(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2012 년 12 월 27 일 (27.12.2012)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2012/176948 A1

(51) 국제특허분류:
G01Q 60/24 (2010.01) *H01J 37/26* (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2011/004639

(22) 국제출원일: 2011 년 6 월 24 일 (24.06.2011)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): **한국표준과학연구원 (KOREA RESEARCH INSTITUTE OF STANDARDS AND SCIENCE)** [KR/KR]; 대전 유성구 도룡동 1, 305-340 Daejeon (KR).

(72) 발명자; 겸

(75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): **박병천 (PARK, Byong Chon)** [KR/KR]; 대전 유성구 전민동 엑스포아파트 211-1502, 305-761 Daejeon (KR). **이주엽 (LEE, Ju Youb)** [KR/KR]; 서울 송파구 가락동 가락시영 APT 67-107, 138-160 Seoul (KR). **송운 (SONG, Woon)** [KR/KR]; 서울 강남구 역삼 2 동 755-4 이편한세상 아파트 108-402, 135-926 Seoul (KR). **최진호 (CHOI, Jin Ho)** [KR/KR]; 대전 유성구 도룡동 1 번지 한국표준과학연구원 201-114, 305-340 Daejeon (KR). **안상정 (AHN, Sang Jung)** [KR/KR]; 대전 유성구 도룡동 391 타운하우스 9-102, 305-340 Daejeon (KR). **유준 (LYOU, Joon)** [KR/KR]; 서울 강남구 대치동 청실아파트 15-1201, 135-280 Seoul (KR). **송원영 (SONG, Won Young)** [KR/KR]; 인천 서구 석남 2 동 532 금호어울림 아파트 203-1601, 404-827 Incheon (KR). **홍재완 (HONG, Jae Wan)** [KR/KR]; 서울 동작구 상도동 521 상도더샵 아파트 108-301, 156-749 Seoul (KR). **백승헌 (BAEK, Seung Hun)** [KR/KR]; 서울 구로구 구로 3 동 197-17 에이스테크노타워 1 차 701 호, 152-050 Seoul (KR).

(74) 대리인: **권혁수 (KWON, Hyuk-Soo)** 등; 서울 강남구 역삼동 827-25 3 층, 135-080 Seoul (KR).

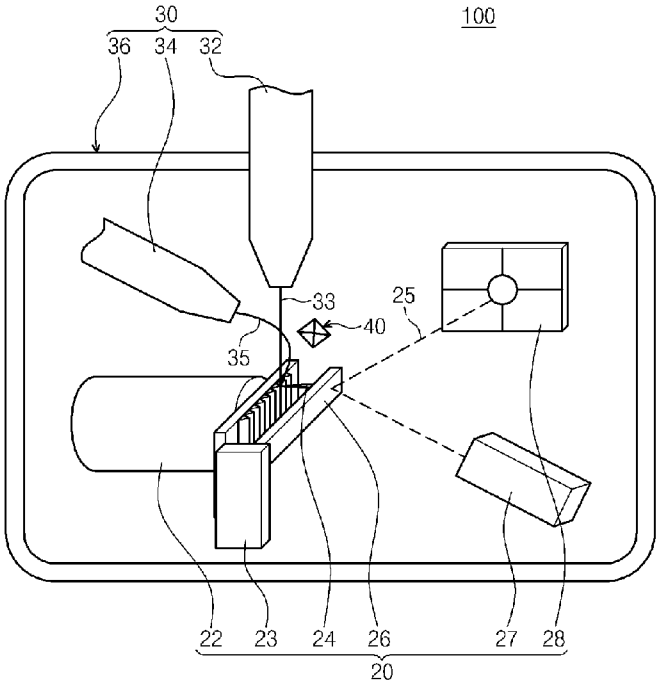
(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ,

[다음 쪽 계속]

(54) **Title**: FUSION MEASUREMENT APPARATUS

(54) **발명의 명칭** : 융합계측장치

[Fig. 1]



(57) **Abstract**: Provided is a fusion measurement apparatus which increases or maximizes the reliability of a measurement. The fusion measurement apparatus includes: an atomic microscope for measuring a surface of a substrate at an atomic level; an electron microscope for measuring the atomic microscope and the substrate; and at least one electrode which distorts the path of a secondary electron on the substrate covered by a cantilever of the atomic microscope so that the secondary electron proceeds to an electron detector of the electron microscope.

(57) **요약서**: 본 발명은 계측의 신뢰성을 증대 또는 극대화할 수 있는 융합계측장치를 개시한다. 그의 장치는 기판 표면을 원자레벨 수준으로 계측하는 원자현미경과, 상기 원자현미경 및 상기 기판을 계측하는 전자현미경과, 상기 전자현미경으로 상기 원자현미경 및 상기 기판을 모니터링 할 때, 원자현미경의 캔틸레버에 가려지는 기판 상의 이차전자의 경로를 왜곡하여 전자현미경의 전자 검출기로 진행시키는 적어도 하나의 전극을 포함한다.

WO 2012/176948 A1

LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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.

(84) **지정국** (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

명세서

발명의 명칭: 융합계측장치

기술분야

[1] 본 발명은 융합계측장치에 관한 것으로, 구체적으로 기판 표면을 원자의 크기까지 계측할 수 있는 원자현미경과, 상기 기판 표면 및 상기 원자현미경을 분자 크기로 관찰할 수 있는 전자현미경을 포함하는 융합계측장치에 관한 것이다.

배경기술

[2] 원자현미경(Atomic Force Microscope: AFM)은 기판 표면을 따라 스캐닝되는 탐침(probe tip)으로 원자 레벨까지 계측할 수 있다. 탐침은 접촉 방식, 비접촉 방식, 간헐적 접촉(intermittent contact) 방식 등으로 기판 표면에 스캐닝될 수 있다. 원자현미경은 탐침의 승하강 위치 변화를 이미지화하여 나타낼 수 있다. 이외에도, 원자현미경은 기판 표면의 마찰력, 경도, 자기적 특성, 전기적 특성, 전기화학적 특성, 전기용량 등을 계측할 수 있도록 응용될 수 있다. 통상적으로 원자현미경은 탐침이 쉽게 마모되거나 손상될 수 있다. 전자현미경으로 기판 표면과 원자현미경의 상호작용을 관찰할 수 있고, 원자현미경의 탐침의 상태를 인시츄(in-situ)로 모니터링 할 수 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[3] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 전자현미경으로 원자현미경 캔틸레버 및 그 하부의 기판을 모니터링 할 수 있는 원자현미경을 제공하는 데 있다.또한, 본 발명의 다른 과제는 기판의 단면과 원자현미경 탐침의 상호작용을정확하게 관찰할 수 있는 융합계측장치를 제공하는 데 있다.

과제 해결 수단

[4] 상기한 과제를 달성하기 위한 본 발명의 융합계측장치는, 기판의 표면을 따라 스캐닝되는 탐침 및 캔틸레버를 구비하는 원자현미경; 상기 원자현미경과 상기 기판에 전자빔을 조사하는 경통과, 상기 경통에서 조사되는 상기 전자빔에 의해 상기 기판에서 발생되는 이차전자를 검출하는 전자 검출기를 구비하는 전자현미경; 및 상기 전자현미경으로 상기 원자현미경과 상기 기판을 모니터링 할 때, 상기 기판에서 방출되는 상기 이차전자의 경로를 왜곡하여 상기 전자 검출기로 진행시키는 적어도 하나의 왜곡 유닛을 포함한다. 여기서, 상기 전자현미경은 상기 원자현미경의 상기 탐침과 상기 기판의 단면에 전자빔을 수직하게 조사하여 선명한 상기 탐침과 상기 기판 단면의 이미지를 획득할 수 있다. 따라서, 상기 전자현미경은 관찰자로 하여금 상기 기판의 단면과 상기 탐침의 상호작용을 정확하게 관찰토록 할 수 있다.

[5] 일 실시예에 따르면, 상기 왜곡 유닛은 전기장으로 상기 이차전자의 경로를

왜곡하는 전극을 포함할 수 있다.

[6] 일 실시예에 따르면, 상기 전극은 상기 이차전자를 인력으로 끌어당기는 양의 전하로 대전되는 애노드를 포함할 수 있다.

[7] 일 실시예에 따르면, 상기 전극은 상기 전자 검출기에 대향되는 상기 전자총 경통의 맞은편에 형성될 수 있다.

[8] 일 실시예에 따르면, 상기 전극은 상기 전자현미경의 상기 경통 말단의 표면에 형성될 수 있다. 상기 전극으로 상기 이차전자의 경로를 왜곡시킬 때, 높은 에너지 (1-30 kV) 를 가진 입사 전자빔의 경로가 상기 전극 때문에 휘어질 수 있다.

