



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

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

(11)



1-0039326

(51)⁷ G02B 6/02; G02B 6/46

(13) B

(21) 1-2019-00395

(22) 04/07/2017

(86) PCT/JP2017/024512 04/07/2017

(87) WO/2018/042867 08/03/2018

(30) 2016-168002 30/08/2016 JP

(45) 25/04/2024 433

(43) 27/05/2019 374A

(73) SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD. (JP)

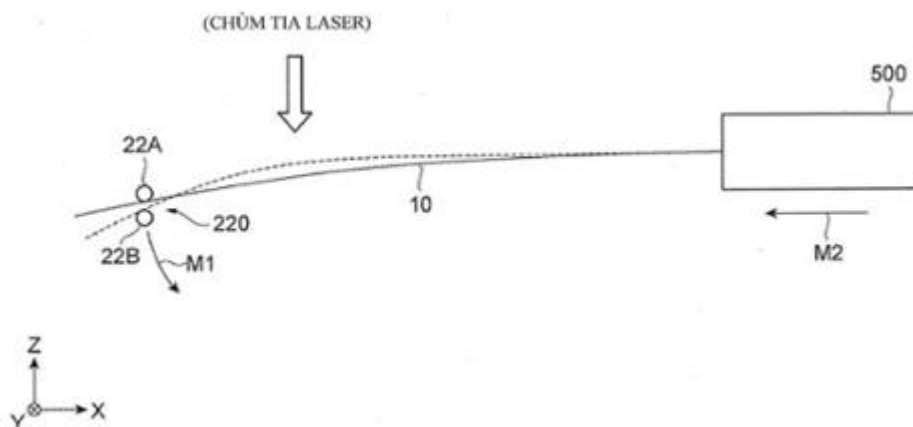
5-33 Kitahama 4-chome, Chuo-ku, Osaka-shi, Osaka, 5410041, Japan

(72) NANJO Takuya (JP).

(74) Công ty Cổ phần Sở hữu công nghiệp INVESTIP (INVESTIP)

(54) PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT SỢI QUANG UỐN CONG

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp sản xuất sợi quang uốn cong mà có thể sản xuất các sợi quang uốn cong có sự chênh lệch về chất lượng được giảm hiệu quả mà không làm giảm năng suất sản xuất. Theo phương án của sáng chế, quy trình uốn đàn hồi và quy trình đun nóng được lặp đi lặp lại luân phiên. Trong quy trình uốn đàn hồi, thành phần giới hạn chuyển động quay có thể quay xung quanh trục quay được quay trong khi sợi quang có đầu dẫn được giữ bởi thành phần giới hạn chuyển động được cấp về phía trục quay để tạo ra các phần uốn cong ở một phần của sợi quang. Trong quy trình đun nóng, sợi quang được chiếu xạ bằng chùm tia laze để giảm nhẹ ứng suất ở các phần uốn cong. Nhờ đó, nhiều phần uốn cong mà tại đó ứng suất được giảm nhẹ được tạo ra trong sợi quang dọc theo chiều dọc của sợi quang.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp sản xuất sợi quang uốn cong có phần uốn cong.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Vì kích thước các mô-đun quang trở nên nhỏ hơn, các sợi quang được lắp đặt quanh các mô-đun quang được yêu cầu có chiều cao nhỏ hơn (các sợi quang có đầu được nối vuông góc với nền điện tử được yêu cầu có chiều cao thấp hơn nền). Để giảm chiều cao của sợi quang, sợi quang cần có phần uốn cong quanh đầu dẫn của nó.

Ví dụ về kỹ thuật tạo ra phần uốn cong trong sợi quang, tài liệu JP 2011-85718 bộc lộ phương pháp sản xuất để tạo ra phần uốn cong ở một phần của sợi quang bằng cách làm nóng liên tục phần của sợi quang với việc phóng điện hồ quang. Trong phương pháp sản xuất này, để phần uốn cong có bán kính cong như dự định, đầu dẫn của sợi quang được cố định, trong khi đầu còn lại được kéo căng. Do đó, phần uốn cong được tạo ra trong khi sợi quang được kéo căng hoàn toàn.

Phương pháp sản xuất được bộc lộ trong tài liệu số WO 2015/076105 A1 là để tạo ra phần uốn cong trong sợi quang bằng cách sử dụng trọng lượng của thành phần tải được gắn vào đầu dẫn của sợi quang. Cụ thể, sợi quang có phần đầu dẫn được gắn với thành phần tải và đầu đuôi của nó được cố định và chiếu một phần bằng chùm tia laze, sao cho phần được chiếu bằng chùm tia laze (phần được làm nóng bằng bức xạ của chùm tia laze) được làm mềm, và phần được làm mềm được uốn cong bởi trọng lượng của thành phần tải.

Trong phương pháp sản xuất được bộc lộ trong tài liệu số WO 2012/029157 A1, sợi quang có phần đầu đuôi được cố định và đầu dẫn được gắn chặt lên đòn bẩy của khuôn quay được gắn trên thiết bị sản xuất, trong khi có một phần nằm ở trung tâm của vòng quay của khuôn quay. Thiết bị sản xuất này quay vòng quay trong khi liên tục làm nóng, bằng cách phóng điện hồ quang, một phần của sợi quang nằm ở trung tâm vòng quay để tạo ra phần uốn cong tại phần (phần bị làm nóng) của sợi quang được gắn lên.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Sáng chế đề xuất phương pháp sản xuất sợi quang uốn cong mà nhờ phương pháp này có thể sản xuất ổn định từng sợi quang uốn cong có phần được uốn cong với góc cong được kiểm soát chính xác, và phương pháp này có thể sản xuất sợi quang uốn cong có sự chênh lệch nhỏ về chất lượng một cách hiệu quả.

Giải pháp cho vấn đề

Để sản xuất sợi quang uốn cong bao gồm lõi và lớp bọc, bao gồm thủy tinh silic đioxit, và có phần uốn cong, phương pháp sản xuất sợi quang uốn cong của sáng chế bao gồm quy trình xử lý sơ bộ, quy trình gắn và quy trình sản xuất sợi quang uốn cong. Quy trình sản xuất sợi quang uốn cong bao gồm quy trình uốn đàn hồi và quy trình làm nóng. Trong quy trình xử lý sơ bộ, cơ cấu truyền cong được chuẩn bị. Cơ cấu truyền cong bao gồm trục quay và thành phần giới hạn chuyển động, thành phần giới hạn chuyển động có thể quay quanh trục quay trong khi giữ sợi quang để hạn chế chuyển động của sợi quang theo hướng vuông góc với chiều dọc của sợi quang. Trong quy trình gắn, phần đầu thứ nhất của sợi quang được gắn lên cơ cấu truyền cong, và phần đầu thứ hai của sợi quang được cố định vào cơ cấu cấp sợi. Sợi quang được gắn lên cơ cấu truyền cong bằng cách chèn phần đầu thứ nhất của sợi quang vào trong thành phần giới hạn chuyển động từ một bên của trục quay. Trong quy trình sản xuất sợi quang uốn cong, nhiều phần uốn cong được tạo ra trong sợi quang cách nhau theo chiều dọc sao cho sợi quang có phần uốn cong.

Ở đây, trong quy trình uốn đàn hồi, cơ cấu cấp sợi cung cấp sợi quang về phía cơ cấu truyền cong để làm tăng góc nghiêng bởi góc định trước và tạo phần uốn cong trong sợi quang, góc nghiêng được tạo ra bởi hướng cấp sợi quang và đường vuông góc được vẽ từ thành phần giới hạn chuyển động đến trục quay. Trong quy trình uốn đàn hồi, sợi quang được cấp đồng thời với việc làm nghiêng của vị trí của thành phần giới hạn chuyển động, do đó một phần của sợi quang mà tại đó phần uốn cong được tạo ra (phần chiếu laze) có vị trí được điều chỉnh để không ngừng cắt trục quay. Trong quy trình làm nóng, các phần uốn cong được làm mềm bằng cách làm nóng bởi bước quét sợi quang với chùm tia laze được di chuyển theo hướng trục của trục quay qua sợi quang, và do đó ứng suất tại phần uốn cong được giảm nhẹ. Trong quy

trình sản xuất sợi quang uốn cong, quy trình làm nóng được lặp lại từng đợt trong khi góc nghiêng tăng từng nấc mỗi lần quy trình uốn đàn hồi được thực hiện, tạo ra nhiều phần uốn cong cách nhau theo chiều dọc trong sợi quang.

Theo khía cạnh (1) của phương pháp sản xuất sợi quang uốn cong theo sáng chế, sợi quang có thể được chiếu xạ với chùm tia laze trong khoảng thời gian mà trong đó hoạt động làm nghiêng vị trí của thành phần giới hạn chuyển động và hoạt động cấp sợi quang của cơ cấu cấp sợi đều dừng lại.

