

(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2008-60381

(P2008-60381A)

(43) 公開日 平成20年3月13日(2008.3.13)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 23/40 (2006.01)	HO 1 L 23/40 A	5 E 3 3 8
HO 1 L 23/12 (2006.01)	HO 1 L 23/12 J	5 F 1 3 6
HO 5 K 1/02 (2006.01)	HO 5 K 1/02 F	
HO 5 K 1/03 (2006.01)	HO 5 K 1/03 6 3 0 C	

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2006-236224 (P2006-236224)
 (22) 出願日 平成18年8月31日 (2006.8.31)

(71) 出願人 000002853
 ダイキン工業株式会社
 大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号
 梅田センタービル
 (74) 代理人 100077931
 弁理士 前田 弘
 (74) 代理人 100110939
 弁理士 竹内 宏
 (74) 代理人 100110940
 弁理士 嶋田 高久
 (74) 代理人 100113262
 弁理士 竹内 祐二
 (74) 代理人 100115059
 弁理士 今江 克実

最終頁に続く

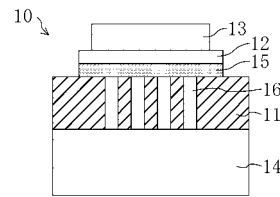
(54) 【発明の名称】 半導体実装基板

(57) 【要約】

【課題】 基板上にチップの実装される半導体実装基板において、該チップを高温動作が可能なワイドバンドギャップ半導体によって構成した場合にその高温動作の温度域まで耐えられるような構成を得る。

【解決手段】 放熱器(14)、基板(11)、パターン(12)の順に積層して、その表面にSiC半導体からなる半導体チップ(13)を実装する。上記基板(11)とパターン(12)との間に熱絶縁層(15)を設ける。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

冷却手段(14)、基板(11,61)及びパターン(12)の順に積層された積層体の表面上に半導体チップ(13)が実装された半導体実装基板であって、

上記半導体チップ(13)は、ワイドバンドギャップ半導体からなり、

上記積層体における上記基板(11,61)よりも上記半導体チップ(13)の実装面側に、熱絶縁層(15)が設けられていることを特徴とする半導体実装基板。

【請求項 2】

請求項 1 において、

上記熱絶縁層(15)は、上記積層体の実装面を構成するパターン(12)と上記半導体チップ(13)との間に設けられていることを特徴とする半導体実装基板。 10

【請求項 3】

請求項 1 または 2 において、

上記熱絶縁層(15)は、電気的な絶縁層としても機能するように構成されていることを特徴とする半導体実装基板。

【請求項 4】

請求項 1 から 3 のいずれか一つにおいて、

ヒートスプレッダ(31)をさらに備え、

上記冷却手段(14)、基板(11,61)、パターン(12)、ヒートスプレッダ(31)の順に積層され、その積層体表面上に上記半導体チップ(13)が実装されることを特徴とする半導体実装基板。 20

【請求項 5】

請求項 4 において、

上記熱絶縁層(15)は、パターン(12)とヒートスプレッダ(31)との間に設けられていることを特徴とする半導体実装基板。

【請求項 6】

請求項 4 において、

上記熱絶縁層(15)は、上記ヒートスプレッダ(31)と半導体チップ(13)との間に設けられていることを特徴とする半導体実装基板。

【請求項 7】

請求項 1 から 6 のいずれか一つにおいて、

上記基板(11)は樹脂製であることを特徴とする半導体実装基板。 30

【請求項 8】

請求項 7 において、

上記基板(11)内には、上記冷却手段(14)側に熱を逃がすためのサーマルビア(16)が設けられていることを特徴とする半導体実装基板。

【請求項 9】

請求項 1 から 8 のいずれか一つにおいて、

上記ワイドバンドギャップ半導体は、SiC半導体であることを特徴とする半導体実装基板。 40

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、半導体チップの実装された半導体実装基板に関する。

【背景技術】**【0002】**

従来より、絶縁層やパターンの積層された基板上に半導体等からなるチップを実装する半導体実装基板として、例えば特許文献 1 に開示されるようなものが知られている。この特許文献 1 には、電力変換を行うためのパワーモジュールとして、パワー半導体等の比較的発熱量の大きな半導体チップを実装した半導体実装基板を備えたものが開示されている 50

。

【 0 0 0 3 】

上記半導体実装基板は、基板が樹脂製のもの（図 9）と金属製のもの（図 10）とがあるが、いずれのものも、基板（111,161）上にパターン（112,112）が積層され、その表面上に半導体チップ（113,113）が実装されている。また、上記基板（111,161）の実装面とは反対側には上記半導体チップ（113,113）で発生した熱を放熱するための放熱器（114,14）が設けられている。この放熱器（114）は、例えばアルミ製のヒートシンクや冷却ジャケットからなり、半導体チップ（113）からパターン（112）及び基板（111,161）を介して伝達される熱を、外部へ効率良く放熱するように構成されている。

