

(11) 공개번호 10-2020-0051493
(43) 공개일자 2020년 05월 13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.) G03F 9/00 (2006.01) G03F 7/00 (2006.01) G03F 7/16 (2006.01) H01L 21/304 (2006.01) H01L 21/67 (2006.01)	(71) 출원인 캐논 가부시끼가이샤 일본 도쿄도 오오마쿠 시모마루쵸 3쵸메 30방 2고
(52) CPC특허분류 G03F 9/7034 (2013.01) G03F 7/0002 (2013.01)	(72) 발명자 노리카네 히로 일본 도쿄도 오오마쿠 시모마루쵸 3쵸메 30방 2고 캐논 가부시끼가이샤 내
(21) 출원번호 10-2019-0138437	(74) 대리인 장수길, 이중희
(22) 출원일자 2019년11월01일 심사청구일자 없음	
(30) 우선권주장 JP-P-2018-208369 2018년11월05일 일본(JP)	

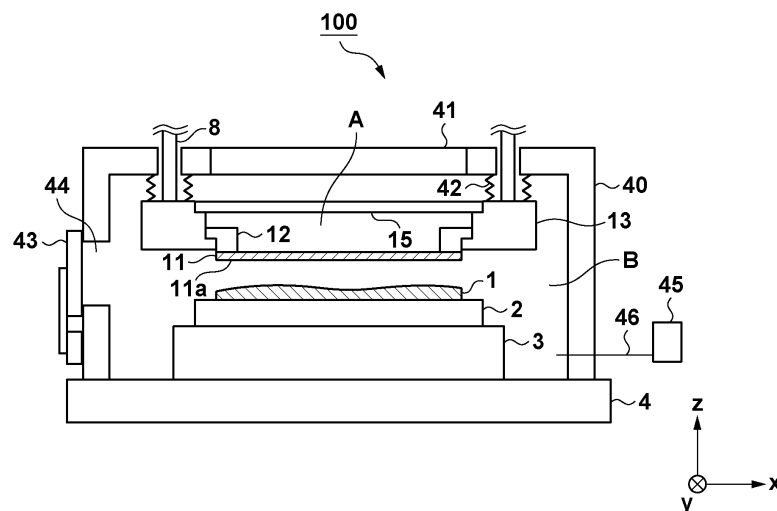
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 **평탄화층 형성 장치 및 물품 제조 방법**

(57) 요약

가압 부재를 사용하여 기관 상의 경화성 조성물의 평탄화층을 형성하도록 동작가능한 평탄화층 형성 장치가 제공된다. 장치는 가압 부재를 보유지지하는 가압 부재 보유지지부, 기관을 보유지지하는 기관 보유지지부, 기관 상의 경화성 조성물을 경화시키는 경화 장치, 및 가압 부재 보유지지부 및 기관 보유지지부를 수용하며 밀봉된 공간을 형성하는 챔버를 포함한다. 경화성 조성물은 가압 부재와 접촉된다. 접촉 후에, 가압 부재의 보유지지가 해제되며, 챔버 내부의 공간이 가압된다. 가압 부재의 보유지지가 해제되고 챔버 내부의 공간이 가압된 상태에서, 경화 장치에 의해 경화성 조성물을 경화시킴으로써 평탄화층을 형성한다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

G03F 7/168 (2013.01)

H01L 21/304 (2013.01)

H01L 21/67092 (2013.01)

H01L 21/67126 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

가압 부재를 사용하여 기관 상의 경화성 조성물의 평탄화층을 형성하도록 동작가능한 평탄화층 형성 장치이며, 상기 장치는,

상기 가압 부재를 보유지지하도록 구성되는 가압 부재 보유지지부;

상기 기관을 보유지지하도록 구성되는 기관 보유지지부;

상기 기관 상의 상기 경화성 조성물을 경화시키도록 구성되는 경화 장치; 및

상기 가압 부재 보유지지부 및 상기 기관 보유지지부를 수용하고, 밀봉된 공간을 형성하도록 구성되는 챔버를 포함하고,

상기 기관의 상의 상기 경화성 조성물을 상기 가압 부재와 접촉시키고,

상기 접촉 후에, 상기 가압 부재 보유지지부에 의한 상기 가압 부재의 보유지지를 해제하고, 상기 챔버 내의 공간을 가압하며,

상기 가압 부재 보유지지부에 의한 상기 가압 부재의 보유지지를 해제하고 상기 챔버 내의 상기 공간을 가압하는 상태에서, 상기 경화 장치에 의해 상기 경화성 조성물을 경화시킴으로써 상기 평탄화층을 형성하는 평탄화층 형성 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 가압 부재의 외경이 상기 기관의 외경과 동일하며, 상기 가압 부재 보유지지부는 상기 가압 부재의 주변부를 끌어당겨서 상기 가압 부재를 보유지지하도록 구성되는 평탄화층 형성 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 경화 장치와 상기 가압 부재 사이에 배치되는 밀봉 부재를 더 포함하고,

상기 가압 부재 보유지지부는 또한 상기 가압 부재와 상기 밀봉 부재 사이에 폐쇄 공간을 형성하도록 상기 밀봉 부재를 보유지지하며,

상기 접촉을, 상기 폐쇄 공간 내부의 압력을 상승시킴으로써, 상기 가압 부재를 상기 기관을 향해서 볼록 형상을 갖도록 변형시킨 후에 개시하는 평탄화층 형성 장치.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 챔버 내부의 공간의 압력의 조정 및 상기 폐쇄 공간 내부의 압력의 조정을 상이한 압력 제어기를 사용하여 행하는 평탄화층 형성 장치.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 가압 부재를 상기 기관을 향해서 볼록 형상으로 변형시키도록 제1 압력 제어기를 사용하여 상기 폐쇄 공간 내부의 상기 압력을 상승시킨 후에 상기 접촉을 개시하며, 상기 접촉이 완료된 후에, 상기 챔버 내의 상기 공간 내부의 상기 압력이 상기 폐쇄 공간 내부의 상기 압력과 동일해지도록 제2 압력 제어기를 사용하여 상기 챔버 내부의 상기 공간을 가압하는 평탄화층 형성 장치.

청구항 6

제3항에 있어서, 상기 가압 부재 보유지지부에 의한 상기 가압 부재의 보유지지가 해제된 후에, 상기 폐쇄 공간 내부의 상기 압력의 조정을 위해 사용되는 압력 제어기를 사용하여 상기 챔버 내부의 상기 공간을 가압하는 평

탄화층 형성 장치.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 경화 장치는 상기 경화성 조성물에 광을 조사함으로써 상기 경화성 조성물을 경화시키며,

상기 가압 부재 보유지지부는 광투과성 부재로 형성되는 평탄화층 형성 장치.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 경화성 조성물을 경화시킨 후, 상기 가압 부재 보유지지부에 의한 상기 가압 부재의 보유 지지를 재개하며, 상기 경화성 조성물로부터 상기 가압 부재를 분리하는 평탄화층 형성 장치.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 가압 부재 보유지지부 및 상기 기관 보유지지부를 둘러싸는 영역에 제공되며, 압축 기체가 공급됨으로써 팽창하도록 구성되는 신축 부재를 더 포함하며, 상기 챔버는 상기 신축 부재를 팽창시킴으로써 형성되는 평탄화층 형성 장치.

