

(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
2017年12月21日(21.12.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/217149 A1

(51) 国際特許分類:

H01L 23/29 (2006.01) H01L 25/07 (2006.01)
H01L 23/48 (2006.01) H01L 25/18 (2006.01)

県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/017871

(22) 国際出願日: 2017年5月11日(11.05.2017)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:

特願 2016-118257 2016年6月14日(14.06.2016) JP

(71) 出願人: 株式会社デンソー (DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 Aichi (JP).

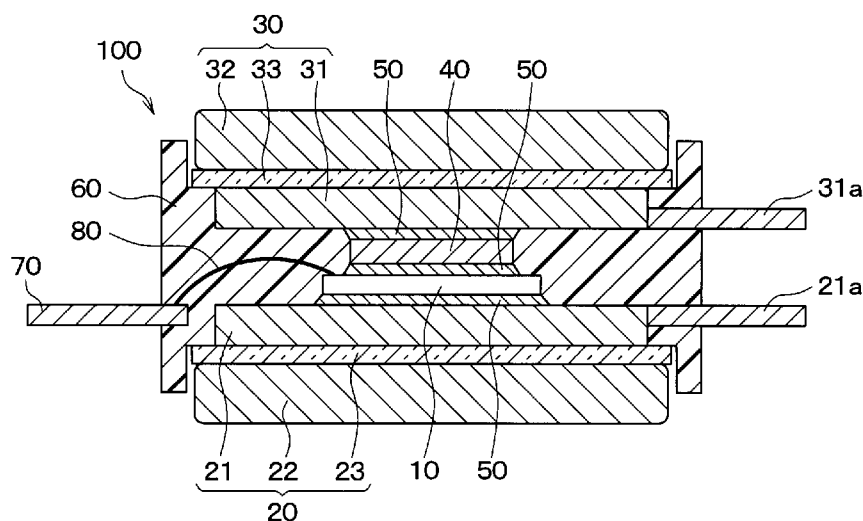
(72) 発明者: 高畑 利彦 (TAKAHATA Toshihiko); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 真光 邦明 (MAMITSU Kuniaki); 〒4488661 愛知

(74) 代理人: 特許業務法人ゆうあい特許事務所 (YOU-I PATENT FIRM); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦一丁目6番5号 名古屋錦シティビル4階 Aichi (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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM,

(54) Title: SEMICONDUCTOR DEVICE

(54) 発明の名称: 半導体装置



(57) **Abstract:** Joining materials (23, 33) for a first heat dissipation structure (20) and a second heat dissipation structure (30) are constituted of inorganic materials, for example, glass. Thus, insulating properties from a semiconductor chip (10) and exposed surfaces can be assured even if the joining materials (23, 33) constituted of inorganic materials are used. In addition, the coefficient of linear expansion can approximate that of first heat sinks (21, 31) and second heat sinks (22, 32) more than when the joining materials are constituted of ceramics. Furthermore, even if no filler is included as when the joining materials (23, 33) are constituted of resin, heat dissipation is high. Therefore, both heat dissipating properties and insulating properties can be established without requiring soldering for thermal stress relaxation of the joining materials (23, 33), which form insulating material.

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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, 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, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告(条約第21条(3))

(57) 要約: 第1放熱構造体(20)および第2放熱構造体(30)の接合材(23、33)を無機材料、例えばガラスで構成する。このように、無機材料にて構成される接合材(23、33)を用いても、半導体チップ(10)と露出面との絶縁性を確保できる。また、セラミックスで構成する場合と比較して、線膨張係数を第1ヒートシンク(21、31)や第2ヒートシンク(22、32)に近似させることが可能となる。さらに、接合材(23、33)を樹脂で構成する場合のようにフィラーを含有させなくても高い放熱性を有している。このため、絶縁材となる接合材(23、33)の熱応力緩和のためのはんだを要しなくても、放熱性と絶縁性の両立を図ることが可能となる。

