



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년11월14일
(11) 등록번호 10-2466860
(24) 등록일자 2022년11월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B22F 1/00 (2022.01)
(52) CPC특허분류
B22F 1/142 (2022.01)
B22F 1/10 (2022.01)
(21) 출원번호 10-2021-0097468
(22) 출원일자 2021년07월26일
심사청구일자 2021년07월26일
(56) 선행기술조사문헌
JP01046226 A*
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
주식회사 일렉트로엵
경기도 안산시 단원구 별망로 256 (성곡동)
(72) 발명자
이동섭
경기도 안산시 단원구 별망로 256
강석이
서울특별시 중랑구 신내로 155, 805동 606호
이민섭
서울특별시 강남구 영동대로 640, 사우스윙동 90
2호
(74) 대리인
정상일

전체 청구항 수 : 총 4 항

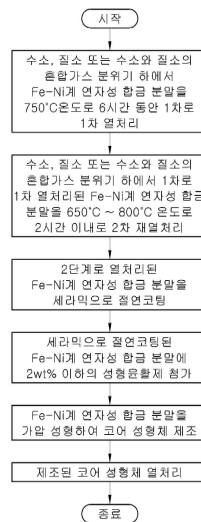
심사관 : 정현진

(54) 발명의 명칭 Fe-Ni계 연자성 합금 분말의 열처리 조건, 이를 이용한 코어 및 그 제조방법

(57) 요약

본 발명은 Fe-Ni계 연자성 합금 분말의 열처리 조건, 이를 이용한 코어 및 그 제조방법이 제공된다. 상기 방법은 Fe-Ni계 연자성 합금 분말을 수소, 질소 또는 수소와 질소의 혼합가스 분위기 하에서 고온으로 1차 열처리하는 단계; 1차 열처리된 Fe-Ni계 연자성 합금 분말을 수소, 질소 또는 수소와 질소의 혼합가스 분위기 하에서 고온으로 2차 재열처리하는 단계; 및 2단계로 고온 열처리된 상기 Fe-Ni계 연자성 합금 분말을 가압 성형하여 연자성 합금 코어 성형체를 제조하는 단계;를 포함할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

B22F 1/145 (2022.01)

B22F 1/16 (2022.01)

B22F 2201/013 (2013.01)

B22F 2201/02 (2013.01)

B22F 2301/35 (2013.01)

B22F 2303/30 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

JP2005336513 A*

JP2015088522 A*

KR1020170000532 A

JP2016197720 A

JP2013098384 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

Fe-Ni계 연자성 합금 분말을 수소, 질소 또는 수소와 질소의 혼합가스 분위기 하에서 고온으로 1차 열처리하는 단계;

1차 열처리된 Fe-Ni계 연자성 합금 분말을 수소, 질소 또는 수소와 질소의 혼합가스 분위기 하에서 고온으로 2차 재열처리하는 단계; 및

2단계로 나뉘어 순차적으로 고온 열처리된 상기 Fe-Ni계 연자성 합금 분말을 가압 성형하여 연자성 합금 코어 성형체를 제조하는 단계;를 포함하고,

상기 고온으로 1차 열처리하는 단계는,

상기 Fe-Ni계 연자성 합금 분말을 수소, 질소 또는 수소와 질소의 혼합가스 분위기 하에서 750℃ 온도에서 6시간 동안 가열하여 1차 예비 열처리하고,

상기 고온으로 2차 재열처리하는 단계는,

1차로 예비 열처리된 상기 Fe-Ni계 연자성 합금 분말을 수소, 질소 또는 수소와 질소의 혼합가스 분위기 하에서 650℃ 내지 800℃ 온도에서 2시간 이내로 가열하여 2차 재열처리하며,

1차 예비 열처리 단계의 열처리 온도는 2차 재열처리 단계의 온도 범위에 포함되고,

1차 예비 열처리 단계의 열처리 시간은 2차 재열처리 단계의 시간 범위에 포함되지 않으며,

상기 코어 성형체를 제조하는 단계 이전에,

2단계로 고온 열처리된 상기 Fe-Ni계 연자성 합금 분말의 표면을 세라믹으로 절연코팅하는 단계;를 포함하는,

Fe-Ni계 연자성 합금 분말을 이용한 연자성 합금 코어 제조방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 코어 성형체를 제조하는 단계 이전에,

