(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년04월29일
(11) 등록번호 10-1390112
(24) 등록일자 2014년04월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01J 37/28 (2006.01) *H01J 37/20* (2006.01)
H01J 37/18 (2006.01) *H01J 37/244* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-7027846(분할)
(22) 출원일자(국제) 2011년11월02일
심사청구일자 2013년10월22일
(85) 번역문제출일자 2013년10월22일
(65) 공개번호 10-2013-0135371
(43) 공개일자 2013년12월10일
(62) 원출원 특허 10-2013-7020260
원출원일자(국제) 2011년11월02일
심사청구일자 2013년07월30일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2011/006127
(87) 국제공개번호 WO 2012/104942
국제공개일자 2012년08월09일
(30) 우선권주장
JP-P-2011-017383 2011년01월31일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
JP평성05234552 A
JP2006147430 A
US20100224780 A1
전체 청구항 수 : 총 25 항

(73) 특허권자
가부시키가이샤 히다치 하이테크놀로지즈
일본국 도쿄도 미나토구 니시신바시 1쵸메 24-14
(72) 발명자
오미나미, 유스께
일본 312-8504 이바라끼껭 히따찌나까시 오아자 이찌게 882 가부시키가이샤 히다치 하이테크놀로지즈 나까사업소 내
이또, 스께히로
일본 312-8504 이바라끼껭 히따찌나까시 오아자 이찌게 882 가부시키가이샤 히다치 하이테크놀로지즈 나까사업소 내
가쯔야마, 마사미
일본 312-8504 이바라끼껭 히따찌나까시 오아자 이찌게 882 가부시키가이샤 히다치 하이테크놀로지즈 나까사업소 내
(74) 대리인
이중희, 장수길, 박충범

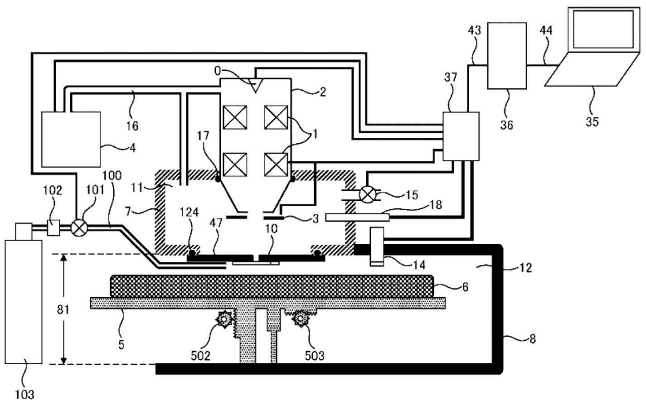
심사관 : 안지현

(54) 발명의 명칭 **하전 입자선 장치**

(57) 요 약

대형의 시료라도 대기 분위기 혹은 가스 분위기에서 관찰하는 것이 가능한 하전 입자선 장치 또는 하전 입자 현미경을 제공한다. 진공 분위기와 대기 분위기(또는, 가스 분위기)를 구획하는 박막을 채용하는 구성의 하전 입자선 장치에 있어서, 하전 입자 광학계를 저장하는 하전 입자 광학 경통과, 당해 하전 입자 광학 경통으로부터 출사되는 1차 하전 입자선이 상기 박막까지 도달하기 위한 경로를 진공 분위기로 유지하는 하우징과, 상기 하전 입자 광학 경통(lens tube)과 제1 하우징을 장치 설치면에 대해 지지하는 기구를 구비하고, 당해 지지 기구로서, 대형 시료를 반입하기 위한 개방구를 갖는 하우징, 혹은 지주 등 하우징 이외의 형상의 기구를 채용한다.

대 표 도



특허청구의 범위

청구항 1

하전 입자원으로부터 방출되는 1차 하전 입자선을 시료상에 주사하는 하전 입자 광학계와, 그 하전 입자 광학계를 저장하는 하전 입자 광학 경통과, 상기 주사에 의해 얻어지는 반사 전자 혹은 2차 전자를 검출하는 검출기와, 적어도 1개 이상의 배기 펌프를 포함하는 하전 입자선 장치에 있어서,

상기 1차 하전 입자선을 투과 혹은 통과시키는 박막 및 그 박막을 보유 지지하는 박막 지지 부재와,

상기 시료를 저장하고, 또한 측면에 형성된 개구부에 의해 적어도 상기 시료의 관찰 중에 내부가 대기 개방된 상태로 되는 제2 하우징과,

상기 하전 입자 광학 경통과 상기 제2 하우징에 접합되고, 내부가 진공 배기되는 제1 하우징을 구비하고,

상기 검출기는, 상기 박막을 통과하여 그 박막의 상방에 도달하는 2차 전자 혹은 반사 전자를 검출하는 것을 특징으로 하는 하전 입자선 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제2 하우징의 내부인 상기 시료가 저장된 제1 공간은 상기 박막을 투과 또는 통과한 후의 상기 1차 하전 입자선의 궤도를 포함하고,

상기 제1 하우징의 내부인 제2 공간은 상기 박막을 투과 또는 통과하기 전의 상기 1차 하전 입자선의 궤도를 포함하는 것을 특징으로 하는 하전 입자선 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 시료는, 상기 제2 하우징의 측면에 형성된 개구부로부터 상기 제2 하우징의 내부에 도입되는 것을 특징으로 하는 하전 입자선 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제2 하우징 내에 가스를 공급하는 가스 노즐을 구비하고, 그 가스 노즐에 의해 대기보다도 질량이 가벼운 가스가 상기 박막을 투과 또는 통과한 상기 1차 하전 입자선의 통과 경로에 공급되는 것을 특징으로 하는 하전 입자선 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 가스 노즐로부터의 방출 가스가, 수소 가스, 헬륨 가스, 메탄 가스, 수증기 중 어느 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 하전 입자선 장치.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 가스 노즐이, 상기 박막 지지 부재에 설치되어 있는 것을 특징으로 하는 하전 입자선 장치.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 박막 지지 부재는, 상기 박막이 고정된 채로 그 하전 입자선 장치에 착탈되는 것을 특징으로 하는 하전 입

자선 장치.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 박막과 상기 시료와의 거리를 계측하는 계측 수단을 구비한 것을 특징으로 하는 하전 입자선 장치.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 제2 하우징 내에, 상기 시료를 재치하는 시료대와, 그 시료대를 Z방향으로 이동시키는 Z 스테이지를 구비한 것을 특징으로 하는 하전 입자선 장치.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 박막 또는 박막 지지 부재가, 상기 시료와 상기 박막과의 거리를 제한하는 제한 부재를 구비하는 것을 특징으로 하는 하전 입자선 장치.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 제1 하우징 내에, 상기 1차 하전 입자선의 조사에 의해 상기 시료로부터 방출되는 X선을 검출하는 제2 검출기를 구비하는 것을 특징으로 하는 하전 입자선 장치.

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 박막의 두께가 20㎛ 이하인 것을 특징으로 하는 하전 입자선 장치.

청구항 13

제1항에 있어서,

상기 제2 하우징 내에 상기 시료를 재치하는 시료대를 구비하고,

상기 시료대는 상기 박막과 독립하여 가동하는 것을 특징으로 하는 하전 입자선 장치.

청구항 14

하전 입자 광학 경통의 단부로부터 출사하는 1차 하전 입자선을 시료상에 주사하고, 그 주사에 의해 얻어지는 반사 전자 혹은 2차 전자를 화상화하여 상기 시료를 관찰하는 현미(顯微) 방법에 있어서,

상기 시료가 저장되는 제2 하우징의 측면에 형성된 개구부에 의해 적어도 상기 시료의 관찰 중에 상기 제2 하우징의 내부가 대기 개방되고, 상기 하전 입자 광학 경통과 상기 제2 하우징에 접합된 제1 하우징의 내부의 1차 하전 입자선의 제1 통과 경로로서, 상기 하전 입자 광학 경통의 단부와 이격되어 배치된 상기 1차 하전 입자선을 투과 혹은 통과시키는 박막과 상기 단부와의 사이에 존재하는 1차 하전 입자선의 제1 통과 경로를 진공 상태로 유지하고,

상기 주사에 의해 얻어지는 2차 전자 또는 반사 전자 중 상기 박막을 투과 혹은 통과하여 상기 하전 입자 광학 경통측으로 복귀하는 2차 전자 또는 반사 전자를 검출함으로써, 상기 시료의 관찰을 행하는 것을 특징으로 하는 현미 방법.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 시료는, 상기 제2 하우징의 측면에 형성된 개구부로부터 상기 제2 하우징의 내부에 도입되는 것을 특징으

로 하는 현미 방법.

