(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년08월16일
(11) 등록번호 10-1057209
(24) 등록일자 2011년08월09일

(51) Int. Cl.
C23C 14/02 (2006.01) *C03C 17/42* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-7006282
(22) 출원일자(국제출원일자) 2009년08월24일
심사청구일자 2011년06월07일
(85) 번역문제출일자 2010년03월23일
(65) 공개번호 10-2011-0066900
(43) 공개일자 2011년06월17일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2009/064731
(87) 국제공개번호 WO 2010/041524
국제공개일자 2010년04월15일
(30) 우선권주장
JP-P-2008-263193 2008년10월09일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
JP2007155802 A
전체 청구항 수 : 총 14 항

(73) 특허권자
신크론 컴퍼니 리미티드
일본 카나가와켄 요코하마시 니시쿠 미나토미라이 4초메 3-5
(72) 발명자
시오노 이치로
일본 카나가와켄 요코하마시 니시쿠 미나토미라이 4초메 3-5 신크론 컴퍼니 리미티드 내
나가에 에키슈
일본 카나가와켄 요코하마시 니시쿠 미나토미라이 4초메 3-5 신크론 컴퍼니 리미티드 내
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
서종완

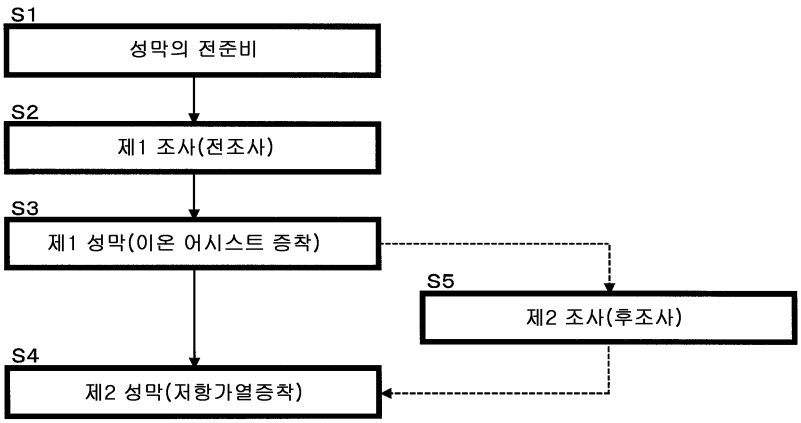
심사관 : 송호근

(54) 성막방법

(57) 요 약

본 발명의 성막방법은, 기판(101)의 표면에 에너지를 갖는 입자를 조사하는 제1 조사공정, 상기 제1 조사공정 후의 기판(101) 표면에 건식법을 사용해서 제1 막(103)을 성막하는 제1 성막공정, 및 제1 막(103)의 표면에 발유성(撥油性)을 갖는 제2 막(105)을 성막하는 제2 성막공정을 갖는다. 본 발명에 의하면, 실용에 견딜 수 있는 내마모성을 구비한 발유성 막을 갖는 발유성 기재를 제조할 수 있는 성막방법을 제공할 수 있다.

대 표 도 - 도7



(72) 발명자

지앙 유송

일본 카나가와켄 요코하마시 니시쿠 미나토미라이 4초메 3-5 신크론 컴퍼니 리미티드 내

스가와라 다쿠야

일본 카나가와켄 요코하마시 니시쿠 미나토미라이 4초메 3-5 신크론 컴퍼니 리미티드 내

특허청구의 범위

청구항 1

기판 표면에 에너지를 갖는 입자를 300~900초의 조사시간으로 조사하여, 상기 기판 표면에 요철을 형성하는 제1 조사공정과,

상기 제1 조사공정 후의 상기 기판의 요철면에 이온빔을 사용한 이온 어시스트 증착법에 의해 제1 막을 성막하고, 상기 기판의 요철면의 형상을 상기 제1 막의 표면에 전사 부여시키며, 또한 상기 제1 막에 대해 하기 표면특성을 만족시키는 제1 성막공정과,

상기 제1 성막공정 후의 상기 제1 막의 요철면에 발유성(撥油性)을 갖는 제2 막을 성막하는 제2 성막공정을 갖는 성막방법.

중심선 평균 조도(Ra): 0.1~1000 ㎚, 십점 평균 높이(Rz): 5~2000 ㎚, 및 최대 골짜기 깊이(Pv): 15~2000 ㎚ (단, 어느 수치도 JIS-B0601에 준거하여 측정된 값이다.)

청구항 2

기판 표면에 에너지를 갖는 입자를 300~900초의 조사시간으로 조사하여, 상기 기판 표면에 요철을 형성하는 제1 조사공정과,

상기 제1 조사공정 후의 상기 기판의 요철면에 스퍼터처리와 플라즈마처리를 반복함으로써 제1 막을 성막하고, 상기 기판의 요철면의 형상을 상기 제1 막의 표면에 전사 부여시키며, 또한 상기 제1 막에 대해 하기 표면특성을 만족시키는 제1 성막공정과,

상기 제1 성막공정 후의 상기 제1 막의 요철면에 발유성을 갖는 제2 막을 성막하는 제2 성막공정을 갖는 성막방법.

중심선 평균 조도(Ra): 0.1~1000 ㎚, 십점 평균 높이(Rz): 5~2000 ㎚, 및 최대 골짜기 깊이(Pv): 15~2000 ㎚ (단, 어느 수치도 JIS-B0601에 준거하여 측정된 값이다.)

청구항 3

기판 표면에 에너지를 갖는 입자를 300~900초의 조사시간으로 조사하여, 상기 기판 표면에 요철을 형성하는 제1 조사공정과,

상기 제1 조사공정 후의 상기 기판의 요철면에 진공증착법에 의해 제1 막을 성막하고, 상기 기판의 요철면의 형상을 상기 제1 막의 표면에 전사 부여시키며, 또한 상기 제1 막에 대해 하기 표면특성을 만족시키는 제1 성막공정과,

상기 제1 성막공정 후의 상기 제1 막의 요철면에 발유성을 갖는 제2 막을 성막하는 제2 성막공정을 갖는 성막방법.

중심선 평균 조도(Ra): 0.1~1000 ㎚, 십점 평균 높이(Rz): 5~2000 ㎚, 및 최대 골짜기 깊이(Pv): 15~2000 ㎚ (단, 어느 수치도 JIS-B0601에 준거하여 측정된 값이다.)

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 성막공정에 의해 성막되는 상기 제1 막은, 두께가 5~50 ㎚인 것을 특징으로 하는 성막방법.

청구항 5

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제2 성막공정에 의해 성막되는 상기 제2 막은, 두께가 1~20 ㎚인 것을 특징으로 하는 성막방법.

청구항 6

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 조사공정에서는, 가속전압이 100~2000 V인 에너지를 갖는 입자를 사용하는 것을 특징으로 하는 성막방법.

청구항 7

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 조사공정에서는, 전류밀도가 1~120 ㎂/㎠인 에너지를 갖는 입자를 사용하는 것을 특징으로 하는 성막방법.

청구항 8

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 조사공정에서는, 상기 입자를 5×10^{14} 개/㎠~5×10^{17} 개/㎠의 수로 조사하는 것을 특징으로 하는 성막방법.

청구항 9

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 입자는 적어도 아르곤 또는 산소로부터 생성되는 것을 특징으로 하는 성막방법.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 제1 성막공정에서는, 가속전압이 100~2000 V인 이온빔을 사용하는 것을 특징으로 하는 성막방법.

청구항 11

제1항 또는 제10항에 있어서,

상기 제1 성막공정에서는, 전류밀도가 1~120 ㎂/㎠인 이온빔을 사용해서 조사하는 것을 특징으로 하는 성막방법.

청구항 12

제1항 또는 제10항에 있어서,

상기 제1 성막공정에서는, 상기 이온빔을 1~800초 조사하는 것을 특징으로 하는 성막방법.

청구항 13

제1항 또는 제10항에 있어서,

상기 제1 성막공정에서는, 상기 이온빔을 1×10^{13} 개/㎠~5×10^{16} 개/㎠의 수로 조사하는 것을 특징으로 하는 성막방법.

청구항 14

제1항 또는 제10항에 있어서,

상기 이온 어시스트 증착법에 사용하는 이온빔이, 산소, 아르곤 또는 산소와 아르곤의 혼합가스의 이온빔인 것을 특징으로 하는 성막방법.

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 성막방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 유리나 플라스틱 등의 기판 표면에, 소정 방향의 스트라이프상의 미세한 요철면을 가지도록, 깊이 10~400 ㎚의 흠집(疵)을 내고, 그 후, 상기 미세한 요철면 상에 소정 조성의 발유성(撥油性) 막을 형성하여 발유성 물품을 제조하는 성막방법이 알려져 있다(특허문헌 1).

선행기술문헌

특허문헌

[0003] (특허문헌 0001) 일본국 특허공개 평9-309745호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 이 종류의 발유성 물품의 발유성 막의 표면에 지문 등의 유분이 부착된 경우, 이 유분을 닦아내는 천 등으로 닦아내는 것이 행해진다.

[0005] 특허문헌 1에 기재된 종래의 수법으로 형성한 발유성 물품은, 기판 표면에 소정 방향의 스트라이프상의 흠집이 소정 깊이로 형성되어 있다. 이 때문에, 닦아내는 천 등을 흠집의 방향과 교차하는 방향으로 슬라이딩(摺動)시켜서 상기 유분을 닦아내려고 하면, 최표면(最表面)에 형성된 발유성 막이 용이하게 깎여, 이와 같은 마모에 의해 발유성 막의 발유성이 소실된다는 문제가 있었다.

[0006] 특히 특허문헌 1의 수법으로 형성한 발유성 물품은, 트래버스 슬라이딩시험에 있어서, 캔버스천에 0.1 ㎏/㎠ 정도의 가벼운 하중을 가한 상태에서 슬라이딩시험을 행하고 있어(특허문헌 1의 단락 0038을 참조), 이것으로는 실용에 견딜 수 있는 내마모성을 가진다고는 할 수 없다.

[0007] 발명이 해결하고자 하는 과제는, 실용에 견딜 수 있는 내마모성을 구비한 발유성 막을 갖는 발유성 기재를 제조할 수 있는 성막방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명은, 이하의 해결수단에 의해 상기 과제를 해결한다. 또한, 이하의 해결수단에서는, 발명의 실시형태를 나타내는 도면에 대응하는 부호를 붙여 설명하나, 이 부호는 발명의 이해를 용이하게 하기 위함일 뿐 발명을 한

정하는 취지는 아니다.

[0009] 발명의 성막방법은, 기판(101)의 표면에 에너지를 갖는 입자를 조사하는 제1 조사공정, 상기 제1 조사공정 후의 기판(101)의 표면에 건식법을 사용해서 제1 막(103)을 성막하는 제1 성막공정, 및 제1 막(103)의 표면에 발유성을 갖는 제2 막(105)을 성막하는 제2 성막공정을 갖는다.

[0010] 상기 발명에 있어서, 제1 조사공정에서는, 가속전압이 100~2000 V인 에너지를 갖는 입자를 사용할 수 있다.

[0011] 상기 발명에 있어서, 제1 조사공정에서는, 전류밀도가 1~120 μA/㎠인 에너지를 갖는 입자를 사용할 수 있다.

[0012] 상기 발명에 있어서, 제1 조사공정에서는, 상기 입자를 60~1200초 조사할 수 있다.

[0013] 상기 발명에 있어서, 제1 조사공정에서는, 상기 입자를 5×10^{14} 개/㎠~5×10^{17} 개/㎠의 수로 조사할 수 있다.

[0014] 상기 발명에 있어서, 에너지를 갖는 입자는 적어도 아르곤 또는 산소를 포함하는 이온빔이어도 된다.

[0015] 상기 발명에 있어서, 제1 성막공정에서는, 이온빔을 사용한 이온 어시스트 증착법에 의해 제1 막(103)을 성막할 수 있다.

[0016] 상기 발명에 있어서, 제1 성막공정에서는, 가속전압이 100~2000 V인 이온빔을 사용할 수 있다.

[0017] 상기 발명에 있어서, 제1 성막공정에서는, 전류밀도가 1~120 μA/㎠인 이온빔을 사용할 수 있다.

[0018] 상기 발명에 있어서, 제1 성막공정에서는, 상기 이온빔을 1~800초 조사할 수 있다.

[0019] 상기 발명에 있어서, 제1 성막공정에서는, 상기 이온빔을 1×10^{13} 개/㎠~5×10^{16} 개/㎠의 수로 조사할 수 있다.

[0020] 상기 발명에 있어서, 제1 성막공정에서 사용하는 이온빔은, 산소, 아르곤 또는 산소와 아르곤의 혼합가스의 이온이어도 된다.

[0021] 상기 발명에 있어서, 제1 성막공정에서는, 스퍼터처리와 플라즈마처리를 반복함으로써 제1 막(103)을 성막할 수 있다.

[0022] 또한, 제2 막(105)은, 제1 조사공정 후의 기판(101)의 표면에 형성된 제1 막(103)의 표면에 성막할 필요는 없고, 제1 조사공정 후의 기판(101)의 표면에 성막해도 된다. 즉, 발명의 성막방법은, 기판(101)의 표면에 에너지를 갖는 입자를 조사하는 조사공정과, 조사공정 후의 기판(101)의 표면에 발유성을 갖는 막(105)을 성막하는 성막공정을 갖는다.

[0023] 상기 발명에 있어서, 제2 성막공정에 앞서, 제1 막(103)에 에너지를 갖는 입자를 조사하는 제2 조사공정을 가질 수 있다.

[0024] 상기 발명에 있어서, 제2 조사공정에서는, 가속전압이 100~2000 V인 에너지를 갖는 입자를 사용할 수 있다.

[0025] 상기 발명에 있어서, 제2 조사공정에서는, 전류밀도가 1~120 μA/㎠인 에너지를 갖는 입자를 조사할 수 있다.

[0026] 상기 발명에 있어서, 제2 조사공정에서는, 상기 입자를 1~800초 조사할 수 있다.

[0027] 상기 발명에 있어서, 제2 조사공정에서는, 상기 입자를 10^{13} 개/㎠~5×10^{17} 개/㎠의 수로 조사할 수 있다.

[0028] 상기 발명에 있어서, 제2 조사공정에서 사용하는 에너지를 갖는 입자는, 적어도 아르곤을 포함하는 이온빔이어도 된다.

발명의 효과

[0029] 상기 발명에 의하면, 기판 표면에 소정 에너지를 갖는 입자를 조사하기 때문에(제1 조사공정), 조사 후의 기판 표면에는 적절한 오목부가 형성된다. 기판 표면에 적절한 오목부가 형성되면, 그 후에 성막되는 제1 막의 표면에도 적절한 오목부가 형성된다. 따라서, 추가적으로 그 후에 성막되는, 발유성을 갖는 제2 막의 구성성분(발유분자)을, 제1 막의 오목부에 부착시킬 수 있다. 이것에 의해, 제1 막의 표면에 형성되는 제2 막의 내마모성을 실용에 견딜 수 있는 정도까지 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0030] 도 1은 제1 실시형태의 발유성 기재를 나타내는 단면도이다.

도 2는 도 1의 발유성 기재를 제조 가능한 제2 실시형태의 성막장치를 정면에서 본 단면도이다.

도 3은 도 1의 발유성 기재를 제조 가능한 제3 실시형태의 성막장치를 정면에서 본 단면도이다.

도 4는 도 3의 성막장치를 측면에서 본 요부(要部) 단면도이다.

도 5는 도 3의 성막장치의 스퍼터영역 주변을 확대한 설명도이다.

도 6은 도 3의 성막장치의 플라즈마처리영역 주변을 확대한 설명도이다.

도 7은 도 2의 성막장치를 사용한 성막방법의 흐름을 나타내는 플로우차트이다.

도 8은 도 3~도 6의 성막장치를 사용한 성막방법의 흐름을 나타내는 플로우 차트이다.

도 9는 실시예 1에 있어서의 실험예 7의 발유성 막의 표층 AMF 화상사진이다.

도 10은 실험예 7의 발유성 막(105)에 있어서의 표층 AMF 화상의 평면사진이다.

도 11은 도 10의 라인(L)을 따른 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0031] 이하, 상기 발명의 실시형태를 도면을 토대로 하여 설명한다.

[0032] 《제1 실시형태》

[0033] 본 실시형태에서는, 상기 발명의 성막방법에 의해 얻어지는 발유성(撥油性) 기재의 일례를 설명한다.

[0034] 도 1에 나타내는 바와 같이, 본 실시형태의 발유성 기재(100)는, 기판(101)을 포함하고, 이 기판(101)의 적어도 한쪽 면에는, 제1 막(103)이 형성되어 있다. 제1 막(103) 상에는 발유성을 갖는 제2 막(이하 「발유성 막」이라 한다.)(105)이 형성되어 있다.

