

2020년 12월 30일 (30.12.2020) WIPO | PCT



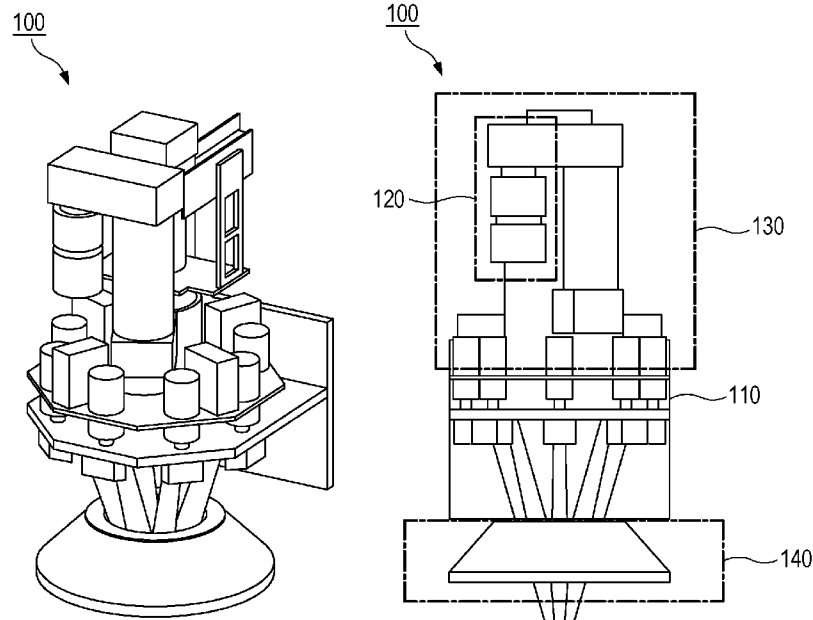
(10) 국제공개번호

WO 2020/263055 A1

- | | |
|---|--|
| <p>(51) 국제특허분류:
 G01B 11/24 (2006.01)
 H01L 21/66 (2006.01)</p> <p>(21) 국제출원번호: PCT/KR2020/008462</p> <p>(22) 국제출원일: 2020 년 6 월 29 일 (29.06.2020)</p> <p>(25) 출원언어: 한국어</p> <p>(26) 공개언어: 한국어</p> <p>(30) 우선권정보:
 10-2019-0077638 2019 년 6 월 28 일 (28.06.2019) KR</p> <p>(71) 출원인: 주식회사 코영테크놀러지 (KOH YOUNG TECHNOLOGY INC) [KR/KR]; 08588 서울시 금천구 가산디지털2로 53, 14층, Seoul (KR).</p> <p>(72) 발명자: 이찬권 (LEE, Chan Kwon); 15454 경기도 안산시 단원구 초지1로 78, 2016-1201, Gyeonggi-do (KR).</p> | <p>전문영 (JEON, Moon Young); 13474 경기도 성남시 분당구 서판교로118번길 4-2, Gyeonggi-do (KR). 홍덕화 (HONG, Deok Hwa); 14242 경기도 광명시 디지털로 56, 111-2004, Gyeonggi-do (KR). 정중기 (JEONG, Joong Ki); 14244 경기도 광명시 광덕산로 26, 107-604, Gyeonggi-do (KR).</p> <p>(74) 대리인: 장덕순 등 (CHANG, Duck Soon et al.); 03170 서울시 종로구 사직로8길 39 세양빌딩 김.장법률사무소, Seoul (KR).</p> <p>(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, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK,</p> |
|---|--|

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR DETERMINING THREE-DIMENSIONAL SHAPE OF OBJECT

(54) 발명의 명칭: 대상체의 3차원 형상을 결정하기 위한 장치 및 방법



(57) Abstract: The present disclosure proposes a detachable second device which is coupled to a first device for determining a three-dimensional shape of an object, and determines the angle of the top surface of the object with respect to a reference surface. The second device, according to the present disclosure, comprises: a first light source for consecutively irradiating one or more first patterned light having a predetermined phase range; a beam splitter and one or more lens for changing the light paths of the one or more first patterned light so that light corresponding to each phase within the phase range dispersedly reach a partial region of a top surface; a communication interface for communicating with a first device; and a first processor electrically connected to the first light source and the communication interface, wherein the first processor obtains, from the first device, first information on one or more first reflected

[다음 쪽 계속]

WO 2020/263055 A1

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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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))

light generated by means of the one or more first patterned light being reflected from the partial region, and may determine the angle of the top surface with respect to a reference surface on the basis of the first information.

(57) 요약서: 본 개시는 대상체의 3차원 형상을 결정하는 제1 장치에 결합되어, 기준면에 대한 상기 대상체의 상면의 각도를 결정하는 탈착식 제2 장치를 제안한다. 본 개시에 따른 제2 장치는, 한 위상 범위를 가지는 하나 이상의 제1 패턴광을 순차적으로 조사하는 제1 광원; 상기 위상 범위의 각 위상에 대응하는 광이 상기 상면의 일부 영역에 분산하여 도달하도록, 상기 하나 이상의 제1 패턴광의 광로를 변경하는 빔 스플리터 및 하나 이상의 렌즈; 상기 제1 장치와 통신하는 통신 인터페이스; 및 상기 제1 광원 및 상기 통신 인터페이스와 전기적으로 연결된 제1 프로세서를 포함하고, 상기 제1 프로세서는, 상기 제1 장치로부터, 상기 하나 이상의 제1 패턴광이 상기 일부 영역으로부터 반사되어 생성된 하나 이상의 제1 반사광에 대한 제1 정보를 획득하고, 상기 제1 정보에 기초하여, 상기 기준면에 대한 상기 상면의 각도를 결정할 수 있다.

명세서

발명의 명칭: 대상체의 3차원 형상을 결정하기 위한 장치 및 방법 기술분야

- [1] 본 개시는 대상체의 3차원 형상을 결정하기 위한 기술에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 기판에 소자(예: 다이(die))를 실장하는 공정에 있어서, 공정이 적절히 수행되었는지에 관한 다양한 검사가 수행될 수 있다. 예를 들어, 소자가 기판 상 적절한 위치에 배치되지 않은 경우 공정 후 기판에 불량을 야기할 수 있기 때문에, 기판 상 소자의 3차원 형상을 파악하는 것이 필요할 수 있다. 본 개시에서, 소자는 전기 회로, 반도체 장치 등 전자적 장치 전반에서 그 구성요소로서 사용되는 부품 내지 칩셋을 의미할 수 있다. 예를 들어, 소자는 코일, 콘덴서, 저항체, 트랜지스터, 다이오드, LED 등을 의미할 수 있다. 본 개시에서 소자는 상술한 예시로 한정되지 아니한다.
- [3] 소자(즉, 대상체)의 3차원 형상을 결정함에 있어, 특히 소자의 상면이 기판(즉, 기준면)에 대하여 가지는 각도가 검사될 수 있다. 해당 각도는, 소자와 기판 사이의 기울어짐(tilt)이 없는지 여부를 검사하는 데에 활용될 수 있다. 소자의 하면이 기판에 밀착되도록 배치 또는 실장되거나, 기판에 도포된 솔더 또는 솔더볼의 도포 상태에 따라 소자가 기판에 대해 기울어진 상태로 배치 또는 실장된 경우, 기판의 불량을 야기할 수 있기 때문이다.
- [4] 소자의 3차원 형상 결정에 있어 소자 상면의 기울어짐을 검사하기 위하여, 소자에 조명을 조사하고 그 반사광이 결상되는 위치를 활용해 기울어짐을 검사하는 방법이 활용될 수 있다. 그러나 이 방법은 소자가 경면인 경우, 소자가 작은 각도로만 기울어져도 반사각이 크게 변하므로, 반사광의 결상 위치를 측정하기 위해 많은 공간이 필요하게 되고, 검사 장비의 소형화가 어려워지는 단점이 있을 수 있다. 또한, 소자 상면의 기울어짐을 검사하기 위하여, 소자에 구조광(Structured Light)을 조사하고, 소자 위쪽 공중에 구조광에 의한 회절 무늬를 형성하여, 그 회절 무늬의 위상 변화를 통해 기울어짐을 검사하는 방법이 활용될 수 있다. 그러나 이 방법은 회절 무늬가 공중에 결상되므로 많은 노이즈가 발생하는 단점이 있을 수 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [5] 본 개시는 대상체의 3차원 형상을 결정하기 위한 기술을 제공한다.

과제 해결 수단

- [6] 본 개시의 한 측면으로서, 대상체의 3차원 형상을 결정하기 위한 장치가 제안될 수 있다. 본 개시의 한 측면에 따른 장치는, 기준면 상에 위치한 대상체의 제1 3차원 형상을 결정하는 제1 장치에 결합되어, 상기 기준면에 대한 상기 대상체의

상면의 각도를 결정하는 탈착식 제2 장치일 수 있다. 제2 장치는, 한 위상 범위를 가지는 하나 이상의 제1 패턴광을 순차적으로 조사하는 제1 광원; 상기 위상 범위의 각 위상에 대응하는 광이 상기 상면의 일부 영역에 분산하여 도달하도록, 상기 하나 이상의 제1 패턴광의 광로를 변경하는 빔 스플리터 및 하나 이상의 렌즈; 상기 제1 장치와 통신하는 통신 인터페이스; 및 상기 제1 광원 및 상기 통신 인터페이스와 전기적으로 연결된 제1 프로세서를 포함하고, 상기 제1 프로세서는, 상기 제1 장치로부터, 상기 하나 이상의 제1 패턴광이 상기 일부 영역으로부터 반사되어 생성된 하나 이상의 제1 반사광에 대한 제1 정보를 획득하고, 상기 제1 정보에 기초하여, 상기 기준면에 대한 상기 상면의 각도를 결정할 수 있다.

- [7] 일 실시예에서, 상기 제1 정보는 상기 하나 이상의 제1 반사광 각각의 광량 값을 지시하는 정보를 포함하고, 상기 제1 프로세서는, 상기 하나 이상의 제1 반사광 각각의 광량 값으로부터 상기 하나 이상의 제1 반사광 각각의 위상 값을 도출하고, 상기 위상 값에 기초하여, 상기 기준면에 대한 상기 상면의 각도를 결정할 수 있다.
- [8] 일 실시예에서, 제2 장치는, 상기 기준면에 대한 상기 상면의 각도 및 상기 하나 이상의 제1 반사광 각각의 위상 값 사이의 관계를 지시하는 연관 정보를 저장하는 메모리를 더 포함하고, 상기 제1 프로세서는, 상기 위상 값 및 상기 연관 정보에 기초하여, 상기 기준면에 대한 상기 상면의 각도를 결정할 수 있다.
- [9] 일 실시예에서, 상기 제1 프로세서는, 상기 통신 인터페이스를 제어하여 상기 상면의 각도를 지시하는 제2 정보를 상기 제1 장치로 전달하고, 상기 제2 정보는, 상기 제1 장치가 상기 제1 3차원 형상이 나타내는 상기 대상체의 상면을 보정하여, 상기 대상체의 제2 3차원 형상을 결정하는 데에 사용될 수 있다.
- [10] 일 실시예에서, 상기 제1 프로세서는, 상기 통신 인터페이스를 제어하여, 상기 제1 장치로부터 상기 대상체의 상기 제1 3차원 형상을 지시하는 제3 정보를 획득하고, 상기 상면의 각도에 기초하여 상기 제1 3차원 형상이 나타내는 상기 대상체의 상면을 보정하여, 상기 대상체의 제2 3차원 형상을 결정할 수 있다.
- [11] 일 실시예에서, 상기 제1 광원은 단색광을 더 조사하고, 상기 빔 스플리터 및 상기 하나 이상의 렌즈는 상기 단색광이 상기 상면에 도달하도록 상기 단색광의 광로를 변경할 수 있다.
- [12] 일 실시예에서, 상기 제1 프로세서는, 상기 통신 인터페이스를 제어하여, 상기 제1 장치로부터 상기 상면의 반사율을 지시하는 제4 정보를 획득하고, 상기 상면의 반사율이 미리 설정된 기준 반사율 이상인 경우, 상기 하나 이상의 제1 패턴광을 순차적으로 조사하도록 상기 제1 광원을 제어할 수 있다.
- [13] 일 실시예에서, 상기 하나 이상의 제1 패턴광 각각은, 제1 방향 또는 상기 제1 방향에 수직인 제2 방향으로의 패턴을 가지는 패턴광이 미리 설정된 위상 간격의 정수배로 위상 천이되어 생성된 패턴광일 수 있다.
- [14] 일 실시예에서, 상기 제1 장치는, 상기 대상체로 하나 이상의 제2 패턴광을

조사하는 하나 이상의 제2 광원; 상기 하나 이상의 제1 반사광 및 상기 하나 이상의 제2 패턴광이 상기 대상체로부터 반사되어 생성된 하나 이상의 제2 반사광을 캡처하는 이미지 센서; 및 상기 하나 이상의 제1 반사광 및 상기 하나 이상의 제2 반사광에 기초하여, 상기 대상체의 상기 제1 3차원 형상을 결정하고, 상기 제1 3차원 형상을 지시하는 제3 정보를 상기 제2 장치로 전달하는 제2 프로세서를 포함할 수 있다.

- [15] 본 개시의 한 측면으로서, 대상체의 3차원 형상을 결정하기 위한 방법이 제안될 수 있다. 본 개시의 한 측면에 따른 방법은, 기준면 상에 위치한 대상체의 제1 3차원 형상을 결정하는 제1 장치에 결합되는 탈착식 제2 장치에서 수행되는, 상기 기준면에 대한 상기 대상체의 상면의 각도를 결정하는 방법일 수 있다. 본 개시에 따른 방법은, 제1 광원이, 한 위상 범위를 가지는 하나 이상의 제1 패턴광을 순차적으로 조사하는 단계; 빔 스플리터 및 하나 이상의 렌즈가, 상기 위상 범위의 각 위상에 대응하는 광이 상기 상면의 일부 영역에 분산하여 도달하도록, 상기 하나 이상의 제1 패턴광의 광로를 변경하는 단계; 제1 프로세서가, 상기 제1 장치로부터, 상기 하나 이상의 제1 패턴광이 상기 일부 영역으로부터 반사되어 생성된 하나 이상의 제1 반사광에 대한 제1 정보를 획득하는 단계; 및 상기 제1 프로세서가, 상기 제1 정보에 기초하여 상기 기준면에 대한 상기 상면의 각도를 결정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [16] 일 실시예에서, 상기 제1 정보는 상기 하나 이상의 제1 반사광 각각의 광량 값을 지시하는 정보를 포함하고, 상기 상면의 각도를 결정하는 단계는, 상기 제1 프로세서가, 상기 하나 이상의 제1 반사광 각각의 광량 값으로부터 상기 하나 이상의 제1 반사광 각각의 위상 값을 도출하는 단계; 및 상기 제1 프로세서가, 상기 위상 값에 기초하여 상기 기준면에 대한 상기 상면의 각도를 결정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [17] 일 실시예에서, 본 개시에 따른 방법은, 상기 제1 프로세서가, 상기 상면의 각도를 지시하는 제2 정보를 상기 제1 장치로 전달하는 단계를 더 포함하고, 상기 제2 정보는, 상기 제1 장치가 상기 제1 3차원 형상이 나타내는 상기 대상체의 상면을 보정하여, 상기 대상체의 제2 3차원 형상을 결정하는 데에 사용될 수 있다.
- [18] 일 실시예에서, 본 개시에 따른 방법은, 상기 제1 프로세서가, 상기 제1 장치로부터 상기 대상체의 상기 제1 3차원 형상을 지시하는 제3 정보를 획득하는 단계; 및 상기 제1 프로세서가, 상기 상면의 각도에 기초하여 상기 제1 3차원 형상이 나타내는 상기 대상체의 상면을 보정하여, 상기 대상체의 제2 3차원 형상을 결정하는 단계를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [19] 본 개시의 다양한 실시예들에 의하면, 대상체(예: 소자)로부터의 반사광이 가지는 광량을 이용해 대상체 상면의 기울어짐을 효율적으로 측정함으로써,

대상체의 3차원 형상의 결정을 개선할 수 있다. 대상체의 3차원 형상을 통해 전체 기관 실장 공정이 적절히 수행되고 있는지를 검사할 수 있다.

[20] 본 개시의 다양한 실시예들에 의하면, 대상체로부터의 반사광의 결상 위치에 기초하여 대상체의 기울어짐을 검사하지 않으므로, 검사 장치의 소형화가 용이해 질 수 있다.

[21] 본 개시의 다양한 실시예들에 의하면, 대상체 위쪽 공중에 형성되는 회절 무늬에 기초하여 대상체의 기울어짐을 검사하지 않으므로, 노이즈에 강건한 검사가 수행될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[22] 도 1은 본 개시의 일 실시예에 따른 장치(100)를 나타낸 도면이다.

[23] 도 2는 본 개시의 일 실시예에 따른, 장치(100)의 동작 과정을 나타낸 도면이다.

[24] 도 3은 본 개시의 일 실시예에 따른 장치(100)의 블록도를 나타낸 도면이다.

[25] 도 4는 본 개시의 일 실시예에 따른, 패턴광이 대상체에 조사되는 과정을 나타낸 도면이다.

[26] 도 5는 본 개시의 일 실시예에 따른, 반사광이 조리개를 통과하는 과정을 나타낸 도면이다.

[27] 도 6은 본 개시의 일 실시예에 따른, 반사광이 조리개를 통과하는 과정을 나타낸 도면이다.

[28] 도 7은 본 개시의 일 실시예에 따른, 패턴광원에서 조사되는 패턴광의 조리개에서의 모습을 나타낸 도면이다.

[29] 도 8은 본 개시의 일 실시예에 따른 연관 정보를 나타낸 도면이다.

[30] 도 9는 본 개시의 일 실시예에 따른, 패턴광이 가지는 패턴의 방향을 나타낸 도면이다.

[31] 도 10은 본 개시의 일 실시예에 따른, 장치(100)의 조명광을 이용한 검사 과정을 나타낸 도면이다.

[32] 도 11은 본 개시의 일 실시예에 따른, 패턴광원이 백색광을 추가적으로 조사하는 과정을 나타낸 도면이다.

[33] 도 12는 본 개시의 일 실시예에 따른 장치(1210)를 나타낸 도면이다.

[34] 도 13은 본 개시의 일 실시예에 따른 장치(1210)의 블록도를 나타낸 도면이다.

[35] 도 14는 본 개시에 따른 장치(100)에 의해 수행될 수 있는, 대상체의 3차원 형상을 결정하는 방법(1700)의 일 실시예를 나타낸 도면이다.

[36] 도 15는 본 개시에 따른 장치(1210)에 의해 수행될 수 있는, 대상체 상면의 각도를 결정하는 방법(1800)의 일 실시예를 나타낸 도면이다.

발명의 실시를 위한 형태

[37] 본 문서에 기재된 다양한 실시예들은, 본 개시의 기술적 사상을 명확히 설명하기 위한 목적으로 예시된 것이며, 이를 특정한 실시 형태로 한정하려는 것이 아니다. 본 개시의 기술적 사상은, 본 문서에 기재된 각 실시예의 다양한

변경(modifications), 균등물(equivalents), 대체물(alternatives) 및 각 실시예의 전부 또는 일부로부터 선택적으로 조합된 실시예를 포함한다. 또한 본 개시의 기술적 사상의 권리 범위는 이하에 제시되는 다양한 실시예들이나 이에 대한 구체적 설명으로 한정되지 않는다.

