

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を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（誘導性ノイズを発生する回路）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に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、上記シールドディングのうちで、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、これらのいづ

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碎、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こりにくくなり、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	0.8 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

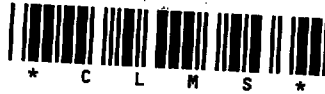
以上、説明したように、本発明の複合磁性体及びそれを用いた電磁干渉抑制体は、互いに異なる大きさの複数の異方性磁界（ H_k ）を有し、それに伴い相異なる周波数領域に複数の磁気共鳴が出現するので、広帯域な μ'' 分散特性が得られる。この虚数部透磁率 μ'' は、電磁波の吸収に必要な磁気損失項であり、 μ'' の値が大きく且つ広帯域に亘っている事により優れた電磁干渉抑制効果が現れる。即ち、移動体通信機器をはじめとする高周波電子機器類内部での電磁波の干渉抑制に有効な薄厚の電磁干渉抑制体を提供することが出来る。

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。