

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4227610号
(P4227610)

(45) 発行日 平成21年2月18日(2009.2.18)

(24) 登録日 平成20年12月5日(2008.12.5)

(51) Int.Cl. F I
H O 1 L 23/373 (2006.01) H O 1 L 23/36 M

請求項の数 2 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2005-290320 (P2005-290320)	(73) 特許権者	000006633
(22) 出願日	平成17年10月3日(2005.10.3)		京セラ株式会社
(62) 分割の表示	特願2002-48831 (P2002-48831) の分割	(72) 発明者	松園 清吾
原出願日	平成14年2月25日(2002.2.25)		鹿児島県国分市山下町1番1号 京セラ株式会社鹿児島国分工場内
(65) 公開番号	特開2006-60247 (P2006-60247A)	審査官	今井 拓也
(43) 公開日	平成18年3月2日(2006.3.2)		
審査請求日	平成17年10月7日(2005.10.7)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 放熱基体の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

タングステンまたはモリブデンの多孔質体に銅を含浸させて複合材料層を形成するとともに、前記複合材料層の上下面を被覆するように前記銅の一部を残すことにより銅層を形成することを特徴とする、放熱基体の製造方法。

【請求項2】

前記複合材料層の厚みを t_1 とし、前記銅層の厚みを t_2 としたとき、 $30 \mu m < t_2 < 300 \mu m$ 且つ $t_2 = 0.15 \times t_1$ となるように、前記銅層の表面を研磨する、請求項1に記載の放熱基体の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は熱放散を行う放熱基体の製造方法に関し、特にガリウム砒素(GaAs)・インジウム燐(InP)・シリコン(Si)等の高発熱の半導体素子が搭載される放熱特性に優れた高信頼性用途の半導体素子収納用パッケージに用いられる放熱基体の製造方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、半導体素子を收容するための半導体素子収納用パッケージは、一般に酸化アルミニウム質焼結体・ムライト質焼結体・ガラスセラミックス焼結体等の電気絶縁材料から成

り、上面に半導体素子を收容するための凹部を有する絶縁基体と、この絶縁基体の凹部から外表面にかけて被着導出されたタングステン・モリブデン・マンガン・銅・銀等の金属粉末から成る複数個の配線層と、蓋体とから構成されており、絶縁基体の凹部底面に半導体素子をガラス・樹脂・ロウ材等の接着剤を介して接着固定するとともにこの半導体素子の各電極をボンディングワイヤを介して配線層に電氣的に接続し、しかる後、絶縁基体に蓋体をガラス・樹脂・ロウ材等から成る封止材を介して接合させ、絶縁基体と蓋体とから成る容器内部に半導体素子等の発熱部品を收容することによって製品としての半導体装置となる。

【0003】

この従来の半導体素子収納用パッケージは、絶縁基体を構成する酸化アルミニウム質焼結体の熱伝導率が低い(約15W/mK)ため、絶縁基体に收容される半導体素子が作動時に多量の熱を発生した場合、その熱を大気中に良好に放散させることができず、その結果、半導体素子はその発生する熱によって高温となり、半導体素子に熱破壊を起こさせたり、特性に熱変化を与え誤動作を生じさせたりという欠点を有していた。

10

【0004】

そこで、高発熱の半導体素子を收容する半導体素子収納用パッケージにおいては、絶縁基体を介して半導体素子の熱を良好に放散させるために、銅-タングステン・銅-モリブデンといった複合金属材料から成る放熱部品が半導体素子の真下に位置するように設けられている。

【0005】

例えば、銅-タングステン複合材料から成る放熱部品はタングステンと銅がマトリクス状に構成されており、銅-タングステン複合材料の熱伝導率は比率により異なるが、一般的に150乃至200W/mK程度である。

20

【0006】

しかしながら、パワーICや高周波トランジスタ等の大電流を必要とする半導体素子の発展に伴って、半導体素子の発熱量は年々増加する傾向にあり、現在では250W/mK以上の熱伝導率を持つ放熱部品が求められている。

