

(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2019-33280
(P2019-33280A)

(43) 公開日 平成31年2月28日(2019.2.28)

(51) Int.Cl. F I テーマコード(参考)
H O 1 L 33/32 (2010.01) H O 1 L 33/32 5 F 2 4 1

審査請求 有 請求項の数 10 O L 外国語出願 (全 12 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2018-203388 (P2018-203388)</p> <p>(22) 出願日 平成30年10月30日 (2018.10.30)</p> <p>(62) 分割の表示 特願2016-528617 (P2016-528617) の分割</p> <p>原出願日 平成26年7月2日 (2014.7.2)</p> <p>(31) 優先権主張番号 61/856,857</p> <p>(32) 優先日 平成25年7月22日 (2013.7.22)</p> <p>(33) 優先権主張国 米国 (US)</p>	<p>(71) 出願人 590000248 コーニンクレッカ フィリップス エヌ ヴェ KONINKLIJKE PHILIPS N. V. オランダ国 5656 アーエー アイン ドーフエン ハイテック キャンパス 5 High Tech Campus 5, NL-5656 AE Eindhove n</p> <p>(74) 代理人 100107766 弁理士 伊東 忠重</p> <p>(74) 代理人 100070150 弁理士 伊東 忠彦</p>
---	---

最終頁に続く

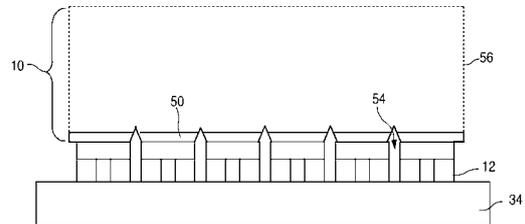
(54) 【発明の名称】 基板ウェハ上に形成された発光デバイスを分離する方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 基板上に成長された発光デバイスを分離する方法を提供する。

【解決手段】 サファイア基板 10 の第 1 の表面上に、n 型領域と p 型領域との間に配置された発光層を含んだ半導体構造を成長させることを含む。この半導体構造は複数の LED 12 に形成される。サファイア基板にノッチが形成される。これらノッチ 54 は、サファイア基板の第 1 の表面から延在し、サファイア基板の厚さ全体は貫かない。サファイア基板にノッチを形成した後、サファイア基板の第 2 の表面からサファイア基板が薄化される。第 2 の表面は第 1 の表面の反対側である。

【選択図】 図 1 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

成長基板上に発光半導体構造を少なくとも部分的に形成し、前記発光半導体構造は、n型領域とp型領域との間に配置された発光層を有し、前記成長基板は、正面側と、該正面側とは反対の裏面側とを有し、前記発光半導体構造は前記正面側に成長され、

前記成長基板上に前記発光半導体構造を少なくとも部分的に形成した後に、前記発光半導体構造内に、前記成長基板の前記正面側の部分を露出させる複数の開口を形成し、且つ、前記複数の開口内で露出された前記成長基板の前記正面側の部分にノッチを形成し、前記ノッチの各々が、前記成長基板の前記正面側から前記成長基板の中まで延在し、前記ノッチの各々が、互いに向かって傾斜して該ノッチの底で出会うそれぞれの面を持ち、

前記成長基板に前記ノッチを形成した後に、前記成長基板上で前記発光半導体構造を処理することによって、前記成長基板上で複数のLEDを完成させ、

前記成長基板上で前記複数のLEDを完成させた後に、前記成長基板の前記裏面側を薄化することで、前記ノッチを露出させて、前記完成されたLEDを分離する、

ことを有する方法。

【請求項 2】

前記ノッチは、ドライエッチング及びウェットエッチングのうちの少なくとも一方を用いて形成される、請求項1に記載の方法。

【請求項 3】

前記成長基板にノッチを形成することは、前記成長基板内に前記ノッチをソーイングする又はレーザスクライピングすることを有する、請求項1に記載の方法。

【請求項 4】

前記成長基板はサファイアである、請求項1に記載の方法。

【請求項 5】

前記成長基板の前記裏面側を薄化することの後に、前記完成されたLEDの各々に前記成長基板の一部が取り付けられたままである、請求項1に記載の方法。

【請求項 6】

成長基板上に発光半導体構造を少なくとも部分的に形成し、前記発光半導体構造は、n型領域とp型領域との間に配置された発光層を有し、前記成長基板は、正面側と、該正面側とは反対の裏面側とを有し、前記発光半導体構造は前記正面側に成長され、

