

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2017년 2월 2일 (02.02.2017)



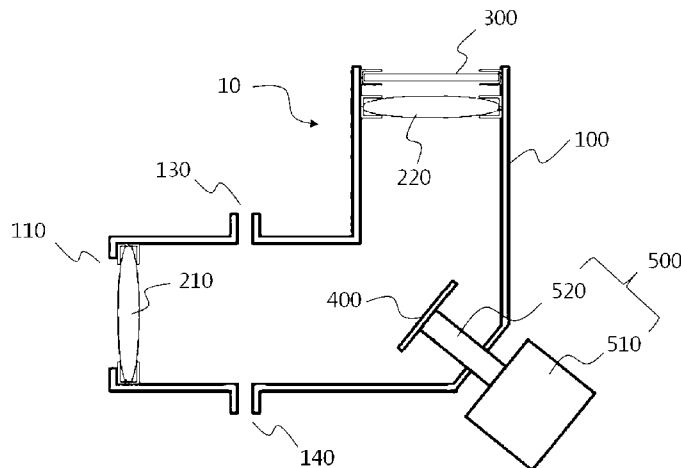
(10) 국제공개번호
WO 2017/018649 A1

- (51) 국제특허분류: *H01S 3/09* (2006.01) *G02B 21/00* (2006.01)
H01S 3/23 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2016/005461
- (22) 국제출원일: 2016년 5월 24일 (24.05.2016)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2015-0104898 2015년 7월 24일 (24.07.2015) KR
- (71) 출원인: 한국기초과학지원연구원 (KOREA BASIC SCIENCE INSTITUTE) [KR/KR]; 34133 대전시 유성구 과학로 169-148, Daejeon (KR).
- (72) 발명자: 김승현 (KIM, Seung Hyun); 35312 대전시 서구 괴정로 174, 305 호, Daejeon (KR). 김건희 (KIM, Geon Hee); 30130 세종시 나리 1로 15, 303-702, Sejong (KR). 허환 (HUR, Hwan); 35211 대전시 서구 월평북로 11, 209-204, Daejeon (KR). 이계승 (LEE, Kye Sung); 34120 대전시 유성구 가정로 65, 110-607, Daejeon (KR).
- (74) 대리인: 특허법인 플러스 (PLUS INTERNATIONAL IP LAW FIRM); 35209 대전시 서구 한밭대로 809 10층, Daejeon (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).

[다음 쪽 계속]

(54) Title: WAVELENGTH-TUNABLE UV LASER OSCILLATION DEVICE FOR ULTRA-HIGH RESOLUTION MICROSCOPE LIGHT SOURCE AND METHOD THEREOF

(54) 발명의 명칭 : 초고분해능 현미경 광원용 파장가변 UV 레이저 발진 장치 및 그 방법



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide a laser oscillation device, which has a short wavelength of 200 nm or less, is wavelength-tunable and features stable, high-output optical power, so as to achieve hundreds of nanometer-level, ultra-high resolution for an industrial microscope, and an oscillation method of the laser oscillation device. A UV laser oscillation device of the present invention comprises: an L-shaped vacuum chamber (100) comprising a pumping light input part (110), a light output part (120), a gas injection hole (130) and a gas discharge hole (140); a first lens (210) inserted into the pumping light input part (110); a second lens (220) inserted into the light output part (120); a filter (300) installed behind the second lens; a source holder (400) for supporting a metal source; and a drive part (500) comprising a motor (510) and a drive shaft (520).

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]

WO 2017/018649 A1

**공개:**

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

본 발명은 산업용 현미경의 수백 나노미터급 초고분해능 구현을 위해 200 nm 이하 짧은 파장을 가지면서, 파장을 가변할 수 있고, 고출력의 안정된 광출력 특성을 지닌 레이저 발진 장치와 그 발진 방법을 제공하기 위한 것으로, 본 발명의 UV 레이저 발진 장치는 펌핑광 입력부(110), 광 출력부(120), 가스 주입구(130) 및 가스 배출구(140)를 포함하는 L 형 진공 챔버(100), 상기 펌핑광 입력부(110)에 삽입되는 제 1 렌즈(210), 상기 광 출력부(120)에 삽입되는 제 2 렌즈(220) 및 제 2 렌즈의 후단에 설치되는 필터(300) 및 금속형 소스가 지지되는 소스홀더(400) 및 모터(510)와 구동축(520)을 포함하는 구동부(500)를 포함하여 구성된다.

