

(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2008-117824

(P2008-117824A)

(43) 公開日 平成20年5月22日(2008.5.22)

(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 8 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2006-297329 (P2006-297329)	(71) 出願人	000005049
(22) 出願日	平成18年11月1日 (2006.11.1)		シャープ株式会社
			大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号
		(74) 代理人	100064746
			弁理士 深見 久郎
		(74) 代理人	100085132
			弁理士 森田 俊雄
		(74) 代理人	100083703
			弁理士 仲村 義平
		(74) 代理人	100096781
			弁理士 堀井 豊
		(74) 代理人	100098316
			弁理士 野田 久登
		(74) 代理人	100109162
			弁理士 酒井 将行

最終頁に続く

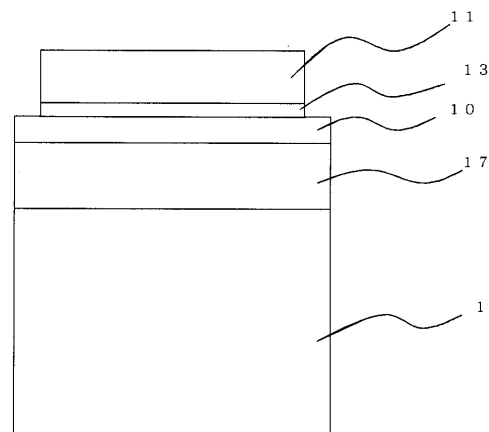
(54) 【発明の名称】 窒化物系半導体素子の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 保持基板の割れ、ヒビ、欠け等の発生を防止することが可能な窒化物系半導体素子の製造方法を提供する。

【解決手段】 支持基板の上に窒化物系半導体からなる積層構造部を形成する積層構造部形成工程と、積層構造部の上に第1接合金属を形成する第1接合金属形成工程と、保持基板の上に第2接合金属を形成する第2接合金属形成工程と、第1接合金属と第2接合金属とを対向させた状態で接合して接合金属を形成することにより、保持基板と積層構造部とを一体化する接合工程と、支持基板を積層構造部から分離して除去する支持基板除去工程とを有し、保持基板の第2接合金属の形成面側である表面の面積が支持基板の積層構造部の形成面側である表面の面積よりも小さくされる、窒化物系半導体素子の製造方法に関する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

保持基板と窒化物系半導体からなる積層構造部とが接合金属を介して一体化された構造を含む窒化物系半導体素子の製造方法において、

支持基板の上に前記窒化物系半導体からなる前記積層構造部を形成する積層構造部形成工程と、

前記積層構造部の上に第 1 接合金属を形成する第 1 接合金属形成工程と、

前記保持基板の上に第 2 接合金属を形成する第 2 接合金属形成工程と、

前記第 1 接合金属と前記第 2 接合金属とを対向させた状態で接合して前記接合金属を形成することにより、前記保持基板と前記積層構造部とを一体化する接合工程と、

前記支持基板を前記積層構造部から分離して除去する支持基板除去工程と、
を有し、

前記保持基板の前記第 2 接合金属の形成面側である表面の面積が、前記支持基板の前記積層構造部の形成面側である表面の面積よりも小さくされる、窒化物系半導体素子の製造方法。

【請求項 2】

前記接合金属が前記支持基板と接触しないように制御される、請求項 1 に記載の窒化物系半導体素子の製造方法。

【請求項 3】

前記支持基板の厚さを 400 μm 以下とする、請求項 1 に記載の窒化物系半導体素子の製造方法。

【請求項 4】

前記接合工程において、前記保持基板が、前記第 2 接合金属の形成面側である前記表面の全面で前記積層構造部と一体化される、請求項 1 に記載の窒化物系半導体素子の製造方法。

【請求項 5】

前記支持基板除去工程における前記支持基板の除去を、前記支持基板の裏面側からレーザー光を照射して前記積層構造部と前記支持基板とを分離することにより行なう、請求項 1 に記載の窒化物系半導体素子の製造方法。

