(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년02월20일
(11) 등록번호 10-2638498
(24) 등록일자 2024년02월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G03F 7/20 (2006.01) *F21K 9/60* (2016.01)
F21V 14/06 (2006.01) *F21V 5/04* (2006.01)
F21Y 115/10 (2016.01) *H01L 25/075* (2006.01)
(52) CPC특허분류
G03F 7/70008 (2013.01)
F21K 9/60 (2021.08)
(21) 출원번호 10-2020-0005694
(22) 출원일자 2020년01월16일
심사청구일자 2021년07월16일
(65) 공개번호 10-2020-0095371
(43) 공개일자 2020년08월10일
(30) 우선권주장
JP-P-2019-015844 2019년01월31일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
JP2004361481 A*
JP2006332077 A*
JP2007072172 A*
KR101895825 B1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
캐논 가부시끼가이샤
일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루꼬 3쪼메 30방 2고
(72) 발명자
오사카 노보루
일본국 도쿄도 오오따꾸 시모마루꼬 3쪼메 30방 2고 캐논 가부시끼가이샤 나이
오에다 요이치
일본국 도쿄도 오오따꾸 시모마루꼬 3쪼메 30방 2고 캐논 가부시끼가이샤 나이
(74) 대리인
권태복

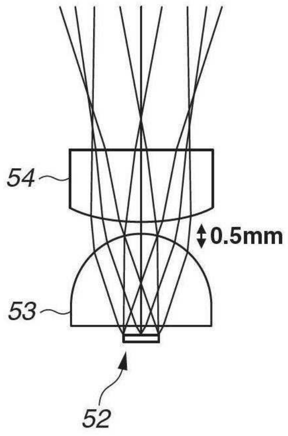
전체 청구항 수 : 총 16 항 심사관 : 정성용

(54) 발명의 명칭 **광원장치, 조명장치, 노광장치 및 물품의 제조방법**

(57) 요 약

발광 다이오드(LED) 어레이를 갖는 광원장치를 사용해서 피조사면의 광강도 분포를 원하는 분포로 조정한다. 복수의 LED 칩이 배열된 LED 어레이를 갖고, 복수의 LED 칩으로부터의 빛의 광강도 분포를 중첩하여 얻어진 광강도 분포를 소정 면에 형성하는 광원장치는, 복수의 LED 칩으로부터의 빛을 집광하도록 구성된 복수의 렌즈를 갖는 한 쌍의 렌즈 어레이를 구비하고, 한 쌍의 렌즈 어레이 사이의 거리를 변경함으로써, 소정 면에 형성할 광강도 분포를 변경한다.

대 표 도 - 도7a



(52) CPC특허분류
F21V 14/06 (2013.01)
F21V 5/04 (2024.01)
G03F 7/20 (2013.01)
G03F 7/70075 (2023.05)
H01L 25/0753 (2013.01)
H01L 33/58 (2013.01)
F21Y 2115/10 (2021.08)

명 세 서

청구범위

청구항 1

복수의 발광 다이오드(LED) 칩이 배열된 LED 어레이를 갖고, 상기 복수의 LED 칩으로부터의 빛의 광강도 분포를 중첩하여 얻어진 광강도 분포를 소정 면에 형성하는 광원장치로서,

상기 복수의 LED 칩으로부터의 빛을 집광하도록 구성된 복수의 렌즈들을 포함하는 한 쌍의 렌즈 어레이; 및

상기 한 쌍의 렌즈 어레이 사이의 거리를 변경하는 제어부를 구비하고,

상기 제어부는, 광강도 분포의 형상이 각기 다른 복수의 조명 모드 중에서 설정되는 조명 모드에 따라 상기 한 쌍의 렌즈 어레이 사이의 거리를 변경함으로써, 상기 소정 면에 형성되는 광강도 분포의 차이가 발생하는 광원장치.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 한 쌍의 렌즈 어레이 사이의 거리를 변경함으로써, 상기 소정 면에 형성되는 광강도 분포의 피크의 위치를 변경하는 광원장치.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 한 쌍의 렌즈 어레이 사이의 거리를 변경함으로써, 광축을 포함하는 중심 영역에 피크를 갖는 제1 광강도 분포와, 광축을 포함하지 않는 외측 영역에 피크를 갖는 제2 광강도 분포 사이에서 광강도 분포를 변경하는 광원장치.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 한 쌍의 렌즈 어레이 중 상기 LED 어레이에 가까운 측의 렌즈 어레이를 이동시킴으로써, 상기 한 쌍의 렌즈 어레이 사이의 거리를 변경하는 광원장치.

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 렌즈 어레이를 이동시키도록 구성된 구동부를 더 구비한 광원장치.

청구항 6

제 1항에 있어서,

상기 렌즈 어레이는, 상기 LED 어레이의 제1 LED 어레이로부터의 빛을 집광하도록 구성된 제1 렌즈 어레이와, 상기 LED 어레이의 제2 LED 어레이로부터의 빛을 집광하도록 구성된 제2 렌즈 어레이를 포함하고,

상기 제1 및 제2 렌즈 어레이 중 적어도 한 개가 이동가능한 광원장치.

청구항 7

제 6항에 있어서,

상기 제1 LED 어레이의 출력과 상기 제2 LED 어레이의 출력을 개별적으로 제어하도록 구성된 제어부를 더 구비한 광원장치.

청구항 8

복수의 발광 다이오드(LED) 칩이 배열된 LED 어레이를 갖고, 상기 복수의 LED 칩으로부터의 빛의 광강도 분포를 중첩하여 얻어진 광강도 분포를 소정 면에 형성하는 광원장치로서,

상기 복수의 LED 칩으로부터의 빛을 집광하도록 구성된 복수의 렌즈들을 포함하는 한 쌍의 렌즈 어레이를 구비하고,

상기 LED 어레이에 가까운 측의 렌즈 어레이 또는 상기 LED 어레이에 먼측의 렌즈 어레이를 구동시킴으로써, 상기 소정 면에 형성되는 광강도 분포의 차이가 발생하는 광원장치.

청구항 9

복수의 LED 칩이 배열된 LED 어레이를 갖고, 상기 복수의 LED 칩으로부터의 빛의 광강도 분포를 중첩하여 얻어진 광강도 분포를 소정 면에 형성하는 광원장치와,

상기 광원장치로부터의 빛을 사용해서 피조명면을 조명하도록 구성된 광학계를 구비한 조명장치로서,

상기 광원장치는, 상기 복수의 LED 칩으로부터의 빛을 집광하도록 구성된 렌즈들이 설치된 한 쌍의 렌즈 어레이; 및

상기 한 쌍의 렌즈 어레이 사이의 거리를 변경하는 제어부를 구비하고,

상기 제어부는, 광강도 분포의 형상이 각기 다른 복수의 조명 모드 중에서 설정되는 조명 모드에 따라 상기 한 쌍의 렌즈 어레이 사이의 거리를 변경함으로써, 상기 소정 면에 형성되는 광강도 분포의 차이가 발생하는 조명장치.

청구항 10

제 9항에 있어서,

상기 조명장치의 동공면 상의 동공 강도 분포를 계측하도록 구성된 계측기를 더 구비하고,

상기 계측기에 의해 계측된 상기 동공 강도 분포에 근거하여 상기 광원장치의 상기 한 쌍의 렌즈 어레이 사이의 거리를 변경하는 조명장치.

청구항 11

제 9항에 있어서,

콘덴서 렌즈와,

옵티컬 인테그레이터를 더 구비하고,

상기 광원장치로부터의 빛을 사용해서 상기 콘덴서 렌즈를 거쳐 상기 옵티컬 인테그레이터의 입사면에, 상기 광원장치의 상기 복수의 LED 칩으로부터의 빛의 광강도 분포를 중첩하여 얻어진 광강도 분포를 형성하는

조명장치.

청구항 12

제 11항에 있어서,

상기 옵티컬 인테그레이터는 렌즈 군을 포함하는 조명장치.

청구항 13

복수의 LED 칩이 배열된 LED 어레이를 갖고, 상기 복수의 LED 칩으로부터의 빛의 광강도 분포를 중첩하여 얻어진 광강도 분포를 소정 면에 형성하는 광원장치와,

상기 광원장치로부터의 빛을 사용해서 피조명면을 조명하도록 구성된 광학계를 구비한 조명장치로서,

상기 광원장치는, 상기 복수의 LED 칩으로부터의 빛을 집광하도록 구성된 렌즈들이 설치된 한 쌍의 렌즈 어레이를 구비하고,

상기 LED 어레이에 가까운 측의 렌즈 어레이 또는 상기 LED 어레이에 먼측의 렌즈 어레이를 구동시킴으로써, 상기 소정 면에 형성되는 광강도 분포의 차이가 발생하는 조명장치.

청구항 14

기판을 노광하는 노광장치로서,

마스크를 조명하도록 구성된 청구항 9 내지 13 중 어느 한 항에 기재된 조명장치와,

상기 마스크의 패턴을 상기 기판에 노광하도록 구성된 노광부를 구비한 노광장치.

청구항 15

삭제

청구항 16

제 14항에 있어서,

상기 패턴의 결상 특성에 근거하여, 상기 광원장치의 한 쌍의 렌즈 어레이 사이의 거리를 변경하는 노광장치.

