

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第7部門第2区分

【発行日】平成17年6月16日(2005.6.16)

【公表番号】特表2000-504490(P2000-504490A)

【公表日】平成12年4月11日(2000.4.11)

【出願番号】特願平10-521160

【国際特許分類第7版】

H 01 L 21/60

H 01 L 25/04

H 01 L 25/18

【F I】

H 01 L 21/60 301A

H 01 L 25/04 Z

【手続補正書】

【提出日】平成16年9月30日(2004.9.30)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】補正の内容のとおり

【補正方法】変更

【補正の内容】

手 続 補 正 書

平成 16 年 9 月 30 日

特許庁長官 殿



1 事件の表示

平成 10 年 特許願第 521160 号

2 補正をする者

住所 オランダ国 5621 ベーアー アイントーフェン
フルーネヴァウツウェッハ 1

名称 コーニンクレッカ フィリップス エレクトロニクス
エヌ ヴィ

3 代理人

住所 〒108-8507 東京都港区港南 2 丁目 13 番 37 号
フィリップスビル 日本フィリップス株式会社内

氏名 (8778)弁理士 津軽 進



4 補正対象書類名

明細書

5 補正対象項目名

全文

6 補正の内容

別紙の通り



特許庁
出願支援課

(別紙)

明細書

絶縁基板上に高周波バイポーラトランジスタを備える半導体装置

技術分野

本発明は、絶縁基板と導電性取付面とを具備する半導体装置に関する。前記絶縁基板は導電性接地面上に設けられる一方、バイポーラトランジスタは前記取付面と接触する当該トランジスタの第1主表面をこの取付面上に具備し、このトランジスタはエミッタ、ベース及びコレクタ用の接続パッドを備える。

上記装置は、とりわけ高周波のアプリケーション、特に送信機トランジスタを備えるモジュールに適する。この様なモジュールは例えばセラミック材料からなる絶縁基板を有し、導電性取付面はその上にトランジスタ、ダイオード、抵抗、コンデンサ等のような部品を備える。上記半導体装置は薄膜又は厚膜回路としても知られている。これら絶縁基板は導電性接地面、例えばヒートシンク、プリント回路基板、シールド(screening)又はハウジングに対して取り付けられている。

背景技術

冒頭の段落で述べられた種類の装置は、平成6年特許願第260563号の英文明細書から既知である。この既知の装置におけるトランジスタは、その第1主表面で導電性取付面にはんだ付けされ、これは同時に前記コレクタに対する接続面として役立ち、よって前記導電性取付面は前記トランジスタのコレクタ接続として作用する。この導電性取付面は、この目的のためにボンディングワイヤを用いて他の部品に接続される。このトランジスタが供給される間、前記導電性取付面上のはんだの流出を防ぐために、この導電性取付面はトランジスタがはんだ付けされる溝を備える。この導電性取付面は比較的小さくなるように選択されてもよいので、このトランジスタの高周波特性は良好である。

述べられた既知の装置は、トランジスタの高周波特性が幾つかのアプリケーションに対しては不十分であるという欠点を持つ。加えて、この既知の装置は前記取付面にある溝のために製造することが困難である。

発明の開示

本発明はとりわけ上記欠点を解消することを目的とする。

本発明に従い、この装置はエミッタ、ベース及びコレクタの接続パッドが、この目的のために第1主表面とは反対側にある第2主表面上に置かれ、この導電性取付面の横方向の大きさは前記トランジスタの第1主表面の横方向の大きさにはほぼ等しいことを特徴とする。

このコレクタ用の接続パッドは従ってトランジスタの第2主表面上にある。トランジスタがその第1主表面で当たられる導電性取付面は比較的小さくなるように選択してもよい。この取付面はコレクタの接続のためにボンディングワイヤをその上に供給するのには使用されない。この取付面は十分大きいので、トランジスタがその上に容易に当てることができる、すなわち導電性取付面の横方向の大きさは、トランジスタの第1主表面の大きさにはほぼ等しい。この横方向の大きさはここで（厚さに対し垂直な）前記面の平面における大きさだと理解される。トランジスタの高周波特性は、導電性取付面のサイズによって強く決定される。より小さな取付面を与える場合、エミッタ及びベースの接続パッド用のボンディングワイヤはもはや比較的大きな導電性取付面を飛び越える必要がないので、これらワイヤは短くしてもよい。これによってこれらワイヤの直列抵抗及び自己インダクタンスは減少される。この絶縁基板は導電性接地面上に取り付けられる。この導電性接地面は、絶縁基板及び導電性取付面と一緒にバイポーラトランジスタに接続される寄生容量を形成する。より小さい取付面はより低い寄生容量となる。この寄生容量は高周波アプリケーションに対し特に重要である。良好な高周波特性を得るために基板に溝を掘る必要がないので、この半導体装置も既知の装置よりも容易に製造される。

