

(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
2020年1月30日(30.01.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/021853 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 23/15 (2006.01) *H01L 21/52* (2006.01)

都港区新橋二丁目6番2号 新橋アイ
マークビル Tokyo (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2019/021617

(22) 国際出願日: 2019年5月30日(30.05.2019)

(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 2018-140554 2018年7月26日(26.07.2018) JP

(71) 出願人: J X 金属株式会社 (JX NIPPON
MINING & METALS CORPORATION) [JP/JP];
〒1008164 東京都千代田区大手町一丁
目1番2号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 佐藤 賢次(SATO, Kenji); 〒1008164 東
京都千代田区大手町一丁目1番2号 J X
金属株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: アクシス国際特許業務法人 (AXIS
PATENT INTERNATIONAL); 〒1050004 東京

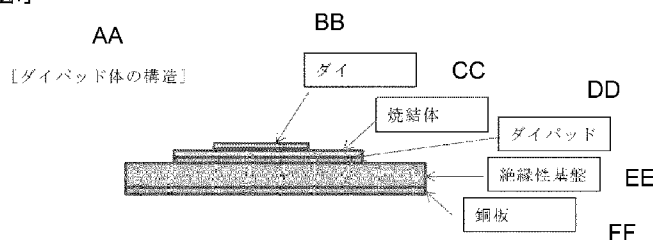
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ,
BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, 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, 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,

(54) Title: SEMICONDUCTOR DEVICE

(54) 発明の名称: 半導体デバイス

【図1】



AA Structure of die pad body
BB Die
CC Sintered body
DD Die pad
EE Insulating substrate
FF Copper plate

(57) Abstract: Provided is a semiconductor device having improved heat-dissipating characteristics. The semiconductor device comprises a die pad bonded onto a ceramics substrate, and a die adhered onto the die pad. The die is adhered onto the die pad by means of a sintered body of a metal powder paste. The sintered body of a metal powder paste is a sintered body of a metal powder paste applied to a surface of the die pad. The sintered body of a metal powder paste is a sintered body which, on the surface of the die pad, coats a region in which the die is placed and a region in which the die is not placed. The sintered body of a metal powder paste has a thickness in a range of from 50 to 200 μm.

[続葉有]

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：セラミックス基板上に接合されたダイパッド、及びダイパッド上に接着されたダイを含む半導体デバイスであって、ダイがダイパッド上に金属粉ペーストの焼結体によって接着されており、金属粉ペーストの焼結体は、ダイパッドの表面上に塗布された金属粉ペーストの焼結体であり、金属粉ペーストの焼結体は、ダイパッドの表面上において、ダイの載置された領域と、ダイの載置されない領域とを、被覆する焼結体であり、金属粉ペーストの焼結体の厚みが、50～200 μ mの範囲にある、半導体デバイスによって、放熱特性を向上させた半導体デバイスを提供する。

明 細 書

発明の名称：半導体デバイス

技術分野

[0001] 本発明は、半導体デバイスに関する。

背景技術

[0002] パワーデバイスをモジュール化する場合、パワーデバイス間を接続するための基板として、ダイパッドとなる金属配線（以降ダイパッドと表示）付絶縁基板であるDBC（Direct Bonded Copper）基板、又は、AMC（Active Metal Brazed Copper）基板が用いられる（特許文献1）。次世代パワーデバイスは、小型化され、パワー密度が上がり、使用温度範囲が従来のMax 175℃からMax 250℃になることが予想されている。パワーデバイスからの放熱は重要となる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開平10-152384号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 本発明者の知見によると、上記のような構成のセラミック基板、ダイパッドとなる金属配線、及びダイの構造体において、さらに放熱特性を向上させるためには、ダイパッドとなる金属配線に用いられる金属板（例えば銅板）の厚みを増やすという手段がある。しかし、単にダイパッドの厚みを増やした場合には、DBC基板、または、AMC基板を作製する際に熱的な特性（例えば熱膨張係数）の相違によって、セラミック基板の割れや、ダイパッドのセラミック基板からの剥離等の不備が生じやすくなることがわかった。