[9] 일 실시예에 따르면, 상기 왜곡 유닛은 복수개의 영구자석을 더 포함할 수 있다. 여기서, 복수개의 영구자석은 자기장을 유도하여, 상기 전극에서 유도되는 전기장의 영향을 상쇄하므로써 높은 에너지의 상기 전자빔의 경로를 유지할 수 있다. 이 때 낮은 에너지 (50 eV 이하)의 상기 이차전자는 자기장의 영향을 거의 받지 않을 수 있다.

[10] 일 실시예에 따르면, 상기 복수개의 영구자석은 상기 전자 검출기, 상기 경통, 및 상기 전극이 이루는 평면의 전후에서 서로 다른 극성으로 마주보게 배치될 수 있다.

[11] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 기판을 이동시키는 스캐너와, 상기 스캐너에 의해 이동되는 상기 기판의 표면을 따라 스캐닝되는 탐침과, 상기 탐침을 고정하는 캔틸레버를 구비한 원자현미경; 및 상기 기판의 단면과 상기 원자현미경의 상기 탐침이 이루는 평면에 수직으로 전자빔을 조사하는 경통과, 상기 경통에서 조사되는 상기 전자빔에 의해 상기 기판에서 발생되는 이차전자를 검출하는 전자 검출기를 포함하는 전자현미경을 구비하는 융합계측장치를 포함한다.

[12] 일 실시예에 따르면, 상기 전자현미경으로 상기 원자현미경과 상기 기판을 모니터링 할 때, 상기 기판에서 방출되는 상기 이차전자의 경로를 왜곡하여 상기 전자 검출기로 진행시키는 적어도 하나의 왜곡 유닛을 포함할 수 있다.

[13] 일 실시예에 따르면, 상기 왜곡 유닛은 전기장으로 상기 이차전자의 경로를 왜곡하는 전극을 포함할 수 있다.

[14] 일 실시예에 따르면, 상기 왜곡 유닛은 자기장으로 상기 이차전자의 경로에 영향을 주지 않으면서, 상기 전자빔의 휘어짐을 방지하는 복수개의 영구자석을 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

[15] 상술한 바와 같이, 본 발명의 과제 해결 수단에 따르면, 캔틸레버에 가려지는 기판에서 방출되는 이차전자의 경로를 왜곡시켜 전자현미경의 전자 검출기에 진행시키는 왜곡 유닛을 이용하여 캔틸레버 하부의 기판 표면을 계측할 수 있는 효과가 있다.

[16] 또한, 기판의 단면과 원자현미경의 탐침에 전자빔을 수직으로 입사하여 이들의 선명한 이미지를 획득할 수 있기 때문에 기판 단면과 탐침과의 상호작용을 정확하게 관찰할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[17] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 융합계측장치를 개략적으로 나타낸 다이아그램.

[18] 도 2 및 도 3은 도 1의 왜곡 유닛을 나타내는 다이아 그램.

[19] 도 4는 도 1의 원자현미경을 보다 구체적으로 나타낸 사시도.

[20] 도 5는 도 2의 전극이 제거된 융합계측장치를 개략적으로 나타낸 도면.

[21] 도 6는 캔틸레버에 가려지는 기판을 나타나는 전자현미경의 사진.

[22] 도 7은 기판의 단면과 탐침이 전자빔에 수직하지 못할 때의 전자현미경 사진.

[23] 도 8a 및 도 8b는 기판의 단면과 탐침이 전자빔에 수직할 때의 전자현미경 사진들.

[24] 도 9a 내지 도 9f는 본 발명의 실시예에 따른 융합계측장치에서의 전자현미경으로 원자현미경의 계측불량을 모니티링하는 것을 순차적으로 나타낸 다이아 그램.

[25] 도 10은 탐침의 팁이 파손 채로 기판의 표면을 스캐닝하는 것을 보여주는 전자현미경 사진.

[26] 도 11은 횡력현미경에서 탐침의 팁이 파손된 방향으로 나타나는 더블 딥을 보여주는 도면들.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

[27] 본 발명의 융합계측장치는, 기판의 표면을 따라 스캐닝되는 탐침 및 캔틸레버를 구비하는 원자현미경; 상기 원자현미경과 상기 기판에 전자빔을 조사하는 경통과, 상기 경통에서 조사되는 상기 전자빔에 의해 상기 기판에서 발생되는 이차전자를 검출하는 전자 검출기를 구비하는 전자현미경; 및 상기 전자현미경으로 상기 원자현미경과 상기 기판을 모니터링 할 때, 상기 기판에서 방출되는 상기 이차전자의 경로를 왜곡하여 상기 전자 검출기로 진행시키는 적어도 하나의 왜곡 유닛을 포함한다. 여기서, 상기 전자현미경은 상기 원자현미경의 상기 탐침과 상기 기판의 단면에 전자빔을 수직하게 조사하여 선명한 상기 탐침과 상기 기판 단면의 이미지를 획득할 수 있다. 따라서, 상기 전자현미경은 관찰자로 하여금 상기 기판의 단면과 상기 탐침의 상호작용을 정확하게 관찰토록 할 수 있다.

발명의 실시를 위한 형태

[28] 이하, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면들과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예를 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 여기서 설명되는 실시예에 한정되는 것이 아니라 서로

다른 형태로 구체화될 수도 있다. 오히려, 여기서 소개되는 실시예는 개시된 내용이 철저하고 완전해질 수 있도록 그리고 당업자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전문에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.

[29] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 '포함한다(comprises)' 및/또는 '포함하는(comprising)'은 언급된 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자는 하나 이상의 다른 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다. 또한, 바람직한 실시예에 따른 것이기 때문에, 설명의 순서에 따라 제시되는 참조 부호는 그 순서에 반드시 한정되지는 않는다.

[30] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 융합계측장치를 개략적으로 나타낸 다이아그램이고, 도 2 및 도 3은 도 1의 왜곡 유닛을 나타내는 다이아 그램이다.

[31] 도 1 내지 도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 융합계측장치(100)는 원자현미경(20)의 계측상태를 전자현미경(30)으로 모니터링하고자 할 때, 상기 원자현미경(20)의 캔틸레버(26) 하부 또는 주변에 가려지는 기판(10)에서 방출되는 이차전자(35)의 경로를 왜곡(distortion)하여 상기 전자현미경(30)의 전자 검출기(34)에 진행시키는 적어도 하나의 왜곡 유닛(40)을 포함할 수 있다.

[32] 여기서, 왜곡 유닛(40)은 기판(10)에서 발생된 이차전자(35)의 진행 방향 즉, 경로를 변경시킬 수 있다. 왜곡 유닛(40)은 전극(42) 또는 복수개의 영구자석(44) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 전극(42)은 이차전자(35)의 경로를 전기장으로 변경시킬 수 있다. 반면, 영구자석(44)은 이차전자(35)의 경로를 자기장으로 변경시킬 수 있다. 이차전자(35)는 전기장 또는 자기장에 의해 캔틸레버(26)에서 차단 또는 포획되지 않고 전자현미경(30)의 전자 검출기(34)에서 검출될 수 있다.

[33] 따라서, 본 발명의 실시예에 따른 융합계측장치(100)는 전자현미경(30)으로 원자현미경(20)의 캔틸레버(26) 하부의 기판(10) 표면을 모니터링 할 수 있다.

[34] 원자현미경(20)은 기판(10) 표면의 상태를 원자단위까지 계측할 수 있다. 원자현미경(20)은 스캐너(22)에 지지되는 기판(10)의 표면을 캔틸레버(26)에 형성된 탐침(24)으로 계측할 수 있다. 스캐너(22)는 탐침(24)의 아래에 위치되는 기판(10)을 정밀하게 이동시킬 수 있다. 또한, 스캐너(22)는 탐침(24)을 기판(10) 위에서 정밀하게 이동시킬 수도 있다. 예를 들어, 스캐너(22)는 전기적인 신호에 따라 X축 또는 Y축으로 이동되거나 진동되는 압전 세라믹을 포함할 수 있다. 스캐너(22)는 선 주사방식(raster)으로 구동될 수 있다. 스캐너(22)는 첫번째 라인을 스캔하며 지나가고 다시 돌아와서 수직한 방향으로 한 칸 이동하여 두번째, 세번째, n 번째 라인을 반복적으로 수행하여 원하는 2차원 영역을 모두 스캐닝할 수 있다.

