



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2017년09월19일  
 (11) 등록번호 10-1780089  
 (24) 등록일자 2017년09월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 G03F 9/00 (2006.01) G03F 7/20 (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2013-7030765  
 (22) 출원일자(국제) 2012년04월23일  
 심사청구일자 2017년01월24일  
 (85) 번역문제출일자 2013년11월20일  
 (65) 공개번호 10-2014-0030201  
 (43) 공개일자 2014년03월11일  
 (86) 국제출원번호 PCT/NL2012/050271  
 (87) 국제공개번호 WO 2012/144904  
 국제공개일자 2012년10월26일  
 (30) 우선권주장  
 61/478,126 2011년04월22일 미국(US)  
 61/491,862 2011년05월31일 미국(US)  
 (56) 선행기술조사문헌  
 EP01148390 A2  
 (뒷면에 계속)  
 전체 청구항 수 : 총 16 항

(73) 특허권자  
 마퍼 리소그래피 아이피 비.브이.  
 네덜란드 엔엘-2628 엑스케이 델프트 컴퓨터라안 15  
 (72) 발명자  
 베게어 니엘스  
 네덜란드 엔엘-3037 알브이 로테르담 쉬브로에크 세스트라아트 12에이  
 드 보어 귀도  
 네덜란드 엔엘-4145 엘엔 리어르담 레히트 반 테어 리데 31  
 (74) 대리인  
 김태홍

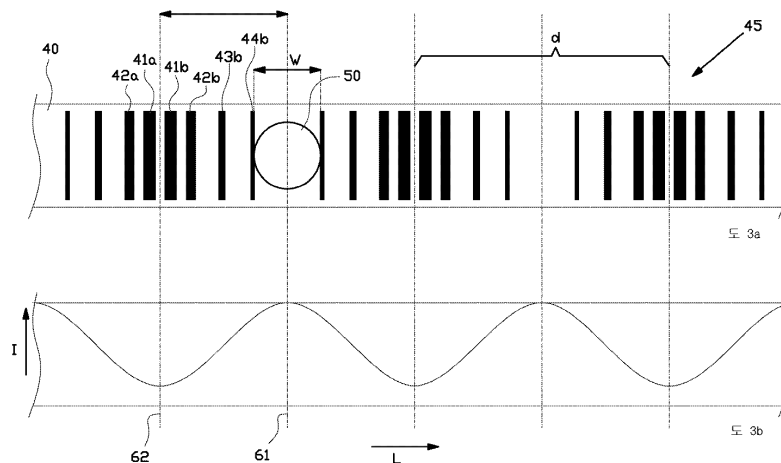
심사관 : 곽중환

(54) 발명의 명칭 **부분 반사 위치 마크를 갖는 기판을 사용한 리소그래피 시스템에서의 위치 결정**

**(57) 요약**

본 발명은 리소그래피 시스템에 사용되는 기판에 관한 것으로, 해당 기판은 다수 구조의 배열을 포함하는 적어도 부분적으로 반사성인 위치 마크를 포함하며, 상기 배열은 상기 마크의 종방향을 따라 연장되며, 상기 다수의 구조는 상기 마크의 반사 계수가 종방향을 따라 변화되도록 배열되며, 상기 반사 계수는 미리 정해진 파장에 대해 결정된다. 일 실시예에서, 정반사 계수는 기판을 따라 변하며, 고차 회절은 실질적으로 기판에 의해 흡수된다. 따라서, 기판 상의 빔의 위치는 기판 내에서의 반사의 강도를 기초로 결정될 수 있다. 본 발명은 기판과 함께 사용되는 위치 결정 디바이스 및 리소그래피 시스템, 그리고 기판 제조 방법에 관한 것이기도 하다.

**대표도**



(56) 선행기술조사문헌

EP01434103 A2

EP01788451 A1

EP02071402 A2

JP07221166 A

JP2009069163 A

US04967088 A

US20100245948 A1

---

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

기관(313, 513)의 위치 마크 상에서의 정렬 빔 스폿의 위치를 결정하도록 구성된 위치 결정 디바이스로서,

상기 기관에는 다수 구조의 배열을 포함하는 적어도 부분적으로 반사성인 위치 마크가 마련되며, 상기 배열은 위치 마크의 종방향을 따라 연장되며, 상기 다수 구조는 종방향을 따라 위치 마크의 반사 계수를 변경하도록 배열되며, 상기 반사 계수는 미리 정해진 파장에 대해 결정되며, 상기 위치 결정 디바이스는:

상기 미리 정해진 파장의 편광 광 정렬 빔을 제공하도록 배열된 정렬 빔 소스(331)와,

상기 위치 마크 상에서 정렬 빔의 반사에 의해 발생하는 반사 정렬 빔의 강도를 결정하도록 배열된 빔 강도 검출기(319), 그리고

상기 위치 마크 상에 정렬 빔을 집속시키고, 상기 반사 정렬 빔을 정렬 빔 강도 검출기 상으로 안내하도록 배열된 광학 시스템

을 포함하고, 상기 광학 시스템은:

편광 빔 분할기(336)와,

상기 정렬 빔이 기관 상의 정렬 빔 스폿 - 상기 종방향을 따른 구조들의 주기보다 작음 - 으로 집속되도록, 상기 기관(313) 상에 정렬 빔을 집속시키도록 배열된 집속 렌즈(312; focusing lens), 그리고

상기 편광 빔 분할기와 집속 렌즈(312) 사이에 위치하는 1/4 파장판(339)

을 포함하고, 상기 빔 강도 검출기는 반사 정렬 빔의 단지 0차 반사만을 위한 광 빔 강도를 검출하도록 구성되고, 반사 정렬 빔 강도를 나타내는 신호 - 정렬 빔 스폿이 종방향을 따라 위치 마크 위에서 이동될 때에 위치 마크 상의 정렬 빔 스폿의 위치를 나타냄 - 를 제공하도록 된 것인 위치 결정 디바이스.

**청구항 2**

제1항에 있어서, 상기 편광 빔 분할기(336)는 편광 광 빔(311; 511)을 기관을 향해 지향시키도록 그리고 반사 정렬 빔을 정렬 빔 강도 검출기(319; 519)를 향해 지향시키도록 배열되는 것인 위치 결정 디바이스.

**청구항 3**

타겟을 처리하는 리소그래피 시스템으로서,

다수 구조의 배열을 포함하는 적어도 부분적으로 반사성인 위치 마크가 마련되는 기관(313; 513)으로서, 상기 배열은 위치 마크의 종방향을 따라 연장되며, 상기 다수 구조는 종방향을 따라 위치 마크의 반사 계수를 변경하도록 배열되며, 상기 반사 계수는 미리 정해진 파장에 대해 결정되는 것인 기관과,

상기 미리 정해진 파장의 편광 광 정렬 빔(311; 511)을 제공하도록 배열된 정렬 빔 소스(331)와,

상기 위치 마크 상에서 정렬 빔의 반사에 의해 발생하는 반사 정렬 빔(318)의 강도를 결정하도록 배열된 정렬 빔 강도 검출기(319; 519)와,

상기 위치 마크 상에 정렬 빔을 집속시키도록 그리고 상기 반사 정렬 빔을 정렬 빔 강도 검출기(319, 519) 상으로 안내하도록 배열된 광학 시스템(333)을 포함하고, 상기 광학 시스템은:

편광 빔 분할기(336)와,

상기 정렬 빔이 기관 상에 정렬 빔 스폿 - 상기 종방향을 따른 구조들의 주기보다 작음 - 으로 집속되도록, 상기 기관(313) 상에 정렬 빔을 집속시키도록 배열된 집속 렌즈(312), 그리고

상기 편광 빔 분할기와 집속 렌즈(312) 사이에 위치하는 1/4 파장판(339)

을 포함하고, 상기 정렬 빔 강도 검출기(319; 519)는 반사 정렬 빔의 단지 0차 반사만의 정렬 빔 강도를 검출하

도록 구성되며, 상기 반사 정렬 빔의 단지 0차 반사만이 정렬 빔 강도 검출기로 안내되고,

상기 정렬 빔 스폿이 종방향을 따라 위치 마크 위에서 이동될 때에 반사 정렬 빔의 검출된 강도에 기초하여 광학 시스템에 대한 기관의 정렬 및 위치 중 어느 하나 또는 양자 모두를 결정하도록 된 처리 유닛이 구비되는 것인 리소그래피 시스템.

**청구항 4**

제3항에 있어서,

상기 종방향을 따라 광학 시스템에 대해 타겟(12)을 이동시키도록 된 타겟 캐리어(13)

를 더 포함하고, 상기 기관은 타겟 캐리어와 타겟 중 어느 하나 또는 양자 모두 상에 마련되는 것인 리소그래피 시스템.

**청구항 5**

제3항 또는 제4항에 있어서, 상기 리소그래피 시스템은 타겟 상에 하나 이상의 노출 빔을 투영하도록 된 광학 칼럼(14)을 더 포함하고, 상기 광학 시스템은 광학 칼럼(14)에 부착되는 것인 리소그래피 시스템.

**청구항 6**

제5항에 있어서, 상기 광학 칼럼(14)은 다수의 하전 입자 노출 빔을 타겟으로 투영하도록 되어 있고, 상기 광학 시스템(333)은 광학 칼럼(14)의 하류부 상에 또는 이 하류부 근처에 상기 다수의 하전 입자 노출 빔의 외부 하전 입자 노출 빔까지 100 마이크론의 거리 이내로 설치되는 것인 리소그래피 시스템.

