(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.[6]
H01L 21/027

(45) 공고일자 1999년09월01일
(11) 등록번호 10-0219823
(24) 등록일자 1999년06월16일

(21) 출원번호 10-1996-0008035
(22) 출원일자 1996년03월23일
(65) 공개번호 특1996-0035166
(43) 공개일자 1996년10월24일
(30) 우선권주장 95-91802 1995년03월24일 일본(JP)

(73) 특허권자 캐논 가부시끼가이샤 미따라이 하지메
일본 도꾜도 오오따꾸 시모마루꼬 3쪼메 30방 2고
(72) 발명자 이나 히데키
일본국 토치기켕 우쯔노미야시 히라마쯔혼죠 342-1-A305
칸다 쯔네오
일본국 토치기켕 우쯔노미야시 미유키죠 45-2-422
(74) 대리인 신중훈, 임옥순

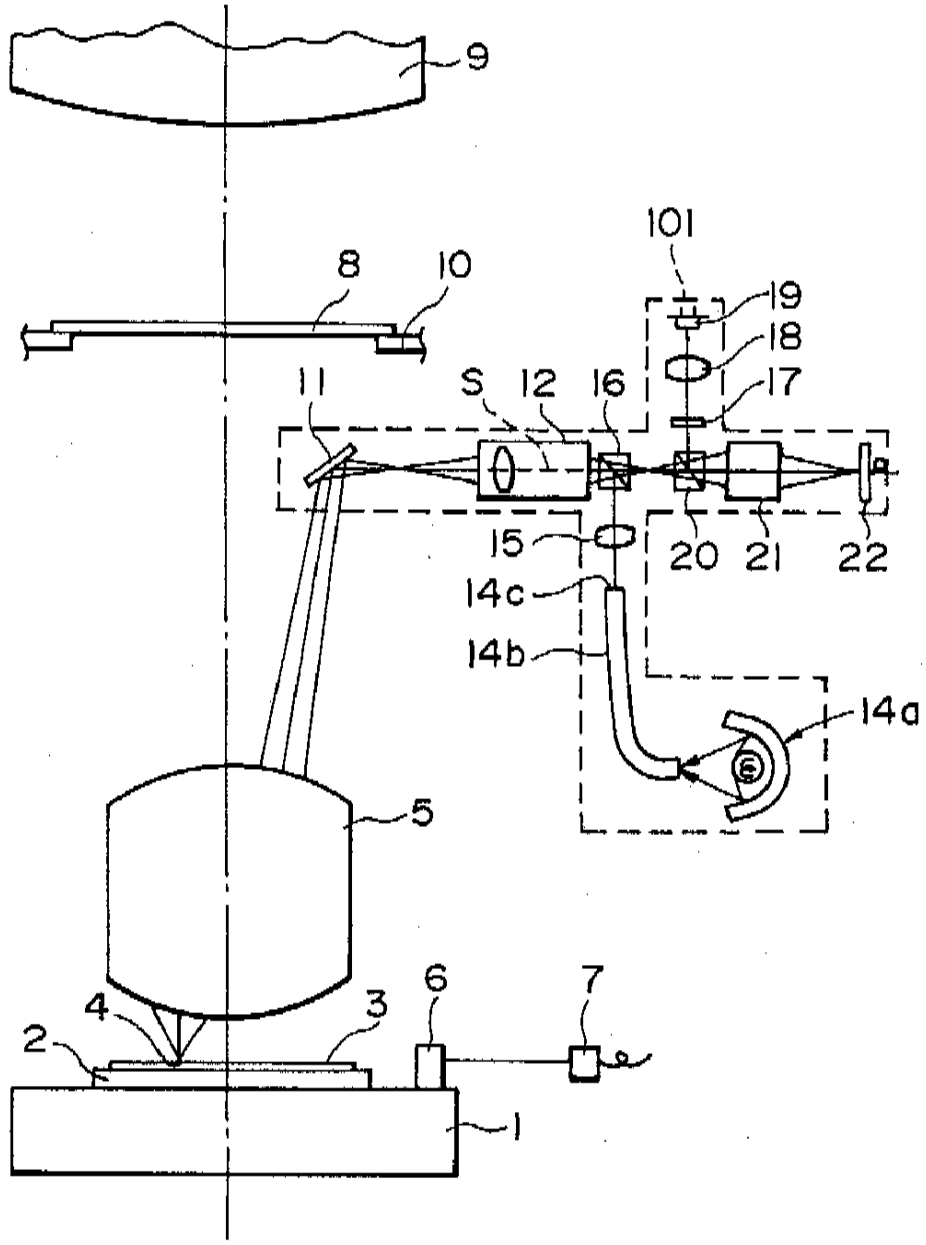
심사관 : 엄효순

(54) 조명장치

요약

물체를 조명하기 위안 조명장치는, 광을 공급하는 광원과, 상기 광원으로부터의 광을 물체로 향하도록해서 해당 물체를 조명하는 조명광학계와, 상기 조명광학계의 광로의 일부의, 상기 조명광학계에 대해서 상기 물체와 광학적 공역위치에 설치된 광화소자를 구비한다. 상기 광학소자는 광을 진폭분할하고, 분할된 광선을 소정의 방향으로 편향시키는 기능이 있다.

대표도



명세서

[발명의 명칭]

조명장치

[도면의 간단한 설명]

제 1 도는 종래의 투영노광장치의 주요부분의 개략도

제 2 도~제 4 도는 각각 CCD카메라에 의한 얼라인먼트마크의 관찰을 설명하는 개략도

제 5 도~제 7 도는 각각 제 2 도~제 4 도에서 설명한 각 얼라인먼트마크관찰에 대응하는 검출파형을 설명하는 파형도

제 8 도는 파이버로부터 발광된 광의 강도분포를 설명하는 개략도

제 9 도는 파이버로부터 발광된 광의 강도분포의 다른 예를 설명하는 개략도

제 10 도는 불균일한 각도특성을 지닌 파이버를 사용한 경우, 물체면으로 입사한 광을 설명하는 개략도

제 11 도는 파이버 및 광파이버를 관통하는 광을 설명하는 개략도

제 12 도는 본 발명의 제 1 실시예에 의한 투영노광장치의 주요부분의 개략도

제 13 도는 제 12 도실시예의 조명계의 개략도

제 14 도 및 제 15 도는 각각 홀로그램의 광학적 작용을 설명하는 개략도

제 16 도는 본 발명의 제 2 실시예에 의한 조명계의 주요부분의 개략도

제 17 도는 본 발명의 제 3 실시예에 의한 투영노광장치의 주요부분의 개략도

제 18 도는 제 17 도실시예의 일부의 확대도

제 19 도(a) 및 제 19 도(b)는 각각 제 17도 실시예의 구형상부재구조의 다른 예를 설명하는 개략도

제 20도는 제 17도실시에의 구형상부재구조의 또 다른 에를 설명하는 개략도

제 21도는 제 17도실시예의 구형상부재구조의 또 다른 에를 설밍하는 개략도

제 22도(a)및 제 22도(b)는 각각 본 발명의 제 4실시에에 의안 조명계의 주요부분의 개략도

제 23도는 본 발명의 제 5 실시예에 의한 조명계의 주요부분의 개략도

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

1 : XY스테이지 2 : eZ스테이지

3 : 웨이퍼 4 : 얼라인먼트마크

5 : 투영광학계 8 : 레티클

9 : 조명계 12 : 대물랜즈

14a : 광원수단 14b, F : 파이버

14c : 광출사면 15, 18 : 랜즈

16, 20 : 빔스플리터 17 : 기준마크

19 : 광원 21 : 이렉터렌즈

22 : CCD카메라 32 : 케이싱

101 : 검출수단 31 : 반구형상소자 또는 구형상유리소자

30, 40 : 구형상부재 82 : 디지틀마이크로미러장치

H1, H2 : 홀로그램 L1, L2, L3, L4, L5 : 렌즈

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 조명장치에 관한 것으로서, 특히, 웨이퍼상에 레티클 또는 마스크상의 미세한 전자회로패턴(IC 또는 LSI패턴등)을 투영렌즈계(투영광학계)를 통해 투영노광에 의해 인쇄(즉, 전사)하는 것에 의해, 고집적도의 반도체디바이스의 제조에 적절하게 사용가능한 조명장치에 관한 것이다. 본 발명의 조명장치는 레티클 및 웨이퍼를 서로 얼라인(위치맞춤)하는 것에 의거해서, 마스크 또는 웨이퍼면의 (얼라인먼트마크)상태를 조명 및 관찰하는 데 사용해도 된다.

반도체디바이스제조용의 축소투영형 노광장치에서는, 투영렌즈계를 통한 투영노광에 의해서 레티클(제 1 물체)의 회로패턴을 웨이퍼(제 2 물체)상에 인쇄한다. 그러한 투영노광전에는, 관찰장치(검출수단)를 이용하여 미리 웨이퍼면을 관찰한 다음, 웨이퍼의 얼라인먼트마크를 검출하고, 이 검출결과에 의거해서, 레티클 및 웨이퍼의 상대위치를 조정한다. 이를 얼라인먼트공정이라 한다.

얼라인먼트공정의 정밀도는 관찰장치의 광학성능에 크게 의존하므로, 관찰장치의 성능은 노광장치의 주요 요인중 하나가 된다.

최근, 위상시프트마스크 또는 변형조명프로세스를 이용한 고집적도의 반도체디바이스 제조용 노광장치에 대해서 여러가지 제안이 되고 있다. 그러한 노광장치에서는, 보다 높은 얼라인먼트정밀도가 요구되고 있다.

종래부터, 웨이퍼면에 관한 위치정보를 얻기 위한 얼라인먼트마크(웨이퍼마크)관찰방식으로서 이하와 같은 3가지 종류가 있다:

(1a)축외방식 : 비노광광(비감광성광)을 이용하여 투영렌즈계를 통하지 않고 관찰을 행하는 방법;

(1b)노광광 TTL방식 : 노광광(감광성광)을 이용하여 투영렌즈계를 통해 관찰을 행하는 방법.

(1c)비노광광 TTL방식 : 비노광광(비감광성광)을 이용하여 투영렌즈계를 통해 관찰을 행하는 방법.

이들 3가지의 관찰방식중 하나에 관련된 제안으로서, 본 출원의 동일양수인에 의해 일본국에서 출원된 일본국 특개평 3-61802호공보에서는, 비노광광TTL방식에 의거한 관찰장치를 사용한 얼라인먼트계를 제안하고 있다.

이 관찰장치에서는, 웨이퍼면상의 얼라인먼트마크(웨이퍼마크)의 광학상을 CCD카메라 등의 촬상소자상에 결상하고, 촬상소자에 의해 얻어진 화상정보를 처리하여 웨이퍼마크의 위치를 검출한다.

