

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5669746号
(P5669746)

(45) 発行日 平成27年2月12日(2015.2.12)

(24) 登録日 平成26年12月26日(2014.12.26)

(51) Int.Cl. F I
H O 1 L 33/02 (2010.01) H O 1 L 33/00 1 0 0

請求項の数 13 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2011-537839 (P2011-537839)	(73) 特許権者	599133716
(86) (22) 出願日	平成21年10月29日(2009.10.29)		オスラム オプト セミコンダクターズ
(65) 公表番号	特表2012-510173 (P2012-510173A)		ゲゼルシャフト ミット ベシュレンクテ
(43) 公表日	平成24年4月26日(2012.4.26)		ル ハフツング
(86) 国際出願番号	PCT/DE2009/001524		O s r a m O p t o S e m i c o n d
(87) 国際公開番号	W02010/060404		u c t o r s G m b H
(87) 国際公開日	平成22年6月3日(2010.6.3)		ドイツ連邦共和国、93055 レーゲン
審査請求日	平成24年7月18日(2012.7.18)		スブルグ、ライプニッツシュトラッセ 4
(31) 優先権主張番号	102008059580.2		L e i b n i z s t r a s s e 4, D
(32) 優先日	平成20年11月28日(2008.11.28)		- 93055 R e g e n s b u r g,
(33) 優先権主張国	ドイツ(DE)		G e r m a n y
(31) 優先権主張番号	102009006177.0	(74) 代理人	100105050
(32) 優先日	平成21年1月26日(2009.1.26)		弁理士 鷲田 公一
(33) 優先権主張国	ドイツ(DE)		
前置審査			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】放射放出半導体チップ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

キャリア(5)と、半導体積層体を有する半導体ボディ(2)と、を備えている放射放出半導体チップ(1)であって、

- 前記半導体積層体を有する前記半導体ボディ(2)に、放出領域(23)および保護ダイオード領域(24)が形成されており、

- 前記半導体積層体が、放射を発生させるために設けられている活性領域(20)を備えており、前記活性領域が、第1の半導体層(21)と第2の半導体層(22)との間に配置されており、

- 前記第1の半導体層(21)が、前記キャリア(5)とは反対側の前記活性領域(20)の面に配置されており、

- 前記放出領域(23)が、前記活性領域(20)を貫いて延在する凹部(25)を有し、

- 前記第1の半導体層(21)が、前記放出領域(23)において、第1の接続層(31)に導電接続されており、前記第1の接続層(31)が、前記第1の半導体層(21)から前記凹部(25)の中を前記キャリア(5)の方向に延在しており、

- 前記第1の接続層(31)が、前記保護ダイオード領域(24)において、前記第2の半導体層(22)に導電接続されており、

前記第2の半導体層(22)が、前記放出領域(23)において、第2の接続層(32)に導電接続されており、

10

20

前記第 2 の接続層 (3 2) が、部分的に前記放出領域 (2 3) と前記第 1 の接続層 (3 1) との間に延在しており、

前記第 2 の接続層 (3 2) が、前記保護ダイオード領域 (2 4) において、前記第 1 の半導体層 (2 1) に導電接続されており、

前記第 2 の接続層 (3 2) が、切取り部 (3 6) を有し、この切取り部 (3 6) の中で前記第 1 の接続層 (3 1) が前記第 2 の接続層 (3 2) を通るよう延在して前記保護ダイオード領域 (2 4) において前記第 2 の半導体層 (2 2) に導電接続されている、
放射放出半導体チップ。

【請求項 2】

前記放出領域と前記保護ダイオード領域が、それぞれの順方向に関して互いに逆並列に接続されている、

請求項 1 に記載の半導体チップ。

【請求項 3】

前記放出領域および前記保護ダイオード領域が、横方向に互いに並んで配置されている、前記半導体ボディの領域である、

請求項 1 または請求項 2 に記載の半導体チップ。

【請求項 4】

前記半導体ボディが前記キャリアに接着結合されており、前記第 1 の接続層が、部分的に前記半導体ボディと前記キャリアとの間に延在している、

請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の半導体チップ。

【請求項 5】

前記保護ダイオード領域がさらなる凹部 (2 6) を有し、前記第 2 の接続層が、前記第 1 の半導体層から前記さらなる凹部の中を前記キャリアの方向に延在している、

請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載の半導体チップ。

【請求項 6】

前記第 2 の接続層を外部から接触接続するために設けられているコンタクト (4 2) 、を有する、

請求項 1 から請求項 5 のいずれかに記載の半導体チップ。

【請求項 7】

前記コンタクトがコンタクト層 (4 2 0) によって形成されており、前記コンタクト層 (4 2 0) の少なくとも一部分が、前記保護ダイオード領域を横方向に画定している側面領域 (2 4 0) を覆っている、

請求項 6 に記載の半導体チップ。

【請求項 8】

前記コンタクトが、前記半導体チップの平面視において、前記保護ダイオード領域を少なくとも部分的に覆っている、

請求項 7 に記載の半導体チップ。

【請求項 9】

前記コンタクトおよび前記保護ダイオード領域が、前記半導体チップの平面視において互いに並んで配置されている、

請求項 6 に記載の半導体チップ。

【請求項 10】

前記第 1 の接続層は、前記半導体チップの平面視において、前記キャリアを完全に覆っている、

請求項 1 から請求項 9 のいずれかに記載の半導体チップ。

【請求項 11】

複数の放射放出半導体チップ (1) を製造する方法であって、

a) 放射を発生させるために設けられる活性領域 (2 0) を有する半導体積層体 (2) を形成するステップであって、前記活性領域が、第 1 の半導体層 (2 1) と第 2 の半導体層 (2 2) との間に配置されている、前記ステップと、

10

20

30

40

50

b) 前記第2の半導体層(22)および前記活性領域(20)を貫いて延在する複数の凹部(25)を形成するステップと、

c) 前記半導体積層体(2)上に第1の接続層(31)を形成するステップであって、前記第1の接続層(31)が、前記凹部(25)において、前記第1の半導体層(21)に導電接続されており、前記第1の接続層(31)が、部分的に前記第2の半導体層(22)に導電接続されている、前記ステップと、

d) 前記半導体積層体(2)とキャリア(5)とを備えている集合体(9)を形成するステップと、

e) 前記半導体積層体から複数の放出領域(23)および複数の保護ダイオード領域(24)を形成するステップであって、前記放出領域(23)それぞれが少なくとも1つの凹部(25)を有し、前記保護ダイオード領域(24)それぞれにおいて、前記第1の接続層(31)が前記第2の半導体層(22)に導電接続されている、前記ステップと、

f) 前記集合体(9)を複数の半導体チップ(1)に個片化するステップと、
を含んでおり、

半導体チップ(1)それぞれが少なくとも1つの放出領域(23)と少なくとも1つの保護ダイオード領域(24)とを有し、

前記第2の半導体層(22)が、前記放出領域(23)において、第2の接続層(32)に導電接続されており、

前記第2の接続層(32)が、部分的に前記放出領域(23)と前記第1の接続層(31)との間に延在しており、

前記第2の接続層(32)が、前記保護ダイオード領域(24)において、前記第1の半導体層(21)に導電接続されており、

前記第2の接続層(32)が、切取り部(36)を有し、この切取り部(36)の中で前記第1の接続層(31)が前記第2の接続層(32)を通るように延在して前記保護ダイオード領域(24)において前記第2の半導体層(22)に導電接続されている、

方法。

【請求項12】

ステップe)の前に、前記半導体積層体のための成長基板(8)を少なくとも部分的に除去する、

請求項11に記載の方法。

【請求項13】

請求項1から請求項10のいずれかに記載の複数の半導体チップが製造される、

請求項11または請求項12に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本出願は、放射放出半導体チップに関する。

【関連出願】

【0002】

本特許出願は、独国特許出願第102008059580.2号および独国特許出願第102009006177.0号の優先権を主張し、これらの文書の開示内容は参照によって本出願に組み込まれている。