**청구항 7**

제3항 또는 제4항에 있어서, 적어도 사용 중에 상기 광학 시스템은 기관으로부터 2 mm 이하의 거리에 배열되는 것인 리소그래피 시스템.

**청구항 8**

제3항 또는 제4항에 있어서, 상기 광학 시스템은 정렬 빔을 기관 상에 수직하게 기관으로 투영하도록 배열되는 것인 리소그래피 시스템.

**청구항 9**

제3항 또는 제4항에 있어서, 상기 편광 빔 분할기(336)는 편광 광 정렬 빔(311; 511)을 기관을 향해 지향시키도록 그리고 상기 반사 정렬 빔을 정렬 빔 강도 검출기(319; 519)를 향해 지향시키도록 배열되는 것인 리소그래피 시스템.

**청구항 10**

제3항 또는 제4항에 있어서, 상기 정렬 빔 소스는 비편광 광 빔을 편광 광 정렬 빔(311)으로 변환하도록 구성된 편광기(338)를 포함하는 것인 리소그래피 시스템.

**청구항 11**

제10항에 있어서, 상기 정렬 빔 소스에 의해 제공되는 편광 광 정렬 빔(311)은 S-편광 광 빔이고, 상기 편광 광 정렬 빔(311)이 1/4 파장판(339)을 통과할 때에 그 편광이 S-편광에서 우향 원형 편광으로 변화되고, 상기 우향 원형 편광 정렬 빔이 기관 표면에 의해 반사될 때에 반사 정렬 빔은 좌향 원형 편광을 갖는 것인 리소그래피 시스템.

**청구항 12**

제11항에 있어서, 상기 좌향 원형 편광된 반사 정렬 빔(318)의 편광은, 반사 정렬 빔이 1/4 파장판을 통과할 때에 P-편광으로 변화되고, 상기 편광 빔 분할기는 S-편광 광 빔을 기관을 향해 지향시키도록 그리고 P-편광 반사 정렬 빔을 정렬 빔 강도 검출기를 향해 지향시키도록 배열되는 것인 리소그래피 시스템.

**청구항 13**

리소그래피 시스템에서 기관(313; 513)의 위치 마크 상에서의 정렬 빔 스폿의 정렬과 위치 중 어느 하나 또는 양자 모두를 결정하는 결정 방법으로서,

상기 기관에는 다수 구조의 배열을 포함하는 적어도 부분적으로 반사성인 위치 마크가 마련되며, 상기 배열은 위치 마크의 종방향을 따라 연장되며, 상기 다수 구조는 종방향을 따라 위치 마크의 반사 계수를 변경하도록 배열되며, 상기 반사 계수는 미리 정해진 파장에 대해 결정되며, 상기 결정 방법은:

상기 리소그래피 시스템의 정렬 빔 소스(331)를 사용하여, 상기 미리 정해진 파장의 편광 광 정렬 빔을 마련하는 단계와,

상기 리소그래피 시스템의 광학 시스템을 사용하여, 상기 편광 광 정렬 빔을 위치 마크에 집속시키고, 상기 위치 마크 상에서의 편광 광 정렬 빔의 반사에 의해 발생하는 반사 정렬 빔을 빔 강도 검출기 상으로 안내하는 단계

를 포함하고, 상기 광학 시스템은:

상기 편광 광 정렬 빔(311)을 기관(313; 513)의 표면을 향해 지향시키도록 그리고 상기 반사 정렬 빔을 빔 강도 검출기(319; 519)를 향해 지향시키도록 배열된 편광 빔 분할기(336)와,

상기 편광 광 정렬 빔이 기관 상에 정렬 빔 스폿 - 상기 종방향을 따른 구조들의 주기보다 작음 - 으로 집속되도록, 편광 광 정렬 빔을 기관(313) 상에 집속시키도록 배열되는 집속 렌즈(312), 그리고

상기 편광 빔 분할기와 집속 렌즈(312) 사이에 위치하는 1/4 파장판(339)

을 포함하며, 상기 결정 방법은:

상기 빔 강도 검출기(319)를 사용하여, 반사 정렬 빔의 단지 0차 반사만의 강도를 결정하는 단계와,

정렬 빔 스폿이 종방향을 따라 위치 마크 위에서 이동될 때에 측정된 반사 정렬 빔의 검출 강도에 기초하여 광학 시스템에 대한 기관의 정렬 및 위치 중 어느 하나 또는 양자 모두를 결정하는 단계

를 더 포함하는 것인 결정 방법.

**청구항 14**

제13항에 있어서, 상기 리소그래피 시스템은 기관의 종방향을 따라 광학 시스템에 대해 타겟(12)을 이동시키기 위한 타겟 캐리어(13)를 포함하고, 상기 기관은 타겟 캐리어 상에 또는 타겟 상에 마련되는 것인 결정 방법.

**청구항 15**

제13항 또는 제14항에 있어서, 다른 측정 시스템을 사용하여 상기 기관의 위치를 측정하는 단계를 더 포함하고, 상기 리소그래피 시스템에서의 기관의 정렬은 또한 다른 측정 시스템에 의한 측정에 기초하여 결정되는 것인 결정 방법.

**청구항 16**

제15항에 있어서, 상기 기관 상에서의 정렬 빔의 정렬 빔 스폿의 정렬은 초기에는 기관에 의해 반사되는 빔의 측정 강도에 기초하여 수행되고, 그 후 상기 리소그래피 시스템에서의 타겟의 처리 중에 기관의 위치를 더 결정하는 것은 다른 측정 시스템에 의한 측정에 기초하는 것인 결정 방법.

**청구항 17**

삭제

**청구항 18**

삭제

**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

청구항 34

삭제

청구항 35

삭제

청구항 36

삭제

청구항 37

삭제

청구항 38

삭제

청구항 39

삭제

청구항 40

삭제

청구항 41

삭제

청구항 42

삭제

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 리소그래피 시스템에서의 위치 결정을 위한 기관 및 방법에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 위치 마크의 중방향을 따라 연장되는 다수의 구조의 배열로 포함하는 적어도 부분적으로 반사성인 위치 마크를 상부에 구비한 기관과, 리소그래피 시스템에서 이러한 기관의 위치 결정을 위한 방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 예컨대 미국 특허 제4,967,088호에 설명되는 바와 같이, 통상적으로 여러 회절 차수로 반사된 광의 검출을 이용하여 행하는 리소그래피 시스템에서의 위치 결정이 알려져 있다. 여러 회절 차수로 반사된 광의 검출을 통한 위치 결정의 단점은 다른 회절 차수에 대한 광 검출기가 시스템 내에 정확하게 위치되어야 하는 것으로, 이는 시스템의 비용을 증가시키게 된다. 더욱이, 이러한 시스템은 광 빔의 초점 맞춤에 있어 약간의 오류 또는 광 빔에 대한 기관의 기울어짐에도 민감하다.

[0003] 적어도 부분적으로나마 이 문제를 극복하기 위해, 최대 반사 계수를 갖는 반사성 사각형과 최소 반사 계수를 갖는 비반사성 사각형을 갖는 바둑판 패턴으로 이루어지되 해당 사각형들은 이러한 패턴 상에 투영된 광 빔의 단면 직경에 대응하는 폭을 가지는 기관을 제공하는 방안이 제안된 바 있다. 빔의 영차(zero-th order) 반사 강도를 측정하는 것에 의해, 기관에 반사되는 빔의 위치 변화를 다중 회절 차수의 측정 없이 결정할 수 있다. 이상적으로, 광 빔의 빔 스폿이 패턴 위로 움직일 때, 반사된 신호의 강도는 패턴 상의 빔 스폿의 위치와 크게 대비되는 사인 함수이다. 그러나, 실제로 빔 스폿의 강도 분포는 균일하면서도 확연하게 절단된 디스크형 프로파일에 대응하지는 않지만, 대신에 가우스 프로파일을 따르며, 얻어지는 반사된 강도 신호는 기관 상의 빔의 위치의 함수로서 사인 함수와 그다지 유사하지는 않다. 결국, 반사된 빔의 강도를 기초로 한 기관 상의 빔 스폿의 위치 결정은 덜 정확하다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0004] 본 발명의 목적은 웨이퍼와 같은 타겟에 대한 비교적 간단한 위치 결정 시스템에 사용되며 보다 정확한 위치 결정을 가능케 하는 기관을 제공하는 것이다. 본 발명의 다른 목적은 고 반사성 영역과 저 반사성 영역 사이에 큰 콘트라스트(contrast)를 갖는 기관을 제공하는 것이다.

**과제의 해결 수단**

[0005] 이를 위해, 제1 양태에 따르면, 본 발명은 리소그래피 시스템에 사용되는 기관을 제공하는데, 해당 기관은 다수 구조의 배열을 포함하는 적어도 부분적으로 반사성인 위치 마크를 포함하며, 상기 배열은 상기 마크의 종방향을 따라 연장되며, 상기 다수의 구조는 상기 마크의 반사 계수가 종방향을 따라 변화되도록 배열되며, 상기 반사 계수는 미리 정해진 과장에 대해 결정되며, 상기 배열의 제1 구조와 해당 제1 구조에 인접한 상기 배열의 제2 구조 간의 피치는 상기 제2 구조와 해당 제2 구조에 인접한 상기 배열의 제3 구조 간의 피치와 다르며, 상기 종방향을 따른 인접 구조들 간의 피치는 상기 종방향을 따른 상기 구조들의 위치의 사인 함수를 따른다. 상기 구조들 간의 피치가 사인 함수에 따라 변함에 따라, 빔이 기관 위에서 종방향을 따라 이동시 상기 기관에 의해 부분 반사된 빔의 강도 신호가 사인 함수를 따르는 정도는 실질적으로 빔 프로파일에 대한 의존도가 낮다. 결국, 반사된 빔의 강도 신호는 빔이 확연히 구분된 균일한 디스크형 프로파일과는 다른 가우스 프로파일 또는 다른 프로파일을 갖는 경우 실질적으로 사인 함수를 따를 수 있다. 극단적인 예로서, 빔 스폿이 사각형이었으면, 기관 내에서 반사된 빔의 획득 강도 신호는 여전히 실질적으로 사인 곡선일 수 있다.