또, 본 출원의 동일 양수인에 의해 일본국에서 출원된 일본국 특개소 62-232504호 공부에는, 웨이퍼마크의 광학상을 CCD카메라에 의해 결상하고, CCD카메라에 의해 얻어진 화상정보를 2치화한 다음에, 2치화된 화상중 특정 화상패턴의 위치좌표에 대해서 형판을 이용한 형판 매칭처리를 행하여 웨이퍼마크의 위치를 검출하는 위치검출장치가 제안되어 있다.

제 1 도는 종래의 관찰장치를 구비한 노광장치의 주요부분의 개략도이다. 동도증, (8)은 레티클스테이지(10)상에 배치되어 있는 레티클(제 1 물체)이고, (3)은 얼라인먼트공정에 이용하려는 얼라인먼트마크 또는 AA마트 (Auto-Alignment : 자동-얼라인먼트마크)(4)가 형성되는 웨이퍼(제 2 물체), (5)는 레티클(마스크)(8)의 회로패턴 등을 웨이퍼(3)면에 투영시키는, 투영렌즈계로 구성된 투영광학계이다.

(9)는 레이클(8)을 노광광(감광성광)으로 조명하는 조명계이고, (2)는 웨이퍼(3)를 탑재한 eZ스테이지로, 웨이퍼(3)의 e회전 및 포커스조정(Z방향으로의 조정)을 행안다. eZ스테이지 (2)는 고정밀스텝 동작을 행하는 XY스테이지(1)상에 배치되어 있다. XY스테이지(1)상에는 스테이지의 위치계측에 대한 기준으로서 기능하는 광학스퀘어(바미러)(6)가 탑재되어 잇고, 이 광학스퀘어는 레이저간섭계(7)에 의해 모니터된다.

레티클(8)과 웨이퍼(3)에 대한 얼라인먼트동작은 그 위치관계를 예측한 기준마크(17)에 의해 레티클과 웨이퍼를 각각 얼라인하는 것에 의해 간접적으로 행한다. 이 기준마크(17)의 상세는 이후에 설명한다. (101)은 레티클(8)과 웨이퍼(3)의 상대위치를 검출하는, 조명계와 관찰계로 구성된 검출수단이다.

제 1 도의 구성에 있어서, 할로겐램프와 타원형미러로 구성된 광원수단(14a)으로부터의 광속은 파이버(14b)에 의해 도광되어, 상기 파이버(14b)의 광출사면(14c)으로부터 사출된다. 비노광(비감광성)광, 즉 광출사면(14c)으로부터 사출된 검출광은 렌즈(15)를 경유하여, 빔스플리터(16), 대물렌즈(12), 미러(11), 투영렌즈계(5)의 순서로 진행하고, 웨이퍼(3)의 AA마크(얼라인먼트마크)(4)를 조명한다. 웨이퍼(3)의 AA마크(4)의 관찰상정보는 투영렌즈계(5), 미러(11), 대물렌즈(12), 빔스플리터(16), 다른 빔스플리터(20), 이렉터렌즈(21)의 순서로 경유하여 CCD카메라(22)상에 결상된다.

투영렌즈계는 레티클(8)상에 형성된 전자회로패턴이 투영노광을 통해 웨이퍼(3)상에 인쇄되도록 노광광(감광성광)에 대해서 양호하게 보정되어 있다. 이러한 이유로, 비노광(비감광성)광이 투영렌즈계95)를 통과할때는 각 종 수차가 발생한다.

제 1 도의 구성에서는, 투영렌즈계(5)에 의해 발생된 각종수차를 대물렌즈(12)에 의해 보정하므로 CCD카메라(22)상에 AA마크(4)의 양호한 관찰상이 형성된다.

한편, 기준마크(17)는 기준마크조명용 광원(LED)(19)으로부터 광을 렌즈(18)에 의해 집광해서 조명되고, 조명된 기준마크는 빔스플리터(20)와 이렉터렌즈(21)를 경유하여 CCD카메라(22)상에 결상된다.

CCD카메라(22)상에 결상된 웨이퍼(3)의 AA마크(4)의 CCD카메라(22)상의 위치는 신호처리장치(도시되어 있지 않음)에 의해 계측된다. 여기서, 고정되어 있는 기준마크(17)도 CCD카메라(22)상에 결상되어 그의 CCD카메라상의 위치가 신호처리장치에 의해 계측된다. 이와같이, 결상된 AA마크(4)의 위치를, 기준마크(17)의 투여앙의 위치와 비교함으로써 XY스테이지에 관련된 보정위치정보를 얻고 이것에 의거해서 고정밀얼라인먼트를 행한다.

웨이퍼의 AA마크의 관찰을 위한 광원으로서는 할로겐램프 또는 He-Ne레이저 등의 안정한 광원을 사용하는 경우가 많다. 그러한 광원으로부터의 광은 파이버에 의해 도광되고 광학계를 통해 지향됨으로써 웨이퍼의 얼라인먼트마크(AA마크)를 조명한다.

여기서는, 얼라인먼트마크의 조명의 성능을 평가하는 요인으로서 이하에 설명하는 2종류의 균일성이 있다. 고정밀도의 얼라인먼트검출을 위해서는 이들 2종류의 균일성이 모두 중요하다.

하나는 조사면에서의 균일성이다. 통상, 이것을 조도불균일이라 하고, 조사면상의 강도의 균일성에 상당한다.

다른 하나는, 동공면에서의 균일성이다. 이것은 고정밀얼라인먼트에 필수적이다. 동공면상의 균일성을 조사(피관찰)면의 견지에서 나타내면, 조사면상의 다른 각도의 조명광의 균일성이다.

얼라인먼트정밀도는 동공면상의 강도의 균일성중에서도 회절광의 진행방향에 대한 검출방향의 대칭성이 가장 중요하다. 동공면상의 강도가 비대칭이면, 결상계의 광학계가 코마수차를 갖지않아도 CCD카메라에 의해 수광된 결상얼라인먼트마크의 신호파형에는 비대칭왜곡이 발생해버린다. 이 왜곡은 얼라인먼트의 오프셋을 발생시켜, 웨이퍼내에서 박막의 막두께 등이 불규칙적인 불균일성이 있으면, 얼라인먼트정밀도의 분산(3σ 악화)을 야기시킨다. 사실상, 이들 2종류의 불균일성은 분리되지 않고, 중첩되어 관찰된다.

제 2 도～제 7 도는 관찰시야내의 얼라인먼트마크의 검출에 의한 검출파형이 균일하지 않은 경우를 도시한 것이다.

제 2 도～제 4 도에 도시한 바와 같이, 얼라인먼트마크의 관찰시에는, 동도에서 보이는 바와같이, 얼라인먼트마크를 CCD카메라의 화면내에서 좌측에서부터 중앙 및 우측으로 이동시켜 관찰한다. 제 5 도～제 7 도는 각각에 대응하는 검출파형을 도시한 것이다. 얼라인먼트마크가 중앙위치에 있는 경우(제 3 도)에는, 검출파형이 대칭이고(균일한 도랑(220),(221)을 지님), 얼라인먼트마크가 좌측위치에 있으면(제 2 도), 검출파형은 왜곡된다(도랑(221)이 도랑(222)보다 깊음). 또, 얼라인먼트마크가 우측위치에 있으면(제 4 도), 검출파형은 제 5 도의 파형과 반전된 왜곡, 즉, 도랑(225)이 도랑(224)보다 깊은 왜곡을 지닌다. 이것은 동공면상의 불균일성이, 조사면상의 위치에 따라 변화하기 때문이다.

설명한 바와 같이, 신호의 비대칭문제외에도, 얼라인먼트정밀도의 열화를 야기시키는 관찰시야내에서의 불균일파형문제도 있다.

최근, 자동얼라인먼트장치의 평가를 위한 평가방법에서는, 그러한 관찰시야내에서의 불균일성을 TIS(Tool Induced Offset : 기구유도오프셋)로 정량화하고 있다. 시야내에서 불균일한 검출파형을 야기시키는 요인중 하나는 조명계에서 사용하는 파이버의 각도특성의 불균일성이다.

제 8 도는 파이버(229)가 균일한 각도특성을 지닌 경우를 도시한 것이고, 제 9 도는 파이버(230)가 불균일한 각도특성을 지닌 경우를 도시한 것이다. 제 9 도(불균일한 각도특성)의 경우에 있어서, 중앙부의 광선(235)은 균일한 각도로 확대되는 반면, 상부의 광선(234)은 아래쪽으로만, 하부의 광선(236)은 위쪽으로만 확대되고 있다.

제 10 도는 이 파이버(230)는 조명계의 동공면에 배치하여 쾰러(Koehler)조명을 행한 결과를 도시한 것이다. 도시한 바와 같이, 피관찰물체(240)의 좌측부분(241)은 주로 우측으로부터의 광에 의해 조사되는 반면, 피관찰물체(240)의 우측부분(243)은 주로 좌측으로부터의 광에 의해 조사되고 있다. 예를들어, 얼라인먼트마크의 단차(표면레벨차)의 구종에 의해 광산란 특성에 지향성이 있거나, 또는 관찰계에 예를들어, 구면수차가 있으면(설계되거나 제조상의 오차로 야기된 것이어도 됨), 그 결과 광분포가 한쪽으로 치우치게 된다. 그러한 경우, 코마수차에 의한 것처럼 검출파형이 왜곡되어 버린다. 검출파형의 왜곡은 얼라인먼트마크의 위치의 보정계측의 오차로 인한 것이므로 얼라인먼트정밀도를 열화시킨다.

일반적으로, 설명한 바와 같이 파이버의 불균일성을 제거하는 것은 매우 어렵다. 종래부터, 파이버의 사용으로 인한 불균일성을 감소시키기 위한 각종시도가 제안되어 왔다. 예를들면, 미국특허 제 4,497,015호에서는 2개의 파리의 눈렌즈를 사용하여 이들 2종류의 불균일성을 양호하게 유지한 노광장치용 조명계를 제안하고 있지만, 복잡한 대형관찰계의 사용을 필요로 하는 경향이 있다.

또, 제 11 도에 도시된 바와같이, 균일성을 위해 파이버(230)의 광출사면에 광파이프(광로드)를 설치하여 균일화하는 방법이 제안되어 있다. 하지만, 이 방법은 광선(252)처럼 각도가 작으면 조명을 위해 광파이프(251)내에서 반사되지 않는 광선을 사용할 기능성이 있고, 이것은 광파이프의 사용에 의해 균일화할 수 있는 효과가 작아지는 것을 이미한다.

또, 조명계의 광로중에 확산판을 사용하는 다른 방법도 있다. 하지만, 이방법에서는, 광량이 절반(또는 최약의 경우 1/50이하)이 된다. 그러므로 고강도의 광원을 사용해야만 한다.

또, 일본국 실공소 63-44813호 공보에는 상면과 동공면과의 광학적으로 공역인 위치에 2개의 확산판을 배치하는 조명방법이 제안되어 있다. 하지만 이 방법에서도 광량의 손실이 크므로 바람직하지 못하다.

