



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

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

(11) 
1-0020180

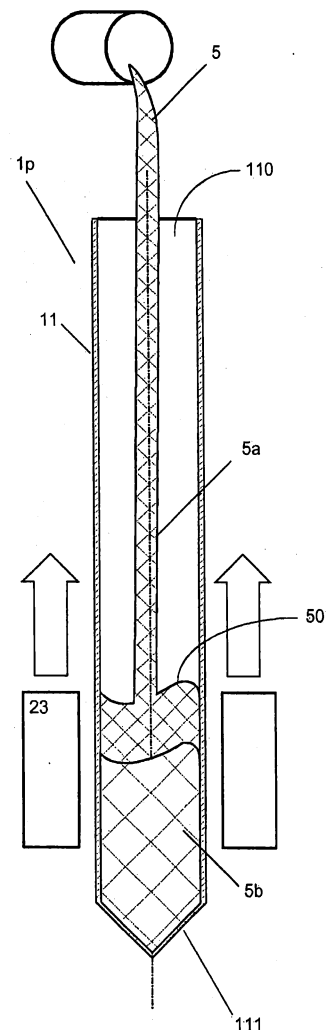
(51)⁷ **C03B 37/012, 20/00, G02B 6/02**

(13) **B**

- (21) 1-2011-02522 (22) 22.02.2010
(86) PCT/EP2010/052220 22.02.2010 (87) WO2010/094803 26.08.2010
(30) 09153385.1 22.02.2009 EP
(45) 25.12.2018 369 (43) 27.08.2012 293
(73) Silitec Fibers SA (CH)
Route de la Gare 70 CH-2017 Boudry, Switzerland
(72) SANDOZ, Frederic (CH), PEDRIDO, Carlos (CH), RIBAU, Philippe (CH),
HAMEL, Philippe (CH)
(74) Công ty TNHH Sở hữu trí tuệ Thảo Thọ Quyển (INVENCO.,LTD)

(54) **PHƯƠNG PHÁP CHẾ TẠO VÀ XỬ LÝ PHÔI TẠO HÌNH**

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp chế tạo và xử lý phôi tạo hình (1p, 1s) bao gồm bước tiền xử lý, trong đó hạt silic oxit (5a, 5b) được cấp vào khoảng trống bên trong (110) của ống silic oxit (11) có đầu trên mở và đầu dưới đóng kín (111), để thu được phôi tạo hình chưa qua xử lý (1p, 1s), và bao gồm bước xử lý cuối cùng, trong đó khoảng trống bên trong (110) của ống silic oxit (11) được đóng lại, điều kiện giảm áp lực được tạo ra, phôi tạo hình chưa qua xử lý (1p, 1s) được gia nhiệt đến nhiệt độ quy trình cuối cùng để hợp nhất ống silic oxit (11) và hạt silic oxit (5b). Theo sáng chế, hạt silic oxit (5a, 5b) vào khoảng trống bên trong (110) được xử lý nhiệt trong suốt bước tiền xử lý với nhiệt độ quy trình trung gian thấp hơn điểm nóng chảy của silic oxit.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp chế tạo và xử lý phôi tạo hình chính hoặc thứ cấp hoặc phôi tạo hình bậc cao, phôi tạo hình này và sợi quang được kéo từ phôi tạo hình.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Việc chế tạo sợi quang, chẳng hạn như sợi hiện đang được sử dụng trong các mạng truyền thông dữ liệu siêu cao tốc, được mô tả trong tài liệu [1]. Các bước của quy trình chế tạo sợi quang bao gồm chế tạo phôi tạo hình, kéo sợi từ phôi tạo hình và phủ sợi bằng vật liệu bảo vệ sợi khỏi bị ảnh hưởng của môi trường.

Trong quy trình kéo sợi, phôi tạo hình được đưa từ phía trên vào phần kéo sợi của lò trong khi được kéo ra từ phía dưới bằng cách sử dụng thiết bị kéo. Sau đó, sợi được quấn lên trống trong khi được giám sát độ bền kéo. Nhiệt độ trong quy trình kéo sợi thường khoảng 2000°C. Sau khi ra khỏi lò, sợi được phủ bằng lớp phủ vật liệu được hóa rắn bằng UV (ultraviolet-tia cực tím) trước khi được quấn lên trống.

Theo tài liệu [1], có ba phương pháp cơ bản để tạo ra phôi tạo hình hoặc phôi trơn. Quy trình lắng phủ hơi hóa chất cải biến (modified chemical vapor deposition-MCVD), quy trình lắng phủ hơi ngoài (outside vapor deposition -OVD) và quy trình lắng phủ hơi theo chiều trục (vapor axial deposition VAD).

Tài liệu [2]- đơn yêu cầu cấp patent Mỹ số US2007/214841 A1, và tài liệu [3]- công bố đơn quốc tế số WO 2005/102947 A1, đề cập đến phương pháp khác để chế tạo, xử lý phôi tạo hình. Theo phương pháp này, phôi tạo hình chính được đưa vào một ống silic oxit. Sau đó, khoảng trống còn lại trong ống silic oxit được nạp đầy bằng các hạt silic oxit. Tiếp theo, điều kiện giảm áp được tạo ra trong khoảng trống bên trong của các ống silic oxit đóng kín, ví dụ như với bộ nối chứa phôi tạo hình thứ cấp và ống silic oxit được căn chỉnh với nhau. Sau đó, phôi tạo hình thứ cấp chưa qua xử lý, tức là ống silic oxit với phôi tạo hình thứ cấp và hạt silic oxit, được xử lý bằng ở độ nằm trong khoảng từ 2100°C đến 2250°C. Kết quả là, các hạt silic oxit bị nóng chảy và hợp nhất với phôi tạo hình chính, do đó tạo thành lớp bọc ngoài

trên phôi tạo hình chính. Trong giai đoạn của quy trình này, sợi quang có thể đồng thời được kéo ra từ phôi tạo hình thứ cấp tạo thành. Ngoài ra, phôi tạo hình thứ cấp có thể được xử lý hoàn thiện, làm lạnh và chuyển tiếp đến vị trí khác, tại đó quy trình kéo sợi được thực hiện. Các phương pháp được mô tả này rất thuận lợi cho phép chế tạo phôi tạo hình được thiết kế cho việc kéo sợi thông thường hoặc sợi quang tinh thể.

Tài liệu [4] bộc lộ một cải biến của các phương pháp nêu trên, sợi hoạt tính có thể được chế tạo. Theo phương pháp này, bên trong ống thủy tinh silic oxit tạo ra các vùng lõi tương lai của phôi tạo hình sợi được nạp đầy bằng hỗn hợp bột SiO_2 , Nd và Al. Ống này được đặt ở trung tâm của một ống lớn hơn tạo ra lớp phủ tương lai. Khoảng trống giữa hai ống được nạp đầy bằng bột SiO_2 . Sau khi sấy sơ bộ, phôi tạo hình được kéo ra thành sợi. Theo phương pháp được mô tả trong tài liệu này, bước chuẩn bị tạo chân không và gia nhiệt ở nhiệt độ 1400°C trong một giờ, quy trình sấy khô được thực hiện.

Tài liệu [5] bộc lộ một cải biến khác của phương pháp được mô tả trong tài liệu [2] và [3], sợi với bảy lõi có thể được chế tạo, với mỗi lõi được chế tạo từ các hạt silic oxit trộn với oxit đất hiếm. Ngoài ra, trong [5], các bước chuẩn bị tạo chân không và gia nhiệt ở nhiệt độ 1400°C được đề xuất.

