



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0075652
(43) 공개일자 2011년07월06일

(51) Int. Cl.

C23F 1/30 (2006.01) *C23G 3/02* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0132158

(22) 출원일자 2009년12월28일

심사청구일자 2009년12월28일

(71) 출원인

고려대학교 산학협력단

서울 성북구 안암동5가 1

(72) 발명자

이해근

서울특별시 동대문구 장안동 371-1 삼성쉐르빌 오피스텔 548호

송정빈

서울특별시 강남구 청담동 127번지 연세빌라 B동 205호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인충현

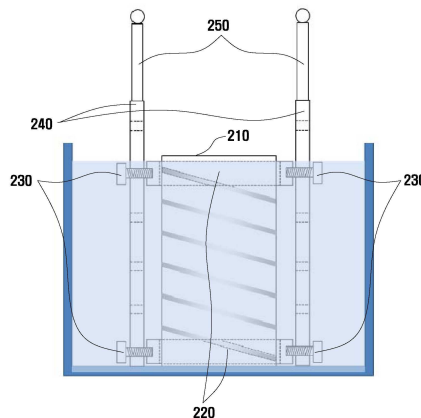
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 2세대 고온초전도 선재의 두께 조절 방법 및 장치

(57) 요약

본 발명은 2세대 고온초전도 선재의 두께 조절 방법에 관한 것으로서 2세대 고온초전도 선재를 보빈에 스프링 형상으로 감고, 2세대 고온초전도 선재에 대하여 습식 식각을 하는 것을 특징으로 하며, 2세대 고온초전도 선재의 안정화재의 두께를 초전도체의 특성 저하 없이 균일하게 조절할 수 있다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

권나영

경기도 포천시 소흘읍 원일아파트 201-112

이중훈

서울특별시 동대문구 제기2동 휴먼플러스 610호

특허청구의 범위

청구항 1

선재를 보빈에 스프링 형상으로 감는 단계; 및

상기 선재에 대하여 습식 식각을 하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 선재의 두께 조절 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 선재는 최외곽층이 안정화재층인 2세대 고온초전도 선재이고,

상기 습식 식각에 의해 상기 안정화재층의 두께를 조절하는 것을 특징으로 하는 선재의 두께 조절 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 습식 식각은 에칭액을 채운 용기 내에서 침식하는 딥(Dip)식인 것을 특징으로 하는 선재의 두께 조절 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 습식 식각을 하는 단계는

에칭액을 채운 용기 내에 상기 선재가 감긴 보빈을 침식시키는 단계;

상기 선재에 대하여 습식 식각을 하는 단계인 것을 특징으로 하는 선재의 두께 조절 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 습식 식각을 하는 단계는

상기 보빈을 제거하여 스프링 형상으로 감긴 선재를 남기는 단계;

에칭액을 채운 용기 내에 상기 선재를 침식시키는 단계; 및

상기 선재에 대하여 습식 식각을 하는 단계인 것을 특징으로 하는 선재의 두께 조절 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 선재의 최상부층과 최하부층이 2세대 고온초전도 선재의 안정화재층이고, 상기 습식 식각에 의해 상기 안정화재층을 에칭하는 것을 특징으로 하는 선재의 두께 조절 방법.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 선재가 상기 보빈에 감긴 상태에서 상기 보빈이 탈부착 가능한 것을 특징으로 하는 선재의 두께 조절 방법.

청구항 8

선재를 에칭할 수 있는 에칭액을 담은 용기;

상기 선재를 스프링 형태로 감을 수 있도록 하는 보빈;

상기 보빈을 조여서 고정하는 고정부; 및

상기 고정부와 연결된 기동부를 포함하는 것을 특징으로 하는 선재의 두께 조절 장치.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 고정부는 상기 보빈의 상부와 하부에 각각 위치하여, 상기 보빈을 고정시키는 것을 특징으로 하는 선재의 두께 조절 장치.

청구항 10

제 8 항에 있어서,

상기 고정부가 상부 고정부와 하부 고정부로 구성된 경우, 상기 상부 고정부에 상기 선재의 일단을 고정하고, 상기 하부 고정부에 상기 선재의 다른 일단을 고정시키는 것을 특징으로 하는 선재의 두께 조절 장치.

청구항 11

제 8 항에 있어서,

상기 고정부가 상부 고정부와 하부 고정부로 구성된 경우, 상기 상부 고정부와 상기 하부 고정부 간의 간격을 조절할 수 있는 것을 특징으로 하는 선재의 두께 조절 장치.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 고정부가 연결된 기동부의 길이를 변경하거나 상기 고정부와 기동부를 연결하는 체결구의 위치를 변경함으로써, 상기 간격을 조절하는 것을 특징으로 하는 선재의 두께 조절 장치.

