(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl.[6]
H01F 1/00

(45) 공고일자 2005년10월26일
(11) 등록번호 10-0503133
(24) 등록일자 2005년07월14일

(21) 출원번호 10-1998-0703768
(22) 출원일자 1998년05월20일
번역문 제출일자 1998년05월20일
(86) 국제출원번호 PCT/JP1997/003396
국제출원일자 1997년09월24일

(65) 공개번호 10-1999-0071496
(43) 공개일자 1999년09월27일
(87) 국제공개번호 WO 1998/14962
국제공개일자 1998년04월09일

(81) 지정국
국내특허 : 아일랜드, 중국, 대한민국, 미국,

EP 유럽특허 : 오스트리아, 벨기에, 스위스, 독일, 덴마크, 스페인, 프랑스, 영국, 그리스, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투칼, 스웨덴,

(30) 우선권주장 1996-258302 1996년09월30일 일본(JP)

(73) 특허권자
엔이씨 도낀 가부시끼가이샤
일본 미야기껭 센다이시 다이하꾸꾸 고리야마 6쪼메 7-1

(72) 발명자
요시다, 시게요시
일본 미야기껭 센다이시 다이하꾸구 고리야마 6쪼메 7-1가부시끼가이샤 토킨(내)

사또, 미쯔하루
일본 미야기껭 센다이시 다이하꾸구 고리야마 6쪼메 7-1가부시끼가이샤 토킨(내)

가메이, 고지
일본 미야기껭 센다이시 다이하꾸구 고리야마 6쪼메 7-1가부시끼가이샤 토킨(내)

(74) 대리인
남상선

심사관 : 정현수

(54) 복합자성체및전자간섭억제체

요약

본 발명은 마이크로파대의 전자간섭억제에 유효한 두께가 얇은 전자간섭억제체에 관한 것이다. 전자간섭억제체재료로서, 반경질 자성재료로 이루어진 분말을 유기결합제로 결착하여, 마이크로파대에서 높은 자기손실을 갖는 복합자성체가

제공된다. 반경질 자성재료로서는, Fe-Co-Mo 합금, Co-Fe-Nb 합금, Fe-Co-V 합금 등의 금속자성체, γ- Fe_2O_3, Co-Ti 치환된 Ba 페라이트 등의 산화물 자성체를 사용할 수 있다. 또한, 유기결합제의 일례로서는, 폴리우레탄 수지를 들 수 있다.

대표도

도 1

명세서

기술분야

본 발명은, 고주파영역 특히 마이크로파대(波帶) 용 전자간섭억제체에 관한 것이며, 특히 그 제조에 사용되는 복합자성재료에 관한 것이다.

배경기술

최근, 디지털 전자기기를 비롯하여 고주파를 이용하는 전자기기류의 보급이 진전되고 있으며, 그 중에서도 준 마이크로파대 또는 마이크로파대를 사용하는 이동통신기기류의 보급이 눈부시다. 이와 같은, 휴대전화로 대표되는 이동통신기기에서는, 소형화·경량화의 요구가 현저하며, 고밀도로 전자부품을 설치하는 것이 최대의 기술 과제가 되었다. 따라서, 과밀하게 설치된 전자부품류나 프린트 배선 또는 모듈간 배선 등이 서로 매우 근접하여 있으며 뿐만 아니라 신호처리속도의 고속화도 추구해야 하기 때문에, 정전 결합 및/또는 전자 결합에 의한 선간 결합의 증대화나 방사 노이즈에 의한 간섭 등으로 인해, 기기의 정상적인 동작을 방해하는 사태가 적지 않게 발생하고 있다.

이와 같은 소위 고주파 전자장해에 대하여 종래에는, 주로 도체의 차폐에 의한 대책이 이루어져 왔다.

그러나, 도체의 차폐는, 공간과의 임피던스 부정합에 기인하는 전자파의 반사를 이용한 전자장해 대책이기 때문에, 차폐효과는 얻어진다 하더라도 불필요한 복사원(源)으로부터의 반사에 의해 전자 결합이 조장되는 결점이 있다. 이와 같은 결점을 해결하기 위해, 2차적인 전자 장해 대책으로서, 자성체의 자기 손실, 즉 허수부투자율 μ" 을 이용하여 불필요한 복사를 억제하는 것이 유효하다고 생각된다.

