



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년10월30일  
(11) 등록번호 10-1564703  
(24) 등록일자 2015년10월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01B 12/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2013-0145710

(22) 출원일자 2013년11월27일

심사청구일자 2013년11월27일

(65) 공개번호 10-2015-0061493

(43) 공개일자 2015년06월04일

(56) 선행기술조사문헌

KR100995907 B1\*

JP2009117202 A

JP4917524 B2\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

한국전기연구원

경상남도 창원시 성산구 불모산로10번길 12 (성주동)

(72) 발명자

하홍수

경상남도 창원시 성산구 동산로 88, 304동 1801(상남동, 토월성원아파트)

김곤우

경상남도 창원시 성산구 불모산로10번길 12(성주동)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인부경

전체 청구항 수 : 총 1 항

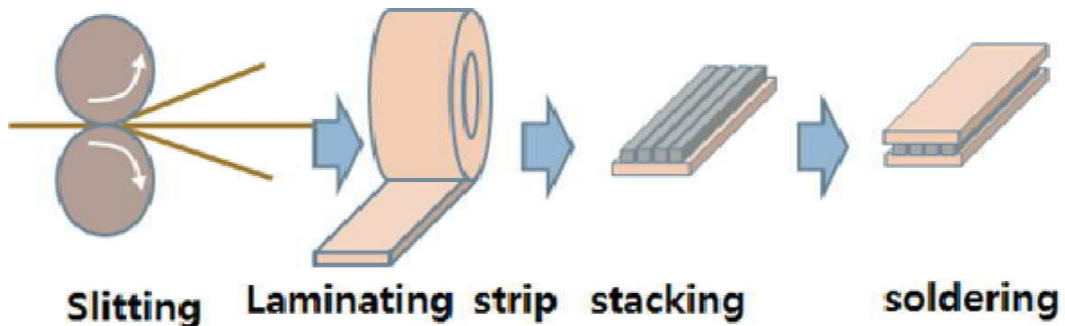
심사관 : 오지영

(54) 발명의 명칭 초전도 박막 선재를 이용한 다심 초전도 박막 선재

(57) 요약

본 발명은 초전도 박막 선재를 이용한 다심 초전도 박막 선재는 선재금속 기관과 완충층, 초전도층, 은층을 포함하는 초전도 박막 선재를 수직으로 절단시킨 다수 개의 초전도 박막선재의 측면부분을 은 코팅하고, 절단된 다수 개의 초전도 박막선재의 양면에 안정화제가 함께 접합되되, 상기 다수 개의 초전도 박막선재 사이의 간격이 10 μm 이하로 인접하여 연속해서 배치되어 수직 방향 인장 강도가 향상된 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

**이상현**

경상남도 창원시 성산구 불모산로10번길 12(성주동)

**오상수**

경상남도 김해시 장유면 율하3로 76, 809동 1002호(율하리, 중앙하이츠아파트)

**조전욱**

경상남도 창원시 의창구 원이대로 320, 104동 2101호(대원동, 더시티세븐자이)

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

금속 기관과 완충층, 초전도층, 은층을 포함하는 초전도 박막 선재를 수직으로 절단시킨 다수 개의 초전도 박막 선재의 측면부분을 은 코팅하고, 절단된 다수 개의 초전도 박막선재의 양면에 안정화재가 함께 접합되되, 상기 다수 개의 초전도 박막선재 사이의 간격이 10 μm 이하로 인접하여 연속해서 배치되어 수직 방향 인장 강도가 향상된 것을 특징으로 하는 초전도 박막 선재를 이용한 다심 초전도 박막 선재.

**청구항 2**

삭제

**청구항 3**

삭제

**청구항 4**

삭제

**청구항 5**

삭제

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 초전도 박막 선재에 관한 것으로서, 수직 방향 인장 강도를 개선하기 위하여 초전도 박막 선재를 이용한 다심 초전도 박막 선재에 관한 것이다.

