



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2013년01월24일  
 (11) 등록번호 10-1226289  
 (24) 등록일자 2013년01월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*H01L 21/027* (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2011-0018954  
 (22) 출원일자 2011년03월03일  
 심사청구일자 2011년03월03일  
 (65) 공개번호 10-2011-0109845  
 (43) 공개일자 2011년10월06일  
 (30) 우선권주장  
 JP-P-2010-081019 2010년03월31일 일본(JP)  
 JP-P-2010-280514 2010년12월16일 일본(JP)  
 (56) 선행기술조사문헌  
 KR1020080021956 A\*  
 KR1020060104737 A  
 KR100763349 B1  
 JP2006512213 A  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
**가부시끼가이샤 도시바**  
 일본국 도쿄도 미나토꾸 시바우라 1쵸메 1방 1고  
 (72) 발명자  
**가와무라 요시히사**  
 일본 도쿄도 미나토꾸 시바우라 1쵸메 1방 1고 가  
 부시끼가이샤 도시바 지적재산부 내  
**고바야시 가즈토시**  
 일본 도쿄도 미나토꾸 시바우라 1쵸메 1방 1고 가  
 부시끼가이샤 도시바 지적재산부 내  
 (뒷면에 계속)  
 (74) 대리인  
**이중희, 장수길, 박충범**

전체 청구항 수 : 총 18 항

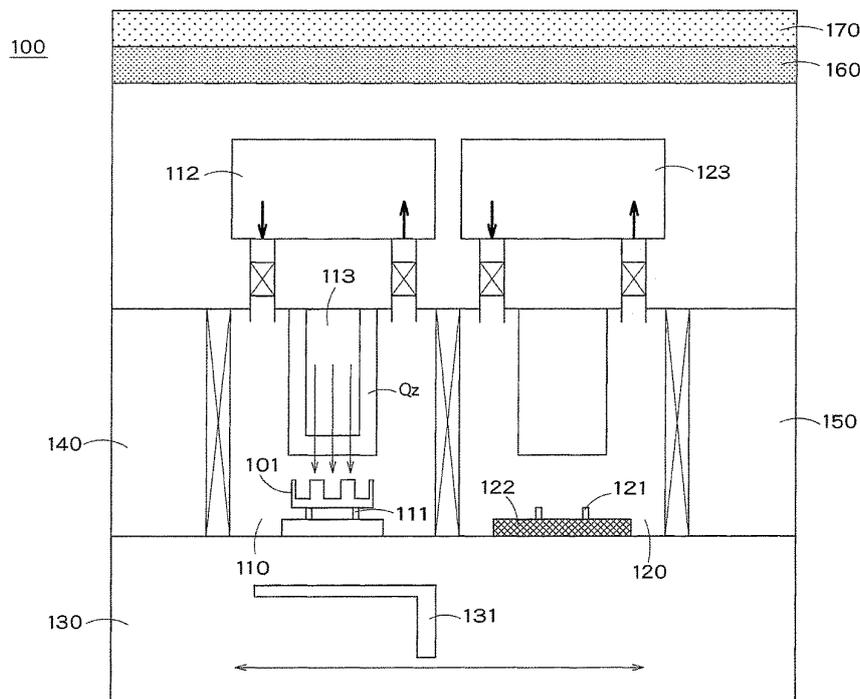
심사관 : 계원호

(54) 발명의 명칭 **템플릿의 표면 처리 방법 및 장치 및 패턴 형성 방법**

**(57) 요약**

본 실시 형태에 따르면, 템플릿의 표면 처리 방법은, 요철을 갖는 패턴면을 구비한 템플릿의 표면을 수산화하거나 또는 상기 표면에 물을 흡착시켜, 상기 표면에 OH기를 분포시키는 공정과, 상기 OH기가 분포된 템플릿 표면에 커플링제를 결합시키는 공정을 구비한다. 이들 처리는, 아민이 소정 농도 이하로 관리된 환경에서 행해진다.

**대표도**



(72) 발명자

**이또 신이찌**

일본 도쿄도 미나토꾸 시바우라 1쵸메 1방 1고 가  
부시끼가이샤 도시바 지적재산부 내

**하야시 히데카즈**

일본 도쿄도 미나토꾸 시바우라 1쵸메 1방 1고 가  
부시끼가이샤 도시바 지적재산부 내

**도미따 히로시**

일본 도쿄도 미나토꾸 시바우라 1쵸메 1방 1고 가  
부시끼가이샤 도시바 지적재산부 내

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

아민이 소정 농도 이하로 관리된 환경에서, 요철을 갖는 패턴면을 구비한 템플릿의 표면을 처리하는 표면 처리 방법으로서,

상기 템플릿의 표면을 수산화하거나 또는 상기 표면에 물을 흡착시켜, 상기 표면에 OH기를 분포시키는 공정과,

상기 템플릿 표면을 100℃ 이상 200℃ 이하에서 가열하여, 상기 템플릿의 표면의 수분의 일부를 제거하는 공정과,

상기 OH기가 분포된 템플릿 표면에 실란 커플링제를 결합시키는 공정을 구비하는 표면 처리 방법.

**청구항 2**

삭제

**청구항 3**

삭제

**청구항 4**

제1항에 있어서, 상기 실란 커플링제를 결합시키는 공정에서, 커플링 반응 중에 반응 부생성물의 제거를 행하는 것을 특징으로 하는 템플릿의 표면 처리 방법.

**청구항 5**

제4항에 있어서, 상기 실란 커플링제는 기체로 공급되고, 커플링 반응 중에 반응 분위기를 순환시켜 반응 부생성물의 제거를 행하는 것을 특징으로 하는 템플릿의 표면 처리 방법.

**청구항 6**

제1항에 있어서, 상기 템플릿의 표면에 OH기를 분포시키기 전에, 상기 표면으로부터 무기물 파티클 및 유기물을 제거하는 공정을 더 구비하는 것을 특징으로 하는 템플릿의 표면 처리 방법.

**청구항 7**

제6항에 있어서, 상기 표면으로부터 무기물 파티클 및 유기물을 제거하는 공정은, 플라즈마 애싱에 의해 상기 표면으로부터 유기물을 제거하는 공정을 포함하는 것을 특징으로 하는 템플릿의 표면 처리 방법.

**청구항 8**

제6항에 있어서, 상기 표면으로부터 무기물 파티클 및 유기물을 제거하는 공정은, 템플릿 표면에 세정액을 공급하여 무기물 파티클을 제거하는 공정과,

템플릿 표면의 상기 세정액을 알코올로 치환하는 공정과,

템플릿 표면의 상기 알코올을 시너로 치환하는 공정과,

템플릿 표면의 상기 시너를 상기 실란 커플링제로 치환하여, 템플릿 표면에 상기 실란 커플링제를 결합시키는 공정과,

상기 실란 커플링제의 결합 후에, 템플릿 표면을 건조시키는 공정을 포함하는 것을 특징으로 하는 템플릿의 표면 처리 방법.

**청구항 9**

제1항에 있어서, 템플릿 표면에 상기 실란 커플링제를 결합시킨 후에, 상기 템플릿을, 아민이 소정 농도 이하, 파티클수가 소정값 이하로 관리되어, 불활성 가스 분위기로 되어 있는 보관부에서 보관하는 공정을 더 구비하는

것을 특징으로 하는 템플릿의 표면 처리 방법.

**청구항 10**

제1항에 있어서, 상기 실란 커플링제는, 실리콘을 함유하고, 단부에 알콕시기(RO-) 또는 NH<sub>x</sub>(x=1, 2)기를 갖는 탄화수소 또는 플루오로카본인 것을 특징으로 하는 템플릿의 표면 처리 방법.

**청구항 11**

피처리 기관 상에 임프린트 재료를 도포하는 공정과,

제1항에 기재된 템플릿의 표면 처리 방법에 의해 표면 처리된 템플릿의 패턴면을 상기 임프린트 재료에 접촉시키는 공정과,

상기 템플릿을 상기 임프린트 재료에 접촉시킨 상태에서 상기 임프린트 재료를 경화하는 공정과,

상기 임프린트 재료로부터 상기 템플릿을 이형하는 공정을 구비하는 패턴 형성 방법.

**청구항 12**

요철을 갖는 패턴면을 구비한 템플릿의 표면에 광을 조사하는 광 조사부 및 H<sub>2</sub>O/O<sub>2</sub>/N<sub>2</sub>의 혼합 가스를 공급하는 제1 공급부가 설치된 제1 챔버와,

상기 템플릿을 가열하는 가열부 및 상기 템플릿의 표면에 실란 커플링제를 공급하는 제2 공급부가 설치된 제2 챔버와,

아민을 제거하여, 자 장치(自裝置) 내의 기체의 아민 농도를 소정값 이하로 유지하는 필터를 구비하는 템플릿의 표면 처리 장치.

