(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2010 年 4 月 8 日(08.04.2010)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2010/038542 A1

(51) 国際特許分類:
H01S 5/343 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2009/063598

(22) 国際出願日: 2009 年 7 月 30 日(30.07.2009)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2008-256013 2008 年 10 月 1 日(01.10.2008) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社ＱＤレーザ (QD LASER INC.) [JP/JP]; 〒1000004 東京都千代田区大手町一丁目８番１号 ＫＤＤＩ大手町ビル１６階 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 西研一 (NISHI, Kenichi) [JP/JP]; 〒1000004 東京都千代田区大手町一丁目８番１号 ＫＤＤＩ大手町ビル１６階 株式会社ＱＤレーザ内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 片山修平 (KATAYAMA, Shuhei); 〒1040031 東京都中央区京橋１－６－１ 三井住友海上テプコビル Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

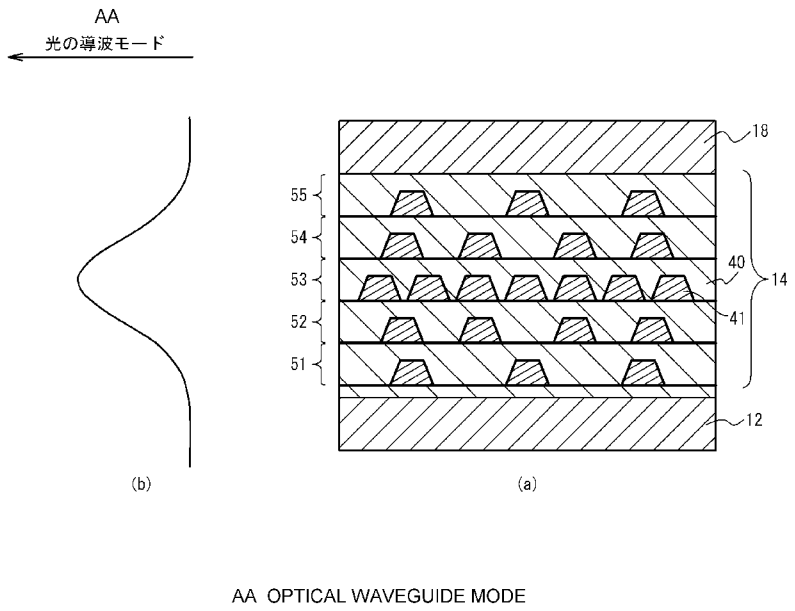
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL,

[続葉有]

(54) **Title**: OPTICAL SEMICONDUCTOR DEVICE

(54) 発明の名称 : 光半導体装置

[図2]



AA OPTICAL WAVEGUIDE MODE

(57) **Abstract**: Disclosed is an optical semiconductor device comprising: a lower cladding layer (12) having a first conductivity type; an active layer (14) arranged on the lower cladding layer (12) and composed of a plurality of quantum dot layers (51-55) stacked on top of one another and having a plurality of quantum dots (41); and an upper cladding layer (18) arranged on the active layer (14) and having a second conductivity type which is opposite to the first conductivity type. The plurality of quantum dot layers (51-55) have different quantum dot densities.

(57) 要約: 本発明は、第１導電型を有する下部クラッド層１２と、下部クラッド層１２上に設けられ、複数の量子ドット４１を有する量子ドット層５１～５５が複数積層された活性層１４と、活性層１４上に設けられ、第１導電型とは反対の導電型である第２導電型を有する上部クラッド層１８と、を具備し、複数の量子ドット層５１～５５は、量子ドット密度が異なる光半導体装置である。

WO 2010/038542 A1

NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明　細　書

発明の名称 ： 光半導体装置

技術分野

[0001] 本発明は、光半導体装置に関し、特に活性層が複数の量子ドットを有する光半導体装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、複数の量子ドットを有する活性層を備えた半導体レーザや半導体光増幅器等の光半導体装置が開発されている。特許文献１には、量子ドットの形成方法が開示されている。

[0003] 図１（ａ）は、従来の半導体レーザの断面模式図であり、図１（ｂ）は、半導体レーザ内の光の導波モードを示している。図１（ａ）を参照に、第１導電型を有する下部クラッド層１２上に活性層１４が設けられている。活性層１４は、量子ドット層５１～５５を複数積層し備えている。量子ドット層５１～５５は、複数の量子ドット４１と、量子ドット４１を覆うベース層４０から構成される。各量子ドット層５１～５５内の量子ドット密度（量子ドットの面密度）は同じである。活性層１４上に第２導電型（第１導電型の反対の導電型）を有する上部クラッド層１８が設けられている。

