



(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)



1-0028182

(51)⁷ G02B 6/27; G02B 5/30

(13) B

(21) 1-2016-04125

(22) 18/03/2015

(86) PCT/CN2015/074477 18/03/2015

(87) WO 2015/149621 A1 08/10/2015

(30) 14/231,429 31/03/2014 US

(45) 25/05/2021 398

(43) 26/12/2016 345A

(73) HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (CN)

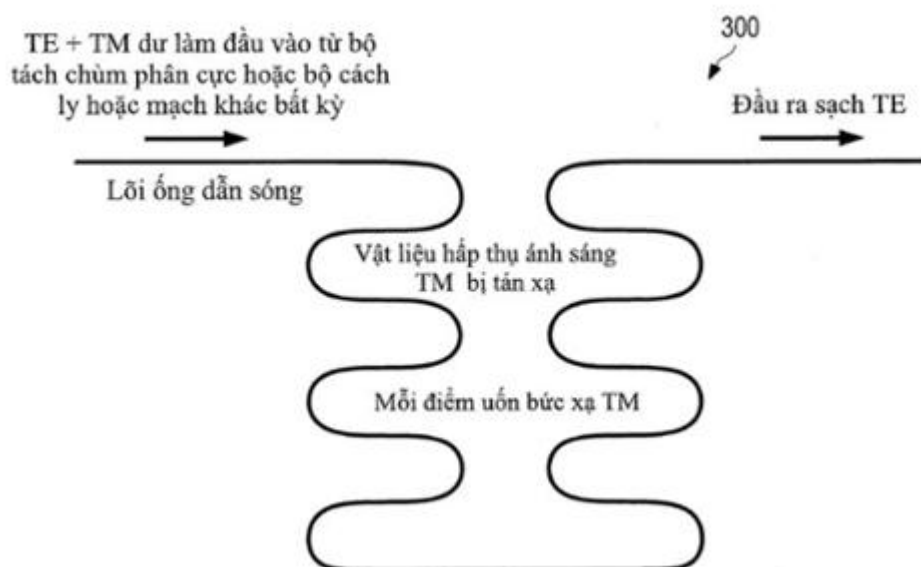
Huawei Administration Building, Bantian, Longgang District, Shenzhen, Guangdong 518129, China

(72) GOODWILL, Dominic John (CA); JIANG, Jia (CA).

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

(54) BỘ THU QUANG HỌC VÀ THIẾT BỊ QUANG HỌC

(57) Sáng chế đề cập đến bộ phân cực ống dẫn sóng bao gồm chuỗi các điểm uốn. Bộ phân cực ống dẫn sóng thích hợp sử dụng trong các thiết bị dẫn sóng quang học hoặc các mạch, ở đó ánh sáng được phân cực được yêu cầu, chẳng hạn như đối với đầu ra phân cực đơn. Việc thiết kế bộ phân cực là độc lập với chức năng của các thiết bị quang học. Trong phương án sáng chế, bộ phân cực quang học bao gồm ống dẫn sóng quang học được tạo cấu hình để lan truyền ánh sáng ở chế độ phân cực được định rõ, và bao gồm điểm uốn trong cùng mặt phẳng của ánh sáng được lan truyền. Điểm uốn có hình dạng được tạo cấu hình để chứa trong ống dẫn sóng quang học chế độ phân cực được định rõ của ánh sáng được lan truyền và bức xạ ra ngoài ống dẫn sóng quang học chế độ phân cực thứ hai của ánh sáng được lan truyền.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lĩnh vực truyền thông quang học, và theo các phương án cụ thể, sáng chế đề cập đến thiết bị và phương pháp dùng cho bộ phân cực ống dẫn sóng bao gồm chuỗi các điểm uốn.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các ống dẫn sóng dạng dây silic được sử dụng làm nền tảng cho các mạch tích hợp photon (photonic integrated circuit, viết tắt là PIC) siêu nhỏ. Trong cấu trúc đặc trưng, lõi silic có chỉ số khúc xạ cao được bao quanh bởi vật liệu có chỉ số khúc xạ thấp (được gọi là lớp bọc) chẳng hạn như silic đioxit, hoặc đôi lúc là silic nitrua, silic oxynitrua, hoặc không khí. Cấu trúc này tạo ra ống dẫn sóng quang học, được sử dụng đặc trưng ở các bước sóng truyền thông chẳng hạn như các dải 1310nm hoặc 1550nm. Các vi mạch PIC silic bao gồm sự bố trí được xác định bằng in thạch bản các phần tử dẫn sóng một chế độ và nhiều chế độ, mà tạo ra mạch photon. Trong một số trường hợp của mạch tích hợp photon, đầu ra của các tế bào photon được mong muốn bao gồm sự phân cực đơn (ví dụ, ngược lại với các mạch khác mà có hai phân cực trực giao). Tuy nhiên, do các dung sai sản xuất hoặc do các đặc tính vật lý điện từ nội tại của các tế bào, ánh sáng đầu ra có thể bao gồm thành phần phân cực không mong muốn ngoài thành phần phân cực đơn mong muốn. Do đó, việc bổ sung thành phần phân cực vào cấu trúc dẫn sóng hoặc vi mạch PIC là được mong muốn. Ngoài ra, việc tạo ra thành phần phân cực có cấu trúc dẫn sóng hoặc vi mạch PIC nhờ sử dụng cùng nền tảng sản xuất cũng được mong muốn.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Theo các phương án của sáng chế, bộ phân cực quang học bao gồm ống dẫn sóng quang học được tạo cấu hình để lan truyền ánh sáng ở chế độ phân cực được định rõ, và bao gồm điểm uốn trong cùng mặt phẳng của ánh sáng được lan truyền. Điểm uốn có hình dạng được tạo cấu hình để chứa trong ống dẫn sóng quang học chế độ phân cực được định rõ của ánh sáng được lan truyền và

bức xạ ra ngoài ống dẫn sóng quang học chế độ phân cực thứ hai của ánh sáng được lan truyền.

Theo phương án khác của sáng chế, thiết bị quang học bao gồm ống dẫn sóng quang học được tạo cấu hình để lan truyền ánh sáng ở chế độ phân cực được định rõ. Thiết bị quang học còn bao gồm ống dẫn sóng được uốn cong được ghép nối với ống dẫn sóng quang học, và được tạo cấu hình với hình dạng uốn cong để chứa trong ống dẫn sóng được uốn cong chế độ phân cực được định rõ của ánh sáng được lan truyền và bức xạ ra ngoài ống dẫn sóng được uốn cong chế độ phân cực thứ hai của ánh sáng được lan truyền.

