(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년02월02일
(11) 등록번호 10-2633238
(24) 등록일자 2024년01월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02B 21/00 (2022.01) *G01N 1/06* (2006.01)
G01N 21/64 (2006.01) *G02B 21/06* (2006.01)
G02B 21/36 (2006.01) *G02B 26/08* (2006.01)
G02B 27/42 (2006.01) *G02B 7/182* (2022.01)
(52) CPC특허분류
G02B 21/0032 (2013.01)
G01N 21/6458 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-7037281
(22) 출원일자(국제) 2019년09월18일
심사청구일자 2022년09월13일
(85) 번역문제출일자 2020년12월23일
(65) 공개번호 10-2021-0060373
(43) 공개일자 2021년05월26일
(86) 국제출원번호 PCT/IB2019/057854
(87) 국제공개번호 WO 2020/058867
국제공개일자 2020년03월26일
(30) 우선권주장
62/733,330 2018년09월19일 미국(US)
2022286 2018년12월21일 네덜란드(NL)
(56) 선행기술조사문헌
US04862468 A*
JP60068314 A
US20090219607 A1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
일루미나, 인코포레이티드
미국 캘리포니아 92122 샌디에고 일루미나 웨이 5200
(72) 발명자
홍 스탠리
미국 캘리포니아주 92122 샌디에이고 5200 일루미나 웨이
맥기건 윌리엄
미국 캘리포니아주 92122 샌디에이고 5200 일루미나 웨이
드위트 4세 프랭크
미국 캘리포니아주 92122 샌디에이고 5200 일루미나 웨이
(74) 대리인
특허법인아주김장리

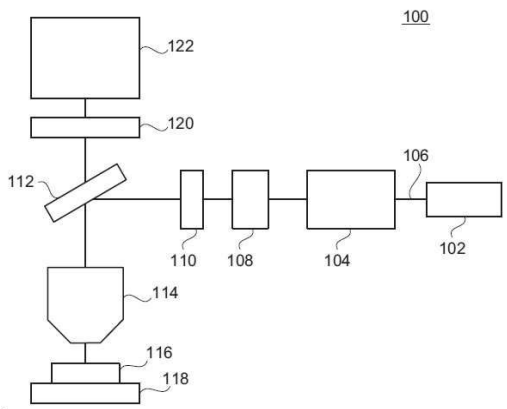
전체 청구항 수 : 총 18 항 심사관 : 김희진

(54) 발명의 명칭 **샘플의 구조화된 조명**

(57) 요 약

시스템은: 광원(502); 제1(506) 및 제2(508) 격자; 및 제1 위치에서 광원에서 시작하여 제1 격자로 그리고 그 후에 시스템의 후속 구성요소로 연장되는 제1 광 경로를 형성하고, 제2 위치에서 광원에서 시작하여 제2 격자로 그리고 그 후에 후속 구성요소로 확장되는 제2 광 경로를 형성하는 적어도 하나의 반사 구성요소(504)를 포함한다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
G02B 21/0076 (2013.01)
G02B 21/06 (2013.01)
G02B 21/365 (2013.01)
G02B 26/0833 (2013.01)
G02B 27/4277 (2013.01)
G02B 7/1827 (2013.01)
G01N 2001/068 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

구조화된 조명 현미경(Structured Illumination Microscopy)을 위한 시스템으로서,

광원;

제1 및 제2 격자; 및

제1 위치에서, 상기 광원에서 시작하여 상기 제1 격자로 그리고 그 후에 상기 시스템의 후속 구성요소로 연장되는 제1 광 경로를 형성하고, 그리고 제2 위치에서, 상기 광원에서 시작하여 상기 제2 격자로 그리고 그 후에 상기 후속 구성요소로 연장되는 제2 광 경로를 형성하는 제1 반사 구성요소

를 포함하고,

상기 제1 반사 구성요소는 상기 제1 또는 제2 위치를 취하는(assume) 회전 가능한 거울을 포함하는, 구조화된 조명 현미경을 위한 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 회전 가능한 거울은 양면형이고 세장형 부재를 포함하고, 액슬(axle)이 상기 세장형 부재의 실질적으로 중심에서 상기 세장형 부재에 결합되는, 구조화된 조명 현미경을 위한 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 액슬은 상기 제1 및 제2 광 경로에 의해 획정된 평면으로부터 오프셋되고 상기 평면에 실질적으로 평행한, 구조화된 조명 현미경을 위한 시스템.

청구항 4

제2항에 있어서, 상기 회전 가능한 거울이 상기 제1 위치를 취할 때, 상기 세장형 부재의 제1 단부는 상기 광원에서 시작하여 상기 제2 격자로 연장되는 제1 경로를 차단하고, 상기 광원에서 시작하는 제1 광을 상기 제1 격자를 향해 반사시키는, 구조화된 조명 현미경을 위한 시스템.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 회전 가능한 거울이 상기 제1 위치를 취할 때, 상기 세장형 부재의 제2 단부는 상기 제1 격자로부터 상기 후속 구성요소까지의 제2 경로를 차단하지 않는, 구조화된 조명 현미경을 위한 시스템.

청구항 6

제4항에 있어서, 상기 회전 가능한 거울이 상기 제2 위치를 취할 때, 상기 세장형 부재의 제2 단부는 상기 제2 격자로부터의 제2 경로를 차단하고, 제2 광을 상기 제2 격자로부터 상기 후속 구성요소를 향해 반사시키는, 구조화된 조명 현미경을 위한 시스템.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 회전 가능한 거울이 상기 제2 위치를 취할 때, 상기 세장형 부재의 제1 단부는 상기 광원에서 시작하여 상기 제2 격자로 연장되는 상기 제1 경로를 차단하지 않는, 구조화된 조명 현미경을 위한 시스템.

청구항 8

제2항에 있어서, 상기 제1 및 제2 격자는 상기 제1 및 제2 격자의 각각의 법선이 서로에 실질적으로 역평행하도록 배향되고, 상기 액슬은 상기 법선과 실질적으로 정렬되는, 구조화된 조명 현미경을 위한 시스템.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 회전 가능한 거울은 상기 제1 위치와 상기 제2 위치 사이를 왕복 운동하는, 구조화된 조명 현미경을 위한 시스템.

청구항 10

제1항에 있어서, 상기 후속 구성요소는 위상 선택기인, 시스템.

청구항 11

제1항에 있어서, 상기 광원과 상기 제1 반사 구성요소 사이에 배치된 위상 선택기를 더 포함하는, 구조화된 조명 현미경을 위한 시스템.

청구항 12

제1항에 있어서, 상기 제1 및 제2 광 경로의 각각에서 상기 제1 격자 및 상기 제2 격자 앞에 위치된 제2 반사 구성요소를 더 포함하는, 구조화된 조명 현미경을 위한 시스템.

청구항 13

제12항에 있어서, 상기 제1 및 제2 광 경로의 각각은 상기 광원에서 시작하여 상기 제2 반사 구성요소로 연장되는 제1 광 경로 부분을 갖되, 상기 제1 및 제2 광 경로의 각각은 상기 후속 구성요소에서 시작하는 제2 광 경로 부분을 갖고, 상기 제2 및 제2 광 경로 부분은 서로 실질적으로 평행한, 구조화된 조명 현미경을 위한 시스템.

청구항 14

구조화된 조명 현미경을 위한 시스템으로서,

광원;

제1 격자 및 제2 격자; 및

상기 제1 격자로부터 상기 시스템의 후속 구성요소까지의 제2 경로를 차단하지 않으면서, 상기 광원에서 시작하여 상기 제2 격자로 연장되는 제1 경로를 차단하고, 제1 광을 상기 제1 격자로 향하게 하는 제1 위치 및 상기 제1 경로를 차단하지 않으면서, 상기 제2 격자로부터의 제3 경로를 차단하고, 제2 광을 상기 제2 격자로부터 상기 후속 구성요소로 향하게 하는 제2 위치를 갖는 적어도 하나의 거울

을 포함하는, 구조화된 조명 현미경을 위한 시스템.

청구항 15

제14항에 있어서, 상기 제1 및 제2 격자의 각각의 격자 방위는 실질적으로 서로 수직인, 구조화된 조명 현미경을 위한 시스템.

청구항 16

제14항에 있어서, 상기 제1 및 제2 격자는 서로를 향하여 대면하는, 구조화된 조명 현미경을 위한 시스템.

청구항 17

구조화된 조명 현미경을 위한 방법으로서,

광원에서 시작하여 제1 격자로 그리고 그 후에 후속 구성요소로 연장되는 제1 광 경로를 획정하기 위해 적어도 하나의 반사 구성요소를 배치하는 단계;

제1 위상 선택 광을 상기 제1 광 경로로부터 샘플로 향하게 하는 단계;

상기 광원에서 시작하여 제2 격자로 그리고 그 후에 상기 후속 구성요소로 연장되는 제2 광 경로를 획정하기 위해 상기 적어도 하나의 반사 구성요소를 배치하는 단계; 및

제2 위상 선택 광을 상기 제2 광 경로로부터 상기 샘플로 향하게 하는 단계

를 포함하고,

상기 제1 광 경로를 획정하기 위해 상기 적어도 하나의 반사 구성요소를 배치하는 단계는, 상기 제1 격자로부터 상기 후속 구성요소까지의 제2 광 경로를 차단하지 않으면서, 상기 광원에서 시작하여 상기 제2 격자로 연장되는 제1 경로를 차단하는 것 및 제1 광을 상기 제1 격자로 향하게 하는 것을 포함하는, 구조화된 조명 현미경을 위한 방법.

청구항 18

제17항에 있어서, 상기 제2 광 경로를 획정하기 위해 상기 적어도 하나의 반사 구성요소를 배치하는 단계는, 상기 제1 경로를 차단하지 않으면서, 상기 제2 격자로부터의 제3 경로를 차단하는 것 및 제2 광을 상기 제2 격자로부터 상기 후속 구성요소로 향하게 하는 것을 포함하는, 구조화된 조명 현미경을 위한 방법.

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

청구항 31

삭제

청구항 32

삭제

청구항 33

삭제

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] **관련된 출원에 대한 상호 참조**

[0002] 본 출원은 미국 가출원 제62/733,330호(출원일: 2018년 9월 19일), 및 네덜란드 출원 일련 번호 NL 2022286(출원일: 2018년 12월 21일)에 대한 우선권을 주장하고, 이의 콘텐트는 본 명세서에 참조로써 통합된다.

배 경 기 술

[0003] 구조화된 조명 현미경(Structured illumination microscopy: SIM)은 샘플로부터 얻은 이미지의 해상도를 증가시키기 위해 사용되었다. SIM은 프린지 패턴(fringe pattern)이 상이한 샘플의 몇몇 이미지를 활용하여 샘플의 상이한 위치가 다양한 조명 세기에 노출되게 한다. 일부 사례에서, 광학 축을 중심으로 패턴 방위를 별개의 각도로 회전시킴으로써 절차가 반복될 수 있다. 캡처된 이미지는 확장된 공간 주파수 대역폭을 가지는 단일 이미지로 조립될 수 있으며, 이는 종래의 현미경에 의해 캡처된 이미지보다 높은 해상도를 가지는 이미지를 생성하기 위해 실제 공간으로 재변환될 수 있다. SIM에 대한 기존의 접근법은 복잡성, 크기, 제조 비용, 및/또는 시스템의 운영 비용을 증가시키는 하나 이상의 특성을 가질 수 있다.

발명의 내용

[0004] 제1 양태에서, 시스템은: 광원; 제1 격자 및 제2 격자; 및 적어도 하나의 반사 구성요소를 포함하고, 적어도 하나의 반사 구성요소는 광원에서 시작하여 제1 격자로 그리고 그 후에 시스템의 후속 구성요소로 연장되는 제1 광 경로를 형성하는 제1 위치에, 그리고 광원에서 시작하여 제2 격자로 그리고 그 후에 후속 구성요소로 연장되는 제2 광 경로를 형성하는 제2 위치에 선택적으로 배치 가능하다.

[0005] 구현은 다음의 특징 중 임의의 특징 또는 전부를 포함할 수 있다. 반사 구성요소는 제1 또는 제2 위치를 취하는(assume) 회전 가능한 거울을 포함한다. 회전 가능한 거울은 양면이고 세장형 부재를 포함하고, 액슬(axle)은 세장형 부재의 실질적으로 중심에서 세장형 부재에 결합된다. 액슬은 제1 및 제2 광 경로에 의해 획정된 평면으로부터 오프셋되고 이에 실질적으로 평행하다. 회전 가능한 거울이 제1 위치를 취할 때, 세장형 부재의 제1 단부는 광원에서 시작하여 제2 격자로 연장되는 제1 경로를 차단하고, 광원에서 시작하는 제1 광을 제1 격자를 향해 반사한다. 회전 가능한 거울이 제1 위치를 취할 때, 세장형 부재의 제2 단부는 제1 격자로부터 후속 구성요소로의 제2 경로를 차단하지 않는다. 회전 가능한 거울이 제2 위치를 취할 때, 세장형 부재의 제2 단부는 제2 격자로부터의 제2 경로를 차단하고, 제2 격자로부터의 제2 광을 후속 구성요소를 향해 반사한다. 회전 가능한 거울이 제2 위치를 취할 때, 세장형 부재의 제1 단부는 광원에서 시작하여 제2 격자로 연장되는 제1 경로를 차단하지 않는다. 제1 및 제2 격자는 이의 각각의 법선이 서로에 실질적으로 역평행하도록 지향되고, 액슬은 법선과 실질적으로 정렬된다. 회전 가능한 거울은 제1 및 제2 위치 사이를 왕복 운동한다. 반사 구성요소는 제1 위치로의 제1 병진을 겪는 제1 병진 가능한 거울을 포함한다. 반사 구성요소는 제2 위치로의 제2 병진을 겪는 제2 병진 가능한 거울을 더 포함한다. 제1 및 제2 병진은 제1 및 제2 광 경로에 의해 획정된 평면에 실질적으로 수직이다. 제1 병진은 제1 및 제2 광 경로에 의해 획정된 평면에 실질적으로 평행하다. 제1 병진 가능한 거울은 제2 위치로의 제2 병진을 겪고, 제2 병진은 제1 및 제2 광 경로에 의해 획정된 평면에 실질적으로 평행하다. 반사 구성요소는 제1 또는 제2 위치를 취하는 회전 가능한 프리즘을 포함한다. 제1 및 제2 격자는 서로 인접하게 배치되며, 제1 위치에서의 회전 가능한 프리즘은 제1 광을 제1 광 경로를 따라 제1 격자를 향해 반사하고, 제2 위치에서의 회전 가능한 프리즘은 제2 광을 제2 광 경로를 따라 제2 격자를 향해 반사한다. 제1 및 제2 격자는 후속 구성요소를 향한다. 제1 및 제2 격자는 광원에 대해 고정된 위치에 있다. 후속 구성요소는 위상 선택기이다. 시스템은 광원과 반사 구성요소 사이에 배치된 위상 선택기를 더 포함한다. 위상 선택기는 광원에 대해 고

정된 위치에 있다.

[0006] 제1 양태와 조합될 수 있지만 조합될 필요 없는 제2 양태에서, 시스템은: 광원; 제1 격자 및 제2 격자; 및 적어도 하나의 거울을 포함하는 적어도 하나의 반사 구성요소를 포함하고, 적어도 하나의 거울은 제1 격자로부터 시스템의 후속 구성요소로의 제2 경로를 차단하지 않으면서, 광원에서 시작하여 제2 격자로 연장되는 제1 경로를 차단하고, 제1 광을 제1 격자로 향하게 하는 제1 위치에, 그리고 그것이 제1 경로를 차단하지 않으면서, 제2 격자로부터의 제3 경로를 차단하고, 제2 광을 제2 격자로부터 후속 구성요소로 향하게 하는 제2 위치에 선택적으로 배치 가능하다.

[0007] 제3 양태에서, 상기 설명된 시스템은 구조화된 조명 현미경 디바이스의 광학 서브시스템을 형성한다.

[0008] 구현은 다음의 특징 중 임의의 특징 또는 전부를 포함할 수 있다. 제1 및 제2 격자의 각각의 격자 방위는 실질적으로 서로 수직이다. 제1 및 제2 격자는 서로를 향한다. 후속 구성요소는 위상 선택기이다. 시스템은 광원과 적어도 하나의 거울 사이에 배치된 위상 선택기를 더 포함한다.

[0009] 제4 양태에서, 방법은: 광원에서 시작하여 제1 격자로 그리고 그 후에 후속 구성요소로 연장되는 제1 광 경로를 획정하기 위해 적어도 하나의 반사 구성요소를 배치하는 단계; 제1 위상 선택 광을 제1 광 경로로부터 샘플로 향하게 하는 단계; 광원에서 시작하여 제2 격자로 그리고 그 후에 후속 구성요소로 연장되는 제2 광 경로를 획정하기 위해 적어도 하나의 반사 구성요소를 배치하는 단계; 및 제2 위상 선택 광을 제2 광 경로로부터 샘플로 향하게 하는 단계를 포함한다.

[0010] 구현은 다음의 특징 중 임의의 특징 또는 전부를 포함할 수 있다. 제1 광 경로를 획정하기 위해 적어도 하나의 반사 구성요소를 배치하는 단계는 제1 격자로부터 후속 구성요소로의 제2 경로를 차단하지 않으면서, 광원에서 시작하여 제2 격자로 연장되는 제1 광을 차단하고 제1 광을 제1 격자로 향하게 하는 단계를 포함한다. 제2 광 경로를 획정하기 위해 적어도 하나의 반사 구성요소를 배치하는 단계는 제1 경로를 차단하지 않으면서, 제2 격자로부터의 제3 경로를 차단하고 제2 광을 제2 격자로부터 후속 구성요소로 향하게 하는 단계를 포함한다.