[0004] 下部クラッド層１２と上部クラッド層１８との間に電流を流すことにより、活性層１４内の量子ドット４１において発光し、発光した光が活性層１４内を伝搬する。下部クラッド層１２および上部クラッド層１８の屈折率は、活性層１４を主に構成するベース層４０の屈折率より低い。このため、活性層１４付近を伝搬する光の導波モードは図１（ｂ）のように、活性層１４の中心付近が最も大きくなる。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開平８－０８８３４５号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 図１（ａ）に図示した光半導体レーザにおいて、素子電流を増し光出力強度を大きくするためには、量子ドット密度を高くすることが好ましい。また、半導体光増幅器において、光と電流の相互作用を増大させ光の変調効率を向上させるためには、量子ドット密度を高くすることが好ましい。しかしながら、量子ドット密度を高くすると、結晶歪が増加し非発光中心となる転位が増加してしまう。よって、発光効率や変調効率が減少してしまう。

[0007] 本発明は、上記課題に鑑みなされたものであり、量子ドットを有する光半導体装置の効率を向上させることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明は、第１導電型を有する下部クラッド層と、前記下部クラッド層上に設けられ、複数の量子ドットを有する量子ドット層が複数積層された活性層と、該活性層上に設けられ、前記第１導電型とは反対の導電型である第２導電型を有する上部クラッド層と、を具備し、前記複数の量子ドット層は、量子ドット密度が異なることを特徴とする光半導体装置である。本発明によれば、光半導体装置の効率を向上させることができる。

[0009] 上記構成において、前記複数の量子ドット層は、前記活性層を伝搬する光の導波モードが大きい量子ドット層の量子ドット密度が高く、前記光の導波モードが小さい量子ドット層の量子ドット密度が低くなるように、量子ドット密度が異なる構成とすることができる。この構成によれば、光の導波モードが大きさに応じ量子ドット密度を異ならせることにより、光半導体装置の効率を向上させることができる。

[0010] 上記構成において、複数の量子ドット層は、最も量子ドット密度の高い量子ドット層から前記活性層の端の量子ドット層に向かい量子ドット密度が単調に減少する構成とすることができる。

[0011] 上記構成において、前記複数の量子ドット層のうち前記活性層の中央の量子ドット層の量子ドット密度は、前記活性層の上下の量子ドット層より高い構成とすることができる。

[0012] 上記構成において、前記複数の量子ドット層のうち最上層の量子ドットの密度が最も高い構成とすることができる。

[0013] 上記構成において、前記活性層上に前記下部クラッド層および前記上部クラッド層より屈折率の大きな光ガイド層を具備する構成とすることができる。

発明の効果

[0014] 本発明によれば、光半導体装置の効率を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]図１（ａ）は、従来の半導体レーザの断面模式図であり、図１（ｂ）は、半導体レーザ内の光の導波モードを示す図である。

[図2]図２（ａ）は、実施例１に係る半導体レーザの断面模式図であり、図２（ｂ）は、半導体レーザ内の光の導波モードを示す図である。

[図3]図３（ａ）は、実施例１に係る半導体レーザの断面模式図であり、図３（ｂ）は、半導体レーザ内の光の導波モードを示す図である。

[図4]図４は、実施例３に係る半導体レーザの断面斜視図である。

[図5]図5は、量子ドット活性層の１層分のドット層を示した図である。

発明を実施するための形態

[0016] 以下、図面を参照に本発明の実施例について説明する。

実施例 1

[0017] 図２（ａ）は、実施例１に係る半導体レーザの断面模式図、図２（ｂ）は、半導体レーザ内の光の導波モードを示している。図２（ａ）を参照に、光の導波モードが最も大きい中央部の量子ドット層５３の量子ドット密度（量子ドットの面密度）が最も高い。一方、光の導波モードが最も小さい最上および最下の量子ドット層５１、５５の量子ドット密度が最も低くい。量子ドット層５３から量子ドット層５１、５５にかけて単調に量子ドット密度が減少している。

[0018] このように、複数の量子ドット層５１～５５のうち活性層１４の中央の量

子ドット層５３の量子ドット密度を活性層１４の上下の量子ドット層５１、５５より高くする。これにより、光の導波モードが大きい活性層１４の中央領域で活性層１４が効率的に発光する。よって、半導体レーザの発光効率を向上させることができる。さらに、図１（ａ）の従来の半導体レーザと比較し、活性層１４内の量子ドット４１の総数をほぼ同じとすることにより、活性層１４全体の結晶歪は従来と同程度とすることができる。よって、非発光中心の原因となる転位密度は従来と同程度にすることができる。

