(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.[7]
H01L 21/027

(11) 공개번호 특2001-0030209
(43) 공개일자 2001년04월16일

(21) 출원번호 10-2000-0051440
(22) 출원일자 2000년09월01일
(30) 우선권주장 1999-247152 1999년09월01일 일본(JP)
(71) 출원인 캐논 가부시끼가이샤 미다라이 후지오
일본 도꾜도 오오따꾸 시모마루꼬 3쪼메 30방 2고
(72) 발명자 코오노미치오
일본국토치기켕우쯔노미야시미유키쪼151-8
(74) 대리인 신중훈, 임옥순

심사청구 : 있음

(54) 노광방법 및 주사형 노광장치

요약

슬릿형상의 광속으로 제 1물체를 조명하고, 이 제 1물체의 패턴을 투영광학계에 의해 제 2물체상에, 이 제 1물체와 이 제 2물체를 이 투영광학계의 투영배율에 대응시킨 속도비로 주사이동시키면서, 투영노광하는 노광방법에 있어서, 노광광에 의해 이 제 1물체쪽에 배치한 마크를 조명하고, 이 마크로부터의 광을 이 투영광학계에 입사시킴으로써 노광으로 인한 이 투영광학계의 회전비대칭수차를 보정하거나 감소시키는 것을 특징으로 하는 노광방법이 기재되어 있다.

대표도

도1

명세서

도면의 간단한 설명

도 1 및 2는 각각 본 발명의 제 1실시예에 의한 노광방법을 사용하는 주사형 노광장치의 주요부의 개략도;

도 3은 본 발명에 의한 노광방법에 있어서의 예비노광의 타이밍을 설명하기 위한 플로우차트;

도 4A-4D는 각각 본 발명에 의한 예비노광마크를 설명하기 위한 개략도;

도 5는 본 발명의 제 2실시예에 의한 노광방법을 사용하는 주사형 노광장치의 주요부의 개략도;

도 6은 도 1실시예의 일부가 변형된 예의 주사형 노광장치의 개략도;

도 7은 본 발명에 의한 노광방법에 있어서의 예비노광의 타이밍을 설명하기 위한 플로우차트;

도 8은 주사형 노광장치의 원리를 설명하기 위한 개략도

(도면의 주요부분에 대한 부호의 설명)

100: 광원 101: 조명계

102: 레티클 103: 예비노광마크

104~107: 렌즈 PL: 투영광학계

108: 웨이퍼

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 노광방법 및 그것을 사용하는 주사형 노광장치에 관한 것이다. 본 발명은, 예를 들면, IC 또는 LSI 등의 반도체디바이스, CCD 등의 촬상디바이스, 액정패널 등의 표시디바이스, 또는 마그네트헤드 등의 디바이스 등을 제조하기 위해 포토마스크 및 웨이퍼를 슬릿형상의 광 및 투영광학계에 대해 동

기 주사하면서, 웨이퍼위에 슬릿형상의 광으로 조명된 포토마스크패턴(레티클패턴)을 노광하는 데 적절히 사용할 수 있다.

반도체디바이스제조기술은 현저하게 발전하였으며, 미세가공기술 역시 눈에 띄게 발전하였다. 특히, 광가공기술에서 중요한 역할을 하는, 서브미크론 정도의 해상력을 가진 축소투영노광장치에 관해서는, 해상도를 더욱 향상시키기 위해 개구수(NA)의 확대 및 노광파장의 단축이 시도되어 왔다.

또한, 종래의 반사투영광학계를 사용하는 등배주사형 노광장치를 변경하는 것이 제안되었다. 즉 반사 및 굴절광학소자를 조합해서 구성한 축소투영광학계(반사굴절광학계), 또는 굴절광학소자만으로 구성한 축소투영광학계를 포함하는 주사형 노광장치가 있으며, 여기서 포토마스크용 마스크스테이지와 감광기판용 웨이퍼스테이지는 서로 동기해서 축소배율에 대응하는 속도비로 주사이동한다.

도 8은 스텝앤드스캔형의 주사노광장치의 주요부의 개략도이다. 이 도면에 있어서, 마스크(1)는 그 위에 형성된 디바이스패턴(원패턴)(21)을 가지며, 이것은 마스크스테이지(4)에 의해 지지된다. 웨이퍼(감광기판)(3)은 웨이퍼스테이지(5)에 의해 지지된다. 마스크(1)와 웨이퍼(3)는 투영광학계(2)에 대해 광학적으로 서로 공액인 위치에 배치된다. 도면에서 Y방향으로 뻗는 슬릿형상의 노광광(6)이 조명계(도시생략)로부터 공급되고, 이것은 마스크(1)를 조명한다. 다음에, 조명된 마스크(1)의 패턴이 투영광학계(2)의 투영배율에 의해 결정된 크기로 웨이퍼(3)상에 결상된다.

주사노광은 구동유닛에 의해 마스크스테이지(4)와 웨이퍼스테이지(5)를 X방향으로 광학배율에 대응하는 속도비로 슬릿형상의 노광광(6)과 투영광학계(2)에 대해서 이동시킴으로써 달성된다. 따라서, 마스크(1)와 웨이퍼(3)를 노광광(6)과 투영광학계(2)에 대해서 주사함으로써 마스크(3)의 전 디바이스패턴(21)이 웨이퍼(3)상의 전사영역에 전사된다.