청구항 10

물품 제조 방법이며,

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 따른 상기 평탄화층 형성 장치를 사용하여 기관 상에 평탄화층을 형성하는 단계; 및

상기 평탄화층이 형성된 상기 기관을 처리하는 단계를 포함하며,

상기 처리된 기관으로부터 상기 물품을 제조하는 물품 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 평탄화층 형성 장치 및 물품 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 임프린트 기술은, 기관(실리콘 웨이퍼 또는 유리 플레이트 등) 상의 임프린트재와 몰드가 서로 접촉하는 상태에서 임프린트재를 경화시키고, 그 후 경화된 임프린트재로부터 몰드를 분리함으로써 기관 상에 임프린트재의 패턴을 형성하는 기술이다. 이러한 기술을 사용한 임프린트 장치가 자기 기억 매체 및 반도체 디바이스의 양산용의 리소그래피 장치로서 주목받고 있다.

[0003] 디바이스의 제조 단계는 패턴이 형성된 기관을 에칭하는 단계를 포함한다. 이러한 경우에, 기관 상에 형성된 패턴의 잔류층 두께가 기관의 전체면에 걸쳐 균일하지 않으면, 잔류층을 제거함으로써 얻어지는 패턴의 형상(예를 들어, 선 폭)이 불균일해질 수 있다. 그 때문에, 잔류층 두께를 균일하게 해서 기관을 평탄화하기 위한 기술이 필요하다. 기관의 단차를 평탄화하기 위해서, 기존의 도포기 등을 사용해서 도포막을 형성하는 등의 기술이 제안되어 있으나, 나노스케일에서의 기관의 단차에 대하여는 충분한 평탄화 성능을 얻을 수 없다.

[0004] 대조적으로, 상술한 바와 같은 임프린트 기술을 사용해서 기관을 평탄화하는 장치가 검토되고 있다(예를 들어, 일본 특허 공보 제2011-529626호 및 일본 특허 공보 제2007-524505호 참조). 이러한 장치에서는, 패턴이 형성되어 있지 않은 몰드(평면 템플릿, 슈퍼스트레이트 등이라고도 지칭됨)를 사용하여 기관 상에 평탄화층을 형성한다. 임프린트 기술을 사용해서 평탄화층을 형성하는 장치에서는, 기관의 단차에 대응하는 양으로 평탄화재(경화성 조성물)가 적하되기 때문에, 기존의 방법에 비해 평탄화의 정밀도가 향상되는 것이 기대된다.

[0005] 기관 상의 평탄화는 샷 영역과 전체 기관면 영역의 2개의 점에서 충족되어야 한다. 더 구체적으로는, 전자의 경우에 대해서는, 베이스 패턴의 불균일성에 기인하는 단차를 억제하지 않으면, 후속 노광 공정에서 DOF(Depth of Focus)로부터의 편차 가능성이 있다. 후자의 경우에는, 기관 자체의 평탄도(기관의 이면을 기준으로 한 두께 불균일(GBIR; Global backside ideal range))에 따라서 수지의 두께를 균일하게 하지 않으면, 에칭 후의

패턴 선 폭의 변동이 증대할 것이다.

- [0006] 평탄화에 사용하는 평면 템플릿의 두께는, 수지의 표면 장력에 의해 기관 표면의 요철에 정합하도록 가능한 한 얇게 하는 것이 요망된다(예를 들어, 약 200 μm). 그러나, 평면 템플릿을 교환할 때에 평면 템플릿을 반송하기 위해서는, 취급의 용이함 관점에서, 어느 정도의 두께(예를 들어, 약 500 μm 내지 800 μm)를 갖는 것이 바람직하다. 단, 그러한 두께를 제공하는 경우에는, 평면 템플릿의 강성이 증가되기 때문에, 기관의 전체면의 요철에 정합시키기 위해서는, 외부로부터 힘을 가하는 것이 필요하다.
- [0007] 또한, 평면 템플릿의 외경은 반도체 디바이스 제조 공장의 기존의 설비 환경에 맞추는 것이 요망된다. 즉, 평면 템플릿의 외경은 기존의 기관 사이즈인 12 인치 이하로 하는 것이 바람직하다. 그렇지 않으면, 기관보다 큰 평면 템플릿을 반송하는 기구, 그것을 수용하는 용기 등을 새롭게 준비하는 등의 설비의 갱신이 필요할 것이다.
- [0008] 그러나, 12 인치 기관에 대하여 동일한 12 인치의 평면 템플릿을 사용해서 평탄화를 행하는 경우, 평면 템플릿을 그대로 기관에 가압하면, 평면 템플릿의 외주부를 진공 척에 의해 보유지지하고 있는 영역에서는 막 두께를 제어할 수 없고, 막 두께가 불균일해진다.
- [0009] 일본 특허 공보 제2011-529626호는, 샷 영역 레벨의 평탄화를 나타내고 있지만, 기관 전체면 영역 레벨에서 막 두께를 균일하게 하는 방법을 개시하지 않는다. 또한, 일본 특허 공보 제2007-524505에 개시되어 있는 장치는, 평면 템플릿(시트(86))의 외경이 기관(78)의 외경보다 큰 것을 전제로 한 장치 구성을 갖기 때문에, 상술한 바와 같이 12 인치 기관을 평탄화하기 위해서는 설비 환경에 대한 대책을 취할 필요가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0010] 본 발명은, 예를 들어 평탄화의 정밀도 및 기존 설비 환경에 대한 지원에 있어서 유리한 평탄화층 형성 장치를 제공한다.

과제의 해결 수단

- [0011] 본 발명은, 그 일 양태에서, 가압 부재를 사용하여 기관 상의 경화성 조성물의 평탄화층을 형성하도록 동작가능한 평탄화층 형성 장치를 제공하며, 상기 장치는, 상기 가압 부재를 보유지지하도록 구성되는 가압 부재 보유지지부, 상기 기관을 보유지지하도록 구성되는 기관 보유지지부, 상기 기관 상의 상기 경화성 조성물을 경화시키도록 구성되는 경화 장치, 및 상기 가압 부재 보유지지부 및 상기 기관 보유지지부를 수용하고, 밀봉된 공간을 형성하도록 구성되는 챔버를 포함하고, 상기 기관의 상의 상기 경화성 조성물을 상기 가압 부재와 접촉시키고, 상기 접촉후에, 상기 가압 부재 보유지지부에 의한 상기 가압 부재의 보유지지를 해제하며, 상기 챔버 내의 공간을 가압하며, 상기 가압 부재 보유지지부에 의한 상기 가압 부재의 보유지지를 해제하고 상기 챔버 내의 공간을 가압하는 상태에서, 상기 경화 장치에 의해 상기 경화성 조성물을 경화시킴으로써 상기 평탄화층을 형성한다.
- [0012] 본 발명의 추가적인 특징은 (첨부된 도면을 참고한) 예시적인 실시형태에 대한 이하의 설명으로부터 명확해질 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0013] 도 1은 실시형태에서의 평탄화층 형성 장치의 구성을 도시하는 개략도이다.
- 도 2a 내지 도 2c는 평탄화 처리를 설명하는 도면이다.
- 도 3은 실시형태에서의 평탄화층 형성 장치의 헤드의 주변의 상세 구성예를 도시하는 도면이다.
- 도 4a 내지 도 4d는 실시형태에서의 평탄화 처리를 설명하는 도면이다.
- 도 5는 실시형태에서의 평탄화층 형성 장치의 헤드 주변의 상세 구성예를 도시하는 도면이다.
- 도 6a 내지 도 6d는 실시형태에서의 평탄화 처리를 설명하는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0014] 본 발명의 다양한 예시적인 실시형태, 특징 및 양태를 도면을 참고하여 이하에서 상세하게 설명한다.