【請求項 6】

前記支持基板除去工程の前に、前記支持基板の前記レーザー光の照射面を鏡面処理する鏡面処理工程をさらに有する、請求項 5 に記載の窒化物系半導体素子の製造方法。

【請求項 7】

前記支持基板の前記裏面側を下方にした状態で前記レーザー光を照射する、請求項 5 に記載の窒化物系半導体素子の製造方法。

【請求項 8】

前記保持基板が、P 型または N 型にドーブされた Si、Ge、SiC、GaP から選択される少なくとも 1 種からなる、請求項 1 ~ 7 のいずれかに記載の窒化物系半導体素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、窒化物系半導体素子の製造方法に関し、特に、支持基板上に窒化物系半導体を形成し、該窒化物系半導体と保持基板とを接合させた後に該支持基板を除去する窒化物系半導体素子の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

窒化物系半導体素子は、典型的には、素子構造の主要部分に窒化物系化合物半導体を用いた素子であって、発光素子、受光素子、パワーデバイスなど、種々の素子が挙げられる。たとえば、LED、LD などの発光素子の場合、発光層に用いられる窒化物系化合物半

10

20

30

40

50

導体の組成を選択することによって、紫外から赤外に至る波長の発光を得ることが可能である。

【0003】

窒化物系化合物半導体とは、たとえば、組成式 $Al_a In_b Ga_{1-a-b} N$ ($0 < a < 1, 0 < b < 1, 0 < a + b < 1$) で決定される3族窒化物からなる化合物半導体であって、具体的には、 GaN 、 $InGaN$ 、 $AlGaN$ 、 $AlInGaN$ 、 AlN 、 InN など、任意の組成のものが例示される。

【0004】

窒化物系半導体素子の製造において、半導体ウエハーをチップとし、素子構造を形成する際には、サファイア基板等からなる支持基板上に窒化物系半導体層を積層し、該窒化物系半導体層上にP型オーミック電極およびN型オーミック電極を形成して、素子(チップ)としている。しかし、この素子構造では窒化物系半導体層上に二つの電極が形成されているために電極の占める面積が大きくなり、1つのウエハーから多数のチップを形成することができないという問題点があった。

10

【0005】

従来、1つのウエハーから多数のチップを形成するために、ウエハー上に半導体層を形成した後、該ウエハーを該半導体層から分離し、ウエハーを再使用方法が提案されている(特許文献1)。図3は、従来の窒化物系半導体素子の製造方法について説明する模式断面図である。従来、図3に示すように、窒化物系半導体からなる積層構造部27を支持基板2上に積層し、接合金属23を用いて該積層構造部27を保持基板21に接合または貼付して、窒化物系半導体と保持基板とを加工し、窒化物系半導体素子を形成するという製造方法が提案されている。

20

【0006】

しかし、従来の接合法(すなわち貼り合わせによる方法)にも本発明者の検討実験により次のような問題点があることが分かった。すなわち、窒化物系半導体からなる積層構造部を形成した支持基板と、保持基板とを接合(すなわち貼り合わせ)したところ、支持基板を除去する際に、保持基板に割れ、ヒビ、欠け等が生じるという問題があることが分かった。保持基板の強度が弱いために、支持基板を除去する際にピンセット等を押し当てると保持基板に割れ、ヒビ、欠け等が生じると考えられる。

30

【特許文献1】特開2000-252224号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明は上記の課題を解決し、特に支持基板を除去する際に、保持基板の割れ、ヒビ、欠け等の発生を防止することが可能な窒化物系半導体素子の製造方法を提供す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、保持基板と窒化物系半導体からなる積層構造部とが接合金属を介して一体化された構造を含む窒化物系半導体素子の製造方法において、支持基板の上に窒化物系半導体からなる積層構造部を形成する積層構造部形成工程と、積層構造部の上に第1接合金属を形成する第1接合金属形成工程と、保持基板の上に第2接合金属を形成する第2接合金属形成工程と、第1接合金属と第2接合金属とを対向させた状態で接合して接合金属を形成することにより、保持基板と積層構造部とを一体化する接合工程と、支持基板を積層構造部から分離して除去する支持基板除去工程とを有し、保持基板の第2接合金属の形成面側である表面の面積が、支持基板の積層構造部の形成面側である表面の面積よりも小さくされる、窒化物系半導体素子の製造方法に関する。