[35] 캔틸레버(26)는 캔틸레버 구동부(23)에 연결되어 있다. 캔틸레버(26)은 스캐너(22)에 의해 스캐닝되는 탐침(24)의 승하강에 따라 쉽게 휘어질 수 있다. 캔틸레버(26)는 기판(10)의 원자들 사이의 결합 탄성계수(예를 들면, 10N/m)보다 낮은 탄성계수를 가질 수 있다. 접촉방식의 탐침(24)이 연결되는 캔틸레버(26)는 비접촉방식의 탐침(24)이 연결되는 캔틸레버(26)보다 탄성계수가 작을 수 있다. 또한, 비접촉방식의 탐침(24)이 연결되는 캔틸레버(26)는 수십kHz 내지 수백 kHz정도의 공진주파수로 빠르게 진동될 수 있다. 따라서, 비접촉방식의 탐침(24)이 연결되는 캔틸레버(26)는 탄성계수가 클수록 수평 분해능과 안정성을 높을 수 있다. 예를 들어, 캔틸레버(26)는 삼각형 모양으로 기판(10)과 수평하게 형성될 수 있다. 캔틸레버(26)는 단결정 실리콘 또는 실리콘 질화막 등으로 형성될 수 있다.

[36] 탐침(24)은 캔틸레버(26)의 말단에서 뾰족하게 돌출되게 형성될 수 있다. 예를 들어, 탐침(24)은 마이크로머시닝(micro-machining)으로 제작된 후 캔틸레버(26)에 연결될 수 있다. 탐침(24)은 기판(10)의 표면에 접촉되거나 비접촉되어 스캐너(22)에 의해 스캐닝될 수 있다. 탐침(24)은 피라미드형, 사면체형, 또는 콘모형으로 형성될 수 있다. 접촉방식의 탐침(24)은 비접촉방식의 탐침(24)보다 끝(tip)이 라운드지게 형성될 수 있다.

[37] 원자현미경(20)은 탐침(24)의 승하강 위치 변화를 광학적인 방법으로 검출할 수 있다. 원자현미경(20)은 탐침(24) 상의 캔틸레버(26)에 레이저광(25)을 조사하는 레이저(27)와, 상기 캔틸레버(26)에서 반사되는 상기 레이저광(25)을 검출하는 광 센서(28)를 포함할 수 있다.

[38] 예를 들어, 레이저광(25)은 도 4의 원자현미경(20)에서와 같이 화살표로 나타날 수 있다. 도 4는 도 1의 원자현미경을 보다 구체적으로 나타낸 사시도로서, 레이저(27)에서 생성된 레이저광(25)은 반사경(29)을 거쳐 캔틸레버(26)에 입사된 후 광 센서(28)에 반사될 수 있다. 캔틸레버(26)는 광 센서(28)에 레이저광(25)을 반사시키는 방향으로 구동부에 연결될 수 있다. 반사경(29)은 레이저(27)에서 캔틸레버(26)까지 레이저광(25)의 경로를 변경할 수 있다. 스캐너(22)는 X축 구동부(21a), Y축 구동부(21b), Z축 구동부(21c)에 의해 기판(10)의 위치를 이동시킬 수 있다. 기판(10)은 스캐너(22)의 말단에 평탄하게 고정되고 스캐너(22)의 이동을 통해 스캐닝될 수 있다. 따라서, 원자현미경(20)은 레이저광(25)의 반사각의 변화에 대응되는 상기 탐침(24)의 승하강 위치 변화를 연속적으로 검출하여 이미지화할 수 있다.

[39] 원자현미경(20)은 기판(10)과 함께 전자현미경(30)에 의해 모니터링될 수 있다. 전자현미경(30)은 전자빔(33)을 이차원 방향으로 주사하여 발생되는 이차전자(35)를 검출하여 이미지화할 수 있다. 전자현미경(30)은 전자빔(33) 및 이차전자(35)의 산란을 방지하기 위해 일정 수준이상의 진공도로 펌핑되는 챔버(36) 내에서 기판(10)과 원자현미경(20)의 탐침(24) 및 캔틸레버(26)를 모니터링 할 수 있다. 예를 들어, 챔버(36)는 약 10^{-3}torr 정도의 저진공 또는

고진공으로 펌핑될 수 있다. 전자현미경(30)은 기판(10)과 원자현미경(20)의 탐침(24) 및 캔틸레버(26)에 전자빔(33)을 조사하는 전자총 경통(32)과, 상기 기판(10), 상기 탐침(24), 및 상기 캔틸레버(26)에서 발생되는 이차전자(35)를 검출하는 전자 검출기(34)를 포함할 수 있다. 따라서, 전자현미경(30)은 이차전자(35)의 검출신호를 이용하여 기판(10)과 탐침(24)과 캔틸레버(26)에 대응되는 이미지를 획득할 수 있다.

[40] 전자총 경통(32)은 외부에서 전자빔(33)을 기판(10)과 원자현미경(20)의 탐침(24) 및 캔틸레버(26)에 집속(focusing)하여 스캐닝할 수 있다. 전자총 경통(32)은 전자빔(33)을 생성하는 소스와, 상기 전자빔(33)을 집속하는 적어도 하나이상의 콘덴서 렌즈를 포함할 수 있다. 또한, 전자총 경통(32)은 감쇠기(attenuator)로 전자빔(33)을 가감속하여 배율을 조정할 수 있다. 전자빔(33)은 전자총 경통(32)의 최종 어퍼추어(aperture)에 의해 초점 심도가 결정될 수 있다. 최종 어퍼추어의 반경이 작아지면 초점심도는 증가될 수 있다.

[41] 전자 검출기(34)는 전자빔(33)에 노출되는 기판(10)과 탐침(24)과 캔틸레버(26)에서 발생되는 이차전자(35)를 검출할 수 있다. 전자 검출기(34)는 이차전자(35)를 인력으로 끌어당기는 양의 전하로 대전되는 제 1 애노드를 포함할 수 있다. 이차전자(35)는 전자빔(33)에 노출되는 물질의 표면에서 방출될 수 있다. 따라서, 이차전자(35)는 표면방출전자로서, 실제 그 모양을 확인될 수 없으나, 전자흐름(flux) 또는 이차전자빔의 형태로 도 1 및 도 2와 같이 전자 검출기(34)에서 검출될 수 있다.

[42] 이차전자(35)는 후방산란전자를 포함할 수도 있다. 전자 검출기(34)는 SE 전자 검출기, 후면산란 전자 검출기, 또는 음극 방출 전자 검출기를 포함할 수 있다. 전자 검출기(34)는 이차전자(35)를 검출하기 위해 전자총 경통(32)의 주변에 배치될 수 있다. 전자 검출기(34)는 전자총 경통(32)의 전자빔(33)을 따라 이동되면서 이차전자(35)를 검출할 수 있다. 전자 검출기(34)는 전자총 경통(32)과 함께 이동되면서 연속적으로 이차전자(35)를 검출하여 전기적인 신호로 변환할 수 있다. 따라서, 전자현미경(30)은 표시장치를 통해 동영상 이미지를 출력할 수 있다.

[43] 전자현미경(30)은 기판(10)의 표면과 원자현미경(20)의 탐침(24) 및 캔틸레버(26)를 실시간으로 모니터링할 수 있다. 예를 들어, 전자현미경(30)은 기판(10)의 표면 상태뿐만 아니라 원자현미경(20)의 탐침(24)이 손상되거나 파손된 것을 실시간으로 계측할 수 있다. 전자현미경(30)은 원자현미경(20)의 탐침(24) 및 캔틸레버(26)에서 계측되는 기판(10) 표면을 실시간으로 모니터링 할 수 있다. 전자현미경(30)과 원자현미경(20)에서 획득되는 영상이 서로 비교될 수 있다.

[44] 또한, 전자현미경(30)은 캔틸레버(26) 하부에서 가려지는 기판(10) 표면에서 발생되는 이차전자(35)를 검출하여 기판(10) 표면을 모니터링 할 수 있다. 이차전자(35)는 음의 전하를 갖는다. 이차전자(35)는 기판(10) 표면의 종류 및

모양에 따라 전자현미경(30)의 전자 검출기(34)에서 개수 또는 에너지가 다르게 검출될 수 있다. 원자현미경(20)의 캔틸레버(26)에 가려지는 이차전자(35)는 전극(42)에 의해 경로가 왜곡되어 전자 검출기(34)에서 검출될 수 있다.

[45] 왜곡 유닛(40)은 기판(10)의 표면에서 발생되는 이차전자(35)가 캔틸레버(26)에 의해 차단되거나 포획되는 것을 방지할 수 있다. 먼저, 왜곡 유닛(40)의 전극(42)은 이차전자(35)가 방출되는 부분과 전자 검출기(34) 사이에 배치될 수 있다. 전극(42)은 이차전자(35)를 인력으로 끌어당기는 제 2 애노드가 될 수 있다. 이차전자(35)는 전자총 경통(32)에서 조사된 방향으로 되돌아오는 것이 가장 이상적일 수 있다. 그러나, 전자빔(33)과 이차전자(35)는 동일한 음의 전하를 갖는다. 전자빔(33)과 이차전자(35)는 일정한 각도를 갖고 각각 진행될 수 있다. 전극(42)은 전자빔(33)과의 각도를 최소화시키도록 이차전자(35)를 왜곡시킬 수 있다. 제 2 애노드에 인가되는 전압은 제 1 애노드에 인가되는 전압보다 작을 수 있다.

