



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

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ



1-0035335

(51)⁷ B01D 69/10; B01D 71/02; C01B 31/02; (13) B
B01D 69/12

(21) 1-2017-02025

(22) 19/11/2015

(86) PCT/JP2015/082511 19/11/2015

(87) WO 2016/088560 A1 09/06/2016

(30) 2014-245907 04/12/2014 JP

(45) 25/04/2023 421

(43) 25/09/2017 354A

(73) 1. SHINSHU UNIVERSITY (JP)

1-1, Asahi 3-chome, Matsumoto-shi, Nagano 390-8621, Japan

2. Kotobuki Holdings Co., Ltd. (JP)

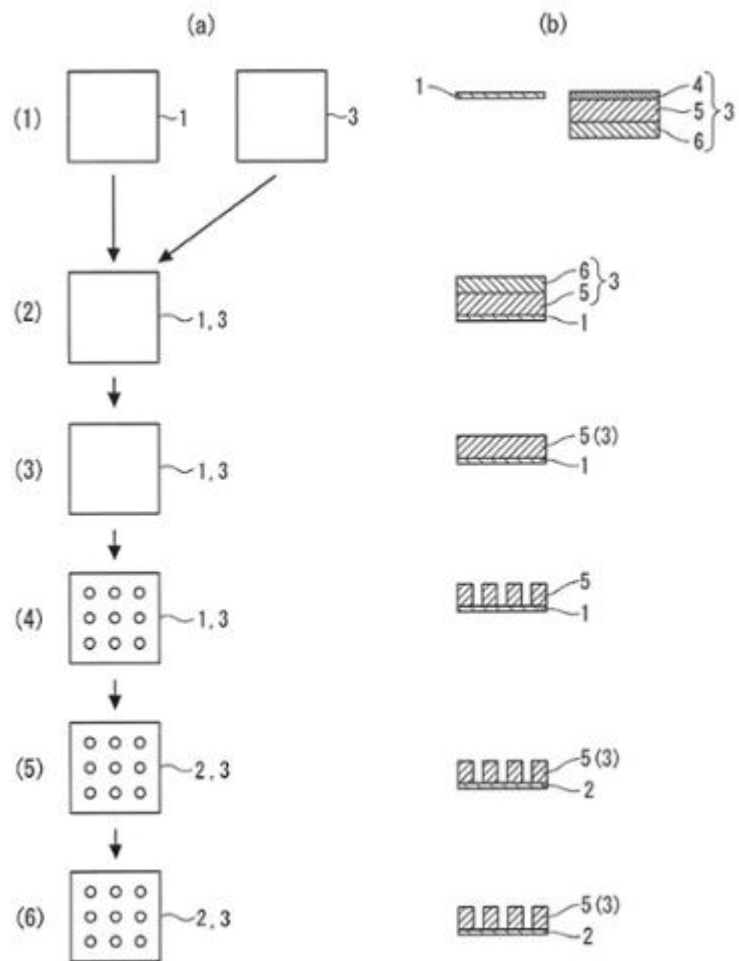
4-1, Ishidaminami 2-chome, Kokuraminami-ku, Kitakyushu-shi, Fukuoka 802-0836, Japan

(72) KANEKO Katsumi (JP); TAKAGI Toshio (JP); MURATA Katsuyuki (JP).

(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT THÂN BỘ LỌC ĐÚC

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp sản xuất để tạo ra thân bộ lọc đúc sử dụng graphen (2) có các lỗ dẫn nước với kích thước mong muốn bằng quy trình sản xuất dễ dàng. Phương pháp sản xuất thân bộ lọc đúc có lớp graphen (2) là phương tiện lọc theo sáng chế bao gồm các bước: tạo ra lớp nền (6) trên bề mặt của graphit (1); tạo ra các lỗ dẫn nước nền trên lớp nền (6); bóc lớp nền (6) ra khỏi graphit (1) trong trạng thái dính lớp graphen (2) trên bề mặt của graphit (1) vào lớp nền (6); và giữ lớp graphen (2) bằng cách gia nhiệt ở nhiệt độ thấp trong khoảng thời gian định trước trong không khí chứa oxy ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 160 đến 250°C và tạo ra các lỗ dẫn nước graphen.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp sản xuất thân bộ lọc đúc, và cụ thể là đề cập đến phương pháp sản xuất thân bộ lọc đúc có bộ lọc sử dụng graphen.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong những năm gần đây, đối với bộ lọc dùng để loại bỏ các hạt nhỏ, ví dụ như các ion, ra khỏi nước, các dung dịch khác, hoặc khí, thân bộ lọc đúc ứng dụng graphen trong đó các lỗ dẫn nước nhỏ được tạo ra đã được sử dụng (Tài liệu sáng chế 1).

Nói chung, graphen được tạo ra trên bề mặt của lá đồng hoặc tương tự bằng phương pháp kết tủa hóa học từ pha hơi (chemical vapor deposition - CVD) (Tài liệu sáng chế 2), do đó, trước đây, quy trình mà được gọi là chuyển dịch (transcription), trong đó graphen được chuyển sang chất nền mong muốn khi sử dụng graphen làm thân bộ lọc đúc, là cần thiết (Tài liệu sáng chế 3).

Trong quy trình chuyển, polymetyl metacrylat (PMMA) được phủ bằng cách quay ly tâm trên bề mặt được phôi sáng của graphen được tạo ra trên lá đồng để tạo màng bảo vệ mỏng và được làm khô, và sau đó màng được làm khô được thả nổi trên dung dịch ăn mòn Cu được gia nhiệt đến 50°C với lá đồng được úp xuống, và lá đồng được loại bỏ.

Sau đó, màng mỏng PMMA và graphen được rửa bằng nước siêu tinh khiết, và được nâng để được đặt lên đế silicon trong đó bề mặt của đế này đã được xử lý làm ưa nước.

Sau đó, màng mỏng được nâng với chất nền mong muốn làm bằng nhựa hoặc chất tương tự, và được làm khô, và màng bảo vệ PMMA được loại bỏ bằng cách lặp lại việc nhúng axeton và ngâm IPA (isopropyl ancol) thay phiên một số lần.

Cuối cùng, với việc làm khô chất nền và graphen, graphen đã có thể chuyển sang chất nền.

Đối với quy trình chuyển thông thường như vậy, tốn nhiều thời gian và công sức cùng với lượng tiêu thụ các chất hóa học và tương tự, và năng suất là thấp.

Ngoài ra, trong quy trình tạo ra hoặc loại bỏ lớp phủ trên bề mặt của lớp graphen, và nâng hoặc tách rời khỏi đế silicon hoặc chất tương tự, graphen cực kỳ mỏng đôi khi bị phá hủy.

Ngoài ra, thông thường, nhằm tạo các lỗ dẫn nước trong graphen, phương pháp gia nhiệt trong không khí ở nhiệt độ cao nằm trong khoảng từ 300 đến 500°C, hoặc trong các khí hỗn hợp gồm khí oxi và khí trơ (nitơ, argon, heli, hoặc tương tự) đã được thực hiện (Tài liệu sáng chế 1).

Tuy nhiên, trong phương pháp này, không chỉ màng cản hỗ trợ graphen bị phá hủy bởi nhiệt, mà cả do lỗ khoan do phản ứng bắt cháy của graphit, khó có thể kiểm soát phản ứng, và kích thước của các lỗ dẫn nước cần được tạo ra trong graphen cũng không đều, do đó, phương pháp này không thích hợp để sử dụng cho thân bộ lọc đúc cần có các lỗ dẫn nước đồng nhất.

Ngoài ra, xỉ của nền ví dụ như nhựa và tương tự được tạo ra trong suốt quá trình bắt cháy làm nhiễm bẩn graphen, và đôi khi làm giảm sút hiệu quả của thân bộ lọc đúc.

Ngoài ra, cũng có bộ lọc lựa chọn ion sử dụng ống nano cacbon (Tài liệu sáng chế 4) hoặc nhánh nano cacbon (Tài liệu sáng chế 5) ngoài graphen (sau đây, nhánh nano cacbon một vách (single-walled carbon nanohorn) được viết tắt là SWNH).

Một phương pháp khác để tạo ra các lỗ dẫn nước trong vật liệu nano cacbon, có phương pháp trong đó nitrat được gắn vào vật liệu nano cacbon làm phương tiện cấp oxy, và các lỗ được tạo ra bằng cách gia nhiệt trong chân không

hoặc khí trơ ở 300°C (Tài liệu sáng chế 6).

Danh mục tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: JP 2013-536077 W

Tài liệu sáng chế 2: JP 2013-144621 A

Tài liệu sáng chế 3: JP 2013-107789 A

Tài liệu sáng chế 4: JP 2011-526834 W

Tài liệu sáng chế 5: WO 2003/099717 A (patent được công bố lại)

Tài liệu sáng chế 6: JP 2009-073727 A

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề cần được giải quyết bởi sáng chế

Sáng chế được tạo ra để giải quyết các vấn đề nêu trên, và mục đích của sáng chế là tạo ra thân bộ lọc đúc sử dụng graphen có các lỗ dẫn nước với kích thước mong muốn bằng quy trình dễ dàng.

Phương tiện giải quyết vấn đề

Sau đây, giải pháp cho các mục đích của sáng chế sẽ được mô tả.

Khía cạnh thứ nhất của sáng chế là phương pháp sản xuất thân bộ lọc đúc có lớp graphen là phương tiện lọc, bao gồm các bước: tạo ra lớp nền trên bề mặt của graphit; tạo ra các lỗ dẫn nước nền trên lớp nền; bóc lớp nền khỏi graphit ở trạng thái đang dán lớp graphen trên bề mặt của graphit vào lớp nền; và giữ lớp graphen bằng cách gia nhiệt ở nhiệt độ thấp trong khoảng thời gian định trước trong không khí chứa oxy ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 160 đến 250°C và tạo ra các lỗ dẫn nước graphen.

Theo sáng chế, trước và sau mỗi bước, thứ tự các bước không bị giới hạn ở thứ tự các bước trong phần mô tả. Theo đó, lớp nền và lớp graphen được bóc ra khỏi graphit, và sau đó các lỗ dẫn nước nền có thể được tạo ra trên lớp nền. Ngoài

ra, các lỗ dẫn nước nền có thể được tạo ra từ trước trên lớp nền, và sau đó chất nền được dán vào graphit, và lớp nền có thể được tạo ra trên bề mặt của graphit.

Theo khía cạnh thứ hai của sáng chế, chất nền là loại chất cản quang âm, và bước tạo ra các lỗ dẫn nước nền trên lớp nền bao gồm bước phơi sáng một phần khác ngoài phần cần tạo các lỗ dẫn nước nền của chất cản quang.

