



(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)



1-0033073

(51)^{2020.01} H01M 8/00

(13) B

(21) 1-2020-02373

(22) 27/04/2020

(45) 25/08/2022 413

(43) 25/08/2020 389ASC

(73) Công ty Cổ phần công nghệ cao điện hóa Việt Nam (VN)

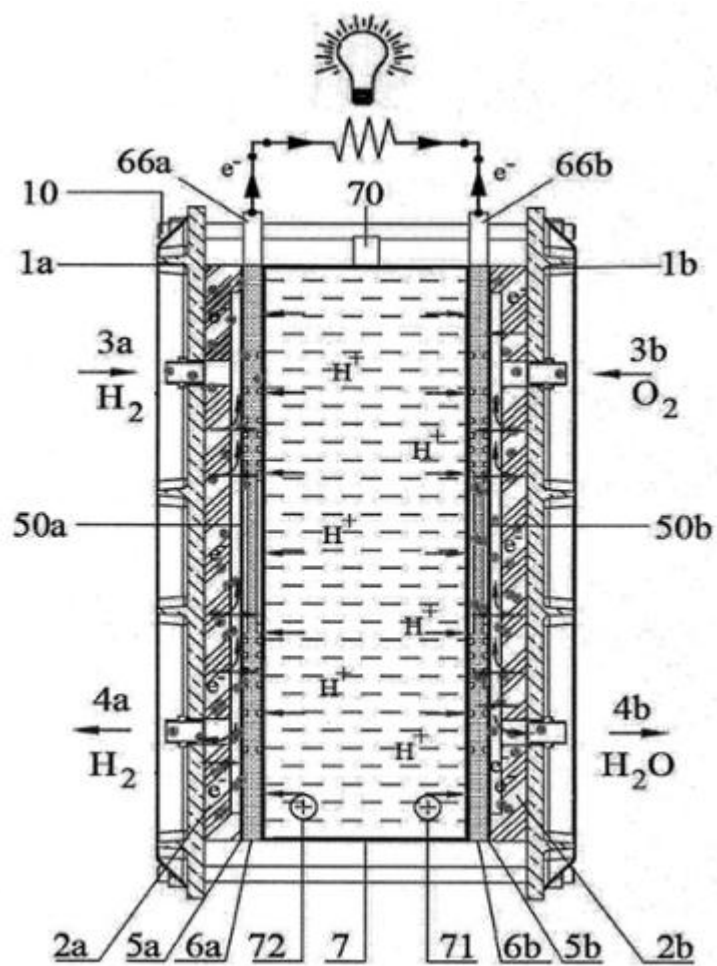
Số 13, ngõ Huế, phố Huế, phường Ngô Thị Nhậm, quận Hai Bà Trưng, thành phố Hà Nội

(72) Huỳnh Văn Hòa (VN).

(54) PIN NHIÊN LIỆU

(57) Sáng chế đề cập đến pin nhiên liệu (100) bao gồm: hộp chứa dung dịch điện ly (7); tấm điện cực âm (6a) làm bằng vật liệu nền là inox được phủ lớp graphen mỏng với chất xúc tác là bột kim loại; tấm điện cực dương (6b) làm bằng vật liệu nền là graphit, được phủ vanadi pentoxit và chất xúc tác kim loại làm cực dương, các tấm điện cực âm (6a) dương (6b) được áp vào hai mặt bên đối diện nhau của hộp chứa dung dịch điện ly (7), trong đó, bề mặt các điện cực (6a, 6b) được làm ráp để khí bám vào; hai tấm đệm khuếch tán (5a, 5b) được ép phủ bằng EDPM hoặc silicon nhựa lỏng được áp vào hai mặt bên của các tấm điện cực (6a, 6b); hai tấm lưỡng cực (2a, 2b) được đúc bằng carbon graphit và nhựa PA, lần lượt được ép vào hai mặt bên của các tấm đệm khuếch tán (5a, 5b); và hai tấm mặt bít (1a, 1b) bằng kim loại lần lượt ép chặt vào các tấm lưỡng cực (2a, 2b) tương ứng bằng các bu-lông xuyên qua các lỗ (11) trên hai tấm mặt bít này.

Sáng chế cũng đề cập đến cụm pin nhiên liệu bao gồm nhiều pin nhiên liệu (100) nêu trên.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế thuộc lĩnh vực điện hóa. Cụ thể, sáng chế đề cập đến pin nhiên liệu sử dụng nguyên liệu là hydro và oxy có hiệu suất sản sinh ra dòng điện cao và thân thiện với môi trường.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Nguyên lý hoạt động của pin nhiên liệu đã được tìm ra từ năm 1802, nhưng mãi tới năm 1839 mới có được bước tiến quan trọng: sử dụng các điện cực bằng platin có cấu trúc xốp và dung dịch điện phân là axit sunfuric. Sau đó giải pháp này bị lãng quên vì platin quá đắt đỏ, nên giá thành của pin rất cao.

Đến năm 1855, nhiều nghiên cứu hướng vào việc chế tạo, thiết kế pin nhiên liệu đã đạt được một số kết quả và than chì được dùng làm nhiên liệu.

Năm 1889, các nhà khoa học đã thử nghiệm chế tạo ra pin nhiên liệu hoạt động khá tốt, sử dụng nguồn nhiên liệu là không khí và khí than đá công nghiệp. Cũng trong thời gian này, William White Jaques đã thành công với một loại pin nhiên liệu có dung dịch điện giải là axit phosphoric. Tuy nhiên những pin này đều bị hạn chế bởi chúng bị ăn mòn và hiệu suất thấp.

Năm 1959, người ta đã chế tạo thành công pin nhiên liệu có công suất 5kW sử dụng điện cực bằng niken và chất điện giải kiềm. Điện cực platin và niken thì rất đắt.

Pin nhiên liệu sử dụng trong chương trình Gemini được NASA phát triển vào năm 1965. Từ cuối năm 1980, pin nhiên liệu bắt đầu được mở rộng sang khu vực dân dụng và được các nhà khoa học tiếp tục nghiên cứu đến ngày nay. Pin nhiên liệu kiềm (alkaline fuel cell) là loại pin nhiên liệu lâu đời nhất nếu không kể đến mô hình thực nghiệm của Grove. Pin nhiên liệu kiềm đã và vẫn đang được sử dụng trong ngành du hành vũ trụ và tàu ngầm. Đây là loại pin nhiên liệu duy nhất cần oxy và hydro thật tinh khiết để chuyển hóa năng lượng vì chỉ cần một lượng nhỏ các chất bẩn là đã có thể làm hỏng các pin, và hydro, oxy tinh khiết được vận chuyển rất khó khăn. Trong pin nhiên liệu sang này, kiềm kali được sử dụng làm chất điện phân. Pin nhiên liệu kiềm ít có khả năng được sử dụng thông thường vì

các yêu cầu về độ tinh khiết của hai khí hydro và oxy làm tăng giá thành của hệ thống lên rất cao. Và lại tuổi thọ của pin nhiên liệu kiềm cũng bị hạn chế bởi việc thất thoát điện thế từ 15mV đến 50mV sau mỗi 1.000 giờ sử dụng.

Dưới đây là một số loại pin nhiên liệu đã biết.

Pin nhiên liệu dùng màng polyme rắn làm chất điện giải (PEMFC)

PEMFC sử dụng màng polyme rắn làm chất điện giải nên làm giảm sự ăn mòn và dễ bảo dưỡng. Nhiệt độ hoạt động 50°C - 80°C . Loại pin này được sản xuất nhiều nhất để sử dụng cho các phương tiện vận tải vì công suất lớn, nhiệt độ vận hành thấp và ổn định. Tuy nhiên, sản phẩm tham gia phản ứng phải có độ tinh khiết cao.

Pin nhiên liệu dùng axit phosphoric (PAFC)

Loại pin nhiên liệu này dùng axit phosphoric, có rất nhiều hứa hẹn sẽ thành công trong thị trường nhỏ như máy phát điện tư nhân. Loại này chỉ hoạt động ở nhiệt độ 150°C - 200°C , cao hơn PEMFC cho nên phải tốn nhiều thời gian hâm nóng. Vì vậy, nó sử dụng nhiều nhiên liệu hơn và không thể đưa vào thị trường xe ô tô.

Pin nhiên liệu oxit rắn (SOFC)

Năng suất của SOFC tương đối cao, có thể sử dụng hơi nước với sức ép cao nạp vào turbin sản xuất thêm điện năng. SOFC không bị nhiễm độc bởi CO do không sử dụng chất xúc tác Pt. Ở nhiệt độ cao, quá trình tách hydro ra khỏi nhiên liệu xảy ra dễ dàng. Yêu cầu về sự tinh khiết đối với nhiên liệu thấp. Loại pin nhiên liệu này rất thích hợp cho những công nghệ lớn như nhà máy phát điện.

Pin nhiên liệu cacbonat nóng chảy (MCFC)

Loại pin nhiên liệu này cũng giống như SOFC, chỉ hoạt động ở nhiệt độ cao, khoảng 600°C – 650°C . MCFC thích hợp cho công nghệ lớn như nhà máy phát điện, sử dụng hơi nước để chạy turbin. Với tầm hoạt động trong nhiệt độ tương đối thấp, MCFC sử dụng ít chất liệu hóa học khác lạ và giá thành thấp hơn SOFC. Tuy nhiên, độ bền của pin không cao do hoạt động ở nhiệt độ cao nên dễ bị ăn mòn và sự đánh thủng các thành phần nhanh dần.

Tất cả các sản phẩm nêu trên vẫn còn một số nhược điểm sau:

- Độ bền thấp.
- Hoạt động ở nhiệt độ quá cao, ít nhất là từ 50°C trở lên đến 650°C , nên dễ bị ăn mòn.
- Phải dùng màng polyme hoặc dung dịch điện giải phải ở nhiệt độ cao, và như vậy, giá thành cao.
- Các chất phủ trên hai cực âm và dương là những vật liệu đặc thù quý hiếm nên giá thành đắt, không hiệu quả về kinh tế.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là khắc phục các nhược điểm nêu trên.

Để đạt được mục đích đó, theo khía cạnh thứ nhất, sáng chế đề xuất pin nhiên liệu như được đề cập tại điểm 1 yêu cầu bảo hộ.

Theo đó, pin nhiên liệu theo sáng chế bao gồm hộp chứa dung dịch điện ly có dạng hộp chữ nhật, có miệng ống để nạp dung dịch điện ly và hai miệng ống ở gần đáy của hộp để lưu thông dung dịch điện ly sang bộ phận làm mát.

Vật liệu để tạo ra hộp chứa dung dịch điện ly là thép inox mỏng được phủ niken.

Hộp chứa này được đặt tại vị trí trung tâm của pin nhiên liệu.

Hai tấm điện cực âm và dương có dạng hình chữ nhật, trong đó, tấm điện cực dương làm bằng vật liệu nền là graphit, được phủ vanadi pentoxit và chất xúc tác kim loại. Tấm điện cực âm làm bằng vật liệu nền là kim loại, như inox, được phủ lớp graphen mỏng với chất xúc tác là bột kim loại. Tốt hơn là bề mặt các điện cực âm và dương được làm ráp để khí bám vào thuận lợi. Theo một phương án ưu tiên, bề mặt ráp của các tấm điện cực được tạo ra bởi những đường chỉ nổi trên bề mặt, tốt hơn là những đường chỉ nổi này có dạng các hình chữ nhật đồng tâm lớn dần từ tâm ra đến rìa của tấm điện cực.

