



- (51) 국제특허분류:
G02B 1/00 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2016/011578
- (22) 국제출원일: 2016년 10월 14일 (14.10.2016)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2015-0144127 2015년 10월 15일 (15.10.2015) KR
- (71) 출원인: 서강대학교 산학협력단 (SOGANG UNIVERSITY RESEARCH FOUNDATION) [KR/KR]; 04107 서울시 마포구 백범로 35 (신수동, 서강대학교), Seoul (KR).
- (72) 발명자: 이승엽 (LEE, Seung Yop); 06679 서울시 서초구 방배중앙로 7길 56, 103호 (방배동, 청구빌라), Seoul (KR). 서한복 (SEO, Han Bok); 01061 서울시 강북구 덕릉로 51가길 14, Seoul (KR). 현승엽 (HYUN, Seung Hyeop); 63232 제주도 제주시 구남동 4길 24 (이도이동), Jeju-do (KR).
- (74) 대리인: 김현진 (KIM, Hyun Jin); 06142 서울시 강남구 테헤란로 37길 7, 조이타워 301호 (대신국제특허법률사무소), 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, DJ, 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, KW, 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.

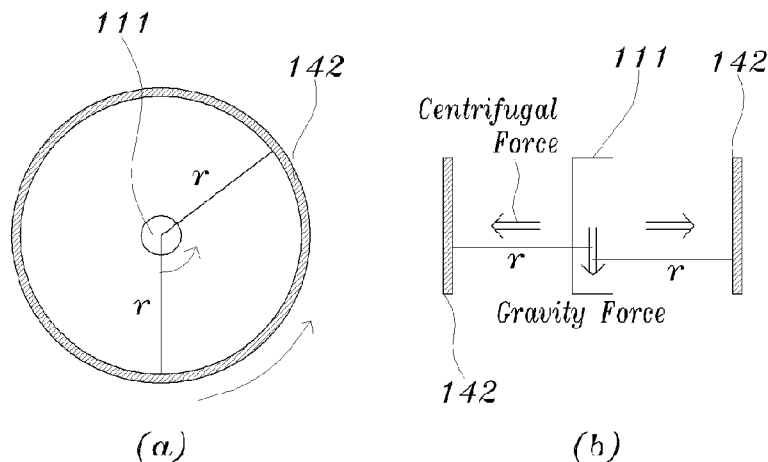
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, 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: METHOD FOR PRODUCING PHOTONIC CRYSTAL BODY AND APPARATUS USED THEREFOR

(54) 발명의 명칭: 광결정체의 제조방법 및 이에 사용되는 장치



(57) Abstract: The present invention relates to a method and an apparatus for producing a photonic crystal body, and more specifically to a method and an apparatus for producing a photonic crystal body in which a photonic crystal layer is formed in an environment where a set centrifugal force is applied to the surface of a basket having a set radius of curvature with respect to a rotational axis, thus allowing the photonic crystal body to be simply and rapidly formed and to be of a set structural color of a comparatively wide surface area, and facilitating forming a photonic crystal body having stacked photonic crystal layers of different structural colors.

(57) 요약서: 본 발명은 광결정체를 제조하는 방법 및 장치에 대한 것으로, 더욱 상세하게는 회전축으로부터 일정한 곡률 반경을 갖는 바스켓의 표면에 일정한 원심력이 적용되도록 한 상태에서 광결정층을 형성하므로, 간단하고 신속하게 광결정체를 형성할 수 있고, 상대적으로 넓은 면적의 특정 구조색을 갖는 광결정체를 형성할 수 있으며, 각기 다른 구조색을 갖는 광결정층이 적층된 광결정체를 용이하게 형성할 수 있는 광결정체의 제조방법 및 이에 사용되는 장치에 대한 것이다.



명세서

발명의 명칭: 광결정체의 제조방법 및 이에 사용되는 장치 기술분야

- [1] 본 발명은 광결정체를 제조하는 방법 및 장치에 대한 것으로, 더욱 상세하게는 회전축으로부터 일정한 곡률 반경을 갖는 바스켓의 표면에 일정한 원심력이 적용되도록 한 상태에서 광결정층을 형성하므로, 간단하고 신속하게 광결정체를 형성할 수 있고, 상대적으로 넓은 면적의 특정 구조색을 갖는 광결정체를 형성할 수 있으며, 각기 다른 구조색을 갖는 광결정층이 적층된 광결정체를 용이하게 형성할 수 있는 광결정체의 제조방법 및 이에 사용되는 장치에 대한 것이다.

배경기술

- [2] 광결정(Photonic crystal)은 광학적 변화를 초래하는 주기적인 나노구조를 의미하는데, 광결정의 기하학적 형상을 조절하여 보는 각도 또는 환경의 변화에 따른 광밴드갭의 영역을 고정하거나 조절할 수 있기 때문에 화학적 염료(Chemical dye)로 표현할 수 없는 다양한 색상(구조색)을 표현할 수 있다. 이러한 특성을 이용한 색변화 센서가 개발되는 등 다양한 분야에서 활용되고 있다. 이에 따라, 상기 광결정체를 제작하기 위한 다양한 방법들이 연구되고 있으며, 크게 Top-down과 Bottom-up의 방식으로 구별되고, 구체적으로 하기의 특허문헌처럼 침전(precipitation)에 의한 건조 방법, 침지코팅(dip coating) 방법, 모세관법 등이 주로 활용되고 있다.
- [3] <특허문헌>
- [4] 특허공개공보 제10-2010-0099676호(2010. 09. 13. 공개) "광발색 광결정 구조체와 그 제조방법 및 제조장치"
- [5] 하지만, 종래의 광결정체를 제조하는 방법은 제조과정이 복잡하고 많은 시간이 소요되었으며, 하나의 광결정체에서 다양한 구조색을 가지도록 형성하는 것이 어려운 문제가 있었다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [6] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로,
- [7] 본 발명은 광결정체 제조장치에 광나노입자를 포함하는 교질용액을 투입하고 장치를 작동시키면 광결정체를 제조할 수 있어, 간단하고 신속하게 광결정체를 형성할 수 있는 광결정체의 제조방법 및 이에 사용되는 장치를 제공하는데 그 목적이 있다.
- [8] 또한, 본 발명은 회전축으로부터 일정한 곡률 반경을 갖는 바스켓의 표면에 일정한 원심력이 적용되도록 하여, 광나노입자를 포함하는 교질용액이 원심력에 의해 상기 바스켓의 표면 쪽으로 이동하여 광나노입자가 적층되고

용매가 증발하여 균일한 격자 구조(오팔 구조)의 광결정층을 형성하므로, 상대적으로 대면적의 균일한 두께의 광결정체를 용이하게 제조할 수 있는 광결정체의 제조방법 및 이에 사용되는 장치를 제공하는데 그 목적이 있다.

[9] 또한, 본 발명은 하나의 광결정층을 형성한 후 종류 및 크기가 다른 광나노입자를 포함하는 교질용액을 공급하여, 새로운 구조색을 갖는 광결정층을 추가로 적층할 수 있는 광결정체의 제조방법 및 이에 사용되는 장치를 제공하는데 그 목적이 있다.

[10] 또한, 본 발명은 오팔 구조 또는 역오팔 구조가 혼재되어 있는 광결정체를 용이하게 제조할 수 있는 광결정체의 제조방법 및 이에 사용되는 장치를 제공하는데 그 목적이 있다.

[11] 또한, 본 발명은 폴리머층을 형성한 다음 광결정층을 형성하므로, 광결정층이 적층되는 면이 회전축으로부터 일정한 곡률반경을 가지도록 할 수 있으며, 광결정층의 분리가 용이하고, 폴리머층의 연성에 의해 광결정체의 손상 없이 펼 수 있도록 하는 광결정체의 제조방법 및 이에 사용되는 장치를 제공하는데 그 목적이 있다.

과제 해결 수단

[12] 본 발명은 앞서 본 목적을 달성하기 위하여 다음과 같은 구성을 가진 실시예에 의해 구현된다.

[13] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 본 발명에 따른 광결정체의 제조방법은 회전축으로부터 일정한 곡률 반경을 갖는 바스켓의 표면에 일정한 원심력이 적용되도록 하여, 광나노입자를 포함하는 교질용액이 원심력에 의해 상기 바스켓의 표면 쪽으로 이동하여 광나노입자가 적층되고 용매가 증발하여 균일한 격자 구조의 광결정층을 형성하는 것을 특징으로 한다.