명세서

발명의 명칭: 초고분해능 현미경 광원용 파장가변 UV 레이저 발진 장치 및 그 방법

기술분야

- [1] 본 발명은 초고분해능을 갖는 광분석 장비용 광원 발진 장치와 발진 방법에 관한 것으로, 특히 UV대역 이하의 파장으로 레이저를 발진시켜 측정 분해능을 높일 수 있는 초고분해능 현미경 광원용 파장가변 자외선(UV) 레이저 발진 장치와 발진 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 수백 나노미터급 초고해상도를 가진 현미경 등의 측정 시스템을 개발하기 위해서는 UV 대역의 파장 길이를 가지면서도, 광학계와 대기에서의 흡수율을 고려한 안정된 고출력의 광원이 필요하다.
- [3] 일반적으로, 광분석 측정 장비 시스템은 회절한계(diffraction limit)라는 빛의 파동적 특성으로 인해, 분해능을 증가시키는데 한계가 있으며, 광학계에서 측정 가능한 구조의 크기는 아래 식과 같이, 파장에 비례하고, 광학계의 개구수(N.A.; Numerical Aperture)에 반비례하게 된다. (여기서, d 는 측정 가능한 구조의 등가 지름, λ 는 파장의 길이, NA는 광학계의 개구수를 의미함)
- [4]
$$d = \frac{\lambda}{2n \sin \theta} = \frac{\lambda}{2NA}$$
- [5] 즉, 광학계에서 사용되는 광원의 파장이 짧을수록, 또는 높은 NA값을 가진 광학계(렌즈)를 사용할수록 측정 가능한 구조의 크기를 줄일 수 있으나, 일반적으로 가시광선 파장의 광원을 사용하는 광학현미경의 공간 분해능은 수 마이크로미터 정도로 알려져 있어 나노패턴 측정에 한계가 있다.
- [6] 따라서, 수백 나노미터급 초고분해능을 구현하기 위해서는 일반 가시광선대역의 광원이 아닌 파장이 진공자외선(VUV, : 100~200 nm) 파장 영역 이하의 광원을 사용하여야 하며, 고속 이미징과 높은 신호대잡음비를 구현하기 위해서도 레이저와 같은 고출력의 안정된 광원이 필요하다.
- [7] 도 1은 현재까지 상용화된 자외선(UV) 영역 레이저별 발진 파장을 나타낸 도면으로, 상용화된 레이저 중에서는 157 nm 파장의 F₂ excimer 레이저와 193 nm 파장의 ArF excimer 레이저가 VUV 파장영역에서 발진하여, 상용화된 레이저 중에서는 가장 낮은 발진 파장을 갖고 있으나, 현재 VUV 파장 이하에서는 적당한 상용화된 레이저나 고출력 램프 등이 존재하지 않는다.
- [8] 또한, 측정 시료와 환경에 맞추어 시스템을 변경 시, 그에 적합하게 파장을 가변할 수 있는 광대역 특성의 광원이 필요하지만, 광대역에서 파장을 가변할 수 있는 광원이 존재하지 않는다.
- [9] 이에 200 nm 이하 짧은 파장을 가지면서, 파장이 가변이 되고, 고출력의 안정된

광원의 출력이 가능한 새로운 형태의 가변파장 UV 레이저 발진 장치가 요구된다.

- [10] 한편, 한국공개특허공보 제2015-0029079호에서는 자외선 레이저 빔으로의 파장변환 효율을 향상시킬 수 있고, 고 품질의 자외선 레이저 빔을 생성하기 위해 적외선 레이저 빔과 녹색 레이저 빔을 집광시키는 복굴절 물질로 제작되는 집광렌즈; 및 상기 집광렌즈를 통하여 집광된 상기 적외선 레이저 빔과 상기 녹색 레이저 빔을 결합하여 자외선 레이저 빔을 제공하는 합 주파수 발생 장치가 포함되는 레이저 파장변환 장치를 제시하고 있으나, 상기 장치로는 초고분해능 구현을 위해 200 nm 이하 짧은 파장을 갖는 자외선 레이저 빔을 발진할 수 없다는 한계를 갖고 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [11] 본 발명은 광분석장비의 수백 나노미터급 초고분해능 구현을 위해 200 nm 이하 짧은 파장을 가지면서, 고출력 특성을 가진 레이저 발진 장치와 그 발진 방법을 제공하는 것에 그 목적이 있다.

과제 해결 수단

- [12] 상기 과제를 해결하기 위해 본 발명의 UV 레이저 발진 장치(10)는 펌핑광 입력부(110), 광 출력부(120), 가스 주입구(130) 및 가스 배출구(140)를 포함하는 L 형태의 진공 챔버(100), 상기 펌핑광 입력부(110)에 삽입되는 제1 렌즈(210), 상기 광 출력부(120)에 삽입되는 제2 렌즈(220) 및 제2 렌즈의 후단에 설치되는 필터(300) 및 금속형 소스가 지지되는 소스홀더(400) 및 모터(510)와 구동축(520)을 포함하는 구동부(500)를 포함하여 구성되고, 상기 소스홀더(400)에 알루미늄(Al)으로 형성되는 금속형 소스를 지지하고, 펌핑광이 Ne 가스가 충전된 진공 챔버(100) 내로 입사된 후 금속형 소스에 흡수되면서 플라즈마가 유도 발생되도록 하고, 발생된 플라즈마 빛 중에서 200 nm 이하의 짧은 파장의 광원만 제2 렌즈(220)와 필터(300)를 통해 집속시켜 UV파장 이하의 레이저 광원을 얻도록 하였다.

발명의 효과

- [13] 본 발명에 의하면, 초고분해능 현미경 광원으로 사용하기 위한 레이저를 제작하는 것으로서, 200 nm 이하 짧은 파장의 UV 레이저를 발진시켜 수백 나노미터급 초고분해능 구현이 가능하며, 측정 시료와 환경에 적합하게 파장을 가변할 수 있는 광원을 제공할 수 있다.
- [14] 또한, 본 발명에 의하면, 기존의 엑스레이 레이저(x-ray laser)의 가스(gas)형태 이득 매질을 금속형 소스로 바꾸어줌으로써 광발진 효율(quantum efficiency)을 크게 증가시킬 수 있다.
- [15] 또한, 본 발명에 의하면, 금속형 소스를 사용함으로써, 가스(gas)형태 이득 매질을 사용하는 발진장치에 비해, 낮은 출력의 광펌핑으로도 플라즈마 발진이

가능하므로 장비가격을 낮출 수 있고, 광학계 전체 크기를 줄일 수 있는 장점을 갖는다.

