

(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2004-133407

(P2004-133407A)

(43) 公開日 平成16年4月30日(2004.4.30)

(51) Int.CI.⁷

F 1

テーマコード(参考)

G02B 6/13

G02B 6/12

M

2 H04 7

G02B 5/18

G02B 5/18

2 H04 9

G02B 6/122

G02B 6/12

A

審査請求 未請求 請求項の数 21 O L 外国語出願 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2003-283547(P2003-283547)	(71) 出願人	503123152 ノースロップ・グラマン・コーポレーション NORTHROP GRUMMAN CORPORATION アメリカ合衆国カリフォルニア州9006 7-2199, ロサンゼルス, センチュリー・パーク・イースト 1840
(22) 出願日	平成15年7月31日(2003.7.31)	(74) 代理人	100089705 弁理士 社本 一夫
(31) 優先権主張番号	10/210799	(74) 代理人	100076691 弁理士 増井 忠式
(32) 優先日	平成14年8月1日(2002.8.1)	(74) 代理人	100075270 弁理士 小林 泰
(33) 優先権主張国	米国(US)		

最終頁に続く

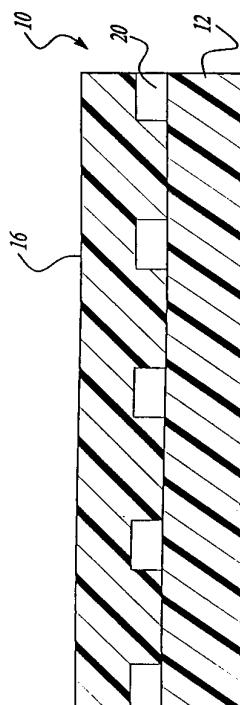
(54) 【発明の名称】犠牲層プロセスを使用する半導体空隙格子製造

(57) 【要約】

【課題】 誘電体層を表面上に付着し、これにパターン化及びエッティングを施して回折格子層の部分として誘電体ストリップ(14)を形成した第1半導体層(12)を含む光学装置(10)を提供する。

【解決手段】 別の半導体層(16)を第1半導体層(12)上で誘電体ストリップ(14)間で成長させ、交互の誘電体区分(14)及び半導体区分を提供する。変形例では、誘電体層を第1半導体層(64)に付着し、これにパターン化及びエッティングを施して誘電体ストリップ(66)を形成する。半導体層(64)にエッティングを施して、誘電体ストリップ(66)間に開口部(68)を形成する。半導体材料(70)を開口部(68)内で成長させた後、誘電体ストリップを除去し、その後、別の半導体層(72)を全面に亘って成長させる。いずれの実施例も、空気チャンネルを持つ回折格子を提供するように変更できる。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

光学的回折装置の製造方法において、
所定の屈折率を持つ半導体材料で形成される第1半導体層を半導体基板上で成長させる工程、

前記第1半導体層に誘電体層を付着する工程、

前記誘電体層にパターン化及びエッティングを施し、前記誘電体層に開口部を形成し、前記第1半導体層の選択的領域を露呈する工程、

前記誘電体層がマスクとして作用するように前記誘電体層の開口部を通して前記第1半導体層に穴をエッティングで形成する工程、及び

前記第1半導体層のエッティングで形成した穴で、前記第1半導体層の材料と適合性の半導体材料の結晶成長プロセスによって回折領域を成長する工程を有し、前記回折領域の材料の屈折率は、前記第1半導体層の屈折率と異なることを特徴とする方法。

【請求項 2】

請求項1に記載の方法において、前記回折領域成長工程は、回折領域を前記第1半導体層の上面とほぼ等しいレベルまで成長する工程を含むことを特徴とする方法。

【請求項 3】

請求項1に記載の方法において、前記回折領域成長工程の後に誘電体層を除去する工程、及び前記回折領域と接触してエピタキシャル成長プロセスを行うことにより第2半導体層を第1半導体層上で成長させる工程を更に含むことを特徴とする方法。

【請求項 4】

請求項3に記載の方法において、前記第2半導体層成長工程は、前記第2半導体層の屈折率が前記第1半導体層の屈折率と異なるように、前記第1半導体層の材料と異なる半導体で形成された前記第2半導体層を成長する工程を含むことを特徴とする方法。

