



(12) **BẢN MÔ TẢ GIẢI PHÁP HỮU ÍCH THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN
GIẢI PHÁP HỮU ÍCH**

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

(11)



2-0003363

(51) **C03B 37/018**
2020.01

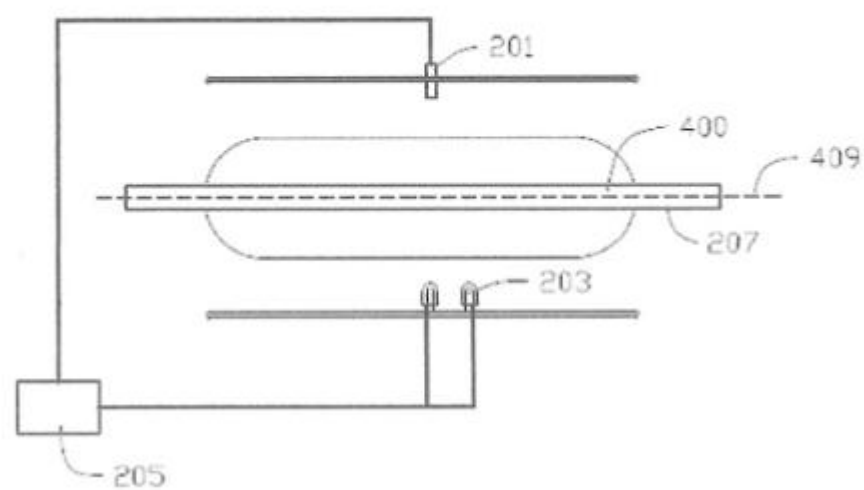
(13) **Y**

-
- (21) 2-2022-00111 (22) 02/12/2016
(67) 1-2019-03437
(86) PCT/CN2016/108405 02/12/2016 (87) WO2018/098816 07/06/2018
(45) 25/10/2023 427 (43) 25/12/2019 381A
(73) 1. ZHONGTIAN TECHNOLOGY ADVANCED MATERIALS CO., LTD. (CN)
Zhongtian Road No.3, Nantong Economic And Technological Development Zone
Nantong, Jiangsu 226010, China
2. JIANGSU ZHONGTIAN TECHNOLOGY CO., LTD. (CN)
No. 1 Zhongtian Road, Hekou Town, Rudong County Nantong, Jiangsu 226463,
China
(72) SHEN, Yichun (CN); QIAN, Yigang (CN); XUE, Jiping (CN).
(74) Công ty TNHH Sở hữu trí tuệ NTT (NTT IP CO.,LTD)
-

(54) **THIẾT BỊ, PHƯƠNG PHÁP VÀ HỆ THỐNG SẢN XUẤT PHÔI DẠNG SỢI QUANG HỌC**

(57) Giải pháp hữu ích đề cập đến thiết bị sản xuất phôi dạng sợi quang học (200), bao gồm chi tiết gia công (207), mỏ hàn lắng đọng (203) và bộ điều khiển (205). Mỏ hàn lắng đọng (203) được nối với bộ điều khiển (205). Thiết bị này còn bao gồm bộ đo khoảng cách (201) được nối với bộ điều khiển (205). Bộ đo khoảng cách (201) được tạo cấu hình để đo các đường kính thanh của phôi dạng sợi quang học và hồi tiếp các đường kính thanh đo được bằng bộ đo khoảng cách đến bộ điều khiển. Bộ điều khiển (205) điều khiển để điều chỉnh tốc độ dòng SiCl_4 của mỏ hàn lắng đọng theo các đường kính thanh đo được. Giải pháp hữu ích cũng đề xuất phương pháp và hệ thống sản xuất phôi dạng sợi quang học. Tốc độ dòng SiCl_4 của mỏ hàn lắng đọng được điều chỉnh theo các đường kính thanh đo được. Độ đồng nhất của các đường kính thanh của phôi dạng sợi quang học được đảm bảo. Đặc tính và hiệu suất của phôi dạng sợi quang học cũng được cải thiện.

200



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Giải pháp hữu ích đề cập đến thiết bị, phương pháp, và hệ thống sản xuất phôi dạng sợi quang học.

Tình trạng kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Phương pháp sản xuất phôi dạng sợi quang học bao gồm bước chế tạo thanh lõi và bước chế tạo lớp phủ bên ngoài. Khi sản xuất phôi dạng sợi quang học, thanh lõi (bao gồm lõi và lớp phủ quang học) trước tiên được sản xuất, sau đó lớp phủ bên ngoài được chế tạo trên bề mặt bên ngoài của thanh lõi bằng phương pháp lắng đọng. Phương pháp sản xuất phôi dạng sợi quang học chủ yếu bao gồm phương pháp lắng đọng trực pha hơi, phương pháp lắng đọng hơi hóa học cải tiến, và phương pháp lắng đọng hơi hóa học bên ngoài. Phương pháp lắng đọng hơi hóa học bên ngoài và phương pháp lắp ráp ống thạch anh thường được sử dụng để sản xuất lớp phủ bên ngoài. Tuy nhiên, khó đạt được năng suất sản phẩm mong muốn bằng phương pháp bất kỳ nêu trên. Một số yếu tố hiện có trong phương pháp sản xuất phôi dạng sợi quang học, sẽ ảnh hưởng đến năng suất sản phẩm. Ví dụ, nồng độ chất phụ gia không đều của phôi dạng sợi quang học sẽ là kết quả của nhiệt độ môi trường không ổn định của thanh lõi. Nhiệt độ môi trường không ổn định của thanh lõi được tạo ra bởi hiện tượng xáo trộn khí khi xả khí. Hơn nữa, khó thu được độ đồng nhất biên dạng trục của phôi dạng sợi quang học mong muốn.

Bản chất kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Giải pháp hữu ích đề cập đến thiết bị và phương pháp sản xuất phôi dạng sợi quang học.

Giải pháp hữu ích đề cập đến thiết bị sản xuất phôi dạng sợi quang học, bao gồm chi tiết gia công, mỏ hàn lắng đọng và bộ điều khiển. Mỏ hàn lắng đọng được nối với bộ điều khiển. Thiết bị này còn bao gồm bộ đo khoảng cách được nối với bộ điều khiển. Bộ đo khoảng cách được tạo cấu hình để đo các đường kính thanh của phôi dạng sợi quang học và hội tiếp các đường kính thanh đo được bằng bộ đo khoảng cách đến bộ điều khiển. Bộ điều

khiển điều khiển để điều chỉnh tốc độ dòng SiCl_4 của mỏ hàn lắng đọng theo các đường kính thanh đo được.

Ngoài ra, cả bộ đo khoảng cách và mỏ hàn lắng đọng có khả năng chuyển động tương đối với phôi dạng sợi quang học, phôi dạng sợi quang học có các vị trí thanh, bộ đo khoảng cách chuyển động đến một vị trí thanh, bộ đo khoảng cách đo đường kính thanh của phôi dạng sợi quang học và hội tiếp đường kính thanh đo được đến bộ điều khiển, đường kính thanh tham chiếu được thiết lập trước trong bộ điều khiển, bộ điều khiển sẽ điều khiển để điều chỉnh tốc độ dòng SiCl_4 của mỏ hàn lắng đọng theo kết quả so sánh của đường kính thanh đo được và đường kính thanh tham chiếu. Ngoài ra, tổ hợp đường kính thanh bao gồm đường kính thanh đo được, tổ hợp đường kính thanh bao gồm B1, B2, B3...BN, và đường kính thanh tham chiếu là trị số trung bình của toàn bộ các đường kính thanh đo được.

Ngoài ra, đường kính thanh đo được của một vị trí thanh lớn hơn đường kính thanh tham chiếu, tốc độ dòng SiCl_4 của mỏ hàn lắng đọng sẽ được kiểm soát để giảm bằng bộ điều khiển khi mỏ hàn lắng đọng tiếp cận được vị trí thanh tương ứng; đường kính thanh đo được của một vị trí thanh nhỏ hơn đường kính thanh tham chiếu, tốc độ dòng SiCl_4 của mỏ hàn lắng đọng sẽ được kiểm soát để tăng bằng bộ điều khiển khi mỏ hàn lắng đọng tiếp cận được vị trí thanh tương ứng.

Ngoài ra, tốc độ dòng SiCl_4 của mỏ hàn lắng đọng sẽ được điều chỉnh 0,5g/phút cho mỗi độ lệch đường kính thanh 1mm tồn tại giữa đường kính thanh đo được và đường kính thanh tham chiếu, khi mỏ hàn lắng đọng tiếp cận được vị trí thanh tương ứng.

Giải pháp hữu ích cũng đề cập đến phương pháp sản xuất phôi dạng sợi quang học, bao gồm bước đo các đường kính thanh của phôi dạng sợi quang học bằng bộ đo khoảng cách và bước điều chỉnh tốc độ dòng SiCl_4 của mỏ hàn lắng đọng cấp vật liệu tăng trưởng.

Ngoài ra, bộ đo khoảng cách và mỏ hàn lắng đọng có khả năng chuyển động tương đối với phôi dạng sợi quang học, phôi dạng sợi quang học có các vị trí thanh, bộ đo khoảng cách chuyển động đến một vị trí thanh, bộ đo khoảng cách đo đường kính thanh của phôi dạng sợi quang học, bộ điều khiển điều khiển để điều chỉnh tốc độ dòng SiCl_4 của mỏ hàn lắng đọng theo kết quả so sánh của đường kính thanh đo được và đường kính thanh tham chiếu.

Giải pháp hữu ích cũng đề cập đến hệ thống sản xuất phôi dạng sợi quang học, bao gồm thiết bị sản xuất thứ nhất và thiết bị sản xuất phôi dạng sợi quang học nêu trên, phôi dạng sợi quang học bao gồm thanh lõi và lớp phủ bên ngoài được phủ trên lớp lõi. Thiết bị sản xuất thứ nhất được tạo cấu hình để sản xuất thanh lõi, và thiết bị sản xuất phôi dạng sợi quang học nêu trên được tạo cấu hình để lắng đọng lớp phủ bên ngoài lên bề mặt bên ngoài của thanh lõi.

Ngoài ra, thanh lõi bao gồm lớp lõi và lớp phủ quang học được phủ trên lớp lõi, thiết bị sản xuất thứ nhất bao gồm chi tiết gia công, mỏ hàn thứ nhất, bộ điều khiển thứ nhất và bộ đo nhiệt độ, chi tiết gia công của thiết bị sản xuất thứ nhất được tạo cấu hình để hấp thụ các hạt để tạo thành thanh lõi trong phương pháp lắng đọng, khe hàn của mỏ hàn thứ nhất được bố trí về phía chi tiết gia công của thiết bị sản xuất thứ nhất, mỏ hàn thứ nhất và bộ đo nhiệt độ được nối với bộ điều khiển thứ nhất, bộ đo nhiệt độ được tạo cấu hình để đo các nhiệt độ lắng đọng của lớp lõi và hội tiếp các nhiệt độ lắng đọng đo được bằng bộ đo nhiệt độ đến bộ điều khiển thứ nhất, bộ điều khiển thứ nhất điều khiển để điều chỉnh tốc độ dòng H_2 của mỏ hàn thứ nhất theo các nhiệt độ lắng đọng.

