các vùng trên bề mặt chính còn lại của vật liệu nền mạ chất dẫn điện 1 tương ứng với các mẫu kiểm tra 1b, nghĩa là, ở phía mặt sau của các vùng định trước cần được chụp các ảnh. Lý do của điều này là nếu lớp dẫn điện này còn ở trong các vùng tương ứng với các mẫu kiểm tra 1b, thì ánh sáng từ các nguồn sáng khó truyền qua đó và các ảnh sắc nét có thể không được chụp do không đủ lượng

ánh sáng.

Thiết bị xử lý ảnh 23 trích các mép ngoài của (tiến hành quy trình dò mép cho) các mẫu kiểm tra 1b nằm trong các ảnh thu được để đo độ rộng đường của các mẫu dạng đường này. Thiết bị xử lý ảnh 23 truyền thông tin tương ứng tới các độ rộng đường đến thiết bị kiểm soát 16.

Ngoài ra, Fig.3 là hình vẽ thể hiện thiết bị chế tạo bảng mạch in 100 bao gồm một loại thiết bị đo khác 20. Như được thể hiện trên Fig.3, mỗi thiết bị đo 20 bao gồm nguồn sáng laze 24, bộ dò 25, và thiết bị xử lý dữ liệu về lượng ánh sáng 26. Nguồn sáng laze 24 được tạo ra bên trên thiết bị mang 30 còn bộ dò 25 được tạo ra ở vị trí đối diện nguồn sáng laze 24 so với vật liệu nền mạ chất dẫn điện 1.

Mặc dù không bị giới hạn cụ thể, nhưng tốt hơn nếu lớp dẫn điện được loại bỏ ban đầu khỏi các vùng trên bề mặt chính còn lại của vật liệu nền mạ chất dẫn điện 1 tương ứng với các mẫu kiểm tra 1b, nghĩa là, từ các vùng mà việc dò quang học được tiến hành từ phía mặt sau. Lý do của điều này là, nếu lớp dẫn điện này còn trong các vùng tương ứng với các mẫu kiểm tra 1b, thì ánh sáng từ các nguồn sáng laze 24 khó truyền qua đó và ánh sáng laze đã được truyền có thể được tiếp nhận không đủ dẫn tới kết quả là có thể không đạt được dữ liệu phân bố chính xác về lượng ánh sáng.

Thiết bị xử lý dữ liệu về lượng ánh sáng 26 trích các mép ngoài của các mẫu kiểm tra 1b từ dữ liệu phân bố thu được về lượng ánh sáng để đo độ rộng đường của các mẫu dạng đường này. Thiết bị xử lý dữ liệu về lượng ánh sáng 26 truyền thông tin tương ứng tới các độ rộng đường đến thiết bị kiểm soát 16.

Theo cách khác, có thể là ánh sáng laze được chiếu vào các mẫu kiểm tra 1b từ phía bên của một bề mặt chính của vật liệu nền mạ chất dẫn điện 1, ánh sáng phản xạ từ các mặt của các mẫu kiểm tra 1b được tiếp nhận, và các độ rộng đường của các mẫu kiểm tra 1b được đo dựa vào dữ liệu ánh sáng đã được tiếp nhận. Trong trường hợp này, tốt hơn nếu lớp dẫn điện vẫn còn bên trong các vùng trên bề mặt chính còn lại của vật liệu nền mạ chất dẫn điện 1 tương ứng với các mẫu kiểm tra 1b, nghĩa là, ở phía mặt sau của các vùng định trước phải được lộ ra ánh sáng laze. Lý do của điều này là, nếu lớp dẫn điện này vẫn còn bên trong các vùng tương ứng với các mẫu kiểm tra 1b, thì ánh sáng từ các nguồn sáng laze khó truyền qua đó

và ánh sáng laze được phản xạ có thể được tăng cường nhờ đó có thể đạt được dữ liệu phân bố chính xác về lượng ánh sáng.

Do vật liệu nền mạ chất dẫn điện 1 theo phương án thực hiện này được tạo ra trên đó với các mẫu kiểm tra 1bx, các mẫu kiểm tra thứ hai 1by và các mẫu kiểm tra thứ ba 1bz ở các vị trí khác nhau theo hướng vuông góc với hướng nhất định (hướng mang) như được mô tả ở trên, do đó ba thiết bị đo tương ứng 20 được tạo ra để chụp các ảnh từ các mẫu kiểm tra từ thứ nhất đến thứ ba 1b.

Đặc biệt là, ba thiết bị đo 20 theo phương án thực hiện này được tạo ra dọc theo hướng vuông góc với mặt phẳng của trang giấy (dọc theo hướng bên của vật liệu nền mạ chất dẫn điện được đặt 1) ở các vị trí tương ứng: vị trí tương ứng với một vùng mép bên của vật liệu nền mạ chất dẫn điện 1 (được biểu thị bằng 1B1 trên Fig.2); vị trí tương ứng với vùng giữa của vật liệu nền mạ chất dẫn điện 1 (được biểu thị bằng 1A trên Fig.2); và vị trí tương ứng với vùng mép bên còn lại của vật liệu nền mạ chất dẫn điện 1 (được biểu thị bằng 1B2 trên Fig.2).

