(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第3812977号

(P3812977)

(45)発行日　平成18年8月23日(2006.8.23)　(24)登録日　平成18年6月9日(2006.6.9)

(51)Int.Cl.			F I		
H01F	1/00	(2006.01)	H01F	1/00	C
H01F	1/06	(2006.01)	H01F	1/06	H

請求項の数 5　(全 9 頁)

(21)出願番号　特願平8-258302
(22)出願日　平成8年9月30日(1996.9.30)
(65)公開番号　特開平10-106814
(43)公開日　平成10年4月24日(1998.4.24)
審査請求日　平成14年12月25日(2002.12.25)

前置審査

(73)特許権者　000134257
ＮＥＣトーキン株式会社
宮城県仙台市太白区郡山６丁目７番１号
(74)代理人　100077838
弁理士　池田　憲保
(74)代理人　100082924
弁理士　福田　修一
(74)代理人　100101959
弁理士　山本　格介
(72)発明者　▲吉▼田　栄▲吉▼
宮城県仙台市太白区郡山六丁目７番１号
株式会社トーキン内
(72)発明者　佐藤　光晴
宮城県仙台市太白区郡山六丁目７番１号
株式会社トーキン内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】電磁干渉抑制体

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

少なくとも表面が酸化された半硬質金属磁性体粉末を有機結合剤で結着してなるVHF帯乃至マイクロ波帯に磁気共鳴を有する絶縁性の複合磁性体を材料として用い、前記半硬質金属磁性体粉末は、扁平状の形状を有し、厚みが表皮深さと同等以下であると共にアスペクト比が１０以上であり、前記複合磁性体中で配向、配列されていることを特徴とするマイクロ波帯での磁気損失が大きな電磁干渉抑制体。

【請求項２】

前記半硬質金属磁性体粉末は、保磁力Hcが25～1300eであることを特徴とする請求項１に記載の電磁干渉抑制体。

【請求項３】

前記半硬質金属磁性体粉末がＦｅ－Ｃｕ－Ｍｏ合金粉末であることを特徴とする請求項１又は２に記載の電磁干渉抑制体。

【請求項４】

前記半硬質金属磁性体粉末がＣｏ－Ｆｅ－Ｎｂ合金粉末であることを特徴とする請求項１又は２に記載の電磁干渉抑制体。

【請求項５】

前記半硬質金属磁性体粉末がＦｅ－Ｃｏ－Ｖ合金粉末であることを特徴とする請求項１又は２に記載の電磁干渉抑制体。

【発明の詳細な説明】

【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、高周波領域特にマイクロ波帯用の電磁干渉抑制体に関し、特にそのための複合磁性材料に関するものである。
【０００２】
【従来の技術】
近年、デジタル電子機器をはじめ高周波を利用する電子機器類の普及が進み、中でも準マイクロ波帯あるいはマイクロ波帯を使用する移動通信機器類の普及がめざましい。このような、携帯電話に代表される移動体通信機器では、小型化・軽量化の要求が顕著であり、電子部品の高密度実装化が最大の技術課題となっている。従って、過密に実装された電子部品類やプリント配線あるいはモジュール間配線等が互いに極めて接近することになり、更には、信号処理速度の高速化も図られている為、静電結合及び／又は電磁結合による線間結合の増大化や放射ノイズによる干渉などが生じ、機器の正常な動作を妨げる事態が少なからず生じている。
【０００３】
このようないわゆる高周波電磁障害に対して従来は、主に導体シールドを施す事による対策がなされてきた。
【０００４】
【発明が解決しようとする課題】
しかしながら、導体シールドは、空間とのインピーダンス不整合に起因する電磁波の反射を利用する電磁障害対策である為に、遮蔽効果は得られても不要輻射源からの反射による電磁結合が助長される欠点がある。その欠点を解決するために、二次的な電磁障害対策として、磁性体の磁気損失、即ち虚数部透磁率μ”を利用した不要輻射の抑制が有効であると考えられる。
【０００５】
ここで、不要輻射の吸収効率は、μ”＞μ’なる周波数範囲において、μ”の大きさに見合って高まることが知られている。従って、マイクロ波帯にて大きな磁気損失を得るためには、実数部透磁率がＶＨＦ帯（３０ＭＨｚ～３００ＭＨｚ）、準マイクロ波帯（３００ＭＨｚ～３ＧＨｚ）、ないしはマイクロ波帯の低周波側（３ＧＨｚ～概ね１０ＧＨｚ）にて磁気共鳴により減衰する特性を実現する必要がある。
【０００６】
そこで本発明は、ＶＨＦ帯乃至マイクロ波帯に磁気共鳴が現れ、その結果、マイクロ波帯での磁気損失が大きな（即ち、虚数部透磁率μ”が大きな）複合磁性体の提供を目的とする。又、そのような複合磁性体を用いた電磁干渉抑制体の提供を目的とする。
【０００７】
【課題を解決するための手段】
本発明によれば、少なくとも表面が酸化された半硬質金属磁性体粉末を有機結合剤で結着してなるVHF帯乃至マイクロ波帯に磁気共鳴を有する絶縁性の複合磁性体を材料として用い、前記半硬質金属磁性体粉末は、扁平状の形状を有し、厚みが表皮深さと同等以下であると共にアスペクト比が１０以上であり、前記複合磁性体中で配向、配列されていることを特徴とするマイクロ波帯での磁気損失が大きな電磁干渉抑制体が得られる。
【０００８】
前記半硬質金属磁性体粉末は、保磁力Hcが25～1300eであることを特徴とする。
【００１０】
前記半硬質金属磁性体粉末の具体的な材料としては、Ｆｅ－Ｃｕ－Ｍｏ合金、Ｃｏ－Ｆｅ－Ｎｂ合金、Ｆｅ－Ｃｏ－Ｖ合金などの磁性金属合金があげられる。
【００１３】
【発明の実施の形態】
本発明に於いては、Ｆｅ－Ｃｕ－Ｍｏ合金、Ｃｏ－Ｆｅ－Ｎｂ合金、Ｆｅ－Ｃｏ－Ｖ合金等の金属磁性体乃至γ－Ｆｅ2Ｏ3、Ｃｏ－Ｔｉ置換されたＢａフェライト等の酸化物

