



(19) 대한민국특허청(KR)
 (12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2010년07월28일
 (11) 등록번호 10-0972879
 (24) 등록일자 2010년07월22일

(51) Int. Cl.

H01L 21/027 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0130571
 (22) 출원일자 2007년12월14일
 심사청구일자 2007년12월14일
 (65) 공개번호 10-2008-0055716
 (43) 공개일자 2008년06월19일

(30) 우선권주장

JP-P-2006-00339204 2006년12월15일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌

JP05013292 A*

KR100178629 B1*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

캐논 가부시끼가이사

일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루꼬 3조메 30방 2고

(72) 발명자

히라노 신이치

일본국 도쿄도 오오따꾸 시모마루꼬 3조메 30방
2고 캐논가부시끼가이사나이

(74) 대리인

박충범, 장수길

전체 청구항 수 : 총 5 항

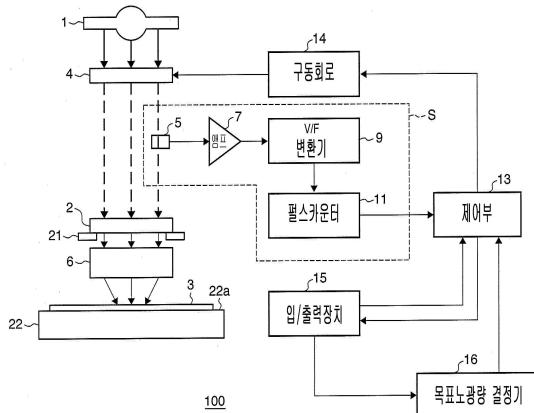
심사관 : 최정윤

(54) 노광장치 및 디바이스 제조방법

(57) 요 약

기판을 노광하는 노광장치가 개시되어 있다. 상기 노광장치는, 기판을 유지하는 유지부와, 상기 기판의 노광시간을 제어하는 서터와, 상기 서터의 동작을 제어하는 제어부를 구비하고, 상기 제어부는 유지부에 의해 유지된 기판과 유지부로부터의 반사광의 강도와 상관이 있는 정보에 의거해서 서터의 동작을 제어하는 것을 특징으로 한다.

대 표 도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

기판을 노광하는 노광장치로서,
기판을 유지하는 유지부;
기판의 노광시간을 제어하는 셔터; 및
상기 셔터의 동작을 제어하는 제어부를 구비하고,

상기 제어부는, 기판의 주변영역에 있어서의 노광시 상기 유지부에 의해 유지된 기판의 반사율에 관한 정보, 쇼트영역의 면적에 대하여 기판상의 쇼트영역의 면적의 비에 관한 정보 및 상기 기판 유지부의 반사율에 관한 정보에 의거하여 상기 셔터의 동작을 제어하는 것을 특징으로 하는 노광 장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

제 1항에 있어서, 상기 제어부는 또한 이미 노광이 이루어진 쇼트영역에 대한 노광량에 의거해서 상기 셔터의 동작을 제어하는 것을 특징으로 하는 노광장치.

청구항 4

제 3항에 있어서, 상기 제어부는 상기 셔터의 속도를 제어하는 것을 특징으로 하는 노광장치.

청구항 5

제 1항에 있어서, 기판에 대한 노광량을 검출하는 센서를 또 구비하고,
상기 제어부는 제 1 모드에서는 상기 센서로부터의 출력에 의거해서 상기 셔터를 닫는 타이밍을 제어하고, 제 2 모드에서는 상기 반사광의 강도와 상관이 있는 정보에 의거해서 상기 셔터의 동작을 제어하는 것을 특징을 하는 노광장치.

청구항 6

제 1항에 기재된 노광장치를 사용하여 기판을 노광하는 공정;
상기 노광된 기판을 현상하는 공정; 및
상기 현상된 기판을 처리하여 디바이스를 제조하는 공정을 포함하는 것을 특징으로 하는 디바이스 제조방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 기판을 광에너지에 노광하는 노광장치 및 상기 노광장치를 이용해서 디바이스를 제조하는 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 일본국 특공소 61-34252호 공보에는 피노광체로부터의 광 또는 피노광체에 조사되는 광의 강도를 광전 검출기로 검출하고, 이 검출치에 대응하는 주파수의 출력펄스를 얻으며, 이 펄스의 수를 카운트해서, 상기 펄스수가 소정의 펄스수에 이르렀을 때에 셔터를 닫는 구성을 가지는 노광장치가 기재되어 있다. 셔터는 1매의 회전 디스크에 차광부와 투광부를 교대로 설치하고, 이 셔터를 구동함으로써 조명광의 차광상태와 투광상태 사이의 변화를 제어하는 것이다. 셔터의 작동 지연시간, 즉 셔터의 폐쇄신호가 발생하고 나서 셔터가 완전하게 닫히기까지 피노광체에 조사되는 노광량에 의한 오차를 보정할 필요가 있다. 이를 위해서, 셔터를 개방상태로 구동할 때에 셔

터 작동 지연시간 동안의 노광량에 대응한 펄스수를 카운트한다. 이 펄스수를 고려해서 셔터 폐쇄 신호의 발생 타이밍이 보정된다.

[0003] 저노광량에서의 노광 제어에 있어서는, 일본국 특공소61-34252호공보에 기재된 구성은 셔터폐쇄타이밍을 지연시킬 수 있다. 이것을 방지하기 위하여, 펄스수를 카운트하지 않고 셔터를 닫는 방법 또는 광강도를 저하시킨 상태에서 상기한 바와 같이 펄스수를 카운트하고, 이 펄스수가 소정의 펄스수에 이르렀을 때에 셔터를 닫는 방법이 채용된다. 여기서, 광강도를 저하시키는 방법으로서는, 광원 위치를 광축 방향으로 이동시키거나, 또는 감광(減光)필터(neutral density filter)를 광원과 피노광체와의 사이에 삽입한다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0004] 그렇지만, 펄스수를 카운트하지 않고 셔터를 닫는 방법에서는, 적정한 노광량으로 기판(웨이퍼) 또는 쇼트영역이 노광되는 것을 보증하기 위한 기술이 필요하다. 본 발명자 등은 실험에 의해서 유지부에 의해 유지된 기판 또는 해당 기판의 외측 부분으로부터의 반사광의 강도가 변화하면 적정한 노광량도 변화하는 것을 발견하였다. 따라서, 일정한 노광시간으로 기판을 노광하는 방법에서는 노광량에 과부족이 생길 수 있다.

[0005] 반사광의 강도는, 기판상에 있어서의 쇼트영역의 면적, 기판의 반사율 및 기판의 외측 부분의 반사율과 상관을 가진다. 여기서, 기판상에 있어서의 쇼트영역의 면적은 쇼트영역이 기판의 유효 영역을 초과하면 변화한다. 복수의 칩 영역의 패턴이 배열된 레티클을 사용하는 경우, 복수의 칩 영역의 일부가 기판의 유효 영역을 초과하도록 기판상에 쇼트영역이 배열되는 일이 있다. 1개 이상의 칩 영역이 기판의 유효 영역을 초과한 쇼트영역(이것을 결합 쇼트영역이라고 부른다.)은 필연적으로 모든 칩 영역이 기판의 유효 영역내로 들어가는 쇼트영역(이것을 완전 쇼트영역이라고 부른다)보다 면적이 작다. 이것이 노광시에 기판으로부터 반사되는 광의 강도에 영향을 준다. 또, 기판의 반사율은 감광제 또는 감광제 아래의 층의 종류에 따라서 다를 수 있다. 또, 유지부에 의해 유지된 기판의 외측 부분(전형적으로는, 기판척)의 반사율은 해당 외측 부분의 재료나 코팅 등에 의존한다.

[0006] 광강도를 저하시킨 상태에서의 노광 제어방법은, 상기한 바와 같은 노광량의 과부족의 문제가 없고 정확한 노광량 제어가 가능하지만, 쓰루풋이 낮다고 하는 결점이 있다.

[0007] 본 발명은 상술한 배경을 고려해서 이루어진 것이며, 쓰루풋이 높고 정확하게 노광량을 제어하는 것을 전형적인 목적으로 하고 있다.

