



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년10월27일
(11) 등록번호 10-2595081
(24) 등록일자 2023년10월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G03F 7/20 (2006.01)

(52) CPC특허분류
G03F 7/70383 (2023.05)
G03F 7/7085 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2022-7021639(분할)

(22) 출원일자(국제) 2015년04월28일
심사청구일자 2022년06월24일

(85) 번역문제출일자 2022년06월24일

(65) 공개번호 10-2022-0098039

(43) 공개일자 2022년07월08일

(62) 원출원 특허 10-2017-7017720
원출원일자(국제) 2015년04월28일
심사청구일자 2020년04월27일

(86) 국제출원번호 PCT/EP2015/059143

(87) 국제공개번호 WO 2016/082941
국제공개일자 2016년06월02일

(30) 우선권주장
10 2014 224 314.9 2014년11월27일 독일(

(56) 선행기술조사문현
JP2004354659 A
JP2009111430 A
WO2013131834 A1
US20080226034 A1

(73) 특허권자
칼 짜이스 에스엠티 게엠베하
독일 오버코헨 73447 루돌프-에버-슈트라쎄 2

(72) 발명자
리히터, 슈테판
독일, 07743 예나, 베르그호프스베그 6
가이슬러, 엔리코
독일, 07749 예나, 빌니찌 스트라쎄 35
(뒷면에 계속)

(74) 대리인
(유)한양특허법인

(74) 대리인
(유)한양특허법인

전체 청구항 수 : 총 10 항

심사관 : 정성용

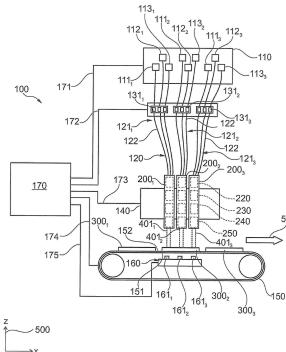
(54) 발명의 명칭 복수의 개별적으로 제어 가능한 기록 헤드를 포함하는 리소그래피 장치

(57) 요약

본 발명은 기판 웨이퍼(300)에 기록하기 위한 리소그래피 장치(100)에 관한 것이며, - 광을 생성하기 위한 하나 또는 복수의 광원(111_i , 112_i , 113_i)을 포함하는 광 생성 장치(110), - 상기 광 생성 장치(110)로부터 기록 장치(140)에 광을 전달하기 위한 복수의 광 도파관(121_1 - 121_N)을 포함하는 광 전달 장치(120), - 기판 웨이퍼(300)의

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



상이한 영역에 하나 또는 복수의 광원(111_i , 112_i , 113_i)으로부터의 광을 투영하기 위한 복수의 개별적으로 제어 가능한 기록 헤드($200_{i,j}$)를 포함하는 기록 장치(140), - 미리 규정된 수송 방향(x)으로 상기 기록 장치(140)에 대하여 상기 기판 웨이퍼(300)를 이동시키기 위한 수송 장치(150) 및 - 상기 기판 웨이퍼(300) 상의 기록 공정을 제어하기 위한 제어 장치(170)를 포함한다.

(72) 발명자

도에링, 디르크

독일, 99094 에르푸르트, 샤르버그베그 14

락쉬마난, 셀릴 쿠마르

독일, 99099 에르푸르트, 암 홀쓰베게 19

루돌프, 구엔터

독일, 07743 예나, 오토게르트-뮈흘만-스트라쎄 14

포엘커, 마틴

독일, 89551 켐니그스브론, 장거 하우프트스트라쎄 15

데컨터, 마르쿠스

독일, 73432 아알렌, 랑케케르베그 20

명세서

청구범위

청구항 1

기판 웨이퍼(300)에 기록하기 위한 리소그래피 장치(100)로서,

- 광을 생성하기 위한 하나 또는 복수의 광원(111_i, 112_i, 113_i)을 포함하는 광 생성 장치(110),
- 상기 광 생성 장치(110)로부터 기록 장치(140)에 광을 전달하기 위한 복수의 광 도파관(122₁-122_N)을 포함하는 광 전달 장치(120),
- 기판 웨이퍼(300)의 상이한 영역에 하나 또는 복수의 광원(111_i, 112_i, 113_i)으로부터의 광을 투영하기 위한 복수의 개별적으로 제어가능한 기록 헤드(200_{i,j})를 포함하는 기록 장치(140),
- 미리 규정된 수송 방향(x)으로 상기 기록 장치(140)에 대하여 상기 기판 웨이퍼(300)를 이동시키기 위한 수송 장치(150), 및
- 상기 기판 웨이퍼(300) 상의 기록 공정을 제어하기 위한 제어 장치(170)를 포함하며,
각각의 경우에 개별 기록 헤드(200_{i,j})에 개별적으로 할당되는 복수의 측정 장치(161_{i,j})를 포함하고 개별적인 기록 헤드(200_{i,j})에 의해 노광되는 스트립 형상 영역(430_{i,j})을 모니터링하는 역할을 하는 감지 장치(160)가 제공되고,
기록 헤드(200_{i,j})에 할당되는 측정 장치(161_{i,j})는, 상기 수송 방향(x)에 관하여 횡방향인 스캐닝 방향(502)을 따라 분포되는 방식으로 그리고 개별 기록 헤드(200_{i,j})의 광 스팟(420)에 의한 포착을 가능하게 하는 방식으로 기판 웨이퍼(300) 상에서 각각의 경우에 배열되는 2개의 반사 구조(311, 312), 및 개별 기록 헤드(200_{i,j})에 배열되고 반사 구조(311, 312)로부터 재반사되는 광을 감지하는 광 감지기(166)를 포함하는, 리소그래피 장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 기록 헤드(200_{i,j})는, 각각의 경우에:

- 상기 복수의 광 도파관(122₁-122_N)으로부터의 광을 개별적인 기록 헤드(200_{i,j})에 결합하기 위한 광 입력 결합 장치(220),
- 상기 기판 웨이퍼(300) 상의 상기 광 도파관(122₁-122_N)으로부터 광 범(400₁ - 400_N)으로 구성된 광 스팟(420)을 생성하기 위한 광학 장치(230), 및
- 상기 수송 방향(x)에 관하여 횡방향인 스캐닝 방향(506)으로 상기 기판 웨이퍼(300) 상에서 스캐닝 방식으로 상기 광 스팟(420)을 이동시키기 위한 스캐닝 장치(240)를 포함하는, 리소그래피 장치.

청구항 3

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

적어도 하나의 기록 헤드(200_{i,j})의 스캐닝 장치(240)는, 상기 수송 방향(x)으로 이동하는 상기 기판 웨이퍼(300) 상의 상기 광 스팟(420)의 사인(sinusoidal) 운동 궤적(504)을 생성하는 진동 스캐닝 미리(241)를 포함하며, 상기 제어 장치(170)는, 스캐닝 기간 동안 상기 기판 웨이퍼(300) 상의 상기 광 스팟(420)의 현재 속도에 따르는 방식으로 상기 기판 웨이퍼(300) 상에 상기 광 스팟(420)을 형성하는 광 범(400₁ - 400_N)들 중 적어도 하나의 광 강도를 변경하도록 설계되는, 리소그래피 장치.

청구항 4

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

각각의 상기 기록 헤드($200_{i,j}$)는 각각의 경우에 기판 웨이퍼(300)의 별도의 스트립 형상 영역($430_{i,j}$)을 노광하도록 설계되고,

상이한 기록 헤드($200_{i,j}$)에 의해 노광되는 스트립 형상 영역($430_{i,j}$)은 수송 방향(x)으로 서로에 대하여 오프셋되는 방식으로 배열되어서, 상기 기록 장치(140)에 대한 상기 기판 웨이퍼(300)의 수송 운동(501)으로 인해 상기 개별적인 기록 헤드($200_{i,j}$)에 의해 기록되는 상기 기판 웨이퍼(300)의 스트립 형상 영역($430_{i,j}$)이 연속하는 영역(450)을 형성하는, 리소그래피 장치.

청구항 5

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 감지 장치(160)의 각각의 측정 장치($161_{i,j}$)는, 개별 기록 헤드($200_{i,j}$)의 스캐닝 영역(251)의 광 빔(420)의 스캐닝 방향(506)으로 하나 뒤에 다른 하나가 배열되는 적어도 2개의 포토다이오드(162, 163)를 포함하는, 리소그래피 장치.

청구항 6

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 측정 장치($161_{i,j}$)는 상기 광 도파관(122_1-122_N)으로부터의 광 빔($400_1 - 400_N$)으로 구성된 상기 광 스팟(420)의 각각의 광 빔($400_1 - 400_N$)을 개별적으로 감지하도록 설계되는, 리소그래피 장치.

청구항 7

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

광원(111_i , 112_i , 113_i)은 단일 기록 헤드($200_{i,j}$)에 각각의 경우에 할당되며, 개별적인 광원(111_i , 112_i , 113_i)이 개별적으로 구동가능한, 리소그래피 장치.

청구항 8

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 복수의 광 도파관($122_1 - 122_N$)은 공통의 광원(111_i , 112_i , 113_i)에 할당되며, 상기 광 도파관($122_1 - 122_N$)의 각각은 상기 광 도파관($122_1 - 122_N$)에 의해 제공되는 광의 광 강도를 변조하기 위한 개별적인 전기 광학 변조기(131_i)에 할당되는, 리소그래피 장치.

청구항 9

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

기록 헤드($200_{i,j}$)에 할당되는 각각의 광 도파관(122_1-122_N)은 별도로 구동가능한 전기 광학 변조기(131)가 개별적으로 할당되는, 리소그래피 장치.

청구항 10

청구항 1 또는 청구항 2에 기재된 리소그래피 장치(100)에 의해 기판 웨이퍼(300)에 기록하기 위한 방법으로서,

상기 기판 웨이퍼(300)는 수송 방향(x)으로 이동되고,

복수의 광 빔($400_1 - 400_{10}$)은 기판 웨이퍼(300)상에 투영되어 복수의 개별 광 스팟($410_1 - 410_{10}$)으로부터 형성되는 광 스팟(420)을 상기 기판 웨이퍼(300) 상에 생성하고,

상기 광 스팟(420)은, 상기 기판 웨이퍼(300) 상의 상기 광 스팟(420)의 사인 운동 궤적(504)을 생성하도록 상

기 수송 방향(x)에 관하여 횡방향으로 진동하는 방식으로 이동되며,

광 빔들($400_1 - 400_{10}$) 중 적어도 하나의 광 빔의 광 강도는 상기 기판 웨이퍼(300) 상의 광 스팟(420)의 현재의 속도에 따르는 방식으로 스캐닝 기간동안 변화되는, 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 기판에 기록하기 위한 복수의 기록 헤드를 포함하는 리소그래피 장치에 관한 것이다. 또한, 본 발명은 이러한 리소그래피 장치를 위한 기록 헤드에 관한 것이다.

[0002]

본 특허 출원은 독일 특허 출원 제 10 2014 224 314.9 호의 우선권을 주장하고, 이전의 공개 내용은 여기서 참조에 의해 포함된다.

배경 기술

[0003]

포토리소그래피 패터닝 방법은 일반적으로 마이크로구조를 제조하는데 사용되며, 여기서 원하는 구조는 기판상에 배열된 감광성층으로 전사되고 상기 기판은 후속하는 화학적 및 물리적 공정에서 노광된 감광성층에 의해 원하는 방식으로 패터닝된다. 개별 구조를 감광성 층내로 전사하기 위해 이미징 또는 직접 기록 노광 시스템이 사용된다. 첫번째 경우에, 미리 마스크에서 생성된 패턴은 복잡한 투영 시스템에 의해 크게 감소된 방식으로 기판 상에 투영된다. 적절한 마스크를 사용함으로써, 투영 시스템의 도움으로 비교적 많은 수의 구조물을 한 번에 기판에 전사할 수 있으며, 특히 높은 처리량에 있어서 명백해진다. 마이크로미터 및 나노미터 범위의 구조를 이미징하는 동안 요구되는 높은 정밀도로 인해, 투영 노광 시스템은 매우 복잡한 방식으로 구성되므로, 조달(procurement) 및 작동 모두에 있어서 매우 비용이 많이 듦다. 대조적으로, 원하는 구조가 레이저로 기판 웨이퍼상의 감광성 층에 직접 기록되는 리소그래피 노광 시스템을 직접 기록하는 것은 훨씬 덜 복잡한 구조로 관리한다. 그러나 직접 기록 레이저 시스템의 기록 속도는 투영 노광 시스템에 필적하는 처리량을 얻기에 충분하지 않다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004]

따라서, 본 발명의 목적은 우선 표준 구성요소로부터 편리하게 구성될 수 있고 동시에 충분히 높은 처리량을 가능하게 하는 직접 기록 리소그래피 노광 장치를 제공하는 것이다. 이러한 목적은 청구항 1에 따른 리소그래피 노광 장치에 의해 성취된다. 또한, 상기 목적은 청구항 10에 따른 리소그래피 장치를 위한 기록 헤드에 의해 그리고 청구항 17에 따른 방법에 의해 성취된다. 추가 유리한 실시예는 종속항에 명시된다.

과제의 해결 수단

[0005]

본 발명은 기판 웨이퍼에 기록하기 위한 리소그래피 장치를 제공하고, 상기 장치는 광을 생성하기 위한 하나 또는 복수의 광원을 포함하는 광 생성 장치, 상기 광 생성 장치로부터 기록 장치에 광을 전달하기 위한 복수의 광 도파관을 포함하는 광 전달 장치, 기판 웨이퍼의 상이한 영역에 하나 또는 복수의 광원으로부터의 광을 투영하기 위한 복수의 개별적으로 제어가능한 기록 헤드를 포함하는 기록 장치, 미리 규정된 수송 방향으로 상기 기록 장치에 대하여 상기 기판 웨이퍼를 이동시키기 위한 수송 장치 및 상기 기판 웨이퍼 상의 기록 공정을 제어하기 위한 제어 장치를 포함한다. 복수의 개별적으로 제어 가능한 기록 헤드를 사용함으로써, 기판 웨이퍼의 노광 시간을 크게 증가시킬 수 있고, 그에 따라 리소그래피 장치의 처리량도 크게 증가시킬 수 있다.

[0006]

일 실시예에서, 상기 기록 헤드는, 각각의 경우에 복수의 광 도파관으로부터의 광을 개별적인 기록 헤드에 결합하기 위한 광 입력 결합 장치, 상기 기판 웨이퍼 상의 개별적인 광 도파관으로부터 광 빔으로 구성된 광 스팟을 생성하기 위한 광학 장치 및 상기 수송 방향에 관하여 횡방향인 스캐닝 방향으로 상기 기판 웨이퍼 상에서 스캐닝 방식으로 상기 광 스팟을 이동시키기 위한 스캐닝 장치를 포함하는 것이 규정된다. 구성요소를 단일 하우징에 통합함으로써 특히 콤팩트한 기록 헤드를 생산하는 것이 가능하다. 복수의 광 도파관으로부터의 광 빔을 사용함으로써, 기판상에 특히 광 집약적인(light-intensive) 광 스팟을 생성하는 것이 가능하다. 후자는 이어서 더 높은 처리량에 있어서 명백해지는 특히 높은 스캐닝 속도를 가능하게 한다. 또한, 개별적인 광 빔의 광 강도를 설정함으로써, 기록에 사용되는 광 스팟의 프로파일을 변화시키는 것이 가능하다. 따라서 기록 빔의 상이한

왜곡이 보상될 수 있다. 또한, 기록 공정 동안 얻어진 해상도는 또한 변화 될 수 있다.

