

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2011 年 8 月 25 日(25.08.2011)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2011/101989 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 23/36 (2006.01) H05K 9/00 (2006.01)
H05K 7/20 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/052643
- (22) 国際出願日: 2010 年 2 月 22 日(22.02.2010)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ソニーケミカル&インフォメーションデバイス株式会社 (SONY CHEMICAL & INFORMATION DEVICE CORPORATION) [JP/JP]; 〒1410032 東京都品川区大崎 1 丁目 1 1 番 2 号 ゲートシティ大崎イーストタワー 8 階 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 久保 佑介 (KUBO, Yusuke) [JP/JP]; 〒1410032 東京都品川区大崎 1 丁目 1 1 番 2 号 ゲートシティ大崎イーストタワー 8 階 ソニーケミカル&インフォメーションデバイス株式会社内 Tokyo (JP). 久村 達雄 (KUMURA, Tatsuo) [JP/JP]; 〒1410032 東京都品川区大崎 1 丁目 1 1 番 2 号 ゲートシティ大崎イーストタワー 8 階 ソニーケミカル&インフォメーションデバイス株式会社内 Tokyo (JP). 加藤 義寛 (KATO, Yoshihiro)

[JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南 1-7-1 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 鈴木 和彦 (SUZUKI, Kazuhiko) [JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南 1-7-1 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).

- (74) 代理人: 小池 晃, 外 (KOIKE, Akira et al.); 〒1040044 東京都中央区明石町 8 番 1 号 聖路加タワー 3 2 階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ,

[続葉有]

(54) Title: THERMALLY CONDUCTIVE SHEET

(54) 発明の名称: 熱伝導性シート

[図1]

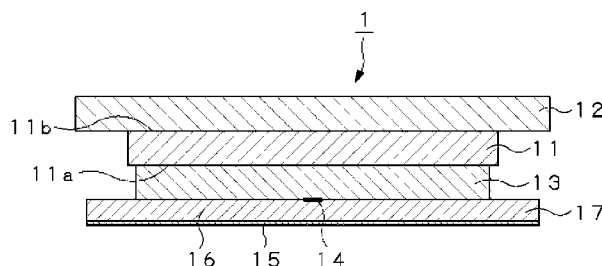


FIG. 1

(57) Abstract: The disclosed thermally conductive sheet, which is excellent in both the functions of thermal conductivity and electromagnetic wave suppression attributes, is provided by causing the high packing of magnetic metal particles and thermally conductive particles of which the thermal conductivity is more favorable than that of the magnetic metal particles. The thermally conductive sheet (11), which is disposed between an electronic component (14) and a metallic radiator member (12) that radiates the heat given off by the electronic component (14), is characterized: by comprising a flexible resin containing both spherical magnetic metal particles that absorb electromagnetic waves emitted from the electronic component (14) and thermally conductive particles that have a higher thermal conductivity than the magnetic metal particles; by the average particle size of the magnetic metal particles being greater than the average particle size of the thermally conductive particles; and by the volume fraction of the magnetic metal particles in said thermally conductive sheet being at least 55 vol%.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2011/101989 A1



CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, 添付公開書類:
TD, TG).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

本発明は、磁性金属粒子と、磁性金属粒子より熱伝導性がよい熱伝導性粒子との高充填化を図ること
で、熱伝導特性と電磁波抑制特性の両者の機能が良好な熱伝導性シートを提供する。電子部品（１４）
と、この電子部品（１４）が発熱する熱を放熱させる金属製放熱部材（１２）との間に配置される熱伝
導性シート（１１）において、電子部品（１４）から放出される電磁波を吸収する球状の磁性金属粒子
と、磁性金属粒子よりも熱伝導性が高い熱伝導性粒子とを含有する可撓性樹脂からなり、磁性金属粒子
の平均粒径は、熱伝導性粒子の平均粒径よりも大きく、当該熱伝導性シートに占める磁性金属粒子の体
積率は５５ｖｏｌ％以上であることを特徴とする。

明 細 書

発明の名称：熱伝導性シート

技術分野

[0001] 本発明は、半導体パッケージなどの電子部品と、この電子部品が発熱する熱を放熱させる金属製放熱部材との間に配置される熱伝導性シートに関する。

背景技術

[0002] 近年、電子機器は小型化の傾向をたどる一方、アプリケーションの多様性のために電力消費量はそれほど変化させることができないため、機器内における放熱対策がより一層重要視されている。

上述した電子機器における放熱対策として、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ている。これらの熱伝導性に優れた放熱部品は、放熱効果又は機器内の温度緩和を図るため、電子機器内における発熱部である半導体パッケージなどの電子部品に近接するようにして配置される。また、これらの熱伝導性に優れた放熱部品は、発熱部である電子部品から低温場所へ亘って配置される。また、電子部品と金属放熱部品とを接着させたときに生じる空間を埋めるため、可撓性を有する熱伝導性シートが、電子部品と金属放熱部品との間に配置される。

電子機器内における発熱部は、電流密度が高い半導体素子などの電子部品である。電流密度が高いということは、不要輻射の成分となりうる電界強度又は磁界強度が大きい。このため金属で作製された放熱部品を電子部品の近辺に配置すると、熱とともに電子部品内を流れる電気信号の高調波成分をも拾ってしまうケースがしばしば見られる。

具体的には、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ことや、高調波ノイズ成分の伝達経路として働いてしまうという現象が生じる。

このような背景により、熱伝導性シートは、放熱部品がアンテナとして働いてしまうのを抑制するため、すなわち磁界のカップリングを断ち切るために、磁性材料を含有するものがある（特許文献1）。このような熱伝導性シートは、例えばフェライトなどの高透磁率を有する磁性材料を、シリコーン系やアクリル系などの高分子材に含有させることにより、熱伝導特性と電磁波抑制特性の両者の機能を実現している。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2006-310812号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 上述した熱伝導特性と電磁波抑制特性の両者の機能を有する熱伝導性シートは、母材となる高分子材に含まれる目的粉末の充填量に応じて大きく特性が変化する。

例えば、熱伝導率は、Bruggemanの式によると以下のような関係がある。（参考：“電子機器部品用放熱材料の高熱伝導化および熱伝導性の測定・評価技術”，技術情報協会，2003年出版）

[0005] [数1]

$$1 - \phi = \frac{\lambda_e - \lambda_d}{\lambda_c - \lambda_d} \left(\frac{\lambda_c}{\lambda_e} \right)^{1/3}$$

ここで、 λ_c はシート全体の熱伝導率、 λ_d は熱伝導性材料の熱伝導率、 λ_e は母材の高分子材の熱伝導率、 ϕ は熱伝導性材料のシートに占める体積率である。

また、電磁波抑制特性の指標として、一般的には複素比透磁率 ($\mu_r = \mu_r' - j\mu_r''$) の虚部 μ_r'' が用いられる。この磁性特性についても、例えば L i c h t e n e c k e r の式によると以下のような関係がある。(参考: “低損失高誘電率磁性体に関する研究”, 電子情報通信学会論文誌 C, Vol. J86-C, No. 4, pp. 450-456, 2003)

[0006] [数2]

$$\begin{aligned}\log(\mu_r) &= \nu_1 \times \log(\mu_{r1}) + \nu_2 \times \log(\mu_{r2}) \\ \nu_1 + \nu_2 &= 1\end{aligned}$$

