



(19) 대한민국특허청(KR)  
 (12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2009년05월11일  
 (11) 등록번호 10-0896783  
 (24) 등록일자 2009년04월30일

(51) Int. Cl.

*B44C 1/00* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2003-7010808  
 (22) 출원일자 2003년08월16일  
     심사청구일자 2006년12월05일  
     번역문제출일자 2003년08월16일  
 (65) 공개번호 10-2003-0093207  
 (43) 공개일자 2003년12월06일  
 (86) 국제출원번호 PCT/GB2002/000709  
     국제출원일자 2002년02월18일  
 (87) 국제공개번호 WO 2002/66262  
     국제공개일자 2002년08월29일

(30) 우선권주장

0103881.9 2001년02월16일 영국(GB)

(56) 선행기술조사문헌

US05410125 A1  
 US05573684 A1  
 WO1998052773 A1

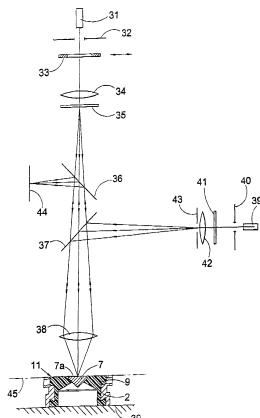
전체 청구항 수 : 총 43 항

심사관 : 이영완

(54) 보석 또는 공업용 다이아몬드의 마크형성방법 및 장치

**(57) 요약**

본 발명은, 다이아몬드(7)의 테이블(table)(7a)에 마이크로 마크(micro mark)를 형성하기 위하여, 상기 다이아몬드(7)를 갖는 유지수단 또는 도프(11)는 스피ن(spin)되고, 포토레지스트(photoresist)는 상기 테이블(7a)에 부착되며, 상기 포토레지스트는 상기 도프(11)의 베이스(base)를 가열함으로써 베이킹(baking)되고, 상기 도프(11)는 상기 레지스트를 노출시키기 위한 장치인 작업대(30)로 전달된다. 상기 레지스트는 마스크(35)의 축소된 이미지인 패턴을 갖고 노출 조사선의 이용으로 노출되고, 대물렌즈(38)를 통해 작업이 수행된다. 상기 노출 조사선은 조사원(31)에 의하여 투사되고, 350 내지 450nm로 될 수 있다. 상기 이미지를 위치선정하고, 배향하며, 초점을 맞추기 위하여, 상기 조사원(31)은 레지스트에 영향을 미치지 않는 500 내지 550nm의 파장에서 빛을 투사하도록 배치되고, 상기 테이블(7a)에 세팅-업 이미지를 형성하며, 상기 세팅-업 이미지는 대물렌즈(38) 및 빔 스플리터(36)를 통해 관찰면(44)에서 보여진다. 노출 이후, 상기 레지스트는 현상된 후, 상기 테이블(7a)의 노출 영역은 플라즈마를 이용하여 밀링된다.

**대 표 도 - 도2**

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

보석 또는 다이아몬드의 마크 형성방법에 있어서,

노출 이미지를 형성하기 위하여 보석 또는 다이아몬드에 노출 조사선을 투사하는 단계를 포함하고, 상기 보석 또는 다이아몬드에 세팅-업 이미지를 형성하기 위하여, 상기 노출 조사선과 다른 세팅-업 조사선을 상기 보석 또는 다이아몬드에 투사함으로써 상기 노출 이미지를 위치선정하거나, 배향하거나, 포커싱하는 단계를 포함하고, 상기 세팅-업 조사선은 마크가 형성되거나 형성되어질 것에 있어 영향을 미치지 않으며, 상기 보석 또는 다이아몬드의 세팅-업 이미지는, 그 이미지가 보석 또는 다이아몬드에 도달하기 전에, 상기 세팅-업 조사선에 의하여 수반되는 광경로 외측에서 감지되며, 상기 보석 또는 다이아몬드의 세팅-업 이미지의 위치선정, 배향 또는 포커싱이 조절되어, 상기 노출 이미지의 위치선정, 배향 및 포커싱을 조절하는

보석 또는 다이아몬드의 마크 형성방법.

### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 세팅-업 이미지는 대물렌즈 또는 렌즈 시스템을 통해 투사되고, 상기 대물렌즈 또는 렌즈 시스템을 통해 감지되는

보석 또는 다이아몬드의 마크 형성방법.

### 청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 세팅-업 조사선 및 노출 조사선은 다른 파장을 갖는

보석 또는 다이아몬드의 마크 형성방법.

### 청구항 4

제2항에 있어서,

상기 세팅-업 조사선 및 노출 조사선은 다른 파장을 가지고 상기 대물렌즈 또는 대물렌즈 시스템은 상기 세팅-업 조사선 및 노출 조사선에 대하여 보정되는

보석 또는 다이아몬드의 마크 형성방법.

### 청구항 5

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 세팅-업 조사선 및 노출 조사선은 동일 파장 또는 동일 파장대역을 갖지만, 상기 세팅-업 조사선은 상기 노출 조사선의 강도보다 낮은 강도를 갖는

보석 또는 다이아몬드의 마크 형성방법.

### 청구항 6

제1항, 제2항 또는 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 마크는 상기 보석 또는 공업용 다이아몬드에 적용된 리쏘그래피(lithography) 및 포토레지스트(photoresist)에 의하여 형성되는

보석 또는 다이아몬드의 마크 형성방법.

### 청구항 7

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 세팅-업 조사선은 가시범위를 갖는  
보석 또는 다이아몬드의 마크 형성방법.

#### 청구항 8

제7항에 있어서,  
상기 세팅-업 이미지는 육안으로 보이는  
보석 또는 다이아몬드의 마크 형성방법.

#### 청구항 9

제1항 또는 제2항에 있어서,  
상기 세팅-업 이미지는 전자 이미지 검출기에 의하여 감지되는  
보석 또는 다이아몬드의 마크 형성방법.

#### 청구항 10

제1항 또는 제2항에 있어서,  
상기 세팅-업 이미지는 마스크를 통해 상기 세팅-업 조사선을 투사함으로써 형성되고, 상기 노출 이미지는 마스크를 통해 상기 노출 조사선을 투사함으로써 형성되는  
보석 또는 다이아몬드의 마크 형성방법.

#### 청구항 11

제10항에 있어서,  
상기 세팅-업 마스크는 상기 노출 마스크와 적어도 일부분 같고, 상기 두 세팅-업 조사선 및 노출 조사선은 그 세팅-업 조사선 및 노출 조사선에 대하여 보정되는 마스크 및 광학 시스템을 통해 투사되는  
보석 또는 다이아몬드의 마크 형성방법.

#### 청구항 12

제1항 또는 제2항에 있어서,  
상기 세팅-업 및 노출 이미지는 상기 노출 조사선에 대해서는 통과되지 않지만 상기 세팅-업 조사선에 대해서는 통과되는 적어도 하나의 세팅-업 영역 및 상기 노출 조사선에 대하여 통과되는 적어도 하나의 노출 영역을 포함하는 마스크를 통해 세팅-업 조사선과 노출 조사선을 투사함으로써 형성되고;  
상기 세팅-업 영역은 상기 보석 또는 다이아몬드에 상기 노출 이미지를 위치선정하거나, 배향하거나, 포커싱하기 위한 형태로 이루어지며;  
상기 보석 또는 다이아몬드에 세팅-업 이미지를 형성하기 위하여 상기 마스크를 통해 상기 세팅-업 조사선을 투사하고, 상기 보석 또는 다이아몬드에 상기 세팅-업 이미지를 위치선정하고 배향하며 포커싱 하는 단계, 및 상기 보석 또는 다이아몬드에 상기 노출 이미지를 형성하기 위하여 상기 마스크를 통해 상기 노출 조사선을 투사시킨 결과, 상기 보석 또는 다이아몬드에 상기 마크를 형성하는 단계를 포함하는  
보석 또는 다이아몬드의 마크 형성방법.

