



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년02월20일  
(11) 등록번호 10-0805360  
(24) 등록일자 2008년02월13일

(51) Int. Cl.

H01L 21/027 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2001-7014245

(22) 출원일자 2001년11월08일

심사청구일자 2005년06월04일

번역문제출일자 2001년11월08일

(65) 공개번호 10-2002-0010912

(43) 공개일자 2002년02월06일

(86) 국제출원번호 PCT/US2000/015578

국제출원일자 2000년06월06일

(87) 국제공개번호 WO 2000/75727

국제공개일자 2000년12월14일

(30) 우선권주장

60/138,158 1999년06월07일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

JP10177943

JP10144584

JP59154452

전체 청구항 수 : 총 15 항

심사관 : 설관식

(54) 코팅층을 갖는 반사 마스크 기판

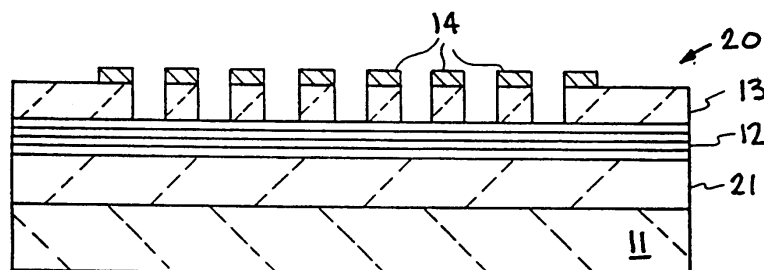
(57) 요약

1) 결합 정밀검사, 표면 가공도 및 결합 레벨을 증진시키도록 낮은 열 팽창 물질 EUVL 마스크 기판의 일측 혹은 양측상부에 코팅층;을 침착하고, 그리고

2) 정전 처킹을 손쉽게하고 상기 마스크 기판의 기타 침착된 코팅 혹은 다중층 코팅에 의해 부여된 스트레스 불균형에 의해 야기되는 어떠한 구부러짐을 정정하도록 후면측 상부에 유전상수가 높은 물질의 코팅층;을 침착하는 단계를 포함하는 마스크 기판 생성 방법이 제공된다.

스트레스를 균형화하도록 물질을 코팅하기에 앞서 TaSi와 같은 피막이 낮은 열 팽창 물질의 전면측 및/또는 후면측상에 침착될 수 있다. 실리콘 덧층과 실리콘 및/또는 기타 전도성 하부층을 갖는 열 팽창이 낮은 물질이 결합 정밀검사 및 스트레스 균형시험을 개선시킬 수 있다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

**헥터, 스콧디**

미국캘리포니아94602, 오클랜드린우드애비뉴4202

**망가트, 파비터제이에스**

미국애리조나85234, 길버트엔시나스애비뉴이.3688

**스티버스, 앨런알**

미국캘리포니아95133, 산호세, 맥클런코오토755

**코프론, 패트릭지**

미국캘리포니아95124, 산호세아슬타웨이1988

**툼슨, 매튜에이**

미국텍사스78681, 오스틴비비안드라이브2100

(81) 지정국

국내특허 : 일본, 케냐, 키르키즈스탄, 북한, 스리랑카, 리베이라, 레소토, 리투아니아, 룩셈부르크, 라트비아, 몰도바, 마다가스카르, 마케도니아공화국, 몽고, 말라위, 멕시코, 노르웨이, 뉴질랜드, 슬로베니아, 슬로바키아, 타지키스탄, 투르크멘, 터키, 트리니다드토바고, 우크라이나, 우간다, 우즈베키스탄, 베트남, 폴란드, 포르투갈, 루마니아, 러시아, 수단, 스웨덴, 싱가포르, 아랍에미리트, 도미니카, 모로코, 탄자니아, 남아프리카, 알바니아, 아르메니아, 오스트리아, 코스타리카, 오스트레일리아, 아제르바이잔, 보스니아 헤르체고비나, 바베이도스, 불가리아, 브라질, 벨라루스, 캐나다, 스위스, 중국, 쿠바, 체코, 독일, 덴마크, 에스토니아, 스페인, 핀란드, 영국, 그루지야, 헝가리, 이스라엘, 아이슬란드, 대한민국, 카자흐스탄, 세인트루시아, 그라나다, 가나, 감비아, 크로아티아, 인도네시아, 인도, 시에라리온, 세르비아, 몬테네그로, 짐바브웨

