

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第4992532号
(P4992532)

(45) 発行日 平成24年8月8日 (2012.8.8)

(24) 登録日 平成24年5月18日 (2012.5.18)

(51) Int.Cl.
H O 1 L 23/373 (2006.01)

F I
H O 1 L 23/36 M

請求項の数 9 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2007-116929 (P2007-116929)	(73) 特許権者	000005821
(22) 出願日	平成19年4月26日 (2007.4.26)		パナソニック株式会社
(65) 公開番号	特開2007-318113 (P2007-318113A)		大阪府門真市大字門真1006番地
(43) 公開日	平成19年12月6日 (2007.12.6)	(74) 代理人	100109667
審査請求日	平成22年4月23日 (2010.4.23)		弁理士 内藤 浩樹
(31) 優先権主張番号	特願2006-123212 (P2006-123212)	(74) 代理人	100109151
(32) 優先日	平成18年4月27日 (2006.4.27)		弁理士 永野 大介
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(74) 代理人	100120156
			弁理士 藤井 兼太郎
		(72) 発明者	辻本 悦夫
			大阪府門真市大字門真1006番地 パナ ソニックエレクトロニクス株式会社 社内
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 放熱基板及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

無機フィラーが70重量%以上95重量%以下、熱硬化性樹脂5重量%以上30重量%以下である伝熱樹脂部と、一部表面が露出するように前記伝熱樹脂部に埋め込まれたリードフレームと、からなる放熱部と、
前記放熱部の上に絶縁樹脂部で固定したプリント基板部と、
前記リードフレームと前記プリント基板部とを電氣的に接続する低融点金属部と、からなる放熱基板。

【請求項2】

無機フィラー70重量%以上95重量%以下と、熱硬化性樹脂5重量%以上30重量%以下からなる伝熱樹脂部と、一部表面が露出するように前記伝熱樹脂部に埋め込まれたリードフレームと、からなる放熱部と、
前記放熱部の上に絶縁樹脂部で固定したスルーホールを有するプリント基板部と、
前記リードフレームと前記プリント配線板のスルーホールを、電氣的に接続する低融点金属部と、からなる放熱基板。

【請求項3】

無機フィラー70重量%以上95重量%以下と、熱硬化性樹脂5重量%以上30重量%以下からなる伝熱樹脂部と、一部表面が露出するように前記伝熱樹脂部に埋め込まれたリードフレームと、からなる放熱部と、
前記放熱部の上に絶縁樹脂部で固定したスルーホールを有するプリント基板部と、からな

10

20

る放熱基板であって、
前記放熱部と前記プリント基板部は、前記スルーホールに充填した低融点金属部によって電氣的に接続している放熱基板。

【請求項 4】

無機フィラー 70 重量 % 以上 95 重量 % 以下と、熱硬化性樹脂 5 重量 % 以上 30 重量 % 以下からなる伝熱樹脂部と、一部表面が露出するように前記伝熱樹脂部に埋め込まれたリードフレームと、からなる放熱部と、
前記放熱部の上に絶縁樹脂部で固定したフィルドビアを有するプリント基板部と、からなる放熱基板であって、
前記リードフレームと、前記フィルドビアとが、低融点金属部によって電氣的に接続している放熱基板。

10

【請求項 5】

伝熱樹脂部は、熱伝導率が $1\text{ W / (m \cdot K)}$ 以上 $20\text{ W / (m \cdot K)}$ 以下であり、無機フィラーは、 Al_2O_3 、 MgO 、 BN 、 SiO_2 、 SiC 、 Si_3N_4 、及び AlN からなる群から選択される少なくとも一種を含むものである請求項 1 から 4 のいずれか一つに記載の放熱基板。

【請求項 6】

熱硬化性樹脂は、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、及びイソシアネート樹脂からなる群から選択される少なくとも一種を含むものである請求項 1 から 4 のいずれか一つに記載の放熱基板。

20

【請求項 7】

Sn は 0.1 重量 % 以上 0.15 重量 % 以下、 Zr は 0.015 重量 % 以上 0.15 重量 % 以下、 Ni は 0.1 重量 % 以上 5 重量 % 以下、 Si は 0.01 重量 % 以上 2 重量 % 以下、 Zn は 0.1 重量 % 以上 5 重量 % 以下、 P は 0.005 重量 % 以上 0.1 重量 % 以下、 Fe は 0.1 重量 % 以上 5 重量 % 以下である群から選択される少なくとも一種を含む銅を主体とするリードフレームを用いる請求項 1 から 4 のいずれか一つに記載の放熱基板。

【請求項 8】

リードフレームの伝熱樹脂部からの露出面と、前記伝熱樹脂部の表面は、互いに ± 50 ミクロン以内の同一平面にある請求項 1 から 4 のいずれか一つに記載の放熱基板。

【請求項 9】

少なくとも、無機フィラー 70 重量 % 以上 95 重量 % 以下と、熱硬化性樹脂 5 重量 % 以上 30 重量 % 以下からなる伝熱樹脂部に、一部表面が露出するようにリードフレームを埋め込み放熱部を作る工程と、
スルーホールもしくはフィルドビアを、有するプリント基板部を、前記放熱部に絶縁樹脂部を介して固定する工程と、
前記スルーホールもしくはフィルドビアと、前記リードフレームを低融点金属部で電氣的に接続する工程とを、有する放熱基板の製造方法。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、PDP（プラズマディスプレイパネル）や車載用の電源回路等の作成、あるいは液晶テレビのバックライト（例えば高輝度の発光ダイオードの高密度実装）に用いられる放熱基板及びその製造方法に関するものである。

40

【背景技術】

【0002】

従来、PDP や車載用の電源等に使われる回路基板には、大電流、高放熱が要求されてきた。

【0003】

図 7（A）（B）は、共に従来の張り合わせによる放熱基板の断面図である。図 7 は従来の回路基板（いわゆるプリント配線板）を用いて、放熱性を高めた例に相当する。図 7

50

(A)は張り合わせる前、図7(B)は張り合わせた後である。図7(A)において、ガラスエポキシ樹脂等からなる基材2の表面には銅箔1がパターン状に形成されている。またスルーホール3の内壁にも銅箔1がめっき等の手法で形成されている。そしてこうした基板は、矢印7aが示すように、接着剤や放熱グリース等の樹脂5を介して金属板6に貼り付ける。図7(B)において、銅箔1が形成された基材2は、樹脂5によって金属板6に固定されている。そして銅箔1の表面には、半田8によって電子部品9が実装されている。そして電子部品9に発生した熱は、矢印7bが示すように、半田8から、基材2や樹脂5を介して金属板6に放熱される。しかし、こうした従来の張り合わせによる放熱基板では、基材2の熱伝導率が低いため、放熱効果が低かった。こうした課題に対して、基材2を省略する手法が、特許文献1等で提案されている。

10

【0004】

図8(A)(B)は、共に従来の放熱基板の断面図である。図8(A)は放熱基板の断面図、図8(B)は部品実装跡の断面図である。図8(A)において、金属板6の表面には、樹脂5を介して所定パターンに形成された銅箔1が形成されている。図8(B)において、銅箔1の上には、半田8を介して電子部品9が実装されている。そして、電子部品9に発生した熱は、半田8や銅箔1から、樹脂5を介して、矢印7bに示すようにして、放熱用の金属板6に伝わる。