【 0 0 0 4 】

なお、上記半導体実装基板（100,110）において、基板が樹脂基板（111）の場合には、放熱器（114）と樹脂基板（111）との間に電気絶縁層（115）が設けられているとともに、基板（111）内に板厚方向に延びて上記放熱器（114）へ熱を逃がすためのサーマルビア（116）が設けられている。

【 0 0 0 5 】

一方、基板が金属基板（161）の場合には、該基板（161）とパターン（112）との間に電気絶縁層（132）が設けられているとともに、該パターン（112）と半導体チップ（113）との間に熱拡散用のヒートスプレッド（131）が設けられている。

【 0 0 0 6 】

また、近年、上記半導体チップを構成するパワー半導体として、SiC半導体などのワイドバンドギャップ半導体を用いることが研究されており、このワイドバンドギャップ半導体を用いることにより従来のSi半導体に比べて低損失で且つ300度以上の高温動作が可能になることが分かっている。

【 0 0 0 7 】

ここで、半導体チップのチップサイズを小さくする場合、同じ発熱量でも熱の逃げる面積が減少して熱抵抗が大きくなるため、チップ内は高温になる。そのため、高温動作が可能な上記ワイドバンドギャップ半導体を用いれば、チップサイズを従来よりも小さくすることができる。

【特許文献1】特開2006-196853号公報

【 発明の開示 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 8 】

ところで、上述のように、半導体チップに高温動作が可能なワイドバンドギャップ半導体を用いて、チップサイズを小さくする場合、チップの温度が高温になるため、チップをベアチップ状態で基板上に実装すると、該基板側も高温になる。そのため、樹脂基板（例えばFR4など）の場合には樹脂部分のガラス転移温度（約150度）を超えたり、金属ベース基板の場合には電気絶縁層のガラス転移温度（約180度）を超えたりする可能性がある。

【 0 0 0 9 】

したがって、上記図9及び図10に示すような従来構成では、半導体チップをワイドバンドギャップ半導体によって構成して高温動作を可能にしても、基板等によって温度上の制約を受けることになり、チップサイズの小型化、ひいては装置全体の小型化ができないという問題が生じる。

【 0 0 1 0 】

本発明は、斯かる点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、基板上に半導体チップの実装される半導体実装基板において、該半導体チップを高温動作が可能なワイドバンドギャップ半導体によって構成した場合にその高温動作の温度域まで耐えられるような構成を得ることにある。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 1 】

10

20

30

40

50

上記目的を達成するために、本発明に係る半導体実装基板では、絶縁層に高耐熱性及び熱絶縁機能が加わった熱絶縁層(15)を基板(11)よりも半導体チップ(13)の実装面側に設けることで、該基板(11)の温度上昇を極力抑えるようにした。

【0012】

具体的には、第1の発明では、冷却手段(14)、基板(11,61)及びパターン(12)の順に積層された積層体の表面上に半導体チップ(13)が実装された半導体実装基板を対象とする。そして、上記半導体チップ(13)は、ワイドバンドギャップ半導体からなり、上記積層体における上記基板(11,61)よりも上記半導体チップ(13)の実装面側に、熱絶縁層(15)が設けられているものとする。

【0013】

この構成により、基板(11)上に実装する半導体チップ(13)を高温動作可能なワイドバンドギャップ半導体によって構成し、該半導体チップ(13)が高温になるような場合でも、熱絶縁層(15)によって基板(11)側に熱が伝わるのを極力防止できるため、該基板(11)の温度が高温になるのを防止できる。したがって、上記基板(11)を例えば樹脂製にした場合でも、熱伝導率の低い熱絶縁層(15)によって該基板(11)の温度上昇を抑えることができるため、上記チップを小型化した場合の温度上昇によって該基板(11)の温度が樹脂のガラス転移温度を超えるのを防止できる。

【0014】

また、上述のように、絶縁層を熱絶縁層(15)によって構成することで、耐熱性を向上することができ、チップを小型化した場合の温度上昇にも絶縁層が耐えられるようになる。

【0015】

上述の構成において、上記熱絶縁層(15)は、上記積層体の実装面を構成するパターン(12)と上記半導体チップ(13)との間に設けられているのが好ましい(第2の発明)。

【0016】

通常、上記パターン(12)の実装面における半導体チップ(13)などとの接合部位にはハンダが用いられており、このハンダも或る程度、高温になると溶けてしまう。そのため、上記パターン(12)の温度もあまり高温にならないようにする必要がある。

【0017】

これに対し、上述のように、パターン(12)と半導体チップ(13)との間に熱絶縁層(15)を設けることで、該半導体チップ(13)が高温になっても熱伝導率の低い上記熱絶縁層(15)によってパターン(12)側の温度上昇を抑えることができるため、該パターン(12)が高温になるのを確実に防止できる。