Theo khía cạnh thứ ba của sáng chế, bước giữ lớp graphen bằng cách gia nhiệt ở nhiệt độ thấp và tạo ra các lỗ dẫn nước graphen được thực hiện trong không khí chứa oxy ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 200 đến 250°C.

Khía cạnh thứ tư của sáng chế là phương pháp sản xuất thân bộ lọc đúc có lớp graphen là phương tiện lọc, bao gồm các bước: tạo ra các lỗ dẫn nước graphen trên lớp graphen trên bề mặt của graphit; tạo ra lớp nền trên bề mặt trên đó lớp graphen có mặt trong graphit; tạo ra các lỗ dẫn nước nền trên lớp nền; và bóc lớp nền khỏi graphit ở trạng thái đang dán lớp graphen vào lớp nền.

Theo sáng chế, bước tạo ra các lỗ dẫn nước nền trên lớp nền có thể được thay thế bằng một bước khác bằng cách thay đổi thứ tự bước trước và sau. Theo đó, lớp nền và lớp graphen được bóc ra khỏi graphit, và sau đó các lỗ dẫn nước nền có thể được tạo ra trên lớp nền. Ngoài ra, các lỗ dẫn nước nền có thể được tạo ra từ trước trên lớp nền, và sau đó lớp nền được dán vào graphit, và lớp nền có thể được tạo ra trên bề mặt của graphit.

Hiệu quả đạt được bởi sáng chế

Theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế, lớp nền được tạo ra trên bề mặt của graphit, chất nền được bóc ra khỏi graphit ở trạng thái đang dán lớp graphen trên bề mặt của graphit vào lớp nền, kết quả là lớp graphen có thể dễ dàng được tạo ra trên chất nền mà không cần bất kỳ bước nào ví dụ như bước chuyển dịch.

Ngoài ra, bằng cách giữ lớp graphen bằng cách gia nhiệt ở nhiệt độ thấp trong khoảng thời gian định trước trong không khí chứa oxy ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 160 đến 250°C và tạo ra các lỗ dẫn nước graphen, phản ứng trở nên êm

điều và việc kiểm soát trở nên dễ dàng, và các lỗ có kích thước mong muốn có thể được tạo ra đồng nhất trên graphen bằng cách kiểm soát độ dài của khoảng thời gian gia nhiệt. Ngoài ra, bằng cách gia nhiệt graphen ở nhiệt độ thấp, sự hư hại chất nền có thể được ngăn ngừa, do đó, hiện tượng tích tụ bản của graphen cũng có thể được ngăn ngừa.

Theo khía cạnh thứ hai của sáng chế, chất nền là loại chất cản quang âm, bằng cách thêm bước phơi sáng một phần ngoài phần cần tạo các lỗ dẫn nước nền của lớp phản quang trong bước tạo ra các lỗ dẫn nước nền trên lớp nền, thân bộ lọc đục có thể được tạo ra mà không phải trải qua quy trình chuyển mà là nguyên nhân gây ra sự hư hại graphen.

Ngoài ra, bằng việc sử dụng công nghệ in litô ảnh mà với nó chỉ phần mà các lỗ dẫn nước nền cần được tạo ra là không bị phơi sáng, kích thước và hình dạng của các lỗ dẫn nước nền cần được tạo ra trong chất cản có thể được kiểm soát chi tiết. Theo cách này, trong khi cải thiện độ bền của chất nền, các lỗ dẫn nước nền có ảnh hưởng nhỏ lên khả năng của graphen làm màng lọc có thể được tạo ra trên màng cản.

Theo khía cạnh thứ ba của sáng chế, bằng cách thực hiện bước giữ lớp graphen bằng cách gia nhiệt ở nhiệt độ thấp và tạo ra các lỗ dẫn nước graphen, trong không khí chứa oxy ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 200 đến 250°C, các lỗ dẫn nước graphen có thể được tạo ra một cách đảm bảo trên graphen trong khoảng thời gian tương đối ngắn.

Theo khía cạnh thứ tư của sáng chế, bằng cách tạo ra lớp nền trên bề mặt trên đó lớp graphen có mặt trong graphit, và bóc lớp nền khỏi graphit ở trạng thái đang dán lớp graphen vào lớp nền, lớp graphen có thể dễ dàng được tạo ra trên chất nền mà không cần bất kỳ bước nào ví dụ như bước chuyển dịch.

Ngoài ra, bằng cách tạo ra các lỗ dẫn nước graphen trên lớp graphen trên bề mặt của graphit và sau đó dán lớp sản phẩm lên chất nền, và bằng cách bóc lớp nền

khỏi graphit ở trạng thái đang dán lớp graphen vào lớp nền, thân bộ lọc đúc có các lỗ dẫn nước graphen có thể dễ dàng được tạo ra.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ thể hiện phương pháp (các bước) sản xuất thân bộ lọc đúc theo phương án thứ nhất của sáng chế, (a) là hình chiếu bằng, và (b) là hình chiếu mặt cắt. Ngoài ra, (1) là tại thời điểm bắt đầu, (2) là tại thời điểm dán graphit và màng cản, (3) là tại thời điểm phơi sáng màng cản, (4) là tại thời điểm hiện hình màng cản, (5) là tại thời điểm bóc màng cản và graphen ra khỏi graphit, và (6) là tại thời điểm tạo các lỗ trên graphen.

Fig.2 là hình vẽ thể hiện phương pháp (các bước) sản xuất thân bộ lọc đúc theo phương án thứ hai của sáng chế, (a) là hình chiếu bằng, và (b) là hình chiếu mặt cắt. Ngoài ra, (1) là tại thời điểm bắt đầu, (2) là tại thời điểm phủ bằng cách quay ly tâm chất cản dạng lỏng, (3) là tại thời điểm phơi sáng lớp cản, (4) là tại thời điểm hiện hình lớp cản, (5) là tại thời điểm bóc lớp cản và graphen ra khỏi graphit, và (6) là tại thời điểm tạo các lỗ trên graphen.

Fig.3 là hình vẽ thể hiện phương pháp (các bước) sản xuất thân bộ lọc đúc theo phương án thứ ba của sáng chế, (a) là hình chiếu bằng, và (b) là hình chiếu mặt cắt. Ngoài ra, (1) là tại thời điểm tạo các lỗ trên graphit, (2) và (3) là tại thời điểm dán graphit và màng cản, (4) là tại thời điểm phơi sáng lớp cản, (5) là tại thời điểm hiện hình lớp cản, và (6) là tại thời điểm bóc màng cản và graphen ra khỏi graphit.

Fig.4 là đồ thị thể hiện các kết quả thử nghiệm đo độ hấp thụ nitơ của SWNH trong cấu trúc graphen, (a) là đồ thị thể hiện các kết quả thử nghiệm với việc sử dụng SWNH được xử lý ở 250°C, và (b) là đồ thị thể hiện các kết quả thử nghiệm với việc sử dụng SWNH được xử lý ở 200°C.

Fig.5 là đồ thị thể hiện các kết quả thử nghiệm đo độ hấp thụ nitơ của SWNH được xử lý ở 180°C.

Fig.6 là đồ thị thể hiện các kết quả thử nghiệm việc đo mỗi lượng ion thấm qua các lỗ được tạo ra trên SWNH, (a) là đồ thị thể hiện các kết quả thử nghiệm với việc sử dụng SWNH được xử lý ở 250°C, và (b) là đồ thị thể hiện các kết quả thử nghiệm với việc sử dụng SWNH được xử lý ở 200°C.

Fig.7 là đồ thị thể hiện các kết quả thử nghiệm việc đo mỗi lượng ion thấm qua các lỗ được tạo ra trên SWNH, so sánh với mỗi nhiệt độ ở đó SWNH đã được gia nhiệt.

Fig.8 là hình vẽ giải thích thể hiện phương pháp sử dụng thân bộ lọc đúc theo phương án của sáng chế.

Fig.9 là đồ thị thể hiện các kết quả thử nghiệm việc đo mỗi lượng ion thấm qua các lỗ được tạo ra trên graphen, so sánh với mỗi nhiệt độ ở đó graphen đã được gia nhiệt.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, phương pháp sản xuất thân bộ lọc đúc theo phương án thứ nhất của sáng chế sẽ được mô tả.

Trong thân bộ lọc đúc, graphen được sử dụng làm màng lọc.

Theo sáng chế, lớp nền được tạo ra trên bề mặt của graphit 1, và chất nền được bóc ra khỏi graphit 1 trong trạng thái dính lớp graphen trên bề mặt của graphit 1 vào lớp nền, kết quả là lớp graphen được tạo ra trên bề mặt của chất nền.

Đối với graphit 1, tốt hơn là chuẩn bị graphit với độ kết tinh ưa thích.

Ví dụ, graphit hỏa phân định hướng cao (highly oriented pyrolytic graphite - HOPG), hoặc bột graphit có thể được sử dụng.

Trong phương án này, 1cm² HOPG có độ dày 1mm được chuẩn bị, băng dính Scotch (nhãn hiệu đã được đăng ký, sản xuất bởi 3M Company) được dính vào và bóc ra, bề mặt nền được bóc ra, và bề mặt nhãn được chuẩn bị để được làm phơi sáng.

Như được thể hiện trên Fig.1(1), màng cản 3 làm bằng chất phản quang

được sử dụng làm chất nền để giữ graphen trong thân bộ lọc đúc.

Hiệu quả cần có đối với chất phản quang được sử dụng ở đây là cần có độ bền đủ để được sử dụng làm chất nền, là loại chất phản quang âm mà độ hòa tan của nó vào chất hiện hình được hạ thấp nhờ việc phơi sáng, và là nhựa có tính chịu nhiệt cao, ví dụ như polyimide, hoặc nhựa epoxy.

Trong phương án này, đối với lớp hàn làm bằng nhựa epoxy, màng cản “RAYTEC” được sản xuất bởi Hitachi Chemical Co., Ltd., mà được sử dụng cho màng cách ly của bản mạch đã in, hoặc tương tự, được sử dụng.

RAYTEC là màng cản có cấu trúc ba lớp gồm lớp bảo vệ 4, lớp cản 5, và lớp nền 6. Lớp cản 5 là lớp bao gồm lớp hàn làm bằng nhựa epoxy. Lớp nền 6 được tạo ra trên một bề mặt của lớp cản 5, và bảo vệ lớp cản 5. Lớp bảo vệ 4 được dán vào bề mặt còn lại của lớp cản 5, và đóng vai trò bảo vệ lớp cản 5 cho đến khi lớp cản 5 được dán vào graphit 1. Lớp bảo vệ 4 và lớp nền 6 mỗi trong số chúng có thể được bóc ra khỏi lớp cản 5 bằng cách bóc bằng tay.

