



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2025년03월11일
(11) 등록번호 10-2778184
(24) 등록일자 2025년03월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01J 1/42 (2006.01) G01J 1/02 (2006.01)
G01J 1/04 (2006.01) G02B 26/02 (2006.01)
G02B 27/10 (2006.01) G02B 27/14 (2006.01)
G02B 27/28 (2020.01)
(52) CPC특허분류
G01J 1/4257 (2013.01)
G01J 1/0414 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2022-7001705
(22) 출원일자(국제) 2020년06월18일
심사청구일자 2023년05월19일
(85) 번역문제출일자 2022년01월17일
(65) 공개번호 10-2022-0024662
(43) 공개일자 2022년03월03일
(86) 국제출원번호 PCT/US2020/038389
(87) 국제공개번호 WO 2020/263667
국제공개일자 2020년12월30일
(30) 우선권주장
62/865,160 2019년06월22일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
US06497490 B1
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
오피 옵트로닉스 솔루션스 리미티드
이스라엘 예루살렘91450 피오박스 45021 하르툼
스트리트 6
(72) 발명자
커크함, 케빈
미국 유타 84333 리치먼드 사우스 스테이트 스트리트 134
페리, 케네스
미국 유타 84341 노스 로건 노스 1730 이스트
3266
(74) 대리인
특허법인 광장리앤코

전체 청구항 수 : 총 14 항

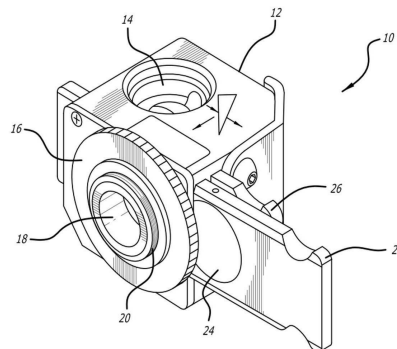
심사관 : 김혜숙

(54) 발명의 명칭 레이저 빔 프로파일링과 사용하기 위한 나노-텍스처 감쇠기 및 레이저 빔 특성화 시스템 및 사용 방법

(57) 요약

본 출원은 입력 개구, 측정 개구, 적어도 하나의 빔 덤프 개구를 포함하는 나노-텍스처 감쇠기를 개시하고, 적어도 하나의 결합 고정부는 본체 상에 형성되거나 위치될 수 있고, 제1 나노-텍스처 빔 스플리터는 본체 내에 위치되고 적어도 하나의 부분적으로 감쇠된 신호를 형성하기 위해, 입력 신호의 85% 내지 99.9999%를 그를 통해 투과하고 0.0001%를 반사하도록 구성되고, 적어도 제2 나노-텍스처 빔 스플리터는 본체 내에 위치되고 적어도 하나의 감쇠된 측정 신호를 형성하기 위해, 입력 신호의 85% 내지 99.9999%를 그를 통해 투과하고 0.0001%를 반사하도록 구성되고, 측정 개구와 연통하는 적어도 하나의 카메라는 감쇠된 측정 신호의 적어도 하나의 광학 특성을 측정하도록 구성된다.

대표도



(52) CPC특허분류

G01J 1/0418 (2013.01)
G02B 26/023 (2013.01)
G02B 27/108 (2013.01)
G02B 27/145 (2013.01)
G02B 27/281 (2013.01)
G01J 2001/0285 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

US20010028664 A1
US20010042840 A1
JP2003522941 A
JP2001174327 A
JP2002188957 A
W02015011786 A1
JP2017182065 A

명세서

청구범위

청구항 1

레이저 빔 특성화 시스템에서 사용하기 위한 나노-텍스처 감쇠기(nano-textured attenuator)로서,
 적어도 하나의 입력 개구, 적어도 하나의 측정 개구 및 적어도 하나의 빔 덤프(dump) 개구를 정의하는 본체;
 상기 본체 상에 위치된 적어도 하나의 결합 고정부(fixture) - 상기 적어도 하나의 결합 고정부는 상기 적어도 하나의 측정 개구에 근접하게 위치됨 -;
 상기 본체 내에 위치된 제1 나노-텍스처 빔 스플리터(nano-textured beamsplitter) - 상기 제1 나노-텍스처 빔 스플리터는 적어도 하나의 부분적으로 감쇠된 빔을 형성하기 위해, 입력 빔의 85% 내지 99.9999%를 그를 통해 투과하고 상기 입력 빔의 15% 내지 0.0001%를 반사시키도록 구성됨 -;
 상기 본체 내에 위치된 적어도 제2 나노-텍스처 빔 스플리터 - 상기 적어도 제2 나노-텍스처 빔 스플리터는 적어도 하나의 감쇠된 측정 빔을 형성하기 위해, 상기 적어도 하나의 부분적으로 감쇠된 빔의 85% 내지 99.9999%를 그를 통해 투과하고 상기 적어도 하나의 부분적으로 감쇠된 빔의 15% 내지 0.0001%를 반사시키도록 구성됨 -; 및
 상기 본체에 결합된 적어도 하나의 카메라 시스템 - 상기 적어도 하나의 카메라 시스템은 상기 적어도 하나의 감쇠된 측정 빔을 수신하고, 상기 적어도 하나의 감쇠된 측정 빔의 적어도 하나의 특성을 측정하도록 구성됨 -을 포함하는, 나노-텍스처 감쇠기.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 제1 나노-텍스처 빔 스플리터 및 상기 제2 나노-텍스처 빔 스플리터 중 적어도 하나를 조정 가능하게 지지하도록 구성된 적어도 하나의 선택적으로 이동 가능한 마운트를 더 포함하는, 나노-텍스처 감쇠기.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 적어도 하나의 입력 개구, 적어도 하나의 측정 개구 및 적어도 하나의 빔 덤프 개구 중 적어도 하나는 보호 창(protective window)을 포함하는, 나노-텍스처 감쇠기.

청구항 6

레이저 빔 특성화 시스템에서 사용하기 위한 나노-텍스처 감쇠기로서,
 적어도 하나의 입력 개구, 적어도 하나의 측정 개구 및 적어도 하나의 빔 덤프 개구를 정의하는 본체;
 상기 본체 상에 위치된 적어도 하나의 결합 고정부 - 상기 결합 고정부는 상기 적어도 하나의 측정 개구에 근접하게 위치됨 -;
 상기 본체 내에 위치된 나노-텍스처 빔 스플리터 - 상기 나노-텍스처 빔 스플리터는 적어도 하나의 부분적으로 감쇠된 빔을 형성하기 위해, 입력 빔의 85% 내지 99.9999%를 그를 통해 투과하고 상기 입력 빔의 15% 내지 0.0001%를 반사시키도록 구성됨 -;
 상기 본체 내에 위치된 적어도 하나의 나노-텍스처 광학 요소 - 상기 적어도 하나의 나노-텍스처 광학 요소는 적어도 하나의 감쇠된 측정 빔을 형성하기 위해 상기 적어도 하나의 부분적으로 감쇠된 빔의 85% 내지 99.9999%

를 그를 통해 투과시키고 상기 부분적으로 감쇠된 빔의 15% 내지 0.0001%를 반사시키도록 구성됨 -; 및

상기 본체에 결합된 적어도 하나의 카메라 시스템 - 상기 적어도 하나의 카메라 시스템은 상기 적어도 하나의 감쇠된 측정 빔을 수신하고, 상기 적어도 하나의 감쇠된 측정 빔의 적어도 하나의 특성을 측정하도록 구성됨 - 을 포함하는, 나노-텍스처 감쇠기.

