



(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)



1-0029364

(51)⁷ C02F 1/469; C02F 1/46; B01D 61/46; (13) B
B01D 61/48

(21) 1-2014-00688

(22) 01/08/2012

(86) PCT/JP2012/069539 01/08/2012

(87) WO 2013/018818 A1 07/02/2013

(30) 2011-170943 04/08/2011 JP

(45) 25/09/2021 402

(43) 26/05/2014 314A

(73) ORGANO CORPORATION (JP)

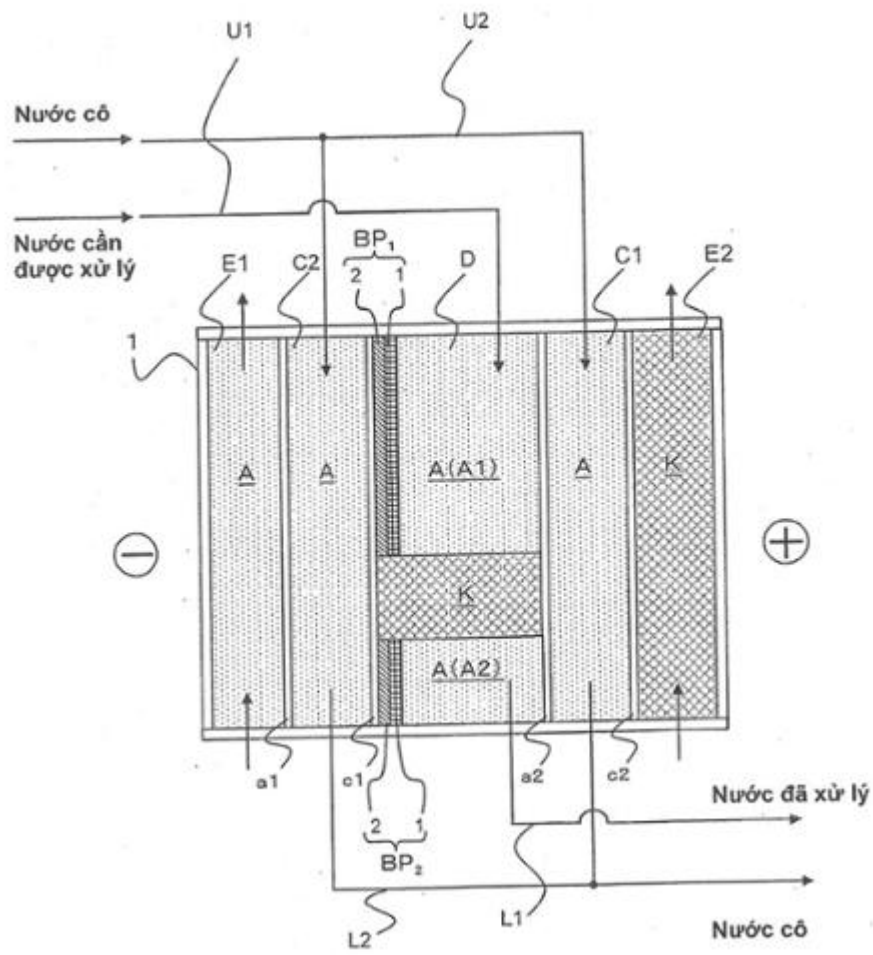
2-8, Shinsuna 1-chome, Koto-ku, Tokyo 136-8631 Japan

(72) IKEDA, Naho (JP); ASAKAWA, Yuji (JP); SASAKI, Keisuke (JP); HASEGAWA, Kazuya (JP).

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

(54) THIẾT BỊ ĐIỆN KHỬ ION ĐỂ TẠO RA NƯỚC KHỬ ION

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị điện khử ion để tạo ra nước khử ion, có thể loại bỏ hoặc làm giảm dòng chảy của dòng điện trong khoang khử ion. Trong thiết bị điện khử ion để tạo ra nước khử ion, ít nhất một cụm xử lý khử ion gồm có khoang khử ion và hai khoang ngưng sát với hai bên của khoang khử ion được đặt giữa catôt và anôt. Trong khoang khử ion, các lớp trao đổi anion và các lớp trao đổi cation được xếp chồng theo thứ tự trong đó lớp trao đổi ion cuối mà nước cần được xử lý đi qua đó là lớp trao đổi anion. Màng lưỡng cực được tạo ra ở phía catôt của lớp trao đổi anion trong khoang khử ion. Màng trao đổi anion của màng lưỡng cực được tiếp xúc với lớp trao đổi anion.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến thiết bị điện khử ion để tạo ra nước khử ion, và cụ thể hơn là đến kết cấu của khoang khử ion.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Thông thường, đã biết thiết bị tạo ra nước khử ion mà cho nước cần xử lý qua một bộ trao đổi ion để thực hiện việc khử ion. Trong thiết bị tạo ra nước khử ion này, khi nhóm trao đổi ion của bộ trao đổi ion được bão hòa ở tính năng khử ion thấp, nhóm trao đổi ion phải được tái sinh nhờ các hóa chất (axit hoặc kiềm). Đặc biệt, một anion hoặc một cation hấp thụ trên nhóm trao đổi ion phải được thay bằng H^+ hoặc OH^- có nguồn gốc từ axit hoặc kiềm. Hiện nay, để loại bỏ các bất lợi vận hành, thiết bị điện khử ion để tạo ra nước khử ion mà giảm bớt sự cần thiết tái sinh bằng các hóa chất đã được đưa vào sử dụng thực tế.

Thiết bị điện khử ion để tạo ra nước khử ion là thiết bị kết hợp điện di với thẩm tách điện. Kết cấu cơ bản của các thiết bị điện khử ion nói chung để tạo ra nước khử ion là như sau. Tức là, thiết bị điện khử ion để tạo ra nước khử ion gồm có khoang khử ion, hai khoang ngưng sát với hai bên của khoang khử ion, khoang catốt được bố trí ở bên ngoài một trong số các khoang ngưng, và khoang anốt được bố trí ở bên ngoài khoang ngưng khác. Khoang khử ion gồm có màng trao đổi anion và màng trao đổi cation được bố trí đối diện nhau, và một bộ trao đổi ion (bộ trao đổi anion và/hoặc bộ trao đổi cation) được nạp giữa các màng trao đổi này. Sau đây, thiết bị điện khử ion để tạo ra nước khử ion có thể được viết tắt là "thiết bị tạo ra nước khử ion".

Để tạo ra nước khử ion bằng cách sử dụng thiết bị tạo ra nước khử ion có kết cấu nêu trên, nước cần xử lý được đi vào khoang khử ion khi điện áp DC được cấp giữa các điện cực vốn được bố trí trong khoang catốt và khoang anốt. Trong khoang khử ion, thành phần anion (Cl^- , CO_3^{2-} , HCO_3^- , hoặc SiO_2) được giữ bởi bộ trao đổi anion, và thành phần cation (Na^+ , Ca^{2+} , hoặc Mg^{2+}) được giữ bởi bộ trao đổi cation. Đồng thời, phản ứng tách nước xuất hiện ở giao diện giữa

bộ trao đổi anion và bộ trao đổi cation trong khoang khử ion sinh ra ion hydro và ion hydroxit ($\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}^+ + \text{OH}^-$). Các thành phần ion giữ bởi các bộ trao đổi ion được thay bằng ion hydro và ion hydroxit cần được thải ra khỏi các bộ trao đổi ion. Các thành phần ion thoát ra được điện di qua bộ trao đổi ion tới màng trao đổi ion (màng trao đổi anion hoặc màng trao đổi cation), và được thẩm tách điện tại màng trao đổi ion và sau đó di chuyển vào khoang ngưng. Các thành phần ion mà di chuyển vào khoang ngưng được xả ra cùng với nước cô chảy trong khoang ngưng.

Hầu hết điện áp mà cấp cho thiết bị tạo ra nước khử ion được sử dụng cho phản ứng tách nước. Do đó, để đạt được thao tác với điện áp thấp và mật độ dòng cao, phản ứng tách nước được thực hiện nhanh một cách mong muốn. Liên quan đến điểm này, nhận ra rằng phản ứng tách nước trong khoang khử ion có thể được thực hiện nhanh bằng cách đặt màng lưỡng cực trong khoang khử ion.