Các thiết bị đo 20 tương ứng đo độ rộng đường thứ nhất của các mẫu dạng đường của các mẫu kiểm tra thứ nhất 1bx, độ rộng đường thứ hai của các mẫu dạng đường của các mẫu kiểm tra thứ hai 1by, và độ rộng đường thứ ba của các mẫu dạng đường của các mẫu kiểm tra thứ ba 1bz. Các thiết bị đo 20 theo phương án thực hiện này truyền mỗi độ rộng đường được đo đến thiết bị kiểm soát 16 sau khi bổ sung thông tin vị trí biểu diễn vị trí ở đó độ rộng đường được đo vào đó. Thông tin vị trí này có thể bao gồm thông tin vị trí cho vị trí, nơi thiết bị đo 20 tương ứng được đặt, thông tin vị trí cho các vị trí của các mẫu kiểm tra được đo 1b trên bề mặt chính của vật liệu nền mạ chất dẫn điện 1, và thông tin khác. Theo cách khác hoặc ngoài ra, các mã nhận diện được gán cho các thiết bị đo 20 có thể cũng được sử dụng làm thông tin vị trí. Lý do của điều này là, nếu thiết bị đo tương ứng 20 được nhận diện, thì vị trí đo của nó sẽ được biết từ mã nhận diện.

Trong thiết bị sản xuất 100, thông tin vị trí được kết hợp với thông tin vị trí của các vòi phun của thiết bị khắc ăn mòn 10, thông tin vị trí bên trong mặt đáy của bề khắc ăn mòn 11, và thông tin khác. Tức là, thiết bị chế tạo bảng mạch in 100 theo phương án thực hiện này có thể xác định, dựa vào thông tin vị trí được kết hợp với các độ rộng đường, các vị trí của các vòi phun tương ứng 14 đối diện các mẫu

kiểm tra thứ nhất 1bx, các mẫu kiểm tra thứ hai 1by và các mẫu kiểm tra thứ ba 1bz và phun chất lỏng khắc ăn mòn 11a vào đó, và các vị trí của bề khắc ăn mòn 11 nơi các mẫu kiểm tra tương ứng từ 1bx đến 1bz đi qua.

Bước kiểm soát điều kiện khắc ăn mòn sẽ được mô tả. Bước kiểm soát điều kiện khắc ăn mòn theo các phương án thực hiện của sáng chế liên quan tới thiết bị kiểm soát 16. Thiết bị kiểm soát 16 kiểm soát các điều kiện khắc ăn mòn dựa vào các độ rộng đường đo được của các mẫu kiểm tra 1b ở bước đo được mô tả ở trên.

Thiết bị kiểm soát 16 theo phương án thực hiện này thu được độ rộng đường của mỗi mẫu dạng đường của các mẫu kiểm tra 1b được đo bằng các thiết bị đo 20, và kiểm soát các điều kiện khắc ăn mòn dựa vào độ rộng đường thu được so với thông tin tương ứng ban đầu kết hợp các độ rộng đường của các mẫu kiểm tra 1b với các điều kiện khắc ăn mòn trong bước khắc ăn mòn.

Trước tiên, thiết bị kiểm soát 16, khi thu được các độ rộng đường của các mẫu kiểm tra 1b từ thiết bị đo 20, xác nhận liệu các giá trị thu được được bắt nguồn từ độ rộng đường (từ W1 đến W3) của các mẫu dạng đường của các mẫu kiểm tra 1b. Lý do thực hiện thao tác này là để khẳng định trước khi tạo ra các lệnh kiểm soát, nơi các mẫu khác, các vết xước hoặc các hình in lên vật liệu nền mạ chất dẫn điện 1 được thừa nhận một cách sai lầm là các mẫu kiểm tra 1b.

Cụ thể là, nếu các độ rộng đường (từ W1 đến W3) của các mẫu dạng đường có độ rộng đường giống nhau ($W1 = W2 = W3$) và mỗi chênh lệch giữa các độ rộng đường thu được của các mẫu dạng đường nhỏ hơn giá trị định trước, thì thiết bị kiểm soát 16 xác định rằng các độ rộng đường thu được xuất phát từ các độ rộng đường (từ W1 đến W3) của các mẫu dạng đường của các mẫu kiểm tra 1b. Mặt khác, nếu các độ rộng đường (từ W1 đến W3) của các mẫu dạng đường có độ rộng đường giống nhau ($W1 = W2 = W3$) trong khi tuy nhiên mỗi chênh lệch giữa các độ rộng đường thu được của các mẫu dạng đường lớn hơn hoặc bằng với giá trị định trước, thì thiết bị kiểm soát 16 xác định rằng các độ rộng đường thu được không được bắt nguồn từ các độ rộng đường của các mẫu dạng đường của các mẫu kiểm tra 1b. Sau đó, nếu mỗi chênh lệch giữa các độ rộng đường thu được nhỏ hơn giá trị định trước, thì thiết bị kiểm soát 16 kiểm soát các điều kiện khắc ăn mòn dựa vào các độ rộng đường thu được, trong khi đó nếu mỗi chênh lệch giữa các độ rộng

đường thu được lớn hơn hoặc bằng giá trị định trước, thì thiết bị kiểm soát 16 liên tục kiểm soát ngay từ trước mà không kiểm soát các điều kiện khắc ăn mòn dựa vào các độ rộng đường thu được.

Vì vậy, bằng cách so sánh các độ rộng đường của các mẫu dạng đường đã được tạo ra ban đầu với các độ rộng đường định trước, có thể xác định liệu các mẫu dạng đường này có phải là các phần của các mẫu kiểm tra 1b hay không. Điều này cho phép ngăn ngừa các vết xước hoặc vết in trên bề mặt của vật liệu nền mạ chất dẫn điện 1 được nhận ra một cách sai lầm là các mẫu kiểm tra 1b.

