(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
2015 年 10 月 22 日(22.10.2015)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2015/159566 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 21/60 (2006.01) *H05K 1/03* (2006.01)
H05K 1/02 (2006.01) *H05K 3/34* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2015/052000

(22) 国際出願日: 2015 年 1 月 26 日(26.01.2015)

(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 2014-084809 2014 年 4 月 16 日(16.04.2014) JP

(71) 出願人: オリンパス株式会社(OLYMPUS CORPORATION) [JP/JP]; 〒1510072 東京都渋谷区幡ヶ谷二丁目４３番２号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 小島　一哲(KOJIMA Kazuaki); 〒1510072 東京都渋谷区幡ヶ谷二丁目４３番２号オリンパス株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 伊藤　進(ITOH Susumu); 〒1600023 東京都新宿区西新宿七丁目４番４号　武蔵ビル 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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, 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, KN, KP, KR, 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, 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).

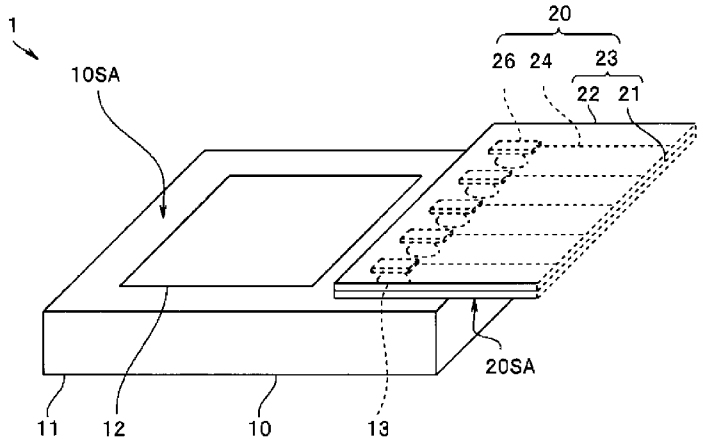
添付公開書類:
— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

[続葉有]

(54) **Title**: SEMICONDUCTOR MODULE, BONDING JIG, AND SEMICONDUCTOR MODULE MANUFACTURING METHOD

(54) 発明の名称 : 半導体モジュール、接合用治具、および半導体モジュールの製造方法

[図1]



(57) **Abstract**: A semiconductor module (1) is provided with: an image pickup element (10) having a plurality of bumps (13) disposed in a row; and a flexible wiring board (20) having, as a base body (23), a flexible resin that has a plurality of wiring lines (24) having bonding electrodes (26) at the leading end portions thereof respectively bonded to the bumps (13) using a solder. The wiring board (20) is bent and deformed by being heated to a solder bonding temperature, thereby pressure welding the bonding electrodes (26) to the bumps (13).

(57) 要約: 半導体モジュール１は、複数のバンプ１３が列設された撮像素子１０と、前記複数のバンプ１３のそれぞれに、それぞれの先端部の接合電極２６が半田接合された複数の配線２４を有する可撓性樹脂を基体２３とするフレキシブル配線板２０と、を具備し、半田接合温度への加熱により前記配線板２０が湾曲変形することによって、接合電極２６がバンプ１３に圧接される。

WO 2015/159566 A1

— 補正された請求の範囲（条約第 19 条(1)）

明　細　書

発明の名称 ：

半導体モジュール、接合用治具、および半導体モジュールの製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、半導体素子の外部電極にフレキシブル配線板の接合電極が半田接合された半導体モジュール、前記半導体モジュールの製造に用いる接合用治具、および前記半導体モジュールの製造方法に関する。

背景技術

[0002] 半導体素子の外部電極とフレキシブル配線板の接合電極とを半田接合することで半導体モジュールは製造される。半導体素子の複数の外部電極は平面度の高い半導体基板に配設されている。しかし、半田接合温度に加熱されると、フレキシブル配線板は複雑な形状に変形することがある。このため、半導体素子とフレキシブル配線板との距離が場所により異なってしまう。すると、半導体素子とフレキシブル配線板との距離が大きく離れている接合部では信頼性の高い接合が容易ではなくなるおそれがある。

[0003] 日本国特開２０１３－１４１０４３号公報には、半導体素子の外部電極とフレキシブル配線板の接合電極とを超音波接合するときに、押圧圧力を所定のパターンで変化させることにより接合不良を防止する接合方法が開示されている。すなわち、超音波接合する前に両者を圧着し、電極に塑性変形を起こすことで超音波接合するときに複数の接合部が所定の接触状態になるようにしている。

[0004] しかし、上記接合方法は接合時に押圧圧力を所定のシーケンスで変化することのできる高価な接合装置を必要としている。また、繁雑なシーケンスにて接合するため、接合工程のタクトタイムが長くなる。このため、上記接合方法を用いると半導体モジュールがコスト高となる。

[0005] さらに、接合部の数が少ない場合には押圧圧力が接合装置の仕様未満となってしまうおそれがある。また、半導体素子の主面の１辺のみに沿って外部

電極が列設されている場合には、接合ツールが半導体素子の主面に対して傾斜してしまい、複数の接合部に不均一な荷重が印加されてしてしまうおそれがあった。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開２０１３－１４１０４３号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 本発明の実施形態によれば、簡単な加熱接合装置で製造される接合信頼性の高い半導体モジュール、前記半導体モジュールの製造に用いる接合用治具、および簡単な加熱接合装置による前記半導体モジュールの製造方法を提供することができる。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明の実施形態の半導体モジュールは、複数の第１の電極が列設された半導体素子と、前記複数の第１の電極のそれぞれに、それぞれの先端部の第２の電極が半田接合された複数の配線を有する可撓性樹脂を基体とするフレキシブル配線板と、を具備し、半田接合温度への加熱により前記配線板が湾曲変形することによって、前記第２の電極が前記第１の電極に圧接される。

[0009] 別の実施形態の接合用治具は、半導体素子に列設された複数の第１の電極のそれぞれと、配線板の複数の配線のそれぞれの先端部の第２の電極とを加熱しながら接合するために用いられる接合用治具であって、加熱されると保持した前記配線板を湾曲変形させるバイメタル機能を有する。

[0010] また、別の実施形態の半導体モジュールの製造方法は、複数の第１の電極が列設された半導体素子を作製する工程と、それぞれが先端部に第２の電極を有する複数の配線が列設された、可撓性樹脂を基体とするフレキシブル配線板を作製する工程と、前記第１の電極と前記第２の電極とを近接配置する工程と、前記半導体素子と前記配線板とを半田接合する工程と、を具備する

半導体モジュールの製造方法であって、半田接合温度への加熱により前記配線板が湾曲変形することによって、前記第２の電極が前記第１の電極に圧接される。

発明の効果

[0011] 本発明の実施形態は、簡単な加熱接合装置で製造される接合信頼性の高い半導体モジュール、前記半導体モジュールの製造に用いる接合用治具、および簡単な加熱接合装置による前記半導体モジュールの製造方法を提供することを目的とする。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]第１実施形態の半導体モジュールの斜視図である。