Theo tài liệu [2], hạt silic oxit được sử dụng là bột silic oxit tổng hợp được lựa chọn theo các đặc tính mong muốn của sợi cần chế tạo. Mong muốn là, ví dụ như, lực kéo sợi cao hơn có thể được sử dụng, trong khi nguy cơ phá vỡ sợi trong quy trình kéo sợi được giảm.

Với phương pháp được công bố trong tài liệu [2], phôi tạo hình quang chất lượng cao có thể được chế tạo với chi phí giảm đáng kể so với phương pháp thông thường. Tuy nhiên, đã thấy rằng phương pháp này vẫn có nhược điểm. Do ống silic oxit mỏng được sử dụng, luôn luôn có nguy cơ vỡ đặc biệt là trong suốt bước làm chảy hạt silic oxit.

Tuy nhiên, sự vỡ ống thủy tinh mà đã được nạp đầy bằng các hạt silic oxit thường xảy ra trước khi đạt đến điểm nóng chảy, trong đó nguyên liệu xử lý đã được làm mềm. Sự vỡ thường xảy ra trong suốt bước chuẩn bị được mô tả trong các tài liệu [4] và [5], trong đó nhiệt độ cao xấp xỉ 1400°C được sử dụng để sấy khô.

Do đó, cần phải chú ý rằng hạt silic oxit với tính chất được lựa chọn được sử dụng để khắc phục các nhược điểm mô tả trên đây, tuy nhiên một lần nữa điều này dẫn đến sự gia tăng chi phí. Ví dụ, silic oxit vô định hình nhưng không phải thạch anh, đã được sử dụng cho mục đích này.

Do đó, mong muốn là có thể tạo ra phương pháp cải thiện việc chế tạo phôi tạo hình có liên quan đến bước đưa vào ống silic oxit các hạt được nấu chảy để trở thành một phần của phôi tạo hình được chế tạo.

Đặc biệt, mong muốn là có thể cấp phương pháp cho phép chế tạo các phôi tạo hình thứ cấp và phôi chính với chi phí giảm đáng kể.

Hơn nữa, mong muốn là có thể cấp phương pháp cho phép việc sử dụng ống silic oxit với thành mỏng hơn, trong khi tránh được nguy cơ vỡ hoặc gãy, đặc biệt là trong các bước gia nhiệt chảy các hạt.

Hơn nữa, mong muốn là có thể sử dụng hạt silic oxit ít tốn kém mà có thể được lựa chọn với những hạn chế giảm bớt về mức độ tinh khiết.

Các tài liệu được viện dẫn trong bản mô tả này bao gồm:

- [1] Mool C. Gupta, Handbook of PHOTONICS, CRC Press, 1997 Boca Raton, chapter 10.7, pages 445-449
- [2] US 2007/214841 A1
- [3] WO 2005/102947 A
- [4] R. Renner-Erny, L. Di Labio et al: "A novel Technique for active fibre production" OPTICAL MATERIALS, ELSEVIER SCIENCE PUBLISHERS B.V. AMSTERDAM, NL, no. 29, pages 919-922
- [5] L. Di Labio et al: "Broadband emission from a multicore fiber fabricated with granulated oxides", APPLIED OPTICS, OSA, OPTICAL SOCIETY OF AMERICA, WASHINGTON, DC, vol. 47, no. 10, pages 1581-1584

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề xuất phương pháp chế tạo và xử lý phôi tạo hình 1p, 1s, phương pháp này bao gồm các bước: tiền xử lý để cấp hạt silic oxit 5a, 5b vào khoảng trống bên trong 110 của ống silic oxit 11 có đầu trên mở và đầu dưới đóng kín 111, để thu

được thổi tạo hình chưa qua xử lý 1p, 1s, và xử lý cuối cùng để gia nhiệt thổi tạo hình chưa qua xử lý 1p, 1s để hợp nhất ống silic oxit 11 và hạt silic oxit 5b, trong khi đóng kín khoảng trống bên trong 110 của ống silic oxit 11 và tạo ra điều kiện giảm áp, trong đó, trong suốt bước tiền xử lý, thổi tạo hình được xử lý nhiệt ở nhiệt độ xử lý trung gian thấp hơn điểm nóng chảy của các hạt silic oxit 5a, 5b để được cấp vào khoảng trống bên trong 110 và cao hơn 576°C , và có điều chỉnh mức nạp hạt silic oxit 5a, 5b trong suốt bước tiền xử lý, lò 23 mà gia nhiệt ống silic oxit 11 và hạt silic oxit 5a, 5b được dẫn hướng dọc theo ống silic oxit 11.

Phương pháp của sáng chế, liên quan đến việc chế tạo và xử lý thổi tạo hình, bao gồm hai bước xử lý chính. Trong suốt bước tiền xử lý, hạt silic oxit được cấp vào khoảng trống bên trong của một ống silic oxit có đầu trên mở và đầu dưới đóng, để có được thổi tạo hình chưa qua xử lý. Trong suốt bước xử lý cuối cùng, khoảng trống bên trong của ống silic oxit được đóng lại và được tạo chân không. Sau đó, thổi tạo hình chưa qua xử lý được gia nhiệt đến nhiệt độ quy trình cuối cùng để trộn lẫn ống silic oxit và hạt silic oxit.

Theo sáng chế, các hạt silic oxit đi vào khoảng trống bên trong được xử lý nhiệt trong suốt bước tiền xử lý ở nhiệt độ quy trình trung gian thấp hơn điểm nóng chảy của hạt silic oxit.

Tốt hơn là, lò được cấp theo mức nạp đầy hạt silic oxit trong quy trình nạp đầy và gia nhiệt ống silic oxit và các hạt silic oxit trong vùng có mức nạp đầy nhất định.

Với những biện pháp này, ít nhất một trong những tác dụng sau đây được tạo ra. Các hạt silic oxit được phân bố đều bên trong khoảng trống bên trong của ống silic oxit. Sức căng gây thủng rách mà có thể gây vỡ ống silic oxit trong suốt bước xử lý hoạt động được tránh.

Vì vậy, có thể lựa chọn ống silic oxit với thành mỏng hơn, do đó đạt được chất lượng thổi tạo hình trung bình cao hơn. Vật liệu với chất lượng thấp hơn, do ống silic oxit có thể được lấy khỏi thổi tạo hình, nếu muốn, với lực nhỏ hơn.

Tốt hơn là, nhiệt độ trung gian được chọn sao cho việc xử lý nhiệt làm cho các hạt silic oxit thay đổi từ trạng thái thứ nhất sang trạng thái thứ hai, trong đó các hạt silic oxit có mật độ vật chất thấp hơn, tức là thể tích lớn hơn. Với mục đích này,

hiệt độ quy trình trung gian được lựa chọn, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 576°C đến 1470°C.

Trong trường hợp các hạt silic oxit bao gồm α -Quartz tam giác có mật độ vật chất khoảng 2,65g/cm³, thì tốt hơn là, nhiệt độ của quy trình trung gian được chọn nằm trong khoảng từ 576°C đến 870°C để α -Quartz chuyển thành β -Quartz lục giác có mật độ vật chất khoảng 2,53g/cm³.

Trong trường hợp hạt silic oxit bao gồm α - Quartz hoặc β - Quartz, thì tốt hơn là nhiệt độ quy trình trung gian được chọn nằm trong khoảng từ 870°C đến 1470°C để α - Quartz hoặc β -Quartz chuyển thành β -Tridymit lục giác có mật độ vật chất khoảng 2,25g/cm³.

Hơn nữa, nhiệt độ quy trình trung gian trên 1470°C có thể được sử dụng để biến đổi hạt silic oxit với cấu trúc ban đầu α - Quartz, β - Quartz anh hoặc β -Tridymit thành β -Cristobalit có mật độ vật chất khoảng 2,20g/cm³.