【0018】

また、上記熱絶縁層(15)は、電気的な絶縁層としても機能するように構成されていてもよい(第3の発明)。こうすることで、電気絶縁層が不要になるため、材料コストや製造コストなどのコスト低減を図れる。

【0019】

さらに、上述の構成において、ヒートスプレッダ(31)を備えていて、上記冷却手段(14)、基板(11,61)、パターン(12)、ヒートスプレッダ(31)の順に積層され、その積層体表面上に上記半導体チップ(13)が実装されているものとする(第4の発明)。

【0020】

このように、上記ヒートスプレッダ(31)をパターン(12)と半導体チップ(13)との間に設けることで、該半導体チップ(13)で発生した熱を該ヒートスプレッダ(31)内で拡散できるため、冷却手段によって外部へ効率良く放熱することができ、パターン(12)や基板(11)の温度をさらに低減することができる。

【0021】

そして、上述のようにパターン(12)と半導体チップ(13)との間にヒートスプレッダ(31)を設けた構成において、上記熱絶縁層(15)は、パターン(12)とヒートスプレッダ(31)との間に設けられているのが好ましい(第5の発明)。このように、ヒートスプレッ

10

20

30

40

50

レッド(31)とパターン(12)との間に熱伝導率の低い熱絶縁層(15)を設けることで、それよりも下の層、すなわちパターン(12)や基板(11)側が高温になるのを確実に防止することができる。なお、この場合、上記半導体チップ(11)で発生した熱は、熱絶縁層(15)によって下の層に伝わりにくくなり、該熱絶縁層(15)よりも上側にこもるため、該熱絶縁層(15)よりも上側に位置するヒートスプレッド(31)内全体に拡散することになる。

【0022】

一方、上述のように、熱絶縁層(15)をヒートスプレッド(31)とパターン(12)との間に設けるのではなく、上記ヒートスプレッド(31)と半導体チップ(13)との間に設けるようにしてもよい(第6の発明)。これにより、半導体チップ(13)自体の温度はさら

10

【0023】

上記構成において、上記基板(11)は樹脂製であるのが好ましい(第7の発明)。上述のような構成により基板(11)の温度上昇を極力抑えることができるため、該基板(11)を樹脂製にすることができ、これにより、金属製に比べてコスト低減を図れる。

【0024】

そして、上記基板(11)内には、上記冷却手段(14)側に熱を逃がすためのサーマルビア(16)が設けられているのが好ましい(第8の発明)。これにより、半導体チップ(13)で発生した熱は、サーマルビア(16)を介して冷却手段(14)側に伝わるため、樹脂製の基板(11)を熱からより確実に保護することができる。

20

【0025】

さらに、上記ワイドバンドギャップ半導体は、SiC半導体であるものとする(第9の発明)。これにより、低損失で且つ高耐熱性の半導体チップ(13)が得られる。

【発明の効果】

【0026】

本発明に係る半導体実装基板によれば、基板(11)よりもワイドバンドギャップ半導体からなる半導体チップ(13)の実装面側に、熱絶縁層(15)を設けるようにしたため、該半導体チップ(13)で発生した熱によって上記基板(11)が高温になるのを防止できる。これにより、上記基板(11)を樹脂製にして、上記半導体チップ(13)を小型化した場合

30

【0027】

また、第2の発明によれば、上記熱絶縁層(15)は、パターン(12)と半導体チップ(13)との間に設けられるため、該半導体チップ(13)で発生した熱からパターン(12)を保護することができ、該パターン(12)の実装面上のハンダが溶けるのを防止できる。したがって、ワイドバンドギャップ半導体を用いた場合でも上記パターン(12)上にハンダを使用することができる。

【0028】

また、第3の発明によれば、上記熱絶縁層(15)は、電気的な絶縁層としても機能するため、該熱絶縁層(15)とは別に電気絶縁層を設ける必要がなくなるため、コストの低減を図れる。

40

【0029】

また、第4の発明によれば、パターン(12)と半導体チップ(13)との間にヒートスプレッド(31)を設けたため、該半導体チップ(13)で発生した熱を該ヒートスプレッド(31)によって効率良く放熱することができ、その下層に位置するパターン(12)や基板(11)を熱からより確実に保護することができる。

【0030】

また、第5の発明によれば、上記熱絶縁層(15)は、パターン(12)とヒートスプレッド(31)との間に設けられるため、該パターン(12)の温度上昇を抑えることができる。

50

しかも、上記熱絶縁層(15)によって熱はヒートスプレッド(31)内にこもって該ヒートスプレッド(31)内全体に拡散することになるため、熱通過面積が拡大し、これにより、冷却手段によって外部へ効率良く放熱することができる。

【0031】

また、第6の発明によれば、上記熱絶縁層(15)は、ヒートスプレッド(31)と半導体チップ(13)との間に設けられているため、該半導体チップ(13)で発生した熱が、パターン(12)や基板(11)に伝わって高温になるのを確実に防止することができる。