[図2]第１実施形態の半導体モジュールの製造方法を説明するためのフローチャートである。

[図3A]第１実施形態の半導体モジュールの製造方法を説明するための断面図である。

[図3B]第１実施形態の半導体モジュールの製造方法を説明するための断面図である。

[図4A]第２実施形態の半導体モジュールの製造方法を説明するための断面図である。

[図4B]第２実施形態の半導体モジュールの製造方法を説明するための断面図である。

[図5A]第３実施形態の半導体モジュールの製造方法を説明するための断面図である。

[図5B]第３実施形態の半導体モジュールの製造方法を説明するための断面図である。

[図6A]第４実施形態の半導体モジュールの製造方法を説明するための断面図である。

[図6B]第４実施形態の半導体モジュールの製造方法を説明するための断面図である。

[図7]第４実施形態の変形例の接合用治具を説明するための断面図である。

[図8]第４実施形態の変形例の接合用治具を説明するための断面図である。

発明を実施するための形態

[0013] ＜第１実施形態＞

本実施形態の半導体モジュール１は、図１に示すように、半導体素子である撮像素子１０とフレキシブル配線板（以下、単に「配線板」ともいう）２０とを具備する撮像モジュールである。なお、以下の説明において、各実施の形態に基づく図面は、模式的なものであり、各部分の厚みと幅との関係、夫々の部分の厚みの比率などは現実のものとは異なることに留意すべきであり、図面の相互間においても互いの寸法の関係や比率が異なる部分が含まれている場合がある。

[0014] 撮像素子１０は、略直方体のシリコン等の半導体からなる。撮像素子１０は、公知の半導体プロセスにより複数の撮像素子が形成された半導体ウエハを切断により作製される。撮像素子１０は、例えば、受光面１０ＳＡが５００μｍ×５００μｍ以上１０００μｍ×１０００μｍ以下であり、厚さが１００μｍ以上３００μｍ以下である。超小型の撮像素子１０を有する半導体モジュール１は、例えば、電子内視鏡の先端部に配設される。

[0015] 受光部１２が形成された半導体チップ１１の受光面１０ＳＡの外周部には、それぞれが、受光部１２と接続された複数の第１の電極である半田バンプ（以下、単に「バンプ」ともいう）１３が端辺に沿って列設されている。受光部１２とバンプ１３とは図示しない内部配線によって電気的に接続されている。

[0016] 受光部１２は、ＣＣＤ、またはＣＭＯＳ撮像体等の光電変換素子からなる。半田バンプ１３は、凸形状の半田からなる。半田としては公知の各種組成を用いることができるが、環境面から鉛フリー半田が好ましい。鉛フリー半田としては、例えば、ＳｎＡｇＣｕ合金、ＳｎＺｎＡｌ合金等を用いる。バンプ１３は良好な接合強度を担保するため、高さおよび径は、共に４０μｍ以上１００μｍ以下が好ましい。

[0017] 図１に示すように、配線板２０は可撓性樹脂を基板２３とし、銅等の導電体からなる複数の配線２４を有するフレキシブル配線板である。配線２４の先端部の接合電極（第２の電極）２６が撮像素子１０の半田バンプ１３と接合されている。なお、以下の図において配線２４は図示しない。

[0018] そして、基板２３は、熱膨張率αの異なる２種類の材料からなる基板２１、２２が積層されている。例えば、第１の基板２１は、厚さ２０μｍのポリイミド樹脂（α１＝１３ｐｐｍ／Ｋ）であり、第２の基板２２は、厚さ１０μｍのエポキシ樹脂（α２＝６５ｐｐｍ／Ｋ）である。

[0019] 後述するように、熱膨張率αの異なる基板が積層されている基板２３は、加熱されると、熱膨張率αが小さい基板２１の側に湾曲変形する。すなわち、基板２３は、樹脂からなるが、加熱されると湾曲変形する、いわゆるバイメタル機能を有する。このため、加熱により配線板２０は湾曲変形する。

[0020] 配線２４は基板２３の片面に配設されているが、基板２３の内部に配設されていてもよい。また配線板２０は多層配線板でもよいし、チップコンデンサ等の電子部品が表面に実装されていてもよいし、電子部品が内蔵されていてもよい。

[0021] なお、図１に示したように、半導体モジュール１では、撮像素子１０には、１つの配線板２０が接合されている。すなわち、複数のバンプ１３は受光面１０ＳＡの１端辺に沿って１列に配設されている。しかし、撮像素子１０に複数の配線板２０が接合されていてもよい。例えば複数のバンプ１３が、対向する２端辺に沿って２列に配設されており、撮像素子に２つの配線板が接合されていてもよい。

[0022] 撮像モジュール１は、半田接合温度への加熱により配線板２０が湾曲変形することにより、配線２４の先端部の接合電極（第２の電極）２６が、撮像素子１０のバンプ（第１の電極）１３に圧接される。

[0023] ＜半導体モジュールの製造方法＞

次に、半導体モジュール１の製造方法について図２のフローチャートに沿って説明する。

[0024] ＜ステップＳ１１＞半導体素子作製工程

複数の受光部１２と、それぞれの受光部１２の周囲に列設された複数のバンプ１３５と、を受光面１０ＳＡに有する、シリコン等からなる半導体ウエハが作製される。

[0025] 低融点金属からなるバンプ１３は、電気めっき法、ペースト印刷法、または、ボールはんだ搭載法等により配設される。

[0026] ＜ステップＳ１２＞配線板作製工程

所定の仕様のバイメタル機能を有する基板２１と基板２２とが積層された配線板２０が作製される。配線板２０は、半田接合温度への加熱により、接合電極２６が配設された接合面２０ＳＡを内側に湾曲変形するように設計される。すなわち、接合面２０ＳＡ側の第１の基板２１の熱膨張係数α１よりも、接合面２０ＳＡと対向する面の第２の基板２２の熱膨張係数α２が大きい。

[0027] 加熱時の湾曲変形量は、（Ａ）第１の基板２１の熱膨張係数α１と第２の基板２２の熱膨張係数α２との熱膨張係数比（＝熱膨張係数α２／熱膨張係数α１）と、（Ｂ）第１の基板２１の厚さと第２の基板２２の厚さ、（Ｃ）湾曲変形可能な長さＬ（図３Ａ等参照）で決まる。

[0028] このため、（α１＜α２）であれば良いが、熱膨張係数比が、１．５以上であることが好ましく、特に２以上が好ましい。熱膨張係数比の上限は、材料面の制約等から、例えば３０である。

[0029] 但し、第１の基板２１の熱膨張係数α１は、配線２４を構成する銅等の導電性金属と略同じ熱膨張係数のガラスエポキシ樹脂（α＝１５ｐｐｍ／Ｋ）、またはポリイミド（α＝１３ｐｐｍ／Ｋ）等であることが、配線２４と第１の基板２１との接着強度向上のために好ましい。

[0030] 第１の基板２１と第２の基板２２とは公知の各種材料から適宜選択される。例えば、第１の基板２１としてガラスエポキシ樹脂（α＝１５ｐｐｍ／Ｋ）を用い、第２の基板としてエポキシ樹脂（α＝６５ｐｐｍ／Ｋ）を用いてもよい。また、第１の基板２１および第２の基板２２の少なくともいずれか

