

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국



(43) 국제공개일
2011년 7월 28일 (28.07.2011)

PCT

(10) 국제공개번호
WO 2011/090233 A1

- (51) 국제특허분류: C01B 31/02 (2006.01) G03F 7/20 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2010/002359
- (22) 국제출원일: 2010년 4월 15일 (15.04.2010)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2010-0006672 2010년 1월 25일 (25.01.2010) KR
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): 서강대학교산업학협력단 (INDUSTRY-UNIVERSITY COOPERATION FOUNDATION SOGANG UNIVERSITY) [KR/KR]; 서울 마포구 신수동 1-1 서강대학교, 121-742 Seoul (KR).
- (72) 발명자: 겸
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): 문준혁 (MOON, Jun Hyuk) [KR/KR]; 서울 마포구 신수동 1 서강대학교 화공생명공학과, 121-742 Seoul (KR). 진우민 (JIN, Woo Min) [KR/KR]; 부산 해운대구 우 2 동 동부윌림픽타

운 116 동 904 호, 612-745 Busan (KR). 신주환 (SHIN, Juhwan) [KR/KR]; 서울 송파구 송파동 98-17, 138-170 Seoul (KR).

(74) 대리인: 서형미 (SUH, Hyung Mi); 서울 강남구 신사동 587-23 성도빌딩 11 층 MA.P.S 특허법률사무소, 135-747 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, RO, RS, RU, 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.

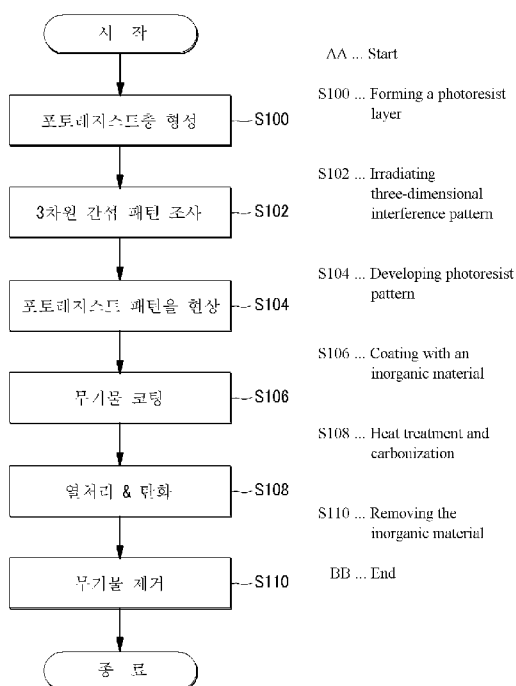
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: METHOD FOR FABRICATING A POROUS CARBON STRUCTURE USING OPTICAL INTERFERENCE LITHOGRAPHY, AND POROUS CARBON STRUCTURE FABRICATED BY SAME

(54) 발명의 명칭: 광간섭 리소그래피를 이용한 다공성 탄소 구조체의 제조 방법 및 이에 의한 다공성 탄소 구조체

[Fig. 1]



(57) Abstract: Provided are a method for fabricating a porous carbon structure using optical interference lithography, and a porous carbon structure fabricated by same, wherein the method for fabricating a porous carbon structure using optical light interference lithography includes: forming a photoresist layer on a substrate; irradiating a three-dimensional optical interference pattern onto the photoresist formed using three-dimensional optical interference lithography to form a three-dimensional porous photoresist pattern; coating the formed three-dimensional porous photoresist pattern with an inorganic material; heating the photoresist pattern on which the inorganic material is coated to carbonize the pattern; and removing the coated inorganic material.

(57) 요약서: 광간섭 리소그래피를 이용한 다공성 탄소 구조체의 제조 방법 및 이에 의한 다공성 탄소 구조체가 제공되며, 상기 광간섭 리소그래피를 이용한 다공성 탄소 구조체의 제조 방법은 기판 상에 포토레지스트층을 형성하는 단계; 상기 형성된 포토레지스트층에 3차원 광간섭 리소그래피를 이용하여 3차원 광간섭 패턴을 조사함으로써 3차원 다공성 포토레지스트 패턴을 형성하는 단계; 상기 형성된 3차원 다공성 포토레지스트 패턴에 무기물을 코팅하는 단계; 상기 무기물이 코팅된 포토레지스트 패턴을 가열하여 탄화시키는 단계; 및 상기 코팅된 무기물을 제거하는 단계:를 포함한다.

WO 2011/090233 A1



TM), 유럽 (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, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

명세서

발명의 명칭: 공간섭 리소그래피를 이용한 다공성 탄소 구조체의 제조 방법 및 이에 의한 다공성 탄소 구조체

기술분야

- [1] 본 발명은 공간섭 리소그래피를 이용한 다공성 탄소 구조체의 제조 방법 및 이에 의한 다공성 탄소 구조체에 관한 것으로서, 보다 상세하게는, 3차원 공간섭 리소그래피를 이용하여 형성된 포토레지스트 패턴을 탄화하여 다공성의 탄소 구조체를 형성하는 다공성 탄소 구조체의 제조 방법 및 이에 의한 다공성 탄소 구조체에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 다공성 물질의 기공(pore)은 그 직경 크기에 따라 마이크로포어(< 2 nm), 메조포어(2 ~ 50 nm) 및 매크로포어(> 50 nm)의 세 가지로 분류될 수 있다. 또한, 기공 크기의 제어를 통해 다공성 물질은 촉매, 분리 시스템, 저유전 물질, 수소 저장 물질, 광결정 등을 포함하여 많은 분야에 이용될 수 있어 최근 주목을 받고 있는 물질이다.
- [3] 이러한 다공성 물질로는 무기 물질, 금속, 폴리머 또는 탄소 등을 포함하는 물질들이 있으며, 그 중 탄소를 포함하는 다공성 물질(다공성 탄소 구조체)은 화학적, 기계적 및 열적 안정성이 우수하며, 다양하게 이용될 수 있는 유용한 물질이다. 특히, 다공성 탄소 물질은 표면 특성, 이온 전도성, 내부식성 및 저비용 때문에 저온 고분자 전해질 막 연료 전지에서 중요한 물질로서 취급되고 있다. 또한, 다양한 종류 및 형태의 탄소 물질이 현재 이용되고 있으며, 고표면적 활성 탄소 및 카본 블랙 등은 금속 촉매를 제조하는데 있어서 지지체로서 사용되고 있다.
- [4] 이러한 다공성 탄소 구조체의 제조는 주형법(templating method)를 통해 이루어져왔다. 종래에는, 계면 활성제와 실리카 전구체의 혼합물을 이용하여 합성된 메조포어를 갖는 실리카 구조체에 탄소 전구체를 주입하고 상기 탄소 전구체를 탄화시킨 후에 상기 실리카 구조체를 선택적으로 제거하여 다공성 탄소 구조체를 제조하는 방법을 적용하거나, 계면 활성제가 아닌 나노 입자의 자기 조립을 통해 3차원 다공성 구조체를 형성하고 이에 탄소 전구체를 주입하여 탄화한 후에 상기 나노 입자 조립체를 제거하는 것을 포함하는 방법을 통해 다공성 탄소 구조체를 형성하였다.
- [5] 그러나, 고표면적이면서 완전히 상호 연결된 균일한 다공성 구조를 갖는 탄소 물질을 합성하는 것은 매우 어려운 작업이었으며, 특히, 다공성 탄소 구조체의 기공의 크기를 자유로이 제어할 수 없고, 탄소 구조체의 생성에 많은 시간이 걸리는 문제가 있었다.
- [6] 따라서, 3차원적으로 상호 연결되어 있으며, 규칙적으로 정렬된 균일한 미세

기공을 갖는 다공성 탄소 구조체를 형성함에 있어서, 기공의 크기를 정확하게 제어할 수 있으며, 탄소 구조체를 신속하게 형성할 수 있는 다공성 탄소 구조체의 제조 기술이 강력히 요구되고 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [7] 본 발명의 일부 실시예는 광간섭 리소그래피 공정을 통하여 3차원의 기공 구조를 갖는 포토레지스트 패턴을 형성하고, 상기 형성된 포토레지스트 패턴을 탄화시키는 것을 포함하는, 광간섭 리소그래피를 이용한 다공성 탄소 구조체의 제조 방법, 및 이에 의한 다공성 탄소 구조체를 제공한다.
- [8] 또한, 본 발명의 일 실시예는 조사하는 간섭광의 세기 및 조사 조건에 따라 다양한 형태의 기공을 정밀하게 제어할 수 있는 광간섭 리소그래피를 이용한 다공성 탄소 구조체의 제조 방법, 및 이에 의한 다공성 탄소 구조체를 제공한다.
- [9] 또한, 본 발명의 일 실시예는 형성된 포토레지스트 패턴을 무기물로 코팅하고, 코팅된 포토레지스트 패턴을 열처리하여 탄화하는 것을 포함하는, 광간섭 리소그래피를 이용한 다공성 탄소 구조체의 제조 방법, 및 이에 의한 다공성 탄소 구조체를 제공한다.
- [10] 그러나, 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 이상에서 언급한 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제 해결 수단

