

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-294793

(P2005-294793A)

(43) 公開日 平成17年10月20日(2005.10.20)

(51) Int.Cl.⁷

H01L 33/00

F 1

H01L 33/00

C

テーマコード(参考)

5FO41

審査請求 有 請求項の数 22 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2004-212480 (P2004-212480)
 (22) 出願日 平成16年7月21日 (2004.7.21)
 (31) 優先権主張番号 2004-021906
 (32) 優先日 平成16年3月31日 (2004.3.31)
 (33) 優先権主張国 韓国 (KR)

(71) 出願人 591003770
 三星電機株式会社
 大韓民国京畿道水原市靈通區梅灘3洞31
 4番地
 (74) 代理人 100083806
 弁理士 三好 秀和
 (74) 代理人 100095500
 弁理士 伊藤 正和
 (72) 発明者 ▲曹▼ 東鉉
 大韓民国大邱市達城郡河濱面2洞山26
 (72) 発明者 小池 正好
 大韓民国京畿道水原市靈通區梅灘3洞31
 4 三星電機株式会社内

最終頁に続く

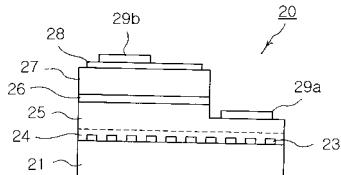
(54) 【発明の名称】窒化物半導体発光素子及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】本発明は窒化物半導体発光素子及びその製造方法に関するものである。

【解決手段】A1Nから成る多結晶または非晶質基板(21)と、上記A1N基板(21)上に形成され、ストライプ形状または格子形状の複数個の誘電体パターン(23)と、上記誘電体パターン(23)の形成されたA1N基板(21)上に側面成長法により形成された側面成長窒化物半導体層(24)と、上記窒化物半導体層(24)上に形成された第1導電型窒化物半導体層(25)と、上記第1導電型窒化物半導体層(25)上に形成された活性層(26)と、上記活性層(26)上に形成された第2導電型窒化物半導体層(27)とを含む窒化物半導体発光素子(20)を提供する。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

A 1 N から成る多結晶または非晶質基板と、
上記 A 1 N 基板上に形成され、ストライプ状または格子状の複数個の誘電体パターンと、

、
上記誘電体パターンの形成された A 1 N 基板上に側面成長法により形成された側面成長窒化物半導体層と、

上記窒化物半導体層上に形成された第 1 導電型窒化物半導体層と、

上記第 1 導電型窒化物半導体層上に形成された活性層と、

上記活性層上に形成された第 2 導電型窒化物半導体層と、

を有することを特徴とする窒化物半導体発光素子。

10

【請求項 2】

上記 A 1 N 基板は多結晶基板で、上記 A 1 N 多結晶基板は所定の面方向を有する凹凸の形成された上面を有することを特徴とする請求項 1 に記載の窒化物半導体発光素子。

【請求項 3】

上記 A 1 N 基板上に形成されたバッファ層をさらに有することを特徴とする請求項 1 に記載の窒化物半導体発光素子。

【請求項 4】

上記バッファ層は A 1 x Ga 1 - x N (0 < x < 1) の物質から成る低温核成長層であることを特徴とする請求項 3 に記載の窒化物半導体発光素子。

20

【請求項 5】

上記バッファ層は所定の面方向を有する凹凸の形成された上面を有することを特徴とする請求項 3 に記載の窒化物半導体発光素子。

【請求項 6】

上記誘電体パターンは SiO₂ または SiN から成ることを特徴とする請求項 1 に記載の窒化物半導体発光素子。

【請求項 7】

上記側面成長窒化物半導体層は第 1 導電型不純物を含む窒化物半導体層であることを特徴とする請求項 1 に記載の窒化物半導体発光素子。

【請求項 8】

上記第 1 導電型窒化物半導体層は n 型窒化物半導体層で、上記第 2 導電型窒化物半導体層は p 型窒化物半導体層であることを特徴とする請求項 1 に記載の窒化物半導体発光素子。