ここで、 μ_r はシート全体の複素比透磁率、 μ_{r1} は磁性材料の複素比透磁率、 μ_{r2} は母材の複素比透磁率、 ν_1 は磁性材料の体積率、 ν_2 は母材の体積率である。

上述のように、熱伝導特性と、電磁波抑制特性とは、それぞれシートに充填される磁性材料と熱伝導性材料との充填量に応じて大きく変化する。

しかしながら、このような熱伝導性シートの作製に当たり、任意の金属粉末と樹脂を単に混ぜるだけでは、シートに充填する磁性材料と熱伝導性材料の充填量に限界がある。

従来の電磁波抑制機能を有する熱伝導性シートには、磁性材料として、扁平状磁性粉末、又は破碎磁性粉末が使用されている。扁平状磁性粉末、破碎磁性粉末は透磁率が大きい比表面積が大きい。このため、樹脂とこれらの粉末を練るという単純な混合プロセスによってシート内に最密充填させることが困難であり、高充填化に限界がある。また熱伝導性を高めるため、扁平状磁性粉末又は破碎磁性粉末と充填性の高い球状の熱伝導性粉末とを混合させる場合も、これらの形状から最密充填させることが困難であり、高充填化に限界がある。磁性材料を高充填するためには熱伝導性材料を高い割合で充

填することを要するが、この結果、磁性材料の充填量が減り、高い透磁率を得ることができない。

本発明は、このような実情に鑑みて提案されたものであり、磁性金属粒子と、磁性金属粒子より熱伝導性が高い熱伝導性粒子との高充填化を図ることで、熱伝導特性と電磁波抑制特性の両者の機能が良好な熱伝導性シートを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

上記のように、高い熱伝導特性を有しながら電磁波を抑制するという目的にて、磁性金属粒子と熱伝導性粒子との両者の充填量を増やすために、発明者らは下記の熱伝導性シートを発明するに至った。

すなわち、本発明は、電子部品と、この電子部品が発熱する熱を放熱させる金属製放熱部材との間に配置される熱伝導性シートにおいて、球状の磁性金属粒子と、磁性金属粒子よりも熱伝導性が高い熱伝導性粒子とを含有する可撓性樹脂からなり、磁性金属粒子の平均粒径は、熱伝導性粒子の平均粒径よりも大きく、当該熱伝導性シートに占める磁性金属粒子の体積率は55vol%以上であることを特徴とする。

本発明は、電磁波吸収性材料である磁性金属粒子の形状を球状とし、磁性金属粒子の平均粒径を、熱伝導性粒子の平均粒径よりも大きくすることで、磁性金属粒子と熱伝導性粒子との高充填化を可能にし、さらに、磁性金属粒子の高充填化に伴い複素比透磁率の虚数部の値を高めることができるので、熱伝導特性と電磁波抑制特性との両者の機能が良好な熱伝導性シートを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0007] [図1] 図1は、本発明が適用された熱伝導性シートが実装される回路基板の構成を示す図である。

[図2] 図2は、回路基板における遠方電界強度の周波数特性を示すグラフである。

[図3] 図3は、熱伝導性シートの特性に応じた回路基板における遠方電界強度

の周波数特性を示すグラフである。

[図4] 図4は、磁性金属粒子として、球状センドストと球状アモルファス（Fe-Si-B-Cr）とにおける体積率に応じた、500MHzにおける複素比透磁率の虚数部の変化を示すグラフである。

[図5] 図5は、シートにおける熱伝導性材料の充填量とシート全体の熱伝導率との関係を算出したグラフである。

発明を実施するための形態

[0008] 以下、本発明を実施するための最良の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。なお、本発明は、以下の実施形態のみに限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々の変更が可能であることは勿論である。

本発明が適用された熱伝導性シートは、半導体パッケージなどの電子部品と、この電子部品が発熱する熱を放熱させる金属製放熱部材との間に配置される。

<熱伝導性シートが貼着される回路基板>

例えば本発明が適用された熱伝導性シートは、図1に示すような、回路基板1に貼着される。すなわち、図1に示す熱伝導性シート11は、発熱部である高周波基板17と、高周波基板17が発熱する熱を放熱させる放熱金属板12との間に配置される。具体的に、熱伝導性シート11は、一方の面11aが高周波基板17を構成する半導体パッケージを封止する樹脂モールド13と、他方の面11bが放熱金属板12とそれぞれ密着するように、回路基板1に貼着される。

高周波基板17は、誘電体基板16の一方の面にGND電極となる銅箔15と、もう一方の面にパターンングにより構成された銅の信号線14からなるものでマイクロストリップラインを構成している。

高周波基板17は、不要輻射の影響が生じないようにするため、それ自体が動作した際の遠方電界強度が所定の値以下に抑制するように設計されている。このような高周波基板17を有する回路基板1では、放熱金属板12が

、熱伝導性シート 11 を介して対向する高周波基板 17 の信号線 14 内を流れる電気信号の高調波成分を拾ってしまい、高調波成分のアンテナとして機能し、結果的に遠方電界強度を増大させてしまう。熱伝導性シート 11 には、放熱金属板 12 がアンテナとして作用するのを抑制するため、シートに占める体積率が所定の値以上になるように、球状の磁性金属粒子が含有されている。また、熱伝導性シート 11 には、良好な熱伝導特性を実現するため、球状の磁性金属粒子よりも熱伝導率が高い熱伝導性粒子が含有されている。

<シミュレーション>

本発明が適用された熱伝導性シート 11 の具体的な構成を説明する前に、十分な熱伝導特性と電磁波吸収特性とを発揮するために必要な条件について説明する。

第 1 に、遠方電界強度と熱伝導性シート 11 の磁気特性との関係について説明する。上述した回路基板 1 を解析用モデルとし、シミュレーションにはアンソフト社製の電磁界シミュレーター HFSS を用い、次のように各条件を設定して 3 m 遠方での電界強度を算出した。

図 2 は、回路基板 1 において、熱伝導性シート 11 を省いた状態で、放熱金属板 12 がある場合とない場合の遠方電界強度の周波数特性を比較したものである。図 2 から明らかなように、高周波基板 17 に熱伝導性シート 11 を介さない状態で放熱金属板 12 が積層されていると、高周波基板 17 と放熱金属板 12 の間での電磁気的な結合により平行平板共振が発生し、この共振に対応した周波数で電界の放射が強くなる。本例では、高周波基板 17 から発信される高調波の周波数が 1.1 [GHz]、2.1 [GHz] 付近で強い電界放射が見られる。

図 3 は、回路基板 1 において熱伝導性シート 11 を含めた状態で、熱伝導性シート 11 の複素比透磁率の実数部を 10 に固定して虚数部の値のみを変えたときの、遠方電界強度の周波数特性を比較したものである。図 2 と図 3 との解析結果を比較すると、虚数部の値が 1 では放射電界強度のピークを抑制できるが、図 2 の放射金属板無しの結果と比べると周波数全体に亘り放射

