



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

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

(11)



2-0003942

(51) **H01M 8/00; H01M 8/0258**
2024.01

(13) **Y**

(21) 2-2024-00173

(22) 22/06/2021

(67) 1-2021-03746

(45) 27/01/2025 442

(43) 25/11/2021 404

(73) Trường Đại học PHENIKAA (VN)

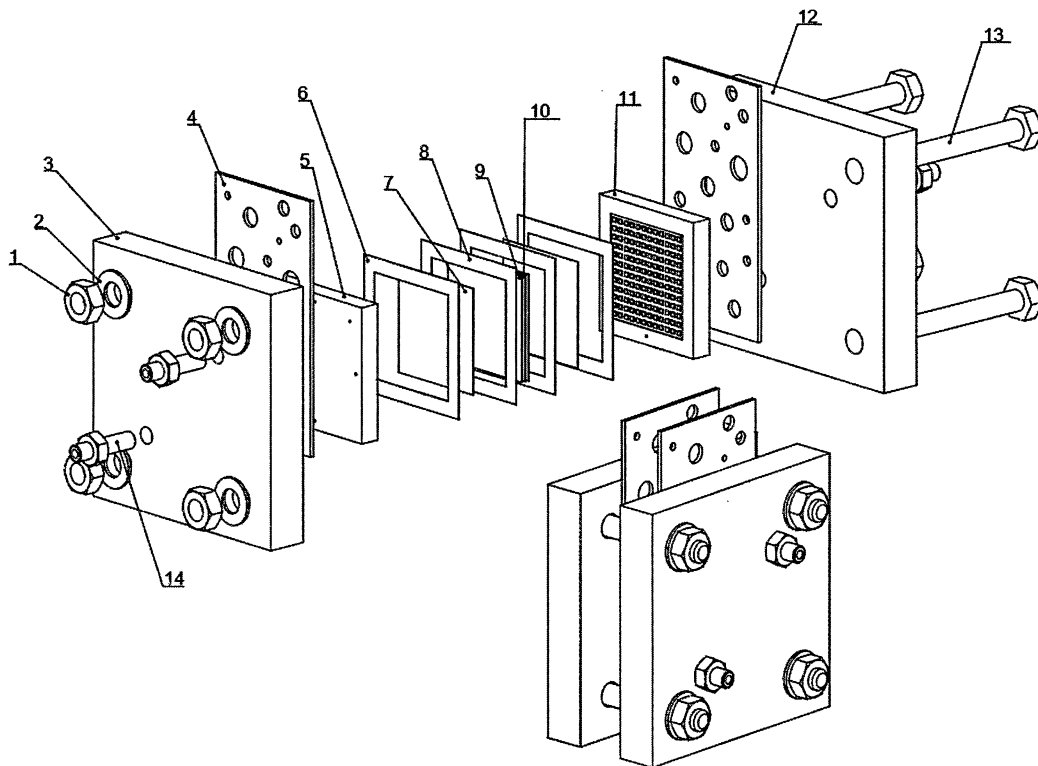
Phố Nguyễn Văn Trác, Phường Yên Nghĩa, Quận Hà Đông, Thành Phố Hà Nội

(72) TRẦN DUY ĐỨC (VN); NGUYỄN DUY VINH (VN); CAO THỊ THÚY (VN).

(54) PIN NHIÊN LIỆU TRAO ĐỔI PROTON QUA MÀNG LỌC

(21) 2-2024-00173

(57) Giải pháp hữu ích đề cập đến pin nhiên liệu trao đổi proton qua màng lọc với cấu trúc lắp ghép các tấm trường dòng có biên dạng khác nhau ở hai phía điện cực màng tương ứng với điện cực catốt và điện cực anốt. Tấm trường dòng anốt có biên dạng kiểu song song, được tạo thành bởi các kênh dẫn gần như thẳng. Tấm trường dòng catốt có biên dạng kiểu pin, được tạo thành bởi các kênh dẫn hình ô vuông. Hệ pin nhiên liệu theo giải pháp hữu ích cho phép phân phối đồng đều nhiên liệu trên toàn bộ khu vực phản ứng của pin đồng thời dẫn nước được tạo ra từ phản ứng của pin nhiên liệu, do đó, hiệu suất và tỷ lệ chuyển đổi của pin nhiên liệu được cải thiện.