[14] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 본 발명에 따른 광결정체의 제조방법은 원심력에 의해 폴리머 용액이 바스켓의 표면 쪽으로 이동하도록 하여 상기 바스켓의 표면에 일정 두께를 가지는 폴리머층을 형성하는 폴리머층형성단계와, 원심력에 의해 광나노입자를 포함하는 교질 용액이 상기 바스켓의 표면 쪽으로 이동하도록 하여 상기 폴리머층의 표면에 일정 두께를 가지는 광결정층이 형성되도록 하는 광결정층형성단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[15] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 본 발명에 따른 광결정체의 제조방법에 있어서 상기 폴리머층형성단계에서 자전하는 바스켓의 표면은 회전축으로부터 일정한 곡률반경을 가져 상기 바스켓의 표면에 일정한 원심력이 작용하게 되어, 상기 폴리머 용액은 상기 바스켓의 표면에 일정한 두께로 도포되는 것을 특징으로 한다.

[16] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 본 발명에 따른 광결정체의 제조방법에 있어서 상기 폴리머 용액은 폴리디메틸실록산을 포함하는 것을 특징으로 한다.

- [17] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 본 발명에 따른 광결정체의 제조방법에 있어서 상기 광결정층형성단계에서 상기 폴리머층의 표면은 회전축으로부터 일정 곡률반경을 가져 상기 폴리머층의 표면에는 일정한 원심력이 하게 되어 상기 교질 용액은 상기 폴리머층의 표면에 일정한 두께로 도포되고 건조되어 광나노입자가 적층되고 용매가 증발하여 균일한 격자 구조의 광결정층을 형성하는 것을 특징으로 한다.
- [18] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 본 발명에 따른 광결정체의 제조방법은 상기 광결정층형성단계 후에 원심력에 의해 경화제가 상기 바스켓의 표면 쪽으로 이동하여 상기 경화제가 상기 광결정층의 공극에 위치하도록 한 후 경화시키고 광나노입자를 제거하여 역오팔 구조의 광결정층을 형성하는 광결정층가공단계를 추가로 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [19] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 본 발명에 따른 광결정체의 제조방법은 상기 광결정층형성단계 후에 원심력에 의해 광나노입자를 포함하는 교질 용액이 상기 바스켓의 표면 쪽으로 이동하여 상기 교질 용액이 상기 광결정층의 표면에 일정한 두께로 도포되도록 한 후 건조시켜 상기 광결정층의 표면에 일정 두께를 가지는 오팔 구조의 제2광결정층이 형성되도록 하는 광결정층추가형성단계를 추가로 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [20] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 본 발명에 따른 광결정체의 제조방법은 상기 광결정층가공단계 후에 원심력에 의해 광나노입자를 포함하는 교질 용액이 상기 바스켓의 표면 쪽으로 이동하여 상기 교질 용액이 상기 광결정층의 표면에 일정한 두께로 도포되도록 한 후 건조시켜 상기 광결정층의 표면에 일정 두께를 가지는 오팔 구조의 제2광결정층이 형성되도록 하는 광결정층추가형성단계를 추가로 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [21] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 본 발명에 따른 광결정체의 제조방법은 상기 광결정층추가형성단계 후에 원심력에 의해 경화제가 상기 바스켓의 표면 쪽으로 이동하여 상기 경화제가 상기 오팔구조의 제2광결정층의 공극에 위치하도록 한 후 경화시키고 광나노입자를 제거하여 역오팔 구조의 제2광결정층을 형성하는 광결정층추가가공단계를 추가로 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [22] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 본 발명에 따른 광결정체의 제조방법에 있어서 상기 광결정층 및 제2광결정층을 형성하기 위해 사용하는 광나노입자의 종류 또는 크기를 달리하여, 상기 광결정층과 제2광결정층이 서로 다른 구조색을 가지는 것을 특징으로 한다.
- [23] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 본 발명에 따른 광결정체의 제조방법에 있어서 상기 광결정층 및 제2광결정층을 형성하기 위해 사용하는 광나노입자의 종류 또는 크기를 달리하여, 상기 광결정층과 제2광결정층이 서로 다른 구조색을 가지는 것을 특징으로 한다.
- [24] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 본 발명에 따른 광결정체의 제조방법에

사용되는 장치는 수용회동부를 회전시킬 수 있는 구동력을 제공하는 구동부와; 용액을 수용하고 회전축로부터 일정한 곡률 반경을 가지는 바스켓을 포함하며, 상기 구동부의 구동력에 따라 회전하는 수용회동부;를 포함하며, 상기 구동부가 작동하여 상기 수용회동부가 자전하는 경우 상기 바스켓의 표면에는 일정한 원심력이 적용되게 되어 상기 용액은 상기 바스켓의 표면 쪽으로 이동하는 것을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[25] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 본 발명에 따른 광결정체의 제조방법에 사용되는 장치에 있어서 상기 용액은 폴리머 용액 또는 광나노입자를 포함하는 교질 용액인 것을 특징으로 한다.

[26] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 본 발명에 따른 광결정체의 제조방법에 사용되는 장치에 있어서 상기 수용회동부는 바스켓을 수용하며 상기 구동부의 구동력에 의해 회전하는 하우징과, 용액을 수용하며 회전축으로부터 일정한 곡률반경을 가지는 표면을 가지고 상기 하우징과 함께 회전하는 바스켓을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[27] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 본 발명에 따른 광결정체의 제조방법에 사용되는 장치에 있어서 상기 하우징은 바스켓을 수용하는 공간인 수용부와, 상면에서 하측으로 함입되어 상기 수용부와 연통되는 연통홀과, 하면에서 상측으로 함입되어 연결부를 수용하는 연결부수용홈과, 상기 수용부와 연결부수용홈을 격리하는 격리부와, 상기 격리부에 관통형성되는 체결홀을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[28] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 본 발명에 따른 광결정체의 제조방법에 사용되는 장치에 있어서 상기 바스켓은 내부의 수용공간은 상기 연통홀에 연통하게 되며, 상기 바스켓의 직경 방향은 상기 회전축의 길이 방향 및 중력방향에 수직하게 되며, 상기 구동부의 작동에 의해 상기 회동수용부가 회전하는 경우 상기 구동축을 중심으로 함께 자전하게 되어 상기 바스켓의 내측 표면에는 일정한 원심력이 작용하게 되어, 상기 수용공간에 위치하는 용액은 원심력에 의해 상기 바스켓의 내측 표면으로 이동하게 되는 것을 특징으로 한다.

[29] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 본 발명에 따른 광결정체의 제조방법에 사용되는 장치는 상기 구동부를 지지하는 고정부와, 구동축과 수용회동부에 각각 결합하여 상기 구동부의 구동력을 수용회동부에 전달하여 상기 수용회동부가 회전하도록 하는 연결부를 포함하며, 상기 고정부는 상측면에서 내측으로 함입형성되어 구동부를 수용하는 구동부수용홈과, 외측면에서 내측으로 함입형성되어 상기 구동부수용홈에 연통되는 고정부측면홀을 포함하여, 상기 구동부수용홈에 구동부를 삽입하고 고정부측면홀에 체결부재를 삽입하여 조이면 상기 체결부재의 말단이 상기 구동부수용홈 내에 있는 구동부의 측면을 가압하여 상기 구동부는 상기 고정부에 견고히 결합하게 되며, 상기 연결부는 상측으로 함입되어 상기 구동축이 삽입되는 축수용홈과, 측면에서 내측으로 함입형성되어 축수용홈에 연통되는 연결부측면홀과,

