(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2018 년 6 월 14 일 (14.06.2018)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2018/105946 A1

(51) 국제특허분류:
G01J 4/04 (2006.01) *G01J 1/04* (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2017/013845

(22) 국제출원일: 2017 년 11 월 29 일 (29.11.2017)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2016-0166524 2016 년 12 월 8 일 (08.12.2016) KR

(71) 출원인: 한국기초과학지원연구원 **(KOREA BASIC SCIENCE INSTITUTE)** [KR/KR]; 34133 대전시 유성구 과학로 169-148 (어은동), Daejeon (KR).

(72) 발명자: 고진석 **(KO, Jin Seok)**; 35355 대전시 서구 대전광역시 서구 도안동로 183, 1502-304 (도안동, 대전 도안 아이파크), Daejeon (KR).

(74) 대리인: 장한특허법인 **(CHANG&HAN PATENT&LAW FIRM)**; 06631 서울시 서초구 서초대로 356 (서초동, 서초지웰타워 14층), Seoul (KR).

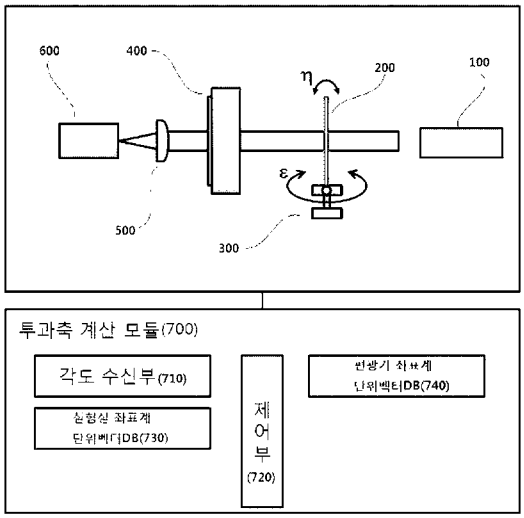
(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, 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 제21조(3))

(54) Title: TRANSMISSION AXIS MEASURING SYSTEM USING NON-NORMAL ARRANGEMENT OF POLARIZER

(54) 발명의 명칭: 편광기의 비직교 배열을 이용한 투과축 측정 시스템



(57) Abstract: A transmission axis measuring system using a non-normal arrangement of a polarizer according to the present invention comprises: a light source for emitting incident light in one direction; a polarizer in which the horizontal angle (ε) and the vertical angle (η) of the incident light emitted from the light source are changed; an angle adjustment mechanism for controlling the change in the horizontal angle (ε) and the vertical angle (η) of the polarizer; a polarimeter that is non-normally arranged with the polarizer; a focusing lens for focusing polarized incident light transmitted through the polarimeter; a photodetector, located on an optical axis opposite to the focusing lens, for measuring the amount of the incident light passing through the focusing lens; and a transmission axis calculation module for calculating a transmission axis (θ) according to the amount of the light measured by the photodetector. Accordingly, the present invention has the effect that it is possible to quickly and accurately measure the transmission axis of the polarizer by reflecting errors generated in a setup process for measurement of the transmission axis through an induced relationship. Also, the present invention has the remarkable effect that it is possible to utilize an enhanced polarization resolution and broadly apply the same to transmission and storage of signals, encryption of information, etc., by generating various polarized signals by means of the same polarizer by using an intentional non-normal arrangement of a polarizer.

700 ... Transmission axis calculation module
710 ... Angle receiving unit
720 ... Control unit
730 ... Laboratory coordinate system unit vector DB
740 ... Polarizer coordinate system unit vector DB

WO 2018/105946 A1

[다음 쪽 계속]

(57) 요약서: 본 발명에 따른 편광기의 비직교 배열을 이용한 투과축 측정 시스템은 일방향으로 입사광을 발산하는 광원; 광원에서 발산되는 입사광의 수평방향 각도(ε)와 수직방향 각도(η)가 변경되는 편광기; 편광기의 수평방향 각도(ε)와 수직방향 각도(η) 변경을 제어하는 각도 조절 메커니즘; 상기 편광기와 비직교(non-normal)로 배열된 편광 측정계; 편광 측정계를 투과하여 편광된 입사광을 집중시키는 집속렌즈; 집속렌즈와 대향하는 광축선상에 배치되고 상기 집속렌즈를 통과한 입사광의 광량을 측정하는 광검출기; 광검출기에서 광량이 측정됨에 따라 투과축θ을 계산하는 투과축 계산모듈;을 포함하여, 유도된 관계을 통해 투과축 측정을 위한 셋업 과정에서 발생하는 오차들을 반영하여 편광기 투과축을 신속하고 정확하게 측정할 수 있는 효과가 있고, 편광기의 의도적인 비직교 배열을 이용하여 동일한 편광기로 다양한 편광신호를 발생시킴으로써, 향상된 편광 분해능을 활용하여 신호의 수송 및 저장, 정보의 암호화 등에 확장 응용할 수 있는 현저한 효과가 있다.

명세서

발명의 명칭: 편광기의 비직교 배열을 이용한 투과축 측정 시스템

기술분야

[1] 본 발명은 편광기의 비직교 배열을 이용한 투과축 측정 시스템에 관한 것으로써, 더욱 상세하게는 투과축 측정 대상이 되는 시편 편광기와 편광 측정계 간의 비직교(non-normal)배열을 활용하여 간단하면서도 정확하게 투과축을 측정할 수 있는 편광기의 비직교 배열을 이용한 투과축 측정 시스템에 관한 것이다.