【0005】

しかし、こうした銅箔1を用いた放熱基板は、高密度実装に対応できるが、放熱性を高めるには、樹脂5の厚みをより一層、薄くする必要がある。一方、樹脂5の厚みが薄くなった場合、樹脂5にピンホールが発生し、耐電圧特性に影響を与える場合がある。

20

【特許文献1】特開平05-283831号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、前記従来の構成では、銅箔から構成した配線パターンを用いた場合、微細化した配線パターンでは許容電流が低下してしまう課題を有していた。そのため許容電流を増加させるには配線パターンを微細化できなかった。

【0007】

本発明では、上記の課題を解決するために、微細配線しながらも高放熱化や大電流対応が可能な放熱基板及びその製造方法を提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記課題を解決するために、本発明は、無機フィラーが70重量%以上95重量%以下、熱硬化性樹脂5重量%以上30重量%以下である伝熱樹脂部と、一部表面が露出するように前記伝熱樹脂部に埋め込まれたリードフレームと、からなる放熱部と、前記放熱部の上に絶縁樹脂部で固定したプリント基板部と、前記リードフレームと前記プリント基板部とを電氣的に接続する低融点金属部と、からなる放熱基板である。

【0009】

このような構成により、高密度実装と放熱が同時に要求される電子部品は、ファインパターン化が容易なプリント基板部に実装され、電子部品に発生した熱は、低融点金属部分を介して、リードフレームや伝熱樹脂部で放熱することになる。

40

【0010】

更に電子部品への配線の一部をリードフレームとすることで、プリント配線板では対応できなかったような大電流(例えば1Aを超える。あるいは10A以上の大電流)にも対応させられる。

【発明の効果】

【0011】

本発明の放熱基板及びその製造方法によって、各種電子部品の高密度実装と高放熱化の要求を満たすことができ、更に従来の銅箔パターンでは対応できなかった大電流化にも対

50

応できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

(実施の形態)

実施の形態として、本発明の放熱基板について図1を用いて説明する。図1は、実施の形態における放熱基板の斜視図及び断面図である。図1は、伝熱樹脂部と、一部表面が露出するように前記伝熱樹脂部に埋め込まれたリードフレームと、からなる放熱部の上に、絶縁樹脂を用いてプリント基板部を固定し、更に前記リードフレームと前記プリント基板部とを電氣的に接続する低融点金属部を有する放熱基板の一例を示すものである。

【0013】

図1において、100は銅箔、110はスルーホール、120は銅めっき部、130は基材である。例えばガラスエポキシ樹脂等からなる基材130に形成されたスルーホール110の付近及び内壁には銅めっき部120を形成する。なお基材130には、スルーホール110(スルーホールは中身が空洞の層間接続部)やフィルドビア(フィルドビアは中身が銅やペースト等で詰まったスルーホールである。なお図1においてフィルドビアは図示していない)が形成されている。また基材130の少なくとも一面以上(あるいは1表面以上)、あるいはその内層に、銅箔100からなるパターンを1層以上形成している。そしてこうした部分がプリント配線板部分(詳細は図2等で後述する)を構成する。

【0014】

また図1において、140は絶縁樹脂部、150はリードフレーム、160は伝熱樹脂部、170は低融点金属部である。そしてリードフレーム150は、伝熱樹脂部160に埋め込まれている。そしてリードフレーム150が埋め込まれた伝熱樹脂部160の表面に、前記基材130が、絶縁樹脂部140を一種の接着剤として貼り付ける。そして前記リードフレーム150の上に形成された、銅めっきされたスルーホール110の中に、低融点金属部170を充填することで、リードフレーム150と、スルーホール110や銅めっき部120、あるいは銅箔100と電氣的に接続させる。そしてこうした部分が、放熱部(詳細は後述する図3や図4等で説明する)を構成する。

【0015】

図1(A)に示すように、伝熱樹脂部160に、リードフレーム150を埋め込む。そして基材130上に形成した銅箔100は、絶縁樹脂部140によって、リードフレーム150から絶縁する。そして絶縁樹脂部140によって、基材130に固定された銅箔100や、基材130をリードフレーム150や伝熱樹脂部160に固定する。なお図1(A)には、スルーホール110や銅めっき部120を説明するために、低融点金属部170は図示していない。

【0016】

図1(B)において、スルーホール110の側面やその付近に形成した銅めっき部120を利用して、低融点金属部170をスルーホール110の中に充填している。そして低融点金属部170は、リードフレーム150を濡らす。こうすることでリードフレーム150と銅めっき部120、あるいは銅箔100が電氣的に接続する。なお銅めっき部120の一部を、銅箔100に重ねるように形成することで、実質的に同一の導体とできる。

【0017】

なお低融点金属部170としては、例えば半田(鉛フリー半田を含む)を用いることができる。なお図1等に示すスルーホール110は、その内部に空間があるが、内部が詰まったフィルドビアと呼ばれるスルーホール110もスルーホール110の一形態とする。ここでフィルドビアとは、スルーホール110の内部が導電性ペーストやめっき銅で埋められたものであって、スルーホール110のバリエーションの一つである。なおフィルドビアの場合、低融点金属部170を、スルーホール110の内部に充填するのではなく、その下部(例えばフィルドビアとリードフレーム150の隙間部分)に充填することで、放熱効果(詳細は後述する図4(B)等で説明する)が得られる。またフィルドビアとすることで、スルーホール110を一種のサーマルビア(熱伝導用を目的としたスルーホー

10

20

30

40

50

ル 1 1 0 の一形態) とすることもできる。

【 0 0 1 8 】

なお絶縁樹脂部 1 4 0 としては、接着剤 (例えば熱硬化型のエポキシ樹脂) を用いることができる。あるいはプリント配線板の部材となるプリプレグ (例えば半硬化状態にある樹脂フィルム材料)、あるいは伝熱樹脂部 1 6 0 そのもの、あるいは伝熱樹脂部 1 6 0 を構成する樹脂成分を用いることができる。

【 0 0 1 9 】

なお絶縁樹脂部 1 4 0 の厚みは、0 . 0 5 mm 以上 0 . 5 mm 以下 (望ましくは 0 . 3 mm 以下) が望ましい。厚みが 0 . 0 5 mm 以下の場合、放熱部 2 0 0 やプリント基板部 1 9 0 の表面の凹凸 (この凹凸は例えば銅箔 1 0 0 やソルダーレジストによって発生する。なおソルダーレジストは図示していない) の影響を吸収できない場合がある。またその厚みが 0 . 5 mm を超えると、低融点金属部 1 7 0 の厚みを厚くする必要があり、その分、配線抵抗や熱伝導に影響を与える場合がある。

【 0 0 2 0 】

なお図 1 (A) (B) において、伝熱樹脂部 1 6 0 の裏面側 (基材 1 3 0 やスルーホール 1 1 0 からなるプリント配線板を形成していない側) に放熱用の金属板や放熱フィン (共に図示していない) を形成することで、伝熱樹脂部 1 6 0 の放熱性を高められる。

