



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2007-0100905
(43) 공개일자 2007년10월12일

(51) Int. Cl.

H01L 21/027(2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-7019609

(22) 출원일자 2007년08월28일

심사청구일자 없음

번역문제출일자 2007년08월28일

(86) 국제출원번호 PCT/EP2006/000535

국제출원일자 2006년01월21일

(87) 국제공개번호 WO 2006/079486

국제공개일자 2006년08월03일

(30) 우선권주장

10 2005 004 216.3 2005년01월29일 독일(DE)

(71) 출원인

칼 짜이스 에스엠테 아게

독일 73447 오버코헨 루돌프-에버-슈트라쎄 2

(72) 발명자

브로트작 마쿠스

독일 73430 아알렌 가르텐슈트라쎄 44

(74) 대리인

양영준, 안국찬

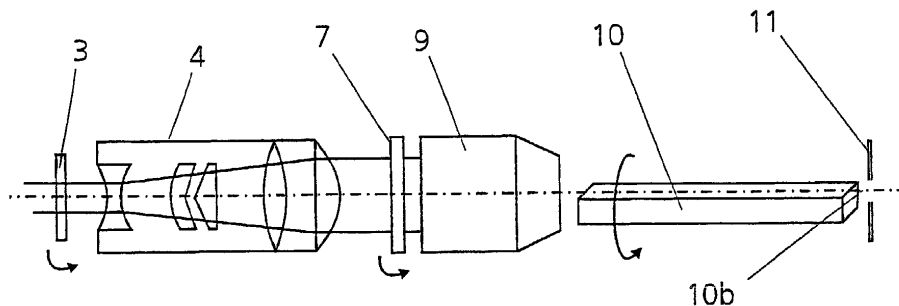
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 특허 반도체 리소그래피에서 투영 노광기를 위한 조명시스템

(57) 요약

본 발명은 광원(1)에 의해 생성된 광파, 특히 반도체 리소그래피에서의 투영 노광기를 위한 광학 축 및 광학 소자(3, 7)와, 광 빔의 동공 분포를 생성하기 위한 적어도 하나의 광학 소자(3, 7)와, 광의 세기를 균일화하기 위한 균일화 소자(10, 24)를 갖는 조명 시스템에 관한 것이다. 비대칭 동공 분포를 위해 비-회전 대칭 광 분포를 생성하는 적어도 광학 소자(3, 7) 및/또는 균일화 소자(10, 24)는 x-좌표/y-좌표 시스템의 z-축을 형성하는 광학 축을 중심으로 회전 가능하게 지지되며, 동공 분포가 하나의 축 상에 위치하거나 회전각(a)만큼 x-좌표/y-좌표 시스템을 회전시킴으로써 회전각(a)에 의해 새로 형성된 x'-좌표/y'-좌표 시스템의 축에 대해 대칭으로 위치하도록 적어도 하나의 회전각(a)을 설정할 수 있다.

대표도 - 도4



특허청구의 범위

청구항 1

광원에 의해 생성된 광과, 특히 반도체 리소그래피에서의 투영 노광기를 위한 광학 축 및 광학 소자와, 광 빔의 동공 분포를 생성하기 위한 적어도 하나의 광학 소자와, 광의 세기를 균일화하기 위한 균일화 소자를 갖는 조명 시스템이며, 비대칭 동공 분포를 위해 비-회전 대칭 광 분포를 생성하는 적어도 광학 소자(3, 7) 및/또는 균일화 소자(10)는 x -좌표/ y -좌표 시스템의 z -축을 형성하는 광학 축을 중심으로 회전 가능하게 지지되며, 동공 분포가 하나의 축 상에 위치하거나, 회전각(a)만큼 x -좌표/ y -좌표 시스템을 회전시킴으로써 회전각(a)에 의해 새로 형성된 x' -좌표/ y' -좌표 시스템의 축에 대해 대칭으로 위치하도록 적어도 하나의 회전각(a)을 설정할 수 있는 조명 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서, 회전 가능한 적어도 하나의 광학 소자(3, 7) 및 균일화 소자(10)는 동일한 회전각만큼 회전되는 조명 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서, 회전 가능한 적어도 하나의 광학 소자(3, 7) 및 균일화 소자(10)는 상이한 회전각만큼 회전되는 조명 시스템.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 비대칭 동공 분포를 위해 회전각(a)만큼 회전될 수 있는 직사각형 로드 적분기(10)가 균일화 소자로서 제공되는 조명 시스템.

청구항 5

제4항에 있어서, 로드 적분기(10)의 단면이 적어도 대략적으로 정사각형인 조명 시스템.

청구항 6

제4항 또는 제5항에 있어서, 로드 적분기(10)는 필드 스톱(11)을 갖는 필드 평면과 커플링 광학 장치(9) 사이에 배치되는 조명 시스템.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 광학 소자(3, 7)는 빔 방향에서 균일화 소자(10, 24)의 상류에 위치하는 회절 광학 소자 및/또는 굴절 광학 소자인 조명 시스템.

청구항 8

제4항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서, 로드 적분기(10, 10")는 조명 시스템 내에 교체 가능하게 배치되며, 정사각형 단면의 로드 적분기(10")는 회전각 설정과 관련하여 직사각형 단면의 로드 적분기(10)에 대한 교체 시에 제공되는 조명 시스템.