청구항 17

청구항 14에 기재된 노광장치를 사용해서 기판을 노광하는 단계와,

노광된 기판을 현상하는 단계를 포함하고,

현상된 기판으로부터 물품을 얻는 물품의 제조방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은, 광원장치, 조명장치, 노광장치 및 물품의 제조방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 반도체 디바이스나 플랫 패널 디스플레이(FPD)의 제조단계에 있어서, 노광장치가 이용되고 있다. 노광

장치는, 리소그래피 단계에 있어서, 원판(레티클 또는 마스크)의 패턴을, 투영 광학계를 거쳐 감광성의 기판(표면에 레지스트층이 형성된 웨이퍼나 글래스 플레이트)에 전사한다.

[0003] 투명 노광장치의 광원으로서, 예를 들면, 수은램프가 이용되고 있다. 최근, 수은램프를 에너지를 절약하는 발광 다이오드(LED)로 치환하는 것이 기대되어 있다. LED에서는, 발광을 제어하는 기판 회로에 전류를 인가하는 시간으로부터 빛의 출력이 안정될 때까지의 시간이 짧다. 따라서, LED는 수은램프와 같이 항상 발광시킬 필요가 없기 때문에, 장수명을 갖는다.

[0004] 단, LED의 1개당의 광출력은 수은램프의 그것과 비교해서 매우 작다. 따라서, LED를 수은램프의 광원 대신에 사용할 경우, LED를 기판에 복수 정렬시킨 LED 어레이를 사용해서 빛의 총 출력을 크게 하는 것이 요구된다.

[0005] 일본국 특개 2018-22884호 공보에, 복수의 LED 소자의 배치 각도를 서로 다르게 해서, 피조사면 위의 명암을 눈에 띄지 않게 하는 기술이 개시되어 있다.

[0006] 일본국 특개 2001-350426호 공보에는, 액정 프로젝터 등의 화상 표시장치에 있어서 플라이아이(fly-eye) 렌즈를 구동시켜 화상 형성 소자 위의 조도 분포를 변화시키는 기술이 기재되어 있다.

[0007] 일본국 특개 2018-22884호 공보에 개시된 기술은, 피조사면의 광량 분포를 균일화하는 것이 목적이므로, 피조사면의 광강도 분포를 균일한 분포 이외의 원하는 분포로 조정하는 것은 불가능하다.

[0008] 일본국 특개 2001-350426호 공보에 있어서는, 파라볼라 집광 미러가 평행 광을 작성한다. 그러나, 플라이아이 렌즈에 입사하는 빛의 강도가 플라이아이 렌즈의 장소마다 다르다. 이 때문에, 플라이아이 렌즈를 구동시켰을 때, 피조사면의 광량 분포의 변화가 둔감하다. 이러한 구성에서는, 피조사면의 광량 분포를 원하는 분포로 조정하는 것이 곤란하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

과제의 해결 수단

[0009] 본 발명의 일면에 따르면, 복수의 발광 다이오드(LED) 칩이 배열된 LED 어레이를 갖고, 상기 복수의 LED 칩으로부터의 빛의 광강도 분포를 중첩하여 얻어진 광강도 분포를 소정 면에 형성하는 광원장치로서, 상기 복수의 LED 칩으로부터의 빛을 집광하도록 구성된 복수의 렌즈들을 포함하는 한 쌍의 렌즈 어레이; 및 상기 한 쌍의 렌즈 어레이 사이의 거리를 변경하는 제어부를 구비하고, 상기 제어부는, 광강도 분포의 형상이 각기 다른 복수의 조명 모드 중에서 설정되는 조명 모드에 따라 상기 한쌍의 렌즈 어레이 사이의 거리를 변경함으로써, 상기 소정 면에 형성되는 광강도 분포의 차이가 발생한다.

[0010] 본 발명의 또 다른 특징은 첨부도면을 참조하는 이하의 실시형태의 설명으로부터 명백해질 것이다.

도면의 간단한 설명

[0011] 도 1은 광원 유닛의 개략 단면도다.

도 2는 발광 다이오드(LED) 어레이의 평면도다.

도 3은 조명 광학계의 개략도다.

도 4는 플라이아이 광학계의 개략도다.

도 5는 개구 조리개를 도시한 도면이다.

도 6a 및 도 6b는 계측 유닛의 개략도다.

도 7a, 도 7b 및 도 7c는 렌즈 어레이 사이의 거리를 바꾸었을 때의 광선도다.

도 8a, 도 8b 및 도 8c는 렌즈 어레이 사이의 거리를 바꾸었을 때의 광강도 분포를 나타낸 도면이다.

도 9a 및 도 9b는 개구 조리개의 예를 나타낸 도면이다.

도 10은 LED 어레이의 평면도다.

도 11a, 도 11b 및 도 11c는 광강도 분포를 나타낸 도면이다.

도 12는 렌즈 어레이 서브유닛의 이동을 도시한 도면이다.

도 13은 노광장치의 개략도다.

도 14는 노광장치의 다른 예를 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012] 이하, 본 발명의 바람직한 실시형태를 첨부도면에 근거하여 상세하게 설명한다.

[0013] 도 1을 참조해서, 광원 유닛(광원장치)(1)을 설명한다. 도 1은, 광원 유닛의 개략 단면도다. 광원 유닛(1)은 기판(51), 발광 다이오드(LED) 칩(52), 렌즈 어레이(53, 54), 제어부(55), 지지부(56) 및 구동부(57)를 가진다. 기판(51) 위에는, 복수의 LED 칩(52)이 배치되어 있고, 이것들을 "LED 어레이 유닛"으로 부른다. 기판(51) 위에는, LED 칩(52)을 구동하기 위한 회로가 형성되어 있다. 회로에 전류를 흘리면, 각각의 LED 칩(52)은 소정의 파장의 빛을 출력한다. 제어부(55)는, 각 LED 칩(52)에 흐르는 전류를 제어하여, 각 LED 칩(52)으로부터 출력되는 빛의 휘도(강도)를 제어한다.

[0014] 렌즈 어레이 53 및 54는, 각 LED 칩(52)에 대응해서 설치된 렌즈들을 갖는 한 쌍의 렌즈 어레이이다. 렌즈 어레이 53의 렌즈들은 각 LED들 위에 설치되어 있다. 각 렌즈들은, 도 1과 같은 평볼록 렌즈이거나, 다른 종류의 파워를 갖는 형상을 취해도 된다. 각각의 렌즈 어레이 53 및 54로서는, 용융 성형, 에칭이나 절삭으로 연속적으로 렌즈를 형성한 렌즈 어레이나, 개개의 렌즈를 접합한 렌즈 어레이를 사용할 수 있다. 각 LED 칩(52)으로부터 방출된 빛은, 50° 내지 70° 정도의 반각으로 퍼지지만, 렌즈 어레이 53에 의해 집광되고, 더구나, 렌즈 어레이 54에 의해 집광되어, 30° 이하 정도에서 퍼지도록 변환된다. 렌즈 어레이 53은 LED 칩(52)으로부터 소정의 거리만큼 떨어져 설치되고, 기판(51)과 함께 일체로 고정되어 있어도 된다.

[0015] 다음에, 광원 유닛(1)에 포함되는 LED 어레이에 대해 설명한다. 도 2에 LED 어레이의 예를 나타낸다. 도 2는 LED 어레이(100)의 평면도다. LED 어레이(100)는, 기판(51) 위에 3행 4열로 합계 12개의 LED 칩(52)을 배열한 4개의 서브유닛(LED군)(21)을 갖고 있다. 각각의 서브유닛에 탑재되어 있는 LED 칩(52) 각각은 원형 형상을 갖는다.

[0016] 제어부(55)는, LED(52) 칩마다 출력을 제어해도 된다. 이와 달리, 제어부(55)가 복수의 LED 칩(52)의 출력을 일괄해서 제어할 수 있도록 회로를 설계할 수도 있다.

[0017] 지지부(56)는, 렌즈 어레이 54를 이동가능하게 지지하는 기구다. 구동부(57)는, 지지부(56)에 접속된 액추에이터와 이 액추에이터의 구동회로를 포함한다. 구동부(57)의 액추에이터가 지지부(56)와 렌즈 어레이 54를 구동함으로써 이동시켜, 렌즈 어레이 53과 54 사이의 거리가 변경된다. 구동부(57)의 제어는, 제어부(55)에서 행해도 되고, 다른 제어부가 행해도 된다. 이와 달리, 렌즈 어레이 54가 이동하지 않고, 기판(51), LED 칩(52) 및 렌즈 어레이 53을 일체로 이동해도 된다. 또한, 양쪽의 렌즈 어레이 53 및 54를 이동 가능하게 구성해도 된다.

[0018] 복수의 LED 칩(52)은 XY 평면 상에 이산적으로 배열되고, 이 LED 칩(52)에 대응해서 렌즈 어레이 53의 집광렌즈가 설치되어 있다. 즉, 렌즈 어레이(53, 54)의 렌즈들도 XY 평면 상에 배열되어 있다. 각 LED 칩(52)으로부터의 빛은, 렌즈 어레이(53, 54)의 각 렌즈에 의해 집광되고, Z축 방향으로 집광된 빛이 출사된다. 본실시형태에서는, 렌즈 어레이 53과 54 사이의 거리는 Z축 방향에 있어서의 거리로 규정된다.

[0019] 도 3을 참조하여, 조명 광학계(조명장치)의 예를 설명한다. 도 3은 조명 광학계의 개략 단면도다. 조명 광학계(200)는, 광원 유닛(1), 콘덴서 렌즈 2, 플라이아이 광학계(3), 콘덴서 렌즈 4, 시야 조리개(6), 결상 광학계(7)를 가진다.

