

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2013년 10월 17일 (17.10.2013)



(10) 국제공개번호
WO 2013/154232 A1

- (51) 국제특허분류:
G01J 11/00 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2012/006036
- (22) 국제출원일: 2012년 7월 27일 (27.07.2012)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2012-0036621 2012년 4월 9일 (09.04.2012) KR
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): **포항 공과대학교 산학협력단 (POSTECH ACADEMY-INDUSTRY FOUNDATION)** [KR/KR]; 790-784 경상북도 포항시 남구 효자동 산 31 번지, Gyeongsangbuk-do (KR).
- (72) 발명자; 겸
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): **김동언 (KIM, Dong Eon)** [KR/KR]; 790-751 경북 포항시 남구 지곡동 교수 아파트 스틸하우스 87, Gyeongbuk (KR). **안중권 (AN, Jung Kwen)** [KR/KR]; 637-801 경남 함안군 가야읍 가야리 168 번지, Gyeongnam (KR).
- (74) 대리인: **특허법인 이상 (E-SANG PATENT & TRADE-MARK LAW FIRM)**; 137-890 서울 서초구 양재동 82-2 우도빌딩 3층, 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, 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, QA, RO, RS, RU, RW, 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, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

규칙 4.17 에 의한 선언서:

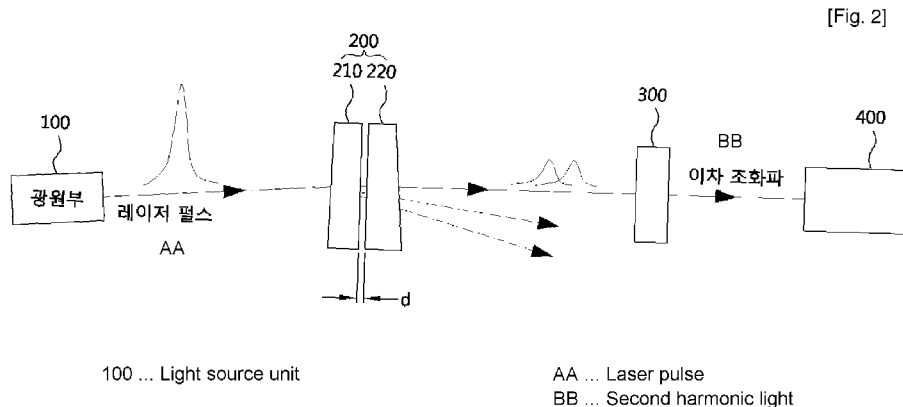
- 신규성을 해치지 아니하는 개시 또는 신규성 상실의 예외에 관한 선언 (규칙 4.17(v))

공개:

- 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

(54) Title: AUTOCORRELATOR

(54) 발명의 명칭 : 자체상관기



100 ... Light source unit

AA ... Laser pulse

BB ... Second harmonic light

(57) Abstract: Disclosed is an autocorrelator for generating an autocorrelation signal for an ultrashort pulse to measure the ultrashort pulse. The autocorrelator comprises: a light source unit for generating an optical pulse; a double wedge interferometer in which a first wedge and a second wedge serving as a wedge-shaped optical medium are arranged such that facing surfaces of the first and second wedges are parallel to each other, so as to separate the optical pulse provided by the light source unit to generate two optical pulses; a harmonic light medium for receiving the generated two optical pulses to generate second harmonic light; and a measurement unit for detecting the second harmonic light to generate an autocorrelation signal. Thus, the time width of an ultrashort pulse can be measured by an interferometer using only two wedge-shaped optical components.

(57) 요약서: 극초단 펄스에 대한 자체상관신호를 발생시켜 측정하는 자체상관기가 개시된다. 자체상관기는 광 펄스를 발생시키는 광원부와, 켜기 형상의 광학 매질인 제 1 켜기와 제 2 켜기의 마주보는 면이 서로 평행하도록 나란히 배치하여, 광원부가 제공한 광 펄스를 분리하여 두 개의 광 펄스를 생성하는 이중 켜기 간섭계와, 생성된 두 개의 광 펄스를 제공받아 이차 조화파를 생성하는 조화파 매질 및 이차 조화파를 검출하여 자체상관신호를 발생시키는 측정부를 포함한다. 따라서, 두 개의 켜기 형상의 광학 부품만을 사용하는 간섭계를 이용하여 극초단 펄스에 대한 시간폭을 측정할 수 있다.

WO 2013/154232 A1

명세서

발명의 명칭: 자체상관기

기술분야

- [1] 본 발명은 광 펄스의 측정에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 극초단 펄스에 대한 자체상관신호를 발생시켜 측정하는 자체상관기에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 자체상관기(autocorrelator)는 광전자 장치로는 직접 측정할 수 없는 피코초(pico second) 이하의 짧은 펄스(pulse)를 측정하기 위한 장치이다. 광 펄스의 전기장의 시간에 대한 함수를 $E(t)$ 라고 하면, 자체상관기는

$$A(t) = \int |E^2(t)E^2(t-\tau)|^2 d\tau \quad \text{와 같은 자체상관함수를 발생시킬 수 있다.}$$

여기서, τ 는 지연 시간을 의미한다. 또한, 자체상관기가 발생시킨 자체상관함수를 활용하여 측정에 사용된 펄스의 시간폭을 예상할 수 있다.

- [3] 자체상관기는 펄스를 두 개로 나누어 각각의 시간 지연을 조절할 수 있도록 하는 간섭계 부분과 생성된 두 개의 펄스에 비선형 광학 매질을 이용하여 2차 조화파(second harmonic light)를 발생시켜 측정하는 측정 부분으로 나눌 수 있다.

