

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号  
特表2011-505073  
(P2011-505073A)

(43) 公表日 平成23年2月17日(2011.2.17)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 33/38 (2010.01)	HO 1 L 33/00 2 1 0	5 F O 4 1
HO 1 L 33/32 (2010.01)	HO 1 L 33/00 1 8 6	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 22 頁)

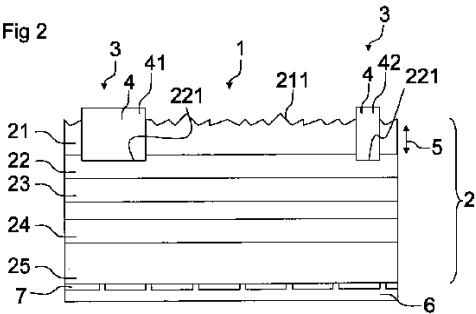
(21) 出願番号 (86) (22) 出願日 (85) 翻訳文提出日 (86) 国際出願番号 (87) 国際公開番号 (87) 国際公開日 (31) 優先権主張番号 (32) 優先日 (33) 優先権主張国	特願2010-535212 (P2010-535212) 平成20年11月26日 (2008.11.26) 平成22年7月14日 (2010.7.14) PCT/DE2008/001957 W02009/068006 平成21年6月4日 (2009.6.4) 102007057756.9 平成19年11月30日 (2007.11.30) ドイツ (DE)	(71) 出願人 599133716 オスラム オプト セミコンダクターズ ゲゼルシャフト ミット ベシュレンクテ ル ハフツング Osram Opto Semicond uctors GmbH ドイツ連邦共和国、93055 レーゲ ン スブルグ、ライプニッツシュトラセ 4 Leibnizstrasse 4, D -93055 Regensburg, Germany (74) 代理人 100105050 弁理士 鷲田 公一
最終頁に続く		

(54) 【発明の名称】 オプトエレクトロニクス半導体ボディおよびオプトエレクトロニクス半導体ボディの製造方法

(57) 【要約】

本発明は、窒化物化合物半導体をベースとするエピタキシャル半導体積層体（2）を有するオプトエレクトロニクス半導体ボディに関する。半導体積層体は、公称的にはドーピングされていない、または少なくとも部分的にn型導電性にドーピングされたバッファ層（21）と、電磁放射を放出する、または受け入れるために適している活性ゾーン（24）と、バッファ層と活性ゾーンとの間に配置されておりn型導電性にドーピングされたコンタクト層（22）と、を備えている。n型ドーピング材料の濃度は、バッファ層におけるよりもコンタクト層における方が高い。半導体積層体は、バッファ層を貫いて延在している凹部（3）を備えており、この凹部（3）の中に電気接触材料（4）が配置されており、凹部はコンタクト層に隣接している。さらに、本発明は、このような半導体ボディを製造するための適切な方法に関する。

【選択図】 図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

エピタキシャル半導体積層体を有するオプトエレクトロニクス半導体ボディであって、前記エピタキシャル半導体積層体が、窒化物化合物半導体をベースとしており、エピタキシャルバッファ層と、活性ゾーンと、エピタキシャルコンタクト層と、を備えており、

前記バッファ層が、公称的にはドーピングされていない、または少なくとも一部分が n 型導電性にドーピングされており、

前記活性ゾーンが、電磁放射を放出する、または受け入れるために適しており、

前記コンタクト層が、前記バッファ層と前記活性ゾーンとの間に配置されており、n 型導電性にドーピングされており、

前記コンタクト層における前記 n 型ドーパントの濃度が、前記バッファ層におけるよりも高く、

前記半導体積層体が凹部を含んでおり、前記凹部が、前記バッファ層を貫いて延在しており、前記凹部の中に電気接触材料が配置されており前記コンタクト層に隣接している、オプトエレクトロニクス半導体ボディ。

## 【請求項 2】

前記バッファ層が、 $0.15\text{ }\mu\text{m}$  より大きいかそれに等しい厚さを有する、請求項 1 に記載のオプトエレクトロニクス半導体ボディ。

## 【請求項 3】

前記バッファ層が、 $0.5\text{ }\mu\text{m}$  より大きいかそれに等しい厚さを有する、請求項 1 に記載のオプトエレクトロニクス半導体ボディ。

## 【請求項 4】

前記バッファ層の外面が、前記凹部の底面の平均粗さの 2 倍より大きい平均粗さを有する、請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載のオプトエレクトロニクス半導体ボディ。

## 【請求項 5】

前記バッファ層の外面の平均粗さが、前記凹部の底面の平均粗さの少なくとも 5 倍である、請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載のオプトエレクトロニクス半導体ボディ。

## 【請求項 6】

前記電気接触材料が、前記半導体ボディのボンディングパッドに導電接続されている、またはボンディングパッドを形成している、請求項 1 から請求項 5 のいずれかに記載のオプトエレクトロニクス半導体ボディ。

## 【請求項 7】

前記コンタクト層が、 $3 \times 10^{18}\text{ cm}^{-3}$  より高いかそれに等しいドーパント濃度を有する、請求項 1 から請求項 6 のいずれかに記載のオプトエレクトロニクス半導体ボディ。

## 【請求項 8】

前記コンタクト層が、 $7 \times 10^{18}\text{ cm}^{-3}$  より高いかそれに等しいドーパント濃度を有する、請求項 1 から請求項 6 のいずれかに記載のオプトエレクトロニクス半導体ボディ。

## 【請求項 9】

前記凹部が前記コンタクト層の中まで延在している、請求項 1 から請求項 8 のいずれかに記載のオプトエレクトロニクス半導体ボディ。

## 【請求項 10】

前記半導体ボディがエピタキシャル基板を備えていない、請求項 1 から請求項 9 のいずれかに記載のオプトエレクトロニクス半導体ボディ。

## 【請求項 11】

前記凹部とは反対側の前記半導体積層体の面、の上にさらなる電気接触材料が配置されている、

請求項 1 から請求項 10 のいずれか 1 項に記載のオプトエレクトロニクス半導体ボディ。

10

20

30

40

50

## 【請求項 1 2】

前記バッファ層の外面の平均粗さが、前記半導体積層体から離れている、前記電気接触材料の面、の平均粗さの少なくとも 5 倍である、請求項 1 から請求項 1 1 のいずれかに記載のオプトエレクトロニクス半導体ボディ。