磁性体の様な保磁力Ｈｃが２５～２９５Ｏｅの半硬質磁性材料を原料素材として用いる。
【００１４】
ここで、原料素材が金属磁性体である場合には、機械的な粉砕法或いはアトマイズ法等により得られる粗粉末をアトライタ等の湿式摩砕装置を用いて扁平化し、それを有機結合剤で結着することにより複合磁性体を得る。また、原料素材が酸化物磁性体である場合には、水熱合成法等の結晶化手段により直接扁平乃至針状の微粉末を作製し、それを有機結合剤で結着することにより複合磁性体を得る。
【００１５】
上記複合磁性体において大きな虚数部透磁率μ”を得るためには、磁性粉を扁平化乃至針状化して、その厚みを表皮深さと同等以下にすると共に、反磁界係数Ｎｄ をほぼ１に近づけるために扁平化乃至針状化された軟磁性体材料のアスペクト比を概ね１０以上とすると共に、磁性粉を複合磁性体中で配向、配列させるとよい。ここで表皮深さδは次式により与えられる。
【００１６】
$\delta = (\rho / \pi \mu f)^{1/2}$
前式において、ρは比抵抗、μは透磁率、ｆは周波数を表す。ここで、目的の周波数によってその値が異なってくるが、所望の表皮深さとアスペクト比を得るには、金属磁性体を用いる場合においては出発粗原料粉末の平均粒径を特定するのが最も簡便な手段の一つである。
【００１７】
金属磁性材料の扁平化に用いることの出来る代表的な摩砕手段として、ボールミル、アトライタ、ピンミル等を挙げることが出来、前述した条件を満足する磁性体粉末の厚さとアスペクト比が得られれば摩砕手段に制限はない。
【００１８】
また、複合磁性体中において個々の磁性粉末同士の電気的絶縁を確保し、磁性粉の高充填状態においても複合磁性体に電気的絶縁材としての働きを与えるためには、合金材料の磁性体粉末の表面に誘電体層を形成することが望ましい。この誘電体層は、金属磁性粉末の表面を酸化させることにより、合金を構成する金属元素の酸化物層として実現できる。金属粉末の表面を酸化させる手段の一例として、特に粉末の大きさが比較的小さく、活性度の高いものについては、炭化水素系有機溶媒中あるいは不活性ガス雰囲気中にて酸素分圧の制御された窒素－酸素混合ガスを導入する液相中徐酸法あるいは気相中徐酸法により酸化処理する事が制御の容易性、安定性、及び安全性の点で好ましい。
【００１９】
磁性粉末として酸化物磁性体粉末を用いるときは、それ自体の電気抵抗が高い為に、上述のような表面酸化処理を行なう必要はない。
【００２０】
本発明の複合磁性体の一構成要素として用いる有機結合剤としては、ポリエステル系樹脂、ポリエチレン系樹脂、ポリ塩化ビニル系樹脂、ポリビニルブチラール樹脂、ポリウレタン樹脂、セルロース系樹脂、ＡＢＳ樹脂、ニトリル－ブタジエン系ゴム、スチレン－ブタジエン系ゴム、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、アミド系樹脂、イミド系樹脂、或いはそれらの共重合体を挙げることが出来る。
【００２１】
以上に述べた、半硬質磁性体粉末と有機結合剤とを混練・分散し複合磁性体を得る手段には特に制限はなく、用いる結合剤の性質や工程の容易さを基準に好ましい方法を選択すればよい。
【００２２】
この混練・分散された磁性体混合物中の磁性粒子を配向・配列させる手段としては、剪断応力による方法と磁場配向による方法があり、いずれの方法を用いても良い。
【００２３】
本発明の複合磁性体の構造を説明するために、その断面を、図１に模式的に示す。同図を

