

明 細 書

複合磁性体及びその製造方法並びに電磁干渉抑制体

技術分野

本発明は、有機結合剤中に軟磁性体粉末を混練・分散させた複合磁性体に関し、詳しくは、高周波電子回路／装置において問題となる電磁干渉の抑制に有効である複素透磁率特性の優れた複合磁性体及びその製造方法、並びにその複合磁性体から成る電磁干渉抑制体に関する。

特に、本発明は、可撓性に富み、例えば、F P C (Flexible Printed Circuit)、F F C (Flexible Flat Cable)、電子機器の筐体に貼着可能で、しかも難燃性に優れた複合磁性体及びその製造方法、並びにその複合磁性体から成る電磁干渉抑制体に関する。

背景技術

近年普及の著しいデジタル電子機器として、ランダムアクセスメモリ(RAM)、リードオンリメモリ(ROM)、マイクロプロセッサ(MPU)、中央演算処理装置(CPU)又は画像プロセッサ算術論理演算装置(IPALU)等の論理回路及び論理素子等がある。これらの論理回路及び論理素子は、能動素子である多数の半導体素子で構成されたLSI及びICから構成され、プリント配線基板上に実装されている。これらの論理回路及び論理素子において、演算速度の高速化、信号処理速度の高速化が図られている。このような論理回路等において高速に変化する信号は電圧、電流の急激な変化を伴うために、能動素子は誘導性ノイズを発生し高周波ノイズ発生の原因ともなっている。この高周波ノイズは、クロストークノイズやインピーダンスの不整合によるノイズと相乗的に作用する。また、高周波ノイズは、能動素子の発生した誘導性ノイズによることが多い。この誘導性ノイズによって配線基板の素子実装面と同一面及び反対面には高周波磁界が誘導される。

また、電子機器や電子装置の軽量化、薄型化、及び小型化も急速に進んでいる。

それに伴い、プリント配線基板への電子部品実装密度も飛躍的に高くなってきている。前述の誘導された高周波磁界によって、過密に実装された電子部品類や信号線等のプリント配線、或いは、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、前述のように、信号処理速度の高速化も図られているため、配線基板において電磁結合による線間結合が増大するばかりでなく放射ノイズによる干渉等が生じる。

更に、放射ノイズが発生すると、外部接続端子を経て外部に放射され、他の機器に悪影響を及ぼすことがある。このような、電磁波による電子機器の誤動作及び他の機器への悪影響は一般に電磁障害と呼ばれる。

このように、放射された電磁障害に対して従来、電子機器において誘導性ノイズが発生する回路にフィルタを接続することや、問題となる回路（誘導性ノイズが発生する回路）に影響を受ける回路から遠ざけることや、シールドングを行うことや、グラウンディングを行うこと等の対策が一般に採られている。

ここで、能動素子を含む電子部品が高密度実装されたプリント配線基板等において、上述の電磁障害を効率的に処置しようとする場合、従来の対策（ノイズ抑制方法）では、ノイズ対策の専門的知識と経験を必要とすることや、対策に時間を要するという欠点を有した。

特に、上記フィルタ実装においては、使用するフィルタが高価であること、フィルタを実装するスペースに制約のあることが多いこと、フィルタの実装作業に困難性を伴うこと、フィルタ等を用いるので電子装置を組み立てるための所要工程数が多くなってコストアップとなってしまうという欠点を有した。

ここで、同一回路内の電子部品間で発生する信号線間の電磁誘導及び不要電磁波による相互干渉の抑制方法は、従来ではそれが充分でない。

更に、電子装置の小型軽量化を図る際には、上記問題となる回路を遠ざける方法は不都合であるとともに、フィルタ及びその実装スペースの排除を行う必要がある。

また、電子装置に使用される一般的なプリント配線基板は、低周波の場合には基板内部から発生する電磁誘導等の信号線間の電磁結合が比較的小さく問題とならないが、動作周波数が高周波になるにつれて信号線間の電磁結合が密となるた

め前記したような問題点を生じる。

また、上記シールディングのうちで、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ために、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、その結果二次的な電磁障害を引き起こす場合が少なからず生じている。

この二次的な電磁障害対策として、磁性体の磁気損失を利用した不要輻射の抑制が有効である。即ち、前記シールド体と不要輻射源の間に磁気損失の大きい磁性体を配設する事で不要輻射を抑制することが出来る。ここで、磁性体の厚さ d は、 $\mu'' > \mu'$ なる関係を満足する周波数帯域にて μ'' に反比例するので、前記した電子機器の小型化及び軽量化要求に迎合する薄い電磁干渉抑制体、即ち、シールド体と磁性体からなる複合体を得るためには、虚数部透磁率 μ'' の大きな磁性体が必要となる。また、前記した不要輻射は、多くの場合その成分が広い周波数範囲にわたっており、電磁障害に係る周波数成分の特定も困難な場合が少なくない。従って、前記電磁干渉抑制体についてもより広い周波数の不要輻射に対応できるものが望まれている。