청구항 9

제8항에 있어서, 직사각형 단면의 로드 적분기(10) 중 단부면의 대각선 길이는 정사각형 단면의 로드 적분기(10")의 예지 길이에 적어도 대략적으로 상응하는 조명 시스템.

청구항 10

제8항 또는 제9항에 있어서, 빔 방향에서 로드 적분기(10, 10")의 상류에 배치된 굴절 광학 소자(7)는 교체 가능하게 배치되는 조명 시스템.

청구항 11

제1항에 있어서, 균일화 소자로서 별집 구조 콘덴서(24)가 제공되는 조명 시스템.

청구항 12

반도체 리소그래피에서 제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 따른 조명 시스템을 갖는 투영 노광기.

명세서

기술 분야

- <1> 본 발명은 균일화 소자를 갖는, 특히 반도체 리소그래피에서 투영 노광기를 위한 조명 시스템에 관한 것이다. 또한 본 발명은 균일화 소자를 갖는 조명 시스템을 갖는 반도체 리소그래피에서의 투영 노광기에 관한 것이다.

배경 기술

- <2> 예를 들어 레이저와 같은 광원에 의해 생성된 광의 세기를 균일화하기 위한 목적은, 광을 안내하고 조명 시스템의 광학 축에 평행한 세로축을 따라 바람직하게 배치되는, 소위 로드 적분기에 의해, 반도체 리소그래피에서 투영 노광기의 조명 시스템에 사용된다. 일반적으로 평평한 직사각형 모양을 갖는 로드의 벽에서 반사가 발생하며, 로드의 하류에서 세팅으로도 언급되는 동공 분포가 x -축에 대해 그리고 y -축에 대해 반사되어, 상기 좌표 시스템과 관련하여 대칭을 이루게 된다. 예를 들어 세로축에 대해 수직인 로드의 에지 길이가 x -축 및 y -축을 따라 통상적으로 위치하는 로드 적분기의 경우, 이는 네 개의 모든 사분면(좌표 평면)에서 로드의 상류에 위치한 광 스폿의 대칭 분포가 로드의 하류에 존재하는 것을 의미한다. 따라서 대칭 동공 분포가 수득된다. 이러한 경우, xyz -좌표 시스템은, z -축이 로드의 세로 방향으로 그리고 로드 단면의 중심을 관통하여 연장되는 반면, 로드 단면이 웨이퍼에 직사각형으로 조명된 필드에 대해 평행한 경우, x, y -축이 웨이퍼에 직사각형으로 조명된 필드의 모서리에 평행하고 로드 단면의 로드 에지에 평행하게 연장되는 데카르트(Cartesian) 좌표 시스템으로 정의된다. 광학 축은 로드 단면의 중심을 관통하여 연장된다.

- <3> 선행 기술에 대해 DE 101 32 988 A1호(US 6, 707, 537 B2), US 5, 675, 401호 및 US 6, 285, 443호가 참조로 인용된다.

- <4> 그러나, 경우에 따라 x -좌표/ y -좌표 시스템에 대해 대칭을 이루지 않는 균일화 또는 비대칭 동공 분포가 필요하다. 웨이퍼에 패턴을 형성하기 위한 표준 과정은 마스크 상에 수직으로 또는 수평으로 이미지를 형성하는 것이다. 그러나, 최근에는 90° 또는 180° 의 각도 편차에서 x -좌표/ y -좌표 시스템 내에 위치하는 패턴들도 존재한다. 이러한 구조는 비대칭 동공 분포를 필요로 한다. 이는 적합한 동공 평면에서 로드의 하류에 스톱(stop)을 도입함으로써 확실히 달성될 수 있었지만, 비네팅(vignetting)에 의해 항상 광의 50%가 손실되는 단점이 있다.

발명의 상세한 설명

- <5> 따라서, 본 발명의 목적은 과도하게 높은 광 손실이 발생하지 않으면서 비대칭 동공 분포를 달성하는 것이다.
- <6> 이러한 목적은 본 발명에 따라, 비대칭 동공 분포를 위해 비회전식 대칭 광 분포를 생성하는 적어도 광학 소자 및/또는 균일화 소자가 x -좌표/ y -좌표 시스템의 z -축을 형성하는 광학 축을 중심으로 회전 가능하게 지지되며, 동공 분포가 하나의 축 상에 위치하거나 회전각(α) 만큼 x -좌표/ y -좌표 시스템을 회전시킴으로써 회전각(α)에 의해 새로 형성된 x' -좌표/ y' -좌표 시스템의 축에 대해 대칭으로 위치하도록 적어도 하나의 회전각(α)을 설정할 수 있다는 사실에 의해 달성된다.
- <7> 본 발명은 다음과 같은 발견 사실에 근거한다. 하류 빔 경로에서(동공 분포가 대칭인 좌표축에 대해) 동공 분포 또는 세팅이 x -좌표/ y -좌표 시스템의 한 축 상에 위치하거나 좌표축에 대해 대칭 연장되는 경우, 세팅은 로드 에 의해 단지 자체 내로만 반사되고, (상기 좌표축에 대해) 좌표 시스템에서 대칭 반사되는 새로운 세팅이 생성되지 않는다. 그러나, 비대칭 동공 분포는, 상응하게 제공된 광학 소자에 의해 생성된 세팅이 x -축 또는 y -축의 외부에 안착되는 (또는 동공 분포가 적어도 하나의 축과 관련하여 비대칭인) 것을 필요로 하며, 그 결과 로드는 좌표 시스템의 모든 사분면에서 상응하는 반사를 일으킬 수 있다. 본 발명에 따라, 비대칭 작용하거나 회전 대칭 분포를 생성하지 않는 (또는 난시 조건을 나타내는) 광학 소자가 웨이퍼 상에 목적하는 패턴의 경사각에 상응하는 각도에 의해 조절되고, 균일화 소자(예를 들어 로드)가 z -축을 중심으로 회전하여 동공 분포가 균일화 소자(예를 들어 로드)의 x -축 또는 y -축에 대해 다시 한 번 대칭을 이루는 경우, 동공(세팅)은 언급된 바와 같이, 상기 축과 관련하여 자체 내로 반사되어, 비대칭 동공 분포가 달성될 수 있다. 회전된 균일화 소자의 좌표 시스템은 회전되지 않은 좌표 시스템과 구별하기 위해 x' 및 y' 로 표시되어 있다. 비대칭 작용하는 광

