

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-251957

(P2005-251957A)

(43) 公開日 平成17年9月15日(2005.9.15)

(51) Int. Cl.⁷
H01L 21/60

F I
H01L 21/60 301D

テーマコード(参考)
5FO44

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2004-59975 (P2004-59975)
(22) 出願日 平成16年3月4日(2004.3.4)

(71) 出願人 503121103
株式会社ルネサステクノロジ
東京都千代田区丸の内二丁目4番1号
(71) 出願人 504007202
日立ハイテクデーイーテクノロジー株式会社
神奈川県足柄上郡中井町久所300番地
(71) 出願人 000233295
日立ハイブリッドネットワーク株式会社
神奈川県横浜市戸塚区戸塚町393番地
(74) 代理人 100083552
弁理士 秋田 収喜
(72) 発明者 佐藤 節哉
東京都渋谷区東三丁目16番3号 日立デーイーテクノロジー株式会社内
最終頁に続く

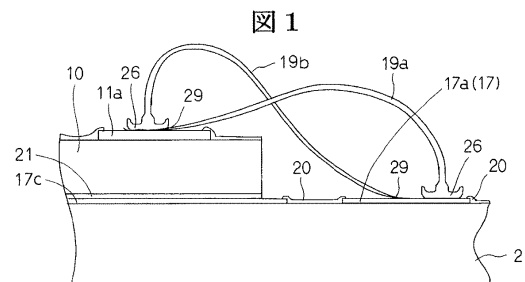
(54) 【発明の名称】 半導体装置

(57) 【要約】

【課題】 入力側ワイヤ部分のインダクタンス低減。

【解決手段】 配線基板と、前記配線基板の上面に形成され所定部がワイヤ接続用のボンディングパッドとなる配線と、前記配線基板の上面に固定され上面にパッド電極を複数有する半導体チップと、第1ボンディングと第2ボンディングの2回のワイヤボンディングによって前記パッド電極と前記ボンディングパッドを電気的に接続する導電性のワイヤとを有する半導体装置であって、前記半導体チップの所定のパッド電極(増幅回路に入力信号が供給される入力パッド電極)には複数本のワイヤが重ねて接続されていることを特徴とする。前記所定のパッド電極に接続される前記複数本のワイヤのうち、第1のワイヤは前記第2ボンディングによって形成された第2接続部を介して前記パッド電極に接続されたワイヤであり、残りの他のワイヤは前記第2接続部に重ねられかつ前記第1ボンディングによって形成された第1接続部を介して前記パッド電極に接続されたワイヤである。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

配線基板と、

前記配線基板の上面に形成され所定部がワイヤ接続用のボンディングパッドとなる配線と、

前記配線基板の上面に固定され上面にパッド電極を複数有する半導体チップと、

第 1 ボンディングと第 2 ボンディングの 2 回のワイヤボンディングによって前記パッド電極と前記ボンディングパッドを電氣的に接続する導電性のワイヤとを有する半導体装置であって、

前記半導体チップの所定のパッド電極には複数本のワイヤが重ねて接続されていることを特徴とする半導体装置。

10

【請求項 2】

前記所定のパッド電極に接続される前記複数本のワイヤのうち、第 1 のワイヤは前記第 2 ボンディングによって形成された第 2 接続部を介して前記パッド電極に接続されたワイヤであり、残りの他のワイヤは前記第 2 接続部に重ねられかつ前記第 1 ボンディングによって形成された第 1 接続部を介して前記パッド電極に接続されたワイヤであることを特徴とする請求項 1 に記載の半導体装置。

【請求項 3】

前記所定のパッド電極に接続される前記複数本のワイヤのうち、第 1 のワイヤは前記第 2 ボンディングによって形成された第 2 接続部を介して前記パッド電極に接続されたワイヤであり、残りの他のワイヤは前記第 2 接続部に重ねられかつ前記第 1 ボンディングによって形成された第 1 接続部を介して前記パッド電極に接続されたワイヤであり、かつ前記他のワイヤは前記所定のパッド電極に接続される前に前記所定のパッド電極に接続された各ワイヤの前記第 1 接続部上に重ねて接続されていることを特徴とする請求項 1 に記載の半導体装置。

20

【請求項 4】

前記複数本のワイヤが接続される前記各ボンディングパッドは前記配線を介して接続されていることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか 1 項に記載の半導体装置。

【請求項 5】

前記半導体チップは増幅回路が形成され、前記所定のパッド電極は前記増幅回路に入力信号が供給される入力パッド電極であることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか 1 項に記載の半導体装置。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は半導体装置に係わり、特に高周波増幅回路を形成した半導体チップを封止体に封止した半導体装置に適用して有効な技術に関する。

【背景技術】

【0002】

携帯電話機に組み込まれる高周波電力増幅装置（高周波電力増幅モジュール）は、それぞれの通信方式に対応する高周波電力増幅装置が用意されている（例えば、特許文献 1）。この特許文献 1 には、搬送周波数が 900 MHz の GSM（Global System for Mobile Communication）方式の高周波電力増幅装置と、搬送周波数が 1.75 GHz の PCN（Personal Communications Network）方式の高周波電力増幅装置について記載されている。

