



- (51) 국제특허분류:
B01D 71/06 (2006.01) *B01D 67/00* (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2015/013586
- (22) 국제출원일: 2015년 12월 11일 (11.12.2015)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2015-0020980 2015년 2월 11일 (11.02.2015) KR
- (71) 출원인: 인하대학교 산학협력단 (INHA-INDUSTRY PARTNERSHIP INSTITUTE) [KR/KR]; 22212 인천시 남구 인하로 100, Incheon (KR).
- (72) 발명자: 전태준 (JEON, Tae Joon); 17082 경기도 용인시 기흥구 한보라 2로 93, 305동 1801호, Gyeonggi-do (KR). 김선민 (KIM, Sun Min); 04075 서울시 마포구 독막로 18길 5, 104동 1804호, Seoul (KR). 류현일 (RYU, Hyun Il); 16581 경기도 수원시 권선구 세권로 166번길, 9-15, 301호, Gyeonggi-do (KR). 장희수 (JANG, Hui Soo); 21940 인천시 연수구 솔샘로 98, 2동 401호, Incheon (KR). 윤선희 (YOON, Sun Hee); 21951 인천시 연수구 독배로 40번길 48, 101동 1507호, Incheon (KR). 서영호 (SEO, Young Ho); 24415 강원도 춘천시

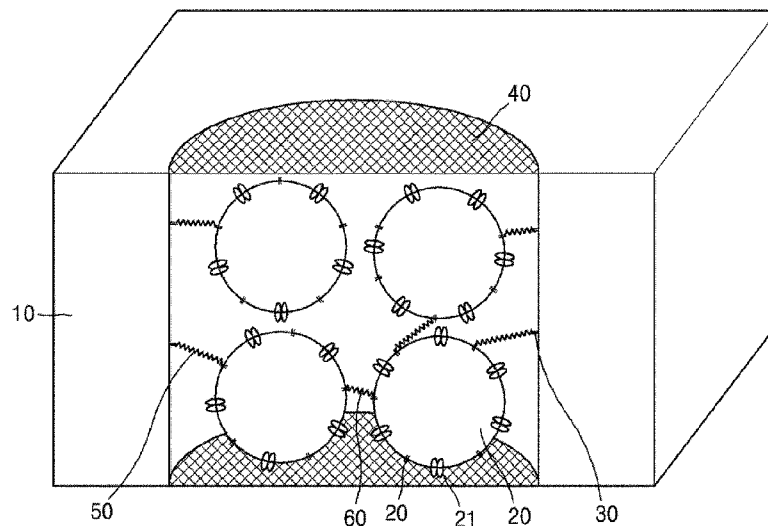
지석로 97, 111동 202호, Gangwon-do (KR). 박용민 (PARK, Yong Min); 24334 강원도 춘천시 효자로 124번길 14, 401호, Gangwon-do (KR). 한의돈 (HAN, Eui Don); 24253 강원도 춘천시 삭주로 113, 103동 601호, Gangwon-do (KR). 김영록 (KIM, Young Rok); 17104 경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 경희대학교 생명과학관 508호, Gyeonggi-do (KR). 유영은 (YOO, Yeong Eun); 06189 서울시 강남구 도곡로 93길 12, 201동 605호, Seoul (KR). 김노원 (KIM, No Won); 47391 부산시 부산진구 엄광로 68, 115동 807호, Busan (KR). 김대중 (KIM, Dae Joong); 06092 서울시 강남구 학동로 68길 30, 104동 2203호, Seoul (KR). 김문기 (KIM, Moon Ki); 16354 경기도 수원시 장안구 상률로 32, 105동 304호, Gyeonggi-do (KR). 김승현 (KIM, Seung Hyun); 22002 인천시 연수구 아트센터대로 97번길 75, 1301동 1304호, Incheon (KR). 김정환 (KIM, Jeong Hwan); 34076 대전시 유성구 지족로 362, 304동 1503호, Daejeon (KR). 윤재성 (YOON, Jae Sung); 34116 대전시 유성구 신성로 104, 한국기계연구원, Daejeon (KR). 이윤정 (LEE, Yun Jung); 06000 서울시 강남구 압구정로 113, 24동 1002호, Seoul (KR).

- (74) 대리인: 김순웅 (KIM, Soon Woong); 08380 서울시 구로구 디지털로 31길 20 (구로동) 601호, Seoul (KR).

[다음 쪽 계속]

(54) Title: LIQUID FILTRATION STRUCTURE WITH ARTIFICIAL MEMBRANE FIXED THEREIN

(54) 발명의 명칭: 인공막 고정형 액체 여과 구조체



(57) Abstract: The present invention relates to a liquid filtration structure in which at least one polymer membrane structure comprising a membrane protein, which allows selective penetration of water molecules, is fixed within a pore. A liquid filtration structure according to one embodiment of the present invention increases stability and durability of a polymer membrane structure comprising a membrane protein, which allows selective penetration of water molecules, and thus can be effectively used in filtration apparatuses for water purification.

(57) 요약서: 본 발명은 물 분자를 선택적으로 통과시키는 막 단백질을 포함하는 하나 이상의 고분자막 구조체가 포어 내에 고정되어 있는 형태의 액체 여과 구조체에 관한 것이다. 본 발명의 일 구체예에 따른 액체 여과 구조체는 물 분자를 선택적으로 통과시키는 막 단백질을 포함하는 고분자막 구조체의 안정성 및 내구성을 높여 물을 정제하는 여과 장치에 효과적으로 사용할 수 있다.



