

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2016년 6월 23일 (23.06.2016)



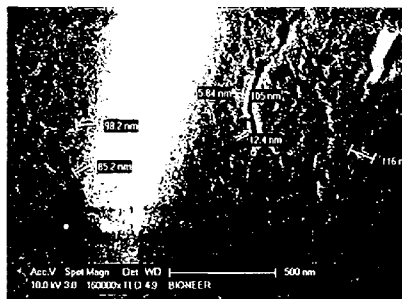
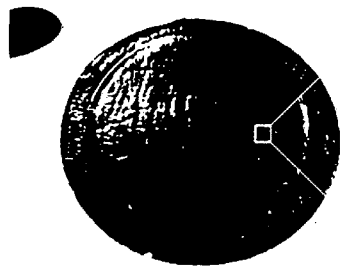
(10) 국제공개번호
WO 2016/099013 A1

- (51) 국제특허분류:
B01D 71/02 (2006.01) B01D 67/00 (2006.01)
B01D 69/02 (2006.01)
 - (21) 국제출원번호: PCT/KR2015/010408
 - (22) 국제출원일: 2015년 10월 1일 (01.10.2015)
 - (25) 출원언어: 한국어
 - (26) 공개언어: 한국어
 - (30) 우선권정보:
10-2014-0184664 2014년 12월 19일 (19.12.2014) KR
 - (71) 출원인: (주)바이오니아 (BIONEER CORPORATION)
[KR/KR]; 34302 대전시 대덕구 문평서로 8-11, Daejeon (KR).
 - (72) 발명자: 박한오 (PARK, Han Oh); 34049 대전시 유성구 엑스포로 448, 208-601, Daejeon (KR). 김재하 (KIM, Jae Ha); 34169 대전시 유성구 계룡로 55, 103-801, Daejeon (KR). 김준표 (KIM, Jun Pyo); 28182 충청북도 청주시 서원구 남이면 저산척북로 636-10, 102-411, Chungcheongbuk-do (KR). 김지은 (KIM, Ji Eun); 35205 대전시 서구 문예로 174, 202-902, Daejeon (KR).
 - (74) 대리인: 이처영 (LEE, Cheo Young) 등; 06133 서울시 강남구 테헤란로 123, 11층, 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, 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))

(54) Title: BINDER-COUPLED CARBON NANOSTRUCTURE NANO-POROUS MEMBRANE AND MANUFACTURING METHOD THEREFOR

(54) 발명의 명칭 : 바인더 결합형 탄소나노구조체 나노다공막 및 그의 제조방법

[도1]



(57) Abstract: The present invention relates to a binder-coupled carbon nanostructure nano-porous membrane and a manufacturing method therefor. More particularly, the present invention relates to a binder-coupled carbon nanostructure nano-porous membrane in which a carbon nano structure is deposited on one surface or both surfaces of a porous membrane support having micro- or nano-pores, the same goes through a solution mixing polymer binder with a solvent, and a firing process is performed upon the same to thereby couple a porous membrane support and a carbon nanostructure; and a manufacturing method therefor.

(57) 요약서: 본 발명은 바인더 결합형 탄소나노구조체 나노다공막 및 그의 제조방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 마이크로 또는 나노 기공을 갖는 다공성막 지지체의 일면 또는 양면에 탄소나노구조체가 적층된 후, 고분자 바인더 및 용매를 혼합한 용액을 투과하고, 소성 처리하여 다공성막 지지체와 탄소나노구조체를 결합시킨 바인더 결합형 탄소나노구조체 나노다공막 및 그의 제조방법에 관한 것이다.



WO 2016/099013 A1

명세서

발명의 명칭: 바인더 결합형 탄소나노구조체 나노다공막 및 그의 제조방법

기술분야

- [1] 본 발명은 바인더 결합형 탄소나노구조체 나노다공막 및 그의 제조방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 마이크로 또는 나노 기공을 갖는 다공성막 지지체의 일면 또는 양면에 탄소나노구조체가 적층된 후, 고분자 바인더 및 용매를 혼합한 용액을 투과하고, 소성 처리하여 다공성막 지지체와 탄소나노구조체를 결합시킨 바인더 결합형 탄소나노구조체 나노다공막 및 그의 제조방법에 관한 것이다.

[2]

배경기술

- [3] 산업이 고도화되면서 고순도의 분리능을 가진 분리막 기술이 매우 중요한 분야로 인식되고 있다. 화학공업, 식품공업, 약품공업, 의료, 생화학 및 환경 분야까지 폭 넓은 분야에서 중요성이 커지고 있으며, 특히 환경 분야에서 맑은 물에 대한 요구와 물 부족에 대한 인식이 증가하면서, 이를 해결하기 위한 방안의 하나로 분리막을 이용한 기술이 크게 주목 받고 있다.
- [4] 일반적으로 분리막은 대상물질의 특성에 따라 사용하는 종류가 다양하다. 분리막의 재질 중에서 섬유 형태로는 여과포, 종이, 펄트, 스펀지 등이 있는데, 값이 비교적 싸고 집진효과가 좋아 적용 범위가 넓다. 여과포의 재질은 천연섬유와 인조섬유별로 다양한 종류가 있다.
- [5] 다공막의 소재로는 탄소, 금속, 플라스틱 등이 쓰이는데, 기계적 강도가 높아 공업용 고압여과기에 사용된다. 특히, 탄소로 구성된 다공막은 부식에 잘 견뎌야 하는 여과기에 적합하다. 최근에는 기능성 소재를 이용한 청정기술에 대한 관심이 증대됨에 따라 각종 대기 오염물질의 정화 및 수질 오염물질의 정수작용을 하는 필터에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 이러한 다공막은 기체나 액체 중에 존재하는 부유물질, 유해물질 또는 분진 등을 걸러내기 위해 다양한 형태로 개발되고 있으며, 그 중 미세 분진제거 및 유기물흡착을 위한 활성탄소섬유를 이용한 필터와 병원균이나 유기물을 분해시키기 위한 금속섬유를 이용한 금속섬유 분리막이 크게 각광 받고 있다.
- [6] 수처리 분야에서는 마이크로여과(MF; Micro Filtration)막, 한외여과(UF; Ultra Filtration)막, 나노여과(NF; Nano Filtration)막, 역삼투압(RO; Reverse Osmosis)막, 이온교환막 등의 분리막이 사용되고 있으며, 산업배수처리, 정수처리, 하수처리, 폐수처리, 해수담수화 용도로 주로 사용된다. 마이크로 여과막은 주로 수처리 플랜트에서 사용되며, 막반응기(Membrane Bio Reactor, MBR)에 의한 하수처리에도 사용이 된다. 한외여과막은 세균 제거가 가능하여 정수처리

용도에 사용되고, 역삼투압막은 해수담수화 시설에 사용되며, 이온교환막은 탈염공정에 주로 사용된다. 시즈오카(Shizuoka) 기술센터에서는 나노여과막을 개발하여, 녹차 성분 분리에 성공하였고, 동경대학 야마모토(Yamamoto)그룹에서는 초고도수처리를 위한 막반응기를 개발하여, 폐수를 초고도처리하는 기술이 실용화 단계에 있다.

- [7] 한편, 탄소나노구조체는 형태에 따라 탄소나노튜브(carbon nano tube), 탄소나노혼(carbon nano horn), 탄소나노섬유(carbon nano fiber)등으로 나눌 수 있다. 특히 탄소나노튜브는 우수한 기계적 강도, 열전도도, 전기전도도 및 화학적 안정성으로 인하여 에너지, 환경 및 전자소재 등 다양한 분야에 응용이 가능하다.
- [8] 이러한 탄소나노구조체에 대한 응용으로써, 탄소나노구조체-금속의 복합체는 탄소나노튜브에 관능기를 유도하고, 유도된 관능기에 금속(코발트, 구리, 니켈, 은 등)을 반응시켜 화학적으로 결합시킨 것으로, 함유하고 있는 금속 성분 때문에 전계방출 디스플레이 제작, 수소저장장치 결합체 제작, 전극 제작, 슈퍼캐퍼시터(Super Capacitor) 제작, 전자파 차단체 제작, 경량 고강도 응용제품 제작 등의 구조체 성형 제작에 우수한 특성을 가지고 있다.
- [9] 이러한 탄소나노구조체-금속의 복합체에 대한 소재는 대한민국 등록특허 제0558966호, 대한민국 등록특허 제1095840호 및 대한민국 등록특허 제1202405호에 제조방법이 개시되어 있다.
- [10] 또한 탄소나노구조체를 이용하여 멤브레인을 만들려는 시도가 계속되고 있다. 단일벽 탄소나노튜브의 좁은 직경, 높은 표면적, 열적 저항성과 다공성 응집구조는 재생 가능한 하이브리드 세라믹 필터에 응용 가능하다. 최근 박테리아 제거에서 탁월한 다중벽 탄소나노튜브 필터 효율이 보고된바 있고, 고투과 단일벽탄소나노튜브 필터는 박테리아 제거와 바이러스 병원체를 물에서 제거하는 데 매우 효율적인 것으로 알려지고 있다.
- [11] 또한 탄소나노튜브 고착화의 어려움은 필터 응용을 위해 범용 금속필터 표면에 다중벽 탄소나노튜브를 직접 합성하여 정렬함으로써 어느 정도 해결되었다. 고온 수소 기체 하에서 금속 필터의 환원은 나노튜브 성장의 촉매 사이트를 형성하여 탄소나노튜브를 정렬하여 성장하게 하였다. 이 때 탄소나노튜브의 형상과 필터 회수 효율의 직접적인 조작용은 탄소나노튜브 합성과정에서 환원제의 유속을 조절함으로써 가능하였다. 그러나 이렇게 정렬된 탄소나노튜브를 이용한 기술은 상용화가 어렵고, 실제 오염물질을 대량으로 처리하기에는 여전히 기술적인 문제가 많다.
- [12] 또한 일반적인 멤브레인 필터는 빈번한 역류 세정(backwashing)이 요구되어 불순물 제거 시 다양한 온도 적용에 제한을 받으며, 에너지 소모가 크고, 분리막 소재 자체가 강하지 못하여, 분리막이 파괴되거나 기공이 커질 수 있다. 이러한 멤브레인 필터 중, 특히 탄소나노구조체를 이용한 다공막은 지지체에 소재를 적층시키거나 코팅하여 제조하지만, 지지체와 탄소나노구조체막이 결합되지