Theo khía cạnh (2) của phương pháp sản xuất sợi quang uốn cong theo sáng chế, vùng được chiếu xạ bởi chùm tia laze có thể được đặt trên đường kéo dài của trục tâm của trục quay, kéo dài theo hướng trục, và chùm tia laze được áp dụng lên sợi quang theo hướng trục để quét sợi quang cắt ngang sợi quang giữa vị trí thứ nhất và vị trí thứ hai, mà được đặt trên cả hai phía của sợi quang cắt ngang qua nhau. Vị trí thứ nhất là một phần của vùng được chiếu xạ bởi chùm tia laze mà lệch hướng từ sợi quang. Vị trí thứ hai nằm ở một phía của sợi quang cắt qua từ vị trí thứ nhất và là một phần của vùng được chiếu xạ lệch từ sợi quang.

Theo khía cạnh (3) của phương pháp sản xuất sợi quang uốn cong theo sáng chế, tốc độ và/hoặc số lần quét chùm tia laze theo hướng trục có thể được điều khiển sao cho nhiệt độ trung bình (sau đây được gọi là "nhiệt độ sợi") của vùng được chiếu xạ bởi chùm tia laze mà tại đó các phần uốn cong của sợi quang được đặt được giữ ở nhiệt độ cao hơn hoặc bằng điểm làm mềm thủy tinh trong khoảng thời gian ngắn hơn hoặc bằng 500 ms. Ở đây, nhiệt độ trung bình thể hiện nhiệt độ trung bình của vùng được chiếu xạ bao gồm các khoảng trống.

Theo khía cạnh (4) của phương pháp sản xuất sợi quang uốn cong theo sáng chế, sợi quang có thể bao gồm nhiều thành phần sợi quang được sắp xếp cạnh nhau theo hướng trục. Ở đây, trong quá trình lắp ráp, phần đầu thứ nhất của mỗi trong nhiều thành phần sợi quang được giữ bởi thành phần giới hạn chuyển động. Phần đầu thứ hai của mỗi trong nhiều thành phần sợi quang được cố định vào cơ cấu cấp sợi. Sợi quang hoặc mỗi trong nhiều thành phần sợi quang có thể bao gồm một hoặc nhiều lõi. Cụ thể, phương pháp sản xuất sợi quang uốn cong theo khía cạnh của sáng chế được áp dụng cho sợi quang đa lõi có hai hoặc nhiều lõi, ngoài sợi quang có một lõi.

Theo khía cạnh (5) của phương pháp sản xuất sợi quang uốn cong theo sáng chế, chùm tia laze có thể bao gồm chùm tia laze hồng ngoại có bước sóng cao hơn hoặc bằng $1,5 \mu\text{m}$.

Theo khía cạnh (6) của phương pháp sản xuất sợi quang uốn cong theo sáng chế, góc được tăng mà theo đó góc nghiêng của thành phần giới hạn chuyển động được tăng lên trong quy trình uốn đàn hồi mỗi lần quy trình làm nóng được thực hiện có thể không lớn hơn 5° .

Theo khía cạnh (7) của phương pháp sản xuất sợi quang uốn cong theo sáng chế, thành phần giới hạn chuyển động có thể bao gồm cặp phân nhô, và cặp phân nhô có thể định ra khoảng trống có chiều rộng nằm trong khoảng bằng hai lần đường kính ngoài của lớp bọc của sợi quang hoặc lớn hơn đến bốn lần đường kính ngoài hoặc nhỏ hơn. Khi thành phần giới hạn chuyển động bao gồm cặp phân nhô, "vị trí của thành phần giới hạn chuyển động" được xác định bởi đoạn thẳng nối các tâm mặt cắt ngang của các phân nhô này.

Mỗi khía cạnh trong số các khía cạnh từ (1) đến (7) của phương pháp sản xuất sợi quang uốn cong có thể áp dụng cho các khía cạnh còn lại hoặc tất cả các dạng kết hợp của các khía cạnh còn lại.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Theo sáng chế, trong khi các phần uốn cong được tạo ra trong sợi quang, sợi quang có thể di chuyển theo chiều dọc của sợi quang đối với cơ cấu truyền cong. Vì vậy, sợi quang uốn cong thu được cuối cùng có nguy cơ bị đứt gãy thấp hơn. Ngoài ra, bằng cách tạo ra các phần uốn cong cách nhau theo chiều dọc của mỗi sợi quang, sợi quang uốn cong có phần hình cong với độ cong được kiểm soát chính xác có thể đạt được ổn định (sự giảm năng suất của sợi quang uốn cong được ngăn chặn). Do đó, sự chênh lệch về chất lượng giữa các sợi quang uốn cong được sản xuất có thể được giảm hiệu quả (chất lượng được ổn định giữa các sợi quang uốn cong). Ở đây, "sự chênh lệch về chất lượng" của các sợi quang có nghĩa là, đối với sợi quang uốn cong đơn, sự chênh lệch về độ cong ở các phần uốn cong, và, đối với sợi quang uốn cong bao gồm nhiều thành phần sợi quang, sự chênh lệch về độ cong định ra hình dạng cong giữa các sợi quang uốn cong thu được.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ dạng giản đồ của ví dụ về kết cấu của thiết bị sản xuất thực hiện phương pháp sản xuất sợi quang uốn cong theo sáng chế.

Fig.2 là hình vẽ bao gồm hình vẽ nhìn từ phía trước và hình vẽ nhìn từ phía cạnh của cơ cấu truyền cong mà là thành phần của thiết bị sản xuất được minh họa trên Fig.1.

Fig.3 là hình chiếu bằng một phần của thiết bị sản xuất được minh họa trên Fig.1 trong đó các sợi quang được gắn, khi được nhìn từ hướng chùm tia laze được áp dụng.

Fig.4 là hình vẽ nhìn từ phía trước của cơ cấu cấp sợi, là bộ phận của thiết bị sản xuất được minh họa trên Fig.1, khi được nhìn từ cơ cấu truyền cong.

Fig.5A là sơ đồ dạng giản đồ minh họa ví dụ về quy trình uốn đàn hồi và ví dụ về quy trình làm nóng của sáng chế.

Fig.5B là sơ đồ dạng giản đồ minh họa ví dụ về hoạt động cấp sợi quang trong quy trình uốn đàn hồi của sáng chế.

Fig.6 minh họa quy trình làm nóng của phương án của sáng chế cùng với Fig.3.

Fig.7 là sơ đồ dạng giản đồ minh họa ví dụ về sự thay đổi vị trí của phần đầu thứ hai của sợi quang trước và sau quy trình làm nóng của sáng chế.

Fig.8 là sơ đồ phóng đại của phần hình cong của sợi quang uốn cong được sản xuất với phương pháp sản xuất theo phương án của sáng chế.

Fig.9 minh họa kết quả đo độ cong ($= 1/\text{bán kính cong } R$) của phần hình cong của sợi quang uốn cong được sản xuất với phương pháp sản xuất theo phương án của sáng chế và phần hình cong của sợi quang uốn cong được sản xuất với phương pháp sản xuất theo ví dụ so sánh.

Mô tả chi tiết sáng chế

Một số ví dụ cụ thể của phương pháp sản xuất sợi quang uốn cong theo sáng chế được mô tả chi tiết dưới đây có tham chiếu đến các hình vẽ. Thay vì bị giới hạn trong các ví dụ này, sáng chế được xác định bởi phạm vi của các yêu cầu bảo hộ, và được nhằm bao gồm các nội dung tương đương của phạm vi các yêu cầu bảo hộ và

tất cả các biến thể nằm trong phạm vi này. Trong phần mô tả các hình vẽ, các thành phần giống nhau được biểu thị bằng các ký hiệu tham khảo giống nhau và không được mô tả lặp lại.

Sau khi nghiên cứu phương pháp sản xuất sợi quang uốn cong hiện có, các tác giả đã phát hiện ra vấn đề sau. Với phương pháp sản xuất được bộc lộ trong tài liệu số JP 2011-85718 A, một phần của sợi quang liên tục được làm nóng bằng cách phóng điện hồ quang để tạo ra phần uốn cong ở phần được làm nóng. Tại thời điểm này, sợi quang tiếp xúc với các chi tiết đỡ để có độ cong như dự định tại phần uốn cong, và do đó có nhiều khả năng bị hư hỏng ở phần tiếp xúc. Sợi quang có phần đầu dẫn được cố định (không thể di chuyển), và phần đuôi của nó được kéo với độ căng định trước. Nếu lực kéo căng quá lớn, sợi quang sẽ bị kéo dài (có đường kính giảm). Mặt khác, nếu được kéo với lực kéo căng nhỏ không đủ, sợi quang sẽ bị võng khi bị cong. Do đó, phương pháp sản xuất của sáng chế cần xác định lực kéo căng tối ưu khi xem xét lực ma sát.

Với phương pháp sản xuất được bộc lộ trong tài liệu số WO 2015/076105 A1, phần uốn cong được tạo ra trong sợi quang sử dụng khối lượng của thành phần tải gắn với đầu dẫn của sợi quang. Tuy nhiên, phương pháp này không bao gồm phần mô tả cụ thể thời gian xử lý sợi quang. Cụ thể, phương pháp sản xuất này bao gồm uốn cong sợi quang trong thời gian sợi quang được chiếu xạ bởi chùm tia laze, nhưng không bao gồm phần mô tả thời gian thực hiện cụ thể. Phương pháp này do đó có nhiều khả năng có sự chênh lệch lớn về chất lượng giữa các sợi quang uốn cong được sản xuất.