- [0015] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 실시형태에 대해서 상세하게 설명한다. 이하의 실시형태는 본 발명의 실시 구체예를 나타내는 것에 지나지 않으며, 본 발명은 이하의 실시형태로 한정되는 것은 아니다. 또한, 이하의 실시형태에서 설명되는 특징적인 특징의 조합 모두가 본 발명의 문제의 해결에 필수적인 것은 아니다. 동일한 참조 번호는 도면 전체를 통해 동일한 부재를 나타내며, 그에 대한 반복적인 설명은 생략한다.
- [0016] <제1 실시형태>
- [0017] 본 실시형태는 기판 상에 평탄화층을 형성하는 평탄화층 형성 장치에 관한 것이다. 도 1은 본 실시형태에서의 평탄화층 형성 장치(100)의 구성을 도시하는 개략도이다. 본 명세서 및 도면에서는, 기판 척에 따른 기판 지지면과 평행한 방향을 XY 평면으로서 설정하는 XYZ 좌표계에서 방향을 나타낸다는 것에 유의한다. XYZ 좌표계에서의 X축, Y축, 및 Z축에 평행한 방향을 각각 X 방향, Y 방향, 및 Z 방향이라 지칭한다.
- [0018] 평탄화층 형성 장치(100)는, 패턴이 형성되어 있지 않은 몰드(평면 템플릿)를 사용하여, 기판 상에 평탄화층을 형성한다. 기판 상의 베이스 패턴은, 이전 단계에 의해 형성된 패턴에 기인하는 요철 프로파일을 갖고; 특히 다층의 구조로 이루어지는 근년의 메모리 소자와 관련하여, 100 nm 정도의 단차를 갖는 프로세스 기판이 있다. 포토리소그래피 공정에서 사용되는 주사 노광 장치의 포커스 추종 기능은 전체 기판의 완전한 휨에 기인하는 단차를 보정할 수 있다. 그러나, 노광 장치의 노광 슬릿의 면적 내에 수렴하는 피치의 미세한 요철은 노광 장치의 DOF(Depth Of Focus)로부터 벗어날 가능성이 있다. 종래, 기판의 베이스 패턴을 평활화하는 방법으로서, SOC(Spin On Carbon) 또는 CMP(Chemical Mechanical Polishing)과 같은 평탄화층을 형성하는 방법이 사용되고 있다. 그러나, 종래 기술에서는, 충분한 평탄화 성능을 얻을 수 없는 문제가 있으며, 다층화로 인한 하부 층의 오목함 및 볼록함의 차이가 더 증가하는 경향이 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해서, 본 실시형태의 평탄화층 형성 장치는 기판에 미리 공급된 평탄화재에 평면 템플릿을 접촉시킨 후에 기판 면에서 국소적인 평탄화를 실행한다. 그 후, 평탄화재와 평면 템플릿이 접촉하는 상태에서 평탄화재를 경화시키며, 경화된 평탄화재로부터 평면 템플릿을 분리시킨다. 이에 의해, 기판 상에 평탄화층이 형성된다.
- [0019] 평탄화재로서는, 경화 에너지가 부여되는 것에 의해 경화되는 경화성 조성물(미경화 상태의 수지라고도 칭함)이 사용된다. 경화 에너지로서는, 전자기파, 열 등이 사용될 수 있다. 전자기파는, 예를 들어 10 nm 이상 1 mm 이하의 파장 범위로부터 선택되는 광, 예를 들어 적외선, 가시광선, 또는 자외선 등일 수 있다. 경화성 조성물은 광의 조사에 의해 또는 가열에 의해 경화하는 조성물일 수 있다. 이들 조성물 중, 광의 조사에 의해 경화되는 광경화성 조성물은 적어도 중합성 화합물과 광중합 개시제를 함유하며, 필요에 따라 비중합성 화합물 또는 용제를 더 함유할 수 있다. 비중합성 화합물은, 증감제, 수소 공여체, 내침형 이형제, 계면활성제, 산화방지제, 및 폴리머 성분을 포함하는 군으로부터 선택되는 적어도 1종의 화합물이다. 평탄화재는, 평탄화재 공급 장치(후술하는 공급 유닛(20))을 사용하여, 액적 형상, 또는 복수의 액적이 연결되어 형성되는 섬 또는 막 형상으로 기판 상에 배치될 수 있다. 평탄화재의 점도(25℃에서의 점도)는 예를 들어 1 mPa·s 이상 100 mPa·s 이하일 수 있다. 기판의 재료로서는, 예를 들어 유리, 세라믹, 금속, 반도체, 또는 수지가 사용될 수 있다. 필요에 따라, 기판의 표면에 기판의 것과 상이한 재료로 이루어지는 부재가 제공될 수 있다. 예를 들어, 기판으로서 실리콘 웨이퍼, 화합물 반도체 웨이퍼, 실리카 유리 등이 사용된다.
- [0020] 도 1에서, 기판(1)은, 반송 핸드 등을 포함하는 기판 반송 유닛(22)에 의해 평탄화층 형성 장치(100)의 외부로부터 반입되며, 기판 보유지지부인 기판 척(2)에 의해 보유지지된다. 기판 스테이지(3)는, 베이스 플레이트(4)에 의해 지지되고, 기판 척(2)에 의해 보유지지되는 기판(1)을 미리결정된 위치에 위치결정하기 위해서 X 방향 및 Y 방향으로 구동된다. 스테이지 구동 유닛(31)은, 예를 들어 리니어 모터, 에어 실린더 등을 포함하며, 기판 스테이지(3)를 적어도 X 방향 및 Y 방향으로 구동한다. 스테이지 구동 유닛(31)은, 기판 스테이지(3)를 2축 이상의 방향(예를 들어, 6축 방향)으로 구동하는 기능을 가질 수 있다. 또한, 스테이지 구동 유닛(31)은, 회전 기구를 포함하며, 기판 척(2) 또는 기판 스테이지(3)를 Z축 방향에 평행한 축 주위로 회전 구동할 수 있다(회전시킬 수 있다).
- [0021] 가압 부재(슈퍼스트레이트라고도 칭할 수 있음)인 평면 템플릿(11)은, 예를 들어 Z 방향에서 위에서 볼 때 원형 또는 직사각형인 외형을 가지며, 그 표면은 평면부(11a)이다. 평면부(11a)가 기판 상의 평탄화재와 접촉한 후, 평면 템플릿(11)은 기판(1)의 표면 형상(X 방향 또는 Y 방향으로부터 본 요철 형상)에 정합하도록 변형될 수 있다. 본 실시형태에서, 평면 템플릿(11)의 외경은 기판(1)의 외경과 동일하다. 평면 템플릿(11)은, 반송 핸드 등을 포함하는 평면 템플릿 반송 유닛(32)에 의해, 평탄화층 형성 장치(100)의 외부에서 반입되며, 헤드(13)(가압 부재 보유지지부)에 의해 보유지지된다. 헤드(13)는, 평면 템플릿(11)의 주변부를 끌어당겨서 평면 템플릿(11)을 보유지지하도록 구성되는 평면 템플릿 보유지지부(12)를 포함한다. 예를 들어, 평면 템플릿 보유지지부

(12)에 의한 평면 템플릿(11)의 보유지지는, 평면 템플릿(11)의 주변부를 진공 흡착함으로써 행해진다.