학 소자 및 균일화 소자(로드)의 조절은 동시에 또는 순차적으로 실행될 수 있다. 또한, 광학 소자 또는 균일화 소자의 조절각 또는 회전각은, 최초의 동공 분포 및 패턴에 의해 예측되는 목적하는 경사도에 따라 동일하거나 상이할 수 있다. 또한, 이러한 경우 조절각 또는 회전각이 없어질 수도 있다.

- <8> 이러한 경우, 목적하는 경사도의 각도는 임의로 설정될 수 있으며, 요건들에 따라 이를 위해 비교적 적은 비용이 선택되는데, 상기 소자들이 이미 존재하고 단지 그 각도가 상응하게 변경되는 것만 필요하기 때문이다.
- <9> 이러한 해결 방안을 사용하여 스캐닝 필드가 x-축 및 y-축에서 한정됨으로써 광이 비네팅됨에도 불구하고, 광 손실은 스톱을 도입하는 경우만큼 높지 않다.
- <10> 본 발명의 다른 실질적인 장점에 따르면, 본 발명에 따른 회전 가능한 세팅 및 광학 소자와 균일화 소자의 조합된 장착으로 인해, 동일한 조명 시스템이 수직 또는 수평 패턴 및 경사 패턴 모두의 이미지 형성을 위해 적합하다는 것이다. 모든 소자들은 "정상적인 작동"을 위해 x-좌표/y-좌표 시스템에서 "정상적인 위치"에 존재한다. 웨이퍼 상에 경사진 패턴의 생성이 필요한 경우, 단지 적합한 회전각을 설정하는 것이 필요하다. 이는 큰 비용 없이 이루어질 수 있기 때문에, 조명 시스템은 소비자의 요구에 따라 매우 광범위하게 사용될 수 있다는 결과를 가져온다.
- <11> 본 발명의 특히 바람직한 실시예에서, 비대칭 동공 분포를 위해 회전각(a)만큼 회전될 수 있는 직사각형 로드 적분기를 균일화 소자로서 제공할 수 있다.
- <12> 본 발명에 따른 해결 방안은, 분명한 직사각형 단면의 로드가 아니라 적어도 대략적으로 정사각형 모양의 로드가 사용될 때마다 특히 유리하게 사용될 수 있다. 이러한 경우, 광 손실 및 필드의 감소는 분명한 직사각형 로드의 경우보다 상당히 작아진다.
- <13> 동공의 비대칭 분포가 영구적으로 필요하지는 않기 때문에, 본 발명의 개선 실시예에서는 로드 적분기가 교체될 수 있도록 조명 시스템이 설계되도록 제공될 수 있다. 이러한 경우, 분명한 직사각형 프로파일을 갖는 표준 스캐너 로드 적분기를 사용하여 "정상적인 방법"이 작동될 수 있고, 필요한 경우 정사각형 또는 대략적으로 정사각형인 단면의 로드 적분기로 표준 로드 적분기를 교체하는 경우에 동일한 조명 시스템을 사용하여 작동될 수 있다. 이러한 경우에, 조명 시스템에서, 예를 들어 굴절 및/또는 회절 광학 소자일 수 있는 광학 소자는 변경 장치 내에 제공되어, 예를 들어 광학 소자들은 회전 가능하게 교체될 수 있거나 지지되는 것이 추가로 필요할 뿐이다.
- <14> 가능한 회전각의 최대 자유도를 달성할 수 있도록 하기 위해 그리고 동시에 스캐너 필드와 관련된 한계를 가질 필요가 없도록 하기 위해, 본 발명의 바람직한 실시예에서 정사각형 로드의 경우 로드 중 단부면의 대각선 길이가 로드의 에지 길이에 상응하는 것이 제공될 수 있다. 이러한 경우 광이 사실상 비네팅됨에도 불구하고, 소정의 각도에서 설정된 로드 적분기에 비해 교체 가능한 로드 적분기를 사용하는 해결 방안은, 스캐닝 필드가 본래의 크기를 유지할 수 있어서, 처리량의 감소를 유도하는 추가 요인이 전혀 발생하지 않는다는 장점을 갖는다.