**배경 기술**

- [0002] 도 1은 종래의 초전도 박막 선재의 구조를 도시하는 단면이다.
- [0003] 도 1에 도시된 바와 같이 박막형 초전도 선재는 금속기관과 완충층, 초전도층, 은층, 그리고 안정화층인 구리합금층으로 구성된다.
- [0004] 초전도 박막 선재와 관련된 선행기술에는 대한민국 특허청에 출원된 출원번호 제10-2007-7019823호, 제10-2012-0019350호 등이 있으며, 이러한 선행기술들은 기존에 상용화되어 널리 이용되고 있는 구성 및 방법이다.
- [0005] 그러나, 종래의 초전도 박막 선재는 초전도층이 한가닥으로 인해 대전류화가 어렵고, 세라믹인 초전도층이 손상을 입을 경우 단선되기 쉽다.
- [0006] 그리고 마그네트 응용시 수직방향 인장응력이 작용할 때 기계적으로 매우 취약하여 박리가 쉽게 일어날 수 있다.
- [0007] 이러한 문제점을 해결하기 위하여 여러 가지 방법이 대두 되었다. 대전류화를 위해서 미국의 AMSC사가 박막선재 두가닥을 적층하여 통전전류를 높였으며, 아울러 구리 또는 구리합금으로 이루어진 안정화재의 폭을 선재보다 넓게 하여 수직방향 인장 특성을 향상시키는 방법을 이용하고 있다.
- [0008] 하지만 안정화재의 폭을 크게 할 경우 상대적으로 전체단면적에 대한 초전도 층의 비율이 낮아져 응용기기의 특성이 저하하는 문제점이 있다. 또한 납(Pb)의 사용량이 많아져 친환경적인 방법이라고 볼 수 없다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0009] 본 발명에 따른 초전도 박막 선재를 이용한 다심 초전도 박막 선재는 수직 방향 인장 특성을 향상시킨 다심 초전도 박막 선재를 제공하는 데 그 목적이 있다.

**과제의 해결 수단**

[0010] 본 발명에 따른 초전도 박막 선재를 이용한 다심 초전도 박막 선재는 금속 기관과 완충층, 초전도층, 은층을 포함하는 초전도 박막 선재를 수직으로 절단시킨 다수 개의 초전도 박막선재의 측면부분을 은 코팅하고, 절단된 다수 개의 초전도 박막선재의 양면에 안정화재가 함께 접합되되, 상기 다수 개의 초전도 박막선재 사이의 간격이 10 μm 이하로 인접하여 연속해서 배치되어 수직 방향 인장 강도가 향상된 것을 특징으로 한다.

**발명의 효과**

[0015] 본 발명에 따른 초전도 박막 선재를 이용한 다심 초전도 박막 선재는 단일 초전도 박막선재에 비해 변형에 따른 균열전파시 이웃 심재로 균열전파가 단속됨으로 인해 기계적 특성이 향상되는 장점이 있다. 특히, 수직 방향 인장의 경우 기존 단심 대비 수직 방향 금속 연결부위가 여러 군데 더 있으므로 인해 강도가 향상되는 장점이 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0016] 도 1은 종래의 초전도 박막 선재의 구조를 도시하는 단면도.  
 도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 초전도 박막 선재를 이용한 다심 초전도 선재의 제조 공정도.  
 도 3은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 초전도 박막 선재를 슬리팅 후 각 심재의 임계전류를 측정된 결과 그래프.  
 도 4는 본 발명의 바람직한 실시예에 따라 제작된 다심 초전도 박막 선재의 임계전류 측정된 결과 그래프.  
 도 5는 종래의 단심 초전도 박막선재의 수직 방향 인장 특성 그래프.  
 도 6는 본 발명의 바람직한 실시예에 따라 제작된 다심 초전도 박막선재의 수직 방향 인장 특성 그래프.  
 도 7은 본 발명의 바람직한 실시예에 따라 제작된 다심 초전도 박막선재의 단면을 도시하는 도면 대용 사진.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