않고 탈리가 일어나며, 형성된 나노다공막의 크기가 일정하지 않는 문제점을 가진다. 또한 탄소나노튜브-금속의 복합체를 이용하는 경우, 금속을 용융시켜 지지체에 결합시켜 제조하지만, 나노입자로 형성되지 않은 금속을 사용하는 경우, 열처리 후에도 녹지 않아 지지체와 결합되지 않는 문제들이 발생할 뿐만 아니라, 나노입자로 형성된 금속을 사용하는 경우에도 금속이 녹으면서 기공을 모두 막아버리는 현상이 발생하게 된다.

- [13] 이에, 본 발명자들은 상기 문제점을 해결하기 위하여 예의 노력한 결과, 다공성막 지지체에 탄소나노구조체를 적층시킨 다음, 고분자 바인더 및 용매를 혼합한 용액을 투과하고, 소성 처리하여 탄소나노구조체-바인더 결합 나노다공막을 제조하였으며, 상기 나노다공막은 바인더의 사용으로 인하여 지지체와 탄소나노구조체간에 강한 결합이 이루어지므로, 분리막, 전계방출 디스플레이, 수소저장장치, 슈퍼커패시터 등에 응용 가능한 것을 확인하고, 본 발명을 완성하게 되었다.
- [14] 본 배경기술 부분에 기재된 상기 정보는 오직 본 발명의 배경에 대한 이해를 향상시키기 위한 것이며, 이에 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가지는 자에게 있어 이미 알려진 선행기술을 형성하는 정보를 포함하지 않을 수 있다.

[15]

[16] **발명의 요약**

[17] 본 발명의 목적은 바인더 결합형 탄소나노구조체 나노다공막 및 그의 제조방법을 제공하는데 있다.

[18] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 (a) 탄소나노구조체, 제1용매 및 계면활성제를 포함하는 현탁액을 제조한 다음, 현탁액을 다공성 지지체 상에 적층하여 탄소나노구조체 층을 제조하는 단계; (b) 상기 제조된 탄소나노구조체 층을 용매로 세척하고 건조하는 단계; (c) 바인더 및 제2용매를 혼합하여 바인더 용액을 제조한 다음, 상기 탄소나노구조체 층 상부에 바인더 용액을 투과하여 복합형 다공막 적층체를 제조하는 단계; 및 (d) 상기 적층체를 열처리하여 탄소나노구조체와 지지층을 소성시키는 단계를 포함하는 바인더 결합형 탄소나노구조체 나노다공막 및 그의 제조방법을 제공한다.

[19] 본 발명은 또한, 상기 방법으로 제조되는 바인더 결합형 탄소나노구조체 나노다공막을 제공한다.

[20]

도면의 간단한 설명

[21] 도 1은 실시예1에서 바인더와 용매의 혼합비를 1:1로 했을 때, 바인더 결합형 탄소나노구조체 나노다공막에 대한 주사전자현미경(SEM) 사진이다.

[22] 도 2는 실시예1에서 제조된 바인더 결합형 탄소나노구조체 나노다공막의 기공크기 및 기공크기분포를 측정한 결과이다.

- [23] 도 3은 실시예2에서 바인더와 용매의 혼합비를 1:10로 했을 때, 바인더 결합형 탄소나노구조체 나노다공막에 대한 주사전자현미경(SEM) 사진이다.
- [24] 도 4는 실시예2에서 제조된 바인더 결합형 탄소나노구조체 나노다공막의 기공크기 및 기공크기분포를 측정한 결과이다.
- [25] 도 5은 실시예3에서 바인더와 용매의 혼합비를 1:20으로 했을 때, 바인더 결합형 탄소나노구조체 나노다공막에 대한 주사전자현미경(SEM) 사진이다.
- [26] 도 6는 실시예3에서 제조된 바인더 결합형 탄소나노구조체 나노다공막의 기공크기 및 기공크기분포를 측정한 결과이다.
- [27] 도 7은 바인더와 용매의 혼합비에 따른 바인더 결합형 탄소나노구조체 나노다공막에 대한 그림이다.
- [28] 도 8은 비교예1에서 바인더를 코팅하지 않았을 때, 바인더 결합형 탄소나노구조체 나노다공막에 대한 주사전자현미경(SEM) 사진이다.
- [29] 도 9는 비교예1에서 제조된 바인더 결합형 탄소나노구조체 나노다공막의 기공크기 및 기공크기분포를 측정한 결과이다.
- [30] 도 10은 지지체에 형성된 바인더 결합형 탄소나노구조체 나노다공막과 지지체와의 결합력을 테스트하기 위한 것으로 (a)는 세라믹 바인더를 사용하지 않고 다공막에 물을 투과시킨 사진이고, (b)는 1:20 세라믹 바인더를 통과시켜 소성하여 만든 바인더 결합형 탄소나노구조체 나노다공막에 물을 투과시킨 사진이다.
- [31]
- [32] **발명의 상세한 설명 및 구체적인 구현예**
- [33] 다른 식으로 정의되지 않는 한, 본 명세서에서 사용된 모든 기술적 및 과학적 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 숙련된 전문가에 의해서 통상적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가진다. 일반적으로, 본 명세서에서 사용된 명명법은 본 기술 분야에서 잘 알려져 있고 통상적으로 사용되는 것이다.
- [34] 본 발명에서는, 다양한 비율로 바인더와 용매를 혼합하여 바인더 결합형 탄소나노구조체 나노다공막을 제조하였으며, 각 비율에 따른 기공의 크기를 측정하였다. 그 결과 바인더와 용매 비율에 따라 기공의 크기가 달라졌으며, 생성된 바인더 결합형 탄소나노구조체 나노다공막은 탄소나노튜브 다공막과 지지체의 결합력이 강하여 다양한 용도의 분리막으로 사용가능한 것을 확인하였다.
- [35] 따라서, 본 발명은 일 관점에서, (a) 탄소나노구조체, 제1용매 및 계면활성제를 포함하는 현탁액을 제조한 다음, 현탁액을 다공성 지지체 상에 적층하여 탄소나노구조체 층을 제조하는 단계; (b) 상기 제조된 탄소나노구조체 층을 용매로 세척하고 건조하는 단계; (c) 바인더 및 제2용매를 혼합하여 바인더 용액을 제조한 다음, 상기 탄소나노구조체 층 상부에 바인더 용액을 투과하여 복합형 다공막 적층체를 제조하는 단계; 및 (d) 상기 적층체를 열처리하여 탄소나노구조체와 지지층을 소성시키는 단계를 포함하는 바인더 결합형

탄소나노구조체 나노다공막의 제조방법에 관한 것이다.

