

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4575147号
(P4575147)

(45) 発行日 平成22年11月4日(2010.11.4)

(24) 登録日 平成22年8月27日(2010.8.27)

(51) Int.Cl.

F I

H O 1 L 23/12 (2006.01)

H O 1 L 23/12 J

H O 1 L 23/02 (2006.01)

H O 1 L 23/02 H

請求項の数 4 (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2004-381896 (P2004-381896)
 (22) 出願日 平成16年12月28日(2004.12.28)
 (65) 公開番号 特開2006-190711 (P2006-190711A)
 (43) 公開日 平成18年7月20日(2006.7.20)
 審査請求日 平成19年6月28日(2007.6.28)

(73) 特許権者 000003078
 株式会社東芝
 東京都港区芝浦一丁目1番1号
 (74) 代理人 110000235
 特許業務法人 天城国際特許事務所
 (72) 発明者 高木 一考
 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株
 式会社東芝 小向工場内
 審査官 市川 裕司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

金属製ベース基板と、このベース基板上に搭載した発熱半導体素子と、前記ベース基板の材料よりも熱伝導率の大きい絶縁材料で形成され、かつ表面に回路パターンが形成され、前記発熱半導体素子との間に間隙をもって前記ベース基板上に配置した誘電体基板とを具備したことを特徴とする半導体装置。

【請求項2】

金属製ベース基板と、このベース基板上に配置された発熱半導体素子と、前記ベース基板上に配置され、表面に回路パターンを形成した誘電体基板と、前記発熱半導体素子および前記誘電体基板を囲んで前記ベース基板上に設けた枠状の側壁と、前記側壁の一部に設けられた絶縁物からなる側壁部分と、前記側壁部分を貫通して設けられた線路と、前記線路と前記回路パターンとの間および前記回路パターンと前記発熱半導体素子との間をそれぞれ接続するワイヤーとを具備し、前記誘電体基板は、前記発熱半導体素子との間に間隙をもって前記ベース基板上に配置され、かつ、前記ベース基板の材料よりも熱伝導率の大きい絶縁材料で形成されたことを特徴とする半導体装置。

【請求項3】

発熱半導体素子と誘電体基板との間の間隙に、絶縁性樹脂を充填した請求項1または請求項2記載の半導体装置。

【請求項4】

発熱半導体素子と誘電体基板との間の間隙は、金属製ベース基板の厚さより小さい請求

項 1 または請求項 2 記載の半導体装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は高周波帯などで使用される半導体装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、高周波帯などで使用される半導体装置、たとえばガリウム砒素電界効果トランジスタ（以下、GaAsFETという）などを用いた半導体装置は高密度化が進み、動作時に発生する熱への対応が求められている。

10

【0003】

ここで、従来の半導体装置について、GaAsFETを用いた半導体装置を例にとり図2を参照して説明する。

【0004】

金属製ベース基板20上に電力増幅などに使用する発熱半導体素子21、たとえばGaAsFETが配置されている。発熱半導体素子21のたとえば図示左側に位置する入力側に、第1誘電体基板22が配置されている。第1誘電体基板22上には、たとえば入力側整合回路などを構成する回路パターン22aが形成されている。半導体素子21のたとえば図示右側に位置する出力側に、第2誘電体基板23が配置されている。第2誘電体基板23上には、たとえば出力側整合回路などを構成する回路パターン23aが形成されている。また、発熱半導体素子21および第1誘電体基板22、第2誘電体基板23などを囲み、ベース基板20上に矩形枠状の側壁24がある高さに形成されている。側壁24は、たとえば一部を除いて多くの部分が金属で形成され、また、上部の矩形状開口はたとえば金属製の蓋25で封止されている。

20

【0005】

側壁24の図示左側に位置する入力側側壁部分24aは絶縁物で形成され、その入力側側壁部分24aを入力用線路26aが貫通している。入力用線路26aに入力用リード線27aが接続されている。側壁24の図示右側に位置する出力側側壁部分24bも絶縁物で形成され、その出力側側壁部分24bを出力用線路26bが貫通している。出力用線路26bに出力用リード線27bが接続されている。

30

【0006】

また、入力用線路26aと第1誘電体基板22上の回路パターン22aとの間、および、回路パターン22aと半導体素子21との間、半導体素子21と第2誘電体基板23上の回路パターン23aとの間、パターン23aと出力用リード線27bとの間は、それぞれワイヤーW1～W4で接続されている。

【0007】

上記した構成において、入力用線路26aから入力する入力信号は半導体素子21で増幅され、出力用線路26bから出力される。

【0008】

上記の半導体装置は、動作時、発熱半導体素子21から熱が発生する。この熱は、図3に示すように、半導体素子21直下に位置するベース基板20に伝達する。そして、点線矢印Yで示すように、たとえば半導体素子21直下の領域からほぼ45°の角度範囲に緩やかに広がりながらベース基板20を伝達し、外部に放出される。