が金属材料であってもよい。

[0031] さらに、基板２３は、ともに金属からなる第１の基板２１と第２の基板２２とが積層されたバイメタルであり、配線２４が配設される接合面２０ＳＡが絶縁性樹脂層（例えば、ポリイミド）により覆われていてもよい。すなわち、基板２３は、３種以上の材料が積層された構造であり、その内の２層の熱膨張係数が異なっていればよい。

[0032] バイメタルとしては、公知の低熱膨張金属、例えば、Ｆｅ－３６Ｎｉ合金（α＜１ｐｐｍ／Ｋ）等からなる第１の基板２１と、公知の一般的な熱膨張係数の金属、例えば、銅（α＝１６ｐｐｍ／Ｋ）、鉄（α＝１２ｐｐｍ／Ｋ）、銅合金、鉄合金、アルミニウム等からなる第２の基板２２との組み合わせを用いる。

[0033] 第１の基板２１の厚さおよび第２の基板２２の厚さは適宜選択される。また湾曲変形可能な長さＬは、熱膨張係数比および第１の基板２１の厚さおよび第２の基板２２の厚さに応じて適宜選択される。例えば、第１の基板２１の厚さおよび第２の基板２２の厚さは１０μｍ以上３００μｍ以下であり、湾曲変形可能な長さＬは、５０μｍ以上１０ｍｍ以下である。

[0034] ＜ステップＳ１３＞近接配置工程

図３Ａに示すように、配線板２０を安定に保持するため、後端側が接合用治具３０により挟持される。湾曲変形する長さＬは適宜選択される。なお、接合用治具３０は、配線板２０の片面を吸着保持してもよい。

[0035] そして、配線板２０の複数の接合電極２６と、撮像素子１０の複数のバンプ１３との位置決めが行われ、接合電極２６とバンプ１３とが近接するように配置される。ここで、接合電極２６とバンプ１３との距離は１００μｍ以下が好ましく、両者が接触していてもよい。

[0036] なお、図３Ａ等では説明を容易にするため、配線板２０の先端部が大きく湾曲しているように図示しているが、実際には、ほぼ平坦であったり、少しうねりがあったりする程度である。

[0037] ＜ステップＳ１３＞接合工程

接合電極２６とバンプ１３とが近接するように配置された状態で、所定の半田接合温度への加熱が行われ、例えば、半田溶融温度よりも１０℃高い温度に達するまで加熱される。

[0038] すると、図３Ｂに示すように、加熱により、配線板２０の第２の基板２２が第１の基板２１よりも大きく膨張するため、配線板２０の先端側は接合面（２０ＳＡ）側に湾曲変形する。変形量は、接合電極２６が１０μｍ以上１００μｍ以下、バンプ１３の方向に移動することが好ましい。それにより、接合電極２６はバンプ１３に圧接される。

[0039] すなわち、半導体モジュール１の製造方法では、高価な接合装置を用いて外力を印加することなく、半田接合時に接合電極２６はバンプ１３に圧接する。このため、接合不良が発生しにくく、かつ、接合信頼性の高い半導体モジュール１を簡単な加熱接合装置で製造できる。

[0040] なお、半田接合温度への加熱により配線板２０を湾曲変形するために、配線板２０に形状記憶合金からなる基板を配設してもよい。また、上記実施形態では半導体素子として撮像素子１０を例に説明したが、これに限られるものではない。

[0041] また、上記実施形態においては、第１の電極１３を半田バンプで形成し、第２の電極２６を接合電極としたが、第２の電極２６を半田バンプとして接合を行ってもよい。

[0042] ＜第２実施形態＞

第２実施形態の半導体モジュール１Ａおよび半導体モジュール１Ａの製造方法は、半導体モジュール１等と類似しているので、同じ機能の構成要素には同じ符号を付し、説明は省略する。

[0043] 図４Ａに示すように、半導体モジュール１Ａの配線板２０の接合電極２６Ａは、半田接合温度において溶融しない金属からなる高さＧの突起部を有する、凸状電極である。

[0044] このため、図４Ｂに示すように、接合時に溶融した半田の中に進入した接合電極２６Ａの突起部は、受光面１０ＳＡに当接する。半導体モジュール１

Ａでは、複数の接合部の状況が異なっていても、配線板２０の接合面２０ＳＡと、撮像素子１０の受光面１０ＳＡとの間隔は、全ての接合部において突起部の高さＧとなる。突起部の高さＧは、バンプ１３の高さと同程度の４０μｍ以上１００μｍ以下が好ましい。

[0045] 接合電極２６Ａの突起部としては、例えば、スダッドバンプ、またはめっきバンプ等である。スダッドバンプは、ワイヤボンディング装置を用いて、金ワイヤの先端を放電溶融して形成した金ボールをボンディングパッドに金属接合した後にワイヤを切断することで作製される。めっきバンプとしては、半田バリア層であるニッケル層に覆われた銅バンプ等を用いる。

[0046] 半導体モジュール１Ａは、半導体モジュール１の効果を有し、さらに、より接続信頼性が高い。

[0047] ＜第３実施形態＞

第３実施形態の半導体モジュール１Ｂおよび半導体モジュール１Ｂの製造方法は、半導体モジュール１等と類似しているので、同じ機能の構成要素には同じ符号を付し、説明は省略する。

[0048] 図５Ａおよび図５Ｂに示すように、半導体モジュール１Ｂでは、複数の第１の電極である半田バンプ１３が、撮像素子１０Ｂのテーパー形状の側面１０ＳＳに配設されている。そして、撮像素子１０Ｂの受光面１０ＳＡには、受光部１２を保護するカバーガラスが透明接着剤により接着されている。バンプ１３は、図示しない貫通配線等により受光部１２と接続されている。

[0049] 半導体モジュール１Ｂは、複数の撮像素子１０Ｂを含む半導体ウエハにガラスウエハを接合した接合ウエハを切断し個片化することで受光部１２が保護された半導体素子が作製される。また、バンプ１３が側面に配設されているため、撮像素子１０Ｂの受光面１０ＳＡから接続された配線板２０が側面から突出することがない。このため、半導体モジュール１Ｂは、半導体モジュール１よりも細径である。

[0050] 図５Ｂに示すようにバイメタル機能を有する配線板２０は加熱により湾曲変形する。配線２４の先端部の接合電極（第２の電極）２６が、撮像素子１

０のバンプ（第１の電極）１３に圧接されるため、半導体モジュール１Ｂは信頼性の高い接合が容易である。

[0051] ＜第４実施形態＞

第４実施形態の半導体モジュール１Ｃおよび半導体モジュール１Ｃの製造方法は、半導体モジュール１等と類似しているので、同じ機能の構成要素には同じ符号を付し、説明は省略する。

[0052] 図６Ａに示すように半導体モジュール１Ｃでは、配線板２０Ｃは、バイメタル機能を有していない通常の配線板である。しかし、接合用治具４０の配線板２０Ｃを保持する部分が、熱膨張係数がα１の第１の治具４１と熱膨張係数がα２の第２の治具４２とからなり、バイメタル機能を有する。すなわち、α１＜α２である。