Theo phương án khác nữa của sáng chế, phương pháp tạo thiết bị phân cực bao gồm bước tạo ống dẫn sóng quang học trên nền nhờ sử dụng các quá trình chế tạo bán dẫn. Bước tạo bao gồm tạo hình dạng và các kích thước của ống dẫn sóng quang học để hỗ trợ chế độ phân cực được định rõ để lan truyền ánh sáng theo bước sóng hoạt động mong muốn. Phương pháp còn bao gồm bước tạo chuỗi các điểm uốn trong ống dẫn sóng trong suốt các quá trình chế tạo bán dẫn. Bước tạo bao gồm tạo hình dạng và các kích thước của các điểm uốn để bao gồm chế độ phân cực được định rõ nằm trong ống dẫn sóng và bức xạ ra ngoài ống dẫn sóng chế độ phân cực thứ hai. Phương pháp cũng bao gồm bước bố trí, trên nền, vật liệu hấp thụ ánh sáng quanh ống dẫn sóng và các điểm uốn của ống dẫn sóng.

Phần mô tả nêu trên khái quát khá rộng các đặc tính của phương án sáng chế để phần mô tả chi tiết sáng chế sau đây có thể được hiểu rõ hơn. Các đặc tính và các lợi ích bổ sung của các phương án sáng chế sẽ được mô tả sau đây, mà tạo ra đối tượng yêu cầu bảo hộ của sáng chế. Có thể được hiểu bởi những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật rằng khái niệm và các phương án cụ thể được bộc lộ có thể được sử dụng dễ dàng làm cơ sở để cải biến hoặc thiết kế các cấu trúc hoặc các quy trình khác để đạt được các mục đích giống nhau của sáng chế. Có thể cũng được nhận ra bởi các người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật rằng các thiết lập tương đương này không

chệch ra khỏi nguyên lý và phạm vi của sáng chế mà được nêu trong phần yêu cầu bảo hộ kèm theo.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Để hiểu sáng chế, và các lợi ích của nó rõ ràng hơn, các phần mô tả sau đây có dựa trên các hình vẽ kèm theo, trong đó:

Fig.1 minh họa ví dụ của bộ thu quang học bao gồm bộ phân cực;

Fig.2 minh họa ví dụ của vi mạch chuyển mạch photon bao gồm bộ phân cực;

Fig.3 minh họa phương án thiết kế bộ phân cực;

Fig.4 là hình chiếu bằng của phương án mẫu điểm uốn dùng cho bộ phân cực;

Fig.5 minh họa hình vẽ mặt cắt theo phương án thiết kế bộ phân cực điện ngang (transverse electrical - TE);

Fig.6 minh họa hình vẽ mặt cắt theo phương án thiết kế bộ phân cực từ ngang (transverse magnetic - TM); và

Fig.7 minh họa phương án của phương pháp tạo thiết bị phân cực bao gồm chuỗi các điểm uốn.

Các số chỉ dẫn trong các hình vẽ khác nhau thường biểu thị các bộ phận tương ứng trừ khi có chú ý khác. Các hình vẽ được thể hiện để minh họa rõ ràng các khía cạnh liên quan của các phương án và không nhất thiết phải đúng tỷ lệ.

Mô tả chi tiết sáng chế

Việc tạo và sử dụng các phương án được ưu tiên được bàn luận chi tiết dưới đây. Tuy nhiên, điều này được hiểu rằng, sáng chế đề xuất nhiều mô hình sáng tạo ứng dụng được mà có thể được sử dụng trong nhiều dạng hoàn cảnh cụ thể. Các phương án cụ thể được bàn luận chỉ để minh họa các cách cụ thể để tạo ra và sử dụng sáng chế, và không giới hạn phạm vi của sáng chế.

Các phương án được đề xuất ở đây dùng cho bộ phân cực ống dẫn sóng bao gồm chuỗi các điểm uốn. Bộ phân cực ống dẫn sóng có thể được sử dụng

trong các thiết bị dẫn sóng quang học (hoặc các vi mạch/các mạch), ở đó ánh sáng được phân cực được yêu cầu, chẳng hạn như đối với đầu ra phân cực đơn. Việc thiết kế bộ phân cực là độc lập với chức năng của các thiết bị quang học. Ví dụ, bộ phân cực có thể được sử dụng trong các bộ điều biến quang học, các bộ chuyển mạch, các bộ dồn kênh, hoặc các bộ phân kênh. Các thiết bị này và các thiết bị có ánh sáng được phân cực khác có thể bao gồm các ống dẫn sóng một chế độ ở đó ánh sáng cần được lan truyền chỉ trong chế độ mà có phân cực điện ngang (TE), chẳng hạn như chế độ TE₀ mà là chế độ dẫn sóng thứ tự thấp nhất. Trong trường hợp này, bộ phân cực được thiết kế để loại bỏ ánh sáng được phân cực từ ngang (TM), chẳng hạn như chế độ TM₀. Thiết kế khác của bộ phân cực cũng được thể hiện đối với chế độ phân cực TM. Ví dụ, bộ phân cực có thể chuyển đổi chế độ mà có phân cực lai, chẳng hạn như chế độ có sự phân cực 45 độ, thành chế độ phân cực tuyến tính chẳng hạn như chế độ TE₀ hoặc chế độ TM₀, bằng cách loại bỏ phần ánh sáng mà được phân cực TM hoặc được phân cực TE tương ứng. Tất cả các thiết kế của bộ phân cực bao gồm một hoặc nhiều hơn một điểm uốn mà làm cho ánh sáng trở nên bị phân cực dọc theo phương mong muốn, và có thể được tạo ra với thiết bị dẫn sóng ánh sáng trong cùng các quy trình sản xuất (ví dụ, các quá trình in thạch bản trên cùng một nền hoặc bản mạch) của thiết bị quang học. Trong khi các phương án được mô tả có xét đến việc chế tạo dựa trên silic, các sơ đồ cũng được áp dụng cho các hệ thống vật liệu khác, chẳng hạn như gali arsenua (GaAs), indium phosphua (InP), lithi niobat (LiNbO₃), chì lantan ziricon titanat (PLZT), và silic nitrua (SiN).

Các thiết kế của bộ phân cực có thể được thực hiện nhờ sử dụng việc lấy mẫu hình in thạch bản mà không yêu cầu độ rộng nhỏ bất thường của ống dẫn sóng, và không sử dụng các bước sản xuất mới, do các điểm uốn tương tự như điểm uốn ống dẫn sóng khác mà có thể cần thiết trong các mạch tích hợp photon. Các ví dụ của các mạch photon phân cực khác nhau mà có thể bao gồm điểm uốn ống dẫn sóng này dùng cho sự phân cực bao gồm đầu vào sợi quang chứa ánh sáng được phân cực trục giao (X và Y) trên vật mang quang học xác định, tế bào tách phân cực mà chuyển đổi các phân cực X và Y đầu vào thành

chế độ TE của hai ống dẫn sóng quang học tương ứng, sự phân cực bao gồm tế bào đầu ra mà thực hiện chức năng ngược lại của tế bào tách phân cực, và lỗi phân cực khác nhau với hai mạch dẫn sóng quang học chế độ TE, mà đồng nhất một cách đặc trưng và mỗi mạch thực hiện chức năng quang học chẳng hạn như phát hiện, điều biến hoặc chuyển mạch. Hai mạch tác động tương ứng lên ánh sáng được phân cực trực giao (X và Y) từ sợi quang.

