



(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)



1-0041067

(51)^{2020.01} H01L 21/3213; H01L 21/768

(13) B

(21) 1-2021-07036

(22) 08/05/2020

(86) PCT/EP2020/062843 08/05/2020

(87) WO2020/225414 12/11/2020

(30) 10 2019 112 030.6 08/05/2019 DE

(45) 25/09/2024 438

(43) 25/04/2022 409

(73) LSR ENGINEERING & CONSULTING LIMITED (CN)

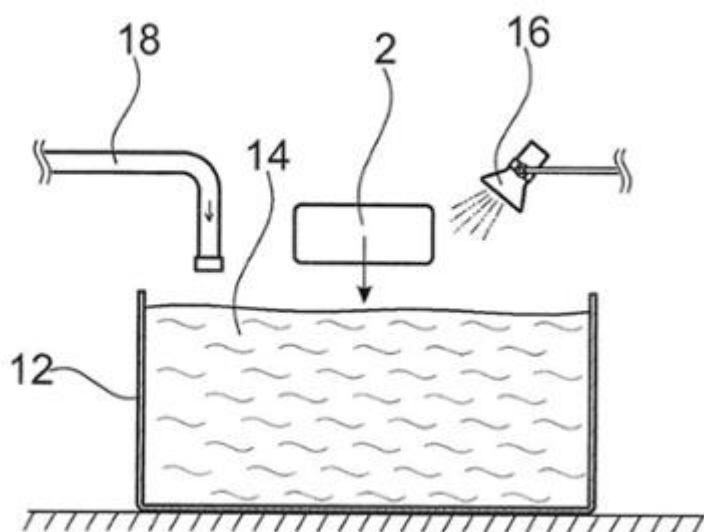
Unit 6, 11/F, Prosperity Place, 6 Shing Yip Street, Kwun Tong, Kowloon, Hong Kong SAR, China

(72) LANG, Marcus Elmar (DE).

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

(54) PHƯƠNG PHÁP TẠO KẾT CẤU NỀN

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp tạo kết cấu nền, cụ thể là phương pháp tạo kết cấu bằng cách ăn mòn chọn lọc trong công nghiệp chất bán dẫn và nền IC, trong đó phương pháp này thực hiện các bước sau: tạo ra nền, đặt lớp màng titan, phủ toàn bộ bề mặt bằng lớp cảm quang, tạo kết cấu quang khắc của lớp cảm quang, để lộ các vùng của lớp màng titan, lắng đọng có chọn lọc đồng làm các rãnh dẫn trong các vùng này trong đó lớp màng titan được để lộ, loại bỏ lớp cảm quang được tạo kết cấu, và ăn mòn lớp màng titan ở các vùng trước đó được phủ bằng lớp cảm quang được tạo kết cấu, trong đó axit photphoric được sử dụng để ăn mòn lớp màng titan và, ngoài ra, việc phơi tia UV được thực hiện trong quá trình ăn mòn titan.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp tạo kết cấu nền, cụ thể là phương pháp tạo kết cấu bằng cách ăn mòn chọn lọc trong công nghiệp chất bán dẫn và nền IC.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Giải pháp kỹ thuật chung đã biết có thể lắng đọng các lớp kim loại trên các nền cách điện, sau đó được tạo kết cấu bằng cách ăn mòn hóa ướt. Ví dụ, các nền có các lớp đồng đã biết, theo đó thông thường lớp mầm ban đầu được lắng đọng điện hóa để đẩy nhanh quá trình kết tinh dưới dạng mầm hoặc nhân. Lớp đồng được lắng đọng điện phân thêm sau đó được phủ lên lớp đồng được lắng đọng điện hóa này, mà sau đó được tạo kết cấu chung để tạo thành các phân tử đường dẫn truyền mong muốn cho hệ thống dây dẫn. Các bước xử lý tiếp theo, như việc tạo thành các lỗ xuyên qua được mạ, có thể cũng cần thiết và người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này biết đến.