Tài liệu sáng chế 1 mô tả một ví dụ về thiết bị tạo ra nước khử ion trong đó màng lưỡng cực được đặt trong khoang khử ion. Như được thể hiện trên Fig.6, thiết bị tạo ra nước khử ion mô tả trong tài liệu sáng chế 1 gồm có hai khoang ngưng C1 và C2, và khoang khử ion D được bố trí giữa hai khoang ngưng C1 và C2. Trên Fig.6, khoang catốt và khoang anốt không được thể hiện. Trong khoang khử ion D, một bộ trao đổi anion A và hỗn hợp M của bộ trao đổi anion và bộ trao đổi cation được xếp chồng dọc theo hướng đi qua của nước cần được xử lý. Nói cách khác, phía ngược dòng với hướng đi qua của nước cần xử lý được nạp bộ trao đổi anion ở dạng để đơn, trong khi phía xuôi dòng với hướng đi qua được nạp bộ trao đổi anion và bộ trao đổi cation có dạng một để hỗn hợp. Ngoài ra, màng lưỡng cực BP một phần được đặt trong khoang khử ion D. Đặc biệt, ở vùng nạp bộ trao đổi anion A, màng lưỡng cực BP được đặt sao cho màng trao đổi anion 1 có thể tiếp xúc với bộ trao đổi anion A.

Nếu các lớp trao đổi ion có các kiểu phân cực khác nhau được xếp chồng trong khoang khử ion, điện áp dư cần cho phản ứng tách nước sẽ thay đổi từ lớp này đến lớp khác và do vậy dòng chảy của dòng điện gây ra. Dối đây, lớp trao đổi ion chỉ gồm có bộ trao đổi cation có thể được gọi là "lớp cation", và lớp trao đổi

ion chỉ gồm có bộ trao đổi anion có thể được gọi là "lớp anion". Lớp trao đổi ion gồm có hỗn hợp của bộ trao đổi cation và bộ trao đổi anion có thể được gọi là một "lớp hỗn hợp".

Khi các lớp cation, các lớp anion và lớp hỗn hợp được so sánh với nhau liên quan đến điện trở, các điện trở điện cao dần lên theo thứ tự các lớp cation, các lớp anion và lớp hỗn hợp. Nói cách khác, điện trở điện của các lớp anion là thấp hơn điện trở điện của lớp hỗn hợp. Điều này có nghĩa là trong thiết bị tạo ra nước khử ion được thể hiện trên Fig.6, lớp anion thấp hơn điện trở điện hơn lớp hỗn hợp được tiếp xúc với màng lưỡng cực. Cuối cùng, dòng chảy của dòng điện là dễ thấy hơn.

Do đó mục đích của sáng chế ngăn ngừa dòng chảy của dòng điện trong thiết bị tạo ra nước khử ion, và cho phép thao tác có điện áp thấp và mật độ dòng điện cao.

Tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế 1: JP2005-52766A (Fig.2)

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Thiết bị điện khử ion để tạo ra nước khử ion gồm có ít nhất một cụm xử lý khử ion gồm có khoang khử ion và hai khoang ngưng sát với hai bên của khoang khử ion và đặt giữa catốt và anốt. Trong khoang khử ion, các lớp trao đổi anion và các lớp trao đổi cation được xếp chồng theo thứ tự trong đó các lớp trao đổi ion cuối, mà nước cần được xử lý đi qua đó, là lớp trao đổi anion. Ngoài ra, màng lưỡng cực được bố trí ở phía catốt lớp trao đổi anion trong khoang khử ion. Màng trao đổi anion của màng lưỡng cực được tiếp xúc với lớp trao đổi anion.

Theo sáng chế, dòng chảy của dòng điện trong thiết bị tạo ra nước khử ion có thể được ngăn ngừa, và thao tác có thể được thực hiện với điện áp thấp và mật độ dòng cao.

Các mục đích trên và các mục đích khác, các dấu hiệu và các lợi ích của sáng chế sẽ trở nên rõ ràng từ phần mô tả sau đây được đọc dựa vào các hình vẽ kèm theo.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ kết cấu dạng sơ đồ thể hiện một ví dụ về thiết bị tạo ra nước khử ion theo phương án ưu tiên của sáng chế.

Fig.2 là hình vẽ kết cấu dạng sơ đồ thể hiện một ví dụ khác về thiết bị tạo ra nước khử ion theo phương án ưu tiên của sáng chế.

Fig.3 là hình vẽ kết cấu dạng sơ đồ thể hiện ví dụ nữa về thiết bị tạo ra nước khử ion theo phương án ưu tiên của sáng chế.

Các hình vẽ từ Fig.4A đến Fig.4C là các hình vẽ mặt cắt, mỗi hình thể hiện một ví dụ cải biến về khoang khử ion.

Fig.5A và Fig.5B là các hình vẽ mặt cắt, mỗi hình thể hiện một ví dụ so sánh.

Fig.6 là sơ đồ khối thể hiện thể hiện thiết bị tạo ra nước khử ion theo giải pháp kỹ thuật đã biết được mô tả trong tài liệu sáng chế 1.

Mô tả chi tiết các phương án ưu tiên thực hiện sáng chế

(Phương án thứ nhất)

Sau đây, một ví dụ về thiết bị tạo ra nước khử ion theo một phương án ưu tiên của sáng chế sẽ được mô tả. Fig.1 là sơ đồ thể hiện thiết bị tạo ra nước khử ion theo một phương án ưu tiên của sáng chế. Thiết bị tạo ra nước khử ion được thể hiện trên Fig.1 gồm có bộ xử lý khử ion được đặt giữa khoang catôt E1 có catôt và khoang anôt E2 có anôt. Cụm xử lý khử ion gồm có khoang khử ion D và hai khoang ngưng C1 và C2 sát với hai bên của khoang khử ion D.

Các khoang tương ứng được tạo ra bằng cách ngăn bên trong khung 1 thành các khoảng trống thành các khoảng trống bởi các màng trao đổi ion, và được bố trí sát nhau qua các màng trao đổi ion. Trạng thái bố trí của các khoang là như sau từ phía khoang catôt E1. Tức là, khoang catôt E1 sát với khoang ngưng C2 qua màng trao đổi anion thứ nhất a1, và khoang ngưng C2 sát với khoang khử ion D qua màng trao đổi cation thứ nhất c1. Khoang khử ion D sát với khoang ngưng C1 qua màng trao đổi anion thứ hai a2, và khoang ngưng C1 sát với khoang anôt E2 qua màng trao đổi cation thứ hai c2.

Catôt được chứa trong khoang catôt E1. Catôt là lưới hoặc tấm kim loại, ví dụ sàng hoặc tấm bằng thép không gỉ.

Anôt được chứa trong khoang anôt E2. Anôt là một lưới hoặc tấm kim loại. Khi nước cần xử lý chứa Cl^- , clo được sinh ra trong anôt. Do vậy, vật liệu có tính kháng clo được sử dụng một cách mong muốn làm anôt. Một ví dụ là kim loại như bạch kim, paladi hoặc iridi, hoặc vật liệu bằng titan mà được phủ kim loại này.

Nước điện cực được cấp cho khoang catôt E1 và khoang anôt E2. Nước điện cực sinh ra ion hydro và ion hydroxit bằng cách điện phân gần các điện cực. Để ngăn chặn điện trở trong thiết bị tạo ra nước khử ion, khoang catôt E1 và khoang anôt E2 được nạp một cách mong muốn bằng bộ trao đổi ion. Do vậy, theo phương án này, khoang catôt E1 được nạp bộ trao đổi anion A ở dạng để đơn, và khoang anôt E2 được nạp các bộ trao đổi cation K ở dạng để đơn.

Các khoang ngưng C1 và C2 được bố trí để giữ thành phần anion hoặc thành phần cation xả ra khỏi khoang khử ion D và để xả thành phần ra khỏi hệ thống. Các khoang ngưng C1 và C2, mỗi khoang được nạp bộ trao đổi anion A ở dạng để đơn để ngăn ngừa sự tạo thành vảy.

Khoang khử ion D được nạp bộ trao đổi anion A và bộ trao đổi cation K ở dạng để đa lớp. Đặc biệt, lớp của bộ trao đổi anion A (sau đây, gọi là "lớp anion A") và các lớp trao đổi cation K (sau đây, gọi là "lớp cation K") luân phiên được xếp chồng dọc theo hướng đi qua của nước cần được xử lý. Cụ thể hơn, lớp anion thứ nhất A1 được đặt ở giai đoạn trước của hướng đi qua của nước, lớp cation K được đặt ở giai đoạn trung gian của hướng đi qua của nước, và lớp anion thứ hai A2 được đặt ở giai đoạn sau của hướng đi qua của nước. Nói cách khác, nước cần xử lý mà chảy vào khoang khử ion D đi qua lớp anion A1, lớp cation K, và lớp anion A2 theo thứ tự này. Tóm lại, trong khoang khử ion D, ba hoặc nhiều lớp trao đổi ion được xếp chồng theo thứ tự trong đó bộ trao đổi ion cuối, mà nước cần được xử lý đi qua đó, là bộ trao đổi anion.