[0053] 例えば、第１の治具４１として、厚さ１００μｍのＦｅ－３６Ｎｉ合金箔（α１＜１ｐｐｍ／Ｋ）を用い、第２の治具４２として厚さ１５０μｍのステンレス箔（α２＝１２ｐｐｍ／Ｋ）を用いることができる。

[0054] 図６Ｂに示すように、半田接合温度に加熱されると、バイメタル機能を有する接合用治具４０が湾曲変形し、結果として挟持された配線板２０Ｃも、湾曲変形する。

[0055] このため、半導体モジュール１Ｃおよび半導体モジュール１Ｃの製造方法は、半導体モジュール１および半導体モジュール１の製造方法の効果を有する。

[0056] さらに、半導体モジュール１Ｃの配線板２０Ｃは通常の配線板であるため、安価である。

[0057] ＜変形例＞

図７に示す、第４実施形態の変形例１の半導体モジュールでは、配線板２０Ｄの接合電極（第２の電極）２６Ｄが、半田接合温度において溶融しない金属からなる高さＧの凸状電極である。

[0058] そして、接合用治具４０Ｄは、熱膨張係数の異なる２種類の金属箔４１Ａ、４１Ｂが接合されたバイメタルからなる第１の治具４３と、例えばＳＵＳ

からなる第２の治具４２とからなる。第１の治具４３は加熱されると金属箔４１Ａの方向に湾曲変形する。

[0059] 図示しないが、第１の治具４３と第２の治具４２とにより挟持された配線板２０Ｄの接合電極２６Ｄは、半田接合温度へと加熱されると、第２の治具４２の湾曲変形により、半導体素子のバンプに圧接される。

[0060] 図８に示す、第４実施形態の変形例２の半導体モジュールでは、配線板２０Ｅの接合電極（第２の電極）２６Ｅが、半田接合温度において溶融しない２種類の金属からなる高さＧの凸状電極である。すなわち、接合電極２６Ｅは、銅パッド２６Ｅ１の外周面の少なくともバンプ（第１の電極）１３と接する面が、Ｎｉ／Ａｕ層２６Ｅ２で覆われ、厚さがＧである。

[0061] そして、接合用治具４０Ｅは、熱膨張係数の異なる２種類の金属箔４１Ａ、４１Ｂが接合されたバイメタルからなる先端部と、配線板２０Ｅを吸着し保持する保持部４５とからなる。

[0062] 図示しないが、接合用治具４０Ｅの保持部４５により保持された配線板２０Ｅの接合電極２６Ｅは、半田接合温度に加熱されると、接合用治具４０Ｅの先端部の湾曲変形により、半導体素子のバンプに圧接される。

[0063] 以上の説明のように、接合用治具４０、４０Ｄ、４０Ｅは、撮像素子１０に列設された複数のバンプ（第１の電極）１３のそれぞれと、配線板２０の複数の配線２４のそれぞれの先端部の接合電極（第２の電極）２６とを加熱しながら接合するために用いられる接合用治具であって、加熱されると保持した配線板２０Ｃ、２０Ｄ、２０Ｅを湾曲変形させるバイメタル機能を有する。

[0064] 本発明は上述した実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を変えない範囲において、種々の変更、改変等ができる。

符号の説明

[0065] １、１Ａ～１Ｃ…半導体モジュール

１０…撮像素子

１１…半導体チップ

１２…受光部

１３…半田バンプ（第１の電極）

２０…フレキシブル配線板

２４…配線

２６…接合電極（第２の電極）

３０、４０…接合用治具

請求の範囲

[請求項1] 複数の第１の電極が列設された半導体素子と、

前記複数の第１の電極のそれぞれに、それぞれの先端部の第２の電極が半田接合された複数の配線を有する可撓性樹脂を基体とするフレキシブル配線板と、を具備し、

半田接合温度への加熱により前記配線板が湾曲変形することによって、前記第２の電極が前記第１の電極に圧接されることを特徴とする半導体モジュール。

[請求項2] 熱膨張率の異なる２種類の材料からなる基板が積層された前記配線板が、熱膨張率差により湾曲変形することを特徴とする請求項１に記載の半導体モジュール。

[請求項3] 前記第１の電極が、半田バンプであり、

前記第２の電極が、前記半田接合温度において溶融しない金属からなる凸状電極であることを特徴とする請求項１または請求項２に記載の半導体モジュール。

[請求項4] 前記複数の第１の電極が、前記半導体素子の主面に配設されていることを特徴とする請求項１から請求項３のいずれか１項に記載の半導体モジュール。

[請求項5] 前記複数の第１の電極が、前記半導体素子のテーパー形状の側面に配設されていることを特徴とする請求項１から請求項３のいずれか１項に記載の半導体モジュール。

[請求項6] 半導体素子に列設された複数の第１の電極のそれぞれと、配線板の複数の配線のそれぞれの先端部の第２の電極とを加熱しながら接合するために用いられる接合用治具であって、

加熱されると保持した前記配線板を湾曲変形させるバイメタル機能を有することを特徴とする接合用治具。

[請求項7] 複数の第１の電極が列設された半導体素子を作製する工程と、

それぞれが先端部に第２の電極を有する複数の配線が列設された、

可撓性樹脂を基体とするフレキシブル配線板を作製する工程と、

前記第１の電極と前記第２の電極とを近接配置する工程と、

前記半導体素子と前記配線板とを半田接合する工程と、を具備する半導体モジュールの製造方法であって、

半田接合温度への加熱により前記配線板が湾曲変形することによって、前記第２の電極が前記第１の電極に圧接されることを特徴とする半導体モジュールの製造方法。

[請求項8] 前記配線板が、熱膨張率の異なる２種類の材料からなる基板が積層された構成を有し、

前記半田接合する工程において、前記配線板が熱膨張率差により湾曲変形することを特徴とする請求項７に記載の半導体モジュールの製造方法。

[請求項9] 前記配線板を挟持する接合用治具の前記配線板を挟持する部分が、バイメタル機能を有し、

前記半田接合する工程において、前記接合用治具が熱膨張率差により湾曲変形することを特徴とする請求項８に記載の半導体モジュールの製造方法。

[請求項10] 前記第１の電極が、半田バンプであり、

前記第２の電極が、前記半田接合温度において溶融しない金属からなる凸状電極であることを特徴とする請求項７から請求項９のいずれか１項に記載の半導体モジュールの製造方法。

[請求項11] 前記複数の第１の電極が、前記半導体素子の主面に配設されていることを特徴とする請求項７から請求項１０のいずれか１項に記載の半導体モジュールの製造方法。

[請求項12] 前記複数の第１の電極が、前記半導体素子のテーパー形状の側面に配設されていることを特徴とする請求項７から請求項１０のいずれか１項に記載の半導体モジュールの製造方法。

補正された請求の範囲
[2015年6月9日 (09.06.2015) 国際事務局受理]

[請求項1] （補正後）複数の第１の電極が列設された半導体素子と、

前記複数の第１の電極のそれぞれに、先端部の第２の電極が半田接合された複数の配線を有する可撓性の配線板と、を具備する半導体モジュールであって、

前記配線板が、熱膨張率の異なる複数の基板が積層されている基板を有し、

半田接合温度への加熱により前記配線板が前記複数の基板の熱膨張率差により湾曲変形することによって、前記第２の電極が前記第１の電極に圧接されることを特徴とする半導体モジュール。