- [4] 도 1은 마이켈슨 간섭계를 사용하는 종래의 자체상관기의 개념도이다. 종래의 자체상관기는 간섭계 부분으로 마이켈슨(Michelson) 간섭계(10)를 사용한다. 마이켈슨 간섭계에 입사하는 광 펄스는 빔가르개(beam-splitter)(11)에 의해 두 개의 펄스로 나뉘어진다. 여기서, 마이켈슨 간섭계가 구비하는 빔가르개(11)는 빔을 90도의 각도로 나눌 수 있다. 빔가르개(11)에 의해 나뉘어진 빔은 반사거울(12)에 의해 반사될 수 있다. 즉, 마이켈슨 간섭계는 2개의 빔가르개(11)과 4개의 반사거울(12)을 이용하여 두 개의 펄스를 생성할 수 있다. 또한, 마이켈슨 간섭계에 의해 생성된 두 개의 펄스는 이차 조화파 매질(20)을 통과하여 2차 조화파로 변환될 수 있다.

- [5] 이와 같이 마이켈슨 간섭계를 이용하는 자체상관기는 균형 잡힌(balanced) 간섭계를 구성하기 위하여 2개의 빔가르개(11)와 4개의 반사거울(12)을 필요로 한다. 즉, 자체상관기의 제작과 자체상관기의 부피가 마이켈슨 간섭계에 의해 결정되므로, 자체상관기를 구성하는 광학 부품을 줄임으로써, 자체상관기의 제작 비용을 절감하고 자체상관기의 부피를 줄이는데 한계가 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [6] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은, 극초단 펄스의 시간폭을 측정할 수 있는 자체상관기를 제공하는데 있다.
- [7] 또한, 본 발명의 다른 목적은, 광학 부품의 개수와 부피가 감소된 자체상관기를 제공하는데 있다.

과제 해결 수단

- [8] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 실시예에 따른 자체상관기는, 광 펄스를 발생시키는 광원부와, 췌기 형상의 광학 매질인 제 1 췌기와 제 2 췌기의 마주보는 면이 서로 평행하도록 나란히 배치하여 광원부가 제공한 광 펄스를 분리하여 두 개의 광 펄스를 생성하는 이중 췌기 간섭계와, 생성된 두 개의 광 펄스를 제공받아 이차 조화파를 생성하는 조화파 매질과, 이차 조화파를 검출하여 자체상관신호를 발생시키는 측정부를 포함한다.
- [9] 여기에서, 이중 췌기 간섭계는, 제 1 췌기와 제 2 췌기의 마주보는 면과 평행하고 제 1 췌기와 제 2 췌기 사이의 간격의 중심에 위치하는 면을 기준으로 제 1 췌기와 제 2 췌기가 대칭이 되도록 배치될 수 있다.
- [10] 여기에서, 이중 췌기 간섭계는, 제 1 췌기 또는 제 2 췌기 중에서 하나는 고정되고 다른 하나는 광학축을 따라 이동할 수 있도록 하여 제 1 췌기와 제 2 췌기 사이의 간격을 조절할 수 있다.
- [11] 여기에서, 이중 췌기 간섭계는, 제 1 췌기의 앞면과 제 2 췌기의 뒷면은 동일한 반사율을 갖도록 코팅되고, 제 1 췌기의 뒷면은 반사 방지 코팅될 수 있다.
- [12] 여기에서, 이중 췌기 간섭계는, 제 2 췌기의 앞면은 광원부가 제공한 광 펄스를 두 개의 광 펄스로 분리할 수 있다.
- [13] 여기에서, 광원부에서 발생한 광 펄스가 제 1 췌기의 앞면으로 입사하고, 제 2 췌기의 뒷면으로 두 개의 광 펄스를 출사할 수 있다.
- [14] 여기에서, 이중 췌기 간섭계는, 제 1 췌기의 뒷면과 제 2 췌기의 앞면이 서로 평행하고, 제 1 췌기의 앞면은 제 1 췌기의 뒷면과 서로 평행하지 않고 일정한 각도(θ)를 가지며, 제 2 췌기의 뒷면은 제 2 췌기의 앞면과 서로 평행하지 않고 일정한 각도(θ)를 가질 수 있다.
- [15] 여기에서, 광원부에서 발생한 광 펄스는 제 1 췌기의 앞면으로 입사하고, 제 1 췌기에 입사한 광 펄스는 제 2 췌기의 앞면에서 제 1 광 펄스와 제 2 광 펄스로 나뉘어지며, 제 1 광 펄스는 제 1 췌기에 입사한 광 펄스와 반대 방향으로 진행하고 제 2 광 펄스는 제 2 췌기로 입사하는 방향으로 진행할 수 있다.
- [16] 여기에서, 제 1 광 펄스는 제 1 췌기의 앞면에서 반사되고 제 2 광 펄스는 제 2 췌기의 뒷면에서 반사되어, 제 1 광 펄스와 제 2 광 펄스가 제 2 췌기(220)의 앞면에서 만날 수 있다.
- [17] 여기에서, 제 2 췌기의 앞면에서 만난 제 1 광 펄스 및 2 광 펄스는 제 2 췌기의 뒷면으로 출사할 수 있다.
- [18] 여기에서, 조화파 매질은, 베타 바륨 보레이트(Beta-Barium Borate)일 수 있다.

발명의 효과

- [19] 상기와 같은 본 발명에 따른 자체상관기에 따르면, 이중 췌기 간섭계를 이용하여 극초단 펄스에 대한 자체상관신호를 얻어 펄스 지속 시간을 용이하게 측정할 수 있다.

- [20] 또한, 본 발명에 따른 자체상관기는 이중 켜기 간섭계를 이용하여 광학 부품의 개수와 부피가 감소된 자체상관기를 제공할 수 있는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [21] 도 1은 마이켈슨 간섭계를 사용하는 종래의 자체상관기의 개념도이다.
 [22] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 자체상관기의 개념도이다.
 [23] 도 3은 도 2에 도시된 이중 켜기 간섭계를 상세하게 나타내는 단면도이다.
 [24] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 자체상관기에 의해 얻어진 자체상관신호를 나타내는 그래프이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [25] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용하였다.
- [26] 제1, 제2, A, B 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. 및/또는 이라는 용어는 복수의 관련된 기재된 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 기재된 항목들 중의 어느 항목을 포함한다.
- [27] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.
- [28] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [29] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진

자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[30] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.