Sau đó, thiết bị kiểm soát 16 thu được các độ rộng đường hoặc các giá trị đánh giá cho các độ rộng đường được sử dụng để kiểm soát. Nếu thu được một giá trị độ rộng đường từ thiết bị đo 20, thì thiết bị kiểm soát 16 có thể kiểm soát các điều kiện khắc ăn mòn dựa vào độ rộng đường này. Tuy nhiên, nếu các độ rộng đường và thông tin vị trí thu được từ nhiều thiết bị đo 20, thì việc sử dụng thông tin vị trí được kết hợp với mỗi độ rộng đường cho phép kiểm soát các điều kiện khắc ăn mòn tương ứng với các mẫu kiểm tra tương ứng 1b dựa vào các độ rộng đường của các mẫu kiểm tra tương ứng 1b.

Ngoài ra, nếu nhiều độ rộng đường thu được từ các thiết bị đo 20 được bố trí ở các vị trí khác nhau, thì các điều kiện khắc ăn mòn có thể được kiểm soát dựa vào một giá trị được đánh giá thu được từ nhiều độ rộng đường này. Ở đây, các cách tiếp cận để thu được một giá trị được đánh giá từ nhiều độ rộng đường sao cho, nhưng không bị giới hạn vào, giá trị được đánh giá thu được là giá trị đại diện, như giá trị trung bình, giá trị giữa hoặc giá trị chuẩn của các giá trị đo thu được, hoặc giá trị được đánh giá dựa vào các độ lệch của các giá trị đo thực tế xét về giá trị tham chiếu định trước (giá trị thiết kế) của độ rộng đường.

Vì vậy, bằng cách kiểm soát các điều kiện khắc ăn mòn dựa vào các độ rộng đường của các mẫu kiểm tra 1b được tạo ra ở các vị trí khác nhau của vật liệu nền mạ chất dẫn điện 1, các điều kiện khắc ăn mòn có thể được kiểm soát sao cho mẫu nối dây 1a với các độ rộng đường xấp xỉ giá trị tham chiếu (giá trị thiết kế) được tạo ra ở các vị trí bất kỳ trên vật liệu nền mạ chất dẫn điện 1.

Sau đó, thiết bị kiểm soát 16 tham chiếu tới thông tin tương ứng ban đầu kết hợp các độ rộng đường của các mẫu kiểm tra 1b với các điều kiện khắc ăn mòn

trong bước khắc ăn mòn.

Mặc dù không bị giới hạn cụ thể, nhưng các ví dụ về các điều kiện khắc ăn mòn ảnh hưởng tới các độ rộng đường của các mẫu kiểm tra 1b bao gồm nhiệt độ, hàm lượng, hàm lượng đồng, hàm lượng sắt và độ nhớt của chất lỏng khắc ăn mòn, áp lực phun khi phun chất lỏng khắc ăn mòn vào vật liệu nền mạ chất dẫn điện 1, kích thước hạt phun, tốc độ mang của bộ phận làm việc (vật liệu nền mạ chất dẫn điện 1), tốc độ xả của chất lỏng khắc ăn mòn từ vật liệu nền mạ chất dẫn điện 1, và các yếu tố khác. Thiết bị kiểm soát 16 có thể thực hiện kiểm soát bằng cách sử dụng một trong các điều kiện này hoặc kết hợp hai hoặc hai nhiều điều kiện này.

Fig.4 là sơ đồ thể hiện một khía cạnh của thông tin tương ứng. Như được thể hiện trên Fig.4, thông tin tương ứng kết hợp các độ rộng đường với các điều kiện khắc ăn mòn. Trong ví dụ này, tọa độ ban đầu biểu diễn giá trị tham chiếu (giá trị thiết kế) của độ rộng đường và giá trị ban đầu của việc kiểm soát khắc ăn mòn, và các giá trị kiểm soát được tạo ra theo sự tăng và giảm các độ rộng đường so với giá trị tham chiếu (giá trị thiết kế). Cụ thể hơn, thông tin tương ứng theo phương án thực hiện này xác định các giá trị kiểm soát của các điều kiện khắc ăn mòn để các độ rộng đường xấp xỉ của các mẫu kiểm tra 1b sau đó được tạo ra thành giá trị tham chiếu (giá trị thiết kế) đáp lại sự chênh lệch giữa các độ rộng đường được đo và giá trị tham chiếu (giá trị thiết kế) là độ rộng đường lý tưởng.

Mặc dù không bị giới hạn cụ thể, nhưng tương quan tương ứng giữa các độ rộng đường và các giá trị kiểm soát có thể được biểu diễn bởi các hàm tăng f_1 và f_2 , các hàm giảm f_3 và f_4 , hoặc các hàm phù hợp khác, như được thể hiện trên Fig.4, và khác với tăng hoặc giảm đơn điệu như được thể hiện trên Fig.4, cũng có thể được thể hiện bằng hàm liên quan tới giá trị cực trị bất kỳ (tăng và giảm). Có thể thu được các tương quan tương ứng qua thử nghiệm.

Ví dụ, nếu giá trị kiểm soát của các điều kiện khắc ăn mòn là áp lực phun khi phun chất lỏng khắc ăn mòn đến vật liệu nền mạ chất dẫn điện 1 và các độ rộng đường có xu hướng được tăng lên so với giá trị tham chiếu, thì thích hợp là điều chỉnh áp lực phun phải là áp lực cao hơn giá trị ban đầu để làm tăng hiệu suất của công đoạn khắc ăn mòn. Như vậy, tương quan tương ứng giữa áp lực phun và độ rộng đường có thể được tạo ra bởi hàm tăng như các hàm f_1 và f_2 .

Tương tự, tương quan tương ứng giữa nhiệt độ của chất lỏng khắc ăn mòn và độ rộng đường hoặc tương quan tương ứng giữa hàm lượng của chất lỏng khắc ăn mòn và độ rộng đường cũng có thể được tạo ra bởi hàm tăng như hàm f1 hoặc f2.