電界強度が高い。これに対して、虚数部の値が3では上述した周波数の放射電界ピークは完全に抑えられ、また周波数全体に亘り図2の放射金属板無しの結果とほぼ同等な電界強度特性となっている。また、虚数部の値が5の場合は、更に放射電界強度が下がる。以上の解析結果から、熱伝導性シートの複素比透磁率虚数部が大きいほど、放射電界に対する低減効果が大きい傾向がある。特に、熱伝導性シート11は、虚数部の値が3以上であれば平行平板共振の影響を取り除くことができ、放熱金属板12を高周波基板17に近接させたとしても、不要輻射を増大させないようにすることができる。

第2に、熱伝導性シート11における磁性金属粒子の充填量に応じた磁気特性の変化について説明する。

ここでは、具体例として実際に次の2種類の磁性金属粒子を20vol%～70vol%の範囲で変化させて充填させたシートを用いて説明する。図4は、磁性金属粒子として、球状センドラストと球状アモルファス（Fe-Si-B-Cr）とにおける体積率に応じた、500MHzにおける複素比透磁率の虚数部の変化を示している。球状の磁性金属粒子は、扁平形状の磁性金属粒子に比べて、粒子単体での透磁率は低いが、分散性が高く高充填することが可能である。また、図4から明らかなように、磁性金属粒子の体積率が大きくなるのに伴って、シート全体での透磁率も大きくなる。よって、球状の磁性金属粒子は、シート内に高充填可能であり、その結果として高透磁率、高熱伝導率を実現することができる。

図2、図3で示される解析結果を踏まえると、2種類の磁性金属粒子において両方とも複素比透磁率の虚数部の値が3以上となる条件は、体積率が55vol%である。したがって、熱伝導性シート11は、球状の磁性金属粒子が55vol%以上で充填されていることで、放熱金属板12を高周波基板17に近接させたとしても、不要輻射を増大させないようにすることができる。

第3に、熱伝導性シート11における熱伝導性材料の充填量に応じた熱伝導率の変化について説明する。

熱伝導率は、Bruggemanの式によると以下のような関係がある。

[0009] [数3]

$$1 - \phi = \frac{\lambda_e - \lambda_d}{\lambda_c - \lambda_d} \left(\frac{\lambda_c}{\lambda_e} \right)^{1/3}$$

ここで、 λ_e はシート全体の熱伝導率、 λ_d は熱伝導性材料の熱伝導率、 λ_c は母材の高分子材の熱伝導率、 ϕ は熱伝導性材料のシートに占める体積率である。

図5は、上記のBruggemanの式を用い、シートにおける熱伝導性材料の充填量とシート全体の熱伝導率との関係を算出したグラフを示している。母材の高分子材の熱伝導率を0.2W/mKとし、熱伝導性材料の熱伝導率を10、30、50、70W/mKとした。ここで、熱伝導性シート11は、磁気特性が高い磁性金属粒子と、磁性金属粒子よりも熱伝導率が高い熱伝導性粒子との両方を、熱伝導性材料として含有するため、これらの含有比率に起因して、仮想的に1種類の熱伝導性材料としてみなしたときの熱伝導率に変化する。このため、含有比率に応じて熱伝導率に変化するが、図5から明らかなように、シート全体の熱伝導率は熱伝導性材料の充填量の増加に応じて単調増加し、特に、熱伝導性材料の充填量が約65%以上になると、シート全体の熱伝導率も急激に増加する。特に、シート全体で高い熱伝導率を実現するためには、70vol%以上となるように熱伝導性材料が充填されていることが望ましい。

上述した解析結果を踏まえ、本願の発明者らは、球状の磁性粉末を使用して良好な熱伝導特性と良好な電磁波抑制を同時に実現するために最適な配合の研究を行った結果、球状の磁性金属粒子を、シリコン樹脂などの可撓性樹脂に対して55vol%以上含有されていることが、熱伝導性シート11の

良好な特性を満たす上で必要であるということを見出した。さらに熱伝導性材料として、磁性金属粒子より熱伝導率が高い熱伝導性粒子を3 vol %以上含有されていること、及び、磁性金属粒子と熱伝導性粒子との合計で70 vol %以上含有されていることが、熱伝導性シート11の熱伝導率を高めるという観点から好ましいことを見出した。

＜熱伝導性シート＞

次に、本願の発明者らが見出した良好な特性を実現する熱伝導性シート11の具体的な構成について説明する。

熱伝導性シート11は、高周波基板17などの電子部品から放出される電磁波を吸収する電磁波吸収材料である球状の磁性金属粒子と、磁性金属粒子よりも熱伝導性が高い熱伝導性粒子とを含有する可撓性樹脂からなり、磁性金属粒子の平均粒径が熱伝導性粒子の平均粒径よりも大きく、この熱伝導性シート11に占める磁性金属粒子の体積率が55 vol %以上である。このような構成からなる熱伝導性シート11は、磁性金属粒子と熱伝導性粒子との高充填化を可能にし、さらに、磁性金属粒子の高充填化に伴いシート内の複素比透磁率の虚数部の値を高めることができるので、良好な熱伝導特性と電磁波抑制効果とを実現することができる。

また、熱伝導性シート11は、熱伝導性粒子の体積率が3 vol %以上が含有されていることによって、例えば扁平形状の磁性金属粒子を用いた熱伝導性シートと比べて高い熱伝導特性を実現することができる。

また、熱伝導性シート11は、体積率の和で70 vol %以上となるように磁性金属粒子と熱伝導性粒子が充填されていることによって、特に良好な熱伝導特性と電磁波抑制効果とを実現することができる。なお、熱伝導性シート11は、磁性金属粒子と熱伝導性粒子との平均粒径比を調節することにより、球状の磁性金属粒子の分散性の良さを利用して、シートに占める体積率の和が最大80 vol %程度となるように、磁性金属粒子と熱伝導性粒子とを含有することができる。

また、熱伝導性シート11は、カップリング処理の有無に拘わらず、良好

な熱伝導特性と電磁波抑制特性を実現するが、熱伝導性粒子に対してカップリング処理を施すカップリング剤が含有されていることによって、シート内での分散性が向上し、特に良好な熱伝導特性を実現することができる。

また、熱伝導性シート 11 は、磁性金属粒子より熱伝導率が高い複数種類の熱伝導性粒子が充填されていることによって、十分な熱伝導特性と電磁波抑制特性と維持しつつ、種々の熱伝導性粒子の充填量を調整することにより容易に特性を変更することができる。

次に熱伝導性シート 11 に用いられる具体的な材料について説明する。

熱伝導性シート 11 は、シリコン樹脂などの可撓性樹脂に、下記のような粒子状の粉末が含有されることにより形成されている。

すなわち、熱伝導性シート 11 は、透磁率特性が良く、かつ上記の電磁波抑制特性の要求を満たす磁性金属粒子として、粉末作製の観点から比較的作製しやすい、ボロン（B）や炭素（C）などを添加した磁性金属アモルファス粉末を含有している。磁性金属アモルファス粉末は、例えば、Fe-Si-B系、Fe-Si-B-C系、Co-Si-B系、Co-Zr系、Co-Nb系、Co-Ta系などがあげられる。

また、熱伝導性シート 11 に含有される磁性金属粒子は、上述した磁性金属アモルファスのみに限らず、例えば、球状セリウムなどの結晶系磁性粉末であってもよい。すなわち、結晶化した金属粉末、金属合金粉末として、Fe系、Co系、Ni系、あるいはFe-Ni系、Fe-Co系、Fe-Al系、Fe-Si系、Fe-Si-Al系などがあげられ、これにN、C、Oを微量加えて微細化させた微結晶材料を磁性金属粒子として用いてもよい。