- [0022] 헤드(13)는, 평면 템플릿 보유지지부(12)를 지지하고, 평면 템플릿(11)의 기울기를 보정하는 기능을 갖는다. 또한, 헤드(13)는, 평면 템플릿(11)을 기관(1) 상의 평탄화재와 접촉시키고, 평면 템플릿(11)을 평탄화재로부터 분리시키기 위해서, 평면 템플릿(11)을 Z축 방향으로 구동하는 구동 기구를 포함한다. 구동 기구는, 예를 들어 리니어 모터, 에어 실린더, 또는 보이스 코일 모터 등의 액추에이터에 의해 구성될 수 있다.
- [0023] 평탄화층 형성 장치(100)는, 기관 상의 평탄화재를 경화시키는 경화 장치(24)를 갖는다. 본 실시형태에서, 경화 장치(24)는 도시되지 않은 광원, 콜리메이터 렌즈 등을 포함할 수 있다.
- [0024] 헤드(13) 및 평면 템플릿 보유지지부(12) 각각에는, 경화 장치(24)의 광원으로부터 콜리메이터 렌즈(도시되지 않음)를 통해서 조사되는 광(자외선)을 통과시키기 위한 개구가 형성된다. 또한, 본 실시형태에서, 평면 템플릿 보유지지부(12)는 광을 통과시키기 위해서 광투과성 부재로 구성된다. 그렇지 않으면, 평면 템플릿(11) 및 기관(1)의 형상 및 크기가 동일한 경우, 기관(1)의 평면 템플릿 보유지지부(12)와 대면하는 영역에 의해서만 경화 장치(24)의 광원으로부터 조사되는 광이 차단되고, 노광이 불완전해질 것이다. 또한, 평면 템플릿 보유지지부(12) 또는 헤드(13)에는, 기관 상의 평탄화재에 대한 평면 템플릿(11)의 가압력을 측정하기 위한 로드셀이 배치될 수 있다.
- [0025] 경화 장치(24)와 평면 템플릿(11) 사이에는 제1 평판 광학 소자(15)가 배치된다. 제1 평판 광학 소자(15)는 실리카 유리 등의 광투과성 부재에 의해 구성된다. 헤드(13)는, 평면 템플릿(11)과 제1 평판 광학 소자(15)의 사이에 폐쇄 공간인 공간 영역 A를 형성하도록 제1 평판 광학 소자(15)를 보유지지한다. 따라서, 제1 평판 광학 소자(15)는 공간 영역 A를 폐쇄 공간으로 하기 위한 밀봉 부재로서 기능한다. 제1 압력 제어기(16)는, 제1 배관(17)을 통해서 폐쇄 공간인 공간 영역 A 내의 압력을 조정한다. 제1 압력 제어기(16)에 따라서 이 폐쇄 공간의 내부 압력을 제어할 수 있다.
- [0026] 베이스 플레이트(4)에는, 브리지 구조체(6)를 지지하는 지주(5)가 배치된다. 가이드 바(8)는, 브리지 구조체(6)로부터 현수되고, 얼라인먼트 스코프 선반(14)을 통과하며, 헤드(13)에 고정된다. 얼라인먼트 스코프 선반(14)은 지주(10)를 통해서 브리지 구조체(6)로부터 현수된다. 또한, 도시는 생략했지만, 얼라인먼트 스코프 선반(14)에는, 기관 척(2)에 보유지지 되어 있는 기관(1)의 높이(평탄도)를 측정하기 위해 예를 들어 스침 입사상 어긋남 방식을 사용하는 측정계(도시되지 않음)가 배치될 수 있다.
- [0027] 얼라인먼트 스코프(23)는, 기관 스테이지(3)에 제공된 기준 마크와, 평면 템플릿(11)에 제공된 얼라인먼트 마크를 관찰하기 위한 광학계 및 촬상계를 포함한다. 단, 평면 템플릿(11)에 얼라인먼트 마크가 제공되어 있지 않을 경우에는, 얼라인먼트 스코프(23)는 존재할 필요가 없다. 얼라인먼트 스코프(23)는, 기관 스테이지(3)에 제공된 기준 마크와, 평면 템플릿(11)에 제공된 얼라인먼트 마크 사이의 상대적인 위치를 측정하며, 위치 어긋남을 보정하는 얼라인먼트에 사용된다.
- [0028] 기관(1) 위에 평탄화재를 공급하는 공급 유닛(20)은, 기관(1) 위로 평탄화재(미경화 상태의 수지)를 토출하는 토출구(노즐)를 포함하는 디스펜서에 의해 구성된다. 공급 유닛(20)은, 예를 들어 피에조-제트 방식, 마이크로 솔레노이드 방식 등을 채용하며, 기관 상에 대략 1pL(피코리터)의 미소한 용적의 평탄화재를 공급할 수 있다. 또한, 본 발명에서, 공급 유닛(20)에서의 토출구의 수에 한정은 없고, 1개(싱글 노즐)이어도 되고 100개를 초과해도 된다. 즉, 공급 유닛(20)의 토출구는, 리니어 노즐 어레이일 수 있으며, 복수의 리니어 노즐 어레이의 조합일 수 있다.
- [0029] 세정 유닛(33)은, 평면 템플릿(11)이 평면 템플릿 보유지지부(12)에 보유지지된 상태에서, 평면 템플릿(11)을 세정한다. 본 실시형태에서는, 세정 유닛(33)은, 기관 상의 경화된 평탄화재로부터 평면 템플릿(11)을 분리함으로써, 평면 템플릿(11), 특히 평면부(11a)에 부착된 평탄화재를 제거한다. 세정 유닛(33)은, 예를 들어 평면 템플릿(11)에 부착된 평탄화재를 닦아내는 것으로 평탄화재를 제거해도 되고, UV 조사, 웨트 세정, 드라이 플라즈마 세정 등을 사용해서 평탄화재를 제거해도 된다.
- [0030] 제어 유닛(35)은, CPU, 메모리 등을 포함하며, 평탄화층 형성 장치(100)의 전체를 제어한다. 제어 유닛(35)은, 평탄화층 형성 장치(100)의 각 유닛을 통괄적으로 제어함으로써 평탄화 처리를 행하는 처리 유닛으로서 기능한다. 여기서, 평탄화 처리란, 평면 템플릿(11)의 평면부(11a)를 기관 상의 평탄화재에 접촉시키고 평면부(11a)를 기관(1)의 표면 형상에 정합시킴으로써 평탄화재를 평탄화하는 처리이다. 평탄화 처리는, 일반적으로는, 로트 단위로, 즉 동일한 로트에 포함되는 복수의 기관 각각에 대하여 행해진다는 것에 유의한다.
- [0031] 본 실시형태에서의 평탄화층 형성 장치(100)의 구성은 기본적으로 위에서 설명된 바와 같다. 이어서, 도 2a 내

지 도 2c를 참조하여 평탄화 처리에 대해서 설명한다. 도 2a 내지 도 2c는 평탄화 처리의 대상인 기관(1)의 단면 형상을 나타낸다. 도 2a는, 기관(1) 상의 평탄화재와 평면 템플릿(11)을 접촉시키기 전의 상태를 나타내고 있다. 도 2a에서, 기관(1) 상에는, 사선으로 나타내는 언더코트층(1a)이 형성된다. 언더코트층(1a)은 회로 패턴 등의 단차를 갖는다. 언더코트층(1a) 상에 공급 유닛(20)에 의해 평탄화재(IM)가 공급된다. 이러한 경우에, 평탄화재(IM)는 액적 상태에서 기관(1) 상(언더코트층(1a) 상)에 배치되며, 이들 액적이 서로 분리되어 있는 상태가 도시된다. 평탄화재(IM)의 공급 패턴은 기관의 전체면의 요철 정보(단차 정보)를 고려하여 계산된다는 것에 유의한다. 실제 기관에는, 언더코트층의 패턴의 단차뿐만 아니라, 기관 자체가 갖는 요철이 있다. 따라서, 언더코트층의 패턴의 단차 및 기관의 요철에 따라서 평탄화재(IM)의 공급 패턴을 결정하는 것이 바람직하다.

