

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4543864号
(P4543864)

(45) 発行日 平成22年9月15日 (2010. 9. 15)

(24) 登録日 平成22年7月9日 (2010. 7. 9)

(51) Int. Cl.

H 0 1 L 23/373 (2006. 01)

F I

H 0 1 L 23/36

M

請求項の数 9 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2004-293057 (P2004-293057)	(73) 特許権者	000002185
(22) 出願日	平成16年10月5日 (2004. 10. 5)		ソニー株式会社
(65) 公開番号	特開2006-108388 (P2006-108388A)		東京都港区港南1丁目7番1号
(43) 公開日	平成18年4月20日 (2006. 4. 20)	(74) 代理人	110000925
審査請求日	平成19年8月31日 (2007. 8. 31)		特許業務法人信友国際特許事務所
		(72) 発明者	加藤 義寛
			東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ
			ニー株式会社内
		(72) 発明者	折橋 正樹
			東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ
			ニー株式会社内
		(72) 発明者	小林 薫
			東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ
			ニー株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 放熱部品及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

半導体集積回路装置である発熱物体を取り付ける部分を有して熱を放射する、または、熱を伝導する金属性の放熱体と、

前記放熱体の表面を取り囲み、且つ磁路が閉じるように前記放熱体の外周部に環状に設けられて前記放熱体に流れる電気信号成分を減衰させる磁性体と、を備え、

前記磁性体は、有機媒体に軟磁性粒子を分散させたものである

ことを特徴とする放熱部品。

【請求項 2】

前記磁性体は、発熱物体を取り付ける部分に近い位置に設けられることを特徴とする請求項 1 に記載の放熱部品。

【請求項 3】

前記磁性体は、前記有機媒体に軟磁性粒子を分散させた構造のシート形状を有していることを特徴とする請求項 1 に記載の放熱部品。

【請求項 4】

前記磁性体は、前記有機媒体に軟磁性粒子を分散させた構造の液状体を塗布処理にて形成された構造を有していることを特徴とする請求項 1 に記載の放熱部品。

【請求項 5】

前記軟磁性粒子には、高透磁率軟磁性材料が用いられ、該高透磁率軟磁性材料には、Fe, Co, Ni, あるいはFeNi, FeCo, FeAl, FeSi, FeSiAl, F

10

20

e S i B, C o S i Bあるいはフェライトが含まれることを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の放熱部品。

【請求項6】

半導体集積回路装置である発熱物体を取り付ける部分を有して熱を放射する放熱体を形成する工程と、

前記放熱体の表面を取り囲み、且つ磁路が閉じるように前記放熱体の外周部に環状に設けられて前記放熱体に流れる電気信号成分を減衰させ、有機媒体に軟磁性粒子を分散させた磁性体を形成する工程と、を有する

ことを特徴とする放熱部品の製造方法。

【請求項7】

前記放熱体の表面の全面又はその一部の外周に対して、前記有機媒体に軟磁性粒子を分散させた構造を有したシート形状の磁性体を形成することを特徴とする請求項6に記載の放熱部品の製造方法。

【請求項8】

前記放熱体の表面の全面又はその一部の外周に対して、前記有機媒体に軟磁性粒子を分散させた構造を有した液状の磁性体を塗布にて形成することを特徴とする請求項6に記載の放熱部品の製造方法。

【請求項9】

前記軟磁性粒子には、高透磁率軟磁性材料を用い、該高透磁率軟磁性材料には、Fe, Co, Ni, あるいはFeNi, FeCo, FeAl, FeSi, FeSiAl, FeSiB, CoSiBあるいはフェライトが含まれることを特徴とする請求項6～8のいずれかに記載の放熱部品の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、各種トランジスタの放熱板や、ヒートパイプ、CPU用のヒートシンク等といった金属部品に適用して好適な放熱部品及びその製造方法に関する。詳しくは、これら放熱部品を構成する放熱体の表面の全面又はその一部の外周を取り囲むように設けられた磁性体を備え、発熱物体から放熱体への熱伝導性を落とすことなく、発熱物体から放熱体への電磁波の漏洩を防止できるようにすると共に、電磁波不要輻射発生を抑え、かつ、熱伝導性の良い高信頼度の金属性放熱部品を提供できるようにしたものである。

【背景技術】

【0002】

近年、電子機器は小型化の傾向を辿る一方、アプリケーションの多様性及び高速データ処理のために電力量（発熱量）がそれほど低減できない状態である。そのため、電子機器内における放熱対策がより一層重要視されている。電子機器における放熱対策（熱対策）として、銅やアルミなどといった熱伝導率の高い金属材料で作製された放熱板やヒートパイプ、あるいはヒートシンクなどが広く利用される場合が多い。

【0003】

これらの熱伝導性に優れた放熱部品は、電子機器内における発熱部（高温場所）への配置、もしくは発熱部から放熱部（低温場所）へ亘って配置される。放熱部品は、放熱効果または機器内の温度緩和を図るために用いられる。

【0004】

図13は第1の従来例に係る放熱部品500の構成例及びその機能例を示す概念図である。図13に示す放熱部品500は、放熱板1と放熱フィラーシート（空間充填材）2とを有している。熱発生源となるLSI装置（半導体集積回路装置）3は、プリント回路基板5上に実装される。LSI装置3上には放熱フィラーシート2を介在して所定の大きさを有した放熱板1が接合される。放熱フィラーシート2をLSI装置3と放熱体1との間に挟むようにしたのは、その接合部における空間を無くして、熱伝導性を良くするためである。

【0005】

図13において、点線に示す磁界分布IIは、数百MHz単位で高周波動作するLSI装置3から発生した高周波磁界によるものである。図中、波形矢印は周波数成分を有する電磁波信号の伝播（方向）を示している。電磁波信号は、高周波磁界が放熱板1に鎖交することによって生ずる。電磁波信号は、電磁波不要輻射ノイズIVとなってLSI装置3の周辺に放射する。図中、太形矢印は熱の伝播（方向）を示している。この例で、放熱フィラースシート2を介在してLSI装置3から伝播した熱は、当該LSI装置3から遠ざかる方向に発散する。

【0006】

図14は第2の従来例に係る放熱部品600の構成例及びその機能例を示す概念図である。第2の従来例によれば、放熱フィラースシート2に代えて放熱&磁性フィラースシート（空間充填材）4が設けられる。

10

【0007】

図14に示す放熱部品600は、放熱板1と放熱&磁性フィラースシート4とを有している。プリント回路基板5上に実装されたLSI装置3上には放熱&磁性フィラースシート4を介在して所定の大きさを有した放熱板1が接合される。放熱&磁性フィラースシート4をLSI装置3と放熱体1との間に挟むようにしたのは、その接合部における熱伝導性を少々犠牲にして、電磁波不要輻射ノイズIVを低減するためである。

