



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년01월11일
 (11) 등록번호 10-1104302
 (24) 등록일자 2012년01월03일

(51) Int. Cl.

H01J 37/20 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-0096281

(22) 출원일자 2010년10월04일

심사청구일자 2010년10월04일

(56) 선행기술조사문헌

JP2002014026 A*

JP2007129214 A*

KR1020050101630 A*

JP2004103274 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

한국기초과학지원연구원

대전광역시 유성구 과학로 169-148 (어은동, 한국기초과학지원연구원)

(72) 발명자

정종만

대전광역시 유성구 과학로 125 (어은동, 한국생명공학연구원)

김윤중

대전광역시 유성구 어은로 57, 115동 106호 (어은동, 한빛아파트)

권희석

대전광역시 유성구 은구비로 31, 504동 802호 (지족동, 열매마을5단지)

(74) 대리인

김원준

전체 청구항 수 : 총 3 항

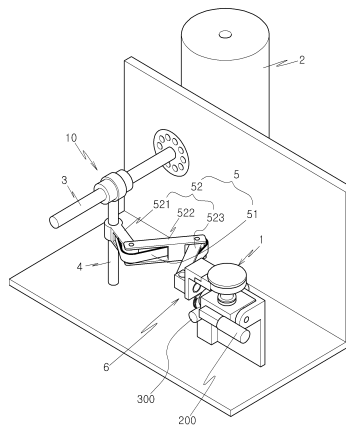
심사관 : 양기성

(54) SEM의 시료 스테이지

(57) 요약

본 발명은 시료홀더의 위치가 변경되거나 회전 및 기울어져 방향이 변경되어도 시료에 냉기를 전달하는 냉기전달수단이 뒤틀리거나 변형되지 않은 상태를 유지할 수 있도록 시료홀더와 냉기전달수단을 지지할 수 있게 하기 위한 것으로서, 상기 냉기전달수단에 의해 지지되는 냉각수단은, 상기 열흡수원과 연결된 제1로드와; 상기 제1로드의 축방향으로 자유이동 가능하도록 제1로드에 연결된 제2로드와; 수평면상에서 회동에 의한 신축이 가능한 지지암과, 수평면상에서 굴곡에 의해 신축이 가능한 냉각와이어로 구성된 수평신축부;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도2



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 D30120

부처명 한국기초과학지원연구원

연구관리전문기관 한국기초과학지원연구원

연구사업명 미래역량강화연구

연구과제명 Electron Precession System의 요소기술 개발

기여율 1/1

주관기관 한국기초과학지원연구원

연구기간 2010.01.01 ~ 2010.12.31

특허청구의 범위

청구항 1

시료가 안착되는 착탈식 시료홀더와, 열흡수원과, 상기 시료홀더와 상기 열흡수원 사이에 위치하여 상기 시료홀더를 냉각시키기 위한 냉각수단을 포함하는 주사전자현미경의 시료 스테이지에 있어서,

상기 냉각수단은,

상기 열흡수원과 연결된 제1로드;

상기 제1로드의 축방향으로 자유이동 가능하도록 제1로드에 연결된 제2로드;

수평면상에서 회동에 의한 신축이 가능하며, 일측 말단이 상기 제2로드의 축 방향으로 자유이동 가능하도록 제2로드에 연결되어 있고, 타측 말단이 상기 시료홀더와 수직면상에서 상대적으로 회전이 가능하도록 홀더연결장치를 통해 시료홀더에 연결된 지지암과, 수평면상에서 굴곡에 의해 신축이 가능하며, 양 말단이 상기 지지암의 양 말단과 결합되어 로드들을 통해 전달되는 냉기를 시료홀더에 전달하는 냉각와이어로 구성된 수평신축부;를 포함하며,

상기 지지암은 두 개 이상의 회동바를 힌지 결합하여 수평 방향으로 회동될 수 있게 구성되고,

상기 회동바에는, 상기 냉각와이어가 관통하는 관통홀이 형성되어 상기 냉각와이어의 중간이 상기 관통홀을 통과하여 회동바에 의해 지지됨을 특징으로 하는 주사전자현미경의 시료 스테이지.

청구항 2

삭제

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 홀더연결장치는,

상기 지지암의 일측 말단에 수평으로 회동 가능하게 연결되고 일측에 회전축이 형성된 지지암연결구;

상기 지지암연결구에 형성된 회전축에 수직 방향으로 회전될 수 있게 연결되고, 상기 시료홀더를 수평으로 회전될 수 있게 지지하는 홀더연결구; 를

포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 주사전자현미경의 시료 스테이지.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 열흡수원은,

냉매가 저장되고 상부에 출입로가 형성된 내통;

상기 내통의 외부 일측에 설치되고 상기 제1로드가 일체로 형성된 냉기플레이트; 및

상기 내통과 냉기플레이트를 감싸도록 외부에 설치된 외통;을

포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 주사전자현미경의 시료 스테이지.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 주사전자현미경의 시료 스테이지에 관한 것으로, 상세하게는 시료홀더의 위치가 변경되거나 회전 및 기울어져 방향이 변경되어도 시료에 냉기를 전달하는 냉기전달수단이 뒤틀리거나 변형되지 않은 상태를 유지할 수 있도록 시료홀더와 냉기전달수단을 지지할 수 있게 한 주사전자현미경의 시료 스테이지에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 주사전자현미경(scanning electron microscope, 이하 "SEM"이라 함)은 전자빔이 시편 또는 시료(이하, "시료"이라 통칭함)면 위를 주사(scanning)할 때 시료에서 발생하는 여러 가지 신호 중 그 발생 확률이 가장 많은 이차전자(secondary electron) 또는 반사전자(back scattered electron)를 검출하는 것으로 대상 시료의 표면을 관찰한다.

[0003] 이러한 SEM은 내부에 관찰 대상 시료를 지지하는 스테이지가 장착되어 있는 고진공의 스테이지 챔버(stage chamber)를 구비하고 있다. 이러한 SEM의 챔버에 구비된 스테이지의 일예를 도 1에 개략적으로 도시하였다.