明 細 書

発明の名称：半導体装置

関連出願への相互参照

[0001] 本出願は、2016年6月14日に提出された日本特許出願番号2016-118257号に基づくもので、ここにその記載内容が参照により組み入れられる。

技術分野

[0002] 本開示は、放熱機能を有する絶縁構造体を備えた半導体装置に関するものである。

背景技術

[0003] 発熱素子を有する半導体装置では、高温化を抑制するために、発熱素子が発した熱を放出させる必要がある。このため、発熱素子を金属製のヒートシンクに貼り付け、ヒートシンクを介して効率的に放熱が行われるようにしている。ただし、発熱素子と外部との絶縁を図ることが必要となることから、ヒートシンクを2枚重ねの構造とし、2枚のヒートシンクの間に絶縁材を挟むことで絶縁構造体を構成している。

[0004] 絶縁構造体としては、2枚のヒートシンクの間に絶縁材として樹脂材料を挟み込む構造（以下、第1絶縁構造という）や、特許文献1に示されるように、2枚のヒートシンクの間にセラミックスを挟み込む構造（以下、第2絶縁構造という）がある。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2005-123233号公報

発明の概要

[0006] 第1絶縁構造のように絶縁材として樹脂材料を適用する場合、樹脂材料の放熱性が低いことから、熱伝達率を高めるために樹脂材料にフィラーを多量に含有させる必要がある。フィラーの含有量を増やすほど放熱性が向上する

が、絶縁性が低下することから、放熱性と絶縁性とがトレードオフの関係となり、両者を共に向上させることは難しい。また、第1絶縁構造では、樹脂成分の劣化や吸水性に基づく湿度等に対する信頼性の低下が懸念される。

[0007] 一方、第2絶縁構造のように絶縁材としてセラミックスを適用する場合、放熱性と絶縁性の両方を得ることができる。ところが、セラミックスの線膨張係数がヒートシンクを構成する銅などの金属材料の線膨張係数と大きく異なることから、セラミックスとヒートシンクとの線膨張係数差に起因する熱応力緩和の為に、はんだをセラミックスとヒートシンクとの間に配置する必要がある。このように熱応力緩和用の材料が必要になるし、製品の製造コスト増大を招くことになる。

[0008] 本開示は上記点に鑑みて、絶縁材の熱応力緩和のためのはんだを要しなくても、放熱性と絶縁性の両立を図ることができる絶縁構造体を有する半導体装置を提供することを目的とする。

[0009] 本開示の1つの観点における半導体装置は、板状の半導体チップと、半導体チップの少なくとも一面側に配置され、半導体チップで発した熱を放出させる放熱構造体と、を有し、放熱構造体は、半導体チップ側に配置される第1金属層と、第1金属層に対して半導体チップと反対側に配置される第2金属層と、第1金属層と第2金属層との間に配置された接合材と、を有し、接合材は、無機材料層を含み、該無機材料層によって第1金属層と第2金属層との間が絶縁されている。

[0010] このように、放熱構造体に無機材料層、例えばガラスを含む接合材を用いるようにしている。このため、半導体チップと露出面との絶縁性を確保することが可能となる。また、接合材を無機材料層を含む構成としていることから、セラミックスで構成する場合と比較して、線膨張係数を第1金属層や第2金属層に近似させることが可能となる。さらに、接合材を樹脂で構成する場合のようにフィラーを含有させなくても高い放熱性を有している。このため、絶縁材となる接合材の熱応力緩和のためのはんだを要しなくても、放熱性と絶縁性の両立を図ることが可能となる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]第1実施形態にかかる半導体装置の断面図である。

[図2]第1放熱構造体や第2放熱構造体の製造工程を示した断面図である。

[図3]第1実施形態の変形例で説明する第1放熱構造体や第2放熱構造体の製造工程を示した断面図である。

[図4]第2実施形態にかかる半導体装置に備えられる第1放熱構造体や第2放熱構造体の断面図である。

[図5]第1放熱構造体や第2放熱構造体の製造工程を示した断面図である。

[図6]第3実施形態にかかる半導体装置に備えられる第1放熱構造体や第2放熱構造体の断面図である。

[図7]第1放熱構造体や第2放熱構造体の製造工程を示した断面図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、本開示の実施形態について図に基づいて説明する。なお、以下の各実施形態相互において、互いに同一もしくは均等である部分には、同一符号を付して説明を行う。

[0013] (第1実施形態)

第1実施形態について説明する。まず、図1を参照して、本実施形態にかかる半導体装置の構成について説明する。

[0014] 図1に示すように、本実施形態の半導体装置100は、半導体チップ10、第1放熱構造体20、第2放熱構造体30および放熱ブロック40と、これらの間を接合する接合材50と、これらを封止するモールド樹脂60などを備えて構成されている。