여기서, 불필요한 복사의 흡수효율은, μ" > μ' 이 되는 주파수 범위에서, μ" 의 크기에 맞게 높아진다고 알려져 있다. 따라서, 마이크로파대에서 큰 자기손실을 얻기 위해서는, 실수부투자율이 VHF대(30MHz~300MHz), 준 마이크로파대(300MHz~3GHz), 내지는 마이크로파대의 저주파측(3GHz~대략10GHz)에서 자기공명에 의해 감쇠하는 특성을 실현할 필요가 있다.

따라서 본 발명은, VHF대 내지 마이크로파대에 자기공명이 나타나고 그 결과, 마이크로파대에서의 자기손실이 큰(즉, 허수부투자율μ" 이 큰) 복합자성체를 제공하는 것을 목적으로 한다. 또한, 그러한 복합자성체를 사용한 전자간섭억제체의 제공을 목적으로 한다.

발명의 상세한 설명

본 발명에 의하면, 반경질 자성체 분말이 유기결합제로 결착되어 있고, VHF 대 내지 마이크로파대에 자기공명을 갖는 것을 특징으로 하는 복합자성체가 얻어진다.

상기 반경질 자성체 분말은, 자성유지력(Hc)이 10~300 Oe 인 것을 특징으로 한다.

상기 반경질 자성체 분말은, 편평 형상 내지 바늘 형상을 가지며, 상기 복합자성체중에서 배향 및 배열되어 있는 것을 특징으로 한다.

상기 반경질 자성체 분말의 구체적인 재료로는, Fe-Co-Mo 합금, Co-Fe-Nb 합금, Fe-Co-V 합금 등의 자성 금속 합금을 들 수 있다.

또한, 상기 반경질 자성체 분말의 다른 재료로는, γ-Fe_2O_3(마그헤마이트;maghemite), Co-Ti의 치환된 Ba 페라이트 등의 산화물 자성체를 들 수 있다.

본 발명에 의하면, 상기 복합자성체를 재료로 한, 마이크로파대에서 자기손실이 큰 전자간섭억제체를 얻을 수 있다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 복합자성체의 단면을 모형적으로 나타낸 도면이다.

도 2는 본 발명에 따른 복합자성체의 시료 1 및 시료 4의 μ-f 특성을 나타낸 도면이다.

도 3은 본 발명의 복합자성체 시료를 이용한 전자파 간섭 억제체의 특성평가에 사용한 평가 시스템을 나타낸 개략도이다.

실시예

본 발명에서는, Fe-Co-Mo 합금, Co-Fe-Nb 합금, Fe-Co-V 합금 등의 금속자성체 내지 γ-Fe_2O_3, Co-Ti 치환된 Ba 페라이트 등의 산화물 자성체와 같은 자성유지력(Hc)이 10~300 Oe인 반경질 자성재료를 원료소재로서 사용한다.

여기서, 원료소재가 금속 자성체인 경우에는, 기계적인 분쇄법이나 혹은 분무법 등에 의해 얻어진 거친 분말을 마멸기(attritor) 등의 습식 마멸분쇄장치를 사용하여 편평하게 하고, 이를 유기결합제로 결착함으로써 복합자성체를 얻는다. 또한, 원료소재가 산화물 자성체인 경우에는, 수열(水熱)합성법 등의 결정화 수단에 의해 직접 편평 형상 내지 바늘 형상의 미세 분말을 제작하고, 이를 유기결합제로 결착함으로써 복합자성체를 얻는다.