과제 해결수단

[0008] 본 발명에 따르면, 기판을 노광하는 노광장치가 제공되며, 상기 노광장치는, 기판을 유지하는 유지부와, 기판의 노광시간을 제어하는 세터와, 셔터의 동작을 제어하는 제어부를 구비하고, 상기 제어부는 상기 유지부에 의해 유지된 기판과 상기 유지부로부터의 반사광의 강도와 상관이 있는 정보에 의거하여 상기 셔터의 동작을 제어하는 것을 특징으로 한다.

효과

[0009] 본 발명에 따르면, 예를 들면, 높은 쓰루풋으로 정확한 노광량 제어를 실현할 수 있다.

[0010] 또, 본 발명의 특징은 유첨된 도면을 참조한 다음의 전형적인 실시예의 설명으로부터 명백해질 것이다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0011] 이하, 첨부 도면을 참조하면서 본 발명의 바람직한 실시 형태를 설명한다.

[0012] 도 1은, 본 발명의 바람직한 실시 형태의 노광장치의 개략 구성을 나타내는 도면이다. 본 발명의 바람직한 실시 형태의 노광장치(100)는, 광원(1), 셔터(4), 레티클 스테이지(21), 투영 광학계(6) 및 유지부(22)를 가진다. 유지부(22)는 리니어 모터 등의 구동 기구에 의해 구동되는 기판 스테이지와 상기 기판 스테이지에 탑재된 기판척에 의해 구성될 수 있다. 유지부(22)는 포토레지스트(감광제)가 도포된 기판(웨이퍼)(3)을 유지한다. 이 상태에서 상기 구동 기구에 의해 구동되어 기판(3)이 위치 결정된다. 유지부(22)는 기판을 유지한 상태에서 상기 기판(3)의 외측에 위치하는 외측 부분(22a)을 가진다.

[0013] 레티클 스테이지(21)는 레티클(2)을 유지하고 위치 결정한다. 레티클(2)에는, 반도체 회로패턴 등의 패턴이 형

성되어 있고, 광원(1)이 발생하는 조명광에 의해서 조명된다. 기판(3)에는, 투영 광학계(6)을 개재해서 레티클(2)의 패턴이 투영되고, 이에 의해 기판(3)에 도포되어 있는 포토레지스트에 잠상 패턴이 형성된다. 잠상 패턴은 현상 장치에 의해 현상되어서 레지스트패턴이 형성된다.

[0014] 셔터(4)는 광원(1)과 레티클 스테이지(21)와의 사이에 배치되고, 레티클(2)에의 광원(1)으로부터의 조명광의 입사시간을 제어하는 것에 의해, 기판(3)의 노광시간을 제어한다. 노광장치(100)는 기판(3)의 노광량을 검출하는 노광량 센서(S)를 가진다. 노광량 센서(S)는, 예를 들면, 광센서(5), 앰프(7), V/F컨버터(9) 및 펄스 카운터(11)을 포함하여 구성될 수 있다. 광센서(5)는, 셔터(4)와 레티클 스테이지(21)와의 사이에 있어서의 조명광의 강도를 검출한다. 광센서(5)는 수광소자를 포함한다. 상기 수광소자는, 셔터(4)와 레티클 스테이지(21)와의 사이에 있어서의 조명광의 광로에 배치되어도 되고, 상기 광로로부터 미리에 의해 추출된 광을 수광하도록 배치되어도 된다. 앰프(7)는, 광센서(5)로부터 출력되는 광강도를 나타내는 신호를 전압신호로 변환한다. V/F컨버터(9)는, 앰프(7)로부터 출력되는 전압신호를 상기 전압신호에 대응하는 주파수를 가지는 펄스열로 변환한다. 펄스 카운터(11)는, V/F컨버터(9)로부터 출력되는 펄스열의 펄스수를 카운트한다. 펄스 카운터(11)에 의해 카운트된 카운트치는 조명광의 광강도를 적산한 양을 나타내므로, 기판의 노광량에 비례한다. 따라서, 상기 카운트치에 의해서 기판의 노광량을 나타내는 정보를 얻을 수 있다.

[0015] 노광장치(100)는, 또한, 제어부(13), 입/출력 장치(15), 목표 노광량 결정기(16) 및 셔터 구동 회로(14) 등을 가질 수 있다. 제어부(13)는, 후술의 제 1 모드(고노광량 모드)에 있어서는, 펄스 카운터(11)로부터의 출력에 의거해서 노광량을 제어한다. 셔터 구동 회로(14)는, 제어부(13)로부터의 지시를 받아서 셔터(4)를 개폐 구동한다. 입/출력 장치(콘솔)(15)는 각종의 정보를 입력 또는 출력한다. 목표 노광량 결정기(16)는, 입/출력 장치(15)를 개재해서 입력된 노광 조건 및, 필요에 따라서 입력되는 다른 정보에 의거해서 목표 노광량을 결정한다.

[0016] 도 2A 내지 2C는, 셔터(4)의 동작에 의한 노광량 제어를 설명하기 위한 도면이다. 셔터(4)는 셔터판(81)을 포함한다. 도 2A 내지 2C에는, 셔터판(81)과 조명광이 통과하는 광로영역(86) 사이의 위치 관계가 예시되고 있다. 도 2A는 셔터판(81)의 차광부(A)에 의해 광로영역(86)이 차단된 상태를 나타낸다. 도 2B는, 도 2A의 상태로부터 셔터판(81)이 시계방향으로 60° 회전해서 광로영역(86)이 차단되지 않게 된 상태를 나타낸다. 도 2C는, 도 2B의 상태로부터 셔터판(81)이 시계방향으로 60° 더 회전해서, 차광부(B)에 의해 광로영역(86)이 차단된 상태를 나타낸다. 광로영역(86)이 차단되어 있지 않은 상태는 셔터(4)가 열린 상태이며, 광로영역(86)이 차단된 상태는 셔터(4)가 닫힌 상태이다.

[0017] 도 3은 목표 노광량과 셔터(4)의 회전 속도(셔터판(81)의 회전 속도)사이의 관계를 나타내는 그래프이다. 도 3에 나타낸 바와 같은 목표 노광량과 셔터(4)의 회전 속도사이의 관계는 실험 또는 계산에 의해 얻어질 수 있고, 예를 들면, 근사 함수 또는 데이터테이블로서 제어부(13)내의 메모리(도시하지 않음)에 미리 격납해 둘 수 있다. 이하, 특히 언급하지 않는 한, "메모리"는 제어부(13)내의 메모리를 의미하지만, 상기 메모리 대신에, 제어부(13)의 외부 장치로서의 메모리도 사용할 수 있는 것은 물론이다.

[0018] 도 4는 기판 위에 있어서의 쇼트 레이아웃을 나타내는 도면이다. 기판(3)위에 매트릭스형상으로 배열된 각 영역은 쇼트영역으로 불리는 분할 노광 영역을 나타낸다. 각 쇼트영역안에 기재된 숫자는 노광 순서를 나타낸다.

[0019] 도 5는, 노광 순서를 실행하기 전의 노광장치(100)에 있어서의 판단 처리를 나타내는 플로우차트이다. 스텝 S102에서는, 제어부(13)는 입/출력 장치(15)를 개재해서 입력 또는 설정된 절환 기준을 취득한다. 스텝 S103에서는, 제어부(13)는 목표 노광량 결정기(16)로부터 목표 노광량 정보(TargetDose)를 취득한다.

[0020] 스텝 S104에서는, 제어부(13)는 스텝 S102에서 취득한 절환 기준과 스텝 S103에서 취득한 목표 노광량을 비교한다. 그리고, 제어부(13)는 목표노광량이 절환 기준보다 크면, 스텝 S105로 처리를 진행시켜서 제 1 모드(고노광량 모드)에 있어서의 노광 순서를 실행한다. 한편, 목표 노광량이 절환 기준과 동일하거나 작으면, 제어부(13)는, 처리를 스텝 S106로 진행시켜서, 제 2 모드(저노광량 모드)에 있어서의 노광 순서를 실행한다.

