

明 細 書

E M I 対策部品及びそれを備えた能動素子

技術分野

本発明は E M I (Electro-Magnetic Interference) 対策部品及びそれを備えた能動素子に関し、特に、高周波領域における不要電磁波によって生じる外部への放射、性能劣化、異常共振等の電磁波障害を抑止する E M I 対策部品及びそれを備えた能動素子に関する。

背景技術

近年、デジタル電子機器をはじめとして高周波を利用する電子機器類が小型化の傾向にある。そして、配線基板への部品実装密度が高いデジタル電子機器においては、中央演算処理装置 (C P U)、画像プロセッサ算術論理演算装置 (I P L U) 等の L S I や I C が配線基板上に実装されている。これら L S I 及び I C は多数の半導体素子で構成されており、これら半導体素子は、外部からエネルギーの供給を受けて、増幅又は発振等の作用を行うため、一般に能動素子と呼ばれている。そしてこのような能動素子は誘導性ノイズを発生することが多い。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。ここで問題となるのが、静電結合、及び電磁結合による線間結合の増大や、輻射ノイズによる電磁干渉に起因する性能劣化や異常共振等の現象である。

従来、このようないわゆる電磁波障害に対し、回路にローパスフィルタを挿入すること、問題となる回路を遠ざけること、或いはシールドングを行うこと等の手段を講じて電磁波障害の原因となる電磁結合、不要輻射ノイズを抑制している。

しかしながら、従来の電磁波障害に対する対策のうち、ノイズフィルタを挿入する方法及びシールドングを行う方法は、実装するスペースが必要となり、高密度化を実現する上では有効な対策とは言いがたい。同様に、問題となる回路を

遠ざける方法も高密度化に逆行するものである。更に、問題となる回路を金属板や導電メッキ等の導電体で囲んだ、いわゆる遮蔽する方法は従来から行われている手法であるが、これは内部から発生する放射ノイズを外部に漏れなくするため、又は外部からの放射ノイズを内部に侵入させないことが目的であり、仮に遮蔽を目的とした金属板の距離があまりにも近接している場合、透過の減衰は期待できるが、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。

それ故に本発明の課題は、本来の回路機能を損なうことなく、外部へ放射する電磁波の透過に対しては十分な遮蔽効果を有し、かつ周辺部品間との相互干渉や信号線への電磁誘導による誤動作等を抑止できるEMI対策部品及びそれを備えた能動素子を提供することにある。

発明の開示

請求項1記載の発明によれば、半導体素子等の能動素子から輻射される誘導性ノイズを抑止するEMI対策部品において、該EMI対策部品が、表面に酸化被膜を有する軟磁性体粉末と有機結合剤とを含む複合磁性体で構成されていることを特徴とするEMI対策部品が得られる。

請求項2記載の発明によれば、前記表面に酸化被膜を有する軟磁性体粉末は、偏平状又は／及び針状の形状を有するものであることを特徴とする請求項1記載のEMI対策部品が得られる。

請求項3記載の発明によれば、前記偏平状又は／及び針状の軟磁性体粉末が、前記複合磁性体中において配向配列されていることを特徴とする請求項2記載のEMI対策部品が得られる。

請求項4記載の発明によれば、前記能動素子から放熱させるために該能動素子の表面の一部を露出させる露出部が形成されていることを特徴とする請求項1乃至請求項3のいずれか一つに記載のEMI対策部品が得られる。

請求項5記載の発明によれば、請求項1乃至請求項4記載のEMI対策部品の内のいずれか一つを半導体等の能動素子の上面に配置したことを特徴とするEMI対策部品を備えた能動素子が得られる。

請求項6記載の発明によれば、請求項1乃至請求項4記載のEMI対策部品の内のいずれか一つを半導体等の能動素子の側面に配置したことを特徴とするEMI対策部品の備えた能動素子が得られる。

請求項7記載の発明によれば、請求項1乃至請求項4記載のEMI対策部品の内のいずれか一つを半導体等の能動素子の底面に配置したことを特徴とするEMI対策部品の備えた能動素子が得られる。

請求項8記載の発明によれば、請求項5記載のEMI対策部品の備えた能動素子において、前記能動素子と該能動素子が実装される基板上の配線とを接続するリード線の上方を前記EMI対策部品が取り囲むように、前記能動素子の上面から側面にかけて前記EMI対策部品を配置したことを特徴とするEMI対策部品の備えた能動素子が得られる。

請求項9記載の発明によれば、請求項6記載のEMI対策部品の備えた能動素子において、前記能動素子と該能動素子が実装される基板上の配線とを接続するリード線を取り囲むように、前記EMI対策部品を配置したことを特徴とするEMI対策部品の備えた能動素子が得られる。

請求項10記載の発明によれば、請求項1乃至請求項4記載のEMI対策部品の内のいずれか一つを用いることによって、半導体素子等の能動素子から輻射される誘導性ノイズを抑止することを特徴とするEMI対策方法が得られる。

半導体素子等の能動素子から発生する不要輻射ノイズは、表面に酸化被膜を有する軟磁性体粉末と有機結合剤とを含む複合磁性体により大きく吸収抑圧される。この軟磁性体粉末は、本来、導電性物質である軟磁性金属を微細粉末化して、絶縁性の有機結合剤と混練して、有機結合剤中に軟磁性体粉末を分散させることによって、絶縁膜を成している。特に、軟磁性体粉末の形状を扁平状及び針状のうち少なくとも一つの形状とすれば、形状磁気異方性が出現し、高周波領域において磁気共鳴に基づく複素透磁率が增大して、これによって、不要輻射成分を効率的に吸収抑制することができる。

図面の簡単な説明

第1図は、本発明の一実施形態による複合磁性体で構成されたEMI対策部品を備えたLSIの第1の実施形態を示す斜視図である。

第2図は、本発明の一実施形態による複合磁性体で構成されたEMI対策部品を備えたLSIの第2の実施形態を示す斜視図である。

第3図は、本発明の一実施形態による複合磁性体で構成されたEMI対策部品を備えたLSIの第3の実施形態を示す斜視図である。

第4図は、第1図乃至第3図に示すEMI対策部品を構成する複合磁性体の部分拡大断面図である。

第5図は、複合磁性体が装着されていないLSI（能動素子）の上面側における電磁界強度の周波数特性を示す図である。

第6図は、EMI対策部品が第1図のごとく装着されているLSI（能動素子）の上面側における電磁界強度の周波数特性を示す図である。

第7図は、EMI対策部品が第2図のごとく装着されているLSI（能動素子）の上面側における電磁界強度の周波数特性を示す図である。

第8図は、EMI対策部品を構成する複合磁性体の特性を検証するための測定方法を説明するための図であって、結合レベルの評価系を示す概略図である。

第9図は、第8図の評価系を用いて特性を測定した結果を示すグラフであって、結合レベルの周波数特性図である。

発明を実施するための最良の形態

以下に図面を参照して、本発明を実施するための最良の形態によるEMI対策部品及びそれを備えた能動素子について説明する。

第1図を参照して、図示の能動素子は、LSI1と、その上面から側面のリード線（ピン）1a上方部分にかけて覆ったEMI対策部品2を有している。EMI対策部品2は、表面に酸化被膜を有する軟磁性体粉末と有機結合剤からなる複合磁性体で構成されている。

