

【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】令和 3 年 11 月 11 日 (2021.11.11)

【公開番号】特開 2020-57739 (P2020-57739A)

【公開日】令和 2 年 4 月 9 日 (2020.4.9)

【年通号数】公開・登録公報 2020-014

【出願番号】特願 2018-189244 (P2018-189244)

【国際特許分類】

H 0 1 L 21/329 (2006.01)

H 0 1 L 29/88 (2006.01)

H 0 1 Q 23/00 (2006.01)

H 0 3 B 7/08 (2006.01)

H 0 1 L 29/06 (2006.01)

【F I】

H 0 1 L 29/88 S

H 0 1 Q 23/00

H 0 3 B 7/08

H 0 1 L 29/06 6 0 1 W

【手続補正書】

【提出日】令和 3 年 9 月 30 日 (2021.9.30)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

テラヘルツ波を発振または検出する半導体素子であって、

基板の所定の面に対して垂直な方向に、

第 1 電極と、

前記テラヘルツ波の波長における利得媒体である半導体層と、

前記半導体層と接続されており、前記半導体層とともにメサ構造を構成する第 2 電極

と、

前記半導体層と電氣的に接続される第 3 電極と、

前記第 3 電極と接続される第 4 電極と、

が順に前記基板の前記所定の面上に積層されており、

前記第 3 電極と接触し、前記メサ構造を取り囲む第 1 誘電体層と、

前記第 1 電極と前記第 4 電極との間に配置され、前記第 3 電極を取り囲む、前記第 1

誘電体層と素材の異なる第 2 誘電体層と、

を有し、

前記基板の前記所定の面に対して平行な方向を面内方向と定義する場合に、以下の式を満たす、

ことを特徴とする半導体素子。

$d_0 \quad d_2 \quad d_1$

$d_0$  : 前記半導体層の前記面内方向の長さ

$d_1$  : 前記第 1 誘電体層における前記第 3 電極と接触する面である第 1 面の前記面内方向の長さ

$d_2$  : 前記第 3 電極における前記第 1 誘電体層と接触する面である第 2 面の前記面内方

向の長さ

【請求項 2】

前記第 1 電極と前記第 3 電極との距離は、前記基板の前記所定の面に対して垂直な方向における前記メサ構造の長さよりも長い、  
ことを特徴とする請求項 1 に記載の半導体素子。

【請求項 3】

前記メサ構造と前記基板との間に、前記メサ構造と接続されるポスト構造であって、半導体または金属で構成される層であるポスト構造を有し、

前記ポスト構造と前記第 3 電極との距離は、前記基板の前記所定の面に対して垂直な方向における前記メサ構造の長さよりも長い、  
ことを特徴とする請求項 1 に記載の半導体素子。

【請求項 4】

前記基板の前記所定の面に対して垂直な方向における前記第 2 誘電体層の長さは、前記第 1 電極と前記第 3 電極との距離よりも長い、  
ことを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の半導体素子。

【請求項 5】

前記第 1 誘電体層は、前記基板の前記所定の面に対して垂直な方向に、

前記半導体層と、

前記第 2 電極と、

前記第 2 電極と前記第 3 電極との間に配置され、前記第 3 電極と前記第 2 電極とに接続する第 5 電極と、

が順に前記基板の前記所定の面上に積層されたものを取り囲んでいる、  
ことを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の半導体素子。

【請求項 6】

前記第 5 電極と前記第 2 電極との接続部の前記面内方向の長さは、前記半導体層の前記面内方向の長さよりも短い、  
ことを特徴とする請求項 5 に記載の半導体素子。

【請求項 7】

前記第 2 電極は、前記半導体層とオーム性接続された電極である、  
ことを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の半導体素子。

【請求項 8】

前記第 2 誘電体層は、前記第 1 誘電体層より比誘電率が低い、  
ことを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の半導体素子。

【請求項 9】

前記第 1 誘電体層は、無機材料によって構成されている、  
ことを特徴とする請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載の半導体素子。

【請求項 10】

前記第 2 誘電体層は、有機材料によって構成されている、  
ことを特徴とする請求項 1 から 9 のいずれか 1 項に記載の半導体素子。

【請求項 11】

前記半導体層は、共鳴トンネルダイオードを含む、  
ことを特徴とする請求項 1 から 10 のいずれか 1 項に記載の半導体素子。

【請求項 12】

前記半導体素子は、パッチアンテナを含む、  
ことを特徴とする請求項 1 から 11 のいずれか 1 項に記載の半導体素子。

【請求項 13】

テラヘルツ波を発振または検出する、第 1 電極と第 4 電極との間に形成される半導体層を有する半導体素子の製造方法であって、

前記テラヘルツ波の利得を有する前記半導体層と前記第 1 電極の一部である第 2 半導体層を基板の所定の面上に形成するステップと、

前記半導体層上に第 2 電極を形成するステップと、

前記第 2 半導体層上に金属層を形成することによって前記第 1 電極を形成するステップと、

前記半導体層および前記第 2 電極から構成されるメサ構造を取り囲む第 1 誘電体層を形成するステップと、

前記第 2 電極と前記第 4 電極とを電氣的に接続するために前記第 1 誘電体層にビアホールを形成して、当該ビアホールに、前記第 2 電極と接続する第 5 電極を形成するステップと、

