

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-229100

(P2005-229100A)

(43) 公開日 平成17年8月25日(2005.8.25)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
H01L 23/373	H01L 23/36	5E322
H01L 23/36	H05K 7/20	5F036
H05K 7/20	H01L 23/36	Z

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2004-367252 (P2004-367252)	(71) 出願人	390015679 ジャパンマテックス株式会社
(22) 出願日	平成16年12月20日 (2004.12.20)		大阪府大阪市西淀川区御幣島2丁目18番31号
(31) 優先権主張番号	特願2004-6061 (P2004-6061)	(74) 代理人	100082072 弁理士 清原 義博
(32) 優先日	平成16年1月13日 (2004.1.13)	(72) 発明者	塚本 勝朗 大阪市西淀川区御幣島2丁目18番31号 ジャパンマテックス株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(72) 発明者	佐倉 俊治 大阪市西淀川区御幣島2丁目18番31号 ジャパンマテックス株式会社内
		(72) 発明者	塚本 浩晃 大阪市西淀川区御幣島2丁目18番31号 ジャパンマテックス株式会社内 最終頁に続く

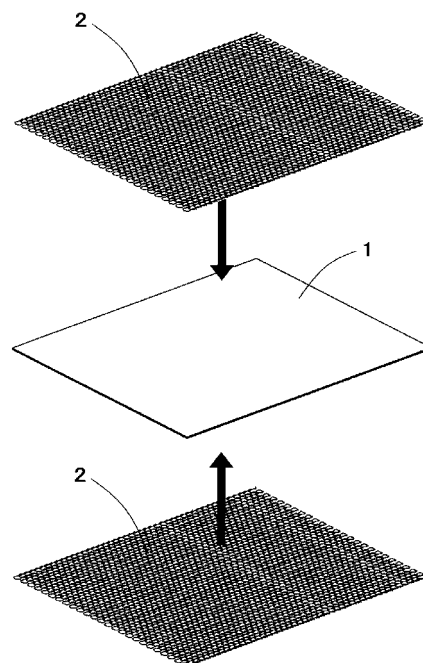
(54) 【発明の名称】 放熱シート及びヒートシンク

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 グラファイトの層間剥離が生じにくく、しかも面方向だけでなく厚み方向にも優れた熱伝導性を発揮することができ、ノートパソコンやプラズマテレビ等において発生する熱を効率良く放散することが可能な放熱シート及びヒートシンクを提供すること。

【解決手段】 膨張黒鉛シート1の表裏面にそれぞれ金属線からなる網状体2を重ねて、該膨張黒鉛シート1と網状体1とを圧延処理等により一体化して放熱シートとし、これを成形してヒートシンクとする。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

膨張黒鉛シートの表裏面にそれぞれ金属線からなる網状体を重ねて、該膨張黒鉛シートと網状体とを一体化して成ることを特徴とする放熱シート。

【請求項 2】

前記網状体が袋状体とされ、該袋状体内に前記膨張黒鉛シートが挿入されてなることを特徴とする請求項 1 記載の放熱シート。

【請求項 3】

前記膨張黒鉛シートが複数枚のシートからなり、該複数枚の膨張黒鉛シート間に金属線からなる網状中間体が介在されてなることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の放熱シート

10

【請求項 4】

前記膨張黒鉛シートが複数枚のシートからなり、該複数枚の膨張黒鉛シート間に表裏面に多数の突起を有する金属箔が介在されてなることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の放熱シート。

【請求項 5】

前記膨張黒鉛シートと網状体とが圧延処理により積層一体化されてなることを特徴とする請求項 1 乃至 4 いずれかに記載の放熱シート。

【請求項 6】

前記圧延処理の後、300 以上の温度で加熱処理がなされていることを特徴とする請求項 5 記載の放熱シート。

20

【請求項 7】

前記網状体が金属線を編加工したものであることを特徴とする請求項 1 乃至 6 いずれかに記載の放熱シート。

【請求項 8】

前記網状体が金属線を織加工したものであることを特徴とする請求項 1 乃至 6 いずれかに記載の放熱シート。

【請求項 9】

前記膨張黒鉛シートの表裏面の少なくともいずれか一方の面において、前記網状体が複数枚積層されてなることを特徴とする請求項 1 乃至 8 いずれかに記載の放熱シート。

30

【請求項 10】

前記膨張黒鉛シートの表裏面の少なくともいずれか一方の面において、前記網状体の表面が樹脂層で被覆されてなることを特徴とする請求項 1 乃至 9 いずれかに記載の放熱シート。

【請求項 11】

前記樹脂層の表面に合成樹脂フィルムからなる保護層が設けられてなることを特徴とする請求項 10 記載の放熱シート。

【請求項 12】

前記一体化された膨張黒鉛シートと網状体とが還元水により洗浄されてなることを特徴とする請求項 1 乃至 11 いずれかに記載の放熱シート。

40

【請求項 13】

前記請求項 1 乃至 12 いずれかに記載の放熱シートを成形加工して得られることを特徴とするヒートシンク。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ノートパソコンや携帯電話等の電子機器に用いられている CPU、パワーランジスタ等の半導体部品や、プラズマテレビのプラズマディスプレイパネル、シリコン・マイクロプロセッサ、発光ダイオード (LED) 又は有機発光ダイオード (OLED) 等

50

のような放熱デバイスにおいて発生する熱を効率良く放散するための放熱シート及びヒートシンクに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、我々の日常生活で用いられるノートパソコンや携帯電話に代表される電子機器は、高性能化・小型化が著しいスピードですすんでいる。

このような電子機器の高性能化・小型化に伴って、その内部に組み込まれた半導体部品は大容量化・高集積化がすすんでおり、これによって電子機器内部における発熱量が非常に増加している。

【0003】

従来、ノートパソコン等の電子機器においては、半導体部品からの発熱を銅やアルミニウム等の熱伝導性のよい金属板を介してフィンやヒートシンクへと伝えて外部に放熱していたが、近年では金属板に代わってグラファイトシートが用いられるようになってきている（例えば、特許文献1参照）。

これは、グラファイトシートは、面内の熱伝導率が銅やアルミニウムに比べて高く（銅の2倍、アルミニウムの3倍）、しかも軽量で安価であるという優れた特性を有するためであり、このような特性を活かして、複数層の回路基板からなる積層基板において基板と基板の間に介在される放熱シートや、プラズマテレビにおけるプラズマディスプレイパネルの放熱シート等にも用いられている。

【0004】

しかしながら、グラファイトシートは、カーボンが層構造をなしたものであって、各層の面内方向の分子は共有結合によって強固に結合されているが、面方向と直交する方向（厚さ方向）は分子間力による弱い結合であるため、層間剥離が生じやすいという問題があった。

また、面内方向への熱伝導性には優れているが、面方向と直交する方向（厚さ方向）の熱伝導率が低いことから、放熱効果が十分に得られない場合があった。

【0005】

一方、他の公知技術として、グラファイトの中に銅粉を混在させた放熱シートも知られている。このような放熱シートによれば、面方向と直交する方向（厚さ方向）の熱伝導率については、充分ではないものの幾分か向上させることができるが、最大の欠点である層間剥離の問題については解決することはできなかった。