[0032] 제1 압력 제어기(16)에 따라서 폐쇄 공간인 공간 영역 A 내의 압력을 미리 상승시킴으로써, 평면 템플릿(11)의 중앙 부분을 기관(1)을 향해서 볼록 형상으로 변형시킨다. 이에 의해, 기관(1) 상의 평탄화재(IM)와 평면 템플릿(11) 사이의 접촉은, 기관(1) 상의 평탄화재(IM)의 중앙부로부터 개시된다. 그 후, 접촉은 기관(1)의 외주를 향해서 서서히 진행해 간다. 이 접촉에 의해, 평탄화재(IM)는 압출되고 연속막을 형성한다. 도 2b는, 평면 템플릿(11)의 평면부(11a)가 기관(1) 상의 평탄화재(IM)에 완전히 접촉하고, 평면 템플릿(11)의 평면부(11a)가 기관(1)의 표면 형상에 정합하는 상태를 나타낸다. 이 도 2b에 나타난 상태에서, 경화 장치(24)의 광원으로부터, 평면 템플릿(11)을 통하여 기관(1) 상의 평탄화재(IM)에 광을 조사해서 평탄화재(IM)를 경화시킨다. 이에 의해, 기관(1)의 전체면에서 균일한 두께의 평탄화재(IM)의 층(평탄화층)이 형성된다. 마지막으로, 도 2c에 도시하는 바와 같이, 기관(1) 상의 경화한 평탄화재(IM)로부터 평면 템플릿(11)을 분리한다.

[0033] 도 3은, 평탄화층 형성 장치(100)의 헤드(13)의 주변의 상세 구성예를 도시하는 도면이다. 도 3에서, 제2 평판 광학 소자(41)는, 챔버(40)의 일부를 형성하고, 광을 투과할 수 있는 재료로 구성된다. 챔버(40)는, 평면 템플릿(11)과 기관 척(2)을 수용하며, 밀봉된 공간(B)을 형성한다. 제2 평판 광학 소자(41)가 광을 투과할 수 있는 재료로 구성되어 있는 이유는, 경화 장치(24)의 광원으로부터의 광을 통과시키기 위해서와, 기관 스테이지(3)의 기준 마크와 평면 템플릿(11)의 얼라인먼트 마크를 얼라인먼트 스코프(23)로 관찰할 수 있도록 하기 위해서이다.

[0034] 가이드 바(8)는 신축관(42)의 중공부 내로 삽입되며, 신축관(42)의 2개의 단부는 헤드(13)와 챔버(40)에 연결된다. 신축관은, 챔버(40)의 내부와 외부로 분리하면서, 헤드(13)가 구동될 수 있게 한다. 챔버(40)의 측벽에는, 기관(1)과 평면 템플릿(11)을 평탄화층 형성 장치(100)의 내부 및 외부로 반송하기 위한 개구(44)가 형성된다. 게이트 기구(43)는 개구(44)를 개방 및 폐쇄하기 위한 기구이다. 게이트 기구(43)에는 밀봉 부재(도시되지 않음)가 제공되며, 개구(44)를 밀봉할 수 있다. 개구(44)를 밀봉함으로써, 챔버(40)(제2 평판 광학 소자(41)를 포함), 신축관(42), 게이트 기구(43), 및 베이스 플레이트(4)에 따라 공간 영역 B에 폐쇄 공간이 형성된다. 제2 압력 제어기(45)는, 제2 배관(46)을 통하여 폐쇄 공간인 공간 영역 B 내의 압력을 조정할 수 있다.

[0035] 이어서, 도 4a 내지 도 4d를 참조하여, 본 실시형태에서의 평탄화층 형성 장치(100)에 따른 평탄화 처리를 설명한다. 도 4a는, 언더코트층(1a) 위에 공급된 평탄화재(IM)와 평면 템플릿(11)을 접촉시키기 전의 상태를 나타내고 있다. 이러한 경우에, 폐쇄 공간인 공간 영역 B의 압력은 제2 압력 제어기(45)에 따라서 P0(예를 들어, 대기압)으로 설정된다. 평면 템플릿(11)이 기관(1)에 대하여 볼록 형상으로 되도록, 폐쇄 공간인 공간 영역 A의 압력은 제1 압력 제어기(16)(도 1 참조)에 따라 P0보다 높은 P1로 설정된다. 이러한 변형이 행해지고 나서, 평탄화재(IM)와 평면 템플릿(11) 사이의 접촉이 개시된다.

[0036] 도 4b는, 평탄화재(IM)와 평면 템플릿(11)이 완전히 접촉한 상태를 나타내고 있다. 이 접촉의 완료 후, 제2 압력 제어기(45)에 따라서 공간 영역 B의 압력을 P0으로부터 P1까지 상승시켜, 공간 영역 A의 압력과 동일해지게 설정한다. 이 시점에서는, 평면 템플릿 보유지지부(12)에 의해 평면 템플릿(11)이 보유지지되고 있는 영역에 대해서는, 평면 템플릿(11)이 언더코트층(1a)에 정합하지 않고, 평탄화재(IM)의 막 두께가 불균일해질 수 있다.

[0037] 이어서, 도 4c에 의해 도시하는 바와 같이, 평면 템플릿 보유지지부(12)에 의한 평면 템플릿(11)의 보유지지를 해제한다. 평면 템플릿 보유지지부(12)에 의한 평면 템플릿(11)의 보유지지가 해제됨으로써, 공간 영역 A는 공간 영역 B와 연통하는 개방 공간이 되고, 공간 영역 A와 공간 영역 B가 일체로 된 공간 영역 C의 내부는 압력 P1으로 균일해진다. 이에 의해, 평면 템플릿(11)에 대하여(그 단부를 포함) 압력이 균등하게 가해지고, 평면 템플릿(11)이 하층 패턴(1a)의 요철 형상에 정합되며, 평탄화재(IM)의 두께는 균일한 상태로 된다. 압력 P1은, 적어도 일본에서 정해져 있는 고압 가스의 정의인 0.2 MPa를 초과하지 않는 범위이며, 평면 템플릿(11)이 두께

0.775 mm의 합성 석영 유리인 경우, 예를 들어 압력 P1은 대략 102 kPa(대기압에 대하여 대략 +10 kPa)이다.

[0038] 그 후, 도 4d에 도시하는 바와 같이, 챔버 내의 공간인 공간 영역 C가 가압된 상태(압력 P1이 유지되는 상태)에서, 경화 장치(24)의 광원으로부터 광(25)을 평면 템플릿(11)을 향해서 조사하여 평탄화재(IM)를 경화시킨다. 평탄화재(IM)를 경화시킨 후에, 평면 템플릿 보유지지부(12)에 의한 평면 템플릿(11)의 보유지지가 재개되며, 평탄화재로부터 평면 템플릿(11)이 분리된다.

[0039] 상술한 바와 같이, 본 실시형태에서는, 챔버(40) 내의 공간을 가압함과 함께, 평면 템플릿 보유지지부(12)에 의한 평면 템플릿(11)의 보유지지를 해제한다. 챔버(40) 내의 공간의 가압 개시와 평면 템플릿 보유지지부(12)에 의한 평면 템플릿(11)의 보유지지 해제의 타이밍은, 상술한 것과 반대여도 되고, 동시여도 된다는 것에 유의한다. 이에 의해, 언더코트층(1a)의 전체에 걸쳐, 두께가 균일한 평탄화층을 형성할 수 있다. 균일한 두께의 평탄화층이 얻어짐으로써, 그 후의 노광 공정에서의 디포커스가 억제되며, 또한 에칭 후의 패턴 선 폭의 변동도 억제하는 것이 가능하게 된다. 또한, 상술한 바와 같이, 본 실시형태에서는, 평면 템플릿의 외경은 기관의 외경과 동일하며, 평면 템플릿 보유지지부의 크기는 그것에 대응한다. 즉, 본 실시형태에서는, 평면 템플릿의 외경은, 반도체 디바이스 제조 공장의 기존의 설비 환경으로 조정될 수 있다. 따라서, 본 실시형태에 의해, 평탄화의 정밀도 및 기존 설비 환경에 대한 지원에 있어서 유리한 평탄화층 형성 장치를 제공할 수 있다.