- [0007] 추가 실시예에서, 적어도 하나의 기록 헤드의 스캐닝 장치는, 상기 수송 방향으로 이동하는 상기 기판 웨이퍼 상의 상기 광 스팟의 사인(sinusoidal) 운동 궤적을 생성하는 진동 스캔 미러를 포함하는 것이 규정된다. 이러한 경우에 상기 제어 장치는, 스캐닝 기간동안 상기 기판 웨이퍼 상의 상기 광 스팟의 현재 속도에 따르는 방식으로 상기 기판 웨이퍼 상에 상기 광 스팟을 형성하는 광 빔들 중 적어도 하나의 광 강도를 변경하도록 설계된다. 광 강도를 변경함으로써, 사인 운동 궤적의 전환 지점의 영역에 기록될 기재 스트립의 상이한 노광을 보상하는 것이 가능하고, 기록될 스트립 형상 영역의 전체 폭에 걸쳐 균일한 노광을 성취한다. 특히, 광 강도는 사인 궤적의 전환 지점의 영역에서 적절한 방식으로 감소된다. 이는 개별적인 광 빔 및 모든 광 빔에 대해 공동으로 수행될 수 있다. 펄스 광 빔을 사용함으로써, 광 강도의 감소는 스위치 온 및 스위치 오프 시간의 뉴터 비를 적응시킴으로써 성취될 수 있다. 이 경우, 전환 지점의 영역에서, 광 빔 또는 개별적인 광원의 스위치 온 시간이 감소되고 및/또는 상응하는 스위치 오프 시간이 길어진다.
- [0008] 추가 실시예에서, 상기 기록 헤드는 각각의 경우에 기판 웨이퍼의 별도의 스트립 형상 영역을 노광하도록 설계되고, 상이한 기록 헤드에 의해 노광되는 윈도우 형상 영역은 수송 방향으로 서로에 대하여 오프셋되는 방식으로 배열되어서, 상기 기록 장치에 대한 상기 기판 웨이퍼의 상기 수송 운동으로 인해 상기 개별적인 기록 헤드에 의해 노광되는 상기 기판 웨이퍼의 스트립 형상 영역은 연속하는 영역을 형성한다. 이러한 수단에 의해, 비교적 큰 영역도 특히 신속하고 정확하게 기록될 수 있다.
- [0009] 추가 실시예는 기판 웨이퍼의 수송 방향에서 서로 나란히 및/또는 하나 뒤에 다른 하나가 배열되도록 기록 장치의 기록 헤드를 제공한다. 하나 뒤에 다른 하나가 오는 배열체(arrangement)는 직경이 그 스캐닝 영역에 비해 상당히 더 넓은 것으로 나타나는 기록 헤드의 사용을 허용한다. 스캐닝 헤드를 서로 나란히 배열함으로써, 하나 뒤에 다른 하나가 배열되는 복수의 스캐닝 헤드를 각각의 경우에 포함하는 복수의 그룹이 결합되어서 더 큰 기록 유닛을 형성하는 것이 가능하다.
- [0010] 추가 실시예에서, 각각의 경우에 개별 기록 헤드에 개별적으로 할당되는 복수의 측정 장치를 포함하고 개별적인 기록 헤드에 의해 노광되는 스트립 형상 영역의 배향 및/또는 폭을 모니터링하는 역할을 하는 감지 장치가 제공되는 것이 규정된다. 각각의 경우에, 각각의 측정 장치는, 개별 기록 헤드의 스캐닝 영역의 광 빔의 스캐닝 방향으로 하나 뒤에 다른 하나가 배열되는 적어도 2개의 포토다이오드를 포함한다. 상기 감지 장치의 도움으로, 상이한 기록 헤드에 의해 노광되는 스트립 형상 영역은 서로 조화될 수 있고, 그 결과, 심리스 전체 영역이 그로부터 생성된다. 이러한 경우에, 광 빔은 기록 헤드 아래에 배열되는 포토다이오드의 도움에 의해 특히 단순하게 측정될 수 있다.
- [0011] 대안적인 실시예에서, 기록 헤드에 할당되는 측정 장치는 개별 기록 헤드의 광 스팟에 의해 포착을 가능하게 하는 방식으로 그리고 수송 방향에 관하여 횡방향으로 스캐닝 방향을 따라 분포되는 방식으로 기판 웨이퍼 상에서 각각의 경우에 배열되는 2개의 반사 구조 및 반사 구조로부터 반사되는 광을 감지하고 개별 기록 헤드에 배열되는 광 감지기를 포함하는 것이 규정된다. 광 빔의 단순하고 정확한 측정은 마찬가지로 이러한 측정 장치의 도움으로 얻어질 수 있다.
- [0012] 추가 실시예에서, 상기 측정 장치는 개별적인 광 도파관으로부터 광 빔으로 구성된 광 스팟의 각각의 광 빔을 개별적으로 감지하도록 설계되는 것이 규정된다. 기판 웨이퍼 상에 기록하는 광 스팟의 프로파일은 이러한 수단에 의해 모니터링될 수 있다. 이것은 x-방향에서 더 높은 해상도를 갖는 구조를 생성하는 것을 가능하게 한다.
- [0013] 추가 실시예에서, 각각의 강원은 단일 기록 헤드에 각각의 경우에 할당되고, 개별 광원은 개별적으로 구동가능한 것이 규정된다. 이러한 수단에 의해, 개별 기록 헤드의 광 빔의 광 강도는 광원의 변조에 의해 특히 단순하게 성취될 수 있다. 특정 전기 광학 변조 장치가 그러므로 생략될 수 있다.
- [0014] 추가 실시예에서, 광원은 복수의 기록 헤드에 할당되며, 각각의 상기 기록 헤드는, 광원에 의해 제공되는 광의 광 강도를 변조하기 위한 개별적인 전기 광학 변조기에 할당되는 것이 규정된다. 이것은 개별적인 고전력 광원을 사용하는 것을 가능하게 한다.
- [0015] 추가 실시예에서, 기록 헤드에 할당되는 각각의 광 도파관은 별도로 구동가능한 전기 광학 변조기가 개별적으로 할당되는 것이 규정된다. 기록 헤드의 개별적인 빔의 광 강도는 따라서 개별적으로 제어될 수 있다. 이러한 수단에 의해, 결국, 기판 표면 상의 개별 기록 헤드에 의해 생성된 광 스팟의 프로파일은 특히 단순하게 변경될 수 있다.
- [0016] 본 발명은 리소그래피 장치를 위한 기록 헤드를 또한 제공하고, 상기 기록 헤드는: 복수의 광 도파관으로부터의

광을 상기 기록 헤드에 결합하기 위한 광 입력 결합 장치, 상기 기판 웨이퍼 상의 개별적인 광 도파관으로부터 상기 광 빔으로 구성되는 광 스팟을 생성하기 위한 광학 장치 및 상기 수송 방향에 관하여 횡방향인 스캐닝 방향으로 기판 웨이퍼 상에서 스캐닝 방식으로 상기 광 스팟을 이동시키기 위한 스캐닝 장치를 포함한다. 이러한 기록 헤드는 특히 콤팩트하게 구성될 수 있다. 그 작은 사이즈로 인해, 이러한 다수의 개별적으로 구동가능한 기록 헤드가 더 큰 기록 유닛을 형성하도록 결합되는 것이 가능하다. 또한, 기록 헤드 하우징내로의 개별 구성 요소의 통합은 특히 개별 기록 헤드의 특별히 신속한 설치 및 해제를 허용한다.

[0017] 추가 실시예에서, 광 입력 결합 장치는 투명한 기판에 형성된 복수의 도파관 구조를 포함하고, 상기 도파관 구조는, 입력 측 상에서, 개별적인 광 도파관의 직경에 상응하는, 서로로부터 적어도 거리를 두고 배열되며, 출력 측 상에서, 공간적으로 좁게 범위가 정해진 도파관 다발을 형성하도록 모이는 것이 규정된다. 이러한 도파관 구조의 도움으로, 복잡한 광 스팟에 요구되는 개별적인 광학 도파관으로부터의 광 빔은 서로에 관하여 매우 정확하게 정렬될 수 있다.

[0018] 추가 실시예에서, 상기 입력 결합 장치는 복수의 마이크로렌즈의 배열체 및 상기 마이크로렌즈의 광학적으로 다운스트림에 배치되는 망원 광학 유닛을 포함하고, 각각의 마이크로렌즈는, 개별 마이크로렌즈에 할당된 광 도파관의 출력을 확대 방식으로 이미징하도록 설계되는 것이 규정된다. 상기 망원 광학 유닛은 이러한 경우에 생성된 이미징을 축소시키도록 설계되고, 상기 개별적인 광 도파관의 광 빔으로 구성된 광 스팟은 상기 기판 웨이퍼 상에서 발생한다. 개별적인 광 도파관의 광 빔의 정확한 정렬은 마찬가지로 마이크로렌즈의 도움으로 비교적 쉽게 실현될 수 있다.

[0019] 추가 실시예에서, 상기 스캐닝 장치는, 스캐닝 축에 대하여 이동가능하며 상기 기판 웨이퍼에 걸친 주기적인 스캐닝 운동으로 상기 기판 웨이퍼 상에 이미징된 상기 광 스팟을 가이드하도록 설계되는 적어도 하나의 스캐닝 미러를 포함하고, 상기 주기적인 스캐닝 운동은 상기 기판 웨이퍼의 상기 수송 방향에 관하여 횡방향으로 수행되는 것이 규정된다. 이러한 스캐닝 장치의 도움으로, 기록 헤드의 광 스팟에 의해 비교적 넓은 스트립 형상 영역을 노광하는 것이 가능하다.

[0020] 추가 실시예에서, 상기 스캐닝 장치는, 또한, 상기 기판 웨이퍼 상의 상기 광 스팟의 주기적 라인 보상 운동을 수행하도록 설계되는 것이 규정된다. 주기적 라인 보상 운동의 도움으로, 기판 웨이퍼 상의 광 스팟의 직사각형 운동 궤적을 실현하는 것이 가능하고, 이것은 기판 영역의 특히 효율적인 노광을 가능하게 한다. 전체적으로, 따라서, 기록 헤드의 기록 속도 및 따라서 또한 리소그래피 장치의 처리량을 향상시키는 것이 가능하다.

[0021] 또한, 추가 실시예에서, 상기 광학 장치가, 상기 스캐닝 장치의 광학적으로 업스트림에 배치되고 평행한 광 빔을 생성하는 역할을 하는 콜리메이터(collimator) 및 상기 스캐닝 장치의 광학적으로 다운스트림에 배치되고 상기 기판 웨이퍼 상에 평행한 광 빔을 포커싱하는 역할을 하는 텔레센트릭 이미징 광학 유닛 및/또는 f -제타(theta) 렌즈를 포함하는 것이 규정된다. 이러한 장치의 도움으로, 기판 웨이퍼 상의 광 스팟의 투영 동안 특히 높은 정확도를 얻는 것이 가능하다.

[0022] 본 발명은 리소그래피 장치의 도움으로 기판 웨이퍼에 기록하기 위한 방법을 제공하고, 여기서, 상기 기판 웨이퍼는 수송 방향으로 이동되고, 복수의 광 빔은 기판 웨이퍼상에 투영되어 복수의 개별 광 스팟으로부터 형성되는 광 스팟을 상기 기판 웨이퍼 상에 생성한다. 상기 광 스팟은, 또한, 상기 기판 웨이퍼 상의 상기 광 스팟의 사인 운동 궤적을 생성하도록 상기 수송 방향에 관하여 횡방향으로 진동하는 방식으로 이동된다. 이러한 경우에, 광 빔들 중 적어도 하나의 광 빔의 광 강도는 상기 기판 웨이퍼 상의 광 스팟의 현재의 속도에 따르는 방식으로 스캐닝 기간동안 달라진다. 광 강도를 변경함으로써, 기록될 기판 스트립의 상이한 노광을 보상하고, 결과적으로 기록될 스트립 형상 영역의 전체 폭에 걸쳐 균질한 노광을 성취하는 것이 가능하다. 특히, 사인 궤적의 전환 지점 영역에서 광 강도가 감소된다. 이는 개별적인 광 빔 및 모든 광 빔에 대해 공동으로 수행될 수 있다. 펄스 광 빔을 사용함으로써, 스위치 온 및 스위치 오프 시간의 드리프트 비를 적응시킴으로써 광 세기의 감소가 성취될 수 있다. 이 경우에, 전환 지점의 영역에서, 광 빔 또는 개별 광원의 스위치 온 시간이 감소되고 및/또는 상응하는 스위치 오프 시간이 길어진다.

도면의 간단한 설명

[0023] 본 발명은 도면을 참조로 이하에서 더 상세히 기재된다.

도 1은 복수의 기록 헤드를 포함하는 기록 장치를 갖는 본 발명에 따른 리소그래피 장치를 개략적으로 도시한다.

도 2는 매트릭스 형태로 배열된 다수의 기록 헤드를 갖는 리소그래피 장치를 위한 기록 헤드를 예시로서 도시한다.

도 3은 도 2의 기록 장치의 기록 헤드의 구성을 예시로서 도시한다.

도 4는 다수의 광 도파관을 도 3의 기록 헤드에 결합하기 위한 입력 결합 장치를 예시로서 도시한다.

도 5는 마이크로렌즈 배열체를 포함하는 입력 결합 장치를 갖는 기록 헤드의 대안적인 실시예를 도시한다.

도 6은 복수의 광 빔으로부터 형성된 광 스팟의 광 강도의 분포를 예시로서 도시한다.

도 7은 외부 광 빔의 변조에 의해 폭이 감소 된 광 스팟의 경우 광 강도의 분포를 도시한다.

도 8은 진동 광 스팟(oscillating light spot)에 의한 기판 스트립의 노광 공정을 개략적으로 도시한다.

도 9는 기판 위의 직사각형 궤적으로 안내되는 광 스팟에 의해 기판을 스캐닝하는 것의 다른 형태를 개략적으로 도시한다.

도 10은 복수의 기록 헤드의 매트릭스 형 배치에 의한 연속하는 기판 영역의 스캐닝 공정을 개략적으로 도시한다.

도 11은 폐쇄된 스캐닝 영역을 실현하기 위한 기록 헤드의 대안적인 배열체를 개략적으로 도시한다.

도 12는 포토다이오드에 의해 실현되고 리소그래피 장치의 기록 헤드의 기록 빔을 모니터링하기 위해 사용되는 감지 장치의 구성을 개략적으로 도시한다.

도 13은 기판 웨이퍼 아래에 배열된 도 12의 감지 장치의 평면도를 개략적으로 도시한다.

도 14는 반사 구조를 가지며 리소그래피 장치의 기록 헤드의 기록 공정을 모니터링하는 역할을 하는 테스트 기판을 갖는 대안적인 감지 장치의 기본 구성을 도시한다.

도 15는 2개의 규칙적인 기판 웨이퍼들 사이에 배열된 테스트 기판의 평면도를 도시한다.

도 16은 감지 장치의 동작 방식을 설명하기 위한 상이한 변수의 시간적 프로파일을 갖는 다이어그램을 도시한다.

도 17은 상대적으로 큰 진폭 및 긴 어두운 상을 갖는 광 스팟의 스캐닝 운동을 도시한다.

도 18은 상대적으로 작은 스캐닝 진폭을 갖고 어두운 위상을 피하기 위한 광 스팟의 스캐닝 이동을 도시한다.

도 19는 스캐닝 운동의 하강 예지 동안의 제 1 부분 노광 패턴을 도시한다.

도 20은 스캐닝 운동의 상승 예지 동안의 제 2 부분 노광 패턴을 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024]

새로운 리소그래피 장치를 실현하기 위해, 복수의 개별적으로 구동 가능한 스캐닝 기록 헤드를 포함하는 바람직하게 고정된 콤팩트한(compact) 기록 장치를 사용하는 것이 의도된다. 이 경우, 기록 헤드는, 전체 기판 표면의 심리스 노광 또는 인스크립션(inscription)이 기록 장치 아래의 기판의 수송 운동에 의해 수행되는 방식으로 기판 위에 배열된다. 도 1은 본 발명에 따른 리소그래피 장치(100)의 기본 구성을 개략적으로 도시한다. 이 경우, 이러한 리소그래피 장치(100)는, 원하는 파장 및 간섭성(coherence)을 갖는 광을 발생시키기 위한 광 생성 장치(110), 광 생성 장치(110)에서 기록 장치(140)로 광을 전달하기 위한 광 전달 장치(120), 복수의 광빔(401₁, 401₂, 401₃)에 의해 기판 웨이퍼(300₂)(웨이퍼)에 대한 기록을 위한 복수의 개별적으로 동작하는 기록 헤드(200₁, 200₂, 200₃)를 포함하는 기록 장치(140), 기록 장치(140) 아래에 배열되며 기록 장치(140) 아래에서 기록 공정 동안 기판 웨이퍼(300₂)를 정확하게 이동시키는 역할을 하는 수송 장치(150) 및 기록 공정 동안 개별 구성 요소의 작동을 조정하기 위한 제어 장치(170)를 포함한다. 기록 장치(140)의 모니터링 및 교정을 위해, 리소그래피 장치(100)는 특정 감지 장치(160)를 더 포함할 수 있다.

[0025]

기록 장치(140)는 본 발명에 따른 리소그래피 장치(100)의 중심부를 형성하고, 상기 기록 장치는 실질적으로 복수의 기록 헤드의 특정 배열체로 구성된다. 기록 장치(140)는 기록 장치(140) 내의 기록 헤드들(200_i)을 정확히 위치시키고 정렬하기 위한 수단을 포함한다. 여기서, 기록 헤드들(200_i)은 각각의 경우에 개별적으로 제어 가능

한 광빔(401_i)에 의해 반도체 웨이퍼(300₂)에 기록하도록 설계된다. 이를 위해, 각 기록 헤드(200₁, 200₂, 200₃)는 개별 기록 헤드(200_i)에 개별적으로 할당된 광 도파관 그룹(121_i)의 복수의 광 도파관(122_j)에 의해 광 생성 장치(110)의 하나 또는 복수의 광원(111_i, 112_i, 113_i)에 연결된다. 본 예시적인 실시예에서, 각각의 기록 헤드(200_i)는 각각의 경우에 3개의 광원(111_i, 112_i, 113_i)에 할당되고, 개별적인 광원으로부터의 광은 연관된 광 도파관 그룹(121_i)의 단일 광 도파관(122₁-122_N)에 의해 각각의 경우에 개별적인 기록 헤드(200_i)로 전달된다. 대안적으로, 광원으로부터의 광은 또한 복수의 광 도파관에 의해 개별 기록 헤드(200_i)에 공급될 수 있다. 높은 에너지 처리량을 얻기 위해서, 단일모드의 광 도파관이 바람직하게 사용된다. 광 도파관 그룹(121_i)을 통해 기록 헤드(200_i)에 공급된 광의 강도는 광 도파관 그룹(121_i)의 각각의 광 도파관(122₁-122_N)에 대해 개별적으로 변조 가능하다. 광 도파관 그룹(121_i)의 각각의 광 도파관(122₁-122_N)이 각각의 경우에 하나의 광원(111_i, 112_i, 113_i)에 할당되는 경우, 이것은 개별 광원(111_i, 112_i, 113_i)의 개별적인 제어에 의해 수행 될수 있다. 대조적으로, 복수의 광 도파관(122₁-122_N)이 공통 광원(111_i, 112_i, 113_i)에 할당될 경우, 개별적인 광 도파관(122₁-122_N)은 개별 광원(111_i, 112_i, 113_i)과 할당된 기록 헤드(200_i) 사이의 전달 경로에 배열된 전기 광학 변조기(131_i)에 의해 개별적으로 제어될 수 있다. 복수의 전기 광학 변조기(131₁, 131₂, 131₃)를 포함하는 대응하는 변조 장치(130)가 도 1에 예시로서 도시된다. 변조 장치(130)의 조정된 구동을 위해, 변조 장치(130)는 제어 라인(172)에 의해 중앙 제어 장치(170)에 연결된다. 또한, 광 생성 장치(110)는 개별적인 광원(111_i, 112_i, 113_i) 또는 복수의 상기 광원(111_i, 112_i, 113_i)을 포함하는 광원 그룹의 개별적인 구동을 위해 전용 제어 라인(171)에 의해 중앙 제어 장치(170)에 연결된다.