【背景技術】

【0003】

発光ダイオードなどの放射放出半導体チップにおいては、静電放電に起因して損傷あるいは破壊が生じることがある。このような損傷の危険性は、追加のダイオードによって回避することができ、この場合、ダイオードの順方向が放射放出半導体チップの順方向とは逆並列の向きにある。したがって、この方法の場合、放射放出半導体チップに加えて少なくとも1つのさらなるダイオードを実装しなければならず、実装コストおよび必要な空間が増大し、対応して製造コストが上昇する。

10

20

30

40

50

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0004】

【非特許文献1】I. Schnitzer et al., Appl. Phys. Lett. 63 (16), October 18, 1993, 2174 - 2176

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明の1つの目的は、静電放電の影響を受けにくい放射放出半導体チップを開示することである。さらなる目的は、このような半導体チップを製造するための単純かつ信頼性の高い方法を開示することである。

10

【課題を解決するための手段】

【0006】

これらの目的は、それぞれ、独立請求項に記載の放射放出半導体チップおよび方法によって達成される。従属請求項は、本半導体チップおよび本方法のさらなる実施形態および利点に関する。

【0007】

一実施形態によると、放射放出半導体チップは、キャリアと、半導体積層体を有する半導体ボディと、を備えている。半導体ボディには、放出領域と、好ましくは放出領域から隔てられている保護ダイオード領域とが形成されている。半導体積層体は、放射を発生させるために設けられている活性領域を備えており、この活性領域は、第1の半導体層と第2の半導体層との間に配置されている。第1の半導体層は、キャリアとは反対側の活性領域の面に配置されている。放出領域は、活性領域を貫いて延在する少なくとも1つの凹部を有する。第1の半導体層は、放出領域においては、第1の接続層に導電接続されており、この第1の接続層は、第1の半導体層から凹部の中をキャリアの方向に延在している。第1の接続層は、保護ダイオード領域においては、第2の半導体層に導電接続されている。

20

【0008】

保護ダイオードは、保護ダイオード領域によって形成されており、この実施形態においては、半導体チップの中、特に、半導体ボディの中に組み込まれている。例えば、半導体チップにおいて放出領域の活性領域に、逆方向に存在する望ましくない電圧を、保護ダイオード領域によって解放することができる。したがって、保護ダイオード領域は、特に、ESDダイオードの機能を果たすことができ、放出領域とは異なり、放射を生成する役割を果たす必要はない。保護ダイオード領域によって、静電放電による損傷に対して半導体チップを保護することができる。

30

【0009】

特に、この保護は、例えば半導体チップのハウジングの中、または回路基板上に半導体チップを実装する前に、すでに存在している。したがって、半導体チップの外側に配置されて電氣的に接続される追加の保護ダイオードとは無関係に、保護を得ることができる。

【0010】

放出領域および保護ダイオード領域は、製造時に同じ半導体積層体から形成されることが好ましい。したがって、保護ダイオード領域を形成するための追加の半導体層を堆積させるステップを省くことができる。

40

【0011】

放出領域の活性領域と保護ダイオード領域の活性領域は、互いに隔置されていることが好ましい。

【0012】

さらには、放出領域および保護ダイオード領域は、横方向に、すなわち、半導体ボディの半導体層の主延在面に沿って、互いに並んで配置されていることが好ましい。したがって、放出領域および保護ダイオード領域は、半導体積層体を有する半導体ボディのうち横

50

方向に互いに並んで配置されている領域とすることができる。

【0013】

好ましい一構造形態においては、放出領域と保護ダイオード領域との間に切取り部が形成されており、この切取り部は、半導体ボディを、横方向に互いに隔てられている2つの個別の領域に分割している。

【0014】

放出領域における第1の半導体層と、保護ダイオード領域における第2の半導体層は、第1の接続層を介して互いに導電接続されており、第1の接続層は、第1の半導体層および第2の半導体層のそれぞれと好ましくはオーミックコンタクトを形成している。

【0015】

オーミックコンタクトとは、本出願においては、特に、電流 - 電圧特性曲線が線形である、または少なくともほぼ線形である電氣的接続であるものと理解されたい。

【0016】

半導体ボディの第1の半導体層および第2の半導体層は、導電型に関して互いに異なっていることが好ましい。一例として、第1の半導体層をp導電型、第2の半導体層をn導電型として具体化する、またはこの逆に具体化することができる。

【0017】

したがって、活性領域が形成されているダイオード構造が、単純な方法で実現する。

【0018】

好ましい一構造形態においては、放出領域と保護ダイオード領域は、それぞれの順方向に関して互いに逆並列に接続されている。

【0019】

半導体チップは、第1のコンタクトおよび第2のコンタクトを有することがさらに好ましい。第1のコンタクトおよび第2のコンタクトは、それぞれ、半導体チップを外部から電氣的に接触接続するために設けることができる。放出領域および保護ダイオード領域は、それぞれ、第1のコンタクトおよび第2のコンタクトに導電接続されていることが好ましい。したがって、保護ダイオード領域のための追加の外部コンタクトを省くことができる。言い換えれば、放出領域から電氣的に絶縁されており保護ダイオード領域のみに導電接続されている追加の外部コンタクトを使用せずに、半導体チップを具体化することができる。

【0020】

本放射放出半導体チップの動作時に第1のコンタクトおよび第2のコンタクトの間に存在する動作電圧によって、活性領域の異なる側から活性領域の中に電荷キャリアが注入され、活性領域内で電荷キャリアが再結合して放射を放出することができる。

【0021】

この場合、半導体チップの動作電圧において逆方向に動作する保護ダイオード領域には、まったく、または少なくともほとんど電流が流れない。対照的に、例えば静電放電に起因して放出領域のダイオード構造に逆方向に存在する電圧は、保護ダイオードを介して解放することができる。したがって、半導体チップ、特に半導体ボディに組み込まれている保護ダイオードによって、放出領域を保護することができる。

【0022】

保護ダイオード領域の横方向の大きさは、半導体チップの横方向の大きさよりも小さいことが好ましい。保護ダイオード領域の範囲が小さいほど、半導体チップの全範囲において放出領域（放射の生成に貢献する）が占める割合を大きくすることができる。保護ダイオード領域は、半導体チップの範囲の好ましくは最大で10%、特に好ましくは最大で5%、最も好ましくは最大で1%を覆っている。

【0023】

好ましい一構造形態においては、半導体ボディは、キャリアに接着結合 (cohesively connected) されている。キャリアは、特に、半導体ボディの半導体積層体のための成長基板とは異なる。

10

20

30

40

50

【0024】

接着結合する場合、結合される両要素（あらかじめ作製されていることが好ましい）は、原子間力もしくは分子間力またはその両方によって一体に保持される。接着結合は、例えば、結合層（例えば、接着剤層またははんだ層）によって得ることができる。接着結合を分離するためには、一般的には、結合されている両要素の少なくとも一方、もしくは結合層、またはその両方の破壊を伴う。

【0025】

構造形態の一バリエーションにおいては、半導体チップのコンタクトの少なくとも一方を、半導体ボディとは反対側のキャリアの面に配置することができる。したがって、半導体ボディの中への電荷キャリアの注入を、キャリアを通じて行うことができる。

10

【0026】

電荷キャリアは、コンタクトからキャリアを通じて広い範囲において（areally）半導体ボディの中に注入することができる。この場合、キャリアは、導電性として具体化されていることが好ましい。変形形態として、半導体ボディを電氣的に接触接続するために設けられる、キャリアの中を好ましくは垂直方向に延在する少なくとも1つの切取り部を、キャリアに形成することが可能である。この場合、キャリアを電気絶縁性として具体化することもできる。この少なくとも1つの切取り部は、導電性材料（例えば金属）によって満たされていることが好ましい。

【0027】

構造形態の代替バリエーションにおいては、半導体ボディとは反対側のキャリアの面を、電気コンタクトが存在しないように具体化することができる。言い換えれば、半導体ボディの側のキャリアの面に、両方の電気コンタクトを配置することができる。この場合、キャリアは電気絶縁性として具体化されていることが好ましい。しかしながら、変形形態として、導電性のキャリアを使用することもできる。