청구항 16

제14항에 있어서,

상기 제2 하우징 내에 상기 시료를 재치하는 시료대의 이동에 의해, 상기 시료는 상기 박막과 독립하여 가동하는 것을 특징으로 하는 현미 방법.

청구항 17

제14항에 있어서,

상기 박막과 상기 시료 사이에 존재하는 1차 하전 입자선의 제2 통과 경로에 대기보다도 질량이 가벼운 가스를 공급하는 것을 특징으로 하는 현미 방법.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 대기보다도 질량이 가벼운 가스가, 수소 가스, 헬륨 가스, 메탄 가스, 수증기 중 어느 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 현미 방법.

청구항 19

제17항에 있어서,

상기 가스는, 상기 박막을 보유 지지하는 박막 보유 지지 부재에 고정된 가스 노즐로부터 공급되는 것을 특징으로 하는 현미 방법.

청구항 20

제14항에 있어서,

상기 박막은 하전 입자선 장치의 외부에서 상기 박막을 보유 지지하는 박막 보유 지지 부재에 고정되고, 상기 박막 보유 지지 부재에 고정된 채로 그 하전 입자선 장치에 대해 착탈되는 것을 특징으로 하는 현미 방법.

청구항 21

제14항에 있어서,

상기 박막과 상기 시료와의 거리를 계측하면서 상기 시료를 상기 박막에 근접시킴으로써 상기 박막과 상기 시료와의 거리를 조정하는 것을 특징으로 하는 현미 방법.

청구항 22

제14항에 있어서,

상기 박막과 상기 시료 사이에 존재하는 1차 하전 입자선의 제2 통과 경로의 길이를 소정의 길이로 조정하여, 상기 시료의 관찰을 행하는 것을 특징으로 하는 현미 방법.

청구항 23

제14항에 있어서,

상기 시료와 상기 박막과의 거리가 일정값 이상으로 근접하지 않도록 제한되는 것을 특징으로 하는 현미 방법.

청구항 24

제14항에 있어서,

상기 제1 하우징 내에 구비된 제2 검출기에 의해, 상기 1차 하전 입자선의 조사에 의해 상기 시료로부터 방출되는 X선을 검출하는 것을 특징으로 하는 현미 방법.

청구항 25

제14항에 있어서,

상기 박막의 두께가 20㎛ 이하인 것을 특징으로 하는 현미 방법.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은, 하전 입자선 장치의 기술에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 물체의 미소한 영역을 관찰하기 위해, 주사형 전자 현미경(SEM)이나 투과형 전자 현미경(TEM) 등이 사용된다. 일반적으로, 이들 장치에서는 시료를 배치하기 위한 제2 하우징을 진공 배기하여, 시료 분위기를 진공 상태로 하여 시료를 촬상한다. 한편, 생물 화학 시료나 액체 시료 등 진공에 의해 데미지를 받는, 혹은 상태가 변하는 시료를 전자 현미경으로 관찰하고자 하는 요구가 크며, 최근, 관찰 대상 시료를 대기압하에서 관찰 가능한 SEM 장치나 시료 보유 지지 장치 등이 개발되고 있다.

[0003] 이들 장치는, 원리적으로는 전자 광학계와 시료의 사이에 전자선이 투과 가능한 박막 혹은 미소한 관통 구멍을 형성하여 진공 상태와 대기 상태를 구획하는 것으로, 어느 것이나 시료와 전자 광학계와의 사이에 박막을 설치하는 점에서 공통된다.

[0004] 예를 들면, 특허문헌 1(일본 특허 출원 공개 제2009-245944호 공보)에는, 전자선을 통과시키는 애퍼처를 상면측에 형성한 샤알레 형상의 원통 용기 내에 관찰 시료를 저장하고, 이 원통 용기를 SEM 제2 하우징 내에 설치하고, 또한 당해 원통 용기에 제2 하우징의 외부로부터 호스를 접속함으로써 용기 내부를 의사적으로 대기 분위기로 유지할 수 있는 환경 셀의 발명이 개시되어 있다. 여기서 「의사적」이라 함은, 제2 하우징 내부를 진공 배기하면 애퍼처로부터 기체가 유출되므로, 엄밀하게는 대기압의 환경하에서 관찰을 행하고 있는 것은 아니라고 하는 의미이다.

[0005] 특허문헌 2(일본 특허 출원 공개 제2007-294365호 공보)에는, 전자 광학 경통의 전자원측을 하향으로, 또한 대물 렌즈측을 상향으로 배치하고, 전자 광학 경통 말단의 전자선의 출사 구멍 상에 O링을 통해 전자선이 투과할 수 있는 박막을 설치한 대기압 SEM이 개시되어 있다. 당해 문헌에 기재된 발명에서는, 관찰 대상 시료를 박막 상에 직접 재치하고, 시료의 하면으로부터 1차 전자선을 조사하여, 반사 전자 혹은 2차 전자를 검출하여 SEM 관찰을 행한다. 시료의 보유 지지는 박막의 주위에 설치된 환형상 부재에 의해 행한다. 특허문헌 2에 개시된 발명에 의해, 특히 액체 시료의 관찰에 바람직한 대기압 SEM이 실현된다.

[0006] 또한, 대기압 SEM의 발명은 아니지만, 특허문헌 3(일본 특허 출원 공개 제2007-188821호 공보)에는, 소형의 전자 광학 경통을 슈라우드 내에 보유 지지하고, 당해 슈라우드 하면에 진공 시일재를 막음하여 슈라우드 전체를 관찰 대상물에 밀착시킴으로써, 제2 하우징을 사용하지 않고 SEM 관찰이 가능한 소형 SEM의 발명이 개시되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 일본 특허 출원 공개 제2009-245944호 공보(미국 특허 공보 2009/0242763)

(특허문헌 0002) 일본 특허 출원 공개 제2007-294365호 공보

(특허문헌 0003) 일본 특허 출원 공개 제2007-188821호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 상기 특허문헌 1 혹은 특허문헌 2에 기재되는 종래 기술에는, 대형의 시료를 관찰할 수 없다고 하는 문제가 있다. 예를 들면, 특허문헌 1에 개시되는 환경 셀의 경우, 셀의 용적보다도 큰 시료를 관찰할 수 없다. 또한, 특허문헌 2에 개시되는 대기압 SEM의 경우, 상기 환형상 부재의 내부에 시료를 재치하므로, 전자 광학 경통의 안정성의 문제에 의해 대형의 시료를 재치할 수 없다. 그런데 하전 입자 현미경의 관찰 대상물에는, 생물 시료 등, 절단하지 않고 관찰할 필요가 있는 시료도 다수 존재하여, 사이즈 조정을 행하지 않고 대기압 혹은 가스 분위기 중에서 대상물을 관찰 가능한 장치의 실현이 강하게 요망되고 있다.

[0009] 본 발명은, 이러한 점을 감안하여 이루어진 것으로, 대형의 시료를 대기 분위기 혹은 가스 분위기에서 관찰하는 것이 가능한 하전 입자선 장치, 또는 하전 입자 현미경을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0010] 본 발명은, 진공 분위기와 대기 분위기(또는, 가스 분위기)를 구획하는 박막을 채용하는 구성의 하전 입자선 장치에 있어서, 하전 입자 광학계를 저장하는 하전 입자 광학 경통과, 당해 하전 입자 광학 경통으로부터 출사되는 1차 하전 입자선이 상기 박막까지 도달하기 위한 경로를 진공 분위기로 유지하는 하우징과, 상기 하전 입자 광학 경통과 제1 하우징을 장치 설치면에 대해 지지하는 기구를 구비하고, 당해 지지 기구로서, 대형 시료를 반입하기 위한 개방구를 갖는 하우징 혹은 지주 등 하우징 이외의 형상의 기구를 채용함으로써, 상기 과제를 해결한다. 박막을 통과한 1차 하전 입자선이 시료에 도달할 때까지의 경로의 길이는 적당한 수단에 의해 조정된다.

발명의 효과

[0011] 매우 큰 시료라도 대기압하에서 혹은 가스 분위기 중에서의 하전 입자선에 의한 관찰이 가능해진다. 또한, 시료의 관찰 대상 위치를, 관찰 중에 박막을 파손하지 않고 변경할 수 있는 하전 입자선 장치가 실현 가능해진다.

도면의 간단한 설명

[0012] 도 1은 제1 실시예의 하전 입자선 장치의 전체 구성도.