Màng cản 3 dày hơn để được sử dụng làm màng lọc hơn, do đó, tốt hơn là sử dụng màng cản càng dày càng tốt. Trong phương án này, RAYTEC (số mẫu: FZ-2730GA) với độ dày của màng bằng 30 μ m được sử dụng.

Như được thể hiện trên Fig.1(2), nhằm tạo ra thân bộ lọc đúc, đầu tiên, màng cản 3 được dán vào bề mặt sạch của bề mặt nền của graphit 1.

Nhằm loại bỏ không khí giữa màng cản 3 và graphit 1, và nhằm dán chắc chắn màng cản 3 và graphit 1 với nhau bằng cách ép, máy ép chân không được sử dụng cho việc dán. Ví dụ, máy ép dùng cho quy trình bán dẫn, ví dụ như MVLP-600 được sản xuất bởi MEIKI Co., Ltd. là thích hợp nhất để sử dụng, tuy nhiên máy ép dùng trong nhà, hoặc máy ép loại đơn giản cũng có thể được sử dụng.

Lớp bảo vệ 4 của màng cản 3 được bóc ra bằng tay, lớp cản 5 được đặt trên bề mặt sạch của graphit 1 sao cho tiếp xúc gần với bề mặt sạch, và đặt vào trong

màng ép, và màng ép được dán bằng cách ép chân không trong 20 giây ở -50 kPa bằng máy ép chân không.

Bước này được thực hiện trong phòng màu vàng để ngăn màng cản 3 không bị phơi sáng.

Sau đó, graphit 1 và màng cản 3 được lấy ra khỏi màng ép, đã được ép ở 0,4MPa trong khi gia nhiệt trong 40 giây trên bề mặt nóng được gia nhiệt tới 80°C, và sau đó được làm mát tự nhiên đến nhiệt độ phòng. Trong bước này, lớp cản 5 gắn với graphit 1.

Sau đó, vật chất sản phẩm được để yên ở 25°C trong 15 phút. Bằng việc đặt màng cản 3 (lớp cản 5) ở đây, việc phơi sáng được mô tả sau đây có thể được tiến hành đồng nhất.

Các bước này cũng được thực hiện trong phòng màu vàng nhằm ngăn màng cản 3 không bị phơi sáng.

Sau đó, như được thể hiện trên Fig.1(3), với việc phơi sáng màng cản 3, lớp cản 5 của màng cản 3 được cố định sao cho không bị hòa tan trong dung môi.

Trong bước phơi sáng, việc bức xạ được thực hiện ở 180 mJ/cm² với bộ tạo bước đường i sử dụng đèn thủy ngân áp suất cao. Ví dụ, EXP-2031 được sản xuất bởi ORC MANUFACTURING CO., LTD. có thể được sử dụng.

Ngoài ra, tại thời điểm này, bằng cách che chắn một phần bề mặt của màng cản 3 bằng crom, phần được phủ bằng màn che không bị phơi sáng và được loại bỏ bằng việc hiện hình được mô tả sau, do đó, các lỗ dẫn nước nên có thể được tạo ra trên màng cản 3.

Ví dụ, các hạt crom tròn có đường kính 500µm được đặt phía trên, dưới, trái, phải sao cho khoảng cách giữa tâm của các hạt crom nhiều nhất là 1000µm, và khoảng cách ít nhất bằng 500µm được tạo ra giữa các hạt crom (xem Fig.1(a)(4)).

Sau khi phơi sáng, vật chất được phơi sáng được để yên ở 25°C trong khoảng 30 phút.

Sau đó, lớp nền 6 của màng cản 3 được bóc ra bằng tay để làm phơi sáng lớp cản 5.

Các bước này cũng được thực hiện trong phòng màu vàng nhằm ngăn ngừa việc bị phơi sáng không mong muốn của màng cản 3.

Sau đó, như được thể hiện trên Fig.1(4), màng cản 3 được làm hiện hình.

Bằng việc sử dụng dung dịch nước natri cacbonat 1% ở 30°C làm dung dịch hiện hình, việc hiện hình được thực hiện trong 80 giây ở áp suất xịt 0,16MPa. Sau khi hiện hình, việc rửa bằng nước siêu tinh khiết trong 80 giây ở áp suất xịt 0,12MPa được lặp lại 3 lần.

Trong bước hiện hình, ví dụ, thiết bị làm hiện hình loại xử lý lát đơn tự động đầy đủ được sản xuất bởi TOKYO OHKA KOGYO CO., LTD. có thể được sử dụng.

Theo cách này, phần được che chắn tại thời điểm hiện hình trên lớp cản 5 của màng cản 3 được rửa trôi, các lỗ dẫn nước nền được tạo ra.

Các bước này cũng được thực hiện trong phòng màu vàng nhằm ngăn màng cản 3 không bị phơi sáng.

Thay vì tạo ra các lỗ dẫn nước nền trên lớp cản 5 bằng cách in litô ảnh như vậy, các lỗ dẫn nước nền được khoan từ trước trên màng cản 3 (lớp cản 5) trong giai đoạn chuẩn bị màng cản 3, và sau đó màng cản 3 có thể được dán vào graphit 1.

Đối với phương pháp khoan các lỗ dẫn nước nền từ trước trên màng cản 3, phương pháp sử dụng mũi khoan biopsy, hoặc tương tự có thể được áp dụng.

Sau đó, graphit 1 và màng cản 3 được đặt trong buồng sấy sạch được giữ ở 160°C từ trước và được gia nhiệt trong 1 giờ. Bằng bước gia nhiệt này, việc polyme hóa lớp cản 5 tiến triển, màng cản 3 được khoan và được làm gia cố hóa học.

Sau đó, như được thể hiện trên Fig.1(5), màng cản 3 được bóc ra khỏi

graphit 1 bằng việc sử dụng kẹp.

Tại thời điểm này, lớp graphen 2 đang được dán vào bề mặt của lớp cán 5 được bóc ra khỏi graphit 1 cùng với lớp cán 5.

Do có thể có trường hợp ở đó lớp graphen 2 được dán vào lớp cán 5 được ép với độ dày mong muốn hoặc hơn, việc dán băng dính Scotch (nhãn hiệu đã đăng ký, được sản xuất bởi 3M Company) trên bề mặt của graphen 2 và bóc băng dính Scotch ra được lặp lại nếu cần. Graphen có thể được bóc ra từng chút một nhờ việc dán và bóc băng dính Scotch, do đó, lớp graphen 2 có thể được điều chỉnh đến độ dày cần thiết.

Độ dày của lớp graphen 2 có thể được xác nhận qua việc thay đổi màu sắc bằng kính hiển vi quang, do đó, độ dày có thể được điều chỉnh trong khi kiểm tra độ dày.

Đối với lớp graphen 2 do đó thu được, lớp đơn được ưu tiên, nhưng nhiều lớp cũng có thể được chấp nhận.

Theo cách này, bước bóc lớp cán 5 và graphen 2 được dán vào lớp cán 5 ra khỏi graphit 1 không bị giới hạn tại thời điểm này.

Ví dụ, lớp cán 5 có thể được bóc ra khỏi graphit 1 trước khi phơi sáng lớp cán 5 sau khi dán màng cán 3 vào graphit 1. Ngoài ra, sau khi phơi sáng lớp cán 5, lớp cán 5 có thể được bóc ra khỏi graphit 1 trước khi hiện hình. Hơn thế nữa, sau khi làm hiện hình lớp cán 5, lớp cán 5 có thể được bóc ra khỏi graphit 1 trước khi gia nhiệt ở 160°C trong 1 giờ.

Sau đó, như được thể hiện trên Fig.1(6), các lỗ dẫn nước graphen để cho phép nước đi qua graphen 2 được tạo ra. Các lỗ dẫn nước graphen này cần thiết phải có kích thước sao cho nước có thể đi qua, nhưng các tạp chất và các ion không thể đi qua.

Việc khoan lỗ được thực hiện bằng cách gia nhiệt trong khoảng thời gian định trước trong không khí ở từ 160 đến 250°C .

Trong bản mô tả này, cụm từ “trong không khí” không giới hạn ở khí hỗn hợp gồm khoảng 20% O₂ và khoảng 80% N₂. Các khí khác không bị giới hạn miễn là có chứa 1% O₂ hoặc nhiều hơn, và khí hỗn hợp chứa khí hiếm và các khí khác được chấp nhận rộng rãi.

Thông thường, được coi rằng việc khoan graphen 2 không được thực hiện ở nhiệt độ thấp hơn 300°C.

Tuy nhiên, màng cản 3 không bị phá hủy ở nhiệt độ thấp từ 160 đến 250°C, và lỗ dần mở trong graphen 2 và rộng ra, do đó, phụ thuộc vào độ dài của khoảng thời gian gia nhiệt, kích thước của lỗ dẫn nước graphen có thể được kiểm soát. Ngoài ra, khi các lỗ dẫn nước graphen được mở trong không khí ở từ 200 đến 250°C, không tạo ra xỉ, do đó, các lỗ dẫn nước graphen có thể được mở trong khi vẫn giữ sạch bề mặt.

Khi nhiệt độ nhỏ hơn 160°C, hầu như không có lỗ nào được tạo ra trong graphen 2 ngay cả nếu việc gia nhiệt được thực hiện trong một khoảng thời gian dài. Ngoài ra, khi nhiệt độ bằng 250°C hoặc cao hơn, phản ứng trở nên nhanh, và khó có thể kiểm soát lỗ đến kích thước mong muốn, và kích thước của các lỗ trở nên không đồng nhất.

Hơn thế nữa, nhiệt độ để gia nhiệt nhiệt độ thấp tốt hơn là được thiết đặt nằm cụ thể trong khoảng từ 200 đến 250°C.

Ví dụ, khi graphen 2 được đặt trong không khí ở 200°C trong 20 giờ để tạo các lỗ dẫn nước graphen, thân bộ lọc đúc được tạo ra theo cách này có thể loại bỏ muối khỏi nước biển để tạo nước ngọt.

Ngoài ra, cụm từ “thời gian xác định trước” là nhằm để chỉ thời gian để tạo được hiệu quả tạo ra các lỗ dẫn nước graphen trong graphen 2 trong trạng thái duy trì môi trường ở từ 160 đến 250°C.

Ngoài ra, đối với chất nền, màng cản 3 được sử dụng trong ví dụ được mô tả ở trên, nhưng vật liệu bất kỳ có thể được sử dụng miễn là vật liệu đó không ảnh

hưởng đến việc xử lý gia nhiệt nhiệt độ thấp của graphen 2 và có thể hỗ trợ graphen 2 làm màng lọc. Ví dụ, nhựa hoặc vật liệu khác có độ bám dính với graphen 2 có thể được sử dụng làm chất nền, hoặc nhựa hoặc các chất nền khác và chất kết dính nhạy áp suất chịu nhiệt có thể được sử dụng kết hợp hoặc tương tự.

