

【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 9 月 2 日 (2005.9.2)

【公開番号】特開 2003-258303 (P2003-258303A)  
 【公開日】平成 15 年 9 月 12 日 (2003.9.12)  
 【出願番号】特願 2002-58661 (P2002-58661)  
 【国際特許分類第 7 版】

H 0 1 L 33/00

H 0 1 S 5/347

【F I】

H 0 1 L 33/00 D

H 0 1 S 5/347

【手続補正書】

【提出日】平成 17 年 3 月 4 日 (2005.3.4)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

p 型 Z n T e 単結晶基板上に、該基板と実質的に格子整合可能な条件を満たす活性層、クラッド層を有する光電変換機能素子であって、

前記活性層の p 側に設けられた p 側クラッド層は、 $Z n_x (M g_y B e_{1-y})_{1-x} T e$ 、または  $Z n_x (M g_y B e_{1-y})_{1-x} T e$  ( $0 < x < 1$ 、 $0 < y < 1$ ) と Z n T e で構成される超格子からなり、

前記クラッド層のバンドギャップは前記活性層のバンドギャップより 0 . 3 0 e V 以上大きいことを特徴とする光電変換機能素子。

【請求項 2】

前記光電変換機能素子は、前記 p 型 Z n T e 単結晶基板と実質的に格子整合可能な条件を満たす光ガイド層を有し、

前記活性層の p 側に設けられた p 側光ガイド層は、 $Z n_x (M g_y B e_{1-y})_{1-x} T e$ 、または  $Z n_x (M g_y B e_{1-y})_{1-x} T e$  ( $0 < x < 1$ 、 $0 < y < 1$ ) と Z n T e で構成される超格子からなり、

前記光ガイド層のバンドギャップは前記活性層のバンドギャップより 0 . 1 e V 以上大きく、

前記クラッド層のバンドギャップは前記活性層のバンドギャップより 0 . 3 0 e V 以上大きく、かつ、隣接する光ガイド層のバンドギャップより 0 . 2 e V 以上大きいことを特徴とする請求項 1 に記載の光電変換機能素子。

【請求項 3】

前記活性層の n 側に設けられた n 側光ガイド層は、 $M g S e_x T e_{1-x}$  と Z n T e で構成される超格子からなることを特徴とする請求項 2 に記載の光電変換機能素子。

【請求項 4】

Z n T e の格子定数を 6 . 1 0 、M g T e の格子定数を 6 . 3 5 、B e T e の格子定数を 5 . 6 2 とした場合、

前記  $Z n_x (M g_y B e_{1-y})_{1-x} T e$  の組成は、 $Z n_x (M g_{0.658} B e_{0.342})_{1-x} T e$  ( $0 < x < 1$ ) であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の光電変換機能素子。

【請求項 5】

前記活性層の  $n$  側に設けられた  $n$  側クラッド層は、 $\text{MgSe}_x\text{Te}_{1-x}$  と  $\text{ZnTe}$  で構成される超格子からなることを特徴とする請求項 1 から 4 の何れかに記載の光電変換機能素子。

【請求項 6】

$\text{ZnTe}$  の格子定数を  $6.10$ 、 $\text{MgSe}$  の格子定数を  $5.91$ 、 $\text{MgTe}$  の格子定数を  $6.35$  とした場合、

前記  $\text{MgSe}_x\text{Te}_{1-x}$  の組成は、 $\text{MgSe}_{0.568}\text{Te}_{0.432}$  であることを特徴とする請求項 3 または 5 に記載の光電変換機能素子。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0008】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明は、 $p$  型  $\text{ZnTe}$  単結晶基板の上に、該基板と実質的に格子整合条件を満たす活性層、クラッド層を有する光電変換機能素子であって、前記クラッド層のバンドギャップは前記活性層のバンドギャップより  $0.30\text{ eV}$  以上大きくなるようにした光電変換機能素子である。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0009】

また、光ガイド層を有する場合で、 $p$  型  $\text{ZnTe}$  単結晶基板の上に、該基板と実質的に格子整合条件を満たす活性層、光ガイド層、クラッド層を有する光電変換機能素子であって、前記光ガイド層のバンドギャップは前記活性層のバンドギャップより  $0.1\text{ eV}$  以上大きく、前記クラッド層のバンドギャップは前記活性層のバンドギャップより  $0.30\text{ eV}$  以上大きく、かつ、前記光ガイド層のバンドギャップより  $0.2\text{ eV}$  以上大きくなるようにした光電変換機能素子である。

これにより、キャリアの閉じこめ効率を高くすることができ、優れた発光特性を有する光電変換機能素子を作製することができる。また、LD を作製する場合は、前記クラッド層のバンドギャップを前記活性層のバンドギャップより  $0.50\text{ eV}$  以上大きくなるようにするのが望ましい。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0010

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0010】

また、前記活性層の  $p$  側に設けられた  $p$  側光ガイド層を、 $\text{Zn}_x(\text{Mg}_y\text{Be}_{1-y})_{1-x}\text{Te}$ 、または  $\text{Zn}_x(\text{Mg}_y\text{Be}_{1-y})_{1-x}\text{Te} / \text{ZnTe}$  超格子で構成するようにした。ただし、組成  $x$ 、 $y$  は  $0 < x < 1$ 、 $0 < y < 1$  を満足する値とする。