- [11] 상술한 기술적 과제를 달성하기 위한 기술적 수단으로서, 본 발명의 제 1 측면은 기판 상에 포토레지스트층을 형성하는 단계; 상기 형성된 포토레지스트층에 3차원 광간섭 리소그래피를 이용하여 3차원 광간섭 패턴을 조사함으로써 3차원 다공성 포토레지스트 패턴을 형성하는 단계; 상기 형성된 3차원 다공성 포토레지스트 패턴에 무기물을 코팅하는 단계; 상기 무기물이 코팅된 포토레지스트 패턴을 가열하여 탄화시키는 단계; 및 상기 코팅된 무기물을 제거하여 다공성 탄소 구조체를 수득하는 단계를 포함하는, 광간섭 리소그래피를 이용한 다공성 탄소 구조체의 제조 방법을 제공할 수 있다.
- [12] 예시적 구현예에 있어서, 상기 3차원 다공성 포토레지스트 패턴을 형성하는 단계는, 상기 포토레지스트 층에 3차원 광간섭 리소그래피를 이용하여 3차원 광간섭 패턴을 조사한 후 상기 3차원 광간섭 패턴이 조사된 상기 포토레지스트 층을 현상하는 것을 추가 포함하는 것일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [13] 예시적 구현예에 있어서, 상기 3차원 광간섭 패턴은, 포토레지스트 층에 다면체 프리즘을 고정시키고 자외선(UV, Ultra Violet)을 조사하여 형성되는 것일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 예를 들어, 상기 3차원 광간섭 패턴은, 상기 포토레지스트 층에 다면체 프리즘을 고정시키고 자외선(UV, Ultra Violet)을 조사하여 복수의 평행광을 간섭시켜 형성되는 것일 수 있으나, 이에 제한되는

것은 아니다.

- [14] 예시적 구현예에 있어서, 3차원 광간섭 패턴은, 상기 포토레지스트 층에 광로차를 갖는 4개의 간섭성 평행광을 조사하여 형성되는 것일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 예를 들어, 상기 조사되는 간섭성 평행광의 입사각을 조절하여, 상기 형성되는 3차원의 다공성 포토레지스트 패턴의 격자 상수를 조절할 수 있다. 또는, 예를 들어, 상기 조사되는 간섭성 평행광의 세기 및 조사 시간을 조절하여, 상기 형성되는 3차원의 다공성 포토레지스트 패턴의 기공 크기를 조절할 수 있다.
- [15] 예시적 구현예에 있어서, 상기 3차원 다공성 포토레지스트 패턴은, 상기 포토레지스트층에 3차원의 기공이 규칙적으로 배열된 3차원 면심입방 구조로 형성되는 것일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [16] 예시적 구현예에 있어서, 상기 무기물을 코팅하는 단계는, 상기 포토레지스트 패턴의 표면에 수분을 흡착시킨 후 무기물 전구체를 포함하는 증기(vapor)에 노출하는 것을 1회 이상 반복하고, 소결 공정에 의하여 수분을 제거함으로써 무기물을 코팅하는 것을 포함하는 것일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [17] 예시적 구현예에 있어서, 상기 무기물은 실리카, 타이타니아 및 지르코니아, 알루미나 및 이들의 조합으로 이루어진 군에서 선택되는 것일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [18] 예시적 구현예에 있어서, 상기 3차원 다공성 포토레지스트 패턴을 형성하는 단계는, 상기 포토레지스트층에 서로 상이한 주기를 갖는 두 개 이상의 3차원 광간섭 패턴을 중첩 조사하여 상기 포토레지스트층에 멀티스케일 격자 패턴을 형성하는 것을 포함할 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [19] 또한, 본 발명의 제 2 측면은, 기판 상에 포토레지스트층을 형성하고; 상기 형성된 포토레지스트층에 3차원 광간섭 리소그래피를 이용하여 3차원 광간섭 패턴을 조사함으로써 3차원 다공성 포토레지스트 패턴을 형성하고; 상기 형성된 3차원 다공성 포토레지스트 패턴에 무기물을 코팅하고; 상기 무기물이 코팅된 포토레지스트 패턴을 가열하여 탄화시키고; 상기 코팅된 무기물을 제거하여 제조되는, 다공성 탄소 구조체를 제공할 수 있다.

발명의 효과

- [20] 본원의 일 구현예에 의하면, 광간섭 리소그래피 공정을 통하여 3차원의 기공 구조를 갖는 포토레지스트 패턴을 형성하고, 상기 형성된 포토레지스트 패턴을 탄화시킴으로써, 다공성 탄화 구조체의 형성에 소요되는 공정 시간을 단축할 수 있다.
- [21] 또한, 본원의 일 구현예에 의하면, 조사하는 간섭광의 세기 및 조사 조건에 따라 다양한 형태의 기공을 정밀하게 제어하여, 최적화된 다공성 탄소 구조체를 제조할 수 있다.
- [22] 또한, 본원의 일 구현예에 의하면, 형성된 포토레지스트 패턴을 무기물로

코팅함으로써, 열처리에 의한 탄화에 의하여 다공성 탄소 구조체가 형성될 때 탄소 구조체의 변형을 최소화할 수 있다.

- [23] 이러한 다공성 탄소 구조체는 콘덴서, 연료전지 등과 같은 다양한 디바이스에 있어서 전극 지지체 또는 촉매 지지체로서 사용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [24] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 3차원 공간섭 리소그래피를 이용한 다공성 탄소 구조체의 제조 방법의 세부 흐름도이다.
- [25] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 3차원 공간섭 리소그래피를 이용한 다공성 탄소 구조체의 제조 과정을 도식화한 도면이다.
- [26] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 3차원 공간섭 리소그래피를 이용하여 형성된 3차원 다공성 포토레지스트 패턴의 전자 현미경 사진이다.
- [27] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 3차원 공간섭 리소그래피를 이용하여 형성된 3차원 다공성 포토레지스트 패턴에 무기물을 코팅하고 탄화시킨 후의 전자 현미경 사진이다.
- [28] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 3차원 다공성 포토레지스트 패턴에 무기물 코팅 후 탄화하고 상기 코팅된 무기물을 제거한 후에 형성된 다공성 탄소 구조체의 전자 현미경 사진이다.
- [29] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따라 형성된 다공성 탄소 구조체에 Pt 촉매를 담지시킨 후 측정된 표면 원소 분석 그래프이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [30] 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.
- [31] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [32] 이하, 첨부된 도면을 참고하여 본 발명을 상세히 설명하기로 한다.
- [33] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 3차원 공간섭 리소그래피를 이용한 다공성 탄소 구조체의 제조 방법의 세부 흐름도이다.
- [34] 단계 S100은 기판 상에 포토레지스트층을 형성하는 단계이다.
- [35] 단계 S100에서는 다양한 코팅 방법을 통하여 기판 상에 포토레지스트층을 형성할 수 있으며, 상기 포토레지스트는 광반응에 의해 가교되거나 화학 구조가 변화되어 선택적으로 용해도가 바뀌는 다양한 고분자를 사용할 수 있다. 상기 포토레지스트 네거티브 타입 또는 포지티브 타입 모두 사용할 수 있다. 예를

들어, 네거티브 타입의 에폭시-기재 네거티브 포토레지스트인 SU-8을 사용할 수 있으며, 포토레지스트 용액은 SU-8 포토레지스트와 광 개시제(PI, 예: triarylsulfonium hexafluorophosphate salts 등)를 γ -부티로락톤(γ -butyrolactone: GBL)에 용해시켜 제조할 수 있다.