(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, BN, 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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, ST, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

명세서

발명의 명칭: 인공막 고정형 액체 여과 구조체

기술분야

- [1] 본 발명은 물 분자를 선택적으로 통과시키는 막 단백질을 포함하는 하나 이상의 고분자막 구조체가 포어 내에 고정되어 있는 형태의 액체 여과 구조체에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 산업이 고도화되면서 유체로부터 오염물질을 제거하기 위한 액체 여과 구조체에 대한 관심이 급증하고 있다. 특히, 환경오염과 인구의 증가로 먹는 물에 대한 문제는 인류 전체의 당면과제로 다가오고 있다.
- [3] 고선택성을 가지는 대표적인 기존 분리막인 역삼투막의 경우, 활성층을 이루는 폴리머 소재의 폴리머 사슬 간에 존재하는 자유체적(free volume)을 투과 경로로 하여, 물분자만 투과하고 다른 분자나 이온은 차단되는 방식으로 물에 대한 선택성이 구현된다. 이때 투과 경로인 자유체적(free volume)은 한 방향으로 정렬되거나 관통형 구조를 가지는 것이 아니라, 심하게 엉켜있거나 구불구불한 구조로 되어있다. 따라서, 얇은 활성층임에도 불구하고 매우 복잡하고 긴 투과 경로를 가지게 되어, 선택도는 매우 우수한 반면 투과도는 매우 저하되는 문제가 있다.
- [4] 한편, 나노필터(NF), 마이크로필터(MF) 등으로 대표되는 포어 구조를 가지는 포어형 분리막의 경우, 관통형 포어 구조를 가지기는 하나 물 분자 또는 특정 이온을 선별하기에는 그 크기가 너무 커서 투과도는 우수하지만 선택도는 떨어진다는 단점이 있다.
- [5] 또한, 베지클(vesicle)의 막에 재조합 아쿠아포린을 위치시키고 물을 여과하는 시스템의 경우, 지질막 구조의 불안정성으로 인하여 내구성이 부족하다는 단점이 있다.
- [6] 따라서, 베지클 형태의 여과 시스템을 사용 시 지질막 구조의 불안정성을 감소시켜 내구성이 우수한 새로운 액체 여과 구조체 개발이 요구되고 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [7] 본 발명은 막 단백질을 갖는 하나 이상의 고분자막 구조체가 다공성 지지체의 포어 내에서 안정성을 높여 여과 효율이 높고 투과성 및 내구성이 우수한 액체 여과 구조체를 제공하는 것이다.

과제 해결 수단

- [8] 본 발명의 일 양상은 내벽에 제1 링커가 결합되어 있는 복수개의 포어를 가지는 다공성 지지체; 및 물 분자를 선택적으로 통과시키는 막 단백질 및 제2 링커를 포함하는 하나 이상의 고분자막 구조체를 포함하는 것으로서, 상기 제1 링커 및

제2 링커는 제1 연결부에 의해 연결되어 상기 고분자막 구조체가 상기 다공성 지지체의 포어 내벽에 고정되어 있는 액체 여과 구조체를 제공한다.

- [9] 일 구체예에 따르면, 상기 고분자막은 막(membrane)을 형성할 수 있는 고분자(macromolecule)로 구성된 어떠한 막이라도 가능하며, 예를 들어, 지질 단일막 또는 지질 이중막일 수 있으나, 이에 한정하지는 않는다.
- [10] 일 구체예에 따르면, 상기 물 분자를 선택적으로 통과시키는 막 단백질은 아쿠아포린 계열의 단백질일 수 있다.
- [11] 아쿠아포린(aquaporin)은 세포막에서 물의 수동수송을 담당하는 막 단백질로서, 이온들과 다른 용질들의 이동을 막으면서 선택적으로 세포 안팎으로 물 분자들을 유도하는 단백질이다. 예를 들어, 상기 아쿠아포린은 인간, 식물 또는 박테리아에서 발현되는 아쿠아포린 계열의 모든 단백질을 포함할 수 있으며, 예를 들어, 효모 아쿠아포린(Aqp1), 식물 아쿠아포린(PIP2;1), 아쿠아글리세로포린, 즉 Aqp3, 또는 박테리아 아쿠아포린(AqpZ)일 수 있다. 또한, 상기 아쿠아포린은 상기 아쿠아포린 계열의 단백질을 재조합 DNA 기술을 통해 인위적으로 발현시킨 재조합 단백질일 수 있다.
- [12] 상기 막 단백질을 아쿠아포린으로 선택함으로써, 본 발명에 따른 액체 여과 구조체는 다공성 지지체에 포함된 상기 단백질을 통과하여 물을 선택적이고 효율적으로 여과할 수 있다.
- [13] 일 구체예에 따르면, 상기 제1 링커 또는 제2 링커는 1차 아민 반응 가교제(primary amine reactive cross-linker), 설프히드릴 반응 가교제(sulfhydryl reactive cross-linker), 카보하이드레이트 반응 가교제(carbohydrate reactive cross-linker), 카복실 반응 가교제(carboxyl reactive cross-linker) 및 광반응성 가교제(photoreactive cross-linker)으로 이루어진 군으로부터 선택되는 하나 이상일 수 있다.
- [14] 상기 1차 아민 반응 가교제는 예를 들어, 이미도에스테르(imidoesters), N-히드록시숙신이미드 에스테르(N-hydroxysuccinimide ester) 또는 글루트알데히드(glutaraldehyde)일 수 있으나, 이에 한정하지는 않으며, 설프히드릴 반응 가교제는 예를 들어, 말레이미드(maleimide), 할로아세틸(haloacetyl) 또는 피리딜디설피드(pyridyldisulfide)일 수 있으나, 이에 한정하지는 않는다.
- [15] 한편, 상기 카복실반응 가교제는 예를 들어, 1-[3-(디메틸아미노)프로필]-3-에틸카보디이미드 하이드로클로라이드(1-(3-Dimethylaminopropyl)-3-ethylcarbodiimide hydrochloride) 또는 1,3-디사이클로헥실-카르보디이미드(N',N'-dicyclohexyl carbodiimide)일 수 있으나, 이에 한정하지는 않으며, 상기 광반응 가교제는 예를 들어, 아릴 아지드(aryl azide) 또는 디아지린(diazirine)이 있으나, 이에 한정하지는 않는다.