도 2는 제2 실시예의 하전 입자선 장치의 전체 구성도.

도 3은 제2 실시예의 하전 입자선 장치에서 사용되는 조작 화면의 구성예.

도 4는 제2 실시예의 하전 입자선 장치에서 사용되는 조작 화면의 구성예.

도 5는 제3 실시예의 하전 입자선 장치의 전체 구성도.

도 6은 제4 실시예의 하전 입자선 장치의 전체 구성도.

도 7은 제4 실시예의 하전 입자선 장치의 변형예.

도 8은 제5 실시예의 하전 입자선 장치의 전체 구성도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0013] 이하의 설명은, 전자선을 이용한 SEM을 예로 들어 설명을 행하지만, 이온 빔을 조사하여 2차 전자나 반사 전자를 검출하는 SIM(Scanning Ion Microscope) 혹은 경(輕)원소의 이온 빔을 사용한 이온 현미경 등, 다른 하전 입자선 장치에 적용 가능한 것은 물론이다. 또한, 이하에 설명하는 각 실시예는, 본 발명의 범위를 일탈하지 않는 범위에서 적절하게 조합하는 것도 가능하다.

[0014] 제1 실시예

[0015] 본 실시예의 하전 입자 장치의 전체 구성도를 도 1에 도시한다. 도 1에 도시되는 장치는, 하전 입자선을 시료(6)상에 주사하여, 얻어지는 2차 전자 혹은 반사 전자를 검출하여 화상화하는 주사형 현미경이며, 대략은, 전자 광학 경통(2), 당해 전자 광학 경통(2)을 지지하는 제1 하우징(7), 관찰 대상 시료가 저장되는 제2 하우징(8), 제1 하우징(7)의 하면에 설치된 1차 전자선이 투과하는 박막(10)에 의해 구성된다. 전자 광학 경통(2)은 제1 하우징(7) 내부로 돌출하도록 설치되어 있고, 전자 광학 경통(2)의 단부에는 상기 2차 전자 혹은 반사 전자를 검출하는 검출기(3)가 배치되어 있다. 도 1에 도시하는 구성예에서는, 검출기(3)는 제1 하우징(7)의 내부에 설치되어 있지만, 전자 광학 경통(2) 내 혹은 제2 하우징(8)의 내부에 배치해도 된다.

[0016] 박막(10) 대신에, 1차 전자선이 투과하기 위한 관통 구멍을 제1 하우징(7)의 바닥면에 형성해도 된다. 도면 중

의 1점 쇄선은, 1차 전자선 광축을 나타내고 있고, 전자 광학 경통(2)과 제1 하우징(7) 및 박막(10)은, 1차 전자선 광축과 동축으로 조립되어 있다.

[0017] 장치의 제어계로서, 장치 사용자가 사용하는 퍼스널 컴퓨터(35), 퍼스널 컴퓨터(35)와 접속되어 통신을 행하는 상위 제어부(36), 상위 제어부(36)로부터 송신되는 명령에 따라서 진공 배기계나 전자 광학계 등의 제어를 행하는 하위 제어부(37)를 구비한다. 퍼스널 컴퓨터(35)는, 장치의 조작 화면(GUI)이 표시되는 모니터와, 키보드나 마우스 등의 조작 화면에의 입력 수단을 구비한다. 상위 제어부(36), 하위 제어부(37) 및 퍼스널 컴퓨터(35)는, 각각 통신선(43, 44)에 의해 접속된다. 하위 제어부(37)는 진공 배기 펌프(4), 가스 제어 밸브(101), 전자원(0)이나 광학 렌즈(1) 등을 제어하기 위한 제어 신호를 송수신하는 부위이며, 또한 검출기(3)의 출력 신호를 디지털 화상 신호로 변환하여 상위 제어부(36)로 송신한다. 상위 제어부(36)와 하위 제어부(37)에서는 아날로그 회로나 디지털 회로 등이 혼재되어 있어도 되고, 또한 상위 제어부(36)와 하위 제어부(37)가 하나로 통일되어 있어도 된다. 또한, 도 1에 도시하는 제어계의 구성은 일례에 지나지 않고, 제어 유닛이나 밸브, 진공 배기 펌프 혹은 통신용의 배선 등의 변형예는, 본 실시예에서 의도하는 기능을 만족시키는 한 본 실시예의 SEM 또는 하전 입자선 장치의 범주에 속한다.

[0018] 전자 광학 경통(2)은 내부에 전자 광학계를 저장하고 있고, 전자 광학계는, 1차 전자선을 방출하는 전자원(0), 전자선의 궤도를 제어하는 각종 광학 렌즈(1)나 전자선의 궤도를 편향하는 각종 편향기 등을 포함하여 구성된다. 장치가 SIM 혹은 이온 현미경인 경우, 전자 광학 경통(2)과 전자 광학계도 하전 입자 광학 경통, 하전 입자 광학계로 되고, 전자원은 이온원으로 된다. 각종 광학 렌즈 및 각종 편향기는, 정전 렌즈 혹은 정전 편향기로 구성된다. 이온 빔의 경우, 자장형의 렌즈·편향기를 사용하면 질량 분리가 일어나기 때문이다.

[0019] 전자 광학 경통(2) 및 제1 하우징(7) 내부[엄밀하게는, 제1 하우징(7)과 전자 광학 경통(2)의 표면에 의해 구성되는 폐(閉) 공간]는, 적어도 장치의 동작 중에는 진공 배기 펌프(4)에 의해 진공 배기되어, 압력이 대기압보다도 낮은 상태로 유지된다. 이 때문에, 제1 하우징(7)의 전자 광학 경통(2)에 대한 접합부에는 진공 밀봉 부재(17)가 구비된다. 한편, 제2 하우징(8)은, 내부를 대기 개방하는 개구부(81)(혹은 개구면)를 형성하고 있고, 시료의 관찰 중에는, 내부가 상시 대기 개방 상태에 놓인다.

[0020] 또한, 이후의 설명에서는, 제2 하우징(8) 및 제1 하우징(7)의 내부의 공간을, 각각 제1 공간(12), 제2 공간(11)으로 칭하는 경우도 있다. 제2 공간(11)은 박막(10)을 통과하기 전의 1차 전자선의 통과 경로를 포함하고, 제1 공간(12)은 박막(10)을 통과한 후의 1차 전자선의 통과 경로를 포함한다.

[0021] 도 1 중, 진공 배기 펌프(4)는 1개로 전자 광학 경통(2)과 제1 하우징(7) 내부를 진공 배기하고 있지만, 2개 이상의 진공 펌프를 설치하여 전자 광학 경통(2)과 제1 하우징(7)을 독립적으로 배기해도 된다. 또한, 배관(16)은 전자 광학 경통(2)과 제1 하우징의 양자에 접속되어 있지만, 별개의 배관으로 접속해도 된다.

[0022] 제1 하우징에는, 리크 밸브(15)가 구비되고, 장치 정지시에 제1 하우징(7) 내부를 대기 개방하지만, 제1 하우징(7)에서의 설치 개소는 특별히 제한되지 않는다. 또한, 리크 밸브(15)는, 2개 이상 있어도 되고, 또한 반드시 설치하지 않아도 된다.

[0023] 박막(10) 대신에 관통 구멍을 형성하는 경우, 관통 구멍의 면적은 1㎟ 이하인 것이 바람직하다. 터보 분자 펌프나 로터리 펌프 등 현실적으로 이용할 수 있는 진공 펌프로 차동 배기를 실현하기 위해서는, 관통 구멍의 면적은 1㎟ 이하 정도로 할 필요가 있기 때문이다. 제2 하우징(8)과 제1 하우징은 차동 배기되게 되므로, 전자 광학 경통(2) 내부와 제1 하우징을 배기하는 진공 펌프를 독립적으로 설치한 편이 좋다.

[0024] 또한, 관통 구멍이 아닌 박막을 설치하는 경우에는, 박막의 두께는 20㎛ 이하일 필요가 있다. 실용상 SEM에서 이용되는, 가속 전압이 수십kV 정도의 전자총을 사용하는 경우, 전자선이 투과하는 두께는 20㎛ 정도이기 때문이다.

[0025] 시료(6)는, 시료대(501) 상에 설치되고, 제2 하우징(8) 내에 저장된다. 시료대(501)는 각종 두께의 것이 마련되어 있고, 관찰 시료의 두께에 따라 적절한 시료대를 선택하여 제2 하우징(8) 내에 저장한다. 이 작업은 수작업에 의해 행하는 것이 필요하지만, 이에 의해, 박막(10)과 관찰 시료 표면 사이의 거리를 적절한 크기로 조정할 수 있다.