- [36] 단계 S102는 포토레지스트층에 3차원의 광간섭 패턴을 조사하는 단계이다.
- [37] 단계 S102에서는, 광로차가 부여된 복수의 간섭성 평행광을 이용하여 형성된 광간섭 패턴을 조사하여, 광간섭 리소그래피 방식으로 포토레지스트층에 3차원의 다공성 패턴을 형성할 수 있다. 상기 광간섭 패턴은 보강 간섭과 상쇄 간섭이 주기적으로 반복되는 무늬이며, 포토레지스트에 조사하는 경우에, 보강 간섭 영역에서만 상대적으로 광반응이 진행되며, 상쇄 간섭 영역에서는 광반응이 진행되지 않게 된다.
- [38] 단계 S102에서는, 예를 들어, 4개의 간섭성 평행광을 이용하여 형성된 3차원 광간섭 패턴을 포토레지스트층에 조사하여 3차원의 다공성 패턴을 형성할 수 있다. 이 경우 상기 4개의 빛은, 하나의 간섭성 평행광을 복수의 광으로 분할하거나, 하나의 간섭성 평행광을 다면체의 프리즘에 조사하는 방법을 적용하여 생성할 수 있다. 예를 들어, 포토레지스트가 코팅되어 있는 기판 위에 다면체 프리즘을 고정시킨 후, 300 ~ 400 nm의 UV 광원을 조사하여 형성되는 복수의 평행광을 이용하여 상기 3차원 광간섭 패턴을 형성할 수 있다.
- [39] 이 경우, 상기 포토레지스트층에 형성된 패턴은 면심입방 구조의 기공이 반복되는 형태를 가질 수 있으며, 조사되는 빛의 각도 및 방향을 조절하여 다양한 격자 구조로 형성 가능하다. 나아가, 조사되는 간섭광의 조사(exposure) 시간 및 가교(post-exposure baking) 시간 등을 조절하여, 패턴의 크기를 효과적으로 조절할 수 있다.
- [40] 또한, 단계 S102에서는 포토레지스트층에 다양한 주기를 갖는 두 개 이상의 3차원 광간섭 패턴을 중첩하여 조사할 수 있으며, 이 경우에는 포토레지스트층에 멀티스케일의 격자 패턴이 형성될 수 있다.
- [41] 단계 S104는 포토레지스트 패턴을 현상(developing)하는 단계이다. 단계 S104에서는, 현상액을 이용하여 상기 포토레지스트층의 소정 부위를 제거함으로써 포토레지스트 패턴을 형성할 수 있다. 상기 포토레지스트층의 소정 부위는 사용되는 포토레지스트에 따라 노광된 포토레지스트 영역 또는 노광되지 않은 포토레지스트 영역일 수 있다. 단계 S104에서는, 예를 들어, 광원 조사 후에 55°C에서 프로필렌 글리콜 메틸 에테르 아세트산(propylene glycol methyl ether acetate: PGMEA) 용액에 기판을 담그고, 증류수(H₂O)로 세척하여 포토레지스트 패턴을 현상할 수 있다.
- [42] 본 발명의 일 실시예에 따른 광간섭 리소그래피를 통해 형성된 3차원 다공성 패턴이 형성된 포토레지스트를 전자 현미경으로 촬영한 사진을 도 3에 도시하였다.
- [43] 단계 S106은 포토레지스트 다공성 패턴에 무기물을 코팅하는 단계이다.

- [44] 단계 S106에서는 포토레지스트 패턴이 탄화될 때 그 구조를 유지할 수 있도록 하기 위하여, 상기 형성된 포토레지스트 다공성 패턴을 무기물로 코팅할 수 있다. 예를 들어, 상기 포토레지스트 패턴에 화학 기상 증착 방법(CVD)을 통해 무기물 전구체를 이용하여 무기물을 코팅할 수 있다. 이 경우, 무기물 코팅의 두께는 화학 기상 증착 공정의 시간에 따라 제어할 수 있으며, 약 10 ~ 200 nm의 두께를 갖도록 코팅할 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 또한, 상기 무기물 코팅은 수분 증착 후 무기물 전구체를 증착하는 과정을 1회 이상 수행하는 것을 포함할 수 있으며, 상기 증착은 진공 또는 상압 조건에서 증착하는 것이 바람직하다. 구체적으로, 포토레지스트 패턴의 표면에 수분을 흡착시킨 후, 무기물 전구체를 포함하는 증기에 노출하는 것을 1회 이상 수행할 수 있다. 상기 증착 과정을 열처리 또는 소결 공정을 추가 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 무기물이 실리카인 경우, 실리카 코팅의 두께는 화학 기상 증착 공정의 시간에 따라 제어할 수 있으며, 약 10 ~ 200 nm의 두께를 갖도록 코팅할 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 또한, 상기 실리카 코팅은 수분 증착 후 실리카 전구체를 증착하는 과정을 1회 이상 수행하는 것을 포함할 수 있으며, 상기 증착은 진공 또는 상압 조건에서 증착하는 것이 바람직하다. 예를 들어, 상기 형성된 포토레지스트 다공성 패턴을 수분에 노출하여 그 표면에 수분을 흡착시키고, 수분 후 실리콘 테트라클로라이드(SiCl_4) 기체에 노출하여 상기 형성된 포토레지스트 다공성 패턴 표면에 흡착된 수분과 상기 전구체를 반응시켜 실리카 수화물을 증착시킬 수 있다. 이 과정을 여러 번 반복하는 경우, 두꺼운 실리카 증착이 가능하다. 또한, 소결 과정을 통해 수분을 제거하여 실리카 수화물을 실리카로 전환시킬 수 있다.
- [45] 단계 S108은 상기한 바와 같이 무기물이 코팅된 포토레지스트 패턴을 탄화하는 단계이다.
- [46] 단계 S108에서는, 상기 무기물이 코팅된 포토레지스트 패턴을 고온에서 열처리하여 포토레지스트 부분을 탄화시킬 수 있으며, 포토레지스트의 종류에 따라 각기 다른 온도에서 열처리할 수 있다. 예를 들어, SU-8 포토레지스트 패턴의 경우에는 500°C 이상에서 열처리하여 포토레지스트를 탄화시킬 수 있다.
- [47] 예를 들어, 실리카가 코팅된 포토레지스트 패턴을 열처리 하는 경우에, 포토레지스트가 탄화되는 동안에 코팅된 실리카가 그 형태를 유지하기 때문에, 탄화로 인해 포토레지스트 다공성 패턴의 구조의 변형을 최소화하고, 상기 포토레지스트 구조체의 파괴를 방지할 수 있다.
- [48] 단계 S110은 코팅된 무기물을 제거하는 단계이다.
- [49] 상기 코팅된 무기물은 산 용액과 탈이온수를 이용하여 제거할 수 있다.
- [50] 예를 들어, 포토레지스트 패턴에 실리카가 코팅된 경우에는, 불산을 탈이온수에 희석시킨 불산 용액에 실리카가 코팅된 포토레지스트 다공성 패턴이 형성된 상기 기판을 함침시킨 후 꺼내어 탈이온수로 여러 번 세척하여 상기 포토레지스트 패턴에 코팅된 실리카를 제거할 수 있다.

- [51] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 공간섭 리소그래피를 이용한 다공성 탄소 구조체의 제조 과정을 도식화한 도면이다.
- [52] 도 2에 도시된 바와 같이, 기판(10) 상에 포토레지스트층(20)을 형성하고, 형성된 포토레지스트층(20)에 3차원의 공간섭 패턴을 조사하고, 이를 현상(develop)하여 포토레지스트 패턴을 형성할 수 있다. 이 경우, 상기 현상 공정에 의해, 간섭성 평행광에 의해 노광된 포토레지스트(22) 또는 노광되지 않은 포토레지스트(22)가 제거될 수 있다. 이후, 형성된 포토레지스트 패턴을 무기물(30)로 코팅하고, 이를 열처리 및 탄화처리에 의하여 탄화된 포토레지스트(40)를 형성시키고, 무기물(30)을 제거하여 다공성 탄소 구조체(40)를 형성하게 된다.
- [53] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 3차원 공간섭 리소그래피를 이용하여 형성된 3차원 다공성 포토레지스트 패턴의 전자 현미경 사진이다.
- [54] 광로차가 부여된 복수의 간섭성 평행광으로 이루어지는 공간섭 패턴을 조사하여, 도 3에 도시된 바와 같이, 포토레지스트층에 3차원의 다공성 패턴을 형성할 수 있다. 이 경우 복수의 간섭성 평행광은, 하나의 간섭성 평행광을 복수의 광으로 분할하거나, 하나의 간섭성 평행광을 다면체의 프리즘에 조사하는 방법을 적용하여 생성할 수 있다.
- [55] 또한, 포토레지스트 패턴은 면심입방 구조로 기공이 반복되는 형태를 가질 수 있으며, 조사되는 빛의 각도 및 방향을 조절하여 다양한 격자 구조로 형성 가능하다. 나아가, 조사되는 간섭광의 조사(exposure) 시간 및 가교(post-exposure baking) 시간 등을 조절하여, 패턴의 크기를 효과적으로 조절할 수도 있다.
- [56] 예를 들어, 다공성 포토레지스트 패턴은, 구형 또는 실린더 형태의 기공들이 면심입방구조로 배열된 것일 수 있으며, 상기 기공들은 6개의 파이프 형태의 연결 기공으로 서로 연결될 수 있다. 또한, 이러한 기공 및 연결 기공의 크기는 공간섭 리소그래피 조건을 달리하여 자유롭게 제어할 수 있다.
- [57] [실시예 1]
- [58] 포토레지스트로서 네거티브 타입의 에폭시-기재 SU-8 포토레지스트를 사용하였다. 상기 SU-8 포토레지스트와 광개시제(PI, triarylsulfonium hexafluorophosphate salts)를 γ -부티로락톤(γ -butyrolactone: GBL)에 용해시켜 포토레지스트 용액을 제조하여 기판 상에 코팅하여 포토레지스트 층을 형성하였다.
- [59] 이후, 상기 포토레지스트 층이 형성된 기판 상부에 다면체 프리즘을 고정시킨 후 300 ~ 400 nm의 UV 광원을 조사시켜 형성되는 3차원 공간섭 패턴을 상기 포토레지스트 층에 조사하여, 3차원 포토레지스트 패턴을 형성하였다. 이 경우, 3차원 포토레지스트 패턴을 형성하기 위하여 공간섭 3차원 리소그래피 기술을 적용하였으며, 4개 이상의 결맞는 레이저 빛을 중첩하여 형성된 3차원 공간섭 패턴을 조사하여 3차원 다공성 포토레지스트 패턴 구조물을 형성하였다.
- [60] 상기 3차원 공간섭 패턴이 조사된 기판을 55°C에서 프로필렌 글리콜 메틸

에테르 아세트산(propylene glycol methyl ether acetate: PGMEA) 용액에 담근 후, 증류수(H₂O)로 세척하여 상기 포토레지스트 패턴을 현상하여 3차원 다공성 SU-8 포토레지스트 패턴을 수득하였다.