【0006】

また、ヒートシンクはアルミニウムや銅などから形成されているのが一般的であるが、このような金属材料からなるヒートシンクは放熱効果に限界があり、近年の半導体部品の大容量化・高集積化の進展に伴う発熱量の増大に充分に対応できなくなっている。

そこで、グラファイトを用いたヒートシンクが提案されているが（例えば、特許文献2参照）、このようなヒートシンクは、上記したグラファイトが有する問題、即ち層間剥離が生じやすい、面方向と直交する方向（厚さ方向）の熱伝導率が低く放熱効果が十分に得られないという問題点を有するものであった。

【0007】

また、従来、電子機器の各種部品から発生する電磁波を遮蔽するためのシートとして、プラスチックに磁性材料を配合したシートが知られているが、このような従来の電磁波遮蔽シートは熱伝導性が低く、放熱効果が十分に得られなかった。

【0008】

【特許文献1】特開2003-168882号公報

【特許文献2】特開2003-60140号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

本発明は上記した従来技術の問題点を解決すべくなされたものであって、グラファイト

10

20

30

40

50

の層間剥離が生じにくく、しかも面方向だけでなく厚み方向にも優れた熱伝導性を有し、ノートパソコンやプラズマテレビ等において発生する熱を効率良く放散することが可能であり、更には電子機器における電磁波を遮蔽するための電磁波遮蔽シートとしても高い性能を発揮できる放熱シート及びヒートシンクを提供せんとするものである。

【課題を解決するための手段】

【0010】

請求項1に係る発明は、膨張黒鉛シートの表裏面にそれぞれ金属線からなる網状体を重ねて、該膨張黒鉛シートと網状体とを一体化して成ることを特徴とする放熱シートに関する。

請求項2に係る発明は、前記網状体が袋状体とされ、該袋状体内に前記膨張黒鉛シートが挿入されてなることを特徴とする請求項1記載の放熱シートに関する。

請求項3に係る発明は、前記膨張黒鉛シートが複数枚のシートからなり、該複数枚の膨張黒鉛シート間に金属線からなる網状中間体が介在されてなることを特徴とする請求項1又は2記載の放熱シートに関する。

請求項4に係る発明は、前記膨張黒鉛シートが複数枚のシートからなり、該複数枚の膨張黒鉛シート間に表裏面に多数の突起を有する金属箔が介在されてなることを特徴とする請求項1又は2記載の放熱シートに関する。

【0011】

請求項5に係る発明は、前記膨張黒鉛シートと網状体とが圧延処理により積層一体化されてなることを特徴とする請求項1乃至4いずれかに記載の放熱シートに関する。

請求項6に係る発明は、前記圧延処理の後、300以上の温度で加熱処理がなされていることを特徴とする請求項5記載の放熱シートに関する。

請求項7に係る発明は、前記網状体が金属線を編加工したものであることを特徴とする請求項1乃至6いずれかに記載の放熱シートに関する。

請求項8に係る発明は、前記網状体が金属線を織加工したものであることを特徴とする請求項1乃至6いずれかに記載の放熱シートに関する。

【0012】

請求項9に係る発明は、前記膨張黒鉛シートの表裏面の少なくともいずれか一方の面において、前記網状体が複数枚積層されてなることを特徴とする請求項1乃至7いずれかに記載の放熱シートに関する。

請求項10に係る発明は、前記膨張黒鉛シートの表裏面の少なくともいずれか一方の面において、前記網状体の表面が樹脂層で被覆されてなることを特徴とする請求項1乃至8いずれかに記載の放熱シートに関する。

請求項11に係る発明は、前記樹脂層の表面に合成樹脂フィルムからなる保護層が設けられてなることを特徴とする請求項10記載の放熱シートに関する。

請求項12に係る発明は、前記一体化された膨張黒鉛シートと網状体とが還元水により洗浄されてなることを特徴とする請求項1乃至11いずれかに記載の放熱シートに関する。

請求項13に係る発明は、前記請求項1乃至12いずれかに記載の放熱シートを成形加工して得られることを特徴とするヒートシンクに関する。

【発明の効果】

【0013】

請求項1に係る発明によれば、膨張黒鉛シートの表裏面に、金属線からなる網状体を積層一体化して成るので、金属線からなる網状体によって膨張黒鉛シートが表裏から挟持されることとなり、グラファイトの層間剥離が生じにくくなり、しかも金属線からなる網状体を介して厚み方向への熱伝導が生じるので、厚み方向の熱伝導性が非常に優れたものとなる。従って、ノートパソコンや携帯電話等の電子機器に用いられているCPU、パワーランスタ等の半導体部品や、プラズマテレビのプラズマディスプレイパネル等において発生する熱を効率良く放散することが可能な放熱シートを得ることができる。また、高い電磁波遮蔽効果を有するグラファイトシートに金属線からなる網状体を積層一体化す

10

20

30

40

50

ることにより、グラファイトシートの電磁波遮蔽効果をより一層向上させることができる。従って、電子機器から発生する電磁波を遮蔽するための電磁波遮蔽用シートとして有効に用いることができる。

請求項 2 に係る発明によれば、網状体が袋状体とされ、該袋状体内に膨張黒鉛シートが挿入されているので、膨張黒鉛シートと網状体の分離が防がれ、両者を確実に一体化することができる。

請求項 3 に係る発明によれば、膨張黒鉛シートが複数枚のシートからなり、該複数枚の膨張黒鉛シート間に金属線からなる網状中間体が介在されているので、高いシート強度が得られるとともに、層間剥離をより確実に防ぐことが可能となる。

請求項 4 に係る発明によれば、膨張黒鉛シートが複数枚のシートからなり、該複数枚の膨張黒鉛シート間に表裏面に多数の突起を有する金属箔が介在されているので、高いシート強度が得られるとともに、層間剥離をより確実に防ぐことが可能となる。

10

【0014】

請求項 5 に係る発明によれば、前記膨張黒鉛シートと網状体とが圧延処理により積層一体化されてなるので、網状体を膨張黒鉛シートに埋没させて表面を面一とすることができ、シートの厚みを減少させることが可能となり、またグラファイトの層間剥離を一層生じにくくすることができ、しかも厚み方向への熱伝導性をより一層高めることが可能となる。

請求項 6 に係る発明によれば、圧延処理された積層シートが 300 以上の温度で加熱されることにより、金属原子と炭素原子とが拡散結合を生じ、グラファイトの層間剥離強度が大きく向上し、同時に厚み方向への熱伝導性も大きく高められる。

20

請求項 7 に係る発明によれば、網状体が金属線を編加工したものであるため、網状体が柔軟性に優れたものとなるとともに厚みを薄くすることができ、結果として、薄く柔軟性に優れた放熱シートを得ることが可能となる。

請求項 8 に係る発明によれば、網状体が金属線を織加工したものであるため、網状体における金属線同士の結合強度に優れたものとなり、結果として、網状体の破損が生じにくい放熱シートを得ることが可能となる。