Với phương pháp sản xuất được bộc lộ trong tài liệu số WO 2012/029157 A1, sợi quang liên tục được làm nóng bằng cách phóng điện hồ quang. Trong phương pháp này, nhiệt được tích lũy không chỉ trong phần được làm nóng mà còn trong môi trường xung quanh. Do đó, một phần của sợi ngoài phần mà phần uốn cong được tạo ra có nhiệt độ tăng lên, do đó phần uốn cong có độ cong gần như không kiểm soát được (có độ cong không đồng đều).

Fig.1 là sơ đồ dạng giản đồ của ví dụ về kết cấu của thiết bị sản xuất (thiết bị sản xuất 100) để thực hiện phương pháp sản xuất sợi quang uốn cong theo sáng chế. Thiết bị sản xuất 100 bao gồm bộ điều khiển 660, cơ cấu tạo cong để tạo ra phần uốn

cong ở một phần của sợi quang 10, cơ cấu cấp sợi và đế 600. Trục X song song với sợi quang 10, trục Z vuông góc với đế 600, và trục Y vuông góc với trục X và trục Z.

Cơ cấu tạo cong ở đế 600 bao gồm cơ cấu truyền cong 20 để tạo ra phần uốn cong tại một phần của sợi quang 10, cơ cấu quay 620 để quay cơ cấu truyền cong 20, cơ cấu quét laze 120 để quét sợi quang 10 với chùm tia laze theo trục Y cắt sợi quang 10, và bảng đỡ 610, mà giữ cơ cấu quay 620 và cơ cấu quét laze 120. Cơ cấu quay 620 là, ví dụ, động cơ bước, và giữ cơ cấu truyền cong 20 với trục quay 310 được đặt giữa trong khi quay theo hướng được chỉ dẫn bằng mũi tên M1. Khi cơ cấu truyền cong 20 được quay quanh trục quay 310, vị trí của cặp đòn bẩy uốn cong 22A và 22B (vị trí được xác định bởi đoạn thẳng nối các tâm của cặp đòn bẩy 22A và 22B) có thể thay đổi.

Cơ cấu cấp sợi ở đế 600 bao gồm phần giữ sợi 500, bộ giữ 630 để giữ phần giữ sợi 500, đường ray 640 xác định hướng mà bộ giữ 630 di chuyển theo hướng đó (hướng được chỉ dẫn bằng mũi tên M2) và bộ dẫn động 650 để di chuyển bộ giữ 630 dọc theo đường ray 640. Sự chiếu xạ chùm tia laze từ cơ cấu quét laze 120, hoạt động của cơ cấu quay 620 để quay trục quay 310, và hoạt động của bộ dẫn động 650 để di chuyển bộ giữ 630 được điều khiển chung bởi bộ điều khiển 660.

Phần bên trái của Fig.2 là hình vẽ nhìn từ phía trước (quan sát theo chiều trục Y) của cơ cấu truyền cong 20 mà là thành phần cấu tạo của thiết bị sản xuất 100, và phần bên phải của Fig.2 là mặt bên (quan sát theo chiều trục X) của cơ cấu truyền cong 20. Cơ cấu truyền cong 20 bao gồm trục quay 310, tấm đỡ dạng đĩa 21, và cặp phần nhô 22A và 22B. Trục quay 310 được gắn vào cơ cấu quay 620 và kéo dài theo hướng trục Y. Tấm đỡ dạng đĩa 21 có phần trung tâm cố định với trục quay 310. Cặp phần nhô (thành phần cấu tạo của thành phần giới hạn chuyển động và được gọi là "đòn bẩy uốn cong", bên dưới) 22A và 22B được cố định vào bề mặt chính của tấm đỡ 21 trong khi kéo dài theo hướng trục để giữ phần đầu thứ hai của sợi quang 10 giữa chúng (sau đây gọi là "phần đầu dẫn"). Trong phần mô tả sau đây, khoảng cách giữa trục quay 310 và cặp đòn bẩy uốn cong 22A và 22B (vị trí của đòn bẩy uốn cong 22A và 22B trên tấm đỡ 21 theo hướng hướng tâm) được biểu thị bằng r (xem Fig.5B).

Mỗi đòn bẩy uốn cong trong cặp đòn bẩy uốn cong 22A và 22B nối dài theo hướng trục Y từ bề mặt chính của tấm đỡ 21. Khoảng cách 220 có chiều rộng định trước được xen kẽ giữa cặp đòn bẩy uốn cong 22A và 22B. Sợi quang 10 có phần đầu dẫn của nó kéo dài thông qua khoảng cách 220 để chuyển động của nó theo hướng vuông góc với chiều dọc của sợi quang 10 bị giới hạn. Khi cơ cấu quay 620 quay tấm đỡ 21 với trục quay 310 giữa các điểm, vị trí của cặp đòn bẩy uốn cong 22A và 22B cố định vào tấm đỡ 21 được thay đổi, sao cho sợi quang 10 có phần uốn cong ở một phần.

Chiều rộng của khoảng cách 220 được xác định bởi cặp đòn bẩy uốn cong 22A và 22B tốt hơn là nằm trong khoảng gấp đôi đường kính ngoài của lớp bọc của sợi quang 10 hoặc lớn hơn đến bốn lần đường kính ngoài hoặc nhỏ hơn. Cụ thể, chiều rộng tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 500 μm . Khi chiều rộng của khoảng cách 220 được xác định trong khoảng trên, sợi quang 10 có chuyển động trong mặt phẳng ZX theo hướng vuông góc với chiều dọc của sợi quang 10 bị hạn chế hiệu quả. Ngoài ra, trước và sau quy trình nung nóng trong quy trình sản xuất sợi quang uốn cong, phần đầu dẫn của sợi quang 10 được ngăn không bị nối vào cặp đòn bẩy uốn cong 22A và 22B, sao cho các sợi quang 10 có thể có phần đầu dẫn uốn cong xuống góc định trước.

Fig.3 là hình chiếu bằng một phần của thiết bị sản xuất 100 mà sợi quang 10 được gắn vào, khi được nhìn từ hướng trục Z. Sợi quang 10 đã chuẩn bị cấu tạo từ thủy tinh silic đioxit và bao gồm lõi 11 và lớp bọc 12. Sợi quang 10 có thể được bố trí một hoặc nhiều sợi quang 10 có thể được sắp xếp cạnh nhau. Sợi quang 10 có thể là sợi quang đơn lõi quang bao gồm lõi đơn hoặc sợi quang đa lõi bao gồm nhiều lõi. Trong vùng của sợi quang 10 trong đó phần uốn cong được tạo ra, lớp phủ nhựa được loại bỏ để lộ phần thủy tinh của sợi quang 10. Lớp phủ nhựa có thể được duy trì trên vùng khác của sợi quang 10. Thành phần kết nối như đầu nối quang có thể được bố trí ở đầu dẫn của sợi quang 10.

Trong ví dụ này, ba sợi quang (thành phần sợi quang) 10 sắp xếp cạnh nhau, mỗi sợi có phần đầu dẫn, bao gồm bề mặt đầu 10a, kéo dài qua khoảng cách 220, được xác định bởi cặp đòn bẩy uốn cong 22A và 22B của cơ cấu truyền cong 20 (phần đầu dẫn của mỗi sợi quang 10 được giữ giữa cặp đòn bẩy uốn cong 22A và

22B). Vì vậy, các phần đầu dẫn của các sợi quang 10 được gắn trên cơ cấu truyền cong 20. Phần đầu cuối còn lại của mỗi sợi quang 10 bao gồm bề mặt đầu 10b (sau đây gọi là "phần đầu đuôi") được cố định với phần giữ sợi 500 được giữ vào bộ giữ 630, sao cho phần đầu đuôi của sợi quang 10 được cố định vào cơ cấu cấp sợi.

Vùng được chiếu xạ bằng chùm tia laze sẽ đủ nếu nó có kích thước lớn hơn hoặc tương đương với kích thước của sợi quang để giải quyết việc tăng hoặc giảm số lượng sợi quang được gắn vào. Trong ví dụ của Fig.3, vùng được chiếu xạ bằng chùm tia laze có kích thước bao phủ cả ba sợi quang 10 sắp xếp cạnh nhau theo hướng trục Y trong vùng AR0 (vùng bóng mờ). Tuy nhiên, vùng này không phải có kích thước bao phủ tất cả các sợi quang. Vị trí của sợi quang 10 được chiếu xạ bằng chùm tia laze được điều chỉnh trong hoạt động cấp sợi của cơ cấu cấp sợi.

Bước quét bằng chùm tia laze trong quy trình làm nóng được thực hiện dọc theo trục Y qua ba sợi quang 10 giữa vị trí thứ nhất và vị trí thứ hai, lệch khỏi ba sợi quang 10. Cụ thể, vị trí thứ nhất tương ứng với trung tâm O_1 của vùng được chiếu xạ bởi chùm tia laze AR1, lệch khỏi ba sợi quang 10 trên Fig.3. Vị trí thứ hai tương ứng với trung tâm O_2 của vùng được chiếu xạ bởi chùm tia laze AR2, lệch khỏi ba sợi quang 10 trên Fig.3. Như vậy, cơ cấu quét laze 120 quét các sợi quang 10 với chùm tia laze dọc theo mũi tên hai chiều S1 trên Fig.3. Tất cả vùng được chiếu xạ bởi chùm tia laze AR0 đến AR2 được bố trí trên đường kéo dài của trục tâm của trục quay 310, kéo dài dọc theo trục Y (theo hướng trục).