AP ARIPO특허 : 말라위, 수단, 스와질랜드, 우간다, 시에라리온, 가나, 감비아, 짐바브웨, 케냐, 탄자니아, 레소토, 모잠비크

EA 유라시아특허 : 아르메니아, 아제르바이잔, 벨라루스, 키르키즈스탄, 카자흐스탄, 몰도바, 러시아, 타지키스탄, 투르크멘

EP 유럽특허 : 오스트리아, 벨기에, 스위스, 독일, 덴마크, 스페인, 프랑스, 영국, 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투갈, 스웨덴, 핀란드, 사이프러스

OA OAPI특허 : 부르키나파소, 베닌, 중앙아프리카, 콩고, 코트디부아르, 카메룬, 가봉, 기니, 말리, 모리타니, 니제르, 세네갈, 차드, 토고, 기니 비사우

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

낮은 열 팽창 물질로 이루어지는 기판,  
상기 기판의 전면측상에 위치한 최소 일 전면 물질층;  
상기 기판의 후면측상에 위치한 최소 일 후면 물질층; 및  
상기 기판의 후면측과 상기 후면 물질층 중간에 중간 물질층을 포함하는 것을 특징으로 하는 마스크 기판

### 청구항 2

삭제

### 청구항 3

낮은 열 팽창 물질로 이루어지는 기판,  
상기 기판의 전면측상에 위치한 최소 일 전면 물질층;  
상기 기판의 후면측상에 위치한 최소 일 후면 물질층; 및  
상기 기판의 전면측과 상기 전면 물질층 중간에 스트레스 균형 물질층을 포함하는 것을 특징으로 하는 마스크 기판

### 청구항 4

낮은 열 팽창 물질로 이루어지는 기판,  
상기 기판의 전면측상에 위치한 최소 일 전면 물질층;  
상기 기판의 후면측상에 위치한 최소 일 후면 물질층; 및  
상기 전면측상에 위치한 전면 물질층상에 다중층 구조를 포함하는 것을 특징으로 하는 마스크 기판

### 청구항 5

삭제

### 청구항 6

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,  
상기 전면측상에 위치한 전면 물질층은 실리콘이며, 비정질 혹은 다결정질 실리콘으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 마스크 기판

### 청구항 7

삭제

### 청구항 8

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,  
상기 후면측상에 위치한 후면 물질층의 물질은 Mo 및 Cr로 이루어지는 그룹으로부터 선택된 금속, 혹은 TiN, TaSi 및 크롬 옥시니트라이드로 이루어지는 그룹으로부터 선택된 높은 유전상수를 갖는 물질인 것을 특징으로 하는 마스크 기판

### 청구항 9

삭제

### 청구항 10

삭제

#### 청구항 11

제3항에 있어서, 상기 스트레스 균형 물질층은 TaSi 혹은 크롬 옥시니트라이드로 이루어지는 것을 특징으로 하는 마스크 기판

#### 청구항 12

기판의 전면측상에 최소 하나의 다중층 구조를 포함하는 마스크 기판을 제작하는 방법에 있어서, 그 개선택으로서

낮은 열 팽창 물질의 기판을 형성하는 단계;

상기 기판과 실리콘, 몰리브덴, 크롬, 크롬 옥시니트라이드, TaSi 및 Mo/Si 다중층으로 이루어진 그룹으로부터 선택된 다중층 구조 중간에 물질층을 형성하는 단계; 및

상기 기판의 후면측상부에 높은 유전 상수를 갖는 층을 형성하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 마스크 기판 제작방법

#### 청구항 13

삭제

#### 청구항 14

기판의 전면측상에 최소 하나의 다중층 구조를 포함하는 마스크 기판을 제작하는 방법에 있어서, 그 개선택으로서

낮은 열 팽창 물질의 기판을 형성하는 단계;

상기 기판과 실리콘, 몰리브덴, 크롬, 크롬 옥시니트라이드, TaSi 및 Mo/Si 다중층으로 이루어진 그룹으로부터 선택된 다중층 구조 중간에 물질층을 형성하는 단계;

상기 기판의 후면측상부에 실리콘층을 형성하는 단계; 및

상기 실리콘층상에 유전상수가 높은 물질층을 형성하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 마스크 기판 제작방법

#### 청구항 15

제14항에 있어서, 상기 유전상수가 높은 물질층은 금속 및 전도성 화합물로 이루어지는 그룹으로부터 선택된 물질을 사용하여 수행되는 것을 특징으로 하는 마스크 기판 제작방법

#### 청구항 16

기판의 전면측상에 최소 하나의 다중층 구조를 포함하는 마스크 기판을 제작하는 방법에 있어서, 그 개선택으로서

낮은 열 팽창 물질의 기판을 형성하는 단계;

상기 기판과 실리콘, 몰리브덴, 크롬, 크롬 옥시니트라이드, TaSi 및 Mo/Si 다중층으로 이루어진 그룹으로부터 선택된 다중층 구조 중간에 물질층을 형성하는 단계; 및