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

제6항에 있어서, 상기 나노-텍스처 빔 스플리터 및 상기 적어도 하나의 나노-텍스처 광학 요소 중 적어도 하나를 조정 가능하게 지지하도록 구성된 적어도 하나의 선택적으로 이동 가능한 마운트를 더 포함하는, 나노-텍스처 감쇠기.

청구항 10

제6항에 있어서, 상기 적어도 하나의 입력 개구, 적어도 하나의 측정 개구 및 적어도 하나의 빔 덤프 개구 중 적어도 하나는 보호 창을 포함하는, 나노-텍스처 감쇠기.

청구항 11

삭제

청구항 12

레이저 전력 광학 신호를 측정하는 방법으로서,

제1 나노-텍스처 빔 스플리터로 적어도 하나의 입력 빔을 지향시키는 단계;

적어도 하나의 부분적으로 감쇠된 빔을 형성하기 위해 상기 제1 나노-텍스처 빔 스플리터로 상기 적어도 하나의 입력 빔의 일 부분을 반사시키는 단계 - 상기 적어도 하나의 부분적으로 감쇠된 빔은 상기 입력 빔의 상기 전력의 0.0001% 내지 15%를 가지면서 상기 제1 나노-텍스처 빔 스플리터를 통해 상기 입력 빔의 85% 내지 99.9999%를 투과시킴 -;

적어도 하나의 감쇠된 측정 빔을 형성하기 위해 적어도 제2 나노-텍스처 빔 스플리터로 상기 제1 나노-텍스처 빔 스플리터로부터 상기 적어도 하나의 부분적으로 감쇠된 빔의 일 부분을 반사시키는 단계 - 상기 적어도 하나의 감쇠된 측정 빔은 상기 적어도 하나의 부분적으로 감쇠된 빔의 상기 전력의 0.0001% 내지 15%를 가지면서 상기 제2 나노-텍스처 빔 스플리터를 통해 상기 입력 빔의 85% 내지 99.9999%를 투과시킴 -; 및

적어도 하나의 센서 시스템으로 상기 적어도 하나의 감쇠된 측정 빔의 적어도 하나의 광학 특성을 측정하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 13

삭제

청구항 14

제1항에 있어서, 상기 감쇠된 측정 빔의 전력은 상기 입력 빔의 전력의 0.0001%인, 나노-텍스처 감쇠기.

청구항 15

제1항에 있어서, 상기 감쇠된 측정 빔의 전력은 상기 입력 빔의 전력의 0.00001%인, 나노-텍스처 감쇠기.

청구항 16

제1항에 있어서, 상기 감쇠된 측정 빔의 전력은 상기 입력 빔의 전력의 0.000001%인, 나노-텍스처 감쇠기.

청구항 17

제1항에 있어서, 상기 감쇠된 측정 빔의 전력은 상기 입력 빔의 전력의 0.0000001%인, 나노-텍스처 감쇠기.

청구항 18

제6항에 있어서, 상기 적어도 하나의 나노-텍스처 광학 요소는 빔 스플리터인, 나노-텍스처 감쇠기.

청구항 19

제6항에 있어서, 상기 적어도 하나의 나노-텍스처 광학 요소는 파장판(wave plate)인, 나노-텍스처 감쇠기.

청구항 20

제6항에 있어서, 상기 적어도 하나의 나노-텍스처 광학 요소는 렌즈인, 나노-텍스처 감쇠기.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 연관된 출원에 대한 상호 참조

[0002] 본 출원은 2019년 6월 22일에 출원되고 명칭이 "Nano-Textured Attenuator for Use with Laser Beam Profiling and Laser Beam Characterization Systems and Methods of Use"인 미국 가특허 출원 제62/865,160호에 대한 우선권을 주장하고, 그의 전체 내용은 본원에 참조로 포함된다.

배경 기술

[0003] 점차적으로, 약 500W로부터 5000W 이상의 높은 출력 전력을 제공하는 레이저 시스템이 다양한 분야에서 구현되고 있다. 종종, 레이저 측정은 레이저 시스템의 성능을 모니터링하기 위해 사용된다. 통상적으로, 빔 프로파일링(beam profiling), 스펙트럼 관찰, 시간 관찰 또는 강도 관찰을 포함하는 이러한 측정은 레이저 빔의 전파 축을 가로지르는 평면에서 강도 맵의 샘플을 생성함으로써 수행된다.

[0004] 빔 프로파일링 및 레이저 빔 특성화를 포함하는 레이저 출력 측정이 저전력 레이저 시스템의 성능을 모니터링하는 데 유용한 것으로 입증되었지만, 이러한 시스템이 고전력 레이저 시스템의 성능을 모니터링하는 데 사용될 때 다수의 단점이 식별되었다. 예를 들어, CCD 디바이스, CMOS 디바이스, 초전기 디바이스(pyroelectric devices) 및/또는 InGaAs 디바이스와 같은 2-D 매트릭스 센서는 테스트 하의 고전력 레이저 시스템의 출력 신호의 플루언스(fluences)보다 몇 배 낮은 플루언스에서 포화된다. 결과적으로 현재 이용 가능한 빔 프로파일링 시스템, 높은 레이저 전력 측정 시스템 및 유사한 레이저 전력 측정 시스템은 출력 신호 플루언스를 감소시키기 위해 하나 이상의 박막 코팅 감쇠기를 이용한다. 불행히도, 다수의 고전력 레이저 시스템 출력 신호의 전력 밀도는 박막 코팅 감쇠기를 만드는 데 사용되는 박막 반사 코팅의 손상 임계치를 초과한다. 이와 같이, 박막 코팅 감쇠기의 성능은 저하되는 경향이 있고, 그로 인해 잠재적으로 손상을 줄 수 있는 플루언스가 레이저 빔 프로파일링 시스템 및/또는 측정 시스템에서 사용되는 민감한 카메라 및 센서 상에 입사되는 것을 허용한다.

[0005] 전술한 것에 비추어, 높은 레이저 전력 빔 프로파일링 시스템 및 레이저 빔 특성화 시스템에 사용하기 위한 내구성 감쇠 디바이스에 대한 지속적인 요구가 있다.

발명의 내용

[0006] 본 출원은 레이저 출력 신호 또는 빔을 측정하거나 또는 다른 방식으로 특성화하도록 구성된 다양한 레이저 빔 프로파일링 시스템, 레이저 전력 측정 시스템 및 다양한 다른 시스템과 사용하기 위한 나노-텍스처 감쇠기(nano-textured attenuator)의 다양한 실시예를 개시한다. 일 실시예에서, 본원에 개시된 나노-텍스처 감쇠기는 약 200 W 내지 5000 W(즉, 고전력) 또는 그 이상을 초과하는 레이저 출력과 사용하기에 매우 적합하지만, 통상의 기술자는 본원에 개시된 나노-텍스처 감쇠기의 다양한 실시예가 임의의 다양한 레이저 전력에서 사용될 수 있다는 것을 인식할 것이다.

