

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4558539号  
(P4558539)

(45) 発行日 平成22年10月6日(2010.10.6)

(24) 登録日 平成22年7月30日(2010.7.30)

(51) Int.Cl.

F I

H O 1 L 21/60 (2006.01)

H O 1 L 21/60 3 O 1 A

請求項の数 9 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2005-65431 (P2005-65431)	(73) 特許権者	000233228
(22) 出願日	平成17年3月9日(2005.3.9)		日立協和エンジニアリング株式会社
(65) 公開番号	特開2006-253289 (P2006-253289A)		茨城県日立市弁天町3丁目10番2号
(43) 公開日	平成18年9月21日(2006.9.21)	(74) 代理人	110000350
審査請求日	平成19年5月23日(2007.5.23)		ポレール特許業務法人
		(74) 代理人	100068504
			弁理士 小川 勝男
		(74) 代理人	100086656
			弁理士 田中 恭助
		(72) 発明者	松嶋 直樹
			神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地
			株式会社日立製作所 生産技術研究所内
		(72) 発明者	竹盛 英昭
			茨城県日立市弁天町三丁目10番2号 日
			立協和エンジニアリング株式会社内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電子回路用基板、電子回路、電子回路用基板の製造方法および電子回路の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板と、この基板に形成された樹脂絶縁膜と、この樹脂絶縁膜上に形成した金属膜とを含む電子回路用基板であって、

前記金属膜上には、導体ワイヤを超音波ボンディングするバンプが更に形成されていることを特徴とする電子回路用基板。

【請求項2】

基板と、この基板に形成された樹脂絶縁膜と、この樹脂絶縁膜の表面に形成された金属膜からなる第1のボンディングパッドと、この第1のボンディングパッド上に形成されたバンプと、前記第1のボンディングパッドと電氣的接続をされた第2のボンディングパッドとからなる電子回路であって、

前記電氣的接続は、前記第2のボンディングパッドと前記バンプとの間を接続する金属ワイヤによりなされていることを特徴とする電子回路。

【請求項3】

基板と、この基板に形成された樹脂絶縁膜と、この樹脂絶縁膜の表面に形成された金属膜をパタンニングすることによって第1配線、第2配線、第3配線が形成され、前記第2配線を間に挟んだ前記第1配線と前記第3配線とが電氣的に接続されてなる電子回路であって、

前記第1配線にはバンプが形成され、このバンプと前記第3配線とが金属ワイヤにより接続されていることを特徴とする電子回路。

10

20

## 【請求項 4】

請求項 2 または請求項 3 に記載の電子回路であって、  
前記樹脂絶縁膜はポリイミド、エポキシ樹脂、アクリル樹脂のいずれかを主成分とする部材であることを特徴とする電子回路。

## 【請求項 5】

請求項 2 または請求項 3 に記載の電子回路であって、  
前記パンプが Au、Al のいずれか、あるいはこれらのいずれかを主成分とする部材であることを特徴とする電子回路。

## 【請求項 6】

請求項 2 または請求項 3 に記載の電子回路であって、  
前記金属膜の表層が Au、Al のいずれか、もしくはこれらのいずれかを主成分とする部材であることを特徴とする電子回路。

10

## 【請求項 7】

請求項 6 に記載の電子回路であって、  
前記金属膜の膜厚は  $0.02 \mu\text{m}$  を超え  $30 \mu\text{m}$  以下であることを特徴とする電子回路。

## 【請求項 8】

基板に樹脂絶縁膜を形成する工程と、  
前記樹脂絶縁膜上に金属膜を形成する工程と、  
前記金属膜をパタンニングする工程と、  
パタンニングされた金属膜に導体ワイヤを超音波ボンディングするパンプを形成する工程と、  
からなる電子回路用基板の製造方法。

20

## 【請求項 9】

基板と、この基板に形成された樹脂絶縁膜と、この樹脂絶縁膜の表面に形成された金属膜からなる第一のボンディングパッドと第二のボンディングパッドとを具備してなる電子回路の製造方法であって、

前記第一のボンディングパッドに導体パンプを形成する工程と、  
前記第二のボンディングパッドにワイヤボンディングの第一回目のボンディングを行う工程と

30

前記導体パンプにワイヤボンディングの第二回目のボンディングを行い、前記第一のボンディングパッドと前記第二のボンディングパッドとを電氣的に接続する工程と、  
を含む電子回路の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、電子回路およびその製造方法に関わり、特に樹脂絶縁膜の表層に形成されたボンディングパッドに導体ワイヤを接続する電子回路およびその製造方法に関わる。