[0005] したがって、本開示の目的は、従来使用している程度の厚みの金属板であって、セラミック基板に接合された金属板をダイパッドとして使用しつつ、

放熱特性を向上させた半導体デバイスを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明者は、これまでの鋭意研究の結果、ダイとダイパッドの接着に使用される焼結型ダイアタッチ材を、ダイに覆われる領域を超えて、意図的に広い領域に塗布し、同時にその厚みを意図的に増大させることによって、ダイからの放熱特性を向上できることを見いだして、本発明に到達した。

[0007] したがって、本発明は、次の（１）を含む。

（１）

セラミックス基板上に接合されたダイパッド、及びダイパッド上に接着されたダイを含む半導体デバイスであって、

ダイがダイパッド上に金属粉ペーストの焼結体によって接着されており、
金属粉ペーストの焼結体は、ダイパッドの表面上に塗布された金属粉ペーストの焼結体であり、

金属粉ペーストの焼結体は、ダイパッドの表面上において、ダイの載置された領域と、ダイの載置されない領域とを、被覆する焼結体であり、

金属粉ペーストの焼結体の厚みが、 $50 \sim 200 \mu\text{m}$ の範囲にある、半導体デバイス。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、従来使用している程度の厚みの銅板をダイパッドとして使用しつつ、半導体デバイスの放熱特性を向上させることができ、大きな構成の変更を伴わないために、生産性の点で不利となることがない。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]ダイパッド体の構造を示す説明図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下に本発明を実施の態様をあげて詳細に説明する。本発明は以下にあげる具体的な実施の態様に限定されるものではない。

[半導体デバイスの製造]

本発明による半導体デバイスは、DBC (Direct Bonding Copper) 基板、または、AMC (Active Metal Copper) 基板（以下絶縁性基板とする）のダイパッドに金属粉ペーストを塗布し、その上にダイを載置した後に焼結する工程を含む製造方法であって、金属粉ペーストをダイパッドの表面上において、ダイの載置される領域とダイの載置されない領域とに塗布されたものとする方法によって、製造することができる。

[0011] このようにして得られた半導体デバイスは、ダイとダイパッドが金属粉ペーストの焼結体によって接着されたダイボンディング体を有する半導体デバイスであって、金属粉ペーストの焼結体はダイパッドの表面上に塗布された金属粉ペーストの焼結体であり、金属粉ペーストの焼結体はダイパッドの表面上において、ダイの載置された領域とダイの載置されない領域とを被覆する焼結体となっている。

[0012] [ダイ]

ダイ（半導体チップ）は、ダイパッドへ接着されて固定される。さらに固定されたダイ（半導体チップ）の各電極とインナーリードとをボンディングワイヤ等で接続し、シリコンゲルやモールド樹脂によって包埋して、半導体デバイスとする。ダイとしては、公知の材質を用いて製造されたダイ（半導体チップ）を使用することができ、材質として、例えば、Si（シリコン）、SiC（シリコンカーバイド）、GaN（ガリウムナイトライド）、Ga₂O₃（ガリウムオキサイド）を使用することができる。

[0013] [ダイパッド]

ダイパッドの材質は、例えば、Cu（銅）、Al（アルミニウム）、CuW（銅タングステン）、CuMo（銅モリブデン）を使用することができる。

[0014] [ダイボンディング体]

ダイとダイパッドは接着されてダイボンディング体を形成する。このダイボンディング体のダイ部分とリードフレームとが電氣的に接続され、モールド

ド樹脂やシリコンゲルによって包埋されて、耐熱性（放熱性）に優れた半導体デバイスとなる。このダイボンディング体は、ダイパッドの表面上において、ダイの載置された領域とダイの載置されない領域とを被覆する焼結体を備えており、熱伝導性に優れた特性を実現できるものであり、本発明はダイボンディング体及びその製造方法にもある。

[0015] [ダイとダイパッドの接着]

ダイとダイパッドは、ダイパッドの表面上に塗布された金属粉ペースト上にダイを載置した後に焼結することによって接着される。この接着部分は、金属粉ペーストの焼結体となっており、この焼結体の形成によって、接着が行われる。この接着は、ダイパッドの表面上において、ダイの載置された領域とダイの載置されない領域とを被覆する焼結体を備えるように行われて、熱伝導性に優れた特性を実現できるものである。

