



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0094765
(43) 공개일자 2020년08월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B29C 64/264 (2017.01) *B29C 64/205* (2017.01)
B29C 64/393 (2017.01) *B33Y 10/00* (2015.01)
B33Y 30/00 (2015.01) *B33Y 50/02* (2015.01)
 (52) CPC특허분류
B29C 64/264 (2017.08)
B29C 64/205 (2017.08)
 (21) 출원번호 10-2020-7018849
 (22) 출원일자(국제) 2018년11월26일
 심사청구일자 없음
 (85) 번역문제출일자 2020년06월30일
 (86) 국제출원번호 PCT/US2018/062494
 (87) 국제공개번호 WO 2019/108491
 국제공개일자 2019년06월06일
 (30) 우선권주장
 62/593,137 2017년11월30일 미국(US)

(71) 출원인
 어플라이드 머티어리얼스, 인코포레이티드
 미국 95054 캘리포니아 산타 클라라 바우어스 애
 브뉴 3050
 (72) 발명자
 레이, 웨이-셴
 미국 95130 캘리포니아주 산 호세 두발 드라이브
 1786
 마크수드, 카쉬프
 미국 94122 캘리포니아주 샌 프란시스코 33번 애
 비뉴 1830
 이시카와, 데이비드 마사유키
 미국 94040 캘리포니아주 마운틴 뷰 클라크 애비
 뉴 1009
 (74) 대리인
 양영준, 백만기

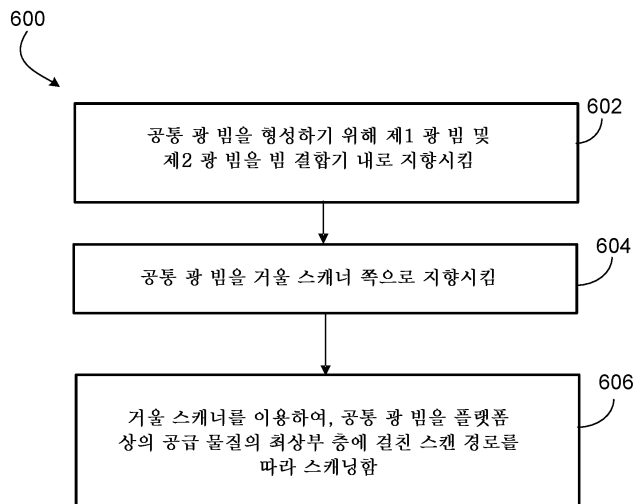
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 **증첩 광 빔들을 이용한 적층 제조**

(57) 요약

적층 제조 장치는 플랫폼, 공급 물질의 복수의 연속적인 층들을 플랫폼 상에 전달하도록 구성된 분배기, 제1 광 빔 및 제2 광 빔을 생성하기 위한 광원 조립체, 제1 광 빔 및 제2 광 빔을 공통 광 빔으로 결합하도록 구성된 빔 결합기, 및 공급 물질의 최외측 층 상의 스캔 경로를 따라 에너지를 전달하기 위해 공통 광 빔을 플랫폼 쪽으로 지향시키도록 구성된 거울 스캐너를 포함한다.

대표도 - 도6



(52) CPC특허분류

B29C 64/393 (2017.08)

B33Y 10/00 (2013.01)

B33Y 30/00 (2013.01)

B33Y 50/02 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

적층 제조 장치로서,

플랫폼;

공급 물질의 복수의 연속적인 층들을 상기 플랫폼 상에 전달하도록 구성된 분배기;

제1 광 빔 및 제2 광 빔을 생성하기 위한 광원 조립체;

상기 제1 광 빔과 상기 제2 광 빔을 공통 광 빔으로 결합하도록 구성된 빔 결합기; 및

상기 공급 물질의 최외측 층 상의 스캔 경로를 따라 에너지를 전달하기 위해 상기 공통 광 빔을 상기 플랫폼 쪽으로 지향시키도록 구성된 거울 스캐너를 포함하는, 적층 제조 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 광원 조립체는:

상기 빔 결합기 쪽으로 지향된 상기 제1 광 빔을 생성하도록 구성된 제1 광원; 및

상기 빔 결합기 쪽으로 지향된 상기 제2 광 빔을 생성하도록 구성된 제2 광원을 포함하는, 적층 제조 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 광원 조립체는:

제3 광 빔을 생성하도록 구성된 광원;

상기 제3 광 빔을 상기 제1 광 빔 및 상기 제2 광 빔으로 분할하도록 구성된 빔 분할기; 및

상기 제1 광 빔이 상기 빔 결합기에 의해 상기 제2 광 빔과 결합되기 전에 상기 제2 광 빔에 대해 상기 제1 광 빔의 특성을 수정하도록 구성된 하나 이상의 광학 구성요소를 포함하는, 적층 제조 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 광원 조립체는 상기 제2 광 빔이 상기 제1 광 빔보다 큰 빔 크기를 갖도록 구성되는, 적층 제조 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 광원 조립체 및 상기 빔 결합기는 상기 제2 광 빔이 상기 제1 광 빔을 완전히 둘러싸도록 구성되는, 적층 제조 장치.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 제1 광 빔은 제1 전력 밀도를 포함하고, 상기 제2 광 빔은 상기 제1 전력 밀도와 상이한 제2 전력 밀도를 포함하는, 적층 제조 장치.

청구항 7

제4항에 있어서,

상기 광원 조립체 및 상기 빔 결합기는 상기 제1 광 빔의 중심이 상기 제2 광 빔의 중심으로부터 오프셋되도록 구성되는, 적층 제조 장치.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 빔 결합기는 상기 제1 광 빔 및 상기 제2 광 빔이 상기 공통 광 빔에서 동축이도록 구성되는, 적층 제조 장치.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 제1 광 빔은 비원형 단면을 포함하는, 적층 제조 장치.

청구항 10

적층 제조 방법으로서,

공통 광 빔을 형성하기 위해, 제1 광 빔 및 제2 광 빔을 빔 결합기 내로 지향시키는 단계;

상기 공통 광 빔을 거울 스캐너 쪽으로 지향시키는 단계; 및

상기 거울 스캐너를 사용하여, 플랫폼 상의 공급 물질의 최상부 층에 걸친 스캔 경로를 따라 상기 공통 광 빔을 스캐닝하는 단계를 포함하는, 적층 제조 방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 공급 물질을 상기 제2 광 빔을 이용하여 예열 및/또는 열처리하는 단계; 및

상기 공급 물질을 상기 제1 광 빔을 이용하여 융합시키는 단계를 더 포함하는, 적층 제조 방법.

청구항 12

제10항에 있어서,

상기 제1 광 빔의 제1 중심과 상기 제2 광 빔의 제2 중심의 상대 위치를 조절하는 단계를 더 포함하는, 적층 제조 방법.

청구항 13

적층 제조 장치로서,

플랫폼;

물질의 복수의 연속적인 층들을 상기 플랫폼 상에 전달하도록 구성된 분배기;

제1 광 빔 및 제2 광 빔을 생성하도록 구성된 광원 조립체;

상기 제1 광 빔이 상기 플랫폼 상의 공급 물질의 최외측 층에 충돌하도록 지향시키게 구성된 제1 거울 스캐너;

상기 제2 광 빔이 상기 공급 물질의 최외측 층에 충돌하도록 지향시키게 구성된 제2 거울 스캐너; 및

상기 제1 광 빔 및 상기 제2 광 빔이 스캔 경로를 횡단할 때 상기 공급 물질의 최외측 층 상에 상기 제1 광 빔 및 상기 제2 광 빔의 빔 스폿들이 중첩되도록, 상기 제1 거울 스캐너로 하여금 상기 제1 광 빔을 상기 공급 물질의 최외측 층 상의 상기 스캔 경로를 따라 지향시키게 하고 동시에, 상기 제2 거울 스캐너로 하여금 상기 제2 광 빔을 상기 스캔 경로를 따라 지향시키게 하도록 구성된 제어기를 포함하는, 적층 제조 장치.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 제1 광 빔의 제1 전력 밀도는 상기 제2 광 빔의 제2 전력 밀도보다 큰, 적층 제조 장치.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 제2 광 빔의 빔 스폿은 상기 제1 광 빔의 빔 스폿보다 큰, 적층 제조 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시내용은, 3D 프린팅으로 또한 알려진, 적층 제조를 위한 에너지 전달 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 입체 임의형상 제조 또는 3D 프린팅으로 또한 알려진 적층 제조(AM)는, 원료 물질(예를 들어, 분말들, 액체들, 현탁액들, 또는 용융된 고체들)을 2차원 층들로 연속적으로 분배하여 3차원 물체들이 구축되는 제조 프로세스를 지칭한다. 대조적으로, 전통적인 기계가공 기법들은 물체들이 스톱 물질(예를 들어, 목재, 플라스틱, 복합재 또는 금속의 블록)로부터 절삭되는 절삭 프로세스들을 수반한다.

[0003] 다양한 적층 프로세스들이 적층 제조에 사용될 수 있다. 일부 방법들, 예를 들어, 선택적 레이저 용융(SLM) 또는 직접 금속 레이저 소결(DMLS), 선택적 레이저 소결(SLS) 또는 용합 퇴적 모델링(FDM)은 층들을 생성하기 위해 물질을 용융시키거나 연화시키는 반면, 다른 방법들은 상이한 기술들, 예를 들어, 스테레오리소그래피(SLA)를 사용하여 액체 물질들을 경화시킨다. 이러한 프로세스들은, 완성된 물체들을 생성하기 위해 층들이 형성되는 방법 및 프로세스들에서 사용하기 위해 양립가능한 물질들이 상이할 수 있다.