[0011] 상기 개념 및 하기에 더 상세하게 논의된 부가적인 개념의 모든 조합(이러한 개념이 서로 일치하는 경우)이 본 명세서에 개시된 본 발명의 주제의 일부인 것으로서 고려된다는 것을 인식해야 한다. 특히, 본 발명의 끝에 나타나는 청구된 주제의 모든 조합은 본 명세서에 개시된 본 발명의 주제의 일부인 것으로서 고려된다.

도면의 간단한 설명

[0012] 도 1은 구조화된 조명 현미경(SIM)을 가능하게 할 수 있고 위상 선택기가 반사 구성요소 뒤에 배치되는 일 예시적인 시스템의 개략도.

도 2는 도 1의 시스템의 일부로서 구현될 수 있는 회전 가능한 거울을 가지는 회전 인라인 격자 시스템(RIGS)의 일례를 도시한 도면.

도 3a는 제1 위치에 있는 회전 가능한 거울을 보여주는 도 2의 시스템의 평면도.

도 3b는 도 3a에 도시된 제1 위치에 있는 회전 가능한 거울의 상세한 사시도.

도 4a는 제2 위치에 있는 회전 가능한 거울을 보여주는 도 2의 시스템의 평면도.

도 4b는 도 4a에 도시된 제2 위치에 있는 회전 가능한 거울의 상세한 사시도.

도 5는 SIM을 가능하게 하기 위해 도 1의 시스템의 일부로서 구현될 수 있는 하나 이상의 거울을 가지는 시스템의 개략도.

도 6은 도 1의 시스템의 일부로서 구현될 수 있는 병진 가능한 거울을 가지는 일 예시적인 시스템의 개략도.

도 7a 및 도 7b는 도 6의 시스템의 일부로서 구현될 수 있는 수직으로 병진하는 거울의 일례를 개략적으로 도시한 도면.

도 8a 및 도 8b는 도 6의 시스템의 일부로서 구현될 수 있는 수평으로 병진하는 거울의 일례를 개략적으로 도시한 도면.

도 9는 도 1의 시스템의 일부로서 구현될 수 있는 회전 가능한 프리즘을 가지는 시스템의 개략도.

도 10은 SIM을 수행하기 위해 하나 이상의 반사 구성요소를 배치하기 위해 사용될 수 있는 방법의 일례를 도시

한 도면.

도 11은 SIM을 가능하게 할 수 있고 위상 선택기가 반사 구성요소 앞에 배치되는 일 예시적인 시스템의 개략도.

도 12는 생물학적 및/또는 화학적 분석을 위해 사용될 수 있는 일 예시적인 시스템의 개략도이고; 도 1의 시스템은 도 12의 시스템의 일부일 수 있다.

도 13은 시스템의 일례를 도시한 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0013] 이 문서는 구조화된 조명 현미경(SIM)을 가능하게 함으로써를 포함하지만, 이로 제한되지 않는 구조화된 조명을 제공할 수 있는 시스템 및 기술의 예를 설명한다. 이러한 시스템/기술은 예를 들면, 하기에 설명될 바와 같이 기존 접근법에 비해 하나 이상의 장점을 제공할 수 있다.

[0014] 이미징(예컨대, SIM을 사용함)은 다수의 물질 중 임의의 물질의 샘플을 분석하기 위해 수행될 수 있다. 일부 구현에서, SIM 이미징 또는 다른 유형의 이미징은 유전 물질을 서열결정하는 프로세스와 같은 생물학적 또는 화학적 분석의 일부로서 수행될 수 있다. 하나의 예에서, 프로세스는 DNA 서열결정 프로세스 예로서, 합성에 의한 서열결정 또는 차세대 서열결정(고속대량 서열결정(high-throughput sequencing)로서 또한 알려짐)일 수 있다. 또 다른 예에서, 프로세스는 유전형 분석을 가능하게 하기 위해 사용될 수 있다. 당업자가 알고 있는 바와 같이, 유전형 분석은 생물학적 분석을 사용하여 개인의 DNA 서열을 검사하고 그것을 또 다른 개인의 서열 또는 참조 서열과 비교함으로써 개인의 유전적 구성(유전형)의 차를 결정하는 것을 수반한다. 이러한 프로세스는 형광 이미징을 수반할 수 있는데, 여기서 유전 물질의 샘플은 유전 물질에 있는 하나 이상의 마커에 의해 형광 반응을 유발하기 위해 광(예컨대, 레이저 빔)의 영향을 받는다. 일부 뉴클레오타이드는 에너지원에 대한 노출에 반응하여 형광을 내기 위해 뉴클레오타이드와 연관된 형광 태그를 가질 수 있다. 형광 반응의 파장은 대응하는 뉴클레오티드의 존재를 결정하기 위해 사용될 수 있다. 형광 반응은 서열결정 프로세스의 과정에 걸쳐 검출되고 샘플에서 뉴클레오티드의 기록을 구축하기 위해 사용될 수 있다.

[0015] SIM 이미징은 공간적으로 구조화된 광에 기초한다. 예를 들면, 구조는 얻어진 이미지(들)의 해상도를 증가시키는데 도움을 주는 조명 광의 패턴으로 구성되거나 이를 포함할 수 있다. 일부 구현에서, 구조는 프린지의 패턴을 포함할 수 있다. 광의 프린지는 반사 또는 투과 회절이 발생하도록 회절 격자(단순성을 위해 격자로서 언급됨)에 광 빔을 충돌시킴으로써 생성될 수 있다. 구조화된 광은 샘플에 충돌할 수 있어서, 일부 주기성에 따라 발생할 수 있는 각각의 프린지에 따라 샘플을 비춘다. 예를 들면, 샘플의 이미지는 때때로 이미지의 각각의 패턴 위상으로서 언급된 구조화된 광의 프린지의 상이한 위상에서 얻어질 수 있다. 이것은 샘플의 다양한 위치가 다수의 조명 세기에 노출되는 것을 허용할 수 있다. 구조화된 광의 패턴은 샘플에 대해 회전될 수 있으며, 방금 언급된 이미지는 회전 각도의 각각에 대해 캡처될 수 있다.

[0016] 다양한 유형의 격자가 다양한 구현에서 사용될 수 있다. 격자(들)는 하나 이상의 형태의 주기적 구조를 포함할 수 있다. 일부 구현에서, 격자는 기판으로부터 물리적 물질을 제거하거나 생략함으로써 형성될 수 있다. 다른 구현에서, 광학 필터 또는 다른 비 물리적 물질이 격자를 형성하기 위해 구현될 수 있다. 예를 들면, 기판에는 격자를 형성하기 위해 그 안에 한 세트의 슬릿 및/또는 홈이 제공될 수 있다. 일부 구현에서, 격자는 물질을 기판에 부가함으로써 형성될 수 있다. 예를 들면, 주기적으로 간격을 둔 구조는 동일하거나 상이한 물질에 의해 기판에 형성될 수 있다.

[0017] SIM 시스템으로, 높은 처리량을 가능하게 하기 위해 시스템이 샘플을 신속하게 프로세싱할 수 있는 것이 바람직할 수 있다. 더 빠른 SIM 이미징은 분석 시스템의 더 높은 처리량을 가능하게 할 수 있다. 즉, 더 많은 화학적 또는 생물학적 샘플은 동일한 시간 기간 동안 이미징될 수 있다. 높은 처리량을 위해, 시스템은 고 대비 프린지로 샘플의 상대적으로 넓은 영역을 비추고/비추거나 프린지 방위 사이를 빠르게 스위칭할 수 있다. 이러한 시스템이 높은 처리량을 성취하기 위해, 이미징은 따라서, 고도로 반복가능하고 신뢰가능할 수 있어야 한다. 높은 광 전력은 노출 시간을 상대적으로 짧게 유지하는데 유용할 수 있다. 이와 같이, 높은 광 전력을 성취하기 위해 양호한 광 효율과 강력한 광원이 유용할 수 있다.

[0018] 고 대비 프린지를 투영하는 일부 SIM 시스템에서, 일관된 광원이 사용될 수 있다. 이러한 시스템에서, 단일 모드 레이저는 이러한 일관된 광원일 수 있지만, 행해지는 분석의 유형 및/또는 필요한 전력량의 맥락에서 비용이 많이 들 수 있다. 발광 다이오드(LED) 또는 아크 램프와 같은 다른 유형의 광원은 애플리케이션에 충분한 일관성을 제공하지 못할 수 있다. 따라서, 다중모드 레이저는 일관된 광원으로서 실행가능한 후보가 될 수 있지만

스펙트럼 다중모드 패턴을 가지는 특성과 연관된다. 다중모드 레이저로 원하는 균일성을 성취하기 위해, 다중모드 레이저 출력은 모드 스크램블링(mode-scrambling)될 수 있다. 그러나, 모드 스크램블링된 다중모드 레이저의 사용은 광학 스위치가 사용되지 않는 한 다수의 격자를 선택적으로 여기하기 위해 다수의 광원을 야기할 수 있고, 이는 비용 및 광학 시스템 복잡성을 증가시킬 수 있다. 게다가, 모드 스크램블링된 다중모드 레이저의 사용은 또한, 원하는 프린지 주파수 및 변조 대비를 위한 0차 차단을 얻기 위해 중계 렌즈 시스템에 대한 의존을 야기할 수 있다.

[0019] 샘플을 분석하기 위한 구조화된 조명 시스템의 구현이 본 명세서에 설명되고, 일부 이러한 시스템은 단일 광원, 적어도 2개의 고정된 격자, 및 광원으로부터의 전체 빔을 격자 중 하나 또는 다른 것으로 향하게 하기 위한 메커니즘을 포함한다. 위상 선택기는 패턴 위상을 선택하기 위해 사용할 수 있다. 메커니즘은 몇 가지 예를 들자면, 회전식 양면 거울, 비 회전 거울, 또는 회전 가능한 프리즘 거울 중 어느 하나를 포함할 수 있다. 회전식 양면 거울로, 거울의 블레이드는 제1 격자에만 반사하기 위해 제1 위치에 배치될 수 있고, 제2 격자에만 반사하기 위해 제2 위치에 배치될 수 있다. 비 회전 거울은 제1 또는 제2 위치로 병진할 수 있다. 회전 가능한 프리즘 거울은 광원으로부터의 광을 제1 또는 제2 격자로 선택적으로 향하게 할 수 있다.

[0020] 본 명세서에서 설명된 예는 이전 접근법과 비교하여 장점을 제공할 수 있다. 일부 구현에서, 회전 가능한 거울은 각각의 격자의 여기 사이를 스위칭하기 위해 사용될 수 있다. 이러한 회전 가능한 거울은 단일 광원을 사용하여 2개의 광학 경로 사이를 스위칭할 수 있다. 게다가, 이러한 회전 가능한 거울은 회전 위치 및/또는 열 효과의 오류가 광학 경로를 현저하게 변경하지 않도록 크기가 조정될 수 있다. 광학 경로에 대한 열 효과 및/또는 이러한 회전 변동의 효과를 감소시키는 것은 회전 가능한 거울을 이동시키는 구성요소(예컨대, 모터)가 이동가능한 격자 또는 다른 구성요소를 구현하는 시스템과 비교하여 위치 결정의 미세 조정에 덜 의존하기 때문에 더 빠르게 동작할 수 있으므로 SIM 이미징 시스템이 더 빠르게 동작하는 것을 허용할 수 있다. 2개보다 많은 광 경로가 구현되어야 하는 경우, 다수의 광 경로에 대해 다수의 회전 가능한 거울이 구현될 수 있다. 일부 구현에서, 격자는 동작의 일부로서 회전, 병진, 또는 그렇지 않으면 이동하는 격자가 아니라 제자리에 고정될 수 있다. 격자가 또한, 미세한 위치 조정을 요구하지 않기 때문에 2가지 예를 들자면, 각도 정밀도 및 안정성을 제공할 수 있다. 일부 구현에서, 단일 광원으로부터의 대응하는 광 경로를 차단 또는 차단 해제하기 위해 회전 가능한 거울이 각각의 광 경로 내외로 회전될 수 있으므로 단일 광원이 사용될 수 있다. SIM 시스템의 광학 서브시스템으로서, 이 선택적으로 배치 가능한 반사 구성요소를 포함하는 현재 제안된 시스템을 구현함으로써, 다중모드 레이저에 대한 모드 차단이 생략될 수 있고 광의 전체 경로가 투과되거나 차단될 수 있다. 이러한 시스템은 또한, 격자로부터 방출된 광의 차수가 시스템의 일부 특정한 스테이지에서 서로 분리 가능하도록 하는 것을 제거할 수 있다(예컨대, 하나 이상의 차수가 차단되는 일부 스테이지에서 광의 차수가 초점에 맞도록 요구하기 위해, 그리고 하나 이상의 차수가 전파하도록 허용됨). 즉, 격자는 회절되지 않고 차수(0)의 광으로서 언급되는 광을 방출하고, 또한 0차 광의 반대 측에서 전파되고 각각 차수(+/-1)의 광으로서 언급되는 회절된 광을 방출할 수 있다. 차수 차단을 사용하는 시스템에서, 광의 차수(0 및 +/-1)는 모두 차단 스테이지에서 초점을 맞출 수 있고, 여기서 즉, 0차 광은 차단되고 차수(+/-1)는 차단되지 않는다. 차수 차단을 사용하지 않는 시스템에서, 광의 차수 중 일부 또는 전부는 시스템의 다른 곳(예컨대, 대물 렌즈)에 초점을 맞출 수 있으며, 이러한 시스템은 더 짧은 광학 경로 길이를 가질 수 있다. 게다가, 선택적으로 배치 가능한 반사 구성요소를 갖는 이러한 시스템은 광학 스위치를 생략할 수 있고, 그에 의해 광학 시스템의 구성요소 및 복잡성을 감소시킨다. 게다가, 이러한 시스템은 전체적인 소형화를 증가시킬 수 있다; 예를 들면, 다수의 격자 경로를 재조합하는 것을 가능하게 하는 중계 렌즈 시스템을 생략함으로써.

[0021] 도 1은 SIM 이미징을 가능하게 할 수 있는 시스템(100)의 일례를 개략적으로 도시한다. 시스템(100)은 본 명세서에서 설명된 하나 이상의 다른 예와 조합하여 사용될 수 있다. 이 예 및 다른 예의 일부 구성요소는 개념적으로 블록 또는 다른 일반 구성요소로서 도시된다; 이러한 구성요소(들)는 표시된 기능(들)을 수행하기 위해 하나 이상의 분리되거나 통합된 구성요소의 형태로 구현될 수 있다.

[0022] 시스템(100)은 광원(102)을 포함한다. 광원(102)은 시스템(100)이 구현되어야 하는 일관성 및/또는 전력 출력에 기초하여 선택될 수 있다. 예를 들면, 다중모드 레이저가 광원(102)으로서 사용될 수 있다.

[0023] 시스템(100)은 광원(102)으로부터 광을 수신하는 광 구조화 구성요소(104)를 포함한다. 일부 구현에서, 광 구조화 구성요소(104)는 수신된 광이 광 프린지의 패턴을 생성하기 위해 하나 이상의 격자에 충돌하는 것을 가능하게 한다. 예를 들면, 하나 이상의 반사 구성요소는 광을 적절한 격자로 향하게 하고/거나 시스템(100)에서 다음 스테이지를 향해 광을 더 안내하기 위해 사용될 수 있다. 광 구조화 구성요소(104)의 예가 하기에 설명된다. 광원(102)과 광 구조화 구성요소(104) 사이에서 연장되는 빔(106)은 광의 전파를 개략적으로 도시한다. 광 구조화

구성요소(104)는 구조화된 광을 생성하고 구조화된 광을 시스템(100)의 후속 구성요소에 제공할 수 있다.

[0024] 일부 구현에서, 후속 구성요소는 시스템(100)의 위상 선택기(108)이다. 위상 선택기(108)는 광 구조화 구성요소(104)로부터 광을 수신할 수 있다. 일부 구현에서, 위상 선택기(108)는 패턴 위상을 선택하기 위해 사용되고, 여기서 이미지가 캡처될 것이다. 예를 들면, 위상 선택기(108)는 본 명세서에서 더 상세하게 설명된 바와 같이, 샘플의 원하는 조명에 따라 또는 요구된 해상도의 정도에 따라 다수의 후보 패턴 위상 중에서 선택하는 것을 가능하게 할 수 있다.

[0025] 시스템(100)은 위상 선택기(108)로부터 광을 수신할 수 있는 투영 렌즈(110)를 포함한다. 이러한 광은 광이 예를 들면, 위상 선택기(108)에 의해 행해지는 특정한 패턴 위상(들)의 선택에 대응함을 나타내기 위해 위상 선택광으로서 언급될 수 있다. 투영 렌즈(110)는 위상 선택 광이 시스템(100)의 다음 스테이지에 충돌하기 전에 위상 선택 광을 조정하는 렌즈와 같은 하나 이상의 광학 요소를 포함할 수 있다.

[0026] 시스템(100)은 투영 렌즈(110)로부터 대물 렌즈(114)를 향해 광을 적어도 부분적으로 반사하는 거울(112)을 포함한다. 일부 구현에서, 거울(112)은 투영 렌즈(110)로부터 도달하는 조명 광의 일부 부분(들)을 반사하는 것 및 대물 렌즈(114)로부터 거울(112)에 도달하는 이미징 광의 적어도 일부 부분을 투과하는 것과 같은 선택적 투과를 제공한다. 예를 들면, 거울(112)는 이색성 거울일 수 있다.

[0027] 대물 렌즈(114)는 거울(112)로부터 조명 광을 수신한다. 대물 렌즈(114)는 광이 시스템(100)의 다음 스테이지에 충돌하기 전에 (거울(112)에 의해 반사된 바와 같이) 투영 렌즈(110)로부터의 광을 조정하는 렌즈와 같은 하나 이상의 광학 요소를 포함할 수 있다.