## 【背景技術】

## 【0002】

40

近年の電子回路基板は、製品仕様の高度化により高密度・小形化・特性の広帯域化が要求されている。これらの要求を満たす有効な手段としては、電子回路基板上にポリイミド等の薄膜絶縁層を使用した多層配線を形成することが挙げられる。特に、高周波伝送線路をインピーダンス一定の条件で小型化するためには、層間絶縁膜を極めて薄くする必要がある。この場合、層間絶縁膜および絶縁膜の上に形成する金属膜は、薄膜の技術を使う必要がある。

## 【0003】

一方、電子回路基板においては、基板上に搭載された電子部品と基板と間、もしくは基板と別の部品とを電氣的に接続する必要がある。これを実現する有効な手段としては、Au や Al からなる導体ワイヤ（金属ワイヤ）と電子部品上の電極パッドとを超音波溶接に

50

より接合させる、いわゆるワイヤボンディングが挙げられる。

【0004】

特許文献1には、ボールボンディング後にワイヤを上方に引っ張って金ボールの先端部で切り離してバンプを形成し、このバンプにワイヤボンディングのセカンドボンディングを行うワイヤボンディング方法が記載されている。

【0005】

また、特許文献2には、卑金属の導体にボールボンディングした後、後に実施するワイヤボンディングのファーストボンディング箇所と反対方向の卑金属の導体部分にウェッジボンディングすることでバンプを形成するワイヤボンディング方法が記載されている。

【0006】

特許文献3には、特許文献1に記載された発明を改良する、卑金属の導体に金ボールを接触させた後キャピラリを垂直方向と同時に水平方向に移動し、接合面積の大きいバンプを形成するワイヤボンディング方法が記載されている。

【0007】

【特許文献1】特開平3-183139号公報

【特許文献2】特許3344235号公報

【特許文献3】特開2000-357700号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、ポリイミド等の樹脂絶縁膜上に形成されたボンディングパッド上にワイヤボンディングにより導体ワイヤをセカンドボンディングすると、図1(a)に示すようにボンディング時の超音波出力によりポリイミドとパッドとが界面剥離を起こしたり、図1(b)に示すようにポリイミド自身が破断するという問題が生じたりする問題があり、安定した接続を行うことができない。

【0009】

特許文献1に記載された発明はワイヤまたはICのリペアを対象としてなされ、特許文献2および3に記載された発明は卑金属の導体を対象としてなされているので、上述した課題について記載がない。

【課題を解決するための手段】

【0010】

基板に形成された樹脂絶縁膜の上に形成した金属膜にバンプを形成し、このバンプに導体ワイヤを超音波ボンディングすることにより、上記課題を解決することができる。

【発明の効果】

【0011】

樹脂絶縁膜の上に金属薄膜からなるボンディングパッドが形成される構造であっても、ボンディングパッドにワイヤボンディングする際に、良好な接続状態を実現することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

以下本発明の実施の形態について、実施例を用いて図面を参照しながら説明する。

【実施例1】

【0013】

実施例1を、図2ないし図5を用いて説明する。ここで、図2ないし図5は電子回路の断面図である。

図2において、基板1の表面上には、ポリイミド膜2が形成されている。具体的には、液状のポリイミドを基板1にスピン塗布した後、350℃でキュア（熱硬化）して形成する。なお、感光性のポリイミドを用いてキュア前にパタンニングしても良いし、非感光性のポリイミドを用いて、キュア後にホトレジ工程を経てヒドラジンによるエッチングでパタンニングしても良い。基板1の部材としては、窒化アルミ（AlN）基板を用いた。ポ

10

20

30

40

50

リイミド膜 2 の膜厚は、 $2\text{ }\mu\text{m}$ （キュア後）とした。発明者の知見に拠れば、絶縁樹脂膜の膜厚は $0.1\sim 100\text{ }\mu\text{m}$ の範囲の場合、効果を最大限発揮できる。