本発明の一の目的は、高周波電子装置、特に、移動通信装置の内部で電磁干渉抑制に効果のある電磁波干渉抑制体に用いる複合磁性体及びその製造方法を提供することにある。

特に、本発明は、優れた可撓性及び難燃性を有する複合磁性体及びその製造方法を提供することにある。

本発明の他の目的は、前記複合磁性体から成る電磁干渉抑制体を提供することにある。

特に、本発明は、可撓性に富み、例えば、FPC、FFC、電子機器の筐体の曲面にも貼着可能で、しかも優れた難燃性を有する電磁波干渉抑制体を提供することにある。

発明の開示

本発明によれば、軟磁性体粉末と有機結合剤とから実質的になる電氣的に非良導性の磁性材料であって、前記磁性材料は、互いに異なる周波数領域に出現す

る複数の磁気共鳴を有し、前記有機結合剤は、塩素化ポリエチレンであることを特徴とする複合磁性体を得られる。

また、本発明によれば、上記複合磁性体において、前記互いに異なる周波数領域に出現する複数の磁気共鳴は、互いに異なる大きさを有する複数の異方性磁界（ H_k ）によってもたらされることを特徴とする複合磁性体。

また、本発明によれば、実質的に複合磁性体からなる電磁干渉抑制体であって、前記複合磁性体は、電氣的に非良導性を有し、軟磁性体粉末と有機結合剤とから実質的になり、前記電磁干渉抑制体は、又少なくとも2つの異方性磁界（ H_k ）によって生じるマイクロ波周波数領域に出現する複数の磁気共鳴のうち少なくとも2つの磁気共鳴を備え、前記異方性磁界は互いに異なる大きさを備え、前記有機結合剤として塩素化ポリエチレンが用いられていることを特徴とする電磁干渉抑制体を得られる。

また、本発明によれば、上記電磁干渉抑制体において、前記複合磁性体は複数の磁気共鳴を備え、前記複数の磁気共鳴の内の夫々は、異なる大きさの異方性磁界に対応して互いに異なる周波数領域に出現し、前記複数の磁気共鳴の内の最も低いものは、前記複合磁性体層によって生じる電磁干渉抑制周波数帯域の下限よりも低い周波数領域にあることを特徴とする電磁干渉抑制体を得られる。

また、本発明によれば、上記電磁干渉抑制体において、前記軟磁性体粉末は、異なる大きさの磁気異方性を有する少なくとも2種の軟磁性体粉末の混合体であることを特徴とする電磁干渉抑制体を得られる。

また、本発明によれば、上記電磁干渉抑制体において、前記軟磁性体粉末は、表面に酸化物層を備えていることを特徴とする電磁干渉抑制体。

また、本発明によれば、少なくとも2種の互いに異なる大きさの磁気異方性を有する軟磁性体粉末と有機結合剤として用いられる塩素化ポリエチレンとを混合し成形することにより、電氣的に非良導性であって、互いに異なる大きさの異方性磁界（ H_k ）によってもたらされる磁気共鳴を少なくとも2つ有する複合磁性体を得ることを特徴とする複合磁性体の製造方法が得られる。

また、本発明によれば、上記複合磁性体の製造方法において、前記前記軟磁性体粉末は、表面に酸化物層を備えていることを特徴とする複合磁性体の製造方法

が得られる。

更に、上記複合磁性体の製造方法において、前記軟磁性体粉末を、前記有機結合剤と混合する前段階、又は混合過程中心にて気相徐酸法又は液相徐酸法を用いて酸素含有混合ガスによって表面酸化することを特徴とする複合磁性体の製造方法が得られる。

発明を実施するための最良の形態

所望の磁気損失特性に対応する必要な大きさの異方性磁界 (H_k) を与える複合磁性体を得るには、形状磁気異方性、結晶磁気異方性、誘導磁気異方性或いは磁気弾性効果 (磁歪) による異方性のいずれか若しくはその複数を有する軟磁性粉末を用いれば良い。即ち、本発明において、複数の互いに異なる周波数の磁気共鳴及びそれに対応する帯域拡張された磁気損失を得るためには、互いに異なる大きさの異方性磁界 (H_k) を有する複数の磁性粉末を混合すればよい。

これ以外に複数の磁気共鳴を得る手段として、以下に述べる粉末及び粉末複合体特有の性質或いは粉末の粉碎・展延プロセスを積極的に利用することも可能である。

即ち、第1に単一原料種を特定の条件下で加工することにより得られる粉体特性の分化を利用する方法がある。第2に粉体の粉碎・展延加工に用いる粉碎メディアをスチール球の様な軟磁性メディアとすることで、メディアの磨耗により軟磁性の磨耗粉が混入するいわゆる汚染現象を積極的に利用する方法がある。また、第3には、単一種粉末の複合体中での存在形態の違いを利用する方法がある。例えば、粒子群間において、磁氣的相互作用や配向挙動が異なるために異方性磁界が分散する。一つの粒子群は、同一マトリクス中に一次粒子として存在する。もう一つの粒子群は、凝集してその内部のぬれが不十分でその為に粒子間が極めて接近或いは接触しているものである。