[0016] [金属粉ペースト]

金属粉ペーストとしては、半導体デバイスの特性を毀損しない程度の低温で焼結可能であるものであれば、特に制約はなく、公知の金属粉ペーストを使用することができる。例えば、金属粉、溶媒、バインダー樹脂、および所望により添加剤を含む、金属粉ペーストを使用することができる。好適な実施の態様において、溶媒、バインダー樹脂、添加剤は、焼結によって除去可能な化合物が使用される。好適な実施の態様において、金属粉としては、例えば平均粒径が10nm～500nmの範囲のサイズ、ナノサイズ、サブミクロンサイズ、これらのサイズの粉と扁平な金属粉を組み合わせの金属粉を使用することができる。金属粉の形状には、特に制約はなく、例えば、球状、回転楕円体状、あるいはこれらが扁平となった形状の金属粉を使用することができ、これらの形状の金属粉が混合された金属粉であってもよい。金属粉の金属としては、例えばAg、Cu、Ag-Cuの合金から選択された金属を使用することができる。あるいは金属粉を、Agで被覆されたCu粉の形態とすることができる。好適な実施の態様において、金属粉としてCu粉を使用することができる。溶媒としては、ペースト作製に公知の溶媒を使用

することができ、このような溶媒として例えば α -テルピネオール、ブチルカルビトールをあげることができる。バインダー樹脂としては、ペースト作製に公知のバインダー樹脂を使用することができ、焼結温度で分解するものであればよく、例えばセルロース系、アクリル系、エポキシ系、フェノール系等のバインダー樹脂を挙げることができる。さらに、このようなバインダー樹脂として例えばポリビニールプチラール樹脂、エチルセルロースをあげることができる。

[0017] [焼結]

金属粉ペーストの焼結は、例えば200～400℃、好ましくは200～300℃の範囲の温度によって、例えば、表面酸化物が不安定であるAg等の金属においては、大気雰囲気下で、表面酸化物が安定であるCu等の金属においては不活性ガス雰囲気下又は還元ガス雰囲気下、好ましくは還元ガス雰囲気下で、行うことができる。

[0018] [被覆領域比率]

ダイの載置に先立って、ダイパッドの表面上に金属粉ペーストを塗布する。塗布された金属粉ペーストは焼結によって焼結体となるので、ダイパッドの表面上の金属粉ペーストが塗布された領域は、焼結によって、金属粉ペーストの焼結体によって被覆された領域となる。本発明において、金属粉ペーストの焼結体によって被覆された領域は、ダイパッドの表面上において、ダイの載置された領域と、ダイの載置されない領域とを含む。

[0019] ダイパッドの表面上の金属粉ペーストの焼結体の被覆する領域において、ダイの載置された領域の面積と、ダイの載置されない領域の面積との比率は、例えば1.05以上、1.1以上、1.2以上、1.3以上、1.4以上、1.5以上、1.8以上、1.9以上、2.0以上とすることができ、例えば1.05～10.0の範囲、1.5～10.0の範囲、2.0～10.0の範囲とすることができる。

[0020] ダイパッドの接合される側の片面の表面の面積から載置されるダイの面積を引いた面積に対する、ダイパッドの表面上の金属粉ペーストの焼結体の被

覆する領域の面積から載置されるダイの面積を引いた面積の比率は、すなわち、次の式：

$$\frac{[\text{ダイパッドの表面の面積} - \text{載置されるダイの面積}]}{[\text{ダイパッドの表面上の金属粉ペーストの焼結体の被覆領域の面積} - \text{載置されるダイの面積}]}$$

で表される比率は、例えば1.1以上、1.2以上、1.3以上とすることができ、例えば1.1～4.0の範囲、1.5～4.0の範囲、1.0～3.0の範囲とすることができる。

[0021] 好適な実施の態様において、金属粉ペーストの焼結体において、ダイの載置された領域の面積に対する、ダイパッドの表面上において金属粉ペーストの焼結体の被覆する面積の比（「ダイパッドの表面上において金属粉ペーストの焼結体の被覆する面積」／「ダイの載置された領域の面積」）の値を、例えば2.50以上とすることができ、好ましくは2.50～5.00の範囲とすることができる。