20

【0028】

構造形態のさらなる代替バリエーションにおいては、半導体ボディとは反対側のキャリアの面に少なくとも2つのコンタクトが配置されている。言い換えれば、半導体チップの接触接続を、半導体ボディとは反対側のキャリアの面のみから行うことができる。一例として、第1の接続層を電氣的に接触接続するための少なくとも1つの切取り部と、第2の接続層を電氣的に接触接続するための少なくとも1つの切取り部とを、キャリアに設けることができ、これら少なくとも1つの切取り部は、それぞれキャリアの中を垂直方向に延在していることが好ましく、キャリアは電気絶縁性として具体化されていることが好ましい。

30

【0029】

キャリアは、特に、放出領域および保護ダイオード領域を有する半導体ボディを機械的に安定させる役割を果たすことができる。この目的に半導体ボディの半導体積層体のための成長基板はもはや必要なく、完全に、または少なくとも一部分を除去することができる。

【0030】

一例として、キャリアは、半導体材料（例えば、ゲルマニウムまたはシリコン）を含んでいる、またはそのような材料からなることができる。導電性を高める目的で、キャリアを適切にドーピングすることができる。

40

【0031】

一例として、電気絶縁性のキャリアは、セラミック（例えば酸化アルミニウム、窒化アルミニウム、窒化ケイ素）を含んでいる、またはそのような材料からなることができる。

【0032】

成長基板が除去されている半導体チップは、薄膜半導体チップとも称される。

【0033】

薄膜半導体チップ、例えば薄膜発光ダイオードチップは、特に、以下の特徴的な形状構造によって区別される。

50

- 放射を発生させるエピタキシャル積層体の第1の主領域(キャリア要素(例えばキャリア)に面している主領域)に、反射層が堆積または形成されており、この反射層が、エピタキシャル積層体において発生する電磁放射の少なくとも一部分を、エピタキシャル積層体中に反射する。

- エピタキシャル積層体の厚さは、20 μm以下の範囲、特に10 μm以下の範囲である。

- エピタキシャル積層体は、少なくとも一領域が混合構造(intermixing structure)である少なくとも1層の半導体層を含んでおり、この混合構造によって、理想的にはエピタキシャル積層体における近似的に光のエルゴード分布につながり、すなわち、この混合構造は、実質的にエルゴード的確率過程である散乱挙動を有する。

【0034】

薄膜発光ダイオードチップの基本的な原理は、例えば非特許文献1に記載されており、この点に関するこの文書の開示内容は、参照によって本文書に組み込まれている。

【0035】

薄膜発光ダイオードチップは、ランバート面の発光体の良好な近似であり、したがって、ヘッドライトにおける用途に特に良好に適している。

【0036】

好ましい一構造形態においては、第1の接続層は、部分的に半導体ボディとキャリアとの間に延在している。キャリアとは反対側の活性領域の面に配置されている第1の半導体層を、この第1の接続層によって電氣的に接触接続することができる。したがって、半導体ボディを電氣的に接触接続する目的で、あらかじめ作製された半導体ボディ上に形成される層、特に、半導体チップの外部電気コンタクトが、半導体チップの放射出口領域(キャリアとは反対側の半導体ボディの面に形成されている)に存在しないようにすることができる。

【0037】

好ましい一発展形態においては、第1の接続層は、半導体チップの平面視においてキャリアを完全に覆っている。したがって、第1の接続層の形成時、特定の構造に堆積させる、または堆積させた接続層を構造化するステップを、省くことができる。

【0038】

好ましいさらなる構造形態においては、第2の半導体層は、放出領域において、第2の接続層に導電接続されている。第2の接続層は、特に、少なくとも部分的に、第2の半導体層に直接隣接していることができる。

【0039】

放出領域における第2の接続層によって、第2の半導体層とのオーミックコンタクトが形成されていることがさらに好ましい。したがって、半導体ボディ内への荷電キャリアの注入が単純化されている。

【0040】

さらなる好ましい構造形態においては、第2の接続層は、部分的に半導体ボディとキャリアとの間に延在している。結果として、第1の接続層および第2の接続層を半導体ボディとキャリアとの間に形成することができる。第1の接続層および第2の接続層によって、それぞれ、放出領域において第1の半導体層および第2の半導体層を、半導体ボディの同じ側から電氣的に接触接続することができる。したがって、外部電気コンタクトが存在しない、半導体チップの放射出口領域が、単純な方法で実現する。

【0041】

言い換えれば、2層の接続層によって、放出領域および保護ダイオード領域を互いに並列に接続することができ、接続層それぞれは、少なくとも部分的に半導体ボディとキャリアとの間に延在している。

【0042】

さらなる好ましい構造形態においては、第2の接続層は、部分的に、半導体ボディと第1の接続層との間、特に、放出領域と第1の接続層との間に延在している。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 3 】

好ましい一発展形態においては、第2の接続層は、活性領域において発生する放射に対して反射性として具体化されている。したがって、本半導体チップの動作時に活性領域によってキャリアの方向に放出される放射を、第2の接続層において反射し、放射出口領域を通じて半導体チップから放出させることができる。したがって、半導体チップから放出される全放射出力を、さらに完全に最大化することができる。

【 0 0 4 4 】

さらなる好ましい発展形態においては、第2の接続層は、保護ダイオード領域において第1の半導体層に導電接続されている。したがって、放出領域と保護ダイオード領域の、順方向に関する逆並列接続を、単純な方法で実現することができる。この場合、半導体チップの中で逆並列接続を行うことができる。言い換えれば、逆並列接続を半導体チップの中に完全に組み込むことができる。

10

【 0 0 4 5 】

さらには、半導体ボディへのESD保護の組み込みを、キャリアとは無関係に行うことができる。したがって、保護ダイオード領域の構造とはほぼ無関係にキャリアを形成することができる。特に、キャリアを、平面的とする、もしくは横方向に構造化されていない、またはその両方とすることができる。

【 0 0 4 6 】

特に、保護ダイオード領域および放出領域を逆並列に接続するために設けられる接続層と、保護ダイオード領域とを、半導体ボディの側にあるキャリアの主領域と放射出口領域との間に垂直方向に完全に形成することができる。したがって、半導体チップへの保護ダイオードの機能の組み込みを、単純な方法で形成することができる。

20

【 0 0 4 7 】

構造形態の一バリエーションにおいては、保護ダイオード領域がさらなる凹部を有し、第2の接続層は、第1の半導体層からさらなる凹部の中をキャリアの方向に延在していることがさらに好ましい。したがって、保護ダイオード領域の第1の半導体層を、さらなる凹部を介して活性領域を貫いて電氣的に接触接続することができる。

【 0 0 4 8 】

半導体チップのコンタクトの一方、特に、第2のコンタクトは、第2の接続層を外部から電氣的に接触接続するように設けられていることが好ましい。一例として、ワイヤボンディング接続の場合、コンタクト、特に第2のコンタクトをボンディングパッドとして構成することができる。

30

【 0 0 4 9 】

この第2のコンタクトは、第2の接続層のうち半導体チップの外側からアクセス可能である領域によって形成することができる。

【 0 0 5 0 】

変形形態として、第2の接続層とは別に設けることのできるコンタクト層によって、第2のコンタクトを形成することもできる。この場合、コンタクト層は第2の接続層に導電接続されていることが好ましく、少なくとも部分的に第2の接続層に直接隣接していることがさらに好ましい。

40

【 0 0 5 1 】

好ましい一発展形態においては、コンタクト層は、少なくとも一部分が、保護ダイオード領域を横方向に画定している側面領域を覆っている。この場合、保護ダイオード領域のダイオード構造の電氣的短絡を回避する目的で、コンタクト層と側面領域との間に絶縁層が形成されていることが好ましい。

【 0 0 5 2 】

コンタクト層は、保護ダイオード領域を横方向に完全に覆っていることもできる。したがって、活性領域において発生する放射に対してコンタクト層が非透過性である場合、静電放電の場合に保護ダイオード領域から放射が放出される状況を回避することが可能である。

50

【0053】

この構造形態のバリエーションの場合、キャリアとは反対側の半導体ボディの面において、保護ダイオード領域における第1の半導体層がコンタクト層に導電接続されている。特に、保護ダイオード領域における第1の半導体層にコンタクト層が直接隣接していることができる。したがって、さらなる凹部の中に延在する第2の接続層によって、保護ダイオード領域の第1の半導体層を接触接続するステップを、省くことができる。