前記成長基板上に前記発光半導体構造を少なくとも部分的に形成した後に、前記発光半導体構造内に、前記成長基板の前記正面側の部分を露出させる複数の開口を形成し、且つ、前記複数の開口内で露出された前記成長基板の前記正面側の部分にノッチを形成し、前記ノッチの各々が、前記成長基板の前記正面側から前記成長基板の中まで延在し、前記ノッチの各々がU次形状を持ち、

前記成長基板に前記ノッチを形成した後に、前記成長基板上で前記発光半導体構造を処理することによって、前記成長基板上で複数のLEDを完成させ、

前記成長基板上で前記複数のLEDを完成させた後に、前記成長基板の前記裏面側を薄化することで、前記ノッチを露出させて、前記完成されたLEDを分離する、

ことを有する方法。

【請求項 7】

前記ノッチは、ドライエッチング及びウェットエッチングのうちの少なくとも一方を用いて形成される、請求項6に記載の方法。

【請求項 8】

前記成長基板にノッチを形成することは、前記成長基板内に前記ノッチをソーイングする又はレーザスクライピングすることを有する、請求項6に記載の方法。

【請求項 9】

前記成長基板はサファイアである、請求項6に記載の方法。

【請求項 10】

前記成長基板の前記裏面側を薄化することの後に、前記完成されたLEDの各々に前記

10

20

30

40

50

成長基板の一部が取り付けられたままである、請求項 6 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、基板ウェハ上に成長された発光デバイスを分離する方法に関する。

【背景技術】

【0002】

現在利用可能な最も効率的な光源の中に、発光ダイオード (LED)、共振器型 (resonant cavity) 発光ダイオード (RCLED)、垂直共振器面発光レーザ (VCSEL) 及び端面発光レーザを含む半導体発光デバイスがある。可視スペクトルで動作可能な高輝度発光デバイスの製造において現在関心ある材料系は、III-V 族半導体、特に、III 族窒化物材料とも呼ばれる、ガリウム、アルミニウム、インジウム、及び窒素の二元、三元、及び四元合金を含む。典型的に、III 族窒化物発光デバイスは、有機金属化学気相成長法 (MOCVD)、分子線エピタキシー (MBE) 又はその他のエピタキシャル技術により、サファイア、炭化シリコン (シリコンカーバイド)、III 族窒化物若しくは複合材の基板、又はその他の好適な基板の上に、異なる組成及びドーパント濃度の複数の半導体層のスタック (積層体) をエピタキシャル成長することによって製造される。スタックは、しばしば、基板上に形成された、例えば Si でドーパされた 1 つ以上の n 型層と、該 1 つ以上の n 型層上に形成された活性領域内の 1 つ以上の発光層と、活性領域上に形成された、例えば Mg でドーパされた 1 つ以上の p 型層とを含んでいる。これら n 型領域及び p 型領域の上に、電気コンタクトが形成される。

【0003】

一部の LED において、成長基板は、例えば半導体構造に機械的安定性を与えるために、最終的なデバイス構造の一部として残る。有意量の光が、成長基板の側面を通じて放たれ得る。基板からの側面光放射は、光の殆ど又は全てがデバイスの頂部から放たれることを必要とする又は好む用途では望ましくない。

【0004】

特許文献 1 は、成長基板を薄くする方法を記載している。その要約によれば、その方法は、「サファイア基板の裏面を研削するサファイア基板研削工程と、サファイア基板にその裏面側からレーザビームを適用し、それにより、サファイア基板の内部に各ストリートに沿って変質層を形成する変質層形成工程と、変質層が形成された各ストリートに沿ってサファイア基板を破断するウェハ分割工程と」を含んでいる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】米国特許出願公開第 2010/0267219 号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明の 1 つの目的は、基板内にノッチを形成し、そしてノッチを露出させるように基板を薄化することによって、基板上に成長された発光デバイスを分離する方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の実施形態に従った一方法は、基板上に成長された発光半導体構造を用意することを含む。基板は、正面側と、該正面側とは反対の裏面側とを有する。この基板にノッチが形成される。ノッチは、基板の正面側から基板の中まで延在する。基板にノッチを形成した後に、ノッチを露出させるように基板の裏面側が薄化される。

【0008】

本発明の実施形態に従った一方法は、サファイア基板の第 1 の表面上に、n 型領域と p

型領域との間に配置された発光層を含んだ半導体構造を成長させることを含む。この半導体構造は複数のLEDに形成される。サファイア基板にクラックが形成される。これらクラックは、サファイア基板の第1の表面から延在し、サファイア基板の厚さ全体は貫かない。サファイア基板にクラックを形成した後に、サファイア基板の第2の表面からサファイア基板が薄化される。第2の表面は第1の表面の反対側である。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】III族窒化物LEDの一例を示す図である。