[0028] 대물 렌즈(114)는 광을 샘플(116)로 향하게 한다. 일부 구현에서, 샘플(116)은 분석될 하나 이상의 물질을 포함한다. 예를 들면, 샘플(116)은 형광 반응의 검출을 위해 비춰질 유전 물질을 포함할 수 있다. 샘플(116)은 액체 또는 다른 유체가 샘플에 대해 선택적으로 흐르도록 허용하는 플로우셀(flowcell)을 포함하지만 이로 제한되지 않는 적합한 기판에 보유될 수 있다. 예를 들면, 샘플(116)은 조명 이전에 하나 이상의 뉴클레오타이드를 포함하는 시약 및 그 후에 이미지 캡처링 및 분석의 영향을 받을 수 있다.

[0029] 샘플(116)은 시스템(100)의 스테이지(118)에 의해 보유될 수 있다. 스테이지(118)는 샘플(116)에 대해 하나 이상의 유형의 조작을 제공할 수 있다. 일부 구현에서, 샘플(116)의 물리적 이동이 제공될 수 있다. 예를 들면, 스테이지(118)는 시스템(100)의 적어도 하나의 다른 구성요소에 대해 샘플(116)을 병진 가능하게 및/또는 회전 가능하게 재배치할 수 있다. 일부 구현에서, 샘플(116)의 열 처리가 제공될 수 있다. 예를 들면, 스테이지(118)는 샘플(116)을 가열하고/거나 냉각할 수 있다.

[0030] 위상 선택은 스테이지(118)에 의해 가능하게 될 수 있다. 일부 구현에서, 스테이지(118)는 위상 선택을 달성하기 위해(예컨대, 스테이지(118)에서 피에조 액추에이터를 사용하여) 고정된 광 프린지에 대한 거리로 샘플(116)을 병진할 수 있다. 예를 들면, 위상 선택기(108)는 그 다음, 시스템(100)에서 우회되거나, 시스템으로부터 제거될 수 있다.

[0031] 즉, 설명된 구성요소에서 조정된, 광원(102)에서 발생하는 광은 대물 렌즈(114)를 통해 전파된 후에 조명을 위해 샘플(116)로 향해질 수 있다. 샘플(116)에 의해 방출된 임의의 광은 반대 방향으로 대물 렌즈(114)를 가로지르고 거울(112)을 통해 부분적으로 또는 전체적으로 투과될 수 있다. 시스템(100)은 거울(112)을 통해 대물 렌즈(114)로부터 광을 수신하는 필터 구성요소(120)를 포함할 수 있다. 필터 구성요소(120)는 이러한 광을 하나 이상의 방식으로 필터링할 수 있다. 예를 들면, 필터 구성요소(120)는 일부 특정한 파장(들)을 통과하고/거나 일부 다른 특정한 파장(들)을 차단(또는 반사)할 수 있다. 일부 구현에서, 거울(112)은 예를 들면, 거울(112)의 후방 표면에 필터 구성요소(120)를 배치함으로써 거울의 일부로서 필터 구성요소(120)를 통합할 수 있다.

[0032] 필터 구성요소(120)를 가로지르는 광은 시스템(100)의 카메라 시스템(122)으로 진입할 수 있다. 카메라 시스템(122)은 수행될 분석과 관련된 종류(들)의 전자기 방사선을 검출할 수 있는 하나 이상의 이미지 센서를 포함할 수 있다. 일부 구현에서, 카메라 시스템(122)은 형광 광을 사용하여 이미지를 캡처하기 위해 구성된다. 예를 들면, 카메라 시스템(122)은 전하 결합 디바이스, 상보적 금속 산화물 반도체 디바이스, 또는 다른 이미지 캡처 디바이스를 포함할 수 있다. 카메라 시스템(122)은 디지털 및/또는 아날로그 형태로 출력을 생성할 수 있다. 예를 들면, 카메라 시스템(122)에 의해 캡처된 이미지에 대응하는 데이터는 카메라 시스템(122)에 의해 저장될 수 있거나 저장 및/또는 분석을 위해 별개의 구성요소(예컨대, 컴퓨터 시스템 또는 다른 디바이스)로 전송될 수 있다.

[0033] 시스템(100) 또는 다른 장치 또는 기계의 동작이 하기에 예시화될 것이다. 일부 구현에서, 광 구조화 구성요소

(104)는 하나 이상의 반사 구성요소 및 적어도 하나의 격자를 포함한다. 예를 들면, 반사 구성요소는 샘플(116)의 하나 이상의 형태의 조명을 제공하도록 조정되는 광을 생성하기 위해 격자(들)로, 또는 그로부터 도달하는 광을 다시 향하게 할 수 있다. 일부 구현에서, 광 구조화 구성요소(104)는 SIM 이미징을 수행하기 위해 광원(102)으로부터의 광을 조정할 수 있다. 예를 들면, 이러한 구조화된 광은 광 구조화 구성요소(104) 내의 특정한 위치에 초점을 맞출 필요가 없을 수 있고; 오히려, 구조화된 광(예컨대, 회절 패턴의 프린지)은 대물 렌즈(114)의 뒷면을 포함하지만 이로 제한되지 않는 시스템(100)의 또 다른 스테이지에서 집속될 수 있다.

[0034] 도 2는 회전 가능한 거울(202)을 가지는 시스템(200)의 일례를 도시한다. 시스템(200)은 본 명세서에서 설명된 하나 이상의 다른 예와 조합하여 사용될 수 있다. 시스템(200)의 개별적인 구성요소는 이 설명에서 또 다른 예를 참조하여 설명된 대응하는 구성요소에 대해 유사하거나 동일한 기능을 수행할 수 있다.

[0035] 시스템(200)은 광원(204)을 포함한다. 일부 구현에서, 광원(204)은 그것이 결과적으로 적어도 하나의 광섬유 케이블(206)을 통해 수신하는 광을 제공한다. 예를 들면, 광원(204) 및 광섬유 케이블(206)은 집합적으로 섬유 발사 모듈(fiber launch module)로 고려될 수 있다.

[0036] 시스템(200)은 격자(208) 및 격자(210)를 포함한다. 일부 구현에서, 격자(208 및/또는 210)는 광원(204)으로부터의 광과 관련하여 회절 구성요소의 역할을 할 수 있다. 예를 들면, 격자(208 및/또는 210)는 주기적 구조를 갖는 기판을 포함할 수 있으며, 기판은 프리즘과 조합된다. 격자(208 및 210)는 하나 이상의 배열에 따라 서로에 대해 배치될 수 있다. 여기서, 격자(208 및 210)는 시스템(200)에서 서로를 향한다. 격자(208 및 210)는 실질적으로 서로 동일할 수 있거나 하나 이상의 차를 가질 수 있다. 격자(208 및 210) 중 하나의 크기, 주기성 또는 다른 공간적 양태는 다른 격자의 그/그것들과 상이할 수 있다. 격자(208 및 210) 중 하나의 격자 방위(즉, 주기적 구조의 공간적 방위)는 다른 격자의 그/그것들과 상이할 수 있다. 일부 구현에서, 격자 자체가 서로를 향하는 격자(208 및 210)의 각각의 격자 방위는 서로에 실질적으로 수직이거나 서로에 대해 임의의 다른 각도에 있을 수 있다. 일부 구현에서, 격자(208 및 210)는 회전 가능한 거울(202)에 대해 오프셋 위치에 있을 수 있다. 일부 구현에서, 격자(208 및/또는 210)는 광원(204)에 대해 고정된 위치에 있을 수 있다.

[0037] 시스템(200)은 샘플에(예컨대, 도 1의 샘플(116)에) 적용되어야 하는 광에 관한 위상 선택을 가능하게 하기 위해 하나 이상의 구성요소(예컨대, 도 1의 위상 선택기(108)로서)를 포함할 수 있다. 여기서, 시스템(200)은 피에조 프린지 시프터(piezo fringe shifter)(212)를 포함한다. 일부 구현에서, 피에조 프린지 시프터(212)는 격자(208 및/또는 210)로부터 광을 수신할 수 있고 그 광의 일부 또는 전부에 대해 위상 선택을 수행할 수 있다. 예를 들면, 피에조 프린지 시프터(212)는 특정한 이미지가 캡처되어야 하는 것을 사용하여 구조화된 광의 패턴 위상을 제어하기 위해 사용될 수 있다. 피에조 프린지 시프터(212)는 피에조 액추에이터를 포함할 수 있다. 예를 들면, 피에조 피스톤 시스템은 위상 선택을 시행하기 위해 사용될 수 있다. 다른 접근법이 사용될 수 있다. 예를 들면, 틸팅 광학 플레이트는 위상 선택을 위해 사용될 수 있다. 예를 들면, 시스템(200)은 여기서 보드(214)에 구현되고, 보드(214)의 하나 이상의 영역은 위상 선택을 달성하기 위해 기울어질 수 있다. 또 다른 예로서, 격자(208 및 210) 중 하나 이상은 예를 들면, 피에조 액추에이터에 의한 위상 선택을 위해 이동(예컨대, 병진)될 수 있다. 피에조 프린지 시프터(212)로부터 발산하는 광은 특정한 위상 선택에 따라 광이 조정되었음을 나타내기 위해 때때로 위상 선택 광으로서 언급된다. 일부 구현에서, 격자(208 및/또는 210)는 광원(204)에 대해 고정된 위치에 있을 수 있다.

[0038] 시스템은 피에조 프린지 시프터(212)로부터 수신되는 광을 조정하기 위해 하나 이상의 광학 구성요소(예컨대, 렌즈)를 포함할 수 있는 투영 렌즈(216)를 포함한다. 예를 들면, 투영 렌즈(216)는 광이 대물 렌즈(예컨대, 도 1의 대물 렌즈(114))에 진입하기 전에 광의 특성을 제어할 수 있다.

[0039] 회전 가능한 거울(202)은 격자(208 또는 210) 중 하나 이상으로, 및/또는 그로부터 도달하는 광의 적어도 하나의 빔을 다시 향하게 하기 위해 사용될 수 있다. 회전 가능한 거울(202)은 샘플이 비춰져야 하는 전자기 파를 충분히 반사하도록 하나 이상의 물질을 포함할 수 있다. 일부 구현에서, 광원(204)으로부터의 광은 하나 이상의 파장의 레이저 빔을 포함한다. 예를 들면, 금속 코팅된 거울 및/또는 유전체 거울이 사용될 수 있다. 회전 가능한 거울(202)은 양면일 수 있다. 예를 들면, 회전 가능한 거울(202)은 회전 가능한 거울이 회전 가능한 거울의 양면의 적어도 일부에서 반사를 수행할 수 있는 경우 양면인 것으로 고려될 수 있다(예컨대, 제1 빔 경로에 대해 제1 단부에서 반사되고 제2 빔 경로에 대해 제1 단부 반대편의 제2 단부에서 반사됨).

[0040] 회전 가능한 거울(202)은 세장형 부재를 포함할 수 있다. 회전 가능한 거울(202)은 다양한 폼 인자 또는 다른 형상 특성 중 임의의 것을 가질 수 있다. 회전 가능한 거울(202)은 일반적으로 평평한 구성을 가질 수 있다. 회전 가능한 거울(202)은 실질적으로 정사각형 또는 그렇지 않으면 직사각형 형상을 가질 수 있다. 회전 가능한

거울(202)은 둥근 코너를 가질 수 있다. 회전 가능한 거울(202)은 실질적으로 일정한 두께를 가질 수 있다. 회전 가능한 거울(202)의 반사 표면은 실질적으로 평면일 수 있다.

[0041] 회전 가능한 거울(202)은 시스템(200)의 액슬(218)에 의해 지지될 수 있다. 액슬(218)은 회전 가능한 거울(202)이 액슬(218)을 중심으로 어느 한 방향 또는 양방향으로 회전되는 것을 허용할 수 있다. 액슬(218)은 회전 가능한 거울(202)을 유지하고 조작하기 위해 충분한 강성을 갖는 물질로 만들어질 수 있으며, 이러한 물질(들)은 금속을 포함하지만 이로 제한되지 않는다. 액슬(218)은 실질적으로 회전 가능한 거울(202)의 중심에 결합될 수 있다. 예를 들면, 회전 가능한 거울(202)은 액슬(218)과의 결합을 가능하게 하기 위해 중심에 개구를 갖거나, 중심에 도달하는 하나의 측으로부터의 컷아웃(cutout)을 가질 수 있다. 또 다른 예로서, 액슬(218)은 회전 가능한 거울(202)의 임의의 개구를 필요로 하지 않고, 회전 가능한 거울(202)의 각각의 면에 결합되는 별개의 액슬 부분을 포함할 수 있다. 액슬(218)은 적어도 하나의 서스펜션(220)을 가질 수 있다. 여기서, 서스펜션(220)은 회전 가능한 거울(202)의 양측에 있는 액슬(218)의 단부에 배치된다. 서스펜션(220)은 저 마찰 동작을 가능하게 하는 베어링 또는 다른 피처(feature)를 포함할 수 있다.

[0042] 회전 가능한 거울(202)은 하나 이상의 위치를 취하도록 작동될 수 있다. 회전 가능한 거울(202)를 제어하기 위해 임의의 형태의 모터 또는 다른 액추에이터가 사용될 수 있다. 일부 구현에서, 스테퍼 모터(222)가 사용된다. 스테퍼 모터(222)는 액슬(218)에 결합되고, 액슬(218), 및 그에 의해 회전 가능한 거울(202)로 하여금 회전하여 원하는 위치(들)를 취하게 하기 위해 사용될 수 있다. 일부 구현에서, 회전 가능한 거울(202)은 새로운 위치를 향해 동일한 방향으로(예컨대, 액슬(218)의 회전 축을 중심으로 항상 시계 방향, 또는 항상 반시계 방향으로) 회전한다. 일부 구현에서, 회전 가능한 거울(202)은 2개 이상의 위치 사이를 왕복 운동한다(예컨대, 액슬(218)의 회전 축을 중심으로 시계 방향 또는 반시계 방향으로 교번적으로).

[0043] 도 3a 및 도 3b는 도 2의 시스템(200)에 관련된 일례를 도시한다. 도 3a는 시스템(200)을 평면도로 도시하고, 도 3b는 시스템(200)을 사시도로 도시한다. 회전 가능한 거울(202)은 도 3a 및 도 3b의 각각에서 동일한 위치에 있다.

[0044] 광원(204)은 여기서 격자(210)를 향해 전파하는 광(300)을 생성한다. 회전 가능한 거울(202)은 회전 가능한 거울(202)의 제1 단부(302)가 광(300)을 차단하지 않도록 배치된다(예컨대, 액슬(218)의 회전축을 중심으로 지향됨). 현재, 제1 단부(302)는 도면의 평면으로 전파될 수 있는 광(300)보다 뷰어에게 더 가깝게 배치될 수 있다. 즉, 광원(204)을 향하는 회전 가능한 거울(202)의 반사 표면(202A)은 현재, 제1 단부(302)가 광(300)의 경로를 차단하지 않기 때문에 광(300)을 차단하지 않는다. 광(300)은 따라서, 격자(210)에 도달할 때까지 전파된다(공기, 진공, 또는 또 다른 유체를 통해).

[0045] 광(300)은 하나 이상의 방식으로 격자(210)와 상호작용한다. 일부 구현에서, 광(300)은 격자(210)에 기초하여 회절을 겪는다. 여기서, 광(304)은 광(300)에 의한 이와의 상호작용에 기초하여 격자(210)로부터 발산하는 구조화된 광(예컨대, 하나 이상의 패턴 프린지를 가짐)이다. 광(304)은 초기에 일반적으로 투영 렌즈(216)를 향하는 방향으로 실질적으로 전파된다. 그러나, 회전 가능한 거울(202)의 위치는 회전 가능한 거울(202)의 제2 단부(306)가 광(304)을 차단하도록 하는 위치이다. 제2 단부(306)는 제1 단부(302) 반대편일 수 있다. 일부 구현에서, 제1 단부(302) 및 제2 단부(306)는 0도와 180도 사이의 임의의 각도와 같은, 서로에 대해 임의의 각도로 배치될 수 있다. 현재, 제2 단부(306)는 광(304)과 같이 뷰어에게 거의 가깝게 배치될 수 있다. 즉, 격자(210)를 향하는 회전 가능한 거울(202)의 반사 표면(202B)은 제2 단부(306)가 광(304)의 경로를 차단하기 때문에 광(304)을 차단한다. 광(304)으로부터, 회전 가능한 거울(202)은 따라서, 광(308)을 피에조 프린지 시프터(212)로 향하게 한다.

[0046] 피에조 프린지 시프터(212)는 광(308)에 대해 위상 선택을 수행한다. 예를 들면, 피에조 프린지 시프터(212)는 샘플이 현재 조명으로 영향을 받아야 하는 패턴 위상을 선택한다(예컨대, 하나 이상의 특정한 이미지를 캡처하는 목적을 위해). 광(310)은 피에조 프린지 시프터(212)로부터 발산하고 투영 렌즈(216)를 향해 전파되며, 이에 진입한다. 광(310)은 피에조 프린지 시프터(212)를 사용하여 행해진 특정 위상 선택에 대응한다. 광(310)은 따라서, 위상 선택 광으로서 특징지워질 수 있다. 광(310)은 그 다음, 예를 들면, 샘플(116)을 비추기 위해 시스템(예컨대, 도 1의 시스템(100)에서와 같이)을 통해 계속 전파될 수 있다.

[0047] 여기서, 광(310)의 위상 선택 전자기 파의 특성은 광(300)이 격자(210)에 의해 회절되고 위상 선택이 피에조 프린지 시프터(212)에 의해 수행된다는 사실에 대응한다. 격자(210)의 수반은 게다가, 여기서 회전 가능한 거울(202)의 위치 결정의 결과로 이의 제2 단부(306)가 광(304)을 차단하는 반면에, 제1 단부(302)가 광(300)을 차단하지 않게 하는 것이다.

[0048] 이제 회전 가능한 거울(202)이 대신에 상이한 위치에 배치된다고 가정하자. 도 4a 및 도 4b는 도 2의 시스템(200)에 관련된 또 다른 예를 도시한다. 도 4a는 시스템(200)을 평면도로 도시하고, 도 4b는 시스템(200)을 사시도로 도시한다. 회전 가능한 거울(202)은 도 4a 및 도 4b의 각각에서 동일한 위치에 있다.