【0014】

ポリイミド膜 2 の表面には、金属膜をパタンニングした第一のボンディングパッド 3 1 および第二のボンディングパッド 3 2 が形成されている。ここで、金属膜は、下（基板 1 側）から順に Ti（チタン）、Pt（白金）、Au（金）（以下 Ti/Pt/Au と記載）を、1 台の蒸着装置で連続して形成した。Ti/Pt/Au の積層構造をなすそれぞれの膜厚は、基板 1 側から  $0.1\text{ }\mu\text{m}$ 、 $0.2\text{ }\mu\text{m}$ 、 $0.5\text{ }\mu\text{m}$  である（以降、（厚さ  $0.1/0.2/0.5\text{ }\mu\text{m}$ ）とも記載）。である。ここで、Ti は接着層の役目を、Pt は Au 膜に他の金属を半田で接続するときの半田バリア層（Ti 膜への半田材料の拡散を防ぐ）の役目を、Au は主たる配線層で且つワイヤボンディング性を確保する役目をそれぞれ担う。この積層構造をなす Ti 膜、Pt 膜および Au 膜は、イオンミリング装置を用いて一括でパタン化される。ボンディングパッド用金属膜のトータル膜厚に関しては、発明者の実験によれば  $0.02\sim 30\text{ }\mu\text{m}$  の範囲が本実施例の効果が現れ、 $0.02\sim 5\text{ }\mu\text{m}$  の範囲であればさらに効果的である。

10

【0015】

第一のボンディングパッド 3 1 の表面には、Au の導体バンプ 4 が設置されている。この導体バンプ 4 は、ワイヤボンディング装置を用いて、 $25\text{ }\mu\text{m}$  の Au ワイヤを溶融した Au ボール（直径  $100\text{ }\mu\text{m}$ ）をボンディングパッド 3 1 にボールボンディングで形成した。導体バンプの部材に関しては、ボンディングパッド 3 1 と超音波溶接により接合が可能なものである必要があり、Au の他に Al を用いてもよい。ここで、導体バンプは高さ  $40\sim 80\text{ }\mu\text{m}$  である。

20

【0016】

この第一のボンディングパッド 3 1 上に形成された導体バンプ 4 と第二のボンディングパッドとを、Au の導体ワイヤ 5 を用いて電氣的に接続する。ワイヤボンディングの第一回目のボンディングであるボールボンディング 5 1 は、導体バンプのない第二のボンディングパッド 3 2 に形成している。ワイヤボンディングの第二回目のボンディングであるセカンドボンディング 5 2 は、第一のボンディングパッド 3 1 上に形成された導体バンプ 4 の上に形成している。

【0017】

30

ワイヤボンディングは、Au 等の導体ワイヤと電極とを超音波によって金属を拡散させ接合するものである。ワイヤボンディングでは、接続時に印加する超音波により基板がダメージを受ける場合がある。特に、ボンディングパッドの直下がポリイミド膜のような樹脂絶縁膜の場合、前述の通り超音波によってポリイミド膜とボンディングパッドとが剥離したり、あるいはポリイミド自体が破壊したりする場合がある。ワイヤボンディングの場合、この現象は第二回目のボンディング、すなわちウェッジボンディングの際に生じる。これは、ボールボンディングの場合はボールの存在により超音波が緩和され、ポリイミドに力が掛かりにくくなっているのに対し、ウェッジボンディングの場合は超音波を緩和する部分がほとんどないためである。本実施例による構造を採ることで、セカンドボンディングの際にもボールボンディングに相当するバンプの存在によりポリイミドへ掛かる超音波が緩和され、剥離や破断といった現象を回避することができる。

40

【0018】

なお、本実施例による電子回路基板の構造は、図 3 ないし図 5 に示されるものであっても構わない。

図 3 は、第一のボンディングパッド 3 1 のみがポリイミド膜 2 上に形成され、第二のボンディングパッド 3 2 は、基板 1 上に形成されている。このような構造であっても導体バンプ 4 がポリイミド膜 2 上に形成された第一のボンディングパッド 3 1 上に設置すれば、実施例の効果は図 2 と同様になる。

【0019】

また、図 4 では、基板 1 上にポリイミド層 2 1 が形成され、その上層に第二のボンディ

50

ングパッド 3 2 となる金属膜層とこの金属膜層の上にポリイミド層 2 2 が形成されている。第一のボンディングパッド 3 1 は、上層のポリイミド膜 2 2 上に形成されている。このような電子回路基板に対し、第一のボンディングパッド 3 1 上に導体バンプ 4 を形成し、導体バンプ 4 と第二のボンディングパッド 3 2 とをボンディングワイヤ 5 により電氣的に接続することで、図 2 と同等の効果を得ることができる。