- [16] 이외에도, 상기 제1 링커 또는 제2 링커는 폴리뉴클레오티드(polynucleotide) 또는 폴라도파민(polydopamine)이 사용될 수 있다.
- [17] 상기 고분자막 구조체가 다공성 지지체에 형성된 포어의 내벽에 고정되기 위해서는 상기 제1 링커 및 제2 링커를 연결시키는 제1 연결부를 필요로 한다. 상기 제1 링커 및 제2 링커를 통해 하나 이상의 고분자막 구조체와 포어의 내벽을 서로 연결시킴으로써, 포어 내에서 고분자막 구조체가 안정적으로 고정될 수 있다.
- [18] 일 구체예에 따르면, 상기 하나 이상의 고분자막 구조체는 상기 서로 다른 고분자막 구조체 상의 제2 링커를 연결시키는 제2 연결부를 통해 서로 교차 결합될 수 있다. 상기 제2 링커 및 제2 연결부를 통해 하나 이상의 고분자막 구조체를 서로 연결시킴으로써, 다공성 지지체의 포어 내에서 고분자막 구조체가 안정적으로 위치하도록 할 수 있다.
- [19] 일 구체예에 따르면, 상기 제1 연결부 또는 제2 연결부는 상기 서로 다른 고분자막 구조체 상의 제1 링커 및/또는 제2 링커를 연결시킬 수 있는 어떠한 화합물이라도 가능하나, 바람직하게는 하이드로카본(hydrocarbon)일 수 있으며, 가장 바람직하게는 폴리에틸렌 글리콜(polyethylene glycol)일 수 있다.
- [20] 한편, 상기 고분자막 구조체는 상기 고분자막을 구성하는 막의 유동성을 저해하는 물질을 더 포함하는 것일 수 있다. 즉, 고분자막의 유동성을 저해시켜 고분자막이 더욱 단단해지도록 함으로써, 고분자막 구조체의 안정성을 증대시킬 수 있다.
- [21] 일 구체예에 따르면, 상기 막의 유동성을 저해하는 물질은 콜레스테롤, 스펅고리피드 및 탄소수 10 이상의 탄화수소를 포함하는 지질로 이루어진 군으로부터 선택되는 하나 이상일 수 있으나, 이에 한정하지는 않는다.
- [22] 일 구체예에 따르면, 본 발명의 고분자막 구조체는 지질 단일막 또는 지질 이중막일 수 있으며, 상기 지질 단일막 또는 지질 이중막에 사용될 수 있는 적합한 지질은 포스파티딜콜린, 포스파티딜세린, 포스파티딜에탄올아민, 포스파티딜글리세롤, 포스파티딜이노시톨, 카르디올리핀(cardiolipin), 콜레스테롤 및 스펅고마이엘린일 수 있다. 보다 구체적으로, 본 발명에 적합한 지질은 아솔렉틴(Asolectin), 다이파이타노일포스파티딜콜린(Diphytanoylphosphatidylcholine, DPhPC), DPPC(1,2-dipalmitoyl-sn-glycero-3-phosphocholine), DHPC(1,2-diheptanoyl-sn-glycero-3-phosphocholine), DHPE(1,2-dihexanoyl-sn-glycero-3-phosphoethanolamine), DMPC(1,2-dimyristoyl-sn-glycero-3-phosphocholine), DIODPC(1,2-DiODodecyl-sn-Glycero-3-Phosphocholine), DMPS(dimyristoyl phosphatidylserine), DLPC(dimyristoyl phosphatidylglycerol, dilauryl phosphatidylcholine), DMPE(1,2-dimyristoyl-sn-glycero-3-phosphoethanolamine), DMPG(1,2-dimyristoyl-sn-glycero-3-[phospho-rac-(1-glycerol)]), Lyso