40

【0003】

【特許文献 1】特開 2001 - 7657 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

50

GSM方式においては、搬送周波数が、例えば、1.8GHzあるいは1.9GHzのものがある。従来、高周波電力増幅装置（高周波電力増幅モジュール、単にモジュールとも呼称する）は、各搬送周波数に対応して別々のものが用意されている。

【0005】

本発明者は、モジュールを構成するモジュール基板の開発において、一つの基板で違った周波数帯の製品を使い分けることを検討した。周波数帯の違いは、増幅回路を構成する初段トランジスタの制御電極（例えば、ゲート電極）に接続されるワイヤは、現在、直径25 μ mの金線を使用している。前記ワイヤは入力信号が伝送されるものである。搬送周波数が1.8GHzの場合は、このワイヤでも特性に悪影響はないが、搬送周波数が1.9GHz以上となると、インダクタンスが増大し、高速化、高出力等を妨げ、高周波特性が低下する。

10

【0006】

図12は、モジュール基板90の上面に半導体チップ91を搭載し、この半導体チップ91の上面の各電極（パッド電極）92と、半導体チップ91の周囲の配線95の所定箇所を導電性のワイヤ96で接続した状態を示す模式図である。半導体チップ91には初段トランジスタや次段トランジスタ等が形成されている。近くに符号aを付けて示す電極92が初段トランジスタのゲート電極に連なる電極（パッド電極）92aである。そして、このパッド電極92aには1本のワイヤ96aが接続されている。このワイヤ96aは、C1及びC2を付したチップ容量97のそれぞれ一方の電極98が接続される配線95aに接続されている。

20

【0007】

半導体チップ91における、初段トランジスタのゲート電極に連なるパッド電極92aは、1本のワイヤしか接続できない大きさであり、半導体チップ設計上からもそれほど大きくはできない状況にある。例えば、パッド電極92aは縦横の長さが90 μ m、90 μ mとなり、2本以上のワイヤを接続することができない。

【0008】

本発明の一つの目的は、1本しか接続できない小さいパッド電極に複数本のワイヤを接続できる技術を提供することにある。

本発明の一つの目的は、周波数帯が異なる高周波電力増幅装置の製造において、モジュール基板の共用を可能にできる技術を提供することにある。

30

本発明の一つの目的は、周波数帯がより高い製品であっても、周波数帯がこれより低い製品で使用するモジュール基板を使用でき、かつ周波数帯がより高い製品でのワイヤのインダクタンス低減が達成でき、高周波特性が優れる高周波電力増幅装置を提供することにある。

本発明の前記ならびにそのほかの目的と新規な特徴は、本明細書の記述および添付図面からあきらかになるであろう。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本願において開示される発明のうち代表的なものの概要を簡単に説明すれば、下記のとおりである。

40

【0010】

(1)本発明の半導体装置は、配線基板（モジュール基板）と、前記配線基板の上面に形成され所定部がワイヤ接続用のボンディングパッドとなる配線と、前記配線基板の上面に固定され上面にパッド電極を複数有する半導体チップと、第1ボンディングと第2ボンディングの2回のワイヤボンディングによって前記パッド電極と前記ボンディングパッドを電気的に接続する導電性のワイヤとを有する半導体装置であって、前記半導体チップの所定のパッド電極には複数本のワイヤが重ねて接続されていることを特徴とする。

【0011】

前記所定のパッド電極に接続される前記複数本のワイヤのうち、第1のワイヤは前記第2ボンディングによって形成された第2接続部を介して前記パッド電極に接続されたワイ

50

ヤであり、残りの他のワイヤは前記第2接続部に重ねられかつ前記第1ボンディングによって形成された第1接続部を介して前記パッド電極に接続されたワイヤであり、かつ前記他のワイヤは前記所定のパッド電極に接続される前に前記所定のパッド電極に接続された各ワイヤの前記第1接続部上に重ねて接続されている。前記複数本のワイヤが接続される前記各ボンディングパッドは前記配線を介して接続されている。前記半導体チップは増幅回路が形成され、前記所定のパッド電極は前記増幅回路に入力信号が供給される入力パッド電極である。

【発明の効果】

【0012】

本願において開示される発明のうち代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば、下記のとおりである。 10

前記(1)の手段によれば、(a)半導体チップの所定のパッド電極には複数本のワイヤが重ねて接続され、かつ前記複数本のワイヤが接続される前記各ボンディングパッドは前記配線を介して接続されている。また、前記所定のパッド電極は増幅回路に入力信号が供給される入力パッド電極である。従って、複数本のワイヤによって構成される電流路のインダクタンスが低減されるため、高周波特性が向上する。この結果、ワイヤのインダクタンスに問題がない場合には、1本のワイヤとし、前記電流路のインダクタンスを小さくする場合にはワイヤを重ねて接続して複数本のワイヤで前記電流路を形成することができ、配線基板(モジュール基板)の共用化が可能になり、製品コストの低減が図れる。