第2図を参照して、図示の能動素子は、LSI1と、その上面周縁部分から側面のリード線（ピン）1a上方部分にかけて覆ったEMI対策部品2'とを有する。このEMI対策部品2'は、前記と同様に、表面に酸化被膜を有する軟磁性

体粉末と有機結合剤からなる複合磁性体で構成されている。

LSI 1の上面に配設されたEMI対策部品2'は、第1図のEMI対策部品2と異なり、その一部に切抜き2aを有しており、これにより、LSI 1の表面の一部を露出させて、放熱性を損なうことなく誘導性放射ノイズを抑止できる。

第3図を参照して、図示の能動素子は、LSI 1と、その側面のリード線（ピン）1aを取り囲むように配設されたEMI対策部品2''を有している。このEMI対策部品2''も、表面に酸化被膜を有する軟磁性体粉末と有機結合剤からなる複合磁性体で構成されている。この場合、EMI対策部品2''は、第2図におけるEMI対策部品2'に対して、LSI 1のリード線1aと非接触状態になる間隔でリード線1aの取出し窓2bを形成した設けた構造を有している。また、複合磁性体の表面抵抗は、 $10^6 \sim 10^8 \Omega$ と高いのでLSI 1との一体成形も可能である。

上述のように、EMI対策部品2、2'、2''を設けると、各EMI対策部品は、LSI 1の背面及びリード線（ピン）1aから発生する高周波磁界における磁束が、各EMI対策部品を構成する複合磁性体のもつ虚数部透磁率 μ'' により熱変換され終息する。この結果、LSI 1とLSI 1が実装されるプリント基板及び受動部品等の周辺部品との誘導結合が微弱となって、不要電磁波を効率的に抑制することができる。

ここで、第4図を参照して上述のEMI対策部品2、2'、2''を構成する複合磁性体3について説明する。この複合磁性体3は、表面に酸化被膜を有する軟磁性体粉末31を有機結合剤32で結着したものである。具体的には、有機結合剤32中に軟磁性体粉末31が均一に分散されている。ここで、軟磁性体粉末31の形状は、扁平状又は／及び針状である。

扁平状（若しくは針状）の軟磁性体粉末31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）をその代表的素材としてあげることができる。尚、軟磁性体粉末3のアスペクト比は十分に大きい（おおよそ5：1以上）ことが望ましい。

有機結合剤32としては、ポリエステル系樹脂、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、ニトリル樹脂

ジエン系ゴム、スチレンーブタジエン系ゴム等の熱可塑性樹脂或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、イミド系樹脂等の熱硬化性樹脂等をあげることができる。

尚、複合磁性体3の厚さや構成材料等は、能動素子の使用状態、及び電磁界強度等を考慮して、最適な電磁環境を実現するよう決定される。

上述の実施形態によるEMI対策部品及びそれを備えたLSIの電磁波障害に対する効果を検証するために、以下表1の配合からなる軟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、厚さ1mmの第1の試料を作製し、その特性を評価した。

尚、得られた第1の試料を振動型磁力計、並びに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配向方向は、いずれもこれらの層の面内方向であった。更に、表面抵抗を測定したところ $4 \times 10^7 \Omega$ であった。

〔表1〕

偏平状軟磁性体微粉末 組 成: Fe-Al-Si 合金 平 均 粒 径: $10 \mu\text{m}$ アスペクト比: > 5	90重量部
有機結合剤 ポリウレタン樹脂 硬化剤(イソシアネート化合物)	8重量部 2重量部
溶 剤 シクロヘキサノンと トルエンとの化合物 エチルソルソルブ	40重量部 65重量部

上述した第1の試料による複合磁性体を第1図、第2図、及び第3図に示すEMI対策部品2、2'、2"の各形状に成形し、それぞれ、LSIの上に装着した後、テスト回路にてLSIを動作させ、LSI上部の電磁界強度をスペクトラムアナライザで測定して、効果を確認した。

尚、EMI対策部品を装着していない状態についても、上記と同じ条件により測定した。

第5図、第6図、第7図にその測定結果を示す。第5図は、EMI対策部品が装着されていないLSI上部の電磁界強度の周波数特性を示す。第6図は、第1図に示したEMI対策部品2を装着したLSI上部の電磁界強度の周波数特性を示す。第7図は、第2図に示しEMI対策部品2'を装着したLSI上部の電磁界強度の周波数特性を示す。尚、測定位置は、第6図、第7図ともに第5図と同じ場所である。

上述の結果から、EMI対策部品が装着されているLSIからの輻射ノイズは、大きく減衰していることがわかる。

更に、前記の複合磁性体の第1の試料の電磁結合レベルを第8図に示す試験装置において測定を行った。また、比較試料として銅箔35 μ mを第2の試料とした。

試験装置は、電磁界波源用発振器5と電磁界強度測定器（受信用素子）6とにそれぞれループ径2mm以下の電磁界送信用微小ループアンテナ7、及び電磁界受信用微小ループアンテナ8を接続した装置である。測定は、第1あるいは第2の試料9の片面に、電磁界送信用微小ループアンテナ7と電磁界受信用微小ループアンテナ8とを対向させて行った。なお、電磁界強度測定器6には、図示しないスペクトラムアナライザが接続されている。測定値は、試料が存在しない状態での電磁界強度を基準とした。

第8図による測定の結果を第9図に示す。

第2の試料（銅箔35 μ m）に比べ、表面に酸化被膜を有する軟磁性体粉末と有機結合剤からなる複合磁性体である第1の試料は、電磁結合レベルの増加は見られない。

このように、半導体素子等の能動素子から輻射される誘導性ノイズは、表面に

酸化被膜を有する軟磁性体粉末と有機結合剤からなる複合磁性体で構成された EMI 対策部品を装着することにより効果的に抑制することができる。

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で構成された EMI 対策部品を半導体素子等の能動素子に装着する事で、電磁誘導及び不要電磁波による相互干渉を効果的に抑制することが可能であり、しかも実装スペースが不要であるから小型化を達成できるので、移動体通信機器をはじめとする高周波機器内における EMI 対策に大変有効である。



請求の範囲

1. 半導体素子等の能動素子から輻射される誘導性ノイズを抑止するEMI対策部品において、該EMI対策部品が、表面に酸化被膜を有する軟磁性体粉末と有機結合剤とを含む複合磁性体で構成されていることを特徴とするEMI対策部品。
2. 前記表面に酸化被膜を有する軟磁性体粉末は、偏平状又は／及び針状の形状を有するものであることを特徴とする請求項1記載のEMI対策部品。
3. 前記偏平状又は／及び針状の軟磁性体粉末が、前記複合磁性体中において配向配列されていることを特徴とする請求項2記載のEMI対策部品。
4. 前記能動素子から放熱させるために該能動素子の表面の一部を露出させる露出部が形成されていることを特徴とする請求項1乃至請求項3のいずれか一つに記載のEMI対策部品。
5. 請求項1乃至請求項4記載のEMI対策部品の内のいずれか一つを半導体等の能動素子の上面に配置したことを特徴とするEMI対策部品を備えた能動素子。
6. 請求項1乃至請求項4記載のEMI対策部品の内のいずれか一つを半導体等の能動素子の側面に配置したことを特徴とするEMI対策部品を備えた能動素子。
7. 請求項1乃至請求項4記載のEMI対策部品の内のいずれか一つを半導体等の能動素子の底面に配置したことを特徴とするEMI対策部品を備えた能動素子。



