

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4591529号
(P4591529)

(45) 発行日 平成22年12月1日(2010.12.1)

(24) 登録日 平成22年9月24日(2010.9.24)

(51) Int.Cl.

F I

H O 1 L 21/60 (2006.01)

H O 1 L 21/60 3 1 1 Q

H O 1 L 25/065 (2006.01)

H O 1 L 25/08 Z

H O 1 L 25/07 (2006.01)

H O 1 L 25/18 (2006.01)

請求項の数 3 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2008-79771 (P2008-79771)
 (22) 出願日 平成20年3月26日(2008.3.26)
 (65) 公開番号 特開2009-238806 (P2009-238806A)
 (43) 公開日 平成21年10月15日(2009.10.15)
 審査請求日 平成21年11月20日(2009.11.20)

(73) 特許権者 000004260
 株式会社デンソー
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
 (74) 代理人 100100022
 弁理士 伊藤 洋二
 (74) 代理人 100108198
 弁理士 三浦 高広
 (74) 代理人 100111578
 弁理士 水野 史博
 (72) 発明者 田中 昌明
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
 社デンソー内
 (72) 発明者 粥川 君治
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
 社デンソー内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 バンプの接合方法およびバンプの接合構造物

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

一面(11)側に当該一面(11)より突出する第1のバンプ(31)を備える第1の部材(10)と、一面(21)側に当該一面(21)より突出する第2のバンプ(32)を備える第2の部材(20)とを用意し、前記両部材(10、20)の前記一面(11、21)同士を対向させ前記両バンプ(31、32)の先端部同士を接触させた状態で、これら両バンプ(31、32)を接合するバンプの接合方法において、

前記第1のバンプ(31)の先端部に、当該先端部より前記第2のバンプ(32)側へ向かって突出し、前記第1および第2のバンプ(31、32)よりも硬い材料よりなり、前記第1および第2のバンプ(31、32)よりも細い棒状の突起(40)を設け、

前記突起(40)を設ける際には、前記突起(40)を保持する治具(K1)上にて、前記突起(40)をその長さ方向に沿って立たせて、前記突起(40)を前記第1のバンプ(31)に対応する位置に配置しておき、前記治具(K1)上に前記第1の部材(10)の前記一面(11)を対向させ、前記第1のバンプ(31)に前記突起(40)を転写することにより、前記突起(40)を前記第1のバンプ(31)の先端部に取り付け、

その後、前記突起(40)を前記第2のバンプ(32)の先端部に突き刺して前記両バンプ(31、32)の先端部同士を接触させることにより、前記突起(40)の一端側が前記第1のバンプ(31)に対して食い込んだ状態で埋設されるとともに、当該突起(40)の他端側が前記第1のバンプ(31)の内部から前記両バンプ(31、32)の接触界面を超えて前記第2のバンプ(32)の内部に食い込んだ状態とされることを特徴とす

10

20

るバンプの接合方法。

【請求項 2】

前記第 1 のバンプ及び前記第 2 のバンプは金よりなり、前記突起は鉄鋼又は銅よりなるものであることを特徴とする請求項 1 に記載のバンプの接合方法。

【請求項 3】

前記第 1 のバンプ (3 1) に荷重を加えて前記突起 (4 0) を前記第 1 のバンプ (3 1) の先端部に食い込ませることによって前記転写を行うことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のバンプの接合方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【 0 0 0 1 】

本発明は、対向する 2 個の部材にそれぞれバンプを設け、これら両部材のバンプ同士を接合するバンプの接合方法、および、そのような接合方法で接合されたバンプの接合構造体に関する。

【背景技術】

【 0 0 0 2 】

従来より、この種のバンプの接合構造体は、一面側に当該一面より突出する第 1 のバンプを備える第 1 の部材と、一面側に当該一面より突出する第 2 のバンプを備える第 2 の部材とを用意し、これら両部材の一面同士を対向させ両バンプの先端部同士を接触させた状態で、これら両バンプを超音波接合などによって接合することにより形成される（たとえば、特許文献 1 参照）。