- [38] 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서, 본 문서에서 사용되는 용어들은, 달리 정의되지 않는 한, 본 개시가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 일반적으로 이해되는 의미를 가질 수 있다.
- [39] 본 문서에서 사용되는 "포함한다", "포함할 수 있다", "구비한다", "구비할 수 있다", "가진다", "가질 수 있다" 등과 같은 표현들은, 대상이 되는 특징(예: 기능, 동작 또는 구성요소 등)이 존재함을 의미하며, 다른 추가적인 특징의 존재를 배제하지 않는다. 즉, 이와 같은 표현들은 다른 실시예를 포함할 가능성을 내포하는 개방형 용어(open-ended terms)로 이해되어야 한다.
- [40] 본 문서에서 사용되는 단수형의 표현은, 문맥상 다르게 뜻하지 않는 한 복수형의 의미를 포함할 수 있으며, 이는 청구항에 기재된 단수형의 표현에도 마찬가지로 적용된다.
- [41] 본 문서에서 사용되는 "제1", "제2", 또는 "첫째", "둘째" 등의 표현은, 문맥상 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 동종 대상들을 지칭함에 있어 한 대상을 다른 대상과 구분하기 위해 사용되며, 해당 대상들간의 순서 또는 중요도를 한정하는 것은 아니다.
- [42] 본 문서에서 사용되는 "A, B, 및 C," "A, B, 또는 C," "A, B, 및/또는 C" 또는 "A, B, 및 C 중 적어도 하나," "A, B, 또는 C 중 적어도 하나," "A, B, 및/또는 C 중 적어도 하나," "A, B, 및 C 중에서 선택된 적어도 하나," "A, B, 또는 C 중에서 선택된 적어도 하나," "A, B, 및/또는 C 중에서 선택된 적어도 하나" 등의 표현은, 각각의 나열된 항목 또는 나열된 항목들의 가능한 모든 조합들을 의미할 수 있다. 예를 들어, "A 및 B 중에서 선택된 적어도 하나"는, (1) A, (2) A 중 적어도 하나, (3) B, (4) B 중 적어도 하나, (5) A 중 적어도 하나 및 B 중 적어도 하나, (6) A 중 적어도 하나 및 B, (7) B 중 적어도 하나 및 A, (8) A 및 B를 모두 지칭할 수 있다.
- [43] 본 문서에서 사용되는 "부"라는 표현은, 소프트웨어, 또는 FPGA(field-programmable gate array), ASIC(application specific integrated circuit)과 같은 하드웨어 구성요소 및 광학요소 등의 하드웨어 구성요소를 포괄하여 통칭하는 개념일 수 있다. 그러나, "부"는 하드웨어 및 소프트웨어에 한정되는 것은 아니다. "부"는 어드레싱할 수 있는 저장 매체에 저장되어 있도록 구성될 수도 있고, 하나 또는 그 이상의 프로세서들을 실행시키도록 구성될 수도 있다. 일 실시예에서, "부"는 소프트웨어 구성요소들, 객체지향 소프트웨어 구성요소들, 클래스 구성요소들 및 태스크 구성요소들과 같은 구성요소들과, 프로세서, 함수, 속성, 프로시저, 서브루틴, 프로그램 코드의 세그먼트, 드라이버, 펌웨어, 마이크로코드, 회로, 데이터, 데이터베이스, 데이터 구조, 테이블, 어레이

및 변수를 포함할 수 있다.

- [44] 본 문서에서 사용되는 "~에 기초하여"라는 표현은, 해당 표현이 포함되는 어구 또는 문장에서 기술되는, 결정, 판단의 행위 또는 동작에 영향을 주는 하나 이상의 인자를 기술하는데 사용되고, 이 표현은 해당 결정, 판단의 행위 또는 동작에 영향을 주는 추가적인 인자를 배제하지 않는다.
- [45] 본 문서에서 사용되는, 어떤 구성요소(예: 제1 구성요소)가 다른 구성요소(예: 제2 구성요소)에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다는 표현은, 상기 어떤 구성요소가 상기 다른 구성요소에 직접적으로 연결 또는 접속되는 것뿐 아니라, 새로운 다른 구성요소(예: 제3 구성요소)를 매개로 하여 연결 또는 접속되는 것을 의미할 수 있다.
- [46] 본 문서에서 사용된 표현 "~하도록 구성된(configured to)"은 문맥에 따라, "~하도록 설정된", "~하는 능력을 가지는", "~하도록 변경된", "~하도록 만들어진", "~를 할 수 있는" 등의 의미를 가질 수 있다. 해당 표현은, "하드웨어적으로 특별히 설계된"의 의미로 제한되지 않으며, 예를 들어 특정 동작을 수행하도록 구성된 프로세서란, 소프트웨어를 실행함으로써 그 특정 동작을 수행할 수 있는 범용 프로세서(generic-purpose processor)를 의미할 수 있다.
- [47] 본 개시의 다양한 실시예를 설명하기 위하여, 서로 직교하는 X축, Y축 및 Z축을 가지는 직교 좌표계가 정의될 수 있다. 본 문서에서 사용되는, 직교 좌표계의 "X축 방향", "Y축 방향", "Z축 방향" 등의 표현은, 해당 설명에서 특별히 다르게 정의되지 않는 한, 직교 좌표계의 각 축이 뻗어나가는 양쪽 방향을 의미할 수 있다. 또한, 각 축 방향의 앞에 붙는 +부호는, 해당 축 방향으로 뻗어나가는 양쪽 방향 중 어느 한 방향인 양의 방향을 의미할 수 있고, 각 축 방향의 앞에 붙는 -부호는, 해당 축 방향으로 뻗어나가는 양쪽 방향 중 나머지 한 방향인 음의 방향을 의미할 수 있다.
- [48] 본 문서에서 사용되는 "상방", "상" 등의 방향지시어는, 해당 설명에서 특별히 다르게 정의되지 않는 한, 첨부된 도면에서 양의 Z축 방향을 기준으로 하고, "하방", "하" 등의 방향지시어는 그 반대 방향을 의미한다.
- [49] 본 개시에서, 기판(substrate)은 반도체 칩, 다이 등의 소자를 실장하는 판 내지 용기로서, 소자와 소자 간의 전기적 신호의 연결 통로의 역할 수행할 수 있다. 기판은 집적 회로 제작 등을 위하여 사용될 수 있고, 실리콘 등의 소재로 생성될 수 있다. 예를 들어 기판은 인쇄 회로 기판(PCB, Printed Circuit Board)일 수 있으며, 실시예에 따라 웨이퍼(wafer) 등으로 불릴 수 있다.
- [50] 이하, 첨부된 도면들을 참조하여, 본 개시의 다양한 실시예들을 설명한다. 첨부된 도면 및 도면에 대한 설명에서, 동일하거나 실질적으로 동등한(substantially equivalent) 구성요소에는 동일한 참조부호가 부여될 수 있다. 또한, 이하 다양한 실시예들의 설명에 있어서, 동일하거나 대응하는 구성요소를 중복하여 기술하는 것이 생략될 수 있으나, 이는 해당 구성요소가 그 실시예에

포함되지 않는 것을 의미하지는 않는다.

- [51] 도 1은 본 개시의 일 실시예에 따른 장치(100)를 나타낸 도면이다. 본 개시에 따른 대상체의 3차원 형상을 결정하기 위한 기술은 다양한 실시예에 따른 장치로 구현될 수 있다. 본 개시의 장치(100)는 다양한 검사 방법을 이용해 대상체(예: 소자)의 3차원 형상을 결정할 수 있다. 본 개시에서, 대상체의 형상이란 대상체가 가지는 3차원 공간 상의 형태 및 대상체 표면이 가지는 색상, 질감 등을 모두 포함하는 개념일 수 있다. 일 실시예에서, 장치(100)는 패턴광을 이용한 검사 및/또는 동축 편향측정법(Coaxial deflectometry)을 이용한 검사를 수행할 수 있다. 일 실시예에서, 장치(100)는 조명광을 이용한 검사를 더 수행할 수도 있다.
- [52] 본 실시예에 있어서, 장치(100)는 패턴광 조사부(110), DFM(Deflectometry) 부(120), 측정부(130) 및/또는 조명광 조사부(140)를 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 조명광 조사부(140)는 생략될 수도 있다. 패턴광 조사부(110)는, 패턴광을 이용한 검사를 수행하기 위하여 대상체를 향하여 패턴광을 조사할 수 있다. DFM 부(120)는, 동축 편향측정법을 이용한 검사를 수행하기 위하여 대상체를 향하여 패턴광을 조사할 수 있다. 측정부(130)는, 패턴광 조사부(110) 및 DFM 부(120)에 의해 조사되어 대상체로부터 반사된 반사광을 캡처하고, 대상체의 3차원 형상을 결정할 수 있다. 조명광 조사부(140)는, 조명광을 이용한 검사를 수행하기 위하여 대상체를 향하여 조명광을 조사할 수 있다. 조명광은 대상체로부터 반사되어 측정부(130)에 의해 캡처되고, 대상체의 3차원 형상을 결정하는 데에 이용될 수 있다. 각 부의 구체적인 동작 및 검사 방법에 대해서는 후술한다.
- [53] 도 2는 본 개시의 일 실시예에 따른, 장치(100)의 동작 과정을 나타낸 도면이다. 도시된 실시예에 따른 장치(100)는 패턴광을 이용한 검사 방법 및/또는 동축 편향측정법을 이용한 검사 방법을 수행할 수 있다. 장치(100)는 검사 결과에 기초하여 대상체의 3차원 형상을 결정할 수 있다. 결정된 3차원 형상은 수행된 공정의 적절성을 판단하는 데에 사용될 수 있다. 장치(100)가 조명광을 이용해 검사를 수행하는 과정은 추가 실시예로서 후술한다.
- [54] 본 실시예에서, 하나 이상의 패턴광원(210)이 기준면(R) 상에 위치한 대상체를 향하여 하나 이상의 패턴광(212)을 조사할 수 있다. 하나 이상의 패턴광원(210)은 패턴광 조사부(110)에 속할 수 있다. 하나 이상의 패턴광원(210)은 기준면(R)의 상방에서, 각기 서로 다른 광축을 따라 대상체를 향해 하나 이상의 패턴광(212)을 조사하도록 배치될 수 있다. 일 실시예에서, 하나 이상의 패턴광원(210) 각각은 기준면(R)의 상방에 위치한 가상의 원주 상에 서로 간격을 두고 배치될 수 있다. 하나 이상의 패턴광(212) 각각은 대상체로부터 반사될 수 있다. 대상체가 가지는 형상에 따라, 반사 전후의 패턴광(212)의 위상은 변화될 수 있다. 즉, 패턴광(212)이 대상체에 반사되어 생성된 반사광(214)은, 대응되는 패턴광(212)의 위상과는 다른 위상을 가질 수 있다.

- [55] 이미지 센서(220)는, 하나 이상의 패턴광(212) 각각이 반사되어 생성된 하나 이상의 반사광(214) 각각을 캡처할 수 있다. 이미지 센서(220)는 측정부(130)에 속할 수 있다. 일 실시예에서, 이미지 센서(220)는 대상체가 위치한 기준면(R) 상 영역의 수직 상방에서, 대상체에 대향하여 배치될 수 있다.
- [56] 장치(100)는 하나 이상의 반사광(214) 각각의 위상 및 하나 이상의 패턴광(212) 각각의 위상에 대한 정보를 획득할 수 있다. 장치(100)는 하나 이상의 반사광(214) 각각의 하나 이상의 패턴광(212) 각각으로부터의 위상 변화에 기초하여, 대상체의 1차 3차원 형상을 결정할 수 있다.
- [57] 한편, 하나 이상의 패턴광원(210)과 별도로 설치된 패턴광원(230)은 하나 이상의 패턴광(232)을 순차적으로 조사할 수 있다. 패턴광원(230)은 DFM 부(120)에 속할 수 있다. 하나 이상의 패턴광(232) 각각은 동일한 하나의 위상 범위(예: $0 \sim 7 \times \pi/4$)를 가질 수 있다. 일 실시예에서, 하나 이상의 패턴광(232) 각각은, 전술한 위상 범위 내의 한 패턴광이 미리 설정된 위상 간격(예: $\pi/2$)의 정수배로 각각 위상 천이(phase shift)되어 생성된 것일 수 있다.
- [58] 하나 이상의 패턴광(232)은 렌즈(250) 및/또는 기타 광학요소(예: 거울)들을 거쳐 빔 스플리터(240)로 진행할 수 있다. 일 실시예에서, 패턴광(232)은 조리개(252)를 거쳐 빔 스플리터(240)로 진행할 수 있다. 빔 스플리터(240)는 하나 이상의 패턴광(232)을 반사하여, 대상체를 향하도록 할 수 있다. 이 때, 빔 스플리터(240) 및 하나 이상의 렌즈(250)는, 전술한 위상 범위의 각 위상에 대응하는 광이 대상체 상면의 일부 영역(A)에 분산하여 도달하도록, 하나 이상의 패턴광(232)의 광로를 변경할 수 있다. 즉, 패턴광(232)의 전술한 위상 범위(예: $0 \sim 7 \times \pi/4$) 중 한 위상(예: $3 \times \pi/4$)에 해당하는 광이, 전술한 일부 영역(A)에 해당하는 면의 각 점에 각각 도달하도록, 패턴광(232)의 각 위상에 해당하는 광의 광로가 변경(조정)될 수 있다. 빔 스플리터(240) 및 하나 이상의 렌즈(250)는 이러한 광로 변경이 가능할 수 있도록 패턴광(232)의 광 경로 상에 배치될 수 있다. 빔 스플리터(240) 및 하나 이상의 렌즈(250)는 DFM 부(120)에 속할 수 있다.
- [59] 광 경로가 변경(조정)된 하나 이상의 패턴광(232) 각각은 대상체에 도달할 수 있다. 각 위상에 따른 광이 대상체 상면의 일부 영역(A) 전체에 분산되어 조사되기 때문에, 일부 영역(A)의 각 점에는 패턴광(232)의 평균 광량에 해당하는 광이 도달할 수 있다. 일부 영역(A)에 도달한 하나 이상의 패턴광(232) 각각은 일부 영역(A)으로부터 반사될 수 있다. 패턴광(232)이 반사된 광(이하, 반사광(234))은 렌즈(250) 및 빔 스플리터(240)를 차례로 투과할 수 있다. 일 실시예에서, 반사광(234)은 조리개(262)를 통과하고, 필요에 따라 추가적으로 배치된 렌즈(260)를 통과하여 이미지 센서(220)에 도달할 수 있다. 이미지 센서(220)는 도달한 하나 이상의 반사광(234) 각각을 캡처할 수 있다.
- [60] 대상체 상면의 일부 영역(A)이 기준면(R)에 대하여 기울어지면, 일부 영역(A)으로부터 반사된 광 중 일부만이 조리개(262)를 통과하여 이미지 센서(220)로 입력될 수 있다. 즉, 조리개(252)는 패턴광(232)을 빔

스플리터(240)로 통과시키고, 조리개(262)는 일부 영역(A)으로부터 진행되는 반사광(234)을 이미지 센서로 통과시킨다. 따라서, 이미지 센서(220)가 캡처하는 반사광(234)의 광량 값은, 조리개(252)를 통과하고 일부 영역(A)에 의해 반사되어 다시 조리개(262)를 통과하는 광의 광량에 따라 결정될 수 있다. 이 때, 이미지 센서(220)에 의해 캡처된 광은, 처음에 조사된 패턴광(232)의 전술한 위상 범위(예: $0 \sim 7 \times \pi/4$) 중 일부 위상 범위(예: $3 \times \pi/4 \sim 5 \times \pi/4$)에 해당하는 광일 수 있다. 즉, 대상체 상면 내지 일부 영역(A)이 기준면(R)에 대해 기울어진 정도에 따라, 조리개(262)를 통과하여 이미지 센서(220)에 의해 캡처되는 광량이 변화할 수 있다. 이러한 원리를 이용하면, 캡처되는 반사광의 광량에 기초해 반사면의 기울어진 정도를 도출해 낼 수 있는데, 본 개시에서는 이를 편향측정법(Deflectometry)이라 할 수 있다. 특히 도시된 실시예와 같이, 대상체로 입사되는 패턴광(232)과 대상체로부터 반사되는 반사광(234)이 대략(substantially) 같은 광축을 따라 진행하는 경우에 있어, 편향측정법은 동축 편향측정법(Coaxial deflectometry)이라 불릴 수 있다. 편향측정법의 구체적인 원리에 대해서는 후술한다.

- [61] 편향측정법에 따라, 장치(100)는 하나 이상의 반사광(234) 각각의 광량 값에 기초하여, 기준면(R)에 대한 대상체의 상면의 각도를 결정할 수 있다. 장치(100)는 결정한 상면의 각도를 이용해 앞서 결정한 1차 3차원 형상을 보정하여, 2차 3차원 형상을 결정할 수 있다. 즉, 장치(100)는 1차 3차원 형상이 나타내는 상면을, 편향측정법에 따라 측정한 상면의 각도에 대한 정보를 이용해 수정하여, 보완된 새 3차원 형상, 즉 2차 3차원 형상을 도출할 수 있다. 일 실시예에서, 해당 수정은, 1차 3차원 형상이 나타내는 상면이 가지는 각도를 편향측정법에 따라 도출된 상면의 각도로 대체(override)하는 방법으로 수행될 수 있다. 일 실시예에서, 해당 수정은 1차 3차원 형상이 나타내는 상면의 각도와 편향측정법에 따라 도출된 상면의 각도의 평균값을, 2차 3차원 형상이 나타내는 상면의 각도로 결정하는 방법으로 수행될 수도 있다. 2차 3차원 형상은 대상체에 대한 최종적 3차원 형상으로서, 실장 등의 공정에 대한 적절성을 판단하는데 사용될 수 있다.

- [62] 도 3은 본 개시의 일 실시예에 따른 장치(100)의 블록도를 나타낸 도면이다. 본 실시예에서, 장치(100)는 하나 이상의 패턴광원(210), 이미지 센서(220), 패턴광원(230), 빔 스플리터(240), 하나 이상의 렌즈(250), 하나 이상의 프로세서(310) 및/또는 하나 이상의 메모리(320)를 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 장치(100)의 이러한 구성요소들 중 적어도 하나가 생략되거나, 다른 구성요소가 장치(100)에 추가될 수 있다. 일 실시예에서, 추가적으로(additionally) 또는 대체적으로(alternatively), 일부의 구성요소들이 통합되어 구현되거나, 단수 또는 복수의 개체로 구현될 수 있다. 본 개시에서, 하나 이상의 프로세서는 프로세서라고 표현될 수 있다. 프로세서라는 표현은, 문맥상 명백히 다르게 표현하지 않는 이상, 하나 또는 그 이상의 프로세서의 집합을 의미할 수 있다. 본

개시에서, 하나 이상의 메모리는 메모리라고 표현될 수 있다. 메모리라는 표현은, 문맥상 명백히 다르게 표현하지 않는 이상, 하나 또는 그 이상의 메모리의 집합을 의미할 수 있다. 일 실시예에서, 장치(100) 내, 외부의 구성요소들 중 적어도 일부의 구성요소들은 버스, GPIO(general purpose input/output), SPI(serial peripheral interface) 또는 MIPI(mobile industry processor interface) 등을 통해 서로 연결되어, 데이터 및/또는 시그널을 주고 받을 수 있다.

