

明 細 書

高熱伝導性複合磁性体

技術分野

本発明は、軟磁性体粉末を有機結合剤中に混合してなる複合磁性体に関し、特に、熱伝導性に優れた複合磁性体に関する。

背景技術

電磁干渉抑制体は、不要電磁波の干渉によって生じる電磁波障害を抑制するために使用される。

従来、電子機器への外部の不要電磁波の侵入を遮断するために、電子機器を導体でシールドすることが行われている。しかしながら、この導体による電磁波の遮断は、電磁波を反射させることにあるので、電子機器内部のある部品からの輻射波を反射して同じ電子機器内の他の部品に二次ノイズとして悪影響を与えることがある。特に、近年の機器の小形化、使用周波数の高周波化にともない、外部電磁波による障害及び内部電磁波による二次ノイズの問題が深刻である。

特開平 7-212079 は、ある種の軟磁性体の複素透磁率による高周波の吸収を利用して不要電磁波の障害を抑制できる複合磁性体を開示している。この複合磁性体は、軟磁性体粉末を有機結合剤中に混合してなる複合磁性シートからなるものである。

この複合磁性体のシートをそのまま用いることもできるが、導電性シートと積層した構造をとることによって、到来した電磁波を複合磁性シートで吸収し、複合磁性シートを通過した電磁波を導電性シートにより複合磁性シート中に反射させることによって不要電磁波の干渉を抑制する。

このような電磁干渉抑制体は、例えば、電子機器の表面、あるいは、電子機器の中の外部電磁波の影響を受け易い電子部品の周囲に配置される。あるいは、各々が電子部品を実装しかつ互いに離隔して対向して配置された 2 枚のプリント配線基板の間に配置して使用される。

ところで、複合磁性体の形成に用いる有機結合剤は、熱によって影響されやすく、変形、劣化等が発生することから発熱が大きな電子部品に密着させて用いることができないという問題がある。

また、有機結合剤は熱伝導性の劣ることから、発熱量の大きな電子部品からの放熱を妨げるという問題がある。

それ故に本発明の目的は、熱による影響を受けにくく、熱伝導の高い複合磁性体、及び複合磁性体を用いた電磁干渉抑制体を提供することにある。

本発明の他の目的は、熱伝導の高い複合磁性体を用いた放熱シート及びヒートシンクを提供することである。

発明の開示

本発明は、請求項1に記載のように、軟磁性体粉末を有機結合剤中に分散させてなる複合磁性体において、該有機結合剤中に、さらに、熱伝導性粉末が分散されていることを特徴とする高熱伝導性を有する複合磁性体を提供する。

好ましい熱伝導性粉末としては、請求項2に記載した、アルミナ (Al_2O_3) 粉末、窒化アルミニウム (AlN) 粉末、立方晶窒化ボロン (BN) 粉末、絶縁性炭化ケイ素 (SiC) 粉末、および熱伝導性強化材 (カプトン) 粉末のグループから選択された少なくとも一種の粉末が挙げられる。

有機結合剤としては、請求項3に記載のように、ガラス転移温度 $120^{\circ}C$ 以上の熱可塑性樹脂が好ましく、典型的には、請求項4に記載のように、熱可塑性ポリイミド及び液晶ポリマーが挙げられる。

このような高熱伝導性の複合磁性体は、請求項5に記載のように、導電性支持体と積層して、電磁干渉抑制体として用いることができる。

また、このような高熱伝導性の複合磁性体は、請求項6に記載のように電子機器の放熱シートに兼用したり、請求項7に記載のように電磁干渉抑制を兼ねたヒートシンクを構成することができる。

また、本発明によれば、請求項8および9に記載のように耐熱性の複合磁性体を提供することができる。

図面の簡単な説明

第1図は、本発明の複合磁性体の実施例を示す概略断面図である。

第2図は、第1図の複合磁性体を用いた電磁干渉抑制体を示す概略断面図である。

第3図は、第1図に示した複合磁性体を放熱シートとして用い、ヒートシンクとともにICパッケージに取り付けた電子装置の側面図である。

第4図は、第1図に示した複合磁性体からなる放熱シートを、ヒートシンクとともに取り付けられたICパッケージを示し、(a)図はその側面図であり、(b)図は放熱シートの平面図である。

第5図は、第1図に示した複合磁性体からなる放熱シートを、ヒートパイプを利用した放熱器とともに取り付けられたICパッケージを示す側面図である。

第6図は、第1図に示した複合磁性体の放熱シートを、ヒートシンクとともに取り付けられたスイッチング装置を示す斜視図である。

第7図は、第1図に示した複合磁性体からなるヒートシンクを取り付けられたスイッチング装置を示す斜視図である。

第8図(a)、(b)及び(c)は、ICパッケージ用のヒートシンクとして、第1図に示した複合磁性体を用いたヒートシンクの異なる構成を示す斜視図である。

第9図は、第8図(c)のヒートシンクを取り付けられたICパッケージの側面図である。

第10図(a)及び(b)は、それぞれ、他の型のヒートシンクを取り付けたICパッケージの側面図、及びヒートシンクの平面図である。

第11図は、本発明の複合磁性体の電気特性、電磁干渉抑制特性、放熱特性を評価するために用いた試料を示す断面図で、(a)、(b)及び(c)は、それぞれ、複合磁性体のみからなる試料、この複合磁性体と導電体との積層体試料、及びこの複合磁性体を用いない比較試料を示す。

第12図は、第11図の各試料の透過レベルを測定するための評価系を示す概略図である。

第13図は、第11図の各試料の電磁結合レベルを測定するための評価系の概

略図である。

発明を実施するための最良の形態

第1図を参照して、本発明による複合磁性体1は、有機結合剤2中に電磁波を吸収するための扁平状（もしくは針状）の軟磁性粉末3を分散するとともに、熱伝導性粉末4が分散されている。

有機結合剤2には、ポリエチレン系樹脂、ポリエステル系樹脂、ポリスチレン系樹脂、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、ニトリル・ブタジエン系ゴム等の熱可塑性樹脂あるいはそれらの共重合体、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、アミド系樹脂、イミド系樹脂等が使用できる。

複合磁性体1に高い耐熱性を得るには、有機結合剤2としては、ガラス転移温度120℃以上の熱可塑性樹脂を用いることが良い。例えば、熱可塑性ポリイミド、液晶ポリマーのうち少なくとも1種類を選択して採用することが好ましい。

軟磁性体粉末3には、Fe-Al-Si系合金（商標：センダスト）、Fe-Ni系合金（パーマロイ）が使用できる。粉末のアスペクト比は十分に大きい（およそ10：1以上）ことが望ましい。

また、熱伝導性粉末4には、アルミナ（ Al_2O_3 ）、窒化アルミ（AlN）、立方晶窒化ボロン（BN）、酸化ベリウム（BeO）、絶縁性炭化ケイ素（SiC）、あるいは熱伝導性強化材（カプトン）等が使用できる。

尚、ガラス転移温度120℃以上の熱可塑性樹脂を用い、熱伝導性粉末を使用しない場合は、熱伝導性は低い、耐熱性にすぐれた複合磁性体が得られるので、発熱の多い部品に対して、不要電磁波の除去の吸収のために、直接設けたり、あるいは近傍に配置したりすることができる。もちろん導電体と積層することによって、電磁波の反射も行うとともに、熱伝導性が向上することになる。

第2図を参照して、第1図の複合磁性体1を用いた電磁干渉抑制体10が示されており、この電磁干渉抑制体10は、導電性支持体5の両面に複合磁性体1が積層された積層構造を有する。導電性支持体5としては、図では、導電性繊維の織物により構成したものを示したが、導電体薄板、網目状導電体板、

もしくは、軟磁性金属板、網目状軟磁性金属板、もしくは軟磁性金属繊維の織物により構成することができる。尚、複合磁性体1の層は、導電性支持体5の一面のみに設ける構造でも良い。