[0035] 기판(101)으로서는, 플라스틱기판(유기 유리기판)이나 무기 기판(무기 유리기판) 외에, 스테인리스 등의 금속기판이 적용 가능하고, 그 두께는, 예를 들면 0.1~5 ㎜이다. 또한, 기판(101)의 일례인 무기 유리기판으로서는, 예를 들면, 소다석회유리(6H~7H), 붕규산유리(6H~7H) 등을 들 수 있다. 또한, 무기 유리기판의 괄호 안의 숫자는, JIS-K5600-5-4에 준거한 방법으로 측정된 연필경도의 값이다.

[0036] 제1 막(103)은, 첫째로, 건식 성막법을 사용해서 성막된다. 예를 들면 제1 막(103)을 SiO_2로 구성하는 경우에 있어서, 졸겔법 등의 습식 성막법으로 형성한 경우, 충분한 내찰상성이 부여되지 않아, 결과적으로, 실용에 견딜 수 있는 내마모성을 구비한, 후술하는 발유성 막(105)을 성막하지 못할 우려가 있다. 제1 막(103)은, 예를 들면 JIS-K5600-5-4에 준거한 방법으로 측정된 연필경도가 9H를 초과하는, 예를 들면 SiO_2, ZrO_2, Si_3N_4, Al_2O_3 등의 재질로 구성되어 있는 것이 바람직하다. 이와 같이, 기판(101)보다 높은 경도를 갖는 재질로 구성되는 제1 막(103)을 기판(101)의 표면에 형성함으로써, 후술하는 발유성 막(105)의 내마모성을 실용에 견딜 수 있는 레벨까지 향상시키는 것이 용이해진다.

[0037] 제1 막(103)은, 둘째로, 그 표면에 적절한 오목부가 형성되도록, 표면특성(표면조도)이 적절히 조정되어 있다. 구체적으로는, 중심선 평균 조도(Ra), 십점 평균 높이(Rz) 및 최대 골짜기 깊이(Pv)가 적절히 조정되어 있다. Ra, Rz 및 Pv는 모두, 제1 막(103) 표면의 요철 상태를 나타내는 지표이다. 또한, 본 실시형태에 있어서, 제1 막(103)의 표면조도(Ra, Rz, Pv)란, 그 정의에 대해서는 JIS-B0601에 준거하는 것이기는 하나, 예를 들면 비접촉 표면조도계나 원자간력 현미경(AFM) 등에 의해 측정되는 미소(微小) 영역, 미소 스케일에 있어서의 표면조도이다.

[0038] 본 발명자 등은, 후술하는 발유성 막(105)의 내마모성을 실용에 견딜 수 있는 레벨까지 향상시키기 위해서, 제1 막(103)의 표면에 적절한 오목부가 형성되도록, 표면특성에 관한 특정 지표에 착안하여 검토를 진행한 바, 여러 표면특성에 관한 파라미터 중, 표면조도에 관한 Ra, Rz 및 Pv의 값을 적절히 조정함으로써, 제1 막(103)의 표면에 적절한 오목부가 형성되어, 그 후에 형성하는 발유성 막(105)의 내마모성을 실용에 견딜 수 있는 레벨까지 향상시킬 수 있는 것을 발견하였다. 즉 본 실시형태의 제1 막(103)은, 그 표면특성이 적절히 조정되어 있기 때문에, 후술하는 발유성 막(105)의 내마모성을 실용에 견딜 수 있는 레벨까지 향상시킬 수 있다.

[0039] 본 실시형태에서는, 제1 막(103)의 Ra가, 바람직하게는 0.1 ㎚ 이상, 보다 바람직하게는 1 ㎚ 이상, 더욱 바람직하게는 3 ㎚ 이상으로 조정되어 있다. 제1 막(103)의 Ra를 소정 값 이상으로 조정함으로써, 스틸울로 후술하

는 발유성 막(105)의 표면을 찰상했을 때에도, 제1 막(103)의 오목부에 부착되는 발유성 막(105)의 구성성분(발유분자)을 잔존시킬 수 있다. 그 결과, 발유성의 발현을 확보할 수 있다. 그 한편으로, 제1 막(103)의 Ra가 지나치게 크면, 발유성 막(105)의 발유성이 열화(劣化)되는 경향이 있다. 이 때문에, 본 실시형태에서는, 제1 막(103)의 Ra는, 바람직하게는 1000 ㎚ 이하, 보다 바람직하게는 100 ㎚ 이하, 더욱 바람직하게는 20 ㎚ 이하로 조정되는 것이 바람직하다.

[0040] 본 실시형태에서는, 제1 막(103)의 Rz가, 바람직하게는 5 ㎚ 이상, 보다 바람직하게는 7 ㎚ 이상, 더욱 바람직하게는 10 ㎚ 이상으로 조정되어 있다. 제1 막(103)의 Rz를 소정 값 이상으로 조정함으로써, 스틸울로 후술하는 발유성 막(105)의 표면을 찰상했을 때에도, 제1 막(103)의 오목부에 부착되는 발유성 막(105)의 구성성분(발유분자)을 잔존시킬 수 있다. 그 결과, 발유성의 발현을 확보할 수 있다. 그 한편으로, 제1 막(103)의 Rz가 지나치게 크면, 발유성 막(105)의 발유성이 열화되는 경향이 있다. 이 때문에, 본 실시형태에서는, 제1 막(103)의 Rz는, 바람직하게는 2000 ㎚ 이하, 보다 바람직하게는 200 ㎚ 이하, 더욱 바람직하게는 50 ㎚ 이하로 조정되는 것이 바람직하다.

[0041] 본 실시형태에서는, 제1 막(103)의 Pv가, 바람직하게는 15 ㎚ 이상, 보다 바람직하게는 20 ㎚ 이상, 더욱 바람직하게는 30 ㎚ 이상으로 조정되어 있다. 제1 막(103)의 Pv를 소정 값 이상으로 조정함으로써, 스틸울로 후술하는 발유성 막(105)의 표면을 찰상했을 때에도, 제1 막(103)의 오목부에 부착되는 발유성 막(105)의 구성성분(발유분자)을 잔존시킬 수 있다. 그 결과, 발유성의 발현을 확보할 수 있다. 그 한편으로, 제1 막(103)의 Pv가 지나치게 크면, 발유성 막(105)의 발유성이 열화되는 경향이 있다. 이 때문에, 본 실시형태에서는, 제1 막(103)의 Pv는, 바람직하게는 2000 ㎚ 이하, 보다 바람직하게는 300 ㎚ 이하, 더욱 바람직하게는 150 ㎚ 이하로 조정되는 것이 바람직하다.

[0042] 본 실시형태에서는, 제1 막(103)은, 그 표면에 적절한 오목부가 형성되는 동시에, 그 표면에 관찰되는 볼록부가, 소정의 주기로 존재하도록 조정되어 있는 것이 바람직하다. 구체적으로는, 제1 막(103)의 표면조도를 직선으로 주사시켜 측정했을 때에 관찰되는 볼록부가, 바람직하게는 0.1~5000 ㎚, 보다 바람직하게는 1~1000 ㎚, 더욱 바람직하게는 1~50 ㎚의 주기로 존재하도록 조정되어 있는 것이 바람직하다.

[0043] 여기서, 제1 막(103)의 표면에 존재하는 볼록부의 주기란, 제1 막(103)의 표면 프로파일에 있어서, 어느 한 볼록부에서 오목부를 매개로 하여 다음 볼록부에 이르기까지의 간격 λ를 의미하고 있고, 직선으로 주사(측정)한 길이를 카운트한 피크 개수로 나눔으로써 산출할 수 있다. 볼록부의 주기를 전술한 범위로 조정함으로써, 스틸울로 후술하는 발유성 막(105)의 표면을 찰상했을 때에도, 제1 막(103)의 오목부에 부착되는 발유성 막(105)의 구성성분(발유분자)을 잔존시킬 수 있다. 그 결과, 발유성의 발현을 확보할 수 있다.

[0044] 이러한 제1 막(103)의 표면에 잔존하는 볼록부 주기의 측정은, 전술한 Ra, Rz 등과 마찬가지로, 예를 들면 비접촉 표면조도계나 원자간력 현미경(AFM) 등을 사용해서 행할 수 있다.

[0045] 본 실시형태의 제1 막(103)은, 전술한 이유로부터, 습식 성막법이 아닌 건식 성막법, 예를 들면, 진공증착법(이온 어시스트 증착법을 포함한다.), 스퍼터링법, 이온 플레이팅법, 아크방전법 등의 건식 도금법(PVD법) 등을 사용해서, 그 성막조건을 적절히 제어함으로써 형성할 수 있다.

[0046] 진공증착법이나 스퍼터링법 등으로 기판(101)에 형성되는 제1 막(103)은, 단층으로 형성되어 있어도 되고, 다층으로 형성되어 있어도 된다.

[0047] 제1 막(103)의 두께는, 예를 들면 0.1~500 ㎚, 바람직하게는 5~50 ㎚이다. 제1 막(103)의 두께가 지나치게 얇아도 지나치게 두꺼워도, 후술하는 발유성 막(105)을 형성한 후의, 표면의 내찰상성이 충분히 얻어지지 않을 우려가 있다.

[0048] 본 실시형태에서는, 기판(101)에 대해, 에너지를 갖는 입자를 조사하고(제1 조사처리. 전조사), 그 후, 이 전조사 후의 기판(101)의 표면에 제1 막(103)을 성막한다. 제1 막(103)의 성막에 앞서, 에너지를 갖는 입자를 기판(101)에 조사하는 것은, 기판(101)의 표면에 성막되는 제1 막(103)의 표면특성을 전술한 범위로 조정하기 위함이다.

[0049] 에너지를 갖는 입자로서는, 예를 들면, 이온총에 의한 이온빔이나, 플라즈마 중의 반응성 가스의 활성종 등을 들 수 있다. 따라서, 제1 막(103)을 이온빔에 의한 이온 어시스트 증착법으로 형성하는 경우에는, 예를 들면 증착개시 전에, 기판(101)에 이온빔을 소정의 조사조건으로 조사하고, 그 후 이온빔의 조사를 계속하면서, 전조사 후의 기판(101)에 이온 어시스트 증착을 행하면 된다. 한편, 제1 막(103)을 스퍼터공정과 반응공정의 반복에 의해 형성하는 경우에는, 이 처리의 개시 전에, 기판(101)에 대해서 이온빔을 소정의 조사조건으로 조사하면

된다. 또한, 반응공정에 있어서의 플라즈마 중의 활성종을 기판(101)에 대해서 조사해도 된다.

[0050] 발유성 막(105)은 기름 오염의 부착을 방지하는 기능을 갖는다. 여기서, 「기름 오염의 부착을 방지하는」이란, 단순히 기름 오염이 부착되지 않을 뿐 아니라, 만일 부착되어도 간단히 닦아낼 수 있는 것을 의미한다.

[0051] 즉, 발유성 막(105)은 발유성을 유지한다. 구체적으로는, 본 실시형태의 발유성 막(105)은, 1 kg/㎠의 하중에 의한 스틸울 #0000을 500회(바람직하게는 1000회)를 초과하여 왕복시켜도 유성펜에 의한 잉크를 닦아낼 수 있도록, 내마모성이 실용에 견딜 수 있는 레벨까지 향상되어 있다. 이와 같이 내마모성이 향상되어 있는 것은, 전술한 에너지 입자의 조사처리에 의해, 발유성 막(105)의 형성 베이스(제1 막(103))의 표면에는 적절한 오목부가 형성되고, 표면특성이 조정되어 있기 때문이다.

[0052] 발유성 막(105)은, 예를 들면, 1분자 중에 하나 이상의 소수성기 및 수산기와 결합 가능한 하나 이상의 반응성기를 갖는 유기화합물(간단히 「소수성 반응성 유기화합물」이라고도 한다.) 등으로 구성할 수 있다. 소수성 반응성 유기화합물로서는, 예를 들면, 폴리플루오로에테르기 또는 폴리플루오로알킬기를 포함하는 불소 함유 유기화합물 등을 들 수 있다.

[0053] 발유성 막(105)은 그 두께가 바람직하게는 0.5~100 ㎚, 보다 바람직하게는 1~20 ㎚이다.

[0054] 발유성 막(105)은 예를 들면, 진공증착법, CVD법 등을 사용해서, 그 성막조건을 적절히 제어함으로써 형성할 수 있다.

[0055] 발유성 막(105)의 형성은, 제1 막(103)의 형성과 상이한 장치에서 따로따로 행해도 되나, 동일장치 내에서 연속해서 행하는 것이 바람직하다. 이것은, 증착원을 제1 막(103)을 형성하는 성막재료에서, 발유성 막(105)을 형성하는 성막재료로 치환함으로써 행할 수 있다. 또한 복수의 증착원을 배치함으로써 단일 성막장치에서 행하는 것도 가능하다.

[0056] 본 실시형태의 발유성 기재(100)에 의하면, 기판(101)의 적어도 한쪽 면에 형성된 제1 막(103)의 표면특성이, 전술한 바와 같이 적절히 조정되어 있다. 이 때문에, 제1 막(103)의 표면에 형성되는 발유성 막(105)의 내마모성이 실용에 견딜 수 있는 레벨까지 향상되어 있다.

[0057] 따라서, 본 실시형태의 발유성 기재(100)는, 발유성이 요구되는 용도, 예를 들면, 각종 디스플레이(예를 들면 플라즈마 디스플레이 패널(PDP), 브라운관(CRT), 액정 디스플레이(LCD), 일렉트로루미네선스 디스플레이(LED) 등); 쇼케이스; 시계나 계기의 커버유리; 은행 ATM이나 표의 티켓 판매기 등의 터치패널식 전자기기의 터치면; 상기 각종 디스플레이를 갖는 휴대전화나 컴퓨터 등의 각종 전자기기; 등에 적용하기에 바람직하다.

[0058] 《제2 실시형태》

[0059] 《성막방법》

[0060] 본 실시형태에서는, 도 1의 발유성 기재(100)를 제조 가능한 성막장치의 일례를 설명한다. 본 실시형태의 성막장치는, 상기 발명의 성막방법을 실현할 수 있다.

[0061] 도 2에 나타내는 바와 같이, 본 실시형태의 성막장치(1)는, 세로로 놓은 원통형상의 진공용기(2)를 포함한다. 진공용기(2)는, 배기수단(도시 생략)에 의해 소정의 압력으로 배기되게 되어 있다. 진공용기(2)에는, 문을 매개로 하여, 로드록실이 접속되어 있어도 된다. 로드록실을 구비하고 있으면, 진공용기(2) 내의 진공상태를 유지한 상태에서, 기판(101)의 반출입을 행하는 것이 가능해진다.

[0062] 진공용기(2) 내부의 위쪽 방향에는, 스테인리스제 구면(球面)형상의 기판 홀더(4a')가 수직축 방향으로 회동(回動) 가능하게 보유·유지(保持)되어 있다. 기판 홀더(4a')의 중심에는 개구가 설치되어 있고, 여기에는 수정 모니터(50)가 배설(配設)되어 있다. 수정 모니터(50)는, 그 표면에 박막이 부착되는 것에 의한 공진주파수의 변화로부터 물리막두께를 막두께 검출부(51)에서 검출한다. 막두께의 검출결과는, 콘트롤러(52)로 보내진다.

[0063] 진공용기(2)의 내부에는, 기판 홀더(4a')를 에워싸듯이 전기히터(53)가 배설되어 있다. 기판 홀더(4a')의 온도는 열전대 등의 온도센서(54)로 검출되고, 그 결과는 콘트롤러(52)로 보내진다. 콘트롤러(52)는 이 온도센서(54)로부터의 출력을 사용해서 전기히터(53)를 제어하여 기판(101)의 온도를 적절하게 관리한다.

[0064] 진공용기(2) 내부의 아래쪽 방향에는, 기판 홀더(4a')에 보유·유지되는 기판(101)에 성막재료를 부착시키는 증발원(34, 36)과, 양의 이온을 기판(101)을 향해 조사하는 이온총(38)이 배설되어 있다.

[0065] 증발원(34)은, 성막재료를 올려놓기 위한 팬 곳을 상부에 구비한 도가니(보트)(34b), 성막재료에 전자빔(e^-)을

조사해서 증발시키는 전자총(34c), 및 도가니(34b)로부터 기판(101)을 향하는 성막재료를 차단하는 위치에 개폐 가능하게 설치된 셔터(34a)를 구비한다. 도가니(34b)에 성막재료를 올려놓은 상태에서, 전자총 전원(34d)에 의해 전자총(34c)에 전력을 공급하고, 전자총(34c)으로부터 전자빔을 발생시켜서, 이 전자빔을 성막재료에 조사하면, 성막재료가 가열되어 증발한다. 이 상태에서 셔터(34a)를 열면, 도가니(34b)로부터 증발하는 성막재료는 기판(101)을 향해서 진공용기(2)의 내부를 이동하여, 기판(101)의 표면에 부착된다.