【 0 0 2 1 】

次に、図 2 を用いて、伝熱樹脂部 1 6 0 に埋め込まれたリードフレーム 1 5 0 について説明する。

【 0 0 2 2 】

図 2 は、実施の形態における放熱基板の内部構造を示す斜視図である。図 2 において、1 8 0 は矢印である。図 2 において、基材 1 3 0 の少なくとも片面以上には、銅箔 1 0 0 からなるファインパターンが形成されている。そしてこの銅箔 1 0 0 の一部は、スルーホール 1 1 0 付近に形成された銅めっき部 1 2 0 と一体化している。図 2 より、リードフレーム 1 5 0 は 1 個の板状のものではなく、複雑な所定形状に加工されたものである。このように、リードフレーム 1 5 0 は、一種の回路パターンとしてプレス加工等で成型 (あるいは打ち抜き) したものである。そしてこのリードフレーム 1 5 0 を、伝熱樹脂部 1 6 0 (図 2 において、伝熱樹脂部 1 6 0 は図示していない) に埋め込むことで、パターン状に加工したリードフレーム 1 5 0 を互いに絶縁した状態で、互いに熱伝導できるようにする。そしてリードフレーム 1 5 0 を伝熱樹脂部 1 6 0 に埋め込む (あるいはリードフレーム 1 5 0 の一面だけが伝熱樹脂部 1 6 0 から露出するようにする)。そして伝熱樹脂部 1 6 0 から露出したリードフレーム 1 5 0 の上に、スルーホール 1 1 0 に充填された低融点金属部 1 7 0 を接続する。なお図 2 における矢印 1 8 0 は、スルーホール 1 1 0 や銅箔 1 0 0 の形成された基材 1 3 0 と、予め所定形状に加工されたリードフレーム 1 5 0 と、が伝熱樹脂部 1 6 0 (伝熱樹脂部 1 6 0 は図示していない) や絶縁樹脂部 1 4 0 によって一体化する様子を示す。次に図 3 を用いて、放熱基板の製造方法の一例について説明する。

【 0 0 2 3 】

図 3 (A) ~ (C) は、共に放熱基板の製造方法の一例を示す断面図である。図 3 において、1 9 0 はプリント基板部、2 0 0 は放熱部である。図 3 (A) に示すように、プリント基板部 1 9 0 は、スルーホール 1 1 0 の形成された基材 1 3 0 と、その表面に形成された銅箔 1 0 0 や銅めっき部 1 2 0 等から形成されている。そしてプリント基板部 1 9 0 の銅箔 1 0 0 を覆うようにして、絶縁樹脂部 1 4 0 が形成されている。また放熱部 2 0 0 は、所定形状に加工された複数のリードフレーム 1 5 0 が、伝熱樹脂部 1 6 0 の中に埋め込んだものである。そして、図 3 (A) の矢印 1 8 0 に示すように、プリント基板部 1 9 0 と放熱部 2 0 0 とを一体化する。

【 0 0 2 4 】

図 3 (B) は、プリント基板部 1 9 0 と放熱部 2 0 0 が一体化された後の断面図である。図 3 (B) において、絶縁樹脂部 1 4 0 は、一種の接着層となって、放熱部 2 0 0 とプリント基板部 1 9 0 を固定している。更に絶縁樹脂部 1 4 0 は、リードフレーム 1 5 0 と

10

20

30

40

50

、銅箔１００の間を絶縁する絶縁層の役割を有する。またスルーホール１１０の下部に、リードフレーム１５０が来るように、互いのパターン設計や位置合わせを行う。

【００２５】

なお、プリント基板部１９０と、放熱部２００の隙間は０．５ｍｍ以下（望ましくは０．３ｍｍ以下、更に望ましくは０．１ｍｍ以下、更には０．０５ｍｍ以下）が望ましい。０．５ｍｍより厚い場合は、放熱効果に影響を与える可能性がある。またこの厚みは、プリント基板部１９０と放熱部２００を固定する絶縁樹脂部１４０の厚みに相当する。この厚みは薄いほど、低融点金属部１７０を介した放熱効果は高いが、薄くなりすぎると、銅箔１００とリードフレーム１５０の絶縁性に影響を与える可能性がある。そのため絶縁樹脂部１４０の厚みは５ミクロン以上（可能なれば１０ミクロン以上）が望ましい。

10

【００２６】

また銅箔１００の厚みは、０．０１ｍｍ以上０．１０ｍｍ以下、リードフレーム１５０の厚みは０．１５ｍｍ以上１．００ｍｍ以下が望ましい。銅箔１００の厚みが０．０１ｍｍ未満の場合、特殊で高価となる。また銅箔１００の厚みが０．１０ｍｍを超えると、ファインパターン化が難しい。またリードフレーム１５０の厚みが０．１５ｍｍ未満の場合、取り扱いが難しい。またリードフレーム１５０の厚みが１．００ｍｍを超えると、加工性に影響が出る。

【００２７】

またリードフレーム１５０の伝熱樹脂部１６０からの露出面と、前記伝熱樹脂部１６０の表面は、互いに±５０ミクロン以内（望ましくは±３０ミクロン以下、更には±２０ミクロン以下）の同一平面上であることが望ましい。リードフレーム１５０と伝熱樹脂部１６０の表面の高さ（あるいはツラの高さ）が５０ミクロンより大きい場合、絶縁樹脂部１４０による接続に影響を与える場合がある。またその厚みバラツキ分だけ絶縁樹脂部１４０が厚くなってしまうため、放熱性（あるいはスルーホールを通じた熱伝導）に影響を与える可能性がある。あるいはリードフレーム１５０や銅箔１００の上に形成するソルダーレジストの薄層化にも影響を与える可能性がある。

20

【００２８】

図３（Ｃ）は、スルーホール１１０に低融点金属部１７０を充填した後の断面図である。図３（Ｃ）において、低融点金属部１７０としては、融点２００以上４００以下が望ましく、例えば一般の半田（高融点半田、鉛フリー半田も含む）を使うこともできる。ここで融点が２００未満の場合、半田リフローに対応できない可能性がある。また融点が４００を超えると、各種樹脂に影響を与える。こうして、スルーホール１１０の内壁に形成された銅めっき部１２０や銅箔１００と、リードフレーム１５０とを低融点金属部１７０で接続する。このように低融点金属部１７０を用いることで、プリント基板部１９０と放熱部２００を固定できる。例えば、絶縁樹脂部１４０として接着力に欠けるソルダーレジスト等を用いたとしても、低融点金属部１７０だけで、プリント基板部１９０と放熱部２００を固定できる。

30

【００２９】

あるいは事前に用意したプリント基板部１９０と、事前に用意した放熱部２００を、低融点金属部１７０によって固定すると同時に電氣的にも接続できる。放熱部２００とプリント基板部１９０の固定には、低融点金属部１７０と絶縁樹脂部１４０の両方を接着層とすることで、更に接合強度を高められる。低融点金属部１７０の量を多くすることで、図３（Ｃ）に示すように、低融点金属部１７０を、スルーホール１１０の上に凸状に盛り上げて良い。次に図４を用いて、放熱基板に部品実装する様子を説明する。

40

【００３０】

図４（Ａ）（Ｂ）は、共に放熱基板に部品実装する様子を示す断面図である。図４（Ａ）は部品実装する前の断面図、図４（Ｂ）は部品実装した後の断面図に相当する。図４において、２１０は電子部品であり、例えば放熱が要求されるパワーデバイス（例えばパワー系の半導体部品、あるいは高輝度発光ダイオード等）である。また２２０は外部電極であり、電子部品２１０の外壁に形成された半田実装部に相当する。そして、図４（Ａ）に