## 【請求項 1 3】

前記凹部の中において、前記電気接触材料の一部分の下に電気絶縁材料が配置されており、前記電気絶縁材料が前記電気接触材料と前記コンタクト層との間に配置されている、請求項 1 から請求項 1 2 のいずれかに記載のオプトエレクトロニクス半導体ボディ。

## 【請求項 1 4】

前記電気接触材料がボンディングパッドおよび電気接触トラックを形成しており、  
前記凹部が、異なる深さの領域を有し、  
前記電気接触トラックが配置されている前記凹部の部分が、前記ボンディングパッドが配置されている前記凹部の部分よりも深い、  
請求項 1 から請求項 1 3 のいずれかに記載のオプトエレクトロニクス半導体ボディ。

10

## 【請求項 1 5】

前記電気接触材料がボンディングパッドおよび電気接触トラックを形成しており、前記ボンディングパッドおよび前記電気接触トラックの両方が前記コンタクト層に隣接している、  
請求項 1 から請求項 1 4 のいずれかに記載のオプトエレクトロニクス半導体ボディ。

20

## 【発明の詳細な説明】

## 【関連出願】

## 【0001】

本出願は、独国特許出願第 1 0 2 0 0 7 0 5 7 7 5 6 . 9 号の優先権を主張し、こ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。

## 【技術分野】

## 【0002】

本出願は、窒化物化合物半導体をベースとするエピタキシャル半導体積層体を有するオプトエレクトロニクス半導体ボディに関する。半導体積層体には、電気接触材料が、半導体積層体の n 型導電性にドーパされたエピタキシャル半導体層に隣接するように設けられている。さらに、本出願は、このようなオプトエレクトロニクス半導体ボディを製造する方法に関する。

30

## 【背景技術】

## 【0003】

特許文献 1 には、上述したタイプのオプトエレクトロニクス半導体ボディが開示されている。記載されている半導体ボディは、例えば、n 型導電性にドーパされた GaN エピタキシャル層を備えており、この層は、p 型導電性にドーパされたエピタキシャル層とは反対側の半導体ボディの外側主面を形成している。n 型導電性にドーパされたエピタキシャル半導体層の主面の上には、金属ボンディングパッドの形における電気接触材料が配置されている。この主面とは反対側のエピタキシャル半導体積層体の面の上には、さらなる電気接触材料が、p 型導電性にドーパされたエピタキシャル半導体層に隣接している。

40

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0004】

【特許文献 1】米国特許出願第 2 0 0 7 / 0 0 1 2 9 4 4 号明細書

【特許文献 2】国際公開第 0 1 / 3 9 2 8 2 号パンフレット

【特許文献 3】米国特許第 5 8 3 1 2 7 7 号明細書

【特許文献 4】米国特許第 6 1 7 2 3 8 2 号明細書

【特許文献 5】米国特許第 5 6 8 4 3 0 9 号明細書

【特許文献 6】国際公開第 2 0 0 5 / 1 0 6 9 7 2 号パンフレット

【特許文献 7】欧州特許第 0 9 0 5 7 9 7 号明細書

50

【特許文献 8】国際公開第 02 / 13281 号パンフレット

【非特許文献】

【0005】

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

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明の目的は、電気接触材料と、窒化物化合物半導体をベースとしている n 型導電性にドーパされたエピタキシャル半導体材料との間に、特に信頼性の高い導電性接触面を達成することのできるオプトエレクトロニクス半導体ボディであって、この接触面が達成しうる最低の電気抵抗を有するように意図されている、オプトエレクトロニクス半導体ボディ、を提供することである。さらには、このようなオプトエレクトロニクス半導体ボディを製造する方法を提供することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0007】

窒化物化合物半導体をベースとするエピタキシャル半導体積層体を有するオプトエレクトロニクス半導体ボディを提供する。半導体積層体は、エピタキシャルバッファ層と、活性ゾーンと、バッファ層と活性ゾーンとの間に配置されているエピタキシャルコンタクト層と、を備えている。一実施形態においては、バッファ層およびコンタクト層は、特に、窒化物化合物半導体をベースとしている。

20

【0008】

「窒化物化合物半導体をベースとしている」とは、半導体積層体が、1 つまたは複数の窒化物化合物半導体材料を備えている少なくとも 1 つの層、好ましくは複数の層を備えていることを意味する。窒化物化合物半導体とは、窒素を含んでいる化合物半導体材料、例えば、 $In_x Al_y Ga_{1-x-y} N$  系 ( $0 < x < 1$ 、 $0 < y < 1$ 、 $x + y < 1$ ) の材料である。この材料は、上の化学式に従った数学的に正確な組成を示している必要はない。そうではなく、この材料は、1 つまたは複数のドーパントと、材料の物理特性を実質的に変化させることのない追加の構成成分とを含んでいることができる。しかしながら、説明を簡潔にする目的で、上の化学式は、結晶格子の本質的な構成成分 ( $Al$ 、 $Ga$ 、 $In$ 、 $N$ ) のみを含んでおり、これらの構成成分は、その一部分をさらなる物質によって置き換える、またはさらなる物質を含んでいる、またはその両方であるようにすることができる。

30

【0009】

一実施形態においては、バッファ層は  $GaN$  を備えている。これに加えて、またはこれに代えて、コンタクト層は  $GaN$  を備えている。すなわち、これらの層には、材料の基本成分として  $Ga$  および  $N$  の両方が含まれている。しかしながら、これらの層の材料は、必ずしも二元半導体材料でなくてもよく、代わりに、三元半導体材料または四元半導体材料とすることもできる。 $GaN$  を備えている材料は、本出願の目的においては、特に、 $AlGaN$ 、 $InGaN$ 、または  $AlInGaN$  とすることもできる。有利な一実施形態においては、バッファ層もしくはコンタクト層、またはその両方は、 $GaN$  を有する二元半導体材料を備えている。

40

【0010】

オプトエレクトロニクス半導体ボディは、半導体積層体に凹部を備えており、この凹部は、半導体層の一方の面からバッファ層を貫いて延在している。半導体ボディの一実施形態によると、この凹部は、コンタクト層の領域において終わっている。

【0011】

凹部の中には電気接触材料が配置されており、この材料は凹部の中でコンタクト層に隣接している。これにより、接触材料と、エピタキシャル半導体積層体の外側層との間のみならず、特に、電気接触材料と、バッファ層によって覆われており一部分が凹部によって