Tấm điện cực âm và tấm điện cực dương được áp vào hai mặt bên đối diện nhau của hộp chứa dung dịch điện ly.

Hai tấm đệm khuếch tán mỗi tấm được làm bằng kim loại phẳng hình chữ nhật, ở giữa của mỗi tấm đệm lần lượt cắt một khuôn lỗ hình chữ nhật giống nhau, lớn rộng giữa tấm kim loại, gần hết bề mặt tấm kim loại và cả hai bề mặt được cán dập một lớp cao su lưu hóa etylen propylen dien (EDPM) hoặc silicon nhựa lỏng

mỏng, che phủ luôn khuôn trống hình chữ nhật ở giữa tấm kim loại. Trong pin nhiên liệu, hai lớp khuếch tán khí thường được làm bằng các chất dẫn điện như kim loại, cacbon, hay than chì,... Mặt khác nó phải có độ xốp để dòng nguyên liệu có thể khuếch tán đến các lớp điện cực và xúc tác. Tức là, tốc độ của phản ứng trong pin phụ thuộc rất nhiều vào cấu tạo của từng tấm trong khối pin nhiên liệu. Hai tấm đệm khuếch tán này được ép sát vào hai tấm điện cực âm và dương nêu trên.

Các tấm lưỡng cực âm và dương hình chữ nhật giống nhau, được đúc bằng carbon graphit và nhựa PA. Trên một mặt của mỗi tấm lưỡng cực có các rãnh giống nhau được tạo ra cách đều nhau và chạy dọc gần hết chiều dài của tấm lưỡng cực. Xen giữa các rãnh liền kề là các gờ nổi dọc tương ứng. Các rãnh được chặn ở hai đầu bởi các gờ nổi ngang tương ứng có cùng độ cao với các gờ nổi dọc. Tại một đầu của mỗi rãnh trên tấm lưỡng cực âm có lỗ thông làm cửa nạp khí H_2 , ở đầu còn lại là các lỗ thông làm cửa xả khí H_2 dư. Tại một đầu của mỗi rãnh trên tấm lưỡng cực dương có các lỗ thông làm cửa nạp khí O_2 , ở đầu còn lại là các lỗ thông làm cửa xả nước. Hai tấm lưỡng cực này lần lượt được ép vào các tấm đệm khuếch tán tương ứng sao cho các gờ nổi dọc và ngang áp chặt vào các tấm đệm khuếch tán tạo thành các đường dẫn thông nhau riêng biệt.

Các tấm mặt bít bằng hợp kim lần lượt ép chặt vào các tấm lưỡng cực tương ứng bằng các bu-lông xuyên qua các lỗ trên hai tấm mặt bít này. Theo một phương án ưu tiên, tấm mặt bít được làm bằng hợp kim nhôm. Theo một phương án ưu tiên, bề mặt ngoài của các tấm mặt bít có các đường gân để tăng độ cứng vững của các tấm này.

Vì các tấm đệm khuếch tán có một mặt bị ép sát vào tấm điện cực, mặt kia vào các rãnh dọc của tấm lưỡng cực, nên khi khí H_2 từ ngoài vào sẽ lấp đầy vào các rãnh và đẩy mạnh vào tấm đệm khuếch tán với áp lực cao dẫn đến việc khí phải khuếch tán qua màng cao su làm dịch chuyển và làm tách pha khí hydro. Nói cách khác, khí từ khu vực có áp cao hơn dịch chuyển đến khu vực có áp thấp hơn (áp khí hydro và oxy từ hai đầu ngoài cao bên trong thì áp thấp). Tức từ ngoài vào trong, phía ngoài là tấm lưỡng cực, đến tấm đệm rồi bên trong là hai tấm điện cực âm và dương. Kết quả của sự khuếch tán ở đây là làm tách pha khí thành hai thành phần điện tử âm và điện tích dương tác dụng lên trên tấm điện cực âm và dương qua xúc tác để chuyển hóa thành dòng điện.

Chính ion âm ở cực âm (hydro nhường electron và electron không đi qua được chất điện ly sẽ lan tuyền vào cực âm ra dòng chạy về phía dương cực kết hợp thành dòng điện một chiều).

Chất điện phân chứa trong hộp chứa dung dịch điện phân là chất mà các proton hydro (H^+) tự do đi qua khi chúng di chuyển giữa các điện cực. Chất điện phân được làm từ các nguyên liệu khác nhau, tuy nhiên, ưu tiên là sử dụng hỗn hợp $Ca(HCO_3)_2$ và $Ba(OH)_2$ trong dung môi là: 1 phần nhỏ muối lithium khoảng 2% + axeton pha với nước giàu khí hydro (mỗi loại 49%).

Nạp khí H_2 loại có độ tinh khiết càng cao càng tốt, ở nhiệt độ thường qua các cửa nạp khí H_2 và duy trì áp suất khí H_2 này là khoảng 8 bar đến 10 bar trong các rãnh. Cùng lúc với việc nạp khí H_2 , khí O_2 tinh khiết hoặc không khí của khí quyển ở nhiệt độ thường cũng được nạp qua các cửa nạp khí O_2 và cũng duy trì áp suất khoảng từ 8 bar đến 10 bar trong các rãnh.

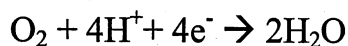
Tại phía điện cực âm, khí hydro khuếch tán qua màng của tấm đệm khuếch tán, tiếp xúc với tấm điện cực âm. Nhờ tác dụng của chất xúc tác trên bề mặt tấm điện cực, khí H_2 bị oxy hóa thành các ion H^+ đi vào dung dịch điện phân chứa trong hộp chứa và tiếp tục đi xuyên qua hộp chứa sang tấm điện cực dương.

Tại tấm điện cực âm xảy ra phản ứng khử sau:



Các electron đi vào tấm điện cực âm rồi đi vào mạch điện di chuyển sang tấm điện cực dương sinh ra dòng điện. Trong khi đó các ion H^+ đi xuyên qua hộp chứa dung dịch điện ly sang phía điện cực dương. Ở phía điện cực dương, khí O_2 trong các rãnh khuếch tán qua màng cao su (EDPM) tiếp xúc với tấm điện cực dương và bị khử thành các ion OH^- bởi các electron đến từ điện cực âm. Tại các rãnh, các ion OH^- gặp các ion H^+ , mà đến từ tấm điện cực âm xuyên qua hộp chứa dung dịch điện ly, tấm điện cực dương và tấm đệm khuếch tán, phản ứng với nhau tạo thành nước và giải phóng nhiệt năng và làm tăng nhiệt độ của nước tạo thành.

Ở phía bề mặt tấm điện cực dương xảy ra phản ứng sau:



Dòng điện sinh ra bởi pin nhiên liệu như được mô tả ở trên thường có hiệu điện thế thấp (dưới 1,2V) cũng như cường độ dòng điện thấp, do đó, để thu được

hiệu điện thế hoặc cường độ dòng điện cao hơn, cần phải tạo ra đồng thời nhiều pin nhiên liệu cùng loại, sau đó ghép nối thành một cụm.

Theo khía cạnh thứ hai, sáng chế đề xuất cụm pin nhiên liệu bao gồm nhiều pin nhiên liệu theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế, các pin này được kết nối song song với nhau theo cách các cửa nạp khí H_2 được phân chia từ cùng một nguồn cấp khí H_2 , các cửa nạp khí O_2 được phân chia từ cùng một nguồn cấp khí O_2 , các cửa xả khí H_2 dư cùng được gom về một bình chứa khí H_2 , các cửa xả nước đều được gom về một đường ống để dẫn về bể chứa. Các pin này được nối điện theo cách nối tiếp hoặc song song tùy theo yêu cầu cần tăng hiệu điện thế (nối tiếp) hoặc tăng cường độ dòng điện (song song).

Pin hay cụm pin nhiên liệu theo sáng chế được vận hành để sinh ra dòng điện một chiều khi được kết hợp trong hệ thống bao gồm nguồn cấp nhiên liệu khí H_2 và O_2 ổn định và các thiết bị đi kèm. Hệ thống này bao gồm hệ thống cấp khí H_2 , hệ thống cấp khí O_2 và hệ thống lưu thông dung dịch điện phân.

Theo khía cạnh thứ ba, sáng chế đề xuất hệ thống phát điện từ nguyên liệu là nước nhờ sử dụng kết hợp pin nhiên liệu theo sáng chế với thiết bị điện phân nước thành H_2 và O_2 đã biết, như vậy sẽ thu được một hệ thống hoàn chỉnh sinh ra điện năng từ nguyên liệu là nước. Đây sẽ là sự kết hợp hoàn hảo để tạo ra một hệ thống sản xuất điện từ nguyên liệu sẵn có là nước, không phát sinh khí thải hay bất cứ chất thải gây ô nhiễm nào ngoài nước sạch.

Như vậy, hệ thống phát điện theo sáng chế sẽ khép kín với đầu vào là nước, đầu ra là dòng điện một chiều. Dòng điện này có thể được chuyển hóa thành dòng xoay chiều để sử dụng vào các mục đích khác nhau.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1 là hình vẽ phối cảnh pin nhiên liệu hoàn chỉnh theo sáng chế.

Hình 2 là hình vẽ phối cảnh pin nhiên liệu trên Hình 1 ở trạng thái bị cắt một phần để lộ chi tiết bên trong.

Hình 3 là hình vẽ phối cảnh hộp chứa dung dịch điện ly của pin nhiên liệu theo sáng chế.

Hình 4 là hình vẽ thể hiện tâm điện cực của pin nhiên liệu theo một phương án của sáng chế.

Hình 5 là hình vẽ phối cảnh tám khuếch tán của pin nhiên liệu theo sáng chế.

Hình 6 là hình vẽ phối cảnh tám lưỡng cực của pin nhiên liệu theo sáng chế.

Hình 7 là hình vẽ thể hiện tám bút của pin nhiên liệu theo một phương án của sáng chế.

Hình 8 là hình vẽ thể hiện trình tự lắp ráp các chi tiết của pin nhiên liệu theo một phương án ưu tiên của sáng chế.

Hình 9 là hình vẽ thể hiện mặt cắt đứng của pin nhiên liệu hoàn chỉnh theo phương án trên Hình 8.

Hình 10 là sơ đồ minh họa quá trình sinh ra dòng điện của pin nhiên liệu theo sáng chế.

Hình 11 là hình vẽ phối cảnh thể hiện cách ghép nối 4 pin nhiên liệu theo sáng chế thành một cụm pin theo một phương án của sáng chế.

Hình 12 là sơ đồ thể hiện pin nhiên liệu theo sáng chế khi được kết nối với các nguồn cung cấp H_2 và O_2 từ bên ngoài.