상면에서 하측으로 함입되어 체결부재가 삽입되는 체결부재홈을 포함하여, 상기 고정부에 결합한 구동부의 구동축을 축수용홈에 삽입하고 연결부측면홀에 체결부재를 삽입하여 조이면 상기 체결부재의 말단이 상기 축수용홈 내의 구동축의 측면을 가압하여 상기 연결부는 상기 구동축에 견고히 결합하게 되고, 상기 연결부수용홈에서 연결부를 삽입하고 체결부재를 상기 체결홈 및 체결부재홈에 차례로 삽입시키면 상기 연결부와 수용회동부를 견고히 결합시킬 수 있는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [30] 본 발명은 앞서 본 실시예에 의해 다음과 같은 효과를 얻을 수 있다.
- [31] 본 발명은 광결정체 제조장치에 광나노입자를 포함하는 교질용액을 투입하고 장치를 작동시키면 광결정체를 제조할 수 있어, 간단하고 신속하게 광결정체를 형성할 수 있는 효과가 있다.
- [32] 또한, 본 발명은 회전축으로부터 일정한 곡률 반경을 갖는 바스켓의 표면에 일정한 원심력이 적용되도록 하여, 광나노입자를 포함하는 교질용액이 원심력에 의해 상기 바스켓의 표면 쪽으로 이동하여 광나노입자가 적층되고 용매가 증발하여 균일한 격자 구조(오팔 구조)의 광결정층을 형성하므로, 상대적으로 대면적의 균일한 두께의 광결정체를 용이하게 제조할 수 있는 효과가 있다.
- [33] 또한, 본 발명은 하나의 광결정층을 형성한 후 종류 및 크기가 다른 광나노입자를 포함하는 교질용액을 공급하여, 새로운 구조색을 갖는 광결정층을 추가로 적층할 수 있는 효과가 있다.
- [34] 또한, 본 발명은 오팔 구조 또는 역오팔 구조가 혼재되어 있는 광결정체를 용이하게 제조할 수 있는 효과가 있다.
- [35] 또한, 본 발명은 폴리머층을 형성한 다음 광결정층을 형성하므로, 광결정층이 적층되는 면이 회전축으로부터 일정한 곡률반경을 가지도록 할 수 있으며, 광결정층의 분리가 용이하고, 폴리머층에 의해 광결정체의 손상 없이 펼 수 있도록 하는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [36] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 광결정체의 제조방법에 사용되는 장치의 사시도.
- [37] 도 2는 도 1의 장치를 구성하는 구동부의 사시도.
- [38] 도 3은 도 1의 장치를 구성하는 고정부의 사시도.
- [39] 도 4는 도 1의 장치를 구성하는 연결부의 사시도.
- [40] 도 5는 도 1의 장치를 구성하는 수용회동부의 분해사시도.
- [41] 도 6은 도 1의 장치를 구성하는 수용회동부의 단면도.
- [42] 도 7은 도 1의 장치의 작동원리를 설명하기 위한 참고도.
- [43] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 광결정체의 제조방법을 설명하기 위한

참고도.

- [44]
- [45] *도면에서 사용되는 부호의 설명
- [46] 1: 장치 11: 구동부 12: 고정부
- [47] 13: 연결부 14: 수용회동부 111: 구동축(회전축)
- [48] 121: 구동부수용홈 122: 고정부측면홀 131: 축수용홈
- [49] 132: 연결부측면홀 133: 체결부재홈 141: 하우징
- [50] 142: 바스켓 141a: 수용부 141b: 연통홀
- [51] 141c: 연결부수용홈 141d: 격리부 141e: 체결홀
- [52] 142a: 수용공간 1411: 제1하우징 1412: 제2하우징

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [53] 이하에서는 본 발명에 따른 광결정체의 제조방법 및 이에 사용되는 장치를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 특별한 정의가 없는 한 본 명세서의 모든 용어는 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 기술자가 이해하는 당해 용어의 일반적 의미와 동일하고 만약 본 명세서에 사용된 용어의 의미와 충돌하는 경우에는 본 명세서에 사용된 정의에 따른다. 또한, 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있는 공지 기능 및 구성에 대해 상세한 설명은 생략한다. 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.
- [54]
- [55] 본 발명의 일 실시예에 따른 광결정체의 제조방법을 도 1 내지 10을 참조하여 설명하면, 상기 광결정체의 제조방법은 회전축(111)으로부터 일정한 곡률 반경을 갖는 바스켓(142)의 표면에 일정한 원심력이 적용되도록 하여, 광나노입자를 포함하는 교질용액이 원심력에 의해 상기 바스켓(142)의 표면 쪽으로 이동하여 광나노입자가 적층되고 용매가 증발하여 균일한 격자 구조의 광결정층을 형성하는 것을 특징으로 한다.
- [56]
- [57] 상기 광결정체의 제조방법을 구체적으로 설명하기에 앞서 상기 광결정체의 제조방법에 사용되는 장치를 먼저 살펴보면, 상기 장치(1)는 구동부(11), 고정부(12), 연결부(13), 수용회동부(14) 등을 포함할 수 있다. 상기 고정부(12), 연결부(13) 및 수용회동부(14)는 다양한 소재로 이루어질 수 있으나, 예컨대 PLA(Polylactic acid)를 이용하여 3D 프린터로 제작할 수 있다.
- [58]
- [59] 상기 구동부(11)는 상기 수용회동부(14)를 회전시킬 수 있는 구동력을 제공하는 구성으로, 다양한 수단이 사용될 수 있으나 예컨대 모터가 사용될 수 있다.

- [60] 상기 고정부(12)는 상기 구동부(11)를 지지하는 구성으로, 상기 구동부(11)가 상기 고정부(12)에 지지된 상태에서 상기 구동부(11)의 구동축(111)의 길이방향이 중력방향에 평행하게 위치하게 된다. 상기 구동축(111)은 후술할 바스켓(142)의 회전축으로 작용하게 된다. 상기 고정부(12)는 다양한 형태를 가지며 다양한 방법에 의해 상기 구동부(11)를 지지하나, 예컨대 상기 고정부(12)는 상측면에서 내측으로 함입형성되어 구동부(11)를 수용하는 구동부수용홈(121)과, 외측면에서 내측으로 함입형성되어 상기 구동부수용홈(121)에 연통되는 고정부측면홀(122)을 포함하여, 상기 구동부수용홈(121)에 구동부(11)를 삽입하고 고정부측면홀(122)에 나사, 볼트 등을 체결부재(미도시)를 삽입하여 조이면 상기 체결부재의 말단이 상기 구동부수용홈(121) 내에 있는 구동부(11)의 측면을 가압하여 상기 구동부(11)는 상기 고정부(12)에 견고히 결합하게 된다.
- [61] 상기 연결부(13)는 각각 구동축(111)과 수용회동부(14)에 결합하여 상기 구동부(11)의 구동력을 수용회동부(14)에 전달하여 상기 수용회동부(14)가 회전하도록 하는 구성으로, 하면에서 상측으로 함입되어 상기 구동축(111)이 삽입되는 축수용홈(131), 측면에서 내측으로 함입형성되어 축수용홈(131)에 연통되는 연결부측면홀(132), 상면에서 하측으로 함입되어 체결부재가 삽입되는 체결부재홈(133) 등을 포함한다. 상기 고정부(12)에 결합한 구동부(11)의 구동축(111)을 축수용홈(131)에 삽입하고 연결부측면홀(132)에 체결부재를 삽입하여 조이면 상기 체결부재의 말단이 상기 축수용홈(131) 내의 구동축(111)의 측면을 가압하여 상기 연결부(13)는 상기 구동축(111)에 견고히 결합하게 된다.
- [62] 상기 수용회동부(14)는 용액을 수용하고 회전축(111)로부터 일정한 곡률 반경을 가지는 바스켓(12)을 포함하며, 상기 연결부(13)에 결합하여 상기 구동부(11)의 구동력에 따라 회전하는 구성으로, 상기 구동부(11)가 작동하여 상기 수용회동부(14)가 작동하는 경우 상기 바스켓(12)의 표면에는 일정한 원심력이 적용되게 되어 상기 용액은 상기 바스켓(12)의 표면으로 이동하게 된다. 상기 수용회동부(14)는 상기 연결부(13)와 결합하고 상기 바스켓(142)를 수용하는 하우징(141)과, 상기 하우징(141)에 수용되며 상기 회전축(111)으로부터 일정한 곡률반경을 가지는 바스켓(12) 등을 포함한다.
- [63] 상기 하우징(141)은 상기 연결부(13)와 결합하고 상기 바스켓(142)를 수용하는 구성으로, 상기 바스켓(142)을 수용하는 공간인 수용부(141a)와, 상면에서 하측으로 함입되어 상기 수용부(141a)와 연통되는 연통홀(141b)와, 하면에서 상측으로 함입되어 상기 연결부(13)를 수용하는 연결부수용홈(141c)와, 상기 수용부(141a)와 연결부수용홈(141c)를 격리하는 격리부(141d)와, 상기 격리부(141d)에 관통형성되는 체결홀(141e) 등을 포함한다. 상기 하우징(141)은 도 5에 도시된 바와 같이 제1하우징(1411) 및 제2하우징(1412)로 형성되어 다양한 방법에 의해 결합하여 형성될 수도 있다. 상기 연결부수용홈(141c)에서

연결부(13)를 삽입하고 체결부재를 상기 체결홈(141e) 및 체결부재홈((133)에 차례로 삽입시키면 상기 연결부(13)와 수용회동부(14)를 견고히 결합시킬 수 있다.