[0026] 기판 웨이퍼(300₂)에 기록하기 위한 적절한 기록 빔(401_i)을 생성하기 위해, 각각의 기록 헤드(200_i)는, 개별 기록 헤드(200_i)에 할당된 광 도파관 그룹(121_i)의 연관된 광 도파관(122₁-122_N)으로부터의 광을 결합하기 위한 입력 결합 장치(220), 개별적인 광 도파관(122₁-122_N)으로부터의 광 빔(400₁-400_N)으로 구성된 적절한 광 빔 다발을 형상화하기 위한 빔 형성 장치(230), 광 빔 다발(401)의 스캐닝 이동을 생성하기 위한 스캐닝 장치(240) 및 또한 기록될 기판 웨이퍼(300₂)의 표면상으로 생성된 광 빔 다발(401)을 투영하기 위한 출사 광학 유닛을 포함한다. 각각의 개별적인 기록 헤드(200_i)의 스캐닝 운동을 제어하기 위해, 기록 장치(140)는 적어도 하나의 제어 라인(173)에 의해 중앙 제어 장치(170)에 연결된다.

[0027] 스캐닝 운동이 기판 웨이퍼(300₂)의 제한된 영역에만 한정되는 광 빔 다발(401_i)의 스캐닝 운동이 연속적인 기록 운동으로 전환되기 위해, 기록될 기판 웨이퍼(300₂)는 소정의 이송 방향(501)으로 기록 장치(140) 아래에서 제어된 운동으로 수송 장치(150)에 의해 이동된다. 이러한 경우에, 사용된 수송 장치(150)는 임의의 적절한 장치일 수 있으며, 이것에 의해 하나 또는 복수의 기판 웨이퍼(300)의 정확하게 제어가능한 수송 운동이 가능하다. 예시로서, 수송 장치(150)는 복수의 기판 웨이퍼(300₁, 300₂, 300₃)를 연속적으로 수송하기 위한 컨베이어 벨트의 형태로 실현될 수 있다. 수송 운동(50)을 제어하기 위해, 수송 장치(150)는 적어도 하나의 제어 라인(174)에 의해 중앙 제어 장치(170)에 연결된다.

[0028] 개별 기록 헤드(200)를 교정하고 복수의 기록 헤드(200_i)의 공동 기록 공정을 모니터링하기 위해, 리소그래피 장치(100)는 바람직하게 복수의 감지기(161_i)를 포함하는 특정 감지 장치(160)를 더 포함한다. 적어도 하나의 제어 라인(175)을 통해 중앙 제어 장치(170)에 연결된 감지 장치(160)는 개별적인 기록 헤드(200_i)의 기록 빔(401_i)의 빔 프로파일 및 또한 위치를 포착한다. 이러한 감지 장치는 원칙적으로 다양한 방식으로 실현될 수 있다. 본 예시적인 실시예에서, 기록될 기판 웨이퍼(300₂) 아래에 배열된 감지 장치(160)는 각각의 경우에 복수의 특정하게 배열된 포토다이오드를 갖는 복수의 측정 장치(161_i)를 포함하며, 상기 측정 장치는 개별적인 기록 헤드(200_i)의 기록 빔(401_i)에 배열된다.

[0029] 도 2는 본 발명에 따른 리소그래피 장치(100)의 기록 장치(140)의 사시도를 예시적으로 도시한다. 기록 장치(140)는 베이스 플레이트(141) 및 매트릭스 형태로 배열되고 베이스 플레이트(141) 내에 고정되는 복수의 기록 헤드(200_{i,j})를 포함한다. 이러한 경우에 행과 열의 형태로 배열되는 기록 헤드(200_{i,j})는 베이스 플레이트(14

1)에 구체적으로 형성된 개별 개구 영역(142)에서 z-방향으로 수직으로 통합되며 특정 홀딩 소자(144) 및 관련 조절 나사(143)에 의해 개별적으로 정렬될 수 있다. 매트릭스 형태의 기록 헤드 배열체(145) 내에서, 개별적인 기록 헤드(200_{i,j})는 기판(300)의 수송 방향에 대응하는 x-방향으로 하나 다음에 다른 하나가 칼럼의 형태로 그리고 y-방향으로 서로 나란히 배열된다.

[0030] 도 3은 본 발명에 따른 기록 헤드(200)의 내부 구조를 도시한다. 기록 헤드(200)는 기록 헤드(200)의 모든 구성 요소가 집적된 편 형상의 하우징(210)을 갖는다. 실질적으로 원통형 하우징(210)은, 단부에 개별 기록 헤드(200_i)에 할당 된 광 도파관 그룹(121_i)의 광 도파관(122_i 내지 122_N)을 수용하기 위한 개구(212)를 갖는 하우징 커버(211)를 갖는다. 이러한 경우에, 개구(212)는, 광 도파관이 x-방향으로 서로 나란히 배치되는 방식으로 기록 헤드(200)로 진입하도록 슬롯형 방식으로 바람직하게 구현된다. 광 도파관(122_i 내지 122_N)으로부터의 광을 효율적으로 결합시키기 위해, 기록 헤드(200)는 입력 결합 장치(220)를 포함하며, 이 결합 장치는 본 경우에 도파 구조(224₁, 224_N)를 갖는 적절한 유리 기판(223)을 포함하고, 이것은 그 안에 형성되며 광 도파관(122_i 내지 122_N)에 개별적으로 각각 할당된다. 광 도파관(122_i 내지 122_N)을 고정하고 정확하게 정렬하기 위해, 입력 결합 장치(220)는 예컨대 V-형상 홈(222)을 갖는 유리 기판을 포함할 수 있는 광 도파관(221)을 더 포함한다. 도파관 구조(224)는 출력 측 상에서 개별적인 광 도파관(122_i 내지 122_N)으로부터의 광 빔을 결합하여 좁은 광 빔 다발을 형성한다. 초점의 품질 및 기판 웨이퍼 상의 빔들의 간격은 서로에 관하여 도파관들의 배열체로부터 직접적으로 생성된다.

[0031] 입력 결합 장치(220)로부터 나오는 광 빔(400)은, 본 예시적인 실시예에서 콜리메이터 렌즈(231)를 포함하는 빔 성형 장치(230)에서 평행한 빔 다발을 형성하도록 원하는 방식으로 이어서 성형된다. 콜리메이터(231)는 소정의 출사 각도가 제공되는 광 도파관의 출사 단부가 시준되는(collimate) 것을 보장한다. 이제 서로에 관하여 소정의 각도로 오프셋되어 배열되는 평행한 광 빔(400_i 내지 400_N)은 기판 웨이퍼(300) 상에 기록 빔(401)의 주기적인 스캐닝 운동을 생성하기 위해 적어도 하나의 스캐닝 미러(241)를 갖는 스캐닝 장치(240)내로 연속적으로 통과한다. 이 경우, 빔은 동공 평면을 만나고, 여기서 스캐닝 미러(241)는 1차원 스캐닝 장치(240)의 경우에 위치된다. 기록 헤드(200)의 콤팩트한 설계를 성취하기 위해, 스캐닝 장치(240)는 미러 또는 프리즘의 형태인 추가의 편향 요소(242, 243)를 더 포함하고, 이것의 도움으로 평행한 광 빔(400)은 다시 z-방향으로 정렬된다. 결과적으로 기록 헤드(200)의 특히 컴팩트한 설계가 가능하게 된다. 이후에, 스캐닝 미러(241)에서 팬 아웃되는(fanned out) 평행한 광 빔(400_i 내지 400_N)은 특정 출구 광학 유닛(250)(스캐닝 오브젝티브 렌즈)을 통해 기록 헤드(200)를 벗어나고, 이것은 기판 웨이퍼 상으로 모이는 기록 빔 다발(401)의 형태로 개별적인 광 빔(400_i 내지 400_N)을 포커싱한다. 이러한 경우에, 평행한 개별적인 광 스팟(410_i 내지 410_N)(포커스들)은 나타나고, 이것은 개별적인 도파관(122_i 내지 122_N)의 출구의 감소된 이미징을 나타낸다. 평행한 개별적인 광 스팟(410_i 내지 410_N)은 스캐닝 운동에 의해 기판 웨이퍼(300)의 표면(301) 위로 가이드된다.

[0032] 출사 광학 유닛(250)은 바람직하게는 스캐닝 장치(240)에 의해 편향되는 시준된 광 빔(400)을 대응하는 개수의 개별적인 광 스팟(410_i 내지 410_N)으로 투영하는 복수의 광학 요소(251, 252, 253, 254)를 포함하고, 기판 웨이퍼(300)의 표면(301) 또는 그 위에 배열된 감광성 층(미도시) 상에 전체 광 스팟(420)을 형성하도록 기판 표면(301)의 영역 상에 또는 기판 표면에 포커싱되어 수렴한다. 개별적인 광 스팟(410_i 내지 410_N)의 가장 정확한 가능한 이미징을 기판 표면(301) 상에 생성하기 위해서, 광학 요소들(251, 252, 253, 254)은 텔레센 트릭 스캐닝 오브젝티브 렌즈의 형태 및/또는 F-theta 렌즈의 형태로 구현될 수 있다. 개별적인 광 도파관(122_i 내지 122_N)으로부터의 광 스팟(410_i 내지 410_N)의 중첩으로부터, x-방향으로 바람직하게 연장하는 연속하는 광 스팟(420)이 이런 방식으로 형성된다.

[0033] 입력 결합 장치(220) 및 빔 성형 장치(230)의 도움으로, 개별적인 광 도파관(122_i 내지 122_N)의 출력의 공간적으로 분리된 배열체는 소정의 각도로 서로로부터 분리되는 대응하는 개수의 시준된 광 빔(400_i 내지 400_N)으로 전환된다. 이러한 경우에, 이러한 시준된 광 빔(400_i 내지 400_N)의 동공 평면은 중첩하는 광 빔의 최소 직경으로 형성된다. 이러한 경우에, 스캐닝 소자(241)는 바람직하게 동공 평면 내에 배치되고 그들의 입사각에 따라 개별적인 광 빔을 편향시킨다. 복수의 스캐닝 요소가 2차원 스캐닝 운동을 위해 사용되는 경우, 상기 스캐닝 요소는 바람직하게 동공 평면(미도시)에 가능한 가깝게 배치된다. 이 경우에, 광 빔(400)은 바람직하게 도 3의 도면의

평면에 수직으로 나아가는 y-방향으로 편향된다. 스캐닝 운동은 사인파(고조파)(sinusoidally(harmonically))로 수행될 수 있고, 이 경우에, 스캐닝 미러(241) 또는 개별 스캐닝 소자는 공진 방식으로 진동한다. 특히, 높은 스캐닝 진폭(433)이 이러한 수단에 의해 가능하다. 덧붙여서, 스캐닝 미러(241) 또는 스캐닝 요소 또는 스캐닝 요소의 직사각형 구동이 또한 가능하다.

[0034] 본 예시적인 실시예에서, 개별적인 광 도파관(122₁ - 122_N)으로부터의 광은 도 4에 더 상세하게 도시된 특정 입력 결합 장치(220)에 의해 결합된다. 본 예시적인 실시예에서, 입력 결합 장치(220)는 평평한 도파관 기판(223)을 포함하고, 그 표면에서, 연결된 광 도파관(122₁ 내지 122_N)의 수에 대응하는 다수의 도파관(224₁ 내지 224_N)이 형성된다. 이러한 도파관은 예컨대 이온 확산에 의해 생성될 수 있다. 광 도파관(122₁ 내지 122_N)으로부터의 광을 도파관에 결합시키기 위해, 리셉터를 플레이트(221), 예컨대, 유리 플레이트가 제공되고, 여기서 개별적인 광 도파관(122₁ 내지 122_N)을 수용하기 위한 특정하게 성형된 홈(222₁ 내지 222_N)이 형성된다. 예컨대, V-형상 홈(V-홈)의 도움으로, 광 도파관(122₁ 내지 122_N)은 도파관(224₁ 내지 224_N)과 관련하여 정확하게 정렬되고 고정될 수 있다. 리셉터를 플레이트(221)는 또한 도파관 플레이트(223)와 일체로 구현될 수 있다.

[0035] 도파관(224₁ 내지 224_N)은 도파관 기판(223) 상에서 종 형상(bell-shaped) 방식으로 수렴하여, 입력 측 상에서 폭(226)에 걸쳐서 도파관에 들어가는 광 빔이 도파관 기판(223)에서 상당히 더 작은 출력 폭(227)에 결합된다.

[0036] 도파관의 사용에 대한 대안으로서, 광 도파관(122₁ 내지 122_N)을 통해 기록 헤드로 들어가는 광 빔의 다발링(bundling)은 또한 마이크로렌즈 배열체의 도움으로 실현될 수 있다. 도 5는 상응하는 마이크로렌즈 배열체(228)를 포함하는 기록 헤드(200)의 대안적인 실시예를 개략적으로 도시한다. 마이크로렌즈 배열체(228)는 들어가는 광 도파관(122₁ 내지 122_N)의 수에 상응하는 다수의 마이크로렌즈(229₁ 내지 229_N)를 포함하고, 이러한 마이크로렌즈에 의해, 상응하는 광 도파관(122₁ 내지 122_N)의 출력은 먼저 예컨대 20x만큼 확대된다. 이어서, 확대된 이미지는 예컨대, 광학 요소(231, 232, 233)를 포함하는 망원경(230)에 의해 원하는 크기, 예컨대 1/20x 인수만큼 감소된다. 상응하게 성형된 광 빔(400₁ 내지 400_N)은 후속하여 스캐닝 미러(241) 또는 다른 스캐닝 요소를 포함하는 스캐닝 장치(240)에서 원하는 방식으로 편향될 수 있다. 편향된 광 빔(401)은 출사 광학 유닛(250)에 의해 투영되고, 이것은 복수의 개별적인 광 스팟(410₁ 내지 410_N)으로 구성된 광 스팟(420)의 형태로, 기판(300) 상에 배열된 감광성 층(미도시) 또는 기판(300)의 표면(301) 상으로 적절한 방식으로, 도 5의 출사 렌즈의 형태로 단순히 도시된다.

[0037] 도 6은 총 10개의 개별적인 광 스팟(410₁ 내지 410₁₀)으로 구성된 광 스팟(420)의 강도 분포를 예시로서 도시한다. 개별적인 광 스팟(410₁ 내지 410₁₀)의 강도 분포는 각각의 경우에 수직선에 의해 식별되는 강도 최대치를 갖는 가우시안 곡선의 형태로 도시된다. 바람직하게 x-방향으로 서로 나란히 동일한 거리로 배열되는 개별적인 광 스팟(410₁ 내지 410₁₀)은, x-방향으로 연장하고 원하는 폭을 갖는 연속하는 광 스팟(420)이 그로부터 생성될 정도로 이러한 경우에 중첩된다. 개별적인 광 도파관(122₁ 내지 122_N)에 의해 개별 기록 헤드(201)에 결합되는 광 빔(400₁ 내지 400_N)의 개별 변조에 의해, 복합적인 광 스팟(420)의 강도 프로파일이 임의로 변경될 수 있다. 특히, 복합적인 광 스팟(420)의 폭은 주변 광선의 광 강도의 감소에 의해 변경될 수 있다. 폭 변경 외에, 일 측상에 개별적인 광 빔을 도입하고 동시에 반대 측 상에 개별적인 광 빔을 마스킹 아웃(masking out)함으로써, 개별적인 광 스팟(410₁ 내지 410_N)의 중첩에 의해 생성된 전체 광 스팟(420)의 측방향 변위를 실현하는 것이 가능하다. 광 스팟(420)의 폭 및 측방향 위치의 변경에 대한 이러한 가능성은 기판 상 기록 공정의 더 나은 제어를 위해 사용될 수 있다. 특히, 얻어진 해상도의 향상은 광 스팟의 폭의 변경에 의해 실현될 수 있다. 또한, 운동 중에 이미지 필드에서 발생할 수 있는 왜곡은 또한 라인 폭의 변경에 의해 보상될 수 있다.

[0038] 도 7은 외부 빔(410₁, 410₂, 410₉, 410₁₀)의 광 강도의 감소에 의해 감소된 천체 폭을 갖는 복합적인 광 스팟(420)을 예시로서 도시한다.