[0015] 具体的には、半導体チップ10のうち紙面下方に位置する一面側を下面、紙面上方に位置する他面側を上面として、半導体チップ10の下面と第1放熱構造体20の上面との間は接合材50によって接合されている。また、半導体チップ10の上面と放熱ブロック40の下面との間も接合材50を介して接合されている。さらに、放熱ブロック40と第2放熱構造体30との間も接合材50によって接合されている。

- [0016] 本実施形態の場合、接合材 50 は導電材料であるはんだ等によって構成されており、半導体チップ 10、第 1 放熱構造体 20、第 2 放熱構造体 30 および放熱ブロック 40 の相互間が物理的にも電氣的にも接続された形態とされている。なお、接合材 50 としては、はんだ以外のもの、例えば導電性接着剤等を用いることもでき、電氣的な接続を行わずに物理的な接合のみを行う場合には、導電材料でない材料で構成されていても良い。
- [0017] このような構成により、半導体チップ 10 の上面では、接合材 50、放熱ブロック 40、接合材 50 および第 2 放熱構造体 30 を介して放熱が行われ、半導体チップ 10 の下面では、接合材 50 から第 1 放熱構造体 20 を介して放熱が行われるようになっている。
- [0018] 半導体チップ 10 は、発熱素子などが形成された発熱部品に相当するものである。発熱素子としては、例えば縦型の IGBT（絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ）や MOSFET、ダイオード等のパワー半導体素子が挙げられる。本実施形態の場合、半導体チップ 10 には、発熱素子として縦型の IGBT や MOSFET が備えてある。
- [0019] 半導体チップ 10 は、例えば矩形状の薄板状とされている。そして、半導体チップ 10 の上面における一部に放熱ブロック 40 が接合され、放熱ブロック 40 よりも外側において制御端子を構成するリードフレーム 70 がボンディングワイヤ 80 を介して電氣的に接続されている。例えば、半導体チップ 10 に対して縦型の IGBT や MOSFET を備えている場合、リードフレーム 70 はゲートに接続され、放熱ブロック 40 は表面電極、すなわち IGBT の場合のエミッタ電極や MOSFET の場合のソース電極に接続される。一方、半導体チップ 10 の裏面については全面が第 1 放熱構造体 20 に接続されている。これにより、例えば半導体チップ 10 の裏面電極と第 1 放熱構造体 20 とが接続される。
- [0020] 第 1 放熱構造体 20 は、第 1 金属層および第 2 金属層に相当する第 1 ヒートシンク 21 と第 2 ヒートシンク 22 とが接合材 23 を介して接合された構造とされ、平板状とされている。第 1 ヒートシンク 21 は、第 1 放熱構造体

20のうち半導体チップ10に接合される表面を構成しており、本実施形態の場合は半導体チップ10の下面側に接合材50を介して物理的および電氣的に接続されている。第2ヒートシンク22は、第1放熱構造体20のうち第1ヒートシンク21を挟んで半導体チップ10と反対側に配置されている。接合材23は、第1ヒートシンク21と第2ヒートシンク22との間を接合しつつ、これらの間を絶縁する機能を有している。

[0021] 第1ヒートシンク21および第2ヒートシンク22は、熱伝達率の高い材質で構成されており、例えば銅やアルミニウムなどの金属によって構成されている。本実施形態の場合、第1ヒートシンク21は、半導体チップ10に流れる電流経路も構成している。具体的には、第1ヒートシンク21にはモールド樹脂60の外部まで引き出されたリード部21aが備えられ、第1ヒートシンク21を通じて半導体チップ10の裏面が外部と電氣的に接続可能となっている。リード部21aは、第1ヒートシンク21の表面に対する面方向の一方向に引き出されている。

[0022] また、第1放熱構造体20のうち半導体チップ10と反対側の表面、つまり第2ヒートシンク22の下面はモールド樹脂60から露出させられている。この下面が放熱面とされることで、半導体チップ10で発した熱の放出が行われる。