[46] 따라서, 예를 들어, 전극(42)은 전자 검출기(34)에 대향되는 전자총 경통(32)의 맞은 편에 배치될 수 있다. 전자총 경통(32)과 전자 검출기(34)가 근접할 경우, 전극(42)은 전자총 경통(32)의 말단 표면에 형성될 수 있다. 전극(42)은 전자총 경통(32)의 어퍼추어에 근접하여 배치될 수 있다. 도 2에서는 이차전자(35)를 검출하기 위한 전자 검출기(34)와 전극(42)이 개시되어 있으나, 전자 검출기(34)에 대향되는 전극(42)의 반대되는 위치에 전자총 경통(32)이 배치될 수 있다.

[47] 복수개의 영구자석(44)은 전자 검출기(34), 전자총 경통(32), 및 전극(42)이 이루는 평면의 전후 양측에 서로 다른 극성이 대향되게 배치될 수 있다. 복수개의 영구자석(44)은 이차전자(35)의 경로에 수직하는 방향으로 자기력선을 유도하는 쌍극자(dipole)를 포함할 수 있다. 복수개의 영구자석(44)에 유도되는 자기력선(magnetic field)은 로렌츠의 힘으로 이차전자(35)의 경로를 변경시킬 수 있다. 예를 들어, 복수개의 영구자석(44)은 이차전자(35) 이동 경로의 평면 전방에서 후방으로 자기력선을 유도시키도록 배치될 수 있다. 이차전자(35) 이동 경로를 평면으로 하는 전방에 N극과, 후방에 S극을 갖는 영구자석(44)이 각각 배치될 수 있다.

[48] 따라서, 본 발명의 실시예에 따른 융합계측장치(100)는 전기장 또는 자기장으로 캔틸레버(26)에 가려지는 기판(10)에서 생성되는 이차전자(35)를 왜곡하여 전자 검출기(34)로 진행시킬 수 있기 때문에 캔틸레버(26) 하부의 기판(10)까지도 모니터링 할 수 있다.

[49] 도 5는 도 2의 전극이 제거된 융합계측장치를 개략적으로 나타낸 도면으로, 캔틸레버(26) 하부의 기판(10)에서 발생되는 이차전자(35)는 탐침(24) 주변의 캔틸레버(26)에 의해 차단 또는 포획될 수 있다. 여기서, 캔틸레버(26)는 탐침(24)을 기판(10) 표면으로 스캐닝하면서 하부의 기판(10) 표면을 가릴 수 있다. 따라서, 캔틸레버(26) 하부의 기판(10)에서 도 6에서와 같은 그림자(50)가

나타날 수 있다.

[50] 도 6는 캔틸레버에 가려지는 기판(10)을 나타나는 전자현미경의 사진으로서, 전극(42)을 사용하지 않을 경우, 캔틸레버(26) 하부의 기판(10)에서 이차전자(35) 일부가 검출되지 않기 때문에 그림자(50)가 나타남을 알 수 있다. 여기서 그림자(50)는 캔틸레버(26) 하부의 기판(10)에서 검출되는 이차전자(35)의 개수가 줄어들어 나타날 수 있다. 그림자(50)는 캔틸레버(26) 하부의 기판(10)에서 방출되는 이차전자(35)를 왜곡하는 전극(42)에 의해 제거될 수 있다.

[51] 따라서, 본 발명의 실시예에 따른 융합계측장치(100)는 이차전자(35)의 경로를 왜곡하는 전극(42)을 이용하여 캔틸레버(26)에 가려지는 기판(10)의 표면을 계측할 수 있다.

[52] 한편, 전자현미경(30)은 전자총 경통(32)으로부터 기판(10)과 탐침(24)이 동일한 거리에 위치할 때, 기판(10)과 탐침(24)의 상태를 보다 정확하게 나타낼 수 있다. 즉, 전자현미경(30)은 기판(10)과 탐침(24)이 이루는 평면이 전자빔(33)과 수직일 때 상기 기판(10)과 탐침(24)의 상호작용을 나타내는 이미지를 획득할 수 있다. 따라서, 전자현미경(30)은 기판(10)과 탐침(24)이 전자총 경통(32)으로부터 동일한 거리에서 선명한 이미지를 획득할 수 있다. 예를 들어, 전자현미경(30)은 기판(10)의 단면(14)과, 탐침(24)과, 캔틸레버(26)가 이루는 평면에 수직으로 전자빔(33)을 입사하여 탐침(24)과 기판(10)의 단면(14) 상태를 이미지로 나타낼 수 있다. 기판(10)의 단면(14)는 기판(10)의 수평면 또는 평탄면이 세워지거나, 쪼개진 기판(10)의 측면을 포함할 수 있다.

[53] 도 7은 기판의 단면과 탐침이 전자빔에 수직하지 못할 때의 전자현미경 사진으로서, 전자현미경(30)은 기판(10)의 단면(예를 들어, 측부, 14)과 탐침(24)이 동일한 평면에 있지 못할 경우, 즉, 기판(10) 단면과 탐침(24)의 초점심도가 서로 다르면, 하나의 화면에서 기판(10)과 탐침(24) 모두를 선명한 이미지로 구현할 수 없다. 예를 들어, 전자현미경(30)은 기판(10)의 단면(14)과 평탄면(예를 들어, 상부면, 16)에 전자빔(33)을 경사지게 입사하여, 선명한 이미지의 탐침(24)과 다른 초점심도를 갖는 기판(10)의 단면(16)과 평탄면(16)의 경계선이 흐리게 나타나는 이미지를 획득할 수 있다. 따라서, 본 발명의 실시예에 따른 융합계측장치(100)는 전자현미경(30)의 전자총 경통(32)으로부터 기판(10)과 탐침(24)이 동일한 거리에 있지 않고, 전자빔(33)에 수직하지 못할 경우, 원자현미경과 기판(10)의 상호작용을 모니터링하기가 난이 해 질 수 있다.

[54] 도 8a 및 도 8b는 기판의 단면과 탐침이 전자빔에 수직할 때의 전자현미경 사진들로서, 본 발명의 실시예에 따른 융합계측장치(100)는 기판(10)의 단면(14)과 탐침(24)이 동일 평면상에 있고, 이 평면이 전자빔(33)에 수직할 때, 기판(10)의 단면(14)과 탐침(24)이 모두 선명하게 나타나는 이미지를 획득할 수 있다. 여기서, 전자현미경(30)의 사진들은 기판(10)과 탐침(24)이 분리된 상태와, 상기 기판(10)과 탐침(24)이 서로 접촉된 상태를 보여주고 있다. 캔틸레버(26)에

연결된 탐침(24)은 기판(10)의 표면에 근접할 수 있다. 탐침(24)은 기판(10)에 형성된 패턴(12)을 따라 스캐닝될 수 있다. 탐침(24)의 끝(tip)이 기판(10)의 패턴(12)을 따라 이동될 수 있다

[55] 탐침(24)의 끝은 기판(10)의 표면을 모두 스캐닝하지 않을 수 있다. 예를 들어, 기판(10)의 표면을 따라 이동되는 탐침(24)의 경사각이 패턴(12)의 경사각보다 작을 경우, 탐침(24)의 측부가 패턴(12)의 정상(top)을 스캐닝할 수 있다.

[56] 도 9a 내지 도 9f는 본 발명의 실시예에 따른 융합계측장치에서의 전자현미경(30)으로 원자현미경(20)의 계측불량을 모니티링하는 것을 순차적으로 나타낸 다이아 그램이다.

[57] 도 9a 내지 도 9f를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 융합계측장치(100)는 전자현미경(30)으로 탐침(24)의 측부가 기판(10)에 형성된 패턴(12)의 정상에 스캐닝되는 이미지를 획득할 수 있다. 또한, 전자현미경(30)은 탐침(24)의 경사면과 패턴(12)의 경사면을 이미지로 나타낼 수 있다. 탐침(24)의 경사면이 패턴(12)의 경사면보다 작을 때, 탐침(24)의 측부가 패턴(12)의 정상에 스캐닝될 수 있다. 도 9c, 도 9d, 및 도 9e에서와 같이, 원자현미경(20)은 탐침(24)의 측부가 패턴(12)의 정상을 스캐닝하면, 계측불량이 발생될 수 있다. 따라서, 본 발명의 실시에에 따른 융합계측장치(100)는 전자현미경(30)으로 원자현미경(20)의 계측불량을 모니터링 할 수 있다.

[58] 도 10은 탐침의 팁이 파손 채로 기판의 표면을 스캐닝하는 것을 보여주는 전자현미경 사진으로서, 본 발명의 실시에에 따른 융합계측장치(100)는 전자현미경(30)으로 원자현미경(20)의 탐침(24)의 팁(60)이 파손된 것을 실시간으로 모니터링할 수 있다. 여기서, 원자현미경(24)은 탐침(24)의 팁(60)이 파손된 방향으로 스캐닝될 경우, 더블 딥과 같은 계측불량이 발생될 수 있다.