[請求項2] （補正後）前記配線板が、熱膨張率の異なる第１の基板と第２の基板とが積層されている前記基板を有し、

前記第２の電極が接合された前記第１の基板が前記第２の基板よりも、熱膨張率が小さいことを特徴とする請求項１に記載の半導体モジュール。

[請求項3] （補正後）前記複数の基板が、樹脂からなることを特徴とする請求項１または請求項２に記載の半導体モジュール。

[請求項4] （補正後）前記第１の電極が、半田バンプであり、

前記第２の電極が、前記半田接合温度において溶融しない金属からなる凸状電極であることを特徴とする請求項１から請求項３のいずれか１項に記載の半導体モジュール。

[請求項5] （補正後）前記複数の第１の電極が、前記半導体素子の主面に配設されていることを特徴とする請求項１から請求項４のいずれか１項に記載の半導体モジュール。

[請求項6] （補正後）前記複数の第１の電極が、前記半導体素子のテーパー形状の側面に配設されていることを特徴とする請求項１から請求項５のいずれか１項に記載の半導体モジュール。

[請求項7] （補正後）半導体素子に列設された複数の第１の電極のそれぞれと

、配線板の複数の配線のそれぞれの先端部の第２の電極とを加熱しながら接合するために用いられる接合用治具であって、

加熱されると、保持した前記配線板を湾曲変形させるバイメタル機能を有することを特徴とする接合用治具。

[請求項8] （補正後）複数の第１の電極が列設された半導体素子を作製する工程と、

それぞれが先端部に第２の電極を有する複数の配線と、前記複数の配線が列設された基板と、を有する可撓性の配線板を作製する工程と、

前記第１の電極と前記第２の電極とを近接配置する工程と、

前記半導体素子と前記配線板とを半田接合する工程と、を具備する半導体モジュールの製造方法であって、

半田接合温度への加熱により、熱膨張率の異なる複数の基板が積層されている前記基板を有する前記配線板が前記複数の基板の熱膨張率差により湾曲変形することによって、前記第２の電極が前記第１の電極に圧接されることを特徴とする半導体モジュールの製造方法。

[請求項9] （補正後）前記複数の基板が、樹脂からなることを特徴とする請求項８に記載の半導体モジュールの製造方法。

[請求項10] （補正後）前記配線板を挟持する接合用治具の前記配線板を挟持する部分が、バイメタル機能を有し、

前記半田接合する工程において、前記接合用治具が熱膨張率差により湾曲変形することを特徴とする請求項９に記載の半導体モジュールの製造方法。

[請求項11] （補正後）前記第１の電極が、半田バンプであり、

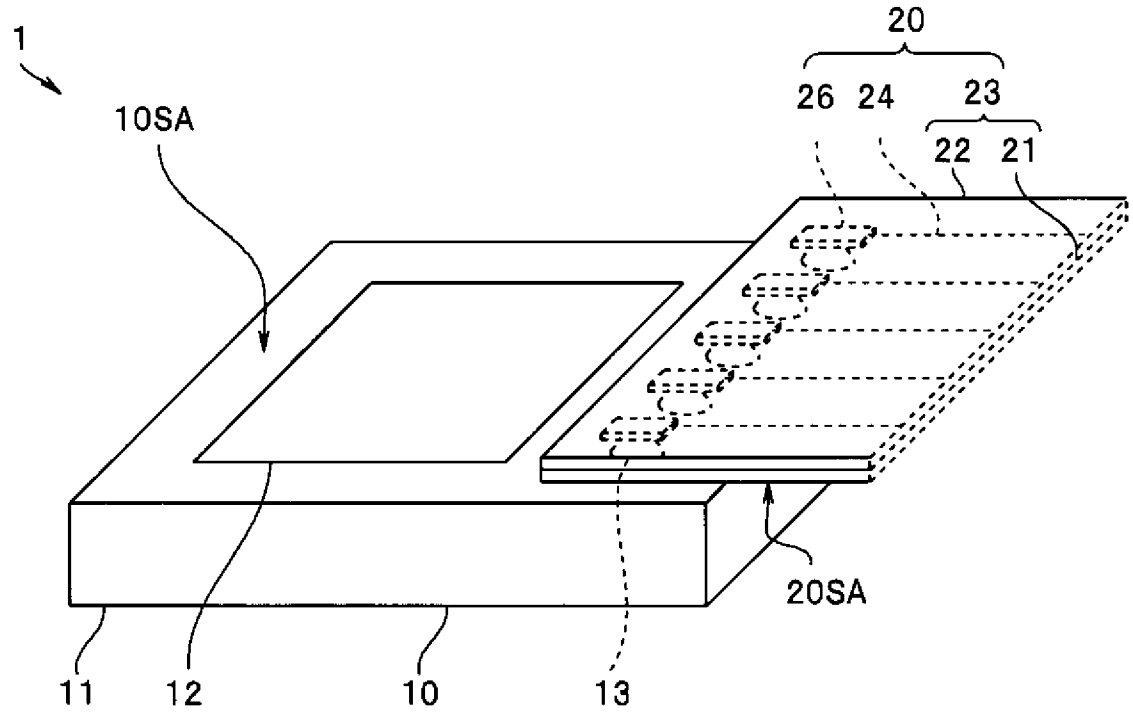
前記第２の電極が、前記半田接合温度において溶融しない金属からなる凸状電極であることを特徴とする請求項８から請求項１０のいずれか１項に記載の半導体モジュールの製造方法。

[請求項12] （補正後）前記複数の第１の電極が、前記半導体素子の主面に配設

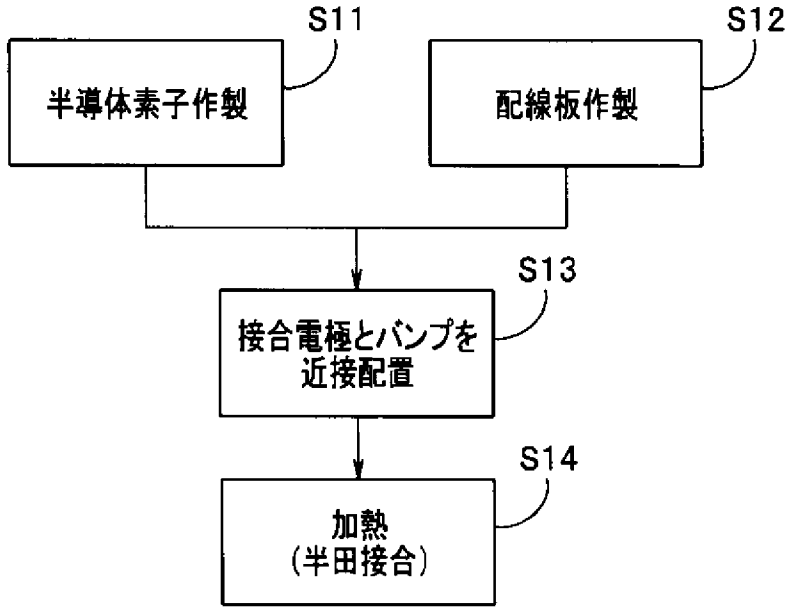
されていることを特徴とする請求項８から請求項１１のいずれか１項に記載の半導体モジュールの製造方法。