청구항 13

제 8 항에 있어서,

상기 보빈은 상기 선재가 스프링 형태로 감겨진 상태에서 탈부착 가능한 것을 특징으로 하는 선재의 두께 조절 장치.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 선재의 두께 조절 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 2세대 고온초전도 선재의 안정화제의 두께를 초전도체의 특성 저하 없이 균일하게 조절하는 선재의 두께 조절 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 상전도상태의 어떤 물질이 임계온도 이하에서 전기저항이 급속히 감소하여 영(0)이 되는 현상을 초전도 현상이라 하며 이런 물질을 초전도체라 한다. 임계온도가 20K 이하인 초전도체를 저온초전도체(LTS)라 한다. 한편, 고온초전도체로는 임계온도 30K부근의 고온초전도체(HTS)인 LaBaCuO와 액체질소온도(77K) 이상의 임계온도를 갖는 산화물초전도체인 YBaCuO 외에도 고온초전도체인 BiSrCaCuO, TlBaCaCuO, HgBaCaCuO 등이 발견되었다. 고온초전도체의 발견으로 액체 헬륨 대신 액체 질소를 냉매로 사용하게 되어 장치의 냉각비용이 현저히 감소하였으며 고온초전도 전력기기(발전기, 초전도 자기에너지 저장장치, 한류기 등)의 개발연구가 활성화되었다.

[0003] 도 1은 2세대 고온초전도 선재의 적층구조의 일례를 도시한 구성도이다.

[0004] 도 1을 참조하면, 2세대 고온초전도 선재의 적층구조는 기판층(110, Substrate layer), 완충층(120, Buffer layer), 초전도체층(130, Superconducting layer) 및 안정화제층(140, Stabilizer layer)으로 구성된다. 도 1에서 보는 바와 같이, 2세대 고온초전도 선재는 적층구조로 테이프 형상으로 만들어진 선재이다.

[0005] 기판층(110)은 니켈(Ni) 또는 니켈 합금 등의 금속계 물질을 재료로 하고, 압연 및 열처리 과정을 거쳐 큐브 집

합조직(Cube texture)을 형성하여 제작된다.

- [0006] 완충층(120)은 ZrO_2 , CeO_2 , YSZ, Y_2O_3 또는 HfO_2 등의 재질로 단일층 또는 다수의 층으로 기판층(110)위에 에피택셜(Epitaxial)하게 적층된다.
- [0007] 초전도체층(130)은 $YBa_2Cu_3O_{7-x}$ 계로 대표되는 산화물 초전도 물질로 이루어진다.
- [0008] 안정화재층(140)은 과전류가 흐를 때 선재를 보호하기 위하여 전기저항이 상대적으로 낮은 금속물질로 구성된다.
- [0009] 2세대 고온초전도 선재는 높은 임계전류(I_c), 인덱스(n)값 및 상부 임계자장(B_{c2})을 갖고 있으며 스테인레스 스틸이나 구리와 같은 금속재료를 용도에 맞게 안정화재로 사용할 수 있어 가변성도 우수하다. 또한 고가의 은을 사용하는 1세대 고온초전도 선재인 BSCCO 선재(tape)에 비하여 사용되는 재료가 훨씬 저렴하기 때문에 현재 초전도 마그넷 및 응용기기 개발에 주로 사용되고 있으며, 특히 한류 특성(상전이 스위치 특성)이 매우 우수하여 초전도 한류기용 한류소자로 최상의 재료로 손꼽힌다.
- [0010] 초전도체가 한류소자로 사용됨에 있어서 요구되는 특성 가운데 2세대 고온초전도 선재를 사용하여 초전도 한류기를 제작할 경우 안정화재의 최적화 설계는 가용전압 증대를 위한 균일한 임계전류밀도와 함께 아주 중요한 요소 중에 하나이다. 일반적으로 안정화재는 초전도 선재에 Quench가 일어날 경우 발생하는 국부적인 열을 흡수하고 소모해 주는 역할과 초전도체가 갑자기 부도체가 되어 더 이상 전류가 흐를 수 있는 진로가 막을 경우 막힌 전류의 흐름을 전기적으로 우회(bypass)해 주는 역할을 한다. 만약 안정화재의 사양이 비저항이 높은 상태라면 적은 전류의 흐름만 허용하게 되어 불균일한 Quench가 일어날 가능성이 높아져 국부적인 온도 상승이 생기게 되며, 반대로 비저항이 낮은 상태라면 큰 전류의 흐름까지 가능하게 되어 균일한 Quench가 가능하게 되나 너무 많은 양의 전류의 흐름으로 큰 줄열이 발생하여 온도 상승의 원인이 될 소지가 있게 된다. 따라서 안정화재의 재질 및 사양의 결정은 2세대 고온초전도 선재를 초전도 한류기에 응용할 경우 아주 중요한 설계 요소가 되며 또한 같은 재질의 안정화재라 하더라도 증착되는 재료의 두께에 따라 비저항과 안정도가 다양하게 나타나게 된다.
- [0011] 현재 2세대 고온초전도 선재를 이용하여 초전도 한류기용 한류소자 제작시, 수치해석과 소규모 테스트를 실시하여 안정화재의 사양을 결정한 후 초전도선을 제작하는 회사로부터 구매하고 있다. 그러나 초전도 한류기 시스템의 실제 제작 시 설계 값과의 오차가 반드시 발생하게 되며, 초전도선재 제작회사 대부분이 2세대 고온초전도 선재의 안정화재 사양을 초전도 케이블 응용에 최적화하여 제작하고 있으므로 다른 응용기기에 대한 안정화재의 두께 조절에 많은 애로 사항이 따르고 있는 상황이다.
- [0012] 또한 초전도체층까지만 증착되어 있는 2세대 고온초전도 선재를 구매한 후 자체적으로 증착장비를 이용하여 원하는 두께만큼 안정화재를 증착하는 방법도 있지만 충분히 긴 길이의 2세대 고온초전도 선재의 경우에는 불가능하고, 증착하더라도 안정화재의 두께가 불균일하며, 안정화재 없이 장시간의 초전도체층 노출로 인한 특성저하나 초전도성을 잃어버리게 되는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- [0013] 따라서, 본 발명이 해결하고자 하는 첫 번째 과제는 2세대 고온초전도 선재의 안정화재의 두께를 초전도체의 특성 저하 없이 균일하게 조절하는 선재의 두께 조절 방법을 제공하는 것이다.
- [0014] 본 발명이 해결하고자 하는 두 번째 과제는 2세대 고온초전도 선재의 안정화재의 두께를 초전도체의 특성 저하 없이 균일하게 조절하는 선재의 두께 조절 장치를 제공하는 것이다.

