

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국



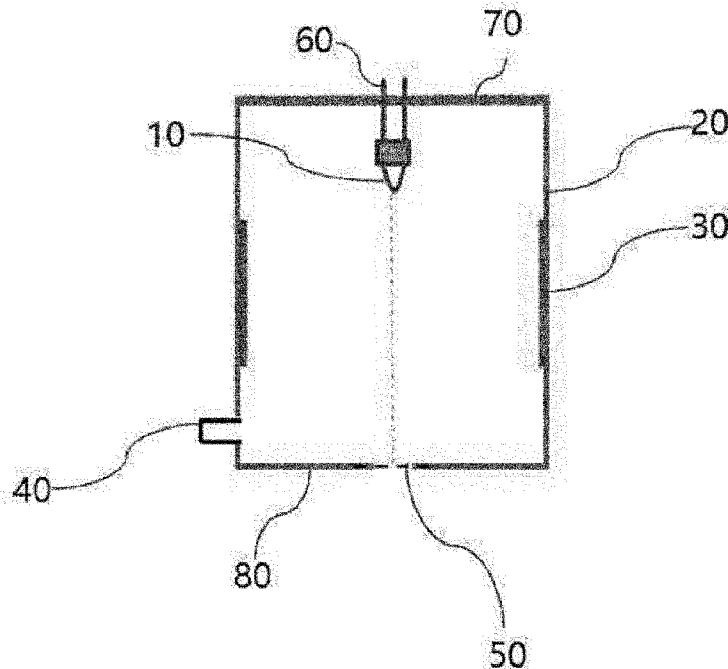
(43) 국제공개일
2018 년 5 월 24 일 (24.05.2018) WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2018/093157 A1

- (51) 국제특허분류: *H01J 37/06* (2006.01) *H01J 3/02* (2006.01)
H01J 37/26 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2017/012981
- (22) 국제출원일: 2017 년 11 월 16 일 (16.11.2017)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2016-0152501 2016 년 11 월 16 일 (16.11.2016) KR
- (71) 출원인: 한국표준과학연구원 (KOREA RESEARCH INSTITUTE OF STANDARDS AND SCIENCE) [KR/KR]; 34113 대전시 유성구 가정로 267, Daejeon (KR).
- (72) 발명자: 조복래 (CHO, Bok Lae); 34124 대전시 유성구 엑스포로 339번길 320, 1-402, Daejeon (KR).
- (74) 대리인: 문환구 (MOON, Hwan-Goo); 06224 서울시 강남구 논현로 412, 603호, Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(54) Title: EXCHANGEABLE ELECTRON GUN FOR ELECTRON MICROSCOPE AND ELECTRON MICROSCOPE COMPRISING SAME

(54) 발명의 명칭: 교환가능한 전자현미경용 전자총 및 이를 포함하는 전자현미경



(57) Abstract: The present invention relates to an electron gun which maintains a vacuum by sealing a vacuum exhaust line connection portion after vacuum evacuation and comprising a getter in the electron gun and which is exchangeable, and an electron microscope comprising the same, wherein the vacuum is maintained by the vacuum exhaust line connection portion being sealed after vacuum evacuation and the getter is provided in the electron gun, the electron gun for an electron microscope can be easily replaced by being capable of detaching from an electron beam column, and it is economical since the electron gun constitutes an electron microscope together with an electron beam optical system or can be used as a replacement for an electron gun of an existing electron microscope.

[다음 쪽 계속]



WO 2018/093157 A1

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

(57) 요약서: 본 발명은 진공배기 후에 진공배기라인 연결부를 밀봉하고 게터를 전자총 내부에 포함시켜 진공을 유지하며 교환 가능한 전자총 및 이를 포함하는 전자현미경에 관한 것으로, 진공배기 후에 진공배기라인 연결부를 밀봉하고 게터를 전자총 내부에 포함시켜 진공을 유지하며, 전자현미경용 전자총을 전자빔 칼럼에서 분리 가능하여 손쉽게 교체가 가능하고, 전자빔 광학계와 함께 전자현미경을 구성하거나, 기존의 전자현미경의 전자총 교체용품으로 사용이 가능하여 경제적이다.

명세서

발명의 명칭: 교환가능한 전자현미경용 전자총 및 이를 포함하는 전자현미경

기술분야

- [1] 본 발명은 전자총 및 이를 채용한 전자현미경에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 진공배기 후에 진공배기라인 연결부를 밀봉하고 게터를 전자총 내부에 포함시켜 진공을 유지하며 교환 가능한 전자총 및 이를 포함하는 전자현미경에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 주사형 전자현미경(SEM, Scanning Electron Microscope)은 전자빔을 시료에 2차원적으로 주사하여 시료에서 나온 이차전자를 검출한 뒤 이를 영상화한다. 이는 광원과 수렴렌즈, 대물렌즈로 구성되어 시료 표면에서 반사된 빛을 사용하여 영상을 만드는 광학현미경과 유사한 구성이다. 광학현미경의 광원에 해당하는 전자총은 전자를 발생시키고 가속하는 역할을 하며, 전자빔의 형태로 사용되는 전자의 균을 공급한다.
- [3] 원자 내의 전자는 원자핵과의 전기력 작용에 의하여 특정 에너지 궤도에서 일정한 에너지를 가지고 있으므로 전자가 외부에서 에너지가 주어지지 않는 이상 원자를 벗어나 방출되는 일은 거의 일어나지 않지만, 에너지 장벽(일함수; work function) 이상의 에너지가 주어지면 밖으로 튀어나오게 된다. 즉, 전자총의 필라멘트로 사용되는 텅스텐과 같은 금속을 높은 온도로 가열하면, 표면의 원자에 구속되어 있던 전자들이 원자핵의 속박에서 벗어나 진공 중으로 이탈된다.
- [4] 전자현미경의 전자총을 전자방출 방식으로 구분하면 열방사형(thermionic electron gun)과 전계방사형(field emission electron gun)으로 나눌 수 있다. 열방사형(thermal emission)에서 음극으로 사용되는 필라멘트는 주로 텅스텐 선으로 끝이 V자 모양을 가진 머리핀 모양으로 구부러지고 지름은 약 $100\mu\text{m}$ 이다. 텅스텐은 일함수 값이 4.5 eV로 크지 않고, 융점은 3,650 K로 매우 높기 때문에 필라멘트로 많이 사용되며, 필라멘트에 직접 전류를 가하여 약 2,200 K까지 가열한다. 고급 전자현미경에서는 발생하는 전자 밀도를 높이기 위해서 LaB_6 (lanthanum hexaboride)를 사용하며, 1800K의 온도로 가열하여 사용한다. LaB_6 는 표면에 원자흡착이 되면 전자방출성이 현저히 떨어지는 문제가 있으므로 고진공을 유지하여야 한다. 전자총 내부는 전자빔의 흐름이 내부기체와 충돌하여 교란되지 않도록 진공을 유지하여야 하는데, 열방사형 전자총(thermionic electron gun)은 약 10^{-3}Pa 에서 10^{-5}Pa 정도의 고진공을 필요로 하며, 고분해능 전자현미경에 요구되는 고밀도 전자빔(고휘도)을 방출하는 전계방사형 전자총(field emission electron gun)은 열방사형 전자총보다

초고진공인 약 10^{-6} Pa 이하에서 작동한다. 전계방사형 전자총 중 상온 전계방사형 전자총(cold field emission electron gun)은 특히 10^{-7} Pa 이하의 진공도를 요구한다.

