



(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) 
1-0021611

(51)⁷ **B01J 47/12, 39/20, C25B 13/08, 13/02,**
H01M 8/10

(13) **B**

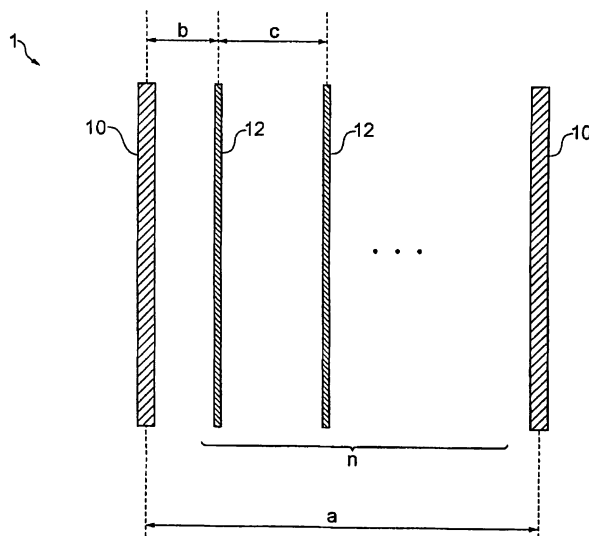
- (21) 1-2012-01159 (22) 25.10.2010
(86) PCT/JP2010/068855 25.10.2010 (87) WO2011/052538A1 05.05.2011
(30) 2009-245869 26.10.2009 JP
(45) 25.09.2019 378 (43) 25.09.2012 294
(73) ASAHI KASEI KABUSHIKI KAISHA (JP)
1-105 Kanda Jinbocho, Chiyoda-ku, Tokyo 101-8101, Japan
(72) KAMEYAMA, Hiroyuki (JP), SUGIMOTO, Manabu (JP), KADO, Yoshifumi (JP)
(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) **MÀNG TRAO ĐỔI CATION, BÌNH ĐIỆN PHÂN SỬ DỤNG MÀNG NÀY VÀ PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT MÀNG TRAO ĐỔI CATION**

(57) Sáng chế đề xuất màng trao đổi cation (1) có độ bền cơ học tuyệt vời đối với sự gập và tương tự và có thể đạt được tính năng điện phân ổn định trong thời gian dài, bình điện phân sử dụng màng trao đổi cation và phương pháp sản xuất màng trao đổi cation này. Màng trao đổi cation (1) ít nhất bao gồm: thân màng (14) chứa polyme trên cơ sở flo có nhóm trao đổi ion; và hai hoặc nhiều vật liệu lõi tăng cứng (10) được bố trí gần như song song bên trong thân màng. Thân màng có hai hoặc nhiều lỗ tách rửa (12) được tạo ra giữa các vật liệu lõi tăng cứng (10) liên kề nhau. Ngoài ra, giả sử rằng khoảng cách giữa các vật liệu lõi tăng cứng (10) liên kề nhau là a, khoảng cách giữa các vật liệu lõi tăng cứng (10) và các lỗ tách rửa (12) liên kề nhau là (b), khoảng cách giữa các lỗ tách rửa (12) liên kề nhau là (c), và số lượng các lỗ tách rửa (12) được tạo ra giữa các vật liệu lõi tăng cứng (10) liên kề nhau là n, thì a, b, c, và n thỏa mãn mối tương quan được biểu diễn bằng biểu thức (1) hoặc biểu thức (2) sau đây ít nhất có mặt:

$$b > a/(n+1) \dots (1)$$

$$c > a/(n+1) \dots (2)$$



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến màng trao đổi cation, bình điện phân sử dụng màng trao đổi cation và phương pháp sản xuất màng trao đổi cation.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Màng trao đổi cation chứa flo là tuyệt vời, chẳng hạn về tính chịu nhiệt và tính chịu hóa chất. Do đó, màng trao đổi cation chứa flo đã được sử dụng không chỉ làm màng trao đổi cation để điện phân clorua kiềm để tạo ra clo và kiềm mà còn làm màng ngăn để tạo ozon, pin nhiên liệu, các loại màng ngăn khác nhau để điện phân như điện phân nước và điện phân axit clohydric. Trong số chúng, màng để sử dụng trong điện phân clorua kiềm được yêu cầu, cụ thể, là phải gia tăng hiệu quả năng suất dòng điện, giảm điện áp điện phân xét về hiệu quả kinh tế và giảm nồng độ natri clorua trong natri hydroxit xét về chất lượng sản phẩm.

Trong số các yêu cầu này, để gia tăng hiệu quả dòng điện, màng trao đổi cation được tạo ra có ít nhất hai lớp, cụ thể là lớp axit carboxylic sử dụng nhóm axit carboxylic có tính chất loại trừ anion cao làm nhóm trao đổi ion và lớp axit sulfonic sử dụng nhóm axit sulfonic có điện trở thấp làm nhóm trao đổi ion, thường được sử dụng. Do các màng trao đổi ion này được tiếp xúc trực tiếp với clo và natri hydroxit ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 80 đến 90°C trong quá trình điện phân, polyme trên cơ sở flo có độ bền hóa học cực cao được sử dụng làm nguyên liệu cho màng trao đổi ion. Tuy nhiên, màng trao đổi ion được tạo ra chỉ bằng polyme trên cơ sở flo không có độ bền cơ học đầy đủ. Do đó, màng này được tăng cường, ví dụ, bằng cách gắn vào vải dệt chứa polytetrafloetylen (PTFE) trong màng, làm vật liệu lõi tăng cường.

Ví dụ, tài liệu sáng chế 1 đề xuất màng trao đổi cation trên cơ sở flo để điện phân gồm lớp thứ nhất, lớp này được tạo ra bởi màng mỏng polyme trên cơ sở flo có nhóm trao đổi cation và tăng cường bằng vải dệt, và lớp thứ hai, lớp này được tạo ra bằng polyme trên cơ sở flo có nhóm axit carboxylic và được bố trí ở

phía catot, trong đó $\geq 1/2$ độ dày của vật liệu nền xốp nhô ra khỏi lớp thứ nhất về phía anot, phần nhô ra của vật liệu nền xốp được che phủ bằng lớp phủ của polyme trên cơ sở flo có nhóm trao đổi cation để kết hợp thành lớp thứ nhất và tạo ra mặt lõi lõm cùng với hình dạng bề mặt của vật liệu nền xốp ở bề mặt phía anot.

Tài liệu sáng chế 1: Đơn yêu cầu cấp Bằng độc quyền sáng chế Nhật Bản chưa thẩm định số 4-308096

Tuy nhiên, vật liệu lõi tăng cứng đóng vai trò làm vật liệu chặn cho cation như ion kiềm khi chảy từ phía anot tới phía catot bên trong màng, do đó ngăn cản cation chảy từ phía anot tới phía catot. Để giải quyết hiện tượng này, lỗ (sau đây, gọi là "lỗ tách rửa") được tạo ra ở màng trao đổi cation để đảm bảo một rãnh dẫn dòng, ví dụ, cho cation và chất điện phân và được sử dụng làm rãnh dẫn chất điện phân. Theo cách này, điện trở của màng trao đổi cation mong muốn được giảm. Tuy nhiên, độ bền của màng trao đổi cation giảm do có mặt lỗ tách rửa. Đặc biệt, trong trường hợp mà màng trao đổi cation được lắp vào bình điện phân và trường hợp mà màng trao đổi cation được mang, màng trao đổi cation gập lại và bị cong nên nảy sinh vấn đề là mở rộng tương tự lỗ đinh ghim từ lỗ tách rửa. Trong màng trao đổi cation đã bộc lộ trong tài liệu sáng chế 1, vật liệu lõi tăng cứng nhô ra khỏi màng trao đổi cation. Do đó, khi màng trao đổi cation cọ vào điện cực hoặc tương tự, chẳng hạn do sự rung bên trong bình điện phân, nhựa phủ vật liệu lõi tăng cứng bị bong ra và vật liệu lõi tăng cứng lộ ra ngoài, gây ra vấn đề là mất chức năng làm chi tiết tăng cứng.

Ngoài ra, khi màng trao đổi cation được lắp vào bình điện phân để thực hiện sự điện phân, sự giảm điện áp (điện áp điện phân) cần thiết cho sự điện phân được yêu cầu. Để thực hiện việc giảm điện áp, màng trao đổi cation mong muốn là có điện trở thấp. Hơn nữa, mong muốn là màng trao đổi cation có thể đạt được năng suất điện phân ổn định trong thời gian dài.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đã được hoàn thành dựa vào các phát hiện này. Mục đích chính của sáng chế là đề xuất màng trao đổi cation có độ bền cơ học tuyệt vời để chống lại sự gập hoặc tương tự, đạt được năng suất điện phân ổn định trong thời gian dài, bình điện phân sử dụng màng trao đổi cation và phương pháp sản xuất màng trao đổi cation.

Các tác giả sáng chế đã nghiên cứu kỹ để đạt được các mục đích nêu trên. Kết quả là, họ đã phát hiện ra rằng các mục đích nêu trên có thể đạt được nhờ màng trao đổi cation có ít nhất thân màng chứa polyme trên cơ sở flo có nhóm trao đổi ion và hai hoặc nhiều vật liệu lõi tăng cứng được bố trí gần như song song bên trong thân màng, trong đó thân màng có hai hoặc nhiều lỗ tách rửa được tạo ra giữa các vật liệu lõi tăng cứng liền kề nhau, và giả sử rằng khoảng cách giữa các vật liệu lõi tăng cứng liền kề nhau là a ; khoảng cách giữa các vật liệu lõi tăng cứng và các lỗ tách rửa liền kề nhau là b ; khoảng cách giữa các lỗ tách rửa liền kề nhau là c ; và số lượng các lỗ tách rửa được tạo ra giữa các vật liệu lõi tăng cứng liền kề nhau là n , thì a , b , c , và n thỏa mãn biểu thức tương quan đặc trưng có mặt. Sáng chế được hoàn thành dựa vào các phát hiện này.

Cụ thể hơn, sáng chế là như sau.

[1] Màng trao đổi cation ít nhất bao gồm:

thân màng chứa polyme trên cơ sở flo có nhóm trao đổi ion; và

hai hoặc nhiều vật liệu lõi tăng cứng được bố trí gần như song song bên trong thân màng,

trong đó thân màng có hai hoặc nhiều lỗ tách rửa được tạo ra giữa các vật liệu lõi tăng cứng liền kề nhau, và

giả sử rằng khoảng cách giữa các vật liệu lõi tăng cứng liền kề nhau là a , khoảng cách giữa các vật liệu lõi tăng cứng và các lỗ tách rửa liền kề nhau là b , khoảng cách giữa các lỗ tách rửa liền kề nhau là c , và số lượng các lỗ tách rửa được tạo ra giữa các vật liệu lõi tăng cứng liền kề nhau là n , thì a , b , c , và n thỏa

mãn mỗi tương quan được thể hiện bằng biểu thức (1) hoặc biểu thức (2) sau đây ít nhất có mặt:

$$b > a/(n+1)... (1)$$

$$c > a/(n+1)... (2)$$

[2] Màng trao đổi cation theo mục [1], trong đó a, c, và n còn thỏa mãn mỗi tương quan được thể hiện bằng biểu thức (3) sau đây:

$$0,2a/(n+1) \leq c \leq 0,9a/(n+1)... (3)$$

[3] Màng trao đổi cation theo mục [1] hoặc [2], trong đó a, b, và n còn thỏa mãn mỗi tương quan được thể hiện bằng biểu thức (4) sau đây:

$$a/(n+1) < b \leq 1,8a/(n+1)... (4)$$

[4] Màng trao đổi cation theo mục [1] hoặc [3], trong đó a, c, và n còn thỏa mãn mỗi tương quan được thể hiện bằng biểu thức (5) sau đây:

$$1,1a/(n+1) \leq c \leq 0,8a... (5)$$

[5] Màng trao đổi cation theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [4], trong đó

khoảng cách thứ nhất giữa các vật liệu lõi tăng cứng trong đó a, b, c, và n thỏa mãn mỗi tương quan được thể hiện bằng biểu thức (1), và

khoảng cách thứ hai giữa các vật liệu lõi tăng cứng trong đó a, b, c, và n thỏa mãn mỗi tương quan được thể hiện bằng biểu thức (2) luân phiên có mặt.

[6] Màng trao đổi cation theo mục [5], trong đó

ở khoảng cách thứ nhất giữa các vật liệu lõi tăng cứng, a, b, c, và n còn thỏa mãn các mối tương quan được thể hiện bằng biểu thức (3) và biểu thức (4) sau đây, và

ở khoảng cách thứ hai giữa các vật liệu lõi tăng cứng, a, b, c, và n còn thỏa mãn mỗi tương quan được thể hiện bằng biểu thức (5) sau đây:

$$0,2a/(n+1) \leq c \leq 0,9a/(n+1)... (3)$$

$$a/(n+1) < b \leq 1,8a/(n+1) \dots (4)$$

$$1,1a/(n+1) \leq c \leq 0,8a \dots (5)$$

[7] Màng trao đổi cation theo mục [5] hoặc [6], trong đó khoảng cách thứ nhất giữa các vật liệu lõi tăng cứng thỏa mãn mỗi tương quan được thể hiện bằng biểu thức (6) sau đây và khoảng cách thứ hai giữa các vật liệu lõi tăng cứng thỏa mãn mỗi tương quan được thể hiện bằng biểu thức (7) sau đây luân phiên có mặt:

$$n=2, b > a/3 \dots (6)$$

$$n=2, c > a/3 \dots (7)$$

[8] Màng trao đổi cation theo mục bất kỳ trong số các mục từ [5] đến [7], trong đó khoảng cách thứ nhất giữa các vật liệu lõi tăng cứng thỏa mãn mỗi tương quan được thể hiện bằng biểu thức (8) sau đây và khoảng cách thứ hai giữa các vật liệu lõi tăng cứng thỏa mãn mỗi tương quan được thể hiện bằng biểu thức (9) sau đây luân phiên có mặt:

$$n=2, 0,2a/3 \leq c \leq 0,9a/3, a/3 < b \leq 1,8a/3 \dots (8)$$

$$n=2, 1,1a/3 \leq c \leq 0,8 \dots (9)$$

[9] Màng trao đổi cation theo mục [1], trong đó a, b, c, và n thỏa mãn mỗi tương quan được thể hiện bằng biểu thức (1) hoặc biểu thức (2) nêu trên ít nhất là có mặt theo hướng MD và theo hướng TD của màng trao đổi cation.

[10] Màng trao đổi cation theo mục [6], trong đó khoảng cách thứ nhất giữa các vật liệu lõi tăng cứng thỏa mãn các mối tương quan được thể hiện bằng biểu thức (3) và biểu thức (4) hoặc khoảng cách thứ hai giữa các vật liệu lõi tăng cứng thỏa mãn mỗi tương quan được thể hiện bằng biểu thức (5) có mặt theo hướng MD và theo hướng TD của màng trao đổi cation.

[11] Phương pháp sản xuất màng trao đổi cation, bao gồm các bước:

đệt hai hoặc nhiều vật liệu lõi tăng cứng, sợi tiêu tan được trong axit hoặc kiềm, và sợi giả tan được trong dung môi định trước trong đó các vật liệu lõi

tăng cứng và sợi tiêu là không hòa tan, để thu được vật liệu tăng cứng có sợi tiêu và sợi giả được bố trí giữa các vật liệu lõi tăng cứng liền kề nhau;

ngâm vật liệu tăng cứng trong dung môi định trước loại bỏ sợi giả khỏi vật liệu tăng cứng;

chồng vật liệu tăng cứng từ đó sợi giả được loại bỏ và polyme trên cơ sở flo có nhóm trao đổi ion hoặc tiền chất nhóm trao đổi ion mà có thể được chuyển hóa thành nhóm trao đổi ion bằng cách thủy phân, để tạo ra thân màng có vật liệu tăng cứng; và

ngâm sợi tiêu trong axit hoặc kiềm để loại bỏ sợi tiêu khỏi thân màng, nhờ đó tạo ra lỗ tách rửa ở thân màng.

[12] Bình điện phân ít nhất bao gồm: anot, catot; và màng trao đổi cation theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [10] được bố trí giữa anot và catot.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Theo sáng chế, có thể tạo ra màng trao đổi cation có độ bền cơ học tuyệt vời chống lại sự gập, v.v., và có thể đạt được năng suất điện phân ổn định trong thời gian dài, và phương pháp sản xuất màng trao đổi cation.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig. 1 thể hiện hình vẽ mặt cắt ngang của màng trao đổi cation theo phương án ưu tiên thứ nhất của sáng chế;

Fig. 2 thể hiện hình vẽ giản đồ của màng trao đổi cation theo phương án ưu tiên thứ nhất của sáng chế;

Fig. 3 thể hiện hình vẽ giản đồ của màng trao đổi cation theo phương án ưu tiên thứ hai của sáng chế;

Fig. 4 thể hiện hình vẽ giản đồ của màng trao đổi cation theo phương án ưu tiên thứ ba của sáng chế;

Fig. 5 thể hiện hình vẽ giản đồ của màng trao đổi cation theo phương án ưu tiên thứ tư của sáng chế;

Fig. 6 thể hiện hình vẽ giản đồ của màng trao đổi cation theo phương án ưu tiên thứ năm của sáng chế;

Fig. 7 thể hiện hình vẽ giản đồ minh họa một ví dụ về phương pháp sản xuất theo sáng chế;

Fig. 8 thể hiện hình vẽ giản đồ của màng trao đổi cation được tạo ra trong các ví dụ và các ví dụ so sánh;

Fig. 9 thể hiện hình vẽ giản đồ của màng trao đổi cation khác được tạo ra trong các ví dụ và các ví dụ so sánh; và

Fig. 10 thể hiện hình vẽ giản đồ của bình điện phân theo sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, phương án tốt nhất để thực hiện sáng chế (sau đây gọi là "phương án của sáng chế") sẽ được mô tả một cách cụ thể hơn. Lưu ý rằng, sáng chế không bị giới hạn ở các phương án dưới đây và có thể được cải biến và được thực hiện theo nhiều cách khác nhau trong phạm vi của sáng chế. Lưu ý rằng, trên các hình vẽ, mối tương quan vị trí như phải – trái hoặc lên – xuống dựa vào mối tương quan vị trí được thể hiện trên các hình vẽ trừ khi được quy định khác. Ngoài ra, tỷ lệ kích thước của hình vẽ không bị giới hạn ở tỷ lệ được thể hiện trên hình vẽ.

Màng trao đổi cation

Fig. 1 là hình vẽ mặt cắt ngang của màng trao đổi cation theo phương án ưu tiên thứ nhất của sáng chế. Fig.2 là giản đồ của màng trao đổi cation theo phương án ưu tiên thứ nhất của sáng chế. Màng trao đổi cation 1 là màng trao đổi cation ít nhất bao gồm: thân màng 14 chứa polyme trên cơ sở flo có nhóm trao đổi ion; và hai hoặc nhiều vật liệu lõi tăng cứng 10 được bố trí gần như song song bên trong thân màng 14. Thân màng 14 có hai hoặc nhiều lỗ tách rửa 12 được tạo ra giữa các vật liệu lõi tăng cứng 10 liền kề nhau. Ngoài ra, giả sử rằng khoảng cách giữa các vật liệu lõi tăng cứng 10 liền kề nhau là a , khoảng cách giữa các vật liệu lõi tăng cứng 10 và các lỗ tách rửa 12 liền kề nhau là b ,

khoảng cách giữa các lỗ tách rửa 12 liên kề nhau là c , và số lượng các lỗ tách rửa 12 được tạo ra giữa các vật liệu lõi tăng cứng 10 liên kề nhau là n , thì a , b , c , và n thỏa mãn mối tương quan được thể hiện bởi biểu thức (1) sau đây hoặc biểu thức (2) ít nhất là có mặt.

$$b > a/(n+1)... (1)$$

$$c > a/(n+1)... (2)$$

Thân màng 14 có chức năng cho cation đi qua một cách chọn lọc và chứa polyme trên cơ sở flo. Thân màng 14 tốt hơn có ít nhất một lớp axit sulfonic 142 có nhóm axit sulfonic làm nhóm trao đổi ion và lớp axit carboxylic 144 có nhóm axit carboxylic làm nhóm trao đổi ion. Nói chung, màng trao đổi cation 1 được sử dụng sao cho lớp axit sulfonic 142 nằm ở phía anot (α) của bình điện phân và lớp axit carboxylic 144 nằm ở phía catot (β) của bình điện phân. Lớp axit sulfonic 142 được làm bằng vật liệu điện trở thấp và tốt hơn là có độ dày màng lớn xét về độ bền màng. Lớp axit carboxylic 144 tốt hơn là có tính chất loại trừ anion cao thậm chí nếu độ dày màng là thấp. Nhờ việc chứa lớp axit carboxylic 144 như nêu trên, có thể tiếp tục cải thiện tính thẩm chọn lọc của cation như ion natri. Thân màng 14 là thỏa mãn miễn là nó có chức năng cho cation qua một cách chọn lọc và chứa polyme trên cơ sở flo, và cấu trúc của nó không nhất thiết bị giới hạn ở cấu trúc nêu trên. Thuật ngữ "tính chất loại trừ anion" được sử dụng ở đây là tính chất ngăn chặn sự thâm nhập hoặc thẩm của anion vào màng trao đổi cation.

Polyme trên cơ sở flo được sử dụng trong thân màng 14 có thể bao gồm polyme trên cơ sở flo có nhóm trao đổi ion hoặc tiền chất nhóm trao đổi ion mà có thể được chuyển hóa thành nhóm trao đổi ion bằng cách điện phân, được tạo ra có hydrocacbon được flo hóa làm mạch chính có nhóm chức có thể chuyển hóa thành nhóm trao đổi ion chẳng hạn bằng cách thủy phân mạch nhánh phụ và để mà nhờ đó quá trình xử lý nóng chảy có thể được áp dụng. Ví dụ về phương pháp sản xuất polyme trên cơ sở flo này sẽ được mô tả dưới đây.

