

(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.<sup>8</sup> (45) 공고일자 2006년01월31일  
C23C 16/44 (2006.01) (11) 등록번호 10-0547500

(24) 등록일자 2006년01월23일

(21) 출원번호 10-2003-0041013

(65) 공개번호 10-2004-0002662

(22) 출원일자 2003년06월24일

(43) 공개일자 2004년01월07일

(30) 우선권주장 JP-P-2002-00185160 2002년06월25일 일본(JP)

(73) 특허권자 레이저프론트 테크놀로지스 가부시끼가이샤  
일본 가나가와켄 사가미하라시 시모꾸자와 1120

(72) 발명자 모리시게유키오  
일본국도쿄도미나토구시바5초메7-1닛본덴끼가부시끼가이샤내

우에다아츠시  
일본국도쿄도미나토구시바5초메7-1닛본덴끼가부시끼가이샤내

(74) 대리인 문두현  
문기상

심사관 : 조지훈

(54) 레이저 CVD 장치 및 레이저 CVD 방법

요약

레이저 CVD에 의해 형성된 막과 기관의 피성막면을 밀착시켜서 막 자체에서 크랙이 생기는 것을 방지할 수 있는 레이저 CVD 장치가 제공된다. 상기 장치는 아크 방전에 의해 전처리 가스를 플라즈마 상태로 바꾸고, 이 플라즈마 상태의 가스를 성막면에 공급하는 플라즈마 전처리 유닛과, 외부 공기로부터 차단시키면서 성막 가스를 가두는 수단과, 성막 가스에 레이저 빔을 조사하는 수단을 포함하고, 여기서 기관의 성막면 상에 성막이 행해진다.

대표도

도 1

색인어

성막, 플라즈마, 아크 방전, 결손 개소

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 패턴 결함 수정 장치에 사용되는 본 발명에 따른 레이저 CVD 장치를 나타내는 도면.

도 2는 도 1 레이저 CVD 장치를 구성하는 플라즈마 조사 유닛의 구성을 나타내는 도면.

도 3은 도 1에 나타낸 레이저 CVD 유닛의 가스 윈도우 유닛 부분의 구성을 나타내는 도면.

도 4는 도 1에 나타낸 패턴 결함 수정 장치에 대한 제어 스텝을 설명하는 흐름도.

도 5의 (a) 및 도 5의 (b)는 본 발명의 어플리케이션인 유리 기판 위의 Cr막으로 이루어진 마스크 패턴의 결함 수정 처리를 설명하기 위한 평면도.

도 6의 (a) 및 도 6의 (b)는 또한 본 발명의 어플리케이션인 액정 기판 위에 형성된 배선 패턴의 단선 결함을 수정하기 위한 수정 처리를 설명하기 위한 평면도.

도 7의 (a) 및 도 7의 (b)는 종래 기술과 본 발명간의 투명 도전막(ITO막)의 단차 영역에서의 성막 상태를 비교하여 나타낸 단면도.

※도면의 주요부분에 대한 부호의 설명※

1 제어 유닛

2 플라즈마 조사 유닛(제 1 수단)

3 전처리 가스를 공급하는 유닛(제 1 수단)

4 레이저 조사 현미경 관찰 광학 유닛(제 2 수단)

5 가스 윈도우 유닛(제 2 수단)

6 공급/배기 유닛(제 2 수단)

7 X-Y 스테이지(기판 홀더)

10 기판

21 플라즈마 생성실

22 가스 도입구

23 한 쌍의 전극

3a, 6a, 6b 배관

51 성막 가스를 가두는 챔버

52 칸막이 벽

53 압력 김출구

54 제 1 공급/배기구

55 제 2 공급/배기구

56 에어 커튼용 가스 공급구

57 에어 커튼용 가스 방출홈

58 공급/배기홈

60 유리 기관

61 정상적인 마스크 패턴

61a 결함 패턴

61b, 71c 결손 개소

61c CVD Cr막

70, 80 투명 도전막(ITO막, 기관)

71 정상적인 배선 패턴

71a, 71b 결함 패턴

71d CVD W막

81, 81a 직접 묘화 패턴

82 단차부

## 발명의 상세한 설명

### 발명의 목적

#### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 포토마스크 패턴의 결손(결함)과 액정 표시 장치의 기관에 형성된 배선이나 절연 패턴의 결손을 수정하기 위해 사용되는 레이저 화학 기상 성장(CVD: Chemical Vapor Deposition) 장치 및 레이저 CVD 방법에 관한 것이다.

종래, 미세한 개소에 선택적으로 성막하기 위해 사용되는 레이저 CVD 장치 및 레이저 CVD 방법이 알려져 있는데, 특히 포토마스크 패턴의 결손과 액정 표시 장치의 기관에 형성된 배선이나 절연막의 결손을 수정하는 용도로 사용되고 있다.

상기한 레이저 CVD 장치와 CVD 방법에 대해서는, 특개소 63-164240호 공보, 특개소 63-65077호 공보, 특개소 64-47032호 공보, 특개평 3-166376호 공보, 미국특허 제 4801352호 공보에 개시되어 있다.

이들 중 특개소 63-164240호 공보, 특개소 63-65077호 공보, 특개소 64-47032호 공보, 특개평 3-166376호 공보에 개시된 레이저 CVD 방법은, 어느 것이나 감압된 챔버 내에서 행해진다. 이것에 대해서, 미국특허 제 4801352호 공보에 개시된 레이저 CVD 방법은 대기중에서 행해진다.

피성막 기관이 대형화하고 있는 오늘, 미국특허 제 4801352호 공보에 개시된 레이저 CVD 장치 및 방법은, 다른 장치와 달리 피성막 기관을 수납해 감압하는 챔버가 불필요하기 때문에, 큰 사이즈의 장치를 필요로 하지 않으며, 또한 스루풋의 향상을 도모할 수 있다는 점에서 유용한 방법이라고 할 수 있다.

#### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

그러나, 상기 미국특허에 개시된 레이저 CVD 장치를 사용하는 경우, 성막 전에 기관의 성막면이 대기에 노출되기 때문에, 형성막이 기관면으로부터 벗겨질 우려가 있다. 특히, 포토마스크 패턴의 결손과 액정 표시 장치의 기관에 형성된 배선이나 절연막의 결손을 수정하기 위해 사용되면, 결함 부분에 형성된 막이 제한된 면적, 즉 작은 면적으로 기관면과 접촉하므로, 상기한 문제에 민감하게 된다. 또한, 막 자체가 크랙되는 경우도 많다.

본 발명은 상기한 문제점을 감안하여 이루어진 것으로서, 그 목적은 막과 피성막면의 밀착성을 높일 수 있는 레이저 CVD 장치 및 레이저 CVD 방법을 제공하는데 있다.

본 발명의 다른 목적은, 형성된 막 자체에서 생기는 크랙을 방지할 수 있는 레이저 CVD 장치 및 레이저 CVD 방법을 제공하는데 있다.

본 발명의 또 다른 목적은, 포토마스크 패턴의 결손과 액정 표시 장치의 배선 또는 절연막의 결손을 수정하는 용도에 장점이 있는 레이저 CVD 장치 및 레이저 CVD 방법을 제공하는데 있다.

### 발명의 구성 및 작용

본 발명에 따르면, 전처리(pretreating) 가스를 대기에서 플라즈마 상태로 바꿔서 이 플라즈마 가스를 기관에 공급하는 플라즈마 유닛과, 기관 상의 증착 영역에 레이저빔을 조사하는 수단과, 성막 가스를 상기 증착 영역에 공급하는 수단, 및 성막 가스를 외부 공기로부터 차단하여 가두는(sealing) 수단을 포함하고, 상기 기관의 증착 영역은 상기 플라즈마 유닛에 의해 전처리되고, 레이저빔에 의해 성막 가스를 활성화시킴으로써 기관의 상기 증착 영역 상에 성막하는 레이저 CVD 장치가 제공된다.

본 발명의 다른 양태에 따르면, 아크 방전에 의해 전처리 가스를 플라즈마 상태로 바꾸는 공정과, 플라즈마 상태의 상기 전처리 가스를 공급하여 이 가스를 기관의 피성막면에 접촉시키는 공정과, 외부 공기로부터 차단된 기관의 피성막면에 성막 가스를 공급하는 공정과, 기관의 피성막면에 레이저빔을 조사하여 성막 가스를 활성화시키는 공정, 및 활성화된 성막 가스에 의해 기관의 피성막면 상에 성막하는 공정을 포함하는 레이저 CVD 방법이 제공된다.

(실시예)

이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 대해서 설명한다.

본 발명의 레이저 CVD 장치가 적용되는 패턴 결함 수정 장치를 나타내는 도 1을 참조하면, 플라즈마 조사 유닛(2)은 아크 방전에 의해 전처리 가스를 플라즈마 상태로 바꾸고, 기관(10) 표면에 플라즈마 상태로 조사한다. 즉, 가스 공급 유닛(3)은 전처리 가스를 배관(3a)을 통해 조사 유닛에 공급한다. 레이저 조사/현미경 관찰 광학 유닛(4)은 레이저 광원 및 현미경으로 기관 표면을 관찰하기 위한 광학계를 구비한다. 가스 윈도우 유닛(5)은 외부 공기로부터 차단하면서 기관에 성막 가스를 공급한다. 가스 공급/배기 유닛(6)은 배관(6a)을 통해 성막 가스 및 성막면을 외부 공기로부터 차단하기 위한 제어 가스를 공급한다. 가스 공급/배기 유닛(6)은 또한 가스 윈도우 유닛(5)으로부터 배관(6b)을 통해 가스를 배기한다. 패턴 결함 수정 장치를 구성하기 위하여, 도 1은 기관(10)이 배치되는 X-Y 스테이지(기관 홀더)(7)를 더 포함하고, 이 X-Y 스테이지는 평면 내에서 자유롭게 이동할 수 있다. 도 1의 패턴 결함 수정 장치는 또한 소망하는 처리를 행하기 위해서 상기한 패턴 결함 수정 장치의 구성 요소를 제어하는 제어 유닛(1)을 구비한다.

도 2에 나타낸 바와 같이, 플라즈마 조사 유닛(2)은 플라즈마 생성실(21), 이 플라즈마 생성실(21)로 전처리 가스를 공급하는 가스 도입구(22), 전처리 가스에 아크 방전을 일으키게 하는 한 쌍의 전극(23), 및 이 한 쌍의 전극(23)으로 방전 전압을 공급하는 전원(24)을 구비한다. 또한, 플라즈마 생성실(21)의 가스 방출구에는 전극(23)과 기관(10)을 실드(shield)하는 기능을 가져서 전극(23)과 기관(10) 사이의 아크 방전을 방지하는 복수의 가스 방출 구멍을 구비한 금속망(25)이 설치되어 있다. 전처리 가스로서는, 공기, 질소, 아르곤 등이 사용된다.

도 3에 나타낸 바와 같이, 가스 윈도우 유닛(5)은 성막 가스를 가두는(sealing) 챔버(51), 이 챔버(51) 상부에 설치된 레이저 광원 및 광학계와 상기 챔버(51)를 나누는 투명한 칸막이 벽(52), 챔버(51)와 연결되어 그 챔버(51)내의 압력을 검출하는 압력 검출구(53), 챔버(51)와 연결되어 그 챔버(51) 내에 성막 가스를 공급하거나 또는 챔버(51) 내를 감압하는 제 1 공급/배기구(54), 관통공을 통해 가스 윈도우 유닛(5) 저면의 공급/배기홈(58)에 연결되어 가스 윈도우 유닛(5)의 단면과 기관(10) 사이의 갭을 통하여 챔버(51) 내에 퍼지(purging)용의 가스를 공급하거나 또는 가스 윈도우 유닛(5)의 단면(end face)과 기관(10) 사이의 갭을 통해 그 챔버(51) 내의 가스를 배기하는 제 2 공급/배기구(55), 관통공을 통해 가스 윈도우

유닛(5) 저면의 가스 공급홈(57)에 연결되어 외부 공기를 차단하기 위한 에어 커튼용(air-curtaining)의 가스를 공급하는 가스 공급구(56)를 구비한다. 성막 가스로서는 Cr(CO)<sub>6</sub>, W(CO)<sub>6</sub> 등이 사용된다. 그리고, 퍼지용의 가스나 에어 커튼용의 가스로서는 N<sub>2</sub>, Ar, He 등의 불활성 가스가 사용된다.

