



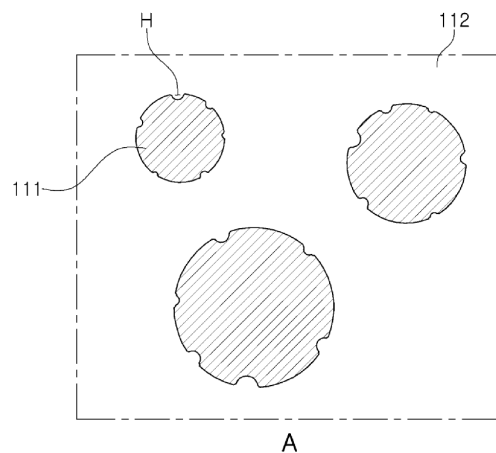
韓国公開特許公報 (A)

【公報番号】 10-2021-0000518A
 【公報発行日】 2021-01-05
 【出願番号】 10-2019-0075757
 【出願日】 2019-06-25
 【IPC】 H01F-017/02, C22C-038/10, H01F-001/147
 【優先権情報】
 【出願人情報】 SAMSUNG ELECTRO-MECHANICS CO., LTD.
 【発明者情報】 KWON, Sang Kyun, CHUNG, Jong Ho, SIM, Chul Min, LEE, Seong Jae, RYU, Han Wool, MOON, Byeong Cheol

【発明の名称】 코일 부품

【要約】

본 발명의 일 실시 형태에 따른 코일 부품은 코일부가 내설된 바디 및 상기 코일부와 접속된 외부 전극을 포함하며, 상기 바디는 다수의 금속 자성 입자를 포함하며, 상기 다수의 금속 자성 입자 중 적어도 일부의 표면에는 다수의 홈이 형성되며, 상기 다수의 홈을 연결하는 상기 금속 자성 입자의 표면은 구면이다.



【請求の範囲】

【請求項1】

1. 코일부가 내설된 바디; 및
 상기 코일부와 접속된 외부 전극;을 포함하며,
 상기 바디는 다수의 금속 자성 입자를 포함하며,
 상기 다수의 금속 자성 입자 중 적어도 일부 입자의 표면에는 다수의 홈이 형성되며, 상기 다수의 홈을 연결하는 상기 금속 자성 입자의 표면은 구면인 코일 부품.

【請求項2】

2. 제1항에 있어서,
 상기 홈은 상기 금속 자성 입자의 표면에서 측정된 길이가 30nm-1μm인 코일 부품.

【請求項3】

3. 제1항에 있어서,
 상기 다수의 금속 자성 입자는 D50이 20-40μm인 코일 부품.

【請求項4】

4. 제1항에 있어서,
 상기 홈은 덴드라이트 형상인 코일 부품.

【請求項5】

5. 제1항에 있어서,
 상기 금속 자성 입자는 상기 다수의 홈이 형성된 영역을 제외하고 전체적으로 구형인 코일 부품.

【請求項6】

6. 제1항에 있어서,
 상기 다수의 홈 중 적어도 일부는 서로 크기가 다른 코일 부품.

【請求項7】

7. 제6항에 있어서,
 상기 다수의 홈 중 서로 크기가 다른 것은 얇은꼴인 코일 부품.

【請求項8】

8. 제1항에 있어서,
 상기 다수의 홈 중 적어도 일부는 서로 형상이 다른 코일 부품.

【請求項9】

9. 제1항에 있어서,
 상기 금속 자성 입자의 표면에는 결정립이 존재하지 않는 코일 부품.

【請求項10】

10. 제1항에 있어서,
 상기 금속 자성 입자의 표면에는 상기 금속 자성 입자를 이루는 금속의 산화물이 존재하지 않는 코일 부품.

【請求項11】

11. 제1항에 있어서,
 상기 금속 자성 입자의 표면에 형성된 코팅층을 더 포함하는 코일 부품.

【請求項12】

12. 제1항에 있어서,
 상기 금속 자성 입자는 Fe계 합금을 포함하는 코일 부품.

【請求項13】

13. 제12항에 있어서,
 상기 Fe계 합금은 Fe의 함량이 75at% 이상인 코일 부품.