また、熱伝導性シート 11 は、上述した磁性金属粒子とともに、シートの熱伝導率を高めるため、磁性金属粒子よりも熱伝導率が高い熱伝導性粒子として、アルミナ、窒化ホウ素、窒化珪素、窒化アルミ、炭化珪素などの高熱伝導性セラミックス、また銅やアルミなどに絶縁体をコーティングした粉末を含有している。なお、熱伝導性粒子は、上述したものに限定されず、磁性

金属粒子よりも熱伝導率が高い材料であればよいが、特に、平均粒径が磁性金属粒子に比べてより小さいものを用いることで、更なる高充填化が実現される。一般に熱伝導性シートの厚みにも依存するが、更なる高充填化を実現するには、熱伝導性粒子の平均粒径が磁性金属粒子の平均粒径よりも小さいことを前提として、磁性金属粒子の粒径が $4 \sim 100 \mu\text{m}$ の範囲であり、熱伝導性粒子の粒径が $0.1 \sim 20 \mu\text{m}$ の範囲が好ましい。

実施例 1

次に、熱伝導性シート 11 の実施例 1 として、下記のシート A～D を用いて、熱伝導特性と電磁波抑制効果について評価した。

<シート A>

シート A を、次のようにして作製した。すなわち、分子鎖両末端にのみアルケニル基を含有するオルガノポリシロキサンと側鎖にのみケイ素原子に直接結合した水素原子をもつメチルヒドロジェンポリシロキサンと白金族系付加反応触媒を 1%未満含んだシリコーン混合物 100 g と、熱伝導性粒子にカップリング処理を施すためのカップリング剤 21 g とを可撓性樹脂材料とした。この可撓性樹脂材料に、磁性金属粒子として平均粒径が $10 \mu\text{m}$ の球状アモルファス合金 (Fe-Si-B-Cr) を 2000 g (65 vol%)、熱伝導性粒子として平均粒径が $3 \mu\text{m}$ の球状アルミナ粉末 106 g (6 vol%) の合計 71 vol% を真空攪拌機にて攪拌した後に、厚さが 1.5 mm のシートにし、100 度で 60 分間加熱して硬化させることにより、シート A を作製した。

<シート B>

シート B を、次のようにして作製した。すなわち、分子鎖両末端にのみアルケニル基を含有するオルガノポリシロキサンと側鎖にのみケイ素原子に直接結合した水素原子をもつメチルヒドロジェンポリシロキサンと白金族系付加反応触媒を 1%未満含んだシリコーン混合物 100 g と熱伝導性粒子にカップリング処理を施すためのカップリング剤 35 g とを可撓性樹脂材料とした。この可撓性樹脂材料に、磁性金属粒子として平均粒径が $10 \mu\text{m}$ の球

状アモルファス合金（Fe-Si-B-Cr）を3100g（62vol%）、熱伝導性粒子として平均粒径が1 μ mの窒化アルミ破碎粉末380g（16vol%）、熱伝導性粒子として平均粒径が0.2 μ mの球状アルミナ87g（2vol%）の合計80%を真空攪拌機にて攪拌した後に、厚さが2mmのシートにし、100℃で60分間加熱して硬化させることによりシートBを作製した。

<シートC>

シートCを、次のようにして作製した。すなわち、分子鎖両末端にのみアルケニル基を含有するオルガノポリシロキサンと側鎖にのみケイ素原子に直接結合した水素原子をもつメチルヒドロジェンポリシロキサンと白金族系付加反応触媒を1%未満含んだシリコーン混合物100gと熱伝導性粒子にカップリング処理を施すためのカップリング剤66gとを可撓性樹脂材料とした。この可撓性樹脂材料に、磁性金属粒子として平均粒径が10 μ mの球状アモルファス合金（Fe-Si-B-Cr）を4200g（67vol%）、熱伝導性粒子として平均粒径が1 μ mの窒化アルミ破碎粉末を300g（10vol%）の合計77vol%を真空攪拌機にて攪拌した後に、厚さが2mmのシートにし、100℃で60分間加熱して硬化させることによりシートCを作製した。

<シートD>

シートDを、次のようにして作製した。すなわち、分子鎖両末端にのみアルケニル基を含有するオルガノポリシロキサンと側鎖にのみケイ素原子に直接結合した水素原子をもつメチルヒドロジェンポリシロキサンと白金族系付加反応触媒を1%未満含んだシリコーン混合物100gと熱伝導性粒子にカップリング処理を施すためのカップリング剤18gとを可撓性樹脂材料とした。この可撓性樹脂材料に、磁性金属粒子として平均粒径が10 μ mの球状センドラスト1615g（55vol%）、熱伝導性粒子として平均粒径が1 μ mの窒化アルミ破碎粉末205g（15vol%）の合計70vol%を真空攪拌機にて攪拌した後に、厚さが2mmのシートにし、100℃で6

0分間加熱して硬化させることによりシートDを作製した。

このような4種類のシートA～Dに対し、比較対象として次の4種類のシートE～Hを用いた。

<シートE>

シートEを、次のようにして作製した。すなわち、分子鎖両末端にのみアルケニル基を含有するオルガノポリシロキサンと側鎖にのみケイ素原子に直接結合した水素原子をもつメチルヒドロジェンポリシロキサンと白金族系付加反応触媒を1%未満含んだシリコン混合物100gと熱伝導性粒子にカップリング処理を施すためのカップリング剤13gとを可撓性樹脂材料とした。この可撓性樹脂材料に、磁性金属粒子として平均粒径が $10\mu\text{m}$ の球状アモルファス合金（Fe-Si-B-Cr）を600g（22vol%）、熱伝導性粒子として平均粒径が $1\mu\text{m}$ の窒化アルミ破碎粉末100g（8vol%）、熱伝導性粒子として平均粒径が $45\mu\text{m}$ の球状アルミナ620g（40vol%）の合計70vol%を真空攪拌機にて攪拌した後に、厚さが2mmのシートにし、 100°C で60分間加熱して硬化させることによりシートEを作製した。

<シートF>

シートFを、次のようにして作製した。すなわち、分子鎖両末端にのみアルケニル基を含有するオルガノポリシロキサンと側鎖にのみケイ素原子に直接結合した水素原子をもつメチルヒドロジェンポリシロキサンと白金族系付加反応触媒1%未満を含んだシリコン混合物100gと熱伝導性粒子にカップリング処理を施すためのカップリング剤3gとを可撓性樹脂材料とした。この可撓性樹脂材料に、磁性金属粒子として平均粒径が $60\mu\text{m}$ の扁平形状センダスト265g（24vol%）、熱伝導性粒子として平均粒径が $5\mu\text{m}$ の窒化アルミ破碎粉末50g（8vol%）の合計32vol%を真空攪拌機にて攪拌した後に、厚さが2mmのシートにし、 100°C で60分間加熱して硬化させることによりシートFを作製した。

