



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년04월15일  
(11) 등록번호 10-0822421  
(24) 등록일자 2008년04월08일

(51) Int. Cl.

H01L 21/027 (2006.01)

- (21) 출원번호 10-2006-0073748
- (22) 출원일자 2006년08월04일  
심사청구일자 2006년08월04일
- (65) 공개번호 10-2007-0017911
- (43) 공개일자 2007년02월13일
- (30) 우선권주장  
JP-P-2005-00229521 2005년08월08일 일본(JP)
- (56) 선행기술조사문헌  
KR100039837 B1\*  
W02003026359 A1\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

세이코 엡슨 가부시키키가이샤

일본 도쿄도 신주쿠구 니시신주쿠 2초메 4-1

(72) 발명자

미야자와 다카시

일본국 나가노켄 스와시 오와 3-3-5 세이코 엡슨 가부시키키가이샤내

(74) 대리인

문기상, 문두현

전체 청구항 수 : 총 17 항

심사관 : 김갑병

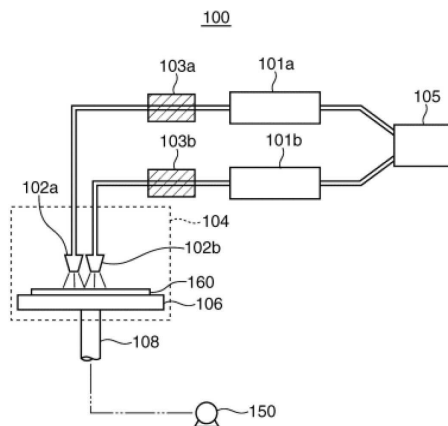
**(54) 제막 장치, 제막 방법, 패터닝 방법, 광학 장치의 제조방법, 및 전자 장치의 제조 방법**

**(57) 요약**

본 발명은 미세한 패턴의 형성의 정밀도를 향상시키는 것이 가능한 제막(製膜) 장치를 얻는 것을 과제로 한다.

기체(160) 위에 제 1 화학종(化學種)을 토출하는 제 1 노즐(102a)과, 기체(基體)(160) 위에 제 2 화학종을 토출하는 제 2 노즐(102b)과, 제 1 화학종을 저장하는 재료 저장실(101a)과 반응 활성종을 발생시키는 반응 활성종 발생부(103a), 제 2 화학종을 저장하는 재료 저장실(101b)과 반응 활성종을 발생시키는 반응 활성종 발생부(103b)를 구비하고, 제 1 노즐(102a)과 제 2 노즐(102b)은 토출된 제 1 화학종의 흐름과 제 2 화학종의 흐름이 교차하도록 설치된다.

**대표도 - 도1**



**특허청구의 범위**

**청구항 1**

제 1 화학종(化學種)을 발생시키는 제1 화학종 발생부와,  
 상기 제 1 화학종을 토출하는 제 1 노즐과,  
 상기 제 1 화학종과 화학 반응하는 제2 화학종을 토출하는 제2 노즐을 포함하며,  
 상기 제 1 노즐로부터 토출된 상기 제 1 화학종의 흐름 중 일부와 상기 제 2 노즐로부터 토출된 상기 제 2 화학종의 흐름 중 일부가 중첩되도록 상기 제 1 노즐과 상기 제 2 노즐이 설치된 것을 특징으로 하는 제막 장치.

**청구항 2**

삭제

**청구항 3**

제 1 항에 있어서,  
 상기 제 1 화학종은 반응 활성종인 것을 특징으로 하는 제막 장치.

**청구항 4**

제 1 항에 있어서,  
 상기 제 1 화학종 발생부에서 전자파의 조사(照射)가 가능한 것을 특징으로 하는 제막 장치.

**청구항 5**

제 1 항에 있어서,  
 상기 제 1 화학종 발생부에 가열부가 설치되어 있는 것을 특징으로 하는 제막 장치.

**청구항 6**

제 1 항에 있어서,  
 챔버를 구비하며,  
 상기 제 1 및 제 2 노즐은 상기 챔버 내에 설치되고,  
 상기 챔버 내의 압력은  $1.3 \times 10^{-1}$  Pa 이하로 설정할 수 있는 것을 특징으로 하는 제막 장치.

**청구항 7**

제 1 항에 있어서,  
 상기 제 1 및 제 2 화학종의 흐름은 프리젯(free-jet)인 것을 특징으로 하는 제막 장치.

**청구항 8**

제 1 노즐로부터 토출된 제 1 화학종의 흐름 중 일부와 제 2 노즐로부터 토출된 제 2 화학종의 흐름 중 일부를 중첩시킴으로써, 상기 제 1 화학종과 상기 제 2 화학종의 화학 반응을 유발하여 상기 화학 반응에 의해 생긴 생성물의 막을 기체(基體) 위에 형성하는 제막 방법.