【0013】

(b)ワイヤは第1ボンディングと第2ボンディングの2回のワイヤボンディングによってパッド電極とボンディングパッドを接続する。この際、所定のパッド電極に接続される前記複数本のワイヤのうち、第1のワイヤは第2ボンディングによって形成された第2接続部を介して前記パッド電極に接続され、残りの他のワイヤは前記第2接続部に重ねられかつ第1ボンディングによって形成された第1接続部を介して前記パッド電極に接続され、かつ前記他のワイヤは前記所定のパッド電極に接続される前に前記所定のパッド電極に接続された各ワイヤの前記第1接続部上に重ねて接続されている。この結果、前記所定のパッド電極に接続される全体のワイヤの接続部分の接続面積は、例えば、2本離して接続する場合よりも遥かに小さい面積となり、ワイヤを1本接続するために用意されるパッド電極で充分となる。この結果、ワイヤを1本とする製品及びワイヤを複数本とする製品の製造において、モジュール基板の共用が可能になる。 20 30

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。なお、発明の実施の形態を説明するための全図において、同一機能を有するものは同一符号を付け、その繰り返しの説明は省略する。

【実施例1】

【0015】

図1乃至図8は本発明の実施例1である半導体装置に係わる図である。本実施例1では、搬送周波数が1.9GHzとなるGSM(Global System for Mobile Communication)方式の携帯電話機の送信用高周波電力増幅装置の製造に本発明を適用した例について説明する。 40

【0016】

半導体装置1は高周波電力増幅装置1であり、図5に示すように、配線基板(モジュール基板)2と、この配線基板2の上面を覆う絶縁性樹脂で形成される封止体3とからなり、外観的には扁平な矩形体(立方体)構造になっている。配線基板2と封止体3によってパッケージ4が形成されている。

【0017】

また、高周波電力増幅装置(高周波電力増幅モジュール)1の下面(底面)には、図6に示すように外部電極端子5が複数設けられている。外部電極端子5は、入力端子Pin、 50

出力端子 P_{out}、電源電位端子 V_{dd}、制御端子 V_{apc}、基準電位 (GND) 端子等を構成する。濃い黒い部分で囲まれる 5 個の外部電極端子 5 は GND 端子である。

【0018】

このような高周波電力増幅装置 1 の等価回路は、図 7 のようになっている。この等価回路で示される増幅回路は、複数のトランジスタを順次縦列接続した 3 段構成になっている。各トランジスタは増幅段を構成する。トランジスタ Q₁ は第 1 増幅段 (初段増幅器) となり、トランジスタ Q₂ は第 2 増幅段 (次段増幅器) となり、トランジスタ Q₃, Q₄ は第 3 増幅段 (最終増幅器: 出力段) となっている。最終増幅段では出力を増大させるため並列に二つのトランジスタ Q₃, Q₄ を接続する電力合成構成になっている。トランジスタは、MOSFET (Metal Oxide Semiconductor Field-Effect-Transistor) が使用されている。

10

この増幅回路においては、各トランジスタの入出力信号を制御するために各部に入力整合回路、出力整合回路、段間整合回路、バイアス回路が設けられ、さらにはノイズフィルタ等の回路が設けられている。これらの回路はコンデンサ (C₁ ~ C₁₃)、バイパスコンデンサ (C_{B1}, C_{B2})、抵抗 (R₁ ~ R₅)、インダクタ L によって形成されている。なお、回路図で示す細い長方形部分はマイクロストリップラインを示す。

【0019】

本実施例では 2 個の半導体チップが使用される。一つの半導体チップ (チップ 1) には、トランジスタ Q₁, Q₂ 及び抵抗 R₁ ~ R₄ がモノリシックに形成されている (図 7 の回路図参照)。チップ 1 においては、少なくとも a ~ f で示す電極 (パッド電極) を有し、これらパッド電極に接続されるワイヤを介して配線基板 2 の上面に設けられた配線のボンディングパッドに電氣的に接続されるようになる。他の半導体チップ (チップ 2) には、トランジスタ Q₃, Q₄ 及び抵抗 R₅ がモノリシックに形成されている (図 7 参照)。図 7 で示す a で示すパッド電極がトランジスタ Q₁ のゲート電極に繋がるパッド電極である。そして、後述するが、本実施例では、このパッド電極に接続するワイヤを複数本としてインダクタンスの低減を図ることに特徴がある。

20

【0020】

図 8 はチップ 1 を構成する半導体チップ 10 が搭載された配線基板 2 の一部を示す模式図である。半導体チップ 10 の上面にはワイヤを接続するための電極 (パッド電極) 11 が複数設けられている。図 8 において、a なる符号を近接表示したパッド電極 11a が、前述の回路図で示す a なるパッド電極である。