50

示すように、電子部品 210 を矢印 180 a に示すように、所定位置にセットする。その後、図 4 (B) に示すように、半田 170 によって、外部電極 220 を濡らす（あるいは半田 170 によるメニスカスを形成する）。こうした実装には、一般的な SMD（サーフェスマウントデバイス）と呼ばれる技術や手法が使える。

【0031】

図 4 (B) における矢印 180 b は、電子部品 210 に発生した熱が伝わる方向を示す。高放熱を要求される電子部品 210 に発生した熱は、矢印 180 b が示すように、外部電極 220 から、半田 170 に伝わる。そして基材 130 に形成されたスルーホール 110 を介して、リードフレーム 150 に伝わる。そしてリードフレーム 150 に伝わった熱は、伝熱樹脂部 160 を介して、他のリードフレーム 150、あるいは放熱フィン（図示していない）等に広がることになる。

10

【0032】

なお、例えば（放熱部 200 の面積）＞（プリント配線板 190 の面積）とすることができる。この場合、大面積の放熱部 200 の上で局所的にファインパターンが必要な部分に、絶縁樹脂部 140 を用いて小面積のプリント配線板 190 を固定する構成となる。

【0033】

また（放熱部 200 の面積）＞（プリント配線板 190 の面積）とすることができる。この場合、大面積のプリント配線板 190 において、局所的に放熱が必要な部分（あるいは大電流が必要な部分）に、絶縁樹脂部 140 を用いて小面積の放熱部 200 を固定することになる。

20

【0034】

そして前記プリント配線板 190 の銅箔 100 からなる配線パターンと、放熱部 200 のリードフレーム 150 を、半田等の低融点金属部 170 で電氣的に接続する。なおリードフレーム 150 と銅箔 100 を直接、低融点金属部 170 で接続しても良いが、プリント配線板 190 のスルーホール部分（例えば、スルーホール 110 で示した部分）とすることで、前記スルーホール部分（あるいはスルーホール 110、あるいはフィルドビア）を、一種のサマルビアとすることができ、その熱伝導効率を高められる。またスルーホール部分（あるいはスルーホール 110 部分やフィルドビア部分）は、プリント配線板 190 の内部に深く（例えば貫通して）食い込んでいるため、銅箔 100 部分よりも、ピール強度（引張り強度、あるいは剥離強度）が高いため、電子部品 210 より重たくなる放熱部 200 を、プリント配線板 190 に固定しても、特に電氣的接続部分においてプリント配線板 190 側の負担とならない。なおフィルドビアは図示していない。

30

【0035】

このようにして、（放熱部 200 の面積）＞（プリント配線板 190 の面積）、あるいは（放熱部 200 の面積）＜（プリント配線板 190 の面積）と、用途に応じて使い分けることができる。

【0036】

なお図 4 (A) (B) において、伝熱樹脂部 160 の裏面側（基材 130 やスルーホール 110 からなるプリント配線板を形成していない側）に放熱用の金属板や放熱フィン（共に図示していない）を形成することで、伝熱樹脂部 160 の放熱性を高められる。

40

【0037】

例えば市販のプリント配線板 190 に実装した発熱部品（例えば、パワー系の半導体やトランス等の発熱が課題となる電子部品 210）を局所的に放熱する必要がある場合、従来は発熱部品の上に放熱用のフィン等を接着剤で貼り付けていた。しかし本実施の形態（例えば図 4 (A) (B)）に示すようにこれら発熱部品を実装したプリント配線板 190 の裏面側に、リードフレーム 150 や伝熱樹脂部 160 からなる放熱部 200 を絶縁樹脂剤で固定し、プリント配線板の裏面側からも放熱することができ、その放熱効果を高めることができる。

【0038】

またプリント配線板 190 単体では、1 A を超える大電流（例えば 10 ~ 50 A 等）に

50

は対応できないが、リードフレーム 150 を併用する（あるいはリードフレーム 150 部分に 1 A を超える大電流を流す）ことで、大電流にも対応できる。またこの場合、プリント配線板 190 のスルーホール 110 部分を、フィルドビアとすることも効果的である。

【0039】

なお図 6 (A) (B) において、電子部品 210 の上面（プリント配線板の逆側）に放熱用のフィン等を接着剤で固定することで、その放熱効果を高められることは言うまでもない（フィン等は図示していない）。このように電子部品 210 の上面に貼り付けたフィン（図示していない）と、電子部品 210 のプリント配線板 190 の逆面に固定した放熱部 200 の両面から、放熱を行う。なお放熱部 200 のプリント配線板 190 でない側に（例えば伝熱樹脂部 160 の表面）に、放熱用の金属板やフィン（共に図示していない）を固定しても良い。

10

【0040】

図 5 (A) (B) は、共に放熱基板の斜視図であり、例えば（放熱部 200 の面積）>（プリント配線板 190 の面積）としたものである。図 5 において、230 は点線である。図 5 (A) に示すように、放熱基板は、大きな放熱部 200 と、その上に固定された小さな島状のプリント基板部 190 から形成されている。そして一部の大型の電子部品 210 b は、放熱部 200 の上に直接、半田付け等で実装されている。このように放熱部 200 の表面に直接実装した電子部品 210 b に発生した熱は、矢印 180 a に示すように放熱する。電子部品 210 b は、リードフレーム 150 の配線ピッチでは対応できない高密度実装が要求される電子部品である。こうした電子部品 210 b は、高密度実装に対応できるプリント基板部 190 の上に実装する。そしてプリント基板部 190 の上に実装した電子部品 210 a に発生した熱は、矢印 180 b に示すように、スルーホール（図 5 (A) では図示していない）を介してリードフレーム 150 に放熱させる。なお図 5 (A) において、プリント基板部 190 には半田 170 等は図示していない。またこの放熱メカニズムは、図 4 で説明したものである。

20

【0041】

図 5 (B) は、図 5 (A) におけるプリント基板部 190 の拡大斜視図である。図 5 (B) において、プリント基板部 190 の上に半田 170 を形成する。そしてこの半田 170 を利用して、電子部品 210 a を固定する。図 5 (B) における点線 230 は、これから実装しようとする電子部品 210 c の実装位置を示すものである。これから実装しようとする電子部品 210 c は、矢印 180 c に示すようにして、点線 230 に示す位置に固定し、半田付けする。また図 5 (B) における電子部品 210 a は、こうして半田 170 で半田付けされたものである。また放熱が必要な電子部品 210 c の半田 170 を、図 4 (B) 等で図示したように、基材 130 に形成したスルーホール 110 を介して、リードフレーム 150 まで落すことで、電子部品 210 c に発生した熱は、半田 170 を介して伝熱樹脂部 160 に埋め込まれたリードフレーム 150 へ逃がせる。またリードフレーム 150 に供給された大電流は、スルーホール 110 に充填した半田 170 を介して電子部品 210 c に供給できる。

30

【0042】

このようにして、電子部品 210 の実装面を一般の電子部品実装に使われるプリント配線基板（例えば、基材 130 としてガラスエポキシやポリイミドフィルム等）を使える。その結果、放熱が要求される部分は、スルーホールを介してリードフレーム 150 や伝熱樹脂部 160 に逃がすことができるため、従来のプリント配線基板では対応できなかった高放熱、大電流にも対応できる。また基材 130 を一種の断熱材として活用することで、発熱する電子部品 210 に隣接して発熱が課題となる電子部品 210 を高密度実装した場合でも、一般電子部品への熱伝播を抑えられる。その結果、発熱する複数個の電子部品 210（例えば、複数個の高輝度発光ダイオード）と、発熱が課題となる電子部品 210（例えば、複数個の発光ダイオードの輝度や温度を測定して、電流制御を行う半導体素子等）を互いに近づけて実装できる。

