

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2012년 12월 27일 (27.12.2012)



(10) 국제공개번호
WO 2012/177033 A2

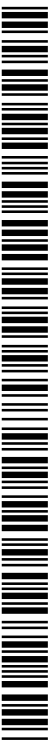
- (51) 국제특허분류:

<i>B01D 69/10</i> (2006.01)	<i>B01D 71/56</i> (2006.01)	
<i>B01D 69/12</i> (2006.01)	<i>B01D 71/02</i> (2006.01)	
<i>B01D 61/02</i> (2006.01)		
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2012/004843
- (22) 국제출원일: 2012년 6월 19일 (19.06.2012)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:

10-2011-0059810 2011년 6월 20일 (20.06.2011)	KR
10-2012-0065694 2012년 6월 19일 (19.06.2012)	KR
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): **주식회사 엘지화학 (LG CHEM, LTD.)** [KR/KR]; 서울시 영등포구 여의도동 20, 150-875 Seoul (KR).
- (72) 발명자: **김**
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): **이필 (LEE, Phill)** [KR/KR]; 대전광역시 유성구 반석동 반석마을 7단지 아파트 704 동 1605 호, 305-750 Daejeon (KR). **신정규 (SHIN, Chong-Kyu)** [KR/KR]; 대전광역시 유성구 하기동 18-9, 305-358 Daejeon (KR). **유정은 (YOO, Joungeun)** [KR/KR]; 대전광역시 서구 둔산 2동 939 매그리아 1820 호, 302-828 Daejeon (KR). **정승표 (JEONG, Seung-Pyo)** [KR/KR]; 경기도 광주시 태전동 성원아파트 304 동 305 호, 464-712 Gyeonggi-do (KR). **이영주 (LEE, Young-Ju)** [KR/KR]; 대구광역시 북구 칠산동 431-2 칠산청구아파트 105 동 1703 호, 702-050 Daegu (KR).
- (74) 대리인: **특허법인 씨앤에스 (C&S PATENT AND LAW OFFICE)**; 서울시 강남구 언주로 30길 13, 대림아크로텔 7층, 135-971 Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서 없이 공개하며 보고서 접수 후 이를 별도 공개함 (규칙 48.2(g))



WO 2012/177033 A2

(54) Title: REVERSE OSMOSIS MEMBRANE HAVING SUPERIOR SALT REJECTION AND PERMEATE FLOW, AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME

(54) 발명의 명칭 : 염제거를 및 투과유량 특성이 우수한 역삼투 분리막 및 그 제조방법

(57) Abstract: The present invention relates to a reverse osmosis membrane comprising: a microporous support layer; and a polyamide-based active layer which is formed on the microporous support layer and which comprises a compound that contains one or more types of graphenes. The present invention also relates to a method for manufacturing the reverse osmosis membrane.

(57) 요약서: 본 발명은 미세 다공성 지지층; 및 상기 미세 다공성 지지층 상에 형성되며, 1종 이상의 그래핀 함유 화합물을 포함하는 폴리아미드계 활성층을 포함하는 역삼투 분리막 및 그 제조 방법에 관한 것이다.

명세서

발명의 명칭: 염제거율 및 투과유량 특성이 우수한 역삼투 분리막 및 그 제조방법

기술분야

- [1] 본 발명은 역삼투 분리막 및 그 제조 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 염제거율과 투과유량 특성이 향상된 역삼투 분리막 및 그 제조 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 반투과성막으로 격리된 두 용액 사이에서 용매가 용질의 농도가 낮은 용액에서 높은 용액 쪽으로 분리막을 통과하여 이동하는 현상을 삼투 현상이라 하며, 이때 용매의 이동으로 용질의 농도가 높은 용액 측에 작용하는 압력을 삼투압이라고 한다. 그런데 삼투압보다 높은 외부 압력을 걸어주면 용매는 용질의 농도가 낮은 용액 쪽으로 이동하게 되는데, 이 현상을 역삼투라고 한다. 역삼투 원리를 이용하여 압력 구배를 구동력으로 해서 반투과성 막을 통해 각종 염이나 유기 물질을 분리해낼 수 있다. 이러한 역삼투 현상을 이용한 역삼투 분리막은 분자 수준의 물질을 분리하고, 염수 또는 해수에서 염을 제거하여 가정용 및 건축용, 산업용 용수를 공급하는데 사용되고 있다.