30

【請求項 9】

上記基板は Ga 及び In 中少なくとも一つの元素をさらに含む (GaIn) A 1 N 基板であることを特徴とする請求項 1 に記載の窒化物半導体発光素子。

【請求項 10】

A 1 N から成る多結晶または非晶質基板を用意する段階と、

上記 A 1 N 基板上にストライプ状または格子状の複数個の誘電体パターンを形成する段階と、

上記誘電体パターンの形成された A 1 N 基板上に側面成長法を利用して側面成長窒化物半導体層を形成する段階と、

上記窒化物半導体層上に第 1 導電型窒化物半導体層を形成する段階と、

上記第 1 導電型窒化物半導体層上に活性層を形成する段階と、

上記活性層上に第 2 導電型窒化物半導体層を形成する段階と、

を有することを特徴とする窒化物半導体発光素子の製造方法。

40

【請求項 11】

上記 A 1 N 基板は多結晶基板で、上記 A 1 N 多結晶基板上に所定の面方向を有する凹凸が形成されるよう、上記 A 1 N 基板上面をエッチングする段階をさらに有することを特徴とする請求項 10 に記載の窒化物半導体発光素子の製造方法。

50

【請求項 1 2】

上記エッティングする段階は AlN 基板上に NaOH を含むエッティング液を利用して湿式エッティングを適用する段階であることを特徴とする請求項 1 1 に記載の窒化物半導体発光素子の製造方法。

【請求項 1 3】

上記誘電体パターンを形成する段階前に、AlN 基板上にバッファ層を形成する段階をさらに有することを特徴とする請求項 1 0 に記載の窒化物半導体発光素子の製造方法。

【請求項 1 4】

上記バッファ層は $Al_xGa_{1-x}N$ ($0 < x < 1$) の物質から成る低温核成長層であることを特徴とする請求項 1 3 に記載の窒化物半導体発光素子の製造方法。 10

【請求項 1 5】

上記バッファ層上に所定の面方向を有する凹凸が形成されるよう、上記バッファ層上面をエッティングする段階をさらに有することを特徴とする請求項 1 3 に記載の窒化物半導体発光素子の製造方法。

【請求項 1 6】

上記エッティングする段階は、上記バッファ層上に NaOH を含むエッティング液を利用して湿式エッティングを適用する段階であることを特徴とする請求項 1 5 に記載の窒化物半導体発光素子の製造方法。

【請求項 1 7】

上記誘電体パターンは SiO₂ または SiN から成ることを特徴とする請求項 1 0 に記載の窒化物半導体発光素子製造方法。 20

【請求項 1 8】

上記側面成長窒化物半導体層は第 1 導電型不純物を含んだ窒化物半導体層であることを特徴とする請求項 1 0 に記載の窒化物半導体発光素子の製造方法。

【請求項 1 9】

上記第 1 導電型窒化物半導体層は n 型窒化物半導体層で、上記第 2 導電型窒化物半導体層は p 型窒化物半導体層であることを特徴とする請求項 1 0 に記載の窒化物半導体発光素子の製造方法。

【請求項 2 0】

上記側面成長窒化物半導体層は Al を含んだ窒化物半導体層で、

上記側面成長窒化物半導体層を形成する段階は、

C₁ 系ガスまたは B_r 系ガスを注入しながら、側面成長法を利用して上記側面成長窒化物半導体層を形成する段階であることを特徴とする請求項 1 0 に記載の窒化物半導体発光素子の製造方法。 30

【請求項 2 1】

上記 B_r 系ガスまたは上記 C₁ 系ガスは、

B_r2、C₁2、CB_r4、CC₁4、HB_r 及び HC₁ から構成された群から選択された少なくとも一種を含むガスであることを特徴とする請求項 2 0 に記載の窒化物半導体発光素子の製造方法。

【請求項 2 2】

上記基板は Ga 及び In 中少なくとも一つの元素をさらに含む (GaIn)AlN 基板であることを特徴とする請求項 1 0 に記載の窒化物半導体発光素子の製造方法。 40