배경기술

[2] 편광기는 이를 통과하는 전자기파 신호의 특정한 편광 방향 성분만을 투과시키는 광학기기이다. 투과되는 편광 성분은 그 편광기의 '투과축'에 의해서 결정되며 투과축과 나란한 방향으로 진동하는 전자기파 성분만이 에너지 손실 없이 투과되며 나머지 성분들은 반사 혹은 편광기 내부에 흡수되어 소멸된다.

[3] 편광 및 편광기는 특정한 방향으로 진동하는 전자기파 신호만을 추출해내는 응용 분야에서 사용되며 가장 흔한 예는 액정 TV 및 모니터 등이 있다, 좀 더 특화된 응용 분야로는 플라즈마로부터 방출되는 편광신호를 측정하여 플라즈마 내부에 존재하는 전기장 혹은 자기장의 방향을 알아내는 것으로서 자기 차폐 핵융합 실험 장치 등에서 널리 사용된다.

[4] 편광기를 사용하기 위해서는 사용하고자 하는 편광기의 투과축을 알아야 하며 응용분야에 따라 그 정확도가 달라지는데, 예를 들면, 플라즈마 계측분야에서 사용되는 편광기의 투과축은 적어도 1도 이하의 정밀도로 결정되어져야 한다.

[5] 따라서, 현재 편광기를 사용하기 위해 더욱 간단하면서도 정확하게 사용하고자 하는 편광기의 투과축을 측정할 필요가 있다.

[6] (선행기술문헌)

[7] (특허문헌)

[8] 대한민국 등록특허공보 제10-1594307호(2016.02.05)

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[9] 상술한 바와 같은 필요에 따라 본 발명은 투과축 측정 대상이 되는 시편 편광기와 편광 측정계 간의 비직교(non-normal)배열을 활용하여 간단하면서도 정확하게 투과축을 측정할 수 있는 편광기의 비직교 배열을 이용한 투과축 측정 시스템의 제공을 목적으로 한다.

과제 해결 수단

[10] 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 편광기의 비직교 배열을 이용한 투과축 측정 시스템은 일방향으로 입사광을 발산하는 광원; 상기 광원에서 발산되는 입사광의 수평방향 각도(ε)와 수직방향 각도(δ)가 변경되는 편광기;

상기 편광기의 수평방향 각도(ε)와 수직방향 각도(δ) 변경을 제어하는 각도 조절 메커니즘; 상기 편광기와 비직교(non-normal)로 배열된 편광 측정계; 상기 편광 측정계를 투과하여 편광된 입사광을 집중시키는 집속렌즈; 상기 집속렌즈와 대향하는 광축선상에 배치되고 상기 집속렌즈를 통과한 입사광의 광량을 측정하는 광검출기; 상기 광검출기에서 광량이 측정됨에 따라 투과축θ(TA:Transmission Axis)을 계산하는 투과축 계산모듈;을 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[11] 본 발명에 따른 편광기의 비직교 배열을 이용한 투과축 측정 시스템은 유도된 관계을 통해 투과축 측정을 위한 셋업 과정에서 발생하는 오차들을 반영하여 편광기 투과축을 신속하고 정확하게 측정할 수 있는 효과가 있고, 편광기의 의도적인 비직교 배열을 이용하여 동일한 편광기로 다양한 편광신호를 발생시킴으로써, 향상된 편광 분해능을 활용하여 신호의 수송 및 저장, 정보의 암호화 등에 확장 응용할 수 있는 현저한 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[12] 도 1은 본 발명에 따른 편광기의 비직교 배열을 이용한 투과축 측정 시스템도,

[13] 도 2는 편광기의 비직교 배열을 이용한 투과축 측정에서 사용되는 좌표계를 도시한 도면, 및

[14] 도 3은 본 발명에 따른 편광기의 비직교 배열을 이용한 투과축 측정 시스템 실제 셋업 구성도, 및 투과축 측정결과 그래프 도면이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

[15] 이하, 첨부 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 보다 상세하게 설명하고자 한다. 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정하여 해석되어서는 아니 되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여, 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.

[16] 따라서, 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 일 실시예에 불과할 뿐이고 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.

[17] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 편광기의 비직교 배열을 이용한 투과축 측정 시스템에 대하여 설명한다.

[18] 도 1은 본 발명에 따른 편광기의 비직교 배열을 이용한 투과축 측정 시스템도이다.

[19] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 편광기의 비직교 배열을 이용한 투과축 측정 시스템은 광원(100), 편광기(200), 각도 조절 메커니즘(300),

편광측정계(400), 집속렌즈(500), 광검출기(600), 및 투과축 계산모듈(700)를 포함한다.

[20] 상기 광원(100)은 일방향으로 평행한 입사광을 발생시켜 발산한다.

[21] 이때, 상기 광원(100)에서 입사되는 입사광에 대한 전자기파의 편광 벡터는 $\overset{2}{E_i}$ 이고, 아래의 수학식을 통해 투과되는 전자기파의 편광 벡터는 $\overset{2}{E_t}$ 가 된다.

