

(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2009-141093

(P2009-141093A)

(43) 公開日 平成21年6月25日(2009.6.25)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)  
 HO 1 L 33/00 (2006.01) HO 1 L 33/00 C 5 F O 4 I

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2007-315436 (P2007-315436)  
 (22) 出願日 平成19年12月6日 (2007.12.6)

(71) 出願人 000003078  
 株式会社東芝  
 東京都港区芝浦一丁目1番1号  
 (74) 代理人 100108062  
 弁理士 日向寺 雅彦  
 (72) 発明者 佐伯 亮  
 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社  
 東芝内  
 Fターム(参考) 5F041 AA40 AA42 CA33 CA37 CA40  
 CA41 CA46 CB15

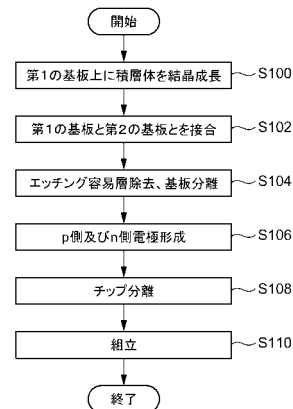
(54) 【発明の名称】 発光素子及び発光素子の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 結晶性が改善された発光層を有し量産化が容易な発光素子及び発光素子の製造方法を提供する。

【解決手段】 III - V 族化合物半導体からなる第 1 の基板上に、前記第 1 の基板に隣接したエッチング容易層と、窒化物系半導体からなる発光層と、を含む積層体を結晶成長する工程と、第 2 の基板と前記積層体とを接合する工程と、溶液エッチング法を用いて前記エッチング容易層を除去するか、または機械的研磨法を用いて前記第 1 の基板及び前記エッチング容易層を除去することにより、前記発光層が設けられた前記第 2 の基板と前記第 1 の基板とを分離する工程と、を備えたことを特徴とする発光素子の製造方法が提供される。

【選択図】 図 1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

III-V族化合物半導体からなる第1の基板の上に、前記第1の基板に隣接したエッチング容易層と、窒化物系半導体からなる発光層と、を含む積層体を結晶成長する工程と、第2の基板と前記積層体とを接合する工程と、

溶液エッチング法を用いて前記エッチング容易層を除去するか、または機械的研磨法を用いて前記第1の基板及び前記エッチング容易層を除去することにより、前記発光層が設けられた前記第2の基板と前記第1の基板とを分離する工程と、  
を備えたことを特徴とする発光素子の製造方法。

## 【請求項 2】

前記第2の基板は、Siからなり、

前記積層体上に設けられた第1の金属層の表面と、前記第2の基板の上に設けられた第2の金属層の表面と、を貼り合わせた状態で加熱することにより接合し、

前記第1の基板がGaPからなり前記エッチング容易層がAlGaPからなるか、または前記第1の基板がGaAsからなり前記エッチング容易層がAlGaAsからなることを特徴とする請求項1記載の発光素子の製造方法。

## 【請求項 3】

前記第2の基板は、ZnOからなり、

前記積層体の表面と、前記第2の基板の表面と、を貼り合わせた状態で加熱することにより接合し、

前記第1の基板がGaPからなり前記エッチング容易層がAlGaPからなるか、または前記第1の基板がGaAsからなり前記エッチング容易層がAlGaAsからなることを特徴とする請求項1記載の発光素子の製造方法。

## 【請求項 4】

前記エッチング容易層が除去された側の前記積層体の一方の面と、第3の基板と、を接合する工程と、

前記第3の基板に接合された前記積層体の他方の面を、前記第2の基板から分離し導電性を有する第4の基板と接合する工程と、

前記第4の基板と接合された前記積層体の前記一方の面を、前記第3の基板から分離する工程と、

をさらに備えたことを特徴とする請求項1記載の発光素子の製造方法。

## 【請求項 5】

発光層を含みIII-V族化合物半導体からなる積層体と、導電性の透明電極と、第1の金属層と、がこの順序に設けられた第1の積層体と、

半導体基板と、前記半導体基板上に設けられた第2の金属層と、を有する第2の積層体と、

を備え、

前記第1の金属層と、前記第2の金属層と、が接合されてなり、

前記発光層からの放射光が前記透明電極を通過し、前記第1の金属層により反射され外部に取り出されることを特徴とする発光素子。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、発光素子及び発光素子の製造方法に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