40

【0009】

本発明においては、上記の接合金属が支持基板と接触しないように制御されることが好ましい。

50

【 0 0 1 0 】

本発明においては、支持基板の厚さを $400\ \mu\text{m}$ 以下とすることが好ましい。

本発明においては、上記の接合工程において保持基板が第2接合金属の形成面側である該表面の全面で積層構造部と一体化されることが好ましい。

【 0 0 1 1 】

本発明においては、上記の支持基板除去工程における支持基板の除去を、支持基板の裏面側からレーザー光を照射して積層構造部と支持基板とを分離することにより行なうことが好ましい。

【 0 0 1 2 】

本発明の製造方法は、上記の支持基板除去工程の前に、支持基板におけるレーザー光の照射面を鏡面処理する鏡面処理工程をさらに有することが好ましい。

10

【 0 0 1 3 】

本発明においては、上記の支持基板除去工程において、支持基板の裏面側を下方にした状態で上記のレーザー光を照射することが好ましい。

【 0 0 1 4 】

本発明においては、上記の保持基板が、P型またはN型にドーブされたSi、Ge、SiC、GaPから選択される少なくとも1種からなることが好ましい。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 5 】

本発明においては、積層構造部上に第1接合金属を形成し、保持基板上に第2接合金属を形成した後、第1接合金属と第2接合金属とを接合工程において接合することにより、保持基板と積層構造部との良好な接合性を確保して良好な接合歩留りを得ることができ、保持基板の割れ、ヒビ、欠け等の発生を防止することができる。また、保持基板の第2接合金属の形成面側である表面の面積を支持基板の積層構造部の形成面側である表面の面積よりも小さくすることにより、特に接合工程の後において支持基板と接合金属との接触が良好に防止されるため、支持基板の除去残りや積層構造部の浮き、剥がれの発生を抑制することができる。よって本発明の窒化物系半導体素子の製造方法によれば、良好な信頼性を有する窒化物系半導体素子を得ることが可能となる。

20

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 6 】

本発明は、保持基板と窒化物系半導体からなる積層構造部とが接合金属を介して一体化された構造を含む窒化物系半導体素子の製造方法であって、支持基板の上に窒化物系半導体からなる積層構造部を形成する積層構造部形成工程と、積層構造部の上に第1接合金属を形成する第1接合金属形成工程と、保持基板の上に第2接合金属を形成する第2接合金属形成工程と、第1接合金属と第2接合金属とを対向させた状態で接合して接合金属を形成することにより、保持基板と積層構造部とを一体化する接合工程と、支持基板を積層構造部から分離して除去する支持基板除去工程とを有する。

30

【 0 0 1 7 】

図1は、本発明に係る窒化物系半導体素子の製造方法における接合工程の後の状態について説明する模式断面図であり、図2は、本発明の製造方法で得られる窒化物系半導体素子の例としての発光素子の主要な構成について説明する模式断面図である。図1には、後述する接合工程によって、支持基板1上の積層構造部17の上に形成された第1接合金属10と保持基板11の上に形成された第2接合金属13とを介して、保持基板11と積層構造部17とが一体化された状態を示している。図1において、保持基板11の第2接合金属13の形成面側である表面の面積は、支持基板1の積層構造部17の形成面側である表面の面積よりも小さくされている。また図2には、本発明の製造方法で得られる窒化物系半導体素子の例として、保持基板11上に、密着層12、第2接合金属13、第1接合金属10、バリア層9、反射層8、オーミック電極7、P型層6、蒸発防止層5、発光層4、N型層3、透明導電体層14、パッド電極15が形成され、パッド電極15がワイヤ-16に接続された構成を示している。図2においては、N型層3、発光層4、蒸発

40

50

防止層5およびP型層6からなる積層構造が、たとえば図1の積層構造部17として示される本発明の積層構造部に相当する。なお本発明において、支持基板と積層構造部との間、積層構造部と接合金属との間、保持基板と接合金属との間にはそれぞれ他の層が介在しても介在しなくても良い。