[0039] 도 1과 관련하여 상기 기재된 바와 같이, 기록 헤드(200)의 기록 공정은 기판 웨이퍼(300)의 x-방향으로의 수송 운동과 기판 표면(301)상으로 투영된 광 스팟(420)의 스캐닝 운동(502)의 중첩에 의해 수행된다. 상기 스캐닝 운동은 수송 운동에 관하여 횡방향으로 수행된다. 도 8은 주기적 스캐닝 운동(502) 및 수송 운동(501)의 중첩에 의해 기판 표면(301)의 한정된 스트립(430)에 대한 기록 공정을 명시한다. 이 도면은 기록 헤드(200)의 아래에

위치된 기판 표면(301)의 영역의 평면도를 도시한다. 이러한 경우에, 기판 웨이퍼(300)는 x-방향으로 연속적으로 수송 운동(501)을 수행한다. 이러한 경우에, 기판 표면(301) 상에 투영된 광 스팟(420)은 미리 규정된 스캐닝 방향(506)으로 바람직하게 공진 진동 운동(502)을 동시에 수행한다. 1차원 스캐닝 운동(502)의 경우, 광 스팟(420)에 의해 직접적으로 포착될 수 있는 스캐닝 영역(251)은 특히 광 스팟(420)의 폭 및 x-방향의 스캐닝 진폭(433)에 의해 미리 규정된다. 수송 운동(501)과 진동 운동(502)의 중첩은 기판 웨이퍼(300) 상의 광 스팟(420)의 실질적으로 고조파 또는 사인 운동 궤적(504)을 생성한다. 이 경우에, 수송 운동(501) 및 진동 운동(502)의 속도는 광 스팟(420)이 기판 표면(301)의 노광된 스트립(430)의 모든 영역을 적어도 한번 통과하는 방식으로 서로 조정되며, 상기 노광된 스트립은 점선으로 영역이 한정된다. 이러한 경우에, 실질적으로 사인 노광 패턴이 생성되기 때문에, 상이한 범위에 노광된 영역이 일반적으로 존재한다. 기판(300)의 수송 속도(501)가 너무 높을 경우, 사인 노광 패턴의 인접한 루프는 루프들 사이의 특정 기판 영역이 노광되지 않은 채로 서로 멀리 이격될 수 있다. 이를 방지하고 따라서 기판의 더 높은 수송 속도 및 그러므로 또한 더 높은 기록 속도를 가능하게 하도록, 2차원 스캐닝 이동을 갖는 대안적인 스캐닝 장치가 사용될 수 있다. 이러한 스캐닝 장치의 경우에, 수송 운동(501)에 대하여 횡 방향으로 수행되는 주기적 진동 운동 외에, x-방향으로의 추가적인 라인 보상 운동(503)이 또한 수행된다. 이와 관련하여, 도 9는 이러한 2D 스캐닝 장치에 의해 실현되는 노광 궤적(505)을 예시로서 도시한다. 스캐닝 미러(241)의 진동 운동으로 인해 노광 스팟(420)이 여전히 스캐닝 방향(506)에서 바람직하게는 고조파 진동 운동(502)을 수행하고, 기판(300)의 수송 운동(501)의 보상에 대한 주기적인 라인 보상 운동(503) - 스캐닝 방향(506)의 수송 운동(501)에 관하여 횡방향인 라인 보상 방향(507)에서 수행됨 - 은 기록 헤드(200_{i,j})의 추가 스캐닝 요소의 도움으로 또는 동일한 스캐닝 미러(241)의 도움으로 실현될 수 있다.

[0040]

보상 운동(503)의 진폭은 일반적으로 스캐닝 운동(502)의 진폭(433)보다 상당히 작은 것으로 밝혀지기 때문에, 비 고조파 진동 스캐닝 요소는 이 경우에 사용될 수도 있다. 2개의 주기적 운동(502, 503)의 상호 최적 조정을 고려하면, 심지어 기판(300) 상의 광 스팟(420)의 실질적으로 직사각형 운동 궤적(505)을 실현하는 것이 가능하다. 이러한 경우에, 스트립(430)의 상당히 더욱 균일한 노광의 결과로, 더 높은 수송 속도 및 그러므로 더 높은 기록 속도는 또한 오직 1차원으로 동작하는 스캐닝 장치에 비해 이러한 수단에 의해 실현될 수 있다.

[0041]

그러나, 1차원 스캐닝의 경우 그리고 2차원 스캐닝의 경우 모두에서, 스캐닝 방향(506)은 반드시 리소그래피 장치(100)에 의해 미리 정의된 y-방향에 상응할 필요는 없으며 이는 도 8 및 도 9의 예시에서도 마찬가지다. 그보다는, 스캐닝 운동(502)은 또한 y-방향으로부터 벗어나는 방향으로 수행될 수도 있다. 본 실시예에서의 x-방향에 상응하는 라인 보상 방향(507)에도 동일하게 적용된다.

[0042]

도 8 및 도 9에 상세히 도시된 바와 같이, 기록 장치(140)의 각각의 기록 헤드(200_{i,j})는 각각의 경우에 개별 기록 헤드(200_{i,j})의 스캐닝 진폭(433)에 의해 결정되는 스트립 폭(431)을 갖는 전용 기판 스트립(430_{i,j})에 기록한다. 기판 상에 배열된 감광성 층에 또는 기판상으로 원하는 구조를 전사하기 위하여, 스캐닝 광 스팟(420)은 광원 또는 개별 기록 헤드의 개별적인 광 도파로의 변조에 의해 스위치 온/오프된다. 이것은 원하는 해상도에 따라 스캐닝 기간(432)의 절반에 상응하는 광 스팟(420)의 상/하 운동 중에 반복적으로 수행될 수 있다. 이와 관련하여, y-방향의 광 스팟(420)의 범위에 상응하는 구조 폭은 원칙적으로 y-방향으로 실현될 수 있다. 다른 한편으로, 광 스팟(420)의 중심 영역 또는 주변 영역을 스위치 온/오프하여, 스팟(420)을 구성하는 개별적인 광 스팟(410₁ 내지 410_N)의 치수에 원칙적으로 상응하는 구조 폭을 마찬가지로 x-방향에서 얻는 것이 가능하다.

[0043]

수송 방향(501)에서 서로에 대하여 개별적으로 오프셋되는 기록 또는 스캐닝 영역(251)을 갖는 복수의 기록 헤드(200_{i,j})의 사용은 더 큰 연속하는 기판 영역(450)에 대한 평행한 기록을 허용한다. 이와 관련하여, 도 10은 총 15개의 기록 헤드들(200_{i,j})의 매트릭스 형 배열체를 포함하는 제 1 예시적인 실시예를 도시한다. 이 경우에, 기록 헤드(200_{i,j})는 각각 5개의 기록 헤드(200_{i,1} 내지 200_{i,5})를 갖는 3개의 열로 결합된다. 이 경우에, 기록 헤드들(200_{i,1} 내지 200_{i,5})의 개별 스캐닝 영역들(251)은 각각의 경우에 y-방향으로 스트립 폭(431)의 최대값에 의해 각각의 경우에 서로에 관하여 오프셋되는 방식으로, ○ 칸대, 개별 기록 헤드(200_{i,1} 내지 200_{i,5})의 스캐닝 미러(241)의 개별적인 세팅에 의해 배열된다. 이는 서로 접촉하거나 약간 중첩하며 함께 심리스 폐쇄 영역(440_i)을 생성하는 스트립(430_{i,1} 내지 430_{i,5})을 생성한다. 기록 헤드들(200_{i,j})의 대응하는 배열체에 의해, 각각의 경우에 x-방향으로 나란히 배열된 기록 헤드들(200_{i,1} 내지 200_{i,5})로부터 형성된 스트립 형상 영역(440_i)은 심리스로(seamlessly) 결합되어 스트립 형상의 전체 영역(450)을 형성한다.

[0044] 개별적인 기록 헤드의 스캐닝 영역의 오프셋 배열체에 대한 대안으로서, x-방향으로 하나 뒤에 다른 하나가 배열되는 기록 헤드($200_{i,1}$ 내지 $200_{i,5}$)는 또한 y-방향으로 스트립 폭(431)만큼 각각의 경우에 서로 오프셋 되는 방식으로 배열되어서 더 넓은 폐쇄 스트립(440_i)을 얻을 수 있다. 대응하는 실시예는 도 11의 예시로서 도시된다.

[0046] *전체 영역(450)이 서로 평행하게 기록된 개별적인 스트립 영역으로 구성되는 결과(스티칭으로 지칭), 원칙적으로 임의의 크기의 기판 웨이퍼에 기록하기 위한 리소그래피 장치가 실현될 수 있다. 개별적인 스트립 또는 그 중첩 영역 사이의 거리를 정밀하게 제어할 수 있도록, 기록되는 개별적인 스트립 형상 영역의 폭 및 위치는 서로 조화되어야 한다. 이것은 특히 동작 중에 리소그래피 장치(100)의 구성 요소가 개별적인 기록 헤드의 기록 공정에 상이하게 영향을 미칠 수 있는 다양한 교란 영향을 받기 때문에 중요하다. 이와 관련하여, 인접한 기록 헤드들의 스캐닝 영역들은 예를 들어 상응하는 구성요소들의 온도차 때문에 드리프트(drift) 될 수 있다. 따라서, 예시로서, 도 1과 관련하여 먼저 기재된 검출 장치(160)는 기록 장치(140)의 운동을 교정 및 감시하는데 사용된다. 이러한 검출 디바이스(160)는 예컨대 한 쌍의 포토다이오드를 각각 갖는 하나 또는 복수의 측정 장치($161_{i,j}$)로 구성될 수 있으며, 상기 측정 장치는 개별적인 기록 헤드($200_{i,j}$)에 대해 위치적으로 고정된 방식으로 기판 웨이퍼 아래에 설치된다. 도 12는 예시로서, 서로 미리 규정된 거리에 배열된 2개의 포토다이오드(162 및 163)를 갖는 이러한 감지 장치(160)의 측정 장치($161_{i,j}$)를 도시한다. 2개의 포토다이오드(162, 163)는 캐리어 기판(164) 상에 고정되며, 캐리어 기판(164)은 예컨대 "Zerodur"와 같이 가능한 한 가장 작은 온도 드리프트를 갖는 물질로 구성되는 것이 바람직하다. 측정 장치($161_{i,j}$)는 처리된 기판 웨이퍼(300)의 리셉터를 장치(151) 아래의 개별적으로 연관된 기록 헤드($200_{i,j}$)에 대해 예컨대 위치적으로 고정된 방식으로 설치될 수 있다. 기록 공정 동안 기판 웨이퍼(300)에 의해 먼저 숨겨지는 측정 장치($161_{i,j}$)는 기록 공정의 종료 후에 개별 기판 웨이퍼(300)의 추가 수송에 의해 해방된다. 이를 위해, 인접한 기판 웨이퍼($300_1, 300_2$) 사이의 특정 윈도우 영역(152)이 수송 방향(150)으로 제공될 수 있다. 2개의 포토다이오드(162 및 163) 각각은 진동하는 광 스팟(420)의 통과 시점을 각각의 경우에서 감지한다. 기준 신호로부터의 감지기 신호의 시간적 편차에 기초하여, 개별 기록 헤드($200_{i,j}$)의 스캐닝 영역(251)의 진폭(433) 및/또는 측방향 위치가 추론될 수 있다. 복합적인 광 스팟(420)의 각각의 개별적인 광 스팟(410_1 내지 410_N)을 검출하기 위해, 측정 장치($161_{i,j}$)는 서로 인접하여 배열된 대응하는 개수의 포토다이오드 쌍을 가질 수 있다(미도시). 이러한 측정 장치($161_{i,j}$)는 또한 예컨대 그 폭 및 y-위치와 같이 개별 광 스팟(420)의 광 스팟 프로파일의 모니터링 또는 교정을 가능하게 한다.

[0047] 개별적인 기록 헤드에 대해 각각의 경우에 감지가 수행되기 때문에, 사용된 기록 헤드들($200_{i,j}$) 각각은 각각의 경우 적어도 하나의 측정 장치($161_{i,j}$)에 개별적으로 할당된다. 도 13은 총 9개의 기록 헤드($200_{i,j}$)를 포함하는 기록 장치 아래의 감지기 장치(160)의 복수의 측정 장치($161_{i,j}$)의 가능한 배열체를 도시한다. 여기서 개별적인 측정 장치($161_{i,j}$)는 각각의 경우에 연관된 기록 헤드($200_{i,j}$) 바로 아래에 배치되며, 이 위치는 여기서 점선으로 표시된다. 2개의 기판 웨이퍼($300_1, 300_2$) 사이에서 생성되거나 또는 수송 장치(150)의 개구 형태로 구체적으로 구현된 윈도우 영역(152)은 마무리를 위한 기재를 거친 기판 웨이퍼(300_2)가 통과한 후에 개별적인 측정 장치(161)를 자유롭게 한다.

[0048] 도 14는 상응하는 감지 장치(160)를 실현하기 위한 대안적인 가능성을 도시한다. 이 경우에 반사성 테스트 구조(311, 312)를 갖는 테스트 기판(310)이 사용된다. 여기서 각각의 경우에 테스트 구조(311, 312)는, 테스트 기판(310)이 개별적인 기록 헤드(200) 아래를 통과할 때, 입사광 빔이 테스트 구조(311, 312)로부터 다시 기록 헤드(200)로 반사되도록 배열된다. 다시 반사된 광(402)은 바람직하게 동일한 광학 경로를 통해 스캐닝 미러(241)로 통과하고, 이어서 빔 스플리터(265)에 의해 감지 포토다이오드(166) 또는 개별적인 광 빔에 개별적으로 할당된 복수의 포토다이오드(미도시)를 포함하는 배열체로 편향된다. 각각의 감지기 신호는 이어서 상응하는 기준 신호와 비교된다. 그 비교 결과에 기초하여, 스캐닝 진폭(433), 스캐닝 위치, 및 적절하다면 또한 광 스팟 프로파일이 설명될 수 있다.

[0049] 도 15는 2개의 통상적인 기판 웨이퍼($300_1, 300_2$) 사이의 상응하는 테스트 기판(310)을 도시한다. 이 경우에, 하나 이상의 테스트 구조(311, 312) 쌍이 각각의 기록 헤드($200_{i,j}$)에 대해 테스트 기판(310) 상에 배열된다. 이 경우, 테스트 기판상의 테스트 구조의 수 및 배치는 개별적인 요건에 맞출 수 있다. 이에 대한 대안으로서 또는

그에 추가하여, 상응하는 테스트 구조가 또한 통상의 기판 웨이퍼(300₁, 300₂)(미도시) 상에 배치될 수 있다. 이러한 테스트 구조는 바람직하게 어쨌든 기록되지 않거나 교정을 위해 특별히 제공되는 영역에 배열될 수 있다.

[0050]

순서대로, 포토다이오드(161, 162, 166)의 감지기 신호에 기초하여, 기판 웨이퍼상의 광 스팟의 스캐닝 운동(502)의 진폭(433) 및 개별적으로 기록될 스트립 형상 영역의 횡 방향 위치에 관한 설명을 할 수 있도록 개별 신호의 시간적 시퀀스가 분석된다. 이와 관련하여, 도 16은 감지기 신호에서의 시간적 변화와 스캐닝 운동의 상응하는 변화 사이의 관계를 예시로서 도시한다. 이 경우, 다이어그램의 상부는 다양한 작동 상황에서 진동 운동을 수행하는 광 스팟(410, 420)의 y-위치에서의 시간적 변화를 도시한다. 이 경우, 실선으로 도시된 곡선(510)은 원하는 진폭(433)으로 그리고 원하는 위치에서 진동하는 광 스팟(420)의 운동을 나타낸다. 상부 수평 라인(513)은 예를 들어 개별적인 기록 헤드(200)에 할당된 감지기 장치의 제 1 포토다이오드(162)의 y-위치를 나타내며, 하부 수평 라인(514)은 제 2 포토다이오드(163)의 y-위치를 나타낸다. 대안적인 감지 장치에서, 각각의 경우에 수평 라인(513, 514)은 개별적인 기록 헤드(200)의 2개의 테스트 구조(131, 132)의 y-위치를 나타낸다. 2개의 수평 라인(513, 514)과 개별적인 곡선(510, 511, 512)의 교차점은 각각의 경우 포토다이오드(162, 163) 또는 테스트 구조(131, 132) 중 하나를 통해 스캐닝 광 스팟(410, 420)을 통과하는 것에 상응한다. 이러한 이벤트는 개별적인 감지기 신호의 연관된 익스커션 시점을 규정한다. 도면의 하부 영역은 각각 3개의 곡선(510, 511, 512) 중 하나에 할당된 3 개의 감지기 신호(515, 516, 517)의 프로파일을 도시한다. 이 경우에, 제 2 곡선(515)은 실선으로 표시된 "규칙적인" 스캐닝 공정에 대한 감지기 신호의 프로파일을 도시한다. 이 경우, 감지기 신호는 다른 작동 상황에 대한 기준 신호로 사용될 수 있는 특정한 규칙적인 패턴을 나타낸다. 이와 관련하여, 패션으로 도시된 곡선(511)의 경우와 같이, 스캐닝 진폭(433)의 증가는 2개의 포토다이오드(162, 163)의 신호 익스커전이 서로 대칭으로 시프트되는 효과를 갖는다. 이는 기준 신호와의 비교에 의해 제 2 감지기 신호 프로파일(516)에서 분명하다.

[0051]

대조적으로, 점선으로 도시된 곡선(512)의 경우에서와 같이, 노광된 스트립의 위치가 y-방향을 따라 드리프트할 경우, 상응하는 감지기 신호(517)는 2개의 포토다이오드(162, 163)의 신호 익스커전(signal excursion)에서 비대칭 시프트를 보인다.

[0052]

도 8 및 도 9와 관련하여 상기 기술된 바와 같이, 개별 기판 스트립에 기록하기 위한 광 스팟의 스캐닝 운동은 1차원적으로 또한 2차원적으로 수행될 수 있다. 2차원 스캐닝 운동의 경우에, 기판의 수송 방향으로 수행된 라인 보상 운동은 기판의 수송 방향에 대해 횡방향으로 수행되는 스캐닝 이동과 정확하게 조정될 필요가 있다. 이것은 특히 서로 독립적으로 제어 가능한 2개의 마이크로기계식 미러에 의해 성취된다. 이와 대조적으로, 1차원 스캐닝 운동의 경우, 단지 하나의 스캐닝 미러 만이 요구되며, 그 결과 장치에 대한 비용(out lay)은 2차원 스캐닝 운동과 비교하여 상당히 감소된다.