성막 전에, 각각 가스 공급구(56)로부터 에어 커튼용의 가스를 공급하는 동시에, 제 2 공급/배기구(55)를 통해 퍼지용의 가스를 공급하고, 챔버는 제 1 공급/배기구(54)를 통해 배기된다. 이것에 의해, 퍼지용의 가스는 가스 윈도우 유닛(5)의 저면과 기관(10) 사이의 갭을 통하여 챔버(51) 내로 보내져서, 챔버(51) 내는 퍼지용의 가스로 채워진다.

성막 시에는, 가스 공급구(56)를 통해 에어 커튼용의 가스를 공급함과 동시에, 제 2 공급/배기구(55)를 통해 배기하고, 제 1 공급/배기구(54)를 통해 챔버(51) 내에 성막 가스를 공급한다. 이것에 의해, 성막 가스는 챔버(51)의 바닥으로부터 가스 윈도우 유닛(5)의 바닥면과 기관(10) 표면 사이의 갭을 통해 제 2 공급/배기홈(58)으로 배기된다. 이 상태에서, 기관(10)의 표면에 레이저빔을 조사하면, 성막 가스는 외부 공기로부터 차단된 상태에서 활성화되어 성막이 개시된다.

다음에, 도 4를 참조하여 패턴 결함 수정 장치의 제어 스텝에 대해서 설명한다. 제어 스텝은 도 1에 나타난 제어 유닛(1)에 의해 제어된다. 따라서, 먼저 X-Y 스테이지(7)에 기관(10)을 배치하고(스텝 ST11)(도 4));

(i) 기관(10) 상의 패턴에서의 결함 위치를 특정하고, 이것을 제어 유닛(1) 내의 메모리에 기억시키는 제 1 순서를 실행시키고(스텝 ST12);

(ii) 패턴 내의 결함에 대한 위치 정보에 기초하여 기관(10)을 홀딩하는 X-Y 스테이지(7)의 이동을 제어하여 기관(10)을 플라즈마 조사 유닛(2) 아래까지 이동시키는 제 2 순서를 실행시키고(스텝 ST13);

(iii) 플라즈마 조사 유닛(2) 및 전처리 가스를 공급하는 유닛(3)을 제어하여, 플라즈마 조사 유닛(2)으로 전처리 가스를 공급해서 이것을 아크 방전에 의해 플라즈마로 바꾸고, 플라즈마 상태의 전처리 가스를 기관(10) 상에 공급하는 제 3 순서를 실행시키고(스텝 ST14);

(iv) 플라즈마 상태의 전처리 가스에 의해 기관(10)의 피성막면을 소정 시간 동안 전처리하는 제 4 순서를 실행시키고(스텝 ST15);

(v) 기관(10)을 홀딩하는 X-Y 스테이지(7)의 이동을 제어하여 기관(10)을 홀딩하는 X-Y 스테이지(7)를 가스 윈도우 유닛(5)까지 이동시키는 제 5 순서를 실행시키고(스텝 ST16);

(vi) 가스 윈도우 유닛(5) 및 가스 공급/배기 유닛(6)을 제어하여, 외부 공기로부터 차단해서 성막 가스를 기관(10) 상에 공급하는 제 6 순서를 실행시키고(스텝 ST17);

(vii) 기관(10) 상의 소정 개소에 레이저빔을 조사하여 성막 가스를 활성화 시키고, 활성화한 성막 가스에 의해 기관(10) 상의 소정 개소에 소정 막 두께로 성막시키는 제 7 순서를 실행시킨다(스텝 ST18).

그 후, 다른 수정 개소가 있는지 또는 없는지의 여부를 확인하고(스텝 ST19), 수정 개소가 있으면, 그 처리는 스텝 ST12에 되돌아가서, (i)의 순서로부터 똑같이 하여 수정 작업을 행한다.

이와 같이, 본 발명에 따르면, 플라즈마 조사 유닛(2)과 전처리 가스 공급 유닛(3)을 포함한 플라즈마 전처리부가, 피성막면에 성막하기 전에, 플라즈마 상태로 바뀐 전처리 가스로 기관(10)의 피성막면을 전처리한다. 또한, 본 발명에 따르면, 대기중에서 성막이 행해지고, 플라즈마 전처리부도 아크 방전을 사용하고 있기 때문에, 대기중에서 가스를 플라즈마 상태로 바꿀 수 있다. 따라서, 전처리로부터 성막까지 일련의 처리를 대기중에서 행할 수 있다. 이것에 의해, 기관의 대기정화가 추진되고 있는 최근의 상황에서도, 이에 대응하여 레이저 CVD 장치와 패턴 결함 수정 장치가 대형화하는 것을 회피할 수 있다.

제어 유닛(1)은, 기관(10)을 적당히 이동시키고; 기관(10) 상의 결함 패턴의 위치를 특정해서 기억하고; 플라즈마 전처리부는 전처리 가스를 공급하여 아크 방전에 의해 플라즈마 상태로 바꾸고; 플라즈마 상태의 전처리 가스를 기관(10) 상에 공급하여 기관(10)의 피성막면을 소정 시간 동안 전처리하고; 이어서 소자(4, 5, 6)를 포함한 성막부에 의해 성막 가스를 외부 공기로부터 차단해서 기관(10) 상에 공급하고, 기관(10)상의 소정 개소에 레이저빔을 조사하여 기관(10) 상의 소정

개소에 소정 막 두께로 성막시키는 순서로 행하도록 하고 있다. 본 발명에 따르면, 플라즈마 전처리 및 성막 동작이 순차로 행해지기 때문에, 결손 개소에 형성된 막과 기관(10)의 피성막면간의 밀착성을 높일 수 있어서, 전처리로부터 패턴 결합의 수정까지를 자동적으로 행할 수 있다.