[0049] 광원(204)은 여기서, 격자(210)를 향해 초기에 전파하는 광(300)을 생성한다. 회전 가능한 거울(202)은 회전 가능한 거울(202)의 제1 단부(302)가 광(300)을 차단하도록 배치된다(예컨대, 액슬(218)의 회전축을 중심으로 지향됨). 현재, 제1 단부(302)는 광(300)과 같이 뷰어에게 거의 가깝게 배치될 수 있다. 즉, 광원(204)을 향하는 회전 가능한 거울(202)의 반사 표면(202A)은 광(300)을 차단하는데, 이는 제1 단부(302)가 광(300)의 경로를 차단하기 때문이다. 광(312)은 따라서, 격자(208)에 도달할 때까지 전파된다(공기, 진공, 또는 또 다른 유체를 통해).

[0050] 광(312)은 하나 이상의 방식으로 격자(208)와 상호작용한다. 일부 구현에서, 광(312)은 격자(208)에 기초하여 회절을 겪는다. 여기서, 광(314)은 광(312)에 의한 이와의 상호작용에 기초하여 격자(208)로부터 발산하는 구조화된 광(예컨대, 하나 이상의 패턴 프린지를 가짐)이다. 광(314)은 실질적으로, 피에조 프린지 시프터(212)를 향하는 방향으로 전파된다. 회전 가능한 거울(202)의 위치는 회전 가능한 거울(202)의 제2 단부(306)가 광(314)을 차단하지 않도록 하는 위치이다. 현재, 제2 단부(306)는 광(314)보다 뷰어에게 가깝게 배치될 수 있다. 즉, 회전 가능한 거울(202)의 반사 표면(202B)도, 격자(208)를 향하는 반사 표면(202C)도 현재 광(314)을 차단하지 않는데, 이는 제2 단부(306)가 광(314)의 경로를 차단하지 않기 때문이다. 광(314)은 따라서, 피에조 프린지 시프터(212)에 도달할 때까지 전파된다.

[0051] 피에조 프린지 시프터(212)는 광(314)에 대해 위상 선택을 수행한다. 예를 들면, 피에조 프린지 시프터(212)는 샘플이 현재 조명으로 영향을 받아야 하는 패턴 위상을 선택한다(예컨대, 하나 이상의 특정한 이미지를 캡처하는 목적을 위해). 광(316)은 피에조 프린지 시프터(212)로부터 발산하고 투영 렌즈(216)를 향해 전파되며, 이에 진입한다. 광(316)은 피에조 프린지 시프터(212)를 사용하여 행해진 특정 위상 선택에 대응한다. 광(316)은 따라서, 위상 선택 광으로서 특징지워질 수 있다. 광(316)은 그 다음, 예를 들면, 샘플(116)을 비추기 위해 시스템(예컨대, 도 1의 시스템(100)에서와 같이)을 통해 계속 전파될 수 있다.

[0052] 여기서, 광(316)의 위상 선택 전자기 파의 특성은 광(300)이 격자(208)에 의해 회절되고 위상 선택이 피에조 프린지 시프터(212)에 의해 수행된다는 사실에 대응한다. 격자(208)의 수반은 게다가, 여기서 회전 가능한 거울(202)의 위치 결정의 결과로 이의 제1 단부(302)가 광(300)을 차단하는 반면에, 제2 단부(306)가 광(314)을 차단하지 않게 하는 것이다. 회전 가능한 거울(202)은 다양한 회전에 의해 상이한 위치(예컨대, 각각 도 3a 및 도 3b와 도 4a 및 도 4b의 위치)를 반복적으로 취하도록 야기될 수 있다. 예를 들면, 회전 가능한 거울(202)은 도 3a 및 도 3b 위치와 도 4a 및 도 4b 위치 사이를 왕복 운동할 수 있다. 또 다른 예로서, 회전 가능한 거울(202)은 도 3a 및 도 3b 위치와 도 4a 및 도 4b 위치를 반복적으로 취하기 위해 동일한 방향(예컨대, 스테퍼 모터(222)의 관점에서 시계 방향 또는 반시계 방향)으로 회전할 수 있다.

[0053] 상기 설명된 바와 같이, 격자(208 및 210)는 서로에 대해 상이한 격자 방위를 가질 수 있다. 예를 들면, 격자(208 및 210)는 서로 실질적으로 수직인 격자 방위를 가질 수 있다. 격자(210)로부터 발산하는 광(304)(도 3a) 및 격자(208)로부터 발산하는 광(314)(도 4a)은 따라서, 상이한 특성을 가질 수 있다. 예를 들면, 광(304 및 314) 중 하나에서의 프린지 패턴은 광 중 다른 것에서의 프린지 패턴과 상이할 수 있다. 상이하게 구조화된 광으로 샘플(예컨대, 도 1의 샘플(116))을 비추는 것은 SIM 이미징을 위한 시스템(200)의 사용을 가능하게 할 수 있다.

[0054] 상기 예는 광원(예컨대, 광원(204)); 제1 격자(예컨대, 격자(210)) 및 제2 격자(예컨대, 격자(208)); 위상 선택기(예컨대, 피에조 프린지 시프터(212)); 및 적어도 하나의 반사 구성요소(예컨대, 회전 가능한 거울(202))를 포함하는 시스템을 도시한다. 제1 위치(예컨대, 도 3a 및 도 3b에 도시된 바와 같이)에서, 반사 구성요소는 광원으로부터 제1 격자로(예컨대, 광(300)을 차단하지 않는 제1 단부(302)에 의해) 및 그 후에 위상 선택기로(예컨대, 광(304)을 차단하는 제2 단부(306)에 의해) 제1 광 경로를 형성한다. 제2 위치(예컨대, 도 4a 및 도 4b에 도시된 바와 같이)에서, 반사 구성요소는 광원으로부터 제2 격자로(예컨대, 광(300)을 차단하는 제1 단부(302)에 의해) 및 그 후에 위상 선택기로(예컨대, 광(304)을 차단하지 않는 제2 단부(306)에 의해) 제2 광 경로를 형성한다.

[0055] 상기 예는 또한, 광원(예컨대, 광원(204)); 제1 격자(예컨대, 격자(208)) 및 제2 격자(예컨대, 격자(210)); 위상 선택기(예컨대, 피에조 프린지 시프터(212)); 및 적어도 하나의 거울(예컨대, 회전 가능한 거울(202))을 포함하는 시스템을 도시한다. 특히, 거울은 제1 격자로부터 위상 선택기로의 제2 경로를 차단하지 않으면서(예컨

대, 광(314)을 차단하지 않는 제2 단부(306)에 의해), 광원으로부터 제2 격자로의 제1 경로를 차단하는(예컨대, 제1 단부(302)에 의해) 제1 위치(예컨대, 도 4a 및 도 4b에 도시된 바와 같이)를 갖는다. 거울은 제1 경로를 차단하지 않으면서(예컨대, 광(300)을 차단하지 않는 제1 단부(302)에 의해), 제2 격자로부터의 제3 경로를 차단하고(예컨대, 제2 단부(306)에 의해) 제2 광(예컨대, 광(308))을 위상 선택기로 향하게 하는 제2 위치(예컨대, 도 3a 및 도 3b에 도시된 바와 같이)를 갖는다.

[0056] 본 명세서에서의 예는 SIM 이미징을 위해 사용될 수 있는 구조화된 광을 제공하기 위해 반사 구성요소 및 하나 이상의 격자를 사용하는 것과 관련된다. 일부 구현에서, 기계적 이동은 중요할 수 있다(예컨대, 거울 또는 또 다른 반사 구성요소를 회전시킴으로써). 그러나, 합리적인 기계적 및 이동 공차가 제공될 수 있다. 예를 들면, 반사 구성요소(예컨대, 거울 또는 프리즘 거울)의 시작 또는 중단 위치와 관련하여 낮은 정밀도가 필요하거나 전혀 필요하지 않을 수 있고; 정밀 베어링(예컨대, 서스펜션(220)의), 정밀 스핀들(예컨대, 액슬(218)의), 및/또는 정확한 거울(예컨대, 낮은 런아웃 및/또는 양호한 평탄도를 가지는 회전 가능한 거울(202)을 갖는)을 사용함으로써 안정성 및 반복성이 제공될 수 있다(예컨대, 회전 가능한 거울로). 안정성 및 반복성은 마모될 수 있는 부품(예컨대, 가이드 웨이 및/또는 종단 정지부)과는 독립적으로 형성될 수 있다.

[0057] 도 5는 SIM 이미징 시스템의 일부로서 사용될 수 있는 시스템(500)의 또 다른 예를 개략적으로 도시한다. 시스템(500)은 본 명세서에서 설명된 하나 이상의 다른 예와 조합하여 사용될 수 있다. 시스템(500)은 광원(502), 거울(504), 격자(506) 및 격자(508), 거울(510), 위상 선택기(512), 및 투영 렌즈(514)를 포함한다. 시스템(500)의 개별적인 구성요소는 이 설명의 또 다른 예를 참조하여 설명된 대응하는 구성요소에 대해 유사하거나 동일한 기능을 수행할 수 있다. 여기서, 격자(506, 508)는 서로를 향한다. 일부 구현에서, 격자(506 및 508)는 서로에 실질적으로 수직이거나 서로에 대해 임의의 다른 각도에 있는 것을 포함하지만 이로 제한되지 않는 상이한 격자 방위를 가질 수 있다. 일부 구현에서, 격자(506 및 508)는 거울(504) 및/또는 거울(510)에 대해 오프셋 위치에 있을 수 있다.

[0058] 각각의 x, y 및 z 축을 가지는 데카르트 좌표계가 도시된다. 여기서 x 축 및 y 축은 예시의 평면에서 확장되고, z 축은 뷰어를 향한 방향으로 x 및 y 축에 수직으로 확장된다.

[0059] 경로(516)는 광원(502)과 격자(508) 사이에 표시된다. 이 예 및 다른 예에서, 경로는 그것이 일부 구조에 의해 차단되지 않는 한 광 빔이 이동할 수 있는 방식을 나타낼 수 있다. 경로(517)는 거울(504)과 격자(506) 사이에 표시된다. 경로(518)는 격자(506)와 위상 선택기(512) 사이에 표시된다. 경로(520)는 이 예에서, 격자(508)로부터 투영 렌즈(514)의 측으로 연장되는 것으로 표시된다. 경로(516, 517, 518, 520)는 여기서 점선을 사용하여 도시된다.

[0060] 광원(502)은 여기서 경로(516)의 적어도 일부를 따라 광(522)을 생성한다. 거울(504)의 위치가 거울(504)이 경로(516)를 차단하지 않고 광(522)을 차단하지 않도록 하는 위치이면, 광(522)은 경로(516)를 따라 전파되고 격자(508)에 도달할 수 있다. 즉, 거울(504)은 그 다음, 광원(502)으로부터 격자(508)로 연장되는, 광(522)의 광 경로를 형성하는 것으로서 고려될 수 있다. 반면에, 거울(504)의 위치가 거울(504)이 경로(516)를 차단하고 광(522)을 차단하도록 하는 위치라면, 거울(504)은 광(522)을 반사할 수 있고, 광(524)은 경로(517)를 따라 격자(506)를 향해 전파될 수 있다. 다시 향해진 광(524)은 여기서 도트-점선으로 표시된다. 즉, 거울(504)은 그 다음, 광(522) 및 광(524)의 광 경로를 형성하는 것으로서 고려될 수 있으며, 광 경로는 광원(502)으로부터 격자(506)로 연장된다. 따라서, 거울(504)은 2개의 경로 사이의 광원(502)으로부터의 광(522)을 거울(504)의 위치에 기초하여 격자(506 또는 508) 중 선택된 하나로 선택적으로 다시 향하게 할 수 있다.

[0061] 거울(510)은 격자(506 또는 508) 중 선택된 하나로부터의 광을 거울(510)의 위치에 기초하여 위상 선택기(512)로 선택적으로 다시 향하게 할 수 있다. 거울(504)이 광(526)이 격자(508)로부터 발산하도록 경로(516)를 차단하지 않고 거울(510)의 위치가 거울(510)이 경로(520)를 차단하고 격자(508)로부터 발산하는 광(526)을 차단하도록 하는 위치이면, 거울(510)은 위상 선택기(512)를 향해 광(528)을 반사할 수 있다. 즉, 거울(504 및 510)은 그 다음, 광원(502)으로부터 위상 선택기(512)로 연장되는, 광(522), 광(526) 및 광(528)의 광 경로를 협력적으로 형성하는 것으로서 고려될 수 있다. 반면에, 거울(504)이 광(524)이 격자(506)로 다시 향해지도록 경로(516)를 차단하고 거울(510)의 위치가 거울(510)이 경로(518)를 차단하지 않고 광(530)을 차단하지 않도록 하는 위치이면, 광(530)은 경로(518)를 따라 전파되고 위상 선택기(512)에 도달할 수 있다. 광(530)은 여기서 도트-점선으로 표시된다. 즉, 거울(504 및 510)은 그 다음, 광원(502)으로부터 위상 선택기(512)로 연장되는, 광(522), 광(524), 및 광(530)의 광 경로를 협력적으로 형성하는 것으로서 고려될 수 있다.

[0062] 경로(516, 517, 518 및 520)는 시스템(500)의 구성요소의 방위에 의존하여 하나 이상의 평면을 획정할 수 있다.

여기서, 광(522), 광(526) 및 광(528)을 포함하는 광 경로는 실질적으로 도시된 바와 같이 x-y 평면에서(예컨대, 도면의 평면에서) 연장된다. 유사하게, 광(522), 광(524) 및 광(530)을 포함하는 광 경로는 또한, 실질적으로 x-y 평면에서 연장된다. 시스템(500)의 적어도 하나의 양태는 하나 이상의 이러한 평면과 실질적으로 정렬될 수 있다. 일부 구현에서, 거울(504 및 510)은 회전 가능한 거울(예컨대, 도 2의 회전 가능한 거울(202))의 일부이다. 예를 들면, 이러한 회전 가능한 거울은 여기서 거울(504 및 510) 사이에 개략적으로 표시된 축(532)을 중심으로 적어도 부분적으로 회전할 수 있다. 축(532)은 광 경로 중 하나 이상의 평면에 실질적으로 평행할 수 있다. 예를 들면, 축(532)은 일부 방향(예컨대, 도 2의 액슬(218)의 위치 결정과 유사하게 뷰어를 향해)으로 평면으로부터 오프셋될 수 있다. 일부 구현에서, 조명(522, 524, 526, 528, 및/또는 530) 중 하나 이상은 x 축, y 축, 및 z 축에 구성요소를 가지는 광 경로를 형성하기 위해 x-y 평면에 대해 각도를 형성하는 평면을 따라(즉, 뷰어를 향하거나 뷰어로부터 멀어지는 방향으로) 전파될 수 있다.

[0063] 도 6은 병진 가능한 거울(602)을 가지는 시스템(600)의 일례를 개략적으로 도시한다. 병진 가능한 거울(602)은 여기서 점선 윤곽을 사용하여 개략적으로 도시된다. 병진 가능한 거울(602)의 예가 하기에 주어질 것이다. 시스템(600)은 본 명세서에서 설명된 하나 이상의 다른 예와 조합하여 사용될 수 있다. 시스템(600)은 광원(604), 격자(606) 및 격자(608), 및 위상 선택기(610)를 포함한다. 시스템(600)의 개별적인 구성요소는 이 설명에서 또 다른 예를 참조하여 설명된 대응하는 구성요소에 대해 유사하거나 동일한 기능을 수행할 수 있다.

[0064] 병진 가능한 거울(602)은 시스템(600)의 동작의 일부로서 병진(하나 이상의 방향으로)을 겪을 수 있는 하나 이상의 거울을 포함할 수 있다. 병진 가능한 거울(602)은 제1 위치로 병진될 수 있고, 여기서 병진 가능한 거울(602)은 광원(604)으로부터 격자(606)로 및 그 후에 위상 선택기(610)로 광 경로(612)를 형성한다. 병진 가능한 거울(602)은 제2 위치로 병진될 수 있고, 여기서 병진 가능한 거울(602)은 광원(604)으로부터 격자(608)로 및 그 후에 위상 선택기(610)로 광 경로(614)를 형성한다. 따라서, 병진 가능한 거울(602)은 2개의 광 경로(612 및 614) 사이의 광원(604)으로부터의 광을 위상 선택기(610)로 선택적으로 다시 향하게 할 수 있다.

[0065] 격자(606 및 608)는 서로에 대해 다양한 위치 중 임의의 위치에 배치될 수 있다. 격자(606)의 방위는 격자(606)의 법선(616)을 사용하여 특징지워질 수 있다. 예를 들면, 법선(616)은 격자(606)의 광학 활성 표면에 수직이 되도록 정의된 벡터일 수 있다. 격자(608)의 방위는 격자(608)의 법선(618)을 사용하여 특징지워질 수 있다. 예를 들면, 법선(618)은 격자(608)의 광학 활성 표면에 수직이 되도록 정의된 벡터일 수 있다. 일부 구현에서, 법선(616 및 618)은 실질적으로 서로 정렬된다. 예를 들면, 법선(616 및 618)은 서로에 실질적으로 역평행할 수 있다(예컨대, 서로를 향해 지향됨). 다른 구현에서, 법선(616 및 618)은 법선(616 및 618) 사이에 각도를 형성할 수 있다.

