



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0107365
(43) 공개일자 2019년09월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01B 11/16 (2006.01) G06T 7/00 (2017.01)
G06T 7/60 (2017.01)
(52) CPC특허분류
G01B 11/16 (2013.01)
G06T 7/0004 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0028540
(22) 출원일자 2018년03월12일
심사청구일자 2018년03월12일

(71) 출원인
한국기술교육대학교 산학협력단
충청남도 천안시 동남구 병천면 충절로 1600 (한국기술교육대학교내)
(72) 발명자
조재수
충청남도 천안시 서북구 쌍용동 2100,
동일하이빌(파크밸리)106동 303호
김호연
인천광역시 남동구 호구포로 803 롯데캐슬골드
2306동 1303호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인(유한) 대아

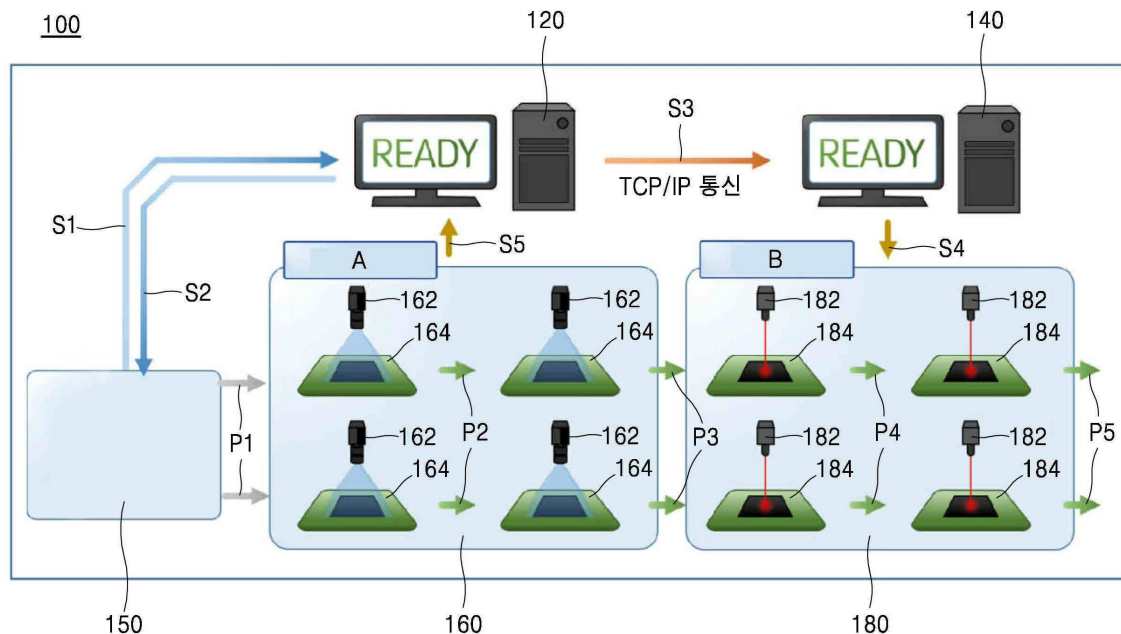
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 LCO 기구 변형 감지 방법 및 장치

(57) 요약

본 발명은, (A) 무빙 셔틀 상의 하나 이상의 서포트 홀을 비전 카메라로 촬영하여 하나 이상의 기준점으로서 검출하는 단계; (B) 하나 이상의 기준점의 중심 좌표를 기준 좌표로 추출하는 단계; (C) 시간이 지난 뒤의 무빙 셔틀의 영상을 비전 카메라로 촬영하는 단계; (D) (C) 단계에서 촬영된 영상 중에서 무빙 셔틀 상의 하나 이상의
(뒷면에 계속)

대표도



서포트 홀을 참조점으로서 검출하는 단계; (E) (D) 단계에서 얻은 하나 이상의 참조점의 중심 좌표를 참조 좌표로 추출하는 단계; 및 (F) (B) 단계에서 추출한 기준 좌표와 (E) 단계에서 추출한 참조 좌표를 이용하고, 다음 수학적식을 사용하여, 변형치(disturbance)를 계산하는 단계;를 포함한다.

$$Disturbance = \sum_{i=1}^4 (x_i - x_i^r)^2 + (y_i - y_i^r)^2$$

(x_i^r, y_i^r) : 최초 셋업시의 기준 좌표, $i = 1, 2, 3, 4$

(x_i, y_i) : 시간이 경과한 후 측정한 서포트 홀의 중심 좌표, $i = 1, 2, 3, 4$

이 수학적식에 있어서, 변형치가 소정의 문턱값을 초과하는 경우에는 무빙 셔틀 또는 비전 카메라의 위치 변형이 있다고 판정하고, 변형치가 소정의 문턱값 이하인 경우에는 무빙 셔틀 또는 비전 카메라의 위치 변형이 없다고 판정하는 솔라 셀 제조 공정에서의 LCO 기구 변형 감지 방법을 제공한다.

(52) CPC특허분류

G06T 7/60 (2013.01)

(72) 발명자

박요한

경기도 의정부시 회룡로 105번길 7, 202동 1205호

지상업

충남 천안시 동남구 병천면 충절로 1624-1 금실타운 102동 301호

명세서

청구범위

청구항 1

솔라 셀 제조 공정에서의 LCO 기구 변형 감지 방법으로서,

- (A) 무빙 셔틀 상의 하나 이상의 서포트 홀을 비전 카메라로 촬영하여 하나 이상의 기준점으로서 검출하는 단계;
- (B) 상기 하나 이상의 기준점의 중심 좌표를 기준 좌표로 추출하는 단계;
- (C) 시간이 지난 뒤의 상기 무빙 셔틀의 영상을 상기 비전 카메라로 촬영하는 단계;
- (D) 상기 (C) 단계에서 촬영된 영상 중에서 상기 무빙 셔틀 상의 하나 이상의 서포트 홀을 참조점으로서 검출하는 단계;
- (E) 상기 (D) 단계에서 얻은 상기 하나 이상의 참조점의 중심 좌표를 참조 좌표로 추출하는 단계; 및
- (F) 상기 (B) 단계에서 추출한 상기 기준 좌표와 상기 (E) 단계에서 추출한 상기 참조 좌표를 이용하고, 다음 수학적 식 1을 사용하여, 변형치(disturbance)를 계산하는 단계;를 포함하며,

[수학적 식 1]

$$Disturbance = \sum_{i=1}^4 (x_i - x_i^r)^2 + (y_i - y_i^r)^2$$

(x_i^r, y_i^r) : 최초 셋업시의 기준 좌표, $i = 1, 2, 3, 4$

(x_i, y_i) : 시간이 경과한 후 측정된 서포트 홀의 중심 좌표, $i = 1, 2, 3, 4$

상기 수학적 식 1에 있어서, 상기 변형치가 소정의 문턱값을 초과하는 경우에는 상기 무빙 셔틀 또는 상기 비전 카메라의 위치 변형이 있다고 판정하고,

상기 변형치가 소정의 문턱값 이하인 경우에는 상기 무빙 셔틀 또는 상기 비전 카메라의 위치 변형이 없다고 판정하는 것을 특징으로 하는,

LCO 기구 변형 감지 방법.

청구항 2

솔라 셀 제조 공정에서의 LCO 기구 변형 감지 방법으로서,

- (A) 상기 LCO 기구의 백 라이트 상에 형성한 하나 이상의 기준점을 비전 카메라로 촬영하여 검출하는 단계;
- (B) 상기 기준점의 중심 좌표를 기준 좌표로 추출하는 단계;
- (C) 시간이 지난 뒤의 상기 무빙 셔틀의 영상을 상기 비전 카메라로 촬영하는 단계;
- (D) 상기 (C) 단계에서 촬영된 영상 중에서 상기 (A) 단계의 상기 하나 이상의 기준점을 하나 이상의 참조점으로서 추출하는 단계;
- (E) 상기 (D) 단계에서 얻은 하나 이상의 상기 참조점의 중심 좌표를 참조 좌표로 추출하는 단계; 및
- (F) 상기 (B) 단계에서 추출한 상기 기준 좌표와 상기 (E) 단계에서 추출한 상기 참조 좌표를 이용하고, 다음 수학적 식 2를 사용하여, 변형치(disturbance)를 계산하는 단계;를 포함하며,

[수학식 2]

$$Disturbance = \sum_{i=1}^4 (x_i - x_i^r)^2 + (y_i - y_i^r)^2$$

(x_i^r, y_i^r) : 의도적으로 마킹된 4 개의 원 기준 좌표, $i = 1, 2, 3, 4$

(x_i, y_i) : 시간이 경과한 후 위치가 변동된 마킹 홀의 중심 좌표, $i = 1, 2, 3, 4$

상기 수학식 2에 있어서, 상기 변형치가 소정의 문턱값을 초과하는 경우에는 상기 무빙 셔틀 또는 상기 비전 카메라의 위치 변형이 있다고 판정하고,

상기 변형치가 소정의 문턱값 이하인 경우에는 상기 무빙 셔틀 또는 상기 비전 카메라의 위치 변형이 없다고 판정하는 것을 특징으로 하는,

LCO 기구 변형 감지 방법.

청구항 3

솔라 셀 제조 공정에서의 LCO 기구 변형 감지 장치로서,

솔라 셀을 이동시키는 무빙 셔틀;

상기 무빙 셔틀의 영상을 촬영하는 비전 카메라; 및

연산을 수행하기 위한 연산부;를 포함하며,

상기 비전 카메라는 상기 무빙 셔틀 상에 상기 솔라 셀이 위치하기 전에 상기 무빙 셔틀 상의 하나 이상의 서포트 홀을 기준점으로서 검출하고, 또한

시간이 지난 뒤의 상기 무빙 셔틀의 영상을 촬영하여 상기 무빙 셔틀 상의 상기 하나 이상의 서포트 홀을 참조점으로서 검출하며,

상기 연산부는 상기 검출된 상기 하나 이상의 기준점의 중심 좌표를 기준 좌표로 추출하고;

상기 검출된 참조점의 중심 좌표를 참조 좌표로 추출하며; 또한

상기 기준 좌표와 상기 참조 좌표를 이용하여, 다음 수학식 3을 이용하여, 변형치(disturbance)를 계산하며,

[수학식 3]

$$Disturbance = \sum_{i=1}^4 (x_i - x_i^r)^2 + (y_i - y_i^r)^2$$

(x_i^r, y_i^r) : 최초 셋업시의 기준 좌표, $i = 1, 2, 3, 4$

(x_i, y_i) : 시간이 경과한 후 측정된 서포트 홀의 중심 좌표, $i = 1, 2, 3, 4$

상기 수학식 3에 있어서, 상기 변형치가 소정의 문턱값을 초과하는 경우에는 상기 무빙 셔틀 또는 상기 비전 카메라의 위치 변형이 있다고 판정하고,

상기 변형치가 소정의 문턱값을 초과하지 않는 경우에는 상기 무빙 셔틀 또는 상기 비전 카메라의 위치 변형이 없다고 판정하는 것을 특징으로 하는,

LCO 기구 변형 감지 장치.

청구항 4

솔라 셀 제조 공정에서의 LCO 기구 변형 감지 장치로서,

슬라 셀을 이동시키는 무빙 셔틀;

상기 무빙 셔틀의 영상을 촬영하는 비전 카메라; 및

연산을 수행하기 위한 연산부;를 포함하며,

상기 비전 카메라는 LCO 기구의 백 라이트 상에 형성한 하나 이상의 기준점을 검출하고, 또한

시간이 지난 뒤의 상기 무빙 셔틀의 영상을 촬영하여 상기 하나 이상의 기준점을 참조점으로서 검출하며,

상기 연산부는 상기 검출된 상기 하나 이상의 기준점의 중심 좌표를 기준 좌표로 추출하고;

상기 하나 이상의 참조점의 중심 좌표를 참조 좌표로 추출하며; 또한

상기 기준 좌표와 상기 참조 좌표를 이용하여, 다음 수학식 4를 이용하여, 변형치(disturbance)를 계산하며,

[수학식 4]

$$Disturbance = \sum_{i=1}^4 (x_i - x_i^r)^2 + (y_i - y_i^r)^2$$

(x_i^r, y_i^r) : 의도적으로 마킹된 4 개의 원 기준 좌표, $i = 1, 2, 3, 4$

(x_i, y_i) : 시간이 경과한 후 위치가 변동된 마킹 홀의 중심 좌표, $i = 1, 2, 3, 4$

상기 수학식 4에 있어서, 상기 변형치가 소정의 문턱값을 초과하는 경우에는 상기 무빙 셔틀 또는 상기 비전 카메라의 위치 변형이 있다고 판정하고,

상기 변형치가 소정의 문턱값을 초과하지 않는 경우에는 상기 무빙 셔틀 또는 상기 비전 카메라의 위치 변형이 없다고 판정하는 것을 특징으로 하는,

LCO 기구 변형 감지 장치.