【0008】

図14において、点線に示す磁界分布IIは、数百MHz単位で高周波動作するLSI装置3から発生した高周波磁界によるものである。図中、波形矢印に示す電磁波信号は、第1の従来例に比べて電磁波不要輻射ノイズIVが減るが、これに比例して、図中、太形矢印に示す熱の伝播量も第1の従来例に比べて少なくなってしまう。これは放熱シートに磁性材料が混合されたことによる。

20

【0009】

この種の電磁波吸収技術に関連して特許文献1には、電波吸収熱伝導シートが開示されている。電波吸収熱伝導シートによれば、耐熱温度が150℃以上でゴム硬度が50以下の軟質性シートであって、液状シリコン樹脂100重量部と、軟磁性粉体300重量部と、非磁性無機物粉体100重量部との割合で構成されている。このような構成の電波吸収熱伝導シートをヒートシンクとCPU等の間に設けると、ノイズ電波吸収と、CPU等で発生した熱を吸収し、外部へ導く高い熱伝導性の両方の効果が得られるというものである。

30

【0010】

また、特許文献2には、電磁波抑制シート及び電磁波抑制熱伝導シートが開示されている。この電磁波抑制熱伝導シートによれば、電磁波抑制シート及び軟質性の放熱シートを有している。電磁波抑制シートはシリコン系樹脂に軟磁性粉体と熱伝導充填剤とを混合して形成される。軟質性の放熱シートは、シリコン系樹脂に熱伝導充填剤を混合して形成される。電磁波抑制シートには、放熱シートで蓋ができる大きさの開口部が設けられる。この開口部には、CPUの発熱部位に位置合わせされる。放熱板とCPUとの間には、開口部を有した電磁波抑制シートと、この開口部を塞ぐように、ヒートパイプにつながった放熱シートとが積層される。

40

【0011】

このような構成の電磁波抑制熱伝導シートを放熱板とCPU等の間に設けると、高熱と高周波ノイズを発生する電子機器におけるノイズ対策と熱対策との両方の効果が得られるというものである。

【0012】

更に、特許文献3には、プリント板冷却装置の製造方法が開示されている。このプリント板冷却装置の製造方法によれば、まず、プリント基板上に実装された電子部品の全面に絶縁層を形成する。その後、一連の電子部品を取り囲む領域に永久磁石を配置する。その後、絶縁された電子部品の間に、磁性冷却媒体を注入する。更に、電子部品及び永久磁石

50

を含むプリント基板上部に放熱板を形成する。その後、永久磁石で磁性冷却媒体の流出を防止しながらそれを硬化させる。このような方法で、プリント板冷却装置を製造すると、電子部品から発生する熱を迅速に外部へ放散でき、しかも、シール作業等に手間がかからず、低コストで装置を提供できるというものである。

【0013】

【特許文献1】特開2001-068312号公報（第3頁 図3）

【特許文献2】特開2002-185183号公報（第3頁 図2）

【特許文献3】特開昭 58-014592号公報（第2頁 第1図）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0014】

ところで、従来例に係る放熱部品及びその製造方法によれば、以下のような問題がある。

【0015】

i. 特許文献1乃至特許文献3に見られるような熱伝導性に優れた放熱部品は、金属であるが故にその副作用として電気信号の高調波成分をも拾ってしまい、結果的に電磁波不要輻射の原因となってしまうことがしばしばある。因みに電子機器内における発熱部（高温場所）は、電流密度が高いICチップ（半導体パッケージ）などが主である。

【0016】

ii. また、電流密度が高いということは、それだけ電磁波不要輻射の成分となり得る電界または磁界強度も大きいということである。そのため放熱部品を半導体パッケージ等といった場所に配置すると、熱と共に電気信号の高調波成分をも拾ってしまう場合がしばしば見られる。放熱部品は、金属材料で作製されているため、それ自体が高調波成分のアンテナとして働いてしまう場合が多い。

20

【0017】

iii. このような背景により、本来なら半導体パッケージ（以下発熱物体ともいう）と放熱部品との接着空間を高熱伝導充填材で埋めるのが最善策であるのに対し、図14に示したように磁界のカップリングを断ち切るために磁性材料も複合させた空間充填材（放熱&磁性フィラーシート4等）が用いられる場合がある。勿論、放熱シート（以下放熱体ともいう）に磁性材料を複合させることによって、空間充填材の熱伝導率は低下するため、放熱効率も低下してしまう。

30

【0018】

iv. なお、高調波成分のカップリングを避けるように、電界または磁界強度が大きな場所からある程度の距離を設けて、放熱部品を配置する方法も考えられる。この方法は、電子機器の小型化の要求の妨げになってしまう。

【0019】

そこで、この発明はこのような従来の課題を解決したものであって、発熱物体から放熱体への熱伝導性を落とすことなく、発熱物体から放熱体への電磁波の漏洩を防止できるようにすると共に、電磁波不要輻射発生を抑え、かつ、熱伝導性の良い高信頼度の金属性放熱部品を提供できるようにした放熱部品及びその製造方法を提供することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0020】

上述した課題は、半導体集積回路装置である発熱物体を取り付ける部分を有して熱を放射する、または、熱を伝導する金属性の放熱体と、放熱体の表面を取り囲み、放熱体に流れる電気信号成分を減衰させる磁性体とを備え、有機媒体に軟磁性粒子を分散させたもので磁性体を構成する放熱部品によって解決される。

【0021】

本発明に係る放熱部品によれば、発熱物体を取り付ける部分には、例えば、GHz単位の超高周波信号を取り扱う電子機器等のCPUが取り付けられる。CPUが高速動作して発生する熱は、金属性の放熱体によって放射し、または、伝導される。このCPUを取り

50

付ける部分に近い位置であって、放熱体の表面を取り囲むように、磁路が閉じるように放熱体の外周部に環状に磁性体が設けられている。

【0022】

従って、発熱物体から放熱体への熱伝導性を落とすことなく、磁性体によって、発熱物体から放熱体への電磁波の漏洩を防止できるようになる。これにより、電磁波不要輻射発生を抑えた高信頼度の金属性放熱部品を提供することができる。

【0023】

本発明に係る放熱部品の製造方法は、半導体集積回路装置である発熱物体を取り付ける部分を有して熱を放射する放熱体を形成する工程と、放熱体の表面を取り囲み、且つ磁路が閉じるように放熱体の外周部に環状に設けられて放熱体に流れる電気信号成分を減衰させ、有機媒体に軟磁性粒子を分散させた磁性体を形成する工程と、を有することを特徴とするものである。

10

【0024】

本発明に係る放熱部品の製造方法によれば、電磁波不要輻射発生を抑え、しかも、熱伝導性の良い高信頼度の金属性放熱部品を製造することができる。

【発明の効果】

【0025】

本発明に係る放熱部品によれば、放熱体の表面の全面又はその一部の外周を取り囲むように設けられた磁性体を備えるものである。

【0026】

20

この構成によって、発熱物体から放熱体への熱伝導性を落とすことなく、磁性体によって、発熱物体から放熱体への電磁波の漏洩を防止できるようになる。従って、電磁波不要輻射発生を抑えた高信頼度の金属性放熱部品を提供することができる。