[0066] 광 경로(612 및 614)는 시스템(600)의 구성요소의 방위에 의존하여 하나 이상의 평면을 획정할 수 있다. 여기서, 광 경로(612 및 614)의 각각은 도면의 평면에서 실질적으로 연장된다. 다른 구현에서, 광 경로(612 및/또는 614)는 도면의 평면 밖으로 또는 내부로 연장되는 하나 이상의 부분을 가질 수 있다. 시스템(600)의 적어도 하나의 양태는 광 경로(612 또는 614)의 하나 이상의 이러한 평면과 실질적으로 정렬될 수 있다. 일부 구현에서, 병진 가능한 거울(602)은 광 경로(612 및 614)의 평면에 실질적으로 수직인 병진을 겪을 수 있다. 일부 구현에서, 병진 가능한 거울(602)은 광 경로(612 및 614)의 평면에 실질적으로 평행한 병진을 겪을 수 있다. 이들 접근법의 조합이 사용될 수 있다. 일부 구현에서, 병진 가능한 거울(602)의 제1 측은 제1 반사 각도(예컨대, 광 경로(612)를 형성하기 위한)를 가질 수 있고 병진 가능한 거울(602)의 제2 측은 제2 반사 각도(예컨대, 광 경로(614)를 형성하기 위한)를 가질 수 있고, 여기서 제1 반사 각도는 제2 반사 각도와 상이하다.

[0067] 도 7a 및 도 7b는 도 6의 시스템(600)과 관련된 일례를 개략적으로 도시한다. 설명된 예는 본 명세서에서 설명된 하나 이상의 다른 예와 조합하여 사용될 수 있다. 병진 가능한 거울(602')은 여기서 개략적으로 도시된다. 병진 가능한 거울(602')은 도 6에서 병진 가능한 거울(602)로서, 또는 이의 일부로서 사용될 수 있다. 즉, 도 7a에 도시된 제1 병진된 위치에 있을 때 한 쌍의 거울(700 및 704)은 광 경로(614)를 형성할 수 있고 도 7b에 도시된 제2 병진된 위치에 있을 때 한 쌍의 거울(700 및 704)은 광 경로(612)를 형성할 수 있다. 병진 가능한 거울(602')은 트랙(702)에 결합된 거울(700)을 포함한다. 여기서, 거울(700)은 직사각형 형상을 갖고 거울(700)의 측(700A)은 트랙(702)의 측(702A)을 향한다. 트랙(702)은 측(702A)을 따라 수직으로 거울(700)의 병진을 가능하게 할 수 있다. 예를 들면, 액추에이터(도시되지 않음)는 거울(700)에 대해 작용하고 거울을 트랙(702)을 따라 어느 한 방향으로 재배치할 수 있다. 유사하게, 병진 가능한 거울(602')은 직사각형 형상을 갖고 트랙(706)에 결합된 거울(704)를 포함하여 거울(704)의 측(704A)이 트랙(706)의 측(706A)을 향하게 한다. 그에 따라, 트랙(706)은 측(706A)을 따라 수직으로 거울(704)의 병진을 가능하게 할 수 있다. 거울(700 및/또는 704)의 병진을 위해 하나보다 많은 트랙이 사용될 수 있다. 다른 유형의 작동이 사용될 수 있다. 예를 들면, 거울

(700 및/또는 704)은 액추에이터에 의해 조작될 수 있다.

[0068] 도 7a는 거울(700)이 트랙(702)의 단부(708)를 향해 배치되고, 거울(704)이 트랙(706)의 단부(710)를 향해 배치된 병진 가능한 거울(602')의 구성을 도시한다. 일부 구현에서, 도 7a에서의 위치는 하나 이상의 광 경로의 형성에 대응할 수 있다. 예를 들면, 다시 또한 도 6을 참조하면, 단부(710)를 향한 거울(704)의 위치는 광원(604)과 격자(606) 사이의 광 경로(612)의 차단을 가능하게 할 수 있다. 차단으로 인해, 거울(704)은 광원(604)으로부터의 광을 격자(608)로 다시 향하게 하는 역할을 할 수 있고, 그렇게 함으로써 광 경로(614)를 형성할 수 있다. 게다가, 현재 단부(708)를 향해 배치되는 거울(700)은 격자(608)와 위상 선택기(610) 사이의 광 경로(614)를 차단하지 않을 수 있다. 이와 같이, 도시된 구성으로의 병진 가능한 거울(602')의 병진은 광 경로(614)를 시스템(600)에서 형성할 수 있다.

[0069] 도 7b는 거울(700)이 트랙(702)의 단부(712)를 향해 배치되고, 거울(704)이 트랙(706)의 단부(714)를 향해 배치된 병진 가능한 거울(602')의 구성을 도시한다. 단부(712)는 여기서, 단부(708)에 실질적으로 반대편에 있고, 단부(714)는 여기서, 단부(710)에 실질적으로 반대편에 있다. 일부 구현에서, 도 7b에서의 위치는 하나 이상의 광 경로의 형성에 대응할 수 있다. 예를 들면, 다시 또한 도 6을 참조하면, 단부(714)를 향한 거울(704)의 위치는 광원(604)으로부터의 광 경로(612)를 차단하지 않을 수 있으며, 광은 따라서 격자(606)에 도달할 수 있다. 게다가, 현재 단부(712)를 향해 배치되는 거울(700)은 격자(606)로부터 발산하는 광 경로(612)를 차단할 수 있다. 차단으로 인해, 거울(700)은 격자(606)로부터의 광을 위상 선택기(610)로 다시 향하게 하는 역할을 할 수 있고, 그렇게 함으로써 광 경로(612)를 형성할 수 있다. 이와 같이, 도시된 구성으로의 병진 가능한 거울(602')의 병진은 광 경로(612)를 시스템(600)에서 형성할 수 있다. 도 7a 및 도 7b에 도시된 위치로의 또는 위치로부터의 병진은 광 경로(612 및 614)의 평면 중 하나 이상에 실질적으로 수직인 방향으로 발생할 수 있다.

[0070] 도 8a 및 도 8b는 도 6의 시스템(600)에 관련된 또 다른 예를 개략적으로 도시한다. 설명된 예는 본 명세서에서 설명된 하나 이상의 다른 예와 조합하여 사용될 수 있다. 병진 가능한 거울(602")이 여기에 개략적으로 도시된다. 병진 가능한 거울(602")은 도 6에서 병진 가능한 거울(602)로서, 또는 이의 일부로서 사용될 수 있다. 병진 가능한 거울(602")은 트랙(802)에 결합된 거울(800)을 포함한다. 여기서, 거울(800)은 직사각형 형상을 가지며 거울(800)의 측(800A)은 트랙(802)의 측(802A)을 향한다. 트랙(802)은 측(802A)을 따라 거울(800)의 병진을 가능하게 할 수 있다. 예를 들면, 액추에이터(도시되지 않음)는 거울(800)에 대해 작용하고 거울을 트랙(802)을 따라 어느 한 방향으로 재배치할 수 있다.

[0071] 도 8a는 거울(800)이 트랙(802)의 단부(804)를 향해 배치된 병진 가능한 거울(602")의 구성을 도시한다. 일부 구현에서, 도 8a에서의 위치는 하나 이상의 광 경로의 형성에 대응할 수 있다. 다시 또한 도 6을 참조하면, 단부(804)를 향한 거울(800)의 위치는 광원(604)과 격자(606) 사이의 광 경로(612)의 차단을 가능하게 할 수 있다. 차단으로 인해, 거울(800)은 광원(604)으로부터의 광을 격자(608)로 다시 향하게 하는 역할을 할 수 있고 그렇게 함으로써 광 경로(614)를 형성할 수 있다. 트랙(802)의 단부(806)에서, 현재 어떠한 거울도 배치되지 않는다. 결과적으로, 병진 가능한 거울(602")은 격자(608)와 위상 선택기(610) 사이의 광 경로(614)를 차단하지 않을 수 있다. 이와 같이, 도시된 구성으로의 병진 가능한 거울(602")의 병진은 광 경로(614)를 시스템(600)에서 형성할 수 있다.

[0072] 도 8b는 거울(800)이 트랙(802)의 단부(806)를 향해 배치된 병진 가능한 거울(602")의 구성을 도시한다. 일부 구현에서, 도 8b에서의 위치는 하나 이상의 광 경로의 형성에 대응할 수 있다. 예를 들면, 다시 또한 도 6을 참조하면, 단부(804)에서의 거울의 부재는 광원(604)으로부터 격자(606)로의 전파를 가능하게 할 수 있다. 게다가, 단부(806)를 향한 거울(800)의 위치는 격자(606)로부터 발산하는 광 경로(612)의 차단을 가능하게 할 수 있다. 차단으로 인해, 거울(800)은 광원(606)으로부터의 광을 위상 선택기(610)로 다시 향하게 하는 역할을 할 수 있고, 그렇게 함으로써 광 경로(612)를 형성할 수 있다.

[0073] 도 9는 회전 가능한 프리즘(902)을 가지는 시스템(900)의 일례를 개략적으로 도시한다. 시스템(900)은 본 명세서에서 설명된 하나 이상의 다른 예와 조합하여 사용될 수 있다. 시스템(900)은 또한, 광원(904), 격자(906) 및 격자(908), 위상 선택기(910), 및 투영 렌즈(912)를 포함한다. 시스템(900)의 개별적인 구성요소는 이 설명에서 또 다른 예를 참조하여 설명된 대응하는 구성요소에 대해 유사하거나 동일한 기능을 수행할 수 있다.

[0074] 회전 가능한 프리즘(902)은 하나 이상의 위치를 취하기 위해 하나 이상의 회전 축을 중심으로 회전을 겪을 수 있다. 여기서, 회전 가능한 프리즘(902)은 도면의 평면에 수직인 축을 중심으로 회전될 수 있으며, 회전은 개략적으로 화살표(914)로 표시된다. 단순성을 위해, 회전 가능한 프리즘(902)은 여기서 단일 방위로 도시된다. 그러나, 시스템(900)의 동작은 회전 가능한 프리즘(902)의 적어도 2개의 상이한 방위에 기초하여 예시화될

것이다. 여기서, 격자(906 및 908)는 위상 선택기(910)로 향한다. 다른 배치 또는 방위가 사용될 수 있다.

[0075] 광원(904)은 회전 가능한 프리즘(902)을 향해 전파되는 광(916)을 제공한다. 광(916)은 회전 가능한 프리즘(902)과 상호작용하고 반사를 겪을 것이다. 여기서, 회전 가능한 프리즘(902)으로부터 발산하는 광(918)은 회전 가능한 프리즘(902)이 제1 위치에 있을 때 이러한 반사의 결과이다. 광(918)은 격자(906)로 향하게 되고 이와 상호작용한다. 광(920)은 이 상호작용의 결과로서 격자(906)로부터 발산하고 위상 선택기(910)를 향해 전파되며 이와 상호작용한다. 광(922)은 이 상호작용의 결과로서 위상 선택기(910)로부터 발산하고 투영 렌즈(912)를 향해 전파되며 이와 상호작용한다. 즉, 회전 가능한 프리즘(902)이 제1 위치에 있을 때, 회전 가능한 프리즘은 광(918)을 회전 가능한 프리즘(902)으로부터 제1 광 경로를 따라 격자(906)를 향해 반사한다.

[0076] 게다가, 회전 가능한 프리즘(902)으로부터 발산하는 광(924)은 회전 가능한 프리즘(902)이 제2 위치에 있을 때 광(916)의 반사의 결과이다. 광(924)은 격자(908)로 향하게 되고 이와 상호작용한다. 광(926)은 이 상호작용의 결과로서 격자(908)로부터 발산하고 위상 선택기(910)를 향해 전파되며 이와 상호작용한다. 광(922)은 이 상호작용의 결과로서 위상 선택기(910)로부터 발산하고 투영 렌즈(912)를 향해 전파되며 이와 상호작용한다. 즉, 회전 가능한 프리즘(902)이 제2 위치에 있을 때, 회전 가능한 프리즘은 광(924)을 회전 가능한 프리즘(902)으로부터 제2 광 경로를 따라 격자(908)를 향해 반사한다.

[0077] 도 10은 SIM을 수행하기 위해 사용될 수 있는 방법(1000)의 일례를 도시한다. 방법(1000)은 본 명세서에서 예시화된 시스템 중 하나 이상에서 수행될 수 있다. 방법(1000)은 도시된 것보다 많거나 적은 동작을 포함할 수 있다. 방법(1000)의 동작 중 2개 이상은 달리 표시되지 않는 한 상이한 순서로 수행될 수 있다. 본 명세서에서 설명된 다른 예의 일부 양태는 예시 목적을 위해 참조될 것이다.

[0078] 1010에서, 방법(1000)은 반사 구성요소를 제1 위치에 배치하는 단계를 포함한다. 제1 위치는 광원에서 시작하여 제1 격자로 그리고 그 후에 후속 구성요소로 연장되는 제1 광 경로의 획정을 가능하게 할 수 있다. 예를 들면, 회전 가능한 거울(202)은 광원(204)으로부터 격자(210)로 그리고 그 후에 피에조 프린지 시프터(212)로의 광 경로를 획정하기 위해 도 3a 및 도 3b에 도시된 위치에 배치될 수 있고, 광 경로는 광(300, 304 및 308)을 포함한다. 또 다른 예로서, 회전 가능한 거울(202)은 광원(204)으로부터 격자(208)로 그리고 그 후에 피에조 프린지 시프터(212)로의 광 경로를 획정하기 위해 도 4a 및 도 4b에 도시된 위치에 배치될 수 있고, 광 경로는 광(300, 312 및 314)을 포함한다. 또 다른 예로서, 도 5의 거울(504 및 510)은 광(522, 526 및 528)을 포함하는 광 경로를 획정하기 위해 배치될 수 있다. 또 다른 예로서, 도 5의 거울(504 및 510)은 광(522, 524 및 530)을 포함하는 광 경로를 획정하기 위해 배치될 수 있다. 또 다른 예로서, 병진 가능한 거울(602')은 도 6에서 광 경로(614)를 획정하기 위해 도 7a에 도시된 위치에 배치될 수 있다. 또 다른 예로서, 병진 가능한 거울(602')은 도 6에서 광 경로(612)를 획정하기 위해 도 7b에 도시된 위치에 배치될 수 있다. 또 다른 예로서, 병진 가능한 거울(602")은 도 6에서 광 경로(614)를 획정하기 위해 도 8a에 도시된 위치에 배치될 수 있다. 또 다른 예로서, 병진 가능한 거울(602")은 도 6에서 광 경로(612)를 획정하기 위해 도 8b에 도시된 위치에 배치될 수 있다. 또 다른 예로서, 도 9의 회전 가능한 프리즘(902)은 광(916, 918, 920 및 922)을 포함하는 광 경로를 획정하는 위치에 배치될 수 있다. 또 다른 예로서, 도 9의 회전 가능한 프리즘(902)은 광(916, 924, 926 및 922)을 포함하는 광 경로를 획정하는 위치에 배치될 수 있다. 예를 들면, 후속 구성요소는 도 1의 위상 선택기(108)일 수 있다. 또 다른 예로서, 후속 구성요소는 도 11의 투영 렌즈(110)일 수 있다.

[0079] 1020에서, 방법(1000)은 제1 광 경로로부터의 제1 위상 선택 광을 샘플로 향하게 하는 단계를 포함한다. 예를 들면, 위상 선택 광은 피에조 프린지 시프터(212)(도 2)로부터 및/또는 위상 선택기(108(도 1), 512(도 5), 610(도 6) 또는 910(도 9)) 중 하나 이상으로부터 발산할 수 있다. 위상 선택 광은 도 1의 샘플(116)로 향하게 될 수 있다. 따라서, 샘플은 위상 선택 광(예컨대, 구조화된 광)을 사용하여 비춰질 수 있다. 샘플은 제1 위상 선택 광에 의한 이러한 조명에 기초하여 이미징될 수 있으며(예컨대, 도 1의 카메라 시스템(122)을 사용하여) 이러한 동작은 간결성을 위해 여기서 명시적으로 논의되지 않는다.

[0080] 1030에서, 방법(1000)은 반사 구성요소를 제2 위치에 배치하는 단계를 포함한다. 제2 위치는 광원에서 시작하여 제2 격자로 그리고 그 후에 후속 구성요소로 연장되는 제2 광 경로의 획정을 가능하게 할 수 있다. 예를 들면, 회전 가능한 거울(202)은 광원(204)으로부터 격자(210)로 그리고 그 후에 피에조 프린지 시프터(212)로의 광 경로를 획정하기 위해 도 3a 및 도 3b에 도시된 위치에 배치될 수 있고, 광 경로는 광(300, 304 및 308)을 포함한다. 또 다른 예로서, 회전 가능한 거울(202)은 광원(204)으로부터 격자(208)로 그리고 그 후에 피에조 프린지 시프터(212)로의 광 경로를 획정하기 위해 도 4a 및 도 4b에 도시된 위치에 배치될 수 있고, 광 경로는 광(300, 312 및 314)을 포함한다. 또 다른 예로서, 도 5의 거울(504 및 510)은 광(522, 526 및 528)을 포함하는 광 경

로를 획정하기 위해 배치될 수 있다. 또 다른 예로서, 도 5의 거울(504 및 510)은 광(522, 524 및 530)을 포함하는 광 경로를 획정하기 위해 배치될 수 있다. 또 다른 예로서, 병진 가능한 거울(602')은 도 6에서 광 경로(614)를 획정하기 위해 도 7a에 도시된 위치에 배치될 수 있다. 또 다른 예로서, 병진 가능한 거울(602')은 도 6에서 광 경로(612)를 획정하기 위해 도 7b에 도시된 위치에 배치될 수 있다. 또 다른 예로서, 병진 가능한 거울(602")은 도 6에서 광 경로(614)를 획정하기 위해 도 8a에 도시된 위치에 배치될 수 있다. 또 다른 예로서, 병진 가능한 거울(602")은 도 6에서 광 경로(612)를 획정하기 위해 도 8b에 도시된 위치에 배치될 수 있다. 또 다른 예로서, 도 9의 회전 가능한 프리즘(902)은 광(916, 918, 920 및 922)을 포함하는 광 경로를 획정하는 위치에 배치될 수 있다. 또 다른 예로서, 도 9의 회전 가능한 프리즘(902)은 광(916, 924, 926 및 922)을 포함하는 광 경로를 획정하는 위치에 배치될 수 있다.