[0006] 여기서, 인접 구조들 간의 피치는 빔 스폿에 의해 덮혀질 구조의 외부 엣지와 인접하는 구조의 대응하는 엣지 간의 거리로서 정의된다. 예를 들면, 구조들, 즉 빔을 조사(照射)하고자 하는 구조의 해당 부분들이, 각각의 구조의 가장 좌측의 엣지가 상기 종방향에 거의 수직인 거의 직사각형 형태인 경우, 피치는 구조의 가장 좌측 엣지와 인접 구조의 가장 좌측의 엣지 간의 거리로서 정의될 것이다.

[0007] 따라서, 위치 마크에 의해 반사되는 상기 과장의 빔의 에너지량은 마크 상의 빔 스폿의 위치에 의존하여 변함으로써, 위치 마크 상의 빔 스폿의 위치는 단순히 반사 빔의 강도를 측정하는 것에 의해 결정될 수 있다.

[0008] 일 실시예에서, 구조들은 상기 마크의 정반사 계수가 상기 종방향을 따라 변하도록 배열된다. 따라서, 위치 마크 내에서 반사된 빔은 바람직하게는 정반사 또는 영차 반사만을 포함한다. 따라서, 반사 빔의 강도를 결정하는 데 사용되는 위치 결정 시스템은 간단하면서도 콤팩트하게 유지될 수 있다. 더욱이, 위치 결정은 위치 마크 상의 빔 스폿과 반사 빔의 강도 측정을 위한 빔 강도 검출기 간의 정렬이 약간 변동되는 것으로는 크게 영향을 받지 않는다. 본 실시예에 따른 기관은 정반사 빔의 강도를 결정하기 위해, 그리고 이에 따라 기관 상의 위치 마크 내의 빔 스폿의 위치를 결정하기 위해 사용되는 표준 상용 제품 DVD 또는 CD의 헤드 등을 허용할 수 있다. 바람직한 실시예에서, 구조들은 상기 마크 내에서 고차 회절을 다중 반사하는 것에 의해 고차 회절을 실질적으로 흡수하도록 배열된다. 상기 다중 반사는 정반사 및 확산 반사 모두를 포함할 수 있다.

[0009] 바람직한 실시예에서, 각각의 구조는 상기 종방향을 따른 폭을 가지며, 상기 폭은 상기 미리 정해진 과장보다 작으며, 상기 종방향을 따른 인접 구조 간의 거리는 상기 미리 정해진 과장보다 작다. 본 실시예에서, 사용된 구조들은 미리 정해진 과장의 빔을 사용하여 개별 분해될 수 없는 위치 마크 상의 소정 영역의 반사 계수에 이후 영향을 미치는 서브과장(sub-wavelength) 구조이다. 이러한 서브과장 구조를 사용하면, 위치 마크에 있어서 종방향을 따라 반사 계수가 매우 점진적으로 변화될 수 있다.

[0010] 일 실시예에서, 구조들은 종방향을 따라 등간격으로 이격된 포인트 상에 정렬된다. 예를 들면, 구조들은 가장 좌측의 엣지가 이러한 등간격의 포인트 상에 정렬될 수 있다. 이들 등간격으로 이격된 포인트 중 적어도 일부는 대응하는 구조가 없을 수 있다. 따라서, 등간격 포인트 간의 거리와 같은 피치(c)로 다수의 연속 구조를 갖는 기관이 제공될 수 있으며, 상기 피치(c)의 배수가 되는 정수인 인접 구조와 다른 피치로 추가의 구조가 존재한다. 본 실시예는 구조들의 위치를 추가로 변화시킬 수 있다. 바람직하게, 기관은 상기 기관에 투영되는 광 빔에 사용되도록 적합화되는데, 상기 광 빔은 상기 등간격 포인트들 중 인접하는 두 개의 포인트 간의 거리보다 큰 단면 직경을 가진다.

[0011] 일 실시예에서, 상기 구조들 중 제1 구조는 상기 종방향을 따라 상기 마크의 반사 계수가 추가로 변동되도록 상기 구조들 중 제2 구조와 다른 종방향 폭을 가진다.

[0012] 대안적인 실시예에서, 구조들은 용이하게 형성되도록 실질적으로 동일한 크기를 가진다. 본 실시예에서, 상기 구조들은 기관 상에 높은 정밀도로 용이하게 형성되는 직사각형 형태를 가지는 것이 바람직하다.

[0013] 일 실시예에서, 상기 마크의 종방향을 따른 인접 구조들 간의 거리는 소정 구조의 폭과 실질적으로 동일하다.



본 실시예에서, 상기 구조들의 폭과 동일한 직경을 갖는 디스크형 빔 스폿이 상기 위치 마크를 가로질러 이동시 실질적으로 사인 곡선의 반사 빔 강도 신호가 얻어진다.

- [0014] 일 실시예에서, 상기 종방향을 따른 인접 구조들 간의 최대 거리는 최대, 610 nm, 바람직하게는 590-610 nm의 범위 내, 바람직하게는 실질적으로 600 nm이다. 이러한 기관은 해당 기관에 대해 590-610 nm, 바람직하게는 600 nm의 스폿 직경의 광 빔을 조사할 수 있는 상용 제품 CD 또는 DVD 헤드와 조합하여 사용되기에 특히 적합하다.
- [0015] 일 실시예에서, 상기 기관은 해당 기관 상에 빔 스폿을 발생시키기 위해 상기 기관 상으로 광 빔을 출사하는 데 적합화된 위치 결정 시스템과 함께 사용되도록 적합화되며, 상기 광 빔은 상기 미리 정해진 파장과 동일한 파장을 가지며, 상기 종방향을 따른 인접 구조 간의 최대 거리는 최대로는 상기 빔 스폿의 직경과 동일하다. 상기 구조들을 상기 빔 스폿의 상기 직경보다 더 멀리 떨어지지 않게 이격시키는 것에 의해, 상기 위치 마크 상의 빔 스폿의 어떠한 이동도 소정의 구조에 의한 빔의 일부 흡수에 변화를 야기할 수 있다. 더욱이, 빔이 해당 빔의 직경과 같은 거리로 이격된 두 개의 구조 사이에 정확히 위치된 경우, 상기 구조들 간의 상기 마크의 영역은 최대 반사 계수를 제공한다.
- [0016] 일 실시예에서, 상기 구조들은 상기 종방향을 따라 반복되는 주기적 패턴의 구조들을 형성하며, 상기 패턴의 주기는 상기 빔 스폿의 상기 직경보다 바람직하게는 적어도 두 배가 크다. 바람직하게, 상기 구조들의 주기적 패턴은 2 마이크로 이하의 주기성을 가지며, 바람직하게 상기 빔 스폿은 대략 600 nm의 직경을 가진다.
- [0017] 일 실시예에서, 인접하는 구조들 간의 피치는 상기 위치 마크 상의 빔 스폿이 상기 구조들 중 하나를 적어도 부분적으로 향시 커버하는 것을 보장하도록 상기 빔 스폿의 상기 직경 이하이다.
- [0018] 일 실시예에서, 상기 구조들은 상기 반사 계수가 상기 종방향을 따른 상기 위치 마크 상의 빔 스폿의 위치의 사인 함수로서 변화되도록 하는 크기와 배열을 가진다. 따라서, 반사 빔의 강도의 최대치를 카운팅하는 것에 의해 상기 위치 마크 상의 빔 스폿의 대략적인 정렬 또는 위치가 결정될 수 있고, 상기 반사 빔의 강도 신호를 현재까지 측정된 반사 빔의 강도 신호의 최대치 및 최소치와 비교하는 것에 의해 보다 세밀한 정렬 또는 위치가 결정될 수 있다.
- [0019] 대안적인 실시예에서, 상기 마크는 기관 상의 빔 스폿의 정렬 또는 위치를 확정할 수 있도록 실질적으로 해당 마크의 종방향으로 전체 길이를 따라 단조(monotonically) 증가하는, 바람직하게는 강하게(strictly) 증가하는 변동 반사 계수를 가진다.
- [0020] 일 실시예에서, 상기 기관은 단일 재료, 바람직하게는 실리콘으로 된 일체형 유닛으로서 형성된다. 상기 기관은 바람직하게는 웨이퍼를 포함하며, 상기 위치 마크는 상기 웨이퍼의 하나 이상의 스크라이브 라인(scribe line) 상에 제공되는 것이 바람직하다. 따라서, 상기 웨이퍼 상의 빔 스폿의 위치 및/또는 정렬이 결정될 수 있다. 일 실시예에서, 상기 기관은 타겟 캐리어 상의 빔 스폿의 위치 및/또는 정렬을 결정하도록 상기 타겟 캐리어의 엷지 상에 제공된다.
- [0021] 대안적인 실시예에서, 상기 구조들 중 제1 구조는 제1 재료로 이루어지고, 상기 구조들 중 제2 구조는 상기 제1 재료와 다른 반사 계수를 갖는 제2 재료로 이루어진다. 예를 들면, 상기 위치 마크는 실리콘 표면으로 이루어질 수 있으며, 상기 실리콘 표면 상에는 서브파장 실리콘 구조의 형태의 제1 구조가 제공되고 알루미늄, 구리, 및/또는 이산화실리콘과 같은 다른 재료로 이루어진 다른 구조들이 제공되며, 상기 다른 구조들은 상기 파장보다 큰 상기 종방향을 따른 크기를 가진다. 따라서, 본 실시예는 상기 마크를 따라 반사 계수가 달라지는 구조들을 갖는 추가의 종류의 기관을 제공한다.
- [0022] 일 실시예에서, 상기 파장에 대한 상기 위치 마크의 영역의 최대 반사 계수는 실질적으로 1과 같다. 따라서, 반사 강도 신호는 통상 실질적으로 0인 상기 위치 마크의 소정 영역의 최소 반사 계수와 최대 반사 계수 사이에서 변동될 수 있어서, 측정 가능한 신호를 얻도록 반사 신호를 추가로 증폭할 필요성이 줄어든다.
- [0023] 일 실시예에서, 정반사 계수는 상기 기관을 따라 변화되며, 고차 회절은 상기 기관에 의해 실질적으로 흡수된다. 따라서, 기관 상의 빔의 위치는 해당 기관에서의 반사의 강도를 기초로 결정될 수 있다.
- [0024] 제2 양태에 따르면, 본 발명은 여기 기재된 기관의 위치 마크 상의 빔의 위치를 결정하기 위해 배열된 위치 결정 디바이스를 제공하는데, 해당 위치 결정 디바이스는 미리 정해진 파장의 광 빔을 제공하도록 배열된 빔 소스와, 위치 마크 상에서 상기 광 빔의 반사에 의해 발생하는 반사 광 빔의 강도를 결정하도록 배열된 빔 강도 검출기와, 상기 위치 마크 상에 상기 광 빔을 집속시키고 그리고 상기 반사 광 빔을 상기 빔 강도 검출기 상으로