窒化物系発光素子の特性改善により半導体発光素子を用いた照明器具が可能になった。照明用途をさらに広げるために、発光素子の光出力及び発光効率の改善が要求されている。また、照明用途では高い量産性が要求される。

## 【0003】

10

20

30

40

50

窒化物系発光素子の結晶成長を行う基板としては、絶縁材料であるサファイヤなどが用いられることが多い。しかしながら、絶縁基板を用いると基板の縦方向を電流経路とすることが困難であり、基板に対して平行な面に沿った高い直列抵抗を介した電流経路となる。このために、発光効率が低下する。他方、導電性を有する窒化物系半導体基板を用いると、低抵抗とすることが可能であるが基板の大型化が困難であり量産性が不十分である。

【0004】

発光効率が高いIII-V族化合物半導体素子及びその製造方法に関する技術開示例がある（特許文献1）。この技術開示例では、III-V族化合物半導体積層体が形成された下地基板と、金属層をふくむ積層体が形成された半導体基板と、を接合した後に下地基板を除去する発光素子の製造方法が提供されている。

10

しかしながら、この技術開示例を用いても照明用途の要求を満たす特性及び量産性を有する発光素子及び製造方法として十分ではない。

【特許文献1】特開2006-135026号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

結晶性が改善された発光層を有し量産化が容易な発光素子及び発光素子の製造方法を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0006】

20

本発明の一態様によれば、III-V族化合物半導体からなる第1の基板上に、前記第1の基板に隣接したエッチング容易層と、窒化物系半導体からなる発光層と、を含む積層体を結晶成長する工程と、第2の基板と前記積層体とを接合する工程と、溶液エッチング法を用いて前記エッチング容易層を除去するか、または機械的研磨法を用いて前記第1の基板及び前記エッチング容易層を除去することにより、前記発光層が設けられた前記第2の基板と前記第1の基板とを分離する工程と、を備えたことを特徴とする発光素子の製造方法が提供される。

【0007】

また、本発明の他の一態様によれば、発光層を含みIII-V族化合物半導体からなる積層体と、導電性の透明電極と、第1の金属層と、がこの順序に設けられた第1の積層体と、半導体基板と、前記半導体基板上に設けられた第2の金属層と、を有する第2の積層体と、を備え、前記第1の金属層と、前記第2の金属層と、が接合されてなり、前記発光層からの放射光が前記透明電極を通過し、前記第1の金属層により反射され外部に取り出されることを特徴とする発光素子が提供される。

30

【発明の効果】

【0008】

結晶性が改善された発光層を有し量産化が容易な発光素子、及び発光素子の製造方法が提供される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

40

以下、図面を参照しつつ本発明の実施の形態について説明する。

図1は、本発明にかかる発光素子の製造方法のフローチャートである。GaP、GaAs、GaAlAsなどからなる第1の基板の上に、エッチング容易層と、窒化物系半導体からなる発光層と、を含む積層体を結晶成長する（S100）。積層体は、発光層とは屈折率が異なる層により発光層を挟み、基板垂直方向への光の広がりを制御する構造であり、そのような積層構造が結晶成長される。

【0010】

積層体の表面と第2の基板とを対向させて貼り合わせ、第1の基板と第2の基板とを接合する（S102）。接合工程としては熱処理や接着シートを用いる方法などがある。また、第2の基板としては、Si、ZnO（酸化亜鉛）、サファイヤなどの材料、またはそ

50

の上に金属層を設けたものとすることができる。

【0011】

続いて、化学的エッチング法や機械的研磨法を用いてエッチング容易層を除去し第1の基板と第2の基板とを分離する(S104)。積層体に一方の電極を、第2の基板の裏面には他方の電極を形成する(S106)。

【0012】

続いて、ダイシング及びチップ分離を行い(S108)、パッケージにチップをマウントし、ワイヤボンディングにより電氣的に接続し、樹脂などを用いて封止を行い工程を終了する(S110)。