#### 【 0 0 2 0 】

さらに、図 5 は 2 枚の基板 1 1、1 2 により構成されたものである。基板 1 1 には、その上層にポリイミド膜 2 1 を形成し、その上に第一のボンディングパッド 3 1 を形成する。基板 1 2 には、ポリイミド膜 2 2 が形成され、その上に第二のボンディングパッド 3 2 を形成する。この実施例では、基板 1 2 側にもポリイミド膜 2 2 があるが、もちろん基板 1 2 上に存在しない形態でも構わない。第一のボンディングパッド 3 1 上に導体バンプ 4 を形成、導体バンプ 4 とボンディングパッド 3 2 とをボンディングワイヤ 5 により電氣的に接続すれば、図 2 と同様の効果を得ることができる。

#### 【 0 0 2 1 】

本実施例では、基板として窒化アルミを用いたが  $Al_2O_3$  (アルミナ) や  $SiC$  (シリコンカーバイド) 等のセラミック基板、 $Si$  (シリコン) 等の半導体基板、FR-4 に代表されるガラスエポキシ基板、ガラス基板などでも構わない。また、樹脂絶縁膜としてポリイミドを用いたが、ポリアミドであっても構わず、エポキシ樹脂やアクリル樹脂、およびこれらを主成分とする材料を用いても構わない。

#### 【 0 0 2 2 】

ボンディングパッドの部材としては、 $Al$  (アルミニウム) または  $Au$  もしくは  $Al$  を主成分とした材料でも構わない。また上述した金属膜の構成に関し、ボンディングパッドを構成するそれにおいて、導体ワイヤを接合できる前記部材は膜表面に存在すればよい。ボンディングパッドや後述する配線層をなす金属膜は、本実施例で用いた  $Ti/Pt/Au$  の積層構造以外にも、 $Cr/Cu/Au$ 、 $Ti/Al$ 、 $Ti/Ni$  (ニッケル) /  $Au$ 、 $Cr/Cu$  (銅) /  $Au$  等の積層構造であっても良い。

#### 【 0 0 2 3 】

この金属膜として  $Cr/Cu/Au$  の積層構造を用いると、基板 1 側 (基板 1 1、1 2 側) から  $Cr$  膜、 $Cu$  膜および  $Au$  膜 (それぞれの厚さは例えば  $0.1/0.5/0.1 \mu m$ ) は、1 台のスパッタリング装置で連続して順次形成できる。この積層構造において、 $Cr$  膜は接着層の役目を、 $Cu$  膜は主たる配線層の役目を、 $Au$  膜は  $Cu$  表面の酸化防止とワイヤボンディング性を確保する役目をそれぞれ担い、 $Au$  膜と  $Cu$  膜は、ヨウ素とヨウ化アンモンの水溶液、 $Cr$  膜はフェリシアンの水溶液でそれぞれエッチングして、パタン形成する。ボンディングパッド用金属膜として好ましい当該積層構造のトータル膜厚は、 $Ti/Pt/Au$  の積層構造のそれと同じである。

以上に記した基板、樹脂絶縁膜および金属膜 (ボンディングパッド) の変形例の有用性に付いては、後述する他の実施例でも同様である。

なお、ワイヤボンディングのセカンドボンディングをステッチボンディングと呼ぶことがある。ボールボンディング、ウェッジボンディング、ステッチボンディング等は、いずれも超音波ボンディングである。また、ボンディングパッドは、結果としてボンディングする箇所であるが、配線の意味を含む。また、バンプは突起部の意味である。

#### 【 実施例 2 】

#### 【 0 0 2 4 】

次に、本発明の実施例 2 について、図 6 および図 7 を用いて説明する。ここで、図 6 および図 7 は電子回路の断面図である。

#### 【 0 0 2 5 】

まず、図 6 について説明する。実施例 2 においても、実施例 1 と同様基板 1 の表面にポリイミド膜 2 が形成されている。基板 1 には窒化アルミ、ポリイミド膜 2 にはポリイミドを用いた。ポリイミドの膜厚は  $2 \mu m$  とした。

#### 【 0 0 2 6 】

ポリイミド膜 2 の上には、第一のボンディングパッド 3 1 および第二のボンディングパッド 3 2 が形成されている。ボンディングパッド 3 1、3 2 のメタライズは、Cr / Al であり、その膜厚はそれぞれ 0.1 / 1.0  $\mu\text{m}$  とした。

【0027】

Cr / Al は、1 台のスputtering 装置で真空を破らずに連続して形成した。ここで、Cr は接着層、Al は配線層およびワイヤボンディング層である。Al は、リン酸と酢酸と硝酸とを混合した水溶液、Cr は硝酸第 2 セリウムアンモンと過塩素酸との水溶液でそれぞれエッチングして、パタン形成する。