[0026] 또한, 제2 하우징(8)이 개구부(81)를 형성하고 있음으로써, 도 1에 도시된 바와 같이 하우징으부터 튀어나오는 대형의 시료라도 하우징 내에 재치할 수 있다. 또한, 제2 하우징(8) 내는 상시 대기 개방되어 있으므로, SEM 관찰 중이어도 개구부(81)로부터 하우징 내부에 손을 삽입하는 것이 가능하고, 시료대(501)를 움직이게 함으로

써, SEM 관찰 중에 시료(6)의 관찰 위치를 변경하는 것이 가능하다.

[0027] 종래의 대기압 SEM의 경우, 관찰 중에 시료의 관찰 위치를 변경하는 것은 극히 곤란하다. 예를 들면, 특허문헌 1에 기재되는 환경 셀의 경우, 관찰 대상 시료는 전자선 통과 애퍼처를 구비한 셀 내에 보유 지지되어 있으므로, 셀을 움직이게 하면, 내부의 시료뿐만 아니라, 전자선이 투과하는 애퍼처도 움직여 버린다. 따라서, 환경 셀 방식의 경우, 시료의 특정 위치만 관찰할 수 있다. 또한, 특허문헌 2에 기재되는 대기압 SEM의 경우, 시료는 박막과 접촉하여 배치되므로, 관찰 중에 시료를 움직이게 하면 박막이 파손되어, 전자 광학계의 진공이 파괴될 위험성이 있다. 따라서, 관찰 중에 시료의 관찰 위치를 변경하는 것은 곤란하다.

[0028] 이상, 본 실시예에 의해, 통상의 SEM의 진공 제2 하우징에 전부 들어갈 수 없을 정도로 큰 시료라도 관찰 가능한 대기압 SEM이 실현 가능해진다. 또한, 하전 입자선의 투과 위치는 변경하지 않고, 시료의 관찰 위치를 바꾸는 것이 가능한 SEM, 또는 하전 입자선 장치를 실현할 수 있다.

[0029] 제2 실시예

[0030] 대기압 SEM의 경우, 박막과 시료 사이의 공간은 대기 분위기 혹은 어떠한 가스 분위기로 유지되므로 전자선이 산란된다. 따라서, 양호한 화상을 촬상하기 위해서는, 시료와 박막 사이의 거리는 가능한 한 짧은 편이 바람직하지만, 한편으로, 박막과 시료 사이의 거리가 지나치게 가까우면, 박막의 파손의 위험성이 생긴다.

[0031] 종래 기술에서 설명한 특허문헌 1에 기재된 환경 셀의 경우, 셀의 애퍼처와 셀 내에 보유 지지하는 시료 표면과의 거리를 관찰 중에 제어할 수 없어, 필연적으로 셀에 보유 지지하는 시료의 사이즈를 작게 조정하는 것이 필요하다. 또한, 특허문헌 2에 기재된 대기압 SEM은, 시료와 박막을 접촉하여 배치하는 것이 전제이며, 관찰할 때마다 박막을 교환할 필요가 있다.

[0032] 또한, 제1 실시예에서는, 시료와 박막과의 거리를 제2 하우징 내에 배치되는 시료대(501)의 두께에 의해 조정하였지만, 보다 정밀한 조정이 가능한 편이 관찰상은 좋은 것은 말할 필요도 없다.

[0033] 따라서 본 실시예에서는, Z 스테이지와 거리 계측 수단을 사용하여, 시료와 박막 사이의 거리를 정밀하게 조정하는 것이 가능한 대기압 SEM의 구성에 대해 설명한다.

[0034] 도 2에, 본 실시예의 하전 입자 장치의 전체 구성도를 도시한다. 도 2에 도시하는 장치 구성은 도 1에 도시하는 장치 구성과 공통되는 부분이 많으므로, 공통 부분에 관한 설명은 생략하고, 상이점에 대해서만 설명한다.

[0035] 도 2에 도시하는 SEM은, 도 1과 마찬가지로, 전자 광학 경통(2), 당해 전자 광학 경통(2)을 지지하는 제1 하우징(7), 관찰 대상 시료가 저장되는 제2 하우징(8) 및 도 1과 동일한 각종 제어계에 의해 구성되지만, 본 실시예의 SEM의 경우, 박막(10)은 박막 지지 부재(47)를 통해 제1 하우징(7)의 하면에 설치되어 있다. 박막 지지 부재(47)와 박막(10) 사이의 접합은, 진공 밀봉이 가능한 한 어떤 수단을 사용해도 된다. 예를 들면, O링 등의 진공 밀봉 부재를 사용해도 되고, 접착제 등의 유기 재료 혹은 테이프 등을 사용해도 된다. 또한, 제1 실시예와 마찬가지로, 박막(10) 대신에 관통 구멍이 개방된 적당한 판 부재를 사용해도 된다.

[0036] 제1 하우징(7)의 하면에는 환형상의 개구부가 형성되어 있고, 박막 지지 부재(47)는, 제1 하우징(7)의 외측으로부터 상기 개구부를 덮도록 설치된다. 제1 하우징(7) 및 전자 광학 경통(2)은 진공 배기 펌프(4)에 의해 진공 배기되지만, 제1 하우징(7)의 진공 시일은 상기 개구부의 외연에 설치된 O링에 의해 유지된다. 따라서, 박막 지지 부재(47)는 제1 하우징(7)에 대해 탈착 가능하다. 박막(10)은 매우 얇으므로 매우 핸들링이 곤란하다. 따라서, 박막 지지 부재(47)에 박막(10)의 접착을 장치 외부에서 행한 후, 박막(10)을 구비한 박막 지지 부재(47)를 제1 하우징(7)에 설치함으로써, 교환이 매우 용이하게 된다. 즉, 만일 박막(10)이 파손된 경우에는, 박막 지지 부재(47)째로 교환하도록 구성된다.

[0037] 본 실시예의 SEM은, 제2 하우징(8) 내에 관찰 대상 시료를 보유 지지하고, 위치 구동을 하기 위한 시료 스테이지를 구비한다. 시료 스테이지는, 시료(6)가 적재되는 시료대(5)와 Z 구동 기구(502), XY 구동 기구(503)를 포함하여 구성된다. 시료(6)는, 개구부(81)로부터 제2 하우징(8) 내에 반입된다. 또한, 제2 하우징(8)에는, 위치 측정기(14)가 구비되어 있고, 시료 표면의 높이 및 면내 방향의 위치 검출이 가능하다. 위치 측정기(14)로서는, 예를 들면 광학적인 거리계를 사용할 수 있고, 광의 종류로서는, 가시광, 적외광, 레이저 등을 사용할 수 있다. 위치 측정기(14)의 측정 결과는, 하위 제어부(37), 상위 제어부(36)를 경유하여 퍼스널 컴퓨터(35)에 전송되고, 모니터에 표시된다. 장치 사용자는, 모니터에 표시되는 측정 결과를 보면서 Z 구동 기구(502)를 조작하여, 시료 표면이 박막(10)에 접촉하지 않을 정도까지 시료(6)를 박막(10)에 근접시킨다. 도 2에 도시하는 SEM에서는, Z 구동 기구(502)를 매뉴얼 조작에 의해 이동시키는 구성을 도시하고 있지만, Z 구동 기구(502)에

모터 혹은 엑추에이터를 설치하고, 모니터상의 GUI에서 Z 구동 기구(502)의 이동량을 조작할 수 있도록 장치를 구성하는 것도 가능하다.

[0038] 상기한 구성에 의해, 제1 실시예보다도 박막(10)과 시료(6) 사이의 거리를 보다 정밀하게 제어 가능한 SEM, 즉 시료(6)를 박막(10)에 보다 근접시키는 것이 가능한 SEM을 실현할 수 있다. 따라서, 본 실시예에 의해, 제1 실시예보다도 고분해능의 SEM 화상을 취득 가능한 SEM을 실현할 수 있다.

[0039] 본 실시예의 SEM은, 대기보다도 질량이 가벼운 가스를 시료의 1차 전자선 조사 위치 근방에 방출 가능한 가스 노즐(100)을 구비한다. 가스 노즐(100)은, 배관을 통해 상기 경(가벼운)원소 가스가 충전된 가스 봄베(103)에 접속된다. 배관의 도중에는, 가스 제어 밸브(101), 정션(102) 등이 설치된다. 통상, 가스 봄베(103)는 SEM의 구성 요소는 아니고 장치 사용자가 사후적으로 접속하지만, SEM의 장치 내에 내장된 상태에서 판매되는 경우도 있을 수 있다.