Hình 13 là sơ đồ thể hiện phương án kết hợp pin nhiên liệu theo sáng chế với hệ thống điện phân nước để sản xuất H_2 và O_2 đã biết.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, sáng chế sẽ được mô tả chi tiết theo các phương án ưu tiên có tham khảo các hình vẽ từ Hình 1 đến Hình 13. Tuy nhiên, cần phải hiểu rằng các phương án ưu tiên này chỉ nhằm mục đích làm rõ sáng chế mà không nhằm giới hạn phạm vi của sáng chế. Mọi thay đổi, cải biến xuất phát từ sáng chế như được mô tả ở đây mà được thực hiện bởi người có trình độ trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật đều được coi là phương án tương đương và đều thuộc phạm vi bảo hộ của sáng chế. Theo đó, việc mô tả pin nhiên liệu 100 theo sáng chế sẽ được thực hiện theo các phương án ưu tiên và theo trình tự các bộ phận cấu tạo của nó có tham khảo các Hình vẽ, như dưới đây.

Như được thể hiện trên Hình 1 và 2, pin nhiên liệu 100 có dạng khối chữ nhật được tạo thành từ việc liên kết các chi tiết cấu thành với nhau, trong đó hộp chứa dung dịch điện ly 7 được bố trí ở giữa, các chi tiết còn lại gồm hai tám điện cực âm 6a và dương 6b, hai tám đệm khuếch tán 5a và 5b, hai tám lưỡng cực 2a và 2b, và hai tám mặt bút 1a và 1b, mỗi cặp tám lần lượt được áp sát vào nhau ở hai

mặt bên của hộp chứa dung dịch điện ly 7 và đối xứng với nhau. Trong đó, các mặt bên của hộp chứa dung dịch điện ly 7, các tấm điện cực 6a, 6b, các tấm khuếch tán 5a, 5b và các tấm lưỡng cực 2a, 2b hầu như có cùng có kích cỡ, trong khi các tấm mặt bít 1a, 1b có kích cỡ lớn hơn so với các tấm nêu trên.

Sau đây, mỗi chi tiết sẽ được mô tả cụ thể theo thứ tự từ trong ra ngoài có tham khảo các hình vẽ tương ứng kèm theo với quy ước là các chi tiết có số chỉ dẫn kèm chữ cái 'a' thuộc về phía cực âm, các chi tiết có số chỉ dẫn kèm chữ cái 'b' thuộc về phía cực dương của pin nhiên liệu.

Như được thể hiện trên Hình 3, hộp chứa dung dịch điện ly 7 có dạng hộp chữ nhật, có miệng ống 70 để nạp dung dịch điện ly ở trên mặt đỉnh của hộp và hai miệng ống 71, 72 ở gần đáy của hộp để dẫn dung dịch điện ly vào và ra khỏi hộp chứa 7 với mục đích lưu thông để làm mát dung dịch.

Vật liệu để chế tạo hộp 7 là thép inox mỏng được phủ niken.

Hộp chứa 7 được đặt tại vị trí trung tâm của pin nhiên liệu 100 như trên các Hình 1 và 2.

Các tấm điện cực âm 6a và dương 6b có dạng hình chữ nhật giống với hai mặt bên đối diện mà không có các miệng ống 71, 72 của hộp chứa 7 (Hình 4).

Trong đó, tấm điện cực âm 6a làm bằng vật liệu nền là kim loại, ví dụ inox, sau đó được phủ bởi lớp vật liệu graphen, có mấu lồi 60a để nối với thiết bị tiêu thụ hoặc lưu trữ điện. Tấm điện cực dương 6b làm bằng vật liệu nền là graphit, được phủ lớp mỏng vật liệu vanadi pentoxit và chất xúc tác kim loại ưu tiên là molypden, có mấu lồi 60b làm điện cực dương để nối với thiết bị tiêu thụ hoặc lưu trữ điện. Tốt hơn là bề mặt điện cực âm 6a và điện cực dương 6b được làm ráp để khí bám vào thuận lợi. Theo một phương án ưu tiên, bề mặt ráp của các tấm điện cực 6a, 6b được tạo ra bởi những đường chỉ nổi trên bề mặt, tốt hơn là những đường chỉ nổi này có dạng các hình chữ nhật đồng tâm lớn dần từ tâm ra đến rìa của tấm điện cực.

Tấm điện cực âm 6a và tấm điện cực dương 6b được áp vào hai mặt bên đối diện nhau của hộp chứa dung dịch điện ly 7 sao cho bề mặt ráp quay ra ngoài.

Hai tấm đệm khuếch tán 5a, 5b (Hình 5) mỗi tấm được làm bằng kim loại phẳng hình chữ nhật. Ở phần giữa của mỗi tấm đệm này có ô trống hình chữ nhật 50a, 50b được tạo ra cách đều 4 cạnh biên của tấm đệm và có diện tích chiếm phần

lớn diện tích của phần giữa tấm đệm. Cả hai mặt của tấm đệm 5a, 5b cũng như phần ô trống hình chữ nhật 50a, 50b của tấm đệm khuếch tán đều được ép phủ kín bởi lớp cao su mỏng (EDPM) hoặc nhựa silicon lỏng. Hai tấm đệm khuếch tán 5a, 5b được đặt áp vào hai mặt của các tấm điện cực 6a, 6b tương ứng.

Hình 6 thể hiện các tấm lưỡng cực 2a, 2b hình chữ nhật giống nhau, được đúc bằng carbon graphit và nhựa PA, gồm tấm bên phía cực âm 2a và tấm bên phía cực dương 2b. Trên một mặt của mỗi tấm lưỡng cực 2a, 2b có các rãnh 20a, 20b giống nhau được tạo ra cách đều nhau và chạy dọc gần hết chiều dài của tấm lưỡng cực. Xen giữa các rãnh liền kề là các gờ nổi dọc 21a, 21b, tương ứng. Các rãnh 20a, 20b được chặn ở hai đầu bởi các gờ nổi ngang 22a, 22b, tương ứng có cùng độ cao với các gờ nổi dọc 21a, 21b. Tại một đầu của mỗi rãnh 20a trên tấm 2a có lỗ thông làm cửa nạp khí H_2 3a, ở đầu còn lại là các lỗ thông làm cửa xả khí H_2 dư 4a. Tại một đầu của mỗi rãnh 20b trên tấm 2b có các lỗ thông làm cửa nạp khí O_2 3b, ở đầu còn lại là các lỗ thông làm cửa xả nước 4b. Hai tấm lưỡng cực 2a, 2b này lần lượt được ép vào các tấm đệm khuếch tán 5a, 5b, tương ứng sao cho các gờ nổi 21a, 21b và 22a, 22b áp chặt vào các tấm đệm khuếch tán 5a, 5b tạo thành các đường dẫn thông nhau 3a-20a-4a và 3b-20b-4b riêng biệt.

Hình 7 thể hiện các tấm mặt bít 1a, 1b bằng kim loại, các tấm 1a, 1b này có kích cỡ theo chiều dài và rộng đều lớn hơn so với các tấm điện cực nêu trên sao cho có đủ chỗ dành cho các lỗ khoan 8 xung quanh tấm để các bu-lông 10 xuyên qua. Trên các tấm mặt bít 1a, 1b này cũng tạo ra các lỗ thông 3a, 3b và 4a, 4b tương ứng tại các vị trí hoàn toàn giống với các lỗ thông 3a, 3b và 4a, 4b được tạo ra trên các tấm lưỡng cực 2a, 2b. Theo một phương án ưu tiên, tấm mặt bít 1a, 1b được làm bằng hợp kim nhôm. Theo một phương án ưu tiên, bề mặt ngoài của các tấm mặt bít 1a, 1b có các đường gân 12 để tăng độ cứng vững của các tấm này.

Các lắp các chi tiết nêu trên thành pin nhiên liệu 100 theo sáng chế được thể hiện trên Hình 8, như sau: Áp các tấm điện cực âm 6a và tấm điện cực dương 6b vào hai mặt bên của hộp chứa dung dịch điện ly 7, sau đó lần lượt áp các cặp tấm đệm khuếch tán 5a, 5b, cặp tấm lưỡng cực 2a, 2b tấm này lần lượt áp vào tấm kia theo thứ tự tính từ hộp chứa dung dịch điện ly ra ngoài sao cho các tấm 'a' ở về phía tấm điện cực âm 6a, còn các tấm 'b' ở về phía tấm điện cực dương 6b. Sau đó áp hai tấm mặt bít 1a, 1b vào hai tấm lưỡng cực 2a, 2b sao cho các lỗ thông 3a, 3b và 4a, 4b trên các tấm mặt bít 1a, 1b trùng khớp với các lỗ tương ứng trên các tấm

lưỡng cực 2a, 2b tạo thành cửa nạp khí H₂ 3a, cửa nạp khí O₂ 3b, cửa xả khí H₂ dư 4a và cửa xả nước 4b của pin nhiên liệu. Cuối cùng, dùng các bu-lông 10 ép chặt các tấm mặt bít 1a, 1b với nhau, nhờ đó hộp chứa dung dịch điện ly 7, các tấm điện cực 6a, 6b, các tấm đệm khuếch tán 5a, 5b và các tấm lưỡng cực 2a, 2b được ép chặt vào nhau đến mức khí và nước không thoát ra được từ các bề mặt tiếp xúc của các tấm.

Để tạo dòng điện một chiều từ nhiên liệu là khí H₂ và O₂ nhờ sử dụng pin nhiên liệu theo sáng chế, cần tiến hành theo trình tự dưới đây.

Đầu tiên, chuẩn bị dung dịch điện phân chứa trong hộp chứa 7.

Chất điện phân là chất mà các proton hydro (H⁺) tự do đi qua khi chúng di chuyển giữa các điện cực. Chất điện phân được làm từ các nguyên liệu khác nhau, tuy nhiên, ưu tiên là sử dụng hỗn hợp Ca(HCO₃)₂ và Ba(OH)₂ trong dung môi là axeton hoặc nước giàu hydro. Theo một phương án ưu tiên, dung dịch điện ly lỏng được điều chế theo cách sau: Pha nước giàu hydro với axeton với tỉ lệ 49% và 49% sau đó pha với 2% muối lithium tạo thành dung môi. Sau đó pha 92% dung môi với 8% hỗn hợp các chất xúc tác (bao gồm 2% KOH + 3% NaOH + 2% Na(HCO₃)₂ + 1% Ba(OH)₂) để thu được dung dịch điện ly lỏng.

Tiếp theo, nạp dung dịch điện phân này vào hộp chứa 7 qua miệng ống nạp 70 cho đến khi đầy hộp.

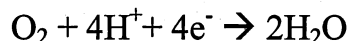
Tiếp theo, tiến hành nạp khí H₂ loại có độ tinh khiết càng cao càng tốt, ưu tiên là 99,99%, ở nhiệt độ thường ($\leq 30^{\circ}\text{C}$) vào các cửa nạp khí H₂ 3a và duy trì áp suất khí H₂ này trong khoảng từ 8 bar đến 10 bar trong khoang, tức là các rãnh 20a. Cùng lúc với việc nạp khí H₂, khí O₂ tinh khiết (90 - 99,99%) hoặc không khí của khí quyển ở nhiệt độ thường ($\leq 30^{\circ}\text{C}$) cũng được nạp vào các cửa nạp khí O₂ 3b và cũng duy trì áp suất khoảng từ 8 bar đến 10 bar trong khoang, tức là các rãnh 20b.