[31]

[32] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 자체상관기의 개념도이다.

[33] 도 2를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 자체상관기는 광원부(100), 이중 쐼기 간섭계(200), 조화파 매질(300) 및 측정부(400)를 포함한다.

[34] 광원부(100)는 이중 쐼기 간섭계(200)에 광 펄스(optical pulse) 또는 레이저 펄스(laser pulse)를 제공한다. 광원부(100)는 발광다이오드(Light Emitting Diode), 레이저 다이오드(Laser Diode) 등이 될 수 있다. 다만, 광원부(100)는 직진성이 강하고 광량이 풍부한 레이저 다이오드를 사용하는 것이 바람직하나 이에 한정되는 것은 아니다.

[35] 이중 쐼기(double wedge) 간섭계(200)는 쐼기(wedge) 형상의 광학 매질인 제 1 쐼기(210)와 제 2 쐼기(220)를 포함한다. 제 1 쐼기(210) 및 제 2 쐼기(220)는 앞면과 뒷면이 서로 평행하지 않고 일정한 각도를 유지하는 광학 부품을 의미한다. 예컨대, 제 1 쐼기(210)와 제 2 쐼기(220)는 V자 형상인 쐼기 형상을 할 수 있고, 용융 실리카(fused silica)를 재질로 할 수 있다. 예컨대, 광원부(100)에 의해 제공되는 광 펄스가 제 1 쐼기의 앞면(211)으로 입사하고, 제 2 쐼기의 뒷면(222)으로 두 개의 광 펄스를 출사할 수 있다. 또한, 극초단 펄스(pulse)의 분산 특성에 따르면 매질을 통과하는 거리가 증가하면 펄스가 변형되므로 제 1 쐼기(210)와 제 2 쐼기(220)의 두께는 얇게 하는 것이 바람직하다.

[36] 이중 쐼기 간섭계(200)는 제 1 쐼기(210)와 제 2 쐼기(220)를 일정한 간격(d)을 유지하면서 나란히 배열한 형태로 구성될 수 있다. 또한, 이중 쐼기 간섭계(200)는 제 1 쐼기(210)와 제 2 쐼기(220)가 서로 마주보는 면이 평행하게 배치되고, 제 1 쐼기(210)와 제 2 쐼기(220)가 대칭이 되도록 배치될 수 있다. 예컨대, 제 1 쐼기의 뒷면(212)과 제 2 쐼기의 앞면(221)이 서로 마주보며 평행하게 배치될 수 있다. 즉, 이중 쐼기 간섭계(200)는, 제 1 쐼기(210)와 제 2 쐼기(220)의 마주보는 면과 평행하고 제 1 쐼기(210)와 제 2 쐼기(220) 사이의 간격의 중심에 위치하는 면을 기준으로 제 1 쐼기(210)와 상기 제 2 쐼기(220)가 대칭이 되도록 배치될 수 있다.

[37] 제 1 쐼기(210)와 제 2 쐼기(220) 사이의 간격(d)은 제 1 쐼기(210) 또는 제 2 쐼기(220)를 움직임으로써 조절될 수 있다. 예컨대, 제 1 쐼기(210) 또는 제 2 쐼기(220) 중에서 하나의 쐼기는 고정하고 다른 하나의 쐼기가 광학축을 따라 이동할 수 있도록 한다. 여기서, 광학축은 제 1 쐼기(210)와 제 2 쐼기(220)가 마주보고 있는 평면에 수직인 축을 의미할 수 있다.

- [38] 본 발명의 실시예에 따르면, 이중 췌기 간섭계(200)는 제 1 췌기의 앞면(211)으로 입사하는 레이저 펄스를 180도의 각도를 가지는 두 개의 레이저 펄스로 나눌 수 있다. 즉, 이중 췌기 간섭계(200)는 하나의 레이저 펄스를 두 개의 레이저 펄스로 나눌 수 있고, 나누어진 두 개의 레이저 펄스는 서로 다른 경로를 거쳐 제 2 췌기의 뒷면(222)을 통하여 출사하게 된다. 서로 다른 경로를 거쳐 제 2 췌기의 뒷면(222)을 통하여 출사하는 두 개의 레이저 펄스간에는 경로차에 따른 시간 지연이 발생할 수 있다. 여기서, 제 1 췌기(210)와 제 2 췌기(220) 사이의 간격(d)을 조절함으로써 시간 지연을 조절할 수 있다. 예컨대, 시간 지연은 제 1 췌기(210)와 제 2 췌기(220) 사이의 거리(d)의 두 배에 비례하도록 할 수 있다.
- [39] 조화파 매질(300)은 비선형 광학 매질(nonlinear optical medium)로 이중 췌기 간섭계(200)로부터 출사하는 두 개의 광 펄스를 입사받아 이차 조화파(second harmonic light)를 생성하여 출사시킨다. 예컨대, 조화파 매질(300)은 베타 바륨 보레이트(BBO: Beta-Barium Borate)일 수 있다.
- [40] 측정부(400)는 이차 조화파를 검출하여 자체상관신호(autocorrelation trace)를 발생시킬 수 있다. 자체상관신호는 이차 조화파의 대역폭에 집적된 스펙트럼 전력(spectral power)을 모니터링함으로써 얻을 수 있다. 측정부(400)에 의한 측정에 있어서, 제 1 췌기(210)와 제 2 췌기(220) 사이의 간격(d)을 변화시키면서 이에 따른 자체상관신호를 얻을 수 있다.
- [41] 따라서, 본 발명의 실시예에 따른 자체상관기는, 광 펄스를 발생시키는 광원부(100)와, 췌기 형상의 광학 매질인 제 1 췌기(210)와 제 2 췌기(220)의 마주보는 면이 서로 평행하도록 나란히 배치하여 광원부(100)가 제공한 광 펄스를 분리하여 두 개의 광 펄스를 생성하는 이중 췌기 간섭계와, 생성된 두 개의 광 펄스를 제공받아 이차 조화파를 생성하는 조화파 매질(300)과, 이차 조화파를 검출하여 자체상관신호를 발생시키는 측정부(400)를 포함할 수 있다.
- [42] 또한, 자체상관신호는 펄스 지속 시간(pulse duration)을 추정할 수 있도록 한다. 측정부(400)는 포토다이오드 디텍터(photodiode detector) 또는 분광기(spectrometer)를 사용할 수 있으나, 분광기를 사용하는 것이 지연 시간을 측정하는데 용이하다.
- [43]
- [44] 도 3은 도 2에 도시된 이중 췌기 간섭계를 상세하게 나타내는 단면도이다.
- [45] 도 3을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 이중 췌기 간섭계(200)는 제 1 췌기(210)와 제 2 췌기(220)를 포함한다. 제 1 췌기(210)와 제 2 췌기(220)는 제 1 췌기의 뒷면(212)과 제 2 췌기의 앞면(221)이 서로 평행하게 마주보며, 제 1 췌기(210)와 제 2 췌기(220)의 사이 간격이 d가 되도록 배치된다. 제 1 췌기의 앞면(211)과 제 1 췌기의 뒷면(212)은 서로 평행하지 않고 일정한 각도(θ)를 가지며, 제 2 췌기의 앞면(221)과 제 2 췌기의 뒷면(222)도 제 1 췌기(210)와 마찬가지로 서로 평행하지 않고 일정한 각도(θ)를 가질 수 있다. 여기서, 일정한 각도(θ)는 서로 평행하게 마주보고 있는 평면을 기준으로 기울어진 각도를