Fig.4 là hình vẽ nhìn từ phía trước của cơ cấu cấp sợi, là bộ phận của thiết bị sản xuất 100, quan sát theo hướng trục X. Mỗi sợi quang 10 có phần đầu đuôi cố định với cơ cấu cấp sợi. Cụ thể, phần đầu đuôi của sợi quang 10 được giữ chắc bằng sợi quang 10 và phần giữ sợi 500 và cố định vào cơ cấu cấp phần giữ sợi.

Phần giữ sợi 500 được cấu tạo từ nắp 500a và tấm rãnh V 500b. Nắp 500a hạn chế chuyển động của sợi quang 10 theo hướng Z. Tấm rãnh V 500b có rãnh hình chữ V 510 nhận sợi quang 10. Phần giữ sợi 500 được cố định trên đỉnh của đế 630 bằng cách cố định khuôn 550. Đường ray 640 có rãnh ren xoắn ốc, kéo dài theo chiều dọc. Đỉnh ren được tạo ra trên bề mặt vòng tròn bên trong của lỗ thông của bộ giữ 630, qua đó các đường ray 640 kéo dài. Khi đường ray 640 được lắp vào lỗ thông của bộ giữ 630, rãnh ren của đường ray 640 được gắn với đỉnh ren của bộ giữ 630. Khi bộ

dẫn động 650 quay đường ray 640, thì bộ giữ 630 có thể được di chuyển ít nhất theo hướng (hướng trục X) được chỉ dẫn bằng mũi tên M2 (xem Fig.1).

Phương án sản xuất sợi quang uốn cong theo phương án của sáng chế là tạo ra phần hình cong ở phần sợi quang 10 sử dụng tia laze làm nguồn nhiệt, bằng cách chiếu xạ từng đợt sợi quang 10 với chùm tia laze. Ở đây, các quy trình sản xuất sợi quang uốn cong theo phương án của sáng chế được mô tả chi tiết có tham chiếu đến Fig.5A, 5B và từ Fig.6 đến Fig.9.

Đầu tiên, các sợi quang 10 và cơ cấu truyền cong 20 (Fig.2) được chuẩn bị (quy trình xử lý sơ bộ). Sau đó, như được minh họa trên Fig.3, các sợi quang 10 được gắn vào thiết bị sản xuất 100 (quy trình gắn).

Trong các quy trình sản xuất sợi quang uốn cong, đầu tiên, quy trình uốn đàn hồi được thực hiện để tạo ra phần uốn cong trong mỗi sợi quang 10 được gắn vào thiết bị sản xuất 100, như được minh họa bằng đường nét đậm trên Fig.5A. Fig.5B minh họa vị trí của từng phần thể hiện trên Fig.5A. Cụ thể, trên Fig.5B, khoảng cách giữa trục quay 310 và cặp đòn bẩy uốn cong 22A và 22B (bán kính của chuyển động quay tròn) r được xác định bởi khoảng cách từ tâm mặt cắt ngang của trục quay 310 đến giữa vị trí chính giữa các tâm mặt cắt ngang của cặp đòn bẩy uốn cong 22A và 22B. Khoảng cách giữa mặt cắt ngang của trục quay 310 và bề mặt đầu (bề mặt đầu gắn với cơ cấu truyền cong 20) của phần giữ sợi 500 là L .

Trong quy trình uốn đàn hồi, bộ điều khiển 660 điều khiển cơ cấu quay 620 để quay trục quay 310 sao cho vị trí của cặp đòn bẩy uốn cong 22A và 22B được nghiêng bằng góc θ (tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 5°) so với hướng cấp sợi (hướng trục X trên Fig.1). Đồng thời, bộ điều khiển 660 điều khiển bộ dẫn động 650 để di chuyển bộ giữ 630 khoảng cách được xác định trước x theo hướng được chỉ ra bởi mũi tên M2 dọc theo đường ray 640. Chuyển động này của bộ giữ 630 thay đổi khoảng cách giữa tâm mặt cắt ngang của trục quay 310 và bề mặt đầu của phần giữ sợi 500 đến $(L-x)$.

Góc nghiêng giữa hướng chuyển động M2 và đường vuông góc vẽ từ cặp đòn bẩy uốn cong 22A và 22B đến trục quay là góc θ , vị trí của cặp đòn bẩy uốn cong 22A và 22B chuyển động dọc theo mũi tên M1 (theo chiều quay của trục quay 310)

quanh trục quay 310. Do đó, sợi quang 10 có phần uốn cong. Ở đây, chỉ nghiêng vị trí của cặp đòn bẩy uốn cong 22A và 22B sẽ tạo ra phần uốn cong của mỗi sợi quang 10 lệch xuống phía dưới từ đường kéo dài (đường ảo song song với trục Y) của trục tâm của trục quay 310 mà trên đó vùng được chiếu xạ bởi chùm tia laze AR0 đến AR2 được bố trí. Theo phương án của sáng chế, chuyển động phần giữ sợi 500, đến phần mà phần đầu đuôi của sợi quang 10 được cố định, bởi khoảng cách x về phía cơ cấu truyền cong 20 cho phép phần uốn cong của sợi quang 10 được đặt trên đường kéo dài của trục tâm của trục quay 310. Hoạt động cấp sợi quang 10 có thể dịch chuyển vị trí mà tại đó phần uốn cong được thực hiện (đó là, vị trí được chiếu xạ bởi chùm tia laze) trong chiều dọc của sợi quang 10.

Trong quy trình làm nóng tiếp theo quy trình uốn đàn hồi, như được minh họa trên Fig.3, chùm tia laze bao phủ vùng được chiếu xạ AR0 được di chuyển theo hướng được chỉ ra bởi mũi tên S1 để thực hiện quét giữa các vùng được chiếu xạ AR1 và AR2 để làm nóng phần uốn cong được tạo ra trong sợi quang 10 trong quy trình uốn đàn hồi. Chùm tia laze được chiếu xạ là chùm tia laze hồng ngoại có bước sóng cao hơn hoặc bằng $1,5 \mu\text{m}$. Vùng được chiếu xạ bởi chùm tia laze được xác định trên đường kéo dài (đường ảo) của trục tâm của trục quay 310 kéo dài theo trục Y (hướng trục), đó là, trên tâm quay của cơ cấu truyền cong 20. Để ngăn chặn thay đổi vị trí của phần uốn cong được tạo ra trong mỗi sợi quang 10 trong quy trình uốn đàn hồi (thay đổi khoảng cách mà chùm tia laze do chuyển để chiếu xạ sợi quang 10), quy trình làm nóng được thực hiện trong khoảng thời gian mà trong đó cơ cấu truyền cong 20 (hoạt động di chuyển của cặp đòn bẩy uốn cong 22A và 22B) và hoạt động cấp sợi (hoạt động di chuyển bộ giữ 630) đều dừng lại.

Hoạt động chiếu xạ chùm tia laze làm giảm ứng suất ở phần uốn cong của sợi quang 10, và thay đổi hình dạng của sợi quang 10 thành hình được vẽ với nét đứt đoạn trên Fig.5A. Fig.7 minh họa thay đổi hình dạng của sợi quang 10 (phần đầu dẫn của sợi quang 10) gần cặp đòn bẩy uốn cong 22A và 22B tại thời điểm này. Cụ thể, như minh họa trên Fig.7, trước khi sợi quang 10 được làm nóng trong chùm tia laze quét, đòn bẩy uốn cong 22A hạn chế chuyển động của phần đầu dẫn (phần được vẽ với nét đậm trên Fig.7) của sợi quang 10 sử dụng lực đàn hồi của chính sợi quang 10. Sau khi sợi quang 10 được làm nóng, phần đầu dẫn của sợi quang 10 được di chuyển

đến vị trí được vẽ với nét đứt đoạn trên Fig.7, là kết quả của ứng suất tại phần uốn cong của sợi quang 10 được giải tỏa. Ở đây, đòn bẩy uốn cong 22A ngăn cản phần sợi quang 10 gần với phần được làm nóng hơn là cơ cấu truyền cong 20 nhảy lên theo hướng được chỉ ra bởi mũi tên M3 trên Fig.7, và đòn bẩy uốn cong 22B ngăn cản một phần của sợi quang 10 gần hơn với bề mặt đầu 10a di chuyển xuống theo hướng ngược lại với mũi tên M3.

Như minh họa trên Fig.3, việc quét tia laze được thực hiện theo hướng được chỉ ra bởi mũi tên S1 (trùng với hướng trục Y qua ba sợi quang 10) giữa vùng được chiếu xạ AR1 được xác định bởi tâm O_1 (vị trí thứ nhất) và vùng chiếu xạ AR2 được xác định bởi tâm O_2 (vị trí thứ hai). Cả hai vùng được chiếu xạ AR1 và AR2 đều lệch khỏi ba sợi quang 10 để giảm hiệu ứng của biên dạng chùm.