【0018】

本発明においては、接合金属形成工程において、積層構造部上に第1接合金属を、保持基板上に第2接合金属を、それぞれ形成した後、接合工程において該第1接合金属と該第2接合金属とを接合して接合金属を形成する。これにより、保持基板と積層構造部との接合性が良好となり、支持基板除去工程において支持基板を積層構造部から分離、除去する際、保持基板の割れ、ヒビ、欠け等の発生を抑制することができる。

10

【0019】

また、保持基板の第2接合金属の形成面である表面（以下、単に保持基板の表面とも称する）の面積が、支持基板の積層構造部の形成面側である表面（以下、単に支持基板の表面とも称する）の面積よりも小さくされていることにより、接合金属の支持基板への回り込み、特に支持基板の側面への回り込みによる接合金属と支持基板との接触が良好に防止される。これにより、支持基板の除去残り、積層構造部の浮きや剥がれの発生を抑制することができる。

【0020】

以下に本発明に係る窒化物系半導体素子の製造方法の典型的な態様について、図1および図2を参照しながら説明するが本発明はこれに限定されない。

20

【0021】

< 積層構造部形成工程 >

本発明の窒化物系半導体素子の製造方法においては、まず積層構造部形成工程において支持基板の上に窒化物系半導体からなる積層構造部を形成する。本発明において使用される支持基板としてはたとえばサファイア基板等が例示できる。支持基板の厚さは400 μ m以下とされることが好ましく、この場合、保持基板の割れ、ヒビ、欠け等の発生をより良好に抑制することができる。支持基板の厚みは、たとえば市販の研削/研磨機を用いて研削、研磨することにより調整することができる。

【0022】

窒化物系半導体からなる積層構造部としては、窒化物系半導体素子において形成される公知の構成が適宜採用され得る。たとえば、サファイア基板等の支持基板1をMOCVD装置に装着し、たとえば水素雰囲気下で1100程度まで昇温し、サーマルエッチングを行なう。次に、温度を300程度まで下げ、III族原料としてたとえばトリメチルガリウム（以下TMGとも称する）を、N原料としてたとえばアンモニアを流し、バッファ層として、たとえば厚さ20nm程度のGaN低温バッファ層を成長させる。続いて温度を1000程度に昇温し、原料としてたとえばトリメチルガリウム（TMG）、アンモニア、SiH₄を流し、SiドープのN型GaN層をN型層3としてたとえば6 μ m程度成長させる。続いて、温度を800程度に低下させた後、原料としてたとえばTMG、トリメチルインジウム（TMI）、NH₃、SiH₄を流し、GaN障壁層（たとえば厚さ10nm）と、InGaN井戸層（たとえば発光波長465nm、厚さ3nm）からなる6周期の多重量子井戸活性層を発光層4として形成する。

30

40

【0023】

成長温度を1000程度に昇温後、原料としてたとえばTMG、TMA、NH₃、ドーパントとしてたとえばビスシクロペンタジエニルマグネシウム（Cp₂Mg）を流し、蒸発防止層5として、たとえば厚さ30nm程度のP型AlGaN蒸発防止層を、P型層6としてたとえば厚さ200nm程度のP型GaNコンタクト層を順に形成する。以上のような手順により、たとえば発光波長465nmの青色LED構造を備えた半導体ウエハを本発明における積層構造部として作製することができる。

【0024】

< 第1接合金属形成工程，第2接合金属形成工程 >

50

次に、上記で形成した積層構造部 17 の表面に第 1 接合金属 10 を形成する（第 1 接合金属形成工程）。また、本発明において用いられる保持基板 11 の表面に第 2 接合金属 13 を形成する（第 2 接合金属形成工程）。

【0025】

本発明において使用される保持基板としては、窒化物系半導体素子の基板として通常使用されるものが例示でき、たとえば P 型または N 型にドーブされた Si、Ge、SiC、GaP から選択される少なくとも 1 種が例示できる。

【0026】

また本発明で使用される第 1 接合金属および第 2 接合金属としては、たとえば、AuSn、Au、Sn、In、Pd、Al、Ag、Ag-Nd、Ag-Bi 等が例示できる。AuSn としては、たとえば Sn の含有率が 20wt% 程度であるものが好ましい。第 1 接合金属と第 2 接合金属との組成は同一でも異なっても良い。典型的な組み合わせとしては、たとえば、20wt% の Sn を含む AuSn 合金からなる第 1 接合金属と、Au からなる第 2 接合金属との組み合わせが例示できる。