更には、試料の形状が薄膜状、シート状であれば実効的異方性磁界は試料形状による反磁界との代数和となるので、原料磁性粉末の配向制御も積極的に利用できる。

本発明に於いて利用する複数の異方性磁界を得る手段としては、これらのい

れの方法を用いても良い。所望の磁気損失帯域が得られるように複数の異方性磁界を与えることが重要である。特に、その内最も低周波数側に出現する磁気共鳴を与える異方性磁界については、虚数部透磁率（磁気損失）の分散が実数部透磁率の減少に伴って生じる事を踏まえて、所望する電磁干渉抑制周波数帯域の下限よりも低い周波数領域に磁気共鳴を与える値に設定する必要がある。

ここで、本発明に於いて用いることの出来る軟磁性粉末としては、高周波透磁率の大きな鉄アルミ珪素合金（センダスト）、鉄ニッケル合金（パーマロイ）或いはアモルファス合金等の金属軟磁性材料を粉砕、延伸～引裂加工或いはアトマイズ造粒等により粉末化したものを代表として挙げることが出来るが、本発明の必要要素である複合磁性体の非良導性を軟磁性粉の高充填状態においても確保出来る様少なくともその表面が酸化され、それによって個々の粒子が電氣的に隔離されることが望ましい。

また、本発明の軟磁性粉末にはスピネル型フェライト、プレーナ型フェライト等の酸化物軟磁性体の粉末を用いることも出来、前記金属軟磁性粉末との混合使用も可能である。

一方、本発明の副材料として用いる有機結合剤としては、本発明の意図する効果を得るために、即ち、優れた可撓性及び難燃性を得るために、塩素化ポリエチレンを用いている。

以上述べた本発明の構成要素を混練、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。

また、本発明の複合磁性体及び電磁干渉抑制体は、互いに異なる大きさの複数の異方性磁界（ H_k ）を有し、それに伴い相異なる周波数領域に複数の磁気共鳴が出現する。その為、該複数の磁気共鳴に伴って相異なる周波数領域に現れる虚数部透磁率 μ'' が重畳され、その結果広帯域な μ'' 分散特性を得ることが出来る。ここで、虚数部透磁率 μ'' は、電磁波の吸収に必要な磁気損失項であり、 μ'' の値が大きく且つ広帯域に亘っている事により優れた電磁干渉抑制効果が現れる。

また、本発明に用いられる軟磁性粉末は、少なくともその表面が酸化されてい

るために、粉末の充填率が高い場合に於いても個々の粒子が電氣的に隔離された状態で存在することになり、良導性のバルク体にみられるような渦電流損失による周波数特性の劣化が少ないばかりでなく、空間とのインピーダンス不整合による表面での電磁波の反射が起りにくくなり、高周波領域にて優れた電磁干渉抑制効果を発揮する事が出来る。

以下に、本発明による複合磁性体の一例を示す。

例

先ず、下記の表1に示すように、軟磁性体粉末（Fe-Al-Si合金で、平均粒径が $35\mu\text{m}$ 、アスペクト比が5以上）80重量部と、チタネート系カップリング処理剤0.8重量部とをミキサーで攪拌し、軟磁性体粉末を予めカップリング処理しておく。次に、表1に示すように、このカップリング処理を施した軟磁性体粉末80重量部と、有機結合剤（塩素化ポリエチレン）20重量部とをニーダーで混練することにより、複合磁性体を得られる。

そして、得られた複合磁性体を平行に配置したロールに間に通して圧延し、シート状にする。これにより優れた可撓性及び難燃性を有する電磁干渉抑制体を得られる。

表 1

軟磁性体粉末 Fe-Al-Si合金 平均粒径： $35\mu\text{m}$ アスペクト比： >5	80重量部
チタネート系 カップリング処理剤	0.2重量部
有機結合剤 (塩素化ポリエチレン)	20重量部

産業上の利用可能性

以上、説明したように、本発明の複合磁性体及びそれを用いた電磁干渉抑制体は、互いに異なる大きさの複数の異方性磁界 (H_k) を有し、それに伴い相異なる周波数領域に複数の磁気共鳴が出現するので、広帯域な μ'' 分散特性が得られる。この虚数部透磁率 μ'' は、電磁波の吸収に必要な磁気損失項であり、 μ'' の値が大きく且つ広帯域に亘っている事により優れた電磁干渉抑制効果が現れる。即ち、移動体通信機器をはじめとする高周波電子機器類内部での電磁波の干渉抑制に有効な薄厚の電磁干渉抑制体を提供することが出来る。

更に、本発明の複合磁性体は、有機結合剤として塩素化ポリエチレンを用いた結果、優れた可撓性及び難燃性を具備することに成り、従って、本発明の電磁干渉抑制体は、例えば、FPC、FFCへの貼着が可能と成り、また、例えば、電子機器の複雑な形状の筐体にも貼着が可能と成り、しかも厳しい耐火要求にも対応できるように成った。