【請求項 5】

請求項3に記載の方法において、前記第2半導体層成長工程は、前記回折領域が埋設領域であるように前記第1半導体層と同じ材料で形成された前記第2半導体層を成長する工程を含むことを特徴とする方法。

【請求項 6】

請求項1に記載の方法において、前記回折領域を露呈するため、前記第2半導体層を通してアクセス通路をエッティングで形成する工程、及び前記回折領域の材料をエッティングで除去し、空気でできた回折領域を形成する工程を更に含むことを特徴とする方法。

【請求項 7】

請求項1に記載の方法において、前記誘電体層にパターン化及びエッティングを施す前記工程は、前記誘電体層にパターン化及びエッティングを施して前記誘電体層にストリップを形成する工程を含み、前記回折領域成長工程は、前記第1半導体層で回折領域のストリップを成長する工程を含むことを特徴とする方法。

【請求項 8】

光学的回折装置の製造方法において、
半導体基板上で第1半導体層を成長する工程、
前記第1半導体層に誘電体層を付着する工程、

前記誘電体層にパターン化及びエッティングを施し、前記誘電体層に開口部を形成し、前記第1半導体層の選択的領域を露呈し、前記開口部が実質的に平行なストリップを形成する工程、

前記第1半導体層に、前記誘電体層がマスクとして作用するように、前記誘電体層の前記ストリップの開口部を通して穴をエッティングで形成する工程、

前記第1半導体層にエッティングで形成した穴に、前記第1半導体層の材料とエピタキシャル成長について適合性であり且つ屈折率が前記第1半導体層の屈折率と異なる半導体材料で犠牲領域を成長する工程、

前記誘電体層を除去する工程、

10

20

30

40

50

第2半導体層を前記第1半導体層上で前記犠牲領域と接触してエピタキシャル成長プロセスによって成長する工程、

前記犠牲領域を露呈するように前記第2半導体層を通してアクセス通路をエッチングで形成する工程、及び

エッチングによって形成した前記アクセス通路を通して前記犠牲領域材料をエッチングで除去し、空気のチャンネルでできた回折格子を形成する工程を含むことを特徴とする方法。

【請求項9】

請求項8に記載の方法において、前記犠牲領域成長工程は、前記犠牲領域を前記第1半導体層の上面とほぼ同じレベルまで成長する工程を含むことを特徴とする方法。 10

【請求項10】

請求項8に記載の方法において、前記第2半導体層成長工程は、前記第2半導体の屈折率が前記第1半導体の屈折率と異なるように、前記第2半導体層を第1半導体層の材料と異なる半導体材料で形成されるように成長させる工程を含むことを特徴とする方法。

【請求項11】

請求項8に記載の方法において、前記第2半導体層成長工程は、回折領域が埋設領域であるように、前記第2半導体層を第1半導体層の材料と同じ材料で形成されるように成長させる工程を含むことを特徴とする方法。

【請求項12】

光学的回折装置の製造方法において、

所定の屈折率を持つ半導体材料で形成される第1半導体層を半導体基板上で成長する工程、 20

前記第1半導体層に誘電体層を付着する工程、

前記誘電体層にパターン化及びエッチングを施し、前記誘電体層に開口部を形成し、前記第1半導体層の選択的領域を露呈し、前記誘電体材料でできた回折領域を形成する工程、及び

エピタキシャル成長プロセスによって第2半導体層を前記第1半導体層上に前記誘電体回折領域間で成長する工程を含むことを特徴とする方法。 30

【請求項13】

請求項12に記載の方法において、前記第2半導体層成長工程は、前記第2層が前記誘電体回折領域を包囲するように前記第2層を成長させる工程を含むことを特徴とする方法。 30

【請求項14】

請求項13に記載の方法において、前記第2半導体層成長工程は、前記誘電体回折領域が共通の半導体領域内の埋設領域であるように、前記第2半導体層を第1半導体層の材料と同じ材料で形成されるように成長させる工程を含むことを特徴とする方法。