- [5] 열방사형 전자총은 윗부분에 필라멘트가 있고, 필라멘트 주위를 베넬트 실린더(Wehnelt cylinder)가 감싸고 있으며, 아래쪽에 가속전극 역할을 하는 양극판(anode plate)으로 구성되어 있다. 베넬트 실린더(Wehnelt cylinder)에는 바이어스 전압으로 음극인 필라멘트보다 더 음의 값을 가지는 전압이 형성되고, 이로 인해 필라멘트에서 방출된 전자는 척력을 받아 가운데로 집중된다. 음극인 필라멘트와 양극판 사이에 가해지는 전압차이에 의해서 가속되게 되며 필라멘트에서 방출된 전자를 가속하여 아래 방향으로 방사하면서 전자빔을 형성하도록 한다.
- [6] 전계방사형(field emission) 전자총은 음극인 점원(tip), 1차 양극 및 2차 양극으로 구성된다. 점원은 텅스텐을 약 600~2000 Å의 곡률반경을 가지도록 뾰족하게 제작하여 강한 전기장이 가해졌을 때 포텐셜(potential) 장벽의 두께가 줄어들도록 하여 전자가 텅스텐 표면으로부터 터널링 현상으로 확률적으로 쉽게 튀어나올 수 있도록 한다. 전계방사형 전자총은 점원으로부터 균일한 에너지의 전자선이 얻어지므로 대단히 높은 전자선 밝기와 작은 교차점을 형성할 수 있어서 고해상도를 얻을 수 있다. 1차 양극은 수 kV의 고전압을 가하여 팁으로부터 전자를 방출하게 하고 2차 양극은 전자를 가속시키는 역할을 하는데 2차 양극과 팁 사이에는 수십 kV의 가속전압이 가해지게 된다. 전계방사형은 열을 가하지 않는 상온형(CFE; cold cathode field emitter), 고온형(TFE; thermally assisted field emitter), 그리고 쇼트키형(SE; Schottky field emitter)으로 나눌 수 있다.
- [7] 열방사형 전자총에서는 필라멘트와 베넬트 실린더를 포함하는 필라멘트 블록(filament block)과 양극판이, 전계방사형 전자총에서는 점원부와 1차 양극을 포함하는 전자빔방출부에서 방출된 전자빔의 중심축과 2차 양극 및 집속렌즈의 중심축과 정렬되어야 한다. 이 축이 서로 어긋나 있을 때는 전자빔 정렬에 문제가 생김은 물론 시료에 도달하는 전자의 수도 줄어들게 되어, 자기장렌즈에서 수차가 발생하고 시료관찰 분해능이 떨어지게 된다. 종래 기술은 전자총과 전자빔 경로가 일체화되고 진공펌프 및 진공 배기라인이 함께 연결되어 있는 구성이 일반적이다. 따라서, 전자총을 교환하거나 분해 또는 조립하는 경우에는 밀봉을 위한 금속 가스켓 등이 사용되며 빔 정렬과정도 복잡하다.
- [8] 미국 등록특허 US 8,492,716은 진공장치와 주사 전자현미경에 대한 특허로, 자기렌즈 경통으로부터 탈착가능한 전자총과 검출기 일체형 장치에 관한 기술을 개시한다. 그러나 상기 특허에 개시된 발명은 진공펌프에 연결되고 검출기가 포함된 전자총으로, 전자빔 진행 경로를 전자기 렌즈 구조로부터 탈착가능하게 만든 것에 지나지 않는다.

- [9] [선행기술문헌]
- [10] [특허문헌]
- [11] (특허문헌 1) 미국 등록특허 US 8,492,716호

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [12] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해소하려는 것으로서, 쉽게 교환할 수 있는 전자총 제작을 위하여, 박막 전자빔 출구를 가지며 진공배기 후에 진공배기라인 연결부를 밀봉하고 게터(getter)를 내부에 포함시켜 진공이 유지되도록 한 전자총과 이를 이용한 주사 전자현미경을 제공하고자 한다.

과제 해결 수단

- [13] 본 발명은 교환가능한 전자현미경용 전자총으로, 상기 전자총은 진공 유지를 위한 게터(getter)를 내부 공간에 포함하고, 진공배기용 배기관을 구비한 관형 측면부; 상기 관형 측면부 상부와 일체로 구성되거나 밀봉 연결된 상면부 평판; 상기 상면부 평판의 아래쪽에 위치하며 전자빔을 방출하는 전자빔 발생부; 상기 상면부 평판을 통과하여 일 단부가 상기 전자빔 발생부와 전기적으로 연결되고, 타 단부가 외부 배선부로 연결되는 피드스루(feedthrough); 및 상기 관형 측면부와 일체로 구성되거나 밀봉 연결되고, 상기 전자빔 발생부의 전자 방출방향과 대향하는 위치에 전자빔 통과박막을 구비한 하면부 평판을 포함하고, 상기 진공배기용 배기관은 진공배기 후에 밀봉되는, 교환가능한 전자현미경용 전자총을 제공한다.
- [14] 본 발명은 또한, 교환가능한 전자현미경용 전자총으로, 상기 전자총은 진공 유지를 위한 게터(getter)를 내부 공간에 포함하고, 진공배기용 배기관을 구비한 관형 측면부; 상기 관형 측면부 상부와 일체로 구성되거나 밀봉 연결되는 상면부 평판; 상기 관형 측면부와 일체로 구성되거나 밀봉 연결되고, 전자빔 통과박막을 구비한 하면부 평판; 상기 하면부 평판의 위쪽에 위치하며, 상기 전자빔 통과박막과 대향하는 위치로 전자빔을 방출하는 전자빔 발생부; 및 상기 하면부 평판을 통과하여 일 단부가 상기 전자빔 발생부와 전기적으로 연결되고, 타 단부가 외부 배선부로 연결되는 피드스루(feedthrough)를 포함하고, 상기 진공배기용 배기관은 진공배기 후에 밀봉되는, 교환가능한 전자현미경용 전자총을 제공한다.
- [15] 본 발명은 또한, 상기 전자빔 발생부는 재료가 텅스텐, LaB_6 (lanthanum hexaboride) 또는 CeB_6 (Cerium hexaboride)인 열방사형 전자원; 전계방사형(field emission) 전자원; 또는 상온 전계방사형(cold field emission) 전자원인, 교환가능한 전자현미경용 전자총을 제공한다.
- [16] 본 발명은 또한, 상기 게터는 상기 관형 측면부의 내벽에 위치하는, 교환가능한 전자현미경용 전자총을 제공한다.
- [17] 본 발명은 또한, 상기 전자빔 통과박막은 질화실리콘(Si_3N_4)이고 두께가 20

내지 200nm인, 교환가능한 전자현미경용 전자총을 제공한다.

[18] 본 발명은 또한, 상기 전자빔 통과박막은 상기 하면부의 중심에 위치하는, 교환가능한 전자현미경용 전자총을 제공한다.

[19] 본 발명은 또한, 교환가능한 전자총을 구비한 전자현미경으로, 상기 전자현미경은 제 1항의 전자총; 상기 전자총 하면부 평판의 상기 통과박막을 통과한 전자빔이 입사하는 입사공을 상면에 구비한 전자빔 경통; 상기 경통을 통과한 전자빔이 입사하는 시료실; 상기 경통과 상기 시료실의 진공을 배기하는 진공펌프; 및 상기 전자총 상면부에 노출된 피드스루(feedthrough)와 연결되는 배선부를 포함하고, 상기 전자총의 하면부 평판과 상기 전자빔 경통의 상면은 체결부를 통해 서로 체결되는, 교환가능한 전자총을 구비한 전자현미경을 제공한다.