[0066] 증발원(36)은, 본 실시형태에서는 직접 가열방식이나 간접 가열방식 등의 저항가열방식의 증발원으로, 성막재료를 올려놓기 위한 팬 곳을 상부에 구비한 도가니(보트)(36b)와, 도가니(36b)로부터 기판(101)을 향하는 성막재료를 차단하는 위치에 개폐 가능하게 설치된 셔터(36a)를 구비한다. 직접 가열방식은, 금속제의 보트에 전극을 취부해서 전류를 흘리고, 직접, 금속제의 보트를 가열하여 보트 자체를 저항가열기로 하고, 이 속에 넣은 성막재료를 가열한다. 간접 가열방식은, 보트가 직접적인 열원은 아니고, 보트와는 별도로 설치된 가열장치, 예를 들면 전이금속 등의 레어메탈 등으로 되는 증착 필라멘트에 전류를 흘림으로써 가열하는 방식이다. 도가니(36b)에 성막재료를 올려놓은 상태에서, 보트 자체 또는 보트와는 별도로 설치된 가열장치에 의해 성막재료를 가열하고, 이 상태에서 셔터(36a)를 열면, 도가니(36b)로부터 증발하는 성막재료는 기판(101)을 향해서 진공용기(2)의 내부를 이동하여, 기판(101)의 표면에 부착된다.

[0067] 이온총(38)은 이온 어시스트용 이온원으로, 반응성 가스(O_2 등)나 비활성 기체(Ar 등)의 플라즈마로부터 대전된 이온(O_2^+, Ar^+)을 인출하고, 소정의 가속전압에 의해 가속하여 기판(101)을 향해서 사출한다. 이온총(38)의 위쪽 방향에는 셔터(38a)가 개폐 가능하게 배치되어 있다. 셔터(38a)의 위쪽 방향에는, 이온총(38)으로부터 인출되는 이온의 지향성을 조정하기 위한 조정벽(38b, 38b)이 설치되어 있다.

[0068] 증발원(34, 36)으로부터 기판(101)을 향해서 이동하는 성막재료는, 이온총(38)으로부터 조사되는 양이온의 충돌 에너지에 의해, 기판(101)의 표면에 높은 치밀성으로 또한 강고하게 부착된다. 이때, 기판(101)은 이온빔에 포함되는 양이온에 의해 양으로 대전된다.

[0069] 또한, 이온총(38)으로부터 사출된 양의 이온(예를 들면 O_2^+)이 기판(101)에 축적됨으로써, 기판(101) 전체가 양으로 대전되는 현상(차지업)이 일어난다. 차지업이 발생하면, 양으로 대전된 기판(101)과 다른 부재 사이에서 이상방전이 일어나, 방전에 의한 충격으로 기판(101) 표면에 형성된 박막(절연막)이 파괴되는 경우가 있다. 또한, 기판(101)이 양으로 대전됨으로써, 이온총(38)으로부터 사출되는 양의 이온에 의한 충돌 에너지가 저하되기 때문에, 박막의 치밀성, 부착강도 등이 감소하는 경우도 있다.

[0070] 이에 본 실시형태에서는, 기판(101)에 축적된 양의 전하를 전기적으로 중화(뉴트럴라이즈)할 목적으로, 진공용기(2) 측벽의 중간 정도에, 뉴트럴라이저(5)를 배설하고 있다. 뉴트럴라이저(5)는, 이온총(38)에 의한 이온빔의 조사 중에, 전자(e^-)를 기판(101)을 향해서 방출하는 것으로, Ar 등의 비활성 기체의 플라즈마로부터 전자를 인출하고, 가속전압으로 가속하여 전자를 사출한다. 여기에서 사출되는 전자는, 기판(101) 표면에 부착된 이온에 의한 대전을 중화한다. 또한, 뉴트럴라이저(5)의 위쪽 방향에는, 뉴트럴라이저(5)로부터 방출되는 전자의 지향성을 조정하기 위한 조정벽(5a, 5a)이 설치되어 있다.

[0071] 《성막방법》

[0072] 다음으로, 성막장치(1)를 사용한 성막방법의 일례를 설명한다.

[0073] 본 실시형태에서는, 증발원(34)의 보트에 충전하는 제1 성막재료로서 금속규소(Si) 또는 산화규소(SiO_2)를 사용하는 경우를 예시한다. 증발원(36)의 보트에 충전하는 발유성 막의 형성원료로서의 제2 성막재료에 대해서는 특별히 한정하지 않는다.

[0074] 또한, 본 실시형태에서는, 기판(101)에 대해 이온총에 의한 이온빔에 의해 제1 조사처리(전조사)를 한 후, 그 이온총을 사용한 이온 어시스트 증착법(IAD: Ion-beam Assisted Deposition method)에 의해 제1 막(103)을 성막하고, 추가적으로 저항가열방식의 진공증착법에 의해 발유성 막(105)을 성막하는 경우를 예시한다.

[0075] 제1 성막재료의 형태로서는 특별히 한정되지 않고, 예를 들면 펠릿상의 것을 사용할 수 있다. 또한, 제1 성막재료의 가열은 전자빔 가열방식에 한정되지 않고, 할로겐램프, 시즈히터, 저항가열, 유도가열 등, 증착재료를 기화시키는 데 충분한 가열이 가능한 열원을 사용할 수 있다.

[0076] 제2 성막재료의 형태로서는 특별히 한정되지 않고, 예를 들면, (a) 다공질 세라믹에 소수성 반응성 유기화합물

을 함침시킨 것이나, (b) 금속섬유 또는 세선(細線)의 덩어리에 소수성 반응성 유기화합물을 함침시킨 것을 사용할 수 있다. 이들은, 다량의 소수성 반응성 유기화합물을 신속하게 흡수하고, 증발시킬 수 있다. 다공질 세라믹은, 핸들링성의 관점에서 펠릿상으로 사용하는 것이 바람직하다.

[0077] 금속섬유 또는 세선으로서는, 예를 들면 철, 백금, 은, 구리 등을 들 수 있다. 금속섬유 또는 세선은, 충분한 양의 소수성 반응성 유기화합물을 보유·유지할 수 있도록 서로 얽힌 형상의 것, 예를 들면 직포상이나 부직포상의 것을 사용하는 것이 바람직하다. 금속섬유 또는 세선의 덩어리의 공공률(空孔率)은, 소수성 반응성 유기화합물을 어느 정도 보유·유지하는가에 따라 결정할 수 있다.

[0078] 제2 성막재료로서, 금속섬유 또는 세선의 덩어리를 사용하는 경우, 이것을 일단이 개방된 용기 내에 보유·유지하는 것이 바람직하다. 용기 내에 보유·유지한 금속섬유 또는 세선의 덩어리도 펠릿과 같은 것으로 볼 수 있다. 용기의 형상은 특별히 한정되지 않으나, 크누센형, 끝 쪽으로 갈수록 차차 퍼지는 노즐형, 직통형, 끝 쪽으로 갈수록 차차 퍼지는 통형, 보트형, 필라멘트형 등을 들 수 있고, 증착장치의 사양에 맞게 적절히 선택할 수 있다. 용기의 적어도 일단은 개방되어 있어, 개방단으로부터 소수성 반응성 유기화합물이 증발하도록 되어 있다. 용기의 재질로서는, 구리, 텅스텐, 탄탈, 몰리브덴, 니켈 등의 금속, 알루미나 등의 세라믹, 카본 등이 사용 가능하고, 증착장치나 소수성 반응성 유기화합물에 따라 적절히 선택한다.

[0079] 다공질 세라믹 펠릿, 및 용기에 보유·유지한 금속섬유 또는 세선의 덩어리로 되는 펠릿 모두, 사이즈는 한정되지 않는다.

[0080] 다공질 세라믹 또는 금속섬유 또는 세선의 덩어리에 소수성 반응성 유기화합물을 함침시키는 경우, 먼저 소수성 반응성 유기화합물의 유기용매용액을 제작하고, 침지법, 적하법, 스프레이법 등에 의해 용액을 다공질 세라믹 또는 금속섬유 또는 세선에 함침시킨 후, 유기용매를 휘발시킨다. 소수성 반응성 유기화합물은 반응성기(가수분해성기)를 갖기 때문에, 불활성 유기용매를 사용하는 것이 바람직하다.

[0081] 불활성 유기용매로서는, 불소 변성 지방족 탄화수소계 용제(퍼플루오로헵탄, 퍼플루오로옥탄 등), 불소 변성 방향족 탄화수소계 용제(m-크실렌헥사플루오라이드, 벤조트리플루오라이드 등), 불소 변성 에테르계 용제(메틸퍼플루오로부틸에테르, 퍼플루오로(2-부틸테트라히드로푸란) 등), 불소 변성 알킬아민계 용제(퍼플루오로트리부틸아민, 퍼플루오로트리펜틸아민 등), 탄화수소계 용제(톨루엔, 크실렌 등), 케톤계 용제(아세톤, 메틸에틸케톤, 메틸이소부틸케톤 등) 등을 들 수 있다. 이들의 유기용매는 단독이어도 2종 이상을 혼합해도 된다. 소수성 반응성 유기화합물 용액의 농도는 한정적이지 않고, 소수성 반응성 유기화합물을 함침하는 담체의 형태에 따라, 적절히 설정할 수 있다.

[0082] 또한, 제2 성막재료의 가열은 저항가열방식에 한정되지 않고, 할로겐램프, 시즈히터, 전자빔, 플라즈마 전자빔, 유도가열 등을 사용하는 것도 가능하다.

[0083] (1) 먼저, 기판 홀더(4a')에 복수의 기판(101)을 고정한다. 기판 홀더(4a')에 고정하는 기판(101)은, 형상이 예를 들면 판형상이나 렌즈형상 등으로 가공된 유리나 플라스틱이나 금속으로 구성할 수 있다. 또한, 기판(101)은, 고정 전 또는 고정 후에, 습식 세정해 두는 것이 바람직하다.

[0084] (2) 다음으로, 기판 홀더(4a')를 진공용기(2)의 내부에 세팅한 후, 진공용기(2) 내를 예를 들면 10^{-4}~10^{-2} Pa 정도까지 배기한다. 진공도가 10^{-4} Pa보다 낮으면, 진공 배기에 시간이 지나치게 소요되어 생산성을 저하시킬 우려가 있다. 한편, 진공도가 10^{-2} Pa보다 높으면, 성막이 불충분해지는 경우가 있어 막의 특성이 열화될 우려가 있다.

[0085] (3) 다음으로, 전기히터(53)에 통전하여 발열시키고, 기판 홀더(4a')를 저속으로 회전시킨다. 이 회전에 의해 복수의 기판(101)의 온도와 성막조건을 균일화시킨다. 콘트롤러(52)는, 온도센서(54)로부터의 출력에 의해, 기판(101)의 온도가 예를 들면 상온~120℃, 바람직하게는 50~90℃가 된 것을 판정하면, 성막공정에 들어간다. 기판온도가 상온 미만에서는 성막되는 제1 막(103)의 밀도가 낮아, 충분한 막 내구성이 얻어지지 않는 경향이 있다. 기판온도가 120℃를 초과하면 기판(101)으로서 플라스틱기판을 사용하고 있는 경우에, 그 기판(101)의 열화나 변형이 일어날 가능성이 있다. 또한, 무가열 성막이 바람직한 재료를 사용하는 경우에는 상온에서 성막하는 경우도 있다.

[0086] 단, 본 실시형태에서는, 성막공정에 들어가기 전의 시점에서, 이온총(38)을 아이들 운전상태로 해 둔다. 또한, 증발원(34, 36)도, 셔터(34a, 36a)의 열림동작에 의해 즉시 제1 성막재료 및 제2 성막재료를 확산(방출)할 수

있도록 준비해 둔다.

[0087] 이상이, 도 7의 스텝(이하 「S」로 한다.) 1에서의 성막의 전준비이다.

[0088] (4) 다음으로, 도 7의 S2에서, 콘트롤러(52)는, 이온총(38)의 조사전력(파워)을 아이들 상태로부터 소정의 조사전력으로 증대시키고, 셔터(38a)를 열어, 회전 도중의 기판(101)의 표면에 이온빔을 조사한다. 이 공정은 제1 조사처리(전조사)의 일례이다. 본 실시형태에서는, 후술하는 제1 막(103)을 성막하기에 앞서, 기판(101)의 표면에 전조사를 행하는 것을 특징으로 한다. 기판(101)에 대해 전조사를 행함으로써, 기판(101)의 표면부분이 깎여, 그 결과, 그 후에 기판(101)의 표면에 성막되는 제1 막(103)의 표면에, 적절한 오목부를 부여하는 것이 가능해진다.

[0089] 전조사의 조건은, 이하와 같다.

[0090] 이온총(38)으로 도입하는 가스종으로서는, 적어도 아르곤 또는 산소를 포함하고 있으면 되고, 아르곤과 산소의 혼합가스여도 되나, 바람직하게는 아르곤과 산소의 혼합가스이다. 상기 가스종의 도입량(혼합가스인 경우에는 합계 도입량)은, 예를 들면 10~100 sccm, 바람직하게는 20~70 sccm이다. 「sccm」이란, 「standard cc/m」의 약자로, 0℃, 101.3 kPa(1기압)에 있어서의 것을 나타낸다.

[0091] 이온의 가속전압(V3)은, 예를 들면 100~2000 V, 바람직하게는 200~1500 V이다. 이온의 전류밀도(I3)는, 예를 들면 1~120 μA/㎠, 바람직하게는 5~50 μA/㎠이다.

[0092] 이온의 조사시간(T3)은, 예를 들면 60~1200초, 바람직하게는 120~900초, 보다 바람직하게는 180~720초이다. I3과 T3의 곱을 전술한 전자 소전하(elementary charge) e(=1.602×10^{-19} C)로 나눈 (=(I3×T3)/e)는 조사하는 이온의 조사개수를 나타내나, 본 실시형태에서는, 이 이온의 조사개수가, 예를 들면 5×10^{14}~5×10^{17} 개/㎠, 바람직하게는 10^{15}~10^{17} 개/㎠, 보다 바람직하게는 10^{16}~10^{17} 개/㎠가 되는 범위에서, 이온빔을 조사하는 것이 바람직하다.

[0093] 또한, 예를 들면 조사 전력밀도를 크게 하는 경우에는 조사시간(T3)을 짧게 하고, 반대로 조사 전력밀도를 작게 하는 경우에는 조사시간(T3)을 길게 함으로써, 조사 에너지밀도(=V3×I3×T3)를 제어하는 것도 가능하다.

[0094] 전조사의 조건강도가 지나치게 작아도 지나치게 커도, 기판(101)의 표면에 성막되는 제1 막(103)의 표면에 적절한 오목부를 부여하지 못할 우려가 있다. 또한, 제1 막(103)에 충분한 내찰상성을 부여하지 못할 우려가 있다. 그 결과, 실용에 견딜 수 있는 내마모성을 구비한 제2 막(105)(발유성 막)을 성막하지 못할 우려가 있다.

[0095] (5) 다음으로, 도 7의 S3에서, 콘트롤러(52)는, 셔터(38a)를 연 상태로 유지하는 동시에, 이온총(38)의 조사전력을 소정의 조사전력으로 변경하여, 이온빔의 조사를 계속시킨다. 이 상태에서, 콘트롤러(52)는 셔터(34a)를 열고, 제1 성막재료의 이온 어시스트 증착(IAD)을 행한다(제1 성막처리). 이때, 뉴트럴라이저(5)의 작동도 개시된다. 즉, 기판(101)의 성막면에 대해, 증발원(34)으로부터 제1 성막재료를 비산시키는 공정, 이온총(38)으로부터 인출되는 도입가스(여기서는 산소)의 이온빔을 조사하는 공정, 및 전자를 조사하는 공정이 병행하여 행해진다(제1 성막처리.)

[0096] 이온빔에 의한 이온 어시스트 조건은, 이하와 같다.

[0097] 이온총(38)으로 도입하는 가스종으로서는, 예를 들면, 산소, 아르곤 또는 산소와 아르곤의 혼합가스로 하는 것이 바람직하다. 이온총(38)으로의 상기 가스종의 도입량(혼합가스인 경우에는 합계 도입량)은, 예를 들면 1~100 sccm, 바람직하게는 5~50 sccm이다.

