



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년11월05일

(11) 등록번호 10-1566646

(24) 등록일자 2015년10월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01J 37/18 (2006.01) H01J 37/16 (2006.01)

H01J 37/20 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-7008793

(22) 출원일자(국제) 2012년09월03일

심사청구일자 2014년04월02일

(85) 번역문제출일자 2014년04월02일

(65) 공개번호 10-2014-0071407

(43) 공개일자 2014년06월11일

(86) 국제출원번호 PCT/JP2012/072290

(87) 국제공개번호 WO 2013/051357

국제공개일자 2013년04월11일

(30) 우선권주장

JP-P-2011-220606 2011년10월05일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌

JP2005026530 A*

JP2006147430 A*

JP2010080144 A*

JP2010509709 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

가부시키가이샤 히다치 하이테크놀로지즈

일본국 도쿄도 미나토구 니시신바시 1쵸메 24-14

(72) 발명자

오미나미 유스케

일본 105-8717 도쿄도 미나토구 니시 신바시 1쵸
메 24-14 가부시키가이샤 히다치 하이테크놀로지
즈 내

고노미 마미

일본 105-8717 도쿄도 미나토구 니시 신바시 1쵸
메 24-14 가부시키가이샤 히다치 하이테크놀로지
즈 내

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

장수길, 이중희

전체 청구항 수 : 총 13 항

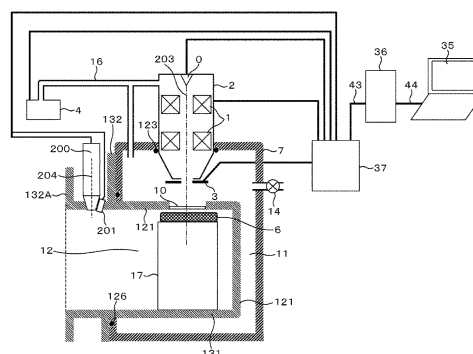
심사관 : 김주승

(54) 발명의 명칭 검사 또는 관찰 장치 및 시료의 검사 또는 관찰 방법

(57) 요약

사용하기 편리하고 시료를 하전 입자 기술 및 광학 기술에 의해 정확하게 검사 또는 관찰하는 것이 가능한 검사 장치, 관찰 장치가 제공된다. 하전 입자 조사부로부터 방출된 1차 하전 입자선이 시료에 도달하는 사이(gap)의 적어도 일부의 영역으로 되는 진공 상태로 유지 가능한 제1 공간(11)의 적어도 일부를 형성하는 제1 하우징(7)과, 상기 제1 하우징(7)에 구비되고 상기 시료를 저장 가능한 제2 공간(12)의 적어도 일부를 형성하는 제2 하우징(121)과, 상기 하전 입자 조사부로부터 조사된 1차 하전 입자선이 시료 상에 조사될 때의 상기 하전 입자 조사부의 동축 상에 배치되고, 상기 제1 공간과 상기 제2 공간을 이격하는 격벽부(10)와, 상기 시료에 대해 광을 조사하고, 상기 하전 입자 조사부와 같은 방향에서 상기 시료로부터의 광을 검출하는 광학식 관찰부를 구비하는 검사 또는 관찰 장치가 제공된다.

대표도



(72) 발명자

이또 스게히로

일본 105-8717 도쿄도 미나토꾸 니시 심바시 1쵸메
24-14 가부시키키가이샤 히다치 하이테크놀로지즈 내

오따끼 도모히사

일본 105-8717 도쿄도 미나토꾸 니시 심바시 1쵸메
24-14 가부시키키가이샤 히다치 하이테크놀로지즈 내

가와니시 신스케

일본 105-8717 도쿄도 미나토꾸 니시 심바시 1쵸메
24-14 가부시키키가이샤 히다치 하이테크놀로지즈 내

명세서

청구범위

청구항 1

1차 하전 입자선을 조사하는 하전 입자 조사부와,

상기 하전 입자 조사부로부터 방출된 1차 하전 입자선이 시료에 도달하는 사이의 적어도 일부의 영역으로 되는 진공 상태로 유지 가능한 제1 공간의 적어도 일부를 형성하는 제1 하우징과,

상기 제1 하우징에 구비되고 상기 시료를 저장 가능한 제2 공간의 적어도 일부를 형성하는 제2 하우징과,

상기 제1 공간을 배기하는 배기 장치와,

상기 하전 입자 조사부로부터의 조사에 의해 얻어지는 하전 입자선을 검출하는 검출기와,

상기 하전 입자 조사부로부터 조사된 1차 하전 입자선이 시료 상에 조사될 때의 상기 하전 입자 조사부의 동축 상에 배치되고, 상기 제1 공간과 상기 제2 공간을 이격하는 격벽부와,

상기 시료에 대해 광을 조사하는 광원과, 상기 하전 입자 조사부와 같은 방향에서 상기 시료로부터의 광을 검출하는 광학식 관찰부를 포함하고, 상기 제2 하우징에 설치된 광학 현미경과,

상기 제2 공간에 구비된 상기 시료를 재치하는 시료 재치부를 구비하고,

상기 제2 공간에 배치된 상태의 상기 시료에 대해, 상기 하전 입자 조사부에 의한 관찰과 상기 광학식 관찰부에 의한 관찰을 가능하게 하는 관찰 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 시료 재치부를 상기 하전 입자 조사부로부터 조사된 1차 하전 입자선이 시료 상에 조사하는 제1 위치와, 상기 광학식 관찰부에 의해 상기 시료로부터의 광을 검출하는 제2 위치 사이에서 이동 가능하게 구성되는 이동 기구를 구비하는 관찰 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 검출기는, 상기 제1 공간에서 상기 시료로부터의 하전 입자선을 검출하고,

상기 광학식 관찰부는, 상기 제2 공간에서 상기 시료로부터의 광을 검출하는 관찰 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제2 공간에 가스를 도입하기 위한 가스 도입구가 구비된 관찰 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 광학식 관찰부의 일부 또는 전부가 상기 제2 공간에 설치되는 관찰 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 광학식 관찰부의 일부 또는 전부를 상기 시료에 대해 원근 방향으로 이동시키는 구동 기구가 구비되어 있는 관찰 장치.

청구항 7

제1항에 있어서,
상기 광원이, 상기 제2 공간에 배치되어 있는 관찰 장치.

청구항 8

제1항에 있어서,
상기 광원이, 상기 광학식 관찰부와 대향하여 배치되어 있고, 상기 시료 재치부에 광이 투과 가능한 투과부가 구비되는 관찰 장치.

청구항 9

제1항에 있어서,
상기 제2 공간으로부터 상기 시료 재치부를 취출하는 취출구에 대해, 상기 하전 입자 조사부와 상기 광학식 관찰부가 대향하도록 배열되어 있는 관찰 장치.

청구항 10

제1항에 있어서,
상기 광학식 관찰부가 상기 제1 하우징 외부 및 상기 제2 하우징 외부에 배치되어 있고,
상기 제2 하우징의 상기 광학식 관찰부에 대향하는 위치에, 광을 통과시키는 것이 가능한 창이 구비되어 있는 관찰 장치.

청구항 11

제1항에 있어서,
상기 시료 재치부를 상기 제2 공간으로부터 착탈하는 방향에 수직인 면 내에서 수평 방향으로, 상기 하전 입자 조사부와 상기 광학식 관찰부가 배열되어 있는 관찰 장치.

청구항 12

제1항에 있어서,
상기 제2 공간에 시료를 반송하기 위한 시료 도입실을 구비한 관찰 장치.

청구항 13

시료의 관찰 방법으로서,
상기 시료가 저장 가능한 제2 공간에 구비된 시료 재치부에 재치된 시료에 대해 광을 조사하고, 제1 하우징에 구비되고 상기 제2 공간의 적어도 일부를 형성하는 제2 하우징에 설치된 광학식 관찰부에 의해 상기 시료로부터의 광을 검출하고,
상기 시료 재치부에 재치된 시료를, 상기 제2 공간으로서, 하전 입자 조사부로부터 방출된 1차 하전 입자선이 조사 가능한 위치로 이동시키고,
상기 시료에 대한 상기 광학식 관찰부와 같은 방향으로 설치된 하전 입자 조사부로부터 방출된 1차 하전 입자선이, 진공 상태로 유지 가능하며 상기 제1 하우징에 의해 적어도 일부가 형성된 제1 공간을 통과하고,
상기 하전 입자 조사부의 동축 상에 배치된, 상기 제1 공간과 상기 제2 공간을 이격하는 격벽부를 통과하고,
상기 시료 재치부에 재치된 시료에 조사하고, 검출부에 의해 하전 입자선을 검출하는 시료의 관찰 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 하전 입자 기술 및 광학 기술에 의해 검사 또는 관찰 가능한 기술에 관한 것이다. 예를 들어, 피관찰 시료를 대기압 혹은 소정의 가스 분위기 중에서 관찰 가능한 하전 입자 현미경 및 광학 현미경에 의해 관찰 가능한 관찰 기술에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 물체의 미소한 영역을 관찰하기 위해, 주사형 전자 현미경(SEM)이나 투과형 전자 현미경(TEM) 등이 사용된다. 일반적으로, 이들 장치에서는 시료가 배치되기 위한 제2 하우징을 진공 배기하고, 시료 분위기를 진공 상태로 하여 관찰한다. 한편, 생물 화학 시료나 액체 시료 등 진공에 의해 손상을 받거나, 혹은 상태가 바뀌는 시료를 대기압 하에서 광학 현미경 및 전자 현미경의 양쪽을 사용하여 관찰하고자 하는 요구는 크고, 최근, 관찰 대상 시료를 대기압 하에서 관찰 가능한 SEM 장치가 개발되어 있다.

[0003] 이들 장치는, 원리적으로는 전자 광학계와 시료 사이에 전자선이 투과 가능한 격막을 형성하여 진공 상태와 대기 상태를 구획하는 것으로, 어느 것이나 시료와 전자 광학계 사이에 박막을 형성하는 점에서 공통된다.

[0004] 특허문헌 1에는, 전자 광학 경통의 전자원측을 하향으로 배치하고, 대물 렌즈측을 상향으로 배치하고, 전자 광학 경통 말단의 전자선의 출사 구멍측에 전자선이 투과할 수 있는 박막을 형성한 대기압 SEM이 기재되어 있다. 특허문헌 1에 기재된 발명에서는, 관찰 대상 시료를 박막 상에 직접 재치하고, 시료의 하면으로부터 1차 전자선을 조사하여, 반사 전자 혹은 2차 전자를 검출하여 SEM 관찰을 행한다. 시료는, 박막의 주위에 설치된 환상 부재와 박막 상의 액체 내에 배치되어 있고, 특히 액체 중의 시료 관찰에 적합한 대기압 SEM이 기재되어 있다. 또한, 광학 현미경의 광축과 전자 현미경의 광축이 동축으로 되도록 배치함으로써, 광학 현미경 관찰과 전자 현미경 관찰을 행할 수 있는 것이 기재되어 있다.

[0005] 또한, 특허문헌 2에는, 광학 현미경과 격막이 배치된 전자 현미경을 배열함으로써, 대기압 하에 배치된 시료의 광학 현미경 및 전자 현미경에 의해 교대로 관찰하는 장치 구성이 기재되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 일본 특허 출원 공개 제2008-153086호 공보(미국 특허 공개 공보 2010/0096549호)
(특허문헌 0002) 일본 특허 출원 공개 제2001-241940호 공보(미국 특허 공개 공보 2001/0008272호)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 대기압 하에서의 관찰 기능을 구비한 종래의 하전 입자 현미경 혹은 하전 입자선 장치는, 어느 것이나 대기압 하에서의 관찰 전용으로 제조된 장치이며, 통상의 고진공 하전 입자 현미경을 사용하여 대기압/가스 분위기 하의 관찰을 간편하게 행할 수 있는 장치는 존재하지 않았다.