Theo thiết bị và phương pháp sản xuất phôi dạng sợi quang học theo giải pháp hữu ích, tốc độ dòng $SiCl_4$ của mỏ hàn lắng đọng được điều chỉnh theo các đường kính thanh đo được để điều chỉnh các đường kính thanh trong phương pháp lắng đọng. Do đó, độ đồng nhất của các đường kính thanh của phôi dạng sợi quang học được đảm bảo. Đặc tính và hiệu suất của phôi dạng sợi quang học cũng được cải thiện.

Mô tả văn tắt hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ thể hiện hệ thống sản xuất phôi dạng sợi quang học theo giải pháp hữu ích.

Fig.2 là hình chiếu mặt phẳng mút thể hiện phôi dạng sợi quang học.

Fig.3 là hình chiếu thể hiện thiết bị sản xuất thứ nhất.

Fig.4 là đồ thị so sánh các chỉ số khúc xạ trục của thanh đơn được sản xuất bằng phương pháp thông thường và thanh đơn được sản xuất bằng phương pháp theo giải pháp hữu ích.

Fig.5 là hình chiếu thể hiện thanh lõi.

Fig.6 là hình chiếu thể hiện thiết bị sản xuất thứ hai.

Các số chỉ dẫn trên các hình vẽ:

Hệ thống sản xuất phối dạng sợi quang học 300; phối dạng sợi quang học 400; thanh lõi 401; lớp phủ bên ngoài 403; lớp lõi 405; lớp phủ quang học 407; trục 101, 409; thiết bị sản xuất thứ nhất 100; thiết bị sản xuất thứ hai 200; buồng phản ứng 11; thiết bị đỡ 12; thiết bị quay 13; chi tiết gia công 14, 207; mỏ hàn thứ nhất 15; mỏ hàn thứ hai 16; thiết bị cấp khí 17; bộ đo nhiệt độ 18; bộ đo đường kính 19; bộ điều khiển thứ nhất 20; bộ đo khoảng cách 201; mỏ hàn lắng đọng 203; bộ điều khiển thứ hai 205.

Mô tả chi tiết giải pháp hữu ích

Cần hiểu rằng các số chỉ dẫn giống nhau trên các hình vẽ khác nhau được sử dụng để chỉ các chi tiết tương tự hoặc giống nhau. Ngoài ra, một số phần mô tả chi tiết được bộc lộ để hiểu rõ hơn các phương án theo giải pháp hữu ích. Tuy nhiên, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này sẽ hiểu rằng các phương án theo giải pháp hữu ích có thể được thực hiện mà không cần các mô tả chi tiết cụ thể này. Ngoài ra, phần mô tả không nhằm mục đích giới hạn phạm vi của các phương án theo giải pháp hữu ích. Do đó, các phương án sau và các dấu hiệu được mô tả trong các phương án sau có thể được kết hợp với nhau.

Thuật ngữ “được nối” được sử dụng trong bản mô tả để chỉ một cơ cấu này được nối với một cơ cấu khác, trực tiếp hoặc gián tiếp thông qua các chi tiết đan xen.

Trừ khi có quy định khác, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này sẽ hiểu được các thuật ngữ công nghệ và khoa học được sử dụng trong giải pháp hữu ích. Các thuật ngữ được sử dụng trong bản mô tả chỉ nhằm mục đích minh họa, chứ không giới hạn phạm vi của giải pháp hữu ích.

Hình Fig.1 là sơ đồ thể hiện hệ thống 300 để sản xuất phối dạng sợi quang học 400. Như được thể hiện trên Fig.2, phối dạng sợi quang học 400 bao gồm thanh lõi 401 và lớp phủ bên ngoài 403 được phủ trên thanh lõi 401.

Hệ thống 300 bao gồm thiết bị sản xuất thứ nhất 100 và thiết bị sản xuất thứ hai 200. Thiết bị sản xuất thứ nhất 100 được tạo cấu hình để sản xuất thanh lõi 401. Thanh lõi 401

bao gồm thanh ban đầu được làm bằng thủy tinh, lớp lõi 405 được lắng đọng và tạo ra ở một đầu của thanh ban đầu, và lớp phủ quang học 407 được phủ trên lớp lõi 405. Thanh ban đầu là thanh đế. Chỉ số khúc xạ của lớp lõi 405 lớn hơn chỉ số khúc xạ của lớp phủ quang học 407. Thiết bị sản xuất thứ hai 200 được tạo cấu hình để sản xuất lớp phủ bên ngoài 403. Theo phương án cụ thể, thiết bị sản xuất thứ nhất 100 được tạo cấu hình để sản xuất thanh lõi 401 bằng phương pháp lắng đọng trực pha hơi, và thiết bị sản xuất thứ hai 200 được tạo cấu hình để sản xuất lớp phủ bên ngoài 403 được lắng đọng trên bề mặt bên ngoài của thanh lõi 401 bằng phương pháp lắng đọng hơi hóa học bên ngoài.

Hình Fig.3 thể hiện rằng thiết bị sản xuất thứ nhất 100 bao gồm buồng phản ứng 11, thiết bị đỡ 12, thiết bị quay 13, chi tiết gia công 14, mỏ hàn thứ nhất 15, mỏ hàn thứ hai 16, thiết bị cấp khí 17, bộ đo nhiệt độ 18, bộ đo đường kính 19 và bộ điều khiển thứ nhất 20.

Thiết bị đỡ 12 được bố trí bên trên buồng phản ứng 11. Thiết bị quay 13 được gắn trên thiết bị đỡ 12. Chi tiết gia công 14 được lắp đặt trên thiết bị quay 13 và kéo căng vào buồng phản ứng 11. Thiết bị quay 13 có trục 101. Chi tiết gia công 14 được điều khiển để di chuyển lên hoặc xuống dọc theo trục 101 bằng thiết bị đỡ 12. Chi tiết gia công 14 được điều khiển để xoay xung quanh trục 101 bằng thiết bị quay 13. Chi tiết gia công 14 được tạo cấu hình để hấp thụ các hạt trong quá trình lắng đọng để tạo thành thanh lõi 401.

Mỏ hàn thứ nhất 15 và mỏ hàn thứ hai 16 được bố trí bên dưới một phía của buồng phản ứng 11. Lỗ hở mỏ hàn thứ nhất (không được đánh dấu) của mỏ hàn thứ nhất 15 và lỗ hở mỏ hàn thứ hai (không được đánh dấu) của mỏ hàn thứ hai 16 được bố trí trong buồng phản ứng 11 và quay mặt về phía chi tiết gia công 14. Lớp lõi 405 được chế tạo ở một đầu của thanh lõi 401 cách xa thiết bị đỡ 12 để tăng trưởng từ trên xuống dưới từ một đầu của thanh lõi 401. Nói cách khác, mỏ hàn thứ nhất 15 được tạo cấu hình để cấp vật liệu để tạo thành lớp lõi 405. Lớp phủ quang học 407 được chế tạo bằng các hạt lắng đọng được phun bởi mỏ hàn thứ hai 16 ở một đầu của thanh lõi 401 để tăng trưởng từ trên xuống dưới từ một đầu của thanh lõi 401. Nói cách khác, mỏ hàn thứ hai 16 được tạo cấu hình để cấp vật liệu để tăng trưởng lớp phủ quang học 407.

Thiết bị cấp khí 17 được nối với mỏ hàn thứ nhất 50 và mỏ hàn thứ hai 60 để cấp khí vào mỏ hàn thứ nhất 15 và mỏ hàn thứ hai 16, ví dụ về khí này bao gồm SiCl_4 , GeCl_4 . Nhiên

liệu cũng được cấp vào mỏ hàn thứ nhất 15 và mỏ hàn thứ hai 16, như hỗn hợp của hydro và oxy. Thiết bị cấp khí 17 bao gồm nhiều bộ phận cấp khí (không được thể hiện). Theo một phương án, nhiều bộ phận cấp khí bao gồm bộ phận cấp SiCl_4 , bộ phận cấp GeCl_4 , bộ phận cấp Ar, bộ phận cấp O_2 , và bộ phận cấp H_2 . Nhiều bộ phận cấp khí được nối với mỏ hàn thứ nhất 15 và mỏ hàn thứ hai 16 thông qua các đường ống. Một bộ điều khiển khí (không được thể hiện) được bố trí ở giữa mỗi bộ phận cấp khí và mỏ hàn tương ứng để điều khiển dòng khí trong các phương pháp lắng đọng khác nhau. Nhiều bộ phận cấp khí được nối với bộ điều khiển thứ nhất 20 để nối thông và điều khiển.

Tốc độ dòng của SiCl_4 có thể được điều chỉnh đến trị số nằm trong khoảng từ 0,1g/phút đến 20g/phút. SiO_2 được chế tạo bằng phương pháp lắng đọng thủy phân bằng ngọn lửa trong điều kiện môi trường nhiệt độ cao để chế tạo thanh lõi và lớp phủ của phôi dạng sợi quang học. Tốc độ dòng của GeCl_4 có thể được điều chỉnh đến trị số nằm trong khoảng từ 0,1g/phút đến 1,0g/phút. GeO_2 có thể được chế tạo bằng phương pháp lắng đọng thủy phân bằng ngọn lửa trong điều kiện môi trường nhiệt độ cao để phủ lớp lõi, để cải thiện chỉ số khúc xạ của lớp lõi. Dải ruy băng nóng được gắn vào bề mặt của mỗi đường ống vận chuyển SiCl_4 hoặc GeCl_4 . Nhiệt độ của các đường ống được kiểm soát ở khoảng 100°C .

Tốc độ dòng của H_2 có thể được điều chỉnh đến trị số nằm trong khoảng từ 0,1L/phút đến 30L/phút. Tốc độ dòng của O_2 có thể được điều chỉnh đến trị số nằm trong khoảng từ 0,1L/phút đến 50L/phút. H_2 được tạo sử dụng để đốt cháy. O_2 được tạo sử dụng để hỗ trợ đốt cháy. Ngoài ra, tốc độ dòng của O_2 có thể được điều chỉnh để đảm bảo phản ứng hoàn toàn của H_2 .

Tốc độ dòng của khí Ar có thể được điều chỉnh đến trị số nằm trong khoảng từ 0,1L/phút đến 10L/phút. Thứ nhất, khí Ar có thể đóng vai trò làm khí vận chuyển để vận chuyển vật liệu thô. Thứ hai, khí Ar có thể ngăn cách H_2 với O_2 để ngăn ngừa phản ứng của H_2 và O_2 trong mỏ hàn.