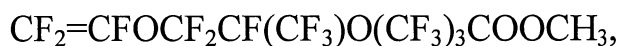
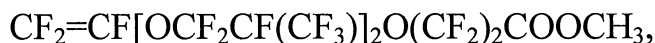
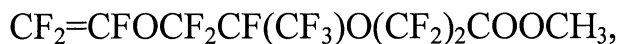
Polyme trên cơ sở flo có thể được tạo ra ví dụ bằng cách đồng trùng hợp ít nhất một monome được chọn từ nhóm thứ nhất và ít nhất một monome được chọn từ nhóm thứ hai sau đây và/hoặc nhóm thứ ba sau đây, hoặc theo cách khác được tạo ra bằng cách trùng hợp đồng nhất một monome được chọn từ nhóm bất kỳ trong số nhóm thứ nhất, nhóm thứ hai và nhóm thứ ba sau đây.

Monome của nhóm thứ nhất, ví dụ, có thể bao gồm hợp chất vinyl florua. Các ví dụ về hợp chất vinyl florua có thể bao gồm vinyl florua, tetrafloetylen, hexaflopropylen, vinyliden florua, trifloetylen, clotrifloetylen và perflo(alkylvinylete). Cụ thể, trong trường hợp mà màng trao đổi cation 1 theo phương án này được sử dụng làm màng cho sự điện phân kiềm, monome perflo được ưu tiên sử dụng làm hợp chất vinyl florua. Ví dụ, perflo monome được chọn từ nhóm gồm nhóm tetrafloetylen, hexaflopropylen và perflo(alkylvinylete) là được ưu tiên.

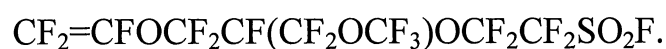
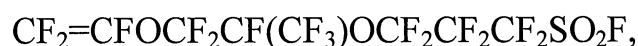
Monome của nhóm thứ hai, ví dụ, có thể bao gồm hợp chất vinyl có nhóm chức có thể chuyển hóa thành nhóm axit carboxylic (nhóm trao đổi ion kiểu axit carboxylic). Nhóm vinyl có nhóm chức có thể chuyển hóa thành nhóm axit carboxylic (nhóm trao đổi ion kiểu axit carboxylic), ví dụ, có thể bao gồm monome được thể hiện bằng $\text{CF}_2=\text{CF}(\text{OCF}_2\text{CYF})_s-\text{O}(\text{CZF})_t-\text{COOR}$ (trong đó s là số nguyên từ 0 đến 2, t là số nguyên từ 1 đến 12, mỗi Y và Z độc lập là F hoặc CF_3 và R là nhóm alkyl thấp) và hợp chất tương tự.

Trong số các hợp chất này, hợp chất có công thức $\text{CF}_2=\text{CF}(\text{OCF}_2\text{CYF})_n-\text{O}(\text{CF}_2)_m-\text{COOR}$ là được ưu tiên, trong đó n là số nguyên từ 0 đến 2, m là số nguyên từ 1 đến 4, Y là F hoặc CF_3 và R là CH_3 , C_2H_5 hoặc C_3H_7 . Đặc biệt, khi màng trao đổi cation theo phương án này của sáng chế được sử dụng làm màng trao đổi cation cho sự điện phân kiềm, ít nhất là hợp chất perflo được ưu tiên sử dụng làm monome. Tuy nhiên, do nhóm alkyl (xem R nêu trên) của nhóm este được loại bỏ khỏi polyme tại thời điểm thủy phân, nhóm alkyl (R) không thể là nhóm perfloalkyl ở đó tất cả các nguyên tử hydro được thế bằng nguyên tử flo.

Trong số các nhóm này, ví dụ, các monome được thể hiện dưới đây là được ưu tiên hơn;



Monome của nhóm thứ ba, ví dụ, có thể bao gồm hợp chất vinyl có nhóm chức có thể chuyển hóa thành nhóm axit sulfonic (nhóm trao đổi ion kiểu sulfon). Để làm hợp chất vinyl có nhóm chức có thể chuyển hóa thành nhóm axit sulfonic (nhóm trao đổi ion kiểu sulfon), ví dụ, tốt hơn là monome có công thức $\text{CF}_2=\text{CFO-X-CF}_2\text{-SO}_2\text{F}$ (trong đó X là nhóm perfluoro). Các ví dụ cụ thể về các nhóm này có thể bao gồm các monome được thể hiện dưới đây:



Trong số các monome này, $\text{CF}_2=\text{CFOCF}_2\text{CF}(\text{CF}_3)\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{SO}_2\text{F}$, và $\text{CF}_2=\text{CFOCF}_2\text{CF}(\text{CF}_3)\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{SO}_2\text{F}$ được ưu tiên hơn.

Từ các monome này, các copolyme có thể được tạo ra bằng phương pháp trùng hợp được phát triển để trùng hợp đồng nhất và đồng trùng hợp etylen florua, cụ thể, phương pháp trùng hợp chung được sử dụng cho tetrafluoretylen. Ví dụ, trong phương pháp không có nước, phản ứng trùng hợp có thể được tiến

hành sử dụng dung môi trơ như perflorohydrocacbon và cloflocacbon có mặt chất khơi mào trùng hợp gốc như perflorocacbon peroxit và hợp chất azo dưới các điều kiện: nhiệt độ nằm trong khoảng từ 0 đến 200°C và áp suất nằm trong khoảng từ 0,1 đến 20 MPa.

Trong quá trình đồng trùng hợp nêu trên, kiểu kết hợp của các monome nêu trên và tỷ lệ của chúng không bị giới hạn cụ thể, và được chọn và xác định tùy thuộc vào kiểu và lượng nhóm chức mà mong muốn được bổ sung vào polyme trên cơ sở flo thu được. Ví dụ, để thu được polyme trên cơ sở flo chỉ chứa nhóm chức carboxylat, ít nhất một loại monome có thể được chọn mỗi loại từ nhóm thứ nhất và nhóm thứ hai nêu trên và được đồng trùng hợp. Ngoài ra, để thu được polyme chỉ chứa nhóm chức sulfonyl florua, ít nhất một loại monome có thể được chọn mỗi loại từ nhóm thứ nhất và nhóm thứ ba nêu trên và được đồng trùng hợp. Ngoài ra, để thu được polyme trên cơ sở flo có nhóm chức carboxylat và nhóm chức sulfonyl florua, ít nhất một loại monome có thể được chọn, mỗi loại từ nhóm thứ nhất, nhóm thứ hai và nhóm thứ ba nêu trên và được đồng trùng hợp. Trong trường hợp này, polyme trên cơ sở flo mong muốn có thể thu được cũng bằng cách trùng hợp riêng biệt copolyme được tạo ra bởi các monome được chọn từ nhóm thứ nhất và nhóm thứ hai nêu trên và copolyme được tạo ra bằng các monome được chọn từ nhóm thứ nhất và nhóm thứ ba nêu trên và sau đó trộn chúng. Hơn nữa, tỷ lệ trộn của các monome không bị giới hạn cụ thể; tuy nhiên, để gia tăng lượng nhóm chức theo đơn vị polyme, tỷ lệ của các monome được chọn từ nhóm thứ hai và nhóm thứ ba nêu trên có thể được gia tăng.

Hiệu suất trao đổi ion toàn phần của copolyme chứa flo không bị giới hạn cụ thể; tuy nhiên, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,5 đến 2,0mg đương lượng/g tính theo nhựa khô và tốt hơn nữa nằm trong khoảng từ 0,6 đến 1,5mg đương lượng/g tính theo nhựa khô. Hiệu suất trao đổi ion toàn phần được sử dụng ở đây để chỉ đương lượng của nhóm trao đổi trên đơn vị trọng lượng của nhựa khô và có thể được xác định nhờ sự chuẩn độ trung tính, v.v..

Màng trao đổi cation 1 theo phương án này tốt hơn là còn có các lớp phủ 146, 148, nếu cần, xét về việc ngăn ngừa sự lắng đọng của khí trên bề mặt phía catot và bề mặt phía anot. Vật liệu cấu tạo nên các lớp phủ 146, 148 không bị giới hạn cụ thể; tuy nhiên, xét về việc ngăn chặn sự lắng đọng khí, tốt hơn là nên có mặt chất vô cơ. Các ví dụ về chất vô cơ có thể bao gồm zirconi oxit và titan oxit. Phương pháp tạo ra các lớp phủ 146, 148, không bị giới hạn cụ thể và có thể sử dụng phương pháp đã biết trong lĩnh vực kỹ thuật này. Ví dụ, có thể kể đến phương pháp phủ chất lỏng có các hạt mịn oxit vô cơ phân tán trong dung dịch kết dính polyme bằng cách phun, v.v..

Màng trao đổi cation 1 có hai hoặc nhiều vật liệu lõi tăng cứng 10 được bố trí gần như song song bên trong thân màng 14. Vật liệu lõi tăng cứng 10 là chi tiết để tăng cường độ bền cơ học của màng trao đổi cation 1 và độ ổn định kích thước của nó. Độ ổn định kích thước được sử dụng ở đây để chỉ tính chất ức chế sự co và giãn của màng trao đổi cation trong phạm vi mong muốn. Màng trao đổi cation có độ ổn định kích thước tuyệt vời không co và giãn hơn mức cần thiết, chẳng hạn do sự thủy phân hoặc điện phân và có các kích thước ổn định trong thời gian dài. Chi tiết cấu thành vật liệu lõi tăng cứng 10 có thể là, nhưng không giới hạn ở, vật liệu lõi tăng cứng được tạo ra từ sợi tăng cứng. Sợi tăng cứng sử dụng ở đây là thành phần cấu thành vật liệu lõi tăng cứng và là sợi có thể tạo ra độ bền cơ học mong muốn cho màng trao đổi cation và có mặt một cách ổn định trong màng trao đổi cation.

Dạng của vật liệu lõi tăng cứng 10 không bị giới hạn cụ thể; tuy nhiên, ví dụ, vải dệt, vải không dệt và vải dệt kim sử dụng sợi tăng cứng nêu trên có thể được sử dụng. Trong số các sợi này, xét về sự thuận lợi trong quá trình sản xuất, vải dệt là được ưu tiên. Về việc dệt vải dệt, cách dệt bình thường là được ưu tiên. Độ dày của vải dệt không bị giới hạn cụ thể; tuy nhiên, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 30 đến 250 μm và tốt hơn nữa nằm trong khoảng từ 30 đến 150 μm . Ngoài ra, mật độ dệt (số lượng sợi dệt trên đơn vị chiều dài) của sợi tăng cứng không bị giới hạn cụ thể; tuy nhiên, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 5 đến 50 sợi/inch (2,54cm²).

Tỷ lệ lỗ hở của vật liệu lõi tăng cứng 10 không được giới hạn cụ thể; tuy nhiên, tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 30% và nhỏ hơn hoặc bằng 90%. Tỷ lệ lỗ hở tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 30% xét về các tính chất điện hóa của màng trao đổi cation và tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 90% xét về độ bền cơ học của màng. Tốt hơn nữa là, tỷ lệ lỗ hở là lớn hơn hoặc bằng 50% và còn tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 60%.

Tỷ lệ lỗ hở ở đây là chỉ tỷ lệ của tổng (B) của các diện tích mà qua đó chất như ion có thể đi qua so với tổng (A) của các diện tích bề mặt của màng trao đổi cation và được thể hiện là $(B)/(A)$. (B) là tổng diện tích mà qua đó cation và chất điện phân, v.v. có thể đi qua mà không bị gián đoạn bởi vật liệu lõi tăng cứng và sợi tăng cứng chẳng hạn, v.v., có trong màng trao đổi cation. Phương pháp xác định tỷ lệ lỗ hở sẽ được mô tả cụ thể hơn. Ảnh bề mặt của màng trao đổi cation (màng trao đổi cation trước khi phủ) được chụp lại. Các diện tích của các vùng mà không có mặt vật liệu lõi tăng cứng được cộng lại để thu được (B). Kết quả là, từ diện tích của ảnh bề mặt của màng trao đổi cation, thu được (A). Lấy (B) chia cho (A) để thu được tỷ lệ lỗ hở.

Vật liệu cho sợi tăng cứng cấu tạo nên vật liệu lõi tăng cứng 10 không bị giới hạn cụ thể; tuy nhiên, tốt hơn là vật liệu có tính chịu axit và kiềm, v.v.. Đặc biệt, vật liệu chứa polyme trên cơ sở flo là được ưu tiên hơn xét về sự duy trì tính chịu nhiệt và độ bền hóa học trong thời gian dài. Các ví dụ về polyme trên cơ sở flo được đề cập ở đây, có thể bao gồm polytetrafloetylen (PTFE), copolyme tetrafloetylen-perfluoroalkylvinyl ete (PFA), copolyme etylen-tetrafloetylen (ETFE), copolyme tetrafloetylen-hexafluoropropylene, copolyme trifluoroetylen-etylen và polyvinyliden florua (PVDF). Trong số các copolyme này, polytetrafloetylen (PTFE) là được ưu tiên xét về tính chịu nhiệt và độ bền hóa học.

Đường kính của sợi tăng cứng được sử dụng trong vật liệu lõi tăng cứng 10 không bị giới hạn cụ thể; tuy nhiên, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 20 đến 300 đênio và tốt hơn nữa nằm trong khoảng từ 50 đến 250 đênio. Sợi tăng cứng

có thể là sợi tơ đơn hoặc đa sợi tơ. Ngoài ra, có thể sử dụng sợi của nó, sợi chẻ, v.v..

Dạng ưu tiên đặc biệt của vật liệu lõi tăng cứng 10 là vật liệu lõi tăng cứng chứa PTFE xét về độ bền hóa học và tính chịu nhiệt, và sợi bản hoặc sợi tơ đơn định hướng cao xét về độ bền. Cụ thể, sợi bản được chuẩn bị bằng cách cắt mỏng tấm xếp độ chắc cao được làm bằng PTFE thành các đoạn có dạng bản hoặc dệt bình thường sử dụng sợi tơ đơn định hướng cao được làm bằng PTFE có đường kính nằm trong khoảng từ 50 đến 300 denier với mật độ dệt nằm trong khoảng từ 10 đến 50 sợi/inch và tốt hơn nữa là vật liệu lõi tăng cứng có độ dày nằm trong khoảng từ 50 đến 100 μ m. Ngoài ra, tốt hơn nữa là tỷ lệ lỗ hổng của màng trao đổi cation chứa vật liệu lõi tăng cứng lớn hơn hoặc bằng 60%.

Trong thân màng 14, hai hoặc nhiều lỗ tách rửa 12 được tạo ra. Các lỗ tách rửa 12 là các lỗ mà có thể được sử dụng làm kênh dẫn cation được tạo ra trong khi điện phân và chất điện phân. Bằng cách tạo ra các lỗ tách rửa 12, có thể đảm bảo tính cơ động của ion kiềm được sinh ra trong quá trình điện phân và chất điện phân. Hình dạng của các lỗ tách rửa 12 không bị giới hạn cụ thể. Trong trường hợp mà màng trao đổi cation được tạo ra theo quy trình được mô tả dưới đây, các lỗ tách rửa 12 của thân màng được tạo ra bằng cách hòa tan sợi tiêu trong axit hoặc kiềm, do vậy, hình dạng của các lỗ tách rửa 12 là giống như hình dạng của sợi tiêu.

Như được thể hiện trên Fig.1, màng trao đổi cation 1 có các lỗ tách rửa 12a được tạo ra theo chiều vuông góc với mặt phẳng của trang giấy và lỗ tách rửa 12b được tạo ra dọc theo chiều dọc song song với mặt phẳng của trang giấy. Tức là, lỗ tách rửa 12b được tạo ra dọc theo chiều dọc song song với mặt phẳng trang giấy được tạo ra gần như vuông góc với vật liệu lõi tăng cứng 10. Lỗ tách rửa 12b tốt hơn được tạo ra sao cho lỗ tách rửa 12b lần lượt đi qua phía anot (phía gần với lớp axit sulfonic 142) và phía catot (phía sát với lớp axit carboxylic 144) của vật liệu lõi tăng cứng 10. Nhờ cấu trúc này, ở phần mà lỗ tách rửa 12b được tạo ra ở phía catot của vật liệu lõi tăng cứng 10, cation (ví dụ,

ion natri) được vận chuyển qua chất điện phân được nạp trong lỗ tách rửa cũng có thể chảy ở phía catot của vật liệu lõi tăng cứng 10. Kết quả là, do dòng cation không bị gián đoạn, nên có thể tiếp tục giảm điện trở của màng trao đổi cation 1.

Lưu ý rằng, trên Fig. 1, màng trao đổi cation 1 có các lỗ tách rửa 12a được tạo ra theo chiều vuông góc với mặt phẳng trang giấy và lỗ tách rửa 12b được tạo ra dọc theo chiều dọc song song với mặt phẳng trang giấy. Số lượng n của lỗ tách rửa 12 được tạo ra giữa các vật liệu lõi tăng cứng 10 liên kề nhau là để chỉ số lượng lỗ tách rửa 12 được bố trí theo cùng một hướng. Trong trường hợp trên Fig. 1, số lượng các lỗ tách rửa 12a được tạo ra theo chiều vuông góc với mặt phẳng trang giấy được quy định là số n theo chiều vuông góc với mặt phẳng trang giấy; trong khi đó số lượng các lỗ tách rửa 12b được tạo ra dọc theo chiều dọc song song với mặt phẳng trang giấy được quy định là số n dọc theo chiều dọc song song với mặt phẳng trang giấy.

Như được thể hiện trên Fig.2, giả sử rằng khoảng cách giữa các vật liệu lõi tăng cứng 10 liên kề nhau là a , khoảng cách giữa các vật liệu lõi tăng cứng 10 và các lỗ tách rửa 12 liên kề nhau là b , khoảng cách giữa các lỗ tách rửa 12 liên kề nhau là c , và số lượng các lỗ tách rửa 12 được tạo ra giữa các vật liệu lõi tăng cứng 10 liên kề nhau là n , thì a , b , c , và n thỏa mãn mối tương quan được biểu diễn bằng biểu thức (1) hoặc biểu thức (2) sau đây ít nhất là có mặt.

$$b > a/(n+1) \dots (1)$$

$$c > a/(n+1) \dots (2)$$

Trong các biểu thức này, $a/(n+1)$ tương ứng với khoảng cách giữa các lỗ tách rửa khi các lỗ được bố trí cách đều giữa các vật liệu lõi tăng cứng 10. Ở khoảng cách giữa các vật liệu lõi tăng cứng 10, khi a , b , c và n thỏa mãn mối tương quan được biểu diễn bằng biểu thức (1) có mặt, khoảng cách b giữa các vật liệu lõi tăng cứng 10 và các lỗ tách rửa 12 liên kề nhau là lớn hơn các khoảng bằng nhau ($a/(n+1)$). Trong trường hợp này, về khoảng cách b giữa các vật liệu lõi tăng cứng 10 và các lỗ tách rửa 12 liên kề nhau, có hai khoảng cách giữa vật liệu lõi tăng cứng 10 liên kề, tức là, có hai b (cụ thể hơn, trên Fig. 2,

một khoảng cách là có mặt giữa vật liệu lõi tăng cứng 10 ở bên trái và lỗ tách rửa 12 và lỗ khác có mặt giữa vật liệu lõi tăng cứng 10 ở bên phải và lỗ tách rửa 12). Trong phương án này, tốt hơn nếu ít nhất một trong số hai b thỏa mãn mỗi tương quan của biểu thức (1). Tốt hơn nữa là, hai b có mặt giữa vật liệu lõi tăng cứng 10 liên kề đều thỏa mãn mỗi tương quan của biểu thức (1). Lưu ý rằng, a là tổng của tất cả các b và tất cả các c có mặt giữa các vật liệu lõi tăng cứng liên kề nhau, mặc dù nó là rõ ràng từ định nghĩa.

Ở khoảng cách giữa các vật liệu lõi tăng cứng 10 khi a, b, c và n thỏa mãn mỗi tương quan được biểu diễn bằng biểu thức (2) có mặt, khoảng cách c giữa các lỗ tách rửa 12 liên kề nhau là lớn hơn các khoảng bằng nhau ($a/(n+1)$). Trong trường hợp này, như khoảng cách c giữa các lỗ tách rửa 12 liên kề nhau, có hai hoặc nhiều khoảng cách c, nếu $n = 3$ hoặc lớn hơn. Tức là, có hai hoặc nhiều c. Trong trường hợp này, tốt hơn nếu ít nhất một c thỏa mãn mỗi tương quan của biểu thức (2) trong phương án này.

Như thấy rõ ràng từ phần mô tả trên, trong màng trao đổi cation 1 của phương án này, tốt hơn nếu ít nhất một cách bố trí thỏa mãn mỗi tương quan của biểu thức (1) hoặc biểu thức (2).

Ngoài ra, các lỗ tách rửa 12 tốt hơn được bố trí ở các vị trí gần như đối xứng với phần giữa của các vật liệu lõi tăng cứng liên kề. Tại thời điểm này, hai b có mặt giữa các vật liệu lõi tăng cứng liên kề trở thành giá trị gần như bằng nhau.

Nếu các vật liệu lõi tăng cứng 10 và các lỗ tách rửa 12 được tạo ra ở thân màng 14 sao cho thỏa mãn mỗi tương quan của biểu thức (1) hoặc biểu thức (2), ít nhất độ bền cơ học của màng trao đổi cation 1 có thể được gia tăng. Bằng cách đặt mỗi tương quan vị trí giữa các vật liệu lõi tăng cứng 10 và các lỗ tách rửa 12 ở mỗi tương quan vị trí cụ thể được biểu diễn bằng biểu thức (1) hoặc biểu thức (2), thậm chí nếu trường hợp mà màng trao đổi cation 1 có thể bị gập khi xử lý, có thể ngăn ngừa sự cố như sự hình thành lỗ đinh ghim do việc tác dụng tải trọng dư lên vị trí cụ thể. Kết quả là, có thể gia tăng mạnh tính chịu gập của

màng trao đổi cation 1; có thể duy trì độ bền cơ học tuyệt vời trong thời gian dài; và có thể đạt được tính năng điện phân ổn định. Trong phương án này, miễn là một trong số biểu thức (1) và biểu thức (2) được thỏa mãn, có thể thu được hiệu quả nêu trên, tuy nhiên, xét về độ bền cơ học, tốt hơn nữa là thỏa mãn mối tương quan của biểu thức (2).