[22] 상기 편광기(200)는 상기 광원(100)에서 입사되는 광이 투과되고, 입사되는 광의 입사각에 해당하는 수평방향 각도(ε)와 상기 편광기(200)의 수직방향으로 기울어진 각도인 수직방향 각도(η)가 변경되도록 한다.

[23] 상기 각도 조절 메커니즘(300)은 상기 편광기(200)의 상기 수평방향 각도(ε)와 수직방향 각도(η)를 조절한다.

[24] 상기 각도 조절 메커니즘(300)이 상기 편광기(200)의 수평방향 각도(ε)와 수직방향 각도(η)를 조절하면, 상기 각도 조절 메커니즘(300)에 구비된 프로브(prove)와 같은 감지 센서가 이를 감지한다.

[25] 감지된 상기 수평방향 각도(ε)와 수직방향 각도(η)는 후술된 바와 같이 투과축 계산모듈(700)에 전달된다.

[26] 상기 편광측정계(400)는 상기 편광기(200)와 비직교(non-normal)로 배열되어 있다.

[27] 상기 집속렌즈(500)는 상기 편광 측정계(400)를 투과하여 편광된 입사광을 집중시킨다.

[28] 상기 광검출기(600)는 상기 집속렌즈(500)와 대향하는 광축선상에 배치되고, 상기 집속렌즈(500)를 투과하여 집중된 입사광의 광량을 측정한다.

[29] 상기 투과축 계산 모듈(700)은 상기 각도 조절 메커니즘(300)으로부터 수평방향 각도(ε)와 수직방향 각도(η)를 전달받아 광원의 투과축(θ)을 계산한다.

[30] 즉, 상기 투과축 계산 모듈(700)은 각도 수신부(710), 제어부(720), 실험실 좌표계 단위벡터DB(730), 편광기 좌표계 단위벡터DB(740), 및 제3 변환행렬DB(750)을 포함하여, 아래의 [수학식 1]을 통해 투과축(θ)을 계산한다.

[31] [수식1]

$$\overset{2}{E_t} = M_c^{-1} \in M_p^{-1} \in M_{ta} \in M_p \in M_c \in \overset{2}{E_i}$$

[32] 상기 [수학식 1]에서

$\overset{2}{E_i}$

는 상기 광원(100)에서 입사되는 입사광에 대한 전자기파의 편광 벡터는 이고,

$$2$$

$$E_t$$

는 편광기를 투과하는 전자기파의 편광 벡터이다.

[33] 또한, 상기 [수학식 1]에서, 상기

$$M_c$$

는 실험실 좌표계(x, y, z)를 편광기 좌표계(x`, y`, z`)로 변환시켜주는 변환 행렬이고, 상기

$$M_p$$

는 편광 좌표계(x`, y`, z`)를 상기 편광기(200)의 투과축과 이와 직교관계인 `소멸축`의 좌표계로 변환시켜주는 변환 행렬인데, 이는 수학적으로 단순히 투과축의 각도(θ)만큼의 회전변환 행렬에 해당한다.

[34] 또한, 상기 [수학식 1]에서

$$M_{ta}$$

는 입력 벡터에서 투과축 성분만을 선택하는 일종의 '투과 행렬'을 나타낸다.

[35] 도 2에 도시된 좌표계에서 상기 주제어부(720)는 편광기 좌표계(y`, z`)에서의 수평 및 수직 방향 좌표의 단위벡터

$$\mathbf{g}$$

$$e_{y'}$$

및

$$\mathbf{g}$$

$$e_{z'}$$

를 실험실 좌표계의 각 좌표 방향 단위 벡터인

$$\mathbf{g}$$

$$e_x$$

,

$$\mathbf{g}$$

$$e_y$$

,

$$\mathbf{g}$$

$$e_z$$

와 수평방향 각도(ε)와 수직방향 각도(η)로 아래의 [수학식 2] 및 [수학식 3]과 같이 계산한다.

[36] 참고로, 도 2는 편광기의 비직교 배열을 이용한 투과축 측정에서 사용되는 좌표계를 도시한 도면이다.

[37] 도 2를 통해 입사광의 방향은 x축과 나란하고, 파란색 사각형은 임의의

방향으로 거치된 편광기(200)를 나타내며 편광기 표면에서 형성되는 직교좌표(y`, z`)에서 상기 편광기(200)의 투과축 `θ`가 정의된다.

[38] 도 2에서 ε는 입사광의 입사각이고, η는 수직방향으로 기울어진 각도를 나타내며, 이때 η=90°인 경우가 수직방향으로 기울기가 없는 경우에 해당된다.

[39] [수식2]

$$\underset{e_{y'}}{g} = \underset{e_{\varepsilon}}{g} = (\underset{e_x}{g} \cdot \underset{e_{\varepsilon}}{g})\underset{e_x}{g} + (\underset{e_y}{g} \cdot \underset{e_{\varepsilon}}{g})\underset{e_y}{g} + (\underset{e_z}{g} \cdot \underset{e_{\varepsilon}}{g})\underset{e_z}{g}$$

[40]

$$= -\sin\varepsilon \underset{e_x}{g} + \cos\varepsilon \underset{e_y}{g}$$

[41] [수식3]

$$\underset{e_{z'}}{g} = -\underset{e_{\eta}}{g} = (\underset{e_x}{g} \cdot \underset{e_{\eta}}{g})\underset{e_x}{g} - (\underset{e_y}{g} \cdot \underset{e_{\eta}}{g})\underset{e_y}{g} - (\underset{e_z}{g} \cdot \underset{e_{\eta}}{g})\underset{e_z}{g}$$

[42]

$$= -\cos\eta\cos\varepsilon \underset{e_x}{g} - \cos\eta\sin\varepsilon \underset{e_y}{g} + \sin\eta \underset{e_z}{g}$$

[43] 계산된 편광기 좌표계 단위벡터들

$\underset{e_{y'}}{g}$

,

$\underset{e_{z'}}{g}$

은 상기 편광계 좌표계 단위벡터DB(740)에 저장되어 관리된다.

