

【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23年12月22日(2011.12.22)

【公表番号】特表2010-509772(P2010-509772A)

【公表日】平成22年3月25日(2010.3.25)

【年通号数】公開・登録公報2010-012

【出願番号】特願2009-536283(P2009-536283)

【国際特許分類】

H 01 L 31/04 (2006.01)

【F I】

H 01 L 31/04 E

【手続補正書】

【提出日】平成22年11月5日(2010.11.5)

【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】

第一電極及び第二電極；

第一電極と第二電極との間に積層され堆積された複数の第一半導体材料の層；および、複数の囲みドット障壁層(dots-in-a-fence barrier layer)、各囲みドット障壁層は実質的に第三半導体材料の二層の間に直接接觸して埋設された複数の第二半導体材料の量子ドットからなり、ここで、各囲みドット障壁層は複数の第一半導体材料の層の各二層間に直接接觸して積層して堆積される、を含み、

ここで、各量子ドットは、隣接する第一半導体材料の層の伝導バンド端と価電子バンド端との間のエネルギーの少なくとも一の量子状態を供給し、複数の量子ドットの前記少なくとも一の量子状態の波動関数は、少なくとも一の中間バンドとして重なり、

第三半導体材料の層は、第一半導体材料の層中の第一電子および/または第一正孔が各量子ドット中の第二半導体材料に到達する量子力学的トンネル透過を行うために、かつ、第一半導体材料の層中の第二電子および/または第二正孔が第一半導体材料の他の層に到達する量子力学的トンネル透過を行うために、要求されるトンネル障壁として配置される、デバイス。

【請求項2】

第三半導体材料が第一半導体材料と格子整合している請求項1に記載のデバイス。

【請求項3】

第一半導体材料がGaNであり、第二半導体材料がInAsであり、第三半導体材料が、 $x > 0$ であるAl<sub>x</sub>Ga<sub>1-x</sub>Asである請求項1または2に記載のデバイス。

【請求項4】

各InAs量子ドットが、2nm R 10nmである平均の横方向断面2Rおよび高さlを有し；

各Al<sub>x</sub>Ga<sub>1-x</sub>As層が、0.1R t 0.3Rである厚さtを有し；かつ  
二の囲みドット障壁層の間に堆積された各GaN層が、2nm d 10nmである厚さdを有する請求項3に記載のデバイス。

【請求項5】

各囲みドット障壁層間の量子ドット単位セルの周期が、2R L 2R + 2nmであるLであり；

隣接する囲みドット障壁層中の量子ドット単位セルの周期が、 $L_z = l + d + t$  である  
 $L_z$  である請求項 4 に記載のデバイス。

【請求項 6】

6 nm R 8 nm である請求項 4 または 5 に記載のデバイス。

【請求項 7】

平方センチメートル当たり量子ドットが  $10^{10} \sim 10^{12}$  存在する請求項 6 に記載のデバイス。

【請求項 8】

複数の GaAs 層の第一電極に最も近い第一層が n ドープされ、複数の GaAs 層の第二電極に最も近い第二層が p ドープされ、複数の GaAs 層の他の層が真性である請求項 3 ~ 7 のいずれか一項に記載のデバイス。

【請求項 9】

各量子ドット中の上記少なくとも一の量子状態が、中間バンドを与える InAs のバンドギャップより上の量子状態を含む請求項 3 ~ 8 のいずれか一項に記載のデバイス。

【請求項 10】

各量子ドット中の上記少なくとも一の量子状態が、中間バンドを与える InAs のバンドギャップより下の量子状態を含む請求項 3 ~ 8 のいずれか一項に記載のデバイス。

【請求項 11】

第一半導体材料が InP であり、第二半導体材料が InAs であり、第三半導体材が Al<sub>0.48</sub>In<sub>0.52</sub>As である請求項 1 または 2 に記載のデバイス。

【請求項 12】

各 InAs 量子ドットが、2 nm R 12 nm である平均の横方向断面 2R および高さ 1 を有し；

各 Al<sub>0.48</sub>In<sub>0.52</sub>As 層が、0.1 R t 0.3 R である厚さ t を有し；かつ

二の囲みドット障壁層の間に堆積された各 InP 層が、2 nm d 12 nm である厚さ d を有する請求項 1 1 に記載のデバイス。

【請求項 13】

各囲みドット障壁層中の量子ドット単位セルの周期が、2R L 2R + 2 nm である L であり；

隣接する囲みドット障壁層内の量子ドット単位セルの周期が、 $L_z = l + d + t$  である  
 $L_z$  である請求項 1 2 に記載のデバイス。

【請求項 14】

複数の InP 層の第一電極に最も近い第一層が n ドープされ、複数の InP 層の第二電極に最も近い第二層が p ドープされ、複数の InP 層の他の層が真性である請求項 1 1 ~ 1 3 のいずれか一項に記載のデバイス。

【請求項 15】

各量子ドット中の上記少なくとも一の量子状態が、中間バンドを与える InAs のバンドギャップより上の量子状態を含む請求項 1 1 ~ 1 4 のいずれか一項に記載のデバイス。

【請求項 16】

各量子ドット中の上記少なくとも一の量子状態が、中間バンドを与える InAs のバンドギャップより下の量子状態を含む請求項 1 1 ~ 1 4 のいずれか一項に記載のデバイス。

【請求項 17】

複数の第一半導体材料の層の第一電極に最も近い第一層が n ドープされ、複数の第一半導体材料の層の第二電極に最も近い第二層が p ドープされ、複数の第一半導体材料の層の他の層が真性である請求項 1 または 2 に記載のデバイス。

【請求項 18】

各量子ドット中の上記少なくとも一の量子状態が、中間バンドを与える第二半導体材料のバンドギャップより上の量子状態を含む請求項 1, 2 および 1 7 のいずれか一項に記載のデバイス。

**【請求項 19】**

各量子ドット中の上記少なくとも一の量子状態が、中間バンドを与える第二半導体材料のバンドギャップより下の量子状態を含む請求項1、2および17のいずれか一項に記載のデバイス。