과제 해결수단

- [0015] 본 발명은 상기 첫 번째 과제를 달성하기 위하여, 선재를 보빈에 스프링 형상으로 감는 단계; 및 상기 선재에 대하여 습식 식각을 하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 선재의 두께 조절 방법을 제공한다.
- [0016] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 선재는 최외곽층이 안정화재층인 2세대 고온초전도 선재이고, 상기 습식 식각에 의해 상기 안정화재층의 두께를 조절할 수 있다.
- [0017] 또한, 상기 습식 식각은 에칭액을 채운 용기 내에서 침식하는 딥(Dip)식인 것이 바람직하다. 이 경우 상기 습식 식각을 하는 단계는 에칭액을 채운 용기 내에 상기 선재가 감긴 보빈을 침식시키고, 상기 선재에 대하여 습식

식각을 한다.

- [0018] 본 발명의 다른 실시예에 의하면, 상기 습식 식각을 하는 단계는 상기 보빈을 제거하여 스프링 형상으로 감긴 선재를 남기고, 에칭액을 채운 용기 내에 상기 선재를 침식시킨 다음 상기 선재에 대하여 습식 식각을 할 수 있다.
- [0019] 또한, 상기 선재의 최상부층과 최하부층이 2세대 고온초전도 선재의 안정화재층이고, 상기 습식 식각에 의해 상기 안정화재층을 에칭할 수 있다.
- [0020] 또한, 선재가 상기 보빈에 감긴 상태에서 상기 보빈이 탈부착 가능한 것이 바람직하다.
- [0021] 본 발명은 상기 두 번째 과제를 달성하기 위하여, 선재를 에칭할 수 있는 에칭액을 담은 용기; 상기 선재를 스프링 형태로 감을 수 있도록 하는 보빈; 상기 보빈을 조여서 고정하는 고정부; 및 상기 고정부와 연결된 기동부를 포함하는 것을 특징으로 하는 선재의 두께 조절 장치를 제공한다.
- [0022] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 고정부는 상기 보빈의 상부와 하부에 각각 위치하여, 상기 보빈을 고정시킬 수 있다.
- [0023] 또한, 상기 고정부가 상부 고정부와 하부 고정부로 구성된 경우, 상기 상부 고정부에 상기 선재의 일단을 고정하고, 상기 하부 고정부에 상기 선재의 다른 일단을 고정시키는 것이 바람직하다.
- [0024] 본 발명의 다른 실시예에 의하면, 상기 고정부가 상부 고정부와 하부 고정부로 구성된 경우, 상기 상부 고정부와 상기 하부 고정부 간의 간격을 조절할 수 있는 것이 바람직하다.
- [0025] 또한, 상기 고정부가 연결된 기동부의 길이를 변경하거나 상기 고정부와 기동부를 연결하는 체결구의 위치를 변경함으로써, 상기 상부 고정부와 상기 하부 고정부 간의 간격을 조절하는 것이 가능하다.
- [0026] 본 발명의 또 다른 실시예에 의하면, 상기 보빈은 상기 선재가 스프링 형태로 감겨진 상태에서 탈부착 가능한 것이 바람직하다.