[0004] 적층 제조의 일부 형태들에서, 분말이 플랫폼 상에 배치되고, 레이저 빔이 분말 상에 패턴을 그려 분말을 함께 융합시킴으로써 형상을 형성한다. 일단 형상이 형성되면, 플랫폼은 하강되고, 분말의 새로운 층이 적층된다. 프로세스는, 부분이 완전히 형성될 때까지 반복된다.

발명의 내용

[0005] 본 명세서는 중첩 광 빔들 또는 중첩 광 빔 스폿들을 이용한 적층 제조에 관한 기술들을 설명한다.

[0006] 일 양상에서, 적층 제조 장치는 플랫폼, 공급 물질의 복수의 연속적인 층들을 플랫폼 상에 전달하도록 구성된 분배기, 제1 광 빔 및 제2 광 빔을 생성하기 위한 광원 조립체, 제1 광 빔 및 제2 광 빔을 공통 광 빔으로 결합하도록 구성된 빔 결합기, 및 공급 물질의 최외측 층 상의 스캔 경로를 따라 에너지를 전달하기 위해 공통 광 빔을 플랫폼 쪽으로 지향시키도록 구성된 거울 스캐너를 포함한다.

[0007] 구현들은 다음의 특징들 중 하나 이상을 포함할 수 있다.

[0008] 광원 조립체는 빔 결합기 쪽으로 지향된 제1 광 빔을 생성하도록 구성된 제1 광원, 및 빔 결합기 쪽으로 지향된 제2 광 빔을 생성하도록 구성된 제2 광원을 포함할 수 있다. 광원 조립체는 제3 광 빔을 생성하도록 구성된 광원, 제3 광 빔을 제1 광 빔 및 제2 광 빔으로 분할하도록 구성된 빔 분할기, 및 제1 광 빔이 빔 결합기에 의해 제2 광 빔과 결합되기 전에 제2 광 빔에 대해 제1 광 빔의 특성을 수정하도록 구성된 하나 이상의 광학 구성요소를 포함할 수 있다.

[0009] 광원 조립체는, 제1 광 빔이, 제2 광 빔보다 큰 빔 크기를 갖도록 구성될 수 있다. 광원 조립체 및 빔 결합기는 제1 광 빔이 제2 광 빔을 완전히 둘러싸도록 구성될 수 있다. 제1 광 빔은 제1 전력 밀도를 가질 수 있고, 제2 광 빔은 제1 전력 밀도와 상이한 제2 전력 밀도를 가질 수 있다. 제1 전력 밀도는 제2 전력 밀도보다 낮을 수 있다. 광원 조립체는, 제1 광 빔이, 제2 광 빔의 제2 반경보다 큰 제1 빔 반경을 갖도록 구성될 수 있다. 광원 조립체 및 빔 결합기는 제1 광 빔의 중심이 제2 광 빔의 중심으로부터 오프셋되도록 구성될 수 있다.

[0010] 빔 결합기는 제1 광 빔 및 제2 광 빔이 공통 광 빔에서 동축이도록 구성될 수 있다. 제1 광 빔은 비원형 단면을 가질 수 있다. 광원 조립체는, 제1 광 빔 및 제2 광 빔이, 상이한 파장들을 포함하도록 구성될 수 있다.

[0011] 다른 양상에서, 적층 제조 방법은 공통 광 빔을 형성하기 위해 제1 광 빔 및 제2 광 빔을 빔 결합기 내로 지향

시키는 단계, 공통 광 빔을 거울 스캐너 쪽으로 지향시키는 단계, 및 거울 스캐너를 이용해 공통 광 빔을 플랫폼 상의 공급 물질의 최상부 층에 걸친 스캔 경로를 따라 스캐닝하는 단계를 포함한다.

- [0012] 구현들은 다음의 특징들 중 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0013] 제1 광 빔은 제1 광원에 의해 생성될 수 있고, 제2 광 빔은 제2 광원에 의해 생성될 수 있다. 제3 광 빔은 광원에 의해 생성될 수 있고, 제3 광 빔은 제1 광 빔 및 제2 광 빔으로 분할될 수 있고, 제1 광 빔은 제1 광 빔 및 제2 광 빔을 공통 광 빔으로 결합하기 전에 수정될 수 있다.
- [0014] 공급 물질은 제2 광 빔에 의해 융합될 수 있고, 공급 물질은 제1 광 빔에 의해 예열될 수 있고/거나 열처리될 수 있다. 제1 광 빔의 제1 중심과 제2 광 빔의 제2 중심의 상대 위치가 조절될 수 있다.
- [0015] 다른 양상에서, 적층 제조 장치는 플랫폼, 물질의 복수의 연속적인 층들을 플랫폼 상에 전달하도록 구성된 분배기, 제1 광 빔 및 제2 광 빔을 생성하도록 구성된 광원 조립체, 플랫폼 상의 공급 물질의 최외측 층에 충돌하도록 제1 광 빔을 지향시키게 구성된 제1 거울 스캐너, 공급 물질의 최외측 층에 충돌하도록 제2 광 빔을 지향시키게 구성된 제2 거울 스캐너, 및 제1 광 빔 및 제2 광 빔이 스캔 경로를 횡단할 때 공급 물질의 최외측 층 상에 제1 광 빔 및 제2 광 빔의 빔 스폿들이 중첩되도록, 제1 거울 스캐너로 하여금 제1 광 빔을 공급 물질의 최외측 층 상의 스캔 경로를 따라 지향시키게 하고 동시에, 제2 거울 스캐너로 하여금 제2 광 빔을 스캔 경로를 따라 지향시키게 하도록 구성된 제어기를 포함한다.
- [0016] 구현들은 다음의 특징들 중 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0017] 제1 광 빔 및 제2 광 빔은 각각 제1 파장 및 상이한 제2 파장을 가질 수 있다. 제1 광 빔 및 제2 광 빔은 각각 제1 전력 밀도 및 상이한 제2 전력 밀도를 가질 수 있다. 제1 전력 밀도는 제2 전력 밀도보다 낮을 수 있다. 제1 광 빔의 빔 스폿은 제2 광 빔의 빔 스폿을 완전히 둘러쌀 수 있다. 제1 광 빔은 제1 충돌 스폿 크기를 가질 수 있고, 제2 광 빔은 제1 충돌 스폿 크기와 상이한 제2 충돌 스폿 크기를 가질 수 있다.
- [0018] 이 명세서에 설명된 주제의 특정 실시예들은 다음의 장점들 중 하나 이상을 실현하도록 구현될 수 있다. 결과적인 3D 프린팅된 부분들의 물질 특성들은 제조 동안 응력 및 왜곡들을 감소시키는 것에 의해 개선될 수 있다. 물질들의 미세구조들이, 유리한 특성들을 위해 수정될 수 있다. 예열 또는 후열을 위해 그리고 분말 용융을 위해 프로세스 파라미터들을 조절함으로써, 레이저 전력 사용 효율이 개선될 수 있다. 2개의 레이저 빔들의 작동 파라미터들을 조절함으로써, 용융 풀의 폭 및 깊이가, 부분의 부분 구축 효율 또는 해상도(최소 피쳐 크기)를 다루기 위해 변경될 수 있다. 물질의 벌크가 케이킹을 경험하지 않기 때문에 물질 낭비가 감소될 수 있다.
- [0019] 본 명세서에 설명된 주제의 하나 이상의 실시예의 세부사항들이 이하의 설명 및 첨부 도면들에 열거된다. 본 주제의 다른 특징들, 양상들 및 장점들은 설명, 도면들 및 청구항들로부터 명백해질 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0020] 도 1a-1b는 예시적인 적층 제조 장치의 측면도 및 평면도를 포함하는 개략도들이다.
 - 도 2는 예시적인 레이저 조합 구성의 개략도이다.
 - 도 3은 예시적인 레이저 조합 구성의 개략도이다.
 - 도 4는 예시적인 레이저 조합 구성의 개략도이다.
 - 도 5a-5d는 결합된 레이저 스폿들의 예시적인 공간 레이아웃들의 개략도들이다.
 - 도 6은, 본 개시내용의 양상들과 함께 활용될 수 있는 예시적인 방법의 흐름도이다.
- 다양한 도면들에서 유사한 참조 번호들 및 명칭들은 유사한 요소들을 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0021] 많은 적층 제조 프로세스들에서, 공급 물질을 패턴으로 융합시키고 이로써 물체의 일부를 형성하기 위해, 적층 제조 장치에 의해 분배된 공급 물질의 층에 에너지가 선택적으로 전달된다. 예를 들어, 광 빔, 예를 들어, 레이저 빔은 회전 다각형 스캐너 또는 갈보 거울 스캐너로부터 반사될 수 있는데, 이러한 스캐너의 위치는 공급 물질의 층에 걸쳐 래스터 또는 벡터 스캔 방식으로 레이저 빔을 구동하도록 제어된다.
- [0022] 공급 물질을 예열 및 열처리하는 것은 더 높은 품질 부분들을 생성하는 것을 보조할 수 있다. 특히, 예열 및

열처리, 공급 물질을 융합시키기 위해 광 빔에 의해 요구되는 분말을 감소시키는 데에 그리고 열 응력을 감소시키는 데에 필요할 수 있다. 불행하게도, 예열 및 열처리는 물질의 벌크에 적용될 때 공급 물질에 "케이킹"을 야기할 수 있다. "케이킹"에서, 분말은 접촉의 지점들에서 소결을 겪지만, 실질적으로 다공성을 유지하고 상당한 조밀화를 경험하지 않는데, 예를 들어, 이는 케이크같은 점조도를 달성한다. 대조적으로, 부분의 몸체는 "융합"되어야 하는데, 즉, 실질적으로 고체 몸체를 생성하는 방식으로 물질을 융합시키거나 소결하는 온도를 겪어야 한다. 케이킹된 물질은 전형적으로, 부분의 일부가 아니지만, 분말 형태로 유지되는 공급 물질보다 재활용하기가 더 어렵다.