실시예

- <26> 예를 들어, 균일화 소자로서 로드 적분기 또는 벌집 구조 콘덴서를 갖는 조명 시스템을 구비한 투영 노광기의 작동 설계 및 모드는 원칙적으로 공지되어 있으며, 이러한 이유로 인해 그 작동 설계 및 모드는 이하에서 간략하게만 기술된다. 일례로서, 더욱 상세한 사항에 대해서는 본 발명의 청구 대상의 일부를 형성하는 독일 특허 제101 32 988 A1호(미국 특허 제6, 707, 537, B2호)가 참조 인용된다.
- <27> 광원(1)으로서, 예를 들어 레이저가 사용되며, 이러한 경우 빔 확장기(2)를 투과한 후 투영 광속은 순차적으로 배치된 하나 이상의 회절 광학 소자(3)를 통과한다. 회절 광학 소자(3)는, 예를 들어 줌 렌즈(5) 및 일체된 액시콘 쌍(6)을 구비한 대물 렌즈(4)의 물체 평면 영역에 배치된다. 줌 렌즈(5)는 비교적 큰 범위에 걸쳐 대물 렌즈(4)의 초점 길이를 설정하기 위해 사용될 수 있어서, 상이한 최대 조명각을 갖는 조명 세팅 또는 동공 분포가 생성될 수 있다. 또한, 액시콘 쌍(6)의 조절에 의해, 적합한 환형 조명 세팅이 설정될 수 있다. 굴절 광학 소자(7)는 대물 렌즈(4)의 하류에 배치된다. 굴절 광학 소자(7) 대신, 필요한 경우 상기 위치에 다른 회절 광학 소자를 제공할 수도 있다. 굴절 광학 소자(7)의 하류에는 투영 광속(8)이 커플링 광학 장치(9)를 투과한다. 커플링 광학 장치(9)는 투영 광속(8)을 균일화 소자로서 로드 적분기(10) 단부면의 입사 표면(10a) 상으로 투과시킨다. 로드 적분기(10)는 다중 내부 반사에 의해 광을 혼합하여 균일화한다. 투사 표면(10b)의 영역에는 래티클/마스크 시스템(ReMa)이 배치된 조명 광학 장치의 필드 평면이 배치된다. 이러한 목적을 위해 조절 가능한 필드 스톱(11)이 제공된다. 광속은 상기 필드 스톱(11)을 투과한 이후, 도면에 상세히 도시되지 않은 광학 소

자(13)를 갖는 다른 대물 렌즈(12)에로 진행된다. 또한, 대물 렌즈(12) 내에는 동공 평면(14)이 위치한다. 반사경(15)은 광속을 반사시킨 다음, 다른 렌즈 그룹(16)을 투과하여, 필드 스톱(11)의 필드 평면이 이미지 형성되는 래티클(17)에 충돌한다. 통상적인 방식으로 래티클(17) 이후, 투영 대물 렌즈(18)가 이어지고, 그 하류에는 래티클에 이미지 형성된, 상응하게 축소된 패턴을 이미지 형성하기 위해 웨이퍼(19)가 제공된다.

<28> 도2a에는 예를 들어 로드 적분기(10)와 같은 균일화 소자의 상류에 편심 배치되고 x-좌표/y-좌표 시스템의 두 개의 축 중 하나에 있지 않는 동공 분포(S)의 이미지 형성 또는 세팅이 도시된다. 광속의 균일화 중에 도2a에 도시된 세팅은 x-축에 대해 그리고 y-축에 대해 반사된 다음, 도2b로부터 알 수 있는 바와 같이 좌표 시스템에 대해 대칭 반사된다. 이는 동공 내 극의 "임의의 위치"를 갖는 세팅(S)이 로드 적분기(10)에 의해 안내되는 경우, 로드 적분기(10)의 에지 길이가 x-축 및 y-축을 따라 위치되면, 로드 적분기(10)의 하류에서 x-좌표/y-좌표 시스템 중 네 개의 모든 사분면 내에 대칭 분포가 항상 생성되는 것을 의미한다.

<29> 그러나, 경사지게 배치된 웨이퍼(19)에 패턴을 생성하기 위해, 균일화 이후 x-좌표/y-좌표에 대해 비대칭인 분포가 필요한 경우, 상기 과정은 본 발명에 따라 다음과 같이 이루어진다.

<30> 빔 확장기(2)와, 회절 광학 소자(3)와, 대물 렌즈(4)와, 굴절 광학 소자(7)를 투과한 이후 광원(1)에 의해 생성된 동공 분포는, 이들이 도3a로부터 알 수 있는 바와 같이, 예를 들어 x-좌표/y-좌표 시스템의 y-축과 같은 축 상에 이미지 형성되도록 선택된다. 이러한 세부 조정에 따라, 대칭 배열이 x-좌표/y-좌표 시스템 내에 존재하는 경우에도 극은 자체 내부로만 반사된다. 회전 대칭이 아니거나 난시 조건을 나타내어 x-방향 및 y-방향 사이에서 상이한 광학 소자로 인해, 그리고 예를 들어 로드 적분기(10)와 같은 균일화 소자로 인해, 이들은 도3b에 도시된 바와 같이 두 개의 동공 분포의 편심 또는 비대칭 배열의 경우 두 개의 동공 분포 또는 극(S)의 더블링을 유도하여, 다시 도2b에 따른 대칭 분포를 유도한다.