Ngoài ra, trong khoang khử ion D, hai màng lưỡng cực BP được bố trí. Đặc biệt, màng lưỡng cực thứ nhất BP_1 được đặt giữa lớp anion A1 và màng trao đổi

cation thứ nhất c1. Màng lưỡng cực thứ hai BP₂ được đặt giữa lớp anion A2 và màng trao đổi cation thứ nhất c1. Màng lưỡng cực BP, mà là màng trao đổi ion được tạo ra bằng cách dính màng trao đổi anion 1 và màng trao đổi cation 2 với nhau để tích hợp chúng, có đặc tính gia tốc nhanh phản ứng tách nước trên bề mặt nối của màng trao đổi anion 1 và màng trao đổi cation 2. Như được thể hiện trên Fig.1, màng lưỡng cực thứ nhất BP₁ được đặt sao cho màng trao đổi anion 1 có thể tiếp xúc với lớp anion thứ nhất A1. Màng lưỡng cực thứ hai BP₂ được đặt sao cho màng trao đổi anion 1 có thể tiếp xúc với lớp anion thứ hai A2. Không có màng lưỡng cực được đặt giữa lớp cation K và màng trao đổi cation thứ nhất c1.

Trên Fig.1, khung 1 được thể hiện liền. Tuy nhiên, trong thực tế, các khung khác nhau được bố trí cho các khoang tương ứng, và các khung được liên kết với nhau. Không có giới hạn cụ thể về vật liệu của khung 1 tới chừng nào vật liệu cách điện và có thể giảm sự rò rỉ của nước cần xử lý. Một ví dụ là nhựa polyetylen, polypropylen, polyvinyl clorua, ABS, polycacbonat, hoặc m-PPE (polyphenylen ete cải biến).

Tiếp theo, phác họa về dòng chính của nước cần xử lý, nước được xử lý, và nước cô trong thiết bị tạo ra nước khử ion được thể hiện trên Fig.1 sẽ được mô tả. Nước cần xử lý được cho đi qua màng RO (Reverse Osmosis) để được cấp vào khoang khử ion D, và được đi qua khoang khử ion D. Nước cần xử lý, mà đi qua khoang khử ion D, được xả ra khỏi hệ thống dưới dạng nước được xử lý. Nước cô được cấp cho khoang ngưng C1 và khoang ngưng C2 song song, và được cho qua các khoang ngưng C1 và C2 cần được xả ra khỏi hệ thống.

Một số rãnh dẫn U1 và U2 và L1 và L2 được bố trí để cấp nước cần xử lý, nước được xử lý, và nước cô như được mô tả ở trên. Trên Fig.1, rãnh dẫn U1 thể hiện thiết bị tạo ra nước khử ion trên có một đầu được nối với cổng cấp nước cần xử lý, và đầu kia được nối với khoang khử ion D. Rãnh dẫn L1 thể hiện bên dưới thiết bị tạo ra nước khử ion có một đầu được nối với khoang khử ion D, và đầu kia được nối với cửa xả của nước được xử lý. Rãnh dẫn U2 thể hiện trên thiết bị tạo ra nước khử ion có một đầu được nối với cổng cấp của nước cô, và

phía đầu kia rẽ nhánh ở đường giữa mà được nối với các khoang ngưng C1 và C2. Rãnh dẫn L2 thể hiện bên dưới thiết bị tạo ra nước khử ion có một đầu nối với các khoang ngưng C1 và C2, và đường giữa hợp nhất ở đầu kia được nối với cửa xả của nước cô. Mặc dù không được thể hiện, rãnh dẫn để cấp nước điện cực và rãnh dẫn để xả nước điện cực đã cấp được nối tương ứng với khoang catốt E1 và khoang anốt E2.

Tiếp đến, thao tác và hiệu quả của thiết bị tạo ra nước khử ion có kết cấu nêu trên sẽ được mô tả. Nước cô được cấp qua rãnh dẫn U2 tới khoang ngưng C1 và khoang ngưng C2, và xả ra khỏi rãnh dẫn L2. Nước điện cực được cấp qua rãnh dẫn không được thể hiện tới khoang catốt E1 và khoang anốt E2, và nước điện cực đã cấp được xả ra khỏi rãnh dẫn không được thể hiện. Ngoài ra, điện áp được định trước được cấp giữa catốt và anốt.

Ở trạng thái nêu trên, nước cần xử lý được cấp qua rãnh dẫn U1 tới khoang khử ion D. Thành phần anion (Cl^- , CO_3^{2-} , HCO_3^- , hoặc SiO_2) và thành phần cation (Na^+ , Ca^{2+} , hoặc Mg^{2+}) trong nước cần xử lý đã cấp được giữ trong suốt quá trình khi nước cần xử lý được đi qua khoang khử ion D. Thành phần anion giữ trong khoang khử ion D di chuyển tới khoang ngưng liền kề C1 qua khoang khử ion D và qua màng trao đổi anion thứ hai a2, và sau đó được xả ra khỏi hệ thống cùng với nước cô đi qua khoang ngưng C1. Thành phần cation giữ trong khoang khử ion D di chuyển tới khoang ngưng liền kề C2 qua khoang khử ion D và qua màng trao đổi cation thứ nhất c1, và sau đó được xả ra khỏi hệ thống cùng với nước cô đi qua khoang ngưng C2.

Như đã mô tả ở trên, trong khoang khử ion D, lớp anion thứ nhất A1, lớp cation K và lớp anion thứ hai A2 được xếp chồng theo thứ tự này. Do đó, nước cần xử lý cấp vào khoang khử ion D trước tiên đi qua lớp anion thứ nhất A1, sau đó qua lớp cation K, và cuối cùng qua lớp anion thứ hai A2. Trong trường hợp này, trong suốt quá trình trong đó nước cần xử lý được cho qua mỗi lớp, thành phần anion hoặc thành phần cation được loại bỏ như được mô tả ở trên.

Như đã mô tả ở trên, dòng chảy của dòng điện xuất hiện khi các lớp trao đổi ion có các kiểu phân cực khác nhau được xếp chồng trong khoang khử ion D.

Cũng như được mô tả ở trên, khi điện trở điện của cation và các lớp anion được so sánh, điện trở điện của lớp anion là cao hơn điện trở điện của các lớp cation. Điện trở điện của lớp anion A được thể hiện trên Fig.1 là cao hơn điện trở điện của lớp cation K được thể hiện trên Fig.1. Do vậy, trong thiết bị tạo ra nước khử ion theo phương án này, màng lưỡng cực BP được đặt giữa lớp anion A của khoang khử ion D và màng trao đổi cation thứ nhất c1 sát với lớp anion A. Ngoài ra, mỗi màng lưỡng cực BP được đặt sao cho màng trao đổi anion 1 có thể tiếp xúc với lớp anion A. Nói cách khác, hai lớp anion A1 và A2 trong khoang khử ion D không được nối với màng trao đổi cation thứ nhất c1 nhưng với màng trao đổi anion 1 của các màng lưỡng cực BP₁ và BP₂. Do vậy, dòng chảy của dòng điện được loại bỏ hoặc giảm do sự gia tăng lượng dòng chảy qua các lớp anion A1 và A2. Không có màng lưỡng cực được đặt giữa lớp cation K và màng trao đổi ion.

Ngoài ra, trong thiết bị tạo ra nước khử ion theo phương án này, nước cần xử lý đi qua lớp anion thứ nhất A1, sau đó qua lớp cation K, và qua lớp anion thứ hai A2. Nói cách khác, trong thiết bị tạo ra nước khử ion theo phương án này, nước cần xử lý lần lượt đi qua các lớp anion và các lớp cation.

Tính năng giữ thành phần anion của bộ trao đổi anion là cao khi độ pH của nước cần xử lý thấp, và tính năng giữ thành phần cation của bộ trao đổi cation là cao khi pH của nước cần xử lý cao. Do vậy, theo kết cấu của phương án trong đó nước cần xử lý đi qua lớp anion A1, lớp cation K, và lớp anion thứ hai A2 theo thứ tự này, thành phần anion được loại bỏ bằng cách cho đi qua lớp anion A1, và nước cần xử lý trong đó độ pH gia tăng sau đó đi qua lớp cation K. Do đó, phản ứng loại bỏ cation được thực hiện nhanh trong lớp cation K. Ngoài ra, thành phần cation được loại bỏ bằng cách cho qua lớp cation K, và nước cần xử lý trong đó độ pH giảm sau đó đi qua lớp anion A2. Do đó, hệ thống loại bỏ anion thực hiện nhanh trong lớp anion A2. Nói cách khác, tính năng loại bỏ cả hai thành phần anion và thành phần cation được cải thiện, và độ tinh khiết của nước đã xử lý được cải thiện tiếp.