【請求項15】

請求項12に記載の方法において、前記第2半導体層成長工程は、前記第2半導体の屈折率が前記第1半導体の屈折率と異なるように、前記第2半導体層を第1半導体層と異なる材料で形成されるように成長させる工程を含むことを特徴とする方法。 40

【請求項16】

請求項12に記載の方法において、第3半導体層を前記第2半導体層及び前記誘電体回折領域上で成長させる工程を更に含むことを特徴とする方法。

【請求項17】

請求項16に記載の方法において、前記第3半導体層成長工程は、前記第3半導体層の材料の屈折率が前記第1半導体層の屈折率よりも高いように、前記第1半導体層の材料と異なる半導体材料で形成された前記第3半導体層を成長する工程を含むことを特徴とする方法。

【請求項18】

請求項12に記載の方法において、前記誘電体回折領域を露呈するため、前記第2半導

50

体層を通してアクセス通路をエッティングで形成する工程、及び前記回折領域の材料をエッティングで除去し、空気でできた前記回折領域を形成する工程を更に含むことを特徴とする方法。

【請求項 19】

光学的回折装置の製造方法において、

第1半導体層を半導体基板上で成長する工程、

前記第1半導体層の前記基板とは反対側に誘電体層を付着する工程、

前記誘電体層にパターン化及びエッティングを施し、前記誘電体層に開口部を形成し、前記第1半導体層の選択的領域を露呈し、間隔が隔てられた誘電体ストリップである誘電体回折領域を形成する工程、

第2半導体層を前記第1半導体層上の前記誘電体回折領域間でエピタキシャル成長プロセスによって、前記第2半導体層が前記誘電体回折領域を完全に包囲するように成長させる工程、

前記第2半導体層を通してアクセス通路をエッティングで形成し、前記誘電体回折領域を露呈する工程、及び

前記回折領域の材料をエッティングで除去し、空気でできた回折領域を形成する工程を含むことを特徴とする方法。

【請求項 20】

請求項19に記載の方法において、前記第2半導体層成長工程は、前記誘電体回折領域が埋設領域であるように前記第1半導体層と同じ材料で形成された前記第2半導体層を成長する工程を含むことを特徴とする方法。

【請求項 21】

請求項19に記載の方法において、前記第2半導体層成長工程は、前記第1半導体層と異なる材料で前記第2半導体層を成長する工程を含み、屈折率が異なることを特徴とする方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、全体として、半導体回折格子に関し、更に詳細には、互いにラチス適合しており且つ回折格子が間に設けられた半導体エピタキシャル層を含む半導体構造に関する。半導体層及び回折格子材料の屈折率の差は、半導体層の屈折率の差よりも大きい。

【背景技術】

【0002】

当該技術において、分布帰還型（DFB）光学フィルタやオプティカルカプラー等の特定の光学的半導体装置の光学的半導体回折格子が必要とされている。従来の光学的半導体回折格子は、代表的には、外クラッド層間に位置決めされた半導体導波層を含み、導波層の屈折率はクラッド層よりも高く、そのため、光は、クラッド／導波界面の反射によって導波層を伝播し、導波層内に閉じ込められる。回折格子は、リップル又は波形構造を導波層表面又はクラッド層表面のいずれか一方に設けることによって一方のクラッド層と導波層との間に形成され、その結果、界面での反射時に光が格子と相互作用する。かくして、回折層は、格子領域を形成する半導体層間に形成された、ピークとトラフとの間の周期的な長さ方向の屈折率差である。光が導波層を伝播するとき、回折層の周期的な屈折率の変化即ちピークの空間的周期と関連した光波長が後方に反射されるか或いは導波層を透過し、他の光波長から分離され、例えば光学的フィルタを提供する。

【0003】

従来の格子界面を半導体装置に形成するための加工技術は良好に確立されている。格子は、電子ビームで直接書き込むことによって、又はホログラフィーでパターン化することによって、導波層に、又はクラッド層表面に形成できる。これらのことによって、導波層とクラッド層との間に形成するため、有機金属化学的気相成長法（MOCVD）や分子線エピタキシー