[0020] 광원 유닛(1)으로부터 방출된 광속은, 콘덴서 렌즈 2를 통과하여, 플라이아이 광학계(3)에 이른다. 콘덴서 렌즈 2는, 광원 유닛(1)의 출사면 위치와 플라이아이 광학계(3)의 입사면 위치가 광학적으로 푸리에 공역면이 되도록 설계되어 있다. 이러한 조명계를 쾰러 조명으로 부른다. 콘덴서 렌즈 2로서 도 3에서는 간략화해서 평볼록 렌즈 1매를 도시하지만, 실제는 콘덴서 렌즈 2는 복수의 렌즈 군으로 구성되는 경우가 많다.

[0021] 도 4는, 플라이아이 광학계(3)의 개략 단면도를 나타낸다. 플라이아이 광학계(3)는, 2개의 렌즈 군(31,

32)과, 개구 조리개(33)를 가진다. 각 렌즈 군 31 및 32는, 복수의 평볼록 렌즈가, 평볼록 렌즈의 가장자리 면이 동일 평면 형상을 갖도록 부착된 렌즈 군이다. 렌즈 군(31, 32)은, 개개의 평볼록 렌즈의 초점위치에, 쌍이 되는 평볼록 렌즈가 위치하도록 배치되어 있다. 이러한 플라이아이 광학계(3)를 사용함으로써, 플라이아이 광학계(3)의 출사면 위치에는, 광원 유닛(1)의 출사면과 공역인 복수의 2차 광원 상이 형성된다.

[0022] 플라이아이 광학계(3)의 렌즈 군 31 및 32의 근방에는, 도 5에 나타내는 개구 조리개(33)가 구성되어 있다. 개구 조리개(33)는 빛이 투과하는 부분(62)(개구)과, 빛을 차단하는 부분(61)을 구비한다. 플라이아이 광학계(3)의 출사면에서 출사되어, 개구 조리개(33)의 광투과 부분(62)을 통과한 빛은, 콘덴서 렌즈 4를 거쳐 조명면(5)에 이른다.

[0023] 콘덴서 렌즈 4는, 플라이아이 광학계(3)의 출사면과 조명면(5)이 광학적으로 푸리에 공역면이 되도록 설계되어 있다. 플라이아이 광학계(3)의 출사면 또는 플라이아이 광학계(3)의 출사면의 공역면은 조명 광학계(200)의 동공면이 된다. 이 경우, 렌즈 군 32의 출사면에 형성된 2차 광원으로부터의 광강도 분포가 조명면(5)에 있어서 중첩적으로 합쳐져, 거의 균일한 광강도 분포를 작성할 수 있다. 플라이아이 광학계(3)는, 광강도 분포를 균일화시키는 기능을 갖고, 옵티컬 인테그레이터로 불린다. 옵티컬 인테그레이터의 예로서는, 마이크로렌즈 어레이와 플라이아이 렌즈가 있다. 옵티컬 인테그레이터로서, 에칭으로 연속적으로 렌즈를 형성한 렌즈 어레이나, 개개의 렌즈를 접합한 렌즈 어레이를 사용할 수 있다.

[0024] 조명면(5)의 근방에는, 시야 조리개(6)가 배치되어 있다. 시야 조리개(6)의 개구부로부터 출사된 광속은, 결상 광학계(7)에 의해 피조명면(8)에 결상된다. 결상 광학계(7)는 원하는 배율을 갖고 있고, 시야 조리개(6)에 의해 절결된 조명 영역이 피조명면(8)에 투영된다.

[0025] 조명 광학계(200)는, 동공면에 있어서의 광강도 분포(동공 강도 분포)를 계측하는 계측 유닛(계측기) 400을 가진다. 계측 유닛 400은 계측시에 광로 내에 배치되어 동공 강도 분포를 계측한다. 도6a에, 계측 유닛 400의 개략도를 나타낸다. 계측 유닛 400은, 강도분포를 계측해야 하는 동공면(예를 들면, A면)의 후방측에 배치된다. 그후, 계측 유닛 400은 A면에 입사하는 광속의 일부를 검출한다. A면 근방에는, 핀홀을 갖는 핀홀 판(401)이 배치되고, 핀홀 판(401)으로부터, 어떤 각도분포로 출사된 광속은 편향 미러(402)에 의해 90° 절곡된다. 광속은 그후, 양의 파워를 갖는 렌즈(403)에 의해 굴절되어, 거의 평행 광으로 변환된다. 거의 평행광은 전하 결합 소자(CCD) 카메라 등의 검출기(404)에 입사한다. 검출기(404)에서 검출되는 광 분포는 전기 신호로 변환되어, 전기신호가 컴퓨터 등의 데이터 처리장치에 받아들여진다.

[0026] 이와 달리, 동공 강도 분포를 계측하는 계측 유닛 410을 피조명면(8) 전방측에 배치하고, 피조명면(8)에 입사하는 광속의 일부를 검출해도 된다. 도 6b에, 계측 유닛 410의 개략도를 나타낸다. 피조명면(8)에 입사하는 광속의 일부는, 피조명면(8)에 입사하기 전에 편향 미러(411)에 의해 90° 절곡된다. 빔이 절곡되지 않은 경우의 피조명면(8)에 해당하는 광로 길이 위치에는, 핀홀을 갖는 핀홀 판(412)이 배치되어 있다. 핀홀 판(412)으로부터 어떤 각도분포로 출사한 광속은, 양의 파워를 갖는 렌즈(413)에 의해 굴절되어, 거의 평행 광으로 변환된다. 거의 평행 광은 CCD 카메라 등의 검출기(414)에 입사한다.

[0027] 계측 유닛 400 및 410은 광학소자의 구성이 다르지만, 본질적으로는 같은 원리에 근거한다. 핀홀과 CCD 면의 거리가 핀홀 직경에 비해 매우 큰 경우에는, 렌즈 403 및 413을 생략할 수도 있다.

[0028] 본실시형태에서는, 소정 면에 있어서의 피조사면의 광강도 분포를 원하는 분포로 조정하기 위해서, 광원 유닛(1)의 렌즈 어레이 53과 54 사이의 거리를 변경한다. 도 7a, 도 7b 및 도 7c에, 복수의 렌즈 어레이 53 및 54 사이의 거리를 바꾸었을 때의 광선의 상태를 나타낸다. 도 7a, 도 7b 및 도 7c의 각각은 각 렌즈 어레이에 대해서 1개의 렌즈를 나타내고 있다. 도7a에, 복수의 렌즈 어레이 53 및 54 사이의 거리가 0.5㎜인 경우의 광선의 상태를 나타낸다. 도 7b에, 복수의 렌즈 어레이 53 및 54 사이의 거리를 1.5㎜로 했을 경우의 광선의 상태를 나타낸다. 도 7c에, 복수의 렌즈 어레이 53 및 54 사이의 거리를 2.5㎜로 했을 경우의 광선의 상태를 나타낸다. 도 8a , 도 8b 및 도 8c에, 플라이아이 광학계(3)의 입사면에 있어서의 광강도 분포를 나타낸다. 도 8a, 도 8b 및 도 8c의 각각에서는, 중심이 조명 광학계의 광축이며, 도 8a, 도 8b 및 도 8c의 도면에는, 광축을 통과하는 단면에 있어서의 광강도 분포를 나타낸다. 도8a에, 복수의 렌즈 어레이 53 및 54 사이의 거리를 0.5㎜로 했을 경우의 광강도 분포를 나타낸다. 도 8b에, 복수의 렌즈 어레이 53 및 54 사이의 거리를 1.5㎜로 했을 경우의 광강도 분포를 나타낸다. 도 8c에, 복수의 렌즈 어레이 53 및 54 사이의 거리를 2.5㎜로 했을 경우의 광강도 분포를 나타낸다. 도 7a, 도 7b 및 도 7c의 횡방향에 있어서의 LED 칩(52)의 길이를 약 2㎜, 렌즈 어레이 53의 각 렌즈의 밑면의 길이를 약 5㎜로 하고, 렌즈 어레이 53의 곡률을 소정의 값으로 설정하여, 광학 시뮬레이션에 의해 광선과 광강도 분포를 구하였다.

[0029] 도 7c 및 도 8c에 나타낸 것과 같이, 빛은 광축 중심에 근접하게 시프트하고, 중심 영역에서 피크를 갖는 광강도 분포(작은 σ)가 형성되어 있다. 렌즈 어레이 53 및 54 사이의 거리가 작아지면, 광축 중심 부근의 광선이 외측으로 이동한다. 그후, 도 7b 및 도 8b의 경우, 거의 플랫한 광강도 분포(큰 σ)가 형성된다. 렌즈 어레이 53 및 54 사이의 거리가 더 작아지면, 광축 중심 부근의 광선이 더 외측으로 이동하여, 중앙은 어둡고, 중앙보다 중앙의 외측 영역에서 피크를 갖는 환형의 광강도 분포가 형성된다. 단, 이들 광강도 분포는 일례이며, LED 칩(52)으로부터 출사되는 빛의 각도분포에 의해 결과가 변한다.

[0030] 작은 σ, 큰 σ, 환형 광강도 분포 등 피조사면에 있어서의 목표의 광강도 분포(목표 조명 모드)가 설정되면, 조명 광학계(200)의 제어부(9)는 목표의 광강도 분포를 얻기 위해, 구동부(57)의 액추에이터를 구동하여, 렌즈 어레이 53과 54 사이의 거리를 변경한다. 이에 따라, 피조사면에 있어서의 광강도 분포를 작은 σ, 큰 σ, 또는 환형 광강도 분포로 변경할 수 있다. 이와 달리, 조명 광학계(200)의 제어부(9)가 목표가 되는 강도분포를 설정하고, 계측 유닛에서 계측된 동공 강도 분포에 근거하여, 실제의 동공 강도 분포가 목표의 강도분포가 되도록 렌즈 어레이 53 및 54 사이의 거리를 제어해도 된다.