<シートG>

シートGを、次のようにして作製した。すなわち、分子鎖両末端にのみアルケニル基を含有するオルガノポリシロキサンと側鎖にのみケイ素原子に直接結合した水素原子をもつメチルヒドロジェンポリシロキサンと白金族系付加反応触媒を1%未満含んだシリコン混合物100gと熱伝導性粒子にカップリング処理を施すためのカップリング剤5.3gとを可撓性樹脂材料とした。この可撓性樹脂材料に、磁性金属粒子として平均粒径が $60\mu\text{m}$ の扁平形状センダスト230g（15vol%）、熱伝導性粒子として平均粒径が $5\mu\text{m}$ の球状アルミナ粉末280g（32vol%）、熱伝導性粒子として平均粒径が $0.2\mu\text{m}$ の球状アルミナ粉末35g（3vol%）の合計50vol%を真空攪拌機にて攪拌した後に、厚さが2mmのシートにし、 100°C で60分間加熱して硬化させることによりシートGを作製した。

<シートH>

シートHを、次のようにして作製した。すなわち、分子鎖両末端にのみアルケニル基を含有するオルガノポリシロキサンと側鎖にのみケイ素原子に直接結合した水素原子をもつメチルヒドロジェンポリシロキサンと白金族系付加反応触媒を1%未満含んだシリコン混合物100gと熱伝導性粒子にカップリング処理を施すためのカップリング剤5.3gとを可撓性樹脂材料とした。この可撓性樹脂材料に、磁性金属粒子として平均粒径が $20\mu\text{m}$ の扁平形状のFe-Si-Cr-Ni230g（15vol%）、熱伝導性粒子として平均粒径が $5\mu\text{m}$ の球状アルミナ粉末280g（32vol%）、熱伝導性粒子として平均粒径が $0.2\mu\text{m}$ の球状アルミナ粉末35g（3vol%）の合計50vol%を真空攪拌機にて攪拌した後に、厚さが2mmのシートにし、 100°C で60分間加熱して硬化させることによりシートHを作製した。

<評価>

以上のような合計8種類のシートの電磁波吸収特性を評価するための指標として、次のような条件下で複素比透磁率の虚数部 μ'' を測定した。

すなわち、各シートを外径20mm、内径6mmのリング状体に打ち抜い

て作製したサンプルについて、アジレントテクノロジー社製の測定器「Agilent 4291B RFインピーダンス／マテリアル・アナライザ」を使用して、電磁波の発振周波数が500MHzでの複素比透磁率の虚数部を測定した。

また、熱伝導特性の評価指標として、次のような条件下で熱伝導率を算出した。

すなわち、各シートを1cm角程度の大きさに切り出し、これを金属性ヒートシンクと金属製ヒータケースの間に挟んで、1kgfの力で加圧して接触させ、金属製ヒータケースに電力をかけて加熱して、金属製ヒータケースと金属性ヒートシンクの温度が一定になったところで、この間の温度差を計測した。ここで、熱伝導率は下記の式より算出した。

$$\text{熱伝導率} = (\text{電力} \times \text{サンプル厚み}) / (\text{温度差} \times \text{測定面積})$$

上記の条件下で測定した複素比透磁率の虚数部 μ'' と、算出した熱伝導率とを下記の表1に示す。表1においては、シートの厚みと磁性金属粒子の体積率と熱伝導性粒子の体積率とを示す。

[0010] [表1]

	μ'' (500MHz)	熱伝導率 [W/mK]	厚み [mm]	磁性金属粒子 [vol%]	熱伝導性粒子 [vol%]
A	4.4	2.57	1.5	65	6
B	4	4	2	62	18
C	5	3.16	2	67	10
D	4	2.98	2	55	15
E	0.4	3.5	2	22	48
F	10	1	2	24	8
G	2.8	1.43	2	15	35
H	1.2	1.44	2	15	35

上記の表1を見ると、シートA～Dは、複素比透磁率の虚数部 μ'' の値が3以上であり、放熱金属板12を高周波基板17に近接させたとしても、不要輻射を増大させないようにすることができた。

これに対して、比較対象であるシートE～Hのうち、シートFを除くものは、複素透磁率の虚数部 μ'' の値が3以下であり、十分に電磁波を抑制させることができなかった。シートFは、複素透磁率の虚数部 μ'' の値が3以上であり電磁波抑制効果に優れているが、熱伝導率が低く十分な熱伝導特性を実現することができなかった。シートEは、シートA、C、Dに比べて熱伝導性に優れているが、複素透磁率の虚数部 μ'' が非常に小さく電磁波を十分に抑制させることができなかった。

この結果から明らかなように、シートA～Dにおいて、磁性金属粒子と、熱伝導性粒子とを互いに高充填することができたのは、比較対象のシートF～Hに含有されている扁平形状の磁性金属粒子に比べて、球状の磁性金属粒子の方が分散性に優れているからである。

また、シートA～Dにおいて、磁性金属粒子と、熱伝導性粒子とを互いに高充填することができたのは、磁性金属粒子の平均粒径が熱伝導性粒子に比べて大きいからである。これは、比較対象であるシートEにおいて、磁性金属粒子の形状が球形であっても、磁性金属粒子の平均粒径に比べて熱伝導性粒子の平均粒径が大きいため、磁性金属粒子を高充填できず電磁波抑制効果が十分ではない点からみても明らかである。

また、シートA～Dにおいて、熱伝導性粒子が球状であるか破碎粉末であるかに拘わらず高充填できたのは、球状の磁性金属粒子の分散性が高く、さらに、磁性金属粒子の平均粒径が熱伝導性粒子の平均粒径に比べて大きいからである。

また、シートBにおいて、2種類の熱伝導性粒子を含有することができたのは、磁性金属粒子の分散性が高いので、種々の熱伝導性粒子を充填できるからである。

以上の評価から明らかなように、シートA～Dは、電磁波吸収性材料を球状の磁性金属粒子にしたことで、例えば体積率の和で70vol%以上となるように磁性金属粒子と熱伝導性粒子との高充填化を可能にし、さらに、磁性金属粒子の高充填化に伴いシート内の複素比透磁率の虚数部の値を高める

ことができたので、良好な熱伝導特性と電磁波抑制効果とを実現することができた。

また、シートA～Dは、磁性金属粒子の平均粒径が、熱伝導性粒子の平均粒径よりも大きいので、磁性金属粒子の分散性を利用して熱伝導性粒子を高充填化でき、結果として高い電磁波抑制効果を維持しつつ、高い熱伝導特性を実現することができた。

また、シートBは、磁性金属粒子の分散性が高いので、球状粉末であるか破碎粉末であるかに拘わらず、種々の熱伝導性粒子を高充填することができた。このため、シートBは、十分な熱伝導特性と電磁波抑制特性と維持しつつ、種々の熱伝導性粒子の充填量を調整することにより容易に特性を変更することができたことを明示している。

実施例 2

次に、熱伝導性シート 11 の実施例 2 として、熱伝導性粒子の体積率が 3 v o l % 以上であることが、扁平形状の磁性金属粒子を用いた熱伝導性シートと比べて高い熱伝導特性を実現するために望ましいことを、下記のシート I、J を用いて説明する。