2단계로 고온 열처리된 상기 Fe-Ni계 연자성 합금 분말의 표면을 세라믹으로 절연코팅하는 단계;를 포함하고,

상기 절연코팅하는 단계는,

상기 Fe-Ni계 연자성 합금 분말의 입자 사이즈의 투자율에 대비하여 절연율에 대응하는 10µm 이하의 입자 크기를 갖는 카올린과, 분산제 및 물유리(Water Glass)를 혼합하여 상기 Fe-Ni계 연자성 합금 분말을 가열 건조하여 절연코팅하는,

Fe-Ni계 연자성 합금 분말을 이용한 연자성 합금 코어 제조방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 연자성 합금 코어 성형체를 제조하는 단계 이전에,
 상기 Fe-Ni계 연자성 합금 분말에 성형윤활제를 전체 100 중량%에 2 중량% 이하로 혼합하는 단계;를 더 포함하
 고,
 상기 성형윤활제는,
 아연(Zn), 아크로왁스(Acrowax), 아연-스테아레이트(ZnStearate) 또는 알루미늄-스테아레이트(Al-Stearate) 중
 적어도 하나를 포함하고,
 상기 코어 성형체를 제조하는 단계 이후에,
 상기 코어 성형체의 잔류응력 및 변형을 제거하기 위해 750℃ 내지 800℃ 온도에서 2시간 이내로 열처리하는 단
 계;를 더 포함하는,
 Fe-Ni계 연자성 합금 분말을 이용한 연자성 합금 코어 제조방법.

청구항 6

Fe-Ni계 연자성 합금 분말을 성형 다이에서 프레스를 이용하여 15~22ton/cm²의 압력으로 가압 성형하여 제조된
 연자성 합금 코어;를 포함하되,
 상기 Fe-Ni계 연자성 합금 분말은,
 상기 연자성 합금 코어의 성형 전에 수소, 질소 또는 수소와 질소의 혼합가스 분위기 하에서 고온에서 1차 열처
 리하고, 1차 열처리된 Fe-Ni계 연자성 합금 분말을 고온에서 2차 재열처리하며,
 2단계로 나뉘어 순차적으로 열처리된 Fe-Ni계 연자성 합금 분말의 표면을 세라믹으로 절연코팅하고,
 상기 고온에서 1차 열처리되는 Fe-Ni계 연자성 합금 분말은,
 상기 연자성 합금 코어의 성형 전에 수소, 질소 또는 수소와 질소의 혼합가스 분위기 하에서 750℃ 온도에서 6
 시간 동안 가열하여 1차 예비 열처리되고,
 상기 2차 재열처리되는 Fe-Ni계 연자성 합금 분말은,
 1차로 예비 열처리된 상기 Fe-Ni계 연자성 합금 분말이 수소, 질소 또는 수소와 질소의 혼합가스 분위기 하에서
 650℃ 내지 800℃ 온도에서 2시간 이내로 가열하여 2차 재열처리되며,
 상기 Fe-Ni계 연자성 합금 분말의 1차 예비 열처리 온도는 2차 재열처리 온도 범위에 포함되고,
 상기 Fe-Ni계 연자성 합금 분말의 1차 예비 열처리 시간은 2차 재열처리 시간 범위에 포함되지 않는,
 Fe-Ni계 연자성 합금 분말을 이용한 연자성 합금 코어.

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 Fe-Ni계 연자성 합금 분말의 열처리 조건, 이를 이용한 코어 및 그 제조방법에 관한 발명으로써, 보
 다 구체적으로 Fe-Ni계 연자성 합금 분말을 2단계로 열처리하여 직류중첩특성이 우수하며 낮은 코어손실을 갖는
 연자성 코어를 제조할 수 있는 Fe-Ni계 연자성 합금 분말의 열처리 조건, 이를 이용한 코어 및 그 제조방법에
 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 산업의 고도화로 인해 거의 모든 분야의 제품이 고정밀화, 고성능화, 극소형화의 방향으로 급속한 진보가 이루어지고 있다. 특히 컴퓨터를 비롯한 전기, 전자기기는 고효율 및 소형, 경량화가 경쟁력의 요체가 되고 있어, 이들 제품에 맞는 연자성 재료를 개발하기 위한 연구가 전 세계적으로 활발하게 추진되어 일부는 이미 실용화되고 있다.