PC(1-myristoyl-2-hydroxy-sn-glycero-3-phosphocholine), Lyso PE(1-oleoyl-2-hydroxy-sn-glycero-3-phosphoethanolamine),
 DDPC(1,2-didecanoyl-sn-glycero-3-phosphocholine),
 DEPA-NA(1,2-dierucoyl-sn-glycero-3-phosphate (sodium salt)),
 DEPC(1,2-erucoyl-sn-glycero-3-phosphocholine),
 DEPE(1,2-dierucoyl-sn-glycero-3-phosphoethanolamine),
 DLOPC(1,2-linoleoyl-sn-glycero-3-phosphocholine),
 DLPA-NA(1,2-dilauroyl-sn-glycero-3-phosphate (sodium salt)),
 DLPE(1,2-dilauroyl-sn-glycero-3-phosphoethanolamine),
 DLPS-NA(1,2-dilauroyl-sn-glycero-3-phosphoserine (sodium salt)),
 DMPA-NA(1,2-dimyristoyl-sn-glycero-3-phosphate (sodium salt)),
 DMPS-NA(1,2-dimyristoyl-sn-glycero-3-phosphoserine (sodium salt)),
 DOPA-NA(1,2-dioleoyl-sn-glycero-3-phosphate (sodium salt)),
 DOPC(1,2-oleoyl-sn-glycero-3-phosphocholine),
 DOPE(1,2-dioleoyl-sn-glycero-3-phosphoethanolamine),
 DOPS-NA(1,2-dioleoyl-sn-glycero-3-phosphoserine (sodium salt)),
 DPPA-NA(1,2-dipalmitoyl-sn-glycero-3-phosphate (sodium salt)),
 DPPE(1,2-dipalmitoyl-sn-glycero-3-phosphoethanolamine),
 DPPS-NA(1,2-dipalmitoyl-sn-glycero-3-phosphoserine (sodium salt)),
 DSPA-NA(1,2-distearoyl-sn-glycero-3-phosphate (sodium salt)),
 DSPC(1,2-distearoyl-sn-glycero-3-phosphocholine),
 DSPE(1,2-diostearoyl-sn-glycero-3-phosphoethanolamine), MSPC(1-myristoyl, 2-stearoyl-sn-glycero-3-phosphocholine), PMPC(1-palmitoyl, 2-myristoyl-sn-glycero-3-phosphocholine), POPC(1-palmitoyl, 2-oleoyl-sn-glycero-3-phosphocholine),
 POPE(1-palmitoyl-2-oleoyl-sn-glycero-3-phosphoethanolamine), PSPC(1-palmitoyl, 2-stearoyl-sn-glycero-3-phosphocholine), SMPC(1-stearoyl, 2-myristoyl-sn-glycero-3-phosphocholine), SOPC(1-stearoyl, 2-palmitoyl-sn-glycero-3-phosphocholine), SPPC(1-stearoyl, 2-palmitoyl-sn-glycero-3-phosphocholine), PCDA (10,12- pentacosadiynoic acid), 및 PMOXA-PDMS-PMOXA(poly(methyloxazoline)-poly(dimethylsiloxane)-poly(methyl oxazoline) 등의 고분자 기반 AB, ABA, 또는 ABC 공중합체, 폴리펩티드를 기반으로 하는 공중합체를 포함하지만, 이에 한정되는 것은 아니다.

- [23] 일 구체예에 따르면, 상기 포어는 직경이 50 nm 내지 100 μm 일 수 있으며, 상기 다공성 지지체의 두께 방향으로 병목부를 가질 수 있다.
- [24] 일 구체예에 따르면, 상기 다공성 지지체는 다공성 구조를 가진 것이면 특별히 제한되는 것은 아니나, 예를 들어, 폴리머 또는 양극산화알루미늄의 재료로 이루어질 수 있다.

- [25] 일 구체예에 따르면, 상기 폴리머로는 예를 들어, 폴리설펜, 폴리에테르설펜, 폴리페닐설펜, 폴리에테르에테르설펜, 폴리에테르케톤, 폴리에테르에테르케톤, 폴리페닐렌에테르, 폴리디페닐페닐렌에테르, 폴리비닐렌 셀룰로오스 아세테이트, 셀룰로오스 디아세테이트, 셀룰로오스 트리아세테이트, 폴리페닐렌설파이드, 나이트로 셀룰로스, 아세틸화 메틸셀룰로스, 폴리아크릴로나이트릴, 폴리비닐알콜, 폴리카보네이트, 유기 실록산 카보네이트, 폴리에스테르 카보네이트, 유기 폴리실록산, 폴리에틸렌옥사이드, 폴리아미드, 폴리아미드, 폴리아미도이미드 및 폴리벤즈이미다졸로 이루어진 군으로부터 선택되는 것일 수 있으나, 이에 한정하지는 않는다.
- [26] 한편, 본 발명에 따른 액체 여과 구조체는 상기 다공성 지지체의 상단 및 하단에 배치되는 투수성 막을 포함할 수 있다.
- [27] 일 구체예에 따르면, 상기 투수성 막은 폴리설펜, 폴리에테르설펜, 폴리페닐설펜, 폴리에테르에테르설펜, 폴리에테르케톤, 폴리에테르에테르케톤, 폴리페닐렌에테르, 폴리디페닐페닐렌에테르, 폴리비닐렌 셀룰로오스 아세테이트, 셀룰로오스 디아세테이트, 셀룰로오스 트리아세테이트, 폴리페닐렌설파이드, 나이트로 셀룰로스, 아세틸화 메틸셀룰로스, 폴리아크릴로나이트릴, 폴리비닐알콜, 폴리카보네이트, 유기 실록산 카보네이트, 폴리에스테르 카보네이트, 유기 폴리실록산, 폴리에틸렌옥사이드, 폴리아미드, 폴리아미드, 폴리아미도이미드, 폴리벤즈이미다졸인 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택되는 것일 수 있으나, 이에 한정하지는 않는다.
- [28] 일 구체예에 따르면, 상기 다공성 지지체는 1 μm 내지 1 mm의 두께를 가질 수 있으며, 바람직하게는 1 μm 내지 100 μm , 더욱 바람직하게는 10 μm 내지 100 μm , 가장 바람직하게는 40 μm 내지 100 μm 의 두께를 가질 수 있다.
- [29] 본 발명의 다른 양상은 복수개의 포어를 가지는 다공성 지지체; 및 물 분자를 선택적으로 통과시키는 막 단백질 및 제2 링커를 포함하는 하나 이상의 고분자막 구조체를 포함하는 것으로서, 상기 하나 이상의 고분자막 구조체는 상기 서로 다른 고분자막 구조체 상의 제2 링커를 연결시키는 제2 연결부를 통해서로 교차 결합되어 있는 액체 여과 구조체를 제공한다.
- [30] 상기 액체 여과 구조체는 다공성 지지체에 형성된 포어 내부에 하나 이상의 고분자막 구조체끼리 제2 링커 및 제2 연결부를 통해서로 연결되어 있는 형태로서, 상기 하나 이상의 고분자막 구조체가 내벽에 링커와 연결부를 통해서 고정되어 있는 것을 제외하면 상기 설명한 발명과 동일하므로, 이 둘 사이에 공통된 내용은 본 명세서의 과도한 복잡성을 피하기 위하여 그 기재를 생략한다.
- 발명의 효과**
- [31] 본 발명의 일 구체예에 따른 액체 여과 구조체는 물 분자를 선택적으로 통과시키는 막 단백질을 포함하는 고분자막 구조체의 안정성 및 내구성을 높여