【0007】

この問題を解決するために、半導体装置用放熱基板として、モリブデンから成る第1の部材(基材)と銅から成る第2の部材とのクラッド材でC.M.C.(Cu/Mo/Cu)構造のものが開示されている(例えば、特許文献1参照)。このC.M.C.構造のクラッド材から成る半導体装置用放熱基板の熱伝導率は200W/mK以上と非常に高い。

30

【0008】

また、タングステン-銅合金およびモリブデン-銅合金から成る群より選ばれた少なくとも一種の金属材料から成る第1の部材(基材)の両主面に銅を主材料とする金属材料から成る第2の部材が熱間一軸加圧法または圧延法のいずれかで接合された半導体装置用放熱基板が提案されている(例えば、特許文献2参照)。この半導体装置用放熱基板では250W/mK以上の熱伝導率を達成している。

【特許文献1】特開平6-268115号公報

【特許文献2】特開平6-268117号公報

40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかしながら、特許文献1や特許文献2に開示された半導体装置用放熱基板は、熱伝導率が約250W/mKと非常に高いが、製造方法として圧延法や熱間一軸加工法により基材層と銅層とを貼り合わせているため、例えばこの放熱基板に絶縁枠体を接合すると、接合時の熱応力により基材層と銅層との界面にクラックが発生し易いという問題点がある。

【0010】

また、銅層と基材層との間に界面が存在するために、両層の接触抵抗により、熱伝導率が低下することとなるといった問題点がある。

50

【 0 0 1 1 】

本発明は上記従来技術における問題点に鑑み案出されたものであり、その目的は、載置面に載置される半導体素子から発生した熱を良好に放散させることができ、かつ、該半導体素子を長期にわたり正常かつ安定に作動させることが可能な放熱基体を提案することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 7 】

本発明の第3の側面に係る放熱基体の製造方法は、タングステンまたはモリブデンの多孔質体に銅を含浸させて複合材料層を形成するとともに、前記複合材料層の上下面を被覆するように前記銅の一部を残すことにより銅層を形成することを特徴とする。

10

【 0 0 1 8 】

本発明の放熱基体の製造方法においては、前記複合材料層の厚みを t_1 とし、前記銅層の厚みを t_2 としたとき、 $30 \mu\text{m} < t_2 < 300 \mu\text{m}$ 且つ $t_2 = 0.15 \times t_1$ となるように、前記銅層の表面を研磨するのが好ましい。

【発明の効果】

【 0 0 1 9 】

本発明の放熱基体は、タングステンまたはモリブデンの多孔質体に銅を含浸させてなる複合材料層と、該複合材料層の上下面に位置し且つ複合材料層に含浸している銅と連続的につながっている銅からなる銅層とを含んでなる。したがって、本放熱基体では、タングステンまたはモリブデンの多孔質体に銅を含浸させてなる複合材料層のみで構成された放熱基体に比べて、これに載置される半導体素子で発生した熱を、表面近傍で銅層によって面内の水平方向により多く逃がすことができるのに加え、銅層と複合材料層中の銅とが連続的につながっているため熱伝導の損失が小さくなり、複合材料層内により多く熱を逃がすことができる。

20

【 0 0 2 0 】

本放熱基体では、複合材料層の上下面に形成される銅層を、多孔質体に銅を含浸させるのと同時に形成することができる。そのため、本放熱基体では、熱間一軸法や圧延法で貼り合わせた銅層を備えるものと異なり、例えば放熱基体に絶縁枠体を接合する時の熱応力に起因して銅層と複合材料層との界面にクラックが発生することはほとんどない。したがって、本光半導体素子収納用パッケージでは、放熱基体に載置され、パッケージ内に収納される半導体素子を長期にわたり正常かつ安定に作動させることが可能となる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 2 1 】

以下、本発明を添付図面に基づき詳細に説明する。

図1は本発明の放熱基体を用いた半導体素子収納用パッケージの実施の形態の一例を示す断面図であり、1は絶縁枠体、2は蓋体、3は放熱基体であり、4は半導体素子である。放熱基体3は上面の中央部に半導体素子4が載置される載置部を有しており、絶縁枠体1は放熱基体3の上面に載置部を囲繞するように装着されており、これら絶縁枠体1と蓋体2と放熱基体3とで半導体素子4を収納する容器が構成される。