[0019] 下部クラッド層１２と上部クラッド層１８の組成がほぼ同じであれば、光の導波モードは上下でほぼ対称になる。よって、量子ドット密度は上下でほぼ対称であることが好ましい。

実施例 2

[0020] 実施例２は、最上の量子ドット層の量子ドット密度が最も高い例である。図３（ａ）は、実施例２に係る半導体レーザの断面模式図、図３（ｂ）は、半導体レーザ内の光の導波モードを示している。図３（ａ）を参照に、実施例２においては、実施例１の図２（ａ）と比較し、活性層１４上に光ガイド層５８が設けられている。光ガイド層５８は上部クラッド層１８および下部クラッド層１２より屈折率の大きな層である。

[0021] 光ガイド層５８は光を伝搬させる機能を有している。よって、図３（ｂ）のように、光の導波モードは、活性層１４と光ガイド層５８の中央付近で大きくなる。活性層１４に着目すれば、活性層１４の上部で光の導波モードが大きくなる。そこで、複数の量子ドット層のうち最上の量子ドット層５５の量子ドット密度を最も高くする。最下の量子ドット層５１の量子ドット密度を最も低くする。量子ドット層５５から量子ドット層５１にかけて単調に量子ドット密度を減少させる。これにより、光の導波モードが大きい活性層１４の上部領域で活性層１４は効率的に発光する。よって、半導体レーザの発光効率を向上させることができる。

[0022] 実施例１および実施例２のように、前記活性層を伝搬する光の導波モードが大きい量子ドット層の量子ドット密度が高く、前記光の導波モードが小さ

い量子ドット層の量子ドット密度が低くなるように、複数の量子ドット層５１～５５の量子ドット密度を異ならせる。これにより、半導体レーザの発光効率を向上させることができる。

[0023] 例えば、活性層１４と下部クラッド層１２との間に光ガイド層が設けられ、活性層１４の下部付近で光の導波モードが大きくなる場合、最下の量子ドット層５１の量子ドット密度を最も高くし、最上の量子ドット層５５の量子ドット密度を最も低くすることができる。

[0024] 光の導波モードは一般に１つのピークを有し、上下に単調に減少する。よって、複数の量子ドット層５１～５５は、最も量子ドット密度の高い量子ドット層から活性層１４の端の量子ドット層５１または５５に向かい量子ドット密度が単調に減少することが好ましい。

[0025] 実施例１および実施例２では、５層の量子ドット層５１～５５を例に説明したが、量子ドット層は６層以上でもよく、例えば１０層以上としてもよい。量子ドットの大きさは、例えば直径が２０ｎｍ程度である。量子ドット密度の大きい量子ドット層の量子ドット密度は、例えば6×10^{10}個／cm^2、量子ドット密度の小さい量子ドット層の量子ドット密度は、例えば1×10^{10}個／cm^2である。実施例１および実施例２の効果を奏するためには、量子ドット層５１～５５内の最小の量子ドット密度に対し最大の量子ドット密度は、１．２倍以上であることが好ましく、１．５倍以上がより好ましい。さらに、３．０倍以上が一層好ましい。

[0026] 実施例１および実施例２は、半導体レーザの例であったが、半導体光増幅器に実施例１および実施例２を用いてもよい。これにより、半導体光増幅器内の光と電流の相互作用を増大させ光の変調効率を向上させることができる。

実施例 3

[0027] 実施例３は、実施例１および実施例２を用いた半導体レーザの例である。図４は実施例３の断面斜視図である。ｐ型ＧａＡｓ基板１０上に、ｐ型ＧａＡｓからなるバッファ層１１、ｐ型ＡｌＧａＡｓからな下部クラッド層１２

、アンドープＧａＡｓからなるスペーサ層１５、量子ドット層が複数積層した量子ドット活性層１４、アンドープＧａＡｓからなるスペーサ層１６、ｎ型ＡｌＧａＡｓからなる上部クラッド層１８及びｎ型ＧａＡｓからなるコンタクト層１９が順次積層されている。活性層１４は、量子ドット４１とベース層４０とからなる。上部クラッド層１８は第１層８１、第２層８２からなる。なお、図４では、量子ドット４１の密度が量子ドット層間で同じように図示されているが、実施例１および実施例２のように、量子ドット層間で量子ドット密度が異なっている。各層の材料、膜厚及びドーピング濃度を表１に示す。