[0003] 종래의 분말 야금법을 이용한 분말 코어용 재료로는 Fe-Ni계 퍼멀로이 합금이 있으며 최근에는 연자성 신소재의 응용기술 개발 측면에서 Fe-Ni계 퍼멀로이 분말의 전자기적 특성을 향상시켜 코어로 만드는 분말 코어용 재료로서 이용하고자 하는 연구가 추진되어 왔다.

[0004] Fe-Ni계 퍼멀로이 합금의 경우에는 분말 열처리 시 가해지는 열과 압력으로 인하여 분말의 굳음 현상이 일어나 세라믹을 활용한 절연 시 코팅이 잘 이루어지지 않으며 전자기특성을 저하시켜 분말 열처리 온도가 제한될 수 있다. 특히, 미세분말의 분말 열처리시 굳음 현상을 방지하기 위해 기존의 방법대로 부원료 첨가 및 낮은 온도의 열처리의 방법이 있지만 이와 같은 방법은 자기특성에 영향에 매우 취약하며 다루기가 힘들고, 제조 조건에 따라 자기특성의 재현성이 낮은 단점이 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허공보 제10-0545849호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 Fe-Ni계 연자성 합금 분말의 열처리 조건, 이를 이용한 코어 및 그 제조방법을 제공하는 것이다.

[0007] 본 발명이 해결하고자 하는 과제들은 이상에서 언급된 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 상술한 과제를 해결하기 위한 본 발명의 일실시예에 따른 Fe-Ni계 연자성 합금 분말을 이용한 코어 제조방법은, Fe-Ni계 연자성 합금 분말을 수소, 질소 또는 수소와 질소의 혼합가스 분위기 하에서 고온으로 1차 열처리하는 단계; 1차 열처리된 Fe-Ni계 연자성 합금 분말을 수소, 질소 또는 수소와 질소의 혼합가스 분위기 하에서 고온으로 2차 재열처리하는 단계; 및 2단계로 고온 열처리된 상기 Fe-Ni계 연자성 합금 분말을 가압 성형하여 연자성 합금 코어 성형체를 제조하는 단계;를 포함할 수 있다.

[0009] 본 발명의 일실시예에 있어서, 상기 고온으로 1차 열처리하는 단계는, 상기 Fe-Ni계 연자성 합금 분말을 수소, 질소 또는 수소와 질소의 혼합가스 분위기 하에서 750℃ 온도에서 6시간 동안 1차 열처리할 수 있다.

[0010] 본 발명의 일실시예에 있어서, 상기 고온으로 2차 재열처리하는 단계는, 상기 Fe-Ni계 연자성 합금 분말을 수소, 질소 또는 수소와 질소의 혼합가스 분위기 하에서 650℃ 내지 800℃ 온도에서 2시간 이내로 2차 재열처리할 수 있다.

[0011] 본 발명의 일실시예에 있어서, 상기 코어 성형체를 제조하는 단계 이전에, 2단계로 고온 열처리된 상기 Fe-Ni계 연자성 합금 분말의 표면을 세라믹으로 절연코팅하는 단계;를 포함하고, 상기 절연코팅하는 단계는, 상기 Fe-Ni계 연자성 합금 분말의 입자 사이즈의 투자율에 대비하여 절연율에 대응하는 10µm 이하의 입자 크기를 갖는 카울린과, 분산제 및 물유리(Water Glass)를 혼합하여 상기 Fe-Ni계 연자성 합금 분말을 가열 건조하여 절연코팅할 수 있다.

[0012] 본 발명의 일실시예에 있어서, 상기 연자성 합금 코어 성형체를 제조하는 단계 이전에, 상기 Fe-Ni계 연자성 합금 분말에 성형윤활제를 전체 100 중량%에 2 중량% 이하로 혼합하는 단계;를 더 포함하고, 상기 성형윤활제는, 아연(Zn), 아크로왁스(Acrowax), 아연-스테아레이트(ZnStearate) 또는 알루미늄-스테아레이트(Al-Stearate) 중 적어도 하나를 포함하고, 상기 코어 성형체를 제조하는 단계 이후에, 상기 코어 성형체의 잔류응력 및 변형을

제거하기 위해 750℃ 내지 800℃ 온도에서 2시간 이내로 열처리하는 단계;를 더 포함할 수 있다.