- [63] 하나 이상의 패턴광원(210)의 각각은, 전술한 바와 같이 하나 이상의 패턴광(212)을 조사할 수 있다. 패턴광원(210)은 다양한 방식으로 패턴광(212)을 생성할 수 있다. 예를 들어, 패턴광(212)의 패턴은 디지털 방식에 의해 형성되거나, 아날로그 방식에 의해 형성될 수 있다. 디지털 방식에는 LCD(Liquid Crystal Display)를 이용한 액정 투과 방식, LCoS((Liquid Crystal on Silicon))를 이용한 액정 반사 방식, DMD(Digital Micromirror Device) 또는 DLP(Digital Light Processing)를 이용한 미러(mirror) 반사 방식이 있을 수 있다. 아날로그 방식에는 주기 패턴, 그래디언트(gradient) 패턴, 격자 패턴 등의 패턴을 이용하여 패턴을 형성하는 방식이 있을 수 있다. 전술한 바와 같이, 하나 이상의 패턴광원(210) 각각은 기준면(R)의 상방에서 서로 다른 광축을 따라 패턴광(212)을 조사하도록 배치될 수 있다. 일 실시예에서, 4개의 패턴광원(210)이 가상의 원주 상에서 약 90도의 간격으로 떨어져 배치될 수 있다(4-way). 일 실시예에서, 8개의 패턴광원(210)이 가상의 원주 상에서 약 45도의 간격으로 떨어져 배치될 수도 있다(8-way). 일 실시예에서, 패턴광원(210) 각각은 4개의 버킷(bucket)으로 위상 천이된 하나 이상의 패턴광(212)을 순차적으로 조사할 수 있다. 일 실시예에서, 하나 이상의 패턴광(212) 각각은, 한 패턴광이 미리 설정된 위상 간격(예: $\pi/2$)의 정수배로 각각 위상 천이되어 생성된 것일 수 있다. 예를 들어 8개의 패턴광원(210)이 사용되고 4개의 버킷으로 위상 천이된 패턴광(212)이 순차적으로 조사된다면, 총 32(8X4)개의 패턴광(212)이 대상체로 조사될 수 있다. 이에 따라 총 32개의 이미지가 캡처되고, 32개의 위상 변화에 대한 정보가 대상체의 1차 3차원 형상을 결정하는 데에 사용될 수 있다.

- [64] 이미지 센서(220)는 전술한 바와 같이 하나 이상의 반사광(214) 및 반사광(234)을 각각 캡처할 수 있다. 예를 들어, 이미지 센서(220)는 CCD(Charge Coupled Device) 또는 CMOS(Complimentary Metal Oxide Semiconductor) 센서 등으로 구현될 수 있다.
- [65] 패턴광원(230)은, 패턴광원(210)과 마찬가지로, 다양한 방식으로 패턴광(232)을 생성해 조사할 수 있다. 일 실시예에서, 패턴광원(230) 각각은 4개의 버킷으로 위상 천이된 하나 이상의 패턴광(232)을 순차적으로 조사할 수 있다. 일 실시예에서, 한 방향(이하, w축 방향)으로 형성된 패턴광을 4개의 버킷으로 위상 천이한 패턴광(232) 및 w축 방향에 수직인 방향(이하, v축 방향)으로 형성된 패턴광을 4개의 버킷으로 위상 천이한 패턴광(232)을 사용한다면, 총 8(4+4)개의 패턴광(232)이 순차적으로 조사될 수 있다. 이에 따라 총 8개의 이미지가

캡처되어, 대상체 상면의 각도를 결정하는 데에 사용될 수 있다.

- [66] 빔 스플리터(240), 하나 이상의 렌즈(250) 및/또는 기타 전술한 광학요소는 본 개시의 기술분야에서 알려진 방식에 따른 광학소자들에 의해 다양하게 구현될 수 있다. 일 실시예에서, 빔 스플리터(240) 및/또는 하나 이상의 렌즈(250)는 편향측정법을 위해 전술한 패턴광(232)의 광로 변경을 수행할 수 있도록 배치될 수 있다. 또는 일 실시예에서, 빔 스플리터(240) 및/또는 하나 이상의 렌즈(250)가 해당 광로 변경을 수행할 수 있도록, 프로세서(310)가 그 위치, 배치 및 관련 파라미터를 조정할 수도 있다. 일 실시예에서, 장치(100)는 전술한 조리개(252) 및 조리개(262) 역시 포함할 수 있다.

- [67] 프로세서(310)는 소프트웨어(예: 명령, 프로그램 등)를 구동하여 프로세서(310)에 연결된 장치(100)의 적어도 하나의 구성요소를 제어할 수 있다. 또한 프로세서(310)는 본 개시와 관련된 다양한 연산, 처리, 데이터 생성, 가공 등의 동작을 수행할 수 있다. 또한 프로세서(310)는 데이터 등을 메모리(320)로부터 로드하거나, 메모리(320)에 저장할 수 있다. 일 실시예에서, 프로세서(310)는 하나 이상의 반사광(214) 각각의 하나 이상의 패턴광(212) 각각으로부터의 위상 변화에 기초하여, 대상체의 1차 3차원 형상을 결정할 수 있다. 또한 프로세서(310)는 편향측정법에 따라, 하나 이상의 반사광(234) 각각의 광량 값에 기초하여, 기준면(R)에 대한 대상체의 상면의 각도를 결정할 수 있다. 프로세서(310)는 결정한 상면의 각도를 이용해 1차 3차원 형상을 보정하여 2차(최종) 3차원 형상을 결정할 수 있다.

- [68] 메모리(320)는 다양한 데이터를 저장할 수 있다. 메모리(320)에 저장되는 데이터는, 장치(100)의 적어도 하나의 구성요소에 의해 획득되거나, 처리되거나, 사용되는 데이터로서, 소프트웨어(예: 명령, 프로그램 등)를 포함할 수 있다. 메모리(320)는 휘발성 및/또는 비휘발성 메모리를 포함할 수 있다. 본 개시에서, 명령 내지 프로그램은 메모리(320)에 저장되는 소프트웨어로서, 장치(100)의 리소스를 제어하기 위한 운영체제, 어플리케이션 및/또는 어플리케이션이 장치(100)의 리소스들을 활용할 수 있도록 다양한 기능을 어플리케이션에 제공하는 미들 웨어 등을 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 메모리(320)는 프로세서(310)에 의한 실행 시 프로세서(310)가 연산을 수행하도록 하는 명령들을 저장할 수 있다.

- [69] 일 실시예에서, 장치(100)는 통신 인터페이스(도시되지 않음)를 더 포함할 수 있다. 통신 인터페이스는, 장치(100)와 서버 또는 장치(100)와 다른 장치 간의 무선 또는 유선 통신을 수행할 수 있다. 예를 들어, 통신 인터페이스는 eMBB(enhanced Mobile Broadband), URLLC(Ultra Reliable Low-Latency Communications), MMTC(Massive Machine Type Communications), LTE(Long-Term Evolution), LTE-A(LTE Advance), NR(New Radio), UMTS(Universal Mobile Telecommunications System), GSM(Global System for Mobile communications), CDMA(Code Division Multiple Access),

WCDMA(Wideband CDMA), WiBro(Wireless Broadband), WiFi(Wireless Fidelity), 블루투스(Bluetooth), NFC(Near Field Communication), GPS(Global Positioning System) 또는 GNSS(Global Navigation Satellite System) 등의 방식에 따른 무선 통신을 수행할 수 있다. 예를 들어, 통신 인터페이스는 USB(Universal Serial Bus), HDMI(High Definition Multimedia Interface), RS-232(Recommended Standard-232) 또는 POTS(Plain Old Telephone Service) 등의 방식에 따른 유선 통신을 수행할 수 있다. 일 실시예에서, 프로세서(310)는 통신 인터페이스를 제어하여 서버로부터 본 개시에 따른 기술을 구현하는데 필요한 정보를 획득할 수 있다. 서버로부터 획득된 정보는 메모리(320)에 저장될 수 있다. 일 실시예에서, 서버로부터 획득되는 정보는 기관 내지 대상체에 대한 정보, 기준면(R)에 대한 정보, 후술할 연관 정보 등을 포함할 수 있다.

[70] 도 4 내지 도 8은 전술한 동축 편향측정법의 원리를 설명하기 위한 도면이다. 도 4는 본 개시의 일 실시예에 따른, 패턴광(232)이 대상체에 조사되는 과정을 나타낸 도면이다. 전술한 바와 같이, 하나 이상의 패턴광(232) 각각에 있어서, 해당 위상 범위(예: $0 \sim 7 \times \pi/4$)의 각 위상에 대응하는 광이 대상체 상면의 일부 영역(A)에 분산하여 도달하도록, 하나 이상의 패턴광(232) 각각의 광로를 변경될 수 있다. 이하, 하나의 패턴광(232)을 기준으로 설명한다.

[71] 전술한 바와 같이, 패턴광원(230)은 한 위상 범위에 해당하는 패턴광(232)을 조사할 수 있다. 전술한 위상 범위 내의 임의의 세 위상에 해당하는 광의 광로(410, 420, 430)가 도시되었다. 각 광은 하나 이상의 렌즈(250), 조리개(252) 및/또는 빔 스플리터(240)를 거쳐 대상체 상면의 일부 영역(A)에 조사될 수 있다. 전술한 바와 같이, 한 위상에 해당하는 광은 일부 영역(A)의 전체에 분산되어 조사될 수 있다. 즉, 한 위상에 해당하는 광(410)은 일부 영역(A)에 해당하는 면의 각 점에 도달하도록 조사될 수 있다. 패턴광(232)의 다른 위상에 해당하는 광(420, 430 등)도 같은 방식으로 대상체에 조사될 수 있다. 이에 따라 대상체 상 일부 영역(A)의 한 점에는, 전술한 위상 범위의 위상 각각에 해당하는 광이 모두 조사될 수 있다. 예를 들어, 도시된 실시예에서 광(410, 420, 430)은 대상체 상 일부 영역(A)의 각 점에 모두 도달한다. 따라서, 대상체의 일부 영역(A) 전체에는, 전술한 위상 범위에 해당하는 패턴광(232)의 평균 광량을 광량으로 가지는 광이 조사될 수 있다.

[72] 패턴광(232)이 일부 영역(A)으로부터 반사되어 생성된 반사광(234)은 조리개(262)를 통과하여 이미지 센서(220)에 입력될 수 있다. 전술한 바와 같이, 대상체 상면이 기준면(R)에 대하여 기울어진 경우, 반사광(234)의 일부만 조리개(262)를 통과할 수 있다. 조리개(262)를 통과하는 반사광의 일부는, 패턴광원(230)으로부터 조사된 패턴광(232)의 위상 범위 중 일부 위상 범위에 해당할 수 있다. 이 일부 위상 범위에 해당하는 광들의 평균 광량이 결과적으로 이미지 센서(220)에 의해 캡처될 수 있다.

[73] 도시된 실시예(440)에서, 기준면(R)에 대한 대상체 상면의 각도는 0도일 수

있다. 이 경우, 일부 영역(A)의 한 점에서 반사된 광 대부분은 조리개(262)를 통과하고, 이미지 센서(220)에 의해 캡처될 수 있다. 즉, 실시예(440)에서 A, A'로 표시된 위상 구간에 해당하는 광이 일부 영역(A)으로부터 반사되고, 조리개(262)를 통과하여 이미지 센서(220)로 입력될 수 있다.

[74] 도시된 실시예(450)에서, 대상체는 기준면(R)에 대하여 3도의 각도로 기울어져 있을 수 있다. 이 경우, 일부 영역(A)의 한 점에서 반사된 광 중 일부만이 조리개(262)를 통과하고, 이미지 센서(220)에 의해 캡처될 수 있다. 구체적으로, 조리개(252)가 통과시키는 패턴광(232)의 위상 범위가 직선(451)이 나타내는 구간이라면, 조리개(262)가 통과시키는 반사광(234)의 위상 범위는 직선(452)이 나타내는 구간에 해당할 수 있다. 따라서, 조리개(252) 및 조리개(262)를 모두 통과하는 광로를 가지는 광은, 도시된 A, A'로 표시된 위상 구간에 해당하는 광일 수 있다. 이 경우 이미지 센서(220)가 획득하는 반사광(234)의 광량은 A, A'로 표시된 위상 구간에 해당하는 광들의 평균 광량일 수 있다.

[75] 도시된 실시예(460)에서, 대상체는 기준면(R)에 대하여 5도의 각도로 기울어져 있을 수 있다. 이 경우, 일부 영역(A)의 한 점에서 반사된 광 대부분은 조리개(262)를 통과하지 못할 수 있다. 이에 따라 이미지 센서(220)는 반사광(234)을 캡처하지 못할 수 있다. 전술한 실시예(440, 450, 460)에서의 대상체 상면의 각도는 설명을 위해 선택한 예시적인 값일 수 있다.

[76] 즉, 대상체 상면의 각도에 따라 조리개(252) 및 조리개(262)를 모두 통과하여 이미지 센서(220)로 입력되는 광량이 변화할 수 있다. 변화하는 반사광(234)의 광량을 이용하여, 장치(100)는 대상체 상면의 각도를 결정(도출)할 수 있다.

[77] 도 5는 본 개시의 일 실시예에 따른, 반사광(234)이 조리개(262)를 통과하는 과정을 나타낸 도면이다. 도시된 실시예는 전술한 실시예(450)와 같이, 대상체 상면이 기준면(R)에 대하여 소정의 각도로 기울어진 경우를 나타낼 수 있다.

[78] 마찬가지로, 한 위상 범위를 가지는 패턴광(232)이 패턴광원(230)으로부터 조사되고, 대상체 상면의 일부 영역(A)에 분산되어 조사될 수 있다. 대상체 상면이 기울어져 있는 바, 반사광(234)의 일부만이 조리개(262)를 통과하여 이미지 센서(220)로 입력될 수 있다. 일부 영역(A)으로 입사된 광(410, 420, 430 등)의 반사광 중, 굵은 실선으로 나타나는 범위 내에서 광로가 진행되는 반사광들만이 조리개(262)를 통과하여 이미지 센서(220)로 입력될 수 있다.

[79] 이미지 센서(220)로 입력되는 반사광의 일부는, 패턴광(232)의 전술한 위상 범위 중 일부 범위에 해당하는 광이 대상체 상 일부 영역(A)으로부터 반사된 것일 수 있다. 결국 이미지 센서(220)가 획득하는 반사광(234)의 광량은, 패턴광(232)의 전술한 일부 범위에 해당하는 광들의 평균 광량일 수 있다.

[80] 도 6은 본 개시의 일 실시예에 따른, 반사광(234)이 조리개(262)를 통과하는 과정을 나타낸 도면이다. 도시된 실시예에 있어서, 대상체 상면의 일부 영역(A) 중 일부(A1)는 기준면(R)에 대하여 기울어지지 않았고, 다른 일부(A2)는 기울어진 상태일 수 있다.

- [81] 기울어지지 않은 지점(A1)으로부터 반사된 광은, 전술한 실시예(440)과 같이, 조리개(262)를 통과하여 이미지 센서(220)의 대응되는 지점으로 입력될 수 있다(굵은 실선). 이미지 센서(220)의 해당 지점은 패턴광원(230)에서 조사된 전술한 위상 범위에 해당하는 광들의 평균 광량을 입력받을 수 있다. 기울어진 지점(A2)으로부터 반사된 광은, 전술한 실시예(450)과 같이, 그 일부만이 조리개(262)를 통과하여 이미지 센서(220)로 입력될 수 있다(굵은 점선). 이미지 센서(220)의 해당 지점은 패턴광원(230)에서 조사된 전술한 위상 범위 중 일부의 범위에 해당하는 광들만의 평균 광량을 입력받을 수 있다. 이미지 센서(220)의 각 지점(픽셀) 별로 입력된 평균 광량 값들을 각각 이용하여, 대상체 상 일부 영역(A)의 각 지점에서의 기울기 값이 획득될 수 있다.
- [82] 도 7은 본 개시의 일 실시예에 따른, 패턴광원(230)에서 조사되는 패턴광(232)의 조리개(252)에서의 모습을 나타낸 도면이다. 한 패턴광(232)의 패턴은 주기를 가질 수 있다. 한 주기에 해당하는 위상을 2π 라고할 때, 0에서 $\pi/2$ 까지의 구간 동안 패턴광의 패턴은 점점 밝아질 수 있고, $\pi/2$ 에서 $3\pi/2$ 의 구간 동안 패턴광의 패턴은 점점 어두워질 수 있고, $3\pi/2$ 에서 2π 의 구간 동안 패턴광의 패턴은 다시 점점 밝아질 수 있다. 전술한 바와 같이, 패턴광원(230)은 한 위상 범위를 가지는 패턴광(232)을 조사할 수 있다. 이 위상 범위는 필요에 따라 적절히 설정될 수 있다. 일 실시예에서, 위상 범위는 패턴의 한 주기 또는 한 주기의 배수가 되지 않도록 설정될 수 있다. 즉, 위상 범위는 $0, 2\pi, 4\pi, \dots, 2n\pi$ 에 해당하는 위상 범위가 아닌 범위로 설정될 수 있다. 이는 일부 영역(A)에는 패턴광(232)의 평균 광량에 해당하는 광이 조사되므로, 한 주기 또는 한 주기의 배수가 되는 위상 범위의 패턴광이 사용되는 경우, 패턴광의 각 위상에 해당하는 광이 서로 모두 상쇄될 수 있기 때문이다. 또한, 일 실시예에서, 위상 범위는 패턴광의 반 주기에 해당하는 위상 범위보다 크고, 패턴광의 한 주기에 해당하는 위상 범위보다 작게 설정될 수 있다. 또한, 일 실시예에서, 위상 범위는 패턴광의 $(N+1/2)$ 주기에 해당하는 위상 범위보다 크고(N 은 자연수), 패턴광의 $(N+1)$ 주기에 해당하는 위상 범위 보다 작게 설정될 수 있다. 이러한 위상 범위는 반사광의 측정을 용이하게 하기 위하여, 패턴광의 전체 광량 자체를 늘려야 필요가 있을 때 설정될 수 있다.
- [83] 하나 이상의 패턴광(232)의 각각은, 전술한 위상 범위에 해당하는 한 패턴광이 미리 설정된 위상 간격(예: $\pi/2$)의 정수배로 각각 위상 천이되어 생성된 것일 수 있다. 일 실시예에서, 전술한 위상 간격은 0보다 크고 π 보다 작은 값으로 설정될 수 있다. 하나 이상의 패턴광(232) 각각은 0번째 버킷, 첫 번째 버킷, 두 번째 버킷 및 세 번째 버킷, 즉 4개의 버킷으로 불릴 수 있다. 위상 천이되어 생성되는 패턴광(232) 각각 역시 전술한 위상 범위(α)를 가질 수 있다. 즉, 예를 들어, 패턴광(232) 각각은 0부터 α 의 위상 범위, $\pi/2$ 로부터 $\pi/2+\alpha$ 의 위상 범위, π 로부터 $\pi+\alpha$ 의 위상 범위, $3\pi/2$ 로부터 $3\pi/2+\alpha$ 의 위상 범위를 가질 수 있다. 각 버킷 별 패턴광(232)은, 조리개(252)에서는 도시된 패턴(710)과 같이 나타날 수 있다. 일

실시예에서, 조리개(252)를 통과하게 되는 패턴광의 영역은 원형(720)일 수 있고, 이에 따라 패턴광원(230)에서의 사각형 형태의 패턴광 중, 해당 원형 영역에 해당하는 광이 대상체로 조사될 수 있다. 일 실시예에서, 장치(100)는 패턴광(232) 하나만을 이용해 대상체 상면의 각도를 결정할 수도 있다. 그러나, 복수의 패턴광을 사용하여 대상체 상면의 각도를 측정함으로써, 대상체 상면의 재질에 따른 오차 등 각종 측정 오차를 줄일 수 있다.

[84] 패턴광(232)이 패턴광원(230)에서 가지는 전체 광량 값은 아래의 수식과 같이 계산될 수 있다.

[85] [수식1]

$$I_{\text{LCOS}} = \int_{\alpha}^{\beta} (I_0 + I^{\circ} * \sin(\varphi)) d\varphi$$

[86] I° 는 패턴광(232)의 패턴이 가지는 정현파 그래프의 진폭을 결정하는 상수이고, I_0 는 패턴이 가지는 정현파 그래프의 오프셋을 결정하는 상수일 수 있다. 패턴광원(230)에서의 패턴광(232)을 위상 범위에서(α 에서 β) 적분하여, 전체 광량 값(I_{LCOS})가 도출될 수 있다.