50

露出しているコンタクト層との間にも、電気接触面を形成することが可能となる。この方式では、バッファ層を、例えば結晶品質に関して最適化することができ、コンタクト層を、電気接触材料による接触性に関して最適化することができる。

【0012】

電気接触材料は、エピタキシャル半導体積層体の半導体材料ではない。一実施形態においては、電気接触材料は、金属導電性材料を備えている。さらなる発展形態においては、接触材料は、少なくとも1つの金属もしくは少なくとも1つの透明導電性酸化物(TCO)、またはその両方を備えている。

【0013】

半導体ボディのさらなる実施形態においては、バッファ層は、コンタクト層よりも低いn型ドーパント濃度を有する。バッファ層は、特に、公称的にはドーピングされていない、または一部分のみが公称的にはn型導電性にドーピングされている。一構造形態においては、バッファ層におけるn型ドーパントの最大濃度は、 $3 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ 未満ないし $1 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ 未満である。バッファ層におけるn型ドーパントの最大濃度は、 $7 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ 未満ないし $5 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ 未満とすることが有利である。

【0014】

コンタクト層におけるn型ドーパントの濃度は、一実施形態においては、少なくとも $3 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ 、 $5 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ 、 $7 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ 、ないし $1 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ である。一般的には、コンタクト層におけるn型ドーパントの濃度は、できるだけ高いことが有利である。

【0015】

さらなる実施形態においては、バッファ層は、 $0.15 \mu\text{m}$ より大きいかそれに等しい厚さ、好ましくは $0.5 \mu\text{m}$ の厚さを有する。この厚さは、特に、 $0.7 \mu\text{m}$ より大きい、または $1 \mu\text{m}$ より大きくすることもできる。

【0016】

さらなる実施形態においては、バッファ層の外表面は、凹部の底面の平均粗さの2倍より大きい平均粗さを有する。外面の平均粗さは、凹部の底面の平均粗さの5倍より大きいことが有利である。

【0017】

これに加えて、またはこれに代えて、バッファ層の外表面は、半導体積層体から離れている、電気接触材料の面、の平均粗さの2倍以上である平均粗さを有する。外面の平均粗さは、半導体積層体から離れている、電気接触材料の面、の平均粗さの5倍以上であることが有利である。

【0018】

さらなる実施形態においては、電気接触材料は、半導体ボディのボンディングパッドに導電接続されている、またはボンディングパッドを形成している。

【0019】

さらなる実施形態においては、凹部はコンタクト層の中まで延在している。

【0020】

さらなる実施形態においては、半導体ボディは、エピタキシャル基板を備えていない。

【0021】

さらなる実施形態においては、凹部とは反対側の半導体積層体の面、の上にさらなる電気接触材料が配置されている。

【0022】

オプトエレクトロニクス半導体ボディを製造する方法であって、窒化物化合物半導体をベースとしているエピタキシャル半導体積層体が設けられている、方法、を開示する。半導体積層体は、エピタキシャルバッファ層と、活性ゾーンと、エピタキシャルコンタクト層と、を含んでいる。バッファ層は、公称的にはドーピングされていない、または少なくとも部分的にn型導電性にドーピングされている。活性ゾーンは、電磁放射を放出する、または受け入れるために適している。コンタクト層は、バッファ層と活性ゾーンとの間に配置され

10

20

30

40

50

ている。さらなる方法ステップにおいては、バッファ層を貫いて少なくともコンタクト層まで達する凹部を形成する。凹部の中に、コンタクト層に隣接するように電気接触材料を配置する。

【0023】

本方法の有利な実施形態においては、コンタクト層におけるn型ドーパントの濃度は、バッファ層における濃度よりも高い。

【0024】

さらなる実施形態においては、凹部は、コンタクト層の中まで延在するように十分に深く形成されている。

【0025】

さらなる実施形態においては、バッファ層の外表面を粗面化する。バッファ層の外表面を粗面化するステップは、凹部の中に接触材料を配置した後に行う。

【0026】

オプトエレクトロニクス半導体ボディのさらなる利点、好ましい実施形態、およびさらなる発展形態は、以下に図面を参照しながら説明する例示的な実施形態によって明らかになるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】オプトエレクトロニクス半導体ボディの例示的な実施形態の概略的な平面図である。

【図2】図1に示したオプトエレクトロニクス半導体ボディの概略的な断面図である。

【図3】第2の例示的な実施形態によるオプトエレクトロニクス半導体ボディの概略的な断面図である。

【図4】第3の例示的な実施形態によるオプトエレクトロニクス半導体ボディの概略的な断面図である。

【図5】第1の例示的な実施形態による方法のさまざまな段階におけるエピタキシャル半導体積層体の概略的な断面図である。

【図6】第1の例示的な実施形態による方法のさまざまな段階におけるエピタキシャル半導体積層体の概略的な断面図である。

【図7】第1の例示的な実施形態による方法のさまざまな段階におけるエピタキシャル半導体積層体の概略的な断面図である。

【図8】第2の例示的な実施形態による方法のさまざまな段階におけるエピタキシャル半導体積層体の概略的な断面図である。

【図9】第2の例示的な実施形態による方法のさまざまな段階におけるエピタキシャル半導体積層体の概略的な断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0028】

例示的な実施形態および図面において、同じ構成要素または機能が同じである構成要素には、各場合において同じ参照数字を付してある。図示した構成要素と、構成要素の互いのサイズの比は、正しい縮尺ではないものとみなされたい。図面中のいくつかの細部は、理解を容易にする目的で誇張して大きく描いてある。

【0029】

オプトエレクトロニクス半導体ボディ1の図1に示した平面図においては、エピタキシャル半導体積層体のバッファ層21と接触材料4とが見えている。図示した例示的な実施形態においては、バッファ層21は、半導体積層体の外側層であり、すなわち、バッファ層21の主面のうち半導体積層体から遠い方の主面は、半導体積層体の2つの主面のうちの一方における半導体積層体の境界となっている。層の主面とは、各場合において、層の主延在平面に垂直な方向についてその層の境界となっている対向する2つの面を意味するものと理解されたい。したがって、半導体積層体の主面とは、半導体積層体の層の主面が境界となっている2つの面である。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 0 】

しかしながら、バッファ層は、必ずしも外側層でなくてもよい。代わりに、例えば、バッファ層の少なくとも一部分を、積層体のさらなるエピタキシャル半導体層によって覆うこともでき、その半導体層が、例えば、半導体積層体のその主面における外面の大部分を形成する。