Ngoài ra, có thể giảm tiếp điện áp điện phân nhờ thỏa mãn biểu thức (1) hoặc biểu thức (2). Điện áp điện phân có thể giảm bằng cách kiểm soát sự bố trí các lỗ tách rửa 12 để đảm bảo tính cơ động của cation như ion kiềm được sinh ra trong quá trình điện phân và chất điện phân. Phương pháp kiểm soát sự bố trí các lỗ tách rửa 12 có thể bao gồm, ví dụ, phương pháp cải biến một cách phù hợp các điều kiện dệt trong bước tạo ra màng trao đổi cation, như được mô tả sau đây.

Ngoài ra, khi màng trao đổi cation 1 được lắp đặt trong bình điện phân, thậm chí nếu màng trao đổi cation 1 bị cọ xát vào điện cực, v.v., ví dụ do sự rung của bình điện phân, nên có thể ngăn không cho vật liệu lõi tăng cứng 10 bị hỏng và bám vào bề mặt của thân màng 14. Do vật liệu lõi tăng cứng 10, v.v. được gắn vào phần bên trong của thân màng, nên vật liệu lõi tăng cứng 10 không bị hỏng hoặc bám vào bề mặt của thân màng. Cụ thể, tức là có thể ngăn ngừa một cách hữu hiệu sự bong cục bộ của vật liệu lõi tăng cứng 10. Theo cách này, có thể thu được màng trao đổi cation 1 có tuổi thọ cao.

Theo một khía cạnh của các phương án này, ngoài mối tương quan của biểu thức (1) hoặc biểu thức (2), a, c và n tốt hơn là còn thỏa mãn mối tương quan của biểu thức (3).

$$0,2a/(n+1) \leq c \leq 0,9a/(n+1) \dots (3)$$

Bằng cách thỏa mãn mối tương quan của biểu thức (3), có thể gia tăng tiếp độ bền cơ học của màng trao đổi cation 1. Hơn nữa, có thể tiếp tục cải thiện hiệu quả giảm điện áp điện phân.

Ngoài mối tương quan của biểu thức (1) hoặc biểu thức (2), a, c và n tốt hơn nữa là còn thỏa mãn mối tương quan của biểu thức (3-1) và tốt hơn nữa là a, c và n còn thỏa mãn mối tương quan của biểu thức (3-2).

$$0,4a/(n+1) \leq c \leq 0,8a/(n+1) \dots (3-1)$$

$$0,4a/(n+1) \leq c \leq 0,75a/(n+1) \dots (3-2)$$

Ngoài ra, khi thỏa mãn mối tương quan của biểu thức (3), a, b và n tốt hơn là còn thỏa mãn mối tương quan của biểu thức (4)

$$a/(n+1) < b \leq 1,8a/(n+1) \dots (4)$$

Nhờ thỏa mãn tiếp mối tương quan của biểu thức (4) ngoài biểu thức (3), có thể tiếp tục gia tăng độ bền cơ học của màng trao đổi cation 1. Ngoài ra, có thể tiếp tục giảm điện áp điện phân.

Ngoài biểu thức (3), a, b và n tốt hơn nữa thỏa mãn mối tương quan của biểu thức (4-1) và còn tốt hơn là thỏa mãn mối tương quan của biểu thức (4-2).

$$1,05a/(n+1) \leq b \leq 1,6a/(n+1) \dots (4-1)$$

$$1,1a/(n+1) \leq b \leq 1,5a/(n+1) \dots (4-2)$$

Lưu ý rằng, ở khoảng cách giữa các vật liệu lõi tăng cứng thỏa mãn mối tương quan của biểu thức (3) và biểu thức (4), khoảng cách b giữa các lỗ tách rửa và các vật liệu lõi tăng cứng liền kề nhau là rộng và khoảng cách c giữa các lỗ tách rửa là hẹp. Tức là, biểu thức (1) được đáp ứng giữa các vật liệu lõi tăng cứng.

Ngoài ra, khi khoảng cách b giữa các vật liệu lõi tăng cứng 10 và các lỗ tách rửa 12 liền kề nhau, có hai khoảng cách giữa các vật liệu lõi tăng cứng 10 liền kề (cụ thể hơn, trên Fig. 2, một khoảng cách có mặt giữa vật liệu lõi tăng cứng ở đầu bên trái 10 và các lỗ tách rửa 12 và khoảng cách kia có mặt giữa đầu bên phải vật liệu lõi tăng cứng 10 và các lỗ tách rửa 12). Trong số hai b, ít nhất một b có thể thỏa mãn mối tương quan của biểu thức (4). Tốt hơn nữa là, cả hai b có mặt giữa các vật liệu lõi tăng cứng 10 liền kề thỏa mãn mối tương quan của biểu thức (4).

Theo một phương án khác, ngoài mối tương quan của biểu thức (1) hoặc biểu thức (2), a, c và n tốt hơn là còn thỏa mãn mối tương quan của biểu thức (5).

$$1,1a/(n+1) \leq c \leq 0,8a... (5)$$

Nhờ việc thỏa mãn mối tương quan của biểu thức (5), có thể gia tăng tiếp độ bền cơ học của màng trao đổi cation 1. Nhờ thỏa mãn mối tương quan của biểu thức (5), sự giảm ứng suất kéo của màng trao đổi cation 1 do sự gập, v.v., có thể được ngăn chặn để làm giảm tiếp điện áp điện phân.

Tốt hơn nữa là, ngoài mối tương quan của biểu thức (1) hoặc biểu thức (2), a, c và n thỏa mãn mối tương quan của biểu thức (5-1) và còn tốt hơn nữa là thỏa mãn mối tương quan của biểu thức (5-2).

$$1,1a/(n+1) \leq c \leq 1,8a/(n+1)... (5-1)$$

$$1,1a/(n+1) \leq c \leq 1,7a/(n+1)... (5-2)$$

Trong các biểu thức này, xét đến trường hợp trong đó $n = 2$ chẳng hạn, mối tương quan của các biểu thức nêu trên sẽ được mô tả. Khi $n = 2$, số lượng các lỗ tách rửa giữa các vật liệu lõi tăng cứng là 2 và các khoảng cách là $a/(n+1)=a/3$ khi các lỗ tách rửa được bố trí ở các khoảng cách đều. Do đó, khi $n = 2$, biểu thức (1) và biểu thức (2) trở thành biểu thức (6) và biểu thức (7) sau đây.

$$n = 2, b > a/3... (6)$$

$$n = 2, c > a/3... (7)$$

Sau đó, các khoảng cách giữa các vật liệu lõi tăng cứng thỏa mãn mối tương quan của biểu thức (6) tốt hơn là còn thỏa mãn mối tương quan của biểu thức (3). Khi mối tương quan của biểu thức (3) cũng được thỏa mãn ngoài biểu thức (6), khoảng cách giữa các lỗ tách rửa trở nên hẹp và khoảng cách giữa vật liệu lõi tăng cứng và lỗ tách rửa trở nên rộng. Theo cách này, độ bền cơ học gia tăng và điện áp điện phân có thể giảm đi. Tốt hơn nữa là, ngoài biểu thức (1), biểu thức (4) cũng được thỏa mãn.

Ngoài ra, các khoảng cách giữa các vật liệu lõi tăng cứng thỏa mãn mỗi tương quan của biểu thức (7) tốt hơn là còn thỏa mãn mỗi tương quan của biểu thức (5). Khi mỗi tương quan của biểu thức (5) được thỏa mãn ngoài biểu thức (7), khoảng cách giữa các lỗ tách rửa trở nên rộng và mỗi khoảng cách giữa vật liệu lõi tăng cứng và lỗ tách rửa trở nên hẹp. Theo cách này, độ bền cơ học gia tăng và điện áp điện phân có thể giảm đi.

Tốt hơn nữa là, khoảng cách thứ nhất giữa các vật liệu lõi tăng cứng thỏa mãn mỗi tương quan của biểu thức (6) và biểu thức (3) và khoảng cách thứ hai giữa các vật liệu lõi tăng cứng thỏa mãn mỗi tương quan của biểu thức (7) và biểu thức (5) được bố trí xen kẽ và lặp lại. Theo cách bố trí này, có thể gia tăng tiếp độ bền cơ học và giảm tiếp điện áp điện phân.

Màng trao đổi cation theo phương án này là thỏa mãn miễn là mỗi tương quan của biểu thức (1) hoặc biểu thức (2) được thỏa mãn theo hướng định trước của màng. Cụ thể hơn, màng trao đổi cation là thỏa mãn miễn là mỗi tương quan của biểu thức (1) hoặc biểu thức (2) được thỏa mãn theo hướng của ít nhất một hướng trong số hướng MD và hướng TD của màng trao đổi cation. Ít nhất theo hướng TD (sợi TD được mô tả sau đây) của màng trao đổi cation, ưu tiên là thỏa mãn mỗi tương quan của biểu thức (1) hoặc biểu thức (2), và tốt hơn nữa là cả theo hướng MD và theo hướng TD của màng trao đổi cation, mỗi tương quan của biểu thức (1) hoặc biểu thức (2) được thỏa mãn.

Sau đó, theo hướng của ít nhất một hướng trong số hướng MD và hướng TD, ngoài mỗi tương quan của biểu thức (1) hoặc biểu thức (2), tốt hơn là các khoảng cách giữa các vật liệu lõi tăng cứng thỏa mãn mỗi tương quan của biểu thức (3) và (4); tốt hơn nữa là các khoảng cách giữa các vật liệu lõi tăng cứng còn thỏa mãn mỗi tương quan của biểu thức (3) ít nhất là theo hướng TD (sợi TD) của màng trao đổi cation; và tốt hơn nữa là có các khoảng cách giữa các vật liệu lõi tăng cứng còn thỏa mãn mỗi tương quan của biểu thức (3) cả theo hướng MD và theo hướng TD của màng trao đổi cation.

Ngoài ra, theo hướng của ít nhất một hướng trong số hướng MD và hướng TD, ngoài biểu thức (1) hoặc biểu thức (2), các khoảng cách giữa các vật liệu lõi tăng cứng tốt hơn là thỏa mãn mỗi tương quan của biểu thức (5); tốt hơn nữa là các khoảng cách giữa các vật liệu lõi tăng cứng còn thỏa mãn mỗi tương quan của biểu thức (5) ít nhất theo hướng TD (sợi TD) của màng trao đổi cation; và tốt hơn nữa là các khoảng cách giữa các vật liệu lõi tăng cứng còn thỏa mãn mỗi tương quan của biểu thức (5) cả hai theo hướng MD và theo hướng TD của màng trao đổi cation.

Hướng MD (hướng máy) được sử dụng ở đây để chỉ hướng dọc theo thân màng và các vật liệu lõi khác nhau (ví dụ, vật liệu tăng cứng thu được trong trường hợp mà vật liệu tăng cứng được dệt bằng cách sử dụng vật liệu lõi tăng cứng, sợi tăng cứng, sợi tiêu, sợi giả, v.v.) được vận chuyển ("hướng cấp") trong quy trình sản xuất màng trao đổi cation như được mô tả sau đây. Ngoài ra, sợi MD là để chỉ sợi được dệt (dệt kim) dọc theo hướng MD. Hướng TD (hướng ngang) là để chỉ hướng vuông góc với hướng MD. Ngoài ra, sợi TD là để chỉ sợi được dệt (dệt kim) dọc theo hướng TD. Nếu không chỉ mỗi tương quan của biểu thức (1) hoặc biểu thức (2) mà còn biểu thức (3) hoặc biểu thức (5) v.v., được thỏa mãn theo hai hướng, tức là hướng MD và hướng TD của màng trao đổi cation, có thể gia tăng tiếp độ bền cơ học của màng trao đổi cation và giảm tiếp điện áp điện phân.

Fig.3 là hình vẽ giản đồ của màng trao đổi cation theo phương án thứ hai của sáng chế. Màng trao đổi cation 2 thỏa mãn mỗi tương quan của biểu thức (1) hoặc biểu thức (2) cả hai theo hướng MD và theo hướng TD. Cụ thể hơn, màng trao đổi cation 2 ít nhất là có hai hoặc nhiều vật liệu lõi tăng cứng 20x được bố trí trong thân màng theo hướng MD (xem X) của thân màng (không được thể hiện) và hai hoặc nhiều lỗ tách rửa 22x được tạo ra giữa các vật liệu lõi tăng cứng 20x liền kề nhau. Giả sử rằng khoảng cách giữa các vật liệu lõi tăng cứng 20x liền kề nhau là a_x , khoảng cách giữa các vật liệu lõi tăng cứng 20x và các lỗ tách rửa 22x liền kề nhau là b_x , khoảng cách giữa các lỗ tách rửa 12 liền kề nhau là c_x , và số lượng các lỗ tách rửa 22x được tạo ra giữa các vật liệu lõi tăng cứng

20x liên kề nhau là n_x , thì mỗi tương quan được biểu diễn bằng biểu thức (1x) hoặc biểu thức (2x) sau đây được thỏa mãn.

$$b_x > a_x / (n_x + 1) \dots (1x)$$

$$c_x > a_x / (n_x + 1) \dots (2x)$$

Ngoài ra, màng trao đổi cation 2 có ít nhất là hai hoặc nhiều vật liệu lõi tăng cứng 20y được bố trí trong thân màng theo hướng TD (xem Y) của thân màng (không được thể hiện) và hai hoặc nhiều lỗ tách rửa 22y được tạo ra giữa các vật liệu lõi tăng cứng 20y liên kề nhau. Giả sử rằng khoảng cách giữa các vật liệu lõi tăng cứng 20y liên kề nhau là a_y , khoảng cách giữa các vật liệu lõi tăng cứng 20y và các lỗ tách rửa 22y liên kề nhau là b_y , khoảng cách giữa các lỗ tách rửa liên kề 12 là c_y , và số lượng của các lỗ tách rửa 22y được tạo ra giữa vật liệu lõi tăng cứng liên kề 20y là n_y , thì mỗi tương quan được biểu diễn bằng biểu thức (1y) hoặc biểu thức (2y) sau đây được thỏa mãn.

$$b_y > a_y / (n_y + 1) \dots (1y)$$

$$c_y > a_y / (n_y + 1) \dots (2y)$$

Trong phương án này, không nhất thiết là tất cả các vật liệu lõi tăng cứng và các lỗ tách rửa trong màng trao đổi cation được tạo ra để thỏa mãn mỗi tương quan cụ thể nêu trên (ví dụ, biểu thức (1) hoặc biểu thức (2), hoặc biểu thức (3) hoặc biểu thức (5) hoặc tương tự). Ví dụ, nếu màng trao đổi cation có ít nhất là một khoảng cách giữa các vật liệu lõi tăng cứng có các lỗ tách rửa được bố trí sao cho thỏa mãn mỗi tương quan của biểu thức (1) hoặc biểu thức (2), tính chịu gập của màng trao đổi cation được cải thiện.

Ngoài ra, giả sử rằng vùng được chia bởi hai vật liệu lõi tăng cứng theo hướng MD liên kề của màng trao đổi cation và hai vật liệu lõi tăng cứng theo hướng TD liên kề của chúng được quy định là một vùng, tỷ lệ của diện tích của các vùng thỏa mãn mỗi tương quan của biểu thức (1) hoặc biểu thức (2) so với diện tích của tất cả các vùng trong màng trao đổi cation không bị giới hạn cụ thể; tuy nhiên, tốt hơn là tỷ lệ này nằm trong khoảng từ 80 đến 100% và tốt hơn

nữa là nằm trong khoảng từ 90 đến 100%. Chu vi mép của màng trao đổi cation cần được giữ cố định trong bình điện phân trong khi sử dụng và được dùng làm vị trí được kẹp giữa bởi, ví dụ, các vành mép của bình điện phân. Nếu tỷ lệ diện tích lớn hơn hoặc bằng 80%, ở phần tương ứng với phần mang dòng điện, có thể ngăn ngừa được sự tạo ra, ví dụ, các lỗ đinh ghim và các vết rạn nứt do sự gập. Vì lý do này, tốt hơn là tỷ lệ diện tích là lớn hơn hoặc bằng 80%. Ngoài ra, nếu tỷ lệ diện tích lớn hơn hoặc bằng 80%, ở phần tương ứng với phần mang dòng điện, có thể thu được hiệu quả làm giảm điện áp điện phân. Vì lý do này, tỷ lệ diện tích lớn hơn hoặc bằng 80% là được ưu tiên.

Ngoài ra, khi mối tương quan của biểu thức (3) hoặc biểu thức (5) được thỏa mãn, tỷ lệ diện tích của các vùng thỏa mãn mối tương quan của biểu thức (3) hoặc biểu thức (5) không bị giới hạn cụ thể; tuy nhiên, tỷ lệ diện tích này tốt hơn là nằm trong khoảng từ 40 đến 100% so với diện tích của tất cả các vùng trong màng trao đổi cation và tốt hơn nữa nằm trong khoảng từ 45 đến 100%. Trong vùng thỏa mãn mối tương quan của biểu thức (3) hoặc biểu thức (5), tính chịu gập có xu hướng trở nên tốt hơn so với vùng cũng thỏa mãn biểu thức (1) hoặc biểu thức (2). Do đó, nếu tỷ lệ diện tích này lớn hơn hoặc bằng 40%, có thể thu được tính chịu gập đủ cao.

Fig. 4 là hình vẽ giản đồ của màng trao đổi cation theo phương án thứ ba của phương án này. Màng trao đổi cation 3 là màng trao đổi cation ít nhất là có thân màng (không được thể hiện) chứa polyme trên cơ sở flo có nhóm trao đổi ion và hai hoặc nhiều vật liệu lõi tăng cứng 301, 302, 303 được bố trí gần như song song trong thân màng, và 2 tập hợp số n hoặc lớn hơn số n của các lỗ tách rửa 321, 322, 323,..., 324, 325, 326,... được tạo ra giữa các vật liệu lõi tăng cứng liền kề nhau.

Trong trường hợp trên Fig. 4, khoảng cách giữa các vật liệu lõi tăng cứng được tách rời bởi các vật liệu lõi tăng cứng 301 và 302 và khoảng cách giữa các vật liệu lõi tăng cứng được phân cách bởi các vật liệu lõi tăng cứng 302 và 303 được bố trí xen kẽ và lặp lại. Cụ thể hơn, ở khoảng cách giữa các vật liệu lõi

tăng cứng được phân cách bởi các vật liệu lõi tăng cứng 301 và 302, các lỗ tách rửa 321, 322, 323 được tạo ra ở khoảng cách $c_1, c_2, \dots$ (sau đây đôi khi gọi chung là c). Trong số này, ít nhất c_1 thỏa mãn mỗi tương quan của biểu thức (2): $c_1 > a_1/(n+1)$. Ngược lại, ở khoảng cách giữa các vật liệu lõi tăng cứng được phân cách bởi các vật liệu lõi tăng cứng 302 và 303, khoảng cách b_2 giữa các vật liệu lõi tăng cứng và các lỗ tách rửa liên kề nhau ít nhất là thỏa mãn mỗi tương quan của biểu thức (1): $b_2 > a_1/(n+1)$.

Như được mô tả ở trên, trong màng trao đổi cation, khoảng cách thứ nhất giữa các vật liệu lõi tăng cứng (khoảng cách được phân cách bởi vật liệu lõi tăng cứng 302 và vật liệu lõi tăng cứng 303) tốt hơn là thỏa mãn mỗi tương quan của biểu thức (1) và khoảng cách thứ hai giữa các vật liệu lõi tăng cứng (khoảng cách được phân cách bởi vật liệu lõi tăng cứng 301 và vật liệu lõi tăng cứng 302) thỏa mãn mỗi tương quan của biểu thức (2) xuất hiện luân phiên. Nhờ cách bố trí này, có thể gia tăng tiếp độ bền cơ học của màng trao đổi cation 3 theo hướng này và có thể giảm tiếp điện áp điện phân của chúng.

Lưu ý rằng, theo phương án này, hướng mà dọc theo đó vùng thứ nhất và vùng thứ hai nêu trên được bố trí xen kẽ ở màng trao đổi cation không bị giới hạn cụ thể; tuy nhiên, theo ít nhất là hướng MD hoặc hướng TD của màng trao đổi cation, khoảng cách thứ nhất giữa các vật liệu lõi tăng cứng thỏa mãn mỗi tương quan của biểu thức (1) và khoảng cách thứ hai giữa các vật liệu lõi tăng cứng thỏa mãn mỗi tương quan của biểu thức (2) được bố trí xen kẽ. Màng trao đổi cation có cách bố trí này là được ưu tiên. Tốt hơn nữa là, màng trao đổi cation có khoảng cách thứ nhất giữa các vật liệu lõi tăng cứng thỏa mãn mỗi tương quan của biểu thức (1) và khoảng cách thứ hai giữa các vật liệu lõi tăng cứng thỏa mãn mỗi tương quan của biểu thức (2), màng này được bố trí xen kẽ và lặp lại dọc theo hướng MD (hướng bố trí sợi TD) của màng trao đổi cation. Màng trao đổi cation tốt hơn nữa là có khoảng cách thứ nhất giữa các vật liệu lõi tăng cứng thỏa mãn mỗi tương quan của biểu thức (1) và khoảng cách thứ hai giữa các vật liệu lõi tăng cứng thỏa mãn mỗi tương quan của biểu thức (2), được bố trí xen kẽ và lặp lại dọc theo hướng MD và hướng TD.

Nói chung, màng trao đổi cation có dạng hình chữ nhật. Trong hầu hết các trường hợp, hướng dọc của nó tương ứng với hướng MD và hướng ngang của nó tương ứng với hướng TD. Màng trao đổi cation này được quấn quanh thân dạng ống tương tự ống vinyl clorua để vận chuyển tại thời điểm vận chuyển và trong thời gian dẫn cho đến khi lắp vào bình điện phân. Khi màng được quấn quanh thân dạng ống, màng trao đổi cation đôi khi bị gập theo hướng TD làm giảm chiều dài của thân dạng ống. Thậm chí trong trường hợp này, có thể tránh được một cách hiệu quả sự tập trung tải trọng theo hướng TD miễn là màng trao đổi cation chứa như nêu trên được sử dụng, và do đó có thể ngăn ngừa một cách hiệu quả sự tạo hình của lỗ đinh ghim, v.v..

Như một khía cạnh của sáng chế, màng trao đổi cation tốt hơn là có khoảng cách thứ nhất giữa các vật liệu lõi tăng cứng thỏa mãn mỗi tương quan của biểu thức (1), mà còn thỏa mãn mỗi tương quan của các biểu thức (3) và (4) và khoảng cách thứ hai giữa các vật liệu lõi tăng cứng thỏa mãn mỗi tương quan của biểu thức (2), mà còn thỏa mãn mỗi tương quan của biểu thức (5). Nhờ cách bố trí này, có thể gia tăng tiếp độ bền cơ học và giảm tiếp điện áp điện phân. Lưu ý rằng, thậm chí trong trường hợp này, hướng mà dọc theo đó vùng thứ nhất và vùng thứ hai nêu trên được bố trí xen kẽ trong màng trao đổi cation không bị giới hạn cụ thể.