[0023] 接合材23は、第1ヒートシンク21と第2ヒートシンク22とを接合しつつ、これらの間を絶縁する。具体的には、接合材23を薄膜状の無機材料層によって構成しており、本実施形態の場合には無機材料であるガラスで構成している。ガラスで構成した接合材23の薄膜は、第1ヒートシンク21や第2ヒートシンク22の構成材料に合わせて薄さなどが設定され、接合材23の線膨張係数が第1ヒートシンク21や第2ヒートシンク22と近似するようにしている。例えば、第1ヒートシンク21や第2ヒートシンク22の構成材料が銅である場合、銅の線膨張係数が $17 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ 程度である。このため、接合材23を含めた第1放熱構造体20の全体を合成した線膨張係数が $17 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ に近づくように接合材23の薄さなどを設定し、例え

ば接合材 23 を $n\text{ m}$ オーダの薄さとしている。このようにすることで、接合材 23 の線膨張係数を第 1 ヒートシンク 21 や第 2 ヒートシンク 22 の線膨張係数と近似させている。これにより、第 1 放熱構造体 20 をモールド樹脂 60 に封止しても、線膨張係数差に起因する熱応力によるクラックなどを抑制でき、高い信頼性が得られる放熱構造とすることが可能となる。

[0024] 同様に、第 2 放熱構造体 30 は、第 1 金属層および第 2 金属層に相当する第 1 ヒートシンク 31 と第 2 ヒートシンク 32 とが接合材 33 を介して接合された構造とされ、平板状とされている。第 1 ヒートシンク 31 は、第 2 放熱構造体 30 のうち半導体チップ 10 に接合される表面を構成しており、本実施形態の場合は半導体チップ 10 の上面側に接合材 50 や放熱ブロック 40 を介して物理的および電氣的に接続されている。第 2 ヒートシンク 32 は、第 2 放熱構造体 30 のうち第 1 ヒートシンク 31 を挟んで半導体チップ 10 と反対側に配置されている。接合材 33 は、第 1 ヒートシンク 31 と第 2 ヒートシンク 32 との間を接合しつつ、これらの間を絶縁する機能を有している。

[0025] 第 1 ヒートシンク 31 および第 2 ヒートシンク 32 は、熱伝達率の高い材質で構成されており、例えば銅やアルミニウムなどの金属によって構成されている。本実施形態の場合、第 1 ヒートシンク 31 は、半導体チップ 10 に流れる電流経路も構成している。具体的には、第 1 ヒートシンク 31 にはモールド樹脂 60 の外部まで引き出されたリード部 31a が備えられ、第 1 ヒートシンク 31 を通じて半導体チップ 10 の上面が外部と電氣的に接続可能となっている。リード部 31a は、第 1 ヒートシンク 31 の表面に対する面方向の一方向に引き出されている。

[0026] また、第 2 放熱構造体 30 のうち半導体チップ 10 と反対側の表面、つまり第 2 ヒートシンク 32 の上面はモールド樹脂 60 から露出させられている。この上面も放熱面とされることで、半導体チップ 10 で発した熱の放出が行われる。

[0027] 接合材 33 については、第 1 放熱構造体 20 に備えられる接合材 23 と同

様のものとされている。第2放熱構造体30についても、接合材33を含めた第2放熱構造体30の全体を合成した線膨張係数が $17\text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ に近くように接合材33の薄さなどを設定している。このため、第2放熱構造体30も、高い信頼性が得られる放熱構造となっている。

[0028] モールド樹脂60は、半導体チップ10、第1放熱構造体20、第2放熱構造体30および放熱ブロック40などを封止している。モールド樹脂60からは、第1放熱構造体20における第2ヒートシンク22の下面やリード部21aの一端、第2放熱構造体30における第2ヒートシンク32の上面やリード部31aの一端、リードフレーム70の一部が露出させられている。露出させられたリード部21aやリード部31aおよびリードフレーム70の各端部において、外部と電氣的に接続可能とされている。また、露出させられた第2ヒートシンク22の下面や第2ヒートシンク32の上面を放熱面として、半導体チップ10で発した熱の放出が行われるようになっている。

[0029] なお、リードフレーム70は、上記したように半導体チップ10の上面の所望箇所にボンディングワイヤ80を介して接続されている。ボンディングワイヤ80による接合箇所についてはモールド樹脂60によって覆われており、リードフレーム70のうちボンディングワイヤ80との接合箇所よりも先端位置がモールド樹脂60から露出させられている。