도면의 간단한 설명

- [16] 도 1은 상용 레이저의 발진 과정을 나타낸 도면이다.
- [17] 도 2는 본 발명의 초고분해능 현미경 광원용 파장가변 UV 레이저 발진 장치를 나타낸 도면이다.
- [18] 도 3은 본 발명의 초고분해능 현미경 광원용 파장가변 UV 레이저 발진 장치에 의해 레이저가 발진되는 과정을 예시적으로 나타낸 도면이다.
- [19] 도 4는 본 발명의 초고분해능 현미경 광원용 파장가변 UV 레이저 발진 장치에 의해 레이저를 발진시키는 순서를 나타낸 흐름도이다.
- [20] 도 5는 본 발명의 초고분해능 현미경 광원용 파장가변 UV 레이저 발진 장치에 의해 발생하는 레이저 유도 플라즈마의 생성 순서이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [21] 본 발명의 UV 레이저 발진 장치(10)는 펌핑광 입력부(110), 광 출력부(120), 가스 주입구(130) 및 가스 배출구(140)를 포함하는 L 형태의 진공 챔버(100), 상기 펌핑광 입력부(110)에 삽입되는 제1 렌즈(210), 상기 광 출력부(120)에 삽입되는 제2 렌즈(220) 및 제2 렌즈의 후단에 설치되는 필터(300) 및 금속형 소스가 지지되는 소스홀더(400) 및 모터(510)와 구동축(520)을 포함하는 구동부(500)를 포함하여 구성된다.
- [22] 또한, 본 발명의 UV 레이저 발진 장치(10)는 플라즈마 구체의 안정적인 발생을 위해, 상기 가스 주입구(130)를 통해 L형 진공챔버(100) 내에 대기압 이상의 Ne 가스(네온 가스)가 주입되고, 상기 가스 배출구(140)를 통해 진공 챔버(100) 내에 수용된 Ne 가스의 농도를 조절하고, UV 레이저 발진이 종료된 후 진공 챔버(100) 내의 잔여 Ne 가스가 배출되도록 한다.
- [23] 또한, 본 발명의 UV 레이저 발진 장치(10)의 상기 제1 렌즈(210)는 펌핑광은 투과하고, UV 이하의 광은 반사시키기 위해 이색성 미러(dichromatic mirror) 형태를 갖도록 한다.
- [24] 또한, 본 발명의 UV 레이저 발진 장치(10)의 상기 제2 렌즈(220)는 UV광의 흡수를 최소화하고, UV이하 파장의 광을 집속시키기 위해 불화마그네슘(MgF₂)의 재질로 형성되도록 한다.
- [25] 또한, 본 발명의 UV 레이저 발진 장치(10)의 필터(300)는 펌핑광을 차단(cut-off)하고, 발진된 UV 이하의 광만을 투과시키기 위해 숏 패스 필터(short-pass filter)의 형태로 구성되도록 한다.
- [26] 또한, 본 발명의 UV 레이저 발진 장치(10)의 상기 소스홀더(400)에는 알루미늄(Al)으로 형성되는 금속형 소스가 지지되고, 펌핑광이 Ne 가스가 충전된 진공 챔버(100) 내로 입사된 후 금속형 소스에 흡수되면서 플라즈마가 유도 발생되도록 한다.

- [27] 본 발명의 UV 레이저 발진 장치(10)를 이용한 레이저 발진 방법은 소스홀더(400)에 알루미늄(Al)으로 형성된 금속형 소스를 위치시키는 단계; 가스 주입구(130)를 통해 L형의 진공챔버(100) 내에 Ne 가스를 대기압 이상의 압력으로 충전시키는 단계; 고출력 가시광선 레이저 발진장치를 통해 고출력의 가시광선 레이저를 발진시켜 제1 렌즈(210)를 통과하여 금속형 소스에 집속(focusing)함으로써 플라즈마를 발생시키는 단계; 및 발생된 플라즈마 빛 중에서 200 nm 이하의 짧은 파장의 광원만 제2 렌즈(220)와 필터(300)를 통해 집속시켜 UV파장 이하의 레이저 광원을 얻는 단계;를 포함한다.
- [28] 또한, 본 발명의 UV 레이저 발진 장치(10)를 이용한 UV 레이저 발진 방법은 펌핑광으로 사용하는 고출력의 가시광선 레이저의 파장과 필터(300)의 종류를 조절하여 출력되는 UV 레이저 광원의 파장을 가변할 수 있도록 한다.
- [29] 또한, 본 발명의 UV 레이저 발진 장치(10)를 이용한 UV 레이저 발진 방법은 상기 플라즈마를 발생시키는 단계에서 금속형 소스의 펌핑광에 의한 삭마 지점(laser ablation point)을 바꾸어주기 위해 모터(510)를 구동하여 소스홀더(400)를 회전시키는 단계를 포함할 수 있다.

발명의 실시를 위한 형태

- [30] 이하, 첨부한 도면들을 참조하여 본 발명에 따른 초고분해능 현미경 광원용 파장가변 UV 레이저 발진 장치 및 방법에 대해 상세하게 설명한다. 첨부한 도면들은 통상의 기술자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 제공되는 것으로서, 본 발명은 첨부한 도면들만으로 한정되는 것이 아니라, 본 발명의 기술적 사상을 변화시키지 않는 범위 내에서 다른 형태로 구체화될 수 있다. 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있는 공지 기능 및 구성에 대해서는 그 상세한 설명을 생략하기로 한다.
- [31] 도 2는 본 발명의 초고분해능 현미경 광원용 파장가변 UV 레이저 발진 장치를 나타낸 도면이다. 도 2를 통해 본 발명의 UV 레이저 발진 장치의 기본 구성과 기능을 설명한다.
- [32] 본 발명의 UV 레이저 발진 장치(10)는 펌핑광 입력부(110), 광 출력부(120), 가스 주입구(130) 및 가스 배출구(140)를 포함하는 L형의 진공 챔버(100), 펌핑광 입력부(110)에 삽입되는 제1 렌즈(210), 광 출력부(120)에 삽입되는 제2 렌즈(220), 제2 렌즈의 후단에 설치되는 필터(300), 금속형 소스가 지지되는 소스홀더(400) 및 모터(510)와 구동축(520)을 포함하는 구동부(500)로 구성된다.
- [33] 먼저 진공 챔버(100)의 구성에 대해 자세히 설명하면, 펌핑광 입력부(110)는 펌핑광이 입력되어 제1 렌즈(210)를 통해 진공 챔버(100) 내로 펌핑광이 입력되는 부분이다. 광 출력부(120)는 금속형 소스에 의해 발생된 플라즈마 빛 중 200 nm 이하의 짧은 파장의 빛이 제2 렌즈(220)와 필터(300)를 통해 출력되는 부분이다. 가스 주입구(130)는 진공챔버(100) 내에 플라즈마를 발생시키기 위해 대기압 이상의 Ne 가스를 주입하기 위한 부분이다. 진공챔버(100) 내의 Ne