청구항 5

슬라 셀 제조 공정에서의 LCO 기구 변형 감지 장치로서,

슬라 셀을 이동시키는 무빙 셔틀;

상기 무빙 셔틀의 영상을 촬영하는 비전 카메라; 및

연산을 수행하기 위한 연산부;를 포함하며,

상기 비전 카메라는 LCO 기구의 백 라이트 상에 형성한 하나 이상의 기준점을 검출하고, 또한

시간이 지난 뒤의 상기 무빙 셔틀의 영상을 촬영하여 상기 하나 이상의 기준점을 참조점으로서 검출하며,

상기 연산부는 상기 검출된 상기 하나 이상의 기준점의 중심 좌표를 기준 좌표로 추출하고;

상기 하나 이상의 참조점의 중심 좌표를 참조 좌표로 추출하며; 또한

상기 기준 좌표와 상기 참조 좌표를 이용하여, 다음 수학식 4를 이용하여, 변형치(disturbance)를 계산하며,

[수학식 4]

$$Disturbance = \sum_{i=1}^4 (x_i - x_i^r)^2 + (y_i - y_i^r)^2$$

(x_i^r, y_i^r) : 의도적으로 마킹된 4 개의 원 기준 좌표, $i = 1, 2, 3, 4$

(x_i, y_i) : 시간이 경과한 후 위치가 변동된 마킹 홀의 중심 좌표, $i = 1, 2, 3, 4$

상기 수학식 4에 있어서, 상기 변형치가 소정의 문턱값을 초과하는 경우에는 상기 무빙 셔틀 또는 상기 비전 카

메라의 위치 변형이 있다고 판정하고,

상기 변형치가 소정의 문턱값을 초과하지 않는 경우에는 상기 무빙 셔틀 또는 상기 비전 카메라의 위치 변형이 없다고 판정하는 것을 특징으로 하는,

상기 기준점은, 원형, 사각형, 십자형 및 이들의 조합으로부터 이루어지는 군으로부터 선택된 1 종 이상으로 형성되는 것을 특징으로 하는,

LCO 기구 변형 감지 장치.

발명의 설명

기술 분야

- [0001] 본 발명은 LCO 기구 변형 감지 방법 및 장치에 관한 것이며, 더욱 구체적으로는 솔라 셀 제조 공정에 있어서, LCO 기구 변형을 자동적으로 감지하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 산업 혁명 이래, 특히 19 세기 후반부터는, 인류 문명의 유지·발달에 있어서 전기 에너지는 밥과 같은 존재가 되었으며, 어떤 의미에서는 공기보다도 더 소중한 현대 산업 사회의 중추가 되었다.
- [0003] 특히, 전기 에너지는 전구를 필두로 하는 조명 분야, 모터(motor) 등을 사용하는 화물의 운송 분야, 히터 형태로서의 난방 분야, 휴대폰과 같은 각종 통신 분야, 기타 컴퓨터를 위시한 계산 분야와 같이 전방위적으로 맹활약하고 있다.
- [0004] 따라서, 언제라도 전기 에너지의 확보는 다른 어떠한 산업 행위보다도 더 최우선 확보 순위가 할당되어 있다고 볼 수 있다.
- [0005] 이와 같은 전기 에너지를 얻기 위한 방안으로, 석유나 석탄 또는 천연 가스와 같은 화석 연료를 사용하는 에너지원의 확보, 다르게는 수력, 풍력이나 파력, 지열 에너지와 같은 지구 활동에 따라서 생성되는 자연 환경 에너지원의 확보, 또는 원자력이나 핵융합과 같은 인공적인 기술에 의한 에너지원의 확보 등이 요구되고 있었다.
- [0006] 다만, 핵융합 에너지원의 경우는 아직 쓸만한 수준에 도달하기는 요원하고, 원자력 발전의 경우는 쓰리 마일 원자력 발전소 사고, 체르노빌 원자력 발전소 사고, 또는 최근의 후쿠시마 원자력 발전소 사고 등과 같이 초대형 사고를 발생시키고 있어 그 확장이 꺼려지고 있는 형편이다.
- [0007] 또한, 수력 등과 같은 자연 환경 에너지원의 경우, 전기 에너지를 얻을 수 있는 장소의 제약이 너무 큰 단점이 있었다.
- [0008] 더구나, 수력의 경우는 풍부한 수량이 뒷받침되지 않는다면 원활한 에너지원의 확보가 다소 곤란하여 믿을 수 있는 에너지원으로서 사용하는데 단점이 상존하였다.
- [0009] 또한, 석유나 석탄과 같은 화석 연료를 사용하는 에너지원의 경우는 지구 온난화를 초래하는 이산화탄소(CO₂)를 포함하는 막대한 폐기물을 생산하고 있어, 최근에는 이들 발전소의 신규 건립이 자주 무산되고 있고, 기존의 발전소조차도 가동 중지되거나 폐쇄되고 있는 실정이다.
- [0010] 이와 같은 여러 가지 문제점을 해결하기 위해서, 재생 에너지에 관심이 쏠리고 있다.
- [0011] 그 중에서도 에너지원이 사실상 무한할 뿐만 아니라, 태양이 떠 있는 동안에는 계속 전기 에너지를 얻을 수 있는 장점을 갖는 솔라 셀에 대한 기대가 높아지고 있다.
- [0012] 솔라 셀(solar cell, 다르게는 태양 전지, 광전지(photovoltaic cell)로도 불림)은 태양 에너지를 직접적으로 전기 에너지로 변환할 수 있는 전기 디바이스이다.
- [0013] 다만, 솔라 셀은 친환경 발전에 대한 요구에 의해 각광받고 있으나 이론 대비 낮은 효율과, 상대적으로 높은 생산 단가, 필요한 적정 전기 에너지를 얻기 위해서는 그 설치 부지가 막대하다는 문제, 그리고 태양광이 충분한 강하지 않는 이상 필요한 전력량의 확보가 어렵고, 구름이나 먼지 등에 의한 태양광의 불연속성과 지구 자전 등에 의한 태양광의 불연속성에 따른 단점도 있기 때문에 앞으로도 많은 연구가 필요한 에너지원임은 주지의 사실이다.

- [0014] 그러나 솔라 셀에 의해서 얻어지는 전기 에너지는 설치 후에는 화석 연료 발전에서와 같이 이산화탄소(CO₂)와 같은 온실 가스를 배출하지 않는 청정한 전력이다.
- [0015] 또한, 솔라 셀은 직류(direct current) 방식으로 동작한다.
- [0016] 따라서, 수력이나 원자력 등에서와 같이 각종 교류-직류 변환 장치가 필요없기 때문에, 장치의 대형화에 의한 곤란은 겪지 않아도 된다.
- [0017] 그러므로, 기존의 산업 체계에 의해서 접근이 곤란한 지역, 예컨대, 산악이나 극지, 해상, 우주 공간 등에서 널리 사용되고 있고 향후 더 넓은 활용이 기대된다.
- [0018] 한편, 솔라 셀은 반도체 물질에서의 광기전 효과(photovoltaic effect)를 이용하고 있다.
- [0019] 솔라 셀의 구체적인 동작 기전은 본 발명의 범위를 넘어가므로 더 이상의 설명은 생략한다.
- [0020] 또한 솔라 셀의 반도체 재료로서는 갈륨 비소나 황화 카드뮴 또는 인듐인 또는 이들의 복합체도 사용되고 있으나, 일반적으로는 실리콘을 널리 사용하고 있다.
- [0021] 이 솔라 셀은 크게 재질에 따라서 결정질계 실리콘 태양 전지와, 비정질 태양 전지로 나눌 수 있으며, 결정질 태양 전지는 단결정 전지와 다결정 전지로 구분될 수 있다.
- [0022] 통상, 단결정 태양 전지는 고순도 실리콘을 단결정으로 제작하므로 태양광의 전기 변환 효율이 매우 우수하다는 장점이 있다.
- [0023] 그러나, 단결정으로 제작하는데 소요되는 비용이 막대하므로, 전기 변환 효율이 다소 떨어지지만, 비정질 실리콘 솔라 셀과 대비하여서는 효율이 더 높을 뿐만 아니라 경제적으로 제작할 수 있는 다결정 실리콘 솔라 셀이 널리 사용되고 있다.
- [0024] 솔라 셀은 반도체 칩의 생산 공정에서와 마찬가지로 먼저 솔라 셀용 웨이퍼를 제작할 필요가 있다.
- [0025] 다만, 솔라 셀용 웨이퍼는 대략 원형으로 제조되는 반도체 칩용 웨이퍼와는 달리 통상 사각형으로 절단되며, 이 절단은 다이아몬드 칼이나 절단용 와이어 등을 사용하여 수행될 수 있다.
- [0026] 이후에 절단으로 인한 각종 표면 불량을 처리하기 위해서 화학 약품을 이용하여 세정(통청, 에칭(etching)이라고도 함)한다.
- [0027] 이어서 웨이퍼의 상면(태양광이 입사되는 표면)에는 태양광이 입사하는 면적을 최대로 하기 위해서 특정 패턴을 가공하고, 설계한 솔라 셀의 기능을 발휘할 수 있는 적절한 불순물을 주입한 다음, 솔라 셀의 효율을 더 높일 수 있도록 입사된 태양광의 반사를 방지하는 반사 방지막(ARC: Anti-Reflective Coating)을 스퍼터링 등에 의해서 형성하고, 마지막으로 전극(바람직하게는 스크린 프린트에 의해서 형성되는 은 전극)을 형성한다.
- [0028] 이상의 공정을 거치면 대략적인 솔라 셀의 제작이 완성된다.
- [0029] 최근에는 솔라 셀의 효율을 더욱 높이기 위한 방법의 하나로, PERC(Passivated Emitter and Rear Contact) 기법이 사용되고 있다.
- [0030] PERC는 기존의 솔라 셀의 후면(태양광이 입사하는 입사면의 반대쪽 표면) 전체를 균일한 두께를 갖는 전극(contact)으로 형성하는 것과는 달리, 후면 전극의 전체에 걸쳐서 다수의 LCO(Laser Contact Opening)를 형성하고 이 개구(opening) 마다 전극을 설치하는 기법을 의미한다.
- [0031] 이때, 각각의 솔라 셀은 무빙 셔틀(moving shuttle)이라고 하는 운반체를 통해서 이동된다.
- [0032] 이동된 솔라 셀은 비전(vision) 또는 영상 카메라로 해당 솔라 셀의 이미지를 획득한다.
- [0033] 이때, 무빙 셔틀의 운반 정밀도가 정밀해야 하는데, 여러 가지 이유로 그 정밀도에 문제가 있을 수 있다.
- [0034] 무빙 셔틀은 통상 하나 이상의 레일(rail) 상에서 평면인 2 차원으로 이동하고 있지만, 솔라 셀 자체의 평면 정밀도나 이동 중인 솔라 셀의 평면 상에서의 좌우 변형이 발생하기 때문이다.
- [0035] 이때, 무빙 셔틀 상에서 이동하는 솔라 셀의 이동 방향에 대한 수직 방향으로의 Z 축으로의 변형, 즉 상하 흔들림(또는 어긋남)에 대해서는 대부분 무시할 수 있을 정도의 수준이므로 이와 같은 변형에 대해서는 더 이상 설명하지 않기로 한다.