Như được thể hiện trên Hình 9, Khí hydro khuếch tán qua màng 50a, tiếp xúc với tấm điện cực âm 6a. Nhờ tác dụng của chất xúc tác trên bề mặt tấm điện cực, khí H₂ bị oxy hóa thành các ion H⁺ đi vào dung dịch điện phân chứa trong hộp chứa 7 và tiếp tục đi xuyên qua hộp chứa 7 sang tấm điện cực dương 6b. Các điện tích âm (e⁻) đi vào mạch điện. Cụ thể, tại tấm điện cực âm 6a xảy ra phản ứng khử sau:



Ở phía điện cực dương, các ion H^+ từ điện cực âm 6a đi xuyên qua hộp 7 tiếp xúc với tấm 6b, kết hợp với các ion âm e^- tạo thành phản ứng điện tử khuếch tán qua tấm khuếch tán 5b vào các rãnh 20b gặp khí O_2 phản ứng với O_2 thành H_2O .

Ở phía tấm điện cực dương 6b xảy ra phản ứng sau:



Như vậy, tạo ra dòng điện một chiều khép kín trong mạch điện.

Hình 10 thể hiện quá trình xảy ra các phản ứng sinh ra dòng điện.

Nước tạo thành sẽ được thoát ra ngoài qua các cửa xả nước 4b, trong khi đó khí H_2 dư ở phía cực âm thoát ra qua các cửa xả khí H_2 dư 4a.

Dòng điện sinh ra bởi pin nhiên liệu như được mô tả ở trên thường có hiệu điện thế thấp (khoảng 1,2V) cũng như cường độ dòng điện thấp, do đó, để thu được hiệu điện thế hoặc cường độ dòng điện cao hơn, cần phải tạo ra đồng thời nhiều pin nhiên liệu cùng loại, sau đó ghép nối thành cụm. Theo một phương án ưu tiên, tốt hơn là các pin này được kết nối song song với nhau theo cách các cửa nạp khí H_2 3a được phân chia từ cùng một nguồn cấp khí H_2 , các cửa nạp khí O_2 3b được phân chia từ cùng một nguồn cấp khí O_2 , các cửa xả khí H_2 dư 4a cùng được gom về một bình chứa khí H_2 , các cửa xả nước 4b đều được gom về một đường ống để dẫn về bể chứa (Hình 11). Các pin này được nối điện theo cách nối tiếp hoặc song song tùy theo yêu cầu cần tăng hiệu điện thế (nối tiếp) hoặc tăng cường độ dòng điện (song song).

Pin hay cụm pin nhiên liệu theo sáng chế được vận hành để sinh ra dòng điện một chiều khi được kết hợp trong hệ thống bao gồm nguồn cấp nhiên liệu khí H_2 và O_2 ổn định và các thiết bị đi kèm. Hệ thống này bao gồm hệ thống cấp khí H_2 , hệ thống cấp khí O_2 và hệ thống lưu thông dung dịch điện phân.

Hình 12 là sơ đồ thể hiện cấu tạo của các hệ thống theo một phương án ưu tiên bao gồm các bộ phận như được mô tả dưới đây.

Hệ thống cấp khí H_2 bao gồm: bình chứa khí H_2 nén 33 cung cấp khí H_2 nén vào các cửa nạp 3a qua van điều tiết VN1; bồn chứa khí H_2 dư 35 để tiếp nhận lượng khí H_2 dư thoát ra từ các cửa xả khí H_2 4a; khí H_2 từ bồn chứa 35 được dẫn đi qua máy sấy khí 34 rồi được nén vào bình chứa khí 33 cùng với dòng khí H_2 mới nạp.

Hệ thống cấp khí O_2 bao gồm bình chứa khí O_2 nén (hoặc không khí) cung cấp khí O_2 vào cửa nạp khí O_2 3b; bồn chứa nước 44 để chứa nước nóng thoát ra từ cửa xả nước 4b; nước nóng được dẫn qua bồn tản nhiệt 45 để được làm mát cùng với dung dịch điện ly đi ra từ cửa ra 72 của hộp chứa dung dịch điện ly 7. Nước trộn dung dịch điện ly đã được làm mát sau đó được nạp vào hộp 7 qua cửa nạp 71. Trong hộp 7, dung dịch điện phân được nạp thêm các chất xúc tác kiểm qua cửa nạp 70 để điều chỉnh nồng độ dung dịch điện phân trong hộp chứa 7.

Được ưu tiên hơn cả là phương án kết hợp pin nhiên liệu 100 theo sáng chế với thiết bị điện phân nước thành H_2 và O_2 , như vậy sẽ thu được một hệ thống hoàn chỉnh sinh ra điện năng từ nguyên liệu là nước. Đây sẽ là sự kết hợp hoàn hảo để tạo ra một hệ thống sản xuất điện từ nguyên liệu sẵn có là nước, không phát sinh khí thải hay bất cứ chất thải gây ô nhiễm nào ngoài nước sạch. Một thiết bị điện phân nước thành H_2 và O_2 thích hợp cho sự kết hợp này là thiết bị được đề cập trong đơn sáng chế số 1-2020-01721 của cùng tác giả.

Hình 13 là sơ đồ thể hiện hệ thống phát điện từ nguyên liệu là nước nhờ sử dụng kết hợp pin nhiên liệu 100 theo sáng chế với thiết bị điện phân nước thành H_2 và O_2 200. Hệ thống này chính là phương án cụ thể hóa của hệ thống trên Hình 12 được mô tả ở trên, trong đó kết hợp thiết bị điện phân nước 200 đồng thời vào hệ thống cấp khí H_2 và hệ thống cấp khí O_2 bằng cách sau:

Nồi bình chứa khí H_2 của thiết bị 200 với bình chứa khí H_2 nén 33 qua máy sấy khí 16, nồi bồn chứa khí O_2 13 của thiết bị 200 với cửa nạp khí O_2 3b. Ngoài ra, hệ thống cần có thêm bình ắc quy để lưu một phần lượng điện do pin nhiên liệu 100 sinh ra, lượng điện được lưu trong ắc quy này được dùng để điện phân nước ở thiết bị điện phân nước 200. Như vậy, hệ thống phát điện theo sáng chế sẽ khép kín với đầu vào là nước, đầu ra là dòng điện một chiều. Dòng điện này có thể được chuyển hóa thành dòng xoay chiều để sử dụng vào các mục đích khác nhau.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Giải pháp kỹ thuật của sáng chế đạt được những hiệu quả sau:

Tạo ra được tế bào phát điện bằng nhiên liệu khí có giá thành thấp, dễ chế tạo, không cần dùng màng ngăn, nhưng có tuổi thọ cao, từ 10-15 năm; không có sản phẩm phụ làm ô nhiễm môi trường sau sản xuất, không gây ra tiếng ồn;

Tạo ra hệ thống liên hợp vừa sinh khí vừa phát điện cung cấp trực tiếp với hiệu suất cao, tiêu tốn ít điện năng, dễ vận hành. Với chi phí 9 – 16kW, có thể sản xuất được một pin 1V điện và 1,2V điện một chiều. Trong khi 1kg khí hydro sản xuất được để làm nhiên liệu đưa vào pin nhiên liệu tích hợp chỉ mất chi phí 9kW – 16kW nhưng lại sản xuất ra được 33kW điện xoay chiều và nhiều hơn nữa do sự kết nối các pin nhiên liệu lại với nhau;

Dòng điện một chiều thu được từ pin nhiên liệu được kích lên thành điện xoay chiều, từ một tế bào ta có thể ghép thành nhiều tế bào để tạo ra công suất cho những nhà máy phát điện cung ứng đầy đủ không ngừng bằng năng lượng sạch, năng lượng từ nhiên liệu khí hydro với giá thành rẻ và hoàn toàn thân thiện với môi trường.

Yêu cầu bảo hộ

1. Pin nhiên liệu (100) bao gồm:

hộp chứa dung dịch điện ly (7) có dạng hộp chữ nhật, có miệng ống (70) để nạp dung dịch điện ly được bố trí ở trên mặt đỉnh hộp, và hai miệng ống (71, 72) ở gần đáy của một trong số hai mặt bên còn lại để lưu thông dung dịch vào và ra khỏi khoang chứa (7);

tấm điện cực âm (6a) làm bằng vật liệu nền là inox được phủ lớp graphen mỏng với chất xúc tác là bột kim loại, tấm này có mấu lồi (60a) làm điện cực âm để nối với vật tiêu thụ hoặc lưu trữ điện; tấm điện cực dương (6b) làm bằng vật liệu nền là graphit, được phủ vanadi pentoxit và chất xúc tác kim loại làm cực dương, tấm này có mấu lồi (60b) để nối với vật tiêu thụ hoặc lưu trữ điện; tấm điện cực âm (6a) và tấm điện cực dương (6b) được áp vào hai mặt bên đối diện nhau của hộp chứa dung dịch điện ly (7),

trong đó, bề mặt các điện cực âm (6a) và điện cực dương (6b) được làm ráp để khí bám vào;

hai tấm đệm khuếch tán (5a, 5b) mỗi tấm được làm bằng tấm kim loại phẳng hình chữ nhật, ở phần giữa của mỗi tấm đệm có ô trống hình chữ nhật (50a, 50b) được tạo ra cách đều 4 cạnh biên của tấm đệm và có diện tích chiếm phần lớn diện tích của phần giữa tấm đệm, cả hai mặt của tấm đệm (5a, 5b) cũng như phần ô trống hình chữ nhật (50a, 50b) của tấm đệm khuếch tán đều được ép phủ kín bởi lớp cao su mỏng EDPM hoặc nhựa silicon lỏng, các tấm đệm khuếch tán (5a, 5b) này lần lượt được đặt áp vào hai mặt bên của các tấm điện cực (6a, 6b);

các tấm lưỡng cực (2a, 2b) hình chữ nhật giống nhau, được đúc bằng carbon graphit và nhựa PA, gồm tấm bên phía cực âm (2a) và tấm bên phía cực dương (2b); trên một mặt của mỗi tấm lưỡng cực (2a, 2b) có các rãnh (20a, 20b) giống nhau được tạo ra cách đều nhau và chạy dọc gần hết chiều dài của tấm lưỡng cực; xen giữa các rãnh liền kề là các gờ nổi dọc (21a, 21b) tương ứng; các rãnh (20a, 20b) được chặn ở hai đầu bởi các gờ nổi ngang (22a, 22b) tương ứng có cùng độ cao với các gờ nổi dọc (21a, 21b); tại một đầu của mỗi rãnh (20a) trên tấm (2a) có lỗ thông làm cửa nạp khí H_2 (3a), ở đầu còn lại là lỗ thông làm cửa xả khí H_2 dư (4a); tại một đầu của mỗi rãnh (20b) trên tấm (2b) có lỗ thông làm cửa nạp khí O_2 (3b), ở đầu còn lại là lỗ thông làm cửa xả nước (4b); các tấm lưỡng cực (2a, 2b)

này lần lượt được ép vào các tấm đệm khuếch tán (5a, 5b) tương ứng sao cho các gờ nổi (21a, 21b, 22a, 22b) áp chặt vào các tấm đệm khuếch tán (5a, 5b) tạo thành các đường dẫn thông nhau (3a-20a-4a, 3b-20b-4b) riêng biệt;

hai tấm mặt bít (1a, 1b) bằng kim loại lần lượt ép chặt vào các tấm lưỡng cực (2a, 2b) tương ứng bằng các bu-lông xuyên qua các lỗ (11) trên hai tấm mặt bít này; trên hai tấm này có các cửa vào và ra ở vị trí tương ứng với các cửa vào và ra (3a, 3b, 4a, 4b) của các tấm lưỡng cực.