[0030] 以上のような構造によって、本実施形態にかかる半導体装置100が構成されている。このように構成される半導体装置100は、例えば自動車におけるインバータ回路などに用いられる。そして、使用時には半導体チップ10が熱を発するため、その熱を放出させるために、半導体装置100は例えば図示しない冷却器に取り付けられ、第2ヒートシンク22、32の露出面が冷却器内の冷媒に曝されるように組みつけられる。

[0031] このような構成とされる場合、冷却器内の冷媒に曝される露出面が半導体チップ10と絶縁されている必要がある。これに対して、本実施形態にかかる半導体装置100では、第1放熱構造体20および第2放熱構造体30の

接合材 23、33 を無機材料、具体的にはガラスで構成していることから、半導体チップ 10 と露出面との絶縁性を確保することが可能となる。

[0032] また、接合材 23、33 を無機材料によって構成していることから、セラミックスで構成する場合と比較して、線膨張係数を第 1 ヒートシンク 21、31 や第 2 ヒートシンク 22、32 に近似させることが可能となる。さらに、接合材 23、33 を樹脂で構成する場合のようにフィラーを含有させなくても高い放熱性を有している。このため、絶縁材となる接合材 23、33 の熱応力緩和のためのはんだを要しなくても、放熱性と絶縁性の両立を図ることが可能となる。

[0033] このような構造の半導体装置 100 は、基本的には従来と同様の製造方法によって製造され、第 1 放熱構造体 20 および第 2 放熱構造体 30 の製造工程についてのみ従来と異なったものとなる。

[0034] 具体的には、第 1 放熱構造体 20 および第 2 放熱構造体 30 については、例えば図 2 に示すような方法によって製造している。まず、第 1 ヒートシンク 21、31 の下面側にガラスなどの無機材料で構成される接合材 23、33 を貼り付ける。そして、第 2 ヒートシンク 22、32 の上面側に接合材 23、33 側を向けるようにして第 1 ヒートシンク 21、31 を設置し、熱圧着などによって接合材 23、33 を介して第 1 ヒートシンク 21、31 と第 2 ヒートシンク 22、32 とを接合する。これにより、第 1 放熱構造体 20 および第 2 放熱構造体 30 を製造できる。なお、ここでは、第 1 ヒートシンク 21、31 の下面側に接合材 23、33 を貼り付けるようにしたが、第 2 ヒートシンク 22、32 の上面側に接合材 23、33 を貼り付けるようにしても良い。

[0035] このとき、第 1 ヒートシンク 21 や第 2 ヒートシンク 22 を構成する金属材料と無機材料との接合性が低い場合には、第 1 ヒートシンク 21 や第 2 ヒートシンク 22 のうち接合材 23 側の面を平坦化処理した後、プラズマ処理しておく。このようにすれば、第 1 ヒートシンク 21 や第 2 ヒートシンク 22 と接合材 23 との接合性を高めることが可能となる。

[0036] (第1実施形態の変形例)

第1実施形態では、図2に示したように無機材料で構成された接合材23を貼り付けた第1ヒートシンク21を用意し、接合材23に対して第2ヒートシンク22を接合することで第1放熱構造体20を製造した。第2放熱構造体30についても同様の方法によって製造した。

[0037] これに対して、図3に示すように、第1ヒートシンク21、31の下面と第2ヒートシンク22、32の上面それぞれに無機材料にて構成される接合材23、33の一部を薄く形成しておく。そして、その一部同士を固相接合などによって貼り合わせることで第1放熱構造体20や第2放熱構造体30を製造しても良い。このような製造方法としても、第1実施形態と同様の構造の第1放熱構造体20および第2放熱構造体30を製造することができる。

[0038] (第2実施形態)

第2実施形態について説明する。本実施形態は、第1実施形態に対して第1放熱構造体20および第2放熱構造体30の構成を変更したものであり、その他については第1実施形態と同様であるため、第1実施形態と異なる部分についてのみ説明する。

[0039] 図4に示すように、本実施形態では、第1放熱構造体20および第2放熱構造体30の接合材23、33を無機材料のみではなく、無機材料と第1ヒートシンク21、31もしくは第2ヒートシンク22、32との接合を補助する材料を備えるようにしている。具体的には、接合材23、33のうち第1ヒートシンク21、31もしくは第2ヒートシンク22、32側に配置される部分を無機材料層23a、23b、33a、33bとし、その間に接合膜23c、33cを配置している。接合膜23cとしては、無機材料層23a、23b、33a、33bとの接合性が良い材料、例えば金や銅などの導通材料を用いている。