【0028】

第一のボンディングパッド 3 1 および第二のボンディングパッド 3 2 上には、それぞれ第一の導体パンプ 4 1 および第二の導体パンプ 4 2 が設置されている。すなわち、本実施例と実施例 1 との相違点はボンディングパッド 3 1、3 2 の両方に導体パンプが形成されている点である。導体パンプ 4 1、4 2 の部材には Au を用いた。

【0029】

第一のボンディングパッド 3 1 上に形成された導体パンプ 4 1 と第二のボンディングパッド 3 2 上に形成された導体パンプ 4 2 とを、導体ワイヤ 5 を用いて電氣的に接続する。本実施例では Au ワイヤを用い、ボールボンダにより形成した。ボールボンディングの第一回目のボンディングであるボールボンディング 5 1 は、第二のボンディングパッド 3 2 に形成した導体パンプ 4 2 の上に形成している。ボールボンディングの第二回目のボンディングであるセカンドボンディング 5 2 は、第一のボンディングパッド 3 1 上に形成された導体パンプ 4 1 の上に形成している。但し、本実施例では両方のボンディングパッドに超音波緩和用の導体パッドを形成しているので、ボールボンディングの設置場所については上記と逆であっても構わない。このような形態をとることにより、ワイヤボンディングによる剥離や樹脂破断等の不良が発生しない、良好な接続を得ることができる。

【0030】

上述の通り、実施例 2 ではボンディングパッド 3 1、3 2 のどちらにウェッジボンディングをしても構わない。また、本構造であれば、図 7 に示すようにウェッジボンダを用いて導体パンプ 4 1、4 2 上にウェッジボンディング 6 1、6 2 を行うことで導体ワイヤ 6 を接続しても同様の効果を得ることができる。

【0031】

なお、電子回路基板の構造に関しては、実施例 1 と同様図 6、7 以外の、図 3 ないし図 5 の構造としても同等の効果を得ることができる。

【実施例 3】

【0032】

次に、本発明の他の実施の形態を、実施例 3 として図 8 を用いて説明する。ここで図 8 は、光通信・光記録などに用いられる光モジュールの平面図および断面図である。

【0033】

図 8 において、窒化アルミの基板 1 上には、Ti / Pt / Au (厚さ 0.1 / 0.2 / 0.5  $\mu\text{m}$ ) からなる配線層 3 が形成されている。配線層 3 の上層の一部には、ポリイミド膜からなる樹脂絶縁層 2 (厚さ 2  $\mu\text{m}$ ) が形成されている。さらに、樹脂絶縁層 2 の上には Ti / Pt / Au (厚さ 0.1 / 0.2 / 0.5  $\mu\text{m}$ ) からなるボンディングパッド 3 1 が形成されている。ボンディングパッド 3 1 は配線も兼ねている。ボンディングパッド 3 1 上には、ボールボンダにより形成された Au からなる導体パンプ 4 が具備されている。

【0034】

一方、基板 1 上の配線層 3 の、樹脂絶縁層 2 の存在しない部分には、はんだ等により、半導体レーザ 7 が搭載されている。半導体レーザ 7 は、その下部にある電極 7 1 および上部にある電極 7 2 を配線に電氣的に接続し、電流を印加することで発光する。電極 7 1 は、配線層 3 と、図示していないがはんだにより接合されている。

【0035】

一方、電極 7 2 は、図 1 における第二のボンディングパッド 3 2 に相当するものである

10

20

30

40

50

。導体ワイヤ5を用いてボンディングパッド31上の導体パッド4と半導体レーザ7の電極71を接続する。本実施例ではAuワイヤを用い、ボールボンダにより形成した。ボールボンディングの第一回目のボンディングであるボールボンディング51を電極72に形成し、ワイヤボンディングの第二回目のボンディングであるウェッジボンディング52は、導体パンプ4の上に形成している。

#### 【0036】

配線層3と絶縁樹脂層2と配線を兼ねたボンディングパッド31とは、マイクロストリップ伝送線路を形成しているので、10Gb/sの電気信号を効率よく半導体レーザに伝えることができる。また、このような構造を採ることで、信頼性の高い光モジュールを得ることができる。本実施例の絶縁樹脂膜は、2μmと薄いので、インピーダンスを50とすると極めて小型の伝送線路を提供できるという効果もある。