法（MBE）等の半導体エピタキシャル成長プロセスを使用し、これらの層間で結晶核生成及び成長及びラチス適合を提供するのが望ましい。導波層の屈折率がクラッド層よりも高くなればならないため、導波層はクラッド等と異なる半導体でできていなければならず、又は材料組成が異なっていなければならない。しかしながら、必要な結晶構造及びラチス適合を半導体製造プロセス中に提供するため、導波層及びクラッド層は、結晶成長プロセスが起こることができるように適合性でなければならない。

【0004】

導波層での光学的モードの相互作用は、半導体層で形成された回折層での屈折率差の関数であり、これは、格子結合係数によって特徴付けられる。適合性であり且つ結晶成長の必要条件を満たす半導体材料は、屈折率がほぼ同じであり、及びかくしてこれらの装置の回折格子層が提供する光学的波長分離性が制限される。換言すると、結晶成長プロセスは、導波材料及びクラッド材料の屈折率がほぼ同じであることを必要とするため、光学的フィルタ性又は他の光学的波長分離プロセスが制限されるのである。半導体の代表的な屈折率は約3であり、適合性半導体間の差は、通常、最大でも約0.5である。

【0005】

導波層とクラッド層との間の屈折率の差が小さいことは、レーザーにおける光学的モードポンピング等の多くの用途について適当であるが、光学的フィルタリング等の他の用途についてはこれらの屈折率の差が大きいのが望ましい。多くの用途において、結合係数が遙に大きい格子を製造できれば、装置の性能を大幅に改善できる。

【0006】

格子層内の屈折率間の差が遙に大きい上文中に論じた種類の半導体回折格子を提供するため、従来、導波層とクラッド層とを互いに結合するためにウェーハ・ウェーハ結合技術を使用することが周知であった。これにより、半導体成長製造プロセスでの幾つかの制限がなくなる。別々の半導体構造を非結晶成長プロセスで互いに接着する様々なウェーハ・ウェーハ結合技術が当該技術分野で周知である。半導体構造を回折リップルを持つ別の半導体構造に結合することによって界面が形成され、この界面では、リップル構造のピーク間に空隙が形成される。従って、光ビームは導波層を伝播し、回折格子層と相互作用し、光ビームは空気と半導体材料とが交互になった領域に入る。空気の屈折率が1であるため、格子を形成する材料間の屈折率の差が大きく、フィルタリング性が向上する。しかしながら、ウェーハ・ウェーハ結合には、光学的回折格子の製造でこの技術を望ましからぬものにする多くの欠点がある。特に、ウェーハ・ウェーハ結合プロセスは、二つの半導体層の結晶構造間に歪みを導入する。これは、回折層における光学的相互作用に影響をもたらす。更に、界面の欠陥により、結合プロセスによる光学的一体性に影響がもたらされる。界面の欠陥は、結晶成長プロセス中には発生しない。更に、ウェーハ・ウェーハ結合プロセスは実施に比較的費用がかかり、及びかくして代表的な格子製造プロセスよりもかなり大きな費用を必要とする。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

半導体結晶成長プロセスを使用し、光学的フィルタリング性を向上するため、回折格子層の導波層とクラッド層との間に比較的大きな屈折率間差を提供する光学的回折格子製造プロセスが必要とされている。従って、本発明の目的はこのようなプロセスを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の教示に従って、光学的回折格子を含む光学装置を開示する。一実施例では、光学装置は第1半導体層を含み、この層上で誘電体層にパターン化及びエッティングを施して誘電体ストリップを形成する。第2半導体層を、エピタキシャル成長プロセスによって第1半導体層上で誘電体ストリップ間で成長させ、誘電体ストリップを包囲する。その結果、間隔が隔てられた誘電体ストリップがストリップ間の第2半導体層とともにストリップ

10

20

30

40

50

の高さまで回折格子層を形成する。次いで、誘電体ストリップをエッティングにより除去し、空気チャンネルを持つ回折格子を形成する。これに続く材料成長工程により、導波層の位置が決定される。第2半導体層を第1半導体層と同じ材料で形成し、導波層を遠隔に配置でき、又は結晶成長プロセスについて第1誘電体層の材料と適合性である限り、第2半導体層自体が導波層であってもよい。

