

【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)

【公開番号】特開2001-57441(P2001-57441A)

【公開日】平成13年2月27日(2001.2.27)

【出願番号】特願2000-89754(P2000-89754)

【国際特許分類第7版】

H 01 L 33/00

H 01 L 21/205

【F I】

H 01 L 33/00 B

H 01 L 21/205

【手続補正書】

【提出日】平成16年9月22日(2004.9.22)

【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】

第1の半導体基板上に形成された第1のエピタキシャル成長層と、少なくとも片面が鏡面加工され、この被鏡面加工面、もしくはこの被鏡面加工面上に成長した第2のエピタキシャル成長層で前記第1のエピタキシャル成長層に一体的に接合された第2の半導体基板と、を備え、

前記第1のエピタキシャル成長層の熱膨張率は、前記第2の半導体基板の熱膨張率に近似する接着型半導体基板。

【請求項2】

第1の半導体基板上に化合物半導体の混晶で形成された第1のエピタキシャル成長層であって、前記第1の半導体基板の格子定数と整合するように、前記混晶の組成比が選択されて形成されたエピタキシャル成長層と、

少なくとも片面が鏡面加工され、この被鏡面加工面、もしくはこの被鏡面加工面上に成長した第2のエピタキシャル成長層で前記第1のエピタキシャル成長層に一体的に接合された第2の半導体基板と、

を備え、

前記第1の半導体基板は、GaAsから形成され、

前記第1のエピタキシャル成長層は、組成式 $In_x(Ga_{1-y}Al_y)_{1-x}P(0.45 < x < 0.50, 0 < y < 1)$ で表される化合物半導体層を含み、

前記第2の半導体基板は、GaPから形成され、

前記第2のエピタキシャル成長層は、GaPを主成分とする特徴とする接着型半導体基板。

【請求項3】

第1の半導体基板上に化合物半導体の混晶で形成されたエピタキシャル成長層であって、前記第1の半導体基板の格子定数と整合するように、前記混晶の組成比が選択されて形成された第1のクラッド層と、前記第1のクラッド層の上に形成された活性層と、前記活性層の上に形成された第2のクラッド層とを含み、前記第1の半導体基板が除去された第1のエピタキシャル成長層と、

主面が鏡面加工され、この被鏡面加工面、もしくはこの被鏡面加工面上に成長した第2の

エピタキシャル成長層で前記第1のエピタキシャル成長層に直接接合された第2の半導体基板と、

前記第1のクラッド層の表面側と前記第2の半導体基板の裏面側に形成され、前記活性層に電流を供給する電極と、

を備え、

前記第1の半導体基板は、GaAsから形成され、

前記第1のエピタキシャル成長層は、組成式 $In_x(Ga_{1-y}Al_y)_{1-x}P$ で表され、

前記第1のクラッド層の前記組成式における組成比は、 $0.45 < x < 0.50$ 、 $0 < y < 1$ であり、

前記第2の半導体基板は、GaPから形成され、

前記第2のエピタキシャル成長層は、GaPを主成分とすることを特徴とする半導体発光素子。

【請求項4】

前記第1のエピタキシャル成長層の熱膨張率は、前記第2の半導体基板の熱膨張率に近似することを特徴とする請求項3に記載の半導体発光素子。

【請求項5】

第1の半導体基板上に半導体結晶をエピタキシャル成長させて第1のエピタキシャル成長層を形成する第1の工程と、

前記第1のエピタキシャル成長層の表面の汚染物および異物を除去する第2の工程と、

前記第2の工程により汚染物および異物が除去された前記第1のエピタキシャル成長層の上に、少なくとも片面が鏡面加工された第2の半導体基板を被鏡面加工面、もしくはこの被鏡面加工面に成長した第2のエピタキシャル成長層で前記第1のエピタキシャル成長層に接するように載置し、前記第1のエピタキシャル成長層と一体的に接合させる第3の工程と、

を備える接着型半導体基板の製造方法。

【請求項6】

第1の半導体基板の格子定数と整合するように、組成比を選択して前記第1の半導体基板上に半導体結晶をエピタキシャル成長させてエピタキシャル成長層を形成する第1の工程と、

前記エピタキシャル成長層の表面の汚染物および異物を除去する第2の工程と、

前記エピタキシャル成長層の上に、少なくとも片面が鏡面加工された第2の半導体基板をこの被鏡面加工面が前記エピタキシャル成長層に接するように載置し、前記エピタキシャル成長層と一体的に接合させる第3の工程とを備える接着型半導体基板の製造方法。

【請求項7】

第1の半導体基板上に半導体結晶をエピタキシャル成長させてエピタキシャル成長層を形成する第1の工程と、

前記エピタキシャル成長層の表面の汚染物および異物を除去する第2の工程と、

前記エピタキシャル成長層の上に、少なくとも片面が鏡面加工された第2の半導体基板をこの被鏡面加工面が前記エピタキシャル成長層に接するように載置し、前記エピタキシャル成長層と一体的に接合させる第3の工程と、