발명이 이루고자하는 기술적 과제

스텝앤드스캔노광방법에 의거한 주사형 노광장치에 있어서, 웨이퍼(3) 상의 하나의 쇼트(31)의 주사노광이 완성되면, 웨이퍼(3)가 놓인 웨이퍼스테이지(5)가 소정량 이동된 후, 웨이퍼 상의 다음 쇼트의 주사노광이 행해진다. 이 동작은 전 웨이퍼의 노광을 행하기 위하여 반복된다.

이와 같은 주사노광장치에 있어서, 노광영역은 직사각형 또는 슬릿형상을 가지기 때문에 투영광학계(2)의 렌즈부재는 직선형상 또는 타원형상(슬릿형상은 조명광속의 확장에 따라서 팽창됨)의 광으로 조명되며, 상기 형상은 렌즈부재가 놓여지는 위치에 따라서 결정된다. 이것은 각 렌즈부재의 직사각형 또는 슬릿형상 영역이 광에 의해 가열되는 것을 의미한다.

노광공정이 계속됨에 따라서 이러한 가열환경은 투영렌즈를 회전비대칭으로 변형시켜서 회전비대칭수차를 발생시킨다. 예를 들면, 비점수차는 웨이퍼(3)상에 결상되는 광에서 일어나며, 이는 디바이스패턴 화상을 크게 열화시킨다.

이 경향은, 물리적 특성에 있어서 광은 유리재에 의해 더욱 흡수되기 때문에 프린팅파장이 i라인(365㎚)으로부터 원자외선영역(248㎚ 또는 193㎚)으로 단축됨에 따라서 현저하게 된다

일본 공개특허공보 제 50585/1998호는 이 문제에 대한 해결책을 제안하고 있다.

본 발명의 목적은 상기한 바와 같은 회전비대칭수차의 발생을 전술한 일본특허출원에서 제안한 것과는 다른 방법으로 효과적으로 줄일 수 있는 노광방법 및 이 노광방법을 사용하는 주사형 노광장치를 제공하는 데 있다.

발명의 구성 및 작용

본 발명의 일국면에 의하면, 슬릿형상의 광속으로 제 1물체를 조명하고, 이 제 1물체의 패턴을 투영광학계에 의해 제 2물체상에, 이 제 1물체와 이 제 2물체를 이 투영광학계의 투영배율에 대응시킨 속도비로 주사이동시키면서, 투영노광하는 노광방법에 있어서, 노광광에 의해 이 제 1물체쪽에 배치한 마크를 조명하고, 이 마크로부터의 광을 이 투영광학계에 입사시킴으로써 노광으로 인한 이 투영광학계의 회전비대칭수차를 보정하거나 감소시키는 것을 특징으로 하는 노광방법이 제공된다.

본 발명의 다른 국면에 의하면, 슬릿형상의 광속으로 제 1물체를 조명하고, 이 제 1물체의 패턴을 투영광학계에 의해 제 2물체상에, 이 제 1물체와 이 제 2물체를 이 투영광학계의 투영배율에 대응시킨 속도비로 주사이동시키면서, 투영노광하는 노광방법에 있어서, 이 제 1물체쪽의 스테이지에 배치한 마크를 조명하고, 이 마크로부터의 광을 이 투영광학계에 입사시킴으로써 노광으로 인한 이 투영광학계의 회전비대칭수차를 보정하거나 감소시키는 것을 특징으로 하는 노광방법이 제공된다.

본 발명의 또 다른 국면에 의하면, 슬릿형상의 광속으로 제 1물체를 조명하고, 이 제 1물체의 패턴을 투영광학계에 의해 제 2물체상에, 이 제 1물체와 이 제 2물체를 이 투영광학계의 투영배율에 대응시킨 속도비로 주사이동시키면서, 투영노광하는 노광방법에 있어서, 노광광에 의해 이 제 1물체쪽에 배치한 마크를 조명하고, 이 마크로부터의 광을 이 투영광학계에 입사시킴으로써 이 투영광학계의 적어도 하나의 렌즈를 실질적으로 열적으로 포화상태로 하고 있는 것을 특징으로 하는 노광방법이 제공된다.

본 발명의 또 다른 국면에 의하면, 슬릿형상의 광속으로 제 1물체를 조명하고, 이 제 1물체의 패턴을 투영광학계에 의해 제 2물체 상에, 이 제 1물체와 이 제 2물체를 이 투영광학계의 투영배율에 대응시킨 속도비로 주사이동시키면서, 투영노광하는 노광방법에 있어서, 이 제 1물체쪽의 스테이지에 배치한 마크를 조명하고, 이 마크로부터의 광을 이 투영광학계에 입사시킴으로써 이 투영광학계의 적어도 하나의 렌즈를 실질적으로 열적으로 포화상태로 하고 있는 것을 특징으로 하는 노광방법이 제공된다.

본 발명의 또 다른 국면에 의하면, 제 1물체의 패턴을 투영광학계에 의해 제 2물체 상에 투영하는 노광방법에 있어서, 제 1물체쪽에 배치된 마크를 노광광으로 조명하고, 이 마크로부터의 광을 이 투영광학계

에 입사시킴으로써 노광으로 인한 이 투영광학계의 회전비대칭수차를 보정하거나 감소시키는 것을 특징으로 하는 노광방법이 제공된다.

본 발명의 또 다른 국면에 의하면, 제 1물체의 패턴을 투영광학계에 의해 제 2물체 상에 투영하는 노광방법에 있어서, 이 제 1물체쪽의 스테이지에 배치한 마크를 노광광으로 조명하고, 이 마크로부터의 광을 이 투영광학계에 입사시킴으로써 노광광으로 인한 이 투영광학계의 회전비대칭수차를 보정하거나 감소시키는 것을 특징으로 하는 노광방법이 제공된다.