Tuy nhiên, nếu giá trị kiểm soát của các điều kiện khắc ăn mòn là tốc độ mang của vật liệu nền mạ chất dẫn điện 1 và các độ rộng đường có xu hướng được tăng lên so với giá trị tham chiếu, thì thích hợp là điều chỉnh tốc độ mang là tốc độ thấp hơn giá trị ban đầu để kéo dài thời gian khắc ăn mòn. Như vậy, tương quan tương ứng giữa tốc độ mang và độ rộng đường có thể được tạo ra bởi hàm giảm như hàm f3 hoặc f4.

Cũng liên quan tới tương quan tương ứng giữa tốc độ xả của chất lỏng khắc ăn mòn từ vật liệu nền mạ chất dẫn điện 1 và độ rộng đường, nếu các độ rộng đường có xu hướng tăng lên so với giá trị tham chiếu, thì thích hợp là điều chỉnh tốc độ xả của chất lỏng khắc ăn mòn có tốc độ thấp hơn giá trị ban đầu để kéo dài thời gian khắc ăn mòn. Ngoài ra, liên quan tới tương quan tương ứng giữa độ nhớt của chất lỏng khắc ăn mòn và độ rộng đường, nếu các độ rộng đường có xu hướng tăng lên so với giá trị tham chiếu, thì thích hợp là giảm độ nhớt để tạo thuận lợi cho sự khuếch tán, do độ nhớt tăng lên làm hạn chế sự khuếch tán. Như vậy, tương quan tương ứng giữa tốc độ xả và độ rộng đường hoặc tương quan tương ứng giữa độ nhớt của chất lỏng khắc ăn mòn và độ rộng đường có thể được tạo ra bởi hàm giảm như các hàm f3 hoặc f4.

Tuy nhiên, lưu ý rằng chất lỏng khắc ăn mòn sắt (III) clorua có hàm lượng tối ưu của sắt (III) clorua, trong đó tốc độ khắc ăn mòn trở nên cực đại, vì vậy có xu hướng tốc độ khắc ăn mòn bị giảm nếu hàm lượng cao quá mức. Cũng lưu ý rằng, chất lỏng khắc ăn mòn đồng clorua có hàm lượng đồng clorua tối ưu, trong đó tốc độ khắc ăn mòn trở nên cực đại, vì vậy có xu hướng dẫn đến tốc độ khắc ăn mòn giảm xuống nếu hàm lượng cao quá mức. Các tương quan tương ứng trong các trường hợp như vậy tốt hơn được xác định dựa vào các thử nghiệm bởi các hàm liên quan tới một số giá trị cực trị (tăng và giảm) hơn là các tương quan tăng hoặc giảm đơn điệu.

Ngoài ra, tương quan tương ứng có thể kết hợp các độ rộng đường với nhiều điều kiện khắc ăn mòn. Ví dụ, sự khuếch tán của đồng clorua đòi hỏi các ion

clo và vì vậy, hàm lượng axit clohydric tăng lên có xu hướng làm tăng tốc độ khắc ăn mòn, và do đó, vì tương quan tương ứng trong trường hợp như vậy, tốt hơn nếu tương quan tương ứng được tạo ra kết hợp cả hàm lượng đồng và hàm lượng axit clohydric với các độ rộng đường, chứ không phải là tương quan tương ứng sẽ được tạo ra chỉ bởi hàm lượng đồng và độ rộng đường. Vì vậy, trong trường hợp có nhiều điều kiện khắc ăn mòn như vậy tác động, tương quan tương ứng tốt hơn được xác định dựa vào các kết quả thử nghiệm để có nhiều điều kiện làm các đích kiểm soát.

Thiết bị kiểm soát 16 tham chiếu tới thông tin tương ứng dựa vào các độ rộng đường thu được (đo được) cho mỗi khoảng thời gian định trước để thay đổi các giá trị kiểm soát của các điều kiện khắc ăn mòn hiện tại tới các giá trị kiểm soát tùy theo các độ rộng đường thu được mới. Ngoài ra, nếu độ rộng đường đo được vượt quá khoảng kiểm soát định trước, thì thiết bị khắc ăn mòn 10 cũng có thể thay đổi giá trị kiểm soát. Khoảng kiểm soát này là khoảng nhất định được chọn sơ bộ và tự do dựa vào giá trị tham chiếu (giá trị thiết kế). Bằng cách lặp lại các kiểm soát như vậy, có thể mong đợi rằng độ rộng đường sẽ hội tụ ở giá trị tham chiếu sau khi mới trải qua công đoạn khắc ăn mòn và được đo mới.

Ngoài ra, thiết bị kiểm soát 16 cũng có thể được thiết lập một cách độc lập các giá trị kiểm soát của các điều kiện khắc ăn mòn cho các phần riêng lẻ như các vòi phun tương ứng 14. Như được mô tả ở trên, vật liệu nền mạ chất dẫn điện 1 theo phương án thực hiện này được tạo ra trên đó với các mẫu kiểm tra thứ nhất 1bx, các mẫu kiểm tra thứ hai 1by và các mẫu kiểm tra thứ ba 1bz ở các vị trí khác nhau theo hướng vuông góc với hướng nhất định (hướng mang), và thông tin vị trí được bổ sung vào các độ rộng đường của các mẫu dạng đường của mỗi mẫu kiểm tra 1b. Do đó, thiết bị kiểm soát 16 có thể kiểm soát các điều kiện khắc ăn mòn tương ứng với các mẫu kiểm tra tương ứng 1b và do đó ảnh hưởng tới công đoạn khắc ăn mòn cho các mẫu kiểm tra 1b, dựa vào các độ rộng đường của các mẫu kiểm tra đo được tương ứng 1b. Ví dụ, thiết bị kiểm soát 16 có thể kiểm soát một cách riêng rẽ, dựa vào các độ rộng đường của các mẫu kiểm tra thứ nhất 1bx được tạo ra trên một vùng mép của vật liệu nền mạ chất dẫn điện 1, chỉ áp lực phun của nhóm vòi phun 14 để phun chất lỏng khắc ăn mòn 11a đến các mẫu kiểm tra 1bx này.