[0023] 본 개시내용은 2개의 광 빔들, 예컨대, 레이저 빔들을 단일 광 빔으로 결합하는 것을 설명한다. 제1 광 빔은 제2 광 빔보다 낮은 전력을 공급받을 수 있고 더 낮은 전력 밀도를 가질 수 있다. 제1 광 빔 및 제2 광 빔 둘 모두, 공급 물질 상의 동일한 지점 쪽으로 지향되고, 제1 및 제2 레이저 스폿은 서로 중첩된다. 제1 광 빔은 공급 물질을 예열 및/또는 열처리하는 데에 사용될 수 있는 반면, 제2 광 빔은 물질을 융합시킨다. 제1 및 제2 광 빔은 상이한 전력 밀도들, 파장들, 및/또는 스폿 크기들을 가질 수 있다. 제한된, 그러나 융합을 야기하는 광 빔과 정렬된 영역에 예열 및 열처리를 적용함으로써, 케이킹이 감소될 수 있고, 공급 물질의 더 많은 부분이 재활용될 수 있다(또는 더 낮은 비용으로 재활용될 수 있다).

[0024] 도 1a 및 1b를 참조하면, 적층 제조 장치(100)의 예는 플랫폼(102), 분배기(104), 에너지 전달 시스템(106), 및 제어기(108)를 포함한다. 물체를 형성하기 위한 작동 동안, 분배기(104)는 공급 물질(110)의 연속적인 층들을 플랫폼(102)의 최상부 표면(112) 상에 분배한다. 에너지 전달 시스템(106)은 에너지를 공급 물질(110)의 층들 중 최상위 층(116)에 전달하기 위해 광 빔(114)을 방출하고, 이로써, 물체를 형성하기 위해 공급 물질(110)로 하여금, 예를 들어, 원하는 패턴으로 융합되게 한다. 제어기(108)는 공급 물질(110)의 분배를 제어하고 공급 물질(110)의 층들로의 에너지의 전달을 제어하기 위해 분배기(104) 및 에너지 전달 시스템(106)을 작동시킨다. 공급 물질의 연속적인 전달 및 연속적으로 전달된 층들 각각에서의 공급 물질의 융합이 물체의 형성을 초래한다.

[0025] 분배기(104)는, 분배기(104)가 지지부(124) 및 지지부(124) 상에 장착된 다른 구성요소들, 예를 들어, 에너지 전달 시스템(106)과 함께 이동하도록, 지지부(124) 상에 장착될 수 있다.

[0026] 분배기(104)는 공급 물질 저장소로부터의 공급 물질을 플랫폼(102)에 걸쳐 밀어내기 위한 편평한 블레이드 또는 패들을 포함할 수 있다. 그러한 구현에서, 공급 물질 저장소는 또한, 플랫폼(102)에 인접하여 위치한 공급 플랫폼을 포함할 수 있다. 공급 플랫폼은 일부 공급 물질을 구축 플랫폼(102)의 높이 위로 상승시키기 위해 상승될 수 있고, 블레이드는 공급 플랫폼으로부터의 공급 물질을 구축 플랫폼(102) 상에 밀어낼 수 있다.

[0027] 대안적으로, 또는 추가적으로, 분배기는 플랫폼(102) 위에 현수될 수 있고, 분말이 유동하는 하나 이상의 개구 또는 노즐을 가질 수 있다. 예를 들어, 분말은 중력 하에서 유동할 수 있거나, 예를 들어, 압전 액추에이터에 의해 토출될 수 있다. 개별 개구들 또는 노즐들의 분배의 제어는, 공압 밸브들, 마이크로전자기계 시스템들(MEMS) 밸브들, 솔레노이드 밸브들, 및/또는 자기 밸브들에 의해 제공될 수 있다. 분말을 분배하는 데에 사용될 수 있는 다른 시스템들은 개구들을 갖는 롤러, 및 하나 이상의 개구를 갖는 튜브 내부의 오거를 포함한다.

[0028] 도 1b에 도시된 바와 같이, 분배기(104)는, 공급 물질이, 지지부(124)의 운동의 방향에 수직인, 예를 들어, X 축에 수직인 라인, 예를 들어, Y 축을 따라 분배되도록, 예를 들어, Y 축을 따라 연장될 수 있다. 따라서, 지지부(124)가 전진할 때, 공급 물질이 전체 플랫폼(102)에 걸쳐 전달될 수 있다.

[0029] 공급 물질(110)은 금속성 입자들을 포함할 수 있다. 금속성 입자들의 예들은 금속들, 합금들, 및 금속간 합금들을 포함한다. 금속성 입자들을 위한 물질들의 예들은 알루미늄, 티타늄, 스테인리스 강, 니켈, 코발트, 크로뮴, 바나뮴, 및 이러한 금속들의 다양한 합금들 또는 금속간 합금들을 포함한다.

[0030] 공급 물질(110)은 세라믹 입자들을 포함할 수 있다. 세라믹 물질들의 예들은 금속 산화물, 예컨대, 세리아, 알루미늄, 실리카, 질화알루미늄, 질화규소, 탄화규소, 또는 이러한 물질들의 조합, 예컨대, 알루미늄 합금 분말을 포함한다.

[0031] 공급 물질은 건식 분말들 또는 액체 현탁액의 분말들, 또는 물질의 슬러리 현탁액일 수 있다. 예를 들어, 압전 프린트헤드를 사용하는 분배기의 경우, 공급 물질은 전형적으로, 액체 현탁액의 입자들일 것이다. 예를 들어, 분배기는, 분말 물질의 층들을 형성하기 위해 분말을 캐리어 유체, 예를 들어, 고 증기압 캐리어, 예를 들어, 이소프로필 알콜(IPA), 에탄올, 또는 N-메틸-2-피롤리돈(NMP)으로 전달할 수 있다. 캐리어 유체는 층을 위한 소결 단계 이전에 증발될 수 있다. 대안적으로, 건식 분배 메커니즘, 예를 들어, 초음파 교반 및 가압된 불활

성 가스에 의해 보조되는 노즐들의 어레이가, 제1 입자들을 분배하는 데에 채용될 수 있다.

- [0032] 도 1a를 참조하면, 에너지 전달 시스템(106)은, 광 빔(114)을 방출하기 위한 하나 이상의 광원(120)을 포함한다. 에너지 전달 시스템(106)은, 광 빔(114)을 최상위 층(116) 쪽으로 재지향시키는 반사기 조립체를 더 포함할 수 있다. 에너지 전달 시스템(106)의 예시적인 구현들은 본 개시내용 내에서 나중에 더욱 상세히 설명된다. 반사 부재는, 광 빔(114)을 최상위 층(116) 상의 경로, 예를 들어, 선형 경로를 따라 스유펙할 수 있다. 선형 경로는, 분배기에 의해 전달되는 공급 물질의 선과 평행할 수 있는데, 예컨대, Y 축을 따를 수 있다. 광 빔(114)에 의한 경로를 따른 일련의 스위프들이, 에너지 전달 시스템(106)과 플랫폼(102)의 상대 운동, 또는 다른 반사기, 예를 들어, 갈보 구동 거울, 다각형 스캐너 거울 또는 다른 지향 메커니즘에 의한 광 빔(114)의 편향과 함께, 광 빔(114)의 래스터 스캔을 최상위 층(116)에 걸쳐 생성할 수 있다.
- [0033] 광 빔(114)이 경로를 따라 스유펙할 때, 원하는 패턴에 따라 물체를 형성하기 위해 공급 물질(110)의 층들의 선택된 영역들에 에너지를 전달하고 선택된 영역들의 물질을 융합시키기 위해서, 예를 들어, 광원(120)으로 하여금 광 빔(114)을 켜고 끄게 함으로써 광 빔(114)이 조절된다.
- [0034] 일부 구현들에서, 광원(120)은, 반사기 조립체 쪽으로 광 빔(114)을 방출하도록 구성된 레이저를 포함한다. 반사기 조립체는, 반사기 조립체의 반사 표면이 광 빔(114)을 수신하도록, 광원(120)에 의해 방출되는 광 빔(114)의 경로에 위치된다. 그 다음, 반사기 조립체는 공급 물질(110)을 융합시키기 위해 공급 물질(110)의 층들 중 최상위 층(116)에 에너지를 전달하기 위해서, 광 빔(114)을 플랫폼(102)의 최상부 표면 쪽으로 재지향시킨다. 예를 들어, 반사기 조립체의 반사 표면은 광 빔(114)을 플랫폼(102) 쪽으로 재지향시키기 위해 광 빔(114)을 반사한다.
- [0035] 일부 구현들에서, 에너지 전달 시스템(106)은 플랫폼(102) 위에 에너지 전달 시스템(106)을 지지하는 지지부(122)에 장착된다. 일부 경우들에서, 지지부(122)(및 지지부(122) 상에 장착된 에너지 전달 시스템(106))는 플랫폼(102)에 대해 회전가능하다. 일부 구현들에서, 지지부(122)는 플랫폼(102) 위에 배열된 다른 지지부(124)에 장착된다. 지지부(124)는, 대향하는 단부들 상에(예를 들어, 도 1b에 도시된 바와 같이 플랫폼(102)의 양쪽 측들 상에) 지지되는 갠트리, 또는(예를 들어, 플랫폼(102)의 일 측 상에만 지지되는) 외팔보 조립체일 수 있다. 지지부(124)는, 적층 제조 장치(100)의 에너지 전달 시스템(106) 및 분배 시스템(104)을 플랫폼(102) 위에 유지한다.
- [0036] 일부 경우들에서, 지지부(122)는, 지지부(124) 상에 회전가능하게 장착된다. 반사기 조립체는, 예를 들어, 지지부(124)에 대해 지지부(122)가 회전될 때 회전되고, 따라서, 최상위 층(116) 상의 광 빔(114)의 경로를 재배향한다. 예를 들어, 에너지 전달 시스템(106)은, 플랫폼(102)으로부터 수직으로 멀리 연장되는 축, 예를 들어, Z 축에 평행한 축을 중심으로 Z 축과 X 축 사이, 및/또는 Z 축과 Y 축 사이에서 회전가능할 수 있다. 그러한 회전은 X-Y 평면을 따른, 즉, 공급 물질의 최상위 층(116)에 걸친 광 빔(114)의 경로의 방위각 방향을 변경할 수 있다.
- [0037] 일부 구현들에서, 지지부(124)는, 에너지 전달 시스템(106)과 분배 시스템(104)과 플랫폼(102) 사이의 거리를 제어하기 위해, 수직으로, 예를 들어, Z 축을 따라 이동가능하다. 특히, 각각의 층의 분배 후에, 지지부(124)는, 일관된 층간 높이를 유지하도록, 증착된 층의 두께만큼 수직으로 증분될 수 있다. 장치(100)는, 예를 들어, 지지부(124)가 장착된 수평 지지 레일들을 상승 및 하강시킴으로써 지지부(124)를 Z 축을 따라 구동시키도록 구성된 액추에이터(130)(도 1b 참고)를 더 포함할 수 있다.
- [0038] 다양한 구성요소들, 예를 들어, 분배기(104) 및 에너지 전달 시스템(106)은, 유닛으로서 지지부(124)에 설치되거나 그로부터 제거될 수 있는 모듈식 유닛인 프런트헤드(126)에 결합될 수 있다. 추가적으로, 일부 구현들에서, 지지부(124)는, 예를 들어, 제조될 더 큰 부분들을 수용하도록 스캔 영역의 모듈식 증가를 제공하기 위해, 다수의 동일한 프런트헤드들을 유지할 수 있다.
- [0039] 각각의 프런트헤드(126)는 플랫폼(102) 위에 배열되고, 플랫폼(102)에 대해 하나 이상의 수평 방향을 따라 재위치가능하다. 프런트헤드(126)에 장착된 다양한 시스템들은, 플랫폼(102) 위에서의 시스템들의 수평 위치가 플랫폼(102)에 대한 프런트헤드(126)의 수평 위치에 의해 제어되는 모듈식 시스템들일 수 있다. 예를 들어, 프런트헤드(126)는 지지부(124)에 장착될 수 있고, 지지부(124)는 프런트헤드(126)를 재위치시키도록 이동가능할 수 있다.
- [0040] 일부 구현들에서, 액추에이터 시스템(128)은 프런트헤드(126)에 장착된 시스템들에 맞물린 하나 이상의 액추에이터를 포함한다. 일부 경우들에서, X 축을 따른 이동의 경우에, 액추에이터(128)는 프런트헤드(126) 및 지지