電磁干渉抑制体10の構造自体、及びその電磁干渉抑制作用については、特開平7-212079号公報に詳細に開示されているため本発明では説明を省略する。

第3図を参照して、配線基板11上に能動素子の電子部品としてICパッケージ12が搭載されている。このICパッケージ12の発生熱の放熱を高めるために、複合磁性体1を介してヒートシンク13を設けている。この構成では、ICパッケージ12からの熱は、熱伝導性に優れた複合磁性体1によってヒートシンク13へ伝導され放熱される。この結果、ICパッケージ12の熱放散が効果的に行われる。すなわち、複合磁性体1は、放熱シートとして用いられている。もちろん、ICパッケージ12の外部からの電磁波及び内部からの電磁波が、複合磁性体1によって吸収されるので、外部電磁波による影響を受けたり、外部に電磁ノイズを放射することが防止される。

放熱シートとして、複合磁性体1の代わりに第2図の電磁干渉抑制体10を用いることもできる。これを表すために、第3図では、複合磁性体を表す参照符号1に電磁干渉抑制体を表す参照符号10を括弧書きで併記してある。

第4図は、第3図の変形例である。第1図の複合磁性体1よりなる放熱シート20には、同図(b)に21で示されるように、貫通穴21が形成されている。その貫通穴21には、同図(a)において15で示されるヒートシンクから下方に延びる複数のピン151が貫通している。尚、放熱シートとしては、第2図の電磁干渉抑制体10を用いることができる。

第5図を参照して、ICパッケージ12上に第1図の複合磁性体1からなる放熱シートまたはブロック22に、穴を設け、この穴に放熱器16のヒートパイプ17を貫装した構造である。この構造では、ICパッケージからの熱は、放熱シート22からヒートパイプ17を通して放熱器16に伝達され、放熱される。

第6図を参照して、スイッチング素子18に対して、第1図の複合磁性体1からなる放熱シート23を介して、フィン付きヒートシンク19を取り付けた装置

を示している。

ヒートシンク自体を、複合磁性体1で構成することができる。この例が、第7図に示されている。同図において、複合磁性体1で構成したヒートシンク30がスイッチング素子18に直接取り付けられている。

第8図は、複合磁性体1で構成するヒートシンクの種々の形状を示している。

(a) 図は、単純な板形状を有するヒートシンク31、(b) 図は、板の両端にフランジを設けたU字形状を有するヒートシンク32、(c) 図は、皿形状を有するヒートシンク33を示している。これらのヒートシンクは、複合磁性体1のみで構成されるだけでなく、第2図の電磁干渉抑制体を用いて、構成されても良い。

第9図は、第8図(c)のヒートシンク33をICパッケージ12に接着剤40によって取り付けられた状態を示す側面図である。この構成でも、ICパッケージ12の発熱は効果的に放熱されるとともに、不要電磁波の放射及び侵入を阻止することができる。

第10図は、第1図の複合磁性体1あるいは第2図の電磁干渉抑制体10を用いたヒートシンクの更に他の構造を示す図である。このヒートシンク34は、同図(b)に示すように、断面U字状であり、表面から裏面に多数の貫通穴35を有した構造である。この構造では、ICパッケージ12からの発熱の放熱が、貫通穴35によって促進される。

以下、本発明による複合磁性体、及びこの複合磁性体と導体との積層構造体の例に付いて、その特性を挙げる。

まず、表1の配合比の軟磁性体粉末、有機結合剤及び熱伝導性粉末からなる複合磁性体からなる第11図(a)に示す板状試料Iを作製した。大きさは、 3.8×10.2 (cm)とした。

即ち、まず、カップリング処理を施した軟磁性体粉末、有機結合剤及び熱伝導性粉末をニーダーで混練し、平行に配置したロールで圧延し、厚さ0.5 mmのシート状の複合磁性体を作製した。次に、得られたシートを2枚張り合わせ、第11図(a)に示すような構造の厚さ1 mmの試料Iを得た。

表 1

	物質名	配合比 (重量部)
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
カップリング処理剤	チタネート系	0.8
有機結合剤	塩素化ポリエチレン	15
熱伝導性粉末	Al_2O_3	5

なお、得られた試料 I を振動試料型磁力計及び走査型電子顕微鏡を用いて解析したところ、磁化容易軸及び磁性粒子の配向方向は、いずれもこの層の面内方向であった。

又、ここで用いた軟磁性体粉末は、 O_2 分圧 20% の $\text{N}_2 - \text{O}_2$ 混合ガス雰囲気中で気相酸化し、Ar 雰囲気中、 650°C で 2 時間アニール処理したもので、表面に酸化皮膜が形成されている。

上で得られた複合磁性体のシート 1 と銅の薄板 50 とを積層した第 11 図 (b) に示す構造の試料 II を作製した。すなわち、厚さ 0.18 mm の極薄の銅板 50 の両側を、複合磁性体 1 のシートで挟んで積層して、ロールで圧延し、全体の厚さを 1 mm とした。

又、比較例として、第 11 図 (c) の構造の試料 III を作製した。すなわち、厚さ 0.18 mm の極薄の銅板 50 の両側に、ポリフッ化ビニルからなる絶縁体 51 のシートを積層し、全体の厚さを 0.3 mm とした。

次に、試料 I から III について、表面抵抗率、透過減衰量、結合減衰量及び放熱量を評価した。

透過減衰量、結合減衰量の測定には、第 12 図及び第 13 図に示すように、電磁波源用発振器 61 と、電磁界強度測定器 62 とのそれぞれに電磁波送信用微小ループアンテナ 63、電磁界受信用微小ループアンテナ 64 を接続した装置を用いた。透過減衰量は、第 12 図に示すように、電磁波送信用微小ループアンテナ 63 と電磁界受信用微小ループアンテナ 64 との間に試料 65 を配置して測定し

た。

一方、結合減衰量は、第13図に示すように、試料65の同一面に、電磁波送信用微小ループアンテナ63及び電磁界受信用微小ループアンテナ64を対向させて測定した。

電磁界強度測定器62には、図示しないスペクトラムアナライザ接続されている。周波数100～1000MHzにおいて、試料65が存在しない状態での電磁界強度を基準として測定した。

放熱量は、シリコン系熱伝導性接着テープ（太陽金網社製サームアタッテ）を用い、試料IからIIIを半導体素子上に接着し、試料が存在しない状態を基準として、試料温度との温度差（ ΔT ）で表した。この温度差の数値が大きい程、放熱効果が高いことを示す。測定条件は、空気の流れ（エアフロー）はない状態で、周囲温度は21～24℃であった。

測定結果を表2に示す。

表 2

	厚さ (mm)	表面抵抗率 (Ω)	透過減衰量 (dB)	結合減衰量 (dB)	温度 ΔT ($^{\circ}\text{C}$)
試料I	1	1×10^8	6～12	8～10	20
II	1	1×10^8	40～55	2～3	45
III	0.3	1×10^{14}	40～55	-8～-10	24

表2より、本発明の複合磁性体、及びそれと導電体との積層構造のもの（試料I及びII）は、比較試料（試料III）と比べ、同等以上の特性が得られていることがわかる。又、試料IとIIを比べると、試料Iは結合減衰量の点で優れ、試料IIは、放熱量の点で優れていることがわかる。

産業上の利用可能性

本発明によれば、耐熱性及び熱伝導性が良く、電磁波吸収能を有する複合磁性体が得られるので、電子部品や装置の放熱シート及び／またはヒートシンクとし

て使用して、不要電磁波の放射及び侵入を阻止しながら放熱を促進することができる。

請 求 の 範 囲

1. 軟磁性体粉末を有機結合剤中に分散させてなる複合磁性体において、該有機結合剤中に、さらに、熱伝導性粉末が分散されていることを特徴とする高熱伝導性を有する複合磁性体。
2. 請求項1の複合磁性体において、前記熱伝導性粉末が、アルミナ (Al_2O_3) 粉末、窒化アルミニウム (AlN) 粉末、立方晶窒化ボロン (BN) 粉末、絶縁性炭化ケイ素 (SiC) 粉末、および熱伝導性強化材 (カプトン) 粉末のグループから選択された少なくとも一種の粉末であることを特徴とする複合磁性体。
3. 請求項1あるいは2の複合磁性体において、前記有機結合剤は、ガラス転移温度 $120^\circ C$ 以上の熱可塑性樹脂であることを特徴とする複合磁性体。
4. 請求項3記載の複合磁性体において、前記有機結合剤は、熱可塑性ポリイミド及び液晶ポリマーの内の少なくとも一種であることを特徴とする複合磁性体。
5. 請求項1から4のいずれかに記載の複合磁性体のシートを導電性支持体の両面に積層してなることを特徴とする電磁干渉抑制体。
6. 請求項1から4のいずれかに記載の複合磁性体にて構成したことを特徴とする放熱用シート。
7. 請求項1から4のいずれかに記載の複合磁性体にて構成したことを特徴とするヒートシンク。
8. 軟磁性体粉末を有機結合剤中に分散させてなる複合磁性体において、該有