[表1]

層名	材料	膜厚（nm）	ﾄﾞｰﾋﾟﾝｸﾞ濃度（/cm^3）
コンタクト層	n-GaAs	600	5×10^{18}
上部クラッド層	n-$Al_{0.35}Ga_{0.65}As$	860	1×10^{18}
	n-$Al_{0.45}Ga_{0.55}As$	200	5×10^{17}
スペーサ層	GaAs	50	ｱﾝﾄﾞｰﾌﾟ
活性層	-	-	-
スペーサ層	GaAs	33	ｱﾝﾄﾞｰﾌﾟ
下部クラッド層	p-$Al_{0.35}Ga_{0.65}As$	500	5×10^{17}
	p-$Al_{0.35}Ga_{0.65}As$	900	2×10^{18}
バッファ層	p-GaAs	500	7×10^{18}
基板	p-GaAs	-	-

[0028] 上部クラッド層１８及びコンタクト層１９はリッジ部３０を形成している。リッジ部３０の両側にはスペーサ層１６に達する凹部３５が形成されている。コンタクト層１９上に及び凹部３５表面に保護膜２８として酸化シリコン膜が形成されている。リッジ部３０のコンタクト層１９上にｎ用電極２２が形成されている。ｎ用電極２２と配線２５を介し接続するパッド２６が形成されている。基板１０の下面にはｐ用電極２４が形成されている。

[0029] 図５は、量子ドット活性層の１層分の量子ドット層を示した図である。量子ドット４１はＩｎＡｓより形成される。量子ドット４１間に膜厚が約５ｎｍのＩｎＧａＡｓ層４２が形成される。量子ドット４１およびＩｎＧａＡｓ層４２を覆うように、膜厚が約１４ｎｍのアンドープＧａＡｓ層４３が形成

される。アンドープＧａＡｓ層４３上に膜厚が約１０ｎｍのｐ型ＧａＡｓ層４４、膜厚が９ｎｍのアンドープＧａＡｓ層４５が形成される。アンドープＧａＡｓ層４３、ｐ型ＧａＡｓ層４４、アンドープＧａＡｓ層４５はベース層４０を構成する。量子ドット活性層１４内の各層の材料、膜厚及びドーピング濃度を表２に示す。

[表2]

層名	材料	膜厚(nm)	ﾄﾞｰﾋﾟﾝｸﾞ濃度(/cm^3)
アンドープGaAs層	GaAs	9	ｱﾝﾄﾞｰﾌﾟ
p型GaAs層	p-GaAs	10	5×10^{17}
アンドープGaAs層	GaAs	14	ｱﾝﾄﾞｰﾌﾟ
InGaAs層	$In_{0.15}Ga_{0.85}As$	5	ｱﾝﾄﾞｰﾌﾟ

[0030] 実施例３のように、量子ドット４１としてＩｎＡｓ、ベース層４０としてＧａＡｓ、下部クラッド層１２および上部クラッド層１８としてＡｌＧａＡｓを用いることができる。実施例２のように光ガイド層を用いる場合、光ガイド層として例えばＧａＡｓを用いることができる。

[0031] 以上、発明の好ましい実施例について詳述したが、本発明は係る特定の実施例に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本発明の要旨の範囲内において、種々の変形・変更が可能である。

請求の範囲

[請求項1] 第１導電型を有する下部クラッド層と、

前記下部クラッド層上に設けられ、複数の量子ドットを有する量子ドット層が複数積層された活性層と、

該活性層上に設けられ、前記第１導電型とは反対の導電型である第２導電型を有する上部クラッド層と、を具備し、

前記複数の量子ドット層は、量子ドット密度が異なることを特徴とする光半導体装置。

[請求項2] 前記複数の量子ドット層は、前記活性層を伝搬する光の導波モードが大きい量子ドット層の量子ドット密度が高く、前記光の導波モードが小さい量子ドット層の量子ドット密度が低くなるように、量子ドット密度が異なることを特徴とする請求項１記載の光半導体装置。