[0004] 참고로, 이하에서 "냉기전달"이란 개념을 사용하는데, 이는 열을 일방향으로 흡수함에 따라 결과적으로 타방향이 냉각된다는 의미이다.

[0005] 도시한 바와 같이 종래의 SEM의 시료 스테이지는 회전수단(200)과 틸팅수단(300)에 의해 기울어지고 회전하는 탈착 가능한 시료홀더(100)를 포함하여 구성되어, 상기 회전수단(200)과 틸팅수단(300)을 작동시켜 시료홀더(100)를 기울이거나 회전시키면서 시료를 관찰하게 된다.

[0006] 이때, 사전에 저온 냉동된 상태로 시료홀더(100)에 올려진 시료는, 관찰과정에서도 계속 냉동상태로 유지되어야 한다. 시료의 지속적 냉각을 위해 통상의 SEM은 액체질소가 저장된 냉매탱크(400)와, 상기 냉매탱크에 저장된 액체질소의 냉기를 시료가 올려진 시료홀더(100)에 전달하는 냉기전달로드(500) 및 냉기전달 와이어(600)를 구비하고 있다.

[0007] 상기 냉기전달 와이어(600)는 도 1에 도시한 바와 같이, 열전도성이 우수한 얇은 박판의 금속이 적층된 것으로서, 양단이 각각 상기 냉기전달로드(500)와 시료홀더(100)에 고정 결합되어 있다.

[0008] 한편, 전술한 바와 같이 시료홀더(100)는 장착-탈착 과정에서 스테이지의 내부에서 3차원으로 이동될 뿐만 아니라, 회전수단(200)과 틸팅수단(300)에 의해 수시로 회전되거나 기울어지게 된다. 이렇게 시료홀더(100)가 수시로 움직임에 따라 이에 고정 결합되어 있는 냉기전달 와이어(600)에 스트레스(응력)가 발생하게 되고, 스트레스가 반복됨에 따라 냉기전달 와이어(600)의 연성이 감소하여 궁극적으로 피로파괴(절단)되는 현상이 발생된다.

[0009] 냉기전달 와이어(600)의 전부 또는 일부가 절단되면 냉기전달 와이어(600)의 냉기 전달능력이 감소되어 시료에 손상이 올 뿐만 아니라, 절단부가 SEM의 다른 장치와 접촉하여 고장을 유발하는 문제가 있다.

[0010] 또한, 기존의 냉기전달 와이어(600)는 도 1에 도시한 바와 같이, 일측 말단이 냉매탱크에 고정된 냉기전달로드(500)의 말단에 고정되어 있어 자체가 굽혀지거나 펼쳐짐에 의해 시료홀더(100)의 위치가 변경되고, 자체가 뒤틀림에 의해 시료홀더의 방향이나 기울기가 변경될 수 있다.

[0011] 이와 같이, 냉기전달 와이어(600)가 냉기전달로드(500)의 말단에 고정된 상태이므로 시료홀더(100)의 위치를 변경시킬 수 있는 영역은 냉기전달 와이어(600)의 길이의 범위 내로 한정되는 문제가 있고, 시료홀더(100)의 방향이나 기울기의 변경 또한 냉기전달 와이어(600)가 뒤틀릴 수 있는 범위로 한정될 수 밖에 없는 단점이 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 본 발명은 상기와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위해 개발된 것으로서, 시료홀더가 수시로 움직이더라도 냉각와이어에 스트레스(응력)를 유발하지 않게 하는 SEM의 시료 스테이지를 제공하고자 하는 것을 목적으로 한다.

[0013] 또한, 본 발명은 장기간 사용하더라도 냉기를 충분히 시료홀더에 전달할 수 있으면서 냉각와이어에 의한 고장을

방지할 수 있게 한 SEM의 시료 스테이지를 제공하고자 하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0014] 전술한 목적을 달성하기 위한 본 발명은 SEM에 설치되어 시료를 지지하는 시료 스테이지에 관한 것으로서, 시료가 안착되는 착탈식 시료홀더와, 열흡수원[통상 냉매가 저장된 열흡수원]과, 상기 시료홀더 사이에 위치하여 상기 시료홀더를 냉각시키기 위한 냉각수단을 포함하는 주사전자현미경의 시료 스테이지에 있어서, 상기 냉각수단은, 상기 열흡수원과 연결된 제1로드; 상기 제1로드의 축방향으로 자유이동 가능하도록 제1로드에 연결된 제2로드; 및 수평면상에서 회동에 의한 신축이 가능하며, 일측 말단이 상기 제2로드의 축 방향으로 자유이동 가능하도록 제2로드에 연결되어 있고, 타측 말단이 상기 시료홀더와 수직면상에서 상대적으로 회전이 가능하도록 홀더 연결장치를 통해 시료홀더에 연결된 지지암과, 수평면상에서 굴곡에 의해 신축이 가능하며, 일측 말단이 상기 제2로드에 연결되고, 타측 말단이 상기 시료홀더에 연결되어 로드들을 통해 전달되는 냉기를 시료홀더에 전달하는 냉각와이어로 구성된 수평신축부;를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다.
- [0015] 상기한 시료 스테이지에 있어서, 수평신축부를 구성하는 지지암은 그 일측 말단에 설치되는 시료홀더가 처져 냉각와이어가 틀리거나 접히지 않게 하기 위한 것으로 두 개 이상의 회동바로 구성되며, 수평 방향으로만 회동된다.
- [0016] 본 발명에서 상기 지지암을 열전도성이 우수한 재질로 구성하여 지지암이 냉기를 전달할 수 있게 구성할 수 있으나, 전술한 바와 같이 지지암은 다수의 회동바를 서로에 대하여 회동 가능하게 연결하여 구성되므로 회동바 사이의 연결 부분에서 냉기의 손실이 발생된다. 이에 따라 지지암은 시료홀더를 수평으로 회동될 수 있게 지지하는 역할만을 하고, 냉기는 냉각와이어로 전달될 수 있게 구성하였다.
- [0017] 이렇게 지지암의 일측에 냉각와이어를 설치하여 구성할 경우 냉각와이어의 중간 부분이 아래로 처지는 현상이 발생할 수 있으므로 이를 방지하기 위해 회동바들의 중간에 관통홀을 형성하고 이 관통홀을 상기 냉각와이어가 통과하게 하여 냉각와이어의 중간이 관통홀의 벽에 의해 지지하게 하였다.
- [0018] 한편, 시료홀더의 방향 변경 즉, 시료홀더의 하부에 설치된 구동수단에 의해 시료홀더가 회전하거나 기울어질 때, 시료홀더가 자유롭게 회전되거나 기울어질 수 있게 지지하기 수단으로 홀더연결장치가 시료홀더와 수평신축부 사이에 설치되어 있다.
- [0019] 전술한 바와 같이, 본 발명의 스테이지는 열흡수원의 냉기를 보다 효율적으로 시료홀더에 전달하여 시료를 냉각시킬 수 있어야 하며, 이렇게 시료 냉각 효율을 높이기 위해서는 열흡수원에 저장되는 냉매의 냉기가 손실되는 것을 방지할 수 있어야 한다. 따라서, 본 발명의 열흡수원은, 액체질소가 저장되고 상부에 작은 지름의 출입로가 형성된 내통; 상기 내통의 외부 일측에 설치되고 로드가 일체로 형성된 냉기플레이트; 및 상기 내통과 냉기플레이트를 감싸도록 외부에 설치된 외통;을 포함하여 구성된다.
- [0020] 이렇게 열흡수원을 2중으로 구성하여 내부에 저장된 냉매의 냉기가 외부로 전달되는 것을 차단하고, 로드로만 전달되게 함으로서 냉각효율을 높일 수 있는 것이다.