Do đó, việc xử lý nhiệt các hạt silic oxit được phân bố đều trong khoảng trống bên trong của ống silic oxit và có mật độ vật chất thấp được duy trì đủ lâu, ngay cả khi nhiệt độ được hạ xuống một lần nữa.

Vì vậy, trong suốt bước xử lý cuối cùng, trong đó nhiệt độ quy trình cuối cùng được sử dụng và hạt silic oxit nóng chảy, sự giãn nở khối của các hạt silic oxit có thể phá vỡ ống silic oxit được tránh.

Vì vậy, phương pháp của sáng chế có một số ưu điểm và lựa chọn. Trước hết, độ tin cậy quy trình được cải thiện, tránh được việc quy trình bị thất bại gây ra bởi sự vỡ ống silic oxit. Hơn nữa, do lực xuất hiện trong quy trình gia nhiệt và nóng chảy giảm mạnh, có thể lựa chọn ống silic oxit với thành mỏng hơn.

Hơn nữa, có thể lựa chọn hạt silic oxit từ các sản phẩm được cấp bởi các ngành công nghiệp lớn. Cân nhắc liên quan đến các đặc trưng động của vật liệu có thể được bỏ qua. Do đó, có thể lựa chọn vật liệu chẳng hạn như α -Quartz với chi phí thấp hơn.

Các kết quả này còn có thể được cải thiện thêm nữa bằng cách xoay ống silic oxit trong quy trình nạp đầy với tốc độ nằm trong khoảng từ 50 đến 120 vòng/phút. Kết quả tối ưu đạt được với tốc độ nằm trong khoảng từ 80 đến 100 vòng/phút. Với việc quay ống silic oxit trong phạm vi xác định, việc phân phối

nhánh và đều các hạt silic oxit sẽ đạt được trong khi tránh được sự phân biệt xuyên tâm của các hạt có kích thước khác nhau, điều này có thể xảy ra ở tốc độ quay cao hơn.

Kết quả của bước xử lý thứ nhất là phôi tạo hình chưa qua xử lý bao gồm ống silic oxit đã được nạp đầy hạt silic oxit xử lý nhiệt và phân bố đều.

Phôi tạo hình chưa qua xử lý có thể tiếp tục được xử lý ngay lập tức mà không cần áp dụng giai đoạn làm mát. Do đó, sau khi hoàn thành bước tiền xử lý, bước xử lý cuối cùng có thể được bắt đầu ngay lập tức bằng cách tạo chân không cho ống silic oxit và nung chảy ống silic oxit và hạt silic oxit.

Ngoài ra, phôi tạo hình chưa qua xử lý có thể được làm mát, lấy ra và sau đó được lắp đặt lại ở cùng vị trí hoặc ở vị trí gia công khác để thực hiện bước xử lý cuối cùng.

Phương pháp theo sáng chế có thể được sử dụng để chế tạo phôi tạo hình chính, phôi thứ cấp hoặc phôi bậc cao hơn. Hơn nữa, phôi tạo hình có thể được chế tạo mà từ đó sợi quang có thể được kéo ra.

Trong trường hợp phôi tạo hình thứ cấp được chế tạo, thì phôi tạo hình thứ cấp hoặc trống silic oxit được đưa vào ống silic oxit và được căn dọc theo trục dọc của nó. Sau đó, trong suốt bước tiền xử lý, hạt silic oxit được cấp vào khoảng trống bên trong của ống silic oxit đã làm giảm bởi thể tích của phôi tạo hình chính.

Trong trường hợp phôi tạo hình cho sợi quang được chế tạo, thì ống silic oxit phụ và/hoặc thanh tháo lắp phụ được đưa vào ống silic oxit và được liên kết song song với trục dọc của nó. Sau đó, trong suốt bước tiền xử lý, hạt silic oxit được cấp vào khoảng trống bên trong ống silic oxit đã được làm giảm bởi thể tích của ống silic oxit phụ và/hoặc thanh tháo lắp phụ, tốt hơn thanh cacbon. Các ống silic oxit phụ và/hoặc thanh tháo lắp phụ được bố trí trong cấu trúc tuần hoàn ít nhất là theo hai điểm cho các sợi quang. Sau khi bước xử lý cuối cùng được hoàn thành, các thanh cacbon được lấy ra để lại khe hở hình trụ theo chiều dọc trong phôi tạo hình.

Trong trường hợp ống silic oxit phụ đã được đưa vào ống silic oxit để xác định miệng hình trụ trong phôi tạo hình, thì phải chú ý để không có sự biến dạng nào xảy ra, do sự biến dạng này sẽ làm thay đổi các đặc tính của sợi quang. Cũng trong ứng dụng này, mong muốn là có thể sử dụng ống silic oxit với thành mỏng hơn và

điều này có thể đạt được bằng cách áp dụng phương pháp theo sáng chế. Việc sử dụng các bước nạp đầy theo sáng chế sẽ ngăn ngừa khối hạt không làm biến dạng ống silic bên ngoài và các ống silic oxit phụ bên trong. Do đó, phương pháp theo sáng chế đặc biệt thuận lợi trong quy trình phục vụ cho chế tạo sợi quang.

Phôi tạo hình thứ cấp và phôi tạo hình được thiết kế cho sợi lượng tử ánh sáng có thể được xử lý thêm theo các cách khác nhau.

Bước xử lý cuối cùng có thể được thực hiện và phôi tạo hình đã xử lý có thể được lấy ra cho các quy trình sau.

Tuy nhiên, giai đoạn kéo sợi cũng có thể được áp dụng ngay sau khi chấm dứt bước xử lý cuối cùng. Trong suốt bước xử lý cuối cùng, lò có thể được di chuyển dọc theo phôi tạo hình, ví dụ như từ đầu thấp đến đầu cao của phôi tạo hình để hợp nhất ống silic oxit và hạt silic oxit. Sau đó lò được di chuyển một lần nữa đến đầu dưới của phôi tạo hình, phôi này sau đó được gia nhiệt đến trạng thái mềm, từ đó sợi quang có thể được kéo ra từ các phôi tạo hình.

Một lựa chọn khác là sợi có thể được kéo ra từ các phôi tạo hình đồng thời trong quy trình thực hiện bước xử lý cuối cùng. Trong ứng dụng này, sợi được kéo ra từ phôi tạo hình, trong khi ống silic oxit và hạt silic oxit đang nóng chảy.

Các cải biến của phương pháp theo sáng chế tạo điều kiện cho việc xử lý quy trình và mức độ tin cậy tốt hơn với chi phí giảm.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1a là hình vẽ dạng sơ lược thể hiện ống silic mỏng 11, có trục chính x, khoảng trống bên trong 110 và hình nón kín 111 ở đầu dưới, theo kỹ thuật đã biết;

Fig.1b là hình vẽ dạng sơ lược thể hiện ống silic oxit 11 trên Fig.1a với khoảng trống bên trong 110 được nạp đầy hoàn toàn theo cách thông thường bằng hạt silic oxit để thu được phôi tạo hình chính chưa qua xử lý 1p';

Fig.1c là hình vẽ dạng sơ lược thể hiện phôi tạo hình chính chưa qua xử lý 1p' trên Fig.1b được đóng kín bằng đoạn nối 3, thông qua đó khoảng trống bên trong 110 của ống silic oxit 11 đã được tạo chân không, và lò 23 được dẫn hướng dọc theo phôi tạo hình chính 1p' để hỗn hợp ống silic oxit 11 và hạt silic oxit ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 2100°C đến 2350°C;