[0040] 無機材料層23a、23b、33a、33b同士は接合し難い場合があるが、本実施形態のように無機材料層23a、23b、33a、33bの間に

接合膜 23c、33c を備えることにより、接合が容易になる。このような構造としても、第 1 実施形態と同様の効果を得ることができる。

[0041] なお、接合膜 23c、33c を導通材料で構成する場合、接合材 23、33 の一部が導通材料で構成されることになる。この場合でも、無機材料層 23a、23b、33a、33b によって絶縁性を確保することができる。

[0042] このような構成の第 1 放熱構造体 20 および第 2 放熱構造体 30 については、次のように製造可能である。まず、図 5 に示すように、第 1 ヒートシンク 21、31 の下面と第 2 ヒートシンク 22、32 の上面それぞれに無機材料層 23a、23b、33a、33b を薄く形成しておく。さらに、各無機材料層 23a、23b、33a、33b の表面に接合膜 23c、33c の一部を薄く形成しておく。そして、例えば第 1 ヒートシンク 21、31 および第 2 ヒートシンク 22、32 を押圧することにより接合膜 23c、33c 同士を熱圧着で貼り合わせる。このような製造方法により、本実施形態の第 1 放熱構造体 20 および第 2 放熱構造体 30 を製造することができる。

[0043] (第 3 実施形態)

第 3 実施形態について説明する。本実施形態も、第 1 実施形態に対して第 1 放熱構造体 20 および第 2 放熱構造体 30 の構成を変更したものであり、その他については第 1 実施形態と同様であるため、第 1 実施形態と異なる部分についてのみ説明する。

[0044] 図 6 に示すように、本実施形態も、第 1 放熱構造体 20 および第 2 放熱構造体 30 の接合材 23、33 を無機材料のみではなく、無機材料と第 1 ヒートシンク 21、31 もしくは第 2 ヒートシンク 22、32 との接合を補助する材料を備えるようにしている。具体的には、接合材 23、33 のうち第 1 ヒートシンク 21、31 を無機材料層 23d、33d とし、第 2 ヒートシンク 22、32 側に接合膜 23e、33e を配置している。接合膜 23e、33e としては、無機材料層 23d、33d との接合性が良い材料、例えば金や銅などの導通材料を用いている。

[0045] 無機材料層 23d、33d を熱圧着などによって直接ヒートシンク材料に

接合しようとする場合がある。しかしながら、本実施形態のように無機材料層 23 d、33 d と第 2 ヒートシンク 22、32 との間に接合膜 23 e、33 e を備えることにより、接合が容易になる。このような構造としても、第 1 実施形態と同様の効果を得ることができる。

[0046] なお、接合膜 23 e、33 e を導通材料で構成する場合、接合材 23、33 の一部が導通材料で構成されることになる。この場合でも、無機材料層 23 d、33 d によって絶縁性を確保することができる。また、ここでは第 1 ヒートシンク 21、31 側に無機材料層 23 d、33 d を配置し、第 2 ヒートシンク 22、32 側に接合膜 23 e、33 e を配置したが、これらが逆の配置とされていても良い。

[0047] このような構成の第 1 放熱構造体 20 および第 2 放熱構造体 30 については、次のように製造可能である。まず、図 7 に示すように、第 1 ヒートシンク 21、31 の下面に無機材料層 23 d、33 d および接合膜 23 e、33 e を形成しておく。そして、第 2 ヒートシンク 22、32 を接合膜 23 e、33 e と対向するように配置し、例えば第 1 ヒートシンク 21、31 および第 2 ヒートシンク 22、32 を押圧することにより接合膜 23 e、33 e を第 2 ヒートシンク 22、32 に熱圧着で貼り合わせる。このような製造方法により、本実施形態の第 1 放熱構造体 20 および第 2 放熱構造体 30 を製造することができる。

[0048] (他の実施形態)

本開示は、上記した実施形態に準拠して記述されたが、当該実施形態に限定されるものではなく、様々な変形例や均等範囲内の変形をも包含する。加えて、様々な組み合わせや形態、さらには、それらに一要素のみ、それ以上、あるいはそれ以下、を含む他の組み合わせや形態をも、本開示の範疇や思想範囲に入るものである。