[59] 도 11은 횡력현미경(lateral force microscope)에서 탐침의 팁이 파손된 방향으로 나타나는 더블 딥을 보여주는 도면들로서, 원자현미경(20)은 팁(60)이 파손된 탐침(24)으로 기판(10) 표면의 패턴(12)을 스캐닝할 경우 더블 딥(70)을 볼 수 있다. 더블 딥(70)은 탐침(24)의 파손된 부분이 패턴(12)의 오르막 경사를 밀며 올라가는 중에 짧은 순간 표면으로부터 분리됨을 말해 준다. 따라서, 전자현미경(30)은 관찰자로 하여금 원자현미경(20)의 탐침(24) 파손 상태 및 이로 인한 계측불량의 형태를 이해할 수 있게 하여 준다.

[60] 결국, 본 발명의 실시에에 따른 융합계측장치(100)는 전자현미경(30)으로 원자현미경(20)의 계측상태를 모니터링 할 수 있기 때문에 계측 신뢰성을 극대화할 수 있다.

[61] 이상, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 실시예들을 설명하였지만, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들에는 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

청구범위

[청구항 1] 기판의 표면을 따라 스캐닝되는 탐침 및 캔틸레버를 구비하는 원자현미경;
상기 원자현미경과 상기 기판에 전자빔을 조사하는 경통과, 상기 경통에서 조사되는 상기 전자빔에 의해 상기 기판에서 발생되는 이차전자를 검출하는 전자 검출기를 구비하는 전자현미경; 및
상기 전자현미경으로 상기 원자현미경과 상기 기판을 모니터링 할 때, 상기 기판에서 방출되는 상기 이차전자의 경로를 왜곡하여 상기 전자 검출기로 진행시키는 적어도 하나의 왜곡 유닛을 포함하는 융합계측장치.

[청구항 2] 제 1 항에 있어서,
상기 왜곡 유닛은 전기장으로 상기 이차전자의 경로를 왜곡하는 전극을 포함하는 융합계측장치.

[청구항 3] 제 2 항에 있어서,
상기 전극은 상기 이차전자를 인력으로 끌어당기는 양의 전하로 대전되는 애노드를 포함하는 융합계측장치.

[청구항 4] 제 3 항에 있어서,
상기 전극은 상기 전자 검출기에 대향되는 상기 전자총 경통의 맞은편에 형성된 융합계측장치.

[청구항 5] 제 4 항에 있어서,
상기 전극은 상기 전자현미경의 상기 경통 말단의 표면에 형성된 융합계측장치.

[청구항 6] 제 2 항에 있어서,
상기 왜곡 유닛은 자기장으로 상기 이차전자의 경로를 왜곡하는 복수개의 영구자석을 더 포함하는 융합계측장치.

[청구항 7] 제 6 항에 있어서,
상기 복수개의 영구자석은 상기 전자 검출기, 상기 경통, 및 상기 전극이 이루는 평면의 전후에서 서로 다른 극성으로 마주보게 배치된 융합계측장치.

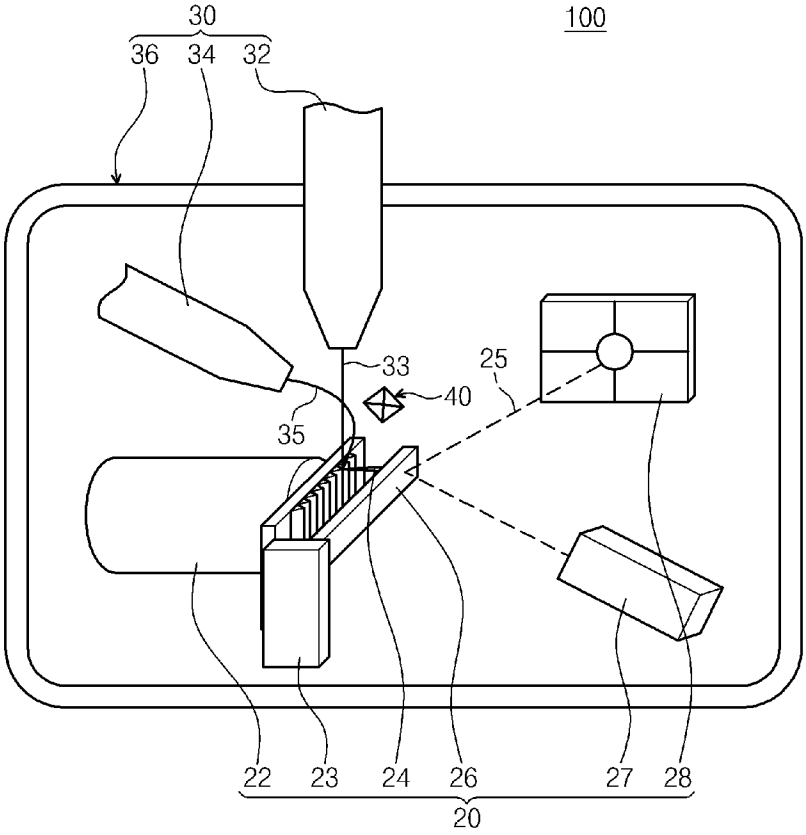
[청구항 8] 기판을 이동시키는 스캐너와, 상기 스캐너에 의해 이동되는 상기 기판의 표면을 따라 스캐닝되는 탐침과, 상기 탐침을 고정하는 캔틸레버를 구비한 원자현미경; 및
상기 기판의 단면과 상기 원자현미경의 상기 탐침이 이루는 평면에 수직으로 전자빔을 조사하는 경통과, 상기 경통에서 조사되는 상기 전자빔에 의해 상기 기판에서 발생되는 이차전자를 검출하는 전자 검출기를 포함하는 전자현미경을 포함하는 융합계측장치.

[청구항 9] 제 8 항에 있어서,
상기 전자현미경으로 상기 원자현미경과 상기 기판을 모니터링 할 때, 상기 기판에서 방출되는 상기 이차전자의 경로를 왜곡하여 상기 전자 검출기로 진행시키는 적어도 하나의 왜곡 유닛을 포함하는 융합계측장치.

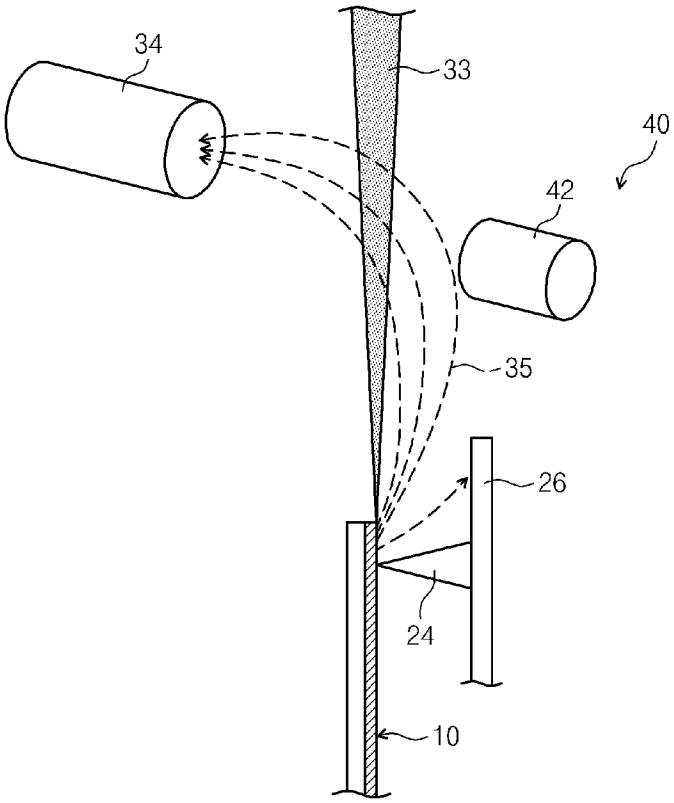
[청구항 10] 제 9 항에 있어서,
상기 왜곡 유닛은 전기장으로 상기 이차전자의 경로를 왜곡하는 전극을 포함하는 융합계측장치.

[청구항 11] 제 10 항에 있어서,
상기 왜곡 유닛은 자기장으로 상기 이차전자의 경로를 왜곡하는 복수개의 영구자석을 더 포함하는 융합계측장치.