WO 98/08234

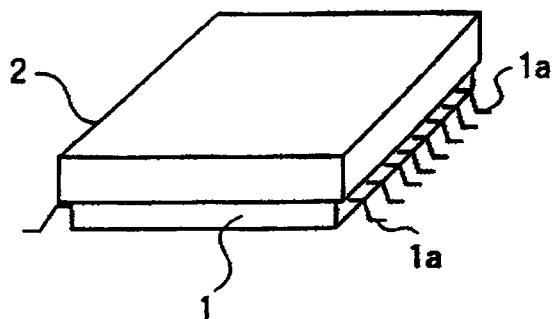
PCT/JP97/02940

8. 請求項5記載のEMI対策部品を備えた能動素子において、前記能動素子と該能動素子が実装される基板上の配線とを接続するリード線の上方を前記EMI対策部品が取り囲むように、前記能動素子の上面から側面にかけて前記EMI対策部品を配置したことを特徴とするEMI対策部品を備えた能動素子。

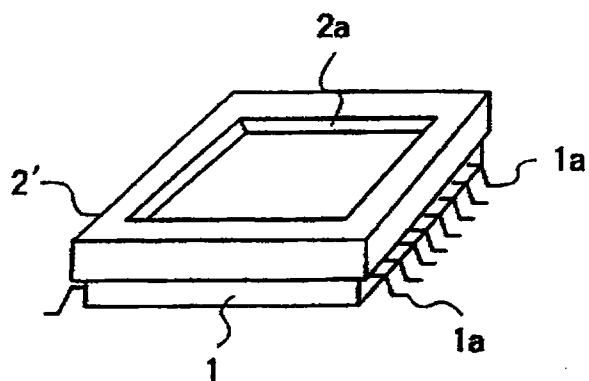
9. 請求項6記載のEMI対策部品を備えた能動素子において、前記能動素子と該能動素子が実装される基板上の配線とを接続するリード線を取り囲むように、前記EMI対策部品を配置したことを特徴とするEMI対策部品を備えた能動素子。

10. 請求項1乃至請求項4記載のEMI対策部品の内のいずれか一つを用いることによって、半導体素子等の能動素子から輻射される誘導性ノイズを抑止することを特徴とするEMI対策方法。