레몬껍질필터 또는 무반사유리 등의 고효율확산판을 사용해도 되지만, 통상의 확산판보다 높더라도, 일반적으로 광이용효율은 절반이하로 저하한다.

따라서, 본 발명의 목적은 제 1 물체(예를들면, 레티클) 또는 제 2 물체(예를들면, 웨이퍼)등의 물체면을 광이용효율을 높게하여 조명할 수 있는 조명장치를 제공하는 것이다.

본 발명의 다른 목적은 물체면상의 얼라인먼트마크를 양호하게 관찰할 수 있는 관찰장치를 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은 레티클과 웨이퍼를 서로 고정밀도로 얼라인할 수 있고, 레티클의 패턴을 고해상도로 웨이퍼상에 투영할 수 있는 투영노광장치를 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은 반도체디바이스 등의 마이크로디바이스를 양호한 스루풋으로 제조할 수 있는 디바이제조방법을 제공하는 것이다.

본 발명의 일형태에 의하면, 광을 공급하는 광원수단과; 상기 광원수단으로부터의 광을 물체측으로 향하도록 해서 해당 물체에 조명하는 조명광학계와; 상기 조명광학계의 광로의 일부의, 상기 조명광학계에 대한 상기 물체와의 광학적인 공역위치에 설치한 광학소자를 구비하고, 상기 광학소자는 상기 광을 진폭분할하고, 분할된 광선을 소정의 방향으로 편향시키는 기능을 지닌 것을 특징으로 하는, 물체를 조명하기 위한 조명장치가 제공된다.

본 발명의 상기 형태의 조명장치는 상기 광학소자와 동일한 기능을 지닌 제 2 광학소자를 또 구비하고, 상기 제 2 광학소자는 상기 조명광학계의 동공면에 배치된다.

본 발명의 상기 형태의 조명장치는 상기 광원수단으로부터의 광을 상기 조명광학계로 도광하는 파이버를 또 구비하고, 상기 파이버는 상기 조명광학계의 동공면에 배치된 광출사면을 지닌다.

본 발명의 상기 형태의 조명계는 상기 조명광학계와 상기 파이버의 상기 광출사면사이의 광로의 일부에 배치된 광파이프를 또 구비하고, 상기 광파이프는 상기 조명광학계의 동공면에 배치된 광출사면을 지닌다.

상기 광학소자는 계산홀로그램 또는 위상형홀로그램을 구비해도 된다.

본 발명의 다른 형태에 의하면, 광을 공급하는 광원수단과; 상기 광원수단으로부터의 광을 물체측으로 향하도록 해서 해당 물체를 조명하는 조명광학계와; 상기 광원수단으로부터의 광을 상기 조명광학계로 도광하는 파이버와; 상기 파이버의 광출사측에 배치되고, 케이싱내에 복수의 투명소자를 수납한 균일화부제를 구비하고, 상기 투명소자는 반구형상 또는 구형상이고, 상기 균일화부재는 상기 조명광학계의 동공면에 배치된 광출사면을 지닌 것을 특징으로 하는, 물체를 조명하기 위한 조명장치가 제공된다.

본 발명의 또다른 형태에 의하면, 광을 공급하는 광원수단과; 상기 광원수단으로부터의 광을 물체측으로 향하도록 해서 해당 물체를 조명하는 조명광학계화; 상기 광원수단으로부터의 광을 상기 조명광학계로 도광하는 파이버와; 상기 파이버의 광출사측에 배치되고, 상기 파이버로부터의 광을 투과시키는 복수의 개구부를 지닌 회전가능한 부재를 구비하고, 상기 회전가능한 부재는 상기 조명광학계의 동공면에 배치된 광출사면을 지닌 것을 특징으로 하는, 물체를 조명하기 위안 조명장치가 제공된다.

상기 회전가능한 부재의 상기 개구부는 소용돌이처럼 분포된 핀홀로 형성해도 된다.

또 상기 회전가능한 부재의 상기 개구부는 광형회절격자로 형성해도 된다.

본 발명의 또다른 형태에 의하면, 광을 공급하는 광원수단; 상기 광원수단으로부터의 광을 물체측으로 향하도록 해서 해당 물체를 조명하는 조명광학계화; 상기 광원수단으로부터의 광을 상기 조명광학계를 도광하는 파이버와; 광학계를 통해서 상기 파이버의 광출사면에 대해서 샤임플루프(Scheimpflug)관계로 배치된 디지틀마이크로미러장치를 구비한 것을 특징으로 하는, 물체를 조명하기 위한 조명장치가 제공된다.

본 발명의 상기와 이외의 목적, 특징 및 이점은 첨부도면과 관련하여 취한 본 발명의 바람직한 실시예의

이하의 설명을 고려하면 보다 명백해질 것이다.

이하, 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 대해서 상세히 설명한다.

제 12 도는 본 발명의 제 1 실시예에 의한 광학적구성의 주요부분의 개략도로, 본 발명을 예를들면, 반도체소자제조용 투영노광장치에 적용한 것이다. 제 13 도는 제 12 도의 실시예의 조명계의 개략도로, 조명계의 광학적구성을 5개의 얇은 렌즈계로 나타낸 것이다. 제 13 도에 있어서, 점선을 조명계의 동공에 관한 광학적인 공역관계를, 실선은 물체면(4)에 관한 광학적인 공역관계를 나타낸다.

제 12 도중, (8)은 레티클스테이지(10)상에 탑재된 레티클(제 1 물체)이고, (3)은 얼라인먼트마크(AA마크)(4)가 형성되어 있는 웨이퍼(제 2 물체)이다. (5)는 본 실시예에 있어서, 웨이퍼(3)면상에 레티클(또는 마스크)(8)의 패턴 (전자회로패턴 등)을 투영하는 투영렌즈계로 구성된 투영광학계로, 레티클(8)과 웨이퍼(3)의 양측상에 텔레센트릭계로 이루어져 있다.

(9)는 투영노광을 위한 조명계로, 노공광(감광성광)에 의해 레티클(8)을 조명한다. (2)는 웨이퍼(3)가 위치한 eZ스테이지로, 웨이퍼(3)의 회전조정뿐아니라 웨이퍼의 포커스조정(Z방향으로의 조정)도 행한다. eZ스테이지는, 고정밀도스텝동작을 행하는 XY테이지(1)상에 배치되어 있다. XY스테이지상에는 스테이지의 위치계측에 대한 기준으로서 기능하는 광학스퀘어(바미러)(6)가 탑재되어 있다. 이 광학스퀘어는 레이저간섭계(7)에 의해 모니터된다.

본 실시예에 있어서는, 레티클(8)과 웨이퍼(3)에 대한 얼라인먼트동작을 미리 위치관계가 결정되어 있는 기준마크(17)에 의해 해당 레티클과 웨이퍼를 각각 얼라인하는 것에 의해 간접적으로 행한다. 실제로, 오프셋측정은 얼라인먼트후에, 예를들면 인쇄된 레지스트상 패턴의 얼라인먼트오차(오프셋)를 측정함으로써 행한다. 이와같이 측정된 오차는 다음 과정에서 오프셋으로서 이용된다.]

이하, 비노광광TTU앙식에 의해 웨이퍼(3)면상에서 AA마크(4)의 위치를 검출하는 검출수단(101)의 구성성분을 설명한다. 본 실시예에서는 노광광TTL방식이나 축외방식을 사용할 수 있다.

(14a)는 마크(4)검출(조명)을 위한 광원수단이고, 할로겐램프($14a_1$)화 타원형미러($14a_2$)로 구성되어 있다. 여기서, 상기 할로겐램프($14a_1$)는 노광(인쇄)공정에 사용되는 광과는 파장이 다른 광(비노광 또는 비감광성광)을 공급, 즉 발생한다. (14b)는 광원(14a)으로부터의 광을 도광하는 파이버(파이버속)이고, 그의 광출사면(14c)으로부터 광이 사출된다.

(15)((L1))는 파이버(14b)의 광출사면(14c)으로부터 광(검출광)을 집광하여 이 광을 홀로그램(H1)을 통해 렌즈(L2)로 투영시키는 렌즈이고, 렌즈(L2)로 입사한 광속은 그 다음에 렌즈(L2)와 빔스플리터(16)사이에 위치한 홀로그램(H2)으로 투영된다. 이 후, 광속은 대물렌즈(12)에 입사된다.

여기서, 제 13 도에 도시한 바와 같이, 홀로그램(H1)은 조사면으로서의 웨이퍼 (물체)(3)와 광학적인 공역면(Fs)에 배치되어 있고, 홀로그램(H2)은(광출사면(14c)에 상당하는)조명계의 동공면(As) 또는 그것과 광학적인 공역면(As_1)에 배치되어 있다.

빔스플리터(16)에 의해 반사된 광은 대물렌즈(12)에 의해 집광되어 미러(11)에 의해 반사된다. 반사된 광은 다시 투영렌즈계(5)로 향하여 웨이퍼(3)면상의 마크(4)를 조명한다.

파이버(14b), 렌즈(15) 및 대물렌즈(12)는 조명계의 구성성분이다.

(19)는 기준마크(17)의 조명을 위한 광원이고, 예를들면, LED로 구성되어 있다. (18)은 렌즈이다. 광원(19)으로부터의 광은 렌즈(18)에 의해 집광되어, 기준마크(17)를 조명한다. (20)은 기준마크의 관찰을 위한 빔스플리터로, 기준마크(17)로부터의 광을 반사하여 이광을 이렉터렌즈(21)을 입사시킨다. 이렉터렌즈(210는 CCD카메라(22)의 촬상면상에, 기준마크(17)뿐아니라 웨이퍼(3)면상의 마크도 결상시키는 작용을 한다.

본 실시예의 검출수단(101)은 이상의 소자들로 구성되어 있고, 대물렌즈(12), 이렉더렌즈(21), CCD카메라(22) 등도 관찰계의 구성성분이다.

본 실시예의 동작에 있어서, 광원수단(14a)으로부터의 비노광광(조명광)은 렌즈(15), 홀로그램(H1), 렌즈(L2), 홀로그램(H2), 빔스플리터(16), 렌즈(L3), 미러(11) 및 투영렌즈계(5)의 순서대로 진행하여 웨이퍼(3)상의 AA마크(4)를 조명한다. 웨이퍼(3)상의 AA마크에 대한 관찰상정보는 투영렌즈계(5), 미러(11), 렌즈(L3), 빔스플리터(16), 빔스플리터(20) 및 이렉터렌즈(21)의 순서대로 경유하여 CCD카메라(22)상에 결상된다.

투영렌즈계는 레티클(8)의 전자회로패턴을 웨이퍼(3)상으로 투영하도록 노광광(감광성광)에 대해서 양호하게 보정되어 있다. 이때문에, 비노광광이 투영렌즈계(5)를 통과할 때는 각종 수차가 발생된다.