**청구항 13**

제12항에 있어서, 상기 제2 공급부는 질소와 실란 커플링제의 혼합 가스를 공급하는 것을 특징으로 하는 템플릿의 표면 처리 장치.

**청구항 14**

제12항에 있어서, 상기 템플릿의 표면으로부터 무기물 파티클을 흡착 제거하는 제거부가 설치된 제3 챔버를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 템플릿의 표면 처리 장치.

**청구항 15**

제14항에 있어서, 상기 제거부는, 가압 롤에 의해 점착 시트를 상기 템플릿의 표면에 압접 및 박리하여, 상기 무기물 파티클을 흡착 제거하는 것을 특징으로 하는 템플릿의 표면 처리 장치.

**청구항 16**

요철을 갖는 패턴면을 구비한 템플릿의 표면으로부터 유기물을 제거하는 제거부가 설치된 제1 챔버와,

상기 템플릿의 표면에, 세정액, 알코올, 시너, 실란 커플링제를 차례로 공급하는 약액 공급부가 설치된 제2 챔버와,

아민을 제거하여, 자 장치(自裝置) 내의 기체의 아민 농도를 소정값 이하로 유지하는 필터를 구비하는 템플릿의 표면 처리 장치.

**청구항 17**

제16항에 있어서, 상기 제2 챔버에는, 상기 템플릿의 건조를 행할 수 있는 건조 처리부가 설치되어 있는 것을 특징으로 하는 템플릿의 표면 처리 장치.

**청구항 18**

제17항에 있어서, 상기 약액 공급부는, 상기 템플릿의 표면에 실란 커플링제를 공급한 후에 시너를 공급하고,

상기 건조 처리부는, 스핀 건조 처리에 의해, 표면이 시너로 젖은 상기 템플릿을 건조시키는 것을 특징으로 하는 템플릿의 표면 처리 장치.

**청구항 19**

제16항에 있어서, 상기 제거부는 플라즈마 애싱을 행하는 것을 특징으로 하는 템플릿의 표면 처리 장치.

**청구항 20**

제16항에 있어서, 상기 제2 챔버로부터 반출된 상기 템플릿을 보관하는 보관부를 더 구비하고, 상기 보관부는, 아민이 소정 농도 이하, 파티클수가 소정값 이하로 관리되어, 불활성 가스 분위기로 되어 있는 것을 특징으로 하는 템플릿의 표면 처리 장치.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 출원은 일본 특허 출원 제2010-81019호(2010년 3월 31일) 및 일본 특허 출원 제2010-280514호(2010년 12월 16일)에 기초한 것으로서, 그 우선권을 주장하며, 그 전체 내용이 본 명세서에서 참조로서 인용된다.

[0002] 본 발명의 실시 형태는, 템플릿의 표면 처리 방법 및 장치 및 패턴 형성 방법에 관한 것이다.

**배경기술**

[0003] 최근, 미세 패턴을 형성하는 방법으로서, 나노임프린트법이 주목되고 있다. 나노임프린트법에서는, 요철 패턴이 형성된 임프린트용 템플릿을 피처리 기판 상에 도포한 레지스트에 접촉시켜, 레지스트를 경화시킨 후, 템플릿을 레지스트로부터 이형함으로써 레지스트 패턴을 형성한다.

[0004] 템플릿을 레지스트로부터 용이하게 이형하기 위해, 템플릿 표면에 이형층을 형성하는 방법이 제안되어 있다(예를 들어 T.Zhang et al, "Vapor Deposited Release Layers for Nanoimprint Lithography", Proc. Of SPIE, Vol.6151, 117, 2006 참조). 이형층은, 예를 들어 템플릿을 이형제 용액에 침지하여, 표면에 부착된 용액을 고온 고습 하에서 유지한 후 린스, 건조를 행함으로써 형성되고 있었다.

[0005] 그러나, 이러한 처리에서는, 처리 전 템플릿의 표면, 처리 분위기 중, 이형제 용액 중 등에 존재하는 아민, 수분, 유기물, 파티클 등이 템플릿 표면에 흡착되어, 형성되는 이형층의 균일성이 저하되고 있었다. 이 균일성이 낮은 이형층을 갖는 템플릿을 사용하여 레지스트 패턴을 형성하면, 레지스트 패턴에 결함이 발생한다는 문제가 있었다.

**도면의 간단한 설명**

- [0006] 도 1은, 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 템플릿의 표면 처리 장치의 개략 구성도.
- 도 2는, 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 템플릿의 표면 처리 방법을 설명하는 흐름도.
- 도 3은, 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 템플릿에 대한 표면 처리의 각 공정의 모식도.
- 도 4는, 본 발명의 제2 실시 형태에 관한 템플릿의 표면 처리 장치의 개략 구성도.
- 도 5는, 파티클 제거의 모식도.
- 도 6은, 본 발명의 제2 실시 형태에 관한 템플릿에 대한 표면 처리의 각 공정의 모식도.
- 도 7은, 본 발명의 제3 실시 형태에 관한 템플릿의 표면 처리 장치의 개략 구성도.
- 도 8은, 본 발명의 제3 실시 형태에 관한 표면 처리 장치의 제1 챔버의 구성의 일례를 도시하는 도면.
- 도 9는, 본 발명의 제3 실시 형태에 관한 표면 처리 장치의 제2 챔버의 구성의 일례를 도시하는 도면.
- 도 10은, 본 발명의 제3 실시 형태에 관한 표면 처리 장치의 보관부의 구성의 일례를 도시하는 도면.
- 도 11은, 본 발명의 제3 실시 형태에 관한 템플릿의 표면 처리 방법을 설명하는 흐름도.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0007] 본 실시 형태에 따르면, 템플릿의 표면 처리 방법은, 요철을 갖는 패턴면을 구비한 템플릿의 표면을 수산화하거나 또는 상기 표면에 물을 흡착시켜, 상기 표면에 OH기를 분포시키는 공정과, 상기 OH기가 분포된 템플릿 표면에 커플링제를 결합시키는 공정을 구비한다. 이들 처리는, 아민이 소정 농도 이하로 관리된 환경에서 행해진다.
- [0008] 이하, 본 발명의 실시 형태를 도면에 기초하여 설명한다.
- [0009] (제1 실시 형태)
- [0010] 도 1에 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 템플릿의 표면 처리 장치의 개략 구성을 도시한다. 표면 처리 장치(100)는, 제1 챔버(110), 제2 챔버(120), 템플릿을 반송 경로(130)를 따라 반송하는 반송 아암(131), 처리 전의 템플릿을 세트하는 로더부(140), 처리 후의 템플릿을 반출하는 언로더부(150)를 구비한다. 로더부(140)와 제1 챔버(110) 사이, 제1 챔버(110)와 제2 챔버(120) 사이, 및 제2 챔버(120)와 언로더부(150) 사이에는 격벽이 설치되어 있다.
- [0011] 또한, 제1 챔버(110), 제2 챔버(120)의 측면에, 개폐 가능한 셔터(도시하지 않음)를 설치할 수 있다. 도 1에서는, 편의상, 반송 아암(131)을 챔버의 하방에 도시하고 있지만, 실제로는, 반송 아암(131)은 챔버와 동일한 정도의 높이에 설치되어 있어, 셔터를 통해 템플릿을 챔버로 반입하거나, 챔버로부터 반출할 수 있도록 되어 있다.
- [0012] 또한, 표면 처리 장치(100)의 상부에는 제1 필터(160) 및 제2 필터(170)가 설치되어 있다. 제1 필터(160)는, 파티클을 제거하는 HEPA 필터이다. 제2 필터(170)는, 암모니아 등의 아민을 제거하는 케미컬 필터이다. 제1 필터(160) 및 제2 필터(170)에 의해, 표면 처리 장치(100) 내는 파티클, 아민이 매우 적은 환경으로 된다. 예를 들어 아민은 수 ppb 레벨로 관리되고 있다.
- [0013] 제1 챔버(110)는, 템플릿의 표면에 OH 라디칼을 반응시키는 챔버이며, 유지부(111), 제1 기체 공급부(112) 및 광 조사부(113)를 갖는다.
- [0014] 유지부(111)는, 로더부(140)에 의해 세트되고, 반송 아암(131)에 의해 반송된 템플릿(101)을 유지한다. 템플릿(101)은, 예를 들어, 일반 포토마스크에 사용되는 전체 투명한 석영 기판에 플라즈마 에칭으로 요철의 패턴을 형성한 것이다.
- [0015] 제1 기체 공급부(112)는, H<sub>2</sub>O/O<sub>2</sub>/N<sub>2</sub>의 혼합 기체를 제1 챔버(110) 내에 공급한다. 제1 기체 공급부(112)는, 혼합 기체의 혼합비나 유량을 제어하여 제1 챔버(110) 내의 습도를 조정할 수 있다.
- [0016] 광 조사부(113)는, 템플릿(101)의 요철을 갖는 패턴면에 광을 조사한다. 광 조사부(113)는, 광원으로서 Xe 엑시머 램프를 갖고, 파장 172nm의 광을 발한다.
- [0017] 광 조사부(113)는, 템플릿(101) 표면에 일괄하여 광을 조사하는 것이어도 되고, 템플릿(101)의 일부분을 조사하는 것이어도 된다. 광 조사부(113) 또는 유지부(111)를 평면 방향 또는 수직 방향으로 구동 가능하게 설치하고, 광 조사부(113)에 대해 템플릿(101)을 상대적으로 이동 가능하게 하는 것이 적합하다. 또한, 템플릿(101) 표면에 대한 광의 조사 각도를 조절할 수 있도록 해도 된다.
- [0018] 또한, 광 조사부(113)와 템플릿(101) 표면 사이에 개재하는 기체는, 광 조사부(113)가 발하는 광을 감쇠시킨다. 따라서, 광 조사부(113)로부터 발해지는 광이 템플릿(101) 표면에 도달하도록, 제1 챔버(113) 내의 습도, 산소 농도, 광 조사부(113)로부터 발해지는 광의 강도, 광 조사부(113)와 템플릿(101) 표면 사이의 거리가 조정된다.
- [0019] 또한, 광 조사부(113)는 퀴즈 Qz로 덮여 있고, 이에 의해 광 조사부(113)로부터 템플릿(101)으로의 콘터미네이션을 방지할 수 있도록 되어 있다.
- [0020] 제2 챔버(120)는, 템플릿의 가열을 행하면서 커플링제를 공급하여 커플링 반응을 발생시키는 챔버이며, 유지부(121), 가열부(122), 제2 기체 공급부(123) 및 냉각부(도시하지 않음)를 갖는다.
- [0021] 유지부(121)는, 제1 챔버(110)로부터 반송 아암(131)에 의해 반송된 템플릿(101)을 유지한다.
- [0022] 가열부(122)는, 예를 들어 히터이며, 유지부(121)에 유지되어 있는 템플릿(101)의 가열을 행한다. 가열부(122)는, 템플릿(101)의 표면 온도를 조절할 수 있다.