안내하도록 배열된 광학 시스템을 포함하고, 상기 빔 강도 검출기는 상기 반사 광 빔의 영차 반사에 대한 광 빔 강도를 검출하도록 배열되고 상기 반사 빔 강도를 나타내는 신호를 제공하도록 적합화된다. 상기 빔 검출기는 단일의 광 다이오드를 포함하는 것이 바람직하다. 상기 빔의 영차 반사의 강도를 기초로 위치가 결정되므로, 다른 차수의 검출을 위해 별도의 빔 검출기 유닛을 필요로 하지 않는다. 바람직하게, 상기 빔 강도 검출기 상으로는 오직 영차 반사만이 안내된다. 그러나, 일 실시예에서, 1차 이상의 고차 반사, 구체적으로는 1차 반사가 동일한 빔 강도 검출기로 안내될 수 있으며, 상기 빔 강도 검출기는 해당 검출기에서 결합된 반사의 강도를 측정하도록 적합화된다. 양자의 실시예에서, 위치 결정 디바이스의 구성은 기관에 조사되는 단일 빔의 반사 강도를 검출하는 데 오직 하나의 빔 강도 검출기만이 필요하므로 단순한 상태로 유지된다.

[0025] 제3 양태에 따르면, 본 발명은 타겟을 처리하기 위한 리소그래피 시스템을 제공하는데, 해당 시스템은 여기 설명되는 바와 같은 기관을 포함하며, 상기 시스템은 미리 정해진 파장의 정렬 빔을 제공하도록 배열된 정렬 빔 소스와, 위치 마크 상에서 상기 정렬 빔의 반사에 의해 발생하는 반사 정렬 빔의 강도를 결정하도록 배열된 정렬 빔 강도 검출기와, 상기 위치 마크 상에 상기 정렬 광 빔을 집속시키고 그리고 상기 반사 정렬 광 빔을 상기 정렬 빔 강도 검출기 상으로 안내하도록 배열된 광학 시스템을 포함하고, 상기 정렬 빔 강도 검출기는 상기 반사 정렬 광 빔의 영차 반사에 대한 정렬 빔 강도를 검출하도록 배열된다. 따라서, 본 발명에 따른 리소그래피 시스템은 상기 정렬 빔의 빔 스폿에 대한 기관의 정렬 및/또는 위치를 결정하기 위한 수단을 포함한다. 통상, 기관은 정렬 빔, 특히 정렬 빔의 빔 스폿에 대해 이동 가능하다.

[0026] 일 실시예에서, 상기 리소그래피 시스템은 상기 광학 시스템에 대해 상기 종방향을 따라 타겟을 이동시키도록 적합화된 타겟 캐리어와, 반사된 정렬 빔의 검출 강도를 기초로 상기 광학 시스템에 대한 기관의 정렬 및/또는 위치를 결정하도록 적합화된 처리 유닛을 더 포함하고, 상기 기관은 상기 타겟 캐리어 및/또는 상기 타겟 상에 제공된다. 따라서, 본 발명에 따른 리소그래피 시스템은 해당 시스템 내의 상기 타겟의 정렬 및/또는 위치를 결정하기 위한 수단을 포함한다. 상기 광학 시스템은 상기 광학 시스템에 대한 상기 타겟의 위치 결정을 용이하게 하도록 상기 리소그래피 시스템에 고정식으로 부착되는 것이 바람직하다.

[0027] 일 실시예에서, 상기 리소그래피 시스템은 상기 타겟 상에 하나 이상의 노출 빔을 투영하도록 적합화된 광학 칼럼을 더 포함하고, 상기 광학 시스템은 상기 광학 칼럼에 부착된다. 상기 광학 시스템은 상기 광학 칼럼의 말단, 특히 상기 광학 칼럼의 타겟 단부에 근접되게 부착되는 것이 바람직하다. 따라서, 노출될 타겟의 소정 영역의 정렬 및/또는 위치 결정은 상기 타겟 및/또는 상기 기관의 근처에서 수행될 수 있다.

[0028] 일 실시예에서, 상기 광학 칼럼은 상기 타겟으로 다중의 하진 입자 노출 빔을 조사하도록 적합화되며, 상기 광학 시스템은 상기 광학 칼럼의 하류부 상에 또는 근처에 그 외부 노출 빔까지 바람직하게는 100 마이크론의 거리 이내로 설치된다.

[0029] 일 실시예에서, 상기 광학 시스템은 위치 결정을 위한 초소형 시스템을 제공하도록 적어도 사용 중에는 상기 기관으로부터 2 mm 이하의 거리에 배열된다.

[0030] 일 실시예에서, 상기 광학 시스템은 상기 기관 상에 실질적으로 수직하게 상기 정렬 빔을 상기 기관에 투영하도록 배열된다. 정반사가 상기 기관에 거의 수직으로 다시 상기 광학 시스템 내로 출사될 것이므로, 소형 위치 결정 시스템이 제공된다.

[0031] 제4 양태에 따르면, 본 발명은 빔이 조사될 실질적으로 반사성의 기관 상에 정렬 및/또는 위치 결정 마크를 형성하는 방법을 제공하는데, 해당 방법은 기관 상에 구조들을 제공하되, 각각의 구조는 인접하는 구조로부터 빔 파장의 거리 내에 배열되고, 상기 구조들은 입사 빔의 에너지를 실질적으로 흡수하도록 적합화된, 구조들을 마련하는 단계를 포함한다. 따라서, 상기 구조들로 커버된 상기 마크의 일부는 입사 빔을 실질적으로 흡수하는 반면, 상기 구조들로 커버되지 않은 상기 마크의 일부는 입사 빔을 실질적으로 정반사함으로써, 표면을 따라 변화되는 반사 계수를 갖는 기관을 제공한다.

[0032] 일 실시예에서, 상기 구조들은 서로 다른 거리 및/또는 피치로 상기 기관 상에 제공된다.

[0033] 일 실시예에서, 상기 구조들은 상기 빔의 빔 스폿의 직경보다 큰 주기를 갖는 패턴을 형성한다.

[0034] 제5 양태에 따르면, 본 발명은 여기 설명되는 바와 같이 기관 상의 빔 스폿의 정렬 및/또는 위치 결정을 위한 방법을 제공하는데, 해당 방법은 상기 기관에 광 빔을 조사하는 단계와, 상기 광 빔의 정반사 강도를 검출하는 단계와, 상기 검출된 강도를 기초로 상기 빔 스폿에 대한 상기 기관의 위치 및/또는 정렬을 결정하는 단계를 포함한다. 따라서, 상기 방법은 빔 스폿 및/또는 빔 스폿을 내는 광학 시스템에 대한 기관의 위치 및/또는 정렬

을 결정하는 간단하면서도 정확한 방법을 제공한다.

