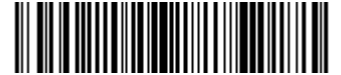




(12) **BẢN MÔ TẢ GIẢI PHÁP HỮU ÍCH THUỘC BẢNG ĐỘC QUYỀN
GIẢI PHÁP HỮU ÍCH**

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

(11)



2-0003119

(51) **G02B 6/00; G02F 1/01**
2021.01

(13) **Y**

(21) 2-2022-00273

(22) 25/03/2020

(67) 1-2020-01716

(45) 27/03/2023 420

(43) 25/09/2020 390A

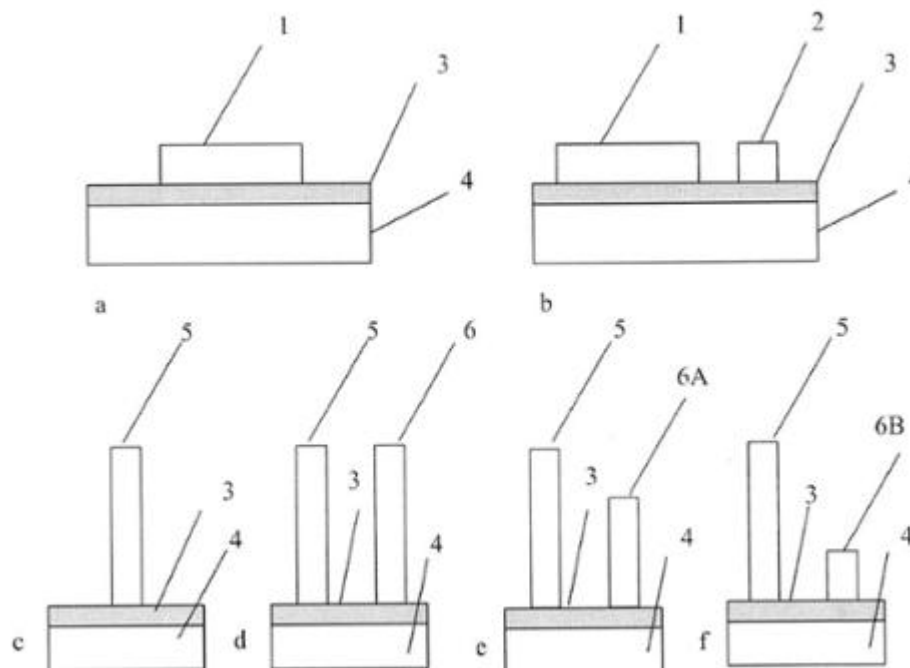
(73) Trường Đại học Bách khoa Hà Nội (VN)

Số 1 Đại Cồ Việt, Hai Bà Trưng, Hà Nội

(72) Chu Mạnh Hoàng (VN); Trương Cao Dũng (VN).

(54) **HỆ THỐNG KÊNH DẪN SÓNG ĐA CHỨC NĂNG**

(57) Giải pháp hữu ích đề cập đến hệ thống kênh dẫn sóng đa chức năng trong đó đầu ra có thể có chức năng quang như điều biến pha, điều biến biên độ, chia công suất và chuyển đổi một quang tùy biến dựa trên nhiễu loạn trường rìa, trong đó các kênh dẫn sóng có thể là đơn một hoặc đa một có phân trường theo phương thẳng đứng. Các đầu ra của hệ thống kênh dẫn sóng đa chức năng có thể là đơn một hoặc đa một phụ thuộc vào thiết kế kênh dẫn sóng chuyển đổi một hoặc cơ chế kết cặp được sử dụng. Các đầu ra của hệ thống kênh dẫn sóng đa chức năng có thể được điều khiển độc lập với độ lớn điều biến khác nhau phụ thuộc vào kích thước hình học của phần tử nhiễu loạn trường rìa cũng như khoảng cách giữa phần tử nhiễu loạn trường rìa và kênh dẫn sóng. Hệ thống kênh dẫn sóng đa chức năng này có thể được ứng dụng trong truyền, điều biến biên độ, điều biến dịch pha, chia công suất, chuyển đổi một trong mạng thông tin quang và xử lý thông tin quang.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Giải pháp hữu ích đề cập đến hệ thống kênh dẫn sóng đa chức năng, trong đó đầu ra của hệ thống kênh dẫn sóng có thể có chức năng quang được tùy biến như dịch pha, điều biến biên độ, chia công suất và chuyển đổi một được tạo thành từ các kênh dẫn sóng đơn một hoặc đa một, có trường một được phân bố theo phương thẳng đứng, không giống như các kênh dẫn sóng được đề xuất trước đây đó là các một có trường được phân bố theo phương ngang. Cơ chế tùy biến có thể dựa trên cơ chế nhiễu loạn trường rìa bởi một kênh dẫn sóng được dịch chuyển tới gần kênh dẫn sóng cần thay đổi chiết suất. Hệ thống kênh dẫn sóng đa chức năng có thể có một hoặc nhiều đầu ra, mỗi đầu ra có thể được điều khiển độc lập với cùng độ lớn hoặc khác độ lớn dựa trên việc thiết kế kích thước của phần tử nhiễu loạn trường rìa. Đầu ra của hệ thống kênh dẫn sóng đa chức năng có thể là đơn một hoặc đa một phụ thuộc vào thiết kế kênh dẫn sóng chuyển đổi và kết cặp một ở đầu ra. Các chức năng dịch pha, điều biến biên độ, chia công suất và chuyển đổi một quang tùy biến có thể sử dụng các cơ chế tùy biến khác như quang điện, quang nhiệt hoặc điều khiển tất cả quang.

Tình trạng kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Các chức năng quang như dịch pha, điều biến biên độ, chia công suất và chuyển đổi một quang được quan tâm cho phát triển các thiết bị truyền, xử lý tín hiệu quang và mạch quang tích hợp. Trong các nghiên cứu được công bố trước đây, các bộ chức năng quang vừa nêu dựa trên kênh dẫn sóng đa một, phân bố trường một theo phương nằm ngang trên mặt phẳng đế chế tạo. Kết cặp giữa kênh dẫn sóng bậc cao với kênh dẫn sóng bậc thấp được thực hiện dựa trên kết cặp bên. Ví dụ: bộ chuyển đổi đa một được báo cáo trong bài báo "Multimode silicon photonics" của nhóm tác giả: C. Li, D. Liu and D. Dai, đăng trong tạp chí "Nanophotonics", trong bài báo này rất nhiều bộ chức năng quang đã được giới thiệu dựa trên kênh dẫn sóng đa một nằm ngang. Trong một ví dụ khác, bộ chuyển đổi đa một được thiết kế bằng cách thay đổi chiều rộng của kênh dẫn sóng được báo cáo trong bài báo "On-chip optical mode exchange using tapered directional coupler" của nhóm tác giả "Z. Zhang, X. Hu & J. Wang", đăng trong tạp chí "Scientific Reports". Việc kết cặp giữa kênh đơn một hoặc một thấp hơn tới các kênh đa một khi sử dụng kết cặp bên có thể thực hiện dễ dàng đối với kênh đơn một, tuy nhiên đối với kênh đa một do trường rìa tiếp xúc hiệu dụng nhỏ có thể ảnh hưởng đến hiệu suất kết cặp. Hơn nữa gần đây, cơ chế điều biến chiết suất khi sử dụng nhiễu loạn trường rìa đã thể hiện hiệu quả trong điều khiển chiết suất kênh