Thông thường, các phân tử đường dẫn được tạo kết cấu được đặc trưng bởi chiều rộng cấu trúc tối thiểu của chúng và khoảng cách tối thiểu giữa chúng. Hiện nay, việc tạo thành các cấu trúc có độ phân giải cấu trúc tối thiểu bằng 8 μm và khoảng cách tối thiểu giữa các cấu trúc liền kề gần như cùng kích thước phổ biến trong công nghiệp nền.

Theo xu hướng thu nhỏ ngày càng tăng, sự phát triển thêm hiện nay nhằm mục đích đạt được các chiều rộng cấu trúc tối thiểu hoặc khoảng cách nằm trong khoảng 5 μm hoặc 2 μm và nhỏ hơn. Tuy nhiên, đối với mục đích này, cần tạo ra sự cải tiến tương ứng liên quan đến công nghệ ăn mòn, cụ thể là giảm các rãnh cắt gây ra trong bước ăn mòn.

Một phương án có thể thay thế lớp mầm nêu trên bằng kim loại khác để có thể ăn mòn một cách chọn lọc, cụ thể là cho phép giảm ăn mòn hóa ướt trên lớp đồng điện phân được lắng đọng.

Một phương án khả thi có thể sử dụng titan làm lớp mầm, nhờ đó lớp titan thường được phủ lên nền có chiều dày lớp nhỏ hơn hoặc bằng 300 nm. Trong các quy

trình đã biết, lớp titan sau đó được ăn mòn bằng axit flohydric hoặc bằng dung dịch kiềm, đặc biệt là natri hydroxit (NaOH) hoặc kali hydroxit (KOH), thường kết hợp với hydro peroxit.

Tuy nhiên, cả hai quy trình, tức là ăn mòn titan bằng axit flohydric cũng như trong dung dịch kiềm, đều phụ thuộc vào sự trao đổi dung dịch giữa các cấu trúc, và cũng có một nhược điểm lớn về công nghệ xử lý đó là tạo ra các điều kiện xử lý cực kỳ nguy hiểm. Ngoài ra hiệu ứng ăn mòn cao, có thể có tác động tiêu cực lên máy móc được sử dụng, mà còn tác động đến người vận hành và môi trường, còn có nguy cơ nổ do sự phân hủy đột ngột của các thành phần phản ứng riêng lẻ, điều này đặc biệt quan trọng khi sử dụng KOH.

Từ EP 2 549 553 A2, môđun LED và quy trình sản xuất tương ứng đã biết, trong đó môđun LED có một vài mặt phẳng nằm ngang được tạo ra trên lớp cách điện. Ví dụ, lớp cách điện có thể được tạo ra dưới dạng silic bị oxy hóa. Lớp màng được phủ lên lớp cách điện, có titan hoặc vàng làm lớp khơi mào.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Theo đó, mục đích của sáng chế là tạo ra quy trình tạo kết cấu nền, cụ thể là quy trình tạo kết cấu bằng cách ăn mòn chọn lọc trong công nghiệp chất bán dẫn và nền IC, để điều khiển đối với các điều kiện xử lý hơn các quy trình đã được biết đến trong lĩnh vực kỹ thuật này và, ngoài ra, cho phép độ phân giải cấu trúc dưới 2 μm .

Mục đích này đạt được nhờ các dấu hiệu theo điểm 1. Các phương án có lợi khác của sáng chế là đối tượng của các điểm phụ thuộc. Chúng được kết hợp theo cách có nghĩa về mặt công nghệ. Phần mô tả, cụ thể là kết hợp với hình vẽ, mô tả và nêu rõ thêm sáng chế.

Theo sáng chế, phương pháp tạo kết cấu nền được đề xuất, cụ thể là phương pháp tạo kết cấu bằng cách ăn mòn chọn lọc trong công nghiệp chất bán dẫn và nền IC, trong đó phương pháp này thực hiện các bước sau:

- tạo ra nền,
- đặt lớp màng titan trên nền,

- lắng đọng lớp cảm quang trên toàn bộ bề mặt của nền có lớp màng titan,
- tạo kết cấu quang khắc của lớp cảm quang, để để lộ các vùng của lớp màng titan,
- lắng đọng có chọn lọc đồng làm các rãnh dẫn trong các vùng này trong đó lớp màng titan được để lộ,
- loại bỏ lớp cảm quang được tạo kết cấu, và
- ăn mòn lớp màng titan ở các vùng trước đó được phủ bằng lớp cảm quang được tạo kết cấu, trong đó axit photphoric được sử dụng để ăn mòn lớp màng titan và, ngoài ra, việc phơi tia UV được thực hiện trong quá trình ăn mòn titan.