20

【 0 0 0 3 】

ここで、上記特許文献 1 では、第 1 のバンプとして、第 2 のバンプの先端面が接触する接触面の面積が第 2 のバンプの先端面の面積よりも大きいものを用いて、両バンプを接触させて超音波接合を行うことにより、対向する両バンプの位置あわせが容易になり、互いのバンプの位置ずれが抑制できるとされている。

【特許文献 1】特開 2 0 0 7 - 3 5 9 1 8 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 4 】

30

しかしながら、上記従来技術では、面積の大きな第 1 のバンプを形成するために第 1 の部材におけるバンプ形成部のサイズや部材自身のサイズを大きくする必要がある。このことは、たとえば第 1 の部材が半導体チップである場合には、チップサイズやパッドサイズを大きくすることに相当する。

【 0 0 0 5 】

そのため、第 1 のバンプの上記面積を大きくするにあたっては、これらのサイズの制約があり、これらサイズを変更できない場合には、第 1 のバンプの上記面積を大きくできず、やはり上記位置ずれが発生するという問題がある。

【 0 0 0 6 】

本発明は、上記問題に鑑みてなされたものであり、対向する 2 個の部材にそれぞれバンプを設け、これら両部材のバンプの先端部同士を接触させた状態で当該両バンプを接合するにあたって、バンプサイズを大きくすることなく、当該接触時における両バンプの相対的な位置ずれを規制することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

上記目的を達成するため、請求項 1 に記載の発明では、第 1 のバンプ (3 1) の先端部に、当該先端部より第 2 のバンプ (3 2) 側へ向かって突出し、第 1 および第 2 のバンプ (3 1 、 3 2) よりも硬い材料よりなり、第 1 および第 2 のバンプ (3 1 、 3 2) よりも細い棒状の突起 (4 0) を設け、

この突起 (4 0) を設ける際には、突起 (4 0) を保持する治具 (K 1) 上にて、突起

50

(40)をその長さ方向に沿って立たせて、突起(40)を第1のバンパ(31)に対応する位置に配置しておき、治具(K1)上に第1の部材(10)の一面(11)を対向させ、第1のバンパ(31)に突起(40)を転写することにより、突起(40)を第1のバンパ(31)の先端部に取り付け、

その後、突起(40)を第2のバンパ(32)の先端部に突き刺して両バンパ(31、32)の先端部同士を接触させることにより、突起(40)の一端側が第1のバンパ(31)に対して食い込んだ状態で埋設されるとともに、当該突起(40)の他端側が第1のバンパ(31)の内部から両バンパ(31、32)の接触界面を超えて第2のバンパ(32)の内部に食い込んだ状態とされることを特徴とするバンパの接合方法が提供される。

【0008】

それによれば、第1のバンパ(31)側の突起(40)を第2のバンパ(32)の先端部に突き刺して両バンパ(31、32)の先端部同士を接触させるため、バンパサイズを大きくすることなく、当該接触時における両バンパ(31、32)の相対的な位置ずれが規制される。

また、本発明のように、第1のバンパ(31)の先端部に突起(40)を設けることにより、第1のバンパ(31)が複数個ある場合でも、各々の第1のバンパ(31)に一括して突起(40)を設けることが可能となる。

【0009】

ここで、請求項2に記載の発明のように、前記第1のバンパ及び前記第2のバンパは金よりなり、前記突起は鉄鋼又は銅よりなるものとしてもよい。

【0013】

さらに、請求項3に記載の発明のように、第1のバンパ(31)に荷重を加えて突起(40)を第1のバンパ(31)の先端部に食い込ませることによって転写を行うようにしてもよい。

【0014】

それによれば、棒状の突起(40)が第1のバンパ(31)に突き刺さって食い込みやすくなり、転写が容易に行える。

【0020】

なお、特許請求の範囲およびこの欄に記載した各手段の括弧内の符号は、後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示す一例である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

以下、本発明の実施形態について図に基づいて説明する。以下の各実施形態のうち第1実施形態が特許請求の範囲に記載の本発明に対応し、第2実施形態が本発明の参考例である。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、説明の簡略化を図るべく、図中、同一符号を付してある。

【0022】

(第1実施形態)

図1(a)は、本発明の第1実施形態に係るバンパの接合構造体S1の概略断面図、図1(b)は同接合構造体S1における第1の部材としての第1の半導体チップ10の一面11側の概略平面図、図1(c)は同接合構造体S1における第2の部材としての第2の半導体チップ20の一面21側の概略平面図である。なお、図1(b)、(c)は接合前の各半導体チップ10、20の一面11、21の状態を示す。