Vì vậy, theo phương án thực hiện này, trong đó các giá trị độ rộng đường

của các mẫu kiểm tra 1b và các giá trị kiểm soát của các điều kiện khắc ăn mòn được kết hợp với nhau theo thông tin tương ứng, các giá trị kiểm soát của các điều kiện khắc ăn mòn có thể được kiểm soát phản hồi sao cho các độ rộng đường của các mẫu kiểm tra được tạo ra liên tục 1b xấp xỉ giá trị tham chiếu (giá trị thiết kế). Do đó, có thể mong muốn là các độ rộng đường của các mẫu kiểm tra 1b và mẫu nối dây 1a sau đó qua công đoạn khắc ăn mòn xấp xỉ giá trị tham chiếu (giá trị thiết kế). Điều này cho phép giảm sự đa dạng về các đặc tính của các bảng mạch in được chế tạo.

Đồng thời, theo các cách tiếp cận thông thường để kiểm tra, phần trăm lỗi sản phẩm được kiểm tra sao cho, nếu các độ rộng đường nằm trong khoảng dung sai sau khi được đo cho các bảng mạch in đã hoàn thành, thì chúng được xác định là các sản phẩm không lỗi, còn nếu các độ rộng đường không nằm trong khoảng dung sai, thì chúng được xác định là các sản phẩm khuyết tật. Tuy nhiên, theo phương pháp này, khó tạo ra tương quan tương ứng đã biết giữa phần trăm lỗi và các điều kiện khắc ăn mòn, và cũng khó thực hiện ngay các thay đổi với các điều kiện khắc ăn mòn dựa vào phần trăm lỗi do độ trễ trong việc tạo ra các thay đổi. Do đó, sự suy giảm năng suất là không tránh được do các điều kiện này liên tục có xu hướng được tạo ra có các độ rộng đường tăng lên hoặc theo cách khác với các độ rộng đường giảm phụ thuộc vào các điều kiện khắc ăn mòn.

Ngược lại, theo phương án thực hiện này, các điều kiện khắc ăn mòn được phép kiểm soát phản hồi dựa vào các giá trị độ rộng đường của các mẫu kiểm tra 1b được đo sau công đoạn khắc ăn mòn và tham chiếu tới thông tin tương ứng nhất định giữa các độ rộng đường và các điều kiện khắc ăn mòn, và các điều kiện khắc ăn mòn có thể được thay đổi ngay lập tức và được duy trì một cách phù hợp, nhờ đó ngăn không cho năng suất bị suy giảm do các điều kiện khắc ăn mòn không đủ.

Ngoài ra, mặc dù tính biến thiên về các độ rộng đường (các độ rộng mạch) của các mẫu nối dây 1a gây ra các thay đổi về trở kháng, phương pháp chế tạo theo phương án thực hiện này có thể duy trì một cách phù hợp các điều kiện khắc ăn mòn để ngăn chặn sự biến thiên về các độ rộng đường (các độ rộng mạch) của các mẫu nối dây 1a. Do đó, phương pháp chế tạo theo phương án thực hiện này cho phép nâng cao chất lượng của các bảng mạch in đặc biệt là trở kháng (Z_0) được kiểm

soát.

Cần lưu ý rằng các phương án thực hiện đã giải thích trước đây được mô tả để tạo thuận lợi cho việc hiểu sáng chế và không được mô tả nhằm giới hạn sáng chế. Do đó, có xu hướng là các thành phần được bộc lộ trong các phương án thực hiện nêu trên bao gồm tất cả các thay đổi thiết kế và các phương án tương đương nằm trong phạm vi kỹ thuật của sáng chế.

Ví dụ, mặc dù phương án thực hiện này đã được mô tả cho phương pháp chế tạo các bảng mạch in, trong đó công đoạn đo và công đoạn kiểm soát các điều kiện khắc ăn mòn được tiến hành sau khi bước xử lý sau khắc ăn mòn, công đoạn đo và công đoạn kiểm soát cũng có thể được tiến hành ngay lập tức sau công đoạn khắc ăn mòn (trước bước xử lý sau khắc ăn mòn). Điều này cho phép dữ liệu độ rộng đường của các mẫu kiểm tra được tạo ra qua công đoạn khắc ăn mòn phải được phản hồi ngay lập tức làm các yếu tố kiểm soát các điều kiện khắc ăn mòn, nhờ đó nhanh chóng tạo ra các thay đổi đến các điều kiện khắc ăn mòn.

Ngoài ra, công đoạn đo và quy trình kiểm soát có thể không được tiến hành ngay sau công đoạn khắc ăn mòn, nhưng được tiến hành trong bước sau khắc ăn mòn và/hoặc bước hoàn thiện. Việc thực hiện công đoạn đo và bước kiểm soát trong thời điểm như vậy cho phép các điều kiện khắc ăn mòn được thay đổi một cách nhanh hơn so với trường hợp các độ rộng đường được kiểm tra sau bước hoàn thiện, tức là sau khi hoàn thành các bảng mạch in, như trong kỹ thuật thông thường. Kết quả là, khoảng thời gian, trong đó các điều kiện khắc ăn mòn là không phù hợp có thể được giảm xuống, và vì vậy có thể ngăn không cho năng suất bị suy giảm do liên tục tạo ra các sản phẩm khuyết tật.

