

(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
2012 年 6 月 21 日(21.06.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/081167 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 21/52 (2006.01) *H01L 23/40* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/006416
- (22) 国際出願日: 2011 年 11 月 18 日(18.11.2011)
- (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 2010-278744 2010 年 12 月 15 日(15.12.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日立オートモティブシステムズ株式会社 (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 Ibaraki (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 坂本 英次 (SAKAMOTO, Eiji) [JP/JP]; 〒2440817 神奈川県横浜市戸塚区吉田町 2 9 2 番地 株式会社日立製作所 横浜研究所内 Kanagawa (JP). 藤原 伸一 (FUJIWARA, Shinichi) [JP/JP]; 〒2440817 神奈川県横浜市戸塚区吉田町 2 9 2 番地 株式会社日立

製作所 横浜研究所内 Kanagawa (JP). 横塚 剛秀 (YOKOZUKA, Takehide) [JP/JP]; 〒2440817 神奈川県横浜市戸塚区吉田町 2 9 2 番地 株式会社日立製作所 横浜研究所内 Kanagawa (JP). 内山 薫 (UCHIYAMA, Kaoru) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 山下 志郎 (YAMASHITA, Shiro) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 諏訪 時人 (SUWA, Tokihito) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 浅野 雅彦 (ASANO, Masahiko) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP).

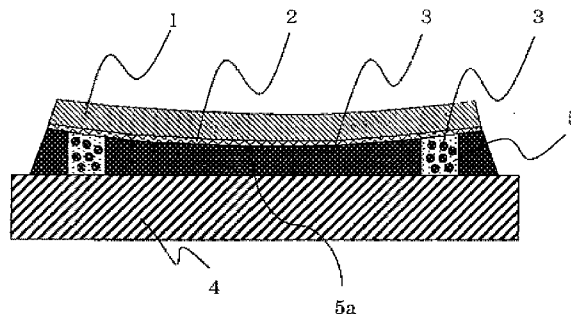
- (74) 代理人: 井上 学, 外 (INOUE, Manabu et al.); 〒1008220 東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 1 号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,

[続葉有]

(54) Title: SEMICONDUCTOR DEVICE AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME

(54) 発明の名称: 半導体装置及びその製造方法

[図1]



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide a highly reliable semiconductor device, wherein the thickness of a bonding portion can be controlled even if a part of a second substrate (4) to be bonded with a first substrate (1) is bent. A bonding material of the present invention is configured of a porous metal and a solder, said bonding material bonding the first and the second substrates to each other. In the peripheral portion, the porous metal is provided to both the ends in the thickness direction, and adjusts an interval between both the substrates, and in the center portion, the porous metal is provided not in the whole portion in the thickness direction, thereby absorbing, by means of the solder in the center portion, a design error due to bending of the substrate.

(57) 要約: 第 1 の基板 1 と接合する第 2 の基板 4 の一部が湾曲していても接合部の厚さを制御でき、高信頼な半導体装置を提供することを目的とする。本発明では、第 1 及び第 2 の基板を接合する接合材は、多孔質金属とはんだで構成し、この多孔質金属は、周辺部では厚さ方向の両端まで存在して両基板間の間隔を調整するとともに、中心部では、厚さ方向全般にわたっては存在せず、基板の湾曲による設計誤差を中心部のはんだで吸収できるようにした。



WO 2012/081167 A1



GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラ

シア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：半導体装置及びその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、多孔質金属とはんだを用いた接合部を有する半導体装置に関する。

背景技術

[0002] 従来の接合部の厚さ制御としては、接合部にNiボール入りのはんだが用いられている（特許文献1参照）、多孔質金属の空孔より大きな空隙のない多孔質金属とはんだが用いられている（特許文献2参照）、金属基板に凹凸形状を設けている（特許文献3参照）ことが知られている。特許文献1は、Niボール入りのシート状のはんだで接合することで、接合部の厚さを制御している。特許文献2は、多孔質金属の空孔より大きな空隙のない多孔質金属とはんだを用いて接合部の厚さを制御している。特許文献3は、金属基板上に凹凸形状を形成し、接合部の厚さを制御している。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許第4302607号公報

特許文献2：特開2000-349100号公報

特許文献3：特許第3853566号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ハイブリッド自動車および電気自動車など、動力に電気を使う車両には、電流を制御し高効率な走行を実現するためにインバーターモジュールが搭載されている。インバーターモジュールには、電気を制御するための10mm角程度の比較的大きな半導体素子が搭載されているため、接合部の厚さバラつきが大きくなりやすい。接合部の薄い箇所には応力が集中するため、クラック進展速度が大きくなる。

[0005] インバーターモジュールの更なる小型化・ハイパワー化が求められており、ハイパワー化すると素子から多くの熱が放出されるため、高放熱なモジュール構造が必要で、モジュールの小型化・ハイパワー化を実現可能な素子の表裏面から冷却可能な構造（両面冷却構造）が開発されている。両面冷却構造では、半導体素子の表裏をCu、Cu合金、Al、Al合金等の金属基板とはんだで接合する必要があるが、接合部の厚さばらつきが大きいと接合部の薄い箇所ではんだが接合部の外にはみ出し、他方の金属基板と接することで短絡する可能性がある。また、接合厚に大きな差があると、薄い箇所に応力が集中し、クラック進展が促進される。

