



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0020802
(43) 공개일자 2020년02월26일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B22F 3/105 (2006.01) B23K 26/70 (2014.01)
B33Y 10/00 (2015.01) B33Y 50/02 (2015.01)
G05B 19/401 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
B22F 3/1055 (2013.01)
B23K 26/70 (2015.10)
- (21) 출원번호 10-2020-7001271
- (22) 출원일자(국제) 2018년06월19일
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2020년01월15일
- (86) 국제출원번호 PCT/EP2018/066274
- (87) 국제공개번호 WO 2018/234312
국제공개일자 2018년12월27일
- (30) 우선권주장
1755572 2017년06월19일 프랑스(FR)

- (71) 출원인
애드업
프랑스 63118 세바쟝 존 인더스트리엘레 드 라두
뤼 블뤼 5
- (72) 발명자
로블린 알렉상드르
프랑스 63118 세바쟝 존 인더스트리엘레 드 라두
뤼 블뤼 5 애드업
니케즈 장 피에르
프랑스 63118 세바쟝 존 인더스트리엘레 드 라두
뤼 블뤼 5 애드업
노비코프 이반
프랑스 63118 세바쟝 존 인더스트리엘레 드 라두
뤼 블뤼 5 애드업
- (74) 대리인
양영준, 노대웅

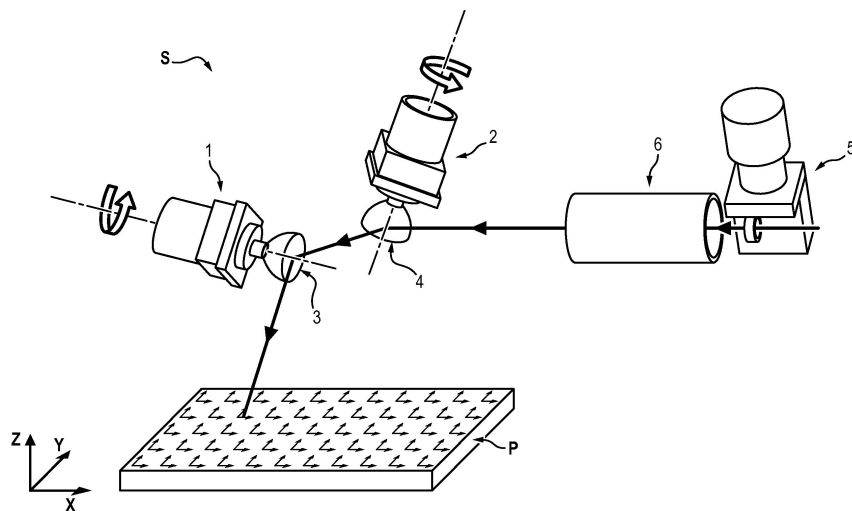
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 적층 제조 디바이스의 출력 복사선 소스의 초점 교정

(57) 요약

본 발명은 적층 제조 디바이스의 출력 복사선 소스의 헤드 시스템을 교정하기 위한 조립체에 관한 것으로, - 복수의 기준 마킹을 갖는 교정 판, 및 - 소스로부터의 복사선에 민감한 적어도 하나의 재료로 제조된 발사 지지부를 포함하고, 상기 지지부는 교정 판 상의 제자리에 있을 때에 교정 판의 기준 마크가 보이게 하며, 발사 지지부는, 교정 판 상의 상이한 기준 마크 위에 놓이고 발사 지지부가 교정 판 상에 설치될 때 기준 마크가 보이게 하도록 분포되는 복수의 윈도우를 포함하는 것을 특징으로 한다. 본 발명은 또한 그러한 시스템을 교정하기 위한 방법에 관한 것이다.

대표도



(52) CPC특허분류

B33Y 10/00 (2013.01)

B33Y 50/02 (2013.01)

G05B 19/4015 (2013.01)

B22F 2003/1057 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

적층 제조 장치의 출력 복사선 소스의 헤드 시스템의 교정 방법이며, 상기 시스템의 명령에 적용될 보정을 결정하기 위해, 다음 단계, 즉:

- 적층 제조 장치 내에 복수의 기준 마크를 포함하는 교정 판을 위치 설정하는 단계;
- 복수의 충격 지점으로 형성된 적어도 하나의 교정 패턴을 교정 판 상에 마킹하도록 상기 소스에 명령하는 단계;
- 상기 교정 패턴 및 적어도 하나의 기준 마크의 적어도 하나의 이미지를 취득하는 단계;
- 이에 따라 획득한 하나 이상의 이미지에 따라 적어도 하나의 보정된 명령을 결정하는 단계가 실행되는, 교정 방법에 있어서,

보정된 명령을 결정하는 단계는, 취득한 이미지에서, 상기 이미지에 나타나는 교정 패턴의 충격 지점의 직경의 분포를 결정하고, 상기 보정된 명령은 상기 충격 지점의 직경의 분포에 의존하고 그리고 초점 명령인 것을 특징으로 하는, 교정 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 소스를 명령하는 단계에서, 다양한 충격 지점에 대응하는 다양한 샷이 상이한 초점 명령으로 생성되는, 교정 방법.

청구항 3

제2항에 있어서, 소스를 명령하는 단계에서, 다양한 충격 지점에 대응하는 다양한 샷은, 직경이 패턴의 중간점 주변에 가우스 분포를 갖도록 증분되는 초점 명령으로 생성되는, 교정 방법.

청구항 4

제2항 또는 제3항에 있어서, 보정된 초점 명령을 결정하는 단계는 충격 지점의 직경 분포, 최소 직경의 충격 지점 또는 외삽된 허리 지점에 따라 결정하는, 교정 방법.

청구항 5

제4항에 있어서, 마킹의 중간점과 연관된 보정된 명령은 이에 따라 결정된 상기 충격 지점에 대한 초점 명령 또는 상기 외삽된 허리 지점에 대응하는 외삽된 명령인, 교정 방법.

청구항 6

제1항 또는 제2항에 있어서, 충격 지점이 형성되는 교정 패턴은 매트릭스 어레이이며 초점 명령값은 행마다 그리고 열마다 증가하는, 교정 방법.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 소스는 이론적으로 미리 설정된 이론적 목표 지점에 센터링된 복수의 교정 패턴의 마킹을 교정 판 상에 생성하도록 헤드 시스템에 의해 명령을 받는, 교정 방법.

청구항 8

제7항에 있어서, 취득 단계에서, 광학 측정 디바이스는 교정 판 위에서 이동되어, 교정 판의 각각의 기준 마크에 대해, 한편으로는 상기 기준 마크 및 다른 한편으로는 바로 근처의 이론적 목표 위치에서 발견되는 구역의 적어도 하나의 이미지를 취득하는, 교정 방법.

청구항 9

제7항 또는 제8항에 있어서, 각각의 기준 마크에 대해, 하나 이상의 취득한 이미지는, 상기 기준 마크의 정규 직교 좌표계에서 최소 직경의 충격 지점의 위치 또는 외삽된 허리 지점의 위치를 이미지로부터 추론하고 상기 지점의 위치와 이론적 목표 위치 사이의 오프셋을 결정하도록, 처리되고, 상보적 보정은 이 오프셋에 따라 결정되는, 교정 방법.

청구항 10

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서, 보정을 결정하기 위해, 처리는 교정 판의 좌표계로부터 헤드에 부착된 좌표계로 나아가도록 실행되는, 교정 방법.

청구항 11

제10항에 있어서, 상기 처리는 교정 판 상의 2개의 주어진 기준 마크에 대응하는 패턴을 식별하고, 상기 식별로부터, 교정 판의 좌표계와 헤드에 부착된 좌표계 사이의 병진 오프셋 및 각도 회전을 결정하는, 교정 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 선택적 적층 제조에 관한 것이다.

[0002] 보다 특히, 본 발명은 적층 제조 장치의 출력 복사선 소스의 초점의 교정에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 선택적 적층 제조는 선택된 구역을 분말 재료(금속 분말, 세라믹 분말)의 연속된 층에 통합함으로써 3차원 물체를 생성하는 것으로 구성된다. 통합 구역은 3차원 물체의 연속적인 단면에 대응한다. 통합은, 광원(예를 들어, 고출력 레이저) 아니면 입자 빔을 생성하는 소스(예를 들어, 전자 빔 - EBM 또는 "전자 빔 용융(Electron Beam Melting)")으로 명명된 기술)와 같은 포커싱된 복사선 소스로 수행되는 부분 또는 전체 선택적 용융에 의해 층별로 달성된다.