[61] 이후, 형성된 SU-8 포토레지스트 다공성 패턴에 화학 기상 증착 방법(CVD)을 통해 실리카를 코팅하였다. 구체적으로, 상기 포토레지스트 다공성 패턴을 수분에 노출하여 수분을 흡착시키고, 수 분 후 실리카 전구체로서 실리콘 테트라클로라이드(SiCl₄) 기체에 노출하여, 상기 포토레지스트 다공성 패턴 표면에 흡착된 습기와 상기 실리카 전구체를 반응시켜 실리카 수화물을 증착하였다. 이 과정을 여러 번 반복하고 소결 과정을 통해 수분을 제거하여 실리카 수화물을 실리카로 전환시킴으로써, 상기 포토레지스트 다공성 패턴에 실리카를 코팅하였다.

[62] 이후, 상기 실리카가 코팅된 포토레지스트 패턴을 열처리하여, 포토레지스트 패턴을 탄화시켰다. 상기 탄화 공정은 아르곤 분위기에서 진행하였으며, 구체적으로, 아르곤 분위기 하에서 800°C에서 2 시간동안 소결 과정을 진행하여 상기 포토레지스트 패턴에 있어서 포토레지스트 부분을 탄화시켜 다공성 탄소 구조체를 수득하였다.

[63] 본 실시예에 따른 3차원 광간섭 리소그래피를 이용하여 형성한 3차원 다공성 포토레지스트 패턴을 실리카로 코팅하고 탄화한 후의 전자 현미경 사진을 도 4에 도시하였다.

[64] 이후, 불산 용액을 이용하여 실리카 코팅을 제거하였다. 불산은 탈이온화 증류수에 희석시켜 사용하였으며, 희석된 불산 용액에 실리카가 코팅된 기판을 담근 후 증류수에 세척하였다. 이와 같은 과정에 의하여 상기 코팅된 실리카를 제거한 후의 다공성 탄소 구조체의 전자 현미경 사진을 도 5에 도시하였다.

[65] 도 4 및 5에서와 같이, 본 실시예에서는, 포토레지스트 패턴을 탄화하기 이전에 무기물로 코팅을 하기 때문에, 포토레지스트 패턴이 탄화될 때 그 구조를 유지할 수 있게 된다.

[66] 표 1

	C (%)	H (%)	N (%)	O (%)
SU-8(C ₁₉ H ₂₃ C ₁₀ O ₄) 포토레지스트	96.9697	0.7062	0.4829	1.8412

[67] 상기 표 1은 본 실시예에 따라 800°C에서 탄화된 포토레지스트 샘플을 원소 분석기(Element analyzer)로 분석한 결과로서, 96% 이상이 탄소로 이루어진 성분으로 분석되었으며, 이를 통해 탄화된 포토레지스트 패턴이 탄소 성분을 주로 포함하는 것을 확인할 수 있다.

[68] 한편, 본 실시예에서 얻어진 다공성 탄소 구조체에 Pt 촉매를 무전해 도금(electroless deposition)의 방법에 의해 코팅하였다.

[69] 구체적으로, 상기 형성된 다공성 탄소 구조체의 일정량을 탈이온 증류수에

분산시켰다. 그리고, $\text{H}_2\text{PtCl}_6 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 를 첨가한 후 3.0 M NaOH로 pH가 8이 되도록 맞추었다. 여기에 NaBH_4 용액을 교반하면서 조금씩 첨가했다. 사용된 $\text{H}_2\text{PtCl}_6 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 와 NaBH_4 의 몰비는 1:10이 되게 하였다. 하루 동안 교반하면서 백금 이온을 모두 환원시킨 뒤 에탄올과 물의 몰비가 1:1인 용액으로 세척하였다. 이어서, 70°C 오븐에 건조시켜 Pt 촉매가 코팅된 다공성 탄소 구조체를 얻었다.

[70] 이 후, 도 6의 원소 분석 그래프 및 이로부터 계산된 탄소 및 백금의 양을 나타내는 표 2에서와 같이, 표면 분석을 통하여, 상기 탄소 구조체가 연료 전지 등에 활용 가능한 촉매 지지체로서 다량의 Pt를 담지할 수 있는 지지체로서 적용될 수 있음을 확인하였다.

[71] 표 2

원 소	탄소 구조체
C	52.60%
Pt	47.4%

[72] 전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.

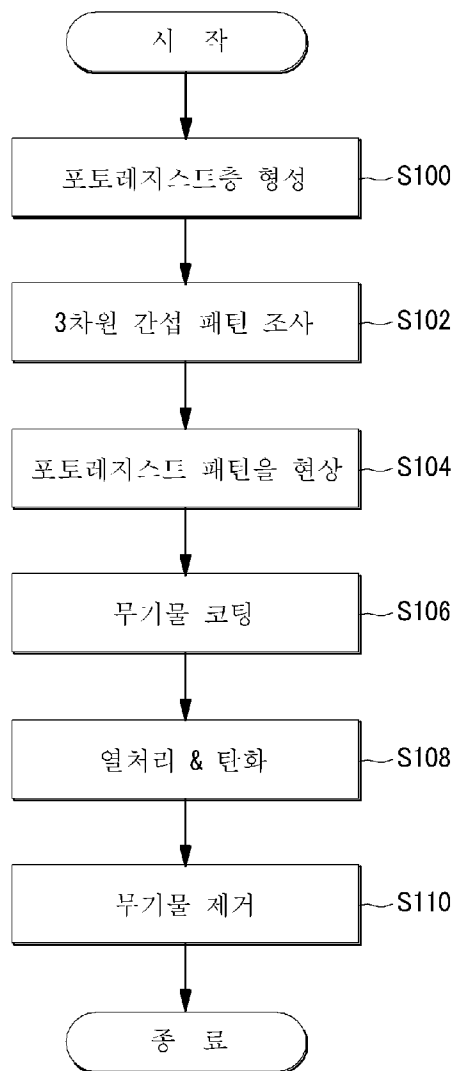
[73] 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