Như được thể hiện trên Fig.8, thân bộ lọc đúc do đó được sản xuất có thể được sử dụng làm bộ lọc của thiết bị lọc nước sử dụng bộ lọc màng.

Ví dụ, thân bộ lọc đúc được cắt thành dạng tròn 1/2-inch sử dụng dập thủ công (được sản xuất bởi Carl Jimuki Co., Ltd., hoặc tương tự). Thân bộ lọc đúc được gắn vào phía hạ lưu của bộ lọc màng 1/2-inch, với lớp cản 5 của thân bộ lọc đúc này được đặt ở phía thượng lưu, và với lớp graphen 2 được đặt ở phía hạ lưu, và được cố định vào dụng cụ giữ màng lọc 7.

Đối với màng lọc, ví dụ, “Isopore GTTP” (có đường kính khe bằng 0,2 μm) được sản xuất bởi Merck KGaA, mà là màng lọc polycarbonat, có thể được sử dụng.

Đối với dụng cụ giữ màng lọc 7, ví dụ, “Swinnex” được sản xuất bởi Merck KGaA có thể được sử dụng.

Nhằm lọc dung dịch sử dụng thiết bị tinh sạch nước như vậy, dung dịch (ví dụ như nước biển) cần được lọc được đưa vào bơm tiêm 8, và bơm tiêm 8 được nối với dụng cụ giữ màng lọc 7, và bằng cách ấn bơm tiêm 8 và lọc dung dịch, thu được nước đã được loại bỏ các tạp chất và các ion.

Trong phương án thứ nhất, bằng cách giữ graphen 2 bằng cách gia nhiệt ở nhiệt độ thấp trong khoảng thời gian định trước trong không khí chứa oxy ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 160 đến 250°C, và tạo ra các lỗ dẫn nước graphen, phản ứng trở nên êm dịu và việc kiểm soát trở nên dễ dàng, và các lỗ có kích thước mong muốn có thể được tạo ra đồng nhất trên graphen 2 bằng cách kiểm soát độ dài của khoảng thời gian gia nhiệt. Ngoài ra, bằng cách gia nhiệt graphen 2 ở nhiệt độ thấp, sự hư hại chất nền có thể được ngăn ngừa, do đó, sự hư hại graphen 2

cũng có thể được ngăn ngừa.

Ngoài ra, đối với chất nền, bằng cách dán màng cản 3 làm bằng loại chất phản quang âm vào graphen 2, thân bộ lọc đục có thể được tạo ra mà không phải trải qua quy trình chuyển mà là nguyên nhân gây ra sự hư hại graphen 2.

Ngoài ra, bằng việc sử dụng công nghệ in litô ảnh trong đó màn chắn được sử dụng cho phần ở đó các lỗ dẫn nước nền cần được tạo ra trên màng cản 3, và phần còn lại được phơi sáng, kích thước và hình dạng của các lỗ dẫn nước nền cần được tạo ra trên màng cản 3 có thể được kiểm soát chi tiết. Theo cách này, trong khi tăng độ bền đối với chất nền, các lỗ dẫn nước nền có mức ảnh hưởng thấp tới khả năng của graphen 2 làm bộ lọc có thể được tạo ra trên màng cản 3.

Phương án thứ hai

Được tạo khác biệt ở chỗ thay vì sử dụng màng cản 3 làm bằng loại chất phản quang âm như trong phương án thứ nhất, loại chất cản âm dạng nước được phủ bằng cách quay ly tâm trên bề mặt của graphit 1 để tạo lớp cản 5 trong phương án thứ hai.

Ngoài ra, cũng trong phương án thứ hai, graphit 1 tương tự như graphit trong phương án thứ nhất được chuẩn bị, và bề mặt sạch được làm phơi sáng bằng băng dính Scotch.

Trong phương án thứ hai, đầu tiên, như được thể hiện trên Fig.2(2), lớp cản 5 được tạo ra trên bề mặt sạch của graphit 1.

Mong muốn rằng chất cản mà có hiệu quả tương tự như chất cản trong phương án thứ nhất ngoại trừ việc là chất cản dạng lỏng.

Đối với chất cản dạng lỏng như vậy, SU-8 3050 được sản xuất bởi MicroChem Corp., mà là nhựa gốc epoxy, được sử dụng.

Sử dụng máy phủ ly tâm, chất cản dạng lỏng được phủ bằng cách quay ly tâm ở 3000rpm trong 20 giây để tạo lớp cản 5 có độ dày 50µm trên graphit 1.

Sau khi phủ bằng cách quay ly tâm, việc sấy mềm được thực hiện ở 95°C

trong 20 phút sử dụng tấm phẳng nóng để lưu hóa lớp cản 5.

Các bước này được thực hiện trong phòng màu vàng để ngăn ngừa lớp cản 5 không bị phơi sáng.

Sau đó, như được thể hiện trên Fig.2(3), lớp cản 5 được làm phơi sáng và được gia cố.

Lớp cản 5 được chiếu xạ ở 200 mJ/cm^2 bằng bộ tạo bước đường i (EXP-2031 được sản xuất bởi ORC MANUFACTURING CO., LTD.) sử dụng đèn thủy ngân áp suất cao.

Theo cách tương tự như trong phương án thứ nhất, bằng cách che chắn một phần bề mặt của lớp cản 5 bằng crom, các lỗ dẫn nước nền được tạo ra (xem Fig.2(a)(4)).

Sau khi phơi sáng, vật chất được phơi sáng được sấy mềm ở 65°C trong khoảng 5 phút. Tại thời điểm này, nhựa được polyme hóa, và phần bị phơi sáng không bị hòa tan ngay cả khi được làm hiện hình.

Các bước này cũng được thực hiện trong phòng màu vàng nhằm ngăn ngừa việc bị phơi sáng không mong muốn của lớp cản 5.

Sau khi phơi sáng, vật chất được phơi sáng được để yên ở 25°C trong khoảng 30 phút.

Sau đó, như được thể hiện trên Fig.2(4), lớp cản 5 được làm hiện hình.

Đối với việc hiện hình, SU-8 Developer được sản xuất bởi MicroChem Corp. được sử dụng.

SU-8 Developer được đưa vào khay trong đó lớp cản 5 đã được đặt, và khay được lắc trong khoảng 8 phút. Do SU-8 Developer là dung môi hữu cơ, công việc được thực hiện thử nghiệm.

Sau khi hiện hình, lớp cản 5 được ngâm trong SU-8 Developer mới được chuẩn bị, được lắc trong khoảng 10 giây, và sau đó được ngâm trong IPA và được lắc trong khoảng 10 giây. Sau đó, lớp cản 5 và graphit 1 được lấy ra, và được làm

khô.

Theo cách này, phần được che chắn tại thời điểm hiện hình trên lớp cản 5 được rửa trôi, và các lỗ dẫn nước nền được tạo ra.

Các bước này cũng được thực hiện trong phòng màu vàng nhằm ngăn ngừa lớp cản 5 không bị phơi sáng.

Như được thể hiện trên các Fig.2(5) và Fig.2(6), các bước từ bước bóc lớp cản 5 và lớp graphen 2 ra khỏi graphit 1 đến bước tạo ra các lỗ dẫn nước graphen trên graphen 2 được thực hiện theo cách tương tự như trong phương án thứ nhất.

Mối quan hệ giữa trước và sau bước bóc lớp cản 5 và lớp graphen 2 ra khỏi graphit 1 cũng có thể được thay đổi theo cách giống như trong phương án thứ nhất.

Ngoài ra, trong phương án thứ hai, bằng việc phủ bằng cách quay ly tâm graphit 1 với chất cản dạng lỏng làm bằng loại chất phản quang âm để tạo lớp cản 5 làm chất nền, thân bộ lọc đúc có thể được tạo ra mà không phải trải qua quy trình chuyển mà là nguyên nhân gây ra sự hư hại graphen.

Ngoài ra, bằng việc sử dụng công nghệ in litô ảnh trong đó màn chắn được sử dụng cho phần ở đó các lỗ dẫn nước nền cần được tạo ra trên lớp cản 5, và phần còn lại được phơi sáng, kích thước và hình dạng của các lỗ dẫn nước nền cần được tạo ra trên màng cản có thể được kiểm soát chi tiết.

Phương án thứ ba

Trong phương án thứ nhất, graphit 1 được dán vào màng cản 3 và graphen 2 được bóc ra, và sau đó các lỗ dẫn nước graphen được tạo ra trong graphen 2. Tuy nhiên, trong phương án thứ ba, trước khi dán graphit 1 vào màng cản 3, các lỗ dẫn nước graphen được tạo ra trên graphit 1.

Trong phương án thứ ba, đầu tiên, như được thể hiện trên Fig.3(1), các lỗ dẫn nước graphen được tạo ra trên graphit 1.

Dung dịch canxi nitrat etanol được phủ bằng cách quay ly tâm trên bề mặt sạch của bề mặt nền của graphit 1 bằng việc sử dụng máy phủ ly tâm, và sau đó

được làm khô ở 100°C. Sau đó, khi vật chất sản phẩm được làm khô được gia nhiệt trong môi trường khí trơ ở 300°C trong 10 phút bằng việc sử dụng lò buồng kín, các nguyên tử cacbon của graphit 1 bị oxy hóa bởi các nguyên tử oxy trong canxi nitrat.

Theo cách này, các lỗ dẫn nước graphen có thể được tạo ra trong graphen 2 gồm nhiều lớp trên bề mặt nền của graphit 1.

Ngoài nitrat, hydroclorua, sulfat, cacbonat hoặc chất tương tự có thể được sử dụng để phủ bằng cách quay ly tâm graphit 1 để tạo các lỗ dẫn nước graphen.

Trong số chúng, nitrat và cacbonat mà được phân hủy và được loại bỏ bằng xử lý nhiệt được ưu tiên so với sulfat và hydroclorua mà đọng lại trên graphit 1 và khó có thể loại bỏ.

Kim loại có trong muối có thể là kim loại kiềm, kim loại kiềm thổ, lantanit, và kim loại chuyển tiếp bất kỳ.

Tuy nhiên, graphit 1 được sử dụng làm màng lọc nước, do đó, tốt hơn là lantanit và kim loại nặng được loại ra nhằm mục đích an toàn. Ngoài ra, xét đến khía cạnh dễ dàng loại bỏ trong trường hợp còn sót lại trên graphit 1, muối sử dụng kim loại kiềm hoặc kim loại kiềm thổ được ưu tiên so với kim loại chuyển tiếp.

Ngoài ra, đối với phương pháp để tạo ra các lỗ dẫn nước graphen trên graphit 1, ngoài ra, phép đo vật lý bằng phương pháp chiếu xạ bề mặt nền của graphit 1 với chùm ion đã điều tiêu (FIB), phương pháp bằng cách xử lý plasma, hoặc tương tự có thể được ứng dụng.