<31> 이를 방지하기 위해, 비-회전 대칭 조건을 형성하는 광학 소자, 및 로드 적분기는 회전각만큼 그들의 광학 축을 중심으로 회전함으로써, 회전각은 웨이퍼(19)에 목적하는 패턴의 경사도에 상응하게 된다. 이는 실제로 상기 광학 소자 및 로드 적분기(10)에 대한 x-좌표/y-좌표 시스템이 회전각을 중심으로 x'-좌표/y'-좌표 시스템 내로 회전함으로써, 두 개의 동공 분포(S)가 축 상에, 구체적으로는 새로운 y'축 상에 다시 위치하여 추가의 반사 또는 복제가 존재하지 않는다는 것을 의미하거나, 또는 다른 표현으로, 광학 소자 및/또는 로드 적분기가 위에서 규정된 x-좌표/y-좌표 시스템에 대해 회전각을 중심으로 회전함으로써 동공 분포가 동일한 회전각만큼의 회전에 의해 x-좌표/y-좌표 시스템으로부터 발생하는 x'-좌표/y'-좌표 시스템의 한 축 상에 위치하는 것을 의미한다. 이러한 좌표 시스템의 변경은 회전 대칭인 광학 소자에는 아무런 영향을 미치지 않는다.

<32> 도1에 따른 조명 시스템이 확대 도시되어 있는 도4의 화살표로부터 알 수 있는 바와 같이, 도3b에 따른 목적하는 비대칭 분포를 위해, 회절 광학 소자(3)와, 굴절 광학 소자(7)와, 로드 적분기(10) 또는 이들 중 적어도 하나의 소자는 상응하게 회전 가능한 방식으로 배치되고, 바람직하게는 패턴의 목적하는 경사도에 상응하는 회전각을 사용하여 동기식으로 또는 순차적으로 조정된다. 예를 들어, 도2a에 따른 비대칭 극 분포를 생성하는 회절 광학 소자 또는 굴절 광학 소자가 사용되는 경우, 로드(균일화 소자)는 처음에 규정된 x-좌표/y-좌표 시스템에 대해 회전함으로써, 예를 들어 회전된 로드의 로드 에지들은 극 분포와 관련하여 x-좌표/y-좌표 시스템에 대해 소정의 각도에 의해 대칭 위치되는 x'-좌표/y'-좌표 시스템을 형성한다.

<33> 수직 또는 수평 방향으로 패턴의 "정상적인" 이미지 형성이 요청되는 경우, 회절 광학 소자(3)와, 굴절 광학 소자(7)와, 로드 적분기(10)는 그 본래의 위치에 남아있게 된다. 이는 동일한 시스템이 수직, 수평 및 경사 패턴을 이미지 형성하기 위해 사용될 수 있음을 의미한다.

<34> 일반적으로, 로드 적분기(10)는 분명한 직사각형 모양을 갖는다. 또한, 이러한 로드 적분기(10)가 적합한 회전의 경사 패턴을 이미지 형성하기 위해 사용되는 경우, 예정된 회전각의 경우에 직사각형의 로드 적분기(10)가 더욱 평활할수록 필드의 감소로 인한 광 손실이 더 커지는 것을 감수하는 것이 불가피하게 필요하다.

<35> 이러한 조건은 3:1의 에지 비율을 갖는 로드 적분기(10)를 사용하는 도5로부터 분명하게 드러난다. 이러한 로드 적분기(10)가 스캐닝 필드(x-좌표/y-좌표 시스템)에 대해 도시된 각도(a)에 의해 위치 "10"로 회전하는 경우, 각도(a)에 의한 회전 후 조정된 스캐닝 필드(20)의 결과, 그 측면들은 비회전 위치에서 로드 적분기(10)의 단부면(10a)의 두 개의 대각선에 의해, 그리고 회전된 위치 "10"에서 로드 적분기(10)의 상부면 및 하부면에 의해 제한된다. 도시된 바와 같이, 상호 회전된 로드 섹션에서 가능한 최대의 조정된 스캐닝 필드는, 꼭지점들이 항상 본래 섹션의 대각선 상에 놓이도록 위치하며, 이에 따라 스캐닝 필드는 x-축 및 y-축을 따라 감소된다. 또한, x'-좌표/y'-좌표 시스템은 회전된 위치 "10"에서 도시된다.