<シート I>

シート I を、次のようにして作製した。すなわち、分子鎖両末端にのみアルケニル基を含有するオルガノポリシロキサンと側鎖にのみケイ素原子に直接結合した水素原子をもつメチルヒドロジェンポリシロキサンと白金族系付加反応触媒を 1 % 未満含んだシリコーン混合物 100 g と熱伝導性粒子にカップリング処理を施すためのカップリング剤 12.8 g とを可撓性樹脂材料とした。この可撓性樹脂材料に、磁性金属粒子として平均粒径が $26\text{ }\mu\text{m}$ の球状アモルファス合金 (Fe-Si-B-Cr) を 2500 g (73 v o l %)、熱伝導性粒子として平均粒径が $3\text{ }\mu\text{m}$ の球状アルミナ粉末 60 g (3 v o l %) の合計 76 v o l % を真空攪拌機にて攪拌した後に、厚さが 2 mm のシートにし、 100°C で 60 分間加熱して硬化させることによりシート I を作製した。

<シートJ>

シートJを、次のようにして作製した。すなわち、分子鎖両末端にのみアルケニル基を含有するオルガノポリシロキサンと側鎖にのみケイ素原子に直接結合した水素原子をもつメチルヒドロジェンポリシロキサンと白金族系付加反応触媒を1%未満含んだシリコン混合物100gと熱伝導性粒子にカップリング処理を施すためのカップリング剤20.5gを可撓性樹脂材料とした。この可撓性樹脂材料に、磁性金属粒子として平均粒径が50 μ mの球状アモルファス合金（Fe-Si-B-Cr）を2000g（67vol%）、熱伝導性粒子として平均粒径が3 μ mの球状アルミナ粉末50g（3vol%）の合計70vol%を真空攪拌機にて攪拌した後に、厚さが2mmのシートにし、100℃で60分間加熱して硬化させることによりシートJを作製した。

<評価>

これら2種類の熱伝導性シートI、Jに対して、上述した実施例1において行った条件下で、複素比透磁率の虚数部 μ'' を測定し、熱伝導率を算出した。

測定した複素比透磁率の虚数部 μ'' と、算出した熱伝導率を、下記の表2に示す。

[0011] [表2]

	μ'' (500MHz)	熱伝導率 [W/mK]	厚み [mm]	磁性金属粒子 [vol%]	熱伝導性粒子 [vol%]
I	7	2.4	2	73	3
J	5.7	2.05	2	67	3

上記の表2に示されるように、磁性金属粒子の体積率に応じて特性が変化するものの、熱伝導性粒子の体積率が3vol%以上を含有されていることにより、熱伝導率の値が2以上となった。

この評価結果から明らかなように、シート I、J は、熱伝導性粒子の体積率が 3 v o l % 以上含有されていることによって、例えば扁平形状の磁性金属粒子を用いた熱伝導性シートと比べて高い熱伝導特性を実現することができた。

実施例 3

次に、熱伝導性シート 11 の実施例 3 として、磁性金属粒子と熱伝導性粒子との平均粒径比を調節することにより、シートに占める体積率の和が最大 80 v o l % 程度となるように、磁性金属粒子と熱伝導性粒子とを高充填することができることを、下記のシート K、L を用いて説明する。

<シート K>

シート K を、次のようにして作製した。すなわち、分子鎖両末端にのみアルケニル基を含有するオルガノポリシロキサンと側鎖にのみケイ素原子に直接結合した水素原子をもつメチルヒドロジェンポリシロキサンと白金族系付加反応触媒を 1 % 未満含んだシリコーン混合物 100 g と熱伝導性粒子にカップリング処理を施すためのカップリング剤 27 g を可撓性樹脂材料とした。この可撓性樹脂材料に、磁性金属粒子として平均粒径が $26\text{ }\mu\text{m}$ の球状アモルファス合金 (Fe-Si-B-Cr) を 2350 g (60 v o l %)、熱伝導性粒子として平均粒径が $3\text{ }\mu\text{m}$ の球状アルミナ粉末 355 g (16 v o l %) の合計 76 v o l % を真空攪拌機にて攪拌した後に、厚さが 2 mm のシートにし、 100°C で 60 分間加熱して硬化させることによりシート K を作製した。

<シート L>

シート L を、次のようにして作製した。すなわち、分子鎖両末端にのみアルケニル基を含有するオルガノポリシロキサンと側鎖にのみケイ素原子に直接結合した水素原子をもつメチルヒドロジェンポリシロキサンと白金族系付加反応触媒を 1 % 未満含んだシリコーン混合物 100 g と熱伝導性粒子にカップリング処理を施すためのカップリング剤 20 g を可撓性樹脂材料とした。この可撓性樹脂材料に、磁性金属粒子として平均粒径が $50\text{ }\mu\text{m}$ の球状

アモルファス合金（Fe-Si-B-Cr）を2435g（58vol%）、熱伝導性粒子として平均粒径が $3\mu\text{m}$ の球状アルミナ粉末525g（22vol%）の合計80vol%を真空攪拌機にて攪拌した後に、厚さが2mmのシートにし、 100°C で60分間加熱して硬化させることにより熱伝導性シートLを作製した。

<評価>

これら2種類のシートK、Lに対して、上述した実施例1及び2で行ったときと同様の条件下で複素比透磁率の虚数部 μ'' を測定し、熱伝導率を算出した。

測定した複素比透磁率の虚数部 μ'' と、算出した熱伝導率を、下記の表3に示す。

[0012] [表3]

	μ'' (500MHz)	熱伝導率 [W/mK]	厚み [mm]	磁性金属粒子 [vol%]	熱伝導性粒子 [vol%]
K	4	3.4	2	60	16
L	3.5	3.8	2	58	22

上記の表3に示すように、シートK、Lでは、磁性金属粒子と熱伝導性粒子との平均粒径比を調節することにより、球状の磁性金属粒子の分散性の良さを利用して、シートに占める体積率の和が最大80vol%程度となるように、磁性金属粒子と熱伝導性粒子とを含有することができ、結果として良好な熱伝導特性及び電磁波抑制特性を実現することができた。

実施例4

次に、熱伝導性シート11の実施例4として、カップリング処理の有無による特性の変化について、下記のシートM、Nを用いて説明する。

<シートM>

カップリング処理が施されていない具体例として、シートMを次のように

作製した。すなわち、分子鎖両末端にのみアルケニル基を含有するオルガノポリシロキサンと側鎖にのみケイ素原子に直接結合した水素原子をもつメチルヒドロジェンポリシロキサンと白金族系付加反応触媒を1%未満含んだシリコーン混合物100gとを可撓性樹脂材料とした。この可撓性樹脂材料に、磁性金属粒子として平均粒径が $26\mu\text{m}$ の球状アモルファス合金（Fe-Si-B-Cr）を1970g（60vol%）、熱伝導性粒子として平均粒径が $3\mu\text{m}$ の球状アルミナ粉末335g（18vol%）の合計78vol%を真空攪拌機にて攪拌した後に、厚さが2mmのシートにし、 100°C で60分間加熱して硬化して、シートMを作製した。