【0013】

このように本実施形態にかかる発光素子製造方法では、熱膨張係数がGa<sub>2</sub>Nに近いGaP、GaAs、GaAlAsのような基板の上に窒化物系半導体を結晶成長する。熱膨張係数は、GaPにおいて $5.9 \times 10^{-6} / K$ 、GaAsにおいて $6.0 \times 10^{-6} / K$ であり、Ga<sub>2</sub>Nの $5.6 \times 10^{-6} / K$ と近く、良好な窒化物系半導体の結晶成長が可能である。すなわち、結晶成長の後に結晶成長層にクラックが生じることを抑制でき、またウェーハの反りを低減できる。これに対して熱膨張係数がSiにおいて $2.5 \times 10^{-6} / K$ 、6H-SiCにおいて $4.2 \times 10^{-6} / K$ 、ZnOにおいて $4.8 \times 10^{-6} / K$ であり、Ga<sub>2</sub>Nと離れており、これら基板では良好な結晶性を保つことが困難である。

【0014】

また、Ga<sub>2</sub>NとGaPとは共にIII-V族化合物化合物半導体であり、面方位に依存した結晶極性を有する。このためにGa<sub>2</sub>N系半導体の結晶成長においては、N面またはGa面のような結晶極性を成長方向に向かって制御することが重要である。サファイヤのように結晶極性のない半導体を基板に用いると結晶成長膜の結晶極性を制御することが困難となり、結晶欠陥密度が高くなる。これに対してGaP用いると面方位を適切に選択することにより、結晶極性の制御が容易となり欠陥密度を低減し、より良好な結晶性を有する発光層を形成できるのでより好ましい。

【0015】

さらに、サファイヤ基板の上に結晶成長された積層体をサファイヤ基板から分離するには、Ga<sub>2</sub>Nなどのバッファ層にレーザー光を照射して溶融させるなどの複雑な工程が必要となる。これに対してGaP基板、GaAs基板、GaAlAs基板などIII-V族化合物半導体を用いると溶液エッチングなど化学的エッチング法により除去容易な結晶成長層を挟み、分離工程が簡素にできる。また、この除去容易な結晶成長層は、窒化物系半導体よりも柔らかいために機械的研磨法により発光層が設けられた第2の基板から第1の基板を分離することも容易である。

【0016】

他方、窒化物系半導体からなる基板は融点が極めて高く、窒素の平衡蒸気圧も極めて高いため、融液からのバルク結晶成長が困難であり、大口径化が困難である。

【0017】

これに対して、本実施形態の発光素子製造方法によれば、GaPやAlGaAsからなる大口径基板の上に結晶性のよい発光層を形成し、他の導電性基板上と接合し、結晶成長に用いた基板を分離する。すなわち量産性に富んでいる。

【0018】

図2は、第1の実施形態にかかる発光素子製造方法の工程断面図である。図2(a)の模式断面図において、GaP基板(第1の基板)20の上に、 $Al_x Ga_{1-x} P$  ( $0 < x < 1$ )からなるエッチング容易層22(厚さ:  $0.5 \sim$  数 $\mu m$ )、GaPバッファ層24、Ga<sub>2</sub>N低温成長バッファ層26、n型Ga<sub>2</sub>Nバッファ層28、n型InGaAlNクラッド層30(厚さ:  $0.5 \sim 1.0 \mu m$ )、InGaAlN系MQW(Multi Quantum Well)層からなる発光層32(厚さ:  $0.05 \sim 0.2 \mu m$ )、p型InGaAlNクラッド層34(厚さ:  $0.5 \sim 1.0 \mu m$ )、p型Ga<sub>2</sub>N層36(厚さ:  $0.1 \sim 0.4 \mu m$ )、並びにp<sup>+</sup>型Ga<sub>2</sub>Nからなるコンタクト層38がこの順序に結晶成長された積層

10

20

30

40

50

体 39 を形成している。

【0019】

結晶成長法としては、MOCVD (Metal-Organic Chemical Vapor Deposition: 有機金属気相成長)法、MBE (Molecular Beam Epitaxy)法、気相成長法、並びに液相成長法などを用いることができる。

【0020】

なお、GaP基板20の上にAlGaPエッチング容易層22、GaPバッファ層24を液相成長法などを用いて形成すると、窒化物系半導体を結晶成長するMOCVD装置において、GaP系のガス制御系が不要となる。またMOCVD法においてGaP成長温度は1000よりも低く、窒化物系半導体成長温度は1000よりも高い。このため、AlGaPエッチング容易層22及びGaPバッファ層24を液相成長法により形成しておくと、MOCVD結晶成長温度を窒化物系半導体に合わせることができ、生産性を高めることができる。もちろん、積層体39を、MOCVD法またはMBE法で形成してもよい。