다음에, 도 5의 (a) 및 도 5의 (b)를 참조하여 마스크 패턴에 대한 결합 수정 처리를 위한 본 발명의 레이저 CVD 장치의 예에 대해서 설명한다.

도 5의 (a)에 나타난 바와 같이, 석영 기관(60) 상에 일부 결손 개소(61b)를 가지는 결합 패턴(61a)이 형성된 포토마스크를 패턴 결합 수정 장치의 X-Y 스테이지(7) 상에 배치하고, 진공척(vacuum chuck) 등에 의해 고정한다. 그 다음에, 포토마스크의 결합 좌표 데이터에 기초하여, 레이저 조사/현미경 관찰 광학 유닛(4)의 시야에 최초의 결합 위치가 들어가도록 X-Y 스테이지(7)를 이동시켜, 패턴(61a)의 결손 개소(61b)를 확인한다. 다음에, 결손 개소(61b)가 플라즈마 조사 유닛(2) 바로 아래에 오도록 X-Y 스테이지(7)를 이동시킨다. 이어서, 상기 유닛(3)은 전처리 가스를 플라즈마 조사 유닛(2)에 공급하고, 전극(23)에 방전 전압을 공급한다. 이로부터, 아크 방전에 의해 전처리 가스가 플라즈마 상태로 바뀌고, 전처리 가스의 래디컬이 기관(10) 표면에 공급되고 기관(10) 표면에 접촉하여 전처리가 행해진다. 이 상태는 대략 3초간 지속된다.

그 다음에, 제어 유닛(1)의 제어에 의해, 포토마스크의 결합 좌표 데이터에 기초하여 레이저 조사/현미경 관찰 광학 유닛(4)의 시야에 패턴(61a)의 결손 개소(61b)가 들어가도록 X-Y 스테이지(7)를 이동시켜, 결손 개소(61b)를 확인한다. 다음에, 레이저빔의 조사 형상과 조사 위치를 조정하여, 결합의 수정을 가능하게 한다. 그 후, 가스 공급/배기 유닛(6)이 에어 커튼용 가스를 공급함과 동시에, 유량 600sccm의 Ar 캐리어 가스에 Cr(CO)<sub>6</sub>을 포함시킨 성막 가스를 가스 윈도우 유닛(5)에 공급한다. 이로부터, 에어 커튼용 가스에 의해 외부 공기와 차단된 상태에서 가스 윈도우 유닛(5) 아래의 기관(10) 표면에 성막 가스가 공급된다. 이러한 처리에서는, 레이저 조사부에서의 가스 압력이 0.3Torr가 되도록 가스 공급/배기량을 조정한다.

계속해서, 기관(10) 표면 상의 결손 개소에 레이저빔을 조사한다. 이러한 처리에서는, 레이저 조사 면적을 20 $\mu\text{m}^2$ 로 세트하고, Cr 패턴에 조사 빔의 반을 중첩해서, 순차로 성막한다. 레이저빔은 Qsw-Nd:YAG 레이저의 제 3 고조파(파장 355nm, 펄스폭 40ns, 반복 주파수 8kHz)를 사용하여, 레이저 조사 시간을 1.3초로 했다. 이것에 의해, 도 5의 (b)에 나타난 바와 같이, 결손 개소(61b)에 Cr막(61c)이 성막되어 결합 패턴이 수정된다.

다음에, 상기와 같이 형성한 Cr막에 관하여 형상, 벗겨짐 및 크랙에 대해서 조사한다. 비교를 위해, 종래 플라즈마 전처리를 행하지 않고 성막한 다른 Cr막에 대해서도 마찬가지로 조사했다. 이 두가지 막의 검사에서는, 레이저 조사 강도를 파라미터로 했다. 막 형상의 평가에서는, CVD Cr 막(61c)이 레이저 패턴 조사에 맞춰 Cr 패턴으로부터 성장하면, 그 형상이 양호한 것으로 간주했다. 막 벗겨짐의 평가에서는, 패턴부 또는 유리부의 CVD Cr막(61c)에 어떠한 일부 또는 전부 벗겨짐이 발생하면, 불량으로 간주했다. 크랙의 평가에서는, CVD Cr 막(61c)의 일부 또는 전체에 어떠한 크랙이 있다면 불량으로 간주했다.

그 조사 결과를 표 1에 나타낸다.

[표 1]

레이저파워 (mW)	전처리 없음			전처리 있음		
	형상	벗겨짐	크랙	형상	벗겨짐	크랙
2.4	×	×	○	○	○	○
2.6	×	×	○	○	○	○
2.8	×	○	○	○	○	○
3.0	○	○	○	○	○	○
3.2	○	○	×	○	○	○
3.4	○	×	×	○	○	○
3.6	○	×	×	○	○	×

표 1로부터 알 수 있는 바와 같이, 플라즈마 전처리를 통해서 막의 성장이 촉진될 수 있는 것과, 벗겨짐, 크랙의 발생 빈도를 큰폭으로 저감할 수 있는 것을 알았다. 그리고, 본 발명에 따르면 CVD Cr막(61c)을 형성하기 위해 적용되는 레이저 조사 강도의 허용 범위를, 플라즈마 전처리를 행하지 않고 성막한 CVD Cr막에 비교해서 약 4배정도 넓힐 수 있음을 알았다. 또한, 형성된 CVD Cr막(61c)의 표면이 매끄럽게 되고, 차광성의 균일성도 개선할 수 있었다.