【0027】

本発明に係る放熱部品の製造方法によれば、放熱体の表面の全面又はその一部の外周を取り囲むように磁性体を形成する工程を有している。

【0028】

この構成によって、電磁波不要輻射発生を抑えた、しかも、熱伝導性の良い高信頼度の金属性放熱部品を製造することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

30

【0029】

続いて、この発明に係る放熱部品及びその製造方法の一実施例について、図面を参照しながら説明をする。

各実施例では、放熱部品における高周波信号の伝導特性と、熱伝導の特性に着目し、発熱物体から放熱体への熱伝導を低下させずに、放熱部品に流れる電気信号成分を減衰させ、放熱部品からの不要輻射を低減できるようにすると共に、熱問題とEMC問題との双方を解決できるようにした。

〔実施例1〕

【0030】

図1は本発明に係る第1の実施例としての放熱部品100の構成例を示す図である。この実施例では、放熱部品100の電気信号経路に磁性材料を配置する、つまり、表面の一部に磁性材料を環状に配置することによって、放熱部品100に流れる電気信号成分を減衰できるようにする。

40

【0031】

図1に示す放熱部品100は、金属性の放熱体の一例となる放熱板10を有しており、熱を放射するようになされる。放熱板10には、発熱物体を取り付ける部分が設けられる。この部分は、周波数を有する、例えば、CPU（中央演算装置）や、高周波トランジスタ等の発熱物体の電気信号（以下電磁波信号という）の侵入場所Iとなる。

【0032】

この例で、放熱板10の表面の一部には磁性体（磁性材料）11がその外周を取り囲む

50

ように設けられる。磁性体11は、例えば、磁路が閉じるように放熱板10の外周部に環状に設けられる。しかも、磁性体11は、発熱物体を取り付ける部分（以下発熱体取付部分という）に近い位置に設けられる。これは、発熱体取付部分に近い位置ほど、放熱板10に流れ込もうとする電気信号成分の減衰効果が上がるためである。

【0033】

磁性体11は、有機媒体に軟磁性粒子を分散させた構造のシート形状を有している。軟磁性粒子には、Fe、Co、Ni、あるいはFeNi、FeCo、FeAl、FeSi、FeSiAl、FeSiB、CoSiBあるいはフェライトなどの高透磁率軟磁性材料が用いられる。これに限られることはなく、磁性体11は、有機媒体に軟磁性膜を分散させた構造の液状体を塗布処理にて形成した構造であってもよい。また、磁性体11は、スパッタ、蒸着又はめっき処理によって軟磁性粒子を形成され、放熱板10と一体化された構造であってもよい。

10

【0034】

図2は、LSI装置13への放熱部品100'の取付例を示す側面図である。図2に示す放熱部品100'は、放熱板10と磁性体11とを有している。LSI装置（半導体集積回路装置）13は、CPUやメモリ等を集積したもので、例えば、プリント回路基板15上に実装される。LSI装置13は、複数のリードピン14を有しており、このリードピン14を介してプリント回路基板15に半田付けされる。

【0035】

LSI装置13上には放熱フィラーシート（空間充填材）12を介在して所定の大きさを有した放熱板10が接合される。放熱フィラーシート12を間に挟むようにしたのは、接合部における空間を無くして、熱伝導性を良くするためである。放熱板10の表面の一部には、磁性体11がその外周を取り囲むように設けられる。磁性体11は、磁路が閉じるように放熱板10の外周部に環状に設けられる。

20

【0036】

図3は、LSI装置13に取り付けた放熱部品100'の機能例を示す側面図である。図3において、点線に示す磁界分布IIは、例えば、LSI装置13が数百MHz単位で高周波動作することにより、その高周波磁界によって発生する。図中、波形矢印は周波数成分を有する電磁波信号の伝播（方向）を示している。電磁波信号は、高周波磁界が放熱板10に鎖交することによって生ずる。電磁波信号は、磁性体11を通過する前の振幅に比べて、磁性体11を通過した後の振幅が小さくなっている。この磁性体11の内側を通過することで、電磁波信号（ノイズ信号）量は激減する。これは磁性体11が、ノイズ抑制効果を発揮するためである。

30

【0037】

なお、図中、太形矢印は熱の伝播（方向）を示している。この例で、放熱フィラーシート12を介在してLSI装置13から伝播した熱は、磁性体11の内側で熱が籠もることなく、磁性体11を通過して伝播する。熱は、その伝達量に変化することなく、LSI装置13から遠ざかる方向に発散する。

【0038】

図4は、放熱板等の金属板における電磁波信号の導電経路及び熱伝導経路の概略例を示す断面図である。図5は、表皮効果に関する周波数 f （GHz）对各种金属の表皮深さ δ （ μm ）の関係例を示す表図である。

40

【0039】

図4において、P点は周波数成分を有する信号（電磁波信号等）の給電点であり、また、熱の供給点である。図4に示す供給点Pからの周波数特性を有する電磁波信号は、表皮効果のため金属板の表面のみを伝導する。一方、供給点Pからの熱は金属板内部も伝導する。ここで、電磁波信号の角速度を ω とし、磁性体11の透磁率を μ とし、金属板の導電率を σ とし、周波数特性を有する電磁波信号が伝導することができる表皮深さを δ とすると、その表皮深さ δ は、(1)式、すなわち、

【0040】

50

【数 1】

$$\delta = \sqrt{\frac{2}{\omega \mu \sigma}} \quad \dots (1)$$

【0041】

により求められる。これにより計算される金属板として代表的な銅、アルミニウム、鉄の周波数毎の表皮深さ δ を図 5 の表に示している。この表によれば、電磁波信号の周波数 f が 0.1、0.3、0.5 及び 1.0 (GHz) に対して、銅の場合は、その表皮深さ δ が、6.61、3.82、2.96 及び 2.09 (μm) となる。アルミニウムの場合は、その表皮深さ δ が、7.96、4.59、3.56 及び 2.52 (μm) となる。鉄の場合は、その表皮深さ δ が、15.92、9.19、7.12 及び 5.03 (μm) となる。いずれも周波数 f が高くなるほど、表皮深さ δ は浅くなることが分かる。

10

【0042】

図 5 に示す周波数特性を有する電磁波信号は、数 μm から 10 数 μm の表面深さ δ のところで放熱板 10 等の金属板を伝導していることが分かる。このような表皮効果を考慮すると、放熱（金属）部品の表面において、電磁波信号を減衰させることにより、電磁波不要輻射を低減できるようになる。

20

【0043】

周波数特性を有する電磁波信号を低減させるには、損失特性を有する材料、例えば、磁性材料をその信号経路に配置することが望ましい。電磁波信号を低減させる材料としては特に磁気損失を有する材料が用いられる。電磁波信号の抑制効果は、大きな磁気損失を有する材料ほど大きく、一般的に Fe, Co, Ni, FeNi, FeCo, FeAl, FeSi, FeSiAl, FeSiB, CoSiB 等といった高透磁率磁性金属粉末、あるいはスピネルフェライト等といった高透磁率磁性酸化物粉末を樹脂のバインダに分散させたものが好ましい。