- [64] 상기 바스켓(142)은 상기 하우징(141)에 수용되며 상기 회전축(111)으로부터 일정한 곡률반경을 가지는 구성으로, 일정 형상을 가지나 바람직하게는 상하가 개방된 원통형의 형상을 가지고, 내부의 수용공간(142a)에는 상기 연통홀(141b)에 연통하게 되며, 상기 바스켓(142)의 직경 방향은 상기 회전축(111)의 길이 방향(중력방향)에 수직하게 된다. 도 7(a) 및 (b)에 도시된 바와 같이, 상기 구동부(11)의 작동에 의해 상기 회동수용부(14)가 회전하는 경우 상기 바스켓(142)도 상기 구동축(111)을 중심으로 자전하게 되어 상기 바스켓(142)의 내측 표면에는 일정한 원심력이 작용하게 되며, 하기에서 자세히 설명하겠으나 상기 수용공간(142a)에 위치하는 용액은 원심력에 의해 상기 바스켓(142)의 내측 표면으로 이동하게 된다.

[65]

- [66] 이하에서는 상기와 같은 장치를 이용하여 광결정체를 제조하는 방법을 구체적으로 살펴보도록 한다. 광결정체의 제조방법은 원심력에 의해 폴리머 용액이 바스켓(142)의 표면 쪽으로 이동하도록 하여 상기 바스켓(142)의 표면에 일정 두께를 가지는 폴리머층(100)을 형성하는 폴리머층형성단계와, 원심력에 의해 광나노입자를 포함하는 교질 용액이 상기 바스켓(142)의 표면 쪽으로 이동하도록 하여 상기 폴리머층(100)의 표면에 일정 두께를 가지는 광결정층(200)을 형성되도록 하는 광결정층형성단계를 포함하며, 상기 바스켓(142)의 표면은 회전축으로부터 일정한 곡률반경을 가져 상기 바스켓(142)의 표면 및 상기 폴리머층(100)의 표면에 일정한 원심력이 작용하는 것을 특징으로 한다.

[67]

- [68] 상기 폴리머층형성단계는 원심력에 의해 폴리머 용액이 바스켓(142)의 표면 쪽으로 이동하여 상기 폴리머 용액이 상기 바스켓(142)의 표면에 일정한 두께로 도포되도록 한 후 건조시켜 상기 바스켓(142)의 표면에 일정 두께를 가지는 폴리머층(100)을 형성하는 단계로, 상기 바스켓(142)의 표면은 회전축(111)으로부터 일정한 곡률반경(r_1)을 가져 상기 바스켓(142)의 표면에는 일정한 원심력이 작용하게 되어 상기 폴리머 용액은 상기 바스켓(142)의 표면에 일정한 두께로 도포되게 된다. 상기 폴리머 용액은 액상의 폴리머와 경화제 등을 포함하며, 상기 폴리머로는 다양한 폴리머가 사용될 수 있으나 바람직하게는 폴리디메틸실록산(polydimethylsiloxane)이 사용된다. 구체적으로, 상기 장치(1)의 연통홀(141b)을 통해 폴리머 용액(예컨대, PDMS와 경화제 질량비율이 10 대 1이 되도록 하여 폴리머 용액 형성)을 부어 상기 바스켓(142)의 수용공간(142a)에 폴리머 용액을 위치시킨 다음, 상기 구동부(111)를 작동시키면(예컨대 2000 내지 3000rpm) 상기 바스켓(142)을 자전하게 되어 상기

폴리머 용액은 원심력에 의해 상기 바스켓(132)의 내부 표면 쪽으로 이동하게 되어 상기 폴리머 용액은 상기 바스켓(142)의 내부 표면에 일정한 두께로 도포되고, 상기 바스켓(142)이 회전하는 상태를 일정 시간 유지하면(예컨대 1 내지 2일) 상기 폴리머 용액은 건조 경화되어 도 8의 (a)에 도시된 바와 같이 상기 바스켓(142)의 내부 표면에 일정 두께(예컨대 2 내지 5mm)를 가지는 폴리머층이 형성되게 된다. 상기 수용공간(142a)에 폴리머 용액을 투입하고 상기 연통홀(141b)을 통해 수용공간(142a) 내의 공기를 흡입하여 진공상태로 만드는 경우 상기 폴리머 용액을 건조 경화시키는 시간을 단축할 수 있게 된다.

[69]

[70]

상기 광결정층형성단계는 폴리머층형성단계 후에 원심력에 의해 광나노입자를 포함하는 교질 용액이 상기 바스켓(142)의 표면 쪽으로 이동하여 상기 교질 용액이 상기 폴리머층(100)의 표면에 일정한 두께로 도포되도록 한 후 건조시켜 상기 폴리머층(100)의 표면에 일정 두께를 가지는 광결정층(200)이 형성되도록 하는 단계로, 상기 폴리머층(100)의 표면은 회전축(111)으로부터 일정 곡률반경(r_2)을 가져 상기 폴리머층(100)의 표면에는 일정한 원심력이 하게 되어 상기 교질 용액은 상기 폴리머층(100)의 표면에 일정한 두께로 도포되게 된다. 상기 광나노입자는 광결정체를 형성할 수 있는 나노입자를 의미하며, 종류 및 크기에 따라 구현되는 구조색이 달라지게 된다. 상기 광나노입자는 다양한 종류 및 크기를 가지는 나노입자가 사용될 수 있으나, 예컨대 직경 200 내지 300nm의 폴리스티렌, 실리카, 멜라닌이 등이 사용될 수 있고, 상기 광나노입자는 탈 이온수(DI water)에 분산되어 교질용액(colloidal solution)을 형성할 수 있다. 구체적으로, 상기 장치(1)의 연통홀(141b)을 통해 교질 용액(예컨대, 실리카와 탈 이온수가 혼합되어 형성됨)을 부어 상기 바스켓(142)의 수용공간(142a)에 교질 용액을 위치시킨 다음, 상기 구동부(111)를 작동시키면(예컨대 2000 내지 3000rpm) 상기 바스켓(142)을 자전하게 되어 상기 교질 용액은 원심력에 의해 상기 폴리머층(100)의 내부 표면 쪽으로 이동하게 되어 상기 교질 용액은 상기 폴리머층(100)의 내부 표면에 일정한 두께로 도포되고, 상기 바스켓(142)이 회전하는 상태를 일정 시간 유지하면(예컨대 24시간 정도) 상기 광나노입자는 농도증가와 용매가 증발하면 자기결합하여, 도 8의 (b)에 도시된 바와 같이 상기 폴리머층(100)의 내부 표면에 일정 두께를 가지는 균일한 격자 구조(오팔 구조)의 광결정층(200)을 형성할 수 있다. 상기 수용공간(142a)에 교질 용액을 투입하고 상기 연통홀(141b)을 통해 수용공간(142a) 내의 공기를 흡입하여 진공상태로 만드는 경우 상기 교질 용액을 건조시키는 시간을 단축할 수 있게 된다.

[71]

[72]

상기 광결정층의 제조방법은 광결정층형성단계 후에 원심력에 의해 경화제가 상기 바스켓(142)의 표면 쪽으로 이동하여 상기 경화제가 상기 광결정층(200)의 공극에 위치하도록 한 후 경화시키고 광나노입자를 제거하여 역오팔

구조(inverse opal structure)의 광결정층(300)을 형성하는 광결정층가공단계를 추가로 포함할 수 있다. 구체적으로, 상기 장치(1)의 연통홀(141b)을 통해 경화제(예컨대, PEGDA)를 부어 상기 바스켓(142)의 수용공간(142a)에 경화제를 위치시킨 다음, 상기 구동부(111)를 작동시키면(예컨대 2000 내지 3000rpm) 상기 바스켓(142)을 회전하게 되어 상기 경화제는 원심력에 의해 상기 광결정층(200)의 내부 표면 쪽으로 이동하게 되어 상기 경화제는 상기 광결정층(200)의 광나노입자의 내부 공극에 위치하게 되고, 상기 바스켓(142)이 회전하는 상태를 유지하고 UV램프를 이용하여 경화시키고 불산으로 상기 광나노입자를 녹여 제거하면, 도 8의 (c)에 도시된 바와 같이 상기 폴리머층(100)의 내부 표면에 일정 두께를 가지는 균일한 격자 구조(역오팔 구조)의 광결정층(300)을 형성할 수 있다. 따라서, 광결정층형성단계만을 거치는 경우 상기 폴리머층(100)에 오팔 구조의 광결정층(200)이 형성되나, 광결정층가공단계를 추가로 진행하는 경우 상기 폴리머층(100)에 역오팔 구조의 광결정층(300)이 형성되게 된다.