[0007] 일 실시예에서, 나노-텍스처 감쇠기는 입력 개구, 측정 개구 적어도 하나의 빔 덤프(dump) 개구를 정의하는 본

체를 포함한다. 적어도 하나의 결합 고정부(fixture)는 본체 상에 형성되거나 위치될 수 있다. 일 실시예에서, 결합 고정부는 측정 개구에 근접하게 위치된다. 제1 나노-텍스처 빔 스플리터(nano-textured beamsplitter)는 본체 내에 위치된다. 사용 중에, 제1 나노-텍스처 빔 스플리터는 적어도 하나의 부분적으로 감쇠된 신호를 형성하기 위해, 입력 신호의 85% 내지 99.9999%를 그를 통해 투과하고 0.0001%를 반사하도록 구성된다. 적어도 제2 나노-텍스처 빔 스플리터는 본체 내에 위치된다. 사용 중에, 제2 나노-텍스처 빔 스플리터는 적어도 하나의 감쇠된 측정 신호를 형성하기 위해, 입력 신호의 85% 내지 99.9999%를 그를 통해 투과하고 0.0001%를 반사하도록 구성된다. 측정 개구와 연통하는 적어도 하나의 카메라는 감쇠된 측정 신호의 적어도 하나의 광학 특성을 측정하도록 구성된다.

[0008] 다른 실시예에서, 나노-텍스처 감쇠기는 입력 개구, 측정 개구, 적어도 하나의 빔 덤프 개구를 정의하는 본체를 포함한다. 적어도 하나의 결합 고정부는 본체 상에 형성되거나 위치될 수 있다. 일 실시예에서, 결합 고정부는 측정 개구에 근접하게 위치된다. 나노-텍스처 감쇠기는 본체 내에 위치된다. 사용 중에 나노-텍스처 빔 스플리터는 적어도 하나의 부분적으로 감쇠된 신호를 형성하기 위해, 입력 신호의 85% 내지 99.9999%를 그를 통해 투과하고 0.0001%를 반사하도록 구성된다. 적어도 하나의 나노-텍스처 광학 구성요소는 본체 내에 위치된다. 사용 중에, 나노-텍스처 광학 구성요소는 적어도 하나의 감쇠된 측정 신호를 형성하기 위해, 부분적으로 감쇠된 신호의 85% 내지 99.9999%를 그를 통해 투과하고 0.0001%를 반사하도록 구성된다. 측정 개구와 연통하는 적어도 하나의 카메라는 감쇠된 측정 신호의 적어도 하나의 광학 특성을 측정하도록 구성된다.

[0009] 또 다른 실시예에서, 본 출원은 입력 개구, 측정 개구, 적어도 하나의 빔 덤프 개구를 정의하는 본체를 포함하는 나노-텍스처 감쇠기를 개시한다. 적어도 하나의 결합 고정부는 본체 상에 형성되거나 위치될 수 있다. 일 실시예에서, 결합 고정부는 측정 개구에 근접하게 위치된다. 제1 나노-텍스처 빔 스플리터는 본체 내에 위치된다. 사용 중에, 제1 나노-텍스처 빔 스플리터는 적어도 하나의 부분적으로 감쇠된 신호를 형성하기 위해, 입력 신호의 85% 내지 99.9999%를 그를 통해 투과하고 0.0001%를 반사하도록 구성된다. 적어도 제2 나노-텍스처 빔 스플리터는 본체 내에 위치된다. 사용 중에, 제2 나노-텍스처 빔 스플리터는 적어도 하나의 감쇠된 측정 신호를 형성하기 위해, 입력 신호의 85% 내지 99.9999%를 그를 통해 투과하고 0.0001%를 반사하도록 구성된다. 적어도 하나의 필터가 결합된 적어도 하나의 감쇠기/필터는 감쇠된 측정 신호의 광학 빔 경로 내에 선택적으로 위치될 수 있다. 그 후, 측정 개구와 연통하는 적어도 하나의 카메라는 감쇠된 측정 신호의 적어도 하나의 광학 특성을 측정하도록 구성된다.

[0010] 본 출원은 또한, 제1 나노-텍스처 빔 스플리터로 적어도 하나의 입력 레이저 신호를 지향시키는 단계를 포함하는 높은 레이저 전력 광학 신호를 측정하는 방법을 개시한다. 입력 레이저 신호의 부분은 적어도 하나의 부분적으로 감쇠된 신호를 형성하기 위해 제1 나노-텍스처 빔 스플리터로 반사된다. 부분적으로 감쇠된 신호는 레이저 입력 신호의 전력의 0.0001% 내지 15%를 가지고 제1 나노-텍스처 빔 스플리터를 통해 레이저 입력 신호의 85% 내지 99.9999%를 투과시킨다. 그 후, 제1 나노-텍스처 빔 스플리터로부터 부분적으로 감쇠된 신호의 부분은 적어도 하나의 감쇠된 측정 신호를 형성하기 위해 적어도 제2 나노-텍스처 빔 스플리터로 반사된다. 감쇠된 측정 신호는 부분적으로 감쇠된 신호의 전력의 0.0001% 내지 15%를 갖고 제2 나노-텍스처 빔 스플리터를 통해 레이저 입력 신호의 85% 내지 99.9999%를 투과시킨다. 마지막으로, 감쇠된 측정 신호의 적어도 하나의 광학 특성은 적어도 하나의 센서 시스템으로 측정될 수 있다.

[0011] 13. 제12항에 있어서, 제1 나노-텍스처 빔 스플리터, 제2 나노-텍스처 빔 스플리터 및 적어도 하나의 센서 시스템 중 적어도 하나의 사이에 적어도 하나의 감쇠기/필터 본체를 선택적으로 삽입하는 단계를 더 포함하는, 방법.

[0012] 본원에서 설명된 레이저 빔 프로파일링 및 레이저 빔 특성화 시스템과 사용하기 위한 나노-텍스처 감쇠기의 다른 특징 및 이점이 다음의 상세한 설명의 고려로부터 더 명백해질 것이다.

도면의 간단한 설명

[0013] 본원에 개시된 바와 같은 레이저 빔 프로파일링 레이저 빔 특성화 시스템과 사용하기 위한 나노-텍스처 감쇠기의 실시예의 새로운 양상은 다음의 도면을 고려하여 더욱 명백할 것이다.

도 1은 레이저 빔 프로파일링 및 레이저 빔 특성화 시스템을 위한 나노-텍스처 감쇠기의 실시예의 상승된 투시도를 도시한다.

도 2는 레이저 빔 프로파일링 및 레이저 빔 특성화 시스템과 사용하기 위한 나노-텍스처 감쇠기의 실시예의 대

안적인 상승 투시도를 도시한다.

도 3은 레이저 빔 프로파일링 및 레이저 빔 특성화 시스템과 사용하기 위해 카메라 시스템이 결합된 나노-텍스처 감쇠기의 실시예의 평면 측면도를 도시한다.