Trong thiết bị tạo ra nước khử ion theo phương án này, màng lưỡng cực

được tạo ra trên màng trao đổi ion định trước. Tuy nhiên, một phần của màng trao đổi ion có thể được thay bằng màng lưỡng cực, và các hiệu quả vận hành tương tự với các hiệu quả vận hành được mô tả ở trên có thể được tạo ra bằng cách thay thế. Ví dụ, một phần (phần tiếp xúc với lớp anion A1 hoặc A2) của màng trao đổi cation thứ nhất c1 được thể hiện trên Fig.1 có thể được thay bằng màng lưỡng cực.

(Phương án ưu tiên thứ hai)

Sau đây, một ví dụ khác về thiết bị tạo ra nước khử ion theo một phương án ưu tiên của sáng chế sẽ được mô tả dựa vào các hình vẽ. Thiết bị tạo ra nước khử ion theo phương án này có kết cấu tương tự với kết cấu của thiết bị tạo ra nước khử ion theo phương án thứ nhất trừ việc bao gồm một số cụm xử lý khử ion giữa khoang catốt và khoang anốt. Do vậy, chỉ các thành phần khác với các thành phần của thiết bị tạo ra nước khử ion theo phương án thứ nhất sẽ được mô tả, trong khi phần mô tả các chi tiết tương tự sẽ được bỏ qua.

Fig.2 là sơ đồ khối thể hiện thiết bị tạo ra nước khử ion theo một phương án ưu tiên của sáng chế. Thiết bị tạo ra nước khử ion được thể hiện trên Fig.2 gồm có hai cụm xử lý khử ion giữa khoang catốt E1 và khoang anốt E2. Hai cụm xử lý khử ion, cụm xử lý khử ion thứ nhất được bố trí tương ứng ở phía anốt gồm có khoang khử ion D1 và hai khoang ngưng C1 và C2 sát với hai bên của khoang khử ion D1. Mặt khác, cụm xử lý khử ion thứ hai được bố trí tương ứng ở phía catốt gồm có khoang khử ion D2 và hai khoang ngưng C2 và C3 sát với hai bên của khoang khử ion D2.

Các khoang khử ion D1 và D2 tạo thành các khoang xử lý khử ion tương ứng là tương tự với kết cấu của khoang khử ion D được thể hiện trên Fig.1. Tức là, trong mỗi khoang khử ion D1 và D2, lớp anion A và lớp cation K luân phiên được xếp chồng dọc theo hướng đi qua của nước cần được xử lý. Cụ thể hơn, lớp anion thứ nhất A1 được đặt ở giai đoạn trước của hướng đi qua của nước, lớp cation K được đặt ở giai đoạn trung gian của hướng đi qua của nước, và lớp anion thứ hai A2 được đặt ở giai đoạn sau của hướng đi qua của nước. Do vậy, trong thiết bị tạo ra nước khử ion theo phương án này, như trong trường hợp nêu

trên, nước cần xử lý mà chảy vào các khoang khử ion D1 và D2 đi qua lớp anion A1, lớp cation K, và lớp anion A2 theo thứ tự này.

Ngoài ra, trong mỗi khoang khử ion D1 và D2, màng lưỡng cực thứ nhất BP_1 và màng lưỡng cực thứ hai BP_2 được bố trí. Đặc biệt, màng lưỡng cực thứ nhất BP_1 trong khoang khử ion D1 được đặt giữa lớp anion A1 và màng trao đổi cation thứ hai c2. Màng lưỡng cực thứ hai BP_2 được đặt giữa lớp anion A2 và màng trao đổi cation thứ hai c2. Mặt khác, không có màng lưỡng cực được đặt giữa lớp cation K và màng trao đổi ion.

Màng lưỡng cực thứ nhất BP_1 trong khoang khử ion D1 được đặt giữa lớp anion A1 và màng trao đổi cation thứ nhất c1. Màng lưỡng cực thứ hai BP_2 được đặt giữa lớp anion A2 và màng trao đổi cation thứ nhất c1. Mặt khác, không có màng lưỡng cực được đặt giữa lớp cation K và màng trao đổi ion trong khoang khử ion D2.

Tiếp theo, phác hoạ về dòng chính của nước cần xử lý, nước được xử lý, và nước cô trong thiết bị tạo ra nước khử ion được thể hiện trên Fig.2 sẽ được mô tả. Nước cần xử lý được cấp vào trong các khoang khử ion D1 và D2 sau khi nước được cho đi qua màng RO (Reverse Osmosis), và sau đó đi qua các khoang khử ion D1 và D2. Nước cần xử lý, mà đi qua các khoang khử ion D1 và D2, được xả ra khỏi hệ thống làm nước được xử lý. Nước cô được cấp cho khoang ngưng C1, khoang ngưng C2 và khoang ngưng C3 song song, và đi qua các khoang ngưng C1 đến C3 cần được xả ra khỏi hệ thống.

Một số rãnh dẫn U1 và U2 và L1 và L2 được bố trí để cấp nước cần xử lý, nước đã xử lý và nước cô như được mô tả ở trên. Trên Fig.2, rãnh dẫn U1 thể hiện trên thiết bị tạo ra nước khử ion có một đầu được nối với cổng cấp của nước cần xử lý, và phía đầu kia rẽ nhánh ở đường giữa mà được nối với các khoang khử ion D1 và D2. Rãnh dẫn L1 thể hiện bên dưới thiết bị tạo ra nước khử ion có một đầu được nối với các khoang khử ion D1 và D2, và đầu kia sáp nhập ở đường giữa cần được nối với cửa xả của nước được xử lý. Rãnh dẫn U2 thể hiện trên thiết bị tạo ra nước khử ion có một đầu được nối với cổng cấp của nước cô, và đầu kia rẽ nhánh ở đường giữa mà được nối với các khoang ngưng

C1, C2 và C3. Rãnh dẫn L2 thể hiện bên dưới thiết bị tạo ra nước khử ion có một đầu nối với các khoang ngưng C1, C2, và C3 và đầu kia sáp nhập ở đường giữa mà cần được nối với cửa xả của nước cô. Mặc dù không được thể hiện, rãnh dẫn để cấp nước điện cực và rãnh dẫn để xả nước điện cực cấp được nối tương ứng với khoang catốt E1 và khoang anốt E2.

Trong thiết bị tạo ra nước khử ion theo phương án này, như trong các trường hợp nêu trên, các lớp anion trong mỗi khoang khử ion không tiếp xúc với màng trao đổi cation nhưng với màng trao đổi anion của màng lưỡng cực. Do vậy, dòng chảy của dòng điện được loại bỏ hoặc giảm do gia tăng lượng dòng điện mà chảy qua các lớp anion.

Trong thiết bị tạo ra nước khử ion theo phương án này, như trong trường hợp nêu trên, một phần của màng trao đổi ion mà ngăn khoang khử ion và khoang ngưng với nhau có thể được thay bằng màng lưỡng cực. Ví dụ, các phần (các phần tiếp xúc với các lớp anion A1 và A2) của màng trao đổi cation thứ nhất c1 và màng trao đổi cation thứ hai c2 được thể hiện trên Fig.2 có thể được thay bằng các màng lưỡng cực.

(Phương án thứ ba)

Sau đây, một ví dụ khác về thiết bị tạo ra nước khử ion theo một phương án ưu tiên của sáng chế sẽ được mô tả dựa vào các hình vẽ. Thiết bị tạo ra nước khử ion theo phương án này có kết cấu cơ bản tương ứng với kết cấu của thiết bị tạo ra nước khử ion theo phương án thứ hai. Sự khác nhau cơ bản giữa thiết bị tạo ra nước khử ion theo phương án này và thiết bị tạo ra nước khử ion theo phương án thứ hai là hai khác nhau sau. Một khác biệt là ba cụm xử lý khử ion được bố trí giữa khoang catốt và khoang anốt trong thiết bị tạo ra nước khử ion theo phương án này. Khác biệt khác là khoang ngưng cũng đóng vai trò làm khoang điện cực trong thiết bị tạo ra nước khử ion theo phương án này.

Fig.3 là sơ đồ khối thể hiện thiết bị tạo ra nước khử ion theo một phương án của sáng chế. Thiết bị tạo ra nước khử ion được thể hiện trên Fig.3 gồm có ba cụm xử lý khử ion giữa khoang catốt E1 và khoang anốt E2. Trong số ba cụm xử lý khử ion, cụm xử lý khử ion thứ nhất nằm ở tâm gồm có khoang khử ion D2

và hai khoang ngưng C1 và C2 sát với hai bên của khoang khử ion D2. Cụm xử lý khử ion thứ hai nằm sát với phía anôt hơn cụm xử lý khử ion thứ nhất gồm có khoang khử ion D1 và hai khoang ngưng C1 và C4 sát với hai bên của khoang khử ion D1. Cụm xử lý khử ion thứ ba nằm sát với phía catôt hơn cụm xử lý khử ion thứ nhất gồm có khoang khử ion D3 và hai khoang ngưng C2 và C5 sát với hai bên của khoang khử ion D3.

