



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0145447
(43) 공개일자 2016년12월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01B 12/08 (2006.01) H01B 13/00 (2006.01)

H01B 13/02 (2006.01) H01B 13/32 (2006.01)

(52) CPC특허분류

H01B 12/08 (2013.01)

H01B 13/0026 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0082174

(22) 출원일자 2015년06월10일

심사청구일자 2015년06월10일

기술이전 희망 : 기술양도

(71) 출원인

창원대학교 산학협력단

경상남도 창원시 의창구 창원대학교 20(퇴촌동)

(72) 발명자

박민원

경상남도 김해시 덕정로12번길 24 (관동동)

유인근

경상남도 창원시 성산구 대암로 95-17 (대방동)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

김중선, 이형석

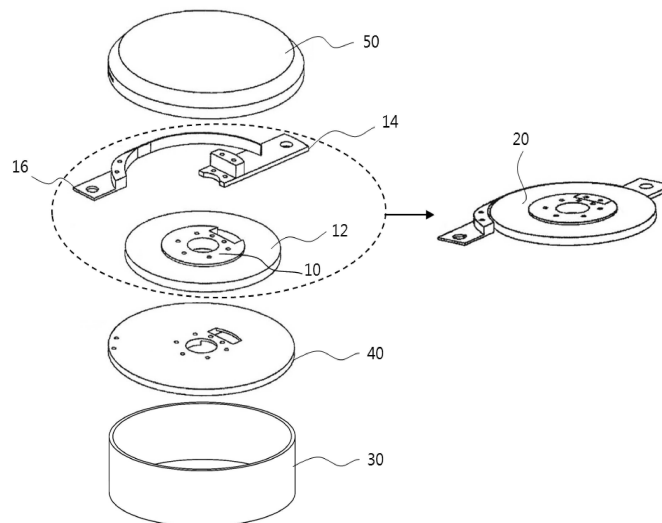
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 초전도 코일 제조방법 및 그의 초전도 코일

(57) 요약

본 발명은 초전도 코일 제조방법 및 그의 초전도 코일에 관한 것이다. 본 발명은 주형에 초전도 코일을 삽입한 후 그 위에 용융된 금속을 붓고 소정 시간 동안 금속을 경화시켜서 메탈 솔리드 타입의 초전도 코일을 제조하고 있다. 이와 같은 제조 방식에 따라 완성된 초전도 코일은 구조적 강도가 종래보다 향상되고, 코일 형상이 변형되는 문제 및 물리적인 힘에 의해 손상되는 것을 방지할 수 있어, 대용량 초전도 응용기기에 효과적으로 사용할 수 있는 이점이 있다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

H01B 13/02 (2013.01)

H01B 13/32 (2013.01)

(72) 발명자

김광민

경상남도 창원시 의창구 창원대학로 20, 85호관
403호 (사림동)

성해진

경상남도 창원시 의창구 창원대학로 20, 85호관
403호 (사림동)

명세서

청구범위

청구항 1

보빈 외주면에 초전도 코일 재료 권선하는 단계;

상기 초전도 코일 재료에 전류리드 및 조인트를 연결하여 초전도 코일체를 제공하는 단계;

미리 제조된 주형의 바닥에 플레이트를 안착시키고 상기 플레이트 위에 상기 초전도 코일체를 안착하는 단계;

상기 초전도 코일체 위에 용융상태의 물질을 주입하고, 소정 시간 동안 경화하는 단계; 및

상기 주형에서 상기 초전도 코일체를 분리하여 완성된 초전도 코일을 제조하는 단계를 포함하는 초전도 코일 제조방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 물질은 금속 또는 비금속 중 하나인 것을 특징으로 하는 초전도 코일 제조방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 금속은 초전도 선재보다 녹는점이 낮은 금속재료인 것을 특징으로 하는 초전도 코일 제조방법.

청구항 4

제 2 항에 있어서,

상기 비금속은 초전도 선재보다 녹는점이 낮은 비금속 재료인 것을 특징으로 하는 초전도 코일 제조방법.