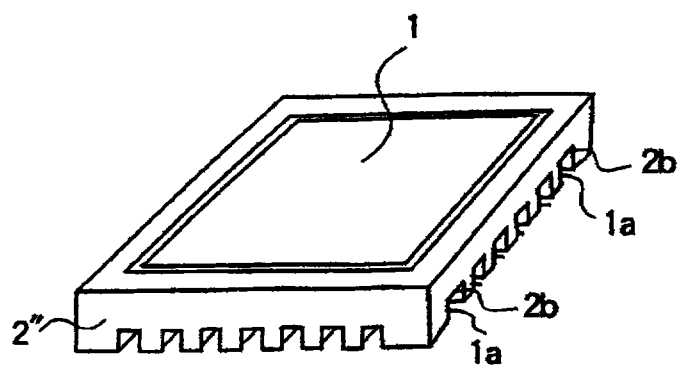
第 1 图



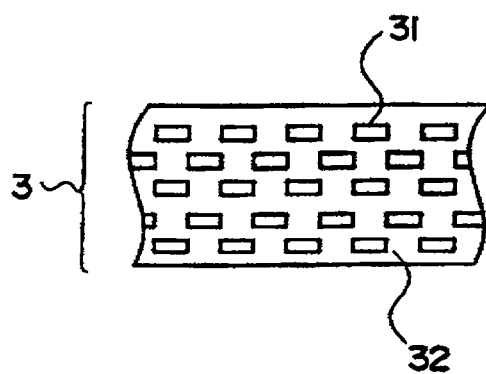
第 2 图



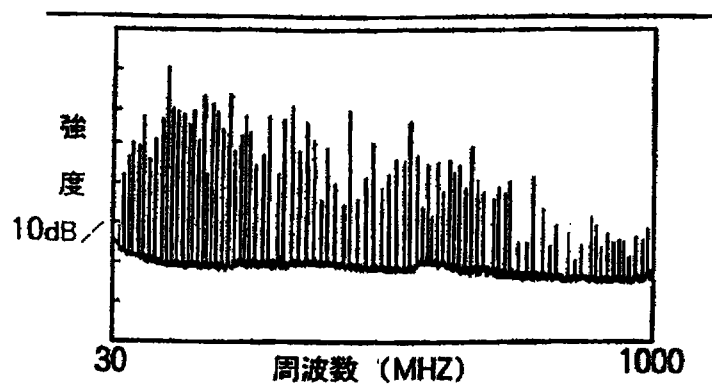
第 3 图



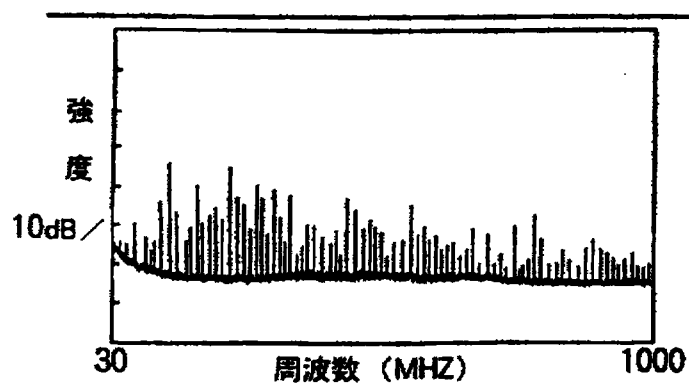
第 4 图



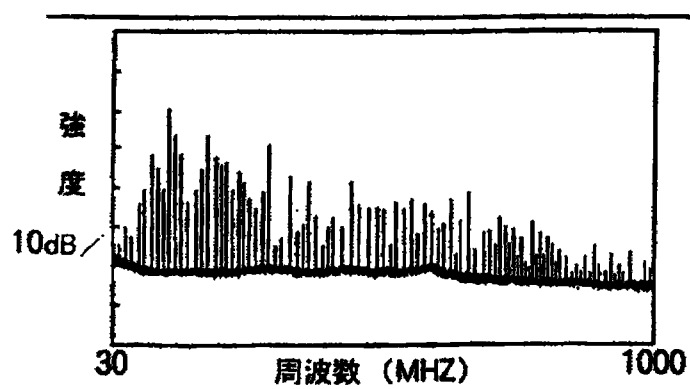
第 5 図



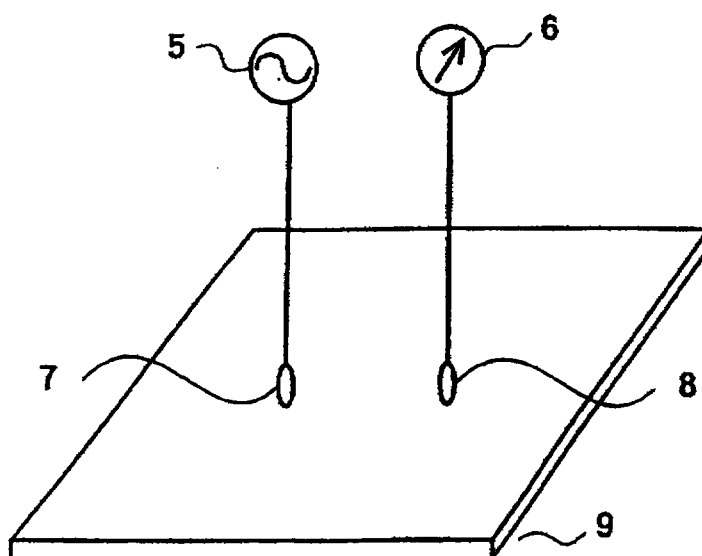
第 6 図



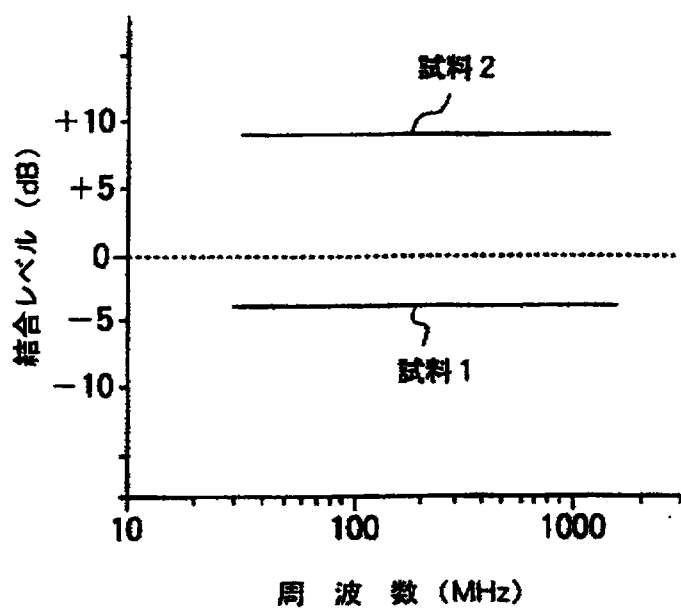
第 7 図



第 8 図



第 9 図



DESCRIPTION

EMI COUNTERMEASURE COMPONENT AND ACTIVE ELEMENT EQUIPPED WITH IT

Technical Field

The present invention relates to an EMI (electromagnetic interference) countermeasure component and an active element equipped with it and, in particular, to an EMI countermeasure component for suppressing electromagnetic interferences, such as radiation to the exterior, performance degradation and abnormal resonance, caused by undesired electromagnetic waves at a high frequency region, and an active element equipped with it.

Background Art

In recent years, there has been a tendency toward reduction in size of electronic devices using high frequency waves, such as digital electronic devices. And, in the digital electronic device having a high mounting density of components on a circuit board, an LSI or IC of a central processing unit (CPU), an image processor logic unit (IPLU) or the like is mounted on the circuit board. The LSI or IC is composed of a large number of semiconductor devices. Since these semiconductor devices carry out operations, such as amplification or oscillation, by receiving the supply of energy from the exterior, they are generally called active elements. And, these active

elements often generate inductive noise. 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. What is to be a problem here is a phenomenon, such as performance degradation or abnormal resonance, caused by the electrostatic coupling, an increase of the line-line coupling due to the electromagnetic coupling, or an electromagnetic interference due to radiant noise.

Conventionally, against such a so-called electromagnetic interference, a measure has been taken, for example, to insert a low-pass filter into a circuit, to dispose a circuit in question at a distance or to carry out shielding, so as to suppress the electromagnetic coupling or the undesired radiant noise which causes the electromagnetic interference.

However, among the conventional measures against the electromagnetic interference, the method of inserting the noise filter and the method of carrying out the shielding can not be said to be effective measures in view of realizing the high density since the mounting space is required. Similarly, the method of disposing the circuit in question at a distance also goes against the realization of the high density. Further, a so-called shielding method, in which a circuit to be a problem is surrounded by a metal plate or a conductive material formed by conductive plating or the like, is a technique which has been conventionally carried out. However, it aims to prevent leakage of the

radiant noise generated in the interior to the exterior or invasion of the radiant noise from the exterior to the interior. Accordingly, if a distance to the metal plate for the purpose of shielding is too short, although the attenuation of permeation can be expected, the electromagnetic coupling due to reflection from an undesired radiation source is promoted. As a result, not a few cases have occurred where the secondary electromagnetic interference is induced.

Therefore, an object of the present invention is to provide an EMI countermeasure component which does not deteriorate a primary circuit function, but has a sufficient shielding effect against permeation of electromagnetic waves radiated to the exterior, and is further capable of suppressing a malfunction or the like due to mutual interferences between peripheral components or an electromagnetic induction to a signal line, and an active element quipped with it.

Disclosure of the Invention

According to the invention as recited in claim 1, there is obtained an EMI countermeasure component for suppressing inductive noise radiated from an active element, such as a semiconductor device, the EMI countermeasure component being characterized by comprising a composite magnetic body essentially consisting of soft magnetic powder having oxide films on surfaces thereof, and an organic binding agent.

According to the invention as recited in claim 2, there is obtained an EMI countermeasure component as recited in claim 1, characterized in that the soft magnetic powder having the oxide films on the surfaces has a flat shape or/and a needle shape.

According to the invention as recited in claim 3, there is obtained an EMI countermeasure component as recited in claim 2, characterized in that the soft magnetic powder of the flat shape or/and the needle shape is arranged in an orientation in the composite magnetic body.

According to the invention as recited in claim 4, there is obtained an EMI countermeasure component as recited in any one of claims 1 to 3, characterized by an exposing portion formed to expose a part of a surface of the active element for heat dissipation from the active element.

According to the invention as recited in claim 5, there is obtained an active element provided with an EMI countermeasure component, characterized in that one of the EMI countermeasure components as recited in claims 1 to 4 is disposed at an upper surface of the active element, such as a semiconductor device.

According to the invention as recited in claim 6, there is obtained an active element provided with an EMI countermeasure component, characterized in that one of the EMI countermeasure components as recited in claims 1 to 4 is disposed at sides of the active element, such as a semiconductor device.

According to the invention as recited in claim 7, there is obtained an active element provided with an EMI countermeasure component, characterized in that one of the EMI countermeasure components as recited in claims 1 to 4 is disposed at a bottom of the active element, such as a semiconductor device.

According to the invention as recited in claim 8, there is obtained an active element provided with an EMI countermeasure component as recited in claim 5, characterized in that the EMI countermeasure component is disposed from the upper surface of the active element to sides thereof so as to surround upper sides of leads connecting between the active element and wiring on a board on which the active element is mounted.