Hình 1

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Giải pháp hữu ích đề cập đến pin nhiên liệu trao đổi proton qua màng lọc. Cụ thể là, giải pháp hữu ích đề cập đến pin nhiên liệu trao đổi proton qua màng lọc với cách bố trí tấm trường dòng có biên dạng khác nhau đối với hai phía điện cực catốt và anốt nhằm phân phối đồng đều khí nhiên liệu trong toàn bộ vùng phản ứng, đồng thời dẫn nước được tạo ra từ phản ứng của pin thông qua kênh dẫn, nhờ đó tăng công suất cho pin nhiên liệu.

Tình trạng kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Pin nhiên liệu trao đổi proton qua màng lọc (PEM: proton exchange membrane) là thiết bị điện hóa kết hợp trực tiếp nhiên liệu hydro và oxy, thường là từ không khí, để tạo ra điện và nước. Pin nhiên liệu có thể được sử dụng để cấp điện cho các tòa nhà và khu dân cư, làm nguồn năng lượng cho xe ô tô, xe buýt, và xe tải, và làm nguồn điện di động cho máy quay video, máy tính. Các thành phần cơ bản của pin nhiên liệu PEM là hai điện cực được ngăn cách bởi chất điện phân màng polyme. Mỗi điện cực được phủ một mặt bằng một lớp xúc tác mỏng. Các điện cực, chất xúc tác, và màng kết hợp với nhau tạo thành một cụm điện cực màng (MEA: membrane electrode assembly). Trong pin nhiên liệu kiểu PEM điển hình, MEA được kẹp giữa hai môi trường khuếch tán tại anốt và catốt. Các môi trường khuếch tán anốt và catốt đóng vai trò là chất dẫn điện xốp giữa các tâm xúc tác của PEM với nhiên liệu hydro và chất oxy hóa (ví dụ, không khí/oxy). Hydro và không khí tương ứng được phân phối thông qua các kênh dẫn của các tấm trường dòng anốt và catốt.

Các kênh dẫn cấu thành các tấm trường dòng này giúp phân phối hydro và không khí cho các điện cực ở hai bên của PEM. Cụ thể là, hydro chảy qua các kênh dẫn đến anốt, tại đây các tâm xúc tác thúc đẩy sự phân tách hydro thành proton và electron. Ở phía đối diện của PEM, không khí chảy qua các kênh dẫn đến catốt, tại đây oxy trong

không khí thúc đẩy các proton di chuyển qua PEM đến catốt. Các electron được thu giữ dưới dạng điện năng hữu ích thông qua mạch ngoài và được kết hợp với các proton và ôxy để tạo ra hơi nước ở phía catốt. Việc thiết kế cấu hình và bố trí các tấm trường dòng trong pin quyết định rất lớn đến hiệu quả phân phối nhiên liệu, dẫn đến tăng/giảm hiệu suất chuyển đổi trong pin.

Theo đó, các nhà phát minh hiện nay đã nhận ra nhu cầu cải tiến thiết kế và lắp ghép các tấm trường dòng trong pin nhiên liệu để tăng hiệu suất của pin.

Bản chất kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Do đó, mục đích của giải pháp hữu ích là đề xuất pin nhiên liệu trao đổi proton qua màng lọc với cấu trúc lắp ghép các tấm trường dòng có biên dạng khác nhau đối với hai phía điện cực nhằm phân phối đồng đều nhiên liệu trên toàn bộ khu vực phản ứng của pin đồng thời dẫn nước được tạo ra từ phản ứng của pin nhiên liệu. Do đó, hiệu suất và tỷ lệ chuyển đổi của pin nhiên liệu được cải thiện.