- [0023] 제2 기체 공급부(123)는, 실란 커플링제와 N<sub>2</sub>의 혼합 기체를 제2 챔버(120) 내에 공급한다. 실란 커플링제는, 예를 들어 Si를 함유하고, 단부에 알콕시기(RO-) 또는 NHx(x=1, 2)기를 갖는 탄화수소 또는 플루오로카본이다.
- [0024] 냉각부는, 템플릿(101)의 냉각을 행한다. 냉각부는 예를 들어 쿨 플레이트에 근접하여 템플릿(101)을 유지함으로써 템플릿(101)을 냉각한다. 또한, 제2 기체 공급부(123)가 저온의 건조 공기를 공급하여 템플릿의 냉각을 행해도 된다.
- [0025] 다음에, 이러한 표면 처리 장치(100)를 사용하여 템플릿의 표면 처리를 행하는 방법을 도 1 내지 도 3을 사용하여 설명한다. 도 2는, 표면 처리 방법을 설명하는 흐름도이다. 또한, 도 3은, 템플릿에 대한 표면 처리의 각 공정의 모식도이다.
- [0026] (스텝 S101)
- [0027] 요철을 갖는 패턴면을 구비한 템플릿(101)이 표면 처리 장치(100)의 로더부(140)에 세트된다. 표면 처리 장치(100)의 내부에는, 필터(160, 170)를 통과한 분위기가 공급되기 때문에, 아민이 수 ppb 레벨로 관리되고, 또한 파티클이 매우 적다. 반송 아암(131)이 템플릿(101)을 로더부(140)로부터 제1 챔버(110)로 반송한다. 반송된 템플릿(101)은, 유지부(111)에 유지된다.
- [0028] (스텝 S102)
- [0029] 제1 기체 공급부(112)가 H<sub>2</sub>O/O<sub>2</sub>/N<sub>2</sub>의 혼합 기체를 제1 챔버(110) 내에 공급한다. 이에 의해, 제1 챔버(110) 내가 고습도 분위기로 된다.
- [0030] (스텝 S103)
- [0031] 광 조사부(113)가, 파장 172nm의 광을 템플릿(101) 표면에 조사한다. 이에 의해, 분위기 중의 산소에 작용하여 오존을 생성하고, 또한 산화력이 강한 산소 라디칼을 생성한다. 그 결과, 도 3의 (a)에 도시한 바와 같이, 유기물이 제거된다.
- [0032] 또한, 광 조사에 의해, 청정화된 석영 템플릿(101) 표면의 실록산 결합(Si-O-Si)은, OH 라디칼에 의해 OH화(수산화)되고, 도 3의 (b)에 도시한 바와 같이, 실란올기(Si-OH)가 균일하고 치밀하게 분포한다. 이때, 또한 실란올기 상에 수분이 과잉으로 흡착한다.
- [0033] (스텝 S104)
- [0034] 광 조사부(113)가 광의 조사를 정지하고, 제1 기체 공급부(112)가 혼합 기체의 공급을 정지한다. 그리고, 반송 아암(131)에 의해 템플릿(101)이 제2 챔버(120)로 이송된다. 제2 챔버(120)로 이송된 템플릿(101)은 유지부(121)에 유지된다.
- [0035] (스텝 S105)
- [0036] 가열부(122)가 템플릿(101)을 180℃의 온도에서 가열한다. 이에 의해, 템플릿(101) 표면의 OH화된 사이트에 과잉으로 흡착되어 있었던 수분이 제거된다. 가열은, 과잉의 흡착수를 제거하고, 또한 템플릿(101) 표면에 분포하는 OH기가 탈리하지 않는 100℃ 이상 200℃ 이하의 범위에서 행하는 것이 바람직하다.
- [0037] 제2 챔버(120)에 흡기 감압 기구를 설치하여, 가열과 함께, 제2 챔버(120) 내를 감압해도 된다. 예를 들어, 제2 챔버(120) 내를 10<sup>-5</sup> Pa 이하로 감압하는 것이 적합하다.
- [0038] (스텝 S106)
- [0039] 가열부(122)는 가열을 계속한다. 제2 챔버(120) 내의 분위기의 수분을 도시하지 않은 센서로 계속하고, 수분이 ppb 오더까지 감소한 후에, 제2 기체 공급부(123)가 실란 커플링제와 건조 N<sub>2</sub>의 혼합 기체를 제2 챔버(120) 내에 공급한다. 도 3의 (c)에 도시한 바와 같이, 실란 커플링제의 가수분해기(예를 들어 메톡시기) 분위기 중에 잔존하는 미량의 수분과 가수분해 반응하여 실란올기를 발생하고, 또한 석영 템플릿(101) 표면의 실란올기와 탈수 축합 반응함으로써 커플링 반응이 발생한다.
- [0040] (스텝 S107)
- [0041] 가열부(122)가 가열을 정지하고, 냉각부가 템플릿(101)을 냉각한다.