[0031] 이렇게 본 실시형태에 따른 복수의 렌즈 어레이 사이의 거리를 제어함으로써, 소정 면 또는 조명 광학계의 동공면에 있어서의 광강도 분포를 원하는 강도분포로 조정할 수 있다.

[0032] 또한, 렌즈 어레이 53 및 54 사이의 거리를 변경하여 동공 강도 분포의 변경에 따라, 시야 조리개(6)를 변경해도 된다. 도 8c에 나타내는 작은 σ의 광강도 분포를 형성할 경우, 도9a에 나타내는 작은 σ용의 개구를 갖는 시야 조리개를 플라이아이 광학계(3)의 출사면 근방에 배치할 수 있다. 도8a에 나타내는 환형의 광강도 분포를 형성할 경우, 도 9b에 나타내는 환형의 개구를 갖는 시야 조리개를 플라이아이 광학계(3)의 출사면 근방에 배치하여, 시야 조리개를 전환할 수 있다.

[0033] 다음에, LED 어레이의 다른 예를 설명한다. 도10은 LED 어레이(101)의 평면도다. LED 어레이(101)는 서브유닛(22, 23, 24, 25)을 가진다. 서브유닛 22에는, 기판 위에 3행 4열로 합계 12개의 LED 칩이 배열되어 있다. 각 LED는 대략 정방 형상을 가지며, LED들의 배치 각도가 동일하다. 서브유닛 23, 24, 25 각각에도, 기판 위에 3행 4열로 합계 12개의 LED 칩이 배열되어 있다. 서브유닛 24에는, 서브유닛 22에 비교하여, 실장되어 있는 LED 칩이 약 45° 기울여 배치되어 있다. 서브유닛 23 및 25는, 서브유닛 22의 LED 칩에 대하여 -22.5° 및 +22.5° 기울여서 LED 칩을 배치시킨 서브유닛이다. 이렇게, 1개의 서브유닛 내(1개의 LED군 내)의 복수의 LED 칩은 배치 각도가 동일하다. 복수의 서브유닛 사이(복수의 LED군 사이)에 있어서 LED 칩의 배치 각도를 다르게 하고 있다. 각각의 서브유닛에는, 3행 4열로 LED 칩을 배열하고 있지만, 3행 4열 이외의 행 및 열로 배치되어도 된다. 예를 들면, 배치 각도가 서로 다른 2개의 LED 칩을 갖는 LED 어레이이어도 된다. 단, 어느 정도 통합된 복수의 LED 어레이로 1개의 서브유닛을 구성하는 쪽이 회로 설계를 하기 쉽기 때문에 바람직하다고 할 수 있다. 또한, 배치 각도도 0°, 22.5°, 45° 뿐만 아니라, 여러가지 각도를 갖게 할 수 있다. 제어부(55)는, LED 칩마다 출력을 제어해도 된다. 제어부(55)는 1개의 서브유닛에 포함되는 복수의 LED 칩의 출력을 일괄해서 제어하여, 서브유닛마다 LED의 출력을 제어해도 된다.

[0034] 광원 유닛(1)으로서 LED 어레이(101)를 구성했을 경우, 동공 강도 분포는 도 11a에 나타낸 것과 같다. 도 11a, 도 11b 및 도 11c의 각각에서, 실선으로 나타내는 원은, 조명 광학계(200)의 동공면의 유효 직경에 대응하는 원이다. 즉, 이 원의 내측에 있는 강도분포가, 피조명면(8)의 어떤 점을 조명하는 각도분포에 해당한다. 분포는, 서브유닛(22, 23, 24, 25)의 LED 칩으로부터의 빛을 합성하여 얻어진 광강도 분포로 되어 있다. 서브유닛 22의 LED 칩으로부터의 빛의 강도가, 면 내에 있어서의 종횡 방향에 비해 경사 방향에서 강하고, 방향(방위) 사이에서 강도의 차이가 생기고 있는 분포를 형성한다. 이것은, 각 LED 칩의 형상이 정방형이므로, LED 칩의 외형이 부분적으로 투영되기 때문이다. 약 45° 기울여서 배치되어 있는 서브유닛 24의 LED 칩으로부터의 빛의 강도는, 면 내에 있어서의 경사 방향에 비해 종횡 방향에서 강하고, 방향(방위) 사이에서 강도의 차이가 생기고 있는 분포를 형성한다. 이렇게, LED 칩의 배치 각도에 따라 면 내의 어떤 축에 대한 각도가 다른 광강도 분포가 형성된다. 분포는, 서브유닛 22 및 24로부터의 빛에, +22.5°, -22.5° 기울여서 칩을 배치시킨 서브유닛 23, 25로부터의 빛을 합쳐서 얻어진 광강도 분포이다. 이렇게 LED 칩의 배치 각도를 서로 다르게 함으로써, 종횡 방향과 경사 방향 등 면 내의 방위 사이에서 강도의 차이(편차)가 작은 광강도 분포를 형성할 수 있다.

[0035] 본실시형태에서는, 광원 유닛(1)으로서, 예를 들면, LED 어레이(101)를 구성했을 경우에, 서브유닛 22로부터 출사되는 빛의 강도가 다른 서브유닛 23, 24, 25로부터 출사되는 빛의 강도보다도 높아지도록, 각 서브유닛(22, 23, 24, 25)을 제어할 수 있다. 구체적으로는, 서브유닛 22의 LED 칩에 흐르는 전류를 다른 서브유닛 23, 24 및 25의 LED 칩에 흐르는 전류보다 커지도록 서브유닛(22, 23, 24, 25)이 제어된다. 이때, 서브유닛 22

의 전부 또는 일부의 LED 칩에 흐르는 전류를 변경할 수 있다. 그 결과, 동공 강도 분포는 도 11b에 나타내는 분포이다. 즉, 동동 강도 분포는, 도 11a의 분포에 비교하여, 종횡 방향과 경사 방향에서 강도 차이가 생기는 분포가 된다. LED 어레이(101)의 서브유닛 23, 24, 25로부터 출사되는 빛의 강도가 서브유닛 22로부터 출사되는 빛의 강도보다도 높도록 LED 칩을 제어했을 경우, 동공 강도 분포는 도 11c에 나타내는 분포가 된다.

[0036] 이렇게, 본 실시형태에 따른 LED 어레이의 출력을 제어함으로써, 소정 면 또는 조명 광학계의 동공면에 있어서의 광강도 분포를 원하는 강도분포로 조정할 수 있다. 조명 광학계의 제어부가 목표가 되는 강도분포를 설정하고, 계측 유닛에 의해 계측된 강도분포에 근거하여, 실제의 동공 강도 분포가 목표의 강도분포가 되도록 LED 어레이의 각 LED의 출력을 제어해도 된다.

[0037] 상기한 예에서는, 광원 유닛(1)의 렌즈 어레이 53과 54 사이의 거리를 변경할 때, 렌즈 어레이 54 전체를 이동시켰다. 이와 달리, LED의 서브유닛에 대응하는 각각의 렌즈 어레이 서브유닛을 이동시켜도 된다. 예를 들면, 렌즈 어레이 54를, LED의 서브유닛 22, 23, 24의 각각에 대응하는 4개의 렌즈 어레이 서브유닛으로 구성하고, 각각의 렌즈 어레이 서브유닛을 독립하여 이동가능하게 구성한다. 예를 들면, 도 12에 나타낸 것과 같이, LED의 서브유닛 22(제1 LED 어레이)의 각 LED로부터의 빛을 집광하는 각 렌즈로 이루어지는 렌즈 어레이 서브유닛(제1 렌즈 어레이)을 구성한다. LED의 서브유닛 23(제2 LED 어레이)의 각 LED로부터의 빛을 집광하는 각 렌즈로 이루어지는 렌즈 어레이 서브유닛(제2 렌즈 어레이)을 구성한다. 그리고, 제1 및 제2 렌즈 어레이의 적어도 한쪽을 이동 가능하게 구성한다. 복수의 렌즈 어레이 서브유닛을 서로 상대적으로 이동시킴으로써, 렌즈 어레이 53으로부터의 거리를 다르게 한다. 또한, 렌즈 어레이 53에서도, LED의 서브유닛(23, 24, 25, 26)에 대응하는 렌즈 어레이 서브유닛을 구성하고, 각각의 렌즈 어레이 서브유닛의 위치를 개별적으로 제어해도 된다. 렌즈 어레이 53의 각 서브유닛을 이동시킬 경우, LED 칩도 서브유닛과 일체로서 이동시켜도 된다.

[0038] 광원장치와 조명 광학계는 각종 조명장치에 적용할 수 있고, 광경화성 조성물을 조명하는 장치, 피검물을 조명해서 검사하는 장치, 또는 리소그래피 장치에도 사용할 수 있다. 예를 들면, 마스크의 패턴을 기판에 노광하는 노광장치, 마스크리스(maskless) 노광장치, 형틀을 사용해서 기판에 패턴을 형성하는 임프린트 장치, 또는, 평판을 사용해서 수지를 평탄화시키는 평탄층 형성장치에 광원장치와 조명 광학계를 적용할 수 있다.