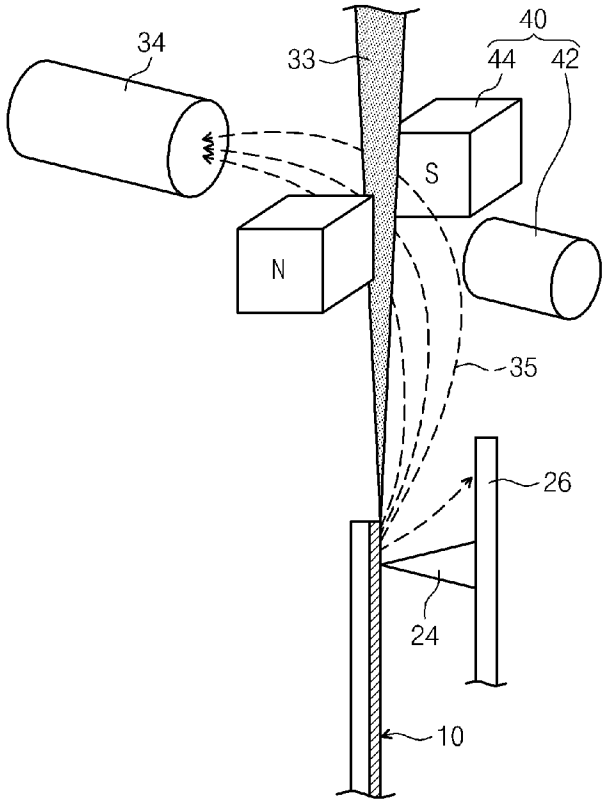
[Fig. 1]



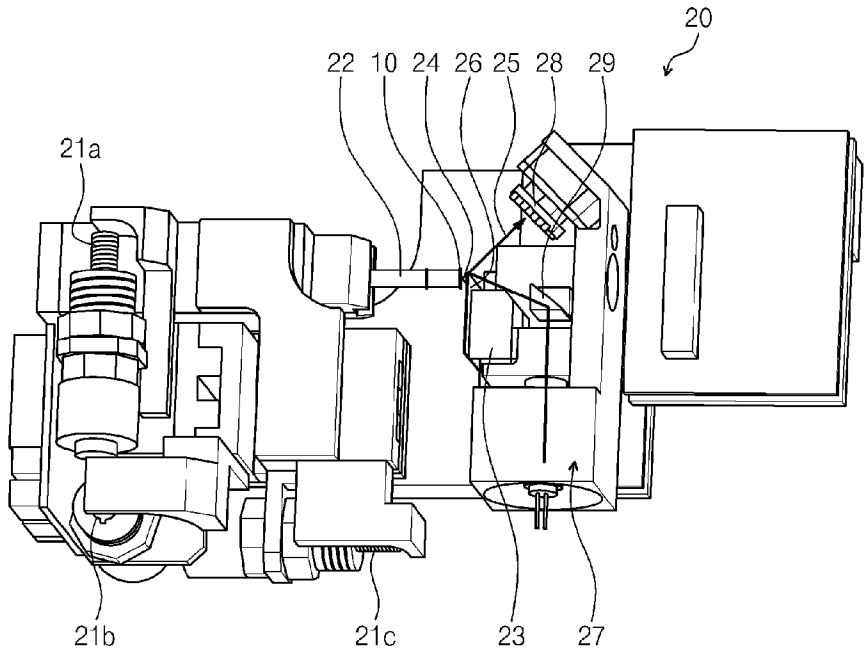
[Fig. 2]



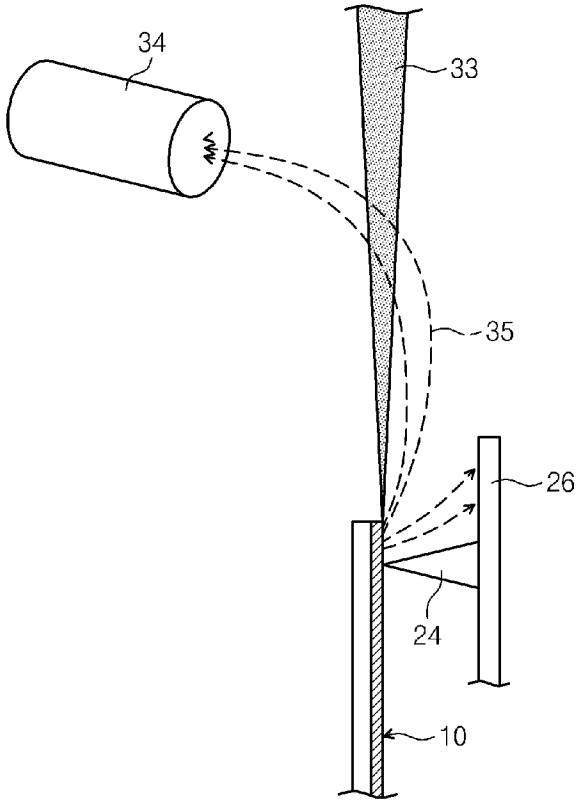
[Fig. 3]



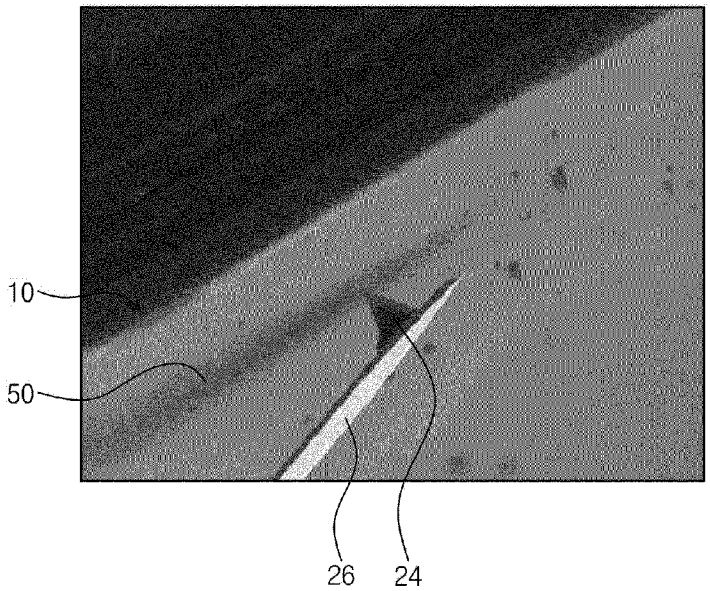
[Fig. 4]



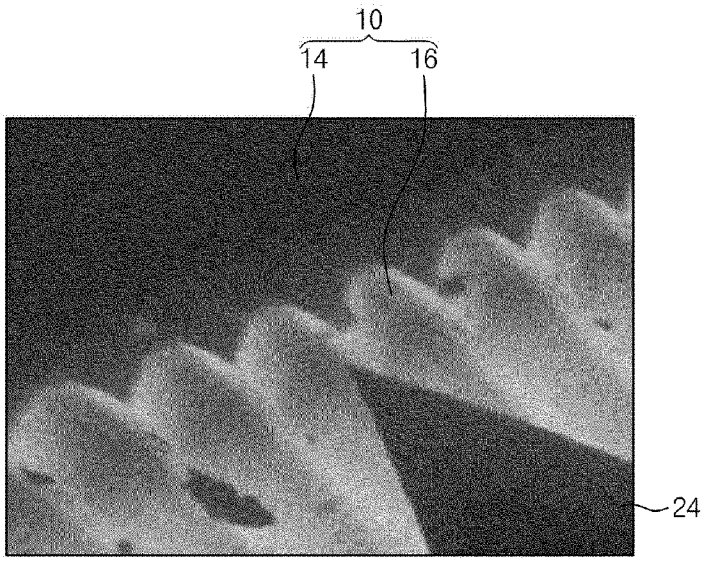
[Fig. 5]



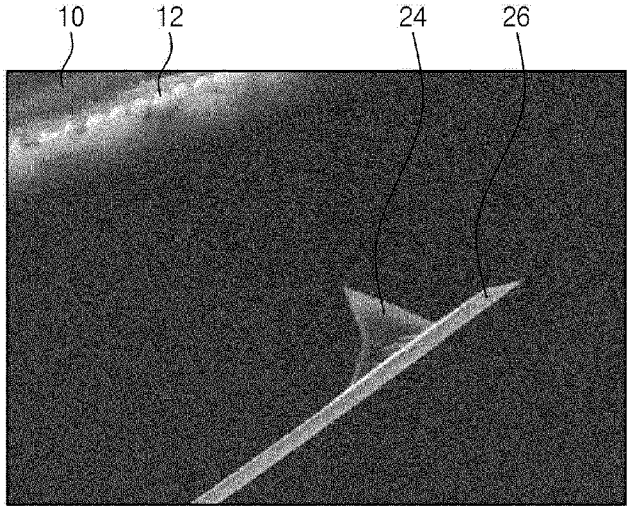
[Fig. 6]