발명의 효과

- [0021] 이상과 같이 본 발명에 의하면, 시료홀더의 위치 및 방향 변경이 자유로움에도 냉각와이어가 뒤틀리거나 굽혀지지 않아 손상되지 않으며, 이에 따라 냉기전달 수단에 의해 전달되는 냉기가 시료홀더에 전달되어 시료를 원하는 충분히 냉각시킬 수 있게 한 효과가 있는 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0022] 도 1은 종래 SEM의 시료 스테이지를 개략적으로 도시한 사시도,
- 도 2는 본 발명에 따른 SEM의 시료 스테이지를 개략적으로 도시한 사시도,
- 도 3은 도 2에 도시한 SEM의 시료 스테이지의 평면도,
- 도 4는 본 발명의 SEM의 시료 스테이지에 구성된 외팔보의 일예를 도시한 사시도,
- 도 5는 시편홀더 설치부의 사시도,
- 도 6은 시편홀더와 홀더연결장치의 부분 단면 사시도,
- 도 7은 열흡수원의 부분 단면 사시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0023] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명을 보다 상세히 설명한다. 그러나 첨부된 도면은 본 발명의 기술적 사상의 내용과 범위를 쉽게 설명하기 위한 예시일 뿐, 이에 의해 본 발명의 기술적 범위가 한정되거나 변경되는 것은 아니다. 또한 이러한 예시에 기초하여 본 발명의 기술적 사상의 범위 안에서 다양한 변형과 변경이 가능함은 당업자에게는 당연할 것이다.
- [0024] 본 발명에 따른 SEM의 시료 스테이지는 시료가 놓이는 시료홀더(1)의 위치나 방향이 변경된 상태에서도 시료에 냉기를 전달하는 냉각와이어가 뒤틀리거나 접히지 않도록 한 것이다.
- [0025] 도 2 및 도 3은 본 발명에 따른 SEM의 시료 스테이지의 일예를 도시한 사시도와 평면이다.
- [0026] 도시한 바와 같이, 본 발명에 따른 SEM의 시료 스테이지는 열흡수원(2)의 냉기를 시료홀더(1)에 전달하는 수단으로 냉각수단을 구비하고 있으며, 이 냉각수단은 시료홀더의 위치 및 방향이 자유롭게 변경될 수 있게 구성되어 있다.
- [0027] 이러한 냉각수단은 열흡수원(2)의 냉기를 시료홀더(1)에 전달하는 역할을 하는 제1로드, 제2로드(3, 4)와, 시료홀더(1)와 제2로드(4) 사이에 설치된 수평신축부(5)를 포함하여 구성된다. 또한, 상기 수평신축부(5)는 전술한 바와 같이 냉기를 전달하는 수단인 냉각와이어(51)와 이 냉각와이어(51)를 지지하는 지지암(52)으로 구성된다.
- [0028] 본 발명에서 상기 시료홀더(1)는 종래의 기술에서 설명한 바와 같이, 스테이지에 장착되어 회전수단(200)과 틸팅수단(300)을 포함하는 구동수단에 의해 수평방향으로 회전되거나 수직방향으로 기울어지게 된다. 이러한 구동수단은 종래의 SEM의 시료 스테이지에도 이미 구비되어 있는 것이므로 이에 대하여는 상세한 설명은 생략한다.
- [0029] 상기 제1로드(3)와 제2로드(4) 중 어느 하나는 열흡수원(2)에 연결되어 있고 다른 하나는 열흡수원(2)에 고정된 로드와 연결되어 열흡수원에 연결된 로드의 길이 방향으로 이동할 수 있게 설치되어 있다.
- [0030] 도 2 및 도 3에는 제1로드(3)를 열흡수원(2)에 연결시키고, 상기 제2로드(4)를 상기 제1로드(3)에 이동가능하게 연결시켜 제2로드(4)가 제1로드(3)를 따라 이동될 수 있게 구성된 것을 일예로 도시하였으나, 이와 반대로 제2로드(4)를 열흡수원에 연결시키고, 제1로드를 제2로드에 연결하여 제2로드를 따라 제1로드가 이동될 수 있게 구성할 수도 있다. 즉, 상기 제1로드(3)를 수평으로 설치하고 이 제1로드를 따라 수평으로 이동될 수 있게 제2로드(4)를 수직으로 설치하여 구성될 수 있으나, 이는 하나의 실시예로 제1로드(3)를 수직으로 열흡수원(2)의 저면에 설치하고, 상기 제2로드(4)를 수평으로 설치하여 제1로드를 따라 수직으로 이동될 수 있게 구성될 수도 있다.
- [0031] 그러나, 상기 제1로드(1)를 열흡수원(2)의 저면에 수직으로 연결하여 구성할 경우 열흡수원(2)의 바닥에 제1로드(3)를 연결하거나 제1로드(3)를 "┌" 형으로 굽혀 열흡수원(2)에 연결하여야 하므로 시료 스테이지의 전체 구성이 복잡해지거나 구조적으로 불합리하므로, 도 2 및 도 3에 도시한 바와 같이 제1로드(3)를 열흡수원(2)에 수평으로 연결시키고, 제2로드(4)를 상기 제1로드(3)에 연결시키는 구조로 구성하는 것이 바람직하며, 이하에서는 이렇게 구성된 것을 일 실시예로 설명한다.
- [0032] 상기 제1로드(3)와 제2로드(4)는 다양한 단면 형상을 갖는 봉체로 구성될 수 있으나, 실시예에서는 원형 단면을 갖는 봉체로 구성된 것을 일예로 도시하고 설명하며, 열전도성이 우수한 금속으로 만들어진다.

