

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、或いはシールドイ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イングを行う方法は、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対策部品を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対策部品を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掛けて前記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増大して、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-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〕

扁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、扁平状又は／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. 前記扁平状又は／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。