의미할 수 있다. 또한, 제 1 췌기(210)와 제 2 췌기(220) 사이의 간격(d)은 제 1 췌기(210) 또는 제 2 췌기(220)를 움직임으로써 조절될 수 있다. 바람직하게는 하나의 췌기는 고정시키고 다른 하나의 췌기를 광학축을 따라 이동시켜 제 1 췌기(210)와 제 2 췌기(220) 사이의 간격(d)을 조절할 수 있다.

- [46] 제 1 췌기의 앞면(211)과 제 1 췌기의 뒷면(212)은 서로 다른 반사율(reflectivity)과 투과율(transmissivity)을 가질 수 있다. 또한, 제 2 췌기의 앞면(221)과 제 2 췌기의 뒷면(222)은 서로 다른 반사율과 투과율을 가질 수 있다.
- [47] 제 1 췌기의 앞면(211)과 제 2 췌기의 뒷면(222)은 동일한 반사율(예를 들면, 33%)을 갖도록 코팅(coating)할 수 있고, 제 1 췌기의 뒷면(212)은 반사 방지(anti-reflection) 코팅을 하여 입사하는 모든 광 펄스가 출사하도록 할 수 있다.
- [48] 또한, 제 2 췌기의 앞면(221)은 입사하는 광 펄스를 분배하는 빔가르개(beam splitter)의 역할을 할 수 있다. 따라서, 제 2 췌기(220)는 입사하는 광 펄스를 180도의 각도를 가지는 두 개의 광 펄스로 분배할 수 있다. 이를 위하여, 제 2 췌기의 앞면(221)은 반사율이 50%가 되도록 코팅할 수 있다.
- [49] 본 발명의 실시예에 따라 광 펄스가 제 1 췌기의 앞면(211)으로 입사한 경우에 광 펄스의 경로에 대하여 설명한다.
- [50] 광 펄스는 제 1 췌기의 앞면(211)을 통하여 입사한다. 제 1 췌기(210)에 입사한 광 펄스는 제 2 췌기의 앞면(221)에서 제 1 광 펄스와 제 2 광 펄스로 나누어진다. 제 1 광 펄스와 제 2 광 펄스는 180도의 각도를 가질 수 있다. 제 1 광 펄스는 입사한 광 펄스와 반대 방향으로 진행하고, 제 2 광 펄스는 제 2 췌기(220)로 입사하는 방향으로 진행한다.
- [51] 제 1 광 펄스는 제 1 췌기의 앞면(211)에서 반사되고, 제 2 광 펄스는 제 2 췌기의 뒷면(222)에서 반사될 수 있다. 또한, 제 1 췌기의 앞면(211)에서 반사된 제 1 광 펄스와 제 2 췌기의 뒷면에서 반사된 제 2 광 펄스는 제 2 췌기의 앞면(221)에서 만날 수 있다. 제 2 췌기의 앞면(221)에 도달한 제 1 광 펄스는 제 2 췌기(220)에 입사하여 진행하고, 제 2 췌기의 앞면(221)에 도달한 제 2 광 펄스는 제 2 췌기의 앞면(221)에서 반사되어 제 2 췌기(220)에 입사하는 방향으로 진행하게 된다. 결과적으로, 제 1 광 펄스와 제 2 광 펄스는 제 2 췌기의 뒷면(222)을 통하여 이중 췌기 간섭계(200)에서 출사할 수 있다.
- [52] 상술한 바와 같이 이중 췌기 간섭계(200)에 의해 생성된 제 1 광 펄스와 제 2 광 펄스는 조화파 매질(300)에 입사하게 된다. 조화파 매질(300)은 제 1 광 펄스와 제 2 광 펄스를 입사받아 이차 조화파를 생성할 수 있다. 또한, 측정부(400)는 조화파 매질(300)에서 생성된 이차 조화파를 검출하여 자체상관신호를 발생시키게 된다.
- [53]
- [54] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 자체상관기에 의해 얻어진 자체상관신호를 나타내는 그래프이다.