#### 청구항 13

제12항에 있어서,  
상기 노출 영역은 형성될 마크의 형태에 대응하는 형태로 이루어지는  
보석 또는 다이아몬드의 마크 형성방법.

#### 청구항 14

제12항에 있어서,

상기 노출 영역은 스캐닝되는 상기 노출 조사선에 대하여 통과되는 영역인  
보석 또는 다이아몬드의 마크 형성방법.

### 청구항 15

제12항에 있어서,

상기 노출 이미지는 실질적으로 마이크로화된 마스크를 통해 상기 노출 조사선을 투사시킴으로써 형성되는  
보석 또는 다이아몬드의 마크 형성방법.

### 청구항 16

제15항에 있어서,

상기 노출 이미지는 상기 마스크의 직선 크기의 1/10에 불과하는  
보석 또는 다이아몬드의 마크 형성방법.

### 청구항 17

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 노출 이미지는 실질적으로 마이크로화된 마스크를 통해 상기 노출 조사선을 투사시킴으로써 형성되는  
보석 또는 다이아몬드의 마크 형성방법.

### 청구항 18

제17항에 있어서,

상기 노출 이미지는 상기 마스크의 직선 크기의 1/10에 불과하는  
보석 또는 다이아몬드의 마크 형성방법.

### 청구항 19

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 노출 이미지는 마스크를 통해 상기 노출 조사선을 투사시킴으로써 형성되며, 상기 마스크는 자유자재로 변화 가능한 마킹효과를 갖는 개별적인 픽셀에 의하여 형성된 적어도 하나의 구역을 포함하여, 일련의 보석 또는 다이아몬드는 그 보석 또는 다이아몬드로 투사되는 다른 노출 이미지를 가질 수 있는  
보석 또는 다이아몬드의 마크 형성방법.

### 청구항 20

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 세팅-업 조사선 및 노출 조사선은 빔 스플리터를 통해 투사되고, 상기 세팅-업 이미지는 상기 빔 스플리터를 통해 보여지는

보석 또는 다이아몬드의 마크 형성방법.

### 청구항 21

제1항 또는 제2항과 같은 보석의 마크 형성방법에 있어서,

노출 이미지를 형성하기 위하여 보석에 마스크를 통해 노출 조사선을 투사하고, 상기 마스크는 자유자재로 변화 가능한 마스킹효과를 갖는 개별적인 픽셀에 의하여 형성된 적어도 하나의 구역을 포함하여, 상기 마스크의 마스킹 효과를 변화시킴으로 인해 일련의 보석에 다른 노출 이미지를 투사하는

보석 또는 다이아몬드의 마크 형성방법.

## 청구항 22

제12항에 있어서,

상기 마스크는 자유자재로 변화가능한 마스킹효과를 갖는 개별적인 퍽셀에 의하여 형성된 적어도 하나의 구역을 포함하여, 상기 마스크의 마스킹 효과를 변화시킴으로 인해 일련의 보석에 다른 노출 이미지를 투사하는 보석 또는 다이아몬드의 마크 형성방법.

## 청구항 23

제21항에 있어서,

상기 마스크는 액정광 밸브(liquid crystal light valve)를 포함하는 보석 또는 다이아몬드의 마크 형성방법.

## 청구항 24

제21항에 있어서,

상기 마스크는 마이크로-미러 어레이를 포함하는 보석 또는 다이아몬드의 마크 형성방법.

## 청구항 25

보석 또는 다이아몬드에 이미지를 투사하기 위한 광학 시스템;

상기 보석 또는 다이아몬드에 노출 이미지를 형성하기 위하여 상기 노출 조사선을 투사하는 노출 조사선 투사수단;

상기 보석 또는 다이아몬드에 세팅-업 이미지를 형성하기 위하여 마크가 형성되거나 형성될 상기 보석 또는 다이아몬드에 영향을 미치지 않는 세팅-업 조사선을 투사하는 세팅-업 조사선 투사수단;

상기 세팅-업 조사선이 보석 또는 다이아몬드에 도달하기 전에 상기 세팅-업 조사선에 의하여 수반되는 광경로 외측에 위치되며, 상기 보석 또는 다이아몬드에서 상기 세팅-업 이미지를 감지하는 감지수단;

상기 보석 또는 다이아몬드에 상기 세팅-업 이미지의 위치선정 또는, 배향설정 또는 포커싱을 조절하여, 상기 보석 또는 다이아몬드에 상기 노출 이미지의 위치선정 또는, 배향설정 또는 포커싱을 조절하는 조절수단  
을 포함하는 노출 조사선을 이용한 보석 또는 다이아몬드의 마크 형성장치.

## 청구항 26

제25항에 있어서,

상기 세팅-업 이미지는 대물렌즈 또는 렌즈 시스템을 통해 투사되고, 상기 대물렌즈 또는 시스템을 통해 감지되는

노출 조사선을 이용한 보석 또는 다이아몬드의 마크 형성장치.

## 청구항 27

제25항 또는 제26항에 있어서,

상기 세팅-업 조사선 및 노출 조사선은 다른 파장을 갖는  
노출 조사선을 이용한 보석 또는 다이아몬드의 마크 형성장치.

## 청구항 28

제26항에 있어서,

상기 세팅-업 조사선 및 노출 조사선은 다른 파장을 갖고 상기 대물렌즈 또는 대물렌즈 시스템은 상기 노출 조

사선 및 세팅-업 조사선 모두에 대하여 보정되는  
노출 조사선을 이용한 보석 또는 다이아몬드의 마크 형성장치.

#### 청구항 29

제25항 또는 제26항에 있어서,  
상기 세팅-업 조사선 및 노출 조사선은 동일 파장 또는 동일 파장대역을 갖지만, 상기 세팅-업 조사선은 상기 노출 조사선의 강도보다 낮은 강도를 갖는  
노출 조사선을 이용한 보석 또는 다이아몬드의 마크 형성장치.

#### 청구항 30

제25항 또는 제26항에 있어서,  
상기 세팅-업 조사선은 가시범위를 갖는  
노출 조사선을 이용한 보석 또는 다이아몬드의 마크 형성장치.

#### 청구항 31

제28항에 있어서,  
상기 세팅-업 이미지는 상기 보석 또는 다이아몬드에 세팅-업 이미지의 위치선정, 배향설정 또는 포커싱을 육안으로 조절하기 위하여 육안으로 보일 수 있는  
노출 조사선을 이용한 보석 또는 다이아몬드의 마크 형성장치.

#### 청구항 32

제30항에 있어서,  
상기 세팅-업 이미지는 상기 보석 또는 다이아몬드에 세팅-업 이미지의 위치선정, 배향설정 또는 포커싱을 육안으로 조절하기 위하여 육안으로 보일 수 있는  
노출 조사선을 이용한 보석 또는 다이아몬드의 마크 형성장치.

#### 청구항 33

제32항에 있어서,  
육안으로 상기 세팅-업 이미지를 보기 위한 확대수단을 포함하는  
노출 조사선을 이용한 보석 또는 다이아몬드의 마크 형성장치.