- [36] 본 발명에 있어서, 상기 계면활성제는 비이온성 계면활성제, 양이온성 계면활성제, 음이온성 계면활성제 및 이들의 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택되는 것을 특징으로 할 수 있다. 상기 계면활성제는 세틸트리메틸암모늄 브로마이드(Cetyltrimethylammonium bromide), 세틸트리메틸암모늄 클로라이드(Cetyltrimethylammonium chloride), 소듐도데실설페이트(Sodium dodecyl sulfate), 스테릭산(Stearic Acid), 메틸글루코시드(Methyl glucoside), 옥틸글루코시드(Octyl glucoside), 폴리옥시에틸렌 소비탄 모노라우레이트(Polyoxyethylene sorbitan monolaurate), 폴리옥시에틸렌소비탄 모노팔미테이트(Polyoxyethylene sorbitan monopalmitate), 폴리옥시에틸렌소비탄 모노스테아레이트(Polyoxyethylene sorbitan monostearate), 폴리옥시에틸렌소비탄 모노올리에이트(Polyoxyethylene sorbitan monooleate), 소비탄 모노라우레이트(Sorbitan monolaurate), 에틸렌글리콜 모노라우레이트(Ethylene glycol monolaurate), 프로필렌글리콜 모노라우레이트(Propylene glycol monolaurate), 트리글리세롤 모노라우레이트(Triglycerol monostearate) 또는 이들의 혼합물을 사용하는 것이 바람직하며, 상용화된 제품 중에서는 BYK 제품의 DISPER-180, DISPER-182, DISPER-184, DISPER-190, DISPER-191, DISPER-192, DISPER-194 또는 이들의 혼합물을 사용하는 것이 바람직하지만 이에 제한되는 것은 아니다. 계면활성제는 탄소나노구조체가 엉키기 않고 균일하게 혼합되기 위하여 투입하는 것으로 현탁액 100중량부에 대하여 0.01 ~ 30중량부를 혼합하는 것이 바람직하다. 계면활성제의 양이 0.01중량부 미만인 경우, 탄소나노구조체가 용매에서 분산이 잘 일어나지 않으며, 30중량부 초과인 경우, 탄소나노구조체를 지지체 위에 적층시킨 후, 잔여 계면활성제를 세척하는데 많은 용매가 소비되어 비효율적이다.
- [37] 본 발명에 있어서, 상기 탄소나노구조체는 현탁액 100중량부에 대하여 0.01 ~ 30 중량부를 혼합하는 것을 특징으로 할 수 있다. 탄소나노구조체가 0.01 중량부 미만인 경우, 지지체위에 탄소나노구조체의 다공막이 형성되지 않게 되며, 30 중량부 이상인 경우 지지체위에 탄소나노구조체의 막이 형성되지만, 기공을 모두 막아버리는 문제점이 있다.
- [38] 본 발명에 있어서, 상기 제1용매는 물, 알코올, 다가알코올, 글리콜 에테르류, 이소포론(Isophorone) 및 이들의 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택되는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [39] 본 발명에 있어서, 상기 바인더는 에폭시(epoxy)계 수지, 아크릴(acrylic)계 수지, 페놀(phenol)계 수지, 폴리이미드(polyimide)계 수지, 실리콘(silicone)계 수지, 세라믹(Ceramic)계 수지, 폴리우레탄(polyurethane)계 수지, 염화비닐 초산비닐 공중합 수지(Polyvinyl chloride Polyvinyl acetate copolymer), 폴리에스테르 수지 및 불포화 폴리에스테르수지(unsaturated polyester resin) 등으로 이루어지는 군으로부터 선택되는 1종 이상의 경화성 수지(hardening resin)를 포함하는 것을

특징으로 할 수 있다.

- [40] 상기 바인더는 세라믹바인더 인 것을 특징으로 할 수 있다. 세라믹바인더는 시판중인 다우 코닝 제품인 RSN-0806 레진, RSN-0406 HS 레진, RSN-0431 HS 레진, RSN-0804 레진, RSN-0805 레진, RSN-0806 레진, RSN-0808 레진, RSN-0840 레진, RSN-0217 플레이크 레진, RSN-0220 플레이크 레진, RSN-0233 플레이크 레진, RSN-0249 플레이크 레진 또는 이들의 혼합물을 사용하는 것이 바람직하지만 이에 제한되는 것은 아니다.
- [41] 또한 상기 바인더 용액은 탄소나노구조체가 적층된 다공성막 지지체에 여과시켜야 하기 때문에 경화전에는 멤브레인에 투과될 수 있을 정도로 점도가 낮은 물질이어야 하며, 경화 후에는 바인더의 성질이 남아 있어 단단하게 변하는 성질을 가져야 한다. 따라서 사용되는 바인더 용액의 점도는 50 ~ 100,000cP인 것이 바람직하다. 바인더 용액의 점도가 50cP 미만인 경우, 상대적으로 탄소나노구조체 층에 얇게 적층되어 지지체와의 결합이 되지 않으며 경도 또한 낮다. 바인더 용액의 점도가 100,000cP 초과인 경우, 점도가 너무 높아 탄소나노구조체가 적층된 지지체를 통과하지 못하고 모든 기공을 막아버린다.
- [42] 본 발명에 있어서, 상기 바인더 용액의 고분자 바인더와 제2용매의 중량 비율은 1:1내지 1:30인 것을 특징으로 할 수 있다. 바인더 용액을 제조할 때 바인더의 양이 제2용매의 양보다 많을 때는 바인더 용액의 점도가 높아져 탄소나노구조체층을 투과하지 못하게 되며, 반대로 바인더의 양이 제2용매의 양보다 너무 낮아지게 되면, 탄소나노구조체층에 투과는 잘 되나 소성했을 때 경도가 나오지 않거나 기공이 불균일하게 형성되게 된다.
- [43] 상기 바인더 결합형 탄소나노구조체 나노다공막의 기공크기는 탄소나노구조체의 크기, 탄소나노구조체의 양 또는 바인더와 용매의 비율에 따라 제어가능하다. 보다 상세하게는, 상기 탄소나노구조체는 종류에 따라 상이한 직경을 가지게 되며 동일한 탄소나노구조체라도 크기가 상이한 탄소나노구조체가 존재할 수 있으므로, 탄소나노구조체의 크기와 종류를 조절하여 기공의 크기를 제어할 수 있으며, 상기 탄소나노구조체의 첨가량을 조절하는 것으로, 바인더에 결합되는 탄소나노구조체 두께를 조절하여 기공의 크기를 제어할 수 있다. 또한, 상기 바인더 및 용매의 혼합 비율에 따라 기공 크기를 제어할 수 있다. 상기 탄소나노구조체-바인더 결합 나노다공막에서 바인더의 역할은 하나 이상의 탄소나노구조체가 적층되어 있는 망상구조에 침투하여 그 구조체들의 표면에 붙어 그들을 서로 가교하며 단단한 망상구조를 만든다. 또한 지지체와 탄소나노구조체 망상구조를 단단히 결합하여 지지체 위에 나노다공막을 형성할 수 있게 한다. 즉, 탄소나노구조체와 지지체의 표면에 묻은 바인더를 소성하면 그 표면에 묻은 바인더가 경화되어 주변의 다른 탄소나노구조체들을 결합하여 망상구조를 형성한다.
- [44] 본 발명에 있어서, 상기 제2용매는 물, 알코올, 다가알코올, 글리콜 에테르류, 이소포론 및 이들의 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택되는 것을 특징으로 할

수 있다.

- [45] 본 발명에 있어서, 상기 소성 온도는 100 ~ 500°C에서 수행되는 것을 특징으로 할 수 있다. 소성온도가 100°C보다 낮을 경우에는 원하는 경도가 나오지 않아 탄소나노구조체층의 탈리가 일어나게 되며, 소성온도가 500°C보다 높을 경우에는 지지체가 연소하거나 바인더막에 균열이 일어나게 된다. 아울러 세라믹바인더를 사용하는 경우 소성온도는 200 ~ 300°C에서 수행하는 것이 바람직하다.
- [46] 본 발명에 있어서, 상기 탄소나노구조체는 단일벽 탄소나노튜브, 이중벽 탄소나노튜브, 다중벽 탄소나노튜브, 탄소나노혼, 탄소나노섬유 또는 이들의 혼합물로부터 선택되는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [47] 본 발명에 있어서, 상기 다공성 지지체는 폴리에스터설폰 (Polyethersulfone), 폴리에틸렌 (Polyethylene), 폴리스티렌 (Polystyrene), 폴리프로필렌 (Polypropylene), 종이, 금속, 면, 유리섬유 또는 탄소섬유로 제작되는 다공성 필터인 것을 특징으로 할 수 있다. 또한 상기 다공성 지지체는 0.1 ~ 10 μm 의 기공크기를 가지는 것이 바람직하다. 기공 크기가 0.1 μm 미만인 경우, 탄소나노구조체가 다공막 지지체에 적층 시에 용매가 빠져나오지 않아 막의 형성이 어려우며, 10 μm 초과인 경우, 분산용액 중의 탄소나노구조체가 모두 통과하기 때문에 다공막 지지체에 탄소나노구조체층을 형성할 수 없게 된다.
- [48] 본 발명에 있어서, 상기 다공성 필터는 HEPA 필터, ULPA 필터, 유리섬유필터, 유리분말 소결 필터, 고분자 부직포 필터, 테프론 분리막 필터, 금속 분말 소결필터 또는 금속 와이어 직조 필터인 것을 특징으로 할 수 있다.
- [49]
- [50] 본 발명은 다른 관점에서, 상기의 방법으로 제조되는 방법으로 제조되는 바인더 결합형 탄소나노구조체 나노다공막에 관한 것이다.
- [51] 본 발명에 있어서, 상기 바인더 결합형 탄소나노구조체 나노다공막은 0.1 ~ 500 nm의 기공크기를 가지는 것을 특징으로 할 수 있다. 이러한 기공크기는 탄소나노구조체의 종류, 크기 또는 양과 바인더와 제2용매의 비율에 따라 조절가능하며 이는 상기에서 살펴본 바와 같다.
- [52] 본 발명에 있어서, 상기 바인더 결합형 탄소나노구조체 나노다공막은 지지체 위에 적층된 탄소나노구조체의 양이 0.05 mg/cm² 내지 10 mg/cm²인 것을 특징으로 할 수 있다. 지지체 위에 적층된 탄소나노구조체의 양이 0.05 mg/cm² 이하인 경우, 기공이 나노사이즈로 형성되지 않게 되며, 지지체 위에 적층된 탄소나노구조체의 양이 10 mg/cm² 이상인 경우, 기공크기가 너무 작아져서 투수량이나 통기량이 급격히 저하되거나 기공이 모두 막혀버리는 현상이 발생한다.
- [53]
- [54] 실시예
- [55] 실시예 1: 바인더와 제2용매의 희석비율 1:1인 경우 바인더 결합형