30

【0021】

図 8 に示すように、配線基板 2 の上面には、配線 17 が所定のパターンに形成されている。この配線 17 は各所 (所定部) にワイヤを接続するためのボンディングパッド 17a、チップ部品を搭載するための電極接続部 17b、半導体チップ 10 を固定するためのチップ固定部 17c (図 1 参照) を有している。また、図示はしないが、配線は配線基板 2 を貫通して設けられるスルーホールに充填される導体を有している。この導体は配線基板 2 の下面に設けられる各外部電極端子 5 や、配線基板 2 の中層の配線に電氣的に接続されている。

【0022】

ボンディングパッド 17a は四角形状に形成して特定することもあるが、ワイヤを接続するに十分な配線幅を有する配線の場合は特にボンディングパッド領域を特定しない場合もある。図 8 もボンディングパッドを四角形状に特定したパターン、単に太くかつ長くした特定しないパターンが含まれる。

40

【0023】

半導体チップ 10 の各パッド電極 11 は、図 8 に示すように、所定の配線 17 (含むボンディングパッド 17a) に導電性のワイヤ 19 で電氣的に接続され、図 7 に示す回路を構成している。

【0024】

本実施例 1 では、1.9 GHz の GSM 方式の高周波電力増幅装置 1 であることから、

50

入力信号が供給されるワイヤ部分のインダクタンスが小さくなるように構成されている。半導体チップ10の前記入力信号が供給されるパッド電極11は、図8ではaを付したパッド電極11aであり、これは前述のように図7の回路図のチップ1の電極(端子)aに相当する。

【0025】

図7において、入力端子Pinに入力された入力信号はコンデンサC1及びマイクロストリップラインを通してチップ1の電極(端子)aに入り、トランジスタQ1のゲート電極(制御電極)に供給される。図8には二つのチップコンデンサ15が配線基板2に搭載されている。チップコンデンサ15の両端の電極15aが図示しない半田を介して電極接続部17bに固定されている。チップコンデンサ15は、図7の回路図で示すコンデンサ(容量)C1, C2である。従って、両コンデンサC1, C2の一方の電極15aが接続される配線17に連なるボンディングパッド17aと、パッド電極11aが2本のワイヤ19a, 19bで接続される。この2本のワイヤ19a, 19bのパッド電極11aとの接続部分は、図1及び図2に示すように重ね接続である。

10

【0026】

図1及び図2は2本のワイヤ19a, 19bの接続状態を示す模式図であり、図1はワイヤ19a, 19bの接続状態を示す模式的断面図であり、図2はその平面図である。図1に示すように、配線基板2の上には配線17が所定のパターンに形成されている。配線17は前述のように、ボンディングパッド17a, 電極接続部17b及びチップ固定部17c等を有する構造になっている。また、ボンディングパッド17a及びチップ固定部17c等所定部分を除いて、配線基板2の上は絶縁膜20で覆われている。

20

【0027】

半導体チップ10はチップ固定部17c上に導電性の接合材21を介して電氣的に接続されている。半導体チップ10の上面も絶縁膜22によって選択的に覆われている。また、パッド電極11aを含むパッド電極11はこの絶縁膜22から露出している。このような構造において、半導体チップ10のパッド電極11と配線17のボンディングパッド17aは導電性のワイヤ19によって電氣的に接続される。

【0028】

本実施例1では、ネイルヘッドボンディングによってワイヤボンディングがなされる。ネイルヘッドボンディングでは、キャピラリと呼称される筒状のボンディングツールでワイヤを保持する。ワイヤボンディングに先立って、キャピラリの下端から突出するワイヤの先端部分を加熱して溶かし、球状部を形成する。つぎに、キャピラリを第1ボンディング部上に移動させた後、降下させてワイヤの先端の球状部を押し潰して第1のボンディング部にワイヤを接続する。

30

【0029】

つぎに、キャピラリ先端から順次ワイヤを解き出しながら第2のボンディング部上にキャピラリを移動し、再びキャピラリを降下させて第2のボンディング部にワイヤを押し潰して接続する。つぎに、キャピラリを上昇させるが、この上昇時ワイヤを引っ張って接続近傍で破断させて1回のワイヤボンディングを終了する。前記ボンディング時には所定の加熱, 振動等を加えてボンディングを良好とする。

40

【0030】

図3は第1ボンディングの状態を示す模式的断面図である。即ち、筒状のキャピラリ25内に金線からなるワイヤ19を保持し、キャピラリ25の下端に突出したワイヤの先端の球状部を押し潰して第1ボンディング部27にネイルヘッド状の第1接続部26を形成する。図4は第2ボンディングの状態を示す模式的断面図である。即ち、第2ボンディング部28に対して、ワイヤ19を保持したキャピラリ25を降下させ、ワイヤ19を押し潰して第2ボンディング部28に接続する。この接続によって薄くかつ平坦となる第2接続部29が形成されることになる。第2接続部29は薄くかつ平坦な接続部であることから、この第2接続部29上に第1ボンディングを行うことが可能になる。