**청구항 9**

제 8 항에 있어서,  
 상기 제 1 및 제 2 화학종의 한쪽 또는 양쪽이 반응 활성종인 것을 특징으로 하는 제막 방법.

**청구항 10**

제 9 항에 있어서,

상기 반응 활성종은 전자파의 조사에 의해 발생시키는 것을 특징으로 하는 제막 방법.

**청구항 11**

제 9 항에 있어서,

상기 반응 활성종은 열을 가함으로써 발생시키는 것을 특징으로 하는 제막 방법.

**청구항 12**

제 8 항 내지 제 11 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 기체는 최표면(最表面)에 상기 제 1 및 제 2 화학종 중 어느 것보다도 반응하지 않는 재료로 이루어지는 하지막을 포함하고 있는 것을 특징으로 하는 제막 방법.

**청구항 13**

제 8 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 화학종의 흐름은 프리젯인 것을 특징으로 하는 제막 방법.

**청구항 14**

제 8 항에 있어서,

상기 제 1 노즐로부터의 상기 제 1 화학종의 토출과 상기 제 2 노즐로부터의 상기 제 2 화학종의 토출은  $1.3 \times 10^{-1}$  Pa 이하의 압력으로 조정된 챔버 내에서 행해지는 것을 특징으로 하는 제막 방법.

**청구항 15**

제 1 노즐로부터 토출된 제 1 화학종의 흐름 중 일부와 제 2 노즐로부터 토출된 제 2 화학종의 흐름 중 일부를 중첩시킴으로써, 상기 제 1 화학종과 상기 제 2 화학종의 화학 반응을 유발하여 상기 화학 반응에 의해 생긴 생성물의 막 패턴을 형성하는 패턴링 방법.

**청구항 16**

제 15 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 화학종 중 한쪽 또는 양쪽이 반응 활성종인 것을 특징으로 하는 패턴링 방법.

**청구항 17**

제 8 항에 기재된 제막 방법을 사용하는 광학 장치의 제조 방법.

**청구항 18**

제 8 항에 기재된 제막 방법을 사용하는 전자 장치의 제조 방법.

**명세서**

**발명의 상세한 설명**

**발명의 목적**

**발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술**

<13> 본 발명은 제막 장치, 제막 방법, 패턴링 방법, 광학 장치의 제조 방법, 및 전자 장치의 제조 방법에 관한 것이다.

<14> 트랜지스터 등의 전자 장치의 제조에 있어서, 미세한 패턴을 형성하는 방법으로서, 잉크젯법, 마스크 패턴링에 의한 방법 등이 알려져 있다. 그러나, 잉크젯법의 경우, 높은 패턴링 정밀도를 얻기 위해서는 토출되는 액

적을 미소화할 필요가 있지만, 액적의 미소화는 현상(現狀)에서는 한계가 있다. 또한, 마스크 패터닝법은 마스크의 대면적화에 의해 마스크의 휨이 발생하기 때문에, 특히 대면적 기관의 패터닝은 곤란해지는 경향이 있다.

- <15> 특허문헌 1에는, 소정의 진공도로 조정 가능한 진공 챔버와, 재료 공급원에 접속되고, 또한 진공 챔버에 부착되어 상기 진공 챔버 내에 재료 공급원으로부터의 재료를 공급하는 노즐과, 진공 챔버 내에 설치되어 기체를 유지 고정시키는 기체 스테이지와, 노즐 및 기체 스테이지 중 적어도 어느 한쪽을 이동시키는 이동 기구를 구비하며, 이동 기구에 의해 노즐과 기체의 상대적인 위치를 제어 가능한 막 형성 장치가 개시되어 있다. 이것에 의해, 기체의 원하는 위치에 막을 선택적으로 형성할 수 있다. 또한, 노즐과 기체의 거리를 제어함으로써, 막을 형성하는 영역의 면적을 적절히 설정할 수 있다.
- <16> [특허문헌 1] W02003/026359호 공보
- <17> [비특허문헌 1] YUAN TSEH LEE, "MOLECULAR BEAM STUDIES OF ELEMENTARY CHEMICAL PROCESSES", Nobel lecture, 8 December, 1986, p.320-354

**발명이 이루고자 하는 기술적 과제**

- <18> 본 발명의 일 형태는, 제막 장치, 제막 방법, 패터닝 방법, 광학 장치의 제조 방법, 및 전자 장치의 제조 방법에 있어서, 보다 미세한 패턴의 형성에 효과를 나타낸다.