Để tránh chiếu xạ quá mức làm mềm quá mức sợi quang 10 và uốn sợi quang 10 bằng trọng lượng của nó đến mức lớn hơn dự định, thời gian chiếu xạ được xác định trên cơ sở kết quả đo nhiệt độ trong vùng được chiếu xạ bởi chùm tia laze. Ví dụ, Fig.6 là đồ thị cho thấy thay đổi của nhiệt độ sợi theo thời gian (nhiệt độ trung bình của vùng được chiếu xạ bởi chùm tia laze, trong đó phần uốn cong của sợi quang 10 được bố trí), và kết quả đo của chuyển động qua lại từng đợt của chùm tia laze nhiều lần giữa vùng được chiếu xạ AR1 và vùng được chiếu xạ AR2. Theo phương án của sáng chế, bộ điều khiển 660 điều khiển cơ cấu quét laze 120 sao cho nhiệt độ bề mặt của mỗi sợi quang 10 được giữ ở nhiệt độ cao hơn hoặc bằng điểm làm mềm thủy tinh trong khoảng thời gian ngắn hơn hoặc bằng 500 ms.

Nhiệt độ bề mặt sợi quang 10 được đo bằng hỏa kế. Tốt hơn là hỏa kế có tốc độ đáp ứng cao theo thứ tự mili giây, để ghi lại thay đổi nhiệt độ đột ngột trong thời gian ngắn để phản ứng với chiếu xạ của chùm tia laze. Phạm vi đo nhiệt độ mà trên đó nhiệt độ được đo được xác định là phạm vi chính xác bao gồm chiều rộng của sợi quang (ba sợi quang 10 sắp xếp cạnh nhau theo phương án của sáng chế), và nhiệt độ đo được xác định là nhiệt độ trung bình của phạm vi này. Nhiệt độ đo được là nhiệt độ trung bình của vùng bao gồm các khoảng cách giữa ba sợi quang 10, và có thể khác với nhiệt độ bề mặt của sợi quang thực tế. Như vậy, điểm làm mềm thủy tinh theo phương án của sáng chế thể hiện nhiệt độ thực tế đo bằng hỏa kế khi sợi quang 10 bắt đầu được làm mềm.

Như mô tả phía trên, ứng suất phát sinh từ "hoạt động của cơ cấu truyền cong 20 để uốn cong xuống phần đầu dẫn của sợi quang 10" và "hoạt động của cơ cấu cấp sợi để di chuyển đầu đuôi của sợi quang 10 về phía trước" trong quy trình uốn đàn hồi được giảm bớt bởi việc quét chùm tia laze (sự làm mềm phần uốn cong của sợi quang 10 bằng nhiệt) trong quy trình làm nóng. Vì thế, phần uốn cong của sợi quang 10 di chuyển nhẹ lên trên (hình dạng được vẽ với nét đứt đoạn trên Fig.5A), sao cho hoạt động uốn cong sợi quang uốn cong 10 bằng góc tương ứng với độ mà sợi quang bị uốn cong xuống có thể hoàn thành.

Trong quy trình sản xuất sợi quang uốn cong theo phương án của sáng chế, quy trình uốn đàn hồi và quy trình làm nóng được mô tả phía trên được lặp lại cho đến khi sợi quang có hình dạng cong như dự định. Fig.8 là sơ đồ phóng đại của phần hình cong của sợi quang uốn cong được sản xuất với phương pháp sản xuất theo phương án của sáng chế. Sợi quang uốn cong 10 có bán kính cong R. Góc cong $\theta_{\text{tổng}}$ tại phần có hình dạng cong được xác định bằng góc giữa phần thẳng kéo dài từ điểm bắt đầu R1 đến phần đầu dẫn của sợi quang uốn cong 10 bao gồm bề mặt đầu 10a và phần thẳng kéo dài từ điểm kết thúc R2 đến phần đầu đuôi của sợi quang uốn cong 10 bao gồm bề mặt đầu 10b. Khi quy trình uốn đàn hồi và quy trình làm nóng được mô tả phía trên được thực hiện n (≥ 1) lần, góc cong $\theta_{\text{tổng}}$ tương ứng với $n\theta$ (góc cong θ nhỏ hơn hoặc bằng 5° trong hoạt động). Sợi quang uốn cong 10 không được tìm thấy có dấu hiệu chiếu xạ với chùm tia laze, đứt gãy, hoặc các phần bị làm mỏng.

Fig.9 minh họa kết quả đo tần số đối với độ cong ($= 1/\text{bán kính cong R}$) tại n phần uốn cong của phần hình cong (trong khoảng từ điểm bắt đầu R1 đến điểm kết thúc R2) của mỗi trong số m sợi quang uốn cong. Đồ thị G910 mô tả kết quả đo sợi quang uốn cong được sản xuất bởi phương pháp sản xuất theo phương án của sáng chế. Đồ thị G920 mô tả kết quả đo sợi quang uốn cong theo ví dụ so sánh. Sợi quang uốn cong theo ví dụ so sánh được sản xuất bởi phương pháp sản xuất được bộc lộ trong tài liệu số JP 2011-85718 A. Trục ngang "độ cong ($= 1/R$) tại mỗi điểm của m sợi có n phần uốn cong" trên Fig.9 tương ứng với độ cong tại mỗi điểm trong phần có hình dạng cong (khoảng từ điểm bắt đầu R1 đến điểm kết thúc R2) của sợi quang uốn cong 10 được mô tả trên Fig.8.

Để sản xuất nhiều sợi quang uốn cong có độ cong ổn định với phương án sản xuất sợi quang uốn cong bao gồm bước làm nóng liên tục được mô tả trong JP 2011-85718 A, nhiệt độ được yêu cầu phải được phân bố đồng đều ở cả chiều dọc và chiều rộng trong đó nhiều sợi quang có phần uốn cong được bố trí. Ngay cả khi nhiệt độ được phân bố đồng đều theo hai hướng, nhiệt có nhiều khả năng tập trung tại các tâm của sợi quang tương ứng trong quá trình làm nóng liên tục. Như minh họa trên Fig.9, việc kiểm soát một cách ổn định độ cong của phần cong của mỗi sợi quang là rất khó (đồ thị G920). Mặt khác, với phương pháp sản xuất theo phương án của sáng chế (uốn cong từng đợt với sự chiếu xạ của chùm tia laze), nhiệt độ của sợi quang có phần uốn cong có thể được kiểm soát chính xác bằng cách điều chỉnh các điều kiện đầu ra của chùm tia laze. Như vậy, như minh họa trong đồ thị trên Fig.9, phương pháp sản xuất này có thể đạt được độ cong ổn định (đồ thị G910).

Theo sáng chế, nhiều sợi quang được sắp xếp trên cùng mặt phẳng được xử lý chung, như trong phương án của sáng chế, được cố định ở vị trí bằng cơ cấu cấp sợi mà các sợi quang được gắn vào đó trước khi chịu hoạt động uốn cong. Do đó, các sợi quang uốn cong thu được có sự chênh lệch nhỏ về chất lượng. Sự điều chỉnh vị trí của cơ cấu truyền cong đối với nhiều sợi quang hoặc việc gắn các sợi quang được làm cho thuận lợi. Cơ cấu cấp sợi góp phần cố định sợi quang uốn cong theo chiều dọc, và cơ cấu truyền cong góp phần vào việc cố định sợi quang uốn cong theo hướng bán kính cong. Cơ cấu cấp sợi hoạt động để giảm sự thay đổi khoảng cách mà chùm tia laze truyền tới phần uốn cong mà được tạo ra trong sợi quang trước khi được làm nóng.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp sản xuất sợi quang uốn cong bao gồm lõi và lớp bọc, gồm có thủy tinh silic đioxit, và có phần uốn cong, phương pháp này bao gồm:

quy trình xử lý sơ bộ gồm bước chuẩn bị cơ cấu truyền cong bao gồm trục quay và thành phần giới hạn chuyển động, thành phần giới hạn chuyển động bao gồm cặp phần nhô, và cặp phần nhô định ra khoảng trống có chiều rộng trong khoảng bằng hai lần đường kính ngoài của lớp bọc của sợi quang hoặc lớn hơn đến bốn lần đường kính ngoài hoặc nhỏ hơn, thành phần giới hạn chuyển động có thể quay quanh trục quay trong khi giữ sợi quang để hạn chế chuyển động của sợi quang theo hướng vuông góc với chiều dọc của sợi quang;

quy trình gắn gồm bước chèn phần đầu thứ nhất của sợi quang vào thành phần giới hạn chuyển động từ phía bên của trục quay để gắn phần đầu thứ nhất của sợi quang lên cơ cấu truyền cong, và bước cố định phần đầu thứ hai của sợi quang được vào cơ cấu cấp sợi; và

quy trình sản xuất sợi quang uốn cong gồm bước tạo ra, trong sợi quang, nhiều phần uốn cong nằm cách nhau theo chiều dọc sao cho sợi quang có phần uốn cong,

trong đó quy trình sản xuất sợi quang uốn cong bao gồm

quy trình uốn đàn hồi của cơ cấu cấp sợi mà cấp sợi quang đến cơ cấu truyền cong để làm tăng góc nghiêng bởi góc định trước, và để tạo ra các phần uốn cong tại một phần của sợi quang mà có vị trí được điều chỉnh để cắt trục quay, góc nghiêng được tạo ra bởi hướng cấp sợi quang và đường vuông góc vẽ từ thành phần giới hạn chuyển động đến trục quay, và

quy trình làm nóng gồm bước làm mềm các phần uốn cong bằng cách làm nóng các phần uốn cong qua bước quét sợi quang với chùm tia laze mà được chuyển động theo hướng trục của trục quay cắt ngang sợi quang, và do đó giảm nhẹ ứng suất tại các phần uốn cong, và

trong đó quy trình làm nóng được lặp lại từng đợt trong khi góc nghiêng tăng từng nấc mỗi lần quy trình uốn đàn hồi được thực hiện, để tạo ra, trong sợi quang, nhiều phần uốn cong cách nhau theo chiều dọc.