[0006] そこで、接合部の厚さを制御できる技術が求められている。ただし、半導体素子や基板は湾曲していることがあるため、湾曲した半導体素子および基板の接合部の厚さを制御する技術が必要である。基板が湾曲している場合接合部全域の厚さを均一にすることは困難なので、接合部の端部から生じるクラックの進展を抑制するために端部の厚さを制御することが重要になる。

[0007] 本発明の目的は、上記課題を解決すべく、接合部の厚さを制御でき、高信頼な半導体装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 上記目的を達成するために、例えば特許請求の範囲に記載の構成を採用する。本願は上記課題を解決する手段を複数含んでいるが、その一例を挙げるならば、第1及び第2の基板を接合する接合材は、多孔質金属とはんだで構成し、この多孔質金属は、周辺部では厚さ方向の両端まで存在して両基板間の間隔を調整するとともに、中心部では、厚さ方向全体にわたっては存在しないようにする。

発明の効果

[0009] 本発明によれば、基板や半導体素子が湾曲しているかどうかにかかわらず、接合部を所定の厚さに制御することができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本発明にかかる実施例1の第1の基板1と第2の基板4を、多孔質金属

5を挟持してはんだ3を使って接合した後の接合部の断面図である。

[図2]本発明にかかる実施例1の第2の基板4の上に多孔質金属5を乗せた後の第1の基板1を接合する側からの平面図である。

[図3]本発明にかかる実施例1の第1の基板と第2の基板を、多孔質金属5を挟持してはんだ3を使って接合した後の接合部端部の断面図である。

[図4]本発明にかかる実施例2の多孔質金属5を含んだはんだシートを第2の基板の上に乗せた後の第1の基板1を接合する側からの平面図である。

[図5]本発明にかかる実施例3の基板及び発泡金属の平面図である。

[図6]本発明にかかる実施例3の基板及び発泡金属の平面図である。

[図7]本発明にかかる実施例3の基板及び発泡金属の平面図である。

[図8]本発明にかかる実施例4の第1の基板1の表裏面を第2の基板4、第3の基板7で接合した後の接合部の断面図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下に実施例を用いて本発明の内容を詳細に説明する。

実施例 1

[0012] 本発明に係る第1の実施の形態について、図1乃至図3を用いて説明する。図1は、第1の基板1と第2の基板4を、接合する領域に多孔質金属5を挟持してはんだ3を使って接合した後の接合部の断面図である。図2は、第2の基板4の上に図1記載の多孔質金属5を置いた後の第1の基板1を接合する側からの平面図である。図3は第1の基板1と第2の基板4を、接合する領域に多孔質金属5を挟持してはんだ3を使って接合した後の接合部端部の断面図である。第1の基板1は、例えば半導体素子であり、MOS (Metal Oxide Semiconductor) やIGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor)、サイリスタ等のパワー半導体素子や、若しくはFWD (Free Wheeling Diode) 等の半導体素子が考えられる。半導体素子は、例えば厚さ0.1mmから0.2mm程度の薄板状であり、湾曲しており完全な水平基板ではないことが多い。

[0013] 第1の基板1の接合面側には導体層2が形成されている。導体層2は、3層構造となっており、基板1側から最下層、中層、最上層で構成されている。導体層2における最下層は第1の基板と接触するので、接着力を考慮してTiによって形成される。Tiの厚さは約100nmである。中層は、Ni、Ni合金、Pt、Pt合金等によって形成され、厚さは約0.5μmから6μmである。なお、中層は、基板1がセラミック基板等、半導体素子ではない場合、Cu合金、Al合金等によって形成される場合もある。導体層2の最上層は、はんだ接合を可能とするために、Ag、Ag合金、Au、Au合金等が使用される。最上層の厚さは約100nm～200nmの厚さである。

[0014] 第2の基板4は、Cu、Cu合金、Al、Al合金等の金属基板、若しくはAl₂O₃、AlN、SiCのいずれかが主成分のセラミック基板である。第2の基板4がCu、Cu合金、Al、Al合金等の金属基板の場合、必ずしも表面に導体層を形成する必要はないが、セラミック基板の場合、接合面側に導体層2と同様の導体層を形成する必要がある。導体層2の表面は、最上層であるAgもしくはAg合金、またはAuもしくはAu合金のうち少なくとも1種以上の金属が存在していることになるので、第1の基板1と第2の基板4をはんだによって接続することが出来る。

[0015] 第1の基板1と第2の基板4は、はんだ3で接合されており、その接合部の一部には、多孔質金属5が存在している。接合部の多孔質金属5には、はんだ3が含浸され、多孔質金属が元々有する孔は全てはんだ3で充填されている。はんだ3には、Snを90wt%以上含有しているSn系はんだ、若しくはZn-Al、Zn-Al-Cuのはんだが使用される。多孔質金属5には、Cu、Cu合金、Ni、Ni合金、Fe、Fe合金、Al、Al合金、Mg、Mg合金、Ti、Ti合金等の金属が使用される。多孔質金属のはんだと接する面の最表面には、Cu、Cu合金、Ni、Ni合金、Ag、Ag合金、若しくはAu、Au合金が形成されている。