- [0036] 또한, 무빙 셔틀에 대해서 상대적인 위치에 설치된 비전 카메라(예컨대, 첨부 도면의 도 2 참조) 역시 생산 현장에서 여러 가지 이유로 그 설치 또는 동작 정밀도가 훼손될 수 있다.
- [0037] 예컨대, 비전 카메라는 통상 고정되어 있으나, 청소 등을 위해서 이 비전 카메라를 이동시키거나 불가피하게 설치 위치나 설치 각도 등이 변경되면 비전 카메라의 좌표계가 변형되고, 이 경우 카메라를 다시 정렬(align)할 필요가 있다.
- [0038] 무빙 셔틀 상에서 이동하는 솔라 셀과 비전 카메라의 좌표계 변형은 작업의 정밀도를 위해서 바람직하지 않기 때문에 이들 좌표계는 서로 일치되도록 동기화하여 정렬하는 셋업(setup) 과정을 재차 수행하여야 한다.
- [0039] 각 좌표계의 변형 여부를 작업자(operator)가 계속 주시하는 것은 피로도를 높이기 때문에 바람직하지 않으므로, 이를 자동화할 수 있는 방법이 필요하였다.
- [0040] 본 발명의 발명자들은 이상 설명한 각종 문제를 해결하기 위해서 무빙 셔틀과 비전 카메라의 정밀도를 향상시킬 수 있도록 LCO 기구에 있어서의 변형을 자동적으로 감지하는 방법 및 장치를 창출하였다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0041] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허공보 제10-2012-0108497호(2012.10.05. 공개)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0042] 본 발명은 무빙 셔틀과 비전 카메라의 정렬 오차를 감소시켜 LCO 기구 변형을 자동적으로 감지하는 방법 및 장치를 제공하는 것을 그 해결하고자 하는 과제로 한다.
- [0043] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 이상에서 언급한 과제(들)로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제(들) 역시 이하의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자("통상의 기술자")라면 명확하게 이해할 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0044] 상기 과제를 해결하기 위해서, 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따르면, 본 발명의 솔라 셀 제조 공정에서의 LCO 기구 변형 감지 방법은,
- [0045] (A) 무빙 셔틀 상의 하나 이상의 서포트 홀을 비전 카메라로 촬영하여 하나 이상의 기준점으로서 검출하는 단계;
- [0046] (B) 상기 하나 이상의 기준점의 중심 좌표를 기준 좌표로 추출하는 단계;
- [0047] (C) 시간이 지난 뒤의 상기 무빙 셔틀의 영상을 상기 비전 카메라로 촬영하는 단계;
- [0048] (D) 상기 (C) 단계에서 촬영된 영상 중에서 상기 무빙 셔틀 상의 하나 이상의 서포트 홀을 참조점으로서 검출하는 단계;
- [0049] (E) 상기 (D) 단계에서 얻은 상기 하나 이상의 참조점의 중심 좌표를 참조 좌표로 추출하는 단계; 및
- [0050] (F) 상기 (B) 단계에서 추출한 상기 기준 좌표와 상기 (E) 단계에서 추출한 상기 참조 좌표를 이용하고, 다음 수학적 식 1을 사용하여, 변형치(disturbance)를 계산하는 단계;를 포함하며,

[0051] [수학식 1]

$$Disturbance = \sum_{i=1}^4 (x_i - x_i^r)^2 + (y_i - y_i^r)^2$$

(x_i^r, y_i^r) : 최초 셋업시의 기준 좌표, $i = 1, 2, 3, 4$

(x_i, y_i) : 시간이 경과한 후 측정된 서포트 홀의 중심 좌표, $i = 1, 2, 3, 4$

[0052]

[0053] 상기 수학식 1에 있어서, 상기 변형치가 소정의 문턱값을 초과하는 경우에는 상기 무빙 셔틀 또는 상기 비전 카메라의 위치 변형이 있다고 판정하고,

[0054]

상기 변형치가 소정의 문턱값 이하인 경우에는 상기 무빙 셔틀 또는 상기 비전 카메라의 위치 변형이 없다고 판정하는 것을 특징으로 한다.

[0055]

상기 과제를 해결하기 위해서, 본 발명의 바람직한 다른 실시예에 따르면, 본 발명의 솔라 셀 제조 공정에서의 LCO 기구 변형 감지 방법은,

[0056]

(A) 상기 LCO 기구의 백 라이트 상에 형성한 하나 이상의 기준점을 비전 카메라로 촬영하여 검출하는 단계;

[0057]

(B) 상기 기준점의 중심 좌표를 기준 좌표로 추출하는 단계;

[0058]

(C) 시간이 지난 뒤의 상기 무빙 셔틀의 영상을 상기 비전 카메라로 촬영하는 단계;

[0059]

(D) 상기 (C) 단계에서 촬영된 영상 중에서 상기 (A) 단계의 상기 하나 이상의 기준점을 하나 이상의 참조점으로서 추출하는 단계;

[0060]

(E) 상기 (D) 단계에서 얻은 하나 이상의 상기 참조점의 중심 좌표를 참조 좌표로 추출하는 단계; 및

[0061]

(F) 상기 (B) 단계에서 추출한 상기 기준 좌표와 상기 (E) 단계에서 추출한 상기 참조 좌표를 이용하고, 다음 수학식 2를 사용하여, 변형치(disturbance)를 계산하는 단계;를 포함하며,

[0062]

[수학식 2]

$$Disturbance = \sum_{i=1}^4 (x_i - x_i^r)^2 + (y_i - y_i^r)^2$$

(x_i^r, y_i^r) : 의도적으로 마킹된 4 개의 원 기준 좌표, $i = 1, 2, 3, 4$

(x_i, y_i) : 시간이 경과한 후 위치가 변동된 마킹 홀의 중심 좌표, $i = 1, 2, 3, 4$

[0063]

[0064] 상기 수학식 2에 있어서, 상기 변형치가 소정의 문턱값을 초과하는 경우에는 상기 무빙 셔틀 또는 상기 비전 카메라의 위치 변형이 있다고 판정하고,

[0065]

상기 변형치가 소정의 문턱값 이하인 경우에는 상기 무빙 셔틀 또는 상기 비전 카메라의 위치 변형이 없다고 판정하는 것을 특징으로 한다.

[0066]

상기 과제를 해결하기 위해서, 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따르면, 본 발명의 솔라 셀 제조 공정에서의 LCO 기구 변형 감지 장치는,

[0067]

솔라 셀을 이동시키는 무빙 셔틀;

[0068]

상기 무빙 셔틀의 영상을 촬영하는 비전 카메라; 및

[0069]

연산을 수행하기 위한 연산부;를 포함하며,

[0070]

상기 비전 카메라는 상기 무빙 셔틀 상에 상기 솔라 셀이 위치하기 전에 상기 무빙 셔틀 상의 하나 이상의 서포트 홀을 기준점으로서 검출하고, 또한

[0071]

시간이 지난 뒤의 상기 무빙 셔틀의 영상을 촬영하여 상기 무빙 셔틀 상의 상기 하나 이상의 서포트 홀을 참조점으로서 검출하며,

[0072]

상기 연산부는 상기 검출된 상기 하나 이상의 기준점의 중심 좌표를 기준 좌표로 추출하고;

[0073] 상기 검출된 참조점의 중심 좌표를 참조 좌표로 추출하며; 또한

[0074] 상기 기준 좌표와 상기 참조 좌표를 이용하여, 다음 수학적 식 3을 이용하여, 변형치(disturbance)를 계산하며,

[0075] [수학적 식 3]

$$Disturbance = \sum_{i=1}^4 (x_i - x_i^r)^2 + (y_i - y_i^r)^2$$

(x_i^r, y_i^r) : 최초 셋업시의 기준 좌표, $i = 1, 2, 3, 4$

[0076] (x_i, y_i) : 시간이 경과한 후 측정된 서포트 홀의 중심 좌표, $i = 1, 2, 3, 4$

[0077] 상기 수학적 식 3에 있어서, 상기 변형치가 소정의 문턱값을 초과하는 경우에는 상기 무빙 셔틀 또는 상기 비전 카메라의 위치 변형이 있다고 판정하고,

[0078] 상기 변형치가 소정의 문턱값을 초과하지 않는 경우에는 상기 무빙 셔틀 또는 상기 비전 카메라의 위치 변형이 없다고 판정하는 것을 특징으로 한다.

[0079] 상기 과제를 해결하기 위해서, 본 발명의 바람직한 다른 실시예에 따르면, 본 발명의 솔라 셀 제조 공정에서의 LCO 기구 변형 감지 장치는,

[0080] 솔라 셀을 이동시키는 무빙 셔틀;

[0081] 상기 무빙 셔틀의 영상을 촬영하는 비전 카메라; 및

[0082] 연산을 수행하기 위한 연산부;를 포함하며,

[0083] 상기 비전 카메라는 LCO 기구의 백 라이트 상에 형성한 하나 이상의 기준점을 검출하고, 또한

[0084] 시간이 지난 뒤의 상기 무빙 셔틀의 영상을 촬영하여 상기 하나 이상의 기준점을 참조점으로서 검출하며,

[0085] 상기 연산부는 상기 검출된 상기 하나 이상의 기준점의 중심 좌표를 기준 좌표로 추출하고;

[0086] 상기 하나 이상의 참조점의 중심 좌표를 참조 좌표로 추출하며; 또한

[0087] 상기 기준 좌표와 상기 참조 좌표를 이용하여, 다음 수학적 식 4를 이용하여, 변형치(disturbance)를 계산하며,

[0088] [수학적 식 4]

$$Disturbance = \sum_{i=1}^4 (x_i - x_i^r)^2 + (y_i - y_i^r)^2$$

(x_i^r, y_i^r) : 의도적으로 마킹된 4 개의 원 기준 좌표, $i = 1, 2, 3, 4$

[0089] (x_i, y_i) : 시간이 경과한 후 위치가 변동된 마킹 홀의 중심 좌표, $i = 1, 2, 3, 4$

[0090] 상기 수학적 식 4에 있어서, 상기 변형치가 소정의 문턱값을 초과하는 경우에는 상기 무빙 셔틀 또는 상기 비전 카메라의 위치 변형이 있다고 판정하고,

[0091] 상기 변형치가 소정의 문턱값을 초과하지 않는 경우에는 상기 무빙 셔틀 또는 상기 비전 카메라의 위치 변형이 없다고 판정하는 것을 특징으로 한다.

[0092] 상기 과제를 해결하기 위해서, 본 발명의 바람직한 또 다른 실시예에 따르면, 본 발명의 솔라 셀 제조 공정에서의 LCO 기구 변형 감지 장치는,

[0093] 솔라 셀을 이동시키는 무빙 셔틀;

[0094] 상기 무빙 셔틀의 영상을 촬영하는 비전 카메라; 및

[0095] 연산을 수행하기 위한 연산부;를 포함하며,

[0096] 상기 비전 카메라는 LCO 기구의 백 라이트 상에 형성한 하나 이상의 기준점을 검출하고, 또한

[0097] 시간이 지난 뒤의 상기 무빙 셔틀의 영상을 촬영하여 상기 하나 이상의 기준점을 참조점으로서 검출하며,

- [0098] 상기 연산부는 상기 검출된 상기 하나 이상의 기준점의 중심 좌표를 기준 좌표로 추출하고;
- [0099] 상기 하나 이상의 참조점의 중심 좌표를 참조 좌표로 추출하며; 또한
- [0100] 상기 기준 좌표와 상기 참조 좌표를 이용하여, 다음 수학적 4를 이용하여, 변형치(disturbance)를 계산하며,
- [0101] [수학적 4]

$$Disturbance = \sum_{i=1}^4 (x_i - x_i^r)^2 + (y_i - y_i^r)^2$$

(x_i^r, y_i^r) : 의도적으로 마킹된 4 개의 원 기준 좌표, $i = 1, 2, 3, 4$

(x_i, y_i) : 시간이 경과한 후 위치가 변동된 마킹 홀의 중심 좌표, $i = 1, 2, 3, 4$

- [0102]
- [0103] 상기 수학적 4에 있어서, 상기 변형치가 소정의 문턱값을 초과하는 경우에는 상기 무빙 셔틀 또는 상기 비전 카메라의 위치 변형이 있다고 판정하고,
- [0104] 상기 변형치가 소정의 문턱값을 초과하지 않는 경우에는 상기 무빙 셔틀 또는 상기 비전 카메라의 위치 변형이 없다고 판정하는 것을 특징으로 하는,
- [0105] 상기 기준점은, 원형, 사각형, 십자형 및 이들의 조합으로부터 이루어지는 군으로부터 선택된 1 종 이상으로 형성되는 것을 특징으로 한다.
- [0106] 기타 본 발명의 바람직한 실시예의 구체적인 내용은 "발명을 실시하기 위한 구체적인 내용" 항목 및 첨부 도면에 포함되어 있다.
- [0107] 본 발명의 이점 및/또는 특징, 그리고 이를 달성하는 방법은 첨부 도면을 참조하여 설명하고 있는 이하 "발명을 실시하기 위한 구체적인 내용" 항목의 각 실시예를 참조하면 명확해질 것이다.
- [0108] 그러나, 본 발명은 이하에서 설명하는 실시예만으로 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 본 발명의 각 실시예는 단지 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 통상의 기술자에게 본 발명의 범위 및 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것일 뿐, 본 발명은 청구 범위의 각 청구항의 범위에 의해 정의됨을 알아야 한다.