【図2】LEDが基板上に形成されたウェハの一部を例示する図である。

【図3】ウェハをハンドリングテープに取り付けて基板を薄化した後の図2の構造を例示する図である。 10

【図4】基板をスクライブした後の図3の構造を例示する図である。

【図5】基板を薄化した後の図4の構造を例示する図である。

【図6】ハンドリングテープを引き延ばしてLEDを分離した後の図5の構造を例示する図である。

【図7】基板の一部に設けられたマスクを例示する図である。

【図8】基板内にノッチをエッチングした後の図7の構造を例示する図である。

【図9】マスクを剥離した後の図8の構造を例示する図である。

【図10】ノッチ形成された基板上にLEDを形成した後の図9の構造を例示する図である。 20

【図11】ウェハをハンドリングテープに取り付け且つ基板を薄化してLEDを分離した後の図10の構造を例示する図である。

【図12】部分的に形成されたLEDを含む基板の一部を例示する図である。

【図13】基板内にノッチを形成した後の図12の構造を例示する図である。

【図14】LEDを完成させた後の図13の構造を例示する図である。

【図15】ウェハをハンドリングテープに取り付け且つ基板を薄化してLEDを分離した後の図14の構造を例示する図である。

【図16】隣接するLED間にクラックが形成された、LEDが基板上に形成されたウェハの一部を例示する図である。

【図17】基板を薄化した後の図16の構造を例示する図である。 30

【発明を実施するための形態】

【0010】

本発明の実施形態においては、サファイア又はその他の成長基板が、最終的なデバイス構造の一部として残るが、成長基板の側面からの光放射を抑制あるいは排除するように薄化される。本発明の実施形態においては、先ず、基板内のノッチ又はクラックであることが多いものである分離ゾーンを、基板の厚さの少なくとも一部を通して形成することによって、ウェハが部分的に分離される。その後、分離ゾーンに到達するまで基板を薄化することによって、ウェハが完全に分離される。本発明の実施形態は特に、例えば一部の自動車用途など、光の全て又はかなりの部分がデバイスの頂面から放射されることを必要とする用途に適している。 40

【0011】

以下の例では、半導体発光デバイスは、青色光又はUV光を発するIII族窒化物LEDであるが、例えばレーザダイオードなどの、LED以外の半導体発光デバイスや、例えばその他のIII-V族材料、III族リン化物、III族ヒ化物、II-VI族材料、ZnO、又はSi系材料などの、その他の材料系からなる半導体発光デバイスが使用されてもよい。

【0012】

図1は、本発明の実施形態で使用され得る単一のIII族窒化物LED12を例示している。如何なる好適な半導体発光デバイスが使用されてもよく、本発明の実施形態は、図1に例示されるデバイスに限定されない。図1のデバイスは、技術的に知られているよう 50

に、成長基板 10 の一部上に III 族窒化物半導体構造を成長させることによって形成される。成長基板は、サファイアであることが多いが、例えば SiC、Si、GaN 又は複合基板など、如何なる好適基板であってもよい。半導体構造は、n 型領域と p 型領域との間に挟まれた発光領域又は活性領域を含む。先ず n 型領域 14 が成長され得る。n 型領域 16 は、異なる組成及びドーパント濃度の複数の層を含み得る。該複数の層は、例えば、n 型あるいは意図的にはドーパされないものとし得るバッファ層若しくは核生成層などのプリパレーション層及び / 又は成長基板の除去を容易にするように設計される層と、発光領域が効率的に発光するのに望ましい特定の光学特性、材料特性若しくは電気特性に合わせて設計される n 型、若しくは p 型であってもよい、デバイス層とを含み得る。n 型領域 14 の上に、発光領域又は活性領域 16 が成長される。好適な発光領域の例は、単一の厚い若しくは薄い発光層、又はバリア層によって分離された複数の薄い若しくは厚い発光層を含んだマルチ量子井戸発光領域を含む。次いで、発光領域 16 の上に、p 型領域 18 が成長され得る。n 型領域 14 と同様に、p 型領域 18 は、異なる組成、厚さ及びドーパント濃度の複数の層を含むことができ、該複数の層は、意図的にはドーパされていない層又は n 型層を含んでいてもよい。