- [0013] 또한, 상술한 과제를 해결하기 위한 본 발명의 일실시예에 따른 Fe-Ni계 연자성 합금 분말을 이용한 코어는, Fe-Ni계 연자성 합금 분말을 성형 다이에서 프레스를 이용하여 15~22ton/cm²의 압력으로 가압 성형하여 제조된 연자성 합금 코어;를 포함하되,
- [0014] 상기 Fe-Ni계 연자성 합금 분말은, 상기 연자성 합금 코어의 성형 전에 수소, 질소 또는 수소와 질소의 혼합가스 분위기 하에서 고온에서 1차 열처리하고, 1차 열처리된 Fe-Ni계 연자성 합금 분말을 고온에서 2차 재열처리하며, 2단계로 열처리된 Fe-Ni계 연자성 합금 분말을 세라믹으로 Fe-Ni계 연자성 합금 분말의 표면을 절연코팅하고, 상기 Fe-Ni계 연자성 합금 분말은 Fe-Ni계 연자성 합금 분말일 수 있다.
- [0015] 본 발명의 일실시예에 있어서, 상기 Fe-Ni계 연자성 합금 분말은, 상기 연자성 합금 코어의 성형 전에 수소, 질소 또는 수소와 질소의 혼합가스 분위기 하에서 750℃ 온도에서 6시간 동안 1차 열처리할 수 있다.
- [0016] 본 발명의 일실시예에 있어서, 상기 Fe-Ni계 연자성 합금 분말은, 상기 1차 열처리된 후 650℃ 내지 800℃ 온도에서 2시간 이내로 2차 재열처리할 수 있다.
- [0017] 본 발명의 기타 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 도면들에 포함되어 있다.

발명의 효과

- [0018] 본 발명에 따르면, Fe-Ni계 연자성 합금 분말을 이용하여 직류중첩특성이 우수하며 낮은 코어손실을 갖는 연자성 코어를 제조할 수 있다.
- [0019] 본 발명에 따르면, 제조공정을 단순화하여 제조원가를 절감하면서 성형성과 자기특성을 향상시켜 다양한 분야에 적용가능한 연자성 코어를 제조할 수 있다.
- [0020] 본 발명의 효과들은 이상에서 언급된 효과로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0021] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 Fe-Ni계 연자성 합금 분말의 열처리 조건을 이용한 연자성 합금 코어를 제조하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 Fe-Ni계 연자성 합금 분말을 2단계로 열처리하지 않는 경우 발생하는 균열 현상을 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0022] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 제한되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술 분야의 통상의 기술자에게 본 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.
- [0023] 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 외에 하나 이상의 다른 구성요소의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다. 명세서 전체에 걸쳐 동일한 도면 부호는 동일한 구성 요소를 지칭하며, "및/또는"은 언급된 구성요소들의 각각 및 하나 이상의 모든 조합을 포함한다. 비록 "제1", "제2" 등이 다양한 구성요소들을 서술하기 위해서 사용되나, 이들 구성요소들은 이들 용어에 의해 제한되지 않음은 물론이다. 이들 용어들은 단지 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구별하기 위하여 사용하는 것이다. 따라서, 이하에서 언급되는 제1 구성요소는 본 발명의 기술적 사상 내에서 제2 구성요소일 수도 있음은 물론이다.
- [0024] 다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는 본 발명이 속하는 기술 분야의 통상의 기술자에게 공통적으로 이해될 수 있는 의미로 사용될 수 있을 것이다. 또한, 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 명백하게 특별히 정의되어 있지 않는 한 이상적으로 또는 과도하게 해석되지

않는다.