본 발명의 또 다른 국면에 의하면, 제 1물체의 패턴을 투영광학계에 의해 제 2물체 상에 투영하는 노광방법에 있어서, 이 제 1물체쪽에 배치된 마크를 노광광으로 조명하고, 이 마크로부터의 광을 이 투영광학계에 입사시킴으로써 이 투영광학계의 적어도 하나의 렌즈가 실질적으로 열적으로 포화상태로 하고 있는 것을 특징으로 하는 노광방법이 제공된다.

본 발명의 또 다른 국면에 의하면, 제 1물체의 패턴을 투영광학계에 의해 제 2물체 상에 투영하는 노광방법에 있어서, 이 제 1물체쪽의 스테이지에 배치된 마크를 조명하고, 이 마크로부터의 광을 이 투영광학계에 입사시킴으로써 이 투영광학계의 적어도 하나의 렌즈를 실질적으로 열적으로 포화상태로 하고 있는 것을 특징으로 하는 노광방법이 제공된다.

본 발명의 이들 국면에 있어서, 상기 제 1물체쪽의 마크의 조명은 웨이퍼에 대한 정규의 쇼트노광 전에 및/또는 웨이퍼에 대한 쇼트노광 사이에 행해도 된다.

상기 마크는 상기 제 1물체가 놓여지는 가동스테이지 상에 배치되어도 된다.

상기 마크는 상기 투영광학계의 광축에 대해 회전비대칭인 광을 발생시키는 광발산소자로 구성해도 된다.

상기 마크는 입사하는 광을 주로 주사방향을 따라서 확산시키기 위한 광발산소자로 구성해도 된다.

상기 마크로부터의 광은 광축에 대해 회전대칭인 상기 투영광학계의 영역에 입사시켜도 된다.

상기 마크로부터의 광은 상기 제 2물체의 쇼트의 노광을 위한 상기 투영광학계의 한 렌즈상의 조사영역의 상보영역에 입사시켜도 된다.

상기 제 1물체는 그 위에 직사각형 또는 원호형상의 조사영역을 형성하는 데 유효한 슬릿형상의 광으로 조명되어도 된다.

상기 투영광학계는 복수의 렌즈를 포함해도 된다.

본 발명의 또 다른 국면에 의하면, 상기한 노광방법에 의해 노광공정을 실행하는 주사형 노광장치가 제공된다.

본 발명의 또 다른 국면에 의하면, 상기한 노광방법에 의해 노광공정을 실행하는 노광장치가 제공된다.

본 발명의 또 다른 국면에 의하면, 상기한 노광방법을 사용해서 디바이스패턴을 웨이퍼면 상에 투영노광하고, 이 노광된 웨이퍼를 현상하는 디바이스제조방법이 제공된다.

본 발명의 이들 및 다른 목적, 특징 및 이점은 첨부도면과 관련한 본 발명의 바람직한 실시예의 다음 설명을 고려할 때 명백해질 것이다.

도 1 및 2는 각각 본 발명의 노광방법이 주사형 노광장치에 적용되는 제 1실시예의 개략도이다. 특히, 도 2는 주사형 노광장치의 노광광의 조사범위를 표시한다. 도 1 및 2의 광학계의 구조는 정확하게 동일하다.

제 1실시예는 광원(100)으로부터 사출된 광이 조명계(조명광학계)(101)를 통해서 레티클(마스크)(102) 상에 조사되는 스텝앤드스캔형 노광장치에 관한 것이다. 그에 따라서 레티클(102) 및 웨이퍼(108)를 주사이동시킴으로써 레티클(102) 상에 형성된 회로패턴은 투영렌즈(투영광학계)(PL)에 의해서 축소투영되며, 그에 의해 감광재료가 도포된 웨이퍼(108) 상에 프린트된다. 이러한 주사형 노광장치는, 예를 들면, IC 또는 LSI 등의 반도체디바이스, CCD 등의 촬상디바이스, 액정패널 등의 표시디바이스, 또는 마그네트헤드 등의 디바이스의 제조에 적합하게 사용할 수 있다.

도 1 및 2에 있어서, 레이저 또는 초고압수은램프로 이루어지는 광원(100)으로부터 사출된 노광광속은 조명계(101)를 향하며, 그에 의해 광은 소정의 개구수, 소정의 조도, 소정의 광강도 및 소정의 균일성을 가지며 그리고 소정의 직사각형조사영역을 형성하는 데 효과적인 조명광속으로 변환된다. 다음에 조명광은 레티클(제 2물체)(102)을 조명한다.

여기서, 도면의 좌측부에 표시한 바와 같이, 레티클(102)상에 형성되는 조사영역(125)은 직사각형형상이다. 실제의 6인치레티클에 대해서는, 조사영역은 약 104㎜×132㎜의 크기를 가진다. 레티클(102)은 투영렌즈(PL)에 대해 화살표(113)의 방향으로 주사이동할 수 있다.

본 실시예의 주사형 노광장치에 있어서는, 도 2에 표시한 바와 같이, 레티클(102)의 실소자패턴영역(150)이 조명되면 주로 실소자패턴영역(150)으로부터 오는 조명광속(노광광)의 0차광이 통과하는 공간(199)에 위치한 투영렌즈(PL)의 렌즈부재(1,2,3,4)의 이들 부분은 노광에 의해 강하게 가열된다.