[87] 도 8은 본 개시의 일 실시예에 따른 연관 정보를 나타낸 도면이다. 전술한 바와 같이, 장치(100)는 하나 이상의 반사광(234) 각각의 광량 값에 기초하여, 기준면(R)에 대한 대상체 상면의 각도를 결정할 수 있다. 장치(100)는 반사광(234)의 광량 값으로부터 반사광(234)의 위상 값을 도출하고, 도출된 위상 값을 연관 정보와 대비하여 대상체 상면의 각도를 결정할 수 있다.

[88] 본 실시예에서, 프로세서(310)는 하나 이상의 반사광(234) 각각의 광량 값으로부터, 하나 이상의 반사광(234) 각각의 위상 값을 도출할 수 있다. 한 패턴광(232)이 대상체의 일부 영역(A)으로부터 반사되어 이미지 센서(220)에 의해 캡처될 때, 그 반사광의 광량 값(I_n)은 다음 수식과 같이 나타낼 수 있다.

[89] [수식2]

$$I_n = A + B \cos(\varphi(x, y) - \alpha(t))$$

[90] A와 B는 각각 전술한 I_0 와 I° 에 대응될 수 있다. $\varphi(x, y)$ 는 일부 영역(A)의 한 점(x, y)으로부터 반사된 반사광이 가지는 위상 값일 수 있다. $\alpha(t)$ 는 패턴광(232)이 가지는, 전술한 위상 천이량을 나타낼 수 있다. 예를 들어, $\pi/2$ 의 위상 간격으로 위상 천이되어 생성된 복수의 패턴광(232) 각각(즉 4개의 버킷)이, 일부 영역(A)으로부터 반사되어 생성된 반사광의 광량 값(I_1, I_2, I_3, I_4)은 다음 수학적 식 3과 같이 나타낼 수 있다. 수학적 식 3은 수학적 식 2에 각각의 위상 천이량 $\alpha(t)$ 을 대입하여 정리한 것일 수 있다.

[91]

[수식3]

$$\begin{aligned}
 I_1 &= A + B\cos(\varphi) & \alpha(t) &= 0 \\
 I_2 &= A - B\sin(\varphi) & \alpha(t) &= \frac{\pi}{2} \\
 I_3 &= A - B\cos(\varphi) & \alpha(t) &= \pi \\
 I_4 &= A + B\sin(\varphi) & \alpha(t) &= \frac{3\pi}{2}
 \end{aligned}$$

[92] 전술한 바와 같이, 이미지 센서(220)는 패턴광(232)의 위상 범위 중 일부 범위에 해당하는 광의 평균 광량을 가진 광을 캡처할 수 있다. 여기서 일부 범위에 해당하는 광은, 대상체 상면이 가지는 각도 및/또는 어느 버킷에 따른 패턴광(232)이 조사되었는지에 따라 달라질 수 있다. 즉, 같은 각도로 기울어진 대상체라고 해도, 조사된 패턴광(232)이 얼마만큼 위상 천이되어 있는지에 따라, 전술한 일부 범위에 해당하는 광의 구성이 달라질 수 있다. 그 각각의 버킷에 대한 반사광의 광량이 전술한 I_1, I_2, I_3, I_4 일 수 있다.

[93] 각 반사광의 광량 값(I_1, I_2, I_3, I_4)은 이미지 센서(220)에 의해서 측정될 수 있는 값이다. A, B 및 φ 는 전술한 I_1, I_2, I_3, I_4 에 대한 4개의 등식을 이용하여 도출될 수 있다. 미지수가 3개이므로, 적어도 3개 이상의 등식이 필요하며, 따라서 서로 다른 3개 이상의 패턴광(232)을 통한 측정이 적어도 3번 수행되어야 할 수 있다. 이에 따라 전술한 수학식 3을 정리하면 반사광의 위상 값 φ 를 다음 수학식 4를 도출해 낼 수 있다.

[94] [수식4]

$$\varphi = \tan^{-1} \left(\frac{I_4 - I_2}{I_1 - I_3} \right)$$

[95] 이와 같은 과정을 통해 하나 이상의 반사광(234)의 광량 값으로부터 하나 이상의 반사광(234)의 위상 값이 각각 도출될 수 있다. 이 도출 과정은 프로세서(310)에 의해 수행될 수 있다.

[96] 일 실시예에서, 장치(100)의 메모리(320)는 연관 정보를 더 저장할 수 있다. 연관 정보는, 기준면(R)에 대한 대상체 상면의 각도 및 반사광(234)의 위상 값 사이의 관계를 지시할 수 있다. 도시된 연관 정보가 나타내는 수치 값은 예시적인 값이며, 실시예에 따라 연관 정보의 값은 변경될 수 있다. 연관 정보가 나타내는 위상 값과 대상체의 기울어진 각도 사이의 관계는, 측정 및 계산을 통해 데이터 베이스화되어 메모리(220)에 저장된 것일 수 있다.

[97] 도시된 바와 같이, 연관 정보는 대상체의 기울어진 각도, 해당 각도 별로 측정된 각 버킷 별 반사광의 광량 값(I_1, I_2, I_3, I_4) 및 측정된 광량 값을 통해 도출된 반사광의 위상 값에 대한 정보를 포함할 수 있다. 예를 들어 대상체의 기울어진 각도가 1도인 경우, 측정된 각 버킷 별 반사광의 광량 값(I_1, I_2, I_3, I_4)은 각각 239.50, 145.67, 132.41, 226.34일 수 있다. 이 광량 값을 통해 도출한 위상 값은

37.02도 일 수 있다. 일 실시예에서, 연관 정보는 전술한 수학식 3의 A, B의 값 역시 포함할 수 있다.

[98] 프로세서(310)는 반사광(234)의 위상 값 및 연관 정보에 기초하여, 기준면(R)에 대한 대상체 상면의 각도를 결정할 수 있다. 프로세서(310)는 결정된 상면의 각도를 이용해 1차 3차원 형상이 나타내는 상면을 수정하여, 보완된 2차(최종) 3차원 형상을 결정할 수 있다.

[99] 도 9는 본 개시의 일 실시예에 따른, 패턴광(212, 232)이 가지는 패턴의 방향을 나타낸 도면이다. 일 실시예에서, 패턴광원(210, 230)은 사각 면 상에 패턴을 가지는 패턴광(212, 232)을 생성할 수 있다. 사각형의 한 변에 해당하는 축을 w축, 다른 한 변에 해당하고 w축에 수직인 축을 v축이라고 할 때, 패턴광(212, 232)의 패턴은 w축 방향 또는 v축 방향으로 형성될 수 있다. 일 실시예에서, 하나 이상의 패턴광(212, 232) 각각은 w축 방향 또는 w축에 수직인 v축 방향으로의 패턴을 가질 수 있다. 일 실시예에서, 버킷 별로 패턴광(212, 232)의 패턴 방향이 다르게 설정될 수 있다. 일 실시예에서, 각 축 방향으로 형성된 복수의 패턴을 사용함으로써, 대상체의 3차원 형상을 결정하는 데에 오차를 줄일 수 있다.

[100] 도 10은 본 개시의 일 실시예에 따른, 장치(100)의 조명광을 이용한 검사 과정을 나타낸 도면이다. 전술한 장치(100)의 구성요소 중 일부는 임의로 생략되었다. 일 실시예에서, 장치(100)는 조명광을 이용한 검사를 더 수행할 수 있다. 장치(100)는 전술한 패턴광을 이용한 검사 결과 외에도 조명광을 이용한 검사 결과를 추가로 반영하여, 대상체의 1차 3차원 형상을 결정할 수 있다.

[101] 본 실시예에서, 장치(100)는 하나 이상의 조명광원(1010)을 더 포함할 수 있다. 조명광원(1010)은 조명광 조사부(140)에 속할 수 있다. 조명광원(1010) 각각은 기준면(R)에 위치한 대상체를 향하여 조명광(1020)을 조사할 수 있다. 일 실시예에서, 하나의 조명광원(1010)은 원주 상에 소정 간격을 두고 서로 이격되어 배치된 복수의 조명광원(예: LED 조명)을 포함하는 형태로 구현될 수 있다. 해당 원주는 기준면(R)에 평행하게 배치될 수 있다. 일 실시예에서, 하나의 조명광원(1010)은 원주 형태를 가지는 하나의 조명광원으로 구현될 수도 있다. 조명광원(1010) 각각은 기준면(R) 내지 대상체의 상방에 배치될 수 있다. 조명광원(1010) 각각은 기준면(R)에 대하여 하나 이상의 각도(예: 17도, 40도, 58도, 70도 등)로 기울어진 광축을 따라 조명광을 대상체로 조사하도록 배치될 수 있다. 일 실시예에서, 조명광원(1010)은 도시된 바와 같이 총 4개 사용될 수 있다. 본 개시에서, 조명광은 하나 이상의 파장에 따른 광일 수 있다. 일 실시예에서, 조명광은 적색(Red)광, 녹색(Green)광 또는 청색(Blue)광일 수 있다. 조명광원(1010) 각각은 RGB 광원으로 구현될 수 있으며, 적색광원, 녹색광원 및/또는 청색광원을 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 조명광원(1010)은 적어도 두 개의 광원을 동시에 조사할 수 있으며, 적색, 녹색 및 청색광을 동시에 조사하여, 백색광이 조사되도록 할 수도 있다.

[102] 조명광(1020)은 대상체로부터 반사될 수 있다. 이미지 센서(220)는

조명광(1020)이 반사된 광(이하, 반사광(1030))을 캡처할 수 있다. 이 때, 조명광(1020)이 대상체로 조사되는 각도 및 반사광(1030)이 대상체에서 반사되는 각도에 따라, 이미지 센서(220)가 캡처하는 광의 광량이 달라질 수 있다. 반사 전후로 변화한 광량 값에 기초하여, 대상체의 형상이 결정될 수 있다.

- [103] 즉, 프로세서(310)는 하나 이상의 반사광(1030)의 각각의, 하나 이상의 파장에 따른 조명광(1020) 각각으로부터의 광량 변화를 획득할 수 있다. 프로세서(310)는 해당 광량 변화에 기초하여 대상체의 전술한 1차 3차원 형상을 결정할 수 있다. 일 실시예에서, 프로세서(310)는 패턴광을 이용한 검사 결과 및 조명광을 이용한 검사 결과 모두를 이용하여 대상체의 1차 3차원 형상을 결정할 수도 있다. 이 경우, 프로세서(310)는 하나 이상의 반사광(214) 각각의 하나 이상의 패턴광(212) 각각으로부터의 위상 변화 및 하나 이상의 반사광(1030) 각각의, 하나 이상의 파장에 따른 조명광(1020) 각각으로부터의 광량 변화에 기초하여, 대상체의 1차 3차원 형상을 결정할 수 있다. 이후, 전술한 바와 같이, 프로세서(310)는 결정된 상면의 각도를 이용하여 해당 1차 3차원 형상을 수정함으로써, 대상체의 2차(최종) 3차원 형상을 결정할 수 있다. 일 실시예에서, 4개의 조명광원(1010)이 사용되고 각 조명광원(1010)이 적색광, 녹색광 및 청색광을 순차적으로 조사한다면, 총 12(4X3)개의 조명광이 대상체로 조사될 수 있다. 이에 따라 총 12개의 반사광이 이미지 센서(220)에 의해 캡처될 수 있고, 대상체의 1차 3차원 형상을 결정하는 데에 이용될 수 있다.

- [104] 도 11은 본 개시의 일 실시예에 따른, 패턴광원(230)이 백색광(1110)을 추가적으로 조사하는 과정을 나타낸 도면이다. 전술한 장치(100)의 구성요소 중 일부는 임의로 생략되었다. 일 실시예에서, 장치(100)의 패턴광원(230)은 백색광(1110)을 더 조사할 수 있고, 그 반사광(1120)에 대한 정보를 이용하여 보다 정확한 대상체의 1차 3차원 형상을 결정할 수 있다.

- [105] 본 실시예에서, 패턴광원(230)은 적색(Red)광, 녹색(Green)광 또는 청색(Blue)광, 백색광(white) 중 적어도 하나의 단색광을 조사할 수 있으며, 예를 들어 백색광(1120)을 조사할 수 있다. 패턴광원(230)에서 패턴을 생성해 내는 소자를 제어함으로써, 패턴이 없는 백색의 조명광이 패턴광원(230)으로부터 조사되도록 할 수 있다. 백색광(1120)은 전술한 패턴광(232)과 유사한 광로를 따라 진행할 수 있다. 빔 스플리터(240) 및 하나 이상의 렌즈(250)는 백색광(1110)이 대상체의 상면에 도달하도록 백색광(1110)의 광로를 변경할 수 있다. 예를 들어, 백색광(1110)은 렌즈(250), 조리개(252) 및 기타 광학요소를 거쳐 빔 스플리터(240)로 진행할 수 있다. 빔 스플리터(240)는 백색광(1110)가 대상체의 상면을 향하도록 백색광(1110)의 광로를 변경할 수 있다.

- [106] 백색광(1110)은 대상체의 상면으로부터 반사될 수 있다. 대상체의 형상에 따라, 반사 전후로 백색광(1110)의 광량이 변화할 수 있다. 즉, 백색광(1110)의 광량과 반사광(1120)의 광량은 다를 수 있다. 반사광(1120)은 빔 스플리터(240)를 향해 진행하고, 빔 스플리터(240)는 반사광(1120)을 이미지 센서(220)로 통과시킬 수

있다. 이미지 센서(220)는 반사광(1120)을 캡처할 수 있다.

[107] 프로세서(310)는 반사 전후로 변화한 광량 값에 기초하여, 대상체의 형상을 결정할 수 있다. 즉, 프로세서(310)는 반사광(1120)의 백색광(1110)으로부터의 광량 변화를 획득하고, 해당 광량 변화에 기초하여 대상체의 1차 3차원 형상을 결정할 수 있다. 일 실시예에서, 프로세서(310)는 패턴광을 이용한 검사 결과 및 백색광을 이용한 검사 결과 모두를 이용하여 대상체의 1차 3차원 형상을 결정할 수도 있다. 이 경우, 프로세서(310)는 하나 이상의 반사광(214) 각각의 하나 이상의 패턴광(212) 각각으로부터의 위상 변화 및 반사광(1120)의 백색광(1110)으로부터의 광량 변화에 기초하여, 대상체의 1차 3차원 형상을 결정할 수 있다. 이후, 전술한 바와 같이, 프로세서(310)는 결정된 상면의 각도를 이용하여 해당 1차 3차원 형상을 수정함으로써, 대상체의 2차(최종) 3차원 형상을 결정할 수 있다.

[108] 일 실시예에서, 장치(100)는 미리 설정된 기준을 만족하는 경우에만 동측 편향측정법을 이용한 검사를 수행해 2차 3차원 형상을 결정하고, 그렇지 않은 경우 1차 3차원 형상만을 결정할 수 있다. 이는 필요하다고 판단되는 경우에만 대상체 상면에 대한 추가 검사를 수행해, 검사 과정에 소요되는 시간을 단축시키기 위함이다. 일 실시예에서, 장치(100)는 대상체 상면의 반사율이 미리 설정된 기준 반사율 이상인 경우, 해당 대상체에 대하여 동측 편향측정법을 이용한 검사를 추가로 수행할 수 있다. 대상체 상면이 경면이거나, 리플로우 공정 후에 경면화된 경우, 조명광 내지 패턴광을 이용한 검사만으로는 대상체 상면에 대한 형상을 정확히 측정하기 어려울 수 있다. 따라서 대상체 상면이 경면이라고 판단되는 경우(즉, 반사율이 미리 설정된 기준 반사율 이상인 경우), 장치(100)는 동측 편향측정법을 이용한 검사를 추가로 수행할 수 있다.

[109] 구체적으로, 프로세서(310)는 패턴광원(230)으로부터 백색광(1110)의 광량 정보를 획득하고, 이미지 센서(220)로부터 반사광(1120)의 광량 정보를 획득할 수 있다. 프로세서(310)는 반사광(1120)의 백색광(1110)으로부터의 광량 변화에 기초하여, 대상체 상면의 반사율을 도출할 수 있다. 프로세서(310)는 도출된 상면의 반사율이 미리 설정된 기준 반사율 이상인 경우, 패턴광원(230)을 제어하여, 전술한 하나 이상의 패턴광(232)을 순차적으로 조사하도록 할 수 있다. 일 실시예에서, 미리 설정된 기준 반사율에 대한 정보는 메모리(320)에 저장되어 있을 수 있다.

[110] 일 실시예에서, 장치(100)는 패턴광을 이용한 검사를 먼저 수행하고, 편향측정법을 이용한 검사를 수행할 수 있다. 즉, 패턴광(212)을 먼저 조사하여 그 반사광(214)을 캡처하고, 이후 패턴광(232)을 조사하여 그 반사광(234)을 캡처할 수 있다. 일 실시예에서, 조명광을 이용한 검사는 편향측정법을 이용한 검사 이전에 수행될 수 있다.

[111] 일 실시예로서, 장치(100)는 패턴광을 이용하여 기준면(R), 대상체, 또는 기준면(R) 및 대상체를 촬상하여 3차원 형상을 결정하고, 이후 편향측정법을

이용하여 대상체 상면의 각도를 도출할 수 있다.

- [112] 즉, 대상체 상면이 경면인 경우에는 패턴광을 이용하여 기준면(R)을 확인 가능하나, 대상체에 대한 정확한 3차원 형상 복원은 어려울 수 있으므로, 편향측정법을 이용하여 도출된 대상체 상면의 각도 정보를 토대로 기준면(R) 대비 대상체의 상면 정보 및 대상체의 3차원 형상 정보를 정확히 도출할 수 있다.
- [113] 도 12는 본 개시의 일 실시예에 따른 장치(1210)를 나타낸 도면이다. 장치(1210)는 전술한 DFM 부(120)에 대응하는 장치로서, 기준면(R) 상에 위치한 대상체의 상면의 각도를 결정할 수 있다. 장치(1210) 내 적어도 하나의 구조요소는 탈착식 장치로서 구현되어, 장치(1220)에 결합될 수 있다. 장치(1210)가 결합되지 않는 경우, 그 결합되었던 해당 위치에 동축 2D 광원이 부착될 수 있다. 동축 2D 광원은 적색(Red)광, 녹색(Green)광, 청색(Blue)광 및 백색광(white) 중에서 선택된 적어도 하나의 단색광을 조사할 수 있다. 동축 2D 광원은 LED 등의 광학 요소를 통해 구현될 수 있다. 이러한 탈착식 장치(1210) 또는 동축 2D 광원을 통해 2D 단색 조명을 조사함으로써, 대상체에 따라 좀 더 정확한 3차원 형상 복원을 수행할 수 있다.
- [114] 장치(1220)는 전술한 패턴광 조사부(110), 측정부(130) 및/또는 조명광 조사부(140)를 포함하는 장치일 수 있다. 장치(1220)는 기준면(R) 상 대상체의 전술한 1차 3차원 형상을 결정할 수 있다. 장치(1210)가 장치(1220)에 결합하면 전술한 장치(100)의 구성과 유사한 구성을 가질 수 있다. 결합된 장치(1210) 및 장치(1220)는, 장치(100)과 같은 방식으로, 대상체의 전술한 2차(최종) 3차원 형상을 결정할 수 있다. 즉, 장치(1220)는 패턴광을 이용한 검사 및/또는 조명광을 이용한 검사를 수행하여 대상체의 1차 3차원 형상을 결정하고, 장치(1210)는 대상체 상면의 각도를 결정할 수 있다. 상면의 각도를 이용해 대상체의 1차 3차원 형상을 수정하여 2차 3차원 형상이 결정될 수 있다. 실시예에 따라, 수정 및 2차 3차원 형상의 결정 과정은 장치(1210) 또는 장치(1220)가 수행할 수 있다.
- [115] 구체적으로, 장치(1210)의 패턴광원(1230)은 하나 이상의 패턴광(1232)을 순차적으로 조사할 수 있다. 패턴광원(1230) 및 패턴광(1232)은, 전술한 패턴광원(230) 및 패턴광(232)에 각각 대응될 수 있다. 패턴광(232)과 마찬가지로, 패턴광(1232) 각각은 동일한 한 위상 범위를 가질 수 있다. 또한 패턴광(1232) 각각은 w축 방향 또는 v축 방향으로의 패턴을 가지는 패턴광이 미리 설정된 위상 간격의 정수배로 위상 천이되어 생성된 것일 수 있다.
- [116] 빔 스플리터(1240) 및 하나 이상의 렌즈(1250)는, 하나 이상의 패턴광(1232)의 광로를 변경할 수 있다. 빔 스플리터(1240) 및 하나 이상의 렌즈(1250)는, 전술한 빔 스플리터(240) 및 하나 이상의 렌즈(250)에 각각 대응될 수 있다. 전술한 빔 스플리터(240) 및 하나 이상의 렌즈(250)와 마찬가지로, 빔 스플리터(1240) 및 하나 이상의 렌즈(1250)는, 전술한 위상 범위의 각 위상에 대응하는 광이 대상체 상면의 일부 영역(A)에 분산하여 도달하도록, 하나 이상의 패턴광(1232)의 광로를 변경할 수 있다. 일 실시예에서, 필요한 기타 광학요소(예: 거울)가 해당

광로 변경에 더 사용될 수도 있다. 일 실시예에서, 패턴광(1232)은 빔 스플리터(1240)로 입력되기 전 조리개(1252)를 통과할 수 있다.