[0040] 박막(10) 또는 관통 구멍을 통과한 1차 전자선은 제2 하우징(8) 내에 침입하지만, 제2 하우징(8) 내는 대기압 또는 저진공 상태로 유지되어 있다. 따라서, 침입한 1차 전자선은 질소나 산소 등의 기체 분자로 산란되어, 평균 자유 행정이 제1 하우징(7)에 있어서의 그것보다도 짧아진다. 평균 자유 행정이 박막(10)과 시료(6)의 표면과의 거리보다도 짧으면, 전자선이 시료까지 도달하지 못해, SEM 관찰을 행할 수 없게 된다.

[0041] 한편, 전자선의 평균 자유 행정은, 산란 원인인 기체 분자의 질량이 클수록 짧아진다. 따라서, 대기를 구성하는 주요 원소인 질소나 산소보다도 질량이 가벼운 기체 분자로 제2 하우징(8) 내의 1차 전자선의 통과 경로를 채우면, 대기 분위기보다도 평균 자유 행정을 길게 할 수 있다. 따라서, 본 실시예의 SEM은 가스 노즐(100)을 구비하고 있고, 수소 가스, 헬륨 가스, 메탄 가스, 수증기 등의 경원소 가스를 시료의 1차 전자선 조사 위치 근방에 방출한다. 이에 의해, 제2 하우징(8) 내에 침입한 1차 전자선이 시료에 도달할 확률이 높아지고, 따라서 시료로부터 방출되는 반사 전자 혹은 2차 전자의 양을 증대시키고, 또한 반사 전자 혹은 2차 전자가 제2 하우징(8) 내에서 산란될 확률을 낮게 할 수 있다. 이 결과, 반사 전자 혹은 2차 전자가 검출기(3)에 도달할 확률이 높아져, 취득할 수 있는 SEM 화상의 화질이 향상된다.

[0042] 본 실시예의 SEM은, 검출기(3) 외에, EDX 검출기(18)를 제1 하우징(7) 내에 구비하고 있어, 관찰 시료의 재료 분석을 할 수 있다. EDX 검출기 외에, 형광선의 검출기를 구비해도 된다. 또한, 1차 전자선이 시료(6)에 조사되면, 시료에 흡수 전류가 흐른다. 시료(6)로부터 시료대에 유입되는 전류를 계측하면, 흡수 전류(또는, 흡수 전자)를 사용한 화상을 취득하는 것도 가능하다. 이것을 위해서는 하위 제어부(37) 내에 전류계를 설치하고, 또한 시료대(5)가 전류 검출 기능을 갖도록 시료대(5)의 시료 재치면을 도전성 재료로 구성한다.

[0043] 다음으로, 본 실시예의 SEM에 있어서의 장치의 조작 화면에 관해, 도 3 및 도 4를 이용하여 설명한다.

[0044] 도 3에 도시한 조작 화면에서는, 예를 들면, 조작용 윈도우(50)와, 화상 표시부(51)와, 전자선의 방출을 개시하고 화상 표시를 개시시키는 화상 관찰 개시 버튼(52)과, 전자선의 방출을 정지하고 화상 표시를 정지시키는 화상 관찰 정지 버튼(53)과, 편향 렌즈나 대물 렌즈 등의 광학 렌즈를 조정하여 오토 포커스를 실행시키는 초점 조정 버튼(54)과, 화상의 밝기를 조정하는 밝기 조정 버튼(55)이나 콘트라스트를 조정하는 콘트라스트 조정 버튼(56)과, 하전 입자 광학 경통(2)이나 제1 하우징(7)의 내부의 진공 배기를 개시시키는 진공 배기 버튼(57) 및 제1 하우징(7)의 내부를 대기 리크시키기 위한 대기 리크 버튼(58)이 있다. 진공 배기 버튼(57)을 화면상에서 클릭하면 진공 배기가 개시되고, 다시 클릭하면 진공 배기가 정지된다. 대기 리크 버튼(58)의 조작도 마찬가지이다. 상기한 버튼 조작에 의해 실행되는 처리는, 장치 본체에 구비된 기계적인 버튼이나 손잡이를 조작하여 실행할 수도 있다.

[0045] 조작용 윈도우(50)에는, 가스 제어 밸브(101)를 개방하여 가스 노즐로부터 가스를 방출시키는 가스 방출 개시 버튼(112)과, 가스 제어 밸브(101)를 폐쇄하여 가스 방출을 정지시키는 가스 방출 정지 버튼(113)이 있다.

[0046] 본 실시예의 경우, 가스 방출 개시 버튼(112)을 누른 후, 가스 방출 정지 버튼(113)을 누르는 것을 잊어, 가스 제어 밸브(101)가 개방된 채로 되어 가스 봄베(103)가 비게 될 가능성이 있다. 도 3에 도시하는 가스 방출 조건 설정 버튼(114)을 누르면, 도 4에 도시하는 가스 방출 조건 설정 윈도우(118)가 열리고, 가스 방출의 실행 필요 여부 혹은 가스 방출의 계속 시간이라고 하는 가스 방출 조건을 설정하는 것이 가능해진다. 윈도우 내에 표시되는 가스 방출 시간 설정 박스 내에 가스 방출을 계속하고자 하는 시간을 입력하면, 가스 방출 개시 버튼(112)의 클릭 후, 입력한 시간만큼 가스 방출이 계속되고, 시간 경과 후에 자동 정지된다. 또한, 가스 방출의 계속 시간은 도 4에 도시한 바와 같은 별도의 윈도우에서 설정하는 것이 아니라, 상위 제어부(36) 혹은 하위 제어부(37) 내에 고정값으로서 저장해 놓고, 가스 방출 개시 버튼(112)의 클릭 후, 일정 시간 경과하면 강제적으

로 가스 방출을 정지하도록 장치를 구성해도 된다.

[0047] 또한, SEM 화상의 관찰시에 반드시 가스 방출을 행하고자 하는 경우가 있다. 그 경우, 도 4에 도시하는 가스 방출 실행 체크 박스(119)에 체크 마크를 해 두면, 화상 관찰 개시 버튼(52)을 클릭하면, 클릭에 연동하여 자동적으로 가스 제어 밸브(101)가 개방되고, 화상 관찰 정지 버튼(53)을 클릭함으로써 자동적으로 가스 제어 밸브(101)가 폐쇄된다. 이때 가스 방출 시간 설정 박스(117) 내에 수치를 설정해 두면, 설정 시간 경과 후에 가스 제어 밸브(101)가 폐쇄된다. 상기한 제어는 하위 제어부(37)에 의해 실행된다. 또한, 상기한 화상 관찰 개시와 가스 방출 개시의 연동 기능 사용시라도 도 3에 도시되는 가스 방출 개시 버튼(112) 및 가스 방출 정지 버튼(113)은 유효하여, 가스 방출 정지 버튼(113)을 클릭하면 연동 기능에 의해 개시된 가스 방출을 정지시킬 수 있다.

[0048] 제3 실시예

[0049] 본 실시예는, 관찰 대상 시료와 박막이 일정값 이상으로 근접하지 않도록 박막-시료 사이의 거리를 제한하는 제한 부재를 1차 전자선을 투과 또는 통과시키는 박막의 시료 대향면에 구비하는 SEM의 구성예에 대해 설명한다.

[0050] 도 5에는 본 실시예의 SEM의 구성도를 모식도로 도시하였다. 간단하므로, 제어계는 생략하여 도시하고 있지만, 실제로는, 도 1, 도 2과 마찬가지로, 전자 광학계나 진공 배기계를 제어하기 위한 제어 수단을 구비하고 있다.

[0051] 그리고, 박막-시료 사이의 거리는, 1차 전자선의 통과 경로의 분위기에 의하지 않고, 가능한 한 짧은 것이 바람직하지만, 한편으로, 박막과 시료가 접근하면 박막이 파손될 확률이 커진다. 특히 전자선을 투과시키는 타입의 박막을 사용하는 경우, 이 문제는 심각하다.