#### 청구항 34

제25항 또는 제26항에 있어서,  
상기 세팅-업 마크를 검출하기 위한 전자 이미지 검출기를 포함하여, 상기 보석 또는 다이아몬드에 상기 세팅-업 이미지의 위치선정 또는 포커싱을 조절하기 위한 신호를 제공하는  
노출 조사선을 이용한 보석 또는 다이아몬드의 마크 형성장치.

#### 청구항 35

삭제

#### 청구항 36

삭제

#### 청구항 37

삭제

**청구항 38**

삭제

**청구항 39**

삭제

**청구항 40**

삭제

**청구항 41**

제25항 또는 제26항에 있어서,

상기 광학 시스템이 상기 보석 또는 다이아몬드에 마스크의 이미지를 투사하기 위하여, 상기 마스크를 유지하기 위한 유지수단을 포함하는

노출 조사선을 이용한 보석 또는 다이아몬드의 마크 형성장치.

**청구항 42**

제41항에 있어서,

상기 광학 시스템은 실질적으로 마이크로화한 마스크의 이미지를 투사하는

노출 조사선을 이용한 보석 또는 다이아몬드의 마크 형성장치.

**청구항 43**

제42항에 있어서,

상기 노출 이미지는 상기 마스크의 직선 크기의 1/10에 불과하는

노출 조사선을 이용한 보석 또는 다이아몬드의 마크 형성장치.

**청구항 44**

제41항에 있어서,

상기 마스크는 자유자재로 변화가능한 마스킹효과를 갖는 개별적인 픽셀에 의하여 형성된 적어도 하나의 구역을 포함하여, 일련의 보석 또는 다이아몬드는 그 보석 또는 다이아몬드에 투사된 다른 노출 이미지를 가질 수 있는

노출 조사선을 이용한 보석 또는 다이아몬드의 마크 형성장치.

**청구항 45**

제42항에 있어서,

상기 마스크는 자유자재로 변화가능한 마스킹효과를 갖는 개별적인 픽셀에 의하여 형성된 적어도 하나의 구역을 포함하여, 일련의 보석 또는 다이아몬드는 그 보석 또는 다이아몬드에 투사된 다른 노출 이미지를 가질 수 있는

노출 조사선을 이용한 보석 또는 다이아몬드의 마크 형성장치.

**청구항 46**

제43항에 있어서,

상기 마스크는 자유자재로 변화가능한 마스킹효과를 갖는 개별적인 픽셀에 의하여 형성된 적어도 하나의 구역을 포함하여, 일련의 보석 또는 다이아몬드는 그 보석 또는 다이아몬드에 투사된 다른 노출 이미지를 가질 수 있는

노출 조사선을 이용한 보석 또는 다이아몬드의 마크 형성장치.

**청구항 47**

제41항에 있어서,

상기 마스크는 액정광 밸브(liquid crystal light valve)를 포함하는  
노출 조사선을 이용한 보석 다이아몬드의 마크 형성장치.

**청구항 48**

제41항에 있어서,

상기 마스크는 마이크로-미러 어레이를 포함하는  
노출 조사선을 이용한 보석 다이아몬드의 마크 형성장치.

**청구항 49**

보석 또는 다이아몬드에 노출 이미지를 형성하기 위해 보석 또는 다이아몬드에 노출조사선을 투사하고, 세팅-업 조사선을 이용하는 노출 이미지를 위치선정하거나 배향하거나 포커싱하는 것을 포함하는, 제1항 또는 제2항에 의한 방법에 의하여 마크가 형성된 보석 또는 다이아몬드.

**명세서****기술분야**

&lt;1&gt;

본 발명은 보석 또는 공업용 다이아몬드에 마크(mark), 바람직하게는 마이크로 마크(micro mark)를 형성하는 방법에 관한 것이다. 여기에서 사용되는 "마이크로 마크"의 용어는 보석 또는 공업용 다이아몬드 상의 매우 미세한 소정의 마크이다. 상기 마크는 다이아몬드 보석 판매인, 제조자 또는 무역회사의 명칭 또는 로고와 같은 인식할 수 있는 상업상 브랜드 또는 트레이드 마크(trade mark)로 이루어질 수 있다. 상기 마크는 표면들이 연마된 일부 공업용 다이아몬드(와이어-드로잉 다이스(wire-drawing dies)와 같은)에 적용될 수 있다. 본 발명은 보석의 연마된 면들, 바람직하게는 테이블(table)에 마크가 적용되는 보석류 분야에 보다 적합하다. 보석 또는 공업용 다이아몬드에 육안으로 보이지 않는 마크를 형성하기 위하여 다양한 방법들이 제안되어 왔으며, 보석의 경우, 상기 마크는 보석 세팅에서 육안으로 볼 수 있는 일면에 형성될 수 있다. 엄밀히 말하자면, 상기 마크는 재료의 제거(텀드 밀링(termed milling))에 의하여 형성되는 것으로, 표면내에(바람직하게는 표면상에) 상기 마크를 형성하는 것이 가장 확실한 방법이다. 그러나, 여기에서 사용되는 "표면상에"와 같은 표현은 상투적으로 밀링을 포함한다.

&lt;2&gt;

먼저, 상기 마크의 깊이는 미적가치를 손상시키지 않고 보석의 값어치를 유지하는 수준에서 마크의 가시성을 제한되도록 제어되며, 특히 다이아몬드에 있어 다이아몬드의 내부투명도를 손상시키지 않도록 상기 마크가 형성되는 것이 바람직하다. 일반적으로, 상기 마크는 육안으로 보이지 않는다. 넓은 의미에서 보면, 상기 마크는 보석의 아름다움이나 미적외관을 해치지 않도록 해야 한다. 이와 관련하여 다양한 기준이 있으나,  $\times 10$ 루페(10oupe) 배율로 육안으로 볼 때,  $\times 10$  확대 이하에서 내부결함이 보이지 않아야 하는 것이 통상적으로 요구되며, 다이아몬드의 마크형성이 널리 일반화됨에 따라, 상기 마크가 내부결함으로 작용하지 않은 범위에서 상기 마크의 가시성은 부분적으로 적용될 수 있다. 예를 들면, 비록  $\times 10$  확대를 갖는 어떤 발광조간하에서 보이더라도, 25nm 또는 50nm로 예칭된 1mm<sup>2</sup> 이상의 영역을 차지하는 마크가 적용될 수 있다. 보다 깊게 형성되는 마크, 500nm 깊이 이상의 마크 또한 적용될 수 있다. 최소깊이는 약 20 또는 30nm이다. 그러나, 보석상의 마크는 어떠한 영역으로 부터도 아주 큰 빛을 확산시키지 않도록 충분히 알아야 한다. WO 97/03846에서는 형성될 수 있는 마크의 수치를 제안하고 있다. 상기 마크가 형성되는 라인(line)들은 폭:깊이 비가 약 20:1 내지 3000:1을 가질 수 있지만, 50:1 내지 1000:1 범위로 하는 것이 바람직하다.