## 【 0 0 3 1 】

電気接触材料 4 は、フレーム（枠状）の形をとる。図 1 においては、このフレームは連続的であるが、断続的であってもよい。同様に、電気接触材料 4 は、原理的には、他の任意の望ましい形状において半導体積層体に堆積させることができる。

## 【 0 0 3 2 】

電気接触材料 4 の一部分は、ボンディングパッド 4 1 を形成している、またはボンディングパッド 4 1 に導電接続されている。ボンディングパッド 4 1 は、ボンディングパッドの外面を形成している材料によって自身にボンディングワイヤを機械的かつ導電的に固定するのに適している外面を有する。

## 【 0 0 3 3 】

電気接触トラック 4 2 は、ボンディングパッド 4 1 から延びている。電気接触トラック 4 2 の目的は、オプトエレクトロニクス半導体ボディの動作時に半導体積層体全体にわたり電流をできる限り一様に半導体積層体に注入することである。接触トラック 4 2 は、例えば、半導体積層体の側縁部に沿って延びている。しかしながら、例えば、少なくとも 1 つの接触トラックが半導体積層体の中央を通して延びていることも可能である。

## 【 0 0 3 4 】

図 2 ～ 図 9 のそれぞれは、さまざまな例示的な実施形態による、オプトエレクトロニクス半導体ボディまたはエピタキシャル半導体積層体の概略的な断面図を示しており、これらの断面図は、図 1 に示した破線 A B に沿った断面の平面図にほぼ対応している。

## 【 0 0 3 5 】

図 2 に示した例示的な実施形態においては、電気接触材料 4 は、少なくとも 1 つの凹部 3 の中に配置されている。凹部 3 は、半導体積層体 2 の外側主面からバッファ層 2 1 を貫いて、少なくともコンタクト層 2 2 まで延在している。図示した例においては、バッファ層はコンタクト層 2 2 に直接隣接している。しかしながら、原理的には、バッファ層とコンタクト層との間に少なくとも 1 つのさらなる半導体層を配置することも可能である。

## 【 0 0 3 6 】

凹部 3 は、例えばコンタクト層 2 2 の中まで延在している。コンタクト層 2 2 の総厚さに対しては、厚さの例えば 20 % ～ 80 %（境界値を含む）だけコンタクト層 2 2 の中に凹部を延在させることができる。凹部 3 は、コンタクト層 2 2 の厚さの例えば真ん中あたりで終わっている。厚さは、コンタクト層の主延在平面に垂直方向に測定される。

## 【 0 0 3 7 】

電気接触材料 4 は、凹部 3 の中に配置されており、凹部の内側でコンタクト層 2 2 に隣接している。接触材料 4 は、特に、凹部 3 の底面 2 2 1 に隣接しており、この底面 2 2 1 は、少なくとも一部分がコンタクト層 2 2 の材料によって形成されている。底面 2 2 1 と電気接触材料 4 との間の境界面には、接触材料 4 とコンタクト層 2 2 との間に導電性の高い接触面が形成されている。この電気接触面は、ほぼオーミック接触の特性を有する。したがって、この電気接触面は、専門家の間では単にオーミック接触として知られている。

## 【 0 0 3 8 】

電気接触材料 4 は、一部分が凹部 3 から突き出しており、すなわち、電気接触材料 4 の一部分がエピタキシャル半導体積層体 2 から離れる方向に突き出している。これにより、特にボンディングパッド 4 1 の領域において、外側から電気接触材料 4 に容易に電氣的接触することができる。

## 【 0 0 3 9 】

凹部 3 の深さは、バッファ層 2 1 の厚さ 5 と少なくとも同じである。凹部 3 の深さは、バッファ層 2 1 の厚さ 5 よりも大きいことが好ましい。バッファ層 2 1 の厚さ 5 は、例え

10

20

30

40

50

ば  $0.15\text{ }\mu\text{m}$  より大きい。バッファ層 21 の厚さは、例えば  $5\text{ }\mu\text{m}$  より小さい。極めて好適な厚さは、例えば  $0.5\text{ }\mu\text{m}$ 、 $1\text{ }\mu\text{m}$ 、 $1.5\text{ }\mu\text{m}$ 、ないし  $2\text{ }\mu\text{m}$  である。

【0040】

本半導体ボディは、特に、窒化物化合物半導体をベースとする、放射放出半導体チップ、放射検出半導体チップ、または放射放出・検出半導体チップである。この場合、これらの半導体チップは、具体的には、エピタキシャル成長させる半導体積層体が、窒化物化合物半導体材料系からの材料を備えている個々の層を少なくとも1つ含んでいる、半導体チップである。

【0041】

活性ゾーンは、放射を発生させるためのpn接合、ダブルヘテロ構造、単一量子井戸(SQW)、または多重量子井戸(MQW)を備えている。用語「量子井戸構造」は、量子化の次元(dimensionality of the quantization)について何らかの指定を行うものではない。したがって、量子井戸構造には、特に、量子井戸、量子細線、および量子ドットと、これらの構造の任意の組合せとが含まれる。MQW構造の例は、特許文献2、特許文献3、特許文献4、および特許文献5に記載されており、これに関する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。

10

【0042】

例えば、バッファ層21およびコンタクト層22は、各場合においてGaN層である。

【0043】

バッファ層21の外面211は粗面化されている。外面211における全反射を低減させ、外面211を介して半導体積層体2から取り出される放射を増大させるために適している凹凸を、外面211は備えている。この外面211は、特に、微細構造化されている。微細構造化された取出し面を有する半導体チップと、窒化物化合物半導体材料をベースとする放射放出半導体積層体の放射取出し面を微細構造化する方法は、例えば、特許文献6に開示されており、これに関するこ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。

20

【0044】

凹部3の底面221は、バッファ層21の外面211とは異なり、できる限り平面である。底面221は、外面211の粗さの例えば1/5未満の粗さを示している。できる限り滑らかな底面221は、接触材料4とコンタクト層22との間に導電性接触面を形成するうえで有利であることが立証されている。

30

【0045】

接触材料4は、例えば、1つまたは複数の金属を備えている、あるいは、1つまたは複数の金属から成る。しかしながら、これに加えて、またはこれに代えて、電気接触材料4は、透明導電性酸化物すなわち「TCO」(例えばインジウムスズ酸化物(ITO))を備えていることもできる。