好ましくは、本発明による装置は基板が前記接地面へ降下しているくぼみを備え、絶縁基体がこのくぼみに存在し、第1の側でこの接地面と接触する一方、第1の側とは反対側にある前記基体の第2の側はトランジスタが配置される取付面が設けられ、当該基体は $10\text{ W}/\text{mK}$ より大きい熱伝導度を持つ材料を有することを特徴とする。前記導電性取付面は比較的良好な熱伝導度を持ち、前記基板の

くぼみに存在する材料の基体に供給される。熱はトランジスタから前記基体を介して接地面へと直ちに移ることができる。この基体は例えばアルミ、銅、ダイアモンド又は酸化アルミニウム(alumina)のような材料を有してもよい。好ましくは、この基体はBeOからなる。BeOは約250W/mKの熱伝導度を持つ。

この基体の横方向の大きさは例えばボンディングワイヤが延在しない方向にこの導電性取付面の大きさよりも大きくなってもよい。

しかしながら、好ましくはこの基体の横方向の大きさは前記取付面の大きさにほぼ等しく、このくぼみの横方向の大きさとなるので前記基体は正確にそれに固定する。上記装置は、前記基板を横切るくぼみの大きさは前記基体を取り付けるのに必要なものよりも大きくないという利点を有する。基板の破損を含む問題はよって避けられる一方、加えてより小さい基体は高価にならない。

有利な実施例において、その横方向の大きさに垂直な基体の厚さは前記絶縁基板の厚さよりも小さい。このような薄い基板は良好な熱除去を供給する。

ボンディングワイヤが当てられる大きな取付面を備える薄い基体の使用は、比較的薄い基体の取付面が前記基板に凹んでるので、前記コレクタのボンディングワイヤをこの取付面に接続する問題を生じる。コレクタ用のボンディングワイヤは、このくぼみの端部で接触するようになり、これは例えば製造中に問題となり得る。ボンディングマシンは簡単には前記くぼみの取付面に到達できないので、問題も生じる。本発明による装置において、このボンディングワイヤは前記トランジスタの第2主表面上の接続パッド上に供給される。この第2主表面は前記取付面よりもかなり高く置かれるので、ボンディングワイヤの取り付けの問題は解消される。

トランジスタのエミッタ及びコレクタの接続パッドは、ボンディングワイヤを幾つか介して前記半導体装置の他の部品にそれぞれ接続される。現在のバイポーラトランジスタにおける電流は強く、これは高い動作周波数との組合せで、エミッタのボンディングワイヤにおける自己インダクタンスで形成されるインピーダンスは、トランジスタ作用にかなりの影響を有することを意味する。この結果は、例えば1つのボンディングワイヤの場合、負帰還効果をもたらし、このトランジスタの高周波利得は減少する。幾つかのエミッタのボンディングワイヤは、これ

らボンディングワイヤの低いインピーダンス及び良好な高周波作用となる。コレクタ接続用の幾つかのボンディングワイヤの使用は、トランジスタ性能が前記コレクタを通る比較的強い電流の場合、コレクタ接続における過度の直列抵抗によって逆に影響しないことを達成する。このようなボンディングワイヤはこれらボンディングワイヤを並列して走らせる上記やり方で当てられる。