&lt;3&gt;

상기 마크는 소정의 적절한 방법으로 형성될 수 있다. 하나의 방법으로, 일면이 레지스트(resist) 또는 포토레지스트로 스피ن-코팅(spin-coated)되고, 마스크(mask)의 이미지는 상기 레지스트를 노출시키는 노출 조사선을 이용하여 코팅된 일면으로 투사(projection)되거나(일반적으로, 마스크에 대하여 이미지 크기를 실질적으로 축소시키는 렌즈 시스템이 이용된다), 빔(bean)을 이동시키면서 코팅된 일면에 이미지를 새기는(빔 직접새김방식) 마이크로리쏘그래피(microlithography)를 이용한다. 그런 다음 상기 레지스트는 선택된 부분을 제거하도록 현상(development)되고, 일면에 접촉 마스크를 효과적으로 제공한다. 현상과정에서, 상기 레지스트의 노출된 영역

및 노출되지 않은 영역은 서로 다른 비율로 현상되고, 즉 포지티브 톤(positive tone) 레지스트에서 보다 쉽게 디졸브(dissolve)되는 것이 노출된 영역이고, 그 노출된 영역에서 마스크되지 않은 표면 또는 일면이 남게된다. 톰슨 등(Thompson et al.)의 "마이크로리쏘그래피의 소개" 제2판(1994)에서 마이크로리쏘그래피를 자세히 설명하고 있다. 다음으로, 상기 보석 또는 공업용 다이아몬드는 예를 들면 미국특허 제5,335,526호 또는 WO 98/52773호에서 제안된 바와 같은 플라즈마 에칭(plasma etching)을 이용하여 밀링(milling)될 수 있다. 다른 방법으로, 다이아몬드 또는 보석의 표면에 직접적으로 가해지는 조사선을 이용하여, 예를 들면 WO 97/03846호에서 제안한 바와 같이 마스크를 통해 투사하거나 표면상에 직접적으로 새기는 방법이 있다.

## 배경기술

### <4> 제1관점에 대한 배경기술

<5> 보석 또는 공업용 다이아몬드는 그 표면으로 마스크 이미지를 투사할 때, 작업자는 상기 마스크를 정렬, 즉 보석의 평면 중앙에 위치되도록 정렬시켜야만 하고, 예를 들면 상기 마스크에 결합된 텍스트(text)가 표면의 에지의 하나와 평행하도록 상기 마스크를 향하도록 요구될 수 있다. 또한, 상기 노출 이미지의 초점이 설정되어야만 한다.

<6> 미국특허 제6,016,185호에는, 이미지가 마스크와 동일 크기로 되도록 타일링 테크닉(tiling technique)을 이용한 마스크 정렬을 투사함으로써 반도체 및 마이크로 기계장치를 제작하는 장치를 제안하고 있다. 상기 마스크의 바닥면의 제품에 정렬 마스크를 이미지화하기 위한 양방향 광경로를 이용할 수 있다. 상기 이미지는 정밀한 초점에 대한 위치선정이 어렵고, 마이크로화될 경우 상기 장치는 이용될 수 없다.

### <7> 제2관점에 대한 배경기술

<8> 보석 또는 공업용 다이아몬드에 마이크로 마크를 적용할 경우, 특히 보석의 경우에 있어 유일무이한 일련번호를 적용될 수 있도록 하는 것이 바람직하다. 그러나, 투사 마스크가 이용될 경우, 이는 각 보석에 대하여 다른 마스크들이 요구되기 때문에 비용이 크게 발생할 수 있게 된다.

## 발명의 상세한 설명

<9> 이러한 관점에서의 본 발명은 종래 기술의 문제점들 중 적어도 하나를 극복하거나 개선하며, 유용한 대안을 제공하는데 그 목적이 있다.

### <10> 본 발명의 제1관점

<11> 본 발명의 제1관점에 따르면, 청구항1 또는 청구항38에서 청구된 바와 같은 방법과 청구항22 또는 청구항39에서 청구된 바와 같은 장치를 제공한다. 종속항들은 바람직하고 선택적인 특징들을 청구한다.

<12> 본 발명의 제1관점은 보석 또는 다이아몬드에 마크를 형성하는 다른 두 방법, 즉 보석이나 다이아몬드 또는 레지스트에 마스크의 이미지를 투사하거나, 레이저 빔과 같은 빔을 스캐닝(scanning)하거나 이동시킴으로써 보석이나 다이아몬드 또는 레지스트에 새김으로써(빔 직접새김방식) 이루어지는 방법 중 하나로 이용될 수 있다. 각 방법에 있어, 노출 조사선은 레이저 에칭에 대하여 레지스트를 노출시킬 수 있거나, 보석 또는 다이아몬드의 표면에 직접적으로 조사할 수 있다. 빔 직접새김방식은 다른 패턴들이 각각에 대하여 투사 마스크를 준비할 필요 없이 상기 레지스트에 제공될 수 있는 장점을 가지며, 이에 따라 다수 또는 선택된 마크가 다이아몬드에 제공될 수 있다. 그러나, 세팅-업(setting-up) 이미지는 마스크를 통하여 투사되는 것이 바람직하다.

<13> 상기 세팅-업 이미지의 이용은 노출 이미지를 레지스트레이션(registration) 및 배향에 대한 간단한 방법을 제공한다. 또한, 상기 세팅-업 이미지의 이용은 예를 들면 가시광선 또는 자외선을 이용한 이미지를 투사할 경우, 노출 이미지의 포커싱(focusing)에 대한 뛰어난 방법을 제공한다. 작업자는 기계조절장치를 이용하여 초점면에 대하여 보석 또는 공업용 다이아몬드의 위치를 변경할 수 있다. 상기 세팅-업 이미지가 대물렌즈 또는 대물렌즈 시스템을 통해 투사될 경우, 세팅-업 조사선은 상기 대물렌즈 또는 대물렌즈 시스템을 통해 다시 반사되기 때문에, 초점에서의 겉보기 에러(apparent error)는 두 배가 되고, 그러므로 초점에서 두 배의 에러와 동일한 거리를 이동하며, 상기 두 배의 초점 에러는 초점을 매우 정확하고 용이하게 설정될 수 있도록 한다. 그러나, 상기 대물렌즈나 대물렌즈 시스템과 보석이나 다이아몬드 사이에 빔 스프리터(beam splitter)를 삽입할 수 있고, 본

래의 대물렌즈 또는 대물렌즈 시스템을 통해 빔을 통과시키지 않고 이미지를 감지한다.

<14> 이러한 방법을 실행함에 있어, 상기 세팅-업 이미지는 세팅-업 조사선의 적절한 어떤 파장을 이용한 전자이미지 검출기에 의하여 감지될 수 있거나, 상기 세팅-업 조사선이 가시광위내에 있을 경우, 상기 세팅-업 이미지는 육안으로 볼 수 있다. 그러므로, 상기 마스크의 노출 영역은 형성될 마이크로 마크의 노출 영역에 대응하게 형성되거나, 보석에 노출 이미지의 정확한 위치를 보조하도록 정렬 마크를 형성할 수 있다. 또한, 레이저빔의 경우와 같이 상기 노출 조사선이 스캐닝될 경우, 상기 노출 조사선은 노출 영역을 통해 빔 직접새김을 실행하면서 스캐닝될 수 있다. 이론적으로, 상기 조사선이 통과하는 정렬영역을 갖거나 마스크를 전혀 갖지 않을 수 있고, 상기 세팅-업 조사선은 스캐닝된다.

<15> 다른 관점에서의 본 발명도 종래 기술의 문제점들 중 적어도 하나를 극복하거나 개선하며, 유용한 대안을 제공하는데 그 목적이 있다.

#### 본 발명의 제2관점

<17> 본 발명의 제2관점에 따르면, 청구항19에서 청구된 바와 같은 방법 및 청구항33에서 청구된 바와 같은 장치를 제공한다. 종속항들은 바람직하고 선택적인 특징들을 청구한다.