[44] 상기 실험실 좌표계 단위 벡터는 상기 투과축 계산 모듈(700)의 시험실 좌표계 단위벡터DB(730)에 저장되어 있다.

[45] 한편, 상기 주제어부(720)는 편광기 좌표계의 단위 벡터들과 실험실 좌표계로 표현된 입력 전자기파 벡터인

$$\underset{E_i}{2} = (E_{xi}, E_{yi}, E_{zi})$$

간의 내적을 취하여, 편광기 평면에서의 입력 전자기파의 성분을 구할 수 있으며, [수학식 2] 및 [수학식 3]을 이용하여, 실험실 좌표계를 편광기 좌표계로 변환하는

M_c

를 아래와 같이 유도한다.

[46] [수식4]

$$M_c \begin{matrix} 2 \\ E_i \end{matrix} = \begin{matrix} \vdots & 0 & 0 & 0 \\ -\sin\varepsilon & \cos\varepsilon & 0 \\ -\cos\eta\cos\varepsilon & -\cos\eta\sin\varepsilon & \sin\eta \end{matrix} \begin{matrix} ;: \\ \\ \end{matrix} \begin{matrix} E_{xi}; \\ E_{yi} \\ E_{zi} \end{matrix}$$

[47] 이때, 상기 주제어부(720)는 입사광의 진행방향을 x축으로 고정시켜, 3×3의 상기 [수학식 4]의 행렬을 아래와 같이 [수학식 5]의 2×2 행렬로 간소화할 수 있다.

[48] [수식5]

$$M_c \begin{matrix} 2 \\ E_i \end{matrix} = \begin{bmatrix} \cos\varepsilon & 0 \\ -\cos\eta\sin\varepsilon & \sin\eta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} E_{yi} \\ E_{zi} \end{bmatrix}$$

[49] 상술한 바와 같이 편광기 좌표계(x`, y`, z`)를 상기 평관기(200)의 투과축과 소멸축의 좌표계로 변환시켜 주는 행렬

M_p

은 아래와 같은 단순한 2×2회전 변환 행렬로 정의될 수 있다.

[50] [수식6]

$$M_p = \begin{bmatrix} \cos\theta & \sin\theta \\ -\sin\theta & \cos\theta \end{bmatrix}$$

[51] 또한, 상기 입력 벡터

$\begin{matrix} 2 \\ E_i \end{matrix}$

에서 투과축 성분만을 선택하는 상기 투과행렬

M_{ta}

은 아래의 [수학식 7]과 같이 2×2 행렬로 단순하게 정의될 수 있다.

[52] [수식7]

$$M_{ta} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}$$

[53] 상기 주제어부(720)는 상술한 바와 같이 유도된 [수학식 5]와 상술한 바와 같이 정의된 [수학식 6] 및 [수학식 7]을 상기 [수학식 1]에 대입하여 최종 투과되는 전자기판 편광 벡터

E_t^2

에 대한 실험실 좌표계에서의 성분들을 아래와 같이 유도한다.

[54] [수식8]

$$E_{yt} = \cos\theta[\, E_{yi}\cos\theta + \sin\theta(\, E_{zi}\sec\varepsilon\sin\eta - E_{yi}\cos\eta\tan\varepsilon)]$$

[55] [수식9]

$$E_{zt} = E_{yi}\cos^2\theta\cot\eta\sin\varepsilon + (\, E_{zi} - E_{yi}\cot\eta\sin\varepsilon)\sin^2\theta$$

[56]

$$+\cos\theta\sin\theta[\, E_{yi}\cos\varepsilon\csc\eta + \cos\eta(\, E_{zi} - E_{yi}\cot\eta\sin\varepsilon)\tan\varepsilon]$$

[57] 상기 주제어부(720)는 상기 편광기(200)를 투과하여 측정되는 최종 선형편광각

θ_p

를 상기 [수학식 8]과 [수학식 9]의 두 성분의 비로서 아래와 같이 유도한다.

[58] [수식10]

$$\tan\theta_p = \frac{E_{zt}}{E_{yt}} = \cot\eta\sin\varepsilon + \cos\varepsilon\csc\eta\tan\theta$$

[59] 상기 주제어부(720)는 상기 [수학식 10]을 이용하여 입력 편광과 무관하게 측정실험 요소들의 배치 정보 및 측정되는 편광각

θ_p

를 이용하여, 상기 편광기(200)의 투과축

θ

를 측정할 수 있다.

[60] 상기 주제어부(720)는 상기 각도 조절 메커니즘(300)이 상기 편광기(200)의 상기 수직방향 각도(η)와 수평방향 각도(ε)를 변화시킴에 따라 측정되는

θ_p

에 대한 [수학식 10]을 이용하여 보간을 수행하여 상기 편광기(200)의 투과축(

θ

)을 계산한다.