điện môi chỉ số cao như silic. Ví dụ, trong bài báo "Tuning SPP propagation length of hybrid plasmonic waveguide by manipulating evanescent field" của nhóm tác giả: N.T. Huong, N.D. Vy, T.M. Tuan và C.M. Hoang, đăng trong tạp chí "Optics Communications", trong bài báo này chiết suất của kênh dẫn sóng đã được điều khiển rất hiệu quả khi sử dụng một phần tử cơ nhiễu loạn trường rìa của kênh dẫn sóng, độ lớn tùy biến phụ thuộc vào kích thước của phần tử nhiễu loạn và khoảng cách giữa nó và kênh dẫn sóng. Mặc dù điều biến chiết suất gây bởi nhiễu loạn trường rìa đã được giới thiệu, tuy nhiên các phương pháp tùy biến cho bộ điều biến pha, điều biến biên độ, chia công suất và chuyển đổi một quang nhiễu đầu ra cho các bộ truyền và xử lý dữ liệu đa kênh, dữ liệu lớn trong thông tin quang vẫn chưa được giới thiệu.

Để khắc phục các vấn đề nêu trên cũng như phát triển các công nghệ cho mạng thông tin quang và công nghệ mạch quang tích hợp, trong sáng chế này, các bộ điều biến pha, điều biến biên độ, chia công suất và chuyển đổi một quang học với các cơ chế điều biến linh hoạt, phạm vi rộng, công suất hoạt động thấp sẽ được đề xuất.

Bản chất kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Mục đích của giải pháp hữu ích là đề xuất hệ thống kênh dẫn sóng đa chức năng mà đầu ra có thể có chức năng như dịch pha, điều biến biên độ, chia công suất và chuyển đổi một quang tùy biến, trong đó các chức năng quang này được tùy biến dựa trên cơ chế nhiễu loạn trường rìa bởi một phần tử cơ được dịch chuyển tới gần kênh dẫn sóng cần thay đổi chiết suất. Các bộ chức năng quang dịch pha, điều biến biên độ, chia công suất và chuyển đổi một được tạo thành từ các kênh dẫn sóng đơn một hoặc đa một, có phân bố trường theo phương thẳng đứng, không giống như các kênh dẫn sóng được đề xuất trước đây đó là các một được phân bố theo phương ngang (Hình 1 a và Hình 1 b). Các bộ chức năng quang vừa nêu có thể có một hoặc nhiều đầu ra, mỗi đầu ra có thể được điều khiển độc lập với cùng độ lớn hoặc khác độ lớn dựa trên việc thiết kế kích thước của phần tử nhiễu loạn trường rìa và lựa chọn các cơ chế điều khiển. Đầu ra của các bộ chức năng quang có thể là đơn một hoặc đa một phụ thuộc vào thiết kế kênh dẫn sóng chuyển đổi và kết cặp một ở đầu ra (hình 1 c đến hình 1 f). Để điều khiển độ dịch chuyển của phần tử nhiễu loạn trường rìa, bộ chấp hành tĩnh điện kiểu răng lược với các lò xo thanh dầm gấp với độ dịch chuyển lớn và hoạt động ổn định có thể sử dụng. Khi sử dụng cơ chế điều khiển này, khoảng cách giữa phần tử nhiễu loạn và kênh dẫn sóng có thể thay đổi liên tục bằng cách thay đổi điện áp tác dụng. Việc điều khiển vị trí của phần tử nhiễu loạn đối với kênh dẫn sóng có thể được thực hiện bằng cách sử dụng cơ chế chốt, để tạo ra một bộ điều biến không cần điện áp tác dụng trong quá trình hoạt động. Các bộ điều biến pha, điều biến biên độ, chia công suất và chuyển đổi một quang tùy biến có thể sử dụng các cơ chế tùy biến

khác như quang điện, quang nhiệt hoặc điều khiển tất cả quang. Đối với kết cặp giữa các kênh dẫn sóng đa một với đa một hoặc giữa kênh đa một với đơn một, giải pháp hữu ích này đưa ra phương pháp kết cặp theo phương thẳng đứng vuông góc với để chế tạo như hình 1;

Để điều biến pha (thay đổi chiết suất của kênh dẫn sóng đa một thẳng đứng hình 1 c, giải pháp hữu ích này đưa ra hai phương án thực hiện:

Theo phương án 1:

Kênh dẫn sóng cố định trong khi phần tử nhiễu loạn chuyển động, hình 2 a (mặt cắt ngang);

Theo phương án 2:

Kênh dẫn sóng chuyển động trong khi phần tử nhiễu loạn cố định, hình 2 b (mặt cắt ngang);

Điều biến pha có thể có một đầu ra như hình 2 c, hai đầu ra như hình 2 d (kênh dẫn sóng 1A và 1B) và hình 2 e (kênh dẫn sóng 2A và 2B), và 2n đầu ra như hình 2 f (kênh dẫn sóng 1A đến nA và 1B đến nB). Đối với bộ điều biến pha có nhiều đầu ra, mỗi đầu ra có thể điều khiển độc lập cùng một độ lớn điều biến (hình 2 d) hoặc có độ lớn điều biến khác nhau bằng cách thiết kế kích thước phần tử nhiễu loạn khác nhau, chẳng hạn trong hình 2 e và hình 2 f thể hiện các phần tử nhiễu loạn với chiều dài khác nhau. Hình 2 c đến hình 2 f là các hình chiếu đứng;

Để điều biến biên độ hoặc pha cho bộ điều biến nhiều đầu ra, giải pháp hữu ích này đưa ra các phương pháp thực hiện như sau:

Theo phương án 1:

Điều biến được thực hiện ở các tầng một cách độc lập như được thể hiện trong hình 3 a và hình 3 b;

Theo phương án 2:

Điều biến được thực hiện ở các tầng kết hợp với nhau như được thể hiện trong hình 3 c;