10

20

30

40

50

【0013】

成長後、p 型領域の表面上に p コンタクト 20 が形成される。p コンタクト 20 は、しばしば、例えば反射メタル及びガードメタルなどの複数の導電層を含む。ガードメタルは、反射メタルのエレクトロマイグレーションを防止あるいは抑制し得る。反射メタルは銀であることが多いが、如何なる好適な 1 つ以上の材料が使用されてもよい。p コンタクト 20 を形成した後、n コンタクト 22 が上に形成される n 型領域 14 の部分を露出させるよう、p コンタクト 20、p 型領域 18 及び活性領域 16 の一部が除去される。n コンタクト 22 と p コンタクト 20 は、例えばシリコンの酸化物又はその他の好適材料などの誘電体で充填され得る間隙 25 (ハッチングして示す) によって、互いに電氣的に分離 (アイソレート) される。複数の n コンタクトピアが形成されてもよく、n コンタクト 22 及び p コンタクト 20 は、図 1 に例示される構成に限定されない。n 及び p コンタクトは、技術的に知られているように、誘電体 / 金属スタックを有するボンダッドを形成するように再分配されてもよい。

【0014】

LED 12 への電気接続を形成するため、1 つ以上のインターコネクタ 26 及び 28 が、n コンタクト 22 及び p コンタクト 20 の上に形成され、あるいはそれらに電氣的に接続される。図 1 では、インターコネクタ 26 が n コンタクト 22 に電氣的に接続されている。インターコネクタ 28 が p コンタクト 20 に電氣的に接続されている。インターコネクタ 26 及び 28 は、誘電体層 24 (ハッチングして示す) 及び間隙 27 によって、n コンタクト 22 及び 20 から電氣的に分離されるとともに互いから電氣的に分離される。インターコネクタ 26 及び 28 は、例えば、はんだ、スタッドバンプ、金層、又はその他の好適構造とし得る。後述のように、多数の個々の LED 12 が、単一のウェハ上に形成され、その後、デバイスのウェハからダイシングされ得る。

【0015】

以下の実施形態は、ウェハを個々の LED 12 へと分離することを示すが、記載される技術は、ウェハを LED のグループへと分離するように使用されてもよい。以下の実施形態は、サファイア成長基板を参照するが、記載される技術は、如何なる好適基板にも適用され得る。

【0016】

本発明の一実施形態を、図 2、3、4、5、及び 6 に例示する。図 2 - 6 に例示する実施形態においては、基板 10 が薄化され、次いでスクライブされ、そして再び薄化される。

【0017】

図 2 にて、幾つかの LED 12 の例示的なグループが基板 10 の上に形成される。例えば、LED 12 は、図 1 に例示したデバイス又はその他の好適デバイスとし得る。6 個の

LED 12 が図示されているが、単一の基板上に作製され得る LED の個数への限定を表すものではなく、また、これらの LED はグループにされる必要もない。図中の LED は、単に、基板 10 の一部又は基板 10 の全体の上の“幾つかの”LED の例である。

【0018】

図 3 にて、ウェハハンドリングテープ 34 が LED 12 に貼り付けられる。成長基板 10 の厚さの一部 30 が、例えば研削などの機械的技術といった何らかの好適技術によって、残部 32 を残して除去される。基板 10 は、図 4 にて記述されるスクライピングに適合する厚さまで薄くされる。図 2 における薄化前の基板 10 の厚さは、例えば、一部の実施形態において $300\ \mu\text{m}$ 厚以上及び一部の実施形態において $1500\ \mu\text{m}$ 厚以下とし得るが、基板は一部の実施形態において $1500\ \mu\text{m}$ より厚くてもよい。基板 10 の残部 32 は、例えば、一部の実施形態において $300\ \mu\text{m}$ 厚以下、一部の実施形態において $275\ \mu\text{m}$ 厚以下、そして、一部の実施形態において $250\ \mu\text{m}$ 厚以下とし得る。

10

【0019】

図 4 にて、個々の LED 12 又は LED 12 のグループの間の領域 38 がスクライブされて、基板の残部 32 内にクラック (割れ目) 又はノッチ (刻み目) 40 が形成される。クラック 40 は、基板 32 の厚みのうち LED 12 に非常に近い部分に局在する。クラック 40 は、基板の残部 32 を完全には貫かない。クラック 40 は、例えば、領域 38 内で基板 32 を通してレーザ 36 を光らせるレーザスクライピング、又は基板の内部にレーザを集束させることによって基板内に変質層を形成するステルスダイシングによって形成され得る。例えば、レーザスクライピングには、 $266\ \text{nm}$ と $355\ \text{nm}$ との間の波長を持つフェムト秒レーザを使用することができ、ステルスダイシングには、 $800\ \text{nm}$ と $1100\ \text{nm}$ との間の波長を持つレーザを使用し得る。