부(124)를 통째로 X 축을 따라 플랫폼(102)에 대해 구동하도록 구성된다. 예컨대, 액추에이터는, 수평 지지 레일 상의 기어형 표면에 맞물리는 회전가능한 기어를 포함할 수 있다. 대안적으로, 또는 추가적으로, 장치(100)는 컨베이어를 포함하고 컨베이어 상에 플랫폼(102)이 위치된다. 컨베이어는 플랫폼(102)을 X 축을 따라 프린thead(126)에 대해 이동시키도록 구동된다.

[0041] 액추에이터(128) 및/또는 컨베이어는, 지지부(124)가 플랫폼(102)에 대해 순방향(133)으로 전진하도록 플랫폼(102)과 지지부(124) 사이의 상대 운동을 야기한다. 분배기(104)는 공급 물질(110)이 먼저 분배될 수 있도록 에너지 전달 시스템(106)의 전방에 지지부(124)를 따라 위치될 수 있고, 그 다음, 최근에 분배된 공급 물질은 지지부(124)가 플랫폼(102)에 대해 전진될 때 에너지 전달 시스템(106)에 의해 전달된 에너지에 의해 경화될 수 있다.

[0042] 일부 구현들에서, 프린thead(들)(126) 및 구성성분 시스템들은 플랫폼(102)의 작동 폭에 걸쳐 있지 않다. 이 경우, 액추에이터 시스템(128)은, 프린thead(126) 및 프린thead(126)에 장착된 시스템들 각각이 Y 축을 따라 이동가능하도록, 지지부(124)에 걸쳐 시스템을 구동하도록 작동가능할 수 있다. 일부 구현들(도 1b에 도시됨)에서, 프린thead(들)(126) 및 구성성분 시스템들은 플랫폼(102)의 작동 폭에 걸쳐 있고, Y 축을 따른 운동은 필요하지 않다.

[0043] 일부 경우들에서, 플랫폼(102)은 다수의 플랫폼들(102a, 102b 및 102c) 중 하나이다. 지지부(124) 및 플랫폼들(102a-102c)의 상대 운동은, 프린thead(126)의 시스템들이 플랫폼들(102a-102c) 중 임의의 플랫폼 위에 재위치될 수 있게 하고, 이로써, 다수의 물체들을 형성하기 위해 공급 물질이 플랫폼들(102a, 102b 및 102c) 각각 상에 분배되고 융합되는 것을 허용한다. 플랫폼들(102a-102c)은, 순방향(133)의 방향을 따라 배열될 수 있다.

[0044] 일부 구현들에서, 적층 제조 장치(100)는 벌크 에너지 전달 시스템(134)을 포함한다. 예를 들어, 공급 물질의 최상위 층(116) 상의 경로를 따른, 에너지 전달 시스템(106)에 의한 에너지의 전달과 대조적으로, 벌크 에너지 전달 시스템(134)은 최상위 층(116)의 미리 정의된 영역에 에너지를 전달한다. 벌크 에너지 전달 시스템(134)은, 활성화될 때 에너지를 공급 물질(110)의 최상위 층(116) 내의 미리 정의된 영역에 전달하는 하나 이상의 가열 램프, 예를 들어, 가열 램프들의 어레이를 포함할 수 있다.

[0045] 벌크 에너지 전달 시스템(134)은, 예를 들어, 순방향(133)에 대해 에너지 전달 시스템(106)의 앞에 또는 뒤에 배열된다. 벌크 에너지 전달 시스템(134)은, 예를 들어, 공급 물질(110)이 분배기(104)에 의해 분배된 직후에 에너지를 전달하기 위해, 에너지 전달 시스템(106)의 앞에 배열될 수 있다. 벌크 에너지 전달 시스템(134)에 의한 에너지의 이러한 초기 전달은, 물체를 형성하기 위해 공급 물질(110)을 융합시키기 위해서 에너지 전달 시스템(106)에 의해 에너지를 전달하기 이전에 공급 물질(110)을 안정화시킬 수 있다. 벌크 에너지 전달 시스템에 의해 전달되는 에너지는, 공급 물질의 온도를, 분배될 때의 초기 온도를 초과하여, 공급 물질이 용융 또는 융합되는 온도보다는 여전히 더 낮은 상승된 온도까지 상승시키기에 충분할 수 있다. 상승된 온도는, 분말이 점착성이 되는 온도 미만이거나, 분말이 점착성이 되는 온도를 초과하지만 분말이 케이킹되는 온도 미만이거나, 분말이 케이킹되는 온도를 초과할 수 있다.

[0046] 대안적으로, 벌크 에너지 전달 시스템(134)은, 예를 들어, 에너지 전달 시스템(106)이 에너지를 공급 물질(110)에 전달한 직후 에너지를 전달하기 위해, 에너지 전달 시스템(106)의 뒤에 배열될 수 있다. 벌크 에너지 전달 시스템(134)에 의한 에너지의 이러한 후속 전달은, 공급 물질의 냉각 온도 프로파일을 제어할 수 있고, 따라서, 경화의 개선된 균일성을 제공한다. 일부 경우들에서, 벌크 에너지 전달 시스템(134)은 다수의 벌크 에너지 전달 시스템들(134a, 134b)의 제1 부분인데, 벌크 에너지 전달 시스템(134a)은 에너지 전달 시스템(106)의 뒤에 배열되고 벌크 에너지 전달 시스템(134b)은 에너지 전달 시스템(106)의 앞에 배열된다.

[0047] 선택적으로, 장치(100)는 특성들, 예를 들어, 분배기(104)에 의해 분배되는 분말뿐만 아니라 층(116)의 온도, 밀도 및 물질을 검출하기 위한 제1 감지 시스템(136a) 및/또는 제2 감지 시스템(136b)을 포함한다. 제어기(108)는, 에너지 전달 시스템(106), 분배기(104), 및 존재하는 경우에, 장치(100)의 임의의 다른 시스템들의 작동들을 조정할 수 있다. 일부 경우들에서, 제어기(108)는 장치(100)의 감지 시스템들(136a, 136b)로부터의 감지 신호들 또는 장치의 사용자 인터페이스 상에서 사용자 입력 신호를 수용할 수 있고, 이러한 신호들에 기초하여 에너지 전달 시스템(106) 및 분배기(104)를 제어할 수 있다.