<18> 본 발명의 제2관점은 일련의 보석들에 다른 마크들을 마킹(marking), 특히 일련번호를 마킹할 경우 매우 간단한 마킹방법을 제공한다.

#### 바람직한 실시예들

<20> 본 발명은 예로서 첨부된 도면들을 참조하여 보다 명료히 설명한다.

### 실시예

#### 다이아몬드 설치단계(mounting the diamond) - 도1

<25> 도1은 몸체(1)를 갖는 인젝션 몰딩수단의 일부분을 도시한 것이다. 주입구(3)를 갖는 환형(원형) 도프링(dop ring)(2)이 상기 몸체(1)내의 홈(1a)에 위치된다. 상기 홈(1a)의 중심에 상방향으로 스프링력이 부가된 중앙핀(4)이 통과하고, 상기 중앙핀(4)은 중심에 구멍(6)이 형성된 비금속성 삽입물(5)을 수반한다. 초기에 상기 중앙핀(4)의 위치는 도1에 도시된 위치보다 높아질 수 있다. 상기 삽입물(5)의 중심구멍(6)으로 흡입력이 가해지고, 최상부에 테이블(7a)을 갖는 것으로 도시된 다이아몬드(7)는 삽입물(5)의 상부에 위치된다. 상부 플레이트(8)는 공동(cavity)을 밀폐하고, 상기 다이아몬드(7)를 하방향으로 눌러, 상기 플레이트(8)의 하면은 테이블(7a)에 수평적으로 결합된다. 상기 중앙덕트(6)로부터 진공상태는 단절된다. 그런 다음, 상기 중앙핀(4)은 제 위치에 고정되고, 엘라스톤(Elastron) G 1047과 같은 유연한 엘라스토머(elastomer)(9)는 메인 주입구(9)를 통해 링(2)의 내벽, 다이아몬드(7), 삽입물(5) 및 중앙핀(4) 사이로 주입 몰딩된다. 상기 도프링(2)의 하나의 주입구(3)는 메인 주입구(10)와 연결됨과 동시에, 다른 하나의 주입구(3)는 덤프(dump)(1b)로 안내하는 덕트와 연결된다. 상기 엘라스토머(9)가 배치된 다음, 상기 상부 플레이트(8)는 제거되고, 상기 중앙핀(4)은 링(2) 및 엘라스토머(9)에 의하여 형성된 도프(11)를 상방향으로 밀어내며, 상기 도프(11)는 중앙핀(4)으로부터 벗어나게 될 수 있다. 고무가 상기 다이아몬드(7)를 지나 덕트(6)로 누출되는 경우, 상기 삽입물(5)은 도프(11)와 함께 빠져나오면서 찢어질 수 있다.

#### 세척단계(cleaning)

<27> 상기 다이아몬드(7)는, 예를 들면 알콜로 젖은 스왑(swab)을 갖는 기계적 세척 또는 소정의 광학렌즈 세척티슈 등을 교차하는 다이아몬드(7) 및 도프(11)를 드로잉(drawing)함으로써 세척될 수 있다. 또한, 상기 도프(11)는 진공Chuck(vacuum chuck)에 설치되어, 다이아몬드(7)의 평면(7a)에 거의 직교하는 축에 대하여 회전될 수 있다. 이 경우, 솔벤트(solvent)가 적용(apply)될 수 있고, 스판 드라이빙(spin drying), 기계적 세척 및 다른 적절한 기술에 의하여 수행된다.

#### 레지스트 코팅단계(resist coating)

<29> 일면이 마이크로리쏘그래피(microlithography)에 의하여 에칭되어질 경우, 상기 도프(11)는 진공Chuck에 설치되고, 상기 다이아몬드(7)이 테이블(7a)을 통과하고 그에 직교하는 수평축에 대하여 회전될 수 있다. 복수개의 다이아

몬드(7)가 도프(11)에 설치된 경우, 상기 축은 대략 도프(11)의 중심선을 통과하게 된다.

<30> 적어도 상기 다이아몬드(7)의 테이블(7a)을 덮도록 포토레지스트(photoresist)가 적용된다. 적절한 포지티브-톤(positive-tone) 레지스트 재료로는 쉽리사(Shipley Company)에서 제조한 마이크로포지트(Microposit) 1818이 고, 이는 디아조냅쏘큐니언/노보락(diazo-naphthoquinone/novolak) 레지스트이다. 상기 도프(11) 및 보석(7)을 갖는 척은 대체로 15 내지 30초 동안 대략 4000 내지 8000rpm의 고속으로 회전된다. 그 결과 다이아몬드 테이블(7a) 전체에 걸쳐 대체로 1 내지 2 마이크론의 일정한 두께의 레지스트 필름이 제공된다. 상기 상단면이 다이아몬드 테이블(7a)을 가로질러 연속적일 경우, 비드(bead)나 림(rim)이 없는 상기 세팅재료(2)의 표면 및 도프(11)의 측벽(5)의 상부들은 다이아몬드 테이블(7a)에 형성될 수 있다.

#### <31> 전 노출베이킹(pre-exposure bake) 단계

<32> 그런 다음, 상기 레지스트는 베이킹(baking)된다. 일반적인 조건은 115°C에서 1분으로 될 수 있다. 이는 장치 첨단부에서 수용된 액상 솔더 풀(liquid solder pool)에 다이아몬드(7)의 큐렛(culet)(12)을 갖는 펠티어(peltier)장치에 도프(25)를 위치시킴으로써 실행될 수 있다. 또한, 가열효과는 핫플레이트(hot plate), 유도가열, 상기 도프(11)와 일체화된 가열소자, 상기 큐렛(12) 위에서 순환되는 증기 또는 액상 솔더, 테이블(7a)상의 인프라-레드(infra-red) 조사선 또는 소정의 다른 적절한 방법을 통해 제공될 수 있다. 상기 도프(11)의 온도는 그 도프(11)에 설치되거나 그에 접촉되는 열전대(thermocouple) 등에 의하여 측정될 수 있고, 이러한 측정은 온도를 조절하기 위하여 가열수단을 제어할 수 있다. 또한, 상기 온도는 펠티어 장치를 통해 측정 및 제어될 수 있다.

<33> 상기 베이킹단계 이후, 열원이 중단되고, 예를 들면 상기 펠티어 장치가 냉각기로서 이용될 경우, 상기 도프(11)는 급속하게 냉각된다. 상기 다이아몬드(7)는 레지스트의 노출에 대하여 준비가 된 상태이다.

#### <34> 광 노출(optical exposure) 단계

<35> 상기 도프(11)는, 예를 들면  $\times 10$  축소(마이크로화)로 테이블(7a)상으로 마스크를 투사하는 것에 의하여 형성될 마크에 대응하는 패턴으로 레지스트를 노출시키기 위한 적절한 마이크로리쏘그래피 장치의 수평 테이블(plate n)에 위치된다. 노출 이미지의 위치선정(location), 배향(orientation) 및 포커스(focus)는, 장치의 평면에서 정확히 평행하게 유지되고 높이가 정확하게 결정된 테이블(7a)을 적절히 조절함으로써 조절된다. 다른 장치에 있어, 상기 도프(11)는 테이블(7a)이 조사될 수 있는 개구부가 제공된 하방향을 향하는 레지스터(resister)면에 대하여 유지될 수 있다. 이와 같은 다른 장치에서, 상기 도프 링(2)의 하부면은 정확히 평행하게 될 필요가 없고, 그 도프 링(2)의 상부에 의하여 형성된 기준면 아래에서 소정거리를 필요로 하지 않는다.