【0044】

ここに電磁波信号を熱エネルギーへと変換するメカニズムについて説明する。この電熱変換メカニズムに関しては、主に「導電損失」、「誘電損失」及び「磁性損失」の 3 種に分類される。また、電磁波信号による電界を E とし、その磁界を H とし、その周波数を f とし、単位体積あたりの電磁波吸収エネルギーを P [W/m^3] としたとき、 P は、(2) 式、すなわち、

30

【0045】

【数 2】

$$P = \frac{1}{2} \sigma |E|^2 + \pi f \varepsilon'' |E|^2 + \pi f \mu'' |H|^2$$

40

... (2)

【0046】

但し 導電率： σ

複素誘電率： $\varepsilon = \varepsilon' - j \varepsilon''$

複素透磁率： $\mu = \mu' - j \mu''$

により求められる。

【0047】

上述の (2) 式は、それぞれ第 1 項が導電損失、第 2 項が誘電損失、第 3 項が磁性損失

50

を表している。中でも一般的に電磁波信号を低減させる材料としては、前述したような高周波数帯域において、損失特性を有する材料である磁性材料が用いられる。このほか、金属磁性粉末を用いることによって生じる渦電流損失もエネルギー吸収として利用可能と考えられている。

【0048】

続いて、本発明に係る放熱部品の製造方法について説明をする。この実施例では、発熱物体を取り付ける部分を有して熱を放射する放熱板10を形成する工程と、放熱板10の表面の全面又はその一部の外周を取り囲むように磁性体11を形成する工程と、磁性体11が形成された放熱板10を発熱物体に取り付ける工程とを有する。

【0049】

一般的に電磁波吸収塗布材料として市販されているものは、その用途が基板上に塗るものや、チップ（半導体パッケージ）周りに塗るものであるために、電磁波信号のショート懸念して、金属磁性粉末をそのまま用いらずに酸化物等といった絶縁体でコーティングして用いられている。そのためコストアップは避けることができない。

【0050】

これに対して、本発明に関しては、放熱体に環状に設けるので、電磁波信号のショート懸念する必要はないために、金属磁性粉末をそのままの状態を利用することが可能である。また、高透磁率グラニュー膜の作製には熱処理を必要とするためプリント回路基板15や筐体レベルでの作製は難しいと考えられるが、放熱板10は金属であるが故に熱処理も可能であるためグラニュー膜を応用することは可能である。更には、不純物に対して大きな特性変化もみられないために、高透磁率フェライト膜の応用も可能である。

【0051】

[放熱板の作成]

まず、発熱物体の一例となるLSI装置13等を取り付ける部分を有した熱放射可能な放熱板10を形成する。放熱板10には、例えば、所定の大きさ及び厚みを有したアルミニウムが使用される。もちろん、これに限られることはなく、所定の大きさ及び厚みを有した銅や鉄の板を使用してもよい。LSI装置13を取り付ける部分（発熱部装着箇所）は、LSI装置13の接合部分に対峙する大きさに合わせるとよい。例えば、1枚のアルミニウムの板から切り出して加工し、その後、放熱板10の一方の端部分にLSI取付部を設けたり、その一部を折り曲げてチップ取付代としてもよい。

【0052】

LSI取付部にネジ穴等が必要な場合は、開口処理がなされる。雌ネジ切り等が必要であれば、雌ねじ切り作業も併せて実行する。なお、電磁波信号の周波数 f が例えば、1.0 (GHz) に対して、アルミニウムの表皮深さ δ が、2.52 (μm) となる。アルミニウムの厚さは、熱伝導性を良くする場合や、ネジ切りが必要な場合は厚いものが使用される。

【0053】

[放熱板への磁性体の形成]

次に、放熱板10の表面の全面又はその一部の外周を取り囲むように磁性体11を形成する。この例で放熱板10の表面の全面又はその一部の外周に対して、磁路が閉じるように磁性体11を環状に形成する。例えば、磁性材料の配置方法に関しては、放熱板10の表面の全面又はその一部の外周に対して、有機媒体に軟磁性粒子を分散させた構造を有したシート形状の磁性体11を貼り付ける、もしくは有機媒体に軟磁性粒子を分散させた構造を有した液状の磁性体11を塗布にて形成する。この例で軟磁性粒子として、Fe, Co, Ni, あるいはFeNi, FeCo, FeAl, FeSi, FeSiAl, FeSiB, CoSiBあるいはフェライトなどの高透磁率軟磁性材料を用いる。

【0054】

この際の塗布処理については、有機媒体に界面活性剤などといった粒子分散剤を加えて軟磁性粒子を分散させた構造を有した液状材料を放熱部品100へ塗布し、その後、乾燥させるという工程が望ましい。その際に、放熱部品100のネジ穴部分やLSI取付部等

10

20

30

40

50

の発熱部装着箇所等には予めマスクをしておくことによって任意の箇所に液状材料を塗布することが可能となる。この際の塗布方法としては、印刷や刷毛塗り、スプレー吹きつけ処理等が応用される。これにより、放熱板10の表面の全面又はその一部の外周に対して、有機媒体に軟磁性粒子を分散させた構造を有したシート形状の磁性体11を形成することができる。

【0055】

この例で放熱板10への磁性体11の形成方法については、塗布方法の他に、放熱板10の表面の全面又はその一部の外周に対して、めっき処理によって軟磁性膜を形成し、当該放熱板10と磁性体11とを一体化するようにしてもよい。例えば、高透磁率グラニューラー膜や高透磁率フェライト膜を放熱板10にめっき処理によって形成する。このめっき処理工程によれば、まず、予め放熱部品100のネジ穴部分や発熱部への装着箇所などめっき処理をしない部分にレジストを塗る。続いて、めっき箇所を軽く研磨をした後、脱脂処理を行ってめっき処理を行う。最後に放熱板全体を洗浄してレジストを除去する。これにより、磁性体11と放熱板10とを一体化した放熱部品100を形成することができる。

10

【0056】

この例で放熱板10への磁性体11の形成方法については、塗布方法及びメッキ処理の他に、放熱板10の表面の全面又はその一部の外周に対して、スパッタ処理や蒸着処理等によって軟磁性粒子を形成し、当該放熱板10と磁性体11とを一体化するようにしてもよい。例えば、高透磁率グラニューラー膜や高透磁率フェライト膜を放熱板10にスパッタや蒸着処理等によって形成する。このスパッタ処理や蒸着処理等によれば、メッキ処理工程と同様にして、まず、予め放熱部品100のネジ穴部分や発熱部への装着箇所など処理をしない部分にレジストを塗る。