- [117] 하나 이상의 패턴광(1232)은 대상체의 일부 영역(A)으로부터 반사될 수 있다. 패턴광(1232)이 반사된 광(이하, 반사광(1234))은 빔 스플리터(1240), 조리개(1262), 기타 렌즈(1260) 등을 거쳐, 장치(1220)의 이미지 센서로 입력될 수 있다. 이 이미지 센서는 전술한 이미지 센서(220)에 대응될 수 있다.
- [118] 장치(1210)는, 장치(1220)로부터, 하나 이상의 반사광(1234)에 대한 정보(1270)를 획득할 수 있다. 장치(1210)는 정보(1270)에 기초하여, 기준면(R)에 대한 대상체 상면의 각도를 결정할 수 있다. 상면의 각도를 결정하는 과정은, 전술한 장치(100)에서 설명한 과정과 동일할 수 있다. 일 실시예에서, 정보(1270)는 하나 이상의 반사광(1234) 각각의 광량 값을 지시하는 정보를 포함할 수 있다.
- [119] 전술한 바와 같이, 장치(1220)는 전술한 패턴광 조사부(110), 측정부(130) 및/또는 조명광 조사부(140)를 포함하는 장치로서, 패턴광 및/또는 조명광을 이용한 검사를 수행할 수 있다. 구체적으로, 장치(1220)는 하나 이상의 패턴광원(패턴광원(210)에 대응), 이미지 센서(이미지 센서(220)에 대응) 및/또는 프로세서(프로세서(310)에 대응)를 포함할 수 있다. 패턴광원은, 대상체로 하나 이상의 패턴광(패턴광(212)에 대응)을 조사할 수 있다. 이미지 센서는 패턴광(패턴광(212)에 대응)의 반사광(반사광(214)에 대응)을 캡처할 수 있다. 또한 이미지 센서는 패턴광(1232)의 반사광(반사광(234)에 대응)도 캡처할 수 있다. 프로세서는 캡처한 반사광들에 기초하여, 대상체의 1차 3차원 형상을 결정하고, 결정된 1차 3차원 형상을 지시하는 정보를 장치(1210)로 전달할 수 있다.
- [120] 도 13은 본 개시의 일 실시예에 따른 장치(1210)의 블록도를 나타낸 도면이다. 일 실시예에서, 장치(1210)는 패턴광원(1230), 빔 스플리터(1240), 하나 이상의 렌즈(1250), 통신 인터페이스(1330), 하나 이상의 프로세서(1310) 및/또는 하나 이상의 메모리(1320)를 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 장치(1210)의 이러한 구성요소들 중 적어도 하나가 생략되거나, 다른 구성요소가 장치(1210)에 추가될 수 있다. 일 실시예에서, 추가적으로(additionally) 또는 대체적으로(alternatively), 일부의 구성요소들이 통합되어 구현되거나, 단수 또는 복수의 개체로 구현될 수 있다. 일 실시예에서, 장치(1210) 내, 외부의 구성요소들 중 적어도 일부의 구성요소들은 버스, GPIO(general purpose input/output), SPI(serial peripheral interface) 또는 MIPI(mobile industry processor interface) 등을 통해 서로 연결되어, 데이터 및/또는 시그널을 주고 받을 수 있다.
- [121] 패턴광원(1230), 빔 스플리터(1240) 및 하나 이상의 렌즈(1250)는, 전술한 패턴광원(230), 빔 스플리터(240) 및 하나 이상의 렌즈(250)에 대응될 수 있고, 편향측정법에 따른 검사를 수행하기 위해 동일, 유사한 동작을 수행할 수 있다.
- [122] 통신 인터페이스(1330)는 전술한 장치(100)의 통신 인터페이스와 유사한

방식으로 구현될 수 있다. 통신 인터페이스(1330)는, 프로세서(1310)에 의해 제어되어, 장치(1220)과 통신할 수 있다. 예를 들어, 통신 인터페이스(1330)는 하나 이상의 반사광(1234)에 대한 정보(1270)를 장치(1220)로부터 획득해 올 수 있다.

- [123] 프로세서(1310)는 전술한 장치(100)의 프로세서(310)와 유사한 방식으로 구현될 수 있다. 프로세서(1310)는 통신 인터페이스(1330)를 제어하여 하나 이상의 반사광(1234)에 대한 정보(1270)를 획득하고, 해당 정보(1270)에 기초하여 기준면(R)에 대한 대상체 상면의 각도를 결정할 수 있다.
- [124] 일 실시예에서, 장치(1210)의 프로세서(1310)는 하나 이상의 반사광(1234) 각각의 광량 값으로부터, 하나 이상의 반사광(1234) 각각의 위상 값을 도출할 수 있다. 프로세서(1310)는 도출한 위상 값에 기초하여, 기준면(R)에 대한 대상체 상면의 각도를 결정할 수 있다. 이 과정은, 전술한 프로세서(310)가 반사광(234)의 광량 값으로부터 위상 값을 도출해 내고, 위상 값으로부터 상면의 각도를 결정하는 과정에 대응될 수 있다. 일 실시예에서, 메모리(1320)는 메모리(320)와 마찬가지로 연관 정보를 저장할 수 있고, 프로세서(1310)는 반사광(1234) 각각의 위상 값 및 연관 정보에 기초하여, 상면의 각도를 결정할 수 있다.
- [125] 일 실시예에서, 장치(1210)는 도출된 상면의 각도를 지시하는 정보를 장치(1220)로 전달해, 장치(1220)가 2차 3차원 형상을 결정하도록 할 수 있다. 구체적으로, 프로세서(1310)는 통신 인터페이스(1330)를 제어하여, 도출된 상면의 각도를 지시하는 정보를 장치(1220)로 전달할 수 있다. 전술한 바와 같이, 장치(1220)는 패턴광 및/또는 조명광을 이용한 검사를 통해 대상체의 1차 3차원 형상을 결정할 수 있다. 상면의 각도를 지시하는 해당 정보는, 장치(1220)가 1차 3차원 형상이 나타내는 대상체의 상면을 보정(수정)하여 2차 3차원 형상을 결정하는데 사용될 수 있다.
- [126] 일 실시예에서, 장치(1210)는 장치(1220)로부터 대상체의 1차 3차원 형상을 지시하는 정보를 획득하고, 이를 이용해 직접 2차 3차원 형상을 결정할 수도 있다. 구체적으로, 프로세서(1310)는 통신 인터페이스(1330)를 제어하여, 장치(1220)가 결정한 대상체의 1차 3차원 형상에 대한 정보를 획득할 수 있다. 프로세서(1310)는 결정된 상면의 각도에 기초하여, 1차 3차원 형상이 나타내는 대상체의 상면을 보정(수정)하여 2차 3차원 형상을 결정할 수 있다.
- [127] 일 실시예에서, 패턴광원(1230)은 백색광을 더 조사하고, 빔 스플리터(1240) 및 하나 이상의 렌즈(1250)는 백색광이 대상체 상면에 도달하도록 백색광의 광로를 변경할 수 있다. 이는 전술한 장치(100)의 패턴광원(230)이 백색광(1110)을 조사하는 것에 대응될 수 있다. 전술한 바와 같이, 백색광은 대상체 상면으로부터 반사될 수 있다. 장치(1220)는 반사광을 캡처하고, 반사광의 백색광으로부터의 광량 변화에 기초하여 대상체의 1차 3차원 형상을 결정할 수 있다.

- [128] 일 실시예에서, 프로세서(1310)는 통신 인터페이스(1330)를 제어하여, 장치(1220)로부터 대상체 상면의 반사율을 지시하는 정보를 획득할 수 있다. 프로세서(1310)는 상면의 반사율이 미리 설정된 기준 반사율 이상인 경우, 패턴광원(1230)을 제어하여, 하나 이상의 패턴광(1232)을 순차적으로 조사하도록 할 수 있다. 이는 전술한 장치(100)의 프로세서(310)가 기준 반사율에 기초하여 패턴광원(230)을 제어한 것에 대응될 수 있다.
- [129] 도 14 내지 15는 본 개시에 따른 장치(100, 1210)들에 의해 각각 수행될 수 있는 방법들의 일 실시예를 나타낸 도면이다. 본 개시에 따른 방법들은 컴퓨터로 구현된 방법일 수 있다. 도시된 흐름도에서 본 개시에 따른 방법 또는 알고리즘의 각 단계들이 순차적인 순서로 설명되었지만, 각 단계들은 순차적으로 수행되는 것 외에, 본 개시에 의해 임의로 조합될 수 있는 순서에 따라 수행될 수도 있다. 본 흐름도에 따른 설명은, 방법 또는 알고리즘에 변화 또는 수정을 가하는 것을 제외하지 않으며, 임의의 단계가 필수적이거나 바람직하다는 것을 의미하지 않는다. 일 실시예에서, 적어도 일부의 단계가 병렬적, 반복적 또는 휴리스틱하게 수행될 수 있다. 일 실시예에서, 적어도 일부의 단계가 생략되거나, 다른 단계가 추가될 수 있다.
- [130] 도 14는 본 개시에 따른 장치(100)에 의해 수행될 수 있는, 대상체의 3차원 형상을 결정하는 방법(1700)의 일 실시예를 나타낸 도면이다. 본 개시에 따른 장치(100)는, 기준면 상에 위치한 대상체의 제1 3차원 형상(예: 2차 3차원 형상)을 결정함에 있어서 방법(1700)을 수행할 수 있다. 본 개시의 일 실시예에 따른 방법(1700)은, 대상체로 하나 이상의 제1 패턴광을 조사하는 단계(S1710), 하나 이상의 제1 반사광을 캡처하는 단계(S1720), 한 위상 범위를 가지는 하나 이상의 제2 패턴광을 순차적으로 조사하는 단계(S1730), 위상 범위의 각 위상에 대응하는 광이 일부 영역에 분산하여 도달하도록 제2 패턴광의 광로를 변경하는 단계(S1740), 하나 이상의 제2 반사광을 캡처하는 단계(S1750), 및/또는 하나 이상의 제1 반사광 및 하나 이상의 제2 반사광에 기초하여 대상체의 제1 3차원 형상을 결정하는 단계(S1760)를 포함할 수 있다.
- [131] 단계 S1710에서, 장치(100)의 하나 이상의 제1 광원(예: 패턴광원(210))은 대상체로 하나 이상의 제1 패턴광(예: 패턴광(212))을 조사할 수 있다. 단계 S1720에서, 이미지 센서(220)는 하나 이상의 제1 패턴광(예: 패턴광(212))이 대상체로부터 반사되어 생성된 하나 이상의 제1 반사광(예: 반사광(214))을 캡처할 수 있다.
- [132] 단계 S1730에서, 제2 광원(예: 패턴광원(230))은 한 위상 범위를 가지는 하나 이상의 제2 패턴광(예: 패턴광(232))을 순차적으로 조사할 수 있다. 단계 S1740에서, 빔 스플리터(240) 및 하나 이상의 렌즈(250)는 해당 위상 범위의 각 위상에 대응하는 광이 대상체의 상면의 일부 영역(A)에 분산하여 도달하도록, 하나 이상의 제2 패턴광(예: 패턴광(232))의 광로를 변경할 수 있다. 단계 S1750에서, 이미지 센서(220)는 하나 이상의 제2 패턴광(예: 패턴광(232))이 일부

영역(A)으로부터 반사되어 생성된 하나 이상의 제2 반사광(예: 반사광(234))을 캡처할 수 있다.

[133] 단계 S1760에서, 프로세서(310)는 하나 이상의 제1 반사광(예: 반사광(214)) 및 하나 이상의 제2 반사광(예: 반사광(234))에 기초하여, 대상체의 제1 3차원 형상(예: 2차 3차원 형상)을 결정할 수 있다.

[134] 일 실시예에서, 제1 3차원 형상(예: 2차 3차원 형상)을 결정하는 단계(S1760)는, 프로세서(310)가 하나 이상의 제1 반사광(예: 반사광(214))의 하나 이상의 제1 패턴광(예: 패턴광(212))으로부터의 위상 변화 각각에 기초하여, 대상체의 제2 3차원 형상(예: 1차 3차원 형상)을 결정하는 단계를 포함할 수 있다. 또한 단계(S1760)는, 프로세서(310)가 하나 이상의 제2 반사광(예: 반사광(234)) 각각의 광량 값으로부터 하나 이상의 제2 반사광(예: 반사광(234)) 각각의 위상 값을 도출하는 단계를 포함할 수 있다. 또한 단계(S1760)는, 프로세서(310)가 위상 값에 기초하여, 기준면(R)에 대한 상면의 각도를 결정하는 단계를 포함할 수 있다. 또한 단계(S1760)는, 프로세서(310)가 상면의 각도에 기초하여 제2 3차원 형상(예: 1차 3차원 형상)이 나타내는 대상체의 상면을 보정하여, 대상체의 제1 3차원 형상(예: 2차 3차원 형상)을 결정하는 단계를 포함할 수 있다.

[135] 일 실시예에서, 상면의 각도를 결정하는 단계는, 프로세서(310)가 해당 위상 값 및 연관 정보에 기초하여 기준면(R)에 대한 상면의 각도를 결정하는 단계를 포함할 수 있다.

[136] 일 실시예에서, 장치(100)는 하나 이상의 제3 광원(예: 조명광원(1010))을 더 포함할 수 있다. 또한 대상체의 제2 3차원 형상(예: 1차 3차원 형상)을 결정하는 단계는, 프로세서(310)가, 하나 이상의 제1 반사광(예: 반사광(214))의 하나 이상의 제1 패턴광(예: 패턴광(212))으로부터의 위상 변화 각각 및 하나 이상의 제3 반사광(예: 반사광(1030))의 하나 이상의 파장에 따른 조명광(1020)으로부터의 광량 변화 각각에 기초하여, 대상체의 제2 3차원 형상(예: 1차 3차원 형상)을 결정하는 단계를 포함할 수 있다.

[137] 일 실시예에서, 방법(1700)은 제2 광원(예: 패턴광원(230))이 백색광(1110)을 조사하는 단계; 빔 스플리터(240) 및 하나 이상의 렌즈(250)가 백색광(1110)이 상면에 도달하도록 백색광(1110)의 광로를 변경하는 단계; 및/또는 이미지 센서(220)가 백색광(1110)이 상면으로부터 반사되어 생성된 제4 반사광(예: 반사광(1120))을 캡처하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[138] 일 실시예에서, 제2 3차원 형상(예: 1차 3차원 형상)을 결정하는 단계는, 프로세서(310)가, 하나 이상의 제1 반사광(예: 반사광(214))의 하나 이상의 제1 패턴광(예: 패턴광(212))으로부터의 위상 변화 각각 및 제4 반사광(예: 반사광(1120))의 백색광(1110)으로부터의 광량 변화에 기초하여, 대상체의 제2 3차원 형상(예: 1차 3차원 형상)을 결정하는 단계를 포함할 수 있다.

[139] 일 실시예에서, 방법(1700)은, 프로세서(310)가, 제4 반사광(예: 반사광(1120))의 백색광(1110)으로부터의 광량 변화에 기초하여 상면의 반사율을 도출하는 단계;

및/또는 상면의 반사율이 미리 설정된 기준 반사율 이상인 경우, 하나 이상의 제2 패턴광(예: 패턴광(232))을 순차적으로 조사하도록 제2 광원(예: 패턴광원(230))을 제어하는 단계를 더 포함할 수 있다.

- [140] 도 15는 본 개시에 따른 장치(1210)에 의해 수행될 수 있는, 대상체 상면의 각도를 결정하는 방법(1800)의 일 실시예를 나타낸 도면이다. 본 개시의 일 실시예에 따른 방법(1800)은, 하나 이상의 제1 패턴광을 순차적으로 조사하는 단계(S1810), 위상 범위의 각 위상에 대응하는 광이 일부 영역에 분산하여 도달하도록, 제1 패턴광의 광로를 변경하는 단계(S1820), 제1 장치로부터 하나 이상의 제1 반사광에 대한 제1 정보를 획득하는 단계(S1830) 및/또는 제1 정보에 기초하여 기준면에 대한 상면의 각도를 결정하는 단계(S1840)를 포함할 수 있다.
- [141] 단계(S1810)에서, 제1 광원(예: 패턴광원(1230))은 한 위상 범위를 가지는 하나 이상의 제1 패턴광(예: 패턴광(1232))을 순차적으로 조사할 수 있다. 단계(S1820)에서, 빔 스플리터(예: 빔 스플리터(1240)) 및 하나 이상의 렌즈(예: 렌즈(1250))는, 해당 위상 범위의 각 위상에 대응하는 광이 상면의 일부 영역(A)에 분산하여 도달하도록, 하나 이상의 제1 패턴광(예: 패턴광(1232))의 광로를 변경할 수 있다.
- [142] 단계(S1830)에서, 제1 프로세서(예: 프로세서(1310))는 제1 장치(예: 장치(1220))로부터, 하나 이상의 제1 패턴광(예: 패턴광(1232))이 일부 영역(A)으로부터 반사되어 생성된 하나 이상의 제1 반사광(예: 반사광(1234))에 대한 제1 정보(예: 정보(1270))를 획득할 수 있다.
- [143] 단계(S1840)에서, 제1 프로세서(예: 프로세서(1310))는 제1 정보(예: 정보(1270))에 기초하여 기준면(R)에 대한 상면의 각도를 결정할 수 있다.
- [144] 일 실시예에서, 상면의 각도를 결정하는 단계는, 제1 프로세서(예: 프로세서(1310))가, 하나 이상의 제1 반사광(예: 반사광(1234)) 각각의 광량 값으로부터 하나 이상의 제1 반사광(예: 반사광(1234)) 각각의 위상 값을 도출하는 단계; 및/또는 도출된 위상 값에 기초하여 기준면(R)에 대한 상면의 각도를 결정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [145] 일 실시예에서, 방법(1800)은, 제1 프로세서(예: 프로세서(1310))가, 상면의 각도를 지시하는 제2 정보를 제1 장치(예: 장치(1220))로 전달하는 단계를 더 포함할 수 있다. 제2 정보는, 제1 장치(예: 장치(1220))가 제1 3차원 형상(예: 1차 3차원 형상)이 나타내는 대상체의 상면을 보정하여, 대상체의 제2 3차원 형상(예: 2차 3차원 형상)을 결정하는 데에 사용될 수 있다.
- [146] 일 실시예에서, 방법(1800)은, 제1 프로세서(예: 프로세서(1310))가, 제1 장치(예: 장치(1220))로부터 대상체의 제1 3차원 형상(예: 1차 3차원 형상)을 지시하는 제3 정보를 획득하는 단계; 및/또는 상면의 각도에 기초하여 제1 3차원 형상(예: 1차 3차원 형상)이 나타내는 대상체의 상면을 보정하여, 대상체의 제2 3차원 형상(예: 2차 3차원 형상)을 결정하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [147] 일 실시예에서, 방법(1800)은, 제1 광원(예: 패턴광원(1230))이 백색광을 더

조사하는 단계; 및/또는 빔 스플리터(예: 빔 스플리터(1240)) 및 하나 이상의 렌즈(예: 렌즈(1250))가 백색광이 상면에 도달하도록 백색광의 광로를 변경하는 단계를 더 포함할 수 있다.