[0008] 예를 들어, 특허문헌 1에 기재된 대기압 SEM은 구조적으로 매우 특수한 장치이며, 통상의 고진공 분위기에서의 SEM 관찰은 실행 불가능하다. 또한, 광학 현미경과 전자 현미경이 대향하고 있으므로, 광학 현미경과 전자 현미경에 의해 시료의 양면으로부터 관찰 가능한 시료로서는 액체 등의 투명 시료만으로 한정되는 것으로 되어, 사용 편의성에 문제가 있었다.

[0009] 예를 들어, 본 장치에서는 실리콘 기판 상에 작성된 반도체 미세 패턴 등의 같은 부위를 광학 현미경 및 전자 현미경에 의해 관찰할 수 없다. 또한, 동일한 시료라도 광학 현미경과 전자 현미경에서는 관찰 방향이 정반대로 되므로, 각각의 관찰 결과를 대조하려고 하면 복잡한 처리가 필요해져 버리는 것이다.

[0010] 특허문헌 2도 구조적으로 매우 특수한 장치이며, 통상의 시료를 진공 하에 배치한 전자 현미경에 의해 관찰할 수는 없다. 특히, 전자 빔 렌즈가 대기에 노출되어 있는 장치이므로, 전자 빔에 의한 시료의 정확한 관찰이 곤란해지고, 한정된 사용밖에 할 수 없으므로, 사용 편의성에 문제가 있었다.

[0011] 본 발명은, 이러한 문제에 비추어 이루어진 것으로, 사용하기 편리하고 시료를 하전 입자 기술 및 광학 기술에 의해 정확하게 검사 또는 관찰하는 것이 가능한 검사 장치, 관찰 장치, 검사 방법 또는 관찰 방법을 제공하는

것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0012] 본 발명의 일 형태에 따르면, 1차 하전 입자선을 조사하는 하전 입자 조사부와, 상기 하전 입자 조사부로부터 방출된 1차 하전 입자선이 시료에 도달하는 사이(gap)의 적어도 일부의 영역으로 되는 진공 상태로 유지 가능한 제1 공간의 적어도 일부를 형성하는 제1 하우징과, 상기 제1 하우징에 구비되고 상기 시료를 저장 가능한 제2 공간의 적어도 일부를 형성하는 제2 하우징과, 상기 제1 공간을 배기하는 배기 장치와, 상기 하전 입자 조사부로부터의 조사에 의해 얻어지는 하전 입자선을 검출하는 검출기와, 상기 하전 입자 조사부로부터 조사된 1차 하전 입자선이 시료 상에 조사될 때의 상기 하전 입자 조사부의 동축 상에 배치되고, 상기 제1 공간과 상기 제2 공간을 이격하는 격벽부와, 상기 시료에 대해 광을 조사하고, 상기 하전 입자 조사부와 같은 방향에서 상기 시료로부터의 광을 검출하는 광학식 관찰부와, 상기 시료를 재치하는 시료 재치부를 구비하는 검사 또는 관찰 장치가 제공된다.

[0013] 본 발명의 다른 일 형태에 따르면, 시료의 검사 또는 관찰 방법으로서, 시료 재치부에 재치된 시료에 대해 광을 조사하고, 광학식 관찰부에 의해 상기 시료로부터의 광을 검출하고, 상기 시료 재치부에 재치된 시료를, 하전 입자 조사부로부터 방출된 1차 하전 입자선이 조사 가능한 위치로 이동시키고, 상기 시료에 대한 상기 광학식 관찰부와 같은 방향에서 하전 입자 조사부로부터 방출된 1차 하전 입자선이, 진공 상태로 유지 가능한 제1 공간을 통과하고, 상기 하전 입자 조사부의 동축 상에 배치된, 상기 제1 공간과 제2 공간을 이격하는 격벽부를 통과하고, 상기 시료 재치부에 재치된 시료에 조사하고, 검출부에 의해 하전 입자선을 검출하는 시료의 검사 또는 관찰 방법이 제공된다.

발명의 효과

[0014] 본 발명에 따르면, 사용하기 편리하고, 시료를 하전 입자 기술 및 광학 기술에 의해 정확하게 검사 또는 관찰하는 것이 가능한 검사 장치, 관찰 장치, 검사 방법 또는 관찰 방법을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0015] 도 1은 제1 실시 형태에 있어서의 광학 현미경을 구비한 하전 입자 현미경으로서의 관찰 장치의 전체 구성도.
 도 2는 제2 실시 형태에 있어서의 광학 현미경을 구비한 하전 입자 현미경으로서의 관찰 장치의 전체 구성도.
 도 3은 제3 실시 형태에 있어서의 광학 현미경을 구비한 하전 입자 현미경으로서의 관찰 장치의 전체 구성도.
 도 4는 제4 실시 형태에 있어서의 광학 현미경을 구비한 하전 입자 현미경으로서의 관찰 장치의 전체 구성도.
 도 5는 제5 실시 형태에 있어서의 광학 현미경을 구비한 하전 입자 현미경으로서의 관찰 장치의 전체 구성도.
 도 6은 제6 실시 형태에 있어서의 광학 현미경을 구비한 하전 입자 현미경으로서의 관찰 장치의 전체 구성도.
 도 7은 제7 실시 형태에 있어서의 광학 현미경을 구비한 하전 입자 현미경으로서의 관찰 장치의 전체 구성도.
 도 8은 제8 실시 형태에 있어서의 광학 현미경을 구비한 하전 입자 현미경으로서의 관찰 장치의 전체 구성도.
 도 9는 제8 실시 형태에 있어서의 광학 현미경을 구비한 하전 입자 현미경으로서의 관찰 장치의 시료 스테이지를 덮개 부재마다 인출한 구성도.
 도 10a는 제9 실시 형태에 있어서의 광학 현미경을 구비한 하전 입자 현미경으로서의 관찰 장치의 전체 구성도.
 도 10b는 제9 실시 형태에 있어서의 광학 현미경을 구비한 하전 입자 현미경으로서의 관찰 장치의 전체 구성도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 이하, 도면을 사용하여 각 실시 형태에 대해 설명한다.

[0017] 또한, 본 발명의 일 형태로서는, 하전 입자 현미경에 구비된 진공실에 대해, 내부의 압력을 상기 진공실의 압력보다도 높은 상태로 유지하면서 상기 시료를 저장(격납)할 수 있는 어태치먼트를, 상기 진공실의 개구부로부터 삽입 및 장착함으로써, 사용 편의성을 향상시킨다. 진공실의 개구부는, 예를 들어 진공실의 측면에 형성된다. 또한, 상기한 어태치먼트는, 1차 하전 입자선을 어태치먼트 내부에 투과 혹은 통과시키는 박막을 보유 지지하는 기능을 구비하고 있고, 이에 의해, 진공실과 어태치먼트 내부의 압력 차를 확보 가능하게 구성된다. 또한 광을

광원으로 하고 광을 검출하는 광학 현미경을 상기 진공실 혹은 상기 어태치먼트에 설치함으로써, 하전 입자 현미경 및 광학 현미경에 의한 관찰을 행하는 것이 가능해진다.

[0018] 여기서, 상기 어태치먼트는, 상기 진공실의 개구부로부터 하우징 내부에 삽입되어 사용된다. 이하의 설명에서는, 상기 진공실을 제1 하우징, 상기 어태치먼트를 상기 진공실에 대한 제2 하우징이라고 하는 경우도 있다.

[0019] <제1 실시 형태>

[0020] 제1 실시 형태에서는, 가장 기본적인 실시 형태에 대해 설명한다. 도 1에는, 본 실시 형태에 있어서의 광학 현미경을 구비한 하전 입자 현미경으로서의 관찰 장치(검사 장치)의 전체 구성도를 나타낸다. 도 1에 도시되는 하전 입자 현미경은, 주로, 1차 하전 입자선을 조사하는 하전 입자 조사부로서의 하전 입자 광학 경통(2), 하전 입자 광학 경통(2)을 장치 설치면에 대해 지지하는 제1 하우징(진공실)(7), 제1 하우징(7)에 삽입하여 사용되는 제2 하우징(어태치먼트)(121), 광학 현미경, 및 이들을 제어하는 제어계에 의해 구성된다. 제1 하우징(7)은, 하전 입자 광학 경통(2)으로부터 방출된 1차 하전 입자선이 시료에 도달하는 사이(gap)의 적어도 일부의 영역으로 되는 진공 상태로 유지 가능한 제1 공간의 적어도 일부를 형성한다. 또한, 제2 하우징(121)은, 제1 하우징(7)에 구비되고, 시료를 저장 가능한 제2 공간의 적어도 일부를 형성한다.

[0021] 하전 입자 현미경의 사용 시에는 하전 입자 광학 경통(2)과 제1 하우징의 내부는 진공 펌프(4)에 의해 진공 배기된다. 진공 펌프(4)의 기동·정지 동작도 제어계에 의해 제어된다. 도면 중, 진공 펌프(4)는 1개만 도시되어 있지만, 2개 이상이어도 된다.

[0022] 하전 입자 광학 경통(2)은, 하전 입자선을 발생시키는 하전 입자원(0), 발생한 하전 입자선을 집속하여 경통 하부로 유도하고, 1차 하전 입자선으로서 시료(6)를 주사하는 광학 렌즈(1) 등의 요소에 의해 구성된다. 하전 입자 광학 경통(2)은 제1 하우징(7) 내부로 돌출되도록 설치되어 있고, 진공 밀봉 부재(123)를 통해 제1 하우징(7)에 고정되어 있다. 하전 입자 광학 경통(2)의 단부에는, 상기 1차 하전 입자선의 조사에 의해 얻어지는 2차 하전 입자(2차 전자 혹은 반사 전자)를 검출하는 검출기(3)가 배치된다. 검출부로서의 검출기(3)는, 바람직하게는 도 1에 도시하는 바와 같이 제1 하우징(7)의 내부에 설치하면 좋다. 이에 의해, 상기 1차 하전 입자선의 조사에 의해 얻어지는 2차 하전 입자(2차 전자 혹은 반사 전자)를 진공 중에서 검출하는 것이 가능해져, 보다 정확하게 검출하는 것이 가능해진다. 또한, 바람직하게는, 검출기(3)는, 하전 입자 광학 경통(2) 내에 설치하도록 해도 된다. 또한, 검출기(3)는, 경우에 따라, 제2 하우징(121)의 내부에 배치해도 된다.

[0023] 본 실시 형태의 하전 입자 현미경은, 제어계로서, 장치 사용자가 사용하는 퍼스널 컴퓨터(35), 퍼스널 컴퓨터(35)와 접속되어 통신을 행하는 상위 제어부(36), 상위 제어부(36)로부터 송신되는 명령에 따라 진공 배기계나 하전 입자 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.

[0024] 하위 제어부(37)는 진공 펌프(4), 하전 입자원(0)이나 광학 렌즈(1), 광원(201), 경통(200) 등을 제어하기 위한 제어 신호를 송수신하는 부위이며, 나아가서는 검출기(3)의 출력 신호를 디지털 화상 신호로 변환하여 상위 제어부(36)에 송신한다. 도면에서는 검출기(3)로부터의 출력 신호를 하위 제어부(37)에 접속하고 있지만, 프리앰프 등의 증폭기를 사이에 넣어도 된다.