前記第1の半導体基板の少なくとも表面部を除去した後、熱処理する第4の工程と、を備える接着型半導体基板の製造方法。

【請求項8】

前記第1の工程は、前記エピタキシャル成長層の上にカバー層を形成する工程を含み、

前記第2の工程は、前記カバー層をエッティングにて除去する工程であることを特徴とする請求項6または7に記載の接着型半導体基板の製造方法。

【請求項9】

前記第2の工程は、前記エピタキシャル成長層の表面部を除去する工程であることを特徴とする請求項6または7に記載の接着型半導体基板の製造方法。

【請求項10】

第1の半導体基板上に化合物半導体の混晶をエピタキシャル成長させて第1のクラッド層と活性層と第2のクラッド層が順次堆積した積層体を含む第1のエピタキシャル成長層を形成する工程と、

前記第1のエピタキシャル成長層の上にカバー層を形成する工程と、

前記カバー層を除去して前記第1のエピタキシャル成長層の表面を露出させる工程と、

前記表面が露出された前記第1のエピタキシャル成長層の上に正面が鏡面加工された第2の半導体基板を、前記正面側が前記第1のエピタキシャル成長層に接するように載置して一体的に接合させる工程と、

前記第1の半導体基板と前記第2の半導体基板との熱膨張係数の差異に起因する接着面の破壊をもたらす温度を下回る温度で熱処理をする工程と、

前記第1の半導体基板を除去して前記第1のエピタキシャル成長層を露出させる工程と、

前記第1のエピタキシャル成長層の表面側と前記第2の半導体基板の裏面側に電極を形成する工程と、

を備える半導体発光素子の製造方法。

【請求項11】

前記第1のクラッド層は、その格子定数が前記第1の半導体基板の格子定数と整合するよう、前記混晶の組成比が選択されて形成され、

前記第1の半導体基板は、GaAsから形成され、

前記積層体は、組成式 $In_x(Ga_{1-y}Al_y)_{1-x}P$ で表される化合物半導体層であり、

前記第1のクラッド層の前記組成式における組成比は、 $0.45 < x < 0.50$, $0.1 < y < 1$ であり、

前記第2の半導体基板は、GaPから形成されることを特徴とする請求項10に記載の半導体発光素子の製造方法。

【請求項12】

第1の半導体基板上に化合物半導体の混晶をエピタキシャル成長させて第1のクラッド層と活性層と第2のクラッド層が順次堆積した積層体を含むエピタキシャル成長層を形成する工程と、

前記エピタキシャル成長層の上にカバー層を形成する工程と、

前記カバー層を除去して前記エピタキシャル成長層の表面を露出させる工程と、

表面が露出された前記エピタキシャル成長層の上に正面が鏡面加工された第2の半導体基板を、前記正面が前記エピタキシャル成長層に接するように載置して一体的に接合させる工程と、

前記第1の半導体基板の少なくとも表面部をエッチングにより除去した後、熱処理をする工程と、

エッチングにより前記エピタキシャル成長層を露出させる工程と、

前記エピタキシャル成長層の表面側と前記第2の半導体基板の裏面側に電極を形成する工程とを備える半導体発光素子の製造方法。

【請求項13】

前記エピタキシャル成長層は、前記第1の半導体基板と前記積層体との間に介在して形成され、上記第1の半導体基板の除去工程においてエッチングストップとなる保護膜を含むことを特徴とする請求項12に記載の半導体発光素子の製造方法。

【請求項14】

少なくとも片面が鏡面加工された第1の半導体基板と、

少なくとも片面が鏡面加工され、この被鏡面加工面で前記第1の半導体基板の前記被鏡面加工面に一体的に接合された第2の半導体基板と、

を備え、

前記第2の半導体基板の接合された面の結晶方位が、第1の半導体基板の接合された面の裏側の面の結晶方位と略同一であることを特徴とする接着型半導体基板。

【請求項15】

第1の半導体基板上に形成されたエピタキシャル成長層と、少なくとも片面が鏡面加工され、この被鏡面加工面で前記エピタキシャル成長層に一体的に接合された第2の半導体基板と、を備え。

前記第2の半導体基板の接合された面の結晶方位が、第1の半導体基板の接合された面の裏側の面の結晶方位と略同一であることを特徴とする接着型半導体基板。

【請求項16】

第1の半導体基板上に形成された第1のエピタキシャル成長層と、

少なくとも片面に第2のエピタキシャル成長層が成長され、前記第2のエピタキシャル成長層で前記第1のエピタキシャル成長層に一体的に接合された第2の半導体基板と、を備え、