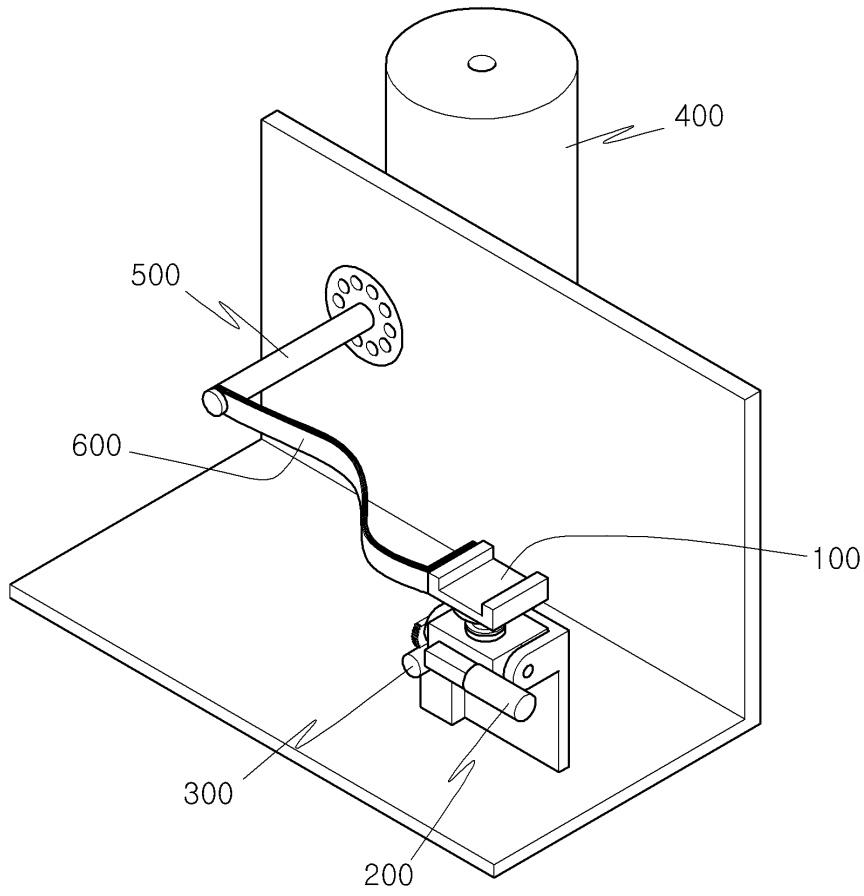
- [0033] 전술한 바와 같이, 열흡수원(2)에 연결된 제1로드(3)를 따라 제2로드(4)가 수평으로 이동될 수 있고, 이렇게 이동되는 제2로드(4)에 상기한 수평신축부(5)를 회동가능하게 연결하여 시료홀더(1)의 이동 범위를 넓혔다. 이러한 수평신축부(5)는 전술한 바와 같이 냉각와이어(51)와, 지지암(52)으로 구성되고, 지지암(52)의 단부에 상기 시료홀더(1)를 수직 방향으로 회전될 수 있게 직접 연결하거나 후술하는 홀더연결장치(6)를 경유하여 연결시킬 수 있다.
- [0034] 도 2내지 도 4에 도시한 바와 같이, 상기 수평신축부(5)를 구성하는 지지암(52)은 두 개 이상의 회동바(521, 522, 523)를 힌지 결합하여 수평 방향으로 회동될 수 있게 구성된다. 이렇게 구성된 지지암(52)을 구성하는 회동바(521, 522, 523)들 중 제2로드(4)에 연결된 회동바(61)의 일측 말단은 상기 제2로드(4)를 따라 수직 또는 수평(미도시)으로 이동될 수 있도록 연결되어 있고, 타측 말단은 회동바(522)가 수평으로 회동될 수 있게 힌지 결합되어 있다. 물론, 회동바(522)의 타측 말단에는 회동바(523)가 수평으로 회동될 수 있게 힌지 결합되고, 회동바(523)의 타측 말단에는 시료홀더(1)가 직접 연결되거나 홀더연결장치(6)이 힌지 결합되어 있다. 따라서, 상기 지지암(52)을 구성하는 회동바(521, 522, 523)들과 시료홀더(1) 또는 홀더연결장치(6)는 수평방향으로 회동될 수 있는 것이다.
- [0035] 상기 지지암(52)을 구성하는 회동바가 3개로 구성된 것을 일례로 도시하고, 설명하였으나, 2개 또는 4개 이상으로 구성될 수도 있다.
- [0036] 이렇게 구성된 냉각수단에서 지지암(52)을 열전도성이 우수한 재질로 구성하면 제1로드(3), 제2로드(4)를 통해 전달되는 냉기가 이들을 통하여 시료홀더(1)까지 전달될 수 있으나, 전술한 바와 같이 상기 지지암(52)은 다수의 회동바(521, 522, 523)를 힌지 결합하여 구성되어 있고, 이렇게 힌지 결합된 회동바(521, 522, 523) 사이는 접촉 면적이 좁아 전달되는 냉기의 손실을 초래할 수 있다. 따라서, 냉기 전달 효율을 높이기 위해 상기한 냉각와이어(51)를 상기 지지암(52)의 일측에 설치하고, 이 냉각와이어(51)의 일측 말단은 제2로드(4)와 연결하고, 타측 말단은 상기 시료홀더(1) 또는 홀더연결장치(6)와 연결하여 로드들(3, 4)을 통해 전달되는 냉기를 시료홀더(1)에 전달하였다.
- [0037] 상기 냉각와이어(51)가 실질적으로 냉기를 전달하는 수단으로 이는 종래의 SEM의 시료 스테이지를 구성하는 냉매전달 와이어와 같이 열전도성이 우수한 얇은 박판의 금속을 적층하여 구성할 수 있으나, 열전도성이 우수한 재질을 이용하여 구성된 것이면 족하고, 그 형상 또한 다양하게 변형하여 실시할 수 있다.
- [0038] 또한, 상기 냉각와이어(51)는 상기 지지암(52)이 회동될 때 자유롭게 회동될 수 있게 하기 위하여 지지암(52)의 전체 길이보다 길게 구성되어야 하고, 이렇게 길게 구성된 냉각와이어(51)는 그 중간 부분이 자중에 의해 처질 수 있다. 이렇게 냉각와이어(51)의 중간 부분이 처지지 않게 지지하는 방법으로는 상기 회동바(521, 522, 523)의 일측에 냉각와이어(51)를 매달 수 있는 걸이를 형성할 수 있으나, 냉각와이어(51)를 회동바(521, 522, 523)의 일측에 매달아 설치된 상태에서 회동바(521, 522, 523)들이 반대쪽으로 회동할 경우 냉각와이어(51)가 팽팽하게 긴장되어 과열되는 문제가 있다.
- [0039] 이에 따라 본 발명에서는 회동바(521, 522, 523)들이 회동하는 방향에 관계없이 냉각와이어(51)가 당겨져 긴장되지 않은 상태가 되게 하기 위해 도 3에 도시한 바와 같이, 냉각와이어(51)를 상기 회동바(521, 522, 523)들의 회전 중심을 경유하여 통과할 수 있게 설치하였다. 즉, 도 4에 도시한 바와 같이, 상기 회동바(521, 522, 523)에는 상기 냉각와이어(51)가 관통하는 관통홀(521a, 522a, 523a)을 형성하고, 상기 냉각와이어(51)를 상기 관통홀(521a, 522a, 523a)을 통과시켜 구불구불한 사형(蛇形)으로 설치하여 회동바(521, 522, 523)가 회동되는 방향에 관계없이 냉각와이어(51)가 충분히 이완된 상태를 유지될 수 있도록 하는 것이다.
- [0040] 상기 냉각와이어(51)를 제2로드와 시료홀더(1) 또는 홀더연결장치(6) 사이에 연결하는 방법은 다양하게 변형하여 실시할 수 있으나, 구성이 용이한 방법으로는 일측 말단은 지지암(52)을 구성하는 회동바(521, 522, 523)들 중 양 말단에 설치되는 회동바(521, 523)의 단부에 단부를 묻거나 고정시키는 방법이다.
- [0041] 전술한 바와 같이, 상기 수평신축부(5)의 단부에 시료홀더(1)가 직접 연결되거나 홀더연결장치(6)를 통하여 시료홀더가 연결될 수 있다. 상기 홀더연결장치(6)은 시료홀더(1)가 보다 원활하게 회전되고 기울어질 수 있는 상태로 수평신축부(5)에 연결하는 수단이다.
- [0042] 이러한 홀더지지수단(6)은, 상기 지지암(52)의 일측 말단에 수평으로 회동 가능하게 연결되고 일측에 회전축(61a)이 형성된 지지암연결구(61); 및 상기 지지암연결구(61)에 형성된 회전축(61a)에 회전 가능하게 연결되고