- [0035] 일 실시예에서, 상기 방법은 측정에 기초하여 기관의 위치 및/또는 정렬을 추가로 결정하는 추가의 측정 시스템을 사용하여 상기 기관의 위치를 측정하는 단계를 더 포함한다. 상기 추가의 측정 시스템은 예컨대, 상기 기관을 광 빔에 대해 이동시키는 액츄에이터를 위한 간섭계 및/또는 피드백 루프를 포함한다. 바람직하게, 상기 빔 스폿의 정렬은 초기에는 기관에 의해 반사된 빔의 측정 강도를 기초로 수행되며, 이후 타겟의 처리 중의 추가의 위치 결정이 상기 추가의 측정 시스템에 의한 측정을 기초로 행해진다.
- [0036] 제6 양태에 따르면, 본 발명은 리소그래피 시스템에 사용되는 기관을 제공하는데, 해당 기관은 구조들의 배열로 이루어진 적어도 부분적으로 반사성인 위치 마크를 포함하며, 상기 배열은 상기 마크의 종방향을 따라 연장되고, 상기 구조들은 상기 종방향을 따라 상기 마크의 반사 계수가 변화되도록 배열되며, 상기 반사 계수는 미리 정해진 파장에 대해 결정된다. 따라서, 상기 위치 마크에 의해 반사된 상기 파장의 빔의 에너지량은 상기 마크 상의 빔 스폿의 위치에 따라 변화됨으로써, 상기 위치 마크 상의 빔 스폿의 위치는 단순히 반사된 빔의 강도를 측정하는 것에 의해 결정될 수 있다.
- [0037] 일 실시예에서, 상기 배열의 제1 구조와 해당 제1 구조에 인접한 상기 배열의 제2 구조 사이의 피치는 상기 제2 구조와 해당 제2 구조에 인접한 상기 배열의 제3 구조 사이의 피치와 다르다. 상기 종방향을 따라 상기 구조들 간의 피치를 변화시키는 것에 의해, 여러 회절 차수의 측정 빔 강도를 기초로 위치 측정이 행해지는 경우와 같이 피치가 고정된 경우보다 반사 계수가 크게 변화될 수 있다.
- [0038] 일 실시예에서, 상기 종방향을 따른 인접 구조들 간의 상기 피치는 상기 종방향을 따른 상기 구조들의 위치의 사인 곡선 함수를 따른다. 따라서, 상기 구조들은 상기 종방향을 따른 상기 위치 마크의 반사 계수를 서서히 변화시키도록 배열된다.
- [0039] 본 명세서에 설명되고 도시된 다양한 측면과 특징들은 가능한 개별적으로 적용될 수 있다. 이들 개별적 측면, 특히 첨부된 종속 청구항에 기재된 측면과 특징들은 분할 특허 출원의 주제로 형성될 수 있다.

**발명의 효과**

- [0040] 본 발명에 따르면, 웨이퍼와 같은 타겟에 대한 비교적 간단한 위치 결정 시스템에 사용되며 보다 정확한 위치 결정을 가능케 하는 기관이 제공되며, 아울러 고 반사성 영역과 저 반사성 영역 사이에 큰 콘트라스트를 갖는 기관이 제공된다.

**도면의 간단한 설명**

- [0041] 본 발명은 첨부된 도면에 도시된 예시적인 실시예를 기초로 설명될 것이며, 해당 도면에서:  
 도 1은 본 발명에 따른 기관이 사용될 수 있는 종래 기술의 리소그래피 시스템을 보여주며,  
 도 2는 광학 칼럼에 대한 타겟의 위치를 결정하기 위한 종래 기술의 위치 결정 시스템을 보여주며,  
 도 3a는 직사각형의 빔 흡수 구조들을 포함하는 본 발명에 따른 기관을 보여주며,  
 도 3b는 도 3a의 기관 위로 종방향을 따라 이동하는 빔의 반사 강도 신호를 보여주며,  
 도 4a, 4b, 4c, 4d는 본 발명에 따른 기관의 실시예들을 보여주며,  
 도 5는 본 발명에 따른 기관과 협력하고 해당 기관 내의 상기 빔의 반사의 강도를 검출하도록 적합화된 위치 결정 디바이스를 개략적으로 보여주며,  
 도 6은 본 발명에 따른 위치 결정 디바이스의 개략적인 상세를 보여준다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0042] 공지의 리소그래피 시스템이 도 1에 예시된다. 리소그래피 시스템(1)은 하전 입자 빔(3)을 내는 하전 입자 빔 소스(2)를 포함한다. 하전 입자 빔(3)은 시준기(4)(collimator)를 횡단한 후, 개구 어레이(5)에 충돌한다. 개구 어레이는 빔을 집광 어레이(7)에 의해 집광되는 다수의 하전 입자 빔속(6)으로 분할한다. 빔 블랭커 어레이(8)에서, 개별 빔속들은 빔 정지 어레이(9) 내의 구멍을 통과하는 대신에 추후에 그 궤적 내에서 빔 정지 어레이(9)와 만나도록 정지(blanked), 즉 개별적으로 편향될 수 있다. 정지되지 않은 빔속들은 해당 빔속들을 주사 편향시키도록 적합화된 주사 디플렉터(10)를 통과한다. 궤적의 말단에서, 정지되지 않은 빔속들은 해당 빔속들

을 예컨대, 웨이퍼와 같은 타겟(12)의 표면으로 집속하도록 된 집속 렌즈 어레이(11)를 통과한다. 타겟은 롱-스트로크(long-stroke) 액츄에이터를 사용하여 해당 타겟을 롱-스트로크 방향(L)을 따라 광학 칼럼(14)에 대해 변위시키도록 된 가동 타겟 캐리어(13) 상에 배치된다. 또한, 타겟 캐리어는 숏-스트로크(short-stroke) 액츄에이터를 사용하여 해당 타겟을 숏-스트로크 방향(S)을 따라 변위시키도록 적합화되어 있기도 하다. 숏-스트로크 액츄에이터는 타겟을 3-직교 방향으로 정확하게 튜닝 병진시키고 타겟을 3-직교 축을 따라 정확하게 튜닝 회전시키기 위해 6도 자유 액츄에이터를 더 포함할 수 있다. 통상, 타겟(12)은 해당 타겟(12)을 주사 디플렉터(10)에 의해 스트립의 폭의 숏-스트로크 방향을 따라 편향될 수 있는 빔속에 노출하면서 롱-스트로크 액츄에이터를 사용하여 광학 칼럼(14) 아래로 이동시키는 것에 의해 스트립 대 스트립(strip-by-strip) 방식으로 노출된다. 따라서, 전체 스트립이 패턴화되면, 숏-스트로크 액츄에이터를 사용하여 타겟을 S 방향을 스트립의 폭에 대응하는 거리로 변위시킬 수 있으며, 그 다음 스트립이 처리될 수 있다.

[0043] 구조들이 두 개 이상의 스트립에 걸쳐 이어지거나, 예컨대 반도체 소자의 여러 다른 층을 패터닝할 때, 타겟의 스트립이 다중 통과 방식으로 처리되는 경우, 상부 적층된 층들은 특정한 정밀도로 정렬될 수 있어야 하는 것이 기본이다. 이러한 정렬은 타겟(12)을 광학 칼럼(14)에 대해 정확하게 위치시키는 것으로 달성될 수 있다.

[0044] 도 2는 광학 칼럼(14)의 위치가 타겟(12)을 보유하는 타겟 캐리어(13)에 대해 측정되는 리소그래피 시스템에 사용되는 종래 기술의 위치 측정 시스템의 개략적인 상면도를 보여준다. 타겟(12)은 롱-스트로크 방향(L)을 따라 여러 스트립으로 분할된다. 타겟의 패턴링은 타겟의 포인트(p1)가 리소그래피 시스템의 광학 칼럼(14) 아래에 위치될 때 시작할 수 있다. 빔속들의 주사 편향 때문에, 리소그래피 시스템의 롱-스트로크 액츄에이터에 의해 타겟(12)이 광학 칼럼(14) 아래로 이동될 때 스트립의 임의의 부분에 빔속이 도달될 수 있다. 타겟(12)의 포인트(P2)가 광학 칼럼(14) 아래에 있으면, 숏-스트로크 액츄에이터를 사용하여 타겟을 롱-스트로크 방향(L)에 수직인 방향으로 이동시킬 수 있으며, 그에 따라 타겟의 포인트(P3)는 광학 칼럼(14)의 바로 아래에 위치되며, 그 다음 스트립이 처리될 수 있다. 타겟 캐리어(13)는 직선 엣지(15, 16) 또는 미러를 포함하는데, 여기서 엣지(15)는 롱-스트로크 방향(L)에 수직하고, 다른 엣지(16)는 숏-스트로크 방향(S)에 수직하다. 엣지(15, 16)는 간섭계(20, 22)로부터 하나 이상의 빔(21a, 21b; 23a, 23b)을 각각 편향시킴으로써 타겟 캐리어(13)의 엣지(15, 16)와 간섭계 간의 각각의 거리의 변화를 파악하도록 되어 있다. 이들 거리의 임의의 변화를 기초로, 광학 칼럼(14)에 대한 타겟(12)의 위치가 계산되는데, 이는 다시 말하자면, 위치는 롱-스트로크 방향 또는 숏-스트로크 방향을 따른 거리의 변화의 함수로서 간접적으로 얻어진다. 상기 거리의 임의의 변화는 해당 거리 변화가 시스템의 롱-스트로크 또는 숏-스트로크 액츄에이터에 의해 야기되지 않은 경우라도 계산된 위치의 변화를 야기할 것이다. 예를 들면, 엣지(15)가 변형되어 엣지의 경사를 변화시키거나 및/또는 해당 엣지(15)에 입사되는 간섭계 빔(21a)의 초점을 변화시키는 경우, 광학 칼럼(14)에 대한 타겟(12)의 계산된 위치는 변할 것이다. 더욱이, 임의의 거리 변화 또는 간섭계(20)의 배향 변화도 계산된 위치에 영향을 미칠 것이다.