물을 정제하는 여과 장치에 효과적으로 사용할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[32] 도 1은 본 발명의 일 구체예에 따른 액체 여과 구조체 중 하나 이상의 고분자막 구조체가 포어의 내벽에 고정된 형태를 개략적으로 나타낸 사시도이다.

[33] 도 2는 본 발명의 일 구체예에 따른 액체 여과 구조체 중 하나 이상의 고분자막 구조체가 포어 내부에 포함된 형태를 개략적으로 나타낸 사시도이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

[34] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다. 그러나, 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고, 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

[35] 이하 첨부된 도면을 참고하여 본 발명을 상세히 설명하기로 한다.

[36] 본 발명은 물 분자를 선택적으로 통과시키는 막 단백질을 포함하는 하나 이상의 고분자막 구조체가 다공성 지지체에 형성된 포어 내에 안정적으로 고정거나 내구성이 증대되도록 한 액체 여과 구조체를 제시한다.

[37] 도 1은 본 발명의 일 구체예에 따른 액체 여과 구조체 중 하나 이상의 고분자막 구조체가 포어의 내벽에 고정된 형태를 개략적으로 나타낸 것으로서, 다공성 지지체(10)에 복수개의 포어가 형성되어 있으며, 상기 포어의 내벽에 제1 링커(30)가 제1 연결부(50)를 통하여 고분자막 구조체(20) 상에 존재하는 제2 링커(22)와 연결되어 있다. 이러한 연결로 인해 고분자막 구조체(20)는 다공성 지지체(10)의 포어 내부에 안정적으로 고정될 수 있다.

[38] 도 2는 본 발명의 일 구체예에 따른 액체 여과 구조체 중 하나 이상의 고분자막 구조체가 포어 내부에 포함된 형태를 개략적으로 나타낸 것으로서, 도 2에서 보는 바와 같이, 고분자막 구조체(20)는 포어 내에 복수개가 존재하므로, 고분자막 구조체(20) 사이의 결합 관계를 더욱 공고히 하여 다공성 지지체(10)에 형성된 포어 내에 안정적으로 존재할 수 있도록 서로 다른 고분자막 구조체(20)의 제2 링커(22) 사이에 제2 연결부(60)를 통해 연결될 수 있다.

[39] 상기 고분자막 구조체(20) 상에는 아쿠아포린(21)과 같은 물 분자를 선택적으로 통과시키는 막 단백질이 존재하여 물을 정제할 수 있다.

[40] 또한, 하나 이상의 고분자막 구조체(20)가 포어의 외부로 유출되지 않도록 다공성 지지체(10)의 상단 및 하단에 투수성 막(40)을 배치할 수 있다.

[41] 한편, 상기 고분자막 구조체(20)는 고분자막을 구성하는 막의 유동성을 저해하는 물질(예를 들어, 스펅고리피드 등)을 더 포함시킬 수 있다. 고분자막의 유동성을 저해시켜 고분자막이 더욱 단단해지도록 함으로써, 고분자막 구조체 자체의 안정성을 증대시킬 수 있다.

- [42] 이상에서 본 발명에 따른 바람직한 실시예가 설명되었으나, 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명의 보호범위는 첨부된 특허청구범위에 의해서 정해져야 할 것이다.

청구범위

- [청구항 1] 내벽에 제1 링커가 결합되어 있는 복수개의 포어를 가지는 다공성 지지체; 및
물 분자를 선택적으로 통과시키는 막 단백질 및 제2 링커를 포함하는 하나 이상의 고분자막 구조체를 포함하는 것으로서, 상기 제1 링커 및 제2 링커는 제1 연결부에 의해 연결되어 상기 고분자막 구조체가 상기 다공성 지지체의 포어 내벽에 고정되어 있는 액체 여과 구조체.
- [청구항 2] 청구항 1에 있어서, 상기 하나 이상의 고분자막 구조체는 상기 서로 다른 고분자막 구조체 상의 제2 링커를 연결시키는 제2 연결부를 통해 서로 교차 결합되어 있는 액체 여과 구조체.
- [청구항 3] 청구항 1에 있어서, 상기 제1 연결부는 폴리에틸렌 글리콜(polyethylene glycol)인 것인 액체 여과 구조체.
- [청구항 4] 청구항 2에 있어서, 상기 제2 연결부는 폴리에틸렌 글리콜(polyethylene glycol)인 것인 액체 여과 구조체.
- [청구항 5] 청구항 1에 있어서, 상기 고분자막 구조체는 상기 고분자막을 구성하는 막의 유동성을 저해하는 물질을 더 포함하는 것인 액체 여과 구조체.
- [청구항 6] 청구항 5에 있어서, 상기 막의 유동성을 저해하는 물질은 콜레스테롤, 스펅고리피드 및 탄소수 10 이상의 탄화수소를 포함하는 지질로 이루어진 군으로부터 선택되는 하나 이상인 것인 액체 여과 구조체.
- [청구항 7] 청구항 1에 있어서, 상기 액체 여과 구조체는 상기 다공성 지지체의 상단 및 하단에 배치되는 투수성 막을 더 포함하는 것인 액체 여과 구조체.
- [청구항 8] 청구항 1에 있어서, 상기 제1 링커는 1차 아민 반응 가교제(Primary amine reactive cross-linker), 설프하이드릴 반응 가교제(sulfhydryl reactive cross-linker), 카보하이드레이트 반응 가교제(carbohydrate reactive cross-linker), 카복실 반응 가교제(carboxyl reactive cross-linker), 광반응성 가교제(photoreactive cross-linker), 폴리뉴클레오티드(polynucleotide) 및 폴리도파민(polydopamine)으로 이루어진 군으로부터 선택되는 하나 이상인 것인 액체 여과 구조체.
- [청구항 9] 청구항 1에 있어서, 상기 제2 링커는 1차 아민 반응 가교제(Primary amine reactive cross-linker), 설프하이드릴 반응 가교제(sulfhydryl reactive cross-linker), 카보하이드레이트 반응 가교제(carbohydrate reactive cross-linker), 카복실 반응 가교제(carboxyl reactive