【0031】

50

本実施例 1 においては、トランジスタ Q 1 のゲート電極に連なる電極（パッド電極）1 1 a とボンディングパッド 1 7 a は 2 本のワイヤ 1 9 a , 1 9 b で接続される。即ち、最初にワイヤボンディングされる第 1 のワイヤ（ワイヤ 1 9 a ）は、図 2 及び図 1 に示すように、配線 1 7 のボンディングパッド 1 7 a 上に第 1 接続部 2 6 が形成され、半導体チップ 1 0 のパッド電極 1 1 a 上に第 2 接続部 2 9 が形成されるようにワイヤボンディングを行う。この際、ボンディングパッド 1 7 a は複数本のワイヤが接続できる面積を有しているが、1 本目及び 2 本目のワイヤ 1 9 a , 1 9 b の長さをできるだけ短くできるように、最初にワイヤボンディングを行う第 1 のワイヤ（ワイヤ 1 9 a ）の第 1 ボンディング位置を選択する必要がある。

【0032】

2 回目のワイヤボンディングによる 2 本目のワイヤ 1 9 b は、図 2 及び図 1 に示すように、半導体チップ 1 0 のパッド電極 1 1 a 上に第 1 ボンディングを行う。パッド電極 1 1 a 上には既にワイヤ 1 9 a の第 2 接続部 2 9 が形成されているが、第 2 接続部 2 9 は薄く平坦であることから、この第 2 接続部 2 9 をも含む領域に第 1 ボンディングを支障なく行うことができ、パッド電極 1 1 a 上に第 1 接続部 2 6 を形成することができる。2 本目のワイヤ 1 9 b の第 2 ボンディングは配線 1 7 のボンディングパッド 1 7 a 上に行われ、第 2 接続部 2 9 が形成される。図 2 において示す矢印はワイヤの引き回し方向を示すものである。

【0033】

このように、半導体チップ 1 0 のパッド電極 1 1 a がワイヤを 1 本しか接続することができないサイズであっても、ワイヤの重ね打ち（重ね接続）によって 2 本のワイヤを接続することができる。ここで、重ね打ちする 2 本のワイヤも 1 本だけのワイヤと同じ材質で同じ太さのものとしてもよく、また異なってもよい。

【0034】

本実施例 1 によれば、図 1 2 に示す 1 本のワイヤによる接続のものと比較すると、パッド電極 1 1 a と入力端子に連なるボンディングパッド 1 7 a との間を接続するワイヤ 1 9 a , 1 9 b のインダクタンスは大幅に低減されることになる。1 本だけのワイヤによる接続と同じワイヤを使用した場合は、インダクタンスは半分になる。従って、搬送周波数が 1 . 8 G H z 以下の製品（高周波電力増幅装置）に対しては、図 1 2 に示すように、1 本のワイヤ 9 6 a で接続し、搬送周波数が 1 . 9 G H z となる製品（高周波電力増幅装置 1 0 3 0 1 ）に対しては、図 8 に示すように、2 本のワイヤ 1 9 a , 1 9 b で接続する。本実施例によれば、配線基板 2 の共用化が可能になり、製品コストの低減が可能になる。

本実施例 1 の一つのパッド電極に 2 本のワイヤを重ね打ちするワイヤボンディング方法は本発明の特徴の一つである。

【0035】

本実施例 1 によれば以下の効果を有する。

（1）半導体チップ 1 0 の所定のパッド電極 1 1 a には 2 本のワイヤ 1 9 a , 1 9 b が重ねて接続され、かつ 2 本のワイヤ 1 9 a , 1 9 b が接続される各ボンディングパッド 1 7 a は配線 1 7 を介して接続されている。また、所定のパッド電極 1 1 a は増幅回路に入力信号が供給される入力パッド電極である。従って、2 本のワイヤによって構成される電流路のインダクタンスが低減されるため、高周波特性（増幅率）が向上する。

【0036】

（2）上記（1）より、本実施例によれば、ワイヤのインダクタンスに問題がない場合には、1 本のワイヤとし、前記電流路のインダクタンスを小さくする場合にはワイヤを重ねて接続して 2 本のワイヤで前記電流路を形成することができ、配線基板（モジュール基板）の共用化が可能になり製品コストの低減が図れる。

【0037】

（3）ワイヤ 1 9 a , 1 9 b は第 1 ボンディングと第 2 ボンディングの 2 回のワイヤボンディングによってパッド電極 1 1 a とボンディングパッド 1 7 a を接続する。この際、所定のパッド電極 1 1 a に接続される 2 本のワイヤ 1 9 a , 1 9 b のうち、第 1 のワイヤ