- [0025] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세하게 설명한다.
- [0026] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 Fe-Ni계 연자성 합금 분말의 열처리 조건을 이용한 연자성 합금 코어를 제조하는 방법을 설명하기 위한 도면이고, 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 Fe-Ni계 연자성 합금 분말을 2단계로 열처리하지 않는 경우 발생하는 균음 현상을 설명하기 위한 도면이다.
- [0027] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명은 Fe-Ni계 연자성 합금 분말을 이용하여 직류중첩특성이 우수하며 낮은 코어 손실을 갖는 연자성 합금 코어를 제조할 수 있다.
- [0028] 본 실시예에서, Fe-Ni계 연자성 합금 분말은 중량%로, Ni이 40~50%이고, 나머지 Fe 및 불가피한 불순물을 60~40% 포함하는 합금 분말일 수 있지만, 이에 한정하지 않는다. 예를 들어, Fe-Ni계 연자성 합금 분말은 Fe-Ni, Fe-Ni(HF)재질 및 Fe-Ni-Mo(MPP) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0029] 우선, 직류중첩특성이 우수하며 낮은 코어손실을 갖는 연자성 합금 코어를 제조하기 위해 Fe-Ni계 연자성 합금 분말을 수소, 질소 또는 수소와 질소의 혼합가스 분위기 하에서 750℃ 온도에서 6시간 동안 1차 열처리할 수 있다.
- [0030] 이때, Fe-Ni계 연자성 합금 분말의 1차 열처리 온도가 750℃ 미만이거나 열처리 온도가 6시간 이하인 경우에는 히스테리시스 손실(Hysteresis Loss)이 증가하여 코어 손실 특성을 개선하지 못하여 원하는 투자율을 얻을 수 없다.
- [0031] 특히, 분말 열처리 시간 및 온도를 증가시킬 경우에는 도 2에 도시된 바와 같이 Fe-Ni계 연자성 합금 분말의 균음 현상이 발생하여 절연코팅이 잘 형성되지 않을 수 있다. 따라서 Fe-Ni계 연자성 합금 분말의 1차 열처리는 750℃ 온도에서 6시간 동안 진행된 후, 후술되는 2차 열처리를 통해서 Fe-Ni계 연자성 합금 분말의 균음 현상을 방지하면서 절연코팅이 용이하게 형성될 수 있다.
- [0032] 다음으로, 1차 열처리된 Fe-Ni계 연자성 합금 분말을 수소, 질소 또는 수소와 질소의 혼합가스 분위기 하에서 650℃ ~ 800℃ 온도에서 2시간 이내로 2차 재열처리할 수 있다.
- [0033] 다음으로, 1차 열처리 및 2차 재열처리된 즉, 2단계로 열처리된 Fe-Ni계 연자성 합금 분말을 세라믹으로 절연코팅할 수 있다.
- [0034] 구체적으로, 2단계로 열처리된 Fe-Ni계 연자성 합금 분말에 세라믹을 첨가하여 Fe-Ni계 연자성 합금 분말의 표면을 절연코팅할 수 있다.
- [0035] 예를 들어, 2단계로 열처리된 Fe-Ni계 연자성 합금 분말에 탈크, 인산염, 케네루베, 카올린, 활석, 수산화마그네슘, 산화알루미늄(Al_2O_3), 스테아린산 아연(Zn-Stearate), 스테아린산 마그네슘(Mg-Stearate), 물유리(Water Glass) 등의 규소(Si)계, 칼슘(Ca)계, 아연(Zn)계 중 적어도 하나를 포함하는 세라믹을 첨가하여 1회 또는 2~4회로 나누어 Fe-Ni계 연자성 합금 분말의 표면을 절연코팅할 수 있다.
- [0036] 즉, Fe-Ni계 연자성 합금 분말의 입자 사이즈의 투자율에 대비하여 절연율에 대응하는 10 μ m 이하의 입자 크기를 갖는 카올린을 분산제와 함께 혼합하여 Fe-Ni계 연자성 합금 분말을 가열 건조하여 절연코팅할 수 있다. 이때, 카올린을 분산제와 더불어 물유리(Water Glass)를 함께 첨가하여 카올린이 Fe-Ni계 연자성 합금 분말의 표면에 고르게 부착될 수 있도록 할 수 있다.
- [0037] 실시예에 따라, Fe-Ni계 연자성 합금 분말을 절연하기 위해 소듐 실리케이트(Sodium Silicate) 또는 포타슘 실리케이트(Potassium Silicate)을 기본으로 하는 세라믹 혼합물을 1 ~ 4wt.% 첨가하여 Fe-Ni계 연자성 합금 분말의 표면을 절연코팅할 수 있다. 이때, 세라믹 혼합물의 첨가량이 0.1wt.% 미만에서는 세라믹 양이 적어 코팅이 안되는 분말이 생기고, 4wt.% 초과에서는 세라믹의 소모량이 많을 뿐만 아니라 4wt.% 이하의 세라믹으로도 충분히 원하는 낮은 투자율을 얻을 수 있기 때문에 0.1 ~ 4wt.%이 바람직할 수 있다.
- [0038] 실시예에 따라, Fe-Ni계 연자성 합금 분말을 절연하기 위해 산처리(acidification)를 수행할 수 있다. 예를 들어, 인산처리를 할 수 있다. 인산처리는 부수적으로 연자성분말의 표면을 세정, 연마하는 효과를 가져올 수도 있다.
- [0039] 이와 같은, 세라믹 코팅은 2단계로 열처리된 Fe-Ni계 연자성 합금 분말 사이를 분리시킴으로써 Fe-Ni계 연자성 합금 분말 사이의 절연을 확보할 수 있다. 즉, 60의 투자율을 가지며, 연자성 합금 코어 성형체의 비저항을 높