20

【0020】

図 5 にて、次いで、図 4 で形成されたクラック 40 の頂部を露出させるように、サファイア基板 10 の残部 32 が薄化される。基板は、例えば研削などの機械的技術を含め、如何なる好適技術によって薄化されてもよい。残部 32 のうち除去される部分 42 の厚さは、一部の実施形態において $100\ \mu\text{m}$ 厚以上及び一部の実施形態において $200\ \mu\text{m}$ 厚以下とし得る。薄化後に残るクラック形成部 44 は、例えば、一部の実施形態において $60\ \mu\text{m}$ 厚以下、一部の実施形態において $50\ \mu\text{m}$ 厚以下、そして、一部の実施形態において $40\ \mu\text{m}$ 厚以下とし得る。薄化後に残るクラック形成部 44 は、一部の実施形態において、半導体構造を機械的に支持するのに十分な厚さである。図 5 に提示した薄化の後、クラック 40 の一部又は全てが、残存するクラック形成部 44 の厚さ全体を貫いて延在する。好ましくは、クラック 40 の全てが、残存するクラック形成部 44 の厚さ全体を貫いて延在する。

30

【0021】

図 6 にて、テープ 34 が引き延ばされて、クラック 40 が形成された隙間 46 で個々の LED 12 又は LED 12 のグループが分離され得る。各 LED 12 又は一群の LED 12 は、半導体構造の頂部に取り付けられた基板 10 (クラック形成部 44) の小片を有する。クラック形成部 44 は、半導体構造を機械的に支持するのに十分な厚さであり得る。クラック形成部 44 は、滑らかなエッジ又は粗いエッジを有し得る。

40

【0022】

他の一実施形態を、図 7、8、9、10、及び 11 に例示する。図 7 - 11 に例示する実施形態においては、基板 10 がエッチングされ、次いで薄化される。

【0023】

図 7 にて、マスク 50 が、サファイア基板 10 を覆って形成され、そして、後に基板が分離される領域とアライメントされた開口 52 を形成するようにパターニングされる。開口 52 は、単一の LED のエッジ又はグループの複数の LED のエッジに対応し得る。半導体構造は、開口 52 を形成する前又は後に、基板 10 上に成長され得る。半導体構造は、LED 間の領域から半導体構造が除去されるようにパターニングされ得る。

【0024】

50

図 8 にて、マスク 5 0 の開口 5 2 内で基板 1 0 にノッチ 5 4 を形成するように、サファイア基板 1 0 がエッチングされる。一部の実施形態において、ノッチ 5 4 は少なくとも 1 μm の深さである。一部の実施形態において、ノッチ 5 4 は少なくとも 1 μm の幅である。基板 1 0 は、例えばドライエッチング又はウェットエッチングなどの何らかの好適技術によってエッチングされる。

【 0 0 2 5 】

図 9 にて、マスク 5 0 が剥離され、領域 5 2 にノッチ 5 4 が形成された基板 1 0 が残される。

【 0 0 2 6 】

図 7、8、及び 9 に例示したマスキング、エッチング、及び剥離の技術の代わりとして、一部の実施形態において、LED 1 2 の半導体構造を成長させる前に、エッチング以外の技術によって基板 1 0 内にノッチが形成される。例えば、ノッチ 5 4 は、上述のようなレーザスクライビング若しくはステルスダイシングによって、266 nm と 355 nm との間の波長を持つ UV レーザを用いたレーザダイシングによって、あるいは例えばブレードを用いての機械的なダイシングによって形成されてもよい。これらの技術は、パターン形成されたマスクを使用してもよいが、最初に基板をマスキングすることを要しないものとし得る。

【 0 0 2 7 】

図 1 0 にて、ノッチ 5 4 間の領域に LED 1 2 が形成される。例えば、図 1 を参照して上述したようにエッチング及び金属層の形成によってコンタクト及びインターコネクトを形成することによって、基板 1 0 上に成長された半導体構造が LED へと形成され得る。

【 0 0 2 8 】

図 1 1 にて、LED 1 2 がウェハハンドリングテープ 3 4 に接続される。基板 1 0 が、上述のように、何らかの好適技術によって薄化される。除去される基板 1 0 の部分 5 6 は、ノッチ 5 4 の一部又は全てを露出させて個々の LED 1 2 又は LED のグループを分離するのに十分な厚さである。好ましくは、全てのノッチ 5 4 を露出させる。基板 1 0 の一部 5 0 は、各 LED 1 2 又は一群の LED に取り付けられたままである。部分 5 0 は、一部の実施形態において、LED 1 2 の半導体構造を機械的に支持するのに十分な厚さである。