[0016] 接合部は、中心部とその周囲の周辺部で構成される。多孔質金属5は、そ

の中心部に、多孔質の孔よりも大きな空洞 5 a を有しており、その上に第 1 の基板 1 の中心部が位置している。第 1 の基板及び接合部の周辺部において、多孔質金属 5 は、接合材厚さ方向の全体（一端から他端まで）にわたって存在しており、第 1 の基板 1 は、多孔質金属 5 及びはんだ 3 で支持されている。第 1 の基板 1 及び接合部の中心部では多孔質金属 5 が無いため、第 1 の基板ははんだ 3 で支持されており、多孔質金属 5 の上面よりも低い位置まで位置している。すなわち、第 1 の基板 1 が湾曲しても、接合部の中心部には多孔質金属 5 が存在していないため、接合部の厚さには影響を与えない。このため、周辺部における多孔質金属 5 の厚さに基づいて、第 1 の基板 1 の位置及び接合部の厚さが決定される。

[0017] 次に、本実施例に係る半導体装置の形成プロセスの概略について説明する。まず、第 1 の基板 1 に電極となる導体層 2 をフォトリソグラフィ技術を用いた半導体プロセスにより形成する。

[0018] 第 1 の基板 1 の厚さは例えば、0.05 mm から 0.2 mm 程度であり、第 1 の基板 1 の接合面側に形成された導体層 2 の厚さは約 0.5 ~ 6 μm である。導体層 2 は、積層構造として、第 1 の基板 1 と接触する部分には、第 1 の基板 1 との接着性を向上させるために、Ti が 100 nm 程度形成される場合もある。第 2 の基板 4 の厚さは例えば、1 mm から 2 mm 程度であり、第 2 の基板 4 が Cu、Cu 合金、Al、Al 合金等の金属基板の場合、必ずしも表面に導体層を形成する必要はない。

[0019] 次に、例えば図 2 のような枠状の多孔質金属 5 を第 2 の基板 4 上に置く。それを加熱プレートなどの上に配置し、はんだ 3 の融点以上に加熱しておく。次に、アクチュエータが備わったシリンジでピストンにより、溶融状態のはんだ 3 が入ったはんだ槽からはんだ 3 が吸い上げられ、シリンジ内に貯えられる。次に、多孔質金属 5 を乗せた範囲内にシリンジが移動され、ピストンによりシリンジ内のはんだ 3 が多孔質金属 5 の枠内に塗出される。その上から第 1 の基板 1 を乗せる。塗出されたはんだ 3 は第 1 の基板 1 と第 2 の基板 4 間で濡れ広がる。その際、塗出されたはんだ 3 は多孔質金属 5 の空孔内

部に含浸される。その後、冷却してはんだが凝固し、接合完了となる。このはんだ接合プロセスでは、はんだの酸化を抑制するため N_2 等の不活性ガス、 H_2 等の還元ガス、若しくはその混合ガスで満たされた酸素濃度100ppm以下の雰囲気で行うことが望ましい。接合した状態におけるはんだ3の厚さは例えば、 $50\mu m$ から $200\mu m$ である。

[0020] なお、本実施例では、多孔質金属5は接合部の中心部において存在せず空洞となっているが、これに限らず、多孔質金属5の中心部を周辺部より薄く形成し、厚さ方向の両端のいずれかに存在しないようにしても足りる。

[0021] 以上、本実施例によれば、第1の基板1と第2の基板4の接合部に中心が空洞5aになった多孔質金属5を挟持し、多孔質金属5の中心付近を空洞5aとしているため、基板が湾曲していても接合部の端部の厚さを制御できる。

[0022] また、接合部の端部から生じるクラック6の進展を、はんだ3より硬い多孔質金属5で抑制できる。

[0023] また、接合部の多孔質金属5挟持部では、はんだ3より熱伝導率の高い金属を多孔質金属5に採用することで、はんだ3のみで接合する場合より接合部の熱伝導率を上げることができる。

[0024] また、多孔質金属5を使うため、多孔質でなく多孔質金属5と同じ金属を使う場合より接合部のヤング率をはんだ3と同等にできる。

実施例 2

[0025] 次に本発明に係わる第2の実施の形態について図4を用いて説明する。第2の実施の形態において、実施例1と相違する点は、第1の基板1と第2の基板4の接合部に挟持する多孔質金属5にあらかじめはんだ3を含浸させておき、図4のような多孔質金属を含んだはんだシート9を作成し、これを接合に使うことである。他の点は、実施例1と同じであり、同様の作用効果を奏する。

[0026] 次に、本実施例に係わる半導体装置の形成プロセスの概略について説明する。まず、第1の基板1に電極となる導体層2をフォトリソグラフィ技術

を用いた半導体プロセスにより形成する。

[0027] 第1の基板1の厚さは例えば、0.05mmから0.2mm程度であり、第1の基板1の接合面側に形成された導体層2の厚さは約0.5～6μmである。導体層2は、積層構造として、第1の基板1と接触する部分には、第1の基板1との接着性を向上させるために、Tiが100nm程度形成される場合もある。第2の基板4の厚さは例えば、1mmから2mm程度であり、第2の基板4がCu、Cu合金、Al、Al合金等の金属基板の場合、必ずしも表面に導体層を形成する必要はない。