여 와전류손실(eddy current loss)을 줄일 수 있다.

- [0040] 다음으로, 1세라믹으로 절연코팅된 Fe-Ni계 연자성 합금 분말에 성형윤활제를 첨가하여 혼합할 수 있다.
- [0041] 2단계로 고온열처리된 Fe-Ni계 연자성 합금 분말에 아연(Zn), 아크로와스(Acrowax), 아연-스테아레이트(ZnStearate) 또는 알루미늄-스테아레이트(Al-Stearate)으로 이루어진 성형윤활제 중 하나를 첨가하여 혼합할 수 있다. 즉, 2단계로 고온열처리된 Fe-Ni계 연자성 합금 분말에 성형윤활제를 첨가함으로써, 분말과 분말 사이 또는 성형체와 금형간의 마찰력을 저감할 수 있다.
- [0042] 본 실시예에서, Fe-Ni계 연자성 합금 분말에 성형윤활제를 전체 100 중량%(wt%)에 2 중량%(wt%) 이하로 혼합하는 것으로 개시하였지만, 이에 한정하지 않는다.
- [0043] 다음으로, 성형윤활제가 첨가된 Fe-Ni계 연자성 합금 분말을 가압 성형하여 연자성 합금 코어를 제조할 수 있다.
- [0044] 예를 들어, 연자성 합금 코어는 성형윤활제가 첨가된 Fe-Ni계 연자성 합금 분말을 성형 다이에서 프레스를 이용하여 약 15~22ton/cm²의 성형압력으로 성형하여 연자성 합금 코어를 제조할 수 있다.
- [0045] 마지막으로, 제조된 연자성 합금 코어의 잔류응력 및 변형을 제거하기 위해 750℃ ~ 800℃ 온도에서 수소, 질소 또는 수소와 질소의 혼합가스 분위기 하에서 2시간 이내로 열처리할 수 있다. 연자성 합금 코어의 열처리 온도 및 시간을 상기와 같이 한정하는 이유는 잔류응력을 완전히 제거하고 합금분말의 절연층이 파괴되는 것을 방지하여 우수한 직류중첩 특성과 코어 손실 값을 얻기 위한 것으로, 750℃ 미만에서는 히스테리시스 손실(Hysteresis Loss)이 크고 800℃ 초과에서는 세라믹이 손상될 우려가 있으며, 1시간 미만에서는 열처리 효과가 전무하고 2시간 초과에서는 연자성 합금 코어의 투자율의 변화가 없으므로 2시간 초과로 열처리할 필요가 없기 때문이다.
- [0046] 한편, 성형된 연자성 합금 코어의 표면에 폴리에스테르 또는 에폭시 수지 등으로 코팅 처리할 수 있다. 이는 수분이나 외기(External Atmosphere)로부터 상기 내부 연자성 합금 코어의 특성을 보호하기 위함이다. 이때, 에폭시 수지 코팅층의 두께는 일반적으로 200~250 μ m 정도가 바람직하다.
- [0047] 이하, 실시예를 통하여 본 발명을 보다 구체적으로 설명하고자 한다. 다만, 하기의 실시예는 본 발명을 예시하여 보다 상세하게 설명하기 위한 것일 뿐, 본 발명의 권리범위를 한정하기 위한 것이 아니라는 점에 유의할 필요가 있다. 본 발명의 권리범위는 특허청구범위에 기재된 사항과 이로부터 합리적으로 유추되는 사항에 의해 결정되는 것이기 때문이다.
- [0048] [실시예 1]
- [0049] 연자성 합금 코어 성형 전에 Fe-Ni계 연자성 합금 분말을 수소, 질소 또는 수소와 질소의 혼합가스 분위기 하에서 750℃ 온도에서 6시간 동안 1차 열처리를 하고, 예비 열처리된 Fe-Ni계 연자성 합금 분말을 650℃ 온도에서 2시간 이내로 2차 재열처리한 후 세라믹으로 Fe-Ni계 연자성 합금 분말의 표면을 절연코팅한 후, 표면 절연처리된 Fe-Ni계 연자성 합금 분말을 가압 성형하여 연자성 합금 코어 성형체를 제조하였다.
- [0050] [실시예 2]
- [0051] 연자성 합금 코어 성형 전에 Fe-Ni계 연자성 합금 분말을 수소, 질소 또는 수소와 질소의 혼합가스 분위기 하에서 750℃ 온도에서 6시간 동안 1차 열처리하고, 1차 열처리된 Fe-Ni계 연자성 합금 분말을 700℃ 온도에서 2시간 이내로 2차 재열처리한 후 세라믹으로 Fe-Ni계 연자성 합금 분말의 표면을 절연코팅한 후, 표면 절연처리된 Fe-Ni계 연자성 합금 분말을 가압 성형하여 연자성 합금 코어 성형체를 제조하였다.
- [0052] [실시예 3]
- [0053] 연자성 합금 코어 성형 전에 Fe-Ni계 연자성 합금 분말을 수소, 질소 또는 수소와 질소의 혼합가스 분위기 하에서 750℃ 온도에서 6시간 동안 1차 열처리하고, 1차 열처리된 Fe-Ni계 연자성 합금 분말을 750℃ 온도에서 2시간 이내로 2차 재열처리한 후 세라믹으로 Fe-Ni계 연자성 합금 분말의 표면을 절연코팅한 후, 표면 절연처리된 Fe-Ni계 연자성 합금 분말을 가압 성형하여 연자성 합금 코어 성형체를 제조하였다.
- [0054] [실시예 4]
- [0055] 연자성 합금 코어 성형 전에 Fe-Ni계 연자성 합금 분말을 수소, 질소 또는 수소와 질소의 혼합가스 분위기 하에서 750℃ 온도에서 6시간 동안 1차로 열처리하고, 1차 열처리된 Fe-Ni계 연자성 합금 분말을 800℃ 온도에서 2