40

【 0 0 2 2 】

本発明の放熱基体3は、図2にその概略構成を断面図で示すように、タングステンまたはモリブデンの多孔質体に銅を含浸させて成る複合材料層3aとその上下面に形成された銅層3bとから成る。放熱基体3は、半導体素子4の作動に伴い発生する熱を吸収するとともに大気中に放散させる機能を有する。

【 0 0 2 3 】

放熱基体3の作製は、予め形成されたタングステンまたはモリブデンの多孔質体に溶浸法により上下面から銅を溶融含浸させて複合材料層3aを形成し、その際に複合材料層3aの上下面に残った銅が銅層3bとなって上下面を被覆しているため、この銅層3bを30乃至200 μm の厚さで残すように研磨することによって行なわれる。その後、必要に応じて、銅層3bの表面の耐食性を高め、また口ウ材6や接着材7との濡れ性を高める等の

50

目的で、露出する表面にニッケル等のメッキ層（非図示）を施す。

放熱基体 3 において、複合材料層 3 a を構成するタングステンまたはモリブデンの多孔質体は、例えば中心粒径が数 μm 乃至 $100\ \mu\text{m}$ のタングステン粉末またはモリブデン粉末に適量のバインダを混合した後、約 $10\ \text{kN}/\text{cm}^3$ 程度の圧力でプレス体を成形し、このプレス成形体を約 1500 程度の温度で焼成して焼結させることによって得ることができる。

【0024】

そして、この多孔質体に銅を含浸させて複合材料層 3 a が形成されるとともに、その上下面に銅層 3 b が形成されている。この銅層 3 b は、通常は、複合材料層 3 a に多孔質体の上下面から含浸させた銅のうち内部に含浸されきれずに残った分が複合材料層 3 a の上下面に配置されて形成される。

そして、この放熱基体 3 においては、図 2 中に示すように、上下面のそれぞれの銅層 3 b の厚みを t_2 、複合材料層 3 a の厚みを t_1 としたとき、 $30\ \mu\text{m} < t_2 < 300\ \mu\text{m}$ かつ $t_2 > 0.15 \times t_1$ とすることが重要である。 $t_2 < 30\ \mu\text{m}$ となると、表面近傍で銅層 3 b によって面内の水平方向により多く熱を逃がすことができなくなるために、半導体素子 4 が発生する熱を大気中に良好に放散することが困難になり、半導体素子 4 の熱破壊が起きたり、特性に熱変化を与え誤動作を生じさせる傾向がある。他方、 $t_2 > 300\ \mu\text{m}$ となると、半導体素子 4 の載置部における銅の占める割合が大きくなり過ぎ、熱膨張係数が大きくなり、半導体素子 4 および放熱基体 3 と接合材 7 との間および絶縁枠体 1 および放熱基体 3 と接合材 6 との間で破壊や剥離が生じやすくなる傾向がある。

また、 $t_2 > 0.15 \times t_1$ となると、上記と同様に、半導体素子 4 の載置部における銅の占める割合が大きくなり過ぎ、熱膨張係数が大きくなり、半導体素子 4 および放熱基体 3 と接合材 7 との間および絶縁枠体 1 および放熱基体 3 と接合材 6 との間で破壊や剥離が生じやすくなる傾向がある。

また、複合材料層 3 a においてタングステンまたはモリブデンの多孔質体に含浸させる銅の含有量は、放熱基体 3 の熱膨張係数を 6.5 乃至 $9 \times 10^{-6}/$ と、ガラスセラミックス焼結体から成る絶縁枠体 1 の熱膨張係数の近傍の値にするために、 10 乃至 25 重量%としておくことが好ましい。この銅の含有量が 10 重量%未満となると、放熱基体 3 の熱膨張係数が $6 \times 10^{-6}/$ 以下になるために、半導体素子 4 および放熱基体 3 と接合材 7 との間および絶縁枠体 1 および放熱基体 3 と接合材 7 との間で破壊や剥離が生じやすくなる傾向がある。他方、 25 重量%を超えると、放熱基体 3 の熱膨張係数が $9 \times 10^{-6}/$ 以上になるために、半導体素子 4 および放熱基体 3 と接合材 7 との間および絶縁枠体 1 および放熱基体 3 と接合材 7 との間で破壊や剥離が生じやすくなる傾向がある。