Fig.2a là hình vẽ dạng sơ lược thể hiện ống silic oxit 11 trên Fig.1a với khoảng trống bên trong 110 được nạp đầy hạt 5a tiếp xúc với nhiệt độ dưới điểm nóng chảy trong quy trình nạp đầy để có được phôi tạo hình chính chưa qua xử lý 1p;

Fig.2b là hình vẽ dạng sơ lược thể hiện phôi tạo hình chính 1p trên Fig.2a được đóng kín nhờ bộ phận nối, thông qua đó các khoảng trống bên trong 110 của ống silic oxit 11 mà đã được tạo chân không, và lò 23 được dẫn hướng phôi tạo hình chính 1p để hợp nhất ống silic oxit 11 và các hạt 5b đã qua xử lý nhiệt ở nhiệt độ từ 2100°C đến 2350°C;

Fig.3a là hình vẽ dạng sơ lược thể hiện ống silic oxit 11 trên Fig.1a với phôi tạo hình chính 1p 1p' trong khoảng trống bên trong 110 mà được nạp đầy hạt 5a tiếp xúc với nhiệt độ dưới điểm nóng chảy trong quy trình nạp đầy để có được phôi tạo hình chưa qua xử lý 1s;

Fig.3b là hình vẽ dạng sơ lược thể hiện phôi tạo hình thứ cấp chưa qua xử lý 1s trên Fig.3a sau khi hoàn thành việc nạp đầy và gia nhiệt;

Fig.3c là hình vẽ dạng sơ lược thể hiện phôi tạo hình thứ cấp chưa qua xử lý 1s trên Fig.3b được đóng kín nhờ bộ phận nối 3, thông qua đó các khoảng trống bên trong 110 của ống silic oxit 11 đã được tạo chân không, và lò 23 được dẫn hướng cùng phôi tạo hình thứ cấp 1s để hợp nhất ống silic oxit 11 và hạt 5b đã qua xử lý nhiệt ở nhiệt độ từ 2100°C đến 2350°C;

Fig.4a, và Fig.4c là các hình vẽ dạng sơ lược thể hiện việc xử lý phôi tạo hình chính hoặc thứ cấp 1p, 1s, trong đó một lớp ngoài của phôi tạo hình 1p, 1s được lấy ra, trong đó bao gồm nguyên liệu có nguồn gốc từ ống silic oxit 11;

Fig.5 là hình vẽ dạng sơ lược thể hiện thiết bị 2 được sử dụng để kéo sợi quang 8 từ phôi tạo hình thứ cấp 1s như được thể hiện trên Fig.3b hoặc Fig.4c;

Fig.6 là hình vẽ dạng sơ lược thể hiện thiết bị 2 trên Fig.5 với phôi tạo hình thứ cấp 1s, từ đó sợi quang 8 được kéo ra.

Mô tả chi tiết sáng chế

Fig.1a thể hiện ống mỏng SiO₂ 11 có trục chính x, khoảng trống bên trong 110 và hình nón kín 111 ở đầu dưới. Đường kính d10 của các thành của ống silic

oxit 11 rất nhỏ so với đường kính của ống silic oxit 11, do đó phần tương đối lớn của phôi tạo hình sẽ bao gồm các hạt silic oxit chất lượng cao.

Fig.1b thể hiện ống silic oxit 11 trên Fig.1a với khoảng trống bên trong 110 được nạp đầy hạt silic oxit 5 để có được phôi tạo hình chính chưa qua xử lý 1p'. Như được thể hiện trên Fig.1b, quy trình nạp đầy không kèm theo quy trình gia nhiệt.

Fig.1c thể hiện phôi tạo hình chính chưa qua xử lý 1p' trên Fig.1b được đóng kín nhờ bộ phận nối 3. Bộ phận nối 3 bao gồm kênh thứ nhất 31 và kênh thứ hai 32. Kênh thứ nhất 31, được thiết kế tùy chọn để nhận phôi tạo hình chính 1p', 1p hoặc khối thủy tinh được đóng bởi nắp 4. Kênh thứ hai 32 được nối với bơm chân không 22 tạo chân không cho ống silic oxit 11 trước khi giai đoạn cuối cùng được thực hiện. Trong suốt bước xử lý cuối cùng, lò 23 được dẫn hướng cùng với phôi tạo hình chính chưa qua xử lý 1p để hợp nhất ống silic oxit 11 và hạt silic oxit 5 ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 2100°C đến 2350°C.

Với phương pháp được thể hiện trên Fig.1b, và Fig.1c, trước đây đã được áp dụng, vấn đề xuất hiện là sự vỡ ống silic oxit mỏng 11 có thể xảy ra do sự giãn nở của các hạt silic oxit 5. Với việc sử dụng silic vô định hình, vấn đề này có thể được giảm. Tuy nhiên, trong trường hợp α -Quartz được sử dụng, khối lượng đầy hạt silic oxit 5 trong ống silic oxit 11 sẽ giãn nở theo tác động nhiệt có thể gây vỡ ống silic oxit 11.

Fig.2a thể hiện ống silic oxit 11 trên Fig.1a với khoảng trống bên trong 110 đang được nạp đầy với các hạt silic oxit 5a, ví dụ như hạt α -Quartz, hạt này có thể được mua với giá tương đối thấp, nhưng có độ tinh khiết cao. Đồng thời với quy trình nạp đầy là quy trình gia nhiệt được thực hiện nhờ lò 23, mà tốt hơn là nằm dọc theo ống silic oxit 11 theo mức nạp đầy 50 của hạt silic oxit 5a. Như được thể hiện trên Fig.2a, hạt silic oxit 5a đã vào ống silic oxit 11 thay đổi cấu trúc của nó dưới tác động của nhiệt của lò 23. Ví dụ, nhiệt độ trung gian của quy trình khoảng 600°C được sử dụng, theo đó các α -Quartz 5a chuyển thành hạt β -Quartz 5b. Nhiệt độ cao hơn có thể được sử dụng, nhiệt độ này chuyển đổi hạt silic oxit 5a thành β -Tridymit hoặc β -Cristobalit. Nhiệt độ quy trình trung gian được lựa chọn theo các thông số quy trình, đặc biệt là tùy thuộc vào đường kính của các thành ống silic oxit 11, vị trí của ống silic oxit phụ và các hạt silic oxit 5 được sử dụng. Trong trường hợp ống

silic mỏng, ống silic oxit đặc biệt là ống phụ, được áp dụng, đề xuất thực hiện biến đổi α -Quartz hoặc β -Quartz thành β -Tridymit hoặc β -Cristobalit.

Do đó, mật độ vật chất của các hạt silic oxit 5b bị giảm và thay đổi đến mức thấp hơn. Vì vậy, phôi tạo hình chính kết quả chưa qua xử lý 1p có thể được xử lý trong suốt bước xử lý cuối cùng được thể hiện trên Fig.2b với khả năng giảm đáng kể của sự thất bại quy trình.

Fig.3a thể hiện ống silic oxit 11 trên Fig.1a với phôi tạo hình chính 1p, 1p' trong khoảng trống bên trong 110 của ống silic oxit 11 đang được nạp đầy hạt 5a, ví dụ như α -Quartz. Tốt hơn là, phôi tạo hình chính kết quả đã xử lý 1p từ bước xử lý cuối được thể hiện trên Fig.2b được đưa vào ống silic oxit 11. Tuy nhiên, phôi tạo hình chính 1p bất kỳ khác, chẳng hạn như khối kính chất lượng cao, được tạo ra, ví dụ như bằng quy trình lắng phủ hơi hóa học cải biến (MCVD), quy trình lắng phủ hơi bên ngoài (OVD) hoặc quy trình lắng phủ hơi theo chiều trục (VAD), có thể được sử dụng.