청구범위

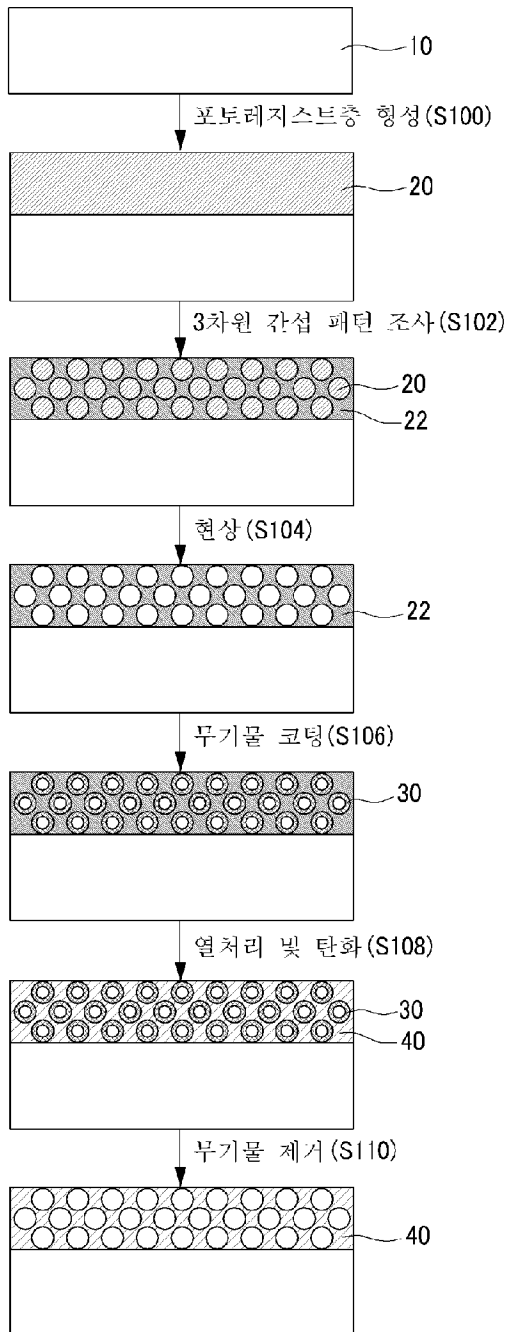
- [청구항 1] 기관 상에 포토레지스트층을 형성하는 단계;
 상기 형성된 포토레지스트층에 3차원 광간섭 리소그래피를 이용하여 3차원 광간섭 패턴을 조사함으로써 3차원 다공성 포토레지스트 패턴을 형성하는 단계;
 상기 형성된 3차원 다공성 포토레지스트 패턴에 무기물을 코팅하는 단계;
 상기 무기물이 코팅된 포토레지스트 패턴을 가열하여 탄화시키는 단계; 및
 상기 코팅된 무기물을 제거하여 다공성 탄소 구조체를 수득하는 단계;
 를 포함하는,
 광간섭 리소그래피를 이용한 다공성 탄소 구조체의 제조 방법.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서,
 상기 3차원 다공성 포토레지스트 패턴을 형성하는 단계는,
 상기 3차원 광간섭 패턴이 조사된 상기 포토레지스트 층을 현상하는 것을 추가 포함하는 것인, 광간섭 리소그래피를 이용한 다공성 탄소 구조체의 제조 방법.
- [청구항 3] 제 1 항에 있어서,
 상기 3차원 광간섭 패턴은,
 상기 포토레지스트 층에 광로차를 갖는 4개의 간섭성 평행광을 조사하여 형성되는 것인, 광간섭 리소그래피를 이용한 다공성 탄소 구조체의 제조 방법.
- [청구항 4] 제 3 항에 있어서,
 상기 형성되는 3차원의 다공성 포토레지스트 패턴의 격자 상수는,
 상기 조사되는 간섭성 평행광의 입사각에 따라 조절되는 것인, 광간섭 리소그래피를 이용한 다공성 탄소 구조체의 제조 방법.
- [청구항 5] 제 3 항에 있어서,
 상기 형성되는 3차원의 다공성 포토레지스트 패턴의 기공 크기는,
 상기 조사되는 간섭성 평행광의 세기 및 조사 시간에 따라 조절되는 것인, 광간섭 리소그래피를 이용한 다공성 탄소 구조체의 제조 방법.
- [청구항 6] 제 1 항에 있어서,
 상기 3차원 다공성 포토레지스트 패턴은,
 상기 포토레지스트층에 3차원의 기공이 규칙적으로 배열된 3차원 면심입방 구조로 형성되는 것인, 광간섭 리소그래피를 이용한 다공성 탄소 구조체의 제조 방법.

- [청구항 7] 제 1 항에 있어서,
상기 무기물을 코팅하는 단계는,
상기 포토레지스트 패턴의 표면에 수분을 흡착시킨 후 무기물
전구체를 포함하는 증기(vapor)에 노출하는 것을 1 회 이상
수행하고, 소결 공정에 의하여 수분을 제거함으로써 무기물을
코팅하는 것을 포함하는 것인, 광간섭 리소그래피를 이용한
다공성 탄소 구조체의 제조 방법.
- [청구항 8] 제 7 항에 있어서,
상기 무기물은 실리카, 타이타니아, 지르코니아, 알루미늄 및
이들의 조합으로 이루어진 군에서 선택되는 것인, 광간섭
리소그래피를 이용한 다공성 탄소 구조체의 제조 방법.
- [청구항 9] 제 1 항에 있어서,
상기 3차원 다공성 포토레지스트 패턴을 형성하는 단계는, 상기
포토레지스트층에 서로 상이한 주기를 갖는 두 개 이상의 3차원
광간섭 패턴을 중첩 조사하여 상기 포토레지스트층에 멀티스케일
격자 패턴을 형성하는 것을 포함하는 것인, 광간섭 리소그래피를
이용한 다공성 탄소 구조체의 제조 방법.
- [청구항 10] 제 1 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 따른 방법에 의하여 제조되어
균일한 3차원 기공 배열을 갖는, 다공성 탄소 구조체.

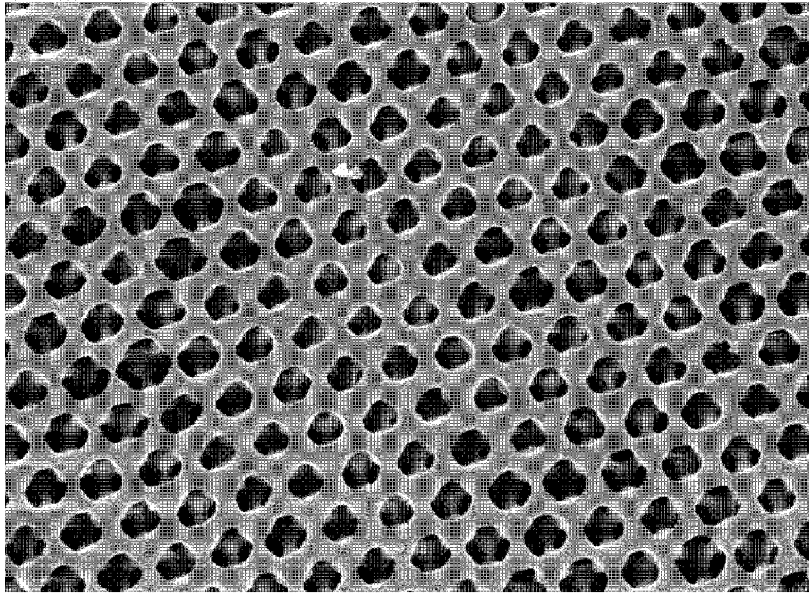
[Fig. 1]



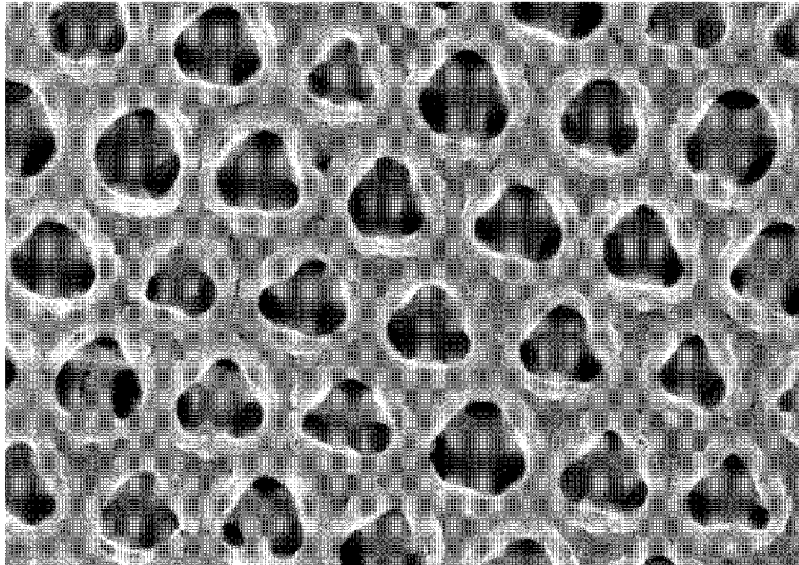
[Fig. 2]



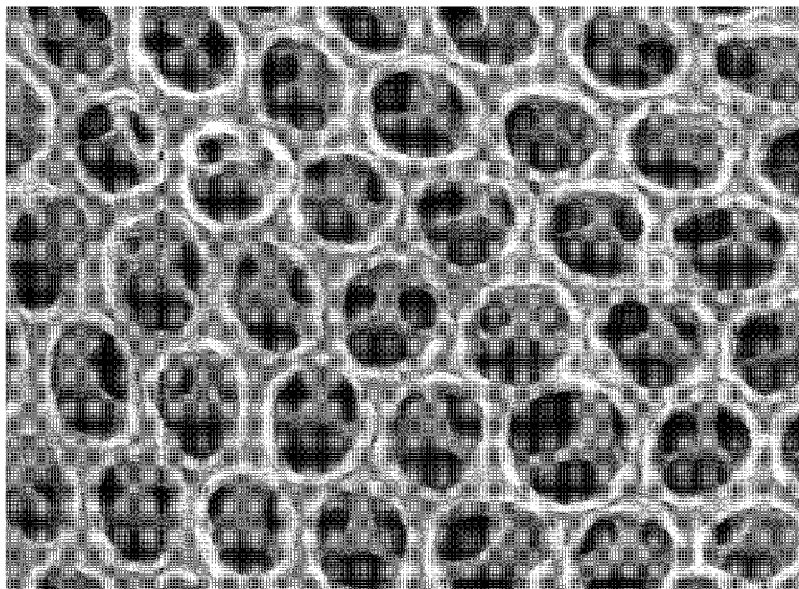
[Fig. 3]