[0052] 이것을 해결하기 위해서는, 도 5에 도시한 바와 같이 박막과 시료의 접촉을 방지하는 제한 부재(105)를 박막(10)의 시료 대향면측에 설치하면 된다. 제한 부재(105)로서는, 시료와 박막 사이의 거리를 제한할 수 있는 것이면 무엇을 사용해도 되지만, 간편하게는, 박막(10)의 시료 대향면측에 접착제나 테이프를 부착하여 제한 부재(105)로서 사용할 수도 있다. 단, 박막(10)을 통과한 1차 전자선의 평균 자유 행정을 생각하면, 제한 부재(105)는 두께를 정확하게 알고 있는 박막 재료로 제작하는 것이 바람직하다. 또한, 도 5에서는 제한 부재(105)는 박막(10)에 설치되어 있지만, 박막 지지 부재(47)나 시료대(5)에 설치해도 되고, 혹은 시료(6)상에 배치될 수 있다. 또한, 제한 부재(105)를 착탈 가능하게 해도 된다.

[0053] 박막과 시료와의 거리를 작게 하면 분해능이 높아진다. 그 때문에, 매우 얇은 제한 부재(105)를 설치해 두는 것이 바람직하다. 단, 시료에 따라서는, 고분해능이 필요하지 않은 경우에는, 어느 정도의 두께가 있는 제한 부재(105)로 바꿔 구비해 놓는 것도 필요하다. 어느 정도의 두께가 있는 제한 부재 쪽이, 박막 파손의 가능성을 작게 하는 것이 가능하다. 이로 인해, 제한 부재(105)를 착탈 가능한 구성으로 하는 효과가 있다.

[0054] 이와 같이 제한 부재(105)를 설치함으로써, 오류 조작에 의해 시료를 박막에 지나치게 근접시킨 경우의 박막의 파손을 방지할 수 있다.

[0055] 제4 실시예

[0056] 본 실시예에서는, SEM의 박막-시료간 거리를 변경하는 기구를 구비한 SEM의 구성예에 대해 설명한다. 제2 실시예 및 제3 실시예에서 설명한 SEM은 시료의 Z 스테이지를 이동시킴으로써 박막-시료간 거리를 조정하였지만, 본 실시예에서는 전자 광학 경통(2)과 제2 경체를 포함하는 SEM의 상부 구조를 가동식으로 함으로써 박막-시료간 거리를 조정한다.

[0057] 도 6에 본 실시예의 SEM의 전체 구조를 도시한다. 도 5와 마찬가지로, 각종 제어계는 생략하여 도시하고 있다. 본 실시예의 SEM에서는, 전자 광학 경통(2)의 상부에 구동 기구(200)가 구비되어 있고, 구동 기구(200)가 전자 광학 경통(2) 및 제1 하우징(7) 전체를 상하 방향으로 움직이게 함으로써, 박막(10)과 시료대(21) 상에 재치된 시료(6)와의 상대 거리를 조정한다. 충돌 방지를 위해, 박막(10)의 시료 대향면측에는 제한 부재(105)가 설치되어 있고, 또한 제1 하우징(7)의 바닥면으로부터 돌출된 플랜지부(19)에는 위치 측정기(14)가 설치되어 있다. 박막(10)은 박막 지지 부재(47)에 설치되어 있고, 제1 하우징(7)에 대해 탈착 가능하게 구성되어 있다.

[0058] 도 6의 구조에서는, 진공 펌프(4)나 배관(16)도 전자 광학 경통(2) 및 제1 하우징(7)과 연동하여 가동하지만, 배관(16)과 전자 광학 경통(2) 및 제1 하우징(7)과의 사이에 진공 시일성을 갖는 미끄럼 이동 부재를 설치하여, 구동 기구(200)의 동작 시에 진공 펌프(4)나 배관(16)이 움직이지 않도록 구성할 수도 있다.

[0059] 본 실시예의 SEM에서는, 전자 광학 경통(2) 및 제1 하우징(7)은 지주(20)에 의해 지지되므로, 전자 광학 경통

(2) 및 제1 하우징(7)을 포함하는 장치 전체를 지지하는 기능 부재로서의 제2 하우징이 불필요하다. 따라서, 본 실시예의 구조의 SEM은, 특히 대형의 시료를 절단하지 않고 그대로 관찰하는 경우 등에 적합하다. 혹은, 벨트 컨베이어와 같이 매우 큰 시료대를 갖는 경우에 적합하다.

[0060] 도 7에는, 박막-시료간 거리를 변경하는 기구를 구비한 SEM의 또 다른 변형예를 도시한다. 도 7에 도시하는 SEM은, 박막 지지 부재(47)에 제1 하우징(7)에 대한 미끄럼 이동성을 갖게 하여, 구동 기구(201)에 의해 박막 지지 부재(47)를 가동으로 한다. 박막 지지 부재(47)와 제1 하우징(7)과의 진공 시일은 진공 밀봉 기구(124)에 의해 실현되지만, 진공 밀봉 기구(124)는 미끄럼 이동성을 가질 필요가 있다.

[0061] 도 7에 도시하는 SEM은, Z 구동 기구(502)와 구동 기구(201)의 양방에 의해 박막-시료간 거리를 조정할 수 있다. 예를 들면, 시료의 Z 구동을 개략적으로 행하고자 하는 경우에는 Z 구동 기구(502)를 사용하고, 미세하게 행하고자 하는 경우에는 구동 기구(201)를 사용하는 등의 사용 구분을 할 수 있다.

[0062] 또한, SEM의 대물 렌즈로부터 시료까지의 거리, 즉 초점 거리를 짧게 하고자 하는 경우에는 Z 구동 기구(502)에 의해 시료를 박막(10)에 근접시키고, 초점 거리를 길게 하고자 하는 경우에는 구동 기구(201)를 사용하여 박막(10)을 시료에 근접시키는 등으로 할 수 있다.

[0063] 또한, 시료(6)가 벨트 컨베이어에 재치되어 있는 구성의 경우, 벨트 컨베이어에 Z 구동 기구(502)를 탑재하는 것이 어려운 경우도 있다. 그때는, 도 7과 같이 박막측을 구동시키는 구동 기구(201)가 매우 유용하다.

[0064] 또한, 시료(6)가 매우 크고, 도 7에 도시하는 장치가 매우 작은 장치인 경우, 시료(6) 자체를 움직이게 하는 것은 매우 곤란해지는 경우가 있다. 그 경우는, 시료(6)의 위치는 고정해 놓고, 박막측을 구동시켜 박막(10)을 시료에 근접시키는 것이 바람직하다.

[0065] 제5 실시예

[0066] 도 8에는, 경원소 가스를 관찰 위치에 공급하는 가스 노즐의 배치의 변형예를 도시한다. 이상 설명해 온 각 실시예에서는, 가스 노즐(100)은 제1 하우징(7)의 바닥면에 배치되고, 제2 하우징(8)의 개구부(81) 혹은 제1 하우징(7)의 바닥면의 측방으로부터 도입되어 있지만, 본 실시예에서는, 제1 하우징(7) 내에 배관을 도입하고, 박막 지지 부재(47)에 노즐을 삽입함으로써, 박막 지지 부재(47)측으로부터 경원소 가스를 시료 표면에 공급한다. 박막(10) 자체에 가스 노즐을 삽입하는 것도 가능하지만, 박막 지지 부재(47)의 탈착시에 박막(10)을 파손할 가능성이 높으므로, 가스 노즐은 박막 지지 부재(47)에 삽입한 편이 좋다.

[0067] 본 실시예의 경우, 박막(10)과 시료(6)의 사이에 불필요한 구조물이 없으므로, 각 실시예의 SEM과 비교하여 박막-시료간 거리를 보다 짧게 하여 SEM 관찰을 행할 수 있다. 충돌 방지를 위해 제한 부재를 설치해도 되는 것은 말할 필요도 없다.