[3]

- [4] 이러한 역삼투 분리막의 대표적인 예로는, 폴리아미드계 역삼투 분리막을 들 수 있으며, 폴리아미드계 역삼투 분리막은 미세 다공층 지지체 상에 폴리아미드 활성층을 형성하는 방법으로 제조되고 있으며, 보다 구체적으로는, 부직포 위에 폴리설폰층을 형성하여 미세 다공성 지지체를 형성하고, 이 미세 다공성 지지체를 m-페닐렌 디아민(m-Phenylene Diamine; mPD) 수용액에 침지시켜 mPD층을 형성하고, 이를 다시 트리메조일클로라이드(TriMesoyl Chloride, TMC) 유기 용매에 침지시켜 mPD층을 TMC와 접촉시켜 계면 중합시킴으로써 폴리아미드층을 형성하는 방법으로 제조되고 있다.

[5]

- [6] 한편, 이러한 역삼투 분리막이 상업적으로 이용되어 대량으로 탈염화하기 위해서는 염제거율이 높아야 하며, 비교적 낮은 압력에서에서도 과량의 물을 통과시킬 수 있는 투과유량 특성이 우수해야 한다. 따라서, 역삼투 분리막의 염제거율과 투과유량 특성을 한층 향상시키기 위한 기술 개발이 요구되어 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [7] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로, 활성층에 그라핀 함유 화합물을 포함시켜 염제거율과 투과유량 특성이 향상된 역삼투 분리막 및 그 제조 방법을 제공한다.

과제 해결 수단

[8] 이를 위해, 본 발명은, 일 측면에서, 미세 다공성 지지층; 및 상기 미세 다공성 지지층 상에 형성되며, 1종 이상의 그라핀 함유 화합물을 포함하는 폴리아미드계 활성층을 포함하는 역삼투 분리막을 제공한다.

[9]

[10] 이때, 상기 미세 다공성 지지체는 폴리설폰, 폴리에테르설폰, 폴리카보네이트, 폴리에틸렌옥사이드, 폴리아미드, 폴리에테르이미드, 폴리에테르에테르케톤, 폴리프로필렌, 폴리메틸펜텐, 폴리메틸클로라이드 및 폴리비닐리덴 플루오라이드로 이루어진 군으로부터 선택되는 것을 포함하는 것이 바람직하다.

[11]

[12] 또한, 상기 폴리아미드계 활성층은 아민 화합물과 아실 할라이드 화합물의 계면 중합체 의해 형성되는 것이 바람직하며, 이때, 상기 아민 화합물은 *m*-페닐렌디아민, *p*-페닐렌디아민, 1,3,6-벤젠트리아민, 4-클로로-1,3-페닐렌디아민, 6-클로로-1,3-페닐렌디아민, 3-클로로-1,4-페닐렌디아민 및 이들의 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택될 수 있으며, 상기 아실 할라이드 화합물은 트리메조일클로라이드, 이소프탈로일클로라이드 및 테레프탈로일클로라이드로 이루어진 군으로부터 선택되는 1종 이상일 수 있다.

[13]

[14] 다른 측면에서, 본 발명은 미세 다공성 지지체를 1종 이상의 그라핀 함유 화합물을 포함하는 아민 수용액으로 코팅하는 단계; 상기 지지체 상의 과잉의 아민 수용액을 제거하는 단계; 및 상기 아민 수용액이 도포된 미세다공성 지지체 상에 아실할라이드를 포함하는 지방족 탄화 수소계 유기 용액에 접촉시키는 단계;를 포함하는 역삼투 분리막의 제조 방법을 제공한다. 이때, 상기 그라핀 옥사이드는 아민 수용액 전체 중량에 대하여 0.0005 내지 0.05 중량%의 함량으로 포함되는 것이 바람직하다.

발명의 효과

[15] 활성층에 그라핀 함유 화합물이 첨가된 본 발명의 역삼투 분리막은 종래의 역삼투 분리막에 비해 우수한 염제거율 및 투과유량 특성을 갖는다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

[16] 이하에서는 본 발명의 구현예를 상세히 설명하기로 한다.

[17]

[18] 본 발명의 일 구현예에 따른 역삼투 분리막은 미세 다공성 지지층 및 폴리아미드계 활성층을 포함하며, 상기 폴리아미드계 활성층 내에 그라핀 함유 화합물을 포함하는 것을 그 특징으로 한다.