Sau đó, như được thể hiện trên các Fig.3(2) và Fig.3(3), lớp bảo vệ 4 của màng cản 3 được bóc ra bằng tay, lớp cản 5 được đặt trên bề mặt nền, ở đó các lỗ dẫn nước graphen đã được tạo ra, của graphit 1 sao cho tiếp xúc gần với bề mặt nền, đặt vào trong màng ép, và màng ép được dán bằng cách ép chân không trong 20 giây ở -50 kPa bằng máy ép chân không.

Bước này được thực hiện trong phòng màu vàng để ngăn màng cản 3

không bị phơi sáng.

Sau đó, graphit 1 và màng cán 3 được lấy ra khỏi màng ép, đã được ép ở 0,4MPa trong khi gia nhiệt trong 40 giây trên tấm phẳng nóng được gia nhiệt đến 80°C, và sau đó được làm mát tự nhiên đến nhiệt độ phòng. Trong bước này, lớp cán 5 gắn với graphit 1.

Sau đó, vật chất sản phẩm được để yên ở 25°C trong 15 phút. Bằng việc đặt màng cán 3 (lớp cán 5) ở đây, việc phơi sáng được mô tả sau đây có thể được tiến hành đồng nhất.

Các bước này cũng được thực hiện trong phòng màu vàng nhằm ngăn màng cán 3 không bị phơi sáng.

Sau đó, như được thể hiện trên Fig.3(4), lớp cán 5 được phơi sáng và được gia cố.

Lớp cán 5 được chiếu xạ ở 200 mJ/cm² với bộ tạo bước đường i (EXP-2031 được sản xuất bởi ORC MANUFACTURING CO., LTD.) sử dụng đèn thủy ngân áp suất cao.

Bằng cách tương tự như trong phương án thứ nhất, bằng cách che chắn một phần bề mặt của lớp cán 5 bằng crom, các lỗ dẫn nước nên được tạo ra (xem Fig.3(5)).

Sau khi phơi sáng, vật chất được phơi sáng được sấy mềm ở 65°C trong khoảng 5 phút. Tại thời điểm này, nhựa được polyme hóa, và phần được phơi sáng không bị hòa tan ngay cả khi được làm hiện hình.

Các bước này cũng được thực hiện trong phòng màu vàng nhằm ngăn ngừa việc bị phơi sáng không mong muốn của màng cán 3.

Sau khi phơi sáng, vật chất được phơi sáng được để yên ở 25°C trong khoảng 30 phút.

Sau đó, lớp nền 6 của màng cán 3 được bóc ra bằng tay để làm phơi sáng lớp cán 5.

Sau đó, như được thể hiện trên Fig.3(5), màng cản 3 được làm hiện hình.

Bằng việc sử dụng dung dịch nước natri cacbonat 1% ở 30°C làm dung dịch hiện hình, việc hiện hình được thực hiện trong 80 giây ở áp suất xịt 0,16MPa. Sau khi hiện hình, việc rửa bằng nước siêu tinh khiết trong 80 giây ở áp suất xịt 0,12MPa được lặp lại 3 lần.

Trong bước hiện hình, ví dụ, thiết bị làm hiện hình loại xử lý lát đơn tự động đầy đủ được sản xuất bởi TOKYO OHKA KOGYO CO., LTD. có thể được sử dụng.

Theo cách này, phần được che chắn tại thời điểm hiện hình trên lớp cản 5 của màng cản 3 được rửa trôi, các lỗ dẫn nước nền được tạo ra.

Các bước này cũng được thực hiện trong phòng màu vàng nhằm ngăn màng cản 3 không bị phơi sáng.

Thay vì tạo ra các lỗ dẫn nước nền trên lớp cản 5 bằng cách in litô ảnh như vậy, các lỗ dẫn nước nền được khoan từ trước trên màng cản 3 (lớp cản 5) trong giai đoạn chuẩn bị màng cản 3, và sau đó màng cản 3 có thể được dán vào graphit 1.

Đối với phương pháp khoan các lỗ dẫn nước nền từ trước trên màng cản 3, phương pháp sử dụng mũi khoan biopsy hoặc tương tự có thể được áp dụng.

Sau đó, graphit 1 và màng cản 3 được đặt trong buồng sấy sạch được giữ ở 160°C từ trước và được gia nhiệt trong 1 giờ. Bằng bước gia nhiệt này, việc polyme hóa lớp cản 5 tiến triển, màng cản 3 được khoan và được làm gia cố hóa học.

Sau đó, như được thể hiện trên Fig.3(6), màng cản 3 được bóc ra khỏi graphit 1 bằng việc sử dụng kẹp.

Tại thời điểm này, lớp graphen 2 đang được dán vào bề mặt của lớp cản 5 được bóc ra khỏi graphit 1 cùng với lớp cản 5.

Do có thể có trường hợp ở đó lớp graphen 2 được dán vào lớp cản 5 được

ép với độ dày mong muốn hoặc hơn, việc dán băng dính Scotch (nhãn hiệu đã đăng ký, được sản xuất bởi 3M Company) trên bề mặt của graphen 2 và bóc băng dính Scotch ra được lặp lại nếu cần. Graphen có thể được bóc ra từng chút một nhờ việc dán và bóc băng dính Scotch, do đó, lớp graphen 2 có thể được điều chỉnh đến độ dày cần thiết.

Độ dày của lớp graphen 2 có thể được xác nhận qua việc thay đổi màu sắc bằng kính hiển vi quang, do đó, độ dày có thể được điều chỉnh trong khi kiểm tra độ dày.

Đối với lớp graphen 2 do đó thu được, lớp đơn được ưu tiên, nhưng nhiều lớp cũng có thể được chấp nhận.

Theo cách này, bước bóc lớp cán 5 và graphen 2 được dán vào lớp cán 5 ra khỏi graphit 1 không bị giới hạn ở thời điểm này.

Ví dụ, lớp cán 5 có thể được bóc ra khỏi graphit 1 trước khi phơi sáng lớp cán 5 sau khi dán màng cán 3 vào graphit 1. Ngoài ra, sau khi phơi sáng lớp cán 5, lớp cán 5 có thể được bóc ra khỏi graphit 1 trước khi hiện hình. Hơn thế nữa, sau khi làm hiện hình lớp cán 5, lớp cán 5 có thể được bóc ra khỏi graphit 1 trước khi gia nhiệt ở 160°C trong 1 giờ.

Trong phương án thứ ba, các lỗ dẫn nước graphen đã được tạo thành trên graphen 2 được dán vào lớp cán 5. Tuy nhiên, khi kích thước các lỗ dẫn nước graphen được tạo rộng ra, thì sau đó, quy trình gia nhiệt nhiệt độ thấp có thể được thực hiện trong không khí ở từ 160 đến 250°C cho đến kích thước tùy ý.

Trong phương án thứ ba, các lỗ dẫn nước graphen được tạo ra trên lớp graphen 2 trên bề mặt của graphit 1, và sau đó lớp sản phẩm được dán vào màng cán 3, và bằng cách bóc lớp cán 5 ra khỏi graphit 1 trong trạng thái dính lớp graphen 2 vào lớp cán 5, thân bộ lọc đúc có các lỗ dẫn nước graphen có thể dễ dàng được tạo ra.

Ngoài ra, bằng cách dán màng cán 3 làm bằng loại chất phản quang âm vào

graphen 2 làm chất nền, thân bộ lọc đục có thể được tạo ra mà không phải trải qua quy trình chuyên mà là nguyên nhân gây ra sự hư hại graphen 2.

Ngoài ra, bằng việc sử dụng công nghệ in litô ảnh trong đó màn chắn được sử dụng cho phần ở đó các lỗ dẫn nước nền cần được tạo ra trên màng cản 3, và phần còn lại được phơi sáng, kích thước và hình dạng của các lỗ dẫn nước nền cần được tạo ra trên màng cản 3 có thể được kiểm soát chi tiết.

Thử nghiệm

Thử nghiệm được tiến hành để đo hiệu quả của sáng chế.

Đối với thử nghiệm đo, nhánh nano cacbon một vách (SWNH) được sử dụng. SWNH có cấu trúc cơ bản giống như cấu trúc của graphen, nhưng được tạo ra thành hình dạng nón.

Trong thử nghiệm này, lượng hấp thụ nitơ ở 77 K được đo bằng việc sử dụng thiết bị đo độ hấp thụ, Autosorb-iQ được sản xuất bởi Quantachrome Instruments Japan G.K. Khí nitơ được cấp đến phía bên ngoài SWNH, và sau khoảng thời gian định trước, lượng khí nitơ được đo. Trong trường hợp trong đó có các lỗ mà qua đó nitơ có thể đi qua bề mặt chu vi của SWNH, do nitơ đi vào trong SWNH và hấp thụ vào vách bên trong, việc hấp thụ nitơ được phát hiện nhờ sự sai khác giữa lượng nitơ được cấp và lượng nitơ bên ngoài SWNH sau thử nghiệm, và đường kính và số lượng các lỗ có thể được ghi nhận.

Trên Fig.4(a), SWNH mà đã không được xử lý, SWNH mà đã được xử lý trong 20 giờ trong không khí ở 250°C, và SWNH mà đã được xử lý trong 70 giờ trong không khí ở 250°C được chuẩn bị, và đối với mỗi trong số chúng, nitơ được cấp trong khi thay đổi áp suất môi trường tương đối, và độ hấp thụ nitơ được đo.

Với SWNH mà đã được xử lý trong 20 giờ, độ hấp thụ nitơ đã tăng lên đáng kể từ áp suất thấp đến áp suất cao khi so sánh với SWNH mà chưa được xử lý, và thấy rằng các lỗ mà nitơ đi qua đó được tạo ra.

Ngoài ra, lượng hấp thụ SWNH mà đã được xử lý trong 70 giờ đã tăng khi

so sánh với của SWNH mà đã được xử lý trong 20 giờ, và điều này có nghĩa là số lượng SWNH trong đó các lỗ được mở đã tăng. Nghĩa là, điều này là do số lượng các lỗ được tạo ra tăng, và kết quả là tỷ lệ của SWNH trong đó các lỗ được mở tăng, và lượng hấp thụ được tăng. Theo đó, thấy rằng số lượng các lỗ đã tăng.

Trên Fig.4(b), SWNH mà đã không được xử lý, SWNH mà đã được xử lý trong 20 giờ trong không khí ở 200°C, SWNH mà đã được xử lý trong 70 giờ trong không khí ở 200°C, SWNH mà đã được xử lý trong 100 giờ trong không khí ở 200°C, và SWNH mà đã được xử lý trong 150 giờ trong không khí ở 200°C được chuẩn bị, đối với mỗi trong số chúng, nitơ được cấp trong khi thay đổi áp suất môi trường tương đối, và độ hấp thụ nitơ được đo.