【0046】

例示的な一実施形態においては、接触材料4は、底面221に隣接している、チタンを有する層と、チタンを有する層に形成されている、白金を有する層と、白金を有する層に形成されている、金を有する層と、を備えている。チタンを有する層は、例えば、 $50\sim 200\text{ nm}$ の間(境界値を含む)、例えば $100\text{ nm}$ の厚さを示す。白金を有する層は、例えば、 $50\sim 300\text{ nm}$ の間(境界値を含む)、例えば $100\text{ nm}$ の厚さを示す。金を有する層は、例えば、 $0.5\sim 4\text{ }\mu\text{m}$ の間(境界値を含む)の厚さを示す。これらの層、特に金を有する層は、さらに厚くすることもできる。これらの層は、各場合において、上記の材料から構成することもできる。

40

【0047】

バッファ層21は、例えば、公称的にはドーピングされていないGaN層である。「公称的にはドーピングされていない」とは、エピタキシャル半導体積層体2の公称的にn型導電性にドーピングされた半導体層よりも著しく低いn型ドーパント濃度を有することを意味する。例えば、バッファ層全体のドーパント濃度は、 $1\times 10^{18}\text{ cm}^{-3}$ 未満、好ましくは $7\times$

50

$1.0 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$  未満、特に好ましくは  $5 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$  未満である。ドーパント濃度を、最大でも例えば約  $3 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$  とすることができる。

#### 【0048】

あるいは、バッファ層 21 は、少なくとも一部分を n 型導電性にドーブすることでもできる。しかしながら、バッファ層 21 のドーパント濃度は、コンタクト層 22 のドーパント濃度よりも低い。例えば、バッファ層 21 のドーパント濃度は、全体で  $3 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$  未満である。コンタクト層 22 は、バッファ層と比較して相対的に高いドーパント濃度を有する。コンタクト層は、例えば、 $8 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$  より高いかそれに等しいドーパント濃度において、例えば n 型導電性にドーブされている。例えば、コンタクト層における n 型ドーパントの濃度は、約  $1 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$  またはそれより高い。さらに、コンタクト層 22 の一部分のみがそのような高いドーパント濃度を有し、コンタクト層 22 のそれ以外の部分のドーパント濃度がいくらか低いようにすることも可能である。

10

#### 【0049】

バッファ層 21 のドーパント濃度ができる限り低く、コンタクト層 22 のドーパント濃度がバッファ層 21 と比較してできる限り高いならば、エピタキシャル半導体積層体 2 を、その結晶品質および電気接触性の両方に関して有利に製造できることが立証されている。できる限り厚く、かつドーパント濃度ができる限り低いバッファ層 21 は、半導体積層体の結晶品質に対してプラスに影響する。

#### 【0050】

例えば、図 2 に示した半導体ボディ 1 は、エピタキシャル基板を備えていない。半導体積層体 2 は、エピタキシャル基板の上に、例えばバッファ層 21 から開始して成長させる。次に、エピタキシャル基板を除去する。このプロセスにおいては、エピタキシャル基板の材料のすべてを完全に除去することができる。しかしながら、これに代えて、エピタキシャル基板の材料の一部分を半導体ボディの一部分として残して除去しないことも可能である。

20

#### 【0051】

一般的には、オプトエレクトロニクス半導体ボディは、特に、薄膜ルミネセンスダイオードチップである。

#### 【0052】

薄膜ルミネセンスダイオードチップは、特に、以下の特徴のうちの少なくとも 1 つによって区別される。

30

- 放射を発生させるエピタキシャル半導体積層体の第 1 の主面（支持要素に面している）の上に、反射層が堆積または形成されており、この反射層は、エピタキシャル半導体積層体において発生する電磁放射の少なくとも一部をエピタキシャル半導体積層体の方向に反射する。

- 薄膜半導体チップは支持要素を含んでおり、この支持要素は、半導体積層体を上にエピタキシャル成長させた成長基板ではなく、エピタキシャル半導体積層体に後から結合された個別の支持要素である。

- エピタキシャル半導体積層体の成長基板が、エピタキシャル半導体積層体から除去されている、または、エピタキシャル半導体積層体との組合せにおいて単独では自身を支持できない程度まで厚さが減じられている。

40

- エピタキシャル半導体積層体は、 $20 \mu\text{m}$  以下の厚さ、特に、 $10 \mu\text{m}$  以下の厚さを有する。

#### 【0053】

支持要素は、半導体チップによって放出される放射に対して透過性であることが好ましい。

#### 【0054】

さらに、エピタキシャル半導体活性層積層体は、少なくとも一面が混合構造（intermixing structure）を備えている少なくとも 1 つの半導体層を含んでいることが好ましく、この混合構造によって、理想的な場合にはエピタキシャル半導体積層体において近似的に

50

光のエルゴード分布につながり、すなわち、この構造は、実質的にエルゴード的確率過程である散乱挙動を示す。

【 0 0 5 5 】

薄膜半導体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、これ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。薄膜半導体チップの例は、特許文献 7 および特許文献 8 に記載されており、これに関するこれら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。

【 0 0 5 6 】

しかしながら、半導体ボディはルミネセンスダイオードチップでなくともよく、放射検出チップ（例えば光センサー）とすることもできる。

【 0 0 5 7 】

図 2 に示した半導体ボディの場合には、凹部 3 とは反対側の半導体積層体 2 の面の上にさらなる電気接触材料 6 が配置されており、このさらなる電気接触材料は、半導体ボディ 1 のコンタクト電極を形成している。凹部 3 の中の接触材料 4 は、n 型電極、またはそのような n 型電極の一部分を形成している。反対側に位置している電極の接触材料 6 は、電気絶縁層 7 に堆積されている。

【 0 0 5 8 】

電気絶縁層 7 は、例えば、誘電体材料（例えば二酸化ケイ素）を備えている、またはそのような材料から成る。さらに、この層 7 は、自身を垂直方向に貫いている少なくとも 1 つの凹部を含んでいる。凹部の領域においては、半導体積層体 2 に導電接触することができる。電気絶縁層 7 は、複数のこのような凹部を備えていることが好ましい。電気絶縁材料 7 と電気接触材料 6 のこのような組合せは、高い反射率を示すことができる。