請 求 の 範 囲

1. 軟磁性体粉末と有機結合剤とから実質的に電氣的に非良導性の磁性材料であって、前記磁性材料は、互いに異なる周波数領域に出現する複数の磁気共鳴を有し、前記有機結合剤は、塩素化ポリエチレンであることを特徴とする複合磁性体。
2. 請求項1記載の複合磁性体において、前記互いに異なる周波数領域に出現する複数の磁気共鳴は、互いに異なる大きさを有する複数の異方性磁界（H_k）によってもたらされることを特徴とする複合磁性体。
3. 実質的に複合磁性体からなる電磁干渉抑制体であって、前記複合磁性体は、電氣的に非良導性を有し、軟磁性体粉末と有機結合剤とから実質的になり、前記電磁干渉抑制体は、又少なくとも2つの異方性磁界（H_k）によって生じるマイクロ波周波数領域に出現する複数の磁気共鳴のうち少なくとも2つの磁気共鳴を備え、前記異方性磁界は互いに異なる大きさを備え、前記有機結合剤として塩素化ポリエチレンが用いられていることを特徴とする電磁干渉抑制体。
4. 請求項3記載の電磁干渉抑制体において、前記複合磁性体は複数の磁気共鳴を備え、前記複数の磁気共鳴の内の夫々は、異なる大きさの異方性磁界に対応して互いに異なる周波数領域に出現し、前記複数の磁気共鳴の内の最も低いものは、前記複合磁性体層によって生じる電磁干渉抑制周波数帯域の下限よりも低い周波数領域にあることを特徴とする電磁干渉抑制体。
5. 請求項4記載の電磁干渉抑制体において、前記軟磁性体粉末は、異なる大きさの磁気異方性を有する少なくとも2種の軟磁性体粉末の混合体であることを特徴とする電磁干渉抑制体。



6. 請求項4記載の電磁干渉抑制体において、前記軟磁性体粉末は、表面に酸化物層を備えていることを特徴とする電磁干渉抑制体。

7. 少なくとも2種の互いに異なる大きさの磁気異方性を有する軟磁性体粉末と有機結合剤として用いられる塩素化ポリエチレンとを混合し成形することにより、電氣的に非良導性であって、互いに異なる大きさの異方性磁界 (H_k) によってもたらされる磁気共鳴を少なくとも2つ有する複合磁性体を得ることを特徴とする複合磁性体の製造方法。

8. 請求項7記載の複合磁性体の製造方法において、前記前記軟磁性体粉末は、表面に酸化物層を備えていることを特徴とする複合磁性体の製造方法。

9. 請求項7記載の複合磁性体の製造方法において、前記軟磁性体粉末を、前記有機結合剤と混合する前段階、又は混合過程中心にて気相徐酸法又は液相徐酸法を用いて酸素含有混合ガスによって表面酸化することを特徴とする複合磁性体の製造方法。

DESCRIPTION

COMPOSITE MAGNETIC BODY AND METHOD OF PRODUCING THE SAME, AND ELECTROMAGNETIC INTERFERENCE SUPPRESSING BODY

Technical Field

The present invention relates to a composite magnetic body in which soft magnetic powder is kneaded with and dispersed into an organic binding agent and, more specifically, to a composite magnetic body excellent in complex permeability property effective for suppressing electromagnetic interferences which is a problem in a high frequency electronic circuit/device, a method of producing the same and an electromagnetic interference suppressing body constituted of that composite magnetic body.

Particularly, the present invention relates to a composite magnetic body which is excellent in flexibility, stickable to, for example, an FPC (Flexible Printed Circuit), an FFC (Flexible Flat Cable) or a casing of an electronic equipment and further excellent in fire resistance, a method of producing the same and an electromagnetic interference suppressing body constituted of that composite magnetic body.

Background Art

As digital electronic equipments which have been rapidly spread in recent years, there are logic circuits, logic elements and the like, such as a random access memory

(RAM), a read-only memory (ROM), a microprocessor (MPU), a central processing unit (CPU), an image processor arithmetic and logic unit (IPALU), or the like. The logic circuit or the logic element is constituted of an LSI or IC composed of a large number of semiconductor devices being active elements, and mounted on a printed circuit board. In the logic circuit or the logic element, the speed-up of the operation speed and the speed-up of the signal processing speed have been achieved. Since a signal changing at high speed in such a logic circuit or the like goes with abrupt changes in voltage and current, an active element generates inductive noise and thus is a cause of high frequency noise generation. The high frequency noise causes interactions cooperatively with crosstalk noise or noise due to impedance mismatch. Further, the high frequency noise relies much on the inductive noise caused by the active element. Due to the inductive noise, high frequency magnetic fields are induced at the same surface as an element mounting surface of the circuit board and an opposite surface thereof.

Further, the reduction in weight, thickness and size of the electronic equipments and the electronic devices has been rapidly advanced. Following this, the mounting density of the electronic components onto the printed circuit board has also been rapidly enhanced. Due to the foregoing induced high frequency magnetic fields, since the crammingly mounted electronic components, the printed wiring of the signal lines and the like or the inter-module

wiring extremely approaches mutually and further since the speed-up of the signal processing speed is achieved as described above, not only the inter-line coupling due to the electromagnetic coupling is increased in the circuit board, but also the interference or the like due to the radiant noise is generated.

Further, when the radiant noise generates, it is possible that the radiant noise is radiated to the exterior via external connecting terminals to adversely affect other equipments. The malfunction of the electronic equipment and the adverse influence to other equipments due to the electromagnetic waves as described above are generally called electromagnetic interferences.