【請求項14】

14. 제12항에 있어서,
 상기 Fe 합금은 $(Fe_{(1-a)}M^1_a)_{100-b-c-d-e-f-g}M^2_bB_cP_dCu_eM^3_g$ 의 조성식으로 표현되며, 여기서, M^1 은 Co 및 Ni 중 적어도 하나의 원소, M^2 는 Nb, Mo, Zr, Ta, W, Hf, Ti, V, Cr 및 Mn으로 구성되는 군에서 선택된 적어도 하나의 원소, M^3 는 C, Si, Al, Ga 및 Ge으로 구성되는 군에서 선택된 적어도 하나의 원소이며, a, b, c, d, e, g는 원자%를 기준으로 각각 $0 \leq a \leq 0.5$, $0 < b \leq 3$, $7 \leq c \leq 11$, $0 < d \leq 2$, $0.6 \leq e \leq 1.5$, $7 \leq g \leq 15$ 인 함량 조건을 갖는 코일 부품.

【詳細な説明】

[00001]

[기술분야]

[00002]

[0001] 본 발명은 코일 부품에 관한 것이다.

[00003]
 [배경기술]
 [00004]
 [0002] 디지털 TV, 모바일 폰, 노트북 등과 같은 전자 기기의 소형화 및 박형화에 수반하여 이러한 전자 기기에 적용되는 코일 부품에도 소형화 및 박형화가 요구되고 있으며, 이러한 요구에 부합하기 위하여 다양한 형태의 권선 타입 또는 박막 타입의 코일 부품의 연구 개발이 활발하게 진행되고 있다.
 [00005]
 [0003] 코일 부품의 소형화 및 박형화에 따른 주요한 이슈는 이러한 소형화 및 박형화에도 불구하고 기존과 동등한 특성을 구현하는 것이다. 이러한 요구를 만족하기 위해서는 자성 물질이 충전되는 코어에서 자성물질의 비율을 증가시켜야 하지만, 인덕터 바디의 강도, 절연성에 따른 주파수 특성 변화 등의 이유로 그 비율을 증가시키는 것에 한계가 있다.
 [00006]
 [0004] 코일 부품을 제조하는 일 예로서, 자성 입자와 수지 등을 혼합한 시트를 코일에 적층한 후 가압하여 바디를 구현하는 방법이 이용되고 있다. 자성 입자의 예로서 포화자속 밀도를 높이기 위하여 Fe계 합금 등이 이용되고 있다.
 [00007]
 [발명의 내용]
 [00008]
 [해결 하고자하는 과제]
 [00009]
 [0005] 본 발명의 목적 중 하나는 금속 자성 입자를 포함하는 코일 부품의 투자율을 향상시키기 위함이다. 또한, 본 발명의 목적 중 다른 하나는 바디 내에서 금속 자성 입자의 충전율을 향상시켜 코일 부품의 자기적 특성을 향상시키는 것이다.
 [00010]
 [과제 해결수단]
 [00011]
 [0006] 상술한 과제를 해결하기 위한 방법으로, 본 발명은 일 예를 통하여 코일 부품의 신규한 구조를 제안하고자 하며, 구체적으로, 코일부가 내설된 바디 및 상기 코일부와 접촉된 외부 전극을 포함하며, 상기 바디는 다수의 금속 자성 입자를 포함하며, 상기 다수의 금속 자성 입자 중 적어도 일부 입자의 표면에는 다수의 흠이 형성되며, 상기 다수의 흠을 연결하는 상기 금속 자성 입자의 표면은 구면이다.
 [00012]
 [0007] 일 실시 예에서, 상기 흠은 상기 금속 자성 입자의 표면에서 측정한 길이가 30nm-1um일 수 있다.
 [00013]
 [0008] 일 실시 예에서, 상기 다수의 금속 자성 입자는 D50이 20-40um일 수 있다.
 [00014]
 [0009] 일 실시 예에서, 상기 흠은 텐드라이트 형상일 수 있다.
 [00015]
 [0010] 일 실시 예에서, 상기 금속 자성 입자는 상기 다수의 흠이 형성된 영역을 제외하고 전체적으로 구형일 수 있다.
 [00016]
 [0011] 일 실시 예에서, 상기 다수의 흠 중 적어도 일부는 서로 크기가 다를 수 있다.
 [00017]
 [0012] 일 실시 예에서, 상기 다수의 흠 중 서로 크기가 다른 것은 닮은꼴일 수 있다.
 [00018]
 [0013] 일 실시 예에서, 상기 다수의 흠 중 적어도 일부는 서로 형상이 다를 수 있다.