<シートN>

カップリング処理が施されている以外を熱伝導性シートMと同様にして、シートNを作製した。すなわち、分子鎖両末端にのみアルケニル基を含有するオルガノポリシロキサンと側鎖にのみケイ素原子に直接結合した水素原子をもつメチルヒドロジェンポリシロキサンと白金族系付加反応触媒を1%未満含んだシリコーン混合物100gと熱伝導性粒子にカップリング処理を施すためのカップリング剤31gを可撓性樹脂材料とした。この可撓性樹脂材料に、磁性金属粒子として平均粒径が $26\mu\text{m}$ の球状アモルファス合金（Fe-Si-B-Cr）を2650g（60vol%）、熱伝導性粒子として平均粒径が $3\mu\text{m}$ の球状アルミナ粉末450g（18vol%）の合計78vol%を真空攪拌機にて攪拌した後に、厚さが2mmのシートにし、 100°C で60分間加熱して硬化させてシートNを作製した。

<評価>

これら2種類のシートM、Nに対して、上述した実施例1～3で行ったときと同様の条件下で、複素比透磁率の虚数部 μ'' を測定し、熱伝導率を算出した。

測定した複素透磁率の虚数部 μ'' と、算出した熱伝導率を、下記の表4に示す。

[表4]

	μ'' (500MHz)	熱伝導率 [W/mK]	厚み [mm]	磁性金属粒子 [vol%]	熱伝導性粒子 [vol%]
M	3.86	2.96	2	60	18
N	3.85	3.1	2	60	18

上記の表4から明らかなように、カップリング処理の有無に拘わらず、熱伝導性シートM、N両者とも良好な熱伝導特性と電磁波抑制特性を実現することができた。また、熱伝導性シートNは、特に熱伝導性粒子に対してカップリング処理を施すカップリング剤を含有することで、シート内での分散性が向上し、特に良好な熱伝導特性を実現することができた。

請求の範囲

- [請求項1] 電子部品と、この電子部品が発熱する熱を放熱させる金属製放熱部材との間に配置される熱伝導性シートにおいて、
- 球状の磁性金属粒子と、上記磁性金属粒子よりも熱伝導性が高い熱伝導性粒子とを含有する可撓性樹脂からなり、
- 上記磁性金属粒子の平均粒径は、上記熱伝導性粒子の平均粒径よりも大きく、
- 当該熱伝導性シートに占める上記磁性金属粒子の体積率は55vol%以上であることを特徴とする熱伝導性シート。
- [請求項2] 上記熱伝導性粒子の体積率は、3vol%以上であることを特徴とする請求項1記載の熱伝導性シート。
- [請求項3] 当該熱伝導性シートに占める上記磁性金属粒子の体積率と、当該熱伝導性シートに占める上記熱伝導性粒子の体積率との和は、70vol%以上であることを特徴とする請求項2記載の熱伝導性シート。
- [請求項4] 上記熱伝導性粒子には、カップリング処理が施されていることを特徴とする請求項1記載の熱伝導性シート。
- [請求項5] 上記熱伝導性粒子は、2種類以上の熱伝導性材料から構成されている請求項1記載の熱伝導性シート。

[図1]

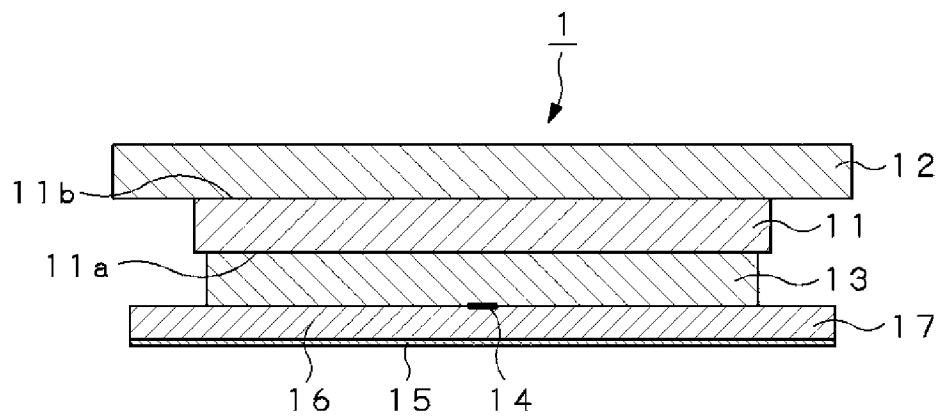


FIG. 1

[図2]

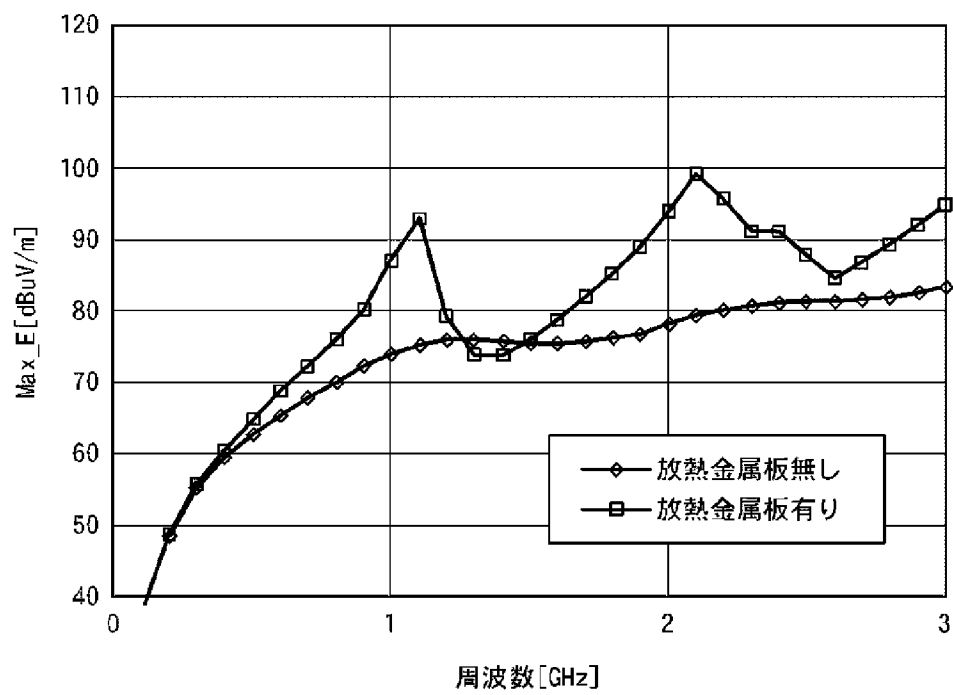


FIG. 2

[図3]