탄소나노구조체 나노다공막의 제조

[56] 2L 플라스크에 탄소나노튜브 1.0g, 초순수 1L, 계면활성제(상품명 DISPER-192, 제조사 BYK)를 1.0g을 넣고, 25~30°C에서 초음파를 사용하여 2시간 분산 처리하였다. 기공 크기 1 μ m의 HEPA 여과지를 지름 4cm 원형으로 잘라 여과장치(Advantec KP-47H)에 장착한 뒤 상기 초음파를 사용하여 분산시킨 분산액을 100ml 넣고 여과하였다. 그 후 에탄올 500ml, 초순수 1000ml로 계면활성제와 미세 잔유물을 세척하고, 온도 80°C로 셋팅된 오븐에서 건조하였다. 이렇게 건조된 HEPA 지지체를 다시 여과장치에 고정한다음, 고분자 바인더, 특별히 세라믹 바인더(RSN805, 제조사: Daw corning)와 Toluene을 1:1의 비율로 섞어 20ml 투과하였다. 그리고 상기 지지체를 200°C에서 1시간 열경화 하였다.

[57] 도1에 나타난 바와 같이, 바인더 결합형 탄소나노구조체 나노다공막의 SEM 분석 사진을 보면 탄소나노튜브의 기공막이 바인더에 의해 거의 막히고 새로운 미세한 기공이 형성되는 것을 확인할 수가 있었다. 이렇게 제조된 다공막을 모세관흐름기공측정기를 이용하여 분석한 결과 평균기공크기는 160nm 로써 나노필터 영역의 기공크기를 보였고, 기공분포는 90 ~ 280nm를 보였다 (도2).

[58]

[59] 실시예 2: 바인더와 제2용매의 희석비율 1:10인 경우 바인더 결합형 탄소나노구조체 나노다공막의 제조

[60] 바인더 결합형 탄소나노구조체 나노다공막 제조방법은 실시예 1과 동일하며, 특별히 세라믹 바인더(RSN805, Daw corning)와 Toluene의 비율을 1:10으로 섞어 실시예를 진행하였다.

[61] 도3에 나타난 바와 같이, 바인더 결합형 탄소나노구조체 나노다공막의 SEM 분석 사진을 보면 탄소나노튜브의 기공막이 바인더에 의해 코팅이 되어 기공이 형성되는 것을 확인할 수가 있었다. 이렇게 제조된 다공막을 모세관흐름기공측정기를 이용하여 분석한 결과 평균기공크기는 140nm 로써 나노필터 영역의 기공크기를 보였고, 기공분포는 130 ~ 150nm로 기공분포도 가장 좁게 나타났기 때문에 분리막으로써 사용이 가능하다 (도4).

[62]

[63] 실시예 3: 바인더와 제2용매의 희석비율 1:20인 경우 바인더 결합형 탄소나노구조체 나노다공막의 제조

[64] 바인더 결합형 탄소나노구조체 나노다공막의 제조방법은 실시예 1과 동일하며, 세라믹 바인더(RSN805, Daw corning)와 Toluene의 비율을 1:20으로 섞어 실시예를 진행하였다.

[65] 도5에 나타난 바와 같이, 바인더 결합형 탄소나노구조체 나노다공막의 SEM 분석 사진을 보면 탄소나노튜브의 기공막이 바인더에 의해 코팅이 되어 기공이 형성되는 것을 확인할 수가 있었다. 이렇게 제조된 다공막을 모세관흐름기공측정기를 이용하여 분석한 결과 평균기공크기는 810nm로

나노필터 영역의 기공크기를 보였고, 기공분포는 450 ~ 860nm로 나타났다 (도6).

[66]

[67] 비교예 : 고분자 바인더 없이 지지체에 형성된 탄소나노구조체 다공막

[68] 다른 제조방법은 실시예 1과 동일하며, 고분자 바인더 없이 비교예를 진행하였다.

[69] 상기 실시예와 동일하게 HEPA 지지체 위에 탄소나노튜브 다공막을 형성한 다음, SEM 사진을 촬영하였다. 도 8에 나타난 바와 같이, 지지체 위에 탄소나노튜브 다공막이 형성된 것을 확인할 수 있었다. 이렇게 제조된 다공막을 모세관흐름기공측정기(Automated Capillary Flow Porometer)를 이용하여 분석한 결과 평균기공크기는 2.25 μm 로써 마이크로필터 영역의 기공크기를 보였으나, 0.1 ~ 3.67 μm 까지의 굉장히 넓은 기공분포를 보이기 때문에 분리막으로 이용하기가 어렵다 (도9).

[70]

[71] 도 7에 나타난 바와 같이, 세라믹 바인더와 톨루엔의 비율에 따라 탄소나노구조체-바인더 결합 나노다공막의 기공크기와 기공분포도가 달라짐을 알 수 있었다. 바인더 용액을 코팅시키지 않은 탄소나노구조체 나노다공막은 최대기공크기가 3.67 μm 이고 최소기공크기가 0.10 μm 으로써 넓은 기공분포도를 갖으며 평균기공크기도 2.25 μm 로 마이크로크기의 다공막을 갖는다. 그러나 세라믹 바인더에 적정량의 용매를 혼합하여 그 희석용액을 코팅해주면 최소기공크기와 최대기공크기의 폭이 급격하게 줄어드는 것을 알 수 있다. 이 때 세라믹 바인더와 혼합되는 톨루엔의 양이 적을수록 기공크기는 줄어드는 것을 확인할 수 있다. 그러나 톨루엔의 양이 너무 적으면 상대적으로 세라믹 바인더의 점도가 높아지기 때문에 탄소나노구조체에 의해 형성된 기공을 막아버리는 경우가 발생한다. 따라서 톨루엔의 희석비율을 높여줄 필요가 있으며, 실험결과 세라믹 바인더와 톨루엔의 비율은 1:10으로 하여 코팅하였을 때 기공크기 및 기공분포도가 가장 우수했다.

[72]

[73] 실험예 : 바인더 결합형 탄소나노구조체 나노다공막의 결합력 실험

[74] 지지체에 형성된 탄소나노튜브 다공막과 지지체와의 결합력을 테스트하기 위해 탄소나노튜브 다공막과 바인더 결합형 탄소나노구조체 나노다공막을 같은 방법으로 제조하여 3 bar 압력으로 물을 투과시켜 결합력을 테스트하였다. 도 10의 (a)에 나타난 바와 같이, 바인더를 사용하지 않은 다공막은 물을 투과시킨 후에 지지체로부터 탄소나노튜브 다공막층이 탈리됨을 볼 수 있다. 반대로 도 10의 (b)에 나타난 바와 같이, 바인더를 통과시켜 소성하여 만든 바인더 결합형 탄소나노구조체 나노다공막은 고압에서 물을 투과시킨 후에도 탈리가 일어나지 않고 바인더가 지지체와 탄소나노튜브 다공막층을 결합시켜 안정적으로 유지시켜줌을 확인할 수 있었다.

[75]

[76] 이상으로 본 발명의 내용의 특정한 부분을 상세히 기술하였는바, 당업계의 통상의 지식을 가진 자에게 있어서, 이러한 구체적 기술은 단지 바람직한 실시양태일 뿐이며, 이에 의해 본 발명의 범위가 제한되는 것이 아닌 점은 명백할 것이다. 따라서, 본 발명의 실질적인 범위는 첨부된 청구항들과 그것들의 등가물에 의하여 정의된다고 할 것이다.