【0009】

別の実施例では、第1半導体層を形成し、誘電体層を第1半導体層上に付着し、次いでパターン化及びエッティングを施して誘電体ストリップを形成する。その後、半導体層を化学エッティングに露呈し、誘電体ストリップ間の半導体層に開口部を形成する。別の半導体材料をエピタキシャル成長プロセスによって第1半導体層の開口部内で成長させた後、誘電体ストリップをエッティング除去する。別の半導体層を第1層及び回折領域上で成長させる。回折領域の半導体材料は、空気チャンネルによって回折格子を形成するためにエッティングによって除去される犠牲材料であってもよい。上述のように、導波層をクラッド層間に形成するため、追加の半導体層を提供できる。この場合、導波層を伝播する光が回折層と相互作用し、又は導波層を遠隔に配置できる。

【0010】

本発明のこの他の目的、利点、及び特徴は、以下の説明及び独立項を添付図面を参照して読むことにより明らかになるであろう。

【実施例】

【0011】

光学的半導体回折装置及びその製造方法に関する好ましい実施例の以下の議論は、単なる例であって、本発明又はその用途又は使用を制限しようとするものではない。

図1は、本発明の一実施例による光学的回折格子構造10の製造工程の断面図である。格子構造10は、MOCVD又はMBE等のエピタキシャル成長プロセスによって適合性半導体基板上で成長させた半導体層12を含む。この半導体層12を特定の光学的用途について所望の厚さまで成長させた後、ウェーハを結晶成長装置から取り出し、誘電体層、例えば二酸化珪素又は窒化珪素を半導体層12の上面に付着させる。ホログラフィー、電子ビーム書き込み露光技術等の適当な半導体パターン化プロセスによって誘電体層にパターンを付け、誘電体回折格子ストリップ14のパターンを形成する。化学的な又はプラズマを用いた任意の適当なエッティング等のエッティングプロセスを使用し、ストリップ14間の望ましからぬ誘電体部分をエッティングにより除去する。エッティングは、誘電体層の望ましからぬ誘電体部分が、図1に示すように、エッティングによってストリップ14間で層12を露呈するのに十分大きく除去されるように選択的に制御される。

【0012】

誘電体格子ストリップ14を層12上に形成した後、構造10を半導体成長装置に戻す。図2は、これに続いて行われる構造10の製造工程を示し、この工程では、エピタキシャル再成長プロセスによって第2半導体層16を層12上で成長させる。この層16は、ストリップ14間に露呈された層12とラチス適合しており、又はほぼラチス適合しており、層16を形成する。成長プロセスは、ストリップ14が完全に包囲されるまで続けられる。本説明の目的で、層12及び層16は同じ半導体で形成されているが、以下の議論から明らかになるように、成長プロセスに適合する限り、層16は層12と異なる半導体であってもよい。誘電体ストリップ14は、フィルタ等の光学装置用の回折格子を形成する。ストリップ14の誘電体の屈折率は約1.5乃至2であり、そのため、ストリップ14と半導体材料との間の屈折率の差は、標準的なエピタキシャル成長半導体回折格子間の差よりも大きい。

【0013】

再成長工程後に誘電体ストリップ14を取り除いて図3に示すように空気チャンネル20を形成することによって、回折ストリップ14と半導体との間の屈折率の差を更に大きくできる。図4は、層16の製造後にストリップ14を選択的に取り除くための製造プロセスを示す、構造10の平面図である。最終的な光学装置用の使用可能な光学的領域を表

す、光学装置領域 2 2 が構造 1 0 に形成される。光ビームは領域 2 2 をストリップ 1 4 に対して横方向に伝播する。通しエッチングチャンネル 2 4 及び 2 6 を構造 1 0 の上面を通して適當なマスキング及びエッチングプロセスによって、ストリップ 1 4 の端部が空気に露呈されるまで下方にパターンをなしてエッチングする。次いで、通しチャンネル 2 4 及び 2 6 に適當なエッチング剤を導入し、これによりストリップ 1 4 を選択的に除去し、空気チャンネル 2 0 を形成する。エッチングプロセスは、ストリップ 1 4 が全長に亘って除去されて空気チャンネル 2 0 が形成されたときに完了する。必要であれば、チャンネル開口部を閉鎖するのに十分な不活性化絶縁膜を通しチャンネル 2 4 及び 2 6 内に付着することによってチャンネル 2 0 をシールできる。