[0025] 상위 제어부(36)와 하위 제어부(37)에서는 아날로그 회로나 디지털 회로 등이 혼재하고 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 펌프 혹은 통신용의 배선 등의 변형예는, 본 실시 형태에서 의도하는 기능을 만족하는 한, 본 실시 형태의 SEM 또는 하전 입자선 장치의 범주에 속한다.

[0026] 제1 하우징(7)에는, 일단부가 진공 펌프(4)에 접속된 진공 배관(16)이 접속되어, 내부를 진공 상태로 유지할 수 있다. 동시에, 하우징 내부를 대기 개방하기 위한 리크 밸브(14)를 구비하고, 유지 보수 시 등에, 제1 하우징(7)의 내부를 대기 개방할 수 있다. 리크 밸브(14)는, 없어도 되고, 2개 이상 있어도 된다. 또한, 제1 하우징(7)에서의 배치 개소는, 도 1에 도시된 장소에 한정되지 않고, 제1 하우징(7) 상의 다른 위치에 배치되어 있어도 된다. 또한, 제1 하우징(7)은, 측면에 개구부를 구비하고 있고, 이 개구부를 통과하여 상기 제2 하우징(121)이 삽입된다.

[0027] 제2 하우징(121)은, 직육면체 형상의 본체부(131)와 맞댐부(132)와 보유 지지부(132A)에 의해 구성되어 있다. 본체부(131)는, 관찰 대상인 시료(6)를 저장하는 기능을 갖고, 상기한 개구부를 통과하여 제1 하우징(7) 내부에 삽입된다. 맞댐부(132)는, 제1 하우징(7)의 개구부가 형성된 측면측의 외벽면과의 맞댐면을 구성하고, 진공 밀

봉 부재(126)를 통해 상기 측면측의 외벽면에 고정된다. 보유 지지부(132A)는, 광학 현미경[경통(200) 등]을 보유 지지하도록 구성되어 있다.

[0028] 이에 의해, 제2 하우징(121) 전체가 제1 하우징(7)에 끼워 맞추어진다. 상기한 개구부는, 하전 입자 현미경의 진공 시료실에 원래 구비되어 있는 시료의 반입·반출용의 개구를 이용하여 제조하는 것이 가장 간편하다. 즉, 원래 개방되어 있는 구멍의 크기에 맞추어 제2 하우징(121)을 제조하고, 구멍의 주위에 진공 밀봉 부재(126)를 설치하면, 장치의 개조가 필요 최소한으로 된다. 즉, 종래의 고진공형의 하전 입자 현미경의 구성을 크게 변경하는 일 없이, 장치의 개조를 할 수 있다.

[0029] 본체부(131)의 상면측에는, 제2 하우징(121) 전체가 제1 하우징(7)에 끼워 맞추어진 경우에 상기 하전 입자 광학 경통(2)의 바로 아래로 되는 위치에 박막(10)을 구비한다. 이 박막(10)은, 하전 입자 광학 경통(2)의 하단 부로부터 방출되는 1차 하전 입자선을 투과 또는 통과시키는 것이 가능하며, 1차 하전 입자선은, 박막(10)을 통과하여 최종적으로 시료(6)에 도달하도록 구성되어 있다.

[0030] 하전 입자선이 전자선인 경우에는, 박막(10)의 두께는, 바람직하게는, 전자선이 투과할 수 있는 정도의 두께, 전형적으로는 20 μ m 정도 이하로 하면 좋다. 박막 대신에, 1차 하전 입자선의 통과 구멍을 구비하는 애퍼쳐 부재를 사용해도 되고, 그 경우의 구멍 직경은, 현실적인 진공 펌프로 차동 배기 가능이라고 하는 요청에서, 면적 1mm² 정도 이하인 것이 바람직하다. 하전 입자선이 이온인 경우에는, 박막을 파손시키는 일 없이 관통시키는 것이 곤란하므로, 면적 1mm² 정도 이하의 애퍼쳐를 사용한다.

[0031] 도면 중의 1점 쇄선은, 1차 하전 입자선의 광축(203)을 나타내고 있고, 하전 입자 광학 경통(2)과 제1 하우징(7) 및 박막(10)은, 1차 하전 입자선 광축과 동축에 배치되도록 구성되어 있다. 시료(6)와 박막(10)의 거리는, 적당한 높이의 시료대(17)에 의해 조정한다. 시료대(17)는, 시료를 재치하는 시료 재치부로서 구성되어 있다.

[0032] 광학 현미경은, 제2 하우징(121)의 보유 지지부(132A)에 보유 지지되어 있다. 광학 현미경은, 적어도 광을 조사하기 위한 광원(201)과 광학 현미경의 경통(200)으로 구성되어 있다.

[0033] 경통(200)은, 광학 렌즈와, 화상을 검출하기 위한 화상 검출부를 적어도 구비하고 있다. 광학 현미경은, 화상을 디지털 신호 등의 신호로 하고, 통신선(43)으로 데이터 전송하도록 구성되어 있다. 광학식 관찰부로서의 경통(200)은, 하전 입자 광학 경통(2)과 같은 방향에서 시료(6)로부터의 광을 검출하도록 구성되어 있다.

[0034] 또한, 광학 현미경 등의 광 검출부는, 광을 직접 디지털 신호로 변환하는 CCD 소자와 같은 검출 소자로 구성되어어도 되고, 직접 육안으로 관찰할 수 있는 접안 렌즈 등으로 구성되어도 된다.

[0035] 경통(200)의 광축(204)과 전자 현미경의 광축(203) 사이의 거리는 기지의 거리로서, 소정의 거리로 설정되어 있다.

[0036] 광학 현미경에 의해 시료를 관찰한 후에, 시료대(17)를 상기 소정의 거리만큼 이동시킴으로써, 광학 현미경과 전자 현미경에 의해 같은 부위를 관찰하는 것이 가능해진다. 또한, 인용 문헌 1에 기재된 바와 같은 광학 현미경과 전자 현미경이 대향하고 있는 구성과는 달리, 같은 방향에서 같은 부위를 관찰하는 것이 가능해져, 사용 편의성을 향상시킬 수 있다.

[0037] 도 1에 도시하는 바와 같이 제2 하우징(121)의 측면은 개방면이며, 제2 하우징(121)의 내부[도면의 점선으로부터 우측;이후, 제2 공간(12)이라고 함]에 저장되는 시료(6)는, 관찰 중, 대기압 상태에 놓인다. 한편, 제1 하우징(7)에는 진공 펌프(4)가 접속되어 있고, 제1 하우징(7)의 내벽면과 제2 하우징(121)의 외벽면 및 박막(10)에 의해 구성되는 폐쇄 공간[이하, 제1 공간(11)이라고 함]을 진공 배기 가능하다. 따라서, 특허문헌 2에 기재된 바와 같은, 전자 빔 렌즈가 대기에 노출되어 있는 장치가 아니라, 장치의 동작 중, 하전 입자 광학 경통(2)이나 검출기(3)를 진공 상태로 유지할 수 있고, 또한 시료(6)를 대기압으로 유지할 수 있어, 시료(6)의 정확한 관찰이 가능해진다. 또한, 시료대(17)에 재치된 시료(6)에 대해, 광을 조사하고, 경통(200)에 의해 시료(6)로부터의 광을 검출하고, 시료대(17)에 재치된 시료(6)를, 하전 입자 광학 경통(2)으로부터 방출된 1차 하전 입자선이 조사 가능한 위치로 이동시키고, 시료(6)에 대한 경통(200)과 같은 방향에서 하전 입자 광학 경통(2)으로부터 방출된 1차 하전 입자선이, 진공 상태로 유지 가능한 제1 공간(11)을 통과하고, 하전 입자 광학 경통(2)의 동축 상에 배치된, 제1 공간(11)과 제2 공간(12)을 이격하는 박막(10)을 통과하고, 시료대(17)에 재치된 시료(6)에 조사되고, 검출기(3)에 의해 하전 입자선을 검출할 수 있어, 시료의 검사 또는 시료의 관찰 방법이 실현된다.

[0038] 또한, 제2 하우징(121)이 개방면을 가지므로, 광학 현미경 또는 전자 현미경으로 관찰 중에, 시료(6)를 자유롭게

게 교환할 수 있다.

