

【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 26 年 11 月 13 日 (2014.11.13)

【公表番号】特表 2013-543278 (P2013-543278A)

【公表日】平成 25 年 11 月 28 日 (2013.11.28)

【年通号数】公開・登録公報 2013-064

【出願番号】特願 2013-539840 (P2013-539840)

【国際特許分類】

H 0 1 L 31/06 (2012.01)

【F I】

H 0 1 L 31/04 Y

H 0 1 L 31/04 E

【手続補正書】

【提出日】平成 26 年 9 月 22 日 (2014.9.22)

【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】

トンネル接合であって、
p ドーフトンネル層と、
n ドーフトンネル層とを備え、
I n P 格子定数を有する、トンネル接合。

【請求項 2】

前記 p ドーフトンネル層は、p ドープ A l (G a) I n A s 材料であり、
前記 n ドーフトンネル層は、I n P , G a I n P A s , A l A s S b , A l I n A s S b , 及び A l I n P A s から成るグループから選択される n ドープ材料である、請求項 1 に記載のトンネル接合。

【請求項 3】

前記 p ドーフトンネル層は、x を $x = 0.25$ 、または $x = 1$ を含む $0.25 \sim 1$ とした場合の $A l x G a 1 - x I n A s$ から成るグループから選択される p ドープ材料であり、
前記 n ドーフトンネル層は、I n P , G a I n P A s , A l A s S b , A l I n A s S b , 及び A l I n P A s から成るグループから選択される n ドープ材料である、請求項 1 又は 2 に記載のトンネル接合。

【請求項 4】

前記 p ドーフトンネル層及び前記 n ドーフトンネル層は、 $1 \times 10^{19} / \text{cm}^3 \sim 1 \times 10^{20} / \text{cm}^3$ のドーブ濃度を有する、請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載のトンネル接合。

【請求項 5】

前記 p ドーフトンネル層は、 1.25 eV 超のバンドギャップを有し、前記 n ドーフトンネル層は、 1.35 eV 超のバンドギャップを有する、請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載のトンネル接合。

【請求項 6】

前記 p ドーフトンネル層は、 1.25 eV のバンドギャップを有し、前記 n ドーフトンネル層は、 1.35 eV のバンドギャップを有する、請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記

載のトンネル接合。

【請求項 7】

前記 p ドープトンネル層及び前記 n ドープトンネル層は、有機金属気相エピタキシー反応器、水素化物気相エピタキシー反応器、分子線エピタキシー反応器、化学線エピタキシー反応器、及び原子層堆積反応器から成るグループから選択される反応器で順番に成長させる、請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載のトンネル接合。

【請求項 8】

フォトニック素子 (200) であって、
広バンドギャップのタイプ II トンネル接合 (290) を備え、該タイプ II トンネル接合 (290) は、

p ドープトンネル層 (240) と、
n ドープトンネル層 (250) とを含み、

前記広バンドギャップのタイプ II トンネル接合 (290) は InP 格子定数を有する、フォトニック素子 (200)。

【請求項 9】

前記 p ドープトンネル層 (240) は、p ドープ Al (Ga) InAs 材料であり、そして

前記 n ドープトンネル層 (250) は、InP, GaInPAs, AlAsSb, AlInAsSb, AlInPAs から成るグループから選択される n ドープ材料である、請求項 8 に記載のフォトニック素子。

【請求項 10】

前記 p ドープトンネル層は、x を $x = 0.25$ 、または $x = 1$ を含む $0.25 \sim 1$ とした場合の $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{InAs}$ から成るグループから選択される p ドープ材料であり、そして前記 n ドープトンネル層は、InP, GaInPAs, AlAsSb, AlInAsSb, AlInPAs、GaInPAs, GaInAs, AlGaAsSb、及び GaAsSb から成るグループ並びにそれらの組み合わせから選択される n ドープ材料である、請求項 8 又は 9 に記載のフォトニック素子。

【請求項 11】

前記 p ドープトンネル層 (240) 及び前記 n ドープトンネル層 (250) は、 $1 \times 10^{19} / \text{cm}^3 \sim 1 \times 10^{20} / \text{cm}^3$ のドープ濃度を有する、請求項 8 又は 9 に記載のフォトニック素子。

【請求項 12】

前記 p ドープトンネル層 (240) は、 1.25 eV 超のバンドギャップを有し、そして前記 n ドープトンネル層 (250) は、 1.35 eV 超のバンドギャップを有する、請求項 8 から 11 のいずれか 1 項に記載のフォトニック素子。