[0004] 아래에서는, 주로 광원(SLM 또는 "선택적 레이저 용융(Selective Laser Melting)"에 사용되는 것과 같은)을 참조할 것이다.

[0005] 그러나, 임의의 다른 유형의 복사선에 적용될 수 있다.

[0006] 종래, 도 1에 예시된 바와 같이, 광원을 사용하는 유형의 적층 제조 장치는 3개의 검류계를 채용하는 3축 헤드 시스템(S)을 사용하여, 한편으로는 분말 재료 층 상에 충격 지점의 위치에 관하여, 다른 한편으로는 상기 층 상에 포커싱될 빔에 관하여 정밀도를 증가시킨다.

[0007] 2개의 검류계(1, 2)가 2개의 미러(3, 4)의 회전을 안내하는 데에 사용되고, 헤드를 떠나는 빔의 경로가 제어되게 하여, 분말 베드(작업 평면(P)) 상에 빔의 충격 지점의 위치 설정을 제어한다(X 및 Y에서의 명령).

[0008] 더욱이, 검류계, 병진 모듈 및 렌즈를 포함하는 DFM("동적 포커싱 모듈")은 상기 렌즈들의 병진 이동을 조정함으로써 빔의 초점 길이가 분말 베드에 대해 완벽하게 조절 가능하게 한다(Z에서의 명령). 도 1에서, 설정된 초점을 도입하는 대물 모듈(6)이 또한 도시되어 있으며, 초점이 조절되게 하는 DFM(5)은 상류에 위치된다.

[0009] 구체적으로, 레이저 빔이 분말 베드 상에 더 정확하게 포커싱될수록, 용융점으로 전달되는 에너지의 양이 커지고 더 양호하게 제어된다는 것이 이해될 것이다.

[0010] 그럼에도 불구하고, 그러한 3축 헤드 시스템(S)은 분말 베드(평면(P))에서 2가지 주요 유형의 변형을 초래한다는 점이 주목될 것이다.

[0011] 우선, 분말 베드가 위치되는 작업 평면(P) 상의 초점은 광학 빔의 경사에 따라 달라진다. 구체적으로, 도 2에 예시된 바와 같이, 빔의 경사는 광 경로 길이의 편차(이 편차는 도면에 ΔZ 에 의해 개략적으로 표시됨)를 초래하고, 이들 편차 자체는 미러에 의해 아니면 적층 제조 장치에 제공될 수 있는 다양한 윈도우를 통과함으로써 유도되는 유격으로 인한 효과에 추가된다.

- [0012] 이 기하학적 오프셋을 보정하는 처리가 없는 경우, 작업 평면(P) 전체에서 초점이 일정하지 않을 것이다.
- [0013] 더욱이, 충격 지점의 패턴의 X 및 Y에서의 비선형 변형(소위 "베개형" 변형-도 3의 형상 PS)은 통상적으로 작업 평면(P)에서 관찰된다. 이 변형은 광학 경로의 기하형상에 의해, 특히 미러 및 광학계의 위치에 의해 그리고 판(P)에 대한 그들의 거리에 의해 야기된다.
- [0014] X 및 Y에서의 왜곡을 설명하기 위해 헤드의 명령을 보정하는 것은 통상적으로 공지되어 있다.
- [0015] 이를 위해, 미리 결정된 전용 보정 테이블이 사용된다.
- [0016] 이 테이블은 3축 헤드의 명령 입력이 보정되는 명령 차동을 제공한다. 따라서, 작업 평면(P)에는 분말 베드에 대해 보정된 X 및 Y의 위치를 갖는 광학 빔이 발사되고 스캐닝된다.
- [0017] 이들 보정 테이블을 결정하기 위해, 기준 마크를 갖는 교정 판을 사용하는 것이 공지되어 있다. 일련의 광학 샷은 판 상의 미리 결정된 목표 위치에서 발사된다. 카메라 기반 측정 시스템은 기준 마크에 대한 이들 마킹의 위치를 기록한다.
- [0018] 이에 따라 교정 판 상에 생성된 마킹의 위치와 이론적으로 목표로 하는 발사 위치 사이의 차이는 광학 빔 헤드 시스템의 X 및 Y에서의 명령에 적용될 보정을 계산하는 데에 사용된다.
- [0019] 이와 관련하여, 하나의 예는 예를 들어 특허 EP1048441 또는 심지어는 특허 출원 US2015/0100149 및 US 2014/0333931에 기술되어 있다.
- [0020] 특히, EP1048441에서, 한편으로는 기준 마크를 갖는 판 및 다른 한편으로는 마킹을 수용하도록 의도된 시트가 교정을 위해 사용된다.
- [0021] 이를 위해, 판은 2개의 구역, 즉 광학 빔에 민감한 시트를 수용하는 하나의 구역 및 상기 시트에 의해 덮여 있지 않고 기준 마크를 갖는 구역으로 분할된다.
- [0022] 특허 출원 CN 101 823 181은 광학 샷의 형태를 식별함으로써 레이저 빔의 초점을 결정하는 것을 제안한다.
- [0023] 그러나, 제안된 처리 작업은 확실하게 분말 베드 상의 빔의 초점이 최적화되는 것을 허용하지는 않는다.
- [0024] 더욱이, X와 Y에서 이루어진 보정이 최적이지 않다.
- [0025] 물론, 쉽게 이해되는 바와 같이, 다른 복사선 소스(예를 들어, EBM 소스)에서도 유사한 교정 문제가 발생한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0026] 본 발명의 목적은 발사의 보정이 최적화되게 하는 자동 교정 해결책을 제공하는 것이다.
- [0027] 특히, 본 발명의 한가지 목적은 소스(Z에서의 교정)의 초점이 교정되게 하는 해결책을 제공하는 것이다.
- [0028] 본 발명의 다른 목적은 종래 기술보다 X 및 Y에서 더 양호한 교정을 허용하는 교정 해결책을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0029] 따라서, 일 양태에 따르면, 본 발명은 적층 제조 장치의 출력 복사선 소스의 헤드 시스템의 교정 방법을 제공하는데, 상기 시스템의 명령에 적용될 보정을 결정하기 위해, 다음 단계, 즉:
 - [0030] · 적층 제조 장치 내에 복수의 기준 마크를 포함하는 교정 판을 위치 설정하는 단계;
 - [0031] · 복수의 충격 지점으로 형성된 적어도 하나의 교정 패턴을 교정 판 상에 마킹하도록 상기 소스에 명령하는 단계;
 - [0032] · 상기 교정 패턴 및 적어도 하나의 기준 마크의 적어도 하나의 이미지를 취득하는 단계;
 - [0033] · 이에 따라 획득한 하나 이상의 이미지에 따라 적어도 하나의 보정된 명령을 결정하는 단계가 실행된다.
- [0034] 보정된 명령을 결정하는 단계는, 취득한 이미지에서, 상기 이미지에 나타나는 교정 패턴의 충격 지점의 직경의 분포를 결정하고, 상기 보정된 명령은 상기 충격 지점의 직경의 분포에 의존하고 그리고 초점 명령이다.
- [0035] 그러한 방법은 단독으로 또는 이들의 임의의 기술적으로 가능한 조합으로 실행될 수 있는 다음의 다양한 특징에

의해 유리하게 완료된다:

- [0036] · 소스를 명령하는 단계에서, 다양한 충격 지점에 대응하는 다양한 샷이 상이한 초점 명령으로 생성되고;
- [0037] · 소스를 명령하는 단계에서, 다양한 충격 지점에 대응하는 다양한 샷은, 직경이 패턴의 중간점 주변에 가우스 분포를 갖도록 증분되는 초점 명령으로 생성되고;
- [0038] · 보정된 초점 명령을 결정하는 단계는 충격 지점의 직경 분포, 최소 직경의 충격 지점 또는 외삽된 허리 지점에 따라 결정하고;
- [0039] · 마킹의 중간점과 연관된 보정된 명령은 이에 따라 결정된 상기 충격 지점에 대한 초점 명령이거나 상기 외삽된 허리 지점에 대응하는 외삽된 명령이며;
- [0040] · 충격 지점이 형성되는 교정 패턴은 매트릭스 어레이이며 초점 명령값은 행마다 그리고 열마다 증가하며;
- [0041] · 소스는 이론적으로 미리 설정된 이론적 목표 지점에 센터링된 복수의 교정 패턴의 마킹을 교정 판 상에 생성하도록 헤드 시스템에 의해 명령을 받고;
- [0042] · 취득 단계에서, 광학 측정 디바이스는 교정 판 위에서 이동되어, 교정 판의 각각의 기준 마크에 대해, 한편으로는 상기 기준 마크 및 다른 한편으로는 바로 근처의 이론적 목표 위치에서 발견되는 구역의 적어도 하나의 이미지를 취득하며;
- [0043] · 각각의 기준 마크에 대해, 하나 이상의 취득한 이미지는, 상기 기준 마크의 정규 직교 좌표계에서 최소 직경의 충격 지점의 위치 또는 외삽된 허리 지점의 위치를 상기 이미지로부터 추론하고 상기 지점의 위치와 이론적 목표 위치 사이의 오프셋을 결정하도록 처리되고, 상보적 보정은 이 오프셋에 따라 결정되며;
- [0044] · 보정을 결정하기 위해, 처리는 교정 판의 좌표계로부터 헤드에 부착된 좌표계로 나아가도록 실행되고;
- [0045] · 상기 처리는 교정 판 상의 2개의 주어진 기준 마크에 대응하는 패턴을 식별하고, 상기 식별로부터, 교정 판의 좌표계와 헤드에 부착된 좌표계 사이의 병진 오프셋 및 각도 회전을 결정한다.
- [0046] 더욱이, 다른 양태에 따르면, 본 발명은 적층 제조 장치의 출력 복사선 소스의 헤드 시스템을 교정하기 위한 조립체를 제공하는 것으로서, 조립체는,
 - [0047] - 복수의 기준 마크를 포함하는 교정 판,
 - [0048] - 소스의 복사선에 민감한 적어도 하나의 재료로 제조된 발사 매체를 포함하고,
 - [0049] 이 매체는 교정 판 상의 제자리에 있을 때 교정 판의 기준 마크가 보이게 만들며,
 - [0050] 발사 매체는, 교정 판의 다양한 기준 마크와 중첩되고, 발사 매체가 교정 판 상의 제자리에 있을 때 상기 마크가 보이게 만들도록 상부에 분포된 복수의 윈도우를 포함하는 것을 특징으로 한다.

도면의 간단한 설명

- [0051] 본 발명의 다른 특징 및 이점은 순전히 예시적이고 비제한적이며 첨부 도면을 참조하여 읽어야 하는 다음의 설명으로부터 보다 명백해질 것이다.
 - 도 1은 선택적 제조 장치의 레이저 방출 소스의 3축 헤드의 광학 체인의 개략도이다.
 - 도 2 및 도 3은 그러한 디바이스의 보정이 없을 때 주요 변형을 예시한다.
 - 도 4a는 본 발명에 따른 교정 조립체(키트)의 예를 개략적으로 예시하며, 이에 관하여 도 4b는 이 교정 조립체의 광학 조립체의 요소를 상세히 설명한다.
 - 도 5는 교정 판 및 발사 매체의 중첩을 예시하는 개략도이다.
 - 도 6은 도 4a의 조립체의 측정 장비가 장착되도록 의도되는 이중 축 레일식 홀더를 개략적으로 예시한다.
 - 도 7은 도 4a의 조립체의 카메라의 측정 필드에서의 이미지를 예시한다.
 - 도 8a는 교정 패턴을 갖는 발사 매체 레벨에 대한 충격 지점을 예시한다.
 - 도 8b는 충격 지점의 가우스 분포 및 외삽된 허리 지점의 결정을 예시한다.

- 도 9는 본 발명의 방법의 한가지 가능한 실행의 다양한 단계를 예시한다.
- 도 10은 다양한 발사 패턴의 영향을 나타내는 발사 매체를 예시한다.
- 도 11 내지 도 14는 판의 좌표계로부터 헤드의 좌표계로 나아가도록 수행되는 처리를 예시한다.
- 도 15는 본 발명에 따른 교정 조립체의 카메라의 측정 필드에서의 이미지를 예시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0052] 교정 조립체
- [0053] 도 4a, 도 4b 및 도 5의 교정 조립체는 교정 판(7) 및 발사 매체(8)를 포함하는 키트이다.
- [0054] 또한, 광학 센서 기반 검사 장비(9)를 포함한다.
- [0055] 기준 판(7)은 복수의 기준 마크(10)가 보이게 있는 판이다. 바람직하게는, 기준 마크(10)는 기준 판(7)이 반전되고 그 양면이 사용될 수 있도록 기준 판의 양면에 존재한다.
- [0056] 이들 기준 마크(10)는 공지되고 제어된 위치에서 판 전체에 걸쳐 분포된다. 예로서, 이들 기준 마크는 교정 동안 출력 복사선 소스에 의해 완전히 또는 부분적으로 스캐닝되도록 의도된 65×65 매트릭스 어레이의 지점 근방에 위치될 수 있다. 다른 분포가 물론 가능하다.
- [0057] 각각의 기준점에서, 마크(10)의 가시적 마킹은 2개의 직교 축에 의해 확정되며, 그 교차점은 기준점에 대응하고 판 상에 정규 직교 좌표계를 확정한다.
- [0058] 발사 매체(8)는 선택적이다. 제1 실시예에서, 발사 매체(8)는 없다. 바람직하게는, 기준 판(7)은 유리 압반이며, 이는 0.1 mm 내지 10 mm, 바람직하게는 1 mm의 두께를 가질 수 있다.
- [0059] 제2 실시예에서, 발사 매체(8)가 존재하고 복사선 빔에 민감한 재료로 제조된 필름으로 이루어진다.
- [0060] 이 매체(8)는 판(7)과 X 및 Y의 치수가 동일하며, 교정 샷 동안 판 상에 위치 설정된다.
- [0061] 이 매체(8)는 판(7) 위에 기준 마크(10)와 동일한 방식으로 분포된 복수의 윈도우(11)를 포함한다. 발사 매체(8)가 판(7) 상의 제자리에 있을 때, 윈도우(11)는 이에 따라 보이는 기준 마크(10)에 센터링된다.
- [0062] 장비(9)는 CMOS 또는 CCD 카메라(9a), 광학 대물 렌즈(9b) 및 특수 조명 시스템(9c)을 포함한다.
- [0063] 특수 조명 시스템(9c)은, 예를 들어 발광 다이오드의 링으로 이루어진다. 카메라(9a) 및 대물 렌즈(9b)는 1 미크론에 가까운 측정이 수행되게 하는 해상도의 이미지를 허용한다.
- [0064] 이 장비(9)는, 예를 들어 선택적 인쇄 장치에 통합된다.
- [0065] 변형예로서, 교정 단계 동안에만 선택적 인쇄 장치의 내부에 위치될 수 있다.
- [0066] 선택적 인쇄 제조 장치에서, 도 6에 도시된 바와 같이, 장비(9) 및 카메라(9a)를 수용하는 이중 축 레일식 홀더(12)가 제공된다. 이 시스템(12)은 교정 판(7) 및 매체(8)(존재하는 경우) 위에 장비(9) 및 카메라(9a)의 X 및 Y에서의 수동 또는 자동 안내를 허용한다.
- [0067] 촬영된 다양한 이미지는 컴퓨터(13)에 의해 처리되고 그로부터 아래에 설명되는 측정값을 추론한다. 이 컴퓨터(13)는, 예를 들어 선택적 인쇄 장치의 컴퓨터이다. 또한, 선택적 인쇄 장치의 컴퓨터와 별개이고 서로 교환되는 컴퓨터일 수 있다.
- [0068] 결합 측정
- [0069] 교정 동안, 카메라(9a)는, 다양한 기준 마크(10) 각각에 대해, 상기 마크(10)에 대응하는 정규 직교 마킹을 나타내는 이미지를 취득한다(도 7).
- [0070] 기준 판(7)의 마크(10)에 대응하는 마킹은, 도 15에 예시된 바와 같이, 위치의 정밀도를 개선시키기 위해 다양한 크기 및 다양한 형태의 복수의 요소를 포함할 수 있고, 기준 판(7)의 수를 언급할 수 있다.
- [0071] 제2 실시예에서, 각각의 기준 마크(10)의 마킹은 발사 매체(8)의 윈도우(11)에 의해 보이게 남겨져 있으며, 이 윈도우는 물론 다른 형상도 가능하지만, 예를 들어 직사각형 개구일 수 있다.
- [0072] 그러한 기준 마킹(10)은, 교정 판(7) 상에, 카메라(9b)에 대한 기준의 역할을 하는 정규 직교 측정 좌표계를 확

정한다.