40

【0009】

なお、図3は、図2に対応する部分に同じ符号を付し、重複する説明を一部省略する。

【0010】

上記したような半導体装置、たとえばベース基板20上に側壁を設け、その側壁の開口を蓋で覆ったパッケージ内に、発熱半導体素子などを配置する半導体装置は特許文献1などに開示されている。

【特許文献1】特開平9-153839号公報

50

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

従来の半導体装置の場合、発熱半導体素子21が発生した熱は、発熱半導体素子21を搭載するベース基板20などを通して外部に放出される。このとき、ベース基板20の放熱性は、発熱半導体素子21など熱源の面積とベース基板20の熱抵抗との積で決定する。従来の半導体装置は、発熱半導体素子21が小さく、熱源の面積が小さいため、十分な放熱効果が得られない場合がある。

【0012】

また、ベース基板20は接地電極としても機能するため、ベース基板20には放熱性と同時に導電性も求められる。したがって、ベース基板20には、通常、銅単体、あるいは銅板の間に補強用のモリブデンやタングステンを挟んだ多層構造が用いられている。

10

【0013】

銅は導電性が高く、金属材料の中では高い熱伝導性を有している。しかし、その熱伝導率は400W/m程度であり、半導体装置が高密度化し、発熱半導体素子21の発熱量が大きくなると、十分な放熱効果が得られない。また、ベース基板20が多層構造の場合は、モリブデンやタングステンの熱伝導率が銅よりも小さいため、銅単体の場合よりも放熱性が低下する。

【0014】

本発明は、上記した問題を解決し、放熱性を向上させた半導体装置を提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0015】

本発明は、金属製ベース基板と、このベース基板上に搭載した発熱半導体素子と、前記ベース基板の材料よりも熱伝導率の大きい絶縁材料で形成され、かつ表面に回路パターンが形成され、前記発熱半導体素子との間に間隙をもって前記ベース基板上に配置した誘電体基板とを具備したことを特徴とする。

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、発熱半導体素子近傍のベース基板上に、ベース基板の材料よりも熱伝導率の大きい絶縁部材を配置している。この場合、発熱半導体素子が発生した熱はその近傍の絶縁部材に伝達し、絶縁部材の直下領域を含む広い範囲でベース基板を伝達する。したがって、熱源の面積が大きくなり、放熱性のよい半導体装置が実現する。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

本発明の実施形態について、GaAsFETを用いた半導体装置を例にとり図1の概略断面図を参照して説明する。

【0018】

銅などの金属製ベース基板10上に、動作時に発熱する発熱半導体素子11、たとえば電力増幅用のGaAsFETが配置されている。発熱半導体素子11の図示左側の近傍、たとえばその入力側に隣接して、ベース基板10よりも熱伝導率の大きい絶縁部材、たとえばダイヤモンドからなる第1誘電体基板12が、発熱半導体素子11との間にたとえば狭い間隙Gaをもって配置されている。第1誘電体基板12上には、たとえば入力側整合回路などの回路パターン12aが形成されている。

40

【0019】

半導体素子11の図示右側の近傍、たとえばその出力側に隣接して、ベース基板10よりも熱伝導率の大きい絶縁部材、たとえばダイヤモンドからなる第2誘電体基板13が、発熱半導体素子11との間に狭いたとえば間隙Gbをもって配置されている。第2誘電体基板13上には、たとえば出力側整合回路などの回路パターン13aが形成されている。

【0020】

50

また、半導体素子 11 および第 1 誘電体基板 12、第 2 誘電体基板 13 などを囲んで矩形枠状の側壁 14 がある高さに設けられている。側壁 14 は、たとえば一部を除いて多くの部分が金属で形成され、また、上部の矩形状開口はたとえば金属製の蓋 15 で封止されている。

【0021】

側壁 14 の図示左側に位置する入力側の側壁部分 14a はセラミックなどの絶縁物で形成され、その側壁部分 14a を入力用線路 16a が貫通している。入力用線路 16a に入力用リード線 17a が接続されている。側壁 14 の図示右側に位置する出力側の側壁部分 14b も、セラミックなどの絶縁物で形成され、その側壁部分 14b を出力用線路 16b が貫通している。出力用線路 16b に出力用リード線 17b が接続されている。

10

【0022】

また、入力用線路 16a と第 1 誘電体基板 12 上の回路パターン 12a との間、および回路パターン 12a と半導体素子 11 との間、半導体素子 11 と第 2 誘電体基板 13 上の回路パターン 13a との間、パターン 13a と出力用リード線 17b との間は、それぞれワイヤー W1 ~ W4 で接続されている。