10

#### 【0037】

なお、半導体レーザ以外にも、フォトダイオード、光変調器などの光半導体素子、サーミスタ、コンデンサなどのチップ部品に適用することができる。

#### 【実施例4】

#### 【0038】

本発明の他の実施の形態を、実施例4として図9を用いて説明する。ここで図9は、高周波伝送線路の平面図および断面図である。

#### 【0039】

図9において、窒化アルミからなる基板1の表面にはCr/Cu/Auからなる配線層3が形成されている。配線層3の上層の一部には、ポリイミド膜からなる樹脂絶縁層2が形成されている。さらに、樹脂絶縁層3の上にはCr/Cu/Auからなる配線層81、82、83を形成する。配線層81、82、83は、電気信号配線が形成しており、81と82をグランド線、83を信号線としたコプレーナ型の伝送線路の形態を示している。

20

#### 【0040】

コプレーナ線路の場合、伝送特性を良好にするためには左右のグランド線81、82の電位を等しくする必要があり、その手段として左右グランド線を導体ワイヤにより電氣的に接続するという方法を採用する。すなわち、図9に示す81、82が、実施例1のボンディングパッド31および32に相当する。グランド線81の上にAuからなる導体パンプ4を形成する。導体パンプ4とグランド線82とを導体ワイヤ5で電氣的に接続する。

30

#### 【0041】

本実施例によるコプレーナ線路は信頼性が高く、誘電体膜が2μmと薄いので、インピーダンスを50とすると極めて小型の伝送線路を提供できるという効果もある。

#### 【実施例5】

#### 【0042】

本発明の他の実施の形態を、実施例5として図10を用いて説明する。ここで、図10は、半導体チップ9が搭載された半導体装置の平面図および断面図である。

窒化アルミからなる基板1上には、Cr/Cu/Auからなる配線層3が形成されており、その上層の一部にはポリイミド膜2が形成されている。樹脂絶縁層2の表面には、複数のボンディングパッド31が形成されている。ここで、ボンディングパッド31は、配線層も兼ねている。ボンディングパッド31上には、ボールボンダにより形成されたAuからなる導体パンプ4が具備されている。

40

#### 【0043】

一方、半導体チップ9は基板1上の配線層3にダイボンディングされている。半導体チップ9の上面には電極91が存在する。この半導体チップの電極91が、図1における第二のボンディングパッド32に相当する。導体ワイヤ5を用いてボンディングパッド31上の導体パンプ4と半導体チップ9の電極91を接続する。導体ワイヤは、Auワイヤを用い、ワイヤボンダにより形成した。ワイヤボンディングのファーストボンディングであるボールボンディング51を電極91に形成し、セカンドボンディング52は、導体パンプ4の上に形成している。このような構造を採ることで、信頼性の高い半導体装置とする

50

ことができる。

【実施例 6】

【0044】

本発明の他の実施の形態である電子回路の製造方法について、実施例 6 として、図 11 を用いて説明する。ここで、図 11 はワイヤボンディングの工程を説明する図である。

【0045】

図 11 (a) において、窒化アルミからなる基板 1 上には、ポリイミド膜 2 が形成されており、その上には第一のボンディングパッド 3 1 と第二のボンディングパッド 3 2 が形成されている。ここでボンディングパッド 3 1、3 2 は、Ti/Pt/Au (0.1/0.2/0.5 μm) である。

10

【0046】

まず、第一のボンディングパッド 3 1 に導体バンプを形成する。バンプの形成には、Au ワイヤを用いるワイヤボンダを使用した。第一のボンディングパッド 3 1 にワイヤボンダのキャピラリ 10 を近づける。図 11 (b) で、先端にボール 5 3 が形成された Au ワイヤ 5 をパッド 3 1 に接触させ、超音波出力を印加することで第一回目のボンディングを行う。これにより第一のボンディングパッド 3 1 と Au のボール 5 3 は超音波溶接される。

【0047】

次に、図 11 (c) でキャピラリ 10 を一旦上に上げ、再びパッド 3 1 に接合したボール 5 3 の直上にキャピラリ 10 を着地させ、第二回目のボンディングを行う (図 11 (d))。その後、キャピラリ 10 を上昇させると Au ワイヤは切断され、導体バンプ 4 が完成する (図 11 (e))。