도 4는 레이저 빔 프로파일링 및 레이저 빔 특성화 시스템과 사용하기 위해 카메라 시스템이 결합된 나노-텍스처 감쇠기의 실시예의 상승된 투시도를 도시한다.

도 5는 레이저 빔 프로파일링 및 레이저 빔 특성화 시스템과 사용하기 위한 나노-텍스처 감쇠기의 실시예의 내부 구성요소의 개략도를 도시한다.

도 6은 레이저 빔 프로파일링 및 레이저 빔 특성화 시스템과 사용하기 위한 나노-텍스처 감쇠기의 다른 실시예의 내부 구성요소의 개략도를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0014] 본 출원은 레이저 출력 신호 또는 빔을 측정하거나 또는 다른 방식으로 특성화하도록 구성된 다양한 레이저 빔 프로파일링 시스템, 레이저 전력 측정 시스템 및 다양한 다른 시스템과 사용하기 위한 나노-텍스처 감쇠기의 다양한 실시예를 개시한다. 일 실시예에서, 본원에 개시된 나노-텍스처 감쇠기는 약 200 W 내지 5000 W(즉, 고전력) 또는 그 이상을 초과하는 레이저 출력과 사용하기에 매우 적합하지만, 통상의 기술자는 본원에 개시된 나노-텍스처 감쇠기의 다양한 실시예가 임의의 다양한 레이저 전력에서 사용될 수 있다는 것을 인식할 것이다. 또한, 통상의 기술자는 본원에 개시된 나노-텍스처 감쇠기의 실시예의 물리적인 치수 및 구성이 나노-텍스처 감쇠기의 동작을 예시하기 위한 것으로 의도되고, 나노-텍스처 감쇠기의 구성요소 및 특성을 개시된 이러한 실시예로 제한하려는 것으로 의도되지 않는다는 것을 인식할 것이다.

[0015] 도 1 내지 4는 레이저 빔 프로파일링 시스템, 레이저 측정 시스템 및 유사한 레이저 빔 특성화 시스템과 사용하기 위한 나노-텍스처 감쇠기의 실시예의 다양한 뷰를 도시한다. 예시된 실시예에서, 나노-텍스처 감쇠기(10)는 그 안에 형성된 적어도 하나의 입력 개구(14)를 갖는 본체(12)를 포함한다. 예시된 실시예에서, 단일 입력 개구(14)가 본체(12)에 형성되지만, 통상의 기술자는 본체(12) 상에 임의의 수의 입력 개구(14)가 형성될 수 있음을 이해할 것이다. 또한, 입력 개구(14)는 본체(12)의 임의의 표면 상에 형성될 수 있다. 선택적으로, 임의의 다양한 가로 치수, 형태 또는 구성을 갖는 입력 개구(14)가 형성될 수 있다. 또한, 입력 개구(14)는 입력 개구(14)를 둘러싸는 하나 이상의 창 또는 보호 요소를 포함할 수 있다. 선택적으로, 입력 개구(14)는 하나 이상의 보호창(protective window)을 포함하지 않는다.

[0016] 다시 도 1 내지 도 4를 참조하면, 적어도 하나의 결합 고정부(16)가 본체(12) 상에 형성되거나 이에 결합될 수 있다. 예시된 실시예에서, 결합 고정부(16)는 그 안에 적어도 하나의 프로파일링 및/또는 측정 개구 또는 특성화 개구(18)(이하, 측정 개구(18))를 정의한다. 입력 개구(14)와 유사하게, 측정 개구(18)는 적어도 하나의 보호 창을 포함하거나, 또는 이를 포함하지 않을 수 있다. 선택적으로, 임의의 수의 측정 개구(18)가 결합 고정부(16) 상에 형성되거나 이에 근접하게 위치될 수 있다. 또한, 결합 고정부(16)는 적어도 하나의 결합 부재 또는 피쳐(feature, 20)를 포함할 수 있으며, 이에 의해 하나 이상의 카메라, 센서, 특성화 시스템, 또는 유사한 디바이스가 나노-텍스처 감쇠기(10)의 본체(12)에 결합되는 것을 허용할 수 있다. 일 실시예에서, 결합 부재(20)는 하나 이상의 카메라, 센서, 특성화 시스템, 또는 유사한 디바이스가 나노-텍스처 감쇠기(10)의 본체(12)에 선택적으로 결합되거나 및/또는 분리되는 것 및 나사 결합되는 관계를 허용하는 하나 이상의 나사 피쳐를 포함한다. 통상의 기술자는 임의의 다양한 결합 부재(20) 또는 유사한 결합 피쳐가 본원에 개시된 나노-텍스처 감쇠기(10)의 본체(12)에 하나 이상의 카메라, 센서, 특성화 시스템 또는 유사한 디바이스를 선택적으로 결합하거나 및/또는 분리하도록 사용될 수 있다는 것을 인식할 것이다. 다른 실시예에서, 결합 부재(20)는 하나 이상의 광섬유 디바이스 또는 다른 시스템을 본체(12)에 결합하도록 구성될 수 있다. 선택적으로, 결합 피쳐(16)는 본체(12)에 분리되지 않게 하나 이상의 카메라, 센서, 특성화 시스템, 또는 유사한 디바이스를 갖도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 적어도 하나의 카메라, 센서, 특성화 시스템 또는 유사한 디바이스가 나노-텍스처 감쇠기(10)의 본체(12) 상에 또는 그 안에 일체로 형성될 수 있다. 이와 같이, 결합 고정부(16)는 결합 부재(20)를 포함할 필요가 없다.

[0017] 도 1 내지 도 4에 도시된 바와 같이, 나노-텍스처 감쇠기(10)는 본체(12) 내에 형성된 적어도 하나의 빔 경로에 선택적으로 삽입되고, 그로부터 제거되도록(withdrawn) 구성된 하나 이상의 감쇠기 또는 필터 본체를 포함할 수 있다. 도시된 바와 같이, 감쇠기 필터 본체는 입력 개구(14)와 측정 개구(18) 사이에 위치될 수 있다. 예시된 실시예에서, 제1 감쇠기/필터 본체(22) 및 제2 감쇠기/필터 본체(26)는 선택적으로 본체(12)에 삽입되고 그로부