**발명의 구성 및 작용**

- <19> 본 발명의 제막 장치는 제 1 화학종(化學種)을 토출하는 제 1 노즐과, 제 2 화학종을 토출하는 제 2 노즐을 구비한다.
- <20> 이것에 의해, 복수의 노즐로부터 상이한 화학종을 토출함으로써 상이한 화학종으로 이루어지는 막을 형성하는 것이 가능해진다.
- <21> 또한, 상기 제 1 화학종과 상기 제 2 화학종이 화학반응을 일으킬 경우, 상기 제 1 화학종 또는 상기 제 2 화학종과 단리(單離)되지 않고 상기 화학반응에 의해 생긴 생성물의 막을 형성할 수 있다. 상기 제 1 화학종 및 상기 제 2 화학종을 제 3 화학종과 반응시키는 것도 가능하고, 상기 제 1 화학종 및 상기 제 2 화학종을 각각 상이한 화학종과 반응시킬 수도 있다. 즉, 원하는 막에 따라 화학종을 적절히 조합시킴으로써, 동시에 상이한 조성(組成)을 갖는 막을 형성할 수 있다.
- <22> 또한, 바람직하게는 상기 제 1 노즐로부터 토출된 상기 제 1 화학종의 흐름 중 적어도 일부와 상기 제 2 노즐로부터 토출된 상기 제 2 화학종의 흐름 중 적어도 일부가 중첩되도록 상기 제 1 노즐과 상기 제 2 노즐이 설치된다.
- <23> 이것에 의해, 제 1 화학종의 흐름과 제 2 화학종의 흐름의 중첩 부분에서 반응이 유발되기 때문에, 각 화학종의 흐름의 단면적보다도 미소한 막을 형성할 수 있다.
- <24> 또한, 상기 제 1 화학종을 발생시키는 제 1 화학종 발생부를 포함하고, 상기 제 1 화학종 발생부는 상기 제 1 화학종으로서 반응 활성종을 발생시킨다.
- <25> 여기서, 반응 활성종은 예를 들어 중합 등에 의해 동종(同種)끼리 반응하는 화학종, 또는 다른 화학종과 화학반응하는 화학종이며, 구체적으로는 예를 들어 래디컬, 이온 래디컬, 이온, 또는 저원자가(低原子價) 화학종 등이다.
- <26> 반응 활성종을 발생시키는 수단으로서, 예를 들어 전자파의 조사(照射)를 행하는 방법이 있다. 상기 전자파로서는, 예를 들어 밀리미터파, 서브밀리미터파, 마이크로파, 적외광, 가시광, 자외광, 진공자외광, X선 등의 소위 전파, 광, X선으로 대표되는 다양한 파장을 갖는 전자파를 상기 제 1 화학종 또는 상기 제 2 화학종의 전구체에 따라 적절히 이용할 수 있다.
- <27> 예를 들어 상기 전자파로서, 마이크로파나 라디오파 등을 상기 제 1 화학종의 전구체에 조사함으로써 발생한 플라즈마를 이용하여 상기 제 1 화학종을 발생시킬 수도 있다.
- <28> 또한, 상기 전자파로서 광을 이용할 수도 있다. 예를 들어 상기 제 1 화학종 발생부에 광학장치나 광섬유를 이용하여 광을 도입할 수도 있고, 직접 광원(光源)을 설치할 수도 있다.
- <29> 또한, 상기 제 1 화학종 발생부에 가열부를 설치하고, 가열에 의해 반응 활성종을 발생시킬 수도 있다.