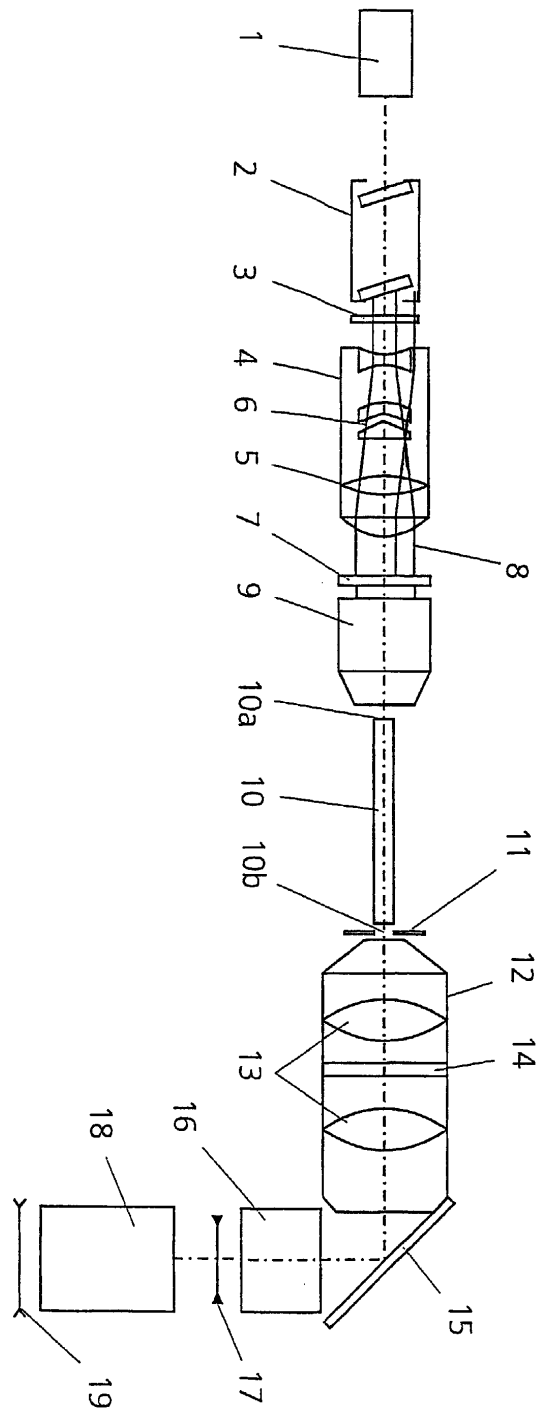
- <36> 도6에 도시된 바와 같이, 경사 위치된 패턴을 생성하기 위한 조명 시스템이 사용되고 있는 경우, 본 발명에 따라 스캐닝 필드에서의 명백한 감소는 분명한 직사각형 로드 적분기(10)를 로드 적분기(10")로 대체함으로써 방지될 수 있다. 이제 정사각형 단면의 새로운 로드 적분기(10")를 사용하기 위해, 이러한 경우에도 마찬가지로 다른 광학 소자들, 예를 들어 굴절 광학 소자(7)를 상응하게 사용되는 굴절 광학 소자(7')로 교체하기 위한 방법을 찾는 것이 필요할 수 있다. 이러한 경우 스캐닝 필드의 크기는 유지될 수 있다. 이러한 경우 직사각형 로드 적분기(10)는 회전 지지될 필요가 없는데, 결국 상기 로드 적분기는 경사 위치된 패턴의 이미지 형성 시에 정사각형 단면을 갖는 로드 적분기(10')로 교체되기 때문이다.
- <37> 가능한 회전각의 최대 자유도를 달성하고, 동시에 스캐닝 필드의 크기에 대한 어떠한 제한도 감수할 필요가 없도록 하기 위해, 정사각형 로드는 예지 길이로서 직사각형 단면의 로드 적분기 단부면의 대각선 길이를 가져야 한다.
- <38> 예를 들어 최대 20°의 회전각이 사용되는 것으로 공지된 경우, 회전 가능한 로드 적분기(10 또는 10")는 정사각형이 아니라, 하나의 방향에서 약간 더 작은 기하 구조를 가질 수 있어서, 전체적으로 광 손실은 그리 크지 않게 된다.
- <39> 도7에는 이에 대한 상세도가 도시된다. 정사각형 단면의 로드 적분기는 도면 부호 21로 표시된다. 전체적으로 정사각형 단면이 아닌 "최적화된" 회전 가능한 로드는 회전되지 않은 위치에서 도면 부호 "22"로 표시되고 최대 회전된 위치에서 도면 부호 "22'"로 표시된다. 도면 부호 23은 최적화된 로드 적분기의 회전으로부터 도출되는 스캐닝 필드를 표시한다.
- <40> 도8에는 상술된 실시예에 따른 로드 적분기 대신에 균일화 소자로서 벌집 구조 콘텐서(24)를 갖는 실시예가 도시된다. 원칙적으로 구조는 동일하고, 이러한 이유로 인해 동일한 부품에 대해서는 동일한 도면 부호가 사용되었다. 이러한 경우, 굴절 광학 소자(7)는 필요하지 않지만, 그 대신에 벌집 구조 콘텐서(24)에 의해 대체된다. 빔 방향에서 벌집 구조 콘텐서(24)의 하류에 배치된 필드 렌즈(25)는 도4에 따른 커플링 광학 장치(9)와 같이 작용한다. 광 혼합은 필드 렌즈(25)와 함께 벌집 구조 콘텐서(24) 내에서 이루어진다. 목적하는 스캐닝 슬롯 또는 필드 변수는 벌집 구조 콘텐서(24) 및 필드 렌즈(25) 하류의 필드 스톱(11)에서 설정된다. 벌집 구조 콘텐서(24)가 상응하게 작은 벌집 구조를 갖는 경우, 벌집 구조 콘텐서는 적합한 경우 회전될 필요가 없다.
- <41> 또한, 회전 가능한 회절 광학 소자 대신에 교체 가능한 소자를 제공하는 것도 가능하다. 이는 비대칭 동공 분포의 경우 "정상적인" 회절 광학 소자가 비대칭 분포를 직접 생성하는 회절 광학 소자를 위해 교체되는 것을 의미한다. 이러한 목적을 위해, 회절 패턴은 "회전된" 패턴이 자동으로 생성되도록 상응하게 선택된다.