2. Pin nhiên liệu (100) theo điểm 1, trong đó các tấm điện cực (6a, 6b) được làm ráp bề mặt bằng cách làm ráp bề mặt của vật liệu nền trước khi được phủ lớp phủ bề mặt.

3. Pin nhiên liệu (100) theo điểm 2, trong đó bề mặt ráp của các tấm điện cực (6a, 6b) được tạo ra bởi những đường chỉ nổi trên bề mặt, tốt hơn là những đường chỉ nổi này có dạng các hình chữ nhật đồng tâm lớn dần từ tâm ra đến rìa của tấm điện cực.

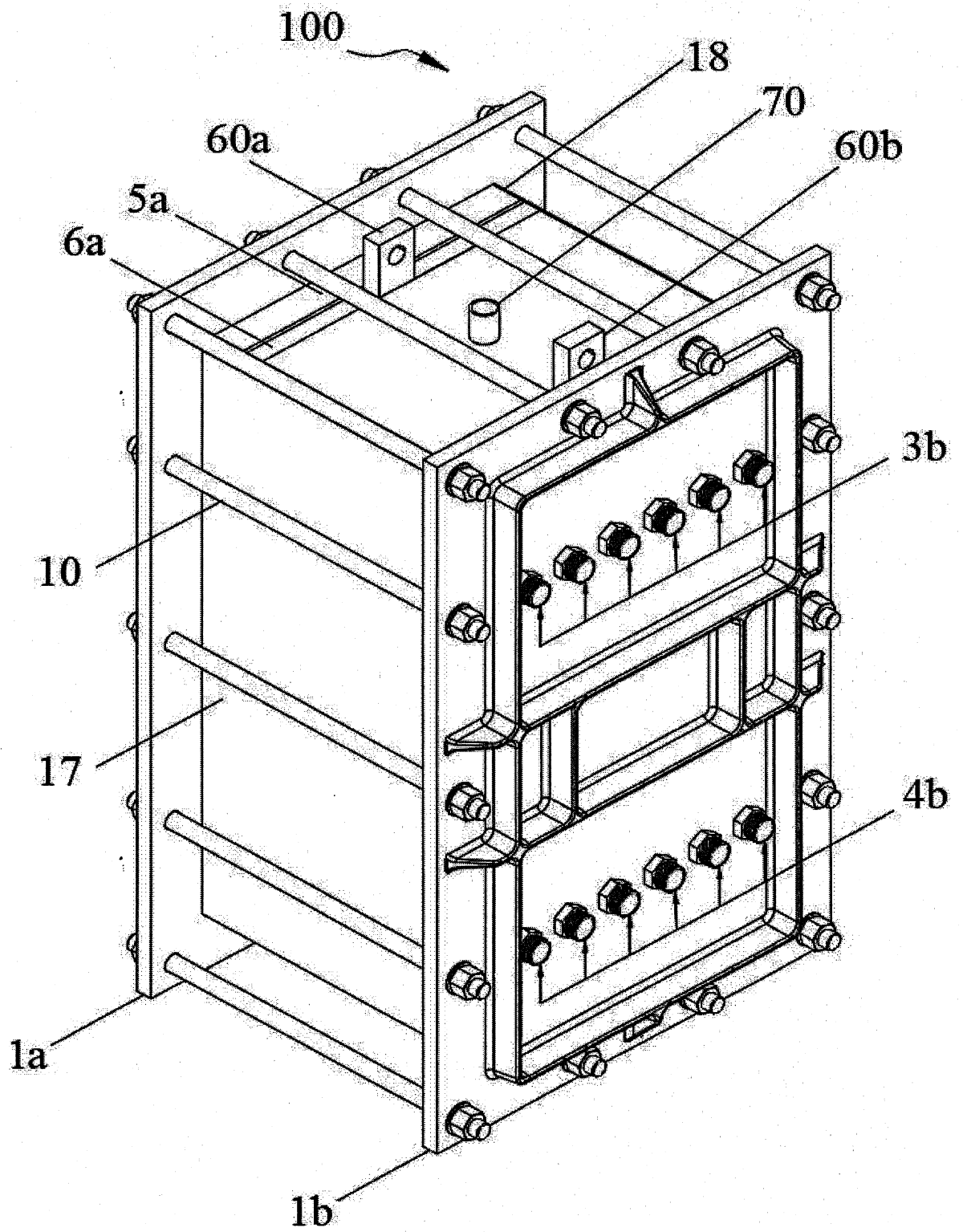
4. Pin nhiên liệu (100) theo điểm 1, trong đó bề mặt ngoài của các tấm mặt bít (1a, 1b) có các đường gân (12) để tăng độ cứng vững của các tấm này.

5. Cụm pin nhiên liệu bao gồm nhiều pin nhiên liệu (100) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4 được kết nối song song với nhau theo cách các cửa nạp khí H_2 (3a) được phân chia từ cùng một nguồn cấp khí H_2 , các cửa nạp khí O_2 (3b) được phân chia từ cùng một nguồn cấp khí O_2 , các cửa xả khí H_2 dư (4a) cùng được gom về bình chứa khí H_2 , các cửa xả nước (4b) đều được gom về một đường ống để dẫn về bể chứa.

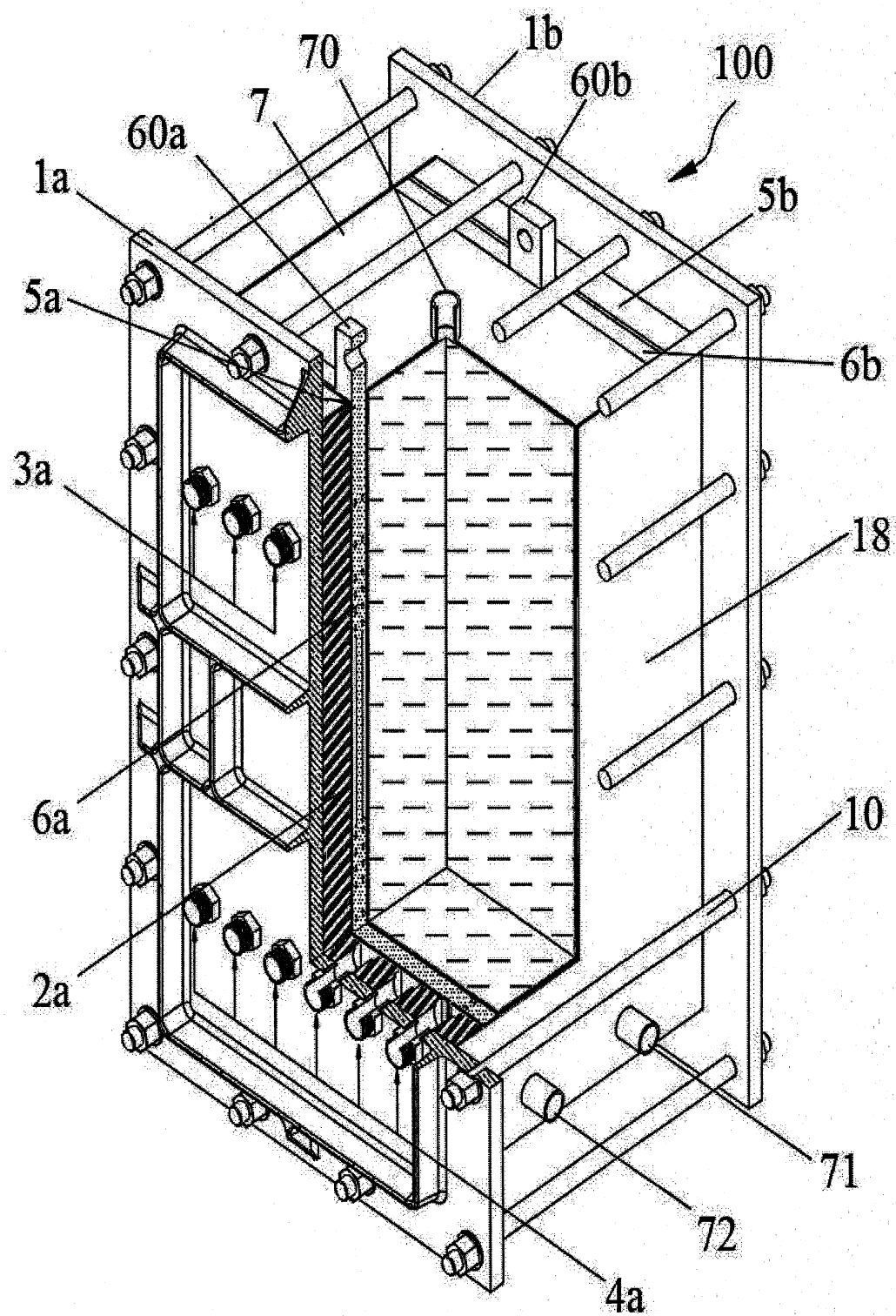
6. Cụm pin nhiên liệu bao gồm nhiều pin nhiên liệu (100) theo điểm 5, trong đó để tăng cường độ dòng điện của cụm pin, các điện cực của các pin nhiên liệu (100) được đấu nối song song với nhau.

7. Cụm pin nhiên liệu bao gồm nhiều pin nhiên liệu (100) theo điểm 6, trong đó để tăng hiệu điện thế của cụm pin, các điện cực của các pin nhiên liệu (100) được đấu nối tiếp với nhau.