기판의 전면측과 실리콘층 사이에 스트레스 균형 물질층을 형성하는 단계;를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 마스크 제작방법

#### 청구항 17

낮은 열 팽창 물질로 이루어진 기판;

상기 기판의 전면측상에 위치한 실리콘 제1층;

상기 실리콘 제1층상에 위치한 다중층 구조;

상기 기판 후면층상에 위치한 실리콘 제2층; 및

상기 실리콘 제2층상에 위치한 전도성 물질층; 으로 이루어지는 투명 EUVL 마스크 기판

#### 청구항 18

제17항에 있어서, 부가하여 상기 기판의 전면측과 실리콘 제1층사이에 스트레스 균형 물질 피막을 포함하는 것을 특징으로 하는 마스크 기판

#### 청구항 19

제17항에 있어서, 상기 낮은 열 팽창 물질은 유리, 플라스틱, 복합물, 유리-세라믹 및 세라믹으로 이루어지는 그룹으로부터 선택되며;

여기서 상기 실리콘 제1층은 비정질 혹은 다결정질 실리콘으로 이루어지며;                      상기 전도성 물질층은 금속 및 높은 유전물질로 이루어지는 그룹으로부터 선택되는 것;을 특징으로 하는 마스크 기판

#### 청구항 20

제18항에 있어서, 상기 스트레스 균형 물질 피막은 TaSi로 이루어지는 것을 특징으로 하는 마스크 기판

#### 청구항 21

제1항에 있어서,

상기 중간 물질층은 실리콘인 것을 특징으로 하는 마스크 기판.

### 명세서

#### 기술 분야

- <1> 본 발명은 리소그래피용 반사 마스크 기판, 특히 초자외선(EUV) 리소그래피용 반사 마스크 기판, 그리고 보다 상세하게는 마스크 기판으로서 낮은 열팽창 물질을 사용할 수 있고 상기 기판상에 다중층 피막 스트레스 영향을 보상하고, 여기서 추가 코팅층이 마스크 기판의 전면 및/또는 후면에 적용되도록, 상기 마스크 기판의 전면 및/또는 후면상에 코팅층을 침착하는 발명에 관한 것이다.

#### 배경 기술

- <2> 초자외선 리소그래피(EUVL)는 반도체 마이크로일렉트로닉스를 제작하기 위한 리소그래피 시스템의 차세대 선두 주자이다. EUVL과 종래 리소그래피간 핵심 차이는 EUVL은 13.4nm 광을 공급하고, 따라서 다중층(ML), 전형적으로 Mo/Si로 코팅된 반사 광학 및 마스크를 필요로 한다는데 있다. 결함에 대하여 용이하게 정밀검사될 수 있는 낮은 열 팽창 물질(LTEM) 투명 마스크 기판은 현재 개선중인 중요한 분야이다.
- <3> EUV 리소그래피 마스크 혹은 레티클(reticle)의 열 관리는 초자외선 리소그래피(EUVL) 시스템에 관한 현재의 개선효과 관점에서 중요한 분야가 되고 있다. S.E. Gianoulakis등의 "초자외선 리소그래피 레티클의 열적-기계적 성능", J.Vac. Sci.Technol. B 16(6) 3440-3, 1998년, 11/12월; 및 S.E. Gianoulakis등의 "낮은 팽창 유리 기판을 사용한 EUV 리소그래피 마스크의 열 관리", Emerging Lithographic-Technologies III, SPIE Proceedings, Vol. 3676, 1999를 참조하라.
- <4> 현재, epi-Si(100) 웨이퍼는 작은 결함, 특정 평탄도 및 가공도와 같은 바람직한 특성, 및 정밀검사 및 초청정(ultraclean) 취급 도구가 존재함으로 인해 EUVL 마스크 블랭크용 기판으로서 사용되고 있다. 그러나 실리콘은 수용불가능하게 큰 열 팽창 계수를 갖는다. 인쇄도중, EUV광의 ~40%는 마스크에 의해 흡수되고, 열에 의해 야기된 열 팽창은 오차예상을 초과하는 큰 상 왜곡을 낳는다. 낮은 열 팽창 물질(LTEM)이 EUVL 마스크용 기판 물질로서 제안되어 왔다. W.M.Tong등의 "초자외선 리소그래피(EUVL)용 마스크 기판 요건 및 개발", SPIE Vol. 3873, Sept. 1999를 참조하라. 그러나 LTEM 기판의 사용은 다음 영역들에 있어 새로운 도전과제를 극복할 필요가 있다.