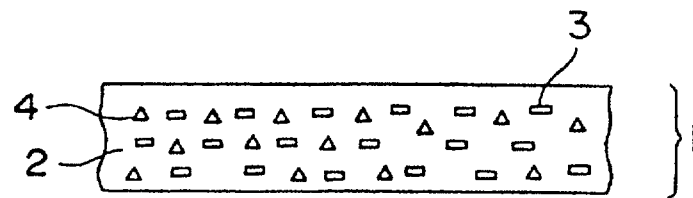


機結合剤は、ガラス転移温度120℃以上の熱可塑性樹脂であることを特徴とすることを特徴とする耐熱性の複合磁性体。

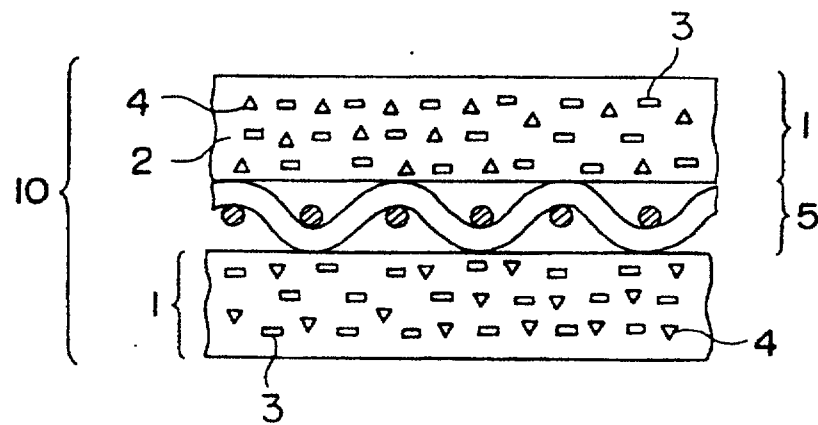
9. 請求項8の複合磁性体において、前記有機結合剤は、熱可塑性ポリイミド及び液晶ポリマーの内の少なくとも一種であることを特徴とする複合磁性体。