Như đã mô tả và được thể hiện trên Fig.2a, đồng thời với quy trình nạp đầy, quy trình gia nhiệt được thực hiện nhờ lò 23, nằm dọc theo ống silic oxit 11 theo mức độ nạp đầy 50 của hạt silic oxit 5a để đạt được sự thay đổi mong muốn của cấu trúc của các hạt silic oxit 5a.

Fig.3b thể hiện phôi tạo hình thứ cấp chưa qua xử lý 1s trên Fig.3a sau khi hoàn thành bước tiền xử lý theo phương pháp của sáng chế. Trong trạng thái này, phôi tạo hình có thể được làm mát và được chuyển đến vị trí gia công khác, ở đó bước xử lý cuối cùng và các quy trình kéo sợi được thực hiện. Ngoài ra, phôi tạo hình thứ cấp chưa qua xử lý 1s ngay lập tức có thể được tiếp tục xử lý, ví dụ như trước khi được làm mát.

Như được thể hiện trên Fig.3b, tùy chọn, phôi tạo hình thứ cấp chưa qua xử lý 1s có thể bao gồm ống silic phụ 10 hoặc thanh tháo lắp, tốt hơn là, được làm bằng cacbon để xác định khoảng trống theo chiều dọc hình trụ bên trong phôi tạo hình thứ cấp 1s. Từ phôi tạo hình thứ cấp 1s loại này, sợi quang 8 có thể được kéo ra như được thể hiện trên Fig.6.

Fig.3c thể hiện phôi tạo hình thứ cấp chưa qua xử lý 1s trên Fig.3b với ống silic oxit 11 được đóng kín và tạo chân không như được mô tả và thể hiện trên Fig.

2a. Lò 23 được dẫn hướng dọc theo phôi tạo hình thứ cấp 1s để hợp nhất ống silic oxit 11 và hạt tiền xử lý nhiệt 5b ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 2100⁰C đến 2350⁰C, sau đó thu được phôi tạo hình thứ cấp đã xử lý 1s.

Fig.4a, và Fig.4c thể hiện việc xử lý cơ học nhiệt cho phôi tạo hình chính xử lý 1p trên Fig.2b hoặc phôi tạo hình thứ cấp 1s trên Fig.3c. Trong bước xử lý cơ học này, lớp ngoài được loại bỏ, lớp này bao gồm nguyên liệu có nguồn gốc từ ống silic oxit 11 mà có thể không có chất lượng mong muốn. Fig.4a thể hiện phôi tạo hình chính 1p hoặc phụ 1s đã xử lý trước khi xử lý cơ học. Fig.4b thể hiện phôi tạo hình chính đã xử lý 1p hoặc thứ cấp 1s trong quy trình mài, tốt hơn là, được thực hiện bởi công cụ mài tự động. Fig.4c thể hiện phôi tạo hình chính đã xử lý 1 sau khi hoàn thành quy trình mài, được đề xuất được thực hiện trong trường hợp này, vật liệu của ống silic oxit chính 11 không góp phần thuận lợi vào các đặc tính của phôi tạo hình chính 1 hoặc sợi quang được tạo ra từ đó.

Fig.5 thể hiện thiết bị 2 được sử dụng để kéo sợi quang 8 từ phôi tạo hình thứ cấp 1s như được thể hiện trên Fig.3b hoặc Fig.4c, theo sáng chế. Như đã nêu ở trên, quy trình kéo sợi có thể được thực hiện đồng thời hoặc sau bước xử lý cuối cùng như được thể hiện trên Fig.3c.

Sau khi đầu dưới của phôi tạo hình thứ cấp 1s đã được gia nhiệt đến nhiệt độ nóng chảy của nó và sợi 8 đã được kéo ra, vùng góc được gọi là "cổ xuống" được tạo thành. Sợi quang duy nhất 8 nổi lên từ phôi tạo hình thứ cấp 1s trong trạng thái bán nóng chảy và đi qua bộ phận giám sát đường kính 24. Sợi quang 8 tiếp tục được kéo xuống và đi qua dụng cụ phủ 25, dụng cụ này phủ một lớp phủ bảo vệ lên sợi quang 8. Sợi quang 8 cũng đi qua các bộ phận 26, 27 khác, các bộ phận này làm cứng quang và theo dõi đường kính tổng thể sau khi lớp phủ đã được phủ. Sau đó, sợi quang 8 tới thiết bị quay 28, thiết bị này có thể bao gồm con lăn truyền chuyển động quay đến sợi quang 8. Cuối cùng, sợi quang 8 đến một loạt các con lăn (không được thể hiện trên các hình vẽ) kéo sợi quang 8 trước khi nó được quấn quanh trống hoặc ống 29. Phôi tạo hình thứ cấp 1s được gắn trong thiết bị giữ 21, cho phép điều khiển chuyển động thẳng đứng dọc theo và tốt hơn là quay xung quanh trục của nó.

Hơn nữa, thiết bị giữ 21 của thiết bị 2, thiết bị này có thể được sử dụng trong suốt bước tiền xử lý và trong suốt bước xử lý cuối cùng, có thể được thiết kế để tác động rung động lên các phôi tạo hình đã lắp 1p, 1s để ngưng tụ hạt silic oxit 5a, 5b.

Fig.6 thể hiện thiết bị 2 được sử dụng để kéo sợi quang 8 theo sáng chế, chẳng hạn như sợi tinh thể lượng tử ánh sáng từ phôi tạo hình thứ cấp 1s bao gồm khoảng trống hình trụ theo chiều dọc 500 có nguồn gốc từ ống hoặc thanh silic oxit phụ, ví dụ như thanh cacbon mà đã được tháo ra sau giai đoạn của quy trình sơ bộ hoặc cuối cùng.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp chế tạo và xử lý phôi tạo hình (1p, 1s), phương pháp này bao gồm các bước:

tiền xử lý để cấp hạt silic oxit (5a, 5b) vào khoảng trống bên trong (110) của ống silic oxit (11) có đầu trên mở và đầu dưới đóng kín (111), để thu được phôi tạo hình chưa qua xử lý (1p, 1s), và

xử lý cuối cùng để gia nhiệt phôi tạo hình chưa qua xử lý (1p, 1s) để hợp nhất ống silic oxit (11) và hạt silic oxit (5b), trong khi đóng kín khoảng trống bên trong (110) của ống silic oxit (11) và tạo ra điều kiện giảm áp,

trong đó trong suốt bước tiền xử lý, phôi tạo hình được xử lý nhiệt ở nhiệt độ xử lý trung gian thấp hơn điểm nóng chảy của các hạt silic oxit (5a, 5b) để được cấp vào khoảng trống bên trong (110) và cao hơn 576⁰C, và có điều chỉnh mức nạp hạt silic oxit (5a, 5b) trong suốt bước tiền xử lý, lò (23) mà gia nhiệt ống silic oxit (11) và hạt silic oxit (5a, 5b) được dẫn hướng dọc theo ống silic oxit (11).

2. Phương pháp theo điểm 1, khác biệt ở chỗ phương pháp này còn bao gồm bước:

lựa chọn nhiệt độ xử lý trung gian, nhiệt độ này nằm trong khoảng từ 576°C đến 1470°C.

3. Phương pháp theo điểm 1 hoặc 2, khác biệt ở chỗ, phương pháp này còn bao gồm bước:

quay ống silic oxit (11) với tốc độ nằm trong khoảng từ 50 đến 120 vòng/phút trong suốt quá trình cấp.

4. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, khác biệt ở chỗ, phương pháp này còn bao gồm bước:

làm mát và lấy ra phôi tạo hình chưa qua xử lý (1p, 1s) sau khi hoàn thành bước tiền xử lý, và lắp lại các phôi tạo hình chưa qua xử lý (1p, 1s) ở cùng vị trí hoặc ở vị trí gia công khác để thực hiện bước xử lý cuối cùng.

5. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, khác biệt ở chỗ, phương pháp này còn bao gồm bước:

bắt đầu bước xử lý cuối cùng sau khi hoàn thành bước tiền xử lý và trước khi làm mát phôi tạo hình chưa qua xử lý (1p, 1s).

6. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, khác biệt ở chỗ, phương pháp này còn bao gồm bước:

đưa phôi tạo hình chính hoặc khối silic oxit vào ống silic oxit (11) và cấp hạt silic oxit (5a) vào khoảng trống bên trong (110) của ống silic oxit (11) trong suốt bước tiền xử lý để thu được phôi tạo hình thứ cấp chưa qua xử lý (1s).

7. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, khác biệt ở chỗ, phương pháp này còn bao gồm bước:

đưa ống silic oxit phụ hoặc thanh tháo lắp phụ, mà được bố trí trong cấu trúc tuần hoàn ít nhất là hai chiều, vào ống silic oxit (11) để thu được phôi tạo hình chưa qua xử lý (1s) thứ cấp để tạo ra sợi quang (8).

8. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7, khác biệt ở chỗ, phương pháp này còn bao gồm bước:

sử dụng α -Quartz làm hạt silic oxit (5a), hạt này được biến đổi thành β -Quartz (5b) hoặc thành β -Tridymit (5b) hoặc thành β -Cristobalit (5b) ở nhiệt độ xử lý trung gian.

9. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 8, khác biệt ở chỗ, phương pháp này còn bao gồm bước:

làm mát và lấy ra phôi tạo hình xử lý thứ cấp (1s) sau khi hoàn thành bước xử lý cuối cùng và lắp lại phôi tạo hình thứ cấp đã xử lý (1s) ở cùng một vị trí hoặc ở vị trí gia công khác để kéo sợi sợi quang (8) từ phôi tạo hình thứ cấp (1s).

10. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 8, khác biệt ở chỗ, phương pháp này còn bao gồm bước:

hợp nhất ống silic oxit (11) và hạt silic oxit (5b) và đồng thời kéo sợi quang (8) từ phôi tạo hình thứ cấp (1s).