20

【0057】

続いて、スパッタや蒸着処理を行う。この際のスパッタや蒸着処理方法としては、一枚の大きな板状部品に一括処理を施し、その後に必要な形状に切り出す（または打ち抜く）方法、または、予め必要な形状に加工された部品を合成樹脂の一種であるPET（ポリエチレンテレフタレート）などで作られた巻物状の長い基材に装着しておき、基材を送りながらチャンバー内で流れ作業を行う方法などが考えられる。熱処理や磁場中処理などを同時に行うことも可能である。またPETなどの基材はそのまま絶縁シールとして利用することもできる。最後に放熱板全体を洗浄してレジストを除去する。これにより、磁性体11と放熱板10とを一体化した放熱部品100を形成することができる。

30

〔LSI装置への取付〕

次に、磁性体11が形成された放熱板10をLSI装置13上に取り付ける。例えば、プリント回路基板15上にLSI装置13を実装した後、そのLSI装置13と、磁性体11が形成された放熱板10とを放熱フィラーシート12を介在して接続（接合）する。これにより、図2に示したようなプリント回路基板15上のLSI装置13に放熱部品100'を取り付けることができる。

【0058】

このように、本発明に係る第1の実施例としての放熱部品及びその製造方法によれば、LSI取付部には、例えば、GHz単位の超高周波信号を取り扱うLSI装置13が取り付けられる。LSI装置13が高速動作して発生する熱は、金属性の放熱板10によって放射される。このLSI取付部に近い位置であって、放熱板10の表面の一部の外周を取り囲むように、磁路が閉じるように放熱板10の外周部に環状に磁性体11が設けられる。

40

【0059】

従って、LSI装置13から放熱板10への熱伝導性を落とすことなく、磁性体11によって、LSI装置13から放熱板10への電磁波の漏洩を防止できるようになる。これにより、電磁波不要輻射発生を抑えた高信頼度の金属性放熱部品100を製造及び提供することができる。

50

【0060】

因みに、従来方式の放熱部品では、空間充填用の放熱フィラーシート及びEMC防止用の磁性フィラーシートを発熱物体と放熱板との間に設けていたが、本発明方式の放熱部品100では、放熱フィラーシート12のみをLSI装置13と放熱板10との間に設ければよい。磁性フィラーシートは、放熱板10への電磁波の漏洩を防止する反面、放熱性を下げるといった性質を有している。本発明方式では、磁性フィラーシートが介在しない分だけ、熱伝導性が良くなる。このように、放熱対策として用いられている金属部品自体がアンテナになることを抑制し、熱問題とEMC問題の双方の解決策となり得る。

[参考例]

【0061】

図6は、参考例として放熱部品200の構成例を示す斜視図である。図6に示す放熱部品200は、磁性材料を放熱部品200の電磁波信号経路の表面の全面に形成（配置）することによって、放熱部品に流れる電磁波信号成分を減衰させるようにしたものである。

10

【0062】

図6において、放熱部品200は、放熱板20と磁性体21とLSI取付部22とを備えている。放熱板20とLSI取付部22はアルミニウムから構成される。LSI取付部22にはLSI装置13等が取り付けられる。従って、LSI取付部22は、周波数を有する電磁波信号の侵入場所Iとなる。磁性体21は、波線で示す放熱板20の全面を包み込むように形成されている。磁性体21は、塗布、メッキ、スパッタ又は蒸着処理等により形成される。LSI取付部22は、放熱板20からL型に折り曲がった部分を成す。LSI取付部22には、磁性体形成処理が施されていない。

20

【0063】

放熱部品200によれば、放熱板20の全面を磁性体21で包み込むことで、LSI装置13から放熱板20への熱伝導性を落とすことなく、磁性体21によって、第1の実施例と同様にして、図示しないLSI装置13等から放熱板20への電磁波の漏洩を防止できるようになる。これにより、電磁波不要輻射発生を抑えた高信頼度の金属性放熱部品200を製造及び提供することができる。

[実施例2]

【0064】

図7は、第2の実施例としてのヒートシンク300の構成例を示す斜視図である。この実施例では、ヒートシンク300の電磁波信号経路に磁性材料を配置して、ヒートシンク300に流れる電磁波信号成分を減衰させるようにしたものである。

30

【0065】

図7に示すヒートシンク300は、CPU用の放熱部品を構成している。ヒートシンク300は、所定の厚みの基台30と、磁性体31と、複数の冷却用のフィン32を有している。基台30上にはフィン32が整列して配置されている。基台30の裏面は、図示しないLSI取付部となされている。LSI取付部にはCPUが取り付けられる。従って、LSI取付部は、周波数を有する電磁波信号の侵入場所Iとなる。

【0066】

磁性体31は、基台30の側面のみで環状に取り囲むように形成されている。磁性体31は、塗布、メッキ、スパッタ又は蒸着処理等により形成される。基台30の側面において、磁性体31を部分的に環状に配置することによって、基台30に流れる電磁波信号成分を減衰させることができる。

40

【0067】

このように、第2の実施例に係るヒートシンク300によれば、磁性体31が基台30の側面のみで環状に取り囲むように形成されている。従って、CPUから冷却用のフィン32への熱伝導性を落とすことなく、磁性体31によって、CPUから冷却用のフィン32への電磁波の漏洩を防止できるようになる。これにより、電磁波不要輻射発生を抑えた高信頼度のヒートシンク300を製造及び提供することができる。

50

[実施例 3]

【0068】

図8は、第3の実施例としてのヒートパイプ400の構成例を示す斜視図である。この実施例では、放熱管本体40の電磁波信号経路に磁性材料を配置して、当該ヒートパイプ400に流れる電磁波信号成分を減衰させるようにしたものである。

【0069】

図8に示すヒートパイプ400は、放熱管本体40を有している。ヒートパイプ400は、例えば、断面扁平四角形の所定口径を有した銅管から構成されている。ヒートパイプ400の一部分は、LSI取付部等として使用される。図示しないLSI取付部にはLSI装置等が取り付けられる。従って、LSI取付部は、周波数を有する電磁波信号の侵入場所となる。

【0070】

磁性体41は、ヒートパイプ400の表面のみに環状に取り囲むように形成されている。磁性体41は、塗布、メッキ、スパッタ又は蒸着処理等により形成される。ヒートパイプ400において、磁性体41を部分的に環状に配置することによって、当該ヒートパイプ400に流れる電磁波信号成分を減衰させることができる。

【0071】

このように、第3の実施例に係るヒートパイプ400によれば、磁性体41が放熱管本体40の表面のみに環状に取り囲むように形成されている。従って、LSI装置等から放熱管本体40への熱伝導性を落とすことなく、磁性体41によって、第1乃至第2の実施例と同様に、LSI装置から放熱管本体40への電磁波の漏洩を防止できるようになる。これにより、電磁波不要輻射発生を抑えた高信頼度のヒートパイプ400を製造及び提供することができる。

【0072】

以下で、本発明の効果を実験にて検証した結果を説明する。図9は、本発明に係る効果検証時の実験例を示す概略図である。

【0073】

図9に示す実験例によれば、所定形状の銅製の放熱板50を用い、給電点Pにシグナルジェネレータを接続し、この放熱板50の給電点P'に、周波数fの交流信号を供給した。周波数fは、100MHzから1GHzの範囲で可変した。そして、放熱板50より約3m離れた場所に受信アンテナ60を設置し、この受信アンテナ60により、電磁波不要輻射量Gを測定し、磁性シート（磁性体）51～53の有無による不要輻射量Gの差より本発明の効果を検証した。