40

【0043】

50

また基材 130 の上に形成する銅箔 100 はファインパターンに対応できる。そのため線間 / 線幅 = 100 ミクロン / 1000 ミクロン、あるいは 30 ミクロン / 30 ミクロンといった高密度配線の引き回しも可能となる。こうしたファインパターンの実現は、従来のリードフレームでは対応できなかった（リードフレーム 150 は、プレス等の打ち抜き加工で形成するため）が、基材 130 の上に形成した銅箔 100 によって実現できる。一方、リードフレーム 150 を使うことで、銅箔 100 では対応できなかったような熱伝導、あるいは大電流にも対応できる。更にリードフレーム 150 を伝熱樹脂部 160 に埋め込むことで、リードフレーム 150 からの放熱性を高めると共に、放熱が要求される電子部品 210 との間のスルーホールを介した距離を短くできる。

【0044】

更に詳しく説明する。リードフレーム 150 としては、銅箔 100 の 2 倍以上（望ましくは 3 倍以上、更に望ましくは 4 倍以上）の肉厚が望ましい。例えば銅箔 100 の厚みが 36 ミクロンの場合、リードフレーム 150 の厚みは 0.1 ~ 0.5 mm 程度が望ましい。なお銅箔 100 の厚みは 100 ミクロン以下（望ましくは 70 ミクロン未満、更に望ましくは 50 ミクロン未満）が望ましい。銅箔 100 の厚みが 100 ミクロンを超えた場合、エッチング等による微細パターンの形成が難しくなる。一方、リードフレーム 150 の厚みは 0.15 ~ 2.00 mm（望ましくは 1.00 mm 以下）程度が望ましい。リードフレーム 150 の厚みが 0.15 mm 未満の場合、フニャフニャしたり、折曲がったりしやすく、その取り扱いが難しい。リードフレーム 150 の厚みが 2.00 mm を超えると、プレスによる打ち抜きが難しくなり、リードフレーム 150 自体のパターン精度が低下する。そのため加工精度の面から、リードフレーム 150 としては 0.2 ~ 1.00 mm（望ましくは 0.30 ~ 0.50 mm）が望ましい。

【0045】

なお伝熱樹脂部 160 としては、無機フィラー 70 重量%以上 95 重量%以下と、熱硬化性樹脂 5 重量%以上 30 重量%以下からなることが望ましい。無機フィラーの割合が 70 重量%未満の場合、熱伝導性が低下する場合がある。また無機フィラーの割合が 95 重量%を超えると、混練が難しくなる場合がある。ここで無機フィラーは略球形状で、その直径は 0.1 ミクロン以上 100 ミクロン以下が適当である（0.1 ミクロン未満の場合、熱硬化性樹脂への分散が難しくなり、また 100 ミクロンを超えると伝熱樹脂部 160 の厚みが厚くなり熱拡散性に影響を与える）。そのため伝熱樹脂部 160 における無機フィラーの充填量は、熱伝導率を上げるために 70 から 95 重量%と高濃度に充填している。特に、本実施の形態では、無機フィラーは、平均粒径 3 ミクロンと平均粒径 12 ミクロンの 2 種類の Al_2O_3 を混合したものをを用いている。この大小 2 種類の粒径の Al_2O_3 を用いることによって、大きな粒径の Al_2O_3 の隙間に小さな粒径の Al_2O_3 を充填できるので、 Al_2O_3 を 90 重量%近くまで高濃度に充填できるものである。この結果、伝熱樹脂部 160 の熱伝導率は $5 W / (m \cdot K)$ 程度となる。なお無機フィラーとしては Al_2O_3 の代わりに、 MgO 、 BN 、 SiO_2 、 SiC 、 Si_3N_4 、及び AlN からなる群から選択される少なくとも一種以上を含んでもよい。

【0046】

なお無機フィラーを用いると、放熱性を高められるが、特に MgO を用いると線熱膨張係数を大きくできる。また SiO_2 を用いると誘電率を小さくでき、 BN を用いると線熱膨張係数を小さくできる。こうして伝熱樹脂部 160 としての熱伝導率が $1 W / (m \cdot K)$ 以上 $20 W / (m \cdot K)$ 以下のものを形成することができる。なお熱伝導率が $1 W / (m \cdot K)$ 未満の場合、放熱性に影響を与える。また熱伝導率を $20 W / (m \cdot K)$ より高くしようとした場合、フィラー量を増やす必要があり、プレス時の加工性に影響を与える場合がある。

【0047】

なお熱硬化性樹脂は、エポキシ樹脂、フェノール樹脂およびシアネート樹脂の内、少なくとも 1 種類の樹脂を含んでいる。これらの樹脂は耐熱性や電気絶縁性に優れている。

【0048】

次に図6を用いて、ソルダーレジストについて説明する。図6(A)(B)は、共に部品実装面にも配線パターンを形成した放熱基板の断面図である。図6において、240はソルダーレジストである。また図6(A)は電子部品を実装する前、図6(B)は電子部品を実装した後に相当する。図6(A)、図6(B)と、図4(A)、図4(B)の違いは、部品実装面での配線パターンの有無である。図6(A)、(B)に示すように、基材130の両面に銅箔100からなる配線パターンを形成した場合、少なくとも電子部品210の実装面側には、ソルダーレジスト240を形成することが望ましい。図6(A)に示すように、ソルダーレジスト240を形成することで、基材130の電子部品210の実装された側にも、銅箔100からなる配線を形成できる。そして銅箔100の上にソルダーレジスト240を形成することで、半田の濡れ広がりによるパターン間のショート(短絡)を防止できる。

10

【0049】

なお必要に応じて、図1や、図2、図3等においても、基材130の電子部品210が実装される側にソルダーレジスト240を形成しても良い。また図1や図2、図3等における絶縁樹脂部140として、ソルダーレジスト240を使っても良い。また図1や図2、図3等において、絶縁樹脂部140をソルダーレジスト240として、この上に更に別の樹脂を接着用に多層に形成しても良い。このように絶縁樹脂部140を複数層化することで、ピンホールの発生確率を激減できるため、リードフレーム150と銅箔100との間の絶縁性を保てる。