【0015】

請求項 9 に係る発明によれば、膨張黒鉛シートの表裏面の少なくともいずれか一方の面において、網状体が複数枚積層されているので、グラファイトの層間剥離がより生じにくくなり、また厚み方向への熱伝導性をより高めることが可能となる。

30

請求項 10 に係る発明によれば、膨張黒鉛シートの表裏面の少なくともいずれか一方の面において、網状体の表面が樹脂で被覆されているので、シート表面からの黒鉛粉の脱離や、網状体の膨張黒鉛シートからの脱離を防ぐことが可能となり、また表裏面に絶縁性を付与することができ、シートの厚さを調整することも容易となる。

請求項 11 に係る発明によれば、樹脂層の表面に合成樹脂フィルムからなる保護層が設けられているので、半導体部品等と膨張黒鉛シートとの間に該保護層を介在させて設けた場合、部品等の熱が該フィルム内を通過する際に屈曲或いは拡散して膨張黒鉛シートへと伝わるようになり、放熱効果をより一層高めることができる。

請求項 12 に係る発明によれば、一体化された膨張黒鉛シートと網状体とが還元水により洗浄されているので、分子クラスターの小さい還元水によってシートに付着した微小なゴミを確実に除去することができるとともに、静電気の帯電によるゴミの付着も防ぐことができ、電子機器内に装着するのに適した放熱シートとなる。

40

請求項 13 に係る発明によれば、前記請求項 1 乃至 12 いずれかに記載の放熱シートを成形加工して得られることを特徴とするヒートシンクであるから、グラファイトの層間剥離が生じにくく、しかも金属線からなる網状体を介して厚み方向への熱伝導が生じるので、厚み方向の熱伝導性が非常に優れたものとなる。従って、ノートパソコンの電子機器に用いられている CPU、パワートランジスタ等の半導体部品等において発生する熱を効率良く放散することが可能なヒートシンクとなる。

【発明を実施するための最良の形態】

50

【0016】

以下、本発明に係る放熱シート及びヒートシンクの好適な実施形態について、図面を参照しつつ説明する。

図1は本発明に係る放熱シートの一例を示す外観斜視図であり、図2はその分解斜視図である。

本発明に係る放熱シートは、膨張黒鉛シート(1)の表裏面にそれぞれ、金属線からなる網状体(2)を重ねて、該膨張黒鉛シート(1)と網状体(2)とを積層一体化して成るものである。該膨張黒鉛シート(1)と網状体(2)とを積層一体化する手段は、圧延処理により行うことが最も好ましいが、接着剤等の他の手段を用いてもよい。

【0017】

膨張黒鉛シート(1)は、天然黒鉛、熱分解黒鉛、キッシュ黒鉛等の黒鉛粉末を、濃硫酸、濃硝酸等と反応させて一旦層間化合物とした後、水洗などによって残留分解させて残留化合物とし、これを急熱して膨張させて得られる膨張黒鉛そのものを、ロール材等により圧縮成形して可撓性を有するシート状としたもの等が好適に用いられる。

【0018】

膨張黒鉛シート(1)の厚みは、特に限定されるものではないが、0.10~1.5mm程度のものが好適に用いられる。

これは、厚みが0.10mm未満であると十分なシート強度が得られず、後述する網状体(2)を重ねて圧延一体化した際に膨張黒鉛シートが破断するおそれがあり、厚みが1.5mmを超えると層間剥離が生じ易くなるとともに厚み方向の熱伝導性や可撓性が低下し、いずれの場合も好ましくないためである。

【0019】

膨張黒鉛シート(1)の密度についても、特に限定されるものではないが、0.80~2.2g/cm³程度のものが好適に用いられる。

これは、密度が0.80g/cm³未満であると熱伝導性やシート強度が低下し、2.2g/cm³を超えると可撓性が低下し、いずれの場合も好ましくないためである。

【0020】

網状体(2)を構成する金属線の素材としては、高い熱伝導率を有するものが好ましく使用される。例えば、銅、ステンレス、白金、チタン、アルミニウム、インコネル、モネルメタル、ニッケル等、或いはこれらの合金を例示することができるが、特にこれらに限定されるものではない。

網状体(2)を構成する金属線の太さは、膨張黒鉛シート(1)の厚みに応じて適宜設定することができ、膨張黒鉛シートの厚みを1としたときに0.1~0.5の直径のもの、より好ましくは0.2~0.3の直径のものが好適に用いられる。

具体的な金属線の太さとしては、例えば0.05~0.15mm程度のものが好適に用いられる。

【0021】

網状体(2)の目の粗さ(大きさ)は特に限定されないが、10mm×10mmの面積内に同じパターンが5~40個程度表れるように設定することが好ましい。これは、目が粗すぎると、層間剥離の防止効果や厚み方向の熱伝導性が悪くなり、逆に目が細かすぎると、重量が増すとともに可撓性が低下するため、いずれの場合も好ましくないためである。

【0022】

網状体(2)としては、図3に示すように金属線を編加工してシート状にしたものが好ましく用いられるが、図4に示すように金属線を織加工してシート状にしたものを用いることも可能である。また、編加工、織加工以外の方法で金属線をシート状の網体としたものを用いることもできる。

【0023】

編加工としては、平編、ゴム編、パール編、タック編、浮き編、片畦編、両畦編、添糸編、両面編等の緯編加工や、シングルトリコット編、ダブルトリコット編、レース編、ミ

10

20

30

40

50

ラニーズ編等の経編加工などの編加工を用いることができる。

このように、網状体(2)として金属線を編加工したものをを用いることによって、網状体(2)が柔軟性に優れたものとなるとともに厚みを薄くすることができ、結果として、薄く柔軟性に優れた放熱シートを得ることが可能となる。

【0024】

織加工としては、平織、斜文織、朱子織、重ね織、搦め織、紋織などの織加工を用いることができる。

このように、網状体(2)として金属線を織加工したものをを用いることによって、網状体(2)における金属線同士の結合強度に優れたものとなり、結果として、網状体の破損が生じにくい放熱シートを得ることが可能となる。

10

【0025】

上記したような金属線からなる網状体(2)は、前述した膨張黒鉛シート(1)の表裏両面に重ねられた状態で積層一体化される。積層一体化の方法は特に限定されないが、圧延ローラ等によって圧延処理する方法を用いることが好ましい。

図5は、圧延処理によって積層一体化された膨張黒鉛シート(1)及び網状体(2)からなる放熱シートの模式断面図である。

図示の如く、網状体(2)を構成する金属線は、圧延処理によって膨張黒鉛シート(1)の表裏面にそれぞれ埋没した状態となっており、網状体(2)と膨張黒鉛シート(1)とは略面一となっている。尚、図示例では、網状体(2)と膨張黒鉛シート(1)とが完全に面一となっているが、網状体(2)が膨張黒鉛シート(1)の表面から突出していてもよい。但し、突出量は少ない方が好ましい。