According to the invention as recited in claim 9, there is obtained an active element provided with an EMI countermeasure component as recited in claim 6, characterized in that the EMI countermeasure component is disposed so as to surround leads connecting between the active element and wiring on a board on which the active element is mounted.

According to the invention as recited in claim 10, there is obtained an EMI countermeasure method characterized in that inductive noise radiated from an active element, such as a semiconductor device, is suppressed by using one of the EMI countermeasure components as recited in claims 1 to 4.

Undesired radiant noise generated from an active element, such as a semiconductor device, is largely absorbed/suppressed by means of a composite magnetic body including soft magnetic powder having oxide films on the surfaces thereof and an organic binding agent. Soft magnetic metal as being a conductive substance is fined into powder to obtain the soft magnetic powder, which is then mixed with an insulating organic binding agent to be dispersed into the organic binding agent so as to form an insulating film. Particularly, if the shape of the soft magnetic powder is at least one of a flat shape and a needle shape, a shape magnetic anisotropy appears so that a complex permeability based on a magnetic resonance is increased at a high frequency region. Accordingly, the undesired radiation components can be efficiently absorbed/suppressed.

Brief Description of the Drawings

Fig. 1 is a perspective view showing a first embodiment of an LSI equipped with an EMI countermeasure component constituted by a composite magnetic body according to one embodiment of the present invention.

Fig. 2 is a perspective view showing a second embodiment of an LSI equipped with an EMI countermeasure component constituted by a composite magnetic body according to one embodiment of the present invention.

Fig. 3 is a perspective view showing a third embodiment of an LSI equipped with an EMI countermeasure

component constituted by a composite magnetic body according to one embodiment of the present invention.

Fig. 4 is an enlarged partial sectional view of the composite magnetic body constituting the EMI countermeasure component shown in Fig. 1, 2 or 3.

Fig. 5 is a diagram showing a frequency characteristic of the strength of an electromagnetic field at an upper side of an LSI (active element) with no composite magnetic body mounted thereon.

Fig. 6 is a diagram showing a frequency characteristic of the strength of an electromagnetic field at an upper side of an LSI (active element) mounted with the EMI countermeasure component as shown in Fig. 1.

Fig. 7 is a diagram showing a frequency characteristic of the strength of an electromagnetic field at an upper side of an LSI (active element) mounted with the EMI countermeasure component as shown in Fig. 2.

Fig. 8 is a diagram for explaining a measuring method for verifying characteristics of a composite magnetic body constituting an EMI countermeasure component, and is a schematic diagram showing an evaluating system for coupling levels.

Fig. 9 is a graph showing the results of measurement of the characteristics using the evaluating system of Fig. 8, and is a frequency characteristic diagram of the coupling levels.

Best Mode for Carrying Out the Invention

Hereinbelow, an EMI countermeasure component and an active element equipped with it according to the best mode for carrying out the invention will be described with reference to the drawings.

Referring to Fig. 1, a shown active element has an LSI 1 and an EMI countermeasure component 2 covering the LSI from its upper surface to upper portions of leads (pins) 1a at the sides of the LSI. The EMI countermeasure component 2 is constituted by a composite magnetic body made of soft magnetic powder having oxide films on the surfaces thereof and an organic binding agent.

Referring to Fig. 2, a shown active element has an LSI 1 and an EMI countermeasure component 2' covering the LSI from its upper peripheral edge portion to upper portions of leads (pins) 1a at the sides of the LSI. Like the foregoing, the EMI countermeasure component 2' is constituted by a composite magnetic body made of soft magnetic powder having oxide films on the surfaces thereof and an organic binding agent.

As different from the EMI countermeasure component 2 of Fig. 1, the EMI countermeasure component 2' disposed on the upper surface of the LSI 1 has a cutout 2a at a portion thereof. This causes a part of the surface of the LSI 1 to be exposed, so that the inductive radiant noise can be suppressed without deteriorating a heat dissipation.

Referring to Fig. 3, a shown active element has an LSI 1 and an EMI countermeasure component 2" disposed so as

to surround leads (pins) 1a at the sides of the LSI. The EMI countermeasure component 2" is also constituted by a composite magnetic body made of soft magnetic powder having oxide films on the surfaces thereof and an organic binding agent. In this case, with respect to the EMI countermeasure component 2' in Fig. 2, the EMI countermeasure component 2" has a structure in which windows 2b for taking out the leads 1a of the LSI 1 are formed at intervals allowing non-contact states relative to the leads 1a. Since the surface resistance of the composite magnetic body is high, i.e. 10^6 - $10^8\Omega$, it can be formed integral with the LSI 1.

When the EMI countermeasure component 2, 2', 2" is provided as described above, the magnetic flux in high frequency magnetic fields generated from the back of the LSI 1 and the leads (pins) 1a thereof is subjected to thermal conversion due to an imaginary part permeability μ'' of the composite magnetic body forming each EMI countermeasure component and ceased. As a result, the inductive coupling between the LSI 1, and a printed board on which the LSI 1 is mounted and peripheral components such as passive components, is weakened so that the undesired electromagnetic waves can be efficiently suppressed.

Now, a composite magnetic body 3 forming the foregoing EMI countermeasure component 2, 2', 2" will be explained with reference to Fig. 4. The composite magnetic body 3 is in the form of soft magnetic powder 31 having oxide films on the surfaces thereof and bound by an organic

binding agent 32. Specifically, the soft magnetic powder 31 is uniformly dispersed in the organic binding agent 32. Here, the soft magnetic powder 31 has a flat shape or/and a needle shape.

For the soft magnetic powder 31 of the flat shape (or the needle shape), Fe-Al-Si alloy (Sendust) or Fe-Ni alloy (Permalloy) having a large high frequency permeability can be cited as a typical material thereof. It is preferable that an aspect ratio of the soft magnetic powder 3 is sufficiently large (approximately not less than 5 : 1).

For the organic binding agent 32, thermoplastic resin, such as polyester resin, polyvinyl chloride resin, polyvinyl butyral resin, polyurethane resin, cellulose resin, nitrile-butadiene rubber or styrene-butadiene rubber, or copolymers thereof, or thermosetting resin, such as epoxy resin, phenol resin, amide resin or imide resin, can be cited.

A thickness, a constituent material and the like of the composite magnetic body 3 are determined so as to realize the optimum electromagnetic environment in consideration of a using state of the active element, an electromagnetic field strength and the like.

For verifying the effect of the EMI countermeasure component and the LSI equipped therewith according to the foregoing embodiment with respect to the electromagnetic interference, soft magnetic paste of a combination shown in Table 1 below was prepared, then formed into a film by a doctor blade process and, after applied with hot-pressing,

subjected to curing at 85°C for 24 hours, so that a first sample with a thickness of 1mm was prepared and its characteristics were evaluated.

The obtained first sample was analyzed using a vibrating magnetometer and a scanning electron microscope and it was found that the directions of easy magnetization axis and magnetic particle orientation are both in the surface of the layer. Further, the surface resistance was measured and found to be $4 \times 10^7 \Omega$.