도 2의 우측의 예시도는 광축에 직교하는 평면을 따른, 렌즈(104)의 단면을 표시하며, 여기서 렌즈(104)는 레티클(102)에 가장 가깝기 때문에 상기한 경향이 가장 현저하게 나타낸다.

해칭에 의해 표시된 렌즈(104)부 상의 영역은 조명영역(116)이다. 이 조명영역(116)은 직사각형형상을 가지며, 이것은 렌즈(104)의 이 영역이 노광시에 강하게 가열되는 것을 표시한다. 통상의 한 쇼트의

노광시에 다른 렌즈(105, 106, 107)에도 거의 동일한 현상이 일어난다. 이들 렌즈(104-107)는 그 굴절면이 광축에 대해 회전대칭인 상태에서 기계적으로 유지된다. 따라서, 이러한 회전비대칭가열이 계속되면 이것은 렌즈(104-107)에 광축에 대해 회전비대칭변형을 일으킨다.

더 상세하게는, 각 렌즈(104-107)의 굴절면은, 직사각형 조명영역에서, 길이방향의 곡률반경이 폭방향의 곡률반경과 다른 형상, 즉 원환면의 형상으로 변환된다. 이것은 전술한 투영렌즈(PL)에 비점수차의 발생을 초래한다.

본 실시예에 의하면, 이러한 문제점을 회피하기 위해서 레티클스테이지(102a) 상에 특별히 형성된 마스크(103)를 사용해서 예비노광스텝이 행해진다.

더 상세하게는, 본 실시예에 있어서는, 도 1에 표시한 바와 같이, 통상의 노광 전에 레티클스테이지(102a)는 직사각형조명영역(125)이 조명계(101)에 의해 형성될 수 있는 위치에 레티클스테이지(102a) 상에 미리 형성된 렌즈조명마크(103)(예비노광마크)를 놓기 위하여 이동된다. 레티클스테이지를 그 위에 유지하면서, 렌즈조명마크(103) 및 그 둘레의 일부는 소정 기간동안 직사각형광속(노광광)에 의해 조명됨으로써, 투영렌즈(PL)가 마크(103)로부터의 광에 의해 조명되도록 되어있다. 이것이 예비노광이다. 이 예비노광시에 웨이퍼(108)는 투영렌즈(PL) 밑에 놓인 이 웨이퍼의 쇼트영역이 없도록 유지된다.

렌즈조명마크(103)는, 조명광에 의해 조사될 수 있다면, 어떤 위치에서도 형성될 수 있다. 예를 들면, 도 6에 표시한 바와 같이, 이것은 레티클(102) 상에 형성될 수 있다. 도 6의 주사노광장치의 예는, 레티클(102) 상에 렌즈조명마크(103)가 형성된 것을 제외하고는 도 1의 실시예와 거의 같은 구조를 가진다.

다시 도 1을 참조하면, 해칭에 의해 표시된 투영렌즈(PL) 내부의 영역은 그 상태의 렌즈 내부의 조명공간이다. 이 도면의 우측의 예시도는 도 2의 우측의 예시도에 대응하며, 이것은 광축에 직교하는 평면을 따른 렌즈(104)의 단면의 조명영역(해칭영역)을 표시한다.

본 실시예에 있어서, 렌즈조명마크(103)를 광발산소자로 구성하고, 이 소자에 의해 조명광은 광축에 대해 회전대칭이 되는 발산광속으로 변환된다. 이 발산광속은 투영렌즈(PL)의 렌즈(104-107)에 투영됨으로써, 각 렌즈상에 조명영역을 형성하며, 이 영역은 광축에 대해 회전대칭이 된다.

더 상세하게는, 도 1의 우측에 표시한 바와 같이, 렌즈(104)는, 도 2의 우측의 조명영역(116)에 표시한 것과는 달리, 거의 회전대칭이 되는 조명영역(102)이 렌즈(104)상에 형성되도록 조명된다. 이 조명은 투영렌즈(PL)를 전체로서 거의 열적으로 포화시키기 위하여 행해진다. 그 결과, 렌즈가 그 후 통상의 노광시의 회전비대칭조명광에 의해 조사되어도 렌즈의 비점수차와 같은 회전비대칭수차는 발생하지 않는다.

도 3은 본 실시예에 있어서의 예비노광의 타이밍을 설명하는 플로우차트이다.

본 실시예에 있어서는, 상기한 바와 같이, 가동레티클스테이지(102a)상에는 예비노광마크(광발산소자)가 배치되며, 이 마크는 노광광에 의해 조명된다. 예비노광마크에 의해 발생된 확산광(회절광 또는 산란광이어도 됨)에 의해, 광축에 대해 회전대칭이 되고 또한 통상의 노광(정규의 쇼트노광)시에 조명되지 않는 영역을 포함하는 투영렌즈유리재의 원형영역을 가열함으로써 이 렌즈를 열적으로 대칭적으로 가열상태로 유지시킨다. 다음에, 통상의 노광공정이 실행된다. 이 공정은 투영광학계에 있어서의 회전비대칭수차의 발생을 효과적으로 방지한다.

도 4A-4D는 본 실시예에 있어서 예비노광마크로서 사용되는 렌즈조명마크(광발산소자)의 몇가지 예를 설명하는 단면도이다.

도 4A는 렌즈조명마크의 단면도이고, 이 마크는 축 C-C'를 따르는 회전대칭축을 가진 편향프리즘으로 구성된다. 이 축 C-C'를 포함하는 평면을 따라서, 렌즈조명마크(103)는 매우 작은 3각프리즘의 반복구조를 가지며, 또한 화살표로 표시된 바와 같이, 그에 입사하는 광을 편향시키는 작용을 가진다. 렌즈조명마크(103)의 영역에는 도 4A에 표시된 바와 같은 다수의 3각프리즘이 있다.