<36> 상기 레지스트를 노출시키기 위하여 적절한 소정의 조사선이 이용될 수 있다. 마이크로포지트 1818 레지스트의 경우, 350 내지 450nm의 파장범위에서의 전자 조사선이 적절하다. 보다 짧은 파장은 높은 해상도의 패턴을 제공할 수 있다. 상기 노출은 예를 들면 436nm 수은 방전램프 G-라인의 단파장으로 이루어지거나, 예를 들면 여과된 텅스텐/할로겐 램프의 파장대역으로 이루어질 수 있다.

#### <37> 후 노출베이킹(post-exposure bake) 단계

<38> 상기 레지스트에 대하여 이후 노출베이킹하는 것이 바람직할 수 있다. 확산공정은 상기 레지스트에 스탠딩 웨이브(standing wave) 또는 간섭 프린지(fringe)의 영향을 감소시킨다. 상기 공정은 상기한 전 노출베이킹단계의 공정과 유사하다.

#### <39> 현상(development) 단계

<40> 상기 레지스트의 현상은 일반적인 방법으로 이루어질 수 있다. 이용되는 장치는 전술한 레지스트 스피너(spinner)와 유사하다.

<41> 에칭(etching) 단계

<42> 플라즈마 에칭장치는, 예를 들면 옥스포드 플라즈마 테크놀러지(Oxford Plasma Technology)(UK) 또는 사우스 바이 테크놀러지(South Bay Technology)(USA)으로부터 수행될 수 있다. DC방전 에칭이 이용될 수 있지만, 다이아몬드에 손상을 주는 문제점을 회피하기 위하여 고주파 플라즈마(radio frequency plasma)를 이용하는 것이 바람직하다. 반작용 이온 에칭(reactive ion etching)이 바람직하며, 다이아몬드는 접지전극보다 구동전극에 설치된다. 일례로, 상기 다이아몬드에는 예를 들면 100 내지 1000볼트의 플라즈마에 대하여 음편향 포텐셜(negative bias potential)이 생성된다. 상기 플라즈마로부터의 왕성한 이온의 충격으로 인해 탄소 동소체이고 비활성 다이아몬드가 흑연과 같은 보다 활성 형태로 부분적으로 변환된다. 순순한 산소 또는 산소/아르곤 혼합물 또는 공기가 흑연을 산화시키기 위하여 적용된다. 선택적으로 순수한 산소 에칭이 이용되고, 표면-처리 산소(surface-terminating oxygen)를 제거하기 위하여 순수한 아르곤에 의하여 실행되더라도, 플라즈마로서 75% 아르곤 및 25% 산소가 바람직하다.

<43> 배출(release)단계

<44> 상기 다이아몬드(7)는 도프(11)에서 밀어내어지고, 상기 레지스트를 제거하기 위하여 세척된다.

<45> 도2 - 레지스트 노출

<46> 도2는 레지스트를 노출하기 위한 하나의 장치인 광학 시스템을 도시한 것이다. 상기 다이아몬드(7)는 도프링(2)의 하면에 의하여 형성된 위치선정면을 갖는 도프(11)에 위치된다. 평면 또는 작업대(30)의 상부면은 상방향으로 향하는 레지스터 면을 형성한다. 이러한 형태에서, 상기 다이아몬드(7)의 테이블(7a)은 작업대(30)에 평행하게 정확히 위치된다. 상기 테이블(7a)의 중앙 또는 애지에 마크가 형성될 수 있다. 상기 도프(11)는 작업대(30) 상에서 슬라이딩할 수 있으며, 수동으로 조절될 수 있고, 상기 작업대(30)의 위치 및 회전은 조절될 수 있다.

<47> 상기 광학 시스템은 세팅-업/노출 조사원(또는 조사원들)(31), 세팅-업/노출공 스토퍼(32), 노출셔터(exposure shutter)(33), 세팅-업/노출 시역(field) 렌즈(34), 세팅-업/노출 마스크(35), 제1빔 스플리터(splitter)(36), 제2빔 스플리터(splitter)(37), 대물렌즈(38), 조명 조사원(39), 조명 조사공 스토퍼(40), 조명 조사필터(41), 조명조사 시역렌즈(42), 조명조사 시역 스토퍼(43) 및 관찰면(plane)(44)을 갖는다. 상기 대물렌즈(38)는 초점면(45)에서 상기 마스크(35)의 이미지를 형성한다. 상기 대물렌즈(38)는 세팅-업 및 노출 파장 모두에 대한 동일 초점길이를 가지며, 세팅-업 및 노출 조사파장 모두에 대한 양호한 수차(aberration) 보정을 갖는 것이 바람직하나, 본질적인 것은 아니다.

<48> 상기 조사원(31)은 텅스텐 할로겐 램프와 같은 백열광 램프 또는 수은과 같은 방전램프 또는 크세논(xenon)이나 할로겐화물(halide) 아크 램프가 바람직하다. 크세논 플래시 램프와 같은 파동 광원, 또는 발광다이오드나 레이저원이 적용될 수 있다. 조사선은 광섬유 가이드, 액광 가이드(liquid light guide) 및/또는 조합된 접광렌즈 및 미러에 의하여 지점(31)으로 전달될 수 있다. 다이아몬드(7)의 테이블(7a)(실제 참조면(45))상에 이미지를 위치선정하고 배향하며 포커싱하기 위하여, 상기 다이아몬드(7)는, 그 다이아몬드(7) 전체가 보여질 수 있도록 일정한 배경 조명을 제공하는 광원(39)에 의하여 조명될 수 있다((세팅-업 조사선의 소정 형태를 통한 경우, 상기 조명은 필요하지 않을 수 있다). 상기 조명원(39)의 파장은 조명이 레지스트에 영향을 미지치 않도록 해야만 하는 것으로, 예를 들면, 500nm 이상의 파장을 갖는 빛이 이용될 수 있다. 상기 조명 필터(41)는 레지스트가 노출되지 않는 것을 확실하게 한다. 그런 다음, 상기 조사원(31)은 세팅-업 조사선으로 전환된다. 상기 조사원(31)은 두 개의 다른 광원, 즉 하나는 세팅-업이고 다른 하나는 노출용인 광원을 포함할 수 있으며, 이 경우 상기 노출셔터(33)는 필요하지 않으며, 상기 광원은 적절히 제어된다. 또한, 상기 조사원(31)이 세팅-업 조사선 및 노출 조사선 모두를 방출할 경우, 상기 노출셔터(33)는, 그 노출셔터(33)가 폐쇄될 경우 노출 조사선을 차단하면서 세팅-업 조사선을 전달하도록 여과기능을 제공하도록 결합될 수 있다. 상기 노출셔터(33)는 조사 경로상의 어디에도 위치될 수 있고, 조사원(31) 또는 마스크(35)에 결합될 수 있다. 상기 세팅-업 조사선은 다이아몬드(7)의 테이블(7a)상에 마스크(35)의 세팅-업 이미지를 제공한다. 즉, 실질적으로, 상기 광학 시스템은 마스크에 대하여 이미지 크기를 축소시킨다. 상기 세팅-업(및 노출) 이미지는 상기 미스크(35)에 비해 약 90%( $\times 10$  축소)로 축소될 수 있다. 일반적으로, 약  $\times 10$  내지  $\times 20$  또는 약  $\times 100$  이상으로 축소하는 것이 바람직하다. 그러나, 약  $\times 2$  또는  $\times 4$  이상의 낮은 축소도 가능하다. 관찰면(44)(현미경의 십자선으로 될 수 있는 관찰면)에서