Bộ đo nhiệt độ 18 được bố trí bên dưới buồng phản ứng 11. Bộ đo nhiệt độ 18 được ngăn cách với mỏ hàn thứ nhất 15 và mỏ hàn thứ hai 16. Bộ đo nhiệt độ 18 được tạo cấu hình để đo các nhiệt độ lắng đọng của lớp lõi 405 ở một đầu của thanh lõi 401. Nhiệt độ lắng đọng đo được, được hồi tiếp đến bộ điều khiển thứ nhất 20 ở thời gian được thiết lập trước. Các

hiệt độ lắng đọng đo được bằng bộ đo nhiệt độ 18 được xác định là các nhiệt độ lắng đọng đo được. Theo một phương án, bộ đo nhiệt độ 18 được thực hiện bằng phương pháp đo nhiệt hồng ngoại. Nhiệt độ mong muốn được thiết lập trước, độ lệch nhiệt độ được thiết lập trước, và tốc độ dòng điều chỉnh được thiết lập trước được lưu trữ trước trong bộ điều khiển thứ nhất 20. Theo tính toán bởi bộ điều khiển thứ nhất 20, các nhiệt độ lắng đọng đo được có thể được kiểm soát chặt chẽ, bộ điều khiển thứ nhất 20 điều khiển bộ phận cấp H_2 để cấp H_2 vào mỏ hàn thứ nhất 15 và mỏ hàn thứ hai 16.

Các nhiệt độ lắng đọng đo được bằng bộ đo nhiệt độ 18 được xác định là các nhiệt độ lắng đọng đo được. Tổ hợp thứ nhất bao gồm các nhiệt độ lắng đọng đo được. Theo trình tự đo được, tổ hợp thứ nhất bao gồm $t_1, t_2, t_3 \dots, t(i-1)$, và t_i . Các trị số trung bình của các nhiệt độ lắng đọng đo được được đo liên tục N lần được chọn bởi bộ điều khiển thứ nhất 20. Tổ hợp thứ hai bao gồm các trị số trung bình. Theo trình tự chọn các trị số trung bình, tổ hợp thứ hai bao gồm $t_1', t_2', t_3' \dots t(i-1)', t_i'$. $t(i-1)'$ là trị số đo được trước đó của t_i' . Trị số t_i' được so sánh với nhiệt độ mong muốn được thiết lập trước. Mỏ hàn thứ nhất 15 duy trì tốc độ dòng H_2 của mỏ hàn thứ nhất, khi độ lệch giữa t_i' và nhiệt độ mong muốn được thiết lập trước không lớn hơn độ lệch nhiệt độ.

Trị số t_i' được so sánh với $t(i-1)'$ khi t_i' lớn hơn nhiệt độ mong muốn được thiết lập trước, và độ lệch giữa t_i' và nhiệt độ mong muốn được thiết lập trước lớn hơn độ lệch nhiệt độ. Tốc độ dòng H_2 của mỏ hàn thứ nhất 15 được điều chỉnh để nhỏ hơn tốc độ dòng H_2 trước đó (trước khi điều chỉnh) khi t_i' lớn hơn $t(i-1)'$. Mỏ hàn thứ nhất 15 duy trì tốc độ dòng H_2 khi t_i' nhỏ hơn $t(i-1)'$.

Trị số t_i' được so sánh với $t(i-1)'$ khi t_i' nhỏ hơn nhiệt độ mong muốn được thiết lập trước, và độ lệch giữa t_i' và nhiệt độ mong muốn được thiết lập trước lớn hơn độ lệch nhiệt độ. Tốc độ dòng H_2 của mỏ hàn thứ nhất 15 được điều chỉnh để lớn hơn tốc độ dòng trước đó (trước khi điều chỉnh) khi t_i' nhỏ hơn $t(i-1)'$.

Cụ thể, nhiệt độ mong muốn được thiết lập trước bằng 1050°C , nhiệt độ mong muốn được thiết lập trước bằng 2°C , và tốc độ dòng điều chỉnh được thiết lập trước bằng 0,1L/phút. Bộ đo nhiệt độ 18 đo nhiệt độ lắng đọng của lớp lõi 405 của một đầu của thanh lõi 401 rong mỗi khoảng thời gian bằng 10 giây. Theo theo trình tự đo, các nhiệt độ lắng đọng đo được

được đánh dấu là $t_1, t_2, t_3, \dots, t(i-1), t_i$. Tổ hợp thứ nhất bao gồm các nhiệt độ lắng đọng đo được. Tổ hợp thứ nhất bao gồm $t_1, t_2, t_3, \dots, t(i-1), t_i$ và được sắp xếp theo trình tự đo. Các nhiệt độ lắng đọng đo được, được hồi tiếp đến bộ điều khiển thứ nhất 20 bằng bộ đo nhiệt độ 18. Bộ điều khiển thứ nhất 20 chọn 5 nhiệt độ lắng đọng đo được và tính toán trị số trung bình của 5 nhiệt độ lắng đọng đo được. Ví dụ, t_1' là trị số trung bình của t_1 đến t_5 , và t_2' là trị số trung bình của t_2 đến t_6 . Các trị số trung bình còn lại được tính toán bằng các bước tương tự. Tổ hợp thứ hai bao gồm các trị số trung bình. Tổ hợp thứ hai bao gồm $t_1', t_2', t_3' \dots t(i-1)', t_i'$. $t(i-1)'$ là trị số đo được trước đó của t_i' , như t_1' là trị số đo được trước đó của t_2' . Mỗi trị số trung bình được so sánh với chuẩn 1050°C và trị số đo được trước đó tương ứng của nó (t_2' được so sánh với 1050°C và t_1' , t_3' được so sánh với 1050°C và t_2' , t_3' được so sánh với..., và v.v.). Mỏ hàn thứ nhất 15 duy trì tốc độ dòng H_2 không thay đổi, khi độ lệch giữa trị số trung bình và 1050°C không lớn hơn 2°C . Khi độ lệch giữa trị số trung bình và 1050°C lớn hơn 2°C , trị số trung bình trước tiên được so sánh với trị số đo được trước đó tương ứng. Ví dụ, t_2' được xác định, tốc độ dòng H_2 của mỏ hàn thứ nhất 15 được giảm khoảng $0,1\text{L/phút}$ khi t_2' lớn hơn t_1' , và mỏ hàn thứ nhất 15 duy trì tốc độ dòng H_2 khi t_2' nhỏ hơn t_1' . Khi trị số trung bình nhỏ hơn 1050°C , và độ lệch giữa một trị số trung bình và 1050°C lớn hơn 2°C , trị số trung bình được so sánh với trị số đo được trước đó tương ứng. Ví dụ, t_2' được xác định, mỏ hàn thứ nhất 15 duy trì tốc độ dòng H_2 khi t_2' nhỏ hơn t_1' , và tốc độ dòng H_2 của mỏ hàn thứ nhất 15 được gia tăng khoảng $0,1\text{L/phút}$ khi t_2' lớn hơn t_1' .

Ngoài ra, khi các trị số trung bình không được tính toán, thì tốc độ dòng H_2 của mỏ hàn được điều chỉnh theo các nhiệt độ lắng đọng đo được.

Ngoài ra, tốc độ dòng H_2 được gia tăng $0,1\text{L/phút}$ mà không so sánh trị số trung bình với trị số đo được trước đó tương ứng, khi độ lệch giữa trị số trung bình và nhiệt độ mong muốn được thiết lập trước lớn hơn 2°C .

Ngoài ra, N nhiệt độ lắng đọng đo được không bị giới hạn ở các trị số được chọn trong trình tự đo được, N nhiệt độ lắng đọng đo được cũng có thể được chọn ngẫu nhiên.

Ngoài ra, bộ đo nhiệt độ 18 không chỉ giới hạn để đo các nhiệt độ lắng đọng ở các khoảng thời gian bằng 10 giây, và bộ đo nhiệt độ 18 có thể đo các nhiệt độ lắng đọng ở các khoảng thời gian khác.

Ngoài ra, nhiệt độ mong muốn được thiết lập trước, độ lệch nhiệt độ được thiết lập trước, và tốc độ dòng điều chỉnh được thiết lập trước được xác định là cần thiết theo ứng dụng thực tế.

Ngoài ra, tốc độ dòng điều chỉnh được thiết lập trước được xác định bằng điều khiển thứ nhất 20 tính toán và xử lý các nhiệt độ lắng đọng đo được.

Ngoài ra, bộ đo nhiệt độ 18 không chỉ giới hạn ở việc được thực hiện bằng phương pháp đo nhiệt hồng ngoại, và các cảm biến nhiệt độ khác có thể được sử dụng.

Ngoài ra, tổ hợp thứ nhất bao gồm các nhiệt độ lắng đọng đo được. Tổ hợp thứ nhất bao gồm $t_1, t_2, t_3 \dots, t(i-1)$. Trị số trung bình được tính toán từ toàn bộ hoặc một nhóm các nhiệt độ lắng đọng đo được. Mô hàn thứ nhất 15 duy trì tốc độ dòng H₂ khi độ lệch giữa trị số trung bình và nhiệt độ mong muốn được thiết lập trước không lớn hơn độ lệch nhiệt độ được thiết lập trước. Tốc độ dòng H₂ của mô hàn thứ nhất 15 được gia tăng khi độ lệch giữa trị số trung bình và nhiệt độ mong muốn được thiết lập trước lớn hơn độ lệch nhiệt độ được thiết lập trước. Tốc độ dòng H₂ được gia tăng 0,1L/phút theo mỗi độ lệch bằng 1°C. Ví dụ, tốc độ dòng H₂ của mô hàn thứ nhất 15 được gia tăng 0,1L/phút khi độ lệch giữa trị số trung bình và nhiệt độ mong muốn được thiết lập trước lớn hơn độ lệch nhiệt độ được thiết lập trước 1°C. Tốc độ dòng H₂ của mô hàn thứ nhất 15 được gia tăng 0,2L/phút khi độ lệch giữa trị số trung bình và nhiệt độ mong muốn được thiết lập trước lớn hơn độ lệch nhiệt độ được thiết lập trước 2°C.

Ngoài ra, thiết bị cấp khí 17 có thể không được sử dụng, và thiết bị sản xuất thứ nhất 100 có thể được nối với thiết bị cấp khí bên ngoài 17.

Ngoài ra, thiết bị đỡ 12, thiết bị quay 13, và buồng phản ứng 11 có thể không được sử dụng.

Trong quá trình lắng đọng lớp lõi 405, bộ đo nhiệt độ 18 điều chỉnh các nhiệt độ lắng đọng của một đầu lớp lõi 405 theo thời gian thực và hồi tiếp dữ liệu đến bộ điều khiển thứ nhất 20. Theo các nhiệt độ lắng đọng đo được, bộ điều khiển thứ nhất 20 điều chỉnh tốc độ dòng của H₂. Do đó, độ ổn định nhiệt độ bề mặt của thanh lõi 401 có thể được đảm bảo, và chỉ số khúc xạ của thanh lõi 405 cũng được cải thiện. Theo một phương án, dựa trên nhiệt độ bề mặt được tiếp nhận, tốc độ dòng khí được điều chỉnh theo thời gian thực, và quá trình

lắng đọng thanh lõi 401 có thể được điều khiển chính xác. Do đó, độ dốc tỷ trọng của thanh lõi 401 có thể được ngăn ngừa, để không gây vỡ thanh lõi. Chất lượng và năng suất của sản phẩm được cải thiện. Fig.4 là đồ thị so sánh các chỉ số khúc xạ trực của thanh đơn được sản xuất bằng phương pháp thông thường (tốc độ dòng của H_2 không được điều chỉnh bằng cách xác định nhiệt độ lắng đọng của lớp lõi) và phương pháp theo giải pháp hữu ích. Theo một phương án, mức độ khác biệt giữa nhiệt độ tối đa của thanh lõi 401 và nhiệt độ tối thiểu được duy trì trong khoảng $10^\circ C$.