부호의 설명

[0068] 0 : 전자원

1 : 광학 렌즈

2 : 전자 광학 경통

3 : 검출기

4 : 진공 배기 펌프

5, 21 : 시료대

6 : 시료

7 : 제1 하우징

8 : 제2 하우징

10 : 박막

11 : 제2 공간

12 : 제1 공간

14 : 위치 측정기

15 : 리크 밸브

16 : 배관

17 : 진공 밀봉부

18 : EDX 검출기

19 : 플랜지부

20 : 지주

35 : 퍼스널 컴퓨터

36 : 상위 제어부

37 : 하위 제어부

43, 44 : 통신선

47 : 박막 지지 부재

50 : 조작용 윈도우

51 : 화상 표시부

52 : 화상 관찰 개시 버튼

53 : 화상 관찰 정지 버튼

54 : 초점 조정 버튼

55 : 밝기 조정 버튼

56 : 콘트라스트 조정 버튼

57 : 진공 배기 버튼

58 : 대기 리크 버튼

81 : 개구부

101 : 가스 제어 밸브

103 : 가스 봄베

112 : 가스 방출 개시 버튼

113 : 가스 방출 정지 버튼

114 : 가스 방출 조건 설정 버튼

117 : 가스 방출 시간 설정 박스

118 : 가스 방출 조건 설정 윈도우

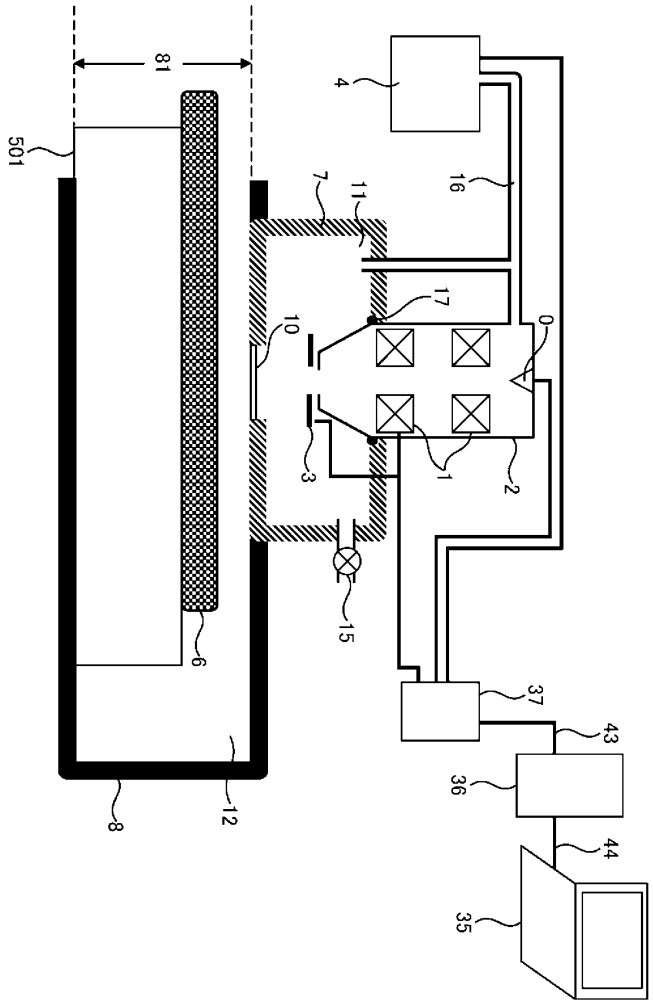
119 : 가스 방출 실행 체크 박스

120 : OK 버튼

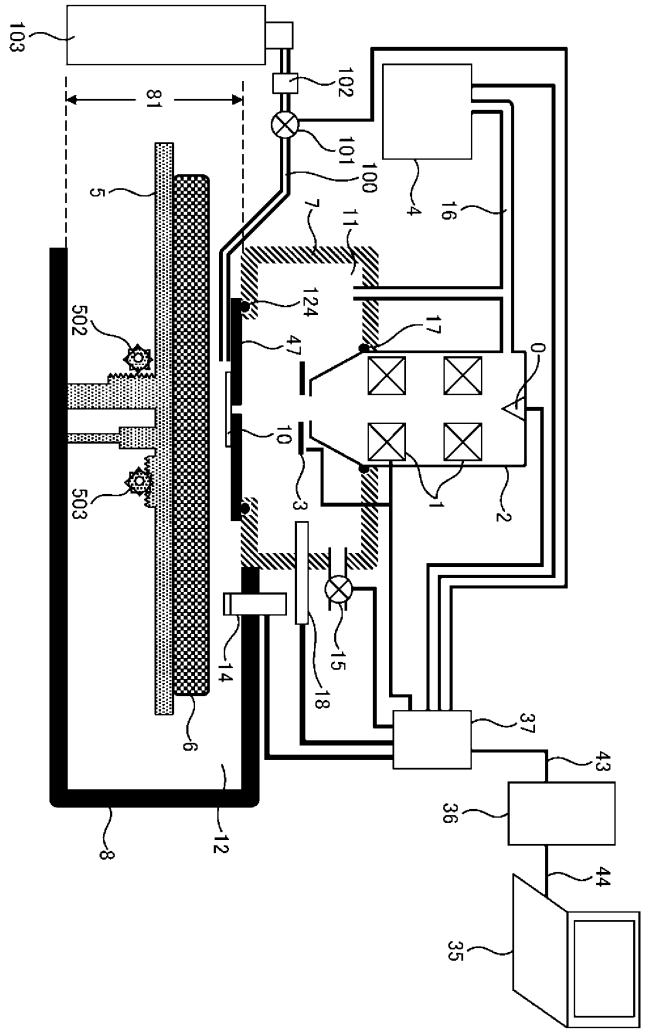
124 : 진공 밀봉 기구

도면

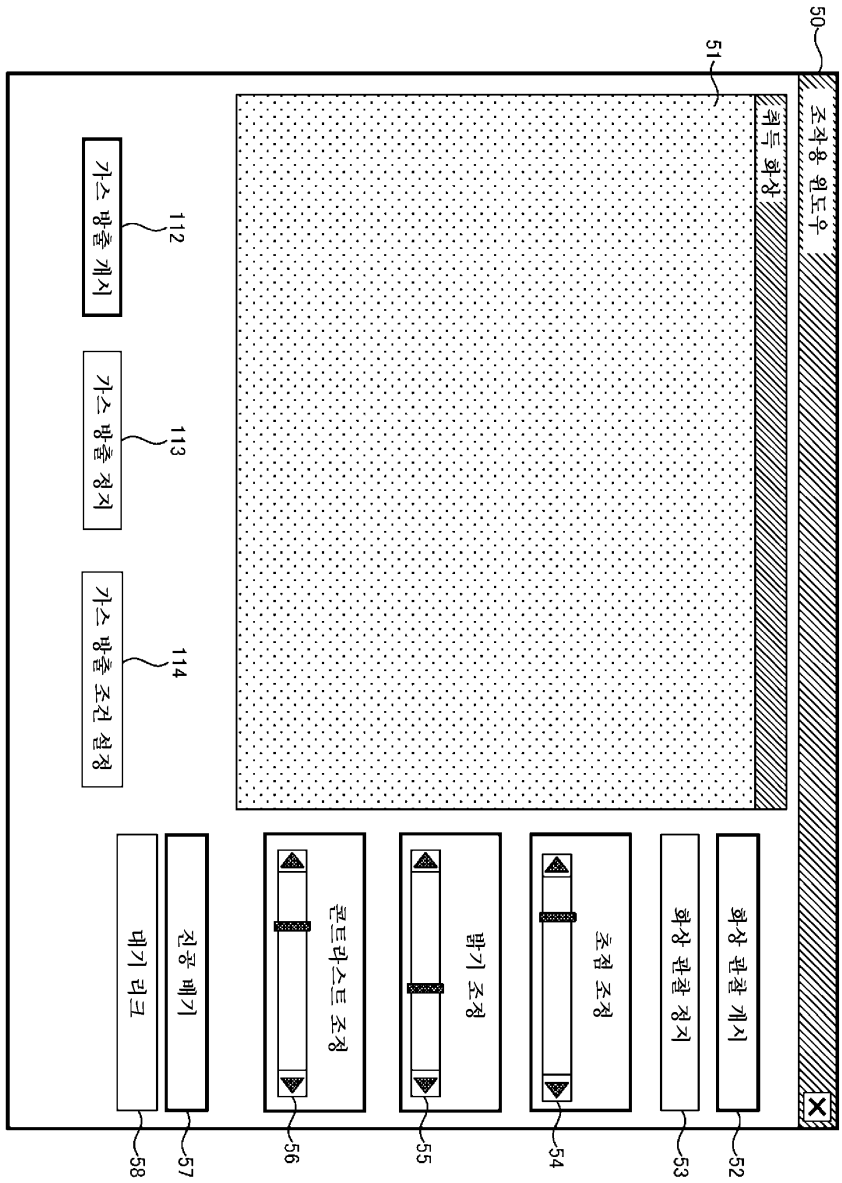
도면1



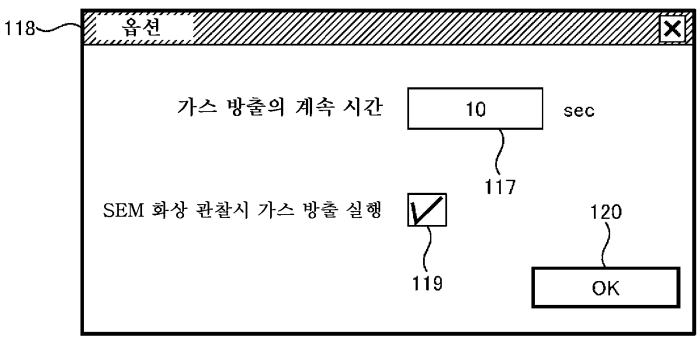
도면2


103
81
102
101
100
5
4
16
7
11
124
17
502
47
0
10
3
1
2
503
14
15
18
37
43
6
36
12
44
8
35