10

【0021】

また、図2(b)のように、コンタクト層38の上には、n型ZnOまたはITO (Indium Tin Oxide)などからなる透明電極40及びAuGe金属層(第1の金属層)42をさらに形成する。なお、透明電極40に隣接してAu金属層を設け、その上にAuGe金属層を積層した第1の金属層42としても良い。

【0022】

他方、図2(c)のように、第1の基板20と略同一サイズのn型Siからなる第2の基板50にはAu金属層(第2の金属層)52が設けられ、第2の積層体53を構成している。Au金属層52とAuGe金属層42とを対向させて貼り合わせ接合を行う。接合の熱処理条件は、例えば500、約1時間とする。さらに圧力を加えるとより確実に接合ができる。AuGe共晶半田の融点は360近傍であり、上記熱処理条件で適正時間保持することにより良好な接合を得ることができる。また、真空雰囲気において接合するとボイドが抑制された接合とできるのでより好ましい。なお、AuGe金属層は第2の金属層52の表面であってもよい。

20

【0023】

続いて、図2(d)のように、溶液エッチング法または機械的研磨法を用いてGaP基板20を分離する。例えば塩酸、硝酸、これらの混合溶液を用いるとAlGaPなどAlを含むエッチング容易層22(厚さ:例えば0.5~数 $\mu\text{m}$ )は、GaP基板20、GaPバッファ層24、並びに窒化物半導体よりもエッチングレートが高いので除去が容易である。

30

【0024】

他方、窒化物系半導体は硬い。すなわち、GaNにおいてヤング率は、略 $2.9 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$ であり、GaAs、GaAlAsなど窒素を含まないIII-V族化合物半導体よりも高い。このために機械的研磨法を用いて、第1の基板20及びエッチング容易層22を除去し、発光層32を含む積層体が接合された第2の基板50を分離することも容易である。

40

【0025】

続いて 機械的研磨法または溶液エッチング法などを用いて、GaPバッファ層24、GaN低温成長バッファ層26を除去する。GaPバッファ層24及びGaN低温成長バッファ層26は、Alを含まないので酸化を抑制でき良好な結晶性の窒化物系積層体とできる。Alを含まないことにより溶液エッチングレートはAlGaPよりも低いが、通常、エッチング容易層22よりも薄いので溶液エッチングまたは機械的研磨法により除去することは容易である。

【0026】

第1の基板20がGaAsからなる場合、例えば $\text{Al}_y\text{Ga}_{1-y}\text{As}$  ( $0 < y < 1$ )からなるエッチング容易層22とし、例えば酸を含むエッチング溶液を用いエッチング容

50

易層 2 2 を除去できる。

【 0 0 2 7 】

図 2 ( d ) において、一方の側には、積層体 3 9 からエッチング容易層 2 2、GaP バッファ層 2 4、GaN 低温成長バッファ層 2 4 が除去された積層体 4 4、透明電極 4 0、並びに AuGe 金属層 4 2、がこの順に積層された第 1 の積層体 4 5 がある。他方の側には、第 2 の積層体 5 3 があり、第 1 の積層体 4 5 の AuGe 金属層 4 2 と、第 2 の積層体 5 3 の Au 金属層 5 2 とが接合された状態となっている。

【 0 0 2 8 】

図 3 は、本実施形態にかかる発光素子製造方法による発光素子の模式断面図である。第 1 の積層体 4 5 と第 2 の積層体 5 3 とを接合し、光取り出し面に第 1 の電極 6 0、第 2 の基板 5 0 の裏面に第 2 の電極 6 2 を形成し、チップに分割すれば図 3 の発光素子となる。発光層 3 2 からの放射光 ( 楕円形の破線 ) のうち透明電極 4 0 を通った光は、AuGe 金属層 4 2 により反射され外部に取り出される。

10

【 0 0 2 9 】

窒化物系半導体から放射される紫外～緑色光は、Si に吸収されるので、少なくとも AuGe 金属層などからなる第 1 の金属層 4 2 を設けて Si からなる第 2 の基板 5 0 における吸収を抑制して高い発光効率とすることが好ましい。

【 0 0 3 0 】

なお、本実施形態の製造方法では、ZnO や ITO からなる透明電極 4 0 を設けなくともよい。しかし、積層体 3 9 を形成する化合物半導体と Au または AuGe などの合金は発光層 3 2 からの放射光を吸収し反射率を低下させるので、透明電極 4 0 により合金化を抑制し、反射率を高く保つ方が発光効率をより高くできる。