- <5> 1. 정밀검사 분야
- <6> 결함 측정은 EUVL 마스크 제작에 있어 주된 관심사이며, 결함 정밀검사는 결함을 줄이는 핵심 단계이다. 최신 결함 정밀검사 도구로는 빛 산란이 사용되고 있다. 결함에 대한 산란 단면은 가시가능한 파장에서 반사한다: ULE( $\sim 0.12\mu\text{m}$ )와 같은 투명 LTEM 기관상에 최소 검출가능한 결함 크기 검출 경계는 실리콘 표면( $\sim 60\text{nm}$ )상부보다 크다. 투명 기관상에서 결함 검출 증진수단이 필요시된다.
- <7> 2. 표면 가공도
- <8> EUVL 마스크는 각각 화상 배치 오차와 반사율 손실을 최소화하도록 낮은 평탄도 오차와 낮은 거칠기를 요한다. 평탄도와 거칠기 요건을 달성할 수 있는 어떠한 방법도 바람직할 것이다.
- <9> 3. 결함
- <10> 최근, 비-실리콘 기관상에서의 결함수가 실리콘 웨이퍼에서보다 훨씬 큰데, 이는 실리콘 웨이퍼상의 낮은 결함을 위하여 결함을 줄이는데 실리콘 기관 제조업체가 수억달러를 투자하도록 반도체 산업에 요구되기 때문이다. 이때문에 최신식 결함-정밀조사, 청정 및 기타 결함-저감 공정을 수행하는 현존 도구와 보다 잘 호환가능한 LTEM 기관을 제작하는 것이 매우 바람직할 것이다.
- <11> 4. 정전 마스크 척(electrostatic mask chuck)
- <12> 마스크의 정전 처킹은 EUVL 마스크 제작의 여러 단계에서 필요시된다. 다중층 코팅도중 사용되는 정전 처킹은 기계 처킹보다 마스크에 작은 결함을 추가하는 것으로 입증되었다. 더욱이 정전 처킹은 패터닝과정, 정밀검사 및 마스크 노출도중 마스크를 실장하기 위한 평가중 2가지 옵션중 하나이다. 그러나 실리콘과는 달리 대다수의 LTEM은 낮은 유전 상수를 갖으며 동일한 처킹력을 얻는데 훨씬 큰 전압을 필요로 한다. 높은 전압은 가공 단계를 잠재적으로 간섭할 수 있는 전기장을 생성할 수 있으며, 혹은 진공하에 전기적 파단을 야기할 수 있다. 상기 LTEM 기관은 낮은 전압 정전 척에 호환되도록 제작되어야 한다.
- <13> 5. 스트레스 균형시험
- <14> 어떤 종류의 코팅 기관은 둘사이의 스트레스 불균형으로 인하여 굽어질 수 있다. EUVL 마스크에 있어, 이 문제는 기관 팽창이 거의 0이고 실리콘과 같은 전형적인 코팅이 종종 1 혹은 2 계수의 등급인 CTE를 갖기 때문에 특히 심각하다. 스트레스 형성을 위한 일 가능한 메카니즘은 다음과 같다: LTEM 기관상에서 ML은 약  $70^{\circ}\text{C}$ 에서 침착된다. 침착후, 온도는 주위온도로 회귀되고 ML은 수축되게 된다. LTEM 기관은 수축되지 않을 것이므로, 이는 스트레스 불균형을 생성하고 그 결과 굽은 기관을 낳는 것이다. 이같은 스트레스 불균형에 의해 여기되는 구부러짐을 극복하기 위한 기술이 필요하다.
- <15> 본 발명은 이같은 문제점을 해결하기 위한 해결책을 제공하고 EUVL 마스크용 기관 물질로서 낮은 열 팽창 물질(LTEM)을 사용케한다. 본 발명은 기본적으로 LTEM 기관의 전면 및/또는 후면상에 침착 코팅을 포함한다. 상기 전면 코팅은 기관의 결함 조사, 결함 저감, 표면 가공도 및 스트레스 균형을 개선시킬 것이며, 후면 코팅은 기관의 정전 처킹 및 스트레스 균형을 증진시킬 것이다.
- 발명의 상세한 설명**
- <16> 본 발명의 목적은 사진평판용 마스크 기관으로서 낮은 열 팽창 물질을 사용가능하려는데 있다.
- <17> 본 발명의 다른 목적은 투명하거나 투명하지 않고 낮은 열 팽창 물질로 이루어지고, 실리콘, 금속 혹은 다중층과 같은 코팅층을 갖는 EUVL 마스크 기관을 제작하는데 제공하려는데 있다.
- <18> 본 발명의 또다른 목적은 투명 혹은 비-반사성 낮은 열 팽창 물질로 이루어지고, 실리콘과 같은 코팅층을 갖는

마스크 기판을 제공하여 결함 정밀검사를 개선시키려는데 있다.

