

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6672721号
(P6672721)

(45) 発行日 令和2年3月25日(2020.3.25)

(24) 登録日 令和2年3月9日(2020.3.9)

(51) Int.Cl. F I
H O I S 5/042 (2006.01) H O I S 5/042 6 1 2

請求項の数 13 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2015-219162 (P2015-219162)	(73) 特許権者	000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(22) 出願日	平成27年11月9日(2015.11.9)	(74) 代理人	100082175 弁理士 高田 守
(65) 公開番号	特開2017-92199 (P2017-92199A)	(74) 代理人	100106150 弁理士 高橋 英樹
(43) 公開日	平成29年5月25日(2017.5.25)	(74) 代理人	100148057 弁理士 久野 淑己
審査請求日	平成30年7月3日(2018.7.3)	(72) 発明者	南 政史 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
		(72) 発明者	玉田 尚久 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体レーザーおよびその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

溝および両側を前記溝に挟まれたメサ部を備える半導体基板の表面に絶縁膜を成膜する工程と、

前記溝の開口面の少なくとも一部を塞ぐ様に絶縁フィルムを前記絶縁膜の上面に貼り付け、前記半導体基板上に、前記絶縁膜と、前記絶縁フィルムと、前記溝と前記絶縁フィルムに囲まれた中空部と、を備えた絶縁層を形成する工程と、

前記半導体基板のうち前記メサ部の上面の電極対応箇所が露出するように前記絶縁層に第1開口を設ける開口形成工程と、

前記第1開口を埋め込む様に、前記絶縁層の上面に電極を形成する工程と、
を備えることを特徴とする半導体レーザーの製造方法。

10

【請求項2】

前記絶縁フィルムはドライフィルムであり、
前記開口形成工程は、
前記絶縁フィルムの上面にフォトレジストを塗布する工程と、
前記フォトレジストをリソグラフィーによりパターン化する工程と、
パターン化されたフォトレジストをエッチングマスクとして前記ドライフィルムをエッチングする工程と、

を含むことを特徴とする請求項1に記載の半導体レーザーの製造方法。

【請求項3】

20

前記絶縁フィルムは永久レジストであり、
 前記開口形成工程は、
 前記永久レジストをリソグラフィーによりパターン化する工程を備えることを特徴とする請求項 1 に記載の半導体レーザーの製造方法。

【請求項 4】

前記絶縁層を形成する工程は、
 前記絶縁フィルムの上面に絶縁性マスクを成膜する工程を含み、
 前記開口形成工程は、
 エッチングにより前記絶縁性マスクをパターン化する工程と、
 パターン化された絶縁性マスクをエッチングマスクとして前記絶縁フィルムをエッチングする工程と、
 を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の半導体レーザーの製造方法。 10

【請求項 5】

前記絶縁フィルムはドライフィルムであることを特徴とする請求項 4 に記載の半導体レーザーの製造方法。

【請求項 6】

前記絶縁層の上面に電極を形成する工程は、
 前記絶縁層の上面にレジストを塗布する工程と、
 前記レジストをリソグラフィーによりパターン化する工程と、
 前記絶縁層およびパターン化されたレジストの上面に前記第 1 開口を埋め込む様に金属層を成膜する工程と、
 前記レジストを除去することにより前記レジストの上部の前記金属層を取り除き、前記電極を形成する工程と、
 を含むことを特徴とする請求項 1 ~ 5 の何れか 1 項に記載の半導体レーザーの製造方法。 20

【請求項 7】

前記絶縁層の上面に電極を形成する工程は、
 前記絶縁層の上面に前記第 1 開口を埋め込む様に金属層を成膜する工程と、
 前記金属層の表面にレジストを塗布する工程と、
 前記レジストをリソグラフィーによりパターン化する工程と、
 パターン化されたレジストをエッチングマスクとして前記金属層をエッチングすることで、前記電極を形成する工程と、
 を含むことを特徴とする請求項 1 ~ 5 の何れか 1 項に記載の半導体レーザーの製造方法。 30

【請求項 8】

前記開口形成工程は、前記半導体基板のボンディング対応箇所に前記絶縁膜が露出するように第 2 開口を設ける工程を含み、前記電極は前記第 1 開口に加えて第 2 開口も埋め込む様に形成されることを特徴とする請求項 1 ~ 7 の何れか 1 項に記載の半導体レーザーの製造方法。