【0074】

この実験に供される放熱板50の厚みは0.3mmである。放熱板50は、xy方向に切り欠き部を有して、z方向に山折りに折り曲げられており、a～fの辺の長さを有している。a辺の長さは10mmである。b辺の長さは10mmである。c辺の長さは45mmである。d辺の長さは25mmである。e辺の長さは20mmである。f辺の長さは15mmである。

【0075】

磁性体には、厚さが0.3mm乃至0.5mm程度の市販のシート状のもの（以下磁性シートという）を裁断して3種類の大きさを用意して使用した。磁性シート51、52、53の各々は有機媒体に軟磁性粒子を分散させた構造を有している。軟磁性粒子には、Fe、Co、Ni、あるいはFeNi、FeCo、FeAl、FeSi、FeSiAl、FeSiB、CoSiBあるいはフェライトなどの高透磁率軟磁性材料の1つが用いられている。

【0076】

実験は、磁性シート51、52、53を全く貼らない場合と、iの領域、すなわち、配置面積 $a \times b$ 領域に磁性シート51を貼った場合と、i及びiiの領域、すなわち、配置面積 $a \times b + (c - d) \times (e + f)$ 領域に磁性シート51、52を貼った場合と、i～ii

10

20

30

40

50

iの領域、すなわち、配置面積 $a \times b + (c - d) \times (e + f) + d \times e$ 領域に磁性シート51, 52, 53を貼った場合とについて、電磁波不要輻射量Gに関して比較検討をした。図10～図12のグラフには、それぞれの磁性シート51, 52, 53の配置面積の違いによる電磁波不要輻射量Gの測定結果例を示している。

【0077】

図10は、図9に示したiの領域のみに磁性シート51を配置した場合の結果例を示すグラフ図である。同様にして、図11は、iとiiの領域に磁性シート51, 52を配置した場合、図12は、i、ii及びiiiの全ての領域に磁性シート51, 52, 53を配置した場合の結果例を各々示すグラフ図である。

【0078】

各々のグラフ図において、横軸は周波数 f [Hz] である。図中、 $1E+08$ は $1 \times 10^8 = 100$ [MHz] を示しており、 $1E+09$ は $1 \times 10^9 = 1$ [GHz] を示している。縦軸は、電磁波不要輻射量G [dB] を示している。 $-1.00E+01$ は $-1 \times 10^1 = -10$ [dB] を示しており、 $-7.00E+01$ は $-7 \times 10^1 = -70$ [dB] を示している。なお、各々のグラフ図において、実線は、放熱板50に磁性シート51, 52, 53を貼らずにそのまま電磁波不要輻射量Gを測定した場合の特性である。

【0079】

まず、図10に示すiの領域に磁性シート51を貼った場合と、磁性シート51, 52, 53を全く貼らない場合とを比較する。磁性シート51の配置面積は、 $a \times b$ である（図9参照）。実線は、磁性シート51, 52, 53を全く貼らない場合の電磁波不要輻射特性である。これに対して、点線は、磁性シート51を設置した状態における電磁波不要輻射特性である。実線と点線の差が大きいほど電磁波不要輻射低減効果が大きいことを示している。図10に示す電磁波不要輻射特性例によれば、特に周波数 $f = 700$ ($7E+08$) MHz以上の周波数帯域において数dB程度の低減効果が明確に現れていることが分かる。

【0080】

次に、図11に示すi及びiiの領域に磁性シート51, 52を貼った場合と、磁性シート51, 52, 53を全く貼らない場合とを比較する。磁性シート51, 52の配置面積は、 $a \times b + (c - d) \times (e + f)$ である（図9参照）。実線は、磁性シート51, 52, 53を全く貼らない場合の電磁波不要輻射特性である。これに対して、一点鎖線は、磁性シート51, 52を設置した状態における電磁波不要輻射特性である。実線と一点鎖線の差が大きいほど電磁波不要輻射低減効果が大きいことを示している。図11に示す電磁波不要輻射特性例においても、周波数 $f = 700$ ($7E+08$) MHz以上の周波数帯域において数dB程度の低減効果が明確に現れていることが分かる。

【0081】

更に、図12に示すi～iiiの全ての領域に磁性シート51, 52, 53を貼った場合と、磁性シート51, 52, 53を全く貼らない場合とについて比較する。磁性シート51, 52, 53の配置面積は、 $a \times b + (c - d) \times (e + f) + d \times e$ である（図9参照）。実線は、磁性シート51, 52, 53を全く貼らない場合の電磁波不要輻射特性である。これに対して、二点鎖線は、磁性シート51, 52, 53を設置した状態における電磁波不要輻射特性である。実線と二点鎖線の差が大きいほど電磁波不要輻射低減効果が大きいことを示している。図12に示す電磁波不要輻射特性例においても、周波数 $f = 700$ ($7E+08$) MHz以上の周波数帯域において数dB程度の低減効果が明確に現れていることが分かる。

【0082】

また、図10のグラフと図12のグラフとを比較しても、その効果に大差は無く、図10のグラフのように電磁波信号供給源の近くに磁性シート51を配置するだけで、それなりの効果が得られることが分かる。なお、本実験では、市販の磁性シート51, 52, 53を用いたが、放熱板50における最適構造、最適厚さを検討することによって、更なる特性の向上も期待できる。

10

20

30

40

50

【0083】

このように熱問題とEMC問題の双方の解決した高信頼度の金属性放熱部品を製造することができる。また本発明は、放熱部品に限られるものではなく、高周波信号を取り扱う電子機器内に使用されている金属部品全般に応用することも可能である。