【 0 0 2 9 】

他の一実施形態を、図 1 2、1 3、1 4、及び 1 5 に例示する。図 1 2 - 1 5 に例示する実施形態においては、LED が部分的に形成され、基板がノッチ形成され、LED が完成され、次いで基板が薄化される。

【 0 0 3 0 】

図 1 2 にて、基板 1 0 上に LED が部分的に形成される。例えば、LED の半導体構造が基板 1 0 上に成長され得る。

【 0 0 3 1 】

図 1 3 にて、個々の LED 間又は LED のグループ間の領域 5 2 で基板 1 0 にノッチ 5 4 が形成される。ノッチ 5 4 は、例えばエッチング、ソーイング、又はレーザスクライビングを含め、如何なる好適技術によって形成されてもよい。

【 0 0 3 2 】

図 1 4 にて、例えば、図 1 を参照して上述したようにエッチング及び金属層の形成によってコンタクト及びインターコネクトを形成することによって、LED 1 2 が完成される。

【 0 0 3 3 】

図 1 5 にて、LED 1 2 がウェハハンドリングテープ 3 4 に接続される。基板 1 0 が、上述のように、何らかの好適技術によって薄化される。除去される基板 1 0 の部分 5 6 は、ノッチ 5 4 の一部又は全てを露出させて個々の LED 1 2 又は LED のグループを分離するのに十分な厚さである。好ましくは、全てのノッチ 5 4 を露出させる。基板 1 0 の一部 5 0 は、各 LED 1 2 又は一群の LED に取り付けられたままである。部分 5 0 は、一

10

20

30

40

50

部の実施形態において、LED 12の半導体構造を機械的に支持するのに十分な厚さである。

【0034】

他の一実施形態を、図16及び17に例示する。図16にて、基板10上にLED 12が成長される。例えば、LED 12は、図1に例示したデバイス又はその他の好適デバイスとし得る。個々のLED 12又はLED 12のグループの間の領域38が、基板10のLED 12が上に形成されている側からレーザスクライブされる。このスクライビングは、基板10の厚さの一部にクラック又はノッチ40を形成する。クラック40は、基板の厚みのうちLED 12に非常に近い部分に局在する。クラック40は、例えば、一部の実施形態において30 µm以上の深さ及び一部の実施形態において100 µm以下の深さとし得る。

10

【0035】

そして、図7に示すように、LED 12が、例えばフレーム、支持ウェハ、又はハンドリングテープなどの構造34にマウントされる。成長基板10の厚さの一部30が、例えば研削などの機械的技術などの何らかの好適技術によって除去される。薄化前の基板10の厚さは、例えば、300 µmと2000 µmとの間とし得る。一部の実施形態において、基板は、(図17に示す向きでの)クラック40の頂部の一部又は全てに到達する厚さを超えて薄化される。好ましくは、クラック40の頂部の全てに到達する。基板10の残部32は、一部の実施形態において、LED 12の半導体構造を機械的に支持するのに十分な厚さである。

20

【0036】

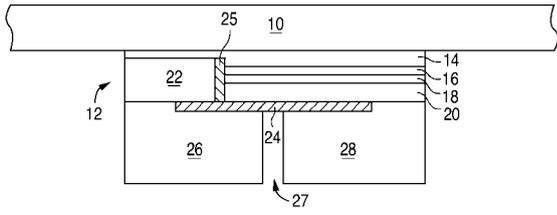
上述の技術によって形成される発光デバイスは、幾つかの利点を有し得る。基板の一部が最終的なデバイスに取り付けられたままであるので、壊れやすい半導体構造が該基板によって支持され、それにより、クラック形成による不具合の発生が抑制され、半導体構造を支持する高価で複雑な厚い金属インターコネクットの必要性が排除され、半導体構造を支持するアンダーフィル又はその他の構造の必要性が排除され得る。このデバイスははんだ実装されることができる。さらに、基板が薄くされているので、基板の厚さ全体が半導体構造に取り付けられたままのデバイスと比較して、基板の側面を通じて漏れ出る光の量が低減され得る。従って、上述の技術によって形成されるデバイスは、基板が感動対構造に取り付けられたままのデバイスに典型的に付随する効率上のペナルティを回避あるいは抑制し得る。