발명의 효과

- [0109] 본 발명에 따르면, 무빙 셔틀 상에서 이동하는 솔라 셀과 비전 카메라의 좌표계 변형을 극력 억제할 수 있다.
- [0110] 또한, 본 발명에 따르면, 무빙 셔틀 상에서 이동하는 솔라 셀과 비전 카메라의 좌표계 변형을 극력 억제할 수 있으므로, 최종 생산된 솔라 셀의 품질 안정성 또한 향상될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0111] 본 명세서의 첨부 도면에 나타난 각각의 구성 요소에 대해서, 그 도면 부호를 명기함에 있어서, 동일한 구성 요소에 대해서는 해당 구성 요소가 비록 다른 도면에 표시되더라도 동일한 도면 부호를 가지고 있도록 기재하였다.

즉, 명세서 전체에 걸쳐 동일한 구성 요소는 동일한 참조 부호에 의해서 지시되어 있음을 알아야 한다.

또한, 첨부 도면에서 본 발명을 구성하는 각 구성 요소의 크기, 위치, 결합 관계 등은 본 발명의 사상을 충분히 명확하게 전달할 수 있도록 하기 위해서 또는 설명의 편의를 위해서 일부 과장되어 도시되어 있거나 축소되어 도시되어 있거나 일부 구성 요소가 생략되어 도시되어 있을 수도 있다.

따라서, 첨부 도면에서의 비례나 축척은 엄밀하게 지정되어 있지 않을 수 있다.

본 명세서의 첨부 도면을 참조하면서 본 명세서 중의 "발명을 실시하기 위한 구체적인 내용" 항목에 기재된 다양한 특징적인 구성 및 실시예를 참조하면 본 발명을 완전히 이해할 수 있을 것이다.

도 1은, 본 발명의 바람직한 일 실시예를 설명하기 위한, LCO 기구 변형 감지 시스템의 전체 구성을 나타낸 개략도이다.

도 2는, 본 발명의 바람직한 일 실시예를 설명하기 위한, LCO 기구 변형 감지 시스템 중의, 특히 비전 카메라와 솔라 셀 및 무빙 셔틀(moving shuttle)의 관계를 개략적으로 설명하기 위한 도면 대응 사진이다.

도 3은, 본 발명의 바람직한 일 실시예를 설명하기 위해서 도시한, 비전 정렬(vision alignment)에 필요한 일부 파라미터를 설명하기 위한 설명도이다.

도 4a 및 도 4b는, 본 발명의 바람직한 일 실시예에서 사용되는 솔라 셀 이동용 무빙 셔틀을 나타내기 위한 도면 대응 사진이다.

도 5는, 무빙 셔틀 상에서 실제 솔라 셀의 정렬(alignment)이 정확하지 않은 상태를 도시한 개략도이다.

도 6a 및 도 6b는, 솔라 셀의 레이저 가공시 발생할 수 있는 상·하·좌·우 여백(margin)을 설명하기 위한 개략 설명도이다.

도 7a 내지 도 7d는, 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따라서, LCO 기구 변형 감지 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 8a 및 도 8b는, 본 발명의 바람직한 다른 실시예에 따라서, LCO 기구 변형 감지 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 9a 및 도 9b는, 도 8a 및 도 8b에서 사용할 수 있는 기타 예시적인 다양한 정렬 마크(alignment marks)를 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0112] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 다양한 실시예에 대해서 설명하기로 한다.
- [0113] 본 발명에 대해서 상세하게 설명하기 전에, 본 명세서에서 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 무조건 한정하여 해석되어서는 아니되며, 본 발명의 발명자가 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해서 각종 용어의 개념을 적절하게 정의하여 사용할 수 있고, 더 나아가 이들 용어나 단어는 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야 함을 알아야 한다.
- [0114] 즉, 본 명세서에서 사용된 각종 용어는, 본 발명의 바람직한 실시예를 설명하기 위해서 사용되는 것일 뿐이고, 본 발명의 내용을 구체적으로 한정하려는 의도로 사용된 것이 아니며, 이들 용어는 본 발명의 여러 가지 가능성을 고려하여 정의된 용어이다.
- [0115] 또한, 본 명세서에 있어서, 단수의 표현은 문맥상 명확하게 단수의 의미만을 가지는 것으로 지시하지 않는 이상, 복수의 표현을 포함할 수 있으며, 유사하게 복수로 표현되어 있다고 하더라도 단수의 의미를 포함할 수 있음을 알아야 한다.
- [0116] 더욱이, 본 명세서 전체에 걸쳐서 어떤 구성 요소가 다른 구성 요소를 "포함"한다 또는 "가지다"라고 기재하는 경우에는, 특별히 반대되는 의미의 기재가 없는 한 임의의 다른 구성 요소를 제외하는 것이 아니라 다른 임의의 구성 요소를 더 포함할 수 있음을 의미할 수 있다.
- [0117] 더 나아가서, 어떤 구성 요소가 다른 구성 요소의 "내부에 존재"하거나, "연결되어 설치"된다고 기재한 경우에는, 이 구성 요소가 다른 구성 요소와 직접적으로 연결되어 있거나 접촉하여 설치되거나, 일정한 거리를 두고 이격되어 설치되어 있을 수도 있으며, 일정한 거리를 두고 이격되어 설치되어 있는 경우에 대해서는 해당 구성 요소를 다른 구성 요소에 고정 내지 연결시키기 위한 제 3 구성 요소 또는 수단이 존재할 수 있으며, 이때 제 3 구성 요소 또는 수단에 대한 설명은 생략될 수도 있음을 알아야 한다.
- [0118] 반면에, 어떤 구성 요소가 다른 구성 요소에 "직접 연결"되어 있다거나, 또는 "직접 접속"되어 있다고 기재되는 경우에는, 이 제 3 구성 요소 또는 수단이 존재하지 않는 것으로 이해하여야 한다.
- [0119] 마찬가지로, 각 구성 요소 간의 관계를 설명하는 다른 표현들, 즉 "~ 사이에"와 "바로 ~ 사이에", 또는 "~에 이웃하는"과 "~에 직접 이웃하는" 등의 표현도 동일한 취지를 가지고 있는 것으로 해석되어야 한다.
- [0120] 또한, 본 명세서에 있어서 "일면", "타면", "일측", "타측", "제 1", "제 2" 등의 용어는, 사용된다면, 하나의 구성 요소에 대해서 이 하나의 구성 요소가 다른 구성 요소로부터 명확하게 구별될 수 있도록 하기 위해서 사용되며, 이와 같은 용어에 의해서 해당 구성 요소의 의미가 제한적으로 사용되는 것은 아님을 알아야 한다.
- [0121] 또한, 본 명세서에서 "상", "하", "좌", "우" 등의 위치와 관련된 용어는, 사용된다면, 해당 구성 요소에 대해

서 관련 도면에서의 상대적인 위치를 나타내고 있는 것으로 이해하여야 하며, 이들의 위치에 대해서 절대적인 위치를 특정하지 않는 이상은, 이들 위치 관련 용어가 각 구성 요소의 절대적인 위치를 언급하고 있는 것으로 이해하여서는 아니된다.

- [0122] 더욱이, 본 발명의 명세서에서, "...부", "...기", "모듈", "장치", "컴포넌트" 등의 용어는, 사용된다면, 하나 이상의 기능이나 동작을 처리할 수 있는 구성 단위를 의미하며, 이는 하나 이상의 하드웨어 또는 소프트웨어, 또는 하나 이상의 하드웨어와 소프트웨어를 조합하여 구현될 수도 있음을 알아야 한다.
- [0123] 또한, 본 명세서에 있어서 하나 이상의 단계를 포함하는 방법의 기재는, 기재되는 경우, 각 단계의 표시를 위한 식별 부호(또는 도면 부호)는 설명의 편의를 위하여 사용되는 것일 뿐이며, 이들 식별 부호는 본 발명을 이루는 각 단계의 순서를 확정적으로 지정하여 설명하는 것이 아니며, 문맥상 각 단계의 특정 순서를 명시적으로 기재하지 않는 이상 본 명세서에 기재된 단계의 순서와 상이하게 발생할 수도 있다.
- [0124] 즉, 본 발명의 각 단계는 본 명세서에서 기재된 순서대로 순차적으로 발생할 수도 있고, 실질적으로 동시에 수행되는 것과 같이 비순차적으로도 진행될 수도 있으며, 다르게는 순차적으로만 진행하는 것이 아니라 역방향의 순서대로 수행될 수도 있으며, 필요에 따라서 일부 단계를 생략하여 수행될 수도 있음을 알아야 한다.
- [0125] 또한, 이하에서, 본 발명을 설명함에 있어서, 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 구성, 기타 통상의 기술자라면 충분히 기술적으로 유추할 수 있는 구성, 및 종래 기술을 포함하는 공지 기술에 대한 구성 등에 대한 상세한 설명은 생략될 수도 있음을 알아야 한다.
- [0126] 도 1을 참조하여 본 발명의 바람직한 일 실시예에 대해서 설명하기로 한다.
- [0127] 도 1은, 본 발명의 바람직한 일 실시예를 설명하기 위한, LCO 기구 변형 감지 시스템의 전체 구성을 나타낸 개략도이다.
- [0128] 도 1에 따르면, LCO 시스템(100)은 비전 제어부(120)와 레이저 가공 제어부(140)를 포함한다.
- [0129] 이 비전 제어부(120)와 레이저 가공 제어부(140)는 통상의 PC의 형태 또는 서버 또는 서버 클러스터, 더 나아가서는 클라우드 서버의 형태를 가질 수도 있다.
- [0130] 또한, 바람직하게는 비전 제어부(120)는 각종 수치 연산을 위한 연산부(미도시)를 더 구비할 수 있다.
- [0131] 이 연산부는 이미지 처리를 포함하는 통상의 수치 연산을 수행하는 기능을 수행하는 구성이면 충분하며, 본 발명에 있어서의 연산은 후술하는 기준점 또는 참조점의 중심 좌표를 검출하고, 이들 기준점 또는 참조점의 중심 좌표를 각각 기준 좌표 또는 참조 좌표로 추출하는 기능, 및 추출된 기준 좌표 및 참조 좌표를 이용하여 소정의 수학적(후술하는 수학적 1 및 2 참조)을 통해서 기준 좌표와 참조 좌표의 변형치(disturbance)를 계산하는 정도의 기능을 구비하는 것으로 충분함을 알아야 한다.
- [0132] 비전 제어부(120)는 비전 검사부(160 또는 "A")로부터의 비전 검사 영상을 전달받을 수 있다(S5).
- [0133] 비전 제어부(120)는 공정 라인 중의 하나에 종속되는 적어도 두 개의 비전 카메라(162)와, 공정 라인 중의 다른 하나에 종속되는 적어도 두 개의 다른 비전 카메라(162)를 포함할 수 있다.
- [0134] 비전 카메라(162)는 각각 솔라 셀 서포트(164) 상에 위치한 솔라 셀(도면 부호 미부여)의 영상(vision)을 촬영할 수 있다.
- [0135] 비전 카메라(162)가 촬영한 솔라 셀의 영상은 비전 제어부(120)로 전송되며, 도 1에 도시한 바와 같이 상하 두 개의 공정 라인을 통과하는 전부 네 개의 솔라 셀 영상이 전송될 수 있다.
- [0136] 전송되는 솔라 셀 영상의 개수는 이와 같이 네 개로만 제한되는 것은 아님은 잘 알 것이다.
- [0137] 솔라 셀 서포트(164) 상의 솔라 셀은 무빙 셔틀(미도시, 도 2의 도면 부호 260 참조) 상에 위치하며, 솔라 셀을 운반하는 무빙 셔틀의 X-Y 방향의 위치가 일정하게 유지되지 않을 수 있기 때문에, 솔라 셀의 X-Y 방향의 위치 역시 일정하지 않을 수 있으므로, 일정하지 않다면, 즉 변형이 발생한 경우 정렬(alignment)을 개시할 필요가 있다.
- [0138] 또한, 상술한 바와 같이, 무빙 셔틀의 상방에 설치된 비전 카메라(162) 역시 청소나 연속되는 작업 등에 의해서 그 설치 정밀도 또는 동작 정밀도가 훼손될 수 있으므로, 이와 같은 경우, 비전 카메라와 무빙 셔틀의 X-Y 방향의 어긋남, 즉 변형이 발생할 수 있으며, 이 경우에도 정렬을 개시할 필요가 있다.