Khoang ngưng C4 được nạp bộ trao đổi cation, và tấm catôt được bố trí trong khoang ngưng C4. Khoang ngưng C5 được nạp bộ trao đổi anion, và tấm catôt được bố trí trong khoang ngưng C5. Nói cách khác, khoang ngưng C4 cũng đóng vai trò làm khoang anôt, trong khi khoang ngưng C5 cũng đóng vai trò làm khoang catôt.

Tấm catôt có thể được đặt cũng đóng vai trò làm khoang anôt trong khoang ngưng C1 được thể hiện trên Fig.1, và tấm catôt có thể được đặt cũng đóng vai trò làm khoang catôt trong khoang ngưng C2. Tấm catôt có thể được đặt cũng là khoang anôt trong khoang ngưng C1 được thể hiện trên Fig.2, và tấm catôt có thể được đặt cũng là khoang catôt trong khoang ngưng C3. Trong các trường hợp này, các khoang ngưng mà cũng đóng vai trò làm các khoang anôt được nạp các bộ trao đổi cation.

Trong thiết bị tạo ra nước khử ion theo phương án này, như trong trường hợp nêu trên, các khoang khử ion D1, D2 và D3 có kết cấu tương tự với khoang khử ion D được thể hiện trên Fig.1. Tức là, trong mỗi khoang khử ion D1 D2, và D3, lớp anion A và lớp cation K luân phiên được xếp chồng dọc theo hướng đi qua của nước cần được xử lý. Cụ thể hơn, lớp anion thứ nhất A1 được đặt ở giai đoạn trước của hướng đi qua của nước, lớp cation K được đặt ở giai đoạn trung gian của hướng đi qua của nước, và lớp anion thứ hai A2 được đặt ở giai đoạn sau của hướng đi qua của nước. Do vậy, trong thiết bị tạo ra nước khử ion theo phương án này, nước cần xử lý mà chảy vào các khoang khử ion D1, D2, và D3 đi qua lớp anion A1, lớp cation K, và lớp anion A2 theo thứ tự này.

Ngoài ra, trong mỗi khoang khử ion D1, D2 và D3, màng lưỡng cực thứ nhất BP₁ và màng lưỡng cực thứ hai BP₂ được bố trí. Đặc biệt, màng lưỡng cực

thứ nhất BP₁ trong khoang khử ion D1 được đặt giữa lớp anion A1 và màng trao đổi cation thứ ba c3. Màng lưỡng cực thứ hai BP₂ được đặt giữa lớp anion A2 và màng trao đổi cation thứ ba c3. Không có màng lưỡng cực được đặt giữa lớp cation K và màng trao đổi ion trong khoang khử ion D1.

Màng lưỡng cực thứ nhất BP₁ trong khoang khử ion D2 được đặt giữa lớp anion A1 và màng trao đổi cation thứ hai c2. Màng lưỡng cực thứ hai BP₂ được đặt giữa lớp anion A2 và màng trao đổi cation thứ hai c2. Không có màng lưỡng cực được đặt giữa lớp cation K và màng trao đổi ion trong khoang khử ion D2.

Ngoài ra, màng lưỡng cực thứ nhất BP₁ trong khoang khử ion D3 được đặt giữa lớp anion A1 và màng trao đổi cation thứ nhất c1. Màng lưỡng cực thứ hai BP₂ được đặt giữa lớp anion A2 và màng trao đổi cation thứ nhất c1. Không có màng lưỡng cực được đặt giữa lớp cation K và màng trao đổi ion trong khoang khử ion D3.

Dòng nước cần xử lý, nước được xử lý, và nước cô và kết cấu rãnh dẫn trong thiết bị tạo ra nước khử ion theo một phương án về cơ bản tương tự với dòng nước cần xử lý của thiết bị tạo ra nước khử ion theo phương án thứ hai, và do vậy phần mô tả về nó được bỏ qua.

[Phương án thứ tư]

Trường hợp mà màng lưỡng cực được đặt giữa các lớp anion và màng trao đổi cation khi ba hoặc nhiều anion và các lớp cation được xếp chồng trong khoang khử ion đã được mô tả. Tuy nhiên, điện trở trong khoang khử ion thay đổi do các yếu tố khác nhau. Mặt khác, mục đích của sáng chế là đạt được thao tác với điện áp thấp và mật độ dòng cao bằng cách loại bỏ hoặc giảm dòng chảy của dòng điện trong khoang khử ion. Do vậy, màng lưỡng cực có thể được đặt thêm giữa các lớp cation và màng trao đổi anion nếu cần, và hình dạng này cũng nằm trong phạm vi của sáng chế.

Các hình vẽ từ Fig.4A đến Fig.4C thể hiện các ví dụ cải biến của khoang khử ion D được thể hiện trên Fig.1. Một dòng chữ thể hiện chỉ hướng đi qua của nước cần được xử lý trong khoang khử ion D.

Trong khoang khử ion D được thể hiện trên Fig.4A, lớp anion A và lớp cation K luân phiên được xếp chồng dọc theo hướng đi qua của nước cần được xử lý. Cụ thể hơn, lớp anion thứ nhất A1 được đặt ở giai đoạn trước của hướng đi qua của nước, lớp cation K được đặt ở giai đoạn trung gian của hướng đi qua của nước, và lớp anion thứ hai A2 được đặt ở giai đoạn sau của hướng đi qua của nước.

Ba màng lưỡng cực BP được bố trí trong khoang khử ion D. Màng lưỡng cực thứ nhất BP₁ được đặt giữa lớp anion A1 và màng trao đổi cation thứ nhất c1. Màng lưỡng cực thứ hai BP₂ được đặt giữa lớp anion A2 và màng trao đổi cation thứ nhất c1. Màng lưỡng cực thứ ba BP₃ được đặt giữa lớp cation K và màng trao đổi anion thứ hai a2.

Màng lưỡng cực thứ nhất BP₁ và màng lưỡng cực thứ hai BP₂ được bố trí sao cho màng trao đổi anion 1 có thể tiếp xúc với lớp anion A. Màng lưỡng cực thứ ba BP₃ được bố trí sao cho màng trao đổi cation 2 có thể tiếp xúc với lớp cation K.

Trong khoang khử ion D được thể hiện trên Fig.4B, lớp anion A và lớp cation K lần lượt được xếp chồng lên bốn lớp dọc theo hướng đi qua của nước cần được xử lý. Cụ thể hơn, lớp cation thứ nhất K1, lớp anion thứ nhất A1, lớp cation thứ hai K2, và lớp anion thứ hai A2 được bố trí dọc theo hướng đi qua của nước cần được xử lý theo thứ tự này.

Ở khoang khử ion D, hai màng lưỡng cực BP được bố trí. Màng lưỡng cực thứ nhất BP₁ được đặt giữa lớp anion A1 và màng trao đổi cation thứ nhất c1. Màng lưỡng cực thứ hai BP₂ được đặt giữa lớp anion A2 và màng trao đổi cation thứ nhất c1. Ngoài ra, màng lưỡng cực thứ nhất BP₁ và màng lưỡng cực thứ hai BP₂ được bố trí sao cho màng trao đổi anion 1 có thể tiếp xúc với lớp anion A. Không có màng lưỡng cực được đặt giữa các lớp cation K1 và K2 và màng trao đổi anion thứ hai a2.

Trong khoang khử ion D được thể hiện trên Fig.4C, lớp anion A và lớp cation K lần lượt được xếp chồng lên bốn lớp dọc theo hướng đi qua của nước cần được xử lý. Cụ thể hơn, lớp cation thứ nhất K1, lớp anion thứ nhất A1, lớp

cation thứ hai K2, và lớp anion thứ hai A2 được bố trí dọc theo hướng đi qua của nước cần được xử lý theo thứ tự này.

Trong khoang khử ion D, ba màng lưỡng cực BP được bố trí. Màng lưỡng cực thứ nhất BP₁ được đặt giữa lớp anion A1 và màng trao đổi cation thứ nhất c1. Màng lưỡng cực thứ hai BP₂ được đặt giữa lớp anion A2 và màng trao đổi cation thứ nhất c1. Màng lưỡng cực thứ ba BP₃ được đặt giữa lớp cation K1 và màng trao đổi anion thứ hai a2.

Ngoài ra, màng lưỡng cực thứ nhất BP₁ và màng lưỡng cực thứ hai BP₂ được bố trí sao cho màng trao đổi anion 1 có thể tiếp xúc với lớp anion A. Màng lưỡng cực thứ ba BP₃ được bố trí sao cho màng trao đổi cation 2 có thể tiếp xúc với lớp cation K1. Không có màng lưỡng cực được đặt giữa lớp cation K2 và màng trao đổi anion thứ hai a2.