효 과

- [0027] 본 발명에 따르면, 2세대 고온초전도 선재의 안정화재의 두께를 초전도체의 특성 저하 없이 균일하게 조절할 수 있다. 또한, 본 발명에 따르면, 안정화재가 기관층 하단부에도 증착되어 있는 선재, 즉 안정화재가 기관층 상부와 하부에 모두 증착되어 있는 선재의 경우에도 보빈을 제거하여 상부와 하부의 안정화재의 두께를 균일하게 조절할 수 있다. 나아가 본 발명에 따르면, 짧은 길이뿐만 아니라 충분히 긴 길이의 2세대 고온초전도 선재도 균일하게 두께 조절이 가능하다. 또한, 질산, 초산, 염산 등의 혼합산 에칭액의 위험으로부터 매우 안전한 구조이며, 건조를 손쉽게 진행할 수 있어 공정 시간도 매우 짧다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0028] 본 발명에 관한 구체적인 내용의 설명에 앞서 이해의 편의를 위해 본 발명이 해결하고자 하는 과제의 해결 방안의 개요 혹은 기술적 사상의 핵심을 우선 제시한다.
- [0029] 본 발명의 일 실시예에 따른 선재의 두께 조절 방법은 선재를 보빈에 스프링 형상으로 감는 단계; 및 상기 선재에 대하여 습식 식각을 하는 단계를 포함한다.
- [0030] 이하, 바람직한 실시예를 들어 본 발명을 더욱 상세하게 설명한다. 그러나 이들 실시예는 본 발명을 보다 구체적으로 설명하기 위한 것으로, 본 발명의 범위가 이에 의하여 제한되지 않는다는 것은 당업계의 통상의 지식을 가진 자에게 자명할 것이다. 본 발명이 해결하고자 하는 과제의 해결 방안을 명확하게 하기 위한 발명의 구성을 본 발명의 바람직한 실시예에 근거하여 첨부 도면을 참조하여 상세히 설명하되, 도면의 구성요소들에 참조번호를 부여함에 있어서 동일 구성요소에 대해서는 비록 다른 도면상에 있더라도 동일 참조번호를 부여하였으며 당해 도면에 대한 설명시 필요한 경우 다른 도면의 구성요소를 인용할 수 있음을 미리 밝혀둔다. 아울러 본 발명과 관련된 공지 기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명 그리고 그 이외의 제반 사항이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우, 그 상세한 설명을 생략한다.
- [0031] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 선재의 두께 조절장치를 나타낸 것이다.
- [0032] 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 선재의 두께 조절장치는 보빈(210), 고정부(220), 체결부(230), 기동부(240), 및 손잡이부(250)로 구성된다. 이하에서는 이해를 돕기 위하여 2세대 고온 초전도 선재를 예로 들

어 설명하기로 한다.