[0039] 다음에, 도 13을 참조해서 노광장치의 예를 설명한다. 도 13에 노광장치의 개략도를 나타낸다. 노광장치(300)는, 포토마스크(10)를 조명하는 조명 광학계(200), 포토마스크(10)의 패턴을 웨이퍼(12) 위에 투영하는 투영 광학계(11)를 가진다. 투영 광학계(11)는 렌즈로 이루어진 투영 렌즈, 또는 미러를 사용한 반사형 투영계이어도 된다. 도 13에는 도시하지 않지만, 포토마스크(10) 및 웨이퍼(기판)(12)를 유지해서 구동하는 스테이지가 사용된다.

[0040] 조명 광학계(200)의 피조명면(8)의 근방에는, 포토마스크(10)가 배치되어 있다. 포토마스크(10)에는, 크롬 등의 금속막으로 미세한 패턴이 형성되어 있다. 포토마스크(10)에 조사된 조명광은, 포토마스크(10)의 패턴에 따라 회절한다. 회절광은 투영 광학계(11)(노광부)에 의해, 웨이퍼(12) 위에 결상된다.

[0041] 포토마스크(10) 위의 어느 1점에 입사하는 광속의 각도분포는, 조명 광학계(200)의 동공면에 있어서의 광강도 분포에 대응하고, 노광장치의 결상 성능에 영향을 미친다. 예를 들면, 동공 강도 분포가 작은 σ이고, 마스크의 패턴의 선폭과 주기가 작아지면, 기판 위에 형성되는 패턴 상의 선폭이 작아지거나, 패턴 상을 해상할 수 없다. 환형의 강도분포를 사용하면, 보다 미세한 선폭을 갖는 패턴 상을 충실하게 기판 위에 형성할 수 있다.

[0042] 실제의 노광장치의 결상 성능은, 조명 광학계(200)의 동공 강도 분포 이외에 많은 영향 요인에 의해 영향을 받을 수 있다. 영향 요인의 예로는, 투영 광학계(11)의 수차와 동공 강도 분포, 노광장치(300)의 진동, 열에 의한 영향, 노광 프로세스에 의한 영향을 들 수 있다. 이들 요인이 복잡하게 합쳐져, 결상 성능이 결정된다. 따라서, 조명 광학계(200)의 동공 강도 분포 이외의 요인에 의해 발생하고 있는 결상 성능의 악화를, 조명 광학계(200)의 동공 강도 분포를 원하는 분포로 변화시킴으로써 보정할 수 있다. 본 실시형태에서는, 복수의 렌즈 어레이 사이의 거리를 바꾸거나, 각 LED의 출력을 변경해서, 동공 강도 분포를 변경할 수 있다.

[0043] 동공 강도 분포의 조정량은, 조정과, 패턴의 결상 특성의 계측을 반복하는 트라이 앤드 에러에 의해 결정하거나, 웨이퍼(12)의 감광재의 특성이나 그 밖의 프로세스 조건을 감안하여, 상 시뮬레이션에 의해 결정해도 된다. 이와 달리, 복수의 렌즈 어레이 사이의 거리와, 웨이퍼(12) 위에 투영되는 패턴의 결상 성능의 관계를, 패턴의 종류(선폭, 주기, 방향 또는 형상)마다 취득하고 있어도 된다. 또한, 각 서브유닛의 LED 칩에 인가하는 전류값 또는 이 LED 칩으로부터 출사되는 빛의 광량과, 웨이퍼(12) 위에 투영되는 패턴의 결상 성능의 관계를,

패턴의 종류(선폭, 주기, 방향 또는 형상)마다 취득하고 있어도 된다. 이에 따라, 실제로 사용할 마스크의 패턴에 따라, 복수의 렌즈 어레이 사이의 거리를 바꾸거나, 각LED의 출력을 변경할 수 있다. 이에 따라, 여러가지 패턴에 대하여 결상 성능을 조정할 수 있다.

[0044] 이상과 같이, 본 실시형태에 따른 노광장치에 근거하여, LED 어레이를 사용하여 동공 강도 분포를 원하는 분포로 제어해서 각종 패턴의 결상 성능을 조정할 수 있다.

[0045] 도 14에 노광장치의 다른 예를 나타낸다. 도 14의 노광장치(n100)는, 마스크 M을 조명하는 조명 광학계와, 마스크 M의 패턴을 기판 S에 투영하는 투영 광학계를 가진다. 마스크 M은 마스크 스테이지에 이동 가능하게 유지되고, 기판 S는 기판 스테이지에 이동 가능하게 유지된다.

[0046] 조명 광학계는, 광원(n1)으로부터의 빛을 사용하여, Y방향을 따라 배열되는 복수의 조명 영역(n10a, n10b, n10c)을 마스크 M 위에 형성한다.

[0047] 광원(n1)으로서는, LED 어레이를 갖는 광원 유닛(1)을 적용할 수 있다. 광원(n1)으로부터의 빛은, 렌즈(n2)를 통해 라이트 가이드(n3)의 입사단에 입사한다. 라이트 가이드(n3)은, 랜덤하게 묶인 광화이버로 구성되고, 그것의 출사 단(n3a, n3b)의 각각에서 균일한 광강도 분포를 형성한다. 라이트 가이드(n3)의 출사 단 n3a로부터 출사한 광속은, 릴레이 렌즈 n4a를 거쳐, 플라이아이 렌즈 n5a에 입사한다. 플라이아이 렌즈 n5a의 출사면측에는, 복수의 2차 광원이 형성된다. 복수의 2차 광원으로부터의 빛은, 2차 광원 형성 위치에 전방측 초점이 위치하도록 설치된 콘덴서 렌즈 n6a를 통과한다. 그후, 빛은 사각형 형상의 개구부를 갖는 시야 조리개 n7a를 균일하게 조명한다. 시야 조리개 n7a의 개구부로부터의 빛은, 릴레이 광학계 n8a를 거쳐, 미러 n9a에 의해 빛의 광로가 90도 편향되어, 마스크 M을 조명한다. 릴레이 광학계 n8a는, 시야 조리개 n7a와 마스크 M을 광학적으로 공역으로 하는 광학계이다. 릴레이 광학계 n8a는, 시야 조리개 n7a의 개구부의 상인 조명 영역 n10a를 형성한다.

[0048] 라이트 가이드(n3)의 출사 단 n3b으로부터 출사한 광속은, 릴레이 렌즈 n4b를 거쳐, 플라이아이 렌즈 n5b에 입사한다. 플라이아이 렌즈 n5b의 출사면측에는, 복수의 2차 광원이 형성된다. 복수의 2차 광원으로부터의 빛은, 2차 광원형성 위치에 전방측 초점이 위치하도록 설치된 콘덴서 렌즈 n6b를 통과한다. 그후, 빛은, 사각형 형상의 개구부를 갖는 시야 조리개 n7b을 균일하게 조명한다. 시야 조리개 n7b의 개구부로부터의 빛은, 릴레이 광학계 n8b를 거쳐, 미러 n9b에 의해 빛의 광로가 90도 편향되어, 마스크 M을 조명한다. 릴레이 광학계 n8b은, 시야 조리개 n7b와 마스크 M을 광학적으로 공역으로 하는 광학계이다. 릴레이 광학계 n8b는, 시야 조리개 n7b의 개구부의 상인 조명 영역 n10b를 형성한다.

[0049] 조명 영역 n10c를 형성하는 조명 광학계(IL)도 상기와 유사한 광학계로 구성될 수 있다. 라이트 가이드(n3)의 출사 단은, 조명 영역의 수에 대응해서 설치되고, 이들 조명 영역에는, 복수의 조명 광학계를 거쳐, 라이트 가이드(n3)의 출사 단으로부터 조명광이 공급된다. 각각의 시야 조리개의 개구부는 사각형 형상에 한정되지 않고, 사다리꼴 형상이나 다이아몬드 형상이어도 된다. 조명 영역의 수는 3개에 한정되지 않고, 4개 이상이어도 된다.

[0050] 본예에서는, 라이트 가이드(n3)의 앞에 1개의 광원(n1)을 사용하였다. 이와 달리, 라이트 가이드(n3)를 사용하지 않고, 릴레이 렌즈 n4a 등의 각 릴레이 렌즈의 앞에, 광원(n1)(광원 유닛(1))을 배치시켜도 된다. 즉, 1개의 조명 광학계에 대하여 1개의 광원을 사용해도 된다. 이 경우, 각 광원 유닛(1)에 있어서 독립적으로 렌즈 어레이를 이동시킴으로써, 조명 광학계의 동공면에 있어서의 광강도 분포를 독립적으로 조정할 수 있다.

[0051] 다음에, 투영 광학계에 대해 설명한다. 투영 광학계는, 조명 광학계에 의해 형성되는 조명 영역의 수에 대응한 수만큼의 투영 광학계 모듈을 갖고, 등배이며 정립 정상(erected normal image)의 광학계로 구성된다. 각 투영 광학계 모듈의 구성은 동일하다. 각 투영 광학계 모듈은, 2조의 다이슨형 광학계(제1 부분 광학계와 제2 부분 광학계)를 조합하여 얻어진 구성을 가진다.

[0052] 각 부분 광학계는, 마스크 M에 면해서 45° 의 경사로 배치된 반사면을 갖는 직각 프리즘과, 마스크 M의 면내 방향을 따르는 광축을 갖는 렌즈 군과, 렌즈 군을 통과한 빛을 반사하는 구면 반사경을 가진다.