20

【0026】

このように、網状体(2)を構成する金属線が、圧延処理によって膨張黒鉛シート(1)の表裏面にそれぞれ埋没した状態となることによって、網状体(2)により膨張黒鉛シート(1)が表裏から強固に挟持されることとなって、グラファイトの層間剥離が生じにくくなり、しかも金属線からなる網状体(2)を介して厚み方向への熱伝導が生じるので、厚み方向の熱伝導性が非常に優れたものとなる。

【0027】

本発明においては、膨張黒鉛シート(1)の表面と裏面とで網状体(2)を異ならせることも可能である。具体的には、網状体(2)の目の粗さ、網状体(2)の形成方法(編加工又は織加工)、網状体(2)を構成する金属線の種類及び/又は線径を、膨張黒鉛シート(1)の表面と裏面とで異ならせることができる。

30

【0028】

また、本発明に係る放熱シートにおいては、膨張黒鉛シート(1)の表裏面の少なくともいずれか一方の面において、網状体(2)を複数枚積層して、該膨張黒鉛シート(1)と圧延一体化することもできる。

図6は、膨張黒鉛シート(1)の表裏面にそれぞれ2枚ずつの網状体(2)を積層した構成からなる放熱シートの分解斜視図である。

図6示の例では、表裏面にそれぞれ2枚ずつの網状体(2)を積層しているが、3枚以上ずつ積層してもよいし、表裏面で異なる枚数(例えば、2枚と3枚、3枚と4枚等)の網状体(2)を積層する構成を採用することも可能である。また、一方の面には網状体(2)を1枚のみ設け、他方の面にのみ複数枚積層する構成(例えば、1枚と2枚、1枚と3枚等)も採用可能である。

40

【0029】

本発明においては、上述した、圧延処理によって積層一体化された膨張黒鉛シート(1)及び網状体(2)からなる放熱シートを、加熱炉に供給するなどの方法により加熱処理することが好ましい。

加熱処理の温度は300 以上とされ、好ましくは500 以上、最も好ましくは500 ~ 600 とされる。また、処理時間は、5 ~ 10分程度とすることが好ましい。

加熱処理条件の好適な例としては、大気圧雰囲気において、500 で5分間という処

50

理条件を例示することができる。

上限温度については、膨張黒鉛シート(1)を構成する黒鉛の昇華温度(大気圧中3000以上)未満とされ、好ましくは網状体(2)を構成する金属線の融点未満の温度(例えば網状体(2)が銅からなる場合には銅の融点である1083未満)とされる。

また、加熱炉内に不活性ガスを供給する等の方法により、加熱処理雰囲気の不活性ガス雰囲気とする構成を採用することもできる。

圧延処理によって積層一体化された膨張黒鉛シート(1)及び網状体(2)からなる放熱シートを上記のような高温で加熱処理すると、原子が激しく運動し、グラファイトの層間を超えた原子の移動が起こり、金属原子と炭素原子とが熱化学反応することにより拡散結合が形成される。

そのため、グラファイトの層間剥離強度が大きく向上し、同時に厚み方向への熱伝導性も大きく高められる。

【0030】

更に、本発明に係る放熱シートにおいては、膨張黒鉛シート(1)の表裏面の少なくともいずれか一方の面、好ましくは両方の面において、網状体(2)の表面を樹脂で被覆する構成を採用することができる。

図7及び図8は、かかる構成を採用した場合の放熱シートの模式断面図である。

図7は膨張黒鉛シート(1)の表裏面に圧延一体化によって積層された網状体(2)の表面側のみを樹脂層(3)で被覆した例であり、図8は膨張黒鉛シート(1)の表裏面に圧延一体化によって積層された網状体(2)の表裏両面側を樹脂層(3)で被覆した例である。尚、図示していないが、網状体(2)の裏面側のみを樹脂層(3)で被覆する構成とすることもできる。また、このような網状体(2)の表面を樹脂で被覆する構成は、図6に示したような網状体(2)を複数層重ねた放熱シートに対しても適用可能である。

【0031】

網状体(2)の表面を被覆する樹脂としては、エポキシ樹脂、シリコン樹脂、フェノール樹脂、ワニス、エナメル、PTFE樹脂等を例示することができる。

このような樹脂によって網状体(2)の表面を被覆することにより、放熱シート表面からの黒鉛粉の脱離や、膨張黒鉛シートからの網状体の脱離を防ぐことが可能となり、また表裏面に絶縁性を付与することができ、シートの厚さを調整することも容易となる。

樹脂層(3)の厚みは特に限定されないが、0.001~1.2mm程度とすることが好ましい。これは、樹脂層(3)が0.001mm未満であると被覆の効果が十分に得られない場合があり、1.2mmを超えて厚くしても被覆の効果がそれ以上高まることなく、却って熱伝導性や可撓性を低下させてしまうためである。

また、被覆の方法としては公知の被覆方法を使用することができ、例えばディッピングの後に焼き付けする方法を用いることができる。

【0032】

また、本発明においては、図9及び図10に示すように、樹脂層(3)の表面に合成樹脂フィルムからなる保護層(4)を剥離可能もしくは剥離不能に設けることも可能である。

図9は樹脂層(3)が放熱シートの表面側だけに設けられている場合であり、この場合は保護層(4)も表面側だけに設けられている。図10は樹脂層(3)が放熱シートの表裏両面側に設けられている場合であり、この場合は保護層(4)も表裏面に設けられている。また、図示していないが、放熱シートの表面及び/又は裏面に樹脂層(3)を設けずに、保護層(4)のみを設ける構成も採用できる。

保護層(4)を構成する合成樹脂としては、PET(ポリエチレンテレフタレート)、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリイミド、アクリル樹脂、ナイロン、ポリ塩化ビニル等を例示することができ、これらからなるフィルムは直接もしくは粘着剤を介して樹脂層(3)に積層一体化される。

【0033】

上記保護層(4)を構成する合成樹脂の物性値の一例を表1に示す。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 4 】

【表 1】

物性	比重	引張り強さ	曲げ弾性率	線膨張係数
単位		MPa	MPa	$\times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$
ASTM試験法	D-792	D-638	D-790	D-696
P E T	1.39	84	3011	6.0
ポリエチレン (高密度)	0.96	25	1079	11.0
ポリエチレン (低密度)	0.92	90~110	2000	16~18
ポリプロピレン	0.91	32	1667	11.0
ポリアミド	1.43	92	3430	3.6.
アクリル樹脂	1.19	75	3300	7.0
66ナイロン	1.13~1.15	83	2795	9.0
ポリ塩化ビニル	1.47	55	3300	7.0

10

【 0 0 3 5 】

図 1 1 乃至図 1 3 は、本発明に係る放熱シートの更に別の変更例を示す図であり、(a) は外嵌斜視図、(b) は断面図である。

20

図 1 1 に示した放熱シートは、上記した金属線からなる網状体 (2) が袋状体とされており、該袋状体内に上記した膨張黒鉛シート (1) が挿入されることによって、膨張黒鉛シート (1) の表裏面に網状体 (2) が積層された形態となっている。