가스는 레이저유도플라즈마(LIP; Laser Induced Plasma)의 구체를 안정적으로 만들어 주고, 또한 DUV seed 광원에 약간의 gain을 공급해 줄 수 있다. 가스 배출구(140)는 진공 챔버(100) 내에 수용된 Ne 가스의 농도를 조절하고, UV 레이저 발진이 종료된 후 진공 챔버(100) 내의 잔여 Ne 가스를 배출하기 위한 부분이다. 가스 배출구(140)의 위치는 광축상 소스 홀더(400) 앞에 위치를 하며, 진공 챔버(100) 내부의 가스 흐름을 광출력부 반대 방향으로 유도하여 플라즈마 발생으로 인한 반응 잔여물을 가스 배출구(140)쪽으로 유도하기 위함이다.

- [34] 다음으로, 제1 렌즈(210)는 펌핑광을 투과하고, UV 이하의 광은 반사시키기 위해 이색성 미러(dichromatic mirror) 형태로 제작된다. 제2 렌즈(220)는 UV광의 흡수를 최소화하고, UV이하 파장의 광을 집속시키기 위해 불화마그네슘(MgF₂)의 재질로 형성된다. 필터(300)는 펌핑광을 차단(cut-off)하고, 발진된 UV 이하의 광만을 투과시키기 위해 숏 패스 필터(short-pass filter)의 형태로 구성된다.
- [35] 다음으로, 소스홀더(400)에는 알루미늄(Al)으로 형성되는 금속형 소스가 지지되며, 펌핑광이 Ne 가스가 충전된 진공 챔버(100) 내로 입사된 후 금속형 소스에 흡수되면서 플라즈마가 유도되어 발생된다.
- [36] 다음으로, 모터(510)와 구동축(520)으로 구성되는 구동부(500)는 구동축(520)의 일단에 형성된 소스홀더(400)를 회전시켜 레이저유도플라즈마(LIP)에 의해 식각된 금속형 소스의 삭마 지점(laser ablation point)을 바꾸어주는 역할을 하게 된다.
- [37] 도 3은 본 발명의 초고분해능 현미경 광원용 파장가변 UV 레이저 발진 장치에 의해 레이저가 발진되는 과정을 예시적으로 나타낸 도면이다. 앞서 설명한 각 구성의 기능과 역할을 참조하여 본 발명의 UV 레이저 발진 장치에 의해 레이저가 발진되는 과정과 원리를 설명한다.
- [38] 먼저, 소스홀더(400)에 알루미늄(Al)으로 형성된 금속형 소스를 위치시키고, 가스 주입구(130)를 통해 L형의 진공챔버(100) 내에 Ne 가스를 대기압 이상의 압력으로 충전한다.
- [39] 다음으로, 고출력 가시광선 레이저 발진장치(미도시)를 통해 고출력의 가시광선 레이저를 발진시켜 제1 렌즈(210)를 통과하여 금속형 소스에 집속(focusing)함으로써 플라즈마를 발생시킨다.
- [40] 다음으로, 발생된 플라즈마 빛 중에서 200 nm 이하의 짧은 파장의 광원만 제2 렌즈(220)와 필터(300)를 통해 집속시켜 고출력, 고분해능의 UV 레이저 광원을 얻게 되는 것이다.
- [41] 이때, 펌핑광으로 사용하는 고출력의 가시광선 레이저의 파장 또는 필터(300)의 종류를 조절함으로써 출력되는 UV 레이저 광원의 파장을 광대역에서 가변할 수 있다.
- [42] 이때, 구동부(500)의 모터(510)를 회전시켜 금속형 소스가 지지된 소스홀더(400)를 회전시킴으로써 레이저유도플라즈마(LIP)에 의해 식각된

금속형 소스의 삭마 지점(laser ablation point)을 바꾸어주어, 플라즈마 발생이 균일하게 지속될 수 있다.

[43] 도 4는 본 발명의 초고분해능 현미경 광원용 파장가변 UV 레이저 발진 장치에 의해 레이저를 발진시키는 순서를 나타낸 흐름도이다. 도 4를 통해 본 발명의 UV 레이저 발진 장치에 의해 200 nm 이하 파장의 레이저가 발진되는 원리와 순서를 설명한다.

[44] 먼저, 가시광선 레이저에 의한 광펌핑을 통해, 알루미늄(Al) 소스의 전자가 떨어져 나오면서 플라즈마 상태로 여기되며, 펌핑광 필드에 의해 전자가 가속이 된다. 가속된 전자 중 일부가 다시 원자와 결합하는 과정을 통해, 200 nm 이하 파장의 포톤(photon)을 포함한 광이 발생한다. 발생한 플라즈마 빛은 진공 챔버(100) 내부를 진행하면서 여기된 다른 플라즈마 전자에 의해 유도방출이 발생하게 되며, 이 유도방출을 통해 증폭되게 되는 것이다.

[45] 도 5는 본 발명의 초고분해능 현미경 광원용 파장가변 UV 레이저 발진 장치에 의해 발생하는 레이저 유도 플라즈마의 생성 순서를 나타낸 것이다.

[46] 알루미늄 소스에 펌핑광이 입사하면, 알루미늄(Al) 소스에서 펌핑광의 흡수가 일어나며, 금속 소스를 녹이고, 증기화 하는 과정을 통해, 플라즈마가 발생한다.

[47] 이상에서 살펴본 바와 같이, 본 발명에 의하면 200 nm 이하 짧은 파장의 UV 레이저를 발진시켜 산업용 현미경에서 수백 나노미터급 초고해상도 구현이 가능하게 하며, 측정 시료와 환경에 적합하게 파장을 가변할 수 있는 광원을 제공할 수 있다.