[19]

[20] 한편, 그라핀(Graphene)은 탄소 원자가 6각형의 그물 모양으로 배열된 구조가

연속적으로 이어진 물질로, 2차원 평면 형태를 가지고 있으며, 두께는 0.2nm로 매우 얇고 물리적, 화학적 안정성이 높은 물질이다. 본 발명의 발명자들은 역삼투 분리막의 염제거율 및 투과유량을 향상시키기 위해 부단한 연구를 거듭한 결과, 역삼투 분리막의 활성층에 그래핀 함유 화합물을 첨가할 경우, 종래에 비해 우수한 염제거율 및 투과유량 특성을 갖는 역삼투 분리막을 제조할 수 있음을 알아내었다.

[21]

[22] 한편, 본 발명에 있어서, 상기 그래핀 함유 화합물은 그래핀을 함유하고 있기만 하면 되고, 특별히 제한되는 것은 아니나, 예를 들면, 그래핀, 그래핀 옥사이드 등일 수 있다. 상기 그래핀 함유 화합물들은 본 발명의 폴리아미드층 내에 단독으로 포함될 수도 있고, 2종 이상이 혼합되어 포함될 수도 있다.

[23]

[24] 한편, 상기 미세 다공성 지지체로는 부직포 상에 고분자 재료가 캐스팅된 것을 사용할 수 있으며, 상기 고분자 재료로는, 이로써 제한되는 것은 아니나, 예를 들면, 폴리설폰, 폴리에테르설폰, 폴리카보네이트, 폴리에틸렌옥사이드, 폴리이미드, 폴리에테르이미드, 폴리에테르에테르케톤, 폴리프로필렌, 폴리메틸펜텐, 폴리메틸클로라이드 및 폴리비닐리덴플루오라이드 등이 사용될 수 있다. 이 중에서도 특히 폴리설폰이 바람직하다.

[25]

[26] 또한, 상기 폴리아미드계 활성층은 아민 화합물과 아실 할라이드 화합물의 계면 중합체 의해 형성될 수 있으며, 이때 상기 아민 화합물은, 이로써 제한되는 것은 아니나, 예를 들면, *m*-페닐렌디아민, *p*-페닐렌디아민, 1,3,6-벤젠트리아민, 4-클로로-1,3-페닐렌디아민, 6-클로로-1,3-페닐렌디아민, 3-클로로-1,4-페닐렌디아민 또는 이들의 혼합물인 것이 바람직하다. 또한, 상기 아실 할라이드 화합물은, 이로써 제한되는 것은 아니나, 예를 들면, 트리메조일클로라이드, 이소프탈로일클로라이드, 테레프탈로일클로라이드 또는 이들의 혼합물인 것이 바람직하다.

[27]

[28] 다음으로, 본 발명의 역삼투 분리막의 제조 방법에 대해 설명한다.

[29]

[30] 본 발명의 역삼투 분리막은 (i) 미세 다공성 지지체를 1종 이상의 그래핀 함유 화합물을 포함하는 아민 수용액으로 코팅하는 단계, (ii) 상기 지지체 상의 과잉의 아민 수용액을 제거하는 단계 및 (iii) 상기 아민 수용액이 도포된 미세다공성 지지체를 아실할라이드를 포함하는 지방족 탄화수소계 유기 용액에 접촉시키는 단계를 포함한다.

[31]

[32] 먼저, 미세 다공성 지지체를 1종 이상의 그래핀 함유 화합물을 포함하는 아민 수용액으로 코팅한다. 이때, 상기 그래핀 함유 화합물은 상기에 설명한 바와

동일하므로, 구체적인 설명은 생략한다. 또한, 상기 코팅은 이로써 제한되는 것은 아니나, 예를 들면, 미세 다공성 지지체를 아민 수용액에 침지시키는 방법에 의해 수행될 수 있다. 이때 침지는 이로써 한정되는 것은 아니나, 1 내지 10분 정도로 수행되는 것이 바람직하다.