Conventionally, against such a radiated electromagnetic interference, a countermeasure has been generally taken, for example, to connect a filter to a circuit which produces the inductive noise in the electronic equipment, to dispose a circuit in question (circuit producing the inductive noise) at a distance from a circuit which is subjected to an influence, to carry out shielding or to carry out grounding.

For efficiently dealing with the foregoing electromagnetic interference in the printed circuit board or the like on which electronic components including active elements are mounted in high density, the conventional countermeasure (noise suppressing method) has drawbacks that expert knowledge and experience for the noise countermeasure are required and that it takes time for the

countermeasure.

Particularly, the foregoing filter mounting has drawbacks that a filter to be used is expensive, that there often exists the limitation to the mounting space for a filter, that a mounting operation of a filter goes with difficulties, and that, since a filter or the like is used, the number of required processes for assembling an electronic device is increased to cause an increase in cost.

Conventionally, the method of suppressing the mutual interferences due to electromagnetic induction between signal lines generated between electronic components in the same circuit and due to undesired electromagnetic waves is not sufficient.

Further, for achieving the reduction in size and weight of the electronic device, the method of disposing the circuit in question at a distance is inconvenient and requires elimination of the filter and the mounting space thereof.

In the general printed circuit board used in the electronic device, since the electromagnetic coupling between signal lines such as electromagnetic induction generated in the board is relatively small at low frequencies, it raises no problem. On the other hand, as the operation frequency increases, the electromagnetic coupling between the signal lines are strengthened so that the foregoing problems are raised.

Further, in the foregoing shielding, since conductor shielding is an electromagnetic interference countermeasure

utilizing the reflection of electromagnetic waves induced by impedance mismatch with the space, even if a shield effect is achieved, the electromagnetic coupling due to the reflection from an undesired radiation source is promoted. As a result, not a few cases have occurred where the secondary electromagnetic interference is induced.

As a secondary electromagnetic interference countermeasure, suppression of undesired radiation utilizing a magnetic loss of a magnetic body is effective. Specifically, by disposing a magnetic body having a large magnetic loss between the foregoing shield body and the undesired radiation source, the undesired radiation can be suppressed. Since a thickness d of the magnetic body is in inverse proportion to μ'' at a frequency band satisfying a relationship of $\mu'' > \mu'$, a magnetic body with a large imaginary part permeability μ'' is required for obtaining a thin electromagnetic interference suppressing body satisfying the foregoing demand for the reduction in size and weight of the electronic equipment, that is, a composite body composed of a shield body and a magnetic body. Further, since components of the foregoing undesired radiation are often spread over a wide frequency range, it is sometimes difficult to specify those frequency components that relate to the electromagnetic interference. Accordingly, it is desired that the foregoing electromagnetic interference suppressing body can also deal with the undesired radiation over wider frequencies.

An object of the present invention is to provide a composite magnetic body used in an electromagnetic interference suppressing body which is effective for electromagnetic interference suppression inside a high frequency electronic device, particularly, a mobile communication device, and a method of producing the same.

In particular, the present invention is to provide a composite magnetic body excellent in flexibility and fire resistance, and a method of producing the same.

Another object of the present invention is to provide an electromagnetic interference suppressing body constituted of the foregoing composite magnetic body.

In particular, the present invention is to provide an electromagnetic interference suppressing body which is excellent in flexibility, stickable to, for example, an FPC, an FFC or a curved surface of a casing of an electronic equipment and further excellent in fire resistance.

Disclosure of the Invention

According to the present invention, there is obtained a composite magnetic body comprising an electrically non-conductive magnetic material substantially composed of soft magnetic powder and an organic binding agent, characterized in that the magnetic material has a plurality of magnetic resonances appearing at mutually different frequency regions, and that the organic binding agent is chlorinated polyethylene.

Further, according to the present invention, there is obtained the foregoing composite magnetic body characterized in that the plurality of magnetic resonances appearing at the mutually different frequency regions are induced by a plurality of anisotropic magnetic fields (H_k) having mutually different strengths.

Further, according to the present invention, there is obtained an electromagnetic interference suppressing body substantially made of a composite magnetic body, the composite magnetic body being electrically non-conductive and substantially composed of soft magnetic powder and an organic binding agent, characterized in that the electromagnetic interference suppressing body has at least two magnetic resonances among a plurality of magnetic resonances appearing at microwave frequency regions and generated by at least two anisotropic magnetic fields (H_k), the anisotropic magnetic fields having mutually different strengths, and wherein chlorinated polyethylene is used as the organic binding agent.

Further, according to the present invention, there is obtained the foregoing electromagnetic interference suppressing body characterized in that the composite magnetic body has a plurality of magnetic resonances, the plurality of magnetic resonances appear at mutually different frequency regions, respectively, corresponding to the anisotropic magnetic fields of the mutually different strengths, and the lowest one among the plurality of magnetic resonances exists in a frequency region lower than

a lower limit of an electromagnetic interference suppressing frequency band generated by the composite magnetic layer.