[0048] 선택적으로, 장치(100)는 스프레더(138), 예를 들어, 롤러 또는 블레이드를 또한 포함할 수 있는데, 스프레더(138)는 분배기(104)에 의해 분배된 공급 물질(110)을 압착하고/거나 퍼기 위해 먼저 분배기(104)와 협동한다. 스프레더(138)는 실질적으로 균일한 두께를 갖는 층을 제공할 수 있다. 일부 경우들에서, 스프레더(138)는 공

급 물질(110)을 압착하기 위해 공급 물질(110)의 층을 누를 수 있다. 스프레더(138)는, 지지부(124)에 의해, 예를 들어, 프린트헤드(126) 상에 지지될 수 있거나, 프린트헤드(126)와 별개로 지지될 수 있다.

- [0049] 일부 구현들에서, 분배기(104)는 다수의 분배기들(104a, 104b)을 포함하고, 공급 물질(110)은 다수의 유형들의 공급 물질(110a, 110b)을 포함한다. 제1 분배기(104a)는 제1 공급 물질(110a)을 분배하는 반면에, 제2 분배기(104b)는 제2 공급 물질(110b)을 분배한다. 존재하는 경우에, 제2 분배기(104b)는 제1 공급 물질(110a)의 특성들과 상이한 특성들을 갖는 제2 공급 물질(110b)의 전달을 가능하게 한다. 예를 들어, 제1 공급 물질(110a) 및 제2 공급 물질(110b)은 물질 조성 또는 평균 입자 크기가 상이할 수 있다.
- [0050] 일부 구현들에서, 제1 공급 물질(110a)의 입자들은 제2 공급 물질(110b)의 입자들보다, 예를 들어, 2배 이상만 큼 더 큰 평균 직경을 가질 수 있다. 제2 공급 물질(110b)이 제1 공급 물질(110a)의 층 상에 분배될 때, 제2 공급 물질(110b)은 제1 공급 물질(110a)의 층에 침윤되어 제1 공급 물질(110a)의 입자들 사이의 공극들을 채운다. 제1 공급 물질(110a)보다 작은 입자 크기를 갖는 제2 공급 물질(110b)은 더 높은 해상도를 달성할 수 있다.
- [0051] 일부 경우들에서, 스프레더(138)는 다수의 스프레더들(138a, 138b)을 포함하고, 제1 스프레더(138a)는 제1 공급 물질(110a)을 펴고 압착하기 위해 제1 분배기(104a)와 작동가능하며, 제2 스프레더(138b)는 제2 공급 물질(110b)을 펴고 압착하기 위해 제2 분배기(104b)와 작동가능하다.
- [0052] 에너지 전달 시스템(106)은 빔들이 중첩되도록 2개의 광 빔들, 예컨대, 레이저 빔들을 결합한다. 제1 광 빔은 공급 물질을 용융시키기 위해 사용될 수 있고, "용융 빔" 또는 "융합 빔"인 것으로 간주될 수 있다. 제2 광 빔은 공급 물질을 예열 또는 열처리하기 위해 사용될 수 있고, "보조 빔"인 것으로 간주될 수 있다.
- [0053] 도 2는 광원(120) 및 반사기 조립체를 위해 사용될 수 있는 예시적인 광원 조립체(200)이다. 광원 조립체(200)는, 제1 부-광원(204a)에 의해 제1 광 빔(202a)을 그리고 제2 부-광원(204b)에 의해 제2 광 빔(202b)을 생성하도록 구성된다. 빔 결합기(206)는 제1 광 빔(202a)과 제2 광 빔(202b)을 공통 광 빔(208)으로 결합하도록 구성된다. 제1 부-광원(204a)은 빔 결합기(206) 쪽으로 지향된 제1 광 빔(202a)을 생성하도록 구성된다. 마찬가지로 제2 부-광원(204b)은 빔 결합기(206) 쪽으로 지향된 제2 광 빔(202b)을 생성하도록 구성된다. 결합된 광 빔(208)의 개별 광 빔들(202a, 202b)은 평행하게 전파된다. 일부 구현들에서, 광 빔들(202a, 202b)은 동축이다.
- [0054] 거울 스캐너(210)는 공급 물질(110)의 최외측 층 상의 스캔 경로를 따라 에너지를 전달하기 위해 공통 광 빔(208)을 빔 결합기(206)로부터 플랫폼(102) 쪽으로 지향시키도록 구성된다. 거울 스캐너(210)는 갈보 거울 스캐너, 다각형 거울 스캐너 및/또는 다른 빔 지향 메커니즘을 포함할 수 있다. 일부 구현들에서, 하나 이상의 집속 렌즈가 거울 스캐너(210)에 포함될 수 있다. 하나 이상의 집속 렌즈는 공통 광 빔(208)의 스폿 크기를 조절하도록 구성된다.
- [0055] 예시된 구현에서, 광원 조립체(200)는 제2 광 빔(202b)이 제1 광 빔(202a)보다 큰 빔 크기를 갖도록 구성된다. 즉, 광원 조립체(200)는 제2 광 빔(202b)이 제1 광 빔(202a)의 제1 반경보다 큰 제2 빔 반경을 갖도록 구성된다. 제1 광 빔(202a) 및 제2 광 빔(202b)은 적어도 부분적으로 중첩되어 공통 광 빔을 제공한다. 특히, 광원 조립체(200) 및 빔 결합기(206)는 제2 광 빔(202b)이 제1 광 빔(202a)을 완전히 둘러싸도록 구성될 수 있다.
- [0056] 제1 광 빔(202a)은 제1 전력 밀도를 갖고, 제2 광 빔(202b)은 제1 전력 밀도와 상이한 제2 전력 밀도를 갖는다. 일부 구현들에서, 제2 전력 밀도는 제1 전력 밀도 미만이다. 일부 구현들에서, 제1 전력 밀도는 제2 전력 밀도 미만이다. 일부 구현들에서, 광원 조립체(200)는 제1 광 빔(202a) 및 제2 광 빔(202b)이, 서로 상이한 파장들을 포함하도록 구성된다. 그러나, 이러한 경우들 중 어떤 경우에도, 제1 광 빔(202a) 및 제2 광 빔(202b)이 중첩되는 영역은 개별 광 빔들 중 어느 광 빔보다 큰 결합된 세기를 가질 것이다.
- [0057] 도 3은 광원(120) 및 반사기 조립체를 위해 사용될 수 있는 다른 예시적인 광원 조립체(300)이다. 광원(302)은 초기 "제3" 광 빔(304a)을 생성하도록 구성된다. 빔 분할기(306a)는 초기 광 빔(304a)을 "제1" 광 빔(304b) 및 제4 광 빔(304c)으로 분할하도록 구성된다. 제4 광 빔(304c)은 광학 컨디셔너(308)로 지향된다. 광학 컨디셔너(308)는, "제2" 광 빔을 제공할 수 있는, 수정된 빔(304d)을 생성하기 위해 제2 광 빔(304b)에 대해 제4 광 빔(304c)의 특성을 수정하도록 구성된 하나 이상의 광학 구성요소를 포함한다. 예를 들어, 광학 컨디셔너(308)는 제4 광 빔의 빔 크기를 확대할 수 있다. 수정된 "제2" 광 빔(304d)은, 예를 들어, 빔 결합기(306b)에 의해 "제1" 광 빔(304b)과 결합된다.