상기 시료홀더(1)를 회전가능하게 지지하며 전달된 냉기를 시료홀더(1)에 전달하는 홀더연결구(62);를 포함하여 구성된다.

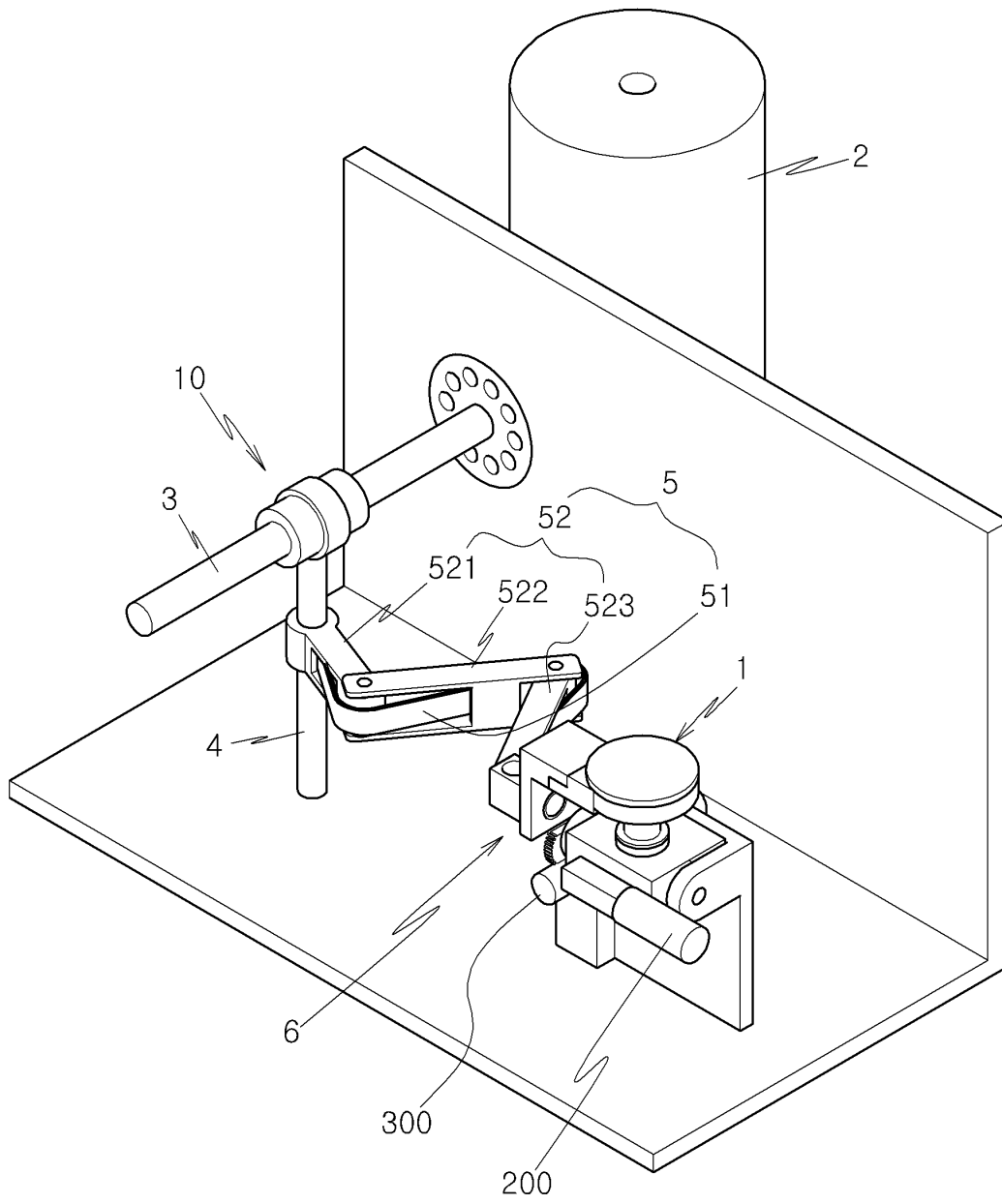
- [0043] 도 5 및 도 6에는 이러한 홀더연결장치(6)와 시료홀더(1)의 연결 부분을 확대하여 도시하였다. 도시한 바와 같이, 상기 지지암연결구(61)는 상기 지지암(52)을 구성하는 회동바(523)의 단부에 수평으로 회동될 수 있게 연결되어 있고, 반대측에는 회전축(61a)이 형성되어 있다. 상기 지지암연결구(61)에 형성된 회전축(61a)은 상기 홀더연결구(62)의 일측에 형성된 축공에 끼워져 홀더연결구(62)가 수직 방향으로 회전할 수 있는 것이다.
- [0044] 도 4내지 도 6에 도시한 바와 같이, 상기 시료홀더(1)를 수평으로 회전될 수 있게 지지하기 위한 홀더연결구(62)의 구조는 측면에서 보았을 때 "ㄱ"형상으로 굽혀져 있고, 수직부(621)에 형성된 축공(62a)이 상기 지지암연결구(61)에 형성된 회전축(61a)에 끼워진 상태로 조립되어 홀더연결구(62)가 수직방향으로 회전될 수 있다. 또한, 상기 홀더연결구(62)의 수평부(622)의 중앙에는 베어링(62b)이 설치되고, 이 베어링(62b)에 상기 시료홀더(1)가 끼워져 설치됨으로서 시료홀더(1)가 회전수단(200)에 의해 회전될 때 저항을 받지 않고 회전될 수 있는 것이다.
- [0045] 전술한 바와 같이 구성된 냉각수단을 구비한 SEM의 시료 스테이지에서 시료가 안치되는 수단은 시료홀더(1)이고, 이러한 시료홀더(1)에서 시료가 안착되는 부분은 가능한 넓어야 시료가 안정되게 안치될 수 있다.
- [0046] 이에 따라 시료홀더(1)는 도 6에 도시한 바와 같이, 넓은 평 면적을 갖게 구성되어 시료가 안전하게 안치될 수 있는 상단의 광폭부(1a)와, 상기 베어링(62b)에 끼워져 고정되는 협폭부(1b)로 구성되어 있으며, 협폭부(1b)의 하단은 회전수단(200)에 의해 회전하는 회전축과 탈착 가능하게 연결되어 회전수단(200)의 구동에 의해 회전축이 회전하면 시료홀더(1)가 회전하는 것이다.
- [0047] 상기에서 시료홀더(1)와 회전수단(200)은 지지대에 회동 가능하게 결합되어 있고, 지지대에 설치된 틸팅수단(300)의 구동에 의해 시료홀더(1)와 회전수단(200) 모두가 기울어지는 것으로 이러한 회전수단(200)과 틸팅수단(300) 및 이들의 상호 연결 관계는 이미 기존의 시료 스테이지를 구성하는 것과 동일 유사한 것으로 상세한 설명은 생략한다.