[請求項13] （追加）前記複数の第１の電極が、前記半導体素子のテーパー形状の側面に配設されていることを特徴とする請求項８から請求項１１のいずれか１項に記載の半導体モジュールの製造方法。

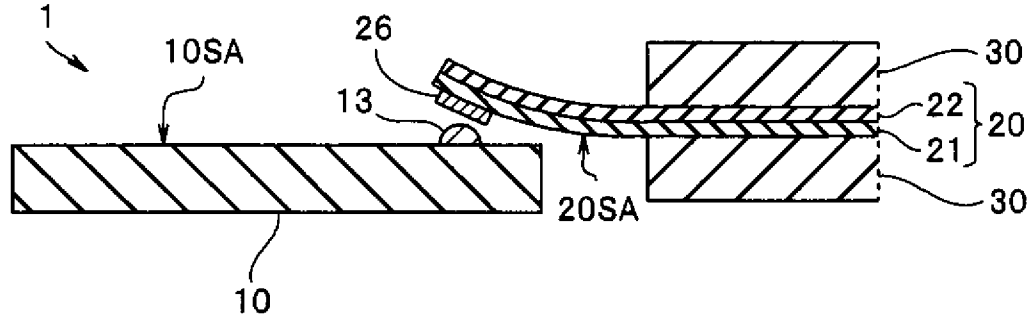
[図1]


1
10SA
20
26
24
23
22
21
20SA
11
12
10
13

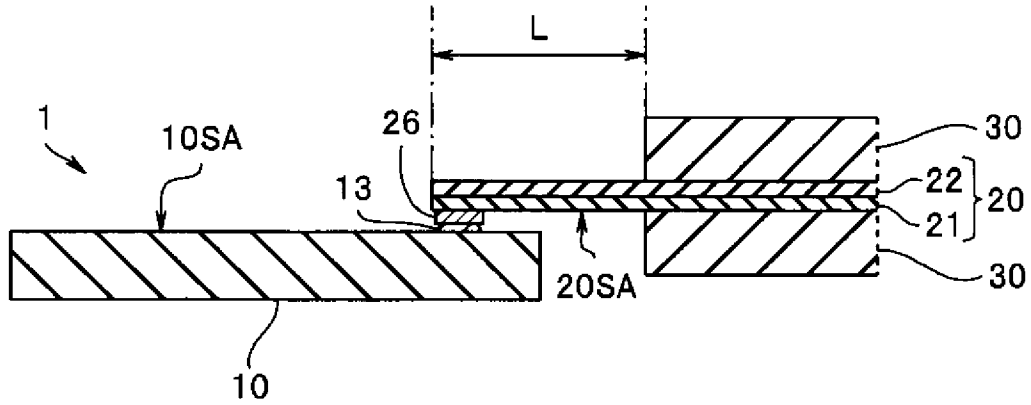
[図2]


S11
半導体素子作製
S12
配線板作製
S13
接合電極とバンプを
近接配置
S14
加熱
(半田接合)

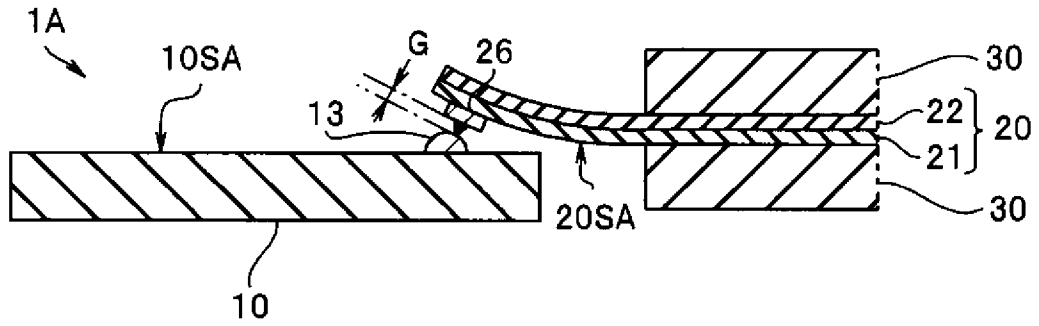
[図3A]


1
10SA
26
13
30
22
21
20
20SA
30
10

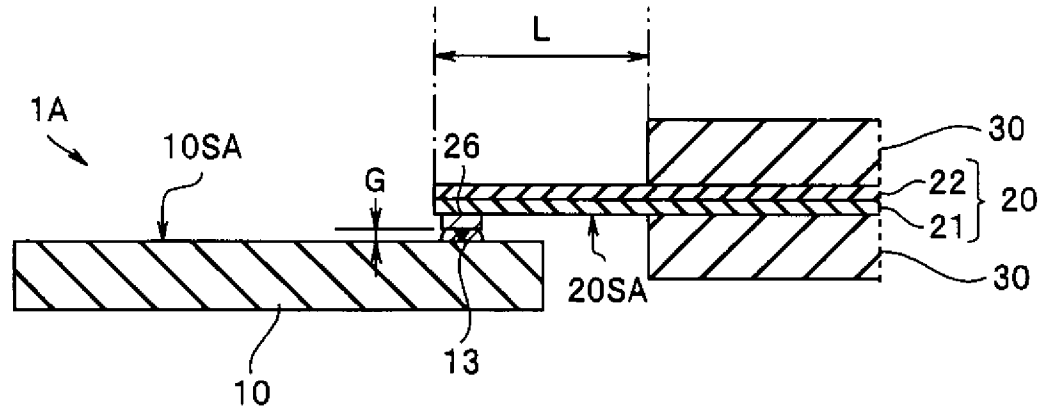
[図3B]


L
1
10SA
26
13
30
22
20
21
20SA
30
10

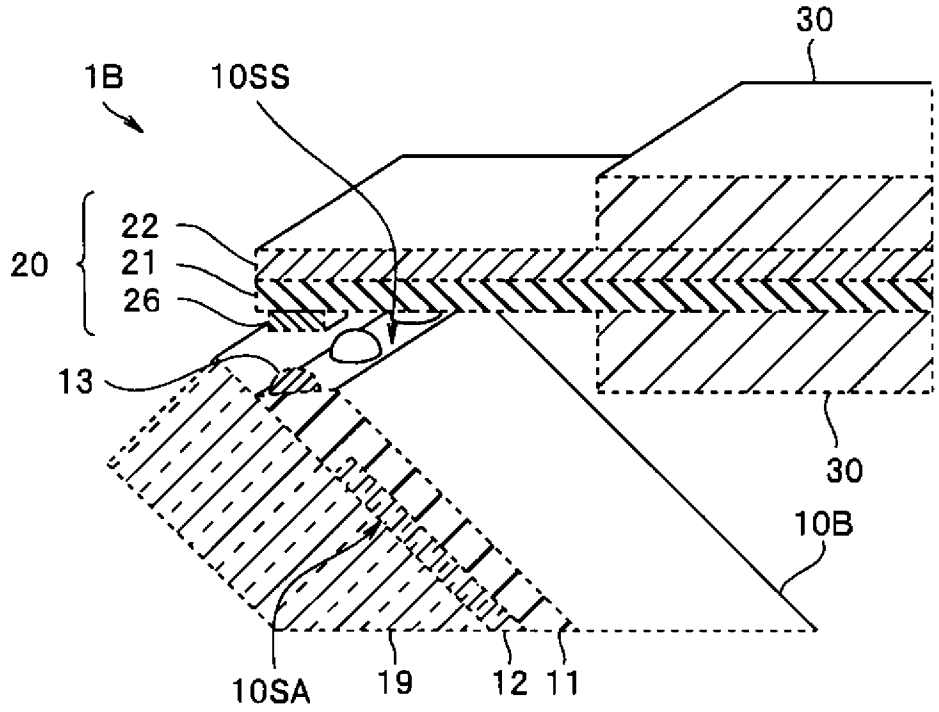
[図4A]