[0021] 도 6은 제 1 모드(고노광량 모드)에 있어서의 노광 순서를 나타내는 플로우차트이다. 스텝 S202에서는, 제어부(13)는, 목표 노광량 결정기(16)로부터 제공된 목표 노광량을 메모리에 기억한다. 스텝 S203에서는, 제어부(13)는 셔터 구동 회로(14)에 대해서 셔터개방지령을 보내서 셔터(4)를 열게한다.

[0022] 스텝 S204에서는, 셔터(4)가 열리고 광원(1)이 발생한 조명광으로 레티클(2)이 조명되는 것에 의해 광에너지에 의 기판(3)의 노광이 개시된다. 광센서(5)로부터 출력되는 광강도를 나타내는 신호는 앰프(7)에 의해 전압신호로 변환되고, 이 전압신호는 V/F컨버터(9)에 의해 펄스열로 변환되며, 이 펄스열의 펄스수는 펄스 카운터(11)에 의해 카운트된다.

- [0023] 스텝 S205에서는, 제어부(13)는, 펠스 카운터(11)로부터 제공되는 카운트치를 판독하고, 카운트치가 상술한 메모리에 격납된 목표 노광량에 의해 정해지는 펠스수와 일치하는지 아닌지를 판단한다. 스텝 S205는 펠스 카운터(11)로부터 제공되는 카운트치가 목표 노광량에 의해 정해지는 펠스수와 일치할 때까지 반복되고, 카운트치가 펠스수와 일치하면, 제어부(13)는 스텝 S206으로 처리를 진행시킨다.
- [0024] 스텝 S206에서는, 제어부(13)는 셔터 구동 회로(14)에 대해서 셔터폐쇄지령을 보내서 셔터(4)를 닫게 한다.
- [0025] 도 7은, 제 2 모드(저노광량 모드)에 있어서의 노광 순서를 나타내는 플로우차트이다. 스텝 S302에서는, 제어부(13)는 목표 노광량 결정기(16)로부터 제공된 목표 노광량을 메모리에 기억한다.
- [0026] 스텝 S303에서는, 제어부(13)는 입/출력 장치(15)로부터 면적계수 테이블(N, AreaRatio)을 취득한다. 여기서, 면적계수 테이블(N, AreaRatio)은, 각 쇼트영역의 번호(쇼트번호 ; N)와 기판 위에 있어서의 각 쇼트영역의 면적계수사이의 관계를 나타낸다. 면적계수는 기판 위에 있어서의 쇼트영역의 면적에 관한 정보이다. 이 예에서는, 면적계수는 완전 쇼트영역의 면적에 대한 비율로 표현된다. 보다 구체적으로, 이 예에서는, 완전 쇼트영역의 면적계수는 1로서 표현되고, 결합 쇼트영역의 면적계수는 1 미만의 값으로 해서 표현된다.
- [0027] 스텝 S304에서는 제어부(13)는 입/출력 장치(15)로부터 기판 반사율 계수(WaferRefRatio)를 취득한다. 기판 반사율 계수는 기판 반사율에 관한 정보이다. 기판 반사율 계수는 예를 들면, 기판의 표면의 감광제, 또는 감광제 아래의 층의 종류에 따라서 다르다. 기판 반사율 계수는, 예를 들면, 표준적인 기판 반사율에 대한 비율로서 정의될 수 있다. 기판 반사율 계수는 모든 쇼트영역에 있어서 공통의 값을 가진다.
- [0028] 스텝 S305에서는, 제어부(13)는 입/출력 장치(15)로부터 외측 반사율 계수 테이블(N, OuterRefRatio)을 취득한다. 여기서, 외측 반사율 계수 테이블은 각 쇼트영역의 번호(쇼트번호:N)와 그 외측 부분에 있어서의 반사율 계수사이의 관계를 나타낸다. 반사율 계수는 쇼트영역의 외측 부분(본 실시형태에서는, 기판의 유효 노광 영역과 기판의 외측 부분의 쌍방을 포함한다)의 반사율에 관한 정보이다. 도 4에 나타내는 예에 있어서는, 예를 들면, 쇼트번호(2), (3), (8), (9), (53) 및 (84)의 쇼트영역은 결합 쇼트영역이다. 각 결합 쇼트영역에서는, 기판의 반사율과 기판의 외측 부분(유지부)(22a)의 반사율이 다르므로, 기판 및 그 외측 부분에서 반사되어 광원(1) 측에 돌아오는 광의 강도가 완전 쇼트영역과는 다르다. 여기서, 광원(1) 측에 돌아오는 광은, 다시 광원(1) 측의 광학 부재로부터 반사되어 기판측에 돌아오므로, 기판 및 그 외측 부분에서 반사되어 광원(1) 측에 돌아오는 광은 기판의 노광량의 증가에 기여한다. 따라서, 그 외측 부분이 기판의 외측 부분에 해당하는 쇼트영역, 즉 결합 쇼트영역에 입사하는 광의 강도는, 완전 쇼트영역에 입사하는 광의 강도와 다른 것이 된다. 외측 반사율 계수는, 예를 들면, 기판의 반사율에 대한 기판의 외측 부분의 반사율의 비율로서 정의될 수 있다. 이 경우, 완전 쇼트영역에 있어서는 외측 반사율은 1이 된다.
- [0029] 이상과 같이, 본 실시 형태에서는, 제어부(13)는 기판 위에 있어서의 각 쇼트영역의 면적에 관한 정보, 기판의 반사율에 관한 정보 및 기판의 외측 부분의 반사율에 관한 정보를 취득한다. 이러한 정보에 의거해서, 유지부(22)에 의해 유지된 기판 및 유지부(22)로부터의 반사광의 강도와 상관이 있는 정보를 얻을 수 있다.
- [0030] 스텝 S306에서는, 제어부(13)는, 노광 대상 쇼트영역(즉, 쇼트번호 N의 쇼트영역; 제N 쇼트영역)의 바로 앞의 쇼트영역의 노광으로 얻어진 보정계수 Coef1(N-1)를 취득한다. 보정계수 Coef1(N-1)은 바로 앞의 쇼트영역의 노광으로 얻어진 보정 정보이다. 여기서, 로트의 최초의 기판의 제 1 쇼트번호(N=1)의 노광영역에 대한 노광시에는, Coef1(N-1)(=Coef1(0))은 1로 설정될 수 있다. 로트의 2매째 이후의 기판에서는, Coef1(N-1)은, 예를 들면, 바로 앞의 기판의 최종 쇼트영역의 노광 결과에 의거해서 결정될 수 있다. 제 N 쇼트영역에서 사용하는 Coef1(N-1)은, 바로 앞의 쇼트영역(쇼트번호가 N-1인 쇼트영역)의 노광 결과에 의거해서 스텝 S313에서 결정된다.
- [0031] 스텝 S307에서는, 제어부(13)는, 유지부(22)에 의해 유지된 기판 및 유지부(22)(외측 부분 22a)로부터의 반사광의 강도와 상관이 있는 정보에 의거해서 최종 목표 노광량(FinalDose)을 계산한다. 보다 구체적으로는, 이 예에서는, 제어부(13)는, 최종 목표 노광량(FinalDose)을 TargetDose, AreaRatio, WaferRef Ratio, OuterRefRatio 및 Coef1(N-1)에 의거해서
- [0032]
$$\text{FinalDose} = \text{TargetDose} \times \text{AreaRatio} \times \text{WaferRefRatio} \times \text{OuterRefRatio} \times \text{Coef1}(N-1) \quad \dots (1)$$
- [0033] 예 따라서 산출한다. 여기서 AreaRatio는 면적계수테이블에 있어서의 제 4 쇼트영역의 면적계수이고, WaferRefRatio는 기판반사율 계수이며, OuterRefRatio는 외측반사율 계수테이블에 있어서의 제 4 쇼트영역의 외측반사율 계수이고, Coef1(N-1)은 바로 앞의 쇼트영역의 노광으로 얻을 수 있는 보정계수이다.