前記第2の半導体基板の接合された面の結晶方位が、第1の半導体基板の接合された面の裏側の面の結晶方位と略同一であることを特徴とする接着型半導体基板。

【請求項17】

第1の半導体基板上に形成された第1のエピタキシャル成長層と、

少なくとも片面が鏡面加工され、この被鏡面加工面もしくはこの被鏡面加工面に成長した第2のエピタキシャル成長層で前記第1のエピタキシャル成長層に一体的に接合された第2の半導体基板と、を備え、

前記第1の半導体基板と前記第2の半導体基板は、いずれも化合物からなり、

前記第1の半導体基板の主面のうちで(111)A面と(111)B面のいずれか一方が優先的に出現した面に対して、

前記第2の半導体基板の主面のうちで(111)A面と(111)B面のいずれか他方が優先的に出現した面を接合してなることを特徴とする接着型半導体基板。

【請求項18】

前記第1の半導体基板は、GaAsから形成され、

前記第1のエピタキシャル成長層は、組成式 $In_x(Ga_{1-y}Al_y)_{1-x}P(0.45 < x < 0.50, 0 < y < 1)$ で表される化合物半導体層を含み、

前記第2の半導体基板は、GaPから形成され、

前記第2のエピタキシャル成長は、GaPを主成分とする特徴とする請求項16または17に記載の接着型半導体基板。

【請求項19】

前記第1の半導体基板と前記第2の半導体基板とは、それぞれの接合面における順メサ方向が直交するように接合され一体化されたことを特徴とする請求項14～18のいずれか1つに記載の接着型半導体基板。

【請求項20】

前記第1の半導体基板は、(100)面から(111)III族面すなわちGa面方向に第1の傾斜角度をもって傾斜した表面を有し、

前記第2の半導体基板は、(100)面から(111)V族面すなわちP面方向に第2の傾斜角度をもって傾斜した表面を有することを特徴とする請求項14～19のいずれか1つに記載の接着型半導体基板。

【請求項21】

前記第1の傾斜角度と前記第2の傾斜角度が略同一であることを特徴とする請求項20記載の接着型半導体基板。

【請求項22】

請求項1、2及び14～21のいずれか1つに記載の接着型半導体基板を形成した後に前記第1の半導体基板の少なくとも一部を除去して得られた残部を備えたことを特徴とする半導体発光素子。

【請求項23】

2枚の半導体基板を接合してなる接着型半導体基板の製造方法であって、

化合物半導体からなる第1の半導体基板の主面のうちで(111)A面と(111)B面のいずれか一方が優先的に出現した面に対して、化合物半導体からなる第2の半導体基

板の正面のうちで(111)A面と(111)B面のいずれか他方が優先的に出現した面を接合することを特徴とする接着型半導体基板の製造方法。

【請求項24】

化合物半導体からなる単結晶インゴットからスライスした第1及び第2の半導体基板を接合してなる接着型半導体基板の製造方法であって、

前記第1の半導体基板の正面のうちの前記単結晶インゴットの種結晶に近い側の正面に對して、前記第2の半導体基板の正面のうちの前記単結晶インゴットの種結晶から遠い側の正面を接合することを特徴とする接着型半導体基板の製造方法。

【請求項25】

前記第1及び第2のウェーハは、それぞれ異なる単結晶インゴットからスライスされたものであることを特徴とする請求項24記載の製造方法。

【請求項26】

2枚の半導体基板を接合してなる接着型半導体基板の製造方法であって、

重ね合わせた前記2枚の半導体基板の一部のみを加圧して押さえ、前記2枚の半導体基板のその他の部分を押さえない状態において加熱することにより前記2枚の半導体基板を接合することを特徴とする接着型半導体基板の製造方法。

【請求項27】

前記重ね合わせた前記2枚の半導体基板の中央部のみを加圧して押さえることを特徴とする請求項26記載の接着型半導体基板の製造方法。

【請求項28】

発光層と、その発光に対して透光性を有する基板と、を備えた半導体発光素子であって、

前記基板上における前記発光層の面積が前記基板の面積よりも小さいことを特徴とする半導体発光素子。

【請求項29】

前記基板は、その正面のうちの前記発光層側の正面の面積がその反対側の正面の面積よりも小さくなるように側面に段差を有することを特徴とする請求項28記載の半導体発光素子。

【請求項30】

前記活性層を部分的に除去することにより、前記第2の半導体基板上における前記活性層の面積を前記第2の半導体基板の面積よりも小さくする工程をさらに備えたことを特徴とする請求項10～13のいずれか1つに記載の半導体発光素子の製造方法。

【請求項31】

前記第1の半導体基板と前記第2の半導体基板の少なくともいずれかの接合すべき表面に溝を形成した後に接合することを特徴とする請求項5～9及び23～27のいずれか1つに記載の接着型半導体基板の製造方法。