【 0 0 5 9 】

半導体積層体 2 は、バッファ層 2 1 およびコンタクト層 2 2 に加えて、例えば、活性ゾーン 2 4 と、p 型導電性にドーパされた半導体層 2 5 とを備えている。オプションとして、例えば、n 型導電性にドーパされた半導体層を、p 型導電性にドーパされた半導体層 2 5 と電気接触材料 6 との間に配置することが可能である（ただし図 2 には示していない）。この場合、この n 型導電性にドーパされた半導体層と、p 型導電性にドーパされた半導体層 2 5 との間に、トンネルコンタクト（tunnel contact）を設けることができる。

【 0 0 6 0 】

さらには、コンタクト層 2 2 と活性ゾーン 2 4 との間に 1 つまたは複数のさらなる半導体層を配置することが可能である。この位置には、例えば、n 型導電性にドーパされた半導体層 2 3 が配置されており、この層は、コンタクト層 2 2 に隣接しており、約  $3 \cdot 5 \times 10^8 \text{ cm}^{-3}$  のドーパント濃度によって n 型導電性にドーパされている。n 型ドーパントとしては、例えばシリコンが適している。

【 0 0 6 1 】

図 3 に示した半導体ボディ 1 の場合には、図 2 に関連して説明した例示的な実施形態とは異なり、凹部 3 の中の電気接触材料 4 の少なくとも一部分の下に電気絶縁材料 4 3 が配置されている。例えば、ボンディングパッド 4 1 は、その一部分または全体の下に絶縁材料 4 3 が配置されている。絶縁材料としては、誘電体（例えば二酸化ケイ素）が適している。絶縁材料は、凹部の底面 2 2 1 に堆積されており、特に、底面に隣接している。半導体ボディの動作時にボンディングパッド 4 1 の下で過度に高い局所的な電流密度（オプトエレクトロニクス半導体ボディの機能に悪影響を及ぼしうる）が生じることを、電気絶縁材料 4 3 によって防止することが可能である。

【 0 0 6 2 】

図 4 に示した例示的な実施形態においては、凹部 3 は、異なる深さの領域を有する。例えば、凹部 3 のうち、電気接触トラック 4 2 が配置されている部分は、ボンディングパッド 4 1 が配置されている部分よりも深い。ボンディングパッド 4 1 は、その一部分または全体を凹部 3 の外側に配置することが原理的には可能であり、すなわち、ボンディングパッドは、少なくとも一部分が外面 2 1 1 の上に配置される。

10

20

30

40

50

## 【0063】

接触トラック42の領域においては、接触材料4は全体が凹部3の内側に配置されており、すなわち、接触材料は凹部3から突き出していない。これに対して、ボンディングパッド41の領域においては、接触材料4は少なくとも一部分が半導体積層体2から離れる方向に突き出しており、このことは、半導体ボディ1の外部からの電気接触性に関して好ましい。しかしながら、ボンディングパッド41を形成している電気接触材料4を、少なくとも部分的または全体を完全に凹部3の中に配置し、凹部3よりも突き出さない、または凹部の縁部に達するようにすることも、原理的には可能である。

## 【0064】

図5～図7は、本方法の例示的な実施形態を示している。この方法においては、バッファ層21と、コンタクト層22と、n型導電性にドーブされた層23と、活性ゾーン24と、p型導電性にドーブされた層25と、を備えている半導体積層体2を形成する。この半導体積層体は、例えば、n型導電性にドーブされた層23と活性ゾーン24との間に、さらなる層を含んでいることができる。

## 【0065】

半導体積層体は、その2つの主面の一方に外面211を備えている。この外面は、例えばバッファ層21の2つの主面の一方によって形成されている。

## 【0066】

エピタキシャル半導体積層体2は、適切なエピタキシャル基板の上に層を成長させることによって形成することができる。エピタキシャル基板は、例えば、炭化ケイ素またはサファイアを備えている。この場合、エピタキシャル基板上に、例えばバッファ層21から開始して半導体積層体2を成長させる。次に、半導体積層体からエピタキシャル基板を例えば除去する。

## 【0067】

エピタキシャル基板を除去する前に、図2～図4に各場合において示したコンタクト構造を、電気絶縁層7および電気接触材料6によって形成することが好ましい（ただし図5～図7にはコンタクト構造を示していない）。しかしながら、このコンタクト構造の形成は、原理的には、エピタキシャル基板を除去した後に行うこともできる。

## 【0068】

次に、半導体積層体2に少なくとも1つの凹部3を形成する。この凹部は、例えば、光構造化可能な（photostructurable）マスク層を使用してフォトリソグラフィによって形成することができる。このようなマスク層は図6および図7には示していないが、都合のよい実施形態においては、電気接触材料4を堆積させるときに（図7を参照）存在していてもよい。次に、不要な電気接触材料を、光構造化可能なマスク層と一緒に、リフトオフプロセスを使用して除去することができ、これは有利である。このような方法ステップは、原理的には当業者に公知であろう。

## 【0069】

凹部の形成は、例えば、反応性イオンエッチングもしくは湿式化学処理、またはその両方を使用して行うことができる。電気接触材料4は、従来の方法ステップ（例えば、蒸着もしくはスパッタリング、またはその両方）を使用して堆積させることもできる。

## 【0070】

本方法の例示的な実施形態においては、外面211を粗面化する方法ステップは、凹部3の中に電気接触材料を配置した後にはじめて実行する。この方式では、凹部の底面221ができる限り平坦または滑らかであることを単純に達成することができ、粗面化する方法ステップによって平坦性が損なわれることはない。外面211を粗面化する方法は、例えば、特許文献6に開示されており、この文書の開示内容は、前出の参照によって本出願にすでに組み込まれている。本方法の結果としての半導体ボディ1は、図2に示してある。