육안에 의해 세팅-업 이미지를 볼 경우, 상기 세팅-업 이미지는 다이아몬드 테이블(7a)에서 정위치에 위치되고, 정확하게 배향되며(다이아몬드를 이동시키거나 마스크(35)를 이동시킴으로써), 기구적으로 포커싱된다. 그러나, 선택적으로 CCD카메라와 같은 전자이미지 검출기가 상기 관찰면(44)에 위치될 수 있고, 그런 다음 상기 세팅-업 이미지를 스크린상에 나타낼 수 있다. 상기 제1빔 스플리터(36)를 이용함으로써, 상기 세팅-업 이미지가 감지되는 상기 관찰면(44)은 세팅-업 조사선이 다이아몬드(7)에 닿기 전에 세팅-업 조사선에 의해 실행되는 광경로 외측에 위치된다. 상기 세팅-업 조사선은 마크가 형성될 보석의 일면에 영향을 미치지 않는 것으로, 예를 들면 포토리쏘그래피가 이용될 경우, 상기 세팅-업 조사선은 레지스트를 노출시키지 않아야만 한다. 앞서 언급한 마이크로포지트1818 레지스트일 경우, 상기 세팅-업 조사선은 500 내지 550nm 파장범위, 즉 조명 조사선과 같은 파장범위에서의 녹색 또는 황색광으로 될 수 있다. 일반적으로, 그의 강도가 노출 조사선의 강도보다 충분히 낮을 경우, 상기 세팅-업 조사선은 노출 조사선과 동일하게 될 수 있다. 그러나, 상기 세팅-업 및 조명 조사선은 명암 대비를 제공하도록 다른 파장으로 이루어지는 것이 바람직하며, 따라서 상기 세팅-업 조사선은 렌즈 시스템의 색수차(chromatic aberration)에 따라 630nm보다 큰 파장의 적색광으로 이루어질 수 있다. 상기 세팅-업, 노출 및 조명 조사선은 각각의 파장대역을 포함할 수 있다.

<49> 위치선정, 배향 및 포커싱이 설정되면, 상기 조사원(31)은 노출 조사선으로 전환되거나, 상기 노출셔터(33)가 소정시간동안 개방된다. 상기 노출 조사선은 레지스트를 노출시킨다.

<50> 상기 노출 시역렌즈(34)는 노출 구멍 스토퍼(32)의 이미지를 대물렌즈(38)의 입구 페필(pupil)로 향하도록 함으로써 마스크(35)의 조명을 더 확실하게 하며, 다른 장치들도 동일 효과를 얻도록 이용될 수 있다. 상기 노출 구멍 스토퍼(32)의 크기를 변경함으로써, 조명의 공간적 간섭성(spatial coherence)은 제어될 수 있으며, 따라서 제공되는 이미지의 특성이 변경될 수 있다.

<51> 상기 대물렌즈(38)는 예를 들면  $\times 10$  또는  $\times 20$  확대를 갖는 보정이 용이한 대물 현미경(well-corrected microscope objective)로 이루어질 수 있지만, 조합된 반사성 구성부품들을 포함하는 다른 형태의 렌즈들이 이용될 수 있다. 상기 대물렌즈(38)는 다이아몬드 테이블(7a) 전체가 관찰될 수 있도록 매우 작은 시역을 가질 수 있다.  $\times 5$ 의 확대도를 같은 낮은 배율의 대물렌즈가 상기 광로상에서 또는 광로 외측으로 이동시키기 위한 현미경 터릿(turret)과 같은 적절한 장치와 결합되어 추가적으로 제공될 수 있다.

<52> 상기 빔 스플리터(36)(37)를 통해 평행한 빛이 지나도록 상기 노출 마스크(35)와 제1빔 스플리터(36) 사이에 제2렌즈(미도시)가 위치될 수 있고, 따라서 상기 제1 및 제2스플리터(36)(37)에서 보다 낮은 광학성능을 달성할 수 있다.

<53> 소정의 노출 선량(dose)을 부여하도록 노출시간을 설정하기 위하여 상기 다이아몬드 테이블(7a)에 노출 조사선의 입사량을 측정하도록 실리콘 포토다이오드(silicon photodiode)와 같은 센서가 결합될 수 있다.

#### <54> 도3-제1마스크

<55> 포지티브 톤 레지스트가 적용될 경우, 상기 노출 마스크(35)는, 마크가 형성될 곳에 형성된 통과 영역을 갖는 대체로 불투명 코팅 또는 필름의 글라스 디스크(glass disc) 또는 포토크래피(photographic) 필름 형태로 이루어질 수 있다. 네가티브(negative) 톤 레지스트가 적용될 경우, 명암은 전환된다. 상기 마스크의 이미지는 크기가 축소되기 때문에, 상기 필름의 그래인사이즈(grain size)의 효과는 감소되어 이미지에서 무의미하게 된다.

<56> 예로서 도시된 마스크(35)는 다이아몬드에 형성하기 위한 "TEST 1234"이고, 상기 다이아몬드 테이블(7a)의 모서리에 정렬을 위한 정렬문자를 갖는다.

<57> 흑색선은 조사선을 전달하는 부분들이다. 상기 테이블(7a)의 예지는 점선으로 나타낸다. 상기 "TEST 1234" 문자는 적어도 노출 조사선을 전달한다.

<58> 정렬라인(51)(52)(53) 및 정렬곡선(54)(55)은 세팅-업 조사선을 전달하지만 노출 조사선은 전달하지 않는다. 상기 정렬라인 및 정렬곡선(51 내지 55)은 마스크(35)의 LCD(액정표시화면)형성부에 의하여 제공될 수 있다. 선택적으로, 마크가 다이아몬드 테이블(7a)의 중심에 위치되어야 할 경우, 관찰면(44)에서 예를 들면 현미경 접안렌즈 크로스-헤어 계수선(microscope eyepiece cross-hair graticule)과 같은 계수선을 이용할 수 있다. 상기 다이아몬드 테이블(7a)상의 세팅-업 이미지로, 상기 "TEST 1234" 문자는 기준초점장치(미도시)를 이용하여 포커싱 한다. 그런 다음, 상기 테이블(7a)의 코너는 라인(37)에 위치되고, 이미지의 중심축으로 수동으로 이동된다. 상기 다이아몬드 테이블(7a)에 대하여 이미지의 미세한 조절을 위하여 기준 x 및 y방향 마이크로메타 조절장치가

제공될 수 있다. 상기 다이아몬드(7)가 코너각이 135°인 일정한 8각형 테이블(7a)을 가질 경우, 상기 테이블(7a)의 에지는 라인(51)(53)과 정렬되고, 그런 다음, 상기 세팅-업 이미지는 적절히 위치선정 및 배향된다. 상기 다이아몬드가 135°의 코너각을 갖지 않을 경우, 상기 테이블(7a)의 에지는 라인(52) 또는 라인(52)의 연장선상에서의 코너를 갖는 곡선과 접촉될 수 있다.