[00019]
 [0014] 일 실시 예에서, 상기 금속 자성 입자의 표면에는 결정립이 존재하지 않을 수 있다.
 [00020]
 [0015] 일 실시 예에서, 상기 금속 자성 입자의 표면에는 상기 금속 자성 입자를 이루는 금속의 산화물이 존재하지 않을 수 있다.
 [00021]
 [0016] 일 실시 예에서, 상기 금속 자성 입자의 표면에 형성된 코팅층을 더 포함할 수 있다.
 [00022]
 [0017] 일 실시 예에서, 상기 금속 자성 입자는 Fe계 합금을 포함할 수 있다.
 [00023]
 [0018] 일 실시 예에서, 상기 Fe계 합금은 Fe의 함량이 75at% 이상일 수 있다.
 [00024]
 [0019] 일 실시 예에서, 상기 Fe 합금은 $(\text{Fe}_{(1-a)}\text{M}^1_a)_{100-b-c-d-e-f-g}\text{M}^2_b\text{B}_c\text{P}_d\text{Cu}_e\text{M}^3_g$ 의 조성식으로 표현되며, 여기서, M^1 은 Co 및 Ni 중 적어도 하나의 원소, M^2 는 Nb, Mo, Zr, Ta, W, Hf, Ti, V, Cr 및 Mn으로 구성되는 군에서 선택된 적어도 하나의 원소, M^3 는 C, Si, Al, Ga 및 Ge으로 구성되는 군에서 선택된 적어도 하나의 원소이며, a b, c, d, e, g는 원자%를 기준으로 각각 $0 \leq a \leq 0.5$, $0 < b \leq 3$, $7 \leq c \leq 11$, $0 < d \leq 2$, $0.6 \leq e \leq 1.5$, $7 \leq g \leq 15$ 인 함량 조건을 가질 수 있다.
 [00025]
 [효과]
 [00026]
 [0020] 본 발명의 일 예에 따른 코일 부품의 경우, 산화물과 사이즈가 큰 결정립이 효과적으로 제거된 금속 자성 입자를 사용함으로써 투자율이 향상될 수 있으며, 바디 내에서 금속 자성 입자의 충전율이 향상될 수 있다.
 [00027]
 [도면의 간단한 설명]
 [00028]
 [0021] 도 1은 전자 기기에 적용되는 코일 부품의 예를 개략적으로 도시한다.
 도 2는 본 발명의 일 실시 형태에 따른 코일 부품을 나타내는 개략적인 사시도이다.
 도 3은 도 2의 코일 부품의 개략적인 I-I' 면 절단 단면도이다.
 도 4는 도 3의 코일 부품에서 바디 영역을 확대하여 나타낸 것이다.
 도 5 내지 도 7은 금속 자성 입자의 형태를 개략적으로 나타낸 것이다.
 도 8 내지 도 10은 금속 자성 입자의 제조 과정 중 일부를 나타낸다.
 [00029]
 [발명의 실시를 위한 구체적인 내용]
 [00030]
 [0022] 이하, 구체적인 실시형태 및 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시형태를 설명한다. 그러나, 본 발명의 실시형태는 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 이하 설명하는 실시형태로 한정되는 것은 아니다. 또한, 본 발명의 실시형태는 통상의 기술자에게 본 발명을 더욱 완전하게 설명하기 위해서 제공되는 것이다. 따라서, 도면에서의 요소들의 형상 및 크기 등은 보다 명확한 설명을 위해 과장될 수 있으며, 도면상의 동일한 부호로 표시되는 요소는 동일한 요소이다.
 [00031]
 [0023] 전자 기기
 [00032]
 [0024] 도 1은 전자 기기에 적용되는 코일 부품의 예를 개략적으로 도시한다.
 [00033]
 [0025] 도면을 참조하면, 전자 기기에는 다양한 종류의 전자 부품들이 사용되는 것을 알 수