- <19> 본 발명의 또다른 목적은 전면 코팅층을 갖는 마스크 기판을 제공하여 스무딩(smoothing) 효과를 갖으며 및/또는 개선된 표면 가공도를 제공하도록 연마시키려는데 있다.
- <20> 본 발명의 또다른 목적은 실리콘 및 폴리브덴과 같은 전면 코팅층을 갖는 마스크 기판을 제공함으로써 표면 결함을 저감하려는데 있다.
- <21> 본 발명의 또다른 목적은 실리콘, 폴리브덴, 크롬, 크롬 옥시니트라이드(chromium oxynitride), 혹은 TaSi와 같은 기판보다 높은 유전 상수를 갖는 물질로된 후면 코팅을 갖는 마스크 기판을 제공함으로써 기판의 정전 처킹을 손쉽게 하려는데 있다.
- <22> 본 발명의 또다른 목적은 실리콘, 폴리브덴, 크롬, 크롬 옥시니트라이드, TaSi 및 Mo/Si 다중층 스톡(stock)과 같은 물질 함유 코팅층으로 기판의 스트레스 유도된 구부러짐을 정정하도록, 전면 및/또는 후면상부에 코팅층을 갖는 마스크 기판을 제공하려는데 있다.
- <23> 본 발명의 다른 목적 및 잇점은 후술하는 상세한 설명 및 첨부 도면으로부터 명백해질 것이다. 기본적으로, 본 발명은 전면, 후면 및/또는 양면상부를 코팅층으로 마스크 기판을 코팅하는 단계를 포함한다. 상기 마스크의 전면상부 코팅층은 결함 정밀검사를 증진하고, 표면 가공도를 개선하고, 결함 레벨을 줄이고 및/또는 기타 코팅과 마스크 기판간 스트레스 불균형에 의해 야기된 기판의 구부러짐을 정정한다. 상기 기판의 후면상부의 유전상수가 높은 코팅층은 정전 처킹을 손쉽게하고, 결함 정밀검사를 개선시키고 및/또는 마스크 기판의 전면상에 침착된 실리콘층 및/또는 ML코팅에 의해 부여된 스트레스 불균형에 의해 야기된 기판 구부러짐을 정정한다. 보다 상세하게는, 본 발명은 전면측상에 실리콘과 같은 물질로 코팅하고, 후면측상에는 금속과 같은 최소 하나의 유전상수가 높은 코팅층으로 코팅시킨, 낮은 열 팽창 물질(LTEM)으로 이루어지는 마스크 기판을 포함한다. LTEM의 일측 혹은 양측상부 실리콘 코팅층은 개선된 결함 정밀검사, 표면 가공도 및 결함 레벨을 갖는 투명 EUVL 마스크 기판을 제공한다. 여분의 코팅층 및 기판의 후면측상에 높은 유전 상수를 갖는 코팅층은 정전 처킹을 손쉽게하고 마스크 기판의 전면측 상부 다중층 코팅상에 침착된 실리콘층에 의해 부여된 스트레스 불균형에 의해 야기된 기판의 어떠한 구부러짐을 정정한다. 부가하여, LTEM 기판의 전면측과 실리콘 코팅사이 혹은 실리콘 코팅과 다중층사이, 비정질일 수 있는 중간 필름에 의해 스트레스를 균형화하도록 한다. 본 발명의 투명 마스크 기판은 EUVL 마스크 적용처에 부가하여, 집적회로 제작을 위해 반도체 다이를 패터닝하도록 함으로써 다른 리소그래피 시스템에도 적용처를 갖는다.