- [0039] 또한, 비교적 큰 사이즈의 시료라도 대기압에서 검사 또는 관찰 가능한 검사 장치 또는 관찰 장치가 실현된다.
- [0040] 또한, 바람직하게는, 광학 현미경의 경통(200)의 광축(204)과 하전 입자 광학 경통(2)의 광축(203)이 평행해지도록 설치하면 좋다. 이에 의해, 또한 같은 방향에서 같은 부위를 관찰하는 것이 가능해진다. 대략 같은 방향에서 같은 부위를 관찰 가능하면, 경통(200)의 광축(204)과 전자 현미경의 광축(203)이 경사지도록 배치되어도 된다. 또한, 본 명세서에 있어서의 하전 입자 광학 경통(2)과 같은 방향에서 시료(6)로부터의 광을 검출하는 광학 현미경의 경통(200)은, 인용 문헌 1에 기재된 바와 같은 광학 현미경과 전자 현미경이 대향하고 있는 구성과는 달리, 하전 입자 광학 경통(2)과 경통(200)이, 시료(6)에 대해 상방에 배치되어 있으면, 포함되는 것으로 한다.
- [0041] 또한, 박막(10)은, 하전 입자 광학 경통(2)으로부터 조사된 1차 하전 입자선이 시료(6) 상에 조사될 때의 하전 입자 광학 경통(2)의 동축 상에 배치되고, 제1 공간(11)과 제2 공간(12)을 이격하는 격벽부로서 기능한다.
- [0042] <제2 실시 형태>
- [0043] 제2 실시 형태에 대해 설명한다. 도 2에, 제2 실시 형태에 있어서의 광학 현미경을 구비한 하전 입자 현미경으로서의 관찰 장치(검사 장치)의 전체 구성도를 나타낸다. 제2 실시 형태가, 제1 실시 형태와 다른 점은, 대략, 박막 보유 지지 부재(47)를 구비하고 있는 점과, 제2 하우징(121) 내가 1기압의 대기 분위기 하나 가스 분위기 하나 진공 분위기로 할 수 있도록 구성되어 있는 점, 시료 재치부로서의 시료 스테이지(5)가 구동계를 구비하고 있는 점이다.
- [0044] 이하의 설명에서는, 제1 실시 형태와 중복되는 부분에 대해서는 최대한 설명을 생략한다.
- [0045] 본 실시 형태에서는, 박막(10)은, 제1 실시 형태와는 달리, 제2 하우징(121)의 본체부(131)의 상면에 대해 박막 보유 지지 부재(47)를 통해 탈착 가능하게 고정되어 있다. 박막(10)은, 박막 보유 지지 부재(47)에 대해 진공 시일하도록 고착되어 있지만, 0링 등의 진공 밀봉 부재(124)를 사용해도 되고, 접착제 등의 유기 재료 혹은 테이프 등으로 고착해도 된다.
- [0046] 박막 보유 지지 부재(47)는, 제2 하우징(121)의 천장판의 하면측에 진공 밀봉 부재를 통해 탈착 가능하게 고정된다. 박막(10)은, 전자선이 투과하는 요청상, 두께 20 μ m 정도 이하로 매우 얇으므로, 경시 열화 혹은 관찰 준비 시에 파손될 가능성이 있다. 한편, 박막(10)은 얇으므로 직접 핸들링하는 것이 매우 곤란하다. 본 실시 형태와 같이, 박막(10)을 직접이 아니라 박막 보유 지지 부재(47)를 통해 핸들링할 수 있음으로써, 박막(10)의 취급(특히 교환)이 매우 용이해진다. 즉, 박막(10)이 파손된 경우에는, 박막 보유 지지 부재(47)를 통해 교환하면 되고, 만일 박막(10)을 직접 교환해야 하는 경우라도, 박막 보유 지지 부재(47)를 장치 외부로 꺼내, 박막(10)의 교환을 장치 외부에서 행할 수 있다. 또한, 박막 대신에, 면적 1mm² 이하 정도의 구멍을 갖는 애퍼처 부재를 사용할 수 있는 점은, 제1 실시 형태와 마찬가지로이다.
- [0047] 제2 하우징(121)의 개방면을 덮개 부재(122)로 덮을 수 있게 되어 있고, 다양한 기능을 실현할 수 있다. 이에서는 그것에 대해 설명한다.
- [0048] 본 실시 형태의 관찰 장치에 있어서는, 제2 하우징(121) 내에 치환 가스를 공급하는 기능을 구비하고 있다. 하전 입자 광학 경통(2)의 하단부로부터 방출된 전자선은, 고진공으로 유지된 제1 공간(11)을 통과하여, 도 2에 도시하는 박막(10)(혹은 애퍼처 부재)을 통과하고, 또한, 대기압 혹은 (제1 공간보다도) 저진공도로 유지된 제2 공간(12)에 침입한다. 그런데, 진공도가 낮은 공간에서는 전자선은 기체 분자에 의해 산란되므로, 평균 자유 행정은 짧아진다. 즉, 박막(10)과 시료(6)의 거리가 크면 전자선 혹은 전자선 조사에 의해 발생하는 2차 전자 또는 반사 전자가 시료까지 도달하지 않게 된다. 한편, 전자선의 산란 확률은, 기체 분자의 질량수에 비례한다. 따라서, 대기보다도 질량수가 가벼운 가스 분자로 제2 공간(12)을 치환하면, 전자선의 산란 확률이 저하되고, 전자선이 시료에 도달할 수 있게 된다. 치환 가스의 종류로서는, 질소나 수증기 등, 대기보다도 가벼운 가스이면 화상 S/N의 개선 효과가 보이는데, 질량이 보다 가벼운 헬륨 가스나 수소 가스의 쪽이, 화상 S/N의 개선 효과가 크다.
- [0049] 광학 현미경의 경통(200)은 상(上)부분이 장치 외부의 외기 공간에 있고, 하(下)부분, 즉, 적어도 대물 렌즈가 제2 공간(12)에 배치되도록 구성되어 있다. 경통(200)은, 제2 하우징(121)에 대해 진공 시일하도록 고착되어 있는데, 0링 등의 진공 밀봉 부재(124)를 사용해도 되고, 접착제 등의 유기 재료 혹은 테이프 등으로 고착해도 된다. 광학 현미경의 경통(200)의 광원(201)은 제2 공간(12)에 배치되도록 구성되어 있다.

- [0050] 일반적인 광학 현미경은 대물 렌즈와 시료간의 거리가 가까운 편이 고배율로 관찰할 수 있는데, 본 실시 형태에서는, 광학 현미경의 광원(201)과 경통(200)의 검출부로서의 대물 렌즈가, 제2 공간(12) 내에 위치하도록 배치되어 있으므로, 보다 가까운 위치에서 시료(6)를 관찰할 수 있다.
- [0051] 이상의 이유로부터, 본 실시 형태의 관찰 장치에서는, 덮개 부재(122)에 가스 공급관(100)의 설치부(가스 도입부)를 설치하고 있다. 가스 공급관(100)은 연결부(102)에 의해 가스 볼베(103)와 연결되어 있고, 이에 의해 제2 공간(12) 내에 치환 가스가 도입된다. 가스 공급관(100)의 도중에는, 가스 제어용 밸브(101)가 배치되어 있고, 관내를 흐르는 치환 가스의 유량을 제어할 수 있다. 이로 인해, 가스 제어용 밸브(101)로부터 하위 제어부(37)에 신호선이 연장되어 있고, 장치 유저는, 퍼스널 컴퓨터(35)의 모니터 상에 표시되는 조작 화면에서, 치환 가스의 유량을 제어할 수 있다.
- [0052] 치환 가스는, 경원소 가스이므로, 제2 공간(12)의 상부에 저류되기 쉽고, 하측은 치환하기 어렵다. 따라서, 바람직하게는, 덮개 부재(122)에서 가스 공급관(100)의 설치 위치보다도 하측[도 2에서는 압력 조정 밸브(104)의 설치 위치]에 개구를 형성하면 좋다. 이에 의해, 가스 도입부로부터 도입된 경원소 가스에 압박되어 대기 가스가 하측의 개구로부터 배출되므로, 제2 하우징(121) 내를 효율적으로 치환할 수 있다. 또한, 이 개구를 후술하는 조(粗) 배기 포트와 겸용해도 된다.
- [0053] 제2 하우징(121) 혹은 덮개 부재(122)에 진공 배기 포트를 설치해도 된다. 이 진공 배기 포트에 진공 펌프를 접속시킴으로써, 제2 공간(12)을 진공 상태로 하는 것도 가능하다. 이렇게 함으로써, 통상의 SEM에서는 실현할 수 없는 예를 들어 0.1기압 등과 같은 초저 진공 상태에서의 전자 현미경 관찰이 가능해진다.
- [0054] 또한, 바람직하게는, 진공 배기 포트로부터 제2 하우징(121) 내를 한번 진공 배기하고 나서 치환 가스를 도입해도 된다. 이 경우의 진공 배기는, 제2 하우징(121) 내부에 잔류하는 대기 가스 성분을 일정량 이하로 줄이므로 고진공 배기를 행할 필요는 없고, 조(粗) 배기로 충분하다. 단, 생체 시료 등 수분을 포함하는 시료 등을 관찰하는 경우, 한번 진공 상태에 놓인 시료는, 수분이 증발하여 상태가 변화된다. 따라서, 상술한 바와 같이, 대기 분위기로부터 직접 치환 가스를 도입하는 편이 바람직하다. 상기한 개구는, 치환 가스의 도입 후, 덮개 부재로 폐쇄함으로써, 치환 가스를 효과적으로 제2 공간(12) 내에 가둘 수 있다.
- [0055] 상기 개구의 위치에 3방향 밸브를 설치하면, 이 개구를 조 배기 포트 및 대기 리크용 배기구와 겸용할 수 있다. 즉, 3방향 밸브의 한쪽을 덮개 부재(122)에 설치하고, 한쪽을 조 배기용 진공 펌프에 접속하고, 나머지 하나에 리크 밸브를 설치하면, 상기한 겸용 배기구를 실현할 수 있다.
- [0056] 상술한 개구 대신에 압력 조정 밸브(104)를 설치해도 된다. 당해 압력 조정 밸브(104)는, 제2 하우징(121)의 내부 압력이 1기압 이상으로 되면 자동적으로 밸브가 개방되는 기능을 갖는다. 이러한 기능을 갖는 압력 조정 밸브를 구비함으로써, 경원소 가스의 도입 시, 내부 압력이 1기압 이상으로 되면 자동적으로 개방되어 질소나 산소 등의 대기 가스 성분을 장치 외부로 배출하고, 경원소 가스를 장치 내부에 충전시키는 것이 가능해진다. 또한, 도시한 가스 볼베(103)는, 관찰 장치에 구비되는 경우도 있는가 하면, 장치 유저가 사후적으로 설치하는 경우도 있다.
- [0057] 다음으로, 시료(6)의 위치 조정 방법에 대해 설명한다. 본 실시 형태의 관찰 장치는, 관찰 시야의 위치 조정 수단으로서 시료 스테이지(5)를 구비하고 있다. 시료 스테이지(5)에는, 면내 방향으로의 XY 구동 기구 및 높이 방향으로의 Z축 구동 기구를 구비하고 있다. 덮개 부재(122)에는 시료 스테이지(5)를 지지하는 저(底)판으로 되는 지지판(107)이 설치되어 있고, 시료 스테이지(5)는 지지판(107)에 고정되어 있다. 지지판(107)은, 덮개 부재(122)의 제2 하우징(121)에의 대향면에 대해 제2 하우징(121)의 내부를 향해 연신하도록 설치되어 있다. Z축 구동 기구 및 XY 구동 기구로부터는 각각 지축이 신장되어 있고, 각각 조작 손잡이(108) 및 조작 손잡이(109)와 연결되어 있다. 장치 유저는, 이들 조작 손잡이(108) 및 조작 손잡이(109)를 조작함으로써, 시료(6)의 제2 하우징(121) 내에서의 위치를 조정한다.
- [0058] 시료 위치를 조정할 때에는, 통상, 면내 방향의 위치를 정하고 나서 높이 방향의 위치를 조정하지만, 박막(10)의 파손을 방지하기 위해, 시료(6)의 높이 방향의 위치는 박막(10)에 지나치게 근접하지 않도록 조정할 필요가 있다. 따라서, 본 실시 형태의 관찰 장치에서는, 광학 현미경[광원(201)과 경통(200)]에 의해, 미리 시료(6)와 경통(200)의 거리를 측정하고, 이 측정값과, 미리 구해 둔 박막(10)의 하면의 높이와 경통(200)의 하단부의 높이의 관계에 기초하여, 시료(6)와 박막(10)의 거리를 설정하도록 해도 된다.
- [0059] 다음으로, 광학 현미경으로 시료(6)를 관찰 가능한 위치와의 하전 입자 현미경으로 시료(6)를 관찰 가능한 위치에서 시료 스테이지(5)를 이동 가능한 이동 기구에 대해 설명한다. 본 이동 기구는, 시료 재치부를 하전 입자

광학 경통(2)으로부터 조사된 1차 하전 입자선이 시료(6) 상에 조사되는 제1 위치와, 광학 현미경의 경통(200)에 의해 시료(6)로부터의 광을 검출하는 제2 위치 사이에서 이동 가능하게 적어도 구성된다. 또한, 본 이동 기구는, 시료(6)의 교환 기능도 겸할 수 있다. 본 실시 형태의 관찰 장치는, 제1 하우스징(7)의 저(底)면 및 덮개 부재(122)의 하단부에, 저판(20), 덮개 부재용 지지 부재(19)를 각각 구비한다.