Fig.1 thể hiện bộ thu quang học 100 mà có thể bao gồm bộ phân cực theo các phương án của sáng chế. Chùm ánh sáng đến 105 bao gồm ánh sáng của hai phân cực trực giao X và Y. Bộ thu 100 có thể là bộ thu kết hợp bao gồm bộ tách chùm phân cực (PBS) 110. PBS 110 bao gồm bề mặt tách phân cực tiếp xúc bộ ghép, mà tách chùm ánh sáng đến 105, ví dụ trong chế độ TE, thành hai phần được phân cực trực giao của nó (các chùm ánh sáng được phân cực X và Y) trên hai tuyến tương ứng: tuyến thứ nhất được ghép nối với mạch dẫn sóng thứ nhất 131 và tuyến thứ hai được ghép nối với mạch dẫn sóng thứ hai 132. Mỗi trong số các mạch 131 và 132 bao gồm các ống dẫn sóng tương tự nhau được tạo cấu hình cho chế độ TE. Tuy nhiên, các ống dẫn sóng trong mạch dẫn sóng thứ hai 132 được xoay 90 độ so với các ống dẫn sóng trong mạch thứ nhất 131. Vì vậy, ánh sáng được phân cực X từ PBS 110 có thể tương ứng với chế độ TE trong các ống dẫn sóng của mạch thứ nhất 131, và ánh sáng được phân cực Y trực giao từ PBS 110 có thể tương ứng với chế độ TE trong các ống dẫn sóng của mạch dẫn sóng thứ hai 132. Hai mạch 131 và 132 được ghép nối với dây phát hiện 140 để chuyển đổi các tín hiệu quang thành các tín hiệu điện. Các mạch 131 và 132 cũng kết hợp ánh sáng 106 từ bộ dao động laze cục bộ (Lo In) với ánh sáng tín hiệu 105, nếu ánh sáng LO 106 cũng trong chế độ TE.

Do các lỗi sản xuất hoặc các đặc tính vật lý điện từ nội tại của các thành phần quang học, các chùm ánh sáng được phân cực đầu ra từ PBS 110 có thể bao gồm một số sự phân cực không mong muốn. Do đó, bộ phân cực thứ nhất 121 có thể được chèn trên tuyến thứ nhất giữa PBS 110 và mạch dẫn sóng thứ nhất 131 để đạt được chế độ TE rõ ràng hơn bao gồm chỉ ánh sáng mà được phân cực theo phương X ban đầu (với ít hơn sự phân cực không mong muốn).

Việc đạt được chế độ phân cực rõ ràng hơn này hoặc việc loại bỏ các phân cực không mong muốn khác trong chùm ánh sáng được xem xét ở đây như việc làm sạch chế độ phân cực. Tương tự, bộ phân cực thứ hai 122 có thể được chèn trên tuyến thứ hai giữa PBS 110 và mạch dẫn sóng thứ hai 132 để đạt được chế độ TE rõ ràng hơn bao gồm chỉ ánh sáng mà được phân cực theo phương Y ban đầu. Bộ phân cực thứ hai 122 có thể có cùng thiết kế như bộ phân cực thứ nhất 121.

Fig.2 thể hiện ví dụ của vi mạch chuyển mạch photon 200 mà có thể bao gồm bộ phân cực. Vi mạch chuyển mạch photon 200 bao gồm nhiều sợi hoặc các ống dẫn sóng 210 mang một dãy chùm ánh sáng đầu vào phân cực kép (ví dụ, ánh sáng được phân cực chế độ TE và TM) và dãy tương ứng hoặc các bộ tách phân cực 212 được ghép nối với các sợi quang 210. Vi mạch 200 cũng bao gồm ma trận chuyển mạch thứ nhất 225 của các ống dẫn sóng TE và ma trận chuyển mạch tương tự thứ hai 225 cũng của các ống dẫn sóng TE, cả hai được ghép nối với các bộ tách phân cực 212. Các bộ tách phân cực 212 tách ánh sáng đến thành các chế độ TE và TM và chuyển tiếp mỗi chế độ tới một trong số hai ma trận chuyển mạch 225. Ví dụ, bộ tách phân cực 212 có thể là bộ ghép định hướng, bộ ghép định hướng cong, hoặc phần tử giao thoa kế nhiều chế độ.

Chuỗi các bộ quay phân cực 202 được định vị giữa các bộ tách phân cực 212 và đầu vào của ma trận chuyển mạch thứ hai 225. Ví dụ, bộ quay phân cực 202 có thể là ống dẫn sóng có hình vẽ mặt cắt bất đối xứng. Điều này cho phép quay ánh sáng đến được phân cực chế độ TM thành ánh sáng được phân cực trực giao thích hợp cho việc ghép nối thành các chế độ TE của các ống dẫn sóng trong ma trận chuyển mạch thứ hai 225. Đầu ra của cả hai ma trận chuyển mạch 225 được ghép nối với chuỗi các bộ kết hợp phân cực 213 mà kết hợp các chùm ánh sáng đến tương ứng từ ma trận chuyển mạch 225 thành các chùm ánh sáng đầu ra phân cực kép tới chuỗi các sợi quang 211 khác. Chuỗi các bộ quay phân cực thứ hai 201 được định vị giữa các bộ kết hợp phân cực 213 và đầu ra của ma trận chuyển mạch phân cực thứ nhất 225. Điều này cho phép quay ánh sáng được phân cực chế độ TE từ ma trận chuyển mạch thứ nhất 225 thành ánh sáng

được phân cực trực giao thích hợp cho việc ghép nối thành chế độ TM của các bộ kết hợp phân cực 213. Các chế độ TM sau đó được kết hợp, tại các bộ kết hợp phân cực 213, với các chế độ TE thu được từ ma trận chuyển mạch thứ hai 225. Ngoài ra, các bộ phân cực làm sạch 221 có thể được bổ sung ở một hoặc nhiều hơn một đối tượng bất kỳ trong số các đầu vào và các đầu ra của ma trận chuyển mạch 225 như được thể hiện. Các bộ phân cực bổ sung 221 làm sạch sự phân cực của các chùm ánh sáng tại các đầu vào và các đầu ra của ma trận chuyển mạch 225.