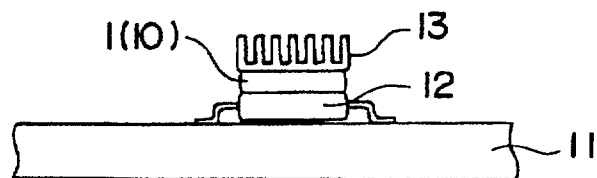
第 1 図



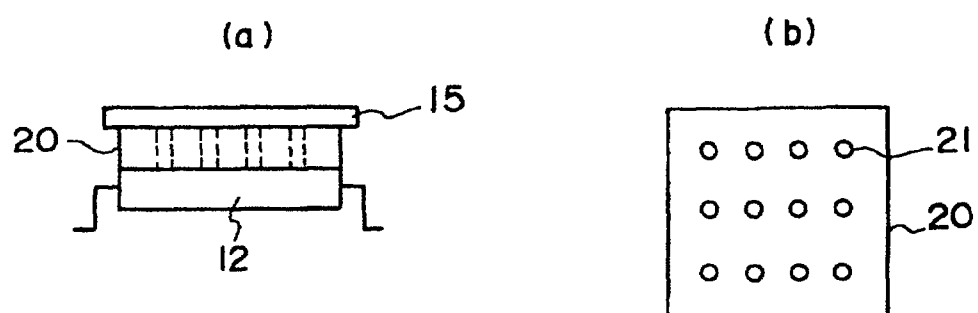
第 2 図



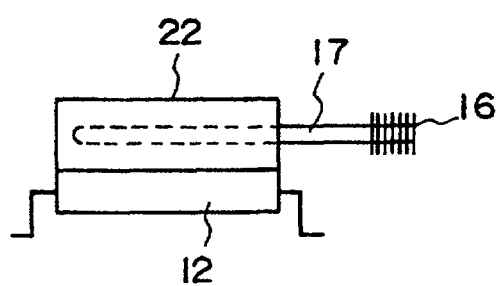
第 3 図



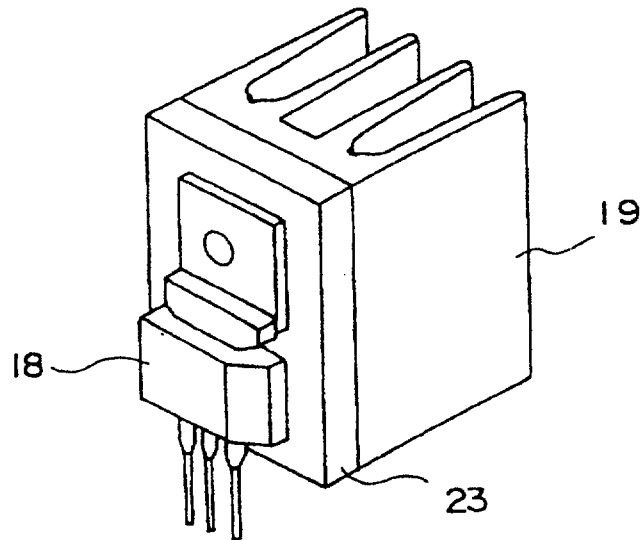
第 4 図



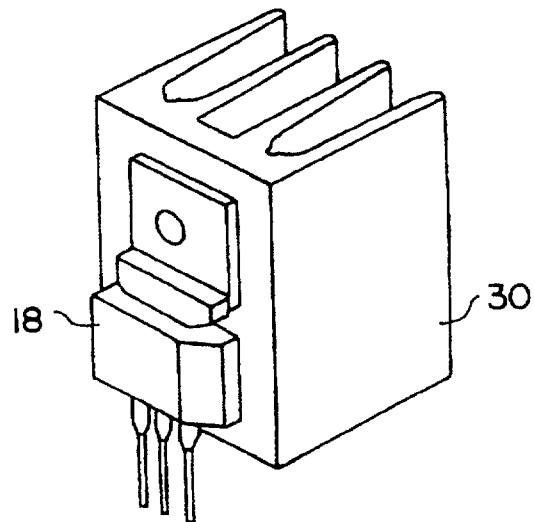
第 5 図



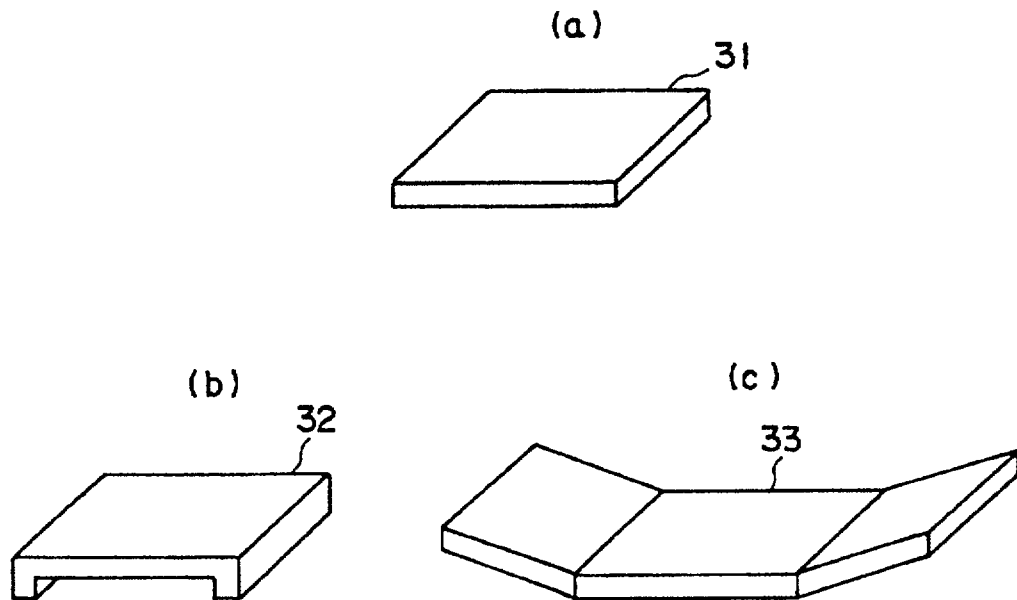
第 6 図



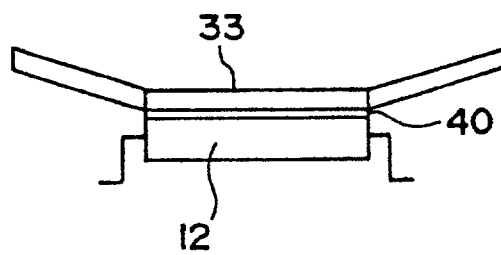
第 7 図



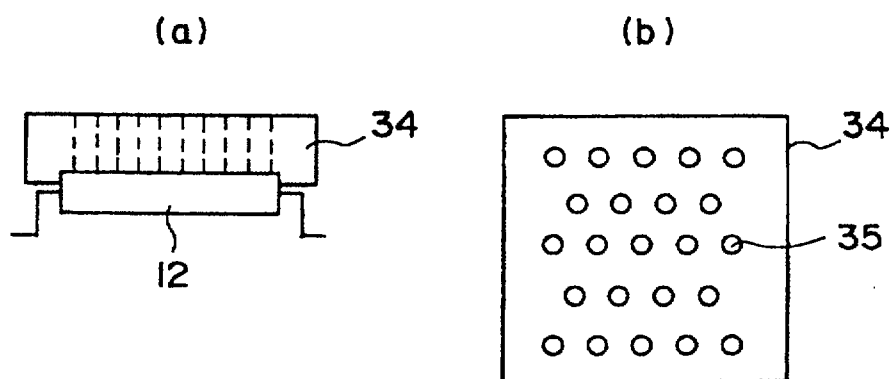
第 8 図



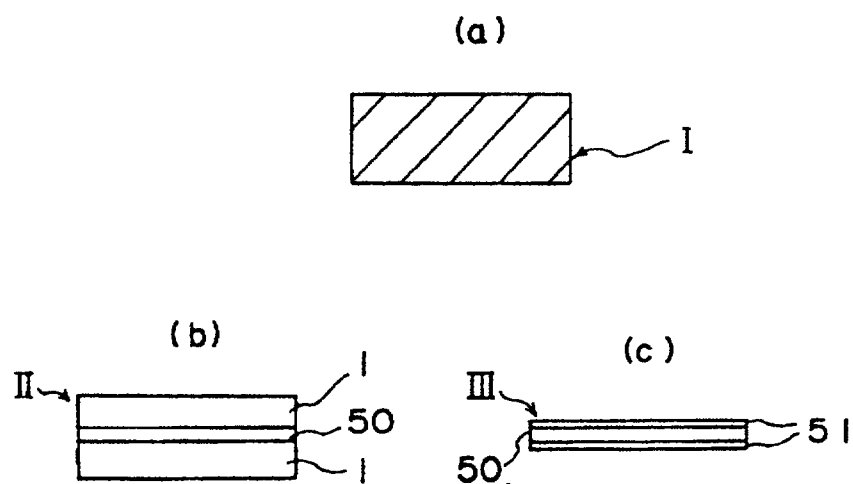
第 9 図



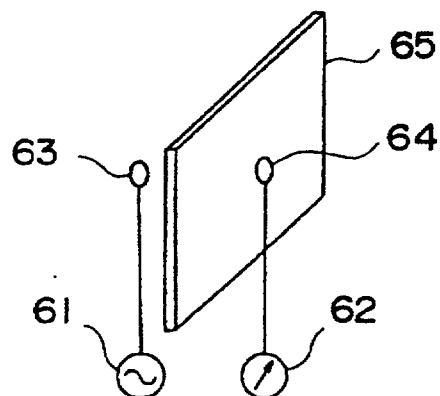
第 10 図



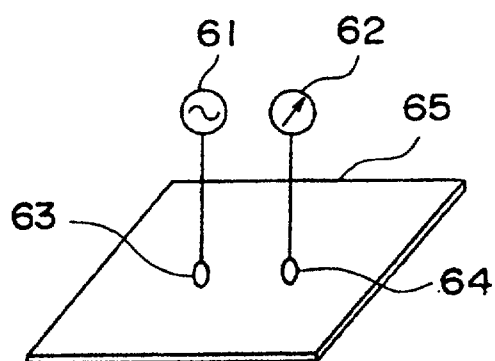
第 11 図



第 12 図



第 13 図



DESCRIPTION

HIGH THERMAL CONDUCTIVITY COMPOSITE MAGNETIC BODY

Technical Field

The present invention relates to a composite magnetic body comprising soft magnetic powder mixed with an organic binding agent and, in particular, to a composite magnetic body which is excellent in thermal conductivity.

Background Art

An electromagnetic interference suppressing body is used for suppressing electromagnetic interference caused by interference of undesired electromagnetic waves.

Conventionally, for blocking invasion of the external undesired electromagnetic waves into an electronic device, shielding of the electronic device by a conductor has been carried out. However, since the blocking of the electromagnetic waves by the conductor aims to reflect the electromagnetic waves, radiant waves from a certain component within the electronic device may be reflected to adversely affect other components in the same electronic device as secondary noise. Particularly, following reduction in size and use of the higher frequency of electronic devices in recent years, problems of the interference due to the external electromagnetic waves and of the secondary noise due to the internal electromagnetic waves are serious.

JP-A-7-212079 discloses a composite magnetic body which can suppress interference of undesired electromagnetic waves utilizing absorption of high-frequency waves due to a complex permeability of a soft magnetic body of a certain kind. This composite magnetic body is constituted of a composite magnetic sheet comprising soft magnetic powder mixed with an organic binding agent.

The sheet of the composite magnetic body may be used as it is. On the other hand, by forming a structure stacked with a conductive sheet, the coming electromagnetic waves are absorbed by the composite magnetic sheet and the electromagnetic waves passing through the composite magnetic sheet are reflected by the conductive sheet into the composite magnetic sheet, so as to suppress the interference of the undesired electromagnetic waves.

Such an electromagnetic interference suppressing body is disposed, for example, on the surface of an electronic device or around an electronic component in the electronic device which is liable to suffer an influence of the external electromagnetic waves. Alternatively, it is used so as to be disposed between two printed circuit boards each mounted thereon with electronic components and confronting each other with a space therebetween.

Incidentally, there is a problem that since the organic binding agent used in formation of the composite magnetic body is liable to be influenced by heat to cause

deformation, degradation or the like, it can not be used in contact with an electronic component which generates much heat.

Further, there is a problem that since the organic binding agent is poor in thermal conductivity, it prevents heat dissipation from an electronic component having a large calorific value.

Therefore, an object of the present invention is to provide a composite magnetic body having a high thermal conductivity and being hardly influenced by heat, and an electromagnetic interference suppressing body using the composite magnetic body.

Another object of the present invention is to provide a heat dissipation sheet and a heat sink each using a composite magnetic body having a high thermal conductivity.

Disclosure of the Invention

As recited in claim 1, the present invention provides a composite magnetic body comprising soft magnetic powder dispersed in an organic binding agent which is characterized in that heat conductive powder is further dispersed into the organic binding agent, thereby the composite magnetic body having a high thermal conductivity.

As preferable one of the heat conductive powder, at least one kind of powder selected from the group of alumina (Al_2O_3) powder, aluminum nitride (AlN) powder, cubic boron nitride (BN) powder, insulating silicon carbide (SiC)

powder and a heat conductive reinforcement (capton) powder, as recited in claim 2, can be cited.

As the organic binding agent, thermoplastic resin having a glass transition temperature of not less than 120°C is preferable as recited in claim 3, and typically, thermoplastic polyimide or liquid crystal polymer can be cited as recited in claim 4.

As recited in claim 5, such a high thermal conductivity composite magnetic body may be stacked with a conductive support to be used as an electromagnetic interference suppressing body.

Further, such a high thermal conductivity composite magnetic body can also be used as a heat dissipation sheet for an electronic device as recited in claim 6, or can constitute a heat sink working also for electromagnetic interference suppression as recited in claim 7.