[0098] 이온의 가속전압(V1)은, 예를 들면 100~2000 V, 바람직하게는 200~1500 V이다. 이온의 전류밀도(I1)는, 예를 들면 1~120 μA/㎠, 바람직하게는 5~50 μA/㎠이다.

[0099] 이온의 조사시간(T1)은, 예를 들면 1~800초, 바람직하게는 10~100초이다. I1과 T1의 곱을 전자 소전하 e(=1.602×10^{-19} C)로 나눈 (=(I1×T1)/e)는 조사하는 이온의 조사개수를 나타내나, 본 실시형태에서는, 이 이온의 조사개수가, 예를 들면 1×10^{13}~5×10^{16} 개/㎠, 바람직하게는 5×10^{13}~5×10^{14} 개/㎠가 되는 범위에서, 이온빔을 조사할 수 있다.

[0100] 또한, 예를 들면 조사 전력밀도를 크게 하는 경우에는 조사시간(T1)을 짧게 하고, 반대로 조사 전력밀도를 작게 하는 경우에는 조사시간(T1)을 길게 함으로써, 조사 에너지밀도(=V1×I1×T1)를 제어하는 것도 가능하다.

[0101] 뉴트럴라이저(5)의 작동조건은, 이하와 같다.

[0102] 뉴트럴라이저(5)에 도입하는 가스종으로서는, 예를 들면 아르곤이다. 상기 가스종의 도입량은, 예를 들면 10~100 sccm, 바람직하게는 30~50 sccm이다.

[0103] 전자의 가속전압은, 예를 들면 20~80 V, 바람직하게는 30~70 V이다. 전자전류는, 이온전류 이상의 전류가 공급되는 전류이면 된다.

[0104] 제1 막(103)은, 먼저 성막 초기단계에서, 기판(101) 상에 3차원적인 핵이 섬형상으로 형성되고, 다음으로, 그들이 성막량(증착량)의 증가와 함께 성장해서 합체되어, 마침내는 연속적인 막으로 성장한다(島成長).

[0105] 이와 같이 하여, 기판(101)의 표면에는 SiO_2로 되는 제1 막(103)이 소정 두께로 형성된다. 콘트롤러(52)는, 기판(101) 상에 형성되는 박막의 막두께를 수정 모니터(50)에 의해 계속해서 감시하고, 소정의 막두께가 되면 성막을 정지한다.

[0106] (6) 다음으로, 도 7의 S4에서, 콘트롤러(52)는, 이온총(38)의 조사전력을 아이들 상태로 되돌리고, 셔터(34a, 38a)를 닫는 동시에, 셔터(36a)를 열고, 발유성 막의 형성원료로서의 제2 성막재료의 저항가열방식에 의한 진공증착을 행한다(제2 성막처리). 즉, 제1 막(103)의 표면에 대해, 증발원(36)으로부터 제2 성막재료를 예를 들면 3~20분간 비산시키고, 성막처리를 행한다(제2 성막처리). 그 결과, 제1 막(103)에는 발유성 막(105)이 소정 두께(예를 들면 1~50 ㎚)로 형성된다. 콘트롤러(52)는, 제1 막(103) 상에 형성되는 박막의 막두께를 수정 모니터(50)에 의해 계속해서 감시하고, 소정의 막두께가 되면 증착을 정지한다. 이상의 공정을 거침으로써, 도 1에 나타내는 발유성 기재(100)가 제조된다.

[0107] 본 실시형태의 성막장치(1)를 사용한 성막방법에 의하면, 제1 막(103)의 성막에 앞서, 기판(101)의 표면에 대해, 에너지 입자의 일례로서의, 도입가스의 이온빔을 조사한다(전조사). 이 때문에, 이온빔 조사 후의 기판(101)의 표면에 적절한 오목부가 형성되고, 이것에 수반하여, 기판(101)의 표면에 성막되는 제1 막(103)의 표면에도 적절한 오목부가 형성된다. 따라서, 그 후에 성막되는, 발유성 막(105)의 구성성분인 발유분자를, 제1 막(103)의 오목부에도 부착시킬 수 있다. 발유성 막(105)의 구성성분을 제1 막(103)의 오목부에 부착시킴으로써, 발유성 막(105)의 표면에 부착된 지문 등의 유분을 무거운 하중(예를 들면 1 ㎏/㎠ 정도의 하중)으로 닦아내었다고 해도, 최표면에 발유성 막(105)의 구성성분을 효과적으로 잔존시킬 수 있다. 즉 본 실시형태에 의하면, 실용에 견딜 수 있는 내마모성을 구비한 발유성 막(105)을 형성하는 것이 가능해진다.

[0108] 또한, 전술한 실시형태에서는, 기판(101) 상에, 제1 막(103)으로서 SiO_2 박막만을 형성하는 경우를 예시하고 있으나, 이 SiO_2 박막과 함께, 예를 들면 Si_3N_4 박막이나 ZrO_2 박막 등의 다른 박막을 적층하는 것도 가능하다. 또한, 기판(101) 상에 형성되는 제1 막(103)으로서, SiO_2 박막 대신에, 예를 들면 Si_3N_4 박막이나 ZrO_2 박막 등의 다른 박막을 형성해도 된다. 어떻게 하든, 이들의 경우, 증착원(34)에 충전하는 제1 성막재료의 재질이나 형태를 적절히 변경하면 된다.

[0109] 또한, 전술한 실시형태에서는, 제2 성막처리에 앞서, 제1 막(103)의 표면에 대해, 에너지를 갖는 입자를 조사하는 것도 가능하다(제2 조사처리. 후조사, 도 7의 S5 참조). 이 경우, 콘트롤러(2)는, 제1 성막처리를 정지할 때 셔터(34a)만을 닫는 동시에, 셔터(38a)를 연 상태로 보유·유지한다. 이 상태에서, 콘트롤러(52)는, 이온총(38)의 조사전력을 소정의 조사전력으로 변경하고, 이온빔의 조사를 계속시키면 된다. 기판(101)의 표면으로의 전조사에 이어, 제1 막(103)의 표면으로 후조사를 행함으로써, 제1 막(103)의 표면에, 보다 적절한 오목부를 부여할 수 있다.

[0110] 후조사의 조건은, 전술한 전조사와 동일조건이어도 되나, 상이한 조건으로 하는 것도 가능하다. 예를 들면, 이하와 같다.

[0111] 이온총(38)으로 도입하는 가스종으로서는, 적어도 아르곤 또는 산소를 포함하고 있으면 되고, 아르곤과 산소의 혼합가스여도 되나, 바람직하게는 적어도 아르곤을 포함한다. 상기 가스종의 도입량(혼합가스인 경우에는 합계 도입량)은, 예를 들면 10~100 sccm, 바람직하게는 20~70 sccm이다.

[0112] 이온의 가속전압(V2)은, 예를 들면 100~2000 V, 바람직하게는 200~1500 V이다. 이온의 전류밀도(I2)는, 예를 들면 1~120 ㎂/㎠, 바람직하게는 5~50 ㎂/㎠이다.

[0113] 이온의 조사시간(T2)은, 예를 들면 1~800초, 바람직하게는 10~100초이다. I2와 T2의 곱을 전자 소전하 e(=1.602

$\times 10^{-19}$ C)로 나눈 (=(I2×T2)/e)는 조사하는 이온의 조사개수를 나타내나, 이 이온의 조사개수가, 예를 들면 10^{13}~5×10^{17} 개/㎠, 바람직하게는 10^{13}~10^{17} 개/㎠, 보다 바람직하게는 10^{14}~10^{16} 개/㎠가 되는 범위에서, 이온빔을 조사할 수 있다. 또한, 예를 들면 조사 전력밀도를 크게 하는 경우에는 조사시간(T2)을 짧게 하고, 반대로 조사 전력밀도를 작게 하는 경우에는 조사시간(T2)을 길게 함으로써, 조사 에너지밀도(=V2×I2×T2)를 제어하는 것도 가능하다.

[0114] 또한, 전술한 실시형태에서는, 기판(101)에 전조사를 실시하고, 그 후, 제1 막(103)을 매개로 하여 제2 막으로서의 발유성 막(105)을 성막하고 있으나, 제1 막(103)의 성막을 생략하고, 전조사 후의 기판(101)의 표면에 직접, 발유성 막(105)을 성막해도 된다. 제1 막(103)을 설치한 경우보다는 약간 떨어지나, 이와 같은 태양에 의해서도 발명의 목적을 달성할 수 있는 것을 본 발명자들은 확인하고 있다.

[0115] 《제3 실시형태》

[0116] 《성막장치》

[0117] 본 실시형태에서는, 도 1의 발유성 기재(100)를 제조 가능한 성막장치의 다른 예를 설명한다. 또한, 제2 실시형태와 동일 부재에는 동일 부호를 붙이고 그 설명을 생략한다. 본 실시형태의 성막장치에 의해서도, 상기 발명의 성막방법을 실현할 수 있다.

[0118] 도 3에 나타내는 바와 같이, 본 실시형태의 성막장치(1a)는, 진공용기(2)를 포함한다. 진공용기(2) 내부의 위쪽 방향에는, 회전드럼(4)이 수직축에 직교하는 축방향으로 회전 가능하게 보유·유지되어 있다. 기판 보유·유지 기구로서의 회전드럼(4)은, 성막 대상인 기판(101)을 진공용기(2)의 내부에서 보유·유지하기 위한 통형상의 부재이다.

[0119] 도 4에 나타내는 바와 같이, 회전드럼(4)은 복수의 기판 홀더(4a)와, 프레임(4b)과, 기판 홀더(4a) 및 프레임(4b)을 체결하는 체결구(4c)를 포함한다.

[0120] 기판 홀더(4a)는, 기판(101)을 보유·유지하기 위한 복수의 기판 보유·유지 구멍을 기판 홀더(4a)의 길이방향을 따라 판면 중앙부에 일렬로 구비하고 있다. 기판(101)은, 기판 홀더(4a)의 기판 보유·유지 구멍에 수납되고, 탈락하지 않도록 나사부재 등을 사용해서 기판 홀더(4a)에 고정된다. 또한, 기판 홀더(4a)의 길이방향(Z방향)의 양단부에는, 체결구(4c)를 삽통(揷通) 가능한 나사구멍이 판면에 설치되어 있다.

[0121] 프레임(4b)은, 상하(X방향)로 배설된 2개의 고리형상 부재로 구성되어 있다. 각 고리형상 부재에는, 기판 홀더(4a)의 나사구멍과 대응하는 위치에 나사구멍이 설치되어 있다. 기판 홀더(4a)와 프레임(4b)은, 예를 들면 볼트 및 너트로 되는 체결구(4c)를 사용해서 고정된다.

[0122] 회전드럼(4)은, 진공용기(2)의 내부와, 문을 매개로 하여 진공용기(2)에 접속된 로드록실 사이를 이동할 수 있도록 구성되어 있다. 회전드럼(4)은, 원통의 통방향(Z방향)의 중심축선(Z1)이 진공용기(2)의 전후방향(Z방향)이 되도록 진공용기(2)의 내부에 배설된다.

[0123] 회전드럼(4)은, 기판 홀더(4a)를 프레임(4b)에 취부할 때나 프레임(4b)으로부터 떼어낼 때에는 로드록실로 반송되고, 이 로드록실 내에서 기판 홀더(4a)가 프레임(4b)에 탈착된다. 한편, 회전드럼(4)은, 성막시에는 진공용기(2) 내부로 반송되고, 진공용기(2) 내에서 회전 가능한 상태로 된다.

[0124] 회전드럼(4)의 후면 중심부는, 모터 회전축(40a)의 전면과 계합(係合;걸어맞춤)하는 형상이 되어 있다. 회전드럼(4)과 모터 회전축(40a)은, 모터 회전축(40a)의 중심축선과 회전드럼(4)의 중심축선(Z1)이 일치하도록 위치가 결정되고, 양자가 계합함으로써 연결되어 있다. 회전드럼(4) 후면의 모터 회전축(40a)과 계합하는 면은, 절연부재로 구성되어 있다. 이것에 의해, 기판(101)의 이상방전을 방지하는 것이 가능해진다. 또한, 진공용기(2)와 모터 회전축(40a) 사이는 O링으로 기밀(氣密)이 유지되어 있다.

[0125] 진공용기(2) 내부의 진공상태를 유지한 상태로, 진공용기(2)의 후부에 설치된 모터(40)를 구동시킴으로써, 모터 회전축(40a)이 회전한다. 이 회전에 수반하여, 모터 회전축(40a)에 연결된 회전드럼(4)은 축선(Z1)을 중심으로 회전한다. 각 기판(101)은 회전드럼(4) 상에 보유·유지되어 있기 때문에, 회전드럼(4)이 회전함으로써 축선(Z1)을 공전축으로서 공전한다.

[0126] 회전드럼(4)의 전면에는 드럼 회전축(42)이 설치되어 있어, 회전드럼(4)의 회전에 수반하여 드럼 회전축(42)도 회전한다. 진공용기(2)의 전(前)벽면(Z방향)에는 구멍부가 형성되어 있어, 드럼 회전축(42)은 이 구멍부를 관통하여 진공용기(2)의 외부로 통하고 있다. 구멍부의 내면에는 베어링이 설치되어 있어, 회전드럼(4)의 회전을 원

활하게 행할 수 있도록 하고 있다. 진공용기(2)와 드럼 회전축(42) 사이는 O링으로 기밀이 유지되어 있다.

[0127] 《스퍼터영역, 스퍼터수단》

[0128] 도 3으로 돌아가, 진공용기(2)의 연직방향(X방향)의 옆쪽에는, 회전드럼(4)에 면한 위치에 칸막이벽(12)이 입설(立設)되어 있다. 칸막이벽(12)은, 진공용기(2)와 동일한 스테인리스스틸제의 부재이다. 칸막이벽(12)은, 상하좌우에 하나씩 배설된 평판부재에 의해 구성되고 있어, 진공용기(2) 내벽면으로부터 회전드럼(4)을 향해 사방을 둘러싼 상태로 되어 있다. 이것에 의해, 스퍼터영역(80A)이 진공용기(2)의 내부에서 구획된다.

[0129] 진공용기(2)의 측벽은, 바깥쪽으로 돌출된 횡단면 볼록형상을 하고 있고, 돌출된 벽면에는 스퍼터수단(80)이 설치되어 있다.

[0130] 스퍼터영역(80A)은, 진공용기(2)의 내벽면, 칸막이벽(12), 회전드럼(4)의 외주면, 및 스퍼터수단(80)에 의해 둘러싸인 영역에 형성되어 있다. 스퍼터영역(80A)에서는, 기판(101)의 표면에 막 원료물질을 부착시키는 스퍼터처리가 행해진다.

[0131] 도 5에 나타내는 바와 같이, 스퍼터수단(80)은 한 쌍의 타겟(82a, 82b), 타겟(82a, 82b)을 보유·유지하는 한 쌍의 스퍼터전극(81a, 81b), 스퍼터전극(81a, 81b)에 전력을 공급하는 교류전원(84), 및 교류전원(84)으로부터의 전력량을 조정하는 전력제어수단으로서의 트랜스(83)에 의해 구성된다.

[0132] 진공용기(2)의 벽면은 바깥쪽으로 돌출되어 있고, 이 돌출부의 내벽에 스퍼터전극(81a, 81b)이 측벽을 관통한 상태로 배설되어 있다. 이 스퍼터전극(81a, 81b)은, 접지전위에 있는 진공용기(2)에 절연부재를 매개로 하여 고정되어 있다.

[0133] 타겟(82a, 82b)은, 제1 성막재료를 평판형상으로 형성한 것으로, 후술하는 바와 같이 회전드럼(4)의 측면에 대향하도록 스퍼터전극(81a, 81b)에 각각 보유·유지된다. 본 실시형태에서는, 타겟(82a, 82b)으로서, 산화, 질화, 산질화시킴으로써, 기판(101)의 경도보다도 높은 경도를 갖는 재료, 예를 들면 금속규소(Si), 알루미늄(Al), 지르코늄(Zr) 등이 사용된다. 본 실시형태에서는, Si 타겟을 사용하는 경우를 예시한다.

[0134] 스퍼터전극(81a, 81b)은, 복수의 자석이 소정 방향으로 배치된 구조를 가지고 있다. 스퍼터전극(81a, 81b)은 트랜스(83)를 매개로 하여 교류전원(84)에 접속되어, 양 전극에 1 k~100 kHz의 교번전계(交番電界)를 인가할 수 있도록 구성되어 있다. 스퍼터전극(81a, 81b)에는, 타겟(82a, 82b)이 각각 보유·유지되어 있다. 타겟(82a, 82b)의 형상은 평판형상이고, 도 2에 나타내어지는 바와 같이, 타겟(82a, 82b)의 길이방향이 회전드럼(4)의 회전축선(Z1)과 평행이 되도록 설치되어 있다.