【請求項 13】

前記 p ドープトンネル層 (240) は、 1.25 eV のバンドギャップを有し、そして前記 n ドープトンネル層 (250) は、 1.35 eV のバンドギャップを有する、請求項 8 から 11 のいずれか 1 項に記載のフォトニック素子。

【請求項 14】

更に、

前記タイプ II トンネル接合 (290) の第 1 面に配置される第 1 光起電力電池 (202) と、

前記タイプ II トンネル接合 (290) の第 2 面に配置される第 2 光起電力電池 (204) と

を備える、請求項 8 から 13 のいずれか 1 項に記載のフォトニック素子。

【請求項 15】

更に、

前記第 1 及び第 2 光起電力電池に電氣的に接続される 1 つ以上の更に別の光起電力電池を備える、請求項 14 に記載のフォトニック素子。

【請求項 16】

前記第1光起電力電池(202)及び前記第2光起電力電池(204)は、InP, AlInAs, AlAsSb, AlInAsSb, AlInPAs, AlGaInAs, GaInPAs, GaInAs, AlGaAsSb, GaAsSb, 及びこれらの材料の組み合わせから成るグループから選択される、請求項14又は15に記載のフォトニック素子。

【請求項 17】

前記1つ以上の更に別の光起電力サブ電池は、これらの光起電力サブ電池の間に配置される広バンドギャップのタイプIIトンネル接合を有する、請求項14から16のいずれか1項に記載のフォトニック素子。

【請求項 18】

光起電力素子を形成する方法であって、

pドーフトンネル層を成長させることと、

nドーフトンネル層を成長させることとを含み、

前記pドーフトンネル層及びnドーフトンネル層は、InP格子定数を有する広バンドギャップのタイプIIトンネル接合を構成する方法。

【請求項 19】

前記pドーフトンネル層及びnドーフトンネル層は、有機金属気相エピタキシー反応器、水素化物気相エピタキシー反応器、分子線エピタキシー反応器、化学線エピタキシー反応器、及び原子層堆積反応器から成るグループから選択される反応器で順番に成長させる、請求項18に記載の方法。

【請求項 20】

更に、

広バンドギャップのタイプIIトンネル接合で分離される2つ以上の光起電力電池を成長させることを含む、請求項18又は19に記載の方法。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0057

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0057】

本開示の特定の実施形態について、例示のために詳細に説明してきたが、種々の変更及び改良を、本開示の思想及び範囲から逸脱しない限り加えることができる。従って、本開示は、添付の請求項によって制限される場合を除き、限定するものではない。

また、本願は以下に記載する態様を含む。

(態様1)

トンネル接合であって、

pドーフトンネル層と、

nドーフトンネル層とを備え、

InP格子定数を有する、トンネル接合。

(態様2)

前記pドーフトンネル層は、pドーブAl(Ga)InAs材料であり、

前記nドーフトンネル層は、InP, GaInPAs, AlAsSb, AlInAsSb, AlInPAsから成るグループから選択されるnドーブ材料である、態様1に記載のトンネル接合。

(態様3)

前記pドーフトンネル層は、xをx=1を含む0.25~1とした場合のAl_xGa_{1-x}InAsから成るグループから選択されるpドーブ材料であり、

前記nドーフトンネル層は、InP, GaInPAs, AlAsSb, AlInAsSb, AlInPAsから成るグループから選択されるnドーブ材料である、態様1又は2

に記載のトンネル接合。

(態 様 4)

前記 p ドープトンネル層及び前記 n ドープトンネル層は、 $1 \times 10^{19} / \text{cm}^3 \sim 1 \times 10^{20} / \text{cm}^3$ のドープ濃度を有する、態様 1 から 3 のいずれか 1 項に記載のトンネル接合。

(態 様 5)

前記 p ドープトンネル層は、 1.25 eV 超のバンドギャップを有し、前記 n ドープトンネル層は、 1.35 eV 超のバンドギャップを有する、態様 1 から 4 のいずれか 1 項に記載のトンネル接合。

(態 様 6)

前記 p ドープトンネル層は、 1.25 eV のバンドギャップを有し、前記 n ドープトンネル層は、 1.35 eV のバンドギャップを有する、態様 1 から 4 のいずれか 1 項に記載のトンネル接合。

(態 様 7)

前記 p ドープトンネル層及び前記 n ドープトンネル層は、有機金属気相エピタキシー反応器、水素化物気相エピタキシー反応器、分子線エピタキシー反応器、化学線エピタキシー反応器、及び原子層堆積反応器から成るグループから選択される反応器で順番に成長させる、態様 1 から 6 のいずれか 1 項に記載のトンネル接合。

(態 様 8)