【請求項 9】 40

溝および両側を前記溝に挟まれたメサ部を備える半導体基板と、
 前記半導体基板の上部に形成された絶縁層と、
 前記半導体基板のうち前記メサ部の上面の電極対応箇所が露出するように前記絶縁層に設けられた第 1 開口と、
 前記絶縁層の上面に前記第 1 開口を埋め込む様に形成された電極と、
 を備え、
 前記絶縁層は、
 前記半導体基板の表面に形成された絶縁膜と、
 前記絶縁膜の上部に、前記溝の開口面の少なくとも一部を塞ぐ様に設けられた絶縁フィルムと、 50

前記溝と前記絶縁フィルムに囲まれた中空部と、
を備えることを特徴とする半導体レーザー。

【請求項 10】

前記絶縁フィルムはドライフィルムであることを特徴とする請求項 9 に記載の半導体レーザー。

【請求項 11】

前記絶縁フィルムは永久レジストであることを特徴とする請求項 9 に記載の半導体レーザー。

【請求項 12】

前記絶縁層は、前記絶縁フィルムの上面に形成された絶縁性マスクをさらに備えることを特徴とする請求項 9 ~ 11 の何れか 1 項に記載の半導体レーザー。

10

【請求項 13】

前記半導体基板のボンディング対応箇所に前記絶縁膜が露出するように第 2 開口が設けられ、前記電極は前記第 1 開口に加えて第 2 開口も埋め込む様に形成されていることを特徴とする請求項 9 ~ 12 の何れか 1 項に記載の半導体レーザー。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は半導体レーザーおよびその製造方法に係り、通信用レーザーに好適な半導体レーザーおよびその製造方法に関する。

20

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 には、半導体基板に溝を備える半導体レーザーおよびその製造方法が開示されている。この半導体レーザーでは、電極は溝の上部を通して配線される。電極を形成する際には、まず溝をレジストで埋める。次に、レジストの上面に電極を形成する。その後、レジストを除去する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2010 - 135731 号公報

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献 1 に開示される製造方法では、電極を溝の上部に配線するために、一度溝をレジストで埋める。このため、製造プロセスが複雑化している。

【0005】

本発明は、上述の問題点を解決するためになされたもので、第 1 の目的は溝構造を備える半導体レーザーについて、製造プロセスを単純化した製造方法を得ることである。

第 2 の目的は、製造プロセスを単純化することが可能な構造の半導体レーザーを得ることである。

40

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明に係る半導体レーザーの製造方法は、溝および両側を前記溝に挟まれたメサ部を備える半導体基板の表面に絶縁膜を成膜する工程と、前記溝の開口面の少なくとも一部を塞ぐ様に絶縁フィルムを前記絶縁膜の上面に貼り付け、前記半導体基板上に、前記絶縁膜と、前記絶縁フィルムと、前記溝と前記絶縁フィルムに囲まれた中空部と、を備えた絶縁層を形成する工程と、前記半導体基板のうち前記メサ部の上面の電極対応箇所が露出するように前記絶縁層に第 1 開口を設ける開口形成工程と、前記第 1 開口を埋め込む様に、前記絶縁層の上面に電極を形成する工程と、を備える。

【0007】

50

本発明に係る半導体レーザーは、溝および両側を前記溝に挟まれたメサ部を備える半導体基板と、前記半導体基板の上部に形成された絶縁層と、前記半導体基板のうち前記メサ部の上面の電極対応箇所が露出するように前記絶縁層に設けられた第1開口と、前記絶縁層の上面に前記第1開口を埋め込む様に形成された電極と、を備え、前記絶縁層は、前記半導体基板の表面に形成された絶縁膜と、前記絶縁膜の上部に、前記溝の開口面の少なくとも一部を塞ぐ様に設けられた絶縁フィルムと、前記溝と前記絶縁フィルムに囲まれた中空部と、を備える。

【発明の効果】

【0008】

10

本発明における半導体レーザーの製造方法では、半導体基板が備える溝の開口面を塞ぐ様に絶縁フィルムを貼り付ける。その結果、半導体基板上に絶縁層が形成される。電極は、絶縁層の上面に設けられる。従って、溝をレジストで埋める工程が不要となる。このため、製造プロセスが単純化される。