- [0035] 쇼트영역의 배열이나 프로세스에 따라서는, 결합 쇼트영역의 노광을 통해서 얻어지는 보정계수 Coef1(N-1)을 사용해서 적절한 최종목표노광량 FinalDose를 얻지 못할 가능성이 있다. 이것을 방지하기 위해서, 보정계수 Coef1(N-1)을 사용하는 모드와 사용하지 않는 모드를 절환하도록 해도 된다. 이 절환은 입/출력장치(15)를 통해서 설정할 수 있다.
- [0036] 보정계수 Coef1(N-1)를 사용하지 않는 모드에서는, 예를 들면,
- [0037]
$$\text{FinalDose} = \text{TragetDose} \times \text{AreaRatio} \times \text{WaferRefRatio} \times \text{OuterRefRatio}$$
(2)
- [0038] 예 따라서 최종 목표 노광량 FinalDose를 얻는다
- [0039] 도 8은, 최종 목표 노광량 FinalDose를 정확하게 결정할 수 없는 경우를 나타내는 그래프이다. 제(N-2) 쇼트영역의 노광에 의해 얻을 수 있는 보정계수를 Coef1(N-2)로 하고, 제(N-1) 쇼트영역을 결합 쇼트영역으로 한다. 제(N-1) 쇼트영역의 실제의 노광량이 제(N-1) 쇼트영역의 최종 목표 노광량보다 낮은 경우, 보정계수 Coef1(N-1)를 고려해서 제N 쇼트영역에 대한 최종 목표 노광량이 계산된다. 따라서, 제N 쇼트영역이 과노광되게 된다. 마찬가지로, 제(N+1) 쇼트영역에 대해서는 보정계수 Coef1(N)를 고려해서 최종 목표 노광량이 계산되기 때문에, 제(N+1) 쇼트 쇼트영역은 노광 부족으로 된다. 실제의 노광량은 서서히 안정되지만, 결합 쇼트영역(제(N-1) 쇼트영역)이 완전 쇼트영역(제N 쇼트영역 및 그 다음의 쇼트영역)에 악영향을 미치는 것은 명백하다. 보정계수 Coef1(N-1)을 사용하지 않는 경우는, 이러한 악영향을 제거하는 것이 가능해진다.
- [0040] 스텝 S308에서는, 제어부(13)는 최종 목표 노광량(FinalDose)에 근거해서 셔터(4)의 속도(이 예에서는, 회전 속도)를 계산한다. 셔터(4)의 회전 속도는, 도 3을 참조해서 설명한 바와 같이, 메모리에 격납되고, 목표 노광량과 셔터(4)의 회전 속도사이의 관계를 나타내는 근사 함수 또는 데이터 테이블을 참조해서 구할 수 있다. 도 3에 나타낸 예에서는, 최종 목표 노광량을 D1로 하면, 대응하는 셔터(4)의 회전 속도는 R1이다.
- [0041] 스텝 S309에서는, 제어부(13)는, 셔터 구동 회로(14)에 대해서 스텝 S308에서 구한 회전 속도로 셔터(4)를 회전시키도록 셔터 회전 지령을 보내서 셔터(4)를 회전시킨다.
- [0042] 스텝 S310에서는, 셔터(4)가 열리고, 광원(1)이 발생한 조명광으로 레터클(2)이 조명되는 것에 의해서 기판(3)의 노광이 개시된다. 광센서(5)로부터 출력되는 광강도를 나타내는 신호는 앰프(7)에 의해 전압신호로 변환되고, 이 전장신호는 V/F컨버터(9)에 의해 펄스열로 변환되며, 이 펄스열의 펄스수는 펄스 카운터(11)에 의해 카운트 된다.
- [0043] 스텝 S311에서는, 제어부(13)는, 셔터 회전 속도에 의거해서 셔터(4)가 완전하게 닫힌 상태가 되는 타이밍을 기다린다. 스텝 S312에서는, 제어부(13)는 펄스 카운터(11)에 의한 카운트 동작을 종료시킨다. 여기서, 제 2 모드(저노광량 모드)에서는, 제N 쇼트영역의 노광량의 제어를 위한 셔터(4)의 동작은, 해당 제N 쇼트영역의 노광중에 있어서의 노광량 센서 S의 출력(혹은, 카운트 동작)에는 의존하지 않는다.
- [0044] 스텝 S313에서는, 제어부(13)는 스텝 S310 내지 스텝 S312에서 카운트된 펄스수에 의거해서 실제의 노광량(MeasureResult)을 산출한다. 또, 이 스텝 S313에서는, 제어부(13)는 실제의 노광량(MeasureResult)과 최종 목표 노광량(TagetDose)에 의거해서 보정계수(Coef1(N))를
- [0045]
$$\text{Coef1}(N)=1/\{\text{MeasureResult}/\text{TagetDose}\} \quad \dots \quad (3)$$
- [0046] 예 따라 산출한다.
- [0047] 여기서 구해진 보정계수(Coef1(N))는 다음의 쇼트, 즉 (N+1)번째의 쇼트의 최종 노광량(FinalDose)의 계산에 사용된다.
- [0048] 스텝 S314에서는, 제어부(13)는 스텝 S313에서 산출된 값을 쇼트번호(N)와 관련지어서 Coef1(N)로서 메모리에 격납한다.
- [0049] 스텝 S315에서는, 제어부(13)는 전체 쇼트영역에 대해서 노광이 이루어졌는지의 여부를 판단하고, 전체 쇼트영역에 대해서 노광이 이루어지지 않은 경우에는, 쇼트번호(N)를 1만큼 증가시키고 처리를 스텝 S303으로 되돌린다.
- [0050] 이상의 예에서는, 최종 목표 노광량은, 면적에 관한 정보, 기판의 반사율에 관한 정보 및 기판의 외측 부분의 반사율에 관한 정보에 근거해서 계산된다. 또는, 최종 목표 노광량은, 면적에 관한 정보, 기판의 반사율에 관한

정보, 기판의 외측 부분의 반사율에 관한 정보 및 이미 노광이 이루어진 쇼트영역의 노광에 의해 얻을 수 있는 보정 정보에 근거해서 계산된다. 그렇지만, 최종 목표 노광량은, 면적에 관한 정보, 기판의 반사율에 관한 정보 및 기판의 외측 부분의 반사율에 관한 정보중 적어도 1개에 근거해서 계산되어도 된다. 또는, 최종 목표 노광량은, 면적에 관한 정보, 기판의 반사율에 관한 정보 및 기판의 외측 부분의 반사율에 관한 정보중 적어도 1개와 이미 노광이 이루어진 쇼트영역의 노광에 의해 얻어진 보정 정보에 근거해서 계산되어도 된다.

[0051] 이상의 예에서는, 노광 대상의 제N 쇼트영역에 대한 최종 목표 노광량이 이미 노광이 이루어진 제(N-1) 쇼트영역의 노광에 의해 얻어지는 보정계수에 근거해서 계산된다. 이에 대신해서, 제N 쇼트영역에 대한 최종 목표 노광량은, 예를 들면, 제N 쇼트영역의 근방의 쇼트영역의 노광에 의해 얻어진 보정계수에 근거해서 계산되어도 된다.

[0052] 바로 앞의 쇼트영역의 노광에 의해 얻어진 보정계수를 이용해서 노광량(노광시간)을 제어하는 방법은, 셔터(4)의 구동 오차 성분의 보정에 유리하다. 한편, 근방의 쇼트영역의 노광에 의해 얻어진 보정계수를 이용해서 노광량(노광시간)을 제어하는 방법은, 기판 상태나 프로세스에 의해 발생하는 오차 성분의 보정에 유리하다.

[0053] 셔터의 구성으로서는 여러 가지의 구성을 채용할 수 있다. 예를 들면, 상술한 회전형의 셔터외에 노광 개시를 제어하는 셔터와 노광 종료를 제어하는 셔터를 구비한 셔터 유닛을 사용하는 것이 바람직하다.

[0054] 이상과 같이, 본 실시 형태에 의하면, 유지부에 의해 유지된 기판 및 유지부로부터의 반사광의 강도와 상관이 있는 정보에 근거해서 최종 목표 노광량을 결정하고, 이 최종 목표 노광량에 근거해서 셔터의 동작(개폐)이 제어된다. 따라서, 노광량 센서를 사용하는 일 없이 저노광량으로 기판을 광에너지에 노광하는 경우에 도 광강도를 저하시키는 일 없이 높은 정밀도로 노광량을 제어할 수 있다. 따라서, 높은 쓰루풋과 정밀도가 높은 노광량 제어를 실현할 수 있다.