- <30> 또한, 챔버를 구비하며, 상기 제 1 및 제 2 노즐은 상기 챔버 내에 설치되고, 상기 챔버 내의 압력은  $1.3 \times 10^{-1}$  Pa 이하로 설정할 수 있는 것이 바람직하다. 이것에 의해, 토출되기 어려운 화학종도 용이하게 토출할 수 있다.
- <31> 또한, 상기 제 1 및 제 2 화학종의 흐름은 프리젯(free-jet) 또는 초음속 분자 분류(supersonic molecular jet) 상태로 하는 것이 바람직하다. 프리젯을 발생시킴으로써, 분자의 진동이나 회전 등의 에너지 준위를 최저 상태로 할 수 있기 때문에, 화학종 또는 반응 활성종으로부터의 부반응(副反應)을 억제할 수 있다.
- <32> 본 발명의 제막 방법은, 제 1 노즐로부터 토출된 제 1 화학종의 흐름 중 적어도 일부와, 제 2 노즐로부터 토출된 제 2 화학종의 흐름 중 적어도 일부를 중첩시킴으로써, 상기 제 1 화학종과 상기 제 2 화학종의 화학반응을 유발하여 상기 화학반응에 의해 생긴 생성물의 막을 기체 위에 형성한다.
- <33> 이것에 의해, 제 1 화학종의 흐름과 제 2 화학종의 흐름의 중첩 부분에서 반응이 유발되기 때문에, 각 화학종의 흐름의 단면적보다도 미소한 막을 형성할 수 있다.
- <34> 또한, 상기 제 1 및 제 2 화학종 중 적어도 한쪽은 반응 활성종인 것이 바람직하다.
- <35> 여기서, 반응 활성종은 중합 등에 의해 동중끼리 반응하는 화학종, 또는 다른 화학종과 화학반응하는 화학종이며, 구체적으로는 예를 들어 래디컬, 이온 래디컬, 이온, 또는 저원자가 화학종 등이다.
- <36> 반응 활성종을 발생시키는 수단으로서, 예를 들어 전자파의 조사를 행하는 방법이 있다. 상기 전자파로서는, 예를 들어 밀리미터파, 서브밀리미터파, 마이크로파, 적외광, 가시광, 자외광, 진공자외광, X선 등의 소위 전파, 광, X선으로 대표되는 다양한 파장을 갖는 전자파를 상기 제 1 화학종 또는 상기 제 1 화학종의 전구체에 따라 적절히 이용할 수 있다.
- <37> 예를 들어 상기 전자파로서, 마이크로파나 라디오파 등을 상기 제 1 화학종의 전구체에 조사함으로써 발생한 플라즈마를 이용하여 상기 제 1 화학종을 발생시킬 수도 있다.
- <38> 또한, 상기 전자파로서 광을 이용할 수도 있다. 예를 들어 상기 제 1 화학종 발생부에 광학창이나 광섬유를 이용하여 광을 도입할 수도 있고, 직접 광원을 설치할 수도 있다.
- <39> 또한, 상기 반응 활성종은 열을 가함으로써 발생시킬 수도 있다.
- <40> 또한, 상기 기체는 최표면(最表面)에 상기 제 1 및 제 2 화학종 중 어느 것보다도 반응하지 않는 재료로 이루어지는 하지막을 포함하고 있는 것이 바람직하다.
- <41> 이것에 의해, 제 1 화학종의 흐름과 제 2 화학종의 흐름의 중첩 부분 이외의 영역에서의 화학반응을 억제할 수 있다.
- <42> 또한, 상기 제 1 및 제 2 화학종의 흐름은 프리젯인 것이 바람직하다. 이것에 의해, 분자의 진동이나 회전 등의 에너지 준위를 최저 상태로 할 수 있기 때문에, 화학종 또는 반응 활성종으로부터의 부반응을 억제할 수 있다.
- <43> 상기 제 1 노즐로부터의 상기 제 1 화학종의 토출과 상기 제 2 노즐로부터의 상기 제 2 화학종의 토출은  $1.3 \times 10^{-1}$  Pa 이하의 압력으로 조정된 챔버 내에서 실행되는 것이 바람직하다. 이것에 의해, 토출되기 어려운 화학종도 용이하게 토출할 수 있다.
- <44> 본 발명의 제막 방법은 LED 어레이, TFT, 센서 등, 이들을 구비한 광학 장치 및 전자 장치의 제조, 더 나아가서는 조합(combinatorial) 프로세스에도 유용한 것이다. 여기서, 광학 장치는 예를 들어 액정 소자, 전기 영동(泳動) 입자가 분산된 분산 매체를 갖는 전기 영동 소자, EL 소자 등을 구비한 장치이다. 또한, 전자 장치는 예를 들어 IC 카드, 휴대 전화, 비디오 카메라, 퍼스널 컴퓨터, 헤드 마운트 디스플레이, 리어형 또는 프린트형 프로젝터, 또한 표시 기능을 갖는 팩스 장치, 디지털 카메라의 파인더, 휴대형 TV, DSP 장치, PDA, 전자수첩, 전광 게시판, 선전 광고용 디스플레이 등이 포함된다.
- <45> 본 발명의 패터닝 방법은, 제 1 노즐로부터 토출된 제 1 화학종의 흐름 중 적어도 일부와, 제 2 노즐로부터 토출된 제 2 화학종의 흐름 중 적어도 일부를 중첩시킴으로써, 상기 제 1 화학종과 상기 제 2 화학종의 화학반응을 유발하여 상기 화학반응에 의해 생긴 생성물의 막 패턴을 형성한다.
- <46> 이것에 의해, 제 1 화학종의 흐름과 제 2 화학종의 흐름의 중첩 부분에서 반응이 유발되기 때문에, 각 화학종의

흐름의 단면적보다도 미소한 막을 형성할 수 있다.