- [0048] 본 발명의 시료 스테이지에는 전술한 바와 같이, 일측에 열흡수원(2)이 구비되어 있어 이 열흡수원(2)에 저장된 냉매의 냉기를 시료홀더(1)에 전달하여 시료를 냉각시키는 것이다.
- [0049] 도 7에는 이러한 본 발명의 시료 스테이지에 구비된 열흡수원(2)의 일예를 도시하였다.
- [0050] 도시한 바와 같이, 상기 열흡수원(2)은, 냉매가 저장되고 상부에 작은 지름의 출입로(21a)가 형성된 내통(21); 상기 내통(21)의 외부 일측에 설치되고 상기 제1로드(3)가 일체로 형성된 냉기플레이트(22); 및 상기 내통(21)과 냉기플레이트(22)를 감싸도록 외부에 설치된 외통(23);을 포함하여 구성된다.
- [0051] 상기 내통(21)은 실질적으로 냉매 즉, 액체질소가 저장되는 공간으로 일체로 연결된 출입로(21a)는 좁고 길게 형성하였으며, 이렇게 출입로(21a)를 좁고 길게 형성함으로써 내통(21)의 내부에 저장된 액체질소가 외기의 영향을 적게 받게 구성하였다. 이렇게 출입로(21a)가 좁고 길게 연장 형성된 내통(21)은 다시 외통(23)에 의해 쌓여져 내통이 외기의 영향을 적게 받게 하였다.
- [0052] 즉, 도 7에 도시한 바와 같이, 내통(21)을 비롯한 출입로(21a)는 외통(23)의 내부에 설치되어 있어 내통과 외통 사이에 빈 공간(진공상태, vacuum)이 형성되어 냉기가 외부로 전달되는 것을 차단하는 것이다.
- [0053] 이와 같이, 상기 내통(21)의 외부에는 상기 제1로드(3)가 연결된 냉기플레이트(22)가 설치되어 있다. 즉, 시료홀더(1)에 전달되는 냉기는 냉기플레이트(22)를 냉각시키고, 이 냉기플레이트(22)의 냉기를 제1로드(3), 제2로드(4), 냉각와이어(51), 홀더연결장치(6) 및 베어링(62a)을 통해 전달되는 것이다.
- [0054] 도 7에는 상기 냉기플레이트(22)를 내통(21)의 외부 저면에 설치된 것을 일예로 도시하였으나, 내통(21)의 외부의 어느 곳이던 냉기를 충분히 흡수할 수 있는 위치에 설치될 수 있고 원형 고리형상이나, 상부에 홈이 파인 통체 형상으로 형성될 수도 있다.
- [0055] 상기와 같이 구성된 본 발명의 SEM의 시료 스테이지에서 상기 지지암(52)을 구성하는 각각의 회동바(521, 522, 523)들은 알루미늄 등과 같이 경량 금속이나 합성수지 등으로 만들어지고, 냉각와이어(51)와 냉기플레이트(22)를 비롯한 냉기를 전달 구성 요소들은 열전도율이 우수한 구리계열의 금속을 사용하여 구성될 수 있다.