20

【 0 0 3 1 】

また、透明電極 4 0 として n 型 ZnO を用いると、コンタクト層 3 8 との pn 接合において、低抵抗オーミックコンタクトが形成されるので、動作電流は導電性を有する n 型 Si 基板 5 0 を縦方向に流れ電力損失を低減した発光素子とできる。

【 0 0 3 2 】

図 4 は、第 2 の実施形態にかかる発光素子製造方法を表す工程断面図である。また、図 5 は、この製造方法を用いた発光素子の模式断面図である。図 4 ( a ) において、GaP 基板 2 0 上に形成された積層体 3 9 は、第 1 の実施形態を表す図 2 ( a ) と同一の構造である。積層体 3 9 の表面を構成するコンタクト層 3 8 と、GaP 基板 2 0 と略同一サイズの n 型 ZnO 層からなる第 2 の基板 5 1 の表面と、を向かい合わせに直接貼り合わせ加熱し接合する。熱処理条件としては、例えば 600～800 で約 1 時間とする。また、圧力を加えるとより確実に接合できる。この場合、積層体 3 9 の表面、及び第 2 の基板 5 1 の表面に接合用の金属層を設ける必要はない。

30

【 0 0 3 3 】

この熱処理工程において、コンタクト層 3 8 を構成する Ga が n 型 ZnO 層へ拡散され、n 型 ZnO 層を構成する Zn がコンタクト層 3 8 へ拡散される。このために、n 型 ZnO 層のドナー濃度を  $5 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$  以上とすると pn 接合の空乏層幅が狭くなりトンネル電流が大きくなるので好ましく、 $5 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$  とするとより好ましい。同様に、コンタクト層 3 8 のアクセプタ濃度を  $5 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$  以上とすることが好ましく、 $5 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$  とするとより好ましい。このようにして、この界面はオーミックコンタクトとして動作する。

40

【 0 0 3 4 】

図 4 ( b ) は GaP 基板 2 0 を分離する工程を表す。この工程は第 1 の実施形態を表す図 2 ( d ) と同様にして、エッチング容易層 2 2、GaP バッファ層 2 4、GaN 低温成長バッファ層 2 6 をこの順序で除去する。n 型 ZnO 基板 5 1 の上には表面が n 型 GaN バッファ層 2 8 となる積層体 4 4 が残った状態となる。

【 0 0 3 5 】

n 型 GaN バッファ層 2 8 には第 1 の電極 6 0、n 型 ZnO からなる第 2 の基板 5 1 の

50

裏面には第2の電極62がそれぞれ形成され、図5に表す発光素子が完成する。ZnOのバンドギャップ波長は約368nmであるので発光層32からの放射光を吸収せず透過する。第2の基板51において、窒化物系半導体からなる発光層32からの放射光(楕円形の破線)のうち下方に向かう光が透過し、第2の電極62により損失が低減されつつ反射され上方へ向かって透過する。このために高い発光効率を有する発光素子が得られる。なお、GaPのバンドギャップ波長は約550nmであるので、発光層32からの紫外～緑色の波長範囲の放射光を吸収する。

#### 【0036】

図6は、第3の実施形態にかかる発光素子製造方法の工程断面図である。図6(a)に表すGaP基板20上の積層体39は、図2(a)と同様である。例えばGaP基板20よりもサイズの大きいサファイヤからなる第2の基板54の表面には樹脂などからなる接着シート82が貼り付けられている。積層体39の表面を構成するコンタクト層38の表面と、接着シート82の表面と、を向かい合わせに貼り合わせる。

10

#### 【0037】

図6(b)はGaP基板20を分離する工程を表す。図2(d)と同様にして、エッチング容易層22、GaPバッファ層24、GaN低温成長バッファ層26をこの順序で除去する。第2の基板54の上には一方の面44aがn型GaNバッファ層28である積層体44が残った状態となる。

#### 【0038】

図6(c)はGaP基板20を分離した側に、積層体44よりもサイズの大きいサファイヤからなる第3の基板55を接着する工程を表す。すなわち、第3の基板55の接着シート83の表面と、積層体44の一方の面44aと、を向かい合わせに貼り合わせる。

20

#### 【0039】

こののち、図6(d)のように積層体44の他方の面44bと、接着シート82が接着された第2の基板54と、を分離する。

#### 【0040】

図6(e)では、積層体44の他方の面44bと、積層体44と略同一サイズのn型ZnOからなる第4の基板56と、を向かい合わせ貼り合わせ熱処理を行う。さらに図6(f)のように、第4の基板56に接合された積層体44の一方の面44aと、接着シートが接着された第3の基板55と、を分離する。