【0025】

このような放熱基体を備えた半導体素子収納用パッケージにおける絶縁枠体 1 は比誘電率が 7 以下のガラスセラミックス焼結体（線熱膨張係数： 6 乃至 $8 \times 10^{-6}/$ ）から成り、具体的には、1）ホウケイ酸ガラスにアルミナもしくはムライトを添加して成る原料粉末より製作されるガラスセラミックス焼結体（比誘電率 5 ~ 6）2）コージェライト系結晶化ガラスにアルミナもしくはムライトを添加して成る原料粉末より製作されるガラスセラミックス焼結体（比誘電率 5 ~ 6）3）ムライト系結晶化ガラスにアルミナもしくはムライトを添加して成る原料粉末より製作されるガラスセラミックス焼結体（比誘電率 5 ~ 6）等で形成されている。

【0026】

絶縁枠体 1 は放熱基体 3 とロウ材 6 を介して接着固定される。なお、絶縁枠体 1 の放熱基体 3 との接合部にはロウ付け用の金属層（非図示）が形成される。

【0027】

絶縁枠体 1 は、例えばホウケイ酸ガラスにアルミナもしくはムライトを添加して成る原料粉末より製作されるガラスセラミックス焼結体から成る場合、原料粉末の組成が重量比で $72 \sim 76\%$ のシリカ・ $15 \sim 17\%$ の酸化ホウ素・ $2 \sim 4\%$ の酸化アルミニウム・酸化ナトリウム・酸化カリウムおよび酸化チタンの合計量 $2 \sim 3\%$ から成るホウケイ酸粉末に、アルミ

10

20

30

40

50

ナ・石英およびコーゼライトの各粉末と有機バインダや溶剤等を添加混合して泥漿物を作るとともに、この泥漿物をドクターブレード法やカレンダーロール法を採用することによってセラミックグリーンシート（セラミック生シート）となし、しかる後に、これらセラミックグリーンシートに適当な打ち抜き加工を施すとともにこれを複数枚積層し、約 900 の温度で焼成することによって作製される。

【0028】

また、絶縁枠体 1 には、その内側の半導体素子 4 の載置部を取り囲む部位から外表面にかけて導出する配線層 8 が形成されており、絶縁枠体 1 の内側に露出する配線層 8 の一端には半導体素子 4 の各電極がボンディングワイヤ 5 を介して電氣的に接続され、また、絶縁枠体 1 の上面に導出された部位には、外部電気回路と接続される外部リードピン 9 が銀

10

【0029】

この配線層 8 は、半導体素子 4 の各電極を外部電気回路に接続する際の導電路として機能し、銅・銀・金等の金属粉末により形成されている。

【0030】

配線層 8 は、銅・銀・金等の金属粉末に適当な有機バインダや溶剤等を添加混合して得た金属ペーストを絶縁枠体 1 となるセラミックグリーンシートに予め従来周知のスクリーン印刷法等によって所定のパターンに印刷塗布しておくことによって、絶縁枠体 1 の内側から外表面にかけて被着形成される。

【0031】

配線層 8 を形成する銅・銀・金等はその融点が約 1000 と低いものの、絶縁枠体 1 を構成するガラスセラミックス焼結体の焼成温度が低いことから、絶縁枠体 1 に所定パターンに被着形成することが可能となる。

20

【0032】

また、配線層 8 を形成する銅や銀・金等は、その電気抵抗率が $2.5 \mu \cdot \text{cm}$ 以下と低いことから、配線層 8 を介して容器内部に収容する半導体素子 4 と外部電気回路との間に電極信号の出し入れをしたとしても、配線層 8 において電気信号が大きく減衰することはなく、その結果、半導体素子 4 を正確、かつ確実に動作させることができる。

【0033】

さらに、配線層 8 は、この配線層 8 が被着されている絶縁枠体 1 の比誘電率が 7 以下（室温、1MHz）、好適には 5.5 ~ 6 と低いことから、配線層 8 を伝わる電気信号の伝搬速度が速いものとなり、その結果、配線層 8 を介して容器内部に収容する半導体素子 4 と外部電気回路との間に電気信号の出し入れをしたとしても、電気信号の伝搬に遅延を生じることがなく、半導体素子 4 に正確、かつ確実に電子信号を出し入れすることができる。

