



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년07월24일
(11) 등록번호 10-1287697
(24) 등록일자 2013년07월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/027 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2008-7016849
(22) 출원일자(국제) 2007년01월12일
심사청구일자 2011년09월02일
(85) 번역문제출일자 2008년07월11일
(65) 공개번호 10-2008-0092363
(43) 공개일자 2008년10월15일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2007/050845
(87) 국제공개번호 WO 2007/081059
국제공개일자 2007년07월19일
(30) 우선권주장
11/330,205 2006년01월12일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
US20050238922 A1
전체 청구항 수 : 총 30 항

(73) 특허권자
아사히 가라스 가부시키가이샤
일본 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 1초메 5방 1고
(72) 발명자
이쿠타 요시아키
일본 도쿄도 지요다쿠 유라쿠초 1초메 12-1 아사
히 가라스가부시키가이샤 나이
우노 도시유키
미국 12084 뉴욕주 길더랜드 헤리티지 로드 100
넘버9
에비하라 겐
일본 도쿄도 지요다쿠 유라쿠초 1초메 12-1 아사
히 가라스가부시키가이샤 나이
(74) 대리인
특허법인코리아나

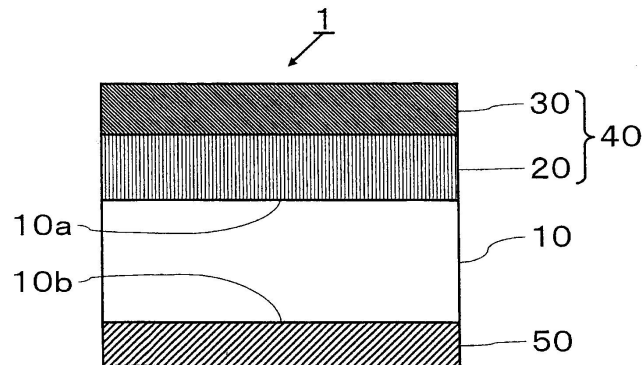
심사관 : 계원호

(54) 발명의 명칭 E U V 리소그래피용 반사형 마스크 블랭크

(57) 요약

기판의 표면에 형성된 막과 기판의 이면에 형성된 막 간의 전기 접촉을 제거함으로써 막의 형성 시 반사층 또는 흡수층의 면에 또는 반사층 또는 흡수층으로 파티클이 고정되는 것을 방지할 수 있는 반사층을 구비한 기판 및 EUV 마스크 블랭크를 제공한다. EUV 리소그래피용 반사 마스크 블랭크를 제조하는데 유용한 반사층을 구비한 기판은 반사층을 갖는 면과 반대편인 이면에 형성된 흡착층을 포함하고, 흡착층은 정전력에 의해 기판을 흡착 및 유지하도록 작용하며, 반사층은 흡착층과의 전기 접촉을 갖지 않는다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

EUV 리소그래피용 반사형 마스크 블랭크의 제조에 사용 가능한 반사층을 구비한 기판으로서,

상기 반사층이 형성되어 있는 전면 (front surface) 과 반대의 면인 이면 상에 형성되며, 정전척에 의해 상기 기판을 흡착 및 유지하도록 작용하는 흡착층을 포함하고, 상기 반사층과 상기 흡착층 간의 저항값은 1 MΩ 이상인, 반사층을 구비한 기판.

청구항 2

삭제

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 기판의 이면의 상기 흡착층의 외측의 영역에 비-도통부 (non-conducting portion) 를 가지며, 상기 비-도통부가 형성되는 영역은, 상기 영역의 폭이 최소값으로 표시되는 경우, 2 mm 이상인 폭을 갖는, 반사층을 구비한 기판.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 흡착층은 원 형상으로 형성되는, 반사층을 구비한 기판.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 원 형상은 상기 정전척의 단면 형상보다 작은 직경을 갖는, 반사층을 구비한 기판.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 흡착층이 형성되는 영역은, 상기 기판이 상기 정전척에 의해 유지되는 경우, 상기 기판과의 상기 정전척의 접촉 면적보다 작은 면적을 갖는, 반사층을 구비한 기판.

청구항 7

제 3 항에 있어서,

상기 비-도통부는, 차폐 부재의 사용에 의해 상기 비-도통부를 형성하도록 상기 흡착층을 성막하든지, 또는 기판 전체 표면에 상기 흡착층을 성막한 후 상기 성막된 흡착층의 일부를 제거함으로써 형성되는, 반사층을 구비한 기판.

청구항 8

제 3 항에 있어서,

상기 비-도통부는, 상기 기판보다 작도록 상기 흡착층을 성막한 후, 상기 비-도통부를 형성하도록 특정의 부분을 피복하여 상기 반사층을 형성하든지, 또는 상기 기판보다 작도록 상기 흡착층을 성막하고 상기 기판의 전체 표면에 상기 반사층을 성막한 후, 상기 성막된 반사층의 일부를 제거함으로써 형성되는, 반사층을 구비한 기판.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 기판은 상기 전면에 형성되는 비-도통부를 갖는, 반사층을 구비한 기판.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 비-도통부가 형성되는 영역은, 상기 영역의 폭이 최소값으로 표시되는 경우, 1mm 이상인 폭을 갖는, 반사층을 구비한 기관.

청구항 11

제 9 항에 있어서,

상기 반사층은 정방형 형상으로 형성되는, 반사층을 구비한 기관.

청구항 12

제 9 항에 있어서,

상기 비-도통부는, 차폐 부재를 사용하여 상기 비-도통부를 형성하도록 상기 반사층을 성막하든지, 또는 상기 기관의 전체 표면에 상기 반사층을 성막한 후, 상기 성막된 반사층의 일부를 제거함으로써 형성되는, 반사층을 구비한 기관.

청구항 13

제 1 항에 있어서,

상기 기관의 전체 외주에 걸쳐 상기 기관의 측면, 상기 이면 및 상기 전면 중 적어도 하나에서, 전기 접속을 발생시킬 수 있는 막을 갖지 않는 비-도통부를 형성하도록, 막의 적어도 일 부분에 형성되는 제거부를 더 포함하는, 반사층을 구비한 기관.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 제거부는 0.0001 mm 내지 1 mm 인 폭을 갖는, 반사층을 구비한 기관.

청구항 15

제 13 항에 있어서,

상기 제거부는 0.0001 mm 내지 5 mm 인 깊이를 갖는, 반사층을 구비한 기관.

청구항 16

제 13 항에 있어서,

상기 제거부는, 상기 흡착층과 상기 반사층을 형성한 후, 상기 기관의 상기 측면, 상기 이면, 및 상기 전면 중 적어도 하나로부터 막을 제거하여 상기 비-도통부를 형성하든지, 또는 상기 흡착층을 형성한 후, 상기 기관의 상기 측면, 상기 이면, 및 상기 전면 중 적어도 하나로부터 막을 제거하여 상기 비-도통부를 형성함으로써 형성되는, 반사층을 구비한 기관.

청구항 17

제 1 항에 있어서,

상기 기관과 상기 반사층 간에 비-도통부를 형성하도록 형성된 절연층을 더 포함하는, 반사층을 구비한 기관.

청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 절연층은 SiO_2 , Al_2O_3 , Ta_2O_5 또는 HfO_2 인, 반사층을 구비한 기관.

청구항 19

제 17 항에 있어서,

상기 절연층은 5 nm 내지 1,000 nm 인 두께를 갖는, 반사층을 구비한 기판.

청구항 20

제 17 항에 있어서,

상기 비-도통부는, 상기 기판의 상기 이면에 상기 흡착층을 형성한 후, 적어도 상기 반사층을 형성하는 영역에 상기 절연층을 형성하고 상기 절연층과 같거나 작은 영역에 상기 반사층을 형성함으로써 형성되는, 반사층을 구비한 기판.

청구항 21

제 1 항에 기재된 상기 반사층을 구비한 기판에서 상기 반사층 상에 흡수층을 포함하는, EUV 리소그래피용 반사형 마스크 블랭크.

청구항 22

제 21 항에 기재된 상기 EUV 리소그래피용 반사형 마스크 블랭크를 패터닝하여 제조되는, EUV 리소그래피용 반사형 마스크 블랭크.

청구항 23

제 1 항에 있어서,

상기 기판은 5×10^{17} 분자/cm³ 보다 적은 수소 분자 함유량을 갖는 SiO₂-TiO₂ 글라스를 포함하는, 반사층을 구비한 기판.

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

청구항 31

제 1 항에 있어서,

상기 흡착층은 $10^6 \Omega \cdot \text{cm}$ 이하인 체적 저항률을 갖는, 반사층을 구비한 기판.

청구항 32

제 1 항에 있어서,

상기 흡착층은 200 HV 이상인 비커스 경도 (Vickers hardness) 를 갖는, 반사층을 구비한 기판.

청구항 33

제 1 항에 있어서,

상기 흡착층은 Rms 로 2 nm 이하인 표면 평활성을 갖는, 반사층을 구비한 기판.

청구항 34

제 1 항에 있어서,

상기 흡착층은 Cr, Ni, Ti, Ta, Mo, Si 및 W 으로 이루어진 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 금속 재료인, 반사층을 구비한 기판.

청구항 35

제 1 항에 있어서,

상기 흡착층은 10 nm 내지 500 nm 인 막 두께를 갖는, 반사층을 구비한 기판.

청구항 36

제 1 항에 있어서,

상기 흡착층은 Cr 으로 이루어지며 B 을 함유한 막이나, Cr 으로 이루어지며 B 및 N 을 함유한 막을 포함하는, 반사층을 구비한 기판.

청구항 37

제 1 항에 있어서,

상기 흡착층은 $2.8 \text{ J/cm} \cdot \text{sec} \cdot ^\circ\text{C}$ 이상인 열 전도율을 갖는, 반사층을 구비한 기판.

청구항 38

EUV 리소그래피용 반사형 마스크 블랭크로서,

기판상에 형성되는 반사층 및 흡수층과, 상기 반사층과 상기 흡수층이 형성되어 있는 전면 (front surface) 과는 반대의 면인 이면 상에 형성되며, 정전척에 의해 상기 기판을 흡착 및 유지하도록 작용하는 흡착층을 포함하고, 상기 반사층과 상기 흡착층 간의 저항값 및 상기 흡수층과 상기 흡착층 간의 저항값은, $1 \text{ M}\Omega$ 이상인, 반사형 마스크 블랭크.

청구항 39

삭제

청구항 40

삭제

청구항 41

삭제

청구항 42

삭제

청구항 43

삭제

청구항 44

삭제

청구항 45

삭제

청구항 46

삭제

청구항 47

삭제

청구항 48

삭제

청구항 49

삭제

청구항 50

삭제

청구항 51

삭제

청구항 52

삭제

청구항 53

삭제

청구항 54

삭제

청구항 55

삭제

청구항 56

삭제

청구항 57

삭제

청구항 58

삭제

청구항 59

삭제

청구항 60

삭제

청구항 61

삭제

청구항 62

삭제

청구항 63

삭제

청구항 64

삭제

청구항 65

삭제

청구항 66

삭제

청구항 67

삭제

청구항 68

삭제

청구항 69

삭제

청구항 70

삭제

청구항 71

삭제

청구항 72

삭제

청구항 73

삭제

청구항 74

삭제

청구항 75

삭제

청구항 76

삭제

명세서

[0001] 기술분야

[0002] 본 발명은 반도체 제조 등에 사용되는 EUV (원자외선) 리소그래피용 반사형 블랭크 (이하, 본 명세서에서 "EUV 마스크 블랭크" 라 칭함), EUV 용 반사형 마스크 (이하, 본 명세서에서 "EUV 마스크" 라 칭함) 및 이에 적용된 반사층 부착 기판에 관한 것이다.

[0003] 배경기술

[0004] 반도체 산업에서, 가시 광 또는 적외선 광을 이용한 포토리소그래피 방법은 Si 기판 등에 미세 패턴을 새기는 기술로서 사용되었고, 여기서 포토리소그래피 방법은 이러한 미세 패턴을 포함한 집적 회로를 기록하는데 요구된다. 그러나, 광 노출을 이용한 종래 노광 기술은 한계에 다달았으나, 반도체 디바이스는 가속화된 페이스로 더욱 미세한 패턴들을 가졌다. 광 노출의 경우에는, 분해능 한계가 노광 파장의 약 1/2 이라고 하며, 이머전 방법이 채용되더라도, 분해능 한계가 노광 파장의 약 1/4 라고 한다. ArF 레이저 (193 nm) 이용한 이머전 방법이 사용되더라도, 분해능 한계가 약 45 nm 일 것이라고 추정된다. 이러한 관점에서, ArF 레이저보다 짧은 파장을 갖는 EUV 리소그래피는 45 nm 이하용 노광 기술로서 유망한 것으로서 고려해왔다. 본 명세서에서, EUV 광이 연 X 선 영역이나 진공 자외선 영역에서의 파장을 갖는 광선, 구체적으로 약 10 내지 20 nm, 특히 약 13.5 nm \pm 0.3 nm 의 파장을 갖는 광선을 의미하는 것에 주목해야 한다.

[0005] EUV 광이 어떤 물질들에서 흡수되기 쉽고, EUV 광을 흡수하는 물질들은 1 에 가까운 굴절률을 갖기 때문에, 가시 광 또는 자외선 광을 이용한 포토리소그래피에서와 같이 광굴절 시스템에서 EUV 광을 이용하는 것은 불가능하다. 이러한 이유로, 광반사 시스템, 즉 반사형 포토마스크 및 거울의 조합은 EUV 광 리소그래피에서 사용된다.

[0006] 마스크 블랭크는 아직 패턴되지 않은 포토마스크의 제조용 적층된 부재이다. 마스크 블랭크가 반사형 포토마스크로 사용되는 경우, 마스크 블랭크는 EUV 광을 반사하는 반사층과 EUV 광을 흡수하는 흡수층을 이 순서로 그 위에 형성되는 글라스 등으로 이루어진 기판인 구조를 갖는다. 일반적으로 반사층은 다층막이고, 여기서 다층막은 광선으로 막 표면을 조사할 때, 특히 EUV 광으로 막 표면을 조사할 때 광 반사율을 증가시키도록 교대로 적층되는 고 굴절율층과 저 굴절율층을 포함한다. 흡수층은 재료층을 포함하며, 여기서 재료층은 주요 성능으로서 EUV 광과 대해 높은 흡광 계수를 갖는 재료를 함유한다 (예를 들어, 특허문헌 1 참조).