Khi SWNH được xử lý ở 200°C, mặc dù lượng không nhiều như khi được xử lý ở 250°C, độ hấp thụ cacbon tăng khi khoảng thời gian xử lý kéo dài. Nghĩa là, có thể hiểu rằng khi khoảng thời gian xử lý dài hơn, số lượng các lỗ được tăng thêm.

Trên Fig.5, SWNH mà đã không được xử lý, SWNH mà đã được xử lý trong 20 giờ trong không khí ở 180°C, và SWNH mà đã được xử lý trong 70 giờ trong không khí ở 180°C được chuẩn bị, và đối với mỗi trong số chúng, nitơ được cấp trong khi thay đổi áp suất môi trường tương đối, và độ hấp thụ nitơ được đo.

Với SWNH mà đã được xử lý trong 50 giờ, độ hấp thụ nitơ đã tăng ở từ áp suất thấp đến áp suất cao khi so sánh với SWNH mà đã không được xử lý, và thấy rằng các lỗ mà nitơ đi qua đó được tạo ra.

Mặt khác, với SWNH mà đã được xử lý trong 70 giờ, độ hấp thụ nitơ đã không tăng đáng kể khi so sánh với của SWNH mà đã được xử lý trong 50 giờ. Theo đó, tìm ra rằng số lượng các lỗ hầu như không tăng ở 180°C ngay cả nếu khoảng thời gian xử lý được tăng.

Sau đó, đối với graphen ở đó các lỗ được tạo ra, việc lựa chọn ion được đo.

Do bán kính ion được hydrat hóa của cation là $\text{Li}^+ > \text{Na}^+ > \text{K}^+ > \text{Rb}^+ > \text{Cs}^+$,

việc lựa chọn ion của bộ lọc sử dụng graphen được đo theo khả năng thấm qua của ion.

Từ thử nghiệm, 24mg SWNH được đặt vào 6 mL dung dịch hỗn hợp Li, Na, K, Rb, và Cs 20 $\mu\text{mol/L}$, và hỗn hợp sản phẩm được để yên ở 30°C trong 24 giờ, và sau đó nồng độ ion của hỗn hợp được đo bằng phép sắc ký ion. Nếu các cation bám vào bên trong SWNH qua các lỗ được mở trong SWNH, nồng độ ion được đo được hạ thấp. Các Fig.6(a) và Fig.6(b) thể hiện các kết quả đo lường các ion được thấm qua các lỗ từ sự thay đổi nồng độ.

Trên Fig.6(a), SWNH mà đã được xử lý trong 20 giờ trong không khí ở 250°C, SWNH mà đã được xử lý trong 70 giờ trong không khí ở 250°C, và SWNH mà đã được xử lý trong 100 giờ trong không khí ở 250°C được chuẩn bị, và được đặt vào trong dung dịch trộn lẫn.

Kết quả là, thấy rằng tất cả các cation được thấm qua không liên quan đến độ dài của khoảng thời gian xử lý. Theo đó, tìm ra rằng khi SWNH được xử lý ở 250°C trong 20 giờ hoặc lâu hơn, các lỗ được tạo ra trên SWNH trở nên lớn hơn và SWNH không có sự lựa chọn ion.

Trên Fig.6(b), SWNH mà đã được xử lý trong 20 giờ trong không khí ở 200°C, SWNH mà đã được xử lý trong 50 giờ trong không khí ở 200°C, SWNH mà đã được xử lý trong 70 giờ trong không khí ở 200°C, SWNH mà đã được xử lý trong 100 giờ trong không khí ở 200°C, và SWNH mà đã được xử lý trong 150 giờ trong không khí ở 200°C được chuẩn bị, và được đặt vào trong dung dịch trộn lẫn.

Kết quả là, được tìm ra rằng với SWNH mà đã được xử lý trong 20 giờ, các ion có đường kính ion được hydrat hóa lớn ví dụ như các ion Li và các ion Na khó có thể thấm qua, và các ion có đường kính ion được hydrat hóa nhỏ ví dụ như các ion K, các ion Rb, và các ion Cs được thấm qua.

Mặt khác, được tìm ra rằng với SWNH mà đã được xử lý trong 50 giờ hoặc lâu hơn, các lỗ trở nên lớn hơn, và tất cả các ion được thấm qua.

Fig.7 thể hiện sự so sánh việc lựa chọn ion cho mỗi nhiệt độ gia nhiệt bằng cách đồng bộ khoảng thời gian xử lý tới 20 giờ.

SWNH mà đã được xử lý trong 20 giờ trong không khí ở 140°C, SWNH mà đã được xử lý trong 20 giờ trong không khí ở 160°C, SWNH mà đã được xử lý trong 20 giờ trong không khí ở 180°C, SWNH mà đã được xử lý trong 20 giờ trong không khí ở 200°C, và SWNH mà đã được xử lý trong 20 giờ trong không khí ở 250°C được chuẩn bị, và được đặt vào trong dung dịch trộn lẫn.

Thấy rằng với SWNH mà đã được xử lý ở 140°C, các lỗ mở không đáng kể, và các ion không thấm đáng kể.

Thấy rằng với SWNH mà đã được xử lý ở 160°C và SWNH mà đã được xử lý ở 180°C, các lỗ là nhỏ, và chỉ có một lượng nhỏ các ion đi qua. Ngoài ra, thấy rằng lượng thấm qua của các K, Rb, và C cũng nhỏ, và việc lựa chọn ion không được tiến hành.

Thấy rằng với SWNH mà đã được xử lý ở 200°C, lượng thấm qua của Li và Na là nhỏ và lượng thấm qua của các K, Rb, và C là lớn, và việc lựa chọn ion được tiến hành.

Thấy rằng với SWNH mà đã được xử lý ở 250°C, lượng thấm qua của tất cả các ion là lớn.

Ngoài ra, trên các Fig.8 và Fig.9, như được mô tả ở trên, thân bộ lọc đúc có graphen 2 được sản xuất trong phương án thứ nhất được thiết đặt trong dụng cụ giữ màng lọc 7, dung dịch hỗn hợp Li, Na, K, Rb và C 20 $\mu\text{mol/L}$ được thấm qua từ bơm tiêm 8, và nồng độ ion thấm qua được đo.

Đối với graphen, graphen mà đã được xử lý ở 160°C trong 20 giờ, graphen mà đã được xử lý ở 200°C trong 20 giờ, và graphen mà đã được xử lý ở 250°C trong 20 giờ được chuẩn bị.

Kết quả là, như được thể hiện trên Fig.9, graphen mà đã được xử lý ở 160°C có các lỗ nhỏ, và hầu như không thể thấm mỗi ion.

Tìm ra rằng graphen mà đã được xử lý ở 200°C hầu như không thấm được Li và Na, và thấm được K, Rb, và C.

Tìm ra rằng graphen mà đã được xử lý ở 250°C có các lỗ lớn, và thấm được tất cả các ion.

Danh mục các số chỉ dẫn

- 1 Graphit
- 2 Graphen
- 3 Màng cản
- 4 Lớp bảo vệ
- 5 Lớp cản
- 6 Lớp nền
- 7 Dụng cụ giữ màng lọc
- 8 Bơm tiêm

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp sản xuất thân bộ lọc đúc có lớp graphen là phương tiện lọc, trong đó phương pháp này bao gồm các bước:

tạo ra lớp nền trên bề mặt của graphit;

tạo ra các lỗ dẫn nước nền trên lớp nền;

bóc lớp nền khỏi graphit ở trạng thái đang dán lớp graphen trên bề mặt của graphit vào lớp nền; và

giữ lớp graphen bằng cách gia nhiệt ở nhiệt độ thấp trong khoảng thời gian định trước trong không khí chứa oxy ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 160 đến 250°C và tạo ra các lỗ dẫn nước graphen.

2. Phương pháp sản xuất thân bộ lọc đúc theo điểm 1, trong đó:

chất nền là loại chất cản quang âm, và

bước tạo ra các lỗ dẫn nước nền trên lớp nền bao gồm bước phơi sáng một phần khác ngoài phần cần tạo các lỗ dẫn nước nền của chất cản quang.

3. Phương pháp sản xuất thân bộ lọc đúc theo điểm 1, trong đó:

bước giữ lớp graphen bằng cách gia nhiệt ở nhiệt độ thấp và tạo ra các lỗ dẫn nước graphen được thực hiện trong không khí chứa oxy ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 200 đến 250°C.

4. Phương pháp sản xuất thân bộ lọc đúc có lớp graphen là phương tiện lọc, trong đó phương pháp này bao gồm các bước:

tạo ra các lỗ dẫn nước graphen trên lớp graphen trên bề mặt của graphit;

tạo ra lớp nền trên bề mặt mà trên đó lớp graphen có mặt trong graphit;

tạo ra các lỗ dẫn nước nền trên lớp nền; và

bóc lớp nền khỏi graphit ở trạng thái đang dán lớp graphen vào lớp nền.