Ngoài ra, như một phương án khác, màng trao đổi cation tốt hơn là có khoảng cách thứ nhất giữa các vật liệu lõi tăng cứng thỏa mãn mỗi tương quan của biểu thức (1), khoảng cách này còn thỏa mãn mỗi tương quan của biểu thức (6) và khoảng cách thứ hai giữa các vật liệu lõi tăng cứng thỏa mãn mỗi tương quan của biểu thức (2), khoảng cách này còn thỏa mãn mỗi tương quan của biểu thức (7). Nhờ cách bố trí này, có thể gia tăng tiếp độ bền cơ học và giảm tiếp điện áp điện phân. Lưu ý rằng, thậm chí trong trường hợp này, hướng mà dọc theo đó vùng thứ nhất và vùng thứ hai nêu trên được bố trí xen kẽ trong màng trao đổi cation không bị giới hạn cụ thể.

Fig. 5 là hình vẽ giản đồ của phương án thứ tư của màng trao đổi cation theo phương án này. Màng trao đổi cation 4 là màng trao đổi cation ít nhất có một thân màng (không được thể hiện) chứa polyme trên cơ sở flo có nhóm trao đổi ion và hai hoặc nhiều vật liệu lõi tăng cứng 401, 402, 403 được bố trí gần như song song bên trong thân màng, trong đó, theo ít nhất hoặc một trong số các hướng, tức là theo hướng MD hoặc theo hướng TD của màng trao đổi cation 4, khoảng cách giữa các vật liệu lõi tăng cứng thỏa mãn mỗi tương quan của biểu thức (6) và khoảng cách giữa các vật liệu lõi tăng cứng thỏa mãn mỗi tương quan của biểu thức (7) xen kẽ có mặt.

$$n = 2, b > a/3 \dots (6)$$

$$n = 2, c > a/3 \dots (7)$$

Cách bố trí này là được ưu tiên do có thể gia tăng tiếp độ bền cơ học và giảm tiếp điện áp điện phân nhờ cách bố trí này.

Trên Fig. 5, ở khoảng cách được phân cách bởi vật liệu lõi tăng cứng 401 và vật liệu lõi tăng cứng 402, khoảng cách b_1 giữa vật liệu lõi tăng cứng 401 và lỗ tách rửa 421 và khoảng cách b_2 giữa vật liệu lõi tăng cứng 402 và lỗ tách rửa 422, cả hai khoảng cách này đều thỏa mãn mỗi tương quan của biểu thức (6) nêu trên: $b_1 (b_2) > a/3$. Ngoài ra, khoảng cách c_1 giữa hai lỗ tách rửa 421 và 422 thỏa mãn mỗi tương quan: $c_1 < a/3$. Nói cách khác, ở khoảng cách được phân cách bởi vật liệu lõi tăng cứng 401 và vật liệu lõi tăng cứng 402, khoảng cách c_1 giữa hai lỗ tách rửa 421 và 422 là hẹp so với khoảng cách giữa chúng, trong đó các lỗ này được bố trí ở khoảng cách bằng nhau.

Lưu ý rằng, trong biểu thức (6), tốt hơn nếu ít nhất một trong số b_1 hoặc b_2 thỏa mãn mỗi tương quan $b > a/3$, tuy nhiên xét về độ bền cơ học và thuận tiện trong việc sản xuất, tốt hơn nữa là cả b_1 và b_2 thỏa mãn mỗi tương quan: $b > a/3$.

Ở khoảng cách được phân cách bởi vật liệu lõi tăng cứng 402 và vật liệu lõi tăng cứng 403, khoảng cách b_3 giữa vật liệu lõi tăng cứng 402 và lỗ tách rửa 423 và khoảng cách b_4 giữa vật liệu lõi tăng cứng 403 và lỗ tách rửa 434, cả hai khoảng cách này thỏa mãn mỗi tương quan: $b < a/3$. Ngoài ra, khoảng cách c_2

giữa hai lỗ tách rửa 423 và 424 thỏa mãn mối tương quan của biểu thức (7): $c_2 > a_2/3$. Nói cách khác, ở khoảng cách được phân cách bởi vật liệu lõi tăng cứng 402 và vật liệu lõi tăng cứng 403, khoảng cách c_2 giữa hai lỗ tách rửa 423 và 424 là rộng so với khoảng cách giữa chúng, trong đó các lỗ được bố trí cách bằng nhau.

Lưu ý rằng, nếu mối tương quan của biểu thức (7) nêu trên được thỏa mãn, ít nhất là một trong số b_3 hoặc b_4 có thể thỏa mãn mối tương quan: $b < a/3$; tuy nhiên, tốt hơn là cả b_3 và b_4 thỏa mãn mối tương quan: $b < a/3$ xét về độ bền cơ học và sự thuận tiện trong việc sản xuất.

Theo ít nhất một trong số các hướng nêu trên, cụ thể là hướng MD hoặc hướng TD của màng trao đổi cation 4, khoảng cách giữa các vật liệu lõi tăng cứng tốt hơn là thỏa mãn mối tương quan của biểu thức (8) và khoảng cách giữa các vật liệu lõi tăng cứng thỏa mãn mối tương quan của biểu thức (9) có mặt theo cách xen kẽ. Trong trường hợp này, trên Fig. 5, các khoảng cách a_1 , b_1 , b_2 , và c_1 thỏa mãn mối tương quan của biểu thức (8); và các khoảng cách a_2 , b_3 , b_4 , và c_2 thỏa mãn mối tương quan của biểu thức (9).

$$n = 2, 0,2a/3 \leq c \leq 0,9a/3, a/3 < b \leq 1,8a/3... \quad (8)$$

$$n = 2, 1,1a/3 \leq c \leq 0,8... \quad (9)$$

Nhờ cách bố trí này, có thể gia tăng tiếp độ bền cơ học và giảm tiếp điện áp điện phân.

Fig.6 là hình vẽ giản đồ của màng trao đổi cation theo phương án thứ năm của sáng chế. Ở màng trao đổi cation 5, 4 vùng được tạo ra, các vùng này được chia bởi các vật liệu lõi tăng cứng 501x, 502x, 503x được bố trí dọc theo hướng MD (xem X) và các vật liệu lõi tăng cứng 501y, 502y, 503y được bố trí dọc theo hướng TD (xem Y). Ngoài ra, các lỗ tách rửa 521x, 522x, 523x, 524x được tạo ra dọc theo hướng MD của màng trao đổi cation 5 và các lỗ tách rửa 521y, 522y, 523y, 524y được tạo ra dọc theo hướng TD. Ngoài ra, màng trao đổi cation 5 có kết cấu có vùng mà ở đó các khoảng cách giữa các lỗ tách rửa được bố trí thưa

hơn và vùng mà ở đó các khoảng cách giữa các lỗ tách rửa được bố trí dày hơn được bố trí xen kẽ theo cả hai hướng MD và hướng TD.

Màng trao đổi cation 5 có (i) vùng thứ nhất được bao quanh bởi các vật liệu lõi tăng cứng 501x, 502x theo hướng MD và các vật liệu lõi tăng cứng 501y, 502y theo hướng TD, (ii) vùng thứ hai được bao quanh bởi các vật liệu lõi tăng cứng 502x, 503x theo hướng MD và các vật liệu lõi tăng cứng 501y, 502y theo hướng TD; (iii) vùng thứ ba được bao quanh bởi các vật liệu lõi tăng cứng 502x, 503x theo hướng MD và các vật liệu lõi tăng cứng 501y, 502y theo hướng TD và (iv) vùng thứ tư được bao quanh bởi các vật liệu lõi tăng cứng 502x, 503x theo hướng MD và các vật liệu lõi tăng cứng 502y, 503y theo hướng TD. Các vùng này được bố trí lặp lại.

Ở vùng thứ nhất, các lỗ tách rửa 521x, 522x được bố trí theo hướng MD sao cho thỏa mãn mối tương quan của biểu thức (6) và các lỗ tách rửa 521y, 522y được bố trí theo hướng TD sao cho thỏa mãn mối tương quan của biểu thức (7). Do có thể gia tăng tiếp độ bền cơ học và giảm tiếp điện áp điện phân, các lỗ tách rửa 521x, 522x tốt hơn được bố trí theo hướng MD sao cho thỏa mãn mối tương quan của biểu thức (8). Nhờ cách bố trí này, có thể gia tăng tiếp độ bền cơ học của màng trao đổi cation và giảm tiếp điện áp điện phân của chúng. Tương tự, các lỗ tách rửa 521y, 522y tốt hơn được bố trí theo hướng TD sao cho thỏa mãn mối tương quan của biểu thức (9).

Trong vùng thứ hai, các lỗ tách rửa 523x, 524x được bố trí theo hướng MD sao cho thỏa mãn mối tương quan của biểu thức (7) và các lỗ tách rửa 521y, 522y được bố trí theo hướng TD sao cho thỏa mãn mối tương quan của biểu thức (7). Theo hướng MD, các lỗ tách rửa 523x, 524x tốt hơn được bố trí sao cho thỏa mãn mối tương quan của biểu thức (9). Nhờ cách bố trí này, có thể gia tăng tiếp độ bền cơ học của màng trao đổi cation và giảm tiếp điện áp điện phân của chúng. Tương tự, các lỗ tách rửa 521y, 522y tốt hơn được bố trí theo hướng TD sao cho thỏa mãn mối tương quan của biểu thức (9).

Trong vùng thứ ba, các lỗ tách rửa 521x, 522x được bố trí theo hướng MD sao cho thỏa mãn mỗi tương quan của biểu thức (6) và các lỗ tách rửa 523y, 524y được bố trí theo hướng TD sao cho thỏa mãn mỗi tương quan của biểu thức (6). Theo hướng MD, các lỗ tách rửa 521x, 522x tốt hơn được bố trí sao cho thỏa mãn mỗi tương quan của biểu thức (8). Nhờ cách bố trí này, có thể gia tăng tiếp độ bền cơ học của màng trao đổi cation và giảm tiếp điện áp điện phân của chúng. Tương tự, các lỗ tách rửa 523y, 524y tốt hơn được bố trí theo hướng TD sao cho thỏa mãn mỗi tương quan của biểu thức (8).

Trong vùng thứ tư, các lỗ tách rửa 523x, 524x được bố trí theo hướng MD sao cho thỏa mãn mỗi tương quan của biểu thức (7) và các lỗ tách rửa 523y, 524y được bố trí theo hướng TD sao cho thỏa mãn mỗi tương quan của biểu thức (6). Theo hướng MD, các lỗ tách rửa 523x, 524x tốt hơn được bố trí sao cho thỏa mãn mỗi tương quan của biểu thức (9). Nhờ cách bố trí này, có thể gia tăng tiếp độ bền cơ học của màng trao đổi cation và giảm tiếp điện áp điện phân của chúng. Tương tự, các lỗ tách rửa 523y, 524y tốt hơn được bố trí theo hướng TD sao cho thỏa mãn mỗi tương quan của biểu thức (8).

Nhờ kết cấu nêu trên, có thể tiếp tục cải thiện sự cân bằng của cách bố trí các vật liệu lõi tăng cứng và các lỗ tách rửa trong màng trao đổi cation, kết quả là có thể gia tăng tiếp tính ổn định kích thước.

Phương pháp sản xuất

Phương pháp sản xuất màng trao đổi cation theo phương án của sáng chế bao gồm các bước:

dệt hai hoặc nhiều vật liệu lõi tăng cứng, sợi tiêu tan được trong axit hoặc kiềm, và sợi giả có tính chất hòa tan trong dung môi định trước trong đó các vật liệu lõi tăng cứng và sợi tiêu là không hòa tan được, để thu được vật liệu tăng cứng có sợi tiêu và sợi giả được bố trí giữa các vật liệu lõi tăng cứng liền kề nhau;

ngâm vật liệu tăng cứng trong dung môi định trước để loại bỏ sợi giả khỏi vật liệu tăng cứng;

chồng vật liệu tăng cứng mà từ đó sợi giả được loại bỏ và polyme trên cơ sở flo có nhóm trao đổi ion hoặc tiền chất nhóm trao đổi ion mà có thể được chuyển hóa thành nhóm trao đổi ion bằng cách thủy phân, để tạo ra thân màng có vật liệu tăng cứng; và

ngâm sợi tiêu trong axit hoặc kiềm để loại bỏ sợi tiêu khỏi thân màng, nhờ đó tạo ra lỗ tách rửa ở thân màng.

Một trong số các đặc trưng của sáng chế nằm ở chỗ các khoảng cách của các lỗ tách rửa được tạo ra giữa các vật liệu lõi tăng cứng liền kề nhau (ví dụ, xem Fig. 2 b, c) là không cách đều nhau. Để nhận thấy một cách dễ dàng và hiệu quả kết cấu này, có thể sử dụng sợi giả. Kết cấu này sẽ được mô tả một cách cụ thể hơn dựa vào Fig. 7.

Fig. 7 là hình vẽ giản đồ minh họa phương pháp sản xuất theo sáng chế. Trước tiên, giữa hai hoặc nhiều vật liệu lõi tăng cứng 60, sợi tiêu 62 để tạo ra các lỗ tách rửa và sợi giả 66 được dệt để thu được vật liệu tăng cứng 6 (xem Fig. 7(i)). Vật liệu tăng cứng 6 có thể thu được dưới dạng gọi là vải dệt và vải dệt kim v.v.. Lưu ý rằng, vải dệt là được ưu tiên xét về năng suất. Trong trường hợp này, giữa các vật liệu lõi tăng cứng 60, sợi tiêu 62 và sợi giả 66 tốt hơn là được dệt để được bố trí ở các khoảng cách gần như bằng nhau (khoảng cách d). Bằng cách dệt sợi tiêu 62 và sợi giả 66 ở các khoảng cách gần như bằng nhau, không cần có sự điều chỉnh phức tạp để bố trí sợi tiêu 62 ở các khoảng cách mà thỏa mãn mối tương quan của biểu thức (1) và biểu thức (2), v.v., và thao tác dệt sợi có thể được thực hiện một cách đơn giản với hiệu quả sản xuất thỏa đáng. Lưu ý rằng, sợi giả 66 có độ hòa tan cao trong dung môi định trước.

Sau đó, vật liệu tăng cứng 6 được ngâm trong dung môi định trước để hòa tan một cách chọn lọc và chỉ loại bỏ sợi giả 66 (xem Fig. 7(ii)). Nhờ có bước này, vị trí ở đó sợi giả 66 đã được dệt trở thành khoảng trống rỗng và như vậy khoảng cách này bị mở rộng.

Kiểu dung môi định trước để hòa tan và loại bỏ nguyên liệu dùng làm sợi giả 66 và sợi giả 66 không bị giới hạn cụ thể; tuy nhiên, tốt hơn nếu độ hòa tan

của sợi giả với dung môi định trước là cao hơn độ hòa tan của vật liệu lõi tăng cứng 60 và sợi tiêu 62. Các ví dụ về vật liệu dùng cho sợi giả 66 có thể bao gồm rượu polyvinyl (PVA), tơ nhân tạo, polyetylen terephtalat (PET), xenluloza và polyamit. Trong số các chất liệu này, rượu polyvinyl là được ưu tiên xét về độ hòa tan cao.

Về dung môi định trước, có thể sử dụng dung môi bất kỳ miễn là nó không hòa tan vật liệu lõi tăng cứng và sợi tiêu nhưng có thể hòa tan sợi giả. Do đó, lượng, v.v., của dung môi cần để hòa tan sợi giả không bị giới hạn cụ thể; tuy nhiên, có thể chọn kiểu và lượng dung môi phù hợp xét về chất lượng của vật liệu lõi tăng cứng, sợi tiêu, sợi giả được sử dụng và điều kiện sản xuất, v.v.. Các ví dụ về dung môi này có thể bao gồm axit, kiềm và nước nóng. Các ví dụ về axit có thể bao gồm axit clohydric, axit nitric và axit sulfuric. Các ví dụ về kiềm có thể bao gồm natri hydroxit và kali hydroxit. Trong số các dung môi này, natri hydroxit hoặc nước nóng là được ưu tiên xét về tốc độ hòa tan cao.

Độ dày và hình dạng, v.v., của sợi giả 66 không bị giới hạn cụ thể; tuy nhiên, sợi được tạo ra bởi 4 đến 12 sợi tơ rượu polyvinyl có độ dày nằm trong khoảng từ 20 đến 50 denier và mặt cắt ngang hình tròn là được ưu tiên.

Sợi tiêu 62 là để chỉ sợi có thể tan trong axit hoặc kiềm để tạo ra lỗ tách rửa trong màng trao đổi cation. Ngoài ra, độ hòa tan của sợi tiêu 62 trong dung môi định trước trong đó sợi giả 66 hòa tan là thấp hơn độ hòa tan của sợi giả 66. Các ví dụ về vật liệu dùng làm sợi tiêu 62 có thể bao gồm rượu polyvinyl (PVA), tơ nhân tạo, polyetylen terephtalat (PET), xenluloza và polyamit. Trong số các chất liệu này, polyetylen terephtalat (PET) là được ưu tiên xét về tính ổn định trong bước dệt và độ hòa tan với axit hoặc kiềm.

Lượng sợi tiêu 62 chứa trong vải tốt hơn là nằm trong khoảng từ 10 đến 80% khối lượng tính theo tổng lượng vật liệu tăng cứng và tốt hơn nữa nằm trong khoảng từ 30 đến 70% khối lượng. Ngoài ra, sợi tiêu có độ dày nằm trong khoảng từ 20 đến 50 denier và tốt hơn là được tạo ra có sợi tơ đơn hoặc đa sợi tơ.

Sợi giả 66 có thể được dệt sao cho nó luôn giữa sợi tiêu 62 và giữa vật liệu lõi tăng cứng 60 và sợi tiêu 62. Do đó, các khoảng cách của các vật liệu lõi tăng cứng 60 và sợi tiêu 62 được bố trí ở vật liệu tăng cứng 6 có thể được xác định một cách tùy ý bằng cách lựa chọn một cách thích hợp độ dày và hình dạng của sợi giả và cách thức và thứ tự dệt sợi giả. Do sợi giả 66 được loại bỏ bằng dung môi định trước trước khi vật liệu tăng cứng 6 được tạo lớp trên polyme trên cơ sở flo, khoảng cách của sợi tiêu 62 cần được bố trí có thể được xác định một cách tùy ý. Theo cách này, vật liệu lõi tăng cứng 60 và sợi tiêu 62 để tạo ra một lỗ tách rửa có thể được bố trí sao cho thỏa mãn mối tương quan của biểu thức (1) hoặc biểu thức (2).

Ngoài ra, đối với sợi MD, mặc dù không được thể hiện trên hình vẽ, sợi tiêu, v.v., có thể được bố trí ở các khoảng cách tùy ý ở vật liệu tăng cứng bằng phương pháp để bó của hai hoặc nhiều sợi được chọn từ sợi tăng cứng, sợi tiêu và sợi giả đi qua một vết lõm của go máy dệt hoặc phương pháp tạo ra vết lõm không có sợi giữa các vết lõm mà qua đó sợi tăng cứng, sợi tiêu, sợi giả, v.v., đi qua. Ví dụ, sự điều chỉnh theo hướng MD có thể được tiến hành bằng cách thay đổi các kiểu sợi (sợi tăng cứng, sợi tiêu, v.v.) được sử dụng kết hợp đi qua một lỗ của go máy dệt. Cụ thể hơn, bó gồm sợi tăng cứng và sợi tiêu mà đi qua lỗ thứ nhất, bó gồm sợi tiêu và sợi tăng cứng đi qua sợi thứ hai, sợi tiêu và sợi tiêu đi qua bó thứ ba. Trong trường hợp này, cách bố trí sợi tăng cứng, sợi tiêu, sợi tiêu, sợi tăng cứng, sợi tiêu và sợi tiêu theo thứ tự này có thể được lặp lại. Theo cách này, các khoảng cách của sợi tiêu được bố trí ở vật liệu tăng cứng có thể được điều chỉnh.

Tiếp đó, vật liệu tăng cứng 6 mà từ đó sợi giả 66 được loại bỏ được tạo lớp trên polyme trên cơ sở flo có nhóm trao đổi ion để tạo ra thân màng có vật liệu tăng cứng 6. Phương pháp ưu tiên để tạo ra thân màng, ví dụ, có thể bao gồm phương pháp bao gồm bước (1) và bước (2) sau đây.

(1) Lớp polyme trên cơ sở flo (sau đây gọi là "lớp thứ nhất") chứa nhóm chức carboxylat được đặt ở phía catot và lớp polyme trên cơ sở flo (sau đây gọi

là "lớp thứ hai") chứa nhóm chức sulfonyl florua được đẩy ra cùng nhau để tạo ra màng mỏng. Tiếp đó, vật liệu tăng cứng và màng phức hợp lớp thứ hai/lớp thứ nhất được tạo lớp theo thứ tự này trên tấm phẳng hoặc trống có nguồn nhiệt và nguồn chân không, và có các vi lỗ ở bề mặt, nhờ giấy chống dính chịu nhiệt thấm qua được. Các màng này được tích hợp ở nhiệt độ mà ở nhiệt độ này các polyme riêng biệt nóng chảy trong lúc loại bỏ không khí giữa các lớp nhờ sự giảm áp suất.

(2) Tách biệt với màng phức hợp lớp thứ hai/lớp thứ nhất, lớp polyme trên cơ sở flo (sau đây gọi là "lớp thứ ba") chứa nhóm chức sulfonyl florua được tạo ra trước tiên thành màng. Tiếp đó, màng lớp thứ ba, vật liệu tăng cứng và màng hỗn hợp lớp thứ hai/lớp thứ nhất được tạo lớp theo thứ tự này trên tấm phẳng hoặc trống có nguồn nhiệt và nguồn chân không và có các vi lỗ ở bề mặt, nhờ một giấy chống dính chịu nhiệt thấm qua được. Các màng này được kết hợp ở nhiệt độ cao mà ở đó các polyme riêng biệt nóng chảy trong lúc loại bỏ không khí giữa các lớp bằng cách giảm áp suất. Lưu ý rằng, trong trường hợp này, hướng mà dọc theo đó màng ép được cấp là hướng MD.