- <47> 또한, 상기 제 1 및 제 2 화학종 중 적어도 한쪽은 반응 활성종인 것이 바람직하다.
- <48> 여기서, 반응 활성종은 예를 들어 중합 등에 의해 동종끼리 반응하는 화학종, 또는 다른 화학종과 화학반응하는 화학종이며, 구체적으로는 예를 들어 래디컬, 이온 래디컬, 이온, 또는 저원자가 화학종 등이다.
- <49> 이하, 본 발명의 실시예에 대해서 도면을 참조하여 설명한다.
- <50> 도 1은 본 발명에 의한 제막 장치(100)의 구성을 나타낸 도면이다.
- <51> 도 1에 나타낸 바와 같이, 제막 장치(100)는 재료 저장실(101a, 101b), 노즐(102a, 102b), 가열부(제 1 및 제 2 화학종 발생부)(103a, 103b), 챔버(104), 캐리어 가스 공급원(105), 기체 스테이지(106)를 구비하고 있다.
- <52> 노즐(102a, 102b)과 기체 스테이지(106)는 챔버(104) 내에 설치되어 있다. 챔버(104)는 배관(108)을 통하여 진공 장치(150)에 접속되어 있으며, 챔버(104) 내의 진공도를 조정할 수 있다.
- <53> 재료 저장실(101a, 101b)에는 노즐(102a, 102b)로부터 토출되는 화학종 또는 노즐(102a, 102b)로부터 토출되는 화학종의 전구체가 저장되어 있다.
- <54> 가열부(103a, 103b)는 각각 재료 저장실(101a, 101b)과 노즐(102a, 102b) 사이에 설치되어 있으며, 가열 기구가 구비되어 있다. 가열부(103)는 재료 저장실(101)로부터 공급된 재료를 전구체로 하여 가열에 의해 반응 활성종을 발생시킨다.
- <55> 반응 활성종은 중합 등에 의해 동종의 화학종끼리 반응하는 화학종, 또는 다른 화학종과 화학반응하는 화학종이며, 구체적으로는 예를 들어 래디컬, 이온 래디컬, 이온, 또는 저원자가 화학종 등이다.
- <56> 가열부(103)의 가열 기구는 사용하는 재료의 비점(沸點)이나 용점(融點) 등의 물리적인 성질 또는 반응 양식 등의 화학적인 성질이나, 발생시키는 화학종의 종류 등 발생시키는 화학종의 필요량 등을 고려하여 선택되고, 예를 들어 열반(熱盤) 히터, 라디언트 튜브(radiant tube) 히터, 시스(sheath)(파이프) 히터, 플러그(plug) 히터, 플랜지(flange) 히터, 핀(fin) 부착 히터, 카트리지 히터, 마이크로 히터, 주물(cast-in) 히터, 밴드 히터, 플레이트 히터, 블록 히터, 석영관(石英管) 히터, 실리콘 루버(rubber) 히터, 리본 히터, 카본 히터, Ni-Cr 발열체, Fe-Cr 발열체, SiC 발열체 등의 가열 장치나, 고주파 또는 마이크로파 등의 전자파 발생기를 갖는 가열 장치를 사용할 수도 있다. 또한, 가열부(103)에 산소, 염소, 또는 불소 등의 반응성 가스나 아르곤, 헬륨, 또는 질소 등의 불활성 가스 등의 가스를 적절히 도입할 수도 있다. 또한, 화학종의 발생을 촉진하거나, 또는 발생 효율이나 반응 온도의 조정을 행하기 위해 촉매 등을 가열부(103) 내에 구비할 수도 있다.
- <57> 또한, 가열부(103a, 103b)를 설치하는 대신에 전자파를 이용하여 반응 활성종을 발생시킬 수도 있다. 전자파로서 광을 이용한 경우는, 재료 저장실(101a, 101b)과 노즐(102a, 102b)을 연결하는 유로(流路) 위에 광학창을 설치하고, 광에 의해 반응 활성종을 발생시키도록 할 수도 있다. 또한, 광학창을 설치하는 대신에 광섬유 등의 광원을 이용하여 광을 도입하도록 할 수도 있다.
- <58> 또는, 마이크로파, 라디오파 등의 전자파 조사 기구를 설치하고, 마이크로파, 라디오파 등의 조사에 의해 생성한 플라즈마의 상태를 이용하여 반응 활성종을 발생시키도록 할 수도 있다.
- <59> 노즐(102a, 102b)은 가열부(103)로부터 공급되는 반응 활성종을 토출하여 프리젯을 발생시킨다. 노즐(102a)과 노즐(102b)은 각각이 분출(噴出)하는 프리젯 중 적어도 일부가 중첩되도록 배치되어 있다.
- <60> 노즐(102a, 102b)의 토출 기구는 예를 들어 메커니컬 셔터에 의한 기구나, 더 나아가서는 대전 제어형, 가압 진동형과 같은 연속 방식에 의한 기구, 전기 기계 변환식(소위 피에조 타입), 전기 열 변환 방식, 정전(靜電) 흡인 방식과 같은 온디맨드(on-demand) 방식에 의한 기구 등을 채용할 수 있다.
- <61> 노즐(102a, 102b)로부터 토출되는 반응 활성종의 챔버(104) 내에서의 상태는 온도나 진공도, 토출량, 토출의 시간 간격 등의 다양한 조건을 적절히 조정함으로써 설정할 수 있다.
- <62> 반응 활성종의 부반응을 억제하고자 할 경우는, 챔버(104) 내에 토출된 반응 활성종이 소위 초음속 분자 분류 또는 프리젯으로 되도록 하여 반응 활성종의 내부 진동이나 회전 등의 에너지 준위를 최저 상태로 함으로써, 반응 활성종의 부반응을 억제할 수 있다.
- <63> 반응 활성종의 화학반응에 활성화 에너지가 필요한 경우는, 반응 활성종의 내부 진동이나 회전 등의 에너지 준위가 상기 화학반응의 활성화 에너지에 대응하는 레벨 이상으로 되도록 하면 상기 화학반응을 발생시키는 것이