【0009】

また、本発明における半導体レーザーは、溝の開口面において、電極の下面に絶縁フィルムが配置されている。この構造では、電極の形成の際に、絶縁フィルムの上面に電極を形成することが可能である。絶縁フィルムはレジストで溝を埋めることなく溝を渡して形成することができる。従って、レジストで溝を埋める工程が不要となる。このため、製造プロセスが単純化される。また、溝の開口面において、電極はドライフィルムによって補強される。このため、電極の強度が向上する。

20

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明の実施の形態1において半導体基板の上面に絶縁膜を設けた状態を示す断面図である。

【図2】本発明の実施の形態1において図1の上に絶縁フィルムを貼り付けた状態を示す断面図である。

【図3】本発明の実施の形態1において図2の上にフォトリジストを塗布した状態を示す断面図である。

【図4】本発明の実施の形態1において図3に開口を設けた状態を示す断面図である。

30

【図5】本発明の実施の形態1において図4からフォトリジストを除去した状態を示す断面図である。

【図6】本発明の実施の形態1において図5に電極を設けた状態を示す断面図である。

【図7】本発明の実施の形態2において図2の上にハードマスクを形成した状態を示す断面図である。

【図8】本発明の実施の形態2において図7に開口を設けた状態を示す断面図である。

【図9】本発明の実施の形態2において図8に電極を設けた状態を示す断面図である。

【図10】本発明の実施の形態3において図1の上に永久レジストを設けた状態を示す断面図である。

【図11】本発明の実施の形態3において図10に開口を設けた状態を示す断面図である

40

【図12】本発明の実施の形態4において図5にさらに第2開口を設けた状態を示す断面図である。

【図13】本発明の実施の形態4において図12に電極を設けた状態を示す断面図である。

【図14】本発明の実施の形態4において図13にボンディングワイヤを設けた状態を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

本発明の実施の形態に係る半導体レーザー10およびその製造方法について図面を参照

50

して説明する。同じ又は対応する構成要素には同じ符号を付し、説明の繰り返しを省略する場合がある。

【0012】

実施の形態1.

図1～図6は、実施の形態1に係る半導体レーザー10の製造方法を示す断面図である。図1において、半導体基板12は溝14および両側を溝14に挟まれたメサ部17を備える。また、半導体基板12は、メサ部17の上面に電極対応箇所18を備える。

【0013】

図1に示す構造は、下記の工程により形成することができる。まず、半導体基板12の表面に絶縁膜16を成膜する(ステップ1)。次に、下記の手順で絶縁膜16に開口を設ける。まず絶縁膜16の上面にレジストを塗布する(ステップ2)。次に、レジストをリソグラフィーによりパターン化する(ステップ3)。次に、パターン化されたレジストをエッチングマスクとして絶縁膜16をエッチングする(ステップ4)。次にレジストを除去する(ステップ5)。この結果、図1に示すように絶縁膜16に開口が設けられ、電極対応箇所18が露出する。

【0014】

次に、図2に示すように、絶縁膜16の上面に絶縁フィルム20を貼り付ける(ステップ6)。絶縁フィルム20は、溝14の開口面13の一部を塞ぐ様に貼り付けられる。これにより、溝14と絶縁フィルム20の間に中空部15が形成される。この結果、半導体基板12の上面に絶縁層120が形成される。

【0015】

絶縁層120は、絶縁膜16、絶縁フィルム20および中空部15を備える。絶縁フィルム20は半導体用フィルムラミネータを用いて貼り付ける。なお、絶縁フィルム20はレジストで溝を埋めることなく溝を渡して形成することができる。また、絶縁膜16と絶縁フィルム20との間には、絶縁フィルム20を接着するための接着層が設けられている。本実施の形態では、絶縁フィルム20はドライフィルム30である。なお、ドライフィルム30には、絶縁性、耐湿性および強度が高いポリイミドフィルムまたはアクリル系樹脂、エポキシ系樹脂からなるフィルムを使用する。ドライフィルム30の厚さは1～10ミクロンが好ましい。

【0016】

次に、下記の手順で、絶縁膜16に設けた開口の上部においてドライフィルム30に開口を設ける。まず、図3に示すように、ドライフィルム30の上面にフォトレジスト40を塗布する(ステップ7)。

【0017】

次に、図4に示す構造を形成する。まず、フォトレジスト40をリソグラフィーによりパターン化する(ステップ8)。次に、パターン化されたフォトレジスト40をエッチングマスクとしてドライフィルム30をエッチングする(ステップ9)。この結果、ドライフィルム30に開口が形成される。