[33]

[34] 한편, 상기 미세 다공성 지지체는, 상기한 바와 같이, 부직포 상에 폴리설펜, 폴리에테르설펜, 폴리카보네이트, 폴리에틸렌옥사이드, 폴리이미드, 폴리에테르이미드, 폴리에테르에테르케톤, 폴리프로필렌, 폴리메틸펜텐, 폴리메틸클로라이드 또는 폴리비닐리젠플루오라이드와 같은 고분자 재료가 캐스팅된 것을 사용할 수 있다.

[35]

[36] 또한, 상기 아민 수용액은 m-페닐렌디아민, p-페닐렌디아민, 1,3,6-벤젠트리아민, 4-클로로-1,3-페닐렌디아민, 6-클로로-1,3-페닐렌디아민, 3-클로로-1,4-페닐렌디아민 또는 이들의 혼합물과 같은 아민 화합물과 그라핀 및/또는 그라핀 옥사이드를 포함하는 수용액이다.

[37]

[38] 이때, 상기 아민 수용액 내의 아민 화합물의 함량은 0.5 내지 5중량% 정도인 것이 바람직하다. 아민 화합물의 함량이 0.5 중량% 미만이면, 막이 충분히 형성되지 못해 염 제거율이 낮아지고, 5중량%를 초과할 경우에는 물 투과성이 저하되기 때문이다.

[39]

[40] 또한, 상기 아민 수용액 내의 그라핀 함유 화합물의 함량은, 이로써 한정되는 것은 아니나, 0.0005 내지 0.05중량% 정도인 것이 바람직하다. 그라핀 함유 화합물의 함량이 상기 범위 내일 때 우수한 염 제거율과 투과 유량 특성을 얻을 수 있기 때문이다.

[41]

[42] 한편, 물성을 해하지 않는 범위 내에서, 상기 아민 수용액에는 아민 화합물과 아실 할라이드의 계면 중합을 돕는 극성 화합물이나, 첨가제 등이 추가로 포함될 수 있다.

[43]

[44] 한편, 아민 수용액으로 코팅한 다음, 롤러, 에어나이프 또는 스폰지 등을 이용하여 지지체 표면으로부터 과잉의 아민 수용액을 제거하고, 이어서 아실할라이드를 포함하는 지방족 탄화수소계 유기 용액에 접촉시킨다. 이 과정에서 표면에 코팅된 아민 화합물과 아실 할라이드 화합물이 반응하면서 계면 중합에 의해 폴리이미드를 생성하고, 미세 다공성 지지체에 흡착되어 박막이 형성된다.

[45]

[46] 이때 상기 아실할라이드를 포함하는 지방족 탄화수소계 유기 용액은

트리메조일 클로라이드, 이소프탈로일클로라이드 및 테레프탈로일클로라이드와 같은 아실할라이드 화합물을 0.05 내지 1 중량%로 포함하는 것이 바람직하다. 아실할라이드 화합물의 함량이 상기 범위 내일 때, 우수한 염제거율과 투과 유량 특성을 얻을 수 있기 때문이다.

[47]

[48] 한편, 유기 용매로는 계면 중합 반응에 참가하지 않고, 아실 할라이드 화합물과 화학적 결합을 형성하지 않고, 다공성 지지층에 손상을 입히지 않는 용매를 사용하는 것이 바람직하며, 예를 들면, IsoPar(Exxon), ISOL-C(SK Chem), ISOL-G(SK Chem) 등이 사용될 수 있으나, 이로써 제한되는 것은 아니다.

[49]

[50] 상기와 같은 방법을 통해 미세다공성 지지체 상에 폴리아미드계 박막이 형성되면 이를 건조하고 세척하는 과정을 수행한다. 이때 상기 건조는 45°C 내지 80°C에서 1분 내지 10분 정도 수행되는 것이 바람직하다. 또한, 상기 세척은, 특별히 제한되는 것은 아니나, 예를 들면, 염기성 수용액에서 세척할 수 있다. 사용가능한 염기성 수용액은, 특별히 제한되는 것은 아니나, 예를 들면, 탄산나트륨 수용액을 사용할 수 있으며, 구체적으로는, 20°C 내지 30°C의 탄산나트륨 수용액에서 1시간 내지 24시간 동안 수행되는 것이 바람직하다.

[51]

[52] 상기와 같은 방법으로 제조된 본 발명의 역삼투 분리막은, 활성층에 1종 이상의 그래핀 함유 화합물을 포함하게 되며, 실험 결과 염제거율 및 투과 유량에 있어서 종래에 비해 우수한 효과를 갖는 것으로 나타났다.