[77]

산업상 이용가능성

[78] 본 발명에 따른 나노다공막은 대기상 나노입자 제거 및 액체상에서 나노물질 제거 효율을 극대화시킬 수 있을 뿐만 아니라, 내구성, 기계적 물성이 우수하여 나노다공막의 사용 수명이 길며, 유지 관리 비용이 저렴하므로, 수처리용 분리막 제작, 미세먼지 제거 분리막 제작, 전계방출 디스플레이 제작, 수소저장장치 결합체 제작, 전극 제작, 슈퍼커패시터 제작, 전자파 차단체 제작, 경량 고강도 응용제품 제작 등에 사용할 때 유용하다.

청구범위

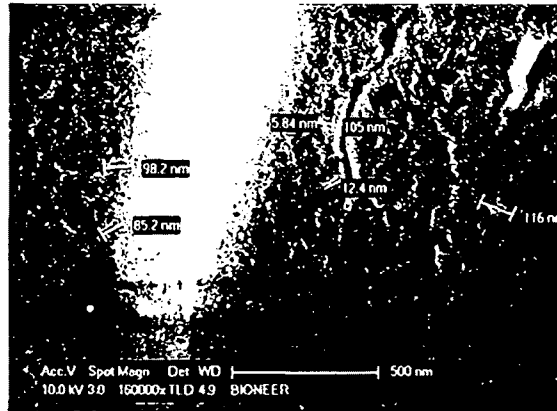
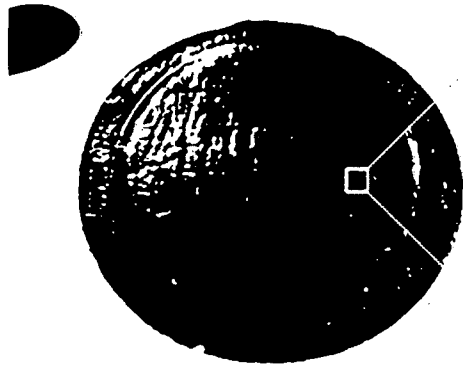
- [청구항 1] 다음의 단계를 포함하는 바인더 결합형 탄소나노구조체 나노다공막의 제조방법:
 (a) 탄소나노구조체, 제1용매 및 계면활성제를 포함하는 현탁액을 제조한 다음, 현탁액을 다공성 지지체 상에 적층하여 탄소나노구조체 층을 제조하는 단계;
 (b) 상기 제조된 탄소나노구조체 층을 용매로 세척하고 건조하는 단계;
 (c) 바인더 및 제2용매를 혼합하여 바인더 용액을 제조한 다음, 상기 탄소나노구조체 층 상부에 바인더 용액을 투과하여 복합형 다공막 적층체를 제조하는 단계; 및
 (d) 상기 적층체를 열처리하여 탄소나노구조체와 지지층을 소성시키는 단계.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
 상기 계면활성제는 비이온성 계면활성제, 양이온성 계면활성제, 음이온성 계면활성제 및 이들의 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 바인더 결합형 탄소나노구조체 나노다공막의 제조방법.
- [청구항 3] 제2항에 있어서,
 상기 계면활성제는 세틸트리메틸암모늄 브로마이드(Cetyltrimethylammonium bromide), 세틸트리메틸암모늄 클로라이드(Cetyltrimethylammonium chloride), 소듐도데실설페이트(Sodium dodecyl sulfate), 스테릭산(Stearic Acid), 메틸글루코시드(Methyl glucoside), 옥틸글루코시드(Octyl glucoside), 폴리옥시에틸렌 소비탄 모노라우레이트(Polyoxyethylene sorbitan monolaurate), 폴리옥시에틸렌소비탄 모노팔미테이트(Polyoxyethylene sorbitan monopalmitate), 폴리옥시에틸렌소비탄 모노스테아레이트(Polyoxyethylene sorbitan monostearate), 폴리옥시에틸렌소비탄 모노올리에이트(Polyoxyethylene sorbitan monooleate), 소비탄 모노라우레이트(Sorbitan monolaurate), 에틸렌글리콜 모노라우레이트(Ethylene glycol monolaurate), 프로필렌글리콜 모노라우레이트(Propylene glycol monolaurate), 트리글리세롤 모노라우레이트(Triglycerol monostearate), 및 이들의 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 바인더 결합형 탄소나노구조체 나노다공막의 제조방법.
- [청구항 4] 제1항에 있어서,
 상기 계면활성제는 현탁액 100중량부에 대하여 0.01~30중량부를 혼합하는 것을 특징으로 하는 바인더 결합형 탄소나노구조체

- 나노다공막의 제조방법.
- [청구항 5] 제1항에 있어서,
상기 탄소나노구조체는 현탁액 100중량부에 대하여 0.01 ~ 30 중량부를 혼합하는 것을 특징으로 하는 바인더 결합형 탄소나노구조체 나노다공막의 제조방법.
- [청구항 6] 제1항에 있어서,
상기 탄소나노구조체는 현탁액 100중량부에 대하여 0.01 ~ 30 중량부를 혼합하는 것을 특징으로 하는 바인더 결합형 탄소나노구조체 나노다공막의 제조방법.
- [청구항 7] 제1항에 있어서,
상기 (c) 단계의 바인더 용액의 점도는 50 ~ 100,000 cP인 것을 특징으로 하는 바인더 결합형 탄소나노구조체 나노다공막의 제조방법.
- [청구항 8] 제1항에 있어서,
상기 바인더는 에폭시(epoxy)계 수지, 아크릴(acrylic)계 수지, 페놀(phenol)계 수지, 폴리이미드(polyimide)계 수지, 실리콘(silicone)계 수지, 세라믹(Ceramic)계 수지, 폴리우레탄(polyurethane)계 수지, 염화비닐 초산비닐 공중합 수지(Polyvinyl chloride Polyvinyl acetate copolymer), 폴리에스테르 수지 및 불포화 폴리에스테르수지(unsaturated polyester resin) 등으로 이루어지는 군으로부터 선택되는 1 종 이상의 경화성 수지(hardening resin)를 포함하는 것을 특징으로 하는 바인더 결합형 탄소나노구조체 나노다공막의 제조방법.
- [청구항 9] 제1항에 있어서,
상기 바인더는 세라믹계 바인더인 것을 특징으로 하는 바인더 결합형 탄소나노구조체 나노다공막의 제조방법.
- [청구항 10] 제1항에 있어서,
상기 바인더 용액의 고분자 바인더와 제2용매의 중량 비율은 1:1내지 1:30인 것을 특징으로 하는 바인더 결합형 탄소나노구조체 나노다공막의 제조방법.
- [청구항 11] 제1항에 있어서,
상기 제2용매는 물, 알코올, 다가알코올, 글리콜 에테르류, 이소포론 및 이들의 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 바인더 결합형 탄소나노구조체 나노다공막의 제조방법.
- [청구항 12] 제1항에 있어서,
상기 소성 온도는 100 ~ 500°C에서 수행되는 것을 특징으로 하는 바인더 결합형 탄소나노구조체 나노다공막의 제조방법.
- [청구항 13] 제1항에 있어서,
상기 탄소나노구조체는 단일벽 탄소나노튜브, 이중벽 탄소나노튜브, 다중벽 탄소나노튜브, 탄소나노혼, 탄소나노섬유 또는 이들의

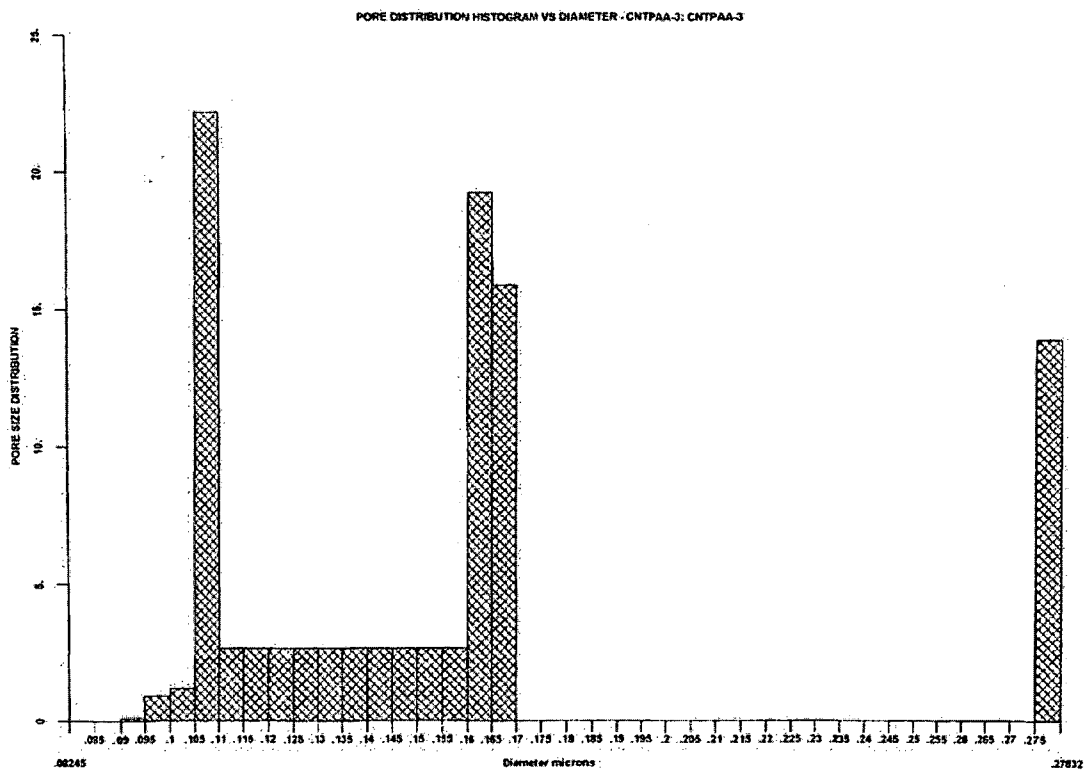
혼합물로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 바인더 결합형 탄소나노구조체 나노다공막의 제조방법.