[20] 본 발명은 또한, 교환가능한 전자총을 구비한 전자현미경으로, 상기 전자현미경은 제 2항의 전자총; 상기 전자총 하면부 평판의 상기 통과박막을 통과한 전자빔이 입사하는 입사공을 상면에 구비한 전자빔 경통; 상기 경통을 통과한 전자빔이 입사하는 시료실; 상기 경통과 상기 시료실의 진공을 배기하는 진공펌프; 및 상기 전자총 하면부에 노출된 피드스루(feedthrough)와 연결되는 배선부를 상기 상면에 포함하고, 상기 전자총의 하면부 평판과 상기 전자빔 경통의 상면은 체결부를 통해 서로 체결되는, 교환가능한 전자총을 구비한 전자현미경을 제공한다.

[21] 본 발명은 또한, 상기 체결부는 요철구조, 고정용 리벳, 고정 나사 및 탈착 고리를 포함하는 체결부재 중 하나이상인, 교환가능한 전자총을 구비한 전자현미경을 제공한다.

발명의 효과

[22] 본 발명은 진공배기 후에 진공배기라인 연결부를 밀봉하고 게터를 전자총 내부에 포함시켜 진공을 유지하며, 전자현미경용 전자총을 전자빔 칼럼에서 분리 가능하여 손쉽게 교체가 가능하고, 전자빔 광학계와 함께 전자현미경을 구성하거나, 기존의 전자현미경의 전자총 교체용품으로 사용이 가능하여 경제적이다.

도면의 간단한 설명

[23] 도 1은 본 발명의 일 구현예에 따라 전자빔 발생부가 상면부 평판의 아래쪽에 구비된 전자총의 개념도이다.

[24] 도 2는 본 발명의 일 구현예에 따라 전자빔 발생부가 하면부 평판의 위쪽에 구비된 전자총의 개념도이다.

[25] 도 3(a)는 전자빔 발생부가 상면부 평판의 아래쪽에 구비된 전자총이 분리되는 모습의 개념도이다.

[26] 도 3(b)는 전자빔 발생부가 하면부 평판의 위쪽에 구비된 전자총이 분리되는 모습의 개념도이다.

[27] 도 4는 전자빔 발생부가 상면부 평판의 아래쪽에 구비된 전자총을 구비한 전자현미경의 개념도이다.

[28] 도 5는 전자빔 발생부가 하면부 평판의 위쪽에 구비된 전자총을 구비한 전자현미경의 개념도이다.

발명의 실시를 위한 형태

[29] 이하 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있을 정도로 바람직한 실시예를 도면을 참조하여 상세하게 설명하면 다음과 같다. 본 발명의 상세한 설명에 앞서, 이하에서 설명되는 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니 된다. 따라서, 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 일실시예에 불과할 뿐이고 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.

[30] 도 1은 본 발명의 일 구현예에 따라 전자빔 발생부(10)가 상면부 평판(70)의 아래쪽에 구비된 전자총의 개념도이다.

[31] 한 양태에서 본 발명은 교환가능한 전자현미경용 전자총으로, 상기 전자총은 진공 유지를 위한 게터(30)(getter)를 내부 공간에 포함하고, 진공배기용 배기관(40)을 구비한 관형 측면부(20); 상기 관형 측면부(20) 상부와 일체로 구성되거나 밀봉 연결된 상면부 평판(70); 상기 상면부 평판(70)의 아래쪽에 위치하며 전자빔을 방출하는 전자빔 발생부(10); 상기 상면부 평판(70)을 통과하여 일 단부가 상기 전자빔 발생부(10)와 전기적으로 연결되고, 타 단부가 외부 배선부(90)로 연결되는 피드스루(60)(feedthrough); 및 상기 관형 측면부(20)와 일체로 구성되거나 밀봉 연결되고, 상기 전자빔 발생부(10)의 전자 방출방향과 대향하는 위치에 전자빔 통과박막(50)을 구비한 하면부 평판(80)을 포함한다. 상기 진공배기용 배기관(40)은 진공배기 후에 밀봉하고, 게터(30)를 전자총 내부에 포함시켜 진공을 유지한다.

[32] 상기 피드스루(60)는 금속이며, 상면부 평판(70)을 통과하여 외부 배선부(90)로 연결되고, 상기 통과한 지점은 금속-세라믹 또는 금속-유리로 브레이징(brazing)한다.

[33] 도 2는 본 발명의 일 구현예에 따라 전자빔 발생부(10)가 하면부 평판(80)의 위쪽에 구비된 전자총의 개념도이다.

[34] 또 다른 양태에서 본 발명은 교환가능한 전자현미경용 전자총으로, 상기 전자총은 진공 유지를 위한 게터(30)(getter)를 내부 공간에 포함하고, 진공배기용 배기관(40)을 구비한 관형 측면부(20); 상기 관형 측면부(20) 상부와 일체로 구성되거나 밀봉 연결되는 상면부 평판(70); 상기 관형 측면부(20)와 일체로 구성되거나 밀봉 연결되고, 전자빔 통과박막(50)을 구비한 하면부 평판(80); 상기 하면부 평판(80)의 위쪽에 위치하며, 상기 전자빔 통과박막(50)과 대향하는

위치로 전자빔을 방출하는 전자빔 발생부(10); 및 상기 하면부 평판(80)을 통과하여 일 단부가 상기 전자빔 발생부(10)와 전기적으로 연결되고, 타 단부가 외부 배선부(90)로 연결되는 피드스루(60)(feedthrough)를 포함한다. 상기 진공배기용 배기관(40)은 진공배기 후에 밀봉하고, 게터(30)를 전자총 내부에 포함시켜 진공을 유지한다.

[35] 상기 피드스루(60)는 금속이며, 하면부 평판(80)을 통과하여 외부 배선부(90)로 연결되고, 상기 통과한 지점은 금속-세라믹 또는 금속-유리로 브레이징(brazing)한다.

[36] 본 발명의 일 구현예에서 상기 전자빔 발생부(10)는 재료가 텅스텐, LaB_6 (lanthanum hexaboride) 또는 CeB_6 (Cerium hexaboride)인 열방사형 전자원; 전계방사형(field emission) 전자원; 또는 상온 전계방사형(cold field emission) 전자원이다. 상기 텅스텐은 일함수 값이 4.5 eV로 크지 않고, 융점은 3,650 K로 매우 높기 때문에 필라멘트로 많이 사용되며, 필라멘트에 직접 전류를 가하여 약 2,200 K까지 가열한다. 고급 전자현미경에서는 발생하는 전자 밀도를 높이기 위해서 LaB_6 (lanthanum hexaboride)를 사용하며, 1800K의 온도로 가열하여 사용한다.

[37] 또한 본 발명의 일 구현예에서 상기 게터(30)는 상기 관형 측면부(20)의 내벽에 위치한다. 상기 게터(30)(getter)란 흡착 펌프로, 티타늄(Ti)과 같이 화합물 형성이 쉬운 물질을 필라멘트나 덩어리 형태로 가열하여 진공 펌프 벽에 증착하면, 펌프내로 들어온 가스와 수소(hydride), 산소(oxide), 질소(nitride) 등의 화합물을 형성하면서 기체 분자를 제거하게 되는데 이러한 원리에 의해 작동하는 펌프를 의미한다. 게터(30)는 위와 같이 증착 막을 이용하는 경우와 재생이 가능한 zirconium-vanadium 또는 iron의 합금을 bulk 상태로 이용하는 경우가 있다.

[38] 도 3은 본 발명의 일 구현예에 따른 전자총이 전자현미경과 분리되는 모습의 개념도이다. 도 3(a)는 전자빔 발생부(10)가 상면부 평판(70)의 아래쪽에 구비된 전자총이 분리되는 모습의 개념도이고, 도 3(b)는 전자빔 발생부(10)가 하면부 평판(80)의 위쪽에 구비된 전자총이 분리되는 모습의 개념도이다.