[0007] 반사층과 흡수층은 이온 빔 스퍼터링이나 마그네트론 스퍼터링에 의해 적층된다. 반사층과 흡수층을 성막시, 기판은 성막 챔버 내에서 흡착 및 유지 수단에 의해 유지된다. 흡착 및 유지 수단으로서 기계식 척과 정전척이 있을 수 있으나, 흡착 동안 먼지의 생성의 저감이나 다른 이유 때문에 정전척을 사용하는 것이 바람직하다. 그러나, 기판이 글라스 기판에서와 같이 낮은 전도성을 갖는 경우, 예를 들어, 실리콘 웨이퍼와 같은 수준에서 흡착력을 얻기 위하여 고 전압이 인가될 필요가 있기 때문에 절연 파괴가 일어날 위험성이 있다.

[0008] 이러한 문제를 해결하기 위해, 특허문헌 2 및 특허문헌 3 에서는 정전척에 의해 기판을 흡착 및 유지하는 흡착층을 형성하는 것 (이하 흡착층이라 칭함) 을 제안하였다. 이들 문헌들은 상기 언급된 흡착층이 Si, Mo, Cr, 옥시질화크롬 (CrON), 또는 TaSi 과 같이, 글라스 기판보다 높은 도전성을 갖는 재료로 이루어진 도전막일 것을 기술하였다.

[0009] 또한, 특허문헌 4 에서는 상기 언급된 도전막뿐만 아니라, 전계의 인가에 의해 유전 분극을 야기하는 것으로 이루어진 막, 예를 들어, BaTiO₃ 또는 PZT (PbZr_{1-x}Ti_xO₃) 일 수도 있음을 기술하였다.

[0010] 특허문헌 1: JP-A-2002-319542 (US6749973)

[0011] 특허문헌 2: JP-A-2003-501823

[0012] 특허문헌 3: JP-A-2005-210093

[0013] 특허문헌 4: JP-A-2000-208594

- [0014] **본 발명의 개요**
- [0015] 상기 언급된 반사층이 기관의 전면 (front surface) 상에 형성되는 경우, 그리고 정전척에 의해 기관을 흡착하고 유지하는 막이 기관의 이면 (rear surface) 상에 형성되는 경우, 기관의 양 방향의 면 상의 막들의 설치가 각각의 막들 간의 전기 접촉을 일으키는 가능성이 있다. 전기 접촉이 야기되는 경우, 기관상의 대전에 의해 기관 결점의 형성을 증가시키는 파티클을 유인하는 문제가 있다.
- [0016] EUV 마스크를 제조하기 위하여, 상이한 종류의 프로세스들, 예를 들어, 반사층, 중간층 및 흡수층과 같은 상이한 종류의 층을 성막하는 프로세스, EUV 마스크 블랭크 상의 레지스트층에 패턴을 새기는데 레이저, 전자기 빔 등을 사용하는 프로세스, 및 투영 노광 장치 (projection aligner) 에 의해 Si 웨이퍼와 같은 기관 상에 레지스터의 감소된 사이즈로 새겨지도록 EUV 마스크 상에 새겨진 미세 회로 패턴을 사용하는 프로세스를 수행하는 것이 필요하다. 이러한 상이한 종류의 프로세스들에서는, 파티클들이 허용가능한 범위를 초과할 경우, 양호한 치수 정밀도를 갖고 원하는 미세 패턴을 새기는 것이 방해받기 때문에, 층의 표면 상에 또는 층으로 파티클의 부착을 최소화하는 것이 필요하다.
- [0017] 본 발명은 기관의 전면 상에 형성된 막과 기관의 이면 상에 형성된 막이 서로 도통되지 않게 방지하고, 반사층과 흡수층의 제조 동안 층 표면이나 층으로 파티클이 부착되는 것을 방지하여 결함의 형성을 저감할 수 있는 반사층을 구비한 기관, EUV 마스크 블랭크, 및 이로부터 제조된 EUV 마스크를 제공하는 것을 그 목적으로 한다.
- [0018] 본 발명은 다음을 제공한다:
- [0019] EUV 리소그래피용 반사형 마스크 블랭크를 제조하는데 사용 가능한 반사층을 구비한 기관으로서, 그 위에 형성된 반사층을 구비한 전면과 반대편인 이면에 형성되고, 정전척에 의해 상기 기관을 흡착하고 유지하도록 작용하는 흡착층을 포함하며, 상기 반사층이 상기 흡착층과 전기 접촉을 갖지 않는, 상기 반사층을 구비한 기관; 및
- [0020] 기관상에 형성된 반사층과 흡수층, 및 그 위에 형성된 반사층과 흡수층을 구비한 전면과 반대편인 이면에 형성되고, 정전척에 의해 상기 기관을 흡착하고 유지하도록 작용하는 흡착층을 포함하며, 상기 반사층 및 상기 흡수층이 상기 흡착층과 전기 접촉을 갖지 않는, 상기 EUV 리소그래피용 반사형 마스크 블랭크를 제공한다.
- [0021] **도면의 간단한 설명**
- [0022] 도 1 은 본 발명에 따른 EUV 마스크 블랭크의 개략적 종단면도;
- [0023] 도 2 는 특허문헌 1 의 도면에 개시된 반사층을 구비한 기관의 개략적 종단면도;
- [0024] 도 3 은 특허문헌 1 에 개시된 방법에 따라 제조되는 반사층을 구비한 실제 기관의 개략적 종단면도;
- [0025] 도 4 는 특허문헌 1 에 개시된 흡착층을 구비한 기관의 개략적 종단면도;
- [0026] 도 5 는 특허문헌 1 에 개시된 방법에 따라 제조된 실제 흡착층을 구비한 기관의 개략적 종단면도;
- [0027] 도 6 은 특허문헌 1 에 개시된 방법에 따라 제조된 실제 EUV 마스크 블랭크의 개략적 종단면도;
- [0028] 도 7 은 기관 상에 도 7(a) 의 원형 형상 및 도 7(b) 의 사각형 형상으로 형성된 흡착층을 구비한 EUV 마스크 블랭크의 개략적 횡단면도들;
- [0029] 도 8 은 전기 접촉을 갖는 EUV 마스크 블랭크가 정전 흡착되는 경우 전하의 상태를 도시하는 개략적 종단면도;
- [0030] 도 9 는 기관 상에 도 9(a) 의 원형 형상 및 도 9(b) 의 사각형 형상으로 형성된 반사층을 구비한 EUV 마스크 블랭크의 개략적 횡단면도들;
- [0031] 도 10 은 도 10(a) 의 측면, 도 10(b) 의 이면, 및 도 10(c) 의 전면에 형성된 제거부를 구비한 EUV 마스크 블랭크의 개략적 종단면도들; 및
- [0032] 도 11 은 기관과 적층막 간에 형성된 절연막을 구비한 EUV 마스크 블랭크의 개략적 종단면도.
- [0033] **참조부호의 설명**
- [0034] 1, 100: EUV 마스크 블랭크
- [0035] 10, 11: 기관
- [0036] 10a: 기관의 전면

- [0037] 10b: 기관의 이면
- [0038] 20: 반사층
- [0039] 30, 114: 흡수층
- [0040] 40, 115: 적층막
- [0041] 50, 125: 흡착층
- [0042] 55: 제거부
- [0043] 60: 정전척
- [0044] 65: 비-도통부
- [0045] 80: 절연막
- [0046] 112: 반사층
- [0047] 113: 중간층
- [0048] 120, 130: 랩어라운드부
- [0049] 140: 오버랩핑부
- [0050] **본 발명을 수행하기 위한 최선에**
- [0051] 본 발명에 따른 반사층을 구비한 기관, EUV 마스크 블랭크 및 마스크는 층 표면에 그리고 층으로 파티클이 부착되는 것을 제한하여 상술한 것과 같이 층간 전기 접속 (반사층과 흡착층 간의 전기 접속, 및 반사층 및 흡수층의 각각과 흡착층 간의 층간 전기 접속) 을 제거하기 때문에 결점이 최소화된 EUV 마스크를 제조하고 효과적인 노광을 가능케 할 수 있다.
- [0052] 본 발명에 따른 EUV 마스크 블랭크 (1) 는 도 1 에 도시된 바와 같이 그의 전면 (10a) 상에 형성된 반사층 (20) 을 구비한 기관 (10) 을 구비하도록 구성된다. 기관 (10) 은 그 이면 (10b) 상에 형성된, 정전척에 의해 흡착되고 유지하기 위한 흡착층 (50, 이하에서 또한 흡착층이라고 칭함) 을 구비한다. 대부분의 EUV 마스크 블랭크는 그 위에 형성된 EUV 광을 흡수하는 흡수층 (30), 및 필요에 따라 반사층 (20) 과 흡수층 (30) 간에 형성된 중간층 (미도시) 을 구비하는 것이 요구되는 것에 주목해야 한다. 중간층은 반도체의 미세 회로 패턴에 대한 원판이 흡수층에 형성되는 경우 에칭을 정지시키는 층으로서 작용함으로써 하부에 형성된 반사층을 보호하는 역할을 한다.
- [0053] 본 발명에서, "반사층을 구비한 기관" 은 반사층을 구비한 기관과 그 위에 형성된 흡착층을 구비한 기관을 의미하고, "흡착층을 구비한 기관" 은 그 위에 형성된 흡착층만을 구비한 기관을 의미하는 것에 주목해야 한다.
- [0054] EUV 마스크 블랭크 또는 반사층을 구비한 기관에 사용되는 기관은 EUV 마스크 블랭크에 대한 기관에 대해 요구된 특성들을 만족시키도록 요구된다. 이 때문에, 기관은 낮은 열팽창 계수 (바람직하게 $0 \pm 1.0 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 이고, 더 바람직하게 $0 \pm 0.3 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 이고, 또한 바람직하게 $0 \pm 0.2 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 이며, 특히 바람직하게 $0 \pm 0.1 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 이며, 특히 바람직하게는 $0 \pm 0.05 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 임) 를 갖고, 평활성, 평탄도, 및 예를 들어, 마스크 블랭크 또는 패턴된 포토마스크를 세정하기 위해 사용된 세정 용액에 대한 내성에서 우수한 것이 바람직하다. 구체적으로 기관이 $\text{SiO}_2\text{-TiO}_2$ 글라스와 같은 낮은 열팽창 계수를 갖는 글라스를 포함하더라도, 기관은 이러한 글라스를 포함하는데 제한되지 않는다. 기관은 내부에 β 석영 고용체가 침전된 결정화 글라스, 석영 글라스, 실리콘, 금속 등을 포함할 수도 있다. 기관은 고 강성 (high rigidity) 을 갖는 기관이 바람직하다. 구체적으로, 기관은 $3.0 \times 10^7 \text{ m}^2/\text{s}^2$ 이상인 비강성 (specific rigidity) 과 0.16 내지 0.25 인 포아송 비율 (Poisson's ratio) 을 갖는 것이 바람직하다.
- [0055] $\text{SiO}_2\text{-TiO}_2$ 글라스는 TiO_2 가 도핑된 SiO_2 글라스이다. $\text{SiO}_2\text{-TiO}_2$ 글라스는 3 질량% 내지 10 질량% 인 TiO_2 을 함유한 실리카 글라스인 것이 바람직하다. 이것은 TiO_2 의 함유량이 3 질량% 미만인 경우 제로 팽창을 획득하는 것이 불가능할 가능성이 있기 때문이다. 또한, 이것은 TiO_2 의 함유량이 10 질량% 을 초과하는 경우

열팽창 계수가 음일 가능성이 있기 때문이다. TiO_2 의 농도는 5 질량% 내지 9 질량% 인 것이 바람직하다.