[61] 상술한 바와 같은 본원발명에 따른 편광기의 비직교 배열을 이용한 투과축

측정 시스템을 이용한 실시예로서, 도 3에 도시된 바와 같이 수직 방향의 기울기를 90°로 고정하고 수평 방향의 입사각 ε을 변경해 가면서 편광각을 측정한 결과 데이터 셋에 대해 상기 [수학식 10]의 보간을 수행하여 획득된 투과축

θ

(TA: Tran)는 133.45°±0.06°임을 확인할 수 있다.

[62] 이상과 같이, 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 이것에 의해 하정되지 않으며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 본 발명의 기술 사상과 하기에 기재될 청구범위의 균등 범위 내에서 다양한 수정 및 변형이 가능함은 물론이다.

[63] (부호의 설명)

[64] 100 : 광원

[65] 200 : 편광기

[66] 300 : 각도 조절 메커니즘

[67] 400 : 편광측정계

[68] 500 : 집속렌즈

[69] 600 : 광검출기

[70] 700 : 투과축 계산모듈

[71]

[72]

청구범위

[청구항 1] 일방향으로 입사광을 발산하는 광원(100);
상기 광원(100)에서 발산되는 입사광의 수평방향 각도(ε)와 수직방향 각도(η)가 변경되는 편광기(200);
상기 편광기(200)의 수평방향 각도(ε)와 수직방향 각도(η) 변경을 제어하는 각도 조절 메커니즘(300);
상기 편광기(200)와 비직교(non-normal)로 배열된 편광 측정계(400);
상기 편광 측정계(400)를 투과하여 편광된 입사광을 집중시키는 집속렌즈(500);
상기 집속렌즈(500)와 대향하는 광축선상에 배치되고 상기 집속렌즈(500)를 통과한 입사광의 광량을 측정하는 광검출기(600);
상기 광검출기(600)에서 광량이 측정됨에 따라 투과축θ(TA:Transmission Axis)을 계산하는 투과축 계산모듈(700);을 포함하는 것을 특징으로 하는 편광기의 비직교 배열을 이용한 투과축 측정 시스템.

[청구항 2] 제 1항에 있어서
상기 투과축 계산모듈(700)은

$$\begin{matrix}2\\E_t\end{matrix} = M_c^{-1} \in M_p^{-1} \in M_{ta} \in M_p \in M_c \in \begin{matrix}2\\E_i\end{matrix}$$

로 상기 투과축θ을 계산하는 것을 특징으로 편광기의 비직교 배열을 이용한 투과축 측정 시스템.

$\begin{matrix}2\\E_i\end{matrix}$: 입사광에 대한 전자기파의 편광 벡터

$\begin{matrix}2\\E_t\end{matrix}$: 편광기를 투과한 전자기파의 편광 벡터

M_c : 실험실 좌표계(x, y, z)-> 편광기 좌표계(x`, y`, z`) 변환 행렬

M_p : 편광 좌표계(x`, y`, z`)를 편광기(200)의 투과축과 이와 직교관계인 `소멸축`의 좌표계로 변환시켜주는 변환 행렬

M_{ta} : 입력 벡터에서 투과축 성분만을 선택하는 투과 행렬

[청구항 3] 제 2항에 있어서,
상기 투과축 계산 모듈(700)의 주제어부(720)는

$$\begin{matrix}g\\e_{y'}\end{matrix} = -\sin\varepsilon \begin{matrix}g\\e_x\end{matrix} + \cos\varepsilon \begin{matrix}g\\e_y\end{matrix}$$

및

$$\mathbf{g}_{e_{z'}} = -\cos\eta\cos\varepsilon\,\mathbf{g}_{e_x} - \cos\eta\sin\varepsilon\,\mathbf{g}_{e_y} + \sin\eta\,\mathbf{g}_{e_z}$$ 을

이용하여 편광 좌표계(y`, z`)에서의 수평 및 수직 방향 좌표에 대한 단위벡터를 계산하는 것을 특징으로 하는 편광기의 비직교 배열을 이용한 투과축 측정 시스템.

$\mathbf{g}_{e_{y'}}$, $\mathbf{g}_{e_{z'}}$: 편광기 좌표계(y`, z`)의 수평 및 수직 방향 좌표의 단위벡터

$\mathbf{g}_{e_x}$, $\mathbf{g}_{e_y}$, $\mathbf{g}_{e_z}$: 실험실 좌표계의 각 좌표 방향 단위 벡터

[청구항 4] 제 2항에 있어서,
상기 주제어부(720)는

$$M_c \begin{bmatrix} 2 \\ E_i \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ -\sin\varepsilon & \cos\varepsilon & 0 \\ -\cos\eta\cos\varepsilon & -\cos\eta\sin\varepsilon & \sin\eta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} E_{xi} \\ E_{yi} \\ E_{zi} \end{bmatrix}$$ 을

이용하여 M_c 변환행렬을 계산하는 것을 특징으로 하는 편광기의 비직교 배열을 이용한 투과축 측정 시스템.