- [55] 도 4를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 자체상관기는 피코초(picosecond)이하의 시간폭을 가진 펄스에 대한 자체상관신호를 얻을 수 있다.
- [56] 본 발명의 실시예에 따른 이중 썰기를 이용한 자체상관기에 있어서, 제 1 썰기(210)와 제 2 썰기(220)는 두께를 2mm로 하고, 용융 실리카(fused silica)를 재질로 한다. 또한, 제 1 썰기의 앞면(211)과 제 1 썰기의 뒷면(212)은 서로 평행하지 않고 일정한 각도(θ)로 2도($\theta = 2^\circ$)를 가지도록 하고, 제 2 썰기의 앞면(221)과 제 2 썰기의 뒷면(222)도 제 1 썰기(210)와 마찬가지로 서로 평행하지 않고 일정한 각도(θ)로 2도($\theta = 2^\circ$)를 가지도록 하였다. 또한, 제 1 썰기의 앞면(211)과 제 2 썰기의 뒷면(222)은 33%의 반사율을 갖도록 코팅(coating)하고, 제 2 썰기의 앞면(221)은 반사율이 50%가 되도록 코팅하였으며, 제 1 썰기의 뒷면(212)은 입사하는 광 펄스의 중심 파장(800nm)에 상응하는 반사 방지(anti-reflection) 코팅을 하였다. 조화파 매질(300)로는 베타 바륨 보레이트(BBO: Beta-Barium Borate)를 사용하였다.
- [57] 이러한 경우에 있어서, 제 1 썰기(210)와 제 2 썰기(220) 사이의 간격을 조절하면서 측정부(400)에서 얻어지는 자체상관신호는 도 4와 같다. 즉, 본 발명의 실시예에 따른 자체상관기를 이용하여 29fs의 시간폭을 가지는 광 펄스에 대한 자체상관신호를 얻을 수 있고, 이를 통하여 펄스 지속 시간을 추정할 수 있다.
- [58] 상술한 바와 같이 본 발명의 실시예에 따른 자체상관기는 두 개의 썰기 형상의 광학 부품만을 사용하는 간섭계를 이용하여 극초단 펄스에 대한 시간폭을 측정할 수 있다.
- [59]
- [60] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

청구범위

- [청구항 1] 광 펄스를 발생시키는 광원부;
 썰기 형상의 광학 매질인 제 1 썰기와 제 2 썰기의 마주보는 면이 서로 평행하도록 나란히 배치하여, 상기 광원부가 제공한 광 펄스를 분리하여 두 개의 광 펄스를 생성하는 이중 썰기 간섭계;
 상기 생성된 두 개의 광 펄스를 제공받아 이차 조화파를 생성하는 조화파 매질; 및
 상기 이차 조화파를 검출하여 자체상관신호를 발생시키는 측정부를 포함하는 자체상관기.
- [청구항 2] 청구항 1에 있어서, 상기 이중 썰기 간섭계는,
 상기 제 1 썰기와 상기 제 2 썰기의 마주보는 면과 평행하고 상기 제 1 썰기와 상기 제 2 썰기 사이의 간격의 중심에 위치하는 면을 기준으로 상기 제 1 썰기와 상기 제 2 썰기가 대칭이 되도록 배치되는 것을 특징으로 하는 자체상관기.
- [청구항 3] 청구항 1에 있어서, 상기 이중 썰기 간섭계는,
 상기 제 1 썰기 또는 상기 제 2 썰기 중에서, 하나는 고정되고 다른 하나는 광학축을 따라 이동할 수 있도록 하여, 상기 제 1 썰기와 상기 제 2 썰기 사이의 간격을 조절할 수 있는 것을 특징으로 하는 자체상관기.
- [청구항 4] 청구항 1에 있어서, 상기 이중 썰기 간섭계는,
 상기 제 1 썰기의 앞면과 상기 제 2 썰기의 뒷면은 동일한 반사율을 갖도록 코팅되고, 상기 제 1 썰기의 뒷면은 반사 방지 코팅된 것을 특징으로 하는 자체상관기.
- [청구항 5] 청구항 4에 있어서, 상기 이중 썰기 간섭계는,
 상기 제 2 썰기의 앞면은 상기 광원부가 제공한 광 펄스를 상기 두 개의 광 펄스로 분리하는 것을 특징으로 하는 자체상관기.
- [청구항 6] 청구항 4에 있어서,
 상기 광원부에서 발생한 상기 광 펄스가 상기 제 1 썰기의 앞면으로 입사하고, 상기 제 2 썰기의 뒷면으로 상기 두 개의 광 펄스를 출사하는 것을 특징으로 하는 자체상관기.
- [청구항 7] 청구항 1에 있어서, 상기 이중 썰기 간섭계는,
 상기 제 1 썰기의 뒷면과 상기 제 2 썰기의 앞면이 서로 평행하고, 상기 제 1 썰기의 앞면은 상기 제 1 썰기의 뒷면과 서로 평행하지 않고 일정한 각도(θ)를 가지며, 상기 제 2 썰기의 뒷면은 상기 제 2 썰기의 앞면과 서로 평행하지 않고 상기 일정한 각도(θ)를 가지는 것을 특징으로 하는 자체상관기.
- [청구항 8] 청구항 7에 있어서,

상기 광원부에서 발생한 상기 광 펄스는 상기 제 1 썸기의
앞면으로 입사하고, 상기 제 1 썸기에 입사한 광 펄스는 상기 제 2
썸기의 앞면에서 제 1 광 펄스와 제 2 광 펄스로 나뉘어지며, 상기
제 1 광 펄스는 상기 제 1 썸기에 입사한 광 펄스와 반대 방향으로
진행하고 상기 제 2 광 펄스는 제 2 썸기로 입사하는 방향으로
진행하는 것을 특징으로 하는 자체상관기.

[청구항 9]

청구항 8에 있어서,

상기 제 1 광 펄스는 상기 제 1 썸기의 앞면에서 반사되고 상기 제 2
광 펄스는 상기 제 2 썸기의 뒷면에서 반사되어, 상기 제 1 광
펄스와 상기 제 2 광 펄스가 상기 제 2 썸기의 앞면에서 만나는
것을 특징으로 하는 자체상관기.