【 0 0 1 4 】

上文中に説明したプロセスで製造した構造 1 0 は、本発明の教示に従って様々な光学装置に使用できる。図 5 は、層 1 2 を表す下半導体クラッド層 3 2 及び上半導体クラッド層 3 4 を含む光学装置 3 0 の断面図である。装置 3 0 について、半導体層 1 6 は、屈折率がクラッド層 3 2 及び 3 4 よりも大きい半導体導波層 3 6 であり、この導波層 3 6 を伝播する光学的波動はこの層に閉じ込められる。この実施例では、回折格子層 3 8 が導波層 3 6 とクラッド層 3 2との間の界面に形成される。回折格子層 3 8 は、ストリップ 1 4 を表す周期的に間隔が隔てられた誘電体ストリップ 4 0 、及びこれらのストリップ 4 0 間で成長した、導波層 3 6 の結晶再成長部分である半導体領域 4 2 を含む。ストリップ 1 4 をパターン化した後に構造 1 0 を結晶成長装置に再度導入したとき、導波層 3 6 は、クラッド層 3 2 を形成する材料と異なる適合性半導体材料として再成長する。次いで、クラッド層 3 2 と同じ材料のクラッド層 3 4 が導波層 3 6 上で成長する。従って、全ての層 3 2 、 3 4 、及び 3 6 は結晶成長プロセスに適合性である。上文中に論じたのと同様の方法でストリップ 4 0 を除去し、空気チャンネル 2 0 を形成できる。

【 0 0 1 5 】

図 6 は、半導体領域 5 4 によって離間された空気チャンネル 5 2 によって形成された回折格子層 5 0 を持つ下クラッド層 4 8 を含む別の光学装置 4 6 の断面図である。この設計では、再成長層 1 6 はクラッド層 4 8 を形成する層 1 2 と同じ材料で形成されており、回折層 5 0 は埋設回折層である。空気チャンネル 5 2 を形成するためにストリップ 1 4 を除去する代わりに、ストリップ 1 4 を保持して上文中に論じた別の種類の光学装置を提供することができる。層 1 6 を再成長させて層 4 8 を形成した後、屈折率がクラッド層 4 8 よりも高い導波層 5 6 をクラッド層 4 8 上で成長させ、上クラッド層 5 8 を導波層 5 6 上で成長させる。導波層 5 6 を伝播する波動は、当業者に理解されるように、光学的フィルタリングを行う目的でクラッド層 4 8 に進入し、回折層 5 0 と接触するモードを有する。クラッド層、回折格子層、及び導波層の任意の組み合わせを、適合性半導体層を互いの上でエピタキシャル成長させる上文中に論じた本発明の範疇で提供できる。

【 0 0 1 6 】

図 7 乃至図 1 0 は、光学回折装置で使用されるべき、本発明の別の実施例による光学回折格子構造 6 2 の製造工程を示す断面図である。この実施例では、半導体層 6 4 は、適合性の半導体基板（図示せず）上で成長し、次いで誘電層を半導体層 6 4 に付着させ、これを適當なパターン化プロセスによってパターン化し且つエッチングし、誘電体ストリップ 6 6 を形成する。次いで、構造 6 2 をエッチング剤に露呈する。エッチング剤は、ストップ 6 6 間の層 6 4 の材料をエッチングにより除去するが、誘電体をエッチング除去せず、エッチング穴 6 8 を形成する。エッチングは、穴 6 8 の深さ及び形状を制御するように制御される。誘電体ストリップ 6 6 は、穴 6 8 内で犠牲半導体材料を選択的にエピタキシャル再成長させるためのマスクとして役立つ。次いで、構造 6 2 を成長装置に戻し、穴 6 8 内で犠牲半導体領域 7 0 を図示のように層 6 4 の上面とほぼ等しいレベルまで成長させる。領域 7 0 用の半導体は、領域 7 0 をエッチングによって選択的に除去できるが成長プロセスと適合できるように層 6 4 の材料とは異なる。