- [0058] 광학 컨디셔너는 렌즈들, 필터들, 빔 성형기들 또는 다른 광학 구성요소들의 세트를 포함할 수 있다. 광학 컨디셔너(308)는 광 빔의 파장, 전력 밀도, 공간 빔 프로파일 또는 빔 형상, 편광, 또는 크기 또는 직경을 수정하도록 구성될 수 있다.
- [0059] 빔 결합기(306b)는 공통 광 빔(304e)을 거울 스캐너(310) 쪽으로 지향시키도록 구성된다. 거울 스캐너(310)는 공급 물질(110)의 최외측 층 상의 스캔 경로를 따라 에너지를 전달하기 위해 공통 광 빔(304e)을 빔 결합기(306b)로부터 플랫폼(102) 쪽으로 지향시키도록 구성된다. 거울 스캐너(310)는 갈보 거울 스캐너, 다각형 거울 스캐너 및/또는 다른 빔 지향 메커니즘을 포함할 수 있다. 일부 구현들에서, 하나 이상의 집속 렌즈가 거울 스캐너(310)에 포함될 수 있다. 하나 이상의 집속 렌즈는 공통 광 빔(304e)의 스폿 크기를 조절하도록 구성될 수 있다. 결합된 광 빔(304e)의 개별 광 빔들(304b, 304d)은 평행하게 전파된다. 일부 구현들에서, 광 빔들(304b, 304d)은 동축이다.
- [0060] 도 3은 수정된 빔(304d)이 제2의 더 넓은 빔을 제공하는 것으로 예시하지만, 반대 구성이 구현될 수 있다. 이 경우에, 빔 분할기(306a)는 초기 광 빔(304a)을 "제2" 광 빔(304b) 및 제4 광 빔(304c)으로 분할하도록 구성되고, 광학 컨디셔너(308)는 "제1" 광 빔을 제공하기 위해, 예를 들어, 빔 직경을 집속 및 감소시킴으로써, 제4 광 빔을 수정한다.
- [0061] 도 4은 광원(120) 및 반사기 조립체를 위해 사용될 수 있는 다른 예시적인 광원 조립체(400)이다. 예시된 구현에서, 제1 광원(402a)은 제1 광 빔(404a)을 생성하도록 구성된다. 제1 거울 스캐너(406a)는 제1 광 빔(404a)이 플랫폼(102) 상의 공급 물질(110)의 최외측 층에 충돌하도록 지향시키게 구성된다. 제2 광원(402b)은 제2 광 빔(404b)을 생성하도록 구성된다. 마찬가지로 제2 거울 스캐너(406b)는 제2 광 빔(404b)이 공급 물질(110)의 최외측 층에 충돌하도록 지향시키게 구성된다. 제1 거울 스캐너(406a) 및 제2 거울 스캐너(406b)는 갈보 거울 스캐너, 다각형 거울 스캐너 및/또는 다른 빔 지향 메커니즘을 포함할 수 있다. 일부 구현들에서, 하나 이상의 집속 렌즈가 제1 거울 스캐너(406a) 및/또는 제2 거울 스캐너(406b)에 포함될 수 있다. 하나 이상의 집속 렌즈는 제1 광 빔(404a), 제2 광 빔(404b) 또는 둘 모두의 스폿 크기를 조절하도록 구성될 수 있다.
- [0062] 이 구현에서, 제어기(108)는 제1 광 빔(404a) 및 제2 광 빔(404b)이 스캔 경로를 횡단할 때 제1 광 빔(404a) 및 제2 광 빔(404b)의 빔 스폿들이 공급 물질(110)의 최외측 층 상에 중첩되도록, 제1 거울 스캐너(406a)로 하여금 제1 광 빔(404a)을 공급 물질(110)의 최외측 층 상의 스캔 경로를 따라 지향시키게 하고 동시에, 제2 거울 스캐너(406b)로 하여금 제2 광 빔(404b)을 스캔 경로를 따라 지향시키게 하도록 구성된다.
- [0063] 일부 구현들에서, 제1 광 빔(404a) 및 제2 광 빔(404b)은 각각 제1 파장 및 상이한 제2 파장을 갖는다. 일부 구현들에서, 제1 광 빔(404a) 및 제2 광 빔(404b)은 각각 제1 전력 밀도 및 상이한 제2 전력 밀도를 갖는다. 일부 경우들에서, 제1 전력 밀도는 제2 전력 밀도보다 높다. 일부 구현들에서, 제2 광 빔(404b)의 빔 스폿은 제1 광 빔(404a)의 빔 스폿을 완전히 둘러싼다. 일부 구현들에서, 제1 광 빔은 제1 충돌 스폿 크기를 갖고, 제2 광 빔은 제1 충돌 스폿 크기와 상이한 제2 충돌 스폿 크기를 갖는다.
- [0064] 도 5a-5d는 충돌 표면에서의 결합된 광 스폿들(500)의 예시적인 공간 레이아웃들이다. 즉, 이 도면들은 결합된 스폿(500)을 제공하기 위해 공급 물질의 표면에서 중첩되는 제1 광 스폿(502a) 및 제2 광 스폿(502b)의 예시적인 도면들이다. 제1 광 스폿(502a)은 제1 광 빔에 의해 생성될 수 있고, 제2 광 스폿(502b)은 제2 광 빔에 의해 생성될 수 있다.
- [0065] 예를 들어, 도 2-3을 참조하여 설명된 바와 같이, 공통 빔을 형성하기 위해 광 빔들이 결합되었기 때문에, 또는, 예를 들어, 도 4를 참조하여 설명된 바와 같이, 광 빔들이 공급 물질 상의 중첩 영역들에 충돌하도록 지향되기 때문에, 스폿들이 중첩될 수 있다. 특히, 일부 구현들에서, 제2 광 스폿(502b)은 제1 광 스폿(502a)과 완전히 중첩되고 이를 둘러싼다. 대안적으로, 일부 구현들에서, 제1 광 스폿(502a)의 에지는 제2 광 스폿(502b)의 에지를 넘어 아주 약간 연장되거나 접할 수 있다. 제2 광 스폿(502b)은 제1 광 스폿(502a)보다 직경이(또는 한 빔이 세장형인 경우 단축을 따라) 약 2-50 배 더 클 수 있다. 전형적으로, 예를 들어, 보조 빔으로부터의 제2 광 스폿(502b)은, 예를 들어, 용융 빔으로부터의 제1 광 스폿(502a)의 적어도 2배의 빔 직경을 가질 것이다. 2개의 빔들이, 상이한 파장들을 갖는 경우에, 보조 빔은 용융 빔과 동일하거나 그보다 더 큰 빔 크기를 가질 수 있다.
- [0066] 도 5a에 예시된 바와 같이, 빔 결합기는 제1 광 빔 및 제2 광 빔이 동축이도록 구성된다. 이로써, 제1 광 빔 스폿(502a) 및 제2 광 빔 스폿(502b)은 동심이다. 일부 경우들에서, 제1 광 빔 스폿(502a)과 제2 광 빔 스폿(502b)의 상대 배향은, 결합된 스폿(500)이 운동 방향(510)을 따라 이동할 때 실질적으로 동일하게 유지된다.

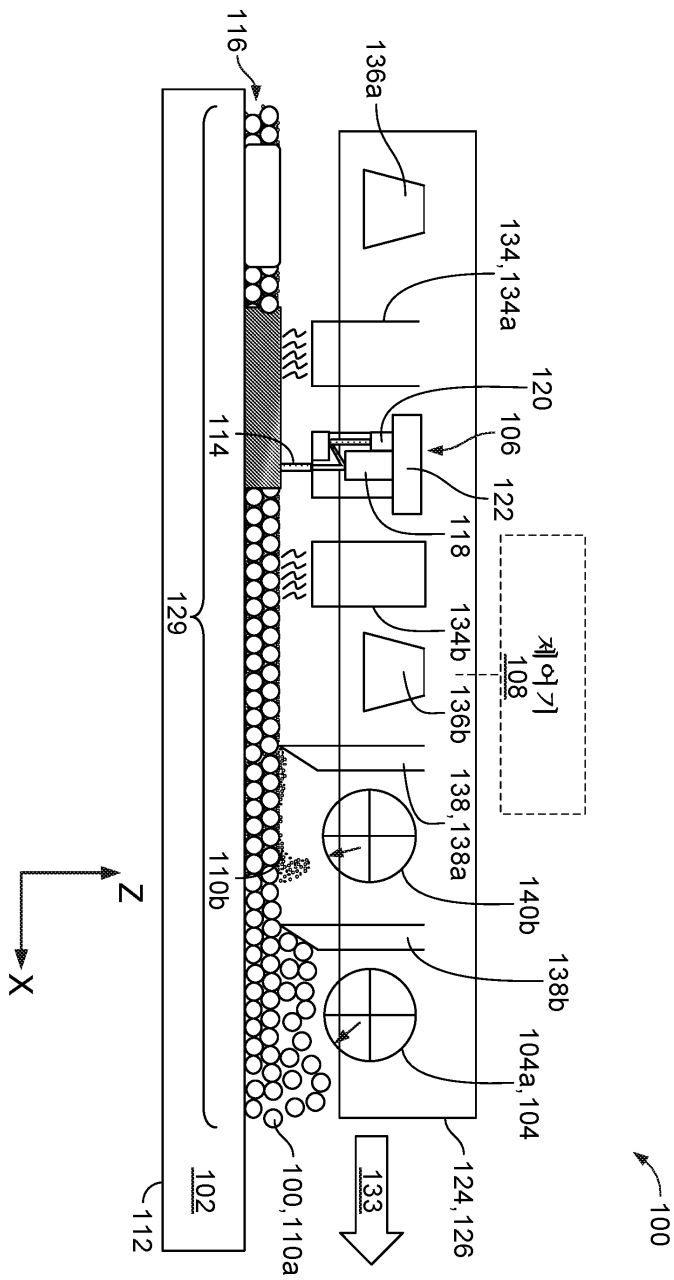
- [0067] 도 5b 및 5c에 예시된, 다른 예에서, 광원 조립체 및 빔 결합기는 제1 광 빔 스폿(502a)의 제1 중심(504a)이 제2 광 빔 스폿(502b)의 제2 중심(504b)으로부터 오프셋되도록 구성된다. 특히, 더 작은 광 스폿(502a)의 중심(504a)은, 결합된 스폿(500)의 운동 방향(510)에 평행한 방향으로, 더 큰 광 스폿(502b)의 중심(504b)으로부터 오프셋될 수 있다. 일부 구현들에서, 도 5b에 도시된 바와 같이, 더 작은 광 스폿(502a)은 결합된 스폿(500)의 운동 방향(510)과 동일한 방향으로 오프셋된다. 이는 보조 빔이 열처리를 위해 사용되어야 할 때 유용할 수 있다. 일부 구현들에서, 도 5c에 도시된 바와 같이, 더 작은 광 스폿(502a)은 결합된 스폿(500)의 운동 방향(510)과 동일한 방향으로 오프셋된다. 이는 보조 빔이 예열을 위해 사용되어야 할 때 유용할 수 있다.
- [0068] 도 5d에 도시된 것과 같은 일부 구현들에서, 제2 광 빔 스폿(502b)은 비원형 단면, 예를 들어, 타원형 단면을 포함할 수 있다. 타원형 단면의 장축은 결합된 스폿(500)의 운동 방향(510)을 따라 연장될 수 있다. 추가적으로, 도 5d에 도시된 비원형 단면은 도 5b 또는 5c에 도시된 오프셋된 더 작은 스폿(502a)과 결합될 수 있다. 추가적으로, 제1 광 빔 스폿(502a)은 비원형, 예를 들어, 타원형 단면을 가질 수 있고, 이는 도 5a에 도시된 바와 같이 동축일 수 있거나 도 5b 또는 5c에 도시된 바와 같이 오프셋될 수 있다.
- [0069] 결합된 빔들의 결과로서, 더 큰 스폿(502b)과 비교해, 더 작은 스폿(502a) 내의 에너지 밀도의 증가가 존재한다. 예시된 구현은 날카로운 에지들을 갖는 원들을 도시하지만, 각각의 스폿은 가우시안 분포와 같은 불균일한 전력 분포를 가질 수 있다. 일부 구현들에서, 더 큰 스폿(502b)은 공급 분말(110)을 예열 및/또는 열처리하기 위해 사용될 수 있는 반면, 더 작은 스폿(502a)은 공급 분말(110)을 융합시키기 위해 사용될 수 있다.
- [0070] 더 큰 스폿(502a)이 플랫폼의 전체 영역보다 작기 때문에, 예를 들어, 별도의 램프에 의해 전형적으로 가열될 영역보다 작기 때문에, 예열 및/또는 열처리는, 융합을 야기하는 광 빔과 정렬되지만 여전히 제한된 영역에서 수행될 수 있다. 결과적으로, 케이킹이 감소될 수 있고, 공급 물질의 더 많은 부분이 재활용될 수 있다(또는 더 낮은 비용으로 재활용될 수 있다).
- [0071] 도 6은, 본 개시내용의 양상들과 함께 사용될 수 있는 예시적인 방법(600)의 흐름도이다. 공통 광 빔을 형성하기 위해, 제1 광 빔 및 제2 광 빔이 빔 결합기 내로 지향된다(602). 일부 구현들에서, 제1 광 빔은 제1 광원에 의해 생성되고, 제2 광 빔은 제2 광원에 의해 생성된다. 일부 구현들에서, 단일 광 빔이 단일 광원에 의해 생성된다. 그러한 경우에, 단일 광 빔은 제1 광 빔 및 제2 광 빔으로 분할된다. 제1 광 빔은 제1 광 빔과 제2 광 빔을 공통 광 빔으로 결합하기 전에 컨디셔닝될 수 있다. 공통 광 빔은 거울 스캐너 쪽으로 지향된다(604). 공통 광 빔은 거울 스캐너를 사용하여, 플랫폼 상의 공급 물질의 최상부 층에 걸친 스캔 경로를 따라 스캐닝된다(606). 거울 스캐너는 갈보 거울 스캐너, 다각형 거울 스캐너 또는 광 빔 지향 메커니즘들의 다른 조합을 포함할 수 있다. 공급 물질은 제2 광 빔에 의해 예열되고, 제1 광 빔에 의해 융합되고, 제2 광 빔에 의해 열처리된다. 대안적으로, 공급 물질은 제2 광 빔에 의해 단지 예열되고, 제1 광 빔에 의해 융합될 수 있다. 대안적으로, 공급 물질은 제1 광 빔에 의해 단지 융합되고, 제2 광 빔에 의해 열처리될 수 있다.
- [0072] 일부 구현들에서, 제1 광 빔의 제1 중심과 제2 광 빔의 제2 중심의 상대 위치가 조절가능하다. 예를 들어, 도 2로 돌아가서, 액추에이터(212), 예를 들어, 스테퍼 모터가 빔 결합기(206)에 연결될 수 있다. 액추에이터(212)는 빔 분할기를 빔들 중 하나, 예를 들어, 제1 빔(202a) 또는 제2 빔(202b)에 평행하게 이동시키고, 따라서, 빔 결합기(206) 상의 빔들(202a, 202b)의 층들의 상대 위치를 조절하도록 구성될 수 있다. 이는, 결합된 빔(208)에서 제1 광 빔의 제1 중심을 제2 광 빔의 제2 중심에 대해 조절한다. 빔 결합기(306b)에 연결되고, 빔 분할기를 제2 빔(302b) 또는 제4 빔(302d)에 평행하게 이동시키도록 구성된 액추에이터(312), 예를 들어, 스테퍼 모터를 갖는, 도 3에 도시된 구현을 위한 유사한 구성이 가능하다.
- [0073] 제어기들 및 컴퓨팅 디바이스들은 이러한 작동들 및 다른 프로세스들 및 본원에 설명된 작동들을 구현할 수 있다. 위에서 설명된 바와 같이, 제어기(108)는 장치(100)의 다양한 구성요소들에 연결된 하나 이상의 처리 디바이스를 포함할 수 있다. 제어기(108)는 작동을 조정할 수 있고, 장치(100)로 하여금 위에서 설명된 다양한 기능적 작동들 또는 일련의 단계들을 수행하게 할 수 있다.
- [0074] 본원에 설명된 시스템들의 제어기(108) 및 다른 컴퓨팅 디바이스들 부분은 디지털 전자 회로로, 또는 컴퓨터 소프트웨어, 펌웨어, 또는 하드웨어로 구현될 수 있다. 예를 들어, 제어기는 컴퓨터 프로그램 제품에, 예를 들어, 비일시적 기계 판독가능 저장 매체에 저장된 컴퓨터 프로그램을 실행하기 위한 프로세서를 포함할 수 있다. 그러한 컴퓨터 프로그램(또한, 프로그램, 소프트웨어, 응용 소프트웨어, 또는 코드로 알려져 있음)은, 컴파일된 또는 해석된 언어들을 포함하는 임의의 형태의 프로그래밍 언어로 작성될 수 있고, 컴퓨터 프로그램은, 독립형 프로그램으로서, 또는 모듈, 컴포넌트, 서브루틴, 또는 컴퓨팅 환경에서 사용하기에 적합한 다른 유닛으