- [0139] 정렬의 개시는 전체 공정 제어부(150)에 의해서 수행될 수 있다.
- [0140] 또한, 무빙 셔틀 상으로의 솔라 셀의 이송(공정 시작: P1) 역시 전체 공정 제어부(150)에 의해서 수행될 수 있다.
- [0141] 전체 공정 제어부(150)는, 예컨대, OMRON사(일본국 OMRON Corporation)의 PLC(Programmable Logic Controller)를 사용할 수 있으나, 공정을 제어할 수만 있다면, 반드시 OMRON사의 PLC를 사용하여야 하는 것은 아니다.
- [0142] 전체 공정 제어부(150)는 네트워크 프로토콜의 하나로서 OMRON사의 FINS(Factory Interface Network Service)를 사용할 수 있다.
- [0143] 다르게는 네트워크 프로토콜로는 TCP/IP를 사용할 수도 있다.
- [0144] 전체 공정 제어부(150)는 비전 검사부(160; "A")로 하여금 정렬을 시작하는 신호(S1)를 송출할 수 있다.
- [0145] 전체 공정 제어부(150)의 정렬 시작 신호(S1)에 따라서, 비전 검사부(160)는 솔라 셀 서포트(164) 상의 솔라 셀의 정렬을 수행한다.
- [0146] 비전 검사가 계속 진행되면서 솔라 셀은 진행 방향을 따라서 무빙 셔틀 상에서 계속 이동하며(P2), 비전 검사가 완료되면(P3), 레이저 가공부(180)로 솔라 셀이 이동된다.
- [0147] 또한, 전체 공정 제어부(150)는 비전 검사부(160)에서의 정렬 완료 결과값을 수신할 수 있고(S2), 이 결과값을, 예컨대, 레이저 가공 제어부(140)로 전달하도록 하여 후속 레이저 가공 처리가 적절하게 이루어지도록 할 수 있다.
- [0148] 이때, 레이저 가공부(180; "B")의 구성은, 상술한 바와 같이, PERC 공정 중의 LCO 공정에 상당할 뿐이고, 본 발명의 범위를 넘어가는 구성이므로, 레이저 가공부(180)를 이루는 구성에 대해서는 상세하게 설명하지 않기로 한다.
- [0149] 다만, 본 발명의 비전 제어부(120)는 TCT/IP 통신과 같은 통신 프로토콜을 사용하여 정렬 결과값을 레이저 가공 제어부(140)로 전달한다는 점은 알아야 한다.
- [0150] 이때, 전달되는 정렬 결과값은 중심값, 회전값, 4 꼭지점값 등이 있을 수 있다.
- [0151] 이렇게 전달된 결과값을 사용하여, 레이저 가공 제어부(140)에서 후속 LCO 공정을 진행할 수 있다.
- [0152] 레이저 가공 제어부(140)는 레이저 가공 제어 신호(S4)에 의해서 레이저 가공부(180 또는 "B")를 제어할 수 있다.
- [0153] 레이저 가공 제어부(180)에서 솔라 셀은 솔라 셀 서포트(184) 상에 안착된 채로 레이저 가공 및 이동한다.
- [0154] 레이저 가공부(180)에서 LCO 가공 처리된 솔라 셀은 무빙 셔틀을 따라서 계속 이동하며(P4), 최종적으로 LCO 가공 처리가 완료(P5)될 수 있다.
- [0155] 이후, 예컨대, 솔라 셀을 세정 처리하거나, 또는 솔라 셀에 부가 전극을 형성하는 등의 후속 공정이 추가될 수 있다.
- [0156] 비전 제어부(120)를 통해서 무빙 셔틀 상의 각각의 웨이퍼를 정렬(alignment)하는 것은 비전 검사부(160)의 비전 카메라(162)와 레이저 가공 제어부(180)의 레이저 가공 장치(182; 예시적으로 네 개가 도시됨)의 각각의 좌표계를 일치시키도록 하기 위한 설정(setup) 과정이다.
- [0157] 도 1에서는 상세하게 도시되어 있지 않은, 예컨대, 본 발명의 무빙 셔틀(260) 등의 구성에 대해서는 도 2를 참조하여 설명하기로 한다.
- [0158] 도 2는, 본 발명의 바람직한 일 실시예를 설명하기 위한, LCO 기구 변형 감지 시스템 중의, 특히 비전 카메라와 솔라 셀 및 무빙 셔틀(moving shuttle)의 관계를 개략적으로 설명하기 위한 도면 대용 사진이다.
- [0159] 도 2에 도시한 바와 같이, 카메라(220)(또는 비전(vision) 카메라)는 무빙 셔틀(260)의 상측에 위치하여 있다.
- [0160] 무빙 셔틀(260)의 상면에는 하나 이상의 솔라 셀(240)이 안착되어 있다.
- [0161] 도 2에 나타난 솔라 셀(240)은 좌우 방향으로 두 개가 도시되어 있으나, 이는 도 1에 도시되어 있는 바와 같이, 상하 좌우로 배치되어 모두 네 개의 솔라 셀(240)이 배치되어 있을 수도 있고, 마찬가지로, 비전 카메라(220)도

하나만 도시되어 있지만, 도 1에서와 같이, 모두 네 대의 비전 카메라(220)가 배치될 수도 있다.

- [0162] 도면에서 도시되어 있지 않지만, 무빙 셔틀(260) 위에는 글래스로 지지되는 백 라이트(back light)와 이 백 라이트 위에 안착되는 도트 글래스(dot glass)가 더 설치되어 있을 수 있다.
- [0163] 또한, 무빙 셔틀(260)의 상부에는 상부 조명이 더 위치할 수 있다.
- [0164] 백 라이트를 온(on)하면 도트 글래스 상의 도트 이미지를 비전 카메라(220)에서 검출할 수 있다.
- [0165] 비전 카메라(220)는 렌즈를 사용하고 있으므로, 렌즈에 의한 방사 왜곡이나 접촉 왜곡으로부터 자유로울 수가 없다.
- [0166] 통상적으로, 검출된 도트 이미지의 중앙은 비전 카메라(220)로 촬영하였을 때 시야각이 다소 좁더라도 이미지 왜곡 문제가 발생하지 않지만 해당 이미지의 중앙에서 멀어지는 최외각 방향으로 갈수록 시야각의 이미지 왜곡 문제가 심각해지는 문제가 발생할 수 있는데, 이를 카메라 캘리브레이션에 의해서 해결할 수 있다.
- [0167] 따라서, 비전 카메라(220)는 이와 같은 왜곡을 보정하는, 예컨대, 캘리브레이션이 필요할 수 있다.
- [0168] 캘리브레이션 방법 중의 하나로는 검출된 도트 이미지를 사용하는 방법이 있다.
- [0169] 다만, 본 발명은 카메라 캘리브레이션에 대한 발명이 아니므로 도트 이미지를 사용하는 카메라 캘리브레이션에 대한 구체적인 설명은 생략하기로 한다.
- [0170] 무빙 셔틀(260)은 도시하지 않은 기구(mechanism)에 의해서 도면의 좌측으로부터 우측으로 이동할 수 있다.
- [0171] 이와 같은 무빙 셔틀(260)의 이동시 무빙 셔틀(260) 상의 솔라 셀(240)의 X-Y 방향, 더욱 정확하게는 무빙 셔틀(260) 자체의 X-Y 방향이 항상 일정하게 유지되지 않을 수 있다.
- [0172] 즉, 무빙 셔틀(260)이 X-Y 방향, 더욱 엄밀하게 말하면, 무빙 셔틀(260)의 이동 방향에 대해서 좌측 또는 우측 방향으로 정밀하게 위치 결정되지 않은 상태로 이동하는 경우가 있을 수 있다.
- [0173] 마찬가지로, 비전 카메라(220)도 X-Y 방향(좌우 방향) 또는 Z 방향(높이 방향 또는 상하 방향)으로 정밀하게 위치 설정되어 있지 않을 수 있다.
- [0174] 상술한 바와 같이, 무빙 셔틀(260) 또는 비전 카메라(220)의 Z 방향으로의 어긋남에 대해서는 더 이상 언급하지 않기로 한다.
- [0175] 이와 같이, 어긋남이 발생한 경우에는 후속하는 레이저 가공부(180)에서의 레이저 가공을 정밀하게 수행할 수 없을 우려가 있으므로, 무빙 셔틀(260)과 비전 카메라(220)의 위치 어긋남을 해소하는 정렬(alignment) 작업이 필요하다.
- [0176] 도 2에서의 위치 어긋남에 대해서는 도 3을 참조하여 추가 설명하기로 한다.
- [0177] 도 3은, 본 발명의 바람직한 일 실시예를 설명하기 위해서 도시한, 비전 정렬(vision alignment)에 필요한 일부 파라미터를 설명하기 위한 설명도이다.
- [0178] 도 3으로부터, 솔라 셀(300)은 어긋난 위치에 놓여 있음을 알 수 있다.
- [0179] 정상적으로 솔라 셀(300)이 위치하게 되면, 정상 위치(320, 일점 쇄선으로 표시)에 위치하여야 한다.
- [0180] 도면으로부터 정상 위치에 솔라 셀(300)이 위치하면 도면 가운데의 연청색으로 표시한 중심점에 비해서, 어긋난 위치에 솔라 셀(300)이 위치하는 경우, 그 중심은 적색으로 표시한 중심점(0)으로 변하게 된다.
- [0181] 이와 같이, 연청색 중심점과 중심점(0)은 좌상단에서 정상 위치의 좌상단 기준점(322)과 어긋난 위치의 솔라 셀(300)의 좌상단 오프셋(offset)이 이루는 각도, 즉 회전각(θ)만큼 어긋나 있다.
- [0182] 이와 같이, 솔라 셀(300)이 정상 위치(320)에 놓여져 있지 않기 때문에, 후속하는 레이저 가공 공정 등에서 가공 불량 발생할 우려가 높았다.
- [0183] 이때, 연청색 중심점(이하, '참조점'이라 함)은 (x_i, y_i) 로 나타낼 수 있고, 적색 중심점, 즉 중심점(0)(이하, '기준점'이라 함)은 (x_i^r, y_i^r) 로 나타낼 수 있다.
- [0184] 따라서, 참조점과 기준점의 좌표간의 어긋남은, 예컨대, 도면 부호 322와 도면 부호 302가 이루는 각도, 즉 회

전각(θ)으로 나타낼 수 있고, 본 발명의 발명자들은 이 점에 주목하여 본 발명에서 변형치(disturbance)의 개념을 도입하였다.