【0023】

ここで、第1の半導体チップ10、第2の半導体チップ20は、それぞれ図1(a)における両半導体チップ10、20のうち下側に位置する半導体チップ10、上側に位置する半導体チップ20である。また、図1(b)においては、後述する突起40がバンパ31、32に食い込んだ状態を示しており、当該突起40は黒丸にて図示してある。

【0024】

ここで、両半導体チップ10、20はシリコン半導体などを公知の半導体プロセスを用

10

20

30

40

50

いて加工することによって形成されるものであり、たとえばＩＣチップや回路チップあるいは、圧力や温度などをセンシングするセンサチップなどである。

【００２５】

第１の半導体チップ１０は、その一面１１側に当該一面１１より突出する第１のバンパ３１を備え、第２の半導体チップ２０は、その一面２１側に当該一面２１より突出する第２のバンパ３２を備えている。これら第１および第２のバンパ３１、３２はそれぞれ１個ずつでもよいが、ここでは、通常のものと同様、各半導体チップ１０、２０の一面１１、２１において複数個設けられている。

【００２６】

これら第１および第２のバンパ３１、３２は、この種の一般的なバンパであり、たとえば、ワイヤボンディング装置を用いて形成されるスタッドバンパや、メッキにより形成されるバンパである。その材質は金である。

10

【００２７】

そして、第１の半導体チップ１０と第２の半導体チップ２０とは、互いの一面１１、２１を対向させて配置されており、第１のバンパ３１と第２のバンパ３２とは、互いに正対する位置に形成されている。そして、これら両バンパ３１、３２は、互いの先端部同士を機械的に接触させた状態で接合されている。この両バンパ３１、３２の接合部にて、両半導体チップ１０、２０は、機械的に固定され電氣的に接続されている。

【００２８】

ここで、本実施形態では、第１の半導体チップ１０において第１のバンパ３１の先端部には、第２のバンパ３２側へ向かって突出する突起４０が設けられている。この突起４０は、両バンパ３１、３２よりも硬く導電性を有する材料よりなるもので、両バンパ３１、３２よりも細い棒状のものである。

20

【００２９】

具体的には、突起４０は、両バンパ３１、３２を構成する金よりも硬く、導電性を有する鉄鋼や銅などよりなる針状の部材である。また、その両端部は尖っていることが好ましいが、後述するように両バンパ３１、３２に突き刺すことが可能なものであれば、尖っていなくてもよい。また、その長手方向と直交方向の断面形状は、円形でも角形でもかまわない。

【００３０】

30

また、突起４０の長さは、両バンパ３１、３２の接合部における両バンパ３１、３２の高さを合計した寸法よりも短いものである。なお、図１では、１組の接合された両バンパ３１、３２について複数の突起４０が設けられているが、当該１組について突起４０は１個でもよい。

【００３１】

そして、図１に示されるように、両バンパ３１、３２の接合部では、第１のバンパ３１の先端部に設けられた突起４０が第２のバンパ３２の先端部に突き刺さっている。この状態では、両バンパ３１、３２とは別体の突起４０が、両バンパ３１、３２に跨って埋設されている。

【００３２】

40

具体的には、棒状の突起４０の一端側が第１のバンパに対して食い込んだ状態で埋設され、他端側が第１のバンパ３１の内部から両バンパ３１、３２の接触界面を超えて第２のバンパ３２の内部にまで延び、当該他端側は第２のバンパ３２に埋設されている。

【００３３】

このように、突起４０は、接触する両バンパ３１、３２に食い込むことにより、両バンパ３１、３２を機械的に支持している。これによって、両バンパ３１、３２の先端部同士の機械的な接触状態が保持され、両バンパ３１、３２同士が図１（ａ）中の左右方向へ相対的にずれることが防止されている。

【００３４】

次に、図２を参照して、上記図１に示される接合構造体Ｓ１の製造方法を述べる。図２

50

は、本製造方法における両半導体チップ１０、２０の接合工程をワーク断面にて示す工程図である。

【００３５】

本製造方法では、まず、一面１１側に第１の bumps ３１が形成された第１の半導体チップ１０と、一面２１側に第２の bumps ３２が形成された第２の半導体チップ２０とを用意する。