参照して、複合磁性体１は、扁平状半硬質磁性体粒子２を有機結合剤３の層の中に分散し結着してなるものである。尚、４は、取扱上で強度を必要とする場合、或いは電磁干渉抑制体として高周波磁気損失特性の他にシールド特性を必要とする場合に設けられる支持体で、機械的強度の改善を目的とする場合には絶縁板でよいが、シールド特性を必要とする場合には電気的特性を考慮して導電性の良い材料を選択する必要がある。尚、後述する図３における銅板も導電性の高いシールド材として用いている。

【００２４】

以下実施例について述べる。

【００２５】

【実施例】

はじめに、複数のＦｅ－Ｃｕ－Ｍｏ合金、Ｃｏ－Ｆｅ－Ｎｂ合金及びＦｅ－Ｃｏ－Ｖ合金のインゴットを用意し、これをスタンプミルにより粗粉砕した後、アトライタを用いて様々な条件下にて摩砕加工を行い、更に、炭化水素系有機溶媒中で酸素分圧３５％の窒素－酸素混合ガスを導入しながら８時間撹拌し液相中徐酸処理した後、分級処理を施し保磁力Ｈｃの異なる複数の扁平状磁性粉末試料を得た。ここで得られた粉末を表面分析した結果、金属酸化物の生成が明確に確認され、試料粉末の表面に於ける酸化被膜の存在が認められた。

【００２６】

一方、水熱合成法により、γ－Ｆｅ2 Ｏ3 粉末およびＣｏ－Ｔｉ置換されＢａフェライト粉末を作成し、これらを酸化物磁性粉末試料とした。。

【００２７】

これらの粉末を用いて以下に述べる複合磁性体試料を作製し、μ－ｆ特性を調べた。

【００２８】

μ－ｆ特性の測定には、トロイダル形状に加工された複合磁性体試料を用いた。これを１ターンコイルを形成するテストフィクスチャに挿入し、インピーダンスを計測することにより、μ’及びμ”を求めた。

【００２９】

［試料１］

以下の配合からなる半硬質磁性体ペーストを調合し、これをドクターブレード法により製膜し、熱プレスを施した後に８５℃にて２４時間キュアリングを行い試料１を得た。

【００３０】

尚、得られた試料１を走査型電子顕微鏡を用いて解析したところ、粒子配列方向は試料膜面内方向であった。

【００３１】

扁平状半硬質磁性体（Ｆｅ－Ｃｕ－Ｍｏ合金）微粉末Ａ・９５重量部

平均粒径　：φ２０μｍ×０．３μｍ^{t}

保磁力Ｈｃ　：２５　Ｏｅ

ポリウレタン樹脂　・・・　８重量部

硬化剤（イソシアネート化合物）　・・・　２重量部

溶剤（シクロヘキサノンとトルエンの混合物）　・・・４０重量部

［試料２］

以下の配合からなる半硬質磁性体ペーストを調合し、これをドクターブレード法により製膜し、熱プレスを施した後に８５℃にて２４時間キュアリングを行い試料２を得た。

【００３２】

尚、得られた試料２を走査型電子顕微鏡を用いて解析したところ、粒子配列方向は試料膜面内方向であった。

【００３３】

扁平状半硬質磁性体（Ｃｏ－Ｆｅ－Ｎｂ合金）微粉末Ｂ・９５重量部
　　平均粒径　　：φ２０μｍ×０．３μｍ^{t}
　　保磁力Ｈｃ　　：３２　Ｏｅ
ポリウレタン樹脂　　・・・　８重量部
硬化剤（イソシアネート化合物）　　・・・　２重量部
溶剤（シクロヘキサノンとトルエンの混合物）　　・・・４０重量部