[0081] 1040에서, 방법(1000)은 제2 광 경로로부터의 제2 위상 선택 광을 샘플로 향하게 하는 단계를 포함한다. 예를 들면, 위상 선택 광은 피에조 프린지 시프터(212)(도 2)로부터 및/또는 위상 선택기(108(도 1), 512(도 5), 610(도 6) 또는 910(도 9)) 중 하나 이상으로부터 발산할 수 있다. 위상 선택 광은 도 1의 샘플(116)로 향하게 될 수 있다. 따라서, 샘플은 위상 선택 광(예컨대, 구조화된 광)을 사용하여 비춰질 수 있다. 샘플은 제2 위상 선택 광에 의한 이러한 조명에 기초하여 이미징될 수 있으며(예컨대, 도 1의 카메라 시스템(122)을 사용하여) 이러한 동작은 간결성을 위해 여기서 명시적으로 논의되지 않는다.

[0082] 도 11은 SIM을 가능하게 할 수 있는 시스템(1100)의 또 다른 예를 개략적으로 도시한다. 시스템(1100)은 본 명세서에서 설명된 하나 이상의 다른 예와 조합하여 사용될 수 있다. 이 예 및 다른 예의 일부 구성요소는 개념적으로 블록 또는 다른 일반 구성요소로서 도시되고; 이들 구성요소(들)는 표시된 기능(들)을 수행하기 위해 하나 이상의 분리되거나 통합된 구성요소의 형태로 구현될 수 있다. 명시 적으로 언급되지 않은 시스템(100)(도 1)의 구성요소에 대응하는 구성요소는 시스템(1100)에서 동일하거나 유사한 역할을 할 수 있다.

[0083] 시스템(1100)은 광 구조화 구성요소(104') 앞에 배치된 위상 선택기(108')를 포함한다. 일부 구현에서, 위상 선택기(108')는 광원(102)으로부터 빔(106)을 수신할 수 있다. 위상 선택기(108')는 위상 선택 광을 광 구조화 구성요소(104')에 제공할 수 있다. 광 구조화 구성요소(104')는 구조화된 광을 생성하고 구조화된 광을 시스템(1100)의 후속 구성요소에 제공할 수 있다. 일부 구현에서, 후속 구성요소는 투영 렌즈(110)이다. 다른 접근법이 사용될 수 있다.

[0084] 일부 구현에서, 스테이지(118)는 위상 선택을 달성하기 위해(예컨대, 스테이지(118)에서 피에조 액추에이터를 사용하여) 고정된 광 프린지에 대한 거리로 샘플(116)을 병진할 수 있다. 예를 들면, 위상 선택기(108')는 그 다음, 시스템(1100)에서 우회되거나 시스템으로부터 제거될 수 있다.

[0085] 도 12는 생물학적 및/또는 화학적 분석을 위해 사용될 수 있는 일 예시적인 시스템(1200)의 개략도이다. 시스템(100)(도 1) 및/또는 방법(1000)(도 10)을 포함하지만 이로 제한되지 않는 본 명세서에서 설명된 시스템 및/또는 기술은 일부 구현에서 시스템(1200)의 일부일 수 있다. 시스템(1200)은 적어도 하나의 생물학적 및/또는 화학적 물질과 관련된 임의의 정보 또는 데이터를 얻도록 동작할 수 있다. 일부 구현에서, 캐리어(1202)는 분석될 물질을 공급한다. 예를 들면, 캐리어(1202)는 물질을 보유하는 카트리지 또는 임의의 다른 구성요소를 포함할 수 있다. 일부 구현에서, 시스템(1200)은 적어도 분석 동안 캐리어(1202)를 수용하기 위한 리셉터클(1204)을 갖는다. 리셉터클(1204)은 시스템(1200)의 하우징(1206)에 개구를 형성할 수 있다. 예를 들면, 시스템(1200)의 일부 또는 모든 구성요소는 하우징(1206) 내에 있을 수 있다.

[0086] 시스템(1200)은 캐리어(1202)의 물질(들)의 생물학적 및/또는 화학적 분석을 위한 광학 시스템(1208)을 포함할 수 있다. 광학 시스템(1208)은 물질(들)의 이미징 및/또는 조명을 포함하지만 이로 제한되지 않는 하나 이상의 광학 동작을 수행할 수 있다. 예를 들면, 광학 시스템(1208)은 본 명세서의 다른 곳에서 설명된 임의의 또는 모든 시스템을 포함할 수 있다. 또 다른 예로서, 광학 시스템(1208)은 본 명세서의 다른 곳에서 설명된 임의의 또는 모든 동작을 수행할 수 있다.

[0087] 시스템(1200)은 생물학적 및/또는 화학적 분석과 관련된 열 처리를 제공하기 위한 열 시스템(1210)을 포함할 수 있다. 일부 구현에서, 열 시스템(1210)은 분석될 물질(들) 및/또는 캐리어(1202)의 적어도 일부를 열적으로 조정한다.

[0088] 시스템(1200)은 생물학적 및/또는 화학적 분석과 관련된 하나 이상의 유체를 관리하기 위한 유체 시스템(1212)을 포함할 수 있다. 일부 구현에서, 유체(들)는 캐리어(1202) 또는 캐리어의 물질(들)에 제공될 수 있다. 예를 들면, 유체는 캐리어(1202)의 물질에 부가되고/거나 그로부터 제거될 수 있다.

[0089] 시스템(1200)은 생물학적 및/또는 화학적 분석과 관련된 입력 및/또는 출력을 가능하게 하는 사용자 인터페이스(1214)를 포함한다. 사용자 인터페이스는 몇 가지 예를 들자면, 시스템(1200)의 동작을 위한 하나 이상의 파라미터를 명시하고/거나 생물학적 및/또는 화학적 분석의 결과를 출력하기 위해 사용될 수 있다. 예를 들면, 사용자 인터페이스(1214)는 하나 이상의 디스플레이 스크린(예컨대, 터치스크린), 키보드, 및/또는 포인팅 디바이스(예컨대, 마우스 또는 트랙패드)를 포함할 수 있다.

[0090] 시스템(1200)은 생물학적 및/또는 화학적 분석을 수행하기 위해 시스템(1200)의 하나 이상의 양태를 제어할 수 있는 시스템 제어기(1216)를 포함할 수 있다. 시스템 제어기(1216)는 리셉터클(1204), 광학 시스템(1208), 열 시스템(1210), 유체 시스템(1212), 및/또는 사용자 인터페이스(1214)를 제어할 수 있다. 시스템 제어기(1216)는 적어도 하나의 프로세서 및 프로세서에 대한 실행가능한 지시를 갖는 적어도 하나의 저장 매체(예컨대, 메모리)를 포함할 수 있다.

[0091] 도 13은 회전 가능한 거울(1302)을 가지는 시스템(1300)의 일례를 도시한다. 일부 구현에서, 시스템(1300)은 RIGS로서 특징지워질 수 있다. 시스템(1300)은 본 명세서에서 설명된 하나 이상의 다른 예와 조합하여 사용될 수 있다. 시스템(1300)의 개별적인 구성요소는 이 설명에서 또 다른 예를 참조하여 설명된 대응하는 구성요소에 대해 유사하거나 동일한 기능을 수행할 수 있다.

[0092] 시스템(1300)은 광원(1304)을 포함한다. 일부 구현에서, 광원(1304)은 광원이 결과적으로, 적어도 하나의 광섬유 케이블(1306)을 통해 수신하는 광을 제공한다. 예를 들면, 광원(1304) 및 광섬유 케이블(1306)은 집합적으로 섬유 발사 모듈로 고려될 수 있다.

[0093] 시스템(1300)은 격자(1308) 및 격자(1310)를 포함한다. 일부 구현에서, 격자(1308 및/또는 1310)는 광원(1304)으로부터의 광과 관련하여 회절 구성요소의 역할을 할 수 있다. 예를 들면, 격자(1308 및/또는 1310)는 주기적 구조를 갖는 기판을 포함할 수 있으며, 기판은 프리즘과 조합된다. 격자(1308 및 1310)는 하나 이상의 배열에 따라 서로에 대해 배치될 수 있다. 여기서, 격자(1308 및 1310)는 시스템(1300)에서 서로를 향한다. 격자(1308 및 1310)는 실질적으로 서로 동일할 수 있거나 하나 이상의 차를 가질 수 있다. 격자(1308 및 1310) 중 하나의 크기, 주기성 또는 다른 공간적 양태는 다른 격자의 그/그것들과 상이할 수 있다. 격자(1308 및 1310) 중 하나의 격자 방위(즉, 주기적 구조의 공간적 방위)는 다른 격자의 그/그것들과 상이할 수 있다. 일부 구현에서, 격자 자체가 서로를 향하는 격자(1308 및 1310)의 각각의 격자 방위는 서로에 실질적으로 수직이거나 서로에 대해 임의의 다른 각도에 있을 수 있다. 일부 구현에서, 격자(1308 및 1310)는 회전 가능한 거울(1302)에 대해 오프셋 위치에 있을 수 있다. 일부 구현에서, 격자(1308 및/또는 1310)는 광원(1304)에 대해 고정된 위치에 있을 수 있다.

[0094] 시스템(1300)은 샘플에(예컨대, 도 1의 샘플(116)에) 적용되어야 하는 광에 대한 위상 선택을 가능하게 하기 위해 하나 이상의 구성요소(예컨대, 도 1의 위상 선택기(108)로서)를 포함할 수 있다. 여기서, 시스템(1300)은 피에조 프린지 시프터(1312)를 포함한다. 일부 구현에서, 피에조 프린지 시프터(1312)는 격자(1308 및/또는 1310)로부터 광을 수신할 수 있고 그 광의 일부 또는 전부에 대해 위상 선택을 수행할 수 있다. 예를 들면, 피에조 프린지 시프터(1312)는 특정한 이미지가 캡처되어야 하는 것을 사용하여 구조화된 광의 패턴 위상을 제어하기 위해 사용될 수 있다. 피에조 프린지 시프터(1312)는 피에조 액추에이터를 포함할 수 있다. 예를 들면, 피에조 피스톤 시스템은 위상 선택을 시행하기 위해 사용될 수 있다. 다른 접근법이 사용될 수 있다. 예를 들면, 틸팅 광학 플레이트는 위상 선택을 위해 사용될 수 있다. 예를 들면, 시스템(1300)은 여기서 보드(1314)에 구현되고, 보드(1314)의 하나 이상의 영역은 위상 선택을 달성하기 위해 기울어질 수 있다. 또 다른 예로서, 격자(1308 및 1310) 중 하나 이상은 예를 들면, 피에조 액추에이터에 의한 위상 선택을 위해 이동(예컨대, 병진)될 수 있다. 피에조 프린지 시프터(1312)로부터 발산하는 광은 특정한 위상 선택에 따라 광이 조정되었음을 나타내기 위해 때때로 위상 선택 광으로서 언급된다. 일부 구현에서, 격자(1308 및/또는 1310)는 광원(1304)에 대해 고정된 위치에 있을 수 있다.

[0095] 시스템은 피에조 프린지 시프터(1312)로부터 수신되는 광을 조정하기 위해 하나 이상의 광학 구성요소(예컨대, 렌즈)를 포함할 수 있는 투영 렌즈(1316)를 포함한다. 예를 들면, 투영 렌즈(1316)는 광이 대물 렌즈(예컨대, 도 1의 대물 렌즈(114))에 진입하기 전에 광의 특성을 제어할 수 있다.

[0096] 회전 가능한 거울(1302)은 격자(1308 또는 1310) 중 하나 이상으로, 및/또는 그로부터 도달하는 광의 적어도 하나의 빔을 다시 향하게 하기 위해 사용될 수 있다. 회전 가능한 거울(1302)은 샘플이 비춰져야 하는 전자기 파를 충분히 반사하도록 하나 이상의 물질을 포함할 수 있다. 일부 구현에서, 광원(1304)으로부터의 광은 하나 이상의 파장의 레이저 빔을 포함한다. 예를 들면, 금속 코팅된 거울 및/또는 유전체 거울이 사용될 수 있다. 회전

가능한 거울(1302)은 양면일 수 있다. 예를 들면, 회전 가능한 거울(1302)은 회전 가능한 거울이 회전 가능한 거울의 양면의 적어도 일부에서 반사를 수행할 수 있는 경우 양면인 것으로 고려될 수 있다(예컨대, 제1 빔 경로에 대해 제1 단부에서 반사되고 제2 빔 경로에 대해 제1 단부 반대편의 제2 단부에서 반사됨).

[0097] 회전 가능한 거울(1302)은 세장형 부재를 포함할 수 있다. 회전 가능한 거울(1302)은 다양한 폼 인자 또는 다른 형상 특성 중 임의의 것을 가질 수 있다. 회전 가능한 거울(1302)은 일반적으로 평평한 구성을 가질 수 있다. 회전 가능한 거울(1302)은 실질적으로 정사각형 또는 그렇지 않으면 직사각형 형상을 가질 수 있다. 회전 가능한 거울(1302)은 둥근 코너를 가질 수 있다. 회전 가능한 거울(1302)은 실질적으로 일정한 두께를 가질 수 있다. 회전 가능한 거울(1302)의 반사 표면은 실질적으로 평면일 수 있다.

[0098] 회전 가능한 거울(1302)는 시스템(1300)의 액슬(1318)에 의해 지지될 수 있다. 액슬(1318)은 회전 가능한 거울(1302)이 액슬(1318)을 중심으로 어느 한 방향 또는 양방향으로 회전되는 것을 허용할 수 있다. 액슬(1318)은 회전 가능한 거울(1302)을 유지하고 조작하기 위해 충분한 강성을 갖는 물질로 만들어질 수 있으며, 이러한 물질(들)은 금속을 포함하지만 이로 제한되지 않는다. 액슬(1318)은 실질적으로 회전 가능한 거울(1302)의 중심에 결합될 수 있다. 예를 들면, 회전 가능한 거울(1302)은 액슬(1318)과의 결합을 가능하게 하기 위해 중심에 개구를 갖거나, 중심에 도달하는 하나의 측으로부터의 컷아웃을 가질 수 있다. 또 다른 예로서, 액슬(1318)은 회전 가능한 거울(1302)의 임의의 개구를 필요로 하지 않고, 회전 가능한 거울(1302)의 각각의 하나 이상의 면에 결합되는 하나 이상의 별개의 액슬 부분을 포함할 수 있다. 액슬(1318)은 적어도 하나의 서스펜션(1320)을 가질 수 있다. 여기서, 서스펜션(1320)은 회전 가능한 거울(1302)의 하나의 측에 있는 액슬(1318)의 하나의 단부에 배치된다. 서스펜션(1320)은 저 마찰 동작을 가능하게 하는 베어링 또는 다른 피처를 포함할 수 있다.

[0099] 회전 가능한 거울(1302)은 하나 이상의 위치를 취하도록 작동될 수 있다. 회전 가능한 거울(1302)를 제어하기 위해 임의의 형태의 모터 또는 다른 액추에이터가 사용될 수 있다. 일부 구현에서, 스테퍼 모터(1322)가 사용된다. 스테퍼 모터(1322)는 액슬(1318)에 결합되고, 액슬(1318), 및 그에 의해 회전 가능한 거울(1302)로 하여금 회전하여 원하는 위치(들)를 취하게 하기 위해 사용될 수 있다. 일부 구현에서, 회전 가능한 거울(1302)은 새로운 위치를 향해 동일한 방향으로(예컨대, 액슬(1318)의 회전 축을 중심으로 항상 시계 방향, 또는 항상 반시계 방향으로) 회전한다. 일부 구현에서, 회전 가능한 거울(1302)은 2개 이상의 위치 사이를 왕복 운동한다(예컨대, 액슬(1318)의 회전 축을 중심으로 시계 방향 또는 반시계 방향으로 교번적으로).

[0100] 시스템(1300)의 처리량 및/또는 또 다른 성능 특성은 회전 가능한 거울(1302)이 하나의 위치로부터 또 다른 위치로 변경되어야 할 때 걸리는 시간에 적어도 부분적으로 의존할 수 있다. 일부 구현에서, 스테퍼 모터(1322)의 유형 및/또는 제조는 시스템(1300)의 예상되거나 의도된 성능에 적어도 부분적으로 기초하여 선택될 수 있다. 예를 들면, 스테퍼 모터(1322)를 더 빠르게 만드는 것은 회전 가능한 거울(1302)의 증가된 스위칭 속도를 허용할 수 있다.

[0101] 시스템(1300)을 제조하고/거나 유지하는 비용은 스테퍼 모터(1322)의 유형에 적어도 부분적으로 의존할 수 있다. 일부 구현에서, 스테퍼 모터(1322)는 임의의 기어 또는 다른 중간 구성요소 없이 액슬(1318)을 직접적으로 구동하는 직접 구동 전기 모터이다. 예를 들면, 이러한 구현은 시스템(1300)에 대한 부품 수 및/또는 부품 비용을 감소시킬 수 있다.

[0102] 광원(1304)은 여기서 광원(1304)과 거울(1326) 사이에서 전파하는 광(1324A)을 포함하는 광(1324)을 생성한다. 광(1324)은 전파의 상이한 가능성을 예시화하기 위해 본 도면에 개략적으로 도시되어 있으며, 전체 광 경로는 시스템(1300)의 구조에 의해 모호하게 되지 않고, 명료성을 위해 도시된다. 거울(1326)는 회전 가능한 거울(1302) 및/또는 격자(1310)로 향하게 된 광(1324B)을 형성하도록 광(1324A)을 반사하기 위해 사용될 수 있다. 거울(1326)은 샘플이 비춰져야 하는 전자기 파를 충분히 반사하도록 하나 이상의 물질을 포함할 수 있다. 일부 구현에서, 광원(1304)으로부터의 광은 하나 이상의 파장의 레이저 빔을 포함한다. 예를 들면, 금속 코팅된 거울 및/또는 유전체 거울이 사용될 수 있다.