Việc thực hiện điều biến ở các tầng đầu tiên có thể dẫn tới điều biến nhiều đầu ra cùng một lúc;

Để điều khiển phần tử nhiễu loạn trường rìa, bộ chấp hành tĩnh điện có thể được sử dụng, hình 3 d, khi sử dụng bộ chấp hành này khoảng cách giữa phần tử nhiễu loạn trường rìa và kênh dẫn sóng có thể được điều khiển liên tục bằng cách áp đặt các điện áp khác nhau lên bộ chấp hành. Trong giải pháp hữu ích này cũng đưa ra cơ chế chấp hành dạng chốt để cố định phần tử trường rìa ở một vị trí thiết kế xác định dựa trên độ lớn điều biến pha hoặc biên độ theo yêu cầu. Hình 3 e thể hiện phần tử nhiễu loạn trường rìa ở vị trí ban đầu và hình 3 f thể hiện phần tử

nhiều loạn trường rìa sau khi đã được chốt. Bộ chia công suất ngoài việc sử dụng bộ phân chia chữ Y, một số bộ phân chia đa một khác như bộ giao thoa đa một 3dB cũng có thể được ứng dụng;

Đối với bộ phân tách một có hai hoặc nhiều đầu ra sử dụng bộ chia công suất dạng chữ Y, hình 4 a và hình 4 b, giao thoa đa một, hình 4 c, hình 4 d và hình 4 e, để chuyển đổi từ đa một sang đơn một hoặc một bậc thấp hơn giải pháp hữu ích này đưa ra 2 phương án thực hiện:

Theo phương án 1:

Chuyển đổi từ đa một sang các một thấp hơn hoặc đơn một, dạng kênh với kích thước giảm dần có thể được sử dụng như được thể hiện trong hình 4 f (mặt cắt ngang).

Theo phương án 2:

Theo phương án này, chuyển đổi một từ kênh dẫn sóng đa một 1 sang các kênh dẫn sóng một bậc thấp hơn có thể được thực hiện bằng cách sử dụng các kênh dẫn sóng với kích thước học thỏa mãn điều kiện một bậc thấp hơn theo yêu cầu như hình 4 g; hình 4 h, hình 4 i và hình 4 j thể hiện mặt cắt ngang của phần kết cặp từ kênh đa một sang kênh dẫn sóng có bậc một tương đương hoặc sang các kênh dẫn sóng có kích thước nhỏ hơn chứa các một bậc thấp hơn.

Các điều biến pha, điều biến biên độ, chia công suất và chuyển đổi một với khả năng tùy biến linh hoạt, phạm vi điều biến rộng, hiệu quả khi sử dụng các kênh dẫn sóng bậc cao phân bố một theo phương thẳng đứng, giao diện kết cặp hiệu quả, và các cơ chế tùy biến khác nhau từ 1 tới nhiều đầu ra sẽ có tiềm năng ứng dụng trong truyền và xử lý tín hiệu quang trong mạng thông tin quang và mạch quang tích hợp.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Giải pháp hữu ích sẽ được hiểu rõ hơn thông qua các phương án thực hiện, các phương án này được minh họa bởi các hình vẽ kèm theo, trong đó:

Hình 1 minh họa kênh dẫn sóng và bộ kết cặp sử dụng kênh dẫn sóng nằm ngang truyền thống và kênh dẫn sóng và bộ kết cặp với kênh dẫn sóng thẳng đứng theo giải pháp hữu ích hiện tại.

Hình 2 minh họa các cơ chế tùy biến với phần tử nhiễu loạn trường rìa chuyển động, kênh dẫn sóng của bộ điều biến chuyển động hoặc thay đổi hình học của phần tử nhiễu loạn trường rìa.

Hình 3 minh họa các cơ chế tùy biến bằng cách thay đổi cách thức điều khiển kết hợp hoặc độc lập giữa các tầng trong bộ điều biến có nhiều đầu ra.

Hình 4 minh họa bộ chia công suất và chuyển đổi một khi sử dụng các bộ phân tách công suất chữ Y và bộ giao thoa đa một với đầu ra chuyển đổi một với kích thước giảm dần và sử dụng các kết cặp chuyển đổi một.

Hình 5 minh họa các ví dụ về bộ tùy biến với phần tử nhiễu loạn trường rìa chuyển động và kênh dẫn sóng của bộ điều biến chuyển động.

Hình 6 minh họa một số ví dụ các bộ tùy biến pha và biên độ với nhiễu loạn rìa khi sử dụng các bộ chia công suất chữ Y, bộ giao thoa đa một 3dB hoặc bộ phân chia công suất sử dụng phương pháp điều khiển tỷ lệ kết cặp giữa hai kênh dẫn sóng bằng cách sử dụng điều khiển tĩnh điện hoặc hiệu ứng quang điện.

Mô tả chi tiết giải pháp hữu ích

Hình 1 a và hình 1 b thể hiện mặt cắt ngang của một kênh dẫn sóng đa một 1 và một kết cặp giữa kênh dẫn sóng đa một 1 và đơn một 2 truyền thống, hai kênh dẫn sóng này thường được chế tạo trên một lớp cách điện 3 và đế đỡ 4. Kênh dẫn sóng đa một 2 thường được chế tạo trên đế với phân bố trường đa một theo phương ngang, tức một bậc cao được tạo ra bằng cách thay đổi chiều rộng kênh dẫn sóng. Kết cặp giữa kênh dẫn sóng bậc cao 1 và kênh dẫn sóng đơn một 2 có dạng kết cặp bên. Để kết cặp giữa các kênh dẫn sóng đa một này sang kênh dẫn sóng đa một khác được thực hiện bằng cách thay đổi kích thước chiều rộng từ đơn một sang đa một. Hình 1 c đến hình 1 f thể hiện kênh dẫn sóng thẳng đứng (hình 1 c) và các dạng kết cặp được từ kênh đa một 5 sang kênh dẫn sóng đa một 6 (hình 1 d) và 6A (hình 1 e) và kết cặp giữa kênh dẫn sóng đa một 5 và đơn một 6B như được thể hiện trên hình 1 f. Như vậy, các kết cặp với các kênh dẫn sóng đa một với đa một hoặc đơn một sẽ có trường rìa được tiếp xúc trực tiếp lớn hơn so với kết cặp bên như hình 1 b. Việc điều khiển một truyền trong kênh dẫn sóng thẳng đứng 5 được thực hiện bằng việc thay đổi chiều cao cũng như chiều rộng của nó.