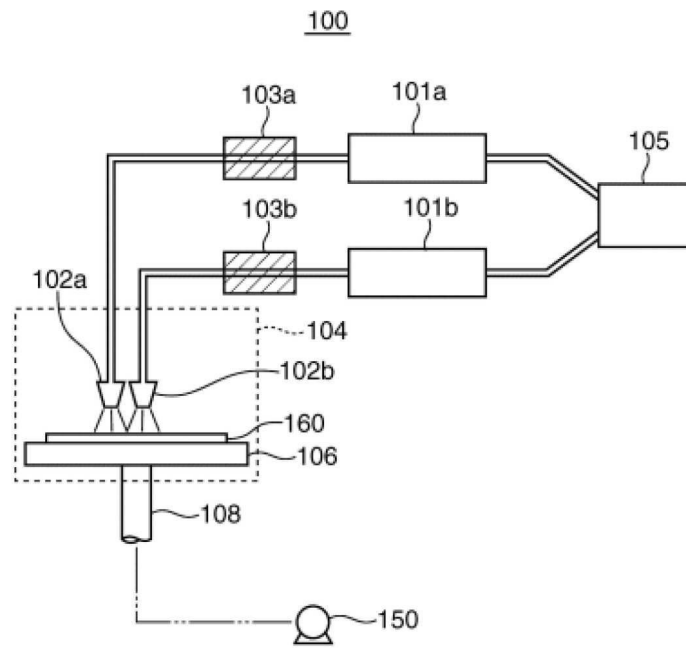
가능하다.