【0032】

また、第7の発明によれば、上記基板(11)を樹脂製にすることでコストの低減を図れる。なお、基板(11)を樹脂製にしても、上述のような構成にすることで、該基板(11)が高温になるのを防止できるため、半導体チップ(13)で発生した熱によって熱的損傷を受けないことではない。

10

【0033】

また、第8の発明によれば、上記基板(11)内には、冷却手段(14)に熱を逃がすためのサーマルビア(16)が設けられているため、該基板(11)が高温になるのをさらに確実に防止することができる。

【0034】

さらに、第9の発明によれば、低損失で且つ高温動作可能な半導体チップ(13)を得ることができ、該半導体チップ(13)の小型化ひいては装置全体の小型化を図れる。

【発明を実施するための最良の形態】

20

【0035】

以下、本発明に係る実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。尚、以下の好ましい実施形態の説明は、本質的に例示に過ぎず、本発明、その適用物或いはその用途を制限することを意図するものではない。

【0036】

《実施形態1》

図1は、本発明の実施形態1に係る半導体実装基板(10)の構造を概略的に示す断面図である。この半導体実装基板(10)は、例えば空気調和機において、圧縮機やファンモータなどの電力変換を行うためのパワーモジュールとして用いられる。

【0037】

30

上記半導体実装基板(10)は、樹脂製の基板(11)と、該基板(11)上に積層された金属製(例えば銅など)のパターン(12)と、該パターン(12)上に実装される半導体チップ(13)と、備えている。また、上記半導体実装基板(10)は、通電時には上記半導体チップ(13)で多量の熱を発生するため、上記基板(11)の実装面とは反対側に、冷却手段としての放熱器(14)が設けられている。

【0038】

上記基板(11)は、例えばFR4などの樹脂材料からなり、その内部で上記半導体チップ(13)の実装されるパターン(12)の下方位置には、板厚方向に延びる銅製のサーマルビア(16)が埋設されている。このサーマルビア(16)は、上記半導体チップ(13)で発生した熱を、上記基板(11)の実装面とは反対側に設けられた放熱器(14)に逃がすためのもので、上記図1に示すように、上記基板(11)のパターン(12)の面から放熱器(14)まで延びるように複数、設けられている。このように、サーマルビア(16)を設けることで、上記基板(11)の温度上昇を抑えることができる。

40

【0039】

上記放熱器(14)は、例えばアルミ製のヒートシンクや冷却ジャケットからなるもので、上記半導体チップ(13)で発生した熱を外部へ効率良く排出するように構成されている。

【0040】

上記半導体チップ(13)は、SiC半導体によって構成されるもので、上記パターン(12)上に取り付けられている。このように、半導体チップ(13)をSiC半導体によって

50

構成することで、従来のSi半導体よりも損失を低減できるとともに、約300度の高温での動作が可能になる。すなわち、上記半導体チップ(13)を小型化してチップ内の温度が上昇した場合でも、その高温環境下で動作できるため、これにより、半導体チップ(13)の小型化、ひいてはパワーモジュール全体の小型化を実現できる。

【0041】

なお、上記半導体チップ(13)は、SiC半導体に限らず、窒化ガリウムなどSiよりも大きいバンドギャップの値を有するワイドバンドギャップ半導体であればどのような材料であってもよい。このようなワイドバンドギャップ半導体であれば、上述のSiC半導体の場合とほぼ同様の作用効果が得られるからである。

【0042】

しかしながら、上述のように上記半導体チップ(13)をSiC半導体によって構成し、チップ(13)の小型化を図った場合、該チップ(13)自身は、高温動作可能だが、ペアチップ状態で実装するとパターン(12)や基板(11)に熱が伝わって高温になってしまう。

【0043】

ここで、Si半導体を用いた場合とSiC半導体を用いた場合の各部の温度計算結果を図2に示す。この図2では、SiC半導体を用いた場合には、半導体チップのサイズがSi半導体を用いた場合に比べて40分の1になるものとして温度計算を行っている。この図からも、SiC半導体を用いてチップサイズを小さくした場合にはSi半導体を用いた場合に比べて全体的に温度が上昇していることが分かる。なお、以下の実施形態において、基板(11)の温度が高温とは、樹脂基板のガラス転移温度を超えるような温度を意味し、パターン(12)の温度が高温とは、パターン上のハンダが溶融するような温度を意味する。

【0044】

そうすると、本実施形態のように、上記基板(11)が樹脂製であれば、樹脂部分のガラス転移温度(約150度)を超えてしまう可能性がある。

【0045】

そのため、本発明の特徴部分として、上記基板(11)と上記パターン(12)との間に熱伝導率の低い熱絶縁層(15)を設け、該基板(11)側の温度が上記半導体チップ(13)で発生した熱によって高温にならないようにする。