시간 이내로 2차 열처리한 후 세라믹으로 Fe-Ni계 연자성 합금 분말의 표면을 절연코팅한 후, 표면 절연처리된 Fe-Ni계 연자성 합금 분말을 가압 성형하여 연자성 합금 코어 성형체를 제조하였다.

[0056] 이와 같이 2단계로 고온 열처리된 Fe-Ni계 연자성 합금 분말을 이용하여 연자성 합금 코어를 제조하는 경우, 직류중첩의 특성이 향상되고, 코어손실이 감소되는 것을 알 수 있다.

[0057] 구체적으로, 표 1을 참조하면 투자율(μ), 직류중첩 및 코어손실의 특성을 살펴보면, 다음과 같다. 이때, 투자율은 본 발명의 코어의 표면에 0.50mm의 에나멜 동선을 26회 권선하고, 정밀 LCR meter를 사용하여 인덕턴스($L; \mu H$)를 측정 후 환형 코어(Toroidal Core)의 관계식($L=(0.4 \pi \times N^2 \times \mu A \times 10^{-2})/\ell$) (여기서, N은 권선횟수, A는 코어 단면적, ℓ 은 평균 자로길이, μ 는 투자율)에 의하여 산출하였다. 직류중첩특성이란 전원장치의 교류 입력을 직류로 변환 하는 과정에서 발생하는 미약한 교류에 직류가 중첩된 파형에 대한 코어의 특성으로서 통상적으로 교류에 직류가 중첩된 경우 직류 전류에 비례하여 코어의 투자율이 떨어지게 되는데, 이때 직류가 중첩되지 않는 상태의 투자율에 대한 직류중첩시의 투자율의 비율(% μ ;percent permeability)로 직류중첩특성을 평가하였다.

[0058] 측정 조건은 2차 열처리 온도가 650℃, 700℃, 750℃, 800℃이고, 주파수가 100kHz, 50kHz, 40kHz 이며, 교류전압 1V이고, 직류전압(DC-Bias)이 직류를 중첩시키지 않은 조건(0A) 및 직류를 변화시킨 조건(20A)에서 투자율, 직류중첩 및 코어손실을 측정하였다.