Ngoài ra, bước xác định các nhiệt độ lắng đọng của một đầu lớp lõi 405 không bị giới hạn cụ thể, và các nhiệt độ lắng đọng của các phần còn lại của thanh lõi được sản xuất bằng các phương pháp khác, như phương pháp lắng đọng hơi hóa học bên ngoài, có thể được tính toán.

Bộ đo đường kính 19 bao gồm bộ đo đường kính thứ nhất 191 và bộ đo đường kính thứ hai 193. Bộ đo đường kính thứ nhất 191 được bố trí bên dưới phía đáy của buồng phản ứng 11. Bộ đo đường kính thứ nhất 191 được bố trí liền kề với bộ đo nhiệt độ 18 và cách xa mỏ hàn thứ nhất 15, để đo các đường kính của lớp phủ lõi 405 của một đầu của thanh lõi 401. Bộ đo đường kính thứ hai 193 được bố trí bên dưới phía đáy của buồng phản ứng 11. Bộ đo đường kính thứ hai 193 được bố trí liền kề với mỏ hàn thứ hai 16 để đo các đường kính của lớp phủ quang học 407 của một đầu của thanh lõi 401. Theo một phương án, bộ đo đường kính thứ nhất 191 và bộ đo đường kính thứ hai 193 là các máy ảnh CCD. Các đường kính tương ứng của lớp lõi được đo bằng bộ đo đường kính thứ nhất 191 được xác định là các đường kính lớp lõi đo được. Các đường kính tương ứng của lớp phủ quang học được đo bằng bộ đo đường kính thứ hai 193 được xác định là các đường kính lớp phủ quang học đo được. Các đường kính của lớp lõi được đo bằng bộ đo đường kính thứ nhất 191 được hồi tiếp đến bộ điều khiển thứ nhất 20 trong mỗi thời gian đo đường kính được thiết lập trước thứ nhất. Các đường kính của một đầu lớp phủ quang học được đo bằng bộ đo đường kính thứ hai 193 được hồi tiếp đến bộ điều khiển thứ nhất 20 trong mỗi thời gian đo đường kính được thiết lập trước thứ hai.

Như được thể hiện trên Fig.5, đường kính của lớp lõi được xác định là d , và đường kính của lớp phủ quang học được xác định là D . Bộ đo đường kính thứ nhất 191 đo các

đường kính của một đầu lớp lõi trong khoảng thời gian một phút. Theo một phương án, đường kính mong muốn được thiết lập trước của lớp lõi nằm trong khoảng đường kính được thiết lập trước của lớp lõi. Khoảng đường kính được thiết lập trước của lớp lõi nằm trong khoảng từ 58,3mm đến 58,7mm. Mỏ hàn thứ nhất 15 duy trì tốc độ dòng của SiCl_4 khi đường kính lớp phủ quang học đo được nằm trong khoảng đường kính được thiết lập lại của lớp lõi. Tốc độ dòng SiCl_4 của mỏ hàn thứ nhất 15 được gia tăng 0,05g/phút bằng bộ điều khiển thứ nhất 20 khi đường kính lớp lõi đo được nhỏ hơn giới hạn tối thiểu 58,3mm của khoảng đường kính được thiết lập trước của lớp lõi. Tốc độ dòng của SiCl_4 của mỏ hàn thứ nhất 15 được giảm 0,05g/phút bằng bộ điều khiển thứ nhất 20 khi đường kính lớp lõi đo được lớn hơn giới hạn tối đa 58,7mm của khoảng đường kính được thiết lập trước của lớp lõi.

Theo một phương án, điểm cuối của phôi dạng sợi quang học 400 liền kề với thiết bị đỡ 12 được chọn làm điểm ban đầu. Một vị trí của phôi dạng sợi quang học 400 là trục của phôi dạng sợi quang học 400 được xác định là vị trí thanh. Mỗi vị trí thanh có chiều dài (khoảng cách từ điểm ban đầu đến vị trí thanh), đường kính của lớp lõi, đường kính của lớp phủ quang học, và đường kính thanh (đường kính của phôi dạng sợi quang học 400). Cụ thể, bộ đo đường kính thứ nhất 191 đo đường kính lớp lõi đo được d của vị trí thanh L . d và L được ghi lại bằng bộ điều khiển thứ nhất 20.

Đường kính lớp phủ quang học mong muốn được thiết lập trước của vị trí thanh L được thu nhận bằng bộ điều khiển thứ nhất 20 xử lý vị trí thanh L và đường kính lớp lõi đo được d . Đường kính lớp phủ quang học mong muốn của vị trí thanh L gấp 4,15 lần đường kính lớp lõi đo được. Bộ đo đường kính thứ hai 193 đo các đường kính của lớp phủ quang học trong khoảng thời gian một phút và hồi tiếp dữ liệu đến bộ điều khiển thứ nhất 20. Tốc độ dòng ban đầu của SiCl_4 của mỏ hàn thứ hai 16 bằng 50g/phút. Tốc độ dòng SiCl_4 của mỏ hàn thứ hai 16 được điều chỉnh theo các đường kính lớp phủ quang học đo được. Tốc độ dòng SiCl_4 của mỏ hàn thứ hai 16 được gia tăng 0,5g/phút khi đường kính lớp phủ quang học đo được nhỏ hơn đường kính lớp phủ quang học mong muốn của vị trí thanh tương ứng. Tốc độ dòng SiCl_4 của mỏ hàn thứ hai 16 được giảm 0,5g/phút khi đường kính lớp phủ quang học đo được lớn hơn đường kính lớp phủ quang học mong muốn của vị trí thanh tương ứng.

Trong thanh lõi thông thường, khoảng đường kính của lớp lõi của thanh lõi thông thường nằm trong khoảng từ 58 đến 60mm, và khoảng đường kính của lớp phủ quang học của thanh lõi thông thường nằm trong khoảng từ 240 đến 258mm. Các thay đổi của đường kính lớp lõi và đường kính lớp phủ quang học xuất hiện khác nhau. Độ biến thiên D/d của thanh lõi thông thường được sản xuất bằng phương pháp sản xuất thông thường bằng 0,2. Theo một phương án, khoảng đường kính của lớp lõi của thanh lõi nằm trong khoảng từ 58 đến 59mm, và khoảng đường kính của lớp phủ quang học bằng 240 đến 244mm. Độ biến thiên D/d của thanh lõi bằng 0,05. Các đường kính của một đầu lớp lõi 405 được kiểm soát bằng bộ đo đường kính thứ nhất 191, và tốc độ dòng SiCl_4 của mỏ hàn thứ nhất 15 được điều chỉnh bằng bộ điều khiển thứ nhất 20 theo các đường kính lớp lõi đo được. Độ đồng nhất của các đường kính của lớp lõi được đảm bảo trong quá trình lắng đọng thanh lõi. Các đường kính lớp phủ quang học mong muốn được thiết lập trước bằng bộ điều khiển thứ nhất 20 dựa trên các đường kính lớp lõi đo được tương ứng. Tốc độ dòng SiCl_4 của mỏ hàn thứ hai 16 được điều chỉnh bằng bộ điều khiển thứ nhất 20 theo các đường kính lớp phủ quang học mong muốn và các đường kính lớp lõi đo được. Độ đồng nhất của các đường kính của lớp phủ quang học được đảm bảo trong quá trình lắng đọng thanh lõi. Ngoài ra, độ đồng nhất của tỷ lệ lớp lõi/lớp phủ cũng được đảm bảo. Hơn nữa, năng suất của sản xuất thanh lõi 401 được cải thiện.

Bộ đo đường kính thứ nhất 191 và bộ đo đường kính thứ hai 193 là các camera CCD, nhưng không chỉ giới hạn ở các thiết bị này. Bộ đo đường kính thứ nhất 191 và bộ đo đường kính thứ hai 193 có thể là cảm biến khoảng cách khác, như cảm biến siêu âm.

Ngoài ra, số lượng của bộ đo đường kính 19 có thể bằng 1. Bộ đo đường kính 19 có thể được bố trí bên dưới buồng phản ứng 11, và bộ xử lý hình ảnh được bố trí để hỗ trợ xử lý các hình ảnh để thu được các đường kính của lớp phủ lõi 405 và các đường kính của lớp phủ bên ngoài 407.

Khoảng đường kính được thiết lập trước của lớp lõi, đường kính mong muốn của lớp lõi, và đường kính lớp phủ quang học mong muốn đối với vị trí thanh mong muốn có thể được thiết lập trước trong bộ điều khiển thứ nhất 20. Bộ điều khiển thứ nhất 20 điều chỉnh tốc độ dòng SiCl_4 của mỏ hàn thứ hai 16 theo các đường kính lớp phủ lõi đo được và khoảng

đường kính được thiết lập trước của lớp lõi, và bộ điều khiển thứ nhất 20 điều chỉnh tốc độ dòng SiCl_4 của mỏ hàn thứ hai 16 theo đường kính lớp phủ quang học đo được và khoảng đường kính được thiết lập trước của lớp phủ quang học.

Thiết bị sản xuất thứ hai 200 được tạo cấu hình để sản xuất lớp phủ bên ngoài 403 được bố trí ở bề mặt bên ngoài của thanh lõi 401 bằng phương pháp lắng đọng hơi hóa học bên ngoài. Trục dọc theo hướng chiều dài của phôi dạng sợi quang học 400 là tương tự như trục 101.

Như được thể hiện trên Fig.6, thiết bị sản xuất thứ hai 200 bao gồm bộ đo khoảng cách 201, mỏ hàn lắng đọng 203, bộ điều khiển thứ hai 205, và chi tiết gia công 207. Bộ đo khoảng cách 201 và mỏ hàn lắng đọng 203 nối thông với bộ điều khiển thứ hai 205. Bộ đo khoảng cách 201 được tạo cấu hình để đo các đường kính thanh của phôi dạng sợi quang học 400. Ngoài ra, thiết bị sản xuất thứ hai 200 còn bao gồm các cơ cấu cần thiết khác, như buồng phản ứng, và các cơ cấu này không được mô tả trong giải pháp hữu ích.