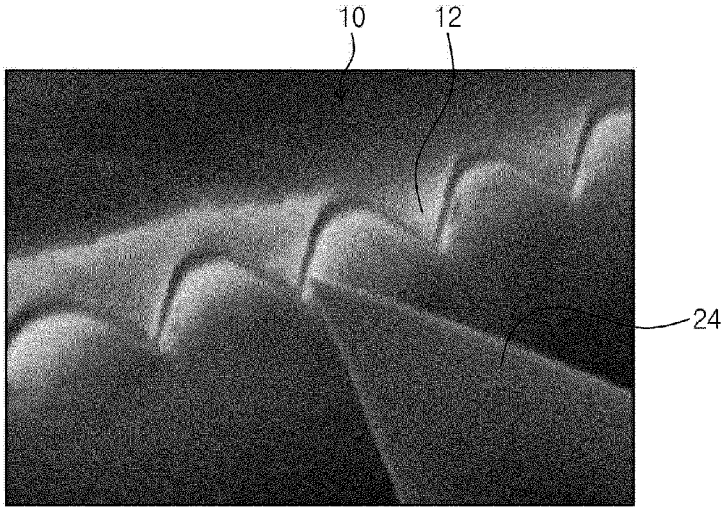
[Fig. 7]



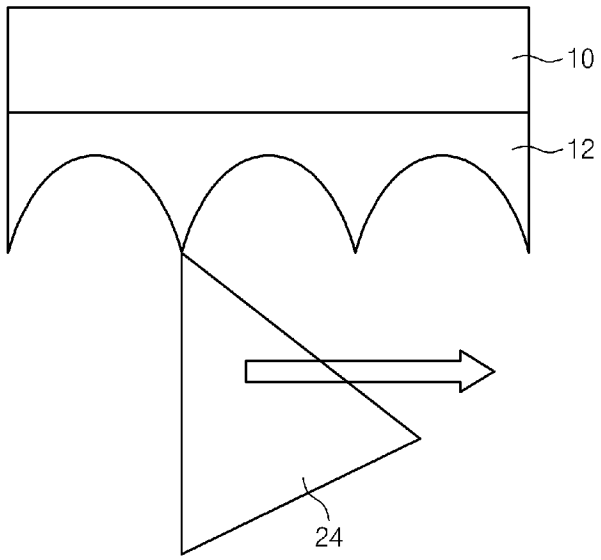
[Fig. 8a]



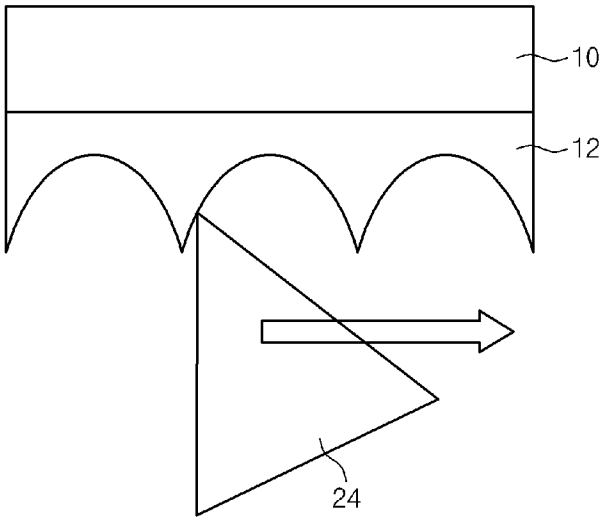
[Fig. 8b]



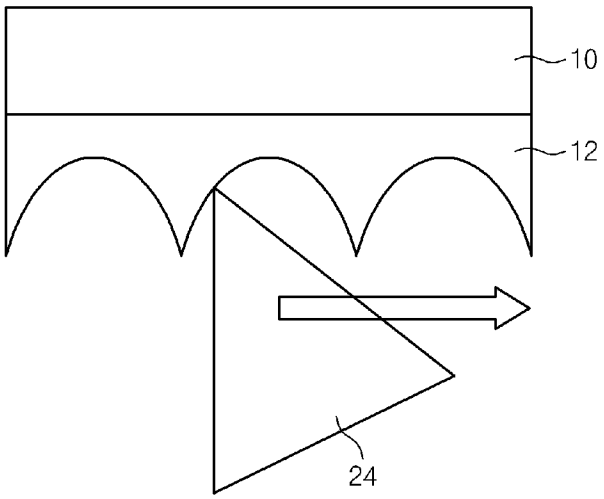
[Fig. 9a]



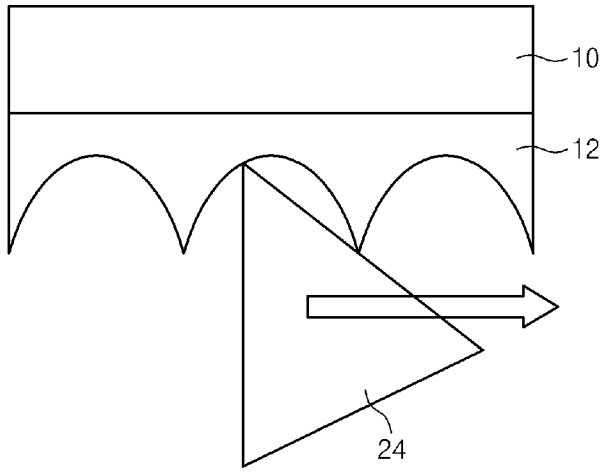
[Fig. 9b]



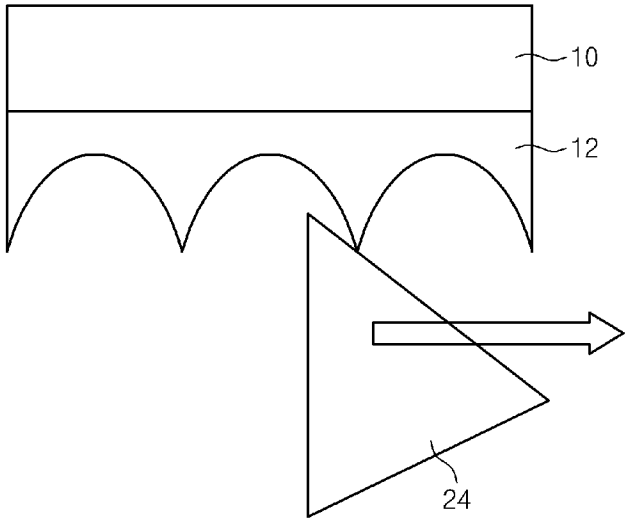
[Fig. 9c]



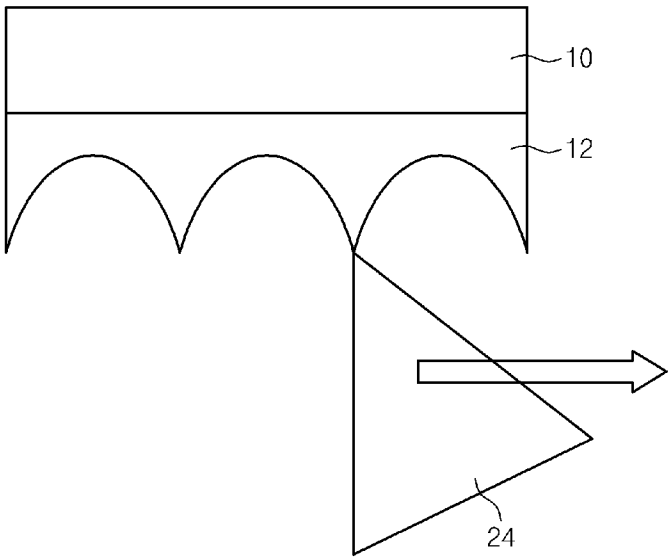
[Fig. 9d]



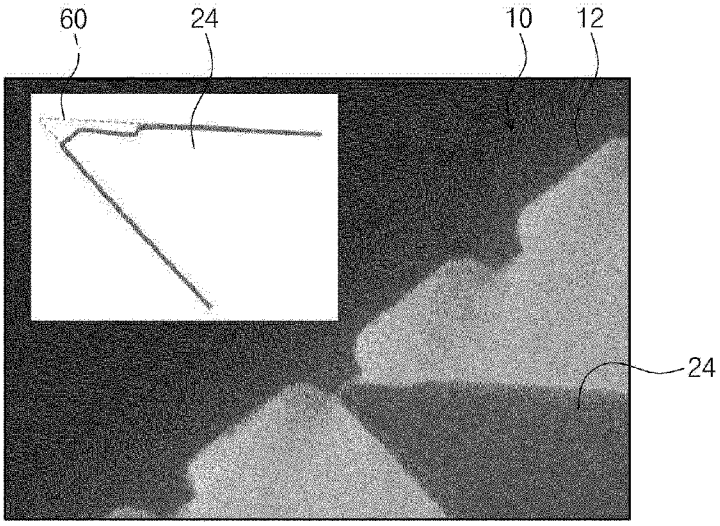
[Fig. 9e]