- [0056] $\text{SiO}_2\text{-TiO}_2$ 글라스의 수소 분자 함유량은 5×10^{17} 분자/ cm^3 미만인 것이 바람직하다. 이것은 글라스의 수소 분자 함유량이 5×10^{17} 분자/ cm^3 이상인 경우에서 EUV 리소그래피에 대한 광학 제품이 반사층을 성막함으로써 제조될 때, 초고진공 하에서 성막 동안 글라스의 수소 분자들이 챔버내로 확산하여 막 내로 받아들여 지는 현상이 일어날 가능성이 있기 때문이다. 또한, 이것은 초고진공 하에서 프로세스 동안 수소 분자들이 막 내로 점진적으로 확산하여 수소 분자들을 함유한 막을 형성하는 현상이 일어날 가능성이 있기 때문이다. 이들 현상 중 하나가 일어날 경우, 막의 밀도가 변화하여 다층막의 광학적 설계로부터 벗어나거나 수소 분자의 농도가 시간에 따라 변화하여 다층막의 광학적 특성을 변경시킬 가능성이 있다.
- [0057] 또한, $\text{SiO}_2\text{-TiO}_2$ 글라스는 600 wt.ppm 이하의 OH 기 농도를 갖는 것이 바람직하다. OH 기 농도가 언급된 값보다 높은 것이 바람직하지 않은 이유는 경우 수소의 트래핑 효과 (trapping effect) 가 억제되기 때문에 수소가 확산하기 쉽고, 방출되기 쉽다는 것이다.
- [0058] 기판은 패턴 형성 후 포토 마스크의 고 반사율과 전사 정밀도를 획득하는 점에서 성막된 반사층의 표면이 Rms (이후 설명에서 적용 가능한 제곱근 조도 (root-mean-square roughness)) 로 0.15 nm 이하의 표면 조도를 갖고 100 nm 이하의 평탄도를 갖는 평탄면이 되도록 구성되는 것이 바람직하다. 한편, 기판은 정전척에 의해 야기된 먼지의 생성을 최소화하기 위하여 Rms 로 0.5 nm 이하인 평탄 표면을 갖는 이면을 구비하는 것이 바람직하다. 기판의 크기, 두께 등이 마스크 등의 설계값에 따라 적절히 결정되지만, 통상 6 인치 (152.4mm) 인 사각형 외부 크기와 0.25 인치 (6.3mm) 인 두께를 갖는 $\text{SiO}_2\text{-TiO}_2$ 글라스를 이용하는 것이 대부분이다.
- [0059] 반사층을 구비한 기판과 EUV 마스크 블랭크를 위해 사용된 반사층은 EUV 마스크 블랭크용 반사층으로서 원하는 특성을 갖는 반사층인 한 특별한 제한이 없다. 반사층을 위해 특히 요구되는 특성은 반사층이 높은 EUV 광 반사율을 갖는 막을 구비하는 것이다. 구체적으로, EUV 광의 파장 영역의 광이 반사층 표면에 적용될 경우, $13.5 \text{ nm} \pm 5 \text{ nm}$ 인 파장에 대해 광 반사율의 최대 값은 60% 이상이 바람직하고, 65% 이상이 더욱 바람직하다.
- [0060] 상기 언급된 특성을 만족하는 반사층의 예들은 Si 막과 Mo 막이 교대로 적층된 Si/Mo 다층막, Be 막과 Mo 막이 교대로 적층된 Be/Mo 다층막, Si 화합물 막과 Mo 화합물 막이 교대로 적층된 Si 화합물/Mo 화합물 다층막, Si 막, Mo 막 및 Ru 막이 그 순서로 적층된 Si/Mo/Ru 다층막, 및 Si 막, Ru 막, Mo 막 및 Ru 막이 그 순서로 적층된 Si/Ru/Mo/Ru 다층막을 포함한다.
- [0061] 반사층을 성막하는 프로세스는 마그네트론 스퍼터링 또는 빔 스퍼터링과 같은 스퍼터링에 의해 반사층을 성막할 때 일반적으로 수행되는 프로세스일 수도 있다. 예를 들어, 이온 빔 스퍼터링에 의해 Si/Mo 다층막을 성막하는 경우에는, Si 막이 4.5 nm 인 막 두께를 갖도록, 타깃으로 Si 타깃을 이용하고, 스퍼터링 가스로 (1.3×10^{-2} Pa 내지 2.7×10^{-2} Pa 인 가스 압력을 갖는) Ar 가스를 이용하고, 300 V 내지 1,500 V 인 이온 가속 전압을 인가하며 0.03 nm/sec 내지 0.30 nm/sec 인 값에서 성막 속도를 설정하여 성막되고, 그 후 Mo 막이 2.3 nm 인 막 두께를 갖도록, 타깃으로 Mo 타깃을 이용하고, 스퍼터링 가스로 (1.3×10^{-2} Pa 내지 2.7×10^{-2} Pa 인 가스 압력을 갖는) Ar 가스를 이용하고, 300 V 내지 1,500 V 인 이온 가속 전압을 인가하며 0.03 nm/sec 내지 0.30 nm/sec 인 값에서 성막 속도를 설정하여 성막되는 것이 바람직하다. 상술한 단계들을 포함하는 30 내지 50 주기로 Si 필름과 Mo 필름을 적층함으로써, Si/Mo 다층막을 성막한다. 전체 반사층의 두께는 200 nm 내지 400 nm 인 것이 바람직하다.
- [0062] 스퍼터링에 의해 성막하는 한 반사층을 성막하는 방법에 제한이 없다. 마그네트론 스퍼터링이나 이온 빔 스퍼터링 중 어느 쪽도 허용 가능하다. 결점을 최소화하고 막 두께에서 우수한 균일성을 갖는 막을 획득하는 점에서 이온 빔 스퍼터링에 의해 성막을 수행하는 것이 바람직하다는 것에 주목해야 한다.
- [0063] 스퍼터링에 의해 반사층을 성막하는 경우, 먼 내의 막 두께에서 요구된 균일성을 위해 회전체에 의해 기판을 유지시키고 기판을 회전시켜 성막을 수행하는 것이 일반적이다. 또한, 본 발명에 따른 반사층을 구비한 기판과 EUV 마스크 블랭크를 위해 사용된 반사층은 먼 내의 막 두께에서 요구된 균일성의 관점에서 정전척 등에 의해 기판을 유지시키고 회전체에 의해 기판을 회전시켜 성막을 수행함으로써 제조되는 것이 바람직하다. 반사층뿐만 아니라 흡수층, 중간층 및 흡착층과 같은 다른층도 기판을 회전시켜 성막되는 것이 바람직하다.

- [0064] 본 발명에 따른 반사층을 구비한 기판과 EUV 마스크 블랭크에서, 성막 후 반사층의 표면이 산화되는 것을 방지하는 관점으로부터 반사층은 산화되기 어려운 조성층인 최상층을 구비하는 것이 바람직하다. 산화되기 어려운 조성층은, 반사층용 캡핑층으로서 작용한다. 캡핑층으로서 작용하고 산화되기 어려운 조성층의 구체적 예는 Si 층, Ru 층, 및 TiO_2 층이다. 반사층이 Si/Mo 막인 다층막인 경우, 최상층은 Si 층으로부터 형성됨으로써 캡핑층으로서 작용될 수 있다. 이 경우, 캡핑층은 11.0 ± 2 nm 인 막 두께를 갖고, 특히 11.0 ± 1 nm 인 막 두께를 갖는 것이 바람직하다.
- [0065] 본 발명에 따른 반사층을 구비한 기판 및 EUV 마스크 블랭크 각각은 그 상에 위치되는 반사층을 구비한 전면과 반대편인 면 (이면) 에 형성된 흡착층을 구비한다. 흡착층은 성막 및 마스크의 노광 시 지지체로서 사용되는 정전척에 대한 흡착 부재로서 작용한다. 흡착층은 정전척에 의해 기판을 흡착 및 유지하는 흡착층이다. 흡착층은 정전척에 의해 기판을 흡착하는 방법을 고려해서 고 전도율을 갖는 도전막이나 전계의 인가에 의해 유전 분극을 일으키는 유전체막이 바람직하다. 구체적으로, 흡착층은 $10^6 \Omega \cdot cm$ 이하인 체적 저항율을 갖는 막이며, 특히 $10^5 \Omega \cdot cm$ 이하인 체적 저항율을 갖는 막이 바람직하다. 체적 저항율은 도전막 ($10^{-3} \Omega \cdot cm$ 이하인 체적 저항율을 갖는 막) 에 대해 4 점 프로브 방법에 의하고, 유전체막에 대해 ASTM-D257 에 따라 측정될 수도 있다. 흡착층이 도전막인 경우, 흡착층의 절연 파괴가 일어나는 것을 방지하는 관점에서 도전막은 $100 \Omega/\square$ 이하인 면저항을 갖는 것이 바람직하다.
- [0066] 흡착층은 고 표면 경도를 갖는 것이 바람직하다. 이것은 흡착층을 구비한 기판이 반사층을 구비한 기판이나 EUV 마스크 블랭크의 제조 시 사용되는데 정전척에 의해 흡착 및 유지되는 경우, 정전척과 흡착층 간의 마찰에 의해 파티클이 생성되는 것을 방지하는 것이 가능하기 때문이다. 흡착층은 200 이상인 비커스 경도 (Vickers hardness) 를 갖는 것이 바람직하다. 흡착층이 200 이상의 비커스 경도를 갖는 경우, 흡착층을 구비한 기판을 정전척에 고정하여 EUV 마스크 블랭크의 제조 시 사용될 때 정전척과 흡착층 간의 마찰에 의해 파티클이 생성되는 것을 방지하는 효과가 있다.
- [0067] 정전척과 흡착층 간의 마찰에 의해 파티클이 생성되는 것을 방지하는 관점에서 흡착층의 면은 평활성이 우수한 것이 바람직하다. 구체적으로, 흡착층의 면은 Rms 로 2 nm 이하인 평활성을 갖는 것이 바람직하다. 흡착층의 면이 Rms 로 2 nm 이하인 평활성을 갖는 경우, 흡착층을 구비한 기판을 정전척에 고정할 때 안정한 방식으로 충분한 흡착 및 유지력을 획득할 수 있을 뿐만 아니라 정전척과 흡착층 간의 마찰에 의해 파티클이 생성되는 것을 방지하는 효과가 있다.
- [0068] 흡착층은 적층 구조 (예를 들어, B 를 함유하지 않은 하부층과 B 를 함유한 상부층을 구비하는, Cr 으로 이루어진 2 층 구조) 나 경사형 조성 구조 (예를 들어, 막 두께에 따라 B 의 함유량이 점진적으로 변화하는 층) 를 갖도록 구성될 수도 있다.
- [0069] 상술한 면 저항의 요구사항을 만족하는 한 흡착층에 제한이 없다. 흡착층은 Cr, Ni, Ti, Ta, Mo, Si 및 W 으로 이루어진 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 금속 재료로 이루어지는 것이 바람직하다. 특히, 흡착층은 이하에서 서술되는 이유로 Cr 으로 이루어지는 것이 바람직하다. 흡착 능력의 관점에서 흡착층에서 금속 재료의 함유량은 10 원자% 내지 70 원자% 인 것이 바람직하다. 흡착층은 ITO 또는 산화 주석과 같은 금속 재료로 이루어질 수도 있다.
- [0070] 정전척에 의해 기판을 단단히 고정하는 것이 바람직하기 때문에, 도전막은 $100 \Omega/\square$ 이하인 면저항을 갖는 것이 바람직하다. 도전막의 면 저항은 도전막의 전기 전도율, 면적 및 막 두께에 의해 결정된다. Cr 은 높은 전기 전도율을 갖기 때문에 $100 \Omega/\square$ 이하인 값으로 도전막의 면저항을 설정하는 것이 효과적이다. 도전막이 Cr 으로 이루어진 경우, 도전막은 기판과의 접착성이 우수하다.
- [0071] 흡착층은 상술한 금속 재료뿐만 아니라 1 원자% 내지 70 원자% 인 평균 농도의 B (보론) 을 함유할 수도 있다. 즉, 흡착층은 금속과 B 를 함유한 막인 것이 바람직하다. 흡착층은 그 내에 N 이 함유될 수도 있다. 흡착층에 야기된 응력 (구체적으로 압축 응력) 을 증가시키는 관점에서 흡착층은 N 을 함유하는 것이 바람직하다.
- [0072] 흡착층은 원소 금속 (elemental metal) 이나 금속 질화물로 이루어질 수도 있다. 흡착층이 금속 질화물로 이루어진 경우, 상기 언급된 재료들은 산소 (O) 를 함유하지 않는다. 흡착층은 그의 막 두께 방향으로 상이한 조성물들을 구비할 수도 있다. 흡착층에서는 기판에 근접한 부분이 질소 (N) 를 함유하고 외부면에 근접한 부분이 산소 (O) 및 탄소 (C) 를 함유할 수도 있다.