【0018】

次に、図5に示すように、フォトレジスト40を除去する(ステップ10)。従って、ステップ2～5およびステップ7～10によって、電極対応箇所18が露出する様に絶縁層120に第1開口60が形成される。本実施の形態では、ステップ2～5およびステップ7～10が開口形成工程を構成する。

【0019】

次に、図6に示すように、第1開口60を埋め込む様に絶縁層120の上面に電極50を形成する。電極50は以下に示すリフトオフプロセスによって形成する。まず、絶縁層120の上面にレジストを塗布する(ステップ11)。次に、リソグラフィーによりレジストをパターン化する(ステップ12)。次に、絶縁層120およびパターン化されたレジストの表面に金属層51を成膜する(ステップ13)。このとき、金属層51は、第1開口60を埋め込む様に形成される。次に、レジストを除去する(ステップ14)。この

10

20

30

40

50

結果、レジスト上部の金属層 5 1 は取り除かれ、電極 5 0 が形成される。電極 5 0 の材料は金、ニッケル、チタン、プラチナ、モリブデン、金合金またはそれらの多層膜によって形成される。

【 0 0 2 0 】

半導体基板に溝を備える半導体レーザーに電極を配線する別の方法として、溝を一度レジストで埋める方法が考えられる。この方法では、まず溝をレジストで埋め、平坦化する。次に、レジストの上面に電極を形成する。次にレジストを除去する。この方法では、溝をレジストで埋めるため、製造の工程が増加し、製造プロセスが複雑化する。これに対し、本実施の形態で得られる半導体レーザー 1 0 では、絶縁層 1 2 0 の上面に電極 5 0 が形成される。このため、溝 1 4 をレジストで溝を埋める工程および除去する工程が不要となる。従って、製造プロセスが単純化される。

10

【 0 0 2 1 】

また、図 6 に示すように、本実施の形態で得られる半導体レーザー 1 0 では、溝 1 4 の開口面 1 3 において電極 5 0 の下面にはドライフィルム 3 0 が設けられている。このため、電極 5 0 はドライフィルム 3 0 によって補強されている。これに対し、上記の溝を一度レジストで埋める方法で得られる半導体レーザーでは、電極は溝の開口面において単独で存在する。従って、本実施の形態は、溝を一度レジストで埋める方法と比較して、電極 5 0 の強度を向上することが可能になる。

【 0 0 2 2 】

また、半導体基板に溝を備える半導体レーザーに電極を配線する別の方法として、溝に沿って電極を形成する方法が考えられる。この方法では、電極は溝の側面および底部を通じて配線される。従って、溝の構造によって電極の形状が変化する。このため、製造プロセスが複雑化する。また、溝の段差部分において電極が途切れるプロセス不良を起こす場合がある。これに対し、本実施の形態では電極 5 0 の形成は平坦な絶縁層 1 2 0 の上面で行われる。従って、溝に沿って電極を形成する方法と比較して容易に確実に電極 5 0 を形成できる。

20

【 0 0 2 3 】

また、本実施の形態で得られる半導体レーザー 1 0 では、半導体基板 1 2 と電極 5 0 とは絶縁層 1 2 0 によって絶縁される。ここで、一般に半導体基板と電極との間の絶縁距離が短いと半導体レーザーの素子容量は大きくなる。素子容量が大きいと、遅延時間が大きくなる。このため、半導体レーザーの高速動作の妨げとなる場合がある。ここで、絶縁層 1 2 0 は、絶縁膜 1 6、ドライフィルム 3 0 および中空部 1 5 を備える。これに対し、溝を一度レジストで埋める方法で得られる半導体レーザーでは、絶縁層は絶縁膜および中空部から構成される。また、溝に沿って電極を形成する方法で得られる半導体レーザーでは、絶縁層は絶縁膜から構成される。従って、これらの方法と比較して本実施の形態では絶縁距離が長い。このため、素子容量を小さくすることが可能になる。従って、本実施の形態では、通信用レーザーに要求される高速動作の実現が可能になる。

30

【 0 0 2 4 】

本実施の形態の変形例として、電極 5 0 を以下に示す方法で形成しても良い。まず、ステップ 1 ~ 1 0 を実施後に、第 1 開口 6 0 を埋め込む様に、金属層を形成する (ステップ 1 1 1)。次に、金属層の表面にレジストを塗布する (ステップ 1 1 2)。次に、レジストをリソグラフィによりパターン化する (ステップ 1 1 3)。次に、パターン化されたレジストをエッチングマスクとして金属層をエッチングする (ステップ 1 1 4)。その結果、電極 5 0 が形成される。