이러한 현저한 효과들은, 플라즈마 전처리에 의해 기판(10) 표면이 활성화되어, 성막 가스의 흡착이 촉진되고, 또한 그 효과가 지속하여 플라즈마 전처리 후 약간의 시간동안 대기에 막을 노출해도 성막을 안정화 할 수 있었던 것과, 활성화된 표면에 성막한 것에 의해 CVD Cr막(61c)과 기판(10)과의 밀착성을 강화할 수 있었던 것에 기인하고 있는 것으로 추측된다. 그리고, 기판(10) 표면에 붙은 수분이나 유지분 등이 전처리에 의해 제거되어, 깨끗한 표면이 노출된 것도 성막 특성을 개선할 수 있는 요인이라 추측된다.

따라서, 도 5b에 나타난 패턴 결함 수정 처리에 따르면, 패턴의 결손 개소에 수정 패턴을 성막하기 전에, 아크 방전에 의해 플라즈마화 상태로 바꾼 전처리 가스를 기판(10)상의 패턴의 결손 개소에 접촉시켜서 전처리하고, 피성막면을 개질(reform)하고, 그 처리 효과를 지속시킨다. 그 결과, 피성막면의 전처리 후, 성막 전에 피성막면이 대기에 노출되어도, 피성막면 상에 형성된 CVD Cr막(61c)이 벗겨지는 것을 방지할 수 있다. 특히, 접촉 면적이 작은 피성막면이 많은 부분인 결손 개소(61b) 상에 형성된 CVD Cr막(61c)과 기판(10)의 피성막면과의 밀착성을 효율적으로 강화시킬 수 있다.

그리고, 아크 방전에 의해 전처리 가스를 플라즈마 상태로 바꿔서 기판(10)의 피성막면을 전처리하고, 외부 공기로부터 차단한 상태에서 레이저빔에 의해 활성화한 성막 가스로 기판(10)의 피성막면에 성막한다. 따라서, 전처리로부터 성막까지 일련의 처리를 대기중에서 행할 수 있다. 이 때문에, 기판(10)이 대구경화하여도, 이 방법을 행하는 장치는 소형을 유지할 수 있는 동시에, 스루풋의 향상을 도모할 수 있다.

도 6의 (a), (b)는 액정 기판 상에 형성된 배선 패턴의 단선 결함을 수정하는 수정 처리를 설명하기 위한 평면도이고, 도 7의 (a), (b)는 투명 도전막(ITO 막)의 단차부에서의 성막 상태를 비교하여 나타내는 단면도이다. 도 6의 (a), (b) 및 도 7의 (a), (b)를 참조하여 패턴 결함 수정 처리에 대해서 설명한다. 이 패턴 결함 수정 처리는 도 1에 나타난 결함 수정 장치에 의해 행해진다.

우선, 박막 트랜지스터가 유리 기판 위에 매트릭스 형상으로 배치되고, 텅스텐(W)막으로 이루어진 격자 모양의 배선이 형성된 액정 기판을 준비한다. 배선(71a, 71b)은 투명 도전막(ITO 막)(70) 상에 형성되고, 일부가 결손되어 단선되어 있다. 다음에, 액정 기판을 패턴 결함 수정 장치의 X-Y 스테이지(7) 상에 배치하고, 진공 척 등에 의해 고정하고, 제 2 실시예와 같은 공정을 통해서 도 6의 (b)에 나타난 바와 같이, CVD W막을 형성하여 결함 패턴(71a, 71b)의 결손 개소(71c)를 수정하므로써 정상적인 배선(71)을 형성할 수 있다. 이 경우, 플라즈마 전처리의 조건은 도 5의 (b)에 나타난 경우와 같이 설정된다.

한편, 레이저 CVD의 조건에 관해서는, 성막 가스로서 유량 50~100sccm의  $W(CO)_6$ 을 사용하고, 성막시의 레이저 조사부의 가스 압력을 0.5Torr로 설정했다. 그리고, 레이저빔으로는 Qsw-Nd:YAG 레이저의 제 3 고조파(파장 355nm, 펄스폭 60ns, 반복 주파수 5kHz)를 사용했다. 그리고, 레이저 조사 면적을  $4\mu m^2$ 으로 설정하고, 레이저 조사 파워를 3mW로 했다. 그리고, 성막시의 X-Y 스테이지의 이동 속도를  $5\mu m/s$ 로 했다.

도 6의 (b) 및 도 7의 (a)에 나타난 상기 처리에 관해서는, 플라즈마 전처리의 수행 여부, 피성막면의 재료(ITO 또는 SiN) 선택 및 피성막면의 형상(단차의 존재 여부)에 의한, 성막 상태의 차이에 대해서 조사했다. 이 조사 결과에 의하면, 플라즈마 전처리를 행하지 않았던 경우, 베이스가 SiN막일 때는, 두께 200nm의 W막이 성장되고, 베이스가 ITO 막일 때는, 두께 100nm의 W막이 성장되지 않는다. 두 가지 경우 모두에서는, 직접 묘화 방향으로의 CVD막의 성장이 늦은 경향이 있었다. 그 결과, 도 7의 (b)에 나타난 바와 같이, ITO막(80)의 단차부(82)에서 직접 묘화 패턴(81a)이 중단되는 문제가 약 10% 정도의 빈도로 발생했다. 이러한 문제 때문에, 직접 묘화 속도를  $3\mu m/s$ 로 저하시켜 보았더니, 직접 묘화 패턴(81)의 단선은 회피할 수 있었지만, 수정의 스루풋이 저하한다고 하는 새로운 문제가 생겼다.

한편, 본 발명에 따라 플라즈마 전처리를 행한 경우, 베이스가 SiN막 또는 ITO막인 경우, 막 두께의 차는 생기지 않고, 막 두께는 300nm로 증가했다. 또한, 도 7의 (a)에 나타난 바와 같이, 단차부(82)에서의 직접 묘화 패턴(81)의 단선도 생기지 않았다. 그리고, 직접 묘화 속도를  $7\mu m/s$ 까지 증가시켜도, 막 두께 200nm로 안정된 직접 묘화를 실현할 수 있었다.