Như được mô tả trên đây, các bộ phân cực 121, 122, và 221 làm sạch chế độ phân cực của các chùm ánh sáng và nâng cao hiệu năng của thiết bị quang học. Các bộ phân cực cung cấp tín hiệu phân cực sạch mà tránh sự xuyên âm phân cực, sự phát hiện không chính xác của công suất quang, sự xuyên âm lan truyền nhiều tuyến, hoặc các hậu quả quang học không mong muốn khác. Fig.3 thể hiện phương án thiết kế phân cực 300 dùng cho bộ phân cực chẳng hạn như các bộ phân cực 121, 122, và 221. Thiết kế 300 là bộ phân cực ống dẫn sóng tổn hao thấp bao gồm ống dẫn sóng quang học một chế độ có chuỗi các điểm uốn. Ống dẫn sóng có thể là ống dẫn sóng silic trên lớp cách ly, ví dụ, silic đioxit (cũng được gọi là silica), trên nền (ví dụ, nền silic). Các điểm uốn được thiết kế để có tổn hao thấp đối với chế độ ánh sáng mục tiêu của sự phân cực mục tiêu. Ngoài ra trong các phương án, các điểm uốn có thể còn được thiết kế để có tổn hao cao đối với các chế độ phân cực trực giao hoặc các chế độ khác ngoài chế độ phân cực mong muốn. Tất cả các điểm uốn và các phần ống dẫn sóng giữa các điểm uốn trên cùng một mặt phẳng của chế độ mục tiêu. Như được thể hiện, ống dẫn sóng bao gồm chuỗi các điểm uốn có hình dạng uốn khúc. Trong các phương án khác, ống dẫn sóng được uốn cong bao gồm chuỗi các điểm uốn có một hoặc dưới dạng kết hợp của hình dạng uốn khúc, hình dạng uốn khúc kép, và hình dạng xoắn ốc.

Ống dẫn sóng và điểm uốn của nó có thể được thiết kế để có tổn hao thấp đối với chế độ phân cực TE và tổn hao cao đối với chế độ phân cực TM. Việc lựa chọn chế độ này có thể đạt được bằng cách thiết kế điểm uốn về cơ bản là

bao gồm chế độ TE nằm trong ống dẫn sóng và bức xạ chế độ TM ra ngoài ống dẫn sóng. Điểm uốn và ống dẫn sóng nằm trong cùng mặt phẳng như chế độ TE được bao gồm và chế độ TM được bức xạ. Ống dẫn sóng có thể còn được bao quanh bởi vật liệu hấp thụ thích hợp để ngăn chặn chế độ TM được bức xạ khỏi việc vào lại ống dẫn sóng (ví dụ, tại phần ống dẫn sóng khác). Các hình dạng điểm uốn có thể bao gồm điểm uốn dạng cung của đường tròn, điểm uốn dạng Bezier, điểm uốn dạng hình sin, điểm uốn hoặc các hình dạng cong thích hợp khác, hoặc các dạng kết hợp của chúng. Ống dẫn sóng có thể bao gồm silic ở lõi (ở đó ánh sáng lan truyền) và silic đioxit làm lớp bọc quanh lõi silic. Lớp bọc đảm bảo sự kiểm soát ánh sáng sao cho nó lan truyền bên trong lõi ống dẫn sóng, bằng cách phản xạ ánh sáng ở bên trong tại mặt phân cách giữa lớp bọc và lõi. Trong các phương án khác, các vật liệu thích hợp khác mà được sử dụng trong các thành phần vi mạch khác có thể cũng được sử dụng cho lõi và lớp bọc của bộ phân cực ống dẫn sóng.

Các điểm uốn có thể được bố trí trong vạch tuyến uốn khúc hoặc hình chữ chi, bao gồm điểm uốn 90 độ hoặc điểm uốn 180 độ (như được thể hiện trên Fig.3) với vùng thẳng hoặc vùng uốn cong nhẹ giữa các điểm uốn. Để ngăn chặn ánh sáng chế độ TM khỏi việc kết hợp lại thành vòng tròn tiếp theo của vạch tuyến uốn khúc trong thiết kế 300, vùng hấp thụ được bố trí trong khe giữa mỗi đường tròn của vạch tuyến uốn khúc. Các ví dụ của vật liệu hấp thụ bao gồm germani và/hoặc các lớp silic pha tạp nhiều, mà được sử dụng đặc trưng trong sản xuất vi mạch photon silic.

Bảng 1 minh họa các ví dụ thiết kế bộ phân cực có nhiều điểm uốn. Dữ liệu bảng so sánh giữa điểm uốn đoạn nhiệt Bezier và điểm uốn đoạn nhiệt tùy chỉnh có thiết kế hình sin-đường tròn-hình sin như được mô tả dưới đây. Như được sử dụng ở đây, thuật ngữ điểm uốn đoạn nhiệt hoặc phần đoạn nhiệt thể hiện cấu trúc điểm uốn hoặc phần có bán kính cong mà thay đổi đều đặn và chậm mà không có sự thay đổi gián đoạn hoặc đột ngột bất kỳ, điều này tối thiểu hóa tổn thất quang tại điểm uốn. Điểm uốn mà bao gồm sự gián đoạn trong bán kính cong có thể gây ra sự tán xạ quang học không mong muốn tại điểm gián

đoạn. Độ rộng của ống dẫn sóng silic là 0,45 micromet (μm) trong tất cả các trường hợp của bảng 1. Với các thông số thiết kế trong bảng 1, các kết quả mô phỏng thể hiện rằng điểm uốn dạng hình sin có bán kính $3\mu\text{m}$ sẽ có tổn hao là 0,007 dB đối với TE và 0,86 dB đối với TM. Vì vậy, chuỗi 20 điểm uốn sẽ có tổn hao là 0,14 dB đối với TE và 17 dB đối với TM, và bộ phân cực sẽ có tổn hao do chèn là 0,14 dB và triệt phân cực là 17 dB. Các giá trị tổn hao do chèn, triệt phân cực và kích cỡ vật lý khác nhau có thể đạt được nhờ sử dụng số lượng khác nhau của điểm uốn, bán kính điểm uốn khác nhau, và hình dạng điểm uốn khác nhau. Tất cả các điểm uốn có thể giống nhau hoặc có thể thay đổi theo độ dài của thiết bị.

Bảng 1: Sự so sánh điểm uốn đoạn nhiệt Bezier và điểm uốn đoạn nhiệt tùy chỉnh

Bán kính điểm uốn đặc trưng	Tổn hao (dB)	Điểm uốn Bezier (số Bezier=0,3)	Điểm uốn tùy chỉnh ($L_{\text{max}}=4\mu\text{m}$)
R=3 μm	TE	0,037	0,007
	TM	1,397	0,858
R=5 μm	TE	0,012	0,006
	TM	0,332	0,132
R=10 μm	TE	0,015	0,003
	TM	0,023	0,008

Fig.4 là hình chiếu bằng phương án của mẫu điểm uốn hình sin-đường tròn-hình sin 400 của bộ phân cực, ví dụ, trên nền. Mẫu điểm uốn 400 tương ứng với điểm uốn đoạn nhiệt tùy chỉnh nêu trên. Điểm uốn có thể bao gồm các hình dạng điểm uốn khác nhau tại các phần khác nhau. Các hình dạng bao gồm hai phần điểm uốn đoạn nhiệt hình sin tại các rìa của điểm uốn tiếp xúc với các ống dẫn sóng, và điểm uốn dạng tròn giữa hai điểm uốn đoạn nhiệt hình sin. Mẫu thu được tạo ra điểm uốn 90 độ. Các mẫu khác có thể bao gồm các dạng kết hợp khác của các phần hình dạng cong có các góc uốn khác.