[Table 1]

Flat soft magnetic fine powder Composition: Fe-Al-Si alloy Average particle diameter: 10 μ m Aspect ratio: >5	90 weight parts
Organic binding agent Polyurethane resin Hardening agent (Isocyanate compound)	8 weight parts 2 weight parts
Solvent Compound of cyclohexanone and toluene Ethyl cellosolve	40 weight parts 65 weight parts

A composite magnetic body, the foregoing first sample, was formed into a shape of each of the EMI countermeasure components 2, 2' and 2'' shown in Figs. 1, 2 and 3 and mounted on the LSI. Then, the LSI is operated using a test circuit and the strength of an electromagnetic field above the LSI was measured by a spectrum analyzer, thereby to confirm the effect.

On the other hand, the measurement was also carried out under the same conditions as the foregoing about the state where the EMI countermeasure component was not mounted.

The measurement results are shown in Figs. 5, 6 and 7. Fig. 5 shows a frequency characteristic of the strength of the electromagnetic field above the LSI with no EMI countermeasure component mounted thereon. Fig. 6 shows a frequency characteristic of the strength of the electromagnetic field above the LSI mounted with the EMI countermeasure component 2 shown in Fig. 1. Fig. 7 shows a frequency characteristic of the strength of the electromagnetic field above the LSI mounted with the EMI countermeasure component 2' shown in Fig. 2. Measurement positions in Figs. 6 and 7 are both the same as that in Fig. 5.

From the foregoing results, it is understood that the radiant noise from the LSI mounted with the EMI countermeasure components is largely attenuated.

Further, an electromagnetic coupling level of the foregoing composite magnetic body of the first sample was measured in a test apparatus shown in Fig. 8. For a comparative sample, a copper foil of 35 μ m was used as a second sample.

In the test apparatus, an electromagnetic field transmitting fine loop antenna 7 and an electromagnetic field receiving fine loop antenna 8 each having a loop diameter of not greater than 2mm are connected to an

electromagnetic wave generator 5 and an electromagnetic field strength measuring device (reception element) 6, respectively. Measurement was carried out by disposing the electromagnetic field transmitting fine loop antenna 7 and the electromagnetic field receiving fine loop antenna 8 to confront each other at one side of the first or second sample 9. To the electromagnetic field strength measuring device 6 is connected a non-shown spectrum analyzer. For measurement values, an electromagnetic field strength in the state where no sample was present was used as a reference.

The results of the measurement in Fig. 8 are shown in Fig. 9.

As compared with the second sample (copper foil of 35 μ m), an increase of the electromagnetic coupling level is not observed in the first sample being the composite magnetic body made of the soft magnetic powder having the oxide films on the surfaces thereof and the organic binding agent.

As described above, the inductive noise radiated from the active element such as the semiconductor device can be effectively suppressed by mounting the EMI countermeasure component constituted by the composite magnetic body made of the soft magnetic powder having the oxide films on the surfaces thereof and the organic binding agent.

Industrial Applicability

As described above, by mounting the EMI countermeasure component constituted by the composite magnetic body of the present invention onto the active element such as the semiconductor device, the mutual interference caused by the electromagnetic induction and the undesired electromagnetic waves can be effectively suppressed. Further, since the mounting space is not required, the size reduction can be accomplished. Thus, it is very effective for the EMI countermeasure in high frequency devices, such as mobile communication devices.



CLAIMS

1. An EMI countermeasure component for suppressing inductive noise radiated from an active element, such as a semiconductor device, said EMI countermeasure component being characterized by comprising a composite magnetic body essentially consisting of soft magnetic powder having oxide films on surfaces thereof, and an organic binding agent.

2. An EMI countermeasure component as recited in claim 1, characterized in that said soft magnetic powder having the oxide films on the surfaces has a flat shape or/and a needle shape.

3. An EMI countermeasure component as recited in claim 2, characterized in that said soft magnetic powder of the flat shape or/and the needle shape is arranged in an orientation in said composite magnetic body.

4. An EMI countermeasure component as recited in any one of claims 1 to 3, characterized by an exposing portion formed to expose a part of a surface of said active element for heat dissipation from said active element.

5. An active element provided with an EMI countermeasure component, characterized in that one of the EMI countermeasure components as recited in claims 1 to 4 is disposed at an upper surface of the active element, such





as a semiconductor device.

6. An active element provided with an EMI countermeasure component, characterized in that one of the EMI countermeasure components as recited in claims 1 to 4 is disposed at sides of the active element, such as a semiconductor device.

7. An active element provided with an EMI countermeasure component, characterized in that one of the EMI countermeasure components as recited in claims 1 to 4 is disposed at a bottom of the active element, such as a semiconductor device.

8. An active element provided with an EMI countermeasure component as recited in claim 5, characterized in that said EMI countermeasure component is disposed from the upper surface of said active element to sides thereof so as to surround upper sides of leads connecting between said active element and wiring on a board on which said active element is mounted.

9. An active element provided with an EMI countermeasure component as recited in claim 6, characterized in that said EMI countermeasure component is disposed so as to surround leads connecting between said active element and wiring on a board on which said active element is mounted.

This Sheet Has Been Replaced

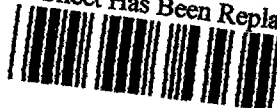


THIS SHEET HAS BEEN
REPLACED



10. An EMI countermeasure method characterized in that inductive noise radiated from an active element, such as a semiconductor device, is suppressed by using one of the EMI countermeasure components as recited in claims 1 to 4.

This Sheet Has Been Replaced



THIS SHEET HAS BEEN
REPLACED

ABSTRACT

An EMI countermeasure component is provided relative to an active element, which does not deteriorate a circuit function of the active element, but has a sufficient shielding effect against permeation of electromagnetic waves radiated to the exterior, and further suppresses a malfunction or the like due to mutual interferences between peripheral components or an electromagnetic induction to a signal line. The EMI countermeasure component is constituted by a composite magnetic body including soft magnetic powder having oxide films on the surfaces thereof and an organic binding agent, and extinguishes undesired high frequency electromagnetic radiation as heat due to its complex permeability.

Fig. 1.