그리고, 액정 기판 상의 패턴의 단선 결함을 수정하는 경우에는, CVD 성막에 의한 수정을 행하기 전에, 서로 근접하는 결손 개소의 순서로 플라즈마 전처리를 실시한 후, 서로 근접하는 결손 개소에서 시작하여 차례차례 결함의 수정을 행하는 순서를 연구함으로써, 플라즈마 전처리에 수반하는 스루풋의 저하를 실용상 문제가 없는 범위로 억제할 수 있었다. 그 결과, 플라즈마 전처리를 행하지 않았던 경우의 1.5배 정도로 높은 스루풋을 얻을 수 있었고, 더불어 100%의 제품 수율을 얻을 수 있었다.

이상, 본 발명의 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명하였지만, 본 발명의 구체적인 구성은 상기 실시예들에 한정되는 것은 아니고, 본 발명의 요지를 일탈하지 않는 범위 내에서의 설계 변경 등을 커버할 수 있다. 예를 들면, 상술한 실시예에서는, 전처리 가스로서 공기, 질소 또는 불활성 가스 중 적어도 하나를 사용하고 있지만, 그 선택이 이들에 한정되지는 않는다.

그리고, 성막 가스로서  $Cr(CO)_6$  또는  $W(CO)_6$ 의 어느 하나를 사용하고 있지만, 그 선택이 이들에 한정되지는 않는다.

그리고, 플라즈마 조사 유닛의 선택은 제 1 실시예에서 사용하는 것에 한정되지 않는다. 아크 방전에 의해 플라즈마를 생성할 수 있는 구성을 가지는 플라즈마 조사 유닛이면 어느 것이라도 좋다.

그리고, 레이저 CVD 유닛도 제 1 실시예에서 사용하는 것에 한정되지 않는다. 대기중에서 성막할 수 있는 구성을 가지고 있는 레이저 CVD 유닛이라면 어느 것이라도 좋다.

### 발명의 효과

본 발명에 의하면, 플라즈마 상태에서 전처리 가스로 피성막면을 전처리하여 개질함으로써, 플라즈마 전처리 후이며 성막 전에, 피성막면이 대기에 노출되어도, 피성막면에 형성된 막이 벗겨지는 것을 방지할 수 있다. 또한, 아크 방전을 사용하고 있기 때문에, 대기중에서 전처리 가스를 플라즈마 상태로 바꿀 수 있다. 따라서, 전처리로부터 성막까지 일련의 처리를 대기중에서 행할 수 있다. 이것에 의해, 기관이 대구경화하고 있는 최근의 상황에서도, 이에 따라 장치가 대형화하는 것을 회피할 수 있다.

또한, 본 발명에 의하면, 결손 개소에 형성한 막과 기관의 피성막면과의 밀착성을 강화할 수 있고, 전처리로부터 결함의 수정까지의 일련의 처리를 자동적으로 수행할 수 있는 소형의 패턴 결함 수정 장치를 제공할 수 있다.

또한, 본 발명에 의하면, 전처리 가스로 피성막면을 전처리함으로써 피성막면이 개질되고, 또한 그 처리 효과를 지속시킬 수 있다. 이 때문에, 플라즈마 전처리 후, 성막 전에 피성막면이 대기에 노출되어도, 피성막면 상에 형성된 막이 벗겨지는 것을 방지할 수 있다. 또한, 전처리로부터 성막까지의 일련의 처리를 대기중에서 행할 수 있기 때문에, 스루풋을 향상시킬 수 있다.

또한, 본 발명에 의하면, 기관상의 패턴이 결손 개소에 수정 패턴을 성막하기 전에, 아크 방전에 의해 플라즈마 상태로 바뀐 전처리 가스를 기관상의 패턴의 결손 개소에 접촉시켜 상기 개소를 전처리하고 있다.

따라서, 특히 접촉 면적이 작은 피성막면이 많은 결손 개소에 형성한 막과 기관의 피성막면과의 밀착성을 효율적으로 강화할 수 있어서, 막이 벗겨지는 것을 방지할 수 있다.

### (57) 청구의 범위

#### 청구항 1.

전처리(pretreating) 가스를 대기에서 플라즈마 상태로 바꿔서 이 플라즈마 가스를 기관에 공급하는 플라즈마 유닛;

상기 기관 상의 증착 영역에 레이저빔을 조사하는 수단;

성막 가스를 상기 증착 영역에 공급하는 수단; 및

상기 성막 가스를 외부 공기로부터 차단하여 가두는(sealing) 수단을 포함하고,

상기 기관의 증착 영역은 상기 플라즈마 유닛에 의해 전처리되고, 상기 레이저빔에 의해 성막 가스를 활성화시킴으로써 상기 기관의 상기 증착 영역 상에 성막하는 레이저 CVD 장치.

#### 청구항 2.



제 1 항에 있어서,

상기 플라즈마 유닛은 아크 방전에 의해 플라즈마 상태를 만드는 레이저 CVD 장치.

### 청구항 3.

제 1 항에 있어서,

상기 기관이 위치되는 X-Y 테이블을 더 포함하는 레이저 CVD 장치.

### 청구항 4.

제 2 항에 있어서,

상기 플라즈마 유닛은 플라즈마 생성실(21), 플라즈마 생성실에 전처리 가스를 수용시키는 가스 도입구 및 전처리 가스에 아크 방전을 일으키게 하는 전극을 포함하는 레이저 CVD 장치.

### 청구항 5.

제 4 항에 있어서,

상기 플라즈마 유닛은 상기 아크 방전이 기관(10)에 영향을 미치는 것을 방지하는 금속망을 더 포함하는 레이저 CVD 장치.

### 청구항 6.

제 1 항에 있어서,

상기 전처리 가스는 공기, 질소 및 아르곤 중 하나인 레이저 CVD 장치.