청구항 5

보빈에 초전도 코일이 권선되고 상기 초전도 코일에 전류리드 및 조인트가 연결되는 초전도 코일체;

상기 초전도 코일체의 하부에 마련된 하부 플레이트; 및 상기 초전도 코일체의 상부에 마련된 상부 플레이트를 포함하고,

상기 상부 플레이트 및 하부 플레이트에 의해 상기 초전도 코일체는 외부와 차단되게 구성되는 초전도 코일.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 상부 플레이트는,

상기 초전도 코일체가 주형에 안착된 상태에서 용융 상태의 금속이 일정시간 경화되어 형성되는 것을 특징으로 하는 초전도 코일.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 초전도 코일 제조방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 고자장, 대전류로 인하여 초전도 코일의 형상이 변형되는 것을 방지토록 하는 초전도 코일 제조방법 및 그에 의해 제조된 초전도 코일에 관한 것이다.

배경 기술

[0001]

- [0002] 초전도체는 극저온에서 전기적 저항이 '0'(zero)이 되는 소자이다. 이는 기존의 구리(cu) 도체와 비교했을 때 고자장, 저손실, 그리고 소형화라는 이점을 제공하기 때문에, 이미 다양한 응용 분야에 활용되고 있다. 초전도 코일은 이러한 초전도체를 이용하여 만든 코일이다. 초전도 코일은 MRI, NMR, 입자가속기, 자기분리장치 등에 사용되어 효율과 성능을 향상시킨다. 또한 전력 케이블과 초전도 변압기, 초전도 모터 등과 같이 산업 전반에 걸쳐 그 응용기술이 지속적으로 연구되고 있다.
- [0003] 근래에는 상기한 초전도체를 이용한 초전도 응용 기기들이 점진적으로 대용량화되는 추세이다. 그럴 경우 초전도 응용 기기에 사용되는 초전도 코일 역시 고자장 및 대전류화가 되어간다.
- [0004] 이럴 경우, 초전도 코일의 형상이 변형되는 문제가 발생한다. 즉, 초전도 응용기기의 대용량화에 비례하여 자장 및 전류가 증가하게 되는데, 이렇게 증가하는 자장 및 전류에 의해 초전도 코일이 변형되는 것이다. 또한 초전도 코일의 형상은 외부의 물리적인 힘에 의해서도 변형될 수 있다. 그만큼 토크 등과 같은 외부의 물리적인 힘에 취약하다는 것이다.
- [0005] 이와 같이 초전도 코일이 고자장 및 대전류, 또한 외부의 물리적인 힘에 형상이 변형될 경우, 초전도 코일을 적용한 초전도 응용기기의 효율 저하 등의 문제를 수반하게 된다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0006] (특허문헌 0001) 일본공개특허 특개2011-142773호(2011. 07. 21. 초전도 코일기기, 초전도 기기 및 초전도 코일 기기의 제조방법)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0007] 따라서 본 발명의 목적은 상기한 문제점을 해결하기 위한 것으로, 초전도 코일의 전류 및 자장에 의한 내부적인 힘과 토크 등과 같은 외부의 물리적인 힘으로부터 초전도 코일의 형상이 변형되는 것을 방지토록 하여 초전도 코일을 보호하는 초전도 코일 제조방법을 제공하는 것이다.
- [0008] 본 발명의 다른 목적은 상기한 초전도 코일 제조방법에 의해 제조된 초전도 코일을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0009] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 특징에 따르면, 보빈 외주면에 초전도 코일 재료를 권선하는 단계; 상기 초전도 코일 재료에 전류리드 및 조인트를 연결하여 초전도 코일체를 제공하는 단계; 미리 제조된 주형의 바닥에 플레이트를 안착시키고 상기 플레이트 위에 상기 초전도 코일체를 안착하는 단계; 상기 초전도 코일체 위에 용융상태의 물질을 주입하고, 소정 시간 동안 경화하는 단계; 및 상기 주형에서 상기 초전도 코일체를 분리하여 완성된 초전도 코일을 제조하는 단계를 포함하는 초전도 코일 제조방법을 제공한다.
- [0010] 상기 물질은 금속 또는 비금속 중 하나인 것을 특징으로 한다.
- [0011] 상기 금속은 초전도 선재보다 녹는점이 낮은 금속재료인 것을 특징으로 한다.
- [0012] 상기 비금속은 초전도 선재보다 녹는점이 낮은 비금속 재료인 것을 특징으로 한다.
- [0013] 본 발명의 다른 특징에 따르면, 보빈에 초전도 코일이 권선되고 상기 초전도 코일에 전류리드 및 조인트가 연결되는 초전도 코일체; 상기 초전도 코일체의 하부에 마련된 하부 플레이트; 및 상기 초전도 코일체의 상부에 마련된 상부 플레이트를 포함하고, 상기 상부 플레이트 및 하부 플레이트에 의해 상기 초전도 코일체는 외부와 차단되게 구성되는 초전도 코일을 제공한다.
- [0014] 상기 상부 플레이트는, 상기 초전도 코일체가 주형에 안착된 상태에서 용융 상태의 금속이 일정시간 경화되어 형성되는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0015] 이와 같은 본 발명에 따른 초전도 코일 제조방법 및 그에 의해 제조된 초전도 코일은 다음과 같은 효과가 있다.
- [0016] 본 발명은 초전도 코일을 보빈에 권선한 이후, 그 초전도 코일을 미리 만들어진 소정 형상의 주형에 넣고 그 위로 용융상태의 금속을 붓은 다음 경화시키는 주조방식으로 초전도 코일을 제조하고 있다.
- [0017] 이에 따라 본 발명은 종래 고자장 및 대전류로 인해 초전도 코일의 형상이 변형되는 것을 방지할 수 있다. 또한, 초전도 코일이 토크 등과 같은 외부적인 힘에 취약하다는 문제도 해결할 수 있다. 즉, 본 발명은 초전도 코일이 가진 구조적 강도 부분을 해결할 수 있다는 것이다.
- [0018] 이와 같이 본 발명은 초전도 코일의 구조를 개선함으로써 그 초전도 코일의 형상이 변형되는 것을 방지할 수 있고 외부의 물리적인 힘에 충분히 보호받을 수 있기 때문에, 고자장, 대전류가 필요로 하는 초전도 응용 기기에 효과적으로 적용할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0019] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 초전도 코일의 제조방법을 설명하는 흐름도
- 도 2는 초전도 코일의 제조방법을 위한 전체 구조물의 분해 사시도
- 도 3은 본 발명에 따른 초전도 코일 제조방법에 의해 제조된 메탈 솔리드형 초전도 코일을 보인 사시도
- 도 4는 본 발명의 메탈 솔리드형 초전도 코일과 대비되는 종래 초전도 코일의 형상을 보인 사시도