- [0073] 이미지를 취득하기 전에, 소스 및 그 헤드 시스템(S)은, 각각의 기준 마크(10)에 대해, 대응하는 기준 마크(10) 근방의 주어진 이론적 목표 위치에서 발사하도록 명령을 받는다.
- [0074] 제1 실시예에서, 이 발사는 기준 판(7)으로 직접 지향된다. 제2 실시예에서, 이 발사는 매체(8)로 지향된다.
- [0075] 목표 위치 마킹은 발사 위치 지점 및 이에 따라 교정의 정밀도를 개선시키기 위해 주어진 이론적 목표 위치에 근접하여 기준 판(7) 상에 생성될 수 있다. 도 15에 예시된 바와 같이, 목표 위치 마킹은 주어진 이론적 목표 위치에 센터링될 수 있다. 마킹은 발사의 주어진 이론적 목표 위치를 둘러싸는 정사각형으로 이루어질 수 있으며, 정사각형은 가로선 및 세로선으로 형성된 십자형에 의해 둘러싸일 수 있다.
- [0076] 발사는 미리 정해진 발사 패턴(도 7의 예에서 7×7 지점의 매트릭스 어레이 패턴(15))으로 분포된 일련의 복수의 발사 지점에서 수행된다.
- [0077] 도 7에서, 이론적 목표 위치(도시되지 않음)는 십자형(14)에 대응한다.
- [0078] 패턴 발사의 종료 시에, 각각의 기준 마킹(10) 둘레에 이미지가 취득된다.
- [0079] 이들 각각의 마킹(10)에 대해, 그 주변 구역의 취득된 이미지는 컴퓨터(13)에 의해 처리되어 그로부터 상기 마킹(10)의 정규 직교 좌표계에서 발사 패턴(15)의 중심(중간점)의 위치(위치 측정값 X_m 및 Y_m) 및 이에 따라 이론적 목표 위치(14)에 대한 이 위치의 오프셋을 추론한다.
- [0080] 더욱이, 도 8a에 예시된 바와 같이, 패턴(15)의 다양한 지점에서의 샷은 상기 패턴의 충격 지점에서 상이한 직경을 생성시키도록 명령을 받는다.
- [0081] 예를 들어, 복수의 이들 샷은 Z에서의 다양한 명령으로, 즉 상이한 초점 명령으로 생성된다. 통상적으로, 이들 다양한 샷의 Z에서의 명령은 패턴의 중간점 주변에서 가우스 분포를 이론적으로 획득하기 위해 한 지점에서 다른 지점으로 증분된다.
- [0082] 도 8a의 예에서, 가우스 분포는 Y에 대칭 축을 갖는 분포이다.
- [0083] 변형예로서, 이 분포는 X 및 Y 둘 모두에서 가우스(2차원 가우스 분포)일 수 있다.
- [0084] 증분 분포의 일 예가 아래의 표에 제공된다. 발사 패턴은 매트릭스 어레이이며 Z에서의 명령값은 열별로(이 경우, 좌측에서 우측으로) 그리고 행별로(아래에서 위로) 증가한다.

표 1

....	....	-4 Δ	+3 Δ	....	....	....
....	....	-5 Δ	+2 Δ	+4 Δ	....	....
....	....	-6 Δ	+ Δ	+3 Δ	....	....
....	....	-7 Δ	0	+ Δ	....	....
....	....	-8 Δ	- Δ	-3 Δ	....	....
....	....	-9 Δ	-2 Δ	+5 Δ	....	....
....	....	....	-3 Δ	+4 Δ	....	....

- [0085]
- [0086] 중심 증분점 0은 패턴의 중간점에 대응하는 반면, Δ는 Z에서 단일 명령 증분값에 대응한다. 7×7 발사 매트릭스 어레이의 경우(단지 예로서 제공됨), 49개의 Z 명령값을 시험하는 것이 가능하다.
- [0087] 패턴이 생성되면, 컴퓨터(13)에 의해 실행된 처리는 충격 지점의 직경의 분포를 분석하고 이 분포에 따라 "허리"에 대응하는 패턴 구역에서의 지점을 결정한다.
- [0088] 이 "허리" 지점은 최소 직경의 충격 지점 또는 충격 지점의 직경 분포의 곡선에 기초하여 외삽된 외삽 지점에

대응한다.

- [0089] 도 8a에 예시된 예에서, 다양한 충격 지점(I1 내지 I4) 및 이들 지점에 가장 적합한 가우스인 곡선(G)이 도시되어 있다.
- [0090] 외삽 지점은 상기 가우스(G)의 최소값에 대응하는 지점(E)이다.
- [0091] 이에 따라 선택된 충격 지점에 대한 Z의 명령(또는 이에 따라 결정된 외삽 지점에 대응하는 외삽된 명령)은 마킹의 이론적 목표 위치에 대한 명령(보정 ΔZ_m 의 형태)으로서 적용된다.
- [0092] 보완적으로, 이 이론적 목표 지점과 최소 직경의 충격 지점 또는 허리에 대응하는 것으로 결정된 충격 지점 사이의 광 경로의 길이 편차를 고려하는 임의의 보정이 또한 적용될 수 있다.
- [0093] 이 보정은, 예를 들어 이론적 목표 지점과 최소 직경의 충격 지점 또는 허리에 대응하는 것으로서 결정된 충격 지점 사이의 거리 측정의 함수로서 이 추가적인 초점 보정을 제공하는 차트를 참조하여 결정된다.
- [0094] 그러한 처리는 충격 지점이 함께 매트릭스 어레이 교정 패턴을 형성하는 경우에 특히 용이하다는 것이 이해될 것이다. 다른 교정 패턴 구성이 물론 가능하다.
- [0095] 이어서, 측정값(X_m 및 Y_m)은 다음 교정 발사 동안 패턴(15)이 목표 위치(14)에 센터링되게 하도록 헤드 명령 시스템(S)에서 적용하는 데에 필요한 보정값(ΔX 및 ΔY)을 비트 단위로 추론하기 위해 처리된다.
- [0096] 동일한 방식으로, 초점을 보정하기 위해 DFM 모듈에 적용될 보정(ΔZ)은 X_m , Y_m 및 ΔZ_m 에 따라 결정되고, 비트 단위로 상기 모듈에 로딩된다.
- [0097] 크기 자리수에 의해, 3축 헤드의 검류계는 통상적으로 24 비트(2^{24} 비트에 대한 각 축의 안내)에 걸쳐 명령을 받는 반면, 보정 격자 상의 X, Y의 피치는 4225 값에 걸쳐 분포된다(262 144 비트의 단계). Z 명령은 이에 관하여 또한 24 비트에 걸쳐 명령을 받고, 보정 테이블은 X 및 Y와 동일한 치수를 갖는다.
- [0098] 더욱이, 제안된 유형의 매트릭스 어레이 패턴이 특히 유리하며, 발사 지점의 위치 및 분말 베드 상의 복사선 빔의 초점과 관련하여 정밀한 교정이 가능하다는 점이 주목될 것이다. 그럼에도 불구하고, 다른 패턴이 가능하다(매트릭스 어레이 패턴은 엇갈린 분포, 원형 패턴, 타원형 패턴 등을 가짐).
- [0099] 교정 단계
- [0100] 제1 단계(도 9의 단계 21)에서, 3축을 따른 사전 보정 테이블이 컴퓨터(13)에 로딩된다.
- [0101] 이들 테이블은 이론적 모델을 사용하여 미리 획득된다. 이는 광학 체인에 관한 결함이 대부분 제거되게 한다. 따라서, 카메라의 시야와 호환되고 재료를 제거하기에 충분한 초점을 가진 매우 제한된 구역에서 교정 샷을 발사할 수 있다.
- [0102] 제2 단계(단계 22)에서, 판(7)은 선택적 인쇄에 의해 대상물을 제조하기 위한 장치에 위치된다. 교정 판(7)은 상기 장치의 판 유지 시스템 상에 쉽고 직접적으로 위치되게 하도록 치수 설정된다.
- [0103] 제2 실시예에서, 발사 매체(8)는 교정 판(7) 상에 위치 설정된다.
- [0104] 제3 단계(단계 23)에서, 빔 소스 및 헤드는 다양한 이론적 목표 지점(14)에서 일련의 패턴을 발사하도록 명령을 받는다. 제1 실시예에서, 일련의 샷은 기준 판(7)으로 지향된다. 제2 실시예에서, 일련의 샷은 매체(8)로 지향된다.
- [0105] 이론적 목표 지점은 교정 판의 모든 또는 일부 기준 마크와 유사한 지점에 대응하도록 선택된다.
- [0106] 보정 테이블에 사용되는 지점의 매트릭스 어레이에 대응하는 이론적 지점의 매트릭스 어레이를 사용하면 보정의 영향이 제한 가능하게 된다.
- [0107] 그럼에도 불구하고, 사용되는 기준점의 수는 결정되도록 추구되는 보정 테이블의 지점 수보다 작을 수 있다. 그러한 경우, 결손 지점은 목표 지점과 관련된 결과로부터 외삽될 수 있다.
- [0108] 제2 실시예에서, 패턴의 샷은 윈도우(11)가 아닌 매체(8)의 재료에 발사하도록 Y의 판에서 7.5 mm을 목표로 하므로, 충격이 매체(8) 상에서 보이고 카메라(9b)로 측정될 수 있다(도 10).
- [0109] 제4 단계(도 9의 단계 24)에서, 보정 가능 광학 측정을 수행하기 위해 측정 장비(9)가 선택적 인쇄 장치에 도입

된다.