[0028] 次に、図4のような多孔質金属5を含んだシート状のはんだ9を第2の基板4上に乗せる。それを加熱プレートなどの上に配置し、その上に第1の基板1に乗せる。次に、はんだ3の融点以上に加熱する。その後、冷却してはんだが凝固し、接合完了となる。このはんだ接合プロセスでは、はんだの酸化を抑制するためN₂等の不活性ガス、H₂等の還元ガス、若しくはその混合ガスで満たされた酸素濃度100ppm以下の雰囲気で行うことが望ましい。接合した状態におけるはんだ3の厚さは例えば、50μmから200μmである。

[0029] 多孔質金属5は、接合前にあらかじめはんだシート内に含まれるため、多少複雑な形状の多孔質金属5を使うことができる。したがって、上記のような第2の実施の形態とすることで、第1の基板1の水平方向の形状が多少複雑に湾曲していても、接合部の厚さを制御することができる。また、基板の形状に合わせ、はんだが濡れやすく、ボイド率を低減できる形状の多孔質金属5を容易に採用できる。

実施例 3

[0030] 次に本発明に係わる第3の実施の形態について図5乃至図7を用いて説明する。第3の実施の形態において、実施例1と相違する点は、図5乃至図7に示すように、棒状のように連続しておらず、不連続な形状の多孔質金属5を用いることである。本実施例に係わる半導体装置の形成プロセスは、実施例1、実施例2と同様である。

[0031] 上記のような第3の実施の形態とすることで、接合時にボイドが接合部の外部に排出されやすくなる。また、第1の基板の湾曲状況に応じ、接合部の厚さを制御できるようになる。

実施例 4

[0032] 次に本発明に係わる第4の実施の形態について図8を用いて説明する。第3の実施の形態は、第1の基板の表裏面と第2の基板4、第3の基板7をはんだ3を使い、多孔質金属5を挟持して接合することである。第3の基板7は第2の基板4と同じ材料を用いるのが好ましいが、必ずしも同じ材料を用いる必要はない。

[0033] 第1の基板1と第2の基板4の半導体装置の形成プロセスは、実施例1、実施例2と同様である。第1の基板1と第2の基板4接合後、第3の基板7の半導体装置の形成プロセスは、実施例1、実施例2と同様のプロセスを適用することで、図8の半導体装置を作製できる。ただし、第3の基板7の接合に使うはんだ8の融点は、第1の基板1と第2の基板4の接合に用いたはんだ3の融点以下とする。また、第1の基板1と第2の基板4接合後、第3の基板7を接合する際、第1の基板1の上に第3の基板7を積み重ねて接合してもいいし、第3の基板の上に、第1の基板1で第2の基板4と接合されていない面を乗せて接合してもよい。

[0034] 上記のような第4の実施の形態とすることで、半導体装置の放熱性を向上でき、半導体装置の小型化・エネルギーの高密度化を実現できる。

符号の説明

[0035] 1・・・第1の基板、2・・・導体層、3・・・はんだ（第1の基板と第2の基板の接合部）、4・・・第2の基板、5・・・多孔質金属、6・・・クラック、7・・・第3の基板、8・・・はんだ（第1の基板と第3の基板の接合部）、9・・・多孔質金属を含んだシート状のはんだ。

請求の範囲

- [請求項1] 第1の基板と、第2の基板と、それらを接合する第1の接合材とを備えた半導体装置において、
- 前記第1の接合材は、多孔質金属と、前記多孔質金属の内部及び周囲に設けられたはんだとを有し、
- 前記第1の接合材は、中心部と周辺部とを有し、
- 前記多孔質金属は、前記第1の接合材の周辺部でその厚さ方向に一端から他端まで延在するするとともに、中心部では、厚さ方向の前記一端または他端のいずれかで存在しておらず、
- 前記はんだは、前記第1の接合材の中心部及び周辺部に存在していることを特徴とする半導体装置。
- [請求項2] 請求項1において、
- 前記第1の接合材の中心部では、前記多孔質金属は存在していないことを特徴とする半導体装置。
- [請求項3] 請求項2において、
- 前記多孔質金属は、棒状に形成されていることを特徴とする半導体装置。
- [請求項4] 請求項2において、
- 前記第1の接合材は、その周辺部に並べられた複数の前記多孔質金属を有していることを特徴とする半導体装置。
- [請求項5] 請求項1乃至4のいずれかにおいて、
- 前記多孔質金属を有する接合部のヤング率が、多孔質金属の母材金属のヤング率より低いことを特徴とする半導体装置。
- [請求項6] 請求項1乃至5のいずれかにおいて、
- 前記はんだとして、Snを90wt%以上含有しているはんだ、Zn-AI、またはZn-AI-Cuのはんだを用いることを特徴とする半導体装置。
- [請求項7] 請求項1乃至6のいずれかにおいて、