있으며, 예를 들면, Application Processor 를 중심으로, DC/DC, Comm. Processor, WLAN BT / WiFi FM GPS NFC, PMIC, Battery, SMBC, LCD AMOLED, Audio Codec, USB 2.0 / 3.0 HDMI, CAM 등이 사용될 수 있다. 이때, 이러한 전자 부품 사이에는 노이즈 제거 등을 목적으로 다양한 종류의 코일 부품이 그 용도에 따라 적절하게 적용될 수 있는데, 예를 들면, 파워 인덕터(Power Inductor, 1), 고주파 인덕터(HF Inductor, 2), 통상의 비드(General Bead, 3), 고주파용 비드(GHz Bead, 4), 공통 모드 필터(Common Mode Filter, 5) 등을 들 수 있다.

[00034]

[0026] 구체적으로, 파워 인덕터(Power Inductor, 1)는 전기를 자기장 형태로 저장하여 출력 전압을 유지하여 전원을 안정시키는 용도 등으로 사용될 수 있다. 또한, 고주파 인덕터(HF Inductor, 2)는 임피던스를 매칭하여 필요한 주파수를 확보하거나, 노이즈 및 교류 성분을 차단하는 등의 용도로 사용될 수 있다. 또한, 통상의 비드(General Bead, 3)는 전원 및 신호 라인의 노이즈를 제거하거나, 고주파 리플을 제거하는 등의 용도로 사용될 수 있다. 또한, 고주파용 비드(GHz Bead, 4)는 오디오와 관련된 신호 라인 및 전원 라인의 고주파 노이즈를 제거하는 등의 용도로 사용될 수 있다. 또한, 공통 모드 필터(Common Mode Filter, 5)는 디퍼런셜 모드에서는 전류를 통과시키고, 공통 모드 노이즈만을 제거하는 등의 용도로 사용될 수 있다.

[00035]

[0027] 전자 기기는 대표적으로 스마트 폰(Smart Phone)일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니며, 예를 들면, 개인용 정보 단말기(personal digital assistant), 디지털 비디오 카메라(digital video camera), 디지털 스틸 카메라(digital still camera), 네트워크 시스템(network system), 컴퓨터(computer), 모니터(monitor), 텔레비전(television), 비디오 게임(video game), 스마트 워치(smart watch) 등일 수도 있다. 이들 외에도 통상의 기술자에게 잘 알려진 다른 다양한 전자 기기 등일 수도 있음은 물론이다.

[00036]

[0028] 코일 부품

[00037]

[0029] 이하에서는 본 개시의 코일 부품을 설명하되, 편의상 인덕터(Inductor)의 구조를 예를 들어 설명하지만, 상술한 바와 같이 다른 다양한 용도의 코일 부품에도 본 실시 형태에서 제한하는 코일 부품이 적용될 수 있음은 물론이다.

[00038]

[0030] 도 2는 본 발명의 일 실시형태의 코일 부품의 외형을 개략적으로 나타낸 사시도이다. 또한, 도 3은 도 1의 I-I'선에 의한 단면도이다. 도 4는 도 3의 코일 부품에서 바디 영역을 확대하여 나타낸 것이다.

[00039]

[0031] 도 2 및 도 3을 참조하면, 본 발명의 일 실시형태에 따른 코일 부품(100)은 주요하게는 코일부(103) 및 지지부재(102)를 포함하는 바디(101)와 외부전극(120, 130)을 포함하는 구조이다. 여기서, 바디(101)는 다수의 금속 자성 입자(111)를 포함하며, 다수의 금속 자성 입자(111) 중 적어도 일부 입자의 표면에는 다수의 흠(H)이 형성된다.