［試料３］
以下の配合からなる半硬質磁性体ペーストを調合し、これをドクターブレード法により製膜し、熱プレスを施した後に８５℃にて２４時間キュアリングを行い試料３を得た。
【００３４】
尚、得られた試料３を走査型電子顕微鏡を用いて解析したところ、粒子配列方向は試料膜面内方向であった。
【００３５】
扁平状半硬質磁性体（Ｆｅ－Ｃｏ－Ｖ合金）微粉末Ｃ・・・９５重量部
　　平均粒径　　：φ３０μｍ×０．４μｍ^{t}
　　保磁力Ｈｃ　　：１３０　Ｏｅ
ポリウレタン樹脂　　・・・　８重量部
硬化剤（イソシアネート化合物）　　・・・　２重量部
溶剤（シクロヘキサノンとトルエンの混合物）　　・・・　４０重量部

［試料４］
以下の配合からなる半硬質磁性体ペーストを調合し、これをドクターブレード法により製膜し、試料膜面内方向の磁界中で乾燥させた後、熱プレスを施し、更に８５℃にて２４時間キュアリングを行い試料４を得た。
【００３６】
尚、得られた試料４を振動型磁力計を用いて解析したところ、磁化容易軸方向は試料膜面内方向であった。
【００３７】
針状半硬質磁性体（γ－Ｆｅ2 Ｏ3 ）微粉末Ｄ・・・　　９５重量部
　　平均粒径　　：φ０．１×０．８μｍ^{t}
　　保磁力Ｈｃ　　：２７０Ｏｅ
ポリウレタン樹脂　　・・・　８重量部
硬化剤（イソシアネート化合物）　　・・・　２重量部
溶剤（シクロヘキサノンとトルエンの混合物）　　・・・　４０重量部

［試料５］
以下の配合からなる半硬質磁性体ペーストを調合し、これをドクターブレード法により製膜し、試料面内方向の磁界中で乾燥させた後、熱プレスを施し、更に８５℃にて２４時間キュアリングを行い試料５を得た。
【００３８】
尚、得られた試料５を走査型電子顕微鏡を用いて解析したところ、粒子配列方向は試料膜面内に直交する方向であり、振動型磁力計を用いて解析したところ、磁化容易軸は試料面内方向であった。

【００３９】

扁平状半硬質磁性体（Ｃｏ－Ｔｉ置換Ｂａフェライト）微粉末Ｅ　・・・９５重量部

平均粒径　：φ１μｍ×０．３μｍ^{t}

保磁力Ｈｃ　：２９５Ｏｅ

ポリウレタン樹脂　・・・　８重量部

硬化剤（イソシアネート化合物）　・・・　２重量部

溶剤（シクロヘキサノンとトルエンの混合物）　・・・　４０重量部

上記の各試料について測定された磁気共鳴周波数ｆｒおよび虚数部透磁率μ”を下記表１に示す。

【００４０】

【表１】

	磁気共鳴周波数ｆｒ	虚数部透磁率μ”
試料１	８０ＭＨｚ	４．１
試料２	９０ＭＨｚ	３．５
試料３	４００ＭＨｚ	２．３
試料４	８５０ＭＨｚ	１．５
試料５	１．１ＧＨｚ	１．３

【００４１】

また、図２は、試料１及び試料４のμ－ｆ特性を示すもので、他の試料についてもほぼこの周波数範囲にある特性を示した。

【００４２】

前記表１および図２からわかるように、本発明によれば、マイクロ波帯で磁気損失の高い複合磁性材料が得られる。

【００４３】

又、上の試料を用いて、その電磁干渉抑制効果を図３のような評価系を用いて測定した。

【００４４】

ここで、厚さ２ｍｍで一辺の長さが２０ｃｍの複合磁性体試料１０の裏に銅板１１を裏打ちして電磁干渉抑制体試料を作成した。この試料に対し、電磁界波源用発信器１２からループ径１ｍｍの微小ループアンテナ１３を介して、電磁波を発射し、電磁干渉抑制体試料からの反射波を同じ寸法形状のアンテナ１４で受信して、反射波の強度をネットワークアナライザ（電磁界強度測定器）１５で測定した。