10

20

30

40

50

19 a は第 2 ボンディングによって形成された第 2 接続部 29 を介してパッド電極 11 a に接続され、残りの第 2 のワイヤ 19 b は前記第 2 接続部 29 に重ねられかつ第 1 ボンディングによって形成された第 1 接続部 26 を介してパッド電極 11 a に接続されている。この結果、所定のパッド電極 11 a に接続される全体のワイヤの接続部分の接続面積は、2 本離して接続する場合よりも遥かに小さい面積となり、ワイヤを 1 本接続するために用意されるパッド電極で充分となる。従って、半導体チップのパッド電極の数を増大させたり、パッド電極を大きくする必要もなく、搬送周波数が変わっても半導体チップを変更する必要がなくなり、高周波電力増幅装置のコストの低減も可能になる。

【実施例 2】

【0038】

図 9 及び図 10 は本発明の実施例 2 である半導体装置に係わる図であり、図 9 はワイヤ接続状態を示す模式図、図 10 は図 9 の説明で使用するキャピラリの先端部分を示す模式的断面図である。

【0039】

本実施例 2 ではパッド電極 11 に 5 本のワイヤ 19 を本発明のワイヤボンディング方法で接続する説明図である。図 9 は、パッド電極 11 の上面に既に第 1 のワイヤが接続され、図示しない第 2 接続部 29 が存在しているものと仮定し、この第 2 接続部上に 4 本のワイヤ 19 を 90° ずつずらして重ね打ちした状態を示す模式図である。従って、パッド電極 11 上には第 1 接続部 26 とこれに連なるワイヤ 19 が 4 本示されることになる。

【0040】

本実施例 2 では、図 10 に示すキャピラリ 25 によってワイヤボンディングを行う。金線からなるワイヤ 19 の第 2 ボンディングの圧着部（第 2 接続部 29）の最大値は、キャピラリ 25 の先端の外形寸法（直径 T）となると考えられる。連続してワイヤを打つ（接続）場合、この圧着部に隣のワイヤが重なった場合、ワイヤ圧着不具合、あるいはワイヤ切断不具合の問題があるため、重ならない範囲で最小の大きさはキャピラリ直径の $1/2$ となる。この場合、 $(T/2)$ の半径の円が最小範囲となる。従って、 $(T/2)$ の半径の円よりも小さい第 2 接続部 29 を形成するようにワイヤボンディングを行えばよい。

【0041】

本実施例 2 によれば、所定のパッド電極 11 に接続される複数本のワイヤのうち、第 1 のワイヤは第 2 ボンディングによって形成された第 2 接続部を介して前記パッド電極に接続され（図示せず）、残りの他のワイヤ（4 本のワイヤ）は前記第 2 接続部に重ねられかつ第 1 ボンディングによって形成された第 1 接続部を介して前記パッド電極に接続され、かつ前記他のワイヤは前記所定のパッド電極に接続される前に前記所定のパッド電極に接続された各ワイヤの前記第 1 接続部上に重ねて接続されている。この結果、前記所定のパッド電極に接続される全体のワイヤの接続部分の接続面積は、例えば、2 本離してあるいは 3 本を三角形の各頂点に位置するようにずらして接続する場合よりも遥かに小さい面積となり、ワイヤを 1 本接続するために用意されるパッド電極で略充分となる。この結果、ワイヤを 1 本とする製品及びワイヤを複数本とする製品の製造において、モジュール基板の共用が可能になる。

【実施例 3】

【0042】

図 11 は本発明の実施例 3 である半導体装置におけるワイヤ接続状態を示す模式図である。本実施例 3 では、配線基板 2 の上面に固定された半導体チップ 40, 41 の各パッド電極 42, 43 を第 1 のワイヤ 44 で接続するとともに、第 1 のワイヤ 44 の第 2 接続部 29 が形成されたパッド電極 43 上に第 2 のワイヤ 45 の第 1 接続部 26 を形成するワイヤボンディングが行われている。第 2 のワイヤ 45 は配線基板 2 の上面のボンディングパッド 17 a に第 2 接続部 29 を重ねるようにして接続されている。即ち、パッド電極 42 とパッド電極 43 間が第 1 のワイヤ 44 で接続され、その後パッド電極 43 とボンディングパッド 17 a 間が第 2 のワイヤ 45 で接続されるものである。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 3 】

このように、本発明のワイヤボンディング方法によれば、パッド電極 1 1 と配線 1 7 のボンディングパッド 1 7 a とをワイヤ 1 9 で接続した半導体チップ 4 1 のパッド電極 1 1 と、隣接して配置される半導体チップ 4 0 のパッド電極 1 1 とをワイヤ 1 9 で接続することができる。この結果、本実施例 3 によれば、パッド電極数の低減（チップシュリンク化）及びモジュールの高密度実装なる効果を有することになる。

【 0 0 4 4 】

以上本発明者によってなされた発明を実施例に基づき具体的に説明したが、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることはいうまでもない。