20

【0048】

次に、図 11 (f) で第二のボンディングパッド 3 2 にキャピラリを近づけ、ボールボンディングを行いパッド 3 2 と Au のボール 5 1 とを超音波溶接させる (図 11 (g))。キャピラリを一旦上昇させ (図 11 (h))、ワイヤのループを形成しながら第一のボンディングパッド 3 1 にキャピラリ 10 を近づけ、第一のボンディングパッド 3 1 の表面に形成した導体バンプ 4 の直上にキャピラリ 10 を着地させ、再び超音波を印加することにより導体バンプ 4 と導体ワイヤ 5 とを接合させる (図 11 (i))。最後にキャピラリ 10 を上昇させると Au ワイヤは切断され導体バンプ 4 の上にボンディング 5 2 が形成される (図 11 (j))。

30

【0049】

上記の工程に従い製造することで、樹脂絶縁膜上のボンディングパッドにワイヤボンディングしても樹脂とパッドとの界面での剥離や樹脂の破断等の不良を起こさない、接続性の良好な電子回路の製造方法を提供することができる。

【0050】

なお、上述した実施例は 1 台のワイヤボンダで、バンプ形成とワイヤボンディングとを行ったが、図 11 (a) から図 11 (e) までのボールバンピングは、専用のボンダで行い、図 11 (f) から図 11 (j) までをワイヤボンダで実施しても良い。

【図面の簡単な説明】

40

【0051】

【図 1】樹脂絶縁膜上のボンディングパッドへのセカンドボンディングの問題を説明する図である。

【図 2】電子回路の断面図である。

【図 3】電子回路の断面図である。

【図 4】電子回路の断面図である。

【図 5】電子回路の断面図である。

【図 6】電子回路の断面図である。

【図 7】電子回路の断面図である。

【図 8】光モジュールの平面図および断面図である。

50



【図 9】 伝送線路の平面図および断面図である。

【図 10】 半導体装置の平面図および断面図である。

【図 11 A】 電子回路の製造工程を説明する図（その 1）である。

【図 11 B】 電子回路の製造工程を説明する図（その 2）である。

【符号の説明】

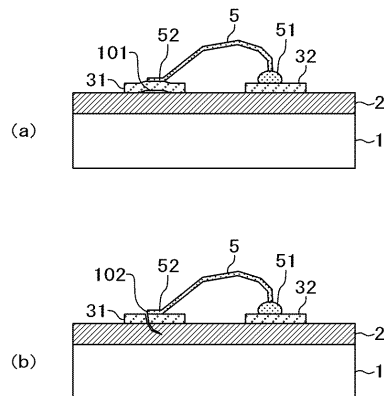
【0052】

1、11、12...基板、2、21、22...ポリイミド膜、3...配線層、31、32...ボンディングパッド（配線）、4...Auパンプ、5、6...Auワイヤ、51、52、61、62...導体ワイヤのボンディング部、7...レーザ素子、71、72...光半導体素子の電極、81、82、83...配線層、9...半導体チップ、91...半導体チップの電極、10...キャピラリ、101...ポリイミドとパッド間の剥離部、102...ポリイミドの破断部。

10

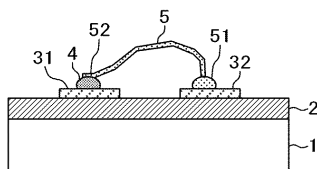
【図 1】

図 1



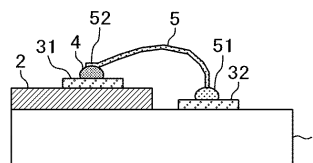
【図 2】

図 2



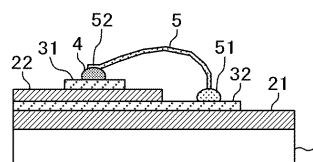
【図 3】

図 3



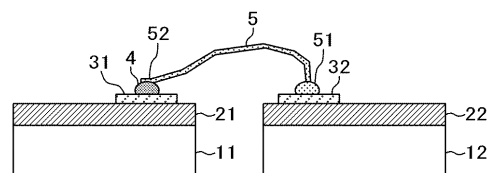
【図 4】

図 4



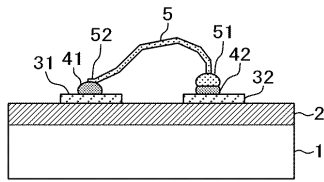
【図 5】

図 5



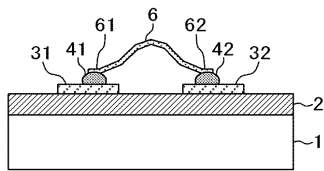
【図 6】

図 6



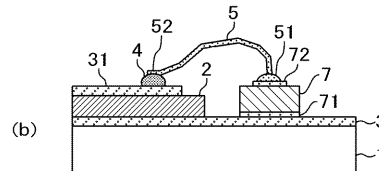
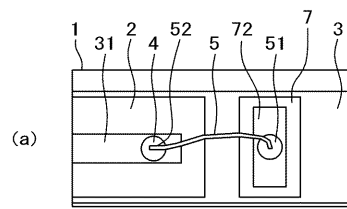
【図 7】