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は窒化物半導体発光素子に関するものとして、より詳しくは AlN 多結晶または非晶質基板を有する窒化物半導体発光素子とその製造方法に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

一般に、窒化物半導体結晶は可視光全領域ばかりでなく紫外線領域に至った広範囲の光

50

を生成できる特性のため、発光ダイオード（LED）またはレーザーダイオード（LD）形態の可視光及び紫外線LEDと青緑色光素子を製造する物質として脚光を浴びている。

【0003】

こうした窒化物半導体結晶は、より効率の良い光素子を製造するため、窒化物半導体を高品位の単結晶薄膜に成長させる技術が必需となる。しかし、III族窒化物半導体はその格子定数及び熱膨張係数に適した基板が普遍的でないので単結晶薄膜の成長に困難がある。

【0004】

上記窒化物半導体結晶を成長させるために、サファイア（Al₂O₃）基板またはSiC基板等の限られた基板が利用される。例えば、サファイア基板上に有機金属気相蒸着法（MOCVD）及び分子ビームエピタクシ法（MBE）などを利用したヘテロエピタキシ（heteroepitaxy）法により窒化物半導体結晶を成長させることができる。

【0005】

しかし、こうした窒化物半導体単結晶基板を使用しても、格子定数及び熱膨張係数の不一致により高品質の窒化物半導体単結晶を直接成長させ難いので、低温核生成層とバッファ層とをさらに使用する。図3は従来の窒化物半導体発光素子を示す側断面図である。

【0006】

図3に示すように、従来の窒化物半導体発光素子（110）はサファイア基板（111）上に形成されたn型窒化物半導体層（115）、多重井戸構造の活性層（116）及びp型窒化物半導体層（117）を含む。上記p型窒化物半導体層（117）と上記活性層（116）の一部領域が除去され露出したn型窒化物半導体層（115）領域にはn側電極（119a）が形成され、p型GaN半導体層（117）上にはN_iとAuを含む透明電極（118）とp側電極（119b）が形成される。

【0007】

また、上記サファイア基板上には高品質の窒化物半導体結晶を成長させるために所定のバッファ層が形成される。こうしたバッファ層としてはAl_xG_{1-x}N（0 < x < 1）のような低温核成長層が主に使用される。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、サファイア基板上に低温核生成層を形成した後に窒化物半導体単結晶を成長させても、窒化物半導体単結晶は約10⁹ ~ 約10¹⁰ cm⁻² の結晶欠陥を有し、とりわけこうした欠陥は垂直方向に伝播し、漏れ電流の原因となる悪影響を与えかねない。

【0009】

一方、従来のサファイア基板またはSiC基板はAlN多結晶または非晶質基板より高価で、熱伝導度及び機械的特性が低いので、製造費用が増加し、素子特性を低下させる問題が生じかねない。しかし、AlN多結晶または非晶質基板は窒化物単結晶層の成長に適していないので、窒化物半導体発光素子の基板として用いられない。

【0010】

本発明は、上述した従来技術の問題を解決するためのもので、その目的は、AlN多結晶または非晶質基板上に側面成長法（lateral epitaxial overgrowth: LEO）により成長させた高品質の窒化物半導体層を含む窒化物半導体発光素子を提供することにある。

【0011】

本発明の他の目的は、AlN多結晶または非晶質基板上に側面成長法を利用して高品質の窒化物半導体層を形成する半導体発光素子の製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0012】

上記技術的課題を成し遂げるために、本発明は、AlNから成る多結晶または非晶質基

10

20

30

40

50

板と、上記 AlN 基板上に形成され、ストライプ形状または格子形状の複数個の誘電体パターンと、上記誘電体パターンの形成された AlN 基板上に側面成長法により形成された側面成長窒化物半導体層と、上記窒化物半導体層上に形成された第 1 導電型窒化物半導体層と、上記第 1 導電型窒化物半導体層上に形成された活性層と、上記活性層上に形成された第 2 導電型窒化物半導体層とを含む窒化物半導体発光素子を提供する。