[청구항 10]

청구항 9에 있어서,

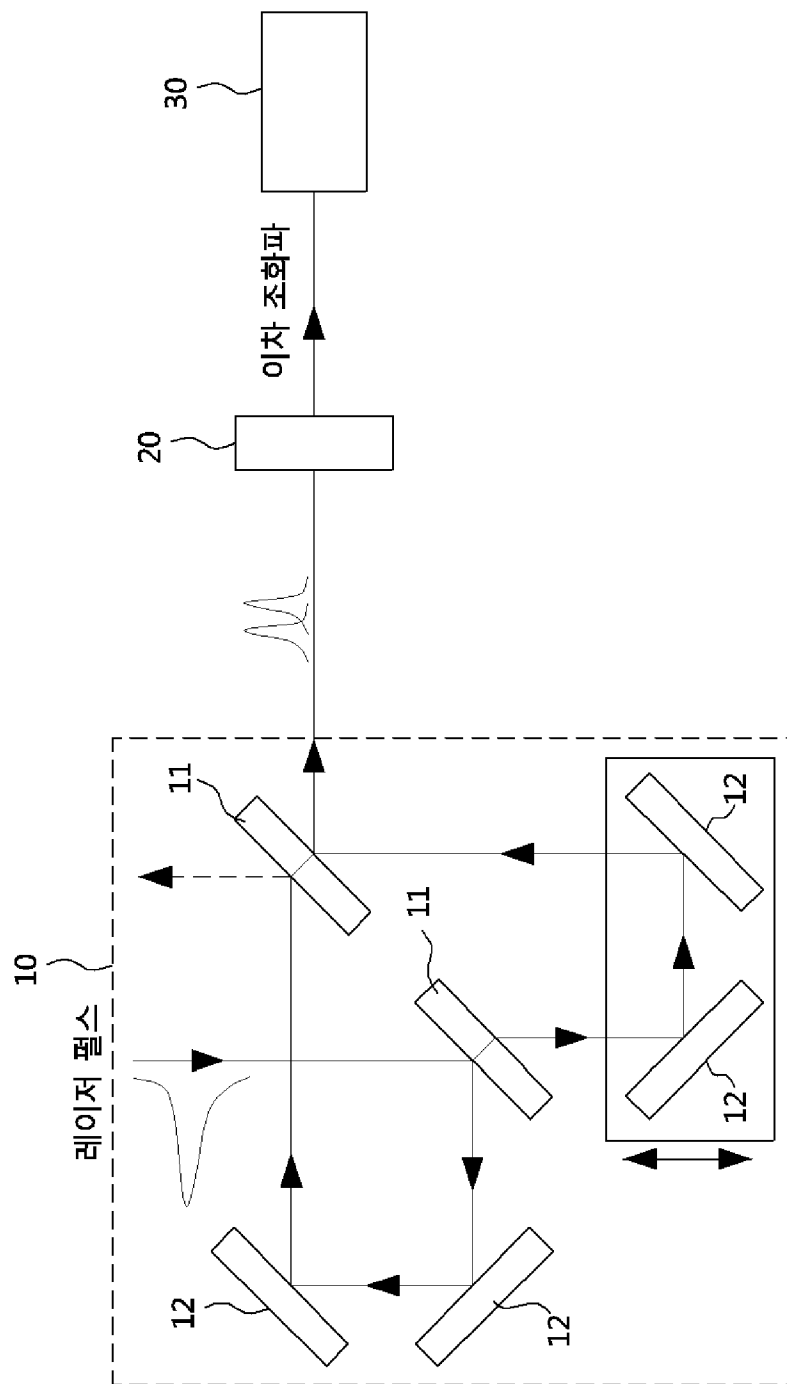
상기 제 2 썸기의 앞면에서 만난 상기 제 1 광 펄스 및 상기 제 2 광
펄스는 상기 제 2 썸기의 뒷면으로 출사하는 것을 특징으로 하는
자체상관기.

[청구항 11]

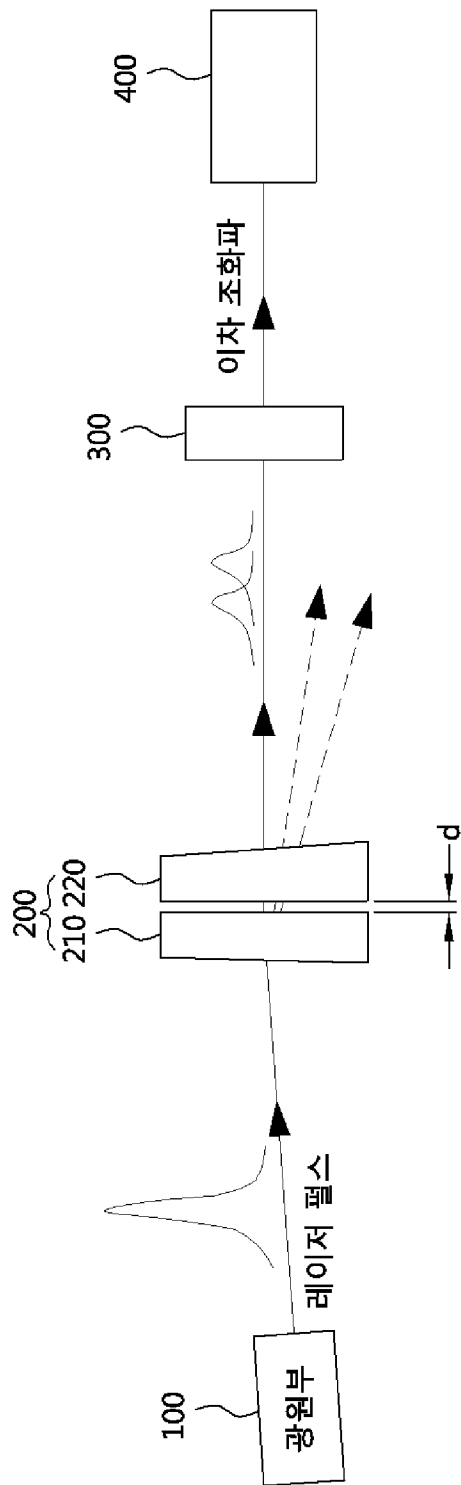
청구항 1에 있어서, 상기 조화파 매질은,

베타 바륨 보레이트(Beta-Barium Borate)인 것을 특징으로 하는
자체상관기.