【0050】

20

次にリードフレーム150の材質について説明する。リードフレーム150の材質としては、銅を主体とするものが望ましい。これは銅が熱伝導性と導電率が共に優れているためである。またリードフレーム150としての加工性や、熱伝導性を高めるためには、リードフレーム150となる銅素材に銅以外の少なくともSn、Zr、Ni、Si、Zn、P、Fe等の群から選択される少なくとも1種類以上の材料とからなる合金を使うことが望ましい。例えばCuを主体として、ここにSnを加えた、合金(以下、Cu+Snとする)を用いることができる。Cu+Sn合金の場合、例えばSnを0.1wt%以上0.15wt%未満添加することで、その軟化温度を400℃まで高められる。比較のためSn無しの銅(Cu>99.96wt%)を用いて、リードフレーム150を作成したところ、導電率は低いが、出来上がった放熱基板において特に形成部等に歪みが発生する場合があった。そこで詳細に調べたところ、その材料の軟化点が200℃程度と低いため、後の部品実装時(半田付け時)に変形する可能性があることが予想された。一方、Cu+Sn>99.96wt%の銅系の材料を用いた場合、実装された各種部品による発熱の影響は特に受けなかった。また半田付け性やダイボンド性にも影響がなかった。そこでこの材料の軟化点を測定したところ、400℃であることが判った。このように、銅を主体として、いくつかの元素を添加することが望ましい。銅に添加する元素として、Zrの場合、0.015wt%以上0.15wt%以下の範囲が望ましい。添加量が0.015wt%未満の場合、軟化温度の上昇効果が少ない場合がある。また添加量が0.15wt%より多いと電気特性に影響を与える場合がある。また、Ni、Si、Zn、P等を添加することでも軟化温度を高くできる。この場合、Niは0.1wt%以上5wt%未満、Siは0.01wt%以上2wt%以下、Znは0.1wt%以上5wt%未満、Pは0.005wt%以上0.1wt%未満が望ましい。そしてこれらの元素は、この範囲で単独、もしくは複数を添加することで、銅素材の軟化点を高くできる。なお添加量がここで記載した割合より少ない場合、軟化点上昇効果が低い場合がある。またここで記載した割合より多い場合、導電率への影響の可能性もある。同様に、Feの場合0.1wt%以上5wt%以下、Crの場合0.05wt%以上1wt%以下が望ましい。これらの元素の場合も前述の元素と同様である。

30

40

【0051】

なおリードフレーム150に使う銅合金の引張り強度は、600N/mm²以下が望ましい。引張り強度が600N/mm²を超える材料の場合、リードフレーム150の加工

50

性に影響を与える場合がある。またこうした引張り強度の高い材料は、その電気抵抗が増加する傾向にあるため、実施の形態1で用いるようなLED等の大電流用途には向かない場合がある。一方、引張り強度が 600 N/mm^2 以下（更にリードフレーム150に微細で複雑な加工が必要な場合、望ましくは 400 N/mm^2 以下）とすることでスプリングバック（必要な角度まで曲げても圧力を除くと反力によってはねかえってしまうこと）の発生を抑えられ、形成精度を高められる。このようにリードフレーム150材料としては、Cuを主体とすることで導電率を下げられ、更に柔らかくすることで加工性を高められ、更にリードフレーム150による放熱効果も高められる。なおリードフレーム150に使う銅合金の引張り強度は、 10 N/mm^2 以上が望ましい。これは一般的な鉛フリー半田の引張り強度（ $30\sim70\text{ N/mm}^2$ 程度）に対して、リードフレーム150に用い

10

【0052】

なおリードフレーム150の、伝熱樹脂部160から露出している面に、予め半田付け性を改善するように半田層や錫層を形成しておくことも有用である。なおリードフレーム150の伝熱樹脂部160に接する面（もしくは埋め込まれた面）には、半田層は形成しないことが望ましい。このように伝熱樹脂部160と接する面に半田層や錫層を形成すると、半田付け時にこの層が柔らかくなり、リードフレーム150と伝熱樹脂部160の接

20

【0053】

また伝熱樹脂部160の、リードフレーム150が埋め込まれていない側に、金属製の放熱機構（例えば、羽状の放熱フィン）を貼り付けても良い。こうした放熱機構としては、熱伝導の良いアルミニウム、銅またはそれらを主成分とする合金からなる市販の放熱フィンを流用できる。

【0054】

また図1～図6等にしたように、リードフレーム150は、伝熱樹脂部160に埋め込む場合、それらの表面を実質的に同一平面上とすることが望ましい。リードフレーム150が埋め込まれた放熱部200の表面をフラット面とすることで、低融点金属部170や樹脂130の成形性が容易にできる。

30

【0055】

また図5（A）にしたように、リードフレーム150の表面に直接、電子部品210bを実装してもよく、電子部品210aの熱を、効率よくリードフレーム150に逃がせる。

【0056】

また銅箔100の場合、数A～数十Aといった大電流に対応できない。一方、本発明の放熱基板の場合、こうした大電流は、伝熱樹脂部160に埋め込んだリードフレーム150

40

【0057】

以上のようにして、無機フィラーが70重量%以上95重量%以下、熱硬化性樹脂5重量%以上30重量%以下である伝熱樹脂部160と、一部表面が露出するように前記伝熱樹脂部160に埋め込まれたリードフレーム150と、からなる放熱部200と、前記放熱部200の上に絶縁樹脂部140で固定したプリント基板部190と、前記リードフレーム150と前記プリント基板部190とを電氣的に接続する低融点金属部170と、からなる放熱基板を提供することで、プリント基板部190によって微細配線を、放熱部200（あるいはリードフレーム150部分）によって高放熱化や大電流対応が可能な放熱

50

基板を提供することができる。

【0058】

また無機フィラー70重量%以上95重量%以下と、熱硬化性樹脂5重量%以上30重量%以下からなる伝熱樹脂部160と、一部表面が露出するように前記伝熱樹脂部160に埋め込まれたリードフレーム150と、からなる放熱部200と、前記放熱部200の上に絶縁樹脂部140で固定したスルーホール110を有するプリント基板部190と、前記リードフレーム150と前記プリント配線板のスルーホール110を、電氣的に接続する低融点金属部170と、からなる放熱基板を提供することで、プリント基板部190によって微細配線を、放熱部200（あるいはリードフレーム150部分）によって高放熱化や大電流対応が可能な放熱基板を提供することができる。

10

【0059】

また無機フィラー70重量%以上95重量%以下と、熱硬化性樹脂5重量%以上30重量%以下からなる伝熱樹脂部160と、一部表面が露出するように前記伝熱樹脂部160に埋め込まれたリードフレーム150と、からなる放熱部200と、前記放熱部200の上に絶縁樹脂部140で固定したスルーホール110を有するプリント基板部190と、からなる放熱基板であって、前記放熱部200と前記プリント基板部190は、前記スルーホール110に充填した低融点金属部170によって電氣的に接続している放熱基板を提供することで、プリント基板部190によって微細配線を、放熱部200（あるいはリードフレーム150部分）によって高放熱化や大電流対応が可能な放熱基板を提供することができる。

20

【0060】

また無機フィラー70重量%以上95重量%以下と、熱硬化性樹脂5重量%以上30重量%以下からなる伝熱樹脂部160と、一部表面が露出するように前記伝熱樹脂部160に埋め込まれたリードフレーム150と、からなる放熱部200と、前記放熱部200の上に絶縁樹脂部140で固定したフィルドビアを有するプリント基板部190と、からなる放熱基板であって、前記リードフレーム150と、前記フィルドビアとが、低融点金属部170によって電氣的に接続している放熱基板を提供することで、プリント基板部190によって微細配線を、放熱部200（あるいはリードフレーム150部分）によって高放熱化や大電流対応が可能な放熱基板を提供することができる。

30

【0061】

なお絶縁樹脂部140の厚みは、隙間が0.05mm以上0.5mm以下とすることで、低融点金属部170の影響を抑えられる。

【0062】

また伝熱樹脂部160は、熱伝導率が $1\text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 以上 $20\text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 以下であり、無機フィラーは、 Al_2O_3 、 MgO 、 BN 、 SiO_2 、 SiC 、 Si_3N_4 、及び AlN からなる群から選択される少なくとも一種を含むものとする。ことで、伝熱樹脂部160の熱伝導性を高めることができる。