Phôi dạng sợi quang học 400 có trục 409 (dọc theo hướng chiều dài của phôi dạng sợi quang học 400). Bộ đo khoảng cách 201 và mỏ hàn lắng đọng 203 có thể chuyển động dọc theo các trục song song với trục 409 và có thể chuyển động tương đối với phôi dạng sợi quang học 400. Đường dẫn chuyển động thứ nhất cho bộ đo khoảng cách 201 chuyển động tương đối so với trục 409 được lưu trữ trước trong bộ điều khiển thứ hai 201. Bộ điều khiển thứ hai 20 điều khiển bộ đo khoảng cách 201 để chuyển động dọc theo đường dẫn chuyển động thứ nhất khi đo các đường kính thanh. Bộ đo khoảng cách 201 đo các đường kính thanh và các vị trí thanh tương ứng với đường kính thanh trong các khoảng thời gian xác định. Đường dẫn chuyển động thứ hai cho mỏ hàn lắng đọng 203 chuyển động tương đối so với trục 409 được lưu trữ trước trong bộ điều khiển thứ hai 201. Bộ điều khiển thứ hai 20 điều khiển mỏ hàn lắng đọng 203 để chuyển động dọc theo đường dẫn chuyển động thứ hai. Các vị trí thanh được ghi lại khi chuyển động bằng bộ điều khiển thứ hai 20.

Bộ đo khoảng cách 201 và mỏ hàn lắng đọng 203 có thể chuyển động tương đối so với phôi dạng sợi quang học 400. Bộ đo khoảng cách 201 chuyển động đến một vị trí tương ứng với vị trí thanh, và bộ đo khoảng cách 201 đo đường kính thanh đối với vị trí tương ứng. Đường kính thanh tham chiếu được thiết lập trước trong bộ điều khiển 205. Theo kết quả thu

được bằng bộ điều khiển thứ hai 205 khi so sánh đường kính thanh đo được đối với vị trí thanh và đường kính thanh tham chiếu, bộ điều khiển thứ hai 205 điều khiển tốc độ dòng SiCl_4 của mỏ hàn lắng đọng 203 khi mỏ hàn lắng đọng 203 tiếp cận đến vị trí thanh tương ứng.

Bộ điều khiển thứ hai 205 sẽ giảm tốc độ dòng SiCl_4 của mỏ hàn lắng đọng 203 ở vị trí thanh tương ứng khi đường kính thanh đo được đối với vị trí thanh tương ứng lớn hơn đường kính thanh tham chiếu. Bộ điều khiển thứ hai 205 sẽ tăng tốc độ dòng SiCl_4 của mỏ hàn lắng đọng 203 ở vị trí thanh tương ứng khi đường kính thanh đo được của vị trí thanh nhỏ hơn đường kính thanh tham chiếu.

Theo một phương án, bộ đo khoảng cách 201 đo phân bố đường kính thanh trong các khoảng thời gian 5 phút. Trong phép đo, bộ đo khoảng cách 201 chuyển động dọc theo trục song song với trục 409 và chuyển động tương đối so với phôi dạng sợi quang học 400. Bộ đo khoảng cách 201 đo các đường kính thanh và hồi tiếp các đường kính thanh đo được và các vị trí tương ứng với các đường kính thanh đo được (đường kính thanh được ghi lại khi bộ đo khoảng cách chuyển động khoảng cách bằng 2mm) đến bộ điều khiển thứ hai 205. Ví dụ, khi đường kính thanh thứ nhất B1 và vị trí thanh tương ứng L1 ở đường kính thanh thứ nhất B1, đường kính thanh thứ hai B2 và vị trí thanh tương ứng L2 ở đường kính thanh thứ hai B2, và v.v.. Bộ điều khiển thứ hai 205 thu nhận trị số trung bình B' đối với toàn bộ các đường kính thanh đo được (B1, B2...) để sử dụng làm đường kính thanh tham chiếu. Bộ điều khiển thứ hai 205 thu nhận mỗi độ lệch đường kính thanh giữa mỗi đường kính thanh đo được và đường kính thanh tham chiếu. Ví dụ, độ lệch đường kính thanh giữa B1 và B' là B1', độ lệch đường kính thanh giữa B2 và B' là B2'..., và v.v.. Bộ điều khiển thứ hai 205 tính toán các độ lệch đường kính thanh so với đường dẫn chuyển động của mỏ hàn lắng đọng 203. Ở vị trí thanh tương ứng, tốc độ dòng SiCl_4 của mỏ hàn lắng đọng 205 sẽ được gia tăng 0,5g/phút trong mỗi độ lệch 1mm của đường kính thanh giữa đường kính thanh và đường kính thanh tham chiếu, khi mỏ hàn lắng đọng 205 tiếp cận được vị trí chính xác.

Ngoài ra, bộ đo khoảng cách 201 và mỏ hàn lắng đọng 205 không chỉ giới hạn ở chuyển động dọc theo các trục song song với trục 409. Bộ đo khoảng cách 201 có khả năng

đáp ứng đường kính thanh cần thiết của phôi dạng sợi quang học 400, và mỏ hàn lắng đọng 205 có khả năng cung cấp vật liệu lắng đọng và tăng trưởng.

Ngoài ra, bộ đo khoảng cách 201 được tạo cấu hình để đo các đường kính thanh của phôi dạng sợi quang học 400 và hồi tiếp dữ liệu của nó đến bộ điều khiển thứ hai 205. Bộ điều khiển thứ hai 205 điều chỉnh tốc độ dòng SiCl_4 của mỏ hàn lắng đọng 205 theo kết quả so sánh đường kính thanh đo được và đường kính thanh tham chiếu.

Trong phương pháp lắng đọng hơi hóa học bên ngoài thông thường để lắng đọng lớp phủ bên ngoài trên thanh lõi, đường kính thanh của phôi dạng sợi quang học nằm trong khoảng từ 239 đến 246mm, và độ biến thiên đường kính thanh bằng 8mm. Theo một phương án, bộ điều khiển thứ hai 205 điều chỉnh tốc độ dòng SiCl_4 của mỏ hàn lắng đọng 205 theo kết quả so sánh của các đường kính thanh đo được và đường kính thanh tham chiếu. Các đường kính thanh của giải pháp hữu ích được cải biến trong phương pháp lắng đọng hơi. Đường kính thanh của phôi dạng sợi quang học thu được theo một phương án bằng 241 đến 243mm, và độ biến thiên đường kính thanh của thanh đơn thu được theo một phương án bằng 2mm. Độ đồng nhất của các đường kính thanh của phôi dạng sợi quang học 400 là rất cao. Các đặc tính và năng suất của phôi dạng sợi quang học 400 cũng được cải thiện. Ngoài ra, đường kính trường dọc theo chiều trục của phôi dạng sợi quang học 400 và bước sóng giới hạn của phôi dạng sợi quang học 400 bằng nhau. Theo một phương án, độ lệch chuẩn của phôi dạng sợi quang học 400 bằng 11.

Giải pháp hữu ích cũng đề xuất phương pháp sản xuất phôi dạng sợi quang học 400, bao gồm các bước sau:

Bước 601, thanh lõi được chế tạo bằng các hạt hấp thụ chi tiết gia công, thanh lõi bao gồm lớp lõi và lớp phủ quang học. Theo một phương án, phương pháp lắng đọng trực pha hơi được sử dụng để sản xuất thanh lõi. Chi tiết gia công có thể chuyển động tương đối so với mỏ hàn thứ nhất cung cấp vật liệu tăng trưởng cho lớp lõi.

Bước 602, lớp phủ bên ngoài được chế tạo trên lớp phủ quang học bằng các hạt lắng đọng để tạo thành phôi dạng sợi quang học. Theo một phương án, phương pháp lắng đọng hơi hóa học bên ngoài được sử dụng để sản xuất lớp phủ bên ngoài.

Bước 601 còn bao gồm công đoạn xác định các nhiệt độ lắng đọng của lớp lõi, và bước điều chỉnh tốc độ dòng H₂ của mỏ hàn thứ nhất cấp vật liệu tăng trưởng cho thanh lõi theo các nhiệt độ lắng đọng của lớp lõi đo được.

Hơn nữa, các nhiệt độ lắng đọng của lớp lõi được đo trong thời gian nhất định được thiết lập trước. Các nhiệt độ lắng đọng được đo được xác định là các nhiệt độ lắng đọng đo được. Tổ hợp thứ nhất bao gồm các nhiệt độ lắng đọng đo được. Theo trình tự đo được, tổ hợp thứ nhất bao gồm $t_1, t_2, t_3 \dots, t_{(i-1)}$, và t_i . Các trị số trung bình của các nhiệt độ lắng đọng đo được được đo liên tục N lần được chọn bởi bộ điều khiển thứ nhất 20. Tổ hợp thứ hai bao gồm các trị số trung bình. Theo trình tự chọn các trị số trung bình, tổ hợp thứ hai bao gồm $t_1', t_2', t_3' \dots t_{(i-1)}', t_i'$. $t_{(i-1)}'$ được xác định là trị số đo được trước đó của t_i' . Trị số t_i' được so sánh với nhiệt độ mong muốn được thiết lập trước. Mỏ hàn thứ nhất duy trì tốc độ dòng của H₂, khi độ lệch giữa t_i' và nhiệt độ mong muốn được thiết lập trước không lớn hơn độ lệch nhiệt độ.

Trị số t_i' được so sánh với $t_{(i-1)}'$ khi t_i' lớn hơn nhiệt độ mong muốn được thiết lập trước, và độ lệch giữa t_i' và nhiệt độ mong muốn được thiết lập trước lớn hơn độ lệch nhiệt độ. Tốc độ dòng H₂ của mỏ hàn thứ nhất 15 được điều chỉnh đến trị số nhỏ hơn tốc độ dòng trước đó (trước khi điều chỉnh) khi t_i' lớn hơn $t_{(i-1)}'$. Mỏ hàn thứ nhất duy trì tốc độ dòng H₂ khi t_i' nhỏ hơn $t_{(i-1)}'$.

Trị số t_i' được so sánh với $t_{(i-1)}'$, khi t_i' nhỏ hơn nhiệt độ mong muốn được thiết lập trước, và độ lệch giữa t_i' và nhiệt độ mong muốn được thiết lập trước lớn hơn độ lệch nhiệt độ. Tốc độ dòng H₂ của mỏ hàn thứ nhất 15 được điều chỉnh đến trị số lớn hơn tốc độ dòng trước đó (trước khi điều chỉnh) khi t_i' nhỏ hơn $t_{(i-1)}'$.