[0040] 상술한 실시형태에서는, 챔버 내의 공간(공간 영역 B)의 압력의 조정 및 평면 템플릿(11)의 이면의 폐쇄 공간(공간 영역 A)의 내부의 압력의 조정은 상이한 압력 제어기를 사용하여 행해진다. 그러나, 제1 압력 제어기(16)만을 사용하는 방법도 있을 수 있다. 예를 들어, 평면 템플릿 보유지지부(12)에 의한 평면 템플릿(11)의 보유지지가 해제된 후, 공간 영역 A의 압력에 사용되는 제1 압력 제어기(16)를 사용하여 공간 영역 B를 가압할 수 있다. 이러한 경우에는, 평면 템플릿(11)을 위로부터 가압하는 압력 구배가 발생하는 효과가 있으며, 평탄화가 촉진된다.

[0041] <제2 실시형태>

[0042] 제2 실시형태에서는, 공간 영역 B에 폐쇄 공간을 형성하는 챔버의 다른 구성예에 대해서 설명한다.

[0043] 도 5는, 제2 실시형태에서의 평탄화층 형성 장치(100)의 헤드(13)의 주변의 상세 구성예를 도시하는 도면이다. 도 5의 평탄화층 형성 장치(100)는 도 3 및 도 4a 내지 도 4d에 의해 나타내는 바와 같은 챔버(40)를 갖지 않는다. 대신에, 도 5의 평탄화층 형성 장치(100)에는, 헤드(13)의 평면 템플릿 보유지지부(12)와 기관 척(2)을 둘러싸는 영역에 신축 부재(50)가 제공된다. 신축 부재(50)는 중공 구조이며, 압축 기체 공급 유닛(도시되지 않음)에 의해 중공부 내로 압축 기체를 보냄으로써 신축 부재를 팽창(신장)시킬 수 있다. 신축 부재(50)를 팽창시킬 때, 상부 및 저부 신축 부재(50)가 서로 접촉하며, 이에 의해 공간 영역(B)에 폐쇄 공간이 형성된다. 신축 부재(50)가 중공 구조인 경우에 대해서 설명했지만, 평면 템플릿(11)과 평탄화재(IM)가 접촉한 후에, 공간 영역 B에 폐쇄 공간을 형성할 수 있으면, 신축 부재(50)는 중공 구조가 아니어도 된다. 또한, 신축 부재(50)는, 헤드(13) 및 기관 스테이지(3) 중 적어도 하나에 제공될 수 있으며, 신축 부재(50)는 양자 모두에 제공될 수 있다. 상술한 바와 같은 본 실시형태에서는, 신축 부재(50)는 공간 영역 B를 형성하는 챔버를 형성한다. 이와 같이, 제3 압력 제어기(51)는, 제3 배관(52)을 통하여, 폐쇄 공간인 공간 영역 B 내의 압력을 조정한다.

[0044] 이어서, 도 6a 내지 도 6d를 참조하여, 본 실시형태에서의 평탄화층 형성 장치(100)에 의한 평탄화 처리를 설명한다. 도 6a는, 언더코트층(1a) 위로 공급된 평탄화재(IM) 및 평면 템플릿(11)을 접촉시키기 전의 상태를 나타내고 있다. 이러한 경우에, 평면 템플릿(11)이 기관(1)에 대하여 볼록 형상으로 되도록, 폐쇄 공간인 공간 영역 A의 압력은 제1 압력 제어기(16)(도 1 참조)에 의해 주위 환경 영역의 압력(대기압)보다 높은 P1으로 설정된다.

[0045] 도 6b는, 평탄화재(IM)와 평면 템플릿(11)이 완전히 접촉하는 상태를 나타내고 있다. 이 상태로 되어진 것이 확인되면, 신축 부재(50)를 압축 기체 공급 유닛(도시되지 않음)에 의해 팽창시켜, 신축 부재(50)에 의해 밀봉되는 공간 영역 B를 형성한다. 그 후, 제3 압력 제어기(51)에 의해, 공간 영역 B의 압력을 공간 영역 A의 압력과 동일한 압력 P1으로 설정한다.

[0046] 이어서, 도 6c에 의해 도시하는 바와 같이, 평면 템플릿 보유지지부(12)에 의한 평면 템플릿(11)의 보유지지를 해제한다. 평면 템플릿 보유지지부(12)에 의한 평면 템플릿(11)의 보유지지가 해제됨으로써, 공간 영역 A는 공간 영역 B와 연통하는 개방 공간이 되고, 공간 영역 A와 공간 영역 B가 일체로 된 공간 영역 C의 내부는 압력 P1로 균일해진다. 또한, 평면 템플릿 보유지지부(12)에 의한 평면 템플릿(11)의 보유지지를 해제할 때, 압축

기체 공급 유닛(도시되지 않음)에 의해, 공간 영역 C의 형성을 유지하도록 신축 부재(50)를 또한 팽창시킨다. 이에 의해, 평면 템플릿(11)(그 단부를 포함)에 대하여 압력이 균등하게 가해지고, 평면 템플릿(11)이 언더코트층(1a)의 요철 형상에 정합되며, 평탄화재(IM)의 막 두께는 균일한 상태로 된다.

[0047] 그 후, 도 6d에 도시하는 바와 같이, 공간 영역 C의 압력 P1을 유지한 상태에서, 경화 장치(24)의 광원으로부터의 광(25)을 평면 템플릿(11)을 향해서 조사하여, 평탄화재(IM)를 경화시킨다. 이에 의해, 언더코트층(1a)의 전체에 걸쳐 두께가 균일한 평탄화층을 형성할 수 있다.

[0048] 신축 부재(50)는, 공간 영역 B 또는 공간 영역 C를 형성할 수 있는 한, 헤드(13) 및 기판 스테이지(3) 중 하나에만 제공될 수 있다.