網状体 (2) を構成する袋状体は、一端部のみが開口された有底のものでもよいし、両端部が開口された無底のものでもよい。

【 0 0 3 6 】

図 1 1 の放熱シートにおいて、膨張黒鉛シート (1) と網状体 (2) は積層一体化されている。積層一体化の方法は特に限定されないが、圧延ローラ等によって圧延処理する方法を用い、膨張黒鉛シート (1) と網状体 (2) の表面を略面一とすることが好ましい。尚、網状体 (2) が膨張黒鉛シート (1) の表面から突出していてもよいが、突出量は少ない方が好ましい。但し、図 1 1 (b) の断面図では、網状体 (2) が膨張黒鉛シート (1) の表面に完全に露出した状態が示されている。

30

【 0 0 3 7 】

図 1 2 に示した放熱シートは、上記した膨張黒鉛シート (1) が 2 枚のシートからなり、該 2 枚の膨張黒鉛シート (1) の間に、金属線からなるシート状の網状中間体 (5) が介在されている。そして、この膨張黒鉛シート (1) と網状中間体 (5) からなる構造体の表裏面に、上記した網状体 (2) が積層一体化されている。

網状中間体 (5) としては、上記した網状体 (2) と同様の構成を有するものが用いられる。

尚、図示例では、膨張黒鉛シート (1) は 2 枚とされているが、3 枚以上として夫々の膨張黒鉛シート (1) の間に網状中間体 (5) を介在させる構成としてもよい。

40

また、前記膨張黒鉛シート (1) と網状中間体 (5) からなる構造体の表裏面に網状体 (2) を積層する方法としては、図 2 に示したようなシート状のものを該構造体の表裏面を被覆するように重ねてもよいし、図 1 1 に示したような有底又は無底の袋状体の中に該構造体を挿入してもよい。図示例では後者が示されている。

【 0 0 3 8 】

図 1 2 の放熱シートにおいて、膨張黒鉛シート (1) 、網状体 (2) 、網状中間体 (5) は、積層一体化されている。積層一体化の方法は特に限定されないが、圧延ローラ等によって圧延処理する方法を用いることが好ましい。

この圧延処理によって、網状体 (2) 及び網状中間体 (5) を構成する金属線を膨張黒

50

鉛シート(1)の表裏面に埋没させて、膨張黒鉛シート(1)と、網状体(2)及び網状中間体(5)の表面を略面一とすることが好ましい。尚、網状体(2)及び網状中間体(5)が膨張黒鉛シート(1)の表面から突出していてもよいが、突出量は少ない方が好ましい。但し、図12(b)の断面図では、網状体(2)及び網状中間体(5)が膨張黒鉛シート(1)の表面に完全に露出した状態が示されている。

【0039】

図13に示した放熱シートは、上記した膨張黒鉛シート(1)が2枚のシートからなり、該2枚の膨張黒鉛シート(1)の間に金属箔(6)が介在されている。そして、この膨張黒鉛シート(1)と金属箔(6)からなる構造体の表裏面に、上記した網状体(2)が積層一体化されている。

10

図13(c)は金属箔(6)の概略断面図であり、図示の如く、金属箔(6)の表裏面には多数の突起が形成されている。

金属箔(6)を構成する金属の種類としては、熱伝導性に優れて安価である銅が最も好適に用いられるが、アルミニウム等の他の金属を用いることも可能である。また、金属箔(6)の厚みは0.05~0.2mm程度とすることが好ましく、0.1mm程度のものが最も好適に用いられる。

尚、図示例では、膨張黒鉛シート(1)は2枚とされているが、3枚以上として夫々の膨張黒鉛シート(1)の間に金属箔(6)を介在させる構成としてもよい。

また、前記膨張黒鉛シート(1)と金属箔(6)からなる構造体の表裏面に網状体(2)を積層する方法としては、図2に示したようなシート状のものを該構造体の表裏面を被覆するように重ねてもよいし、図11に示したような有底又は無底の袋状体の中に該構造体を挿入してもよい。図示例では後者が示されている。

20

【0040】

図13の放熱シートにおいて、網状体(2)、膨張黒鉛シート(1)、金属箔(6)は、積層一体化されている。積層一体化の方法は特に限定されないが、圧延ローラ等によって圧延処理する方法を用いることが好ましい。

この圧延処理によって、網状体(2)を構成する金属線並びに金属箔(6)に形成された突起を膨張黒鉛シート(1)の表裏面に埋没させて、膨張黒鉛シート(1)と、網状体(2)及び金属箔(6)の表面を略面一とすることが好ましい。尚、網状体(2)及び金属箔(6)が膨張黒鉛シート(1)の表面から突出していてもよいが、突出量は少ない方が好ましい。但し、図13(b)の断面図では、網状体(2)が膨張黒鉛シート(1)の表面に完全に露出した状態が示され、金属箔(6)の突起は省略されている。

30

【0041】

図11乃至図13に示した放熱シートにおいても、膨張黒鉛シート(1)の表裏面の少なくともいずれか一方の面、好ましくは両方の面において、網状体(2)の表面を樹脂で被覆して樹脂層を形成する構成を採用することができる。

網状体(2)の表面を被覆する樹脂としては、エポキシ樹脂、シリコン樹脂、フェノール樹脂、ワニス、エナメル、PTFE樹脂等を例示することができる。

このような樹脂によって網状体(2)の表面を被覆することにより、放熱シート表面からの黒鉛粉の脱離や、膨張黒鉛シートからの網状体の脱離を防ぐことが可能となり、また表裏面に絶縁性を付与することができ、シートの厚さを調整することも容易となる。

40

樹脂層の厚み及び樹脂による被覆の方法については、前述した放熱シートと同様の厚み及び方法を採用することができる。

【0042】

また、本発明においては、上記した全ての実施形態の放熱シートについて、一体化された膨張黒鉛シート(1)と網状体(2)とを還元水により洗浄する構成が好ましく採用できる。尚、上述した網状中間体(5)や金属箔(6)を備えた放熱シートについては、これらも一体化されたものを還元水により洗浄する。

還元水とは、負の酸化還元電位を有する水であって、通常pH7~10程度のアルカリ性を示す。酸化還元電位の値は、-200~-800mV、好ましくは-600~-80

50

0 mVとされ、例えば - 650 mVとされる。

このような還元水は、安定した還元作用を発揮するとともに、純水に比べて水分子クラスターが小さく、優れた浸透力を有している。そのため、還元水でシートを洗浄することにより、シートに付着した微小なゴミまでもを確実に除去することができるとともに、静電気の帯電によるゴミの付着も防ぐことができ、電子機器内に装着するのに適した放熱シートを得ることができる。