【0023】

上記した構成において、入力用線路 16a から入力する入力信号は発熱半導体素子 11 で増幅され、出力用線路 16b から出力される。

【0024】

上記の半導体装置は、動作時に発熱する発熱半導体素子 11 の近傍に、ベース基板 10 よりも熱伝導率が高い、たとえばダイヤモンドで形成された第 1 誘電体基板 12 および第 2 誘電体基板 13 が配置されている。ダイヤモンドは熱伝導率が 4 kW/m と高くなっている。そのため、発熱半導体素子 11 が発生した熱は、ベース基板 10 の厚さよりも狭い間隙 G a、G b 直下のベース基板 10 などを経て、第 1 誘電体基板 12 および第 2 誘電体基板 13 に伝達する。その後、半導体素子 11 および第 1 誘電体基板 12、第 2 誘電体基板 13 それぞれの直下領域を含む広い範囲を、点線矢印 Y で示すように、たとえばほぼ 45° の角度範囲に緩やかに広がりながらベース基板 10 部分を伝達し、外部に放出される。

20

【0025】

上記した構成によれば、発熱半導体素子 11 が発生した熱は、第 1 誘電体基板 12 および第 2 誘電体基板 13 へと横方向に拡散し、ベース基板 20 の広い範囲を広がりながら伝達する。したがって、熱源の実質的な面積が大きくなり、良好な放熱性が実現する。

30

【0026】

ベース基板 10 部分を伝達する熱は、熱源からほぼ 45° の角度範囲に広がる。したがって、半導体素子 11 で発生した熱が第 1 誘電体基板 12 や第 2 誘電体基板 13 へと横方向に拡散するように、半導体素子 11 と第 1 および第 2 誘電体基板 12、13 との間隙 G a、G b は、ベース基板 10 の厚さ以下にすることが望ましい。

【0027】

また、半導体素子 11 と第 1 および第 2 誘電体基板 12、13 との間隙 G a、G b は空気層になっている。したがって、その間隙 G a、G b を、空気よりも熱伝導率の高い材料、たとえば絶縁性の樹脂フィラーなどで充填すれば、半導体素子 11 で発生した熱の第 1 および第 2 誘電体基板 12、13 への熱伝達効率が改善し、より良好な放熱性が得られる。

40

【0028】

また、上記の実施形態は、発熱半導体素子が G a A s F E T の場合で説明している。しかし、本発明は、G a A s F E T に限るものではなく、動作時に発熱するその他の半導体素子を用いた場合にも適用できる。

【0029】

また、ベース基板を銅で形成している。しかし、本発明は、ベース基板が、銅板の間に補強用のモリブデンやタングステンを挟んだ多層構造の場合にも適用できる。

50

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 0 】

【図 1】 本発明の実施形態を説明する概略の断面図である。

【図 2】 従来例を説明する概略の断面図である。

【図 3】 従来例の熱の伝達経路を説明する概略の断面図である。

【符号の説明】

【 0 0 3 1 】

1 0 ... ベース基板

1 1 ... 発熱半導体素子

1 2 ... 第 1 誘電体基板

1 3 ... 第 2 誘電体基板

1 4 ... 側壁

1 4 a ... 入力側側壁部分

1 4 b ... 出力側側壁部分

1 5 ... 蓋

1 6 a ... 入力用線路

1 6 b ... 出力用線路

1 7 a ... 入力用リード線

1 7 b ... 出力用リード線

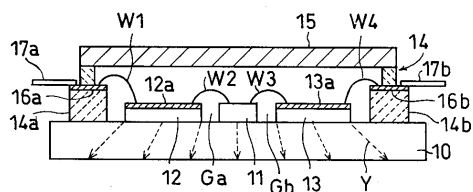
W 1 ~ W 4 ... ワイヤー

G a、G b ... 間隙

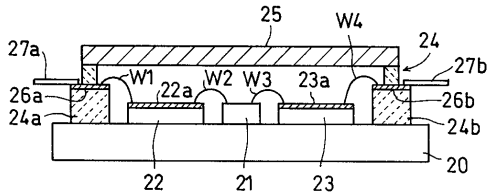
10

20

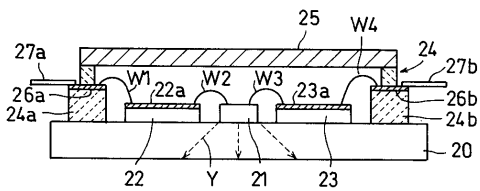
【図 1】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平09-008432(JP,A)
特開平06-112596(JP,A)
特開2003-007928(JP,A)
実開平04-052748(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L 23/12
H01L 23/02