- [0033] 보빈(bobbin, 210)은 2세대 고온초전도 선재가 감기는 장치이다. 보빈(210)에 2세대 고온초전도 선재를 감음으로써, 2세대 고온초전도 선재는 코일 또는 스프링 형태로 형성된다. 2세대 고온초전도 선재의 기관층(110)이 보빈(210)에 맞닿도록 2세대 고온초전도 선재를 보빈(210)에 감는 것이 바람직하다. 그러나 2세대 고온초전도 선재를 구성하는 기관층(110)의 바깥면에 또 다른 안정화재층이 형성되어 있는 경우는 2세대 고온초전도 선재의 안정화재층들 중 어느 면이 보빈(210)에 맞닿아도 무관할 것이다. 보빈(210)은 원형의 단면을 갖고, 특히 고정부(220)로부터 탈부착 가능한 보빈인 것이 바람직하나 이에 한정되지 않는다. 또한 본 발명의 일 실시예에서는 안정화재층의 두께를 조절하는 장치에 대하여 설명하고 있으나 기타 다른 층이나 선재의 두께를 조절하는 데에도 사용할 수 있을 것이다.
- [0034] 고정부(220)는 보빈(210)이 움직이지 않도록 고정하는 장치이다. 고정부(220)는 보빈(210)이 고정부(220)에 탈부착이 가능하도록 도 6에 도시된 바와 같이 별도의 조절나사를 포함하는 것이 바람직하다. 또한, 고정부(220)는 보빈(210)이 움직이지 않도록 고정하기 위해 보빈(210)의 상부와 하부에 각각 위치하는 것이 바람직하다. 고정부(220)는 체결부(230)를 이용하여 보빈(210)과 기둥부(240)를 연결한다.
- [0035] 체결부(230)는 고정부(220)를 기둥부(240)에 연결하고 고정한다. 체결부(230)는 2개의 기둥으로 구성된 기둥부(240)에 고정부(220)를 연결할 2개의 나사로 구성되는 것이 바람직하다.
- [0036] 기둥부(240)는 체결부(230)를 통해 연결된 고정부(220)를 지지한다. 고정부(220)가 상부 고정부와 하부 고정부 2개의 고정부로 이루어진 경우 상부 고정부와 하부 고정부의 간격을 조절할 수 있도록 기둥부(240)의 길이를 조절할 수 있다. 또한, 상부 고정부와 하부 고정부가 기둥부(240)에 연결되는 위치를 변경할 수 있도록 하기 위해 기둥부(240)에 일정한 간격으로 체결부(230)가 연결될 수 있도록 한다.
- [0037] 손잡이부(250)는 사용자가 본 발명의 일 실시예에 따른 선재의 두께 조절장치를 에칭액이 담긴 용기에 넣을 때 잡는 부분이다. 손잡이부(250)는 기둥부(240)로부터 탈부착 가능하도록 형성되는 것이 바람직하다.
- [0038] 본 발명의 일 실시예에 따른 선재의 두께 조절장치는 에칭액과 접촉하게 되므로, 대부분의 에칭액과 반응하지 않는 재료인 테플론 재료로 이루어지는 것이 바람직하며 테플론에 영향을 주는 에칭액을 사용할 시에는 재질의 변경도 가능하다.
- [0039] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 선재의 두께 조절장치를 에칭액에 넣은 것을 나타낸 것이다.
- [0040] 본 발명의 일 실시예에 따른 2세대 고온초전도 선재의 두께 조절장치를 에칭액이 담긴 용기에 넣기 전에, 제작하고자 하는 2세대 고온초전도 선재의 특성(임계 전류밀도, 임계전류 등)을 정한 후, 2세대 고온초전도 선재를 사용하고자 하는 초전도 응용기기에 최적화된 안정화재의 재료 및 두께를 결정한다.
- [0041] 도 3을 참조하면, 우선 안정화재를 에칭하는데 적합한 에칭액을 결정하여 용기에 담는다. 이때 안정화재를 정해진 시간 내에 원하는 두께까지 에칭을 완료할 수 있는 에칭액을 사용한다. 단위 시간당 에칭되는 막의 두께를 에칭 레이트라고 하며, 에칭 레이트를 고려하여 에칭액을 결정하는 것이 바람직하다.
- [0042] 에칭액을 용기에 담은 이후, 안정화재의 두께가 충분히 두꺼운 2세대 고온초전도 선재를 보빈(210)에 감고, 본 발명의 일 실시예에 따른 2세대 고온초전도 선재의 안정화재 두께조절장치를 도 3에 도시된 바와 같이 에칭액이 담긴 용기에 넣는다. 본 발명의 일 실시예에 따른 2세대 고온초전도 선재의 두께 조절장치를 용기에 넣은 후, 안정화재의 두께가 원하는 두께에 도달하면 용기로부터 꺼낸다.
- [0043] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 선재의 두께 조절 방법을 나타내는 흐름도이다.
- [0044] 410 단계에서 선재를 보빈(210)에 스프링 형상으로 감는다. 보다 상세하게는 2세대 고온초전도 선재를 스프링 형상으로 감을 수 있는 탈부착 가능한 보빈(210)에 감는다. 2세대 고온초전도 선재를 스프링 형상으로 감을 때 감는 간격을 조절함으로써, 두께를 조절하고자 하는 선재의 길이를 결정할 수 있다.
- [0045] 단면이 원형인 보빈(210)의 직경은 선재의 최대 밴드직경(band diameter)을 고려하여 다양하게 제작 가능하고, 안정화재 두께조절이 필요한 선재의 길이에 따라 다양하게 권선을 할 수 있다. 다만, 2세대 고온초전도 선재를 권선한 후 선재의 양 끝단을 에칭용액에 영향을 받지 않는 테이프로 상부 고정부와 하부 고정부 각각의 안쪽에 단단히 부착하여야 한다.
- [0046] 420 단계에서 보빈(210)을 고정부(220)의 조절나사를 이용하여 고정부(220)에 고정한다. 이후, 보빈(210)을 고정하는 상부 고정부와 하부 고정부 각각에 선재의 양 끝단을 고정시킨 후 상부 고정부와 하부 고정부의 간격을

조절할 수 있는 기동부(250)에 부착한다. 보빈(210)의 크기 및 상태에 따라 체결부(230)를 사용하여 고정부(220)의 위치를 변경함으로써, 고정부(220)를 기동부(240) 안에서 자유롭게 이동시킬 수 있다. 특히 선재를 에칭하는 경우 질산, 초산, 염산 등의 혼합산을 증류수로 희석한 매우 위험한 물질을 에칭액으로 사용하기 때문에 장치의 손잡이부(250)가 반드시 필요하며, 2개의 기동 양끝에 손잡이를 탈부착할 수 있도록 구성한다.

[0047] 430 단계에서 보빈(210)을 고정부(220)로부터 제거한다. 즉, 2세대 고온초전도 선재를 스프링 형상으로 만들어진 보빈(210)을 고정부(220)로부터 제거한다. 이때 고정부(22)의 조절나사를 풀면 보빈(210)을 제거할 수 있다.