[0022] 好適な実施の態様において、金属粉ペーストの焼結体において、焼結体が形成された側のダイパッドの表面の面積に対する、ダイパッドの表面上において金属粉ペーストの焼結体の被覆する面積の比（「ダイパッドの表面上において金属粉ペーストの焼結体の被覆する面積」／「ダイパッドの面積」）の値を、例えば0.40～1.00の範囲とすることができる。

[0023] このように、金属粉ペーストの焼結体によって被覆された領域を、ダイパッドの表面上において、ダイの載置されない領域にも設けることによって、動作時にダイから発熱を、効率的に取り去ることが可能であると本発明者は考えている。

[0024] [空隙率]

好適な実施の態様において、焼結体は、網目構造を呈するものとなっている。本発明において網目構造とは、金属粉が焼結した構造体が、焼結した金属粉の間に隙間のない密な構造になることなく、溶融した金属粉が連結した構造となって、焼結した金属粉の間に空間部を有した構造をいう。この網

目構造には、例えば $0.1\mu\text{m}$ ～数 μm 程度の多数の空隙が含まれており、この程度が空隙率として表現される。本発明において空隙率とは、焼結体を、ダイパッドに垂直な平面で切断した断面に対してSEM観察することによって、空隙と認められる黒色領域の面積と焼結された材料が充填されている灰色領域の面積の総和に占める、空隙と認められる黒色領域の面積の割合を表現した値である。好適な実施の態様において、空隙率は、例えば $0.15\sim 0.5$ の範囲、好ましくは $0.2\sim 0.4$ の範囲、さらに好ましくは $0.25\sim 0.35$ の範囲とすることができる。このような空隙率とした場合には、ダイパッド部分の厚みが焼結体により厚くなったことに伴う応力の緩和に役立つと本発明者は考えている。

[0025] [焼結体の厚み]

好適な実施の態様において、金属粉ペーストの焼結体は、例えば $50\sim 200\mu\text{m}$ の範囲、好ましくは $60\sim 180\mu\text{m}$ の範囲の厚みとすることができる。金属粉ペーストの塗布の厚みは、焼結体がこのような範囲の厚みとなることを目安として、適宜設定することができる。本願発明に係る金属粉ペーストの焼結体の厚みの範囲は、従来、ダイとダイパッドとの接合に必要と考えられていた厚みの範囲よりも、大きな値となっている。これによって、ダイからの放熱特性を向上できたものと本発明者は考えている。また、上述のように、好適な実施の態様において、本願発明では、金属粉ペーストの焼結体によって被覆された領域を、ダイパッドの表面上において、ダイの載置されない領域にも設けることとしており、このような一見すると、接合に寄与しないと予想される範囲にまで焼結体の形成の領域を広げて、同時に、一見すると放熱に不利に思われるほどに接合体の厚みを厚くすることで、これらの予想に反して、本願発明のダイパッド接合体は、ダイからの放熱特性が向上されたものとなっている。

[0026] [好適な実施の態様]

好適な実施の態様において、本発明は、次の(1)以下にもある。

(1)

セラミックス基板上に接合されたダイパッド、及びダイパッド上に接着されたダイを含む半導体デバイスであって、

ダイがダイパッド上に金属粉ペーストの焼結体によって接着されており、
金属粉ペーストの焼結体は、ダイパッドの表面上に塗布された金属粉ペーストの焼結体であり、

金属粉ペーストの焼結体は、ダイパッドの表面上において、ダイの載置された領域と、ダイの載置されない領域とを、被覆する焼結体であり、

金属粉ペーストの焼結体の厚みが、 $50 \sim 200 \mu\text{m}$ の範囲にある、半導体デバイス。

(2)

金属粉ペーストが、銅粉ペーストである、(1)に記載の半導体デバイス。

(3)

金属粉ペーストの焼結体において、ダイの載置された領域の面積に対する、ダイパッドの表面上において金属粉ペーストの焼結体の被覆する面積の比（「ダイパッドの表面上において金属粉ペーストの焼結体の被覆する面積」／「ダイの載置された領域の面積」）の値が、 2.50 以上である、(1)～(2)のいずれかに記載の半導体デバイス。