[0135] 스퍼터영역(80A)의 주변에는 아르곤 등의 스퍼터가스를 공급하는 스퍼터가스 공급수단(90)이 설치되어 있다. 스퍼터가스 공급수단(90)은, 스퍼터가스 저장수단으로서의 스퍼터가스 봄베(92), 스퍼터가스 공급로로서의 배관(95a) 및 배관(95c), 및 스퍼터가스의 유량을 조정하는 스퍼터가스 유량 조정수단으로서의 매스 플로우 콘트롤러(91)를 구비하고 있다.

[0136] 스퍼터가스로서는, 예를 들면 아르곤이나 헬륨 등의 불활성 가스를 들 수 있다.

[0137] 스퍼터가스 봄베(92)와 매스 플로우 콘트롤러(91)는, 모두 진공용기(2)의 외부에 설치되어 있다. 매스 플로우 콘트롤러(91)는, 스퍼터가스를 저장하는 단일 스퍼터가스 봄베(92)에 배관(95c)을 매개로 하여 접속되어 있다. 매스 플로우 콘트롤러(91)는, 배관(95a)에 접속되어 있고, 배관(95a)의 일단은 진공용기(2)의 측벽을 관통해서 스퍼터영역(80A) 내의 타겟(82a, 82b)의 근방으로 뻗어 있다.

[0138] 배관(95a)의 선단부(先端部)는, 타겟(82a, 82b)의 하부 중심 부근에 배설되고, 그 선단에는 타겟(82a, 82b)의 전면 중심방향을 향해서 도입구(95b)가 개구되어 있다.

[0139] 매스 플로우 콘트롤러(91)는, 가스의 유량을 조절하는 장치로, 스퍼터가스 봄베(92)로부터의 가스가 유입되는 유입구, 스퍼터가스를 배관(95a)으로 유출시키는 유출구, 가스의 질량 유량을 검출하는 센서, 가스의 유량을 조정하는 콘트롤 밸브, 유입구로부터 유입된 가스의 질량 유량을 검출하는 센서, 및 센서에 의해 검출된 유량을 토대로 하여 콘트롤 밸브의 제어를 행하는 전자회로를 구비하고 있다. 전자회로에는, 외부로부터 목적하는 유량을 설정하는 것이 가능하게 되어 있다.

[0140] 스퍼터가스 봄베(92)로부터의 스퍼터가스는, 매스 플로우 콘트롤러(91)에 의해 유량이 조절되어 배관(95a) 내로 도입된다. 배관(95a)에 유입된 스퍼터가스는, 도입구(95b)로부터 스퍼터영역(80A)에 배치된 타겟(82a, 82b)의 전면에 도입된다.

[0141] 스퍼터영역(80A)에 스퍼터가스 공급수단(90)으로부터 스퍼터가스가 공급되고, 타겟(82a, 82b)의 주변이 불활성 가스 분위기가 된 상태에서, 스퍼터전극(81a, 81b)에 교류전원(84)으로부터 교번전극이 인가되면, 타겟(82a, 82b) 주변의 스퍼터가스의 일부는 전자를 방출하여 이온화된다. 스퍼터전극(81a, 81b)에 배치된 자석에 의해 타겟(82a, 82b)의 표면에 누설자계가 형성되기 때문에, 이 전자는 타겟(82a, 82b)의 표면 근방에 발생한 자계 속을, 트로이달 곡선을 그리면서 주회(周回)한다. 이 전자의 궤도를 따라서 강한 플라즈마가 발생하고, 이 플라즈마를 향해서 스퍼터가스의 이온이 가속되어, 타겟(82a, 82b)에 충돌함으로써 타겟(82a, 82b) 표면의 원자나 입자(타겟(82a, 82b)이 Si인 경우는 Si원자나 Si입자)가 내보내진다. 내보내진 Si원자나 Si입자는, 기판(101)의 표면에 부착되어 초박막이 형성된다.

[0142] 《플라즈마처리영역, 플라즈마 발생수단》

[0143] 도 3으로 돌아가, 진공용기(2)의 연직방향(X방향)에 배치되는 상내벽(上內壁)에는, 회전드럼(4)에 면한 위치에, 칸막이벽(14)이 입설되어 있다. 칸막이벽(14)은, 예를 들면 진공용기(2)와 동일한 구성부재인 스테인리스스틸 등으로 구성된다. 칸막이벽(14)은, 상하 좌우에 하나씩 배설된 평판부재에 의해 구성되어 있어, 진공용기(2)의 상내벽면으로부터 회전드럼(4)을 향해서 사방을 둘러싼 상태로 되어 있다. 이것에 의해, 플라즈마처리영역(60A)이 진공용기(2)의 내부에서 구획된다. 이와 같이 본 실시형태에서는, 회전드럼(4)을 사이에 두고, 증착처리영역(30A)과는 반대 방향(진공챔버(2)의 연직방향의 위쪽 방향. 약 180° 의 방향)이고, 또한 스퍼터영역(80A)과는 약 90° 거리를 두고, 증착처리영역(30A) 및 스퍼터영역(80A) 모두와 공간적으로 분리된 위치에, 플라즈마처리영역(60A)이 설치되어 있다.

[0144] 진공용기(2)의 상내벽은, 바깥쪽(위쪽 방향)으로 돌출된 횡단면 볼록형상을 하고 있고, 돌출된 벽면에는, 플라즈마처리영역(60A)에 면하도록 플라즈마 발생수단(60)이 설치되어 있다.

[0145] 플라즈마처리영역(60A)은, 진공용기(2)의 내벽면, 칸막이벽(14), 회전드럼(4)의 외주면, 및 플라즈마 발생수단(60)에 의해 둘러싸인 영역에 형성되어 있고, 스퍼터영역(80A)에서 기판(101)의 표면에 부착된 초박막을 반응처리하여, Si의 화합물 또는 불완전화합물로 되는 박막의 형성을 행한다.

[0146] 도 6에 나타내는 바와 같이, 플라즈마처리영역(60A)에 대응하는 진공용기(2)의 상벽면에는, 플라즈마 발생수단(60)을 설치하기 위한 개구(2a)가 형성되어 있다. 또한, 플라즈마처리영역(60A)에는 배관(75a)이 접속되어 있다. 배관(75a)의 일단에는 매스 플로우 콘트롤러(72)가 접속되어 있고, 이 매스 플로우 콘트롤러(72)는 추가적으로 반응성 가스 봄베(71)에 접속되어 있다. 이 때문에, 플라즈마처리영역(60A) 내에 반응성 가스 봄베(71)로부터 반응성 가스를 공급하는 것이 가능하게 되어 있다.

[0147] 플라즈마 발생수단(60)은 케이스체(61), 유전체판(62), 안테나(63), 매칭박스(64), 및 고주파 전원(65)을 구비한다.

[0148] 케이스체(61)는, 진공용기(2)의 벽면에 형성된 개구(2a)를 막는 형상을 구비하고, 볼트로 진공용기(2)의 개구(2a)를 막도록 고정되어 있다. 케이스체(61)가 진공용기(2)의 벽면에 고정됨으로써, 플라즈마 발생수단(60)은 진공용기(2)의 벽면에 취부되어 있다. 케이스체(61)는 스테인리스로 형성되어 있다.

[0149] 유전체판(62)은 판상의 유전체로 형성되어 있다. 본 실시형태에 있어서, 유전체판(62)은 석영으로 형성되어 있으나, 유전체판(62)의 재질로서는 이와 같은 석영뿐 아니라, Al_2O_3 등의 세라믹스재료로 형성된 것이어도 된다.

유전체판(62)은, 고정 프레임으로 케이스체(61)에 고정되어 있다. 유전체판(62)이 케이스체(61)에 고정됨으로써, 케이스체(61)와 유전체판(62)에 의해 둘러싸인 영역에 안테나 수용실(61A)이 형성된다.

[0150] 케이스체(61)에 고정된 유전체판(62)은, 개구(2a)를 매개로 하여 진공용기(2)의 내부(플라즈마처리영역(60A))에 면하여 설치되어 있다. 이때, 안테나 수용실(61A)은, 진공용기(2)의 내부와 분리되어 있다. 즉, 안테나 수용실(61A)과 진공용기(2)의 내부는, 유전체판(62)으로 구분된 상태에서 독립된 공간을 형성하고 있다. 또한, 안테나 수용실(61A)과 진공용기(2)의 외부는, 케이스체(61)로 구분된 상태에서 독립 공간을 형성하고 있다. 본 실시형태에서는, 이와 같이 독립 공간으로서 형성된 안테나 수용실(61A) 중에, 안테나(63)가 설치되어 있다. 또한, 안테나 수용실(61A)과 진공용기(2)의 내부, 안테나 수용실(61A)과 진공용기(2)의 외부 사이는 각각 O링으로 기밀이 유지되어 있다.

[0151] 본 실시형태에서는, 배관(16a-1)으로부터 배관(16a-2)이 분기되어 있다. 이 배관(16a-2)은 안테나 수용실(61A)에 접속되어 있어, 안테나 수용실(61A)의 내부를 배기하여 진공상태로 할 때의 배기관으로서의 역할을 구비하고 있다.

[0152] 배관(16a-1)에는, 진공펌프(15a)로부터 진공용기(2)의 내부에 연통하는 위치에 밸브(V1, V2)가 설치되어 있다. 또한, 배관(16a-2)에는, 진공펌프(15a)로부터 안테나 수용실(61A) 내부에 연통하는 위치에 밸브(V3)가 설치되어 있다. 밸브(V2, V3) 중 어느 하나를 닫음으로써, 안테나 수용실(61A)의 내부와 진공용기(2)의 내부 사이에서의 기체의 이동은 저지된다. 진공용기(2) 내부의 압력이나, 안테나 수용실(61A) 내부의 압력은, 진공계로 측정된다.

[0153] 본 실시형태의 성막장치(1a)(도 3 참조)에 제어장치를 구비하고 있다. 이 제어장치에는, 진공계의 출력이 입력된다. 제어장치는, 입력된 진공계의 측정값을 토대로, 진공펌프(15a)에 의한 배기를 제어하여, 진공용기(2) 내부나 안테나 수용실(61A) 내부의 진공도를 조정하는 기능을 구비한다. 본 실시형태에서는, 제어장치가 밸브(V1, V2, V3)의 개폐를 제어함으로써, 진공용기(2) 내부와 안테나 수용실(61A) 내부를 동시에, 또는 독립하여 배기할 수 있다.

[0154] 본 실시형태에서는, 진공펌프(15a)를 적절하게 제어함으로써, 스퍼터영역(80A)에서의 성막 분위기를 안정화할 수 있다.

[0155] 안테나(63)는, 고주파 전원(65)으로부터 전력의 공급을 받아 진공용기(2)의 내부(플라즈마처리영역(60A))에 유도전계를 발생시켜, 플라즈마처리영역(60A)에 플라즈마를 발생시키는 수단이다. 안테나(63)는, 구리로 형성된 원관(圓管)형상의 본체부와, 본체부의 표면을 피복하는 은으로 형성된 피복층을 구비하고 있다. 즉, 안테나(63)의 본체부를 저렴하고 가공이 용이하며, 또한 전기저항도 낮은 구리로 원관형상으로 형성하고, 안테나(63)의 표면을 구리보다도 전기저항이 낮은 은으로 피복하고 있다. 이것에 의해, 고주파에 대한 안테나(63)의 임피던스를 저감하여, 안테나(63)에 전류를 효율적으로 흘림으로써 플라즈마를 발생시키는 효율을 높이고 있다.

[0156] 본 실시형태의 성막장치(1a)(도 3 참조)에서는, 고주파 전원(65)으로부터 안테나(63)에 주파수 1~27 MHz의 교류전압을 인가하여, 플라즈마처리영역(60A)에 반응성 가스의 플라즈마를 발생시키도록 구성되어 있다.

[0157] 안테나(63)는, 매칭회로를 수용하는 매칭박스(64)를 매개로 하여 고주파 전원(65)에 접속되어 있다. 매칭박스(64) 내에는, 도시하지 않는 가변 콘덴서가 설치되어 있다.

[0158] 안테나(63)는, 도선부를 매개로 하여 매칭박스(64)에 접속되어 있다. 도선부는 안테나(63)와 동일한 소재로 된다. 케이스체(61)에는, 도선부를 삽통하기 위한 삽통구멍이 형성되어 있어, 안테나 수용실(61A) 내측의 안테나(63)와, 안테나 수용실(61A) 외측의 매칭박스(64)는, 삽통구멍으로 삽통되는 도선부를 매개로 하여 접속된다. 도선부와 삽통구멍 사이에는 실링부재가 설치되어, 안테나 수용실(61A)의 내외에서 기밀이 유지된다.

[0159] 안테나(63)와 회전드럼(4) 사이에는, 이온소멸수단으로서의 그리드(66)가 설치되어 있어도 된다. 그리드(66)는, 안테나(63)에서 발생한 이온의 일부나 전자의 일부를 소멸시키기 위한 것이다. 그리드(66)는, 도전체로 되는 중공부재로 어스되어 있다. 중공부재로 되는 그리드(66) 내부에 냉각매(예를 들면 냉각수)를 흘리기 위해서, 그리드(66)의 단부에는 냉각매를 공급하는 호스가 접속되어 있다.

[0160] 또한, 플라즈마처리영역(60A)의 내부 및 그 주변에는, 반응성 가스 공급수단(70)이 설치되어 있다. 본 실시형태의 반응성 가스 공급수단(70)은, 반응성 가스(예를 들면 산소가스, 질소가스, 불소가스, 오존가스 등)를 저장하는 반응성 가스 봄베(71), 반응성 가스 봄베(71)로부터 공급되는 반응성 가스의 유량을 조정하는 매스 플로우 콘트롤러(72), 및 반응성 가스를 플라즈마처리영역(60A)에 도입하는 배관(75a)을 구비하고 있다.

[0161] 모터(40)(도 4 참조)에 의해 회전드럼(4)이 회전하면, 회전드럼(4)의 외주면에 보유·유지된 기판(101)이 공전하여, 스퍼터영역(80A)에 면하는 위치와 플라즈마처리영역(60A)에 면하는 위치 사이를 반복해서 이동하게 된다. 그리고, 이와 같이 기판(101)이 공전함으로써, 스퍼터영역(80A)에서의 스퍼터처리와, 플라즈마처리영역(60A)에서의 플라즈마처리가 순차 반복해서 행해져, 기판(101)의 표면에 박막(제1 막(103))이 형성된다. 특히, 반응성 가스 봄베(71)로부터 배관(75a)을 통해서 반응성 가스가 플라즈마처리영역(60A)에 도입된 상태에서, 안테나(63)에 고주파 전원(65)으로부터 전력이 공급되면, 플라즈마처리영역(60A) 내의 안테나(63)에 면한 영역에 플라즈마가 발생하여, 기판(101) 표면에 형성된 제1 성막재료가 치밀화되어 충분한 특성을 갖는 박막(제1 막(103))이 된다.

[0162] 《증착처리영역, 증착원, 이온총》

[0163] 도 3으로 돌아가, 진공용기(2)의 연직방향(X방향)의 아래쪽 방향에는, 증착처리영역(30A)이 설치되어 있다. 증착처리영역(30A)은, 기판(101)의 표면에 형성된 제1 막(103)의 표면에, 증착법에 의해 발유성 막(105)을 형성하는 영역이다.

[0164] 증착처리영역(30A)의 아래쪽 방향(진공챔버(2)의 내저벽(內底壁))에는, 저항가열방식의 증발원(36)이 설치되어 있다. 증발원(36)의 구성은 제2 실시형태와 동일하기 때문에, 그 설명을 생략한다.

[0165] 진공용기(2)의 내저벽에는, 배기용 배관(23)이 접속되어 있고, 이 배관(23)에는 증발원(36) 부근을 배기하기 위한 진공펌프(24)가 접속되어 있다. 진공펌프(24)와 콘트롤러(도시 생략)에 의해 진공용기(2) 내의 진공도를 조절할 수 있게 되어 있다.

[0166] 진공용기(2)의 옆쪽(Z방향)에는 문(3)이 설치되어 있고, 문(3)은 슬라이드 또는 회동함으로써 개폐된다. 문(3)의 외측에는, 별도로, 로드록실이 접속되어 있어도 된다.

[0167] 본 실시형태에서는, 진공용기(2)의 연직방향(X방향)의 아래쪽 방향에는, 추가적으로 이온총(38)이 배설되어 있다. 이온총(38)의 구성은 제2 실시형태와 동일하기 때문에, 그 설명을 생략한다.

[0168] 《성막방법》

[0169] 다음으로, 성막장치(1a)를 사용한 성막방법의 일례를 설명한다.