[0053] 마스크 M을 통과한 조명 영역 n10a로부터의 빛의 광로가 직각 프리즘 n11a에 의해 90° 편향되어, 빛이 렌즈 군 n12a에 입사한다. 직각 프리즘 n11a로부터의 빛은 렌즈 군 n12a에 의해 굴절되어 구면반사경 n13a에 도달해서 반사된다. 반사된 빛은, 렌즈 군 n12a를 통해서 직각 프리즘 n11a에 도달한다. 렌즈 군 n12a로부터의 빛의 광로는 직각 프리즘 n11a에 의해 90° 편향되어서, 빛이 직각 프리즘 n11a의 출사면측에 마스크 M의 1차 상을 형성한다. 이때 제1 부분 광학계가 형성하는 마스크 M의 1차 상은, X방향의 횡배율이 양이고, 또한 Y방향의 횡

배율이 음인 등배 상이다.

[0054] 1차 상으로부터의 빛은, 제2 부분 광학계를 거쳐, 마스크 M의 2차 상을 기판 S의 표면 위에 형성한다. 제2 부분 광학계의 구성은 제1 부분 광학계와 동일하다. 직각 프리즘 n14a에 의해 빛의 광로가 90° 편향되어, 빛이 렌즈 군 n15a에 입사한다. 직각 프리즘 n14a로부터의 빛은 렌즈 군 n15a에 의해 굴절되어 구면반사경 n16a에 도달해서 반사된다. 반사된 빛은, 렌즈 군 n15a를 통해서 직각 프리즘 n14a에 도달한다. 렌즈 군 n15a로부터의 빛의 광로는, 직각 프리즘 n14a에 의해 90° 편향되어서, 빛이 직각 프리즘 n14a의 출사면측에 마스크 M의 2차 상을 형성한다. 제2 부분 광학계는, 제1 부분 광학계와 마찬가지로, X방향으로 양의 횡배율을 갖고 Y방향으로 음의 횡배율을 갖는 등배 상을 형성한다. 따라서, 기판 S 위에 형성되는 2차 상은, 마스크 M의 등배의 정립 상이 되고, 노광 영역 n17a가 형성된다.

[0055] 조명 영역 n10c에 대해서도 마찬가지로, 직각 프리즘 n11c에 의해 빛의 광로가 90° 편향되어, 빛이 렌즈 군 n12c에 입사한다. 직각 프리즘 n11c으로부터의 빛은 렌즈 군 n12a에 의해 굴절되어 구면반사경 n13c에 도달해서 반사된다. 반사된 빛은, 렌즈 군 n12c를 통해서 직각 프리즘 n11c에 도달한다. 렌즈 군 n12c으로부터의 빛의 광로가 직각 프리즘 n11c에 의해 90° 편향되어서, 빛이 직각 프리즘 n11c의 출사면측에 마스크 M의 1차 상을 형성한다. 그리고, 직각 프리즘 n14c에 의해 빛의 광로가 90° 편향되어, 빛이 렌즈 군 n15c에 입사한다. 직각 프리즘 n14c으로부터의 빛은 렌즈 군 n15c에 의해 굴절되어 구면반사경 n16c에 도달해서 반사된다. 반사된 빛은, 렌즈 군 n15c를 통해서 직각 프리즘 n14c에 도달한다. 렌즈 군 n15c으로부터의 빛은, 직각 프리즘 n14c에 의해 광로가 90° 편향되어서, 빛이 직각 프리즘 n14c의 출사면측에 마스크 M의 2차 상을 형성한다. 기판 S 위에는 노광 영역 n17c가 형성된다.

[0056] 조명 영역 n10b에 대해서도, 유사한 구성의 투영 광학계 모듈에 의해 기판 위에 상이 투영되고, 기판 S 위에는 노광 영역 n17b가 형성된다. 이에 따라, 기판 S 위에는 투영 광학계 모듈이 방향을 따라 배열되는 3개의 노광 영역(n17a, n17b, n17c)을 형성한다.

[0057] 노광장치(n100)는, 마스크 M과 기판 S를 상대적으로 X축 방향으로 이동시켜, 기판 S의 주사 노광을 행한다. 기판 S는 노광 영역 n17a, n17b, n17c에 의해 노광되고, 각 노광 영역 n17a, n17b, n17c에 의해 노광 영역의 측단부가 중합된다. 이에 따라, 기판 S를 틈이 없게 노광할 수 있다.

[0058] 광원(n1)으로서는, LED 어레이를 갖는 광원 유닛(1)을 적용함으로써, 동공 강도 분포를 원하는 분포로 제어해서 각종 패턴의 결상 성능을 조정할 수 있다.

[0059] (물품 제조방법)

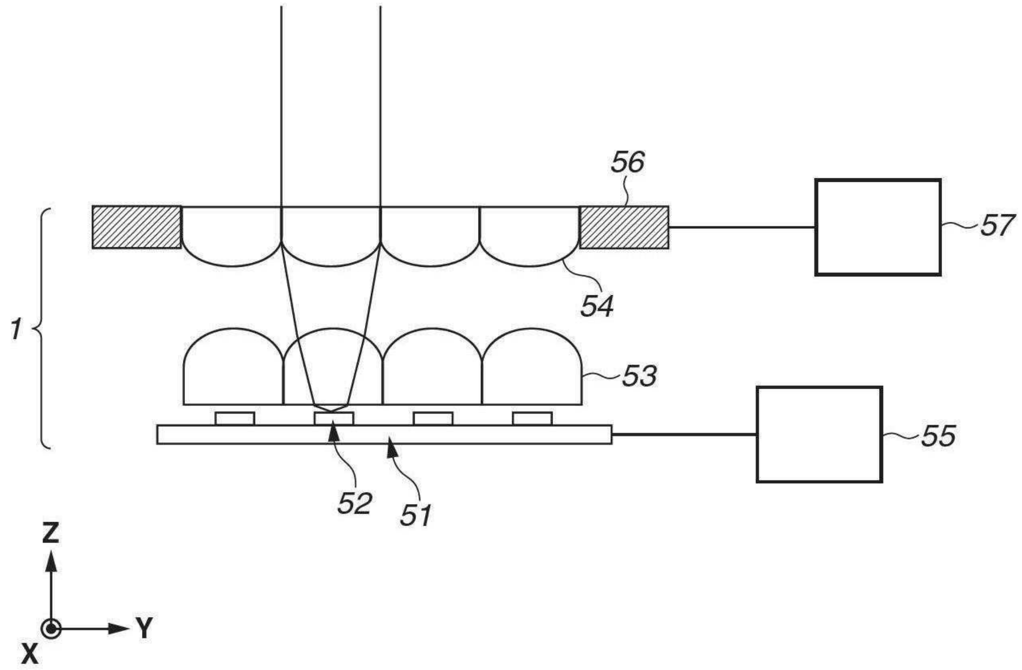
[0060] 노광장치를 이용한 물품(반도체 집적회로(IC) 소자, 액정 표시 소자, 칼라필터, microelectromechanical systems(MEMS))의 제조방법을 설명한다. 물품은, 전술한 노광장치를 사용하여, 감광제가 도포된 기판(웨이퍼 또는 글래스 기판)을 노광하는 단계와, 그 기판(감광제)을 현상하는 단계와, 현상된 기판을 다른 주지의 가공 단계에서 처리함으로써 제조된다. 다른 주지의 단계에는, 에칭, 레지스트 박리, 다이싱, 본딩, 패키징이 포함된다. 본 제조방법에 따르면, 종래방법보다도 고품위의 물품을 제조할 수 있다.

[0061] 임프린트 장치나 평탄층 형성장치를 이용한 물품의 제조방법을 설명한다. 물품은, 전술한 광원장치를 갖는 임프린트 장치나 평탄층 형성장치를 사용하여, 이하의 단계를 행함으로써 제조된다. 기판 위의 광경화성 조성물을 패턴이 형성된 형틀이나 패턴이 없는 형틀(평판)과 접촉시키는 단계, 광원장치를 사용해서 광경화성 조성물을 조명해서 광경화성 조성물을 경화시키는 단계와, 경화한 조성물과 형틀을 분리하는 단계를 행한다. 또한, 경화한 조성물이 형성된 기판을 다른 주지의 가공 단계에서 처리하는 단계를 행한다. 다른 주지의 단계에는, 에칭, 다이싱, 본딩 및 패키징이 포함된다. 본 제조방법에 따르면, 종래 방법보다도 고품위의 물품을 제조할 수 있다.

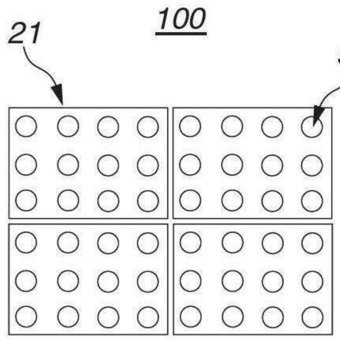
[0062] 첨부도면을 참조하여 본 발명의 예시적인 실시예들을 상세히 설명하였지만, 본 발명은 이들 실시예에 한정되지 않으며, 첨부된 청구범위의 보호범위 및 사상을 벗어나지 않으면서 본 발명이 속한 기술분야의 당업자에 의해 다양한 변경, 부가 및 변화가 행해질 수 있다는 것은 자명하다. 예를 들면, 종속항들의 특징들의 다양한 조합이 독립항들의 특징과 행해질 수도 있다.