- [0073] 노광 시 정전척에 의해 기관을 고정하는 경우에서, 흡착층이 도전막인 경우, 도전막은 상술한 바와 같이 $100 \Omega/\square$ 이하인 면저항을 갖는 것이 바람직하다. 그러나, 이것이 기관을 고정하는데 요구된 저항 값인 것에 주목해야 한다. 반사층을 성막하는 경우, 몇몇 경우에 회전하는 기관으로 반사층을 성막할 필요가 있다. 이러한 경우, 회전 시 기관이 이탈하는 것을 방지하기 위하여 정전력을 증가시킬 필요가 있다. 구체적으로, 도전막은 $20 \Omega/\square$ 이하인 면저항을 갖는 것이 바람직하다.
- [0074] 흡착층은 10 nm 내지 500 nm 인 막 두께를 갖는 것이 바람직하다. 흡착층이 10 nm 미만의 막 두께를 갖는 경우, 흡착층을 구비한 기관을 정전척에 고정할 때, 흡착력이 부족할 가능성이 있다. 성막면에 스퍼터링에 의해 성막 시 비정상 전기 방전이 일어나 파티클을 생성하는 다른 가능성이 있다. 정전척에 기관을 고정하고 고전압을 인가하는 경우 흡착층을 구비한 기관에 절연 파괴가 일어날 수 있는 다른 가능성이 있다. 흡착층은 500 nm 를 초과하는 막 두께를 갖는 것이 바람직하지 않다. 이것은 그 값을 초과한 막 두께의 증가가 흡착력의 개선에 기여하지 않고, 흡착층의 형성에 소요된 시간을 증가시키며, 흡착층의 형성에 요구된 비용을 증가시키기 때문이다. 또한, 흡착층의 막 두께가 필요한 것보다 크기 때문에 막 박리의 발생 가능성이 증가한다. 흡착층의 막 두께는 30 nm 내지 400 nm 인 것이 바람직하며, 50 nm 내지 200 nm 인 것이 특히 바람직하다.
- [0075] 흡착층은 공지된 성막 방법, 예를 들어, 마그네트론 스퍼터링 방법, 이온 빔 스퍼터링과 같은 스퍼터링 방법, CVD 방법, 진공 증착 방법 및 전기 도금 방법 등에 의해 형성될 수도 있다.
- [0076] EUV 마스크 블랭크가 패터닝되는 경우, 일반적으로 미세 패턴을 형성하기 위하여 전자-빔 묘화 기술을 사용하여 패터닝을 수행한다. 전자-빔 묘화 기술에 의해 패터닝을 수행하기 위하여, 전자-빔 묘화용 레지스트는 EUV 마스크 블랭크의 흡수층 면에 우선적으로 적용되고, 그 후 100°C 내지 200°C 인 온도에서 베이킹 처리와 같은 베이킹 처리를 수행한다. 다음으로, 전자-빔 묘화 시스템을 이용하여 레지스트 상에 전자빔을 조사하고, 레지스트를 현상하여 레지스트 패턴을 형성한다. 이들 단계들은 주로 정전척에 고정되는 EUV 마스크 블랭크를 이용하여 수행된다.
- [0077] EUV 마스크를 사용하여 감소된 사이즈로 Si 웨이퍼 상의 레지스터 필름에 마스크 상에 형성된 미세 회로 패턴을 전사하는 경우, EUV 마스크의 반사층이 약 60% 내지 70% 인 반사율을 갖고 EUV 마스크로 입사하는 광은 30% 내지 40% 가 EUV 마스크 자체로 흡수되기 때문에 결과적으로 EUV 마스크의 기관 온도는 상승한다.
- [0078] EUV 마스크 블랭크가 패터되거나 감소된 사이즈로 미세 회로를 전사하고 노광을 수행하는 경우, EUV 마스크의 온도는 전자선 또는 자외선 (EUV 광) 의 흡수에 의해 증가된다. EUV 마스크의 온도 증가는 패턴 정확도에서 가능한 악영향을 갖기 때문에 바람직하지 않다. 이러한 관점에서, 패턴 시 EUV 마스크의 냉각에 대한 조사가 행해졌다.
- [0079] EUV 마스크를 냉각하는 방식으로 다양한 방식들이 제안될 수 있다. 예를 들어, 정전척에 액체 또는 가스를 흘려 기관을 냉각하는 방법이 있고, 핀 척과 기관 간의 갭에 가스를 흘려 기관을 냉각하는 방법이 있다. 이 방식에서는, 기관의 냉각 효율성에 대해 흡착층의 열 전도율에 상당한 영향이 있다. 흡착층이 $2.8 \text{ J/cm} \cdot \text{sec} \cdot ^\circ\text{C}$ 이상인 열 전도율을 갖는 경우, 기관은 흡착층이 열 전도율에서 우수하기 때문에 냉각 효율성에 악영향이 없다. 흡착층은 $3.0 \text{ J/cm} \cdot \text{sec} \cdot ^\circ\text{C}$ 이상인 열 전도율을 갖는 것이 더욱 바람직하며, 또한 $3.2 \text{ J/cm} \cdot \text{sec} \cdot ^\circ\text{C}$ 이상인 열 전도율을 갖는 것이 바람직하다.
- [0080] 본 발명에 따른 반사층을 구비한 기관은 반사층이 흡착층과의 전기 접촉을 갖지 않는데 특징이 있다. 본 발명에 따른 EUV 마스크 블랭크는 반사층과 흡수층이 흡착층과의 전기 접촉을 갖지 않는데 특징이 있다. 일반적으로, 반사층, 흡수층 및 흡착층은 보통 요구된 평활성, 결점 감소 등의 관점에서 스퍼터링에 의해 형성된다. 본 명세서의 도 2 는 특허문헌 1 의 도 1 에서 개시된 EUV 마스크 블랭크의 단면도이며, EUV 마스크 블랭크 (100) 는 반사층 (112), 중간층 (113) 및 흡수층 (114) 을 가지며 기관 (111) 상에 그의 순서로 적층되도록 구성된다.
- [0081] 어떤 특정 조치를 취하지 않고 스퍼터링에 의해 성막을 수행하는 경우, 스퍼터링된 입자는 소정 분포도를 갖도록 스퍼터링된 입자의 도래 방향을 확산시켜 타깃으로부터 기관을 향해 도래한다. 스퍼터링된 입자는 다른 입자나 기관을 향해 도래의 중간에서 분위기 중 소정 원소와 충돌하여 충돌된 스퍼터링 입자들이 스퍼터링된 입자들의 도래 방향을 혼돈스럽게 만들어 균일한 방향성을 갖는데 실패하는 결과를 가질 가능성이 있다. 상술한 스퍼터링된 입자들의 입사각의 분포와 무질서성에 의해, 스퍼터링된 입자들은 기관 상에 퇴적될 기관의 표면과 충돌할 뿐만 아니라 기관의 측면과 이면을 자발적으로 랩어라운드 한다. 스퍼터링 등에 의해 특정막을

성막하는 경우, 특정막은 막의 막 두께의 균일성을 확보하고 개선하도록 타깃 (기관을 향해 도래하는 최대 스퍼터링된 입자들의 입사 각) 으로부터의 도래하는 스퍼터링된 입자들의 입사 방향에 대해서 경사진 기관으로 성막될 수도 있다. 이 경우, 어떤 특정 조치를 취하지 않고 성막을 수행하는 경우, 막은 기관의 전면 상에 성막될 뿐만 아니라 기관의 측면이나 이면 상에 자발적으로 성막된다.

[0082] 예를 들어, 특허문헌 1 은 DC 마그네트론 스퍼터링 방법에 의해 반사층 (및 흡수층) 을 성막했던 예시적 실시예로 기술한다. 어떤 특정 조치가 취해지지 않았기 때문에 상술한 바와 같이 막들은 본 스퍼터링 방법에서 기관의 측면이나 이면을 랩어라운드되었던 것으로 가정한다. 특허문헌 1 의 도 1 은 특허문헌 1 의 실시예로 제조된 EUV 마스크 블랭크로서 본 명세서의 도 2 에 도시된 EUV 마스크 블랭크를 도시하지만, 실제 제조된 EUV 마스크 블랭크는 도 3 에 도시된 바와 같이, 기관의 측면 상으로, 심지어 몇몇 경우에 기관의 이면 상으로 확장되게 성막된 반사층 (및 흡수층) 을 구비하도록 구성되었던 것으로 가정된다.

[0083] 도 3 에서, EUV 마스크 블랭크는 도 2 에서와 같이 기관 (111) 상에 그 순서로 적층된 반사층 (112), 중간층 (113) 및 흡수층 (114) 을 갖는 것뿐만 아니라 측면 상에 적층된 구조로 형성된 랩어라운드부 (120) 를 갖도록 구성되며, 랩어라운드부는 기관의 측면 상에 도달된 스퍼터링된 입자들에 의해 형성된다. 반사층 (112), 중간층 (113) 및 흡수층 (114) 의 각각은 많은 경우에 스퍼터링 방법에 의해 성막되는 것에 주목해야 한다. 이러한 경우, 랩어라운드부 층들의 각각의 성막 시 일어나며, 랩어라운드부 (120) 는 최종적으로 형성된다. 개별 층으로 이루어진 랩어라운드부 (120) 가 도 3 의 좌 측면 상에만 형성되게 도시되나, 각각의 성막된 막들의 막 두께에서 균일성을 확보하기 위해 일반적으로 기관이 회전하면서 성막을 수행하기 때문에 랩어라운드부 (120) 는 기관의 전체 외주 상에 실제 형성된다. 또한, 랩어라운드부 (120) 는 일부 경우에 심지어 기관의 이면 상에 형성된다. 이러한 경우, 랩어라운드부는 결국 이면의 전체 외주 상에 형성된다.

[0084] 또한, 흡착층은 동일한 이유로 랩어라운드부를 형성한다. 예를 들어, 본 명세서의 도 4 는 EUV 마스크 블랭크 (200) 를 위해 흡착층을 구비한 기관의 단면도를 도시하고, 흡착층을 구비한 기관은 특허문헌 2 의 도 4 에 도시된 바와 같이 기관 (111) 의 이면 상에 형성된 흡착층 (125) 을 구비한다.

[0085] 어떤 특정 조치를 취하지 않고 보통 스퍼터링 방법에 의해 흡착층을 성막할 경우, 성막된 막은 기관 (111) 의 전면 상에 적층될 뿐만 아니라 상술한 바와 같이 기관 (111) 의 측면과 이면을 자발적으로 랩어라운드한다. 따라서, 실제 제조되는 흡착층을 구비한 기관은 도 5 에 도시된 바와 같은 구조를 구비한다.

[0086] 도 5 에서, 기관 (111) 은 그의 이면에 성막된 흡착층 (125) 뿐만 아니라 도 3 에 도시된 반사층에서와 같이 측면 상에 적층된 구조로 형성되는 랩어라운드부 (130) 를 갖도록 구성되고, 랩어라운드부는 기관의 측면 상에 도달된 스퍼터링된 입자들에 의해 형성된다. 반사층에서와 같이, 랩어라운드부 (130) 는 기관의 측면의 전체 외주에 형성되고, 랩어라운드부는 또한 일부 경우에서 심지어 기관의 전면의 전체 외주에 형성된다.

[0087] EUV 마스크 블랭크를 제조하는 경우, 기관의 이면 상에 흡착층을 형성한 후, 기관을 흡착 및 유지하기 위하여 흡착층을 정전 흡착 및 유지하면서 반사층, 중간층 및 흡수층을 형성하는 방법을 채용하는 것이 통상적이고 일반적이다. 이 때문에, 어떤 특정 조치를 취하지 않고 EUV 마스크 블랭크에서 성막을 수행하는 경우, 도 3 에 도시된 랩어라운드부 (120) 및 도 5 에 도시된 랩어라운드부 (130) 는 서로 오버랩핑하여 도 6(a) 에 도시된 바와 같은 오버랩핑부 (140) 를 형성한다. 그 결과는 반사층 (115) 와 흡착층 (125) 이 서로 전기 접촉되는 것이다. 랩어라운드부 (120) 및 랩어라운드부 (130) 가 상술한 바와 같이 특허문헌 1 및 특허문헌 2 에 언급되지는 않았지만, 이들 랩어라운드부들은 어떤 특정 조치를 취하지 않고 통상의 스퍼터링 방법에 의해 성막을 수행할 경우 필연적으로 형성된다. 오버랩핑부 (140) 는 랩어라운드부 (120) 및 랩어라운드부 (130) 의 경우처럼 기관의 전면의 전체 외주 상에 형성될 수 있는 것에 주목해야 한다.

[0088] 오버랩핑부 (140) 가 도 6 의 기관의 측면 상에 형성되도록 도시되지만, 도 6(b) 에 도시된 바와 같이 성막을 위한 조건 세트들에 따라 반사층이 형성된 기관의 면 및 흡수층이 형성된 기관의 면 상에 오버랩핑부 (140) 가 형성되는 가능성이 있다. 오버랩핑부 (140) 는 랩어라운드부 (120) 및 랩어라운드부 (130) 의 경우처럼 기관의 이면의 전체 외주에 형성될 수 있는 것에 주목해야 한다.

[0089] 이하에서는, 상기 언급된 전기 접촉의 형성에 의해 어떤 문제들이 야기되는지를 설명한다.

[0090] 반사층을 구비한 기관이나 EUV 마스크 블랭크를 제조하는 경우, 흡착층 및 정전적이 성막 시 서로 접촉되기 때문에 성막이나 기타 동안 비정상적 방전은 파티클을 생성하여 흡수층의 막-박리시킬 가능성이 있다. 파티클의 생성은 제층 내의 결점의 생성을 증가시키기 때문에 고품질 제품 (반사층을 구비한 기관, EUV 마스크 블랭크 또는 EUV 마스크) 을 획득하는 것이 불가능한 문제를 일으킨다. 심지어 마스크 면 상에 불규칙들의 결점이

일어날 때 통상적 투과 마스크를 이용함으로써 패턴을 묘화하는 경우, 노광이 상대적으로 긴 파장, 여기서 자외선 영역 (약 150 nm 내지 약 247 nm) 이기 때문에 이러한 결점의 존재는 상당한 악 영향을 갖지 않는다. 이 때문에, 문제가 해결될 것으로서 성막 시 파티클의 생성에 대한 특별히 인식되지 않았다. 그러나, EUV 광에 서와 같이 단파장을 갖는 광이 노광원으로 사용되는 경우, 미세한 불규칙 결점의 존재만도 전사된 이미지에 상당한 악 영향을 주기 때문에 파티클의 생성을 무시하기 불가능하다.

[0091] 도 8 를 참조하여 전기 접속의 생성에 의해 야기되는 문제점을 설명한다. 도 8 에서는 기관 (10) 을 흡착하고 유지하는데 정전척 (60) 을 사용하는 단면도를 도시한다. 정전척을 양 (또는 음) 으로 대전함으로써, 정전척으로 흡착층 (50) 과 정전척 (60) 을 단단히 고정시키는 것이 가능하다. 따라서, 정전척 (60) 과 접촉하여 기관 (흡착층 (50)) 의 일 측에 정전척의 전하와 반대되는 전하에 의해 대전 (즉, 양 (또는 음) 으로 대전) 된다. 반사층 (20) 과 흡착층 (50) 이 오버랩핑부 (140) 의 형성에 의해 서로 전기 접속되는 경우, 반사층, 그 상에 성막된 중간층 및 흡수층을 구비한 기관면은 흡착층에 대전되었던 전하가 반사층의 측으로 이동하기 때문에 전기적으로 대전된다.

[0092] 기관면이 상술한 바와 같이 전기적으로 대전되는 경우, 스퍼터링 방법에 의해 성막을 수행하는 챔버의 파티클이 양 또는 음으로 대전되는 것이 일반적이기 때문에, 파티클 일부는 음 (또는 양) 으로 대전된 기관면에 끌리게 되어 막의 결점 수를 증가시킨다. 반사층이 다층막을 구비하는 경우, 심지어 제 1 층의 형성 후에 전기 접속이 생성되는 가능성이 있기 때문에, 반사층의 제 1 층의 성막 직후 기관면은 전기적으로 대전될 수 있다. 이런 관점에서, 다층막을 형성하는 모든 다른 막들의 성막 시에 파티클들이 마침내 광범위하게 반사층의 결점들을 일으키도록 끌리는 가능성이 있다. 파티클이 기관면에 끌리는 현상은 반사층의 성막 시뿐만 아니라 흡수층이나 중간층의 성막 시에도 발생할 수 있다. 후자의 경우, 파티클의 부착이 더욱 강화된다.

[0093] 패턴될 기관의 면 상에 형성된 막은 EUV 마스크 블랭크나 EUV 마스크에서 정전척에 의해 흡착 및 유지하는, 기관의 이면 상에 형성된 흡착층에 전기 접속되는 경우, 다음과 같은 다른 문제를 야기한다. 전자 빔이나 레이저 빔에 의해 EUV 마스크층의 레지스트 막 상에 미세 회로 패턴을 묘화하는 프로세스, 플라스마 에칭에 의해 EUV 마스크 브랭크 상의 흡수층을 패터닝하는 프로세스 및 그 상에 형성된 패턴을 구비한 EUV 마스크에 의해 Si 웨이퍼의 레지스트 막상에 감소된 사이즈의 패턴을 묘화하기 위해 노광을 수행하는 프로세스에서, EUV 마스크 블랭크 및 EUV 마스크는 정전척에 의해 흡착 및 유지된다. 프로세스들 각각에서, 상술한 이유로 기관면 상에 형성된 막에도 전기적으로 대전되어 형성된 패턴에 절연 파괴와 같은 손상을 야기할 가능성이 있다.