[0048] 430 단계는 필요에 따라 수행하는 단계로 보빈(210)을 고정부(220)로부터 제거하면, 2세대 고온초전도 선재의 안정화재가 초전도체층 상부뿐 아니라 기관층 하부에도 증착되어 있는 경우에도 에칭이 가능하다. 도 6을 참조하면, 고정부(220)가 조절나사(221)를 포함하고 있어 필요시 조절나사(221)를 풀어서 보빈(210)을 제거할 수 있으며, 보빈(210)이 제거되면 2세대 고온초전도 선재의 안정화재의 최외각층이 노출되게 되므로 동일한 에칭 레이트를 가지고 두께가 조절될 수 있다. 2세대 고온초전도 선재의 기관층은 Ni 또는 Ni합금과 같은 금속계 물질을 압연 및 열처리하여 큐브 집합조직(Cube texture)을 형성하여 제작되었기 때문에 한번 권선된 선재는 보빈(210)이 제거되더라도 권선된 형태를 유지할 수 있다. 따라서 보빈이 탈착되더라도 권선된 2세대 고온초전도 선재는 영향을 받지 않는다.

[0049] 440 단계에서 선재를 에칭한다. 바람직하게는 2세대 고온초전도 선재의 안정화재층의 두께를 에칭한다. 이때의 에칭은 습식 식각 중에서 특히 딥(dip)식인 것이 바람직하나 이에 한정되지 않는다. 440 단계는 본 발명의 일 실시예에 따른 선재의 두께 조절장치를 이용하여 2세대 고온초전도 선재의 두께를 조절하는 단계로써 확보된 에칭 레이트 자료를 토대로 실시한다. 특히, 에칭에 사용되는 에칭용액은 증류수 등을 이용하여 최대한 희석시켜 사용하므로 초전도체의 특성 저하가 없이 균일한 표면과 두께를 얻을 수 있다. 에칭 시간은 약 30분 이내로 진행하는 것이 바람직하다. 다만, 안정화재 상태에 따라 에칭용액의 희석유무와 에칭시간은 다양하게 변경 가능하다.

[0050] 한편, 습식 식각의 처리 방법으로는 에칭액을 채운 용기 내에 선재를 침식하는 딥식이 바람직하나, 금속을 부식 용해한 약품을 흘려 보내서 처리면에 신선한 약품을 공급할 필요가 있는 경우에는 처리 대상에 스프레이식으로 약품을 내뿜는 스프레이식, 스피너로 불리는 회전대에 기관을 달고 약품을 적시는 스펀식을 사용할 수 있다.

[0051] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 선재 두께 조절장치의 기동부(250)를 구성하는 두 개의 기동들 중에 하나의 기동을 제거한 다음, 다른 하나의 기동을 가로로 설치한 것을 도시한 것이다.

[0052] 도 5를 참조하면, 기동부(250)를 구성하는 두 개의 기동들 중에서 하나의 기동을 제거한 상태이다. 본 발명의 일 실시예에 따른 선재의 두께 조절장치는 2세대 고온초전도 선재를 에칭할 때 2개의 기동을 세로로 서있는 상태로 에칭액에 넣을 수 있게 되어 있으나 선재의 길이가 매우 길어 보빈의 길이가 매우 길어지게 되면 도 5와 같이 기동을 하나 제거한 후, 다른 하나의 기동을 가로로 설치하고, 남아 있는 기동 양끝에 손잡이를 장착하여 에칭액 용기에 걸쳐서 사용할 수도 있다. 또한, 기동을 가로로 설치하게 되면 교반작업을 용이하게 할 수 있다. 에칭액을 교반하여 에칭액의 온도를 균일하게 하고자 할 때, 기동을 가로로 설치하게 되면, 세로로 설치할 때보다 에칭액을 담는 용기의 높이가 낮아지므로 선재 주변의 에칭액의 온도를 균일하게 할 수 있다. 에칭액의 온도가 균일해야 하는 이유는 안정화재가 균일한 표면과 두께를 갖기 위해서는 에칭액의 온도가 균일하게 되어야 하기 때문이다.

[0053] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 선재 두께 조절장치의 고정부(220)를 보다 상세하게 나타낸 것이다.

[0054] 도 6을 참조하면, 고정부(220)는 조절나사(221)를 포함하고 있다. 조절나사(221)를 조이면 보빈(210)이 고정부(220)에 고정되고, 조절나사(221)를 풀면 보빈(210)이 고정부(220)로부터 분리된다. 조절나사(221)는 보빈(210)을 고정부(220)에 탈부착할 수 있도록 하는 다른 체결구로 대체될 수 있다.

[0055] 한편, 이상의 실시예들은 2세대 고온초전도 선재의 안정화재층을 대상으로 실시예를 설명하였으나 이 실시예에만 한정하는 것은 아니다. 즉, 2세대 고온초전도 선재의 하부를 구성하고 있는 기관층 또는 기관층을 제거한 경우에는 완충층도 본 발명에서 제시하는 방법으로 두께 조절이 가능하다.

[0056] 이상과 같이 본 발명에서는 구체적인 구성 요소 등과 같은 특정 사항들과 한정된 실시예 및 도면에 의해 설명되었으나 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상적인 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 따라서, 본 발명의 사상은 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등하거나 등가적 변형이 있는 모든 것들은 본 발명 사상의 범주에 속한다

고 할 것이다.