30

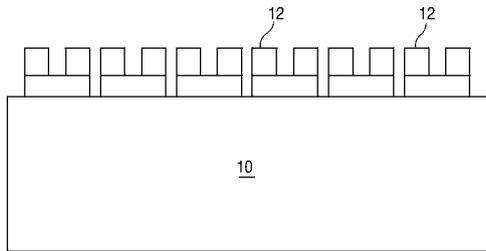
【0037】

本発明を詳細に説明したが、当業者が認識するように、本開示を所与として、ここに記載の発明概念の精神を逸脱することなく、本発明に変更が為され得る。故に、本発明の範囲は、図示して説明した特定の実施形態に限定されるものではない。

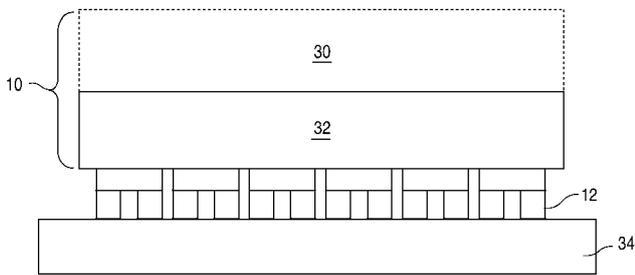
【 図 1 】



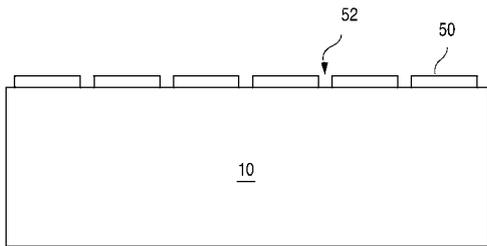
【 図 2 】



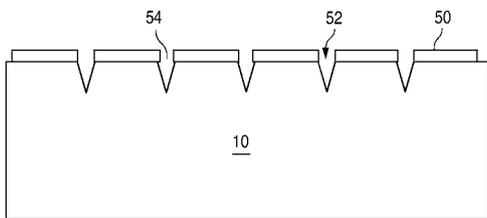
【 図 3 】



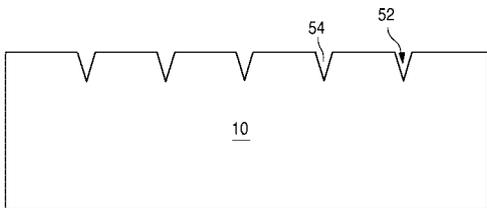
【 図 7 】



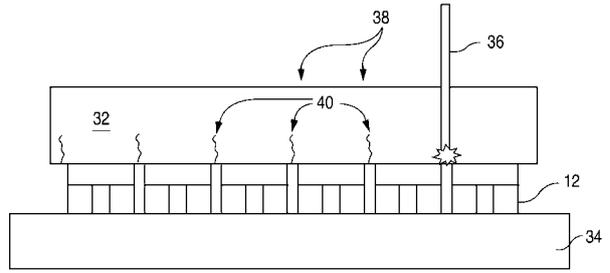
【 図 8 】



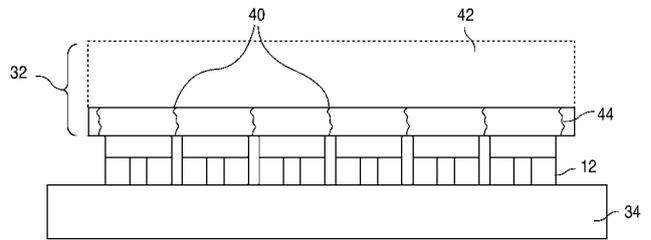
【 図 9 】



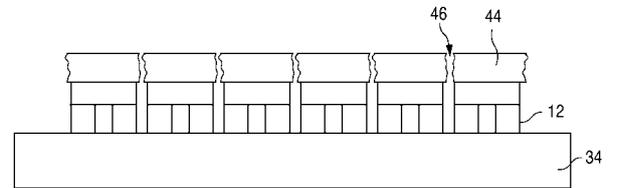
【 図 4 】



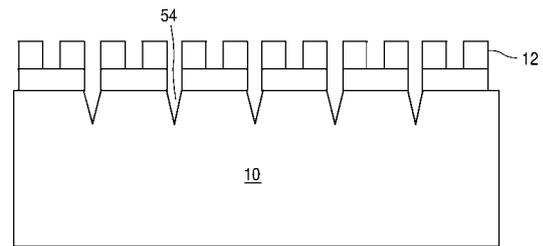
【 図 5 】



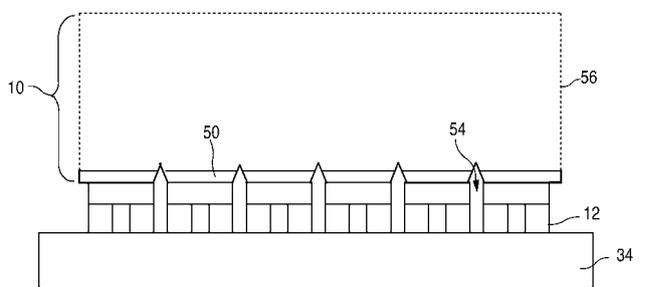
【 図 6 】



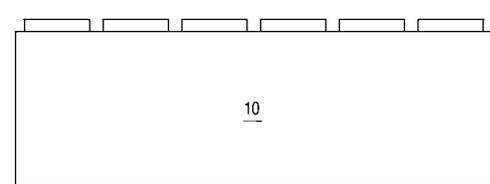
【 図 10 】



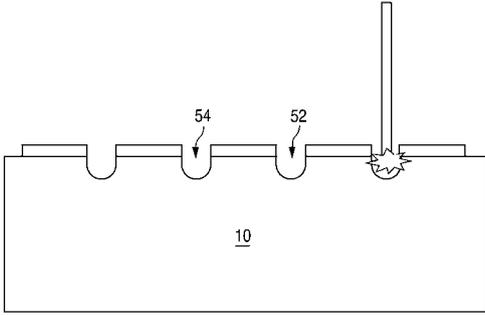
【 図 11 】



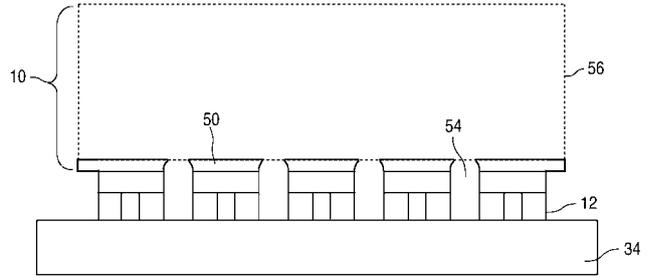