[0094] 본 발명에서는, 상술한 문제점들을 고려하여 반사층 (및 흡수층) 이 흡착층과의 전기 접속을 갖지 않아 기관면에 형성된 막이 전기적으로 대전되는 것이 방지되고 정전력에 의해 파티클이 기관에 끌리지 않도록 반사층을 구비한 기관 및 EUV 마스크 블랭크를 구성함으로써, 결과적으로 결점들의 발생을 최소화하여 반사층을 구비한 기관 및 EUV 마스크 블랭크를 제조할 수 있는 것을 발견하였다.

[0095] 또한, 본 발명은 기관의 이송 시 어떤 것과 접촉으로 야기된 측면으로부터 막 박리의 발생을 회피하기 위하여 막이 기관의 측면을 랩어라운드하는 것을 방지하여 결과적으로 막 박리에 의해 파티클이 야기되는 것을 방지하는 다른 효과를 갖는다.

[0096] "비 전기 접속" 이란 어구는 반사층을 구비한 기관의 경우에 반사층과 흡착층 간의 저항값이 1 MΩ 이상, 바람직하게는 5 MΩ 이상, 더욱 바람직하게는 10 MΩ 이상, 또한 바람직하게는 측정이 불가능한 높은 수준으로 설정되는 것을 의미한다. 반사층과 흡착층 간의 저항값은, 노광 영역 (일반적으로 기관의 중앙부에 104×132 mm 인 사각형 영역) 에 대응하는 영역의 한 점과 정전척에 의해 정전 흡착하는데 사용될 기관의 이면 상에 형성되는 막의 영역의 한 점인 2 개의 점들 간에 2 점 프로브 방법이나 4 점 프로브 방법에 의해 측정되는 저항값으로 표시될 수도 있다. EUV 마스크 블랭크의 경우에서, 그 어구는 반사층과 흡착층 간의 저항값, 및 흡수층과 흡착층 (임의의 경우, 저 반사층) 간의 저항값이 상술한 바와 같은 값을 의미한다.

[0097] 도 6 에 도시된 오버랩핑부들 (140) 의 각각은 특히 상술한 이유로 가능한 작은 것이 바람직하며, 특히 상술한 이유들로 존재하지 않는다는 것이 바람직하다. 후술되는 절연막이 형성되는 경우에는, 심지어 오버랩핑부 (140) 가 존재하는 경우라도, 절연막이 전기 접속의 일어남을 방지하기 때문에 문제가 없다.

[0098] 반사층이 상술한 바와 같이 흡착층과의 전기 접속이 방지되는 반사층을 구비한 기관은 다음의 모드들로 실현될 수도 있다. 다음의 모드들에서는 반사층이 흡착층과의 전기 접속이 방지되는 경우를 제공하더라도, 또한 모드들에서는 EUV 마스크 블랭크에 적용 가능하며, 반사층과 흡수층이 흡착층과의 전기 접속이 방지된다.

[0099] (제 1 모드)

- [0100] 제 1 모드에서는, 흡착층 형성 영역이 기관보다 작도록 설정된다. 제 1 모드의 구체적 예들은 흡착층이 기관 에지에 가까운 주변부 상에 형성되는 것 없이 기관의 중앙부에만 형성되는 모드 및 도전성을 제거하도록 기관이 그의 이면 상에 형성된 비-도통부 (non-conducting portion) 를 갖는 모드를 포함한다. 반사층이 랩어라운드되는 경우라도, 막들은 오버랩핑되는 것이 방지될 수 있다. 비 전기 접촉은 흡착층 형성 영역의 감소 때문에 흡착층 형성 영역이 반사층이 랩어라운드된 영역으로부터 이격됨으로써 일어난다. 그 이유로, 도 7에 도시된 바와 같은 기관의 전체 외주에 걸쳐 비-도통부가 형성되는 것이 바람직하다.
- [0101] 흡착층 (50) 이 형성되는 영역은 흡착층이 도 7(a) 에 도시된 바와 같이 원형 형상이나 도 7(b) 에 도시된 바와 같이 사각형 형상으로 형성되는지 여부와 무관하게 흡착층 (50) 이 기관 (10) 의 에지로부터 바람직하게 2 mm 이상, 더욱 바람직하게 35 mm 이상, 또한 바람직하게 50 mm 이상 및 100 mm 이하인 거리 D 만큼 이격되는 영역이 되도록 설정된다. 비-도통부 형성 영역이 형성 영역의 폭을 최소값 d (이것은 비-도통부가 균일한 폭을 갖지 않는 경우를 고려하여 기관의 전체 외주의 비-도통부의 최소 좁은 폭을 의미함) 로 표시되는 경우, 비-도통부 형성 영역은 바람직하게 2 mm 이상, 더욱 바람직하게 35 mm 이상, 또한 바람직하게 50 mm 이상 및 100 mm 이하인 최소폭을 갖는다. 비-도통부가 형성되는 위치는 기관의 에지에 한정되지 않는다. 비-도통부가 형성되는 위치가 상술한 범위 내에 위치되는 한, 반사층과 흡착층 간의 전기 접촉은 제거되어, 반사층을 구비한 기관이 최소화된 결점의 발생으로 제조되는 것이 허용할 수 있다.
- [0102] 특허문헌 3 은 단락 0019 에서 기관 에지로부터 30 mm 의 범위 내에 흡착층의 형성을 회피함으로써 정전 흡착 동안 기관의 주변 에지로부터 파티클들이 생성되는 것을 방지하는 것이 가능하다는 것을 기술한다. 막이 기관의 주변부 내에 형성되지 않는 경우, 막 박리에 의해 이러한 주변부로부터 파티클이 생성되는 것을 방지하는 것이 가능하다는 것이 바람직하다. 그러나, 반사층이 형성되는 경우, 또는 중간층이나 흡수층이 반사층 상에 형성되는 경우, 각 막은 많은 경우에 기관의 측면뿐만 아니라 기관의 이면 상에 랩어라운드한다. 이러한 이유로, 흡착층이 기관 에지로부터 30 mm 의 범위 내에 형성되지 않는 경우, 반사층이 그 영역에 적층되어 반사층과의 전기 접촉되는 흡착층을 야기하는 가능성이 있다. 즉, 특허문헌 3 에 의해 개시된 방법에 의해서는 본 발명의 목적을 얻지 못할 수 있다.
- [0103] 흡착층의 막 형상은 (도 7(a) 에 도시된) 원형 형상, 타원 형상, 삼각형 형상이나 (도 7(b) 에 도시된) 사각형 형상과 같은 다각형 형상 등에 제한되지 않는다. 그러나, 많은 경우 정전척이 원형 형상으로 형성되기 때문에 접착의 관점에서 흡착층이 정전척과 동일한 형상, 즉, 흡착층이 동일한 원형 형상이나 정전척보다 작은 원형, 구체적으로 흡착층이 정전척의 단면 형상의 그것과 동일 직경을 갖도록 이러한 원형 형상으로 형성되는 것이 바람직하다. 흡착층은 다음의 이유로 정전척보다 작은 것이 바람직하다.
- [0104] 또한, 흡착층이 형성되는 영역이 정전척에 의해 기관을 유지하는 경우 기관과의 정전척의 접촉 영역보다 작은 영역을 갖는 것이 바람직하다. 이러한 관점에서, 정전척이 원형 형상으로 형성되는 경우, 흡착층의 원형 형상은 정전척에 의해 기관을 유지하는 경우 기관과의 정전척의 접촉 영역보다 작은 영역을 갖는 것이 바람직하다. 다음에서는 그 이유를 설명한다.
- [0105] Si 막 (저 굴절률을 갖고 4.5 nm 인 막 두께를 갖는 층) 과 Mo 막 (고 굴절률을 갖고 2.3 nm 인 막 두께를 갖는 층) 을 전체적으로 30 층 내지 50 층으로 교대로 성막하여 형성되는 Si/Mo 다층막이 이온 빔 스퍼터링 방법에 의해 기관상에 반사층으로서 성막되는 경우, 반사층의 성막에 의해 400 MPa 내지 500 MPa 인 압축 응력이 인가된다. 반사층이 성막되는 때에는, 기관이 정전척에 의해 흡착 및 유지된다.
- [0106] 예를 들어, 반사층의 성막에 의해 야기되는 400 Mpa 내지 500 Mpa 인 압축 응력이 (6 인치 (152.4 mm) 제곱인 외부 크기, 6.3 mm 인 두께, $0.2 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 인 열팽창 계수, 67 GPa 인 영률 (Young's modulus) 및 $3.1 \times 10^7 \text{ m}^2/\text{s}^2$ 인 비강성 (specific rigidity) 을 갖는) EUV 마스크 블랭크용 $\text{SiO}_2\text{-TiO}_2$ 기관으로 일반적으로 사용되는 글라스 기관에 인가되는 경우, 기관은 그 상에 성막된 반사층을 구비한 기관의 일측을 향해 약 1.9 μm 내지 2.1 μm 인 높이를 갖는 오목 형상으로 랩핑되도록 변형된다. EUV 마스크 블랭크의 경우에, 평탄도의 허용 한계는 EUV 마스크 블랭크의 단에서 단까지 100 nm 이하이다. 반사층의 성막 후에 기관의 평탄도는 반사층 상의 평탄도를 의미한다.
- [0107] 이러한 압축 응력이 야기되는 경우, 기관은 반사층 측으로부터 보여지는 것과 같이 본 압축 응력에 의해 팽창한 중앙부를 갖도록 변형된다. 성막 시 기관의 이면을 정전척에 의해 유지하는 경우, 반사층의 성막은 기관의 중앙부를 팽창시켜, 결과적으로 힘 (정전척과 기관 간의 접착 응력) 이 정전척과 기관 간의 정전척의 에지 부분에 인가된다. 성막 동안, 기관은 많은 경우 막 두께의 변화를 최소화하기 위해 회전된다. 가장 큰 힘은

정전척과 기관 간의 접촉 부분들 사이에서 정전척의 에지 부분에 인가된다. 여기서, 그 부분에 막을 형성하지 않게 성막 시에 정전척과 기관이 서로 접촉해 있기 때문에 접촉층의 조건에 의해 야기되는 파티클의 생성을 회피할 수 있다. 단일 정전척에 의해 기관을 흡착 및 유지하는 가정에서 설명이 행해졌지만, 본 발명은 단일 정전척이 사용되는 경우뿐만 아니라 다수의 정전척들이 사용되는 경우에도 적용 가능하다.

[0108] 흡착층의 조건 때문에 파티클이 생성되는 것이 방지되는 관점으로부터 정전척에 의해 기관을 유지하는 경우, 정전척이 기관과 접촉해 있는 영역의 에지로부터 내부로 1 mm 이상인 거리, 더욱 바람직하게는 5 mm 이상인 거리로, 또 바람직하게 10 mm 이상인 거리로 흡착층 형성 영역을 설정하는 것이 바람직하다. 즉, 정전척에 의해 기관을 유지하는 경우에서, 정전척이 기관과 접촉해 있는 영역의 에지로부터 측정된 비-도통부 형성 영역이 그 폭의 최소값으로 표시되는 경우, 비-도통부 형성 영역은 바람직하게 1 mm 이상의 최소 폭, 더욱 바람직하게 5 mm 이상의 최소 폭, 또 바람직하게 10 mm 인 최소 폭을 갖는 것이 바람직하다.

[0109] 예를 들어, 100 mm 인 직경을 갖도록 원형으로 정전척을 형성하는 경우, 98 mm 이하인 직경, 더욱 바람직하게 90 mm 이하의 직경, 또 바람직하게 80 mm 이하인 직경을 갖도록 원형 형상으로 흡착층 형성 영역을 형성하는 것이 바람직하다.

[0110] 기관의 이면 영역보다 작게 흡착층 형성 영역을 만들거나 상술한 바와 같이 비-도통부를 형성하는 방법의 예들은 (1) 차폐 마스크와 같은 차폐 부재를 이용하면서 기관 상에 흡착층을 성막하는 방법 및 (2) 기관의 전체 표면 상에 흡착층을 성막한 후 성막된 흡착층의 일부를 제거하는 방법을 포함한다.

[0111] 차폐 부재를 이용하면서 흡착층을 성막하는 방법은 기관의 측면과 이면 상에 막이 성막되는 것을 물리적으로 방지하기 위해 기관과 성막 챔버내의 타깃 간에 차폐 부재를 배치시켜 스퍼터링된 입자들이 기관의 측면과 이면에 도달하는 것을 방지하는 방법이다. 차폐 부재는 흡착층 형성 영역의 형상과 일치되도록 처리되는 차폐 마스크 또는 성막에 대한 통로를 차단하는 배플(baffle)을 포함할 수도 있다. 많은 스퍼터링된 입자들이 흡착층 형성 영역에 도달하는 것을 허용하는 관점에서 타깃보다 기관에 더 가까운 위치에 차폐 부재를 배치하는 것이 바람직하다. 스퍼터링된 입자들이 차폐 부재를 우회하는 것을 고려하여 차폐 부재가 실제 형성 영역보다 작은 영역을 갖도록 형성된 개구를 갖는 것이 바람직하다.

[0112] 기관의 전체 표면 상에 흡착층을 성막한 후 성막된 흡착층의 일부를 제거하는 방법은 어떤 특정 조치 없이 기관 상에 차폐 부재의 조건과 같은 일반적으로 행하는 바 (결과적으로 막이 기관의 측면과 이면을 필수적으로 랩어라운드함)와 같이 기관면 상에 막으로서 흡착층을 성막한 후 연마 등에 의해 기관의 전체 외주에 걸친 막의 일부를 제거함으로써 비-도통부를 형성하는 방법이다. 막의 일부를 제거하는 방법의 예들은 화학적 에칭, Al_2O_3 등을 이용한 샌드블래스팅, CO_2 , Ar 또는 H_2O 의 에어로졸을 이용한 블래스팅 및 기계적 연마를 포함한다.