- <64> 캐리어 가스 공급원(105)은 주로 헬륨, 아르곤, 질소 등의 불활성 가스를 캐리어 가스로서 공급하지만, 산소나 할로젠 가스 등의 반응성 가스의 공급원으로서도 적절히 이용할 수 있다.
- <65> 또한, 재료 저장실(101a) 또는 재료 저장실(101b)에 노즐(102a 또는 102b)로부터 토출되는 화학종 자체를 저장할 경우에는, 재료 저장실(101a) 또는 재료 저장실(101b) 자체를 화학종 발생부로서 이용할 수도 있다.
- <66> 또한, 가열부(103a, 103b) 등의 수단을 설치함으로써, 고(高)비점의 화학종의 기화(氣化)가 보다 용이해진다.
- <67> 다음으로, 제막 장치(100)의 동작에 대해서 설명한다.
- <68> 여기서는, TFT(Thin Film Transistor) 제조에서의 유리 기판 위에 대한 실리콘 반도체막의 제막을 예로 들어 설명한다. 재료 저장실(101a)에는 규소의 저원자가 화학종인 실리렌( $\text{SiH}_2$ ) 전구체가 저장되어 있다. 실리렌 전구체로서는, 예를 들어 도 2의 (a) 및 (b)에 나타난 규소 화합물을 들 수 있다. 또한, 재료 저장실(101b)에는 실란( $\text{SiH}_4$ )이 저장되어 있다.
- <69> 또한, 도 2의 (c) 및 (d)에 나타난 규소 화합물을 사용할 경우에는, 파장 200nm 정도의 광에 의해 반응 활성종의 화학종을 발생시키는 것이 바람직하다.
- <70> 재료 저장실(101a, 101b) 내의 전구체는 캐리어 가스 공급원(105)으로부터 공급되는 캐리어 가스에 의해 반송되어 각각 가열부(103a, 103b)에 공급된다.
- <71> 가열부(103a, 103b)에서는 가열 기구에 의해 전구체에 열이 가해지고, 전구체로부터 반응 활성종을 발생시킨다. 여기서는, 반응 활성종으로서 가열부(103a)에서는 실리렌( $\text{SiH}_2$ )이 발생한다. 한편, 재료 저장실(101b)에 저장되어 있는 실란( $\text{SiH}_4$ )은 그대로 이용할 수 있기 때문에, 가열부(103b)에서의 가열은 불필요하다.
- <72> 가열부(103a, 103b)로부터 공급된 실리렌 및 실란은 캐리어 가스에 의해 반송되고, 각각 노즐(102a) 및 노즐(102b)로부터 프리젯 상태로 토출된다.
- <73> 여기서, 챔버(104) 내의 압력은  $10^{-3}$  torr( $1.33322 \times 10^{-1}$  Pa) 이하, 보다 바람직하게는  $10^{-5}$  torr( $1.33322 \times 10^{-3}$  Pa) 이하의 높은 진공 분위기로 조정되어 있는 것이 바람직하다. 진공 분위기를  $10^{-3}$  torr 이하로 하면, 토출되기 어려운 재료도 용이하게 토출할 수 있다. 또한,  $10^{-5}$  torr 이하로 하면, 더 많은 종류의 재료를 토출 가능하게 할 수 있는 동시에, 토출되는 재료가 기화되어 분자선(分子線) 형상으로 되기 쉽다. 따라서, 챔버(104) 내를 고진공으로 하면, 프리젯이 발생하기 쉬워진다.
- <74> 토출된 프리젯은 기체 스테이지(106) 위에 고정된 기체(160) 위에 배치된다.
- <75> 기체(160)는 유리 기판이지만, 실리렌과 실란이 토출되는 표면에 미리 질화실리콘막( $\text{SiN}$ )을 형성하여 둔다. 이것은 통상의 유리 기판에서는 최표면에 OH기가 노출되어 있기 때문에 실리렌이 OH기와 반응하고, 실리렌과 실란이 중첩되는 부분 이외의 영역에서 화학반응이 일어나게 되는 것을 억제하기 위함이다.
- <76> 질화실리콘막은 CVD에 의해 형성할 수 있다. 구체적으로는, 수소계 캐리어 가스에 실란( $\text{SiH}_4$ )과 암모니아( $\text{NH}_3$ )를 적량 비율 혼합하여 도입하고, 가열 촉매체에 의한 촉매 반응 또는 열분해 반응에 의해 발생한 래디칼, 이온 등의 퇴적종을 유리 기판 위에 퇴적시킴으로써 제막한다.
- <77> 또한, 실리렌과의 반응성을 갖지 않는 것으로서, 폴리에틸렌, 폴리스티렌 등의 유기 재료도 이용할 수 있으며, 이들을 유리 기판 위에 하지층으로서 설치할 수도 있다.
- <78> 도 3의 (a)는 노즐(102a, 102b)로부터 기체(160) 위에 토출되는 프리젯의 상태를 나타낸 모식도이다. 도 3의 (a)에 나타난 바와 같이, 노즐(102a, 102b)로부터 기체(160) 위에 분사되는 프리젯의 단면은 각각 일정 영역을 차지한다. 노즐(102a, 102b)은 서로 토출하는 프리젯이 기체(160) 위에서 중첩되도록 배치되어 있다.
- <79> 또한, 노즐(102a, 102b)을 도 3의 (b)에 나타난 바와 같은 배치로 설치할 수도 있다.
- <80> 기체(160) 위에서는, 이 중첩 영역에서 도 4에 나타난 바와 같은 실리렌과 실란의 중합 반응이 유발된다. 그 결과, 기체(160) 위의 중첩 영역 및 그 근방에 실리콘 반도체막이 형성된다. 중첩 영역은 각각의 프리젯의 단면보다도 작은 영역으로 할 수 있기 때문에, 프리젯의 단면적보다도 미소한 막을 형성할 수 있다.