フォトリソグラフィ素子 (2 0 0) であって、
広バンドギャップのタイプ I トンネル接合 (2 9 0) を備え、該タイプ I トンネル接合 (2 9 0) は、
p ドープトンネル層 (2 4 0) と、
n ドープトンネル層 (2 5 0) とを含み、
前記広バンドギャップのタイプ I トンネル接合 (2 9 0) は InP 格子定数を有する、フォトリソグラフィ素子 (2 0 0) 。

(態 様 9)

前記 p ドープトンネル層 (2 4 0) は、p ドープ Al (Ga) In As 材料であり、そして
前記 n ドープトンネル層 (2 5 0) は、InP, GaInPAs, AlAsSb, AlInAsSb, AlInPAs から成るグループから選択される n ドープ材料である、態様 8 に記載のフォトリソグラフィ素子。

(態 様 1 0)

前記 p ドープトンネル層は、x を $x = 1$ を含む $0.25 \sim 1$ とした場合の $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{InAs}$ から成るグループから選択される p ドープ材料であり、そして前記 n ドープトンネル層は、InP, GaInPAs, AlAsSb, AlInAsSb, AlInPAs から成るグループから選択される n ドープ材料である、態様 8 又は 9 に記載のフォトリソグラフィ素子。

(態 様 1 1)

前記 p ドープトンネル層 (2 4 0) 及び前記 n ドープトンネル層 (2 5 0) は、 $1 \times 10^{19} / \text{cm}^3 \sim 1 \times 10^{20} / \text{cm}^3$ のドープ濃度を有する、態様 8 又は 9 に記載のフォトリソグラフィ素子。

(態 様 1 2)

前記 p ドープトンネル層 (2 4 0) は、 1.25 eV 超のバンドギャップを有し、そして前記 n ドープトンネル層 (2 5 0) は、 1.35 eV 超のバンドギャップを有する、態様 8 から 11 のいずれか 1 項に記載のフォトリソグラフィ素子。

(態 様 1 3)

前記 p ドープトンネル層 (2 4 0) は、 1.25 eV のバンドギャップを有し、そして前記 n ドープトンネル層 (2 5 0) は、 1.35 eV のバンドギャップを有する、態様 8 から 11 のいずれか 1 項に記載のフォトリソグラフィ素子。

(態 様 1 4)更に、前記タイプⅠⅠトンネル接合 (2 9 0) の第 1 面に配置される第 1 光起電力電池 (2 0 2) と、前記タイプⅠⅠトンネル接合 (2 9 0) の第 2 面に配置される第 2 光起電力電池 (2 0 4) とを備える、態様 8 から 1 3 のいずれか 1 項に記載のフォトニック素子。(態 様 1 5)更に、前記第 1 及び第 2 光起電力電池に電氣的に接続される 1 つ以上の更に別の光起電力電池を備える、態様 1 4 に記載のフォトニック素子。(態 様 1 6)前記第 1 光起電力電池 (2 0 2) 及び前記第 2 光起電力電池 (2 0 4) は、InP, AlInAs, AlAsSb, AlInAsSb, AlInPAs, AlGaInAs, GaInPAs, GaInAs, AlGaAsSb, GaAsSb, 及びこれらの材料の組み合わせから成るグループから選択される、態様 1 4 又は 1 5 に記載のフォトニック素子。(態 様 1 7)前記 1 つ以上の更に別の光起電力サブ電池は、これらの光起電力サブ電池の間に配置される広バンドギャップのタイプⅠⅠトンネル接合を有する、態様 1 4 から 1 6 のいずれか 1 項に記載のフォトニック素子。(態 様 1 8)光起電力素子を形成する方法であって、p ドーブトンネル層を成長させることと、n ドーブトンネル層を成長させることとを含み、前記 p ドーブトンネル層及び n ドーブトンネル層は、InP 格子定数を有する広バンドギャップのタイプⅠⅠトンネル接合を構成する方法。(態 様 1 9)前記 p ドーブトンネル層及び n ドーブトンネル層は、有機金属気相エピタキシー反応器、水素化物気相エピタキシー反応器、分子線エピタキシー反応器、化学線エピタキシー反応器、及び原子層堆積反応器から成るグループから選択される反応器で順番に成長させる、態様 1 8 に記載の方法。(態 様 2 0)更に、広バンドギャップのタイプⅠⅠトンネル接合で分離される 2 つ以上の光起電力電池を成長させることを含む、態様 1 8 又は 1 9 に記載の方法。なお、有利には、前記フォトニック素子は逆構造となるように成長される。また、有利には、前記フォトニック素子は順構造となるように成長される。