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0020] 본 발명은 용융된 금속을 주조형식으로 초전도 코일과 함께 가공함으로써, 초전도 코일의 고자장/대전류로 인한 내부적인 힘과 토크 등의 외부의 물리적인 힘에 의해 초전도 코일의 형상이 변형되는 것을 방지하도록 그 초전도 코일을 제조하는 방법을 제공하는 것을 기본적인 기술적 요지로 한다.
- [0021] 여기서 본 발명에 적용되는 초전도 코일은 메탈 솔리드 타입(Metal Solid Type)의 초전도 코일이고, 이는 모든 초전도 응용기기들에 적용될 것이다.
- [0022] 이하 본 발명에 의한 초전도 코일 제조방법 및 그의 초전도 코일의 바람직한 실시 예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.
- [0023] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 초전도 코일의 제조방법을 설명하는 흐름도이고, 도 2는 초전도 코일의 제조방법을 위한 전체 구조물의 분해 사시도로서, 초전도 코일을 제조하는 방법은 도 1 및 도 2를 함께 참조하여 설명한다.
- [0024] 보빈(10)에 초전도 코일 재료(12)를 권선한다(s100). 초전도 코일 재료(12)의 권선은 소정 형상의 보빈에(10) 초전도 코일을 일정한 장력을 가진 상태로 감기도록 하는 것으로서, 초전도 코일 재료(12)의 권선 장치 등이 사용된다. 또한 상기 초전도 코일 재료(12)는 솔레노이드 코일, 레이스트랙 코일 등 모든 형태의 초전도 코일을 포함한다.
- [0025] 보빈(10)에 초전도 코일 재료(12)가 권선되면, 전류 리드(14) 및 조인트(16)를 연결한다(s102). 도시된 바와 같이 조인트(16)는 일단에 단자가 형성되는 대략 환형 형상으로 형성되어 초전도 코일(10)의 외주면에 결합하게 된다. 그리고 전류 리드(14)는 전류를 통전시키는 역할을 하는 것으로, 일 단은 초전도 코일 재료(12)와 접촉되며 타 단은 전류를 공급하고자 하는 매체(미도시)에 연결될 것이다. 이하에서는 초전도 코일 재료(12)에 전류 리드(14) 및 조인트(16)가 연결된 상태를 '초전도 코일체(20)'라고 칭하기로 한다.
- [0026] 초전도 코일체(20)의 형상과 동일하게 형성된 주형(30)이 미리 제조된 상태에서(s103), 상기 주형(30)에 플레이트(40)를 먼저 넣고 그 위에 상기 초전도 코일체(20)를 안착시킨다(s104). 플레이트(40)는 완성된 초전도 코일의 일 방향(도면에서는 하부)을 커버하는 역할을 한다. 그리고 주형(30)은 초전도 코일 재료(12)와 접촉하는 전류 리드(14)나 조인트(16)는 초전도 코일체(20)의 외주면으로부터 일정 길이만큼 바깥 방향을 향해 연장된 구조이기 때문에, 초전도 코일체(20)가 안착될 때 전류 리드(14) 및 조인트(16)가 함께 결합할 수 있는 형태로 형성되어야 할 것이다.
- [0027] 그런 다음, 초전도 선재보다 녹는점이 낮은 용융된 금속(미 도시)을 초전도 코일체(20) 위에 붓는다(s106). 용융 상태의 금속은 소정 시간이 경과하여 경화되어 단단히 굳게 된다(s108). 용융 후 응고된 금속은 도면부호 50으로 표기하였다. 단단하게 응고된 금속(50)이 초전도 코일체의 타 방향(도면에서는 상부)을 커버하게 된다. 이