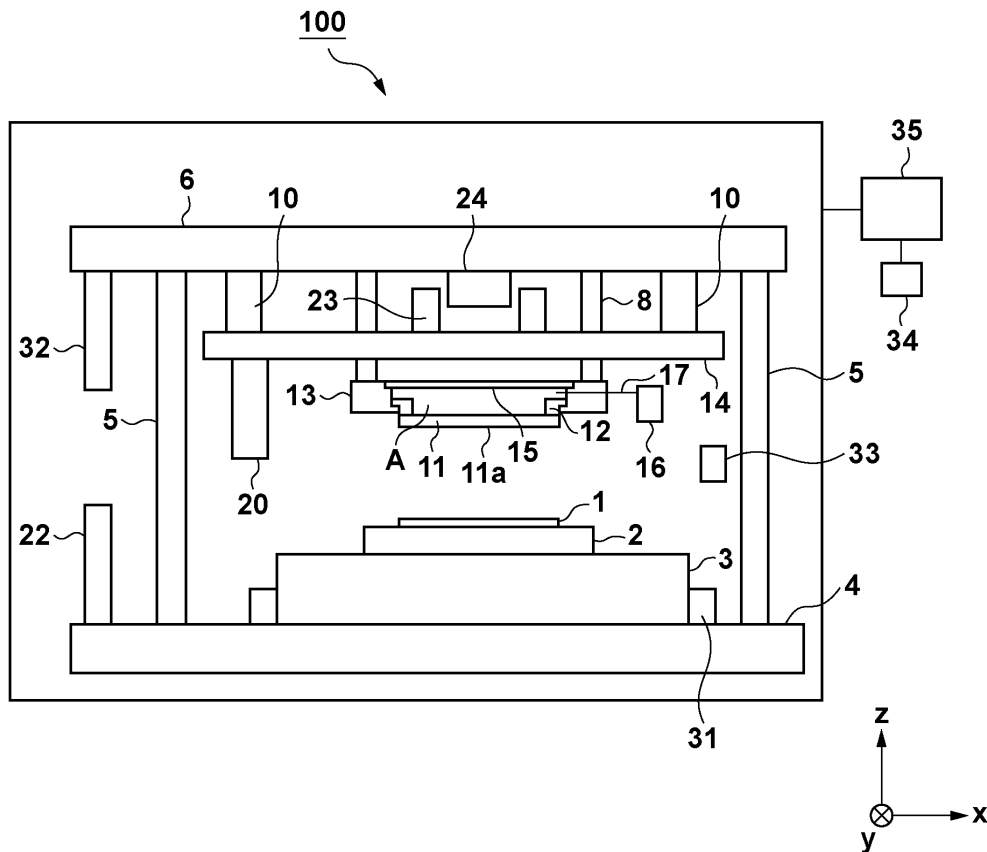
[0049] <물품 제조 방법의 실시형태>

[0050] 이어서, 전술한 평탄화층 형성 장치 또는 평탄화층 형성 방법을 이용한 물품(반도체 IC 소자, 액정 표시 소자, 컬러 필터, MEMS 등)의 제조 방법을 설명한다. 이 제조 방법은, 전술한 평탄화층 형성 장치 또는 평탄화층 형성 방법을 사용하고, 기판(웨이퍼, 유리 기판 등)에 배치된 조성물을 몰드와 접촉시켜서 평탄화시키고, 조성물을 경화시키며, 조성물과 몰드를 분리하는 단계를 포함한다. 평탄화된 조성물을 갖는 기판에 대하여, 리소그래피 장치를 사용하여 패턴을 형성하는 등의 처리를 행하고, 처리된 기판을 다른 주지의 처리 단계에 의해 처리하는 단계에 의해 물품이 제조된다. 다른 주지의 단계는 에칭, 레지스트 박리, 다이싱, 본딩, 패키징 등을 포함한다. 본 제조 방법에 의하면, 종래보다 고품질의 물품을 제조할 수 있다.

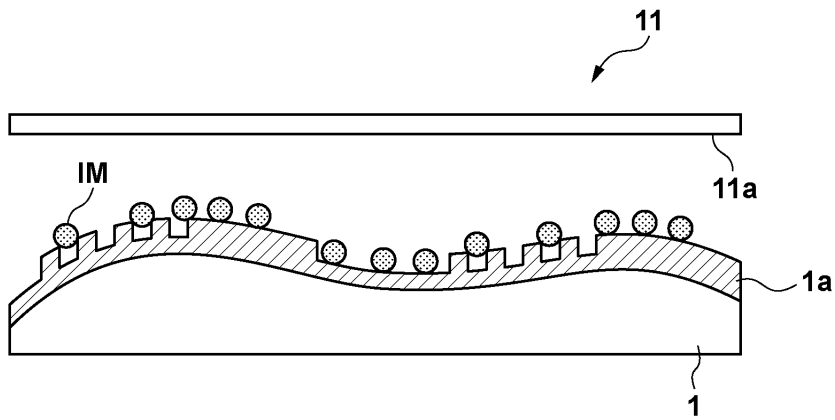
[0051] 본 발명을 예시적인 실시형태를 참고하여 설명하였지만, 본 발명은 개시된 예시적인 실시형태로 한정되지 않음을 이해해야 한다. 이하의 청구항의 범위는 이러한 모든 변형 및 동등한 구조와 기능을 포함하도록 최광의로 해석되어야 한다.