<59> 상기 노출 마스크(35)는 예를 들면 일련번호가 인쇄될 수 있도록 노출 사이에서 변화될 수 있다. 이러한 변화는 마스크와 같은 포토그래픽 이미지의 연속성을 이용함으로써 달성될 수 있고, 또한 상기 노출 마스크(35)는 조절될 수 있어(자유자재로 변화가능한), 마찬가지로 그 마스크 효과는 자유자재로 변화가능하다. 이러한 방식으로, 다음 순서의 다이아몬드(7)는 그 다이아몬드로 투사되는 다른 노출 이미지를 가질 수 있으며, 그에 형성된 다른 마크를 가질 수 있다. 상기 마스크는 조절될 수 있는 번호 또는 개별적인 픽셀(pixel) 형태의 구성요소를 이동 또는 변화가능하게 결합할 수 있다. 그러므로, 상기 마스크(35)는 마킹 효과가 자유자재로 변화가능한 공간적 광 조절물(spatial light modulator) 또는 개별적인 픽셀에 의하여 형성된 적어도 하나의 구역(zone)을 포함할 수 있다. 액정광 밸브(liquid crystal light valve)나 액정 공간적 광 조절물(편광자를 필요로 할 수 있는) 또는 마이크로-미러 어레이(micro-mirror array)(매우 안정적으로 되어야 하지만, 편광 및 중대한 손실이 필요없는)과 같은 장치가 상기 노출 마스크(35)와 결합될 수 있다. 상기 노출 마스크(35)의 평면에 상기 장치의 이미지를 형성하기 위하여 이용될 수 있는 이미지화 렌즈 시스템에 있어, 이러한 장치들은 상기 노출 마스크(35)에 의하여 차지된 평면에 물리적으로 위치될 필요가 없다. 마이크로-미러 어레이 또는 반사성 형태의 다른 마스크가 이용될 경우, 상기 조명 시스템(31 내지 34)은 반사적으로 상기 마스크를 조명하도록 구성되어야만 한다. 도 3의 도시에서 상기 이미지화 효과를 변화하는 일예로, "TEST"단어는 마스크(35)의 불변한 일부분을 형성할 수 있고, 숫자 "1234"는 마크되는 각 다이아몬드(7)에 대하여 이어지는 일련번호를 형성할 수 있다.

#### <60> 제2마스크

<61> 상기 세팅-업 조사선 및/또는 노출 조사선은 물질적인 마스크를 이용하는 대신에 상기 다이아몬드 테이블(7a)상으로 스캐닝될 수 있고, 스캐너는 컴퓨터와 같은 프로그램화될 수 있는 장치에 의하여 제어된다. 일반적으로, 상기 노출 조사선을 스캐닝하는 것이 바람직하지만, 예를 들면 위치선정, 정렬, 배향 및 패턴 포커싱을 제공하는 세팅-업 이미지를 제공하기 위하여 컷-어웨이(cut-away)되는 부분을 제외한 부분의 상기 마스크가 노출 조사선이 통과하거나 세팅-업 조사선으로 통과하지 않은 경우에, 세팅-업 조사선에 대한 마스크를 이용할 수 있다.

<62> 한편, 문맥상 명확히 요구되지 않는 한, 설명 및 청구항 전반에 걸쳐, "구비한다", "포함한다" 등의 용어는 배타적인 관념에 반대적인 것으로 해석된다.

<63> 비록 본 발명은 보석 또는 공업용 다이아몬드에 관하여 설명하고 있지만, 본 발명은 전기 반도체 칩과 같은 적절한 소정의 제품의 일면에 마이크로 마크를 형성하도록 적용될 수 있다.

<64> 설명 전반에 걸친 종래 기술의 어떠한 설명은 일반적인 기술분야에서 널리 알려진 것으로 인정됨으로 고려되어 질 수 없다.

<65> 본 발명은 전적으로 예로서 설명한 것이며, 본 발명의 범위를 벗어나지 않는 범위에서 변경가능한 것임을 알 수 있다.

#### 도면의 간단한 설명

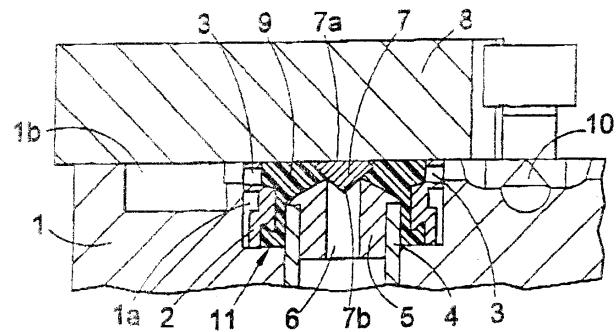
<21> 도1은 도프(dop)를 형성하기 위하여 보석을 세팅하는 방법을 도시한 개략적인 단면도.

<22> 도2는 마이크로리쏘그래피에 의하여 보석에 마크를 형성하는 방법을 개략 도시한 광학도(optical diagram).

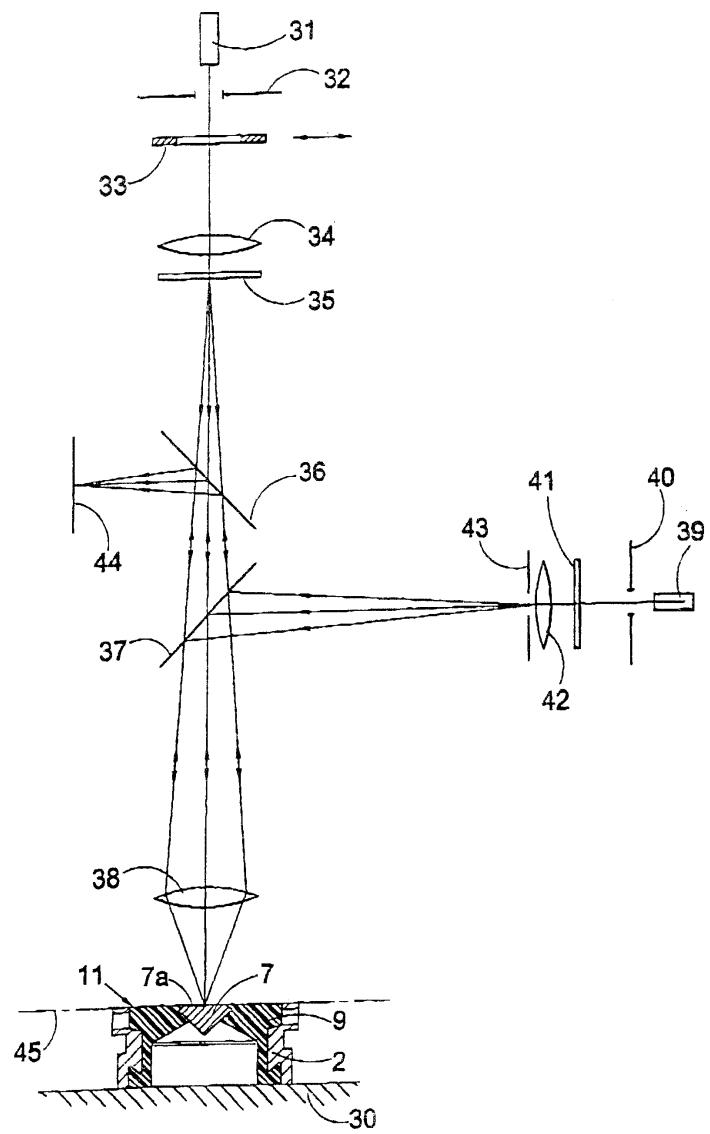
<23> 도3은 도2의 광학시스템에 대하여 적절한 세팅-업 마스크를 도시한 도면.

도면

도면1



도면2



도면3