Theo cách này, việc tạo ra các thay đổi đến các điều kiện khắc ăn mòn ở thời điểm sớm sau công đoạn khắc ăn mòn cho phép các điều kiện khắc ăn mòn được thay đổi trong quy trình này cho các vật liệu nền bên trong cùng một lô, nghĩa là, được thay đổi trước khi hoàn thành công đoạn này cho các vật liệu nền trong một lô. Do đó, dấu hiệu bổ sung có thể được mong đợi là sự biến thiên trong nhóm sản phẩm xảy ra trong cùng một lô cũng sẽ được giảm xuống.

Mô tả các số chỉ dẫn

- 100... thiết bị chế tạo bảng mạch in
- 10... thiết bị khắc ăn mòn
- 11... bể khắc ăn mòn
- 11a... chất lỏng khắc ăn mòn
- 12... bơm
- 13... đường dẫn dòng
- 14... vòi phun sương
- 15... thiết bị quản lý chất lỏng khắc ăn mòn
- 16... thiết bị kiểm soát
- 17... thiết bị xử lý sau khắc ăn mòn
- 20... thiết bị đo
- 21... máy ảnh
- 22... nguồn sáng
- 23... thiết bị xử lý ảnh
- 24... nguồn sáng laze
- 25... bộ dò
- 26... thiết bị xử lý dữ liệu về lượng ánh sáng
- 30... thiết bị mang
- 31... con lăn
- 1... vật liệu nền mạ chất dẫn điện
- 1a... mẫu nối dây
- 1ax... mẫu nối dây thứ nhất, mẫu nối dây
- 1ay... mẫu nối dây thứ hai, mẫu nối dây
- 1b... mẫu kiểm tra
- 1bx... mẫu kiểm tra thứ nhất, mẫu kiểm tra
- 1by... mẫu kiểm tra thứ hai, mẫu kiểm tra
- 1bz... mẫu kiểm tra thứ ba, mẫu kiểm tra

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp chế tạo bảng mạch in bao gồm các bước:

bước khắc ăn mòn bao gồm: chuẩn bị vật liệu nền mạ chất dẫn điện liên tục theo một hướng nhất định, đỡ và mang vật liệu nền mạ chất dẫn điện này dọc theo một hướng nhất định, vật liệu nền mạ chất dẫn điện này có lớp cách điện và một hoặc nhiều lớp dẫn điện được tạo ra trên các bề mặt chính của lớp cách điện; và cho vùng định trước của lớp dẫn điện của một bề mặt chính của vật liệu nền mạ chất dẫn điện xử lý khắc ăn mòn nhờ đó tạo ra mẫu nổi dây của sản phẩm và mẫu kiểm tra cần được sử dụng để kiểm tra;

bước đo đo độ rộng đường của mẫu kiểm tra sau bước khắc ăn mòn; và

bước kiểm soát kiểm soát điều kiện khắc ăn mòn trong bước khắc ăn mòn dựa vào độ rộng đường đo được;

trong đó mẫu kiểm tra bao gồm các mẫu dạng đường song song với nhau dọc theo hướng nhất định, và trong đó mỗi mẫu dạng đường có các độ rộng đường định trước;

trong đó khi mỗi chênh lệch giữa các độ rộng đường của các mẫu dạng đường nhỏ hơn giá trị định trước, thì bước kiểm soát sẽ kiểm soát điều kiện khắc ăn mòn dựa vào các độ rộng đường của các mẫu dạng đường, còn khi mỗi chênh lệch giữa các độ rộng đường của các mẫu dạng đường lớn hơn hoặc bằng giá trị định trước, thì bước kiểm soát sẽ xác định rằng các mẫu dạng đường đó không phải là mẫu kiểm tra và dừng việc kiểm soát điều kiện khắc ăn mòn dựa vào các độ rộng đường của các mẫu dạng đường đó và tiếp tục việc kiểm soát ngay trước đó.

2. Phương pháp chế tạo bảng mạch in theo điểm 1, trong đó bước kiểm soát tham chiếu tới thông tin tương ứng kết hợp sơ bộ độ rộng đường của mẫu kiểm tra và điều kiện khắc ăn mòn trong bước khắc ăn mòn với nhau, và trong đó bước kiểm soát kiểm soát điều kiện khắc ăn mòn dựa vào độ rộng đường đo được.

3. Phương pháp chế tạo bảng mạch in theo điểm 1, trong đó mẫu kiểm tra bao gồm ba mẫu dạng đường hoặc nhiều hơn.

4. Phương pháp chế tạo bảng mạch in theo điểm 1, trong đó mẫu kiểm tra bao

gồm các mẫu kiểm tra được bố trí ở các vị trí khác nhau theo hướng gần như vuông góc với hướng nhất định nêu trên, và

bước kiểm soát kiểm soát các điều kiện khắc ăn mòn tương ứng với các mẫu kiểm tra tương ứng dựa vào các độ rộng đường của các mẫu kiểm tra tương ứng đo được trong bước đo.

5. Phương pháp chế tạo bảng mạch in theo điểm 1, trong đó bước đo sẽ chụp ảnh của mẫu kiểm tra từ một phía bề mặt chính của vật liệu nền mạ chất dẫn điện ở trạng thái mẫu kiểm tra được lộ sáng từ phía bề mặt chính khác của vật liệu nền mạ chất dẫn điện, và đo độ rộng đường của mẫu kiểm tra dựa vào ảnh chụp được.

6. Phương pháp chế tạo bảng mạch in theo điểm 1, trong đó bước đo chiếu ánh sáng laze từ một phía bề mặt chính của vật liệu nền mạ chất dẫn điện đến mẫu kiểm tra và đo độ rộng đường của mẫu kiểm tra dựa vào ánh sáng được truyền của ánh sáng laze.