Việc cùng ép đùn lớp thứ nhất và lớp thứ hai ở bước (1) góp phần gia tăng độ bền bám dính của mặt phân cách. Ngoài ra, trong phương pháp tích hợp dưới áp suất giảm, so với phương pháp nén gia áp, độ dày của lớp thứ ba trên vật liệu tăng cứng gia tăng. Ngoài ra, do vật liệu tăng cứng được cố định trong màng trao đổi cation, độ bền cơ học của màng trao đổi cation có thể được duy trì một cách đầy đủ.

Lưu ý rằng, để gia tăng tiếp độ bền của của màng trao đổi cation, lớp (sau đây gọi là "lớp thứ tư") chứa cả nhóm chức carboxylat và nhóm chức sulfonyl florua còn có thể được đặt vào giữa lớp thứ nhất và lớp thứ hai và lớp chứa cả nhóm chức carboxylat và nhóm chức sulfonyl florua có thể được sử dụng làm lớp thứ hai. Trong trường hợp này, phương pháp trong đó polyme chứa nhóm chức carboxylat và polyme chứa nhóm chức sulfonyl florua được tạo ra một cách riêng biệt và sau đó được trộn, và phương pháp trong đó monome chứa

nhóm chức carboxylat và monome chứa nhóm chức sulfonyl florua đều được đồng trùng hợp và đưa vào sử dụng có thể được sử dụng.

Trong trường hợp mà lớp thứ tư được sử dụng làm thành phần cấu thành màng trao đổi cation, lớp thứ nhất và lớp thứ tư có thể được tạo thành màng ép đùn, lớp thứ hai và lớp thứ ba có thể được tạo ra một cách riêng biệt và duy nhất thành các màng, và sau đó các màng này có thể được tạo lớp theo phương pháp nêu trên. Ngoài ra, ba lớp, tức là, lớp thứ nhất, lớp thứ tư và lớp thứ hai, có thể được ép đùn đồng thời thành một màng. Theo cách này, thân màng chứa polyme trên cơ sở flo có nhóm trao đổi ion có thể được tạo ra trên vật liệu tăng cứng.

Ngoài ra, sợi tiêu chứa trong thân màng được loại bỏ bằng cách hòa tan nó trong axit hoặc kiềm để tạo ra (các) lỗ tách rửa ở thân màng. Sợi tiêu có tính hòa tan trong axit hoặc kiềm và sợi tiêu được tách rửa trong bước sản xuất màng trao đổi cation và trong môi trường điện phân để tạo ra các lỗ tách rửa ở các vị trí tách rửa. Theo cách này, có thể thu được màng trao đổi cation có các lỗ tách rửa được tạo ra ở thân màng. Các lỗ tách rửa được tạo ra có mối tương quan vị trí thỏa mãn mối tương quan nêu trên được thể hiện bằng biểu thức (1) hoặc biểu thức (2).

Hơn nữa, màng trao đổi cation theo phương án này tốt hơn là có phần ép đùn chỉ chứa polyme có nhóm trao đổi ion ở phía lớp axit sulfonic (ở phía bề mặt anot, xem Fig. 1). Phần nhô ra tốt hơn là chỉ chứa nhựa. Phần nhô ra có thể được tạo ra bằng cách được dập nổi giấy chống dính mà có thể được sử dụng trong khi kết hợp màng phức hợp nêu trên gồm lớp thứ hai và lớp thứ nhất và vật liệu tăng cứng, v.v..

Màng trao đổi cation theo phương án này có thể được sử dụng trong các bình điện phân khác nhau. Fig. 10 là hình vẽ giản đồ của bình điện phân theo sáng chế.

Bình điện phân A ít nhất là có anot A1, catot A2 và màng trao đổi cation 1 theo phương án này được bố trí giữa anot A1 và catot A2. Bình điện phân A có thể được sử dụng cho các kiểu điện phân khác nhau. Dưới đây, như một ví dụ

điển hình, trường hợp mà ở đó màng trao đổi cation được sử dụng trong quá trình điện phân cho dung dịch clorua kiềm sẽ được mô tả.

Các điều kiện điện phân không bị giới hạn cụ thể; tuy nhiên, sự điện phân có thể được tiến hành theo các điều kiện thông thường đã biết. Ví dụ, dung dịch clorua kiềm từ 2,5 đến 5,5N được cấp cho khoang anot, trong khi đó nước hoặc dung dịch hydroxit kiềm loãng được cấp cho khoang catot. Sự điện phân có thể được tiến hành dưới các điều kiện: nhiệt độ nằm trong khoảng từ 50 đến 120°C và cường độ dòng điện nằm trong khoảng từ 5 đến 100 A/dm².

Kết cấu của bình điện phân theo phương án này không bị giới hạn cụ thể; ví dụ, có thể sử dụng hệ thống một cực hoặc hệ thống nhiều cực. Các vật liệu để cấu tạo nên bình điện phân không bị giới hạn cụ thể. Ví dụ, có thể sử dụng clorua kiềm và titan chịu clo làm nguyên liệu chế tạo khoang anot. Về nguyên liệu làm khoang catot, ví dụ, hydroxit kiềm và niken chịu hydro là được ưu tiên. Về cách bố trí các điện cực, khoảng cách thích hợp có thể được tạo ra giữa màng trao đổi cation và anot. Tuy nhiên nếu anot được bố trí tiếp xúc với màng trao đổi ion, cấu trúc này có thể được sử dụng mà không gây ra vấn đề gì. Ngoài ra, catot thường được bố trí ở khoảng cách phù hợp với màng trao đổi cation. Tuy nhiên, bình điện phân kiểu tiếp xúc (bình điện phân hệ thống không có khe) không có khoảng cách giữa chúng có thể được sử dụng mà không gặp bất cứ vấn đề gì.

Trong màng trao đổi cation theo phương án này, điện áp điện phân có thể được giảm bằng cách bố trí các chi tiết cấu tạo nên màng trong thân màng sao cho thỏa mãn các biểu thức liên quan nêu trên. Cụ thể, so với màng trao đổi cation đã biết ở đó các lỗ tách rửa để cho các chất khác nhau đi qua như cation được bố trí ở các khoảng bằng nhau, tính chịu cation giảm do cách bố trí các lỗ tách rửa ở các khoảng cách không đều. Kết quả là, điện áp điện phân có thể giảm (lưu ý rằng, chức năng của phương án này không bị giới hạn ở kết cấu này).

Đặc biệt, ở các khoảng cách giữa vật liệu lõi tăng cứng thỏa mãn mối tương quan của biểu thức (2) nêu trên, các lỗ tách rửa được bố trí gần với vật

liệu lõi tăng cứng làm gián đoạn cation. Bởi cách bố trí này, vùng gián đoạn cation giảm và tính chịu cation tiếp tục giảm. Kết quả là, điện áp điện phân được giảm tiếp (lưu ý rằng, chức năng của phương án này không bị giới hạn ở kết cấu này).

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sau đây, sáng chế sẽ được mô tả một cách cụ thể hơn bằng các ví dụ. Lưu ý rằng, sáng chế không bị giới hạn ở các ví dụ này.

Đo khoảng cách

Khoảng cách a giữa các vật liệu lõi tăng cứng liền kề nhau, khoảng cách b (b_1, b_2) giữa các vật liệu lõi tăng cứng và các lỗ tách rửa liền kề nhau, và khoảng cách c (c_1, c_2) giữa các lỗ tách rửa liền kề nhau được đo bằng các phương pháp sau đây, (xem Fig. 8 và Fig. 9).

Trong trường hợp mà khoảng cách theo hướng TD được đo, màng trao đổi cation được cắt dọc theo hướng vuông góc với hướng TD (cụ thể, hướng MD). Mặt cắt là mặt cắt ngang của màng trao đổi cation theo hướng TD. Trong trường hợp mà khoảng cách theo hướng MD được đo, màng trao đổi cation được cắt dọc theo hướng vuông góc với hướng MD (hướng TD). Mặt cắt là mặt cắt ngang của màng trao đổi cation theo hướng MD.

Mặt cắt ngang của màng trao đổi cation được phóng to bằng kính hiển vi và a , b và c theo hướng TD và theo hướng MD được đo. Tại thời điểm này, khoảng cách được xác định bằng cách đo khoảng cách giữa trọng tâm của vật liệu lõi tăng cứng và trọng tâm của lỗ tách rửa theo hướng ngang. Ví dụ, a được xác định bằng cách đo khoảng cách giữa trọng tâm của vật liệu lõi tăng cứng và trọng tâm của vật liệu lõi tăng cứng liền kề khác theo hướng ngang. Lưu ý rằng, a , b và c được đo 5 lần và giá trị trung bình của 5 giá trị đo được sử dụng.

Đo tính chịu gập

Mức độ giảm độ bền (tính chịu gập) bằng cách gập màng trao đổi cation được đánh giá bằng phương pháp sau đây. Lưu ý rằng, tính chịu gập là để chỉ tỷ lệ của ứng suất kéo (tỷ lệ độ bền kéo) của màng trao đổi cation sau khi gập so với ứng suất kéo của màng trao đổi cation trước khi gập.

Ứng suất kéo được đo bằng phương pháp sau đây. Mẫu có chiều rộng 1cm được cắt dọc theo hướng có góc 45° so với sợi tăng cứng đập nổi trên màng trao đổi cation. Sau đó, ứng suất kéo của mẫu được đo dưới các điều kiện: khoảng cách giữa các mâm cặp: 50mm, tốc độ kéo: 100mm/phút theo JIS K6732.

Màng trao đổi cation được gập bằng phương pháp sau đây. Màng trao đổi cation được gập bằng cách tác động một trọng lực $400\text{g}/\text{cm}^2$ để làm cho bề mặt của phía lớp axit carboxylic (xem Fig. 1, lớp axit carboxylic 144, và "lớp polyme A" mô tả sau đây) quay mặt vào trong. Trong khi gập MD, màng trao đổi cation được gập để tạo ra đường gập vuông góc với sợi MD của màng trao đổi cation và tiến hành đánh giá (gập MD). Trong khi gập TD, màng trao đổi cation được gập để tạo ra đường gập vuông góc với sợi TD của màng trao đổi cation và sự đánh giá được tiến hành (gập TD). Do đó, trong khi gập MD, sự đóng góp để điều chỉnh các khoảng cách giữa vật liệu lõi tăng cứng và các lỗ tách rửa được bố trí dọc theo hướng TD tới tính chịu gập có thể được đánh giá, trong khi đó trong khi gập TD, có thể đánh giá được mức điều chỉnh các khoảng cách giữa vật liệu lõi tăng cứng và các lỗ tách rửa được bố trí dọc theo hướng MD so với tính chịu gập.

Sau khi gập MD và gập TD được tiến hành một cách riêng biệt, ứng suất kéo của màng trao đổi cation được đo để thu được tỷ lệ của ứng suất kéo ứng với tỷ lệ trước khi gập. Tỷ lệ này được sử dụng làm tính chịu gập.

Đo điện áp điện phân

Bình điện phân được tạo ra sử dụng màng trao đổi cation và điện áp điện phân của nó được đo. Điện áp điện phân được đo trong pin điện phân kiểu tuần hoàn cường bức có khe hở rộng 1,5mm. Về catot, điện cực được tạo ra bằng cách phủ niken oxit làm chất xúc tác lên trên kim loại giãn nở niken được sử

dụng. Về anot, điện cực được tạo ra bằng cách phủ rutheni, iridi và titan làm chất xúc tác lên trên kim loại giãn nở titan được sử dụng. Trong pin điện phân, màng trao đổi cation được bố trí giữa khoang anot và khoang catot.

Dung dịch natri clorua được cấp tới phía anot trong khi kiểm soát nồng độ là 205g/L, trong khi đó nước được cấp trong lúc duy trì nồng độ natri hydroxit ở phía catot là 32% trọng lượng. Tiếp đó, sự điện phân được tiến hành trong thời gian 7 ngày ở cường độ dòng điện là 80A/dm² và nhiệt độ là 90°C, dưới các điều kiện mà áp suất chất lỏng ở phía catot của bình điện phân được đặt cao hơn khoảng 5,3kPa so với áp suất chất lỏng của phía anot. Sau đó, điện áp điện phân cần được đo bằng vôn kế.

Ví dụ 1

Sợi tơ đơn làm bằng polytetrafloetylen (PTFE) có 90 đeniơ (sau đây gọi là "sợi PTFE") được sử dụng làm vật liệu lõi tăng cứng. Sợi làm bằng 6-sợi tơ polyetylen terephthalat (PET) có 40 đeniơ được xoắn ở tốc độ 200 lần/m (sau đây gọi là "sợi PET") được sử dụng làm sợi tiêu. Sợi làm bằng 15-sợi tơ rượu polyvinyl (PVA) có 36 đeniơ được xoắn ở tốc độ 200 lần/m (sau đây gọi là "sợi PVA") được sử dụng làm sợi giả.

Trước tiên, các sợi PTFE được bố trí ở tỷ lệ 24 sợi/insơ ở các khoảng cách gần như bằng nhau. Sợi MD được chuẩn bị bằng cách sử dụng go có 3 vết lõm liên tục là như sau. Một bó gồm 2 sợi chứa sợi PTFE và sợi PET được cho đi qua go thứ nhất; bó gồm 2 sợi chứa sợi PET và sợi PTFE được cho đi qua go thứ hai; và bó gồm 2 sợi chứa sợi PET và sợi PET được cho đi qua go thứ ba. Các bó sợi theo sự kết hợp này lần lượt được cho đi qua go theo thứ tự này và lặp lại. Đối với các sợi TD, sợi PTFE, sợi PET, sợi PVA, sợi PVA, sợi PET, sợi PTFE, sợi PVA, sợi PVA, sợi PET, sợi PET, sợi PVA và sợi PVA được bố trí lặp lại theo thứ tự này và ở các khoảng cách gần như bằng nhau để thu được cách dệt bình thường. Theo cách này, thu được vải dệt (vật liệu tăng cứng). Sau đó, vật liệu tăng cứng thu được được cho kết dính tiếp xúc được thực hiện bởi trục lăn được gia nhiệt đến nhiệt độ 125°C. Sau đó, vật liệu tăng cứng được ngâm trong

dung dịch natri hydroxit 0,1N để chỉ hòa tan sợi giả (sợi PVA) và loại bỏ nó ra khỏi vật liệu tăng cứng. Độ dày của vật liệu tăng cứng mà đã loại bỏ sợi giả là 81 μ m.

Tiếp đến, polyme nhựa khô A mà là copolyme của tetrafloetylen ($\text{CF}_2=\text{CF}_2$) và $\text{CF}_2=\text{CFOCF}_2\text{CF}(\text{CF}_3)\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{COOCH}_3$ và có tổng dung lượng trao đổi ion bằng 0,85mg đương lượng/g, và polyme nhựa khô B, mà là copolyme của $\text{CF}_2=\text{CF}_2$ và $\text{CF}_2=\text{CFOCF}_2\text{CF}(\text{CF}_3)\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{SO}_2\text{F}$ và có dung lượng trao đổi ion là 1,05mg đương lượng/g, được tạo ra. Việc sử dụng các polyme A và B, màng hai lớp X, màng này bao gồm lớp polyme có độ dày 13 μ m và lớp polyme B có độ dày 84 μ m thu được theo phương pháp dùng khuôn hình chữ T cùng ép đùn. Ngoài ra, màng Y gồm có polyme B có chiều dày 20 μ m thu được bằng cách sử dụng phương pháp khuôn hình chữ T một lớp.

Sau đó, giấy chống dính, màng Y, vật liệu tăng cứng và màng X được tạo lớp theo thứ tự này trên trống bao nguồn nhiệt và nguồn chân không và có các vi lỗ ở bề mặt, và gia nhiệt dưới áp suất giảm. Tại thời điểm này, nhiệt độ xử lý là 219°C và mức giảm áp là 0,022MPa. Sau đó, giấy chống dính được loại bỏ để thu được màng phức hợp. Màng phức hợp thu được được ngâm trong dung dịch nước chứa 30% khối lượng dimetyl sulfoxit (DMSO) và 15% khối lượng kali hydroxit (KOH) ở 90°C trong thời gian 1 giờ để thực hiện quá trình thủy phân, tiếp theo rửa bằng nước và sấy khô. Theo cách này, sợi tiêu (sợi PET) được hòa tan để thu được thân màng có các lỗ tách rửa được tạo ra trong đó.

Ngoài ra, bổ sung polyme B, zirconi oxit có cỡ hạt ban đầu là 1 μ m vào 5% khối lượng dung dịch etanol của polyme kiểu axit lên đến 20% khối lượng, và được phân tán để tạo ra dung dịch huyền phù. Dung dịch huyền phù được phun lên cả hai bề mặt của màng phức hợp nêu trên bằng phương pháp phun và sấy khô để tạo ra lớp phủ (0,5mg/cm²) trên các bề mặt của màng phức hợp. Theo cách này, thu được màng trao đổi cation 7 như được thể hiện trên Fig. 8. Màng trao đổi cation 7 trên Fig. 8 có thân màng (không được thể hiện) và hai hoặc nhiều vật liệu lõi tăng cứng 70 được bố trí gần như song song trong thân màng.

Thân màng có kết cấu ở đó hai lỗ tách rửa 72 được tạo ra giữa các vật liệu lõi tăng cứng 70 liền kề nhau. Trong kết cấu của ví dụ 1, các khoảng cách giữa vật liệu lõi tăng cứng có a_1 , b_1 , c_1 và các khoảng cách giữa vật liệu lõi tăng cứng có a_2 , b_2 , c_2 xuất hiện lặp lại theo hướng TD hoặc theo hướng MD. Lưu ý rằng, trong các ví dụ và các ví dụ so sánh khác được mô tả sau đây, nếu các khoảng cách giữa vật liệu lõi tăng cứng chỉ có các giá trị a , b , c riêng biệt theo hướng TD hoặc theo hướng MD, các giá trị này sau đây sẽ được gọi là a_1 , b_1 , c_1 .

Trong màng trao đổi cation thu được, theo hướng TD, khoảng cách a_2 giữa các vật liệu lõi tăng cứng liền kề nhau là $1112\mu\text{m}$, số lượng n lỗ tách rửa tạo ra giữa vật liệu lõi tăng cứng liền kề là 2 và khoảng cách c_2 giữa các lỗ tách rửa liền kề là $432\mu\text{m}$. Theo tính toán, khoảng cách c_2 được biểu thị là $1,17a_2/(n+1)$ xem Fig. 8, giống như sau).

Ngoài ra, theo hướng TD, ở khoảng cách a_1 giữa các vật liệu lõi tăng cứng liền kề nhau là $1056\mu\text{m}$, số lượng n lỗ tách rửa ở giữa vật liệu lõi tăng cứng liền kề là 2 và khoảng cách c_1 của các lỗ tách rửa liền kề là $203\mu\text{m}$. Theo tính toán, khoảng cách c_1 được biểu thị là $0,58a_1/(n+1)$.

Ngoài ra, theo hướng MD, ở khoảng cách a_2 giữa các vật liệu lõi tăng cứng liền kề nhau là $1192\mu\text{m}$, số lượng n lỗ tách rửa ở giữa vật liệu lõi tăng cứng liền kề là 2 và khoảng cách c_2 của các lỗ tách rửa liền kề là $528\mu\text{m}$. Theo tính toán, khoảng cách c_2 được biểu thị là $1,33a_2/(n+1)$.

Theo hướng MD, ở khoảng cách a_1 giữa các vật liệu lõi tăng cứng liền kề nhau là $998\mu\text{m}$, số lượng n lỗ tách rửa ở giữa vật liệu lõi tăng cứng liền kề là 2 và khoảng cách c_1 của các lỗ tách rửa liền kề là $296\mu\text{m}$. Theo tính toán, khoảng cách c_1 được biểu thị là $0,89a_1/(n+1)$.

Các tính chất vật lý của màng trao đổi cation thu được được thể hiện trong bảng 1. Trong bảng 1, các đơn vị khoảng cách giữa vật liệu lõi tăng cứng, mà được bố trí xen kẽ theo hướng TD liền kề nhau của màng trao đổi cation trong ví dụ 1 được biểu thị tương ứng là khoảng cách vật liệu lõi tăng cứng T1 và khoảng cách vật liệu lõi tăng cứng T2. Ngoài ra, theo hướng MD, các đơn vị cấu

thành lập lại được biểu thị là khoảng cách vật liệu lõi tăng cứng M1 và khoảng cách vật liệu lõi tăng cứng M2. Cũng như các ví dụ và các ví dụ so sánh khác, việc mô tả được tương tự được nêu trong bảng. Như được thể hiện trong bảng 1, khẳng định rằng màng trao đổi cation có tỷ lệ duy trì ứng suất kéo cao trong một sự gấp trong số các quá trình gấp MD và gấp TD.

Ví dụ 2

Màng trao đổi cation được tạo ra bằng cách sử dụng các vật liệu giống như trong ví dụ 1, chỉ khác là sợi (sợi PVA) gồm 15 sợi tơ rượu polyvinyl (PVA) có 28 deniơ được xoắn 200 lần/m được sử dụng làm sợi giả.

Trong màng trao đổi cation thu được, theo hướng TD, khoảng cách a_2 giữa các vật liệu lõi tăng cứng liền kề nhau là $1005\mu\text{m}$, số lượng n lỗ tách rửa ở giữa vật liệu lõi tăng cứng liền kề là 2 và khoảng cách c_2 của các lỗ tách rửa liền kề là $373\mu\text{m}$. Theo tính toán, khoảng cách c_2 được biểu thị là $1,11a_2/(n+1)$ xem Fig. 8, giống như sau đây).

Ngoài ra, theo hướng TD, ở khoảng cách a_1 giữa các vật liệu lõi tăng cứng liền kề nhau là $1091\mu\text{m}$, số lượng n lỗ tách rửa ở giữa vật liệu lõi tăng cứng liền kề là 2 và khoảng cách c_1 của các lỗ tách rửa liền kề là $252\mu\text{m}$. Theo tính toán, khoảng cách c_1 được biểu thị là $0,69a_1/(n+1)$.