【0027】

具体的には、上記の積層構造部形成工程で形成された積層構造部の P 型層 6 の上に、たとえば厚さ 3nm 程度の Pt からなるオーミック電極 7、厚さ 200nm 程度の Ag-Nd からなる反射層 8、厚さ 100nm 程度の Ni-Ti からなるバリア層 9 を介して、厚さ 3 μ m 程度の AuSn からなる第 1 接合金属 10 を形成する（第 1 接合金属形成工程）。オーミック電極 7、反射層 8、バリア層 9、第 1 接合金属 10 は、それぞれ蒸着等の方法により形成でき、蒸着には、たとえば EB（電子ビーム）蒸着法や抵抗加熱蒸着法を用いることができる。

【0028】

一方、たとえば直径 48mm 程度の P 型 Si 保持基板からなる保持基板 11 の上に、厚さ 50nm 程度の Ti 層からなる密着層 12 を介して、厚さ 1 μ m 程度の Au からなる第 2 接合金属 13 を EB 蒸着法、抵抗加熱蒸着法等の方法で形成する（第 2 接合金属形成工程）。

【0029】

以上のような方法により、積層構造部の上に第 1 接合金属を、保持基板の上に第 2 接合金属を、それぞれ形成することができる。

【0030】

< 接合工程 >

接合工程においては、積層構造部 17 の表面の第 1 接合金属 10 と保持基板 11 の表面の第 2 接合金属 13 とを対向させた状態で該第 1 接合金属 10 と該第 2 接合金属 13 とを接合して接合金属を形成することにより、保持基板 11 と積層構造部 17 とを一体化する。該接合は、第 1 接合金属 10 と第 2 接合金属 13 とを対向接触させ、たとえば共晶接合法等を用い、温度 310、圧力 300N/cm²等の条件を採用することにより行なうことができる。

【0031】

本発明の接合工程においては、保持基板が、該保持基板の第 2 接合金属の形成面側である表面の全面で積層構造部と一体化されることが好ましい。この場合、保持基板と積層構造部との接合性がより良好となって、接合歩留りが一層向上するとともにより高い信頼性を有する窒化物系半導体素子を得ることができる。具体的には、保持基板の該表面が積層構造部の第 1 接合金属の形成面側である表面の中央部付近に対向するように保持基板と積層構造部との位置合わせを行なった上で両者を一体化することが好ましい。

【0032】

本発明においては、接合工程において第 1 接合金属と第 2 接合金属とが接合されることにより形成された接合金属が、支持基板と接触しないように制御されることが好ましい。すなわち、接合金属が支持基板の特に側面に回り込むことによって接合金属と支持基板とが接触してしまうことがないように制御された状態で、保持基板と積層構造部とを一体化

10

20

30

40

50

することが好ましい。接合金属が支持基板の特に側面に回り込むと、保持基板と支持基板とが接合金属によって接着され、支持基板の除去が困難になったり支持基板の除去残りが発生したりするおそれがある他、積層構造部の浮きや剥がれが発生し易くなるおそれもあるからである。

【0033】

接合金属と支持基板とが接触しないようにするためには、たとえば、支持基板および保持基板の表面の面積と接合金属の層厚との関係を適切な範囲内に設定することが好ましい。本発明においては、保持基板の表面の面積は支持基板の表面の面積よりも小さくされるが、たとえば、支持基板の該表面の長径と保持基板の該表面の長径との差が、保持基板および積層構造部の上に形成された接合金属の層厚の和よりも大きくなるように、支持基板および保持基板のサイズと接合金属の層厚とを制御することが好ましい。

10

【0034】

<支持基板除去工程>

支持基板除去工程においては、積層構造部17から支持基板1を分離して該支持基板1を除去する。支持基板1の除去の方法としては、たとえば、支持基板1の裏面側、すなわち積層構造部の形成面側の反対面側から、該支持基板1に対してレーザ光を照射して、積層構造部17を構成する窒化物系半導体のうち支持基板1と接している一部の層を熱分解し、積層構造部17と支持基板1とを分離する方法等が採用され得る。