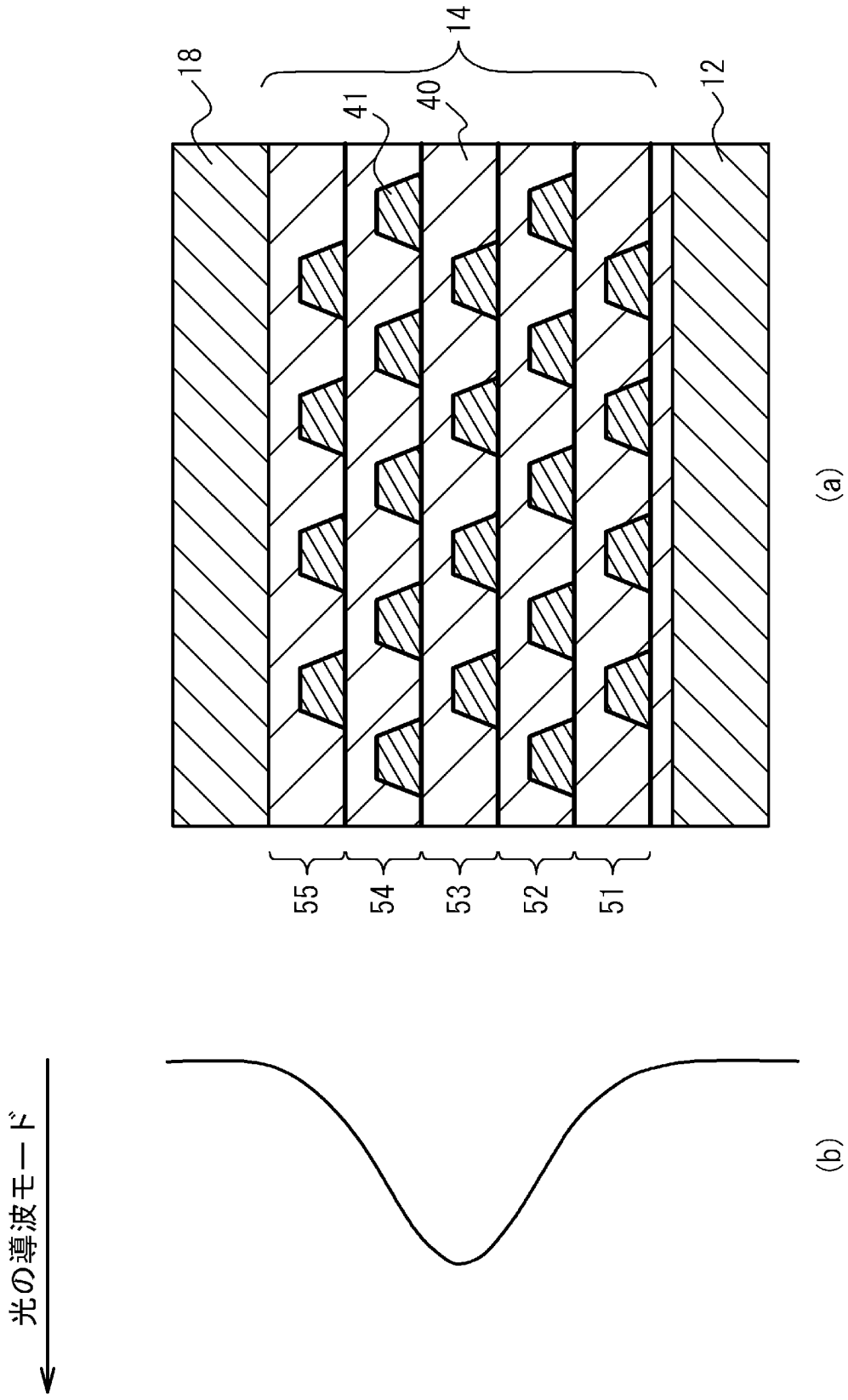
[請求項3] 複数の量子ドット層は、最も量子ドット密度の高い量子ドット層から前記活性層の端の量子ドット層に向かい量子ドット密度が単調に減少することを特徴とする請求項１または２記載の光半導体装置。

[請求項4] 前記複数の量子ドット層のうち前記活性層の中央の量子ドット層の量子ドット密度は、前記活性層の上下の量子ドット層より高いことを特徴とする請求項１記載の光半導体装置。