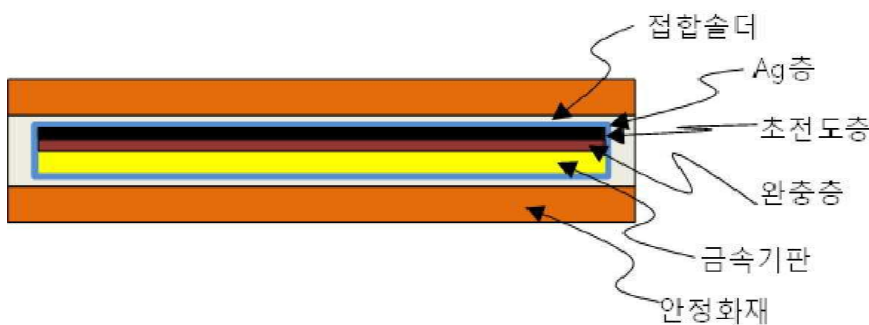
[0017] 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 일 실시 예를 상세하게 설명하고자 한다.  
 [0018] 본 발명에 따른 초전도 박막 선재를 이용한 다심 초전도 박막 선재는 기본적으로 도 1에 도시된 초전도 박막 선재를 기본적으로 금속재 기관과 초전도층, 그리고 그 사이에 상기 금속재 기관과 초전도층 간의 물성 차이를 최소화시키기 위한 버퍼층(buffer layer)인 산화물 완충층으로 이루어지고, 초전도층을 보호하기 위하여 은(Ag)층을 입히게 된다.  
 [0019] 이러한 제조 방법은 종래의 초전도 케이블의 제조 방법과 유사하다. 그리고 기계적 안정화를 위하여 선재 양면에 안정화재를 솔더링하여 최종 완성한다.  
 [0020] 도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 초전도 박막 선재를 이용한 다심 초전도 선재의 제조 공정도이다.  
 [0021] 도 2에 도시된 바와 같이 초전도 박막 선재를 수직 방향으로 절단시키는 제1단계(slitting)를 거치고, 절단된

초전도 박막 선재를 안정화재와 함께 접합하는 제2단계(soldering)를 거친다.

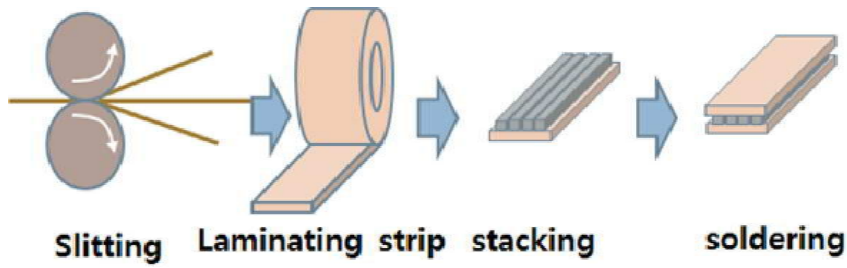
- [0022] 먼저, 슬리팅 단계는 길이 방향으로 초전도 박막 선재를 절단하고, 절단된 초전도 박막 선재의 측면부분을 금, 은 구리 등을 이용한 코팅을 하여 사용하는 것이 바람직하다.
- [0023] 즉, 각 초전도 박막 선재는 폭이 일정하게 절단되며 절단되는 폭은 목적에 따라 자유롭게 할 수 있다. 다만, 초전도 박막 선재의 폭이 2mm이하로 제한되는 것이 바람직하다.
- [0024] 이때 각 심재들은 서로 겹치지 않고 최대한 모서리부분이 밀착되어야하며 또한 안정화재와도 밀착하여야 한다.
- [0025] 따라서, 상기 절단된 초전도 박막 선재 사이의 간격이 10 μm 이하인 것이 바람직하다.
- [0026] 도 3은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 초전도 박막 선재를 슬리팅 후 각 심재의 임계전류를 측정된 결과의 그래프이고, 도 4는 본 발명의 바람직한 실시예에 따라 제작된 다심 초전도 박막 선재의 임계전류 측정 결과 그래프이다.
- [0027] 도 3은 초전도 박막선재를 폭 1mm 로 절단한 선재의 임계전류를 나타낸 것이다. 임계전류의 저하가 거의 없어서 다심용 필라멘트로 충분히 이용가능함을 알수 있다.
- [0028] 또한, 도 4는 1mm 폭 필라멘트 4개를 이용하여 만든 4심 선재의 대표적인 임계전류 측정 결과를 나타낸 것이다. 임계전류 저하가 거의 나타나지 않음을 알 수 있다.
- [0029] 도 5는 종래의 단심 초전도 박막선재의 수직 방향 인장 특성 그래프이고, 도 6는 본 발명의 바람직한 실시예에 따라 제작된 다심 초전도 박막선재의 수직 방향 인장 특성 그래프이다.
- [0030] 도 5는 기존 단심선재의 솔더별 수직방향 인장 특성을 나타낸 것이다. 솔더 종류별로 수직방향 인장 특성이 다를 수 있다. 이것은 솔더별로 접합 온도가 다르고 솔더의 강도가 다르기 때문이다.
- [0031] 이에 반하여 본 발명에 따른 다심 선재는 도 6에 도시된 바와 같이 수직방향 인장 특성이 도 5와 비교하여 약 40%의 매우 큰 인장강도 향상이 있음을 알 수 있다.
- [0032] 도 7은 본 발명의 바람직한 실시예에 따라 제작된 다심 초전도 박막선재의 단면을 도시하는 도면 대응 사진이며, 4심 선재를 이용한 다심 초전도 박막선재의 단면을 촬영한 것이다.
- [0033] 이상과 같이 본 발명은 초전도 박막 선재를 이용한 다심 초전도 박막 선재와 그 제조 방법을 제공하는 것을 주요한 기술적 사상으로 하고 있으며, 도면을 참고하여 상술한 실시 예는 단지 하나의 실시 예에 불과하므로 본 발명의 진정한 범위는 특허청구범위에 의해 결정되어야 한다.