- [148] 일 실시예에서, 방법(1800)은, 제1 프로세서(예: 프로세서(1310))가 통신 인터페이스(1330)를 제어하여, 제1 장치(예: 장치(1220))로부터 상면의 반사율을 지시하는 제4 정보를 획득하는 단계; 및/또는 상면의 반사율이 미리 설정된 기준 반사율 이상인 경우, 하나 이상의 제1 패턴광(예: 패턴광(1232))을 순차적으로 조사하도록 제1 광원(예: 패턴광원(1230))을 제어하는 단계를 더 포함할 수 있다.

- [149] 본 개시의 다양한 실시예들은 기기(machine)가 읽을 수 있는 기록 매체(machine-readable recording medium)에 기록된 소프트웨어로 구현될 수 있다. 소프트웨어는 전술한 본 개시의 다양한 실시예들을 구현하기 위한 소프트웨어일 수 있다. 소프트웨어는 본 개시가 속하는 기술분야의 프로그래머들에 의해 본 개시의 다양한 실시예들로부터 추론될 수 있다. 예를 들어 소프트웨어는 기기가 읽을 수 있는 명령(예: 코드 또는 코드 세그먼트) 또는 프로그램일 수 있다. 기기는 기록 매체로부터 호출된 명령어에 따라 동작이 가능한 장치로서, 예를 들어 컴퓨터일 수 있다. 일 실시예에서, 기기는 본 개시의 실시예들에 따른 장치(100, 1210)일 수 있다. 일 실시예에서, 기기의 프로세서는 호출된 명령을 실행하여, 기기의 구성요소들이 해당 명령에 해당하는 기능을 수행하게 할 수 있다. 일 실시예에서, 프로세서는 본 개시의 실시예들에 따른 하나 이상의 프로세서일 수 있다. 기록 매체는 기기에 의해 읽혀질 수 있는, 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록 매체(recording medium)를 의미할 수 있다. 기록 매체는, 예를 들어 ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피 디스크, 광 데이터 저장 장치 등을 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 기록 매체는 하나 이상의 메모리일 수 있다. 일 실시예에서, 기록 매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 등에 분산된 형태로 구현될 수도 있다. 소프트웨어는 컴퓨터 시스템 등에 분산되어 저장되고, 실행될 수 있다. 기록 매체는 비일시적(non-transitory) 기록 매체일 수 있다. 비일시적 기록 매체는, 데이터가 반영구적 또는 임시적으로 저장되는 것과 무관하게 실재하는 매체(tangible medium)를 의미하며, 일시적(transitory)으로 전파되는 신호(signal)를 포함하지 않는다.
- [150] 이상 다양한 실시예들에 의해 본 개시의 기술적 사상이 설명되었지만, 본 개시의 기술적 사상은 본 개시가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 이해할 수 있는 범위에서 이루어질 수 있는 다양한 치환, 변형 및 변경을 포함한다. 또한, 그러한 치환, 변형 및 변경은 첨부된 청구범위 내에 포함될 수 있는 것으로 이해되어야 한다.

청구범위

- [청구항 1] 기준면 상에 위치한 대상체의 제1 3차원 형상을 결정하는 제1 장치에 결합되어, 상기 기준면에 대한 상기 대상체의 상면의 각도를 결정하는 탈착식 제2 장치에 있어서,
한 위상 범위를 가지는 하나 이상의 제1 패턴광을 순차적으로 조사하는 제1 광원;
상기 위상 범위의 각 위상에 대응하는 광이 상기 상면의 일부 영역에 분산하여 도달하도록, 상기 하나 이상의 제1 패턴광의 광로를 변경하는 빔 스플리터 및 하나 이상의 렌즈;
상기 제1 장치와 통신하는 통신 인터페이스; 및
상기 제1 광원 및 상기 통신 인터페이스와 전기적으로 연결된 제1 프로세서를 포함하고,
상기 제1 프로세서는,
상기 제1 장치로부터, 상기 하나 이상의 제1 패턴광이 상기 일부 영역으로부터 반사되어 생성된 하나 이상의 제1 반사광에 대한 제1 정보를 획득하고,
상기 제1 정보에 기초하여, 상기 기준면에 대한 상기 상면의 각도를 결정하는, 제2 장치.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 제1 정보는 상기 하나 이상의 제1 반사광 각각의 광량 값을 지시하는 정보를 포함하고,
상기 제1 프로세서는,
상기 하나 이상의 제1 반사광 각각의 광량 값으로부터 상기 하나 이상의 제1 반사광 각각의 위상 값을 도출하고,
상기 위상 값에 기초하여, 상기 기준면에 대한 상기 상면의 각도를 결정하는, 제2 장치.
- [청구항 3] 제2항에 있어서,
상기 기준면에 대한 상기 상면의 각도 및 상기 하나 이상의 제1 반사광 각각의 위상 값 사이의 관계를 지시하는 연관 정보를 저장하는 메모리를 더 포함하고,
상기 제1 프로세서는,
상기 위상 값 및 상기 연관 정보에 기초하여, 상기 기준면에 대한 상기 상면의 각도를 결정하는, 제2 장치.
- [청구항 4] 제1항에 있어서,
상기 제1 프로세서는, 상기 통신 인터페이스를 제어하여 상기 상면의 각도를 지시하는 제2 정보를 상기 제1 장치로 전달하고,
상기 제2 정보는, 상기 제1 장치가 상기 제1 3차원 형상이 나타내는 상기

대상체의 상면을 보정하여, 상기 대상체의 제2 3차원 형상을 결정하는 데에 사용되는, 제2 장치.

- [청구항 5] 제1항에 있어서,
상기 제1 프로세서는,
상기 통신 인터페이스를 제어하여, 상기 제1 장치로부터 상기 대상체의 상기 제1 3차원 형상을 지시하는 제3 정보를 획득하고,
상기 상면의 각도에 기초하여 상기 제1 3차원 형상이 나타내는 상기 대상체의 상면을 보정하여, 상기 대상체의 제2 3차원 형상을 결정하는, 제2 장치.
- [청구항 6] 제1항에 있어서,
상기 제1 광원은 단색광을 더 조사하고,
상기 빔 스플리터 및 상기 하나 이상의 렌즈는 상기 단색광이 상기 상면에 도달하도록 상기 단색광의 광로를 변경하는, 제2 장치.
- [청구항 7] 제6항에 있어서,
상기 제1 프로세서는,
상기 통신 인터페이스를 제어하여, 상기 제1 장치로부터 상기 상면의 반사율을 지시하는 제4 정보를 획득하고,
상기 상면의 반사율이 미리 설정된 기준 반사율 이상인 경우, 상기 하나 이상의 제1 패턴광을 순차적으로 조사하도록 상기 제1 광원을 제어하는, 제2 장치.
- [청구항 8] 제1항에 있어서,
상기 하나 이상의 제1 패턴광 각각은, 제1 방향 또는 상기 제1 방향에 수직인 제2 방향으로의 패턴을 가지는 패턴광이 미리 설정된 위상 간격의 정수배로 위상 천이되어 생성된 패턴광인, 제2 장치.
- [청구항 9] 제1항에 있어서,
상기 제1 장치는,
상기 대상체로 하나 이상의 제2 패턴광을 조사하는 하나 이상의 제2 광원;
상기 하나 이상의 제1 반사광 및 상기 하나 이상의 제2 패턴광이 상기 대상체로부터 반사되어 생성된 하나 이상의 제2 반사광을 캡처하는 이미지 센서; 및
상기 하나 이상의 제1 반사광 및 상기 하나 이상의 제2 반사광에 기초하여, 상기 대상체의 상기 제1 3차원 형상을 결정하고, 상기 제1 3차원 형상을 지시하는 제3 정보를 상기 제2 장치로 전달하는 제2 프로세서를 포함하는, 제2 장치.
- [청구항 10] 기준면 상에 위치한 대상체의 제1 3차원 형상을 결정하는 제1 장치에 결합되는 탈착식 제2 장치에서 수행되는, 상기 기준면에 대한 상기 대상체의 상면의 각도를 결정하는 방법에 있어서,
제1 광원이, 한 위상 범위를 가지는 하나 이상의 제1 패턴광을 순차적으로

조사하는 단계;

빔 스플리터 및 하나 이상의 렌즈가, 상기 위상 범위의 각 위상에 대응하는 광이 상기 상면의 일부 영역에 분산하여 도달하도록, 상기 하나 이상의 제1 패턴광의 광로를 변경하는 단계;

제1 프로세서가, 상기 제1 장치로부터, 상기 하나 이상의 제1 패턴광이 상기 일부 영역으로부터 반사되어 생성된 하나 이상의 제1 반사광에 대한 제1 정보를 획득하는 단계; 및

상기 제1 프로세서가, 상기 제1 정보에 기초하여 상기 기준면에 대한 상기 상면의 각도를 결정하는 단계를 포함하는, 방법.

[청구항 11]

제10항에 있어서,

상기 제1 정보는 상기 하나 이상의 제1 반사광 각각의 광량 값을 지시하는 정보를 포함하고,

상기 상면의 각도를 결정하는 단계는,

상기 제1 프로세서가, 상기 하나 이상의 제1 반사광 각각의 광량 값으로부터 상기 하나 이상의 제1 반사광 각각의 위상 값을 도출하는 단계; 및

상기 제1 프로세서가, 상기 위상 값에 기초하여 상기 기준면에 대한 상기 상면의 각도를 결정하는 단계를 포함하는, 방법.

[청구항 12]

제10항에 있어서,

상기 제1 프로세서가, 상기 상면의 각도를 지시하는 제2 정보를 상기 제1 장치로 전달하는 단계를 더 포함하고,

상기 제2 정보는, 상기 제1 장치가 상기 제1 3차원 형상이 나타내는 상기 대상체의 상면을 보정하여, 상기 대상체의 제2 3차원 형상을 결정하는 데에 사용되는, 방법.

[청구항 13]

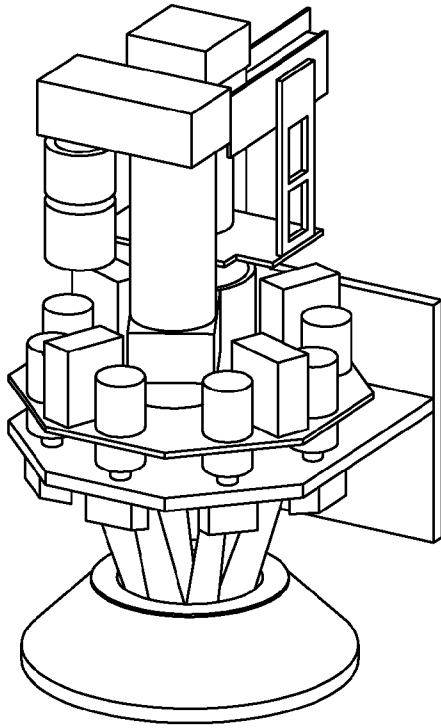
제10항에 있어서,

상기 제1 프로세서가, 상기 제1 장치로부터 상기 대상체의 상기 제1 3차원 형상을 지시하는 제3 정보를 획득하는 단계; 및

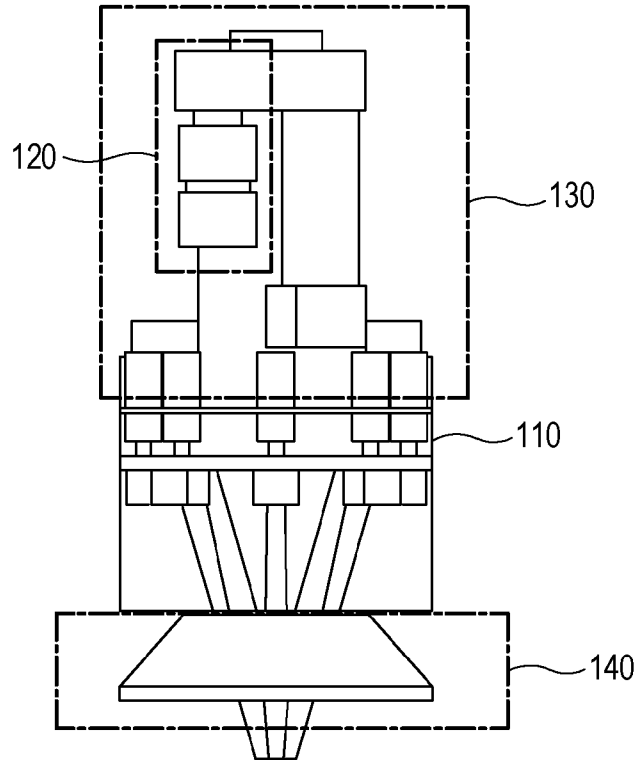
상기 제1 프로세서가, 상기 상면의 각도에 기초하여 상기 제1 3차원 형상이 나타내는 상기 대상체의 상면을 보정하여, 상기 대상체의 제2 3차원 형상을 결정하는 단계를 더 포함하는, 방법.

[도 1]