- [0042] (스텝 S108)
- [0043] 템플릿이 언로더부(150)로부터 반출된다.
- [0044] 스텝 S103에서 수산화 처리된 템플릿(101) 표면은, 암모니아나 아민을 흡착하기 쉽다. 또한, 암모니아나 아민, 수분, 알코올 등은 커플링 반응의 부생성물이기 때문에, 이들 물질이 반응 사이트에 존재하고 있으면, 커플링 반응이 억제된다. 그러나, 본 실시 형태에서는, 케미컬 필터(170)에 의해, 아민이 매우 저농도로 억제된 처리 환경으로 되어 있다. 또한, 감압이나 가열에 의해, 커플링 반응에 불필요한 반응 생성을 제거하는 것도 가능하다. 이에 의해, 커플링 반응을 효과적으로 진행시킬 수 있다.
- [0045] 또한, 커플링 반응시의 분위기 중에 잉여의 수분이 존재하면, 분위기 중에서 커플링 반응이 발생하고, 커플링제가 서로 응집되어 파티클이 발생해 버린다. 이로 인해, 반응중이 감소하고, 또한 반응에서 발생한 아민 등의 부생성물이나 파티클이 반응 사이트의 템플릿(101) 표면에 부착되어 커플링 반응이 억제된다. 그러나, 본 실시 형태에서는, 건조 질소를 공급함과 함께 가열을 행하기 때문에, 제2 챔버(120) 내를 매우 저습도로 유지할 수 있다. 또한, 커플링 반응 중에 반응에서 발생한 아민 등의 부생성물의 농도를 저농도로 억제하는 구성으로 해도 상관없다. 예를 들어, 실란 커플링제를 증기로 공급하는 경우에는, 커플링 반응 중에 제2 챔버(120)와 제2 기체 공급부(123) 사이에서 반응 분위기를 순환시켜 반응 부생성물의 제거를 행한다. 이 경우, 순환 경로에 케미컬 필터를 설치해 두는 것이 바람직하다.
- [0046] 또한, 본 실시 형태에서는, 커플링 반응을 행하고 있는 동안에도 가열하고 있기 때문에, 커플링 반응에서 발생하는 부생성물의 아민을 반응 사이트로부터 신속하게 제거할 수 있어, 템플릿(101) 표면에 있어서 균일하고 치밀하게 커플링 반응을 행할 수 있고, 도 3의 (d)에 도시한 바와 같이 템플릿(101) 표면에 균일하고 견고한 이형층(10)을 형성할 수 있다.
- [0047] 이러한 처리에 의해 이형층이 형성된 템플릿(101)은, 이하와 같은 임프린트법에 의한 패턴 형성에 사용된다. 우선, 피처리 기판 상에 임프린트 재료를 도포하고, 그 후, 상술한 표면 처리를 실시한 템플릿(101)을 임프린트 재료에 접촉시키고, 이 상태에서 임프린트 재료를 경화한다. 그리고, 템플릿을 임프린트 재료로부터 이형함으로써, 피처리 기판 상에 패턴이 형성된다. 본 실시 형태에 의한 표면 처리가 실시된 템플릿(101)을 사용하여 형성된 패턴은, 결합 밀도가 0.1개/cm<sup>2</sup> 이하로 억제된다. 또한, 템플릿(101)의 수명을 길게 할 수 있다.
- [0048] 이와 같이, 본 실시 형태에 의한 표면 처리가 실시된 템플릿(101)을 사용함으로써, 임프린트 품질을 향상시킬 수 있고, 임프린트를 사용하여 제작한 스토리지 디바이스나 LED 등의 생산성을 높일 수 있다.
- [0049] 상기 제1 실시 형태에서는, 커플링 반응을 발생시킬 때에(스텝 S106에 있어서), 기화한 실란 커플링제가 사용되고 있었지만, 액상의 커플링제(용제에 커플링제가 용해된 액체)를 템플릿(101) 표면에 스핀 도포 또는 스프레이 도포 또는 롤 도포해도 된다. 또한, 화학 기상 성장법 또는 물리 기상 성장법 또는 결정 성장법 또는 증착법을 사용하여, 실란 커플링제를 템플릿(101) 표면에 성막해도 된다. 또한, 실란 커플링제에 실란올 촉매 등의 촉매를 함께 템플릿(101) 표면에 공급해도 된다. 또한, 실란 커플링제를 액체로 공급하는 경우에는, 커플링 반응 중에 제2 챔버(120)와 실란 커플링제 공급부(도시하지 않음) 사이에서 실란 커플링제를 순환시켜 반응 부생성물의 제거를 행할 수도 있다. 이 경우, 순환 경로에 부생성물을 제거하는 필터를 설치해 두는 것이 바람직하다.
- [0050] 또한, 상기 제1 실시 형태에서는, 템플릿 표면을 OH 라디칼과 반응시키고 있었지만, OH 라디칼과 직접 반응시키지 않는 방법도 있다. 우선, 제1 챔버(110)에 있어서, 광 조사부(113)가, 파장 252nm의 광을 조사하여, 템플릿(101) 표면을 친수화한다. 이때, 템플릿(101) 표면에 오존을 작용시켜도 된다.
- [0051] 계속해서, 제1 기체 공급부(112)가 H<sub>2</sub>O/O<sub>2</sub>/N<sub>2</sub>의 혼합 기체를 제1 챔버(110) 내에 공급하여, 고습도 분위기를 템플릿(101) 표면에 작용시킨다. 이에 의해, 템플릿(101) 표면에 물이 흡착된다.
- [0052] 이 템플릿(101)이 제2 챔버(120)로 이송되어, 감압 하에서 가열부(122)에 의해 180℃ 정도에서 가열된다. 이에 의해, 템플릿(101) 표면에 과잉으로 흡착되어 있었던 수분이 제거되고, 템플릿(101) 표면에 모노레이어의 흡착수층이 형성된다.
- [0053] 그리고, 제2 기체 공급부(123)가 실란 커플링제와 건조 N<sub>2</sub>의 혼합 기체를 공급하여, 흡착수층에 실란 커플링제를 작용시키고 커플링 반응을 발생시킨다. 가열에 의해 과잉의 흡착수를 제거하고 있기 때문에, 커플링 반응을 효과적으로 진행시킬 수 있다.
- [0054] 이러한 방법에 의해서도, 상기 제1 실시 형태와 마찬가지로, 도 3의 (d)에 도시한 바와 같은 템플릿(101) 표면

에 균일하고 견고한 이형층(10)을 형성할 수 있다.

- [0055] (제2 실시 형태)
- [0056] 도 4에, 본 발명의 제2 실시 형태에 관한 템플릿의 표면 처리 장치의 개략 구성을 도시한다. 표면 처리 장치(200)는, 도 1에 도시한 상기 제1 실시 형태에 관한 표면 처리 장치(100)의 로더부(140)와 제1 챔버(110) 사이에 챔버(210 내지 240)를 더 구비한 구성으로 되어 있다.
- [0057] 반송 아암(131)은 챔버 사이에서의 템플릿(101)의 이송을 행한다. 표면 처리 장치(200)의 상부에는, 제1 필터(160) 및 제2 필터(170)가 설치되어 있기 때문에, 장치 내부는 파티클이나 아민이 매우 적은 환경으로 유지된다.
- [0058] 도 4에 있어서, 도 1에 도시한 제1 실시 형태와 동일 부분에는 동일 부호를 부여하여 설명을 생략한다.
- [0059] 챔버(210)는, 템플릿(101) 표면에 부착되어 있는 금속이나 Si 등의 무기물 파티클을 제거한다. 도 5에 챔버(210)의 모식도를 도시한다. 챔버(210)는, 가압 롤(211), 릴(212, 213), 점착 시트(214) 및 반송 스테이지(215)를 갖는다.
- [0060] 점착 시트(214)는, 폴리염화비닐(PVC)의 기재에 아크릴계 점착층이 형성된 시트이다.
- [0061] 릴(212)은, 롤 형상의 점착 시트(214)를 되감는 방향(도면 중 시계 방향)으로 회전하여, 점착 시트(214)를 풀어낸다.
- [0062] 릴(213)은, 점착 시트(214)를 권취하는 방향(도면 중 시계 방향)으로 회전하여, 점착 시트(214)를 롤 형상으로 권취한다.
- [0063] 반송 스테이지(215)는, 가압 롤(211)의 하방을 통과하도록 템플릿(101)을(도면 중 우측 방향으로) 반송한다.
- [0064] 가압 롤(211)은, 점착 시트(214)를 보내는 방향(도면 중 반시계 방향)으로 회전하면서, 반송 스테이지(215)에 의해 반송되고 있는 템플릿(101)의 표면에 대해 점착 시트(214)를 압접, 박리한다. 이에 의해, 템플릿(101) 표면으로부터 무기물 파티클이 제거된다.
- [0065] 도 4에서는, 챔버(210)에 템플릿(101)을 유지하는 유지부(216)가 도시되어 있지만, 반송 스테이지(215)가 반송 아암(131) 사이에서 템플릿(101)의 반입, 반출을 직접 행하는 경우는 유지부(216)를 생략할 수 있다.
- [0066] 도 4에 도시하는 챔버(230)는, 템플릿(101) 표면에 흡착한 물이나 아민 등의 분자를 제거하는 챔버이며, 유지부(231), 가열부(232) 및 흡기구(233)를 갖는다.
- [0067] 유지부(231)는, 챔버(210)에 있어서 무기물 파티클이 제거된 템플릿(101)을 유지한다.
- [0068] 가열부(232)는, 예를 들어 히터이며, 유지부(231)에 유지되어 있는 템플릿(101)의 가열을 행한다. 가열부(232)는, 150℃ 내지 200℃ 정도의 온도에서 가열을 행하는 것이 적합하다.
- [0069] 흡기구(233)는, 도시하지 않은 흡기 기구에 연결되어 있고, 흡기구(233)를 통해 챔버(230) 내의 기체가 배출되어, 챔버 내가 감압된다.
- [0070] 가열 및 감압에 의해, 도 6의 (a)에 도시한 바와 같이, 템플릿(101) 표면으로부터 흡착 분자가 제거된다. 템플릿(101) 표면에 잔존하고 있는 유기물은, 제1 챔버(110)에 있어서, 도 6의 (b)(도 3의 (a)와 동일한 도면임)에 도시한 바와 같이 파장 172nm의 광이 조사되어 제거된다.
- [0071] 챔버(230) 내는 감압 상태에 있고, 전후의 처리가 행해지는 챔버(210), 제1 챔버(110)와는 환경(내부 압력)이 상이하다. 그로 인해, 챔버(210)와 챔버(230) 사이, 챔버(230)와 제1 챔버(110) 사이에는 각각 로드 로크실을 구성하는 챔버(로드 로크 챔버)(220, 240)가 설치된다.
- [0072] 로드 로크 챔버(220)는, 유지부(221), 기체 공급구(222) 및 흡기구(223)를 갖는다. 유지부(221)는, 챔버(210)에 있어서의 처리가 실시된 템플릿(101)을 유지한다. 흡기구(223)는 도시하지 않은 흡기 기구에 연결되어 있고, 챔버 내를 감압할 수 있다. 로드 로크 챔버(220) 내에, 기체 공급구(222)를 통해, 도시하지 않은 기체 공급부로부터 질소 가스(불활성 가스)를 공급함으로써, 챔버 내를 질소 가스 분위기로 할 수 있다.
- [0073] 로드 로크 챔버(240)는, 유지부(241), 기체 공급구(242) 및 흡기구(243)를 갖는다. 유지부(241)는, 챔버(230)에 있어서의 처리가 실시된 템플릿(101)을 유지한다. 흡기구(243)는 도시하지 않은 흡기 기구에 연결되어 있고, 챔버 내를 감압할 수 있다. 로드 로크 챔버(240) 내에, 기체 공급구(242)를 통해, 도시하지 않은 기체 공