[0103] 회전 가능한 거울(1302)은 현재, 회전 가능한 거울(1302)의 제1 단부(1328)가 광(1324B)을 차단하지 않도록 배치된다(예컨대, 액슬(1318)의 회전축을 중심으로 지향됨). 현재, 제1 단부(1328)는 도면의 평면으로 전파될 수 있는 광(1324B)보다 뷰어에게 더 가깝게 배치될 수 있다. 즉, 광원(1304)을 향하는 회전 가능한 거울(1302)의 반사 표면(1302A)은 현재 광(1324B)을 차단하지 않는데, 이는 제1 단부(1328)가 광(1324B)의 경로를 차단하지 않기 때문이다. 광(1324B)은 따라서, 격자(1310)에 도달할 때까지 전파된다(공기, 진공, 또는 또 다른 유체를 통해).

[0104] 광(1324B)은 하나 이상의 방식으로 격자(1310)와 상호작용한다. 일부 구현에서, 광(1324B)은 격자(1310)에 기초하여 회절을 겪는다. 여기서, 광(1324C)은 광(1324B)에 의한 이와의 상호작용에 기초하여 격자(1310)로부터 발산하는 구조화된 광(예컨대, 하나 이상의 패턴 프린지를 가짐)이다. 광(1324C)은 초기에 일반적으로 투영 렌즈(1316)의 측을 향하는 방향으로 실질적으로 전파된다. 그러나, 회전 가능한 거울(1302)의 위치는 회전 가능한 거울(1302)의 제2 단부(1330)가 광(1324C)을 차단하도록 하는 위치이다. 제2 단부(1330)는 제1 단부(1328) 반대편일 수 있다. 일부 구현에서, 제1 단부(1328) 및 제2 단부(1330)는 0도와 180도 사이의 임의의 각도와 같은, 서로에 대해 임의의 각도로 배치될 수 있다. 현재, 제2 단부(1330)는 광(1324C)과 같이 거의 뷰어에게 가깝게 위치할 수 있다. 즉, 격자(1310)를 향하는 회전 가능한 거울(1302)의 반사 표면(1302B)은 광(1324C)을 차단하는데, 이는 제2 단부(1330)가 광(1324C)의 경로를 차단하기 때문이다. 광(1324C)으로부터, 회전 가능한 거울(1302)은 따라서, 광(1324D)을 피에조 프린지 시프터(1312)로 향하게 한다.

[0105] 피에조 프린지 시프터(1312)는 광(1324D)에 대해 위상 선택을 수행한다. 예를 들면, 피에조 프린지 시프터(1312)는 샘플이 현재 조명으로 영향을 받아야 하는 패턴 위상을 선택한다(예컨대, 하나 이상의 특정한 이미지를 캡처하는 목적을 위해). 광(1324E)은 피에조 프린지 시프터(1312)로부터 발산하고 투영 렌즈(1316)를 향해 전파되며, 이에 진입한다. 광(1324E)은 피에조 프린지 시프터(1312)를 사용하여 행해진 특정 위상 선택에 대응한다. 광(1324E)은 따라서, 위상 선택 광으로서 특징지워질 수 있다. 광(1324E)은 그 다음, 예를 들면, 샘플(116)을 비추기 위해 시스템(예컨대, 도 1의 시스템(100)에서와 같이)을 통해 계속 전파될 수 있다.

[0106] 여기서, 광(1324E)의 위상 선택 전자기 파의 특성은 광(1324B)이 격자(1310)에 의해 회절되고 위상 선택이 피에조 프린지 시프터(1312)에 의해 수행된다는 사실에 대응한다. 격자(1310)의 수반은 게다가, 여기서 회전 가능한 거울(1302)의 위치 결정의 결과로 이의 제2 단부(1330)가 광(1324C)을 차단하는 반면에, 제1 단부(1328)가 광(1324B)을 차단하지 않게 하는 것이다.

[0107] 이제 회전 가능한 거울(1302)이 대신에 상이한 위치에 배치된다고 가정하자. 이전 예와 유사하게, 광원(1304)은 여기서, 거울(1326)을 향해 초기에 전파하는 광(1324A)을 생성한다. 그러나, 이전 예와 다르게, 회전 가능한 거울(1302)은 여기서 회전 가능한 거울(1302)의 제1 단부(1328)가 광(1324B)을 차단하도록 배치된다(예컨대, 액슬(1318)의 회전축을 중심으로 지향됨). 현재, 제1 단부(1328)는 광(1324B)과 같이 뷰어에게 거의 가깝게 배치될 수 있다. 즉, 광원(1304)을 향하는 회전 가능한 거울(1302)의 반사 표면(1302A)은 광(1324B)을 차단하는데, 이는 제1 단부(1328)가 광(1324B)의 경로를 차단하기 때문이다. 광(1324F)은 따라서, 격자(1308)에 도달할 때까지 전파된다(공기, 진공, 또는 또 다른 유체를 통해).

[0108] 광(1324F)은 하나 이상의 방식으로 격자(1308)와 상호작용한다. 일부 구현에서, 광(1324F)은 격자(1308)에 기초하여 회절을 겪는다. 여기서, 광(1324G)은 광(1324F)에 의한 이와의 상호작용에 기초하여 격자(1308)로부터 발산하는 구조화된 광(예컨대, 하나 이상의 패턴 프린지를 가짐)이다. 광(1324G)은 실질적으로, 피에조 프린지 시프터(1312)를 향하는 방향으로 전파된다. 회전 가능한 거울(1302)의 위치는 회전 가능한 거울(1302)의 제2 단부(1330)가 광(1324G)을 차단하지 않도록 하는 위치이다. 현재, 제2 단부(1330)는 광(1324G)보다 뷰어에게 더 가깝게 배치될 수 있다. 즉, 회전 가능한 거울(1302)의 반사 표면(1302B)도 격자(1308)를 향하는 반사 표면(1302C)도 현재 광(1324G)을 차단하지 않는데, 이는 제2 단부(1330)가 광(1324G)의 경로를 차단하지 않기 때문이다. 광(1324G)은 따라서, 피에조 프린지 시프터(1312)에 도달할 때까지 전파된다.

[0109] 피에조 프린지 시프터(1312)는 광(1324G)에 대해 위상 선택을 수행한다. 예를 들면, 피에조 프린지 시프터(1312)는 샘플이 현재 조명으로 영향을 받아야 하는 패턴 위상을 선택한다(예컨대, 하나 이상의 특정한 이미지를 캡처하는 목적을 위해). 광(1324E)은 상기 설명된 예와 유사하게, 피에조 프린지 시프터(1312)로부터 발산하고 투영 렌즈(1316)를 향해 전파되며, 이에 진입한다.

[0110] 여기서, 광(1324E)의 위상 선택 전자기 파의 특성은 광(1324F)이 격자(1308)에 의해 회절되고 위상 선택이 피에조 프린지 시프터(1312)에 의해 수행된다는 사실에 대응한다. 격자(1308)의 수반은 게다가, 여기서 회전 가능한 거울(1302)의 위치 결정의 결과로 이의 제1 단부(1328)가 광(1324B)을 차단하는 반면에, 제2 단부(1330)가 광(1324G)을 차단하지 않게 하는 것이다. 회전 가능한 거울(1302)은 다양한 회전에 의해 상이한 위치(예컨대, 본 예에서 각각 설명된 위치)를 반복적으로 취하도록 야기될 수 있다. 예를 들면, 회전 가능한 거울(1302)은 이 위치 사이를 왕복 운동할 수 있다. 또 다른 예로서, 회전 가능한 거울(1302)은 위치를 반복적으로 취하기 위해 동일한 방향(예컨대, 스테퍼 모터(1322)의 관점에서 시계 방향 또는 반시계 방향)으로 회전할 수 있다.

[0111] 상기 설명된 바와 같이, 격자(1308 및 1310)는 서로에 대해 상이한 격자 방위를 가질 수 있다. 예를 들면, 격자(1308 및 1310)는 서로 실질적으로 수직인 격자 방위를 가질 수 있다. 격자(1310)로부터 발산하는 광(1324C) 및

격자(1308)로부터 발산하는 광(1324G)은 따라서, 상이한 특성을 가질 수 있다. 예를 들면, 광(1324C 및 1324G) 중 하나에서의 프린지 패턴은 광 중 다른 것에서의 프린지 패턴과 상이할 수 있다. 상이하게 구조화된 광으로 샘플(예컨대, 도 1의 샘플(116))을 비추는 것은 SIM 이미징을 위한 시스템(1300)의 사용을 가능하게 할 수 있다.

[0112] 시스템(1300)의 하나 이상의 구성요소는 시스템(1300)을 구현하기 위해 요구된 공간을 감소시키는 설계를 적어도 부분적으로 가능하게 할 수 있다. 예를 들면, 설계는 공간 감소를 시행하기 위해 선택된 시스템(1300)의 하나 이상의 구성요소의 기하학적 구조를 포함할 수 있다. 일부 구현에서, 광(1324)은 실질적으로 U자 형상의 기하학적 구조를 갖는 시스템(1300)을 통해 경로를 가로지른다. 예를 들면, 이러한 설계는 광원(1304) 및 투영 렌즈(1316)의 배치를 가능하게 할 수 있어서 광(1324A) 및 광(1324E)이 실질적으로 서로 반대 방향으로 이동하게 한다. 일부 구현에서, 거울(1326)은 광원(1304), 스테퍼 모터(1322), 및 투영 렌즈(1316)에 의해 형성된 공간 내부에 격자(1308 및 1310)의 배치를 가능하게 할 수 있다. 일부 구현에서, 거울(1326)은 광원(1304)과 스테퍼 모터(1322) 사이에 실질적으로 격자(1308 및 1310)의 배치를 가능하게 할 수 있다.

[0113] 상기 예는 광원(예컨대, 광원(1304)); 제1 격자(예컨대, 격자(1310)) 및 제2 격자(예컨대, 격자(1308)); 위상 선택기(예컨대, 피에조 프린지 시프터(1312)); 및 적어도 하나의 반사 구성요소(예컨대, 회전 가능한 거울(1302))를 포함하는 시스템을 도시한다. 제1 위치(예컨대, 먼저 예시화된 바와 같이)에서, 반사 구성요소는 광원으로부터 제1 격자로(예컨대, 광(1324B)을 차단하지 않는 제1 단부(1328)에 의해) 및 그 후에 위상 선택기로(예컨대, 광(1324C)을 차단하는 제2 단부(1330)에 의해) 제1 광 경로를 형성한다. 제2 위치(예컨대, 두번째로 예시화된 바와 같이)에서, 반사 구성요소는 광원으로부터 제2 격자로(예컨대, 광(1324B)을 차단하는 제1 단부(1328)에 의해) 및 그 후에 위상 선택기로(예컨대, 광(1324G)을 차단하지 않는 제2 단부(1330)에 의해) 제2 광 경로를 형성한다.

[0114] 상기 예는 또한, 광원(예컨대, 광원(1304)); 제1 격자(예컨대, 격자(1308)) 및 제2 격자(예컨대, 격자(1310)); 위상 선택기(예컨대, 피에조 프린지 시프터(1312)); 및 적어도 하나의 거울(예컨대, 회전 가능한 거울(1302))을 포함하는 시스템을 도시한다. 특히, 거울은 제1 격자로부터 위상 선택기로의 제2 경로를 차단하지 않으면서(예컨대, 광(1324G)을 차단하지 않는 제2 단부(1330)에 의해), 광원으로부터 제2 격자로의 제1 경로를 차단하는(예컨대, 제1 단부(1328)에 의해) 제1 위치(예컨대, 두번째로 예시화된 바와 같이)를 갖는다. 거울은 제1 경로를 차단하지 않으면서(예컨대, 광(1324B)을 차단하지 않는 제1 단부(1328)에 의해), 제2 격자로부터의 제3 경로를 차단하고(예컨대, 제2 단부(1330)에 의해) 제2 광(예컨대, 광(1324D))을 위상 선택기로 향하게 하는 제2 위치(예컨대, 먼저 예시화된 바와 같이)를 갖는다.

[0115] 거울(1326)은 시스템(1300)에서 사용될 수 있는 반사 구성요소의 일례이다. 상기 예는 제1 및 제2 광 경로의 각각(예컨대, 각각 격자(1308 또는 1310)에 충돌함)이 광원에서 시작하여 제2 반사 구성요소로 연장되는 제1 광 경로 부분(예컨대, 광(1324A))을 갖고, 제1 및 제2 광 경로의 각각이 후속 구성요소(예컨대, 피에조 프린지 시프터(1312))에서 시작하는 제2 광 경로 부분(예컨대, 광(1324E))을 가지며, 제1 및 제2 광로 부분이 서로 실질적으로 평행한 일 구현을 도시한다.

[0116] 본 명세서에서의 예는 SIM 이미징을 위해 사용될 수 있는 구조화된 광을 제공하기 위해 반사 구성요소 및 하나 이상의 격자를 사용하는 것과 관련된다. 일부 구현에서, (예컨대, 거울 또는 또 다른 반사 구성요소를 회전시킴으로써) 기계적 이동은 중요할 수 있다. 그러나, 합리적인 기계적 및 이동 공차가 제공될 수 있다. 예를 들면, 반사 구성요소(예컨대, 거울 또는 프리즘 거울)의 시작 또는 중단 위치와 관련하여 낮은 정밀도가 필요하거나 전혀 필요하지 않을 수 있고; (예컨대, 서스펜션(1320)의) 정밀 베어링, (예컨대, 액슬(318)의) 정밀 스핀들, 및/또는 정확한 거울(예컨대, 낮은 런아웃 및/또는 양호한 평탄도를 가지는 회전 가능한 거울(1302)을 가짐)을 사용함으로써 안정성 및 반복성이 제공될 수 있다(예컨대, 회전 가능한 거울로). 안정성 및 반복성은 마모될 수 있는 부품(예컨대, 가이드 웨이 및/또는 종단 정지부)과는 독립적으로 형성될 수 있다.

[0117] 본 명세서 전반에 걸쳐 사용된 용어 "실질적으로" 및 "거의"는 프로세싱 시에 변형으로 인한 것과 같은 작은 변동을 설명하고 처리하기 위해 사용된다. 예를 들면, 상기 용어는 ±5% 미만이거나 같음 예를 들면, ±2% 미만이거나 같음 예를 들면, ±1% 미만이거나 같음 예를 들면, ±0.5% 미만이거나 같음 예를 들면, ±0.2% 미만이거나 같음 예를 들면, ±0.1% 미만이거나 같음, 예를 들면, ±0.05% 미만이거나 같음을 언급할 수 있다. 또한, 본 명세서에서 사용될 때 "a" 또는 "an"과 같은 부정 관사는 "적어도 하나"를 의미한다.

[0118] 상기 개념 및 하기에서 더 상세하게 논의된 부가적인 개념의 모든 조합(이러한 개념이 서로 일치하는 경우)이 본 명세서에 개시된 본 발명의 주제의 일부인 것으로서 고려된다는 것을 인식해야 한다. 특히, 본 발명의 끝에

나타나는 청구된 주제의 모든 조합은 본 명세서에 개시된 본 발명의 주제의 일부인 것으로서 고려된다.

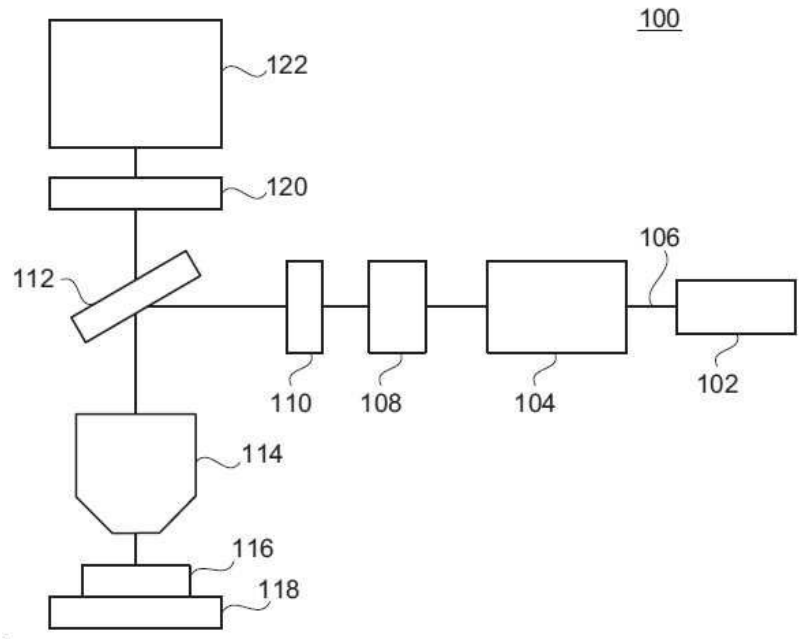
[0119] 다수의 구현이 설명되었다. 그럼에도 불구하고, 본 명세서의 범위를 벗어나지 않고 다양한 수정이 행해질 수 있음을 이해할 것이다.

[0120] 게다가, 도면에 묘사된 논리 흐름은 바람직한 결과를 성취하기 위해, 도시된 특정 순서, 또는 순차적 순서를 요구하지 않는다. 게다가, 설명된 흐름으로부터 다른 프로세스가 제공될 수 있거나, 프로세스가 제거될 수 있으며, 설명된 시스템에 다른 구성요소가 부가되거나, 설명된 시스템으로부터 다른 구성요소가 제거될 수 있다. 그에 따라, 다른 구현은 다음 청구항의 범위 내에 있다.