[73]

[74] 상기 광결정층의 제조방법은 광결정층형성단계 후 또는 광결정층가공단계 후에 원심력에 의해 광나노입자를 포함하는 교질 용액이 상기 바스켓(142)의 표면 쪽으로 이동하여 상기 교질 용액이 상기 광결정층(200 또는 300)의 표면에 일정한 두께로 도포되도록 한 후 건조시켜 상기 광결정층(200 또는 300)의 표면에 일정 두께를 가지는 오팔 구조의 광결정층(미도시, 이하, '오팔구조의 제2광결정층'이라 함)이 형성되도록 하는 광결정층추가형성단계를 추가로 포함할 수 있다. 도시하지 않았지만, 광결정층가공단계 후에 광결정층추가형성단계를 수행하는 경우 오팔 구조의 광결정층(200)에 오팔 구조의 제2광결정층이 하나 더 형성되게 되며, 광결정층가공단계 후에 광결정층추가형성단계를 수행하는 경우 역오팔 구조의 광결정층(200)에 오팔 구조의 제2광결정층이 하나 더 형성되게 된다. 상기 광결정층추가형성단계를 광결정층(200 또는 300)이 형성된 후에 수행하는 것을 제외하고는 광결정층형성단계와 동일한 방법으로 수행하므로 자세한 설명은 생략하기로 한다.

[75]

[76] 상기 광결정층의 제조방법은 광결정층추가형성단계 후에 원심력에 의해 경화제가 상기 바스켓(142)의 표면 쪽으로 이동하여 상기 경화제가 상기 오팔구조의 제2광결정층의 공극에 위치하도록 한 후 경화시키고 광나노입자를 제거하여 역오팔 구조(inverse opal structure)의 제2광결정층(미도시)을 형성하는 광결정층추가가공단계를 추가로 포함할 수 있다. 도시하지 않았지만, 상기 광결정층추가가공단계를 통해 오팔 구조의 광결정층(200)에 역오팔 구조의 제2광결정층이 하나 더 형성되거나 역오팔 구조의 광결정층(200)에 역오팔 구조의 제2광결정층이 하나 더 형성되게 된다. 상기 광결정층추가가공단계는

오팔 구조의 제2광결정층이 형성된 후에 수행하는 것을 제외하고는 광결정층가공단계와 동일한 방법으로 수행하므로 자세한 설명은 생략하기로 한다. 따라서, 광결정층구가형성단계와, 광결정층추가가공단계를 계속적으로 수행함으로, 오팔 구조 및/또는 역오팔 구조의 광결정층이 차례로 적층된 광결정체를 제조하는 것이 가능하다. 또한, 각각의 광결정층을 형성하기 위해 사용하는 광나노입자의 종류와 크기를 조절하여 복수 개의 광결정층으로 이루어진 광결정체에서 상기 광결정층마다 다른 구조색을 가지도록 하는 것이 가능하다.

[77]

[78] 이상에서, 출원인은 본 발명의 바람직한 실시예들을 설명하였지만, 이와 같은 실시예들은 본 발명의 기술적 사상을 구현하는 일 실시예일 뿐이며 본 발명의 기술적 사상을 구현하는 한 어떠한 변경예 또는 수정예도 본 발명의 범위에 속하는 것으로 해석되어야 한다.

청구범위

- [청구항 1] 회전축으로부터 일정한 곡률 반경을 갖는 바스켓의 표면에 일정한 원심력이 적용되도록 하여, 광나노입자를 포함하는 교질용액이 원심력에 의해 상기 바스켓의 표면 쪽으로 이동하여 광나노입자가 적층되고 용매가 증발하여 균일한 격자 구조의 광결정층을 형성하는 것을 특징으로 하는 광결정체의 제조방법.
- [청구항 2] 원심력에 의해 폴리머 용액이 바스켓의 표면 쪽으로 이동하도록 하여 상기 바스켓의 표면에 일정 두께를 가지는 폴리머층을 형성하는 폴리머층형성단계와, 원심력에 의해 광나노입자를 포함하는 교질 용액이 상기 바스켓의 표면 쪽으로 이동하도록 하여 상기 폴리머층의 표면에 일정 두께를 가지는 광결정층이 형성되도록 하는 광결정층형성단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 광결정체의 제조방법.
- [청구항 3] 제2항에 있어서, 상기 폴리머층형성단계에서 자전하는 바스켓의 표면은 회전축으로부터 일정한 곡률반경을 가져 상기 바스켓의 표면에 일정한 원심력이 작용하게 되어, 상기 폴리머 용액은 상기 바스켓의 표면에 일정한 두께로 도포되는 것을 특징으로 하는 광결정체의 제조방법.
- [청구항 4] 제2항에 있어서, 상기 폴리머 용액은 폴리디메틸실록산을 포함하는 것을 특징으로 하는 광결정체의 제조방법.
- [청구항 5] 제2항에 있어서, 상기 광결정층형성단계에서 상기 폴리머층의 표면은 회전축으로부터 일정 곡률반경을 가져 상기 폴리머층의 표면에는 일정한 원심력이 하게 되어 상기 교질 용액은 상기 폴리머층의 표면에 일정한 두께로 도포되고 건조되어 광나노입자가 적층되고 용매가 증발하여 균일한 격자 구조의 광결정층을 형성하는 것을 특징으로 하는 광결정체의 제조방법.
- [청구항 6] 제5항에 있어서, 상기 광결정층의 제조방법은 상기 광결정층형성단계 후에 원심력에 의해 경화제가 상기 바스켓의 표면 쪽으로 이동하여 상기 경화제가 상기 광결정층의 공극에 위치하도록 한 후 경화시키고 광나노입자를 제거하여 역오팔 구조의 광결정층을 형성하는 광결정층가공단계를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 광결정체의 제조방법.
- [청구항 7] 제5항에 있어서, 상기 광결정층의 제조방법은 상기 광결정층형성단계 후에 원심력에 의해 광나노입자를 포함하는 교질 용액이 상기 바스켓의 표면 쪽으로 이동하여 상기 교질 용액이 상기 광결정층의 표면에 일정한 두께로 도포되도록 한 후 건조시켜 상기 광결정층의 표면에 일정 두께를 가지는 오팔 구조의 제2광결정층이 형성되도록 하는 광결정층추가형성단계를 추가로 포함하는 것을