図 7



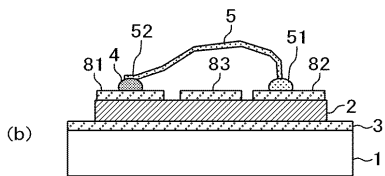
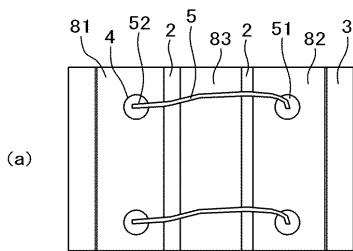
【図 8】

図 8



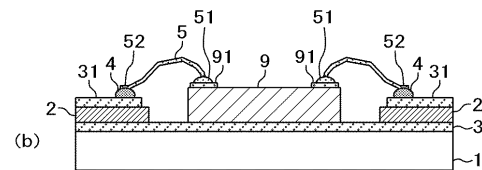
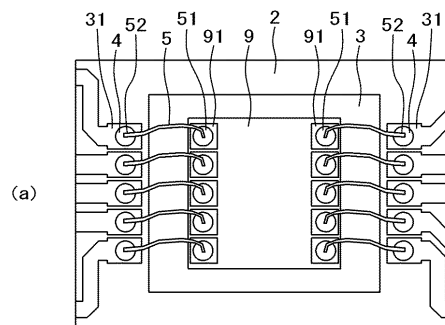
【図 9】

図 9



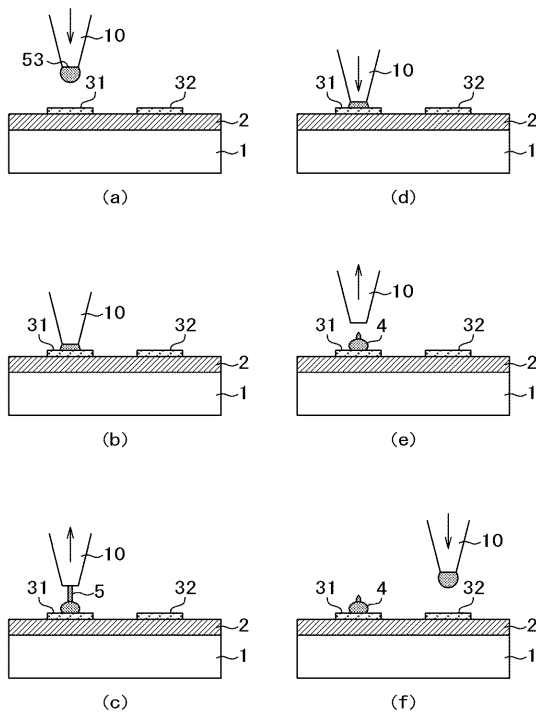
【図 10】

図 10



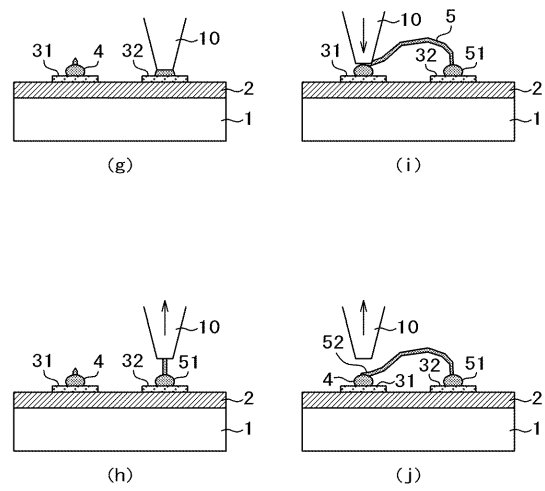
## 【図 11 A】

図 11 A



## 【図 11 B】

図 11 B



---

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2004-289069(JP,A)  
特開2004-289070(JP,A)  
特開2004-289071(JP,A)  
特開平02-112249(JP,A)  
特開平03-183139(JP,A)  
特開平10-229100(JP,A)  
特開平10-112471(JP,A)  
特開2000-357700(JP,A)  
特開2002-280410(JP,A)  
特開平06-188559(JP,A)

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