10

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 4 5 】

【 図 1 】 本発明の実施例 1 である半導体装置の一部を示す模式的断面図である。

【 図 2 】 図 1 の模式的平面図である。

【 図 3 】 ネイルヘッドワイヤボンディングにおける第 1 ボンディング状態を示す模式的断面図である。

【 図 4 】 ネイルヘッドワイヤボンディングにおける第 2 ボンディング状態を示す模式的断面図である。

【 図 5 】 本実施例 1 の半導体装置の模式的斜視図である。

【 図 6 】 本実施例 1 の半導体装置の底面を示す模式的底面図である。

20

【 図 7 】 本実施例 1 の半導体装置の等価回路図である。

【 図 8 】 本実施例 1 の半導体装置において、半導体チップに形成された増幅回路の入力パッド電極に 2 本のワイヤを重ね接続した状態を示す模式図である。

【 図 9 】 本発明の実施例 2 である半導体装置におけるワイヤ接続状態を示す模式図である。

【 図 1 0 】 図 9 の説明で使用するキャピラリの先端部分を示す模式的断面図である。

【 図 1 1 】 本発明の実施例 3 である半導体装置におけるワイヤ接続状態を示す模式図である。

【 図 1 2 】 半導体チップに形成された増幅回路の入力パッド電極に 1 本のワイヤを接続した状態を示す模式図である。

30

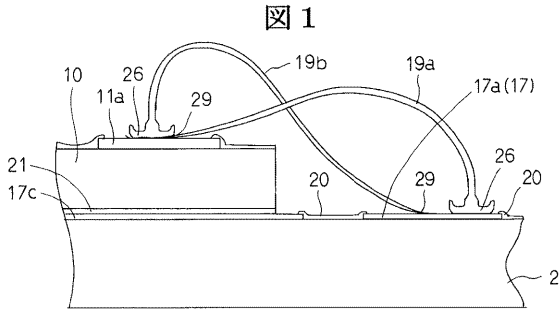
【 符号の説明 】

【 0 0 4 6 】

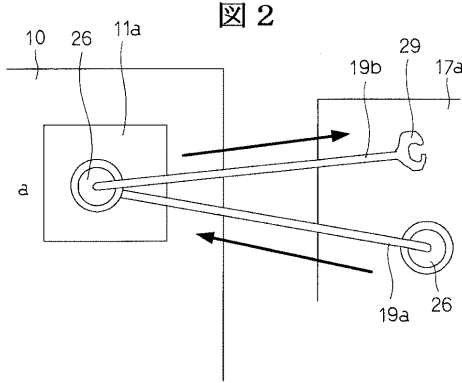
1 ... 半導体装置（高周波電力増幅装置）、2 ... 配線基板（モジュール基板）、3 ... 封止体、4 ... パッケージ、5 ... 外部電極端子、1 0 ... 半導体チップ、1 1 ... 電極（パッド電極）、1 1 a ... パッド電極、1 5 ... チップコンデンサ、1 5 a ... 電極、1 7 ... 配線、1 7 a ... ボンディングパッド、1 7 b ... 電極接続部、1 7 c ... チップ固定部、1 9 , 1 9 a , 1 9 b ... ワイヤ、2 0 ... 絶縁膜、2 1 ... 接合材、2 2 ... 絶縁膜、2 5 ... キャピラリ、2 6 ... 第 1 接続部、2 7 ... 第 1 ボンディング部、2 8 ... 第 2 ボンディング部、2 9 ... 第 2 接続部、4 0 , 4 1 ... 半導体チップ、4 2 , 4 3 ... パッド電極、4 4 ... 第 1 のワイヤ、4 5 ... 第 2 のワイヤ、9 0 ... モジュール基板、9 1 ... 半導体チップ、9 2 , 9 2 a ... 電極（パッド電極）、9 5 , 9 5 a ... 配線、9 6 , 9 6 a ... ワイヤ、9 7 ... チップ容量、9 8 ... 電極。