도 4B의 예에 있어서, 렌즈조명마크(103)는, 도 4A의 마크와 거의 같은 작용을 가진, 계단형상의 회절소자(binary optics)로 구성된다.

도 4C의 예에 있어서, 렌즈조명마크(103)는, 예를 들면 크로뮴 등의 차광재로 이루어지고 또한 도 4A의 마크와 거의 같은 작용을 가진 진폭형 회절격자로 구성된다.

도 4D의 예에 있어서, 렌즈조명마크(103)는 확산판으로 구성되고, 여기서, 그 광확산면의 거칠기는 도 4A-4C의 마크의 그것에 가까운, 그 투과광의 지향성을 설정하기 위하여 조정된다.

광발산소자에 관해서는, 상기한 마크외에 광학쐐기부재, 양면볼록판부재 등을 사용해도 된다는 것에 주목해야 한다.

도 5는 본 발명의 노광방법이 주사형 노광장치에 적용되는 제 2실시예의 주요부의 개략도이다.

본 실시예의 노광장치의 가본구조는 제 1실시예의 그것과 거의 같다. 본 실시예에 있어서는, 제 1실시예에 비해, 투영렌즈(PL)(특히, 렌즈(104)) 상의 예비노광을 위한 조명광이 광축에 대해 회전대칭으로 되어 있지 않으며, 통상의 노광에 의해 조명되지 않는 렌즈의 영역(상보영역)(121)을 주로 조명하도록 설정된다. 도 5의 투영렌즈(PL)내부의 분기된 화살표는 렌즈조명마크를 통과하는 투과광의 광로를 표시한다. 렌즈에 형성되는 조명영역은 어떤 형상을 가져도 된다.

본 실시예에 의하면, 상기한 예비노광공정에 의해서 투영렌즈(PL)에 통상의 노광에 대해 상보적인 조명스텝 또는 노광스텝이 실시된다. 그 결과, 렌즈의 거의 전면이 균일하게 조명되고, 가열되며, 포화된다. 이 공정에 관해서는, 통상의 노광의 개시시에 투영렌즈(PL)는 회전비대칭적으로 (직사각형 형상으

로) 가열된다. 일례로서, 제 1웨이퍼에 대한 노광공정 후에, 그것이 반출되면 본 실시예에 의한 예비노광스텝이 실시된다. 다음, 투영렌즈(PL)가 회전대칭적으로 조명되고 가열됨으로써, 이후의 웨이퍼에 대한 노광공정시에 바람직하지 않은 회전비대칭수차의 발생이 효과적으로 방지된다. 예비노광을 실행하는 타이밍은 열에 대한 투영렌즈(PL)의 변화특성에 따라서 결정된다.

예를 들면, 열에 대해 고감도를 가진 투영렌즈의 경우에 예비노광은 웨이퍼마다 행할 필요가 있다. 한편, 낮은 열감도를 가진 투영렌즈에 대해서는, 예비노광은 수매의 웨이퍼마다 또는 한 로트마다 또는 복수의 로트에 실행되어야 할 작업에서 제 1웨이퍼에만 행해도 된다. 또한, 12인치 웨이퍼 등의 큰 쇼트수를 가진 웨이퍼에 대해서는, 1개의 웨이퍼의 노광공정도중에 연속하는 쇼트 노광을 중단해서 예비노광을 행해도 된다.

투영렌즈(PL)의 렌즈부재에 관해서는, 본 발명은 레티클(102)에 가까운 것(렌즈(104)등)뿐만 아니라 렌즈(105-107) 등의 동공(110)에 가까운 것에도 유효하다.

본 실시예에 사용되는 렌즈조명마크(103)에 관해서는, 상기한 도 4A-4D에 표시한 광학소자를, 축 C-C'에 대해서 회전대칭으로 하는 것보다 축 C-C'를 대칭축으로 하는 1차원 대칭패턴을 가진 광학소자로 변경해도 된다.

렌즈조명마크를 조명하는 광은 노광광(레지스트프린팅광)이어도 되며, 또는 노광광과는 다른 파장의 비프린팅광이어도 된다. 또한, 본 발명은 주사형 노광장치에 한정되지 않으며, 이것은 투영렌즈에 회전비대칭수차를 일으킬 수 있는 레티클이 사용되는 비주사형 통상 스테퍼(스텝앤드리피트형 투영노광장치)에도 적용할 수 있다.

도 7은 본 실시예에 있어서의 예비노광의 타이밍을 설명하는 플로우차트이다.

본 발명의 일실시예에 의한 디바이스제조방법에 있어서, 상기한 실시예 중의 어느 하나의 노광방법에 의거한 주사형 노광장치가 사용된다. 레티클과 웨이퍼와의 위치맞춤을 행한 후에 레티클 상에 형성된 디바이스패턴이 웨이퍼면 상에 투영노광된다. 노광 후, 노광된 웨이퍼는 현상처리 등에 의해 처리되고, 그에 의해 디바이스가 제조된다.

발명의 효과

본 발명에 의하면, 제 1물체로서의 레티클면 상의 패턴을 투영광학계에 의해 제 2물체로서의 웨이퍼면 상에 광축에 대해서 비대칭인 노광조명영역에서 주사투영할 때, 미리 적절히 설정한 예비노광을 행함으로써 비대칭수차의 발생을 방지하고, 고집적도의 반도체디바이스를 용이하게 제조할 수 있는 노광방법 및 그것을 사용한 주사형 노광장치를 달성할 수 있다.