30

なお、配線層 8 は、銅や銀から成る場合、その露出する表面にニッケル・金等の耐食性に優れ、かつボンディングワイヤ 5 のボンディング性に優れる金属を 1 乃至 $20 \mu\text{m}$ の厚みにメッキ法によって被着させておくと、配線層 8 の酸化腐食を有効に防止できるとともに配線層 8 へのボンディングワイヤ 5 の接続を強固となすことができる。従って、配線層 8 は、その露出する表面にニッケル・金等の耐食性に優れ、かつボンディング性に優れる

40

【0034】

また、絶縁枠体 1 に被着した配線層 8 に口ウ付けされる外部リードピン 9 は、鉄 - ニッケル - コバルト合金や鉄 - ニッケル合金等の金属材料から成り、半導体素子 4 の各電極を外部電気回路に電氣的に接続する機能を有する。

【0035】

外部リードピン 9 は、例えば、鉄 - ニッケル - コバルト合金等の金属から成るインゴット（塊）に圧延加工法や打ち抜き加工法等、従来周知の貴族加工法を施すことによって所定形状に形成される。

【0036】

50

放熱基体 3 は、その上面に半導体素子 4 の載置部を有しており、この載置部には半導体素子 4 が樹脂・ガラス・ロウ材等の接着材 7 を介して固定される。なお、接着材 7 としてロウ材を用いる場合には、通常、ロウ付け用の金属層（非図示）が放熱基体 3 の半導体素子 4 との接合部に形成される。また、絶縁枠体 1 と放熱基体 3 とは、銀 - 銅合金等から成るロウ材 6 を用い、ロウ材 6 を 600 から 900 の還元雰囲気中で熔融させた後に冷却固化させることで接合される。

【 0 0 3 7 】

なお、このような放熱基体 3 に対し、絶縁枠体 1 としては、放熱基体 3 の熱膨張係数をその絶縁枠体 1 の熱膨張係数の近傍の値にする観点からは、熱膨張係数が 6 乃至 $8 \times 10^{-6} / ($ 室温 ~ 800) の。ガラスセラミックス焼結体から成ることが好ましい。

10

【 0 0 3 8 】

かくして上述の本発明の半導体素子収納用パッケージによれば、放熱基体 3 の上面の載置部に半導体素子 4 をガラス・樹脂・ロウ材等から成る接着材 7 を介して接着固定して載置するとともにこの半導体素子 4 の各電極をボンディングワイヤ 5 を介して所定の配線層 8 に接続させ、しかる後に、絶縁枠体 1 の上面に蓋体 2 をガラス・樹脂・ロウ材等から成る封止材を介して接合させ、絶縁枠体 1 と放熱基体 3 と蓋体 2 とから成る容器内部に半導体素子 4 を気密に収容することによって、製品としての半導体装置となる。

【 実施例 】

【 0 0 3 9 】

(実施例 1) まず、中心粒径が数 μm 乃至 $100 \mu\text{m}$ のタングステン粉末に適量のバインダを混合した後、約 $10 \text{ kN} / \text{cm}^3$ の圧力でプレス体を成形し、このプレス成形体を約 1500 の温度で焼成して得たタングステンから成る焼結多孔質体を準備した。次に、この多孔質体に 1200 の温度で 15 重量 % の銅の溶浸を行なって含浸させ、上下面のそれぞれの銅層の厚みが $0, 0.015, 0.030, 0.050, 0.10, 0.20, 0.30, 0.50 \text{ mm}$ になるようにして、評価用の放熱基体試料の作製を行なった。

20

【 0 0 4 0 】

そして、これら評価用放熱基体試料につき、JIS R1611 に規定のファインセラミックスのレーザーフラッシュ法により熱拡散・比熱容量・熱伝導率試験方法に基づき評価用放熱基体試料の熱伝導率 (W / mK) を測定し、また TMA (Thermomechanical Analysis) 法により評価用放熱基体試料を昇温させながら各温度に対する評価用放熱基体試料の伸び量を測定し、その値を温度上昇幅の値で除算することによって熱膨張係数 ($\times 10^{-6} /$) を測定した。また、接合界面について、倍率が 40 倍の顕微鏡にて界面観察を行なった。その後、超音波探傷装置にて同様の観察を行なった。