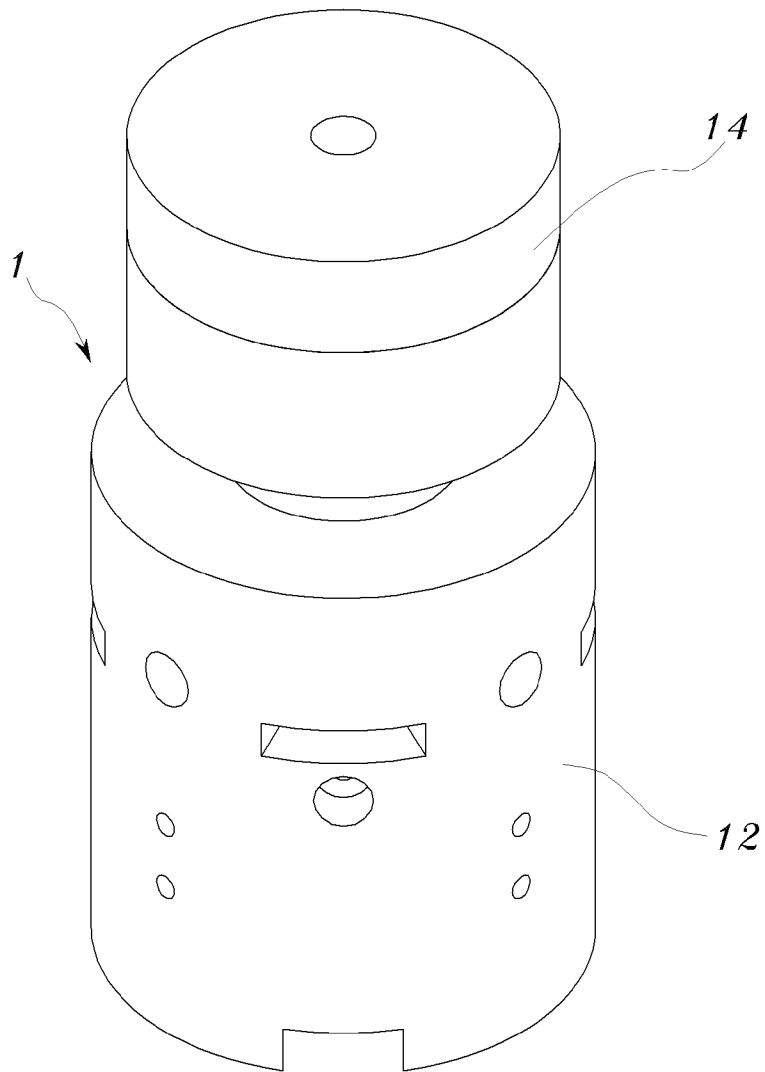
- 특징으로 하는 광결정체의 제조방법.
- [청구항 8] 제5항에 있어서, 상기 광결정층의 제조방법은
상기 광결정층가공단계 후에 원심력에 의해 광나노입자를 포함하는 교질 용액이 상기 바스켓의 표면 쪽으로 이동하여 상기 교질 용액이 상기 광결정층의 표면에 일정한 두께로 도포되도록 한 후 건조시켜 상기 광결정층의 표면에 일정 두께를 가지는 오팔 구조의 제2광결정층이 형성되도록 하는 광결정층추가형성단계를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 광결정체의 제조방법.
- [청구항 9] 제7항 또는 제8항에 있어서, 상기 광결정층의 제조방법은
상기 광결정층추가형성단계 후에 원심력에 의해 경화제가 상기 바스켓의 표면 쪽으로 이동하여 상기 경화제가 상기 오팔구조의 제2광결정층의 공극에 위치하도록 한 후 경화시키고 광나노입자를 제거하여 역오팔 구조의 제2광결정층을 형성하는 광결정층추가가공단계를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 광결정체의 제조방법.
- [청구항 10] 제8항에 있어서,
상기 광결정층 및 제2광결정층을 형성하기 위해 사용하는 광나노입자의 종류 또는 크기를 달리하여, 상기 광결정층과 제2광결정층이 서로 다른 구조색을 가지는 것을 특징으로 하는 광결정체의 제조방법.
- [청구항 11] 제9항에 있어서,
상기 광결정층 및 제2광결정층을 형성하기 위해 사용하는 광나노입자의 종류 또는 크기를 달리하여, 상기 광결정층과 제2광결정층이 서로 다른 구조색을 가지는 것을 특징으로 하는 광결정체의 제조방법.
- [청구항 12] 수용회동부를 회전시킬 수 있는 구동력을 제공하는 구동부와; 용액을 수용하고 회전축로부터 일정한 곡률 반경을 가지는 바스켓을 포함하며, 상기 구동부의 구동력에 따라 회전하는 수용회동부;를 포함하며, 상기 구동부가 작동하여 상기 수용회동부가 자전하는 경우 상기 바스켓의 표면에는 일정한 원심력이 적용되게 되어 상기 용액은 상기 바스켓의 표면 쪽으로 이동하는 것을 포함하는 것을 특징으로 하는 광결정체의 제조방법에 사용되는 장치.
- [청구항 13] 제12항에 있어서, 상기 용액은
폴리머 용액 또는 광나노입자를 포함하는 교질 용액인 것을 특징으로 하는 광결정체의 제조방법에 사용되는 장치.
- [청구항 14] 제12항에 있어서, 상기 수용회동부는
바스켓을 수용하며 상기 구동부의 구동력에 의해 회전하는 하우징과, 용액을 수용하며 회전축으로부터 일정한 곡률반경을 가지는 표면을 가지고 상기 하우징과 함께 회전하는 바스켓을 포함하는 것을 특징으로 하는 광결정체의 제조방법에 사용되는 장치.
- [청구항 15] 제14항에 있어서, 상기 하우징은

바스켓을 수용하는 공간인 수용부와, 상면에서 하측으로 함입되어 상기 수용부와 연통되는 연통홀과, 하면에서 상측으로 함입되어 연결부를 수용하는 연결부수용홈과, 상기 수용부와 연결부수용홈을 격리하는 격리부와, 상기 격리부에 관통형성되는 체결홀을 포함하는 것을 특징으로 하는 광결정체의 제조방법에 사용되는 장치.

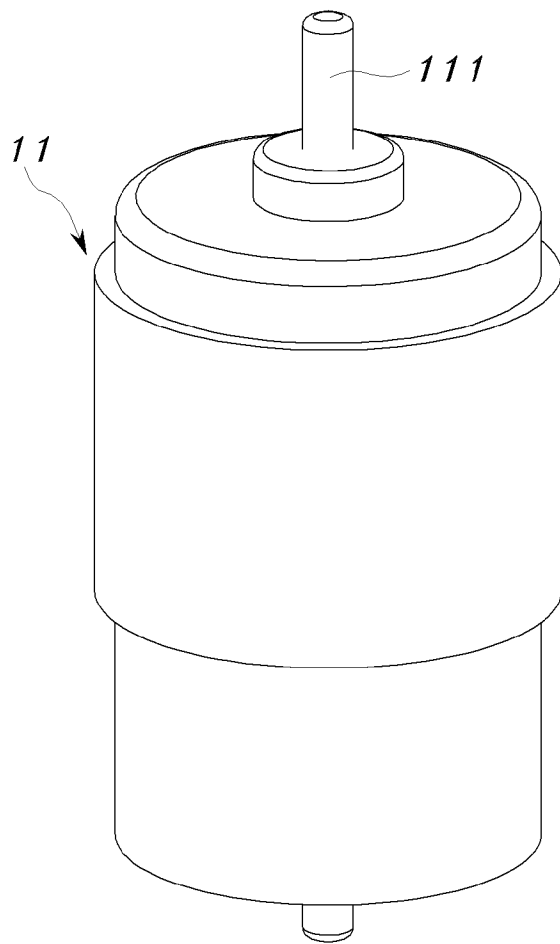
[청구항 16] 제15항에 있어서, 상기 바스켓은 내부의 수용공간은 상기 연통홀에 연통하게 되며, 상기 바스켓의 직경 방향은 상기 회전축의 길이 방향 및 중력방향에 수직하게 되며, 상기 구동부의 작동에 의해 상기 회동수용부가 회전하는 경우 상기 구동축을 중심으로 함께 자전하게 되어 상기 바스켓의 내측 표면에는 일정한 원심력이 작용하게 되어, 상기 수용공간에 위치하는 용액은 원심력에 의해 상기 바스켓의 내측 표면으로 이동하게 되는 것을 특징으로 하는 광결정체의 제조방법에 사용되는 장치.

[청구항 17] 제16항에 있어서, 상기 장치는 상기 구동부를 지지하는 고정부와, 구동축과 수용회동부에 각각 결합하여 상기 구동부의 구동력을 수용회동부에 전달하여 상기 수용회동부가 회전하도록 하는 연결부를 포함하며, 상기 고정부는 상측면에서 내측으로 함입형성되어 구동부를 수용하는 구동부수용홈과, 외측면에서 내측으로 함입형성되어 상기 구동부수용홈에 연통되는 고정부측면홀을 포함하여, 상기 구동부수용홈에 구동부를 삽입하고 고정부측면홀에 체결부재를 삽입하여 조이면 상기 체결부재의 말단이 상기 구동부수용홈 내에 있는 구동부의 측면을 가압하여 상기 구동부는 상기 고정부에 견고히 결합하게 되며, 상기 연결부는 상측으로 함입되어 상기 구동축이 삽입되는 축수용홈과, 측면에서 내측으로 함입형성되어 축수용홈에 연통되는 연결부측면홀과, 상면에서 하측으로 함입되어 체결부재가 삽입되는 체결부재홈을 포함하여, 상기 고정부에 결합한 구동부의 구동축을 축수용홈에 삽입하고 연결부측면홀에 체결부재를 삽입하여 조이면 상기 체결부재의 말단이 상기 축수용홈 내의 구동축의 측면을 가압하여 상기 연결부는 상기 구동축에 견고히 결합하게 되고, 상기 연결부수용홈에서 연결부를 삽입하고 체결부재를 상기 체결홈 및 체결부재홈에 차례로 삽입시키면 상기 연결부와 수용회동부를 견고히 결합시킬 수 있는 것을 특징으로 하는 광결정체의 제조방법에 사용되는 장치.