터 제거될 수 있다. 통상의 기술자는 본원에 개시된 나노-텍스처 감쇠기(10)의 실시예에서 임의의 수의 감쇠기/필터 본체가 사용될 수 있음을 인식할 것이다. 도 1에 도시된 바와 같이, 제1 감쇠기/필터 본체(22)는 그 위에 형성되고 적어도 제1 필터 또는 광학 구성요소를 그 안에 수용하고 보유(retain)하도록 구성된 적어도 제1 필터 수용부(24)를 포함한다. 유사하게, 도 2에 도시된 바와 같이, 적어도 제2 필터 수용부(28)는 제2 감쇠기/필터 본체(26)에 형성되거나, 또는 이에 결합될 수 있다. 제1 필터 수용부(24)와 유사하게, 제2 필터 수용부(28)는 적어도 하나의 필터 또는 광학 구성요소를 그 안에 수용하고 보유하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 제1 필터 수용부(24) 및/또는 제2 필터 수용부(28)는 적어도 하나의 감쇠기, 광학 구성요소, 필터, 편광기, 파장판(wave plate), 확산기(diffuser), 또는 유사한 디바이스를 그 안에 수용하고 보유하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 일 실시예에서 제1 필터(24) 및 제2 필터(28) 중 적어도 하나는 적어도 하나의 박막 코팅된 광학 필터를 그 안에 포함할 수 있다. 사용 중에, 제1 감쇠기/필터 본체(22) 및/또는 제2 감쇠기/필터 본체(26)는 본체(12) 내에 형성된 적어도 하나의 광학 경로에 선택적으로 삽입되거나, 또는 그로부터 제거될 수 있다. 이와 같이, 제1 감쇠기/필터 본체(22) 및/또는 제2 감쇠기/필터 본체(26)에 의해 보유된 필터 또는 광학 구성요소는 본체(12) 내에 형성된 적어도 하나의 광학 경로에 삽입되고 그로부터 제거될 수 있다. 예시된 실시예에서, 제1 감쇠기/필터 본체(22) 및 제2 감쇠기/필터 본체(26)는 수동으로 작동될 수 있다. 선택적으로, 제1 감쇠기/필터 본체(22) 및 제2 감쇠기/필터 본체(26) 중 적어도 하나는 본체(12)로부터 제1 감쇠기/필터 본체(22) 및 제2 감쇠기/필터 본체(26) 중 적어도 하나의 자동 삽입 및 제거를 허용하는 하나 이상의 기계적 액추에이터를 포함할 수 있다.

[0018] 도 2 내지 도 4에 도시된 바와 같이, 하나 이상의 빔 덤프 통로 또는 개구는 본체(12) 상에 형성될 수 있다. 예를 들어, 도 2 및 4에 도시된 바와 같이, 제1 빔 덤프 개구(30)가 본체(12) 상에 형성될 수 있는 한편, 도 3b는 본체(12) 상에 형성된 제2 빔 덤프 개구(32)를 도시한다. 이와 같이, 도 2-4에 도시된 실시예에서, 나노-텍스처 감쇠기(10)는 본체(12) 상에 형성된 제1 빔 덤프 개구(30) 및 적어도 제2 빔 덤프 개구(32)를 포함한다. 통상의 기술자는 임의의 개수의 빔 덤프 개구가 나노-텍스처 감쇠기(10)의 본체(12)에 형성될 수 있음을 인식할 것이다. 사용 중에, 제1 빔 덤프 개구(30) 및 제2 빔 덤프 개구(32)는 적어도 하나의 출력 빔이 그로부터 투과되거나 방출되는 것을 허용하도록 구성될 수 있다. 이와 같이, 제1 빔 덤프 개구(30)는 적어도 하나의 빔 덤프 (미도시)에 근접하게 위치되도록 구성될 수 있다. 유사하게, 제2 빔 덤프 개구(32)는 마찬가지로, 적어도 제2 빔 덤프(미도시)에 근접하게 위치되도록 구성될 수 있다. 다른 실시예에서, 제1 빔 덤프 개구(30) 및 제2 빔 덤프 개구(32) 중 적어도 하나는 본체(12)로부터 적어도 하나의 출력 빔을 투과하거나 또는 다른 방식으로 방출하도록 구성될 수 있다.

[0019] 위에서 설명된 바와 같이, 나노-텍스처 감쇠기(10)는 적어도 하나의 카메라, 센서, 특성화 시스템, 또는 유사한 디바이스에 결합되거나, 및/또는 이에 근접하게 위치되도록 구성될 수 있다. 도 3a, 3b 및 4는 하나 이상의 카메라, 센서, 특성화 시스템 또는 유사한 디바이스(40)가 결합된 나노-텍스처 감쇠기(10)의 실시예의 다양한 도면을 도시한다. 도시된 바와 같이, 일 실시예에서, 카메라(40)는 제1 카메라 본체(42) 및 제2 카메라 본체(44)를 포함한다. 적어도 하나의 카메라 결합 디바이스 또는 시스템(46)은 제2 카메라 본체(44)에서 제1 카메라 본체(42) 중 적어도 하나에 결합되거나 또는 그 위에 형성될 수 있다. 사용 중에, 카메라 결합 디바이스(46)는 본체(12)의 결합 고정부(16) 상에 형성된 결합 부재(20)에 선택적으로 맞물리고 보유되도록 구성될 수 있다(도 1 참조). 선택적으로, 카메라 결합 디바이스(46)는 카메라(40)의 적어도 일 부분이 본체(12)에 형성된 측정 개구(18)와 연통하도록 본체(12)의 일 부분에 결합되어 선택적으로 맞물리도록 구성될 수 있다. 선택적으로, 카메라(40)는 본체(12)로부터 분리될 필요가 없다. 예시된 실시예에서, 카메라(40)는 적어도 하나의 출력 및/또는 데이터 결합기(48)를 포함하며, 그에 의해 카메라(40)에 의해 기록된 측정 또는 특성화 데이터가 적어도 하나의 외부 프로세서(미도시)에 제공되는 것을 허용한다. 통상의 기술자는 임의의 다양한 카메라 시스템 또는 디바이스가 나노-텍스처 감쇠기(10)의 본체(12)에 결합되어 사용될 수 있음을 인식할 것이다. 예시적인 카메라 시스템 또는 디바이스는 2-D 매트릭스 센서, CCD 디바이스, CMOS 디바이스, InGaAs 디바이스, 편광 센서 또는 측정 디바이스, 스펙트럼 또는 시간 측정 디바이스, 전력계 등을 포함하지만 이에 제한되지 않는다.

[0020] 도 5는 나노-텍스처 감쇠기의 실시예의 내부 구성요소를 도시한다. 도 5에 도시된 바와 같이, 제1 나노-텍스처 빔 스플리터 또는 프리즘(50) 및 적어도 제2 나노-텍스처 빔 스플리터(52)가 본체(12) 내에 위치될 수 있지만, 통상의 기술자는 임의의 수의 나노-텍스처 빔 스플리터, 프리즘 또는 대안적인 나노-텍스처 광학 요소가 본체(12) 내에 위치할 수 있음을 인식할 것이다. 일 실시예에서, 제1 나노-텍스처 빔 스플리터(50) 및 제2 나노-텍스처 빔 스플리터(52) 중 적어도 하나는 적어도 하나의 선택적으로 조정 가능한 광학 마운트 상에 위치될 수 있다. 이와 같이, 제1 나노-텍스처 빔 스플리터(50) 및/또는 제2 나노-텍스처 빔 스플리터(52) 중 적어도 하나의 위치 및/또는 배향은 사용자에게 의해 선택적으로 조정될 수 있다. 선택적으로, 제1 나노-텍스처 빔 스플리터(50) 및 제2 나노-텍스처 빔 스플리터(52) 중 적어도 하나는 제1 나노-텍스처 빔 스플리터(50) 및/또는 제2 나노-텍

스처 빔 스플리터(52)의 위치 및/또는 배향이 고정되도록 고정된 광학 마운트 상에 위치될 수 있다.