도면의 간단한 설명

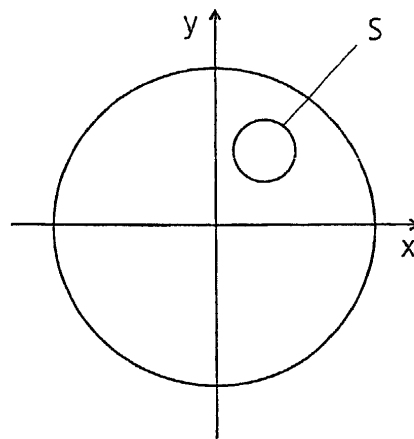
- <15> 본 발명의 바람직한 개선점 및 세부 사항은 나머지 종속항들에 그리고 이하 원칙적으로 도면을 참조로 기술된 실시예에 기재된다.
- <16> 도1은 본 발명에 따른 조명 시스템을 갖는 투영 노광기의 개략도이다.
- <17> 도2a는 균일화 소자 상류의 x-좌표/y-좌표 시스템에서 세팅의 그래프이다.
- <18> 도2b는 균일화 소자 하류의 도2a에 따른 세팅을 도시한 그래프이다.
- <19> 도3a는 y-축 상에 위치된 쌍극 세팅의 두 개의 극을 도시한 그래프이다.
- <20> 도3b는 다른 축에 배열된 쌍극 세팅의 두 개의 극을 도시한 그래프이다.
- <21> 도4는 본 발명에 따라 교체 가능한 광학 소자들과, 균일화 소자로서 회전 가능하게 배치된 로드 적분기를 갖는 조명 시스템을 도시한 도면이다.
- <22> 도5는 두 개의 상이한 각도 위치에서 스캐닝 필드를 갖는 도4에 따른 로드 적분기의 확대 단면도이다.
- <23> 도6은 두 개의 교체 가능한 로드 적분기 및 교체 가능한 광학 소자를 갖는 조명 시스템을 도시한 도면이다.
- <24> 도7은 정사각형 단면의 로드 적분기와 직사각형 단면의 로드 적분기 사이의 단면을 비교하는 도면이다.
- <25> 도8은 본 발명에 따라 교체 가능한 광학 소자들과, 균일화 소자로서 벌집 구조 콘텐서를 갖는 조명 시스템을 도시한 도면이다.