**도면**

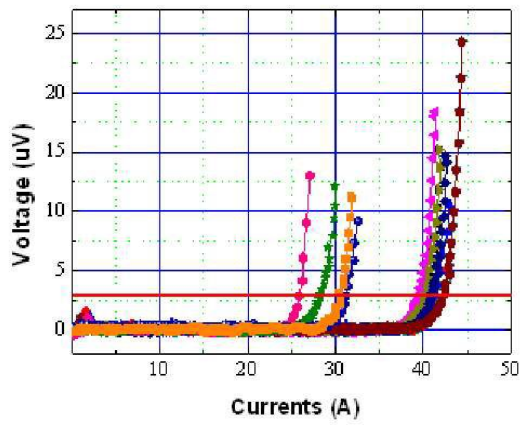
**도면1**



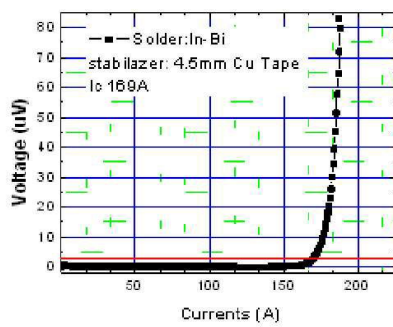
도면2



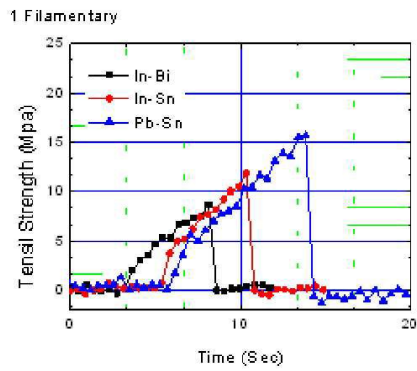
도면3



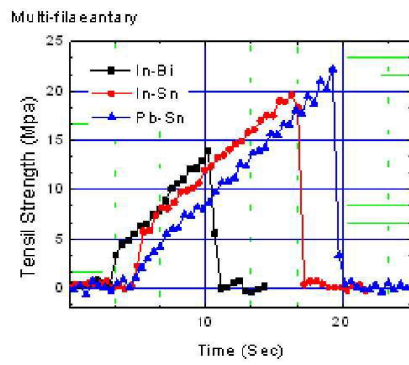
도면4



도면5



도면6



도면7