[0021] 도 5에 도시된 바와 같이, 사용 중에 입력 빔(70)은 입력 개구(14)를 통해 나노-텍스처 감쇠기(10)의 본체(12) 내로 지향될 수 있다. 입력 빔(70)은 본체(12) 내에 위치한 제1 나노-텍스처 빔 스플리터(50)의 부분 상에 입사될 수 있다. 그 결과로서, 본체(12) 내로 지향되는 부분적으로 감쇠된 빔(74)을 형성하기 위해, 입력 빔(70)의 부분이 제1 나노-텍스처 빔 스플리터(50)에 의해 반사되거나 또는 다른 방식으로 지향될 수 있다. 일 실시예에서, 제1 및 제2 나노-텍스처 빔 스플리터(50, 52) 중 적어도 하나는 하나 이상의 나노-텍스처링 프로세스를 거친 CorningTM 7980 Grade 0F UV 용융 실리카로 제조되지만, 통상의 기술자는 임의의 다양한 기관이 제1 및 제2 나노-텍스처 빔 스플리터(50, 52)를 형성하기 위해 사용될 수 있다는 것을 인식할 것이다. 선택적으로, 하나 이상의 박막 코팅이 또한, 제1 및 제2 나노-텍스처 빔 스플리터(50, 52) 중 적어도 하나에 적용될 수 있다. 예시적인 박막 코팅은 AR 코팅 등을 포함한다. 또한, 입력 빔(70)의 부분은 제1 출력 빔(72)을 형성하기 위해 제1 나노-텍스처 빔 스플리터(50)를 통해 투과된다. 예시된 실시예에서, 제1 출력 빔(72)은 제1 빔 덤프 개구(30)를 통해 본체(12)로부터 방출될 수 있다. 일 실시예에서, 제1 나노-텍스처 빔 스플리터(50)는 입력 빔(70)의 전력 및/또는 플루언스의 대략 95% 내지 대략 99.9999%를 이를 통해 투과시키도록 구성된다. 이와 같이, 제1 출력 빔(72)은 하나 이상의 외부 빔 덤프(미도시)로 지향될 수 있는 입력 빔(70)의 전력 및/또는 플루언스를 대략 95% 내지 약 99.9999%를 포함한다. 이와 같이, 본체(12)를 가로지르는 부분적으로 감쇠된 빔(74)은 입력 빔(70)의 전력 및/또는 플루언스의 대략 5% 내지 약 0.1% 이하를 포함한다.

[0022] 다시 도 5를 참조하면, 부분적으로 감쇠된 빔(74)의 적어도 일 부분은 본체(12) 내에 위치한 제2 나노-텍스처 빔 스플리터(52)의 부분 상에 입사할 수 있다. 제1 나노-텍스처 빔 스플리터(50)와 유사하게, 제2 나노-텍스처 빔 스플리터(52)는 입사 광학 신호의 전력 및/또는 플루언스의 대략 95% 내지 약 99.9999%를 이를 통해 투과하도록 구성된다. 이와 같이, 제2 나노-텍스처 빔 스플리터(52) 상에 입사하는 부분적으로 감쇠된 빔(74)의 대략 95% 내지 약 99.9999%의 전력 및/또는 플루언스가 제2 출력 빔(76)을 형성하기 위해 이를 통해 투과된다. 일 실시예에서, 제2 출력 빔(76)은 제2 빔 덤프 개구(32)를 통해 두 개의 하나 이상의 외부 빔 덤프(미도시)로 지향된다. 또한, 본체(12)에 결합된 카메라/센서(40)로 지향된 적어도 하나의 감쇠된 측정 빔(78)을 형성하기 위해, 부분적으로 감쇠된 빔(74)의 전력 및/또는 플루언스의 대략 5% 내지 약 0.1% 이하가 제2 나노-텍스처 빔 스플리터(52)에 의해 지향될 수 있다. 일 실시예에서, 감쇠된 측정 빔(78)은 입력 빔(70)의 전력 및/또는 플루언스의 대략 0.25% 내지 약 0.001% 이하를 포함한다. 다른 실시예에서, 감쇠된 측정 빔(78)은 입력 빔(70)의 전력 및/또는 플루언스의 대략 0.000001% 이하를 포함한다. 통상의 기술자는 제1 나노-텍스처 빔 스플리터(50) 및 제2 나노-텍스처 빔 스플리터(52)의 투과 특성이 입사 광학 신호의 약 85% 내지 약 99.99999%의 투과율의 범위에 있을 수 있음을 인식할 것이다. 이와 같이, 그리고 제1 나노-텍스처 빔 스플리터(50) 및 제2 나노-텍스처 빔 스플리터(52) 중 적어도 하나에 의해 반사된 광학 신호는 입사 광학 신호의 전력 및/또는 플루언스의 약 15% 내지 약 .00001% 이하를 포함할 수 있다.

[0023] 위에서 언급된 도 5에 도시된 바와 같이, 감쇠된 측정 빔(78)은 본체(12)에 결합된 카메라/센서(40)로 지향될 수 있다. 선택적으로, 감쇠된 측정 빔(78)은 감쇠된 측정 빔(78)을 더 감쇠시키거나 또는 다른 방식으로 필터링하기 위해, 제1 감쇠기/필터 본체(22) 내에/또는 제2 감쇠기/필터 본체(26) 중 적어도 하나를 가로지를 수 있다.

[0024] 선택적으로, 나노-텍스처 감쇠기(10)는 본체(12) 내에 단일 나노-텍스처 빔 스플리터, 프리즘 또는 광학 요소를 포함할 수 있다. 예를 들어, 도 6은 본체(12) 내에 단일 나노-텍스처 빔 스플리터(50)를 갖는 나노-텍스처 감쇠기(10)의 대안적인 실시예를 도시한다. 이전 실시예와 유사하게, 제1 나노-텍스처 빔 스플리터(50)는 입력 빔(70)의 전력 및/또는 플루언스의 대략 95% 내지 약 99.9999%를 이를 통해 투과시키도록 구성된다. 이와 같이, 제1 출력 빔(72)은 하나 이상의 외부 빔 덤프(미도시)로 지향될 수 있는 입력 빔(70)의 전력 및/또는 플루언스를 대략 95% 내지 약 99.9999%를 포함한다. 이와 같이, 본체(12)를 가로지르는 부분적으로 감쇠된 빔(74)은 입력 빔(70)의 전력 및/또는 플루언스의 대략 5% 내지 약 0.1% 이하를 포함한다.