【 0 0 1 3 】

好ましくは、上記 AlN 基板は所定の面方向に凹凸が形成された上面を有する。本発明の一実施形態において、上記窒化物半導体発光素子は上記 AlN 基板上に形成されたバッファ層をさらに含むことができる。好ましくは、上記バッファ層は $Al_xGa_{1-x}N$ ($0 < x < 1$) である物質から成る低温核成長層であることができる。また、上記バッファ層は所定の面方向に凹凸が形成された上面を有することが好ましい。本発明に用いる誘電体パターンは SiO₂ または SiN から成ることができ、上記側面成長させられる窒化物半導体層は第 1 導電型不純物を含む窒化物半導体層から成り、上記第 1 導電型窒化物半導体層と同一な導電型のクラッド層として提供されることができる。上記第 1 導電型窒化物半導体層は p 型窒化物半導体層で、上記第 2 導電型窒化物半導体層は n 型窒化物半導体層であることができる。この場合には、相対的に電気的抵抗の低い n 型窒化物半導体層をキャッピング層 (capping layer) に用いるので、オーミックコンタクトのための透明電極層を省くことができる。

【 0 0 1 4 】

さらに、本発明は新たな窒化物半導体発光素子の製造方法を提供する。上記方法は、AlN から成る多結晶または非晶質基板を提供する段階と、上記 AlN 基板上にストライプ形状または格子形状の複数個の誘電体パターンを形成する段階と、上記誘電体パターンの形成された AlN 基板上に側面成長法を利用して側面成長窒化物半導体層を形成する段階と、上記窒化物半導体層上に第 1 導電型窒化物半導体層を形成する段階と、上記第 1 導電型窒化物半導体層上に活性層を形成する段階と、上記活性層上に第 2 導電型窒化物半導体層を形成する段階とを含んで成る。

【 0 0 1 5 】

好ましくは、上記 AlN 基板上に所定の面方向へ凹凸が形成されるよう、上記 AlN 基板上面をエッチングする段階をさらに含むことができる。上記エッチングする段階は、上記 AlN 基板上に NaOH を含むエッチング液を利用して湿式エッチングを施す段階であることができる。本発明の一実施形態においては、上記誘電体パターンを形成する段階前に、AlN 基板上にバッファ層を形成する段階をさらに含むことができる。好ましくは、上記バッファ層は $Al_xGa_{1-x}N$ ($0 < x < 1$) の物質から成る低温核成長層であることができる。本実施形態においては、上記バッファ層上に所定の面方向へ凹凸が形成されるよう上記バッファ層上面をエッチングする段階をさらに含むことができる。また、上記誘電体パターンは SiO₂ または SiN から成ることができる。上記側面成長窒化物半導体層は第 1 導電型不純物を含む窒化物半導体層であることができ、上記第 1 導電型窒化物半導体層は p 型窒化物半導体層で、上記第 2 導電型窒化物半導体層は n 型窒化物半導体層であることができる。上記側面成長窒化物半導体層が Al を含む窒化物半導体層である場合、上記側面成長窒化物半導体層を形成する段階は、Cl 系ガスまたは Br 系ガスを注入しながら側面成長法を利用して上記側面成長窒化物半導体層を形成する段階であることができる。こうした Br 系ガスまたは Cl 系ガスとしては Br₂、Cl₂、CB₂、CCl₄、HBr 及び HCl から成る群から選択された少なくとも一種を含むガスを使用できる。本発明は従来のサファイア基板または SiC 基板に代わって AlN 多結晶または非晶質基板上に窒化物半導体層を形成することにより新たな形態の窒化物半導体素子を提供する。即ち、ストライプ状または格子状の誘電体パターンを利用した側面成長法により高品質の窒化物半導体層を成長させ、より好ましくは AlN 多結晶または非晶質基板上に NaOH のような所定のエッチング液を適用して所望の面方向を有する凹凸部を形成することにより一層良質の窒化物半導体層を成長させることができる。