【0046】

上記熱絶縁層(15)は、例えばポリイミドからなるもので、上記半導体チップ(13)の高温動作可能な温度領域でも耐熱性を有しているとともに、上記半導体チップ(13)で生じた熱によって上記基板(11)の温度がガラス転移温度を超えないように熱伝導率の低い材料(例えば上記基板に比べて1/10程度)によって構成されている。

【0047】

このような構成にすることで、上記図2に示すように、従来構成の場合(図の中央)に比べて基板(11)の温度を大きく低減することができる。

【0048】

これにより、上記熱絶縁層(15)によって、上記半導体チップ(13)と基板(11)との間に熱勾配をつけることができ、該半導体チップ(13)で発生した熱により基板(11)が高温になるのを防止することができる。したがって、上記基板(11)の温度を耐熱温度よりも低くすることができ、該基板(11)が熱的損傷を受けるのを防止できる。

【0049】

また、上記熱絶縁層(15)は、電気的な絶縁層も兼ねており、上記半導体チップ(13)やパターン(12)から基板(11)や放熱器(14)を電気的に絶縁することができる。このように、上記熱絶縁層(15)が電気的な絶縁層も兼ねることで、別に絶縁層を設ける必要がなくなり、コストの低減を図れる。なお、このように上記熱絶縁層(15)によって電気絶縁も兼ねることができる場合は、ワイヤ等で接続する場合を除き、該熱絶縁層(15)よりも下層に電気的な接続部分がない場合である。

【0050】

10

20

30

40

50

- 実施形態 1 の効果 -

上記実施形態 1 では、半導体チップ (13) として SiC 半導体を用い、樹脂製の基板 (11) とパターン (12) との間に熱絶縁層 (15) を設けることで、該半導体チップ (13) で発生した熱により基板 (11) 側が高温になるのを防止するようにしたため、該半導体チップ (13) を小型化して多量の熱を発生しても、該基板 (11) の温度を耐熱温度よりも低くすることができる。したがって、上記半導体チップ (13) の小型化が可能になり、これにより、パワーモジュール等の装置全体の小型化も可能になる。

【0051】

また、上記熱絶縁層 (15) を電気的な絶縁層としても用いることで、電気絶縁層を別に設ける必要がなくなり、コストの低減を図れる。

【0052】

さらに、上記基板 (11) を樹脂製にすることで、金属製の基板よりもコストの低減を図れる。

【0053】

さらにまた、上記基板 (11) 内に放熱器 (14) に熱を逃がすためのサーマルビア (16) を設けることで、該基板 (11) の温度をさらに確実に低減することができる。

【0054】

- 実施形態 1 の変形例 -

以下で、実施形態 1 の変形例について説明する。この変形例では、図 3 に示すように、熱絶縁層 (15) を半導体チップ (13) とパターン (12) との間に設ける。

【0055】

これにより、上記半導体チップ (13) で発生した熱によって上記パターン (12) が高温になるのを防止することができる。

【0056】

すなわち、上記パターン (12) の実装面上への半導体チップ (13) の取付の際にハンダを用いるケースでは、該パターン (12) が高温になってハンダの融点 (約 200 ~ 250 度) を超えるとハンダが溶けてしまうが、上述のように、熱源である半導体チップ (13) とパターン (12) との間に熱絶縁層 (15) を設けることで、該パターン (12) が高温になるのを防止でき、これにより、ハンダが溶融するのを防止できる。これにより、SiC 半導体を用いた場合でも上記パターン (12) 上でハンダを使用できるようになる。

【0057】

《実施形態 2》

図 4 に本発明の実施形態 2 に係る半導体実装基板 (30) を示す。この半導体実装基板 (30) は、上記実施形態 1 の半導体実装基板 (10) にヒートスプレッド (31) が設けられたもので、半導体チップ (13) で発生した熱が拡散されて外部へより効率良く排出されるように構成されている。

【0058】

具体的には、上記図 4 に示すように、上記半導体実装基板 (30) は、放熱器 (14)、樹脂製の基板 (11)、パターン (12)、熱絶縁層 (15)、ヒートスプレッド (31) の順に積層され、その積層体の表面上に SiC 半導体などのワイドバンドギャップ半導体からなる半導体チップ (13) が実装されたものである。

【0059】

上記ヒートスプレッド (31) は、例えば熱伝導性の良い銅製であり、上記半導体チップ (13) で発生した熱が内部に拡がりやすいように構成されている。そして、上記ヒートスプレッド (31) 内全体に拡がった熱は、その下面から下層の部材に伝わるようになっている。

【0060】

このようなヒートスプレッド (31) を設けることで、上記半導体チップ (13) で発生した熱が拡散するため、その下層に位置する部材が高温になるのを防止できるとともに、熱通過面積が拡大して上記放熱器 (14) から外部へ効率良く放熱を行えるようになる。