산업이용 가능성

[0057] 본 발명은 2세대 고온초전도 선재를 구성하는 안정화재의 두께를 조절하는데 이용될 수 있다. 특히, 본 발명은 초전도 한류기 뿐만 아니라 초전도 모터, 초전도 변압기와 같은 초전도 전력기기와 MRI/NMR, MAGLEV, SMES(Superconducting Magnetic Energy Storage)와 같은 초전도 마그네트 시스템 제작 시에도 안정화재의 두께 조절이 필요할 경우 이용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0058] 도 1은 2세대 고온초전도 선재의 적층구조의 일례를 도시한 구성도이다.

[0059] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 선재의 두께 조절장치를 나타낸 것이다.

[0060] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 선재의 두께 조절장치를 에칭액에 넣은 것을 나타낸 것이다.

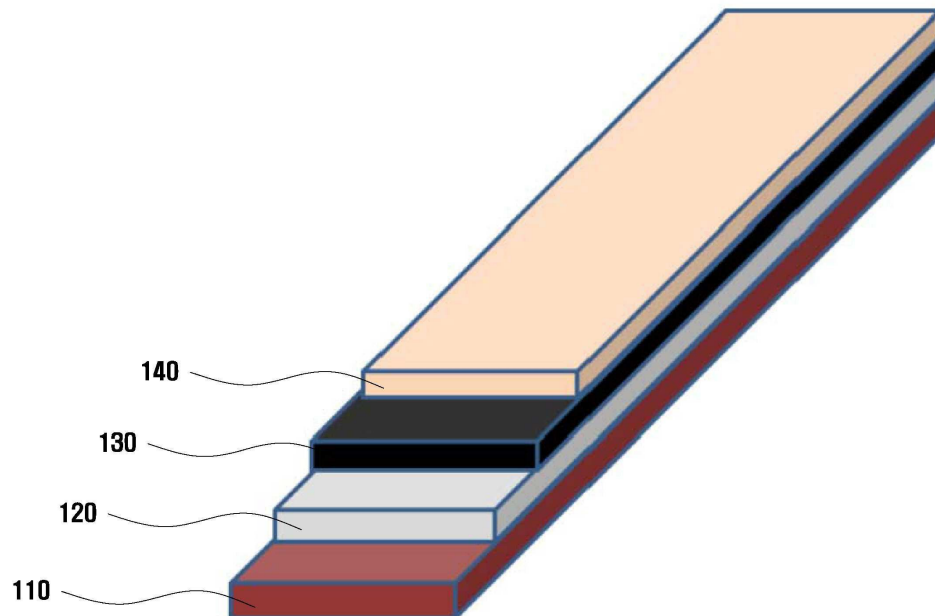
[0061] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 선재의 두께 조절 방법을 나타내는 흐름도이다.

[0062] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 선재 두께 조절장치의 기둥부(250)를 구성하는 두 개의 기둥들 중에 하나의 기둥을 제거한 다음, 다른 하나의 기둥을 가로로 설치한 것을 도시한 것이다.

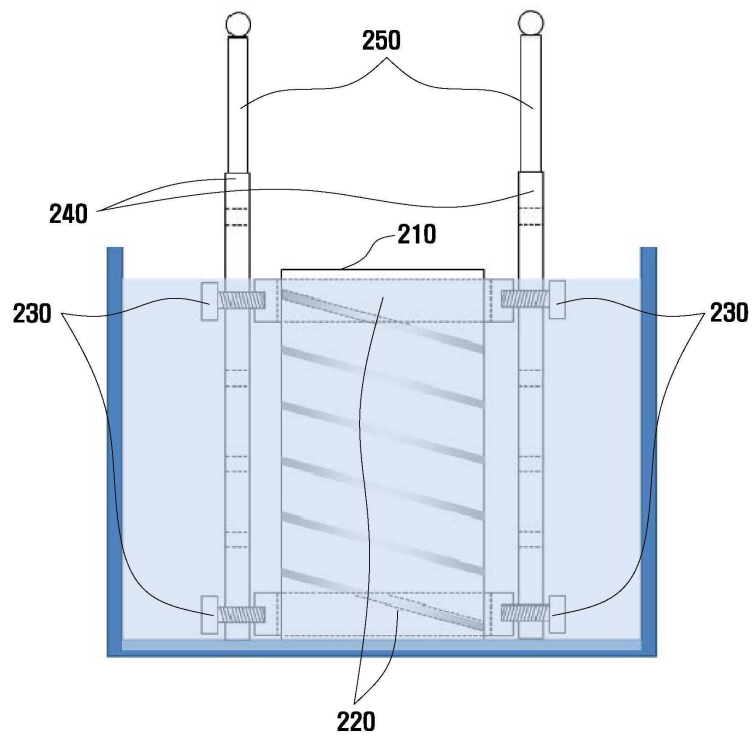
[0063] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 선재 두께 조절장치의 고정부(220)를 보다 상세하게 나타낸 것이다.