막의 제거된 부분은 기관의 측면이나 기관의 코너 (모따기부 (chamfered portion)) 또는 기관의 이면 상에 위치될 수도 있다.

[0113] 상술한 바와 같이 기관보다 작도록 흡착층을 형성하고, 예를 들어 커버 부재로 특정한 부분을 피복하여 피복된 부분 상에 반사층이 성막되는 것이 방지하도록 취해진 조치를 이용함으로써 비-도통부를 형성한 후 반사층을 성막하는 방법을 채용하는 것이 허용 가능하다. 또한, 기관보다 작도록 흡착층을 형성하고, 통상과 같이 기관의 전면에 반사층을 성막한 후, 반사층의 일부를 제거하여 비-도통부를 형성하는 방법을 채용하는 것이 허용 가능하다. 마스크로 피복되는 특정 부분을 갖는 반사층을 성막하는 방법은 전기 접속을 확실히 회피하는 관점에서 특히 바람직하다. 커버 부재의 예는 감광성 레지스트와 폴리이미드 테이프를 포함한다.

[0114] 상술한 바와 같이 마스크로 피복되는 특정 부분을 이용하여 반사층을 성막하는 경우, 그 특정 부분 상에 반사층이 성막되는 것이 확실히 방지되기 때문에 흡착층 형성 영역을 좁은 범위로 제한할 필요가 없다. 구체적으로, 기관의 에지로부터 흡착층 형성 영역을 1 mm 이상인 거리, 더욱 바람직하게 5 mm 이상인 거리만큼 안쪽으로 설정하는 것이 바람직하다. 이러한 범위로 흡착층 형성 영역을 설정하는 경우, 반사층은 흡착층과 전기 접속이 방지되어, 결과적으로 최소화된 결함의 발생을 이용해 기관을 제조할 수 있다.

[0115] (제 2 모드)

[0116] 반사층이 흡착층과 전기 접속되는 것이 방지되는 반사층을 구비한 기관의 제 2 모드에서, 기관보다 작게 반사층 형성 영역을 설정한다. 제 2 모드의 구체적인 예는 기관의 에지에 가까운 주변부 상에 형성되지 않고 기관의 중앙부에만 반사층을 형성하는 모드, 및 기관 상에 전기 접속을 방지하는 비-도통부를 형성하는 모드를 포함한다. 작은 영역을 갖도록 반사층 형성 영역을 설정하는 경우에서는, 흡착층이 기관의 측면, 심지어 기관의 전면 상을 랩어라운드했을 때도, 반사층 형성 영역이 랩어라운드부로부터 이격되어 있기 때문에 양 막들이 오버

랩핑되는 것과 서로 전기 접속되는 것이 방지될 수 있다. 도 9에 도시된 바와 같은 기관의 전체 외주에 걸쳐 비-도통부를 형성하는 것이 바람직하다.

[0117] 반사층 (20)을 형성하는 영역을, 도 9에 도시된 바와 같이 기관 (10)의 에지로부터 1 mm 이상인 거리 M만큼 안쪽으로 설정하는 것이 바람직하고, 5 mm 이상이 더욱 바람직하다. 비-도통부 형성 영역의 폭에서 최소값 m (비-도통부가 균일한 폭을 갖지 않는 경우를 고려하여 기관의 전체 외주에서 비-도통부의 최소 폭을 의미함)으로 표시되는 경우, 비-도통부 형성 영역은 1 mm 이상, 더 바람직하게 5 mm 이상, 또 바람직하게 100 mm 이하인 최소폭을 갖는 것이 바람직하다. 이러한 영역으로 비-도통부 형성 영역을 설정하는 경우, 반사층은 흡착층과 전기 접속이 방지되어, 결과적으로 최소화된 결점의 발생을 이용하여 기관을 제조할 수 있다. 비-도통부는 기관의 에지에서 형성되는 것에 제한되지 않는다.

[0118] 반사층이 (도 9(a)에 도시된) 원형 형상, 타원 형상 또는 삼각형 형상이나 (도 9(b)에 도시된) 사각형 형상과 같은 다각형 형상으로 형성되도록 제한되지 않지만, 마스크로서 제조 후의 노광을 받을 수 있는 영역을 고려하여 사각형 형상으로 반사층을 형성하는 것이 바람직하다.

[0119] 상술한 바와 같이 기관보다 작게 반사층을 만듦으로써 비-도통부를 형성하는 방법의 예는 (1) 차폐 마스크와 같은 차폐 부재를 이용하면서 기관상에 반사층을 성막하는 방법, 및 (2) 기관의 전체 표면에 반사층을 성막한 후, 성막된 반사층을 일부를 제거하는 방법을 포함한다.

[0120] 차폐 부재를 이용하면서 반사층을 성막하는 방법은 기관의 측면과 이면 상에 막이 성막되는 것을 물리적으로 방지하기 위하여 성막 챔버 내의 기관과 타겟 간에 차폐 부재를 배치하여 스퍼터링된 입자들이 기관의 측면과 이면에 도달되는 것을 방지하는 방법이다. 차폐 부재는 성막 시에 반사층의 형상과 부합하도록 처리되는 차폐 마스크 또는 성막을 위한 통로를 차단하는 배플을 구비할 수도 있다. 많은 스퍼터링된 입자들이 반사막 형성 영역에 도달되는 것을 허용하는 점에서 타겟보다 기관에 더 가까운 위치에 차폐 부재를 배치하는 것이 바람직하다.

[0121] 기관의 전체 표면 상에 반사층을 성막한 후 성막된 반사층의 일부를 제거하는 방법은 차폐 부재의 조건과 같은 어떤 특정 조치를 취하지 않고 기관상의 차폐 부재의 조건과 같이 일반적으로 행하는 바와 같은 기관면 상에 막으로서 반사층을 우선 성막한 후, 몇 가지의 처리에 의해 성막된 막의 일부를 제거함으로써 비-도통부를 형성하는 방법이다. 막의 일부를 제거하는 방법의 예는 화학적 에칭, 에어로졸을 이용한 블래스팅, 샌드블래스팅, 및 기계적 연마를 포함한다. 막의 제거된 일부는 기관의 주변부, 기관의 측면 또는 기관의 코너 (모따기부) 상에 위치될 수도 있다. 전기 접속의 발생을 회피하는 점에서 기관의 전체 외주에 걸쳐서 막으로 반사층을 제거하는 것이 바람직하다.

[0122] (제 3 모드)

[0123] 흡착층과 전기 접속되는 것이 방지되는 반사층을 구비한 기관의 제 3 모드에서는, 전기 접속을 야기할 수 있는 막 (흡착층, 반사층 또는 흡수층)을 갖지 않는 비-도통부를 형성하기 위하여 기관의 전체 외주에 걸쳐 기관의 측면, 이면 및 전면 중 어느 한 면 상에 막의 적어도 일부에 제거부 (55)를 형성한다. 기관의 측면에 제거부가 형성되는 통상적인 예는 EUV 마스크 블랭크의 단면도로서 도 10(a)에 도시된다. 기관의 이면에 제거부가 형성되는 통상적인 예는 EUV 마스크 블랭크의 단면도로서 도 10(b)에 도시된다. 기관의 전면에 제거부가 형성되는 통상적인 예는 EUV 마스크 블랭크의 단면도로서 도 10(c)에 도시된다. 이것은 흡착층 (50)과 반사층 (20) 간에 접속되는 막의 에지가 절단되어 제거부 (55)를 형성함으로써 전기 접속을 제거할 수 있기 때문이다. 또한, 반사층 (20) 상에 흡수층 (30)을 형성하는 경우라도, 제거부 (55)를 형성함으로써 전기 접속을 제거할 수 있다. 도 10의 2개의 위치들에서 형성하도록 제거부를 도시하지만, 이것은 기관의 전체 외주에 걸쳐 제거부를 형성하는 것을 의미하는 것에 주목해야 한다.

[0124] 비-도통부를 형성하기 위하여 기관의 측면에 제거부를 형성하는 경우, 제거부를 형성하는 곳에 제한이 없다. 그러나, 용이한 연마의 관점에서 도 10(a)에 도시된 바와 같이 기관의 폭 방향으로 측면의 중앙부에 제거부를 형성하는 것이 바람직하다. 기관의 이면에 제거부를 형성하는 경우, 도 10(b)에 도시된 바와 같이 기관의 에지에 가까운 주변부에 제거부를 형성한다. 그러나, 정전 흡착이 가능한 경우, 제거부가 적절한 폭을 갖는 한 제거부를 형성하는 곳에 제한이 없다. 기관의 전면에 제거부를 형성하는 경우, 노광 영역을 고려하여 도 10(c)에 도시된 바와 같이 기관의 에지에 가까운 주변부에 제거부를 형성하는 것이 바람직하다.

[0125] 제거부 (55)는 전기 접속의 제거의 관점에서 바람직하게 0.0001 mm 내지 1 mm, 특히 0.001 mm 내지 0.5 mm 인 폭을 갖는다. 제거부 (55)는 원하는 정도로 전기 접속을 제거할 수 있는 관점에서 바람직하게 0.0001 mm

내지 5 mm, 특히 0.001 mm 내지 1 mm 인 막 두께를 포함하지 않는 깊이 (기관에 대해 막을 음각하고 기관을 추가로 음각함으로써 얻어진 깊이) 를 갖는다.

[0126] 상술한 바와 같이 비-도통부를 형성하는 제거부가 (1) 기관 상의 흡착층과 반사층을 형성한 후, 기관의 측면, 이면 또는 전면으로부터 막들을 제거하는 방법 또는 (2) 흡착층을 형성하고, 이후 기관의 측면 또는 이면으로부터 막을 제거한 후, 반사층을 형성하는 방법에 의해 형성되는 것이 바람직하다. (2) 항목의 방법에 의해 반사층을 형성하는 경우, 전기 접속을 다시 가능하게 야기하는, 기관의 측면을 랩핑어라운드하는 반사층의 관점에서 기관의 에지에 가까운 주변부에 형성됨 없이 기관의 중앙부에만 반사층을 형성하는 것이 바람직하다. 도 9 에 도시된 바와 같이 기관의 에지로부터 1 mm 이상, 특히 5 mm 이상인 거리 M 만큼 이격되도록 반사층을 형성하는 위치를 설정하는 것이 바람직하다.

[0127] 막을 제거하는 방법의 예는 화학적 에칭, 에어로졸을 이용한 블래스팅, 샌드블래스팅, 및 기계적 연마를 포함한다. 막의 제거부는 기관의 전면, 측면 및 이면 중 1 개의 면, 2 개의 면들 또는 3 개의 면들에서 형성되고, 또한 복수의 면들에 걸쳐도록 형성될 수도 있다. 제거부는 단일 위치뿐만 아니라 복수의 위치들에서 형성될 수도 있다.

[0128] (제 4 모드)

[0129] 반사층과 흡착층 간의 전기 접속을 갖지 않는 반사층을 구비한 기관의 제 4 모드에서는, 기관과 반사층 간에 특정 절연층을 형성하여 비-도통부를 형성한다. 도 11 은 기관 (10) 이 그 이면 상에 형성된 흡착층 (50) 을 구비하고, 기관 (10) 이 절연층 (80) 을 통해 그 전면에 형성되는 반사층 (20) 과 흡수층 (30) 을 구비하는 모드를 도시한다. 절연층 (80) 의 형성이 흡착층 (50) 과 반사층 (20) 의 막 에지들을 단절 (그렇지 않으면, 그들 사이의 전기 접속을 야기함) 할 수 있기 때문에 전기 접속이 야기되는 것을 방지하는 것이 가능하다. 또한, 도 11 에 도시된 바와 같이 반사층 (20) 상에 흡수층 (30) 을 형성하는 경우에도, 절연층 (80) 의 형성에 의해 전기 접속을 제거하는 것이 가능하다.

[0130] 일반적으로 사용된 절연 재료를 절연층이 포함하는 한 절연층용 재료에 대한 제한은 없다. 재료의 예는 SiO_2 , Al_2O_3 , Ta_2O_5 또는 HfO_2 와 같은 다양한 종류의 산화물을 포함한다. 전기 접속을 제거할 수 있는 정도의 두께를 갖도록 요구되는 관점에서 절연층은 5 nm 내지 1,000 nm, 특히 50 nm 내지 300 nm 인 두께를 갖는 것이 바람직하다. 절연막은 ASTM-D257 에 따라 측정될 수도 있는 $10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$ 이상인 체적 저항률을 갖는 막을 의미한다. 전기 접속을 제거할 수 있는 관점에서 절연막이 $10^{10} \Omega/\square$ 이상인 면 저항률을 갖는 것이 바람직하다.

[0131] 상술되는 바와 같이 개재되는 절연층을 갖도록 반사층을 구비한 기관을 제조하는 방법의 예는 기관의 이면 상에 흡착층을 우선 형성하고, 그 후 적어도 반사층을 형성하는 영역에 절연층을 형성한 후, 절연막보다 같거나 작은 영역에 반사층을 형성하는 방법이다. 절연층을 형성하는 방법으로서, 스퍼터링 방법과 같은, 흡착층을 형성하는 방법과 동일한 방법을 사용하는 것이 허용 가능하다.

[0132] 전기 접속이 야기되는 것을 방지하는 관점에서 EUV 마스크 블랭크를 위해 흡착층과 절연층만을 갖는 절연층을 구비한 기관이라도 절연층과 흡착층간의 전기 접속을 갖지 않는 것이 바람직하다. 비 전기 접속은 절연층과 흡착층 간의 저항값이 1 M Ω 이상, 바람직하게는 5 M Ω 이상, 더욱 바람직하게는 10 M Ω 이상이고, 또 바람직하게는 측정이 불가능할 정도로 높은 수준으로 설정되는 것을 의미한다. 절연층과 흡착층 간의 저항값은 노광 영역 (일반적으로 기관의 중앙부에 104×132 mm 인 사각형 영역) 에 대응하는 영역의 한 점과 정전척에 의해 정전 흡착하는데 사용될 기관의 이면 상에 형성되는 막의 영역의 한 점의 2 개의 점들 간에 2 점 프로브 방법이나 4 점 프로브 방법에 의해 측정되는 저항값으로 표시될 수도 있다.