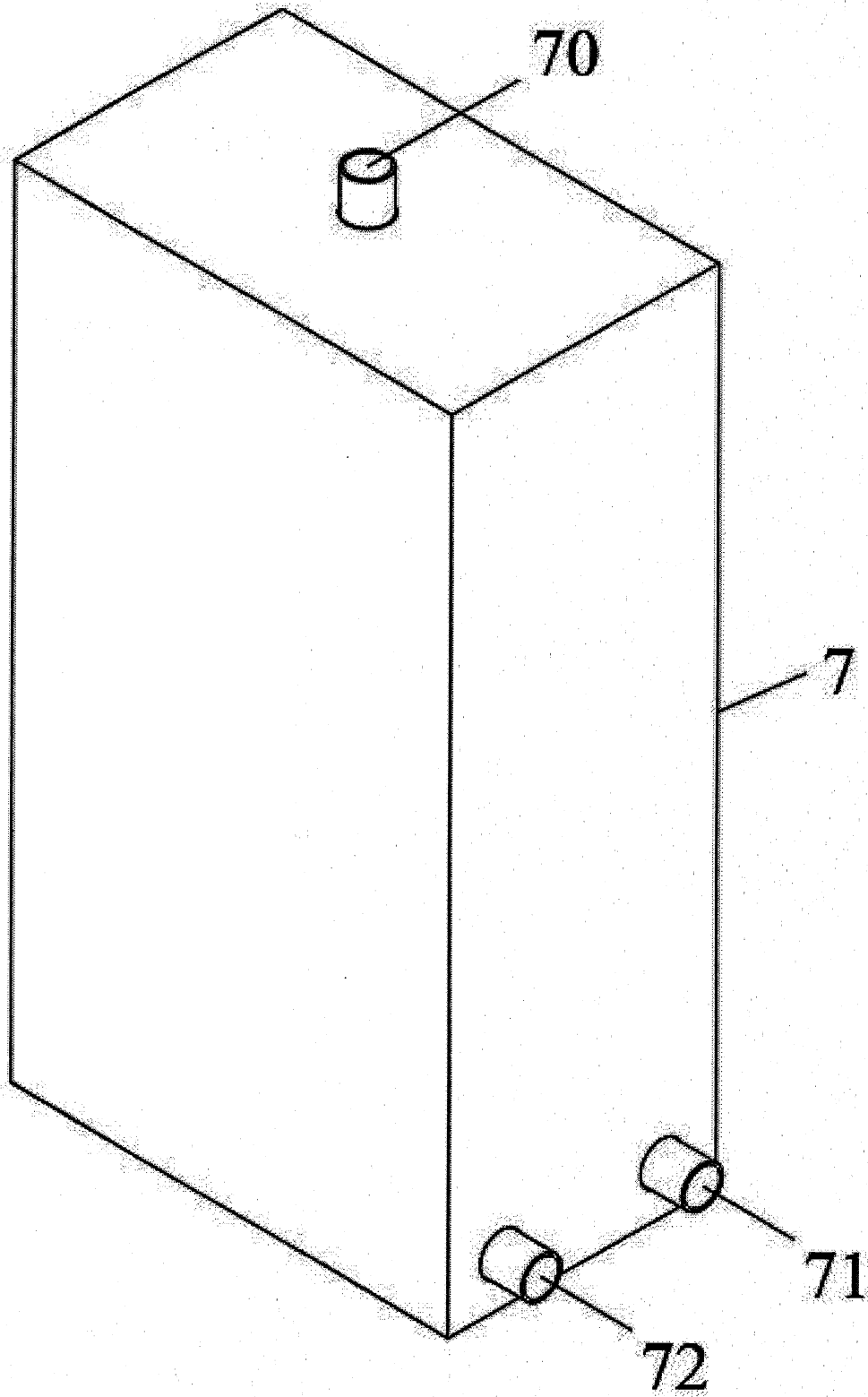
Hình 1



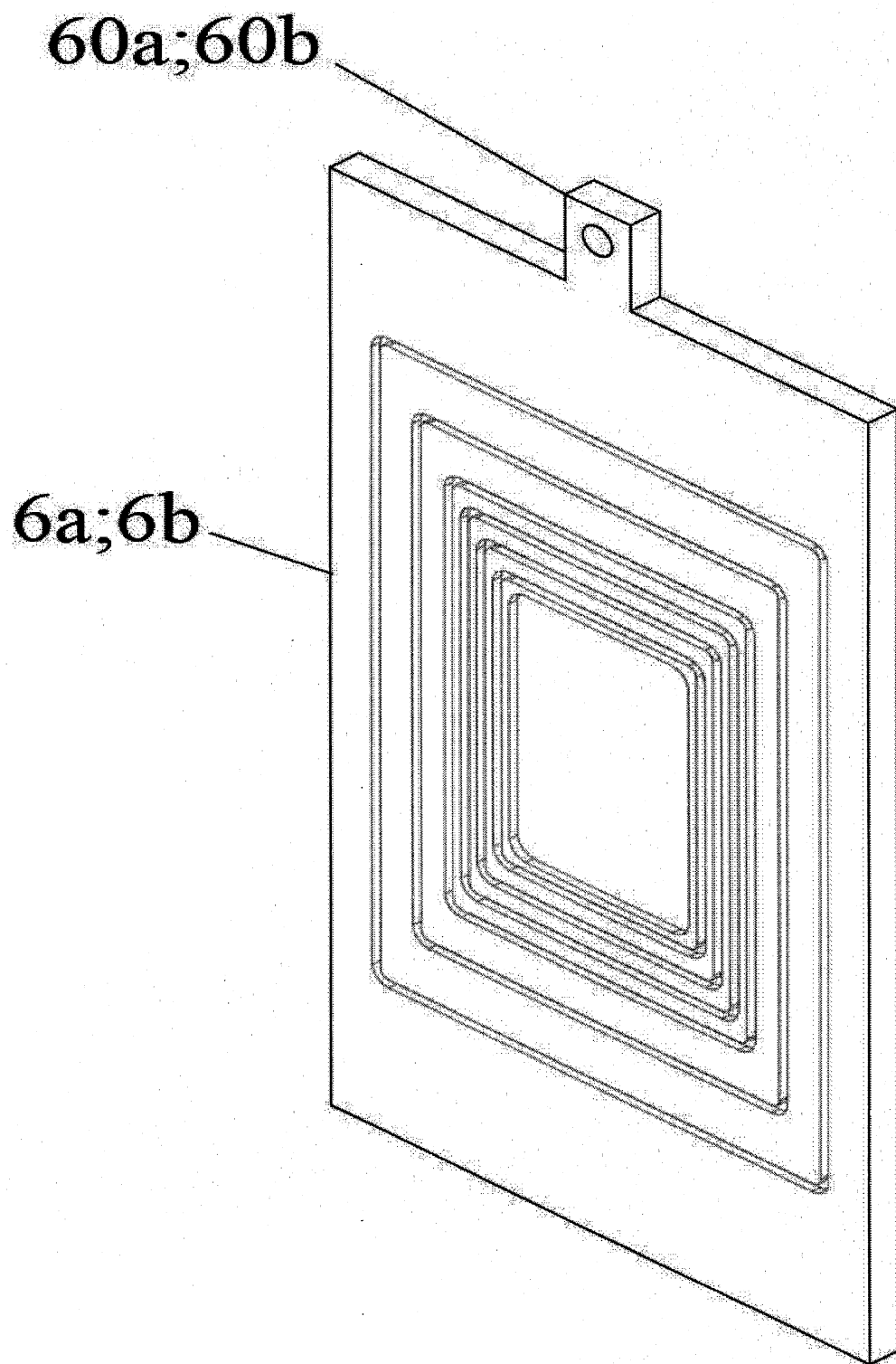
Hình 2



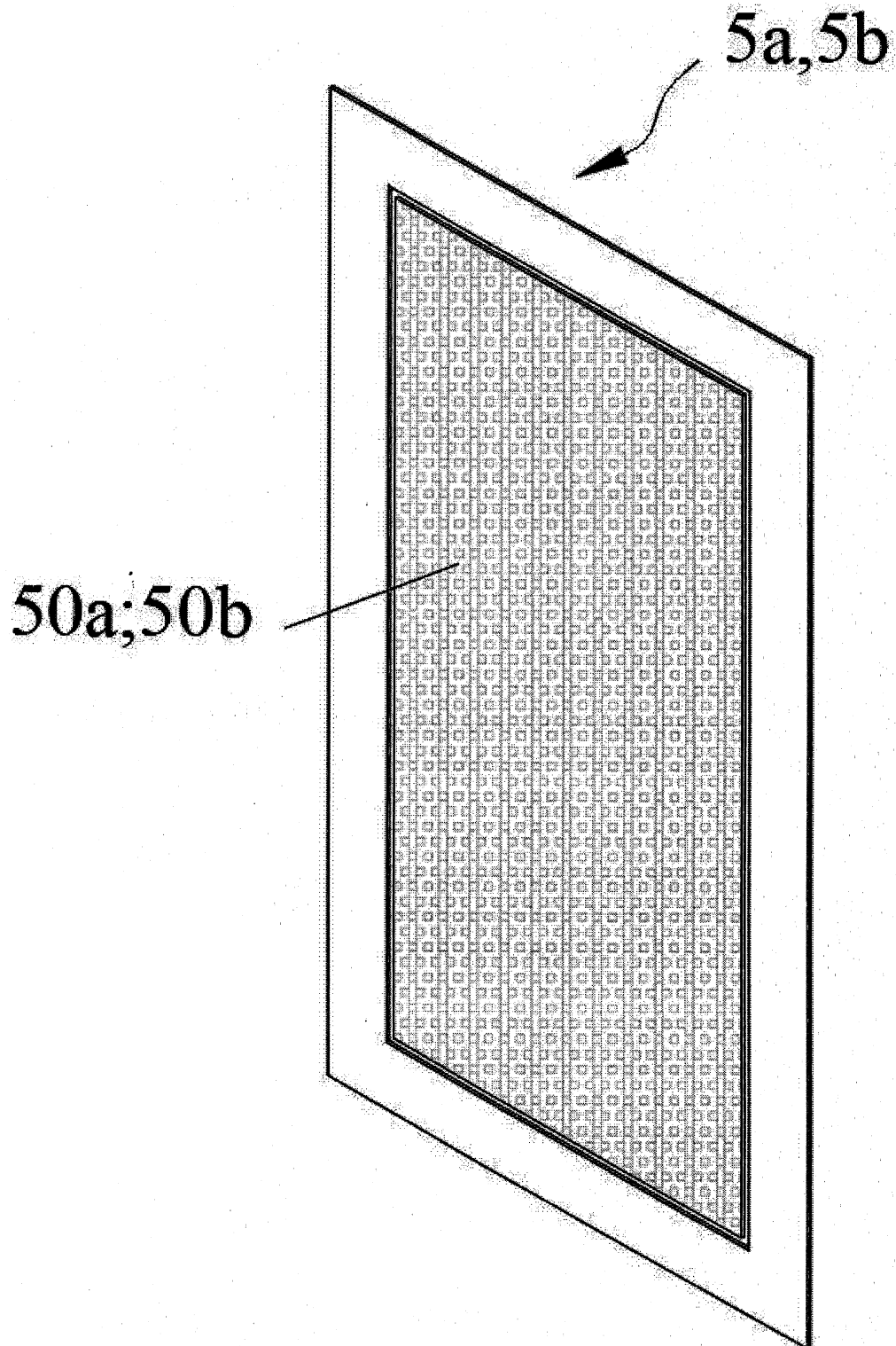
Hình 3



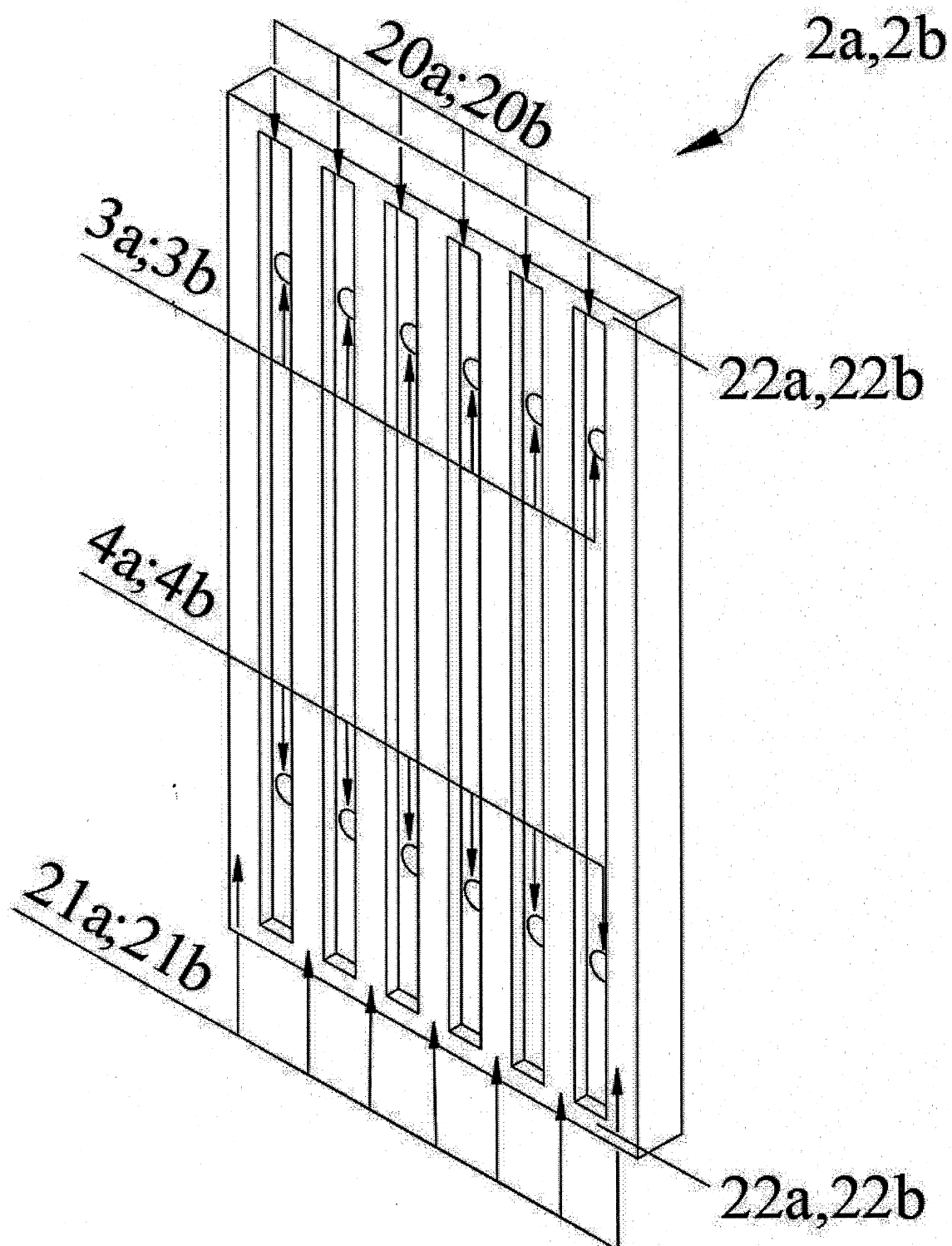