2. Phương pháp sản xuất sợi quang uốn cong theo điểm 1, trong đó sợi quang được chiếu xạ bởi chùm tia laze trong khoảng thời gian mà trong đó hoạt động làm nghiêng vị trí của thành phần giới hạn chuyển động và hoạt động cấp sợi quang từ cơ cấu cấp sợi đều dừng lại.

3. Phương pháp sản xuất sợi quang uốn cong theo điểm 1 hoặc 2, trong đó chùm tia laze được áp dụng lên sợi quang theo hướng trục để quét sợi quang cắt ngang sợi quang giữa vị trí thứ nhất, tại đó vùng được chiếu xạ bởi chùm tia laze lệch khỏi sợi quang, và vị trí thứ hai, mà được đặt trên một phía của sợi quang cắt ngang từ vị trí thứ nhất và tại đó vùng được chiếu xạ bởi chùm tia laze lệch khỏi sợi quang

4. Phương pháp sản xuất sợi quang uốn cong theo điểm bất kì trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó việc quét chùm tia laze theo hướng trục được kiểm soát sao cho nhiệt độ trung bình của vùng được chiếu xạ bởi chùm tia laze mà tại đó các phần uốn cong của sợi quang được đặt là được giữ tại nhiệt độ cao hơn hoặc bằng điểm làm mềm thủy tinh trong khoảng thời gian ngắn hơn hoặc bằng 500ms.

5. Phương pháp sản xuất sợi quang uốn cong theo điểm bất kì trong số các điểm từ 1 đến 4,

trong đó sợi quang bao gồm nhiều thành phần sợi quang được sắp xếp cạnh nhau theo hướng trục, và

trong đó, trong quy trình gắn, phần đầu thứ nhất của mỗi trong nhiều thành phần sợi quang được giữ bởi thành phần giới hạn chuyển động, và phần đầu thứ hai của mỗi trong nhiều thành phần sợi quang được cố định vào cơ cấu cấp sợi.

6. Phương pháp sản xuất sợi quang uốn cong theo điểm bất kì trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó chùm tia laze bao gồm chùm tia laze hồng ngoại có bước sóng cao hơn hoặc bằng 1,5 μm .

7. Phương pháp sản xuất sợi quang uốn cong theo điểm bất kì trong số các điểm từ 1 đến 6, trong đó góc được tăng mà góc nghiêng của thành phần giới hạn chuyển động được tăng lên theo góc đó trong quy trình uốn đàn hồi mỗi lần quy trình làm nóng được thực hiện nhỏ hơn hoặc bằng 5°.