- [0185] 변형치의 구체적인 예에 대해서는 후술하는 도 7a 내지 도 7d를 참조하여 설명하기로 한다.
- [0186] 또한, 이와 다른 실시예에 대해서는 후술하는 도 8a 및 도 8b의 도면을 참조하여 설명하기로 한다.
- [0187] 계속하여 본 발명의 구성에 대해서 설명하기로 하며, 도 4a 및 도 4b는, 본 발명의 바람직한 일 실시예에서 사용되는 솔라 셀 이동용 무빙 셔틀을 나타내기 위한 도면 대응 사진이다.
- [0188] 도 4a는 백 라이트 조명은 켜 상태이고, 상부 조명은 끈 상태로 촬영한 무빙 셔틀 사진이다.
- [0189] 상술한 바와 같이, 무빙 셔틀(260; 도 2 참조) 위에는 글래스로 지지되는 백 라이트(back light)가 설치되어 있다.
- [0190] 이 백 라이트를 켜면, 도 4a에 나타난 사진과 같은 이미지를 얻을 수 있다.
- [0191] 도 4a에서, 가운데의 밝은 점은 중심을 나타내고, 이 중심의 우측은 카메라 플래시가 찍힌 것을 나타내고, 배경의 작은 사각형 점은 LCO 공정에서 형성되는 솔라 셀 후면 전체에 걸쳐서 생성되는 LCO(Laser Contact Opening)를 나타낸다.
- [0192] 도 4a에 있어서, 네 개의 동일한 큰 원 모양 흰색 점은 무빙 셔틀(260)의 서포트 홀을 나타내는 것으로, 이에 대한 더욱 자세한 설명은 후술하는 도 7a 내지 도 7d를 참고하여 설명하기로 한다.
- [0193] 도 4b는 상술한 백 라이트를 끈 상태에서 무빙 셔틀을 촬영한 사진이며, 도 4b에 있어서, 검은 색 배경은 솔라 셀이 정상적으로 정렬된 상태를 보여주고 있다.
- [0194] 반면 무빙 셔틀 상에서 실제 솔라 셀의 정렬(alignment)이 정확하지 않은 상태를 도시한 개략도인 도 5로부터는 솔라 셀이 무빙 셔틀 상에서의 정렬이 정확하지 않음을 알 수 있다.
- [0195] 참고로, 도 5에서의 백 라이트는 켜 상태이고, 상부 조명은 끈 상태이다.
- [0196] 한편, 솔라 셀을 레이저 가공할 때의 가공 오차에 대해서 도 6a 및 도 6b를 참조하여 설명하기로 한다.
- [0197] 도 6a 및 도 6b는, 솔라 셀의 레이저 가공시 발생할 수 있는 상·하·좌·우 여백(margin)을 설명하기 위한 개략 설명도이다.
- [0198] 도 6a는, 상단이 704 내지 811의 범위 내로, 하단이 758 내지 765의 범위 내로, 또한 좌측이 528 내지 628의 범위 내로, 우측이 667 내지 750의 범위 내로, 각각, 가공되어 있음을 나타낸다.
- [0199] 도면으로부터 레이저로 솔라 셀을 가공할 때, 상·하·좌·우 여백은 500 μm 이상 900 μm 이하로 가공되었음을 알 수 있으며, 이와 같은 범위 내로 솔라 셀을 가공하는 경우에 후속하는 LCO 공정에서 정상품(양품)으로 처리될 수 있다.
- [0200] 이하에서는, 무빙 셔틀(260)의 위치 변형 또는 비전 카메라(220)의 위치 변형이 발생하는 경우 이를 자동으로 감지하기 위한 본 발명의 방법에 대해서 설명하기로 한다.
- [0201] 도 7a 내지 도 7d는, 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따라서, LCO 기구 변형 감지 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0202] 도 7a의 바깥쪽 테두리는 비전 카메라(220; 도 2 참조)의 시야각(FOV, Field Of View)을 나타내고, 가운데 검은 바탕은 무빙 셔틀(260; 도 2 참조)의 솔라 셀 서포트(도면 부호 미부여)를 나타낸다.
- [0203] 도 7a는 솔라 셀(240; 도 2 참조)이 배치되기 전에 촬영한 사진으로, 백 라이트만 켜 상태를 나타낸다.
- [0204] 도 7a의 이미지에 대해서, 감마(gamma) 보정 처리하면, 도 7b에 나타난 바와 같이, 무빙 셔틀 상의 서포트 홀(720)(720-1, 720-2, 720-3, 및 720-4)의 이미지를 얻을 수 있다.
- [0205] 감마 보정 처리의 기법은 통상의 기술자라면 잘 알고 있을 것이므로 이에 대한 설명은 생략하나, 감마 보정 처리에 소요되는 시간을 단축시키기 위해서, 예컨대, 룩업(look-up) 테이블을 사용할 수도 있음은 알아야 한다.
- [0206] 도 7b에서 얻은 네 개의 서포트 홀(720)은 사람 눈으로는 쉽게 파악되지만, 비전 카메라(220)는 영상 인식 기법을 사용하여 해당 서포트 홀(720)을 검출하여야 한다.

- [0207] 이를 위해서, 도 7c에 도시한 바와 같이, 네 개의 ROI 영역(즉, 관심 영역)(740)을 설정하고, 이 ROI 영역으로부터 원을 검출한다.
- [0208] 이때, 도 7c의 네 개의 ROI 영역(740) 내에는 네 개의 ROI 영역의 중심점(740-1, 740-2, 740-3, 및 740-4)이 있음을 알아야 한다.
- [0209] 이 중심점(740-1, 740-2, 740-3, 및 740-4)은 상술한 네 개의 서포트 홀(720)의 중심에 대응한다.
- [0210] 이어서, 도 7d에 도시한 바와 같이, 추출된 ROI 영역(760)을 얻을 수 있다.
- [0211] 추출된 ROI 영역(760)은 각각의 추출된 ROI 영역(760-1, 760-2, 760-3, 및 760-4)으로 나타낼 수 있다.
- [0212] 이들 각 영역의 중심을 (x_1, y_1) , (x_2, y_2) , (x_3, y_3) , 및 (x_4, y_4) 의 좌표로 추출할 수 있으며, 이때의 각 좌표는, 예컨대, 기준 좌표라고 할 수 있다.
- [0213] 도 7a 내지 도 7d에 나타난 각 단계는 모두 솔라 셀이 배치되지 않은 상태에서 수행된 것임을 알아야 한다.
- [0214] 시간이 지나서 측정하면, ROI 영역(740)이 변동될 수 있고, 변동된 ROI 영역의 중심점은 참조점이라고 칭할 수 있으며, 그 좌표는 참조 좌표라고 할 수 있다.
- [0215] 이와 같이 시간의 경과에 따라서 기준 좌표와 참조 좌표를 추출할 수 있다.
- [0216] 이들 기준 좌표와 참조 좌표를 이용하여, 다음 수학적 식 1을 이용하면 변형치(disturbance)를 얻을 수 있다.

수학적 식 1

$$Disturbance = \sum_{i=1}^4 (x_i - x_i^r)^2 + (y_i - y_i^r)^2$$

(x_i^r, y_i^r) : 최초 셋업시의 기준 좌표, $i = 1, 2, 3, 4$

(x_i, y_i) : 시간이 경과한 후 측정된 서포트 홀의 중심 좌표, $i = 1, 2, 3, 4$

- [0217]
- [0218] 상술한 수학적 식 1에 있어서, 변형치가 소정의 문턱값을 초과하는 경우에는 무빙 셔틀(260; 도 2 참조) 또는 비전 카메라(220; 도 2 참조)의 위치 변형이 있다고 판정하고, 이 변형치가 소정의 문턱값 이하인 경우에는 이들 무빙 셔틀(260) 또는 비전 카메라(220)의 위치 변형이 없다고 판정할 수 있다.
- [0219] 따라서, 변형치가 소정의 문턱값을 초과하는 경우에는 무빙 셔틀(260) 또는 비전 카메라(220)의 위치 변형이 있기 때문에 무빙 셔틀(260) 또는 비전 카메라(220)를 재차 동기화하는 셋업 과정을 수행하여야 하며, 해당 셋업 과정은 본 발명의 범위를 넘어가므로 더 이상의 설명은 생략한다.
- [0220] 반면, 이 변형치가 소정의 문턱값 이하인 경우에는 무빙 셔틀(260) 또는 비전 카메라(220)의 위치 변형이 없다고 판정할 수 있으므로 연속적으로 후속 작업, 예컨대, LCO 가공 등을 실시할 수 있다.
- [0221] 상술한 변형치는 그 값이 클수록 무빙 셔틀(260) 또는 비전 카메라(220)의 위치 변형이 크게 발생하였음을 의미함을 알아야 한다.
- [0222] 한편, 본 발명의 바람직한 다른 실시예에 대해서, 도 8a 및 도 8b를 참조하여 설명하기로 한다.
- [0223] 도 8a 및 도 8b는, 본 발명의 바람직한 다른 실시예에 따라서, LCO 기구 변형 감지 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0224] 도 8a는 백 라이트 상에 의도적으로 정렬(alignment)용의 원(820-1, 820-2, 820-3, 및 820-4)을 표시한 것을 나타내고 있다.
- [0225] 이때, 솔라 셀(240)은 무빙 셔틀(260) 상에 안착되지 않은 상태이며, 백 라이트만 켜져 있는 상태이다.
- [0226] 도 7a 내지 도 7d를 참조하여 설명한 바와 사실상 동일한 과정을 통해서, 도 8b에 나타난 바와 같이, 백 라이트 상에 의도적으로 형성한 네 개의 원(820-1, 820-2, 820-3, 및 820-4)을 기준점으로서 검출하고, 이들 원(820-1, 820-2, 820-3, 및 820-4)의 중심 좌표를 구하여 이들을 기준 좌표라고 할 수 있다.

- [0227] 이때, 도 7a 내지 도 7d에서와 마찬가지로, 원(820-1, 820-2, 820-3, 및 820-4)의 중심점의 좌표는 (x1, y1), (x2, y2), (x3, y3), 및 (x4, y4)로 추출할 수 있다.
- [0228] 도 7a 내지 도 7d에서와 마찬가지로, 도 8a 및 도 8b에서도 모두 솔라 셀이 배치되지 않은 상태이다.
- [0229] 시간이 지나서 측정하면, 원(820-1, 820-2, 820-3, 및 820-4)의 중심점은 변동될 수 있으며, 이 변동된 중심점을 참조점이라고 부를 수 있고, 이때 좌표, 즉 (x1, y1), (x2, y2), (x3, y3), 및 (x4, y4) 역시 변동될 수 있으며, 변동된 좌표는 참조 좌표라고 지칭할 수 있다.
- [0230] 시간이 경과하면, 다수의 기준 좌표와 참조 좌표를 추출할 수 있다.
- [0231] 이들 기준 좌표와 참조 좌표를 이용하여, 다음 수학식 2를 이용하면 다른 실시예의 변형치(disturbance)를 얻을 수 있다.

수학식 2

$$Disturbance = \sum_{i=1}^4 (x_i - x_i^r)^2 + (y_i - y_i^r)^2$$

(x_i^r, y_i^r) : 의도적으로 마킹된 4 개의 원 기준 좌표, $i = 1, 2, 3, 4$

[0232] (x_i, y_i) : 시간이 경과한 후 위치가 변동된 마킹 홀의 중심 좌표, $i = 1, 2, 3, 4$

- [0233] 상기 수학식 2에 있어서, 변형치가 소정의 문턱값을 초과하는 경우에는 무빙 셔틀(260) 또는 비전 카메라(220)의 위치 변형이 있다고 판정할 수 있다.
- [0234] 이 경우, 위치 변형이 있기 때문에 무빙 셔틀(260) 또는 비전 카메라(220)를 재차 동기화하는 셋업 과정을 수행하여야 하며, 해당 셋업 과정은 본 발명의 범위를 넘어가므로 더 이상의 설명은 생략한다.
- [0235] 반면, 이 변형치가 소정의 문턱값 이하인 경우에는 무빙 셔틀(260) 또는 비전 카메라(220)의 위치 변형이 없다고 판정할 수 있으므로 바로 후속 작업, 예컨대, LCO 가공 등을 실시할 수 있다.
- [0236] 또한, 도 9a 및 도 9b는, 도 8a 및 도 8b에서 사용할 수 있는 기타 예시적인 다양한 정렬 마크(alignment marks)를 나타낸 도면으로, 도 9a는 백 라이트의 네 군데 모서리에 십자형을 표시하였고, 도 9b는 백 라이트의 네 군데 모서리에 사각형, 바람직하게는 정사각형을 표시한 것을 나타내고 있다.

┐ ┌

- [0237] 도 9a 및 도 9b에 나타낸 바와 다른 형태, 예컨대, "十" 형상, "┐ ┌", 삼각형(△; 또는 △와 ▽) 등의 형상을 가질 수도 있다.
- [0238] 이상, 일부 예를 들어서 본 발명의 바람직한 여러 가지 실시예에 대해서 설명하였지만, 본 "발명을 실시하기 위한 구체적인 내용" 항목에 기재된 실시예에 관한 설명은 예시적인 것에 불과한 것이며, 통상의 기술자라면 이상의 설명으로부터 본 발명을 다양하게 변형하여 실시하거나 본 발명과 균등 또는 대등한 구성을 실시할 수 있다는 점을 잘 이해하고 있을 것이다.
- [0239] 또한, 본 발명은 여러 가지 다양한 형태로 구현될 수 있기 때문에 본 발명은 상술한 설명에 의해서 한정되는 것이 아니며, 이상의 설명은 본 발명의 개시 내용이 완전해지도록 하기 위한 것으로, 통상의 기술자에게 본 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것일 뿐이며, 본 발명은 이하 청구 범위의 각 청구항의 청구 범위에 의해서 정의될 뿐임을 알아야 한다.