Để đạt được mục đích trên, pin nhiên liệu theo giải pháp hữu ích bao gồm: tấm trường dòng anốt, cụm điện cực màng, và tấm trường dòng catốt. Tấm trường dòng anốt và tấm trường dòng catốt tương ứng bao gồm nhiều kênh dẫn, một đầu vào dòng chảy và một đầu ra dòng chảy trong khi trường dòng chảy nối đầu vào dòng chảy với đầu ra dòng chảy. Cụm điện cực màng được kẹp giữa tấm trường dòng anốt và tấm trường dòng catốt. Trường dòng chảy phù hợp với biên dạng điện cực. Trong đó, tấm trường dòng anốt và catốt có biên dạng kênh dẫn khác nhau, trong đó, tấm trường dòng anốt bao gồm các kênh dẫn song song, cách đều nhau, chạy thẳng từ đầu vào đến đầu ra, tấm trường dòng catốt bao gồm các kênh dẫn hình ô vuông có kích thước giống nhau và cách đều nhau. Việc lựa chọn biên dạng kênh dẫn khác nhau tùy thuộc vào tính chất của dòng nhiên liệu và nước sản phẩm giúp cải thiện khả năng thẩm thấu của hydro và ôxy đến vùng phản ứng và cho phép thu được mật độ dòng điện cao hơn.

Mặc dù giải pháp hữu ích không giới hạn ở các ưu điểm hoặc chức năng cụ thể, nhưng cần lưu ý rằng việc cung cấp một cặp tấm trường dòng như được mô tả trong các phương án ở trên giúp tăng đáng kể hiệu suất của pin.

Những đặc điểm và ưu điểm này cũng như các tính năng và ưu điểm khác của giải pháp hữu ích sẽ được hiểu đầy đủ hơn từ phần mô tả sau đây về các phương án được ưu tiên của giải pháp hữu ích được thực hiện cùng với các hình vẽ kèm theo.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Pin nhiên liệu trao đổi proton qua màng lọc theo các phương án thực hiện của giải pháp hữu ích sẽ được mô tả nhằm mục đích minh họa có dựa vào các hình vẽ kèm theo, trong đó:

Hình 1 là sơ đồ khối minh họa cấu trúc của cụm pin nhiên liệu theo một phương án của giải pháp hữu ích có sử dụng phương pháp lắp ráp trường dòng khác nhau đối với hai phía điện cực;

Hình 2 là hình chiếu bằng của mặt ngoài thể hiện tấm trường dòng anot của cụm pin nhiên liệu theo một phương án của giải pháp hữu ích;

Hình 3 là hình chiếu bằng của mặt ngoài thể hiện tấm dòng catốt của cụm pin nhiên liệu theo một phương án của giải pháp hữu ích.

Mô tả chi tiết giải pháp hữu ích

Thuật ngữ “pin nhiên liệu” được sử dụng trong giải pháp hữu ích này là pin nhiên liệu trao đổi proton qua màng lọc, sử dụng nhiên liệu là khí hydro, chất oxy hóa là ôxy hoặc không khí.

Thuật ngữ “tấm trường dòng” được sử dụng trong giải pháp hữu ích này là để chỉ một thành phần của pin nhiên liệu cho phép thẩm thấu và đi ra của các chất khí hoặc lỏng như chất phản ứng và khí thải đến và đi ra từ vùng phản ứng một cách tương ứng.

Thuật ngữ “biên dạng kiểu pin” được sử dụng trong giải pháp hữu ích này là để chỉ biên dạng của tấm trường dòng cho điện cực bao gồm các kênh dẫn hình ô vuông có kích thước giống nhau và cách đều nhau.

Thuật ngữ “môi trường khuếch tán” được sử dụng trong giải pháp hữu ích này là để chỉ một lớp trong pin nhiên liệu tiếp giáp với các tâm xúc tác cho phép vận chuyển chất phản ứng và khối lượng sản phẩm và dòng điện đến và đi từ các tâm xúc tác, tốt nhất là vật liệu dẫn điện xốp.

Thuật ngữ “chủ yếu là thẳng” được sử dụng trong giải pháp hữu ích này là để chỉ các kênh song song đáng kể chạy từ đầu vào đến đầu ra theo kiểu không ngoằn ngoèo.