【００３６】

そして、第１の半導体チップ１０において第１の bumps ３１の先端部に、当該先端部より突出する突起４０を設ける。ここでは、第１の bumps ３１とは別体の上記棒状の突起４０を、第１の bumps ３１の先端部に取り付ける。

10

【００３７】

この突起４０の取り付けは、図２（ａ）に示されるように、転写により行う。この突起の転写工程では、突起４０を保持する治具Ｋ１を用い、治具Ｋ１上にて、突起４０を第１の bumps ３１に対応する位置に配置しておく。

【００３８】

このとき、棒状突起４０において第２の bumps ３２に突き刺される端部側を治具Ｋ１に固定し、この治具Ｋ１に固定された端部とは反対の端部側が治具Ｋ上に延びるように、突起４０を治具Ｋ１上に立てる。

【００３９】

ここで、突起４０を治具Ｋ１に固定することは、たとえば粘着シートを介在させたり、治具Ｋ１に設けられた穴に突起４０の端部を挿入したりすることなどにより行える。こうして、突起４０は、その長さ方向に沿って立った状態となり、第１の bumps ３１に埋設される端部を上に向けつつ、治具Ｋ１に保持される。

20

【００４０】

次に、図２（ｂ）に示されるように、治具Ｋ１上に第１の半導体チップ１０の一面１１を対向させ、第１の半導体チップ１０の上方から第１の bumps ３１に荷重Ｆを加えて突起４０を第１の bumps ３１の先端部に食い込ませる。それにより、第１の bumps ３１に突起４０が転写され、突起４０は第１の bumps ３１の先端部に取り付けられる。

【００４１】

その後、図２（ｃ）、（ｄ）に示されるように、支持台Ｋ２上にて、第１の半導体チップ１０の一面１１と第２の半導体チップ２０の一面２１とを対向させ、両 bumps ３１、３２の位置あわせを行う。そして、両半導体チップ１０、２０を重ね荷重Ｆを加えることにより、第１の bumps ３１の先端部から突出する突起４０を第２の bumps ３２の先端部に突き刺して両 bumps ３１、３２の先端部同士を接触させる。

30

【００４２】

これにより、両 bumps ３１、３２同士が機械的に接触するとともに、突起４０の食い込みによって、この接触状態が保持されるため、両 bumps ３１、３２は機械的・電氣的に接合される。なお、この両 bumps ３１、３２の先端部同士の接触は、加熱しない状態で常温にて行ってもよいし、両 bumps ３１、３２を両 bumps の融点以下で加熱しながら行ってもよい。こうして、本実施形態の接合構造体Ｓ１ができあがる。

40

【００４３】

ところで、従来のこの種の bumps の接合方法では、両 bumps ３１、３２の先端部を接触させるときに、荷重が加わっているので一方の bumps が他方の bumps の表面を滑ってしまうことにより、両 bumps が相対的に位置ずれする可能性があった。

【００４４】

その点、本実施形態では、第１の bumps ３１側の突起４０が第２の bumps ３２の先端部に突き刺って食い込むため、両 bumps ３１、３２は突起４０によって機械的に保持・固定され、両 bumps ３１、３２が半導体チップ１０、２０の一面１１、２１と平行な方向（図２中の左右方向）に相対的に変位することが規制される。

【００４５】

50

このように、本実施形態の接合方法によれば、第1の bumps 31側の突起40を第2の bumps 32の先端部に突き刺すことによって、両 bumps 31、32の先端部同士を接触させ、且つその接触状態を機械的に保持させるため、 bumps サイズを大きくすることなく、当該接触時における両 bumps 31、32の相対的な位置ずれが規制される。また、本実施形態では、従来のような超音波を印加する超音波接合を行わなくても、 bumps 接合が可能となる。

【0046】

また、本実施形態では、突起40は、第2の bumps 32よりも硬い材料よりなるものとしているので、突起40を第2の bumps 32の先端部へ突き刺すことが容易となる。また、突起40を、導電性を有する材料よりなるものとしているので、接合後に bumps 31、32の先端部同士の接触が不十分であっても、突起40を介した導電経路ができるので、導電性を確保しやすい。