【0043】

本発明において用いられる還元水の製法は特に限定されるものではないが、例えば以下の方法を例示することができる。

1. ガスバブリング法

窒素ガスか水素ガスのバブリングにより、水中の酸素濃度を低下させ、酸化還元電位を低下させる。

2. ヒドラジンの添加による方法

ヒドラジンを添加することにより、水中の酸素濃度を低下させ、酸化還元電位を低下させる。

3. 電気分解による方法

(a) 正負の波高値及びノ又はデューティ比が非対称な高周波電圧を印加して水の電気分解を行い、酸化還元電位を低下させる。

(b) 電極を1枚のグラウンド電極(カソード極)と、アノード極とカソード極が交互に変化する2枚のPtとTiからなる特殊形状電極(菱形網状電極又は六角形網状電極)から構成し、高周波電圧を印加して水の電気分解を行い、酸化還元電位を低下させる。

【0044】

図14は本発明に係るヒートシンクを示す図であって、(a)はヒートシンク成形品の斜視図、(b)~(d)はヒートシンク材料の模式断面図である。

本発明に係るヒートシンクは、平板状の底板部(7)と、該底板部(7)表面に互いに間隔をあけて平行に立設された複数条のフィン部(8)とから構成されている。尚、本発明に係るヒートシンクの形状については、従来公知のヒートシンクと同様の形状を採用することができ、図示の形状に限定されるものではない。従って、底板部(7)の厚み、面積、形状、フィン部(8)の数、高さ、間隔等については、設置スペースや必要とされる放熱能力に応じて適宜変更することが可能である。

本発明に係るヒートシンクは、前述した放熱シートをヒートシンク形状に成形加工することによって得られる。この放熱シートとしては前述した全ての実施形態の放熱シートを用いることが可能であり、この場合、放熱シートの厚みは適宜変更することができる。図15(b)は図11に示した放熱シートを成形加工する場合、(c)は図12に示した放熱シートを成形加工する場合、(d)は図13に示した放熱シートを成形加工する場合、をそれぞれ例示している。

成形加工の方法は特に限定されないが、所望のヒートシンク形状の内部空間を有する金型を用いて放熱シートを成形する方法が好適に用いられる。

【0045】

このように、本発明に係る放熱シートを成形加工したヒートシンクによれば、グラフィットの層間剥離が生じにくく、しかも金属線からなる網状体を介して厚み方向への熱伝導が生じるので、厚み方向の熱伝導性が非常に優れたものとなる。従って、ノートパソコンや携帯電話等の電子機器に用いられているCPU、パワートランジスタ等の半導体部品等において発生する熱を効率良く迅速に放散することが可能なヒートシンクとなる。また、金属線からなる網状体によってシートに適度な剛性が付与されているため、成形性及び強度にも優れたものとなる。

【0046】

図15は、本発明に係る放熱シート及びヒートシンクの使用状態の一例を示す概略図であり、ノートパソコンの内部を示している。

図示例において、放熱シート(10)は、基板(K)上に搭載されたMPU等の半導体

10

20

30

40

50

部品（M）の表面に密着されており、ヒートシンク（20）がこの放熱シート（10）上に配置されている。

これにより、半導体部品（M）からの発熱は放熱シート（10）を介してヒートシンク（20）へと伝達され、ヒートシンク（20）からファン（F）を介して外部へと効率良く放熱される。

【実施例】

【0047】

以下、本発明に係る放熱シートの実施例及び比較例を示すことにより、本発明の効果をより明確なものとする。但し、本発明は以下の実施例により何ら限定されるものではない。

10

1. 実施例1及び比較例1のサンプルの作成

（実施例1）

膨張黒鉛シート（1）として、厚さ0.15mm、大きさ500×500mm、密度1.65g/cm³、黒鉛含有率99.7%のものを使用し、網状体（2）として、直径0.12mmの銅線を10mm×10mmの面積当たりの目数が25個となるような目の粗さにて平編したものを用い、これらをローラにて圧延一体化することにより、図2及び図5に示す構成を有する放熱シートを得て、実施例1のサンプルとした。

（比較例1）

実施例1と同じ膨張黒鉛シート（1）のみからなる放熱シートを比較例のサンプルとした。

20

【0048】

2. 実施例1及び比較例1のサンプルの特性評価

上記実施例1及び比較例1のサンプルについて、それぞれ熱伝導率（面方向及び厚さ方向）、層間剥離強度（膨張黒鉛シート（1）のグラファイトの層間剥離）を測定した。

測定方法は、熱伝導率についてはμフラッシュ法、層間剥離強度についてはJIS-Z-0237 180°ピールにより引張せん断接着強度を測定した。

【0049】

結果を表2に示す。

【0050】

【表2】

30

	単位	実施例1	比較例1
熱伝導率（面方向）	W/m ² ℃ (W/mK)	560	260
（厚み方向）	W/m ² ℃ (W/mK)	23	3.6
層間剥離強度（引張せん断接着強度）	MPa	0.38	0.012

【0051】

表2に示すように、実施例1のサンプルは比較例1のサンプルに比べて、厚み方向の熱伝導率が約6.4倍、層間剥離強度が約32倍であった。この結果から、本発明に係る放熱シートは厚み方向の熱伝導性、即ち放熱性に極めて優れ、また層間剥離も非常に生じにくいものであることが分かった。

40

【0052】

3. 実施例2及び実施例3のサンプルの作成

（実施例2）

膨張黒鉛シート（1）として、厚さ0.15mm、幅15mm×長さ100mm、密度1.65g/cm³、黒鉛含有率99.7%のものを使用し、網状体（2）として、直径0.065mmの銅線からなる150メッシュのものを用い、これらをローラにて圧延一体化することにより、図2及び図5に示す構成を有する放熱シート（厚さ0.3mm）を得て、このシートを加熱炉に入れて500℃で5分間加熱処理し、これを実施例2のサン

50

ブルとした。

(実施例 3)

実施例 2 の放熱シートにおいて、加熱処理を施さなかったものを実施例 3 のサンプルとした。

【0053】

4. 実施例 2 及び実施例 3 のサンプルの特性評価

図 16 に示すように、上記実施例 2, 3 の放熱シート (10) の裏面をガラス板 (G) に接着し、シートの長さ方向一端部においてグラファイトを僅かに層間剥離させてシートを二層に分離し、分離された二層の裏面側の層はガラスに接着したままの状態、表面側の層に設けられた穴にパネばかり (B) のフックを掛止して上方へと引張り、層間剥離が伸展したときの引張り力を測定した。

【0054】

結果を表 3 に示す。

【0055】

【表 3】

	単位	実施例 2	実施例 3
層間剥離強度(引張せん断接着強度)	k g f	0.36	0.24

【0056】

表 3 に示すように、実施例 2 のサンプルは、実施例 3 のサンプルに比べて層間剥離強度が 1.5 倍に向上していた。このことから、本発明に係る放熱シートにおいて、膨張黒鉛シートと網状体を圧延一体化した後に加熱処理を施すことにより、金属原子と炭素原子の熱化学反応による拡散結合が形成され、層間剥離強度が大きく高められることが確認された。