[0045] 도 3a는 본 발명에 따른 기관(45)의 실시예를 보여준다. 기관(45)은 가우스 빔 프로파일을 갖는 빔과 같은 빔을 적어도 부분적으로 반사시키도록 된 적어도 부분적으로 반사성인 표면(40)을 포함한다. 예시된 실시예에서, 상기 표면(40)은 바람직하게는 반사성 금속으로 코팅된 실리콘 산화물 또는 실리콘 이산화물을 포함하고, 예컨대 640 nm의 파장( $\lambda$ )을 갖는 빔을 적어도 부분적으로나마 흡수하도록 적합화된 빔 흡수 구조(41a, 41b; 42a, 42b; 43a, 43b; 및 44a, 44b)를 포함한다. 구조들(41a, 41b; 42a, 42b; 43a, 43b; 및 44a, 44b)은 표면(40)과 함께 그 종방향(L)을 따라 연장되는 위치 마크를 형성한다. 바람직하게, 기관은 예컨대, 도 1에서 롱-스트로크를 따른 종방향(L)으로 도시된 시스템과 같은 리소그래피 시스템에 배열된다. 실질적으로 직사각형인 구조(41a, 41b; 42a, 42b; 43a, 43b; 및 44a, 44b)는 표면 상의 빔의 빔 스폿(50)의 위치에 따라 빔의 반사 강도를 변화시키도록 이격 및 배열된다. 임의의 두 개 구조 간의 거리는 파장( $\lambda$ )보다 작고, 상기 방향(L)을 따른 빔 스폿의 최대 크기로 정의되는 빔 스폿의 폭(w) 이하이다. 따라서, 임의의 시간에서, 빔 스폿은 패턴 내에 존재하며, 구조들 중 하나 이상의 구조에 바로 인접하게 위치되거나 또는 해당 구조 상에 입사된다. 구조들의 패턴은 빔 스폿(50)의 폭(w)보다 큰 주기에 걸쳐 반복된다. 본 실시예에서, 인접 구조들 간의 거리는 정렬 빔이 입사될 때 구조들이 흡수할 수 있는 광량과 관련된다. 보다 큰 면적(41a, 41b; 42a, 42b)을 갖는 구조들은 빔을 흡수하는 면적이 작은 구조(43a, 43b; 44a, 44b)보다 서로 가깝게 배열된다. 더욱이, 두 개의 구조 사이의 피치, 예컨대 제1 구조의 가장 좌측으로부터 제2의 인접 구조의 가장 좌측까지의 거리는 구조들의 면적에 따라 변화된다.

[0046] 도 3b는 도 3a의 기관에 대한 반사 빔 강도 그래프를 나타낸다. 반사된 빔의 강도(I)는 종축을 따른 포인트(61)에서처럼 빔 스폿(50)의 어떤 부분도 구조에 입사되지 않을 때 가장 높고, 빔의 상당 부분이 구조(41a, 41b; 42a, 42b)에 의해 흡수되는, 종축(L)을 따른 포인트(62)에 빔 스폿이 있을 때 가장 낮다. 위치 마크가 빔

에 의해 거의 일정한 강도로 조사되고, 빔 스폿이 상기 방향(L)을 따라 이동될 때, 반사된 빔의 강도는 빔 스폿이 가우스 프로파일을 갖는 경우에도 도시된 바와 같이 사인 곡선 함수를 따른다. 따라서, 반사된 신호는 패턴의 주기 내에서 빔 스폿의 위치에 대한 기준을 제공한다.

[0047] 기관 상의 빔 스폿의 위치에 대한 정보는 반사된 광 빔의 강도의 형태로 기관에서 인코딩된다. 표면의 작은 변형 또는 정렬 빔 소스와 상기 표면 간의 거리의 변화는 실질적으로 반사 빔의 강도를 변화시키지 않으므로 실질적으로 위치 측정에 영향을 미치지 않는다. 더욱이, 빔 소스의 위치 및 초점 및/또는 위치 안정도에 대한 요건은 입사 빔의 초점 깊이 또는 각도의 작은 변화가 종국적인 강도 그래프의 형태에 실질적으로 영향을 미치지 않으므로 비교적 느슨할 수 있다.

[0048] 도 4a, 4b, 4c는 본 발명에 따른 기관의 실시예를 보여준다. 도 4a는 연마된 실리콘 산화물을 포함하는 기관(90)의 부분 반사성 표면(70) 상에서 에칭된 동일한 폭(b)의 구조들(71a, 71b, 72a, 72b, 73a, 73b, 74a, 74b, 75a, 75b)을 보여준다. 구조의 폭(b)은 위치 결정을 위해 기관(90)을 조사하게 되는 빔의 파장보다 작다. 구조들(71a, 71b, 72a, 72b, 73a, 73b, 74a, 74b, 75a, 75b)은 기관(90) 상의 빔의 스폿(95)의 직경(w1)보다 큰 주기(a)에 걸쳐 반복된다. 빔이 가우스 빔 프로파일을 가지는 경우, 빔의 직경은 예컨대, 빔의 진폭을 최대 강도의 절반으로 결정하는 것에 의해 종래 기술에 공지된 방식으로 w1으로 결정된다. 인접하는 구조들의 두 개의 가장 좌측의 엣지 사이의 거리(c)는 기관(90)의 종방향(L)을 따라 변하므로, 기관에 의해 반사된 빔의 강도는 종방향(L)을 따라 변한다. 두 개의 인접하는 구조 사이의 최대 거리는 빔 스폿(95)의 직경(w1)과 같다. 일 실시예에서, 이 최대 거리는 직경(w1)보다 작을 수도 있다.

[0049] 도 4b는 구조(76a, 77a, 78a, 79a)의 가장 좌측 엣지들이 종방향을 따라 서로에 대해 거리(c)로 등간격으로 배열된 가상 격자의 포인트 상에 정렬된 본 발명에 따른 기관(91)을 보여준다. 구조들은 소정 주기의 주기적 패턴을 형성하며, 각 구조는 소정의 폭을 가진다. 구조들의 폭은 종방향(L)을 따라 사인 곡선으로 변한다. 패턴의 주기 내에서, 두 개의 인접하는 구조(77a, 78a)의 두 개의 가장 좌측의 엣지 간의 거리는 두 개의 다른 인접하는 구조(79a, 79b)의 두 개의 가장 좌측의 엣지 간의 거리와 다른데, 즉 거리는 각각 c와, c의 3배이다. 따라서, c보다 큰 직경(w2)의 빔 스폿(96)이 기관 상의 구조가 아닌, 기관 상에 입사되면, 도시된 바와 같이, 반사된 빔은 최대 반사 강도를 가질 것이다. 본 실시예에 따른 기관은 구조들이 규칙적인 격자 상에 정렬되므로 특히 제조가 용이하다.

[0050] 도 4c에서, 인접하는 구조들의 가장 좌측 엣지로부터 가장 좌측 엣지까지의 거리는 기관(92)의 종방향(L)을 따라 변하며, 구조(80a, 80b, 81a, 81b, 82a, 82b, 83a, 83b) 자체의 폭(b)도 종방향(L)을 따라 변한다. 어떤 두 개의 인접하는 구조도 빔 스폿(97)의 직경(w3)을 초과하여 이격되지 않는다.

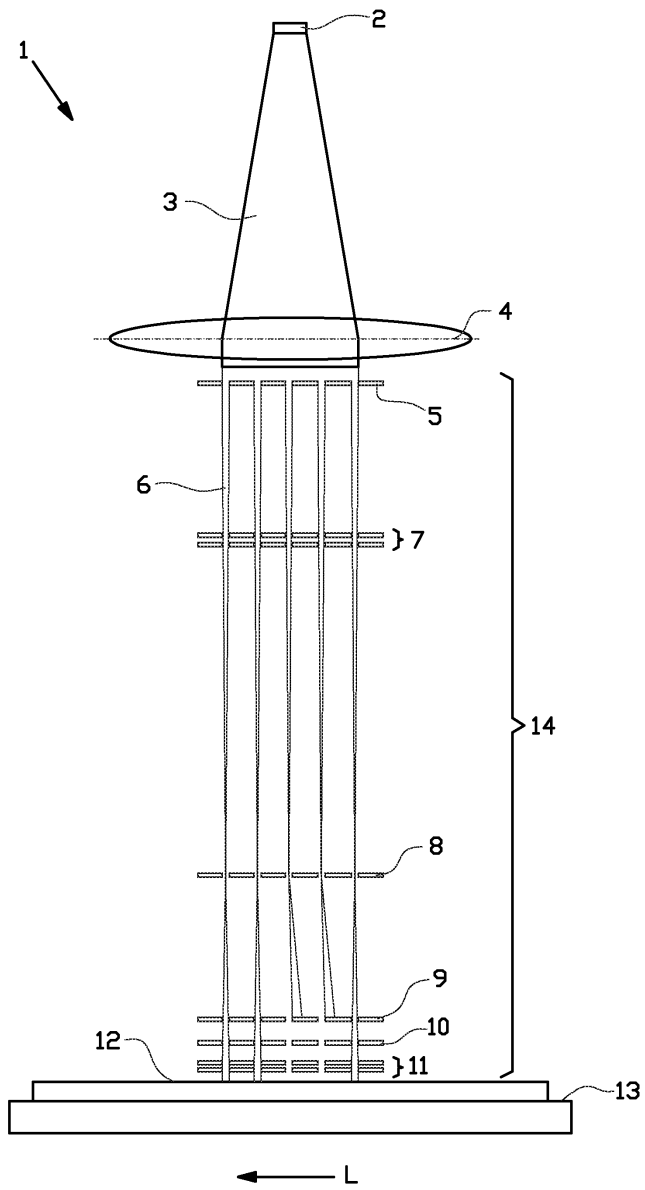
[0051] 도 4d는 주기(a)를 갖는 주기적 배열로 구조(84a, 84b, 85a, 85b, 86a, 86b, 87a, 87b, 88a, 88b)가 제공된 부분 반사성 표면(70)을 갖는 본 발명에 따른 기관(93)의 실시예를 보여준다. 주기 내에서, 동일 재료의 여러 쌍의 구조(84a, 84b, ..., 88a, 88b)가 제공된다. 구조(84a, 85a, 86a, 87a, 88a) 모두는 다른 반사 계수를 갖는 다른 재료를 포함한다. 구조들 간의 피치(c)는 종방향을 따라 동일하며, 구조들도 종방향을 따라 거의 동일한 폭을 가진다. 반사된 빔의 강도는 기관 상의 빔 스폿(98)의 위치에 의존한다.