[48] 또한, 본 발명에 의하면, 기존의 엑스레이 레이저(x-ray laser)의 가스(gas)형태 이득 매질을 금속형 소스로 바꾸어줌으로써 광원발진 효율(quantum efficiency)을 크게 증가시킬 수 있다.

[49] 또한, 본 발명에 의하면, 금속형 소스를 사용함으로써, 가스(gas)형태 이득 매질을 사용하는 발진장치에 비해, 낮은 출력의 광펌핑으로도 플라즈마 발진이 가능하므로 장비가격을 낮출 수 있으며, 광학계 전체 크기도 줄일 수 있다.

산업상 이용가능성

[50] 본 발명은 수백 나노미터급 초고해상도를 가진 현미경 등의 측정 시스템 개발에 이용할 수 있다.

청구범위

- [청구항 1] 펌핑광 입력부(110), 광 출력부(120), 가스 주입구(130) 및 가스 배출구(140)를 포함하는 L형의 진공 챔버(100);
상기 펌핑광 입력부(110)에 삽입되는 제1 렌즈(210), 상기 광 출력부(120)에 삽입되는 제2 렌즈(220) 및 제2 렌즈의 후단에 설치되는 필터(300); 및
금속형 소스가 지지되는 소스홀더(400) 및 모터(510)와 구동축(520)을 포함하는 구동부(500)를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 UV 레이저 발진 장치
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서,
상기 가스 주입구(130)를 통해 진공챔버(100) 내에 플라즈마를 발생시키기 위해 대기압 이상의 Ne 가스가 주입되고,
상기 가스 배출구(140)를 통해 진공 챔버(100) 내에 수용된 Ne 가스의 농도가 조절하고, UV 레이저 발진이 종료된 후 진공 챔버(100) 내의 잔여 Ne 가스가 배출되는 것을 특징으로 하는 UV 레이저 발진 장치
- [청구항 3] 제 1 항에 있어서,
상기 제1 렌즈(210)는 펌핑광은 투과하고, UV 이하의 광은 반사시키기 위해 이색성 미러 형태를 갖는 것을 특징으로 하는 UV 레이저 발진 장치
- [청구항 4] 제 3 항에 있어서,
상기 제2 렌즈(220)는 UV광의 흡수를 최소화하고, UV이하 파장의 광을 집속시키기 위해 불화마그네슘(MgF2)의 재질로 형성되는 것을 특징으로 하는 UV 레이저 발진 장치
- [청구항 5] 제 4 항에 있어서,
상기 필터(300)는 펌핑광을 차단(cut-off)하고, 발진된 UV 이하의 광만을 투과시키기 위해 숏 패스 필터(short-pass filter)의 형태로 구성되는 것을 특징으로 하는 UV 레이저 발진 장치
- [청구항 6] 제 2 항에 있어서,
상기 소스홀더(400)에는 알루미늄(Al)으로 형성되는 금속형 소스가 지지되고,
펌핑광이 Ne 가스가 충전된 L형 진공 챔버(100) 내로 입사된 후 금속형 소스에 흡수되어 플라즈마가 유도 발생되는 것을 특징으로 하는 UV 레이저 발진 장치
- [청구항 7] 제 1 항 내지 제 6항 중 어느 한 항의 UV 레이저 발진 장치(10)를 통해 레이저를 발진 시키는 방법에 있어서,
소스홀더(400)에 알루미늄(Al)으로 형성된 금속형 소스가 위치시키는 단계;
가스 주입구(130)를 통해 L형 타입의 진공챔버(100) 내에 Ne 가스를

대기압 이상의 압력으로 충전시키는 단계;
 고출력 가시광선 레이저 발진장치를 통해 고출력의 가시광선 레이저를
 발진시켜 제1 렌즈(210)를 통과하여 금속형 소스에
 집속(focusing)함으로써 플라즈마를 발생시키는 단계;
 발생된 플라즈마 빛 중에서 200 nm 이하의 짧은 파장의 광원만 제2
 렌즈(220)와 필터(300)를 통해 집속시켜 고출력, 고분해능의 UV 레이저
 광원을 얻는 단계;
 를 포함하는 것을 특징을 하는 UV 레이저 발진 방법

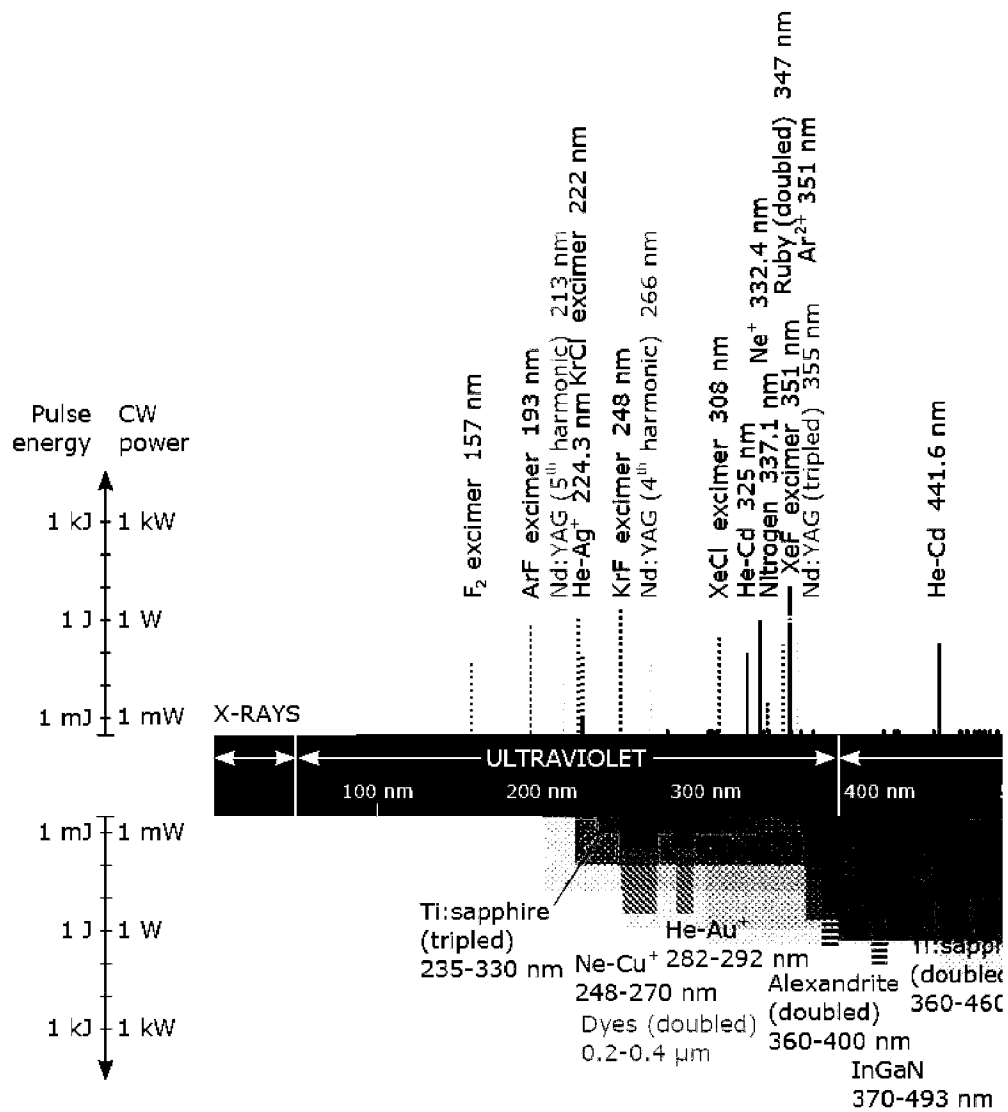
[청구항 8]