【産業上の利用可能性】

【0084】

この発明は、各種トランジスタの放熱板や、ヒートパイプ、CPU用のヒートシンク等といった金属放熱部品に適用して極めて好適である。

【図面の簡単な説明】

【0085】

10

【図1】本発明に係る第1の実施例としての放熱部品100の構成例を示す図である。

【図2】LSI装置13への放熱部品100'の取付例を示す側面図である。

【図3】LSI装置13に取り付けた放熱部品100'の機能例を示す側面図である。

【図4】放熱板等の金属板における電磁波信号の導電経路及び熱伝導経路の概略例を示す断面図である。

【図5】表皮効果に関する周波数 f (GHz) 対各種金属の表皮深さ δ (μm) の関係例を示す表図である。

【図6】参考例としての放熱部品200の構成例を示す斜視図である。

【図7】第2の実施例としてのヒートシンク300の構成例を示す斜視図である。

【図8】第3の実施例としてのヒートパイプ400の構成例を示す斜視図である。

20

【図9】本発明に係る効果検証時の実験例を示す概略図である。

【図10】図9に示したiの領域のみに磁性シート51を配置した場合の結果例を示すグラフ図である。

【図11】図9に示したiとiiの領域に磁性シート51, 52を配置した場合の結果例を示すグラフ図である。

【図12】図9に示したi、ii及びiiiの全ての領域に磁性シート51, 52, 53を配置した場合の結果例を示すグラフ図である。

【図13】第1の従来例に係る放熱部品500の構成例及びその機能例を示す概念図である。

【図14】第2の従来例に係る放熱部品600の構成例及びその機能例を示す概念図である。

30

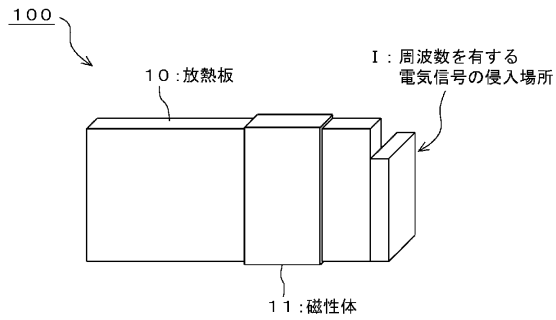
【符号の説明】

【0086】

10, 20・・・放熱体、11, 21, 31, 41・・・磁性体、12・・・放熱フィルターシート、30・・・基台、32・・・冷却用のフィン、50・・・放熱板、51～53・・・磁性シート、100, 100', 200・・・放熱部品、300・・・ヒートシンク（放熱部品）、400・・・ヒートパイプ（放熱部品）

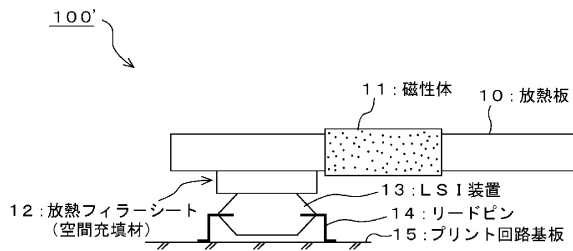
【図 1】

第 1 の実施例としての放熱部品 100 の構成例



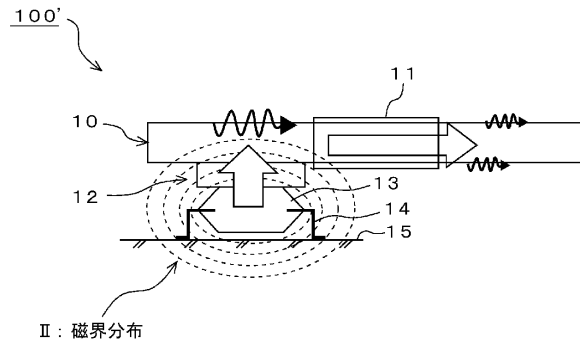
【図 2】

LSI 装置 13 への放熱部品 100' の取付例



【図 3】

放熱部品 100' の機能例

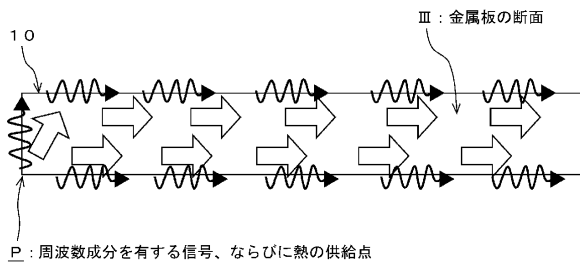


周波数成分を有する信号の伝導

熱の伝導

【図 4】

電磁波信号の導電経路及び熱伝導経路の概略例



周波数成分を有する信号の伝導

熱の伝導

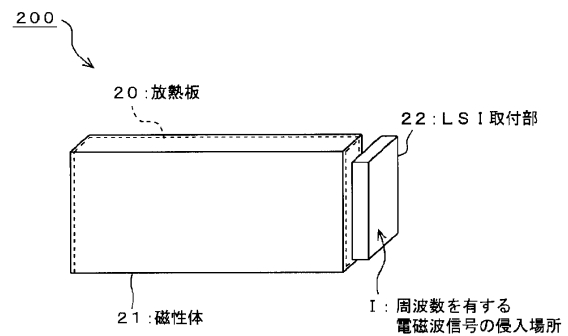
【図 5】

周波数 f (GHz) 对各种金属の表皮深さ δ (μm) の関係例

周波数 f (GHz)	0.1	0.3	0.5	1.0
銅	6.61	3.82	2.96	2.09
アルミ	7.96	4.59	3.56	2.52
鉄	15.92	9.19	7.12	5.03