1A
10SA
G
26
30
13
22
20
21
20SA
30
10

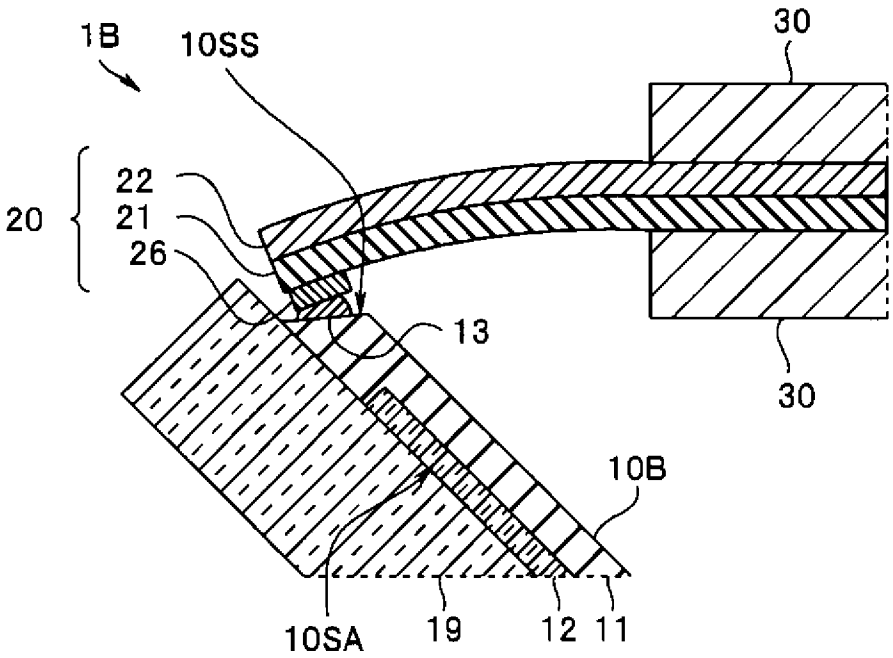
[図4B]


L
1A
10SA
26
30
G
22
20
21
20SA
30
10
13

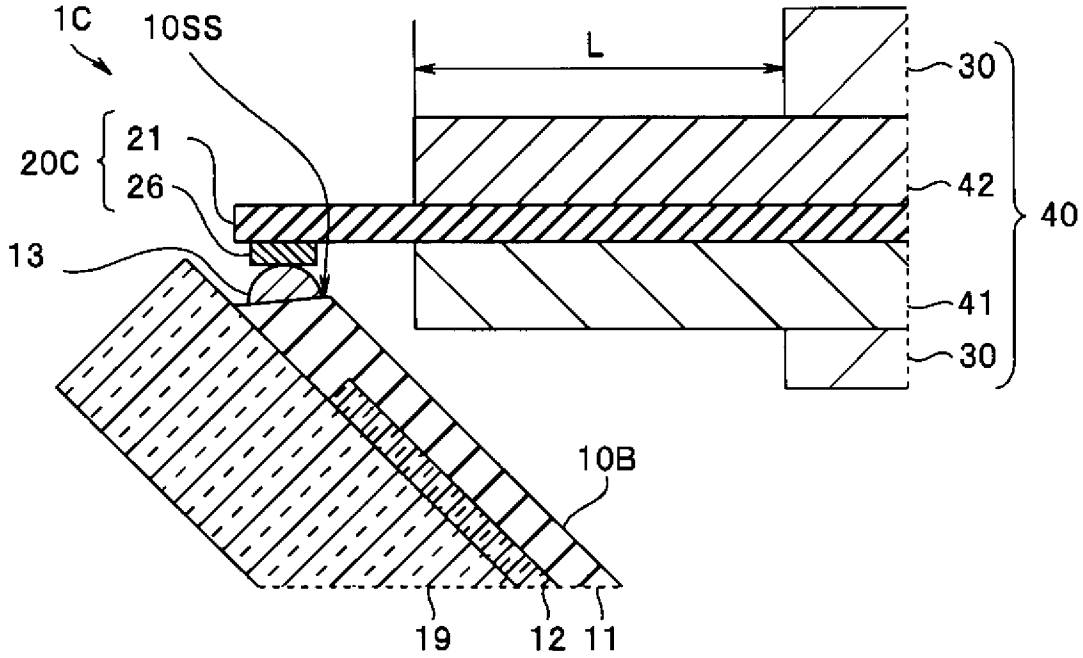
[図5A]


30
1B
10SS
22
20
21
26
13
30
10B
10SA
19
12
11

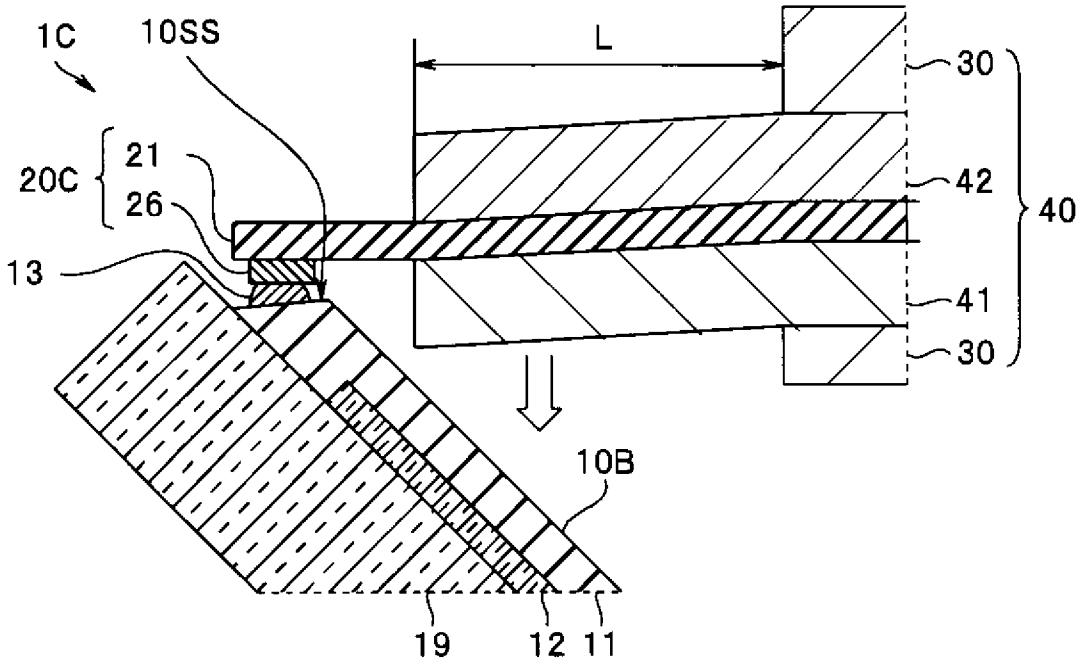
[図5B]