## 실시예

- <33> 본 발명은 EUVL 시스템에 사용되는 것과 같은, 반사 마스크 기판을 사용하는 사진평판을 위하여, 낮은 열 팽창 물질(LTEM) 마스크 기판과 같은 마스크 기판상에 실리콘 및 금속 코팅과 같은 코팅층을 제공한다. 본 발명은 결함 정밀검사, 표면 가공도 및 결함 레벨을 개선하도록 LTEM 마스크 기판의 일측 혹은 양측상에 일 이상의 코팅층을 침착하는 단계를 포함하며; 전자 처킹을 손쉽게하고, 전면측 및/또는 후면측상에 침착된 실리콘층(들) 혹은 마스크 기판의 다중층 코팅에 의해 부여된 스트레스 불균형에 의해 야기된 어떠한 구부러짐을 정정하도록 기판의 후면측상에 전도성 코팅층을 제공하는 단계;를 포함한다. 상기 침착된 코팅층은 실리콘, 폴리브덴, 크롬, 크롬 옥시니트라이드, TaSi 혹은 Si/Mo 다중층으로 이루어질 수 있다. 또한 스트레스를 균형화하도록 전면측 상부 LTEM 및 Si-피막사이에 TaSi와 같은 물질의 비정질 피막을 삽입할 수 있다. 낮은 열 팽창 물질은 열 팽창계수가 1ppm/K미만인 물질로서 정의되며, 선택된 유리, 유리-세라믹, 플라스틱, 세라믹, 합성물등으로 이루어질 수 있다. LTEM의 예로는 Schott Glass Technologies, Duryea, PA에 의해 제작된 Zerodur; Corning, Inc., Corning, NY에 의해 제작된 ULE; Ohara Corp., Sagamihara, Japan에 의해 제작된 ClearCeram; SiC, 석영, 및 건조 실리카를 포함한다. 본 명세서에서 정의된 바와 같이, 마스크의 전면 혹은 전면측이 패터닝하려는 측이다.
- <34> 상기 LTEM 기판을 최소 하나의 전면측 덧층 및/또는 일 후면측 물질로 코팅하면 상술한 문제점을 해결할 수 있으며, 이를 이하에서 개별적으로 설명하고 하기표 1에 요약하였다.
- <35> 1. 정밀검사: 실리콘과 같은 반사 코팅층을 갖는 투명 혹은 불투명 마스크 기판은 오늘날 최신식 실리콘 검출 정밀검사 도구에 의한 결함 정밀검사를 가능케한다. 이들 도구의 정밀검사 민감성 및 속도는 비-반사성 기판을 정밀검사가기 위한 유사물들보다 현재 훨씬 높다.



- <36> 2. 표면 가공도: 실리콘 덧층은 실리콘 산업의 완결 가공 가능성에 대한 접근을 가능케한다. 비정질이거나 다결정질이거나 혹은 그렇지 않을 1-5 $\mu$ m 실리콘의 코팅층은 실리콘 웨이퍼와 동일한 평탄도 및 낮은 거칠기로 연마되고 가공될 수 있다. 이는 실리콘 웨이퍼와 동일한 가공도를 얻도록 마스크 기관에 대한 경로를 제공한다.
- <37> 3. 결함 저감도: 전면 코팅을 갖는 잇점은 3가지인데, 첫째는 코팅이 순수한 LTEM 기관보다 청정하기 쉬운 물질로 제작될 수 있다는 것이다. 예를 들면, 실리콘의 전면 코팅을 갖는 마스크 기관은 현존하는 정교한 청정 기술 및 실리콘 웨이퍼에 대해 개발되고 있는 공정에 대한 접근을 가능케한다. 둘째로, 실리콘 혹은 크롬과 같은 코팅은 최신의 낮은 결함 공정 장비에 사용되는 자동화된 취급 장치내 센서에 대하여 사용되는 가시광선에 대한 불투명함을 기관에 제공할 수 있다. 따라서 본 공정 도구와의 호환가능성이 현저하게 개선된다. 셋째로, 기관상에 존재하는 어떠한 오염물은 이들이 공정 도구에 인입될 수 없고 이들 도구로 수행된 다른 공정을 더럽히지 않도록 오버코트(overcoat)로 둘러싸일 수 있다. 나아가, 실리콘의 전면 코팅은 실리콘 기관을 가공하기 위한 기술이 보다 현저하게 개선됨으로 인해 원래의 LTEM 기관 표면보다 훨씬 잘 가공되고 청결하도록 쉽게 재연마될 수 있다.
- <38> 4. 정전 척: 정전 척은 패터닝, 정밀검사 및 노출을 위해 마스크 기관을 실장하도록 제안되었으며, 이는 높은 유전 상수를 갖는 기관 물질로 손쉽게 사용될 것이다. LTEM 및 석영과 같은 대다수의 마스크 기관 물질은 낮은 유전 상수를 갖는다. 기관의 후면층상에 높은 유전 상수를 갖는, 이에 한정하는 것은 아니나, 실리콘, TiN, 몰리브덴, 크롬, TaSi, 및/또는 Mo/Si ML 스택을 포함하는 코팅은 정전 척을 손쉽게 사용가능토록 할 것이다.
- <39> 5. 스트레스 균형시험: 후면층상부 코팅층이 전면상부 ML에 의해 야기되는 구부러짐을 정정하도록 사용될 수 있다. 상기 후면 코팅층의 두께는 기관 및 기타 코팅층간 스트레스 불균형을 정정하는데 필요한 값에 좌우된다. 실리콘, 몰리브덴, 크롬, 크롬 옥시니트라이드, TaSi, 혹은 Mo/Si ML-스택으로된 코팅층이 사용될 수 있다. 특히, TaSi 및 크롬 옥시니트라이드와 같은 코팅층은 스트레스가 소둔에 의해 조정가능하다면 또한 개별 마스크의 스트레스-균형 시험에 부합하도록 설계될 수 있다.