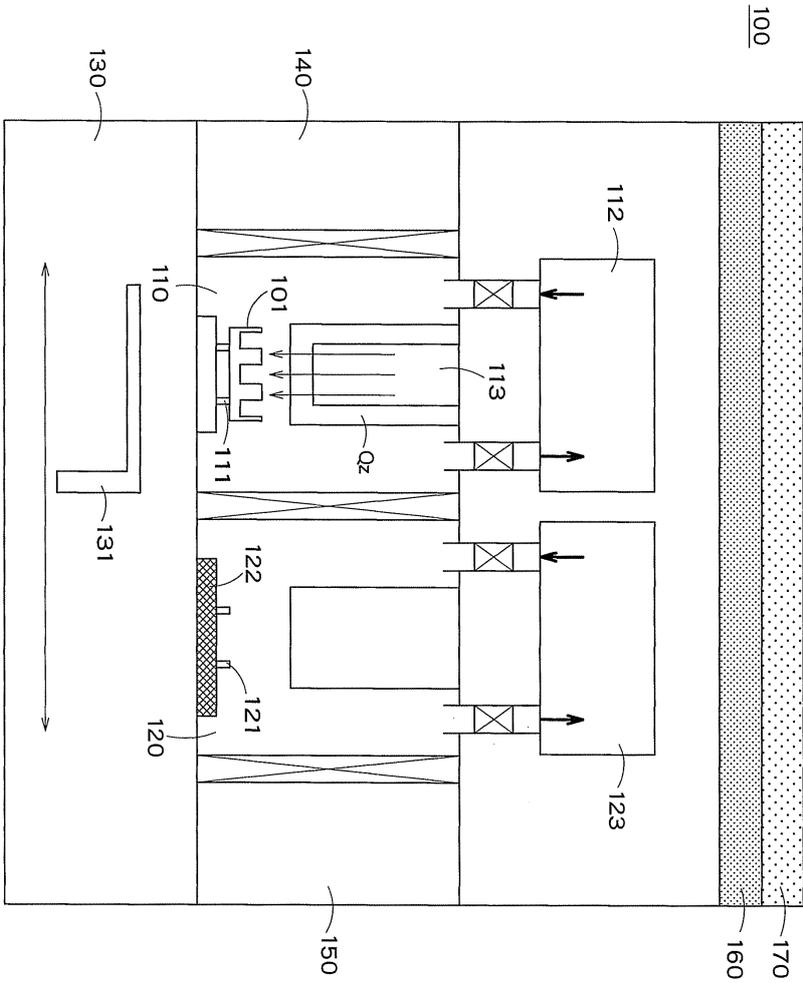
급부로부터 질소 가스(불활성 가스)를 공급함으로써, 챔버 내를 질소 가스 분위기로 할 수 있다.

- [0074] 로드 로크 챔버(220, 240)와, 챔버(230) 사이는 게이트 밸브(252, 253)에 의해 구획되어 있다. 예를 들어, 로드 로크 챔버(220)로부터 챔버(230)로 템플릿(101)을 반송하는 경우, 로드 로크 챔버(220) 내가 감압된 후 게이트 밸브(252)가 개방한다. 또한, 예를 들어, 챔버(230)로부터 로드 로크 챔버(240)로 템플릿(101)을 반송하는 경우, 로드 로크 챔버(240) 내가 감압된 후, 게이트 밸브(253)가 개방한다.
- [0075] 챔버(210)와 로드 로크 챔버(220) 사이에는 격벽(251)이 설치되고, 로드 로크 챔버(240)와 제1 챔버(110) 사이에는 격벽(254)이 설치된다.
- [0076] 또한, 챔버(210)나 로드 로크 챔버(220, 240)의 측면에는 제1 챔버(110), 제2 챔버(120)와 마찬가지로 반송 경로(130)와 템플릿(101)의 반송을 행하는 것이 가능한 셔터(도시하지 않음)를 설치할 수 있다. 또한, 로드 로크 챔버(220)와 챔버(230) 사이, 및 챔버(230)와 로드 로크 챔버(240) 사이에 도시하지 않은 반송 기구를 별도 설치해도 상관없다.
- [0077] 이러한 표면 처리 장치(200)는, 상기 제1 실시 형태에 있어서의 템플릿의 표면 처리를 행하기 전에, 템플릿 표면의 무기물 파티클이나 흡착 분자를 제거하기 때문에, 템플릿 표면에 더 균일하고 견고한 이형층을 형성할 수 있다. 또한, 이형층을 형성하기 전에 챔버(210) 및 챔버(230)에서 템플릿 표면을 청정화하고 있기 때문에, 부분적으로 결손한 이형층을 일단 제거하고, 다시 균일한 이형층을 형성할 수 있다.
- [0078] (제3 실시 형태)
- [0079] 도 7에 본 발명의 제3 실시 형태에 관한 템플릿의 표면 처리 장치의 개략 구성을 도시한다. 표면 처리 장치(300)는, 제1 챔버(310), 제2 챔버(320), 템플릿을 반송 경로(330)를 따라 반송하는 반송 아암(331), 처리 전의 템플릿을 세트하는 로더부(340), 처리 후의 템플릿을 보관하는 보관부(380), 보관부(380)에 보관되어 있는 템플릿을 반출하는 언로더부(350)를 구비한다.
- [0080] 로더부(340)와 제1 챔버(310) 사이, 제1 챔버(310)와 제2 챔버(320) 사이, 제2 챔버(320)와 보관부(380) 사이, 및 보관부(380)와 언로더부(350) 사이에는 격벽이 설치되어 있다.
- [0081] 또한, 제1 챔버(310), 제2 챔버(320), 보관부(380)의 측면에, 개폐 가능한 셔터(도시하지 않음)를 설치할 수 있다. 도 7에서는, 편의상, 반송 아암(331)을 챔버의 하방에 도시하고 있지만, 실제로는, 반송 아암(331)은 챔버와 동일한 정도의 높이에 설치되어 있어, 셔터를 통해 템플릿을 챔버로 반입하거나, 챔버로부터 반출할 수 있도록 되어 있다.
- [0082] 또한, 표면 처리 장치(300)의 상부에는 제1 필터(360) 및 제2 필터(370)가 설치되어 있다. 제1 필터(360)는, 파티클을 제거하는 해파 필터이다. 제2 필터(370)는, 암모니아 등의 아민을 제거하는 케미컬 필터이다. 제1 필터(360) 및 제2 필터(370)에 의해, 표면 처리 장치(300) 내는 파티클, 아민이 매우 적은 환경으로 된다. 예를 들어 아민은 수 ppb 레벨로 관리되고 있다.
- [0083] 제1 챔버(310)는, 템플릿 표면에 잔존하고 있는 레지스트 잔사 등의 유기물을 제거하는 챔버이며, 플라즈마 애싱에 의해 유기물을 회화(灰化)하여 제거한다. 제1 챔버(310)의 구성의 일례를 도 8에 도시한다.
- [0084] 제2 챔버(320)는, 템플릿 표면에 약액을 공급하여, 템플릿 표면에 잔존하고 있는 무기물 파티클을 제거하는 챔버이다. 또한, 제2 챔버(320)에 있어서 커플링 반응이 발생하여, 템플릿 표면에 이형층이 형성된다. 제2 챔버(320)에서는, 템플릿 표면을 건조하는 일 없이 균일한 이형층이 형성된다. 템플릿 표면을 건조함으로써 건조자국(워터 마크) 등의 결함이 발생하고, 나아가 임프린트 결함을 일으키는 문제가 있다. 따라서 템플릿 세정 중에 템플릿 표면을 건조하는 일없이 커플링 반응을 실시함으로써, 이형층을 형성하기 전의 템플릿 표면의 오염을 방지할 수 있고, 또한 균일하고 견고한 이형층을 형성할 수 있어 임프린트시의 결함을 저감시킬 수 있다.
- [0085] 구체적으로는, 제2 챔버(320)는, 도 9에 도시한 바와 같이, 템플릿(301)을 유지하여 회전시키는 유지 회전부(400)와, 약액 공급부(410)를 구비한다.
- [0086] 유지 회전부(400)는, 스핀 컵(401), 회전축(402), 스핀 베이스(403) 및 척 핀(404)을 갖는다. 회전축(402)은 대략 연직 방향으로 연장되고, 회전축(402)의 상단부에 원반 형상의 스핀 베이스(403)가 장착되어 있다. 회전축(402) 및 스핀 베이스(403)는, 도시하지 않은 모터에 의해 회전시킬 수 있다.
- [0087] 척 핀(404)은 스핀 베이스(403)의 주연부에 설치되어 있다. 척 핀(404)이 템플릿(301)을 끼움 지지함으로써, 유지 회전부(400)는 템플릿(301)을 대략 수평하게 유지하여 회전시킬 수 있다.