これにより、 $p$  側光ガイド層を  $\text{ZnTe}$  基板と格子整合させることができる。また、 $\text{ZnMgBeTe} / \text{ZnTe}$  超格子で構成した場合は組成  $x$  だけでなく超格子の層厚比によりバンドギャップを調整できるので、所望のバンドギャップを比較的容易に実現することができる。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】 0 0 1 1

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 1 1 】

また、前記活性層の  $n$  側に設けられた  $n$  側光ガイド層を、 $\text{MgSe}_x\text{Te}_{1-x}/\text{ZnTe}$  超格子で構成するようにした。ただし、組成  $x$  は、 $0 < x < 1$  を満足する値とする。

これにより、 $n$  側光ガイド層を  $\text{ZnTe}$  基板と格子整合させることができる。また、 $\text{MgSe}_x\text{Te}_{1-x}/\text{ZnTe}$  超格子で構成した場合は組成  $x$  だけでなく超格子の層厚比によりバンドギャップを調整できるので、所望のバンドギャップを比較的容易に実現することができる。

【手続補正 6】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 1 2

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 1 2 】

また、前記活性層の  $p$  側に設けられた  $p$  側クラッド層を、 $\text{Zn}_x(\text{Mg}_y\text{Be}_{1-y})_{1-x}\text{Te}$ 、または  $\text{Zn}_x(\text{Mg}_y\text{Be}_{1-y})_{1-x}\text{Te}/\text{ZnTe}$  超格子で構成するようにした。ただし、組成  $x, y$  は  $0 < x < 1$ 、 $0 < y < 1$  を満足する値とする。

これにより、 $p$  側クラッド層を  $\text{ZnTe}$  基板と格子整合させることができるとともに、 $\text{ZnTe}$ 、 $\text{BeTe}$  と同様、 $p$  型の高いキャリア濃度を得ることができる。また、 $p$  側クラッド層を  $\text{Zn}_x(\text{Mg}_y\text{Be}_{1-y})_{1-x}\text{Te}$  と  $\text{ZnTe}$  で構成される超格子とすれば、 $\text{ZnMgBeTe}$  の組成ならびに超格子の層厚比の両方で  $p$  側クラッド層のバンドギャップを調整できるという利点がある。また、 $p$  側クラッド層と  $p$  側光ガイド層を同じ構成とすることにより安定した成長が可能になる。

【手続補正 7】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 1 3

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 1 3 】

また、 $\text{ZnTe}$  の格子定数を  $6.10$ 、 $\text{MgTe}$  の格子定数を  $6.35$ 、 $\text{BeTe}$  の格子定数を  $5.62$  とした場合に、前記  $\text{Zn}_x(\text{Mg}_y\text{Be}_{1-y})_{1-x}\text{Te}$  の組成を  $\text{Zn}_x(\text{Mg}_{0.658}\text{Be}_{0.342})_{1-x}\text{Te}$  ( $0 < x < 1$ ) とした。

すなわち、 $p$  側クラッド層を構成する  $\text{ZnMgBeTe}$  の組成を  $\text{Zn}_x(\text{Mg}_{0.658}\text{Be}_{0.342})_{1-x}\text{Te}$  とすることで  $\text{ZnTe}$  と格子整合するようにしたので、 $p$  側クラッド層を安定して成長させることができる。

【手続補正 8】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 1 4

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 1 4 】

また、前記活性層の  $n$  側に設けられた  $n$  側クラッド層を、 $\text{MgSe}_x\text{Te}_{1-x}/\text{ZnTe}$  超格子で構成するようにした。ただし、組成  $x$  は  $0 < x < 1$  を満足する値とする。

このように、 $n$  側クラッド層を  $\text{MgSe}_x\text{Te}_{1-x}/\text{ZnTe}$  超格子で構成することにより実質的に  $\text{ZnTe}$  と格子整合する  $n$  側光ガイド層上に容易に成膜することができる。つまり、 $\text{ZnTe}$  の結晶構造が閃亜鉛鉱型であるのに対して、 $\text{MgSeTe}$  の結晶構造はウルツ鉱型であるので、実質的に  $\text{ZnTe}$  と格子整合する  $n$  側光ガイド層上に  $\text{MgSeTe}$  を単層で成膜するのは困難であると考えられていたが、 $\text{MgSe}_x\text{Te}_{1-x}/\text{Zn}$

Te 超格子で構成することにより比較的容易に成膜することが可能となった。

また、 $\text{MgSe}_x\text{Te}_{1-x}$  /  $\text{ZnTe}$  超格子の層厚比によりバンドギャップを比較的容易に調整することができる。さらには、 $\text{MgSeTe}$  の屈折率は  $\text{ZnTe}$  に比較して低いため、光閉じこめ効果が大きいという利点もある。

【手続補正 9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0015

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0015】

また、 $\text{ZnTe}$  の格子定数を  $6.10$ 、 $\text{MgSe}$  の格子定数を  $5.91$ 、 $\text{MgTe}$  の格子定数を  $6.35$  とした場合に、前記  $\text{MgSe}_x\text{Te}_{1-x}$  の組成を  $\text{MgSe}_{0.568}\text{Te}_{0.432}$  とした。

すなわち、 $n$  側クラッド層および  $n$  側光ガイド層を構成する  $\text{MgSeTe}$  の組成を  $\text{MgSe}_{0.568}\text{Te}_{0.432}$  とすることで  $\text{ZnTe}$  と格子整合するようにしたので、 $n$  側クラッド層および  $n$  側光ガイド層を安定して成長させることができる。