Fig.1

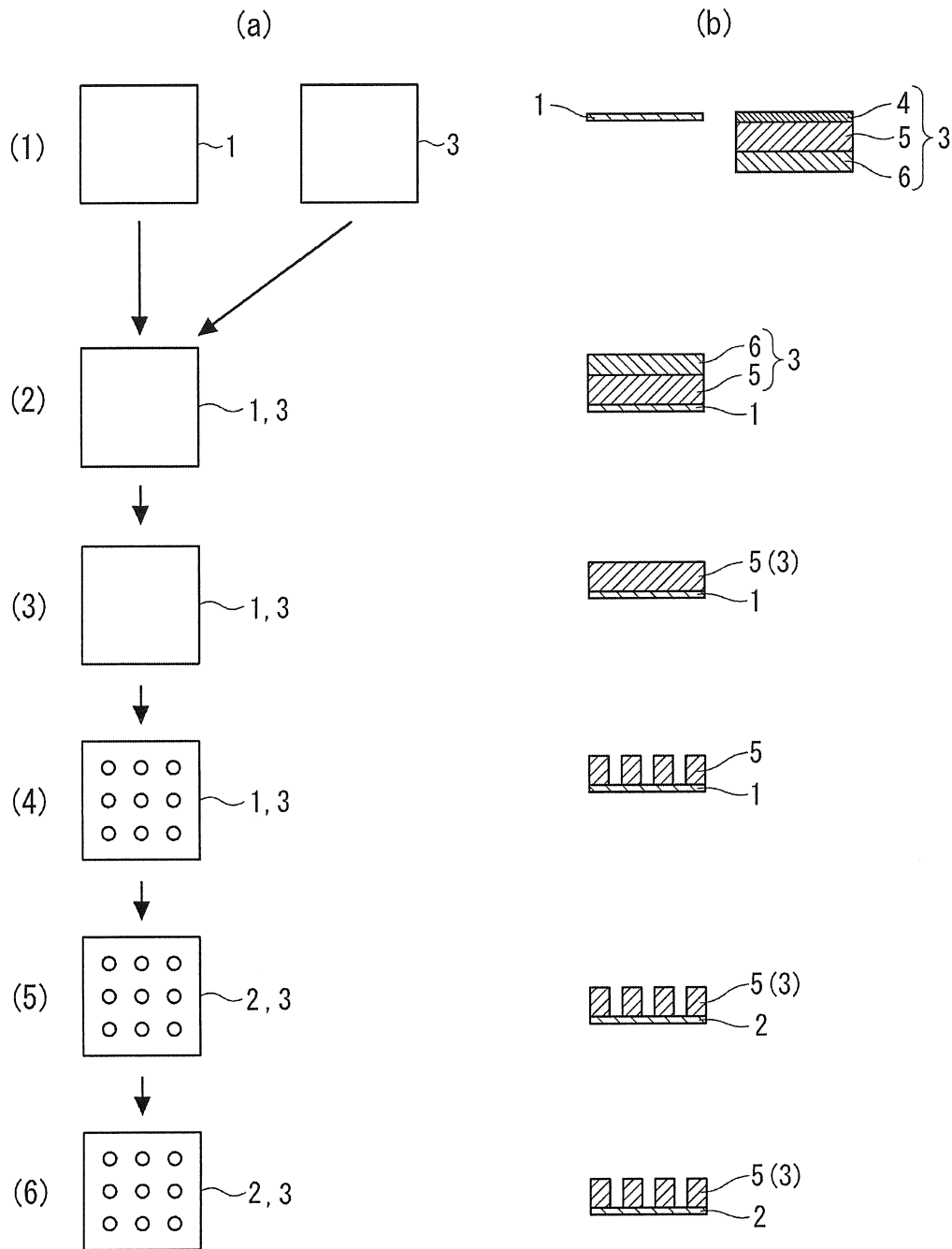


Fig.2

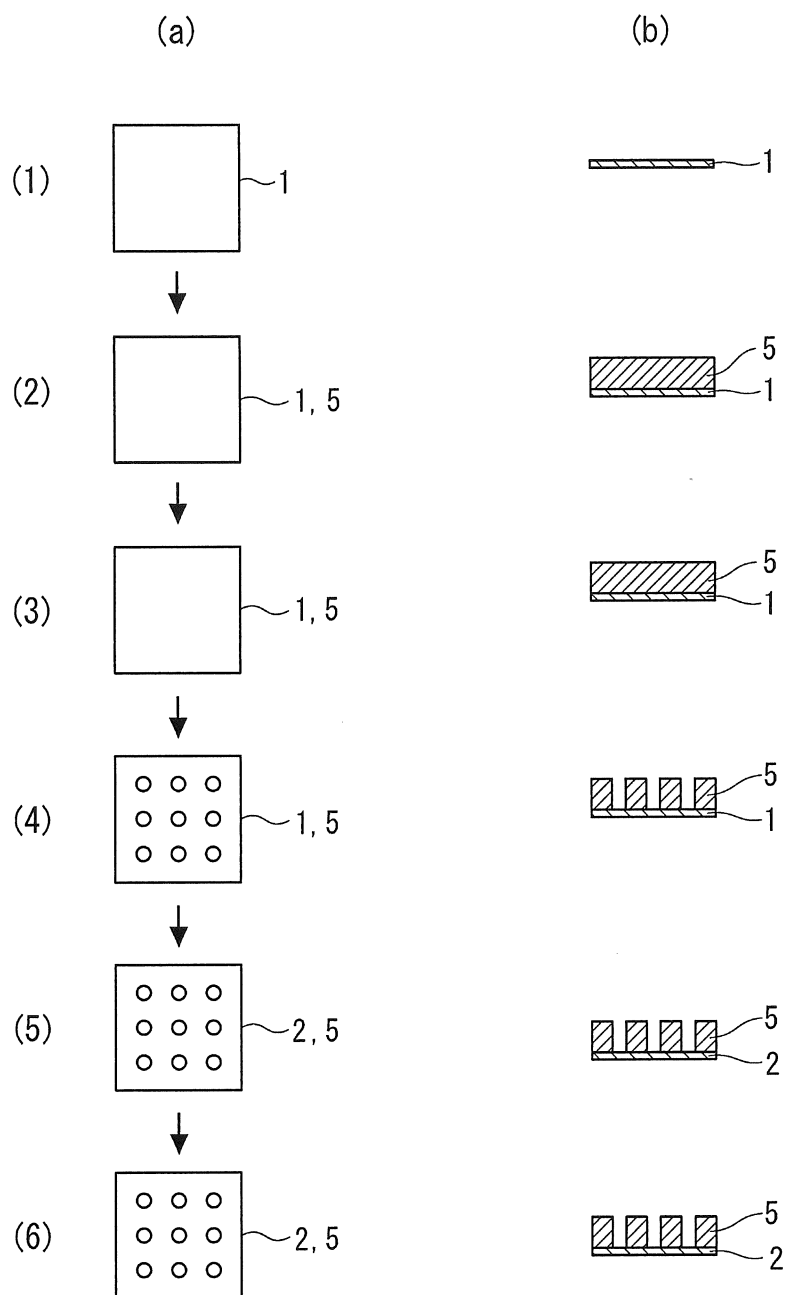


Fig. 3

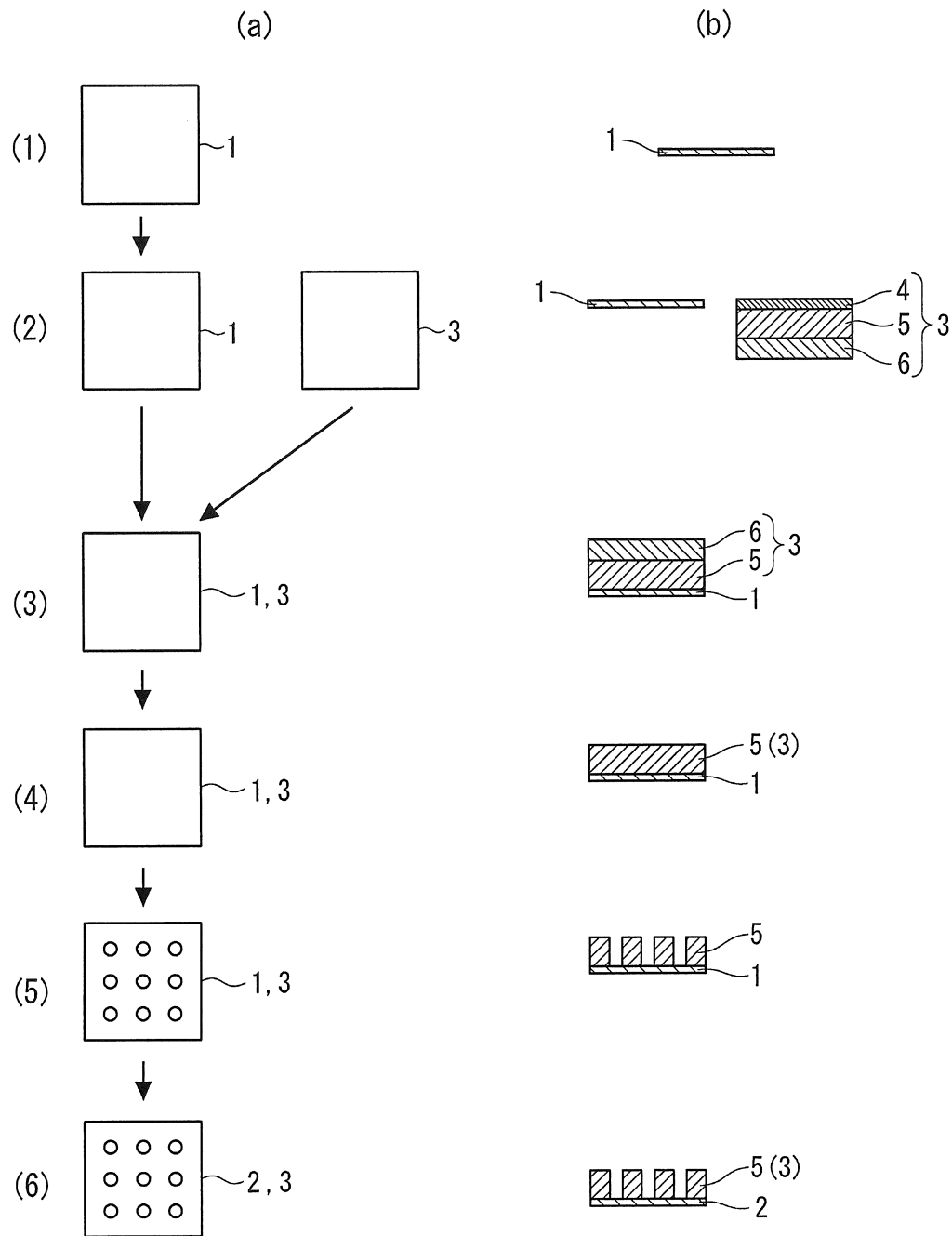


Fig. 4

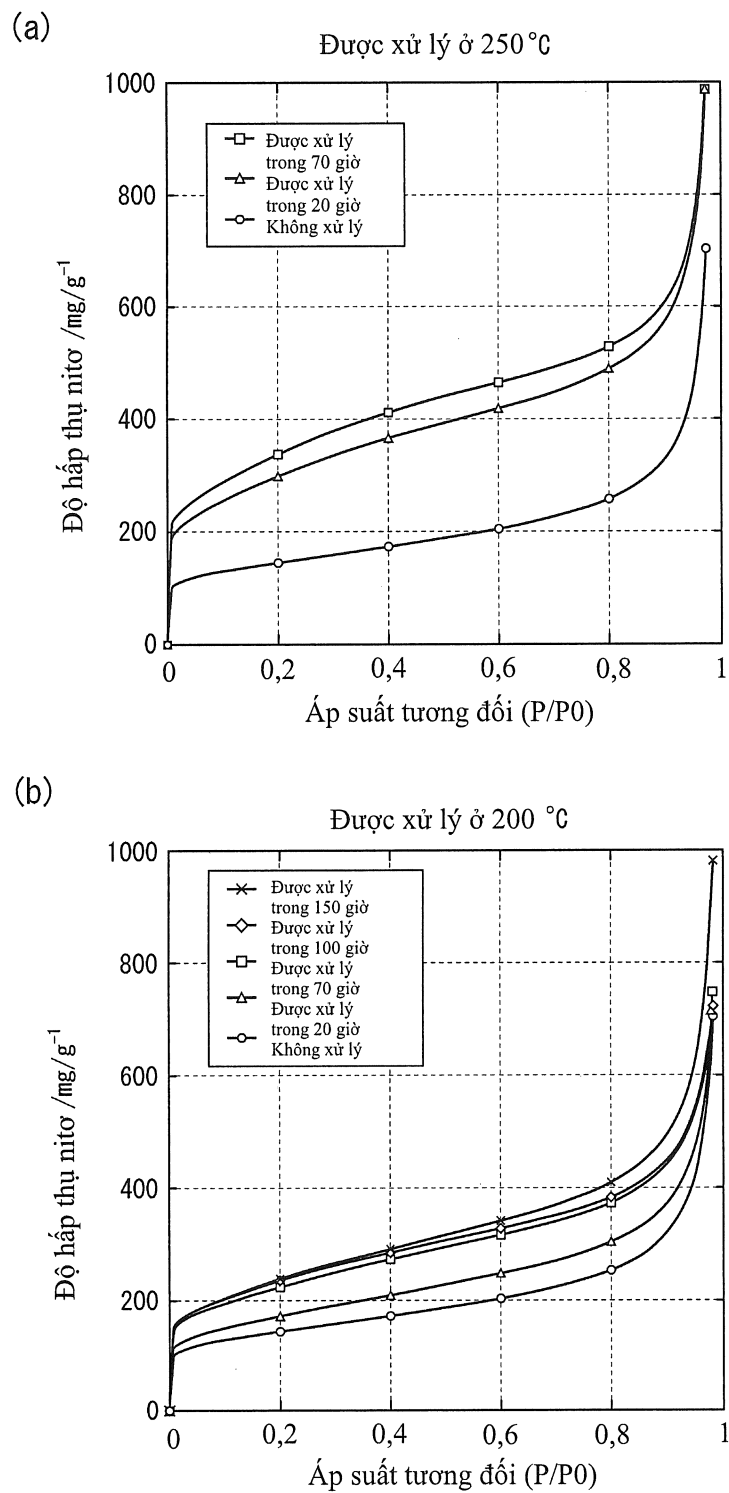


Fig. 5