【 0 0 1 7 】

次いで、ストリップ 6 6 を、半導体材料に影響を及ぼさない適當なエッチングプロセス

10

20

30

40

50

によって除去する。ストリップ 6 6 が除去されたとき、構造 6 2 を成長装置に戻し、別の半導体層 7 2 を領域 7 0 及び層 6 4 上で成長させ、領域 7 0 を図 9 に示すように包囲する。その後、エッティングチャンネル 2 4 及び 2 6 を使用する上文中に論じたエッティングプロセスによって犠牲領域 7 0 を除去し、回折格子層 7 6 を形成する空気チャンネル 7 4 を含む図 10 に示す構造を提供する。半導体層 7 2 は半導体層 6 4 と同じ半導体材料で形成されてもよいし、上文中に説明したように、構造 6 2 が導波層とクラッド層との間に埋設回折層又は界面回折層を形成できるように別の半導体材料で形成されていてもよい。

【0018】

空気チャンネル 2 0 及び 7 4 を提供することによって、半導体材料と矛盾しない最大可能な結合係数を回折格子によって得ることができる。格子の歯高さ及び形状の正確性及び制御が従来の製造方法よりも大幅に改善される。ストリップ 1 4 間の又はチャンネル 7 4 間の空間的周期は、フィルタされる特定波長で決まる。ストリップ 1 4 の厚さは、設計者が光をどれ程強く回折しようとするのかで決まり、1 0 0 0 オングストローム程度である。上文中に論じた光学装置で使用できる半導体材料には、当業者に理解されるように、InP、InGaAs、GaAs、及び他の半導体材料が挙げられる。上文中に論じたプロセスによって、他の種類の光学装置についての平面的格子構造もまた形成できる。

【0019】

以上は、本発明の単なる例示の実施例を論じ且つ説明したものである。特許請求の範囲に記載の本発明の精神及び範囲から逸脱することなく、様々な変形及び変更を行うことができるということは、当業者には、このような議論から及び添付図面及び特許請求の範囲から容易に理解されるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図 1】本発明の一実施例による光学的半導体回折格子構造の製造工程の断面図である。