Hình 4



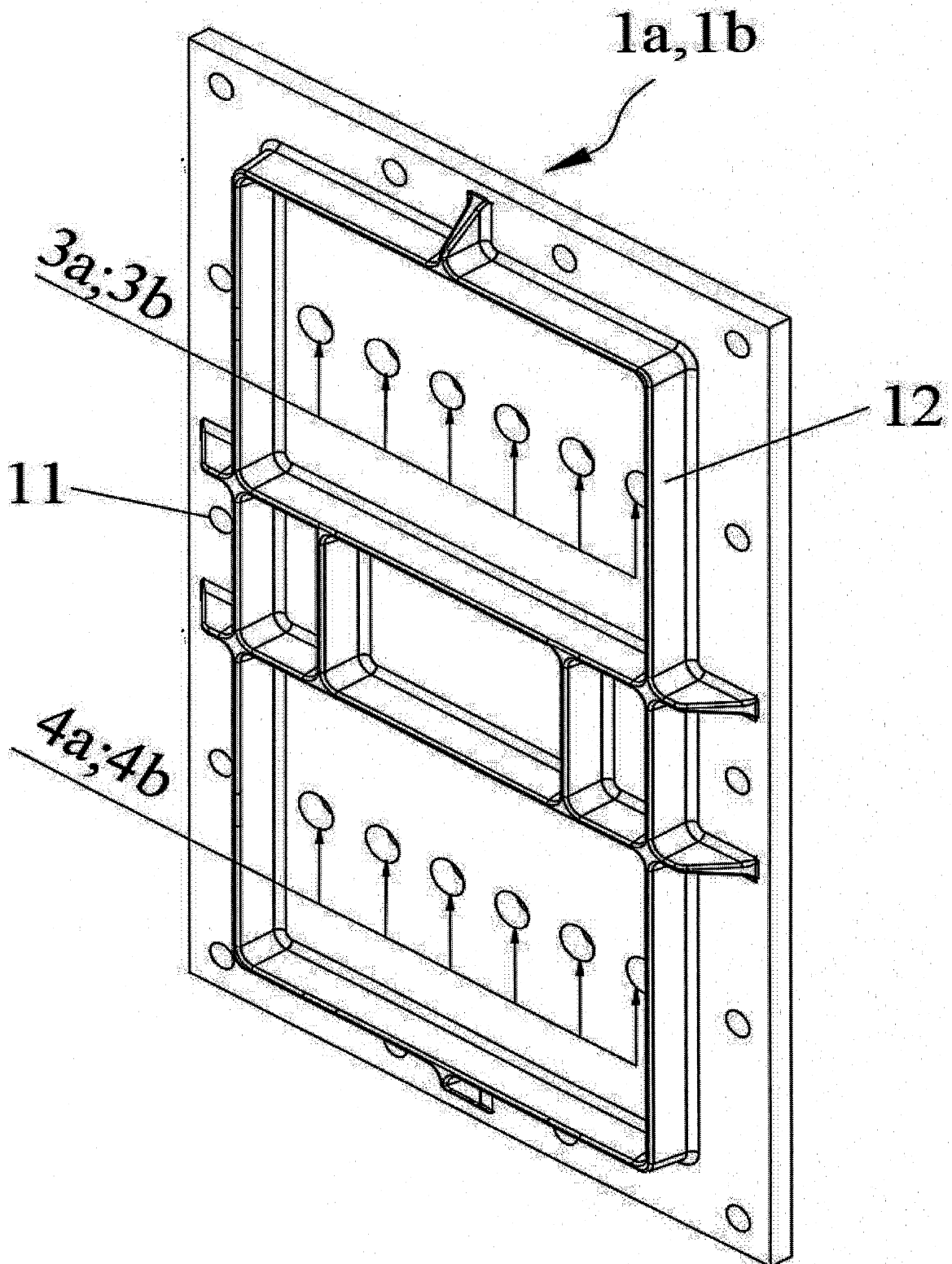
Hình 5



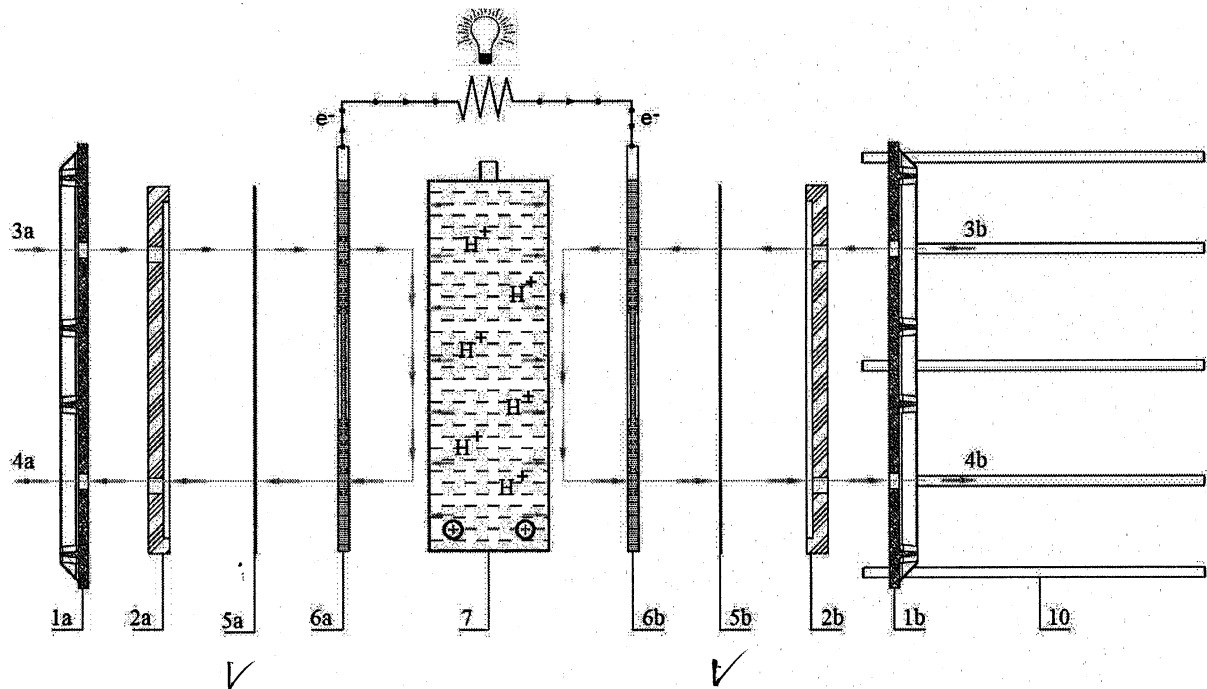
Hình 6



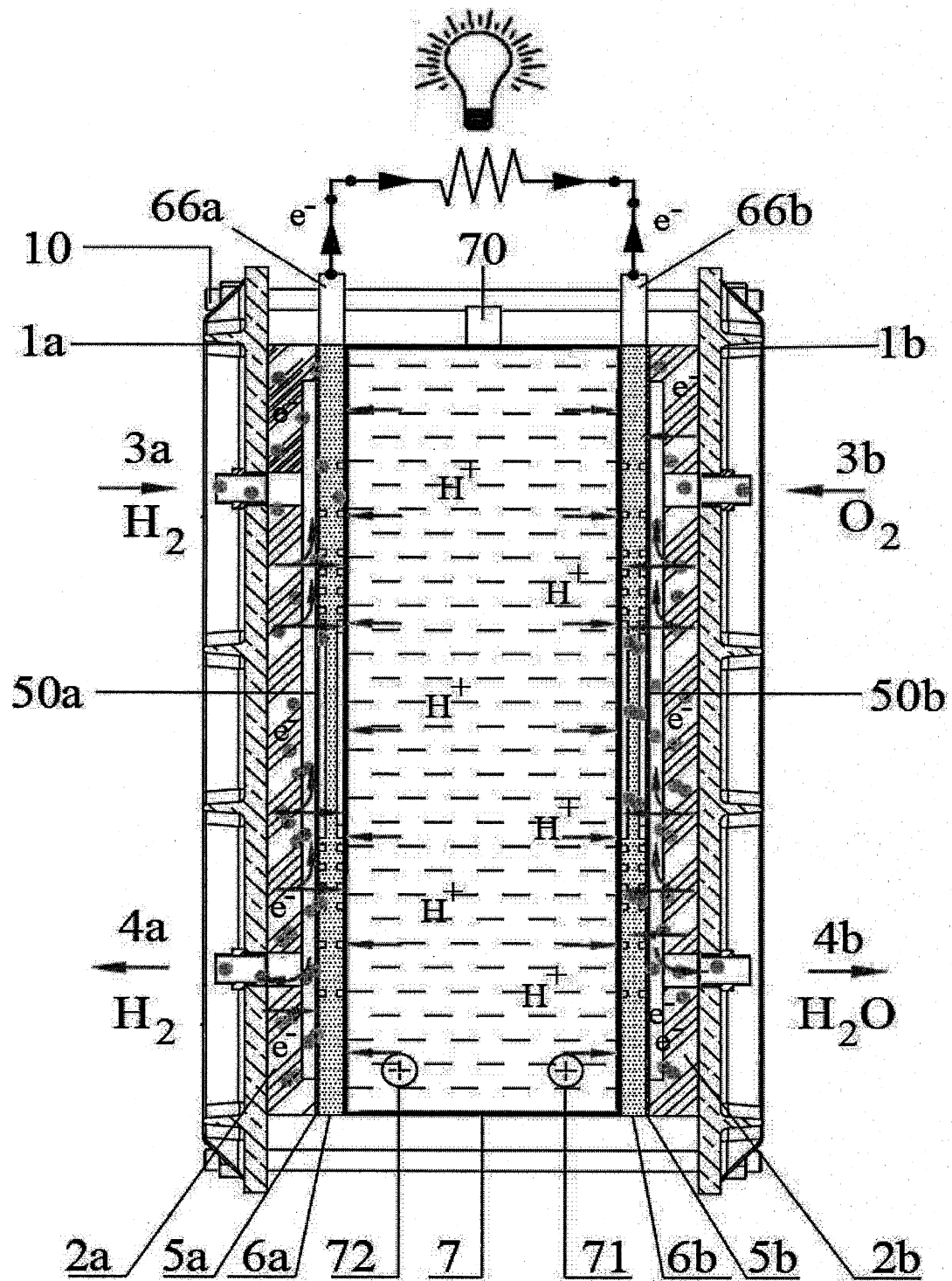
Hình 7