## 【0071】

図8および図9は、本方法の代替例を示している。1つの違いは、外面211を粗面化

10

20

30

40

50

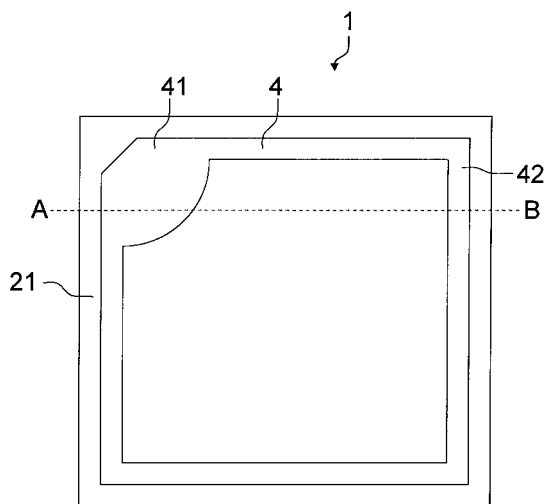
する方法ステップを、凹部 3 を形成する前に行うことである。凹部 3 は、例えば、粗面においてエッチングを行うことによって形成し、結果として、凹部 3 の底面 2 1 1 も同様に粗い。この場合、底面 2 2 1 の粗さは、外面 2 1 1 の粗さよりもいくらか小さくすることができる。しかしながら、底面 2 2 1 の粗さは、外面 2 1 1 の粗さの例えば  $1/5$  未満ないし  $1/2$  未満である。たとえ粗い底面 2 2 1 であっても、電気接触材料 4 とコンタクト層 2 2 との間に良好な導電性接触面を形成できることが立証されている。凹部の底面 2 2 1 は、できる限り滑らかであることが有利であると考えられるが、粗くてもよい。

# 【 0 0 7 2 】

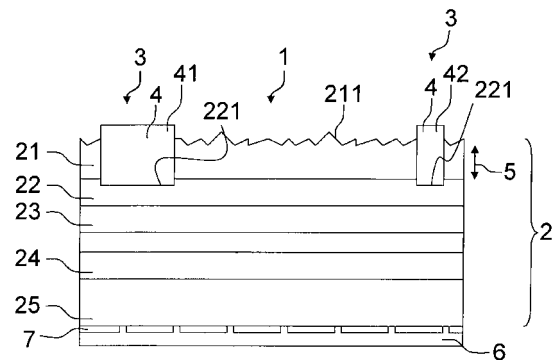
ここまで、例示的な実施形態を参照しながら説明してきたが、本オプトエレクトロニクス半導体ボディおよび本方法はこれらの実施形態に制限されない。本出願は、任意の新規の特徴と、特徴の任意の組合せ（特に、請求項における特徴の任意の組合せを含む）を包含しており、これらの特徴および組合せは、それ自体が請求項または例示的な実施形態に明示的に記載されていない場合でも本発明に含まれる。

10

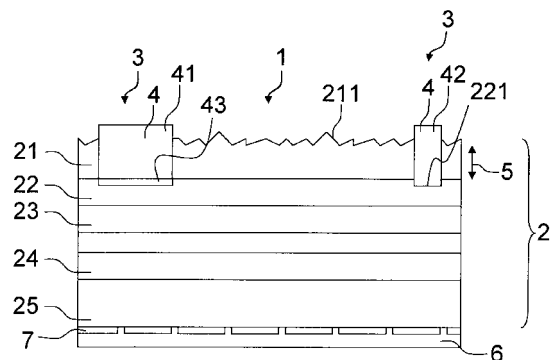
【 図 1 】



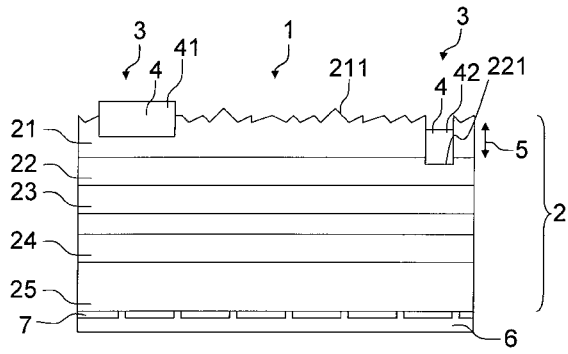
【 図 2 】



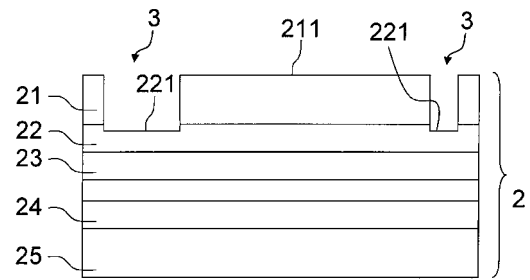
【 図 3 】



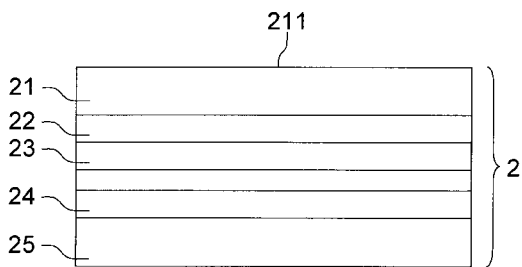
【図 4】



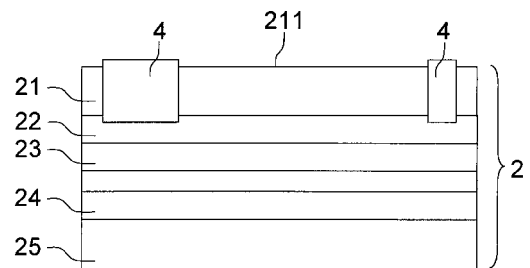
【図 6】



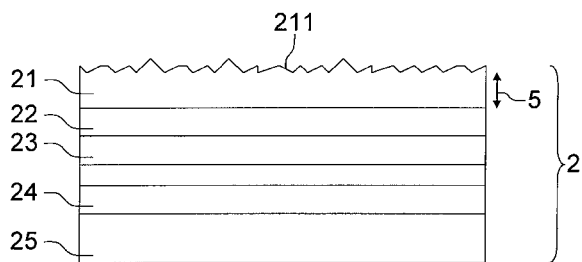
【図 5】



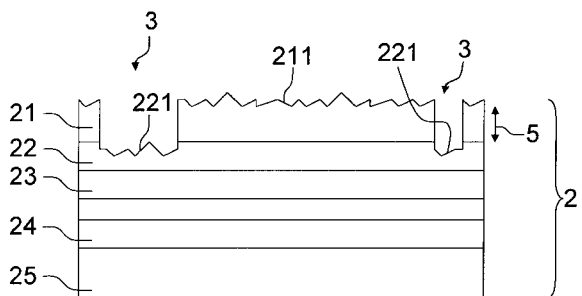
【図 7】



【図 8】



【図 9】



## 【国際調査報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/DE2008/001957

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> INV. H01L33/00		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H01L		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2002/117681 A1 (WEEKS T WARREN [US] ET AL) 29 August 2002 (2002-08-29) paragraph [0056]; figure 4	1-3,6-9, 11,15
X	DE 198 30 838 A1 (ROHM CO LTD [JP]) 14 January 1999 (1999-01-14) figure 2	1-3,6-9, 11,15
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "Z" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search  24 März 2009		Date of mailing of the international search report  02/07/2009
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2260 HV Rijswijk Tel: (+31-70) 340-2040 Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer  Jobst, Bernhard