본 실시예에서는, 투영렌즈계(5)에 의해 발생된 이들 수차를 대물랜즈(12)에 의해 보정하고 있다. 따라서, AA마크(4)의 양호한 관찰상이 CCD카메라(22)상에 결상된다.

한편, 기준마크(17)는 기준마크조명광원(LED)(19)으로부터의 광에 의해 조명되고, 광은 렌즈(18)에 의해 집광된다. 그 다음에 기준마크는 빔스플리터(20)와 이렉터렌즈(21)를 경유하여 CCD카메라(22)상에 결상된다. CCD카메라(22)상에 결상된 웨이퍼(3)상의 AA마크의 관찰상의 CCD카메라(22)상의 위치는 신호처리수단(도시생략)에 의해 계측된다. 또, 고정되어 있는 기준마크(17)의 투영상의 CCD카메라(22)상의 위치도 신호처리수단에 의해 계측된다. 그 다음에, 기준마크상의 위치와 AA마크(4)상의 위치를 비교하여, XY스테이지(1)에 관한 정확한 위치정보를 얻고 CCD카메라상에 모두 결상시킨다. 이것에 의거해서, 레티클(8)과 웨이퍼(3)와의 정확한 보정얼라인먼트를 행하고 있다.

레티클(8)과 웨이퍼(3)와의 얼라인먼트가 완료된 후, 레티클(8)의 회로패턴을 투영노광에 의해 인쇄한다. 이러한 노광공정후, 웨이퍼(3)를 현상처리공정등에 의해 반도체디바이스를 제조한다.

본 실시예에서는, 물체면(4)(조사면) 및 조명계의 동공면(14c)과 광학적인 공역위치(Fs) 및 (As_1), 홀로그램(H1) 및 (H2)을 각각 배치하여, 입사광을 필요로 하는 각도로 확대시키는 작용을 하도록 한다.

이하, 본 실시예에 사용된 홀로그램의 광학적 작용에 대해서 보다 상세히 설명한다.

제 14 도는 홀로그램(H)상에 평행한 광을 투영한 경우의 광로의 개략도이다. 홀로그램(H)은 평행광(SL)을 $\pm\Theta_H$각도로 화절하여 광(SL_{UP})및 광(SL_{LOW})으로 확대시킨다. 즉, 홀로그램(H)은 광을 진폭분할하고 분할된 광속을 소정의 방향으로 편향시키는 기능을 지닌 광학소자로서 작용한다.

제 15 도는 홀로그램(H)으로 파이버(F)로부터의 광(SL)이 렌즈(L1)를 경유하여 입사된 경우의 광로의 개략도이다. 파이버(F)로부터의 광속(SL)은 광학계(L1)에 의해 확대각$\pm\Theta_I$로 홀로그램(H)상에 입사한다. 입사각도에 대한 홀로그램(H)의 광산란능력(축외수차)이 각도 $\pm\Theta_I$범위내에서 일정하면, 홀로그램(H)를 투과한 광의 확대각도는 $\pm(\Theta_I+\Theta_H)$가 된다. 입사각의 각도범위내에서 강도차가 있더라도, 광은 각각의 광에 대해서 각도$\pm\Theta_H$로 확대된다. 그 결과, 다른 각도의 광선의 강도는 대체로 평균화되어 균일화된다.

이 균일화효과는 각도Θ_H가 클수록 높다. 하지만, 각도$\Theta_I+\Theta_H$가 실제로 사용하고자 하는 각도 Θ_W보다도 크면, 광량의 손실이 발생한다. 물론 이것은 각도Θ_I가 큰 경우에도 적용된다.

각도Θ_I $\Theta_H$$\Theta_W$$\Theta_H$$\Theta_H$

다음에, 특정수치에 의거해서, 각도 Θ_W, Θ_I, Θ_H의 관계뿐아니라 본 발명의 관찰계의 구성에 대해서도 설명한다.

제 12 도에서는, 물체면상의 상(4)을 N. A.(numerical aperture : 조리개수)0.5에 의해 2/3인치의 CCD카메라(6.6×8.8㎟의 광전변환면을 지닌)상에서 광학배율 100_X에서 관찰하는 것으로 한다. 이와같이, 물체면(4)상에서의 검출가능한 범위는 상기 범위 6.6×8.8㎟를 광학배율로 분할한 결과인 66×88㎛^{2}(0110㎛)이다.

할로겐램프 등의 광원수단(14a)으로부터의 광은 파이버속(14b)에 의해 광학계로 도광된다. 여기서, 이 파이버속은 조명계 전체의 동공면에 배치하여 쾰러조명을 행하고 있다.

다시 제 13 도를 참조하여 조명계의 구조를 설명한다. 제 13 도에 있어서, 렌즈군(L1),(L2),(L3),(L4) 및 (L5)은 각각 초점거리 f_1, f_2, f_3, f_4 및 f_5를 갖는다. 렌즈군(L1)과 렌즈군(Li+1)사이의 주점간격은 e_{i+1}이다. 파이버(14b)의 광출사면(14c)으로부터 렌즈군(L1)까지의 간격은 Θ_{16}

본 실시예에 있어서, 초점거리 f_1, f_2, f_3, f_4, f_5와 간격 e_1, e_2, e_3, e_4, e_5, e_6과의 관계는 케스케이드 배치(공기간격이 공기간격의 반대측의 렌즈군의 초점거리의 합계에 상당하는 구성)을 만족하도록 되어 있다. 보다 구체적으로는:

$e_1=f_1+f_2$

$e_3= f_2+f_3$

$e_4=f_3+f_4$

$e_5= f_4+ f_5$

$e_6=f_5$

직경 3㎜의 광출사면(14c)을 지닌 파이버속의 일부를 사용하는 조건하에서 조명계의 광학적 배치를 구성하면, 전체계의 초점거리f_{ilm}는 이하와 같이 된다:

$3/2=f_{ilm}\tan\{\mathrm{Sin}^{-1}(0.5)\}$

따라서

$f_{ilm}=2.598$ (㎜)

파이버(14b)의 광출사면(14c)에 이용하고자하는 각도(α_0)에 대해서는:

$f_{ilm}/0.11=1/(2\tan\alpha_0)$

그러므로,

$\alpha_0=1.21$(도)

2의 홀로그램(H1) 및 (H2)은 각각 웨이퍼(3)와 공역면(Fs)및 조명계의 동공(14c)과 공역면(As_1)에 배치한다.

웨이퍼(3)와 공역면(Fs)과 동공과 공역면(As_1)의 순서를 바꾸면(즉, 파이버(14b)측으로부터 동공의 공역면

(As_1)과 웨이퍼(3)의 공역면(Fs)의 순서로 배치하면), 웨이퍼(3)의 공역면(Fs)에 배치된 홀로그램(H1)의 형상이 웨이퍼(3)면상에 반사되어 조도불균일이 야기된다.

평균화효과는 이들 홀로그램에 의한 확대각도e_1, e_2가 클수록 커진다. 하지만, 이것에 의해 광량의 손실도 커지게 된다.

이러한 이유는, 입사각(α_1),(α_2)에 의한 강도의 불균일성을 고려하여 최적치를 결정한다. 수치예로서는 이하의 관계를 만족한다:

$f_1=f_2=50$

$f_3=383.9$

$f_4=100$

$f_5=10(mm)$

상기 조건하에서,

$\alpha_1=1.72$

$\alpha_2=1/21(도)$

이 경우, 홀로그램(H1) 및 (H2)에 의한 광확대각도 Θ_1, Θ_2는 최대 α_1및 α_2가 된다. 하지만, 파이버(F)의 불균일성에 관한 실험에 의하면, 각도 Θ_1, Θ_2와 0.5~1도정도에서 충분한 평균화 효과가 달성되고, 양호한 결과도 얻을 수 있다. 상기 수치예는, 홀로그램(H1) 및 (H2)을 사용하지 않아도 조사면과 동공의 전체영역을 광으로 조사한 경우에 의거한 것이다.

본 실시예의 원리는 상기 예에 한정되지 않는다. 조사면과 동공의 전체영역을 홀로그램(H1) 및 (H2)을 통과한 광으로 조사하면 본 실시예에 있어서 유리한 결과를 달성할 수 있다.

그 다음에, 2개의 홀로그램(H1)및 (H2)에 의해 균일해진 광을, 동공면(As_1)과 광학적으로 공역인 동공면(As_2)에서 소정의 조리개 직경(D_2)으로 제안한다. 이 수치예에 있어서, 관찰계의 N.A.가 0.5이고 조명부분 응집값(σ)이 1이면 이하와 같다:

$D_2=2\tan(30)\times 10=11.55(mm)$

본 실시예에서는, 그러한 홀로그램의 제조코스트와 그 범용성의 관점으로부터, 계산홀로그램법을 이용한다.

그러한 홀로그램의 투과율을 100%가까이까지 향상시키기 위해서는, 홀로그램재료의 표면상에 표면요철(불규식성)을 형성하여 그 표면레벨차의 크기에 의해 위상차를 부여하는 위상방식홀로그램법을 이용하는 것이 바람직하다.

또, 홀로그램형성을 위해서는 실제로 광학벤치상에 광원으로서 레이저를 부여하는 것에 의해 계산홀로그램을 이용해도 된다. 계산홀로그램법은 광확대각도 또는 방향(예를들면, 부방향으로만)을 변화시키거나 예를들면, 파장을 변경시키는 것에 대해서는 보다 넓은 범위때문에 보다 높은 효율을 부여할지도 모른다.

사실상, 홀로그램이 생성될 때 입사각보다도 넓은 각으로 광이 입사되면, 희망하는 확대각을 얻을 수 없다. 그러한 경우에 있어서, 파이버로부터 사출된 광의 각도를 제한하지 않으면(파이버를 투과한 후에도, 광이 입사하는 각도특성이 사출각도특성으로 고도로 보존되는 경우가 많다), 동공면은 렌즈군(L1)또는 (L2)의 구성중에 바람직하게 작성되고, 그위에 소정의 조리개(A_{S0})를 바람직하게 배치한다. 이것에 의해 홀로그램(H1)에 의해 $\pm(\Theta_1+\alpha_1)$으로 확대되는 광속을 제한함으로써 홀로그램내(H2)상의 입사각을 α_2정도로 제어할 수 있다(이것은 홀로그램(H2)투과후의 균일성을 도모한다).

상술한 바와 같이, 본 실시예에서 홀로그램은 희망하는 각도에 대해서만 회절시켜 광을 확대하고 광로중에 배치하는 것에 의해 광량손실을 되소로하여 균일화한 광속에서의 웨이퍼(3)면상의 얼라인먼트마크의 관찰을 행하고 있다.

특히, 회절각도가 다른 복수의 홀로그램은 아마도 본 실시예에서 조명계에 파이버를 사용하는 경우, 광의 균일화를 보장할 지도 모른다. 이와같이해서 우수한 조명성능을 달성할 수 있다.

제 16 도는 본 발명의 제 2 실시예에 포함된 조명계의 주요부분의 개략도이다.