第1の基板がSi、SiN、GaN、SiCが主成分の半導体素子であることを特徴とする半導体装置。

[請求項8]

請求項1乃至7のいずれかにおいて、

多孔質金属のはんだと接する面の最表面に、Cu、Cu合金、Ni、Ni合金、Ag、Ag合金、若しくはAu、Au合金が形成されていることを特徴とする半導体装置。

[請求項9]

請求項1乃至8のいずれかにおいて、

前記第1の基板の前記第2の基板とは反対側に設けられた第3の基板と、

前記第1の基板と前記第3の基板の基板とを接合する接合材とを備え、

前記第2の接合材は、多孔質金属とはんだとを有し、

その多孔質金属は、その中心部が周辺部より薄い、または中心部に多孔質金属がない空洞部を有している、または、前記第2の接合材の面方向の中心部には、前記多孔質金属が存在していないことを特徴とする半導体装置。

[請求項10]

第2の基板上に、多孔質金属と溶融したはんだとを有する接合材を設ける工程と、

前記接合材上に第1の基板を設ける工程と、

前記接合材を凝固させて、前記第1の基板と前記第2の基板とを接合する工程とを有する半導体装置の製造方法において、

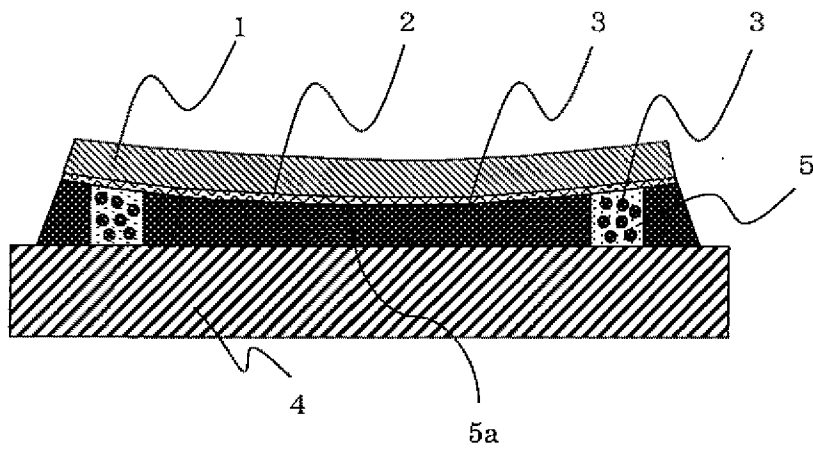
前記接合材は、中心部と周辺部を有し、

前記多孔質金属は、前記接合材の周辺部でその厚さ方向に一端から他端まで延在するするとともに、中心部では、厚さ方向の前記一端または他端のいずれかで存在しておらず、

前記はんだは、前記接合材の中心部及び周辺部に存在していることを特徴とする半導体装置の製造方法。

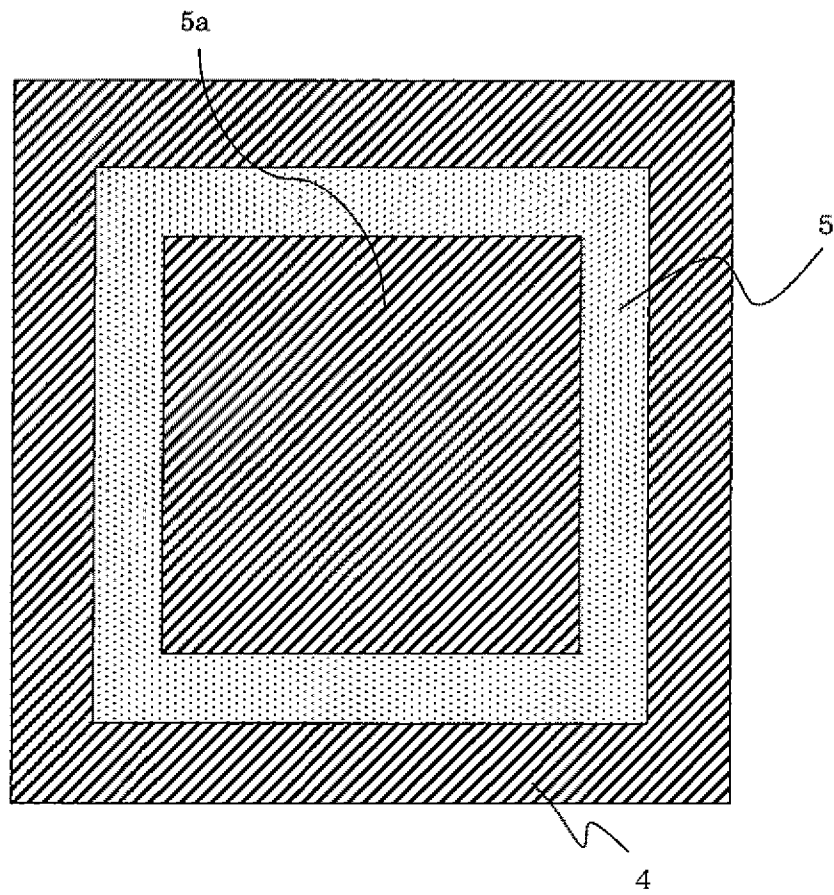
[図1]