[0053]

그러나, 상응하는 라인 보상 운동이 없는 고조파 진동 스캐닝 미러는 아래로 이동하는 기판상의 광 스팟의 사인 케적을 생성한다. 사인 형태로 인해, 상부 및 하부 전환 지점의 영역에서의 케적은 직선으로부터 매우 벗어난다. 또한, 전환 지점에서 광 스팟의 속도는 중앙 스캐닝 영역과 비교하여 감소한다. 결과적으로, 전환 지점의 영역에서 광 스팟의 체류 지속 시간이 증가한다. 전체 기간에 걸쳐 일정하게 유지되는 조명 강도의 경우, 증가된 체류 기간 및 곡선 케적은 개별적인 기록 헤드에 의해 기록된 스트립의 현저히 더 많이 노광된 외부 영역을 유도할 것이다. 이것은 다양한 방식으로 예방될 수 있다. 예시로서, 스캐닝 거울의 진동 진폭은 광 스팟의 사인 케적의 상부 및 하부 전환 영역이 기록될 스트립의 외부에 명확하게 놓이도록 크기를 갖도록 선택될 수 있다. 적당한 쉐이딩에 의해 또는 상부 전환 영역에서 광원을 스위치 오프함으로써, 조명이 스트립 형상 기판 영역 내에서만 발생하는 것이 보장될 수 있다. 이러한 배열체는 도 17의 예시로서 개략적으로 도시된다. 여기에서 명백한 바와 같이, 사인 케적(504)의 상부 및 하부 전환 지점은 노광될 스트립(430) 외부에 놓인다. 스트립(430) 내에 배열되는 운동 케적(504)의 중앙 영역은 여기에서 대략 선형으로 나아간다. 이 개념의 하나의 단점은, 노광될 스트립(430) 외부의 운동 케적의 오버 슈트로 인해, 기록 헤드가 스트립(430) 내의 기판의 노광이 발생하지 않는 비교적 긴 어두운 상(dark phase)을 갖는다는 것이다. 그 결과 전반적으로 처리량이 낮아진다. 처리량의 증가는 운동 케적(504)의 어두운 위상의 감소에 의해 성취될 수 있다. 동일한 광 강도, 동일한 기판 속도 및 동일한 스캐닝 주파수에 있어서, 스캐닝 진폭의 감소는 기록될 기판의 영역 위의 광 스팟의 더 긴 체류 기간을 초래한다. 그로부터 생성된 더 낮은 기록 속도는 단위 면적당 광량(light dose)을 증가시킨다. 감소된 어두운 상을 갖는 스캐닝 운동의 상응하는 개략도가 도 18에 도시된다.

[0054]

사인 케적(504)의 기하학적 형상 및 전환 지점(508, 509)의 영역에서의 광 스팟(420)의 감소 된 속도로 인해, 기판 표면(301)상의 광 스팟(420)의 체류 기간은 중앙 영역(435)보다 스트립(430)의 가장자리 영역(434, 436)보

다 더 크다. 기록 헤드의 일정한 광 출력이 주어지면, 스트립(430)의 가장자리 영역(434, 436)은 그 중앙 영역(435)보다 상당히 크게 노광 될 것이다. 전체 스트립(430)의 균질한 노광을 얻기 위해서는, 광 스팟(420) 또는 광빔(410₁ 내지 410₁₀)의 광 강도를 변화시켜서 스캐닝 방향(y)을 따라 그의 위치에 따르는 방식으로 광 스팟(420)을 형성하는 것이 바람직하다. 예시로서, 펠스형 광원의 경우, 광원의 스위치 온 및 스위치 오프 위상 모두는 서로 공동으로 또는 독립적으로 변화될 수 있다. 또한, 광 스팟(420)의 강도는, 광 스팟의 강도가 그 중앙 영역(435)에서보다 스트립(430)의 외부 영역(434, 436)에서 더 낮아 지도록 광원의 다운스트립에 배치된 광원 또는 광 가이딩 소자의 변조에 의해 변화될 수 있다. 균일한 조명을 얻기 위해, 이 경우, 광 스팟(420)을 형성하는 개별적인 광 스팟(410)의 뉘티 비 및 광 강도 모두는 서로 공동으로 그리고 독립적으로 변화 될 수 있다. 이와 관련하여, 예시로서, 총 광 스팟(420)의 개별적인 광 스팟(410)은 광 세기를 감소시키기 위해 개별적으로 스위치 오프 될 수 있다. 이에 대한 대안으로서, 총 광 스팟(420)의 개별적인 광 스팟(410)의 광 세기가 적절한 방식으로 변조될 수 있다.

[0055] 개별적인 광 스팟(410) 또는 전체 광 스팟(420)의 적절한 강도 변화에 의해, 사인 운동 궤적(504)의 경우에도 복수의 스캐닝 기간에 걸친 균일한 조명이 성취될 수 있다.

[0056] 기판 표면의 균질한 노광을 성취하기 위해, 개별적인 광 스팟(410)을 생성하는 광빔(400)의 강도는 미리 규정된 방식으로 변경되어야 한다. 이는, 기판상의 개별적인 광 스팟들의 배열체가 사인 운동 궤적으로 인해 상대적으로 복잡해 지는 특정 노광 패턴을 생성한다. 기판 표면상에 구조를 기록할 수 있도록, 개별 구조의 윤곽이 노광 패턴으로 전달되어야 한다. 상술 한 노광 패턴의 복잡성으로 인해, 기록될 구조의 전달은 비교적 연산적으로 복잡하다.

[0057] 이러한 방법 단계를 단순화하기 위해, 복잡한 노광 패턴은 2개의 개별적인 부분 노광 패턴으로 분해될 수 있다. 이를 위해, 개별적인 광 스팟의 사인 운동 궤적의 하강(falling) 에지 상에 있는 모든 광 스팟이 결합되어 제 1 부분 노광 패턴(520)을 형성한다. 이에 상응하는 방식으로, 개별적인 광 스팟의 사인 운동 궤적의 상승 에지(rising) 상에 놓인 모든 광 스팟이 결합되어 제 2 부분 노광 패턴(530)을 형성한다. 이어서, 원하는 구조가 2 개의 부분 노광 패턴(520, 530) 각각으로 별도로 전달된다. 원하는 노광 패턴이 각각의 부분 노광 패턴(520, 530)에 부합하게 임프레스되기(impressed) 때문에, 기록될 구조는 기록 공정 동안 2개의 부분 노광 패턴(520, 530)의 중첩의 결과로서 발생하는 총 노광 패턴에서 최적으로 재현된다. 도 19는 상부 전환 지점(508)에서 하부 전환 지점(509)으로의 이동 동안 총 광 스팟(420)의 개별적인 광 스팟(410₁ 내지 410₁₀)의 모든 스위치 온 위상을 포함하는 제 1 부분 노광 패턴(520)을 개략적으로 도시한다. 이 경우, 광 스팟(410₁ 내지 410₁₀)의 이동 궤적(521₁ 내지 521₁₀)의 대응 부분은 점선으로 표시된다. 이 경우, 개별적인 광 스팟(410₁ 내지 410₁₀)은 각각 점선으로 표시되고, 광 스팟의 개별적인 중간 지점은 작은 원(411)에 의해 표시된다. 명료성을 위해, 최상부 및 최하부 광 스팟(410₁ 내지 410₁₀)은 점선 원형으로 표시된다. 또한, 명확한 설명을 위해, 상부 전환 지점(508)에서 하부 전환 지점(509)으로의 개별적인 스캐닝 운동 동안의 광 스팟 및 관련 궤적 만이 도시되었다. 도면에서 점으로 표시된 바와 같이, 제 1 부분 노광 패턴(520)은 전형적으로도 19에 도시된 부분과 같은 부분들의 시퀀스로 구성된다. 이 경우, 개별적인 부분들은 본 출원에 따라 더 많이 또는 더 적게 중첩될 수 있다.

[0058] 도 19와 유사하게, 도 20은 기판 표면상의 노광 스팟의 분포에 대응하는 제 2 부분 노광 패턴(530)을 도시하며, 이는 하부 전환 지점(509)로부터 상부 전환 지점(508)까지의 광 스팟의 이동 중에 각각의 경우에 스캐닝 기간의 절반 동안 생성된다.

[0059] 본 발명은 선호되는 예시적인 실시예에 의해 보다 구체적으로 예시되고 기술되었지만, 본 발명은 개시된 실시예에 의해 제한되지 않으며, 다른 변형이 본 발명의 보호의 범위를 벗어나지 않고 당업자에 의해 그로부터 유도될 수 있다.

부호의 설명

[0060] 100 리소그래피 장치

110 광 생성 장치

111 내지 119 광원

120 광 전송 장치

- 121 광 도파관 그룹
- 122 광 도파관
- 123 광 도파관의 직경
- 130 변조 장치
- 131 전기 광학 변조기
- 140 기록 장치
- 141 베이스 플레이트
- 142 베이스 플레이트의 개구
- 143 조절 나사
- 144 홀딩 요소
- 145 매트릭스 형태의 기록 헤드 배열체
- 150 수송 장치
- 151 리셉터를 장치
- 152 2개의 리셉터를 장치 사이의 윈도우 영역
- 160 감지 장치
- 161 측정 장치
- 162, 163 포토다이오드
- 164 캐리어 기판
- 165 반투과성 미러
- 166 내부 포토다이오드
- 170 제어 장치
- 171 제 1 제어 라인
- 172 제 2 제어 라인
- 173 제 3 제어 라인
- 174 제 4 제어 라인
- 175 제 5 제어 라인
- 200 기록 헤드
- 210 하우징
- 211 하우징 커버
- 212 슬롯 형상 하우징 개구
- 220 입력 결합 장치
- 221 리셉터를 플레이트
- 222 센터링 장치/ V-홈
- 223 도파관 기판
- 224 도파관
- 225 도파관 출사 패싯

- 226 입력 폭
227 출력 폭
228 마이크로렌즈 배열체
229 마이크로렌즈
230 광학 장치/빔 성형 장치
231 내지 233 빔 성형 장치의 렌즈
240 스캐닝 장치
241 스캐닝 미러
242,243 편향 요소
244 스캐닝 축
250 출사 광학 유닛
251 스캐닝 영역
251 내지 254 출사 광학 유닛의 렌즈
300 기판 웨이퍼
301 기판 표면
310 테스트 기판 웨이퍼
311,312 반사 테스트 구조
400 광 빔
401 기록 빔 다발
402 반사된 광 빔
410 광 빔의 개별적인 광 스팟
411 개별적인 광 스팟의 중심
420 개별적인 광 스팟으로 구성된 광 스팟
430 광 스팟에 의해 노광된 스트립
431 스트립의 폭
432 스캐닝 기간
433 스캐닝 운동의 진폭
434 노광된 스트립의 상부 주변 영역
435 노광된 스트립의 중앙 영역
436 노광된 스트립의 하부 주변 영역
440 작성된 스트립의 그룹
450 노광된 총 영역
500 좌표계
501 수송 운동
502 주기적 스캐닝 운동
503 주기적 라인 보상 운동

504 제 1 운동 궤적

505 제 2 운동 궤적

506 스캐닝 방향

507 라인 보정 이동의 방향

508 상부 전환 지점

509 하부 전환 지점

510 제 1 궤적

511 제 2 궤적

512 제 3 궤적

513 제 1 포토다이오드/테스트 구조의 위치

514 제 2 포토다이오드/테스트 구조의 위치

515 제 1 신호 곡선

516 제 2 신호 곡선

517 제 3 신호 곡선

520 제 1 부분 노광 패턴

521 운동 궤적의 하강 에지

530 제 2 부분 노광 패턴

531 운동 궤적의 상향 에지

x x-방향/수송 방향

y y-방향/스캐닝 방향

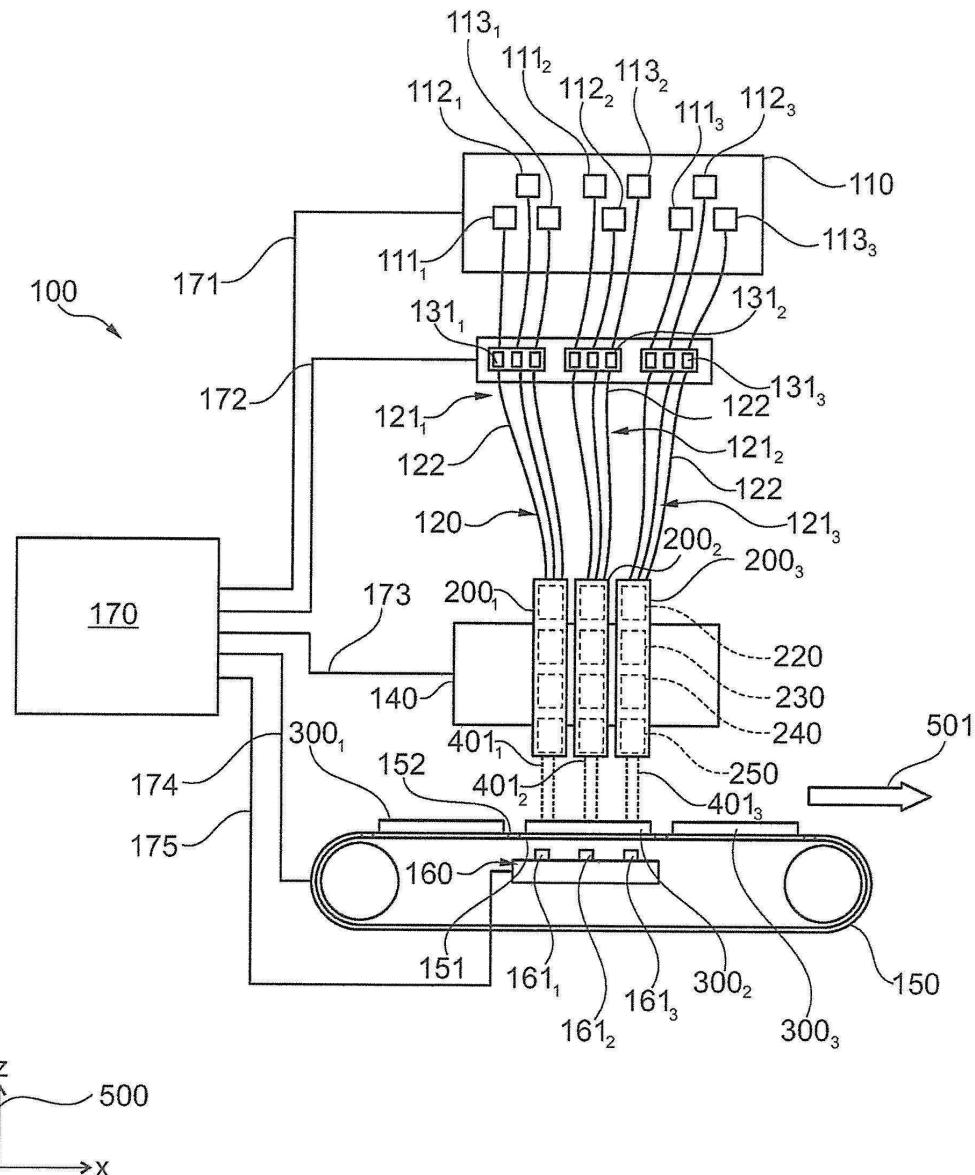
z z-방향(수직 방향)