Hình 1 là sơ đồ khối minh họa cấu trúc của cụm pin nhiên liệu theo một phương án của giải pháp hữu ích có sử dụng phương pháp lắp ráp trường dòng khác nhau đối với hai phía điện cực. Cấu trúc pin nhiên liệu với cách bố trí tấm trường dòng phù hợp theo một phương án của giải pháp hữu ích bao gồm: tấm trường dòng anot 5, cụm điện cực màng 9, và tấm trường dòng catốt 11. Tấm trường dòng anot 5 và tấm trường dòng catốt 11 tương ứng bao gồm nhiều kênh dẫn giúp nối đầu vào dòng chảy với đầu ra dòng chảy. Cụm điện cực màng 9 được kẹp giữa tấm trường dòng anot 5 và catốt 11. Môi trường khuếch tán 7, 10 được đặt giữa cụm điện cực màng 9 và tấm trường dòng 5, 11.

Như thể hiện trên Hình 2, tấm trường dòng anot của pin nhiên liệu là trường dòng dạng song song với các kênh dẫn gần như thẳng. Độ rộng của kênh dẫn nằm trong khoảng từ 0,7 đến 1,5mm, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,8 đến 1,2mm, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0,9 đến 1,1mm nhằm đảm bảo duy trì độ ẩm của kênh không quá khô hoặc quá ướt. Kênh dẫn quá rộng dẫn đến nhiên liệu chảy quá nhanh dẫn đến thẩm thấu qua màng kém. Kênh dẫn quá hẹp sẽ dẫn đến hạn chế khả năng phân phối nhiên liệu trên toàn bộ vùng phản ứng. Khoảng cách giữa các kênh nằm trong khoảng từ 0,9 đến 1,2mm, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,95 đến 1,05mm. Hình dạng của điện cực khớp với hình dạng của tấm trường dòng.

Hình 3 là hình chiếu bằng của mặt ngoài của tấm trường dòng phía catốt của pin nhiên liệu theo một phương án của giải pháp hữu ích. Trường dòng có biên dạng kiểu pin và hình dạng của điện cực khớp với hình dạng của trường dòng. Trường dòng chảy dạng pin bao gồm các kênh dẫn hình ô vuông. Độ rộng của kênh dẫn nằm trong khoảng

từ 0,5 đến 1,5mm, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,8 đến 1,2mm, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0,9 đến 1,1mm và độ sâu của kênh dẫn nằm trong khoảng từ 0,3 đến 0,5mm nhằm đảm bảo phân phối đều khí ôxy trên toàn bộ vùng phản ứng đồng thời dẫn nước tạo thành từ phản ứng điện hóa của pin ra ngoài, duy trì độ ẩm của kênh không quá khô hoặc quá ướt. Nếu quá khô, độ dẫn điện của màng kém, hạn chế H^+ thẩm thấu qua màng, do đó hiệu suất pin giảm. Nếu quá ướt hoặc kênh dẫn có hiện tượng ngập lụt, khí ôxy không được phân phối trong các kênh dẫn, phản ứng điện hóa của pin diễn ra chậm, giảm hiệu suất pin nhiên liệu. Kênh quá hẹp sẽ dẫn đến hạn chế khả năng dẫn nước sản phẩm ra khỏi vùng phản ứng gây ngập lụt tại các kênh, đồng thời ngăn cản ôxy chảy qua màng. Kênh quá rộng sẽ dẫn đến khả năng thẩm thấu qua màng của ôxy kém. Khoảng cách giữa các kênh nằm trong khoảng từ 0,9 đến 1,1mm, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,95 đến 1,05mm. Ngoài ra, trường dòng của tám kênh dẫn thứ hai cũng có thể là trường dòng dạng ngoằn ngoèo hoặc biên dạng khác và hình dạng của biên dạng điện cực của pin nhiên liệu phù hợp với biên dạng của trường dòng điện cực.