図1



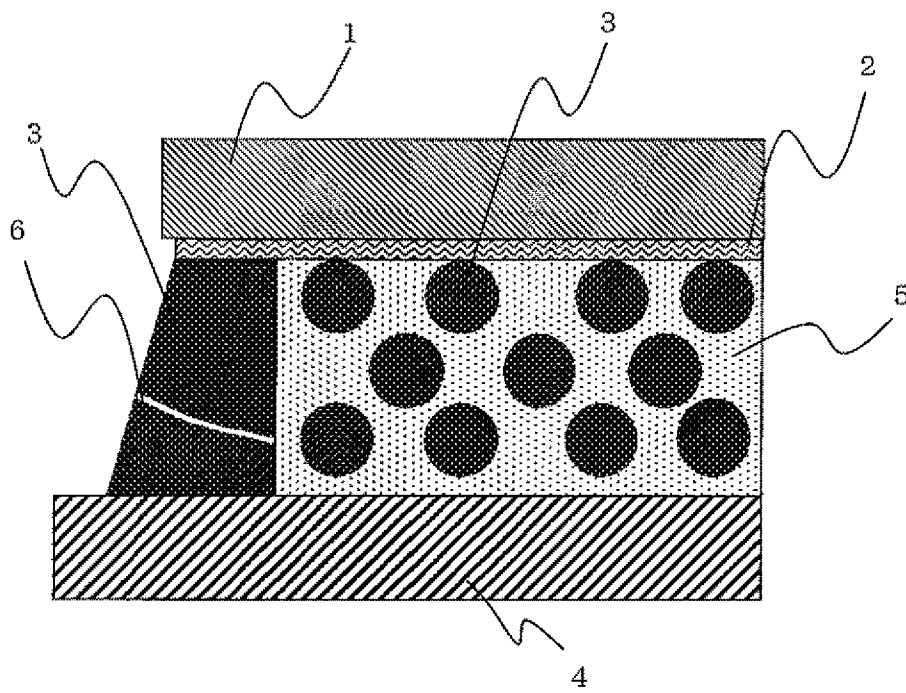
[図2]

図2



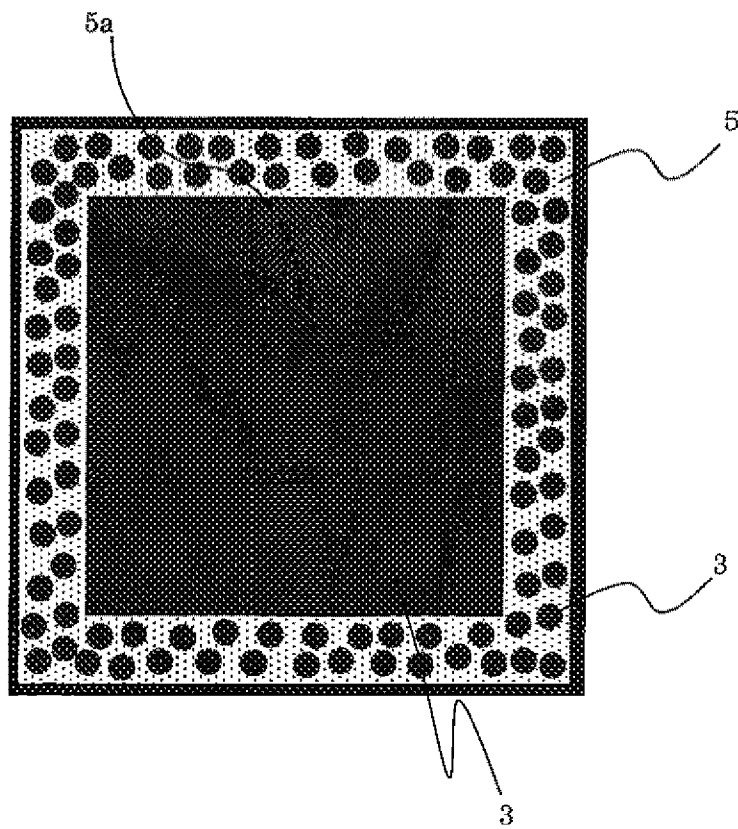
[図3]