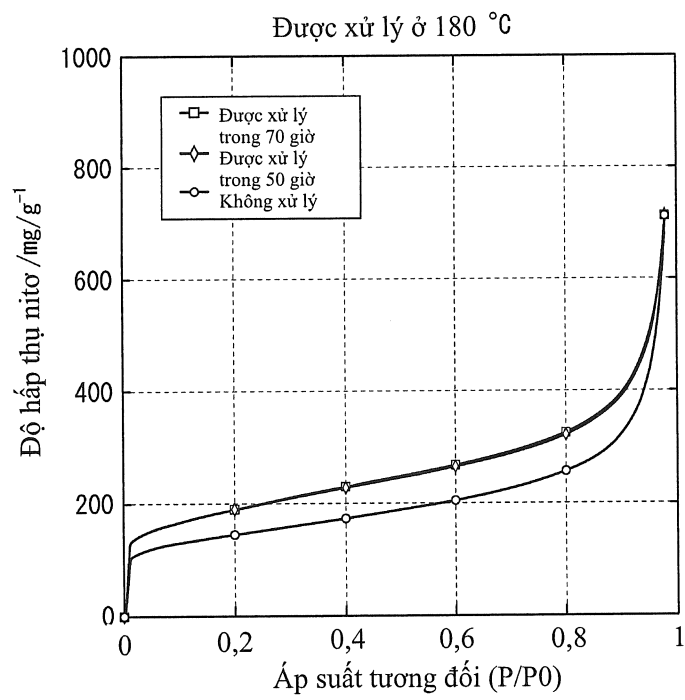


Fig. 6

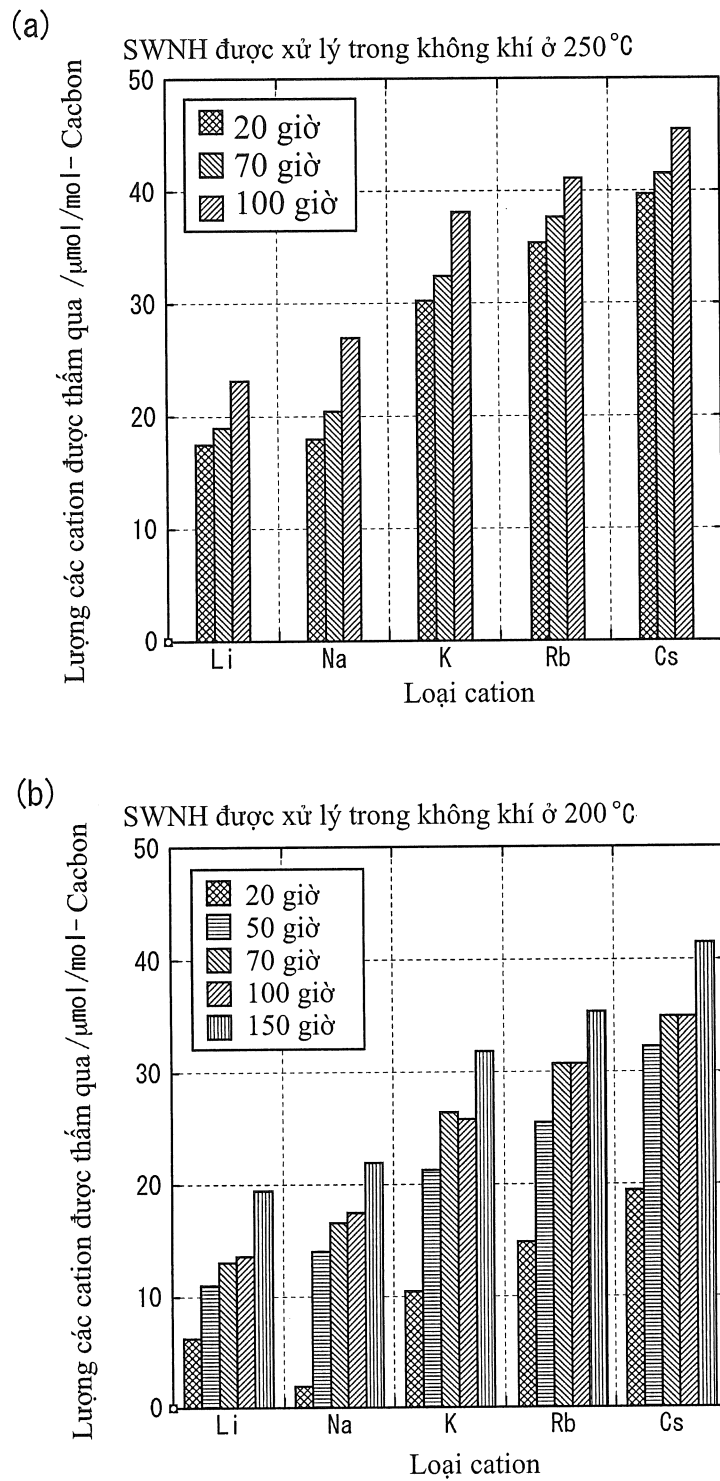


Fig.7

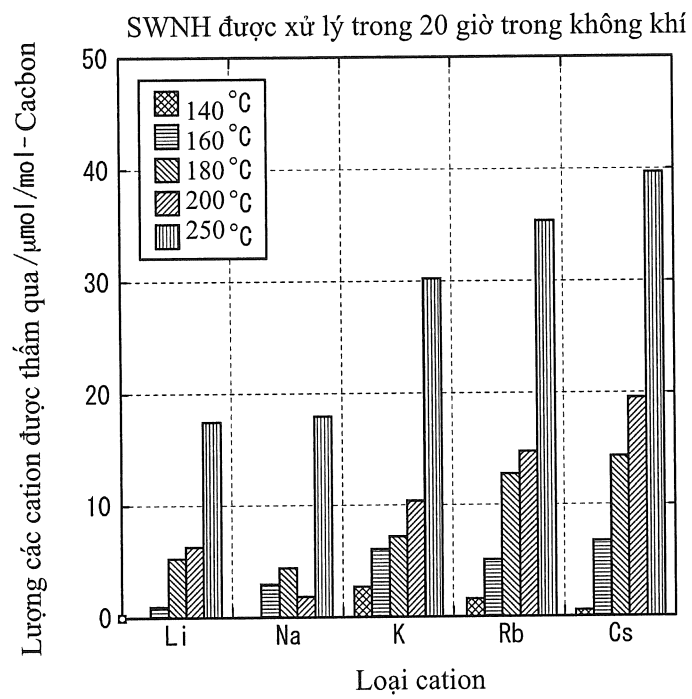


Fig. 8

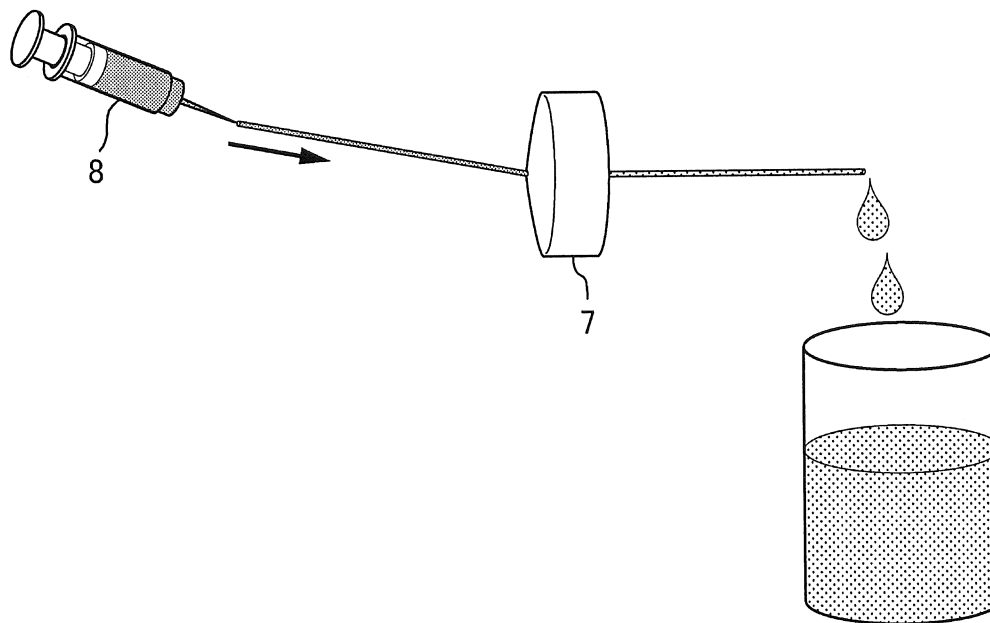


Fig. 9