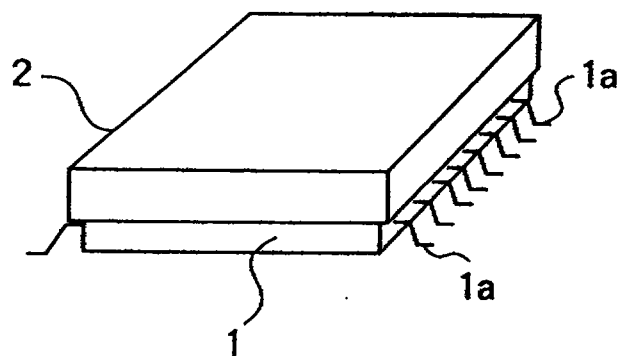


Fig. 2

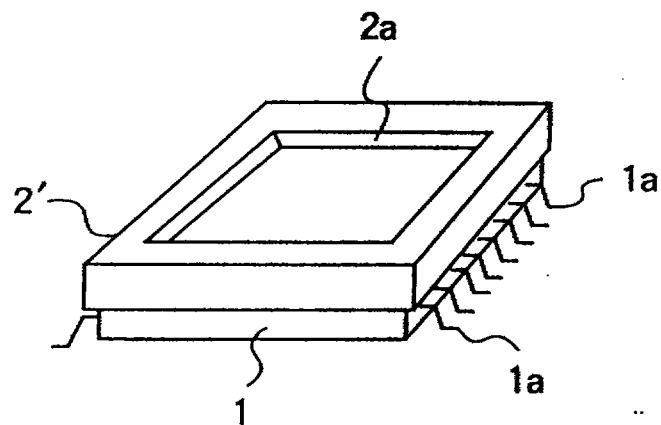


Fig. 3

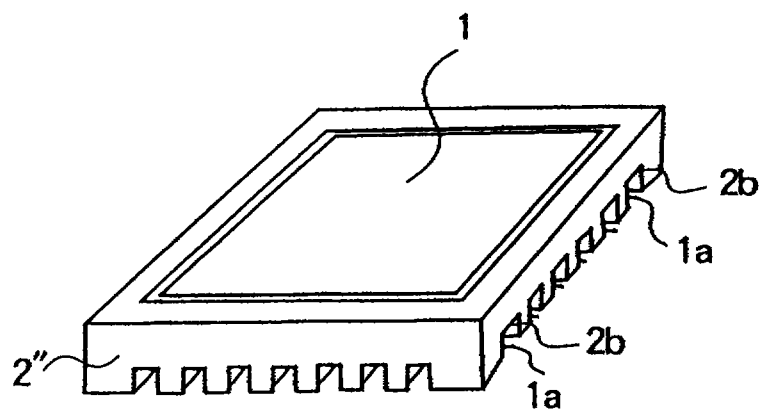


Fig. 4

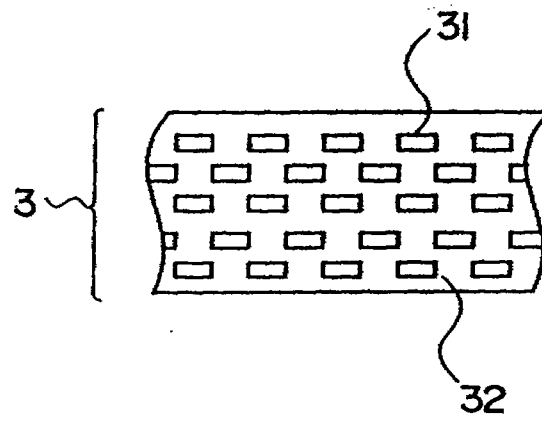


Fig. 5

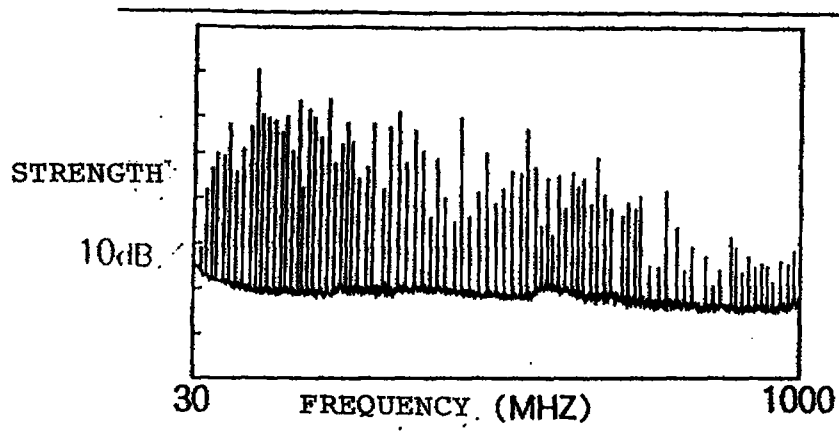


Fig. 6

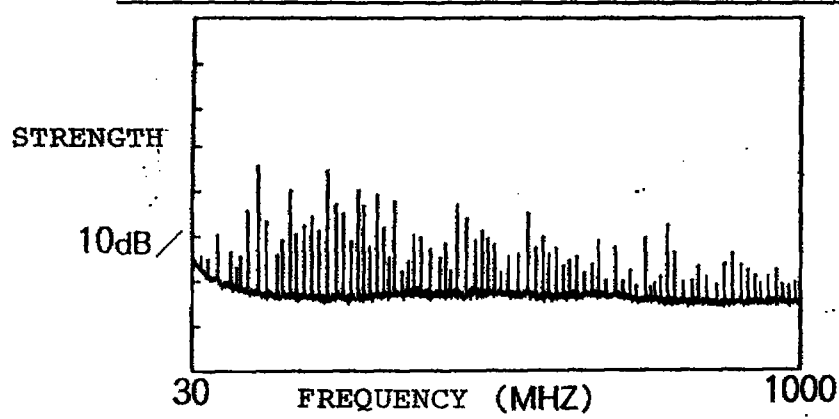


Fig. 7

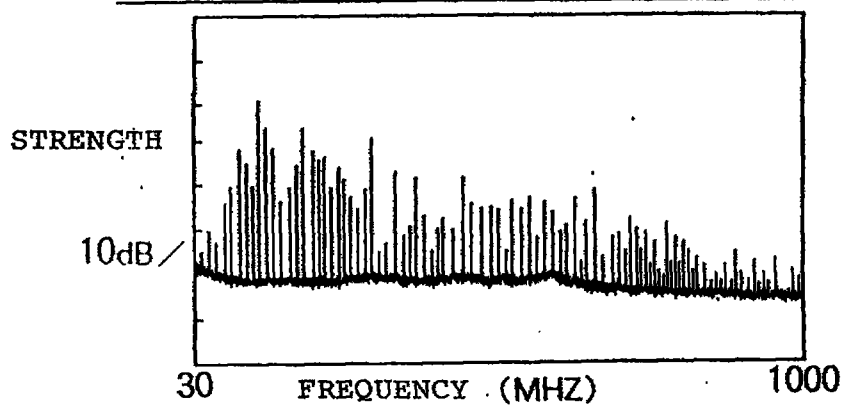


Fig. 8

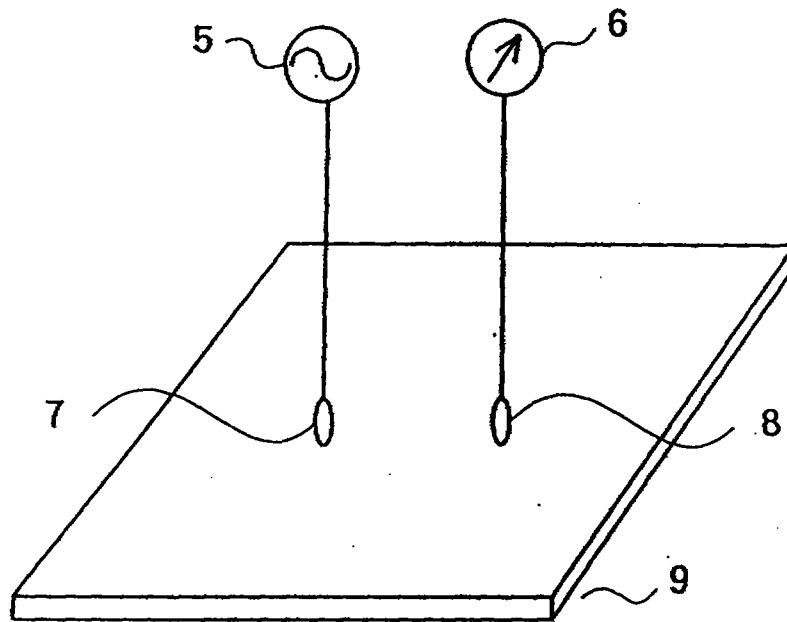
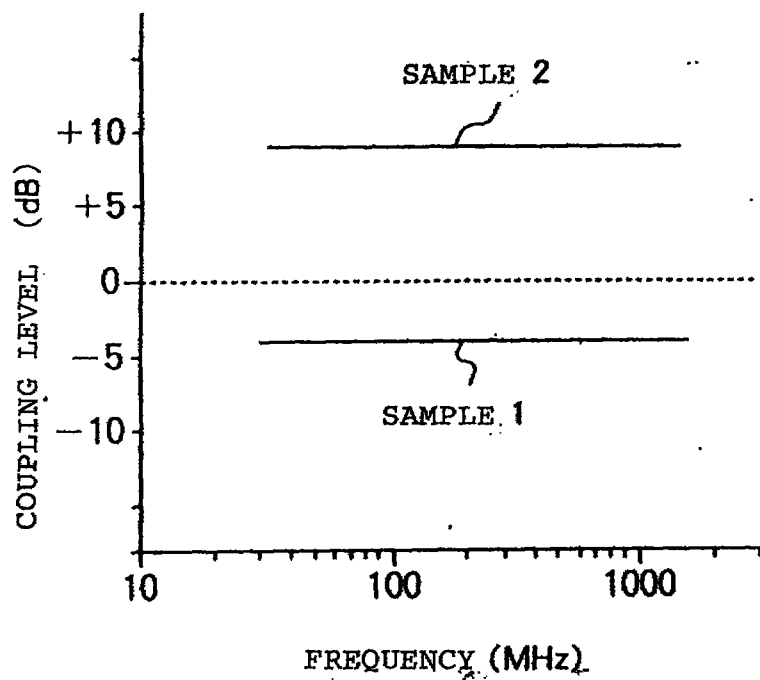


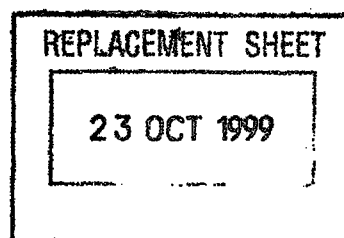
Fig. 9





CLAIMS

1. An EMI countermeasure cover arranged to cover an electric circuit active element for suppressing inductive noise radiated from the active element, such as a semiconductor device, said EMI countermeasure cover being characterised by comprising a composite magnetic body essentially consisting of soft magnetic powder and an organic binding agent wherein said soft magnetic powder has oxide films on the surfaces and has a flat shape or/and a needle shape.
2. An EMI countermeasure cover as recited in claim 1, characterised in that said soft magnetic powder of the flat shape or/and the needle shape is arranged in an orientation in said composite magnetic body.
3. An EMI countermeasure cover as recited in any one of claims 1 and 2, characterised by an exposing portion formed to expose a part of a surface of said active element for heat dissipation from said active element.
4. An active element provided with an EMI countermeasure cover, characterised in that one of the EMI countermeasure covers as recited in claims 1 to 3 is disposed at an upper surface of the active element, such as a semiconductor device.
5. An active element provided with an EMI countermeasure cover, characterised in that one of the EMI countermeasure covers as recited in claims 1 to 3 is disposed at sides of the active element, such as a semiconductor device.
6. An active element provided with an EMI countermeasure cover, characterised in that one of the EMI countermeasure covers as recited in claims 1 to 3 is disposed at a bottom of the active element, such as a semiconductor device.
7. An active element provided with an EMI countermeasure cover as recited





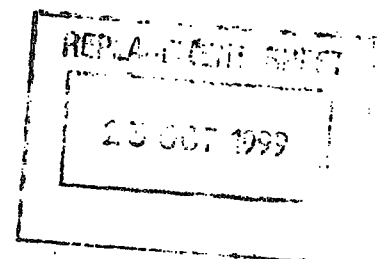
in claim 4, characterised in that said EMI countermeasure cover is disposed from the upper surface of said active element to sides thereof so as to surround upper sides of leads connecting between said active element and wiring on a board on which said active element is mounted.