도면

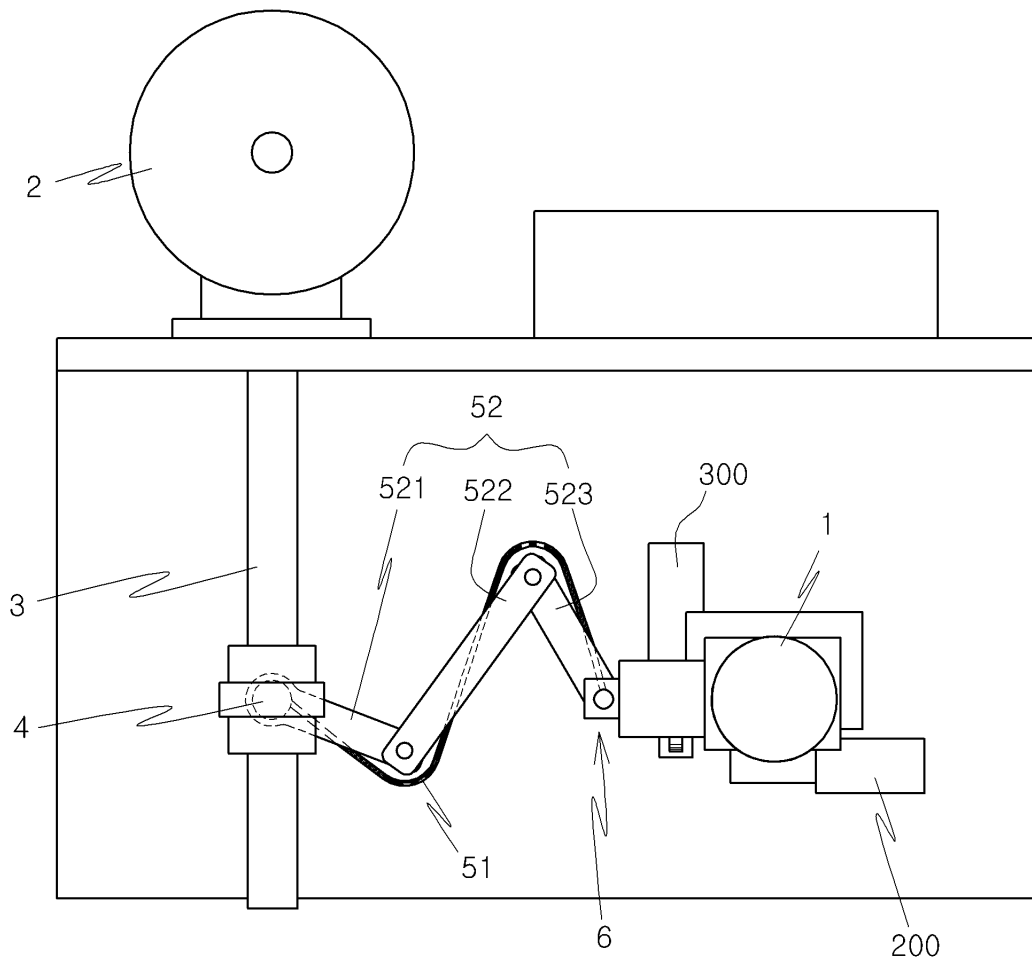
도면1



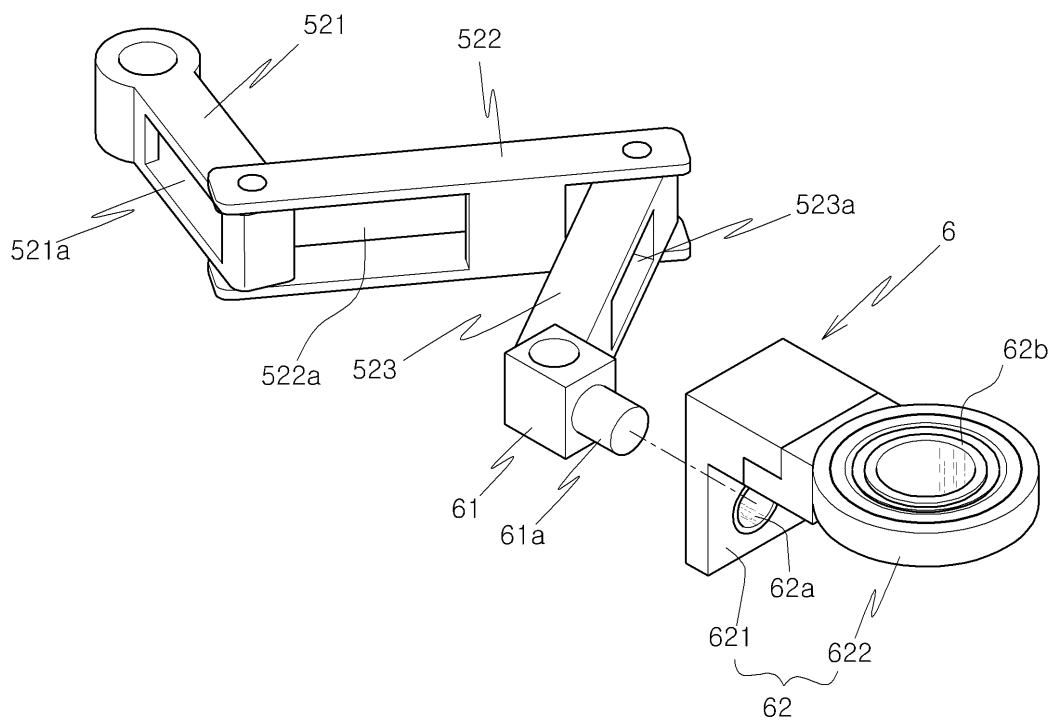
도면2