【0054】

さらには、このコンタクト層によって、放出領域の第2の半導体層への導電接続が第2の接続層を介して形成されている。したがって、放出領域と保護ダイオード領域の逆並列接続が、単純な方法で実現する。

10

【0055】

このコンタクトは、半導体チップの平面視において、保護ダイオード領域を少なくとも部分的に覆っていることがさらに好ましい。特に、このコンタクト（例えばボンディングパッドとして具体化されている）は、保護ダイオード領域を完全に覆っていることができる。言い換えれば、保護ダイオード領域を、コンタクトの下で半導体チップの中に組み込むことができる。したがって、この目的のために放出領域の範囲をさらに減少させる必要なしに、保護ダイオード領域を半導体チップの中に組み込むことができる。

【0056】

あるいは、このコンタクトおよび保護ダイオード領域を、半導体チップの平面視において互いに並べて配置することができる。この場合、コンタクトは、第2の接続層によって、または第2の接続層上に配置されるコンタクト層によって、形成することができる。

20

【0057】

半導体ボディ、特に活性領域は、III-V族半導体材料を含んでいることがさらに好ましい。III-V族半導体材料では、放射の発生時に高い内部量子効率を達成することができる。

【0058】

好ましい一構造形態においては、半導体チップは、発光ダイオード半導体チップとして、特に、薄膜半導体チップとして具体化されており、この半導体チップは、インコヒーレントな放射、または部分的にコヒーレントな放射を発生させるように設けられていることがさらに好ましい。

30

【0059】

一実施形態による、複数の放射放出半導体チップを製造する方法においては、放射を発生させる活性領域を有する半導体積層体を形成し、この活性領域は、第1の半導体層と第2の半導体層との間に配置される。半導体積層体は、例えばMOVPEまたはMBEによってエピタキシャルに堆積させることが好ましい。次いで、第2の半導体層および活性領域を貫いて延在する複数の凹部を形成する。特に、半導体積層体の堆積の完了後に、半導体積層体上に第1の接続層を形成し、この第1の接続層は、凹部において第1の半導体層に導電接続されており、かつ、部分的に第2の半導体層に導電接続されている。次いで、半導体積層体とキャリアとを備えている集合体(assembly)を形成する。半導体積層体から複数の放出領域および複数の保護ダイオード領域を形成し、この場合、放出領域それぞれが少なくとも1つの凹部を有し、保護ダイオード領域それぞれにおいて、第1の接続層が第2の半導体層に導電接続されている。集合体を複数の半導体チップに個片化し、この場合、半導体チップそれぞれが少なくとも1つの放出領域と少なくとも1つの保護ダイオード領域とを有する。

40

【0060】

この場合、個々の方法ステップは、必ずしも上に列挙した順序で実行する必要はない。

【0061】

説明した方法においては、集合体を個片化するとき、それぞれが半導体ボディおよびキャリアを有する複数の半導体チップが形成される。半導体ボディそれぞれは、放出領域および保護ダイオード領域を備えている。したがって、ESD放電に対する保護がすでに半

50

導体チップに組み込まれている。したがって、例えばオプトエレクトロニクス部品のハウジングの中に、または回路基板上に半導体チップを実装するときに半導体チップが損傷する危険性が、最大限に減少する。

【0062】

好ましい形態においては、特に、半導体積層体から複数の放出領域および複数の保護ダイオード領域を形成するステップより前に、半導体積層体のための成長基板を、少なくとも部分的に除去する。このステップは、機械的に（例：研削、研磨、またはラッピングによって）、もしくは化学的に（例：湿式化学エッチングまたは乾式化学エッチングによって）、またはその両方によって、行うことができる。これに代えて、またはこれに加えて、レーザ除去法（レーザリフトオフ法）を使用することもできる。

10

【0063】

第1の接続層は、半導体積層体から例えば湿式化学エッチングまたは乾式化学エッチングによる構造化によって放出領域および保護ダイオード領域を形成する前に、形成することが好ましい。特に、成長基板がもともと位置していた半導体積層体の面から、放出領域および保護ダイオード領域を形成することができる。

【0064】

第1の接続層もしくは第2の接続層またはその両方は、金属（例えば、アルミニウム、銀、チタン、ロジウム、白金、ニッケル、金）、またはこれらの金属の少なくとも1種類を備えている金属合金、を含んでいることが好ましい。さらには、第1の接続層もしくは第2の接続層またはその両方を、多層構造として形成することもできる。

20

【0065】

これに代えて、またはこれに加えて、第1の接続層もしくは第2の接続層またはその両方は、TCO材料（透明導電性酸化物）、例えばインジウムスズ酸化物（ITO）あるいは亜鉛酸化物を含んでいることもできる。

【0066】

第1の接続層もしくは第2の接続層またはその両方は、好ましくはあらかじめ作製された半導体積層体上に、例えば堆積法（例：蒸着、スパッタリング）によって形成することができる。

【0067】

説明した方法は、前述した半導体チップを製造する目的に特に適している。したがって、半導体チップに関連して記載した特徴は、本方法にも使用することができ、逆も同様である。

30

【0068】

さらなる特徴、構造形態、および利点は、図面を参照しながらの例示的な実施形態の以下の説明から明らかになるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0069】

【図1】放射放出半導体チップの第1の例示的な実施形態を、概略平面図（図1B）、および対応する断面図（図1A）として示している。

【図2】図1Aおよび図1Bに示した第1の例示的な実施形態による半導体チップにおける電流経路を概略的に示している。

40

【図3】放射放出半導体チップの第2の例示的な実施形態を、概略平面図（図3B）、および対応する断面図（図3A）として示している。

【図4】図3Aおよび図3Bに示した第2の例示的な実施形態による半導体チップにおける電流経路を概略的に示している。

【図5A】放射放出半導体チップの製造方法の例示的な実施形態を、それぞれ概略断面図として示した中間ステップに基づいて示している。

【図5B】放射放出半導体チップの製造方法の例示的な実施形態を、それぞれ概略断面図として示した中間ステップに基づいて示している。

【図5C】放射放出半導体チップの製造方法の例示的な実施形態を、それぞれ概略断面図

50

として示した中間ステップに基づいて示している。

【図5D】放射放出半導体チップの製造方法の例示的な実施形態を、それぞれ概略断面図として示した中間ステップに基づいて示している。

【図5E】放射放出半導体チップの製造方法の例示的な実施形態を、それぞれ概略断面図として示した中間ステップに基づいて示している。

【図5F】放射放出半導体チップの製造方法の例示的な実施形態を、それぞれ概略断面図として示した中間ステップに基づいて示している。

【発明を実施するための形態】

【0070】

図面において、同じ要素、同じタイプの要素、または同じ機能の要素には、同じ参照数字を付してある。

【0071】

図面と、図面に示した要素のサイズの関係は、正しい縮尺ではないものとみなされたい。むしろ、便宜上、または深く理解できるようにする目的で、個々の要素、特に層の厚さを誇張した大きさで示してある。

【0072】

放射放出半導体チップの第1の例示的な実施形態は、図1Bに概略平面図として、図1Aには線AA'に沿った対応する概略断面図として示してある。

【0073】

半導体チップ1は、半導体積層体を有する半導体ボディ2と、キャリア5とを備えている。半導体ボディ2は、放出領域23および保護ダイオード領域24を有する。放出領域および保護ダイオード領域は、半導体チップの平面視において重なり合うことなく互いに並んで配置されている。

【0074】

放出領域23および保護ダイオード領域24は、切取り部29によって互いに隔てられている。切取り部は、垂直方向に、すなわち、半導体ボディ2の半導体層の主延在面に垂直な方向に、半導体ボディ2を完全に貫いて延在している。したがって、放出領域からの保護ダイオード領域の電気的絶縁が、単純な方法で実現する。

【0075】

半導体ボディ2を形成している半導体積層体は、放射を発生させるために設けられている活性領域20を備えており、この活性領域は、第1の半導体層21と第2の半導体層22との間に配置されている。第1の半導体層は、キャリア5とは反対側の活性領域の面に配置されている。