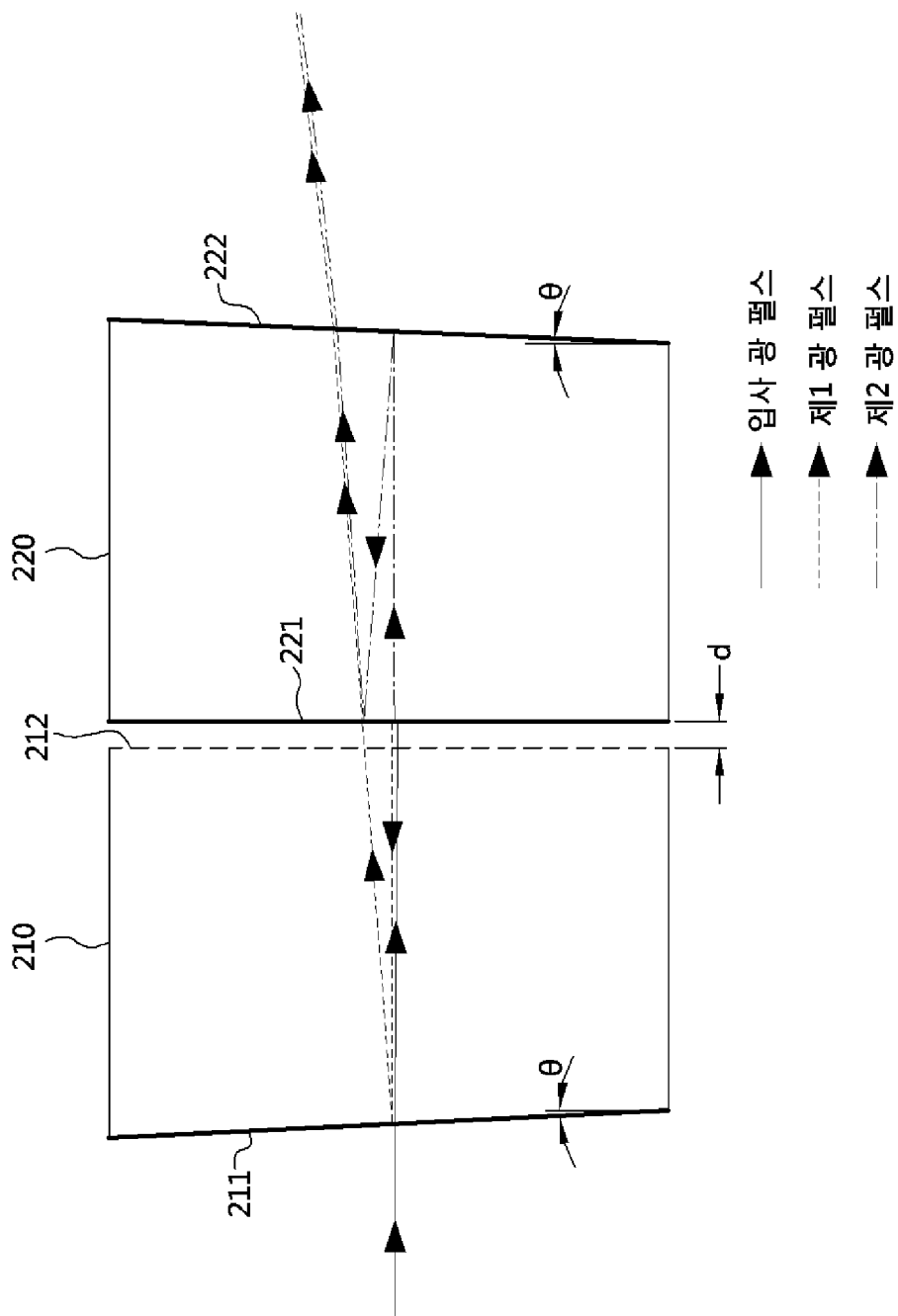
[Fig. 1]



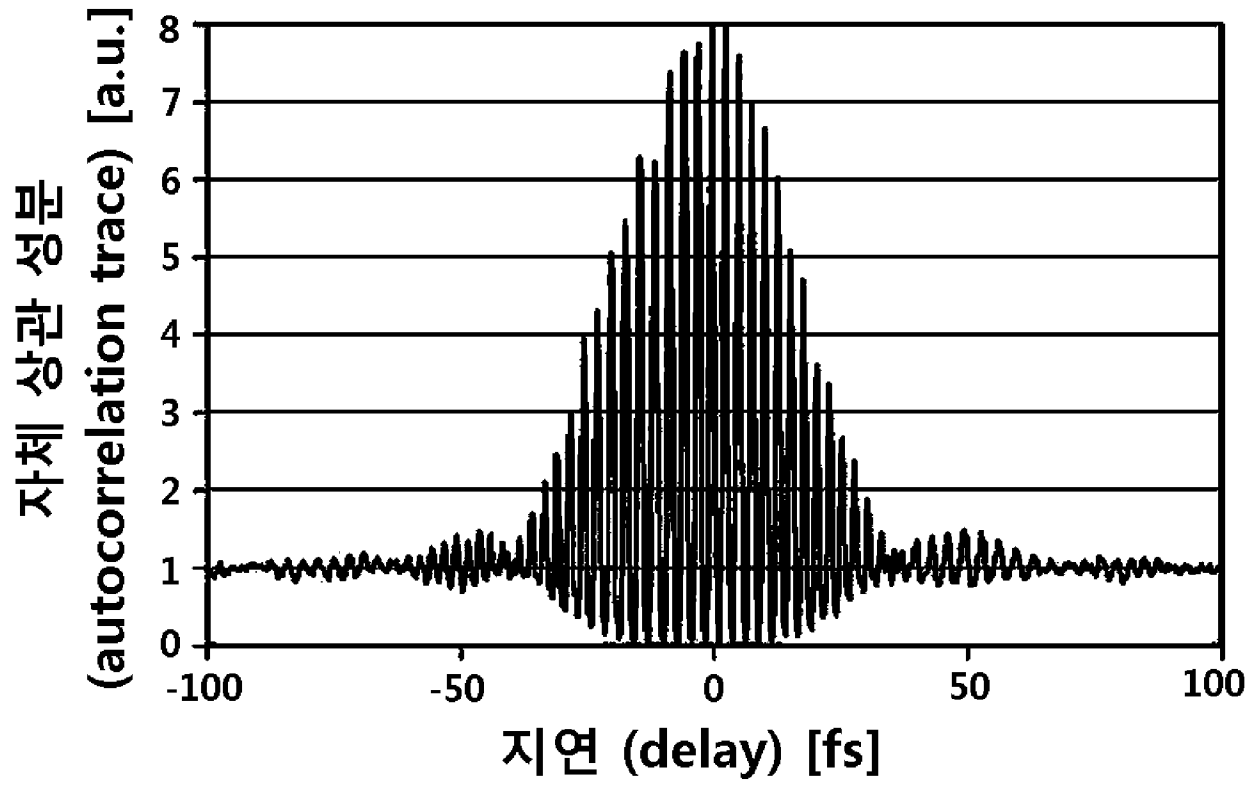
[Fig. 2]