Cụ thể, nhiệt độ mong muốn được thiết lập trước bằng 1050°C, nhiệt độ mong muốn được thiết lập trước bằng 2°C, và tốc độ dòng điều chỉnh được thiết lập trước bằng 0,1L/phút. Bộ đo nhiệt độ 18 đo nhiệt độ lắng đọng của lớp lõi 405 của một đầu của thanh lõi 401 trong mỗi khoảng thời gian bằng 10 giây. Theo trình tự đo, các nhiệt độ lắng đọng đo được được đánh dấu là $t_1, t_2, t_3, t_4, t_5, t_6, t_7, t_8, t_9 \dots$. Tổ hợp thứ nhất bao gồm các nhiệt độ lắng đọng đo được. Tổ hợp thứ nhất bao gồm $t_1, t_2, t_3, t_4, t_5, t_6, t_7, t_8, t_9 \dots$ trong trình tự đo được. Các nhiệt độ lắng đọng đo được được hồi tiếp bộ điều khiển thứ nhất 20 bằng bộ đo

nhiệt độ 18. Bộ điều khiển thứ nhất 20 chọn 5 nhiệt độ lắng đọng đo được liên tiếp và tính toán trị số trung bình từ 5 nhiệt độ lắng đọng đo được. Ví dụ, t_1' là trị số trung bình của t_1 đến t_5 , và t_2' là trị số trung bình của t_2 đến t_6 . Các trị số trung bình còn lại được tính toán bằng các bước tương tự. Tổ hợp thứ hai bao gồm các trị số trung bình. Tổ hợp thứ hai bao gồm t_1' , t_2' , t_3' Ví dụ, t_2' là trị số đo được trước đó của t_1' . Mỗi trị số trung bình được so sánh với chuẩn 1050°C và trị số tương ứng của nó (t_2' được so sánh với 1050°C và t_1' , t_3' được so sánh với 1050°C và t_2' , t_3' được so sánh với..., và v.v.). Mô hình thứ nhất 15 duy trì tốc độ dòng H_2 không thay đổi, khi độ lệch giữa một trị số trung bình và 1050°C không lớn hơn 2°C . Khi một trị số trung bình lớn hơn 1050°C , một trị số trung bình trước tiên được so sánh với trị số đo được trước đó tương ứng, và độ lệch giữa một trị số trung bình và 1050°C lớn hơn 2°C . Ví dụ, t_2' được xác định, tốc độ dòng H_2 của mô hình thứ nhất 15 được giảm khoảng $0,1\text{L/phút}$ khi t_2' lớn hơn t_1' , và mô hình thứ nhất 15 duy trì tốc độ dòng H_2 khi t_2' nhỏ hơn t_1' . Khi một trị số trung bình nhỏ hơn 1050°C , độ lệch giữa một trị số trung bình và 1050°C lớn hơn 2°C , một trị số trung bình trước tiên được so sánh với trị số đo được trước đó tương ứng. Ví dụ, t_2' được xác định, mô hình thứ nhất duy trì tốc độ dòng H_2 khi t_2' nhỏ hơn t_1' , và tốc độ dòng H_2 của mô hình thứ nhất được gia tăng khoảng $0,1\text{L/phút}$ khi t_2' lớn hơn t_1' .

Ngoài ra, tốc độ dòng H_2 được gia tăng $0,1\text{L/phút}$ mà không so sánh trị số trung bình với trị số đo được trước đó tương ứng, khi độ lệch giữa trị số trung bình và nhiệt độ mong muốn được thiết lập trước lớn hơn 2°C .

Ngoài ra, N nhiệt độ lắng đọng đo được không bị giới hạn ở các trị số được chọn trong trình tự đo được, N nhiệt độ lắng đọng đo được cũng có thể được chọn ngẫu nhiên.

Ngoài ra, nhiệt độ mong muốn được thiết lập trước, độ lệch nhiệt độ được thiết lập trước, và tốc độ dòng điều chỉnh được thiết lập trước được xác định là cần thiết theo ứng dụng thực tế.

Ngoài ra, nhiệt độ mong muốn được thiết lập trước, độ lệch nhiệt độ được thiết lập trước, và tốc độ dòng điều chỉnh được thiết lập trước có thể được thiết lập trước theo quá trình lắng đọng thực tế phơi dạng sợi quang học.

Ngoài ra, không chỉ giới hạn ở việc áp dụng phương pháp lắng đọng trực pha hơi, có thể sử dụng phương pháp lắng đọng hơi hóa học bên ngoài, phương pháp lắng đọng hơi hóa học cải tiến, phương pháp lắng đọng hơi hóa học được hỗ trợ bằng plasma, hoặc các phương pháp khác. Chỉ cần đáp ứng rằng tốc độ dòng H_2 có thể được điều chỉnh bằng cách xác định các nhiệt độ lắng đọng của lớp lõi để tạo ra độ ổn định nhiệt độ.

Bước 601 còn bao gồm xác định các đường kính của lớp lõi. Các đường kính của lớp lõi được đo được xác định là các đường kính lớp lõi đo được. Tốc độ dòng $SiCl_4$ của mô hàn thứ nhất sẽ được điều chỉnh khi độ lệch tồn tại giữa các đường kính lớp lõi đo được và đường kính mong muốn được thiết lập trước. Theo phương án cụ thể, đường kính lớp lõi là đường kính lớp lõi của một đầu của thanh lõi, đường kính mong muốn được thiết lập trước của lớp lõi nằm trong khoảng đường kính được thiết lập trước của lớp lõi.

Tốc độ dòng $SiCl_4$ của mô hàn thứ nhất sẽ được điều chỉnh khi đường kính lớp lõi đo được nằm ngoài khoảng đường kính được thiết lập trước của lớp lõi.

Hơn nữa, tốc độ dòng của $SiCl_4$ của mô hàn thứ nhất được gia tăng, khi đường kính lớp phủ quang học đo được nhỏ hơn giới hạn tối thiểu của khoảng đường kính được thiết lập trước của lớp lõi. Tốc độ dòng của $SiCl_4$ của mô hàn thứ nhất 15 được giảm, khi đường kính lớp phủ quang học đo được lớn hơn giới hạn tối đa của khoảng đường kính được thiết lập trước của lớp lõi.

Đường kính của lớp lõi được tính là d , và đường kính của lớp phủ quang học được tính là D . Bộ đo đường kính 191 đo các đường kính của một đầu lớp lõi trong khoảng thời gian một phút. Khoảng đường kính được thiết lập trước của lớp lõi bằng 58,3 đến 58,7mm. Mô hàn thứ nhất 15 duy trì tốc độ dòng của $SiCl_4$ khi đường kính lớp phủ quang học đo được nằm trong khoảng đường kính được thiết lập lại của lớp lõi. Tốc độ dòng của $SiCl_4$ của mô hàn thứ nhất được gia tăng 0,05g/phút, khi đường kính lớp phủ quang học đo được nhỏ hơn giới hạn tối thiểu 58,3mm của khoảng đường kính được thiết lập trước của lớp lõi. Tốc độ dòng của $SiCl_4$ của mô hàn thứ nhất được giảm 0,05g/phút, khi đường kính lớp phủ quang học đo được lớn hơn giới hạn tối đa 58,7mm của khoảng đường kính được thiết lập trước của lớp lõi.

Bước 601 còn bao gồm xác định các đường kính của lớp phủ quang học của thanh lõi. Các đường kính của lớp phủ quang học được đo được xác định là các đường kính lớp phủ quang học đo được. Đường kính lớp phủ quang học mong muốn được thiết lập trước của một vị trí thanh được thu nhận thông qua đường kính lớp lõi đo được tương ứng với một vị trí thanh. Tốc độ dòng SiCl_4 của mỏ hàn thứ hai được sử dụng để cung cấp vật liệu tăng trưởng cho lớp phủ quang học được gia tăng khi đường kính lớp phủ quang học đo được nhỏ hơn đường kính lớp phủ quang học mong muốn của vị trí thanh tương ứng. Tốc độ dòng SiCl_4 của mỏ hàn thứ hai được giảm khi đường kính lớp phủ quang học đo được lớn hơn đường kính lớp phủ quang học mong muốn của vị trí thanh tương ứng.

Theo một phương án, các vị trí thanh được tính đến để thiết lập trước đường kính lớp phủ quang học mong muốn. Đường kính lớp phủ quang học mong muốn của một vị trí thanh gấp 4,15 lần đường kính lớp lõi đo được của vị trí thanh tương ứng.

Hơn nữa, tốc độ dòng của mỏ hàn thứ hai được sử dụng để cung cấp vật liệu tăng trưởng cho lớp phủ quang học được gia tăng khi đường kính lớp phủ quang học đo được nhỏ hơn đường kính lớp phủ quang học mong muốn của vị trí thanh tương ứng. Tốc độ dòng của mỏ hàn thứ hai được giảm khi đường kính lớp phủ quang học đo được lớn hơn đường kính lớp phủ quang học mong muốn của vị trí thanh tương ứng.

Cụ thể, đường kính lớp phủ quang học mong muốn được thiết lập trước của một vị trí thanh L được thu nhận bằng cách tính toán và xử lý vị trí thanh L và đường kính lớp lõi tương ứng đo được d. Đường kính lớp phủ quang học mong muốn của vị trí thanh L gấp 4,15 lần đường kính lớp lõi đo được. Các đường kính của lớp phủ quang học được đo trong khoảng thời gian một phút. Tốc độ dòng SiCl_4 ban đầu của mỏ hàn thứ hai 16 bằng 50g/phút. Tốc độ dòng SiCl_4 của mỏ hàn thứ hai 16 được điều chỉnh theo các đường kính lớp phủ quang học đo được. Tốc độ dòng SiCl_4 của mỏ hàn thứ hai 16 được gia tăng 0,5g/phút khi đường kính lớp phủ quang học đo được nhỏ hơn đường kính lớp phủ quang học mong muốn của vị trí thanh tương ứng. Tốc độ dòng SiCl_4 của mỏ hàn thứ hai 16 được giảm 0,5g/phút khi đường kính lớp phủ quang học đo được lớn hơn đường kính lớp phủ quang học mong muốn của vị trí thanh tương ứng.

Ngoài ra, không chỉ giới hạn ở việc áp dụng phương pháp lắng đọng trực pha hơi, có thể sử dụng phương pháp lắng đọng hơi hóa học bên ngoài, phương pháp lắng đọng hơi hóa học cải tiến, phương pháp lắng đọng hơi hóa học được hỗ trợ bằng plasma, hoặc các phương pháp khác. Chỉ cần đáp ứng rằng, tốc độ dòng SiCl_4 của mỏ hàn thứ nhất và mỏ hàn thứ hai có thể được điều chỉnh bằng cách xác định các đường kính của lớp lõi và các đường kính của lớp phủ quang học của thanh lõi. Độ đồng nhất của các đường kính của lớp lõi được đảm bảo, và độ đồng nhất của các đường kính của lớp phủ quang học cũng được đảm bảo.

Bước 602 còn bao gồm công đoạn xác định các đường kính thanh của phôi dạng sợi quang học, và công đoạn điều chỉnh tốc độ dòng SiCl_4 của mỏ hàn lắng đọng theo các đường kính thanh đo được.