30

#### 【0041】

なお、窒化物系半導体を1000以上で結晶成長する場合、腐食性の高いアンモニアガスを用いる。ZnO基板はサファイヤと比較して堅牢とは言えず、成長条件によっては劣化することがある。本実施形態では、結晶成長用基板としてZnOを用いず、GaP基板20を用いており基板の劣化を抑制することが容易である。

#### 【0042】

また、第2の基板53としてサファイヤ基板を用いることにより、GaP基板20の分離工程をより確実にを行うことができる。すなわち、AlGaPのようなエッチング容易層22を溶液エッチングする場合、酸溶液によってはn型ZnOがエッチングされることがある。これに対してサファイヤを用いると溶液による基板エッチングを抑制できる。また、GaPバッファ層24やGaN低温成長バッファ層26などを機械的研磨する場合、サファイヤは堅牢である。サファイヤ基板53、54と積層体44とは接着シート82、83で接合されているので除去は容易である。

40

#### 【0043】

図6(d)において、第2の基板54を分離する場合、もし積層体44の厚さが十分であれば第3の基板55が不要であるが、通常積層体44は薄く機械的強度が不十分であるので第3の基板55を補強基板として用いている。最終的に図6(f)を得るために、例えばサファイヤからなる第2の基板54及び第3の基板55を用いており工程が増えるものの、より確実に発光素子が形成できる。なお、第2及び第3の基板54、55は再使用できるので材料効率が改善できる。

50

## 【0044】

接着シート82、83とサファイヤ基板54、55とは、接着剤または加熱により容易に接合でき、接合工程が簡素である。第3の実施形態にかかる発光素子製造方法により形成できる発光素子は、図5に表す模式断面図と略同一となる。

## 【0045】

次に、本実施形態にかかる発光素子製造方法を用いた発光素子の特性について説明する。

サファイヤ基板上に成長された積層体では、例えば数 $\mu\text{m}$ と薄い発光層内を基板に沿って電流が流れる。薄い発光層のシート抵抗値は高くなり、100mA以上の動作電流では発熱が大きくなり発光効率が低下する。また、電流が大きいほど電流が発光層内で不均一となりやすく、サファイヤの低い熱伝導率とともに、発光効率の低下を一層助長する。

## 【0046】

これに対して第1～第3の実施形態にかかる発光素子製造方法により得られた発光素子は基板の縦方向に電流を流すので直列抵抗を低減し電力損失を低減できる。このため100mA以上の動作電流、高い光出力、並びに高い発光効率が可能である。また、第1の電極60及び第2の電極62を上下に配置し、電流を縦方向に流すことができるのでチップの小型化が容易となり、価格の低減が可能となる。

## 【0047】

図3のように積層体44、透明電極40、金属層42、第2の基板50の順に積層すると、積層体44とAuGe金属層(第1の金属層)40との合金化を抑制し、第1の金属層40における反射率を高めることができ、発光効率が改善できる。図3において第2の基板50はSiに限定されず、化合物半導体であってもよい。

## 【0048】

さらに、図5のように積層体44をn型ZnOからなる第2の基板51に接合すると第2の電極62と積層体44との合金化を抑制でき、第2の電極62による反射率を高く保ち、発光効率を改善することができる。

## 【0049】

発光効率が改善され小型化された発光素子を多数配列すると、高い光強度を有する照明装置の実現が容易になる。例えば、蛍光体に代わる白色光源や演色性に富む電球色光源、高輝度ランプ、大型フルカラー表示装置などが可能となる。

## 【0050】

なお、本明細書において、「窒化物系半導体」とは、 $B_x In_y Ga_z Al_{1-x-y-z} N$  ( $0 < x < 1$ 、 $0 < y < 1$ 、 $0 < z < 1$ 、 $x + y + z < 1$ )なる組成式で表される半導体を表し、これに導電型を制御するために不純物を添加したものも含む。

## 【0051】

以上、図面を参照しつつ、本発明の実施の形態について説明した。しかしながら本発明はこれら実施形態に限定されない。本発明を構成する第1の基板、第2の基板、第3の基板、第4の基板、半導体からなる積層体、第1の積層体、第2の積層体、接着シート、金属層、透明電極の材質、サイズ、形状、配置、工程条件などに関して当業者が設計変更を行ったものであっても、本発明の主旨を逸脱しない限り本発明の範囲に包含される。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0052】