- [청구항 14] 제1항에 있어서,
상기 다공성 지지체는 폴리에스터설폰 (Polyethersulfone), 폴리에틸렌 (Polyethylene), 폴리스티렌 (Polystyrene), 폴리프로필렌 (Polypropylene), 종이, 금속, 면, 유리섬유 또는 탄소섬유로 제작되는 다공성 필터인 것을 특징으로 하는 바인더 결합형 탄소나노구조체 나노다공막의 제조방법.
- [청구항 15] 제1항에 있어서
상기 다공성 지지체는 0.1 ~ 10 μm 의 기공크기를 가지는 것을 특징으로 하는 바인더 결합형 탄소나노구조체 나노다공막의 제조방법.
- [청구항 16] 제14항에 있어서
상기 다공성 필터는 HEPA 필터, ULPA 필터, 유리섬유필터, 유리분말 소결 필터, 고분자 부직포 필터, 테프론 분리막 필터, 금속 분말 소결필터 또는 금속 와이어 직조 필터인 것을 특징으로 하는 바인더 결합형 탄소나노구조체 나노다공막의 제조방법.
- [청구항 17] 제1항 내지 제16항 중 어느 한 항의 방법으로 제작되는 바인더 결합형 탄소나노구조체 나노다공막.
- [청구항 18] 제17항에 있어서,
상기 바인더 결합형 탄소나노구조체 나노다공막은 0.1 ~ 500 nm의 기공크기를 가지는 것을 특징으로 하는 바인더 결합형 탄소나노구조체 나노다공막.
- [청구항 19] 제17항에 있어서,
상기 바인더 결합형 탄소나노구조체 나노다공막은 지지체 위에 적층된 탄소나노구조체의 양이 0.05 mg/cm² 내지 10 mg/cm²인 것을 특징으로 하는 바인더 결합형 탄소나노구조체 나노다공막.

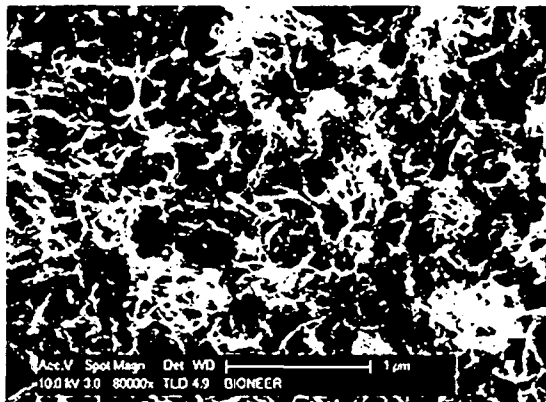
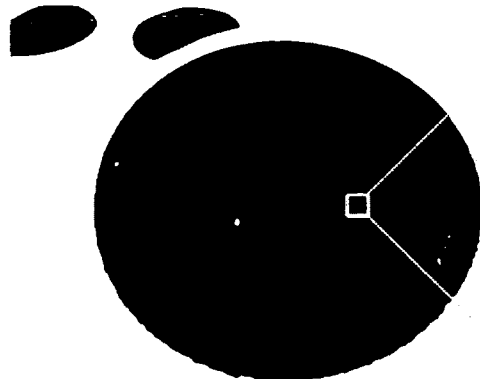
[도1]



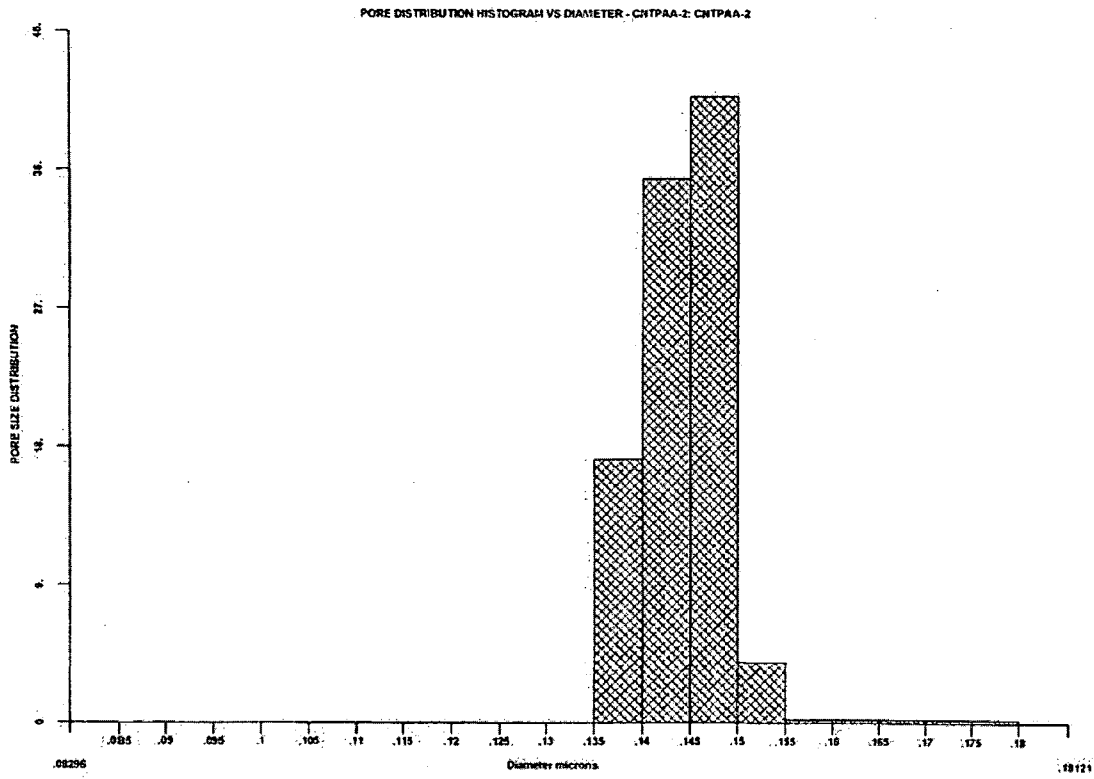
[도2]



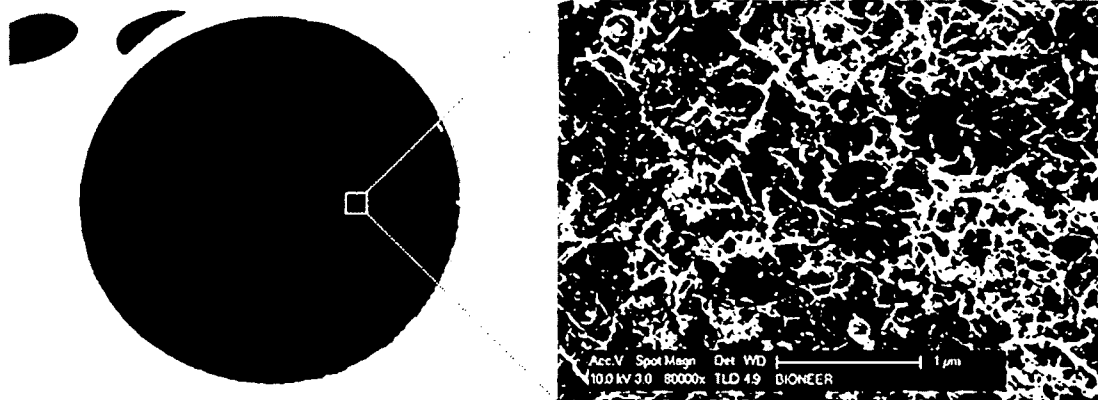
[도3]