Ngoài ra, theo hướng MD, ở khoảng cách a_2 giữa các vật liệu lõi tăng cứng liền kề nhau là $1199\mu\text{m}$, số lượng n lỗ tách rửa ở giữa vật liệu lõi tăng cứng liền kề là 2 và khoảng cách c_2 của các lỗ tách rửa liền kề là $500\mu\text{m}$. Theo tính toán, khoảng cách c_2 được biểu thị là $1,25a_2/(n+1)$.

Theo hướng MD, ở khoảng cách a_1 giữa các vật liệu lõi tăng cứng liền kề nhau là $999\mu\text{m}$, số lượng n lỗ tách rửa ở giữa vật liệu lõi tăng cứng liền kề là 2 và khoảng cách c_1 giữa các lỗ tách rửa liền kề là $266\mu\text{m}$. Theo tính toán, khoảng cách c_1 được biểu thị là $0,80a_1/(n+1)$.

Các tính chất vật lý của màng trao đổi cation thu được được thể hiện trong bảng 1. Như được thể hiện trong bảng 1, khẳng định rằng màng trao đổi cation

có tỷ lệ duy trì ứng suất kéo cao ở một quá trình trong số quá trình gấp MD và gấp TD.

Ví dụ 3

Trước tiên, các sợi PTFE được bố trí ở tỷ lệ 24 sợi/insơ ở các khoảng cách gần như bằng nhau. Sợi MD được tạo ra bằng cách sử dụng một go ba lổm liên tục là như sau. Bó gồm 2 sợi chứa sợi PTFE và sợi PET được cho qua go thứ nhất; bó gồm 2 sợi chứa sợi PET và sợi PTFE được cho qua go thứ hai; và bó gồm 2 sợi chứa sợi PET và sợi PET được cho qua go thứ ba. Việc dệt các bó sợi theo sự kết hợp này được lặp lại theo thứ tự này để thu được cách dệt bình thường. Đối với sợi TD, sợi PTFE, sợi PVA, sợi PVA, sợi PET, sợi PET, sợi PVA và sợi PVA được bố trí lặp lại theo thứ tự này và ở các khoảng cách gần như bằng nhau để thu được cách dệt bình thường. Theo cách này, thu được vải dệt (vật liệu tăng cứng). Sau đó, vật liệu tăng cứng thu được được đem đi kết dính tiếp xúc được thực hiện bằng trục lăn được gia nhiệt đến nhiệt độ 125°C. Sau đó, vật liệu tăng cứng được ngâm trong dung dịch natri hydroxit 0,1N để hòa tan sợi giả (sợi PVA) và loại bỏ nó khỏi vật liệu tăng cứng. Độ dày của vật liệu tăng cứng mà đã được loại bỏ sợi giả là 85µm. Màng trao đổi cation được tạo ra theo cách giống như trong ví dụ 1, chỉ khác ở phần được nêu ở trên.

Trong màng trao đổi cation thu được, theo hướng TD, khoảng cách a_1 giữa các vật liệu lõi tăng cứng liền kề nhau là 1119µm, số lượng n lỗ tách rửa ở giữa vật liệu lõi tăng cứng liền kề là 2 và khoảng cách c_1 của các lỗ tách rửa liền kề là 255µm. Theo tính toán, khoảng cách c_1 được biểu thị là $0,68a_1/(n+1)$ xem Fig. 8, như sau đây).

Ngoài ra, theo hướng MD, khoảng cách a_2 giữa các vật liệu lõi tăng cứng liền kề nhau là 1229µm, số lượng n lỗ tách rửa ở giữa vật liệu lõi tăng cứng liền kề là 2 và khoảng cách c_2 của các lỗ tách rửa liền kề là 569µm. Theo tính toán, khoảng cách c_2 được biểu thị là $1,39a_2/(n+1)$.

Hơn nữa, theo hướng MD, khoảng cách a_1 giữa các vật liệu lõi tăng cứng liền kề nhau là 985µm, số lượng n lỗ tách rửa ở giữa vật liệu lõi tăng cứng liền

kề là 2 và khoảng cách c_1 của các lỗ tách rửa liên kề là $323\mu\text{m}$. Theo tính toán, khoảng cách c_1 được biểu thị là $0,98a_1/(n+1)$.

Các tính chất vật lý của màng trao đổi cation thu được được thể hiện trong bảng 1. Như được thể hiện trong bảng 1, khẳng định rằng màng trao đổi cation có tỷ lệ duy trì ứng suất kéo cao trong một quá trình trong số các quá trình gấp MD và gấp TD.

Ví dụ 4

Trước tiên, các sợi PTFE được bố trí ở tỷ lệ 24 sợi/insơ ở các khoảng cách gần như bằng nhau. Sợi MD được tạo ra bằng cách sử dụng go ba vết lõm liên tục là như sau. Bó gồm 2 sợi chứa sợi PTFE và sợi PET được cho qua go thứ nhất; bó gồm 2 sợi chứa sợi PET và sợi PTFE được cho qua go thứ hai và bó gồm 2 sợi chứa sợi PET và sợi PET được cho qua go thứ ba. Việc dệt các bó sợi theo sự kết hợp này được lặp lại theo thứ tự này để thu được cách dệt bình thường. Đối với sợi TD, sợi PTFE, sợi PET và sợi PET được bố trí ở khoảng cách gần như bằng nhau được lặp lại xen kẽ theo thứ tự này để thu được cách dệt bình thường. Theo cách này, thu được vải dệt (vật liệu tăng cứng). Sau đó, vật liệu tăng cứng thu được được đem đi kết dính tiếp xúc được thực hiện bởi trực lăn được gia nhiệt đến nhiệt độ 125°C . Sau đó, vật liệu tăng cứng thu được được ngâm trong dung dịch natri hydroxit 0,1N để chỉ hòa tan sợi giả (sợi PVA) và loại bỏ nó khỏi vật liệu tăng cứng. Độ dày của vật liệu tăng cứng mà đã được loại bỏ sợi giả là $76\mu\text{m}$. Màng trao đổi cation được tạo ra theo cách giống như trong ví dụ 1 chỉ trừ vấn đề nêu trên.

Trong màng trao đổi cation thu được, theo hướng TD, khoảng cách a_1 giữa các vật liệu lõi tăng cứng liên kề nhau là $1092\mu\text{m}$, số lượng n lỗ tách rửa ở giữa vật liệu lõi tăng cứng liên kề là 2 và khoảng cách c_1 giữa các lỗ tách rửa liên kề là $364\mu\text{m}$. Theo tính toán, khoảng cách c_1 được biểu thị là $1,00a_1/(n+1)$.

Theo hướng MD, khoảng cách a_2 giữa các vật liệu lõi tăng cứng liên kề nhau là $1178\mu\text{m}$, số lượng n lỗ tách rửa ở giữa vật liệu lõi tăng cứng liên kề là 2

và khoảng cách c_2 của các lỗ tách rửa liên kề là $509\mu\text{m}$. Theo tính toán, khoảng cách c_2 được biểu thị là $1,30a_2/(n+1)$ xem Fig. 8, như sau đây).

Theo hướng MD, khoảng cách a_1 giữa các vật liệu lõi tăng cứng liên kề nhau là $930\mu\text{m}$, số lượng n lỗ tách rửa ở giữa vật liệu lõi tăng cứng liên kề là 2 và khoảng cách c_1 giữa các lỗ tách rửa liên kề là $253\mu\text{m}$. Theo tính toán, khoảng cách c_1 được biểu thị là $0,82a_1/(n+1)$.

Các tính chất vật lý của màng trao đổi cation thu được được thể hiện trong bảng 1. Như được thể hiện trong bảng 1, khẳng định rằng màng trao đổi cation có tỷ lệ duy trì ứng suất kéo cao ở quá trình gấp TD.

Ví dụ so sánh 1

Màng trao đổi cation được tạo ra có các lỗ tách rửa được tạo ra ở các khoảng bằng nhau đều theo hướng MD và hướng TD. Sợi tơ đơn được làm bằng polytetrafluetylen (PTFE) có 90 deniơ (sợi PTFE) được sử dụng làm vật liệu lõi tăng cứng. Sợi bằng 6 sợi tơ polyetylen terephthalat (PET) có 40 deniơ và được xoắn ở tỷ lệ 200 vòng xoắn/m (sợi PET) được sử dụng làm sợi tiêu.

Trước tiên, các sợi PTFE được bố trí ở tỷ lệ 24 sợi/inch tại các khoảng bằng nhau. Về các sợi MD, sợi PTFE, sợi PET và sợi PET... được bố trí lặp lại theo thứ tự này để thu được cách dệt bình thường. Cũng với sợi TD, sợi PTFE, sợi PET và sợi PET... được bố trí lặp lại để thu được cách dệt bình thường. Theo cách này, thu được vải dệt (vật liệu tăng cứng). Sau đó, vật liệu tăng cứng thu được được đem đi kết dính tiếp xúc được tiến hành nhờ trục lăn được gia nhiệt và được kiểm soát để có độ dày là $86\mu\text{m}$. Màng trao đổi cation thu được theo cách giống như trong ví dụ 1, chỉ khác ở phần nêu trên.

Trong màng trao đổi cation, theo hướng TD, khoảng cách a_1 giữa các vật liệu lõi tăng cứng liên kề nhau là $1058\mu\text{m}$, số lượng n lỗ tách rửa ở giữa vật liệu lõi tăng cứng liên kề là 2 và khoảng cách c_1 của các lỗ tách rửa liên kề là $353\mu\text{m}$. Theo tính toán, khoảng cách c_1 được biểu thị là $1,00a_1/(n+1)$ (xem Fig. 8, giống như sau đây).

Theo hướng MD, khoảng cách a_1 giữa các vật liệu lõi tăng cứng liền kề nhau là $1058\mu\text{m}$, số lượng n lỗ tách rửa ở giữa vật liệu lõi tăng cứng liền kề là 2 và khoảng cách c_1 giữa các lỗ tách rửa liền kề là $353\mu\text{m}$. Theo tính toán, khoảng cách c_1 được biểu thị là $1,00a_1/(n+1)$.

Các tính chất vật lý của các màng trao đổi cation của các ví dụ 1 đến 4 và ví dụ so sánh 1 được thể hiện trong bảng 1. Lưu ý rằng, ký hiệu "-" trong bảng là để chỉ ra rằng không có mặt chất tương ứng trong các ví dụ và các ví dụ so sánh. Như được thể hiện trong bảng 1, khẳng định rằng màng trao đổi cation của từng ví dụ có tỷ lệ duy trì ứng suất kéo cao trong một trong số các quá trình gấp MD và gấp TD.

Bảng 1

			Ví dụ 1	Ví dụ 2	Ví dụ 3	Ví dụ 4	Ví dụ so sánh 1
Sợi tăng cứng	Chất liệu		PTFE	PTFE	PTFE	PTFE	PTFE
	Đenior		90	90	90	90	90
	Sợi tơ		đơn	đơn	đơn	đơn	đơn
Sợi tiêu	Chất liệu		PET	PET	PET	PET	PET
	Đenior		30	30	40	40	40
	Sợi tơ		6	6	6	6	6
	Số lần xoắn		200	200	200	200	200
Sợi giả	Chất liệu		PVA	PVA	PVA	-	-
	Đenior		36	28	36	-	-
	Sợi tơ		15	15	15	-	-
	Số lần xoắn		200	200	200	-	-
Độ dày của vật liệu tăng cứng (μm)			81	84	85	76	86
n			2	2	2	2	2
Khoảng cách sợi (hướng TD)	T1	a ₁	1056	1091	1119	1092	1058
		b ₁	426,5	419,5	432	364	352,5
		c ₁	203	252	255	364	353
		b ₁ /(a ₁ /(n+1))	1,21	1,15	1,16	1,00	1,00
		c ₁ /(a ₁ /(n+1))	0,58	0,69	0,68	1,00	1,00
	T2	a ₂	1112	1005	-	-	-
		b ₂	340	316	-	-	-
		c ₂	432	373	-	-	-
		c ₂ /(a ₂ /(n+1))	1,17	1,11	-	-	-

Khoảng cách sợi (hướng MD)	M1	a_1	998	999	985	930	1058
		b_1	351	366,5	331	338,5	352,5
		c_1	296	266	323	253	353
		$b_1/(a_1/(n+1))$	1,06	1,10	1,01	1,09	1,00
		$c_1/(a_1/(n+1))$	0,89	0,80	0,98	0,82	1,00
	M2	a_2	1192	1199	1229	1178	-
		b_2	332	349,5	330	334,5	-
		c_2	528	500	569	509	-
		$c_2/(a_2/(n+1))$	1,33	1,25	1,39	1,30	-
Tính chịu gập (%) (tỷ lệ duy trì ứng suất kéo (%))	gập MD		63	51	58	42	41
	gập TD		72	76	70	82	41

Ví dụ 5

Trước tiên, các sợi PTFE được bố trí ở tỷ lệ 24 sợi/inso ở các khoảng cách gần như bằng nhau. Sợi MD được tạo ra bằng cách sử dụng go 3 lỗm liên tục là như sau. Bó gồm 2 sợi chứa sợi PTFE và sợi PET được cho qua go thứ nhất; bó gồm 2 sợi chứa sợi PET và sợi PTFE được cho qua go thứ hai; và bó gồm 2 sợi chứa sợi PET và sợi PET được cho qua go thứ ba. Việc dệt các bó sợi theo sự kết hợp này được lặp lại theo thứ tự này để thu được cách dệt bình thường. Đối với sợi TD, sợi PTFE, sợi PET, sợi PVA, sợi PVA, sợi PVA, sợi PVA và sợi PET được bố trí lặp lại theo thứ tự này và ở các khoảng cách gần như bằng nhau để thu được cách dệt bình thường. Theo cách này, thu được vải dệt (vật liệu tăng cứng). Sau đó, vật liệu tăng cứng thu được được đem đi kết dính tiếp xúc được thực hiện nhờ trục lăn được gia nhiệt đến nhiệt độ 125°C. Sau đó, vật liệu tăng cứng được ngâm trong dung dịch natri hydroxit 0,1N để chỉ hòa tan sợi giả (sợi PVA) và loại bỏ nó khỏi vật liệu tăng cứng. Độ dày của vật liệu tăng cứng mà đã được loại bỏ sợi giả là 85µm. Màng trao đổi cation được tạo ra theo cách giống như trong ví dụ 1, chỉ trừ vấn đề trên.

Trong màng trao đổi cation, theo hướng TD, khoảng cách a_1 giữa các vật liệu lõi tăng cứng liền kề nhau là 1040µm, số lượng n lỗ tách rửa ở giữa vật liệu lõi tăng cứng liền kề là 2 và khoảng cách c_1 giữa các lỗ tách rửa liền kề là 448µm. Do đó, khoảng cách c_1 được biểu thị là $1,29a_1/(n+1)$ (xem Fig. 8, như

sau đây). Theo hướng TD của màng trao đổi cation của ví dụ 5, chỉ khoảng cách giữa vật liệu lõi tăng cứng có các giá trị a_1 , b_1 , c_1 nêu trên được bố trí.

Theo hướng MD, khoảng cách a_2 giữa các vật liệu lõi tăng cứng liên kề nhau là $1151\mu\text{m}$, số lượng n lỗ tách rửa ở giữa vật liệu lõi tăng cứng liên kề là 2 và khoảng cách c_2 giữa các lỗ tách rửa liên kề là $478\mu\text{m}$. Do đó, khoảng cách c_2 được biểu thị là $1,25a_2/(n+1)$. Theo hướng MD, khoảng cách a_1 giữa các vật liệu lõi tăng cứng liên kề nhau là $944\mu\text{m}$, số lượng n lỗ tách rửa ở giữa vật liệu lõi tăng cứng liên kề là 2 và khoảng cách c_1 của các lỗ tách rửa liên kề là $269\mu\text{m}$. Do đó, khoảng cách c_1 được biểu thị là $0,85a_1/(n+1)$.

Về sự đánh giá độ bền cơ học, màng trao đổi cation được gập bằng cách tác động trọng lượng $400\text{g}/\text{cm}^2$ để cho phép bề mặt của phía lớp axit carboxylic (xem Fig.1, lớp axit carboxylic 144, và "lớp polyme A" mô tả ở trên) quay vào trong và sự có mặt hoặc không có mặt, ví dụ, sự hình thành lỗ đinh ghim được quan sát. Trong màng trao đổi cation thu được của ví dụ 5, xác nhận rằng không thấy có sự hình thành lỗ đinh ghim do việc gập.

Trong các ví dụ 1 đến 5 và ví dụ so sánh 1, sự điện phân được tiến hành bằng cách sử dụng màng trao đổi cation thu được và điện áp điện phân được đo. Các kết quả được thể hiện trong bảng 2.

Bảng 2

	Ví dụ 1	Ví dụ 2	Ví dụ 3	Ví dụ 4	Ví dụ 5	Ví dụ so sánh 1
Điện áp điện phân (V)	3,22	3,26	3,31	3,37	3,30	3,45

Như được thể hiện trong bảng 2, khi sự điện phân được thực hiện bằng cách sử dụng màng trao đổi cation của từng ví dụ, khẳng định rằng điện áp điện phân được giảm so với ví dụ so sánh 1. Ngoài ra, khi sự điện phân được thực hiện trong thời gian 7 ngày, sự điện phân có thể được thực hiện một cách ổn định.

Từ các khía cạnh nêu trên, đã chứng minh rằng màng trao đổi cation của mỗi ví dụ có độ bền cơ học tuyệt vời đối với sự gập, v.v.. Nhờ đó, đã chứng minh rằng tính năng điện phân ổn định có thể đạt được trong thời gian dài. Còn thấy rằng, trong màng trao đổi cation của mỗi ví dụ, điện áp điện phân có thể được giảm so với màng trao đổi cation ở đó các lỗ tách rửa được tạo ra ở các khoảng cách bằng nhau, và có thể đạt được tính năng điện phân mỹ mãn.

Ví dụ 6

Trước tiên, các sợi PTFE được bố trí ở tỷ lệ 24 sợi/inch ở các khoảng cách gần như bằng nhau. Sợi MD được chuẩn bị bằng cách sử dụng go 5 lỗm liên tục là như sau. Bó gồm 2 sợi chứa sợi PTFE và sợi PET được cho qua go thứ nhất; bó gồm 2 sợi chứa sợi PET và sợi PET được cho qua go thứ hai; bó gồm 2 sợi chứa sợi PET và sợi PTFE được cho qua go thứ ba; bó gồm 2 sợi chứa sợi PET và sợi PET được cho qua go thứ tư; và bó gồm 2 sợi chứa sợi PET và sợi PET được cho qua go thứ năm. Việc dệt các bó sợi theo sự kết hợp này được lặp lại theo thứ tự này để thu được cách dệt bình thường. Đối với sợi TD, sợi PTFE, sợi PET, sợi PET, sợi PVA, sợi PVA, sợi PET và sợi PET được bố trí lặp lại theo thứ tự này và ở các khoảng cách gần như bằng nhau để thu được cách dệt bình thường. Theo cách này, thu được vải dệt (vật liệu tăng cứng). Sau đó, vật liệu tăng cứng thu được được kết dính tiếp xúc được thực hiện bởi trục lăn được gia nhiệt đến 125°C. Sau đó, vật liệu tăng cứng thu được được ngâm trong dung dịch natri hydroxit 0,1N để chỉ hòa tan sợi giả (sợi PVA) và loại bỏ nó khỏi vật liệu tăng cứng. Độ dày của vật liệu tăng cứng mà đã được loại bỏ sợi giả là 93µm. Màng trao đổi cation 8 được thể hiện trên Fig. 9 được tạo ra theo cách giống như trong ví dụ 1 ngoại trừ vấn đề trên. Màng trao đổi cation 8 có thân màng (không được thể hiện) và hai hoặc nhiều vật liệu lõi tăng cứng 80 được bố trí gần như song song trong thân màng. Thân màng có kết cấu ở đó 4 lỗ tách rửa được tạo ra giữa các vật liệu lõi tăng cứng 80 liên kế nhau. Cụ thể hơn, bốn lỗ tách rửa 821, 822, 823, 824 được tạo ra ở các khoảng cách tương ứng a, b, c₁, c₂ giữa các vật liệu lõi tăng cứng 80.

Trong màng trao đổi cation thu được, theo hướng TD, khoảng cách a giữa các vật liệu lõi tăng cứng liền kề nhau là $1521\mu\text{m}$, số lượng n lỗ tách rửa ở giữa vật liệu lõi tăng cứng liền kề là 4, khoảng cách b của vật liệu lõi tăng cứng và lỗ tách rửa liền kề là $268\mu\text{m}$ và khoảng cách c_1 giữa lỗ tách rửa và lỗ tách rửa liền kề là $265\mu\text{m}$. Khoảng cách c_2 giữa hai các lỗ tách rửa ở tâm là $443\mu\text{m}$ (xem Fig. 9).

Ngoài ra, theo hướng MD, các lỗ tách rửa được tạo ra ở các khoảng bằng nhau giữa các vật liệu lõi tăng cứng.

Các tính chất vật lý của màng trao đổi cation thu được được thể hiện trong bảng 3. Như được thể hiện trong bảng 3, khẳng định rằng màng trao đổi cation có tỷ lệ duy trì ứng suất kéo cao ở quá trình gập MD so với ví dụ so sánh 2. Ngoài ra, khẳng định rằng điện áp điện phân của chúng là thấp hơn điện áp của ví dụ so sánh 2.

Ví dụ 7

Trước tiên, các sợi PTFE được bố trí ở tỷ lệ 24 sợi/inso ở các khoảng cách gần như bằng nhau. Sợi MD được tạo ra bằng cách sử dụng go 5 lỗm liên tục là như sau. Bó gồm 2 sợi chứa sợi PTFE và sợi PET được cho qua go thứ nhất; bó gồm 2 sợi chứa sợi PET và sợi PET được cho qua go thứ hai; bó gồm 2 sợi chứa sợi PET và sợi PTFE được cho qua go thứ ba; bó gồm 2 sợi chứa sợi PET và sợi PET được cho qua go thứ tư; và bó gồm 2 sợi chứa sợi PET và sợi PET được cho qua go thứ năm. Việc dệt các bó sợi theo sự kết hợp này được lặp lại theo thứ tự này để thu được cách dệt bình thường. Đối với sợi TD, sợi PTFE, sợi PET, sợi PVA, sợi PVA, sợi PET, sợi PET, sợi PVA, sợi PVA và sợi PET được bố trí lặp lại theo thứ tự này và ở các khoảng cách gần như bằng nhau để thu được cách dệt bình thường. Theo cách này, thu được vải dệt (vật liệu tăng cứng). Sau đó, vật liệu tăng cứng thu được được kết dính tiếp xúc được thực hiện bởi trực lẫn được gia nhiệt đến nhiệt độ 125°C . Sau đó, vật liệu tăng cứng được ngâm trong dung dịch natri hydroxit 0,1N để chỉ hòa tan sợi giả và loại bỏ nó khỏi vật liệu tăng cứng. Độ dày của vật liệu tăng cứng mà đã được loại bỏ sợi giả là

93 μ m. Màng trao đổi cation được tạo ra theo cách giống như trong ví dụ 6 ngoại trừ vấn đề trên.