본 발명을 여기에 기재된 구조를 참조해서 설명해 왔지만, 본 발명은 여기 기재된 상세한 내용에 한정되지 않으며, 본 출원은 개량의 목적 또는 다음 청구항들의 범위내에 드는 변형 또는 변경을 커버하려고 한 것이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

슬릿형상의 광속으로 제 1물체를 조명하고, 이 제 1물체의 패턴을 투영광학계에 의해 제 2물체 상에, 이 제 1물체와 이 제 2물체를 이 투영광학계의 투영배율에 대응시킨 속도비로 주사이동시키면서, 투영노광하는 노광방법에 있어서, 노광광에 의해 이 제 1물체쪽에 배치한 마크를 조명하고, 이 마크로부터의 광을 이 투영광학계에 입사시킴으로써 노광으로 인한 이 투영광학계의 회전비대칭수차를 보정하거나 감소시키는 것을 특징으로 하는 노광방법.

청구항 2

슬릿형상의 광속으로 제 1물체를 조명하고, 이 제 1물체의 패턴을 투영광학계에 의해 제 2물체 상에, 이 제 1물체와 이 제 2물체를 이 투영광학계의 투영배율에 대응시킨 속도비로 주사이동시키면서, 투영노광하는 노광방법에 있어서, 이 제 1물체쪽의 스테이지에 배치한 마크를 조명하고, 이 마크로부터의 광을 이 투영광학계에 입사시킴으로써 노광으로 인한 이 투영광학계의 회전비대칭수차를 보정하거나 감소시키는 것을 특징으로 하는 노광방법.

청구항 3

슬릿형상의 광속으로 제 1물체를 조명하고, 이 제 1물체의 패턴을 투영광학계에 의해 제 2물체 상에, 이 제 1물체와 이 제 2물체를 이 투영광학계의 투영배율에 대응시킨 속도비로 주사이동시키면서, 투영노광하는 노광방법에 있어서, 노광광에 의해 이 제 1물체쪽에 배치한 마크를 조명하고, 이 마크로부터의 광을 이 투영광학계에 입사시킴으로써 이 투영광학계의 적어도 하나의 렌즈를 실질적으로 열적으로 포화상태로 하고 있는 것을 특징으로 하는 노광방법.

청구항 4

슬릿형상의 광속으로 제 1물체를 조명하고, 이 제 1물체의 패턴을 투영광학계에 의해 제 2물체 상에, 이 제 1물체와 이 제 2물체를 이 투영광학계의 투영배율에 대응시킨 속도비로 주사이동시키면서, 투영노광하는 노광방법에 있어서, 이 제 1물체쪽의 스테이지에 배치한 마크를 조명하고, 이 마크로부터의 광을 이 투영광학계에 입사시킴으로써 이 투영광학계의 적어도 하나의 렌즈를 실질적으로 열적으로 포화상태로 하고 있는 것을 특징으로 하는 노광방법.

청구항 5

제 1물체의 패턴을 투영광학계에 의해 제 2물체 상에 투영하는 노광방법에 있어서, 제 1물체쪽에 배치된 마크를 노광광으로 조명하고, 이 마크로부터의 광을 이 투영광학계에 입사시킴으로써 노광으로 인한 이 투영광학계의 회전비대칭수차를 보정하거나 감소시키는 것을 특징으로 하는 노광방법.

청구항 6

제 1물체의 패턴을 투영광학계에 의해 제 2물체 상에 투영하는 노광방법에 있어서, 이 제 1물체쪽의 스테이지에 배치한 마크를 노광광으로 조명하고, 이 마크로부터의 광을 이 투영광학계에 입사시킴으로써 노광광으로 인한 이 투영광학계의 회전비대칭수차를 보정하거나 감소시키는 것을 특징으로 하는 노광방법.

청구항 7

제 1물체의 패턴을 투영광학계에 의해 제 2물체 상에 투영하는 노광방법에 있어서, 이 제 1물체쪽에 배치된 마크를 노광광으로 조명하고, 이 마크로부터의 광을 이 투영광학계에 입사시킴으로써 이 투영광학계의 적어도 하나의 렌즈를 실질적으로 열적으로 포화상태로 하고 있는 것을 특징으로 하는 노광방법.

청구항 8

제 1물체의 패턴을 투영광학계에 의해 제 2물체 상에 투영하는 노광방법에 있어서, 이 제 1물체쪽의 스테이지에 배치된 마크를 조명하고, 이 마크로부터의 광을 이 투영광학계에 입사시킴으로써 이 투영광학계의 적어도 하나의 렌즈를 실질적으로 열적으로 포화상태로 하고 있는 특징으로 하는 노광방법.

청구항 9

제 1항 내지 제 8항 중의 어느 한 항에 있어서, 상기 제 1물체쪽의 마크의 조명은 웨이퍼에 대한 정규의 쇼트 노광 전에 및/또는 웨이퍼에 대한 쇼트노광 사이에 행하고 있는 것을 특징으로 하는 노광방법.

청구항 10

제 1항 내지 제 8항 중의 어느 한 항에 있어서, 상기 마크는 상기 제 1물체가 놓여지는 가동스테이지 상에 배치되는 것을 특징으로 하는 노광방법.

청구항 11

제 1항 내지 제 10항 중의 어느 한 항에 있어서, 상기 마크는 상기 투영광학계의 광축에 대해 회전비대칭인 광을 발생시키는 광발산소자로 구성되는 것을 특징으로 하는 노광방법.