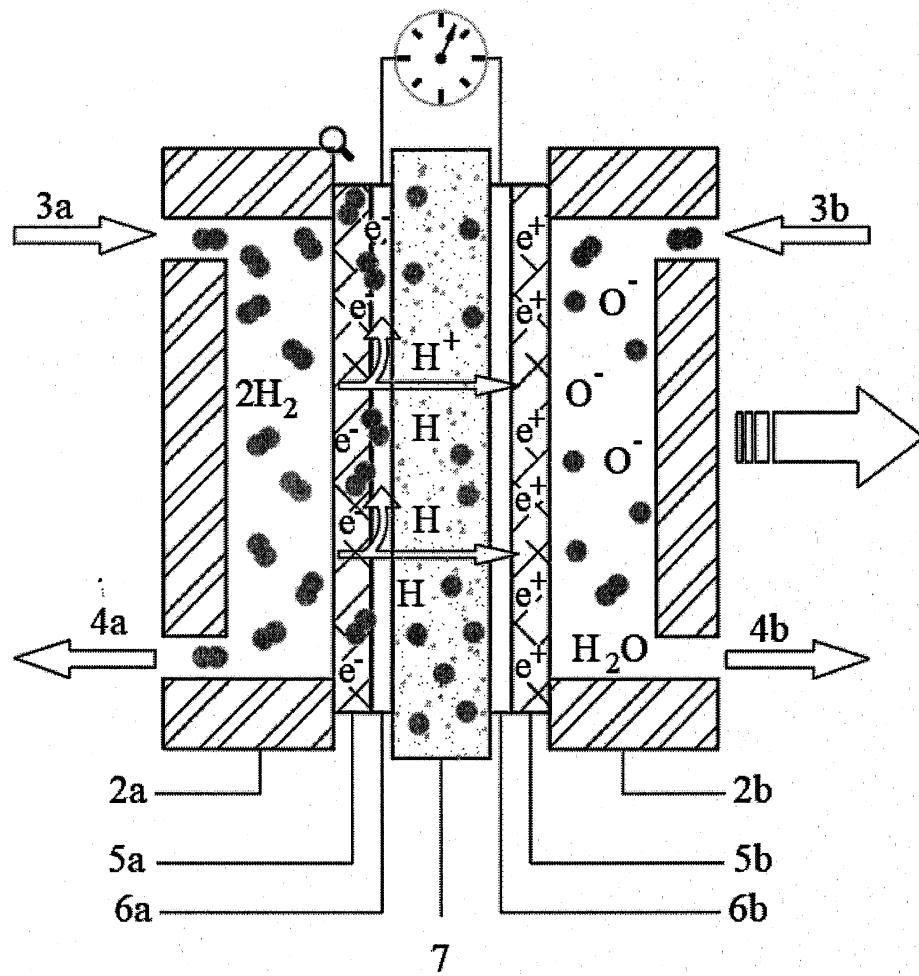
Hình 8



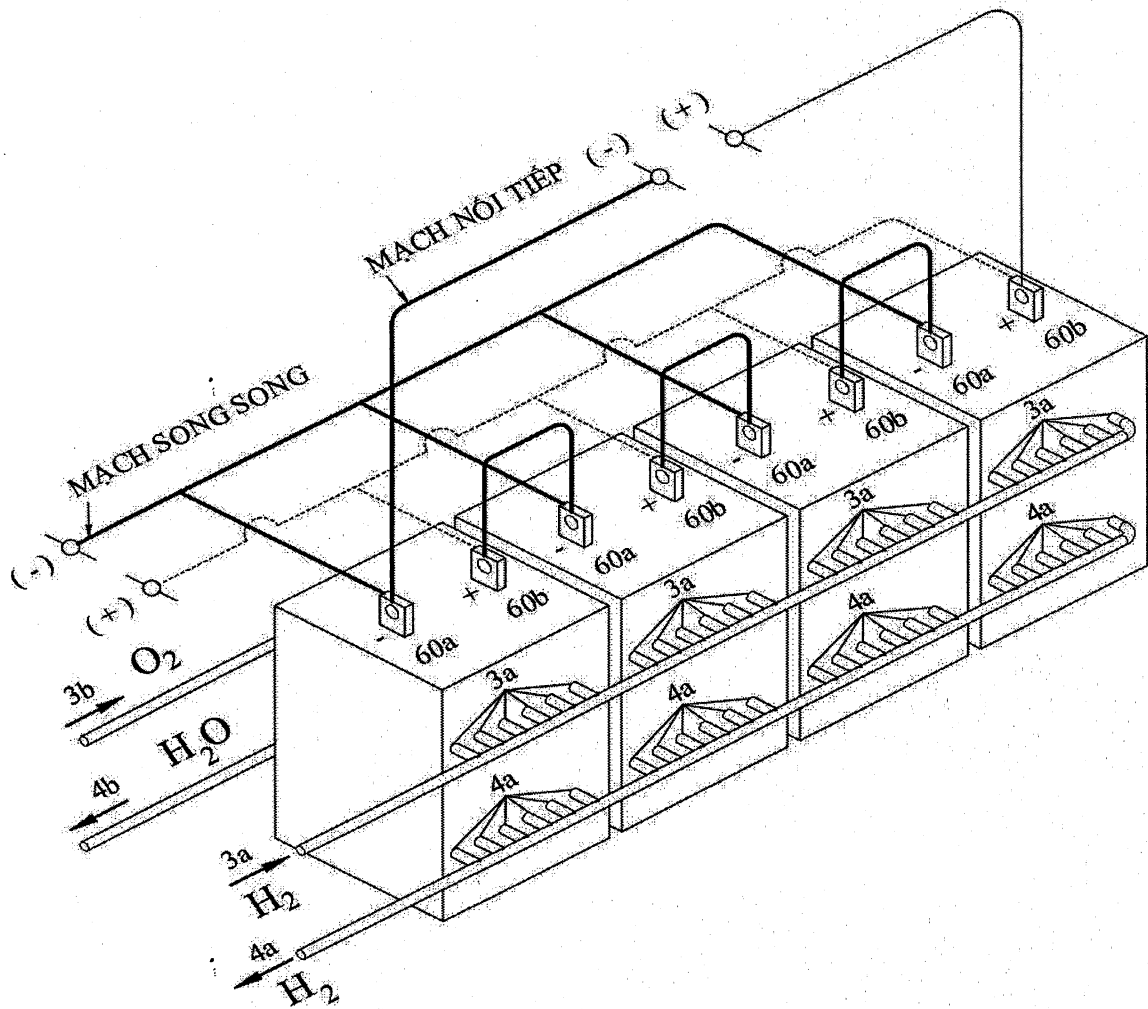
Hình 9



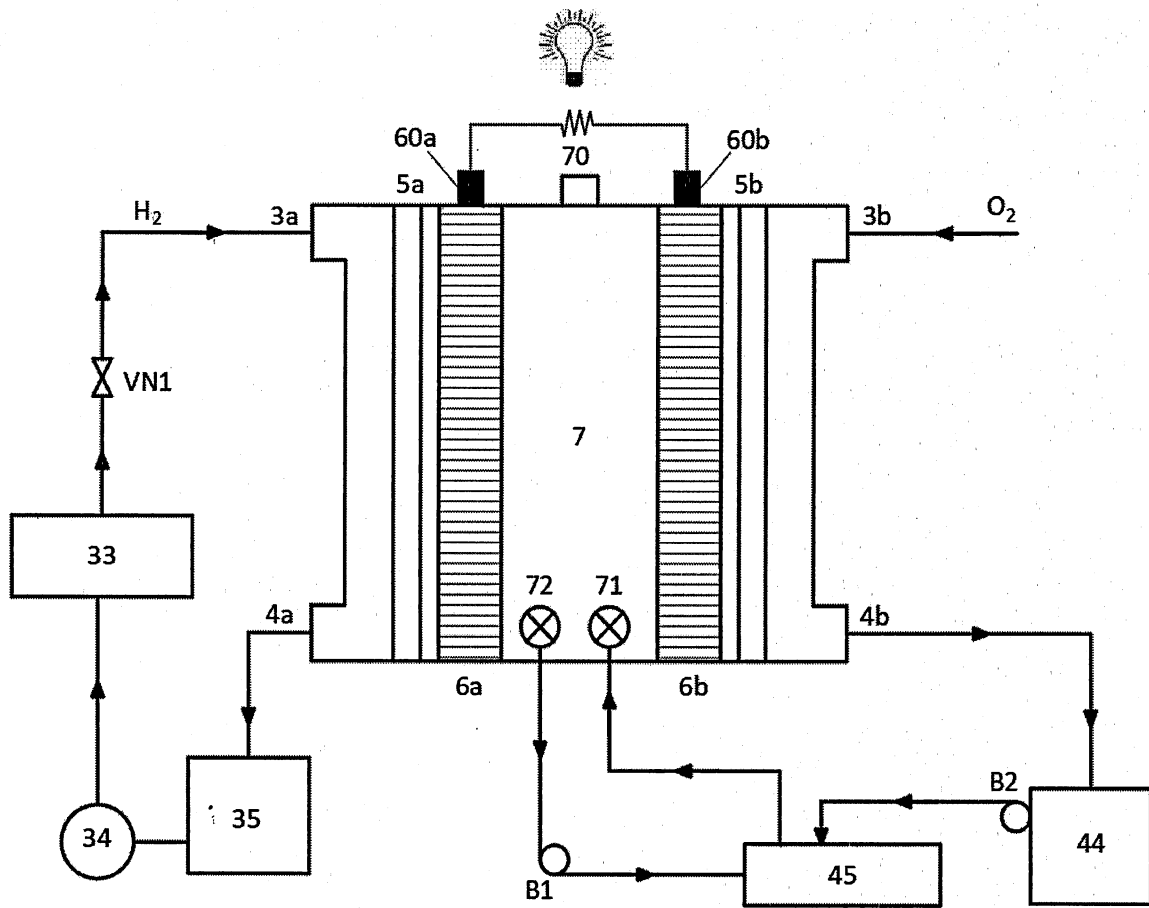
Hình 10



Hình 11



Hình 12



Hình 13