[0049] 例えば、上記各実施形態では、放熱機能を有する絶縁構造体を備えた半導体装置の一例を挙げたが、他の構造の半導体装置であっても良い。例えば、上記各実施形態では、半導体チップの上面と下面の両面に放熱構造体を備え

た構造を例に挙げたが、少なくとも一面側に放熱構造体が備えられていれば良い。

[0050] また、第1ヒートシンク22と第2ヒートシンク23がそれぞれ板状のもので構成された放熱構造体を例に挙げて説明したが、板状である必要はない。例えば、第1、第2ヒートシンク22、32を冷却器の一部によって構成することもできるし、放熱フィンなどが一体となった構造のものとされていても良い。

[0051] さらに、接合材に含まれる無機材料層をガラスで構成する場合について説明したが、ガラス以外の無機材料によって構成しても良い。例えば、変形可能な低弾性セラミックスなどのような非結晶材にて無機材料層を構成しても良い。低弾性セラミックスとしては、例えばe u r e k i t e社製の柔軟性を有するフィルム状のセラミックスなどを用いることができる。

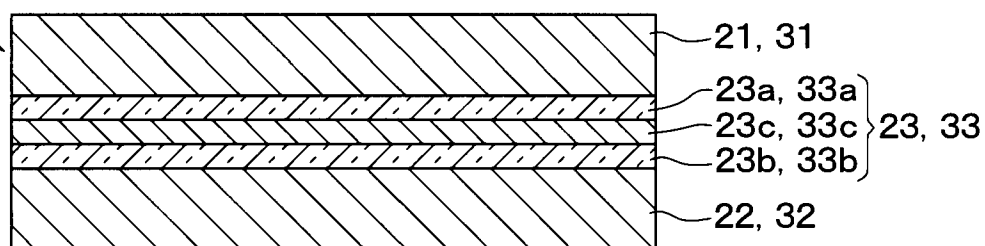
請求の範囲

- [請求項1] 板状の半導体チップ（10）と、
前記半導体チップの少なくとも一面側に配置され、前記半導体チップで発した熱を放出させる放熱構造体（20、30）と、を有する半導体装置であって、
前記放熱構造体は、前記半導体チップ側に配置される第1金属層（21、31）と、
前記第1金属層に対して前記半導体チップと反対側に配置される第2金属層（22、32）と、
前記第1金属層と前記第2金属層との間に配置された接合材（23、33）と、を有し、
前記接合材は、無機材料層（23a、23b、23d、33a、33b、33d）を含み、該無機材料層によって前記第1金属層と前記第2金属層との間が絶縁されている半導体装置。
- [請求項2] 前記無機材料層はガラスにて構成されている請求項1に記載の半導体装置。
- [請求項3] 前記接合材は、前記無機材料層のみによって構成されている請求項1または2に記載の半導体装置。
- [請求項4] 前記接合材は、前記第1金属層に接する前記無機材料層の一部と、前記第2金属層に接する前記無機材料層の他の一部と、前記一部と前記他の一部との間に配置されている共に前記一部と前記他の一部との間を接合する導通材料にて構成された接合膜（23c、33c）とを有している請求項1に記載の半導体装置。
- [請求項5] 前記接合材は、前記無機材料層（23d、33d）に加えて導通材料にて構成された接合膜（23e、33e）を有し、前記第1金属層側に前記無機材料層が配置されると共に前記第2金属層側に前記接合膜が配置された構造、もしくは、前記第1金属層側に前記接合膜が配置されると共に前記第2金属層側に前記無機材料層が配置された構造