【００４５】

その結果を表面抵抗と共に表２に示す。

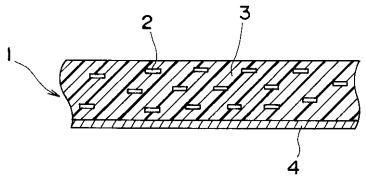
【００４６】

【表２】

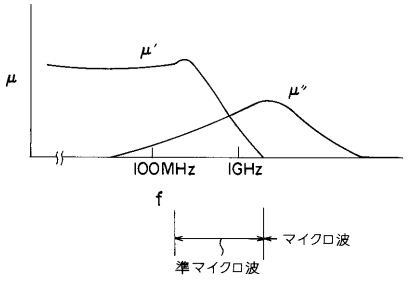
	試料１	試料４
表面抵抗（×１０^{7} Ω）	５．８	４．３
信号減衰量（ｄＢ）（８ＧＨｚで）	７．９	５．７

【００４７】
ここで、表面抵抗はＡＳＴＭ－Ｄ－２５７法による測定値である。電磁干渉抑制効果の値は、銅板を基準（０ｄＢ）としたときの信号減衰量である。
【００４８】
前記表２により以下に述べる効果が明白である。
【００４９】
即ち、本発明の複合磁性体によれば、表面抵抗の値が１０^{7} ～１０^{8} Ωとなっており、少なくとも表面が酸化された磁性粉末を用いる事によって、複合磁性体に高い絶縁性を付与することが出来、導体やバルクの金属磁性体等にみられるようなインピーダンス不整合による電磁波の表面反射を抑制出来る。
【００５０】
更に、本発明の複合磁性体は、マイクロ波帯で良好な電磁干渉抑制効果を有することが理解出来る。
【００５１】
【発明の効果】
以上述べたように、本発明によれば、半硬質磁性体粉末が有機結合剤で結着されてなり、マイクロ波帯で高い磁気損失を有し、従ってマイクロ波帯の電磁波を抑制できる複合磁性体が得られる。それゆえ、この複合磁性体を用いてマイクロ波帯で有効な薄厚の電磁干渉抑制体を得ることが出来る。
【００５２】
尚、本発明の複合磁性体及び電磁干渉抑制体は、その構成要素から判るように容易に可撓性を付与することが可能であり、複雑な形状への対応や、厳しい耐振動、衝撃要求への対応が可能である。
【図面の簡単な説明】
【図１】本発明の複合磁性体の断面を模式的に示す図である。
【図２】本発明による複合磁性体の試料１及び試料４のμ－ｆ特性を示す図である。
【図３】本発明の複合磁性体試料を用いた電磁波干渉抑制体の特性評価に用いた評価系を示す概略図である。
【符号の説明】
１　　複合磁性体
２　　扁平状半硬質磁性体粒子
３　　有機結合剤
４　　支持体
１０　　複合磁性体
１１　　銅板
１２　　電磁界波源用発信器
１３　　送信用微小ループアンテナ
１４　　受信用微小ループアンテナ
１５　　電磁界強度測定器

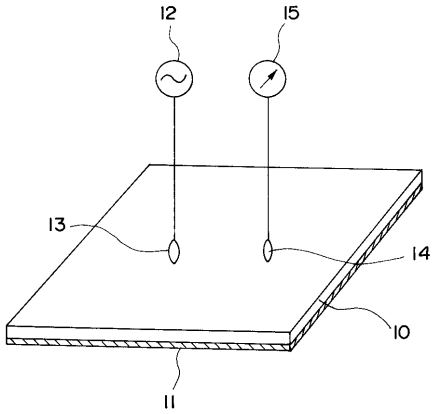
【図１】



【図２】



【図３】



フロントページの続き

(72)発明者　亀井　浩二
宮城県仙台市太白区郡山六丁目７番１号　株式会社トーキン内

審査官　鈴木　匡明

(56)参考文献　特開平０３－１２６６２６（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－０３０２７９（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－１８３１１０（ＪＰ，Ａ）
特開平０４－０１１６２４（ＪＰ，Ａ）
特開昭５７－１８０２０６（ＪＰ，Ａ）
特開昭６２－２１３１０１（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
H01F　1/00～1/117