Bộ đo khoảng cách được tạo cấu hình để đo các đường kính thanh của phôi dạng sợi quang học. Cả bộ đo khoảng cách và mỏ hàn lắng đọng có thể chuyển động tương đối so với phôi dạng sợi quang học. Phôi dạng sợi quang học có các vị trí thanh. Bộ đo khoảng cách chuyển động đến một vị trí thanh và đo đường kính thanh. Tốc độ dòng SiCl_4 của mỏ hàn lắng đọng sẽ được điều chỉnh theo kết quả so sánh của đường kính thanh đo được và đường kính thanh tham chiếu. Theo một phương án, bộ đo khoảng cách là thiết bị đo khoảng cách bằng siêu âm. Bộ đo khoảng cách đo các đường kính thanh và các vị trí thanh tương ứng với đường kính thanh trong các khoảng thời gian xác định.

Theo một phương án, bộ đo khoảng cách đo phân bố đường kính thanh ở các khoảng thời gian 5 phút. Trong phép đo, bộ đo khoảng cách chuyển động dọc theo trục song song với trục và chuyển động tương đối so với phôi dạng sợi quang học. Bộ đo khoảng cách đo các đường kính thanh ghi lại các đường kính thanh đo được và các vị trí thanh. Ví dụ, khi đường kính thanh thứ nhất B1 và vị trí thanh tương ứng L1 ở đường kính thanh thứ nhất B1, đường kính thanh thứ hai B2 và vị trí thanh tương ứng L2 ở đường kính thanh thứ hai B2, và v.v.. Bộ điều khiển thứ hai chọn trị số trung bình B' đối với toàn bộ các đường kính thanh đo được (B1, B2...) để sử dụng làm đường kính thanh tham chiếu. Mỗi độ lệch đường kính thanh giữa mỗi đường kính thanh đo được và đường kính thanh tham chiếu được thu nhận. Ví dụ, độ lệch đường kính thanh giữa B1 và B' là B1', độ lệch đường kính thanh giữa B2 và B' là B2'..., và v.v.. Các độ lệch đường kính thanh là so với đường dẫn chuyển động của mỏ

hàn lắng đọng. Ở vị trí thanh tương ứng, tốc độ dòng SiCl_4 của mỏ hàn lắng đọng sẽ được gia tăng 0,5g/phút trong mỗi độ lệch 1mm của độ lệch đường kính thanh giữa đường kính thanh và đường kính thanh tham chiếu, khi mỏ hàn lắng đọng tiếp cận được vị trí chính xác.

Ngoài ra, phương pháp sản xuất bao gồm bước xác định các đường kính thanh thông qua khoảng cách, và bước điều chỉnh tốc độ dòng SiCl_4 của mỏ hàn lắng đọng theo các đường kính thanh đo được. Ngoài ra, bộ đo khoảng cách có thể chuyển động tương đối so với phôi dạng sợi quang học. Phôi dạng sợi quang học có vị trí thanh. Bộ đo khoảng cách chuyển động đến một vị trí thanh và đo đường kính thanh. Tốc độ dòng SiCl_4 của mỏ hàn lắng đọng sẽ được điều chỉnh theo kết quả so sánh của đường kính thanh đo được và đường kính thanh tham chiếu. Giải pháp hữu ích cũng đề xuất thiết bị và phương pháp sản xuất phôi dạng sợi quang học. Tốc độ dòng H_2 của được điều chỉnh theo thời gian thực theo các nhiệt độ lắng đọng đo được để đảm bảo độ ổn định nhiệt độ của thanh lõi, và cải thiện chỉ số khúc xạ của thanh lõi và năng suất của phôi dạng sợi quang học. Tốc độ dòng SiCl_4 của mỏ hàn thứ nhất được điều chỉnh theo các đường kính lớp lõi đo được. Độ đồng nhất của các đường kính của lớp lõi được đảm bảo trong quá trình lắng đọng thanh lõi. Các đường kính lớp phủ quang học mong muốn được thiết lập trước dựa trên các đường kính lớp lõi đo được tương ứng. Tốc độ dòng SiCl_4 của mỏ hàn thứ hai được điều chỉnh theo các đường kính lớp phủ quang học mong muốn và các đường kính lớp lõi đo được. Độ đồng nhất của các đường kính của lớp phủ quang học được đảm bảo trong quá trình lắng đọng thanh lõi. Ngoài ra, độ đồng nhất của tỷ lệ lớp lõi/lớp phủ cũng được đảm bảo. Hơn nữa, năng suất của sản xuất thanh lõi được cải thiện. Hơn nữa, tốc độ dòng SiCl_4 của mỏ hàn lắng đọng được điều chỉnh khi tiếp cận một vị trí thanh theo các đường kính thanh đo được và đường kính thanh tham chiếu. Các đường kính thanh của giải pháp hữu ích được cải tiến trong quá trình lắng đọng, và độ đồng nhất của các đường kính thanh của phôi dạng sợi quang học 400 rất cao. Đặc tính và hiệu suất của phôi dạng sợi quang học 400 cũng được cải thiện.

Cần hiểu rằng các phương án nêu trên chỉ nhằm mục đích minh họa chứ không giới hạn phạm vi của giải pháp hữu ích, và người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này sẽ hiểu rằng các cải biến hoặc thay thế khác có thể được thực hiện mà không nằm ngoài phạm vi của giải pháp hữu ích.

YÊU CẦU BẢO HỘ

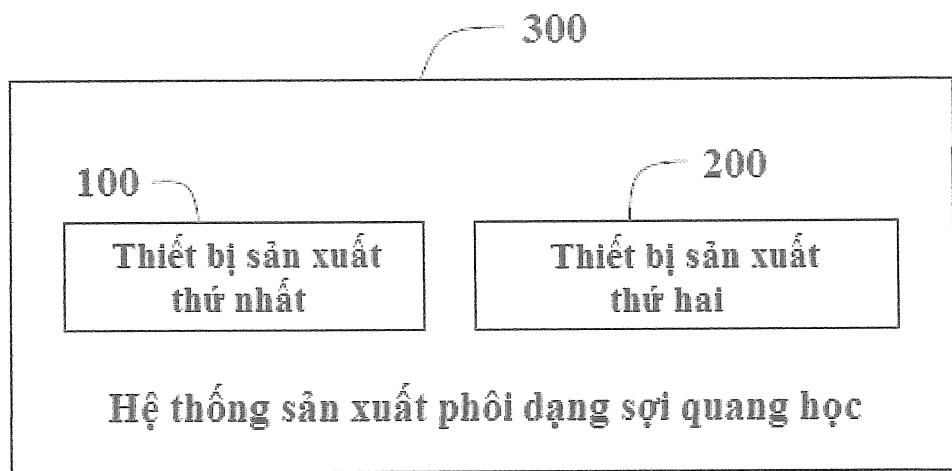
1. Thiết bị sản xuất phôi dạng sợi quang học, bao gồm chi tiết gia công, mỏ hàn lắng đọng và bộ điều khiển, mỏ hàn lắng đọng được nối với bộ điều khiển, thiết bị này còn bao gồm bộ đo khoảng cách được nối với bộ điều khiển, bộ đo khoảng cách được tạo cấu hình để đo các đường kính thanh của phôi dạng sợi quang học và hồi tiếp các đường kính thanh đo được bằng bộ đo khoảng cách đến bộ điều khiển, bộ điều khiển điều khiển để điều chỉnh tốc độ dòng SiCl_4 của mỏ hàn lắng đọng theo các đường kính thanh đo được.
2. Thiết bị theo điểm 1, trong đó cả bộ đo khoảng cách và mỏ hàn lắng đọng có khả năng chuyển động tương đối với phôi dạng sợi quang học, phôi dạng sợi quang học có các vị trí thanh, bộ đo khoảng cách chuyển động đến một vị trí thanh, bộ đo khoảng cách đo đường kính thanh của phôi dạng sợi quang học và hồi tiếp đường kính thanh đo được đến bộ điều khiển, đường kính thanh tham chiếu được thiết lập trước trong bộ điều khiển, bộ điều khiển điều khiển để điều chỉnh tốc độ dòng SiCl_4 của mỏ hàn lắng đọng theo kết quả so sánh của đường kính thanh đo được và đường kính thanh tham chiếu.
3. Thiết bị theo điểm 2, trong đó tổ hợp đường kính thanh bao gồm đường kính thanh đo được, tổ hợp đường kính thanh bao gồm B1, B2, B3...BN, và đường kính thanh tham chiếu là trị số trung bình của toàn bộ các đường kính thanh đo được.
4. Thiết bị theo điểm 3, trong đó đường kính thanh đo được của một vị trí thanh lớn hơn đường kính thanh tham chiếu, tốc độ dòng SiCl_4 của mỏ hàn lắng đọng sẽ được kiểm soát để giảm bằng bộ điều khiển khi mỏ hàn lắng đọng tiếp cận được vị trí thanh tương ứng; đường kính thanh đo được của một vị trí thanh nhỏ hơn đường kính thanh tham chiếu, tốc độ dòng SiCl_4 của mỏ hàn lắng đọng sẽ được kiểm soát để tăng bằng bộ điều khiển khi mỏ hàn lắng đọng tiếp cận được vị trí thanh tương ứng.
5. Thiết bị theo điểm 3, trong đó tốc độ dòng SiCl_4 của mỏ hàn lắng đọng sẽ được điều chỉnh 0,5g/phút cho mỗi độ lệch đường kính thanh 1mm tồn tại giữa đường kính thanh đo được và đường kính thanh tham chiếu, khi mỏ hàn lắng đọng tiếp cận được vị trí thanh tương ứng.
6. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó thiết bị này là thiết bị lắng đọng hơi hóa học bên ngoài.

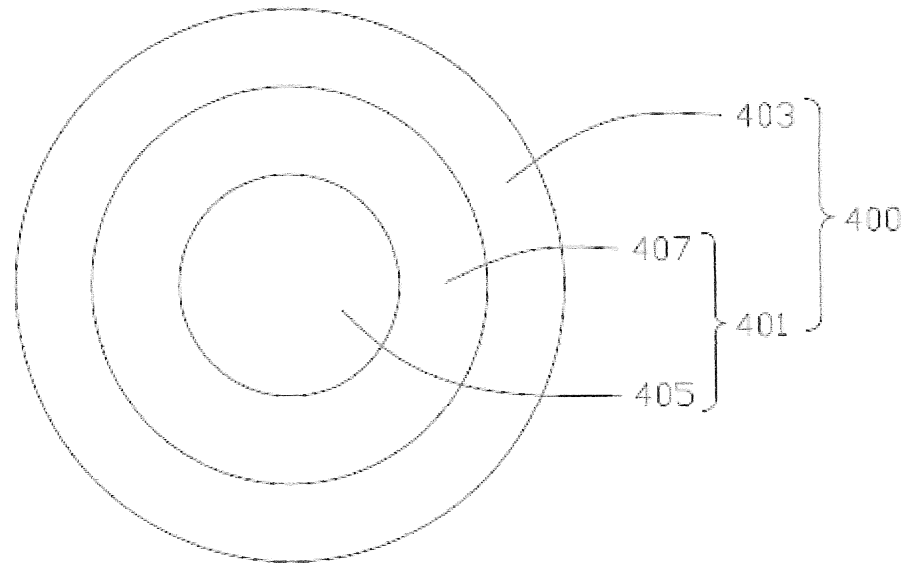
7. Phương pháp sản xuất phôi dạng sợi quang học, bao gồm bước đo các đường kính thanh của phôi dạng sợi quang học bằng bộ đo khoảng cách và bước điều chỉnh tốc độ dòng SiCl_4 của mỏ hàn lắng đọng cấp vật liệu tăng trưởng.