cross-linker) 및 광반응성 가교제(photoreactive cross-linker)로 이루어진 군으로부터 선택되는 하나 이상인 것인 액체 여과 구조체.

- [청구항 10] 청구항 1에 있어서, 상기 포어는 직경이 50 nm 내지 100 μm 인 것인 액체 여과 구조체.
- [청구항 11] 청구항 1에 있어서, 상기 포어는 상기 다공성 지지체의 두께 방향으로 병목부를 가지는 것인 액체 여과 구조체.
- [청구항 12] 청구항 1에 있어서, 상기 다공성 지지체는 폴리머 또는 양극산화알루미늄으로 이루어진 것인 액체 여과 구조체.
- [청구항 13] 청구항 12에 있어서, 상기 폴리머는 폴리설펜, 폴리에테르설펜, 폴리페닐설펜, 폴리에테르에테르설펜, 폴리에테르케톤, 폴리에테르에테르케톤, 폴리페닐렌에테르, 폴리디페닐페닐렌에테르, 폴리비닐렌 셀룰로오스 아세테이트, 셀룰로오스 디아세테이트, 셀룰로오스 트리아세테이트, 폴리페닐렌설파이드, 나이트로 셀룰로스, 아세틸화 메틸셀룰로스, 폴리아크릴로나이트릴, 폴리비닐알콜, 폴리카보네이트, 유기 실록산 카보네이트, 폴리에스테르 카보네이트, 유기 폴리실록산, 폴리에틸렌옥사이드, 폴리아미드, 폴리아미드, 폴리아미도이미드, 또는 폴리벤즈이미다졸인 액체 여과 구조체.
- [청구항 14] 청구항 1에 있어서, 상기 다공성 지지체는 1 μm 내지 1 mm의 두께를 가지는 것인 액체 여과 구조체.
- [청구항 15] 청구항 1에 있어서, 상기 물 분자를 선택적으로 통과시키는 막 단백질은 아쿠아포린인 것인 액체 여과 구조체.
- [청구항 16] 복수개의 포어를 가지는 다공성 지지체; 및 물 분자를 선택적으로 통과시키는 막 단백질 및 제2 링커를 포함하는 하나 이상의 고분자막 구조체를 포함하는 것으로서, 상기 하나 이상의 고분자막 구조체는 상기 서로 다른 고분자막 구조체 상의 제2 링커를 연결시키는 제2 연결부를 통해 서로 교차 결합되어 있는 액체 여과 구조체.
- [청구항 17] 청구항 16에 있어서, 상기 제2 연결부는 폴리에틸렌 글리콜(polyethylene glycol)인 것인 액체 여과 구조체.
- [청구항 18] 청구항 16에 있어서, 상기 고분자막 구조체는 상기 고분자막을 구성하는 막의 유동성을 저해하는 물질을 더 포함하는 것인 액체 여과 구조체.
- [청구항 19] 청구항 18에 있어서, 상기 막의 유동성을 저해하는 물질은 콜레스테롤, 스펅고리피드 및 탄소수 10 이상의 탄화수소를 포함하는 지질로 이루어진 군으로부터 선택되는 하나 이상인 것인 액체 여과 구조체.