[39] 본 발명의 교환가능한 전자총이 전자현미경과 분리될 때 진공배기 후 상기 진공배기용 배기관(40)은 밀봉하고, 하면부에 전자빔 통과박막(50)을 구비하여 진공을 유지한다. 본 발명의 일 구현예에서 상기 전자빔 통과박막(50)은 질화실리콘(Si_3N_4)이고 두께가 20 내지 200nm이며, 상기 하면부의 중심에 위치한다. 또한 상기 전자빔 통과박막(50)은 복수개 일 수 있고, 비진공 환경과 밀봉된 전자총 하우징 내에 유지되는 진공 환경 사이의 압력차를 유지하며, Air-SEM용 박막과 동일한 박막을 사용할 수 있다.

[40] 도 4는 전자빔 발생부(10)가 상면부 평판(70)의 아래쪽에 구비된 전자총을 구비한 전자현미경의 개념도이다.

[41] 또 다른 양태에서 본 발명은 교환가능한 전자총을 구비한 전자현미경으로, 상기 전자현미경은 제 1항의 전자총; 상기 전자총 하면부 평판(80)의 상기

- 통과박막(50)을 통과한 전자빔이 입사하는 입사공을 상면에 구비한 전자빔 경통; 상기 경통을 통과한 전자빔이 입사하는 시료실(150); 상기 경통과 상기 시료실(150)의 진공을 배기하는 진공펌프; 및 상기 전자총 상면부에 노출된 피드스루(60)(feedthrough)와 연결되는 배선부(90)를 포함하고, 상기 전자총의 하면부 평판(80)과 상기 전자빔 경통의 상면은 체결부를 통해 서로 체결된다.
- [42] 상기 전자빔 경통은 집속렌즈(110), 진공실(120), 대물렌즈(130)를 포함하고, 상기 시료실(150)은 시료(160)와 검출기(140)를 구비한다. 상기 경통과 시료실(150)의 진공을 배기하는 진공펌프는 로터리(rotary)펌프, 스크롤(Scroll)펌프, 터보(Turbo)펌프 등 1×10^{-2} Torr 이하로 배기시키는 펌프면 어느 것이든 가능하다.
- [43] 상기 로터리 펌프란 일반적으로 실험실에서 저 진공 용도로 가장 많이 사용되는 펌프로, 정지자(stator), 회전자(rotator) 그리고 Vane에 의해 흡입(A) 압축(B,C) 배기(D)의 과정을 거쳐서 작동한다. Vane과 회전자에 의해 압축된 가스의 압력이 배출밸브를 열기에 충분할 정도로 높아지면, 밸브가 열리면서 가스가 배출된다. 상기 스크롤 펌프는 고정 및 선회 두 스크롤이 있으며, 선회 스크롤이 움직이면 펌프의 유입구에 공간이 만들어져 가스를 빨아들이고, 로터가 움직이면서 가스가 압축되어 배출된다. 상기 터보 펌프는 블레이드의 회전에 의해 분자에 momentum transfer가 일어나고 이때 분자가 원하는 방향으로 튀어 나감으로써 배기가 이루어진다.
- [44] 도 5는 전자빔 발생부(10)가 하면부 평판(80)의 위쪽에 구비된 전자총을 구비한 전자현미경의 개념도이다.
- [45] 또 다른 양태에서 본 발명은 교환가능한 전자총을 구비한 전자현미경으로, 상기 전자현미경은 제 2항의 전자총; 상기 전자총 하면부 평판(80)의 상기 통과박막(50)을 통과한 전자빔이 입사하는 입사공을 상면에 구비한 전자빔 경통; 상기 경통을 통과한 전자빔이 입사하는 시료실(150); 상기 경통과 상기 시료실(150)의 진공을 배기하는 진공펌프; 및 상기 전자총 하면부에 노출된 피드스루(60)(feedthrough)와 연결되는 배선부(90)를 상기 상면에 포함하고, 상기 전자총의 하면부 평판(80)과 상기 전자빔 경통의 상면은 체결부를 통해 서로 체결된다.
- [46] 상기 전자빔 경통은 집속렌즈(110), 진공실(120), 대물렌즈(130)를 포함하고, 상기 시료실(150)은 시료(160)와 검출기(140)를 구비한다. 상기 경통과 시료실(150)의 진공을 배기하는 진공펌프는 로터리(rotary)펌프, 스크롤(Scroll)펌프, 터보(Turbo)펌프 등 1×10^{-2} Torr 이하로 배기시키는 펌프면 어느 것이든 가능하다.
- [47] 상기 전자총의 하면과 상기 전자빔 경통의 상면은 체결부를 통해 서로 체결하는 상기 체결부는 요철구조, 고정용 리벳, 고정 나사 및 탈착 고리를 포함하는 체결부재 중 하나 이상이며, 또 다른 일반적인 체결 방식도 모두 가능하다.

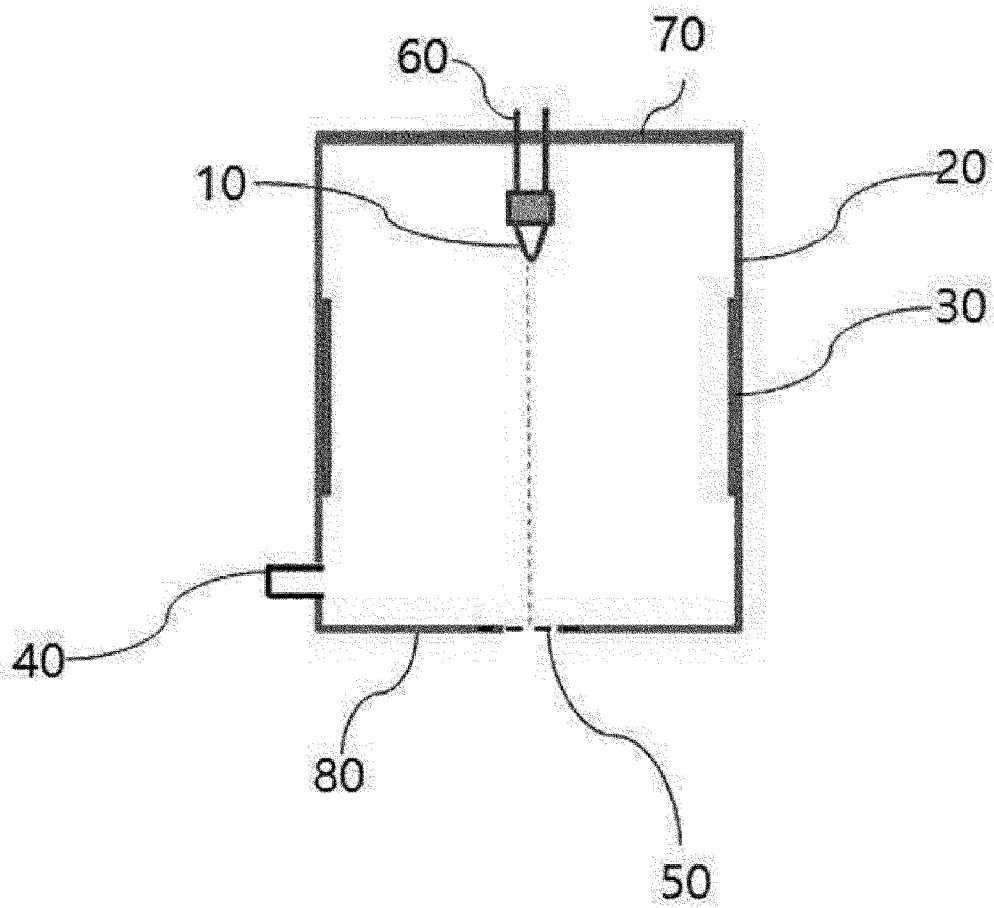
- [48] 본 발명은 진공배기 후에 진공배기라인 연결부를 밀봉하고 게터(30)를 전자총 내부에 포함시켜 진공을 유지하며, 전자현미경용 전자총을 전자빔 칼럼에서 분리 가능하여 손쉽게 교체가 가능하여, 1회용 전자총으로도 사용이 가능하며, 전자원이 망가지면 전자현미경 전체를 교환해야 하는 종래 기술과는 달리 전자총만 따로 교환할 수 있어 경제적이다.
- [49] 이상에서 본원의 예시적인 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본원의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본원의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본원의 권리범위에 속하는 것이다.
- [50] 본 발명에서 사용되는 모든 기술용어는, 달리 정의되지 않는 이상, 본 발명의 관련 분야에서 통상의 당업자가 일반적으로 이해하는 바와 같은 의미로 사용된다. 본 명세서에 참고문헌으로 기재되는 모든 간행물의 내용은 본 발명에 도입된다.
- [51] [부호의 설명]
- [52] 10. 전자빔 발생부 20. 관형 측면부
- [53] 30. 게터 40. 배기관
- [54] 50. 전자빔 통과박막 60. 피드스루
- [55] 70. 상면부 평판 80. 하면부 평판
- [56] 90. 배선부 110. 집속렌즈
- [57] 120. 진공실 130. 대물렌즈
- [58] 140. 검출기 150. 시료실
- [59] 160. 시료