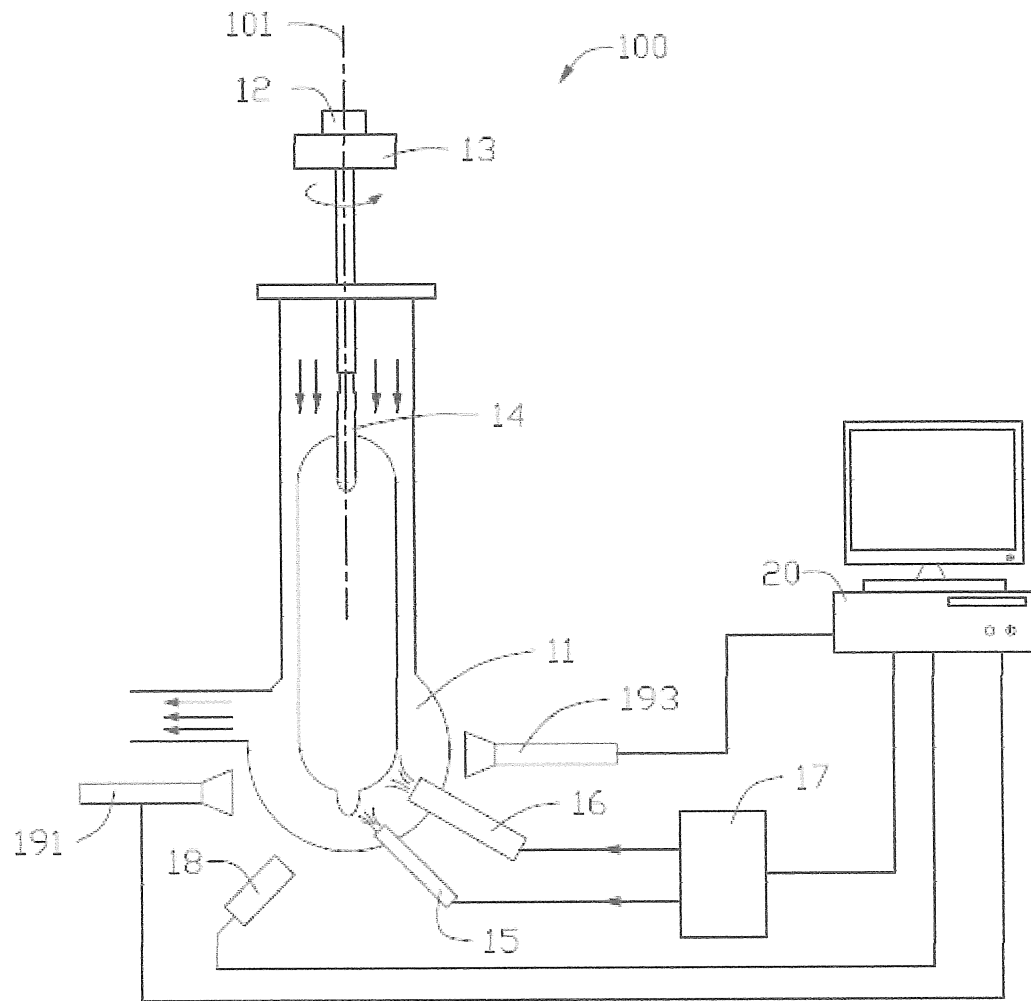
8. Phương pháp theo điểm 7, trong đó bộ đo khoảng cách và mỏ hàn lắng đọng có khả năng chuyển động tương đối với phôi dạng sợi quang học, phôi dạng sợi quang học có các vị trí thanh, bộ đo khoảng cách chuyển động đến một vị trí thanh, bộ đo khoảng cách đo đường kính thanh của phôi dạng sợi quang học, bộ điều khiển điều khiển để điều chỉnh tốc độ dòng SiCl_4 của mỏ hàn lắng đọng theo kết quả so sánh của đường kính thanh đo được và đường kính thanh tham chiếu.

9. Hệ thống sản xuất phôi dạng sợi quang học, bao gồm thiết bị sản xuất thứ nhất và thiết bị sản xuất phôi dạng sợi quang học theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6, phôi dạng sợi quang học bao gồm thanh lõi và lớp phủ bên ngoài được phủ trên lớp lõi, thiết bị sản xuất thứ nhất được tạo cấu hình để sản xuất thanh lõi, và thiết bị sản xuất phôi dạng sợi quang học theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6 được tạo cấu hình để lắng đọng lớp phủ bên ngoài lên bề mặt bên ngoài của thanh lõi.

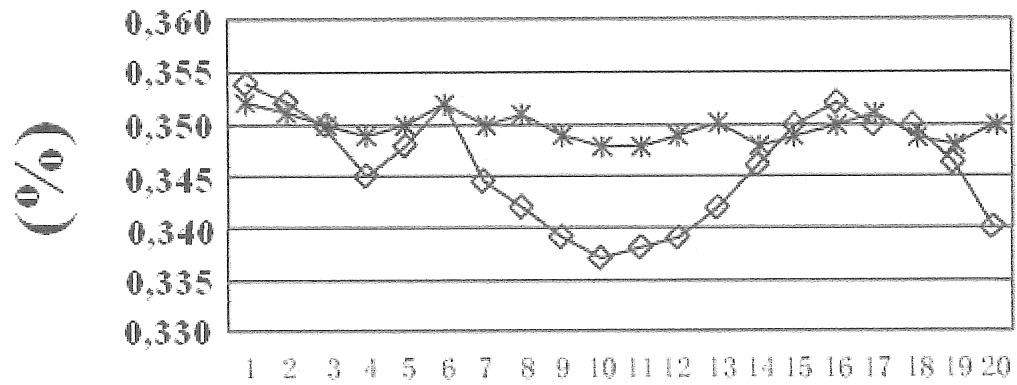
10. Hệ thống theo điểm 9, trong đó thanh lõi bao gồm lớp lõi và lớp phủ quang học được phủ trên lớp lõi, thiết bị sản xuất thứ nhất bao gồm chi tiết gia công, mỏ hàn thứ nhất, bộ điều khiển thứ nhất và bộ đo nhiệt độ, chi tiết gia công của thiết bị sản xuất thứ nhất được tạo cấu hình để hấp thụ các hạt để tạo thành thanh lõi trong phương pháp lắng đọng, khe hàn của mỏ hàn thứ nhất được bố trí về phía chi tiết gia công của thiết bị sản xuất thứ nhất, mỏ hàn thứ nhất và bộ đo nhiệt độ được nối với bộ điều khiển thứ nhất, bộ đo nhiệt độ được tạo cấu hình để đo các nhiệt độ lắng đọng của lớp lõi và hội tiếp các nhiệt độ lắng đọng đo được bằng bộ đo nhiệt độ đến bộ điều khiển thứ nhất, bộ điều khiển thứ nhất điều khiển để điều chỉnh tốc độ dòng H_2 của mỏ hàn thứ nhất theo các nhiệt độ lắng đọng.

**Fig.1**

**Fig.2**

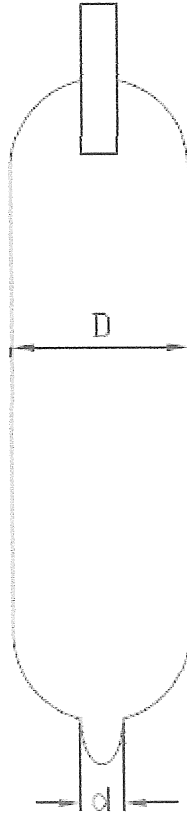
**Fig.3**

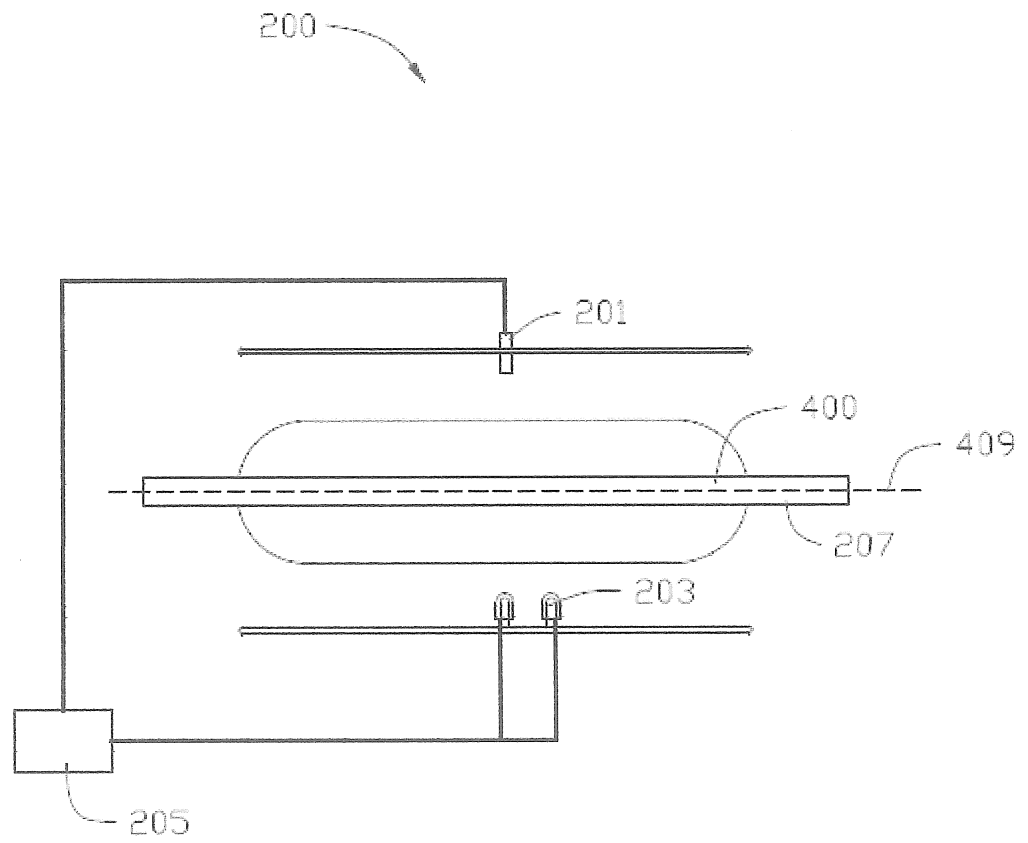
So sánh các chỉ số khúc xạ trực của thanh đơn được sản xuất bằng phương pháp thông thường và thanh đơn được sản xuất bằng phương pháp theo sáng chế



—◇— Phương pháp thông thường —*— Phương pháp theo sáng chế

Fig.4

**Fig.5**

**Fig.6**