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/DE2008/001957**

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
  
2. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
  
3. ☐ Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

**see supplemental sheet**

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
  
4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:  
**1-3, 6-9, 11, 15**

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/DE2008/001957**

Box No. IV Text of the abstract (Continuation of item 5 of the first sheet)

**PCT/ISA/210****Continuation of Box III**

**The International Searching Authority has found that the international application contains multiple (groups of) inventions, as follows:**

**1. Claims 1-3, 6-9, 11 and 15**

**Claims 1-3, 6-9, 11 and 15 relate to an optoelectronic semiconductor element with a contact structure on the back, having a particular design for the contact and buffer layer.**

**2. Claims 4, 5 and 12**

**Claims 4, 5 and 12 relate to an optoelectronic semiconductor element with a contact structure on the back and structured faces.**

**3. Claim 10**

**Claim 10 relates to an optoelectronic semiconductor element with a contact structure on the back, wherein the substrate has been removed.**

**4. Claim 13**

**Claim 13 relates to an optoelectronic semiconductor element with a contact structure on the back, having some insulated regions.**

**5. Claim 14**

**Claim 14 relates to an optoelectronic semiconductor element with a contact structure of a different depth on the back**

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2008/001957

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2002117681	A1	29-08-2002	EP 1378012 A2	07-01-2004
			JP 2004530289 T	30-09-2004
			TW 530327 B	01-05-2003
			WO 02069410 A2	06-09-2002
			US 2004130002 A1	08-07-2004
DE 19830838	A1	14-01-1999	JP 4119501 B2	16-07-2008
			JP 11031842 A	02-02-1999
			TW 437110 B	28-05-2001
			US 6060730 A	09-05-2000

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2008/001957

<b>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b> INV. H01L33/00		
Nach der internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
<b>B. RECHERCHIERTE GEBIETE</b> Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) H01L		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal		
<b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2002/117681 A1 (WEEKS T WARREN [US] ET AL) 29. August 2002 (2002-08-29) Absatz [0056]; Abbildung 4	1-3,6-9, 11,15
X	DE 198 30 838 A1 (ROHM CO LTD [JP]) 14. Januar 1999 (1999-01-14) Abbildung 2	1-3,6-9, 11,15
<input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 24. März 2009		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts 02/07/2009
Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL-2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040 Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Jobst, Bernhard

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/DE2008/001957

## Feld Nr. II Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein internationaler Recherchenbericht erstellt:

1. ☐ Ansprüche Nr. weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche diese Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich
2. ☐ Ansprüche Nr. weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, dass eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich
3. ☐ Ansprüche Nr. weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefasst sind.

## Feld Nr. III Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Diese Internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

siehe Zusatzblatt

1. ☐ Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.
2. ☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung solcher Gebühren aufgefordert.
3. ☐ Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.
4. ☒ Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Dieser internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfasst:  
1-3, 6-9, 11, 15

## Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

- ☐ Der Anmelder hat die zusätzlichen Recherchegebühren unter Widerspruch entrichtet und die gegebenenfalls erforderliche Widerspruchsgebühr gezahlt.
- ☐ Die zusätzlichen Recherchegebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt, jedoch wurde die entsprechende Widerspruchsgebühr nicht innerhalb der in der Aufforderung angegebenen Frist entrichtet.
- ☐ Die Zahlung der zusätzlichen Recherchegebühren erfolgte ohne Widerspruch.

Internationales Aktenzeichen PCT/DE2008/001957

## WEITERE ANGABEN

PCT/ISA/ 210

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere (Gruppen von) Erfindungen enthält, nämlich:

1. Ansprüche: 1-3, 6-9, 11, 15

Ansprüche 1-3, 6-9, 11, 15 beziehen sich auf einen optoelektronischen Halbleiterkörper mit rückseitiger Kontaktstruktur mit bestimmter Ausführung der Kontakt- und Pufferschicht.

2. Ansprüche: 4, 5, 12

Ansprüche 4, 5, 12 beziehen sich auf einen optoelektronischen Halbleiterkörper mit rückseitiger Kontaktstruktur und strukturierten Flächen.

3. Anspruch: 10

Anspruch 10 bezieht sich auf einen optoelektronischen Halbleiterkörper mit rückseitiger Kontaktstruktur, wobei das Substrat entfernt ist.

4. Anspruch: 13

Anspruch 13 bezieht sich auf einen optoelektronischen Halbleiterkörper mit rückseitiger Kontaktstruktur mit teilweise isolierten Bereichen.

5. Anspruch: 14

Anspruch 14 bezieht sich auf einen optoelektronischen Halbleiterkörper mit rückseitiger Kontaktstruktur unterschiedlicher Tiefe.

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2008/001957

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2002117681 A1	29-08-2002	EP 1378012 A2	07-01-2004
		JP 2004530289 T	30-09-2004
		TW 530327 B	01-05-2003
		WO 02069410 A2	06-09-2002
		US 2004130002 A1	08-07-2004
DE 19830838 A1	14-01-1999	JP 4119501 B2	16-07-2008
		JP 11031842 A	02-02-1999
		TW 437110 B	28-05-2001
		US 6060730 A	09-05-2000

## フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(72)発明者 ヴァイス ギド

ドイツ国 9 3 0 5 9 レーゲンスブルク ザイフェンジーダーガッセ 4 アー

(72)発明者 ハーン ベルトホルド

ドイツ国 9 3 1 5 5 ヘマウ アム プファンネンシュティール 2

(72)発明者 ゼンダー ウルリヒ

ドイツ国 9 3 1 9 1 レッテンバッハ アウンバッハ 3 1 1

(72)発明者 ヴァイマル アンドレアス

ドイツ国 9 3 0 5 5 レーゲンスブルク アッカーゼーゲンヴェグ 3

Fターム(参考) 5F041 AA24 CA04 CA05 CA12 CA40 CA92 CA93