청구범위

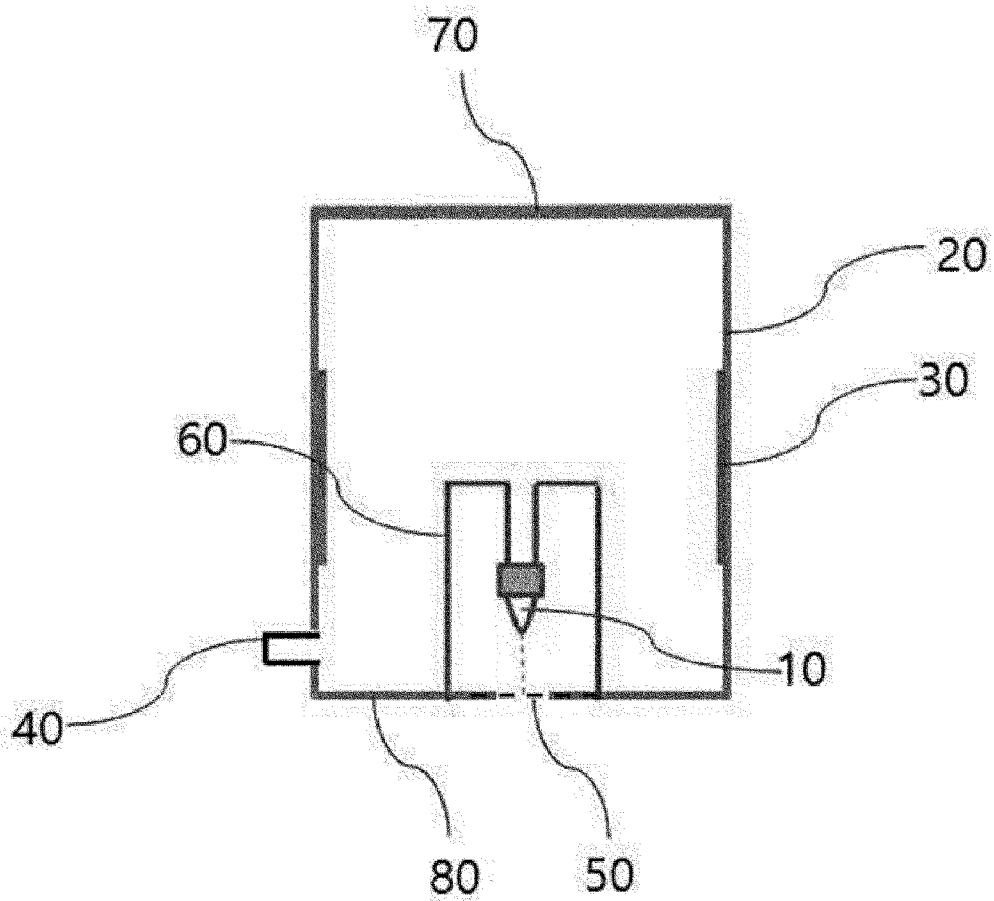
- [청구항 1] 교환가능한 전자현미경용 전자총으로,
 상기 전자총은 진공 유지를 위한 게터(getter)를 내부 공간에 포함하고,
 진공배기용 배기관을 구비한 관형 측면부;
 상기 관형 측면부 상부와 일체로 구성되거나 밀봉 연결된 상면부 평판;
 상기 상면부 평판의 아래쪽에 위치하며 전자빔을 방출하는 전자빔 발생부;
 상기 상면부 평판을 통과하여 일 단부가 상기 전자빔 발생부와 전기적으로 연결되고, 타 단부가 외부 배선부로 연결되는 피드스루(feedthrough); 및
 상기 관형 측면부와 일체로 구성되거나 밀봉 연결되고, 상기 전자빔 발생부의 전자 방출방향과 대향하는 위치에 전자빔 통과박막을 구비한 하면부 평판을 포함하고,
 상기 진공배기용 배기관은 진공배기 후에 밀봉되는,
 교환가능한 전자현미경용 전자총.
- [청구항 2] 교환가능한 전자현미경용 전자총으로,
 상기 전자총은 진공 유지를 위한 게터(getter)를 내부 공간에 포함하고,
 진공배기용 배기관을 구비한 관형 측면부;
 상기 관형 측면부 상부와 일체로 구성되거나 밀봉 연결되는 상면부 평판;
 상기 관형 측면부와 일체로 구성되거나 밀봉 연결되고, 전자빔 통과박막을 구비한 하면부 평판;
 상기 하면부 평판의 위쪽에 위치하며, 상기 전자빔 통과박막과 대향하는 위치로 전자빔을 방출하는 전자빔 발생부; 및
 상기 하면부 평판을 통과하여 일 단부가 상기 전자빔 발생부와 전기적으로 연결되고, 타 단부가 외부 배선부로 연결되는 피드스루(feedthrough)를 포함하고,
 상기 진공배기용 배기관은 진공배기 후에 밀봉되는,
 교환가능한 전자현미경용 전자총.
- [청구항 3] 제 1항 또는 제 2항에 있어서,
 상기 전자빔 발생부는 재료가 텅스텐, LaB_6 (lanthanum hexaboride) 또는 CeB_6 (Cerium hexaboride)인 열방사형 전자원;
 전계방사형(field emission) 전자원; 또는
 상온 전계방사형(cold field emission) 전자원인,
 교환가능한 전자현미경용 전자총.
- [청구항 4] 제 1항 또는 제 2항에 있어서,
 상기 게터는 상기 관형 측면부의 내벽에 위치하는,
 교환가능한 전자현미경용 전자총.