10

20

30

40

50

【0061】

そして、上記ヒートスプレッド(31)とパターン(12)との間に上記熱絶縁層(15)を設けることで、該熱絶縁層(15)よりも下側に位置するパターン(12)及び基板(11)に上記半導体チップ(13)で発生した熱によって、該パターン(12)及び基板(11)が高温になるのを防止することができる。

【0062】

しかも、上記熱絶縁層(15)によって、上記ヒートスプレッド(31)から下層への熱の伝達が或る程度、阻害されるため、該ヒートスプレッド(31)の内部全体に熱がこもって拡がることになる。これにより、該ヒートスプレッド(31)と放熱器(14)との間の熱通過面積をさらに拡大することができ、該放熱器(14)からより効率良く放熱させることができるようになる。

10

【0063】

- 実施形態2の効果 -

上記実施形態2では、半導体チップ(13)とパターン(12)との間にヒートスプレッド(31)を設け、該ヒートスプレッド(31)とパターン(12)との間に熱絶縁層(15)を設けることで、上記半導体チップ(13)で発生した熱によってパターン(12)及び基板(11)が高温になるのを防止することができる。これにより、上記パターン(12)上のハンダが溶けたり、上記基板(11)の樹脂部分がガラス転移温度を超えたりするのを確実に防止することができる。

【0064】

したがって、上記半導体チップ(13)を小型化して該チップ(13)の温度が高くなっても、パターン(12)や基板(11)はほとんど影響を受けないため、該チップ(13)の小型化、及びパワーモジュール等の装置全体の小型化を図れる。

20

【0065】

また、上記ヒートスプレッド(31)を設けるとともに、該ヒートスプレッド(31)の下側に上記熱絶縁層(15)を設けることで、上記半導体チップ(13)で発生した熱は該ヒートスプレッド(31)内全体に拡がるため、熱通過面積が拡大して放熱器(14)から外部へより効率良く放熱することができ、上記パターン(12)や基板(11)の温度をさらに下げることができる。

【0066】

- 実施形態2の変形例1 -

以下で、実施形態2の変形例1について説明する。この変形例では、図5に示すように、熱絶縁層(15)を半導体チップ(13)とヒートスプレッド(31)との間に設ける。

30

【0067】

これにより、上記半導体チップ(13)の温度が上昇することになるが、該半導体チップ(13)で発生した熱によって、該半導体チップ(13)ほど耐熱温度の高くないパターン(12)や基板(11)が高温になるのをより確実に防止することができる。

【0068】

- 実施形態2の変形例2 -

以下で、実施形態2の変形例2について説明する。この変形例では、図6に示すように、熱絶縁層(15)をヒートスプレッド(31)とパターン(12)との間に設け、積層方向から見た該ヒートスプレッド(31)及び熱絶縁層(15)の面積を従来のものよりも大きくする。

40

【0069】

すなわち、一般的には、上記半導体チップ(13)で発生した熱の拡がる角度(約45度)等を考慮して、上記ヒートスプレッド(31)及び熱絶縁層(15)の大きさを決めるようにしているが、この変形例では、それよりもさらに該ヒートスプレッド(31)及び熱絶縁層(15)の面積を大きくする。

【0070】

このような構成では、上記ヒートスプレッド(31)の下側に、上記実施形態2と同様、

50

熱絶縁層(15)が設けられているため、上記半導体チップ(13)で発生した熱が上記熱絶縁層(15)によって下層への熱伝達を或る程度、阻害され、上記ヒートスプレッド(31)内でさらに拡がる。そうすると、該ヒートスプレッド(31)の下面全体から上記熱絶縁層(15)を介して下層に熱が伝わることになる。すなわち、上述の構成にすることで、上記ヒートスプレッド(31)と放熱器(14)との間の熱通過面積が従来よりも拡大するため、これにより、効率良く放熱できるようになる。

【0071】

また、上記ヒートスプレッド(31)は、内部に熱を拡げるために、従来、或る程度の厚みが必要だったが、上述の構成にすることで上記ヒートスプレッド(31)内全体に熱が拡がるため、厚みを薄くすることができ、さらなるパワーモジュールのコンパクト化を図れる。

10

【0072】

なお、この変形例では、上記図6に示すように、熱絶縁層(15)とは別に、電気絶縁層(32)を放熱器(14)と基板(11)との間に設けている。

【0073】

また、上記実施形態では基板(11)を樹脂製としているが、この限りではなく、金属製であってもよい。すなわち、放熱器(14)、金属製の基板(61)、電気絶縁層(32)、パターン(12)、ヒートスプレッド(31)の順に積層され、その表面上に半導体チップ(13)が実装された構成(図10参照)に対し、図7に示すように、上記パターン(12)とヒートスプレッド(31)との間に熱絶縁層(15)を設けるようにしてもよい。

20

【0074】

- 実施形態2の変形例3 -

以下で、実施形態2の変形例3について説明する。この変形例では、図8に示すように、半導体実装基板(70)は、上記実施形態1、2とは異なり、基板(61)が金属製のもので、且つ該基板(61)上に複数の半導体チップ(13,73)が実装されたものである。