청구항 12

제 11항에 있어서, 상기 마크는 입사하는 광을 주로 주사방향을 따라서 확산시키기 위한 광발산소자로 구성되는 것을 특징으로 하는 노광방법.

청구항 13

제 1항 내지 제 10항 중의 어느 한 항에 있어서, 상기 마크로부터의 광은 광축에 대해 회전대칭인 상기 투영광학계의 영역에 입사하는 것을 특징으로 하는 노광방법.

청구항 14

제 11항에 있어서, 상기 마크로부터의 광은 상기 제 2물체의 쇼트 노광을 위한 상기 투영광학계의 한 렌즈 상의 조사영역의 상보영역에 입사하는 것을 특징으로 하는 노광방법.

청구항 15

제 1항 내지 제 10항 중의 어느 한 항에 있어서, 상기 제 1물체는 그 위에 직사각형 또는 원호형상의 조사영역을 형성하는 데 유효한 슬릿형상의 광으로 조명되는 것을 특징으로 하는 노광방법.

청구항 16

제 1항 내지 제 10항 중의 어느 한 항에 있어서, 상기 투영광학계는 복수의 렌즈를 포함하는 것을 특징으로 하는 노광방법.

청구항 17

제 1항 내지 제 10항 중의 어느 한 항에 기재된 노광방법에 의해 노광공정을 실행하고 있는 것을 특징으로 하는 주사형 노광장치.

청구항 18

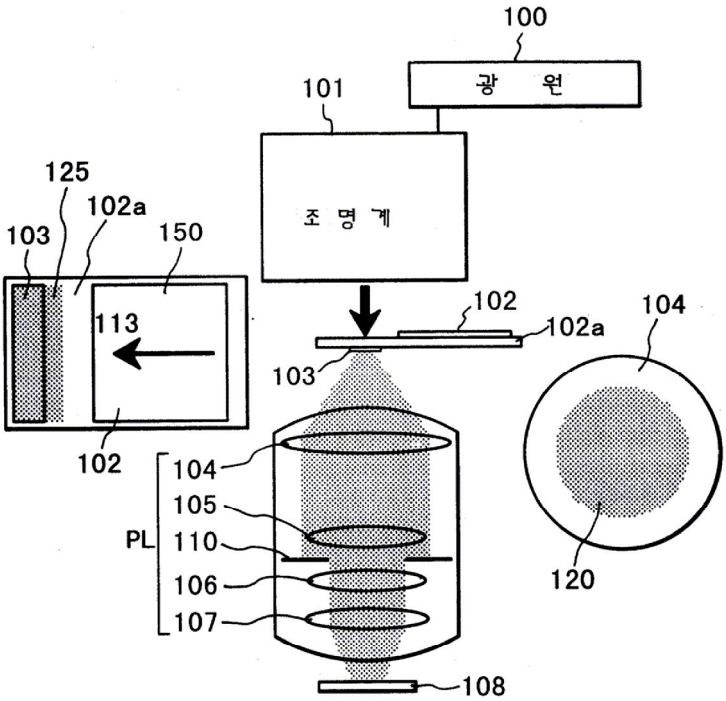
제 1항 내지 제 10항 중의 어느 한 항에 기재된 노광방법에 의해 노광공정을 실행하고 있는 것을 특징으로 하는 노광장치.

청구항 19

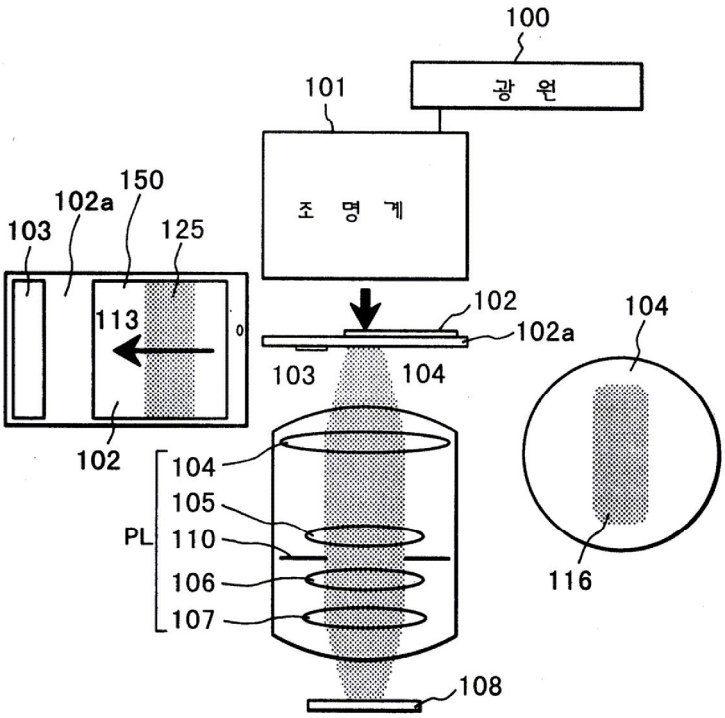
제 1항 내지 제 10항중의 어느 한 항에 기재된 노광방법을 사용해서 디바이스패턴을 웨이퍼면 상에 투영노광하고, 이 노광된 웨이퍼를 현상하는 것을 특징으로 하는 디바이스제조방법.