[0133] 상술되는 제 1 모드 내지 제 4 모드는 조합하여 채용될 수도 있다. 예를 들어, 반사층을 구비한 기관은 제 4 모드에서와 같이 절연층을 포함하고, 또한 제 3 모드에서와 같이 제거부를 포함하도록 구성될 수도 있다. 모드들의 조합은 양 막들 간의 전기 접속이 확실히 제거되기 때문에 바람직하다.

[0134] 상술된 제 1 모드 내지 제 4 모드가 그 상에 형성되는 흡착층과 반사층을 갖는, 반사층을 구비한 기관에 주로 제공되지만, 이들 모드들은 또한 (필요 따라 후술되는 중간층이나 저 반사층을 구비하는 것에도 허용 가능한) 그 상에 형성되는 흡착층, 반사층 및 흡수층을 갖는, 흡수층을 구비한 기관 (EUV 마스크 블랭크) 에 적용 가능하다. 후자의 경우, 전자와 경우와 같은 모드들 및 방법들이 적용 가능하다. 마스크의 노광 영역을 효과적으로 확장할 수 있는 관점에서 동일한 형상으로 반사층, 중간층 및 흡수층을 성막하는 것이 바람직하다.

- [0135] 이하에서는 본 발명에 따른 EUV 마스크 블랭크를 기술한다. 도 1은 본 발명에 따른 EUV 마스크 블랭크 (1)의 개략적 도면이다. 도 1에서는, 기판 (10)이 그 상에 형성되는 반사층 (20) 및 흡수층 (30)을 구비한다. 기판은 그 이면 상에 형성되는 흡착층 (50)을 구비한다. 본 EUV 마스크 블랭크는 흡착층 (50)이 반사층 (20)과 흡수층 (30)을 포함하는 적층막 (40)에 비 전기 접촉을 구비하는 것을 특징으로 한다. 반사층 (20) 및 흡수층 (30)은 그들 사이에 형성되는 중간층 (미도시)을 가질 수도 있다. 검사광에 대한 저 반사율의 관점에서 흡수층은 기판으로부터 떨어진 면 (상부면) 상에 형성되는 저 반사층 (미도시)을 구비할 수도 있다. 저 반사층의 바람직한 예는 흡수층의 일부를 산화시켜 준비되는 층이다.
- [0136] 본 발명에 따른 EUV 마스크 블랭크용 기판, 흡착층 및 반사층 각각에 대한 조성 및 제조 방법으로서, 반사층을 구비한 기판과 동일한 조성과 동일한 제조 방법을 사용하는 것이 허용 가능하다. 예를 들어, (1) 기판의 재료 및 평탄도, (2) 반사층의 조성, 형성 방법, 특징 및 막 두께, (3) 캡핑층의 조성, 형성 방법, 특징 및 막 두께, 및 (4) 흡수층의 조성, 형성 방법, 특징 및 막 두께에 관해서는, 반사층을 구비한 기판과 관련하여 그대로 상기 항목들에 관한 정보를 따르는 것이 허용 가능하다.
- [0137] 본 발명에 따른 EUV 마스크 블랭크는 정전척에 의해 반사층을 구비한 기판을 고정 (또는 성막 챔버 내에서 기판 상에 반사층을 배치시키고 성막 챔버 내에 기판을 그 상태를 유지시킨) 한 후, 마그네트론 스퍼터링 방법이나 이온 빔 스퍼터링 방법과 같은 스퍼터링 방법에 의해 흡수층을 성막함으로써 획득될 수도 있다.
- [0138] 본 발명에 따른 EUV 마스크 블랭크에서는, 반사층 상에 성막되는 흡수층이 EUV 광에 대해서 고 흡광 계수를 갖는 재료, 구체적으로, 예를 들어, Cr, Ta, 이들의 질화물, 이들의 붕소화물 또는 질화 붕소일 수도 있다. 이들 중에서, TaN은 비정질이고 평활성 면을 갖기 때문에 가장 바람직하다. 흡수층은 50 nm 내지 100 nm 인 두께를 갖는 것이 바람직하다. 스퍼터링 방법이 사용되는 한 흡수층을 성막하는 방법에 대한 제한은 없다. 마그네트론 스퍼터링 방법이나 이온 빔 스퍼터링 방법 중 하나가 허용 가능하다.
- [0139] 이온 빔 스퍼터링 방법에 의해 흡수층으로서 TaN 층을 성막하는 경우, 타겟으로서 Ta 타겟을 이용하고, $(1.3 \times 10^{-2} \text{ Pa}$ 내지 $2.7 \times 10^{-2} \text{ Pa}$ 인 가스 압력을 갖는) N_2 가스를 이용하며, 300 V 내지 1500 V 인 전압을 인가하여 0.01 nm/sec 내지 0.1 nm/sec 인 성막 속도로 50 nm 내지 100 nm 인 막 두께를 갖도록 성막을 수행하는 것이 바람직하다.
- [0140] 균일한 면 분포를 구비한 막 두께를 획득하기 위하여 스퍼터링 방법에 의해 흡수층 (30)을 성막하는 경우, 그 상에 흡착 및 유지되는 기판을 구비한 회전체를 회전시켜 성막을 수행하는 것이 바람직하다.
- [0141] 본 발명에 따른 EUV 마스크 블랭크에서는, 반사층 (다층막 상에 캡핑층을 형성하는 경우, 캡핑층) 및 흡수층이 그들 사이에 개재되는 중간층을 구비할 수도 있다. 이 중간층은 EUV 마스크 블랭크를 에칭시 에칭 정지층 (etching stopper layer) 으로서 작용한다.
- [0142] 중간층은 Cr, Al, Ru, Ta 또는 이들의 질화물, 예를 들어, SiO_2 , Si_3N_4 , Al_2O_3 일 수도 있다. 중간층의 두께는 10 nm 내지 60 nm 인 것이 바람직하다.
- [0143] 스퍼터링 방법이 사용되는 한 중간층을 성막하는 방법에는 제한이 없다. 마그네트론 스퍼터링 방법이나 이온 빔 스퍼터링 방법 중 어느 하나가 허용 가능하다.
- [0144] 본 발명에 따른 EUV 마스크 블랭크에서는 흡착층 (50)이 반사층 (20) 및 흡수층 (30)을 포함한 적층막 (40)과의 전기 접촉을 갖지 않는 것을 특징으로 한다.
- [0145] EUV 마스크 블랭크를 제조하는 경우에서는, 어떤 특정 조치를 취하지 않고 스퍼터링 방법에 의해 성막을 수행할 때, 반사층을 구비한 기판에서와 같이 일부 경우에서 반사층의 막뿐만 아니라 흡수층의 막도 기판의 측면 및 심지어 기판의 이면을 랩어라운드한다. 특허문헌 1의 도 1이 본 명세서의 도 2에 도시된 바와 같이 EUV 마스크 블랭크를 제조하는 것을 나타내더라도, 실제 제조된 EUV 마스크 블랭크는 도 3에 도시된 바와 같이 형성된 랩어라운드부 (120)를 갖도록 구성되는 것으로 가정된다.
- [0146] 또한, 상술한 바와 도 5에 도시된 바와 같이 흡착층은 랩어라운드부 (130)를 형성하고, 그 결과로서 EUV 마스크 블랭크 상에도 도 6에 도시된 바와 같은 오버랩부 (140)를 형성하는 것으로 가정된다. 특허문헌 1 및 특허문헌 2에서 랩어라운드부들 (120 및 130)의 형성을 언급하지 않지만, 어떤 특정 조치를 취하지 않고 일반적 스퍼터링 방법을 사용하는 경우 이들 부분들은 당연히 형성된다.
- [0147] 이러한 오버랩부의 형성에 의해, EUV 마스크 블랭크에서도 반사층을 구비한 기판에 관한 상술된 동일한 문제

가 야기된다. 이들 문제를 고려하여, 반사층 및 흡수층을 포함한 적층막과 흡착층 간의 전기 접속을 갖지 않도록 EUV 마스크 블랭크를 구성하는 경우, 기관면 상에 형성된 막이 전기적으로 대전되는 것과 파티클이 쿨롱 힘에 의해 기관에 끌리는 것이 방지되어 그 결과로서 최소화된 결함의 발생을 이용하여 EUV 마스크 블랭크 및 EUV 마스크를 제조할 수 있는 가능성이 있다.

[0148] 비 전기 접속은 적층막과 흡착층 간의 저항값이 1 MΩ 이상, 바람직하게는 5 MΩ 이상, 더욱 바람직하게는 10 MΩ 이상, 또한 바람직하게는 측정이 불가능한 높은 수준으로 설정되는 것을 의미함을 주목해야 한다. 반사층과 흡착층간의 저항값은 노광 영역 (일반적으로 기관의 중앙부에 104×132 mm 인 사각형 영역) 에 대응하는 영역의 한 점과 정전척에 의해 정전 흡착하는데 사용될 기관의 이면 상에 형성되는 막의 영역의 한 점의 2 개의 점들 간에 2 점 프로브 방법이나 4 점 프로브 방법에 의해 측정되는 저항값으로 표시될 수도 있다.

[0149] 오버랩핑부 (140) 은 가능한 작은 것이 바람직하다. 오버랩핑부 (140) 가 형성되지 않는 것이 특히 바람직하다. 절연막을 형성하는 경우에는, 오버랩핑부 (140) 가 형성되더라도, 절연막의 형성이 전기 접속을 제거시킬 수 있기 때문에 문제를 야기하지 않는다.

[0150] 다음의 모드들 중 하나로 적층막과 흡착층 간의 전기 접속을 갖지 않는 EUV 마스크 블랭크를 제조할 수도 있다. 이들 모드들은 사실상 반사층을 구비한 기관의 제 1 모드 내지 제 4 모드와 동일하다.

[0151] 제 1 모드의 예는 기관보다 작도록 흡착층을 형성하고, 특히 기관 에지에 가까운 주변부에 형성하지 않고 중앙부에만 흡착층을 형성하는 모드 및 전기 접속을 제거하도록 기관 에지와 흡착층 형성 영역 간에 비-도통부를 형성하는 모드를 포함한다. 작은 영역을 갖도록 흡착층 형성 영역을 설정하는 경우에는, 흡착층이 램어라운드했었더라도, 램어라운드부로부터 반사층 형성 영역이 이격되기 때문에 양 막들은 서로 오버랩핑되는 것과 전기 접속되는 것이 방지될 수 있다. 이러한 이유로, 기관의 전체 외주에 걸쳐 비-도통부를 형성하는 것이 바람직하다. 흡착층 형성 영역의 크기 등에 대해서는, 상술된 반사층을 구비하는 기관의 설명이 적용 가능하다.

[0152] 전기 접속을 갖지 않는 상술된 EUV 마스크 블랭크를 제조하는 방법의 예는 (1) 차폐 마스크와 같은 차폐 부재를 이용하면서 기관상에 흡착층을 성막하는 방법 및 (2) 기관의 전체 표면 상에 흡착층을 성막한 후, 성막된 흡착층의 일부를 연마하는 방법을 포함한다. 차폐 마스크, 연마 방법 등의 재료와 크기들에 대해서는, 상술한 반사층을 구비한 기관의 설명이 적용 가능하다.

[0153] 제 2 모드의 예는 기관보다 작도록 반사층과 흡수층을 포함하는 적층 구조를 구비한 적층막을 형성하는, 구체적으로 기관의 에지에 가까운 주변부에 형성되지 않고 기관의 중앙부에만 적층막을 형성하는 모드 및 전기 접속을 제거하도록 기관면에 비-도통부를 형성하는 모드를 포함한다. 작은 영역을 갖도록 형성 영역을 설정하는 경우에는, 일부 경우에 기관의 측면의 일부, 심지어 기관의 이면을 피복하도록 흡착층이 램어라운드하였던 경우라도, 램어라운드부로부터 적층막이 이격되어 있기 때문에 전기 접속을 야기하지 않는다. 이러한 이유로, 기관의 전체 외주에 걸쳐 비-도통부를 형성하는 것이 바람직하다. 적층막을 형성해야 하는 위치와 적층막 형성 방법에 대해서는, 상술한 반사층을 구비한 기관의 설명이 적용 가능하다.

[0154] 상술한 전기 접속을 갖지 않는 EUV 마스크 블랭크를 제조하는 방법의 예는 (1) 차폐 마스크와 같은 차폐 부재를 이용하면서 기관상에 적층된 층을 성막하는 방법 및 (2) 기관의 전체 표면상에 적층된 층을 성막한 후 기관의 일부를 연마하는 방법을 포함한다. 차폐 마스크의 재료 및 크기, 연마 방법 등에 대해서는, 상술한 반사층을 구비한 기관의 설명이 적용 가능하다.

[0155] 제 3 모드에서, 전기 접속을 야기할 수 있는 막 (흡착층 및 적층막) 을 갖지 않는 비-도통부를 형성하기 위하여 막은 기관의 전체 외주에 걸쳐 기관의 측면, 이면 및 전면 중 하나에서 그 깊이 방향의 적어도 일 부분에 형성된 제거부를 구비한다. 이것은 흡착층과 적층막 간에 전기 접속하는 막의 에지가 제거부를 형성함으로써 전기 접속을 제거하도록 절단될 수 있기 때문이다. 제거부의 깊이, 폭 또는 다른 팩터에 대해서는, 상술한 반사층을 구비한 기관의 설명이 적용 가능하다.

[0156] 또한, 미리 기관의 전체 외주에 걸쳐 기관에 노치 (notch) 를 형성하고 그 노치 내에 형성된 오버랩핑부를 제거하는 방법을 채용하는 것이 허용 가능하다. 오버랩핑부를 제거하는 방법의 예는 화학적 에칭, 에어로졸을 이용한 블래스팅, 샌드블래스팅, 및 기계적 연마를 포함한다.