【0075】

詳しくは、上記半導体実装基板(70)は、上記図8に示すように、放熱器(14)、金属製の基板(61)、パターン(12)の順に積層され、その表面上に、さらに、熱絶縁層(15)、ヒートスプレッド(31)の順に積層されて高温動作の半導体チップ(13)が実装されているとともに、それとは別に熱絶縁層(15')を介して高温動作しない半導体チップ(73)が実装されたものである。

30

【0076】

上記高温動作する半導体チップ(13)は、上記実施形態1、2と同様、SiC半導体によって構成されたもので、上記高温動作しない半導体チップ(73)は、従来のSi半導体によって構成されているか若しくはSiC半導体で構成されていても高温動作しないものである。

【0077】

ここで、上述のように同じ金属基板(61)上に、複数の半導体チップ(13,73)が実装されていて、それらのうち一部の半導体チップ(13)は高温動作するが、それ以外の半導体チップ(73)が高温動作しない場合には、高温動作する半導体チップ(13)で発生した熱が上記パターン(12)や基板(61)を介して高温動作しない半導体チップ(73)に伝わり、該半導体チップ(73)を加熱して高温状態にする可能性がある。

40

【0078】

これに対して、上記図8に示すように、上記高温動作する半導体チップ(13)が実装されているヒートスプレッド(31)の積層方向から見た面積を、該半導体チップ(13)の面積よりも大きくすることで、該半導体チップ(13)で発生した熱をヒートスプレッド(31)内に拡散させて、上記放熱器(14)との間の熱通過面積を拡大させることができる。これにより、該ヒートスプレッド(31)の面積が小さい場合に比べて熱抵抗が減少し、熱を効率良く外部へ排出できるようになる。

【0079】

50

しかも、上記ヒートスプレッダ(31)の下層、すなわち該ヒートスプレッダ(31)とパターン(12)との間には、熱絶縁層(15)が設けられているため、上述の実施形態2の変形例2と同様、該熱絶縁層(15)によって熱が下層に伝わるのを阻害され、上記半導体チップ(13)で発生した熱は上記ヒートスプレッダ(31)内全体に十分に拡散する。これにより、熱通過面積を確実に拡大して、熱をより効率良く外部へ排出することができる。

【0080】

《その他の実施形態》

本発明は、上記各実施形態について、以下のような構成としてもよい。

【0081】

上記実施形態1、2では、熱絶縁層(15)を電気絶縁と兼ねるようにしているが、この限りではなく、熱絶縁層(15)とは別に電気絶縁層を設けるようにしてもよい。

10

【0082】

また、上記実施形態1、2において樹脂基板(11)には、サーマルビア(16)を設けるようにしているが、この限りではなく、サーマルビア(16)を設けないようにしてもよい。

【産業上の利用可能性】

【0083】

以上説明したように、本発明における半導体実装基板は、高温動作可能なワイドバンドギャップ半導体からなる半導体チップが実装された基板に特に有用である。

【図面の簡単な説明】

20

【0084】

【図1】本発明の実施形態1に係る半導体実装基板の概略構成を示す断面図である。

【図2】実施形態1の効果を模式的に示した図である。

【図3】実施形態1の変形例に係る図1相当図である。

【図4】本発明の実施形態2に係る図1相当図である。

【図5】実施形態2の変形例1に係る図1相当図である。

【図6】実施形態2の変形例2に係る図1相当図である。

【図7】実施形態2の変形例2において金属基板を用いた場合の図1相当図である。

【図8】実施形態2の変形例3に係る図1相当図である。

【図9】樹脂基板の半導体実装基板の従来構成を示す断面図である。

30

【図10】金属基板の場合の図9相当図である。

【符号の説明】

【0085】

10,20,30,40,50,60,70 空気調和装置

11 樹脂基板(基板)

12 パターン

13,73 半導体チップ

14 放熱器(冷却手段)

15 熱絶縁層

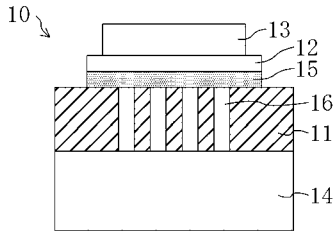
16 サーマルビア

31 ヒートスプレッダ

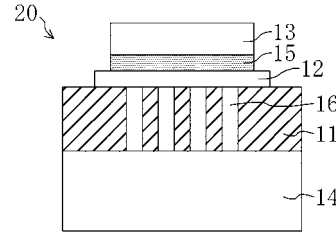
61 金属基板(基板)