【0076】

キャリア5とは反対側の半導体ボディ2の面には、半導体チップの、特に放出領域23の放射出口領域10が形成されている。半導体チップの動作時に放出領域の活性領域において発生する放射は、好ましくは大部分が放射出口領域を通じて半導体チップ1から放出される。

【0077】

第1の半導体層21は、導電型に関して第2の半導体層22と異なっている。一例として、第2の半導体層をp導電型に、第1の半導体層をn導電型に具体化する、またはこの逆に具体化することができる。

【0078】

したがって、活性領域20は、ダイオード構造として配置されている。

【0079】

放出領域23および保護ダイオード領域24を有する半導体ボディ2は、半導体ボディの側のキャリア5の第1の主領域51に、結合層6によって接着結合されている。結合層は、例えば接着剤層またははんだ層とすることができる。

【0080】

半導体ボディ2とキャリア5との間には第1の接続層31が形成されている。半導体ボ

10

20

30

40

50

ボディ 2 は、放出領域において、第 2 の半導体層 2 2 および活性領域 2 0 を貫いて第 1 の半導体層 2 1 の中に達する複数の凹部 2 5 を有する。第 1 の接続層 3 1 は、これら凹部の中に延在しており、キャリアの側の半導体ボディ 2 の面から第 1 の半導体層 2 1 への導電接続を形成している。

【 0 0 8 1 】

半導体ボディは、保護ダイオード領域 2 4 においては、第 2 の半導体層 2 2 および活性領域 2 0 を貫いて第 1 の半導体層 2 1 の中に達するさらなる凹部 2 6 を有する。このさらなる凹部は、保護ダイオード領域における第 1 の半導体層を電氣的に接触接続するために設けられている。

【 0 0 8 2 】

さらには、半導体ボディ 2 とキャリア 5 との間に第 2 の接続層 3 2 が形成されている。第 2 の接続層 3 2 は、半導体チップの放出領域 2 3 における第 2 の半導体層 2 2 を電氣的に接触接続する役割を果たす。

【 0 0 8 3 】

半導体チップ 1 は、第 1 のコンタクト 4 1 および第 2 のコンタクト 4 2 を有する。これらのコンタクトは、半導体チップを外部から電氣的に接触接続するために設けられている。半導体チップの動作時、コンタクト間に電圧が印加される結果として、異なる側から電荷キャリアを活性領域内に注入して活性領域内で再結合させることで、放射を放出させることができる。

【 0 0 8 4 】

図示した例示的な実施形態においては、半導体ボディ 2 とは反対側のキャリア 5 の面から第 1 のコンタクト 4 1 を介して、半導体チップ 1 を外部から電氣的に接触接続することができる。第 1 のコンタクトは、キャリアの第 2 の主領域 5 2 (半導体ボディ 2 とは反対側の主領域) を、好ましくは完全に、または少なくとも実質的に完全に覆っている。

【 0 0 8 5 】

第 1 のコンタクト 4 1 は、キャリア 5 および結合層 6 を介して第 1 の接続層 3 1 に導電接続されている。

【 0 0 8 6 】

第 2 のコンタクト 4 2 は、第 2 の接続層 3 2 に導電接続されており、好ましくは第 2 の接続層に直接隣接している。変形形態として、第 2 の接続層のうち外部からアクセス可能な領域によって、第 2 のコンタクト 4 2 を形成することもできる。したがって、コンタクトを形成する目的に、必ずしも追加のコンタクト層は要求されない。

【 0 0 8 7 】

保護ダイオード領域 2 4 において、第 1 の半導体層 2 1 は第 2 の接続層 3 2 に導電接続されており、第 2 の接続層 3 2 は、さらなる凹部 2 6 の中を第 1 の半導体層からキャリア 5 の方向に延在している。活性領域の電氣的短絡を回避する目的で、さらなる凹部 2 6 の領域に第 1 の絶縁層 7 1 が形成されており、この第 1 の絶縁層は、さらなる凹部 2 6 の側面領域を覆っている。

【 0 0 8 8 】

さらには、保護ダイオード領域 2 4 において、第 2 の半導体層 2 2 と第 2 の接続層 3 2 との間に第 1 の絶縁層 7 1 が形成されており、したがって、保護ダイオード領域においては第 2 の接続層と第 2 の半導体層との間の直接的な電氣的接触が回避されている。

【 0 0 8 9 】

保護ダイオード領域 2 4 において、第 2 の半導体層 2 2 は、第 1 の接続層 3 1 に導電接続されている。第 2 の接続層 3 2 は切取り部 3 6 を有し、この切取り部 3 6 の中を第 1 の接続層が第 2 の半導体層 2 2 まで延在している。

【 0 0 9 0 】

放出領域 2 3 における活性領域 2 0 の電氣的短絡を回避する目的で、凹部 2 5 の側面領域と第 1 の接続層 3 1 との間に第 2 の絶縁層 7 2 が形成されている。

【 0 0 9 1 】

10

20

30

40

50

さらには、第1の接続層31と第2の接続層32との間に第2の絶縁層が延在している。したがって、これらの接続層の間の電氣的短絡が、単純な方法で回避される。

【0092】

第1の絶縁層71および第2の絶縁層72は、一例として、酸化物（例：酸化ケイ素、酸化チタン）、窒化物（例：窒化ケイ素）、または酸窒化物（例：酸窒化ケイ素）を含んでいる、またはこのような材料から成ることができる。

【0093】

複数の凹部25は、電荷キャリアを第1の半導体層21を介して活性領域20の中に横方向に一様に注入する役割を果たす。凹部25は、一例として、行列状に、またはハニカムパターンの形に配置することができる。特に、第1の半導体層21の横方向導電率が十分であるならば、本半導体チップの実施形態として、第1の半導体層21を電氣的に接触接続するための凹部25が放出領域において1つのみである実施形態も考えられる。

10

【0094】

半導体チップの平面視において、保護ダイオード領域24の範囲は、放出領域23の範囲よりも小さいことが好ましい。特に、保護ダイオード領域の範囲は、半導体チップ1の範囲の最大で10%、特に好ましくは最大で5%、最も好ましくは最大で1%である。

【0095】

一例として、本半導体チップは1mmの縁部長さを有することができ、保護ダイオード領域は60μmの縁部長さを有することができる。したがって、この例では、保護ダイオード領域は半導体チップの全範囲の0.4%未満を覆っており、したがって、半導体チップに保護ダイオード領域を組み込むことによって、半導体チップによって放出される放射出力が大きく減少することはない。

20

【0096】

保護ダイオード領域24の範囲が60μm×60μmであっても、例えばJEDEC半導体技術協会の規格JESD22-A114-Eに準拠するESD保護が提供され、ESDパルスによって温度がわずかに上昇するのみである。したがって、保護ダイオードの機能を、極めてコンパクトかつ容易な製造工程で半導体チップに組み込むことができる。

【0097】

図2は、半導体チップ1における電流の経路を概略的に示している。以下では、一例として、第1の半導体層がn導電型、第2の半導体層がp導電型に具体化されている場合の電流経路について説明する。

30

【0098】

第2のコンタクト42に第1のコンタクト41を基準とする正の電圧が存在するとき、電子は、第1のコンタクト41からキャリア5および結合層6を通じて第1の接続層31を介して第1の半導体層21の中に注入される。第2のコンタクト42からは、正孔が第2の接続層32を介して放出領域23の第2の半導体層22の中に注入され、したがって、活性領域20において電子と正孔が再結合し、放出領域において放射が放出される。したがって、外部から印加される電圧がこの極性であるとき、放出領域は順方向に動作する。

【0099】

40

これとは対照的に、保護ダイオード領域24においては、第1の半導体層21は第2の接続層を介して第2のコンタクト42に導電接続されている。さらには、保護ダイオード領域24において、第2の半導体層22は、第1の接続層31を介して第1のコンタクト41に導電接続されている。したがって、放出領域23の順方向と保護ダイオード領域24の順方向は、互いに逆並列であり、したがって、外部コンタクト41, 42の動作電圧が存在するとき、保護ダイオード領域24は逆方向に動作する。結果として、注入される電流は、保護ダイオード領域24をまったく流れない、またはわずかに流れるにすぎない。