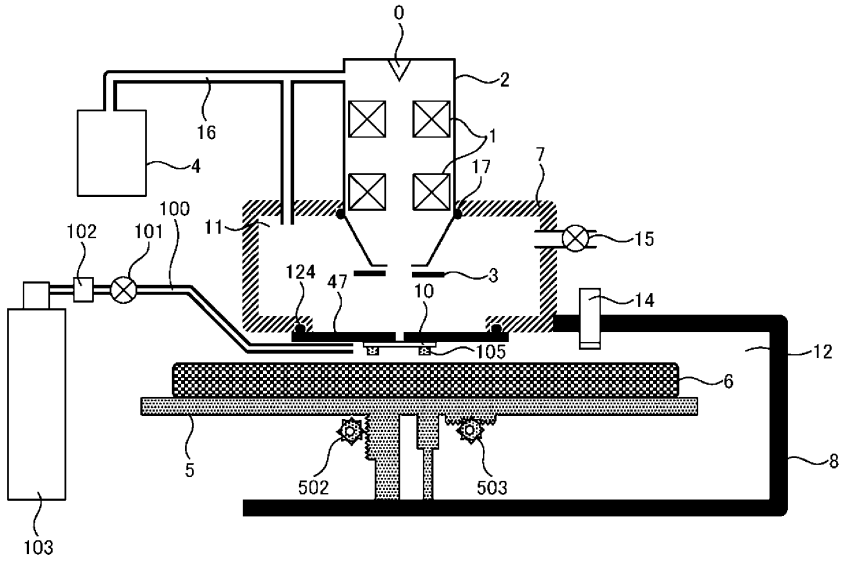
도면3


50
51
조작용 윈도우
취득 화상
가스 방출 개시
112
가스 방출 정지
113
가스 방출 조건 설정
114
화상 관찰 개시
52
화상 관찰 정지
53
초점 조정
54
밝기 조정
55
콘트라스트 조정
56
진공 베기
57
대기 리크
58

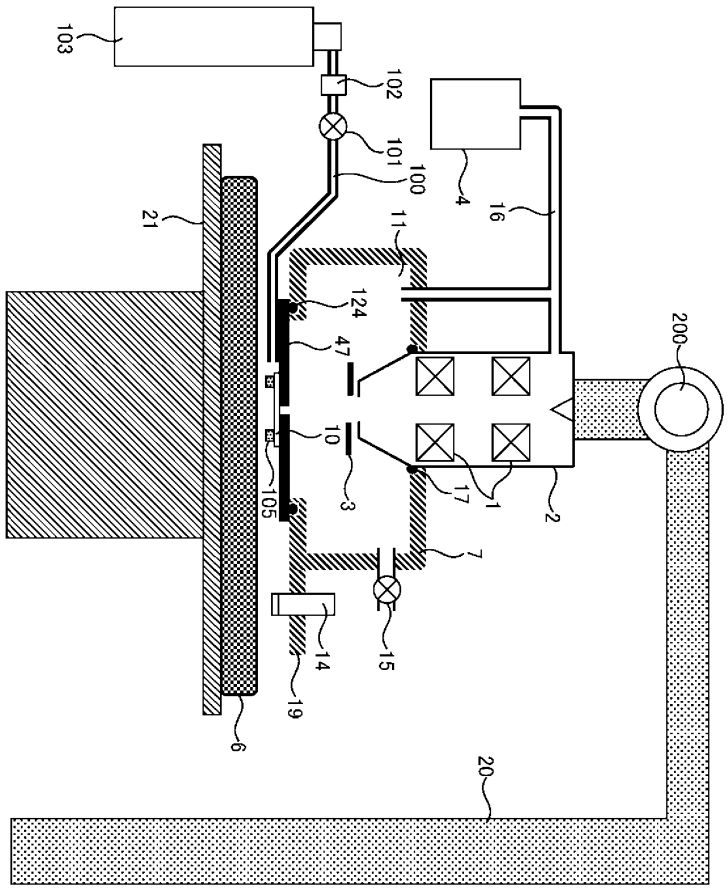
도면4


118
옵션
가스 방출의 계속 시간
10
sec
117
SEM 화상 관찰시 가스 방출 실행
119
120
OK

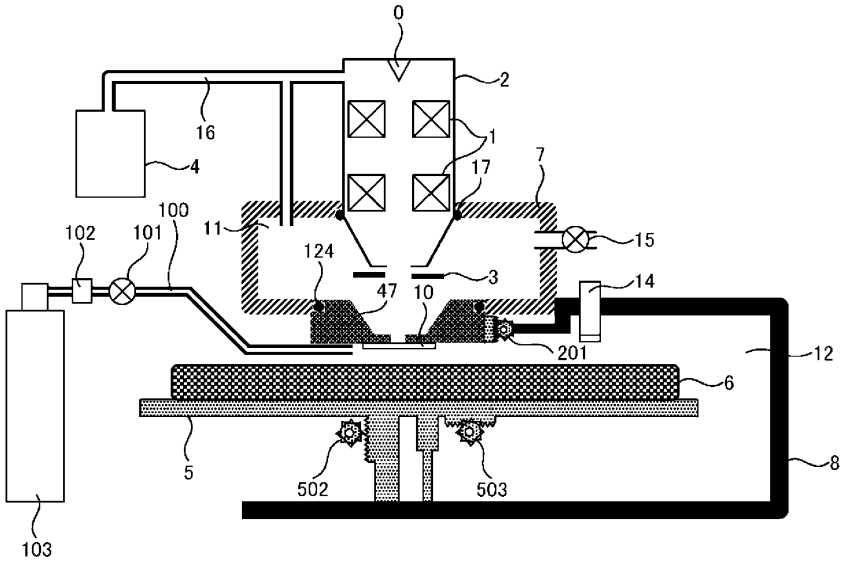
도면5


0
2
16
1
4
17
7
100
102
101
11
15
124
47
3
10
14
105
12
6
5
502
503
8
103

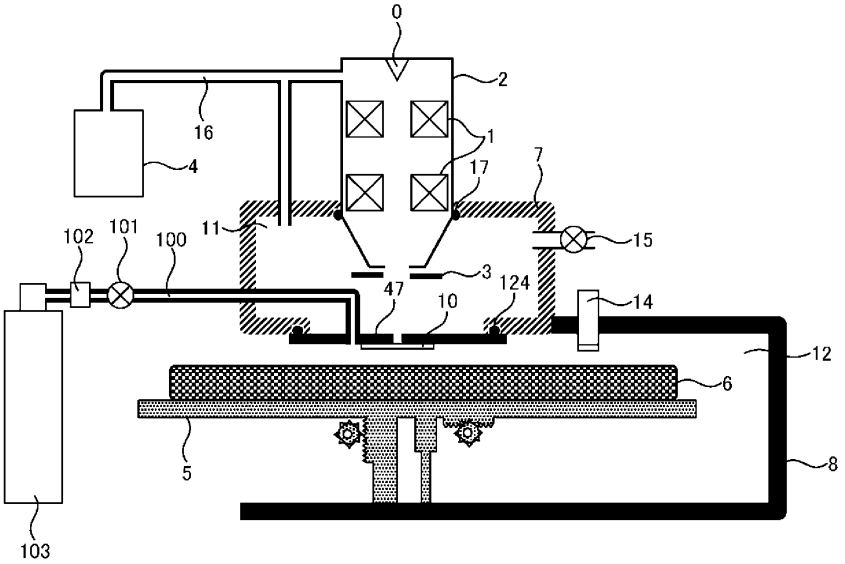
도면6


103
102
101
100
4
16
21
11
124
200
47
10
105
3
17
1
2
7
14
15
19
6
20

도면7


0
2
16
1
4
17
7
100
102
101
11
124
15
47
3
10
14
201
12
6
5
502
503
8
103

도면8


0
2
16
1
4
17
7
102
101
100
11
15
3
47
124
10
14
12
6
5
8
103