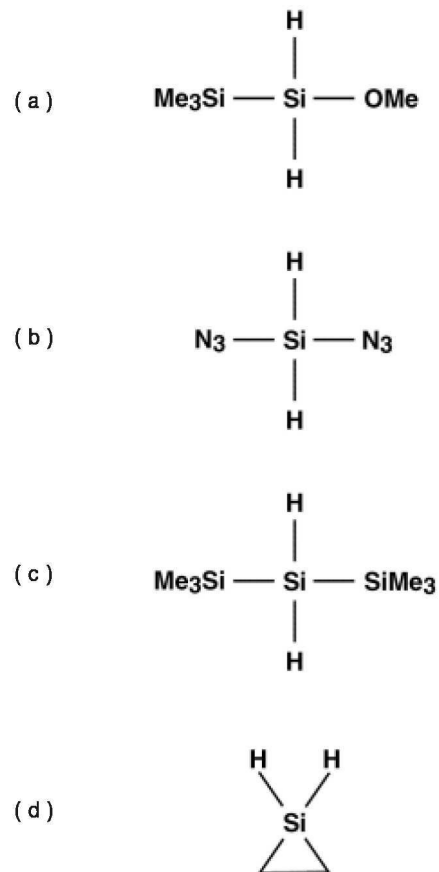


도면

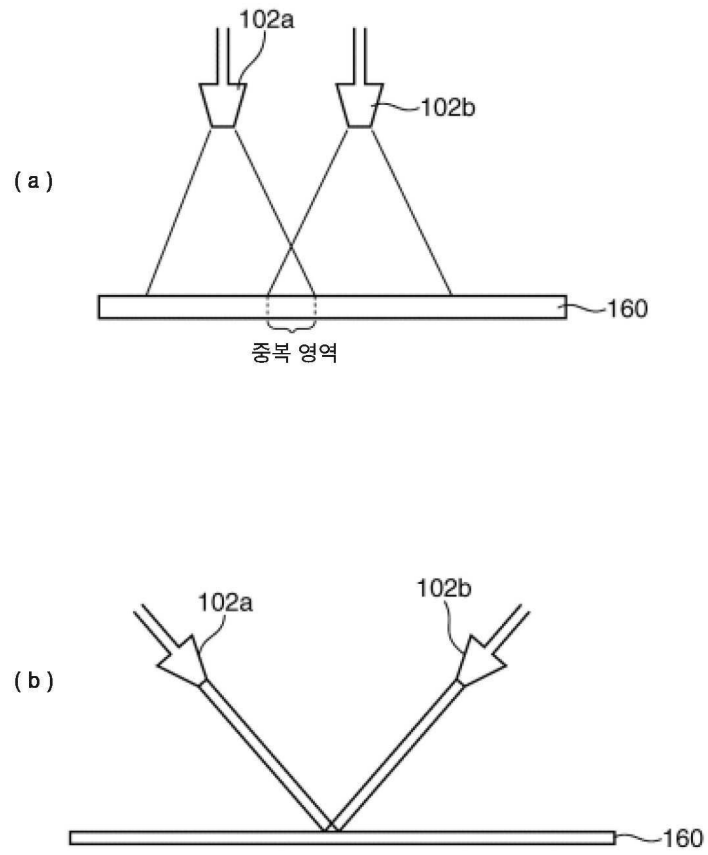
도면1



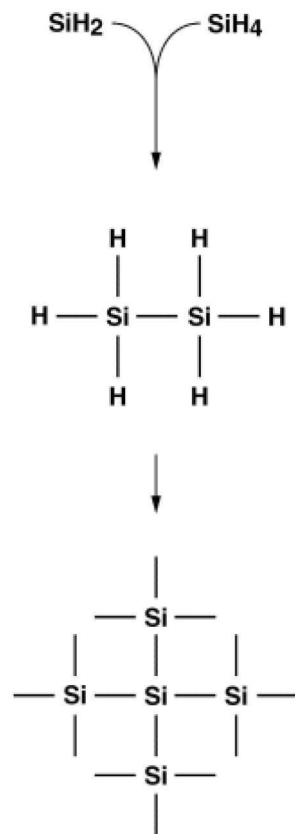
도면2



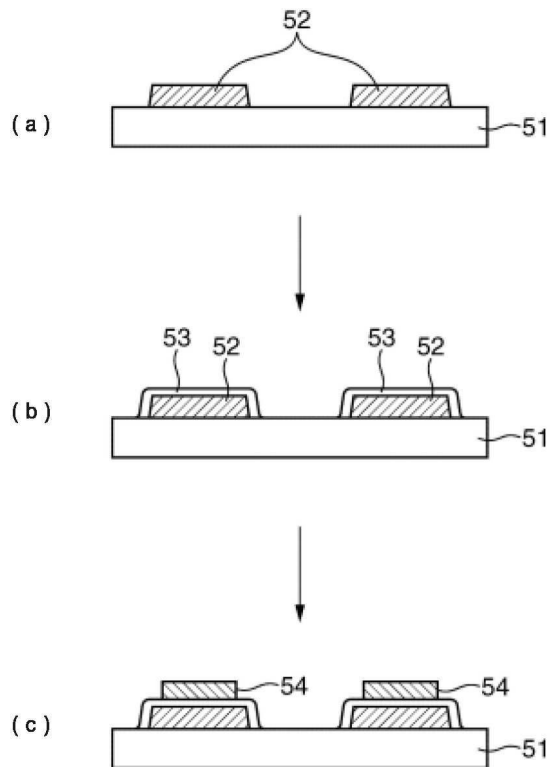
도면3



도면4



도면5



도면6