[0170] 본 실시형태에서는, 타겟(82a, 82b)으로서, 제1 성막재료로서의 금속규소(Si)를 사용하고, 증발원(36)의 보트에 발유성 막의 형성원료로서의 제2 성막재료를 넣는 경우를 예시한다. 또한, 반응성 가스로서, 질소가스를 사용하는 경우를 예시한다.

[0171] 본 실시형태에서는, 기판(101)에 대해 이온총에 의한 이온빔에 의해 제1 조사처리(전조사)를 행한 후, 스퍼터링법에 의해 제1 막(103)을 성막하고, 추가적으로 저항가열방식의 진공증착법에 의해 발유성 막(105)을 성막하는 경우를 예시한다.

[0172] 또한, 스퍼터링법에 의한 제1 막(103)의 성막은, 예를 들면, 목적의 막두께보다도 상당 정도 얇은 박막을 기판(101)의 표면에 부착하는 스퍼터공정과, 이 박막에 대해 질화처리를 행하여 박막의 조성을 변환하는 반응공정에 의해 기판(101)의 표면에 중간 박막을 형성하고, 이 스퍼터공정과 반응공정을 복수회 반복함으로써, 중간 박막을 복수층 적층하여 목적의 막두께를 갖는 최종 박막으로서의 제1 막(103)을 기판(101)의 표면에 형성하는 것이다. 구체적으로는, 스퍼터공정과 반응공정에 의해 조성 변환 후에 있어서의 막두께의 평균값이 0.01~1.5 ㎚ 정도의 중간 박막을 기판(101)의 표면에 형성하는 공정을 반복함으로써, 목적으로 하는 수 ㎚~수백 ㎚ 정도의 막두께를 갖는 최종 박막으로서의 제1 막(103)을 형성한다.

[0173] (1) 먼저, 진공용기(2) 밖에서 회전드럼(4)에 기판(101)을 세팅하고, 진공용기(2)의 로드록실 내에 수용하였다. 기판(101)은, 세팅 전 또는 세팅 후에, 습식 세정해 두는 것이 바람직하다.

[0174] 다음으로, 레일을 따라 회전드럼(4)을 진공용기(2)의 내부에 이동시킨다. 이것과 동시에, 스퍼터영역(80A)에 있어서의 타겟(82a, 82b)을 각 스퍼터전극(81a, 81b)에 보유·유지시킨다. 그리고, 진공용기(2) 내를 밀폐하고, 진공펌프(15a)를 사용해서 진공용기(2) 내를 소정 압력으로까지 감압한다.

[0175] (2) 다음으로, 진공용기(2)의 후부에 설치된 모터(40)를 구동시킴으로써 회전드럼(4)의 회전을 개시시킨다. 회전드럼(4)의 회전속도(RS)는, 예를 들면 25 rpm 이상, 바람직하게는 30 rpm 이상, 보다 바람직하게는 50 rpm 이상에서 선택된다. RS의 값을 지나치게 작게 하면, 1장의 기판(101)에 대한 스퍼터시간이 길어지고, 그 결과, 기판(101)에 형성되는 박막의 막두께가 두꺼워져, 플라즈마처리영역(60A)에서의 플라즈마처리를 충분히 행할 수 없는 경향이 있다. 이것에 대해, RS의 값을 지나치게 크게 하면, 1장의 기판(101)에 대한 스퍼터시간이 짧아지고, 각 기판(101) 상에 퇴적되는 입자 수가 적어져 박막의 막두께가 지나치게 얇아져, 작업 효율에 영향을 미칠 우려가 있다. 이 때문에, RS의 상한은, 바람직하게는 250 rpm, 보다 바람직하게는 200 rpm, 더욱 바람직하게는 100 rpm이다.

[0176] 이상이, 도 8의 S1에서의 성막의 전준비이다.

[0177] (3) 다음으로, 도 8의 S2에서, 이온총(38)의 조사전력(파워)을 아이들 상태로부터 소정의 조사전력으로 증대시키고, 셔터(38a)를 열어, 회전 도중의 기판(101)의 표면에 이온빔을 조사한다. 이 공정은 제1 조사처리(전조사)의 일례이다. 본 실시형태에서도 제1 막(103)을 성막하는 데 앞서, 기판(101)의 표면에 전조사를 행하는 것이 특징이다. 전조사는, 제2 실시형태와 동일한 조건으로 행할 수 있다.

[0178] (4) 다음으로, 이온총(38)의 조사전력을 아이들 상태로 되돌리고, 셔터(38a)를 닫는다. 이것과 동시에, 도 8의 S31에서, 스퍼터영역(80A) 내에 스퍼터가스 공급수단(90)으로부터 아르곤가스를 도입하고, 이 상태에서, 교류전원(84)으로부터 스퍼터전극(81a, 81b)에 전력을 공급하여, 타겟(82a, 82b)을 스퍼터한다. 아르곤가스의 유량은

250~1000 sccm 정도의 범위 내에서 적절한 유량을 설정한다. 이 상태에서, 회전드럼(4)을 회전시켜서 전조사 후의 기판(101)을 스퍼터영역(80A)에 반송하고, 기판(101)의 표면에 금속규소(Si)의 퇴적물(초박막)을 형성한다. 이때, 기판(101)을 가열할 필요가 없다(실온). 단, 예를 들면 220℃ 이하 정도, 바람직하게는 150℃ 이하, 보다 바람직하게는 100℃ 이하, 더욱 바람직하게는 80℃ 이하이고, 바람직하게는 50℃ 이상 정도의 저온이면, 기판(101)을 가열해도 된다.

[0179] (5) 다음으로, 도 8의 S32에서, 플라즈마처리영역(60A) 내부에 반응성 가스 공급수단(70)으로부터 질소가스를 도입한 상태에서, 고주파 전원(65)으로부터 안테나(63)에 교류전압을 인가하여, 플라즈마처리영역(60A)의 내부에 질소가스의 플라즈마를 발생시킨다. 이 상태에서, 회전드럼(4)을 회전시켜, 전조사 후의 기판(101)을 플라즈마처리영역(60A)으로 반송한다. 플라즈마처리영역(60A)의 내부에서는, 질소가스의 플라즈마가 발생하고 있기 때문에, 기판(101)의 표면에 부착된 3 몰의 금속규소 Si는, 2 몰의 질소가스와 반응하여 중간 박막인 1 몰의 질화규소(Si_3N_4)가 된다. 또한, 본 공정에서도 특별히 기판(101)을 가열할 필요는 없다(실온).

[0180] 본 공정의 시간은, 예를 들면 1~60분 정도의 범위 내에서 적절한 시간으로 한다. 질소가스의 유량에 대해서도 마찬가지로 70~500 sccm 정도, 고주파 전원(65)으로부터 공급되는 전력도 1.0~5.0 kW의 범위 내에서 적절히 결정한다. 플라즈마처리영역(60A)에 도입되는 질소가스의 압력(성막압력)은 0.3~0.6 Pa 정도가 바람직하다. 질소가스의 유량은 매스 플로우 콘트롤러(72)로, 고주파 전원(65)으로부터 공급되는 전력은 매칭박스(64)로 조정할 수 있다.

[0181] 본 실시형태에서는, 회전드럼(4)을 연속해서 회전시키고, 스퍼터처리와 플라즈마처리를 순차 반복함으로써 중간 박막을 복수 적층하여, 목적하는 두께의 Si_3N_4 박막으로 되는 제1 막(103)을 전조사 후의 기판(101)의 표면에 형성한다(제1 성막처리. 도 8의 S31,S32 참조).

[0182] (6) 다음으로, 스퍼터영역(80A)과 플라즈마처리영역(60A)의 작동을 정지하는 동시에, 셔터(36a)를 열고, 증착 프로세스영역(30A)을 작동시킨다. 구체적으로는, 도가니(보트)(36b)에 충전되어 있는 발유성 막의 형성원료로서의 제2 성막재료를 가열한다. 그리고, 진공용기(2) 내를 밀폐하고, 진공펌프(15a)를 사용해서 진공용기(2) 내를 소정 압력으로까지 감압한다.

[0183] (7) 다음으로, 도 8의 S4에서, 상기 (2)와 마찬가지로, 진공용기(2)의 후부에 설치된 모터(40)를 구동시킴으로써 회전드럼(4)의 회전을 개시시킨다. 회전드럼(4)의 회전속도(RS)는 상기 (2)와 동일한 조건에서 회전시킨다.

[0184] 셔터(36a)가 개방되면, 가열된 제2 성막재료는 증착 프로세스영역(30A)으로 확산되고, 그 일부가, 회전 중의 회전드럼(4)에 보유·유지된 기판(101)의 표면에 성막된 제1 막(103)의 표면에 부착되어, 소정 두께의 막 형성이 행해진다(제2 성막처리. 도 8의 S4 참조). 본 실시형태에서는, 제2 성막재료의 성막비율은, 예를 들면 0.1 ㎚/초 이상, 바람직하게는 0.2~0.4 ㎚/초이다. 그 결과, 제1 막(103)에는 발유성 막(105)이 소정 두께로 형성된다. 이상의 공정을 거침으로써, 도 1에 나타내는 발유성 기재(100)가 제조된다.

[0185] 본 실시형태의 성막장치(1a)를 사용한 성막방법에 의해서도, 제2 실시형태와 동일한 작용효과를 나타낼 수 있다.

[0186] 또한, 전술한 실시형태에서는, 기판(101) 상에, 제1 막(103)으로서 Si_3N_4 박막만을 형성하는 경우를 예시하고 있으나, 이 Si_3N_4 박막과 함께, 예를 들면 SiO_2 박막이나 Al_2O_3 박막 등의 다른 박막을 적층하는 것도 가능하다. 이 경우, 스퍼터영역(80A)에 설치되는 스퍼터수단(80)의 타겟(82a, 82b)의 재질을 적절히 변경하면 된다. 또한, 기판(101) 상에 형성되는 제1 막(103)으로서, Si_3N_4 박막 대신에, 예를 들면 SiO_2 박막이나 Al_2O_3 박막 등의 다른 박막을 형성해도 된다. 이 경우, 타겟(82a, 82b)의 재질을 예를 들면 Al, Zr, Cr 등의 각종 금속 또는 복수 종류의 금속으로 적절히 변경하거나, 반응성 가스의 종류를 예를 들면 산소가스, 불소가스, 오존가스 등으로 변경하면 된다.

[0187] 또한, 전술한 실시형태에서는, 제2 성막처리에 앞서, 제1 막(103)의 표면에 대해 제2 실시형태와 동일한 제2 조사처리(후조사)를 행하는 것도 가능하다(도 8의 S5 참조).

[0188] 또한, 전술한 실시형태에서는, 진공용기(2)의 연직방향의 아래쪽 방향에 이온총(38)이 배설되는 경우를 예시하였으나, 이 이온총(38)은 반드시 설치할 필요는 없다. 이 경우, 기판 보유·유지기구로서의 회전드럼(4)에, 적극적으로 바이어스 전압을 인가하는 기구를 설치하는 것이 바람직하다. 회전드럼(4)에 바이어스 전압이 인가되면, 이 바이어스 전압에 의해, 플라즈마 발생수단(60)의 열플라즈마 중의 이온에 지향성이 부여된다. 지향성이

부여된 이온이 적절한 조건에서, 회전 도중의 기판(101)의 표면에 충돌하면, 당해 기판(101)의 표면에 적절한 오목부가 형성되고, 이것에 수반하여, 기판(101)의 표면에 성막되는 제1 막(103)의 표면에도 적절한 오목부가 형성되게 된다.

[0189] **실시예**

[0190] 다음으로, 상기 발명의 실시형태를 보다 구체화한 실시예를 들어, 발명을 더욱 상세하게 설명한다.

[0191] 《실시예 1》

[0192] 본 예에서는, 이온빔 어시스트 증착을 행하는 구성의 도 2에 나타내는 성막장치(1)를 준비하고, 표 1에 나타내는 조건으로 성막하여 발유성 기재 샘플을 얻었다.

[0193] 또한, 기판(101)에는 연필경도가 6H인 유리기판을 사용하였다. 여기서의 「경도」는, JIS-K5600-5-4에 준거한 방법으로 측정된 연필경도의 값이다.

[0194] 기판(101)은 제1 조사처리 전에 습식 세정하였다. 제1 성막재료로서 SiO_2를 사용하였다. 제1 성막처리시의 기판 온도는 150℃로 하였다.

[0195] 실시예 2를 제외한 뉴트럴라이저의 작동조건은, 가속전압: 30~70 V, 전자전류: 1 A, 도입가스종: (O_2+Ar), 그 가스의 도입량: 50 sccm으로 하였다. SiO_2 박막의 경도는, 상기 방법으로 측정한 연필경도값이다.

[0196] SiO_2 박막의 「중심선 평균 조도(Ra)」, 「십점 평균 높이(Rz)」 및 「최대 골짜기 깊이(Pv)」는, 원자간력 현미경(AFM)인 세이코 전자공업사제의 주사형 프로브 현미경 「SPI-3700」을 사용해서, 다이나믹 포스 모드로, SiO_2 박막의 표면을, 측정영역: 가로 세로 5 ㎛×5 ㎛(사방 5 ㎛)의 조건으로 측정한 값이다.

[0197] 제2 성막재료로서, 캐논 옵트론사제의 발유제(상품명: OF-SR, 성분명: 불소 함유 유기규소화합물)를 사용하였다. 이것과 동시에, 실험예 6, 7에 대해서만, 이 제2 성막재료의 성막(제2 성막처리)에 앞서, SiO_2 박막(제1 막)의 표면에 이온총(38)을 사용한 제2 조사처리(후조사)를 소정 시간(20초) 행하였다(이온의 조사개수: 3.7×10^{15} 개/㎠). 후조사의 조건은, 가속전압: 1000 V, 전류: 30 μA/㎠, 도입가스: 아르곤(Ar), 가스 도입량: 40 sccm으로 하였다.

표 1

(실시예1)

실험예	제1 조사 (전조사)						제1 성막 (이온 어시스트 증착)							제2 조사 (후조사)							제2 성막 (저항가열증착)			최대 휨성 영복 횟수
	가속전압 V3 (V)	전류밀도 I3 (μA/cm²)	도입가스 종류	도입가스 도입량 (sccm)	시간 T3 (초)	조사개수 (개/cm²)	이온 어시스트 조건 가속전압 V1 (V)	이온 어시스트 조건 전류밀도 I1 (μA/cm²)	이온 어시스트 조건 도입가스 종류	이온 어시스트 조건 도입가스 도입량 (sccm)	성막 속도 (nm/초)	SiO_2 박막 두께 (nm)	SiO_2 박막 경도	가속전압 V2 (V)	전류밀도 I2 (μA/cm²)	도입가스 종류	도입가스 도입량 (sccm)	시간 T2 (초)	조사개수 (개/cm²)	SiO_2 박막 Ra (nm)	SiO_2 박막 Rz (nm)	SiO_2 박막 Pv (nm)	재질	성막 속도 (nm/분)	두께 (nm)	
1	1000	30	$Ar+O_2$	20+30	600	1.1E+17	1000	30	O_2	40	0.125	15	9H	–	–	–	–	–	–	0.77	7.17	22.97	OF-SR	0.8	5	900
2	1000	30	$Ar+O_2$	20+30	600	1.1E+17	–	–	–	–	0.25	15	6H	–	–	–	–	–	–	0.81	9.38	27.68	OF-SR	0.8	5	600
3	1000	30	$Ar+O_2$	20+30	600	1.1E+17	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0.87	7.93	20.23	OF-SR	0.8	5	700
4	750	20	Ar+O2	20+30	300	3.7E+16	1000	30	O_2	40	0.125	15	9H	–	–	–	–	–	–	0.76	8.41	26.17	OF-SR	0.8	5	1300
5	500	30	Ar+O2	20+30	900	1.7E+17	1000	30	O_2	40	0.125	15	9H	–	–	–	–	–	–	0.63	7.18	20.29	OF-SR	0.8	5	800
6	–	–	–	–	–	–	1000	30	O_2	40	0.125	15	9H	–	–	–	–	–	–	0.66	4.99	11.03	OF-SR	0.8	5	300
7	1000	30	$Ar+O_2$	20+30	600	1.1E+17	1000	30	O_2	40	0.125	15	9H	1000	30	Ar	40	20	3.7E+15	0.86	21.26	83.09	OF-SR	0.8	5	2600
8	1000	30	$Ar+O_2$	20+30	300	5.6E+16	1000	30	O_2	40	0.125	15	9H	1000	30	Ar	40	20	3.7E+15	1.09	14.48	65.76	OF-SR	0.8	5	2200

[0198]

[0199] 《실시예 2》

[0200] 본 예에서는, 마그네트론 스퍼터를 행하는 구성의 도 3~도 6에 나타내는 성막장치(1a)를 준비하고, 표 2에 나타내는 조건으로 성막하여 발유성 기재 샘플을 얻었다.