Further, according to the present invention, there is obtained the foregoing electromagnetic interference suppressing body characterized in that the soft magnetic powder is a mixed body of soft magnetic powder of at least two kinds having magnetic anisotropies of different strengths.

Further, according to the present invention, there is obtained the foregoing electromagnetic interference suppressing body characterized in that the soft magnetic powder is provided with oxide layers on surfaces thereof.

Further, according to the present invention, there is obtained a method of producing a composite magnetic body characterized by mixing soft magnetic powder of at least two kinds having magnetic anisotropies of mutually different strengths and chlorinated polyethylene used as an organic binding agent, and subjecting them to shaping so as to obtain the composite magnetic body being electrically non-conductive and having at least two magnetic resonances induced by anisotropic magnetic fields (H_k) of mutually different strengths.

Further, according to the present invention, there is obtained the foregoing method of producing the composite magnetic body characterized in that the soft magnetic powder has oxide layers on surfaces thereof.

Further, according to the present invention, there is obtained the foregoing method of producing the composite magnetic body characterized in that the soft magnetic powder is surface oxidized by an oxygen containing mixed gas in a stage prior to mixing with the organic binding agent or during mixing, using a gas phase acid removing method or a liquid phase acid removing method.

Best Mode for Carrying Out the Invention

For obtaining a composite magnetic body which provides an anisotropic magnetic field (H_k) of a necessary strength corresponding to a desired magnetic loss characteristic, soft magnetic powder may be used which has one or more of a shape magnetic anisotropy, a crystal magnetic anisotropy, an induced magnetic anisotropy and an anisotropy due to a magnetic elastic effect (magnetostriction). Specifically, in the present invention, for achieving a plurality of magnetic resonances of mutually different frequencies and corresponding magnetic losses in a frequency band extended, a plurality of magnetic powders having anisotropic magnetic fields (H_k) of mutually different strengths may be mixed with each other.

As means other than the foregoing for achieving a plurality of magnetic resonances, it is possible to positively utilize properties peculiar to powder and a powder composite body, or a milling/spreading process of the powder, which will be described hereinbelow.

Specifically, firstly, there is a method of utilizing differentiation of powder characteristics obtained by processing a material of a single kind under a specific condition. Secondly, there is a method in which milling media used in the millling/spreading process of powder is soft magnetic media, such as steel balls, so as to positively utilize a so-called contamination phenomenon where soft magnetic abrasion powder is entrained due to abrasion of the media. Further, thirdly, there is a method of utilizing a difference in existence manner of single kind powders in a composite body. For example, anisotropic magnetic fields are dispersed due to a difference in magnetic interaction and orientation behavior between particle groups. One particle group exists in the same matrix as primary particles. In another particle group, particles are agglomerated with wetting therein being insufficient and therefore are extremely close to each other or in contact with each other.

Further, if the shape of a sample is a thin film or a sheet, an effective anisotropic magnetic field becomes an algebraic sum with a diamagnetic field due to the sample shape, so that an orientation control of material magnetic powder can also be positively used.

As a means for obtaining a plurality of anisotropic magnetic fields to be used in the present invention, any of these methods may be used. It is important to provide a plurality of anisotropic magnetic fields so as to achieve a

desired magnetic loss band. In particular, among them, with respect to an anisotropic magnetic field which provides a magnetic resonance appearing at the lowest frequency side, it is necessary to set it to a value which provides a magnetic resonance at a frequency region lower than the lower limit of a desired electromagnetic interference suppressing frequency band, considering that dispersion of an imaginary part permeability (magnetic loss) occurs following reduction of a real part permeability.

As soft magnetic powder which can be used in the present invention, a metal soft magnetic material, such as an Fe-Al-Si alloy (Sendust), an Fe-Ni alloy (Permalloy), an amorphous alloy or the like having a large high frequency permeability, which has been powdered by milling and drawing-tearing processes, atomizing granulation or the like, can be typically cited. For ensuring non-conductivity of a composite magnetic body, being a necessary element of the present invention, even in a high-filling state of the soft magnetic powder, it is preferable that at least the surfaces thereof are oxidized so that the individual particles are electrically isolated.

Further, as the soft magnetic powder of the present invention, powder of an oxide soft magnetic body, such as spinel ferrite or planar ferrite, can be used. It can also be used as being mixed with the foregoing metal soft magnetic powder.

On the other hand, as an organic binding agent to be used as a secondary material of the present invention, chlorinated polyethylene is used for obtaining an effect the present invention aims at, that is, for obtaining excellent flexibility and fire resistance.

There is no particular limitation to means for obtaining a composite magnetic body by kneading and dispersing the foregoing constituent elements of the present invention. A preferable method may be selected based on a property of a binding agent to be used and facilitation of a process.

The composite magnetic body or the electromagnetic interference suppressing body of the present invention has a plurality of anisotropic magnetic fields (H_k) of mutually different strengths so that a plurality of magnetic resonances appear at mutually different frequency regions. Thus, imaginary part permeabilities μ'' appearing at mutually different frequency regions following the plurality of magnetic resonances are superimposed so that a wideband μ'' dispersion characteristic can be achieved. The imaginary part permeability μ'' is a magnetic loss term necessary for absorbing electromagnetic waves so that if values of μ'' are large and extend over a wide band, an excellent electromagnetic interference suppressing effect appears.