【0100】

その一方で、例えば、放出領域23における帯電に起因して活性領域20に逆方向に存

50

在する望ましくない電圧は、保護ダイオード領域 24 を介して解放することができる。結果として、静電放電による損傷に対して放出領域を保護する保護ダイオードの機能が、半導体ボディ 2 に組み込まれる。

【0101】

半導体ボディ 2、特に活性領域 20 は、III-V 族半導体材料を含んでいることが好ましい。

【0102】

III-V 族半導体材料は、紫外スペクトル範囲 ($In_x Ga_y Al_{1-x-y} N$) から、可視スペクトル範囲 (特に青色～緑色の放射の場合の $In_x Ga_y Al_{1-x-y} N$ 、または特に黄色～赤色の放射の場合の $In_x Ga_y Al_{1-x-y} P$)、さらには赤外スペクトル範囲 ($In_x Ga_y Al_{1-x-y} As$) の放射を発生させる場合に、特に適している。それぞれの場合において、 $0 < x < 1$ 、かつ $0 < y < 1$ 、かつ $x + y < 1$ が成り立ち、特に、 $x < 1$ 、 $y < 1$ 、 $x > 0$ 、 $y > 0$ の少なくとも 1 つが成り立つ。さらには、特に、上記の材料系の III-V 族半導体材料では、放射の発生時に高い内部量子効率を得ることができる。

10

【0103】

第 1 の接続層 31 もしくは第 2 の接続層 32 またはその両方は、それぞれ、金属 (例えば、チタン、白金、ニッケル、金、銀、アルミニウム、ロジウム)、またはこれらの材料の少なくとも 1 種類を備えている金属合金を含んでいる、あるいは、金属または金属合金からなることが好ましい。これに代えて、またはこれに加えて、第 1 の接続層 31 もしくは第 2 の接続層 32 またはその両方は、TCO 材料 (例えば ITO、亜鉛酸化物) を含んでいる、またはこのような材料からなることができる。

20

【0104】

第 2 の接続層 32 は、活性領域 20 において発生する放射に対する高い反射率を有することがさらに好ましい。高い反射率に関しては、紫外および青色のスペクトル範囲では、例えば銀、アルミニウム、またはロジウムが適しており、赤色および赤外スペクトル範囲では、例えば金が適している。

【0105】

第 1 のコンタクト 41 および第 2 のコンタクト 42 は、特に、第 1 および第 2 の接続層に関連して記載した金属、またはこれらの材料のうちの 1 種類を備えた金属合金を含んでいる、またはそのような材料からなることができる。特に、外部からの電氣的な接触接続を単純な方法で、例えば、ボンディングワイヤによって、またははんだ付け結合によって形成できる材料が適している。一例として、金は、コンタクトの材料として特に適している。

30

【0106】

反射性として具体化されている第 2 の接続層によって、活性領域内で発生してキャリア 5 の方向に放出される放射を、放射出口領域 10 の方向に導き、放射出口領域 10 を通じて半導体チップから放出させることができる。

【0107】

さらには、保護ダイオード領域 24 はキャリア 5 の外側に形成されている。したがって、保護ダイオードの機能が半導体チップに組み込まれている結果として、キャリア 5 に追加の要求条件が課されない。特に、キャリアを平面的とすることができ、さらには、まったく構造化しなくてよい。したがって、電荷キャリアをコンタクトからキャリアを通じて広い範囲において注入することができる。

40

【0108】

キャリア 5 の材料としては、一例として、ドーピングすることのできる半導体材料 (例えばゲルマニウムまたはシリコン) が適している。

【0109】

図示した例示的な実施形態においては、第 1 のコンタクト 41 による第 1 の接続層 31

50

の電気的な接触接続と、第2のコンタクト42による第2の接続層の電気的な接触接続は、一例として、単にキャリアの両側にコンタクト41, 42を配置し、構造化されていない導電性のキャリアを通じて電荷キャリアが注入されることによって、達成されている。

【0110】

説明した例示的な実施形態の変形形態として、キャリア5は、自身の中を垂直方向に延在しており導電性材料(例えば金属)によって満たされている少なくとも1つの切取り部を有することもできる。この場合、キャリアは、電気絶縁性として具体化することもできる。キャリアは、一例として、セラミック(例えば窒化アルミニウム、酸化アルミニウム、窒化ケイ素)を含んでいる、またはそのような材料からなることができる。

【0111】

さらには、図示した例示的な実施形態の変形形態として、半導体ボディ2とは反対側のキャリア5の面を、電気コンタクトが存在しないように具体化することができる。したがって、半導体ボディの側のキャリアの面に電気コンタクト41, 42を配置することができる。この場合、キャリアは、電気絶縁性として具体化されていることが好ましい。しかしながら、変形形態として、導電性のキャリアを使用することもできる。

【0112】

さらなる代替形態として、図示した例示的な実施形態の変形形態として、コンタクト41, 42を、半導体ボディ2とは反対側のキャリア5の面に配置することができ、したがって、キャリア5の一方の面からのみ半導体チップを導電接続することができる。一例として、第1の接続層31を電気的に接触接続するための少なくとも1つの切取り部と、第2の接続層32を電気的に接触接続するための少なくとも1つの切取り部とを、それぞれキャリア5に設けることができ、キャリアは電気絶縁性として具体化されていることが好ましく、切取り部それぞれはキャリア5の中を垂直方向に延在している。

【0113】

図3Aおよび図3Bは、半導体チップ1の第2の例示的な実施形態を概略図として示しており、図3Bは平面図として、図3Aは線AA'に沿った断面図として示している。

【0114】

この第2の例示的な実施形態は、図1A、図1B、および図2に関連して説明した第1の例示的な実施形態とほとんど同じである。第1の例示的な実施形態とは異なる点として、第2のコンタクト42がコンタクト層420によって形成されている。第2のコンタクト42は、キャリア5とは反対側の保護ダイオード領域24の面に形成されている。この場合、コンタクト42は、半導体チップの平面視において保護ダイオード領域24を覆っている。

【0115】

コンタクト層420は、保護ダイオード領域を横方向に画定している、保護ダイオード領域24の側面領域240を覆っている。

【0116】

図示した例示的な実施形態においては、コンタクト層420は、保護ダイオード領域24を横方向に完全に囲んでおり、さらに、保護ダイオード領域の側面領域240を完全に覆っている。このようにすることで、保護ダイオード領域24をコンタクト層420によって完全に封止することができる。活性領域20において発生する放射に対してコンタクト層が透過性ではない場合、例えば静電放電に起因して保護ダイオード領域24において発生する放射が半導体チップから放出される状況を回避することができる。

【0117】

変形形態として、コンタクト層420が、保護ダイオード領域24の側面領域240の一部分のみを覆うこともできる。

【0118】

コンタクト層420と保護ダイオード領域の側面領域との間には第3の絶縁層73が配置されている。したがって、保護ダイオード領域24において第1の半導体層21と第2の半導体層22がコンタクト層を通じて電気的に短絡することを回避することができる。

10

20

30

40

50

【0119】

コンタクト層420は、第2の接続層32に導電接続されている。したがって、第2のコンタクト42は、コンタクト層420を介して保護ダイオード領域24の第1の半導体層21に導電接続されており、かつ、第2の接続層32を介して放出領域の第2の半導体層22に導電接続されており、いずれの導電接続もオーミックコンタクトによることが好ましい。

【0120】

したがって、図1A、図1B、および図2に関連して説明した第1の例示的な実施形態とは異なり、保護ダイオード領域24の第1の半導体層21を電氣的に接触接続する目的で、保護ダイオード領域における第2の半導体層22および活性領域20を貫いて延在するさらなる凹部が必要ない。

10

【0121】

保護ダイオード領域24の第2の半導体層22は、第1の例示的な実施形態に関連して説明したように、第1の接続層に導電接続されており、したがって、結合層6およびキャリア5を介して、第1のコンタクト41に導電的に（特にオーミックコンタクトによって）導電接続されている。結果として、第2の実施形態においても、第1のコンタクト41と第2のコンタクト42の間に外部電圧が存在するとき、保護ダイオード領域24と放出領域23がそれぞれの順方向に関して互いに逆並列に接続されている。