[0055] 상기의 실시 형태에서는, 제 2 모드(저노광량 모드)에 있어서, 유지부(22)에 의해 유지된 기판 및 유지부로부터의 반사광의 강도와 상관이 있는 정보에 근거하여 최종 목표 노광량을 결정한다. 그렇지만, 이러한 노광량 제어는, 노광량 센서의 출력에 따라서 셔터를 닫아도 정확하게 노광량을 제어할 수 있는 고노광량에서의 노광시에 적용되어도 된다.

[0056] 다음에 상기의 노광장치를 이용한 디바이스 제조방법을 설명한다. 도 9는, 반도체 디바이스의 전체적인 제조 프로세스의 순서를 나타내는 플로우차트이다. 스텝 1(회로설계)에서는 반도체 디바이스의 회로를 설계한다. 스텝 2(레티클 제작)에서는 설계한 회로패턴에 의거해서 레티클(원판 또는 마스크라고도 한다)을 제작한다. 스텝 3(웨이퍼 제조)에서는 실리콘 등의 재료를 이용해서 웨이퍼(기판이라고도 한다)를 제조한다. 스텝 4(웨이퍼 프로세스)는 전공정으로 불리우고, 레티클과 웨이퍼를 이용해서, 석판 인쇄 기술에 의해 웨이퍼상에 실제의 회로를 형성한다. 스텝 5(조립)는 후공정으로 불리우고, 스텝 4에서 제작된 웨이퍼로부터 반도체 칩화하는 공정이며, 어셈블리공정(다이싱, 본딩), 패키징공정(침봉입) 등의 공정을 포함한다. 스텝 6(검사)에서는 스텝 5에서 제작된 반도체 디바이스의 동작 확인 테스트, 내구성 테스트 등의 검사를 실시한다. 이러한 공정을 거쳐서 반도체 디바이스가 완성되고, 출하(스텝 7)된다.

[0057] 도 10은 상기 웨이퍼 프로세스의 상세한 플로우를 나타내는 도면이다. 스텝 11(산화)에서는 웨이퍼의 표면을 산화시킨다. 스텝 12(CVD)에서는 웨이퍼 표면에 절연막을 형성한다. 스텝 13(전극 형성)에서는 웨이퍼상에 전극을 증착에 의해 형성한다. 스텝 14(이온주입)에서는 웨이퍼에 이온을 주입한다. 스텝 15(CMP)에서는 CMP 공정에 의해 절연막을 평탄화한다. 스텝 16(레지스트 처리)에서는 웨이퍼에 감광제를 도포한다. 스텝 17(노광)에서는 상기의 노광장치를 이용해서, 회로패턴이 형성된 마스크를 개재해서 감광제가 도포된 웨이퍼를 광에너지에 노광해서 레지스트에 잠상 패턴을 형성한다. 스텝 18(현상)에서는 웨이퍼상의 레지스트에 형성된 잠상 패턴을 현상해서 레지스트 패턴을 형성한다. 스텝 19(에칭)에서는 레지스트 패턴의 개구를 통해서 레지스트 패턴의 아래에 있는 층 또는 기판을 에칭한다. 스텝 20(레지스트 박리)에서는 에칭 후 남아있는 불필요해진 레지스트를 제거한다. 이러한 스텝을 반복해서 실시하는 것에 의해, 웨이퍼상에 다층의 구조의 회로패턴을 형성한다.

[0058] 본 발명을 전형적인 실시예에 대하여 설명하였지만, 본 발명은 개시된 전형적인 실시예에 한정되지 않는 것으로 이해되어야 한다. 다음의 청구의 범위는 이러한 모든 변형과 균등한 구성 및 기능을 망라하도록 가장 넓게 해석되어야 한다.

도면의 간단한 설명

[0059] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시 형태의 노광장치의 개략 구성을 나타내는 도면;

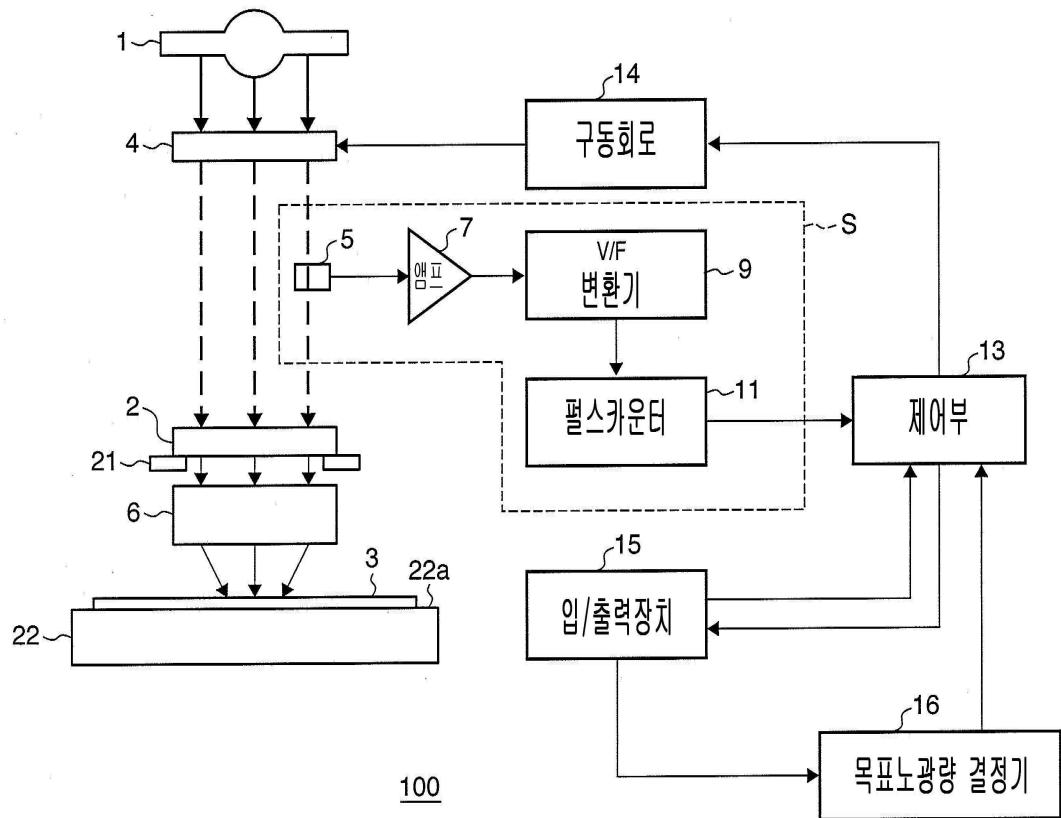
- [0060] 도 2A 내지 2C는, 셔터의 동작(개폐)에 의한 노광량 제어를 설명하기 위한 도면;
- [0061] 도 3은 목표 노광량과 셔터의 회전 속도사이의 관계를 나타내는 그래프.;
- [0062] 도 4는 기판상에 있어서의 쇼트 레이아웃을 나타내는 도면;
- [0063] 도 5는 노광 순서를 실행하기 전의 노광장치에 있어서의 판단 처리를 나타내는 플로우차트;
- [0064] 도 6은 제 1 모드(고노광량 모드)에 있어서의 노광 순서를 나타내는 플로우차트;
- [0065] 도 7은 제 2 모드(저노광량 모드)에 있어서의 노광 순서를 나타내는 플로우차트;
- [0066] 도 8은 최종 목표 노광량을 정확하게 결정할 수 없는 경우를 나타내는 그래프;
- [0067] 도 9는 반도체 디바이스의 전체적인 제조 프로세스의 순서를 나타내는 플로우차트;
- [0068] 도 10은 웨이퍼 프로세스의 상세한 플로우를 나타내는 플로우차트.