상기 복합자성체에서 큰 허수부투자율 μ" 을 얻기 위해서는, 자성분말을 편평화 내지 바늘형상화 하여, 그 두께를 표피의 깊이 보다 작게 하고, 반자계 계수(Nd)를 거의 1에 근접하게 하기 위해 편평화 내지 바늘 형상화된 연자성체 재료의 종횡비를 대략 10 이상으로 함과 동시에, 자성분을 복합자성체 중에서 배향 및 배열시킨다. 여기서 표피깊이(δ)는 다음 식에 의해 주어진다.

$$\delta = (\rho / \pi\mu f)^{1/2}$$

상기 식에 있어서, ρ는 비저항(比抵抗), μ은 투자율, f는 주파수를 나타낸다. 여기서, 목적으로 하는 주파수에 의해 그 값이 달라지지만, 원하는 표피깊이와 종횡비를 얻기 위해서는, 금속자성체를 사용하는 경우에서 맨 처음의 거친 원료 분말의 평균입경을 특정하는 것이 가장 간편한 수단의 하나이다.

금속자성재료를 편평하게 하는 데 사용할 수 있는 대표적인 마멸 분쇄 수단으로서, 볼 밀, 마멸기, 핀 밀 등을 들 수 있으며, 상기한 조건을 만족하는 자성체 분말의 두께와 종횡비가 얻어진다면 마멸 분쇄 수단에 대한 제한은 없다.

또한, 복합자성체 중에서 개개의 자성분말끼리의 전기적 절연을 확보하고, 자성분말이 고도로 충전된 상태에서도 복합자성체에 전기적 절연재로서의 기능을 부여하기 위해서는, 합금재료의 자성체 분말 표면에 유전체층을 형성하는 것이 바람직하다. 상기 유전체층은, 금속자성분말의 표면을 산화시킴으로써, 합금을 구성하는 금속원소의 산화물층으로서 실현된다. 금속분말의 표면을 산화시키는 수단의 일례로서, 특히 분말의 크기가 비교적 작고, 활성도가 높은 것으로는, 탄화수소계유기 용매 또는 불활성 가스 분위기에서 산소분압이 제어된 질소-산소 혼합가스를 도입하는 액상중서산법(液相中徐酸法)이나 또는 기상중서산법(氣相中徐酸法)에 의해 산화처리하는 것이 제어의 용이성, 안정성 및 안전성의 점에서 바람직하다.

자성분말로서 산화물 자성체 분말을 사용할 때는, 그 자체의 전기 저항이 높기 때문에, 상기와 같은 표면 산화처리는 필요 없다.

본 발명의 복합자성체의 일 구성요소로서 사용되는 유기결합제로는, 폴리에스테르계 수지, 폴리에틸렌계 수지, 폴리염화비닐계 수지, 폴리비닐부티럴 수지, 폴리우레탄수지, 셀룰로오스계 수지, ABS수지, 니트릴-부타디엔계 고무, 스틸렌-부타디엔계 고무, 에폭시수지, 페놀수지, 아미드계 수지, 이미드계 수지나 또는 그들의 공중합체를 들 수 있다.

이상으로 설명한, 반경질 자성체 분말과 유기결합제를 혼합반죽·분산하여 복합자성체를 얻는 수단에는 특별한 제한은 없고, 사용하는 결합제의 성질이나 공정의 용이성을 기준으로 바람직한 방법을 선택하면 된다.

상기 혼합반죽·분산된 자성체 혼합물의 자성입자를 배향 및 배열시키는 수단으로서는, 전단응력(剪斷應力)에 의한 방법과 자장 배향(磁場配向)에 의한 방법이 있으며, 어떠한 방법을 사용하여도 좋다.

본 발명의 복합자성체의 구조를 설명하기 위해, 그 단면을, 도 1에 모식적으로 도시한다. 상기 도면을 참조하여, 복합자성체(1)는, 편평 형상의 반경질 자성체 입자(2)를 유기결합제(3)층속에 분산하고 결착하여 이루어지는 것이다. 또한, 도면부호 4는, 취급상 강도를 필요로 할 경우나, 또는 전자간섭억제체로서 고주파의 자기손실 특성 외에 차폐 특성을 필요로 할 경우에 설정되는 지지체로서, 기계적 강도의 개선을 목적으로 할 경우에는 절연판으로 충분하지만, 차폐 특성을 필요로 할 경우에는 전기적 특성을 고려하여 도전성이 좋은 재료를 선택할 필요가 있다. 또한, 후술하는 도 3에서의 구리판도 도전성이 높은 차폐재로서 사용된다.