Fig.5 thể hiện mặt cắt của phương án thiết kế bộ phân cực TE 500, ví dụ, với nền ở phần đáy (không được thể hiện). Bộ phân cực là ống dẫn sóng bao gồm một hoặc nhiều hơn một điểm uốn để đảm bảo tổn hao thấp của TE₀ và tổn hao cao của TM₀ như được mô tả trên đây. Mặt cắt thể hiện ống dẫn sóng có đường bao mặt cắt hình chữ nhật với chiều rộng lớn hơn chiều cao. Ống dẫn sóng có lõi silic và lớp bọc silic đioxit. Tương tự, điểm uốn có thể được thiết kế để đạt được tổn hao thấp đối với TM₀ và tổn hao cao đối với TE₀, và được sử dụng làm bộ phân cực TM. Fig.6 thể hiện mặt cắt của phương án thiết kế bộ phân cực TM 600. Bộ phân cực là ống dẫn sóng bao gồm một hoặc nhiều hơn một điểm uốn để đảm bảo tổn hao thấp của TM₀ và tổn hao cao của TE₀. Mặt cắt thể hiện ống dẫn sóng có đường bao mặt cắt hình chữ nhật với chiều cao lớn hơn chiều rộng. Ống dẫn sóng có lõi silic và lớp bọc silic đioxit.

Fig.7 thể hiện phương án của phương pháp tạo 700 thiết bị phân cực (bộ phân cực ống dẫn sóng) bao gồm chuỗi các điểm uốn. Phương pháp 700 có thể được sử dụng để tạo các bộ phân cực được mô tả trên đây làm phần được tích hợp của quá trình tạo ra toàn bộ mạch photon hoặc thiết bị quang học. Ở bước 710, ống dẫn sóng của mạch photon hoặc thiết bị quang học được tạo ra nhờ sử dụng các quá trình chế tạo bán dẫn. Bước tạo bao gồm bước tạo cấu hình các ống dẫn sóng hình dạng và các kích thước để hỗ trợ TE, TM, hoặc các chế độ phân cực mong muốn khác, ví dụ, theo các bước sóng hoạt động mong muốn. Ví dụ, lõi ống dẫn sóng silic có lớp bọc silic đioxit có thể được tạo ra trên nền silic hoặc nền điện môi nhờ sử dụng các quá trình phơi sáng và khắc in thạch bản. Ở bước 720, chuỗi các điểm uốn được tạo ra trong các ống dẫn sóng để làm sạch chế độ phân cực mong muốn của ống dẫn sóng. Các điểm uốn có thể có các hình dạng khác nhau, như được mô tả trên đây. Bước này có thể là một phần của bước tạo ống dẫn sóng. Ví dụ, toàn bộ thiết kế bao gồm các ống dẫn sóng và điểm uốn được phơi sáng, sau đó được phát triển, sau đó được khắc. Ở bước 730, vật liệu hấp thụ ánh sáng (vật liệu độn) được bố trí quanh ống dẫn sóng và các điểm uốn của ống dẫn sóng, ví dụ, trên vật mang của nền mạch photon.

Trong khi một vài phương án đã được đề xuất trong sáng chế, có thể được hiểu rằng các hệ thống và các phương pháp được bộc lộ có thể được sử dụng trong nhiều cách thức chế tạo cụ thể khác mà không chệch khỏi nguyên lý và phạm vi của sáng chế. Các ví dụ sáng chế được xem là để minh họa và không bị hạn chế, và không có mục đích giới hạn ở các chi tiết được mô tả trong bản mô tả này. Ví dụ, các phần tử hoặc các thành phần có thể được kết hợp hoặc được tích hợp trong hệ thống khác hoặc các đặc tính nhất định có thể được bỏ qua, hoặc không được thực hiện.

Ngoài ra, các kỹ thuật, các hệ thống, các hệ thống con, và các phương pháp được mô tả và được minh họa trong các phương án một cách rời rạc hoặc riêng rẽ có thể được kết hợp hoặc được tích hợp với các hệ thống, các môđun, các kỹ thuật, hoặc các phương pháp khác mà không chệch khỏi phạm vi của sáng chế. Các mục khác được thể hiện hoặc được bàn luận theo cách được ghép nối hoặc được ghép nối trực tiếp hoặc truyền thông với nhau có thể được ghép nối hoặc truyền thông gián tiếp thông qua một số giao diện, thiết bị, hoặc thành phần trung gian về điện, cơ học, hoặc cách ghép nối khác. Các ví dụ khác về sự thay đổi, thay thế, và cải biến là có thể thấy được bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật và có thể được thực hiện mà không chệch khỏi nguyên lý và phạm vi được bộc lộ trong bản mô tả.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Bộ thu quang học bao gồm:

ống dẫn sóng quang học thứ nhất được tạo cấu hình để lan truyền ánh sáng trong chế độ phân cực được định rõ, và bao gồm ít nhất điểm uốn thứ nhất và điểm uốn thứ hai trong mặt phẳng của ánh sáng được lan truyền,

trong đó điểm uốn thứ nhất có hình dạng được tạo cấu hình để chứa trong ống dẫn sóng quang học thứ nhất chế độ phân cực được định rõ của ánh sáng được lan truyền và bức xạ ra ngoài ống dẫn sóng quang học thứ nhất chế độ phân cực thứ hai của ánh sáng được lan truyền, và trong đó điểm uốn thứ nhất là giữa 90 độ và 180 độ, trong đó ít nhất một trong điểm uốn thứ nhất và điểm uốn thứ hai có hình dạng uốn khúc kép.

2. Bộ thu quang học theo điểm 1, trong đó chế độ phân cực thứ hai trực giao với chế độ phân cực được định rõ.

3. Bộ thu quang học theo điểm 1, trong đó chế độ phân cực được định rõ là chế độ điện ngang (transverse electrical - TE), và trong đó chế độ phân cực thứ hai là chế độ từ ngang (transverse magnetic - TM).

4. Bộ thu quang học điểm 1, trong đó hình dạng của điểm uốn thứ nhất là một trong số đường cong dạng tròn, đoạn nhiệt, Bezier, và đường cong hình sin.

5. Bộ thu quang học theo điểm 1, trong đó hình dạng của điểm uốn thứ nhất bao gồm đường cong hình sin đoạn nhiệt thứ nhất được ghép nối với phần ống dẫn sóng thẳng, vòng có bán kính không đổi được ghép nối với đường cong hình sin đoạn nhiệt thứ nhất, và đường cong hình sin đoạn nhiệt thứ hai được ghép nối với vòng có bán kính không đổi và với phần ống dẫn sóng thẳng thứ hai.