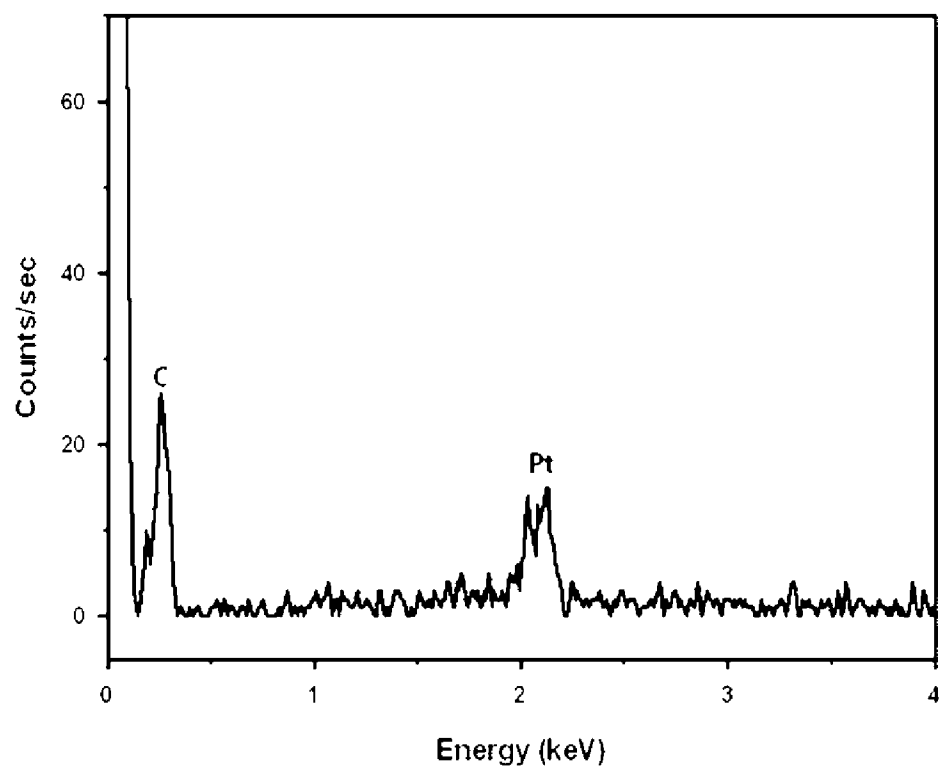
[Fig. 4]



[Fig. 5]



[Fig. 6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2010/002359**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*****C01B 31/02(2006.01)i, G03F 7/20(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)

C01B 31/02; B05D 1/36; B05D 7/00; B05D 3/12; H01L 51/40

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: mesoporous carbon, lithography**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6024899 A1 (Y. LISA PENG et al.) 15 February 2000 Abstract, column 1 line 59 - column 7 line 24	1-10
A	US 2007-0248760 A1 (BRADLEY F. CHMELKA et al.) 25 October 2007 Abstract, paragraphs [16] - [41]	1-10
A	US 7264990 B2 (THOMAS RUECKES et al.) 04 September 2007 Abstract, column 1 line 62 - column 2 line 67	1-10
A	US 7335395 B2 (JONATHAN W. WARD et al.) 26 February 2008 Abstract, column 2 line 45 - column 4 line 18	1-10



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

22 FEBRUARY 2011 (22.02.2011)

Date of mailing of the international search report

24 FEBRUARY 2011 (24.02.2011)

Name and mailing address of the ISA/KR


 Korean Intellectual Property Office
 Government Complex-Daejeon, 139 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/KR2010/002359

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
US 6024899 A1	15.02.2000	NONE	
US 2007-0248760 A1	25.10.2007	US 2007-248760 A1	25.10.2007
US 7264990 B2	04.09.2007	AU 2002-353769 A8	18.03.2003
		AU 2002-353770 A8	18.03.2003
		AU 2002-353771 A8	24.03.2003
		AU 2002-356510 A8	24.03.2003
		AU 2002-357641 A8	07.04.2003
		AU 2002-364966 A1	24.07.2003
		AU 2002-364966 A8	24.07.2003
		AU 2003-214832 A1	10.11.2003
		CA 2454366-A1	13.03.2003
		CA 2454834-A1	13.03.2003
		CA 2454845-A1	20.03.2003
		CA 2454895-A1	03.04.2003
		CA 2454898-A1	20.03.2003
		CA 2471378-A1	17.07.2003
		CA 2483009-A1	06.11.2003
		CN 100466181 C0	04.03.2009
		CN 1556996 A	22.12.2004
		CN 1556996 C0	22.12.2004
		CN 1557016 A	22.12.2004
		EP 1409156 A2	21.04.2004
		EP 1410397 A2	21.04.2004
		EP 1410398 A2	21.04.2004
		EP 1410429 A2	21.04.2004
		EP 1410552 A2	21.04.2004
		EP 1459334 A2	22.09.2004
		EP 1459334 B1	22.07.2009
		EP 1497485 A1	19.01.2005
		EP 1677373 A2	05.07.2006
		EP 1677373 A3	28.05.2008
		EP 2108493 A1	14.10.2009
		JP 04-505683 B2	14.05.2010
		JP 2005-502201 A	20.01.2005
		JP 2005-503007 A	27.01.2005
		JP 2005-514784 A	19.05.2005
		JP 2005-524000 A	11.08.2005
		KR 10-0838206 B1	13.06.2008
		KR 10-0899587 B1	27.05.2009
		KR 10-0945403 B1	04.03.2010
		KR 10-0956832 B1	11.05.2010
		TW 1303421A	21.11.2008
		US 2003-0021141 A1	30.01.2003
		US 2003-0021966 A1	30.01.2003
		US 2003-0022428 A1	30.01.2003
		US 2003-0124325 A1	03.07.2003
		US 2003-0165074 A1	04.09.2003

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2010/002359

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
		US 2003-0198812 A1	23.10.2003
		US 2003-0199172 A1	23.10.2003
		US 2004-0085805 A1	06.05.2004
		US 2004-0159833 A1	19.08.2004
		US 2004-0164289 A1	26.08.2004
		US 2004-0175856 A1	09.09.2004
		US 2004-0181630 A1	16.09.2004
		US 2004-0214366 A1	28.10.2004
		US 2004-0214367 A1	28.10.2004
		US 2005-0058834 A1	17.03.2005
		US 2005-0063210 A1	24.03.2005
		US 2005-0101112 A1	12.05.2005
		US 2005-0191495 A1	01.09.2005
		US 2005-101112 A1	12.05.2005
		US 2006-0128049 A1	15.06.2006
		US 2006-0231865 A1	19.10.2006
		US 2007-0018260 A1	25.01.2007
		US 2007-0030721 A1	08.02.2007
		US 2007-0141746 A1	21.06.2007
		US 2007-0235826 A1	11.10.2007
		US 2007-0248758 A1	25.10.2007
		US 2007-141746 A1	21.06.2007
		US 2008-0067553 A1	20.03.2008
		US 2008-0169488 A1	17.07.2008
		US 2008-0192532 A1	14.08.2008
		US 2008-0299307 A1	04.12.2008
		US 6574130 B2	03.06.2003
		US 6643165 B2	04.11.2003
		US 6706402 B2	16.03.2004
		US 6835591 B2	28.12.2004
		US 6836424 B2	28.12.2004
		US 6911682 B2	28.06.2005
		US 6919592 B2	19.07.2005
		US 6924538 B2	02.08.2005
		US 6942921 B2	13.09.2005
		US 7056758 B2	06.06.2006
		US 7112464 B2	26.09.2006
		US 7120047 B2	10.10.2006
		US 7176505 B2	13.02.2007
		US 7259410 B2	21.08.2007
		US 7269052 B2	11.09.2007
		US 7274078 B2	25.09.2007
		US 7298016 B2	20.11.2007
		US 7304357 B2	04.12.2007
		US 7335395 B2	26.02.2008
		US 7335528 B2	26.02.2008
		US 7342818 B2	11.03.2008
		US 7511318 B2	31.03.2009
		US 7521736 B2	21.04.2009
		US 7566478 B2	28.07.2009