【図 2】本発明の一実施例による光学的半導体回折格子構造の製造工程の断面図である。

【図 3】本発明の一実施例による光学的半導体回折格子構造の製造工程の断面図である。

【図 4】図 3 に示す光学的半導体回折格子構造の製造工程の平面図である。

【図 5】本発明による光学的半導体回折格子構造を含む光学装置の断面図である。

【図 6】本発明による別の光学的半導体回折格子構造を含む光学装置の断面図である。

【図 7】本発明の別の実施例による光学的半導体回折格子構造の製造プロセスの断面図である。

【図 8】本発明の別の実施例による光学的半導体回折格子構造の製造プロセスの断面図である。

【図 9】本発明の別の実施例による光学的半導体回折格子構造の製造プロセスの断面図である。

【図 10】本発明の別の実施例による光学的半導体回折格子構造の製造プロセスの断面図である。

【符号の説明】

【0021】

1 0 光学的回折格子構造

1 2 半導体層

1 4 誘電体回折格子ストリップ

1 6 第 2 半導体層

2 0 空気チャンネル

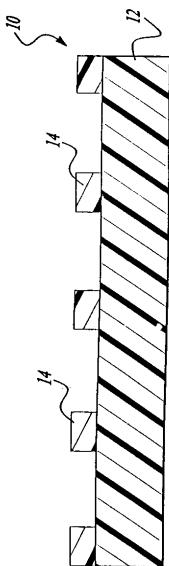
10

20

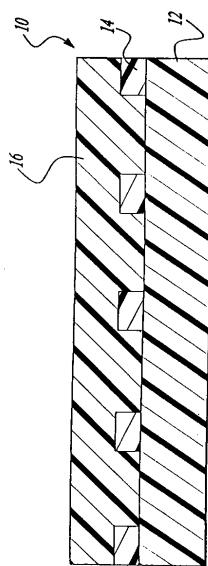
30

40

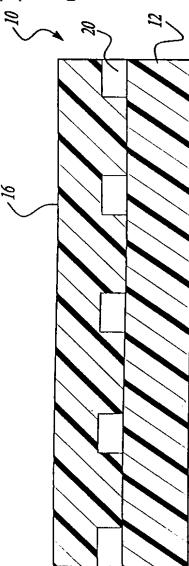
【図1】



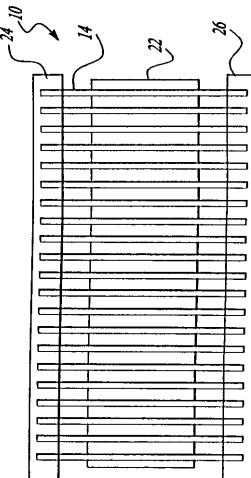
【図2】



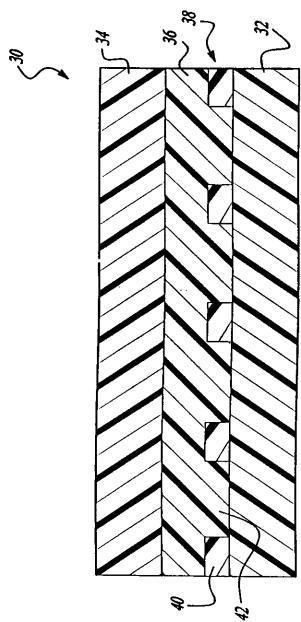
【図3】



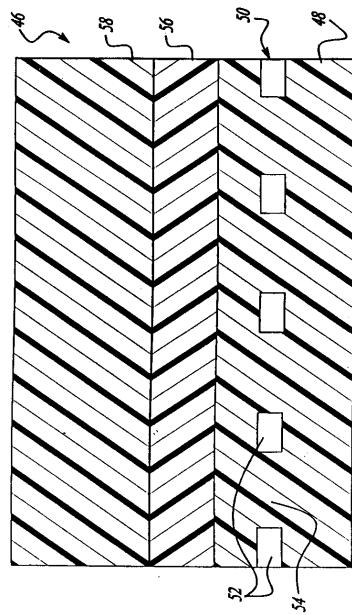
【図4】



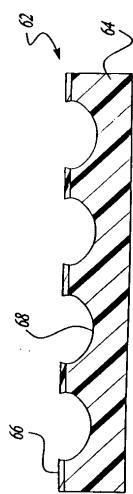
【図5】



【図6】



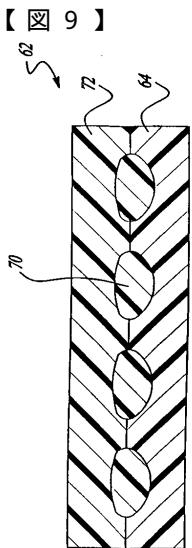
【図7】



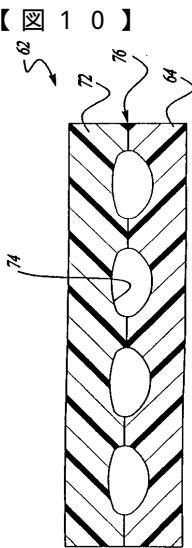
【図8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(74)代理人 100080137

弁理士 千葉 昭男

(74)代理人 100096013

弁理士 富田 博行

(74)代理人 100092967

弁理士 星野 修

(72)発明者 マイケル・ピー・ネスニダル

アメリカ合衆国ウィスコンシン州 53575, オレゴン, リン・トレイル 113

(72)発明者 デービッド・ブイ・フォーブス

アメリカ合衆国ウィスコンシン州 53575, オレゴン, リン・トレイル 265

F ターム(参考) 2H047 KA04 LA02 PA22 PA24 PA30 QA02

2H049 AA03 AA07 AA13 AA33 AA37 AA44 AA59 AA62

【外國語明細書】

2004133407000001.pdf