도면

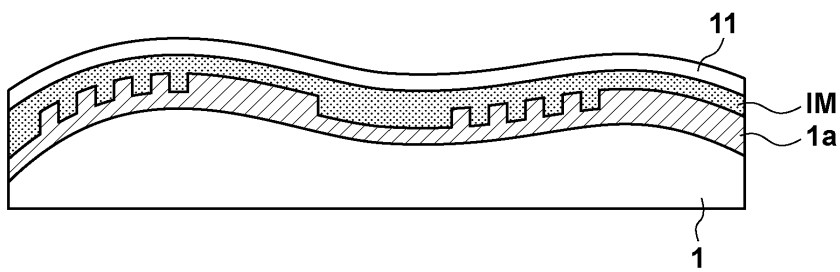
도면1



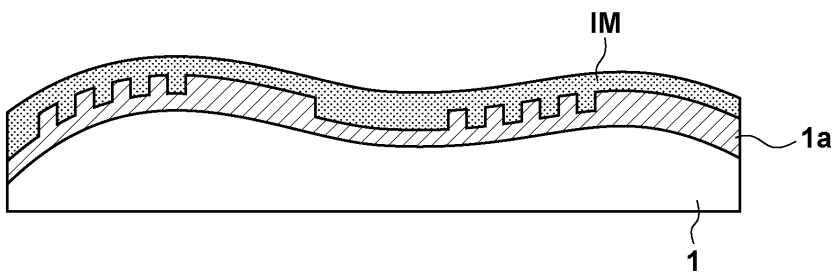
도면2a



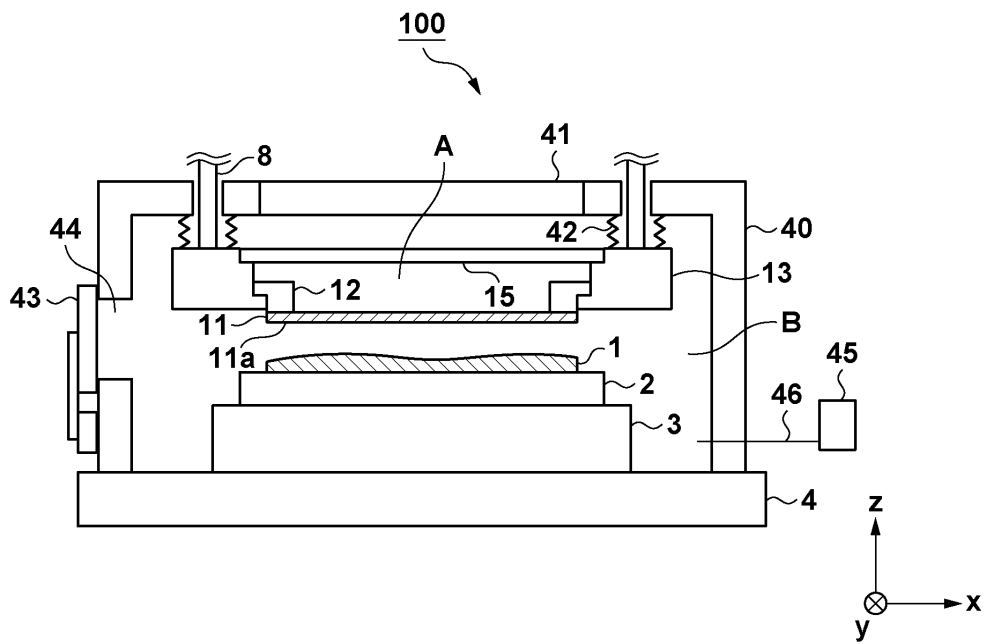
도면2b



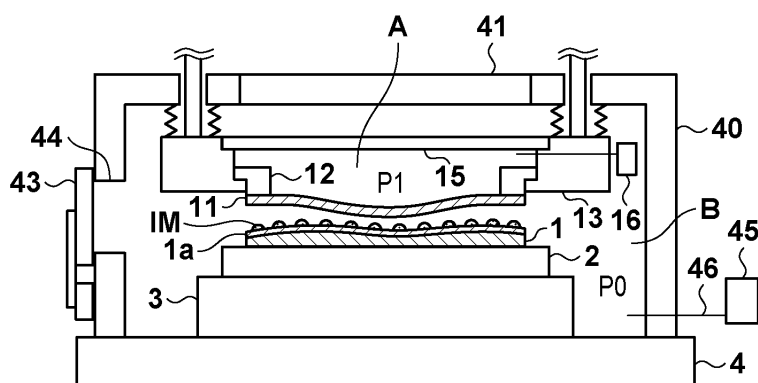
도면2c



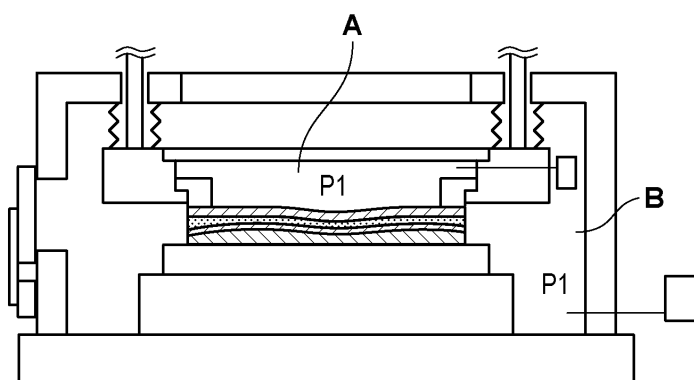
도면3



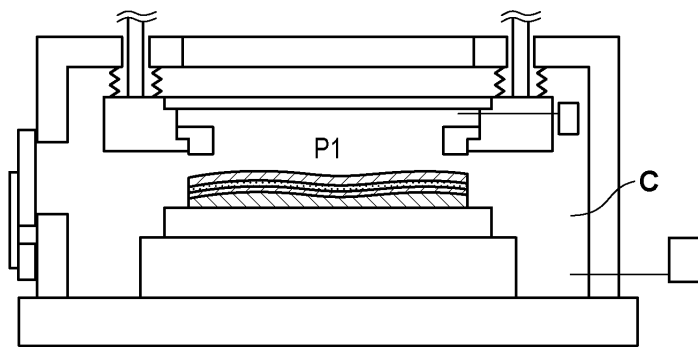
도면4a



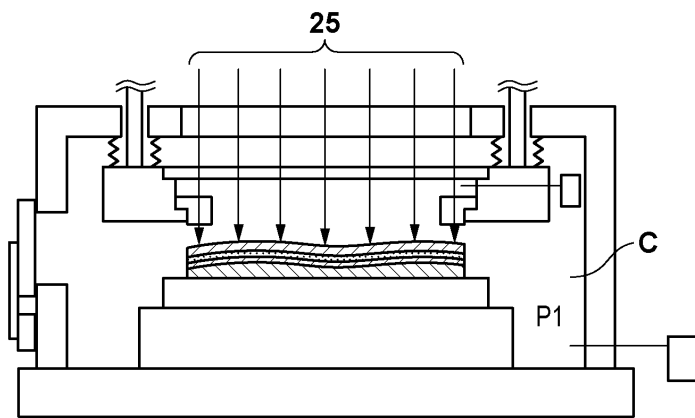
도면4b



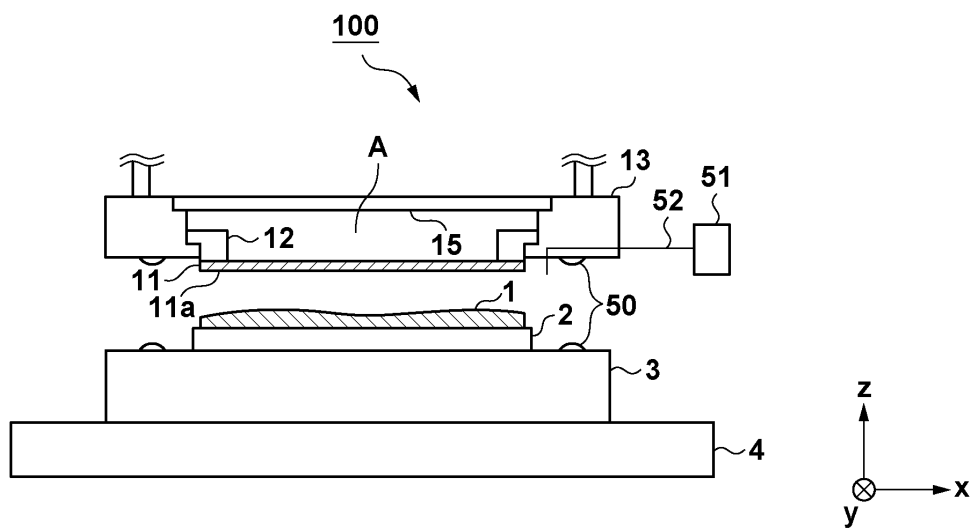
도면4c



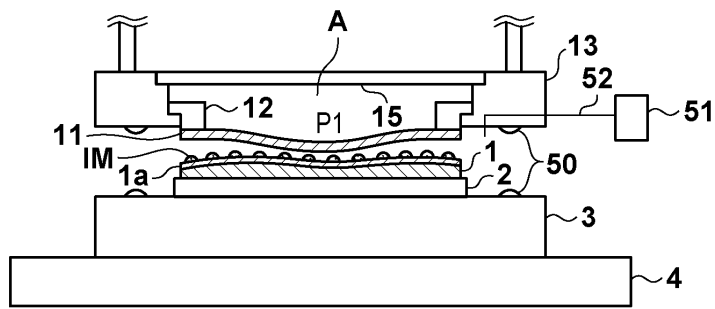
도면4d



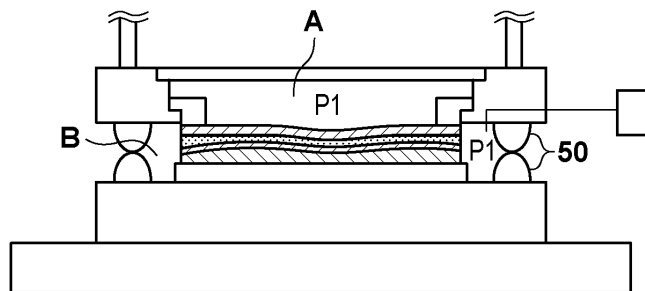
도면5



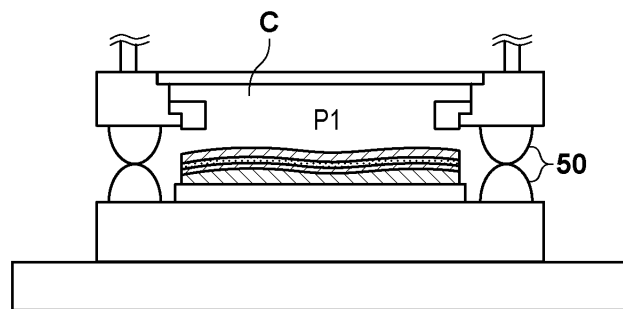
도면6a



도면6b



도면6c



도면6d