- [0110] 2축 홀더(12)에 의해, 작업자는, 손으로 또는 전동 수단을 사용하여, 상기 장비(9)를 이동시켜 다양한 발사 지점 모두의 이미지를 연속적으로 취득한다. 제1 실시예에서, 발사 지점은 기준 판(7) 상에 위치된다. 제2 실시예에서, 발사 지점은 매체(8) 상에 위치된다. 교정 판(7)은 다양한 기준 마크(10) 근방에 넘버링 시스템을 가질 수 있으므로, 기준 마크에 측정 순서가 부여되지 않고 스캐닝이 수행될 수 있음이 주목될 것이다.
- [0111] 이에 따라 취득된 이미지는 컴퓨터(13)에 의해 실시간으로 처리되거나(단계 25) 나중에 처리하도록 저장될 수 있다.
- [0112] 측정 및 처리는 다음과 같은 방식으로 수행된다.
- [0113] 주어진 기준 마크의 이미지의 분석은 발사 패턴의 중심(중간)에 있는 지점의 좌표(X_m 및 Y_m)가 결정되도록 허용한다.
- [0114] 또한, 보정값(ΔZ_m)이 결정되게 한다.
- [0115] 교정 판(7)에 대한 헤드의 기계적 위치 설정은 미크론 내로 보장될 수 없으며, 컴퓨터(13)는 좌표계를 변경하기 위한 처리 작동을 실행하여, 측정이 헤드의 좌표계로 전달되게 한다.
- [0116] 도 11은 과장된 방식으로 2개의 좌표계 사이에 존재할 수 있는 병진 및 회전 오프셋을 예시한다.
- [0117] 병진 오프셋을 평가하기 위해, 패턴 중 하나의 중심(중간점)이 기준점으로 사용된다(도 12의 지점 A).
- [0118] 이 지점은 바람직하게는 소스 헤드(X 및 Y에서 헤드에 명령하는 검류계의 비트 단위의 좌표(0, 0)) 아래에 위치되도록 선택된다.
- [0119] 기준 마크(10)에 대응하는 이미지 처리는 컴퓨터가 판의 좌표계에서 대응하는 지점의 위치(X_{m0} 및 Y_{m0})를 결정하게 하고, 그로부터 측정값에 적용될 병진 보정을 추론하여 측정값을 헤드의 좌표계로 전달한다.
- [0120] 회전 오프셋을 평가하기 위해, 컴퓨터(13)는 지점(A) 및 지점(A)과 X에서 동일한 열에 이론적으로 위치된 제2 발사 지점(도 12의 지점 B)에 대응하는 패턴을 사용한다.
- [0121] 미러의 Y 명령은 이 2개의 위치에 대해 0이므로, 이 2개의 점을 연결하는 벡터는 헤드 좌표계의 수평이다.
- [0122] 판(7)의 좌표계에서 지점(B)의 위치는 컴퓨터가 판의 좌표계와 헤드 시스템(S)의 좌표계 사이의 각도(θ_0)를 결정하게 한다(도 13).
- [0123] 이들 파라미터를 사용하여, 컴퓨터(13)는 기록된 모든 이미지에 대한 좌표계의 추구하는 변경을 행한다.
- [0124] 따라서, 좌표(X_m 및 Y_m)의 각각의 측정 지점에 대해, 헤드 시스템의 좌표계에서 대응 좌표(X_{mt} 및 Y_{mt})를 결정한다.
- [0125] 이어서, 이들 측정값은 2개의 미러의 움직임 명령(X 및 Y)의 비트 단위의 보정값을 획득하도록 처리된다.
- [0126] X 및 Y에서의 이 보정 자체는 판(7) 위에서 충격 지점의 이동 및 이에 따라 초점의 편차(도 14의 Z_d 에 대응하는 편차)를 일으킨다. 컴퓨터(13)는 광학 법칙에 의해 이 편차(Z_d)를 추정하고 대응하는 검류계 값을 비트(ΔZ_d)로 결정한다.
- [0127] 각각의 패턴(15)에 대해(즉, 각각의 교정 지점에 대해), 이 보정은 Z에서의 정확한 교정 값을 추론하기 위해 관련 패턴에 대해 컴퓨터(13)에 의해 결정된 Z에서의 보정된 명령값에 추가된다.
- [0128] 보정이 확립되면, 컴퓨터(13)는 새로운 보정 테이블을 메모리에 저장한다.
- [0129] 이어서, 장치는 검사 발사를 위한 준비를 한다(단계 26).
- [0130] 제1 실시예에서, 이에 따라 보정 테이블이 획득되면, 교정 판(7)이 반전되고 작업자는 새로운 일련의 검사 샷을 트리거한다. 교정 판(7)에 대한 충격(발사 패턴)의 위치가 기록되고 새로운 보정은 컴퓨터(13)에 의해 결정된다.
- [0131] 제2 실시예에서, 이에 따라 보정 테이블이 획득되면, 발사 매체(8)가 반전되고 작업자는 새로운 일련의 검사 샷을 트리거한다. 발사 매체(8)에 대한 충격(발사 패턴)의 위치가 기록되고 새로운 보정은 컴퓨터(13)에 의해 결정된다.

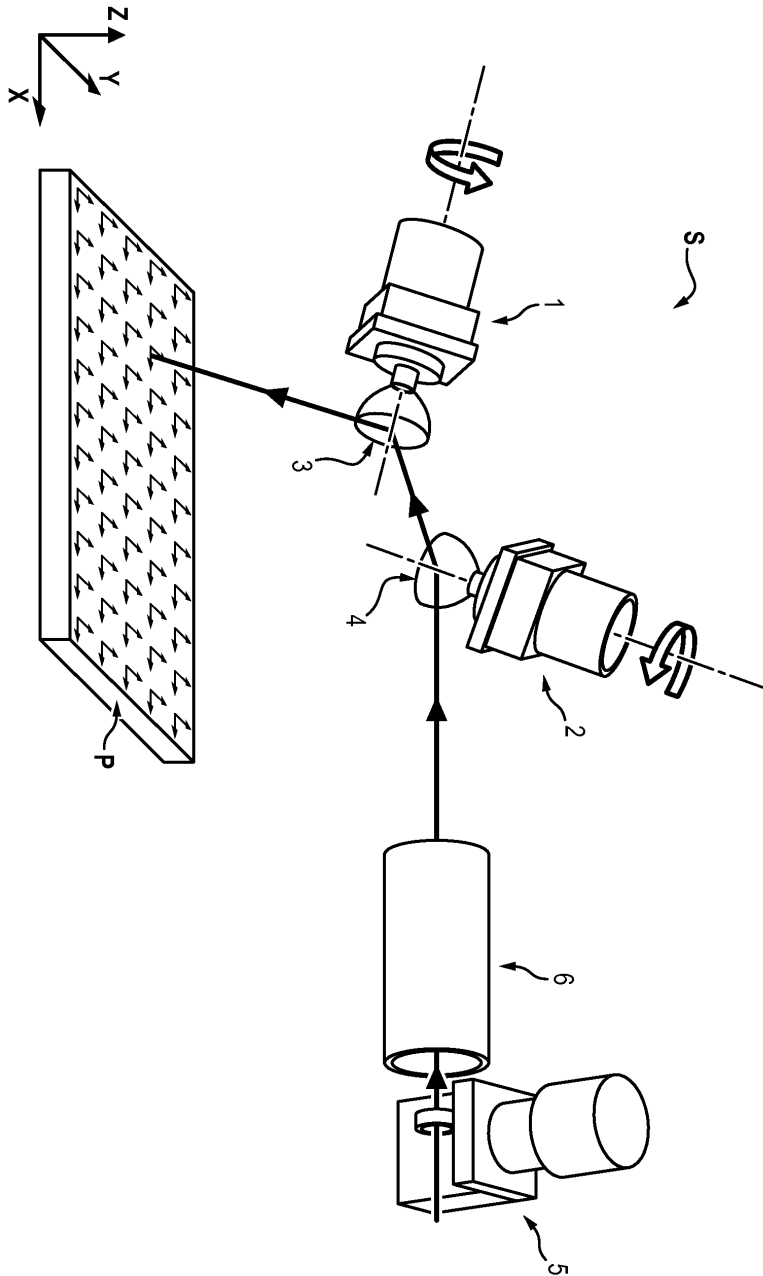
[0132] 적절한 경우 시험 비율이 계산될 수 있다.