[0060]

저판(20)에는, 시료 스테이지(5)의 이동 시에 가이드로서 사용되는 지주(18)를 구비한다. 통상의 상태에서는, 지주(18)는 저판(20)에 설치된 저장부에 저장되어 있고, 시료 스테이지(5)의 이동 시에 덮개 부재(122)의 인출 방향으로 연신하도록 구성된다. 지주(18) 및 저판(20)에 설치된 저장부는, 적어도 시료 스테이지(5)를 광학 현미경으로 시료(6)를 관찰 가능한 위치와의 하전 입자 현미경으로 시료(6)를 관찰 가능한 위치에서 이동 가능한 길이로 구성되어 있다. 이 이동 기구를 사용함으로써, 광학 현미경에 의해 시료(6)를 관찰한 후에, 하전 입자 현미경으로 시료(6)를 관찰할 수 있다. 즉, 덮개 부재(122)의 인출 방향으로 지주(18)를 연신시키거나 혹은 연신된 채의 상태로 함으로써, 시료 스테이지(5)를, 광학 현미경으로 시료(6)를 관찰 가능한 위치, 즉, 광학 현미경의 경통(200)의 광축(204) 상에 시료(6)의 관찰 대상 부위를 배치시키는 것이 가능해진다. 또한, 덮개 부재(122)의 인출 방향과 반대 방향으로 지주(18)를 저판(20)의 저장부에 저장시키거나 혹은 저장된 채의 상태로 함으로써, 시료 스테이지(5)를, 하전 입자 현미경으로 시료(6)를 관찰 가능한 위치, 즉, 하전 입자 현미경의 하전 입자 광학 경통(2)의 광축(203) 상에 시료(6)의 같은 관찰 대상 부위를 배치시키는 것이 가능해진다.

[0061]

또한, 지주(18)는, 제거 시에 가이드로서 사용되는 기능을 구비한다. 제거 시에 덮개 부재(122)의 인출 방향으로 연신하는 기능을 구비하도록 구성된다. 동시에, 지주(18)는 덮개 부재용 지지 부재(19)에 고정되어 있고, 덮개 부재(122)를 제2 하우스징(121)으로부터 제거하였을 때에, 덮개 부재(122)와 관찰 장치 본체가 완전히 분리되지 않도록 되어 있다. 이에 의해, 시료 스테이지(5) 혹은 시료(6)의 낙하를 방지할 수 있다. 덮개 부재(122)는 제2 하우스징(121)에 진공 밀봉 부재(125)를 통해 제거 가능하게 고정된다. 한편, 덮개 부재용 지지 부재(19)도 저판(20)에 대해 제거 가능하게 고정되어 있고, 덮개 부재(122) 및 덮개 부재용 지지 부재(19)를 통째로 제2 하우스징(121)으로부터 제거하는 것이 가능하다.

[0062]

광학 현미경에 의해 시료(6)를 관찰한 후에, 하전 입자 현미경으로 시료(6)를 관찰하는 경우에는, 우선, 시료 스테이지(5)를, 광학 현미경으로 시료(6)를 관찰 가능한 위치, 즉, 광학 현미경의 경통(200)의 광축(204) 상에 시료(6)의 관찰 대상 부위를 배치시켜 관찰한다. 다음으로, 덮개 부재(122)를 제2 하우스징(121) 내로 압입하고, 시료 스테이지(5)를, 대략 하전 입자 현미경으로 시료(6)를 관찰 가능한 위치에 시료(6)를 배치시킨다. 도시하지 않은 체결 부재에 의해 덮개 부재(122)를 맞댐부(132)에 고정 후, 치환 가스를 도입한다. 다음으로, 시료 스테이지(5)의 Z축 조작 손잡이를 돌려 시료(6)를 박막(10)에 근접시키는 등(等) 위치 조정 수단에 의해 위치 조정하고, 하전 입자 현미경에 의해 광학 현미경으로 관찰한 시료(6)의 같은 관찰 대상 부위를 관찰한다. 이상의 조작은, 하전 입자 광학 경통(2)의 동작을 계속한 상태에서 실행할 수 있고, 따라서 본 실시 형태의 관찰 장치는, 신속하게 관찰을 개시할 수 있다.

[0063]

또한, 제2 하우스징(121) 내에 시료를 반입하는 경우에는, 우선 시료 스테이지(5)의 Z축 조작 손잡이를 돌려 시료(6)를 박막(10)으로부터 멀어지게 한다. 다음으로, 압력 조정 밸브(104)를 개방하고, 제2 하우스징 내부를 대기 개방한다. 그 후, 제2 하우스징 내부가 감압 상태 혹은 극단적인 여압 상태로 되어 있지 않은 것을 확인 후, 덮개 부재(122)를 장치 본체와는 반대측으로 인출한다. 이에 의해 시료(6)를 교환 가능한 상태로 된다. 시료 교환 후에는, 덮개 부재(122)를 제2 하우스징(121) 내로 압입하고, 도시하지 않은 체결 부재에 의해 덮개 부재(122)를 맞댐부(132)에 고정 후, 치환 가스를 도입한다. 이상의 조작은, 하전 입자 광학 경통(2)의 동작을 계속한 상태에서 실행할 수 있고, 따라서 본 실시 형태의 관찰 장치는, 시료 교환 후, 신속하게 관찰을 개시할 수 있다.

[0064]

본 실시 형태에서는, 시료 스테이지(5) 및 그 조작 손잡이(108, 109), 가스 공급관(100), 압력 조정 밸브(104)가 모두 덮개 부재(122)에 집약하여 설치되어 있다. 따라서 장치 유저는, 상기 조작 손잡이(108, 109)의 조작, 시료 스테이지의 이동 조작, 시료의 교환 작업, 혹은 가스 공급관(100), 압력 조정 밸브(104)의 탈착 작업을 제1 하우스징의 동일한 면에 대해 행할 수 있다. 따라서, 상기 구성물이 시료실의 다른 면에 제작기 설치되어 있는 구성의 주사 전자 현미경에 비해 조작성이나 사용 편의성을 향상시킬 수 있다.

[0065]

<제3 실시 형태>

[0066]

제3 실시 형태에 대해 설명한다. 도 3에, 제3 실시 형태에 있어서의 광학 현미경을 구비한 하전 입자 현미경으로서의 관찰 장치(검사 장치)의 전체 구성도를 나타낸다. 제3 실시 형태가, 제2 실시 형태와 다른 점은, 대략, 광학 현미경의 경통(200)의 전체를 제2 공간(12) 내에 수납하고, 통신선(43)을 장치 외부로 인출하도록 구성되

어 있는 점과, 광학 현미경의 위치를 변경하기 위한 구동 기구(205)를 구비하고 있는 점이다. 이하의 설명에서는, 제2 실시 형태와 중복되는 부분에 대해서는 최대한 설명을 생략한다.

[0067] 본 실시 형태에서는, 제2 하우징(121)의 보유 지지부(132A)의 상방측이 돌기하고, 보유 지지부(132A)의 상면의 높이 위치와 제1 하우징(7)의 상면의 높이 위치가 대략 일치하도록 구성되어 있다. 보유 지지부(132A)의 내측 벽에는, 광학 현미경을 시료(6)에 대해 원근 방향(상하 방향)으로 이동시키는 구동 기구(205)가 구비되어 있다. 일반적인 광학 현미경에서는 대물 렌즈 등의 광학 렌즈와 시료의 거리를 제어함으로써 화상의 초점을 맞출 수 있다. 구동 기구(205)에 의해, 광학 현미경 전체를 시료(6)에 대해 원근 방향으로 이동시킴으로써, 시료(6)의 높이 위치를 변경하는 일 없이 초점을 맞출 수 있다. 본 실시 형태에서는, 특히, 광학 현미경에 구비된, 화상을 검출하는 화상 검출부가 CCD 소자인 경우에 적합하다.

[0068] 또한, 구동 기구(205)를, 광학 현미경의 광원(201)과 경통(200)을 이동 가능하게 구성해도 되고, 광원(201)과 경통(200)의 대물 렌즈 등의 광학 렌즈만을 이동 가능하게 구성해도 되고, 광원(201)은 이동시키지 않고, 경통(200)만을 이동 가능하게 구성해도 되고, 광원(201)은 이동시키지 않고, 경통(200)의 대물 렌즈 등의 광학 렌즈만을 이동 가능하게 구성해도 된다. 즉, 광학 현미경의 일부 또는 전부를 시료(6)에 대해 원근 방향으로 이동시키도록 구성되면 좋다.

[0069] 경통(200)의 광축(204)과 전자 현미경의 광축(203) 사이의 거리는 기지의 거리로서, 소정의 거리로 설정되어 있다.

[0070] 광학 현미경에 의해 시료를 관찰한 후에, 시료대(17)를 상기 소정의 거리만큼 이동시킴으로써, 광학 현미경과 전자 현미경에 의해 같은 부위를 관찰하는 것이 가능해진다. 또한, 인용 문헌 1에 기재된 바와 같은 광학 현미경과 전자 현미경이 대향하고 있는 구성과는 달리, 대략 같은 방향에서 같은 부위를 관찰하는 것이 가능해져, 사용 편의성을 향상시킬 수 있다.

[0071] <제4 실시 형태>

[0072] 제4 실시 형태에 대해 설명한다. 도 4에, 제4 실시 형태에 있어서의 광학 현미경을 구비한 하전 입자 현미경으로서의 관찰 장치(검사 장치)의 전체 구성도를 나타낸다. 제4 실시 형태가, 제2 실시 형태와 다른 점은, 대략, 광학 현미경의 광원(201)을 시료(6)의 하측에 배치하도록 구성되어 있는 점과, 시료 채취부로서의 시료 스테이지(5)에 광원(201)으로부터의 광이 투과 가능한 투과부로서의 공동부(206)가 구성되어 있는 점이다. 이하의 설명에서는, 제2 실시 형태와 중복되는 부분에 대해서는 최대한 설명을 생략한다.

[0073] 시료(6)가 투명하지 않은 경우, 광원(201)은 시료(6)의 상측으로부터 조사시킬 필요가 있지만, 시료(6)가 투명한 경우나 광을 투과시키는 경우에는, 광원(201)을 시료(6)보다도 하측에 배치함으로써, 시료(6) 중을 광이 투과된 광학 현미경 화상을 취득할 수 있다. 바람직하게는, 도 4에 도시하는 바와 같이, 광원(201)을 시료 스테이지(5)보다도 하측에 배치하면 좋다. 이 경우, 광이 투과 가능하도록 시료 스테이지(5)에 공동부(206)가 구성되어 있다.

[0074] 또한, 광학 현미경은, 착탈 가능하게 하여 구성해도 된다. 광학 현미경이, 보유 지지부(132A)로부터 제거되어 있는 경우에는, 장치 외부와 제2 공간(12) 내부가 분위기 분리될 수 있도록 광학 현미경이 존치되어 있었던 개소에 덮개 등을 씌우도록 하면 된다.

[0075] <제5 실시 형태>

[0076] 제5 실시 형태에 대해 설명한다. 도 5에, 제5 실시 형태에 있어서의 광학 현미경을 구비한 하전 입자 현미경으로서의 관찰 장치(검사 장치)의 전체 구성도를 나타낸다. 제5 실시 형태가, 제2 실시 형태와 다른 점은, 대략, 광학 현미경을 구비한 고진공 SEM으로서 사용하는 형태를 나타내는 점이다. 이하의 설명에서는, 제2 실시 형태와 중복되는 부분에 대해서는 최대한 설명을 생략한다.

[0077] 본 실시 형태에서 나타내는 바와 같이, 광학 현미경을 구비한 고진공 SEM으로서 사용하는 것도 가능하다.

[0078] 도 5는 덮개 부재(122)를 제2 하우징(121)에 고정된 상태에서, 가스 공급관(100)과 압력 조정 밸브(104)를 덮개 부재(122)로부터 제거한 후, 가스 공급관(100)과 압력 조정 밸브(104)의 설치 위치를 덮개 부재(130)로 막은 상태의 광학 현미경을 구비한 하전 입자 현미경을 도시하고 있다. 이 전후의 조작으로, 박막 보유 지지 부재(47)를 제2 하우징(121)으로부터 제거해 두면, 제1 공간(11)과 제2 공간(12)을 연결시킬 수 있고, 제2 하우징 내부를 진공 펌프(4)로 진공 배기하는 것이 가능해진다. 이에 의해, 제2 하우징(121)을 설치한 상태에서, 고진공

SEM 관찰이 가능해진다.