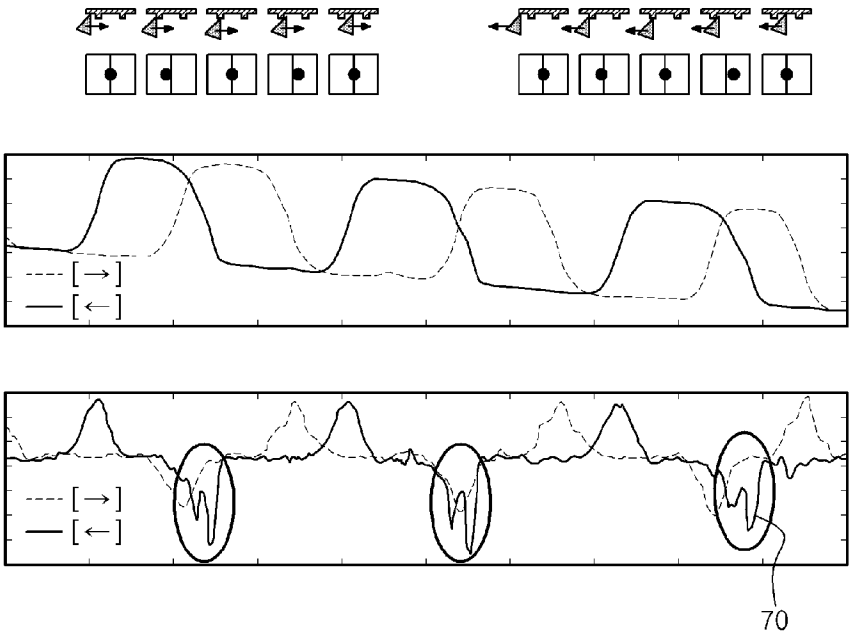
[Fig. 9f]



[Fig. 10]



[Fig. 11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2011/004639

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01Q 60/24(2010.01)i, H01J 37/26(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)

G01Q 60/24; H01L 21/027; G01N 13/10; G01B 11/24; G01Q 70/08; G01Q 60/38; H01J 37/26

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: "atomic force microscope", "electron microscope", "distortion"

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2009-096728 A2 (KOREA RESEARCH INSTITUTE OF STANDARDS AND SCIENCE et al.) 06 August 2009	8
A	See page 3, paragraph [17] - page 7, paragraph [34], claim 1 and figure 3.	1-7,9-11
A	JP 2005-172767 A (SHIMADZU CORP et al.) 30 June 2005 See claim 1 and figure 1.	1-11
A	KR 10-0668218 B1 (DONGBU ELECTRONICS CO., LTD.) 11 January 2007 See claim 1 and figures 2,3.	1-11
A	KR 10-2009-0026933 A (TFS GLOBAL CO., LTD.) 16 March 2009 See claim 1 and figure 3.	1-11

☐ 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	Date of mailing of the international search report
19 MARCH 2012 (19.03.2012)	**20 MARCH 2012 (20.03.2012)**

Name and mailing address of the ISA/KR
Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 139 Seonsa-ro, Daejeon 302-701, Republic of Korea
Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2011/004639

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

Claims 1 to 7 relate to a fusion measuring device including a distortion unit operating an electron detector by distorting a path of a secondary electron emitted from an a scanning probe microscope, a body tube, an electron microscope, and a substrate,
Claims 8 to 11 relate to a fusion measuring device which includes a scanning probe microscope, a body tube, and an electron microscope.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.

2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.

3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.

☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2011/004639

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
WO 2009-096728 A2	06.08.2009	CN 101925977 A	22.12.2010
		JP 2011-510353 A	31.03.2011
		JP 2011-510353 T	31.03.2011
		KR 10-0873154 B1	10.12.2008
		US 2011-0027698 A1	03.02.2011
		WO 2009-096728 A3	05.11.2009
JP 2005-172767 A	30.06.2005	NONE	
KR 10-0668218 B1	11.01.2007	NONE	
KR 10-2009-0026933 A	16.03.2009	NONE	

국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
PCT/KR2011/004639

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

G01Q 60/24(2010.01)i, H01J 37/26(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)
G01Q 60/24; H01L 21/027; G01N 13/10; G01B 11/24; G01Q 70/08; G01Q 60/38; H01J 37/26

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: '원자현미경','전자현미경','왜곡'

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	WO 2009-096728 A2 (KOREA RESEARCH INSTITUTE OF STANDARDS AND SCIENCE 외 8명) 2009.08.06	8
A	페이지 3, 식별부호 [17] - 페이지 7, 식별부호 [34], 청구항1 및 도면 3 참조.	1-7,9-11
A	JP 2005-172767 A (SHIMADZU CORP 외 1명) 2005.06.30 청구항1 및 도면 1 참조.	1-11
A	KR 10-0668218 B1 (동부일렉트로닉스 주식회사) 2007.01.11 청구항1 및 도면 2,3 참조.	1-11
A	KR 10-2009-0026933 A ((주)티에프에스글로발) 2009.03.16 청구항1 및 도면 3 참조.	1-11

☐ 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

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

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

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

"P" 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

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

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

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

"&" 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일	국제조사보고서 발송일
2012년 03월 19일 (19.03.2012)	**2012년 03월 20일 (20.03.2012)**

ISA/KR의 명칭 및 우편주소
대한민국 특허청
(302-701) 대전광역시 서구 청사로 189,
정부대전청사
팩스 번호 82-42-472-7140

심사관
김보철
전화번호 82-42-481-8721

국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
PCT/KR2011/004639

제**2**기재란 일부 청구항을 조사할 수 없는 경우의 의견**(**첫 번째 용지의 **2**의 계속**)**

PCT 제17조(2)(a)의 규정에 따라 다음과 같은 이유로 일부 청구항에 대하여 본 국제조사보고서가 작성되지 아니하였습니다.

1. ☐ 청구항:
이 청구항은 본 기관이 조사할 필요가 없는 대상에 관련됩니다. 즉,

2. ☐ 청구항:
이 청구항은 유효한 국제조사를 수행할 수 없을 정도로 소정의 요건을 충족하지 아니하는 국제출원의 부분과 관련됩니다. 구체적으로는,

3. ☐ 청구항:
이 청구항은 종속청구항이나 PCT규칙 6.4(a)의 두 번째 및 세 번째 문장의 규정에 따라 작성되어 있지 않습니다.

제**3**기재란 발명의 단일성이 결여된 경우의 의견**(**첫 번째 용지의 **3**의 계속**)**

본 국제조사기관은 본 국제출원에 다음과 같이 다수의 발명이 있다고 봅니다.

청구항 1- 7은 원자현미경, 경통, 전자현미경 및 기판에서 방출되는 이차전자의 경로를 왜곡하여 전자검출기로 진행시키는 왜곡유닛을 포함하는 융합계측장치에 관한 것이고,
청구항 8-11은 원자현미경, 경통 및 전자현미경을 포함하는 융합계측장치에 관한 것입니다.

1. ☐ 출원인이 모든 추가수수료를 기간 내에 납부하였으므로, 본 국제조사보고서는 모든 조사 가능한 청구항을 대상으로 합니다.

2. ☒ 추가수수료 납부를 요구하지 않고도 모든 조사 가능한 청구항을 조사할 수 있었으므로, 본 기관은 추가수수료 납부를 요구하지 아니하였습니다.

3. ☐ 출원인이 추가수수료의 일부만을 기간 내에 납부하였으므로, 본 국제조사보고서는 수수료가 납부된 청구항만을 대상으로 합니다. 구체적인 청구항은 아래와 같습니다.

4. ☐ 출원인이 기간 내에 추가수수료를 납부하지 아니하였습니다. 따라서 본 국제조사보고서는 청구범위에 처음 기재된 발명에 한정되어 있으며, 해당 청구항은 아래와 같습니다.

이의신청에 관한 기재

☐ 출원인의 이의신청 및 이의신청료 납부(해당하는 경우)와 함께 추가수수료가 납부되었습니다.

☐ 출원인의 이의신청과 함께 추가수수료가 납부되었으나 이의신청료가 보정요구서에 명시된 기간 내에 납부되지 아니하였습니다.

☐ 이의신청 없이 추가수수료가 납부되었습니다.

국 제 조 사 보 고 서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2011/004639

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
WO 2009-096728 A2	2009.08.06	CN 101925977 A	2010.12.22
		JP 2011-510353 A	2011.03.31
		JP 2011-510353 T	2011.03.31
		KR 10-0873154 B1	2008.12.10
		US 2011-0027698 A1	2011.02.03
		WO 2009-096728 A3	2009.11.05
JP 2005-172767 A	2005.06.30	없음	
KR 10-0668218 B1	2007.01.11	없음	
KR 10-2009-0026933 A	2009.03.16	없음	