[0201] 또한, 기판(101)에는 연필경도가 6H인 유리기판을 사용하였다. 여기서의 「경도」는, JIS-K5600-5-4에 준거한 방법으로 측정된 연필경도의 값이다.

[0202] 기판(101)은 제1 조사처리 전에 습식 세정하였다. 타겟(82a, 82b)으로서, 평판형상이며, 재질이 금속규소(Si)인 타겟을 사용하였다.

[0203] 회전드럼(4)의 회전속도(RS)는 100 rpm으로 하였다. 제1 성막처리시의 기판온도는 100℃로 하였다. Si_3N_4 박막의 경도는, 상기 방법으로 측정한 연필경도값이다. Si_3N_4 박막의 Ra, Rz 및 Pv에 대해서는, 실시예 1과 동일한 SPI-

3700을 사용하여, 동일한 조건에서 측정한 값이다.

[0204] 제2 성막재료로서, 캐논 옵트론사제의 발유제(상품명: OF-SR, 성분명: 불소 함유 유기규소화합물)를 사용하였다. 이것과 동시에, 실험예 10, 11에 대해서만, 이 제2 성막재료의 성막(제2 성막처리)에 앞서, Si_3N_4 박막(제1 막)의 표면에 이온총(38)을 사용한 제2 조사처리(후조사)를 소정 시간(20초) 행하였다(이온의 조사개수: 3.7×10^{15} 개/㎠). 후조사의 조건은, 가속전압: 1000 V, 전류: 30 μA/㎠, 도입가스: 아르곤(Ar), 가스 도입량: 40 sccm으로 하였다.

표 2

(실시예2)

실험예	제1 조사 (전조사)					제1 성막 (스퍼터처리와 반응처리)										제2 조사 (후조사)								제2 성막 (저항기열증착)			최대 왕복 횟수
	가속전압 V3 (V)	전류밀도 I3 (μA/㎠)	도입가스 종류	도입가스 도입량 (sccm)	시간 T3 (초)	조사개수 (개/㎠)	스퍼터영역 투입전력 (kW)	스퍼터영역 도입가스 종류	스퍼터영역 도입가스 도입량 (sccm)	스퍼터영역 성막속도 (nm/초)	플라즈마처리영역 투입전력 (kW)	플라즈마처리영역 고류전압 주파수 (MHz)	플라즈마처리영역 도입가스 종류	플라즈마처리영역 도입가스 도입량 (sccm)	Si_3N_4 박막 두께 (nm)	Si_3N_4 박막 경도	가속전압 V2 (V)	전류밀도 I2 (μA/㎠)	도입가스 종류	도입가스 도입량 (sccm)	시간 T2 (초)	조사개수 (개/㎠)	Si_3N_4 박막 Ra (nm)	Si_3N_4 박막 Rz (nm)	Si_3N_4 박막 Pv (nm)	재질	성막속도 (nm/분)	두께 (nm)	
9	1000	30	$Ar+O_2$	20+30	600	1.1E+17	5	Ar	100	0.25	1	13.56	N_2	100	10	9H	-	-	-	-	-	-	1.53	8.01	18.11	OF-SR	0.8	5	800
10	-	-	-	-	-	-	5	Ar	100	0.25	1	13.56	N_2	100	10	9H	-	-	-	-	-	-	1.03	5.88	12.18	OF-SR	0.8	5	300
11	1000	30	$Ar+O_2$	20+30	600	1.1E+17	5	Ar	100	0.25	1	13.56	N_2	100	10	9H	1000	30	Ar	50	20	3.74E+15	0.94	25.89	78.91	OF-SR	0.8	5	2800
12	1000	30	$Ar+O_2$	20+30	300	5.6E+16	5	Ar	100	0.25	1	13.56	N_2	100	10	9H	1000	30	Ar	50	20	3.74E+15	1.22	27.93	83.46	OF-SR	0.8	5	3100

[0205]

[0206] 《평가》

[0207] 얻어진 발유성 기재 샘플의 발유성 막(105)의 표면에, 1 ㎠의 스틸울 #0000을 올려놓고, 1 kg/㎠의 하중을 가한 상태에서, 50 ㎜의 직선상을 1왕복 1초의 속도로 찰상시험을 행하였다. 이 찰상시험의 왕복 100회마다, 시험면(발유성 막(105) 면)에, 유성 매직펜(유기용매형 마커, 상품명: 마키 극세, 지브라사제)으로 선을 그리고, 유성 매직펜의 유기용매형 잉크를 건조된 천으로 닦아낼 수 있는지 여부를 평가하였다. 그 결과, 유기용매형 잉크를 닦아낼 수 있었던 최대 찰상 왕복횟수는, 전술한 표 1 및 표 2에 나타내는 바와 같았다.

[0208] 《고찰》

[0209] 표 1로부터, 실험예 5의 샘플과 비교하여, 실험예 1, 2, 7, 8의 샘플의 유용성을 확인할 수 있었다. 그 중에서도, 제2 성막(저항가열증착)에 앞서, SiO_2 박막의 표면에 제2 조사(후조사)를 소정 시간으로 실시한 경우(실험예 7, 8), 이것을 실시하지 않은 경우(실험예 1, 2)와 비교하여, 최대 찰상 왕복횟수가 대폭 증가하는 것을 확인할 수 있었다. 또한, 전조사의 시간을 10분에서 5분으로 단축한 경우, 최대 찰상 왕복횟수가 2200회로 감소하였으나(실험예 8), 이 상태로도 충분한 최대 찰상 왕복횟수가 확인된다. 제1 조사(전조사) 조건을 변경시켜도, 실험예 1, 2와 대략 동일한 평가가 얻어지는 것도 확인할 수 있었다(실험예 4, 5). 또한, SiO_2 박막을 성막하지 않고, 제1 조사 후의 기판(101)의 표면에 발유성 막(105)을 성막한 경우(실시예 3), SiO_2 박막을 성막한 경우(실험예 1)와 비교하여 최대 찰상 왕복횟수가 700회로 감소하였으나, 실험예 6과 비교하면(300회), 충분한 최대 찰상 왕복횟수가 얻어진 것을 확인할 수 있었다.

[0210] 표 2로부터, 실험예 10의 샘플과 비교하여, 실험예 9의 샘플의 유용성을 확인할 수 있었다. 제1 조사(전조사) 조건을 변경시켜도, 실험예 9와 대략 동일한 평가가 얻어지는 것도 확인할 수 있었다(실험예 11, 12).

[0211] 또한, 표 1 및 표 2에 나타내는 바와 같이, 실험예 1~5, 7~9, 11, 12의 샘플에서, 최대 찰상 왕복횟수가 500회를 초과해도, 유성 매직펜의 유기용매형 잉크를 건조된 천으로 닦아낼 수 있었던 이유는, 반드시 명확하지는 않다. 짐작컨대, 기판(101) 표면으로의 전조사에 의해, 기판(101)의 표면에 적절한 요철이 부여되어, 이 요철이 전조사 후의 기판(101)의 표면에 성막되는, 제1 막(103)(SiO_2 박막, Si_3N_4 박막)의 표면에 전사 부여되는 것으로 생각된다. 제1 막(103)에 부여된 요철 중, 볼록부에 의해 내찰상성이 담보되는 동시에, 오목부에 의해 여기에 발유성 막(105)의 성분이 잔존하여, 이것에 의해 샘플 표면의 발유성이 담보되어, 실용에 견딜 수 있는 내마모성이 부여된 것으로 생각된다.

[0212] 참고로, 실시예 1에 있어서의 실험예 7의 발유성 막(105)에 있어서의 표층 AMF 화상사진(사방 5 ㎛)을 도 9에 나타낸다. 도 9에 있어서, X-Y방향의 풀스케일은 5 ㎛이고, Z방향의 풀스케일은 30 ㎚이다. 실험예 7의 발유성 막(105)에 있어서의 표층 AMF 화상의 평면사진(사방 5 ㎛)을 도 10에 나타내고, 도 10의 라인(L)을 따른 단면해석도를 도 11에 나타낸다.

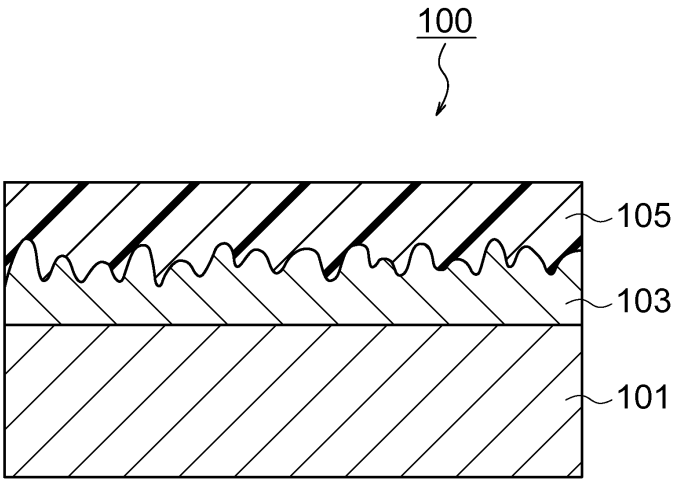
[0213] 실시예 1에 있어서의 실험예 7의 발유성 막(105) 표면의 Ra는 1.61 ㎚, Rz는 16.29 ㎚, Pv는 36.26 ㎚였다. 이 실험예 7에 있어서, 발유성 막(105)을 성막하기 전의, SiO_2 박막의 Ra는 0.86 ㎚, Rz는 21.26 ㎚, Pv는 83.9 ㎚인 것으로부터(표 1 참조), SiO_2 박막의 표면에 발유성 막(105)을 성막함으로써, SiO_2 박막 표면에 형성된 오목부에 발유성 막(105)의 구성성분이 부착되고, 이것에 의해, 발유성 막(105)의 표면상태가, SiO_2 박막의 표면상태와 비교해서 고르게 된 것으로 생각된다.

부호의 설명

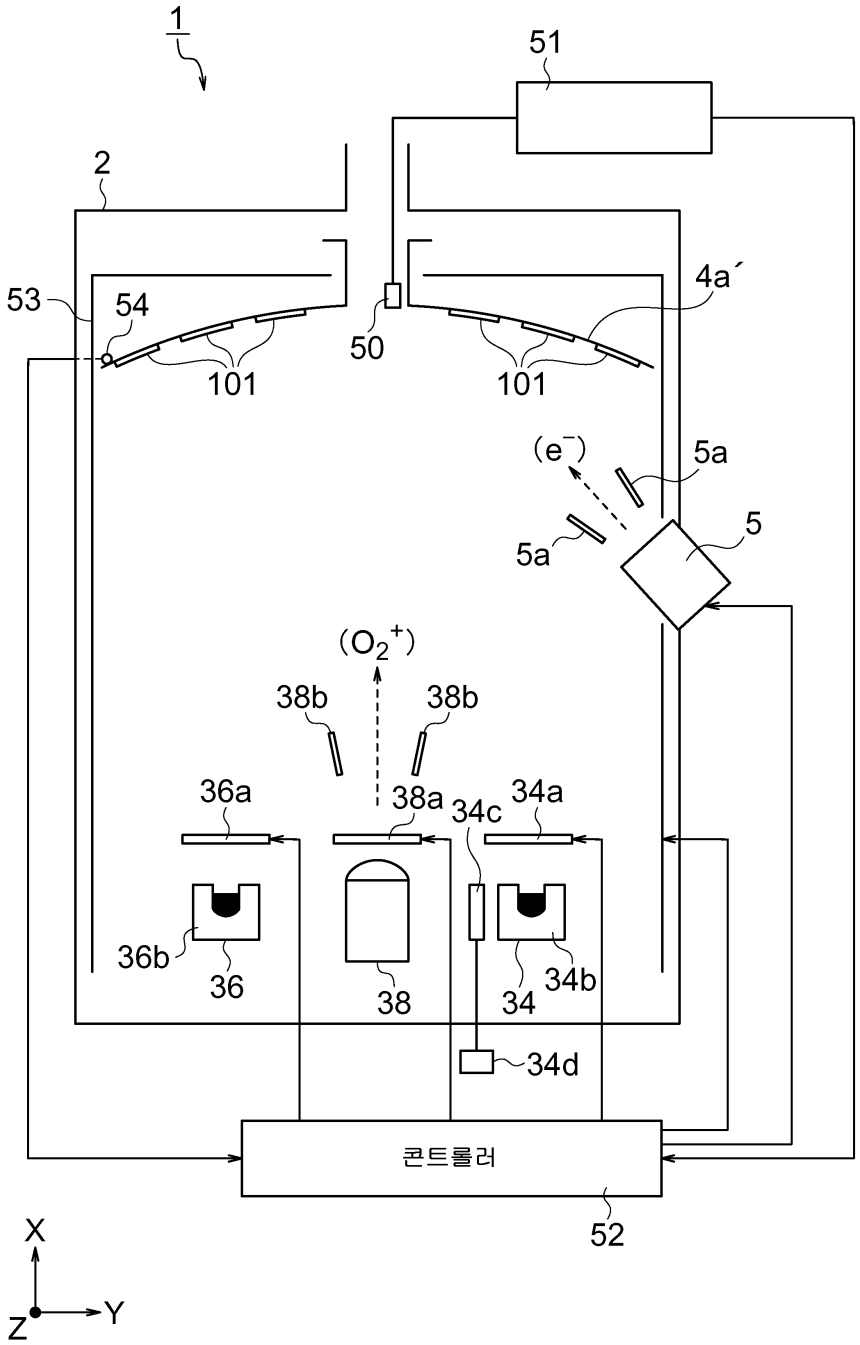
[0214] 100…발유성 기재, 101…기판, 103…제1 막, 105…발유성 막(제2 막), 1, 1a…성막장치, 2…진공용기, 30A…증착처리영역, 34, 36…증착원, 34a, 36a, 38a…셔터, 34b, 36b…도가니, 34c…전자총, 34d…전자총 전원, 38…이온총, 38b…조정벽, 5…뉴트럴라이저, 5a…조정벽, 4…회전드럼, 4a, 4a'…기판 홀더, 40…모터, 50…수정 모니터, 51…막두께 검출부, 52…콘트롤러, 53…전기히터, 54…온도센서, 60A…플라즈마처리영역, 60…플라즈마 발생수단, 70…반응성 가스 공급수단, 71…반응성 가스 봄베, 72…매스 플로우 콘트롤러, 80A…스퍼터영역, 80…스퍼터수단, 81a, 81b…스퍼터전극, 82a, 82b…타겟, 83…트랜스, 84…교류전원, 90…스퍼터가스 공급수단, 92…스퍼터가스 봄베