- [0079] 또한, 도 5의 구성의 변형예로서, 박막 보유 지지 부재(47)가 설치되어 있는 상태의 제2 하우징(121) 및, 광학 현미경을 통째로 제거하고, 덮개 부재(122)를 제1 하우징(7)의 맞담면에 직접 고정해도 된다.
- [0080] 본 구성에 의해서도 제1 공간(11)과 제2 공간(12)을 연결시킬 수 있고, 제2 하우징(121) 내부를 진공 펌프(4)로 진공 배기하는 것이 가능해진다. 또한, 이 구성은 일반적인 SEM 장치의 구성과 동일하다.
- [0081] 이상 설명한 바와 같이, 본 실시예에서는, 시료 스테이지(5) 및 그 조작 손잡이(108), 조작 손잡이(109), 가스 공급관(100), 압력 조정 밸브(104)가 모두 덮개 부재(122)에 집약하여 설치되어 있다. 따라서 장치 유저는, 상기 조작 손잡이(108), 조작 손잡이(109)의 조작, 시료의 교환 작업, 혹은 가스 공급관(100), 압력 조정 밸브(104)의 탈착 작업을 제1 하우징의 동일한 면에 대해 행할 수 있다. 따라서, 상기 구성물이 시료실의 다른 면에 제각기 설치되어 있는 구성의 주사 전자 현미경에 비해 조작성이 매우 향상되어 있다.
- [0082] <제6 실시 형태>
- [0083] 제6 실시 형태에 대해 설명한다. 도 6에, 제6 실시 형태에 있어서의 광학 현미경을 구비한 하전 입자 현미경으로서의 관찰 장치(검사 장치)의 전체 구성도를 나타낸다. 제6 실시 형태가, 제2 실시 형태와 다른 점은, 대략, 광학 현미경이 장치 외부에 배치되어 있는 점과, 제2 하우징(121)의 보유 지지부(132A)의 광학 현미경의 경통(200)에 대향하는 위치에 창(215)이 구성되어 있는 점이다. 이하의 설명에서는, 제2 실시 형태와 중복되는 부분에 대해서는 최대한 설명을 생략한다.
- [0084] 도 6에 도시하는 바와 같이, 본 실시 형태에서는, 광학 현미경의 경통(200) 및 광원(201), 모두가 장치 외부에 배치되어 있고, 적어도 제2 하우징(121)의 보유 지지부(132A)에 광을 통과시키기 위한 창(215)이 구성되어 있다.
- [0085] 일반적인 광학 현미경은, 대물 렌즈와 시료간 거리가 짧은 편이 고배율로 관찰할 수 있으므로, 본 실시 형태의 경통(200)의 배치보다도 제1 실시 형태 내지 제5 실시 형태에서 설명한 예를 들어, 도 1 내지 도 5에 도시하는 구성의 편이 광학 현미경의 분해능이 높아지므로 바람직하다. 그러나, 도 6의 구성에서는 광학 현미경 전체를 장치 외부[제2 공간(12) 외부]에 배치할 수 있으므로, 밀봉 부재(202) 등으로 제2 하우징을 외기와 분위기 차단하는 수고를 생략할 수 있는 구성으로 할 수 있어, 보다 간편한 구성으로 할 수 있다. 또한, 시료(6)가 투명체 혹은 광을 투과하는 부재인 경우에는, 도 4에 도시하는 바와 같이 광원(201)이 시료 스테이지(5)보다도 하측에 배치되어도 된다.
- [0086] <제7 실시 형태>
- [0087] 제7 실시 형태에 대해 설명한다. 도 7에, 제7 실시 형태에 있어서의 광학 현미경을 구비한 하전 입자 현미경으로서의 관찰 장치(검사 장치)의 전체 구성도를 나타낸다. 제7 실시 형태는, 제2 실시 형태의 변형예이며, 제2 실시 형태와 다른 점은, 대략, 지지판(107) 대신에, 시료 재치부로서의 시료 스테이지(5)를 경통(200)의 광축(204)과 전자 현미경의 광축(203) 사이에서 이동시키는 시료 스테이지 이동 기구(107A)를 구비하고 있는 점과, 제2 하우징(121)의 보유 지지부(132A)가, 시료 스테이지(5)의 경통(200)의 광축(204)측으로의 이동이 가능하도록 제2 공간(12)을 크게 구성하고 있는 점이다.
- [0088] 이동 기구로서의 시료 스테이지 이동 기구(107A)는, 시료 스테이지 이동 기구(107A)를 구동시켜 시료 스테이지(5)를 이동시키는 신호를, 통신선(43)에 의해 하위 제어부(37)와의 사이에서 데이터 송수신하도록 구성되어 있다. 본 이동 기구는, 시료 스테이지(5)를 하전 입자 광학 경통(2)으로부터 조사된 1차 하전 입자선이 시료(6)상에 조사되는 제1 위치와, 광학 현미경의 경통(200)에 의해 시료(6)로부터의 광을 검출하는 제2 위치 사이에서 이동 가능하게 적어도 구성된다.
- [0089] 광학 현미경에 의해 시료(6)를 관찰한 후에, 시료 스테이지(5)를 시료 스테이지 이동 기구(107A)에 의해, 상술한 소정의 거리분만큼 이동시킴으로써, 광학 현미경과 전자 현미경에 의해 같은 부위를 관찰하는 것이 가능해진다.
- [0090] 또한, 인용 문헌 1에 기재된 바와 같은 광학 현미경과 전자 현미경이 대향하고 있는 구성과는 달리, 대략 같은 방향에서 같은 부위를 관찰하는 것이 가능해져, 사용 편의성을 향상시킬 수 있다.
- [0091] 또한, 전술한 바와 같이, 제2 하우징(121)은 1기압의 대기 분위기 하나 가스 분위기 하나 진공 분위기로 할 수 있으므로, 각종 분위기 조건에서 광학 현미경과 전자 현미경을 사용하여 교대로 관찰하는 것이 가능해진다.

- [0092] 또한, 본 실시 형태에 있어서는, 상술한 제3 실시 형태 내지 제6 실시 형태에도 적용 가능하다.
- [0093] <제8 실시 형태>
- [0094] 제8 실시 형태에 대해 설명한다. 도 8에, 제8 실시 형태에 있어서의 광학 현미경을 구비한 하전 입자 현미경으로서의 관찰 장치(검사 장치)의 전체 구성도를 나타낸다. 제8 실시 형태는, 제6 실시 형태의 변형예이며, 제6 실시 형태와 다른 점은, 대략, 제2 하우징(121)의 보유 지지부(132A)가 맞댐부(132)와 일체화되어 있는[혹은, 맞댐부(132)가 보유 지지부(132A)의 기능을 겸하고 있는] 점과, 광학 현미경의 경통(200)이 시료(6)에 대해 원근 방향(상하 방향)으로 이동하는 위치 조정 기구(209)를 구비하고 있는 점이다. 이하의 설명에서는, 제6 실시 형태와 중복되는 부분에 대해서는 최대한 설명을 생략한다. 도 8에 도시하는 바와 같이, 제2 하우징(121)의 보유 지지부(132A)가 맞댐부(132)와 일체화되어 있고, 광학 현미경[경통(200) 및 광원(201)]이 시료(6)에 대해 원근 방향(상하 방향)으로 이동하는 위치 조정 기구(209)가, 당해 보유 지지부(132A)에 구비되어 있다. 위치 조정 기구(209)는, 광학 현미경을 보유 지지하는 보유 지지체(207)와, 보유 지지체를 지지하는 지지 막대(208)와, 지지 막대(208)에 있어서의 보유 지지체(207)의 상하 방향의 위치를 조정 가능하게 구성되는 조정부(209A)로 구성되어 있다.
- [0095] 도 9에 시료 스테이지(5)를 덮개 부재(122)마다 인출한 구성을 나타낸다. 시료 스테이지(5)를 인출한 후에, 위치 조정 기구(209)를 사용하여 시료(6)를 관찰할 수 있는 위치까지 광학 현미경을 시료(6)에 근접시키도록 이동시켜 관찰한다. 덮개 부재(122)를 폐쇄할 때에는, 위치 조정 기구(209)를 사용하여 광학 현미경을 하단부의 위치가 덮개 부재(122)의 상단부보다도 높아지도록 변경함으로써 관찰이 가능해진다. 본 구성의 경우, 제2 하우징(121)의 맞댐부(132)에 예를 들어, 나사 구멍을 형성하고, 그 나사 구멍에 지지 막대(208)를 설치함으로써 광학 현미경의 장착이 가능해지고, 그 반대로 나사 구멍으로부터 지지 막대(208)를 제거함으로써 광학 현미경의 이탈이 가능해져, 광학 현미경의 착탈이 간편해진다. 그로 인해, 제2 실시 형태의 구성과 비교하여 제2 하우징(121)의 구조가 매우 간소하며 심플한 것으로 할 수 있다. 또한, 광학 현미경은 제1 하우징(7)에 지지되도록 구성되어도 되고, 덮개 부재(122)에 의해 지지되도록 구성되어도 된다.
- [0096] <제9 실시 형태>
- [0097] 제9 실시 형태에 대해 설명한다. 도 10a, 도 10b에, 제9 실시 형태에 있어서의 광학 현미경을 구비한 하전 입자 현미경으로서의 관찰 장치(검사 장치)의 전체 구성도를 나타낸다.
- [0098] 제9 실시 형태는, 도 10a, 도 10b에 도시하는 바와 같이, 대략, 하전 입자 현미경의 하전 입자 광학 경통(2) 및 광학 현미경의 경통(200)의 배치에 대한 덮개 부재(122)의 배치[시료 스테이지(5)의 이동 방향] 관계가 상술한 실시 형태와는 다른 구성예이다. 하전 입자 광학 경통(2)과 광학 현미경의 경통(200)이 배열되어 있는 방향에 대해 시료 스테이지(5)를 제거하는 방향이 수평 방향, 수직인 방향으로 되어 있다. 시료 스테이지(5)를 제2 공간(12)으로부터 착탈하는 방향에 수직인 면 내에서 수평 방향으로, 하전 입자 광학 경통(2)과 광학 현미경의 경통(200)이 배열되어 있도록 구성되어 있다.
- [0099] 이하의 설명에서는, 상술한 실시 형태와 중복되는 부분에 대해서는 최대한 설명을 생략한다. 도 10a, 도 10b에 도시하는 바와 같이, 제2 하우징(121)은, 시료 스테이지(5)를 보유 지지하는 덮개 부재(122)를 개방하여, 시료 스테이지(5)를 취출하는 취출구가 개방된 상태에서, 박막(10)을 배치 가능하게 구성된 제2 하우징(121)을 하전 입자 광학 경통(2)의 하측을 덮도록 배치한다. 제2 하우징(121)의 상단부와 제1 하우징(7)의 상부 하면 사이에는, 밀봉 부재(125)가 구비되어 있다. 제1 공간(11)과 제2 공간(12)이 제2 하우징(121)에 의해, 분위가 분리되도록 구성되어 있다. 시료 스테이지(5)를 취출하는 취출구가 하전 입자 광학 경통(2)과 광학 현미경의 경통(200)이 대향하도록 배열되어 있으므로, 덮개 부재(122)를 개방하여, 시료 스테이지(5)를 취출하는 취출구가 개방된 상태에서, 하전 입자 광학 경통(2)과 광학 현미경의 경통(200)을 용이하게 유지 보수하는 것이 가능해진다.
- [0100] 또한, 제2 하우징(121)은 도면 중 하측으로부터 제1 하우징(7)에 대해 나사 고정되도록 구성되어도 되고, 제1 하우징(7)의 상부 상면측으로부터 제1 하우징(7)에 대해 나사 고정되도록 구성되어도 된다.
- [0101] 도 10a, 도 10b에서 나타낸 구성은, 제2 하우징(121)을 설치하는 것만으로 제2 공간(12)의 압력이 제1 공간(11)의 압력보다도 높은 상태에서 전자 현미경 관찰이 가능하게 할 수 있다. 또한, 바람직하게는, 광학 현미경의 경통(200)의 광축(204)과 하전 입자 광학 경통(2)의 광축(203)이 평행해지도록 설치하면 좋다. 이에 의해, 또한 같은 방향에서 같은 부위를 관찰하는 것이 가능해진다. 또한, 대략 같은 방향에서 같은 부위를 관찰 가능하면, 경통(200)의 광축(204)과 전자 현미경의 광축(203)이 경사지도록 배치되어도 된다.