Để điều biến pha (thay đổi chiết suất của kênh dẫn sóng đa một thẳng đứng hình 1 c), giải pháp hữu ích này đưa ra hai phương pháp điều khiển: điều khiển với phần tử nhiễu loạn 7 dịch chuyển trong khi kênh dẫn sóng 1 cố định, hình 2 a và điều khiển với phần tử nhiễu loạn 7 cố định trong khi kênh dẫn sóng 1 được dịch chuyển, hình 2 b. Bộ điều biến pha có thể có một đầu ra như hình 2 c, hai đầu ra như hình 2 d (kênh dẫn sóng 1A và 1B) và hình 2 e (kênh dẫn sóng 2A và 2B), và 2n đầu ra như hình 2 f (kênh dẫn sóng 1A đến nA và 1B đến nB). Đối với điều biến pha có nhiều đầu ra, mỗi đầu ra có thể điều khiển độc lập cùng một độ lớn điều biến, kích thước của phần tử điều biến 1C và 1D là như nhau (hình 2 d) hoặc chúng có độ lớn điều biến khác nhau bằng cách thiết kế kích thước phần tử nhiễu loạn 2C và 2D khác nhau, chẳng hạn trong hình 2 e và hình 2 f thể hiện các phần tử nhiễu loạn nC và nD với chiều dài khác nhau.

Để điều biến biên độ hoặc pha cho bộ điều biến nhiều đầu ra, giải pháp hữu ích này đưa ra các phương pháp tùy biến như thể hiện trên hình 3. Hình 3 a thể một bộ điều biến với 4 đầu ra được tạo bởi các bộ chia công suất quang chữ Y, trong đó điều biến được thực hiện ở tầng thứ nhất, bằng cơ chế này; các đầu ra có thể điều khiển một cách đồng nhất. Hình 3 b thể hiện bộ điều biến được thực hiện ở tầng thứ 2. Hình 3 c thể hiện bộ điều biến bằng cách thực hiện điều biến ở tất cả các tầng. Các phương pháp điều khiển này có thể được áp dụng cho bộ điều biến nhiều tầng. Hình 3 d thể hiện bộ chấp hành tĩnh điện kiểu răng lược được sử dụng cho điều khiển độ dịch chuyển của phần tử nhiễu loạn trường rìa. Khi sử dụng bộ chấp hành này khoảng cách giữa phần tử nhiễu loạn trường rìa và kênh dẫn sóng có thể được điều khiển liên tục bằng cách áp đặt các điện áp khác nhau lên bộ chấp hành. Để cố định phần tử trường rìa ở một khoảng cách nhất định so với kênh dẫn sóng, cơ chế chấp hành dạng chốt có thể được sử dụng. Hình 3 e thể hiện phần tử nhiễu loạn trường rìa ở vị trí ban đầu và hình 3 f thể hiện phần tử nhiễu loạn trường rìa sau khi đã được chốt. Bộ chia công suất ngoài việc sử dụng phân chia chữ Y, một số bộ phân chia đa một khác như bộ giao thoa đa một 3dB cũng có thể được ứng dụng.

Đối với bộ phân tách một có hai hoặc nhiều đầu ra sử dụng bộ chia công suất dạng chữ Y, hình 4 a và hình 4 b, giao thoa đa một, hình 4 c, hình 4 e và hình 4 f, kênh dẫn sóng có thể chuyển đổi từ đa một sang đơn một hoặc một bậc thấp hơn bằng cách sử dụng kênh dạng kích thước giảm dần như hình 4 f. Ngoài ra, giải pháp hữu ích này cũng đưa ra phương pháp chuyển đổi một từ kênh dẫn sóng đa một sang các kênh dẫn sóng một bậc thấp hơn khi sử dụng các kênh dẫn sóng với kích hình học thỏa mãn điều kiện một bậc thấp hơn theo yêu cầu như hình 4 g. Hình 4 h, hình 4 i và hình 4 j thể hiện mặt cắt ngang của phần kết cặp từ kênh đa một sang kênh dẫn sóng có bậc một tương đương hoặc sang các kênh dẫn sóng có kích thước nhỏ hơn chứa các một bậc thấp hơn.

Hình 5 a và hình 5 b thể hiện hai mô hình điều biến pha với các cơ chế điều biến khác nhau bằng cách thay đổi chiều dài của phần tử nhiễu loạn. Tương tự, hình 5 c và hình 5 d thể hiện bộ điều biến biến biên độ khi sử dụng giao thoa kế Mach-zehnder. Trong 4 bộ điều biến trong hình 5 a đến hình 5 d, kênh dẫn sóng được giữ cố định trong khi các phần tử nhiễu loạn trường rìa được dịch chuyển. Trong một phương án khác, các phần tử nhiễu loạn được giữ cố định trong khi dịch chuyển các kênh dẫn sóng của bộ điều biến như hình 5 e, hình 5 f và hình 5 g.

Hình 6 a, hình 6 b và hình 6 c thể hiện một số ví dụ điều biến sử dụng bộ chia công suất dạng chữ Y, hình 6 d thể hiện bộ điều biến sử dụng giao thoa đa một 3dB, việc điều khiển pha và biên độ được thực hiện giữa các tầng khác nhau. Hình 6 e thể hiện một bộ phân tách công suất nhiều đầu ra, công suất đầu ra được điều khiển bằng cách điều khiển hiệu suất kết cặp. Để điều khiển hiệu suất kết cặp, các hiệu ứng điều khiển quang điện hoặc quang nhiệt có thể được ứng dụng, chẳng hạn

hình 6 f thể hiện dạng điều khiển quang điện dựa trên chuyển tiếp pn để điều khiển kết cặp giữa kênh dẫn sóng bậc cao và kênh dẫn sóng bậc thấp hơn.

Hiệu quả có thể đạt được

Đây là một giải pháp hữu ích liên quan đến hệ thống kênh dẫn sóng đa chức năng có khả năng điều biến pha, điều biến biên độ, chia công suất và chuyển đổi một quang có thể tùy biến; các kênh dẫn sóng có thể là đơn một hoặc đa một với trường được phân bố theo phương thẳng đứng; mỗi thành phần kênh dẫn sóng được điều khiển một cách độc lập bằng cách sử dụng cơ chế nhiễu loạn trường rìa; mỗi thành phần kênh dẫn sóng có thể được điều biến pha một cách đồng nhất hoặc khác nhau dựa trên việc thay đổi kích thước hình học của phần tử nhiễu loạn trường rìa cũng như thay đổi cơ chế điều khiển. Hệ thống kênh dẫn sóng đa chức năng có khả năng phân chia công suất có thể sử dụng cấu trúc giao thoa đa một, bộ chia dạng chữ Y hoặc sử dụng kỹ thuật kết cặp 3dB, đầu ra các kênh dẫn sóng có thể là đơn một hoặc đa một phụ thuộc kỹ thuật kết cặp và chuyển đổi một trong mỗi kênh đầu ra. Hệ thống kênh dẫn sóng đa chức năng có thể sản xuất hàng loạt giá thành thấp dựa trên công nghệ vi điện tử. Hệ thống kênh dẫn sóng đa chức năng có thể được ứng dụng trong truyền, điều biến dịch pha, biên độ, phân chia công suất và chuyển đổi một trong mạng thông tin quang và xử lý thông tin quang đa một, đa kênh.