제 7 항에 있어서,
 상기 UV 레이저 발진 방법은 펄스광으로 사용하는 고출력의 가시광선
 레이저의 파장 또는 필터(300)의 종류를 조절하여 출력되는 UV 레이저
 광원의 파장을 가변할 수 있는 것을 특징으로 하는 UV 레이저 발진 방법

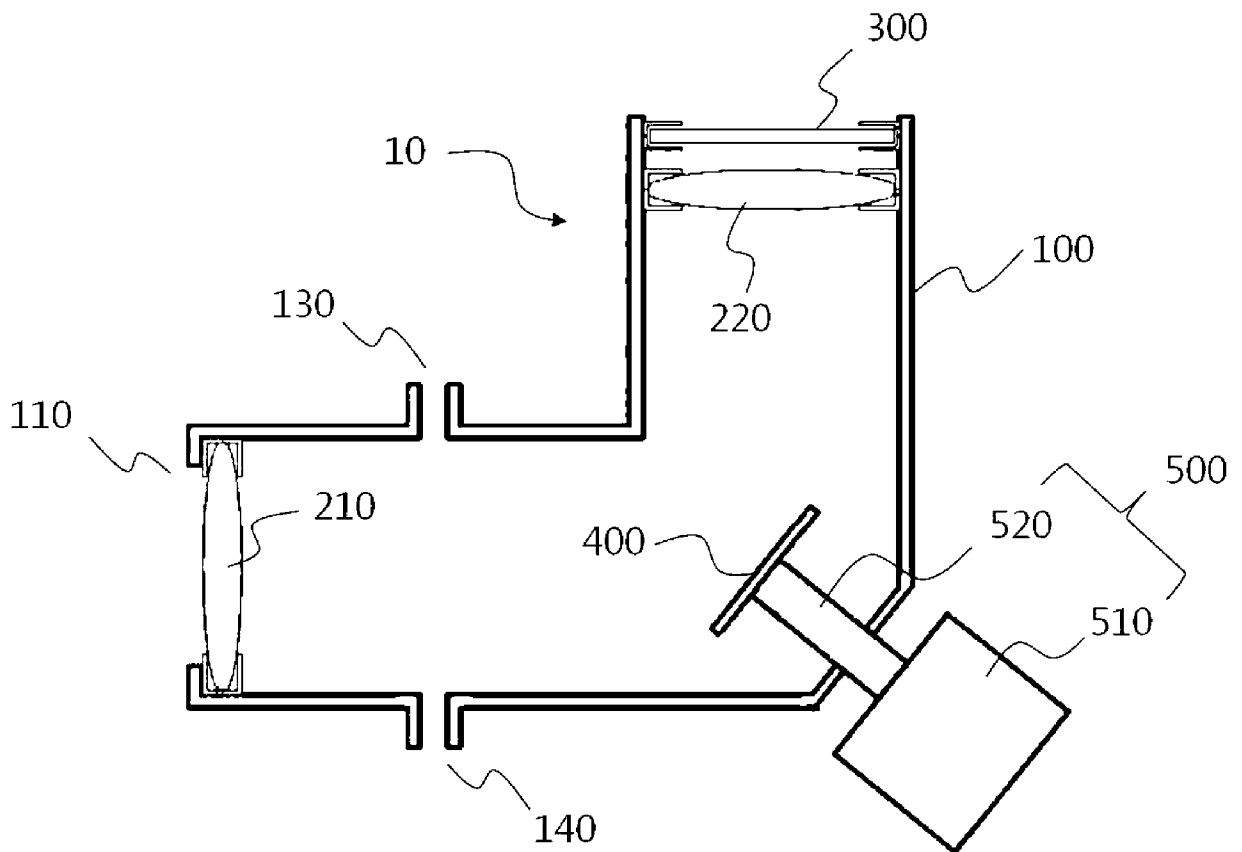
[청구항 9]

제 7 항에 있어서,
 상기 플라즈마를 발생시키는 단계에서 금속형 소스의 펄스광에 의한
 삭마 지점(laser ablation point)을 바꾸어주기 위해 모터(510)를 구동하여
 소스홀더(400)를 회전시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 UV
 레이저 발진 방법