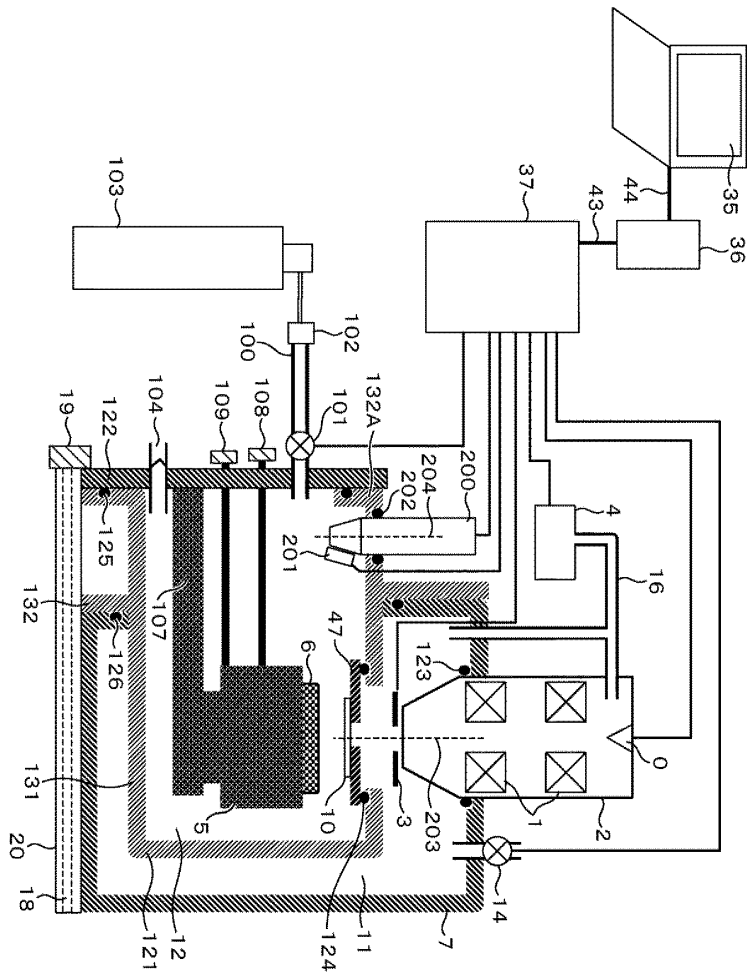
- [0102] 또한, 광학 현미경은 제거해도 하전 입자 현미경에 의한 관찰이 가능하도록 착탈 가능하게 해도 된다.
- [0103] 바람직하게는, 도 10a, 도 10b에 도시하는 바와 같이, 시료 도입실(210)을 형성하는 하우징(214)을 배치하도록 구성해도 된다. 이 경우, 바람직하게는, 시료 스테이지(5) 및 덮개 부재(122)를 항상 고정해 두고, 시료 도입실(210)으로부터 제2 공간(12)으로 시료(6)를 반송 가능하게 구성하면 좋다. 도 10b에 도시한 바와 같이, 시료 도입실(210)에는, 도어(211)와 도어(212), 시료 도입 로드(213)가 구성되면 좋다. 또한, 광학 현미경은, 시료 도입실(210)에 구비되어 있어도 된다.
- [0104] 다음으로 시료 도입실(210)을 배치하도록 구성한 경우의 작용에 대해 설명한다.
- [0105] 우선, 도어(211)를 개방하여, 시료(6) 또는 시료(6)가 탑재된 시료 홀더를 시료 도입실(210) 내에 배치한다. 그 후, 도어(211)를 폐쇄하고, 도어(212)를 개방한다. 그리고, 시료 도입 로드(213)에 의해, 시료(6) 또는 시료(6)가 배치된 시료 홀더를 시료 스테이지(5) 상으로 반송한다. 이에 의해, 시료 스테이지(5)를 구비한 덮개 부재(122)를 제거하는 일 없이 시료(6)를 제2 공간으로 반송하는 것이 가능해진다.
- [0106] 이 구성의 특징으로서, 제2 공간(12) 내에 가스 공급구(100) 경유로 경원소 가스 등이 들어 있는 경우에, 시료(6)를 교환하였다고 해도 제2 공간(12) 내의 분위기에 대기가 혼입되기 어려워지고, 교환에 수반하여, 대량의 경원소 가스를 도입시킬 필요가 없어, 당해 가스의 사용량, 빈도를 대폭으로 저감시킬 수 있다.

부호의 설명

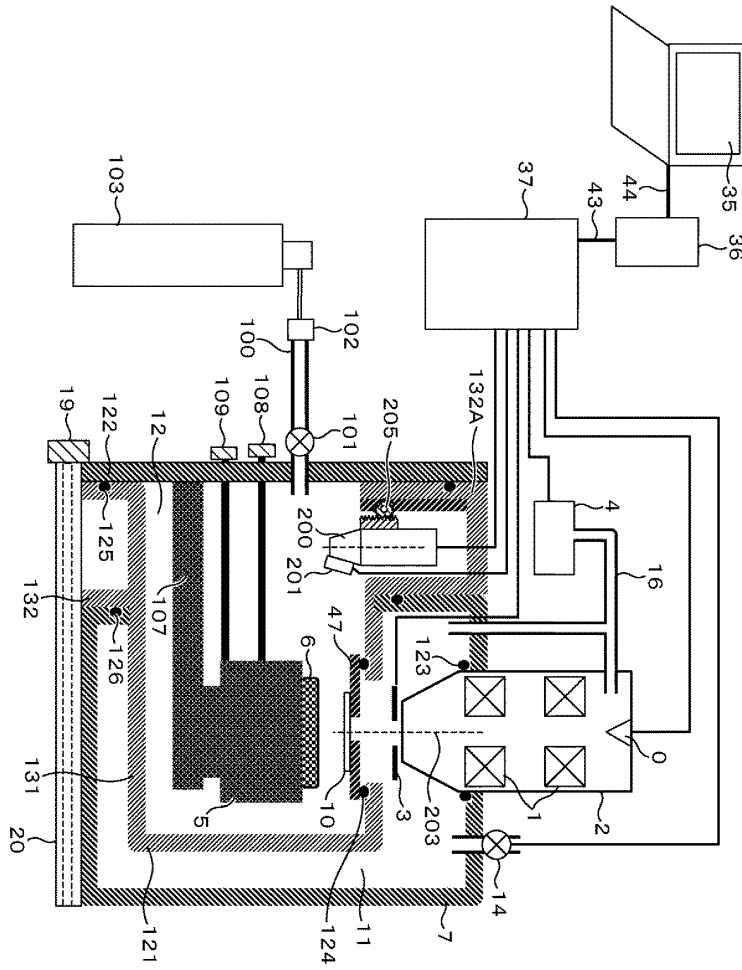
- [0107] 0 : 하전 입자원
- 1 : 광학 렌즈
- 2 : 하전 입자 광학 경통
- 3 : 검출기
- 4 : 진공 펌프
- 5 : 시료 스테이지
- 6 : 시료
- 7 : 제1 하우징
- 10 : 박막
- 11 : 제1 공간
- 12 : 제2 공간
- 14 : 리크 밸브
- 16 : 진공 배관
- 18 : 지주
- 19 : 덮개 부재용 지지 부재
- 20 : 저판
- 35 : 퍼스널 컴퓨터
- 36 : 상위 제어부
- 37 : 하위 제어부
- 43, 44 : 통신선
- 47 : 박막 보유 지지 부재
- 100 : 가스 공급구
- 101 : 가스 제어용 밸브

102 : 연결부
103 : 가스 봄베
104 : 압력 조정 밸브
107 : 지지판
108, 109 : 조작 손잡이
121 : 제2 하우징
122, 130 : 덮개 부재
123, 124, 125, 126, 128, 202 : 밀봉 부재
131 : 본체부
132 : 맞댐부
200 : 경통
201 : 광원
203, 204 : 광축
205 : 구동 기구
206 : 공동부
207 : 보유 지지체
208 : 지지 막대
209 : 위치 조정 기구
210 : 시료 도입실
211, 212 : 도어
213 : 시료 도입 로드
214 : 하우징
215 : 창