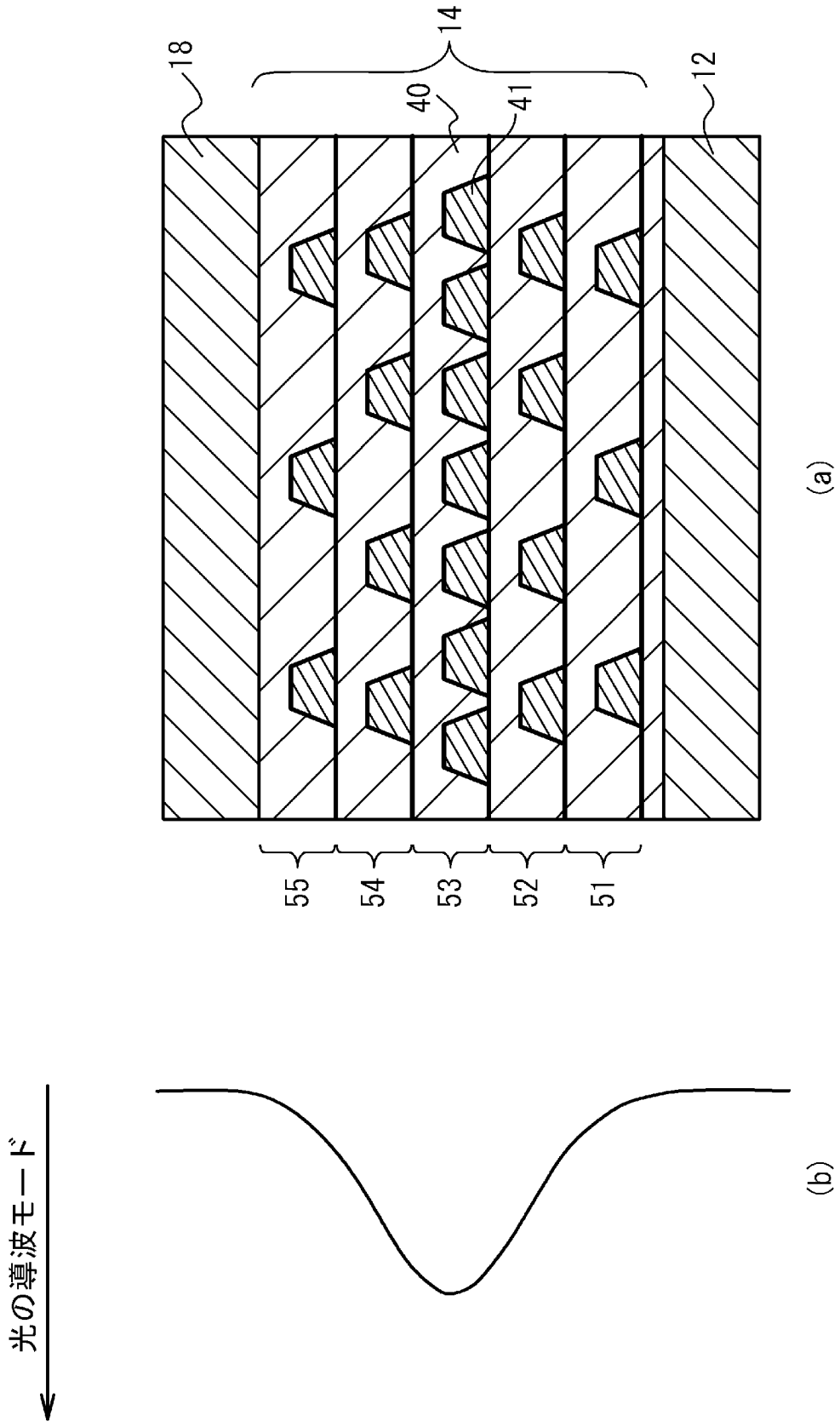
[請求項5] 前記複数の量子ドット層のうち最上層の量子ドットの密度が最も高いことを特徴とする請求項１記載の光半導体装置。