(4)

「ダイパッドの表面上において金属粉ペーストの焼結体の被覆する面積」／「ダイの載置された領域の面積」の値が、 $2.50 \sim 5.00$ の範囲にある、(1)～(3)のいずれかに記載の半導体デバイス。

(5)

金属粉ペーストの焼結体において、焼結体が形成された側のダイパッドの表面の面積に対する、ダイパッドの表面上において金属粉ペーストの焼結体の被覆する面積の比（「ダイパッドの表面上において金属粉ペーストの焼結体の被覆する面積」／「ダイパッドの面積」）の値が、 $0.40 \sim 1.00$ の範囲にある、(1)～(2)のいずれかに記載の半導体デバイス。

実施例

[0027] 以下に実施例をあげて、本発明をさらに詳細に説明する。本発明は、以下の実施例に限定されるものではない。

[0028] [実施例 1]

Cuペーストとして、サブミクロンCu粉（JX金属製）を、アクリル樹脂を含むターピネオール中に、Cu粉の割合がペースト全体に対して85wt%となるように分散させて、Cuペーストを調整した。

絶縁性基板として試作のダイサイズに適合したサイズの0.63mmのAlNセラミック基板にCuダイパッドとして150 μ m厚のCuプレートを使用したDBC基板を用いた。ダイパッド部のサイズは25mm $\times$ 17mmであり、セラミックの大きさは33mm $\times$ 30mmである。

チップ温度を測定するため、半導体チップ（ダイ）を模した温度測定用抵抗体とヒーター用抵抗体がついたダミーチップ（Si基板、9.25mm角、厚さ0.2mm）を用いた。

[0029] ダイとダイパッドを接合するために、ダイパッドの接合する側の面の全面に、ペーストを厚さ200 μ mとなるように塗布して、この上にダイを静置し、焼結した。

このようにして、ダイとダイパッドが接合されたダイボンディング体を得た。

得られたダイボンディング体は、ダイとダイパッドの間にペーストの焼結体が、厚さ120 μ mで存在して、ダイとダイパッドとを接合していた。

ダイボンディング体のダイと、リードフレームのインナーリードとを、Auボンディングワイヤを用いたワイヤボンディングによって結線して、ワイヤボンディング体を得た。

[0030] 得られたワイヤボンディング体を、グリースを介して水冷ヒートシンクに接触させて、放熱性試験を行った。

放熱性試験は、ダイ（ダミーチップ）へ100Wの電力を印加して、定常状態となる温度をダイの抵抗値によって算出することによって、行った。こ

の放熱性試験の結果、電力印加開始から３分後に、ダイ温度が１２０℃で定常状態となることがわかった。

この結果をまとめて表１に示す。なお、ペーストの塗布された領域は焼結によってそのまま焼結体の被覆する領域となっており、焼結の前後で領域の面積に変化はなかった。

[0031] [表1]

	ペースト面積 ／ダイ面積（ ％）	ペースト面積／ ダイパッド面積 （％）	焼結前の厚 み（ μm ）	焼結後の厚 み（ μm ）	温度 （℃）
実施例１	500	100	200	120	120
実施例２	400	80	200	120	123
実施例３	300	60	200	120	130
実施例４	200	40	200	120	133
実施例５	400	80	300	180	128
実施例６	400	80	100	60	128
比較例１	100	20	200	120	135
比較例２	400	80	70	40	134

[0032] （実施例２）

実施例１と同じ材料を用意して、ペーストの塗布の面積以外については同様の操作を行って、ペーストを塗布し、ボンディング体を得た。

上記ペーストの塗布の面積に関して、ペーストの塗布は、Cuダイパッド上において、８０％の領域だけを覆うように、Cuペーストを塗布して行った。より具体的には、Cuペーストの中心とCuダイパッドの中心とが重なるように、かつ、Cuペースト形状とCuダイパッド形状とが同じになるように、Cuペーストを塗布した。