### 청구항 7.

아크 방전에 의해 전처리 가스를 플라즈마 상태로 바꾸는 공정;

상기 플라즈마 상태의 상기 전처리 가스를 공급하여 이 가스를 기관의 피성막면에 접촉시키는 공정;

외부 공기로부터 차단된 기관의 피성막면에 성막 가스를 공급하는 공정;

상기 기관의 피성막면에 레이저빔을 조사하여 상기 성막 가스를 활성화시키는 공정; 및

상기 활성화된 성막 가스에 의해 상기 기관의 피성막면 상에 성막하는 공정을 포함하는 레이저 CVD 방법.

### 청구항 8.

결손 개소가 있는 패턴을 갖는 기관을 이동시킬 수 있는 기관 홀더;

아크 방전에 의해 전처리 가스를 플라즈마 상태로 바꾸고, 상기 기관 홀더 상의 기관에 플라즈마 상태의 가스를 공급하는 전처리 유닛;

레이저 빔을 조사하는 수단과 외부 공기로부터 차단된 성막 가스를 가두는 수단을 구비한 성막 유닛; 및

제어 유닛을 포함하고,

상기 제어 유닛은,

상기 전처리 유닛을 제어하여 상기 기관의 결손 개소에 상기 플라즈마 상태의 가스를 공급하고,

상기 성막 유닛을 제어하여 상기 성막 가스를 외부 공기로부터 차단하고, 상기 성막 가스를 상기 기관의 결손 개소에 공급하고,

상기 성막 유닛을 제어하여 상기 레이저빔으로 상기 기관의 결손 부분을 조사해서 상기 성막을 활성화시킴으로써, 상기 기관의 결손 부분에 성막하는 패턴 결함 수정 장치.

## 청구항 9.

기관의 결손 개소를 수정하기 위한 패턴 결함 수정 방법에 있어서,

아크 방전에 의해 전처리 가스를 플라즈마 상태로 바꾸는 공정;

상기 플라즈마 상태의 상기 전처리 가스를 상기 기관의 결손 부분에 공급하는 공정;

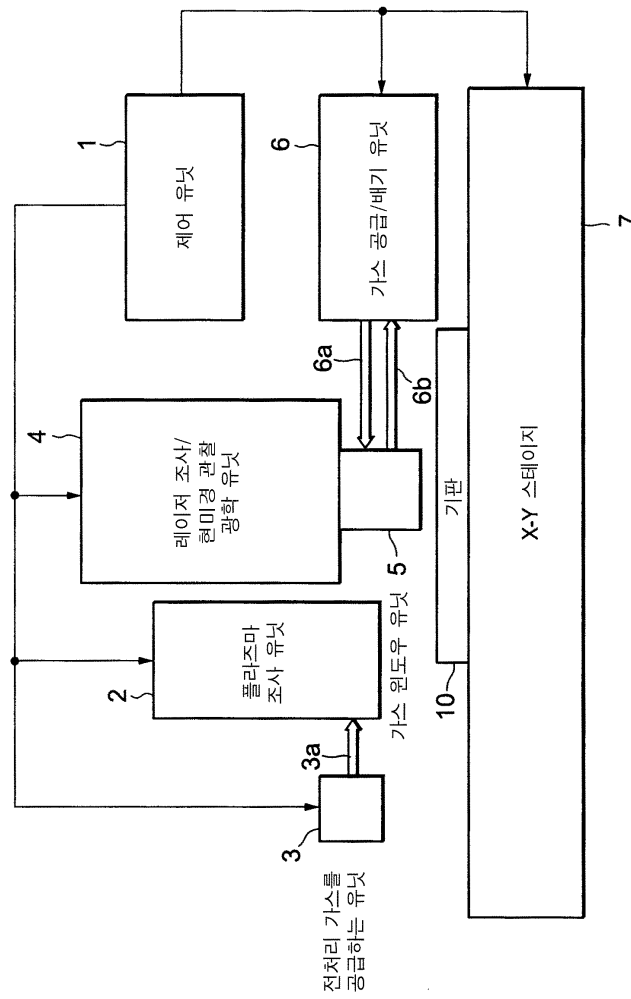
외부 공기로부터 차단하면서 상기 기관의 결손 부분에 대응하는 피성막면에 성막 가스를 가두는 공정;

상기 피성막면을 레이저빔으로 조사하여 상기 성막 가스를 활성화하는 공정; 및

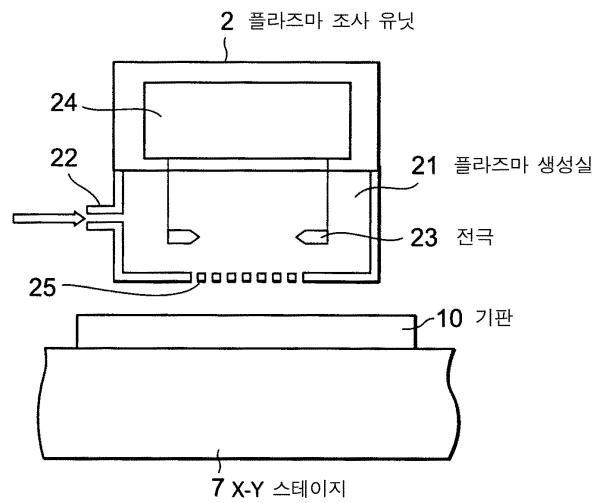
상기 기관의 결손 부분 상에 성막하여 상기 결손 부분을 수정하는 공정을 포함하는 패턴 결함 수정 방법.