Yêu cầu bảo hộ

1. Hệ thống kênh dẫn sóng đa chức năng gồm một hoặc nhiều tầng có một hoặc nhiều đầu ra, trong đó đặc trưng ở chỗ, mỗi đầu ra là một bậc nhất hoặc một bậc cao được tạo ra từ kênh dẫn sóng với các trường một tồn tại trong kênh dẫn sóng được điều khiển bằng cách thay đổi chiều cao của kênh dẫn sóng theo phương vuông góc với bề mặt đế chế tạo, chuyển đổi một sử dụng cơ chế kết cặp chuyển đổi một hoặc kênh dẫn sóng chuyển đổi một với kích thước giảm dần; đầu ra có một trong các chức năng sau:

mỗi đầu ra có một khác với đầu vào;

mỗi đầu ra được điều biến pha hoặc biên độ một cách độc lập cùng độ lớn hoặc khác độ lớn điều biến bằng cách sử dụng các phần tử nhiễu loạn trường rìa có kích thước khác nhau;

mỗi đầu ra được điều biến đồng thời bằng cách thực hiện điều biến ở các tầng thấp hoặc điều biến khác nhau bằng cách kết hợp điều biến giữa các tầng sử dụng phần tử nhiễu loạn chuyển động hoặc hệ thống kênh dẫn sóng chuyển động;

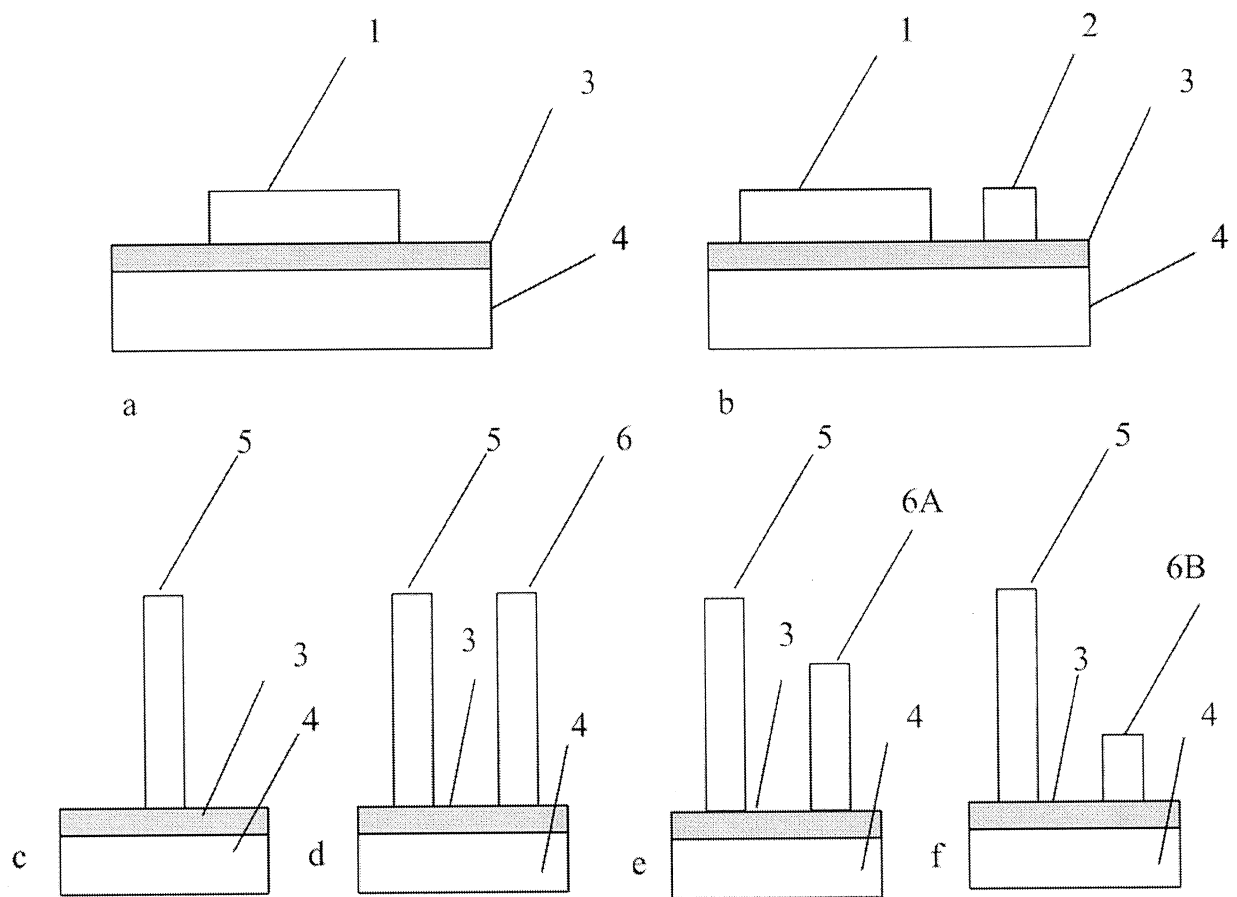
mỗi đầu ra được điều biến biên độ sử dụng cấu trúc như giao thoa kế Mach-Zehnder;

mỗi đầu ra được điều biến pha và phân tách công suất có một hoặc nhiều đầu ra khi sử dụng một trong số: các bộ chia công suất $1/2$ dạng chữ Y, bộ giao thoa đa một hoặc kết cặp 3dB có dạng đơn giản hoặc ghép nối tiếp nhiều tầng với nhau.