ダミーチップには１００Ｗ相当の電力を印加し、定常状態となる温度を、チップの抵抗により算出した。測定温度は、１２３℃であった。

[0033] （実施例３）

実施例１と同じ材料を用意して、ペーストの塗布の面積以外については同

様の操作を行って、ペーストを塗布し、ボンディング体を得た。

上記ペーストの塗布の面積に関して、ペーストの塗布は、Cuダイパッド上において、60%の領域だけを覆うように、Cuペーストを塗布して行った。より具体的には、Cuペーストの中心とCuダイパッドの中心とが重なるように、かつ、Cuペースト形状とCuダイパッド形状とが同じになるように、Cuペーストを塗布した。

ダミーチップには100W相当の電力を印加し、定常状態となる温度を、チップの抵抗により算出した。測定温度は、130℃であった。

[0034] (実施例4)

ペーストの塗布について、面積及び厚みを変更したことを除いて、実施例1と同様にして、実施例4を行った。

[0035] (実施例5、6)

ペーストの塗布について、厚みを変更したことを除いて、実施例2と同様にして、実施例5、6を行った。

[0036] (比較例1)

実施例1と同じ材料を用意して、ペーストの塗布の面積以外については同様の操作を行って、ペーストを塗布し、ボンディング体を得た。

上記ペーストの塗布の面積に関して、ペーストの塗布は、Cuプレート上において、ダイによって覆われる四角形の領域だけを覆うように、Cuペーストを塗布して行った。測定温度は135℃であった。

[0037] (比較例2)

実施例1と同じ材料を用意して、ペーストの塗布の面積以外については同様の操作を行って、ペーストを塗布し、ボンディング体を得た。

上記ペーストの塗布の面積に関して、ペーストの塗布は、Cuダイパッド上において、40%の領域だけを覆うように、Cuペーストを塗布して行った。

ダミーチップには100W相当の電力を印加し、定常状態となる温度を、チップの抵抗により算出した。測定温度は、134℃であった。

産業上の利用可能性

[0038] 本発明によれば、放熱特性を向上させた半導体デバイスを得ることができる。本発明は産業上有用な発明である。

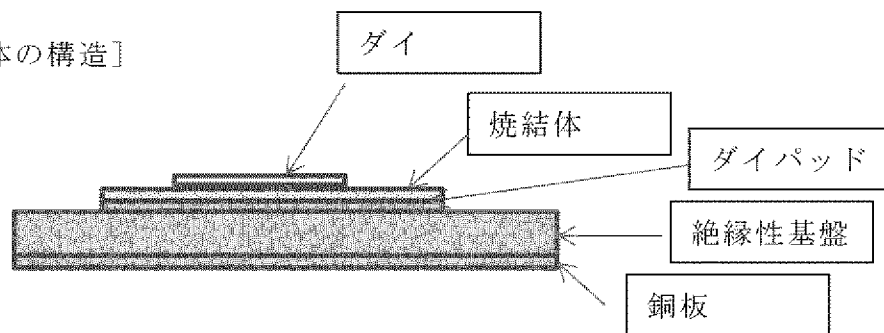
請求の範囲

- [請求項1] セラミックス基板上に接合されたダイパッド、及びダイパッド上に接着されたダイを含む半導体デバイスであって、
- ダイがダイパッド上に金属粉ペーストの焼結体によって接着されており、
- 金属粉ペーストの焼結体は、ダイパッドの表面上に塗布された金属粉ペーストの焼結体であり、
- 金属粉ペーストの焼結体は、ダイパッドの表面上において、ダイの載置された領域と、ダイの載置されない領域とを、被覆する焼結体であり、
- 金属粉ペーストの焼結体の厚みが、 $50 \sim 200 \mu\text{m}$ の範囲にある、半導体デバイス。
- [請求項2] 金属粉ペーストが、銅粉ペーストである、請求項1に記載の半導体デバイス。
- [請求項3] 金属粉ペーストの焼結体において、ダイの載置された領域の面積に対する、ダイパッドの表面上において金属粉ペーストの焼結体の被覆する面積の比（「ダイパッドの表面上において金属粉ペーストの焼結体の被覆する面積」／「ダイの載置された領域の面積」）の値が、 2.50 以上である、請求項1～2のいずれかに記載の半導体デバイス。
- [請求項4] 「ダイパッドの表面上において金属粉ペーストの焼結体の被覆する面積」／「ダイの載置された領域の面積」の値が、 $2.50 \sim 5.00$ の範囲にある、請求項1～3のいずれかに記載の半導体デバイス。
- [請求項5] 金属粉ペーストの焼結体において、焼結体が形成された側のダイパッドの表面の面積に対する、ダイパッドの表面上において金属粉ペーストの焼結体の被覆する面積の比（「ダイパッドの表面上において金属粉ペーストの焼結体の被覆する面積」／「ダイパッドの面積」）の値が、 $0.40 \sim 1.00$ の範囲にある、請求項1～2のいずれかに