# 표 1

- <40> 본 발명에 기술된 코팅의 목적, 위치 및 실시예

목적	코팅층의 위치 표면	코팅 물질예	비고
개선된 결함 정밀 검사 민감도	전면	Si, Mo, Cr 혹은 기타 반사성 물질	결함 검출 민감도는 투명 혹은 불투명 표면상의 반사율보다 훨씬 크다.
결함 감소	전면	Si	청정 기술은 LTEM 표면에서보다 실리콘 표면에서보다 개선된다. 두꺼운 실리콘 피막( $\sim 1-5\mu$ m)은 또한 보다 깨끗한 실리콘 연마 도구로 재연마될 수 있다.
기관과 코팅간 스트레스 균형	전후면	Si, Mo, Cr, Mp/Si ML 스택, 크롬 옥시니트라이드 혹은 TaSi	실리콘, 크롬, 몰리브덴 피막의 스트레스는 두께 변화에 의해 조정될 수 있다. 크롬 옥시니트라이드 혹은 TaSi 피막의 스트레스는 소둔에 의해 조정될 수 있다.
가공도	전면	Si	실리콘 웨이퍼를 가공하기 위한 현 기술은 LTEM 기관을 가공하는 것보다 개선된다.
정전 처킹을 손쉽게 함	후면	Si, Mo, Cr, Mo/Si ML 스택, 크롬 옥시니트라이드, 혹은 TaSi	LETM 기관보다 큰 유전 상수를 갖는 물질은 낮은 전압하에 정전 처킹을 손쉽게 할 것이다.

- <41> 도면을 참조하면, 도 1은 종래기술 EUVL 마스크 기관, 일반적으로는 부호 10으로 나타내고, 예를 들어 LTEM의 마스크 기관 11, Mo/Si와 같은 다중층 12, 실리콘 다이옥사이드와 같은 마스크 패턴 손상용 버퍼층 13, 및 TiN 및 Cr과 같은 흡수 패턴 14로 이루어지고 일반적으로 부호 10으로 나타낸 종래기술의 EUVL 마스크 기관



을 도식한다.

<42> 도 2 내지 4는 도 1과 유사한 EUVL 마스크 기관의 일 실시예로서, 도 1의 기관 11의 전면, 후면 혹은 양측면에 일 이상의 물질층을 침착시킨다. 도 1에 상응하는 성분들에는 상응하는 도면 부호를 부여하였다. 도 2에 있어서, EUVL 마스크 기관 20은 도 1에서와 같이 기관 11, 다중층 12, 버퍼층 13 및 흡수 패턴 14로 이루어지나, 상기 기관 11과 다중층 12사이에 결함 정밀검사, 균형 스트레스, 스무드 결함을 증진하고 및/또는 재연마되도록 전면 코팅층 21을 추가로 위치시킨다. 상기 전면 코팅층 21은 Si, Mo, Cr, 크롬 옥시니트라이드, TaSi 혹은 Mo/Si 다중층과 같은 물질로 이루어진다.

<43> 도 3은 도 1에서와 같이 기관 11, 다중층 12, 버퍼층 13 및 흡수 패턴 14로 이루어지나, 정전 처킹 및/또는 균형 스트레스를 손쉽게하도록 기관 11의 후면에 후면 코팅층 31을 추가하여 이루어진 EUVL 마스크 기관 30을 도시하였다. 상기 후면 코팅층 31은 Si, Mo, Cr, 크롬 옥시니트라이드, TaSi 혹은 Mo/Si 다중층과 같은 물질로 이루어진다.

<44> 도 4는 도 1에서와 같이 기관 11, 다중층 12, 버퍼층 13 및 흡수 패턴 14로 이루어지나, 도 2에서와 같이 기관 11과 다중층 12사이에 전면 코팅층 41을 그리고 도 3에서와 같이 기관 11상에는 후면 코팅층 42를 추가함으로써, 상기 전면 코팅층 41은 도 2에서와 같이 결함 조사, 균형 스트레스, 스무드 결함을 증진하고 및/또는 재연마되며; 그리고 후면 코팅층 42는 도 3에서와 같이 정전 처킹 및/또는 균형 스트레스를 손쉽게한다. 상기 코팅층 41과 42는 Si, Mo, Cr, 크롬 옥시니트라이드, TaSi 혹은 Mo/Si 다중층과 같은 물질들로 각각 이루어질 수 있다.