도면

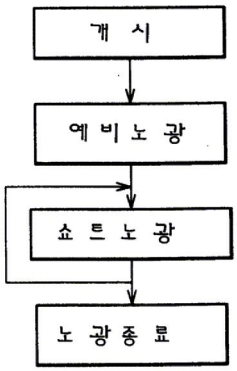
도면1


100
광 원
101
조 명 계
125
102a
103
150
113
102
104
105
PL
110
106
107
108
120

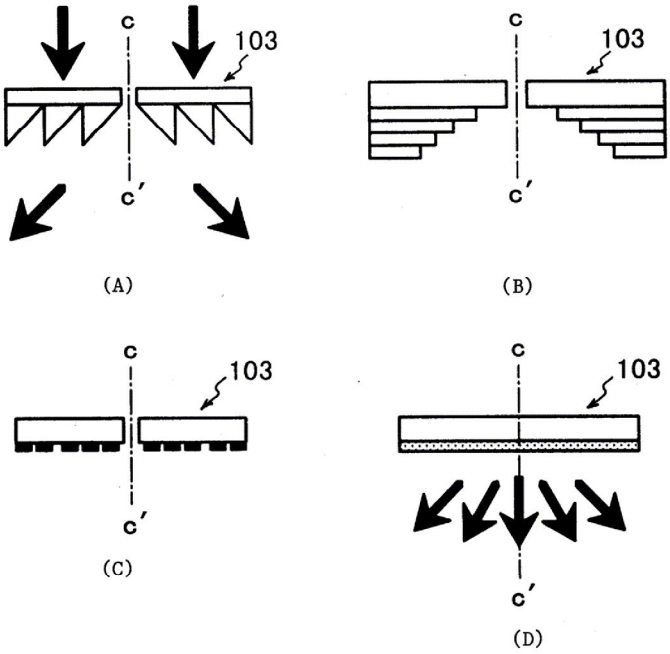
도면2


100
광 원
101
조 명 계
150
102a
103
125
113
102
104
105
PL
110
106
107
108
116

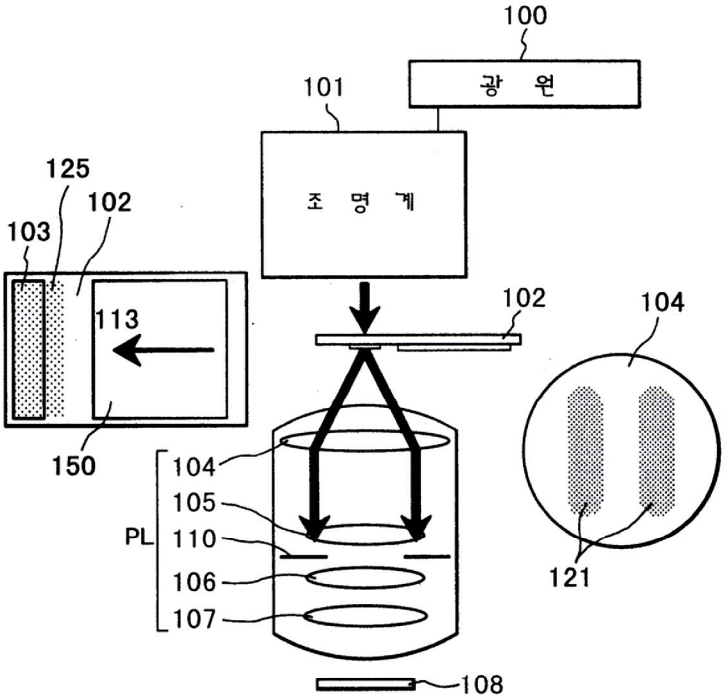
도면3



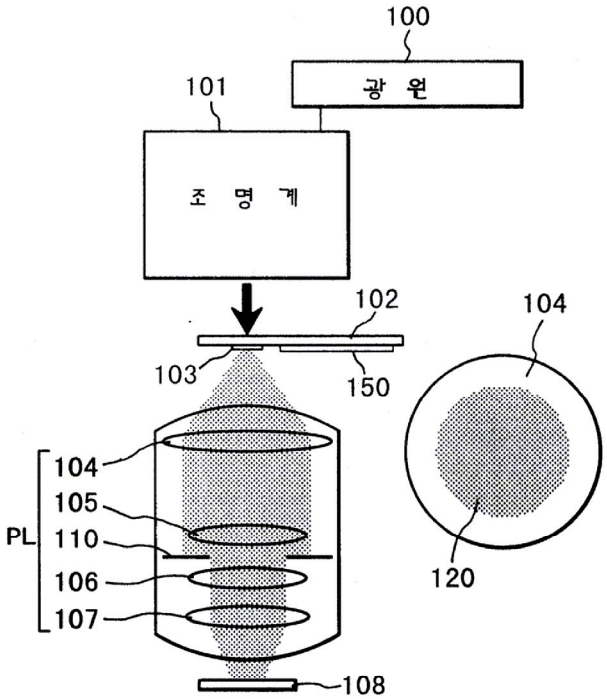
도면4



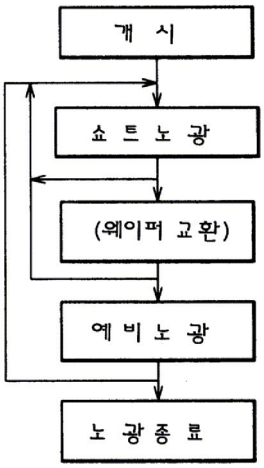
도면5


100
광 원
101
조 명 계
125
102
103
113
150
102
104
121
104
105
PL
110
106
107
108

도면6


100
광 원
101
조 명 계
102
104
103
150
104
105
PL
110
106
107
120
108

도면7



도면8