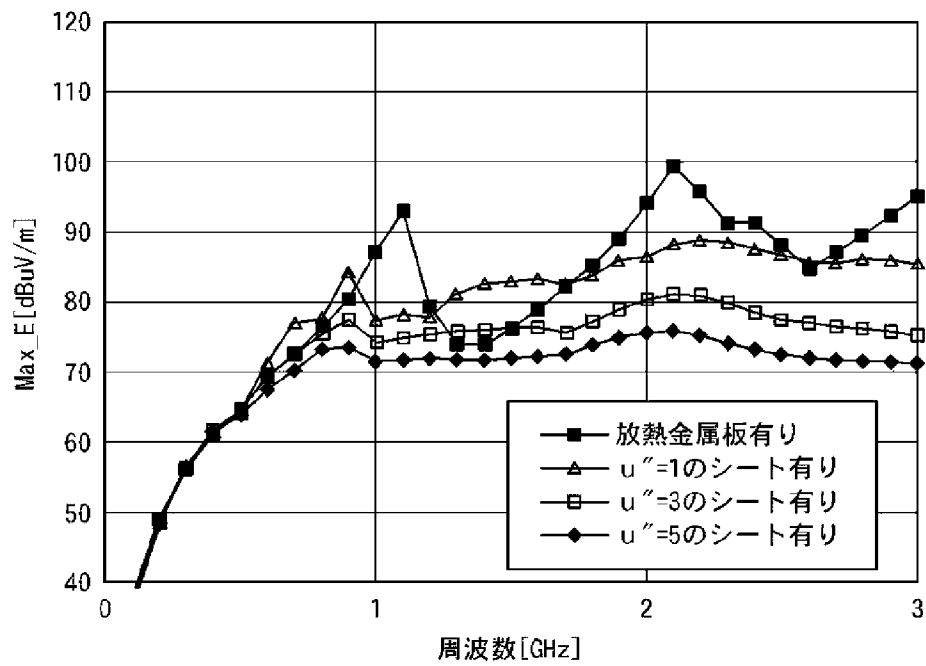


FIG.3

[図4]

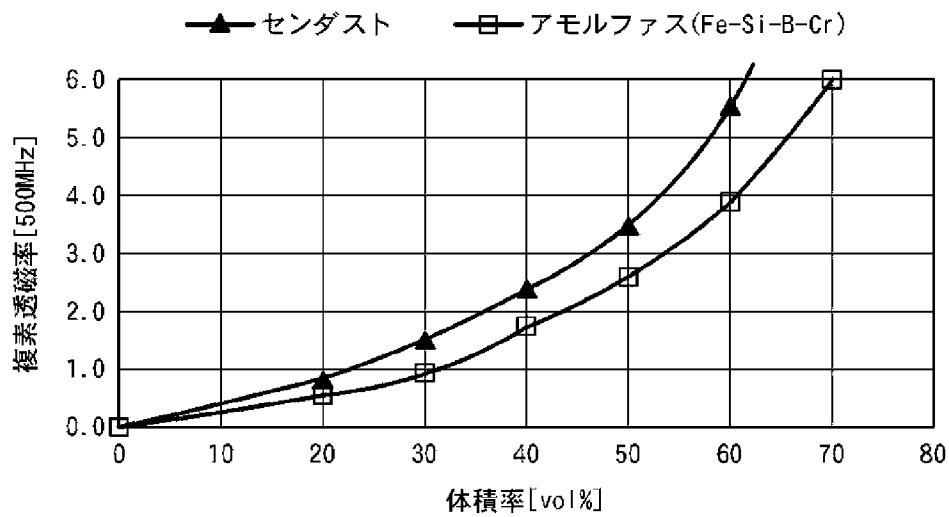


FIG.4

[図5]

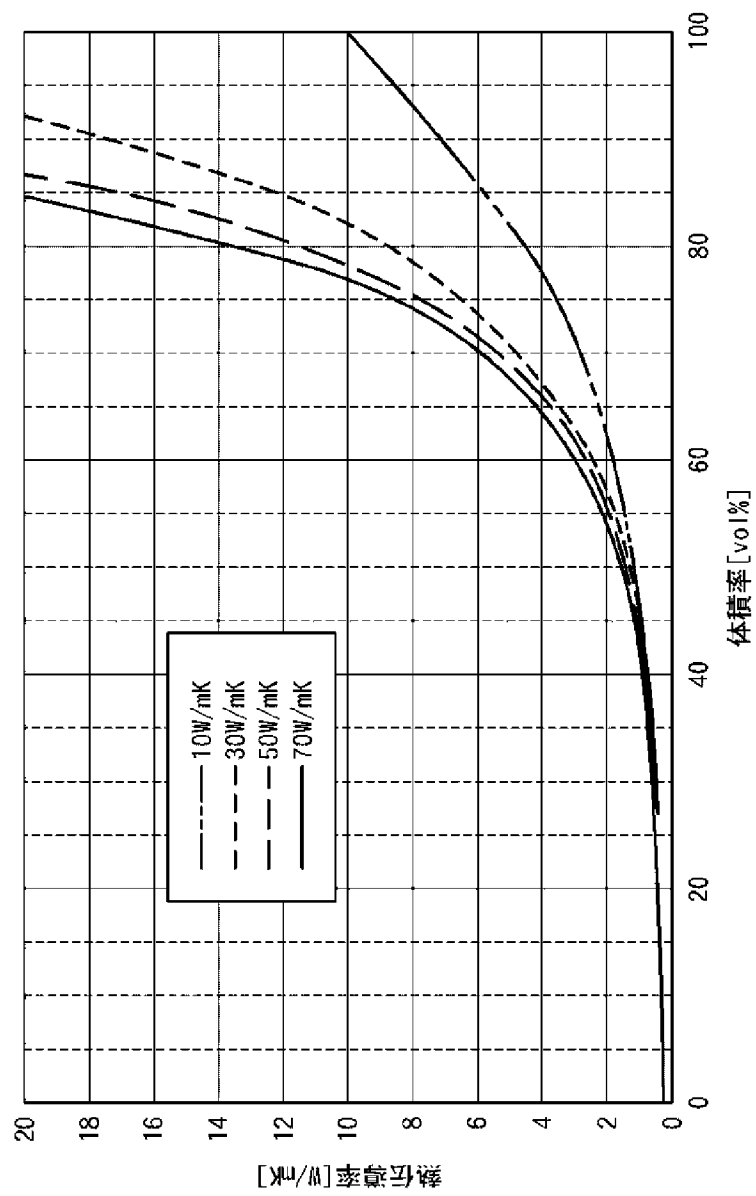


FIG.5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/052643

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L23/36(2006.01)i, H05K7/20(2006.01)i, H05K9/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L23/36, H05K7/20, H05K9/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2002-129019 A (Shin-Etsu Chemical Co., Ltd.), 09 May 2002 (09.05.2002), paragraphs [0009] to [0060] & US 2002/0077439 A1 & EP 1203785 A1 & KR 10-2002-0032334 A	1-5
Y	JP 2006-310812 A (Yasuyuki AGARI), 09 November 2006 (09.11.2006), paragraphs [0030] to [0034] (Family: none)	1-5
Y	JP 2001-077585 A (Sony Corp.), 23 March 2001 (23.03.2001), paragraphs [0015] to [0020]; fig. 2 (Family: none)	1-5



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
17 May, 2010 (17.05.10)

Date of mailing of the international search report
25 May, 2010 (25.05.10)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01L23/36(2006.01)i, H05K7/20(2006.01)i, H05K9/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01L23/36, H05K7/20, H05K9/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 0 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 0 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 0 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2002-129019 A（信越化学工業株式会社）2002.05.09, 段落【0009】－【0060】 & US 2002/0077439 A1 & EP 1203785 A1 & KR 10-2002-0032334 A	1-5
Y	JP 2006-310812 A（上利 泰幸）2006.11.09, 段落【0030】－【0034】（ファミリーなし）	1-5
Y	JP 2001-077585 A（ソニー株式会社）2001.03.23, 段落【0015】－【0020】，第2図（ファミリーなし）	1-5

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 7 . 0 5 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

2 5 . 0 5 . 2 0 1 0

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

関根 崇

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 7 1

4 R

3 8 3 8