Trong màng trao đổi cation, theo hướng TD, khoảng cách a giữa các vật liệu lõi tăng cứng liền kề nhau là 1523 μ m, số lượng n lỗ tách rửa ở giữa vật liệu lõi tăng cứng liền kề là 4, khoảng cách b của vật liệu lõi tăng cứng và lỗ tách rửa liền kề là 264 μ m và khoảng cách c_1 của lỗ tách rửa và lỗ tách rửa liền kề là 361 μ m. Khoảng cách c_2 giữa hai các lỗ tách rửa ở tâm là 245 μ m (xem Fig. 9).

Ngoài ra, theo hướng MD, các lỗ tách rửa được tạo ra ở các khoảng cách bằng nhau giữa các vật liệu lõi tăng cứng.

Ví dụ so sánh 2

Màng trao đổi cation được tạo ra có các lỗ tách rửa được tạo ra ở các khoảng bằng nhau theo cả hai hướng MD và hướng TD. Để làm vật liệu lõi tăng cứng, sợi tơ đơn polytetrafluetylen (PTFE) có 90 denier (sợi PTFE) được sử dụng. 6 sợi tơ polyetylen terephthalat (PET) có 40 denier được xoắn ở tỷ lệ 200 vòng xoắn/m (PET yarn) được sử dụng làm sợi tiêu.

Trước tiên, các sợi PTFE được bố trí ở tỷ lệ 16 sợi/inch tại các khoảng bằng nhau. Đối với sợi MD, sợi PTFE, sợi PET, sợi PET, sợi PET và sợi PET được bố trí lặp lại theo thứ tự này để thu được cách dệt bình thường. Cũng đối với sợi TD, sợi PTFE, sợi PET, sợi PET, sợi PET và sợi PET được bố trí lặp lại để thu được cách dệt bình thường nhờ đó tạo ra vải dệt (vật liệu tăng cứng). Sau đó, vật liệu tăng cứng thu được được kết dính tiếp xúc được thực hiện bởi trục lăn được gia nhiệt đến nhiệt độ 125°C và được kiểm soát để có độ dày là 85 μ m. Màng trao đổi cation thu được theo cách giống như trong ví dụ 6 ngoại trừ vấn đề trên.

Trong màng trao đổi cation, theo hướng TD, khoảng cách a giữa các vật liệu lõi tăng cứng liền kề nhau là 1517 μ m, số lượng n lỗ tách rửa ở giữa vật liệu lõi tăng cứng liền kề là 4, khoảng cách b giữa vật liệu lõi tăng cứng và lỗ tách rửa liền kề là 303 μ m và khoảng cách c_1 giữa lỗ tách rửa và lỗ tách rửa liền kề là 303 μ m. Khoảng cách c_2 giữa hai các lỗ tách rửa ở tâm là 303 μ m (xem Fig. 9).

Ngoài ra, theo hướng MD, các lỗ tách rửa được tạo ra ở các khoảng cách bằng nhau giữa các vật liệu lõi tăng cứng.

Các tính chất vật lý của các màng trao đổi cation của các ví dụ 6, 7 và ví dụ so sánh 2 được thể hiện trong bảng 3. Như được thể hiện trong bảng 3, trong các ví dụ 6, 7, khẳng định rằng màng trao đổi cation có tỷ lệ duy trì ứng suất kéo cao sau khi gấp. Ngoài ra, như được thể hiện trong bảng 3, khi sự điện phân được tiến hành bằng cách sử dụng màng trao đổi cation của từng ví dụ, khẳng định rằng điện áp điện phân được giảm so với ví dụ so sánh 2. Ngoài ra, khi quá trình điện phân được tiến hành trong thời gian 7 ngày, sự điện phân có thể được thực hiện một cách ổn định.

Bảng 3

			Ví dụ 6	Ví dụ 7	Ví dụ so sánh 2
Sợi tăng cứng	Chất liệu		PTFE	PTFE	PTFE
	Đenior		90	90	90
	Sợi tơ		đơn	đơn	đơn
Sợi tiêu	Chất liệu		PET	PET	PET
	Đenior		30	40	40
	Sợi tơ		6	6	6
	Số vòng xoắn		200	200	200
Sợi giả	Chất liệu		PVA	PVA	PVA
	Đenior		36	36	36
	Sợi tơ		15	15	15
	Số vòng xoắn		200	200	200
Độ dày của vật liệu tăng cứng (µm)			93	93	85
n			4	4	4
Khoảng cách sợi	Hướnɡ TD	a	1521	1523	1517
		b	268	264	303
		c ₁	265	361	303
		c ₂	443	245	303
		c ₁ /(a/(n +1))	0,9	1,2	1,0
		c ₂ /(a/(n +1))	1,5	0,8	1,0
Tính chịu gập (%) (Tỷ lệ duy trì ứng suất kéo (%))		gập MD	44	44	28
Điện áp điện phân (V)			3,26	3,26	3,31

Từ các kết quả nêu trên, đã thấy rằng màng trao đổi cation của từng ví dụ có độ bền cơ học tuyệt vời đối với sự gập, v.v.. Kết quả là, đã chứng minh rằng tính năng điện phân có thể đạt được một cách ổn định trong thời gian dài. Ngoài ra, đã chứng minh rằng trong trường hợp mà màng trao đổi cation của mỗi ví dụ được sử dụng, điện áp điện phân có thể được giảm so với trường hợp mà màng trao đổi cation có các vật liệu lõi tăng cứng ở đó các lỗ tách rửa được tạo ra ở các khoảng bằng nhau, và có thể đạt được tính năng điện phân mỹ mãn.

Ví dụ 8

Trước tiên, các sợi PTFE được bố trí ở tỷ lệ 24 sợi/inch ở các khoảng cách gần như bằng nhau. Sợi MD được tạo ra bằng cách sử dụng go 5 lỗm liên tục là như sau. Bó gồm 2 sợi chứa sợi PTFE và sợi PET được cho qua go thứ nhất; bó gồm 2 sợi chứa sợi PET và sợi PET được cho qua go thứ hai; bó gồm 2 sợi chứa sợi PET và sợi PTFE được cho qua go thứ ba; bó gồm 2 sợi chứa sợi PET và sợi PET được cho qua go thứ tư; và bó gồm 2 sợi chứa sợi PET và sợi PET được cho qua go thứ năm. Việc dệt các bó sợi theo sự kết hợp này được lặp lại theo thứ tự này để thu được cách dệt bình thường. Đối với sợi TD, sợi PTFE, sợi PVA, sợi PVA, sợi PET, sợi PET, sợi PET, sợi PET, sợi PVA và sợi PVA được bố trí lặp lại theo thứ tự này và ở các khoảng cách gần như bằng nhau để thu được cách dệt bình thường. Theo cách này, thu được vải dệt (vật liệu tăng cứng). Sau đó, vật liệu tăng cứng thu được được gắn kết tiếp xúc mà được thực hiện bởi trực lần được gia nhiệt đến 125°C. Sau đó, vật liệu tăng cứng được ngâm trong dung dịch natri hydroxit 0,1N để chỉ hòa tan sợi giả (sợi PVA) và loại bỏ nó khỏi vật liệu tăng cứng. Độ dày của vật liệu tăng cứng mà đã được loại bỏ sợi giả là 95µm. Màng trao đổi cation được tạo ra theo cách giống như trong ví dụ 1 chỉ khác phần nêu trên.

Trong màng trao đổi cation thu được, theo hướng TD, khoảng cách a giữa các vật liệu lõi tăng cứng liền kề nhau là 1559 µm, số lượng n lỗ tách rửa ở giữa vật liệu lõi tăng cứng liền kề là 4, khoảng cách b của vật liệu lõi tăng cứng và lỗ tách rửa liền kề là 463µm và khoảng cách c_1 của lỗ tách rửa và lỗ tách rửa liền kề là 206µm. Khoảng cách c_2 giữa hai các lỗ tách rửa ở tâm là 180µm (xem Fig. 9).

Ví dụ 9

Trước tiên, các sợi PTFE được bố trí ở tỷ lệ 24 sợi/inch ở các khoảng cách gần như bằng nhau. Sợi MD được tạo ra bằng cách sử dụng go 5 lỗm liên tục là như sau. Bó gồm 2 sợi chứa sợi PTFE và sợi PET được cho qua go thứ nhất; bó gồm 2 sợi chứa sợi PET và sợi PET được cho qua go thứ hai; bó gồm 2 sợi chứa sợi PET và sợi PTFE được cho qua go thứ ba; bó gồm 2 sợi chứa sợi PET và sợi PET được cho qua go thứ tư; và bó gồm 2 sợi chứa sợi PET và sợi PET được cho qua go thứ năm. Việc dệt các bó sợi theo sự kết hợp này được lặp lại theo thứ tự này để thu được cách dệt bình thường. Đối với sợi TD, sợi PTFE, sợi PET, sợi PET, sợi PVA, sợi PVA, sợi PET, sợi PET, sợi PTFE, sợi PET, sợi PVA, sợi PVA, sợi PET, sợi PET, sợi PVA, sợi PVA và sợi PET được bố trí lặp lại theo thứ tự này và ở các khoảng cách gần như bằng nhau để thu được cách dệt bình thường. Theo cách này, thu được vải dệt (vật liệu tăng cứng). Sau đó, vật liệu tăng cứng thu được được gắn kết tiếp xúc mà được thực hiện bởi trục lăn được gia nhiệt đến nhiệt độ 125°C. Sau đó, vật liệu tăng cứng được ngâm trong dung dịch natri hydroxit 0,1N để hòa tan chỉ sợi giả (sợi PVA) và loại bỏ nó khỏi vật liệu tăng cứng. Độ dày của vật liệu tăng cứng mà từ đó sợi giả được loại bỏ là 92µm. Màng trao đổi cation được tạo ra theo cách giống như trong ví dụ 1 chỉ khác phần ở trên.

Trong màng trao đổi cation thu được, theo hướng TD, khoảng cách a giữa các vật liệu lõi tăng cứng liên tiếp là 1743µm, số lượng n lỗ tách rửa ở giữa vật liệu lõi tăng cứng liên tiếp là 4, khoảng cách b giữa vật liệu lõi tăng cứng và lỗ tách rửa liên tiếp là 201µm và khoảng cách c_1 giữa lỗ tách rửa và lỗ tách rửa liên tiếp là 470µm. Khoảng cách c_2 giữa hai các lỗ tách rửa ở tâm là 255µm (xem Fig. 9).

Ngoài ra, trong trường hợp mà khoảng cách a giữa các vật liệu lõi tăng cứng liên tiếp là 1387µm, số lượng n lỗ tách rửa ở giữa vật liệu lõi tăng cứng liên tiếp là 4 và khoảng cách b giữa vật liệu lõi tăng cứng và lỗ tách rửa liên

kề là 228 μm và khoảng cách c_1 giữa lỗ tách rửa và lỗ tách rửa liền kề là 462 μm . Khoảng cách c_2 giữa hai các lỗ tách rửa ở tâm là 218 μm (xem Fig. 9).

Các tính chất vật lý của các màng trao đổi cation của các ví dụ 8 và 9 được thể hiện trong bảng 4. Lưu ý rằng, ký hiệu "-" trong bảng chỉ ra rằng không có chất tương ứng có mặt trong các ví dụ và các ví dụ so sánh.

Bảng 4

			Ví dụ 8	Ví dụ 9
Sợi tăng cứng	Chất liệu		PTFE	PTFE
	Đenơ		90	90
	Sợi tơ		đơn	đơn
Sợi tiêu	Chất liệu		PET	PET
	Đenơ		40	40
	Sợi tơ		6	6
	Số vòng xoắn		200	200
Sợi giả	Chất liệu		PVA	PVA
	Đenơ		36	36
	Sợi tơ		15	15
	Số vòng xoắn		200	200
Độ dày của vật liệu tăng cứng (μm)			95	92
n			4	4
Khoảng cách sợi (Hướng TD)	T1	A	1559	1743
		B	463	201
		c ₁	206	470
		c ₂	180	255
		c ₁ /(a/(n+1))	0,66	1,35
		c ₂ /(a/(n+1))	0,58	0,73
	T2	A	-	1387
		B	-	228
		c ₁	-	462
		c ₂	-	218
		c ₁ /(a/(n+1))	-	1,67
		c ₂ /(a/(n+1))	-	0,79

Về sự đánh giá độ bền cơ học, màng trao đổi cation được gấp bằng cách tác động một trọng lượng 400g/cm² để cho phép bề mặt của phía lớp axit carboxylic (xem Fig. 1, lớp axit carboxylic 144, và "lớp polyme A" mô tả ở trên) quay vào trong và sự có mặt hoặc không có mặt, ví dụ, sự tạo hình lỗ đỉnh gim quan sát được. Trong màng trao đổi cation thu được của các ví dụ 8 và 9, không

xác nhận được sự tạo hình lỗ định ghim bằng cách gập. Ngoài ra, đã thấy rằng tính năng điện phân ổn định có thể đạt được trong thời gian dài.

Đơn này được nộp dựa trên đơn yêu cầu cấp Bằng độc quyền sáng chế Nhật Bản số 2009-245869 được nộp vào Cơ quan Bằng độc quyền sáng chế Nhật Bản ngày 26/10/2009, đơn được kết hợp vào bản mô tả bằng cách viện dẫn.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Màng trao đổi cation của sáng chế có thể được sử dụng phù hợp làm màng trao đổi cation để điện phân clorua kiềm, v.v..

Danh mục các số chỉ dẫn

1, 2, 3, 4, 5...Màng trao đổi cation,
 6...Vật liệu tăng cứng,
 10, 20x, 20y, 301, 302, 303, 401, 402, 403, 501x, 501y, 502x, 502y, 503x, 503y,
 60...Vật liệu lõi tăng cứng,
 12, 12a, 12b, 22x, 22y, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 421, 422, 423, 424, 521x, 521y, 522x, 522y, 523x, 523y, 524x, 524y...Các lỗ tách,
 14...Thân màng,
 62...Sợi tiêu,
 66...Sợi giả,
 142...Lớp axit sulfonic,
 144...Lớp axit carboxylic,
 146, 148...Lớp phủ,
 A...Bình điện phân,
 A1...Anot,
 A2...Catot,
 α ...Phía anot,
 β ...Phía catot,
 X...Hướng MD,
 Y...Hướng TD

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Màng trao đổi cation (1) ít nhất bao gồm:

thân màng (14) chứa polyme trên cơ sở flo có nhóm trao đổi ion; và

hai hoặc nhiều vật liệu lõi tăng cứng (10) được bố trí song song trong thân màng (14),

trong đó vật liệu lõi tăng cứng chứa polyme trên cơ sở flo,

trong đó thân màng (14) có hai lỗ tách rửa (12) được tạo ra giữa các vật liệu lõi tăng cứng (10) liền kề với nhau, và

giả sử rằng khoảng cách giữa các vật liệu lõi tăng cứng (10) liền kề với nhau là a, khoảng cách giữa các vật liệu lõi tăng cứng (10) và các lỗ tách rửa (12) liền kề với nhau là b, khoảng cách giữa các lỗ tách rửa (12) liền kề với nhau là c, và số lượng của các lỗ tách rửa (12) được tạo ra giữa các vật liệu lõi tăng cứng (10) liền kề với nhau là n, thì a, b, c, và n thỏa mãn mỗi tương quan được thể hiện bằng biểu thức (1) hoặc biểu thức (2) sau đây là ít nhất có mặt và a, b, c, và n tiếp tục thỏa mãn mỗi tương quan được thể hiện bằng các biểu thức (3) và (5) sau đây:

$$b > a/(n+1) \dots (1)$$

$$c > a/(n+1) \dots (2)$$

$$0,2a/(n+1) \leq c \leq 0,9a/(n+1) \dots (3)$$

$$1,1a/(n+1) \leq c \leq 0,8a \dots (5)$$

trong đó n là 2.

2. Màng trao đổi cation (1) theo điểm 1, trong đó a, b, và n còn thỏa mãn mỗi tương quan được thể hiện bằng biểu thức (4) sau đây:

$$a/(n+1) < b \leq 1,8a/(n+1) \dots (4).$$

3. Màng trao đổi cation (1) theo điểm 1 hoặc 2, trong đó:

khoảng cách thứ nhất giữa các vật liệu lõi tăng cứng (10) trong đó a, b, c, và n thỏa mãn mỗi tương quan được thể hiện bằng biểu thức (1), và

khoảng cách thứ hai giữa các vật liệu lõi tăng cứng (10) trong đó a, b, c, và n thỏa mãn mỗi tương quan được thể hiện bằng biểu thức (2) lần lượt có mặt.

4. Màng trao đổi cation (1) theo điểm 3, trong đó ở khoảng cách thứ nhất giữa các vật liệu lõi tăng cứng (10), a, b, c, và n còn thỏa mãn các mối tương quan được thể hiện bằng biểu thức (3) và biểu thức (4) sau đây, và

ở khoảng cách thứ hai giữa các vật liệu lõi tăng cứng (10), a, b, c, và n còn thỏa mãn mỗi tương quan được thể hiện bằng biểu thức (5) sau đây:

$$0,2a/(n+1) \leq c \leq 0,9a/(n+1) \dots (3)$$

$$a/(n+1) < b \leq 1,8a/(n+1) \dots (4)$$

$$1,1a/(n+1) \leq c \leq 0,8a \dots (5).$$

5. Màng trao đổi cation (1) theo điểm 3 hoặc 4, trong đó khoảng cách thứ nhất giữa các vật liệu lõi tăng cứng thỏa mãn mỗi tương quan được thể hiện bằng biểu thức (6) sau đây và khoảng cách thứ hai giữa các vật liệu lõi tăng cứng (10) thỏa mãn mỗi tương quan được thể hiện bằng biểu thức (7) sau đây lần lượt có mặt,

$$n=2, b > a/3 \dots (6)$$

$$n=2, c > a/3 \dots (7).$$

6. Màng trao đổi cation (1) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 3 đến 5, trong đó khoảng cách thứ nhất giữa các vật liệu lõi tăng cứng (10) thỏa mãn mỗi tương quan được thể hiện bằng biểu thức (8) sau đây và khoảng cách thứ hai giữa các vật liệu lõi tăng cứng (10) thỏa mãn mỗi tương quan được thể hiện bằng biểu thức (9) sau đây lần lượt có mặt,

$$n=2, 0,2a/3 \leq c \leq 0,9a/3, a/3 < b \leq 1,8a/3 \dots (8)$$

$$n=2, 1,1a/3 \leq c \leq 0,8 \dots (9).$$

7. Màng trao đổi cation (1) theo điểm 1, trong đó a, b, c, và n thỏa mãn mỗi tương quan được thể hiện bằng biểu thức (1) hoặc biểu thức (2) ở trên ít nhất là có mặt theo hướng máy và theo hướng ngang của màng trao đổi cation (1).

8. Màng trao đổi cation (1) theo điểm 4, trong đó khoảng cách thứ nhất giữa các vật liệu lõi tăng cứng (10) thỏa mãn các mối tương quan được thể hiện bằng biểu thức (3) và biểu thức (4) hoặc khoảng cách thứ hai giữa các vật liệu lõi tăng cứng (10) thỏa mãn mối tương quan được thể hiện bằng biểu thức (5) có mặt theo hướng máy và theo hướng ngang của màng trao đổi cation (1).

9. Phương pháp sản xuất màng trao đổi cation (1) như được xác định ở điểm 1 nêu trên, phương pháp này bao gồm các bước:

dệt hai hoặc nhiều vật liệu lõi tăng cứng (10) chứa polyme trên cơ sở flo, sợi tiêu tan được trong axit hoặc kiềm, và sợi giả tan được trong dung môi định trước mà trong đó các vật liệu lõi tăng cứng và sợi tiêu là không tan được, để thu vật liệu tăng cứng có sợi tiêu và sợi giả được sắp xếp giữa các vật liệu lõi tăng cứng (10) liền kề với nhau;

ngâm vật liệu tăng cứng trong dung môi định trước để loại bỏ sợi giả ra khỏi vật liệu tăng cứng;

chồng vật liệu tăng cứng mà từ đó sợi giả được loại bỏ và polyme trên cơ sở flo có nhóm trao đổi ion hoặc tiền chất nhóm trao đổi ion mà có thể được chuyển hóa thành nhóm trao đổi ion nhờ sự thủy phân, để tạo ra thân màng (14) có vật liệu tăng cứng; và

ngâm sợi tiêu trong axit hoặc kiềm để loại bỏ sợi tiêu khỏi thân màng, bằng cách đó tạo ra lỗ tách rửa (12) trong thân màng (14).

10. Bình điện phân ít nhất là bao gồm: anot (A1); catot (A2); và màng trao đổi cation (1) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 8 được bố trí giữa anot (A1) và catot (A2).