Theo đó, sử dụng bước ăn mòn lớp màng titan bằng axit photphoric trong dung dịch nước, mà cũng bị ảnh hưởng bởi việc phơi tia UV, để bước ăn mòn có chọn lọc với vật liệu đồng của các rãnh dẫn có thể được thực hiện. Phương pháp này tạo ra ít rãnh cắt hơn đáng kể, để có thể đạt được chiều rộng rãnh và khoảng cách giữa các rãnh nhỏ hơn.

Theo một phương án của sáng chế, lớp màng titan có chiều dày lớp nằm trong khoảng từ 100 đến 300 nm và được chế tạo bằng cách lắng đọng từ pha khí, tốt hơn nếu bằng cách phún xạ.

Điều này cho phép ứng dụng đơn giản của lớp màng titan trên hầu hết các nền đã biết.

Theo phương án khác nữa của sáng chế, lớp đồng được phủ bằng cách mạ điện.

Lớp đồng có thể được đặt trực tiếp giữa các vùng được phủ bằng lớp cảm quang được tạo kết cấu để xác định các cấu trúc rãnh.

Theo phương án khác nữa của sáng chế, tia UV có bước sóng nhỏ hơn hoặc bằng 300 nm. Thông thường, đèn UV hoặc laser UV có bước sóng là 185 nm, 254 nm hoặc sự kết hợp của cả hai bước sóng có thể được sử dụng.

Do sự chiếu xạ bằng tia UV, oxy hoặc ozon được tạo ra trong dung dịch ăn mòn. Ngoài ra, tia UV gây ra hoạt hóa titan, đặc biệt là bằng cách oxy hóa thành titan oxit, cho phép phản ứng hóa học trực tiếp trong lớp khuếch tán, do đó làm giảm thiểu sự cần thiết trao đổi dung dịch. Ngoài ra, tia UV hỗ trợ sự phân ly của OH từ axit photphoric, để nhóm OH đã tách hỗ trợ việc ăn mòn titan.

Theo phương án khác nữa của sáng chế, quy trình rửa áp suất cao được áp dụng sau khi ăn mòn.

Theo đó, quy trình làm sạch hoặc rửa được thực hiện trong quy trình làm sạch áp suất cao để tăng độ tin cậy của quy trình và có thể loại bỏ các hợp chất titan còn bám dính.

Theo phương án khác nữa của sáng chế, bước ăn mòn lớp màng titan được thực hiện bằng cách nhúng vào bể chứa axit photphoric hoặc bằng cách phun axit photphoric.

Theo đó, quy trình ăn mòn có thể được thực hiện theo nhiều cách khác nhau, tức là bằng cách nhúng tĩnh hoặc động cũng như bằng cách phun, tạo ra nhiều ứng dụng.

Theo phương án khác nữa của sáng chế, chất oxy hóa phụ được thêm vào.

Theo phương án khác nữa của sáng chế, chất oxy hóa được thêm vào ở dạng lỏng, tốt hơn nếu là hydro peroxit, hoặc ở dạng khí, tốt hơn nếu là oxy hoặc ozon.

Theo phương án khác nữa của sáng chế, chất oxy hóa được thêm vào là chất khơi mào khi dung dịch mới được điều chế hoặc được sử dụng lại sau một thời gian giữ dài.

Theo phương án khác nữa của sáng chế, chất oxy hóa phụ được thêm vào để đẩy nhanh quy trình.

Việc thêm chất oxy hóa phụ cho phép sử dụng dung dịch có axit photphoric làm chất khơi mào để điều chế mới hoặc sau khoảng thời gian giữ dài. Ngoài ra, cũng có thể sử dụng chất oxy hóa phụ để đẩy nhanh quy trình.

Theo phương án khác nữa của sáng chế, việc xử lý siêu âm được thực hiện thêm.