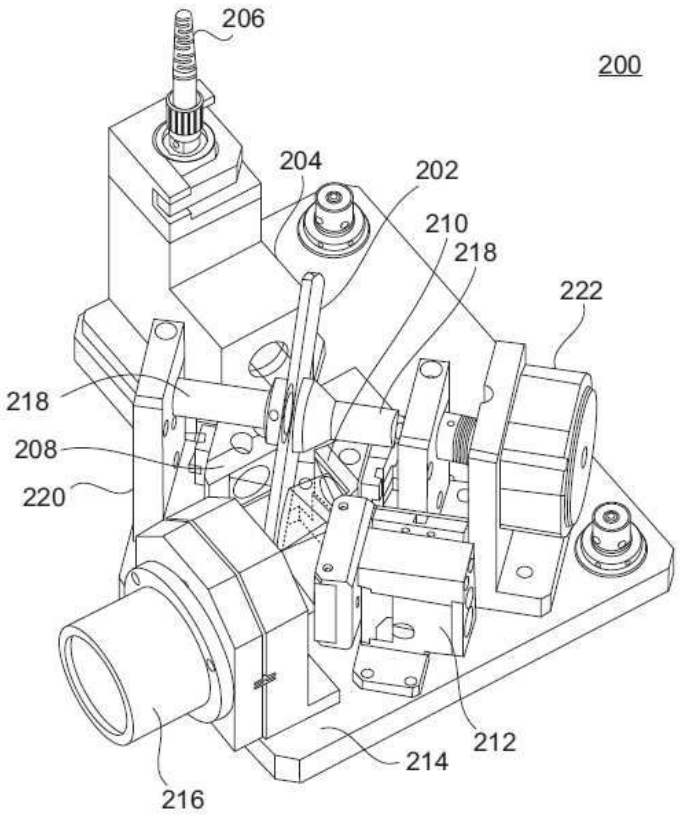
[0121] 설명된 구현의 특정 특징이 본 명세서에서 설명된 바와 같이 도시되었지만, 많은 수정, 대체, 변경 및 등가물이 이제 당업자에게 발생할 것이다. 따라서, 첨부된 청구항이 구현의 범위 내에 있는 것과 같이 모든 이러한 수정 및 변경을 커버하도록 의도됨을 이해해야 한다. 상기 구현이 제한이 아닌 단지 예로서 제공되었으며, 형태 및 상세에서 다양한 변경이 행해질 수 있음을 이해해야 한다. 본 명세서에서 설명된 장치 및/또는 방법의 임의의 부분은 상호 배타적인 조합을 제외하고 임의의 조합으로 조합될 수 있다. 본 명세서에서 설명된 구현은 설명된 상이한 구현의 기능, 구성요소 및/또는 특징의 다양한 조합 및/또는 서브 조합을 포함할 수 있다.

도면

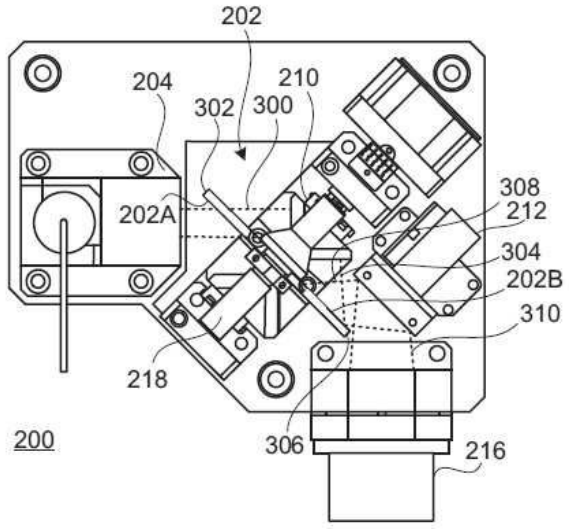
도면1



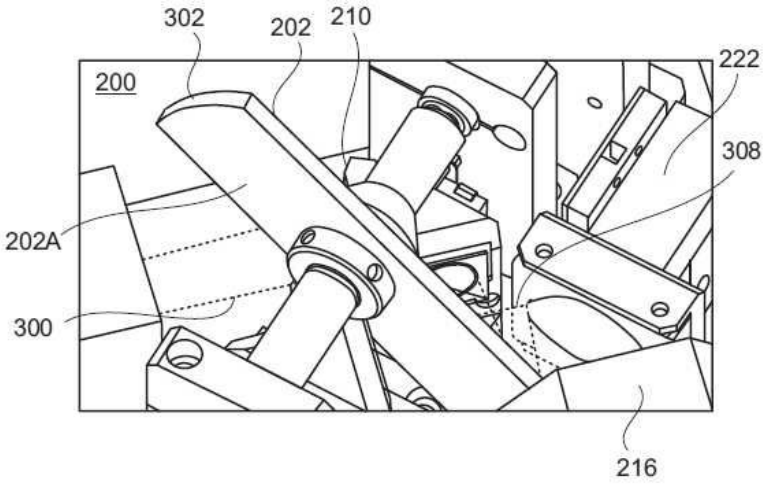
도면2


206
200
204
202
210
218
222
218
208
220
212
214
216

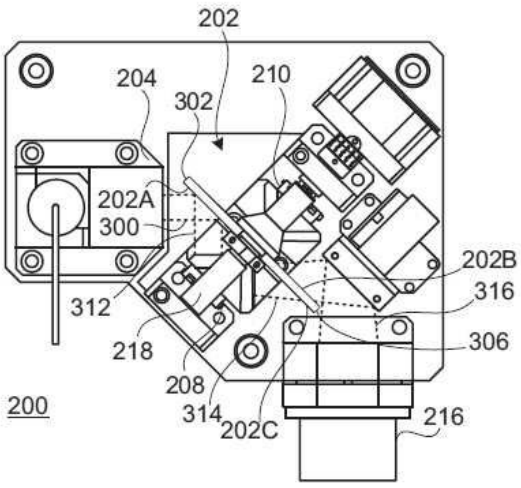
도면3a


202
204
210
302
300
308
212
202A
304
202B
310
218
200
306
216

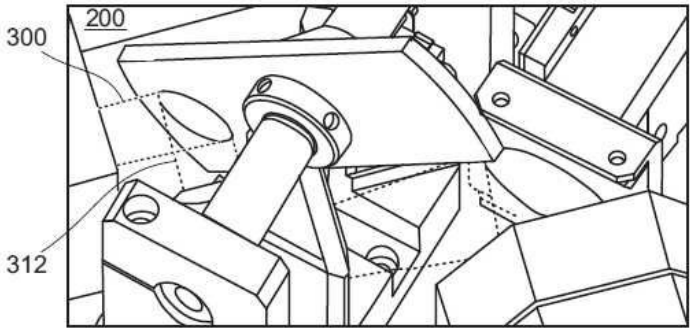
도면3b



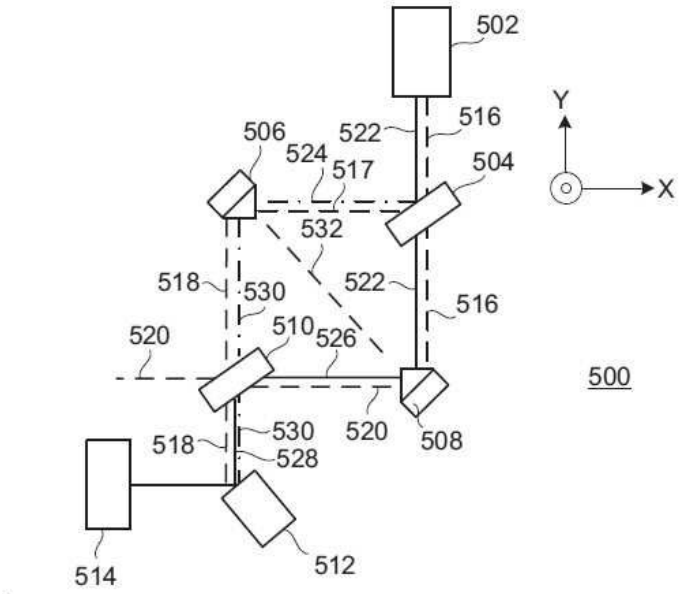
도면4a



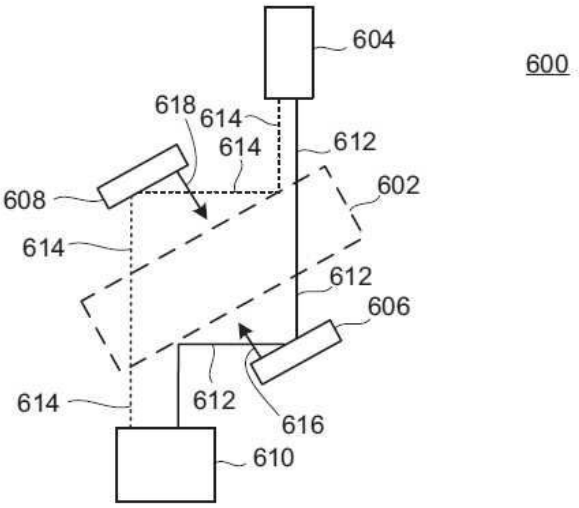
도면4b



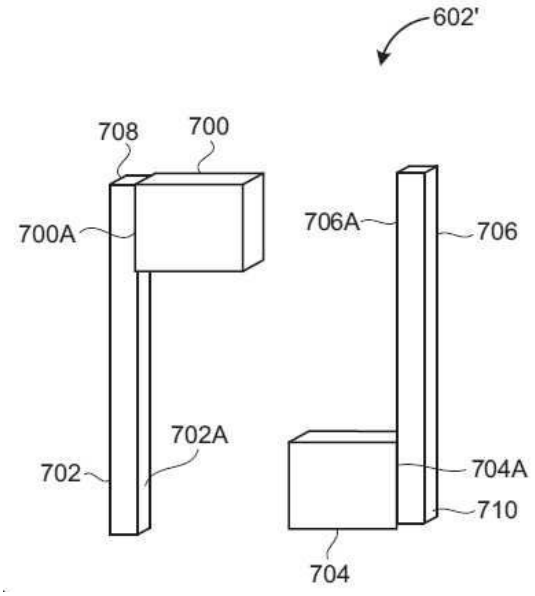
도면5


502
516
506
522
524
517
504
Y
X
532
518
530
522
516
520
510
526
500
520
508
518
530
528
514
512

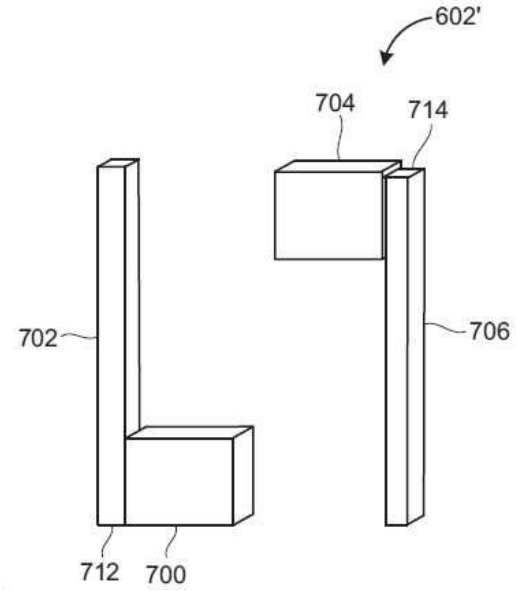
도면6


604
600
618
614
612
614
608
602
614
612
606
614
612
616
610

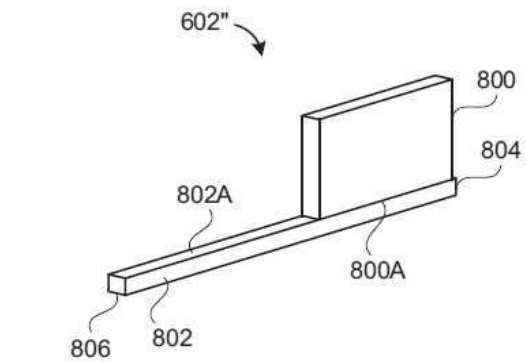
도면7a



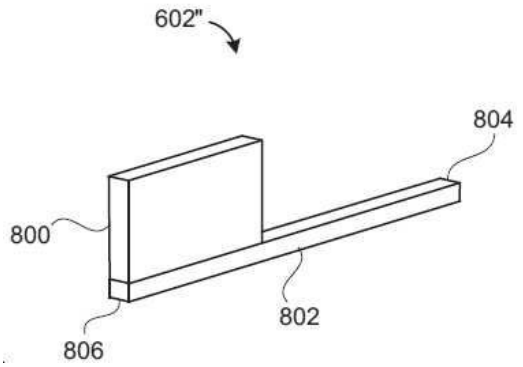
도면7b



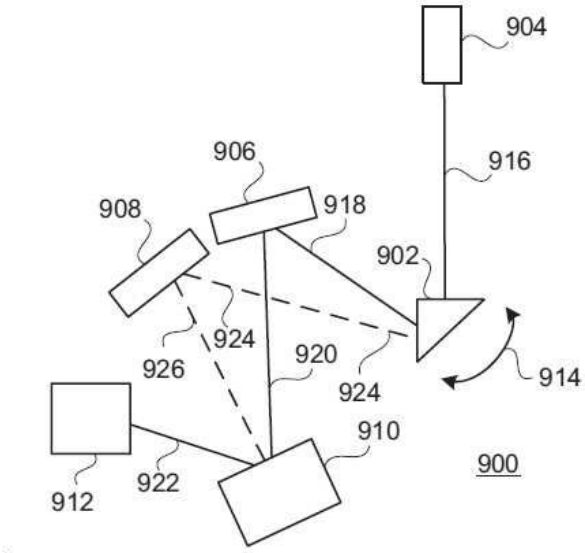
도면8a



도면8b


602"
804
800
802
806

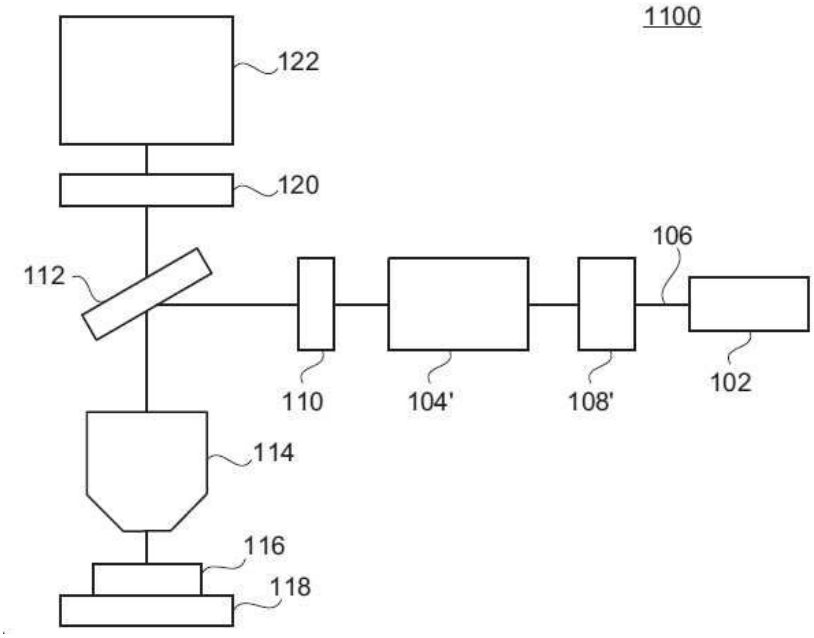
도면9


904
906
916
908
918
902
924
926
920
924
914
910
900
912
922

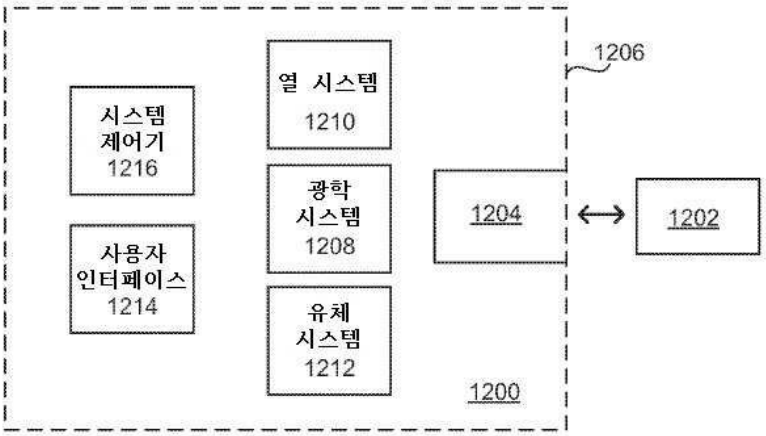
도면10


1000
반사 구성요소를 배치
1010
위상 선택 광을 향하게 함
1020
반사 구성요소를 배치
1030
위상 선택 광을 향하게 함
1040

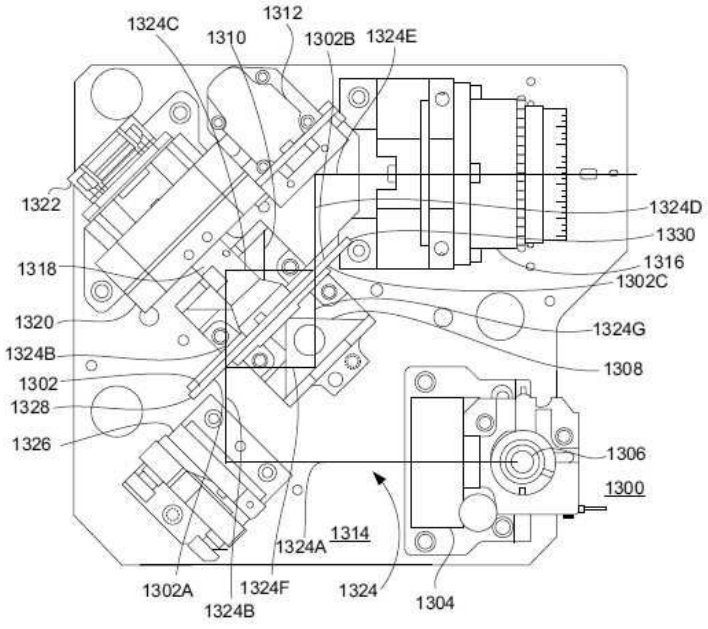
도면11


1100
122
120
112
106
110
104'
108'
102
114
116
118

도면12


1206
시스템
제어기
1216
열 시스템
1210
광학
시스템
1208
사용자
인터페이스
1214
유체
시스템
1212
1204
1202
1200

도면13


1324C
1310
1312
1302B
1324E
1322
1324D
1330
1318
1316
1302C
1320
1324G
1324B
1308
1302
1328
1326
1306
1300
1314
1324A
1302A
1324F
1324B
1324
1304