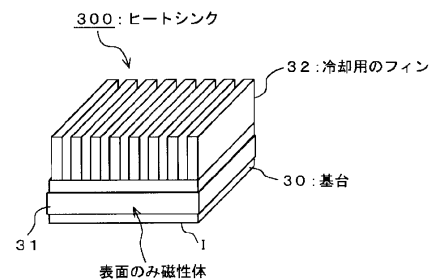
【図 6】

参考例としての放熱部品 200 の構成例



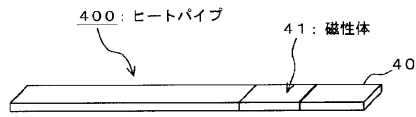
【図 7】

第 2 の実施例としてのヒートシンク 300 の構成例



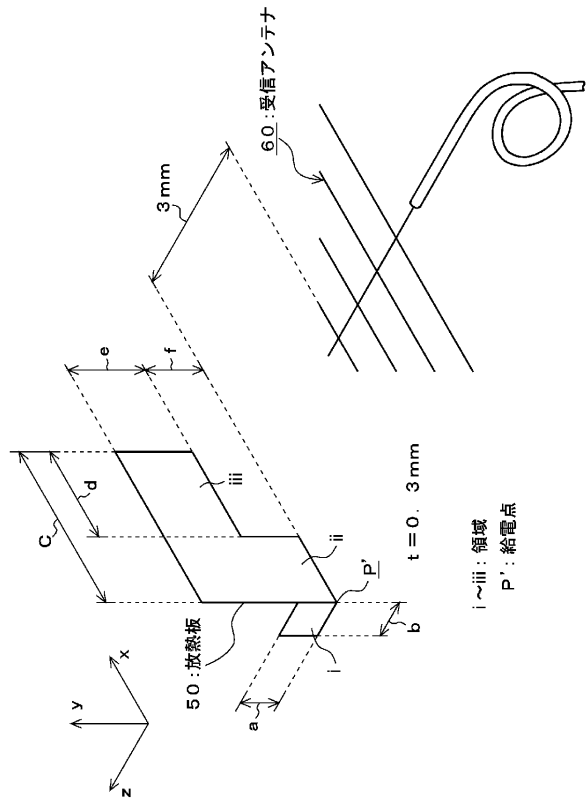
【図 8】

第 3 の実施例としてのヒートパイプ 400 の構成例



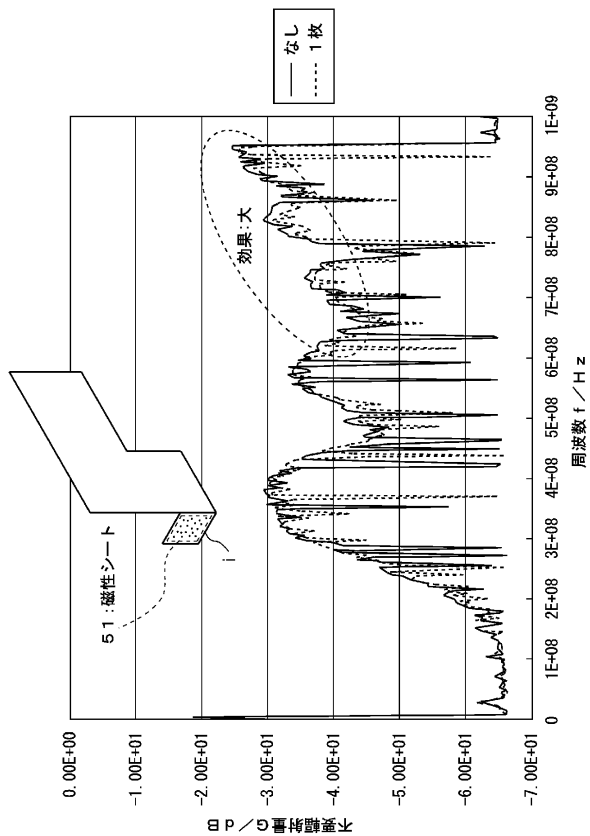
【図 9】

効果検証時の実験例



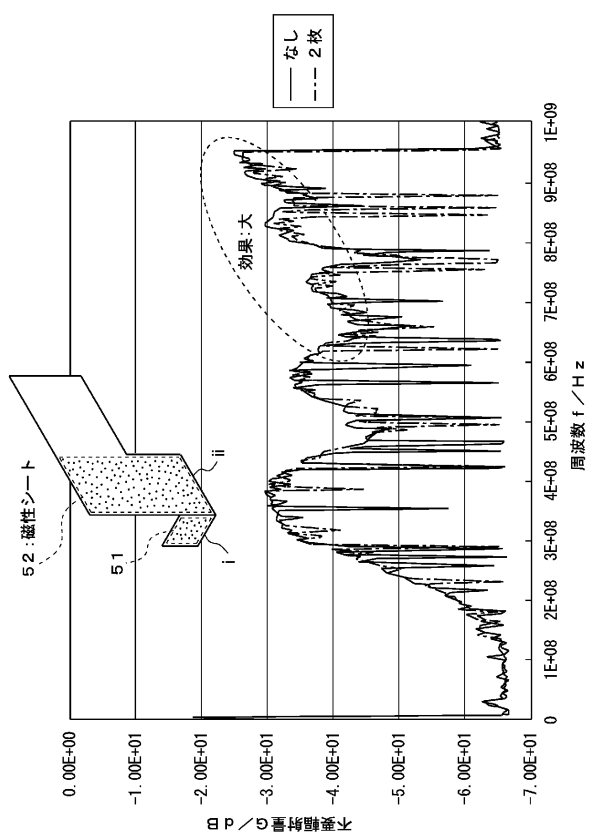
【図 10】

i の領域のみに磁性シート 51 を配置した場合の結果例



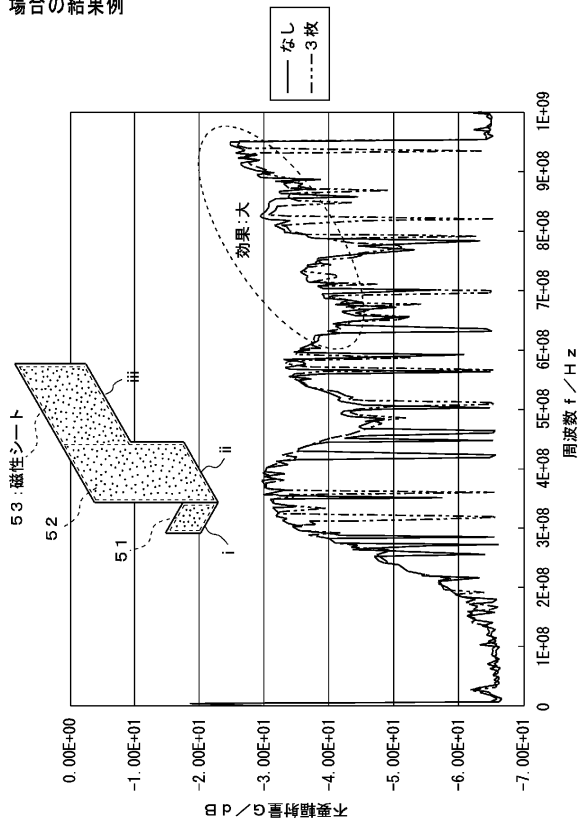
【図 11】

i 及び ii の領域に磁性シート 51, 52 を配置した場合の結果例



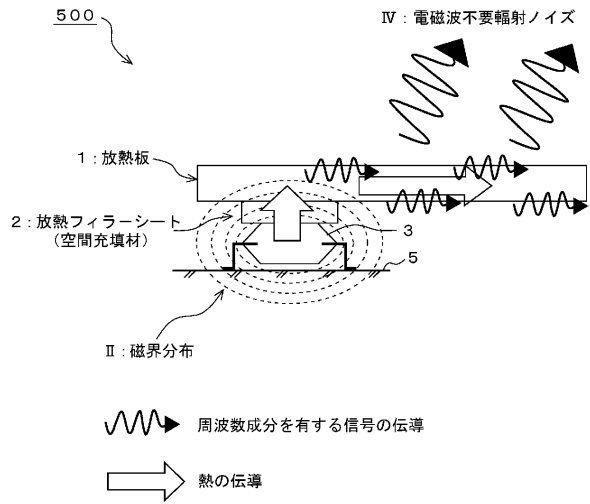
【図 1 2】

i, ii 及び iii の全ての領域に磁性シート 5 1, 5 2, 5 3 を配置した場合の結果例



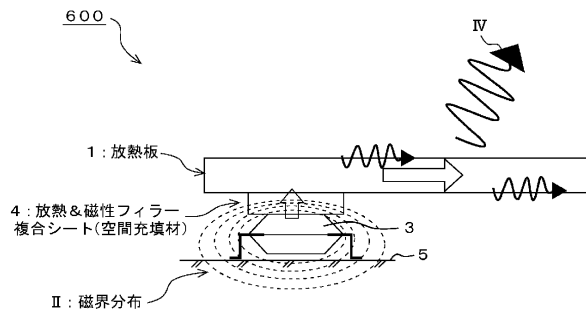
【図 1 3】

第 1 の従来例に係る放熱部品 5 0 0 の構成例及びその機能例



【図 1 4】

第 2 の従来例に係る放熱部品 6 0 0 の構成例及びその機能例



フロントページの続き

(72)発明者 鈴木 和彦
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

審査官 長谷部 智寿

(56)参考文献 特開2002-305273 (JP, A)
国際公開第02/076163 (WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L 23/34-23/473
H01L 23/02-23-10