Fig. 1a

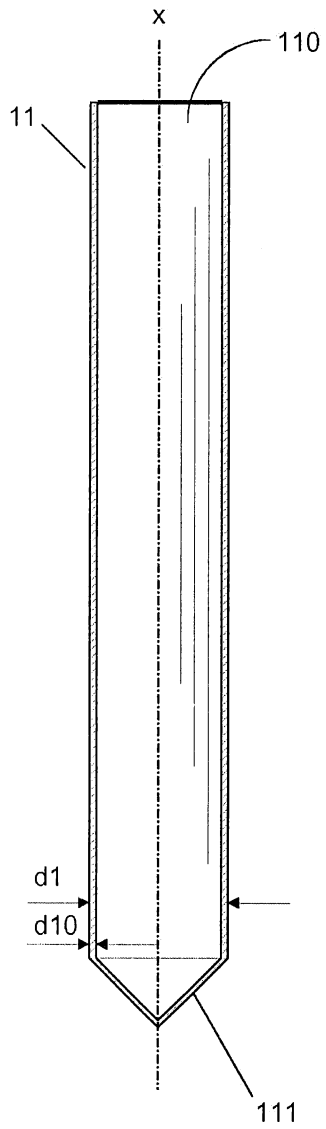


Fig. 1b

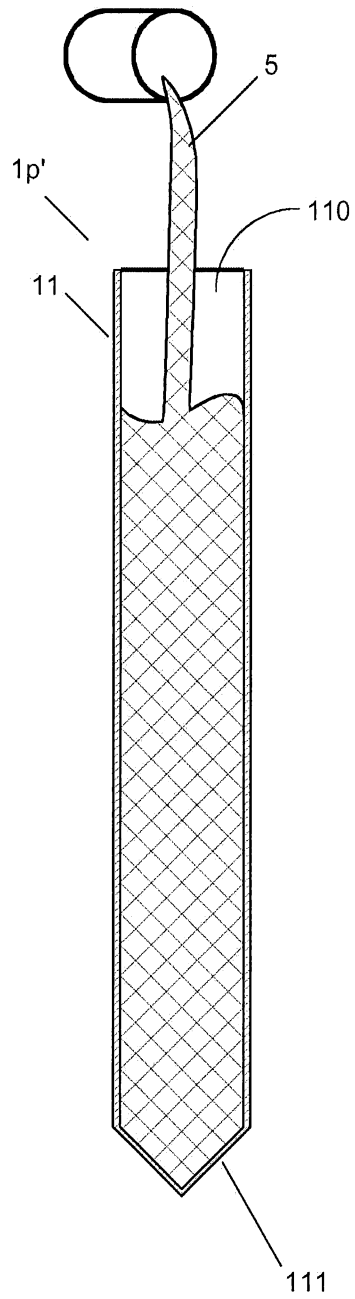


Fig. 1c

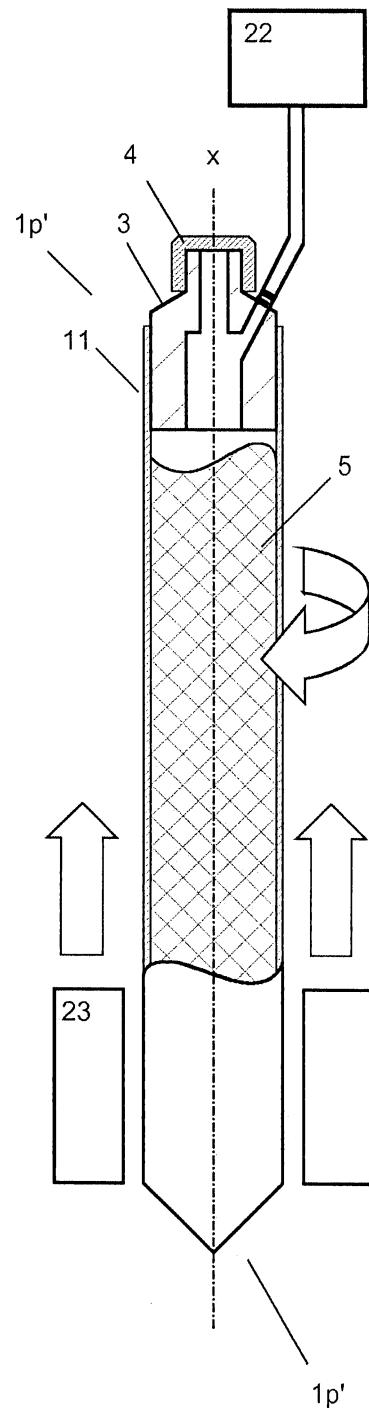


Fig. 2a

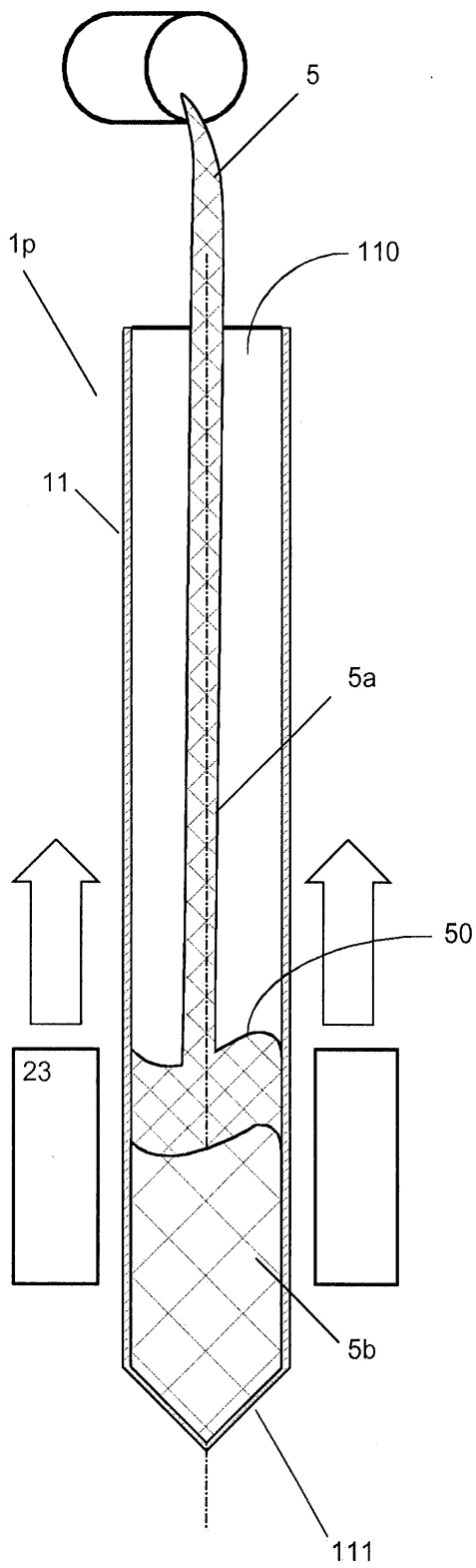


Fig. 2b

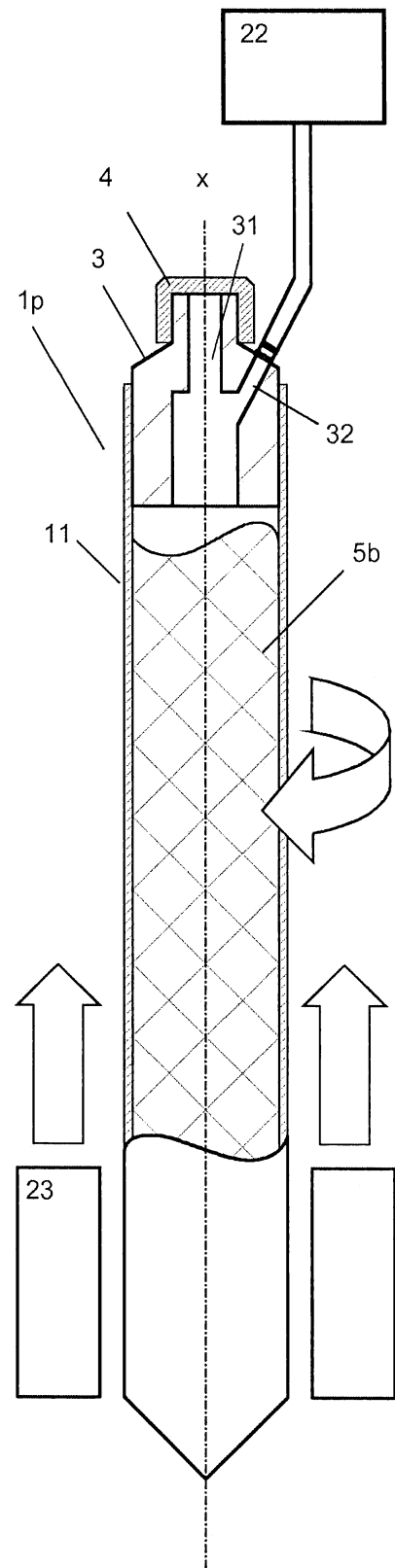


Fig. 3a

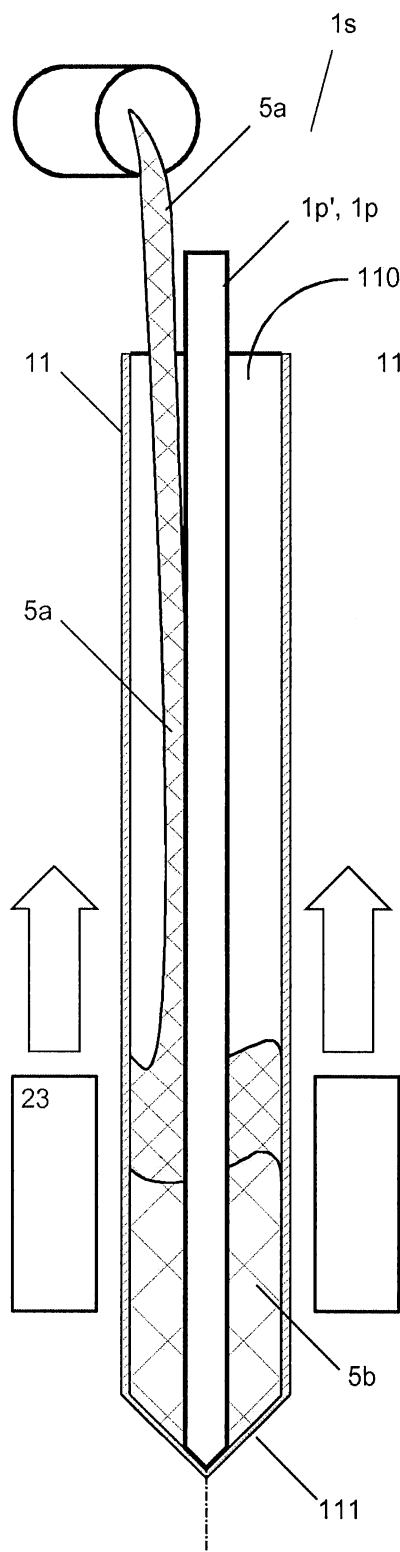