30

【 0 0 4 1 】

その結果について、表 1 にこれらタングステンおよび銅から成る複合材料層とその上面の銅層との厚み比率を変化させた場合の放熱基体の熱膨張率および熱伝導率の物性値と、温度サイクル試験 (TCT : $-65 / +150$ 、 1000 サイクル) 後のサイズが 10 mm で、厚みが 0.6 mm のシリコン製の半導体素子と放熱基体との接合界面状態と、外形サイズが 20 mm 、キャビティサイズが 12 mm で、厚みが 1 mm の絶縁枠体と放熱基体との接合界面状態とを示す。

40

【表 1】

No.	複合材料層			銅層		t2/t1 比率	熱膨張率 [$\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$]	熱伝導率 [W/mK]	接合界面 状態 半導体素子 と放熱基体	接合界面 状態 絶縁体と 放熱基体
	材質	銅量 [重量%]	厚み (t1) [mm]	厚み (t2) [mm]						
1	CuW	15	2	0	—	7.0	170	○	○	
2	CuW	15	2	0.015	0.0075	7.1	200	○	○	
3	CuW	15	2	0.030	0.015	7.1	250	○	○	
4	CuW	15	2	0.050	0.025	7.3	264	○	○	
5	CuW	15	2	0.10	0.05	7.5	282	○	○	
6	CuW	15	2	0.20	0.1	8.0	301	○	○	
7	CuW	15	2	0.30	0.15	8.5	307	○	○	
8	CuW	15	2	0.50	0.25	9.1	310	クラック	クラック	
9	CuW	15	1	0.10	0.1	7.9	305	○	○	
10	CuW	15	3	0.30	0.1	7.9	303	○	○	
11	CuMo	15	2	0.30	0.15	8.3	284	○	○	

【0042】

表 1 に示す結果より分かるように、No. 1 乃至 No. 8 の放熱基体では、複合材料層の厚みを 2 mm に固定して銅層の厚みを 0 乃至 0.50 mm で変更した場合に、複合材料層 / 銅層厚み比率 (t_2 / t_1 比率) は 0 乃至 0.25 と大きくなり、これに伴い熱伝導率および熱膨張率も大きい値を示している。特に、 $t_2 / t_1 = 0.015$ 以上で 250 W / m K 以上の値を示した。しかし、銅層厚みが 0.30 mm 以上では熱伝導率は大きく変化しないが、 $t_2 / t_1 = 0.15$ を超えると放熱基体と絶縁体との接合界面でクラックが発生することが確認できた。放熱基体として、250 W / m K 以上の高放熱性があり絶縁体との信頼性が確保できる複合材料層と銅層との厚み比率は、0.15 以下が好適である。

【0043】

また、No. 9 乃至 No. 10 の放熱基体では、複合材料層の厚みを 1 mm と 3 mm に変更し、銅層の厚みを 0.10 mm と 0.30 mm に変更した場合でも、熱伝導率が 250 W / m K 以上で熱膨張率も $8.0 \times 10^{-6} / ^{\circ}\text{C}$ 以下の値を示すことが分かる。

【0044】

なお、多孔質体にモリブデンを用いた場合の結果についても、No. 11 に示すように、250 W / m K 以上の良好な熱伝導率を示すことが確認できた。

【0045】

(実施例 2) 中心粒径が数 μm 乃至 100 μm のタングステン粉末に適量のバインダを混合した後、約 10 k N / cm^3 の圧力でプレス体を成形し、このプレス成形体を約 1500 $^{\circ}\text{C}$ の温度で焼成して得たタングステンから成る焼結多孔質体を準備した。次に、この多孔質体に 1200 $^{\circ}\text{C}$ の温度で銅をそれぞれ 10 乃至 40 重量 % の含有量 (タングステンの量が 90 乃至 60 重量 %) となるように溶浸させて含浸させ、上下面のそれぞれの銅層の厚みは 0.10 mm になるようにして評価用の放熱基体試料を作製した。そして、実施例 1 と同様の評価を行なった。