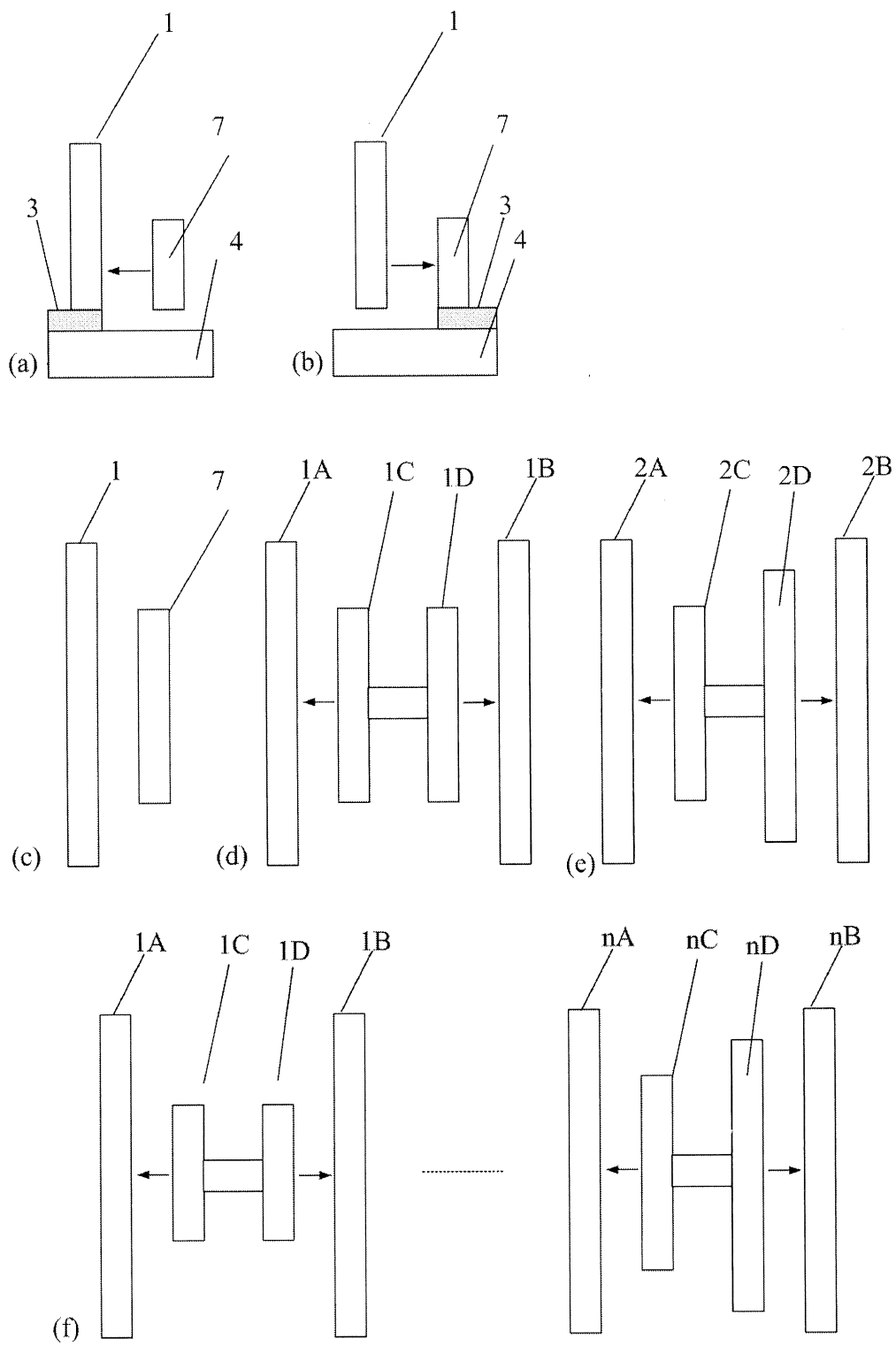
2. Hệ thống kênh dẫn sóng đa chức năng theo điểm 1, trong đó phương pháp điều biến sử dụng nhiễu loạn trường rìa có thể thay thế bằng phương pháp điều biến sử dụng hiệu ứng quang điện hoặc quang nhiệt để điều khiển chiết suất của kênh dẫn sóng hoặc điều khiển kết cặp giữa hai kênh dẫn sóng.

3. Hệ thống kênh dẫn sóng đa chức năng theo điểm 1, trong đó dịch chuyển phần tử nhiễu loạn trường rìa hoặc các bộ điều biến sử dụng chấp hành tĩnh điện kiểu răng lược với hệ thống lò xo gồm các thành dầm dễ uốn trong mặt phẳng, điều biến có thể ở dạng liên tục bằng cách điều khiển khoảng cách giữa phần tử nhiễu loạn trường rìa và kênh dẫn sóng hoặc có thể điều khiển không liên tục bằng cách chốt phần tử nhiễu loạn trường rìa ở một vị trí mong muốn.

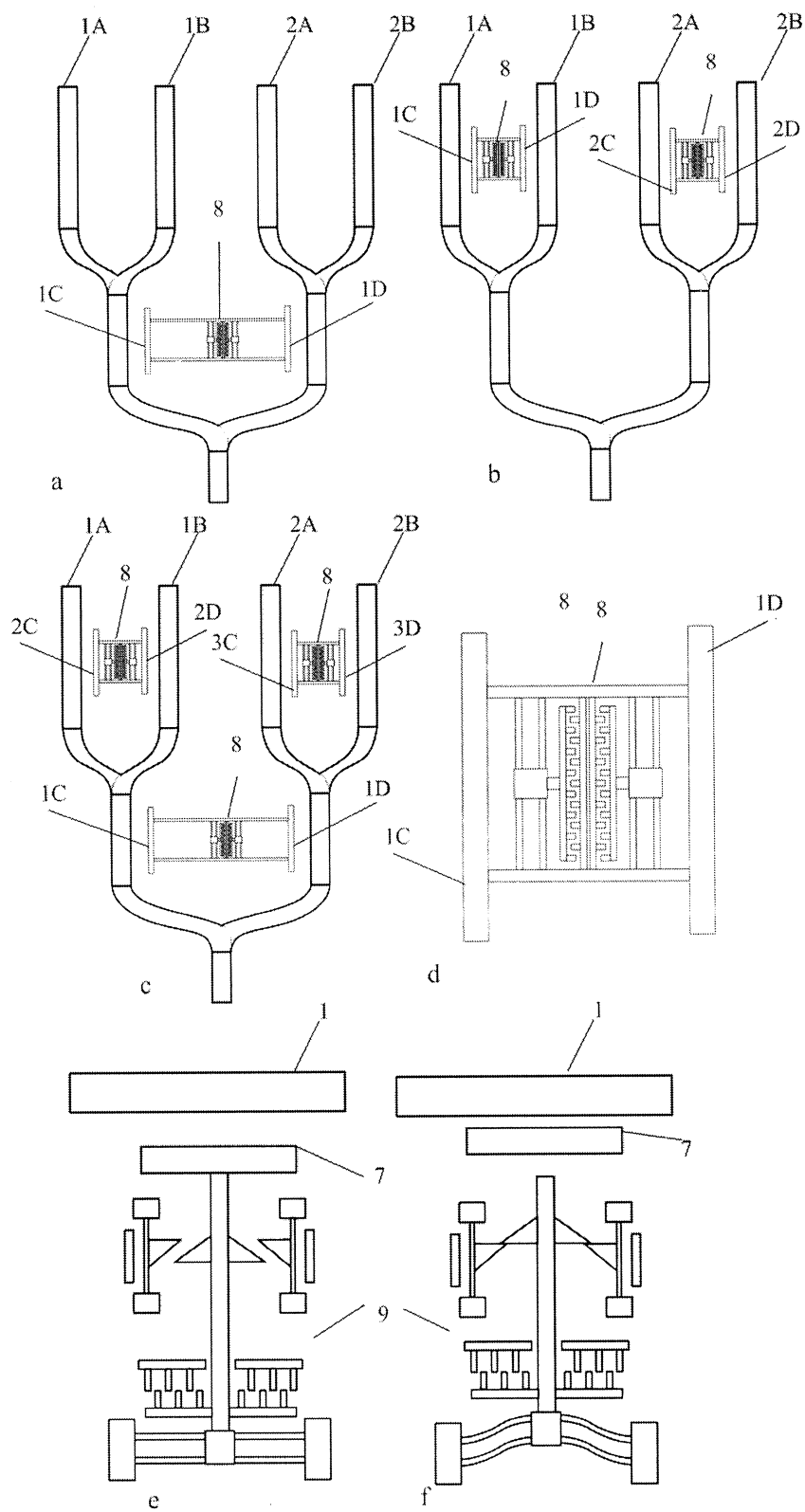
4. Hệ thống kênh dẫn sóng đa chức năng theo điểm từ 1 đến 3 có thể được chế tạo bằng công nghệ vi cơ điện tử.