Đặc biệt trong trường hợp áp dụng việc nhúng, điều này có thể cải thiện việc loại bỏ vật liệu đã sử dụng hoặc giảm các hợp chất titan còn bám dính.

Theo phương án khác nữa của sáng chế, dung môi cùng với axit photphoric được cấp vào thiết bị hút.

Trong các ứng dụng nhúng và phun, việc lắp đặt một hoặc thiết bị hút có thể cải thiện lưu lượng và do đó sự trao đổi dung dịch trong cấu trúc rất nhỏ trên nền. Sự kết hợp phun hoặc truyền (trong quá trình nhúng) và chiết bằng dung dịch tạo ra dòng trên bề mặt của các cấu trúc và thúc đẩy sự trao đổi dung dịch.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Một số phương án được mô tả chi tiết hơn dưới đây với tham chiếu đến các hình vẽ. Trên các hình vẽ:

Các hình vẽ từ Fig.1A đến Fig.1F thể hiện các bước xử lý riêng lẻ trong quá trình tạo kết cấu bề mặt dẫn điện của nền bằng phương pháp theo sáng chế trên hình chiếu cạnh,

Fig.2 thể hiện thiết bị thứ nhất để thực hiện phương pháp theo sáng chế trên hình chiếu cạnh, và

Fig.3 thể hiện thiết bị thứ hai để thực hiện phương pháp theo sáng chế trên hình chiếu cạnh.

Trên các hình vẽ, các thành phần giống hoặc tương tự về chức năng có thể được bố trí với cùng số chỉ dẫn.

Mô tả chi tiết sáng chế

Như vậy, với tham chiếu đến các hình vẽ từ Fig.1A đến Fig.1F, phương án thứ nhất của sáng chế được mô tả chi tiết, mà thích hợp, ví dụ, để chế tạo các bề mặt dẫn điện được tạo kết cấu cho các nền mà các mạch tích hợp được gắn lên đó.

Như được thể hiện trên Fig.1A, lớp màng titan 4 được lắng đọng trước trên nền 2. Lớp màng titan 4 thường được tạo ra với chiều dày nhỏ hơn hoặc bằng 300 nm và được chế tạo trên nền 2 bằng cách phún xạ. Lớp màng titan 4 sẽ được gọi là lớp màng trong phần sau đây.

Fig.1B thể hiện rằng lớp cảm quang 6 bây giờ được phủ trên toàn bộ bề mặt của lớp màng titan 4 ở phía hướng ra xa nền 2, có thể thường được thu bằng cách quay hoặc tách lớp. Tuy nhiên, không loại trừ các phương pháp khác mà người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này đã biết để phủ lớp cảm quang 6 trên toàn bộ diện tích.

Như được thể hiện trên Fig.1C, lớp cảm quang 6 sau đó được tạo kết cấu hoặc được tạo mẫu bằng cách phơi sáng quang khắc, sau bước phát triển hóa ướt thông thường, lớp cảm quang 6 trên toàn bộ vùng được chuyển thành lớp cảm quang được tạo kết cấu 8 có nhiều phần tử cấu trúc. Phần còn lại của lớp cảm quang được tạo kết cấu 8 tương ứng nền 2. Do đó, hiển nhiên là, lớp cảm quang được tạo kết cấu 8 có thể được tạo ra với mẫu khác, cụ thể là các hình mẫu không đều, có thể sai lệch nhiều so với thiết kế chỉ được thể hiện tượng trưng trên Fig.1C.

Trong bước xử lý tiếp theo, đồng được đưa vào theo cách chọn lọc lớp màng titan 4 ở các vùng không được phủ bằng lớp cảm quang được tạo kết cấu 8, thường được thực hiện bằng cách mạ điện. Các rãnh được đánh dấu bằng ký hiệu chỉ dẫn 10 trên Fig.1D.