5

8. An active element provided with an EMI countermeasure cover as recited in claim 5, characterised in that said EMI countermeasure cover is disposed so as to surround leads connecting between said active element and wiring on a board on which said active element is mounted.

10

9. An EMI countermeasure method characterised in that inductive noise radiated from an active element, such as a semiconductor device, is suppressed by using one of the EMI countermeasure cover as recited in claims 1 to 3.



9fo 2558-f
IPOJ

世界知的所有権機関
国際事務局



PCT

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, 27/33	A1	(11) 国際公開番号 WO98/08234 (43) 国際公開日 1998年2月26日(26.02.98)
(21) 国際出願番号 PCT/JP97/02940 (22) 国際出願日 1997年8月25日(25.08.97) (30) 優先権データ 特願平8/222437 1996年8月23日(23.08.96) 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) 佐藤光晴(SATO, Mitsuharu)[JP/JP] 亀井浩二(KAMEI, Koji)[JP/JP] 吉田栄吉(YOSHIDA, Shigeyoshi)[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: EMI PREVENTIVE PART AND ACTIVE DEVICE WITH THE SAME (54) 発明の名称 EMI対策部品及びそれを備えた能動素子 (57) Abstract An EMI preventive part which has a sufficiently large shielding effect against the transmission of electromagnetic waves radiated outside from an active device without deteriorating the circuit function of the device and prevents malfunctions, etc., caused by the mutual interference between peripheral parts or electromagnetic induction in signal lines. The part is composed of a composite magnetic material containing the powder of a soft magnetic material coated with oxide films and an organic binder. Because of the complex permeability, the part dissipates unnecessary high-frequency electromagnetic radiation as heat.		

(57) 要約

能動素子に対し、その回路機能を損なうことなく、外部へ放射する電磁波の透過に対しては十分な遮蔽効果を有し、かつ周辺部品間との相互干渉や信号線への電磁誘導による誤動作等を抑止するためのEMI対策部品を設ける。EMI対策部品は、表面に酸化被膜を有する軟磁性体粉末と有機結合剤とを含む複合磁性体で構成され、その複素透磁率のゆえに、不要な高周波電磁輻射を熱として消滅させるものである。

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
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・ヘルツェゴビナ	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	マケドニア共和国	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	モーリタニア	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	アイスランド	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	JP	日本	NL	オランダ	VN	ヴェトナム
CM	カメルーン	KE	ケニア	NO	ノルウェー	YU	ユーゴスラビア
CN	中国	KG	キルギスタン	NZ	ニュージーランド	ZW	ジンバブエ
CU	キューバ	KP	朝鮮民主主義人民共和国	PL	ポーランド		
CZ	チェコ共和国	KR	大韓民国	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		