[0133] 검사 시험에서 초점 및 위치 설정 정밀도가 예상된 정밀도와 관련하여 불충분한 것으로 판명되면, 새로운 보정 테이블이 계산되고 새로운 검사 발사가 이어질 수 있다.

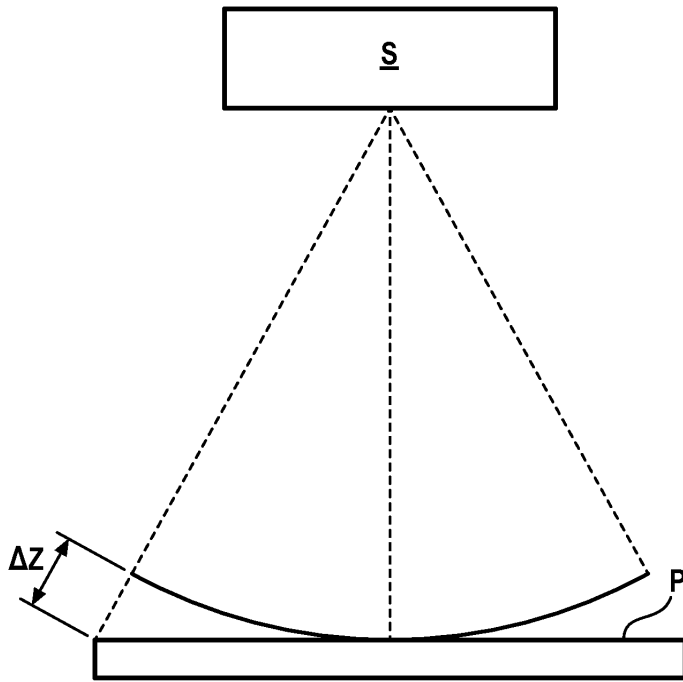
[0134] 따라서, 프로세스는, 교정이 예상된 위치 설정 공차를 충족시키기에 충분하다고 고려될 때까지 되풀이하여 반복된다.