Trong bước xử lý tiếp theo, được thể hiện trên Fig.1E, lớp cảm quang được tạo kết cấu 8 được loại bỏ. Kết quả là, các vùng giữa các rãnh 10, được tạo ra bằng vật liệu đồng, đang được để lộ, sao cho lớp màng titan 4 bên ngoài các rãnh 10 được để lộ. Ở các vùng trước đó được phủ bằng lớp cảm quang được tạo mẫu 8, lớp màng titan đang được loại bỏ bằng cách ăn mòn, theo đó axit photphoric được sử dụng để ăn mòn lớp màng titan 4, để ăn mòn có chọn lọc với vật liệu đồng của các rãnh dẫn 10 có thể được thực hiện. Quy trình này tạo ra ít rãnh cắt hơn đáng kể, do đó có thể đạt được chiều rộng rãnh và khoảng cách giữa các rãnh nhỏ hơn.

Với tham chiếu đến Fig.2, bước ăn mòn được thể hiện trên Fig.1F được giải thích lại một cách chi tiết hơn. Có thể mô tả rằng nền 2 được đặt trong bể nhúng 12

được đổ đầy axit photphoric, trong đó nên có thể được giữ tĩnh ở trạng thái nghỉ hoặc có thể được dịch chuyển trong bể nhúng 12. Theo phương án khác, không được thể hiện trên Fig.2, cũng có thể phun axit photphoric lên bề mặt của nền.

Axit photphoric có mặt dưới dạng dung dịch nước ở nồng độ cho trước, như được thể hiện trên Fig.2 bởi mức chất lỏng được chỉ ra bằng ký hiệu chỉ dẫn 14. Ngoài ra, trong quy trình ăn mòn, tia UV được chiếu vào lớp màng titan 4 bằng đèn UV 16, có thể phát ra tia UV có bước sóng bằng 185 nm, 254 nm hoặc sự kết hợp của hai bước sóng này.

Nhiệm vụ của việc chiếu xạ tia UV này từ đèn UV 16 là để tạo ra oxy hoặc ozon trong dung dịch ăn mòn. Ngoài ra, tia UV gây ra sự hoạt hóa titan, đặc biệt là bằng cách oxy hóa thành titan oxit, cho phép phản ứng hóa học trực tiếp trên lớp khuếch tán, do đó làm giảm thiểu sự cần thiết trao đổi dung dịch. Ngoài ra, tia UV hỗ trợ phân ly hoặc tách phần OH khỏi axit photphoric, để nhóm OH đã tách hỗ trợ việc ăn mòn titan.

Theo sáng chế, đèn UV 16 có thể chiếu xạ bề mặt của nền 2 một cách trực tiếp nhưng cũng có thể được sử dụng gián tiếp trong bể nhúng 12, vì ngay cả khi OH vẫn bị tách ra và oxy hoặc ozon được tạo ra. Tác động của chiếu xạ gián tiếp có thể kém hơn nhưng đủ cho ứng dụng này. Do đó, thuật ngữ "phơi sáng tia UV" thường được hiểu có nghĩa là sử dụng tia UV, bất kể nó có được chiếu trực tiếp lên bề mặt hay không.

Fig.2 còn thể hiện phương án khác nữa của sáng chế. Ở đây, ngoài ăn mòn hóa ướt trong axit photphoric, chất oxy hóa được thêm vào, có thể được cấp ở dạng lỏng hoặc khí như hydro peroxit, oxy hoặc ozon.

Việc thêm chất oxy hóa phụ được thể hiện sơ lược trên Fig.2 bằng đường cấp 18. Nhiệm vụ của chất oxy hóa là đóng vai trò làm chất khơi mào cho dung dịch chứa axit photphoric khi dung dịch mới được điều chế hoặc khi nó được sử dụng sau một thời gian giữ dài. Ngoài ra, cũng có thể sử dụng chất oxy hóa phụ để đẩy nhanh quy trình.

Sau đó, như được chỉ rõ trên Fig.3 bằng thiết bị rửa 20, quy trình rửa hoặc làm sạch được thực hiện trong quy trình làm sạch áp suất cao để tăng độ tin cậy của quy trình, để loại bỏ các hợp chất titan bất kỳ vẫn kết dính. Bước xử lý này thường tùy chọn và sẽ được yêu cầu phụ thuộc vào ứng dụng mong muốn.

Tùy chọn, titan có thể được loại bỏ tốt hơn khỏi các cấu trúc nhỏ bằng siêu âm trong ứng dụng nhúng. Đặc biệt là với việc bật và tắt theo chu kỳ, sự trao đổi dung dịch trong các cấu trúc rất nhỏ có thể được cải thiện.