이하에서는, 보다 구체적인 실시예에 관하여 설명한다.

우선, 복수의 Fe-Cu-Mo 합금, Co-Fe-Nb 합금 및 Fe-Co-V 합금의 잉곳(ingot)을 준비하고, 이를 스탬프 밀(stamp mill)을 통해 대강 분쇄한 후, 마멸기를 사용하여 여러 가지 조건하에서 마멸 분쇄 가공하고, 탄화수소계 유기용매 속에서 산소분압이 35%인 질소-산소의 혼합가스를 도입하면서 8시간 동안 교반하여 액상중서산처리한 후, 분급처리하여 자성유지력(Hc)이 다른 복수의 편평 형상을 가진 자성 분말 시료를 얻었다. 여기서 얻어진 분말을 표면분석한 결과, 금속산화물의 생성이 명확히 확인되며, 시료분말의 표면에 산화피막의 존재가 인정되었다.

한편, 수열합성법(水熱合成法)에 의해, γ-Fe_2O_3 분말 및 Co-Ti 치환된 Ba 페라이트 분말을 만들고, 이들을 산화물 자성분말시료로 하였다.

이들 분말을 사용하여 이하에서 설명할 복합자성체 시료를 제작하여, μ-f 특성을 조사하였다.

μ-f 특성의 측정에는, 도넛형상으로 가공된 복합자성체 시료를 사용하였다. 이를 1회전 코일을 형성하는 테스트픽스쳐에 삽입하고, 임피던스를 계측하여

μ' 및 μ" 를 구하였다.

［시료1］

이하의 배합으로 이루어지는 반경질 자성체 페이스트를 조합하고, 이를 독터 블레이드법에 의해 막을 형성하여, 열프레스를 실시한 후에 85℃에서 24시간 동안 큐어링하여 시료1를 얻었다.

또한, 얻어진 시료1를 주사형 전자현미경을 사용하여 해석한 결과, 입자배열방향은 시료막면 내방향이었다.

편평 형상의 반경질 자성체(Fe-Cu-Mo 합금)미분말 A…95중량부

평균입경 : ψ 20㎛ × 0.3㎛^{t}

자성유지력(Hc) : 25 Oe

폴리우레탄수지 …8 중량부

경화제(이소시아네이트 화합물) …2 중량부

용제(시클로헥사논과 톨루엔의 혼합물) …40 중량부

[시료2]

이하의 배합으로 이루어지는 반경질 자성체 페이스트를 조합하고, 이를 독터 블레이드법에 의해 막형성하여, 열프레스를 실시한 후에 85℃에서 24시간동안 큐어링하여 시료2를 얻었다.

또한, 얻어진 시료2를 주사형 전자현미경을 사용하여 해석한 결과, 입자배열방향은 시료막면 내방향이었다.

편평 형상의 반경질 자성체(Co-Fe-Nb 합금)미분말 B…95중량부

평균입경 : ψ 20㎛ × 0.3㎛^{t}

자성유지력(Hc) : 32 Oe

폴리우레탄수지 …8 중량부

경화제(이소시아네이트 화합물) …2 중량부

용제(시클로헥사논과 톨루엔의 혼합물) …40 중량부

［시료3］

이하의 배합으로 이루어지는 반경질 자성체 페이스트를 조합하고, 이를 독터 블레이드법에 의해 막형성하여, 열프레스를 실시한 후에 85℃에서 24시간동안 큐어링하여 시료3을 얻었다.

또한, 얻어진 시료3을 주사형 전자현미경을 사용하여 해석한 결과, 입자배열방향은 시료막면 내방향이었다.