[청구항 5] 제 4항에 있어서,
상기 주제어부(720)는
상기 입사광의 진행방향으로 x축으로 고정시켜

$$M_c \begin{bmatrix} 2 \\ E_i \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos\varepsilon & 0 \\ -\cos\eta\sin\varepsilon & \sin\eta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} E_{yi} \\ E_{zi} \end{bmatrix}$$

로 M_c 변환행렬을 계산하는 것을 특징으로 하는 편광기의 비직교 배열을 이용한 투과축 측정 시스템.

[청구항 6] 제 5항에 있어서,
상기 주제어부(720)는
2×2회전 변환 행렬로 정의된 $M_p = \begin{bmatrix} \cos\theta & \sin\theta \\ -\sin\theta & \cos\theta \end{bmatrix}$ 를 이용하는 것을 특징으로 하는 편광기의 비직교 배열을 이용한 투과축 측정 시스템.

[청구항 7] 제 5항에 있어서,
상기 주제어부(720)는

$$M_{ta}=\begin{bmatrix}1 & 0\\ 0 & 0\end{bmatrix}$$

를 이용하는 것을 특징으로 하는 편광기의 비직교 배열을 이용한 투과축 측정 시스템.

[청구항 8] 제 7항에 있어서,

상기 주제어부(720)는

상기 편광기를 투과한 전자기파의 편광 벡터 E_t^2 에 대한 실험실 좌표계에서의 성분 E_{yt}, E_{zt} 을 각각

$$E_{yt}=\cos\theta[E_{yi}\cos\theta+\sin\theta(E_{zi}\sec\varepsilon\sin\eta-E_{yi}\cos\eta\tan\varepsilon)]$$

및

$$E_{zt}=E_{yi}\cos^2\theta\cot\eta\sin\varepsilon+(E_{zi}-E_{yi}\cot\eta\sin\varepsilon)\sin^2\theta$$

$$+\cos\theta\sin\theta[E_{yi}\cos\varepsilon\csc\eta+\cos\eta(E_{zi}-E_{yi}\cot\eta\sin\varepsilon)\tan\varepsilon]$$

을 이용하여 계산하는 것을 특징으로 하는 광기의 비직교 배열을 이용한 투과축 측정 시스템.