I 광 강도

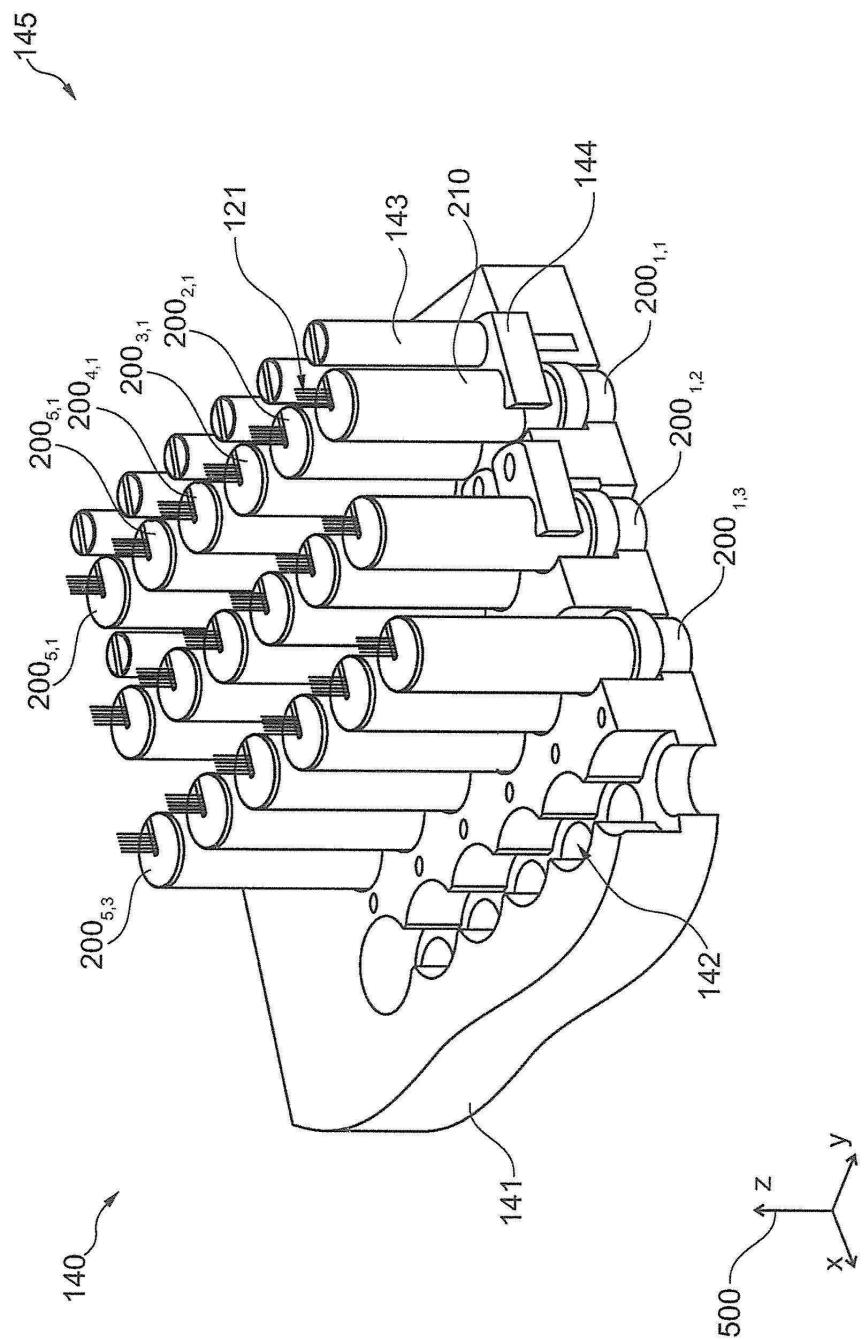
A 감지 신호의 진폭

도면

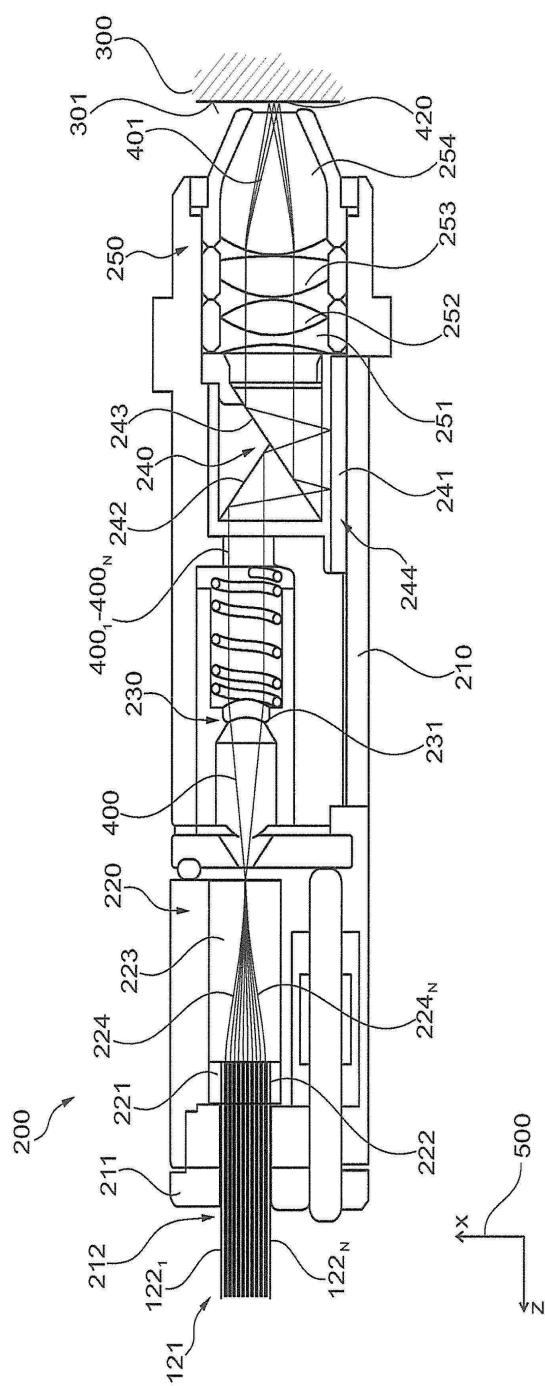
도면1



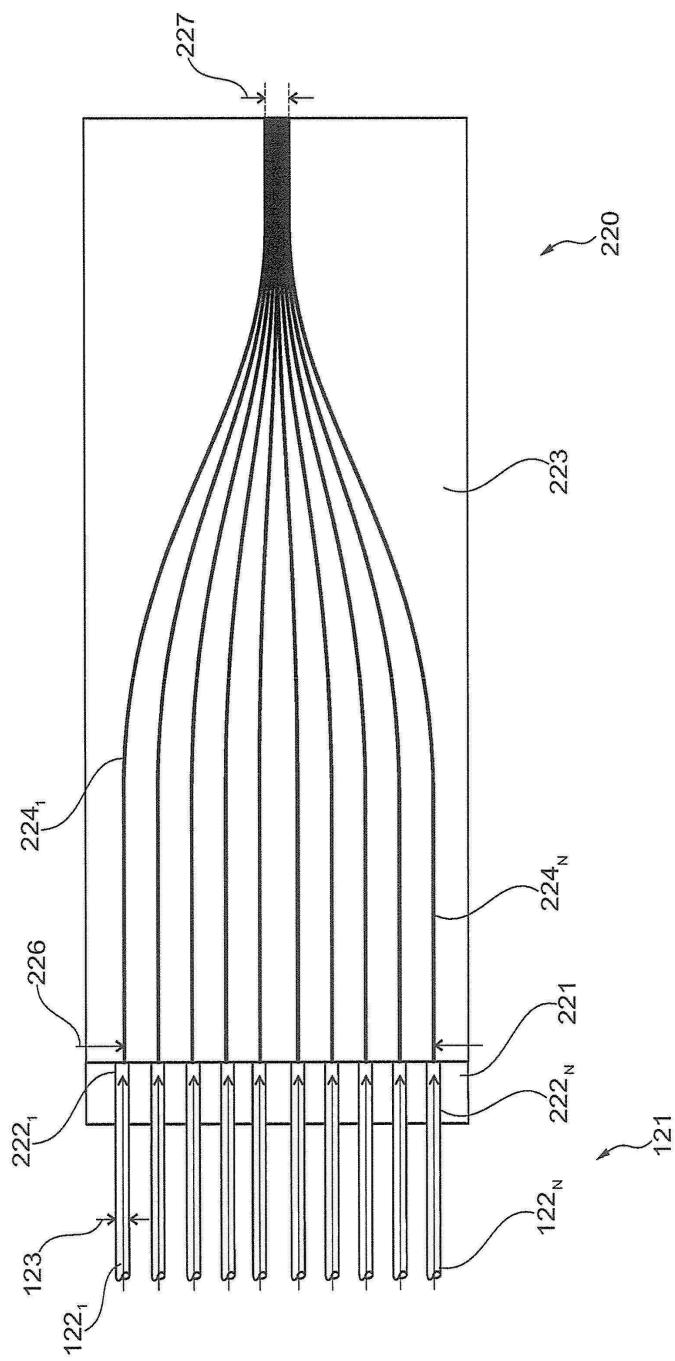
도면2



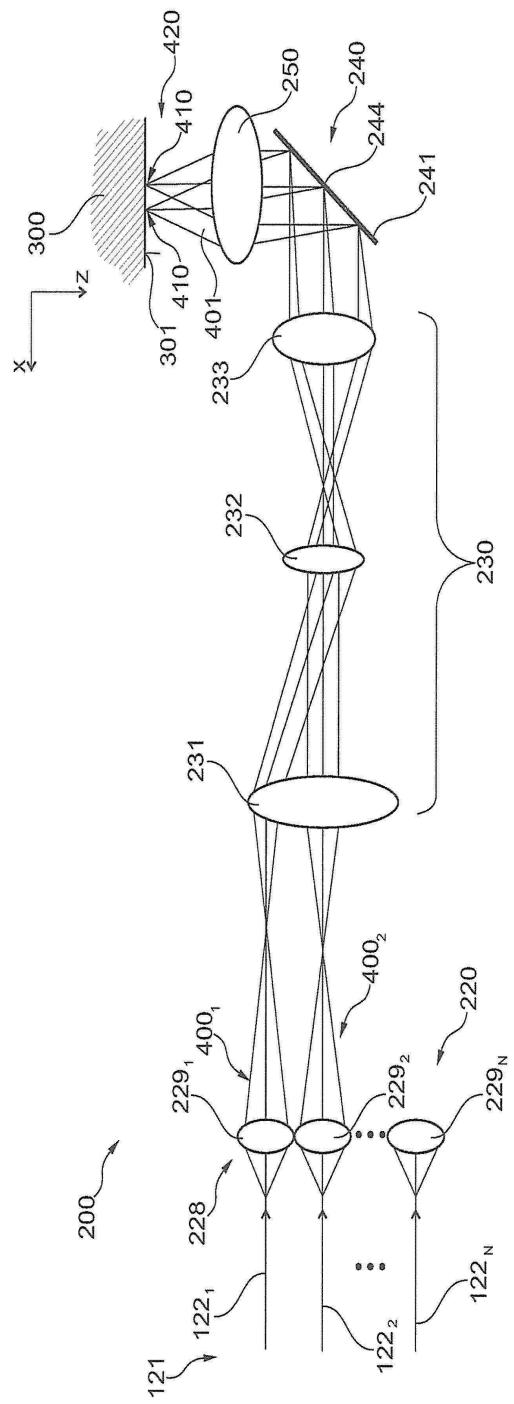
도면3



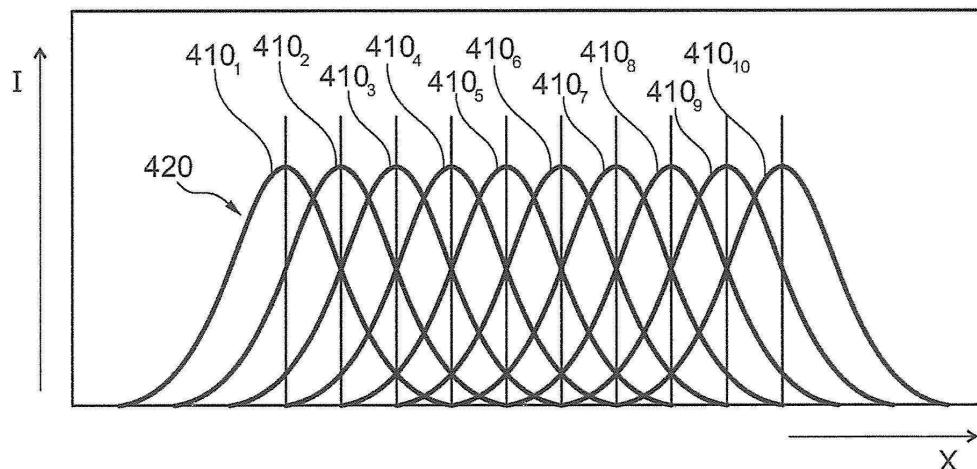
도면4



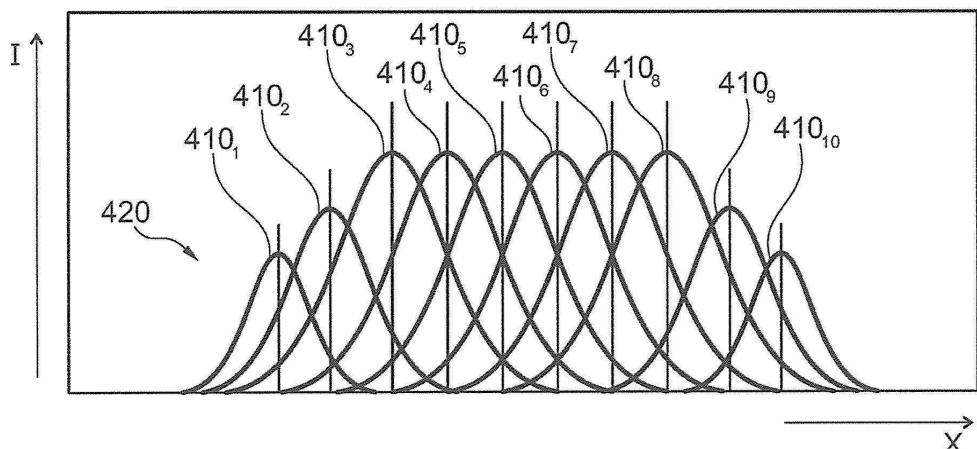
도면5