[00040]

[0032] 바디(101)는 코일부(103)를 봉합하여 이를 보호하며, 도 3에 도시된 형태와 같이, 다수의 금속 자성 입자(111)를 포함한다. 이 경우, 바디(101)는 금속 자성 입자(111)가 수치 등으로 이루어진 절연체(112)에 분산된 형태일 수 있다. 절연체(112)는 열경화성 수지, 열가소성 수지, 왁스계열, 무기계 등의 물질을 사용할 수 있다. 금속 자성 입자(111)는 자기적 특성이 우수한 Fe계 합금을 포함할 수 있다. 구체적으로, 금속 자성 입자(111)는 철(Fe), 실리콘(Si), 크롬(Cr), 붕소(B) 및 니켈(Ni)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상을 포함할 수 있고, 예를 들어, Fe-Si-B-Cr계 비정질 금속일 수 있으나, 반드시 이에 제한되는 것은 아니다. 보다 구체적인 예로서, 금속 자성 입자는 Fe-Si-B-Nb-Cr 조성의 합금, Fe-

Ni계 합금 등으로 형성될 수 있다.

[00041]

[0033] 상술한 바와 같이, 바디(101)에 포함된 다수의 금속 자성 입자(111) 중 적어도 일부는 표면에 다수의 흠(H)이 형성되어 있다. 이러한 구조에 의하여 바디(101)의 투자율이 향상될 수 있고, 또한, 바디(101) 내에서 금속 자성 입자(111)의 충전율이 증가될 수도 있다. 금속 자성 입자(111)의 표면에 형성된 흠(H)과 관련한 구체적인 설명은 후술한다.

[00042]

[0034] 코일부(103)는 코일 부품(100)의 코일로부터 발현되는 특성을 통하여 전자 기기 내에서 다양한 기능을 수행하는 역할을 한다. 예를 들면, 코일 부품(100)은 파워 인덕터일 수 있으며, 이 경우 코일부(103)는 전기를 자기장 형태로 저장하여 출력 전압을 유지하여 전원을 안정시키는 역할 등을 수행할 수 있다. 이 경우, 코일부(103)를 이루는 코일 패턴은 지지부재(102)의 양면 상에 각각 적층된 형태일 수 있으며, 지지부재(102)를 관통하는 도전성 비아를 통하여 전기적으로 연결될 수 있다. 코일부(103)는 나선(spiral) 형상으로 형성될 수 있는데, 이러한 나선 형상의 최외곽에는 외부전극(120, 130)과의 전기적인 연결을 위하여 바디(101)의 외부로 노출되는 인출부(T)를 포함할 수 있다. 코일부(103)를 이루는 코일 패턴의 경우, 당 기술 분야에서 사용되는 도금 공정, 에컨대, 패턴 도금, 이방 도금, 등방 도금 등의 방법을 사용하여 형성될 수 있으며, 이들 공정 중 복수의 공정을 이용하여 다층 구조로 형성될 수도 있다.

[00043]

[0035] 코일부(103)를 지지하는 지지부재(102)의 경우, 폴리프로필렌글리콜(PPG) 기판, 페라이트 기판 또는 금속계 연자성 기판 등으로 형성될 수 있다. 이 경우, 지지부재(102)의 중앙 영역에는 관통 홀이 형성될 수 있으며, 상기 관통 홀에는 자성 재료가 충전되어 코어 영역(C)을 형성할 수 있는데, 이러한 코어 영역(C)은 바디(101)의 일부를 구성한다. 이와 같이, 자성 재료로 충전된 형태로 코어 영역(C)을 형성함으로써 코어 전자부품(100)의 성능을 향상시킬 수 있다.

[00044]

[0036] 외부전극(120, 130)은 바디(101)에는 인출부(T)와 각각 접속하도록 형성된다. 외부전극(120, 130)은 전기 전도성이 뛰어난 금속을 포함하는 페이스트를 사용하여 형성할 수 있으며, 예를 들어, 니켈(Ni), 구리(Cu), 주석(Sn) 또는 은(Ag) 등의 단독 또는 이들의 합금 등을 포함하는 전도성 페이스트일 수 있다. 또한, 외부전극(120, 130) 상에 도금층(미도시)을 더 형성할 수 있다. 이 경우, 상기 도금층은 니켈(Ni), 구리(Cu) 및 주석(Sn)으로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상을 포함할 수 있으며, 예를 들어, 니켈(Ni)층과 주석(Sn)층이 순차로 형성될 수 있다.