FIG. 1

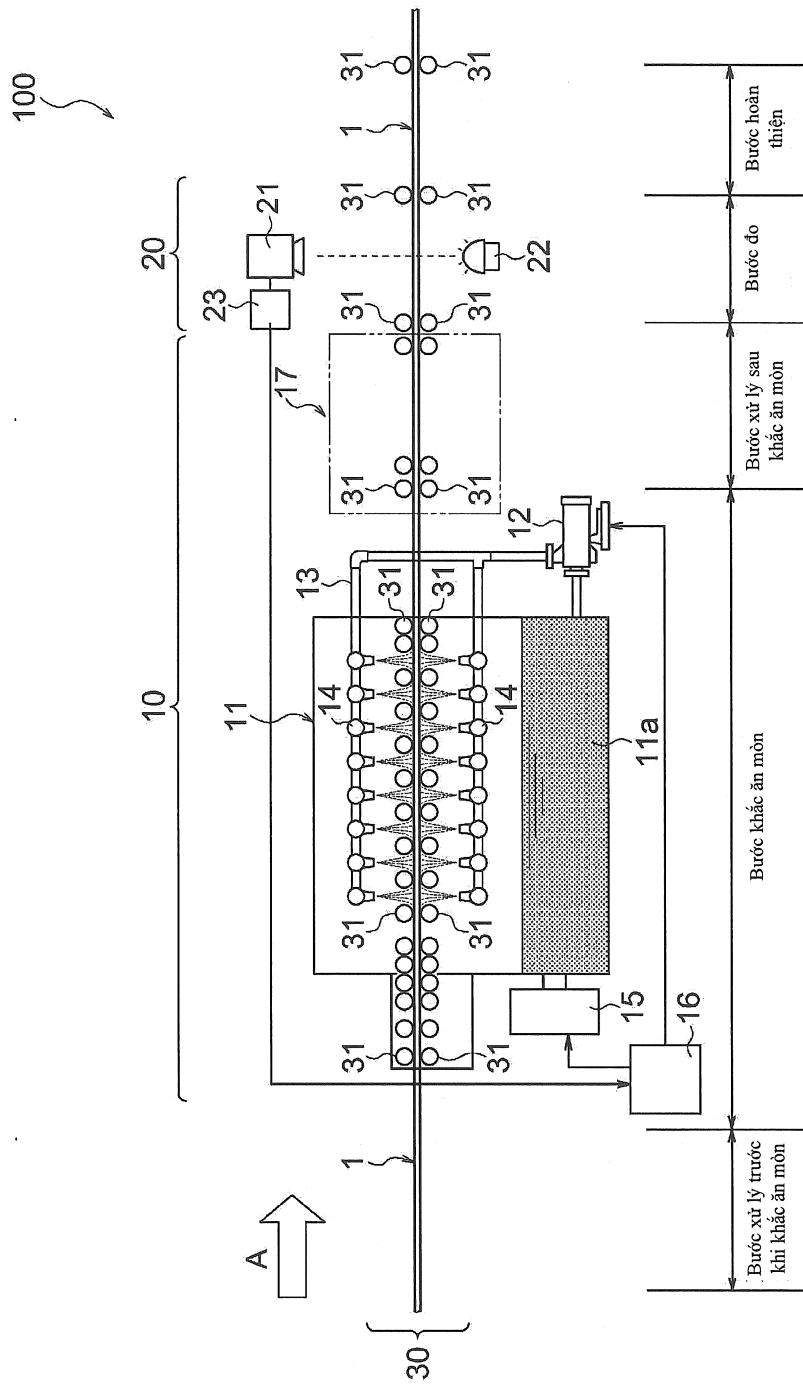


FIG. 2

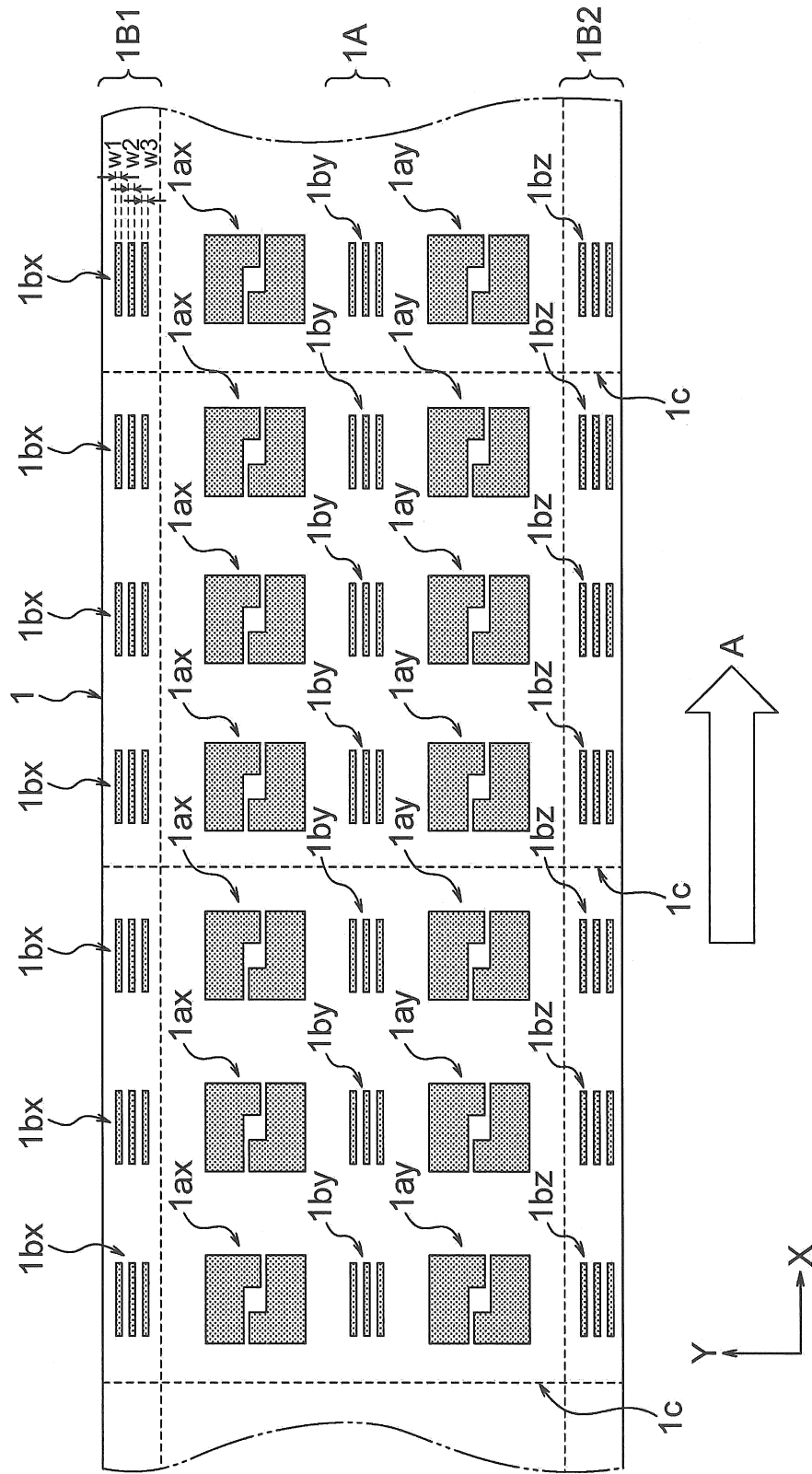