도면

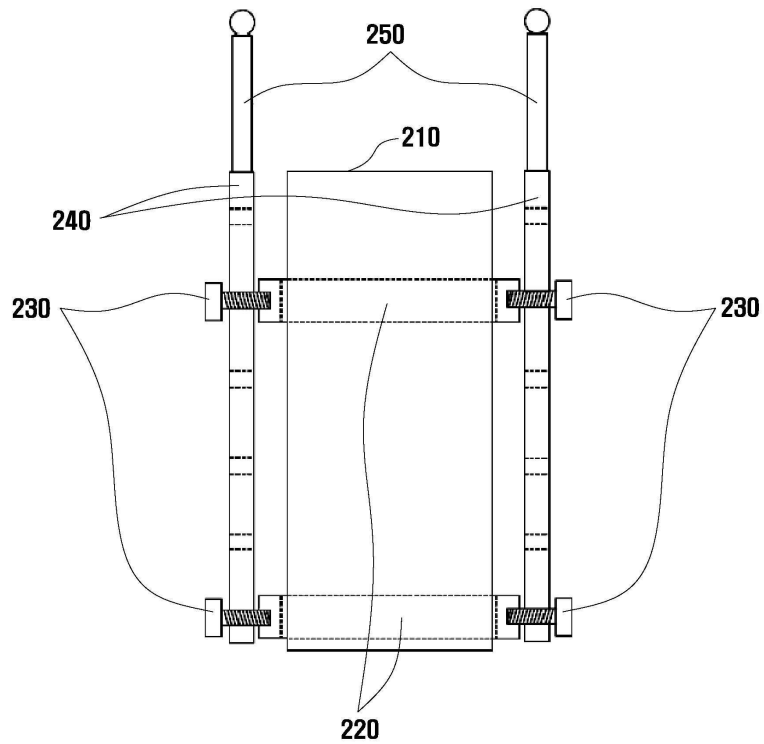
도면1



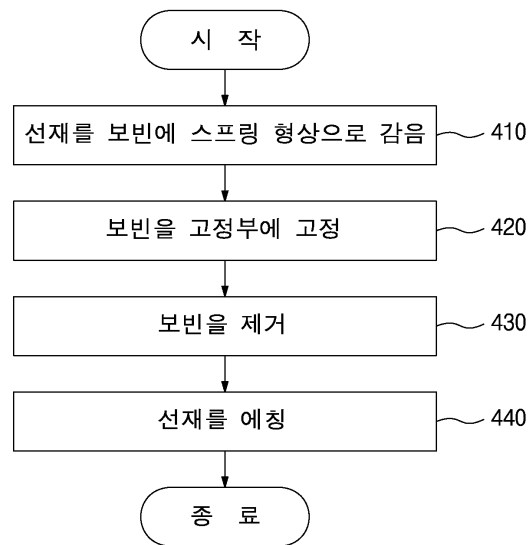
도면2



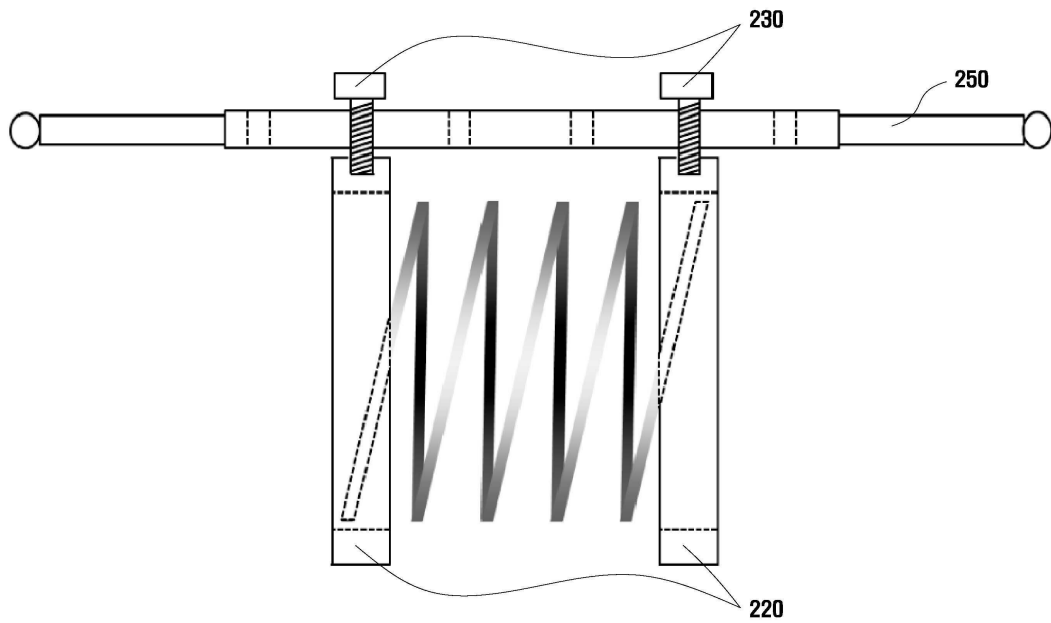
도면3



도면4



도면5



도면6