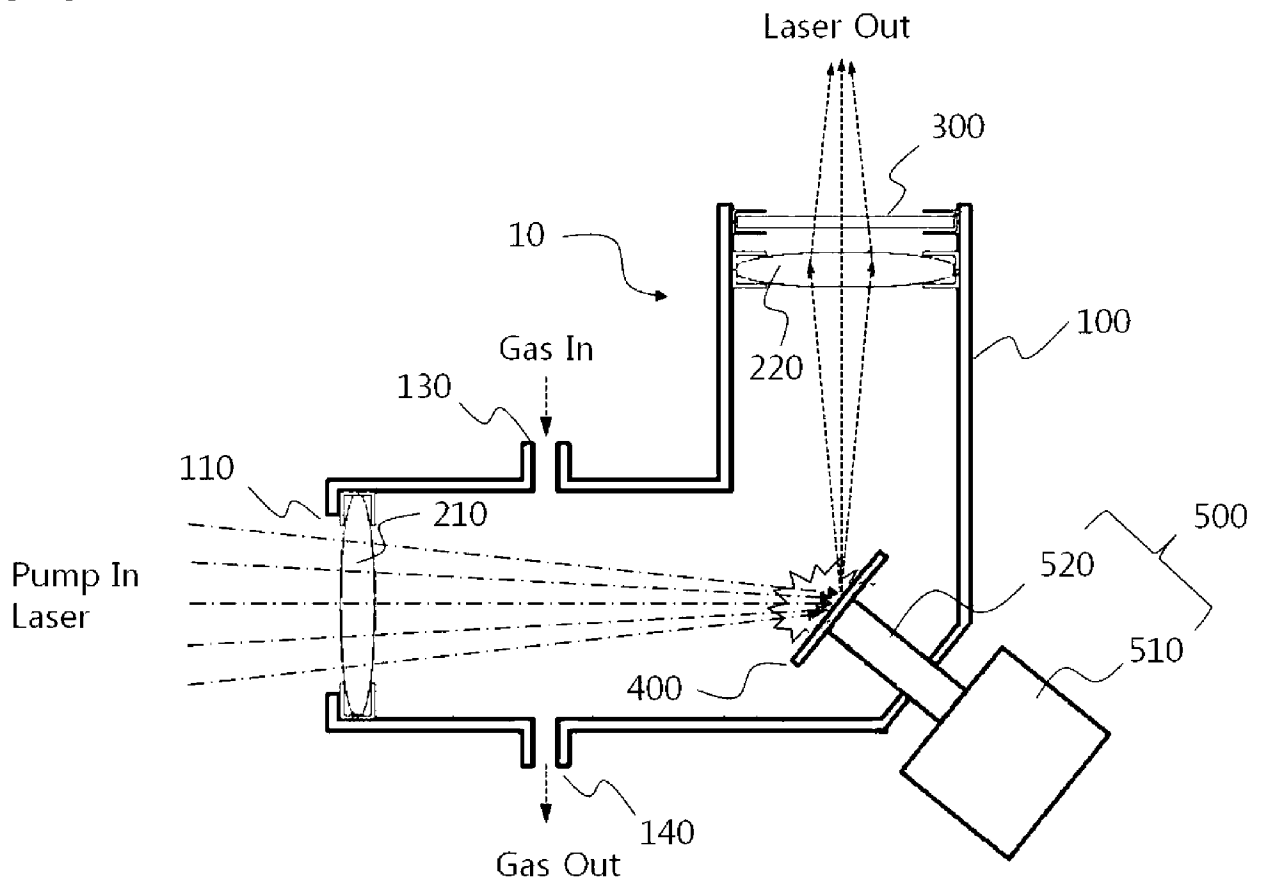
[도1]



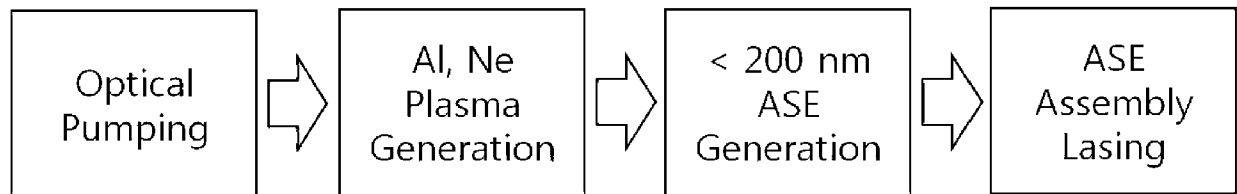
[도2]



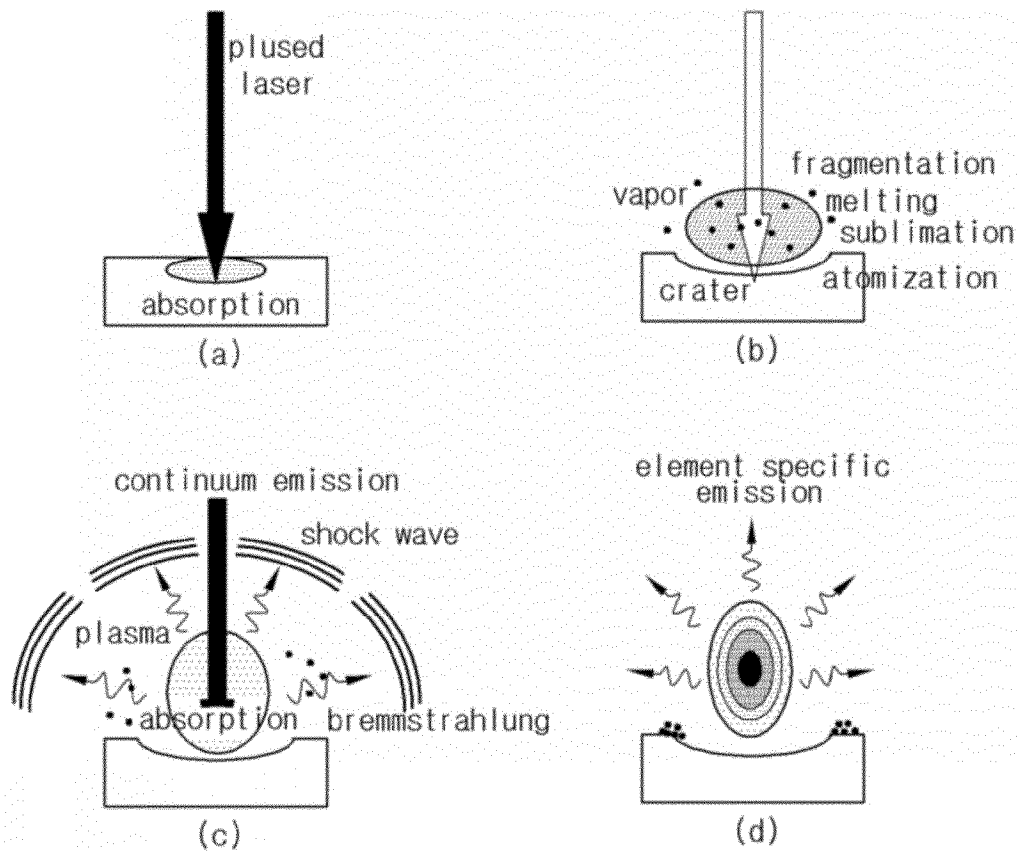
[도3]