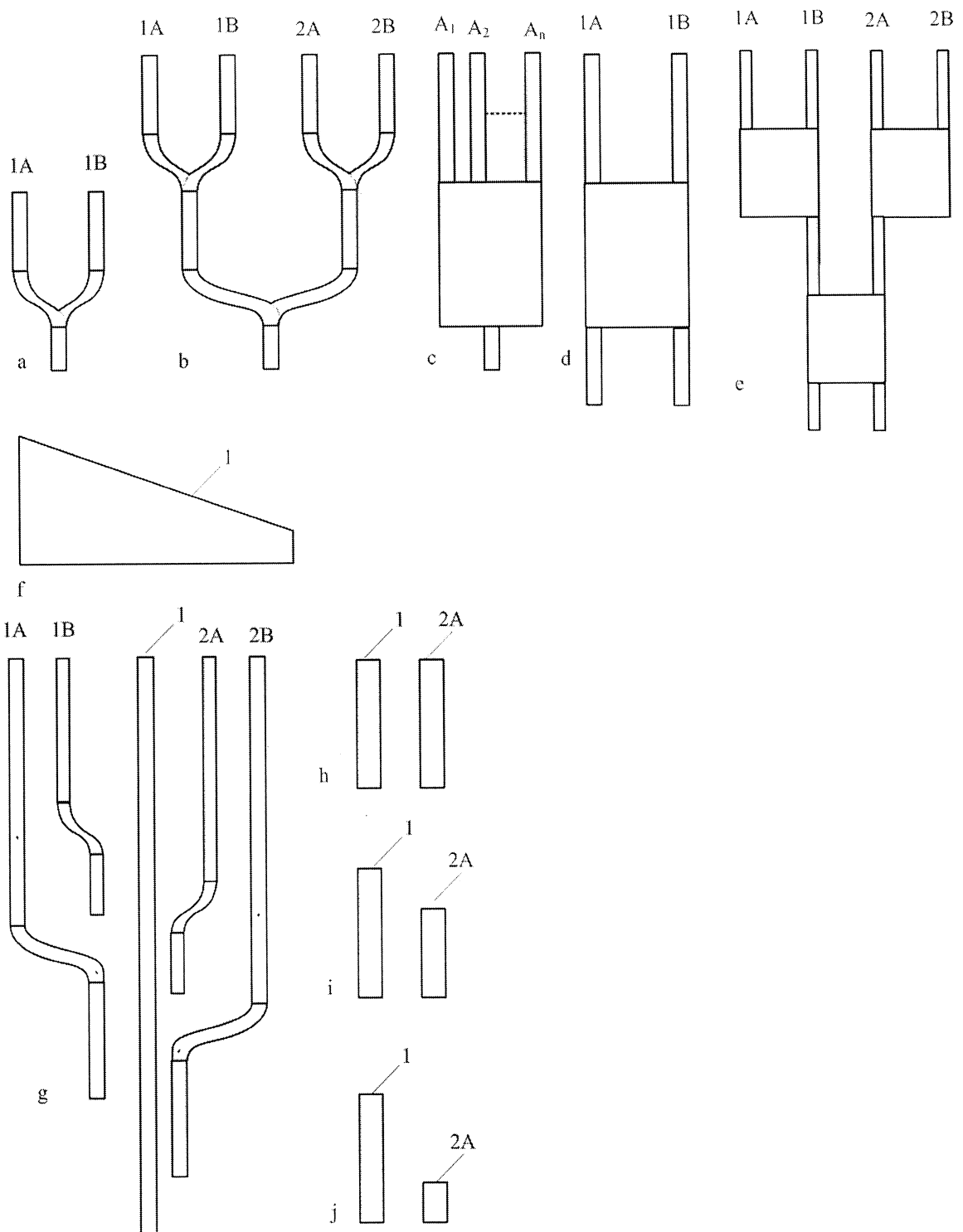
Hình 1.