[0059] 고온에서 Fe-Ni계 연자성 합금 분말을 열처리 한 경우, 분말 내부이 응력을 제거되어 직류중첩특성 개선과 와전류손실의 감소로 코어손실 특성이 향상되는 결과를 얻었다.

표 1

[0061]

구분	분말 열처리 온도 (℃)		투자율 (% μ)	DC-Bias (1000e)			Core Loss (mW/cm ³)	
	1차	2차		0A	20A	%	50kHz	100kHz
비교예	750℃	-	60	50.80	39.36	77	238	651
실시예 1	750℃	650℃	59	50.20	43.24	86	164	486
실시예 2	750℃	700℃	57	48.44	40.37	83	174	493
실시예 3	750℃	750℃	56	48.30	41.28	85	175	460
실시예 4	750℃	800℃	56	47.05	41.94	89	142	387

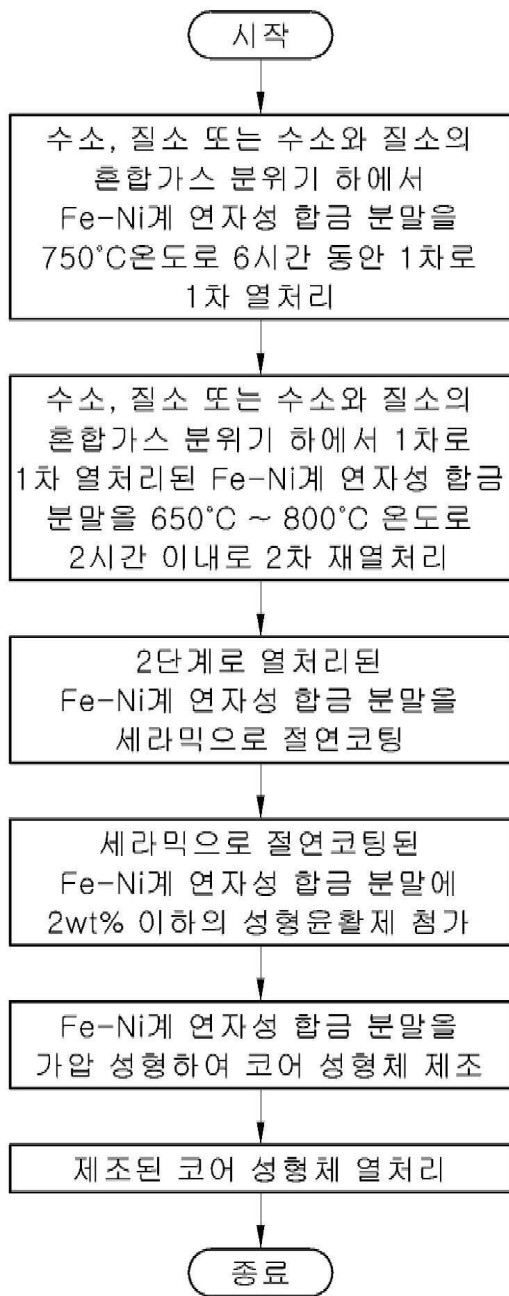
[0063] 구체적으로, 비교예에 비해 실시예 1 내지 4를 이용하여 제조한 연자성 합금 코어의 직류중첩 특성과 코어손실이 현저하게 개선된 것을 알 수 있다. 즉, 본 발명에서는 Fe-Ni계 연자성 합금 분말에 있어서 분말 내부의 응력이 제거되어 열처리 온도를 높여 전자기적 특성을 향상시켜 직류중첩특성 개선과 와전류손실의 감소로 코어손실 특성이 향상되는 결과를 얻었다.

[0064] 본 발명의 각각의 실시예에 따른 Fe-Ni계 연자성 합금 분말의 열처리 조건, 이를 이용한 코어 및 그 제조방법은 경기도 「반도체·디스플레이 소재·부품·장비산업 자립화 연구지원사업」의 지원으로 게재 및 출원하게 되었다.

[0065] 이상, 첨부된 도면을 참조로 하여 본 발명의 실시예를 설명하였지만, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 기술자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로, 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며, 제한적이지 않은 것으로 이해해야만 한다.

도면

도면1



도면2



(a)



(b)