도면

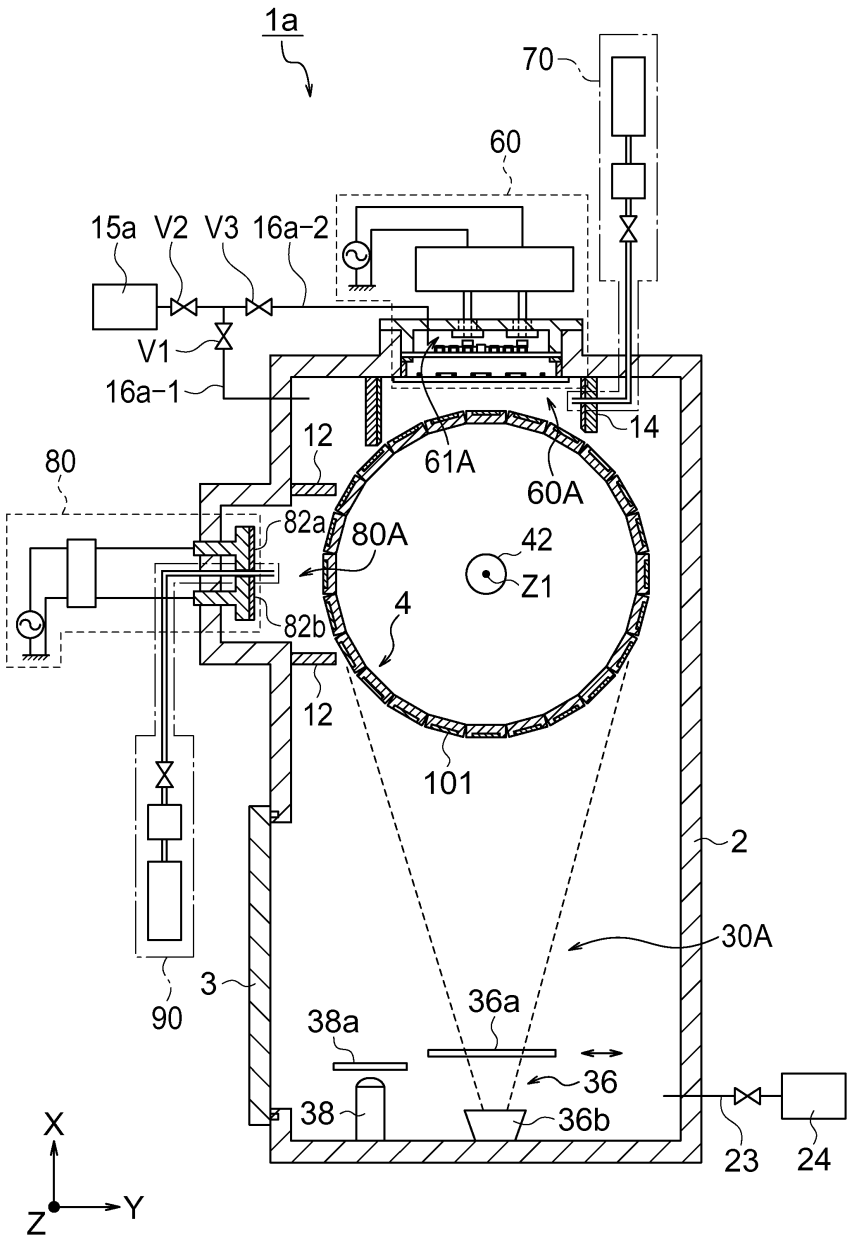
도면1



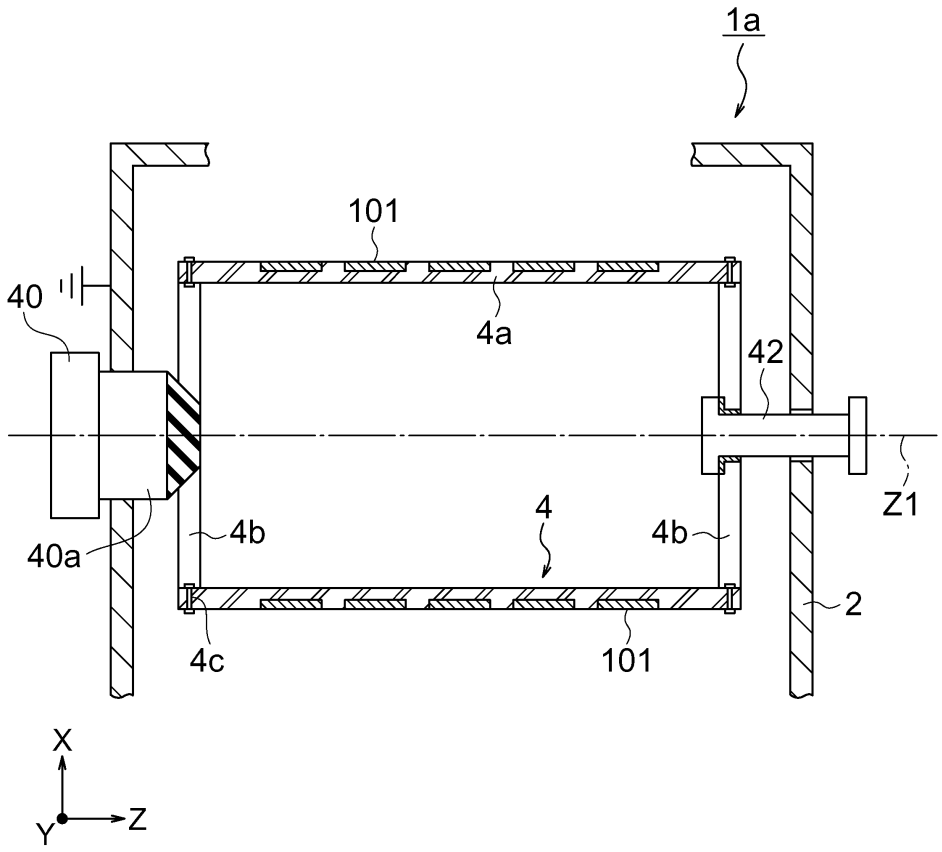
도면2


1
51
2
53
54
50
4a´
101
101
(e⁻)
5a
5a
5
(O2+)
38b
38b
36a
38a
34c
34a
36b
36
38
34
34b
34d
콘트롤러
52
X
Y
Z

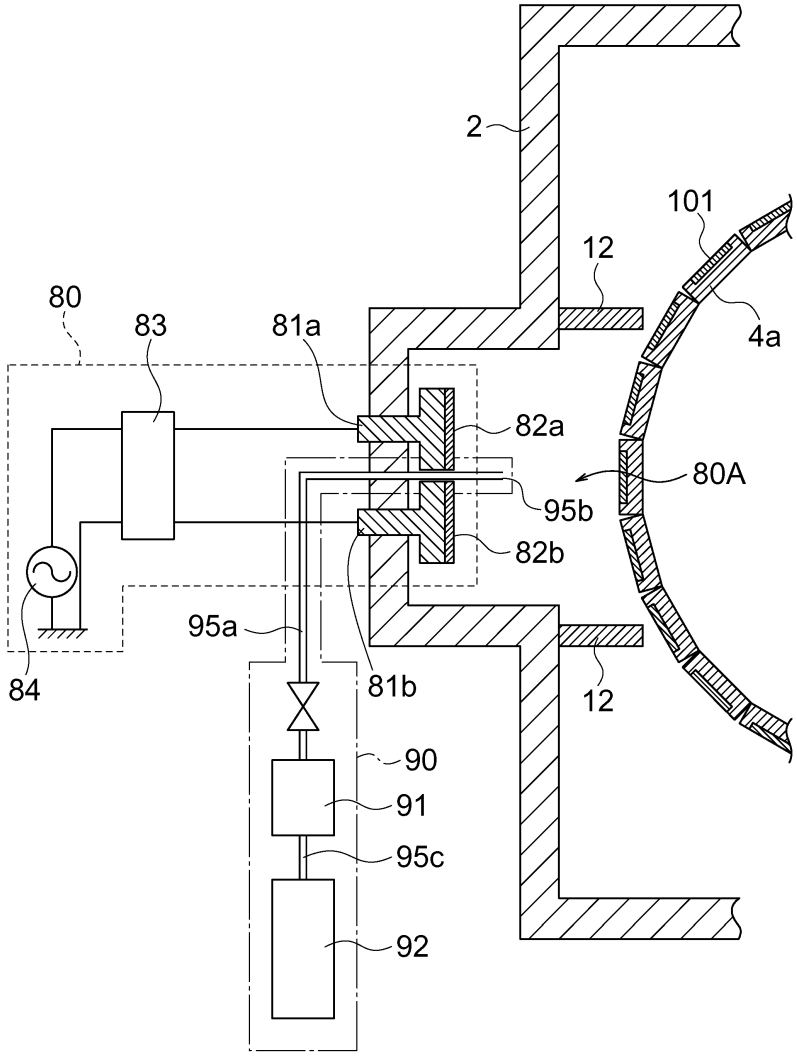
도면3


1a
70
60
15a
V2
V3
16a-2
V1
16a-1
12
61A
60A
14
80
82a
80A
42
Z1
4
82b
12
101
2
30A
90
3
36a
38a
36
38
36b
23
24
X
Y
Z

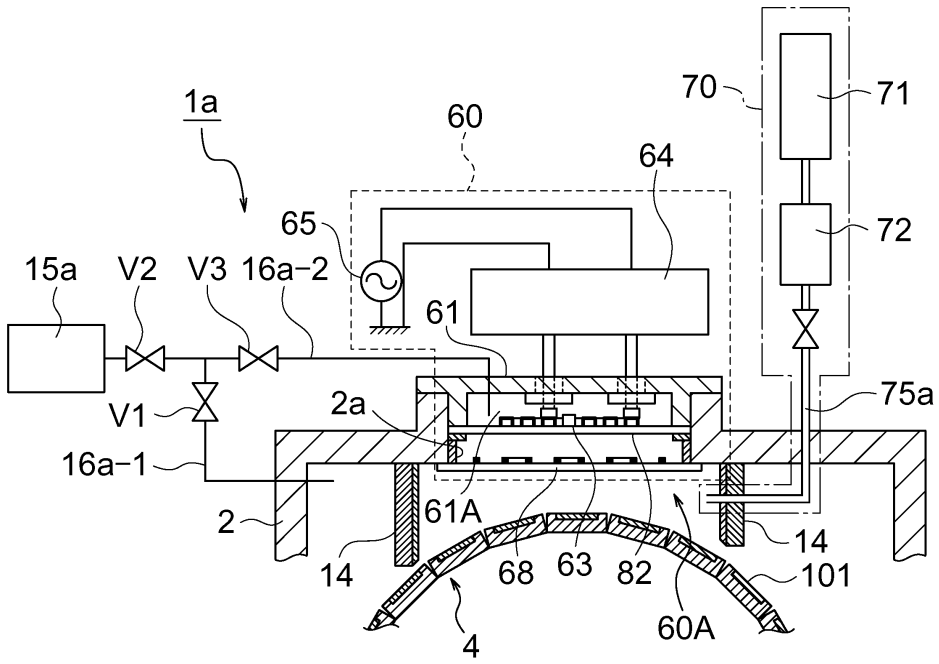
도면4



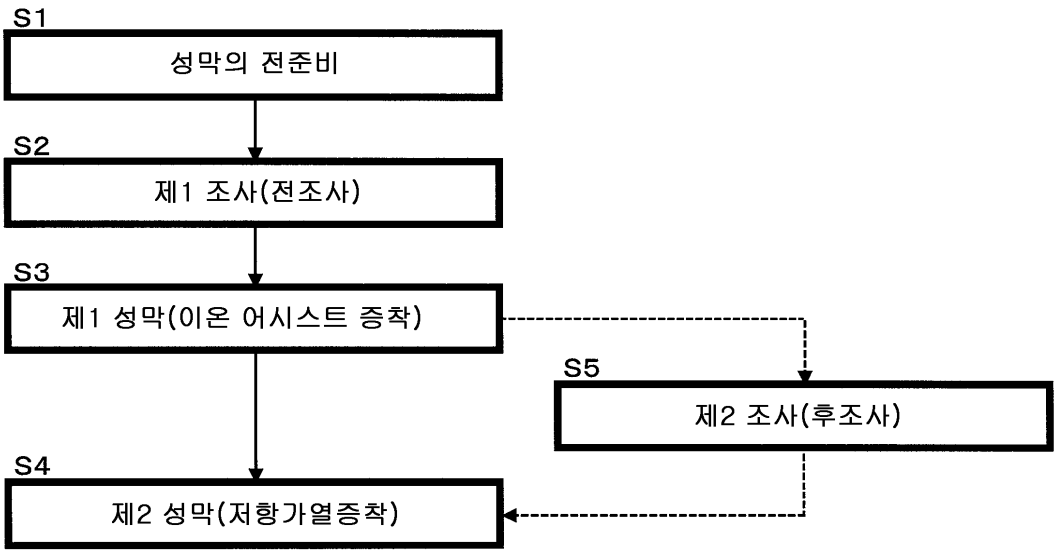
도면5


2
101
12
80
83
81a
4a
82a
80A
95b
82b
95a
84
81b
12
90
91
95c
92

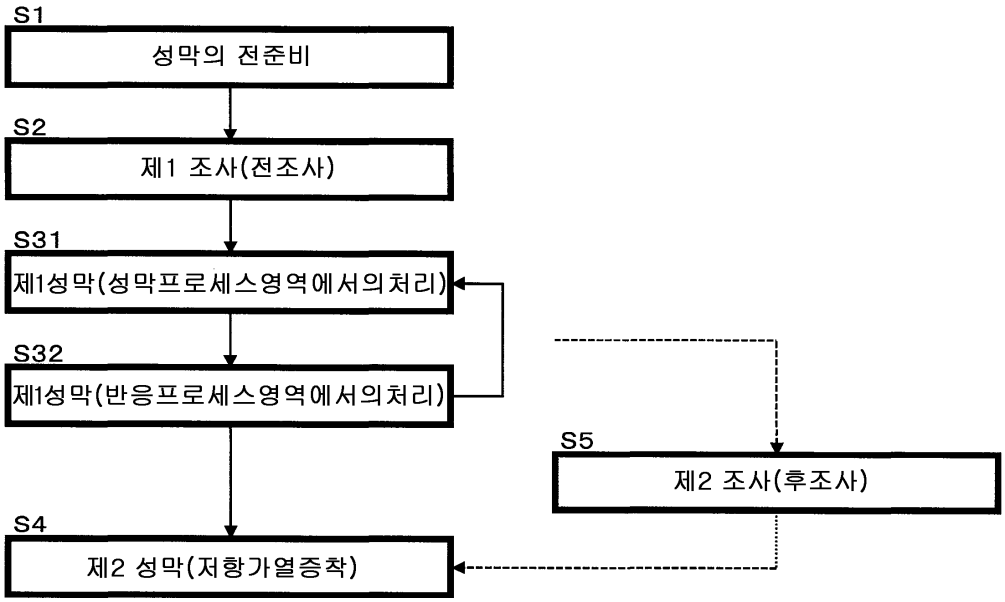
도면6


1a
60
70
71
64
65
72
15a
V2
V3
16a-2
61
V1
2a
75a
16a-1
2
61A
14
14
68
63
82
101
4
60A

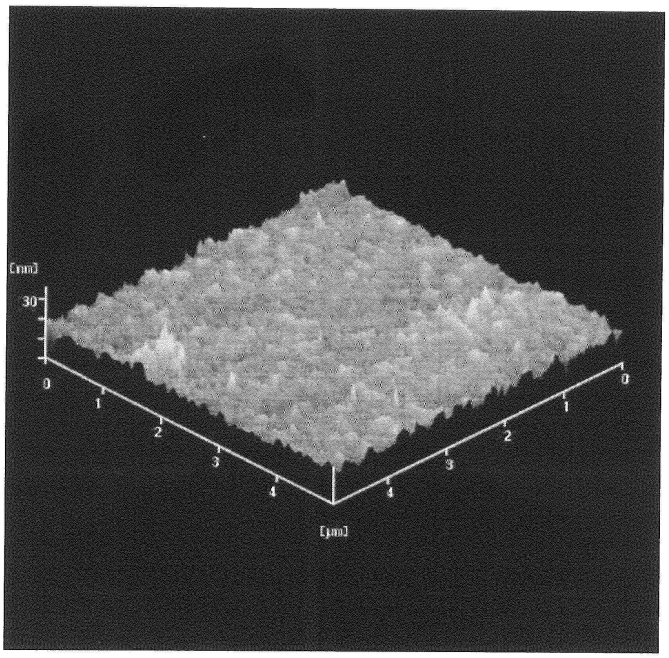
도면7


S1
성막의 전준비
S2
제1 조사(전조사)
S3
제1 성막(이온 어시스트 증착)
S5
제2 조사(후조사)
S4
제2 성막(저항가열증착)

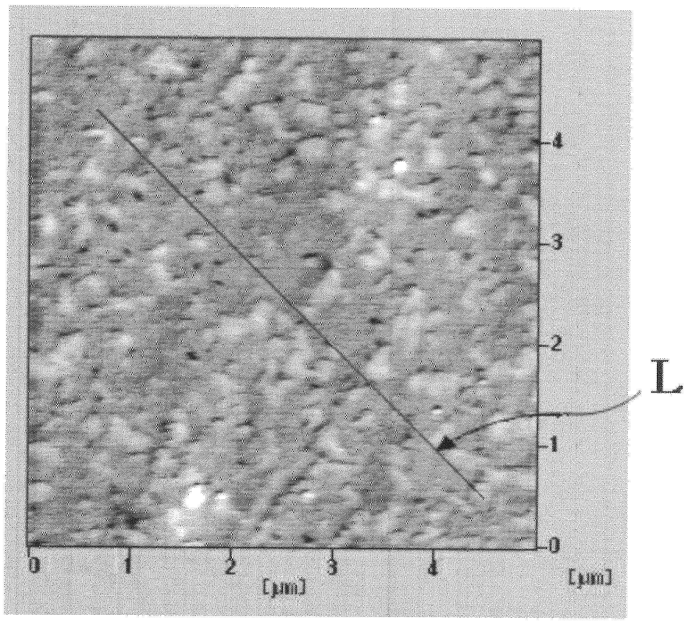
도면8


S1
성막의 전준비
S2
제1 조사(전조사)
S31
제1성막(성막프로세스영역에서의처리)
S32
제1성막(반응프로세스영역에서의처리)
S5
제2 조사(후조사)
S4
제2 성막(저항가열증착)

도면9



도면10



도면11