본 실시예에서는, 제 1 실시예와 비교해서, 파이버(F)의 광출사면에 1개의 광파이버(OP)와, 또, 광출사면(As)(조명계의 동공면)에 홀로그램(H)을 배치하여 균일한 광을 확보한다. 본 실시예의 이외의 부분은 제 1 실시예와 대략 동일한 구조이다.

일반적으로, 조명광원으로서 할로겐램프를 사용하는 경우에는, 파이버로서 파이버속을 사용하는 경우가 많다. 파이버속은 다수의 단심 파이버를 조합하여 작성한 것으로, 광투과부분과 광비투과부분이 존재한다. 조립후에 발생하는 파이버의 국소적인 단선 또는 단심파이버군의 투과율의 차이는 조사면 또는 동공면상에 광의 불균일성을 야기시킬 수도 있다.

이것은 얼라인먼트동작의 고정밀도를 저해하는 하나의 장애가 된다.

본 실시예에서는, 상기 문제를 해소하기 위해 1개의 홀로그램과 1개의 광파이프를 사용한다.

제 16 도에 도시된 바와 같이, 본 실시예에서는, 파이버속(F)의 광출사면 바로 뒤에 광파이프(OP)를 배치하고 있다. 파이버속(F)을 통과하여 광파이프(OP)로 입사하는 광은 광파이프(OP)의 측면에 의해 전반사된 다음 광량의 손실없이 광파이프(OP)의 단부로부터 출사한다.

광파이프(OP)의 광출사단부에서 각각의 단심파이버는 파이버속의 광출사단부에 있더라도 구별할 수 없다.

이와 같이 본 실시예에서는 상기 방식으로 각각의 단심파이버에 의해 야기되는 강도의 불균일을 제거하고 있다. 하지만, 사용각도가 작으면, 광파이프에 관해서 상술한 바와 같이, 강도가 불균일해질 수도 있다.

이를 고려하여 본 실시예에서는, 광파이프(OP)의 출구에 조명계의 동공면(As)을 형성하고, 거기에 홀로그램(H)을 배치하여 바람직한 광의 균일성을 확보하고 있다. 홀로그램(H)에 의해 편향된 광의 각도는 전술한 바와 같이 조명계의 오차에 의해 변경가능하다.

2개의 홀로그램을 사용할때는 1개의 홀로그램을 동공면(As_1)에 배치하는 경우와 마찬가지로, 1개의 홀로그램만을 사용하여 관찰하려는 면과 광학적 공역면에 배치하면 관찰하려는 면으로 패턴이 전사되어 조도가 불균일해지는 결과가 생긴다.

이것을 고려하여, 1개의 홀로그램(H)만을 사용하는 경우에는, 조명하려는 면과 공역면에 보다는 차라리 동공면에 홀로그램을 배치하는 것이 바람직하다.

제 17 도는 본 발명의 제 3 실시예에 의한 투영노광장치의 주요부분의 개략도이고, 제 18 도는 제 17 도의 일부의 확대도이다. 이들 도면중, 제 12 도와 같은 참조부호는 대응하는 소자에 붙인다.

본 실시예에서는 제 1 실시예와 비교해서, 각각의 직경이 약 0.2~1㎜이고, 케이싱(32)내에 수납되어 있는 복수의 투명한 구형상 또는 반구형상소자(31)로 구성된 구형상부제(30)를 할로그램대신에 조명계의 균일화부재로서 사용하여 파이버(16b)의 광출사면(14c)에 설치하고 있는 점이 다르다. 본 실시예의 이외의 부분은 제 1 실시예와 대략 동일한 구조이다.

제 18 도에 도시된 바와 같이, 본 실시예의 구형상부재(30)는, 내벽을 예를들면, 알루미늄(A1)등에 의해 고반사율면으로 형성한 원통형상의 캐이싱(32)내에 다수의 구형상유리소자(31)를 수납하고 있는 구조로 되어 있다.

제 18 도에 도시된 바와 같이, 파이버(14b)의 광출사면(14c)으로부터의 광이 구형상부재(30)로 입사하면, 상기 광은 구형상유리(31)에 의해 복수회 반사된다. 원통의 벽상에 충돌하는 광선은 그 내벽의 반사면에 의해 반사되거나, 구형상유리에 의해 복수회 굴절된다.

구형상유리(31)에 의해 복수회 굴절된 후 구형상부재(30)를 통과한 광은 균일한 불포를 지닌다. 이와같이, 구형상부재의 출구가 동공면이 되도록 조명계를 설계하는 것에 의해 그 시야내에서 균일한 검출파형을 지니는 관찰계가 확보된다.

일반적으로, 조명계내의 파이버로서 파이버속을 사용하여 쾰러조형을 행하면, 파이버속의 충전율에 의해 광선이 나타나지 않는 각도가 존재한다. 또, 파이버속의 일부의 단선이 불균일화를 야기할 수도 있다.

본 실시예에서는 상기 가능성을 고려하여, 균일화수단으로서 제 18 도에 도시한 구조의 구형상부재(30)를 사용한다. 이와같이, 조사면과 동공면상에 균일성을 양호하게 유지하여 조명계를 완성한다.

본 실시예에 있어서, 저출력의 광원수단을 사용하는 경우에는 각각의 구형상유리소자면에 반사방지코팅을 행하는 것이 바람직하다. 이것에 의해 균일성을 효과적으로 도모할 수 있다.

제 19 도(a)는 다른 실시예에 의한 구형상부재(40)의 주요부분의 개략도이고, 제 19 도(b)는 파이버(14b)의 광출사면(14c)에 배치한 상태의 구형상부재(40)를 도시한 것이다.

본 실시예에 있어서, 구형상부제(40)는 육각형 프레임(42)에 기밀한 격자형상으로 배치한 19개의 구형상유리소자(31)로 구성되어 있다. 육각형프레임(42)의 사이즈는 파이버(14b)의 광출사면(14c)의 직경보다도 크다. 이것에 의해 프레임(42)의 내부에 고반사화한 면을 생략하고 있다.

본 실시예에서는 복수의 구형상부재(40)(예를들면, 2 또는 3개)를 사용하여 광출사면(14c)에 하나하나 쌓아도 된다. 또 필요하면 균일성에 의해 구형상부재(40)의 다단계구조를 이용하면 최적구조에 의해 최적의 균일성이 달성된다.

川⊃ - 24

제 20 도는 다른 실시예에 의한 구형상부재(50)의 주요부분의 개략도이다. 본 실시예에서는, 사이즈가 다른 복수의 구형상소자(52),(53)를 사각형프레임(51)내에 기밀하게 수납하고 있다. 본 실시예에서는 2종류의 구형상소자를 사용하고 있지만, 3종류이상을 사용해도 된다. 이 구성은 균일성이 높은 조명계의 구성을 용이하고 간단하게 하고 있다. 또, 사각형프레임(51)을 이용하면 균일화부재와 파이버와의 얼라인먼트가 용이해지므로 효과적이다.

제 21 도는 또 다른 실시예에 의한 구형상부제(60)의 주요부분의 개랴도이다. 동도중,

(61)은 사각형 또는 육각형프레임내에 수납된 투명한 반구형상소자로서, 구형상부재(60)를 구성하고 있다. 본 실시예에서는, 각각이 상기와 같은 복수의 구형상부재(60)를 사용하여 각각의 반구형상소자의 지름분의 광축에 수직인 X및 Y방향으로의 시프트에 의해 2단으로 쌓고 있다. 본 실시예에서는 2개의 구형상부재(60)를 사용하고 있지만 3이상의 구형상부재를 사용해도 된다. 또, 반구형상소자 또는 구형상소자대신에, 셀포크렌즈의 어레이 또는 마이크로렌즈의 일체구조를 이용해도 된다.

제 22 도(a)는 본 발명의 제 4 실시예에 의한 조명계의 일부의 개략도이다. 본 실시예에서는, 제 3 실시예의 구형상부재(30)를 제 22 도(b)에 도시된 바와 같이 물체면(4)과 광학적인 공역면에 배치된 회전가능한 원반이나 핀홀부재(71)로 대체하고 있다. 회전가능한 원반(71)에는 소용돌이처럼 분포된 다수의 핀홀이 형성되어 있다. 상기 원반(71)은 구동수단(72)에 의해 회전시킬 수 있고, 이것에 의해 균일화수단을

구성하고 있는 점이 다르다. 본 실시예의 그외의 부분은 제 3 실시예와 대략 동일한 구조이다. 제 22 도(a)중,(14b)는 파이버이고, (15)는 렌즈이다. 이들은 제 17 도의 대응하는 소자와 동일한 기능을 지닌다.

본 발명의 조명계는 쾰러조명을 행한다. 쾰러조명을 이용하는 경우에, 상면의 푸리에 변환면은 동공면에 대응한다. 핀홀판을 상면과 공역면에 배치하면, 델타함수의 푸리에 변환은 균일한 분포를 부여하므로, 동공면(푸리에변환면)에 균일안 분포가 부여된다. 제 22 도(b)에 도시한 바와 같이 다수의 핀홀을 지닌 회전가능한 원반을 상면과 공역면에 배치하고, 2차원영역의 조명을 행하고 있다. 원반은 CCD카메라(22)의 충전시간주기내에서 1회전이상 회전시켜면(4)을 균일한 각도 특성에 의해 2차원적으로 조명한다.

본 실시예에 있어서 물체면(4)상의 조명영역이 일차원방향으로만 연장한 경우에는, 광투과 부분을 연장하여 일방향으로 연장한 투과형회절격자를 핀홀대신에 사용해도 된다. 상기 격자를 간단한 동작에 의해 상기 일방향과 직교하는 방향으로 이동시킴으로써 균일한 조명을 얻을 수 있다.

제 23 도는 본 발명의 제 5 실시예에 의한 조명계의 일부의 개략도이다. 본 실시예에서는 제 17 도의 제 3 실시예의 구형상부재(30)대신에 렌즈(81)와 디지틀마이크로미러장치(82)를 이용하여 균일화수단을 형성하고 있다는 점이 다르다. 본 실시예의 그외의 부분은 제 3 실시예와 대략 동일한 구조를 하고 있다.

제 23 도중, (14b)와 (15)는 각각 제 17 도의 것에 대응하는 파이버와 렌즈이다. 파이버(14b)의 광출사면(14c)과 디지틀마이크로미러장치(82)는 샤임플루프관계로 배치되어 있다. 디지틀마이크로미러소자의 상세는 IEEE 스펙트럼(1993년 11월)에 논의되어 있으므로, 여기서는 그 설명을 생략한다.

본 실시예에서는 파이버(14b)의 광출사면(14c)과 디지틀마이크로미러장치(82)를 광학적 공역관계로 배치하고 있다. 디지틀마이크로미러장치(82)의 각 소자의 반사각을 변경하여 보정해서 파이버(14b)의 균일한 각도특성을 부여하는 것에 의해, 동공면 및 조사면에 대한 균일화를 달성한다. 또, 본 실시예에서는 디지틀마이크로미러장치(82)의 각 소자의 각도를 변경하여 얼라인먼트마크(4)로부터 대칭파형을 얻고 있다.