[請求項6] 前記活性層上に前記下部クラッド層および前記上部クラッド層より屈折率の大きな光ガイド層を具備することを特徴とする請求項５記載の光半導体装置。

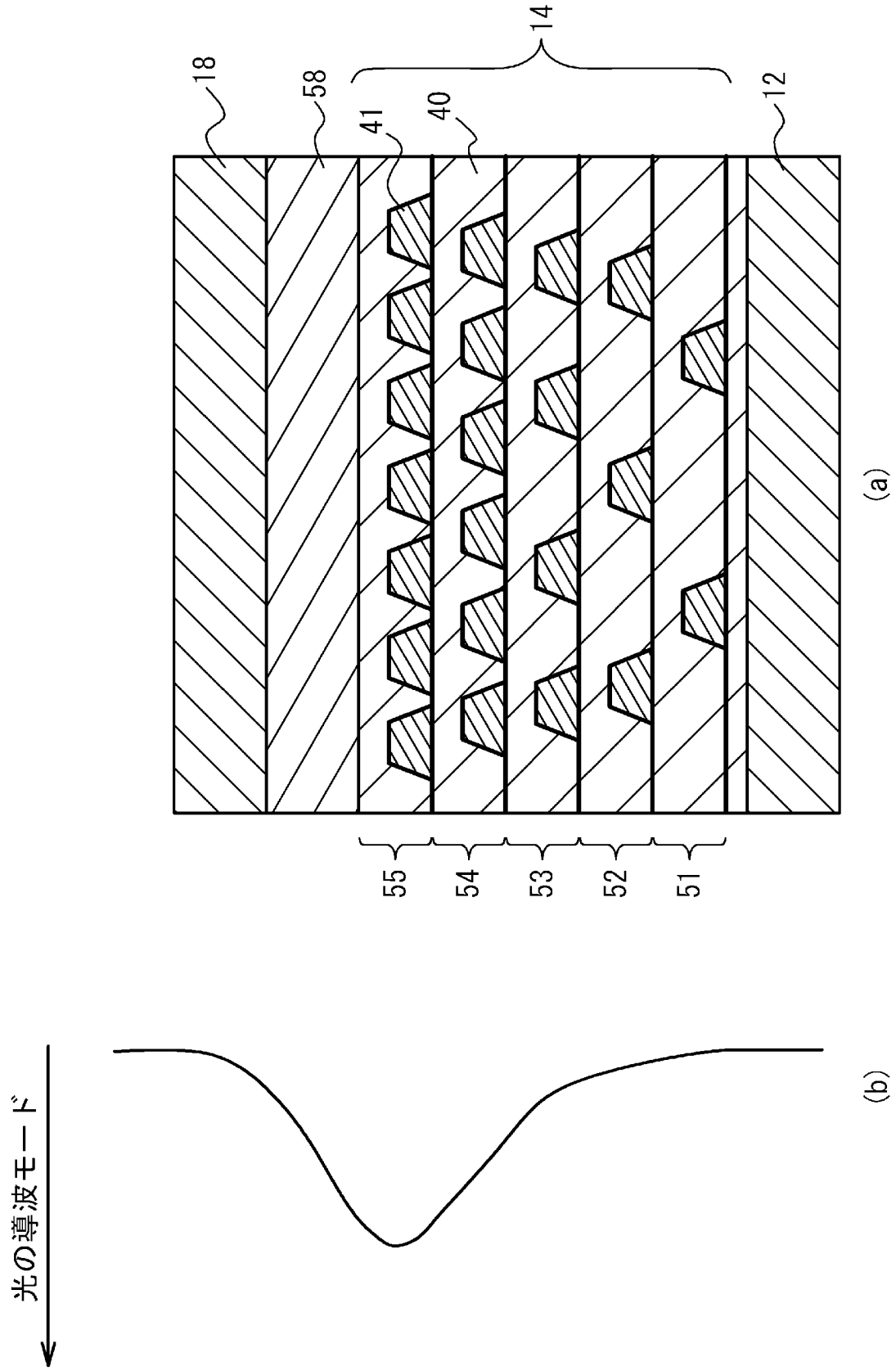
[図1]