도면

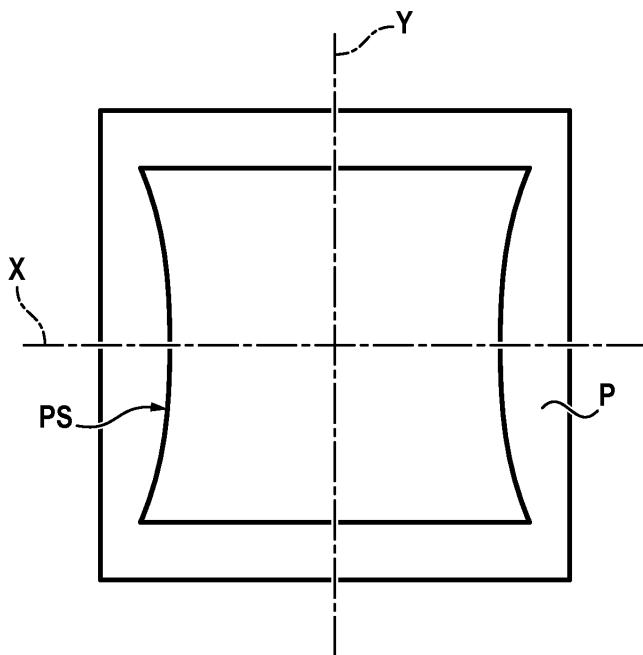
도면1



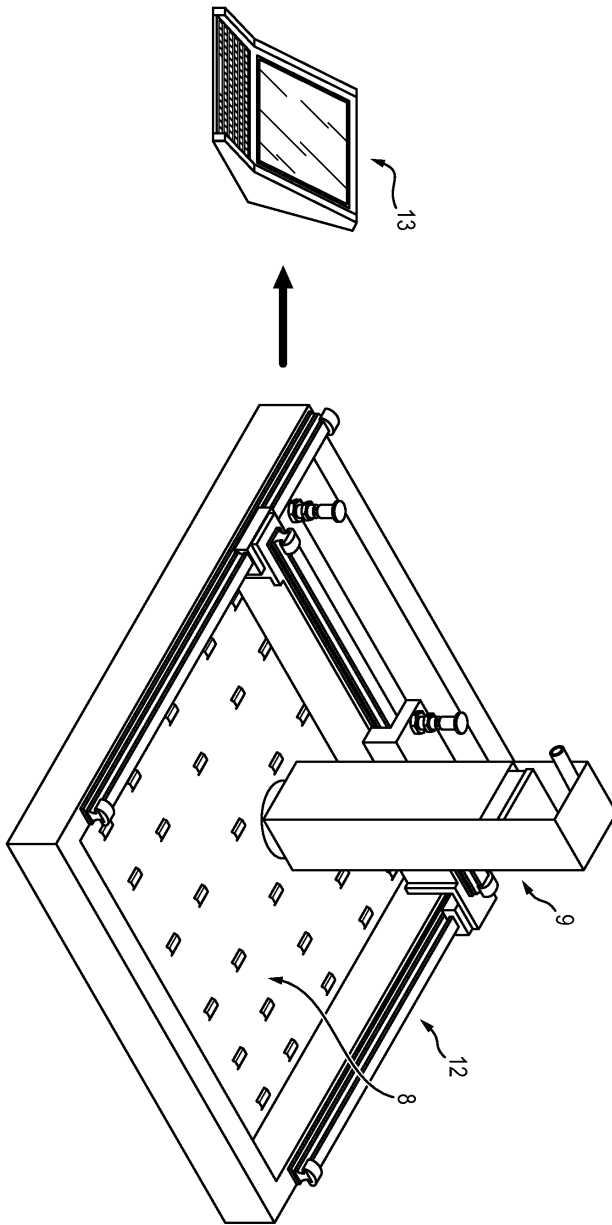
도면2



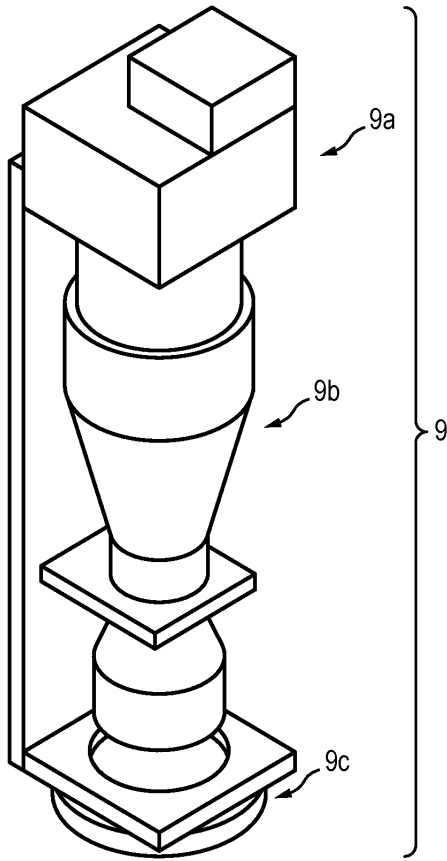
도면3



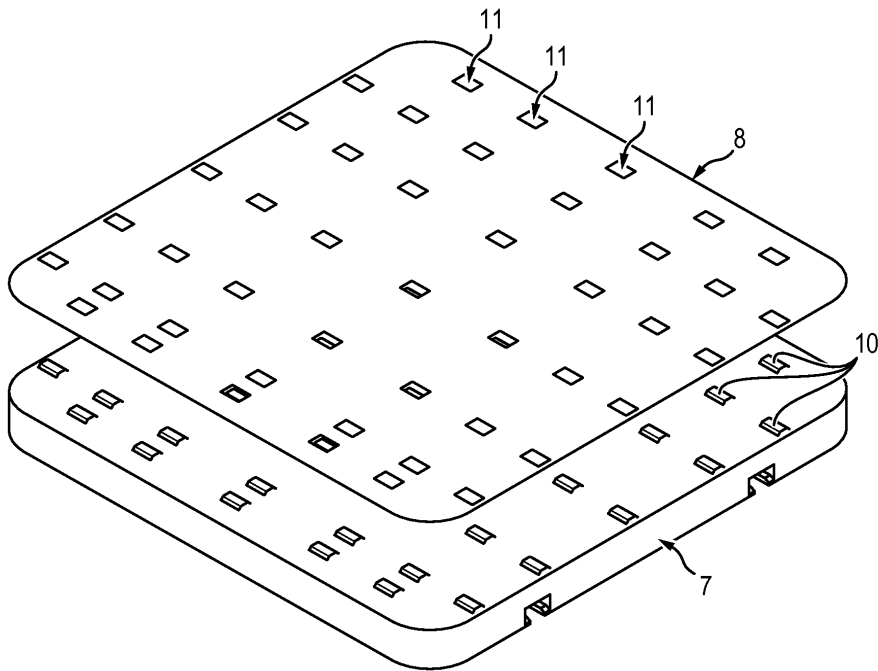
도면4a



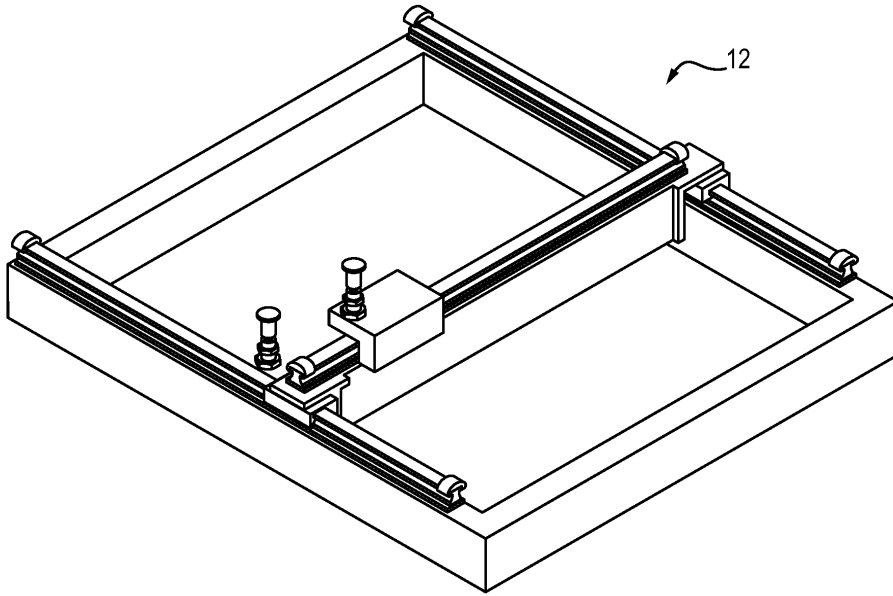
도면4b



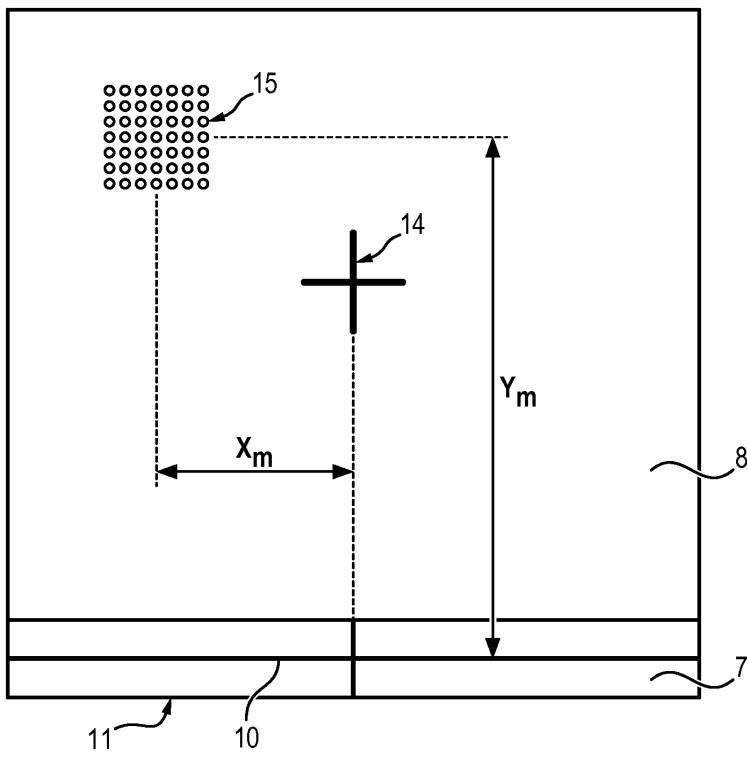
도면5



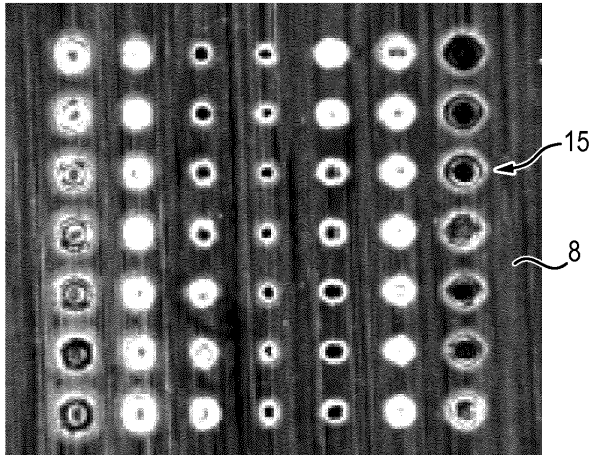
도면6