도면

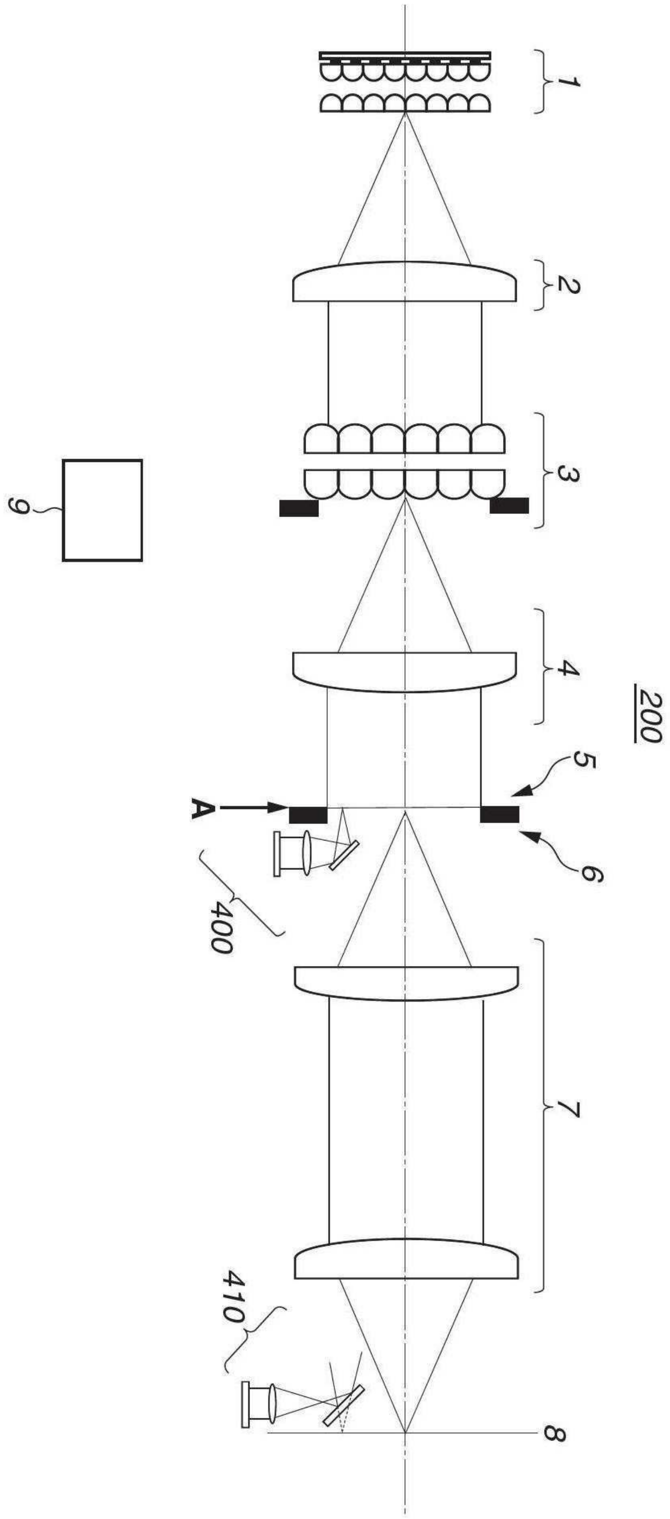
도면1



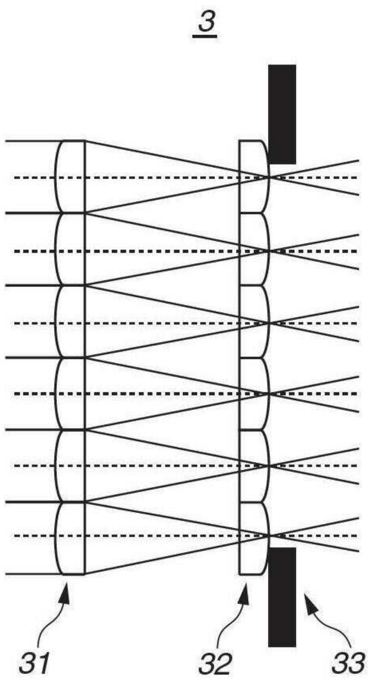
도면2



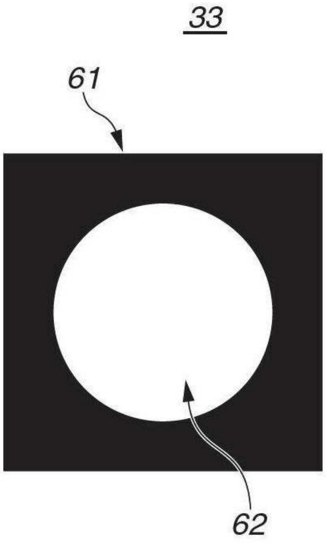
도면3



도면4



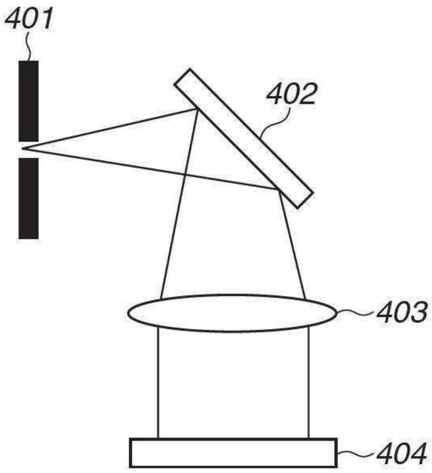
도면5



도면6

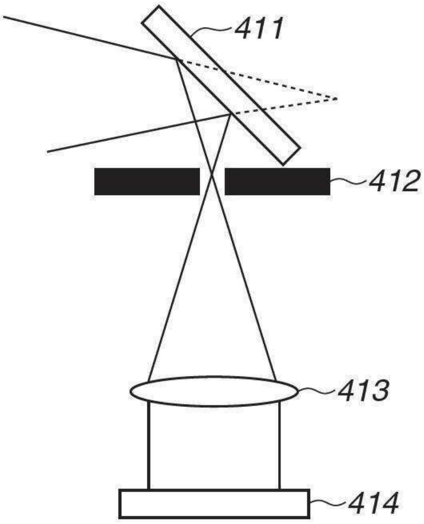
(a)

400

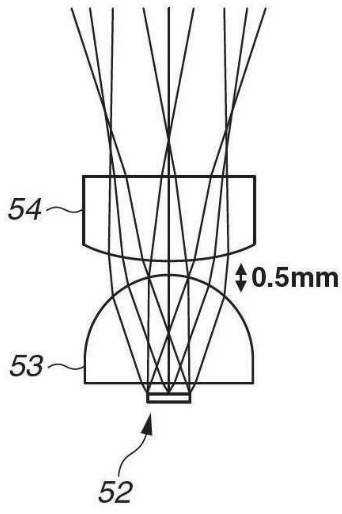


(b)