Trong các ứng dụng nhúng và phun, việc lắp đặt thêm các thiết bị hút có thể còn cải thiện lưu lượng và do đó sự trao đổi dung dịch trong các cấu trúc rất nhỏ của các phần tử dẫn 10. Sự kết hợp quay hoặc phun (trong quá trình nhúng) và chiết bằng dung dịch tạo ra dòng chảy ở bề mặt hoặc các cấu trúc và thúc đẩy sự trao đổi của các dung dịch.

Các bước xử lý theo phương pháp của sáng chế được giải thích liên quan đến các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.3 ít nguy hiểm hơn đáng kể so với các bước xử lý được biết trong lĩnh vực kỹ thuật này và, cụ thể là tác động trực tiếp trên bề mặt sẽ được ăn mòn. Các thực nghiệm đã thể hiện rằng các phần tử cấu trúc có độ phân giải nhỏ 2 μm có thể được thực hiện với nó.

Các dấu hiệu được mô tả ở trên và trong các điểm yêu cầu bảo hộ, cũng như các dấu hiệu được nhìn thấy trên các hình vẽ, có thể được thực hiện thuận lợi một cách riêng lẻ cũng như trong các sự kết hợp khác nhau. Sáng chế không bị giới hạn ở các phương án làm ví dụ được mô tả nhưng có thể được sửa đổi theo nhiều cách nằm trong phạm vi bảo hộ sáng chế.

Danh mục số chỉ dẫn:

- 2 Nền
- 4 Lớp màng titan
- 6 Lớp cảm quang
- 8 Lớp cảm quang được tạo kết cấu
- 10 Các rãnh dẫn
- 12 Bể nhúng
- 14 Mức chất lỏng
- 16 Đèn UV
- 18 Đường cáp
- 20 Thiết bị rửa

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp tạo kết cấu nền, cụ thể là phương pháp tạo kết cấu bằng cách ăn mòn chọn lọc trong công nghiệp chất bán dẫn và nền IC, trong đó phương pháp này thực hiện các bước sau:

- tạo ra nền,
- đặt lớp màng titan lên nền,
- lắng đọng lớp cảm quang trên toàn bộ bề mặt của nền có lớp màng titan,
- tạo kết cấu quang khắc của lớp cảm quang, để để lộ các vùng của lớp màng titan,
- lắng đọng có chọn lọc đồng làm các rãnh dẫn trong các vùng này trong đó lớp màng titan được để lộ,
- loại bỏ lớp cảm quang được tạo kết cấu, và
- ăn mòn lớp màng titan ở các vùng trước đó được phủ bằng lớp cảm quang được tạo kết cấu, trong đó axit photphoric được sử dụng để ăn mòn lớp màng titan và, ngoài ra, việc phơi tia UV được thực hiện trong quá trình ăn mòn titan.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó lớp màng titan có chiều dày lớp nằm trong khoảng từ 100 đến 300 nm và được chế tạo bằng cách lắng đọng từ pha khí, tốt hơn là bằng cách phún xạ.

3. Phương pháp theo điểm 1 hoặc 2, trong đó lớp đồng được phủ bằng cách mạ điện.

4. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1 đến 3, trong đó tia UV có bước sóng nhỏ hơn hoặc bằng 300 nm, tốt hơn nếu 185 nm, 254 nm hoặc sự kết hợp của cả hai bước sóng.

5. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1 đến 4, trong đó quy trình rửa áp suất cao được áp dụng sau khi ăn mòn.

6. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1 đến 5, trong đó bước ăn mòn lớp màng titan được thực hiện bằng cách nhúng vào bể chứa axit photphoric hoặc bằng cách phun axit photphoric.
7. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1 đến 6 trong đó chất oxy hóa phụ được thêm vào.
8. Phương pháp theo điểm 7, trong đó chất oxy hóa được thêm vào ở dạng lỏng, tốt hơn nếu là hydro peroxit hoặc ở dạng khí, tốt hơn nếu là oxy hoặc ozon.
9. Phương pháp theo điểm 7 hoặc 8, trong đó chất oxy hóa được thêm vào làm chất khơi mào khi dung dịch mới được điều chế hoặc đã được sử dụng sau một thời gian giữ dài.
10. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm 7 đến 9 trong đó chất oxy hóa phụ được thêm vào để đẩy nhanh quy trình.
11. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1 đến 10, trong đó việc xử lý siêu âm được thực hiện thêm.
12. Phương pháp theo điểm 1 hoặc 11, trong đó dung môi được cấp vào thiết bị hút cùng với axit photphoric.