【0046】

その結果について、表 2 に複合材料層とその上下面の銅層との厚み比率が 0.05 での複合材料層の銅量を 10 重量 % 乃至 60 重量 % の間で変化させた場合の放熱基体の熱膨張率と熱伝導率の物性値と、温度サイクル試験 (T C T : - 65 / 150 $^{\circ}\text{C}$ 、 1000 サイクル) 後の半導体素子と放熱基体との接合界面状態および絶縁体と放熱基体との接合界面状態を示す。

【表 2】

No.	複合材料層			銅層	t2/t1 比率	熱膨張率 [$\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$]	熱伝導率 [W/mK]	接合界面 状態 半導体素子 と放熱基体	接合界面 状態 絶縁枠体と 放熱基体
	材質	銅量 [重量%]	厚み (t1) [mm]	厚み (t2) [mm]					
1	CuW	10	2	0.10	0.05	6.8	268	○	○
2	CuW	15	2	0.10	0.05	7.5	282	○	○
3	CuW	20	2	0.10	0.05	7.9	290	○	○
4	CuW	25	2	0.10	0.05	8.5	296	○	○
5	CuW	30	2	0.10	0.05	9.4	302	○	クラック
6	CuW	40	2	0.10	0.05	10.3	314	クラック	クラック
7	CuW	50	2	0.10	0.05	11.5	326	クラック	クラック
8	CuW	60	2	0.10	0.05	12.3	341	クラック	クラック
9	CuMo	25	2	0.10	0.05	8.2	279	○	○

10

【0047】

表 2 に示す結果より分かるように、No. 1 乃至 No. 8 の放熱基体では、銅 - タングステン複合材料層の銅含有率は10乃至60重量%の範囲で変更を行っており、複合材料層の銅量の比率を上げることで熱膨張率は徐々に増加する。また、特に銅比率が30重量%以上では熱膨張係数が $9 \times 10^{-6}/$ 以上となり、放熱基体と絶縁体との界面でクラック等が発生する。よって信頼性が確保できる複合材料層の銅料の比率は、10乃至25重量%が好適である。

20

【0048】

また、No. 9 にタングステンに代えてモリブデンを用いた場合の結果について示す。これから、250W / m K 以上の良好な熱伝導率が得られていることが分かる。

【0049】

なお、本発明は上述の実施の形態の例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で種々の変更を加えることは何ら差し支えない。

【図面の簡単な説明】

【0050】

【図 1】本発明の放熱基体を備えた半導体素子収納用パッケージの実施の形態の一例を示す断面図である。

30

【図 2】本発明の放熱基体の実施の形態の一例を示す断面図である。

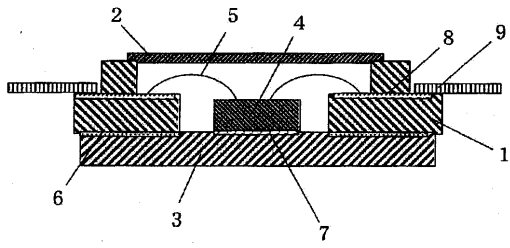
【符号の説明】

【0051】

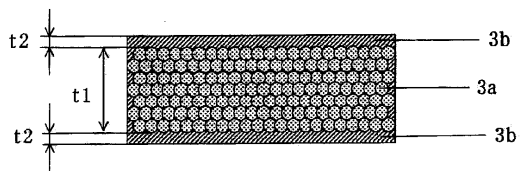
- 1 絶縁枠体
- 2 蓋体
- 3 放熱基体
- 3 a 複合材料層
- 3 b 銅層
- 4 半導体素子
- 8 配線層

40

【 図 1 】



【 図 2 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平03 - 224253 (JP, A)
特開2000 - 022056 (JP, A)
特開昭59 - 141247 (JP, A)
特開平08 - 288436 (JP, A)
特開平11 - 297909 (JP, A)
特開2001 - 230350 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 23/34 - 23/473
H01L 23/12
H05K 7/20