본 실시예에 있어서는, 파이버속(14b)의 단면(14c)과 디지틀마이크로미러장치(82)의 반사면을 광학계(81)에 의해 결상관계(샤임플루프관계)로 배치한다. 여기서, 광학배율은 파이버속(14b)의 개개의 파이버가 디지틀마이크로미러장치(82)의 개개의 소자와 조화되도록 설정한다. 또, 디지틀마이크로미러장치(82)의 각 소자의 반사각도 파이버(14b)의 각도특성의 불균일을 제거하도록 결정한다.

보다 구체적으로, 디지틀마이크로미러장치(82)의 각각의 소자에 의해 반사된 광의 중심선은 대물렌즈(12)의 광축과 얼라인먼트마크, 즉, 피관찰제(4)사이의 교점을 통해 진행한다. 이러한 이유로, 디지틀마이크로미러장치(82)의 각 소자의 반사각의 결정을 위해서는, 실리콘센서 등의 광전변환장치를 상기 교점에 배치하는 것이 바람직하다. 그러한 광전변환장치의 출력에 따라 정의된 각도는 매우 커져서 소자의 반사각을 변경시키면서 희망하는 각도로 대응한다. 다른 소자의 반사각에 대해서는, 파이버(14b)로부터의 광이 피관찰체(4)상에 충돌하지 않도록 설정하는 것이 바람직하다.

이상, 본 발명은 여기에 개시되어 있는 구조를 참조하여 설명했지만, 본 발명은 이로써

한정되지 않고, 개략 목적이나 이하의 특허청구범위의 범위내에 들어가는 그러한 모든 변형이나 수정도 커버함은 물론이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

물체를 조명하기 위한 조명장치에 있어서,

광을 공급하는 광원수단과;

상기 광원수단으로부터의 광을 물체로 향하도록 해서 해당 물체를 조명하는 조명광학계와;

상기 조명광학계의 광로의 일부의, 상기 조명광학계에 대해서 물체와 광학적 공역위치에 설치되고, 또한 상기 광을 진폭분할하고, 분할된 광선을 소정의 방향으로 편향시키는 기능을 지닌 제 1 광학소자와,

상기 조명광학계의 광로의 일부의 위치에 설치되고, 상기 제 1 광학소자에 비해 물체쪽으로 더 가까우며, 상기 조명광학계의 동공면에 배치되고, 또한 상기 광을 진폭 분할하고, 분할된 광선을 소정의 방향으로 편향시키는 기능을 지닌 제 2 광학소자를 구비한 것을 특징으로 하는 조명장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 광원수단으로부터의 광을 상기 조명광학계로 도광하는 파이버를 또 구비한 것을 특징으로 하는 조명장치.

청구항 3

상기 파이버는 상기 조명광학계의 동공면에 배치된 광출사면을 지닌 것을 특징으로 하는 조명장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 조명광학계와 상기 파이버의 상기 광출사면사이의 광로의 일부에 배치된 광파이프를 또 구비하고, 상기 광파이프는 상기 조명광학계의 동공면에 배치된 광출사면을 지닌 것을 특징으로 하는 조명장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 광학소자가 계산한 홀로그램을 구비한 것을 특징으로 하는 조명장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 광학소자가 위상형홀로그램을 구비한 것을 특징으로 하는 조명장치.

청구항 7

광을 공급하는 광원수단과;

상기 광원수단으로부터의 광을 물체로 향하도록 해서 해당 물체를 조명하는 조명광학계와;

상기 광원수단으로부터의 광을 상기 조명광학계로 도광하는 파이버와;

상기 파이버의 광출사측에 배치되고, 상기 파이버로부터의 광을 투과시키는 복수의 개구부를 지닌 회전가능한 부재를 구비하고,

상기 회전가능한 부재는 상기 조명광학계의 동공면에 배치된 광출사면을 지닌 것을 특징으로 하는 조명장치.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 회전가능한 부재의 상기 개구부는 소용돌이처럼 분포된 핀홀로 형성된 것을 특징으로 하는 조명장치.

청구항 9

제 7 항에 있어서,

상기 회전가능한 부재의 상기 개구부는 투과형 회절격자로 형성된 것을 특징으로 하는 조명장치.

청구항 10

제 1 물체 및/또는 제 2 물체를 조명하고 관찰한 다음, 해당 제 1및 제 2 물체를 서로 얼라이닝하여 상기 제 1 물체의 패턴을 투영광학계를 통해 상기 제 2 물체로 투영시키는 투영노광장치에 있어서, 광을 공급하는 광원수단과;

상기 광원수단으로부터의 광을 상기 제 1 또는 제 2 물체로 향하도록 해서 해당 제 1 또는 제 2 물체를 조명하는 조명광학계와;

상기 조명광학계의 광로의 일부의, 상기 조명광학계에 대해서 상기 제 1 또는 제 2물체와 광학적인 공역위치에 설치되고, 또한, 상기 광을 진폭분할하고, 분할된 광선을 소정의 방향으로 편향시키는 기능을 지닌 제 1 광학소자와,

상기 조명광학계의 광로의 일부의 위치에 설치되고, 상기 제 1 학소자에 비해 제 1 체쪽 및/또는 제 2 물체쪽으로 더 가까우며, 상기 조명광학계의 동공면에 배치되고, 또한 상기 광을 진폭 분할하고, 분할된 광선을 소정의 방향으로 편향시키는 기능을 지닌 제 2 광학소자를 구비한 것을 특징으로 하는 조명장치.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 광원수단으로부터의 광을 상기 조명광학계로 도광하는 파이버를 또 구비한 것을 특징으로 하는 투영노광장치.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 파이버는 상기 조명광학계의 동공면에 배치된 광출사면을 지닌 것을 특징으로 하는 투영노광장치.

청구항 13

상기 조명광학계와 상기 파이버의 상기 광출사면사이의 광로의 일부에 배치된 광파이프를 또 구비하고, 상기 광파이프는 상기 조명광학계의 동공면에 배치된 광출사면을 지닌 것을 특징으로 하는 투영노광장치.

청구항 14

제 10 항에 있어서,

상기 광학소자가 계산한 홀로그램을 구비한 것을 특징으로 하는 투영노광장치.

청구항 15

제 10 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 광학소자가 위상형홀로그램을 구비한 것을 특징으로 하는 투영노광장치.

청구항 16

제 1 물체 및/또는 제 2 물체를 조명하고 관찰한 다음 해당 제 1 및 제 2 물체를 서로 얼라이닝하여, 상기 제 1 물체의 패턴을 투영광학계를 통해 상기 제 2 물체로 투영시키는 투영노광장치에 있어서,

광을 공급하는 광원수단과;

상기 광원수단으로부터의 광을 상기 제 1 또는 제 2 물체로 향하도록 해서 해당 제 1 또는 제 2 물체를 조명하는 조명광학계와;

상기 광원수단으로부터의 광을 상기 조명광학계로 도광하는 파이버와;

상기 파이버의 광출사측에 배치되고, 상기 파이버로부터의 광을 투과시키는 복수의 개구부를 지닌 회전가능한 부재를 구비하고,

상기 회전가능한 부재는 상기 조명광학계의 동공면에 배치된 광출사면을 지니는 것을 특징으로 하는 투영노광장치.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

상기 회전가능한 부재의 상기 개구부는 소용돌이처럼 분포된 핀홀로 형성된 것을 특징으로 하는 투영노광장치.

청구항 18

제 16 항에 있어서,

상기 회전가능한 부재의 상기 개구부는 투과형회절격자로 형성된 것을 특징으로 하는 투영노광장치.

청구항 19

레티클 및/또는 웨이퍼를 조명하고, 관찰한 다음, 상기 레티클과 웨이퍼를 서로 얼라이닝하여, 상기 레티클의 패턴을 투영광학계를 통해 상기 웨이퍼로 투영시킨 다음, 반도체디바이스제조용 웨이퍼를 현상처리하는 반도체디바이스제조방법에 있어서,

상기 레티클 및/또는 웨이퍼를 광원으로부터의 광에 의해 조명광학계를 통해서 조명하는 공정과;

상기 광을 진폭분할하고, 분할된 광선을, 상기 조명광학계의 광로의 일부의, 상기 조명광학계에 대해서 레티클 또는 웨이퍼와 광학적 공역위치에 배치된 광학소자에 의해 소정의 방향으로 편향시키는 공정과;

상기 광을 진폭분할하고, 분할된 광선을, 상기 조명과학계의 광로의 일부의 위치에 설치되고, 상기 제 1 광학소자에 비해서 상기 제 1 물체쪽 및/또는 제 2 물체쪽에 보다 가까우며, 상기 조명과학계의 동공면에 배치된 제 2 광학소자에 의해 소정의 방향으로 편향시키는 공정으로 이루어진 것을 특징으로 하는 반도체디바이스의 제조방법.

청구항 20

레티클 및/또는 웨이퍼를 조명하고, 관찰한 다음, 상기 레티클과 웨이퍼를 서로 얼라이닝하여, 상기 레티클의 패턴을 투영광학계를 통해 상기 웨이퍼로 투영시킨 다음, 반도체디바이스제조용 웨이퍼를 현상처리하는 반도체디바이스제조방법에 있어서,