【0035】

上記の方法を用いる場合、上記熱分解をさせるための窒化物系半導体層を、たとえばバッファ層として積層構造部形成工程で形成しておくことが好ましい。また、支持基板と積層構造部との間に、熱分解させるための層を別途設けておいても良い。

20

【0036】

本発明において、支持基板の裏面側からレーザ光を照射することによって支持基板が除去される場合、支持基板除去工程の前に、該支持基板の裏面におけるレーザ光の照射面を鏡面処理する鏡面処理工程をさらに有することが好ましい。レーザ光の照射面が鏡面処理されている場合、該照射面でのレーザ光の散乱が少なく、支持基板に照射するレーザ出力が小さくて良い。このため積層構造部17の発光層等へのダメージが少なくなる。

【0037】

支持基板を良好に分離、除去できる点で、上記のレーザ光は支持基板の裏面全面に照射されることが好ましい。また、鏡面処理は、支持基板の裏面全面において均一になされていることが好ましく、研削、研磨により支持基板の裏面全面の鏡面処理を行なうことが好ましい。特に支持基板の端部は鏡面状態が不均一になり易いため、研削および研磨の条件を制御することにより、該端部を含めた裏面全面で鏡面状態が均一になるように鏡面処理を行なうことが好ましい。支持基板の裏面の鏡面状態が不均一である場合、レーザ光の照射が不均一になるために、窒化物系半導体の熱分解が不十分となり、支持基板の除去が困難になったり支持基板の除去残りが発生したりするおそれがあるからである。

30

【0038】

本発明において、支持基板の裏面側からレーザ光を照射することによって支持基板を除去する場合、該支持基板の裏面側を下方にした状態でレーザ光の照射を行なうことが好ましい。この場合、窒化物系半導体の熱分解によって積層構造部と分離した支持基板をそのまま下方に落下させて支持基板を簡便に除去することができる。

40

【0039】

<その他の工程>

上記のような方法で支持基板を除去した後、たとえば以下のような従来公知の操作をさらに行ない、窒化物系半導体素子を作製することができる。レジストマスクを用いながらN型層3側からたとえばRIE（反応性イオンエッチング）を行ない、P型層6を完全に除去してチップ分割用の溝（分断シロ）を形成し、反射層8を露出させる。RIEで形成される溝の幅はたとえば約20μm程度とすることができる。N型層3の清浄にされた露出表面のほぼ全面に、透明導電体層14としてたとえば厚さ150nmの透明導電体IT

50

Oを形成し、その上にパッド電極15としてたとえばn型ボンディングパッド電極(Au/Cr)を形成し、ワイヤー16を接続する。ここで、N型層3の清浄にされた露出表面上に例えばRIE法にて凹凸を形成し、その後、その上に透明導電体層14としてたとえば透明導電体ITOをほぼ全面に形成してもよい。以上のような方法により、窒化物系半導体素子を得ることができる。

【0040】

本発明の窒化物系半導体素子は、たとえばLED、LD等の発光素子や、受光素子、パワーデバイス等の種々の素子とされることができる。

【実施例】

【0041】

以下、実施例を挙げて本発明をより詳細に説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

【0042】

[実施例1]

本実施例においては、積層構造部形成工程、第1接合金属形成工程、第2接合金属形成工程、接合工程、鏡面処理工程、支持基板除去工程、さらに従来公知の工程を経て、図2に示すような構成のGaN系LEDを窒化物系半導体素子として作製した。

【0043】

<積層構造部形成工程>

直径50.2mm、厚さ430 μ mのC面サファイアウエハーを支持基板1として用いた。支持基板1をMOCVD装置に装着し、水素雰囲気下で1100 $^{\circ}$ Cまで昇温し、サーマルエッチングを行なった。