<도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

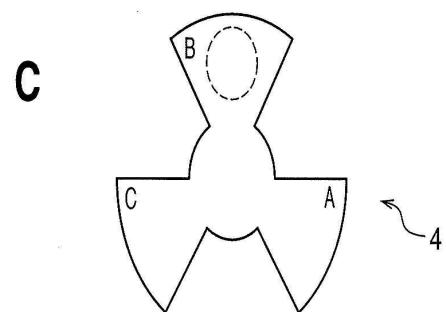
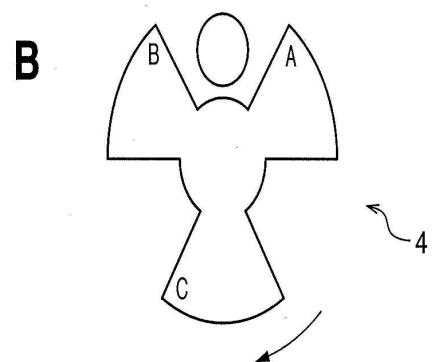
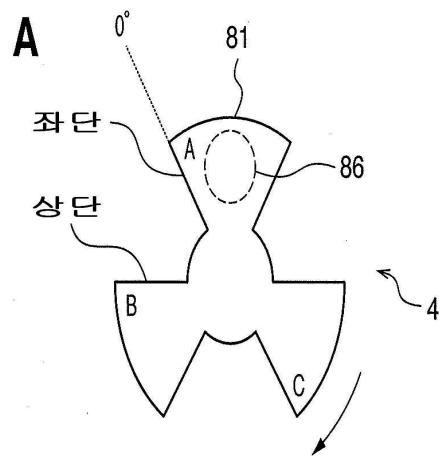
- | | | |
|--------|-----------------|---------------|
| [0070] | 1 : 광원 | 2 : 레티클 |
| [0071] | 3 : 기판 | 4 : 셔터 |
| [0072] | 5 : 광 센서 | 6 : 투영 광학계 |
| [0073] | 7 : 앰프 | 9 : V/F컨버터 |
| [0074] | 11 : 펄스 카운터 | 13 : 제어부 |
| [0075] | 14 : 셔터 구동 회로 | 15 : 입/출력 장치 |
| [0076] | 16 : 목표 노광량 결정기 | 21 : 레티클 스테이지 |
| [0077] | 22 : 유지부 | 22a : 외측 부분 |
| [0078] | 81 : 셔터판 | 86 : 노광영역 |
| [0079] | S : 노광량 센서 | |