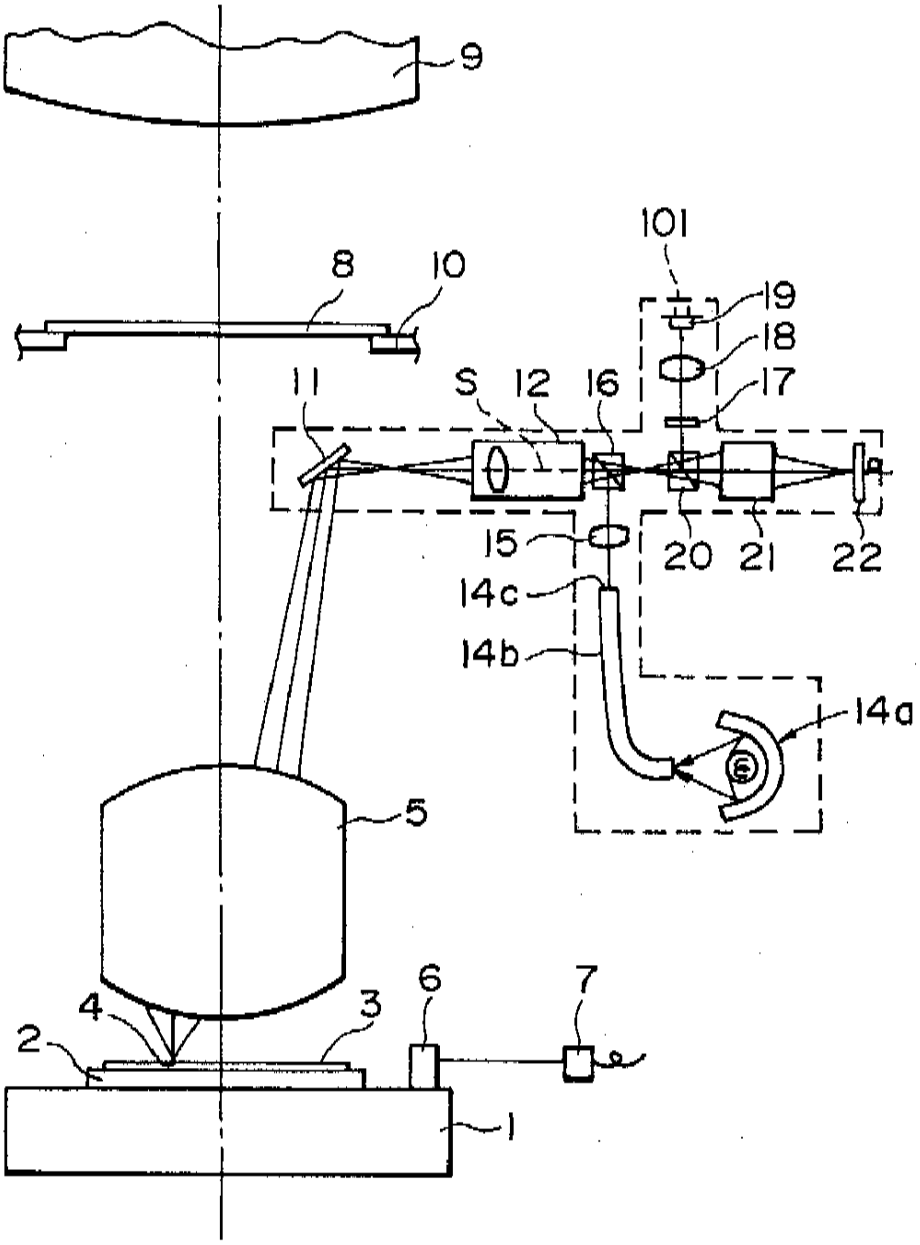
상기 레티클 및/또는 웨이퍼를 광원으로부터의 광에 의해 조명광학계를 통해서 조명하는 공정과;

파이버를 통해 광원으로부터의 광을 상기 조명광학계로 도광하는 공정과;

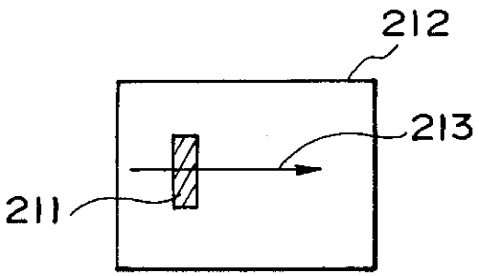
상기 파이버의 광출사측에 배치되고, 상기 파이버로부터의 광을 투과시키는 복수의 개구부를 지닌 회전가능한 부재를 회전시키는 공정으로 이루어지고, 상기 회전가능한 부재는 상기 조명광학계의 동공면에 배치된 광출사면을 지닌 것을 특징으로 하는 반도체디바이스제조방법.

도면

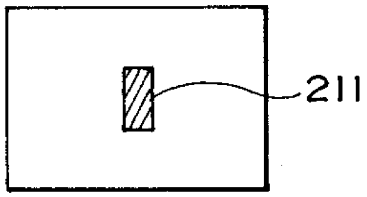
도면1


9
101
8
10
19
18
11
S
12
16
17
15
20
21
22
14c
14b
14a
5
6
7
4
3
2
1

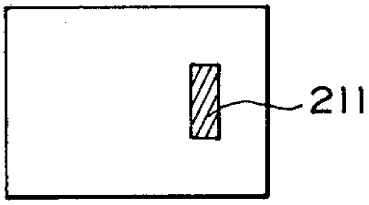
도면2


212
213
211

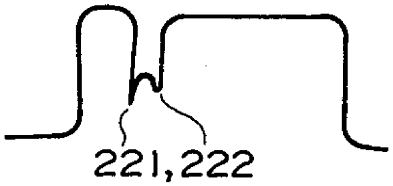
도면3



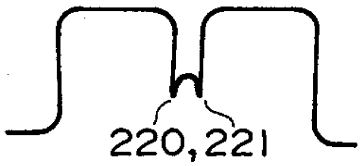
도면4



도면5



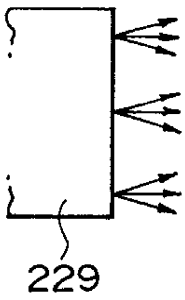
도면6



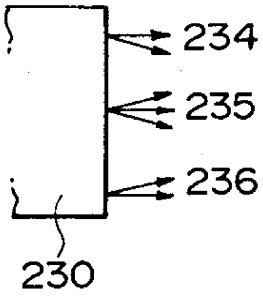
도면7



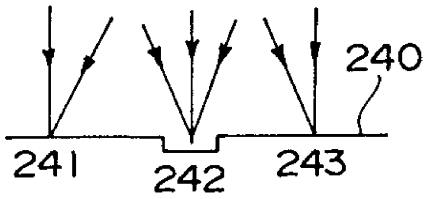
도면8



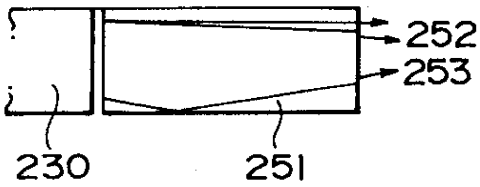
도면9



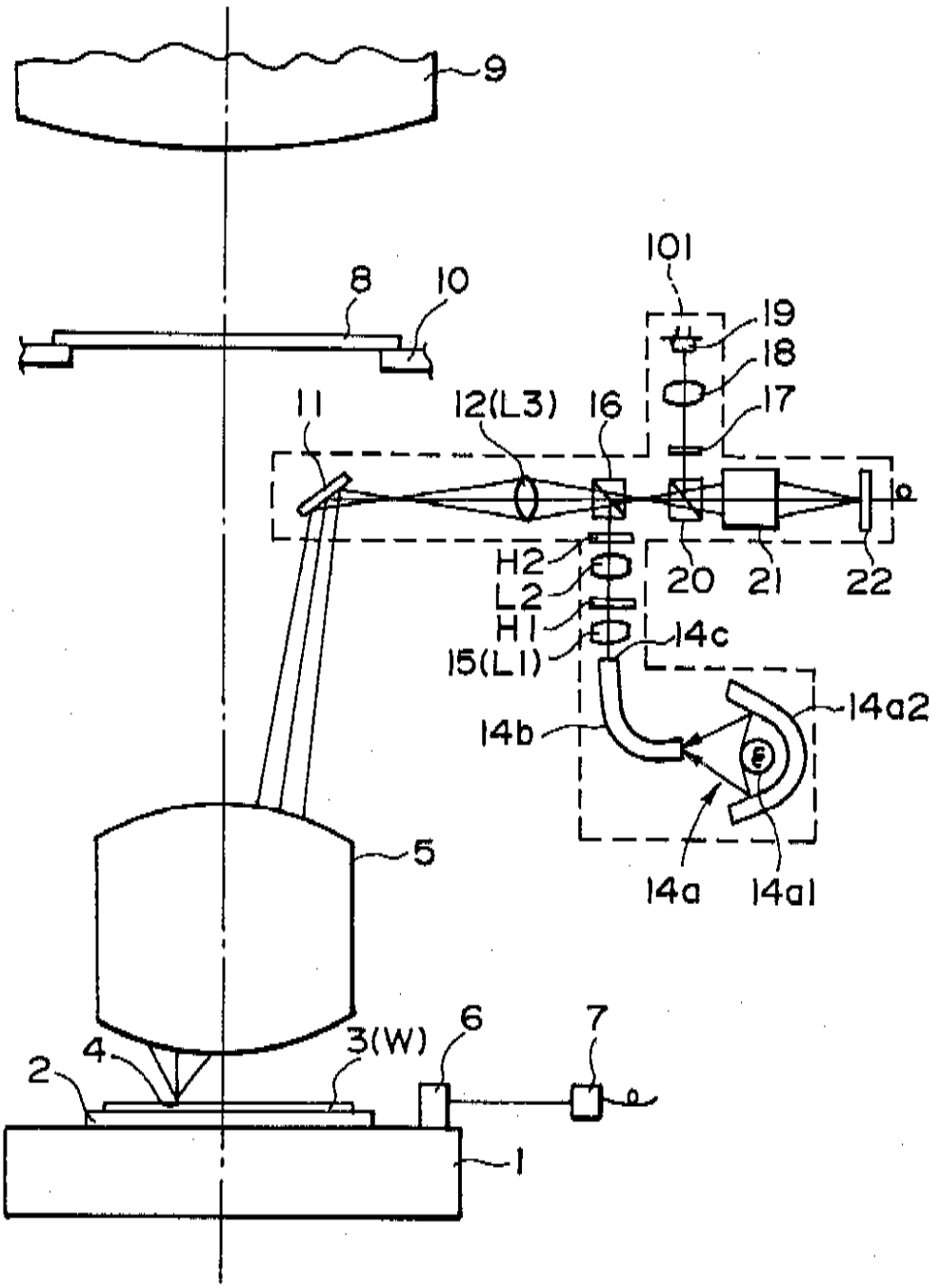
도면10



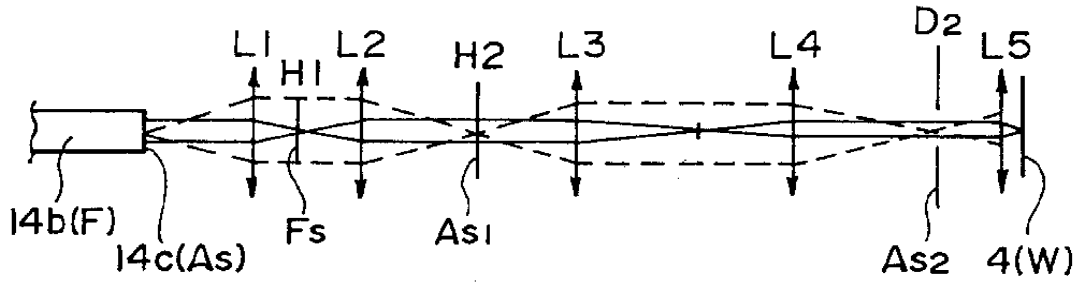
도면11



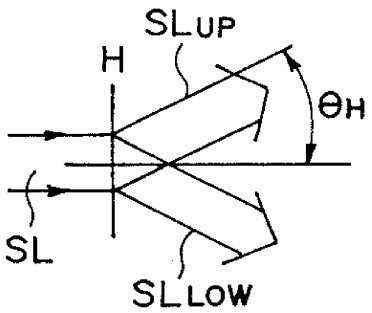
도면12


9
8
10
101
19
18
17
11
12(L3)
16
H2
L2
H1
15(L1)
20
21
22
14c
14b
14a2
14a
14a1
5
4
3(W)
6
7
2
1