図3



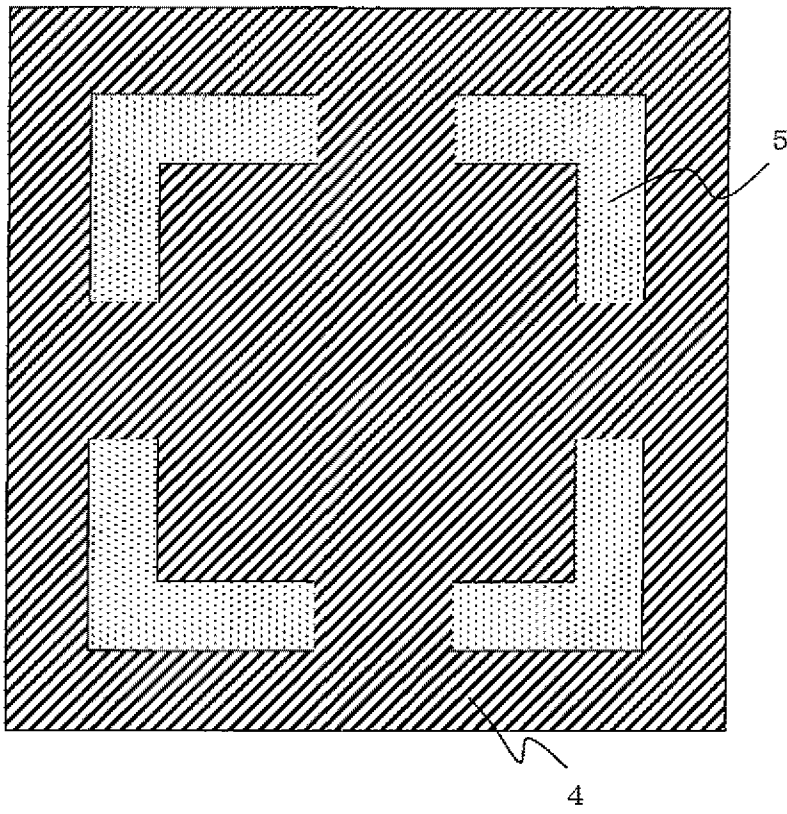
[図4]

図4



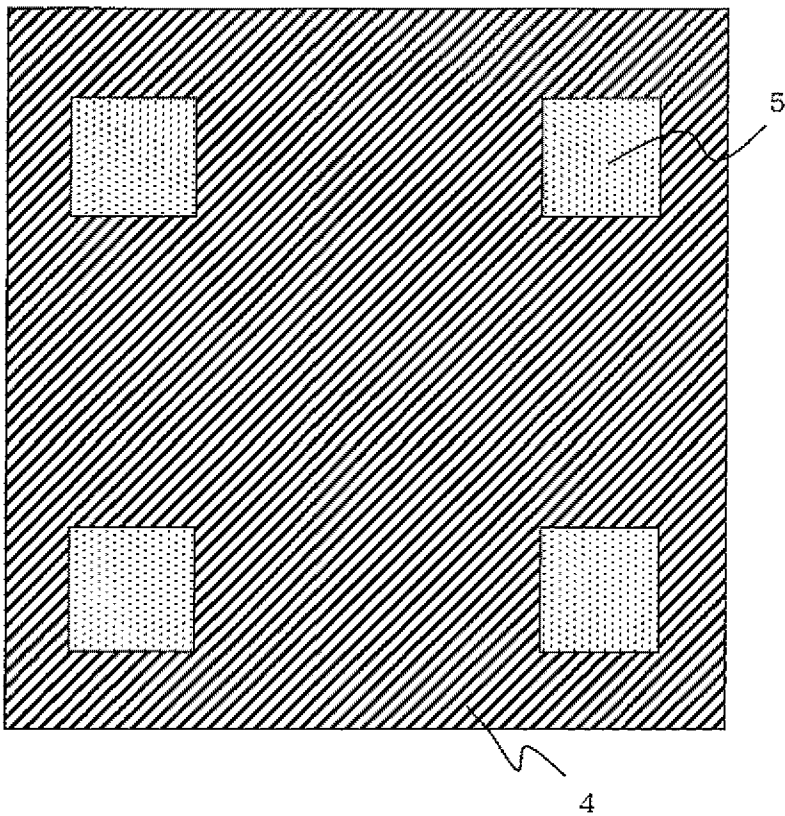
[図5]

図5



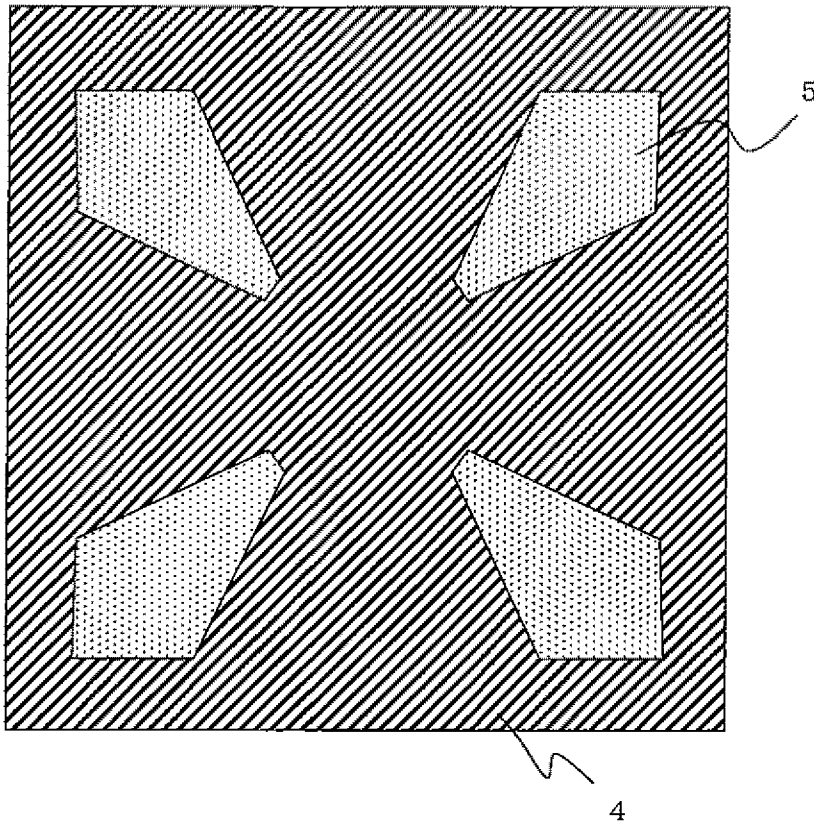
[図6]