Further, according to the present invention, as recited in claims 8 and 9, a heat-resistive composite magnetic body can be provided.

Brief Description of the Drawings

Fig. 1 is a schematic sectional view showing an embodiment of a composite magnetic body of the present invention.

Fig. 2 is a schematic sectional view showing an electromagnetic interference suppressing body using the composite magnetic body of Fig. 1.

Fig. 3 is a side view of an electronic device, wherein the composite magnetic body shown in Fig. 1 is used as a heat dissipation sheet and attached to an IC package along with a heat sink.

Fig. 4 shows an IC package attached with a heat dissipation sheet made of the composite magnetic body shown in Fig. 1, along with a heat sink, wherein (a) is a side view thereof and (b) is a plan view of the heat dissipation sheet.

Fig. 5 is a side view showing an IC package attached with a heat dissipation sheet made of the composite magnetic body shown in Fig. 1, along with a radiator utilizing a heat pipe.

Fig. 6 is a perspective view showing a switching device attached with a heat dissipation sheet of the composite magnetic body shown in Fig. 1, along with a heat sink.

Fig. 7 is a perspective view showing a switching device attached with a heat sink made of the composite magnetic body shown in Fig. 1.

Figs. 8(a), (b) and (c) are perspective views showing different structures of heat sinks using the composite magnetic body shown in Fig. 1, as heat sinks for IC packages.

Fig. 9 is a side view of an IC package attached with the heat sink of Fig. 8(c).

Figs. 10(a) and (b) are a side view of an IC package attached with a heat sink of another type and a plan view

of the heat sink, respectively.

Fig. 11 is sectional views showing samples used for evaluating an electric characteristic, an electromagnetic interference suppressing characteristic and a heat dissipation characteristic of a composite magnetic body of the present invention, wherein (a), (b) and (c) show a sample composed of the composite magnetic body only, a stacked sample of the composite magnetic body and an electric conductor, and a comparative sample not using the composite magnetic body, respectively.

Fig. 12 is a schematic diagram showing an evaluation system for measuring a transmittance level of each sample of Fig. 11.

Fig. 13 is a schematic diagram of an evaluation system for measuring an electromagnetic coupling level of each sample of Fig. 11.

Best Mode for Carrying Out the Invention

Referring to Fig. 1, in a composite magnetic body 1 according to the present invention, flat (or needle-shaped) soft magnetic powder 3 for absorbing electromagnetic waves is dispersed in an organic binding agent 2, and heat conductive powder 4 is also dispersed therein.

As the organic binding agent 2, thermoplastic resin, such as polyethylene resin, polyester resin, polystyrene resin, polyvinyl chloride resin, polyvinyl butyral resin, polyurethane resin, cellulose resin or nitrile-butadiene

rubber, a copolymer thereof, epoxy resin, phenol resin, amide resin or imide resin can be used.

For obtaining a high heat resistance of the composite magnetic body 1, it is preferable to use thermoplastic resin having a glass transition temperature of not less than 120°C. For example, it is preferable to use at least one selected from thermoplastic polyimide and liquid crystal polymer.

As the soft magnetic powder 3, an Fe-Al-Si alloy (trademark: Sendust) or an Fe-Ni alloy (Permalloy) can be used. It is preferable that an aspect ratio of the powder is sufficiently large (approximately not less than 10:1).

On the other hand, as the heat conductive powder 4, alumina (Al_2O_3), aluminum nitride (AlN), cubic boron nitride (BN), beryllium oxide (BeO), insulating silicon carbide (SiC), a heat conductive reinforcement (capton) or the like can be used.

When the thermoplastic resin having the glass transition temperature of not less than 120°C is used without use of the heat conductive powder, a composite magnetic body obtained is poor in thermal conductivity but excellent in heat resistance and thus can be directly provided to or disposed near a component with much heat generation for removal and absorption of undesired electromagnetic waves. Naturally, by stacking it with an electric conductor, reflection of the electromagnetic waves is also accomplished and the thermal conductivity is improved.

Referring to Fig. 2, an electromagnetic interference suppressing body 10 using the composite magnetic bodies 1 of Fig. 1 is shown. The electromagnetic interference suppressing body 10 has a stacked structure wherein the composite magnetic bodies 1 are stacked on both sides of an electrically conductive support 5. The electrically conductive support 5, although an example using one constituted of a textile of electrically conductive fiber is shown in the figure, may be constituted of an electric conductor thin plate, a electric conductor mesh plate, a soft magnetic metal plate, a soft magnetic metal mesh plate or a textile of soft magnetic metal fiber. It may also be arranged that a layer of the composite magnetic body 1 is provided on only one side of the electrically conductive support 5.

Since a structure itself of the electromagnetic interference suppressing body 10 and an electromagnetic interference suppressing operation thereof are disclosed in detail in JP-A-7-212079, explanation thereof is omitted with respect to the present invention.

Referring to Fig. 3, an IC package 12 is mounted on a circuit board 11 as an electronic component of active elements. For enhancing dissipation of generated heat of the IC package 12, a heat sink 13 is provided via the composite magnetic body 1. In this structure, the heat from the IC package 12 is conducted to the heat sink 8 through the composite magnetic body 1 excellent in thermal

conductivity and radiated therefrom. As a result, heat dissipation of the IC package 12 is effectively carried out. Specifically, the composite magnetic body 1 is used as a heat dissipation sheet. Naturally, since electromagnetic waves from the exterior and the interior of the IC package 12 are absorbed by the composite magnetic body 1, an influence by the external electromagnetic waves or radiation of electromagnetic noise to the exterior can be prevented.

As a heat dissipation sheet, the electromagnetic interference suppressing body 10 of Fig. 2 can be used instead of the composite magnetic body 1. For indicating this, in Fig. 3, reference sign 10 representing the electromagnetic interference suppressing body is shown in parentheses along with reference sign 1 representing the composite magnetic body.

Fig. 4 is a modification of Fig. 3. A heat dissipation sheet 20 made of the composite magnetic body 1 of Fig. 1 is formed with through-holes 21 as shown at 21 in (b) of the same figure. A plurality of pins 151 extending downward from a heat sink shown at 15 in (a) of the same figure pass through the through-holes 21. As the heat dissipation sheet, the electromagnetic interference suppressing body 10 of Fig. 2 can be used.

Referring to Fig. 5, there is shown a structure where a heat dissipation sheet or a block 22, on the IC package 12, made of the composite magnetic body 1 of Fig. 1 is

formed with a hole into which a heat pipe 17 of a radiator 16 is inserted. In this structure, heat from the IC package is transmitted to the radiator 16 from the heat dissipation sheet 22 through the heat pipe 17 and radiated therefrom.

Referring to Fig. 6, there is shown an apparatus wherein a heat sink 19 with fins is attached to a switching element 18 via a heat dissipation sheet 23 made of the composite magnetic body 1 of Fig. 1.

A heat sink itself can be constituted of the composite magnetic body 1. Fig. 7 shows this example. In the same figure, a heat sink 30 constituted of the composite magnetic body 1 is directly attached to the switching element 18.

Fig. 8 shows various shapes of heat sinks constituted of the composite magnetic body 1. In the figure, (a) shows a heat sink 31 having a simple plate shape, (b) shows a U-shaped heat sink 32 provided with flanges at both ends of a plate, and (c) shows a heat sink 33 having a dish shape. These heat sinks are not only constituted of the composite magnetic body 1, but may also be constituted using the electromagnetic interference body of Fig. 2.

Fig. 9 is a side view showing the state wherein the heat sink 33 of Fig. 8(c) is attached to the IC package 12 by an adhesive 40. Also in this structure, the generated heat of the IC package 12 can be effectively radiated, and the radiation and invasion of the undesired electromagnetic waves can be prohibited.

Fig. 10 is a diagram showing still another structure of a heat sink using the composite magnetic body 1 of Fig. 1 or the electromagnetic interference suppressing body 10 of Fig. 2. As shown in (b) of the same figure, the heat sink 34 has a structure such that it is U-shaped in section and provided with many through-holes 35 extending from the obverse side to the reverse side thereof. In this structure, the dissipation of generated heat from the IC package 12 is promoted by the through-holes 35.