【0122】

コンタクト層420は、特に、接続層31, 32に関連して記載した材料を含んでいる、またはこのような材料からなることができる。

20

【0123】

コンタクト層420は、その材料に関して第2の接続層32の材料とは異なっていることもできる。したがって、一例として、第2の接続層32を、第2の半導体層22に対する高い接触能力、もしくは、活性領域20において発生する放射に対する高い反射率、またはその両方に基づいて選択することができ、コンタクト層420を、外部からの良好な電氣的接触接続性（例えばワイヤボンディング接続による）に基づいて選択することができる。

【0124】

第3の絶縁層73は、特に、第1の絶縁層71および第2の絶縁層72に関連して記載した材料を含んでいる、またはこのような材料からなることができる。

30

【0125】

図4は、第2の例示的な実施形態による半導体チップにおける電流経路を概略的に示している。この場合、前と同様に一例として、第2の半導体層22がp導電型にドーピングされており、第1の半導体層21がn導電型にドーピングされている場合について説明する。

【0126】

電荷キャリアは、第1のコンタクト41からキャリア5、結合層6、および第1の接続層31を介して放出領域23の凹部25の中を通過し、第1の半導体層21の中に達することができる。

【0127】

その一方で、第1のコンタクト41は、キャリア5、結合層6、および第1の接続層31を介して、保護ダイオード領域24の第2の半導体層22に接続されている。

40

【0128】

第2のコンタクト42は、コンタクト層420および第2の接続層32を介して、放出領域の第2の半導体層22に接続されており、その一方で、保護ダイオード領域24の第1の半導体層に導電接続されている。

【0129】

したがって、放出領域23のダイオード構造と保護ダイオード領域24のダイオード構造が、それぞれの順方向に関して互いに逆並列に接続されている。第1のコンタクト41を基準とする正の電圧が第2のコンタクト42に存在するとき、放出領域23のダイオー

50

ド構造は順方向に動作するが、保護ダイオード領域 2 4 は逆方向に動作する。

【 0 1 3 0 】

この第 2 の例示的な実施形態においては、保護ダイオード領域 2 4 全体を第 2 のコンタクト 4 2 の下に形成することができる。このようにすることで、保護ダイオードの機能を半導体チップ 1 に組み込むことができ、保護ダイオードを組み込むための追加の空間が要求されない。したがって、放射を発生させるために利用できる放出領域 2 3 の範囲を維持しながら、保護ダイオードを半導体チップの中に組み込むことができる。

【 0 1 3 1 】

図 5 A ~ 図 5 F は、放射放出半導体チップの製造方法の例示的な一実施形態を、それぞれ概略断面図として示した中間ステップに基づいて示している。

10

【 0 1 3 2 】

以下では、一例として、図 1 に関連して説明したように具体化される半導体チップを製造する場合に基づいて、本方法について説明する。

【 0 1 3 3 】

半導体積層体 2 を形成する。半導体積層体は、第 1 の半導体層 2 1 と第 2 の半導体層 2 2 との間に配置される活性領域 2 0 を備えている。半導体積層体 2 は、例えばエピタキシャルに（例えば MOVPE または MBE によって）堆積させることができる。さらには、半導体積層体 2 は、半導体積層体のための成長基板 8 の上に形成することができる。変形形態として、成長基板とは異なる補助キャリアの上に半導体積層体 2 を形成することもできる。

20

【 0 1 3 4 】

半導体積層体は、完成した半導体チップにおいて半導体ボディを形成する。

【 0 1 3 5 】

図 5 B に示したように、成長基板 8 とは反対側の半導体積層体の面に、凹部 2 5 を形成し、この凹部は、第 2 の半導体層 2 2 および活性領域 2 0 を貫いて第 1 の半導体層 2 1 の中に達している。このステップは、半導体積層体の堆積が完了した後に行うことが好ましい。

【 0 1 3 6 】

さらに、半導体ボディにさらなる凹部 2 6 を形成し、このさらなる凹部は、同様に、第 2 の半導体層 2 2 および活性領域 2 0 を貫いて第 1 の半導体層 2 1 の中に達している。

30

【 0 1 3 7 】

凹部 2 5 およびさらなる凹部 2 6 は、例えば、湿式化学エッチングまたは乾式化学エッチングによって、共通のステップにおいて、または異なるステップにおいて連続的に、半導体積層体に形成することができる。

【 0 1 3 8 】

半導体積層体 2 の上に第 1 の絶縁層 7 1 を形成し、この絶縁層は、さらなる凹部 2 6 の側面領域を覆っている。さらに、第 1 の絶縁層 7 1 は、成長基板 8 とは反対側の半導体積層体 2 の表面の一部分も覆っている。

【 0 1 3 9 】

次いで、図 5 C に示したように、半導体ボディ 2 の上に第 2 の接続層 3 2 を堆積させる。この第 2 の接続層 3 2 は、部分的に第 2 の半導体層 2 2 に直接隣接しており、さらには、さらなる凹部 2 6 の中を第 1 の半導体層 2 1 まで延在しており、第 1 の半導体層 2 1 との導電接続を提供している。対照的に、半導体積層体の凹部 2 5 には、第 2 の接続層 3 2 の材料が存在しない。

40

【 0 1 4 0 】

第 1 の接続層 3 1 および第 2 の接続層 3 2 は、例えば蒸着またはスパッタリングによって堆積させることができる。

【 0 1 4 1 】

第 2 の接続層 3 2 の上に第 2 の絶縁層 7 2 を堆積させ、この場合、第 2 の絶縁層は凹部 2 5 の側面領域を覆っている。凹部 2 5 のうち第 1 の半導体層 2 1 に隣接している領域 (

50

例えば凹部の底領域)は、第2の絶縁層が存在しないように具体化する。

【0142】

さらに、第2の半導体層22のうち第2の接続層の切取り部36の領域には、第2の絶縁層が存在しない。

【0143】

次いで、半導体積層体2の上に第1の接続層31を堆積させ、この場合、第1の接続層31は、半導体積層体を完全に、または少なくとも実質的に完全に覆っている。第1の接続層を構造化するステップ、または第1の接続層を特定の構造に堆積させるステップを省くことができる。

【0144】

この場合、第1の接続層31は、切取り部36の領域において第2の半導体層22に導電接続されており、凹部25の領域において半導体積層体の第1の半導体層21に接続されている。

【0145】

次いで、図5Eに示したように、半導体積層体2、成長基板8、およびキャリア5を備えている集合体を形成する。キャリア5は、結合層6によって半導体積層体に接着的に固定する。

【0146】

したがって、集合体を形成する前に、接続層31, 32がすでに半導体積層体上に形成されている。

【0147】

キャリアは、半導体積層体2を機械的に安定させる役割を果たす。この目的のために成長基板8はもはや不要であり、除去することができる。

【0148】

この除去は、例えば機械的に(例:研削、ラッピング、または研磨によって)、もしくは化学的に(例:湿式化学エッチングまたは乾式化学エッチングによって)、またはその両方によって、行うことができる。これに代えて、またはこれに加えて、レーザ除去法を使用することもできる。

【0149】

図5Fに示したように、半導体積層体2に切取り部29を形成し、この切取り部は、半導体積層体2を放出領域23と保護ダイオード領域24とに隔てる。したがって、放出領域および保護ダイオード領域の形成は、半導体積層体上に第1および第2の接続層を形成した後はじめて行われる。

【0150】

さらには、半導体積層体2の材料を除去することによって、第2の接続層32の一部分を露出させる。

【0151】

この領域において、第2の接続層32の上に第2の電気コンタクト42を堆積させることができる。変形形態として、第2の接続層32自体の表面を第2のコンタクトとして使用することもできる。さらに、半導体積層体2とは反対側のキャリア5の面に、第1のコンタクト41を堆積させる。これらのコンタクトは、例えば蒸着またはスパッタリングによって堆積させることができる。

【0152】

ここまで、1個のみの半導体チップを製造する方法について説明したが、これは単に説明を単純にするためである。本製造方法では、複数の半導体チップを互いに平行して製造することができ、この場合、集合体9を個片化することによって、集合体から半導体チップを形成する。