도면

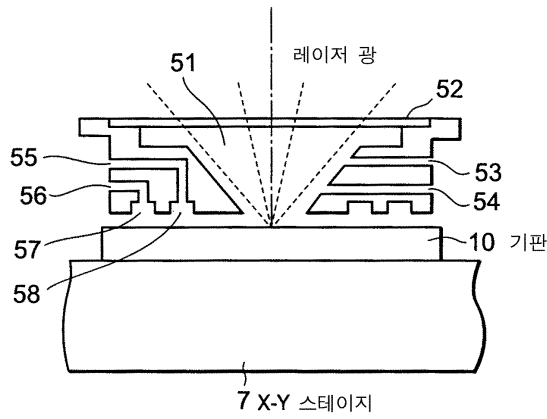
도면1



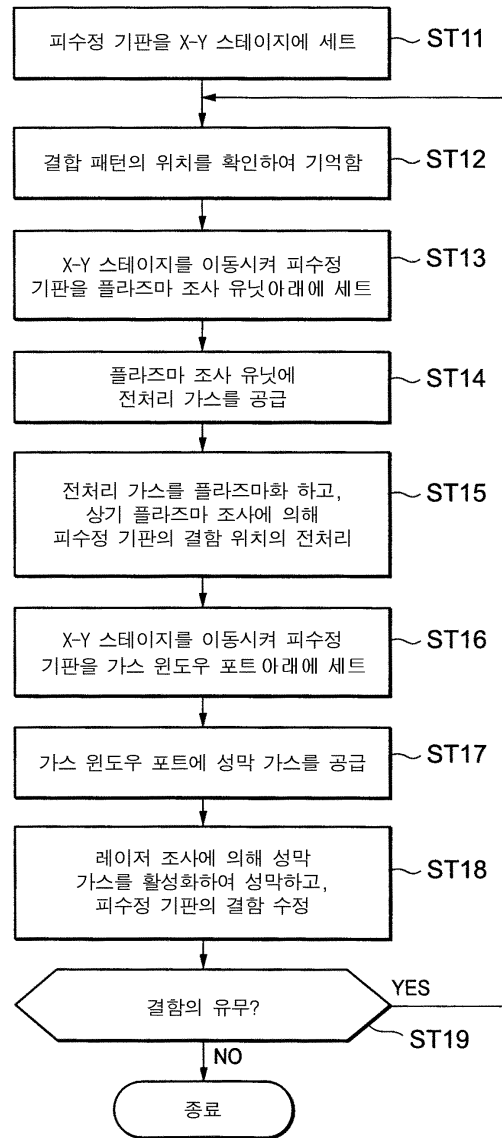
도면2



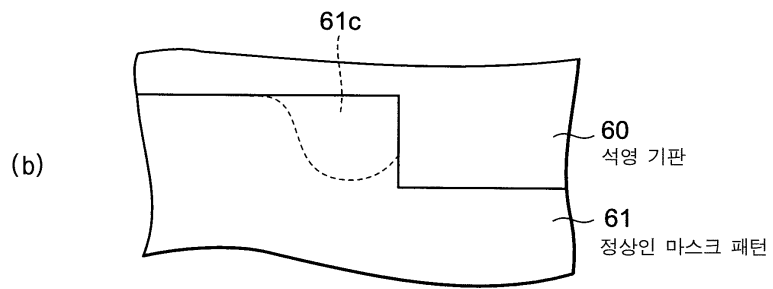
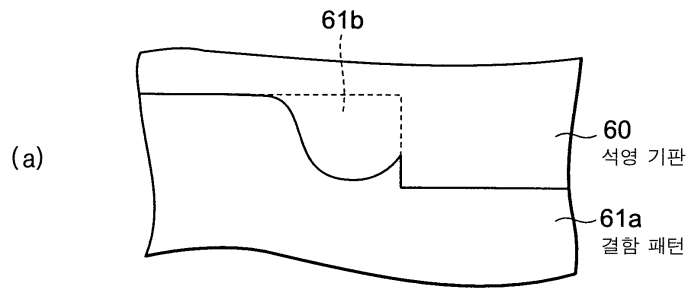
도면3



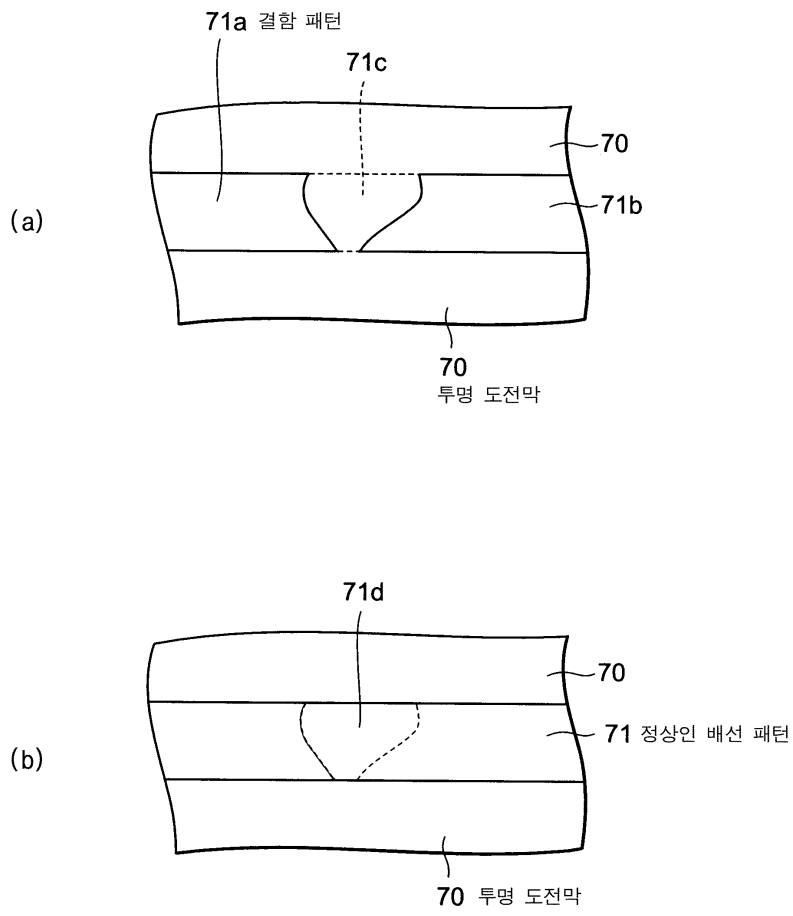
도면4



도면5



도면6



도면7