【図1】本発明にかかる発光素子の製造方法のフローチャート

【図2】第1の実施形態にかかる発光素子製造方法の工程断面図

【図3】第1の実施形態を用いた発光素子の模式断面図

【図4】第2の実施形態にかかる発光素子製造方法を表す工程断面図

【図5】第2の実施形態を用いた発光素子の模式断面図

【図6】第3の実施形態にかかる発光素子製造方法の工程断面図

## 【符号の説明】

## 【0053】

10

20

30

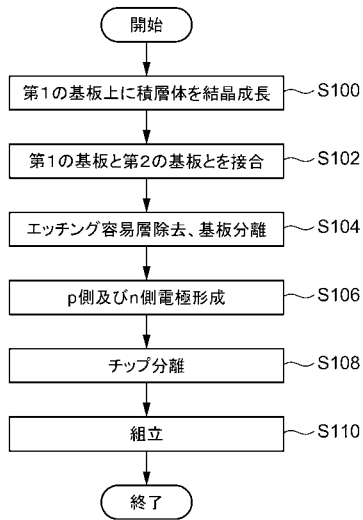
40

50

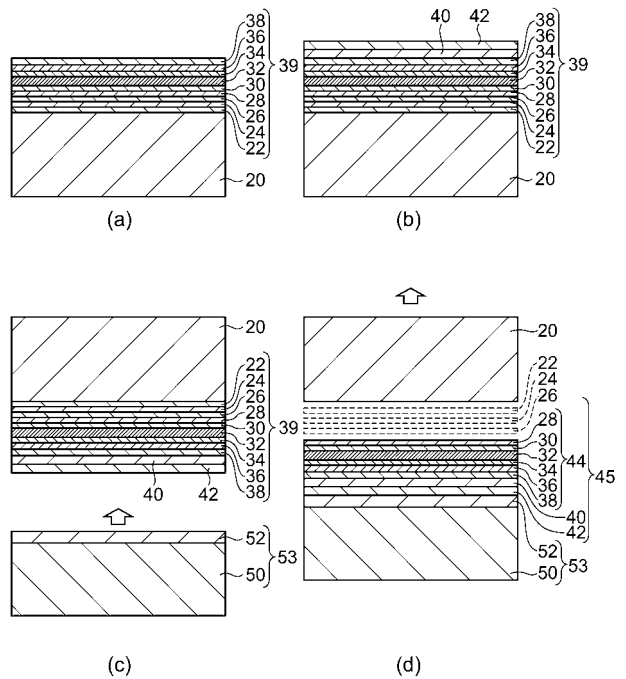


20 GaP基板(第1の基板)、22 エッチング容易層、32 発光層、39 積層体、40 透明電極、42 第1の金属層、45 第1の積層体、50、51、54 第2の基板、52 第2の金属層、53 第2の積層体、55 第3の基板、56 第4の基板