Sự khác biệt giữa cấu trúc này so với các cấu trúc trước đây là ở chỗ các trường dòng chảy trong phương án này là trường dòng chảy có biên dạng khác nhau đối với hai phía điện cực anốt và catốt, cụ thể là trường dòng chảy kiểu song song và kiểu pin lần lượt tương ứng đối với hai phía điện cực anốt và catốt, tùy thuộc vào bản chất dòng nhiên liệu, dòng chất ôxy hóa, và nước tạo thành. Do đó, nhiên liệu được phân phối đồng đều hơn trên khu vực phản ứng của pin nhiên liệu, hiệu suất pin nhờ đó được cải thiện.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Pin nhiên liệu trao đổi proton qua màng lọc với cấu trúc lắp ghép bao gồm:

tấm trường dòng anốt;

tấm trường dòng catốt; và

cụm điện cực màng được kẹp giữa tấm trường dòng anốt và catốt; trong đó

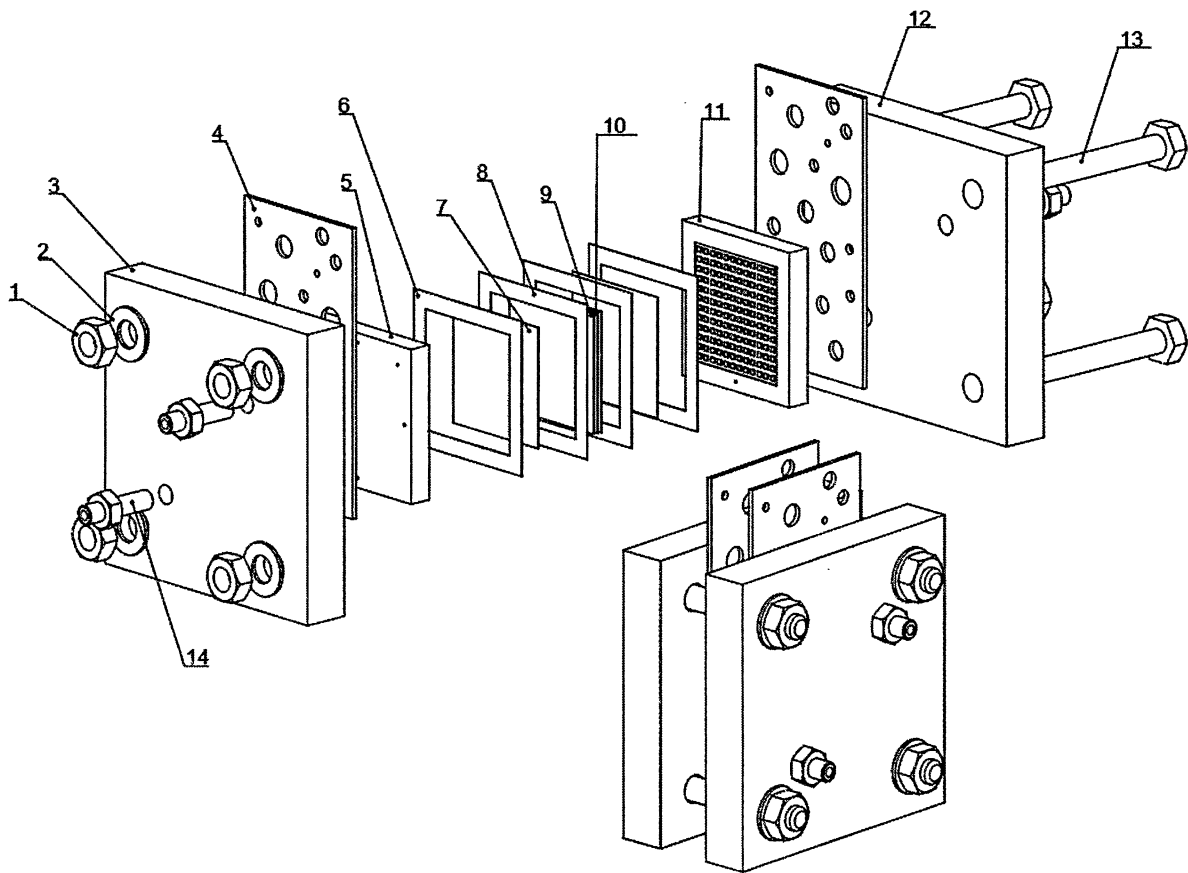
tấm trường dòng anốt và tấm trường dòng catốt bao gồm nhiều kênh dẫn, có một đầu vào cho dòng chảy và một đầu ra cho dòng chảy tạo thành trường dòng chảy nối đầu vào dòng chảy với đầu ra dòng chảy;