Further, since the soft magnetic powder used in the present invention is oxidized at least on the surfaces thereof, the individual particles exist as being

electrically isolated even at the high filling rate of the powder. Accordingly, not only deterioration of a frequency characteristic due to an eddy current loss as observed in a conductive bulk body is small, but also the reflection of electromagnetic waves on the surfaces due to impedance mismatch with the space becomes reluctant to occur, so that an excellent electromagnetic interference suppressing effect can be achieved at a high frequency region.

Hereinbelow, an example of a composite magnetic body by the present invention will be shown.

Example

First, as shown in Table 1 below, 80 weight parts of soft magnetic powder (Fe-Al-Si alloy, mean particle diameter: $35\mu\text{m}$, aspect ratio: not less than 5) and 0.8 weight parts of a titanate coupling agent are agitated by a mixer so that the soft magnetic powder is subjected to the coupling in advance. Then, as shown in Table 1, 80 weight parts of the soft magnetic powder subjected to the coupling and 20 weight parts of an organic agent (chlorinated polyethylene) are kneaded by a kneader to obtain a composite magnetic body.

Then, the obtained composite magnetic body is passed through between rolls arranged in parallel to be rolled and thus formed into a sheet. Through this, an electromagnetic interference suppressing body having excellent flexibility and fire resistance can be obtained.

Table 1

Soft magnetic powder Fe-Al-Si alloy Mean particle diameter: 35 μ m Aspect ratio: >5	80 weight parts
Titanate coupling agent	0.2 weight parts
Organic binding agent (chlorinated polyethylene)	20 weight parts

Industrial Applicability

As described above, the composite magnetic body of the present invention or the electromagnetic interference suppressing body using it has a plurality of anisotropic magnetic fields (H_k) of mutually different strengths so that a plurality of magnetic resonances appear at mutually different frequency regions. Thus, a wideband μ'' dispersion characteristic can be achieved. The imaginary part permeability μ'' is a magnetic loss term necessary for absorbing electromagnetic waves so that if values of μ'' are large and extend over a wide band, an excellent electromagnetic interference suppressing effect appears. That is, there can be provided a thin electromagnetic interference suppressing body which is effective for suppressing electromagnetic wave interferences inside a high frequency electronic equipment including a mobile communication equipment.

Further, the composite magnetic body of the present invention uses chlorinated polyethylene as an organic

binding agent so as to have excellent flexibility and fire resistance. Thus, the electromagnetic interference suppressing body of the present invention is stickable to, for example, an FPC or FFC and even to a casing, having a complicate shape, of an electronic equipment, and further can respond to a strict requirement for fire resistance,



CLAIMS

1. A composite magnetic body of an electrically non-conductive magnetic material substantially composed of soft magnetic powder and an organic binding agent, characterized in that said magnetic material has a plurality of magnetic resonances appearing at mutually different frequency regions, and said organic binding agent is chlorinated polyethylene.

2. A composite magnetic body as recited in claim 1, characterized in that said plurality of magnetic resonances appearing at the mutually different frequency regions are induced by a plurality of anisotropic magnetic fields (Hk) having mutually different strengths.

3. An electromagnetic interference suppressing body substantially made of a composite magnetic body, said composite magnetic body being electrically non-conductive and substantially composed of soft magnetic powder and an organic binding agent, characterized in that said electromagnetic interference suppressing body has at least two magnetic resonances among a plurality of magnetic resonances appearing at microwave frequency regions and generated by at least two anisotropic magnetic fields (Hk), said anisotropic magnetic fields having mutually different strengths, and that chlorinated polyethylene is used as said organic binding agent.



4. An electromagnetic interference suppressing body as recited in claim 3, characterized in that said composite magnetic body has a plurality of magnetic resonances, said plurality of magnetic resonances appear at mutually different frequency regions, respectively, corresponding to the anisotropic magnetic fields of the mutually different strengths, and the lowest one among said plurality of magnetic resonances exists in a frequency region lower than a lower limit of an electromagnetic interference suppressing frequency band generated by said composite magnetic layer.

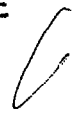
5. An electromagnetic interference suppressing body as recited in claim 4, characterized in that said soft magnetic powder is a mixed body of soft magnetic powder of at least two kinds having magnetic anisotropies of different strengths.

6. An electromagnetic interference suppressing body as recited in claim 4, characterized in that said soft magnetic powder is provided with oxide layers on surfaces thereof.

7. A method of producing a composite magnetic body characterized by mixing soft magnetic powder of at least two kinds having magnetic anisotropies of mutually different strengths and chlorinated polyethylene used as an organic binding agent, and subjecting them to shaping so as



to obtain the composite magnetic body being electrically non-conductive and having at least two magnetic resonances induced by anisotropic magnetic fields (Hk) of mutually different strengths.

8. A method of producing a composite magnetic body as recited in claim 7, characterized in that said soft magnetic powder has oxide layers on surfaces thereof. 