Hereinbelow, characteristics will be cited about examples of a composite magnetic body according to the present invention and a stacked structure of the composite magnetic body and a conductor.

First, a plate sample I shown at (a) in Fig. 11 was prepared, which was made of a composite magnetic body comprising soft magnetic powder, an organic binding agent and heat conductive powder at a composite ratio shown in Table 1. The size was set to 3.8 x 10.2 (cm).

Specifically, soft magnetic powder, an organic binding agent and heat conductive powder subjected to the coupling process were, at first, kneaded by a kneader and rolled by parallelly disposed rolls so as to produce a composite magnetic sheet with a thickness of 0.5mm. Then, two obtained sheets were stuck together to obtain the sample I with a thickness of 1mm having a structure as shown at (a) in Fig. 11.

Table 1

	Substance Name	Composite Ratio (Weight Parts)
Soft Magnetic Powder	Fe-Al-Si Alloy Mean Particle Diameter: 35 μ m Aspect Ratio: > 5	80
Coupling Agent	titanate	0.8
Organic Binding Agent	chlorinated polyethylene	15
Heat Conductive Powder	Al ₂ O ₃	5

The obtained sample I was analyzed using a vibrating sample type magnetometer and a scanning electron microscope, and it was found that a magnetization easy axis and orientation of the magnetic particles are both in an in-surface direction of this layer.

The soft magnetic powder used herein was gas-phase oxidized in an atmosphere of N₂-O₂ mixed gas at a 20% O₂ partial pressure, subjected to annealing in an atmosphere of Ar at 650°C for two hours, and formed with oxide films on the surfaces thereof.

The sheets 1 of the composite magnetic body obtained above and a copper thin plate 50 were stacked together to produce a sample II of a structure shown at (b) in Fig. 11. Specifically, the extremely thin copper plate with a thickness of 0.18mm was sandwiched on both sides thereof by the sheets of the composite magnetic body 1 and stacked together, and then rolled by the rolls to obtain the total

thickness of 1mm.

Further, as a comparative example, a sample III of a structure of Fig. 11(c) was prepared. Specifically, sheets of insulator 51 made of polyvinyl fluoride were stacked on both sides of an extremely thin copper plate 50 with a thickness of 0.18mm to obtain the total thickness of 0.3mm.

Then, about the samples I to III, the surface resistivity, the transmittance attenuation, the coupling attenuation and the heat dissipation amount were evaluated.

For measuring the transmittance attenuation and the coupling attenuation, an apparatus as shown in Figs. 12 and 13 was used wherein an electromagnetic wave radiating micro-loop antenna 63 and an electromagnetic field receiving micro-loop antenna 64 were connected to an electromagnetic wave generator 61 and an electromagnetic field strength measuring device 62, respectively. As shown in Fig. 12, the transmittance attenuation was measured by disposing a sample 65 between the electromagnetic wave radiating micro-loop antenna 63 and the electromagnetic field receiving micro-loop antenna 64.

On the other hand, as shown in Fig. 13, the coupling attenuation was measured by confronting the electromagnetic wave transmitting micro-loop antenna 63 and the electromagnetic field receiving micro-loop antenna 64 against the same side of the sample 65.

To the electromagnetic field strength measuring device 62, a spectrum analyzer, not shown, was connected. The measurement was carried out at frequencies 100 to

1000MHz, using as a reference an electromagnetic field strength in the state where the sample 65 was not present.

Using a silicon heat conductive adhesive tape (THERMATTACH produced by Taiyo Kanaami Co., Ltd.), the samples I to III were adhered to a semiconductor device. Using as a reference a state where no sample was present, the heat dissipation amount was expressed by a temperature difference (ΔT) relative to a sample temperature. The larger numeric value of the temperature difference represents the higher dissipation effect. The measurement condition was such that there was no air flow and the ambient temperature was 21 to 24°C.

The measurement results are shown in Table 2.

Table 2

	Thick- ness (mm)	Surface Resis- tivity (Ω)	Transmit- tance Attenuation (dB)	Coupling Attenua- tion (dB)	Tempera- ture ΔT (°C)
Sam- I ple	1	1×10^8	6 to 12	8 to 10	20
II	1	1×10^8	40 to 55	2 to 3	45
III	0.3	1×10^{14}	40 to 55	-8 to -10	24

From Table 2, it is seen that the composite magnetic body of the present invention and the one having the stacked structure of the composite magnetic body and the electric conductor (samples I and II) have characteristics more than equality as compared with the comparative sample (sample III). Further, in comparison between the samples I

and II, it is seen that the sample I is excellent in coupling attenuation while the sample II is excellent in heat dissipation amount.

Industrial Applicability

According to the present invention, since there can be obtained a composite magnetic body excellent in thermal resistance and thermal conductivity and having electromagnetic wave absorbing capability, it may be used as a heat dissipation sheet and/or a heat sink for an electronic component or device so as to promote heat dissipation while prohibiting radiation and invasion of undesired electromagnetic waves.



CLAIMS

1. A composite magnetic body comprising soft magnetic powder dispersed in an organic binding agent, characterized in that heat conductive powder is further dispersed into said organic binding agent, thereby the composite magnetic body having a high thermal conductivity.

2. The composite magnetic body of claim 1, which is characterized in that said heat conductive powder is at least one kind of powder selected from the group of alumina (Al_2O_3) powder, aluminum nitride (AlN) powder, cubic boron nitride (BN) powder, insulating silicon carbide (SiC) powder and a heat conductive reinforcement (capton) powder.

3. The composite magnetic body of claim 1 or 2, which is characterized in that said organic binding agent is thermoplastic resin having a glass transition temperature of not less than 120°C .

4. The composite magnetic body as recited in claim 3, which is characterized in that said organic binding agent is at least one kind of thermoplastic polyimide and liquid crystal polymer.

5. An electromagnetic interference suppressing body characterized in that sheets of the composite magnetic body as recited in any of claims 1 to 4 are stacked on both





sides of an electrically conductive support.

6. A heat dissipation sheet comprising the composite magnetic body as recited in any of claims 1 to 4.

7. A heat sink comprising the composite magnetic body as recited in any of claims 1 to 4.

8. A composite magnetic body comprising soft magnetic powder dispersed in an organic binding agent, which is characterized in that said organic binding agent is thermoplastic resin having a glass transition temperature of not less than 120°C, thereby the composite magnetic body having heat resistivity.

9. The composite magnetic body of claim 8, which is characterized in that said organic binding agent is at least one kind of thermoplastic polyimide and liquid crystal polymer.



ABSTRACT

In a composite magnetic body comprising soft magnetic powder dispersed in an organic binding agent and having an electromagnetic interference suppressing effect, powder excellent in thermal conductivity is further dispersed into the organic binding agent so as to provide a composite magnetic body excellent in thermal conductivity. This composite magnetic body may also be used as a heat dissipation sheet for an electronic device. Further, it may also constitute a heat sink having an electromagnetic interference suppressing effect. As the organic binding agent, thermoplastic polyimide or liquid crystal polymer can be cited. As the powder excellent in thermal conductivity, Al_2O_3 , AlN , cubic BN, insulating SiC or a heat conductive reinforcement (capton) can be cited.