記載の半導体デバイス。

[図1]

[ダイパッド体の構造]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/021617

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl. H01L23/15 (2006.01) i, H01L21/52 (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) Int.Cl. H01L23/15, H01L21/52 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2019 Registered utility model specifications of Japan 1996-2019 Published registered utility model applications of Japan 1994-2019 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)														
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <table border="1"> <thead> <tr> <th>Category*</th> <th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th>Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2004-39988 A (SHINKO ELECTRIC IND CO., LTD.) 05 February 2004, paragraph [0031], fig. 1 (Family: none)</td> <td>1-2, 5</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2011-249257 A (HITACHI, LTD.) 08 December 2011, paragraph [0037], fig. 2 & US 2011/0290863 A1, paragraph [0060], fig. 2</td> <td>1-2, 5</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2007-201346 A (MITSUBOSHI BELTING LTD.) 09 August 2007, paragraph [0081] (Family: none)</td> <td>1-2, 5</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	Y	JP 2004-39988 A (SHINKO ELECTRIC IND CO., LTD.) 05 February 2004, paragraph [0031], fig. 1 (Family: none)	1-2, 5	Y	JP 2011-249257 A (HITACHI, LTD.) 08 December 2011, paragraph [0037], fig. 2 & US 2011/0290863 A1, paragraph [0060], fig. 2	1-2, 5	Y	JP 2007-201346 A (MITSUBOSHI BELTING LTD.) 09 August 2007, paragraph [0081] (Family: none)	1-2, 5
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.												
Y	JP 2004-39988 A (SHINKO ELECTRIC IND CO., LTD.) 05 February 2004, paragraph [0031], fig. 1 (Family: none)	1-2, 5												
Y	JP 2011-249257 A (HITACHI, LTD.) 08 December 2011, paragraph [0037], fig. 2 & US 2011/0290863 A1, paragraph [0060], fig. 2	1-2, 5												
Y	JP 2007-201346 A (MITSUBOSHI BELTING LTD.) 09 August 2007, paragraph [0081] (Family: none)	1-2, 5												
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.														
<table border="0"> <tr> <td> * 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 </td> <td> "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 </td> </tr> </table>			* 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										
* 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 31.07.2019		Date of mailing of the international search report 13.08.2019												
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan		Authorized officer Telephone No.												

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/021617

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2016-31999 A (NORITAKE CO., LTD.) 07 March 2016, entire text (Family: none)	1-5
A	JP 2014-22579 A (ROHM CO., LTD.) 03 February 2014, entire text (Family: none)	1-5

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01L23/15(2006.01)i, H01L21/52(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. H01L23/15, H01L21/52

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019年

国際調査で利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 2004-39988 A（新光電気工業株式会社）2004.02.05, [0031], [図1]（ファミリーなし）	1-2, 5
Y	JP 2011-249257 A（株式会社日立製作所）2011.12.08, [0037], [図2] & US 2011/0290863 A1, [0060], FIG. 2	1-2, 5
Y	JP 2007-201346 A（三ツ星ベルト株式会社）2007.08.09, [0081]（ファミリーなし）	1-2, 5

☒ 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

31.07.2019

国際調査報告の発送日

13.08.2019

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）

河合 俊英

5 F

3238

電話番号 03-3581-1101 内線 3516

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
A	JP 2016-31999 A (株式会社ノリタケカンパニーリミテド) 2016.03.07, 全文 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 2014-22579 A (ローム株式会社) 2014.02.03, 全文 (ファミリー なし)	1-5