40

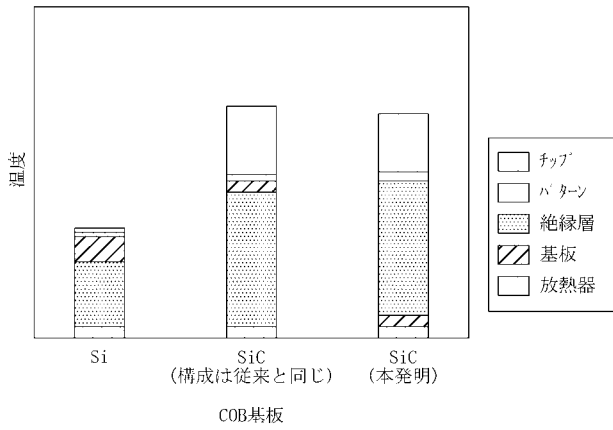
【図1】



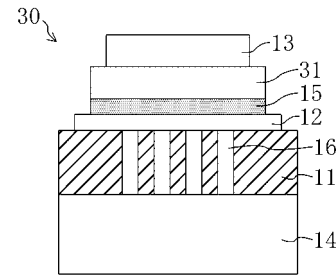
【図3】



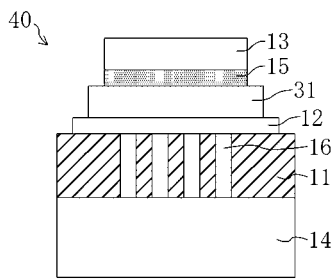
【図2】



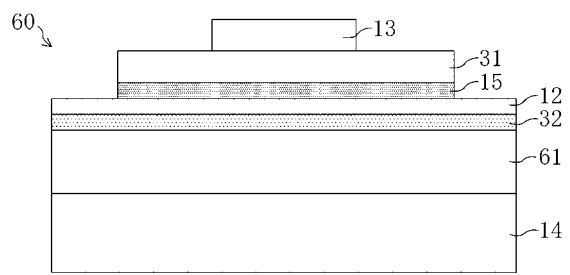
【図4】



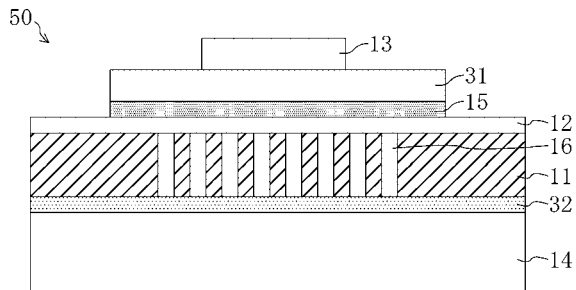
【図5】



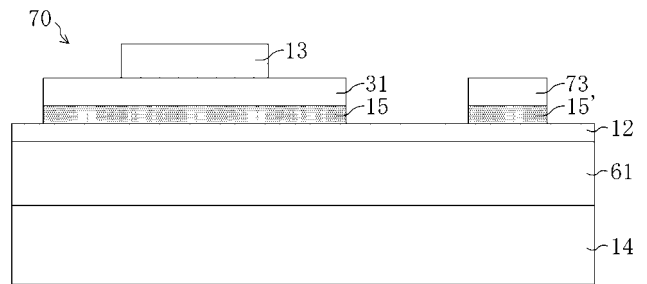
【図7】



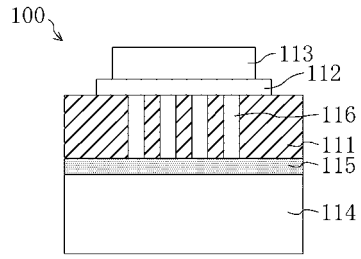
【図6】



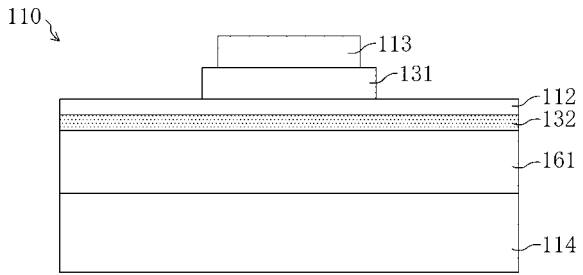
【図8】



【 図 9 】



【 図 10 】



フロントページの続き

(74)代理人 100115691

弁理士 藤田 篤史

(74)代理人 100117581

弁理士 二宮 克也

(74)代理人 100117710

弁理士 原田 智雄

(74)代理人 100121728

弁理士 井関 勝守

(74)代理人 100124671

弁理士 関 啓

(74)代理人 100131060

弁理士 杉浦 靖也

(72)発明者 吉本 昭雄

滋賀県草津市岡本町字大谷 1 0 0 0 番地の 2 ダイキン工業株式会社滋賀製作所内

(72)発明者 田中 三博

滋賀県草津市岡本町字大谷 1 0 0 0 番地の 2 ダイキン工業株式会社滋賀製作所内

Fターム(参考) 5E338 AA01 BB05 BB13 BB25 BB63 BB75 CC08 EE02 EE03

5F136 AA10 BC05 DA21 EA61