도면

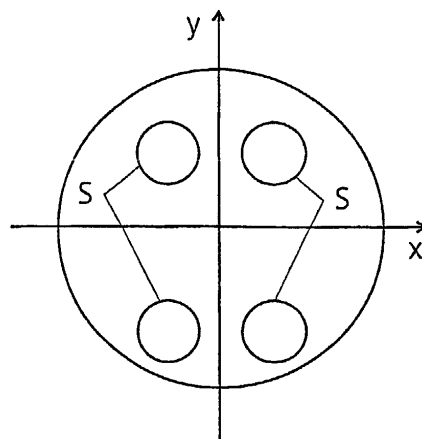
도면1



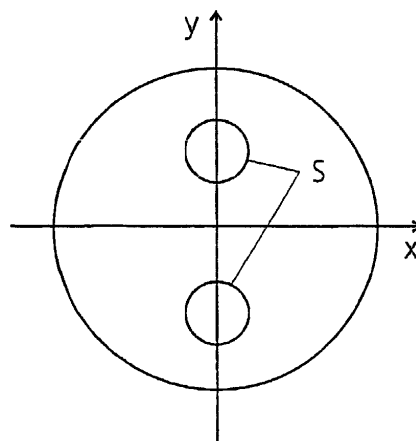
도면2a



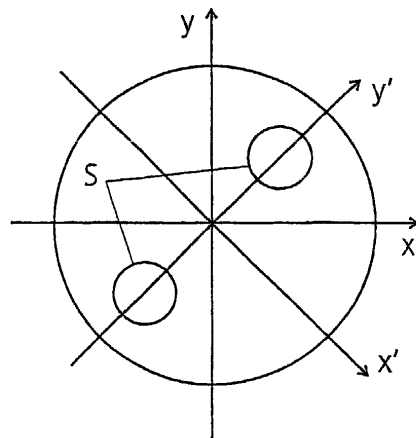
도면2b



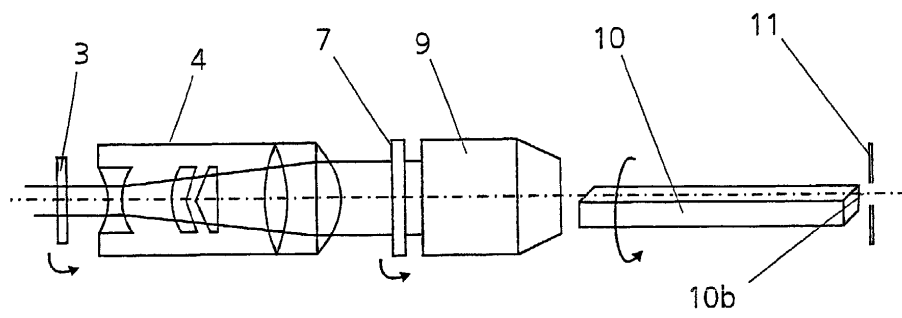
도면3a



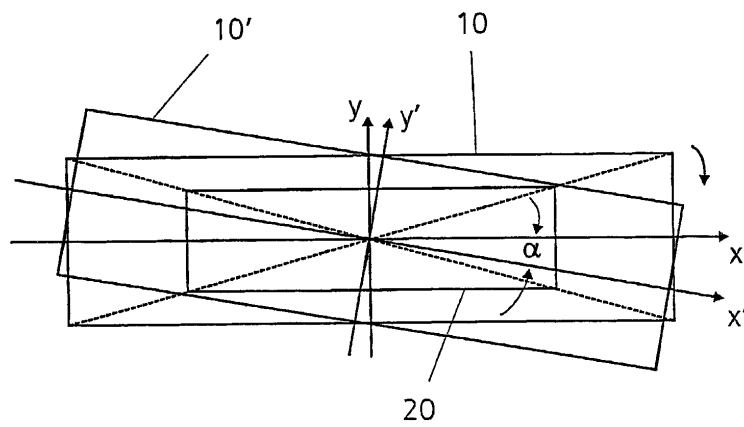
도면3b



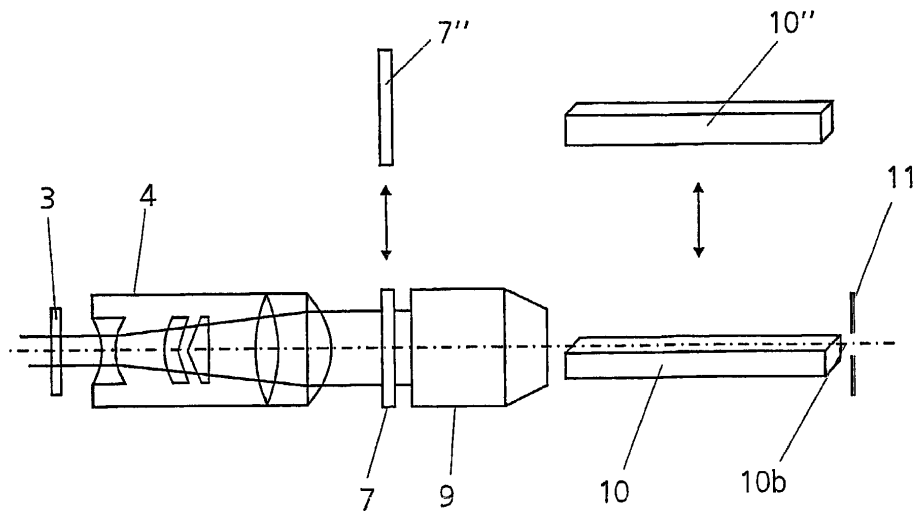
도면4



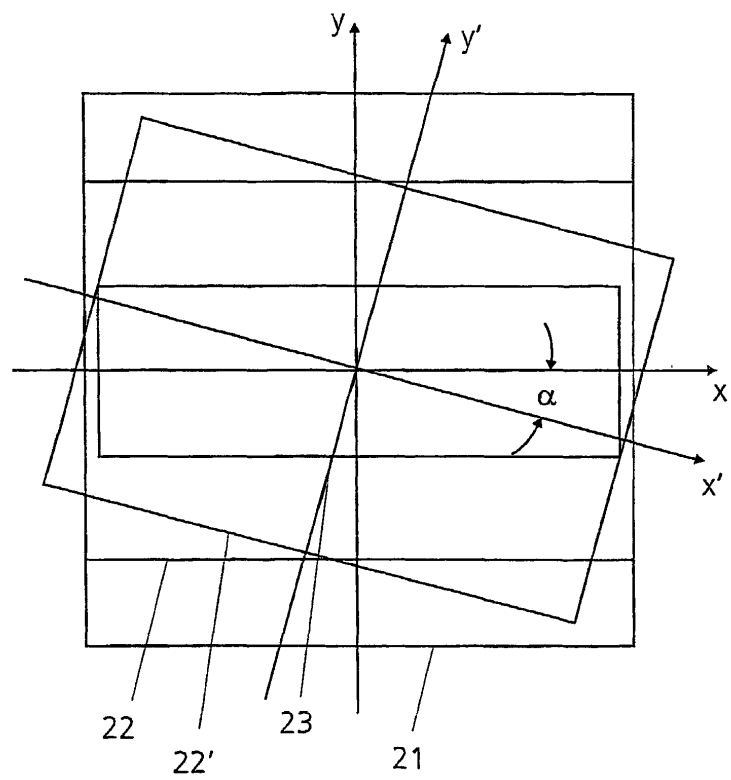
도면5



도면6



도면7



도면8