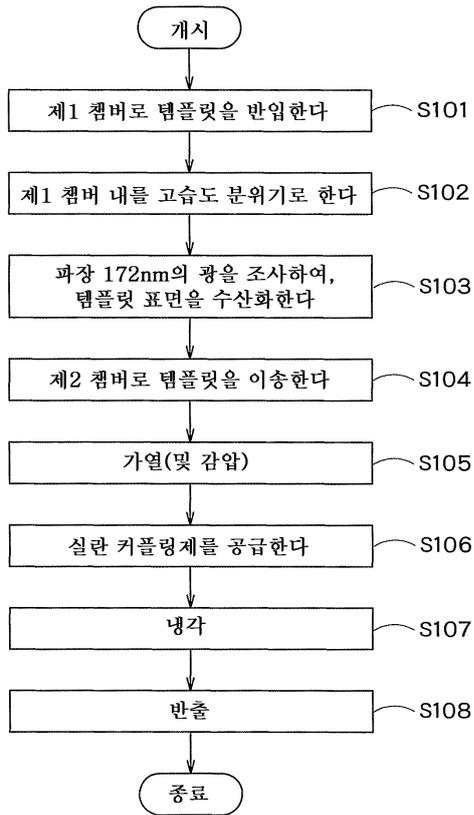
- [0088] 템플릿(301)의 표면의 회전 중심 부근에, 약액 공급부(410)로부터 약액이 공급되면, 약액은 템플릿(301)의 외주 방향으로 퍼진다. 또한, 유지 회전부(400)는, 템플릿(301)의 스핀 건조를 행할 수 있다. 템플릿(301)의 외주 방향으로 비산한 여분의 약액은, 스핀 컵(401)에 포착되어, 폐액관(405)을 통해 배출된다.
- [0089] 약액 공급부(410)는, 템플릿(301) 표면에 세정액, 알코올, 시너 및 실란 커플링제를 공급할 수 있다. 세정액은, 공급 라인(411)을 통해 공급되어, 노즐(412)로부터 토출된다. 세정액에는, 예를 들어 황산, 불산, 염산, 과산화수소 등을 사용할 수 있다.
- [0090] 마찬가지로, 알코올은, 공급 라인(413)을 통해 공급되어, 노즐(414)로부터 토출된다. 알코올에는, 예를 들어 이소프로필알코올이나 에탄올 등을 사용할 수 있다.
- [0091] 또한, 시너는, 공급 라인(415)을 통해 공급되어, 노즐(416)로부터 토출된다. 시너에는, 예를 들어 헥산, PGME, PGMEA,  $\gamma$ -부틸락톤 등을 사용할 수 있다.
- [0092] 또한, 실란 커플링제는, 공급 라인(417)을 통해 공급되어, 노즐(418)로부터 토출된다. 실란 커플링제는, 예를 들어 Si를 함유하고, 단부에 알콕시기(RO-) 또는 NHx(x=1, 2)기를 갖는 탄화수소 또는 플루오로카본이다.
- [0093] 다음에, 도 10을 사용하여 보관부(380)에 대해 설명한다. 보관부(380)는, 제2 챔버(320)에 있어서 이형층이 형성된 템플릿(301)을 보관한다.
- [0094] 도 10에 도시한 바와 같이, 보관부(380)의 상부에는, 파티클을 제거하는 헤파 필터(381) 및 암모니아 등의 아민을 제거하는 케미컬 필터(382)가 설치되어 있다. 그로 인해, 보관부(380)의 내부는, 제1 챔버(310) 및 제2 챔버(320)보다도 파티클, 아민이 적은 환경으로 되어 있어, 아민 농도, 파티클수가 소정값 이하로 되도록 관리되고 있다. 또한, 보관부(380)에는 질소 가스(불활성 가스)가 공급되어 있어, 보관부(380)의 내부는 질소 가스 분위기로 되어 있다.
- [0095] 레지스트 패턴 형성의 직전까지, 템플릿(301)을 이러한 보관부(380)에서 보관해 둬으로써, 보관 중에 이형층이 오염되는 것을 방지할 수 있다.
- [0096] 다음에, 이러한 표면 처리 장치(300)를 사용하여 템플릿(301)의 표면 처리를 행하는 방법을 도 11에 나타내는 흐름도를 사용하여 설명한다. 여기서, 템플릿(301)은, 예를 들어 일반 포토마스크에 사용되는 전체 투명한 석영 기판에 플라즈마 에칭으로 요철의 패턴을 형성한 것이다.
- [0097] (스텝 S301)
- [0098] 요철을 갖는 패턴면을 구비한 템플릿(301)이 표면 처리 장치(300)의 로더부(340)에 세트된다. 표면 처리 장치(300)의 내부에는, 필터(360, 370)를 통과한 분위기가 공급되기 때문에, 아민이 수 ppb 레벨로 관리되고, 또한 파티클이 매우 적다. 반송 아암(331)이 템플릿(301)을 로더부(340)로부터 제1 챔버(310)로 반송한다.
- [0099] (스텝 S302)
- [0100] 제1 챔버(310)에 있어서 플라즈마 애싱이 행해져, 템플릿(301) 표면에 잔존하고 있는 레지스트 잔사 등의 유기물이 제거된다.
- [0101] (스텝 S303)
- [0102] 반송 아암(331)이, 템플릿(301)을, 제1 챔버(310)로부터 제2 챔버(320)로 반송한다. 반송된 템플릿(301)은, 도 9에 도시한 척 핀(404)에 끼움 지지된다.
- [0103] (스텝 S304)
- [0104] 템플릿(301)을 소정의 회전 속도로 회전시켜, 약액 공급부(410)로부터 템플릿(301)의 표면의 회전 중심 부근에 세정액을 공급한다. 세정액이 템플릿(301)의 회전에 의한 원심력을 받아, 템플릿(301) 표면 전역에 골고루 퍼져, 템플릿(301)의 세정 처리가 행해진다. 이에 의해, 템플릿(301)의 표면에 잔존하고 있었던 무기물 파티클이 제거된다.
- [0105] (스텝 S305)
- [0106] 약액 공급부(410)로부터 템플릿(301)의 표면의 회전 중심 부근에 알코올을 공급한다. 알코올이 템플릿(301)의 회전에 의한 원심력을 받아, 템플릿(301) 표면 전역에 골고루 퍼진다. 이에 의해, 템플릿(301)의 표면에 잔류하고 있었던 세정액이 알코올로 치환된다.