[Fig. 3]



[Fig. 4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2012/006036**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****G01J 11/00(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)

G01J 11/00; H01L 21/027; G02B 27/10; G02B 27/18; G03F 7/20; G02F 2/00

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: autocorrelation, light, interferometer, splitter, detector, spectrometer

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2004-343058 A (ASML NETHERLANDS BV) 02 December 2004 See abstract, claims 3,12, paragraphs [0031]-[0036],[0041] and [0051]-[0054] and figures 2-4,6b.	1-11
A	JP 2009-244446 A (DAINIPPON SCREEN MFG CO LTD) 22 October 2009 See abstract, claim 1, paragraphs [0043],[0050]-[0052] and figures 1-3.	1-11
A	KR 10-0855901 B1 (KOREA RESEARCH INSTITUTE OF STANDARDS AND SCIENCE) 03 September 2008 See abstract, claims 1,9, paragraph [0042] and figure 2.	1-11
A	KR 10-0807678 B1 (ASML US, INC.) 03 March 2008 See abstract, claim 1, paragraphs [0063]-[0065] and figure 1a.	1-11



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

25 FEBRUARY 2013 (25.02.2013)

Date of mailing of the international search report

25 FEBRUARY 2013 (25.02.2013)

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/KR2012/006036

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
JP 2004-343058 A	02.12.2004	CN 100524027 C CN 1527140 A EP 1455204 A1 KR 10-2004-0078902 A SG 115641 A1 TW 285794 B US 2004-0233494 A1 US 7177059 B2	05.08.2009 08.09.2004 08.09.2004 13.09.2004 28.10.2005 21.08.2007 25.11.2004 13.02.2007
JP 2009-244446 A	22.10.2009	CN 101551508 A KR 10-1012579 B1 TW 200941154 A	07.10.2009 07.02.2011 01.10.2009
KR 10-0855901 B1	03.09.2008	NONE	
KR 10-0807678 B1	03.03.2008	EP 1235314 A2 EP 1235314 A3 JP 2002-280651 A US 2002-0118721 A1 US 6570713 B2	28.08.2002 02.02.2005 27.09.2002 29.08.2002 27.05.2003

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

G01J 11/00(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

G01J 11/00; H01L 21/027; G02B 27/10; G02B 27/18; G03F 7/20; G02F 2/00

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: autocorrelation, light, interferometer, splitter, detector, spectrometer

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	JP 2004-343058 A (ASML NETHERLANDS BV) 2004.12.02 요약, 청구항 3,12, 단락 [0031]-[0036],[0041],[0051]-[0054] 및 도면 2-4,6b 참조.	1-11
A	JP 2009-244446 A (DAINIPPON SCREEN MFG CO LTD) 2009.10.22 요약, 청구항 1, 단락 [0043],[0050]-[0052] 및 도면 1-3 참조.	1-11
A	KR 10-0855901 B1 (한국표준과학연구원) 2008.09.03 요약, 청구항 1,9, 단락 [0042] 및 도면 2 참조.	1-11
A	KR 10-0807678 B1 (에이에스엠엘 유에스, 인크.) 2008.03.03 요약, 청구항 1, 단락 [0063]-[0065] 및 도면 1a 참조.	1-11

☐ 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

2013년 02월 25일 (25.02.2013)

국제조사보고서 발송일

2013년 02월 25일 (25.02.2013)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

 대한민국 특허청
(302-701) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)
팩스 번호 82-42-472-7140

심사관

박장환

전화번호 82-42-481-8463



국제조사보고서에서
인용된 특허문헌

공개일

대응특허문헌

공개일

JP 2004-343058 A

2004. 12. 02

CN 100524027 C

2009. 08. 05

CN 1527140 A

2004. 09. 08

EP 1455204 A1

2004. 09. 08

KR 10-2004-0078902 A

2004. 09. 13

SG 115641 A1

2005. 10. 28

TW 285794 B

2007. 08. 21

US 2004-0233494 A1

2004. 11. 25

US 7177059 B2

2007. 02. 13

JP 2009-244446 A

2009. 10. 22

CN 101551508 A

2009. 10. 07

KR 10-1012579 B1

2011. 02. 07

TW 200941154 A

2009. 10. 01

KR 10-0855901 B1

2008. 09. 03

없음

KR 10-0807678 B1

2008. 03. 03

EP 1235314 A2

2002. 08. 28

EP 1235314 A3

2005. 02. 02

JP 2002-280651 A

2002. 09. 27

US 2002-0118721 A1

2002. 08. 29

US 6570713 B2

2003. 05. 27