図面の簡単な説明

本発明を図面を参照して実施例を通して以下により詳細に説明されるであろう。

第1図は、既知の半導体装置の平面図である。

第2図は、第1図におけるa-a'線を通る既知の半導体装置の断面図である。

第3図は、本発明による半導体装置の第1実施例の平面図である。

第4図は、本発明による半導体装置の第3図のa-a'線を通る断面図である。

第5図は、本発明による半導体装置の第2実施例の平面図である。

第6図は、本発明による半導体装置の第5図におけるa-a'線を通る断面図である。

これら図面は単に概念図であり、正確な縮尺で描かれていない。

対応する部分は一般的にこれら図面において同様の参照番号が与えられている。

発明を実施するための最良の形態

第1図は既知の半導体装置を平面図及びa-a'線を取る断面図における第2図で示す。この半導体装置は、導電性取付面2を備える酸化アルミニウム(Al_2O_3)の絶縁基板1を具備し、バイポーラトランジスタ3は導電性取付面2と接触するトランジスタの第1主表面4をこの取付面上に具備する。この導電性取付面は銅からなる。トランジスタ3は、エミッタ、ベース及びコレクタ用の各接続パッド5、6及び4を具備する。既知の半導体装置におけるこれら接続パッドは、ボンディングワイヤE1、E2、B1、B2及びCを介して他の部品に接続される。第1図は、エミッタの接続パッド5は4つの配列で供給される方法を示す。エミッタ接続パッド5は、ボンディングワイヤE1を介し導体トラック7に及びボンディングワイヤE2を介しコンデンサ8に接続される。本実施例におけ

るこのコンデンサは、絶縁層10を備えるシリコン基板9を有する。このコンデンサ8の第1電極11は絶縁層10上に設けられる。この電極11はボンディングワイヤB1及びB2に接続される。このシリコン基板9はコンデンサ8の第2電極として働く。シリコン基板9は導電性取付面12に接続され、この面上にボンディングワイヤE2がいわゆる 0Ω 接触として供給される。このベースの接続パッド6は2つの配列で供給され、ボンディングワイヤB1を介しコンデンサ8の電極11に接続され、さらにボンディングワイヤB2を介し導体トラック15に接続される。コレクタの接続パッド4はトランジスタ3の第1主表面4に存在する。トランジスタ3ははんだ層16を用いてその第1主表面4で導電性取付面2に対してはんだ付けされる。はんだ16がトランジスタ3のアプリケーションの間に導電性取付面2上に流出し、このトランジスタ3で覆われた部分の外にある導電性取付面2の部分16'がはんだで被覆されるので、導電性取付面2はこのトランジスタの第1主表面4の大きさよりも大幅に大きくなる。コレクタ用のボンディングワイヤCは、はんだで被覆されたこの部分16'にはしっかりと固定されない。導電性取付面2はトランジスタ3の第1主表面4の大きさよりもかなり大きいので、コレクタ用のボンディングワイヤはそれでもしっかりと固定することができる。本実施例におけるボンディングワイヤCは導体トラック17に接続される。代わりの既知の解決法は、はんだの流出を防ぐための溝を導電性取付面2に設けることである。このはんだがこの溝に残り、このとき部分16'は小さくなるか又は無くなる。半導体装置は特に大きな電流及び高い動作周波数、例えば約1GHz以上に対し設計される。幾つかのエミッタのボンディングワイヤE1, E2は、このボンディングワイヤの低い自己インダクタンス及び良好な高周波特性を供給する。コレクタ接続のための幾つかのボンディングワイヤCの使用は、トランジスタの性能がコレクタを通る比較的高い電流でこのコレクタ接続における極めて高い抵抗によって逆に影響しないことを達成する。これらボンディングワイヤは実際に供給されるので、製造技術の理由のため及び最適な空間の使用を達成するためにこれらボンディングワイヤB1, B2, E1, E2及びCは並行に走る。

第3図及び4図は本発明による半導体装置の一部を示し、ここでエミッタの接

続パッド5、ベースの接続パッド6及びコレクタの接続パッド40は、第1主表面4とは反対側にあるトランジスタ3の第2主表面12上に置かれ、この導電性取付面2の大きさはトランジスタ3の第1主表面4の大きさにほぼ等しい。本発明に従い、コレクタ接続パッド40はトランジスタ3の第2主表面12上にある。トランジスタ3の第1主表面4が当たられる導電性取付面2は、比較的小さくなるように選ぶことが可能である。これは前記コレクタを接続するためのボンディングワイヤCはこの取付面2上には供給されないからである。この取付面2が大きいのでトランジスタ3がその上に容易に供給できる場合に十分となる、すなわち導電性取付面2の大きさがトランジスタ3の第1主表面4の大きさとほぼ等しくなる。取付面2は、例えば製造過程におけるアライメント公差及び誤差を考慮して第1主表面4よりも僅かに大きくなるようにしてもよい。既知の半導体装置における導電性取付面2は、ボンディングワイヤCが取付面2の上に設けられるので、トランジスタ3の大きさと比較して比較的大きくなる。トランジスタ3の高周波特性は導電性取付面2のサイズに強く依存する。絶縁基板1と組み合わされる導電性取付面2は、実際に絶縁基板1が取り付けられた導電性接地面18、本実施例においてトランジスタ3で生成された熱を排出するためのヒートシンクで寄生容量を形成する。この寄生容量はできる限り小さくすべきであることが特に高周波アプリケーションにとって非常に重要である。さらに、エミッタの接続パッド用のボンディングワイヤE1は、これらワイヤがもはや比較的大きな導電性取付面2を飛び越える必要がないので、短くてもよい。この短くなったエミッタのボンディングワイヤは、このエミッタのボンディングワイヤにおけるより低い自己インダクタンス、よって良好な高周波特性を供給する。本発明の実施例において、材料、ボンディングワイヤの接続、コンデンサ8及び導体トラックは、他の箇所全てにおいて第1図及び2図で示される既知の実施例における箇所と同じである。