【0153】

個片化するステップは、例えば、機械的に(例:切断、破断、または高圧水切断によって)、化学的に(例:湿式化学エッチングまたは乾式化学エッチングによって)、レーザ

10

20

30

40

50

放射によって、またはこれらの組合せによって、行うことができる。

【0154】

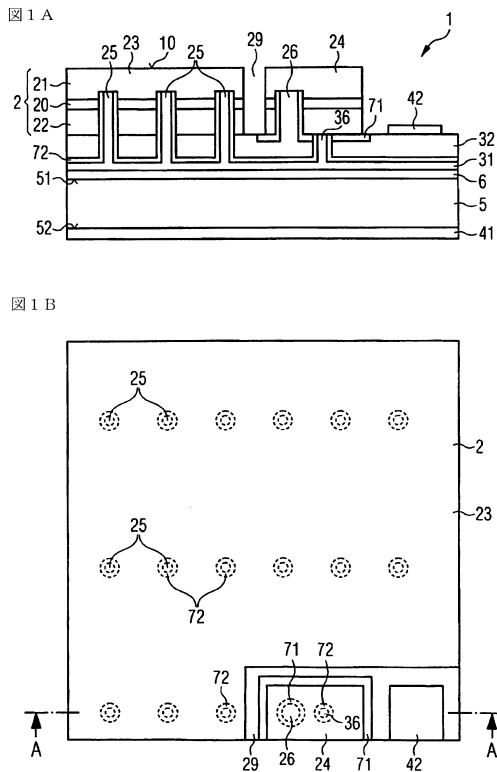
集合体9を半導体チップに個片化する結果として、放出領域23および保護ダイオード領域24を有する半導体ボディ2をそれぞれが備えた半導体チップが形成される。したがって、このように製造される半導体チップにおいては、保護ダイオード領域24によって、保護ダイオードの機能が半導体チップの中、特に半導体ボディの中に、個片化の時点ですでに組み込まれている。結果として、個片化以降の段階から、静電放電に起因して生じうる損傷に対して放射放出半導体チップが保護される。

【0155】

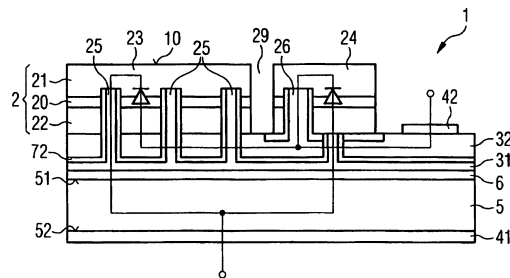
ここまで、本発明について例示的な実施形態に基づいて説明してきたが、本発明はこれらの実施形態に限定されない。本発明は、任意の新規の特徴および特徴の任意の組合せを包含しており、特に、請求項における特徴の任意の組合せを含んでいる。これらの特徴または特徴の組合せは、それ自体が請求項あるいは例示的な実施形態に明示的に記載されていない場合であっても、本発明に含まれる。

10

【図1】



【図2】



【 図 3 】

図 3 A

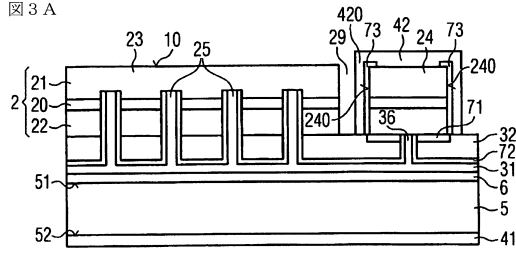
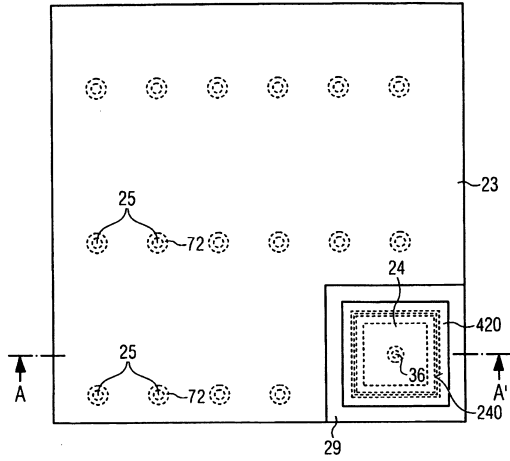
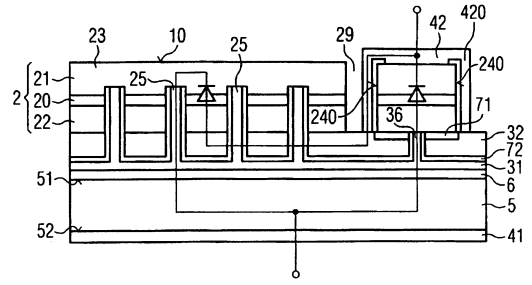


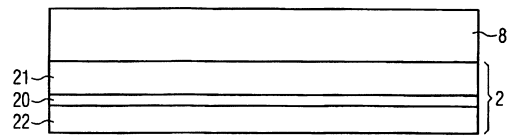
図 3 B



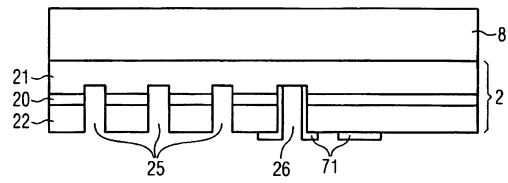
【 図 4 】



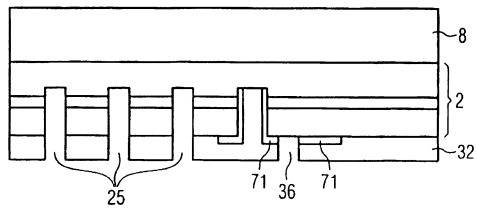
【 図 5 A 】



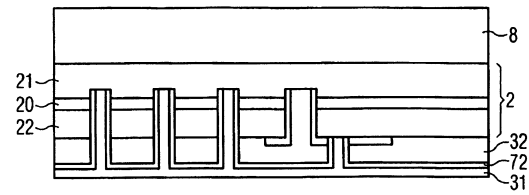
【 図 5 B 】



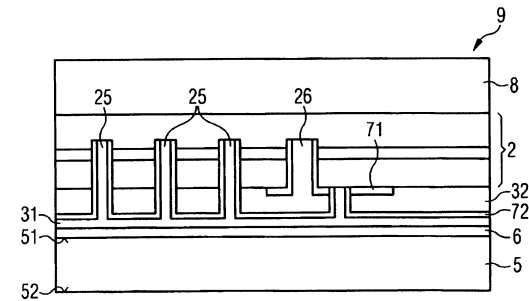
【 図 5 C 】



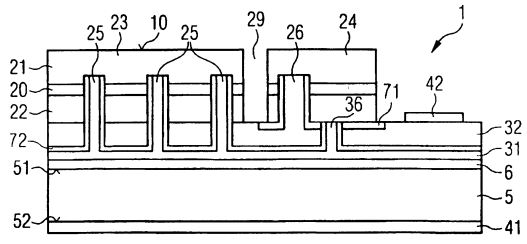
【 図 5 D 】



【 図 5 E 】



【図 5 F】



フロントページの続き

- (72)発明者 ムースブルガー ユルゲン
ドイツ国 93055 レーゲンスブルク ライヒスシュトラッセ 17
- (72)発明者 フォン マルム ノーヴィン
ドイツ国 93152 ニッテンドルフ - トゥームハウゼン シュトックローアー シュトラッセ
8
- (72)発明者 ローデ パトリック
ドイツ国 93051 レーゲンスブルク メルクルシュトラッセ 24
- (72)発明者 ヘッペル ルッツ
ドイツ国 93087 アルテグロフスハイム レッシングシュトラッセ 1
- (72)発明者 エンゲル カール
ドイツ国 93051 レーゲンスブルク ゲルトルド - フォン - レ - オー - シュトラッセ 5

審査官 金高 敏康

- (56)参考文献 特開2007-157926(JP, A)
国際公開第2008/131735(WO, A1)
特表2010-525585(JP, A)
- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L 33/00 - 33/64