Fig. 1

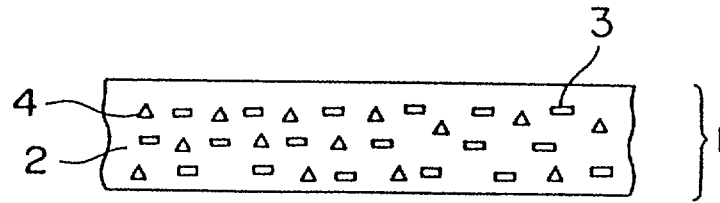


Fig. 2

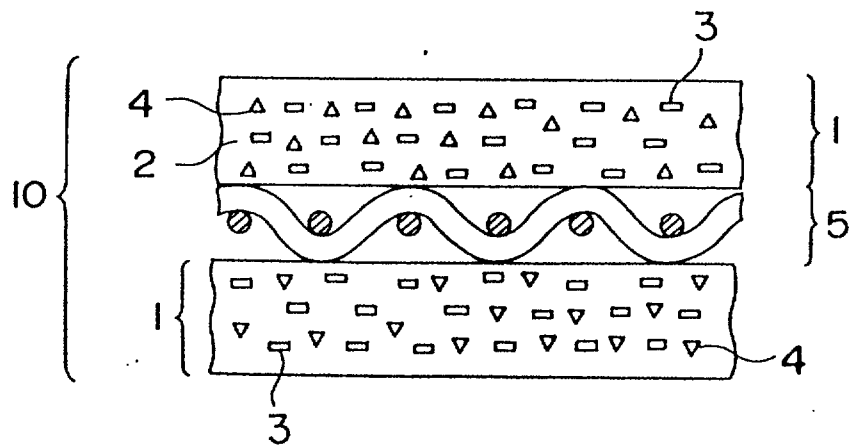


Fig. 3

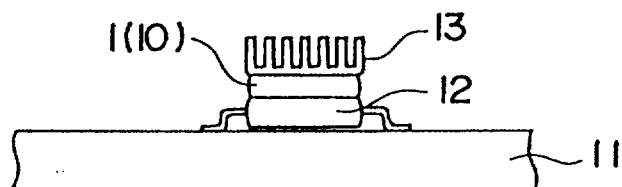


Fig. 4

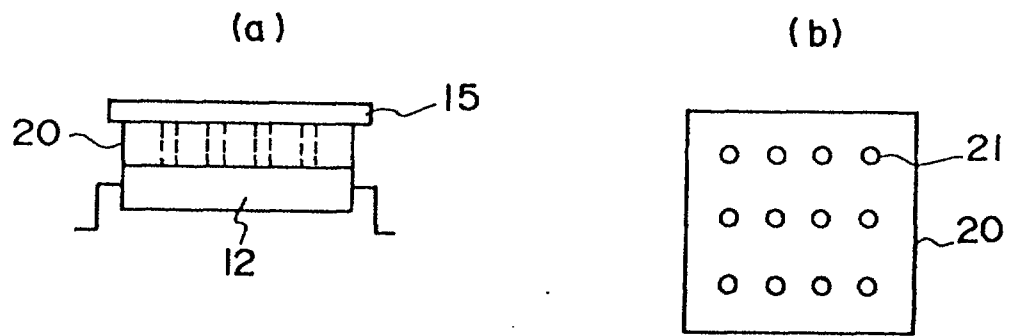


Fig. 5

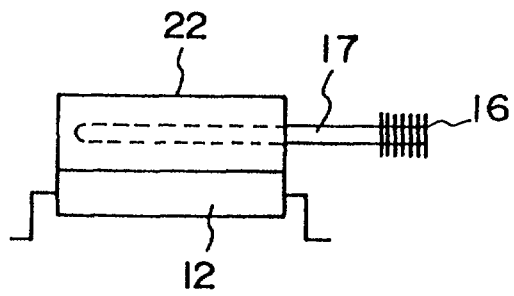


Fig. 6

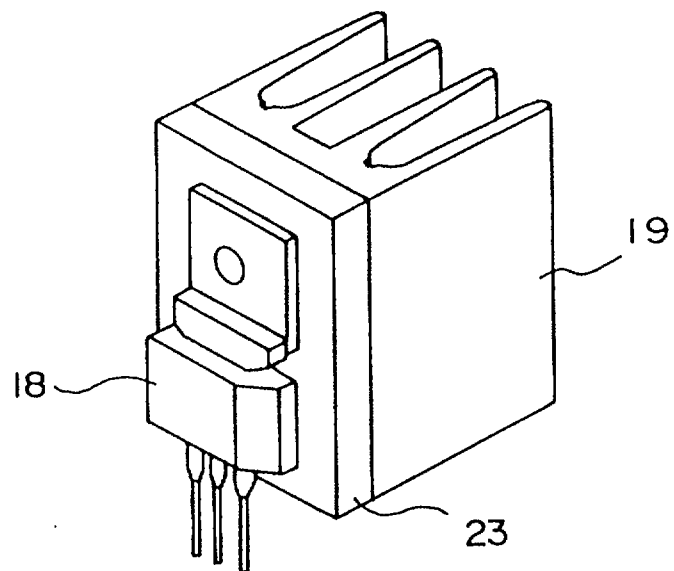


Fig. 7

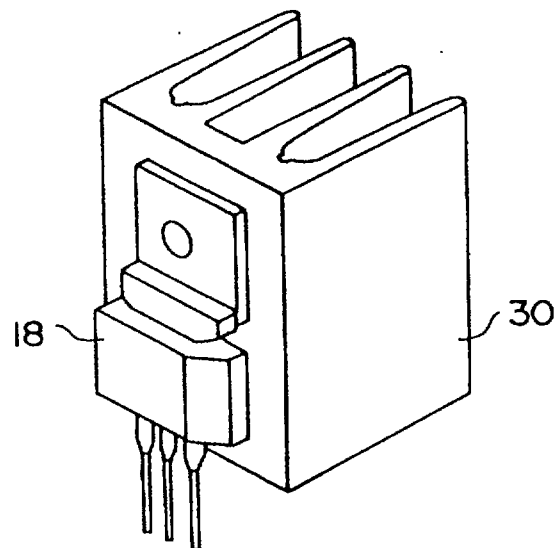


Fig. 8

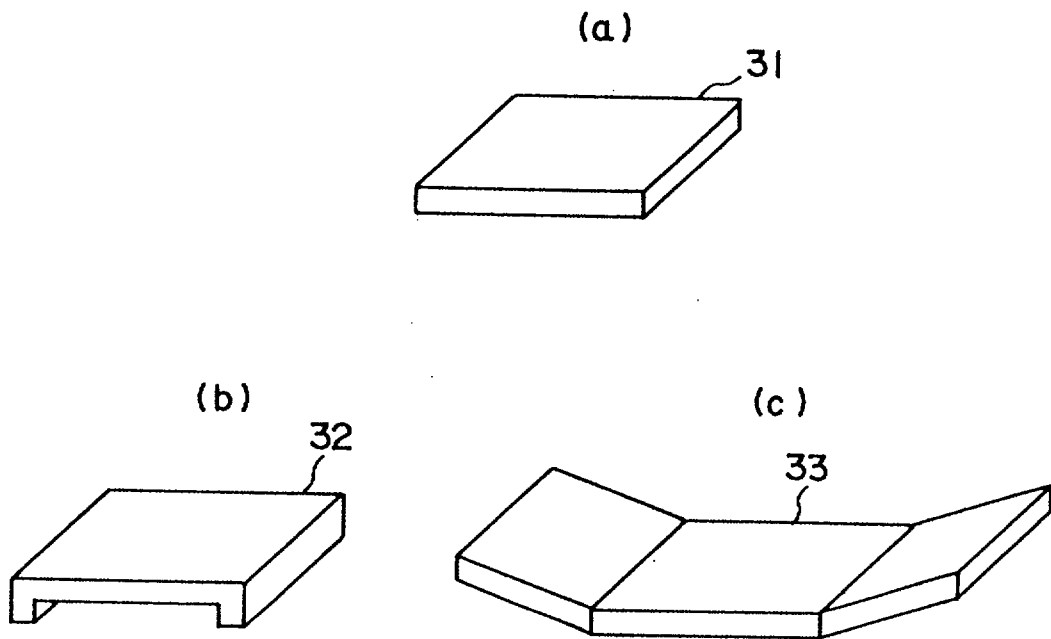


Fig. 9

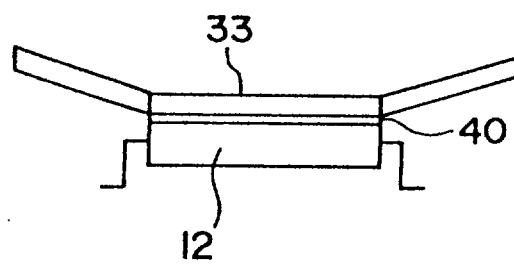


Fig. 10

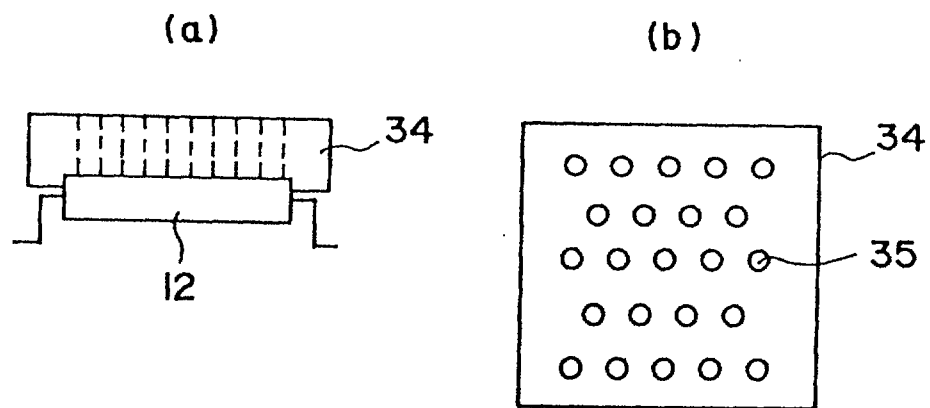


Fig. 11

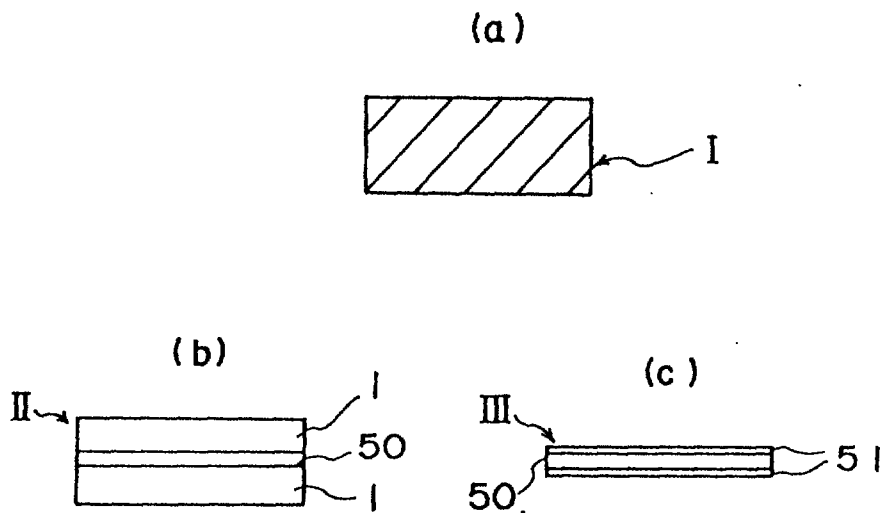


Fig. 12

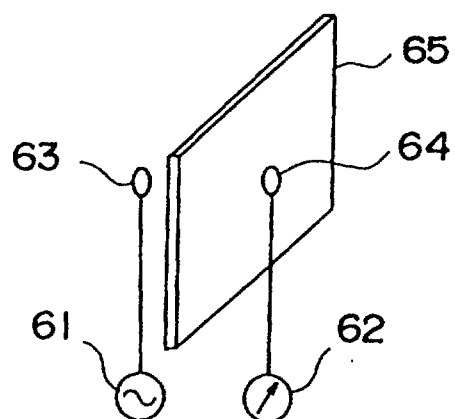
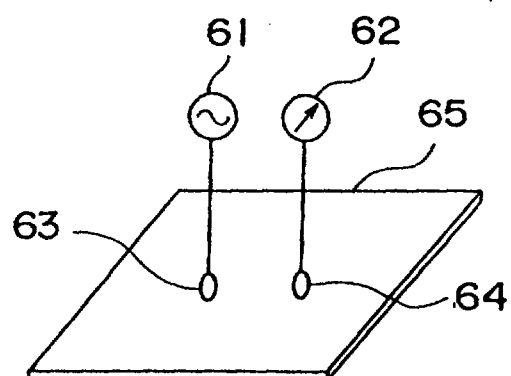


Fig. 13



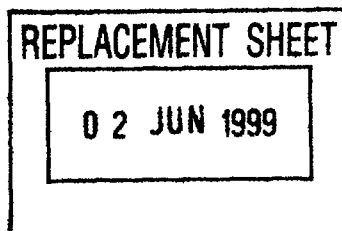
CLAIMS

1. A composite magnetic body comprising soft magnetic powder dispersed in an organic binding agent, heat conductive powder being further dispersed into said organic binding agent, thereby the composite magnetic body having a high thermal conductivity, characterized in that said heat conductive powder is at least one kind of powder selected from the group of alumina (Al_2O_3) powder, aluminum nitride (AlN) powder, cubic boron nitride (BN) powder, insulating silicon carbide (SiC) powder and a heat conductive reinforcement (capton) powder.

2. The composite magnetic body of claim 1, which is characterized in that said organic binding agent is thermoplastic resin having a glass transition temperature of not less than 120°C .

3. The composite magnetic body as recited in claim 2, which is characterized in that said organic binding agent is at least one kind of thermoplastic polyimide and liquid crystal polymer.

4. An electromagnetic interference suppressing body characterized in that sheets of the composite magnetic body as recited in any of claims 1 to 3 are stacked on both



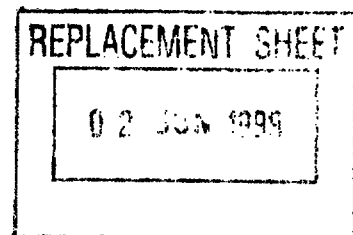
sides of an electrically conductive support.

5. A heat dissipation sheet comprising the composite magnetic body as recited in any of claims 1 to 3.

6. A heat sink comprising the composite magnetic body as recited in any of claims 1 to 3.