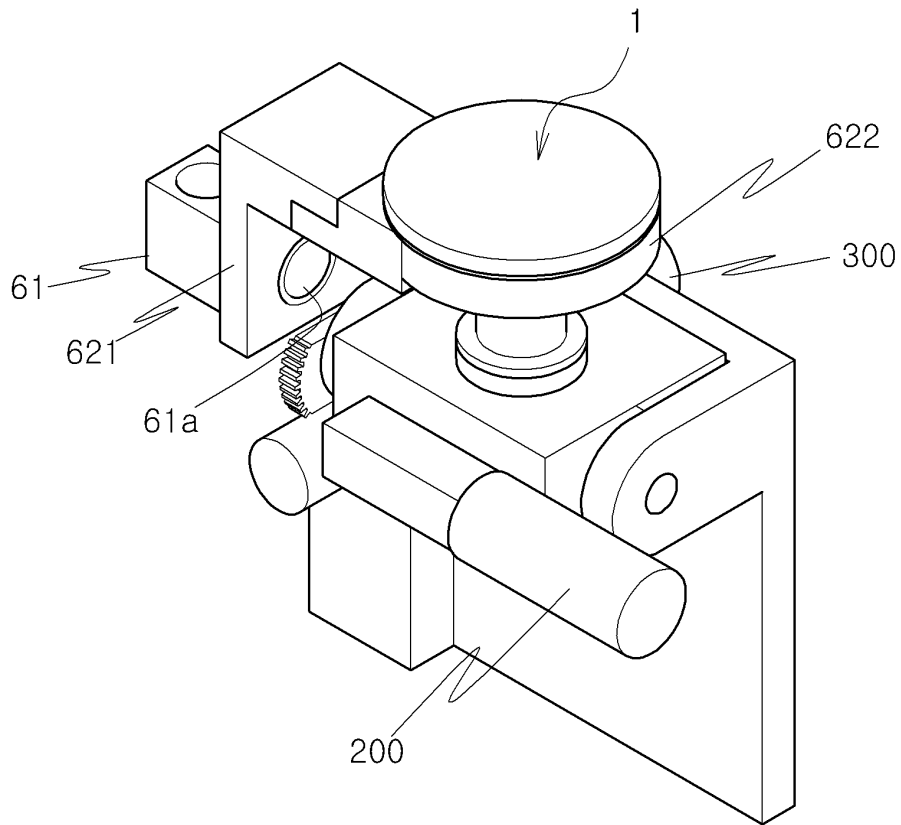
도면3



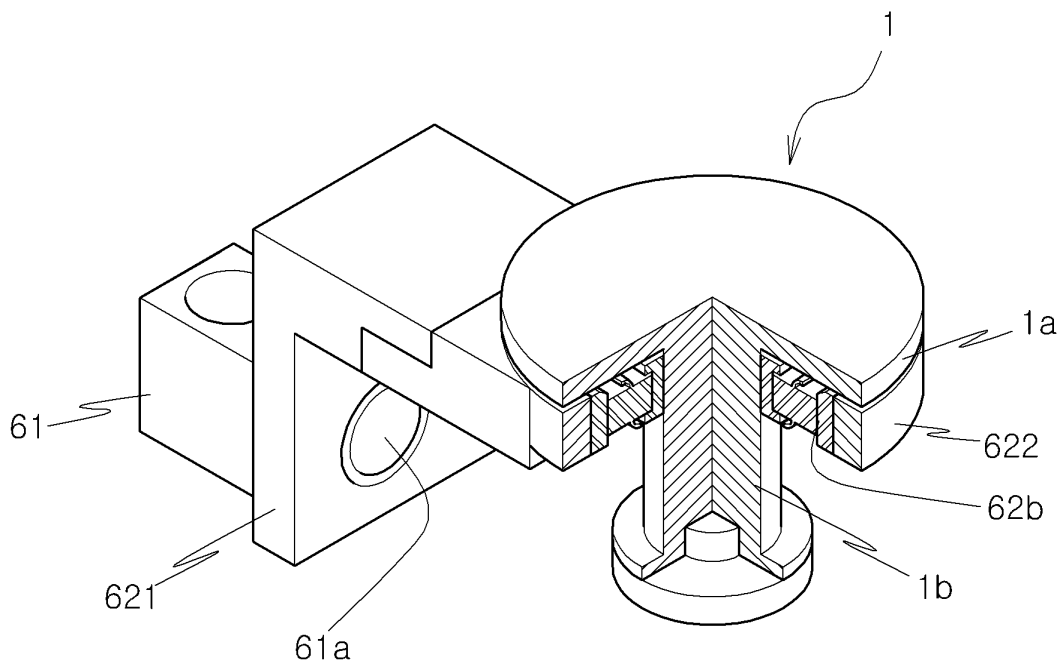
도면4



도면5



도면6



도면7