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2010/002359

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
US 7335395 B2	26.02.2008	US 7745810 B2	29.06.2010
		US 7817458 B2	19.10.2010
		WO 03-021613 A2	13.03.2003
		WO 03-021613 A3	13.03.2003
		WO 03-021842 A2	13.03.2003
		WO 03-021842 A3	13.03.2003
		WO 03-022733 A2	20.03.2003
		WO 03-022733 A3	20.03.2003
		WO 03-023818 A2	20.03.2003
		WO 03-023818 A3	20.03.2003
		WO 03-027003 A2	03.04.2003
		WO 03-027003 A3	03.04.2003
		WO 03-058652 A2	17.07.2003
		WO 03-058652 A3	17.07.2003
		WO 03-091486 A1	06.11.2003
		WO 2005-089465 A2	29.09.2005
		WO 2005-089465 A3	29.09.2005
		AU 2002-353769 A8	18.03.2003
		AU 2002-353770 A8	18.03.2003
		AU 2002-353771 A8	24.03.2003
		AU 2002-356510 A8	24.03.2003
		AU 2002-357641 A8	07.04.2003
		AU 2002-364966 A1	24.07.2003
		AU 2002-364966 A8	24.07.2003
		AU 2003-214832 A1	10.11.2003
		CA 2454366-A1	13.03.2003
		CA 2454834-A1	13.03.2003
		CA 2454845-A1	20.03.2003
		CA 2454895-A1	03.04.2003
		CA 2454898-A1	20.03.2003
		CA 2471378-A1	17.07.2003
		CA 2483009-A1	06.11.2003
		CN 100466181 C0	04.03.2009
		CN 1556996 A	22.12.2004
		CN 1556996 C0	22.12.2004
		CN 1557016 A	22.12.2004
		EP 1409156 A2	21.04.2004
		EP 1410397 A2	21.04.2004
		EP 1410398 A2	21.04.2004
		EP 1410429 A2	21.04.2004
		EP 1410552 A2	21.04.2004
		EP 1459334 A2	22.09.2004
		EP 1459334 B1	22.07.2009
		EP 1497485 A1	19.01.2005
		EP 1677373 A2	05.07.2006
		EP 1677373 A3	28.05.2008
		EP 2108493 A1	14.10.2009
		JP 04-505683 B2	14.05.2010
		JP 2005-502201 A	20.01.2005

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2010/002359

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
		JP 2005-503007 A	27.01.2005
		JP 2005-514784 A	19.05.2005
		JP 2005-524000 A	11.08.2005
		KR 10-0838206 B1	13.06.2008
		KR 10-0899587 B1	27.05.2009
		KR 10-0945403 B1	04.03.2010
		KR 10-0956832 B1	11.05.2010
		TW 1303421A	21.11.2008
		TW 269348 B	21.12.2006
		US 2003-0021141 A1	30.01.2003
		US 2003-0021966 A1	30.01.2003
		US 2003-0022428 A1	30.01.2003
		US 2003-0124325 A1	03.07.2003
		US 2003-0165074 A1	04.09.2003
		US 2003-0198812 A1	23.10.2003
		US 2003-0199172 A1	23.10.2003
		US 2004-0085805 A1	06.05.2004
		US 2004-0159833 A1	19.08.2004
		US 2004-0164289 A1	26.08.2004
		US 2004-0175856 A1	09.09.2004
		US 2004-0181630 A1	16.09.2004
		US 2004-0214366 A1	28.10.2004
		US 2004-0214367 A1	28.10.2004
		US 2005-0058834 A1	17.03.2005
		US 2005-0063210 A1	24.03.2005
		US 2005-0101112 A1	12.05.2005
		US 2005-0191495 A1	01.09.2005
		US 2006-0128049 A1	15.06.2006
		US 2006-0231865 A1	19.10.2006
		US 2007-0018260 A1	25.01.2007
		US 2007-0030721 A1	08.02.2007
		US 2007-0141746 A1	21.06.2007
		US 2007-0235826 A1	11.10.2007
		US 2007-0248758 A1	25.10.2007
		US 2008-0067553 A1	20.03.2008
		US 2008-0169488 A1	17.07.2008
		US 2008-0192532 A1	14.08.2008
		US 2008-0299307 A1	04.12.2008
		US 6574130 B2	03.06.2003
		US 6643165 B2	04.11.2003
		US 6706402 B2	16.03.2004
		US 6835591 B2	28.12.2004
		US 6836424 B2	28.12.2004
		US 6911682 B2	28.06.2005
		US 6919592 B2	19.07.2005
		US 6924538 B2	02.08.2005
		US 6942921 B2	13.09.2005
		US 7056758 B2	06.06.2006
		US 7112464 B2	26.09.2006
		US 7120047 B2	10.10.2006

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2010/002359

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
		US 7176505 B2	13.02.2007
		US 7259410 B2	21.08.2007
		US 7264990 B2	04.09.2007
		US 7269052 B2	11.09.2007
		US 7274078 B2	25.09.2007
		US 7298016 B2	20.11.2007
		US 7304357 B2	04.12.2007
		US 7335528 B2	26.02.2008
		US 7342818 B2	11.03.2008
		US 7511318 B2	31.03.2009
		US 7521736 B2	21.04.2009
		US 7566478 B2	28.07.2009
		US 7745810 B2	29.06.2010
		US 7817458 B2	19.10.2010
		WO 03-021613 A2	13.03.2003
		WO 03-021613 A3	13.03.2003
		WO 03-021842 A2	13.03.2003
		WO 03-021842 A3	13.03.2003
		WO 03-022733 A2	20.03.2003
		WO 03-022733 A3	20.03.2003
		WO 03-023818 A2	20.03.2003
		WO 03-023818 A3	20.03.2003
		WO 03-027003 A2	03.04.2003
		WO 03-027003 A3	03.04.2003
		WO 03-058652 A2	17.07.2003
		WO 03-058652 A3	17.07.2003
		WO 03-091486 A1	06.11.2003
		WO 2005-089465 A2	29.09.2005
		WO 2005-089465 A3	29.09.2005

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) <i>C01B 31/02(2006.01)i, G03F 7/20(2006.01)i</i>		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) C01B 31/02; B05D 1/36; B05D 7/00; B05D 3/12; H01L 51/40 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: mesoporous carbon, lithography		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	US 6024899 A1 (Y. LISA PENG 외 1명) 2000.02.15 요약서, 컬럼 1 라인 59 - 컬럼 7 라인 24	1-10
A	US 2007-0248760 A1 (BRADLEY F. CHMELKA 외 4명) 2007.10.25 요약서, 단락 [16] - [41]	1-10
A	US 7264990 B2 (THOMAS RUECKES 외 1명) 2007.09.04 요약서, 컬럼 1 라인 62 - 컬럼 2 라인 67	1-10
A	US 7335395 B2 (JONATHAN W. WARD 외 2명) 2008.02.26 요약서, 컬럼 2 라인 45 - 컬럼 4 라인 18	1-10
☐ 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 2011년 02월 22일 (22.02.2011)		국제조사보고서 발송일 2011년 02월 24일 (24.02.2011)
ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (302-701) 대전광역시 서구 선사로 139, 정부대전청사 팩스 번호 82-42-472-7140		심사관 이성렬 전화번호 82-42-481-5598

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
US 6024899 A1	2000.02.15	없음	
US 2007-0248760 A1	2007.10.25	US 2007-248760 A1	2007.10.25
US 7264990 B2	2007.09.04	AU 2002-353769 A8	2003.03.18
		AU 2002-353770 A8	2003.03.18
		AU 2002-353771 A8	2003.03.24
		AU 2002-356510 A8	2003.03.24
		AU 2002-357641 A8	2003.04.07
		AU 2002-364966 A1	2003.07.24
		AU 2002-364966 A8	2003.07.24
		AU 2003-214832 A1	2003.11.10
		CA 2454366-A1	2003.03.13
		CA 2454834-A1	2003.03.13
		CA 2454845-A1	2003.03.20
		CA 2454895-A1	2003.04.03
		CA 2454898-A1	2003.03.20
		CA 2471378-A1	2003.07.17
		CA 2483009-A1	2003.11.06
		CN 100466181 C0	2009.03.04
		CN 1556996 A	2004.12.22
		CN 1556996 C0	2004.12.22
		CN 1557016 A	2004.12.22
		EP 1409156 A2	2004.04.21
		EP 1410397 A2	2004.04.21
		EP 1410398 A2	2004.04.21
		EP 1410429 A2	2004.04.21
		EP 1410552 A2	2004.04.21
		EP 1459334 A2	2004.09.22
		EP 1459334 B1	2009.07.22
		EP 1497485 A1	2005.01.19
		EP 1677373 A2	2006.07.05
		EP 1677373 A3	2008.05.28
		EP 2108493 A1	2009.10.14
		JP 04-505683 B2	2010.05.14
		JP 2005-502201 A	2005.01.20
		JP 2005-503007 A	2005.01.27
		JP 2005-514784 A	2005.05.19
		JP 2005-524000 A	2005.08.11
		KR 10-0838206 B1	2008.06.13
		KR 10-0899587 B1	2009.05.27
		KR 10-0945403 B1	2010.03.04
		KR 10-0956832 B1	2010.05.11
		TW 1303421A	2008.11.21
		US 2003-0021141 A1	2003.01.30
		US 2003-0021966 A1	2003.01.30
		US 2003-0022428 A1	2003.01.30
		US 2003-0124325 A1	2003.07.03
		US 2003-0165074 A1	2003.09.04