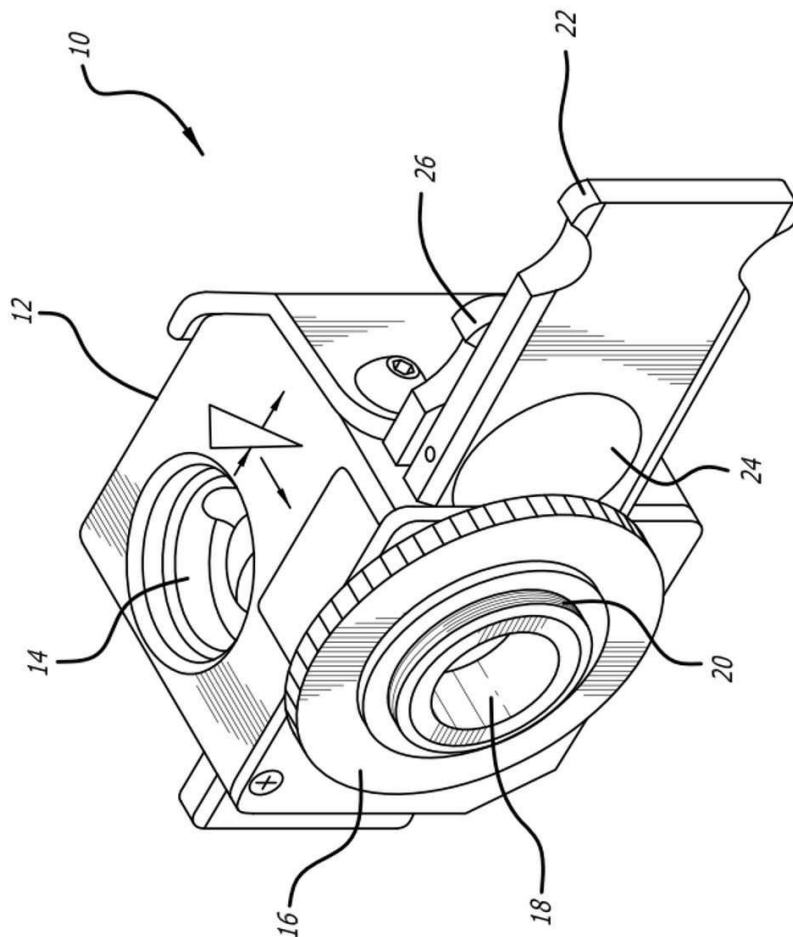
[0025] 도 6을 다시 참조하면, 부분적으로 감쇠된 빔(74)의 적어도 일 부분은 본체(12) 내에 위치한 적어도 하나의 광학 구성요소(54)의 부분 상에 입사할 수 있다. 일 실시예에서, 광학 구성요소(54)는 하나 이상의 렌즈, 빔 스플리터, 파장판, 편광판 등을 포함한다. 또한, 광학 구성요소(54)는 그에 적용된 하나 이상의 광학 코팅(56)을 포함할 수 있다. 예시적인 광학 코팅(56)은 반사 방지(AR) 코팅, 박막 코팅 등을 포함하지만 이에 제한되지 않는다. 선택적으로, 광학 구성요소(54)는 나노-텍스처 기관, 격자 또는 유사한 광학 구성요소를 포함할 수 있다. 광학 구성요소(54)는 입사 광학 신호의 전력 및/또는 플루언스의 대략 95% 내지 약 99.9999%를 그를 통해 투과

시킴으로써 구성될 수 있다. 이와 같이, 광학 구성요소(54) 상에 입사하는 부분적으로 감쇠된 빔(74)의 대략 95% 내지 약 99.9999%의 전력 및/또는 플루언스가 제2 출력 빔(76)을 형성하기 위해 이를 통해 투과된다. 일 실시예에서, 제2 출력 빔(76)은 제2 빔 덤프 개구(32)를 통해 두 개의 하나 이상의 외부 빔 덤프(미도시)로 지향된다. 또한, 부분적으로 감쇠된 빔(74)의 전력 및/또는 플루언스의 대략 5% 내지 약 0.1% 이하가 본체(12)에 결합된 카메라/센서(40)에 지향될 수 있는 감쇠된 프로파일링/측정 빔(78)을 형성하기 위해 광학 구성요소(54)에 의해 지향될 수 있다. 일 실시예에서, 감쇠된 측정 빔(78)은 입력 빔(70)의 전력 및/또는 플루언스의 대략 0.25% 내지 약 0.001% 이하를 포함한다. 다른 실시예에서, 감쇠된 측정 빔(76)은 입력 빔(70)의 전력 및/또는 플루언스의 대략 0.000001% 이하를 포함한다. 통상의 기술자는 제1 나노-텍스처 빔스플리터(50) 및 광학 구성요소(54)의 투과 특성이 입사 광학 신호의 투과율이 약 85% 내지 약 99.99999%의 범위에 있을 수 있음을 인식할 것이다. 이와 같이, 그리고 제1 나노-텍스처 빔 스플리터(50) 및 광학 디바이스(54) 중 적어도 하나에 의해 반사된 광학 신호는 입사 광학 신호의 전력 및/또는 플루언스의 약 15% 내지 약 0.00001% 이하를 포함할 수 있다.

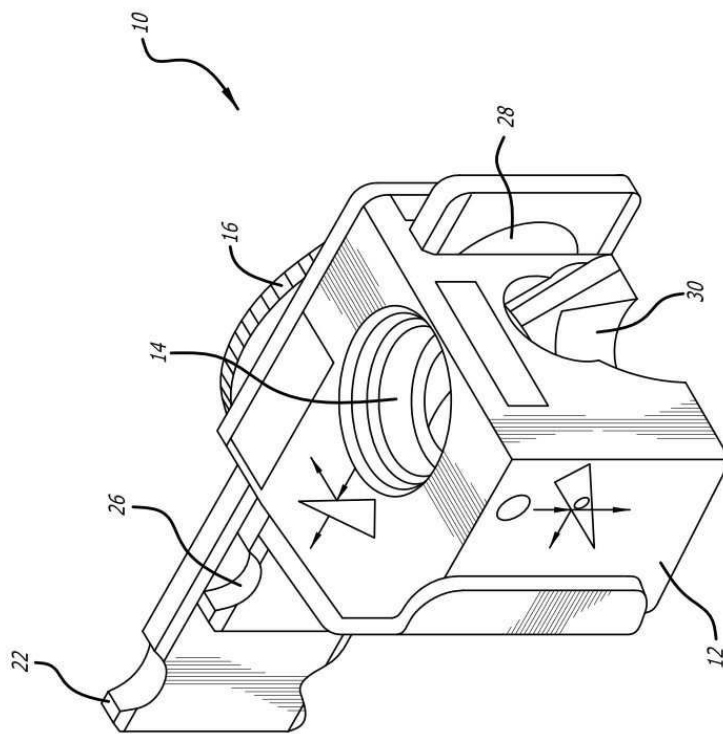
[0026] 본 발명이 위에서 특히 도시되고 설명된 것에 의해 제한되지 않는다는 것이 통상의 기술자에 의해 인식된다. 오히려, 본 발명의 범주는 본원의 위에서 설명된 다양한 특징의 조합 및 하위 조합뿐만 아니라, 위의 설명을 읽을 때 통상의 기술자에게 발생하고 종래기술에는 있지 않은 변형 및 수정을 모두 포함한다.