図6



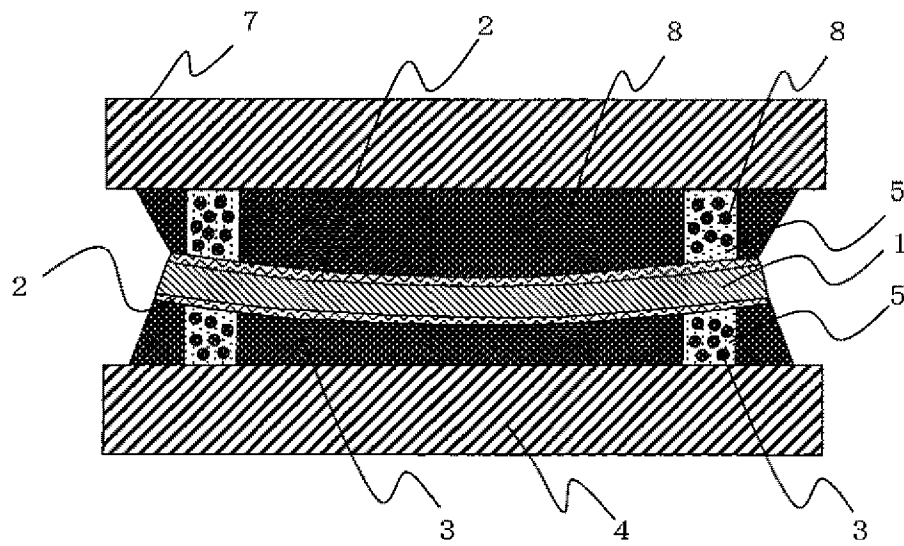
[図7]

図7



[図8]

図8



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/006416

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/52 (2006.01) i, H01L23/40 (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)

H01L21/52, H01L23/40

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	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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.
Y	JP 2005-50886 A (Kyocera Corp.), 24 February 2005 (24.02.2005), claims; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-10
Y	JP 2004-298692 A (Mitsubishi Materials Corp.), 28 October 2004 (28.10.2004), claims; fig. 1 to 2; table 1 & US 2004/0187685 A1 & EP 1468733 A1 & CA 2462018 A & KR 10-2004-0084997 A & CN 1533834 A & CN 101700493 A & CA 2462018 A1	1-10
Y	JP 2009-158816 A (Rohm Co., Ltd.), 16 July 2009 (16.07.2009), claims; fig. 1 to 3 & US 2009/0166893 A1	1-10



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
16 December, 2011 (16.12.11)

Date of mailing of the international search report
27 December, 2011 (27.12.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/006416

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2008-311273 A (Mitsubishi Electric Corp.), 25 December 2008 (25.12.2008), claims (Family: none)	1-10
Y	JP 2007-201314 A (Toyota Central Research and Development Laboratories, Inc.), 09 August 2007 (09.08.2007), paragraph [0004]; fig. 7; claims (Family: none)	4-9

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. H01L21/52(2006.01)i, H01L23/40(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（I P C）） Int.Cl. H01L21/52, H01L23/40			
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 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 日本国公開実用新案公報 1 9 7 1 - 2 0 1 1 年 日本国実用新案登録公報 1 9 9 6 - 2 0 1 1 年 日本国登録実用新案公報 1 9 9 4 - 2 0 1 1 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	
Y	JP 2005-50886 A（京セラ株式会社）2005.02.24, 特許請求の範囲, 図1-2（ファミリーなし）	1 - 1 0	
Y	JP 2004-298692 A（三菱マテリアル株式会社）2004.10.28, 特許請 求の範囲, 図1-2, 表1 & US 2004/0187685 A1 & EP 1468733 A1 & CA 2462018 A & KR 10-2004-0084997 A & CN 1533834 A & CN 101700493 A & CA 2462018 A1	1 - 1 0	
☒ 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 1 6 . 1 2 . 2 0 1 1		国際調査報告の発送日 2 7 . 1 2 . 2 0 1 1	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（I S A / J P） 郵便番号1 0 0 - 8 9 1 5 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） 瀧澤 佳世 電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 7 1	4 R 4 4 2 6

C (続き) . 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
Y	JP 2009-158816 A (ローム株式会社) 2009.07.16, 特許請求の範囲, 図1-3 & US 2009/0166893 A1	1-10
Y	JP 2008-311273 A (三菱電機株式会社) 2008.12.25, 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	1-10
Y	JP 2007-201314 A (株式会社豊田中央研究所) 2007.08.09, 【00 04】, 図7, 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	4-9