第5図及び6図に示されるような本発明の第2実施例において、基板1は導電性取付面2の範囲でくぼみ20を備える。このくぼみにおいて、 10 W/mK より大きい熱伝導度を持つ基体21が存在、いわゆる挿入される。トランジスタ3ははんだ層16を用いて基体21上に固定される。この実施例におけるはんだ層

16は同時に導電性取付面2を構成する。基体21の大きさは導電性取付面2の大きさと一致する。基体21は第3図及び4図に示される基体21持たない第1実施例よりも良好な熱の除去を達成するために供給される。本実施例において基体16はBeOからなる。BeOは約250W/mKの熱伝導度を持つ。代わりに、この基体はAlN又はBNからなってもよい。

本発明による高周波トランジスタ3は、ベース、エミッタ及びコレクタ領域がIC技術において既知な方法で供給される半導体基板を有する。これら領域は、例えばフィンガ形式で供給される。このようなトランジスタに関する更なる詳細は、ヨーロッパ特許第96201822.2号に見ることができる。

本発明は上述された実施例に限定されない。幾つかの接続パッド及びボンディングワイヤは、本実施例においてベース、エミッタ及びコレクタに対し使用される。他の多くの接続パッド、例えば单一のパッド又は実際に多くの接続パッドが本発明の範囲内で可能であることが明らかとなる。接続パッドを大きく作ることも可能であるので、幾つかのボンディングワイヤは一つのパッドに当てられる。本実施例におけるトランジスタ3は、そのエミッタ及びベースによってコンデンサに接続される。他の形態もまた本発明の範囲内で可能である。これらベース、エミッタ及びコレクタは、よって抵抗、コンデンサ、例えばダイオードのような半導体装置の入力部又は出力部、トランジスタ又はICに接続されてもよい。本実施例における基板はAl₂O₃からなるが、代わりに他の絶縁基板例えばAlNから製造することも可能である。

請求の範囲

1. 絶縁基板及び導電性取付面を具備する半導体装置であり、前記絶縁基板は導電性接地面上に設けられる一方、バイポーラトランジスタは前記取付面と接触する当該トランジスタの第1主表面を当該取付面上に具備し、前記トランジスタはエミッタ、ベース及びコレクタ用の接続パッドを具備する半導体装置において、前記エミッタ、ベース及びコレクタの前記接続パッドが前記第1主表面とは反対側にある第2主表面上に置かれ、前記導電性取付面の横方向の大きさが、前記トランジスタの前記第1主表面の大きさにほぼ等しいことを特徴とする半導体装置。
2. 請求項1に記載の半導体装置において、前記基板が前記接地面へ降下していくくぼみを備え、絶縁基体が前記くぼみに存在し、第1の側で前記接地面と接触する一方、前記第1の側とは反対側にある前記基体の第2の側には、前記トランジスタが配置される前記取付面が備えられ、前記基体が 10 W/mK より大きい熱伝導度を持つ材料を有することを特徴とする半導体装置。
3. 請求項2に記載の半導体装置において、前記基体の横方向の大きさが前記取付面の大きさにほぼ等しく、前記くぼみの横方向の大きさは前記基体が当該くぼみに正確に合うような大きさあることを特徴とする半導体装置。
4. 請求項2又は3に記載の半導体装置において、前記横方向の大きさに対し垂直な前記基体の厚さが前記絶縁基板の厚さよりも薄いことを特徴とする半導体装置。