Độ dày của khoang khử ion hoặc khoang ngưng mà bao gồm thiết bị điện khử ion để tạo ra nước khử ion theo sáng chế có thể được nạp tự do. Ví dụ, trong mỗi phương án này, mỗi khoang được tạo ra bởi một khung. Tuy nhiên, độ dày của khoang có thể được gia tăng bằng cách sử dụng các khung xếp chồng để tạo ra một khoang tùy ý.

(Thử nghiệm so sánh)

Để khẳng định hiệu quả của sáng chế, thử nghiệm so sánh sau đây trước tiên được tiến hành. Trước tiên, như thiết bị tạo ra nước khử ion theo sáng chế, hai thiết bị tạo ra nước khử ion được chuẩn bị. Một thiết bị là thiết bị tạo ra nước khử ion được thể hiện trên Fig.1, và sau đây được gọi là “ví dụ 1”. Thiết bị kia là thiết bị tạo ra nước khử ion mà khoang khử ion D được thể hiện trên Fig.1 được thay bằng khoang khử ion D được thể hiện trên Fig.4B, và sau đây được gọi là “ví dụ 2”.

Ngoài ra, như các ví dụ so sánh, hai thiết bị tạo ra nước khử ion được chuẩn bị. Một thiết bị là thiết bị tạo ra nước khử ion mà khác với ví dụ 1 chỉ trong kết cấu của khoang khử ion, và sau đây gọi là “ví dụ so sánh 1”. Thiết bị kia là thiết bị tạo ra nước khử ion mà khác với ví dụ 2 chỉ trong kết cấu của khoang khử ion, và sau đây gọi là “ví dụ so sánh 2”.

Fig.5A thể hiện kết cấu của khoang khử ion D theo ví dụ so sánh 1, và Fig.5B thể hiện kết cấu của khoang khử ion D theo ví dụ so sánh 2. Rõ ràng từ Fig.5A, sự khác nhau giữa ví dụ 1 và ví dụ so sánh 1 chỉ là sự có mặt hay vắng mặt của màng lưỡng cực trong khoang khử ion D. Rõ ràng từ Fig.5B, sự khác nhau giữa ví dụ 2 và ví dụ so sánh 2 là chỉ sự có mặt hoặc không có mặt màng lưỡng cực trong khoang khử ion D.

Trong thử nghiệm so sánh dòng, các điều kiện về các chỉ dẫn, tốc độ chảy của nước đi qua, và cấp nước chung giữa các ví dụ 1 và ví dụ 2 và các ví dụ so sánh 1 và 2 là như sau. CER là chữ viết tắt bộ trao đổi cation (nhựa trao đổi ion), và AER là viết tắt của bộ trao đổi anion (nhựa trao đổi anion).

- Khoang anốt : kích cỡ $100 \times 300 \times 4$ mm được nạp với CER
- Khoang catốt : kích cỡ $100 \times 300 \times 4$ mm được nạp với AER
- Khoang khử ion : kích cỡ $100 \times 300 \times 8$ mm được nạp với AER/CER (xếp chồng)
- Khoang ngưng : kích cỡ $100 \times 300 \times 4$ mm được nạp với AER
- Tốc độ chảy ở khoang khử ion: 100 L/h (Nước thẩm RO Double-Pass 5 ± 1 $\mu\text{S/cm}$)
- Tốc độ chảy ở khoang ngưng : 10 L/h (Nước thẩm Double-Pass RO 5 ± 1 $\mu\text{S/cm}$)
- Tốc độ chảy ở khoang điện cực: 10 L/h (Nước thẩm Double-Pass RO 5 ± 1 $\mu\text{S/cm}$)
- Giá trị dòng điện cấp: 3A

Dưới các điều này, hình dạng của các ví dụ 1 và 2 và các ví dụ so sánh 1 và 2 được hoạt động liên tục trong thời gian 200 giờ, và các điện áp vận hành và chất lượng nước đã xử lý chất lượng, tại thời điểm khi vận hành được bắt đầu và sau 200 giờ trôi qua từ khi bắt đầu, được đo. Bảng 1 thể hiện các kết quả mong muốn.

Như có thể hiệu được từ bảng 1, sự gia tăng điện áp được giới hạn thậm chí

sau khi vận hành 200 giờ ở kết cấu, trong đó màng lưỡng cực được đặt (các ví dụ 1 và 2), và thu được chất lượng nước xử lý cao. Mặt khác, điện áp tăng, và nước có chất lượng xử lý thấp trong kết cấu trong đó không có màng lưỡng cực được đặt (các ví dụ so sánh 1 và 2).

[Bảng 1]

		Ví dụ 1	Ví dụ 2	Ví dụ so sánh 1	Ví dụ so sánh 2
Điện áp vận hành [V]	Tại thời điểm bắt đầu vận hành	7,5	8,0	12,3	11,8
	Sau 200 giờ	16,8	18,9	131,0	120,0
Điện trở suất điện của nước cần xử lý [MΩ·cm]	Tại thời điểm bắt đầu vận hành	17,8	17,9	17,6	17,7
	Sau 200 giờ	17,9	18,1	0,98	1,4

Các phương án ưu tiên của sáng chế được mô tả chi tiết. Tuy nhiên, cần hiểu rằng các thay đổi và các cải biến khác nhau có thể được thực hiện mà không chệch khỏi mục đích và phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo.

Đơn này xin hưởng quyền ưu tiên từ đơn patent Nhật Bản No. 2011-170943 nộp ngày 8 tháng 8 năm 2011, nội dung của đơn này được đưa vào bản mô tả này bằng cách viện dẫn.

Các số chỉ dẫn

1	Khung
A	Bộ trao đổi anion (lớp anion)
K	Bộ trao đổi cation (lớp cation)
BP	Màng lưỡng cực
E1	Khoang catôt
E2	Khoang anôt
C1 đến C5	Khoang ngưng
D	Khoang khử ion
D1 đến D3	Khoang khử ion
a1 đến a3	Màng trao đổi anion
c1 đến c3	Màng trao đổi cation
U1 đến U2, L1 đến L2	Rãnh dẫn

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị điện khử ion để tạo ra nước khử ion bao gồm:

ít nhất một cụm xử lý khử ion đặt giữa catôt và anôt, cụm xử lý khử ion gồm có khoang khử ion và hai khoang ngưng sát với hai bên của khoang khử ion, trong đó:

trong khoang khử ion, các lớp trao đổi anion và các lớp trao đổi cation được xếp chồng theo thứ tự, theo đó lớp trao đổi ion cuối mà nước cần được xử lý đi qua đó là lớp trao đổi anion; và

màng lưỡng cực được tạo ra ở phía catôt của lớp trao đổi anion trong khoang khử ion, và màng trao đổi anion của màng lưỡng cực được tiếp xúc với lớp trao đổi anion.

2. Thiết bị điện khử ion để tạo ra nước khử ion theo điểm 1, trong đó

ít nhất hai hoặc nhiều lớp trao đổi anion được bố trí trong khoang khử ion, và màng lưỡng cực được tạo ra ở phía catôt của mỗi lớp trao đổi anion.

3. Thiết bị điện khử ion để tạo ra nước khử ion theo điểm 2, trong đó:

ít nhất hai hoặc nhiều lớp trao đổi cation được bố trí trong khoang khử ion, và một màng lưỡng cực khác được tạo ra ở phía anôt của ít nhất một hoặc nhiều lớp trao đổi cation; và

màng trao đổi cation của một màng lưỡng cực khác được đặt ở phía anôt của lớp trao đổi cation được tiếp xúc với lớp trao đổi cation.

4. Thiết bị điện khử ion để tạo ra nước khử ion theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó màng lưỡng cực là một phần của màng trao đổi ion để ngăn cách khoang khử ion và khoang ngưng với nhau.