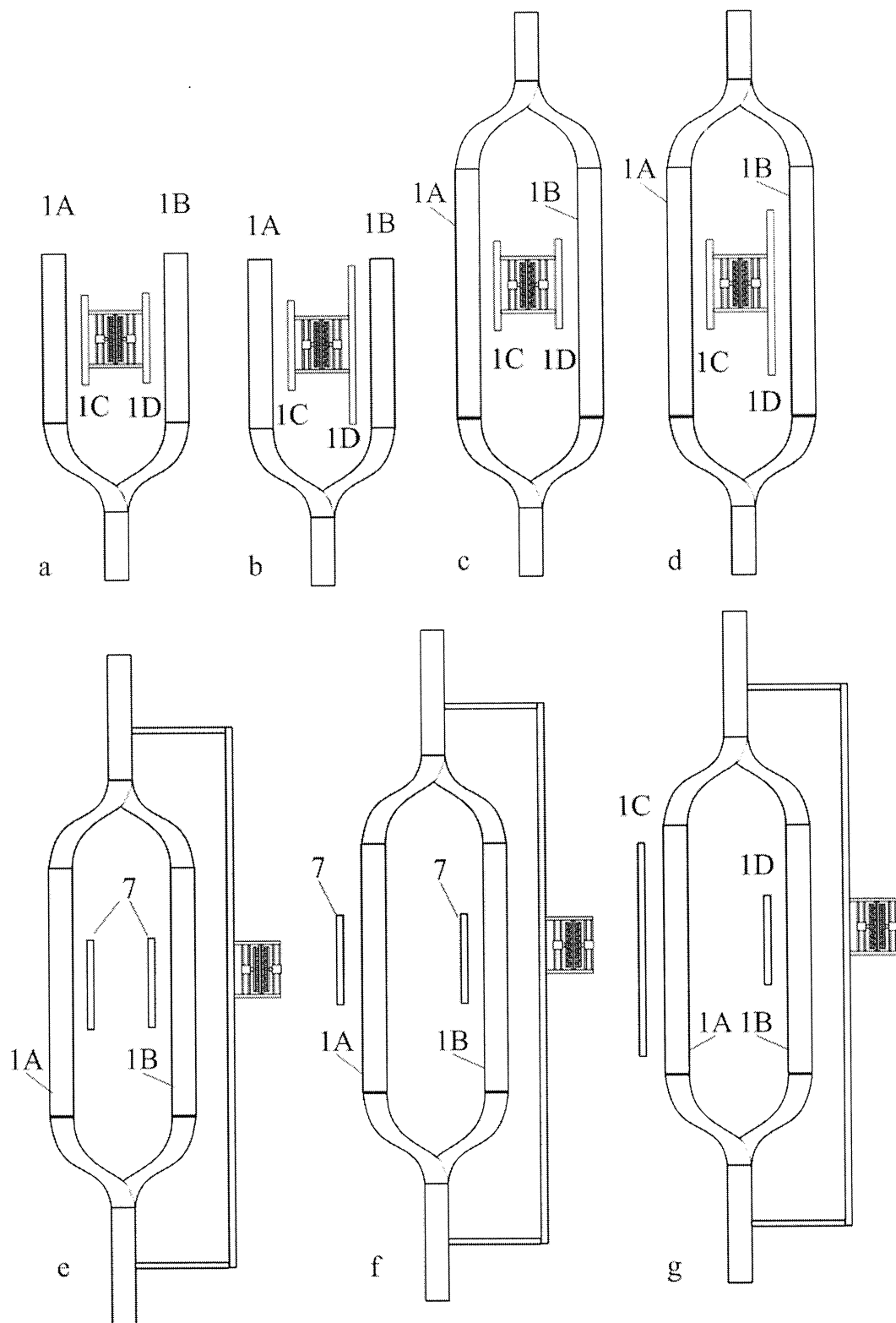
Hình 2.



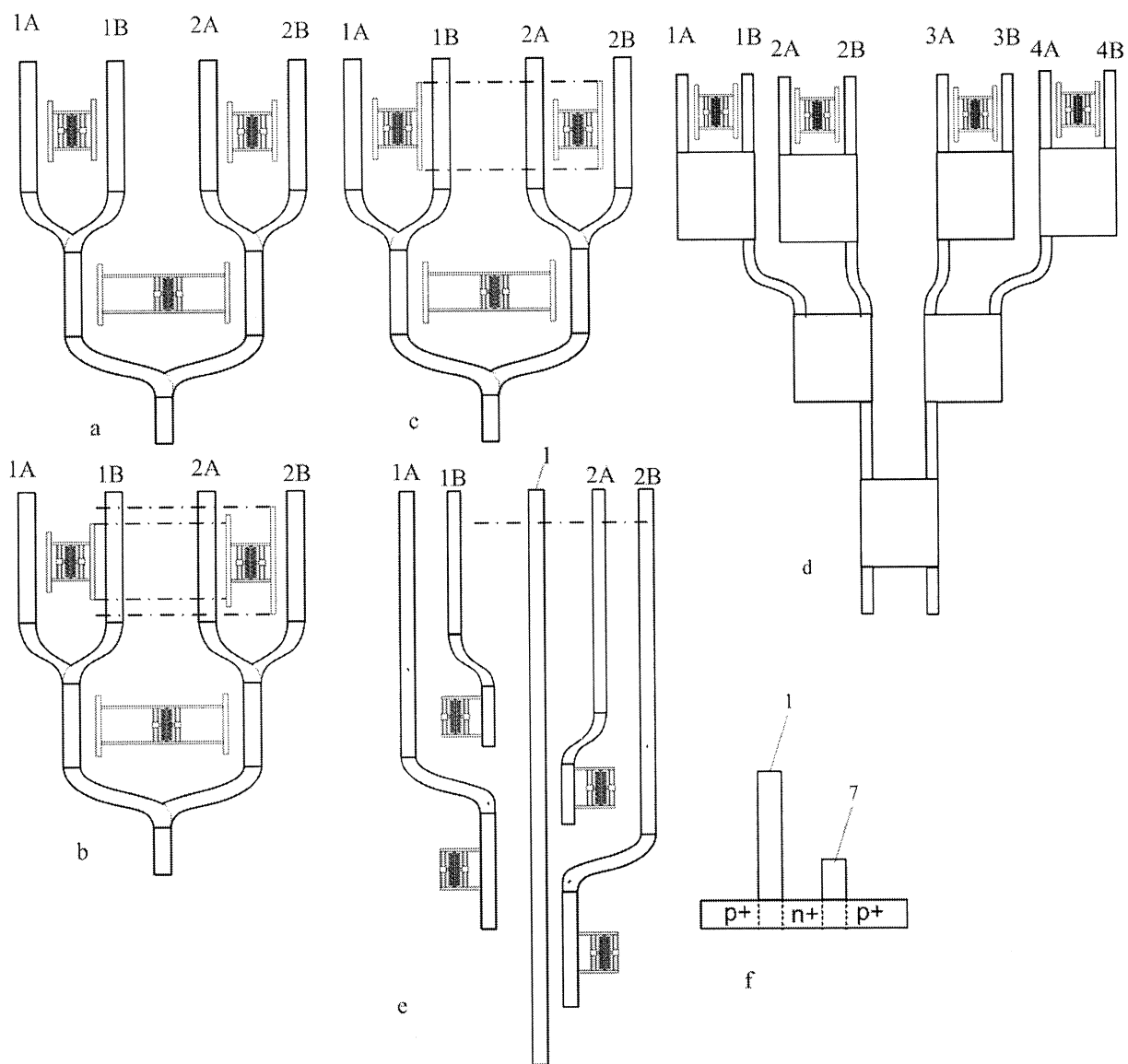
Hình 3.



Hình 4.



Hình 5.



Hình 6.