【 発明の効果 】

10

20

30

40

50

【0016】

上述したように本発明によると、サファイア基板またはSiC基板に比して優れた熱伝導性と機械的特性を有するAlN多結晶または非晶質基板を用い、さらに側面成長法を利用して高品質窒化物半導体層を形成することにより、優れた特性を有する窒化物半導体発光素子をより低いコストで提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

以下、添付の図面に基づいて、本発明をより詳しく説明する。

【0018】

図1は本発明の一実施形態による窒化物半導体発光素子を示す側断面図である。 10

【0019】

上記窒化物半導体発光素子(20)はAlN多結晶基板(21)を含む。本発明に用いることのできるAlN基板はGa及びIn中少なくとも一つの元素をさらに含む(GaIn)AlN基板であることができる。上記AlN多結晶基板(21)上にはストライプ状または格子状の複数個の誘電体パターン(23)が並んで配列されるよう設けられる。上記誘電体パターンの形成されたAlN多結晶基板(21)上には側面成長法により成長させられた側面成長窒化物半導体層(24)が設けられ、上記窒化物半導体(24)上にはn型窒化物半導体層(25)、多重井戸構造の活性層(26)及びp型窒化物半導体層(27)が順次形成される。

【0020】

また、上記p型窒化物半導体層(27)上には接触抵抗を減少させるために、Ni/Auのような透明電極層(28)が形成され、上記透明電極層(28)とn型窒化物半導体層(25)領域には各々p側電極(29b)とn側電極(29a)が設けられる。 20

【0021】

上記AlN多結晶基板(21)上に形成された側面成長窒化物半導体層(24)はストライプ状または格子状の誘電体パターン(23)を利用した側面成長法(lateral epitaxial overgrowth: LEO)により形成される。したがって、異種物質の界面に発生した電位は側方向に沿って誘電体パターン(23)上に結晶成長するので、通常の成長方式と異なり垂直方向に進行する欠陥を大きく減少させられる。したがって、活性層などまで伝播する電位を減少させることにより結晶欠陥による漏れ電流も大きく減少させることができる。こうした誘電体パターン(23)はSiO₂またはSiNから成ることができる。 30

【0022】

本発明に用いる側面成長窒化物半導体層(24)はアンドープ窒化物半導体層から成ることができるが、これと異なり上部に形成された窒化物半導体層(25)と同一な導電型の窒化物半導体層から成ることもできる。

【0023】

例えば、本実施形態においては、n型不純物を注入して側面成長させることによりn型側面成長窒化物半導体層(24)を形成でき、その上部に形成されたn型窒化物半導体層(25)と一緒にn側クラッド層を構成することができる。 40

【0024】

また、本実施形態と異なり、p型窒化物半導体層をAlN多結晶基板と活性層との間に配置し、n型窒化物半導体層を活性層上部に配置する構造が提供されることがある。この場合、n型窒化物半導体層はp型窒化物半導体層より相対的に低い電気抵抗を有するので、図1においてp型窒化物半導体層(27)上部に形成された透明電極構造(28)を省くことができる。

【0025】

図2(A)ないし図2(F)は本発明の他の実施形態による窒化物半導体発光素子の製造方法を説明するための工程断面図である。

【0026】

10

20

30

40

50

先ず、図2(A)のように、AlN多結晶基板(31)を用意する。このように、本発明においてはサファイア基板を使用せず、比較的高い熱伝導度と優れた機械的特性を有するAlN多結晶基板(31)を使用する。

【0027】

また、図示のように、追加的にAlN多結晶基板(31)の上面に対して所望の結晶面を有する凹凸部(31a)が形成されるようエッチングを施すことが好ましい。一般に、結晶面方向に応じてエッチング率が異なるので、NaOHのようなエッチング液を利用して湿式エッチングを施すことにより、不規則な各凹凸部(31a)は特定面方向に主な面方向を有するようになる。こうした凹凸部(31a)の主な面方向は後続工程において窒化物単結晶層の形成により有利な成長面条件を提供することができる。例えば、好ましい凹凸形状はAlN多結晶基板(31)上にNaOHエッチング液を約60において10分間適用して得られる。