도면

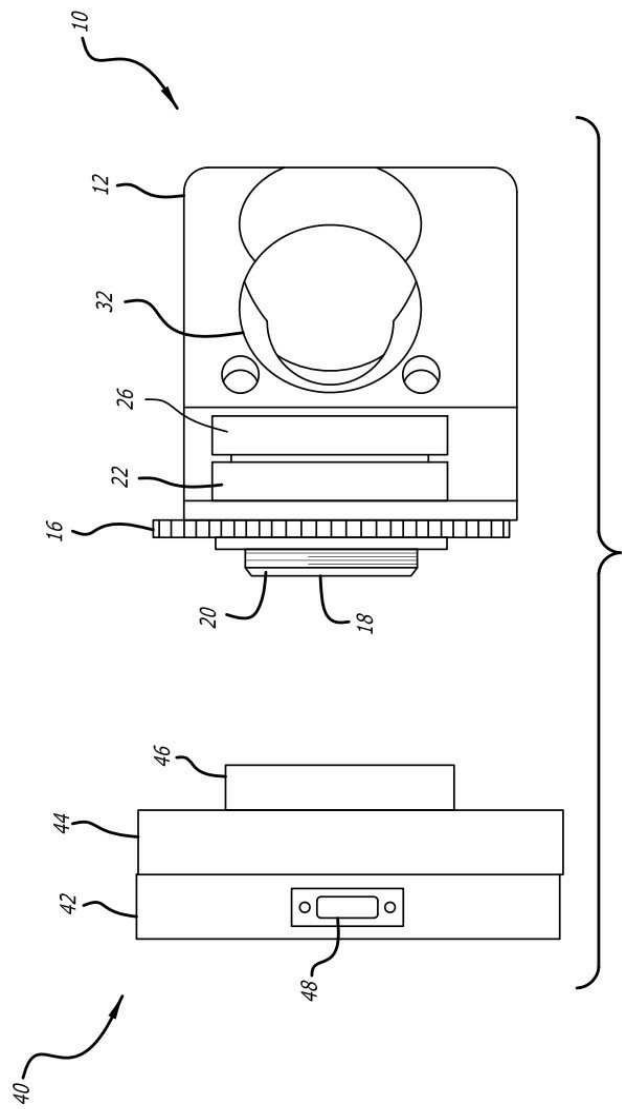
도면1



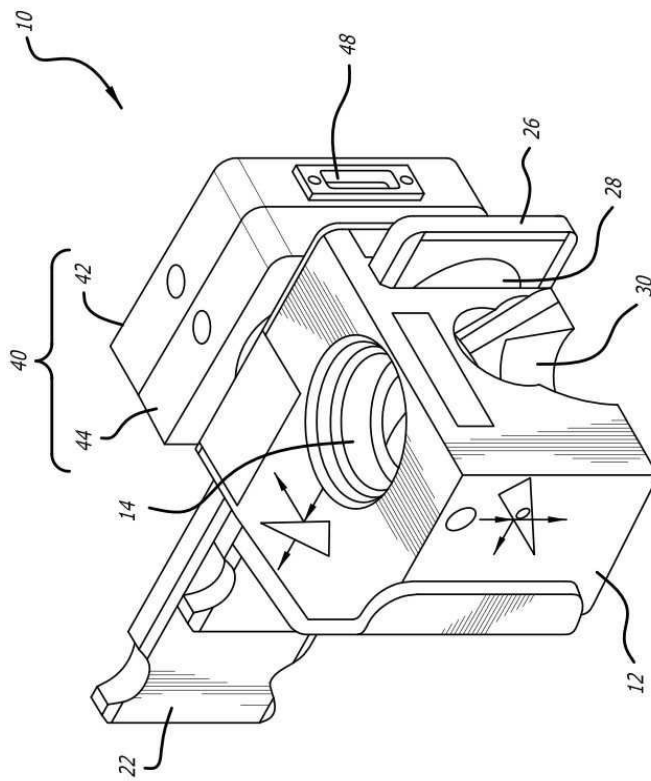
도면2



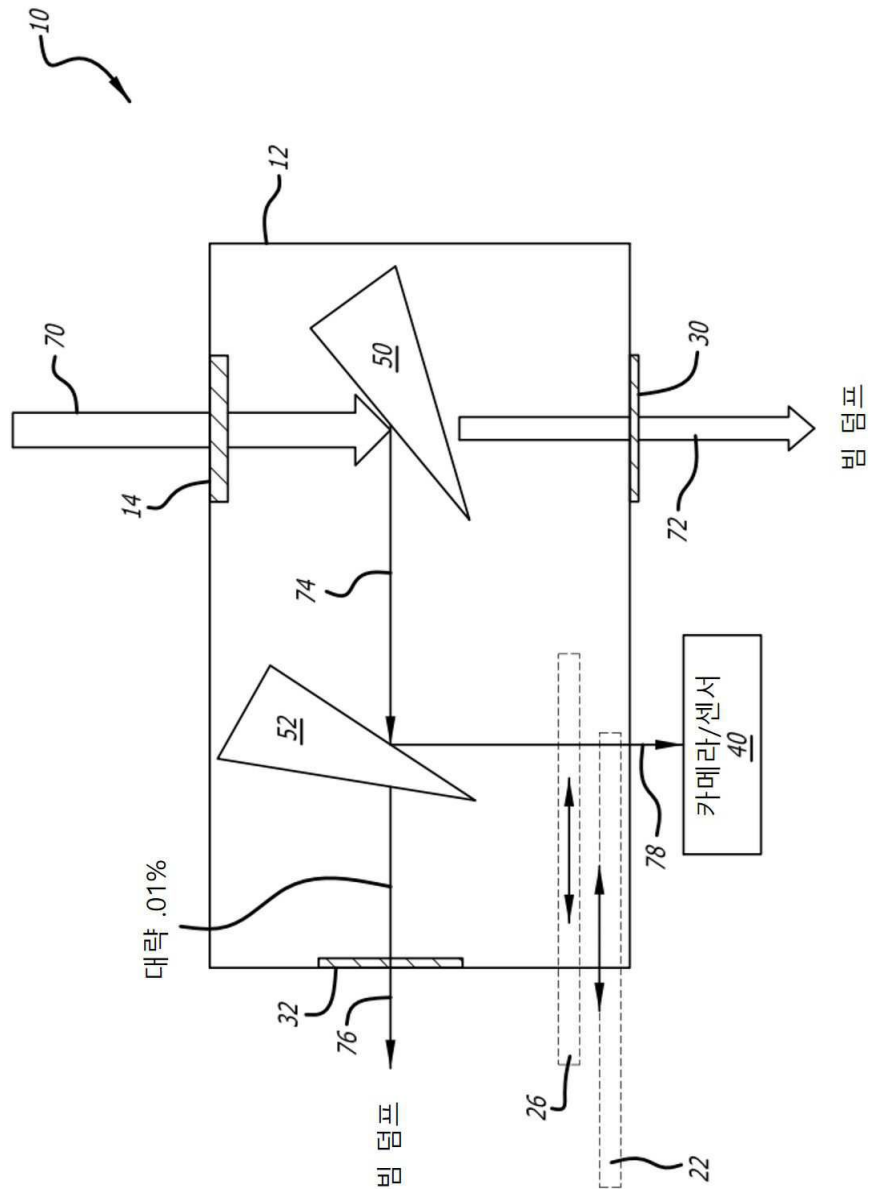
도면3



도면4



도면5



도면6