FIG. 1

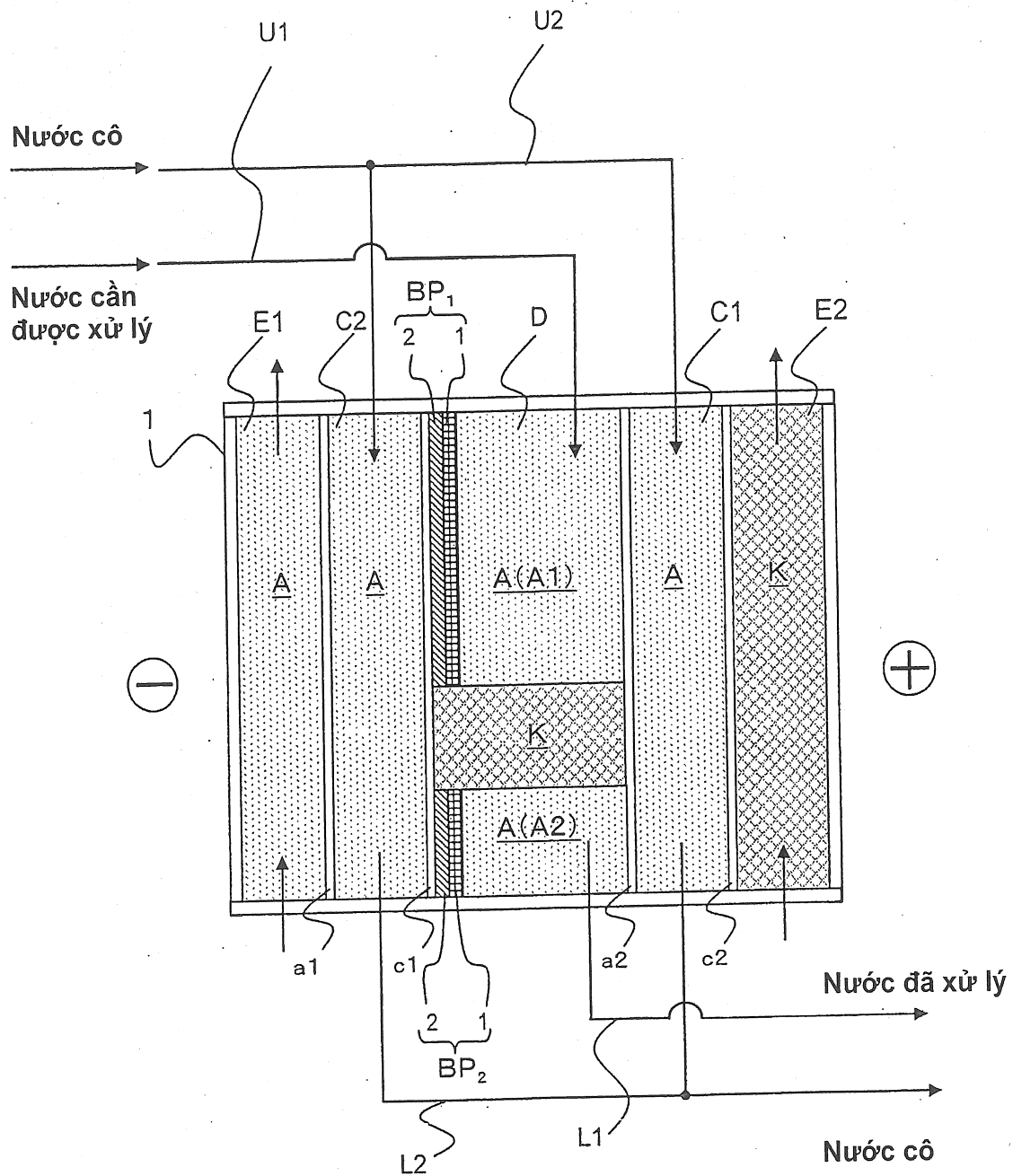


FIG. 2

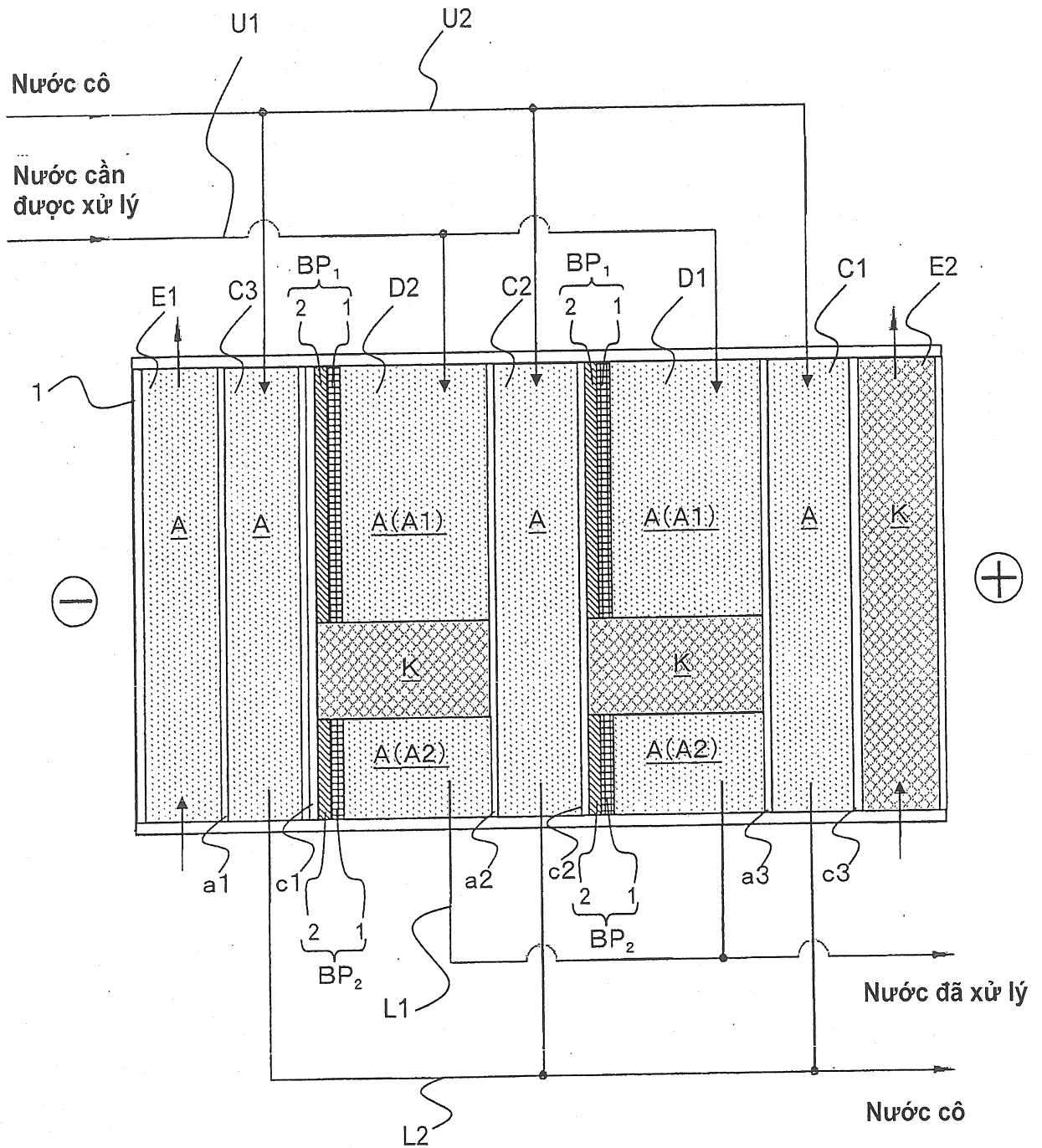


FIG. 3

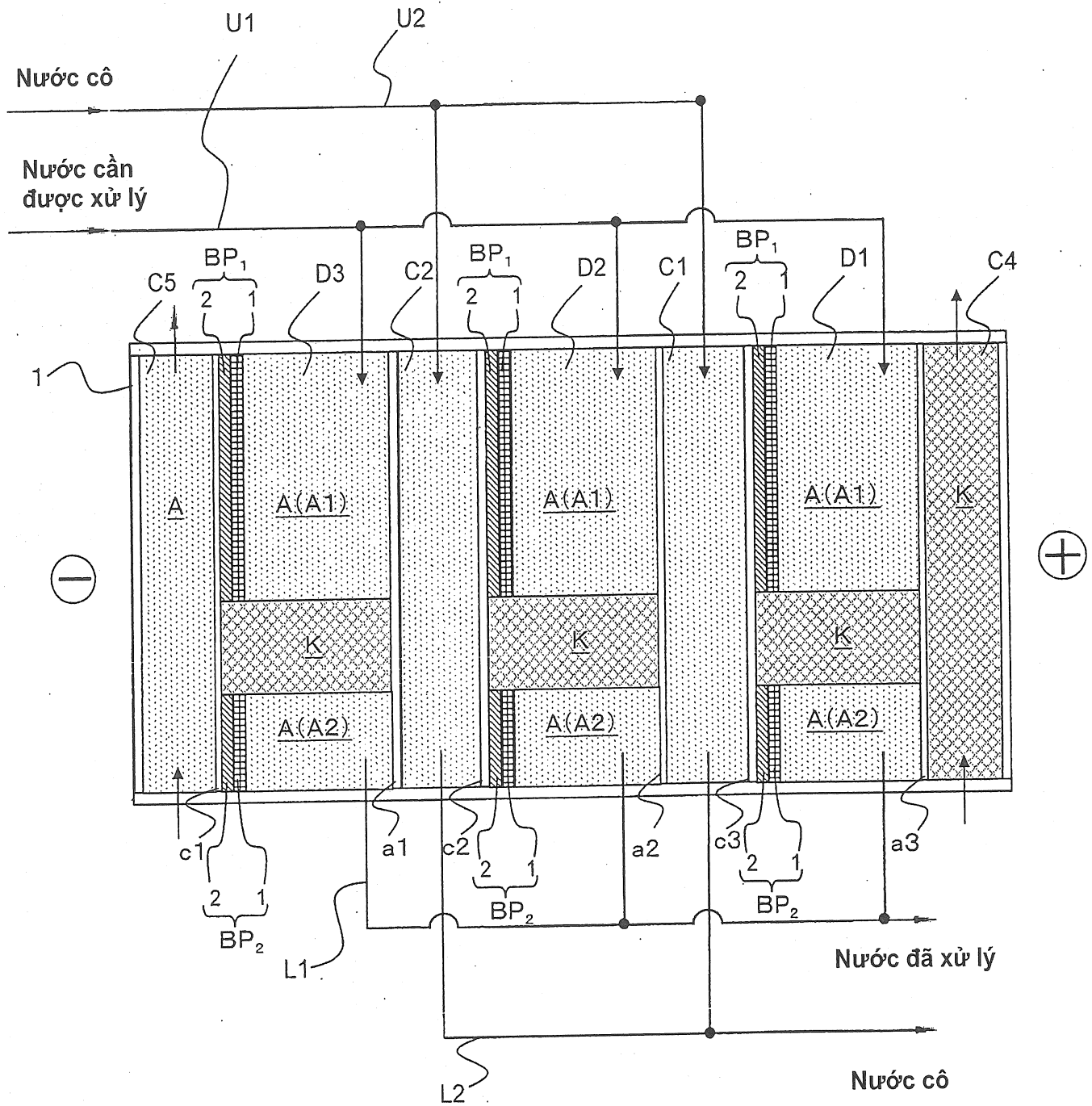


FIG. 4A

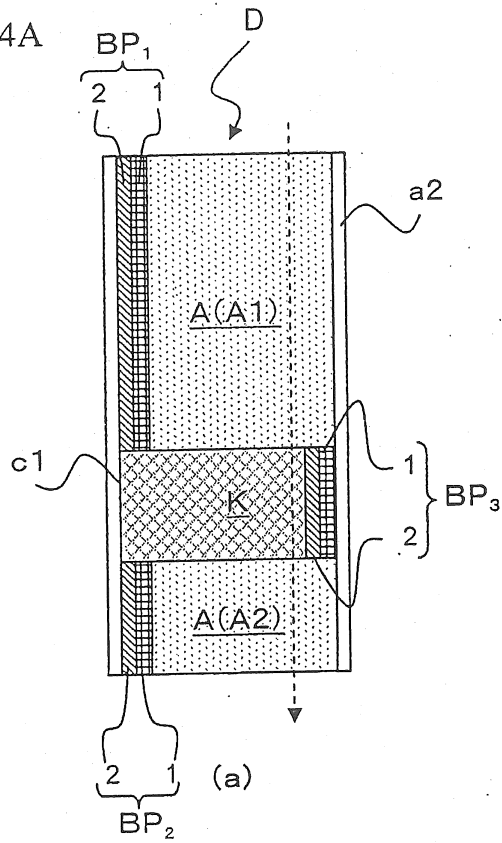


FIG. 4B