[청구항 9] 제 8항에 있어서,

상기 주제어부(720)는

선형편광각 θ_p 를 상기 성분 E_{yt}, E_{zt} 비로

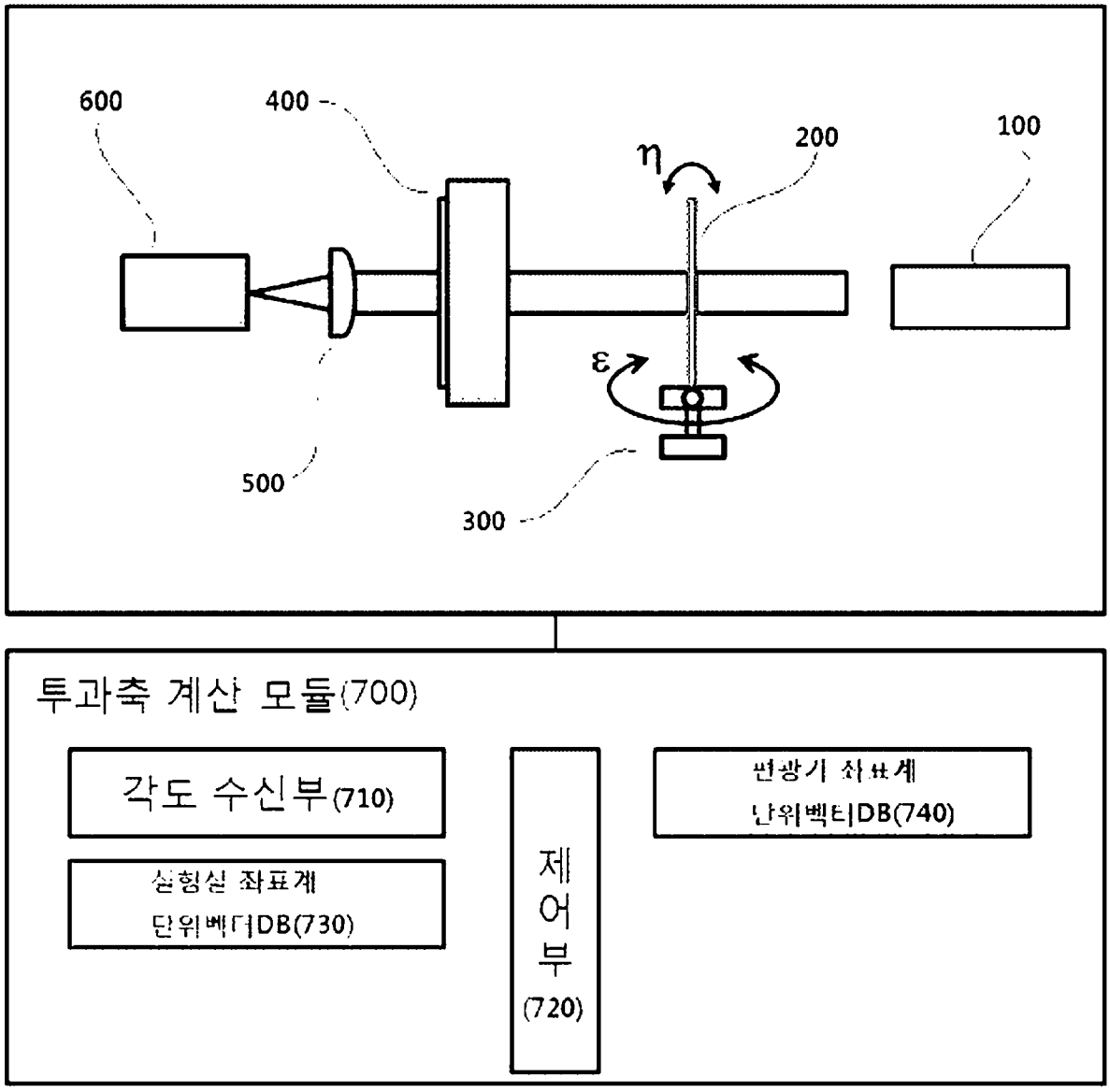
을 유도하여 계산하는 것을

$$\tan\theta_p=\frac{E_{zt}}{E_{yt}}=\cot\eta\sin\varepsilon+\cos\varepsilon\csc\eta\tan\theta$$

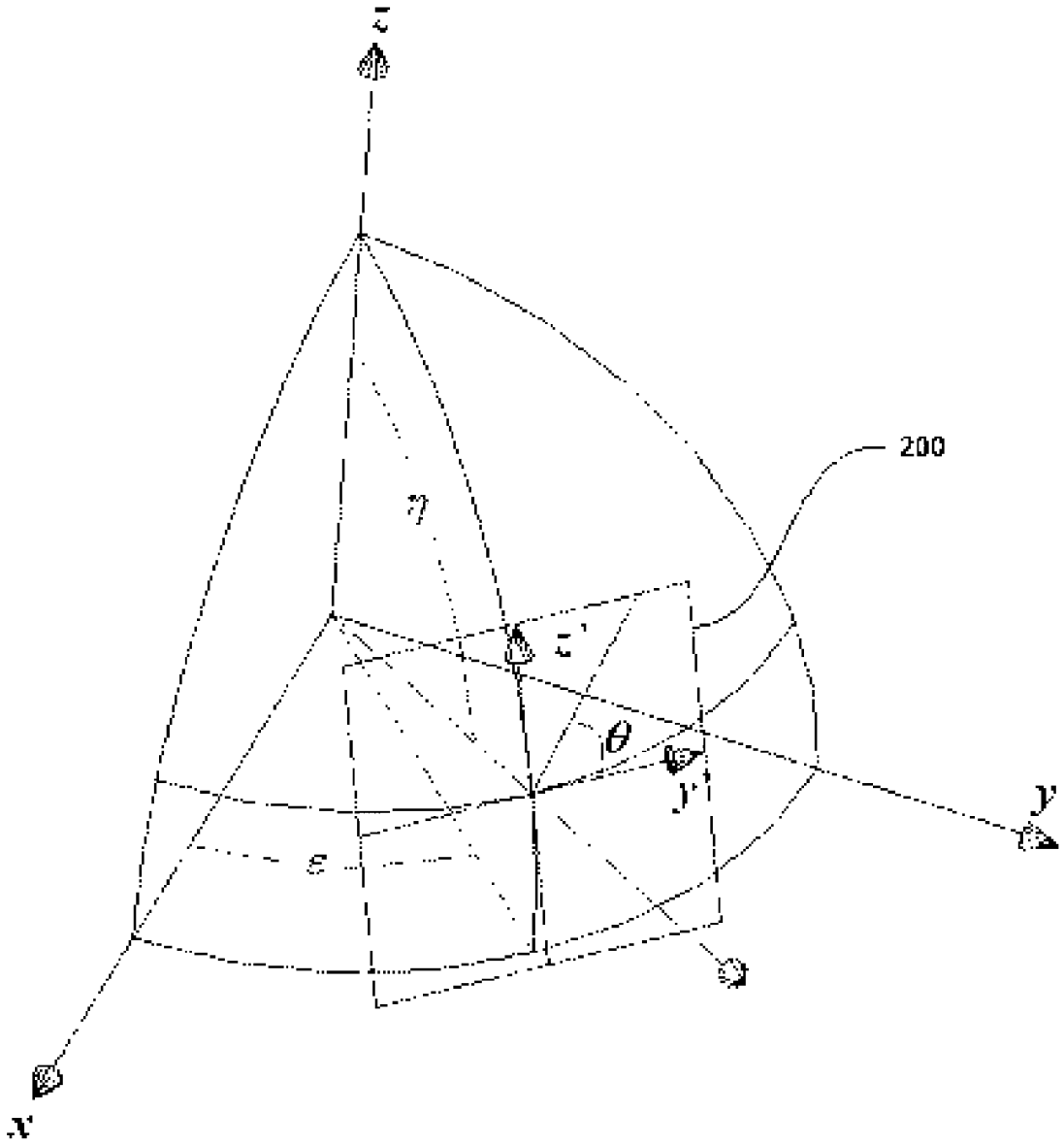
특징으로 하는 광기의 비직교 배열을 이용한 투과축 측정 시스템.