편평 형상의 반경질 자성체(Co-Fe-V 합금)미분말 C…95중량부

평균입경 : ψ 30㎛ × 0.4㎛^{t}

자성유지력(Hc) : 130 Oe

폴리우레탄수지 …8 중량부

경화제(이소시아네이트 화합물) …2 중량부

용제(시클로헥사논과 톨루엔의 혼합물) …40 중량부

［시료4］

이하의 배합으로 이루어지는 반경질 자성체 페이스트를 조합하고, 이를 독터 블레이드법에 의해 막형성하여, 시료막면 내방향의 자계중에서 건조시킨 후, 열프레스를 실시하고 85℃에서 24시간동안 큐어링하여 시료4를 얻었다.

또한, 얻어진 시료4를 주사형 전자현미경을 사용하여 해석한 결과, 자화용이축 방향은 시료막면 내방향이었다.

바늘 형상의 반경질 자성체(γ-Fe_2O_3)미분말 D…95중량부

평균입경 : ψ 0.1 × 0.8㎛^{t}

자성유지력(Hc) : 270 Oe

폴리우레탄수지 …8 중량부

경화제(이소시아네이트 화합물) …2 중량부

용제(시클로헥사논과 톨루엔의 혼합물) …40 중량부

［시료5］

이하의 배합으로 이루어지는 반경질 자성체 페이스트를 조합하고, 이를 독터 블레이드법에 의해 막형성하여, 시료막면 내방향의 자계중에서 건조시킨 후, 열프레스를 실시하고 85℃에서 24시간동안 큐어링하여 시료5를 얻었다.

또한, 얻어진 시료5를 주사형 전자현미경을 사용하여 해석한 결과, 입자배열방향은 시료막면내와 직교하는 방향이며, 진동형 자력계를 이용하여 해석한 결과,자화용이축 방향은 시료막면 내방향이었다.

편평 형상의 반경질 자성체(Co-Ti 치환 Ba페라이트)미분말 E

…95중량부

평균입경 : ψ 1㎛ × 0.3㎛^{t}

자성유지력(Hc) : 295 Oe

폴리우레탄수지 …8 중량부

경화제(이소시아네이트 화합물) …2 중량부

용제(시클로헥사논과 톨루엔의 혼합물) …40 중량부

상기 각 시료에 관하여 측정된 자기공명주파수(fr) 및 허수부투자율 μ" 을 하기의 표 1에 나타낸다.

표 1.

	자기공명주파수(fr)	허수부투자율(μ")
시료1	80MHz	4.1
시료2	90MHz	3.5
시료3	400MHz	2.3
시료4	850MHz	1.5
시료5	1.1GHz	1.3

또한, 도 2는, 시료 1 및 시료 4의 μ-f 특성을 나타낸 것으로서, 다른 시료에 대해서도 거의 이 주파수범위에 있는 특성을 도시하였다.

상기 표 1 및 도 2로부터 알 수 있는 바와 같이, 본 발명에 따르면, 마이크로파대에서 자기손실이 높은 복합자성재료를 얻을 수 있다.

또한, 상기 시료를 이용하여, 그 전자간섭억제효과를 도 3과 같은 평가 시스템을 통해 측정하였다.

여기서, 두께가 2mm이며 한변의 길이가 20cm인 복합자성체 시료(10)의 안쪽에 구리판(11)을 뒷받침하여 전자간섭억제체 시료를 제작하였다. 이 시료에 대하여, 전자계 파원용 발신기(12)로부터 루프지름이 1mm인 미세루프 안테나(13)를 통해, 전자파를 발사하고, 전자간섭억제체 시료부터의 반사파를 치수 및 형상이 동일한 안테나(14)로 수신하여, 반사파의 강도를 네트워크에널라이저(전자계강도측정기;15)로 측정하였다.

그 결과를 표면저항과 함께 표 2에 나타낸다.

표 2.

	시료1	시료4
표면저항(×10^7Ω)	5.8	4.3
신호감쇠량(dB)(8GHz이며)	7.9	5.7

여기서, 표면저항은 ASTM-D-257법에 의한 측정치이다. 전자간섭억제효과의 값은, 구리판을 기준(0dB)으로 하였을 때의 신호감쇠량이다.

상기 표 2에 의해 이하에 설명하는 효과가 명백하다.