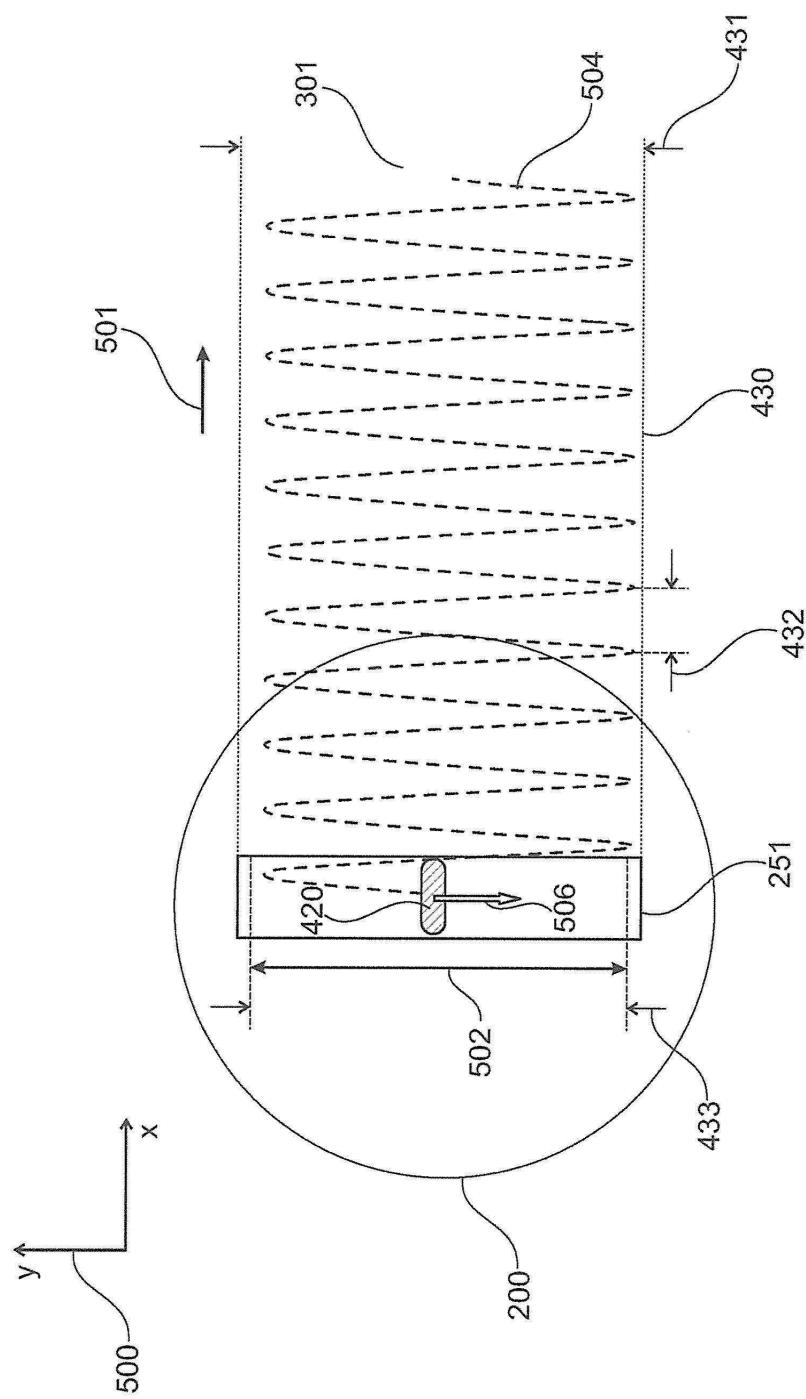
도면6



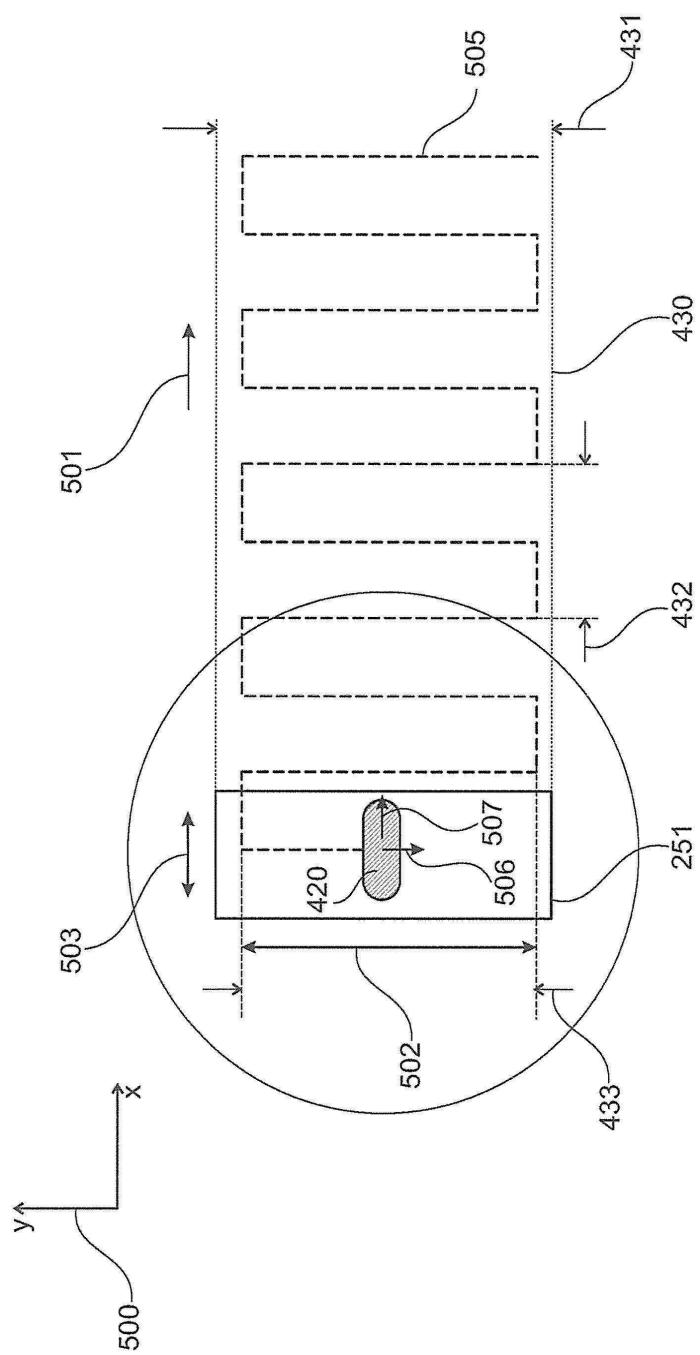
도면7



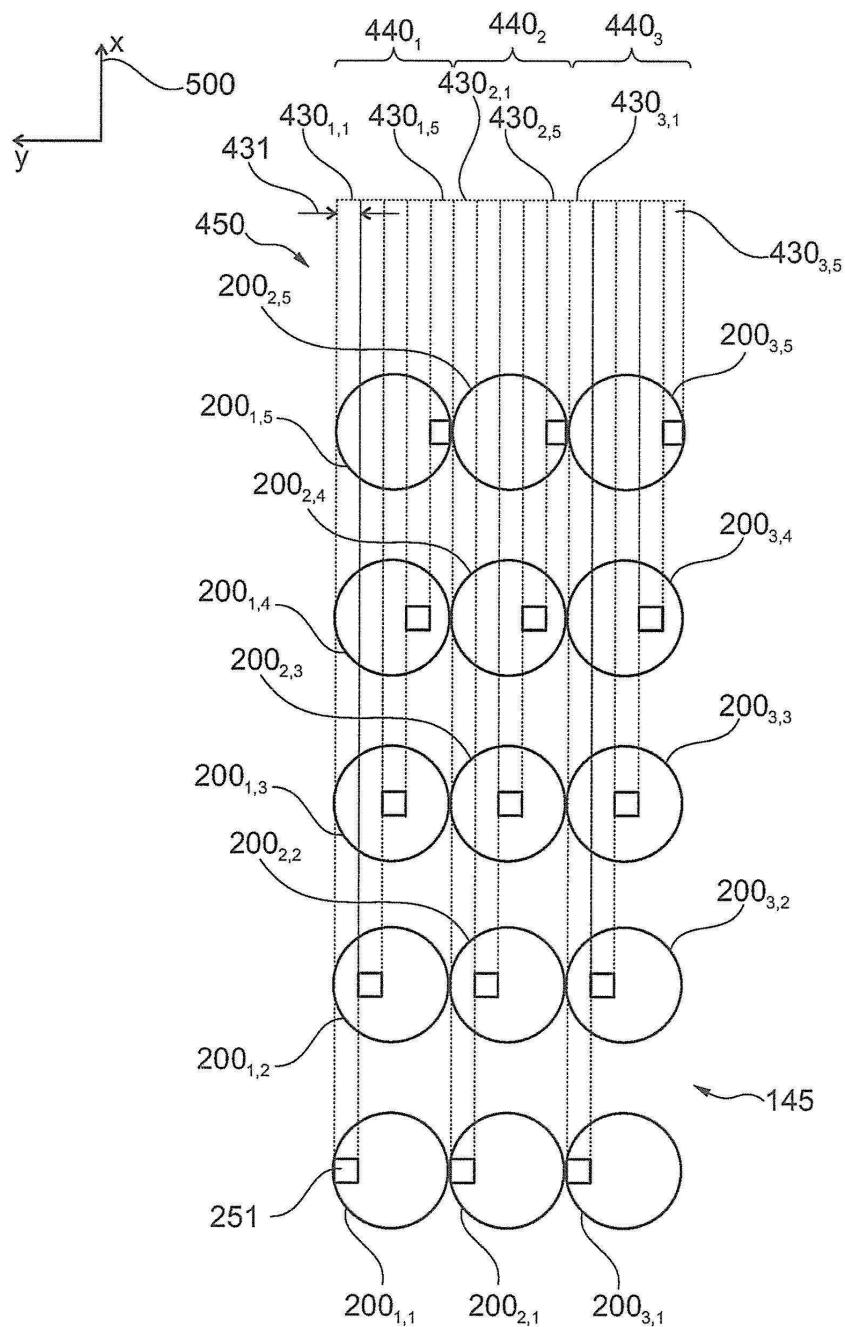
도면8



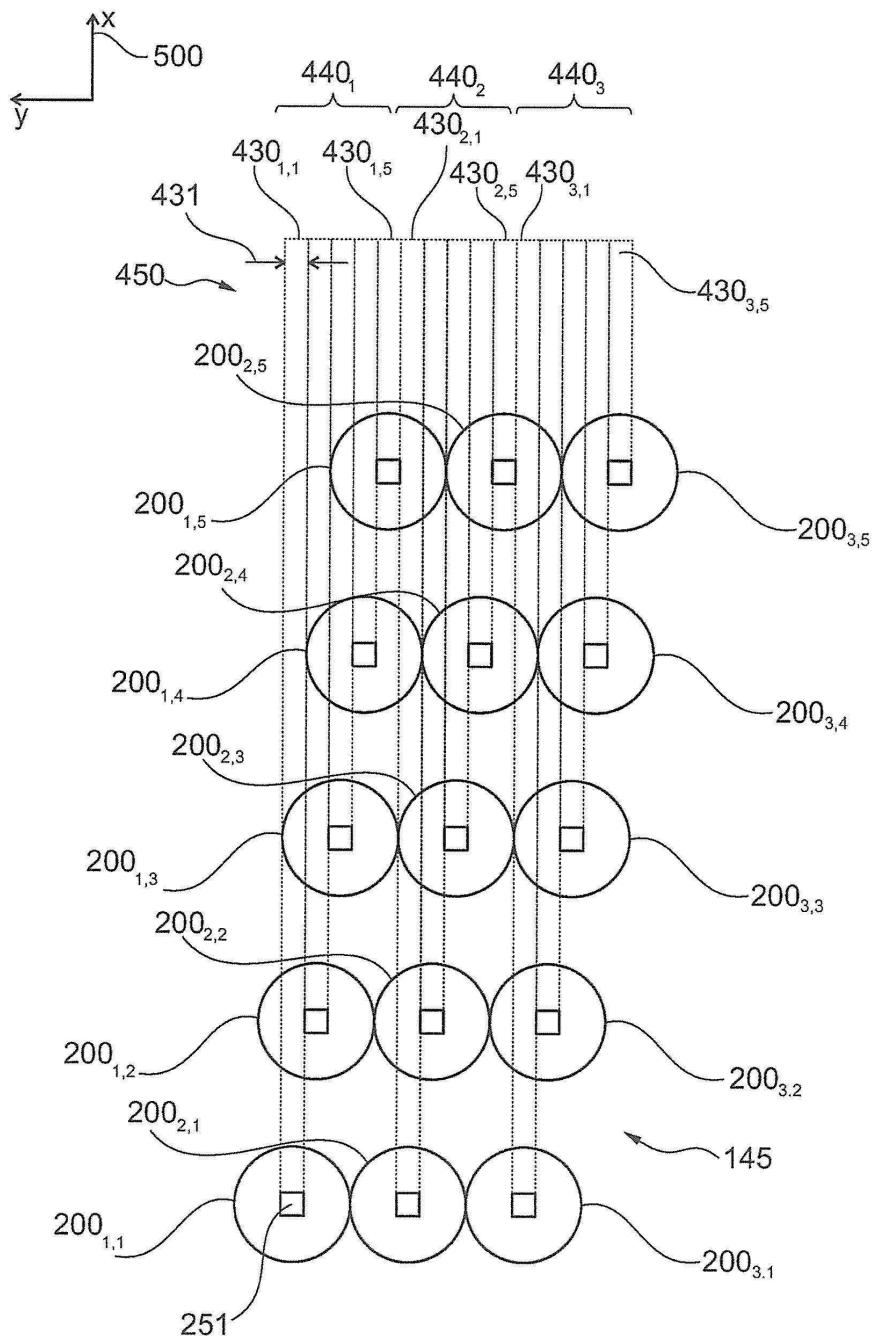
도면9



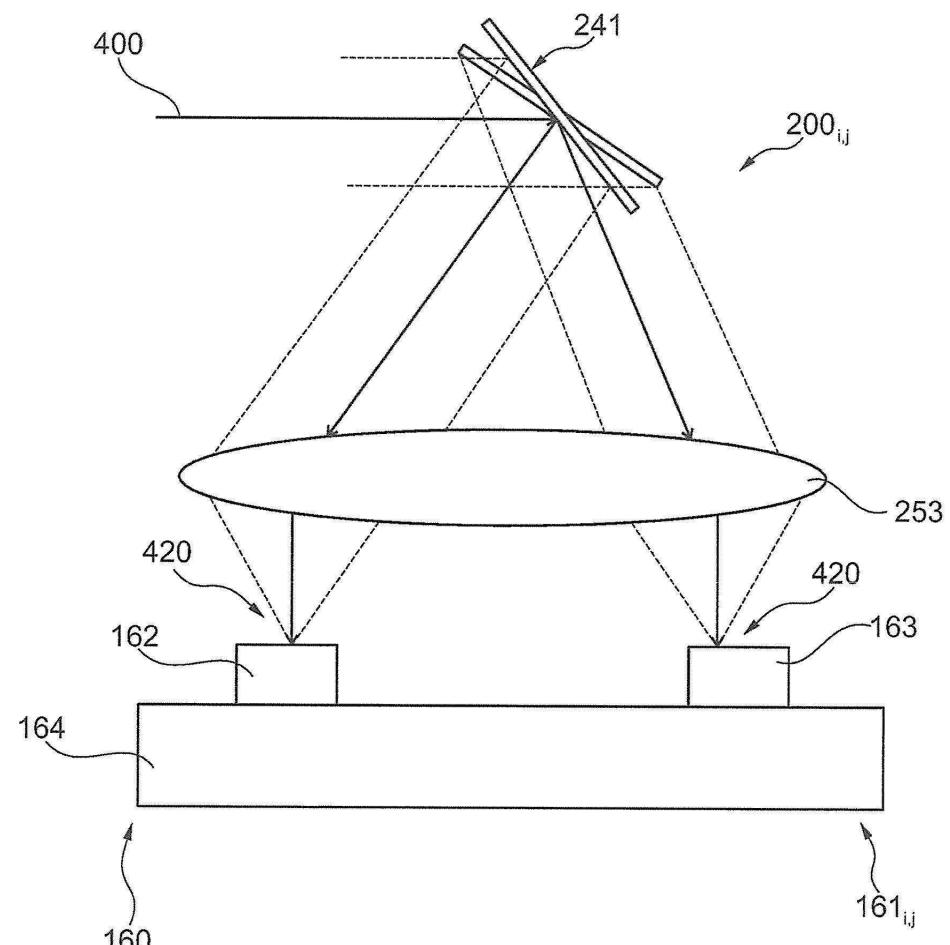
도면10



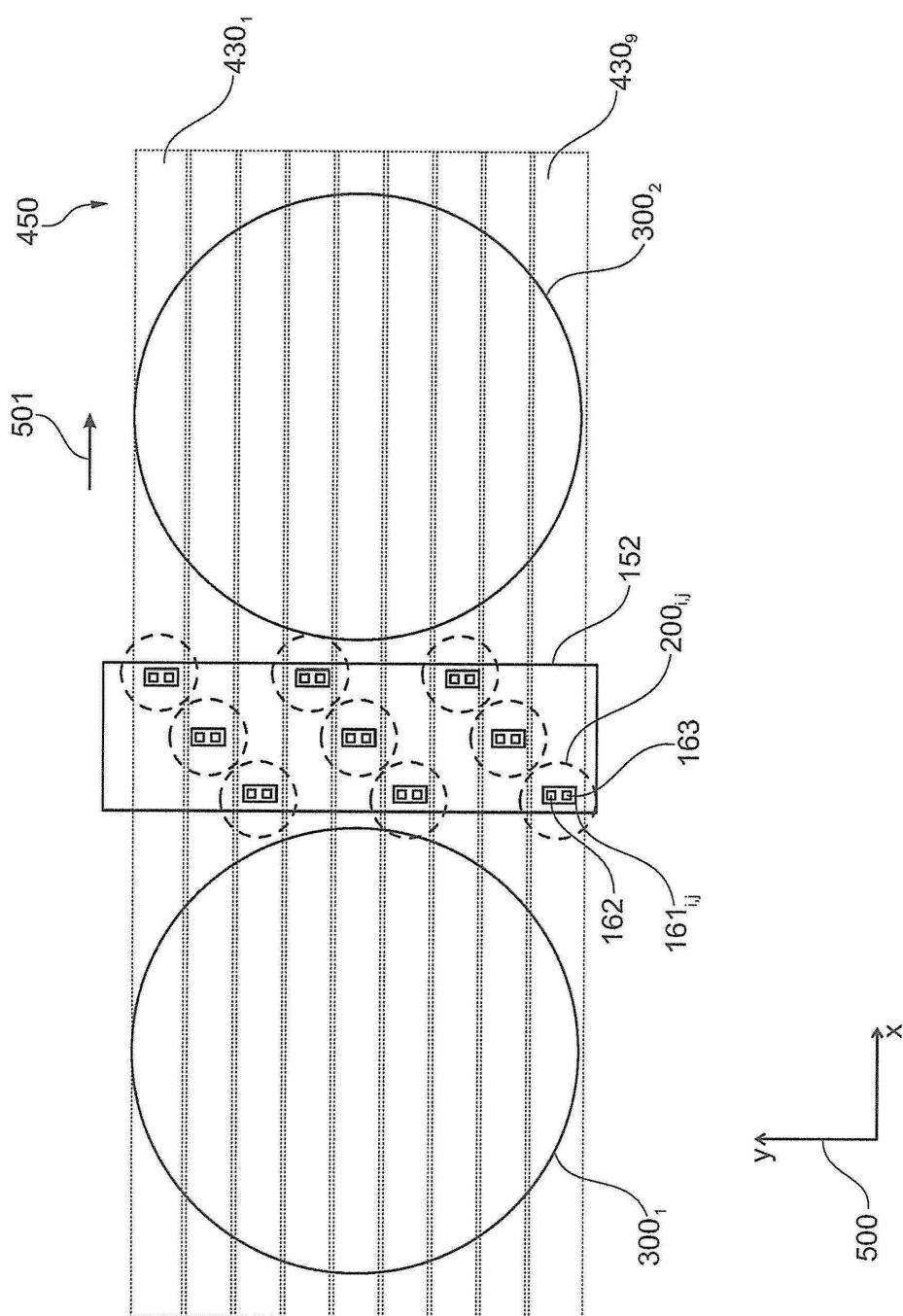
도면11