- [청구항 20] 청구항 16에 있어서, 상기 액체 여과 구조체는 상기 다공성 지지체의 상단 및 하단에 배치되는 투수성 막을 더 포함하는 것인 액체 여과 구조체.
- [청구항 21] 청구항 16에 있어서, 상기 제2 링커는 1차 아민 반응 가교제(primary amine reactive cross-linker), 설프히드릴 반응 가교제(sulfhydryl reactive cross-linker), 카보하이드레이트 반응 가교제(carbohydrate reactive cross-linker), 카복실 반응 가교제(carboxyl reactive cross-linker), 광반응성 가교제(photoreactive cross-linker), 폴리뉴클레오티드(polynucleotide) 및 폴리도파민(polydopamine)으로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상으로, 상기 1차 아민 반응가교제는 이미도에스테르(imidoesters), N-히드록시숙신이미드 에스테르(N-hydroxysuccinimide ester) 또는 글루타알데히드(glutaraldehyde)이고, 상기 설프히드릴 반응 가교제는 말레이미드(maleimide), 할로아세틸(haloacetyl) 또는 피리딜디설피드(pyridyldisulfide)이고, 상기 카복실반응 가교제는 1-[3-(디메틸아미노)프로필]-3-에틸카보디이미드 하이드로클로라이드(1-(3-Dimethylaminopropyl)-3-ethylcarbodiimide hydrochloride) 또는 1,3-디사이클로헥실-카르보디이미드(N',N'-dicyclohexyl carbodiimide)이고, 상기 광반응가교제는 아릴 아지드(aryl azide) 또는 디아지린(diazirine)인, 액체 여과 구조체.
- [청구항 22] 청구항 16에 있어서, 상기 포어는 직경이 50 nm 내지 100 μm 인 것인 액체 여과 구조체.
- [청구항 23] 청구항 16에 있어서, 상기 포어는 상기 다공성 지지체의 두께 방향으로 병목부를 가지는 것인 액체 여과 구조체.
- [청구항 24] 청구항 16에 있어서, 상기 다공성 지지체는 폴리머 또는 양극산화알루미늄으로 이루어진 것인 액체 여과 구조체.
- [청구항 25] 청구항 24에 있어서, 상기 폴리머는 폴리설프론, 폴리에테르설프론, 폴리페닐설프론, 폴리에테르에테르설프론, 폴리에테르케톤, 폴리에테르에테르케톤, 폴리페닐렌에테르, 폴리디페닐페닐렌에테르, 폴리비닐렌 셀룰로오스 아세테이트, 셀룰로오스 디아세테이트, 셀룰로오스 트리아세테이트, 폴리페닐렌설파이드, 나이트로 셀룰로스, 아세틸화 메틸셀룰로스, 폴리아크릴로나이트릴, 폴리비닐알콜, 폴리카보네이트, 유기

실록산 카보네이트, 폴리에스테르 카보네이트, 유기 폴리실록산, 폴리에틸렌옥사이드, 폴리아미드, 폴리이미드, 폴리아미도이미드, 또는 폴리벤즈이미다졸인 액체 여과 구조체.

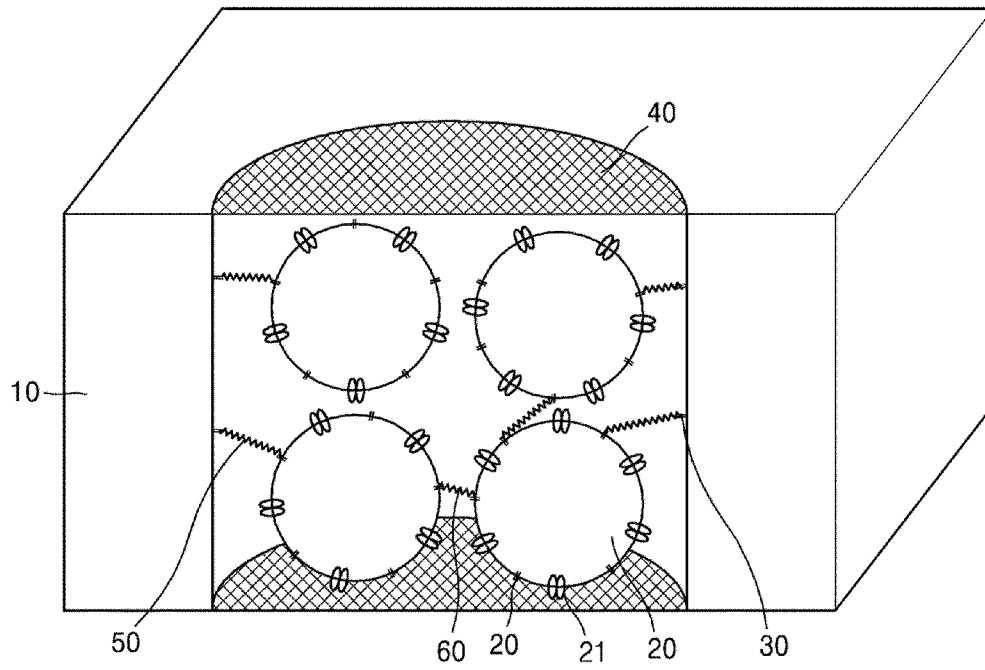
[청구항 26]

청구항 16에 있어서, 상기 다공성 지지체는 $1\ \mu\text{m}$ 내지 $1\ \text{mm}$ 의 두께를 가지는 것인 액체 여과 구조체.

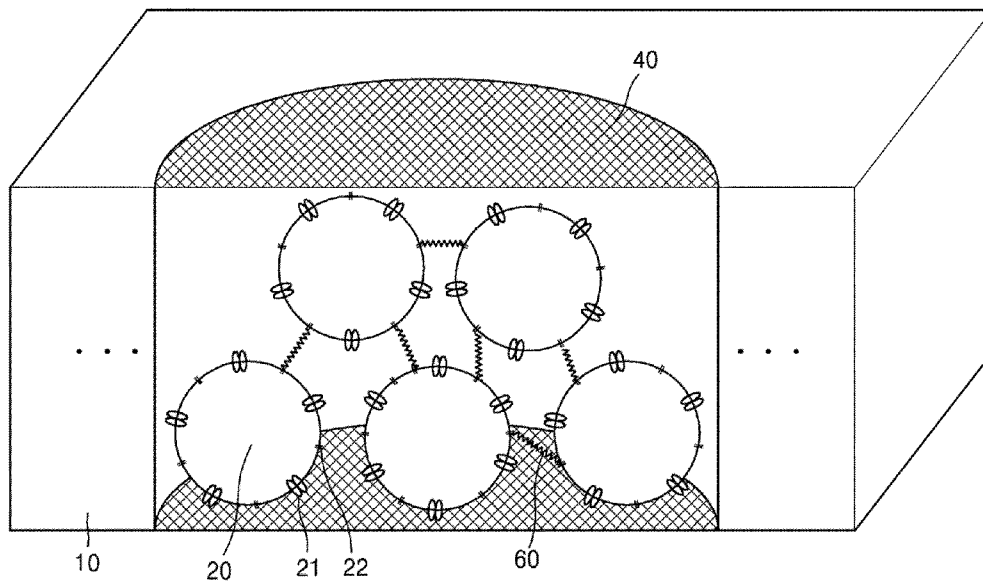
[청구항 27]