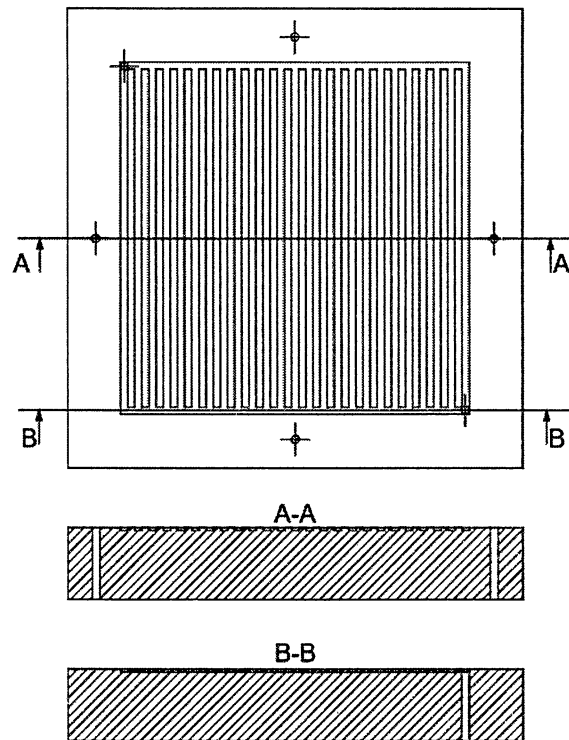
trường dòng chảy có biên dạng phù hợp với biên dạng điện cực;

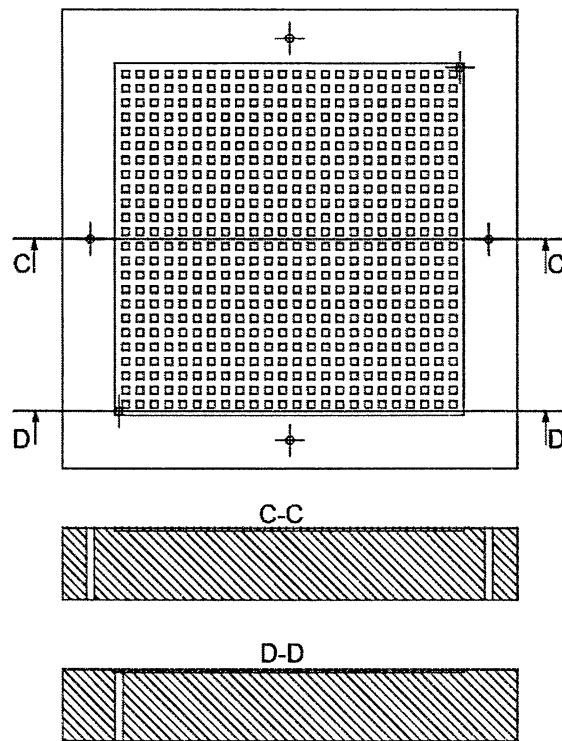
khác biệt ở chỗ:

tấm trường dòng anốt có biên dạng kiểu song song bao gồm các kênh dẫn gần như thẳng và cách đều nhau, độ rộng của kênh nằm trong khoảng từ 0,9 đến 1,1mm, khoảng cách giữa các kênh nằm trong khoảng từ 0,95 đến 1,05mm;

tấm trường dòng catốt có biên dạng kiểu pin bao gồm các kênh dẫn hình ô vuông có kích thước như nhau và cách đều nhau, độ rộng của kênh nằm trong khoảng từ 0,9 đến 1,1mm, khoảng cách giữa các kênh nằm trong khoảng từ 0,95 đến 1,05mm và độ sâu của kênh nằm trong khoảng từ 0,3 đến 0,5mm.

**Hình 1**

**Hình 2**

**Hình 3**