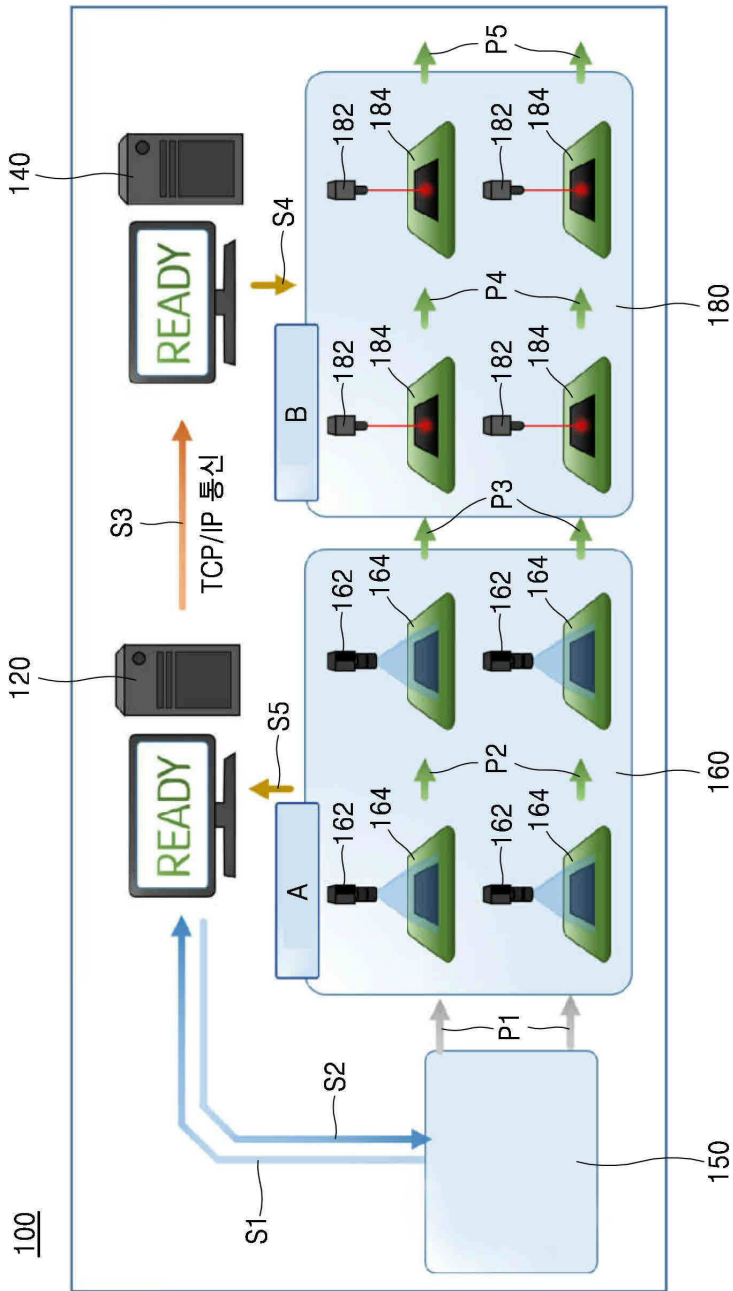
부호의 설명

- [0240] 100 : LCO 시스템
- 120 : 비전 제어부
- 140 : 레이저 가공 제어부

150 : 전체 공정 제어부
 160 : 비전 검사부
 180 : 레이저 가공부
 162 : 비전 카메라
 164 : 솔라 셀 서포트
 182 : 레이저 가공 장치
 184 : 솔라 셀 서포트
 A : 비전 검사부
 B : 레이저 가공부
 S1 : 정렬 제어 신호
 S2 : 정렬 완료 신호
 S3 : 정렬 결과 통지 제어 신호
 S4 : 레이저 가공 제어 신호
 S5 : 정렬 검사 결과 비전 영상 전달 신호
 P1 : 공정 시작
 P2 : 비전 검사 진행
 P3 : 비전 검사 완료
 P4 : 레이저 가공 진행
 P5 : 레이저 가공 완료
 220 : 카메라(비전 카메라)
 240 : 솔라 셀
 260 : 무빙 셔틀(moving shuttle)
 300 : 어긋난 위치에 놓인 솔라 셀
 302 : 솔라 셀의 좌상단 오프셋(offset)
 320 : 정상 위치
 322 : 정상 위치의 좌상단 기준점
 720 : 서포트 홀(hole)
 720-1, 720-2, 720-3, 720-4 : 각각의 서포트 홀
 740 : ROI 영역(관심 영역)
 740-1, 740-2, 740-3, 740-4 : 각각의 ROI 영역의 중심점
 760 : 추출된 ROI 영역
 760-1, 760-2, 760-3, 760-4 : 각각의 추출된 ROI 영역
 820-1, 820-2, 820-3, 820-4 : 보조 정렬 마크(mark)