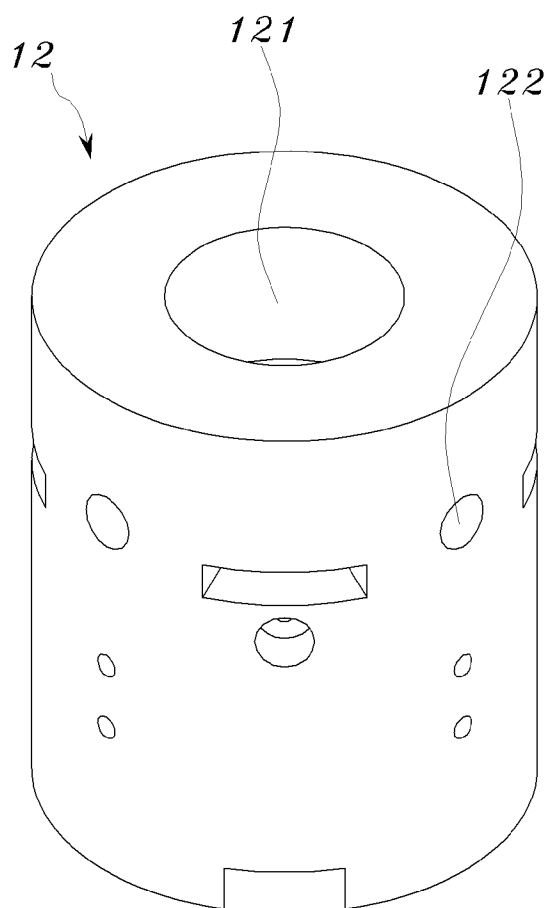
[도1]



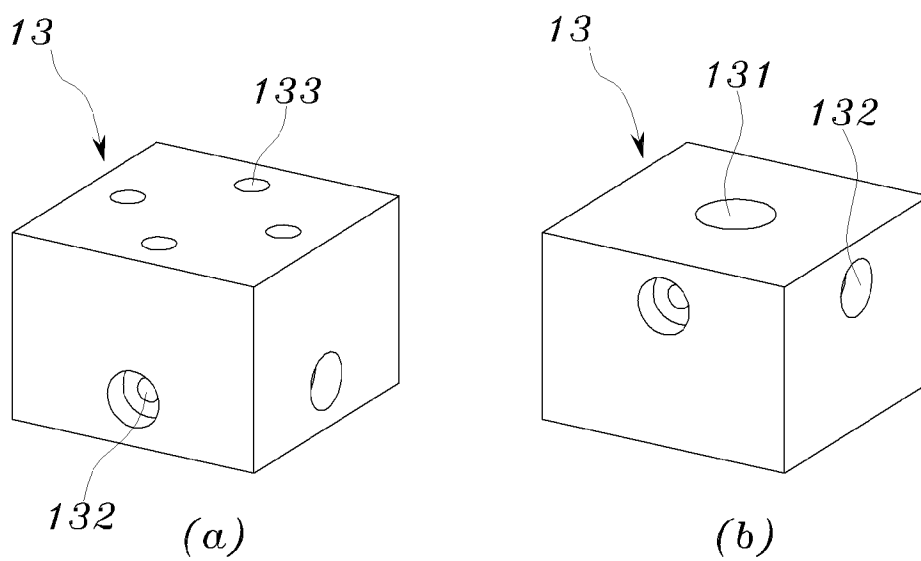
[도2]



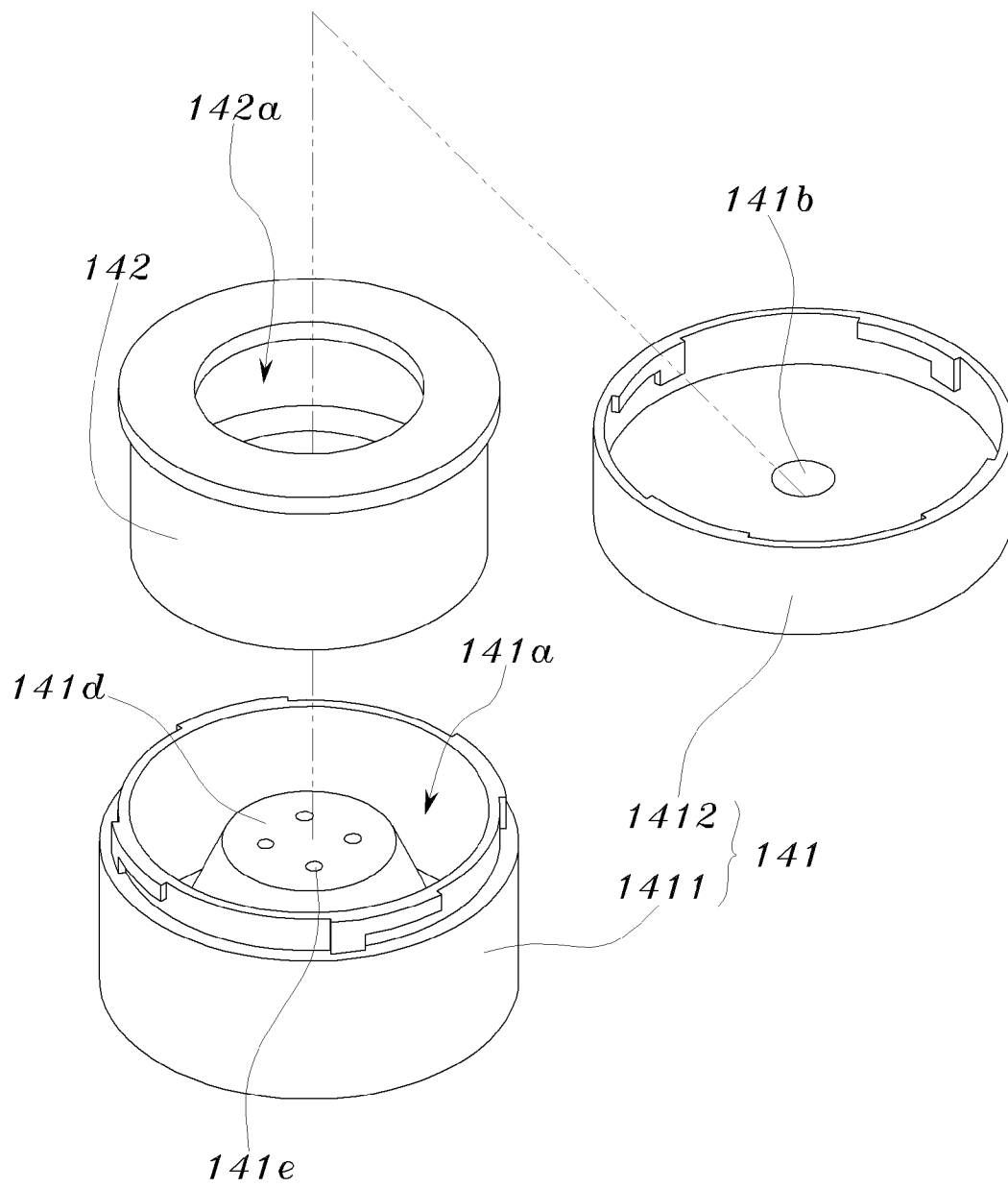
[도3]



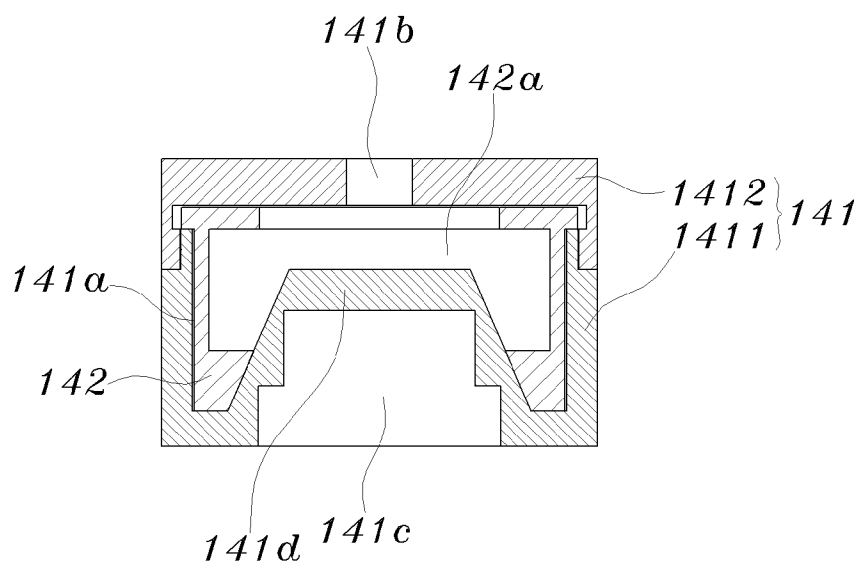
[도4]