FIG. 3

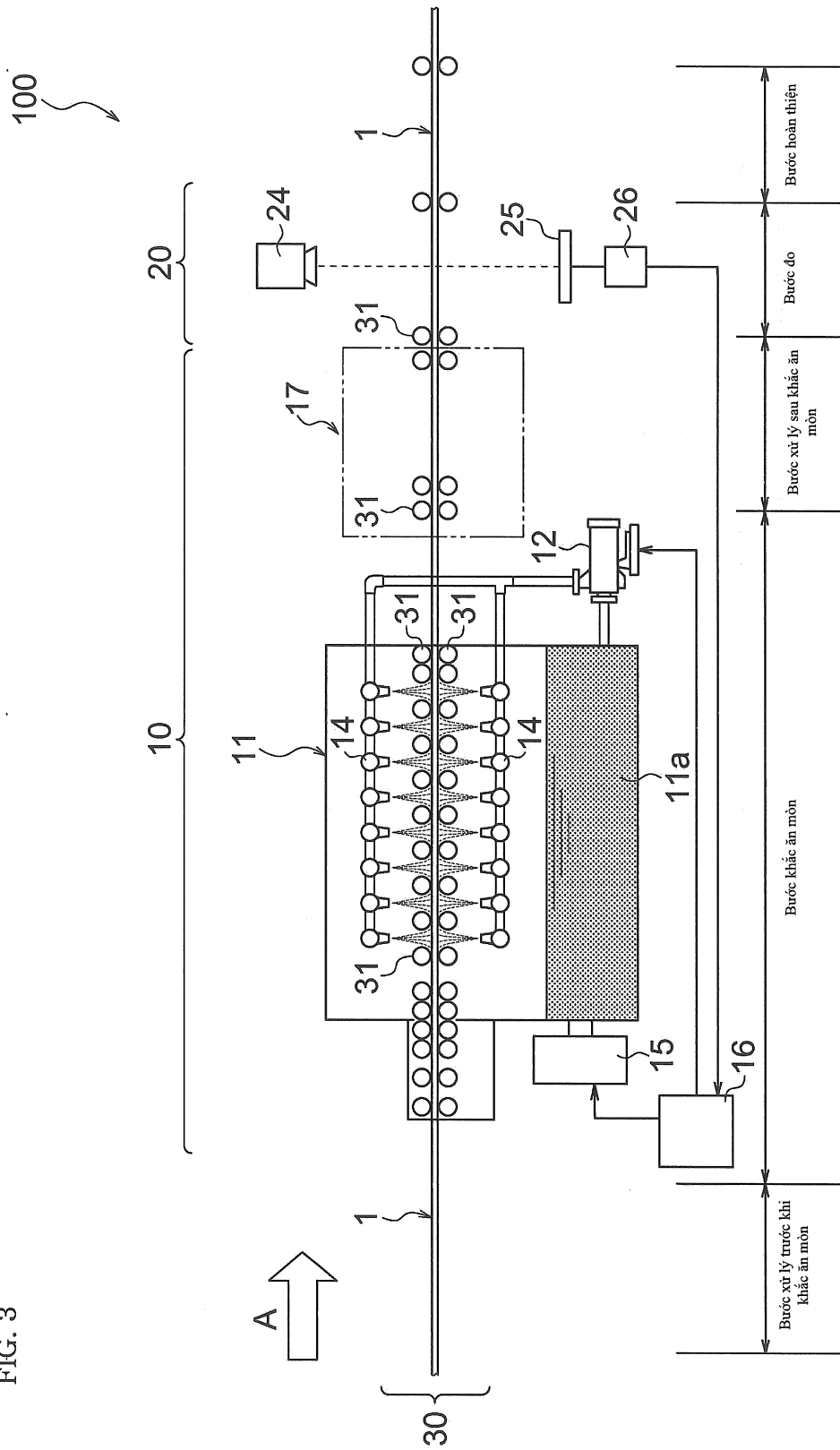


FIG. 4