9. A method of producing a composite magnetic body as recited in claim 7, characterized in that said soft magnetic powder is surface oxidized by an oxygen containing mixed gas in a stage prior to mixing with said organic binding agent or during mixing, using a gas phase acid removing method or a liquid phase acid removing method. 

ABSTRACT

A composite magnetic body usable as an electromagnetic interference suppressing body over a wide band in a high frequency region is essentially composed of soft magnetic powder and an organic binding agent. For providing excellent flexibility and fire resistance, chlorinated polyethylene is used as the foregoing organic binding agent.

PCT

世界知的所有権機関
国際事務局
特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(51) 国際特許分類6 H01F 1/24, 1/37	A1	(11) 国際公開番号 WO98/10439 (43) 国際公開日 1998年3月12日(12.03.98)
(21) 国際出願番号 PCT/JP97/03067 (22) 国際出願日 1997年9月2日(02.09.97) (30) 優先権データ 特願平8/231957 1996年9月2日(02.09.96) JP (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 株式会社 トーキン(TOKIN CORPORATION)[JP/JP] 〒982 宮城県仙台市太白区郡山六丁目7番1号 Miyagi, (JP) (72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ) 小野典彦(ONO, Norihiko)[JP/JP] 〒982 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 Miyagi, (JP) 伊藤 修(ITO, Osamu)[JP/JP] 〒010-01 秋田県南秋田郡天王町天王字追分西26番地の41 北光電子株式会社内 Akita, (JP) (74) 代理人 弁理士 後藤洋介, 外(GOTO, Yosuke et al.) 〒105 東京都港区西新橋1丁目4番10号 第三森ビル Tokyo, (JP)		(81) 指定国 CN, KR, SG, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). 添付公開書類 国際調査報告書
(54) Title: COMPOSITE MAGNETIC MATERIAL, METHOD FOR MANUFACTURING THE SAME, AND ELECTROMAGNETIC INTERFERENCE SUPPRESSING MATERIAL (54) 発明の名称 複合磁性体及びその製造方法並びに電磁干渉抑制体 (57) Abstract A composite magnetic material which is used as an electromagnetic interference suppressing material over a wide band in a high-frequency region is substantially made of powder of a soft magnetic material and an organic binder. In order to give high flexibility and fire retardancy to the material, chlorinated polyethylene is used as the organic binder.		

(57) 要約

高周波数領域の広帯域に亘って電磁干渉抑制体として使用できる複合磁性体は、実質的に、軟磁性体粉末と有機結合剤とから構成され、優れた可撓性及び難燃性を具備させるために、前記有機結合剤として、塩素化ポリエチレンを用いる。

PCTに基づいて公開される国際出版のパンフレット第一頁に記載されたPCT加盟国を特定するために使用されるコード (参考情報)

AL	アルバニア	ES	スペイン	LK	スリランカ	SE	スウェーデン
AM	アルメニア	FI	フィンランド	LR	リベリア	SG	シンガポール
AT	オーストリア	FR	フランス	LS	レソト	SI	スロベニア
AU	オーストラリア	GA	ガボン	LT	リトアニア	SK	スロヴァキア共和国
AZ	アゼルバイジャン	GB	英国	LU	ルクセンブルグ	SL	シエラレオネ
BA	ボスニア・エルツェゴビナ	GE	グルジア	LV	ラトヴィア	SN	セネガル
BB	バルバドス	GH	ガーナ	MC	モナコ	SZ	スワジランド
BE	ベルギー	GM	ガンビア	MD	モルドヴァ共和国	TD	チャード
BF	ブルキナ・ファソ	GN	ギニア	MG	マダガスカル	TG	トーゴ
BG	ブルガリア	GW	ギニアビサウ	MK	マケドニア旧ユーゴス	TJ	タジキスタン
BJ	ベナン	GR	ギリシャ		ラヴィア共和国	TM	トルクメニスタン
BR	ブラジル	HU	ハンガリー	ML	マリ	TR	トルコ
BY	ベラルーシ	ID	インドネシア	MN	モンゴル	TT	トリニダード・トバゴ
CA	カナダ	IE	アイルランド	MR	モリタニア	UA	ウクライナ
CF	中央アフリカ共和国	IL	イスラエル	MW	マラウイ	UG	ウガンダ
CG	コンゴ	IS	イスラエル	MX	メキシコ	US	米国
CH	スイス	IT	イタリア	NE	ニジェール	UZ	ウズベキスタン
CI	コート・ジボアール		日本	NL	オランダ	VN	ヴェトナム
CM	カメルーン	IP	ケニア	NO	ノルウェー	YU	ユーゴスラビア
CN	中国	KE	ケニア	NZ	ニュージーランド	ZW	ジンバブエ
CU	キューバ	KG	キルギスタン				
CZ	チェコ共和国	KR	朝鮮民主主義人民共和国	PL	ポーランド		
DE	ドイツ	KZ	大韓民国	PT	ポルトガル		
DK	デンマーク	LC	カザフスタン	RO	ルーマニア		
EE	エストニア	LI	セントルシア	RU	ロシア連邦		
			リヒテンシュタイン	SD	スーダン		