Fig. 1

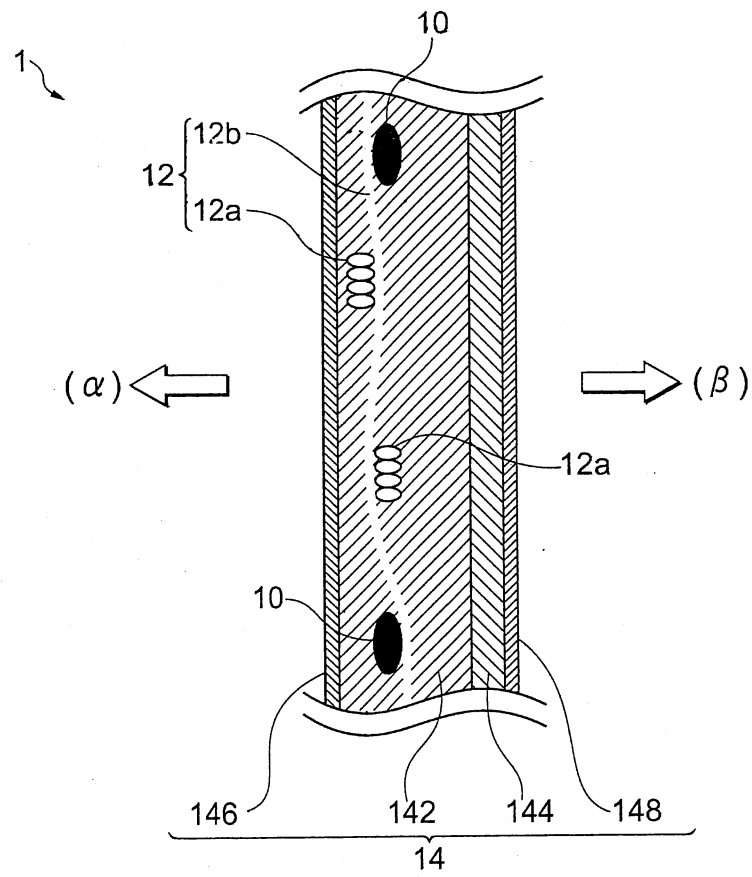


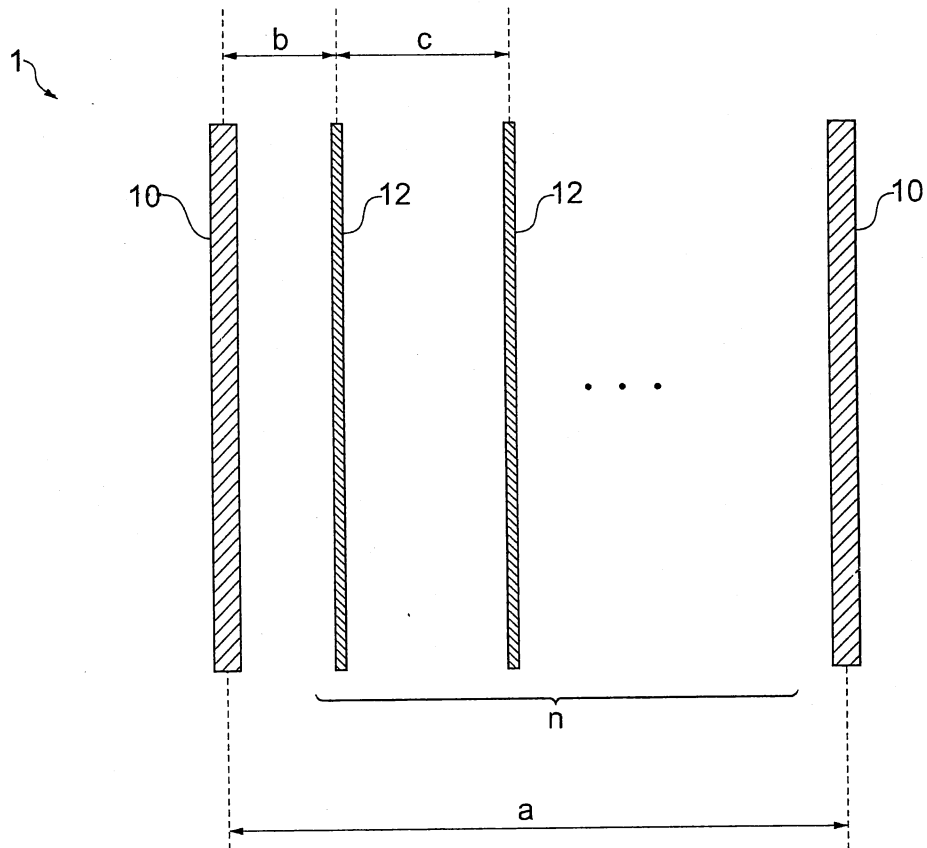
Fig. 2

Fig. 3

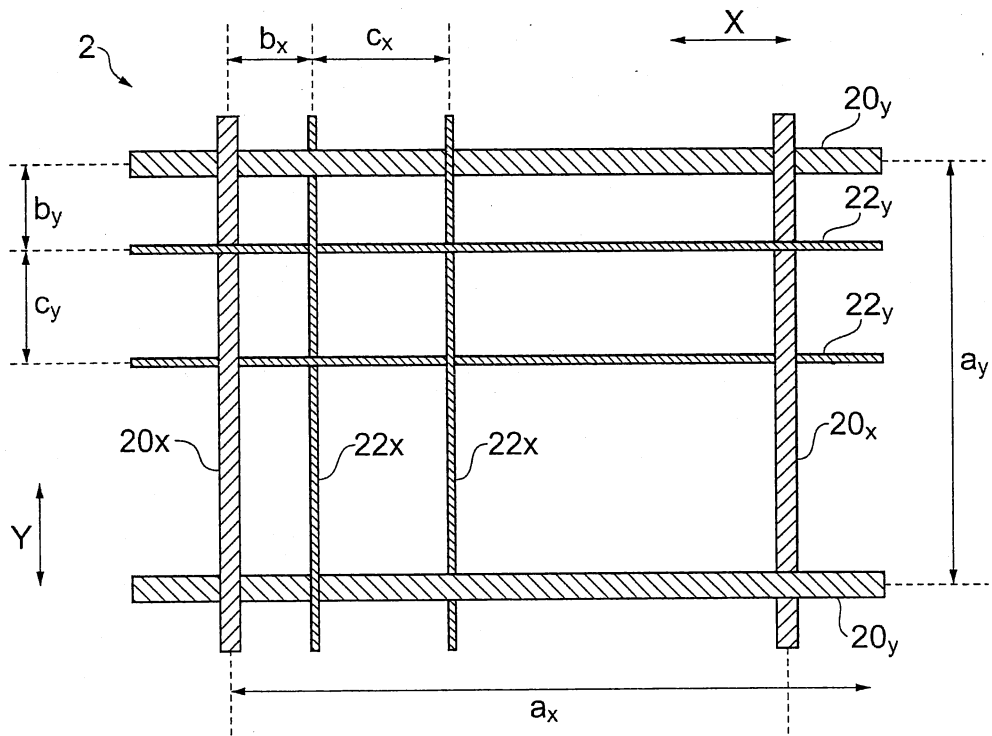


Fig. 4

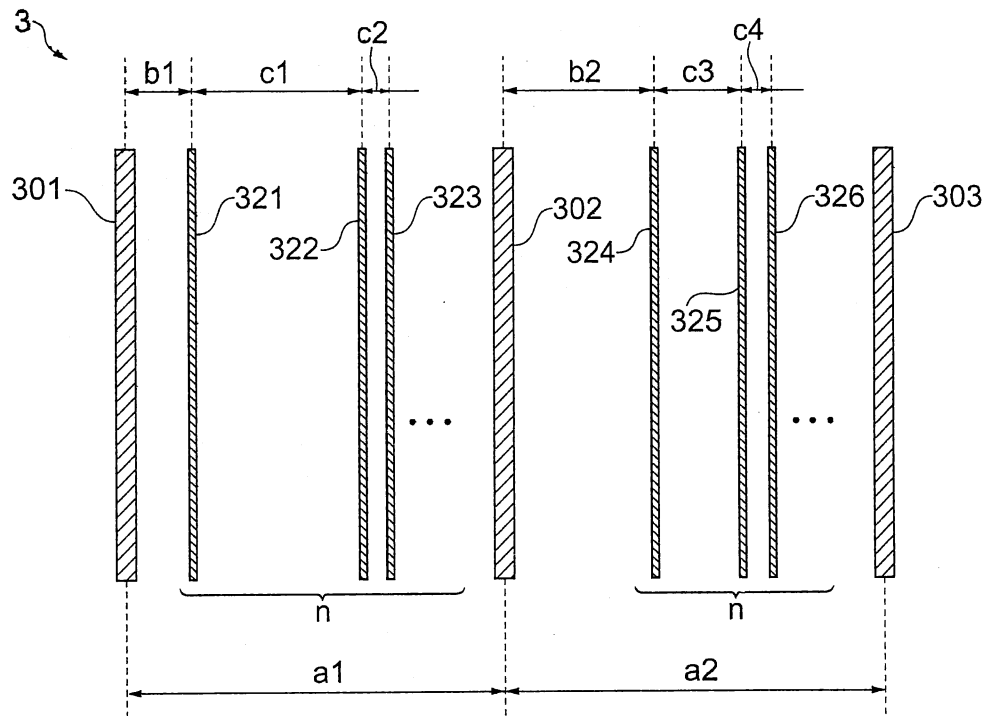


Fig. 5

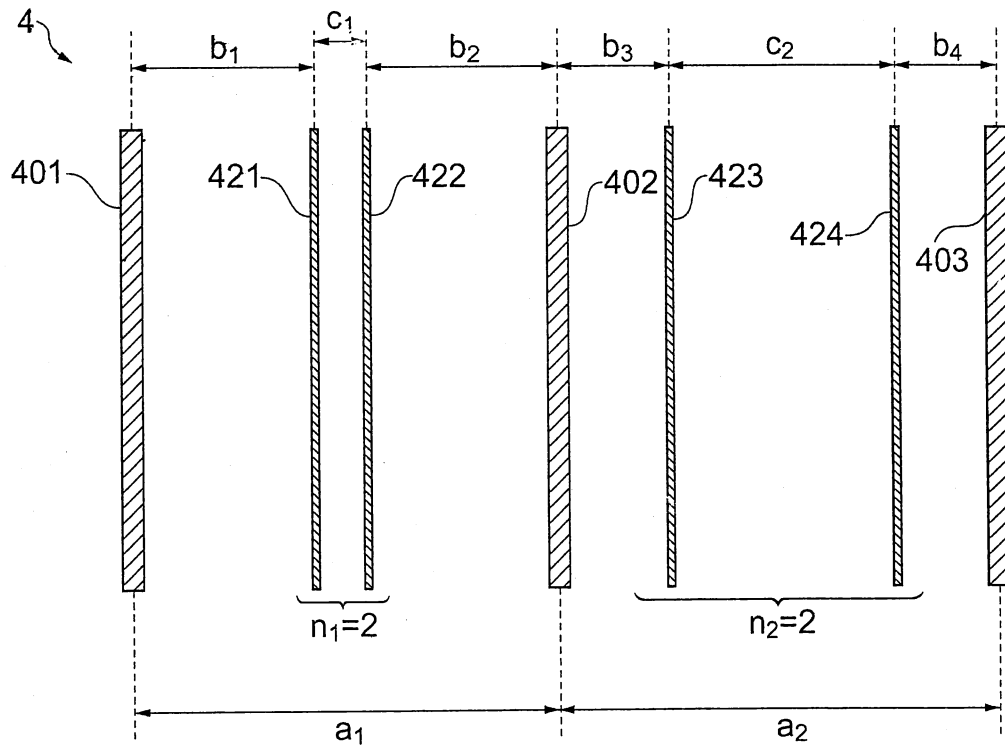


Fig. 6

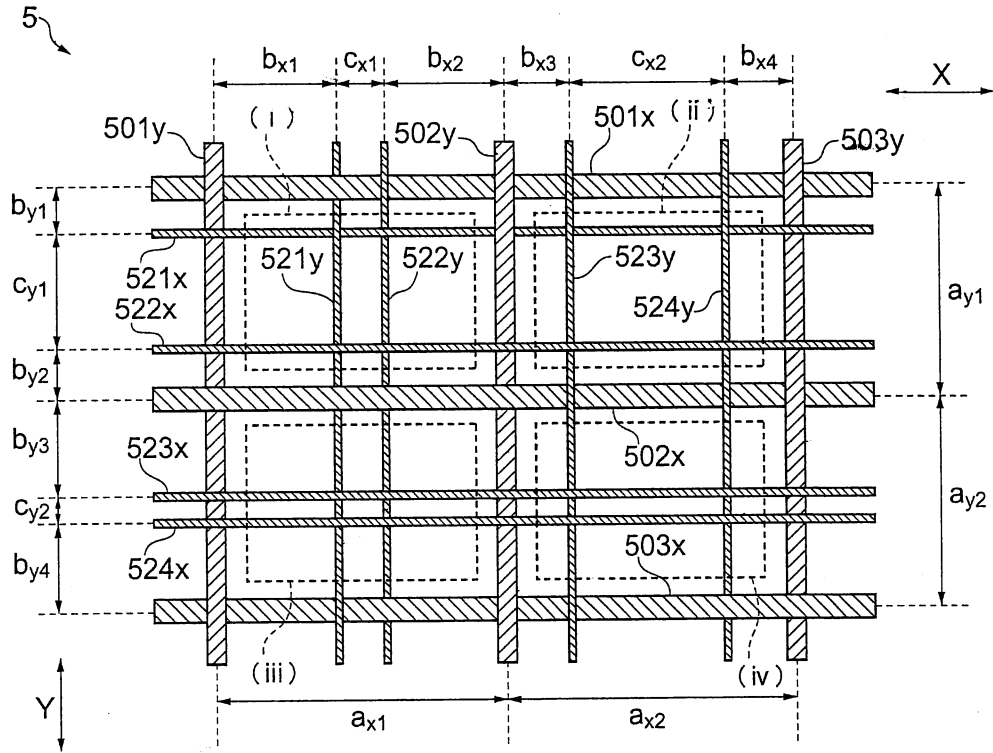


Fig. 7

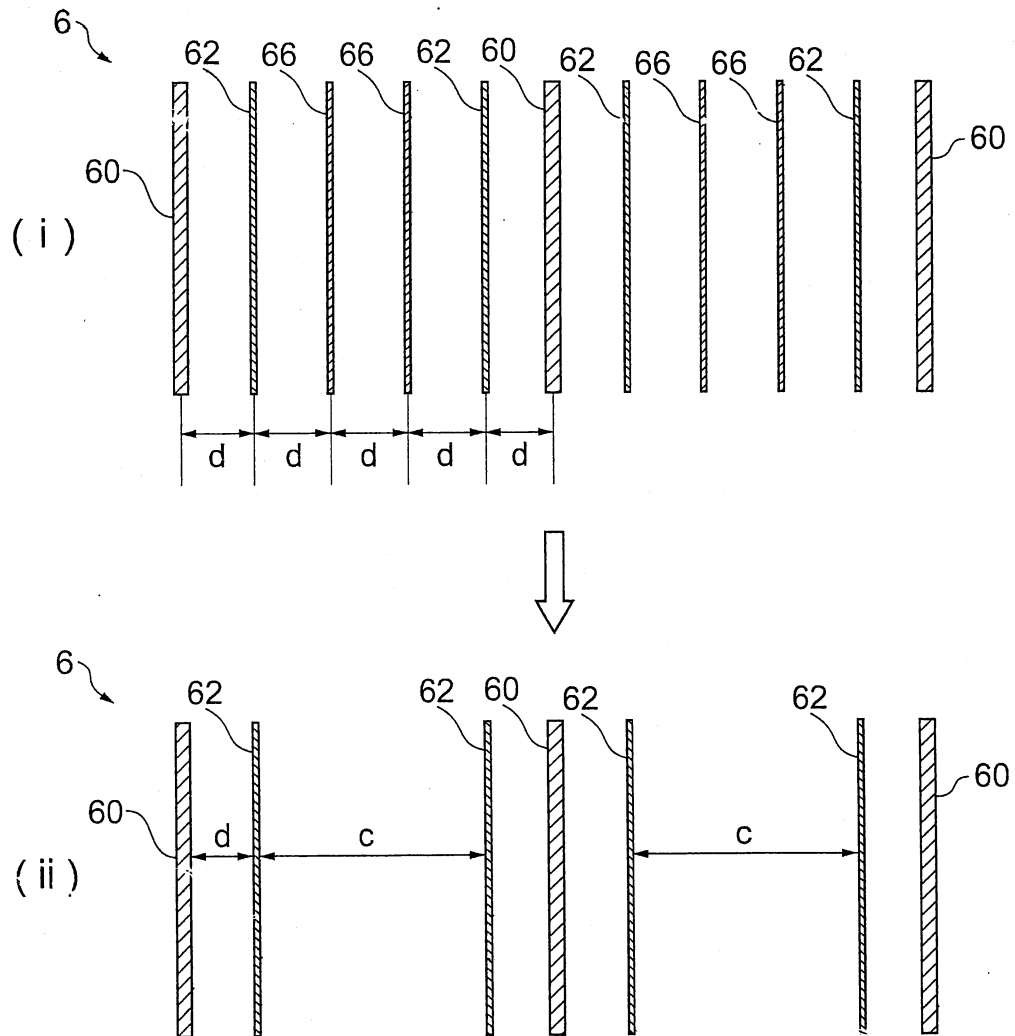


Fig. 8

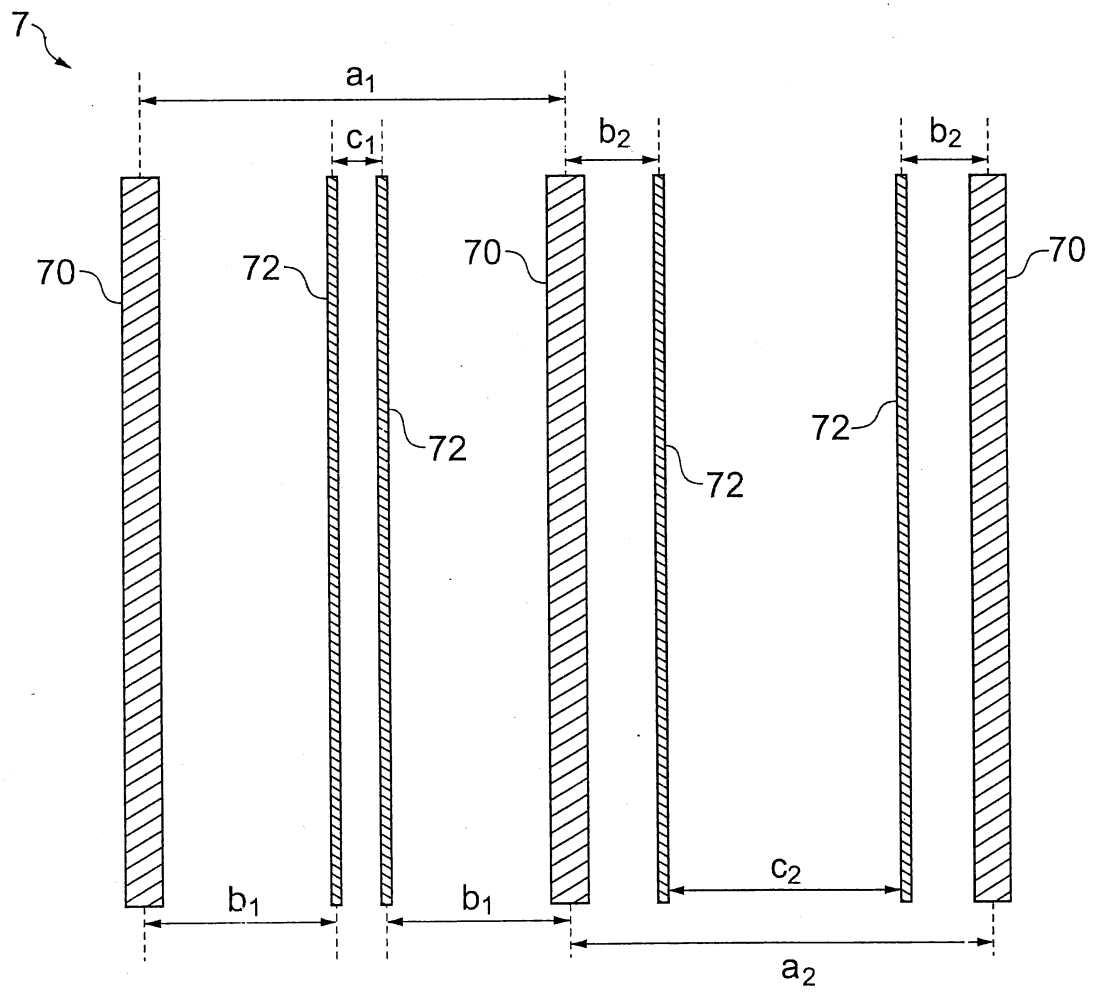


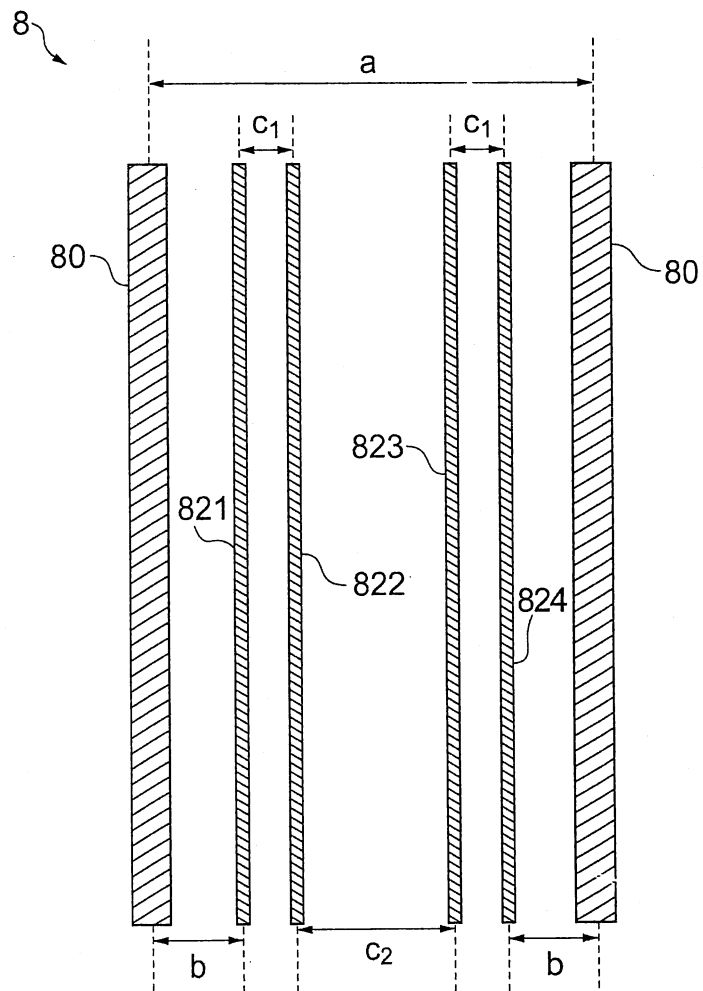
Fig. 9

Fig. 10