【0063】

また熱硬化性樹脂は、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、及びイソシアネート樹脂からなる群から選択される少なくとも一種を含むものとする。ことで、伝熱樹脂部160の信頼性、強度等を高められる。

40

【0064】

またSnは0.1重量%以上0.15重量%以下、Zrは0.015重量%以上0.15重量%以下、Niは0.1重量%以上5重量%以下、Siは0.01重量%以上2重量%以下、Znは0.1重量%以上5重量%以下、Pは0.005重量%以上0.1重量%以下、Feは0.1重量%以上5重量%以下である群から選択される少なくとも一種を含む銅を主体とするリードフレーム150を用いることで、リードフレーム150の成形性、熱伝導率等を高められる。

【0065】

またリードフレーム150の伝熱樹脂部160からの露出面と、前記伝熱樹脂部160

50

の表面は、互いに±50ミクロン以内の同一平面にあるものとする。伝熱樹脂部160とプリント基板部190との絶縁樹脂部140による固定性を高められる。

【0066】

また銅箔100の厚みは0.01mm以上0.10mm以下であり、リードフレーム150の厚みは、0.15mm以上1.00mm以下であるものとする。銅箔100やリードフレーム150をそれぞれの用途に応じて最適化できるため、放熱基板のファイン化、大電流化、高放熱化に対応できる。

【0067】

また少なくとも、無機フィラー70重量%以上95重量%以下と、熱硬化性樹脂5重量%以上30重量%以下からなる伝熱樹脂部160に、一部表面が露出するようにリードフレーム150を埋め込み放熱部200を作る工程と、スルーホール110もしくはフィルドビアを、有するプリント基板部190を、前記放熱部200に絶縁樹脂部140を介して固定する工程と、前記スルーホール110もしくはフィルドビアと、前記リードフレーム150を低融点金属部170で電氣的に接続する工程とを、有する放熱基板の製造方法とすることで、放熱基板を安定して製造できる。

【0068】

なおスルーホール110もしくはフィルドビアと、リードフレーム150を低融点金属部170で接続する際、同時に銅箔100の一部も同様に電氣的に接続することで、接続抵抗を減らすことができる。

【産業上の利用可能性】

【0069】

以上のように、本発明にかかる放熱基板とその製造方法は、PDP用の電源ユニット、車載用の電源、あるいは液晶テレビのバックライト等の放熱基板として使うことができ、機器の小型化、高性能化が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0070】

【図1】実施の形態における放熱基板の斜視図及び断面図

【図2】実施の形態における放熱基板の内部構造を示す斜視図

【図3】(A)～(C)は、共に放熱基板の製造方法の一例を示す断面図

【図4】(A)(B)は、共に放熱基板に部品実装する様子を示す断面図

【図5】(A)(B)は、共に放熱基板の斜視図

【図6】(A)(B)は、共に部品実装面にも配線パターンを形成した放熱基板の断面図

【図7】(A)(B)は、共に従来の張り合わせによる放熱基板の断面図

【図8】(A)(B)は、共に従来の放熱基板の断面図

【符号の説明】

【0071】

- 100 銅箔
- 110 スルーホール
- 120 銅めっき部
- 130 基材
- 140 絶縁樹脂部
- 150 リードフレーム
- 160 伝熱樹脂部
- 170 低融点金属部
- 180 a、180 b、180 c 矢印
- 190 プリント基板部
- 200 放熱部
- 210 a、210 b、210 c 電子部品
- 220 外部電極
- 230 点線