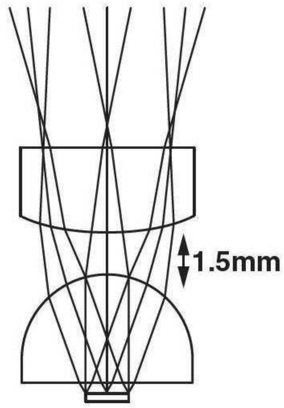
410



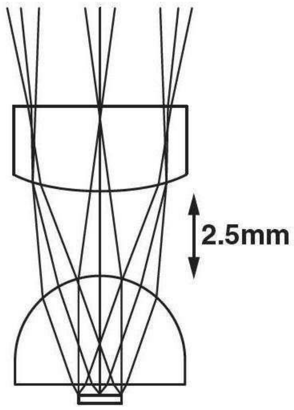
도면7a



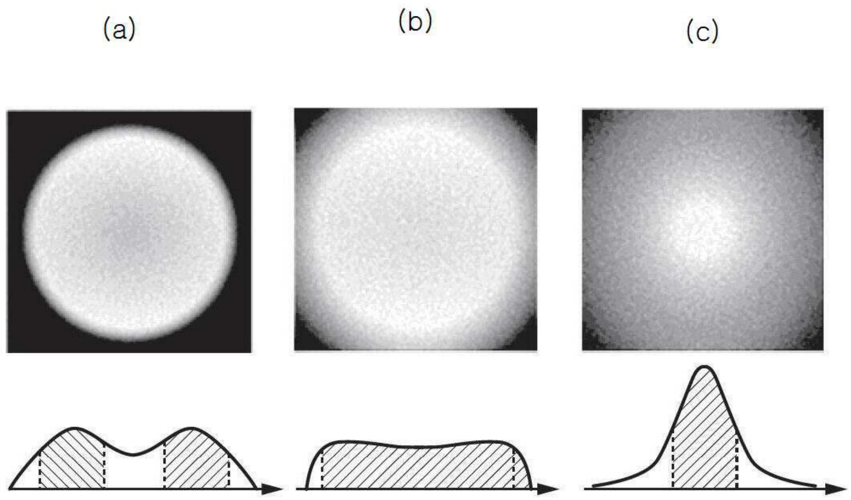
도면7b



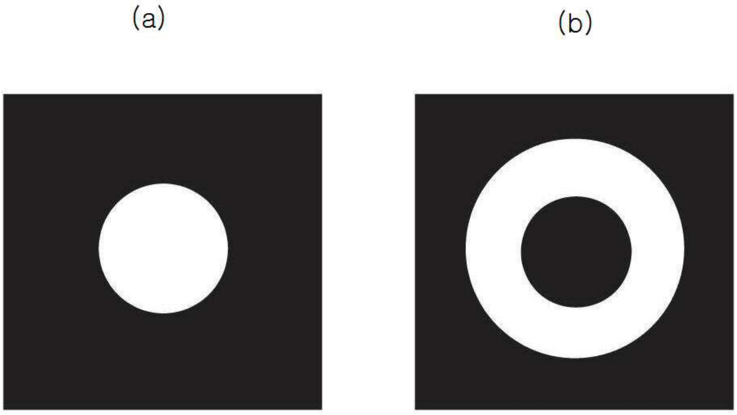
도면7c



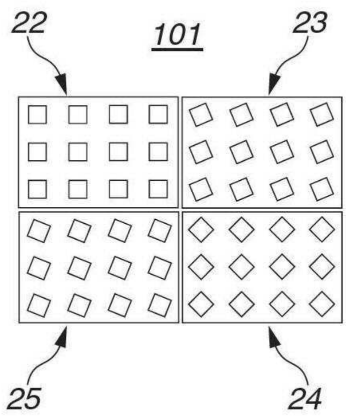
도면8



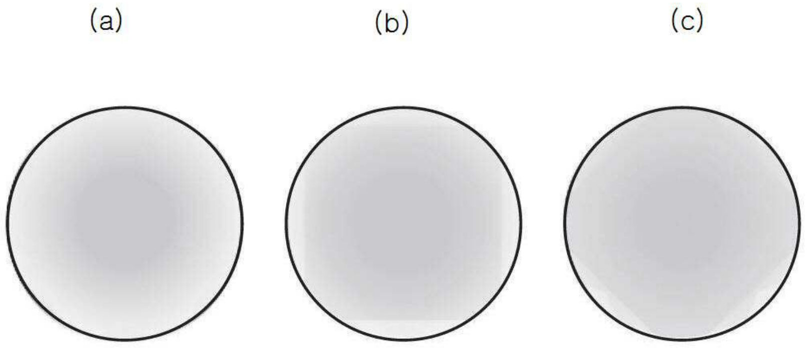
도면9



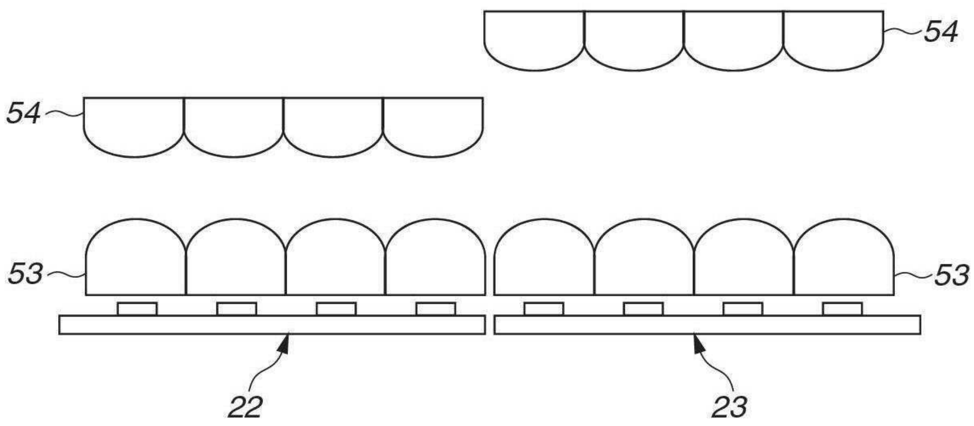
도면10



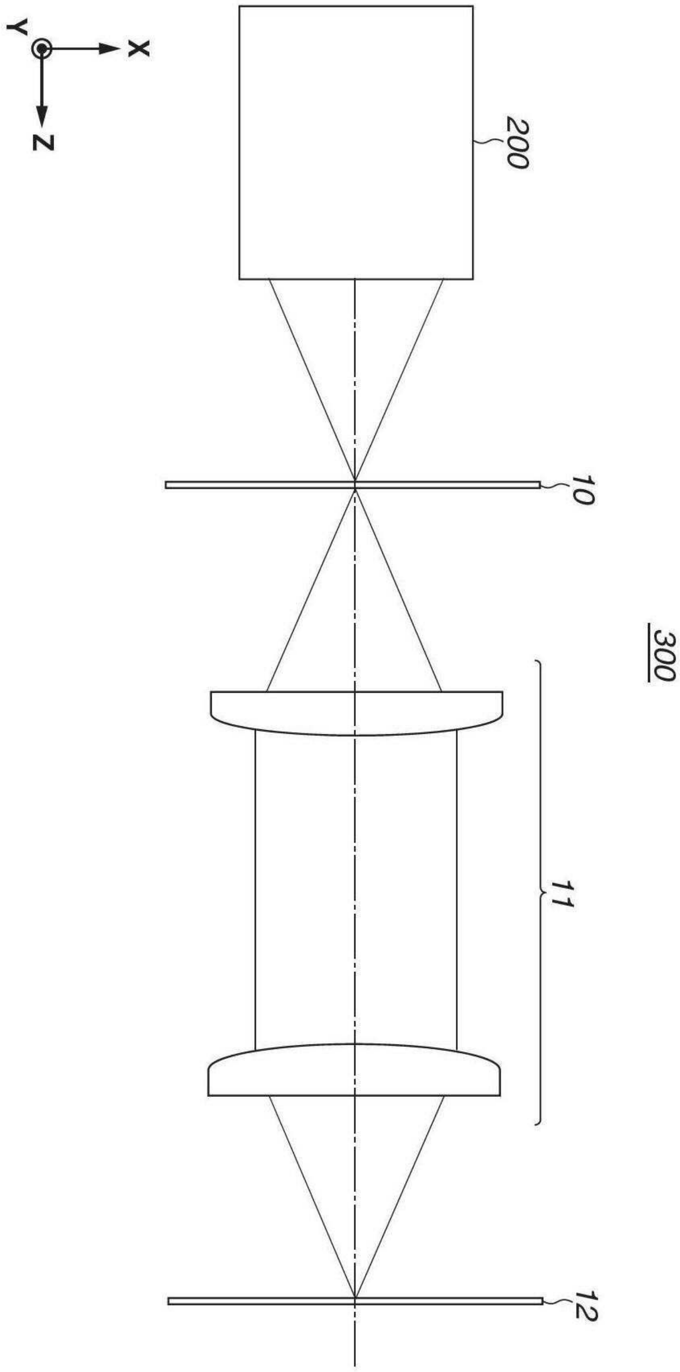
도면11



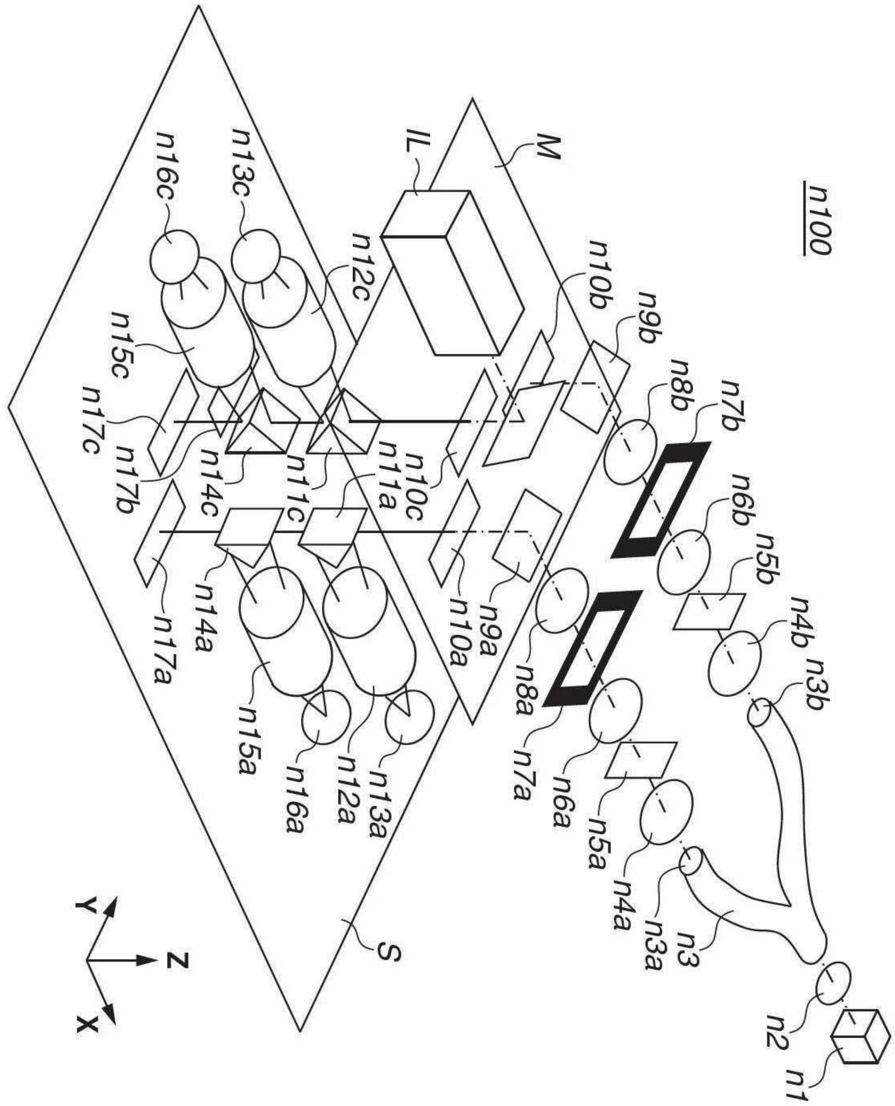
도면12



도면13



도면14


n100
M
IL
n16c
n13c
n12c
n10b
n9b
n8b
n7b
n6b
n5b
n4b
n3b
n15c
n17c
n17b
n14c
n11c
n11a
n10c
n9a
n10a
n8a
n7a
n6a
n5a
n4a
n3a
n3
n2
n1
n14a
n17a
n15a
n16a
n12a
n13a
S
Y
Z
X