【0044】

温度を300 $^{\circ}$ Cまで下げ、III族原料としてトリメチルガリウム(TMGe)を、N原料としてアンモニアを流し、厚さ20nmのGaN低温バッファ層を成長させた。続いて温度を1000 $^{\circ}$ Cに昇温し、原料としてトリメチルガリウム(TMGe)、アンモニア、SiH₄を流し、SiドープのN型GaN層をN型層3として6 μ m成長させた。続いて、温度を800 $^{\circ}$ Cに低下させた後、原料としてTMGe、トリメチルインジウム(TMI)、NH₃、SiH₄を流し、GaN障壁層(厚さ10nm)と、InGaN井戸層(発光波長465nm、厚さ3nm)からなる6周期の多重量子井戸活性層を発光層4として形成した。

【0045】

成長温度を1000 $^{\circ}$ Cに昇温後、原料としてTMGe、TMA、NH₃、ドーパントとしてビスシクロペンタジエニルマグネシウム(Cp₂Mg)を流し、蒸発防止層5として厚さ30nmのP型AlGaN蒸発防止層を、P型層6として厚さ200nmのP型GaNコンタクト層を、順に形成し、発光波長465nmの青色LED構造を備えた半導体ウエハーを積層構造部17として作製した。

【0046】

<第1接合金属形成工程>

支持基板上にP型層6として形成されたP型GaNコンタクト層上に、厚さ3nmのPtからなるオーミック電極7をEB法にて形成し、厚さ200nmのAg-Ndからなる反射層8、厚さ100nmのNi-Tiからなるバリア層9を、スパッタリング法にて形成し、厚さ3 μ mのAuSnからなる第1接合金属10を、抵抗加熱蒸着にて形成した。なお上記の第1接合金属10に用いたAuSn合金は20wt%のSnを含むものである。

【0047】

<第2接合金属形成工程>

次に、保持基板11として形成した直径48mmのP型Si保持基板上に、厚さ50nmのTi層からなる密着層12、厚さ1 μ mのAuからなる第2接合金属13をEB蒸着法にて形成した。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 8 】

< 接合工程 >

上記で形成した第 1 接合金属 1 0 と第 2 接合金属 1 3 とを対向接触させ、共晶接合法を用いて、温度 3 1 0 で圧力 3 0 0 N / c m²にて相互に接合させた。

【 0 0 4 9 】

< 鏡面処理工程 >

次に、市販の研削 / 研磨機を用い、支持基板 1 の厚さが 4 0 0 μ m となるように、支持基板の裏面側を研削した後、支持基板 1 の裏面全面、すなわちレーザ光の照射面となる面を鏡面研磨した。

【 0 0 5 0 】

< 支持基板除去工程 >

Y A G - T H G (イットリウムアルミニウムガーネット 3 次高調波) レーザ (波長 3 5 5 n m) を、上記で鏡面研磨した支持基板 1 の裏面側から照射し、支持基板 1 と接している G a N バッファ層と N 型層 3 の一部とを熱分解させることによって支持基板 1 を分離除去した。すなわち、G a N バッファ層を熱分解によって完全に除去し、P 型層 3 の表面を露出させた。

【 0 0 5 1 】

レジストマスクを用いながら、N 型層 3 側から R I E (反応性イオンエッチング) を行なって、P 型層 6 を完全に除去してチップ分割用の溝 (分断シロ) を形成し、反射層 8 を露出させた。ここで、R I E で形成される溝の幅は約 2 0 μ m とした。N 型層 3 の清浄にされた露出表面のほぼ全面に、透明導電体層 1 4 として厚さ 1 5 0 n m の透明導電体 I T O を形成し、その上にパッド電極 1 5 として n 型ボンディングパッド電極 (A u / C r) を形成し、A u からなるワイヤー 1 6 を接続した。

【 0 0 5 2 】

以上の方法により窒化物系半導体素子を作製した。

接合工程の直後における素子の形態を目視で観察したところ、支持基板 1 には、該支持基板 1 の側面も含めて接合金属の回り込みはなく、支持基板 1 と接合金属とは接触していなかった。また積層構造部 1 7 の側面への接合金属の回り込みもなかった。