[53]

발명의 실시를 위한 형태

[54] 이하, 구체적인 실시예를 통해 본 발명을 보다 자세히 설명한다.

[55]

[56] 실시예 1

[57] DMF(N,N-디메틸포름아미드) 용액에 18중량%의 폴리술폰 고형분을 넣고 80°C에서 12시간 이상 녹여 균일한 액상이 얻었다. 이 용액을 폴리에스테르 재질의 95 ~ 100 μm 두께의 부직포 위에 45 ~ 50 μm 두께로 캐스팅하여 다공성 폴리술폰 지지체를 형성하였다.

[58]

[59] NaNO_3 2g과 KMnO_4 12g을 녹인 H_2SO_4 용액 92mL에 그래파이트 플레이트 4g을 넣고 3시간동안 격렬히 교반하였다. 그런 다음, 5중량%의 H_2SO_4 수용액으로 세척하고, 30중량% 과수에 넣고 색이 없어질 때까지 기다렸다. 필터 페이퍼로 그래핀 옥사이드 분산액을 거른 후, pH가 7이 될 때까지 정제수로 세척한 다음, 60°C에서 건조시켜 그래핀 옥사이드 분말을 얻었다.

[60]

- [61] 상기 방법으로 제조된 다공성 폴리술폰 지지체를 2중량%의 메타페닐렌디아민과 0.0005중량%의 상기 방법으로 제조된 그라핀 옥사이드 분말을 포함하는 수용액에 2분 동안 담갔다 꺼낸 후, 지지체 상의 과잉의 수용액을 25psi 롤러를 이용하여 제거하고, 상온에서 1분간 건조하였다.
- [62] 그런 다음, 상기 지지체를 ISOL-C(SK Chem)용매를 사용한 0.1중량%의 트리메조일클로라이드 유기 용액에 1분간 담갔다가 꺼내고, 60°C 오븐에서 10분간 건조하였다. 그런 다음, 0.2중량% 탄산나트륨 수용액에서 상온에서 2시간 이상 수세하킨 후, 증류수로 수세하여, 1 μ m이하 두께의 활성층을 갖는 역삼투 분리막을 제조하였다.
- [63]
- [64] **실시예 2**
- [65] 그라핀 옥사이드의 함량을 0.005중량%로 한 점을 제외하고는, 실시예 1과 동일한 방법으로 역삼투 분리막을 제조하였다.
- [66]
- [67] **실시예 3**
- [68] 그라핀 옥사이드의 함량을 0.05중량%로 한 점을 제외하고는, 실시예 1과 동일한 방법으로 역삼투 분리막을 제조하였다.
- [69]
- [70] **비교예**
- [71] 그라핀 옥사이드를 첨가하지 않은 점을 제외하고는, 실시예 1과 동일한 방법으로 역삼투 분리막을 제조하였다.
- [72]
- [73] **실험예**
- [74] 상기 실시예 1~3 및 비교예에 의해 제조된 역삼투 분리막의 초기 염제거율과 초기 투과 유량을 측정하였다. 초기 염제거율과 초기 투과 유량은 평판형 투과셀과 고압 펌프, 저장조, 그리고 냉각 장치를 포함하는 역삼투막 셀 장치(GE Osmosis의 Sepa CF II 셀)에 상기 실시예 1~3 및 비교예에 의해 제조된 역삼투 분리막을 장착시킨 후, 25°C에서 32,000ppm의 염화나트륨 수용액을 1400mL/min의 유량으로 투과시키면서 측정하였다. 상기 평판형 투과 셀은 크로스-플로우 방식으로, 유효 투과 면적은 140cm²이다. 역삼투 분리막을 투과 셀에 설치한 다음, 평가 장비의 안정화를 위해 3차 증류수를 이용하여 1시간 정도 충분히 예비 운전을 실시하였다. 그런 다음, 32,000ppm의 염화나트륨 수용액을 투입하고, 압력과 투과 유량이 정상 상태에 이를 때까지 1시간 정도 운전한 다음, 10분간 투과되는 물의 양을 측정하여 투과 유량을 계산하였으며, 전도도 미터(Conductivity Meter)를 사용하여 투과 전후의 염 농도를 분석하여 염 배제율을 계산하였다. 측정 결과는 하기 [표 1]에 나타내었다.