- [0107] (스텝 S306)
- [0108] 약액 공급부(410)로부터 템플릿(301)의 표면의 회전 중심 부근에 시너를 공급한다. 시너가 템플릿(301)의 회전에 의한 원심력을 받아, 템플릿(301) 표면 전역에 골고루 퍼진다. 이에 의해, 템플릿(301)의 표면에 잔류하고 있었던 알코올이 시너로 치환된다.
- [0109] (스텝 S307)
- [0110] 약액 공급부(410)로부터 템플릿(301)의 표면의 회전 중심 부근에 실란 커플링제를 공급한다. 실란 커플링제가 템플릿(301)의 회전에 의한 원심력을 받아, 템플릿(301) 표면 전역에 골고루 퍼진다. 실란 커플링제의 가수분해(예를 들어 메톡시기가), 분위기 중이나 템플릿(301) 상에 잔존하는 미량의 수분과 가수분해 반응하여 실란올기를 발생하고, 또한 템플릿(301) 표면의 실란올기와 탈수 축합 반응함으로써 커플링 반응이 발생한다. 이에 의해, 템플릿(301)의 표면에 균일한 이형층이 형성된다.
- [0111] (스텝 S308)
- [0112] 약액 공급부(410)로부터 템플릿(301)의 표면의 회전 중심 부근에 시너를 공급한다. 시너가 템플릿(301)의 회전에 의한 원심력을 받아, 템플릿(301) 표면 전역에 골고루 퍼진다. 이에 의해, 템플릿(301)의 표면에 잔류하고 있었던 실란 커플링제가 시너로 치환된다.
- [0113] (스텝 S309)
- [0114] 템플릿(301)의 건조 처리를 행한다. 예를 들어 템플릿(301)의 회전 속도를 소정의 스핀 건조 회전 속도로 올려, 템플릿(301)의 표면에 남아 있는 시너를 수분 제거하여 건조시키는 스핀 건조 처리를 행한다.
- [0115] (스텝 S310)
- [0116] 템플릿(301)이 제2 챔버(320)로부터 반출되어, 보관부(380)로 반입된다. 템플릿(301)은, 레지스트 패턴 형성의 직전까지 보관부(380)에 있어서 보관된다.
- [0117] 이와 같이 본 실시 형태에서는, 제2 챔버(320)에 있어서, 스텝 S304의 습윤 세정 처리로부터 스텝 S307의 이형층 형성까지의 동안, 템플릿(301)을 건조하지 않고 젖은 상태 그대로 하고 있다. 템플릿(301)이 분위기 중에 노출되지 않아, 템플릿(301) 표면에 유기물 등이 부착되는 것을 방지할 수 있으므로, 균일하고 견고한 이형층을 형성할 수 있다.
- [0118] 또한, 본 실시 형태에 의한 표면 처리가 실시된 템플릿(301)을 사용함으로써, 임프린트 품질을 향상시킬 수 있고, 임프린트를 사용하여 제작한 스토리지 디바이스나 LED 등의 생산성을 높일 수 있다.
- [0119] 상기 제3 실시 형태에서는, 플라즈마 애싱에 의해 템플릿(301) 상의 유기물을 제거하고 있었지만, 자외선을 조사하여 유기물을 분해하여 제거해도 되고, 발연 질산, 오존수, 고농도 오존수 등의 산화성 액체를 사용하여 유기물을 산화 분해하여 제거해도 된다. 또한, 유기 용제를 사용하여 유기물을 제거해도 된다.
- [0120] 또한, 표면 처리 장치(300)의 보관부(380)를 표면 처리 장치(100, 200)에 설치해도 된다.
- [0121] 또한, 본 발명은 상기 실시 형태 그대로에 한정되는 것이 아니라, 실시 단계에서는 그 요지를 일탈하지 않는 범위에서 구성 요소를 변형하여 구체화할 수 있다. 또한, 상기 실시 형태에 개시되어 있는 복수의 구성 요소의 적절한 조합에 의해 다양한 발명을 형성할 수 있다. 예를 들어, 실시 형태에 개시되는 전체 구성 요소로부터 몇 개의 구성 요소를 삭제해도 된다. 또한, 서로 다른 실시 형태에 걸친 구성 요소를 적절하게 조합해도 된다.