도면

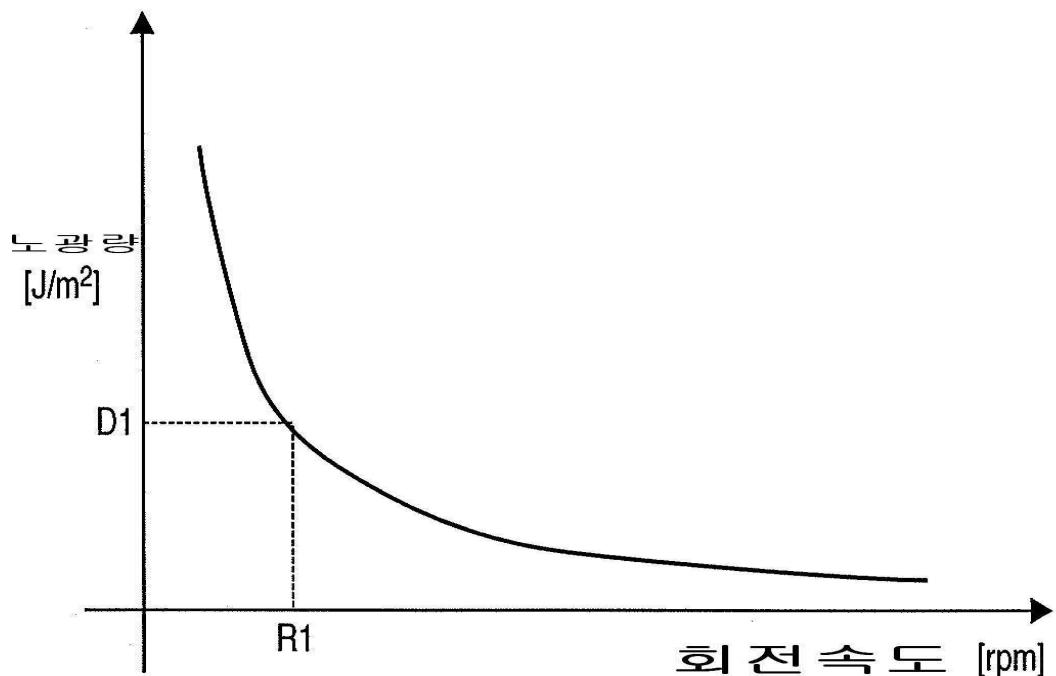
도면1



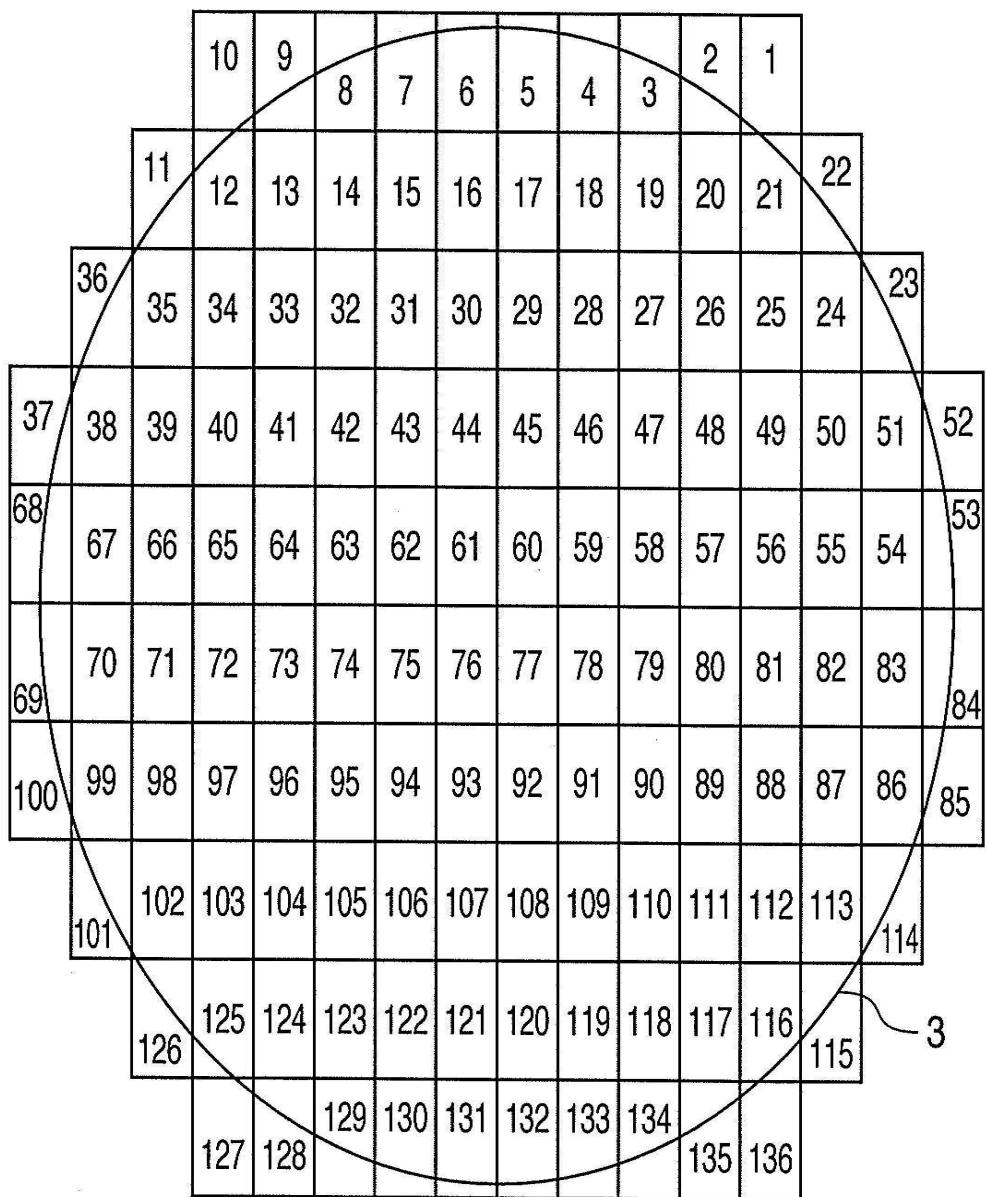
도면2



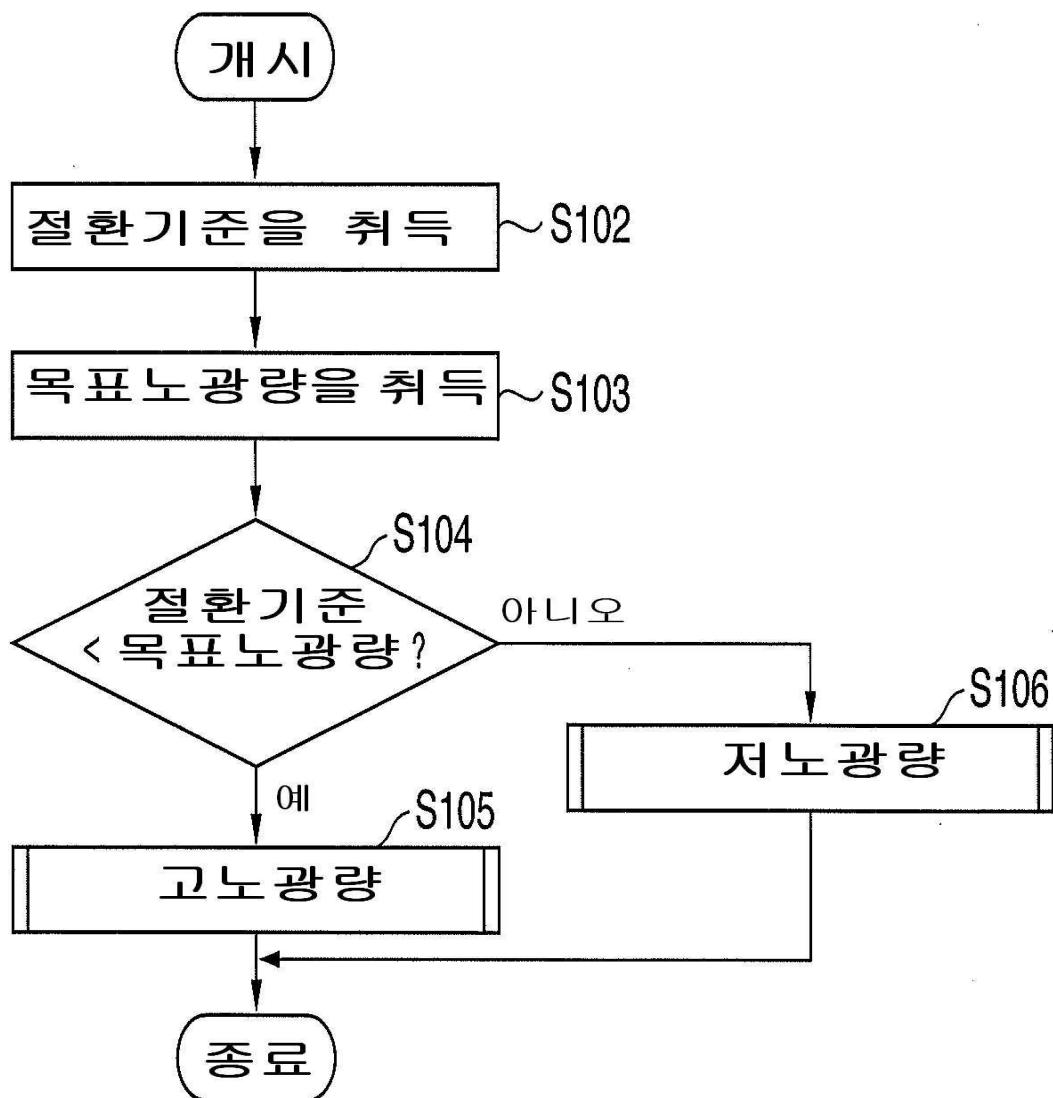
도면3



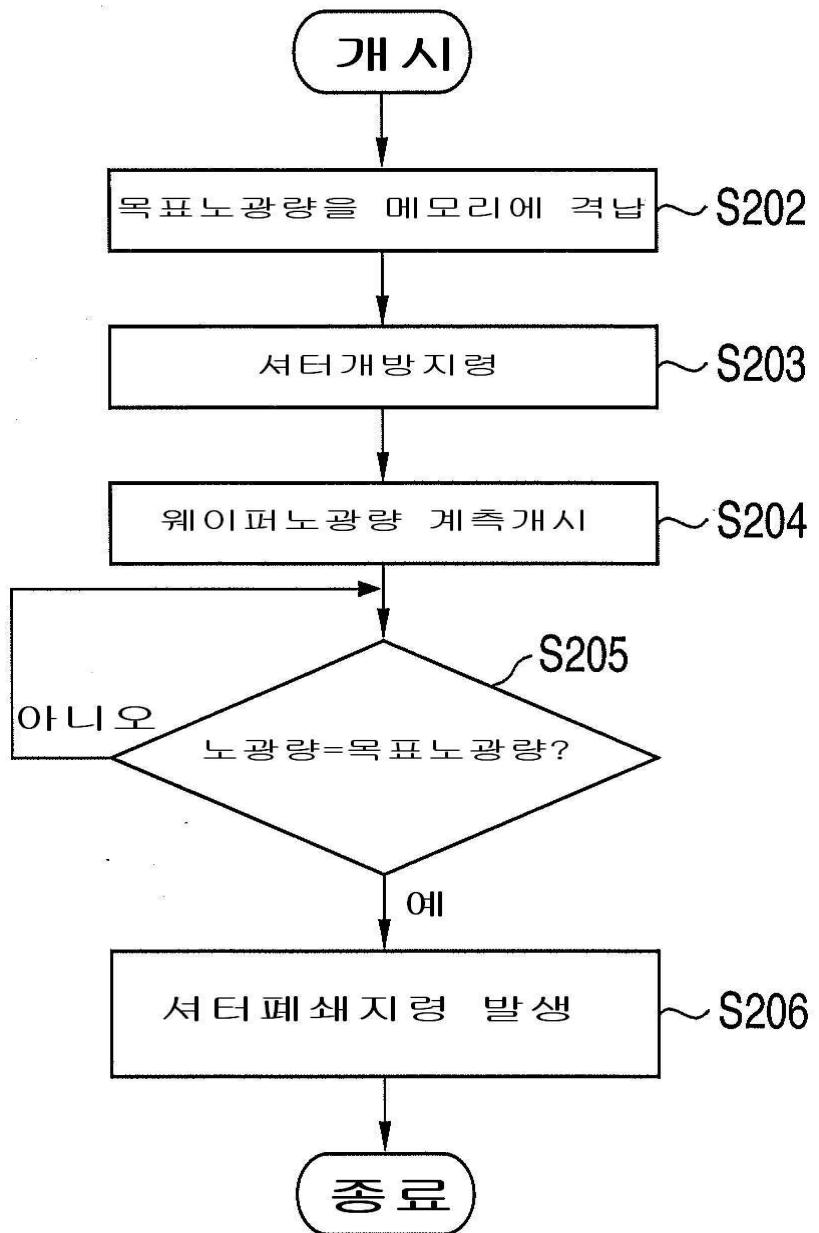