[00045]

[0037] 도 4 내지 도 7을 참조하여 바디(101)의 세부적인 형태를 설명한다. 여기서, 도 5 내지 도 7은 채용 가능한 금속 자성 입자의 형태를 개략적으로 나타낸 것이며, 도 5는 사시도, 도 6은 단면도, 도 7은 도 6을 상부에서 바라본 평면도에 해당한다.

[00046]

[0038] 상술한 바와 같이 바디(101)는 다수의 금속 자성 입자(111)를 포함하며, 이 경우, 금속 자성 입자(111)는 Fe계 합금을 포함할 수 있다. 다수의 금속 자성 입자(111)의 표면에는 다수의 흠(H)이 형성되는데 이는 후술할 바와 같이 금속 자성 입자(111)를 산 용액 등으로 처리하여 얻어진 식각 흠에 해당한다. 본 실시 형태의 경우, 금속 자성 입자(111)의 표면 전체가 식각되는 것이 아니라 일부 영역, 예컨대, 표면 중 결정립이 존재하던 영역이 선택적으로 제거되며, 이에 따라, 다수의 흠(H)을 연결하는 금속 자성 입자(111)의 표면은 구면 형태이다. 여기서 구면 형태라 함은 완벽한 구면만을 의미하는 것은 아니며 구면과 유사하거나 실질적으로 구면을 형성하는 것으로 볼 수 있는 경우를 포함한다. 한편, 도 4에서는 다수의 금속 자성 입자(111) 모두가 흠(H)을 갖는 것으로 표현하고 있으나 이들 중 일부는 흠(H)을 갖지 않을 수도 있을 것이다.

[00047]

[0039] 금속 자성 입자(111)는 아토마이즈법 등으로 제조될 수 있는데 포화자속밀도를 높이기 위해서 Fe 함량을 증가시킬 수 있다. 구체적으로, 금속 자성 입자(111)는 Fe계 합금을 포함하며, 이 경우, 상기 Fe계 합금은 Fe의 함량이 75at% 이상일 수 있다.

[00048]

[0040] 더욱 구체적으로, 상기 Fe계 합금의 조성을 설명하면, 상기 Fe 합금은 $(\text{Fe}_{(1-a)}\text{M}^1_a)_{100-b-c-d-e-f-g}\text{M}^2_b\text{B}_c\text{P}_d\text{Cu}_e\text{M}^3_g$ 의 조성식으로 표현되며, 여기서, M^1 은 Co 및 Ni 중 적어도 하나의 원소, M^2 는 Nb, Mo, Zr, Ta, W, Hf, Ti, V, Cr 및 Mn으로 구성되는 군에서 선택된 적어도 하나의 원소, M^3 는 C, Si, Al, Ga 및 Ge으로 구성되는 군에서 선택된 적어도 하나의 원소이며, a, b, c, d, e, g는 원자%를 기준으로 각각 $0 \leq a \leq 0.5$, $0 < b \leq 3$, $7 \leq c \leq 11$, $0 < d \leq 2$, $0.6 \leq e \leq 1.5$, $7 \leq g \leq 15$ 인 함량 조건을 가질 수 있다.

[00049]

[0041] 상술한 조성을 갖는 Fe계 합금에 의하여 얻어진 금속 자성 입자(111)의 경우, 상대적으로 직경이 큰 입자로 구현되는 경우에도 모양의 비정질성이 높을 수 있으며, 나아가, 이렇게 비정질성이 높은 합금을 열처리할 경우 나노결정립의 크기를 효과적으로 제어할 수 있다. 이 경우, 금속 자성 입자(111)의 크기, 즉, 직경(D)과 관련하여, 다수의 금속 자성 입자(111)는 D50이 20-40um일 수 있다.