[도4]



[도5]



Schematic of the laser-induced plasma process

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2016/005461**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*****H01S 3/09(2006.01)i, H01S 3/23(2006.01)i, G02B 21/00(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)

H01S 3/09; H01L 21/027; G21K 5/00; H01S 3/10; H01L 21/3065; G21K 5/08; H05G 2/00; G03F 7/20; H01S 3/23; G02B 21/00

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: laser, ultraviolet rays, lens, plasma, chamber

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-214400 A (TOYOTA MACS INC. et al.) 31 July 2002 See paragraphs [0076]-[0089] and figures 1-5.	1-9
A	KR 10-2006-0085568 A (USHIO DENKI KABUSHIKI KAISHA) 27 July 2006 See paragraphs [0269]-[0290] and figure 4.	1-9
A	KR 10-1172622 B1 (FINE SEMITECH CORP.) 08 August 2012 See paragraphs [0012], [0031] and figure 1.	1-9
A	KR 10-2005-0010525 A (DANKOOK UNIVERSITY FUNDATION) 28 January 2005 See claim 1 and figure 1.	1-9
A	KR 10-2012-0069769 A (HITACHI HIGH-TECHNOLOGIES CORPORATION) 28 June 2012 See paragraphs [0055], [0135] and figure 1.	1-9



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

31 AUGUST 2015 (31.08.2015)

Date of mailing of the international search report

31 AUGUST 2015 (31.08.2015)

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/KR2016/005461

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
JP 2002-214400 A	31/07/2002	US 2002-0094063 A1	18/07/2002
KR 10-2006-0085568 A	27/07/2006	EP 1684557 A2	26/07/2006
		JP 2006-202671 A	03/08/2006
		US 2006-0163500 A1	27/07/2006
		US 7459708 B2	02/12/2008
KR 10-1172622 B1	08/08/2012	WO 2012-118280 A2	07/09/2012
		WO 2012-118280 A3	01/11/2012
KR 10-2005-0010525 A	28/01/2005	KR 10-0572522 B1	24/04/2006
KR 10-2012-0069769 A	28/06/2012	JP 5560285 B2	23/07/2014
		US 2012-0228261 A1	13/09/2012
		US 9390941 B2	12/07/2016
		WO 2011-062162 A1	26/05/2011

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H01S 3/09(2006.01)I, H01S 3/23(2006.01)I, G02B 21/00(2006.01)I

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H01S 3/09; H01L 21/027; G21K 5/00; H01S 3/10; H01L 21/3065; G21K 5/08; H05G 2/00; G03F 7/20; H01S 3/23; G02B 21/00

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: 레이저, 자외선, 렌즈, 플라즈마, 챔버

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	JP 2002-214400 A (TOYOTA MACS INC. 등) 2002.07.31 단락 [0076]-[0089] 및 도면 1-5 참조.	1-9
A	KR 10-2006-0085568 A (우시오덴키 가부시카가이샤) 2006.07.27 단락 [0269]-[0290] 및 도면 4 참조.	1-9
A	KR 10-1172622 B1 (주식회사 에프에스티) 2012.08.08 단락 [0012], [0031] 및 도면 1 참조.	1-9
A	KR 10-2005-0010525 A (학교법인단국대학) 2005.01.28 청구항 1 및 도면 1 참조.	1-9
A	KR 10-2012-0069769 A (가부시카가이샤 히다치 하이테크놀로지스) 2012.06.28 단락 [0055], [0135] 및 도면 1 참조.	1-9

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

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

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

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

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

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

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

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

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2016년 08월 31일 (31.08.2016)

국제조사보고서 발송일

2016년 08월 31일 (31.08.2016)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

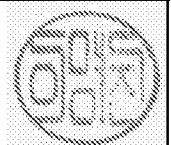
 대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

이명진

전화번호 +82-42-481-8474



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 2002-214400 A	2002/07/31	US 2002-0094063 A1	2002/07/18
KR 10-2006-0085568 A	2006/07/27	EP 1684557 A2	2006/07/26
		JP 2006-202671 A	2006/08/03
		US 2006-0163500 A1	2006/07/27
		US 7459708 B2	2008/12/02
KR 10-1172622 B1	2012/08/08	WO 2012-118280 A2	2012/09/07
		WO 2012-118280 A3	2012/11/01
KR 10-2005-0010525 A	2005/01/28	KR 10-0572522 B1	2006/04/24
KR 10-2012-0069769 A	2012/06/28	JP 5560285 B2	2014/07/23
		US 2012-0228261 A1	2012/09/13
		US 9390941 B2	2016/07/12
		WO 2011-062162 A1	2011/05/26