[75]

[76] 표 1

[Table 1]

	염배제율(%)	투과유량(gallon/ft ² ·day)
실시예 1	97.23	23.72
실시예 2	98.34	24.67
실시예 3	98.78	26.54
비교예	96.76	19.82

청구범위

- [청구항 1] 미세 다공성 지지층; 및
상기 미세 다공성 지지층 상에 형성되며, 1종 이상의 그래핀 함유 화합물을 포함하는 폴리아미드계 활성층을 포함하는 역삼투 분리막.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 그래핀 함유 화합물은 그래핀 및 그래핀 옥사이드로 이루어진 군으로부터 선택되는 것인 폴리아미드계 활성층을 포함하는 역삼투 분리막.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
상기 미세 다공성 지지체는 폴리설폰, 폴리에테르설폰, 폴리카보네이트, 폴리에틸렌옥사이드, 폴리아미드, 폴리에테르이미드, 폴리에테르에테르케톤, 폴리프로필렌, 폴리메틸펜텐, 폴리메틸클로라이드 및 폴리비닐리덴 플루오라이드로 이루어진 군으로부터 선택되는 것을 포함하는 역삼투 분리막.
- [청구항 4] 제1항에 있어서,
상기 폴리아미드계 활성층은 아민 화합물과 아실 할라이드 화합물의 계면 중합체 의해 형성되는 것인 역삼투 분리막.
- [청구항 5] 제4항에 있어서,
상기 아민 화합물은 m-페닐렌디아민, p-페닐렌디아민, 1,3,6-벤젠트리아민, 4-클로로-1,3-페닐렌디아민, 6-클로로-1,3-페닐렌디아민, 3-클로로-1,4-페닐렌 디아민 및 이들의 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택되는 역삼투 분리막.
- [청구항 6] 제4항에 있어서,
상기 아실 할라이드 화합물은 트리메조일클로라이드, 이소프탈로일클로라이드 및 테레프탈로일클로라이드로 이루어진 군으로부터 선택되는 1종 이상인 역삼투 분리막.
- [청구항 7] 미세 다공성 지지체를 1종 이상의 그래핀 함유 화합물을 포함하는 아민 수용액으로 코팅하는 단계;
상기 지지체 상의 과잉의 아민 수용액을 제거하는 단계; 및
상기 아민 수용액이 도포된 미세다공성 지지체 상에 아실할라이드를 포함하는 지방족 탄화 수소계 유기 용액에 접촉시키는 단계;를 포함하는 역삼투 분리막의 제조 방법.
- [청구항 8] 제7항에 있어서,
상기 그래핀 함유 화합물은 그래핀 및 그래핀 옥사이드로 이루어진 군으로부터 선택되는 것인 폴리아미드계 활성층을

- 포함하는 역삼투 분리막의 제조 방법.
- [청구항 9] 제7항에 있어서,
상기 그래핀 함유 화합물은 아민 수용액 전체 중량에 대하여 0.0005 내지 0.05 중량%의 함량으로 포함되는 역삼투 분리막의 제조 방법.
- [청구항 10] 제7항에 있어서,
상기 미세 다공성 지지체는 폴리설폰, 폴리에테르설폰, 폴리카보네이트, 폴리에틸렌옥사이드, 폴리이미드, 폴리에테르이미드, 폴리에테르에테르케톤, 폴리프로필렌, 폴리메틸펜텐, 폴리메틸클로라이드 및 폴리비닐리덴 플루오라이드로 이루어진 군으로부터 선택되는 것을 포함하는 역삼투 분리막의 제조 방법.
- [청구항 11] 제7항에 있어서,
상기 아민 수용액은 m-페닐렌디아민, p-페닐렌디아민, 1,3,6-벤젠트리아민, 4-클로로-1,3-페닐렌디아민, 6-클로로-1,3-페닐렌디아민, 3-클로로-1,4-페닐렌 디아민 및 이들의 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택되는 1종 이상을 포함하는 역삼투 분리막의 제조 방법.
- [청구항 12] 제7항에 있어서,
상기 아실할라이드를 포함하는 지방족 탄화 수소계 유기 용액은 트리메조일클로라이드, 이소탈로일클로라이드 및 테레프탈로일클로라이드로 이루어진 군으로부터 선택되는 1종 이상을 포함하는 역삼투 분리막의 제조 방법.