즉, 본 발명의 복합자성체에 의하면, 표면저항의 값이 10^7~10^8Ω이 되며, 적어도 표면이 산화된 자성분말을 사용함으로써, 복합자성체에 높은 절연성을 부여할 수 있고, 도체나 벌크의 금속자성체 등에서 볼 수 있는 임피던스 부정합에 의한 전자파의 표면반사를 억제할 수 있다.

더욱이, 본 발명의 복합자성체는, 마이크로파대에서 양호한 전자간섭억제효과를 갖는 것을 알 수 있다.

이상 설명한 바와 같이, 본 발명에 의하면, 반경질 자성체 분말이 유기결합제로 결착되며, 마이크로파대에서 높은 자기손실을 가지므로 마이크로파대의 전자파를 억제할 수 있는 복합자성체를 얻을 수 있다. 따라서, 상기 복합자성체를 사용하여 마이크로파대에서 유효한 두께가 얇은 전자간섭억제체를 얻을 수 있다.

산업상 이용 가능성

본 발명의 복합자성체 및 전자간섭억제체는, 그 구성요소로부터 알 수 있는 바와 같이 쉽게 가요성(可撓性)을 부여할 수 있고, 복잡한 형상에 대한 대응이나, 심한 내진동 및 충격요구에 대한 대응이 가능하다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

반경질 자성체 분말이 유기결합제로 결착되어 있고, VHF 대 내지 마이크로파대에 자기공명을 갖는 것을 특징으로 하는 복합자성체.

청구항 2.

제 1 항에 있어서, 상기 반경질 자성체 분말은, 자성유지력(Hc)이 10~300 Oe 인 것을 특징으로 하는 복합자성체.

청구항 3.

제 1항 또는 제 2항에 있어서, 상기 반경질 자성체 분말은, 편평 형상 내지 바늘 형상을 가지며, 상기 복합자성체중에서 배향 및 배열되어 있는 것을 특징으로 하는 복합자성체.

청구항 4.

제 2항 또는 제 3항에 있어서, 상기 반경질 자성체 분말이 Fe-Co-Mo 합금분말인 것을 특징으로 하는 복합자성체.

청구항 5.

제 2항 또는 제 3항에 있어서, 상기 반경질 자성체 분말이, Co-Fe-Nb 합금분말인 것을 특징으로 하는 복합자성체.

청구항 6.

제 2항 또는 제 3항에 있어서, 상기 반경질 자성체 분말이, Fe-Co-V 합금분말인 것을 특징으로 하는 복합자성체.

청구항 7.

제 2항 또는 제 3항에 있어서, 상기 반경질 자성체 분말이, γ-Fe_2O_3 분말인 것을 특징으로 하는 복합자성체.

청구항 8.

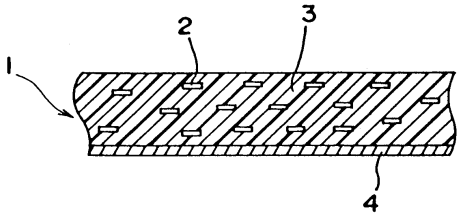
제 2항 또는 제 3항에 있어서, 상기 반경질 자성체 분말이, Co-Ti의 치환된 Ba 페라이트분말인 것을 특징으로 하는 복합자성체.

청구항 9.

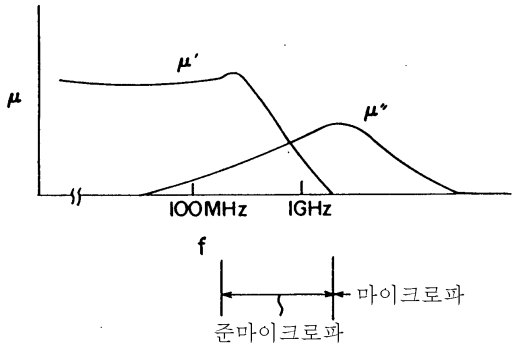
제 1 항 내지 제 8항 중 어느 한 항에 기재된 복합자성체를 재료로 한, 마이크로파대에서 자기손실이 큰 전자간섭억제체.

도면

도면1



도면2



도면3