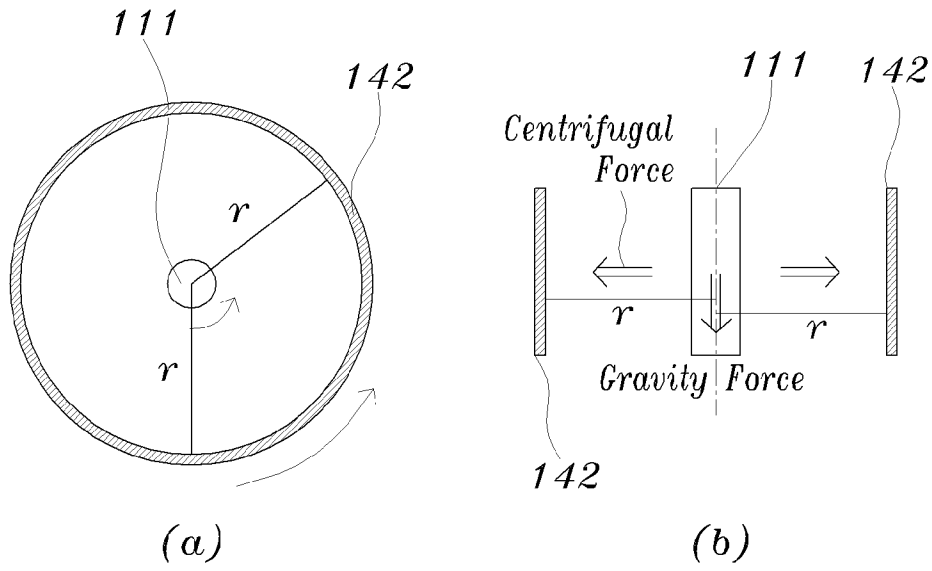
[도5]



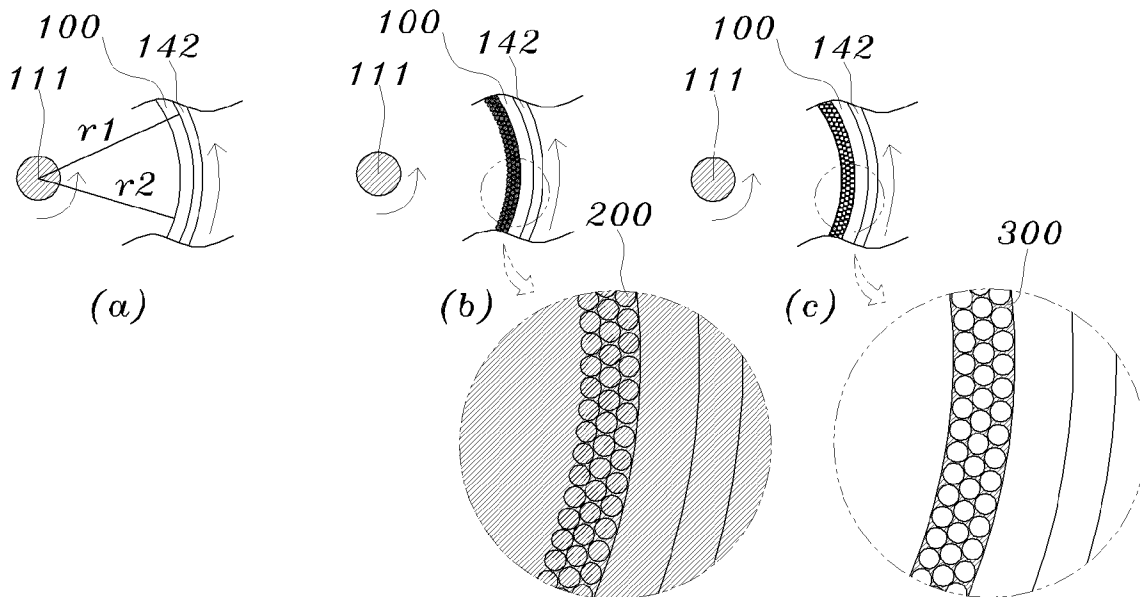
[도6]



[도7]



[도8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2016/011578**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****G02B 1/00(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)

G02B 1/00; B05C 11/08; B01J 13/00; G03F 7/004; G02B 6/122; G02B 1/02; B01J 13/04; B05C 11/10; B01J 19/18; G02B 6/10

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: photonic crystal, photonic crystal, centrifugal force, coating and opal structure

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-2014-0098538 A (SOGANG UNIVERSITY RESEARCH FOUNDATION) 08 August 2014 See paragraph [0038], claims 1, 2 and figures 1, 2, 4.	1-14
A		15-17
Y	KR 10-2015-0011526 A (LG CHEM, LTD.) 02 February 2015 See paragraphs [0032], [0052]-[0067] and figure 2.	1-14
Y	KR 10-2009-0108969 A (KOREA ADVANCED INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) 19 October 2009 See paragraph [0061], claims 1, 3 and figure 1.	2-11
Y	KR 10-2007-0003941 A (3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY et al.) 05 January 2007 See paragraph [0075] and figures 13a-13e.	6-11
A	JP 2007-272217 A (HOKKAIDO UNIV. et al.) 18 October 2007 See figure 5.	1-17



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

18 JANUARY 2017 (18.01.2017)

Date of mailing of the international search report

18 JANUARY 2017 (18.01.2017)

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/KR2016/011578

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2014-0098538 A	08/08/2014	KR 10-1463938 B1	26/11/2014
KR 10-2015-0011526 A	02/02/2015	KR 10-1673047 B1	04/11/2016
KR 10-2009-0108969 A	19/10/2009	KR 10-0975658 B1 WO 2009-128591 A1	17/08/2010 22/10/2009
KR 10-2007-0003941 A	05/01/2007	CN 100934475 A EP 1733264 A2 JP 2007-529783 A US 2005-0206020 A1 US 7106938 B2 WO 2005-091028 A2 WO 2005-091028 A3	21/03/2007 20/12/2006 25/10/2007 22/09/2005 12/09/2006 29/09/2005 10/11/2005
JP 2007-272217 A	18/10/2007	NONE	

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

G02B 1/00(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

G02B 1/00; B05C 11/08; B01J 13/00; G03F 7/004; G02B 6/122; G02B 1/02; B01J 13/04; B05C 11/10; B01J 19/18; G02B 6/10

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: 광결정, 포토닉 크리스탈, 원심력, 코팅 및 오팔구조

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-2014-0098538 A (서강대학교산학협력단) 2014.08.08 단락 [0038], 청구항 1, 2 및 도 1, 2, 4 참조.	1-14
A		15-17
Y	KR 10-2015-0011526 A (주식회사 엘지화학) 2015.02.02 단락 [0032], [0052]-[0067] 및 도 2 참조.	1-14
Y	KR 10-2009-0108969 A (한국과학기술원) 2009.10.19 단락 [0061], 청구항 1, 3 및 도 1 참조.	2-11
Y	KR 10-2007-0003941 A (쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 컴파니 등) 2007.01.05 단락 [0075] 및 도 13a-13e 참조.	6-11
A	JP 2007-272217 A (HOKKAIDO UNIV et al.) 2007.10.18 도 5 참조.	1-17

☐ 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

2017년 01월 18일 (18.01.2017)

국제조사보고서 발송일

2017년 01월 18일 (18.01.2017)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소



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

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

이현길

전화번호 +82-42-481-8525



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2014-0098538 A	2014/08/08	KR 10-1463938 B1	2014/11/26
KR 10-2015-0011526 A	2015/02/02	KR 10-1673047 B1	2016/11/04
KR 10-2009-0108969 A	2009/10/19	KR 10-0975658 B1	2010/08/17
		WO 2009-128591 A1	2009/10/22
KR 10-2007-0003941 A	2007/01/05	CN 100934475 A	2007/03/21
		EP 1733264 A2	2006/12/20
		JP 2007-529783 A	2007/10/25
		US 2005-0206020 A1	2005/09/22
		US 7106938 B2	2006/09/12
		WO 2005-091028 A2	2005/09/29
		WO 2005-091028 A3	2005/11/10
JP 2007-272217 A	2007/10/18	없음	