도면4



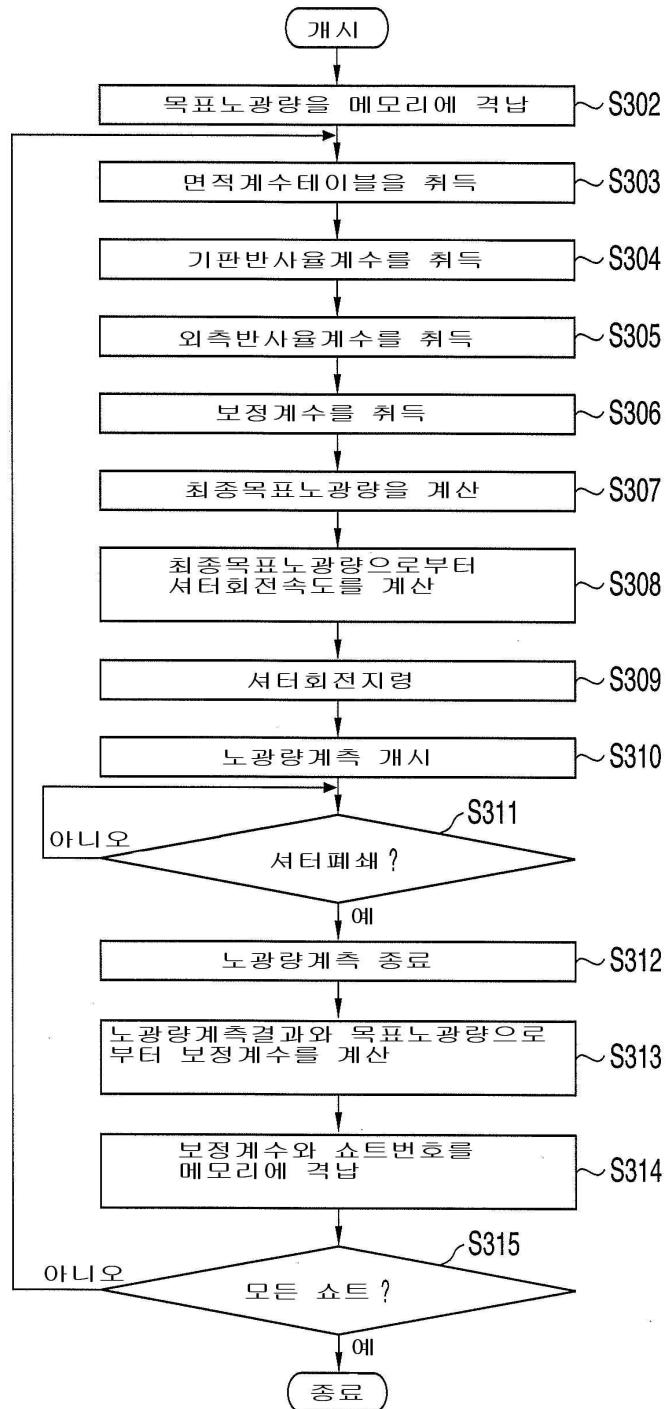
도면5



도면6

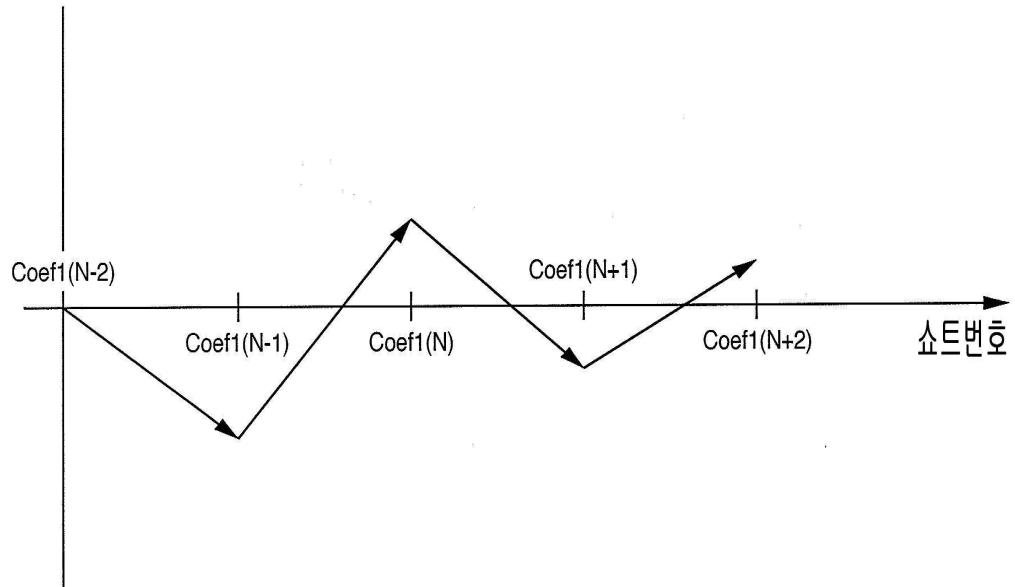


도면7

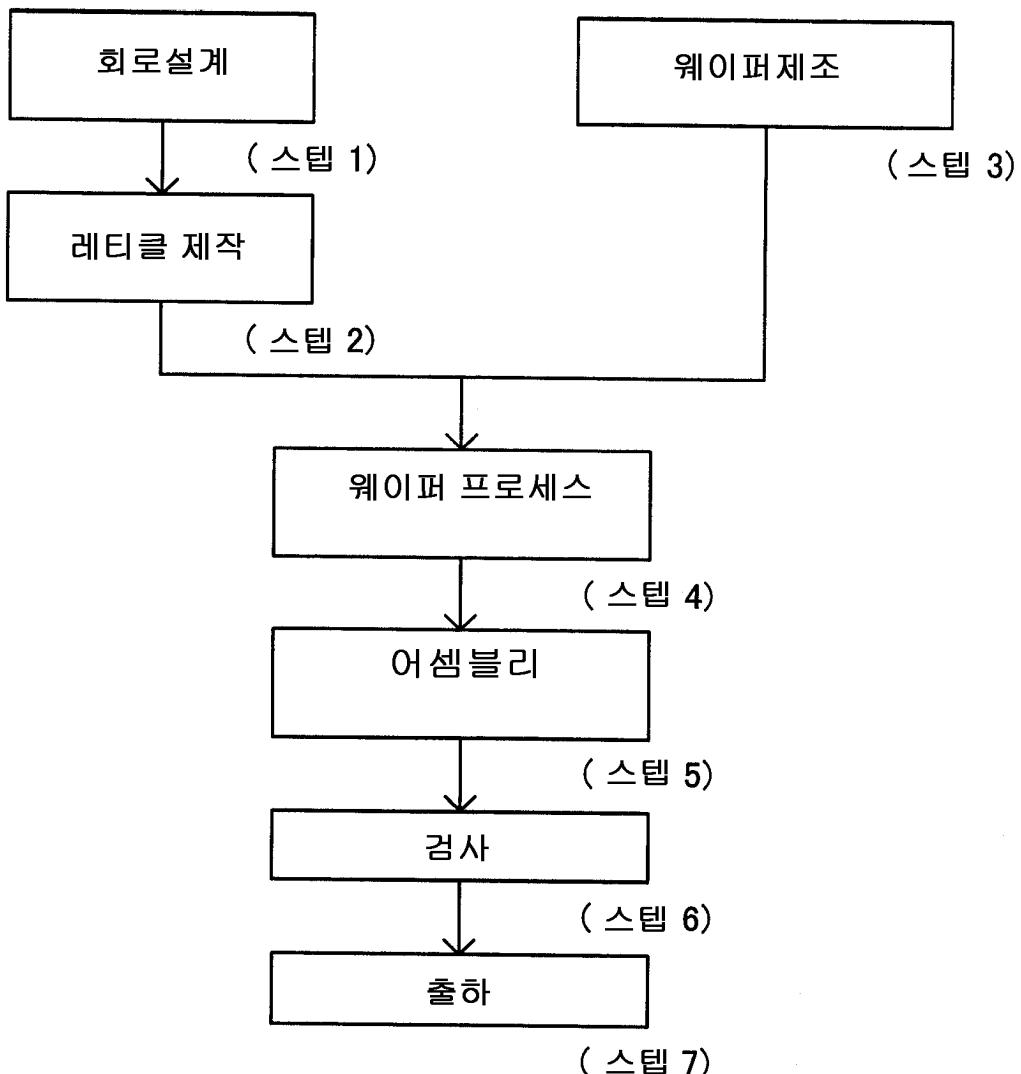


도면8

노광제어정밀도[%]



도면9



도면10