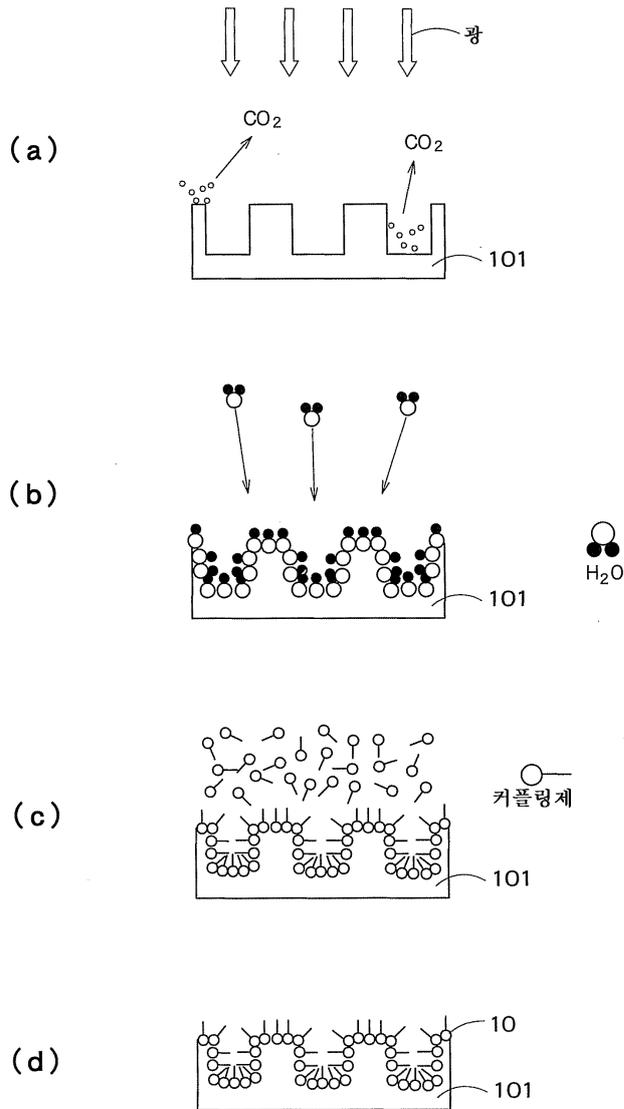
도면  
도면1



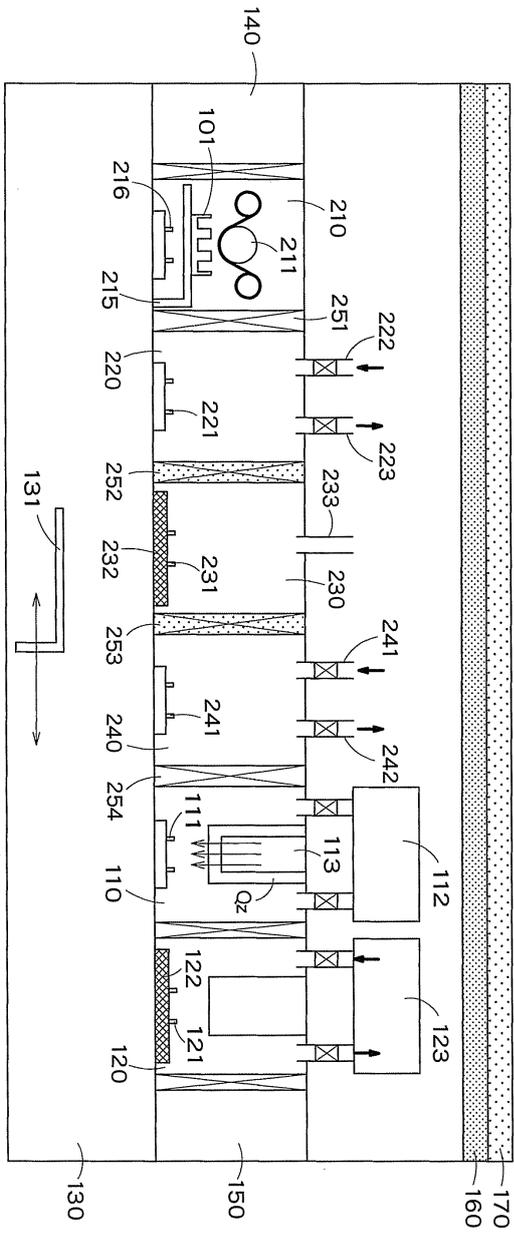
도면2



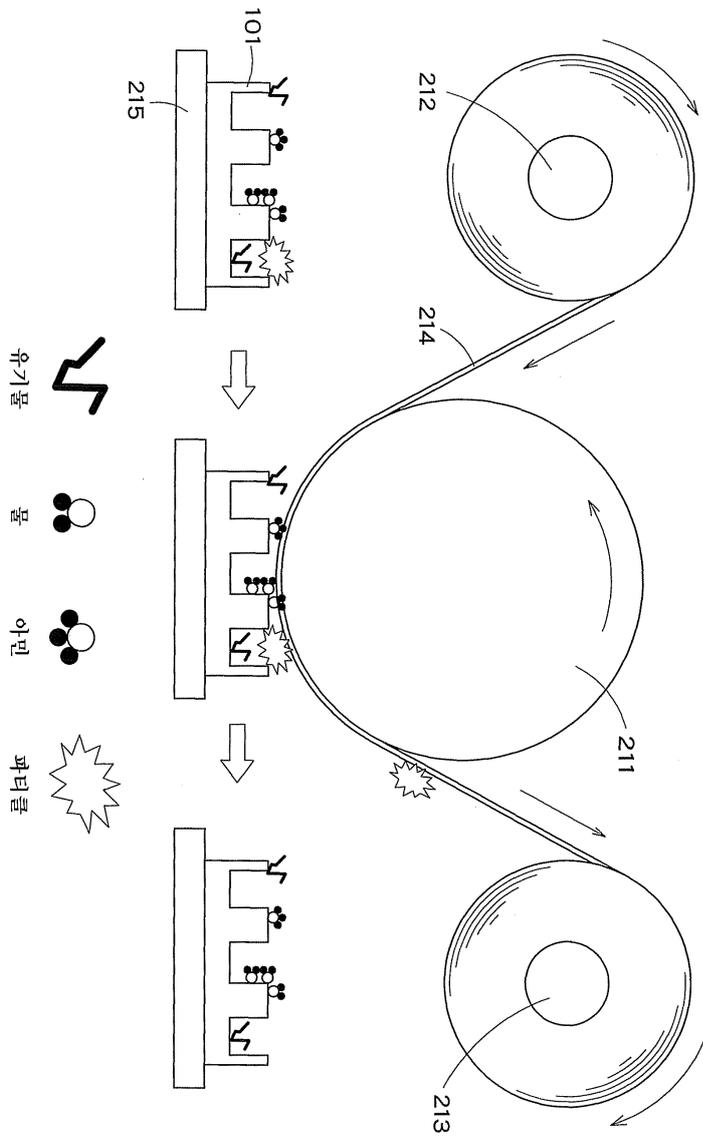
도면3



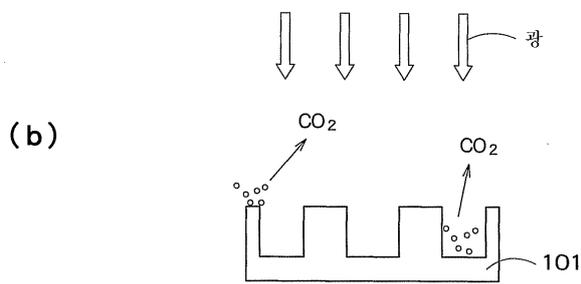
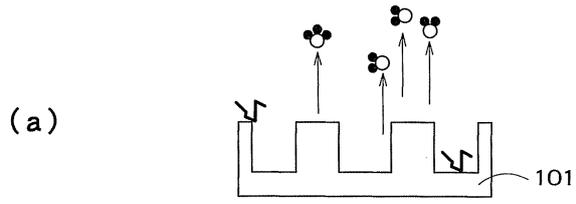
도면4



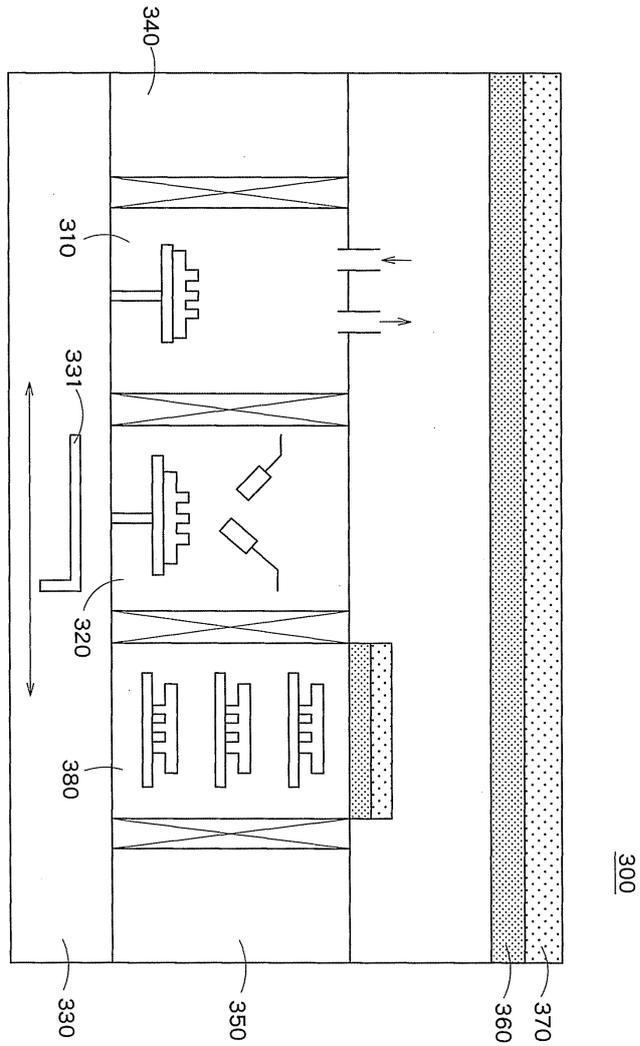
도면5



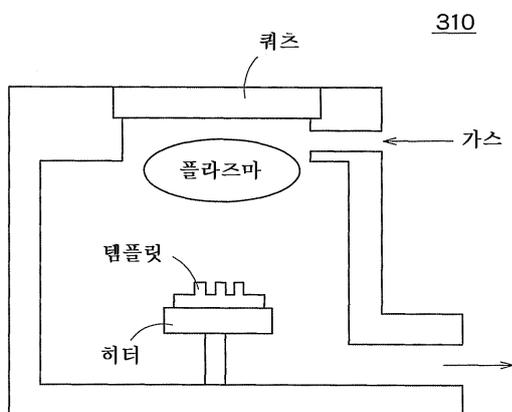
도면6



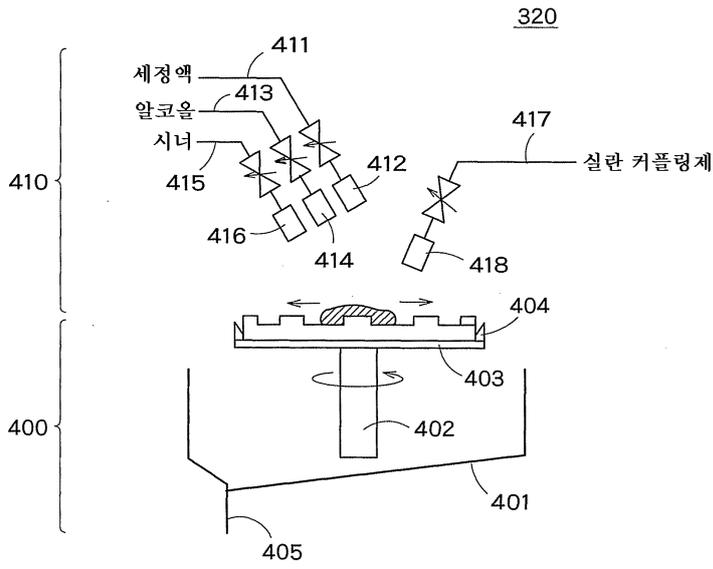
도면7



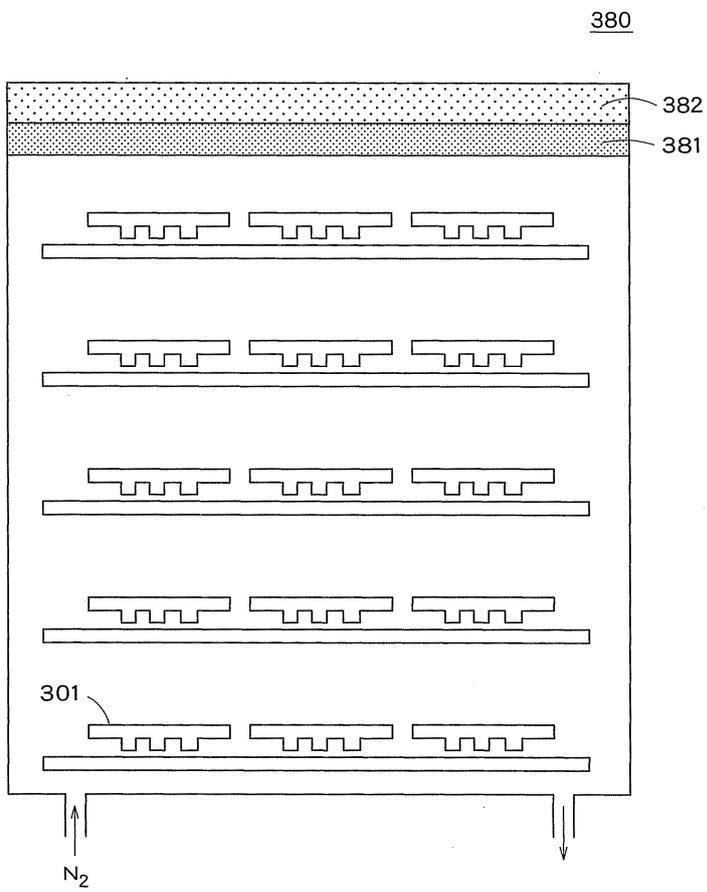
도면8



도면9



도면10



도면11