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
		US 2003-0198812 A1	2003. 10. 23
		US 2003-0199172 A1	2003. 10. 23
		US 2004-0085805 A1	2004. 05. 06
		US 2004-0159833 A1	2004. 08. 19
		US 2004-0164289 A1	2004. 08. 26
		US 2004-0175856 A1	2004. 09. 09
		US 2004-0181630 A1	2004. 09. 16
		US 2004-0214366 A1	2004. 10. 28
		US 2004-0214367 A1	2004. 10. 28
		US 2005-0058834 A1	2005. 03. 17
		US 2005-0063210 A1	2005. 03. 24
		US 2005-0101112 A1	2005. 05. 12
		US 2005-0191495 A1	2005. 09. 01
		US 2005-101112 A1	2005. 05. 12
		US 2006-0128049 A1	2006. 06. 15
		US 2006-0231865 A1	2006. 10. 19
		US 2007-0018260 A1	2007. 01. 25
		US 2007-0030721 A1	2007. 02. 08
		US 2007-0141746 A1	2007. 06. 21
		US 2007-0235826 A1	2007. 10. 11
		US 2007-0248758 A1	2007. 10. 25
		US 2007-141746 A1	2007. 06. 21
		US 2008-0067553 A1	2008. 03. 20
		US 2008-0169488 A1	2008. 07. 17
		US 2008-0192532 A1	2008. 08. 14
		US 2008-0299307 A1	2008. 12. 04
		US 6574130 B2	2003. 06. 03
		US 6643165 B2	2003. 11. 04
		US 6706402 B2	2004. 03. 16
		US 6835591 B2	2004. 12. 28
		US 6836424 B2	2004. 12. 28
		US 6911682 B2	2005. 06. 28
		US 6919592 B2	2005. 07. 19
		US 6924538 B2	2005. 08. 02
		US 6942921 B2	2005. 09. 13
		US 7056758 B2	2006. 06. 06
		US 7112464 B2	2006. 09. 26
		US 7120047 B2	2006. 10. 10
		US 7176505 B2	2007. 02. 13
		US 7259410 B2	2007. 08. 21
		US 7269052 B2	2007. 09. 11
		US 7274078 B2	2007. 09. 25
		US 7298016 B2	2007. 11. 20
		US 7304357 B2	2007. 12. 04
		US 7335395 B2	2008. 02. 26
		US 7335528 B2	2008. 02. 26
		US 7342818 B2	2008. 03. 11
		US 7511318 B2	2009. 03. 31
		US 7521736 B2	2009. 04. 21
		US 7566478 B2	2009. 07. 28

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
		US 7745810 B2	2010.06.29
		US 7817458 B2	2010.10.19
		WO 03-021613 A2	2003.03.13
		WO 03-021613 A3	2003.03.13
		WO 03-021842 A2	2003.03.13
		WO 03-021842 A3	2003.03.13
		WO 03-022733 A2	2003.03.20
		WO 03-022733 A3	2003.03.20
		WO 03-023818 A2	2003.03.20
		WO 03-023818 A3	2003.03.20
		WO 03-027003 A2	2003.04.03
		WO 03-027003 A3	2003.04.03
		WO 03-058652 A2	2003.07.17
		WO 03-058652 A3	2003.07.17
		WO 03-091486 A1	2003.11.06
		WO 2005-089465 A2	2005.09.29
		WO 2005-089465 A3	2005.09.29
US 7335395 B2	2008.02.26	AU 2002-353769 A8	2003.03.18
		AU 2002-353770 A8	2003.03.18
		AU 2002-353771 A8	2003.03.24
		AU 2002-356510 A8	2003.03.24
		AU 2002-357641 A8	2003.04.07
		AU 2002-364966 A1	2003.07.24
		AU 2002-364966 A8	2003.07.24
		AU 2003-214832 A1	2003.11.10
		CA 2454366-A1	2003.03.13
		CA 2454834-A1	2003.03.13
		CA 2454845-A1	2003.03.20
		CA 2454895-A1	2003.04.03
		CA 2454898-A1	2003.03.20
		CA 2471378-A1	2003.07.17
		CA 2483009-A1	2003.11.06
		CN 100466181 C0	2009.03.04
		CN 1556996 A	2004.12.22
		CN 1556996 C0	2004.12.22
		CN 1557016 A	2004.12.22
		EP 1409156 A2	2004.04.21
		EP 1410397 A2	2004.04.21
		EP 1410398 A2	2004.04.21
		EP 1410429 A2	2004.04.21
		EP 1410552 A2	2004.04.21
		EP 1459334 A2	2004.09.22
		EP 1459334 B1	2009.07.22
		EP 1497485 A1	2005.01.19
		EP 1677373 A2	2006.07.05
		EP 1677373 A3	2008.05.28
		EP 2108493 A1	2009.10.14
		JP 04-505683 B2	2010.05.14
		JP 2005-502201 A	2005.01.20

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
		JP 2005-503007 A	2005.01.27
		JP 2005-514784 A	2005.05.19
		JP 2005-524000 A	2005.08.11
		KR 10-0838206 B1	2008.06.13
		KR 10-0899587 B1	2009.05.27
		KR 10-0945403 B1	2010.03.04
		KR 10-0956832 B1	2010.05.11
		TW 1303421A	2008.11.21
		TW 269348 B	2006.12.21
		US 2003-0021141 A1	2003.01.30
		US 2003-0021966 A1	2003.01.30
		US 2003-0022428 A1	2003.01.30
		US 2003-0124325 A1	2003.07.03
		US 2003-0165074 A1	2003.09.04
		US 2003-0198812 A1	2003.10.23
		US 2003-0199172 A1	2003.10.23
		US 2004-0085805 A1	2004.05.06
		US 2004-0159833 A1	2004.08.19
		US 2004-0164289 A1	2004.08.26
		US 2004-0175856 A1	2004.09.09
		US 2004-0181630 A1	2004.09.16
		US 2004-0214366 A1	2004.10.28
		US 2004-0214367 A1	2004.10.28
		US 2005-0058834 A1	2005.03.17
		US 2005-0063210 A1	2005.03.24
		US 2005-0101112 A1	2005.05.12
		US 2005-0191495 A1	2005.09.01
		US 2006-0128049 A1	2006.06.15
		US 2006-0231865 A1	2006.10.19
		US 2007-0018260 A1	2007.01.25
		US 2007-0030721 A1	2007.02.08
		US 2007-0141746 A1	2007.06.21
		US 2007-0235826 A1	2007.10.11
		US 2007-0248758 A1	2007.10.25
		US 2008-0067553 A1	2008.03.20
		US 2008-0169488 A1	2008.07.17
		US 2008-0192532 A1	2008.08.14
		US 2008-0299307 A1	2008.12.04
		US 6574130 B2	2003.06.03
		US 6643165 B2	2003.11.04
		US 6706402 B2	2004.03.16
		US 6835591 B2	2004.12.28
		US 6836424 B2	2004.12.28
		US 6911682 B2	2005.06.28
		US 6919592 B2	2005.07.19
		US 6924538 B2	2005.08.02
		US 6942921 B2	2005.09.13
		US 7056758 B2	2006.06.06
		US 7112464 B2	2006.09.26
		US 7120047 B2	2006.10.10

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
		US 7176505 B2	2007.02.13
		US 7259410 B2	2007.08.21
		US 7264990 B2	2007.09.04
		US 7269052 B2	2007.09.11
		US 7274078 B2	2007.09.25
		US 7298016 B2	2007.11.20
		US 7304357 B2	2007.12.04
		US 7335528 B2	2008.02.26
		US 7342818 B2	2008.03.11
		US 7511318 B2	2009.03.31
		US 7521736 B2	2009.04.21
		US 7566478 B2	2009.07.28
		US 7745810 B2	2010.06.29
		US 7817458 B2	2010.10.19
		WO 03-021613 A2	2003.03.13
		WO 03-021613 A3	2003.03.13
		WO 03-021842 A2	2003.03.13
		WO 03-021842 A3	2003.03.13
		WO 03-022733 A2	2003.03.20
		WO 03-022733 A3	2003.03.20
		WO 03-023818 A2	2003.03.20
		WO 03-023818 A3	2003.03.20
		WO 03-027003 A2	2003.04.03
		WO 03-027003 A3	2003.04.03
		WO 03-058652 A2	2003.07.17
		WO 03-058652 A3	2003.07.17
		WO 03-091486 A1	2003.11.06
		WO 2005-089465 A2	2005.09.29
		WO 2005-089465 A3	2005.09.29