[00050]

[0042] 한편, Fe계 합금에서 Fe의 함량이 상대적으로 많은 경우 이로부터 얻어진 입자의 표면에는 결정립이 형성될 수 있고 또한 표면 산화에 의한 산화물이 형성될 수 있다. 이러한 표면 결정립이나 표면 산화물이 금속 자성 입자(111)에 잔존할 경우 바디(101)의 자기적 특성이 저하될 수 있다. 본 실시 형태에서는 금속 자성 입자(111)에서 표면 결정립과 표면 산화물을 제거하여 금속 자성 입자(111)의 투자율 특성을 개선하였다. 이 경우, 금속 자성 입자(111)의 표면 결정립이 제거되어 다수의 홈(H)이 형성될 수 있다. 다수의 홈(H)을 갖는 금속 자성 입자(111)는 높은 순도를 가지며, 나아가, 외부로 돌출된 형태의 요철을 갖는 입자에 비하여 바디(101) 내에서 높은 충전율을 가질 수 있으므로, 바디(101)의 자기적 특성이 향상되고 손실은 낮아질 수 있다.

[00051]

[0043] 상술한 바와 같이, 금속 자성 입자(111)의 표면에는 전체적으로 요철이 형성되는 것이 아니라 결정립이 존재하는 영역만 선택적으로 제거된 형태이므로, 다수의 홈(H)이 형성된 영역을 제외하고 전체적으로 구형일 수 있다. 그리고 다수의 홈(H) 중 적어도 일부는 서로 크기가 다를 수 있다. 이 경우, 다수의 홈(H) 중 서로 크기가 다른 것은 닮은꼴일 수 있다. 이는 다수의 표면 결정립 중 서로 닮은꼴을 갖는 것들이 제거되어 홈(H)이 형성됨에 따라 얻어질 수 있다. 또한, 다수의 홈(H) 중 적어도 일부는 서로 형상이 다를 수도 있으며, 표면 결정립 중 일부가 서로 다른 형상으로 성장됨에 따라 얻어질 수 있다.

[00052]

[0044] 홈(H)의 형상과 관련하여 도 5에 도시된 형태와 같이 구의 일부에 해당하는 형상을 가질 수 있다. 이와 달리, 도 6 및 도 7에 도시된 형태와 같이 홈(H)은 덴드라이트(dendrite) 형상으로 구현될 수도 있으며, 이는 Fe계 합금의 결정립이 덴드라이트 형상을 갖고 식각에 의해 제거된 경우 얻어질 수 있을 것이다.

[00053]

[0045] 홈(H)의 크기는 금속 자성 입자(111)의 표면에서 측정된 길이(d)를 기준으로 30nm-1um일 수 있다. 이는 금속 자성 입자(111)의 제조 과정에서 형성되는 표면 결정립의 크기에 해당할 수 있다.

[00054]

[0046] 상술한 바와 같이, 금속 자성 입자(111)의 표면에 존재하던 결정립은 식각 공정에 의하여 제거되는데 이에 따라 금속 자성 입자(111)의 표면에는 결정립이 존재하지 않을 수 있다. 또한, 상기 식각 과정에서 금속 자성 입자(111)의 표면 산화물도 제거되므로 금속

자성 입자(111)의 표면에는 금속 자성 입자(111)를 이루는 금속, 예컨대, Fe의 산화물이 존재하지 않을 수 있다.

[00055]

[0047] 도 8 내지 도 10을 참조하여 금속 자성 입자의 제조 과정을 설명한다. 도 8의 경우, 아토마이즈법 등으로 금속 자성 입자(211)를 구현한 형태를 개략적으로 나타내며, 금속 자성 입자(211)의 표면에는 결정립(213)과 산화물(214)이 형성되어 있다. 이 경우, 결정립(213)과 산화물(214)은 금속 자성 입자(211)의 표면 전체가 아닌 일부 영역에만 형성되며 이에 따라 금속 자성 입자(211)는 전체적으로 구형을 유지하고 있다. 금속 자성 입자(211)에서 결정립(213)과 산화물(214)을 제외한 메인부(212)의 경우, 비정질일 수 있으며 다만 일부 영역에는 나노 결정립이 존재할 수 있다. 이 경우에도 메인부(212)의 표면에는 결정립이 존재하지 않을 수 있다.