FIG. 1

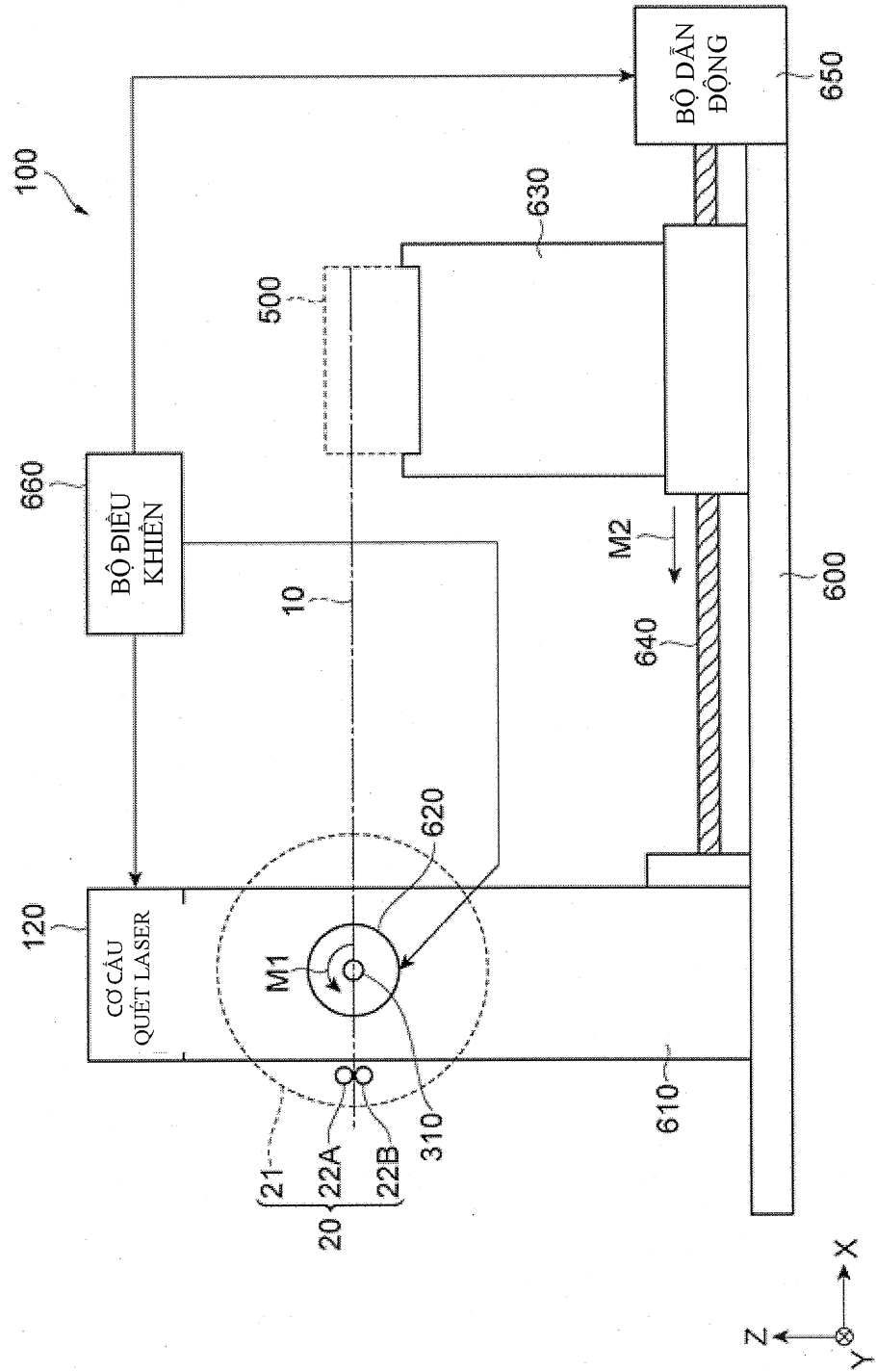


FIG. 2

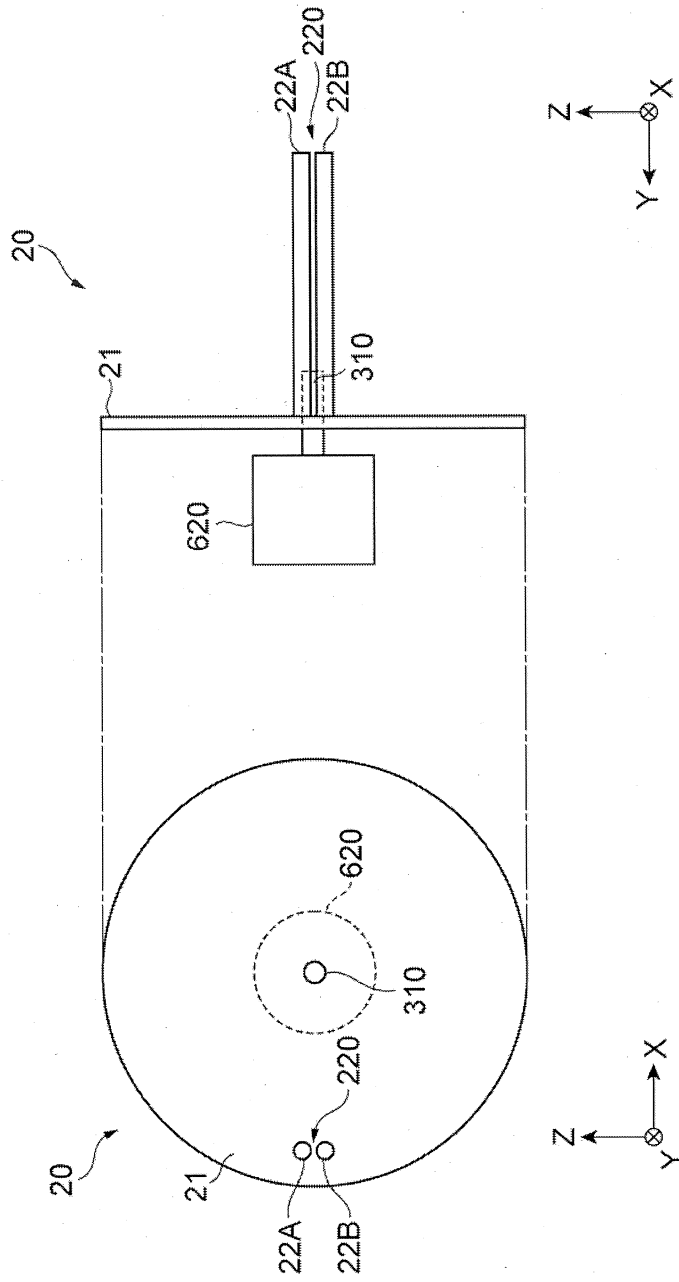


FIG. 3

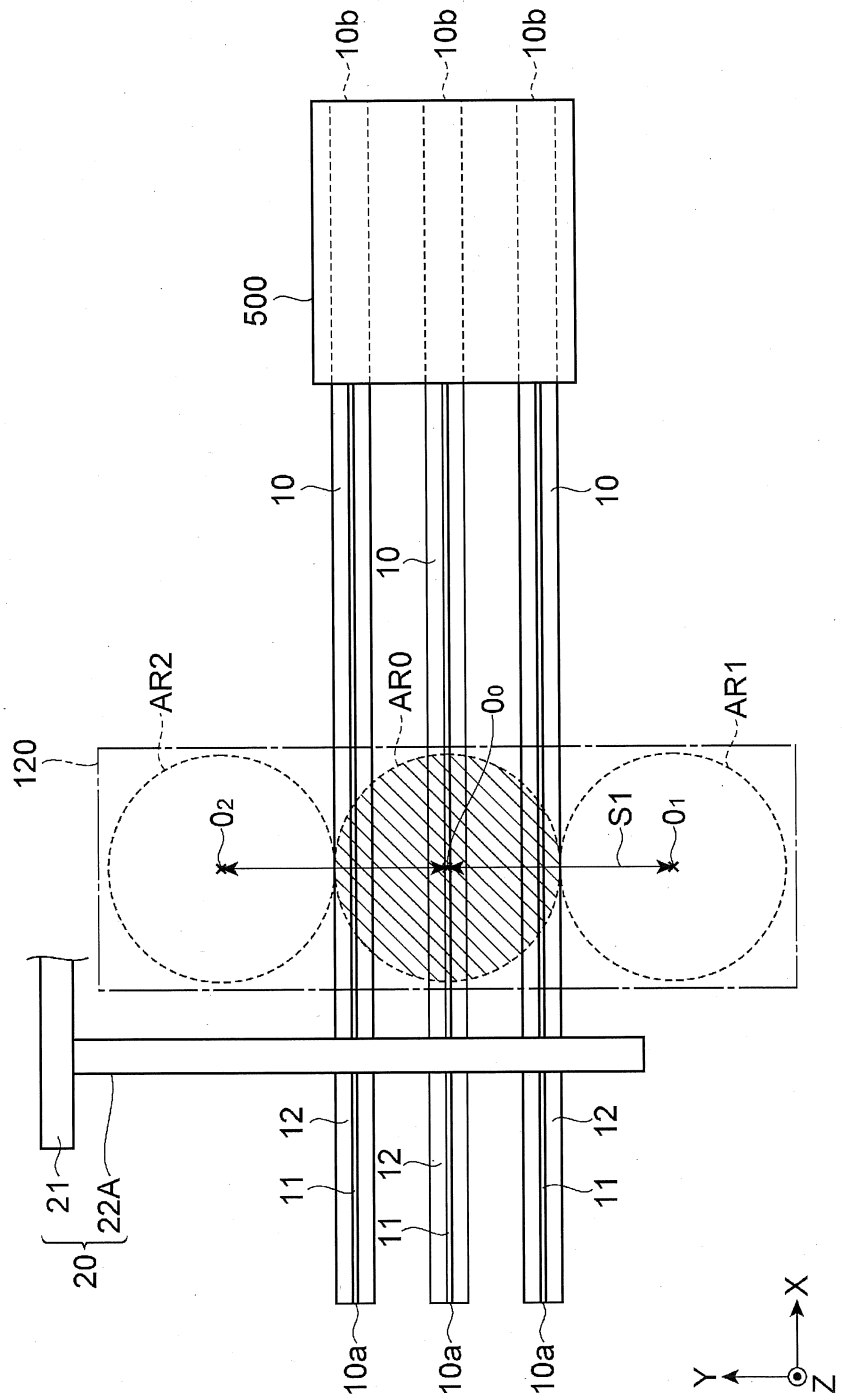


FIG. 4

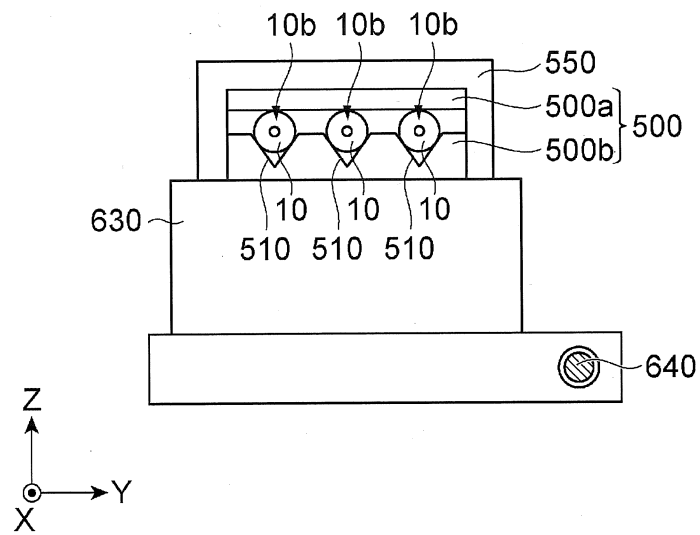


FIG. 5A