10

【0047】

また、本実施形態では、第1の bumps 31に突起40を転写することにより、突起40の取り付けを行っているため、各々の第1の bumps 31に対して、一括して突起40を設けることを可能としている。さらに、突起40を bumps 31、32よりも細い棒状としているので、第1の bumps 31に突起40が突き刺さりやすく、転写が容易に行える。

【0048】

(第2実施形態)

本発明の第2実施形態は、上記第1実施形態に比べて bumps 31、32の接合形態および接合方法を変更したものであり、この第1実施形態との相違点を中心に述べる。図3は、本第2実施形態に係る bumps の接合構造体 S2の概略断面図である。

20

【0049】

図3に示される本実施形態の接合構造体 S2では、上記図1とは逆に、図中の上側に第1の半導体チップ10が位置し、下側に第2の半導体チップ20が位置している。そして、本接合構造体 S2においても、第1の bumps 31の先端部には、第2の bumps 32側へ向かって突出する突起41が設けられており、両 bumps 31、32の接合部では、突起41は第2の bumps 32の先端部に突き刺さっている。

【0050】

それにより、本実施形態においても、両 bumps 31、32の先端部同士の機械的な接触状態が、突起41の第2の bumps 32への食い込みによって機械的に保持されるため、 bumps サイズを大きくすることなく、当該接触時における両 bumps 31、32の相対的な位置ずれが規制される。

30

【0051】

ここで、上記第1実施形態では、突起40は第1の bumps 31とは別体であったが、本実施形態においては、図4に示されるように、突起41は第1の bumps 31と一体に成形されたものであり、第1の bumps 31の先端部が突起41として構成されている。

【0052】

本実施形態では、第1の bumps 31は第2の bumps 32よりも硬い材料により構成されている。両 bumps 31、32は金よりなるが、この金の純度を変えることにより硬さを変更できる。具体的には、第2の bumps 32の金の純度を4Nとすれば、ほぼ純金であり軟らかく、一方、第1の bumps 31をPdを1%含有する金の合金とすれば、第2の bumps 32よりも硬くなる。

40

【0053】

そして、この硬い第1の bumps 31の先端部を鋭利形状とすることにより、当該鋭利形状をなす先端部が突起41として構成されている。具体的には、第1の bumps 31は、第2の bumps 32側に頂部を持つ円錐状、ピラミッド状の形状とできる。そして、両 bumps 31、32の接合部では、この鋭利な突起41が、平坦面となっている第2の bumps 32の先端部に突き刺さった状態となっている。

【0054】

50

ここで、第1のポンプ31の先端部を鋭利な突起41として成形することは、一般のポンプ形成用の治具を用いて型成形すればよい。また、第2のポンプ32の先端部を平坦面とすることは、通常の方法で形成されたポンプの先端部に対して一般的なレベリング処理を施すことにより可能である。

【0055】

このレベリング処理は、ポンプの先端部を塑性変形させ平坦化させるもので、第2のポンプ32の先端部に対して、シリコンやガラスなどからなるプレートを介して荷重を加えることにより、当該先端部を塑性変形させ、平坦化するものである。

【0056】

次に、本実施形態の接合構造体S2の製造方法について、図4を参照して述べる。図4は、本製造方法における両半導体チップ10、20の接合工程をワーク断面にて示す工程図である。

【0057】

本製造方法では、まず、第1の半導体チップ10の一面11に、上記形成方法によって突起41が設けられた第1のポンプ31を形成し、一方で、第2の半導体チップ20の一面21に、先端部が上記平坦面となっている第2のポンプ32を形成する。

【0058】

そして、これら両半導体チップ10、20を、図4(a)に示されるように、互いの一面11、21を対向させて配置し、両ポンプ31、32の位置あわせを行う。そして、図4(b)に示されるように、支持台K2上にて、両半導体チップ10、20を重ね荷重を加えることにより、第1のポンプ31の先端部としての突起41を第2のポンプ32の先端部に突き刺して両ポンプ31、32の先端部同士を接触させる。