[0157] 상술한 전기 접속을 갖지 않는 EUV 마스크 블랭크를 제조하는 방법의 예는 (1) 기관상에 흡착층과 적층막을 형성한 후, 기관의 측면, 이면 및 전면 중 적어도 하나의 면으로부터 막들의 일부를 제거하는 방법 또는 (2) 기관상에 흡착층을 형성하고, 이후 기관의 측면, 이면 및 전면 중 적어도 하나의 면으로부터 막의 일부를 제거한

후, 적층막을 형성하는 방법을 포함한다. 막의 일부를 제거하는 방법 등 대해서는, 상술한 기판을 구비한 기판의 설명이 적용 가능하다.

[0158] 제 4 모드에서는, 기판과 적층막 간에 특정 절연층을 형성한다. 그 절연막의 형성이 흡착층과 적층막 간의 전기 접촉을 야기하였던 막의 에지를 단절할 수 있기 때문에 전기 접촉이 야기되는 것을 방지하는 것이 가능하다. 절연층의 조성, 형성 방법 및 막 두께에 대해서는, 상술한 반사층을 구비한 기판의 설명이 적용 가능하다.

[0159] 본 발명은 상술한 반사층과 상술한 흡착층 간의 전기 접촉이 없는 반사층을 구비한 기판, 및 상술한 반사층과 상술한 흡착층 간의 그리고 상술한 흡수층과 상술한 흡착층 간의 전기 접촉이 없는 EUV 마스크 블랭크에 적용 가능한 흡착층을 구비한 기판을 제공할 수 있다. 구체적으로, 상술한 흡착층을 구비한 기판은 상술하였던 제 1 모드, 제 3 모드 및 제 4 모드와 같은 동일한 적층 구조를 갖는다. 상술한 흡착층을 구비한 기판은 제 1 모드, 제 3 모드 및 제 4 모드와 같은 동일한 방법을 이용하여 제조될 수도 있다.

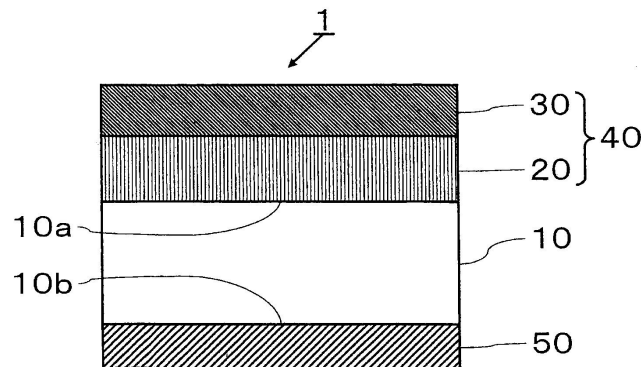
[0160] 본 발명에 따르면, 최소화된 결점의 생성을 이용해 EUV 마스크 블랭크를 패터닝하여 최소화된 결점의 생성을 갖는 EUV 마스크를 제조하는 것이 가능하다. 이러한 최소화된 결점의 생성을 갖는 EUV 마스크를 이용하여 효과적인 노광을 실현하는 것이 가능하다.

[0161] 본 발명에 따른 반사층을 구비한 기판은 음 (또는 양) 으로 대전된 기판에 일부 파티클이 끌리는 것을 방지하도록 흡착층과 반사층 간의 전기 접촉을 제거할 수 있기 때문에 파티클의 생성을 방지하여 결과적으로 결함의 발생을 최소화할 수 있다. 본 발명에 따라 EUV 마스크 블랭크는 음 (또는 양) 으로 대전된 기판에 일부 파티클이 끌리는 것을 방지하도록 흡착층과 적층막 간의 전기 접촉을 제거할 수 있기 때문에 파티클의 생성을 방지하여 결과적으로 결함의 발생을 최소화할 수 있다.

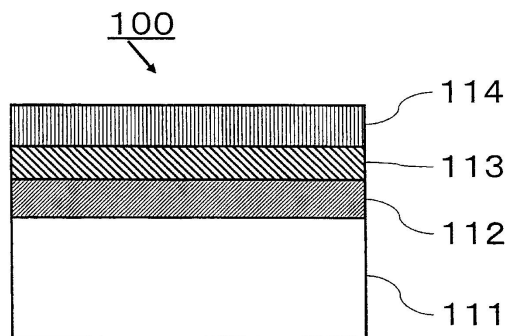
[0162] 본 발명에 따르면 반사층을 구비한 기판은 특히 최소화된 결함의 발생을 갖는 EUV 마스크 블랭크를 제조할 수 있기 때문에 EUV 광을 이용한 노광용 마스크로서 사용되는데 효과적이다.

도면

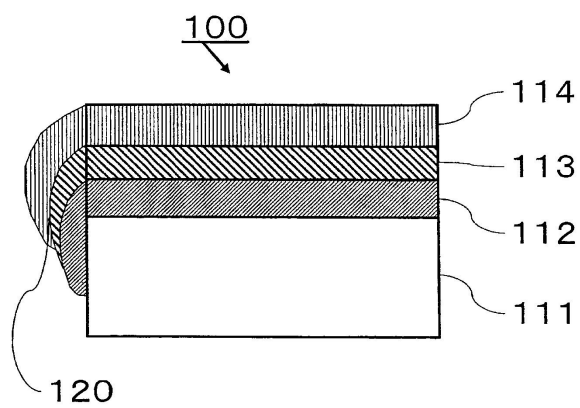
도면1



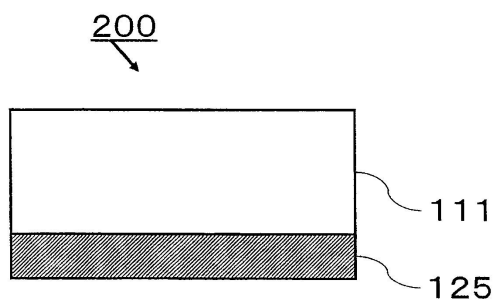
도면2



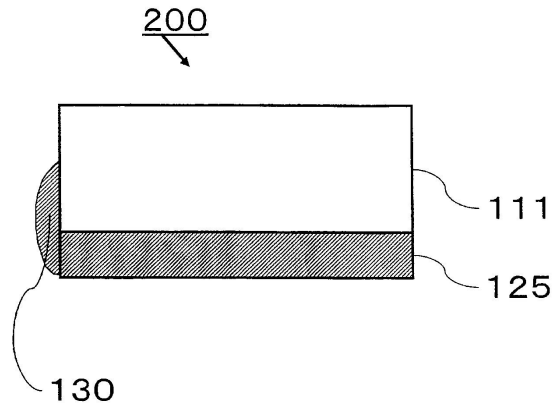
도면3



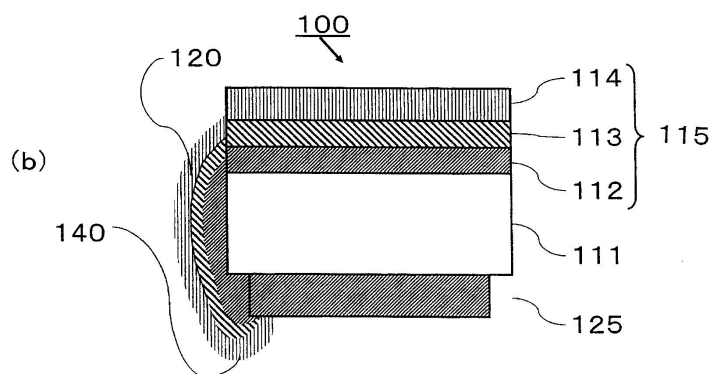
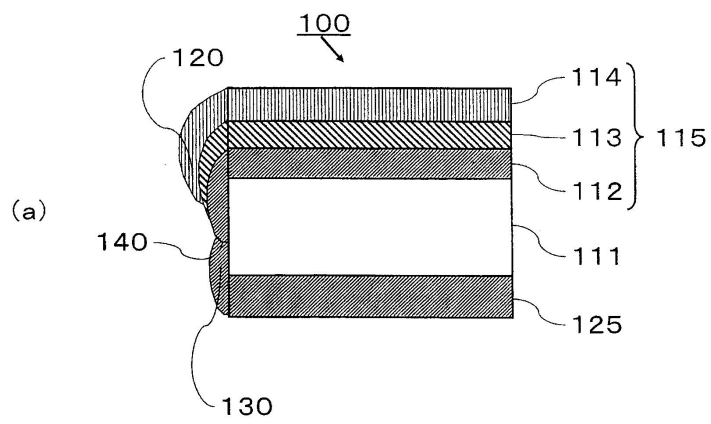
도면4



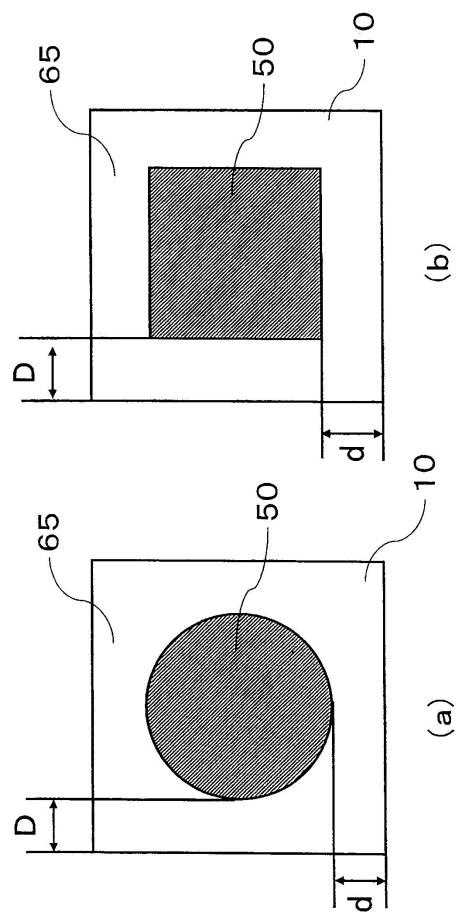
도면5



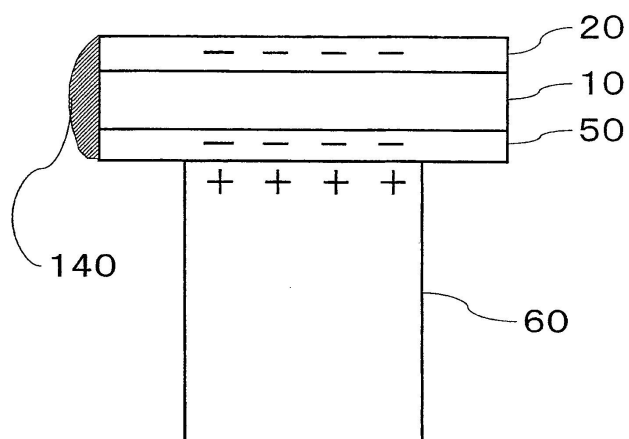
도면6



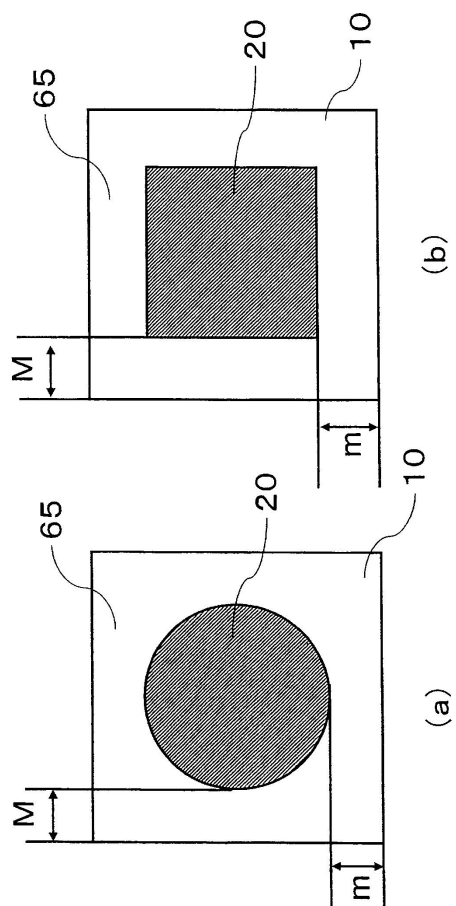
도면7



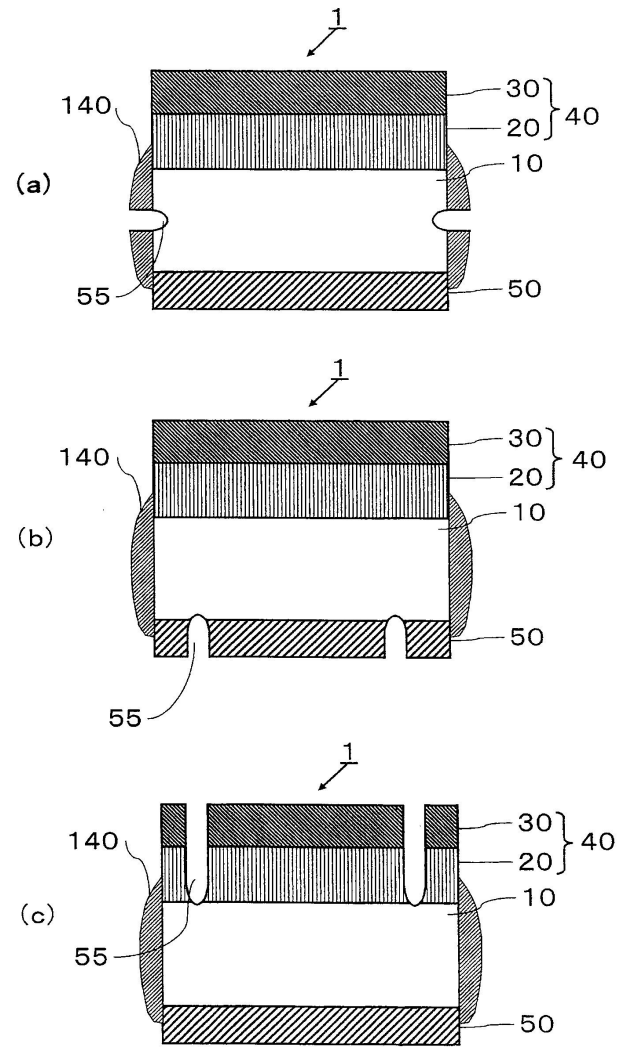
도면8



도면9



도면10



도면11