【産業上の利用可能性】

【0057】

本発明は、ノートパソコンや携帯電話等の電子機器の半導体部品を搭載した基板に密着させる或いは多層基板の間に介在させることで、基板上の半導体部品に発生した熱をヒートシンク(放熱器)に伝えるための放熱シート、プラズマテレビのプラズマディスプレイパネル(PDP)の背面のガラス板とPDPを支持するシャーシとの間に介在させることによりPDPにおける局部的な温度過熱を防止するための放熱シート、スパッタリングやドライエッチング装置における冷却のための放熱シート、放熱シートを介して伝えられた半導体部品等の熱を効率良く放散するためのヒートシンクとして好適に用いられる。

また、熱源からの熱を高速(速度1000W/mK)でヒートシンクのような冷源へと伝えるヒートパイプへの熱接続媒体として使用することもできる。更には、電子機器から発生する電磁波を遮蔽するための電磁波遮蔽用シートとしても用いることができる。

【図面の簡単な説明】

【0058】

【図 1】本発明に係る放熱シートの一例を示す外観斜視図である。

【図 2】本発明に係る放熱シートの一例を示す分解斜視図である。

【図 3】網状体の一例を示す平面図であり、金属線を編加工してシート状にした網状体を示す図である。

【図 4】網状体の他の例を示す平面図であり、金属線を織加工してシート状にした網状体を示す図である。

【図 5】本発明に係る放熱シートの一例を示す模式断面図である。

【図 6】本発明に係る放熱シートの変更例を示す分解斜視図である。

【図 7】本発明に係る放熱シートの変更例を示す模式断面図である。

【図 8】本発明に係る放熱シートの変更例を示す模式断面図である。

- 【図9】本発明に係る放熱シートの変更例を示す模式断面図である。
- 【図10】本発明に係る放熱シートの変更例を示す模式断面図である。
- 【図11】本発明に係る放熱シートの更に別の変更例を示す図である。
- 【図12】本発明に係る放熱シートの更に別の変更例を示す図である。
- 【図13】本発明に係る放熱シートの更に別の変更例を示す図である。
- 【図14】本発明に係るヒートシンクを示す図である。
- 【図15】本発明に係る放熱シート及びヒートシンクの使用状態の一例を示す概略図である。
- 【図16】本発明に係る放熱シートの特性評価試験方法を示す図である。

【符号の説明】

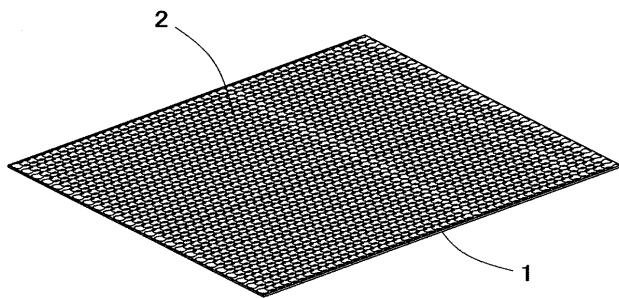
10

【0059】

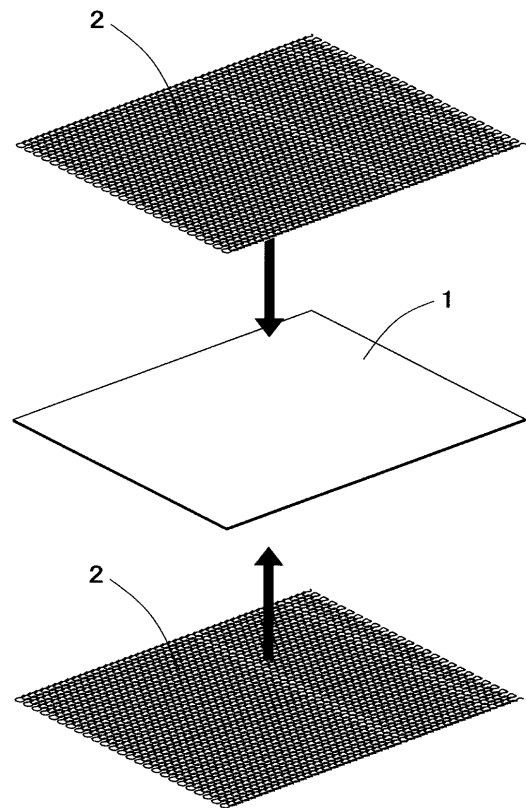
- 1 膨張黒鉛シート
- 2 網状体
- 3 樹脂層
- 4 保護層
- 5 網状中間体
- 6 金属箔
- 10 放熱シート
- 20 ヒートシンク