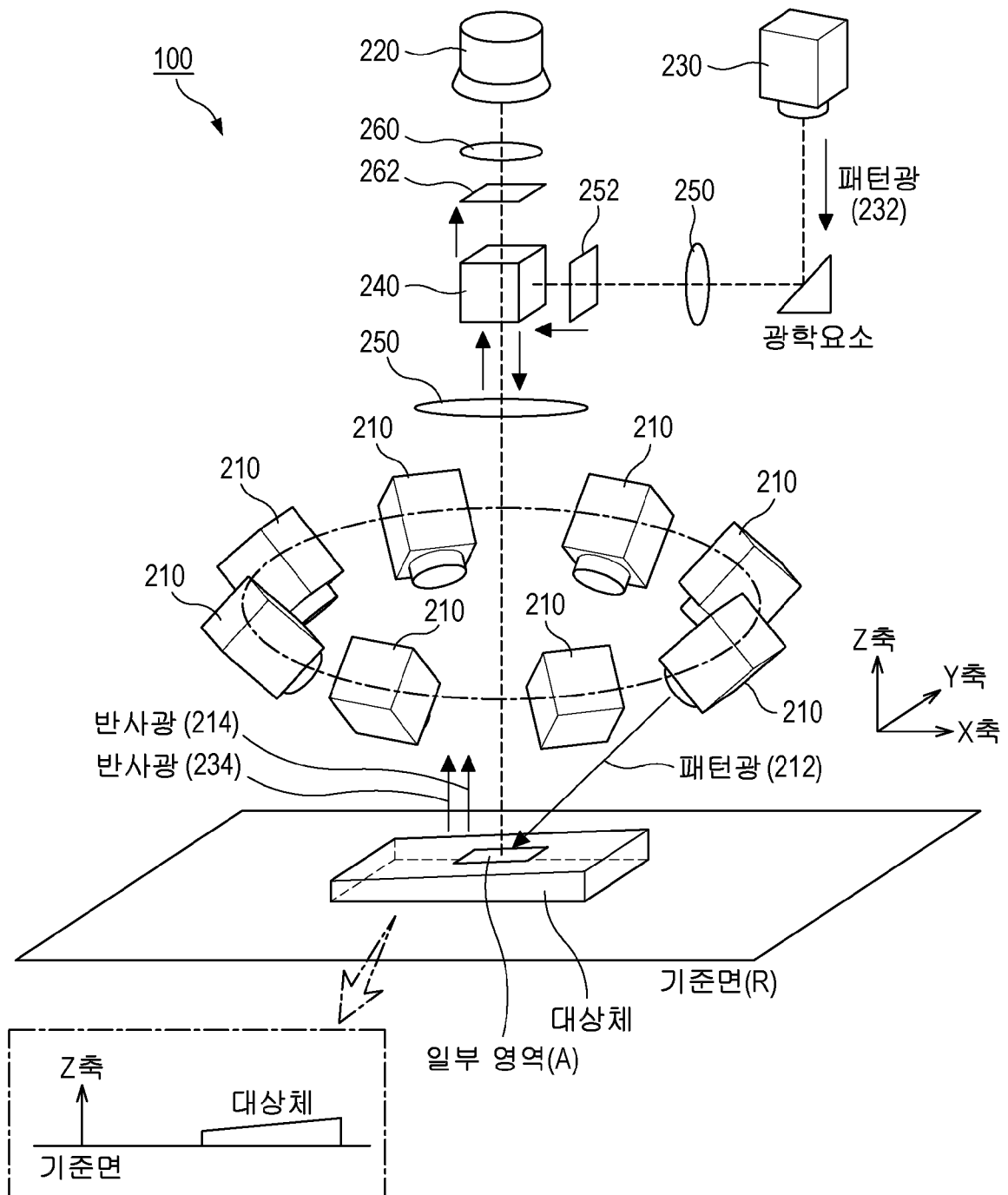
100



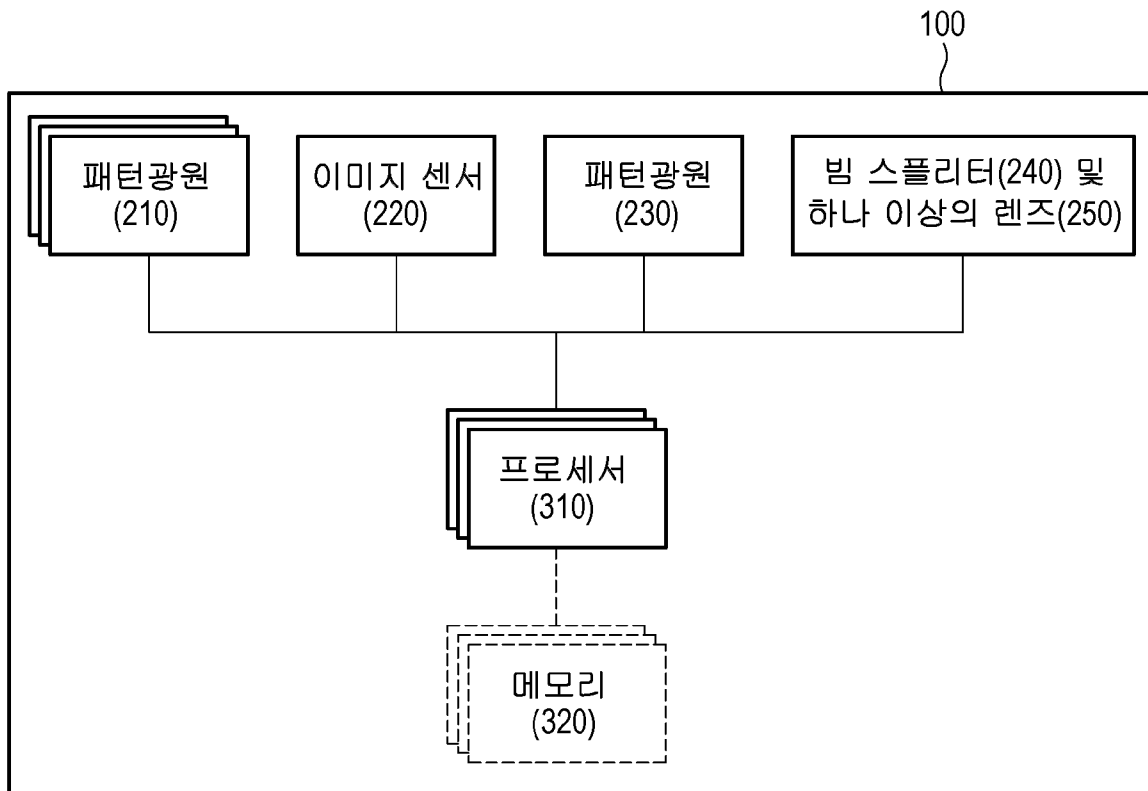
100



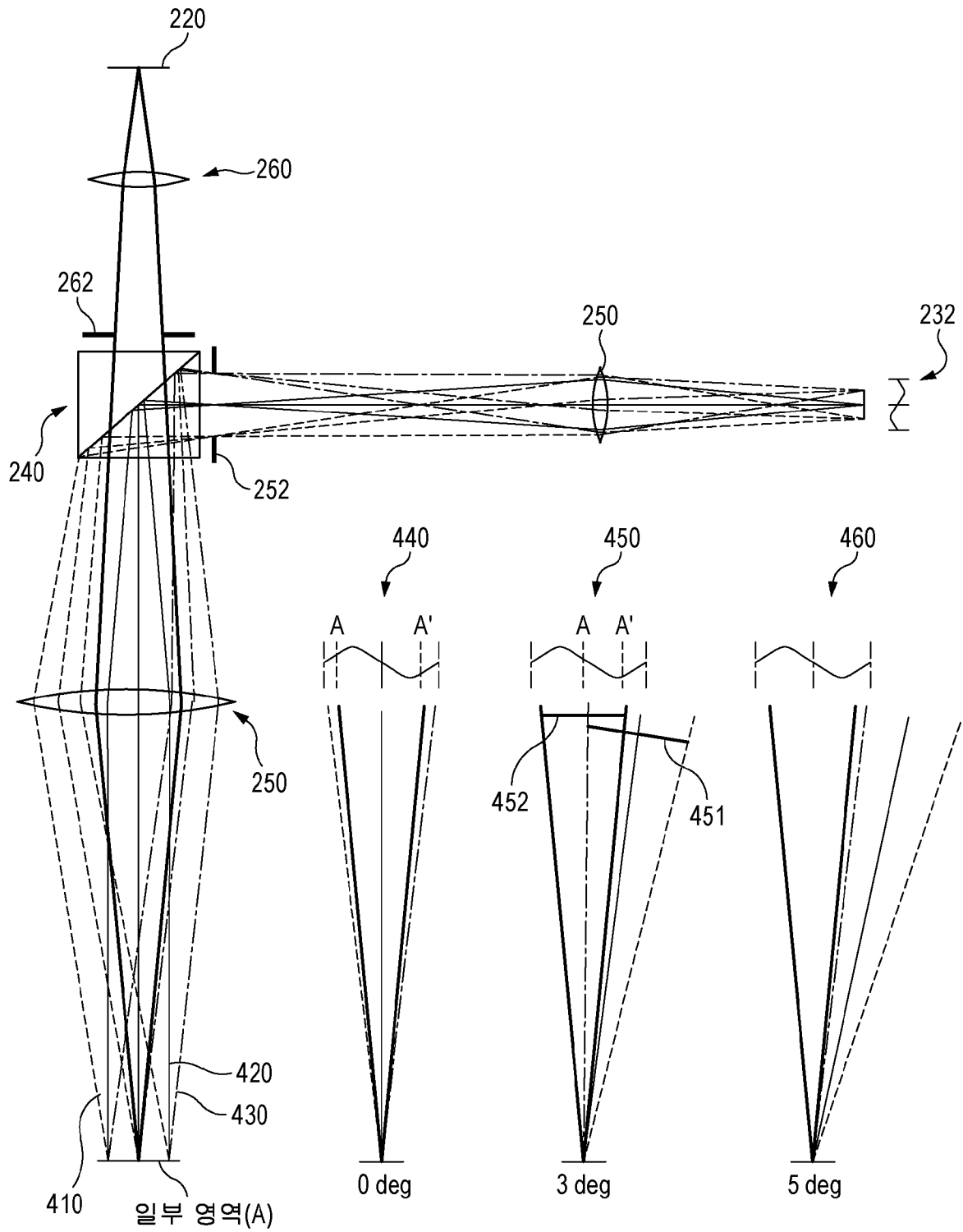
[도2]



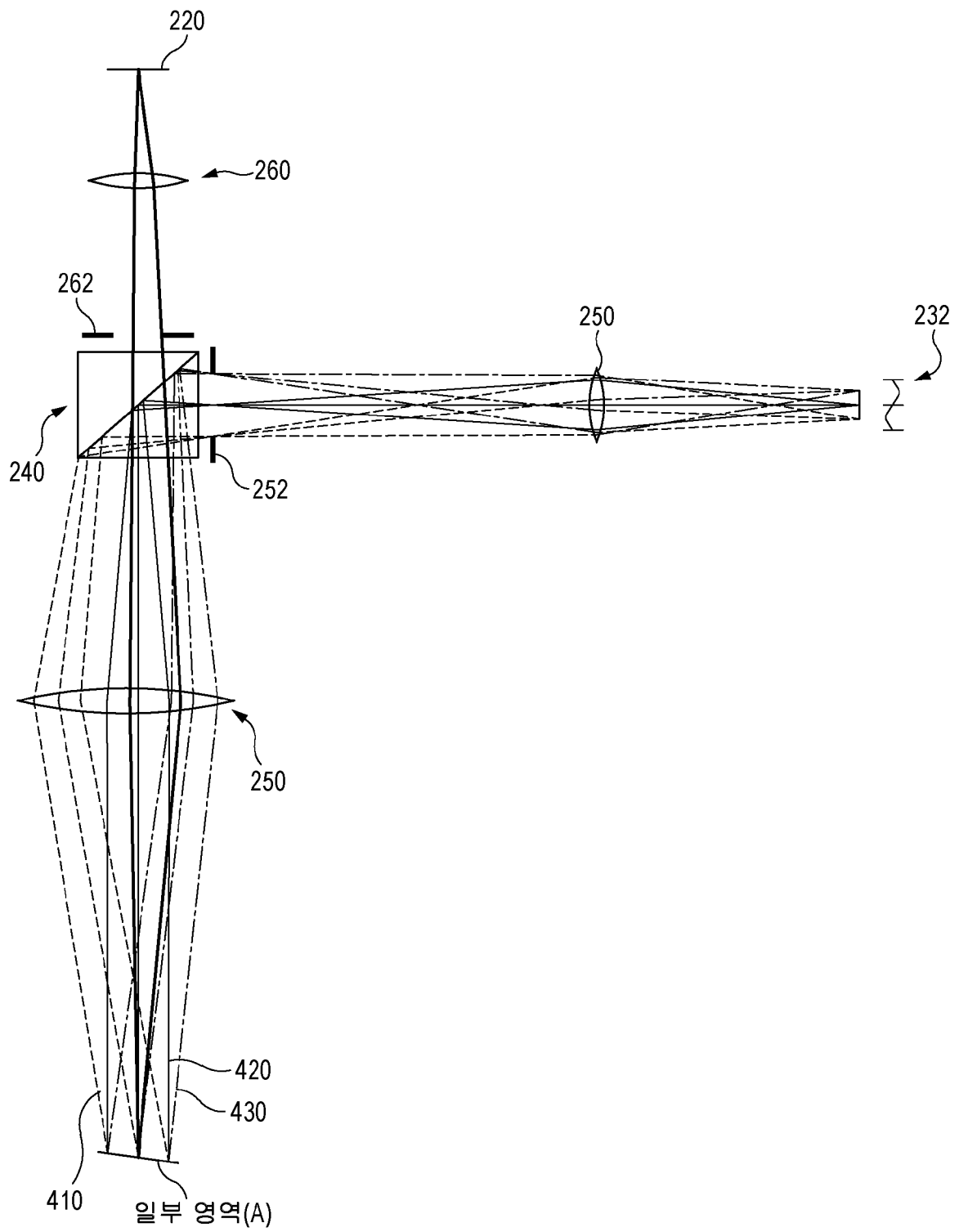
[도3]



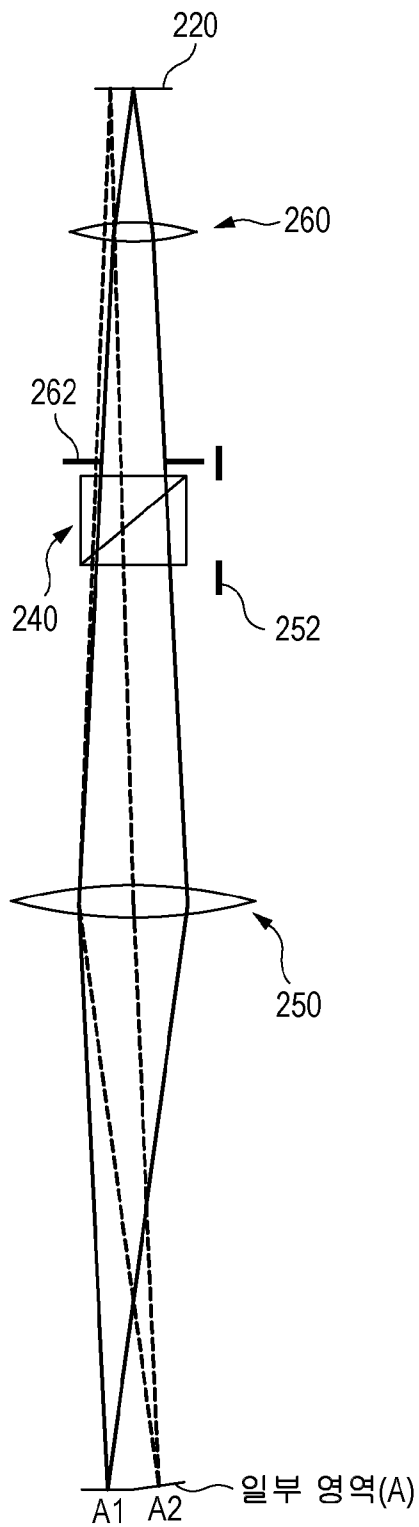
[도4]



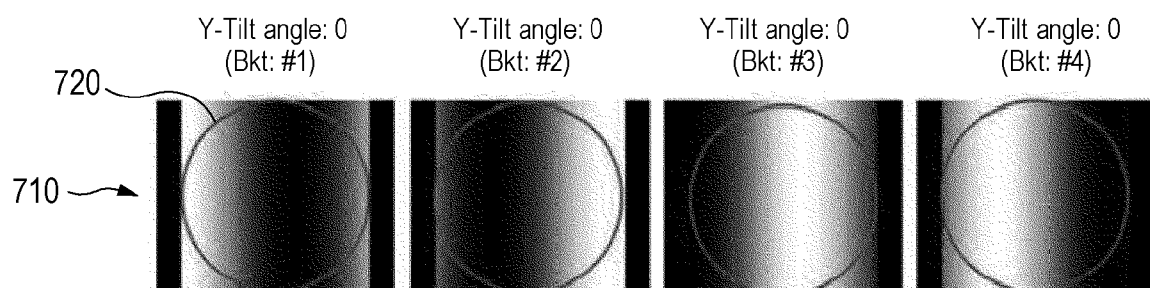
[도5]



[도6]



[도7]



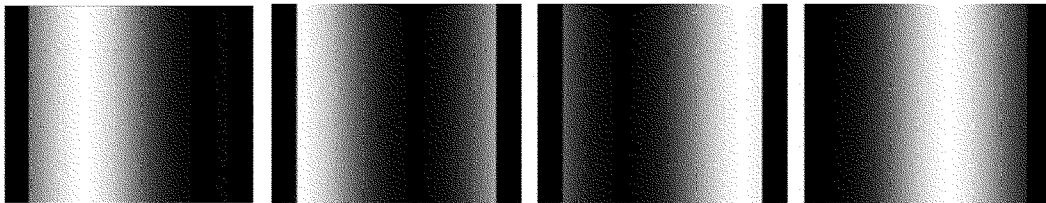
[도8]

대상체의 기울어진 각도(좌측)								
대상체의 기울어진 각도	I1	I2	I3	I4	위상(deg)	A	B	B/A
0	240.64	183.33	198.69	256.00	60.00	219.67	41.95	0.19
1	239.50	145.67	132.51	226.34	37.02	186.01	67.00	0.36
2	231.29	130.60	73.24	171.92	14.65	151.76	81.68	0.54
3	200.12	131.57	36.58	105.13	-9.19	118.35	82.83	0.70
4	143.85	122.22	24.52	46.15	-32.52	84.18	70.75	0.84
5	75.83	88.55	23.55	10.83	-56.07	49.69	46.84	0.94
5.5	44.10	61.47	20.46	3.09	-67.96	32.28	31.49	0.98
6	17.33	29.22	12.19	0.30	-79.92	14.76	14.69	0.99

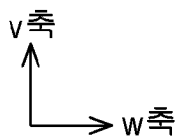
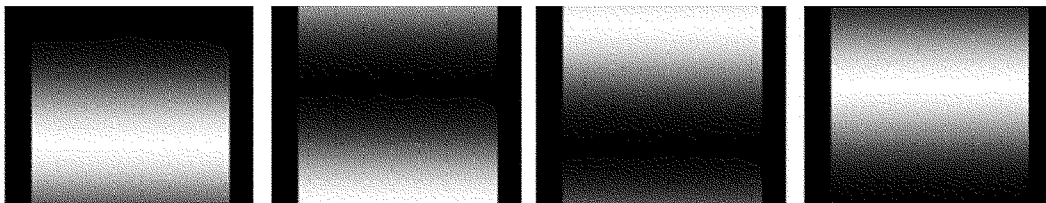
대상체의 기울어진 각도(우측)								
대상체의 기울어진 각도	I1	I2	I3	I4	위상(deg)	A	B	B/A
0	240.64	183.33	198.69	256.00	60.00	219.67	41.95	0.19
1	194.19	119.51	177.82	252.50	82.99	186.01	67.00	0.36
2	129.77	74.00	174.74	230.52	-73.97	152.26	81.42	0.53
3	66.01	54.15	170.68	182.55	-50.82	118.35	82.83	0.70
4	21.42	51.53	150.78	116.84	-26.79	85.14	72.46	0.85
5	2.96	46.48	96.41	52.90	-3.93	49.69	46.84	0.94
5.5	1.09	36.64	63.47	27.93	7.95	32.28	31.49	0.98
6	0.95	19.77	28.57	9.76	19.92	14.76	14.69	0.99

[도9]