40

【 0 0 2 5 】

また、本実施の形態では、絶縁膜 1 6 に開口を設ける工程 (ステップ 2 ~ 5) とドライフィルム 3 0 に開口を設ける工程 (ステップ 7 ~ 1 0) を別の工程に分けている。これに対し、ステップ 2 ~ 5 を実施せずに、ステップ 7 ~ 1 0 において絶縁膜 1 6 にも開口を設けることとしても良い。

【 0 0 2 6 】

50

実施の形態 2 .

図 7 ~ 図 9 は、実施の形態 2 に係る半導体レーザー 10 の製造方法を示す断面図である。本実施の形態では、先ず実施の形態 1 で示したステップ 1 ~ 6 を実施する。次に、図 7 に示すように、ドライフィルム 30 の上面にハードマスク 45 を成膜する (ステップ 21)。本実施の形態では、ハードマスク 45 はシリコン酸化膜 44 である。本実施の形態では、絶縁層 124 は絶縁膜 16、ドライフィルム 30、中空部 15 およびハードマスク 45 を備える。

【 0027 】

次に、下記の手順でドライフィルム 30 およびハードマスク 45 に開口を設ける。先ず、エッチングによりハードマスク 45 をパターン化する (ステップ 22)。次に、パターン化されたハードマスク 45 をエッチングマスクとして、ドライフィルム 30 をエッチングする (ステップ 23)。その結果、図 8 に示すように、ドライフィルム 30 およびハードマスク 45 に開口が形成される。従って、電極対応箇所 18 が露出する様に絶縁層 124 に第 1 開口 62 が形成される。本実施の形態では、ステップ 22 ~ 23 が開口形成工程を構成する。

【 0028 】

次に、図 9 に示すように、絶縁層 124 の上面に第 1 開口 62 を埋め込む様に電極 52 を形成する (ステップ 24)。電極 52 は、実施の形態 1 で示した方法と同様の方法によって形成される。なお、本実施の形態ではハードマスク 45 としてシリコン酸化膜 44 を用いたが、シリコン窒化膜またはシリコン酸窒化膜等のシリコン系絶縁膜または酸化アルミニウムでもよい。また、本実施の形態では絶縁フィルム 20 をドライフィルム 30 としているが、感光性の永久レジストを用いても良い。

【 0029 】

図 9 に示すように、本実施の形態で得られる半導体レーザー 10 では、ドライフィルム 30 の上面にハードマスク 45 が残留する。従って、溝 14 の開口面 13 において電極 52 の下面にはドライフィルム 30 およびハードマスク 45 が設けられている。このため、電極 52 はドライフィルム 30 およびハードマスク 45 によって補強されている。従って、実施の形態 1 と比較して、さらに電極 52 の強度を向上することが可能になる。また、本実施の形態で得られる半導体レーザー 10 では、絶縁層 124 は絶縁膜 16、ドライフィルム 30、中空部 15 およびハードマスク 45 を備える。このため、実施の形態 1 と比較して、電極 52 と半導体基板 12 との絶縁距離が長くなる。従って、実施の形態 1 と比較して、さらに素子容量を低減することが可能になる。このため、半導体レーザー 10 の高速動作が可能になる。

【 0030 】

実施の形態 3 .

図 10 および図 11 は、本実施の形態に係る半導体レーザー 10 の製造方法を示す断面図である。本実施の形態では、まず実施の形態 1 で示したステップ 1 ~ 5 を実施する。次に、図 10 に示すように、絶縁膜 16 の上面に感光性の永久レジスト 36 を貼り付ける (ステップ 31)。永久レジスト 36 には東京応用化学製 TMMF (登録商標) S2000 (商品名) 等を用いる。永久レジスト 36 の貼り付け方法は実施の形態 1 と同様である。

【 0031 】

次に、永久レジスト 36 に開口を設ける。開口は、永久レジスト 36 をリソグラフィによりパターン化することによって設ける (ステップ 32)。この結果、図 11 に示すように、絶縁層 128 に第 1 開口 64 が設けられる。本実施の形態では、ステップ 32 が開口形成工程である。絶縁層 128 は絶縁膜 16、中空部 15 およびパターン化された永久レジスト 36 を備える。その後、実施の形態 1 と同様の方法で絶縁層 128 の上面に電極を形成する (ステップ 33)。

【 0032 】

本実施の形態では、永久レジスト 36 をリソグラフィによりパターン化し、開口を設ける。このため、絶縁フィルム 20 に開口を設ける際に、レジストを用いたエッチングの

10

20

30

40

50

工程が不要となる。従って、実施の形態 1 および 2 と比較して、製造プロセスを単純化することが可能になる。

【 0 0 3 3 】

実施の形態 4 .