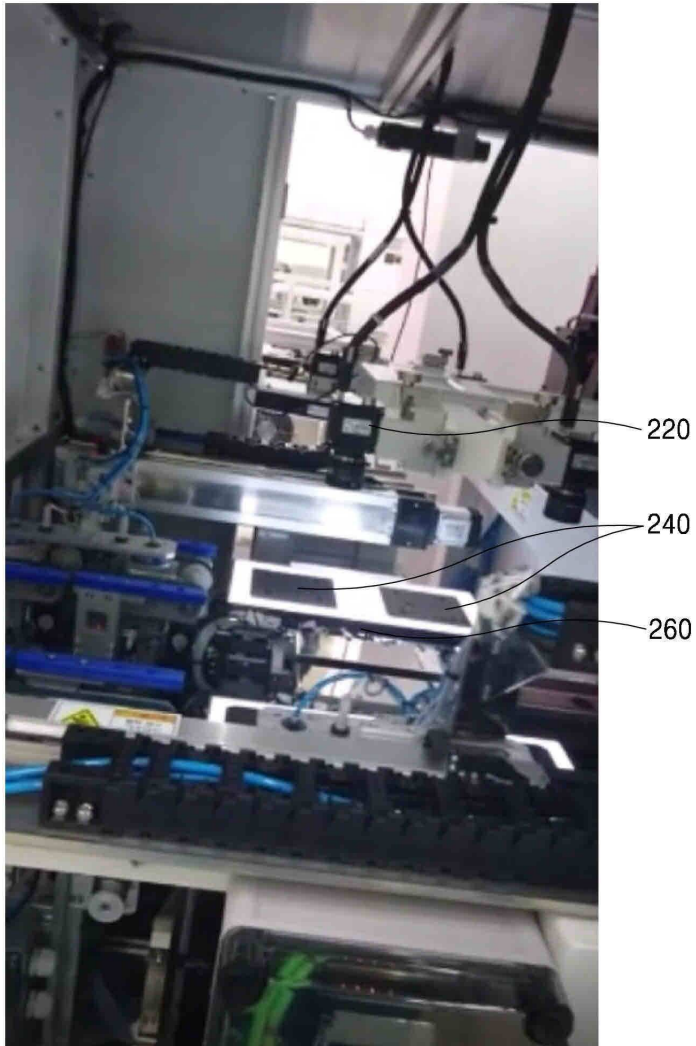
도면

도면1

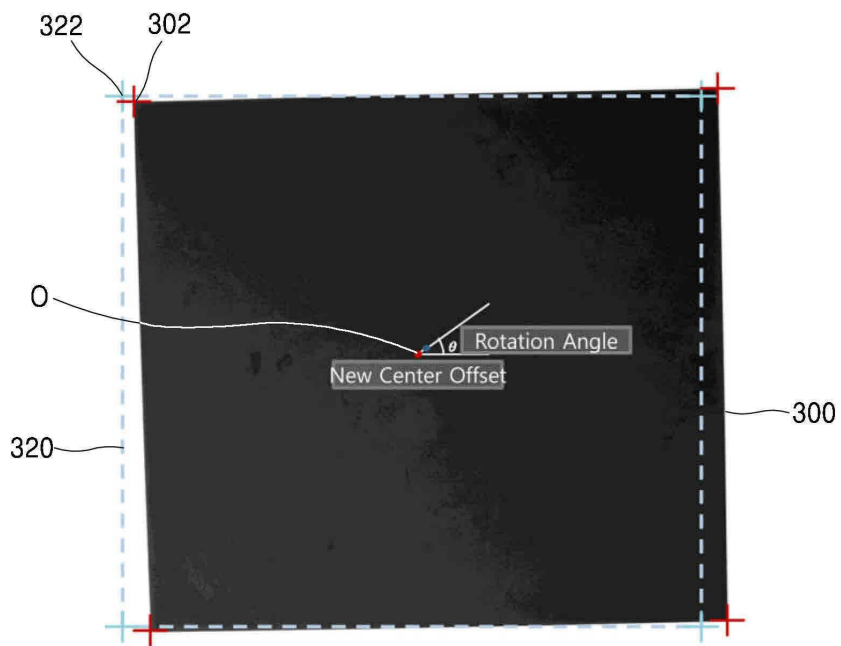


도면2

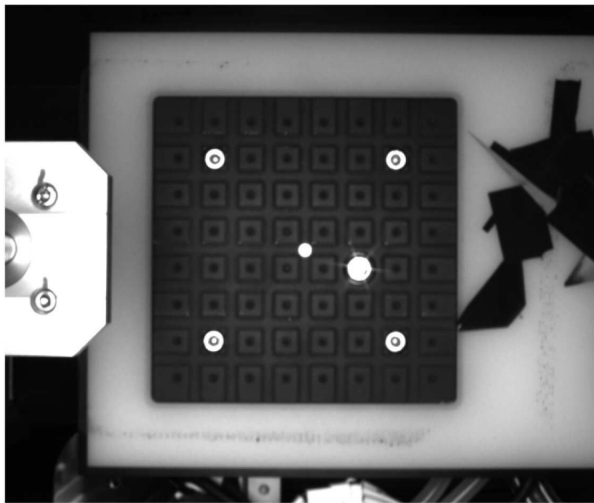
200



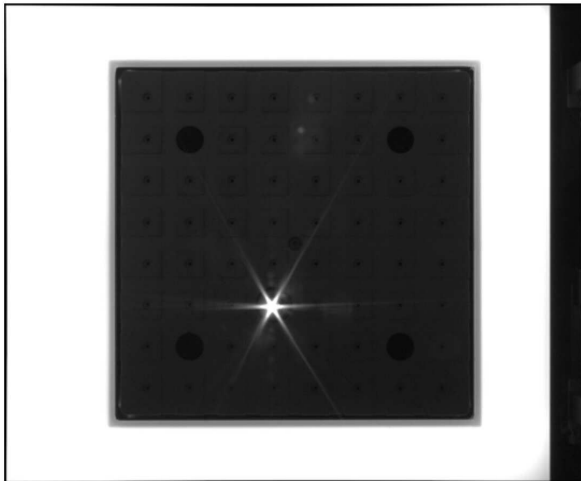
도면3



도면4a



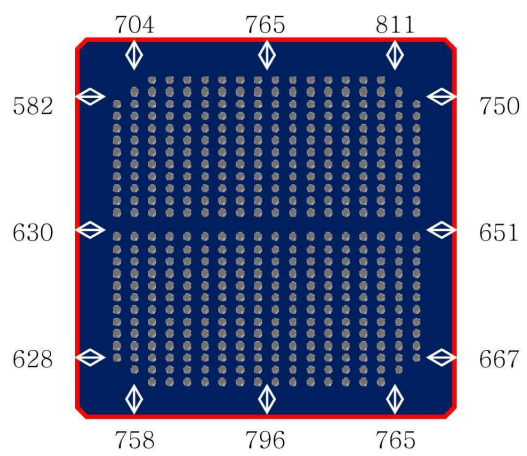
도면4b



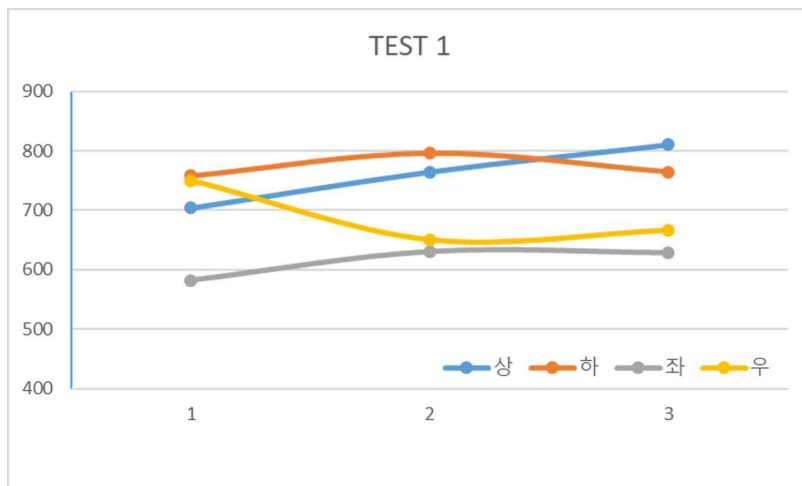
도면5



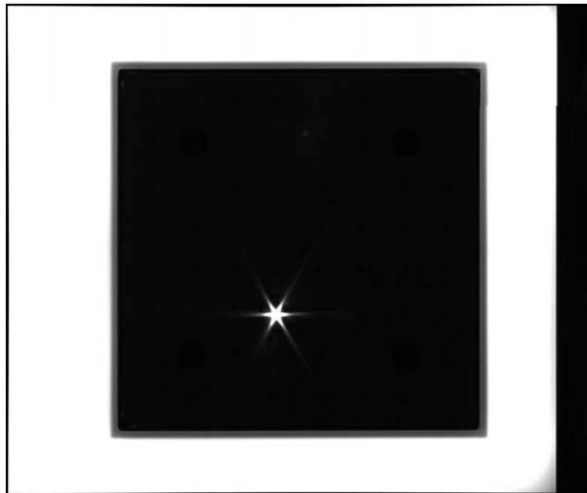
도면6a



도면6b

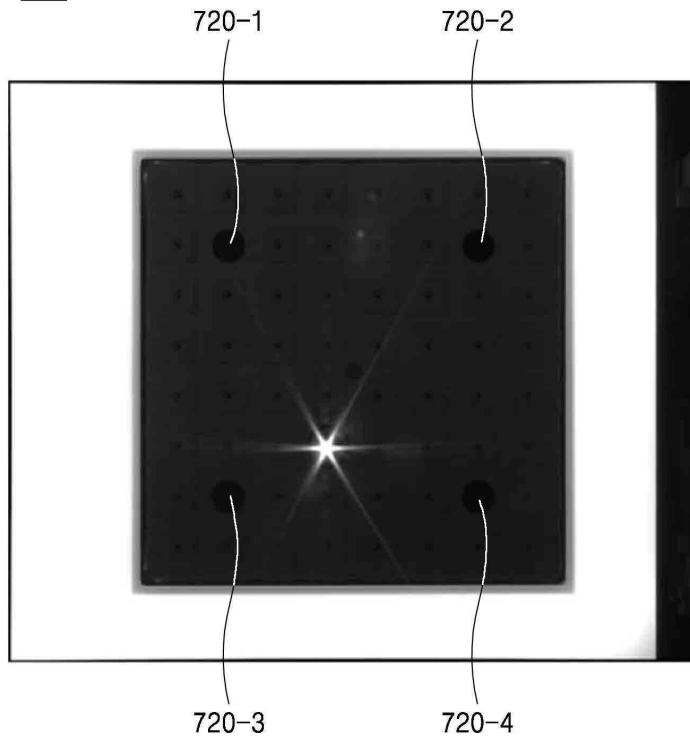


도면7a

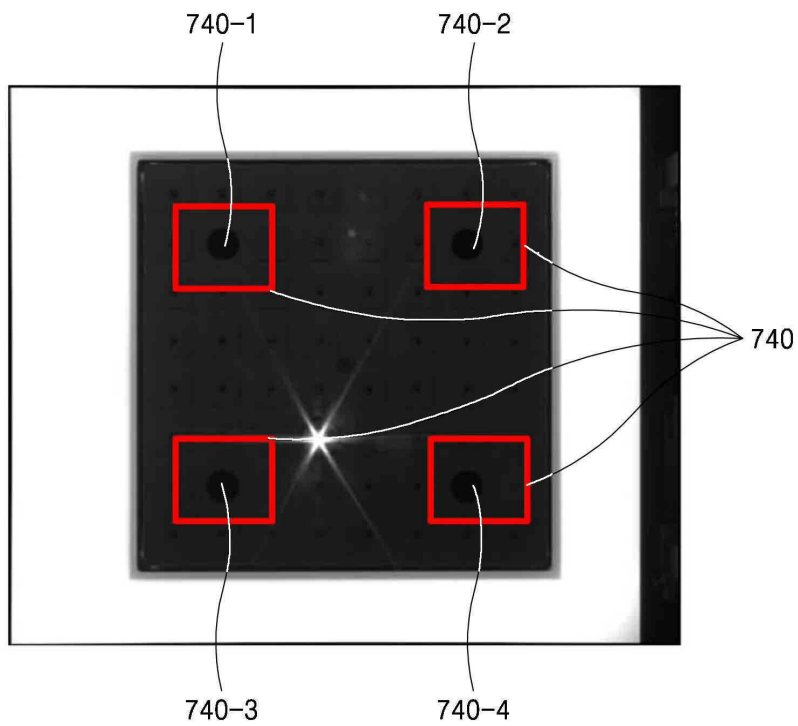


도면7b

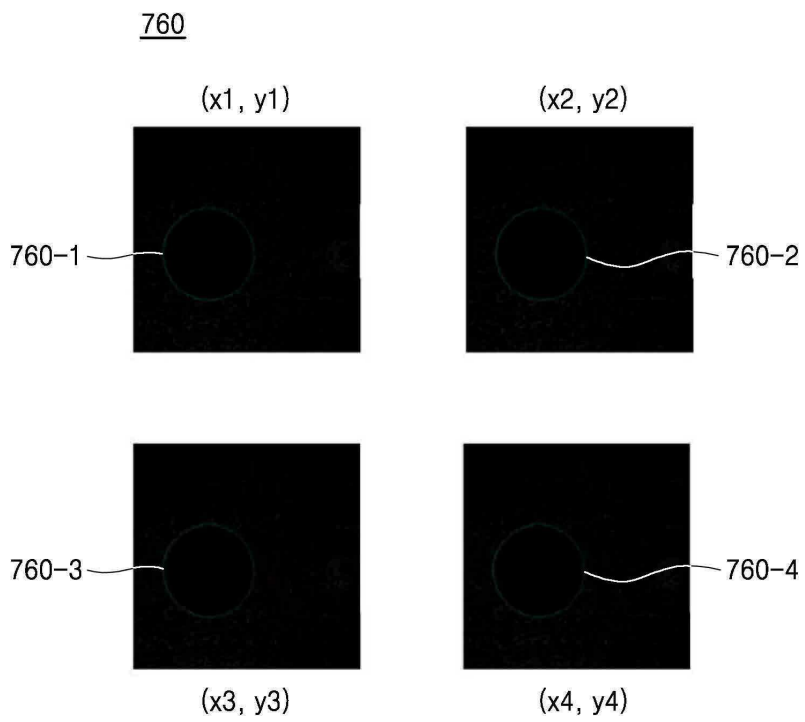
720



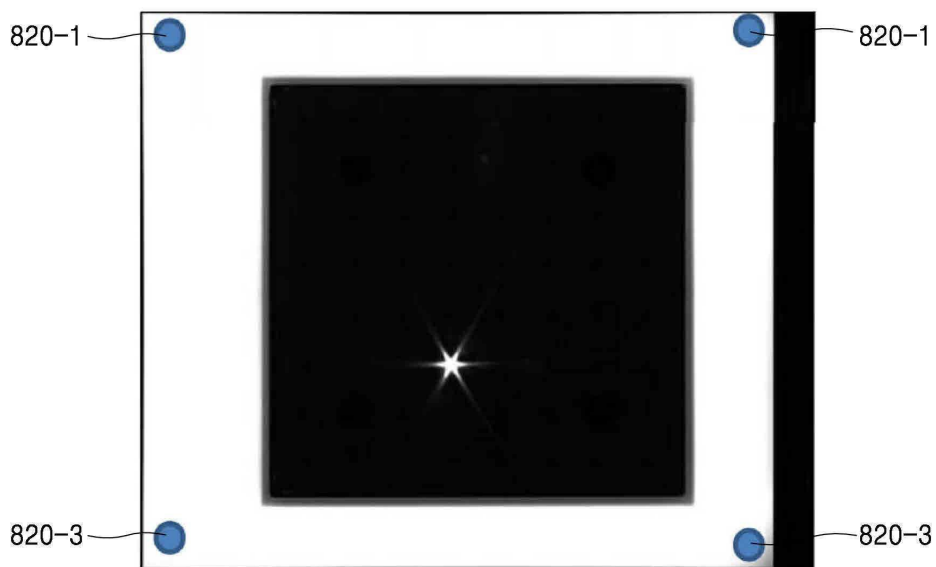
도면7c



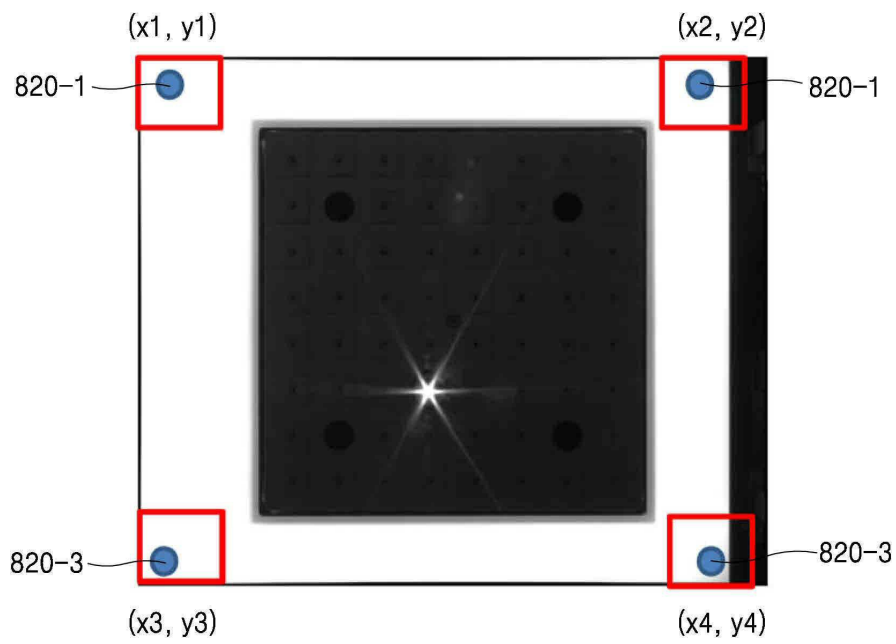
도면7d



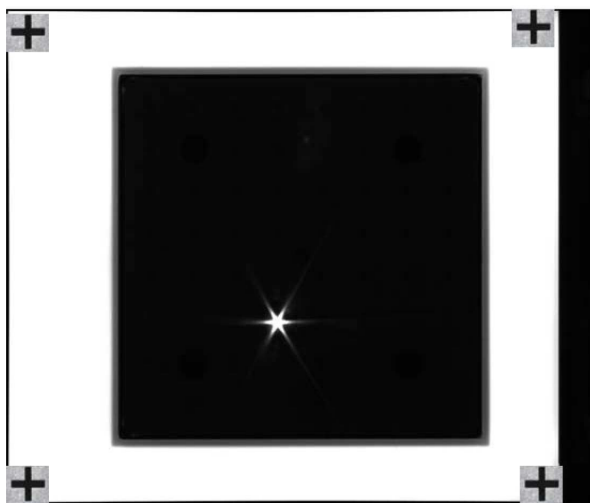
도면8a



도면8b



도면9a



도면9b