【0059】

これにより、両ポンプ31、32同士が機械的に接触するとともに、突起41の食い込みによって、この接触状態が保持されるため、両ポンプ31、32は機械的・電氣的に接合される。なお、本実施形態においても、両ポンプ31、32の先端部同士の接触は、加熱しない状態で行っても、加熱した状態で行ってもよい。こうして、本実施形態の接合構造体S2ができあがる。

【0060】

(他の実施形態)

なお、上記第1実施形態では、棒状をなす突起40をその長さ方向に沿って治具K1上に立たせ、第1のポンプ31に突起40を食い込ませることによって転写を行ったが、この転写は、第1のポンプ31に突起40を食い込ませなくてもよく、第1のポンプ31と突起40とを圧着させるなどによって行ってもよい。

【0061】

また、上記各実施形態において第1のポンプ31に設けられる突起40、41は、第1のポンプ31と別体の部材または一体成形されたものであったが、突き刺される側の第2のポンプ32よりも硬く且つ導電性を有する材料よりなるものであった。

【0062】

しかし、それ以外にも、第1のポンプ31に設けられる突起40、41としては、第2のポンプ32と同一の材質であってもよい。この場合でも、突起40、41を鋭利形状とすれば、第2のポンプ32への突き刺しが可能である。また、第1のポンプ31とは別体の突起40については、導電性を持たなくてもよく、たとえばセラミックなどであってもよい。

【0063】

また、上記各実施形態におけるポンプの接合方法では、図1(a)中の第1の半導体チップ10側のポンプ31に突起40、41を予め設けた後、第2の半導体チップ20との接合を行ったが、これとは逆に、図1(a)中の第2の半導体チップ20側のポンプ32に突起40、41を予め設けた後、第1の半導体チップ10との接合を行うようにしてもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 4 】

つまり、予め突起 4 0 が設けられる方の半導体チップおよびそのバンパが、第 1 の部材および第 1 のバンパであり、接合時に突起 4 0、4 1 が突き刺される方の半導体チップおよびそのバンパが第 2 の部材および第 2 のバンパである。

【 0 0 6 5 】

また、第 1 の部材および第 2 の部材としては、上記した半導体チップに限るものではなく、当該半導体チップ以外の抵抗などの電子部品、フリップチップ、配線基板、リードフレーム、バスバーなど、バンパ接合できるものであればよい。そして、第 1 の部材、第 2 の部材は、これらのなかから選択されたものにできる。

【図面の簡単な説明】

10

【 0 0 6 6 】

【図 1】(a) は、本発明の第 1 実施形態に係るバンパの接合構造体の概略断面図、(b) は同接合構造体における第 1 の半導体チップの一面側の概略平面図、(c) は同接合構造体における第 2 の半導体チップの一面側の概略平面図である。