図 1 2 および図 1 3 は、本実施の形態に係る半導体レーザー 1 0 の製造方法を示す断面図である。本実施の形態では、まず、実施の形態 1 で示したステップ 1 ~ 6 を実施する。次にステップ 7 ~ 1 0 と同様の工程において、第 1 開口 6 6 に加えて第 2 開口 7 0 も形成する (ステップ 4 1)。図 1 2 に示すように、第 2 開口 7 0 は半導体基板 1 2 のボンディング対応箇所 1 9 に絶縁膜 1 6 が露出する様に設けられる。本実施の形態では、ステップ 4 1 が開口形成工程である。絶縁層 1 3 0 は、絶縁膜 1 6、中空部 1 5 およびドライフィルム 3 0 を備える。

10

【 0 0 3 4 】

次に、図 1 3 に示すように、絶縁層 1 3 0 の上面に第 1 開口 6 6 および第 2 開口 7 0 を埋め込む様に電極 5 4 を形成する (ステップ 4 2)。電極 5 4 は、実施の形態 1 で示した方法と同様の方法によって形成される。

【 0 0 3 5 】

図 1 4 は、本実施の形態に係る半導体レーザー 1 0 にボンディングした状態を示す断面図である。ボンディング対応箇所 1 9 の上部において、電極 5 4 にボンディングワイヤ 8 0 が接続される。本実施の形態で得られる半導体レーザー 1 0 では、ボンディング対応箇所 1 9 においてドライフィルム 3 0 に第 2 開口 7 0 が設けられている。従って、ボンディングにより生じる応力がドライフィルム 3 0 に伝わるのが抑制される。このため、ドライフィルム 3 0 が応力により剥離するのを防ぐことが可能になる。

20

【 0 0 3 6 】

なお、本実施の形態では、ステップ 4 1 において、第 1 開口 6 6 に加えて第 2 開口 7 0 も形成するものとした。しかし、第 1 開口 6 6 とは別の工程で形成しても良い。また、本実施の形態では実施の形態 1 で示した構造に第 2 開口 7 0 を追加した。しかし、実施の形態 2 または実施の形態 3 で示した構造に第 2 開口 7 0 を追加しても良い。

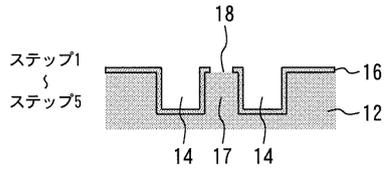
【 符号の説明 】

【 0 0 3 7 】

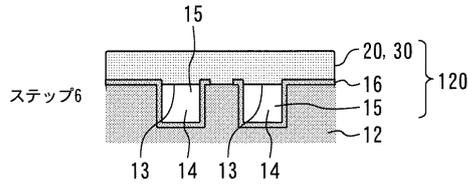
1 0 半導体レーザー、1 2 半導体基板、1 3 開口面、1 4 溝、1 5 中空部、1 6 絶縁膜、1 8 電極対応箇所、1 9 ボンディング対応箇所、2 0 絶縁フィルム、3 0 ドライフィルム、3 6 永久レジスト、4 0 フォトレジスト、4 5 ハードマスク、5 0、5 2、5 4 電極、5 1 金属層、6 0、6 2、6 4、6 6 第 1 開口、7 0 第 2 開口、8 0 ボンディングワイヤ、1 2 0、1 2 4、1 2 8、1 3 0 絶縁層