7. The composite magnetic body of claim 1 which is characterized in that said organic binding agent is thermoplastic resin having a glass transition temperature of not less than 120°C, thereby the composite magnetic body having heat resistivity.

8. The composite magnetic body of claim 7, which is characterized in that said organic binding agent is at least one kind of thermoplastic polyimide and liquid crystal polymer.



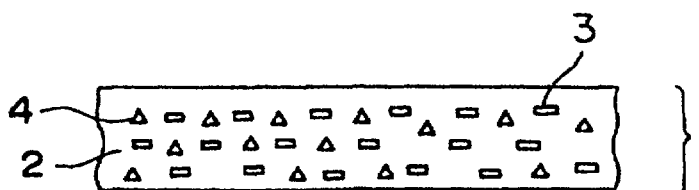
PCT

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

P202874-7
IP08

(51) 国際特許分類6 H05K 9/00	A1	(11) 国際公開番号 WO98/10632 (43) 国際公開日 1998年3月12日(12.03.98)
(21) 国際出願番号 PCT/JP97/03175 (22) 国際出願日 1997年9月9日(09.09.97) (30) 優先権データ 特願平8/237724 1996年9月9日(09.09.96) JP 特願平8/265438 1996年9月12日(12.09.96) 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) 吉田栄吉(YOSHIDA, Shigeyoshi)[JP/JP] 佐藤光晴(SATO, Mitsuharu)[JP/JP] 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) (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: HIGHLY HEAT-CONDUCTIVE COMPOSITE MAGNETIC MATERIAL (54) 発明の名称 高熱伝導性複合磁性体 (57) Abstract A composite magnetic material containing a soft magnetic powder and an organic binder in which the soft magnetic powder is dispersed and which has an electromagnetic interference suppression effect. Powder having a good heat conductivity is further dispersed in the organic binder to provide a highly heat-conductive composite magnetic material. The composite magnetic material can be used as a material of a heat dissipation sheet of an electronic device or as a material of a heatsink having an electromagnetic interference suppression effect. As the organic binder, thermoplastic polyimide or liquid crystal polymer can be used. As the powder having good heat conductivity, powder of Al_2O_3 , AlN, cubic BN, insulating SiC or heat-conductive reinforcing material (Kapton) can be used.		



(57) 要約

軟磁性粉末を有機結合剤中に分散してなる電磁干渉抑制効果を有する複合磁性体において、有機結合剤中にさらに熱伝導性の良好な粉末を分散し、熱伝導性に優れた複合磁性体を提供する。この複合磁性体は、電子機器の放熱用シートに兼用できる。また、電磁干渉抑制効果を有するヒートシンクを構成することもできる。有機結合剤としては、熱可塑性ポリイミド、液晶ポリマーが上げられ、熱伝導性の良好な粉末としては、 Al_2O_3 、 AlN 、立方晶 BN 、絶縁性 SiC 、熱伝導性強化材（カプトン）が上げられる。

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