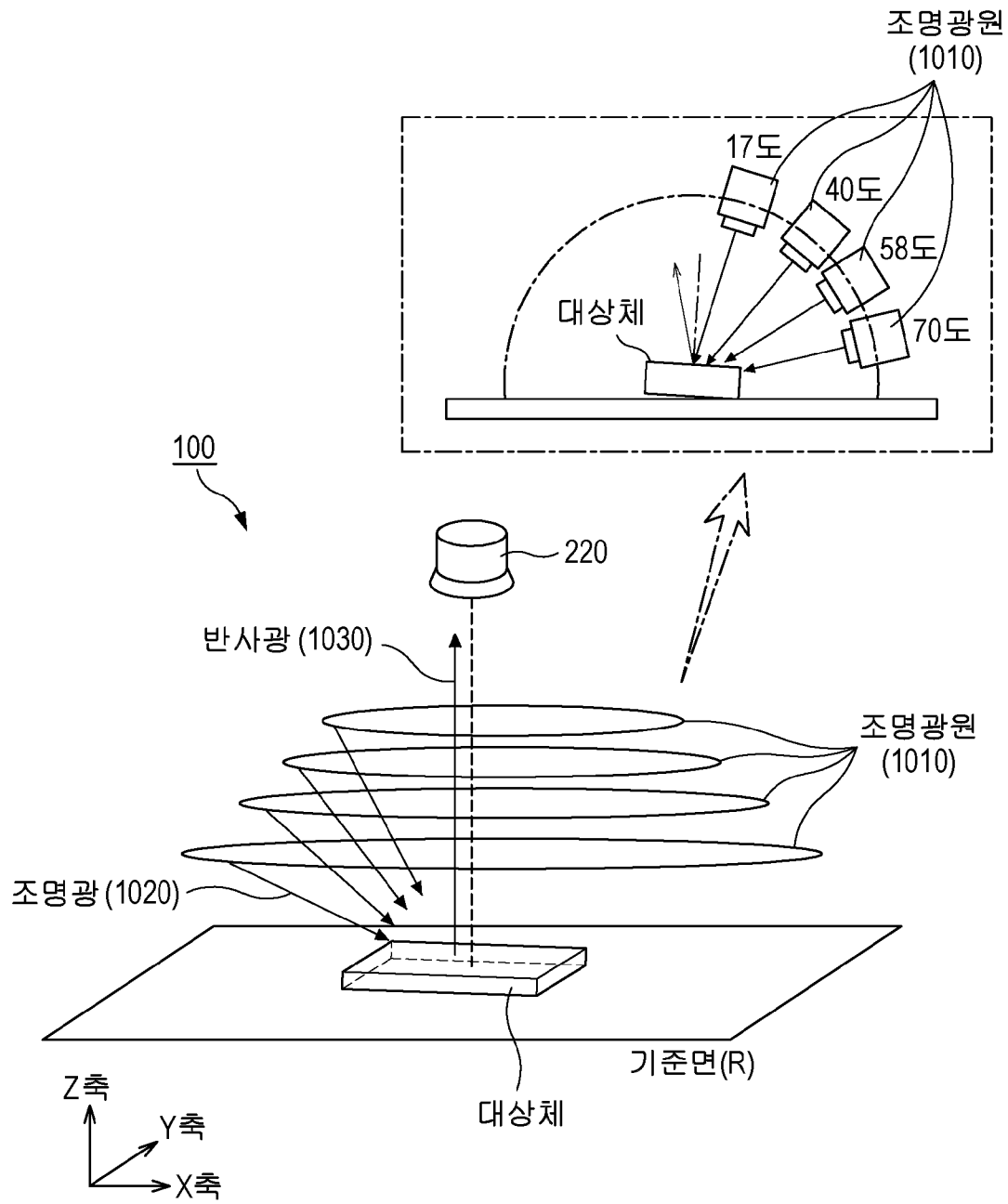
w축



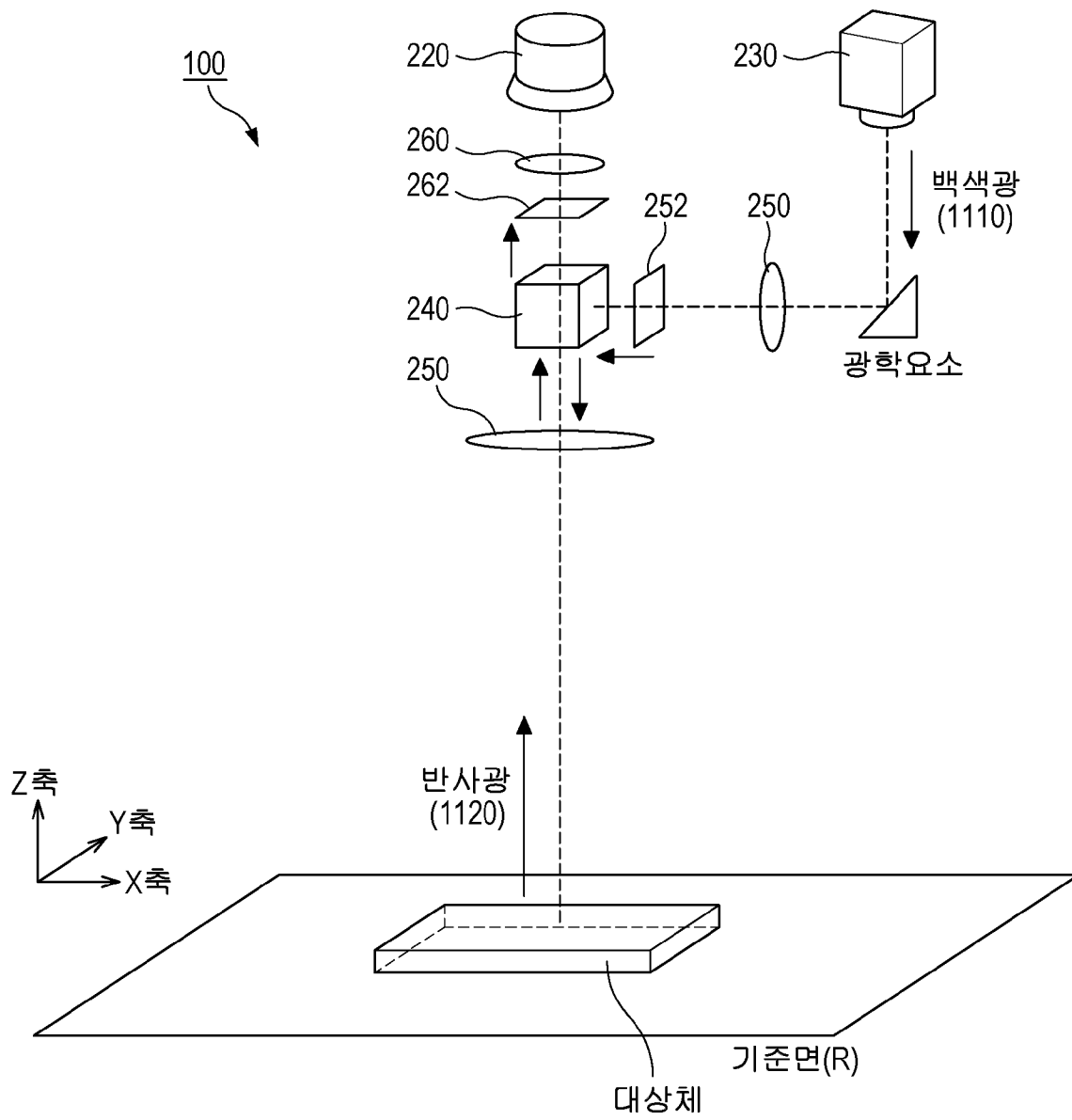
v축



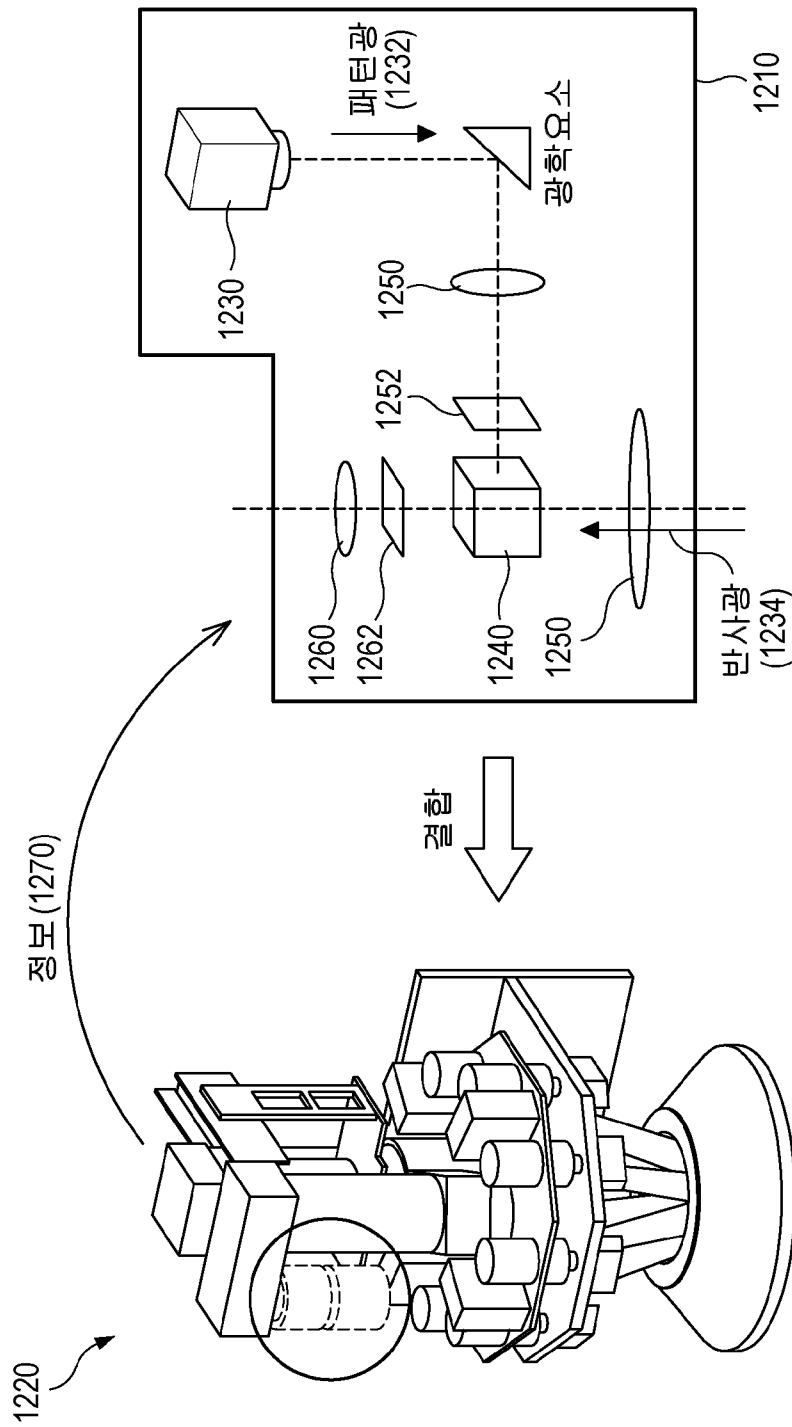
[도10]



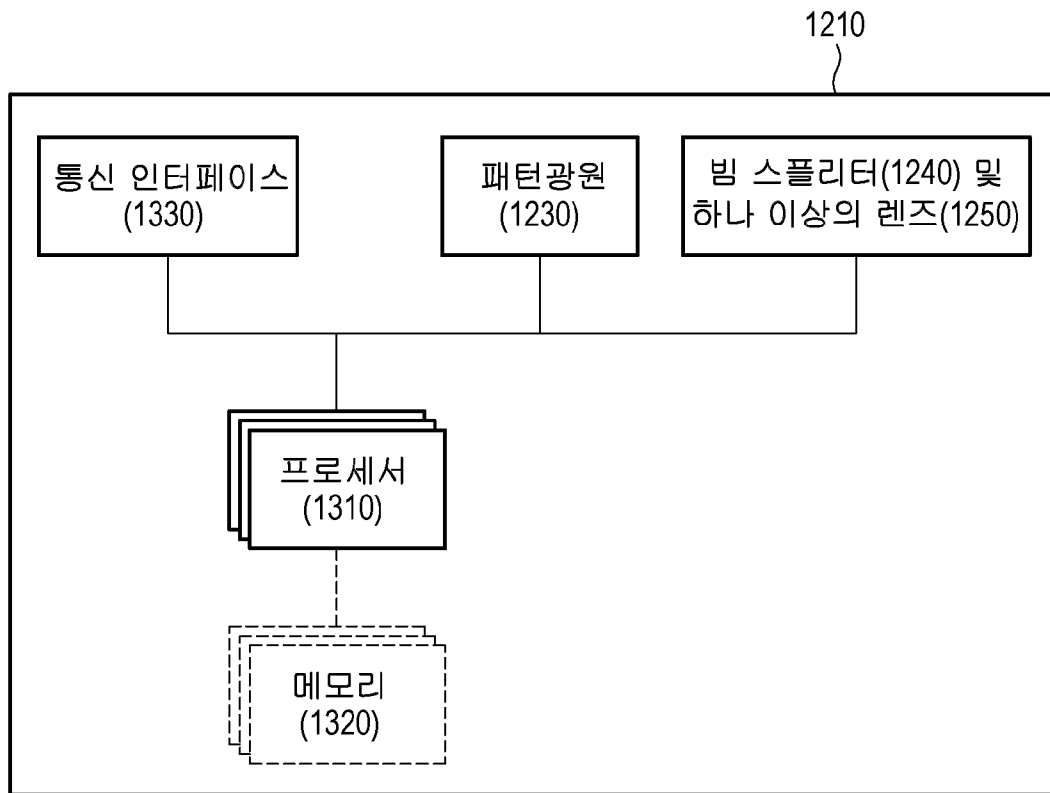
[도11]



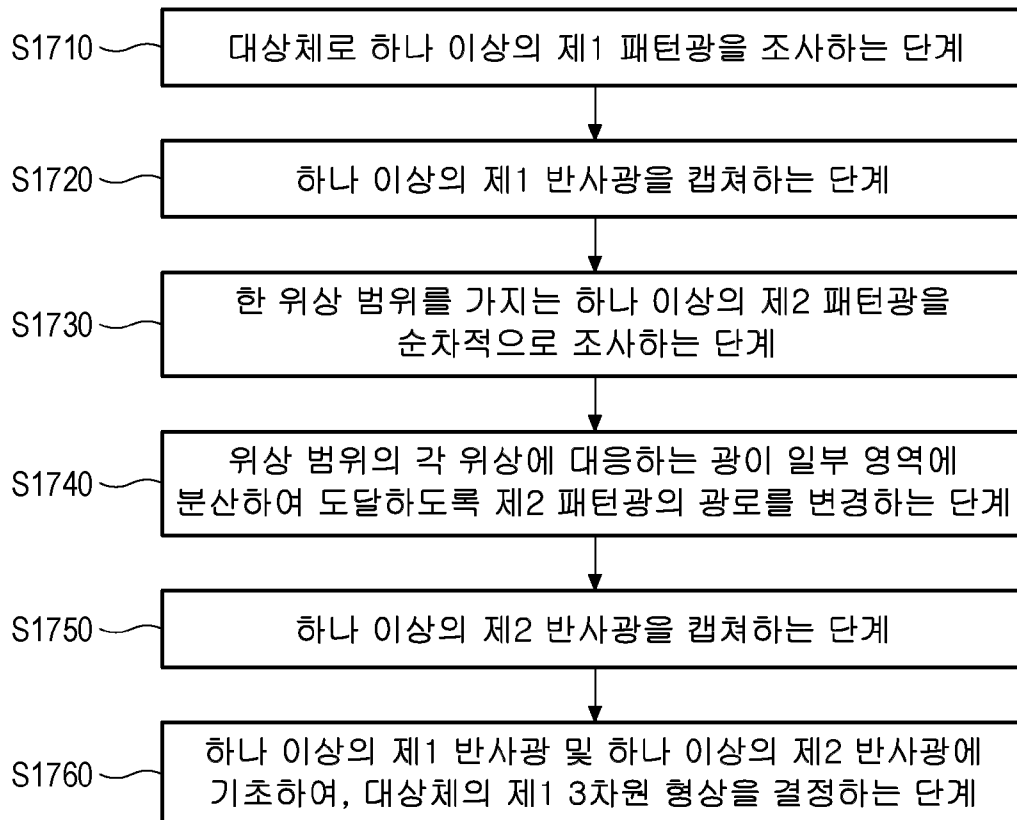
[도12]



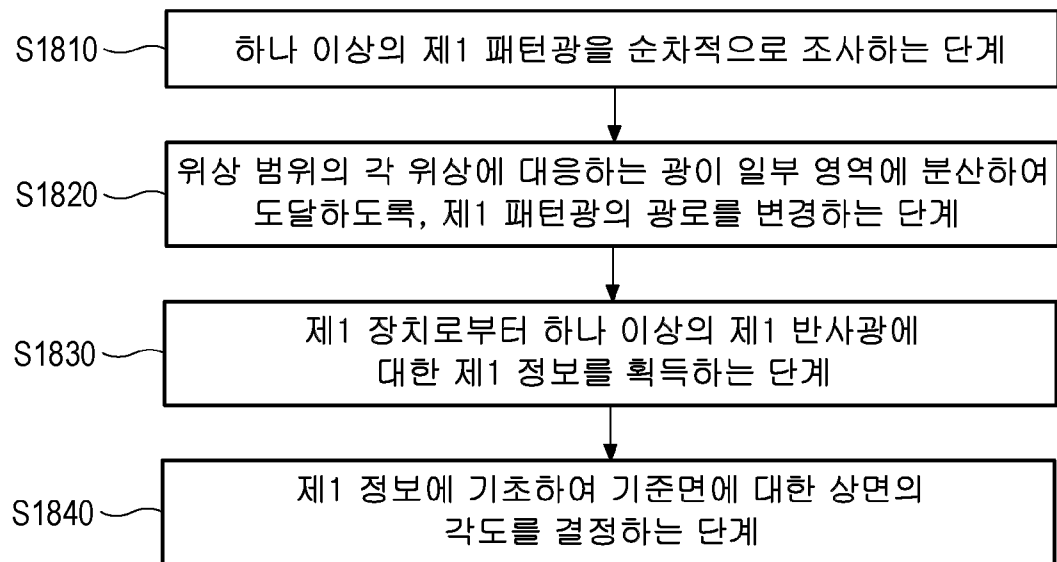
[도13]



[도14]



[도15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2020/008462

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G01B 11/24(2006.01)i; H01L 21/66(2006.01)i; G01B 11/30(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) G01B 11/24; G01B 11/25; G01B 11/26; G01B 11/30; G06K 9/00; H01L 21/66 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: 3차원 형상(3D shape), 기울기(slope), 패턴광(patterned light), 위상(phase), 보정(compensation)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	US 8224066 B2 (HAEUSLER, Gerd) 17 July 2012. See abstract, column 2, line 66 - column 3, line 53, column 6, line 55 - column 7, line 3 and figure 2.	1-6,8-13 7
Y	WO 2010-137637 A1 (NIKON CORPORATION) 02 December 2010. See abstract, paragraphs [0025]-[0046] and figures 1 and 2.	1-6,8-13
A	US 8064069 B2 (WIENAND et al.) 22 November 2011. See claims 1-18 and figure 1.	1-13
A	US 2013-0278723 A1 (TEST RESEARCH, INC.) 24 October 2013. See claim 1 and figures 1 and 2.	1-13
☒ 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 "D" document cited by the applicant in the international application "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 28 September 2020		Date of mailing of the international search report 29 September 2020
Name and mailing address of the ISA/KR Korean Intellectual Property Office Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsaro, Seo-gu, Daejeon, Republic of Korea 35208 Facsimile No. +82-42-481-8578		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2020/008462

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-2011-0086222 A (KOH YOUNG TECHNOLOGY INC.) 28 July 2011. See paragraphs [0026]-[0033] and figure 2.	1-13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2020/008462

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	8224066	B2	17 July 2012	DE	102008023599	A1	04 December 2008
				US	2008-0317334	A1	25 December 2008
WO	2010-137637	A1	02 December 2010	US	2012-0069353	A1	22 March 2012
				US	8441652	B2	14 May 2013
				WO	2010-137637	A1	15 November 2012
US	8064069	B2	22 November 2011	AT	468522	T	15 June 2010
				AT	475062	T	15 August 2010
				CN	101416022	A	22 April 2009
				CN	101416022	B	23 May 2012
				CN	102305602	A	04 January 2012
				CN	102305602	B	01 October 2014
				DE	102006015792	A1	18 October 2007
				EP	2002203	A2	17 December 2008
				EP	2002203	B1	21 July 2010
				EP	2040026	A2	25 March 2009
				EP	2040026	A3	01 April 2009
				EP	2040026	B1	19 May 2010
				ES	2348902	T3	16 December 2010
				ES	2360239	T3	02 June 2011
				JP	5334835	B2	06 November 2013
				JP	5623347	B2	12 November 2014
				JP	2009-532685	A	10 September 2009
				JP	2011-227093	A	10 November 2011
				KR	10-1266115	B1	27 May 2013
				KR	10-1318866	B1	17 October 2013
				KR	10-2009-0031854	A	30 March 2009
				TW	200745505	A	16 December 2007
				TW	I348018	B	01 September 2011
				US	2010-0060905	A1	11 March 2010
				WO	2007-115621	A2	18 October 2007
				WO	2007-115621	A3	06 December 2007
US	2013-0278723	A1	24 October 2013	TW	201344151	A	01 November 2013
				TW	I546518	B	21 August 2016
KR	10-2011-0086222	A	28 July 2011	KR	10-1640935	B1	20 July 2016

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

G01B 11/24(2006.01)i, H01L 21/66(2006.01)i, G01B 11/30(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

G01B 11/24; G01B 11/25; G01B 11/26; G01B 11/30; G06K 9/00; H01L 21/66

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: 3차원 형상(3D shape), 기울기(slope), 패턴광(patterned light), 위상(phase), 보정(compensation)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	US 8224066 B2 (HAEUSLER, GERD) 2012.07.17 요약, 컬럼 2, 라인 66 - 컬럼 3, 라인 53, 컬럼 6, 라인 55 - 컬럼 7, 라인 3 및 도면 2	1-6,8-13
A		7
Y	WO 2010-137637 A1 (NIKON CORPORATION) 2010.12.02 요약, 단락 [0025]-[0046] 및 도면 1, 2	1-6,8-13
A	US 8064069 B2 (WIENAND 등) 2011.11.22 청구항 1-18 및 도면 1	1-13
A	US 2013-0278723 A1 (TEST RESEARCH, INC.) 2013.10.24 청구항 1 및 도면 1, 2	1-13
A	KR 10-2011-0086222 A (주식회사 고영테크놀러지) 2011.07.28 단락 [0026]-[0033] 및 도면 2	1-13

☐ 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

“D” 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후 “X”에 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

2020년 09월 28일 (28.09.2020)

국제조사보고서 발송일

2020년 09월 29일 (29.09.2020)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소



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

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

방승훈

전화번호 +82-42-481-5560



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
US 8224066 B2	2012/07/17	DE 102008023599 A1 US 2008-0317334 A1	2008/12/04 2008/12/25
WO 2010-137637 A1	2010/12/02	US 2012-0069353 A1 US 8441652 B2 WO 2010-137637 A1	2012/03/22 2013/05/14 2012/11/15
US 8064069 B2	2011/11/22	AT 468522 T AT 475062 T CN 101416022 A CN 101416022 B CN 102305602 A CN 102305602 B DE 102006015792 A1 EP 2002203 A2 EP 2002203 B1 EP 2040026 A2 EP 2040026 A3 EP 2040026 B1 ES 2348902 T3 ES 2360239 T3 JP 2009-532685 A JP 2011-227093 A JP 5334835 B2 JP 5623347 B2 KR 10-1266115 B1 KR 10-1318866 B1 KR 10-2009-0031854 A TW 200745505 A TW I348018 B US 2010-0060905 A1 WO 2007-115621 A2 WO 2007-115621 A3	2010/06/15 2010/08/15 2009/04/22 2012/05/23 2012/01/04 2014/10/01 2007/10/18 2008/12/17 2010/07/21 2009/03/25 2009/04/01 2010/05/19 2010/12/16 2011/06/02 2009/09/10 2011/11/10 2013/11/06 2014/11/12 2013/05/27 2013/10/17 2009/03/30 2007/12/16 2011/09/01 2010/03/11 2007/10/18 2007/12/06
US 2013-0278723 A1	2013/10/24	TW 201344151 A TW I546518 B	2013/11/01 2016/08/21
KR 10-2011-0086222 A	2011/07/28	KR 10-1640935 B1	2016/07/20