20

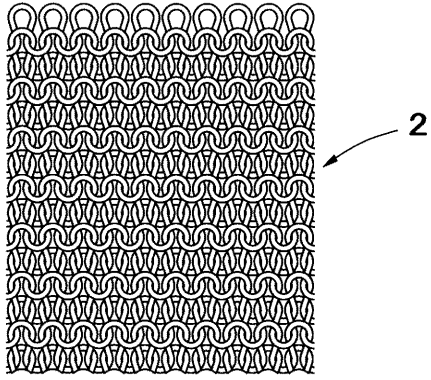
【図1】



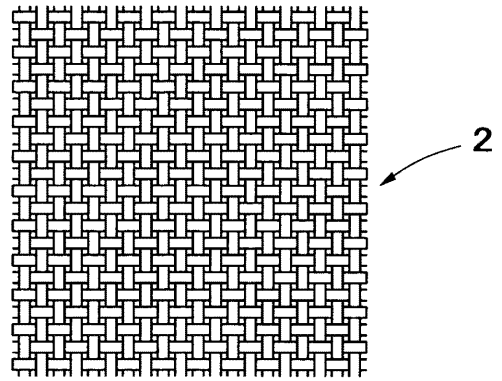
【図2】



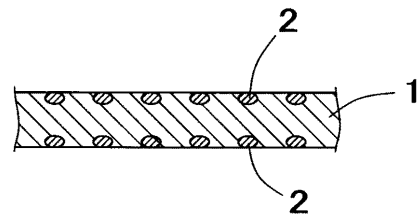
【 図 3 】



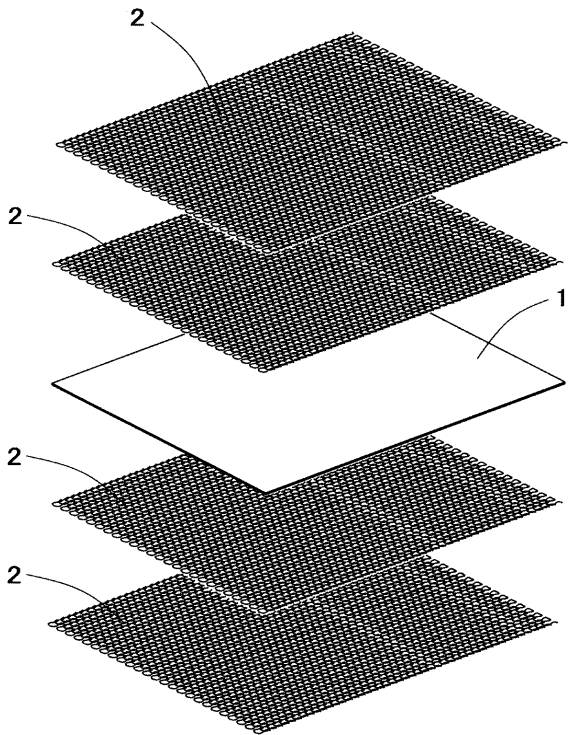
【 図 4 】



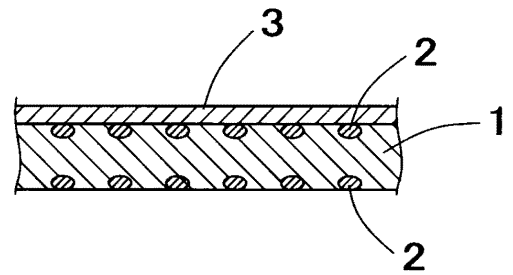
【 図 5 】



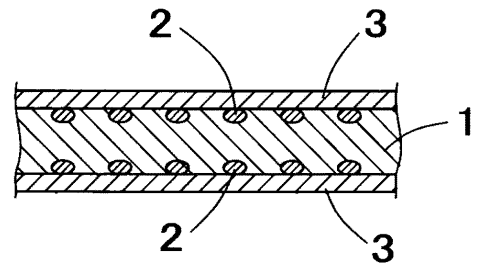
【 図 6 】



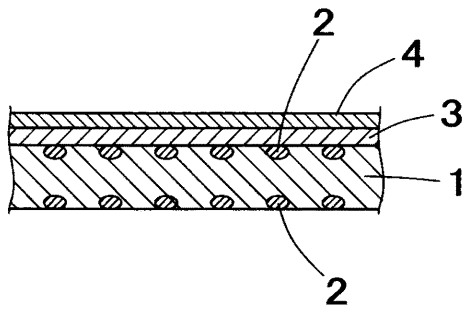
【 図 7 】



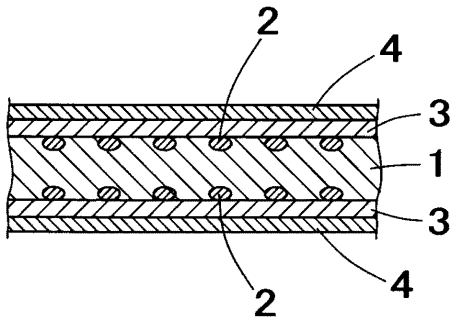
【 図 8 】



【 図 9 】

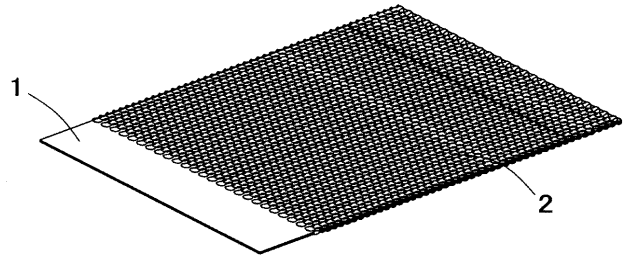


【 図 10 】

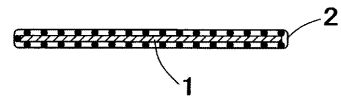


【 図 11 】

(a)

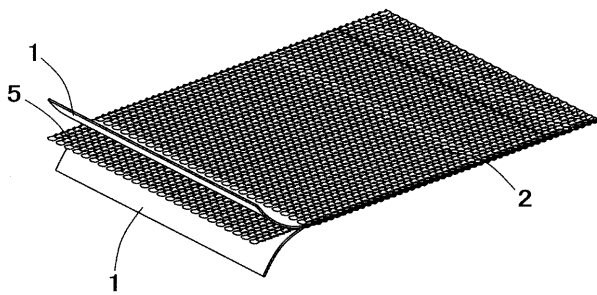


(b)

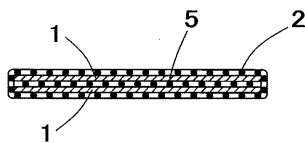


【 図 12 】

(a)

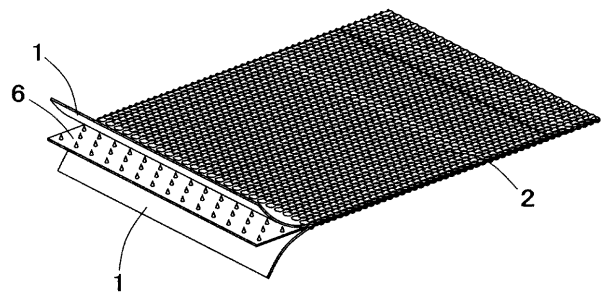


(b)

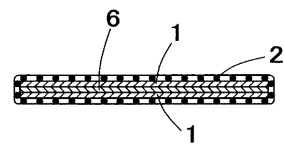


【 図 13 】

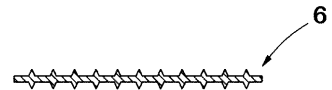
(a)



(b)

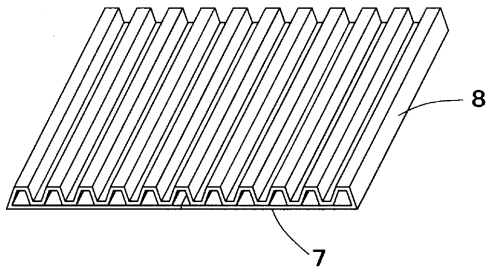


(c)

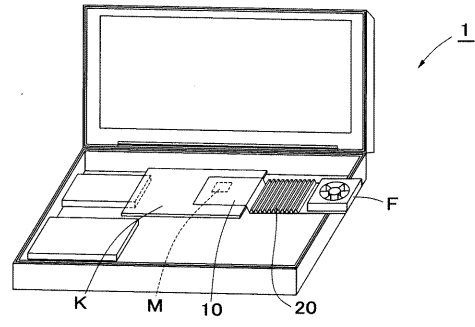


【 図 1 4 】

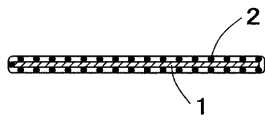
(a)



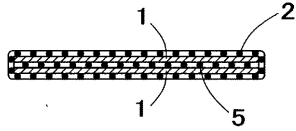
【 図 1 5 】



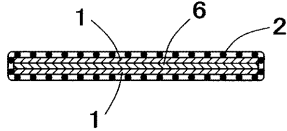
(b)



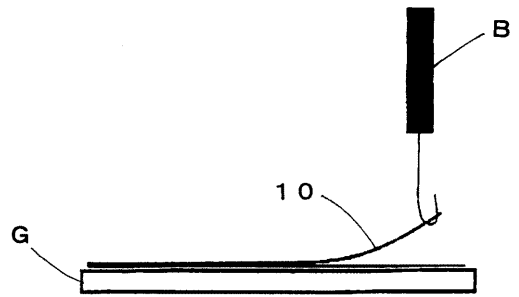
(c)



(d)



【 図 1 6 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5E322 AA11 FA04
5F036 AA01 BA23 BB01 BD01 BD11