【 図 12 】



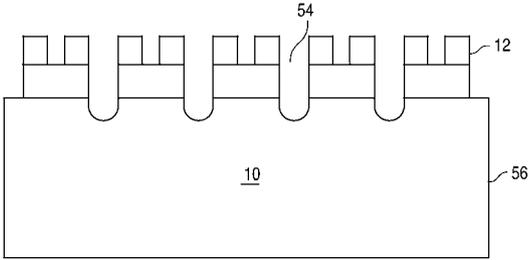
【 図 1 3 】



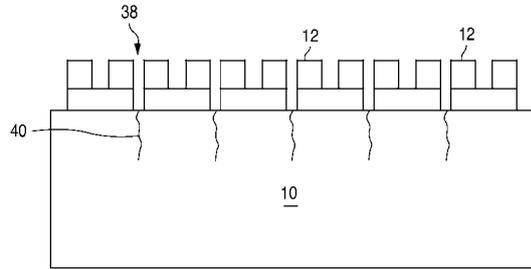
【 図 1 5 】



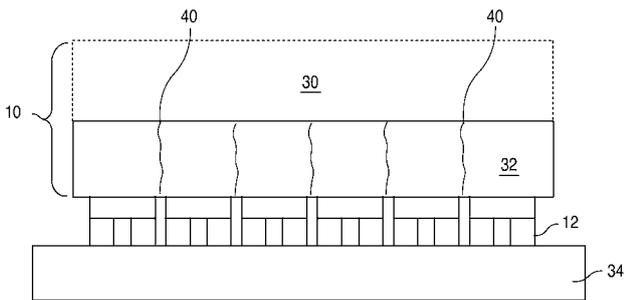
【 図 1 4 】



【 図 1 6 】



【 図 1 7 】



フロントページの続き

(74)代理人 100091214

弁理士 大貫 進介

(72)発明者 イリフスキー, フィリップ

オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン ハイテック キャンパス ビルディング
5

(72)発明者 スウェーヘルス, ノルベルテュス アントニユス マリア

オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン ハイテック キャンパス ビルディング
5

(72)発明者 チョイ, クウォン - ヒン ヘンリー

オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン ハイテック キャンパス ビルディング
5

(72)発明者 デ サンベル, マルク アンドレ

オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン ハイテック キャンパス ビルディング
5

Fターム(参考) 5F241 AA03 CA04 CA40 CA74 CA75 CA76 CA77

【外国語明細書】
2019033280000001.pdf