30

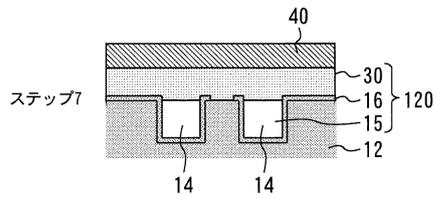
【図1】



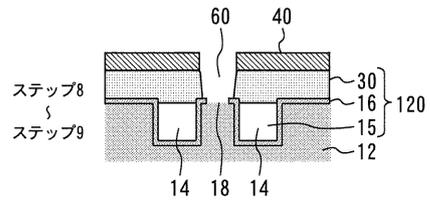
【図2】



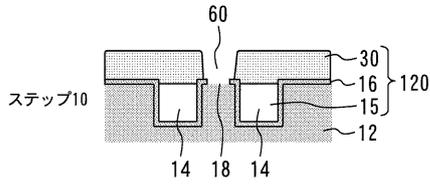
【図3】



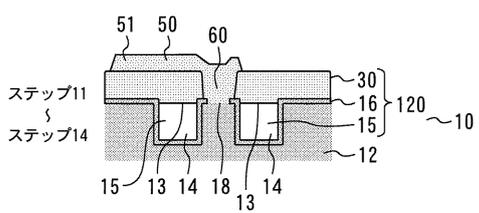
【図4】



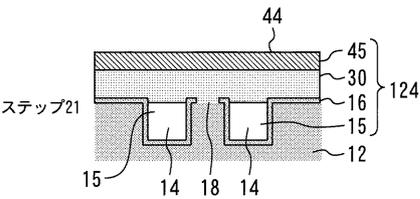
【図5】



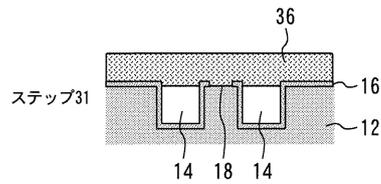
【図6】



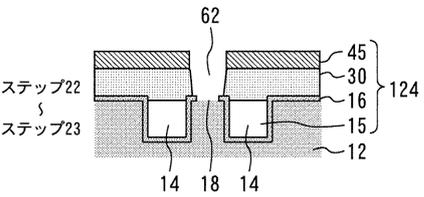
【図7】



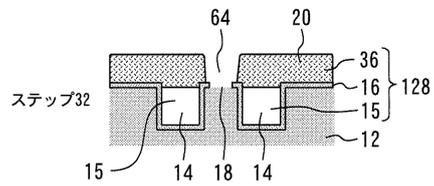
【図10】



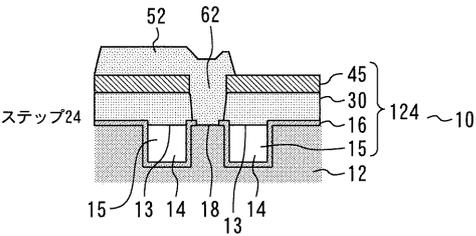
【図8】



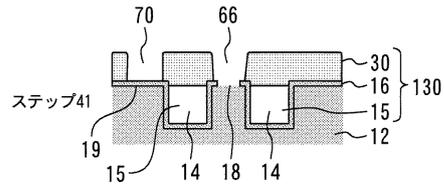
【図11】



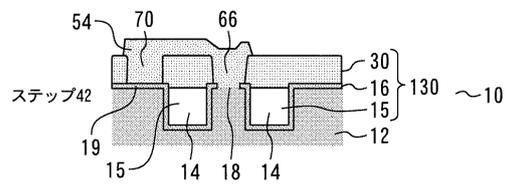
【図9】



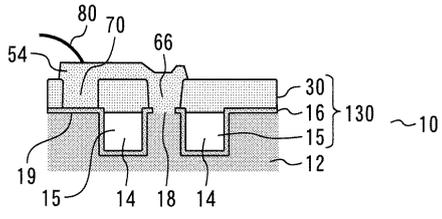
【図12】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

- (72)発明者 上野 貴寛
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 北川 寛士
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

審査官 百瀬 正之

- (56)参考文献 特開2010-135731(JP,A)
特開2011-075811(JP,A)
特表2013-536592(JP,A)
特開2005-252229(JP,A)
特開2003-110196(JP,A)
特開平03-206678(JP,A)
特開2004-128351(JP,A)
特開平05-090696(JP,A)
特開2010-003885(JP,A)
米国特許出願公開第2005/0092710(US,A1)
中国特許出願公開第1503415(CN,A)
特開2004-179293(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01S 5/00-5/50
H01L 33/00-33/64
H01L 31/00-31/02
H01L 31/08-31/10
H01L 31/18
H01L 21/28-21/288
H01L 21/44-21/445
H01L 29/40-29/64