【図 2】第 1 実施形態に係るバンパの接合方法を工程図である。

【図 3】本発明の第 2 実施形態に係るバンパの接合構造体の概略断面図である。

【図 4】第 2 実施形態に係るバンパの接合方法を工程図である。

【符号の説明】

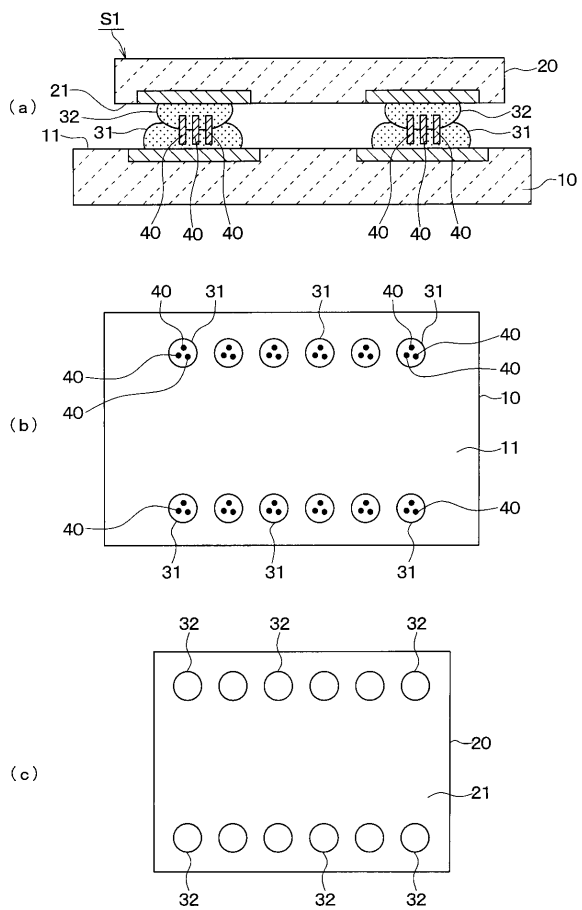
【 0 0 6 7 】

番号 1 個ずつ 名称の先頭文字合わせる 1 0 ~ 2 0 個程度にする

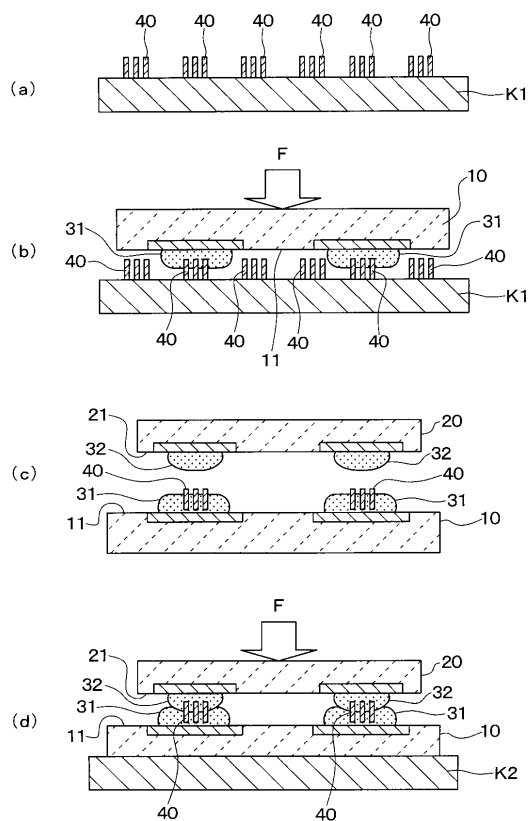
20

- 1 0 第 1 の部材としての第 1 の半導体チップ
- 1 1 第 1 の半導体チップの一面
- 2 0 第 2 の部材としての第 2 の半導体チップ
- 2 1 第 2 の半導体チップの一面
- 3 1 第 1 のバンパ
- 3 2 第 2 のバンパ
- 4 0、4 1 突起

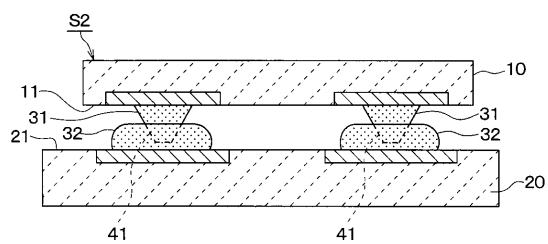
【図 1】



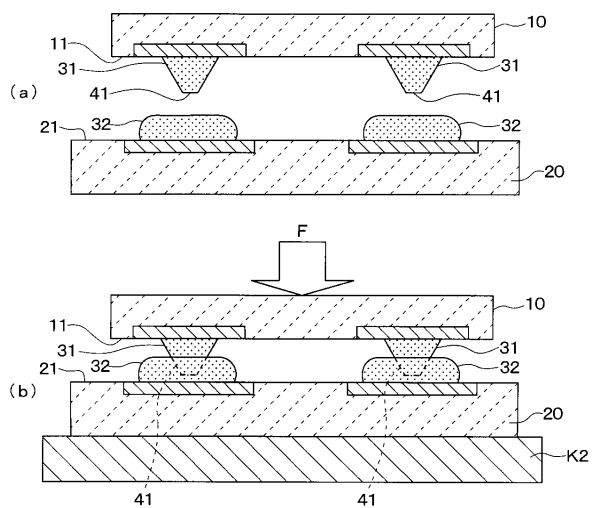
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

審査官 日比野 隆治

- (56)参考文献 特開平04 - 116944 (JP, A)
特開2002 - 222832 (JP, A)
特開2001 - 102411 (JP, A)
特開平09 - 223721 (JP, A)
特開平05 - 135216 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L 21/60
H01L 25/065
H01L 25/07
H01L 25/18