6. Bộ thu quang học theo điểm 1, trong đó điểm uốn thứ nhất có góc uốn là 90 độ trong ống dẫn sóng quang học thứ nhất.

7. Bộ thu quang học theo điểm 1, trong đó điểm uốn thứ nhất có góc uốn là 180 độ trong ống dẫn sóng quang học thứ nhất.

8. Bộ thu quang học theo điểm 1, trong đó ống dẫn sóng quang học thứ nhất bao gồm điểm uốn thứ nhất bao gồm lõi silic.

9. Bộ thu quang học theo điểm 8, trong đó ống dẫn sóng quang học thứ nhất bao gồm điểm uốn thứ nhất bao gồm vỏ của silic oxit bao quanh lõi.

10. Bộ thu quang học theo điểm 1, trong đó ống dẫn sóng quang học thứ nhất bao gồm điểm uốn thứ nhất bao gồm silic trên nền cách ly.

11. Bộ thu quang học theo điểm 1, bộ thu này còn bao gồm:

bộ tách chùm phân cực (polarizing beam splitter - PBS) được ghép nối với ống dẫn sóng quang học thứ nhất qua điểm uốn thứ nhất, trong đó điểm uốn thứ nhất là bộ phân cực dùng cho chế độ ánh sáng thứ nhất từ PBS đến ống dẫn sóng quang học thứ nhất;

ống dẫn sóng quang học thứ hai tương tự với ống dẫn sóng quang học thứ nhất và có tiết diện ngang được quay 90 độ so với tiết diện ngang của ống dẫn sóng quang học thứ nhất, trong đó ống dẫn sóng quang học thứ hai được ghép nối với PBS; và

điểm uốn thứ hai tương tự với điểm uốn thứ nhất và có tiết diện ngang được quay 90 độ so với tiết diện ngang của điểm uốn thứ nhất, trong đó điểm uốn thứ hai được định vị giữa PBS và ống dẫn sóng quang học thứ hai, và là bộ phân cực dùng cho chế độ ánh sáng thứ hai từ PBS đến ống dẫn sóng quang học thứ hai.

12. Bộ thu quang học bao gồm:

ống dẫn sóng quang học được tạo cấu hình để lan truyền ánh sáng ở chế độ phân cực mong muốn; ống dẫn sóng được uốn cong được ghép nối với ống dẫn sóng quang học, và được tạo cấu hình với hình được uốn cong để chứa trong ống dẫn sóng được uốn cong chế độ phân cực mong muốn của ánh sáng được lan truyền và chiếu ra phía ngoài ống dẫn sóng được uốn cong chế độ phân cực thứ hai của ánh sáng được lan truyền;

bộ tách chùm phân cực (polarizing beam splitter - PBS) được ghép nối với ống dẫn sóng quang học qua ống dẫn sóng được uốn cong, trong đó ống dẫn sóng được uốn cong là bộ phân cực dùng cho chế độ ánh sáng thứ nhất từ PBS đến ống dẫn sóng quang học;

ống dẫn sóng quang học thứ hai tương tự với ống dẫn sóng quang học được ghép nối với PBS; và

ống dẫn sóng được uốn cong thứ hai tương tự với ống dẫn sóng được uốn cong, trong đó ống dẫn sóng được uốn cong thứ hai được định vị giữa PBS và ống dẫn sóng quang học thứ hai, và là bộ phân cực dùng cho chế độ ánh sáng thứ hai từ PBS đến ống dẫn sóng quang học thứ hai.

13. Bộ thu quang học theo điểm 12, trong đó chế độ phân cực mong muốn là chế độ điện ngang (TE), và trong đó ống dẫn sóng được uốn cong có biên dạng tiết diện ngang hình chữ nhật với độ rộng lớn hơn so với độ cao.

14. Bộ thu quang học theo điểm 12, trong đó chế độ mong muốn là chế độ từ ngang (TM), và trong đó ống dẫn sóng được uốn cong có biên dạng tiết diện ngang hình chữ nhật với độ cao lớn hơn độ rộng.

15. Bộ thu quang học theo điểm 12, trong đó ống dẫn sóng quang học và ống dẫn sóng được uốn cong được sản xuất qua chuỗi các quy trình in bản thạch tương tự nhờ sử dụng các vật liệu bán dẫn và điện môi tương tự.

16. Bộ thu quang học theo điểm 12, trong đó ống dẫn sóng được uốn cong bao gồm một loạt các điểm cong có một trong hình dạng uốn khúc và hình dạng uốn khúc kép.

17. Bộ thu quang học theo điểm 12, trong đó ống dẫn sóng được uốn cong được bao quanh với vật liệu hấp thụ ánh sáng.

18. Bộ thu quang học theo điểm 17, trong đó vật liệu hấp thụ ánh sáng là một trong germani và silic được pha tạp trên nền.

19. Thiết bị quang học bao gồm:

ống dẫn sóng quang học được tạo cấu hình để lan truyền ánh sáng ở chế độ phân cực thứ nhất;

ống dẫn sóng được uốn cong được ghép nối với ống dẫn sóng quang, và được tạo cấu hình với hình được uốn cong để chứa trong ống dẫn sóng được uốn cong chế độ phân cực mong muốn của ánh sáng đã được lan truyền và bức xạ ra ngoài ống dẫn sóng được uốn cong chế độ phân cực thứ hai của ánh sáng được lan truyền;

bộ tách phân cực; và

ma trận chuyển mạch bao gồm ống dẫn sóng quang học và được ghép nối với bộ tách phân cực qua ống dẫn sóng được uốn cong, trong đó ống dẫn sóng được uốn cong là bộ phân cực dùng cho chế độ điện ngang giữa bộ tách phân cực và ma trận chuyển mạch.

20. Thiết bị quang học theo điểm 19, trong đó thiết bị quang còn bao gồm bộ quay phân cực được định vị giữa ống dẫn sóng được uốn cong và bộ tách phân cực.

21. Thiết bị quang học bao gồm:

ống dẫn sóng quang học thứ nhất được tạo cấu hình để lan truyền ánh sáng ở chế độ phân cực thứ nhất; và

ống dẫn sóng được uốn cong thứ nhất có hình được uốn cong và được ghép nối với ống dẫn sóng quang học thứ nhất, ống dẫn sóng được uốn cong thứ nhất được tạo cấu hình để chứa trong chế độ phân cực thứ nhất của ánh sáng được lan truyền bên trong ống dẫn sóng được uốn cong thứ nhất, và để bức xạ ra ngoài ống dẫn sóng được uốn cong thứ nhất chế độ phân cực thứ hai của ánh sáng được lan truyền, trong đó hình được uốn cong bao gồm đường cong sin đoạn nhiệt thứ nhất được ghép nối với phần ống dẫn sóng thẳng, vòng có bán kính không đổi được ghép nối với đường cong sin đoạn nhiệt thứ nhất, và đường cong sin đoạn nhiệt thứ hai được ghép nối ở giữa vòng có bán kính không đổi và phần ống dẫn sóng thẳng thứ hai.