Fig. 3b

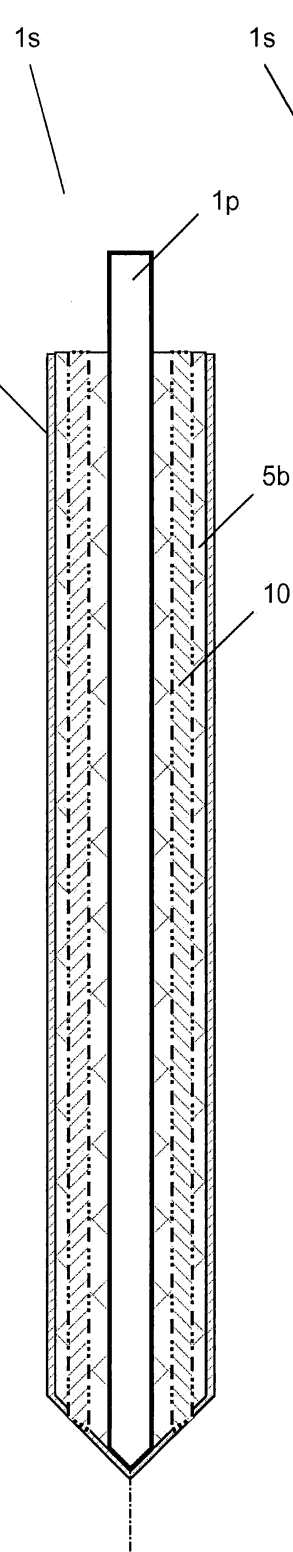


Fig. 3c

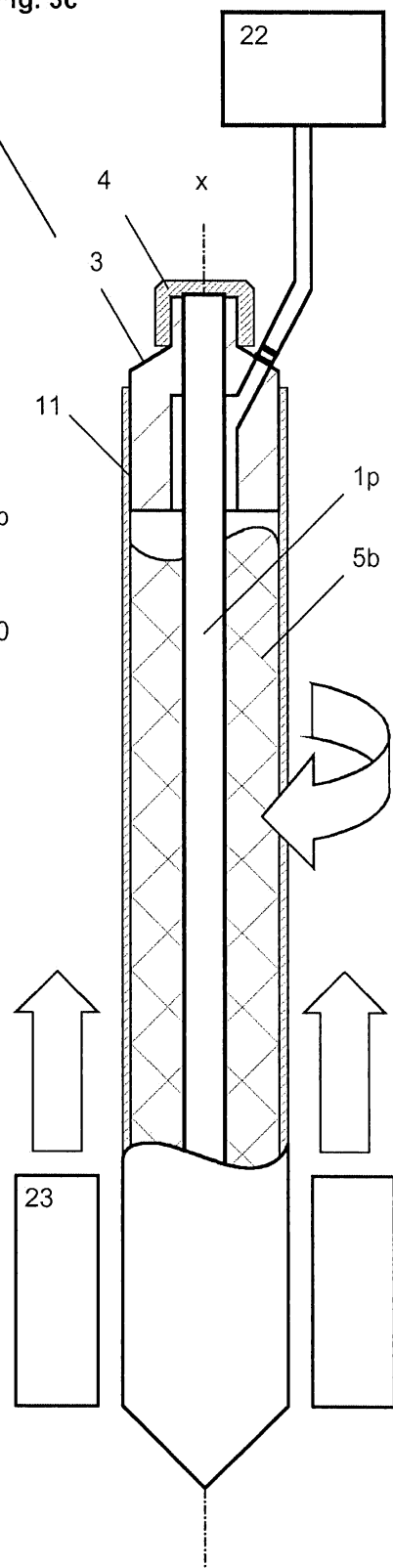


Fig. 4a

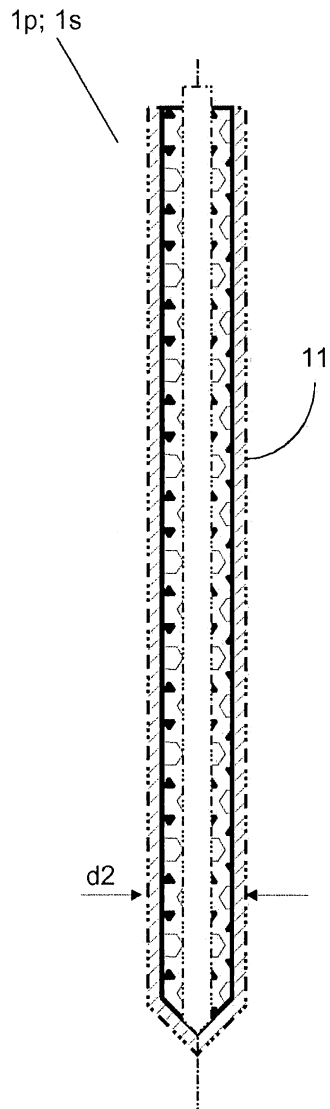


Fig. 4b

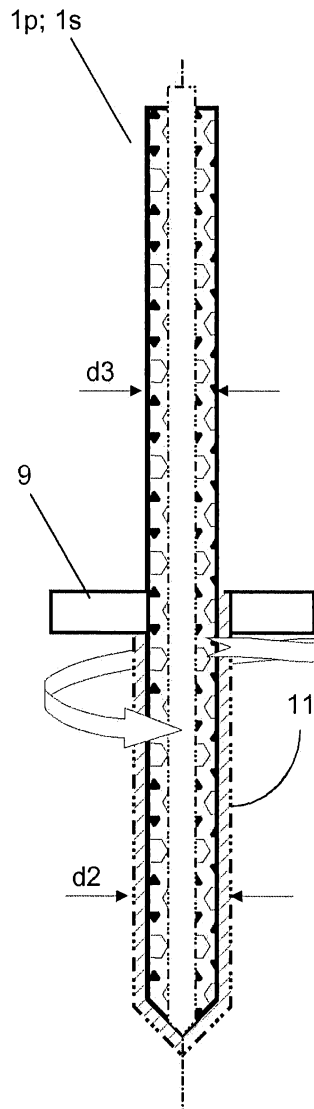


Fig. 4c

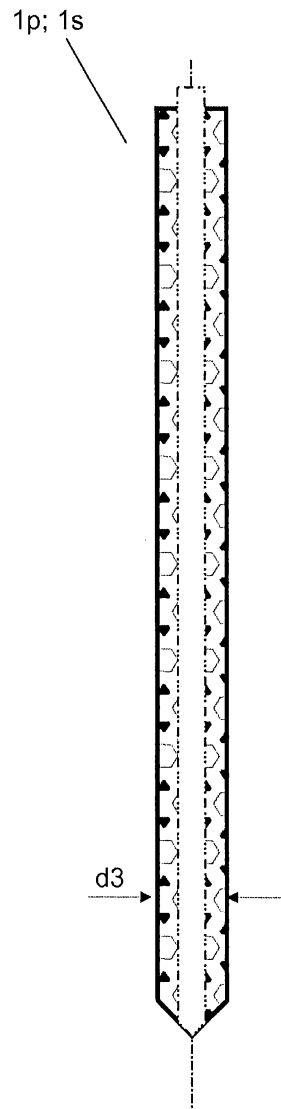


Fig. 5

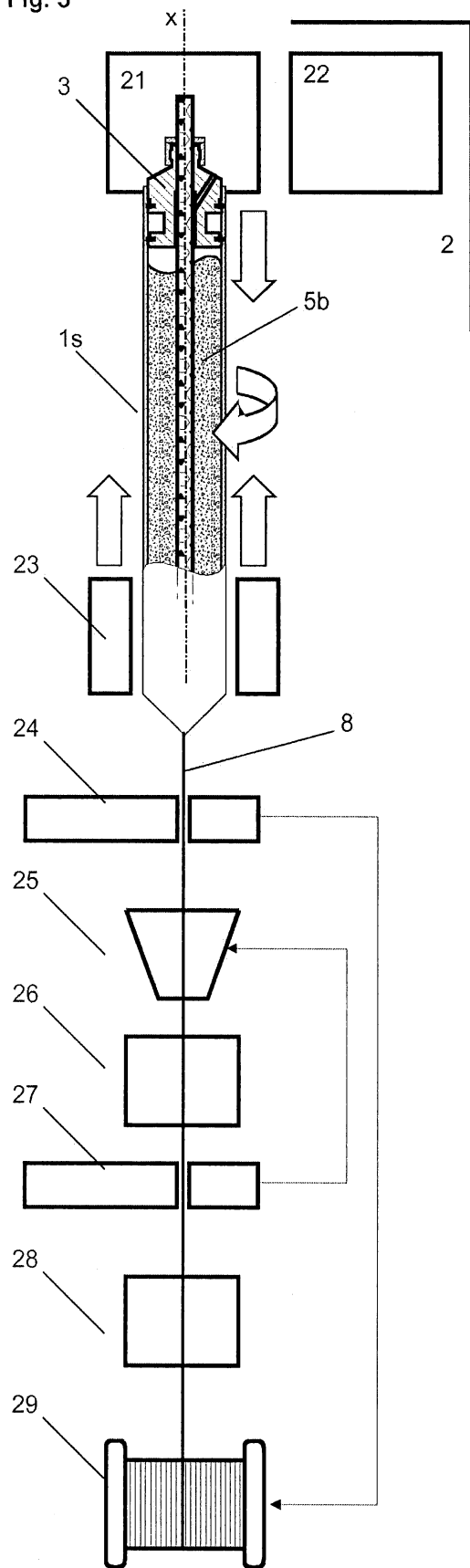


Fig. 6