40

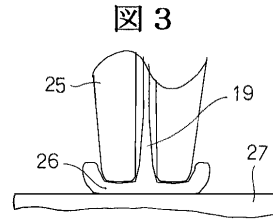
【 図 1 】



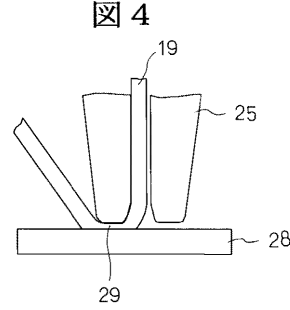
【 図 2 】



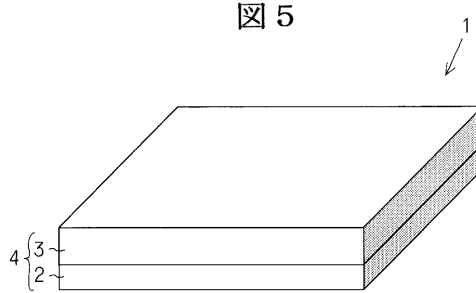
【 図 3 】



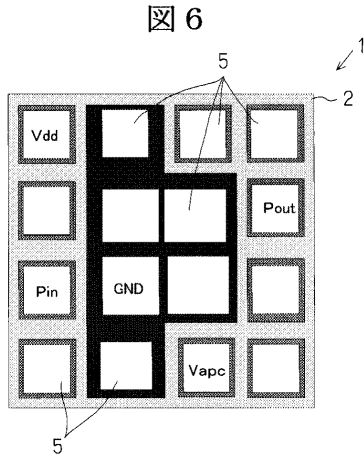
【 図 4 】



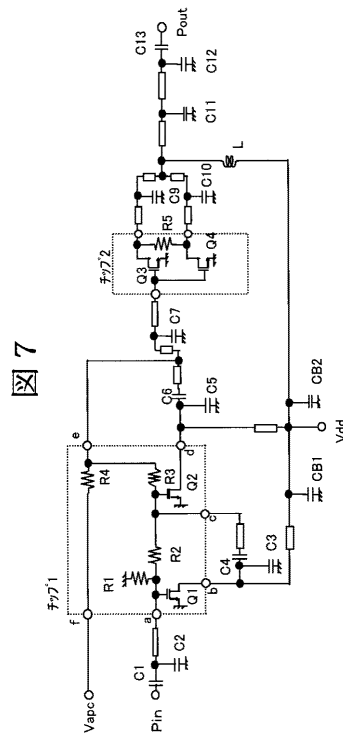
【 図 5 】



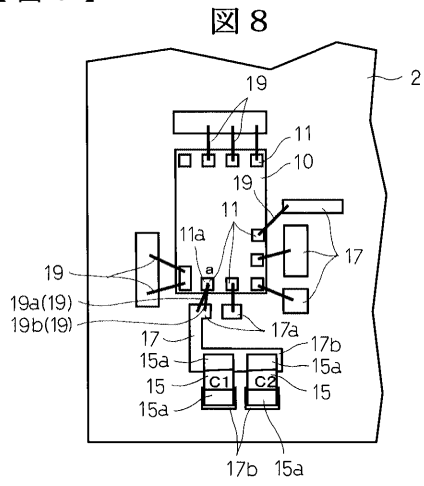
【 図 6 】



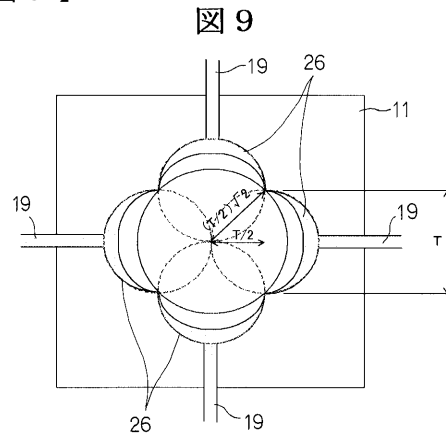
【 図 7 】



【 図 8 】

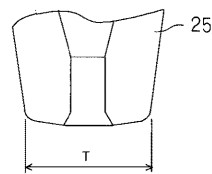


【 図 9 】



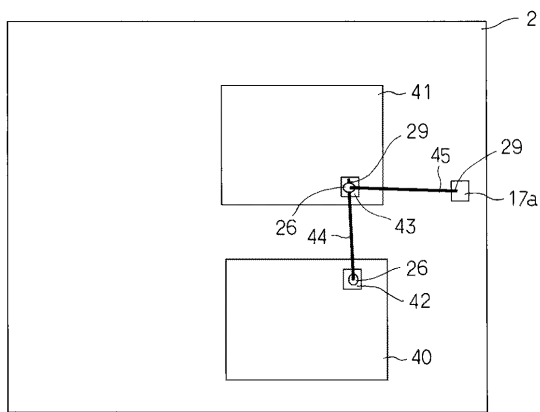
【 図 10 】

図 10



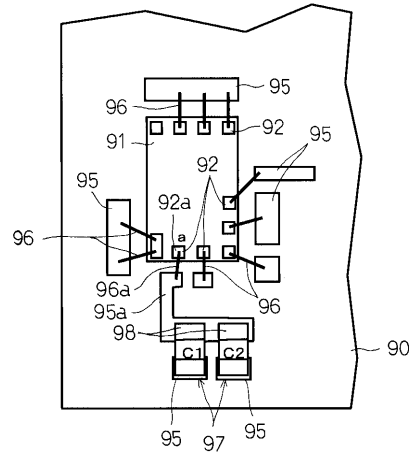
【 図 11 】

図 11



【 図 12 】

図 12



フロントページの続き

(72)発明者 森山 伸治

東京都千代田区丸の内二丁目4番1号 株式会社ルネサステクノロジ内

(72)発明者 湯山 茂浩

東京都千代田区丸の内二丁目4番1号 株式会社ルネサステクノロジ内

(72)発明者 門間 義浩

神奈川県横浜市戸塚区戸塚町3-9-3番地 日立ハイブリッドネットワーク株式会社内

(72)発明者 知平 幸治

東京都千代田区丸の内二丁目4番1号 株式会社ルネサステクノロジ内

Fターム(参考) 5F044 AA02 AA18 AA19 AA20 CC05

【要約の続き】