30
1B
10SS
22
20
21
26
13
30
10B
10SA
19
12
11

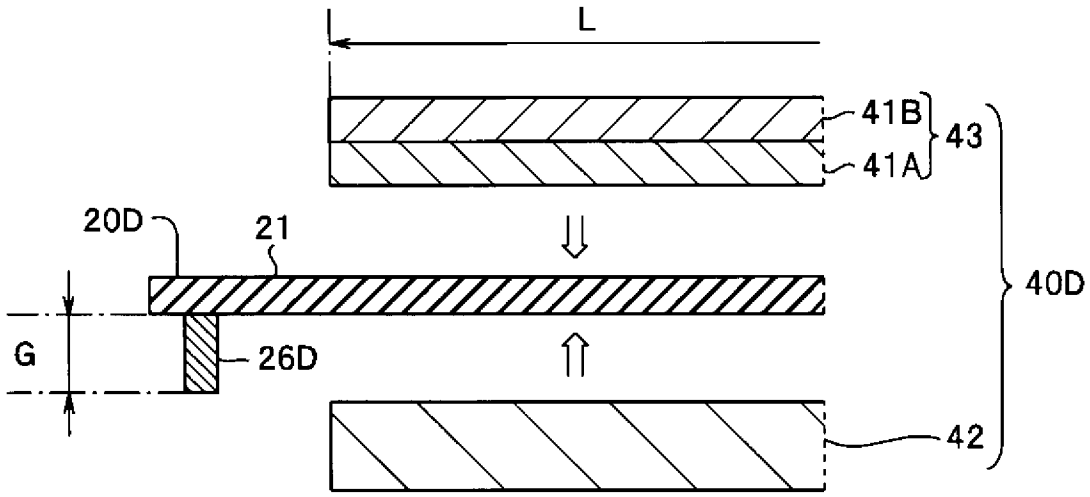
[図6A]


1C
10SS
L
30
20C
21
26
42
40
13
41
30
10B
19
12
11

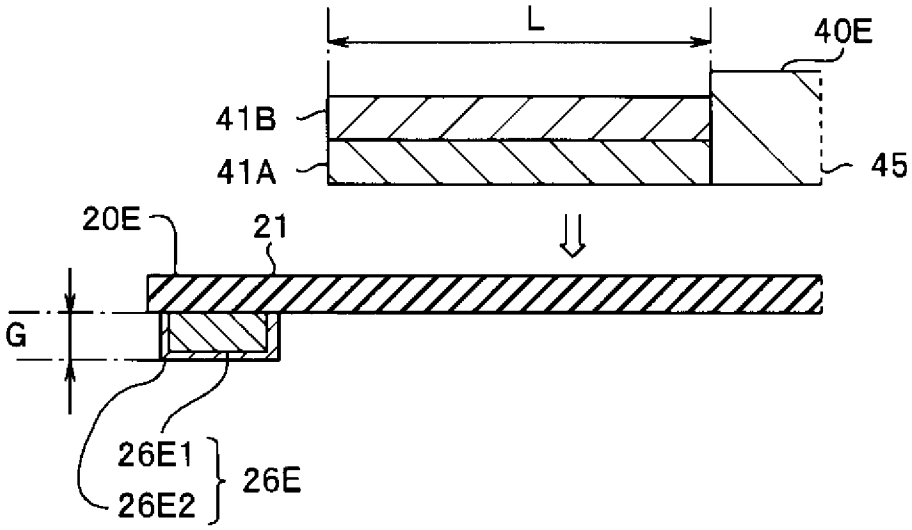
[図6B]


1C
10SS
L
30
20C
21
26
42
40
13
41
30
10B
19
12
11

[図7]


L
41B
41A
43
20D
21
40D
G
26D
42

[図8]


L
40E
41B
41A
45
20E
21
G
26E1
26E2
26E

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/052000

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01L21/60(2006.01)i, *H05K1/02*(2006.01)i, *H05K1/03*(2006.01)i, *H05K3/34*(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)
H01L21/60, H05K1/02, H05K1/03, H05K3/34

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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 A	JP 2010-205915 A (Olympus Corp.), 16 September 2010 (16.09.2010), paragraphs [0013] to [0046] (Family: none)	1-5,7,8, 10-12 6,9
Y	JP 2009-147180 A (Panasonic Corp.), 02 July 2009 (02.07.2009), paragraphs [0020] to [0026] (Family: none)	1-5,7,8, 10-12
Y	JP 2004-342969 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 02 December 2004 (02.12.2004), paragraphs [0021] to [0036] & US 2004/0231878 A1 & KR 10-1010374 B1 & CN 1551712 A	3,5,10,12

☒ 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	Date of mailing of the international search report
03 April 2015 (03.04.15)	14 April 2015 (14.04.15)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/052000

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 00/043834 A1 (Citizen Watch Co., Ltd.), 27 July 2000 (27.07.2000), page 7, line 22 to page 9, line 8 & EP 1065555 A1 & AU 2073699 A & CN 1288528 A	5,12
A	JP 09-213837 A (International Business Machines Corp.), 15 August 1997 (15.08.1997), paragraphs [0017] to [0024] & US 5760465 A & EP 788158 A2 & KR 10-0261959 B & TW 310467 B	6,9

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１５／０５２０００

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01L21/60(2006.01)i, H05K1/02(2006.01)i, H05K1/03(2006.01)i, H05K3/34(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.　H01L21/60, H05K1/02, H05K1/03, H05K3/34

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	１９７１－２０１５年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１５年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１５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 2010-205915 A (オリンパス株式会社) 2010.09.16, 第13-46段落（ファミリーなし）	1-5, 7, 8, 10-12
A		6, 9
Y	JP 2009-147180 A (パナソニック株式会社) 2009.07.02, 第20-26段落（ファミリーなし）	1-5, 7, 8, 10-12

☑　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	国際調査報告の発送日
０３．０４．２０１５	１４．０４．２０１５

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　５Ｏ　４５３９
▲高▼須　甲斐
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５５９

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 2004-342969 A（松下電器産業株式会社）2004.12.02, 第21-36段落 & US 2004/0231878 A1 & KR 10-1010374 B1 & CN 1551712 A	3, 5, 10, 12
Y	WO 00/043834 A1（シチズン時計株式会社）2000.07.27, 第7頁第22行－第9頁第8行 & EP 1065555 A1 & AU 2073699 A & CN 1288528 A	5, 12
A	JP 09-213837 A（インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレイション）1997.08.15, 第17-24段落 & US 5760465 A & EP 788158 A2 & KR 10-0261959 B & TW 310467 B	6, 9