- [청구항 5] 제 1항 또는 제 2항에 있어서,
상기 전자빔 통과박막은 질화실리콘(Si_3N_4)이고 두께가 20 내지 200nm인,
교환가능한 전자현미경용 전자총.
- [청구항 6] 제 1항 또는 제 2항에 있어서,
상기 전자빔 통과박막은 상기 하면부의 중심에 위치하는,
교환가능한 전자현미경용 전자총.
- [청구항 7] 교환가능한 전자총을 구비한 전자현미경으로,
상기 전자현미경은 제 1항의 전자총;
상기 전자총 하면부 평판의 상기 통과박막을 통과한 전자빔이 입사하는
입사공을 상면에 구비한 전자빔 경통;
상기 경통을 통과한 전자빔이 입사하는 시료실;
상기 경통과 상기 시료실의 진공을 배기하는 진공펌프; 및
상기 전자총 상면부에 노출된 피드스루(feedthrough)와 연결되는
배선부를 포함하고,
상기 전자총의 하면부 평판과 상기 전자빔 경통의 상면은 체결부를 통해
서로 체결되는,
교환가능한 전자총을 구비한 전자현미경.
- [청구항 8] 교환가능한 전자총을 구비한 전자현미경으로,
상기 전자현미경은 제 2항의 전자총;
상기 전자총 하면부 평판의 상기 통과박막을 통과한 전자빔이 입사하는
입사공을 상면에 구비한 전자빔 경통;
상기 경통을 통과한 전자빔이 입사하는 시료실;
상기 경통과 상기 시료실의 진공을 배기하는 진공펌프; 및
상기 전자총 하면부에 노출된 피드스루(feedthrough)와 연결되는
배선부를 상기 상면에 포함하고,
상기 전자총의 하면부 평판과 상기 전자빔 경통의 상면은 체결부를 통해
서로 체결되는,
교환가능한 전자총을 구비한 전자현미경.
- [청구항 9] 제 7항 또는 제 8항에 있어서,
상기 체결부는 요철구조, 고정용 리벳, 고정 나사 및 탈착 고리를
포함하는 체결부재 중 하나이상인,
교환가능한 전자총을 구비한 전자현미경.

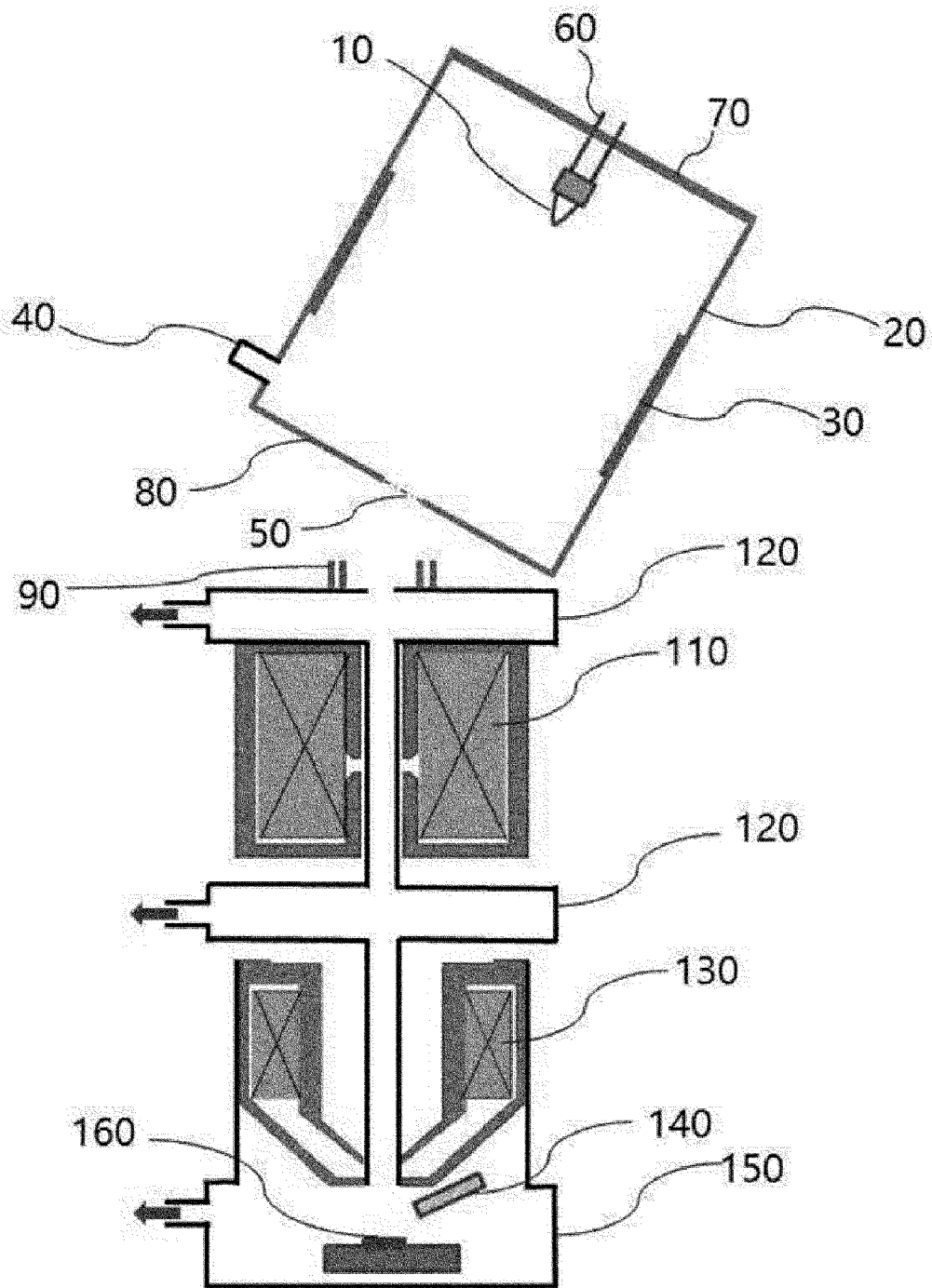
[도1]



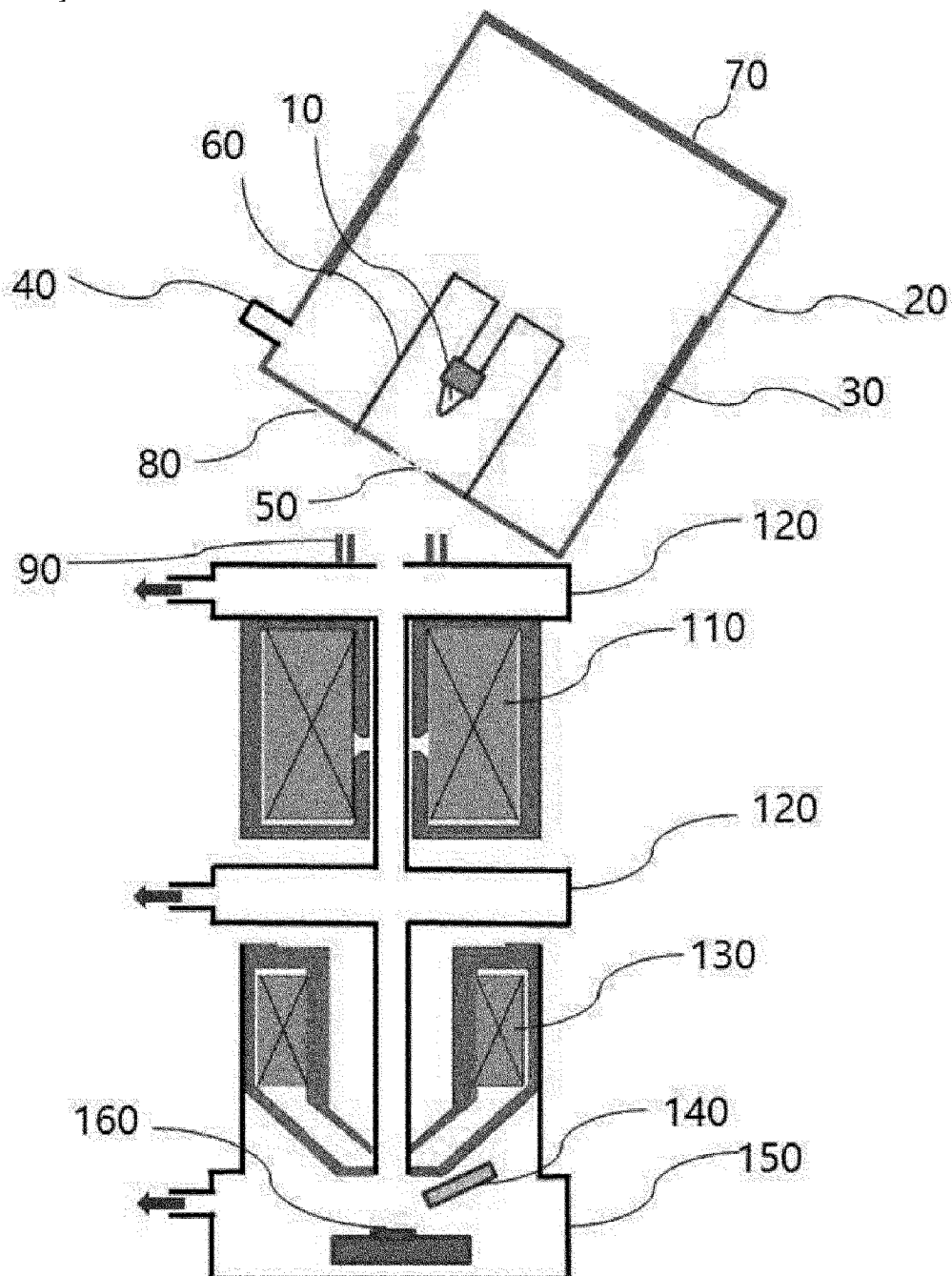
[도2]