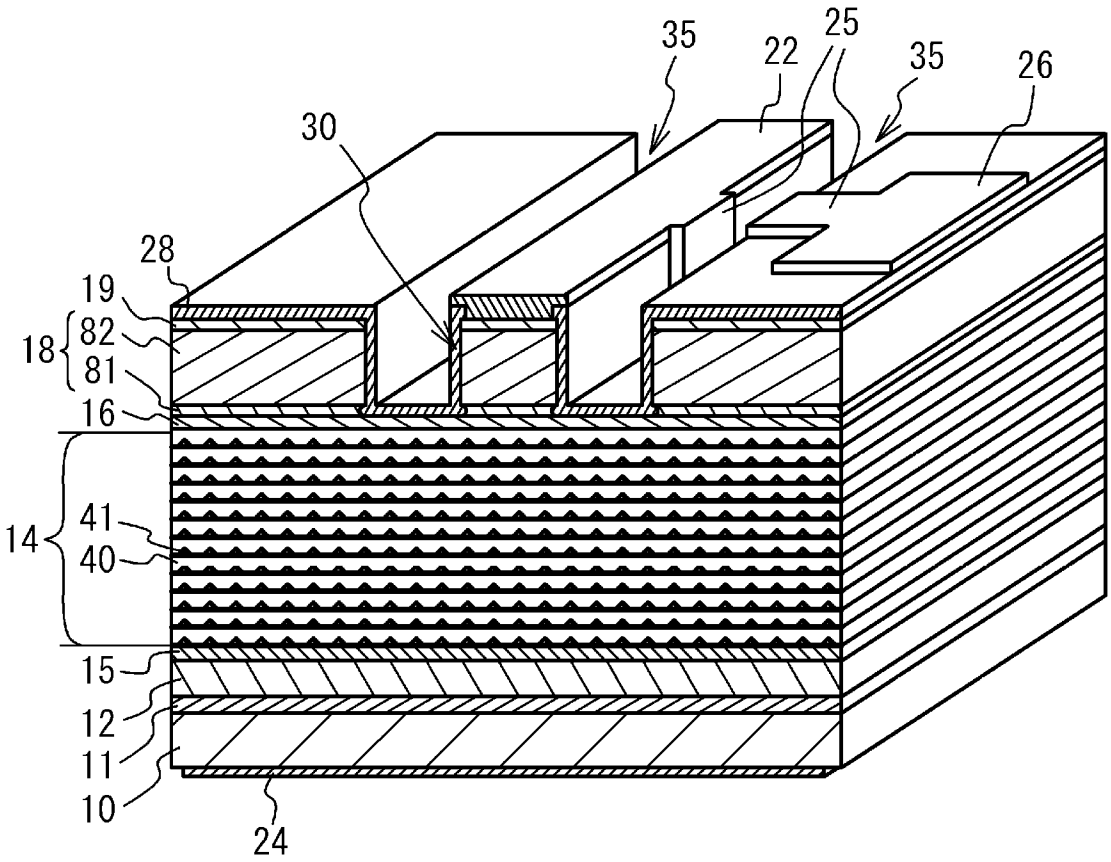
[図2]



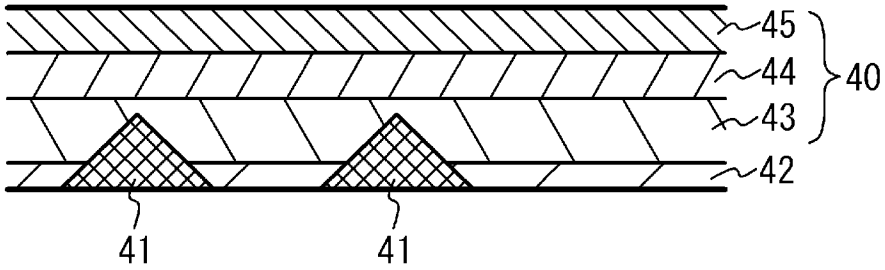
[図3]



[図4]


35
22
25
35
26
30
28
19
18
82
81
16
14
41
40
15
12
11
10
24

[図5]


45
44
43
40
42
41
41

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2009/063598

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01S5/343(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H01S5/00-5/50

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2009 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2009

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 11-307860 A (NEC Corp.), 05 November, 1999 (05.11.99), Par. Nos. [0036] to [0038]; Fig. 4 (Family: none)	1,5,6 2-4
Y	JP 2005-268573 A (Fujitsu Ltd.), 29 September, 2005 (29.09.05), Par. No. [0050]; Fig. 1 (Family: none)	2-4
A	JP 5-145183 A (Fujitsu Ltd.), 11 June, 1993 (11.06.93), Full text; all drawings (Family: none)	1-6

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
12 August, 2009 (12.08.09)	25 August, 2009 (25.08.09)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2009/063598

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2003-309322 A (Fujitsu Ltd.), 31 October, 2003 (31.10.03), Full text; all drawings (Family: none)	1-6
A	WO 2004/055900 A1 (Japan Science and Technology Agency), 01 July, 2004 (01.07.04), Full text; all drawings & US 2006/0071218 A1 & CA 2510606 A	1-6

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２００９／０６３５９８

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01S5/343(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01S5/00-5/50

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２００９年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２００９年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２００９年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X Y	JP 11-307860 A（日本電気株式会社） 1999.11.05, 段落番号【００３６】－【００３８】、図４ (ファミリーなし)	1, 5, 6 2-4
Y	JP 2005-268573 A（富士通株式会社） 2005.09.29, 段落番号【００５０】、図１ (ファミリーなし)	2-4

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
１２．０８．２００９	２５．０８．２００９

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　２Ｋ　３４９８
松崎　義邦
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２５５

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	JP 5-145183 A (富士通株式会社) 1993.06.11, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2003-309322 A (富士通株式会社) 2003.10.31, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-6
A	WO 2004/055900 A1 (独立行政法人科学技術振興機構) 2004.07.01, 全文、全図 & US 2006/0071218 A1 & CA 2510606 A	1-6