때, 본 발명의 실시 예에서는 초전도 선재보다 녹는점이 낮은 금속을 예를 들어 설명하기만 반드시 이에 한정할 필요는 없다. 즉 금속뿐만 아니라 기계적 강도가 높고 초전도 선재보다 녹는점이 낮은 모든 비금속재료를 이용할 수 있을 것이다.

[0028] 이후, 주형(30)에서 초전도 코일체(20)를 분리하면(s110), 도 3과 같이 메탈 솔리드형 초전도 코일(100)이 제조된다(s112). 여기서 완성된 메탈 솔리드형 초전도 코일을 원하는 모양으로 가공할 수도 있다. 도 3은 본 발명에 따른 초전도 코일 제조방법에 의해 제조된 메탈 솔리드형 초전도 코일을 보인 사시도이다.

[0029] 도 3과 같은 메탈 솔리드형 초전도 코일(100)은 그 초전도 코일체(20)의 상부 및 하부를 경화된 금속체(즉, 50)와 플레이트(40)에 의해 외부와 차단된 구조를 제공하고 있다. 즉 종래 초전도 코일의 형상을 도시하고 있는 도 4와 비교하면, 보빈 및 초전도 코일이 금속체(즉, 메탈 솔리드)(50)와 플레이트(40)에 의해 보호되기 때문에 외부에 노출되지 않음을 확인할 수 있다.

[0030] 그리고 완성된 메탈 솔리드형 초전도 코일(100)은 초전도 코일(12)과 금속(50)이 서로 접촉하고 있더라도 저항이 '0'이라는 초전도 특성에 따라 전류는 초전도 코일(12) 부분만을 통과하여 흐르게 된다.

[0031] 이와 같이 본 실시 예는 초전도 코일의 전류 및 자장, 그리고 토크 등과 같은 외부의 물리적인 힘으로부터 초전도 코일을 보호할 수 있도록 하는 초전도 코일의 제조방법과 그에 의해 제조된 초전도 코일을 제공하는 것임을 알 수 있다.