前記メサ構造と前記第 5 電極と前記第 1 誘電体層とを取り囲む、前記第 1 誘電体層とは異なる素材によって構成される第 2 誘電体層を形成するステップと、

前記第 2 電極と前記第 4 電極とを電氣的に接続するために前記第 2 誘電体層にビアホールを形成して、当該ビアホールに、前記第 5 電極と接続する第 3 電極を形成するステップと、

前記第 2 誘電体層を前記第 1 電極とによって挟む、前記第 3 電極と接続する前記第 4 電極を形成するステップと、

を有することを特徴とする製造方法。

【請求項 1 4】

前記半導体素子において前記基板の前記所定の面に対して平行な方向を面内方向と定義すると、

前記第 5 電極を形成するステップでは、

前記第 5 電極と前記第 2 電極との接続部の前記面内方向の長さが、前記第 1 電極と前記半導体層との接続部の前記面内方向の長さよりも短い、前記第 5 電極を形成し、

前記第 3 電極を形成するステップでは、

前記第 3 電極における前記第 1 誘電体層と接触する面の前記面内方向の長さが、前記第 1 電極と前記半導体層との接続部の前記面内方向の長さ以上、かつ、前記第 1 誘電体層における前記第 3 電極と接触する面の前記面内方向の長さ以下である、前記第 3 電極を形成する、

ことを特徴とする請求項 1 3 に記載の製造方法。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 0 9

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 0 9】

本発明の第 1 の態様は、

テラヘルツ波を発振または検出する半導体素子であって、

基板の所定の面に対して垂直な方向に、

第 1 電極と、

前記テラヘルツ波の波長における利得媒体である半導体層と、

前記半導体層と接続されており、前記半導体層とともにメサ構造を構成する第 2 電極と、

前記半導体層と電氣的に接続される第 3 電極と、

前記第 3 電極と接続される第 4 電極と、

が順に前記基板の前記所定の面上に積層されており、

前記第 3 電極と接触し、前記メサ構造を取り囲む第 1 誘電体層と、

前記第 1 電極と前記第 4 電極との間に配置され、前記第 3 電極を取り囲む、前記第 1 誘電体層と素材の異なる第 2 誘電体層と、

を有し、

前記基板の前記所定の面に対して平行な方向を面内方向と定義する場合に、以下の式を

満たす、  
ことを特徴とする半導体素子である。

d 0    d 2    d 1

d 0 : 前記半導体層の前記面内方向の長さ

d 1 : 前記第 1 誘電体層における前記第 3 電極と接触する面である第 1 の面の前記面内方向の長さ

d 2 : 前記第 3 電極における前記第 1 誘電体層と接触する面である第 2 の面の前記面内方向の長さ

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 1 0

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 1 0】

本発明の第 2 の態様は、

テラヘルツ波を発振または検出する、第 1 電極と第 4 電極との間に形成される半導体層を有する半導体素子の製造方法であって、

前記テラヘルツ波の利得を有する前記半導体層と前記第 1 電極の一部である第 2 半導体層を基板の所定の面上に形成するステップと、

前記半導体層上に第 2 電極を形成するステップと、

前記第 2 半導体層上に金属層を形成することによって前記第 1 電極を形成するステップと、

前記半導体層および前記第 2 電極から構成されるメサ構造を取り囲む第 1 誘電体層を形成するステップと、

前記第 2 電極と前記第 4 電極とを電氣的に接続するために前記第 1 誘電体層にビアホールを形成して、当該ビアホールに、前記第 2 電極と接続する第 5 電極を形成するステップと、

前記メサ構造と前記第 5 電極と前記第 1 誘電体層とを取り囲む、前記第 1 誘電体層とは異なる素材によって構成される第 2 誘電体層を形成するステップと、

前記第 2 電極と前記第 4 電極とを電氣的に接続するために前記第 2 誘電体層にビアホールを形成して、当該ビアホールに、前記第 5 電極と接続する第 3 電極を形成するステップと、

前記第 2 誘電体層を前記第 1 電極とによって挟む、前記第 3 電極と接続する前記第 4 電極を形成するステップと、

を有することを特徴とする製造方法である。