로서를 포함하여, 임의의 형태로 배포될 수 있다.

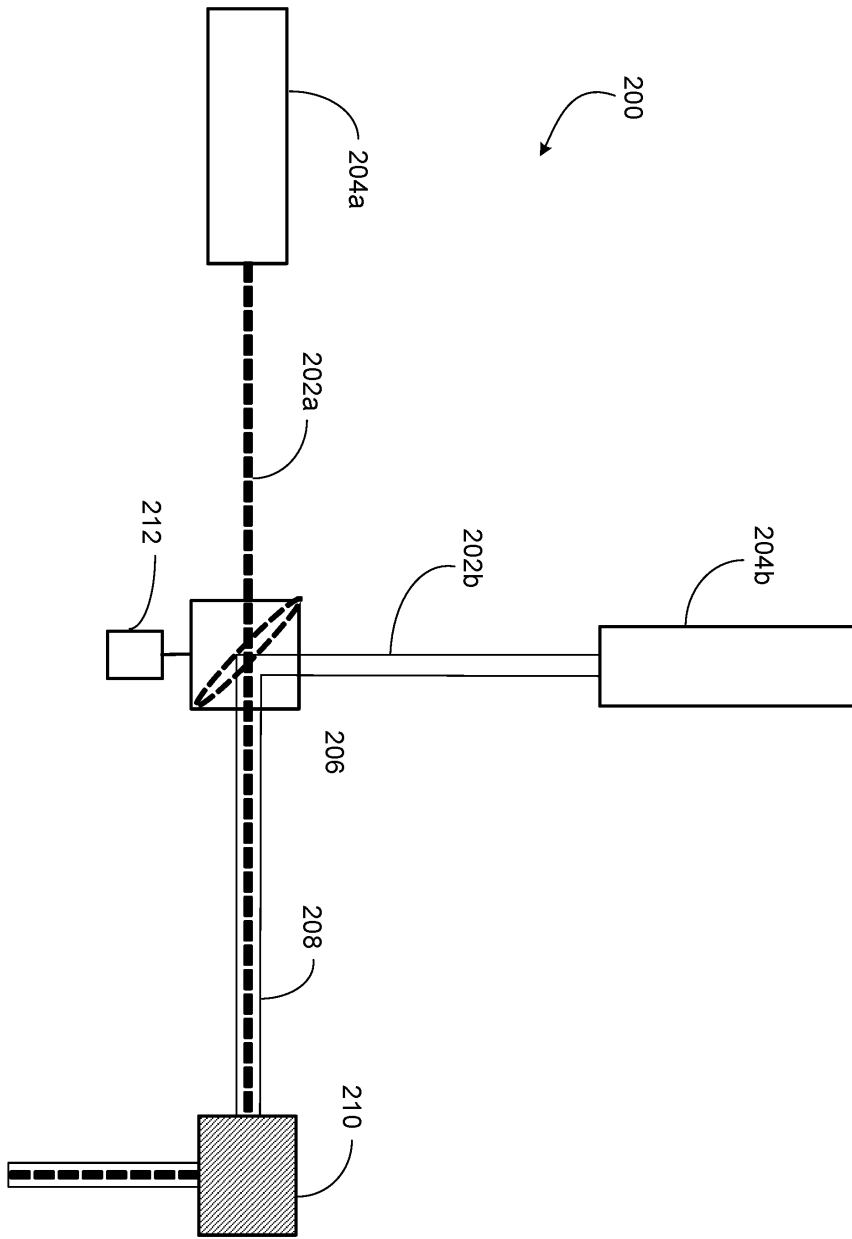
- [0075] 본원에 설명된 시스템들의 일부인 제어기(108) 및 다른 컴퓨팅 디바이스들은, 데이터 객체, 예를 들어, 각각의 층에 대해 공급 물질이 퇴적되어야 하는 패턴을 식별하는 컴퓨터 보조 설계(CAD)-호환가능한 파일을 저장하기 위한 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체를 포함할 수 있다. 예를 들어, 데이터 객체는 STL 형식 파일, 3D 제조 형식(3MF) 파일, 또는 적층 제조 파일 형식(AMF) 파일일 수 있다. 이외에도, 데이터 객체는 다른 형식들, 예컨대, 다수의 파일들 또는 tiff, jpeg, 또는 비트맵 형식의 다수의 레이어를 갖는 파일일 수 있다. 예를 들어, 제어기는 원격 컴퓨터로부터 데이터 객체를 수신할 수 있다. 예를 들어, 펌웨어 또는 소프트웨어에 의해 제어되는, 제어기(108)의 프로세서는, 각각의 층에 대해 특정된 패턴을 융합시키기 위해 적층 제조 장치(100)의 구성요소들을 제어하는 데에 필요한 신호들의 세트를 생성하기 위해서, 컴퓨터로부터 수신된 데이터 객체를 해석할 수 있다.
- [0076] 금속들 및 세라믹들의 적층 제조를 위한 처리 조건들은 플라스틱들에 대한 처리 조건들과 상당히 상이하다. 예를 들어, 일반적으로, 금속들 및 세라믹들은 상당히 더 높은 처리 온도들을 필요로 한다. 따라서, 플라스틱을 위한 3D 프린팅 기법들은 금속 또는 세라믹 처리에 적용가능하지 않을 수 있고, 장비가 동등하지 않을 수 있다. 그러나, 본원에 설명되는 일부 기법들은 중합체 분말들, 예를 들어, 나일론, ABS, 폴리에테르에테르케톤(PEEK), 폴리에테르케톤(PEKK) 및 폴리스티렌에 적용가능할 수 있다.
- [0077] 본 개시내용은 많은 특정 구현 세부사항들을 포함하지만, 이들은 청구될 수 있는 대상의 범위에 대한 제한들로 서로 해석되어서는 안 되며, 오히려 특정 구현들에 대해 특정한 특징들의 설명들로서 해석되어야 한다. 본 개시내용에 별개의 구현들의 맥락으로 설명된 특정한 특징들은 또한, 조합되어 단일 구현으로 구현될 수 있다. 반대로, 단일 구현의 맥락으로 설명된 다양한 특징들이 또한, 다수의 구현들에서 개별적으로 또는 임의의 적합한 하위조합으로 구현될 수 있다. 게다가, 특징들이 특정 조합들에서 작용하는 것으로 위에서 설명될 수 있고 심지어 그렇게 처음에 청구될 수 있지만, 청구된 조합으로부터의 하나 이상의 특징은, 일부 경우들에서, 조합으로부터 삭제될 수 있고, 청구된 조합은 하위조합 또는 하위조합의 변동에 관한 것일 수 있다.
- [0078] 유사하게, 작동들이 도면들에 특정 순서로 도시되지만, 이는, 바람직한 결과들을 달성하기 위해, 그러한 작동들이 도시된 특정 순서로 또는 순차적인 순서로 수행되거나, 모든 예시된 작동들이 수행되는 것을 요구하는 것으로 이해되어서는 안 된다. 게다가, 위에 설명된 구현들의 다양한 시스템 구성요소들의 구분이, 모든 구현들에서 그러한 구분을 요구하는 것으로 이해되어서는 안 되며, 설명된 프로그램 컴포넌트들 및 시스템들이 일반적으로, 단일 제품에 함께 통합되거나 다수의 제품들로 패키징될 수 있다는 것이 이해되어야 한다.
- [0079] 따라서, 본 주제의 특정한 구현들이 설명되었다. 다른 구현들은 다음의 청구항들의 범위 내에 있다.
- [0080] ● 선택적으로, 적층 제조 시스템(100)의 일부 부분들, 예를 들어, 구축 플랫폼(102) 및 공급 물질 전달 시스템은 하우징에 의해 에워싸일 수 있다. 하우징은, 예를 들어, 진공 환경이 하우징 내부의 챔버에서, 예를 들어, 약 1 Torr 이하의 압력들로 유지되는 것을 허용할 수 있다. 대안적으로, 챔버의 내부가, 실질적으로 순수 가스, 예를 들어, 미립자들을 제거하기 위해 여과된 가스일 수 있거나, 챔버가 대기로 통기될 수 있다. 순수 가스는 불활성 가스들, 예컨대, 아르곤, 질소, 크세논, 및 혼합된 불활성 가스들을 구성할 수 있다.
- [0081] ● 빔 결합기들 및 빔 분할기들은, 예를 들어, 부분 반사 거울들, 2색 거울들, 광학 웨지들 또는 광섬유 분할기들 및 결합기들로 구현될 수 있다.
- [0082] ● 400-500 nm를 갖는 다이오드 레이저들이 광원, 예를 들어, 제2 광원(204b)에 사용될 수 있다. 다이오드 레이저들은 더 높은 전력에 도달하며, 이 파장은 IR 섬유 레이저들보다 금속들에서 더 양호한 흡수를 갖는 것이 장점이다.
- [0083] 일부 경우들에서, 청구항들에 기재된 작동들은 상이한 순서로 수행될 수 있고, 바람직한 결과들을 여전히 달성할 수 있다. 추가적으로, 첨부 도면들에 도시된 프로세스들은, 바람직한 결과들을 달성하기 위해, 도시된 특정한 순서, 또는 순차적 순서를 반드시 필요로 하는 것은 아니다.