[0052] 도 5는 본 발명에 따른 기관(513) 상의 빔 스폿(550)의 정렬 및/또는 위치를 검출하기 위한 본 발명에 따른 위치 결정 디바이스(500)를 개략적으로 예시한다. 기관은 부분 반사성 표면을 포함하는데, 해당 표면은 거의 일정한 반사 계수를 가지며, 기관의 정반사 계수를 종방향(L)을 따라 변화시키는 빔 흡수 구조(571)를 포함한다. 미리 정해진 파장의 광 빔(511)은 빔 분할기(536)를 통과하여 렌즈(512)에 의해 기관(513) 상의 스폿으로 집속되고, 그 안에서 부분적으로 반사된다. 반사된 빔의 강도는 빔 강도 검출기(519)에 의해 검출된다. 그래프(560)는 기관이 종방향 또는 롱-스트로크 방향(L)을 따라 이동시 검출된 빔의 강도 대 기관 상의 스폿의 위치의 도식을 보여준다. 위치 결정 디바이스는 예컨대, 검출된 광 강도의 특정 피크가 도달될 때까지 기관을 위치 결정 디바이스에 대해 종방향(L)으로 이동시키는 것에 의해 본 발명에 따른 기관 상에 빔 스폿을 정렬하도록 적합화된 것이다. 본 발명에 따른 기관을 포함하는 타겟을 사용하면, 기관을 정렬 빔에 대해 미리 정해진 위치로 재현 가능하고 정확하게 이동시키는 것이 가능하다. 이것은 패턴의 여러 층이 동일한 타겟의 별도 처리 세션 중에 적층되는 경우에 특히 유용하다. 일단 타겟이 정렬되면, 위치는 간섭계와 같은 종래 기술에 공지된 다른 위치 측정 수단을 사용하여 추적될 수 있다.

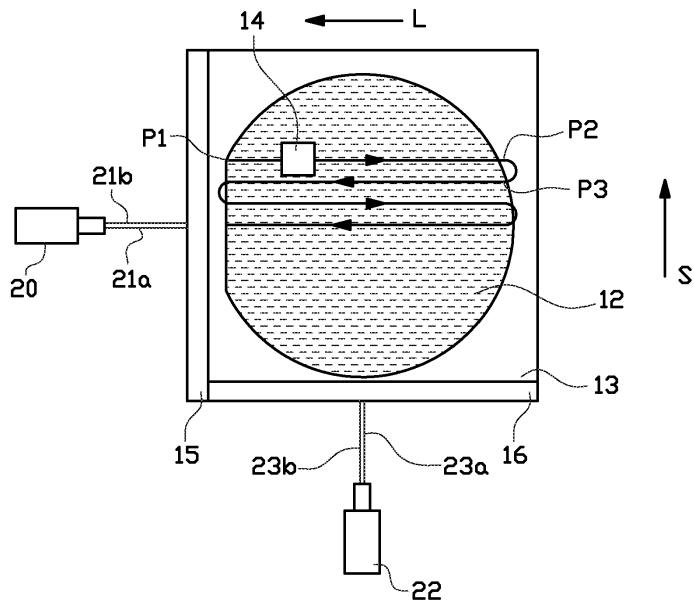
[0053] 대안적으로, 위치 결정 디바이스는 검출된 강도 신호 내에 발생하는 피크의 수를 기초로 예컨대, 리소그래피 시스템에서의 타겟의 준비 및/또는 노출 도중과 같은 타겟의 처리 중에 기관 상의 빔의 위치를 추적하는 데 사용될 수 있다. 발생된 피크의 수와 실제 검출된 강도 값을 기초로 보다 정확한 위치가 결정될 수 있다.

- [0054] 도 6은 본 발명에 따른 위치 결정 디바이스(300)를 보다 상세히 보여준다. 위치 결정 디바이스는 본 발명에 따른 기관(313) 상의 빔 스폿(350)의 위치를 검출하도록 적합화되어 있다. 빔 소스(331)는 600-650 nm의 범위 또는 약 635 nm의 파장을 갖는 빔(311)을 제공하는 레이저(334)를 포함한다. 빔 소스(331)는 레이저(334)로부터 광학 시스템(333) 측으로 광 빔(311)을 안내하는 광섬유(332)를 더 포함한다. 광섬유(332)로부터 나가는 빔은 거의 완전한 가우스 프로파일을 가지는 것이 바람직하며, 따라서 용이하게 시준될 수 있다. 빔 소스는 광섬유(332)로부터의 빔(311)을 시준하도록 배열된 시준기 렌즈(335)를 포함한다. 그러나, 광섬유가 사용되지 않고 레이저 또는 다른 빔 발생 디바이스가 시준된 빔을 제공하고 있으면, 이러한 시준 렌즈(335)는 필요하지 않을 수 있다.
- [0055] 광학 시스템(333)은 빔(311)을 기관(313)의 표면 측으로 진행시키는 빔 분할기(336)를 더 포함한다. 광학 시스템의 집속 렌즈(312)는 표면(313) 상에 빔(311)을 집속시킨다. 반사된 빔(318)은 기관(313) 내의 빔(311)의 정 반사에 의해 발생된다. 집속 렌즈(312)는 반사된 빔(318)의 시준에도 사용될 수 있다. 반사된 빔(318)은 빔 분할기(336)에 의해 빔 강도 검출기(319) 측으로 진행된다.
- [0056] 빔 강도 검출기(319)는 광 다이오드를 포함한다. 대안적으로, 광진지 모드로 작동하는 바이어스되지 않은 실리콘 PIN 다이오드를 포함할 수 있다. 이 모드는 광 다이오드의 바이어스된 모드 동작과 관련하여 발생하는 열량을 저감시킬 수 있다. 빔 강도 검출기는 전류를 광 다이오드로부터 필터링될 수 있는 전압으로 변환시키는 작동적 증폭기도 포함할 수 있다. 필터링된 전압은 광학 시스템(333)에 대한 표면(313)의 위치 또는 변위를 결정하기 위해 프로세서에 의해 사용될 수 있는 디지털 신호로 변환될 수 있다.
- [0057] 빔 강도 검출기(319)의 유효 면적은 빔 분할기를 떠나는 반사된 광 빔의 직경보다 크기 때문에, 빔 분할기로부터 나오는 거의 모든 에너지가 검출된다. 그러나, 빔 분할기(336)와 빔 강도 검출기(319) 사이에 위치한 다른 집속 렌즈(도시 생략)를 사용하여 반사 광 빔을 빔 강도 검출기(319) 상에 집속시킬 수 있다. 이 방식으로, 빔 강도 검출기의 유효 면적은 빔 분할기(336)로부터 나오는 반사 광 빔의 직경보다 작을 수 있다.
- [0058] 비편광 빔 분할기(336)의 경우는 광 빔(311)의 50%가 기관(313) 측으로 진행되는 한편, 나머지 50%는 소실될 수 있는 경우일 수 있다. 반사 광 빔의 경우, 50%만 빔 강도 검출기(319)로 진행될 수 있고, 나머지 50%는 소실될 수 있다. 이것은 광 빔(311)의 75%가 소실되며, 다시 말하자면, 위치 및/또는 정렬 검출에 사용되지 않음을 의미한다.
- [0059] 그러므로, 본 발명에 따른 마크 위치 검출기 디바이스의 실시예에는 편광 빔 분할기가 사용될 수 있다. 이 경우, 빔 소스(331)는 편광된 광 빔(311)을 제공할 수 있다. 빔 소스는 비편광된 광 빔을 편광된 광 빔(311)으로 변환시키도록 배열된 편광기(338)를 포함할 수 있다. 광 빔(311)은 도면에서 점으로 나타낸 S-편광된 광 빔일 수 있다.
- [0060] 편광 빔 분할기(336)는 기관의 표면 측으로 S-편광된 광 빔을 안내하도록 배열될 수 있다. 광학 시스템은 빔 분할기(336)와 집속 렌즈(312) 사이에 위치될 수 있는 1/4 파장판(339)을 더 포함할 수 있다. 광 빔(311)이 1/4 파장판(339)을 통해 이동될 때, 그 편광은 도면에서 휘어진 화살표로 지시되는 바와 같이 S-편광으로부터 우향 원형 편광으로 변화될 수 있다. 빔(311)이 표면(313)에 의해 반사되면, 편광은 다시 변화되어: 반사 광 빔은 도면에서 다른 휘어진 화살표로 지시되는 바와 같이 좌향 원형 편광을 가질 수 있다. 반사 광 빔(318)이 1/4 파장판(339)을 통해 이동되면, 그 편광은 좌향 원형 편광으로부터 도면에서 직선 화살표로 지시되는 P-편광으로 변화된다. 편광 빔 분할기(336)는 P-편광된 반사 광 빔을 광 강도 검출기(319) 측으로 안내하도록 배열된다.
- [0061] 편광된 광 빔과 반사된 광 빔과 편광 빔 분할기의 사용은 빔 분할기 내에서의 미광(stray light), 저면 반사 및 에너지 손실을 감소시키게 된다.
- [0062] 진술한 설명은 바람직한 실시예의 작동을 예시하기 위해 포함된 것으로 발명의 범위를 한정하는 것을 의미하지 않음을 이해하여야 한다. 진술한 논의로부터, 당업자에게는 본 발명의 취지 및 범위에 여전히 포괄될 수 있는 여러 변형이 분명할 것이다.