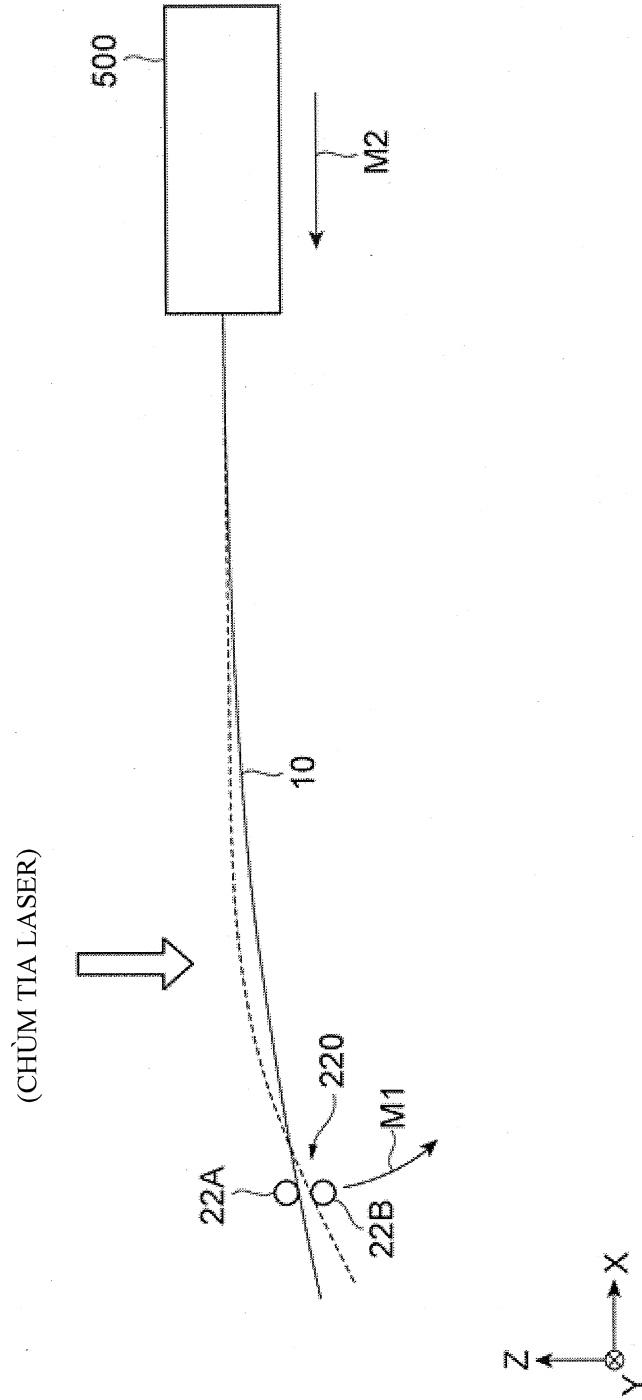


FIG. 5B

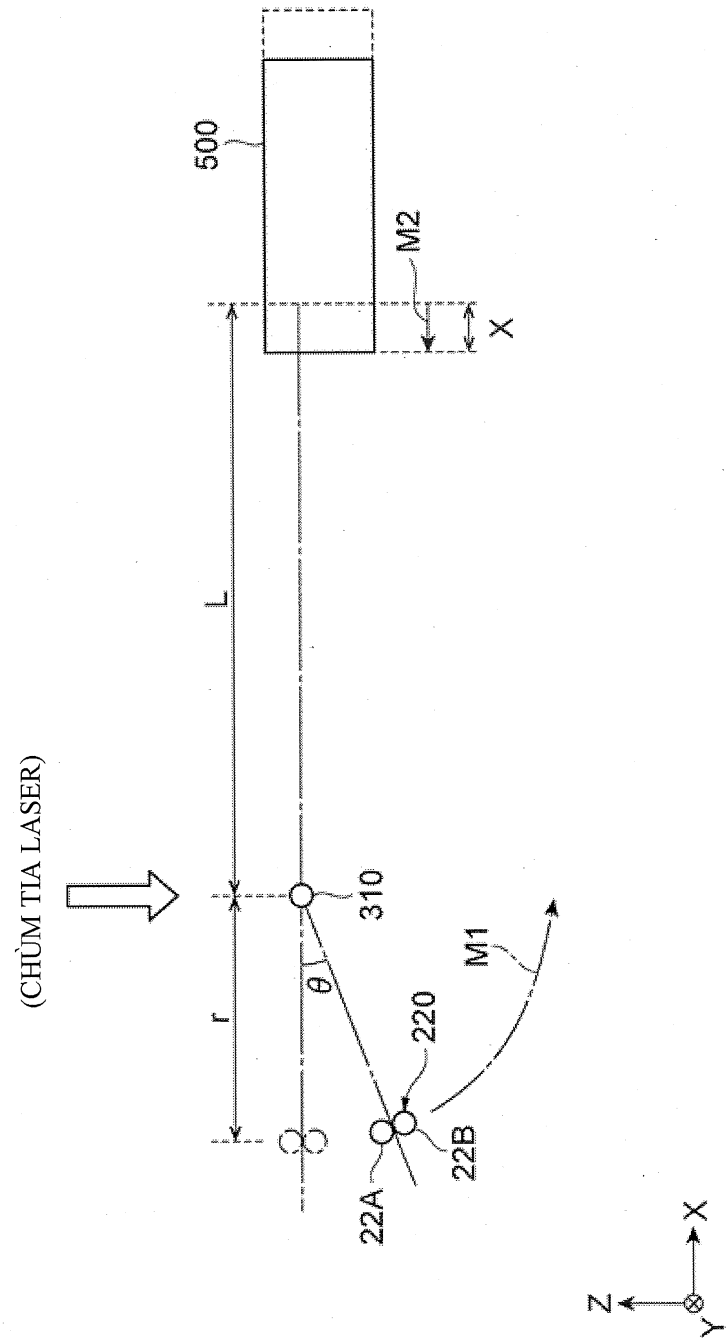


FIG. 6

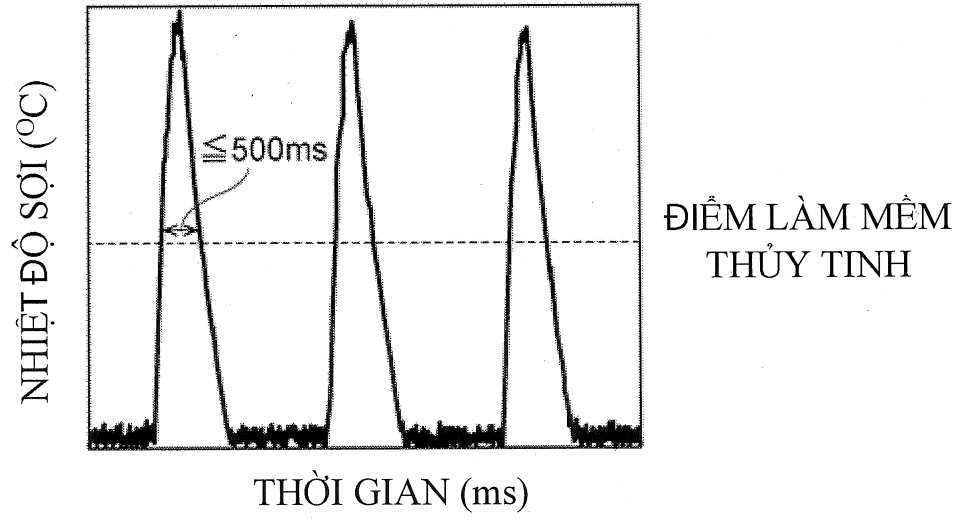


FIG. 7

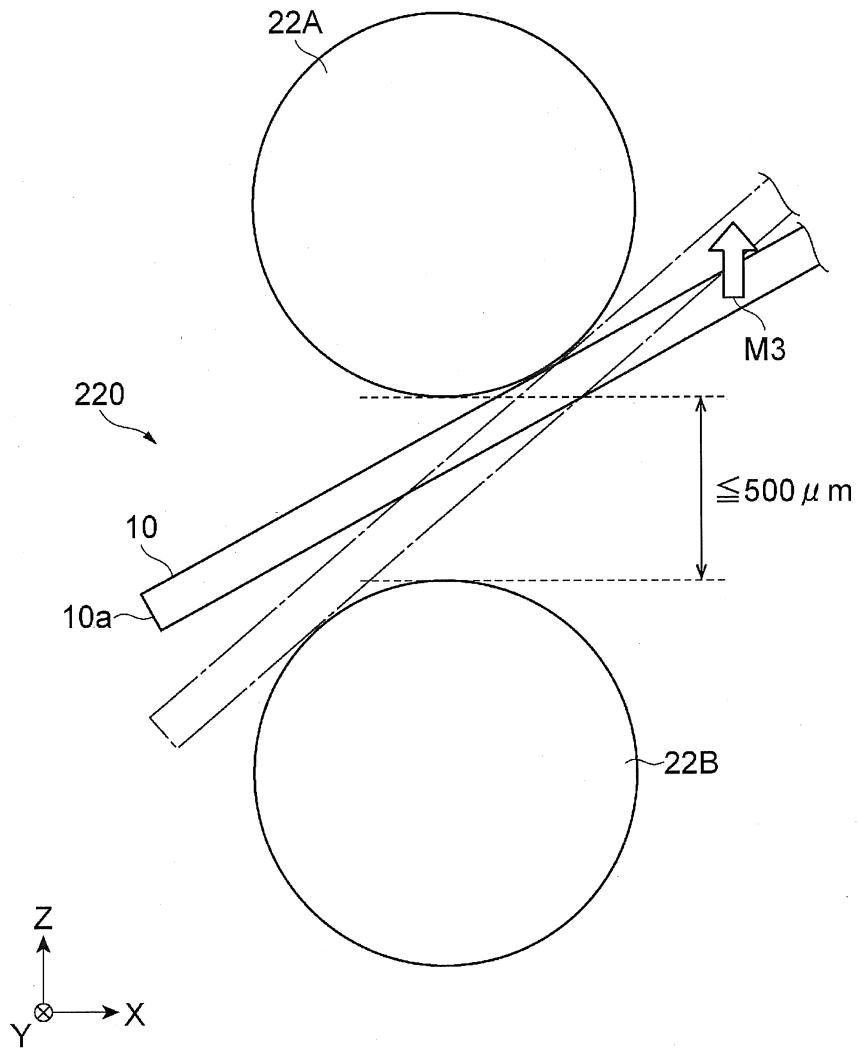


FIG. 8

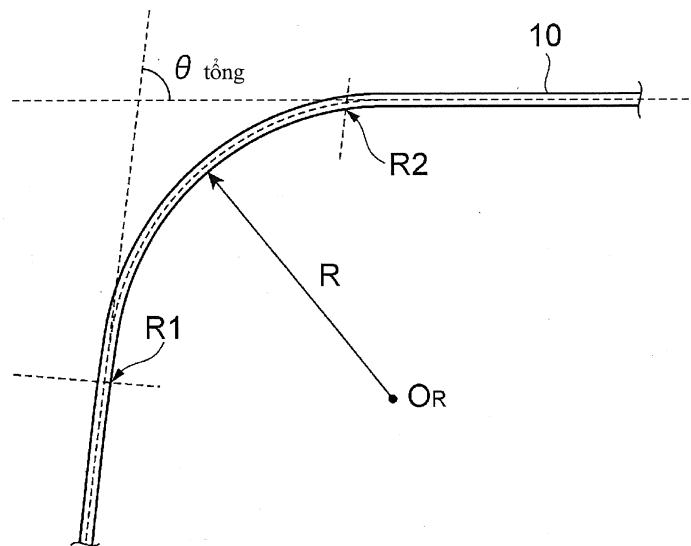


FIG. 9