22. Thiết bị quang học theo điểm 21, thiết bị này còn bao gồm:

bộ tách chùm phân cực (polarizing beam splitter - PBS) được ghép nối với ống dẫn sóng quang học thứ nhất qua ống dẫn sóng được uốn cong thứ nhất, trong đó ống dẫn sóng được uốn cong thứ nhất là bộ phân cực dùng cho chế độ ánh sáng thứ nhất từ PBS đến ống dẫn sóng quang học thứ nhất;

ống dẫn sóng quang học thứ hai có tiết diện ngang tương tự với tiết diện ngang của ống dẫn sóng quang học thứ nhất và được quay khoảng 90 độ so với tiết diện ngang của ống dẫn sóng quang học thứ nhất, trong đó ống dẫn sóng quang học thứ hai được liên kết với PBS; và

ống dẫn sóng được uốn cong thứ hai có tiết diện ngang tương tự với tiết diện ngang của ống dẫn sóng được uốn cong thứ nhất và được quay khoảng 90 độ so với tiết diện ngang của ống dẫn sóng được uốn cong thứ nhất, trong đó ống dẫn sóng được uốn cong thứ hai được định vị giữa PBS và ống dẫn sóng quang học thứ hai được quay, và là bộ phân cực dùng cho chế độ ánh sáng thứ hai từ PBS đến ống dẫn sóng quang học thứ hai.