【0028】

次いで、図2(B)のように、AlN多結晶基板(31)上にバッファ層(32)を設けることができる。本発明においてバッファ層(32)はより優れた窒化物結晶を得るために選択的に設けることができる。上記バッファ層(32)としては組成式 $A_1 \times Ga_1 - x N (0 \times 1)$ を満足する物質を用いることができる。例えば、AlN、GaNまたはAlGaNなどから成る低温核生成層が使用されることがある。本段階においては追加的にバッファ層(32)上に所望の結晶面を有する凹凸部が形成されるようエッチングを施すこともできる。これは上記説明したAlN多結晶基板に対するエッチング工程のように、特定結晶面方向が主な面方向へ有する凹凸部を形成することにより、後続工程における窒化物単結晶層の成長条件を有利にするためである。また、こうした凹凸部形成のためのエッチング工程はAlN多結晶基板(31)形成段階において施されず、本段階においてのみ実施してもよいが、両段階において全て実施することもできる。

【0029】

次に、図2(C)のように、上記バッファ層(32)上にストライプ形状または格子形状の複数個の誘電体パターン(33)を形成する。上記誘電体パターン(33)は上記バッファ層(32)の全上面にSiO₂及びSi₃N₄などの誘電体物質を蒸着した後、続いてフォトリソグラフィー工程を利用してストライプパターン(または格子パターン)が形成されるよう選択的に除去して得る。本実施形態と異なり、上記バッファ層(32)が無い場合には、AlN多結晶基板(31)上面に直接誘電体パターン(33)を設けることもできる。

【0030】

次いで、図2(D)のように、上記ストライプ状または格子状の誘電体パターン(33)を利用した側面成長法を利用して窒化物半導体結晶(34)を成長させる。こうした成長工程は通常のMOCVD、MBEなどの工程を利用することができる。本段階の側面成長工程においては、上記誘電体パターン(33)の間に露出した上記バッファ層(32)領域に窒化物単結晶が1次的に成長し、次いでその成長厚さが誘電体パターン(33)の高さに至り、誘電体パターン(33)上に側方向成長が進み、最終的に誘電体パターン(33)を覆う側面成長窒化物層(34)が得られる。側面成長窒化物半導体層(34)がAlGaNのようなAlを含んだ窒化物単結晶である場合には、Al元素がSiO₂またはSi₃N₄のような誘電体パターン(33)と反応性が高く、吸着原子(adatom)の表面移動度(surface mobility)が低く誘電体上にも結晶が成長するので、高品質の窒化物結晶を成長させ難い。したがって、この場合には、C₁系ガスまたはBr系ガスを注入しながら、上記側面成長窒化物半導体層(34)を形成することが好ましい。こうしたBr系ガスまたはC₁系ガスとしてはBr₂、C₁2、CBr₄、CC₁4、HBr及びHC₁から成る群から選択された少なくとも一種を含むガスを使用することが好ましい。

【0031】

次に、図2(E)のように、上記側面成長窒化物半導体層(34)上にp型窒化物半導

10

20

30

40

50

体層(35)、活性層(36)及びn型窒化物半導体層(37)を成長させる。本成長工程は上記側面成長窒化物半導体層(34)と連続的に実施することができる。例えば、MOCVDチャンバーに配置された状態において上記窒化物半導体層(35、36、37)を図2(D)に説明した側面成長窒化物半導体層(34)と共に連続的に成長させることができる。この場合に、図2(D)に説明した側面成長窒化物半導体層(34)はアンドープ領域に形成されることもできるが、これと異なりp型窒化物半導体層(35)のようなp型不純物を含む層に形成され、p型窒化物半導体層(35)と一緒に一側のクラッド層とされることがある。

【0032】

そして最終的に、n型窒化物半導体層(37)と活性層(36)の一部領域をメサエッティングして露出させたp型窒化物半導体層(35)領域に第1電極(39a)を形成し、n型窒化物半導体層(37)上面にはNi/Auなどのn側電極(39b)を形成する。
10