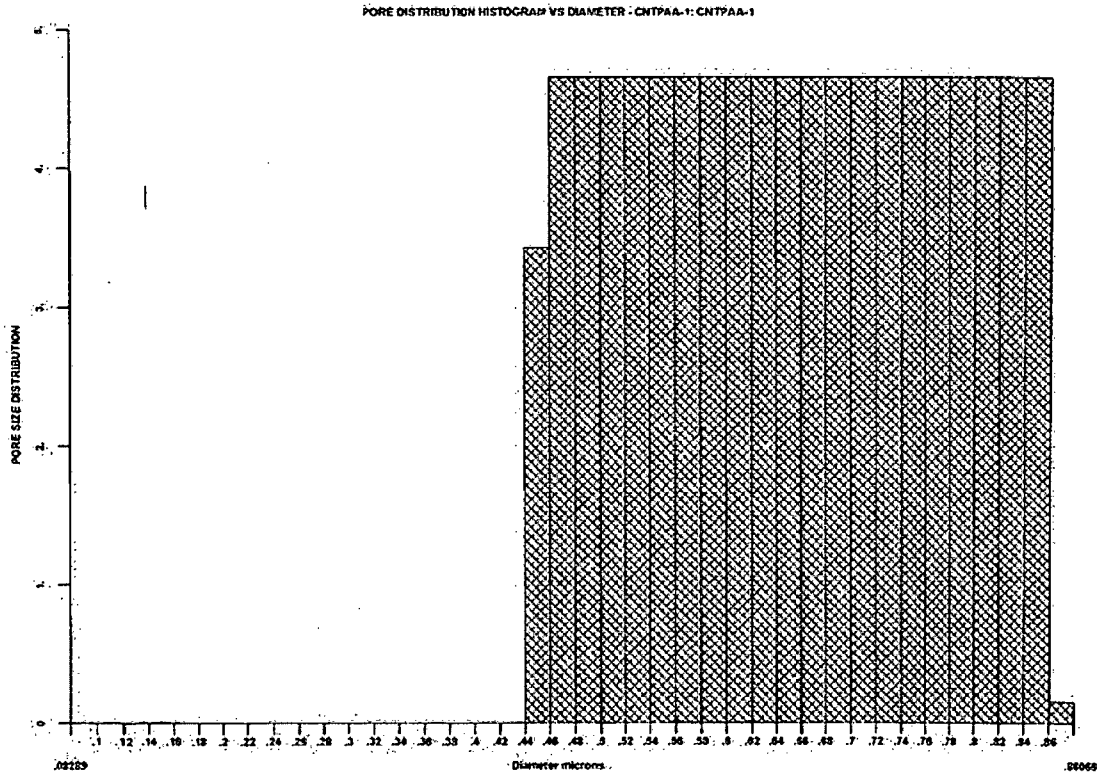
[도4]



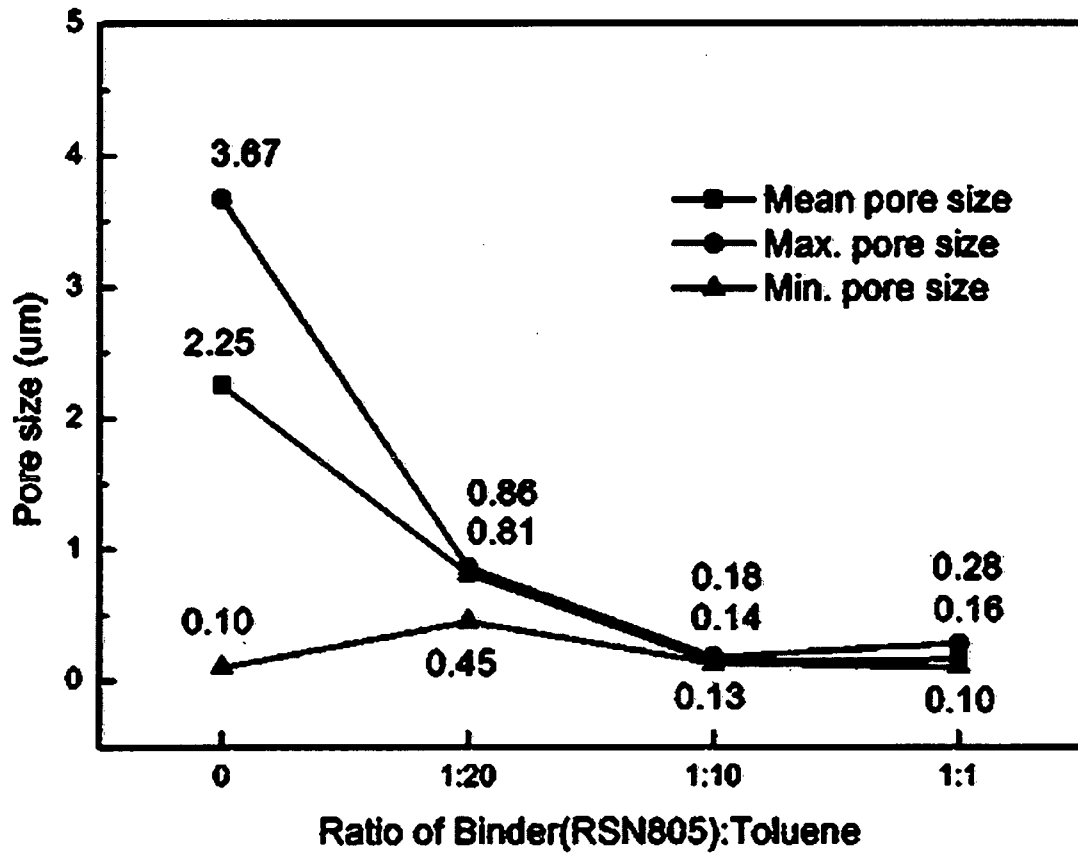
[도5]



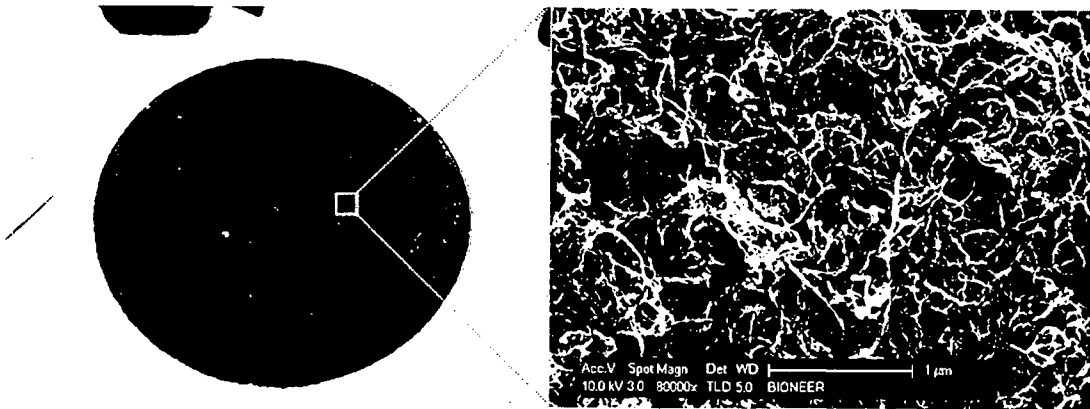
[도6]



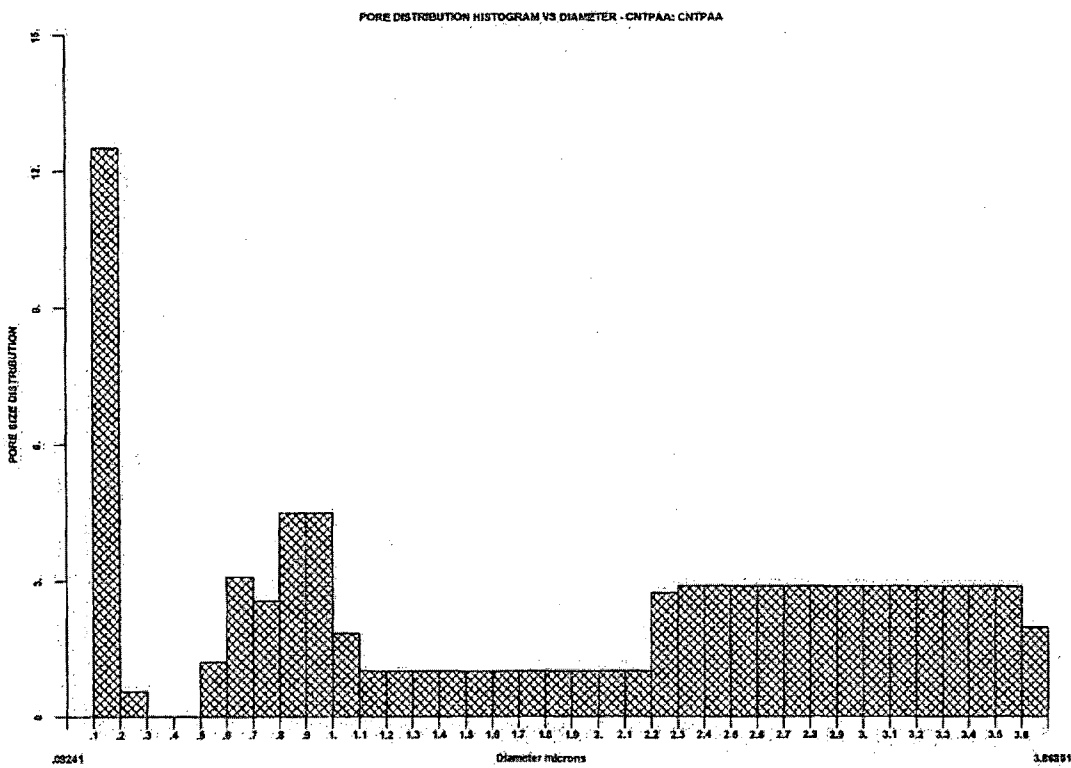
[도7]