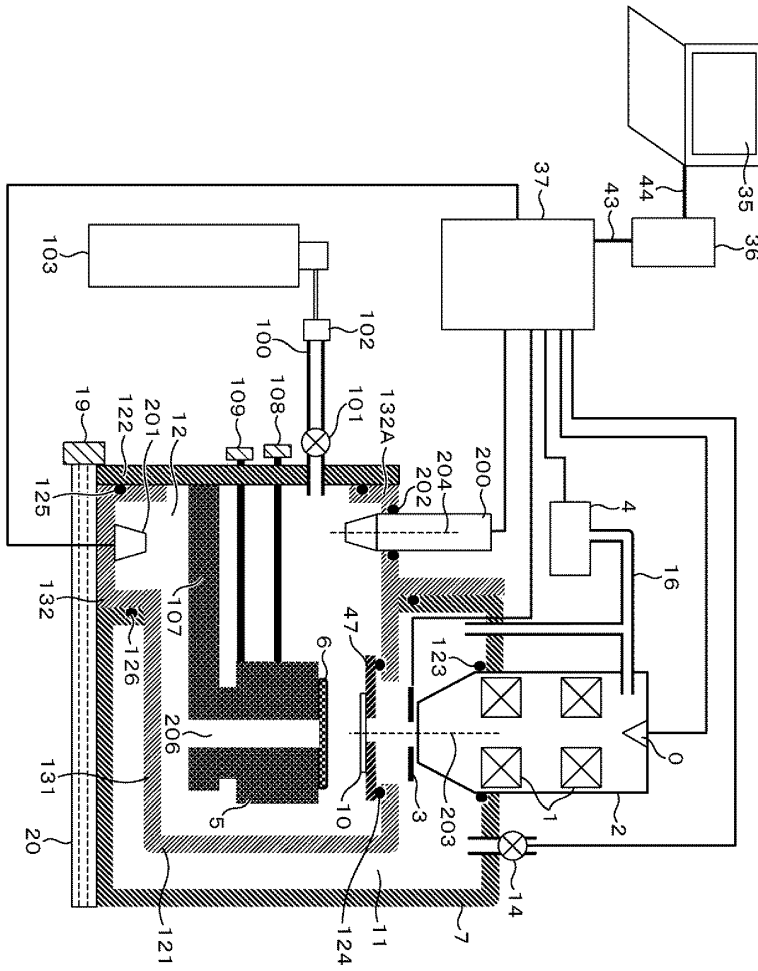
도면2



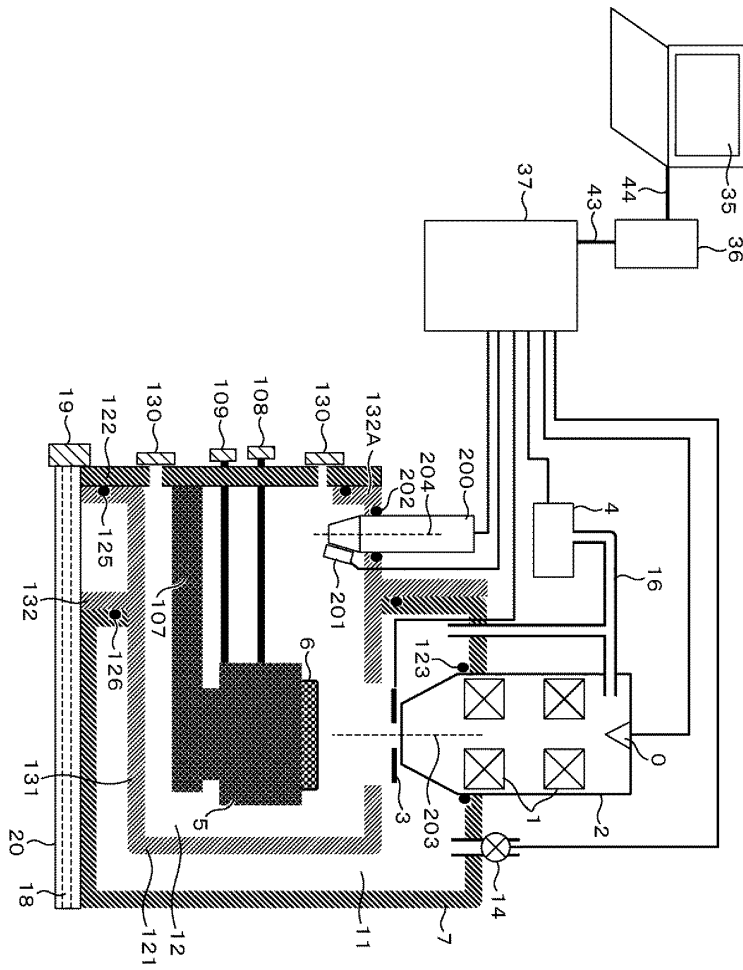
도면3



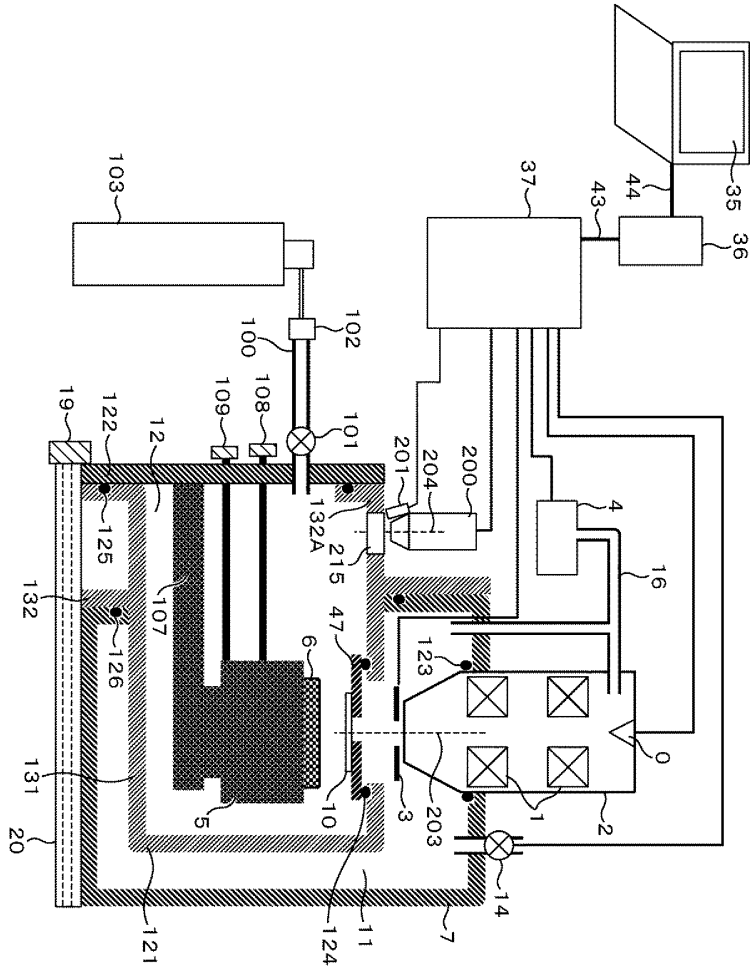
도면4



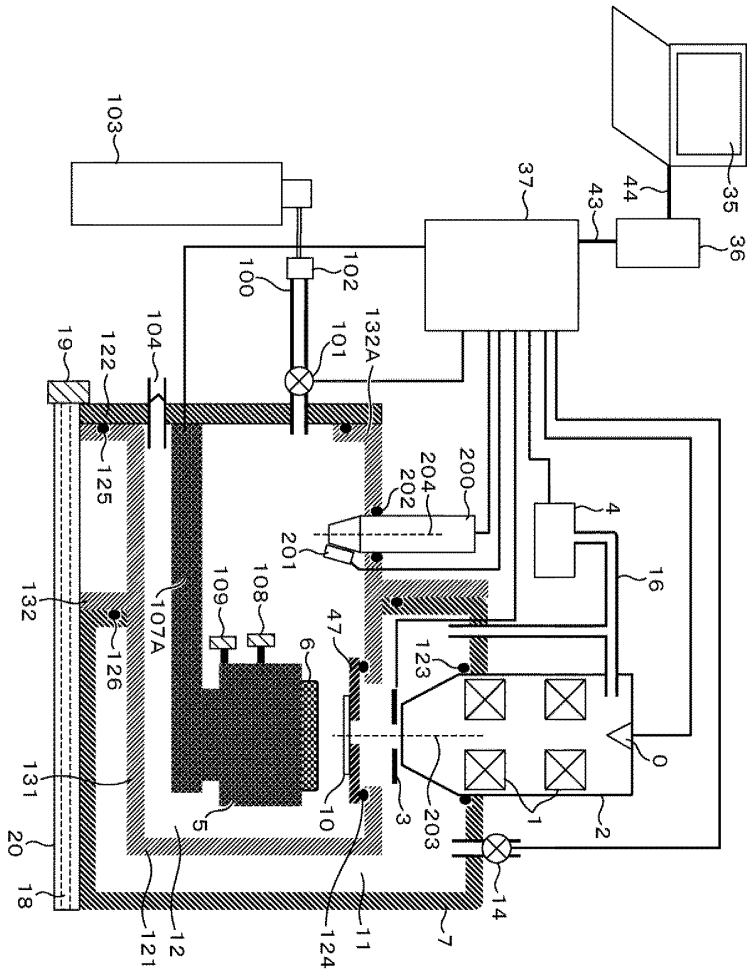
도면5



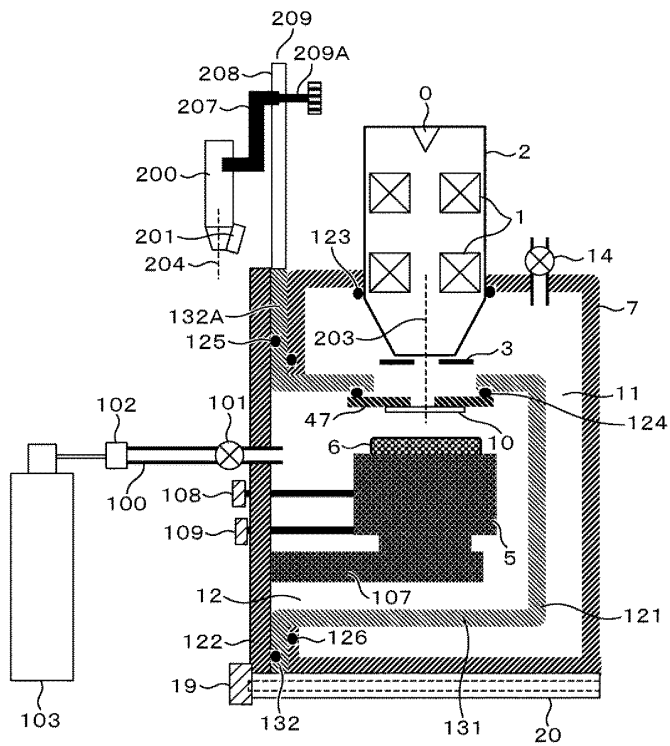
도면6



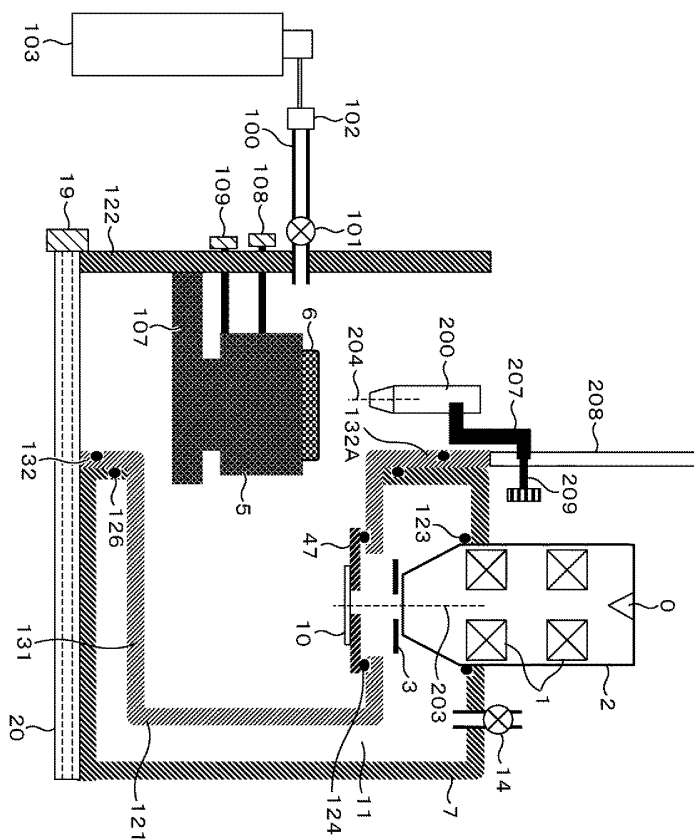
도면7



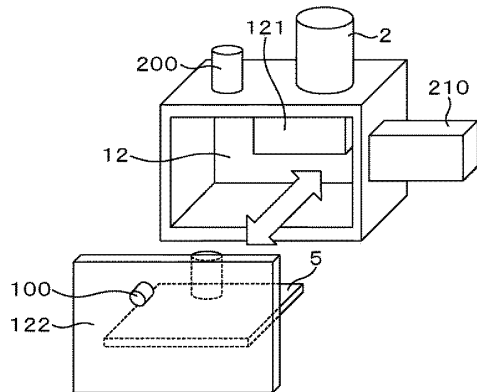
도면8



도면9



도면10a



도면10b