WO 2018/105946 PCT/KR2017/013845

[도1]



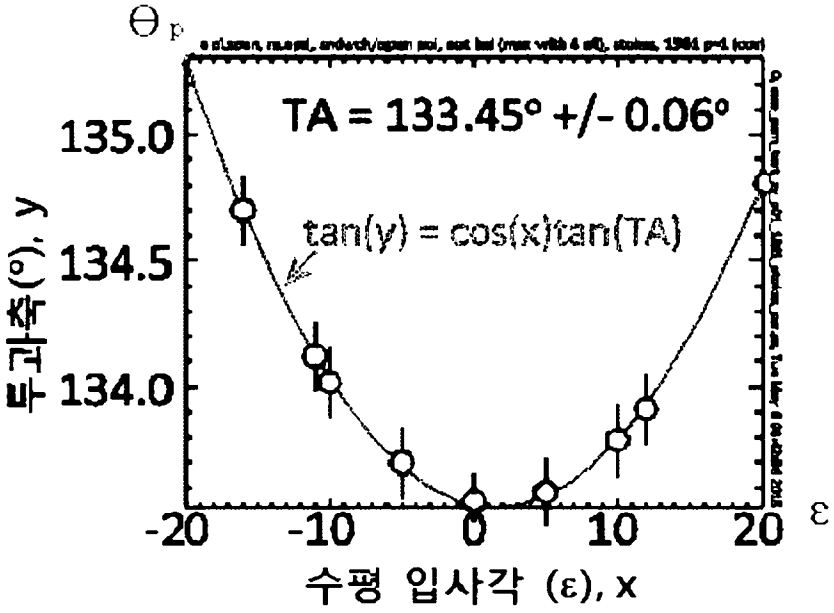
[도2]



[도3]


조기
검출기

(a)


TA = 133.45° +/- 0.06°
tan(y) = cos(x)tan(TA)
135.0
134.5
134.0
투과축(°), y
-20
-10
0
10
20
ε
수평 입사각 (ε), x

(b)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2017/013845

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01J 4/04(2006.01)i, G01J 1/04(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 4/04; G01J 4/00; G01N 21/23; G01M 11/00; G02F 1/1337; G02B 5/30; G01J 1/04

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: polarizer, transmission axis, amount of light, non-normal, measurement

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-2016-0008867 A (KOREA BASIC SCIENCE INSTITUTE) 25 January 2016 See paragraph [0041] and claim 1.	1-9
A	KR 10-2008-0071820 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 05 August 2008 See claim 1 and figures 3-5.	1-9
A	KR 10-2016-0096550 A (IWASAKI ELECTRIC CO., LTD.) 16 August 2016 See claims 1-3 and figure 3.	1-9
A	JP 2008-111771 A (TOPCON CORP.) 15 May 2008 See claims 1-2 and figure 4.	1-9
A	JP 2009-186256 A (FUJIFILM CORP.) 20 August 2009 See claim 1 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	Date of mailing of the international search report
08 MARCH 2018 (08.03.2018)	**09 MARCH 2018 (09.03.2018)**

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. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (January 2015)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2017/013845

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2016-0008867 A	25/01/2016	KR 10-1594307 B1	18/02/2016
KR 10-2008-0071820 A	05/08/2008	NONE	
KR 10-2016-0096550 A	16/08/2016	CN 105865631 A	17/08/2016
		JP 05978528 B2	24/08/2016
		JP 2016-142734 A	08/08/2016
		TW 201641920 A	01/12/2016
		US 2016-0231176 A1	11/08/2016
JP 2008-111771 A	15/05/2008	NONE	
JP 2009-186256 A	20/08/2009	CN 101504329 A	12/08/2009
		CN 101504329 B	29/08/2012
		JP 05140451 B2	06/02/2013

국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
PCT/KR2017/013845

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

G01J 4/04(2006.01)i, G01J 1/04(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)
G01J 4/04; G01J 4/00; G01N 21/23; G01M 11/00; G02F 1/1337; G02B 5/30; G01J 1/04

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: 편광기, 투과축, 광량, 비직교, 측정

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	KR 10-2016-0008867 A (한국기초과학지원연구원) 2016.01.25 단락 [0041] 및 청구항 1 참조.	1-9
A	KR 10-2008-0071820 A (삼성전자주식회사) 2008.08.05 청구항 1 및 도면 3-5 참조.	1-9
A	KR 10-2016-0096550 A (이와사키 덴끼 가부시키가이샤) 2016.08.16 청구항 1-3 및 도면 3 참조.	1-9
A	JP 2008-111771 A (TOPCON CORP.) 2008.05.15 청구항 1-2 및 도면 4 참조.	1-9
A	JP 2009-186256 A (FUJIFILM CORP.) 2009.08.20 청구항 1 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

"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 신규성 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	국제조사보고서 발송일
2018년 03월 08일 (08.03.2018)	2018년 03월 09일 (09.03.2018)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소
대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)
팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관
김연경
전화번호 +82-42-481-3325

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2017/013845

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2016-0008867 A	2016/01/25	KR 10-1594307 B1	2016/02/18
KR 10-2008-0071820 A	2008/08/05	없음	
KR 10-2016-0096550 A	2016/08/16	CN 105865631 A	2016/08/17
		JP 05978528 B2	2016/08/24
		JP 2016-142734 A	2016/08/08
		TW 201641920 A	2016/12/01
		US 2016-0231176 A1	2016/08/11
JP 2008-111771 A	2008/05/15	없음	
JP 2009-186256 A	2009/08/20	CN 101504329 A	2009/08/12
		CN 101504329 B	2012/08/29
		JP 05140451 B2	2013/02/06