【 0 0 5 3 】

本実施例では、支持基板 1 として直径が約 5 0 . 2 m m のウエハーを用い、保持基板 1 1 として直径が約 4 8 m m のウエハーを用いた。すなわち、支持基板の表面の直径と保持基板の表面の直径との差は約 2 . 2 m m であった。一方、支持基板 1 側の第 1 接合金属 1 0 の層厚を 3 μ m、保持基板 1 1 側の第 2 接合金属 1 3 の層厚を 1 μ m としたため、第 1 接合金属 1 0 と第 2 接合金属 1 3 との層厚の和は 4 μ m であった。本実施例においては、支持基板の表面の長径と保持基板の表面の長径との差が、第 1 接合金属と第 2 接合金属との層厚の和よりも大きくされており、層厚約 7 μ m の積層構造部 1 7 の側面に接合金属が回り込むことはなかった。

【 0 0 5 4 】

本実施例において、ピールテスト法で接合歩留りを算出したところ、接合歩留りは 1 0 0 % であった。すなわち、本発明の窒化物系半導体素子の製造方法によれば、たとえば 9 8 % 以上の良好な接合歩留りが得られることが分かる。

【 0 0 5 5 】

今回開示された実施の形態および実施例はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 5 6 】

本発明に係る窒化物系半導体素子の製造方法は、たとえば発光素子、受光素子、パワーデバイス等の種々の窒化物系半導体素子の製造に対して好ましく適用され得る。

10

20

30

40

50

【図面の簡単な説明】

【0057】

【図1】本発明に係る窒化物系半導体素子の製造方法における接合工程の後の状態について説明する模式断面図である。

【図2】本発明の製造方法で得られる窒化物系半導体素子の例としての発光素子の主要な構成について説明する模式断面図である。

【図3】従来の窒化物系半導体素子の製造方法について説明する模式断面図である。

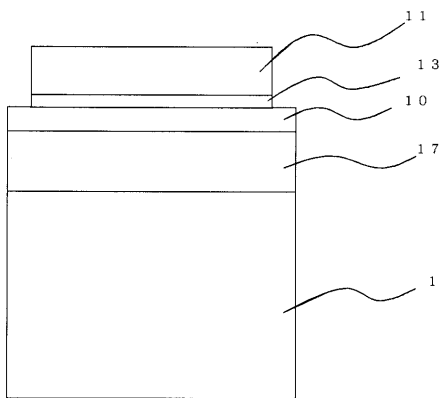
【符号の説明】

【0058】

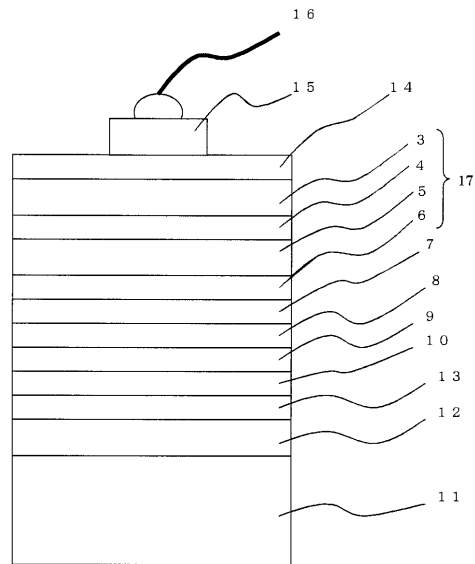
1, 2 支持基板、3 N型層、4 発光層、5 蒸発防止層、6 P型層、7 オーミック電極、8 反射層、9 パリア層、10 第1接合金属、11, 21 保持基板、12 密着層、13 第2接合金属、14 透明導電体層、15 パッド電極、16 ワイヤ、17, 27 積層構造部、23 接合金属。

10

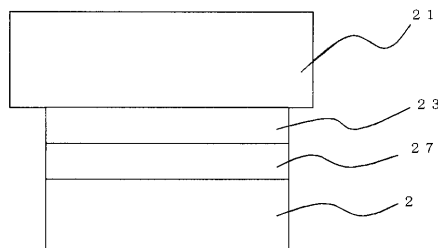
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 幡 俊雄

大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号 シャープ株式会社内

Fターム(参考) 5F041 AA31 CA34 CA40 CA65 CA74 CA77 CA83 CA88