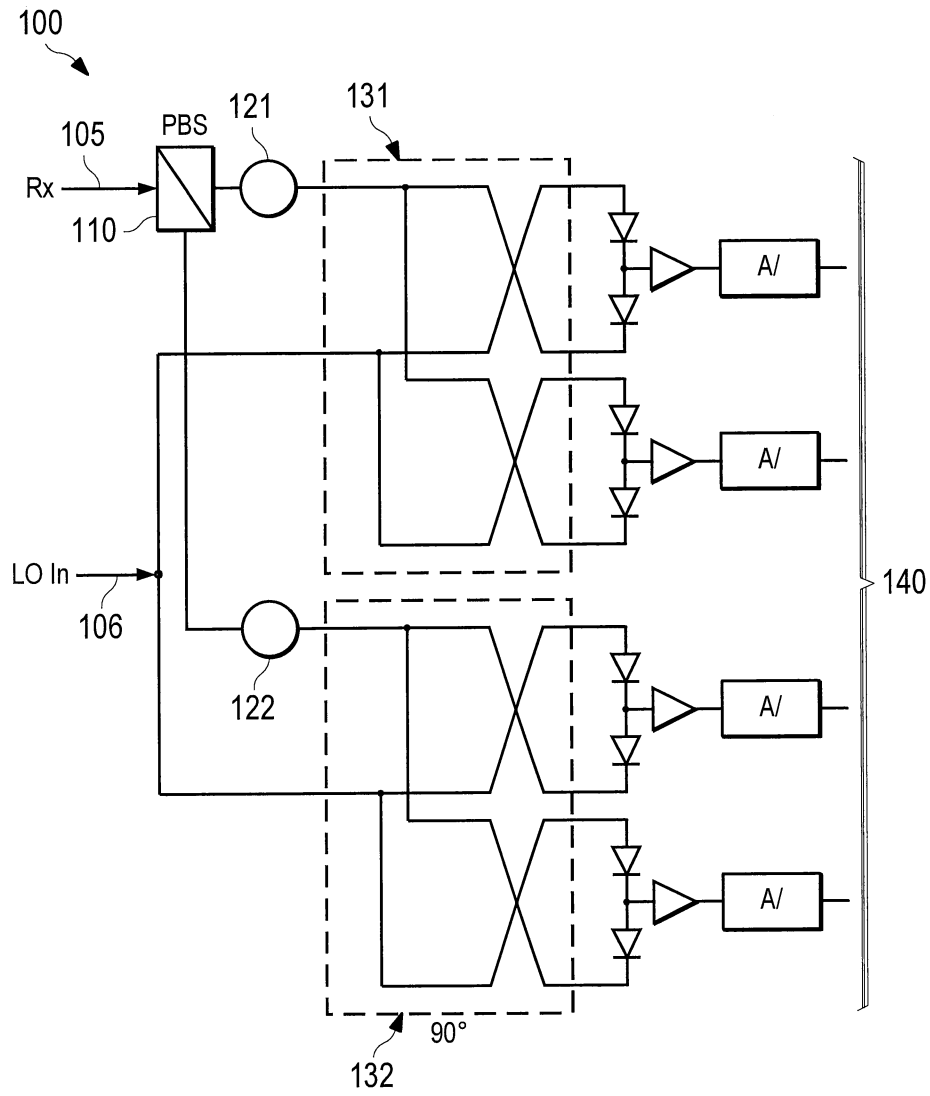


FIG. 1

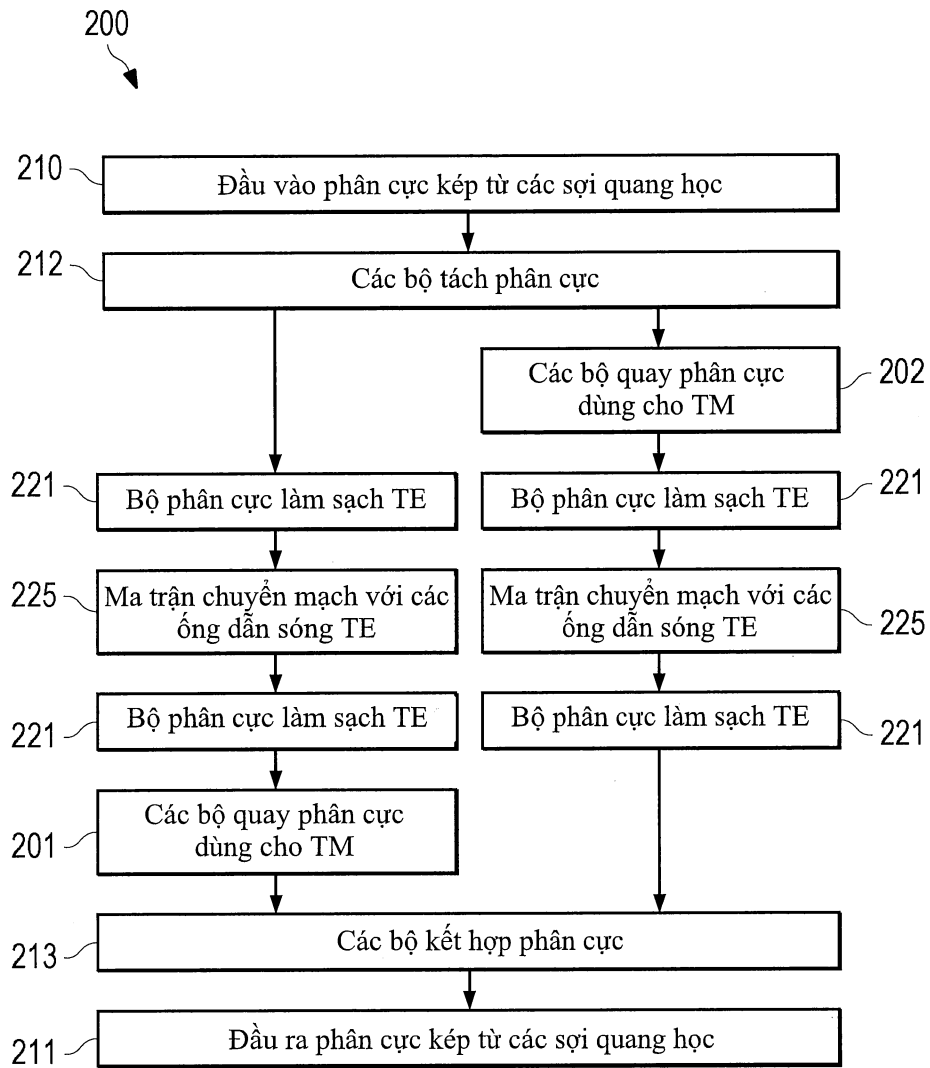
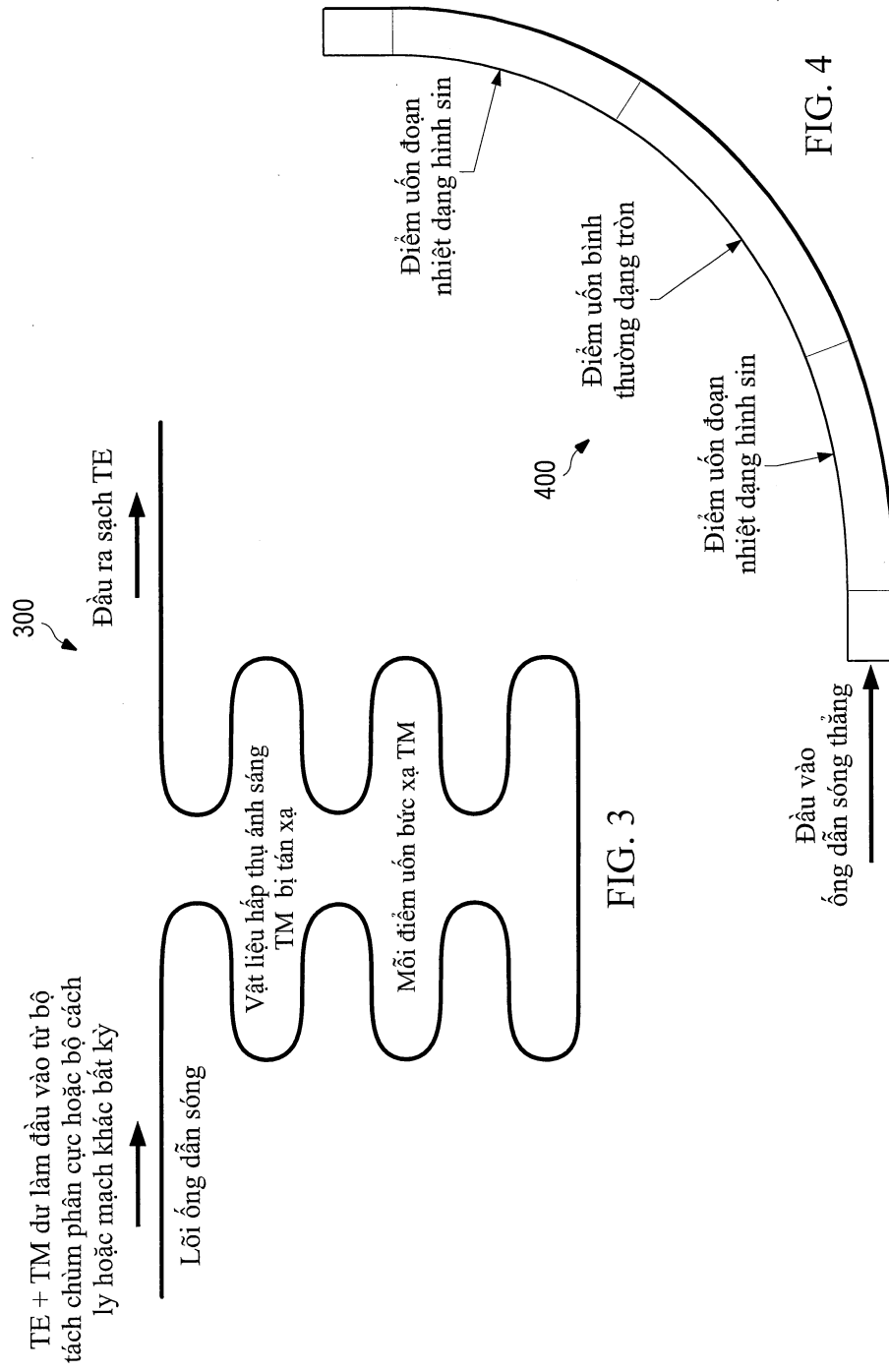


FIG. 2



500

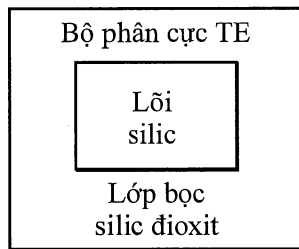


FIG. 5

600

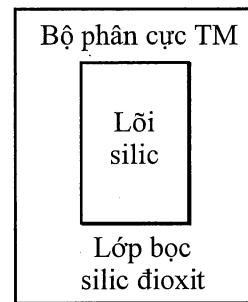


FIG. 6

700

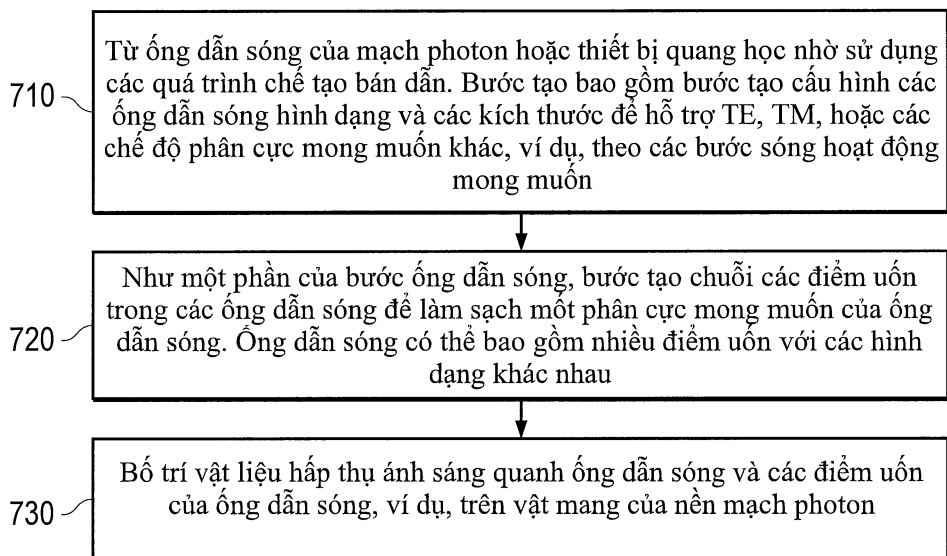


FIG. 7