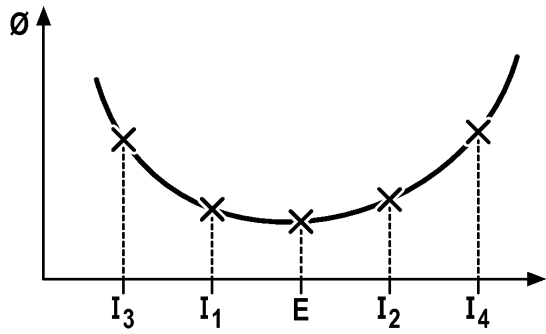
도면7



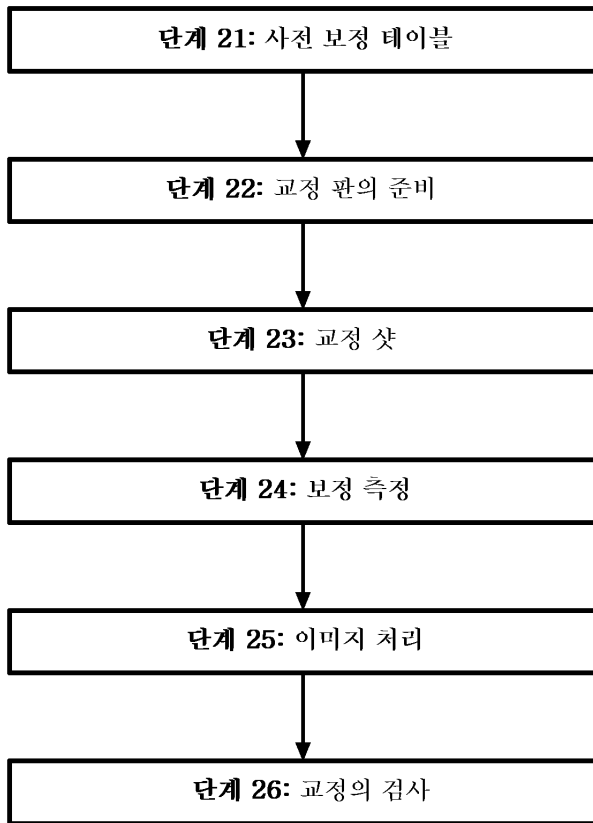
도면8a



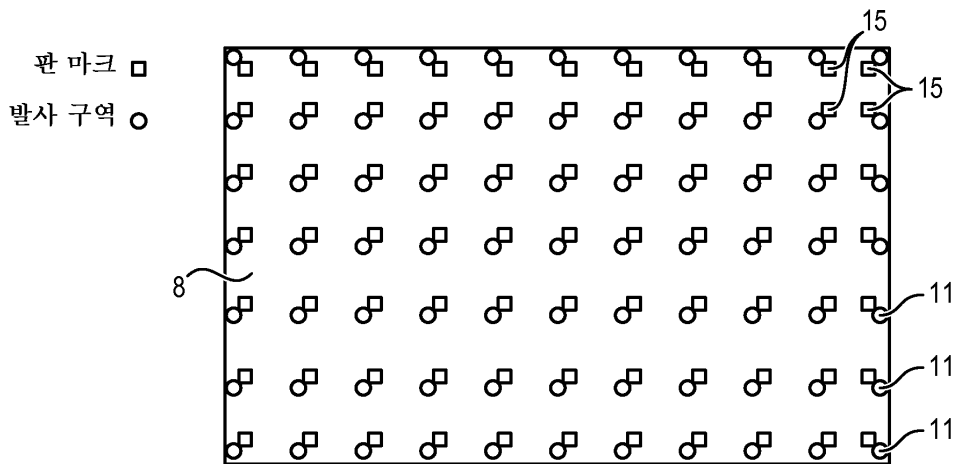
도면8b



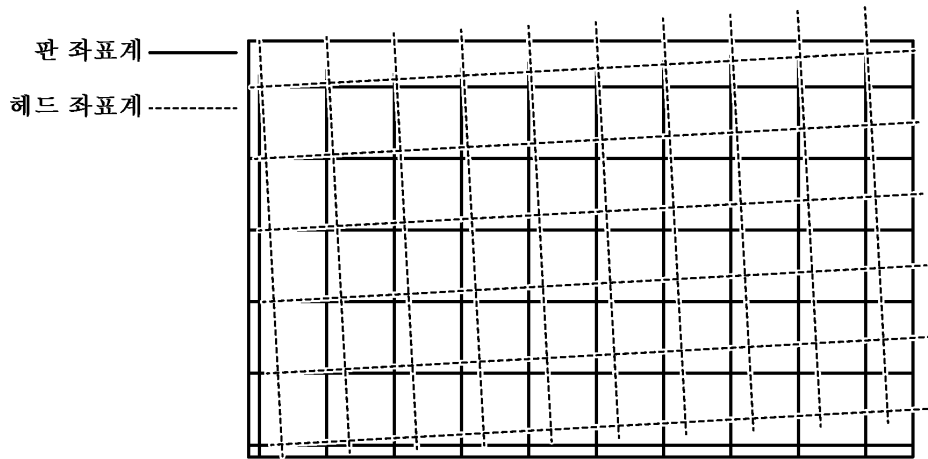
도면9



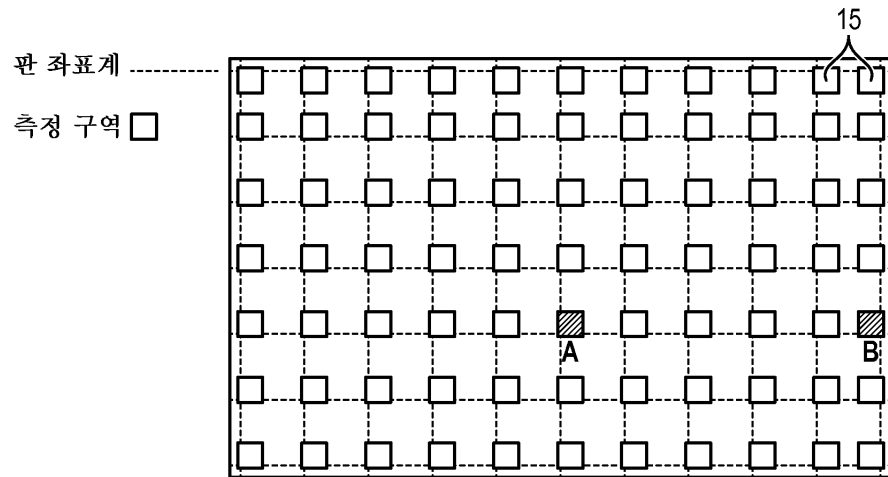
도면10



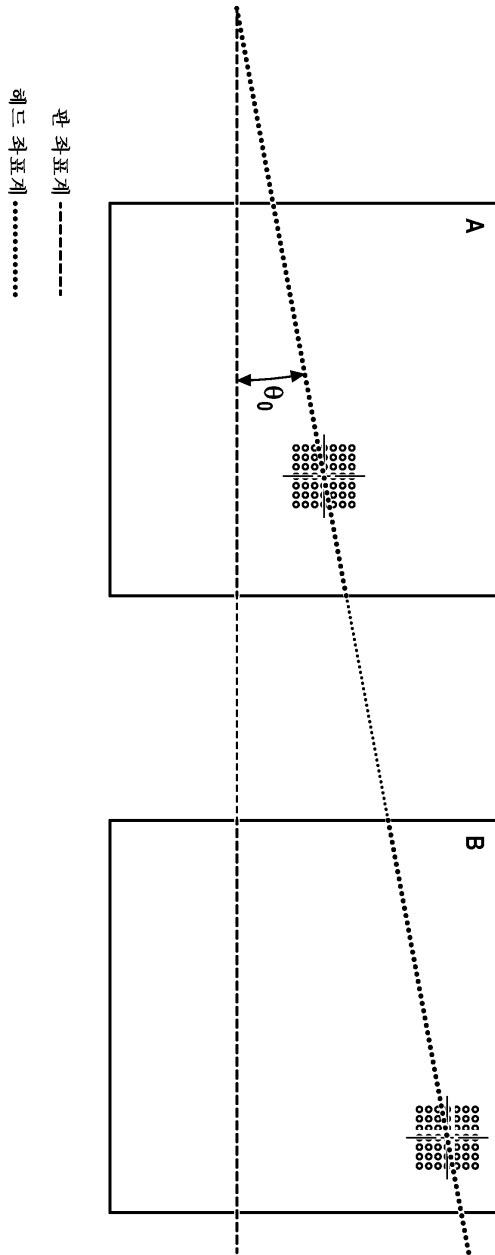
도면11



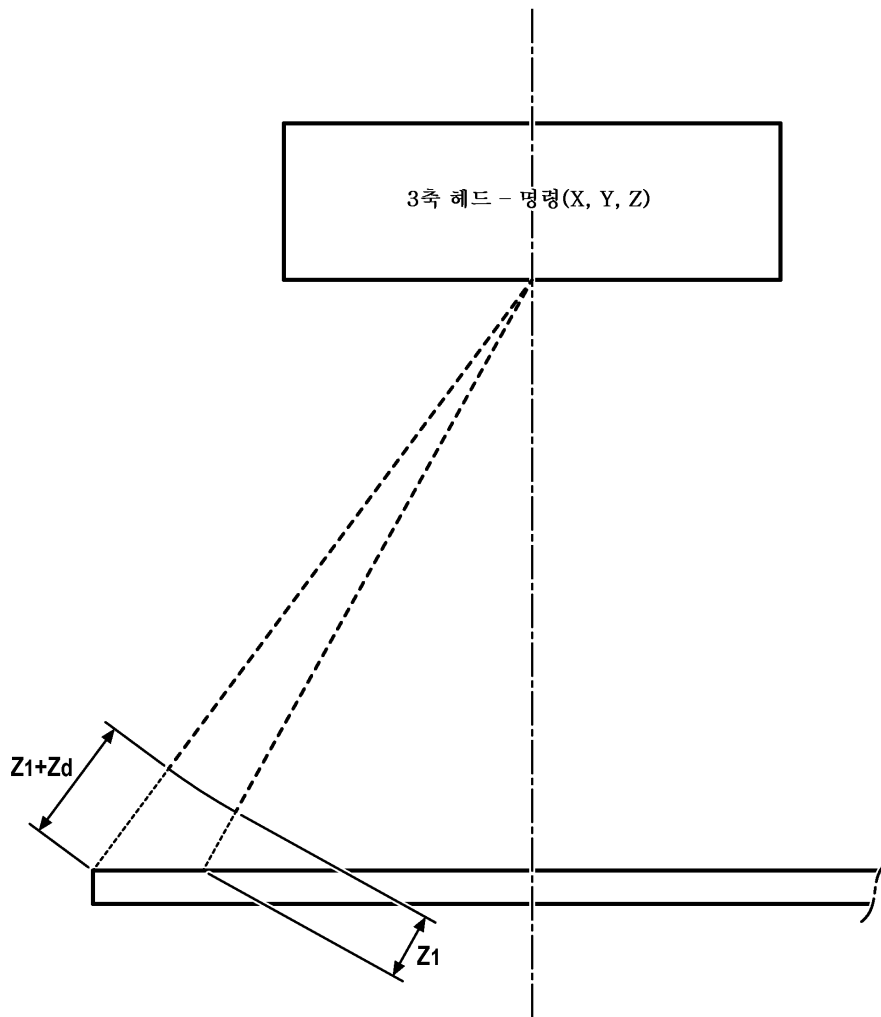
도면12



도면13



도면14



도면15