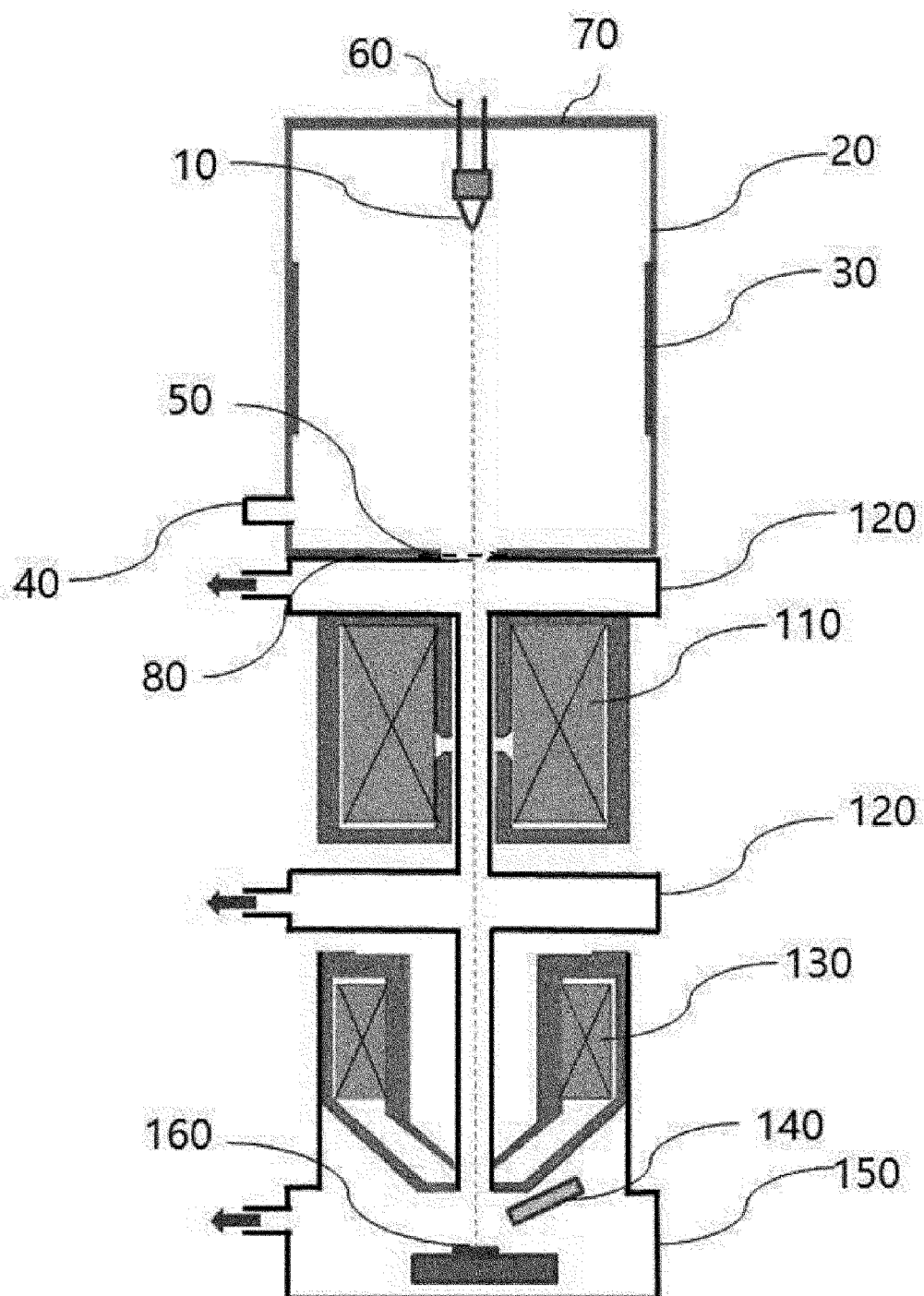
[도3a]



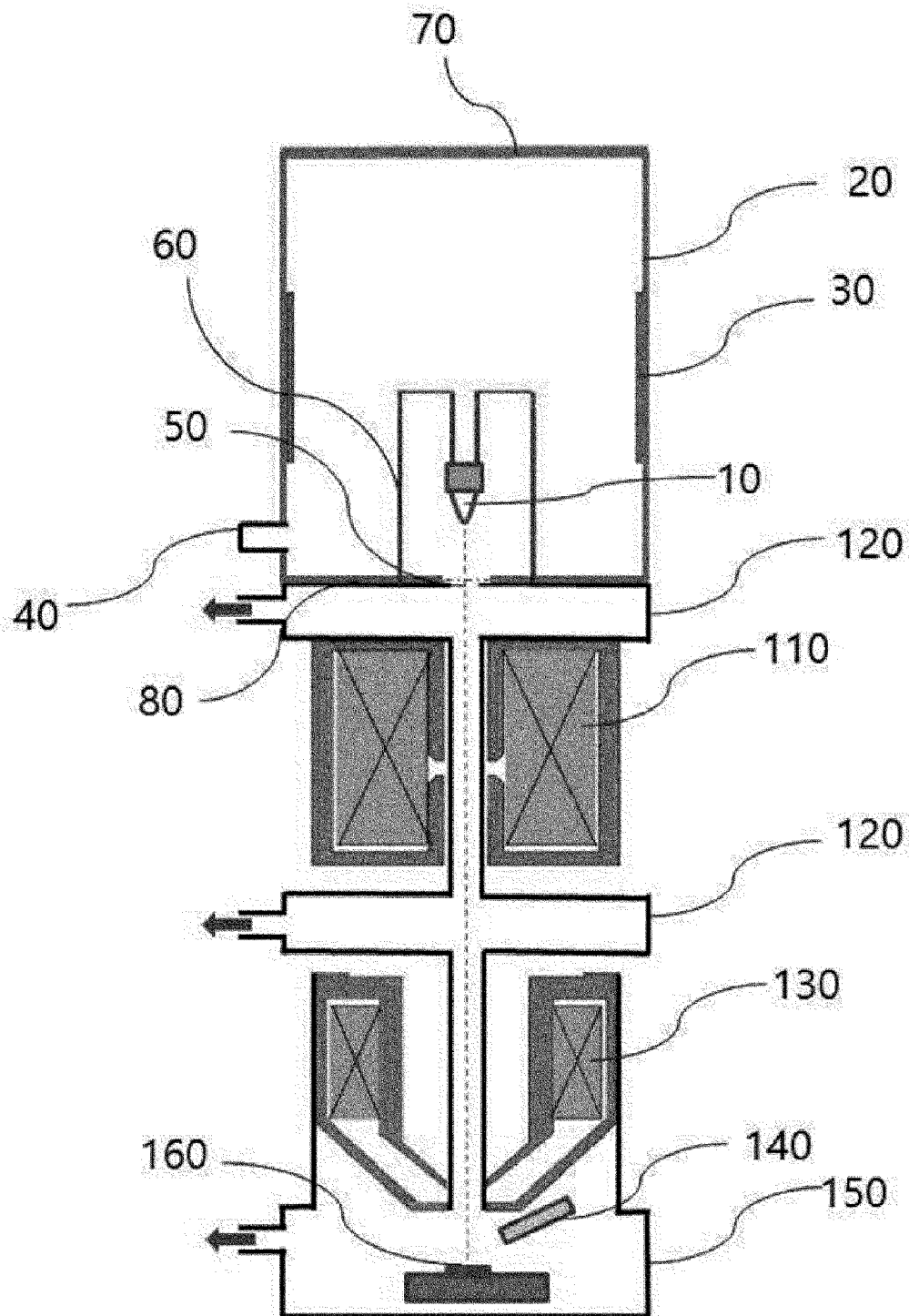
[도3b]