1 / 2

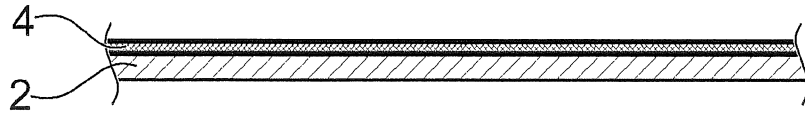


Fig. 1A

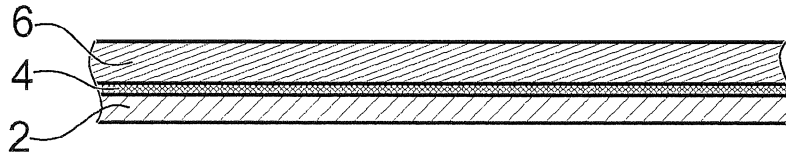


Fig. 1B

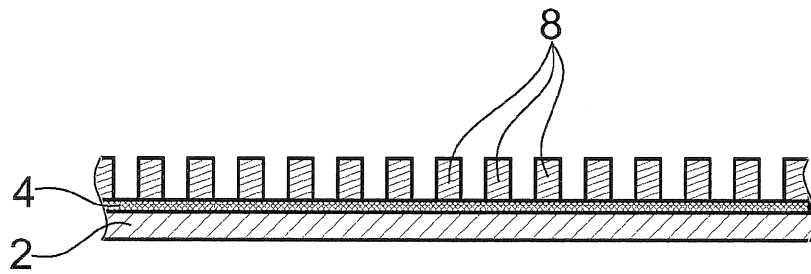


Fig. 1C

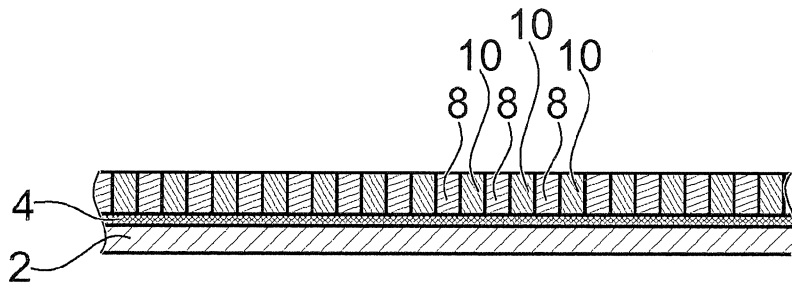


Fig. 1D