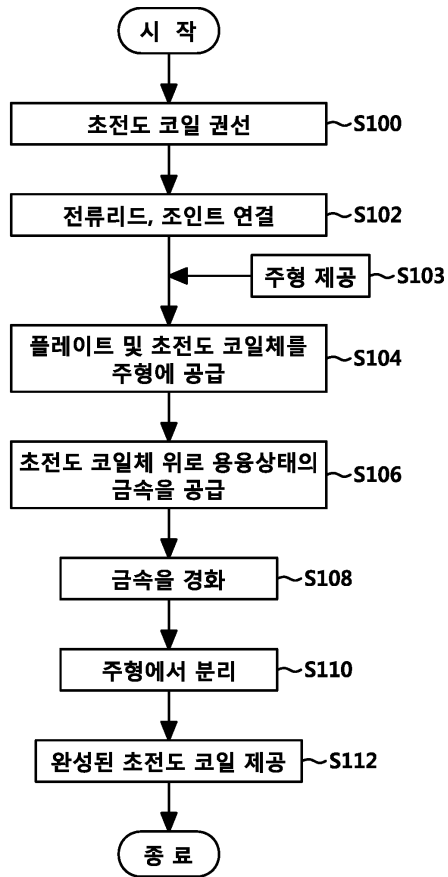
[0032] 이상과 같이 본 발명의 도시된 실시 예를 참고하여 설명하고 있으나, 이는 예시적인 것들에 불과하며, 본 발명이 속하는 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 요지 및 범위에 벗어나지 않으면서도 다양한 변형, 변경 및 균등한 타 실시 예들이 가능하다는 것을 명백하게 알 수 있을 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 청구범위의 기술적인 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

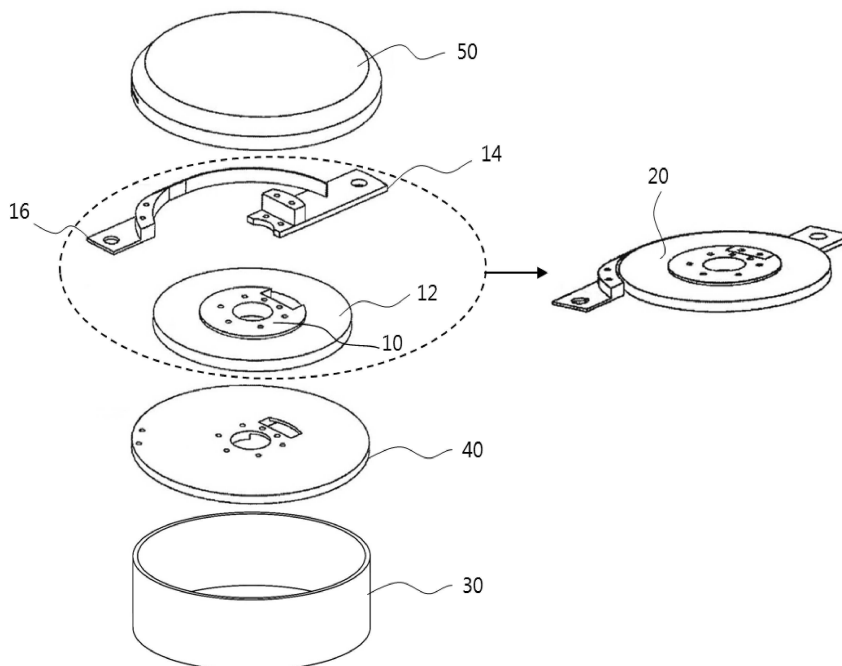
[0033] 10 : 보빈 12 : 초전도 코일 재료
14 : 전류 리드 16 : 조인트
20 : 초전도 코일체 30 : 주형
40 : 플레이트 50 : 경화된 상태의 금속체
100 : 완성된 메탈 솔리드형 초전도 코일

도면

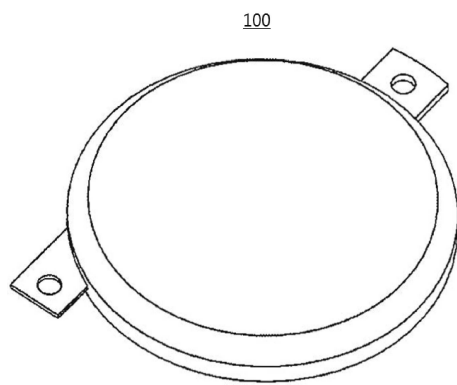
도면1



도면2



도면3



도면4