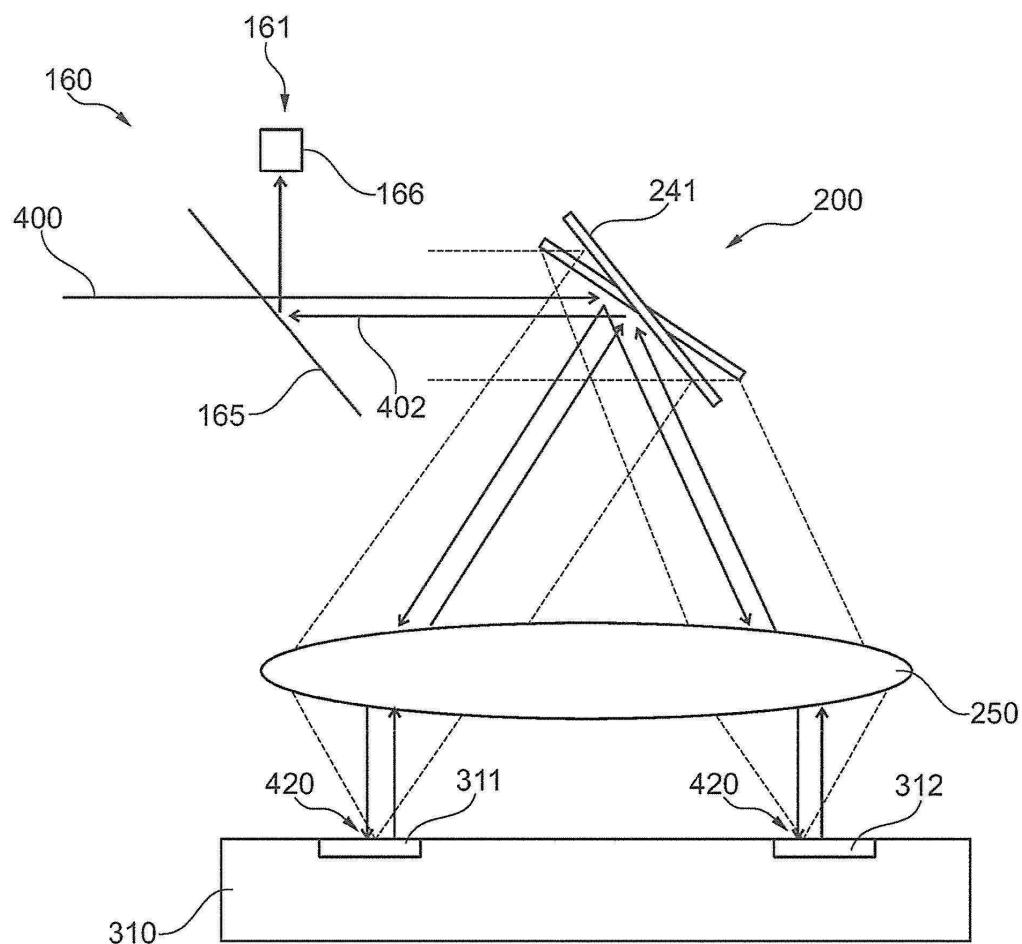
도면12



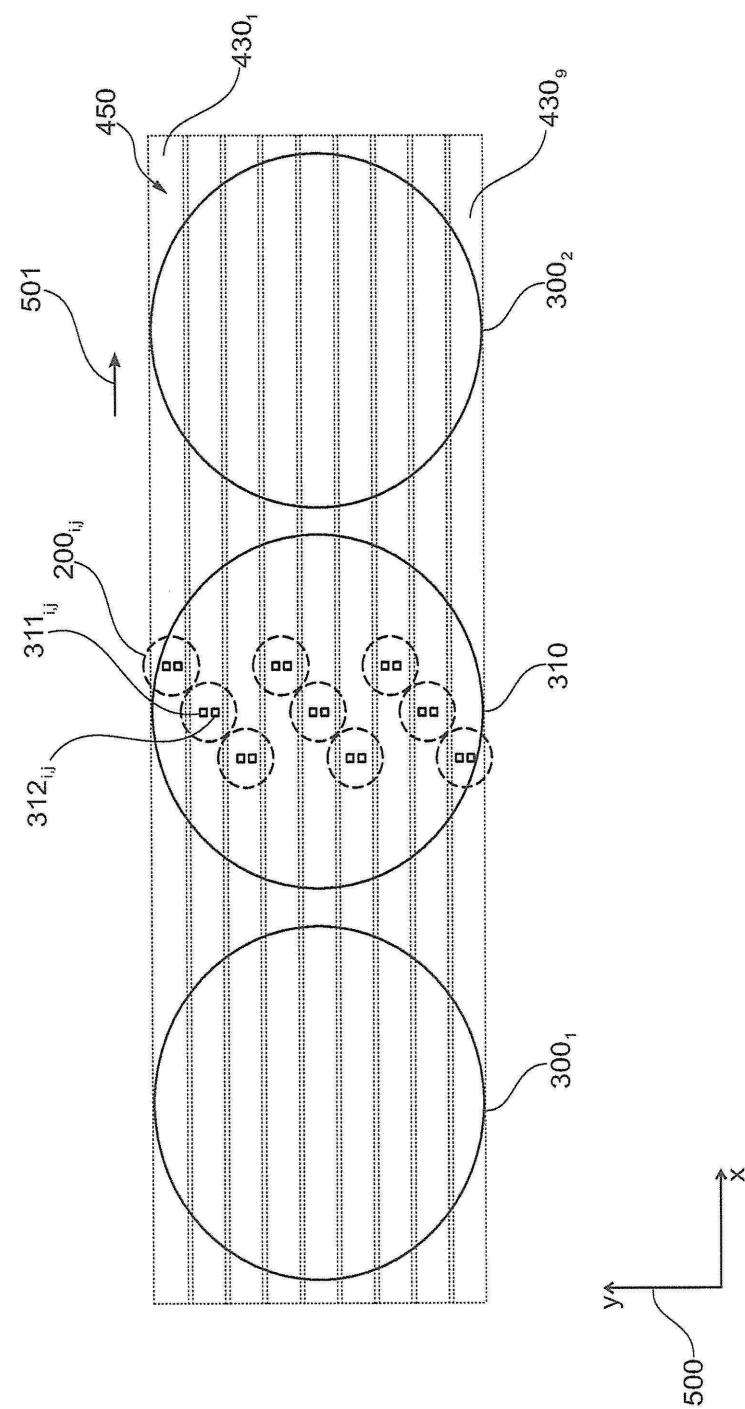
도면 13



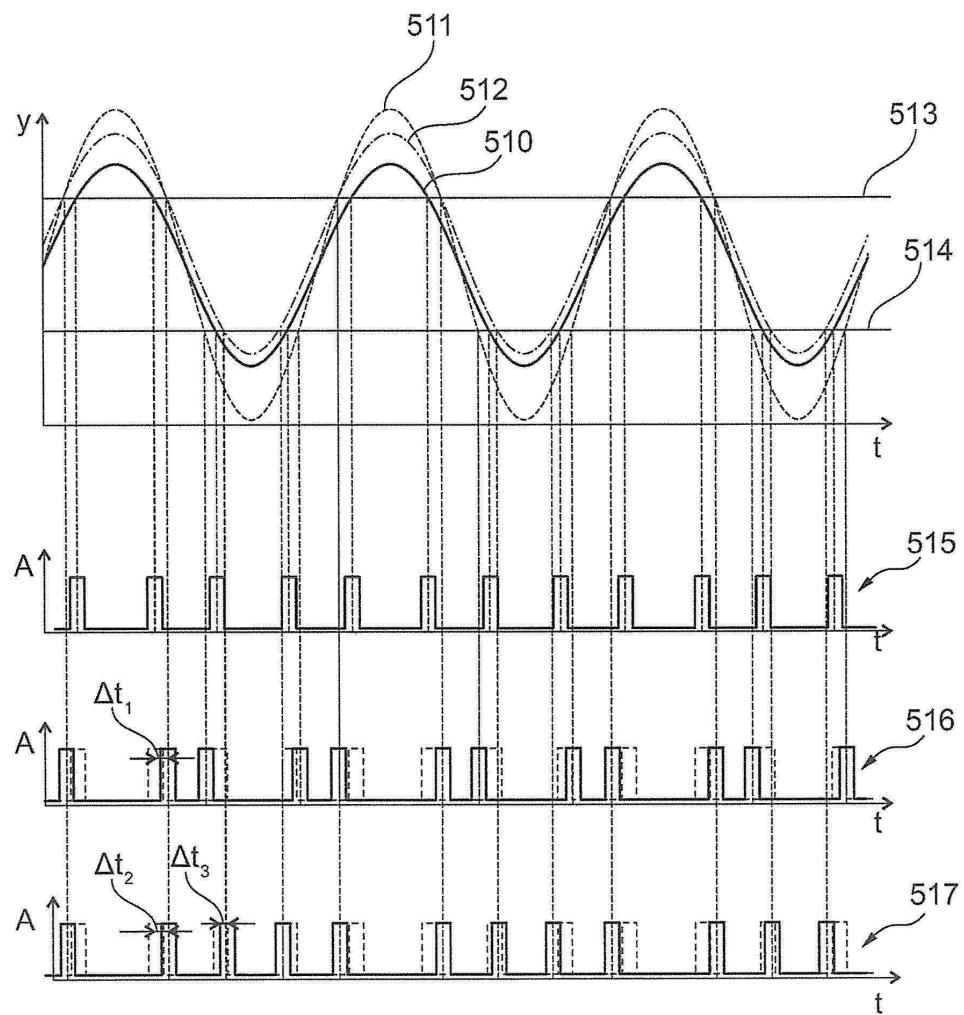
도면14



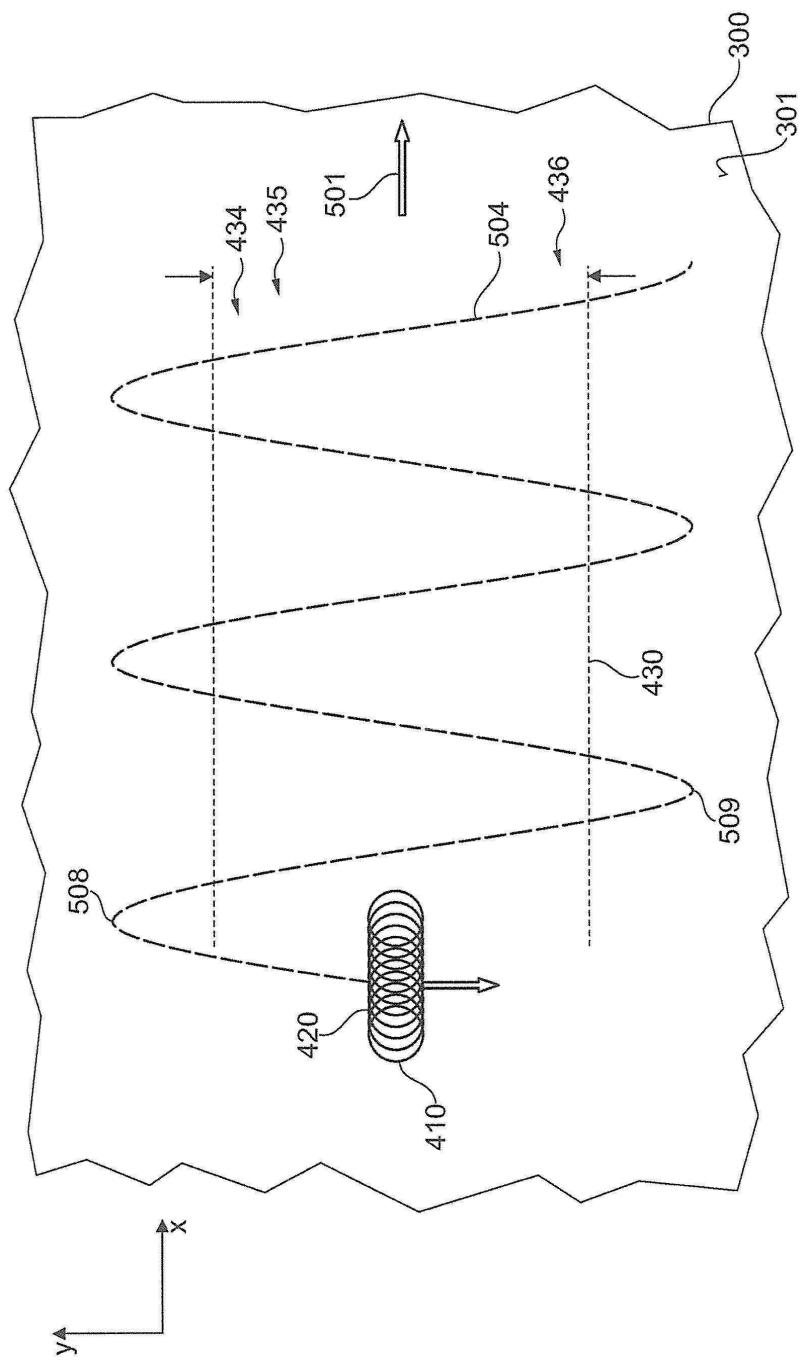
도면 15



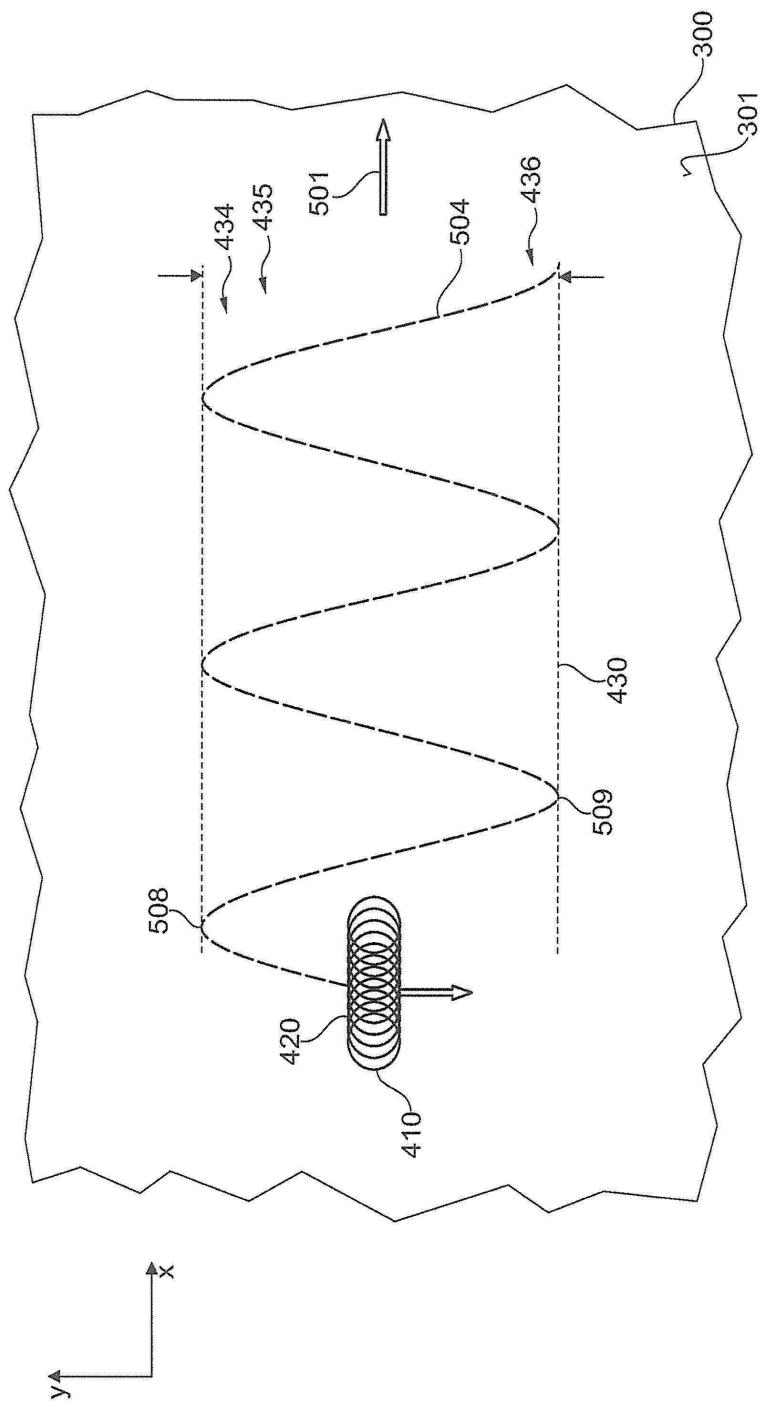
도면16



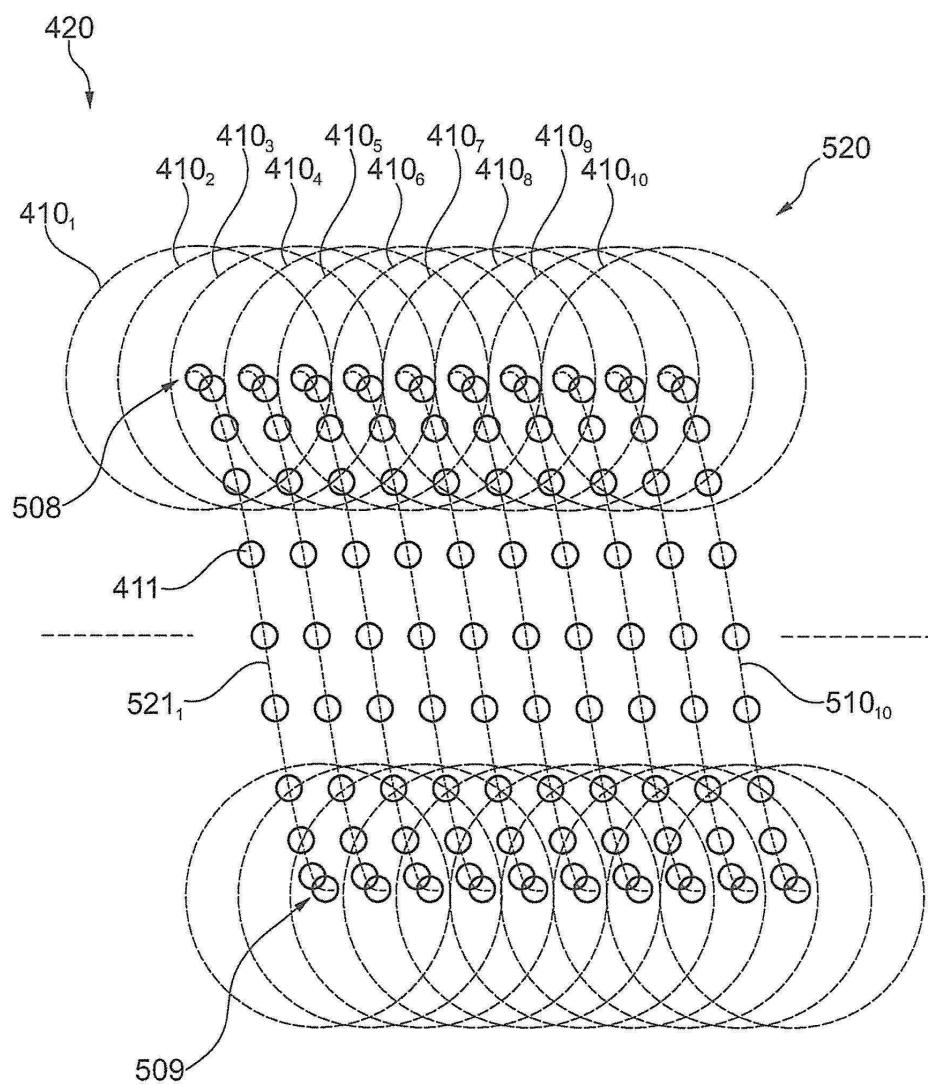
도면17



도면18



도면19



도면20