[도4]



[도5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2017/012981**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*****H01J 37/06(2006.01)i, H01J 37/26(2006.01)i, H01J 3/02(2006.01)i***

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01J 37/06; H01J 37/16; H01J 37/18; H01J 37/147; H01J 37/26; H01J 37/28; H01J 3/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: electron microscope, getter, pump, electric gun, change

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2006-294481 A (HITACHI HIGH-TECHNOLOGIES CORP.) 26 October 2006 See paragraphs [0013]-[0032]; and figures 1-4.	1-6
A		7-9
Y	KR 10-2008-0096767 A (CEBT CO., LTD.) 03 November 2008 See paragraphs [0008], [0025], [0044]-[0054]; and figures 4-9.	1-6
A	KR 10-2007-0050457 A (CEBT CO., LTD.) 15 May 2007 See paragraphs [0032]-[0037]; and figures 1-3.	1-9
A	KR 10-2016-0103034 A (HITACHI HIGH-TECHNOLOGIES CORPORATION) 31 August 2016 See paragraphs [0053]-[0063]; and figures 4-5.	1-9
A	KR 10-2015-0133318 A (COXEM CO., LTD.) 30 November 2015 See paragraphs [0018]-[0035]; and figures 1-3.	1-9



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

02 MARCH 2018 (02.03.2018)

Date of mailing of the international search report

05 MARCH 2018 (05.03.2018)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2017/012981

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
JP 2006-294481 A	26/10/2006	JP 4751635 B2	17/08/2011
		US 2006-0231773 A1	19/10/2006
		US 7582885 B2	01/09/2009
KR 10-2008-0096767 A	03/11/2008	CN 101379585 A	04/03/2009
		CN 101379585 B	20/07/2011
		EP 1982346 A1	22/10/2008
		EP 1982346 A4	07/05/2014
		JP 2009-525581 A	09/07/2009
		JP 5425475 B2	26/02/2014
		KR 10-0994516 B1	15/11/2010
		US 2009-0224650 A1	10/09/2009
		US 8912506 B2	16/12/2014
		WO 2007-089124 A1	09/08/2007
KR 10-2007-0050457 A	15/05/2007	CN 100583374 C	20/01/2010
		CN 101010775 A	01/08/2007
		EP 1794773 A1	13/06/2007
		EP 1794773 A4	28/10/2009
		JP 2008-511957 A	17/04/2008
		KR 10-0896295 B1	07/05/2009
		KR 10-2008-0106974 A	09/12/2008
		US 2008-0315096 A1	25/12/2008
		US 8071944 B2	06/12/2011
KR 10-2016-0103034 A	31/08/2016	WO 2006-025705 A1	09/03/2006
		CN 105940478 A	14/09/2016
		DE 112015000280 T5	29/09/2016
		JP 2015-162316 A	07/09/2015
		US 2016-0343538 A1	24/11/2016
		US 9875877 B2	23/01/2018
KR 10-2015-0133318 A	30/11/2015	WO 2015-129446 A1	03/09/2015
		KR 10-1623949 B1	25/05/2016

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H01J 37/06(2006.01)i, H01J 37/26(2006.01)i, H01J 3/02(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H01J 37/06; H01J 37/16; H01J 37/18; H01J 37/147; H01J 37/26; H01J 37/28; H01J 3/02

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 전자현미경, 게터, 펌프, 전자총, 교체

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	JP 2006-294481 A (HITACHI HIGH-TECHNOLOGIES CORP.) 2006.10.26 단락 [0013]-[0032]; 및 도면 1-4 참조.	1-6
A		7-9
Y	KR 10-2008-0096767 A (전자빔기술센터 주식회사) 2008.11.03 단락 [0008], [0025], [0044]-[0054]; 및 도면 4-9 참조.	1-6
A	KR 10-2007-0050457 A (전자빔기술센터 주식회사) 2007.05.15 단락 [0032]-[0037]; 및 도면 1-3 참조.	1-9
A	KR 10-2016-0103034 A (가부시키가이샤 히다치 하이테크놀로지즈) 2016.08.31 단락 [0053]-[0063]; 및 도면 4-5 참조.	1-9
A	KR 10-2015-0133318 A ((주)코셈) 2015.11.30 단락 [0018]-[0035]; 및 도면 1-3 참조.	1-9

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

“A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2018년 03월 02일 (02.03.2018)

국제조사보고서 발송일

2018년 03월 05일 (05.03.2018)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소



대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

김연정

전화번호 +82-42-481-3325



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 2006-294481 A	2006/10/26	JP 4751635 B2 US 2006-0231773 A1 US 7582885 B2	2011/08/17 2006/10/19 2009/09/01
KR 10-2008-0096767 A	2008/11/03	CN 101379585 A CN 101379585 B EP 1982346 A1 EP 1982346 A4 JP 2009-525581 A JP 5425475 B2 KR 10-0994516 B1 US 2009-0224650 A1 US 8912506 B2 WO 2007-089124 A1	2009/03/04 2011/07/20 2008/10/22 2014/05/07 2009/07/09 2014/02/26 2010/11/15 2009/09/10 2014/12/16 2007/08/09
KR 10-2007-0050457 A	2007/05/15	CN 100583374 C CN 101010775 A EP 1794773 A1 EP 1794773 A4 JP 2008-511957 A KR 10-0896295 B1 KR 10-2008-0106974 A US 2008-0315096 A1 US 8071944 B2 WO 2006-025705 A1	2010/01/20 2007/08/01 2007/06/13 2009/10/28 2008/04/17 2009/05/07 2008/12/09 2008/12/25 2011/12/06 2006/03/09
KR 10-2016-0103034 A	2016/08/31	CN 105940478 A DE 112015000280 T5 JP 2015-162316 A US 2016-0343538 A1 US 9875877 B2 WO 2015-129446 A1	2016/09/14 2016/09/29 2015/09/07 2016/11/24 2018/01/23 2015/09/03
KR 10-2015-0133318 A	2015/11/30	KR 10-1623949 B1	2016/05/25