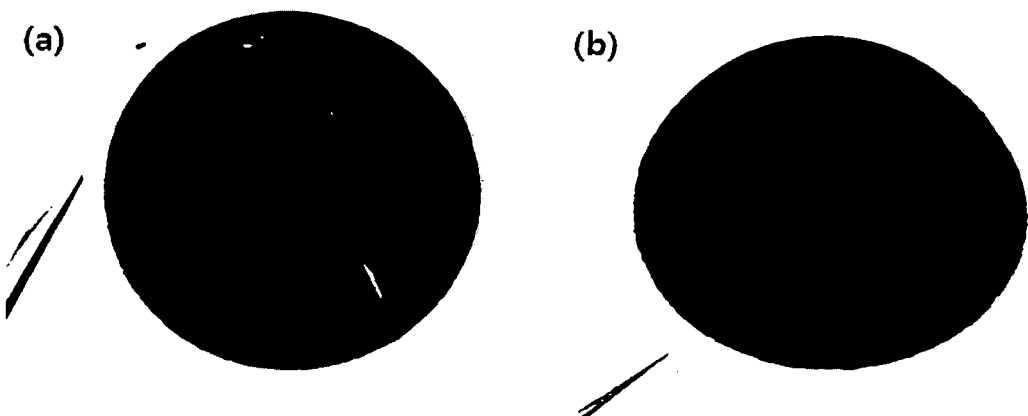
[도8]



[도9]



[도10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2015/010408**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*****B01D 71/02(2006.01)i, B01D 69/02(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 71/02; B05D 5/12; C23C 4/10; C08J 3/20; H01M 8/02; H01B 1/18; H01B 1/04; C01B 31/02; C23C 4/08; B05D 3/10; B82Y 30/00; B01D 69/02; B01D 67/00

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: binder coupling type, carbon nano structure, nanoporous film, surfactant, suspension, porous support, polymer, carbon nanotube, filter

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-0761524 B1 (HYUPJIN I&C CO., LTD. et al.) 04 October 2007 See abstract; claims 1, 2, 11, 12; paragraphs [0011], [0030], [0036], [0040], [0046].	1-19
Y	KR 10-2010-0116949 A (TOP NANOSYS, INC.) 02 November 2010 See abstract; claims 14-18; paragraphs [0014], [0020].	1-19
A	WO 2009-021988 A1 (UNIVERSITE LIBRE DE BRUXELLES) 19 February 2009 See abstract; claims 1-14.	1-19
A	JP 2011-042538 A (NANO STRUCTURE RESEARCH INSTITUTE CO., LTD.) 03 March 2011 See abstract; claims 1-7.	1-19
A	US 2011-0217451 A1 (VEERASAMY, V. S.) 08 September 2011 See abstract; claims 1 and 2.	1-19

 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	"I" 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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"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
"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	"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

23 NOVEMBER 2015 (23.11.2015)

Date of mailing of the international search report

25 NOVEMBER 2015 (25.11.2015)

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/KR2015/010408

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-0761524 B1	04/10/2007	CN 101411016 A	15/04/2009
		CN 101411016 B	22/12/2010
		KR 10-2007-0079424 A	07/08/2007
		US 2009-0011308 A1	08/01/2009
		WO 2007-089119 A1	09/08/2007
KR 10-2010-0116949 A	02/11/2010	CN 102414761 A	11/04/2012
		JP 2012-524966 A	18/10/2012
		KR 10-1128291 B1	23/03/2012
		US 2012-0145431 A1	14/06/2012
		WO 2010-123265 A2	28/10/2010
WO 2009-021988 A1	19/02/2009	CA 2696081 A1	19/02/2009
		CN 101821421 A	01/09/2010
		EP 2093305 A1	26/08/2009
		EP 2179071 A1	28/04/2010
		JP 2010-535624 A	25/11/2010
		KR 10-2010-0072184 A	30/06/2010
		US 2012-0003397 A1	05/01/2012
JP 2011-042538 A	03/03/2011	NONE	
US 2011-0217451 A1	08/09/2011	CN 102791808 A	21/11/2012
		EP 2542628 A1	09/01/2013
		EP 2542628 B1	15/07/2015
		JP 2013-541798 A	14/11/2013
		JP 5700583 B2	15/04/2015
		KR 10-2013-0058663 A	04/06/2013
		US 8518472 B2	27/08/2013
		WO 2011-109125 A1	09/09/2011

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))
B01D 71/02(2006.01)i, B01D 69/02(2006.01)i, B01D 67/00(2006.01)i

B. 조사된 분야
 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)
 B01D 71/02; B05D 5/12; C23C 4/10; C08J 3/20; H01M 8/02; H01B 1/18; H01B 1/04; C01B 31/02; C23C 4/08; B05D 3/10; B82Y 30/00; B01D 69/02; B01D 67/00

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: 마인더 결합형, 탄소나노구조체, 나노다공막, 계면활성제, 현탁액, 다공성 지지체, 고분자, 탄소나노튜브, 필터


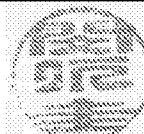
C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-0761524 B1 (주식회사 협진아이엔씨 등) 2007.10.04 요약; 청구항 1, 2, 11, 12; 단락 [0011], [0030], [0036], [0040], [0046] 참조.	1-19
Y	KR 10-2010-0116949 A ((주)탐나노시스) 2010.11.02 요약; 청구항 14-18; 단락 [0014], [0020] 참조.	1-19
A	WO 2009-021988 A1 (UNIVERSITE LIBRE DE BRUXELLES) 2009.02.19 요약; 청구항 1-14 참조.	1-19
A	JP 2011-042538 A (NANO STRUCTURE RESEARCH INSTITUTE CO., LTD.) 2011.03.03 요약; 청구항 1-7 참조.	1-19
A	US 2011-0217451 A1 (VEERASAMY, V. S.) 2011.09.08 요약; 청구항 1 및 2 참조.	1-19

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
 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌
 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌
 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌
 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌
 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌
 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신구성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.
 “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.
 “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일 2015년 11월 23일 (23.11.2015)	국제조사보고서 발송일 2015년 11월 25일 (25.11.2015)
--	---

ISA/KR의 명칭 및 우편주소  대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-472-7140	심사관 민인규 전화번호 +82-42-481-3326	
---	------------------------------------	---

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-0761524 B1	2007/10/04	CN 101411016 A	2009/04/15
		CN 101411016 B	2010/12/22
		KR 10-2007-0079424 A	2007/08/07
		US 2009-0011308 A1	2009/01/08
		WO 2007-089119 A1	2007/08/09
KR 10-2010-0116949 A	2010/11/02	CN 102414761 A	2012/04/11
		JP 2012-524966 A	2012/10/18
		KR 10-1128291 B1	2012/03/23
		US 2012-0145431 A1	2012/06/14
		WO 2010-123265 A2	2010/10/28
WO 2009-021988 A1	2009/02/19	CA 2696081 A1	2009/02/19
		CN 101821421 A	2010/09/01
		EP 2093305 A1	2009/08/26
		EP 2179071 A1	2010/04/28
		JP 2010-535624 A	2010/11/25
		KR 10-2010-0072184 A	2010/06/30
		US 2012-0003397 A1	2012/01/05
JP 2011-042538 A	2011/03/03	없음	
US 2011-0217451 A1	2011/09/08	CN 102791808 A	2012/11/21
		EP 2542628 A1	2013/01/09
		EP 2542628 B1	2015/07/15
		JP 2013-541798 A	2013/11/14
		JP 5700583 B2	2015/04/15
		KR 10-2013-0058663 A	2013/06/04
		US 8518472 B2	2013/08/27
		WO 2011-109125 A1	2011/09/09