とされている請求項 1 に記載の半導体装置。

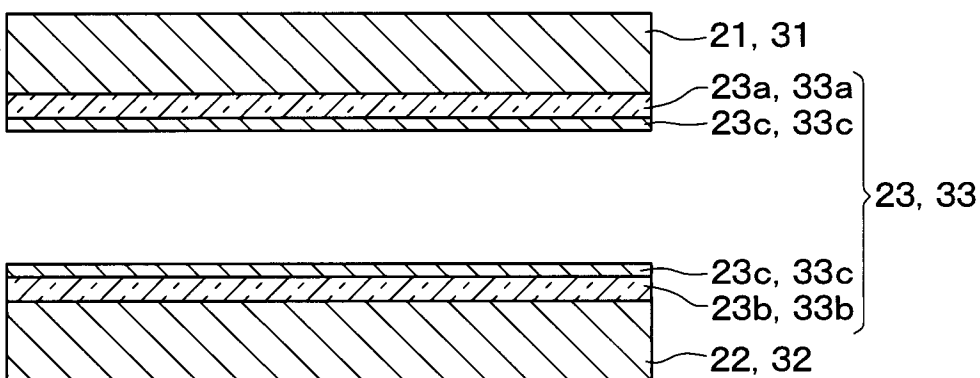
[図4]

20, 30



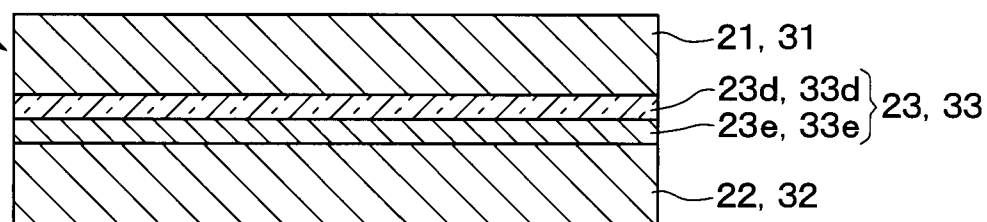
[図5]

20, 30



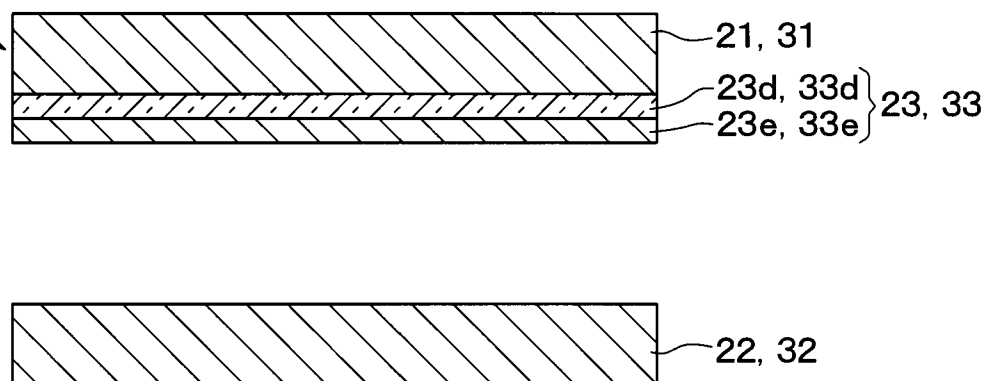
[図6]

20, 30



[図7]

20, 30



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/017871

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L23/29(2006.01)i, H01L23/48(2006.01)i, H01L25/07(2006.01)i, H01L25/18(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)

H01L23/29, H01L23/48, H01L25/07, H01L25/18

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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.
X Y A	JP 2007-300114 A (NGK Insulators, Ltd.), 15 November 2007 (15.11.2007), paragraphs [0026] to [0030]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1, 3, 5 2 4
Y A	JP 2503778 B2 (Mitsubishi Materials Corp.), 05 June 1996 (05.06.1996), column 3, line 19 to column 4, line 12; fig. 1 (Family: none)	2 4

☐ 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
29 May 2017 (29.05.17)

Date of mailing of the international search report
13 June 2017 (13.06.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01L23/29(2006.01)i, H01L23/48(2006.01)i, H01L25/07(2006.01)i, H01L25/18(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（IPC））

Int.Cl. H01L23/29, H01L23/48, H01L25/07, H01L25/18

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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
X Y A	JP 2007-300114 A（日本碍子株式会社）2007.11.15, 段落[0026]-[0030], 図1-2 (ファミリーなし)	1, 3, 5 2 4
Y A	JP 2503778 B2（三菱マテリアル株式会社）1996.06.05, 第3欄第19行-第4欄第12行, 第1図 (ファミリーなし)	2 4

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

29.05.2017

国際調査報告の発送日

13.06.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

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）

豊島 洋介

5D

6310

電話番号 03-3581-1101 内線 3551