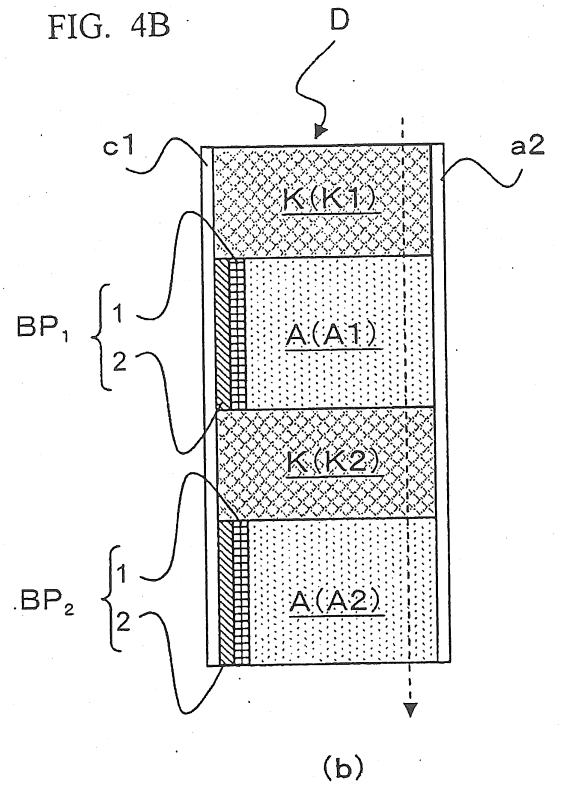


FIG. 4C

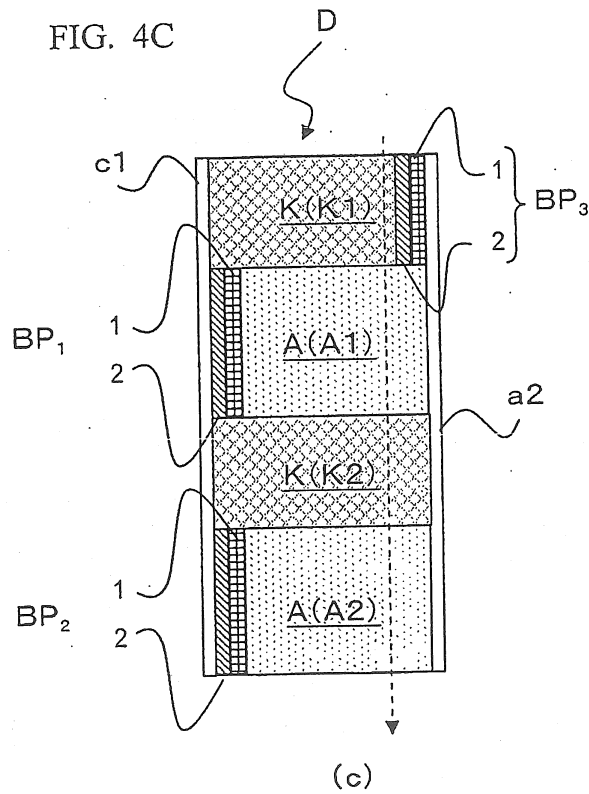
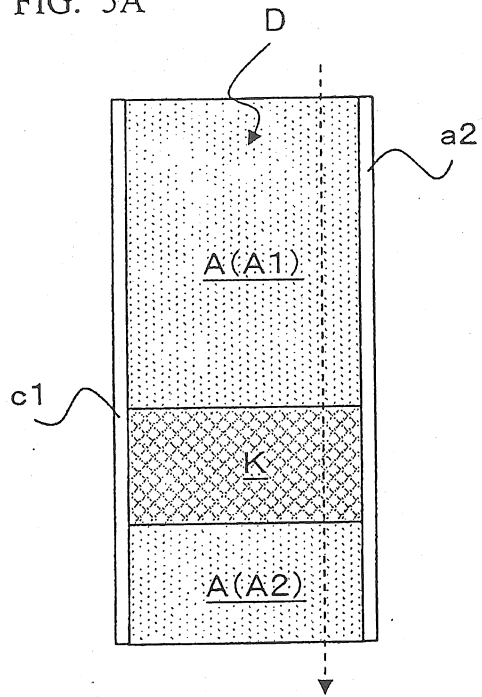
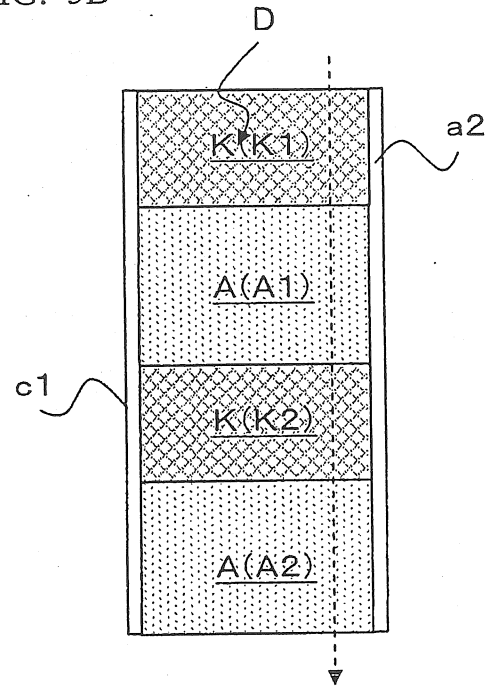


FIG. 5A



(a)

FIG. 5B



(b)

FIG. 6