【0033】

本実施形態と異なり、AlN多結晶基板上にp型窒化物半導体層を先ず形成し、活性層を形成した後、上記活性層上にn型窒化物半導体層を形成する製造方法とすることもできる。この場合、n型窒化物半導体層はp型窒化物半導体層より相対的に低い電気抵抗を有するので、p型窒化物半導体層(37)上部に形成された透明電極構造(38)を省ける利点がある。

【0034】

このように、本発明は上述した実施形態及び添付の図面により限定されるわけではなく、添付の請求の範囲により限定される。したがって、請求の範囲に記載の本発明の技術的思想を外れない範囲内において様々な形態の置換、変形及び変更が可能なことは当技術分野において通常の知識を有する者にとっては明らかであろう。
20

【図面の簡単な説明】

【0035】

【図1】本発明の一実施形態による窒化物半導体発光素子を示す側断面図である。

【図2】(A)ないし(F)は本発明の他の実施形態による窒化物半導体発光素子の製造方法を説明するための工程断面図である。

【図3】従来の窒化物半導体発光素子を示す側断面図である。

【符号の説明】

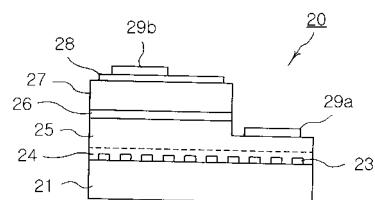
【0036】

- 3 1 サファイア基板
- 3 2 バッファ層
- 3 3 誘電体パターン
- 3 4 側面成長窒化物半導体層
- 3 5 第1導電型窒化物半導体層
- 3 6 活性層
- 3 7 第2導電型窒化物半導体層
- 3 8 透明電極層
- 3 9 a、3 9 b 第1及び第2電極

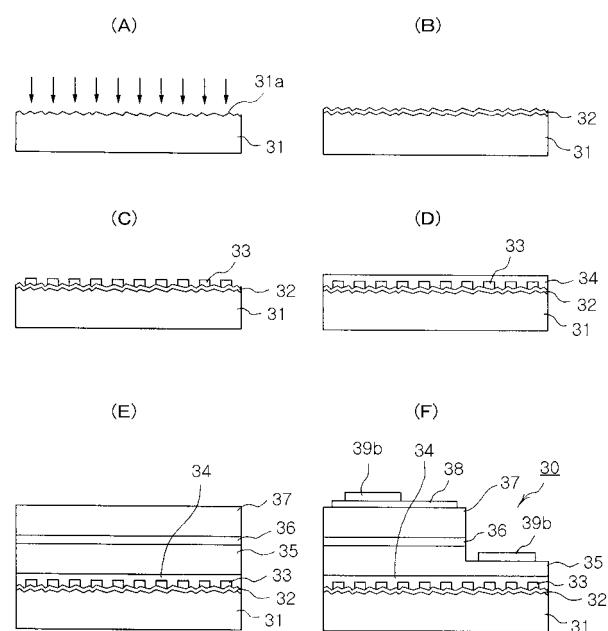
30

40

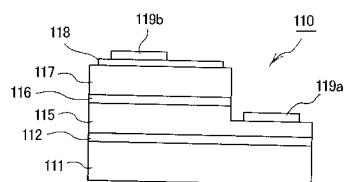
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 今井 勇次
大韓民国京畿道水原市靈通區梅灘3洞314三星電機株式会社内

(72)発明者 金 敏 浩
大韓民国京畿道水原市靈通區梅灘3洞514-12

(72)発明者 吳 邦 元
大韓民国京畿道城南市盆唐區盆唐洞東成アパートメント203洞302号

(72)発明者 咸 憲 柱
大韓民国京畿道城南市盆唐區金谷洞青率 - 住公アパートメント508洞303号

F ターム(参考) 5F041 CA05 CA40 CA65 CA66 CA67 CA74 CA82 CA88 CA92