10

20

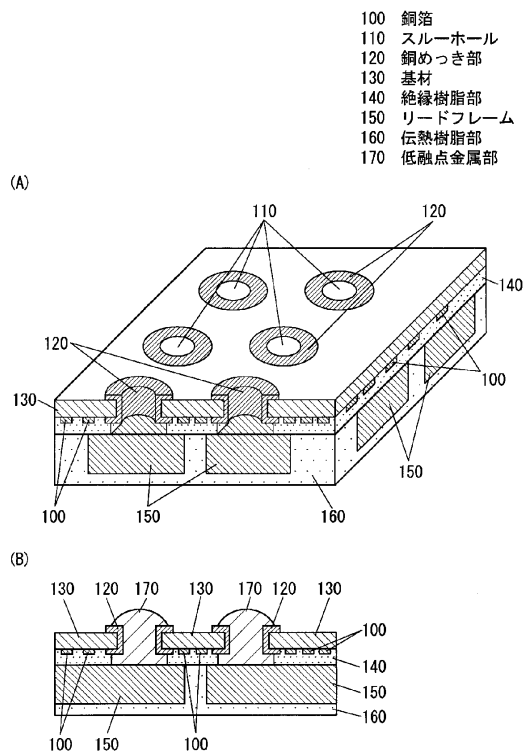
30

40

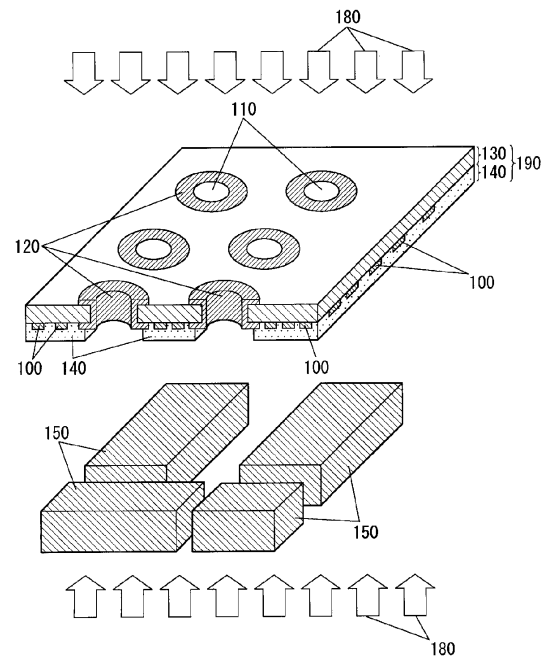
50

2 4 0 ソルダーレジスト

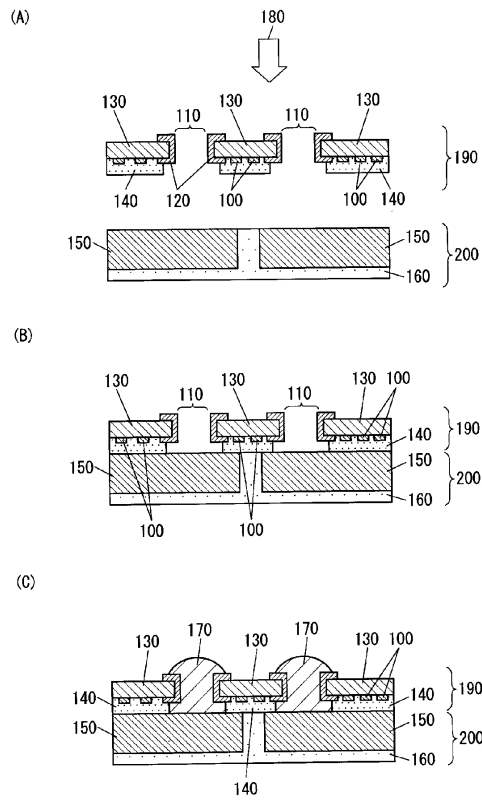
【図 1】



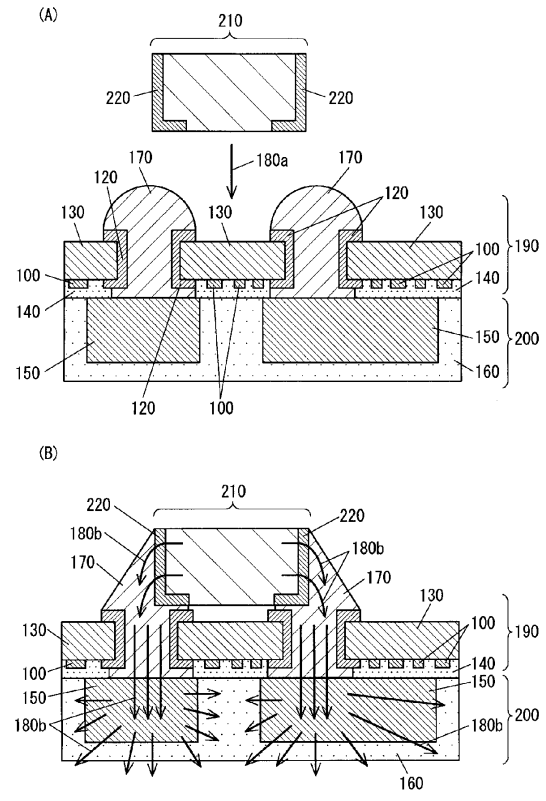
【図 2】



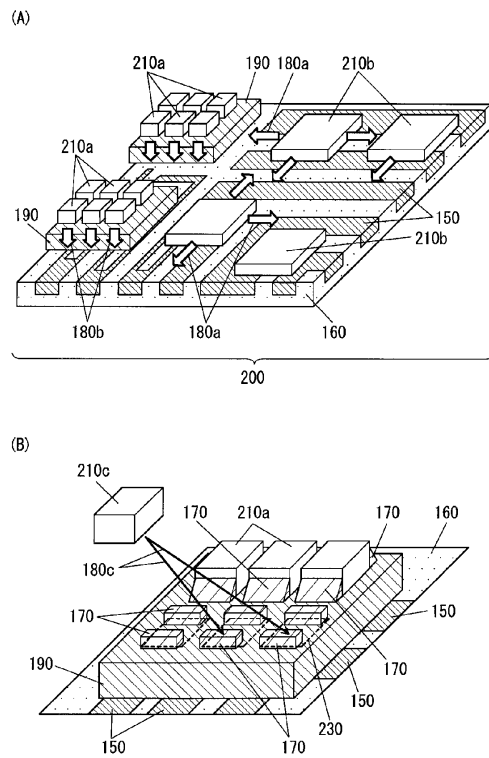
【図 3】



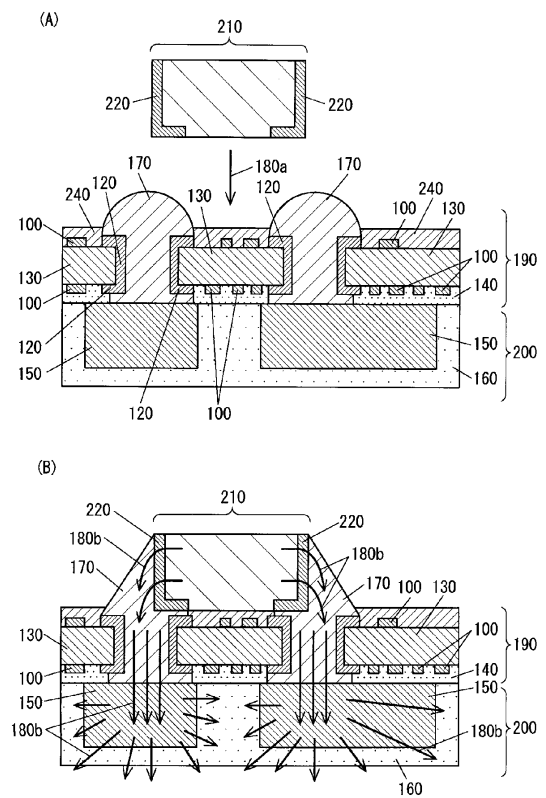
【図 4】



【図 5】

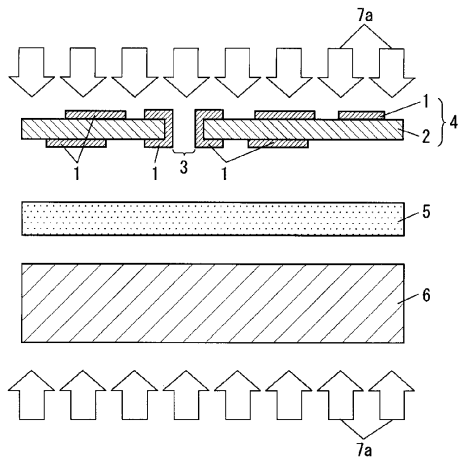


【図 6】

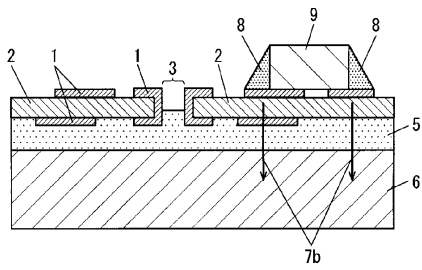


【図 7】

(A)

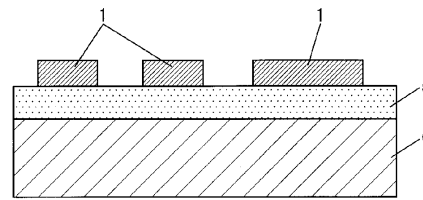


(B)

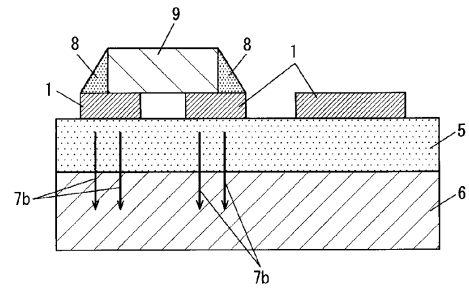


【図 8】

(A)



(B)



フロントページの続き

(72)発明者 津村 哲也

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 パナソニックエレクトロニックデバイス株式会社内

(72)発明者 西山 公治

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 パナソニックエレクトロニックデバイス株式会社内

審査官 長谷部 智寿

(56)参考文献 特開 2 0 0 3 - 1 1 7 9 3 3 (J P , A)

特開平 1 0 - 1 7 8 2 4 3 (J P , A)

特開平 0 5 - 2 9 1 7 1 6 (J P , A)

特開平 0 7 - 1 1 5 2 8 1 (J P , A)

特開平 1 1 - 3 4 5 9 2 1 (J P , A)

特開 2 0 0 1 - 1 8 5 6 6 3 (J P , A)

特開 2 0 0 1 - 3 4 8 4 8 8 (J P , A)

特開 2 0 0 3 - 0 6 9 8 7 0 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 1 L 2 3 / 3 4 - 2 3 / 4 7 3