청구항 16에 있어서, 상기 물 분자를 선택적으로 통과시키는 막 단백질은 아쿠아포린인 것인 액체 여과 구조체.

[Fig. 1]



[Fig. 2]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2015/013586**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****B01D 71/06(2006.01)i, B01D 67/00(2006.01)i**

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B01D 71/06; B01D 71/82; H01L 51/00; B01D 39/00; B01D 71/04; B01D 67/00; B01D 71/00; B01D 69/00; B01D 61/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: membrane protein, aquaporin, membrane, polymer membrane

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-2010-0116344 A (LG ELECTRONICS INC.) 01 November 2010 See claim 1; paragraphs [0037], [0055]; and figure 7.	1-27
A	KR 10-1419259 B1 (APPLIED BIOMIMETIC A/S.) 17 July 2014 See claims 1, 5-7; paragraphs [0013], [0019]; and figure 1.	1-27
A	KR 10-2010-0116345 A (LG ELECTRONICS INC.) 01 November 2010 See claim 1; and figure 2c.	1-27
A	KR 10-2014-0122651 A (GWANGJU INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) 20 October 2014 See claims 1, 5; and figure 1.	1-27
A	KR 10-0626321 B1 (C&D ENVIRONMENT CO., LTD.) 20 September 2006 See abstract.	1-27

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

30 MARCH 2016 (30.03.2016)

Date of mailing of the international search report

30 MARCH 2016 (30.03.2016)

Name and mailing address of the ISA/KR



Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2015/013586

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2010-0116344 A	01/11/2010	NONE	
KR 10-1419259 B1	17/07/2014	AU 2009-301502 A1	15/04/2010
		CA 2739889 A1	15/04/2010
		CN 102238998 A	09/11/2011
		CN 102238998 B	29/10/2014
		EP 2344269 A2	20/07/2011
		JP 2012-505167 A	01/03/2012
		JP 5564510 B2	30/07/2014
		WO 2010-040353 A2	15/04/2010
		WO 2010-040353 A3	19/08/2010
KR 10-2010-0116345 A	01/11/2010	EP 2243746 A1	27/10/2010
		EP 2243746 B1	01/04/2015
		KR 10-2011-0032126 A	30/03/2011
		US 2010-0270233 A1	28/10/2010
KR 10-2014-0122651 A	20/10/2014	KR 10-1490202 B1	05/02/2015
		KR 10-1592256 B1	05/02/2016
		US 2015-0059579 A1	05/03/2015
		US 2015-0099288 A1	09/04/2015
KR 10-0626321 B1	20/09/2006	NONE	

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

B01D 71/06(2006.01)i, B01D 67/00(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

B01D 71/06; B01D 71/82; H01L 51/00; B01D 39/00; B01D 71/04; B01D 67/00; B01D 71/00; B01D 69/00; B01D 61/00

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 막단백질, 아쿠아포린, 분리막, 고분자막

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	KR 10-2010-0116344 A (엘지전자 주식회사) 2010.11.01 청구항 1; 단락 [0037], [0055]; 및 도면 7 참조.	1-27
A	KR 10-1419259 B1 (어플라이드 바이오미메틱 에이/에스) 2014.07.17 청구항 1, 5-7; 단락 [0013], [0019]; 및 도면 1 참조.	1-27
A	KR 10-2010-0116345 A (엘지전자 주식회사) 2010.11.01 청구항 1; 및 도면 2c 참조.	1-27
A	KR 10-2014-0122651 A (광주과학기술원) 2014.10.20 청구항 1, 5; 및 도면 1 참조.	1-27
A	KR 10-0626321 B1 ((주)씨엔디환경) 2006.09.20 요약 참조.	1-27

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

“A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2016년 03월 30일 (30.03.2016)

국제조사보고서 발송일

2016년 03월 30일 (30.03.2016)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소



대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

최상원

전화번호 +82-42-481-8291



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2010-0116344 A	2010/11/01	없음	
KR 10-1419259 B1	2014/07/17	AU 2009-301502 A1 CA 2739889 A1 CN 102238998 A CN 102238998 B EP 2344269 A2 JP 2012-505167 A JP 5564510 B2 WO 2010-040353 A2 WO 2010-040353 A3	2010/04/15 2010/04/15 2011/11/09 2014/10/29 2011/07/20 2012/03/01 2014/07/30 2010/04/15 2010/08/19
KR 10-2010-0116345 A	2010/11/01	EP 2243746 A1 EP 2243746 B1 KR 10-2011-0032126 A US 2010-0270233 A1	2010/10/27 2015/04/01 2011/03/30 2010/10/28
KR 10-2014-0122651 A	2014/10/20	KR 10-1490202 B1 KR 10-1592256 B1 US 2015-0059579 A1 US 2015-0099288 A1	2015/02/05 2016/02/05 2015/03/05 2015/04/09
KR 10-0626321 B1	2006/09/20	없음	