도면  
도면1

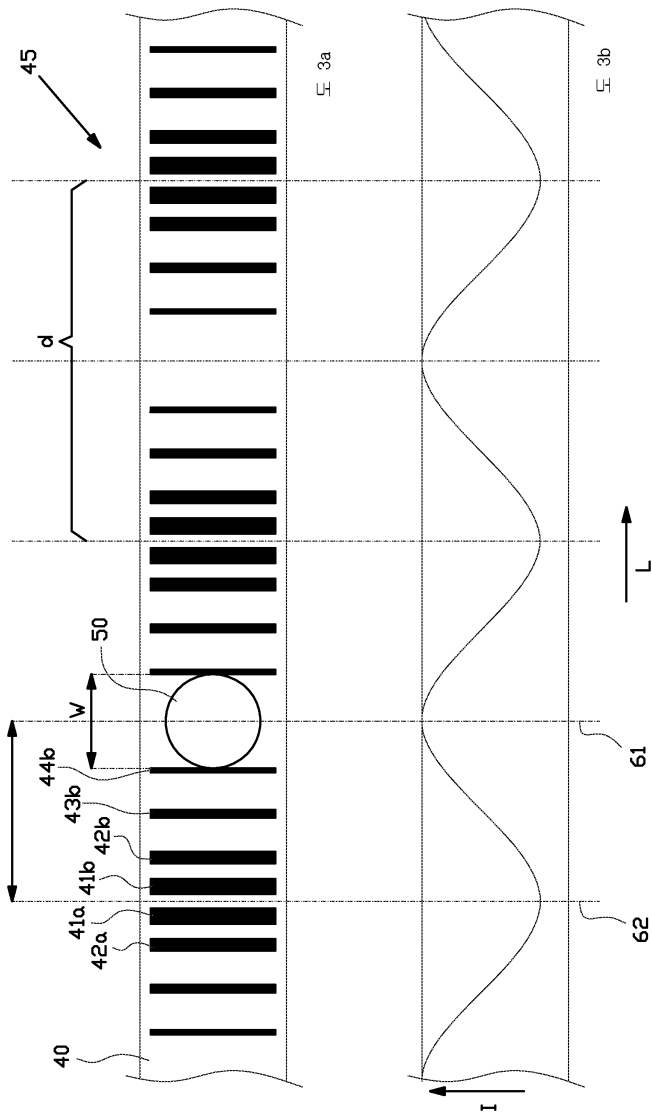


도면2

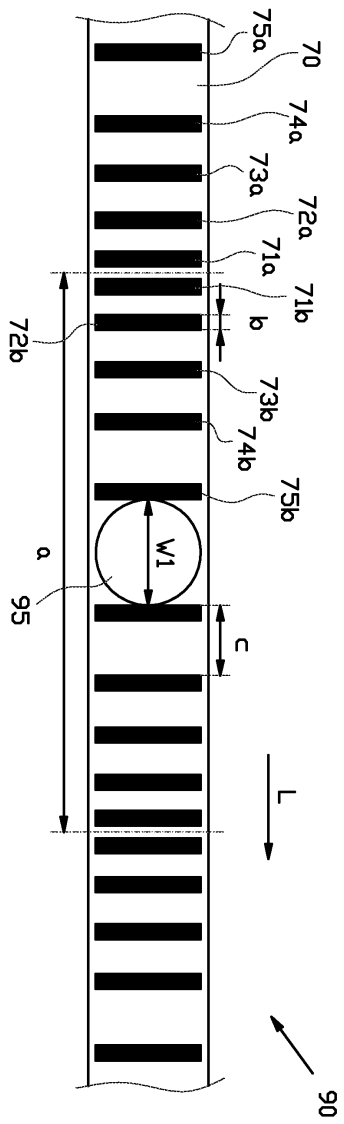




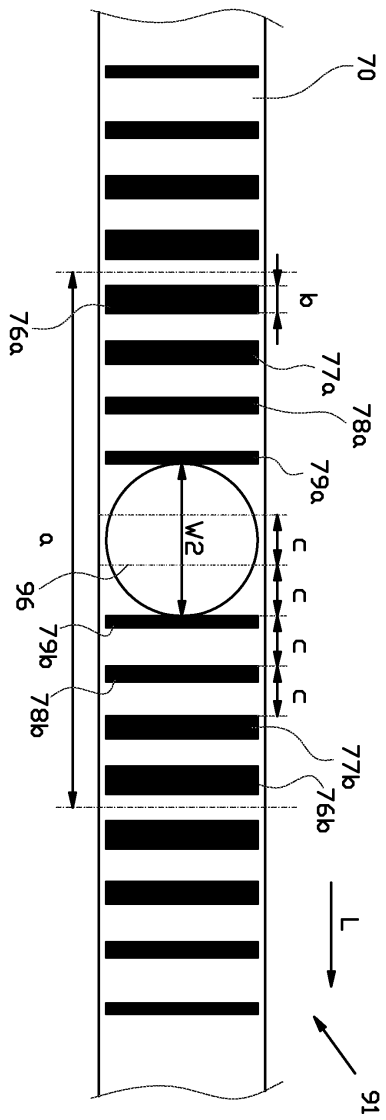
도면3



도면4a

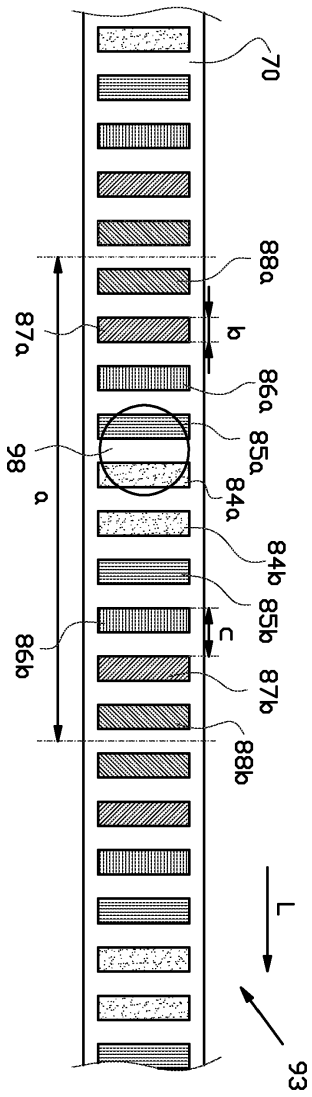


도면4b

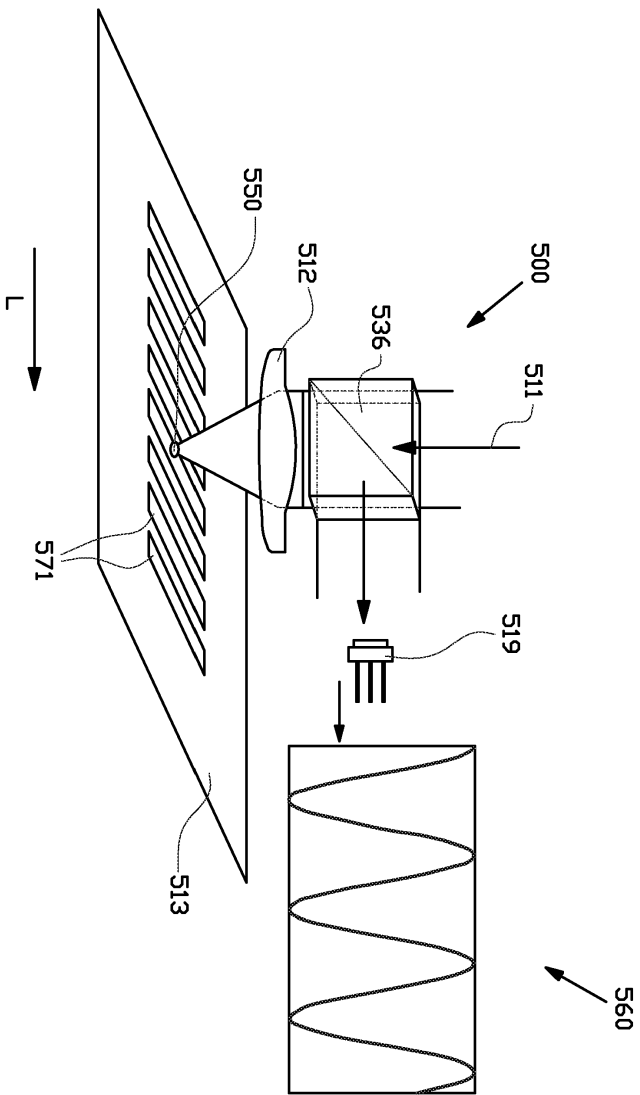




도면4d



도면5



도면6