【 図 1 】

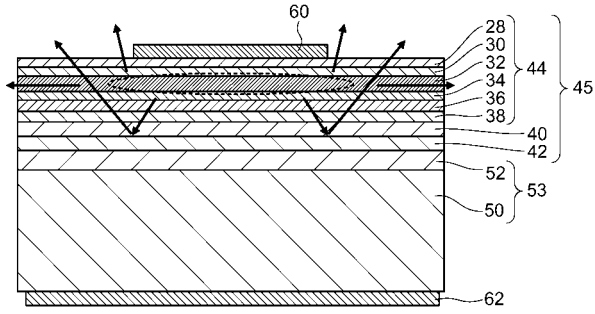


【 図 2 】



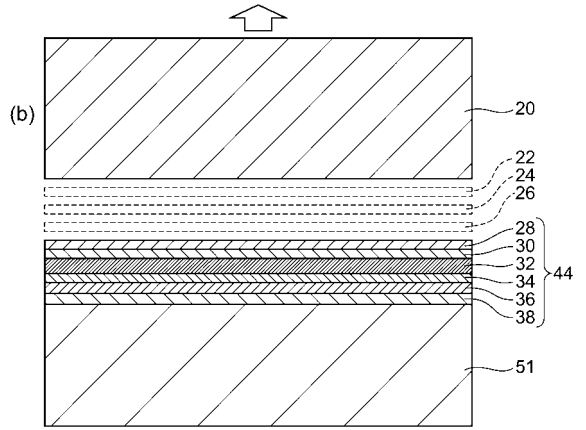
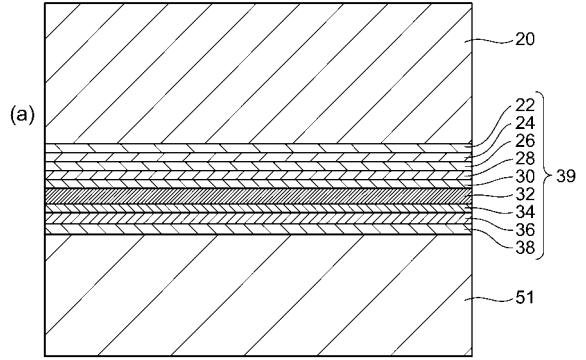
- |                       |                     |
|-----------------------|---------------------|
| 20: GaP 基板 (第1の基板)    | 22: エッチング容易層        |
| 24: GaP バッファ層         | 26: GaN低温成長バッファ層    |
| 28: n型GaN バッファ層       | 30: n型InGaAlN クラッド層 |
| 32: 発光層               | 34: p型InGaAlN クラッド層 |
| 36: p型GaN 層           | 38: コンタクト層          |
| 39: 積層体               | 40: 透明電極            |
| 42: AuGe 金属層 (第1の金属層) | 44: 積層体             |
| 45: 第1の積層体            | 50: 第2の基板           |
| 52: Au金属層(第2の金属層)     | 53: 第2の積層体          |

【 図 3 】



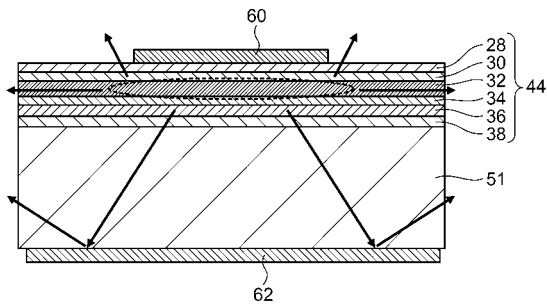
60: 第1の電極 62: 第2の電極

【 図 4 】

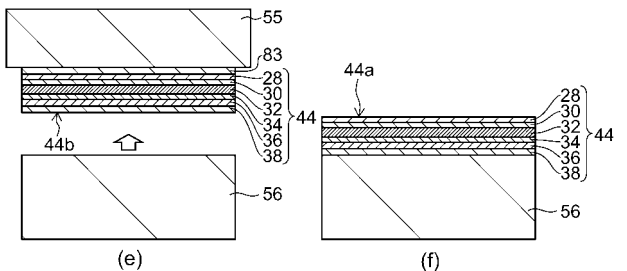
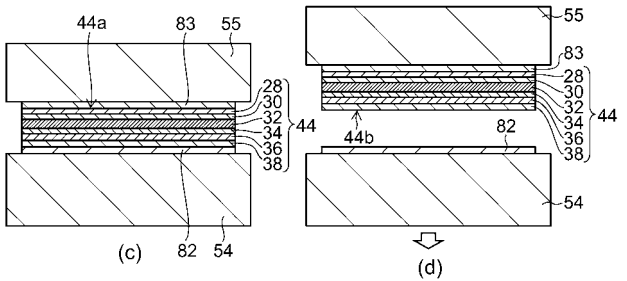
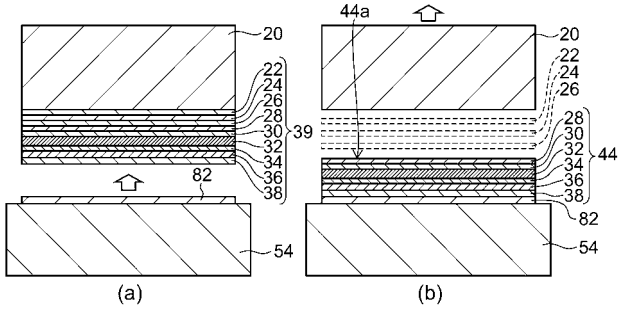


51: 第2の基板

【 図 5 】



【 図 6 】



54: 第2の基板 55: 第3の基板 56: 第4の基板  
82: 接着シート 83: 接着シート