<45> 여기서 전면 코팅층 21, 41과 후면 코팅층 31, 42가 단일 코팅층으로 도시되어 있으나, 각 코팅층은 단일층 및/또는 다중층 구조일 수 있다.

<46> 따라서 본 발명은 집적 회로 제작을 위한 반도체 다이 패턴화공정용 EUVL 시스템 혹은 다른 리소그래피 기술과 같은 마스크 기관 형성시 정밀검사, 표면 가공도, 결함, 스트레스 균형시험 및 정전 척 유지와 관련된 종래 문제점의 해결책을 제공하는 것으로 확인되었다. 결함 정밀검사를 개선하고, 표면 가공도를 증진하고, 결함을 줄이고, 정전 처킹을 손쉽게하며 및/또는 스트레스 불균형을 정정하도록 마스크 기관 표면의 전면 및/또는 후면에 코팅을 적용함으로써, 본 발명은 사진평판 마스크 제작 기술에 대한 종래 기술을 크게 개선할 수 있었다.

### 산업상 이용 가능성

<47> 한편, 낮은 열 팽창 물질을 사용한 마스크 기관의 특정 실시예가 특정 물질 및 파라미터와 함께 예시되고 기술되었으나, 이는 본 발명의 원리를 예시하고 기술하기 위한 것으로 본 발명을 이에 한정하려는 것은 아니다. 첨부된 청구범위의 사상에 한정되는한, 본 발명에 대한 변형 및 변화는 당업자에게 명백할 것이다.

### 도면의 간단한 설명

<24> 본 명세서에 편입되고 일부를 형성하는 첨부도면은 본 발명의 실시예를 예시하기 위한 것으로, 상세한 설명과 함께 본 발명의 원리를 설명하도록 제공된다.

<25> 도 1은 종래 EUVL 마스크 기관의 일 실시예의 교차단면도;

<26> 도 2는 본 발명에 의한 제조된 일 이상의 전면 코팅층을 갖는 EUVL 마스크 기관의 일 실시예를 도시한 도면;

<27> 도 3은 본 발명에 의한 일 이상의 후면 코팅층을 갖는 EUVL 마스크 기관의 일 실시예를 도시한 도면; 및

<28> 도 4는 본 발명에 의한 일 이상의 전면 코팅층과 후면 코팅층을 갖는 EUVL 마스크 기관의 일 실시예를 도시한 도면;이다.

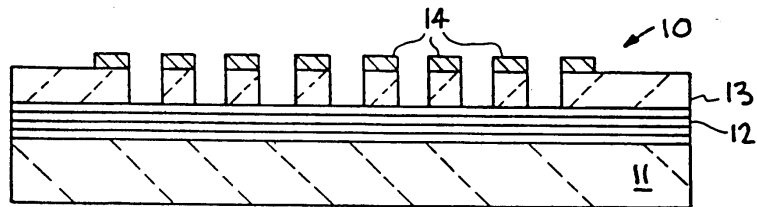
<29> \*도면의 주요 부호에 대한 간단한 설명\*

<30> 10, 20, 30, 40... EUVL 마스크 기관 11... LTEM의 마스크 기관

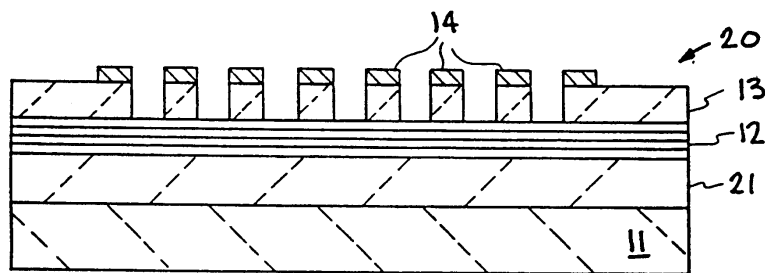
<31>	12... 다중층	13... 버퍼층
<32>	21,41... 전면 코팅층	31,42... 후면 코팅층

도면

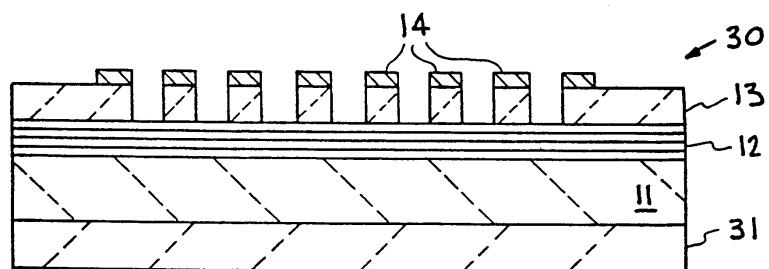
도면1



도면2



도면3



도면4