[00056]

[0048] 도 9는 식각 공정 후의 금속 자성 입자(211)를 나타낸다. 금속 자성 입자(211)를 산용액 등으로 식각하여 결정립(213)과 산화물(214)을 제거하며 이에 따라 금속 자성 입자(211)는 표면에 형성된 다수의 홈(H)을 갖고 이들은 구면에 의하여 연결된 형태가 된다. 본 식각 공정의 경우, 예컨대 인산계, 염산계, 황산계 용액 등을 사용하여 실행될 수 있으며, 이 중 인산계 용액을 사용하는 경우 금속 자성 입자(211)에서 다른 영역의 표면 식각을 최소화하면서 결정립(213)과 산화물(214)을 효과적으로 제거할 수 있다. 금속 자성 입자(211)의 식각 공정 중 또는 그 이후에 금속 자성 입자(211)의 표면을 레진, 산화물 등으로 코팅하여 금속 자성 입자(211)를 보호할 수도 있다. 도 10은 금속 자성 입자(211)의 표면에 코팅층(220)이 형성된 형태를 나타낸다. 도식된 형태와 같이, 코팅층(220)은 금속 자성 입자(211)의 표면을 따라 그 형상을 추종하는 형태로 구현될 수 있다. 다만, 도 10의 코팅 공정은 실시 형태에 따라 생략될 수 있다.

[00057]

[0049] 한편, 본 발명자들은 비교 예와 실시 예로 나누어 금속 자성 입자를 제조한 후 이를 통해 구현된 바디의 산소함량, 충전율, 투자율을 측정하였다. 여기서 산소함량은 표면의 산화물 양에 대한 정보를 얻기 위한 것이다. 비교 예 1과 비교 예 2는 Fe의 함량이 각각 79at% 및 76at%이며, 입자에 대한 식각 공정을 거치지 않아서 표면에 결정립과 산화물이 존재한다. 비교 예 3은 Fe의 함량이 79at%이며, 입자 제조 후 건식의 마찰 방식으로 입자를 표면처리 하였다. 이러한 표면 처리 방식에 의할 경우 정전기력 등의 힘에 의하여 입자 표면에는 결정립과 산화물이 효과적으로 제거되지 않고 남아 있다. 한편, 비교 예 1과 3의 Fe계 합금은 비정질이며, 비교 예 2의 Fe계 합금은 열처리를 통하여 일부 나노결정립이 석출된 상태이다.

[00058]

[0050] 실시 예 1 및 2의 경우, Fe의 함량은 각각 79at% 및 76at%인 조성을 사용하였고 인산계 용액으로 표면 처리를 하여 입자의 표면에는 다수의 홈이 형성되어 있다. 실시 예 1의 Fe계 합금은 비정질이며, 실시 예 2의 Fe계 합금은 열처리를 통하여 일부 나노결정립이 석출된 상태이다.

[00059]

[0051]

[표 1]

	산소함량 (ppm)	충전율 (%)	투자율
비교 예 1	1,000	80.5	35.4
비교 예 2	800	80.5	37.8
비교 예 3	980	81.4	37.3
실시 예 1	800	81.8	40
실시 예 2	700	82.1	42

[00060]

[0052] 상기 표 1의 실험 결과를 검토하면, 실시 예와 같이 식각 공정으로 금속 자성 입자의 표면에 다수의 흠을 형성한 경우, 동일한 조건의 비교 예보다 표면 산화물의 양이 적은 반면, 충전율과 투자율은 우수한 것을 확인할 수 있다.

[00061]

[0053] 본 발명은 상술한 실시형태 및 첨부된 도면에 의해 한정되는 것이 아니며, 첨부된 청구범위에 의해 한정하고자 한다. 따라서, 청구범위에 기재된 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 당 기술분야의 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 형태의 치환, 변형 및 변경이 가능할 것이며, 이 또한 본 발명의 범위에 속한다고 할 것이다.

[00062]

[부호의 설명]

[00063]

[0054] 1: 파워 인덕터

2: 고주파 인덕터

3: 통상의 비드

4: 고주파용 비드

5: 공통 모드 필터

100: 코일 부품

101: 바디

102: 지지부재

103: 코일부

111, 211: 금속 자성 입자

112: 절연체

120, 130: 외부전극

212: 메인부

213: 결정립

214: 산화물

220: 코팅층

C: 코어 영역

H: 흠

【図と図の説明】