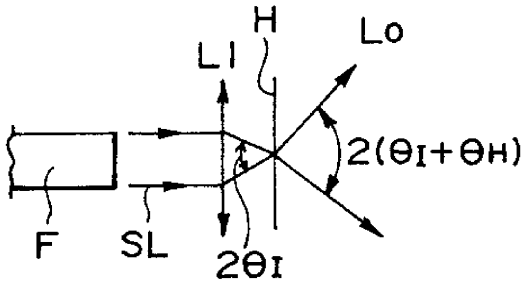
도면13


L1
H1
L2
H2
L3
L4
D2
L5
14b(F)
14c(As)
Fs
As1
As2
4(W)

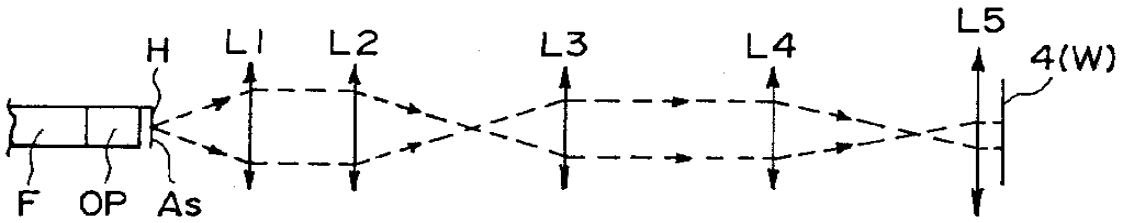
도면14



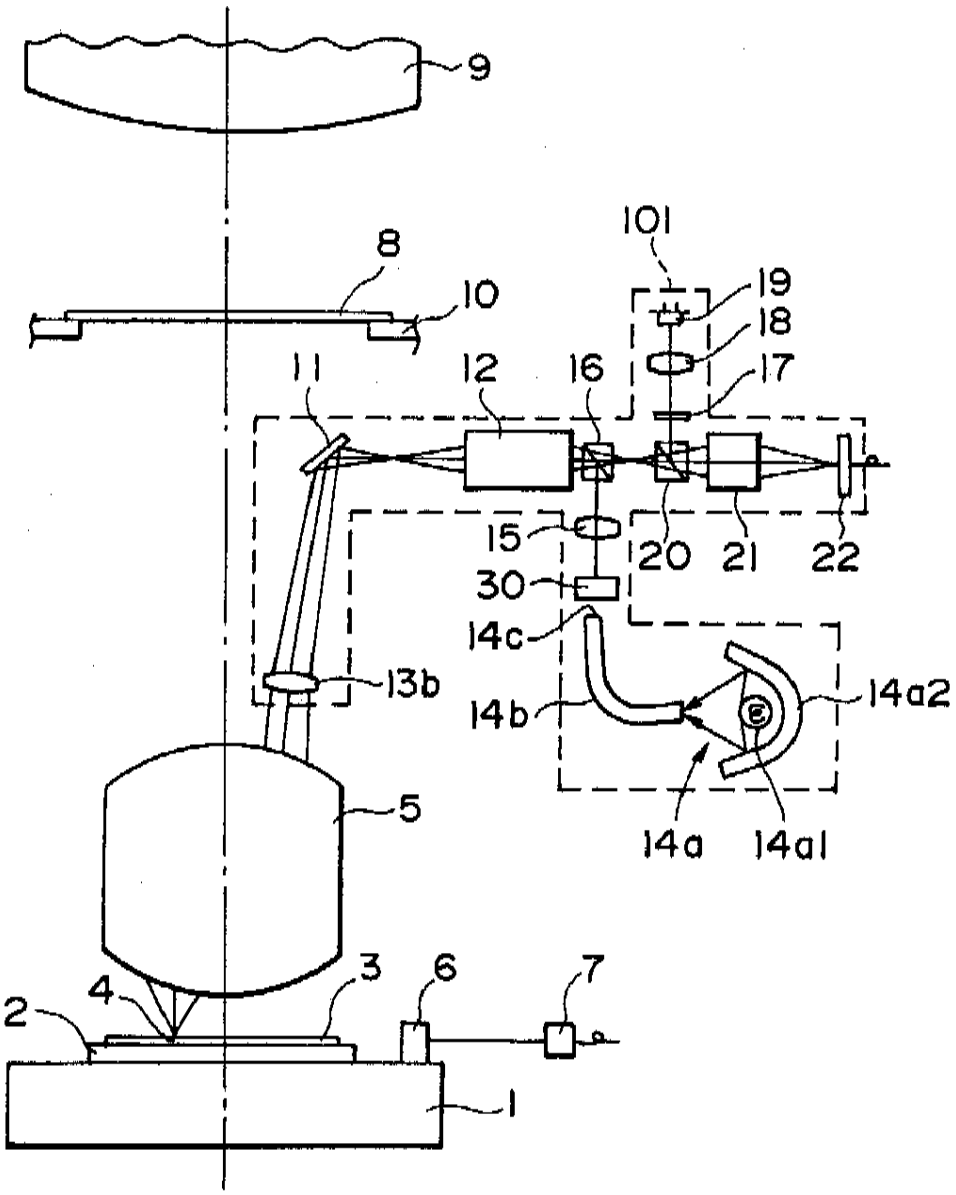
도면15



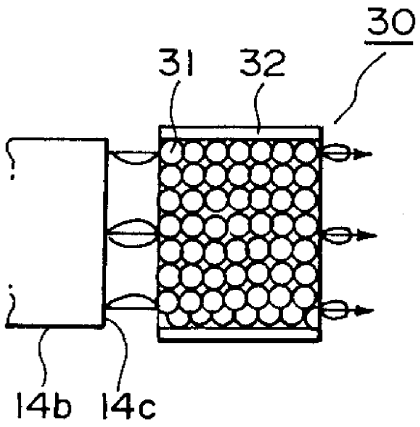
도면16



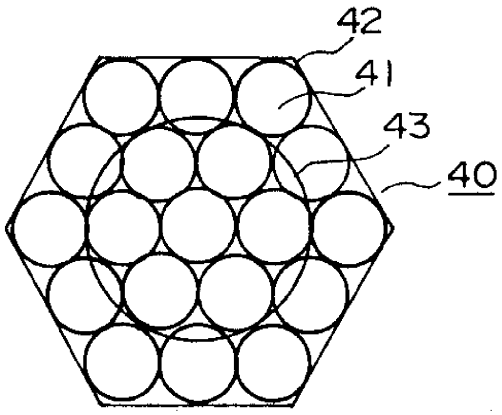
도면17


9
8
10
101
19
18
17
11
12
16
15
20
21
22
30
14c
13b
14b
14a2
14a
14a1
5
3
6
7
4
2
1

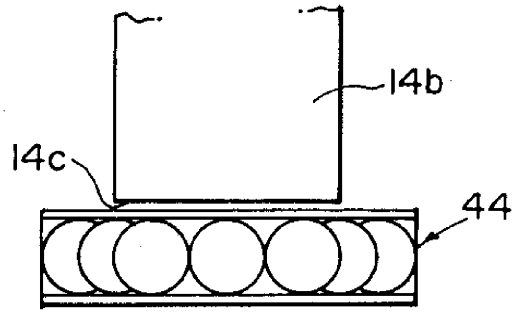
도면18


30
31
32
14b
14c

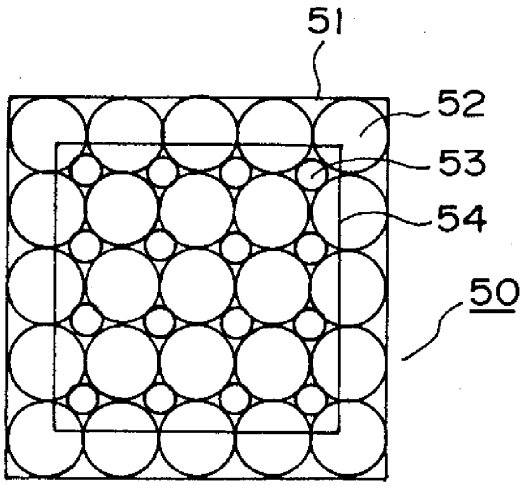
도면19a



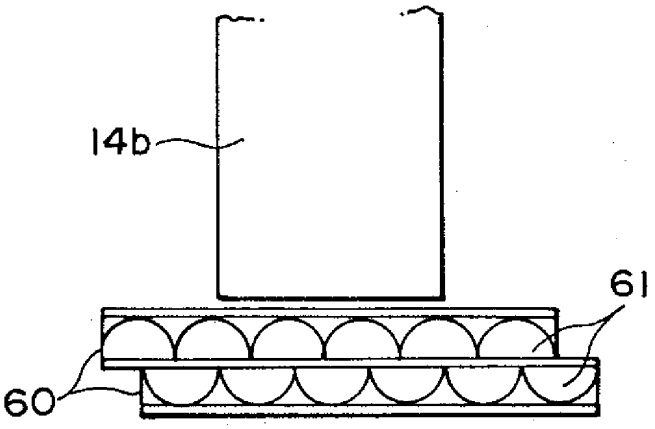
도면19b



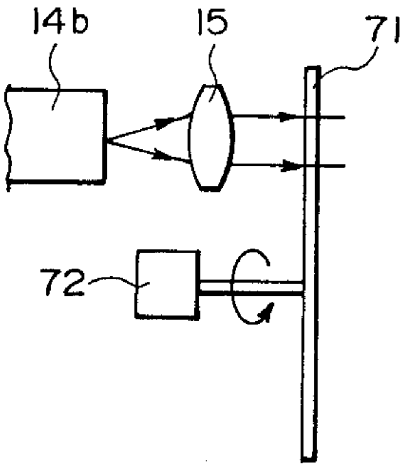
도면20



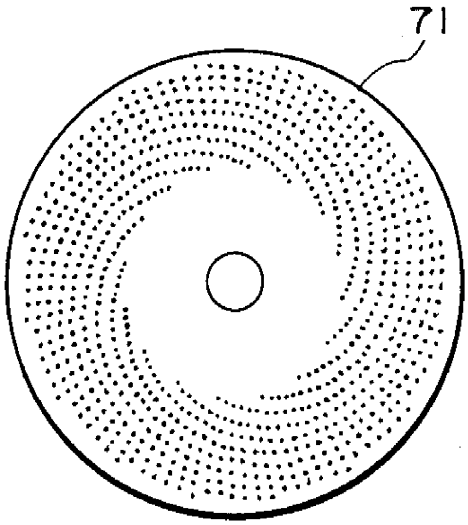
도면21



도면22a



도면22b



도면23