도면

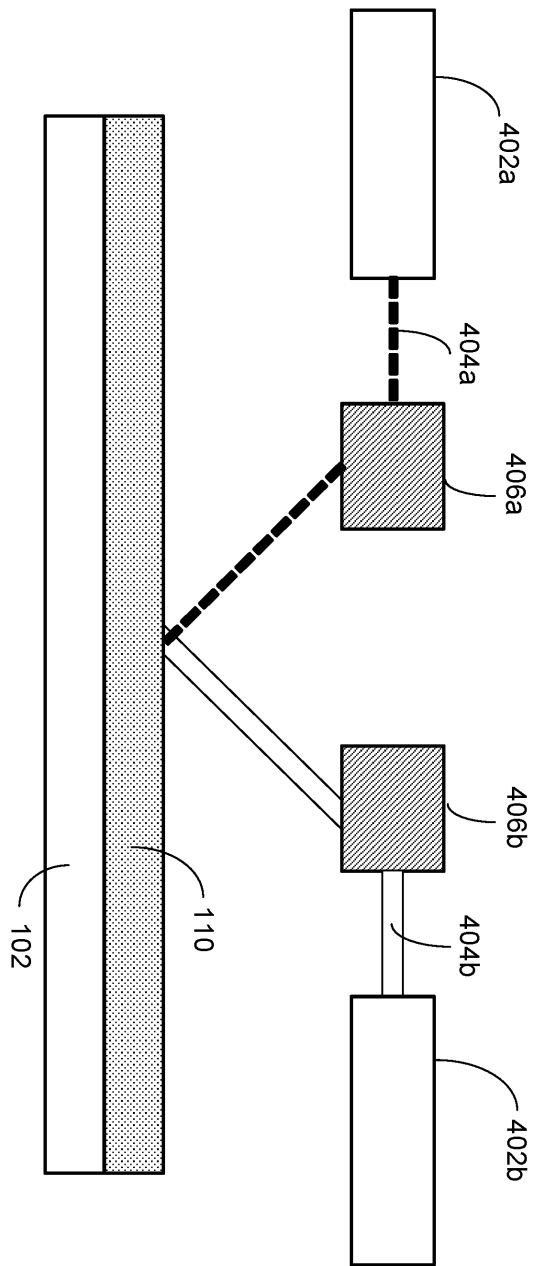
도면1a



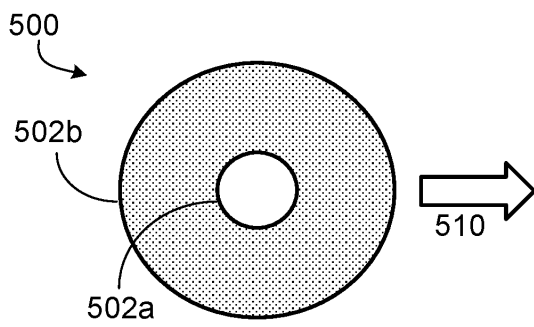
도면2



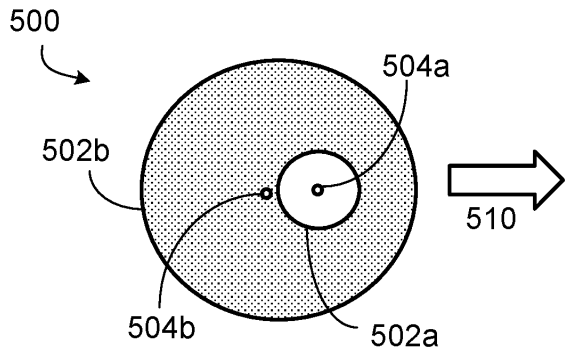
도면4



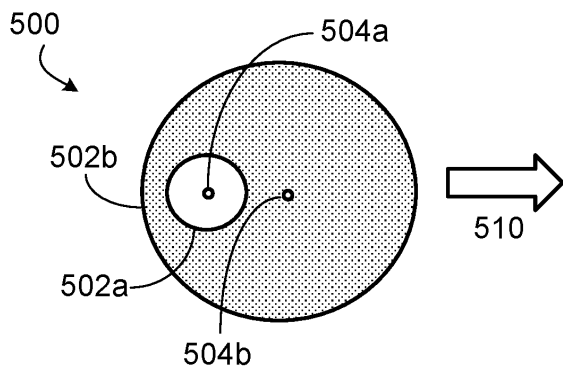
도면5a



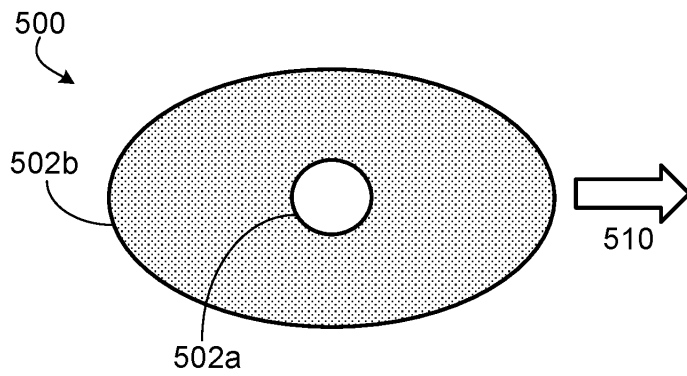
도면5b



도면5c



도면5d



도면6

600