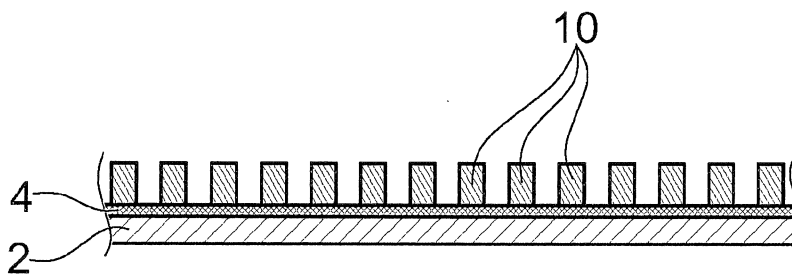


Fig. 1E

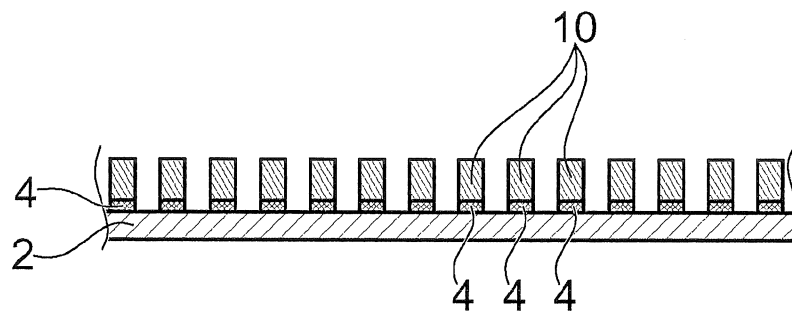


Fig. 1F

2 / 2

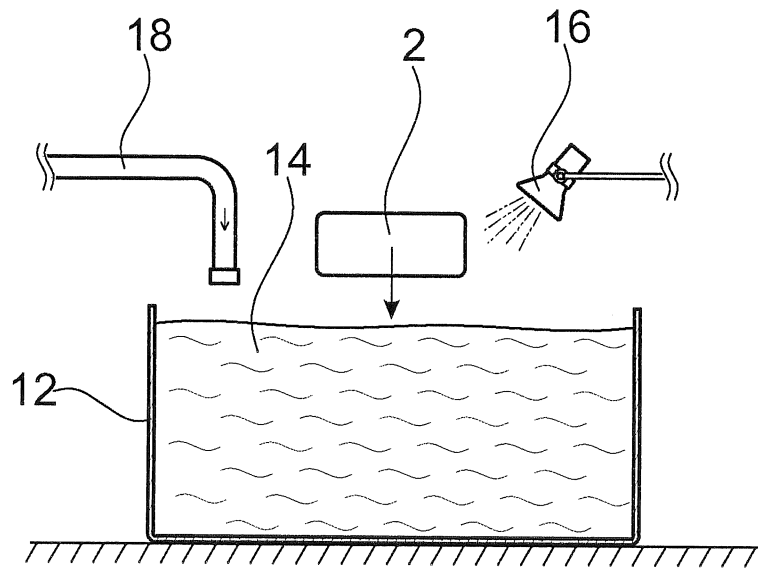


Fig. 2

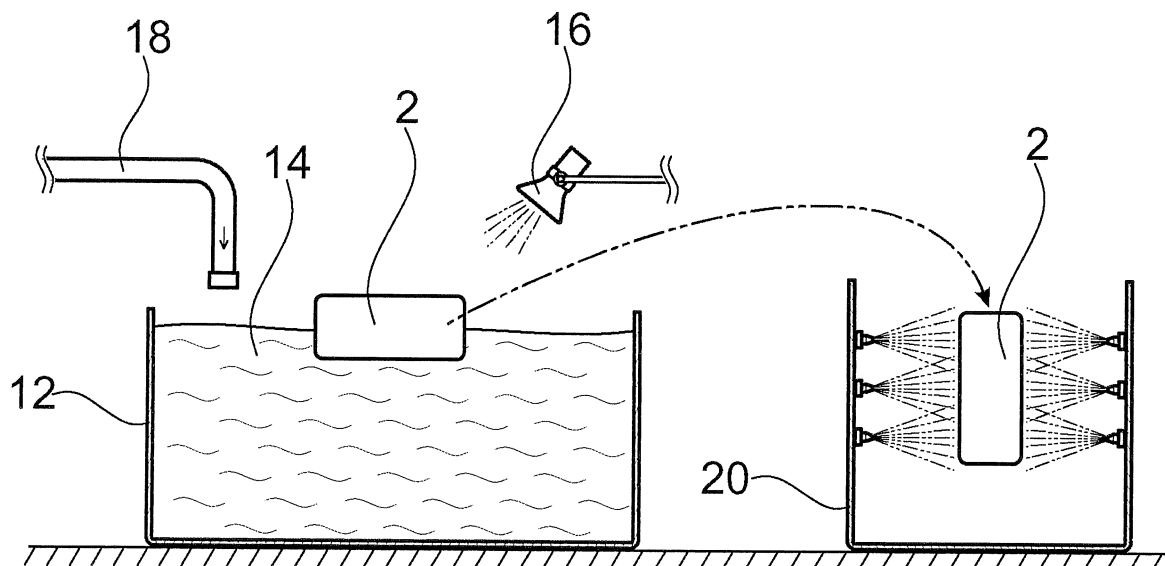


Fig. 3