

(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2005-503043

(P2005-503043A)

(43) 公表日 平成17年1月27日(2005.1.27)

(51) Int.Cl.⁷
H01L 33/00F I
H01L 33/00テーマコード (参考)
5FO41

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 40 頁)

(21) 出願番号 特願2003-529816 (P2003-529816)
 (86) (22) 出願日 平成14年8月30日 (2002.8.30)
 (85) 翻訳文提出日 平成16年2月26日 (2004.2.26)
 (86) 国際出願番号 PCT/DE2002/003200
 (87) 国際公開番号 W02003/026355
 (87) 国際公開日 平成15年3月27日 (2003.3.27)
 (31) 優先権主張番号 101 42 541.4
 (32) 優先日 平成13年8月30日 (2001.8.30)
 (33) 優先権主張国 ドイツ (DE)
 (31) 優先権主張番号 201 19 230.6
 (32) 優先日 平成13年11月27日 (2001.11.27)
 (33) 優先権主張国 ドイツ (DE)
 (81) 指定国 JP, US

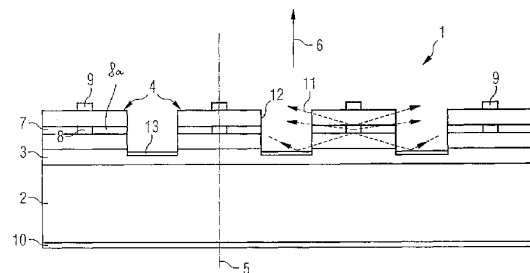
(71) 出願人 599133716
 オスラム オプト セミコンダクターズ
 ゲゼルシャフト ミット ベシュレンクテ
 ル ハフツング
 Osram Opto Semicond
 uctors GmbH
 ドイツ連邦共和国 レーゲンスブルク ヴ
 ェルナーヴェルクシュトラッセ 2
 (74) 代理人 100061815
 弁理士 矢野 敏雄
 (74) 代理人 100094798
 弁理士 山崎 利臣
 (74) 代理人 100099483
 弁理士 久野 琢也

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エレクトロルミネセンス体

(57) 【要約】

簡単な構造で高い外部効率を有するエレクトロルミネセンス体 (1)、例えばLEDチップを提供する。エレクトロルミネセンス体 (1) は基板 (2) と、この基板上に相互に間隔を置いて配置された複数の放射出力素子 (4) と、各放射出力素子上に配置されたコンタクト素子 (9) とを有しており、放射出力素子は発光ゾーン (8) を含む活性層スタック (7) を有している。本発明によれば、コンタクト素子 (9) は放射出力素子 (4) の中央に配置され、その幅 b' は放射出力素子の幅 b よりも小さく選定されており、放射出力素子 (4) の幅 b は高さ h が定められているとき発光ゾーン (8) から放出される光 (11) の大部分が直接に放射出力素子の側面 (12) を通って出力されるように小さく選定されている。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板（２）と、該基板上に相互に間隔を置いて配置された幅 b および高さ h の複数の放射出力素子（４）と、各放射出力素子上に配置されたコンタクト素子（９）とを有しており、放射出力素子は発光ゾーン（８）を含む活性層スタック（７）を有するエレクトロルミネセンス体（１）において、コンタクト素子（９）は対応する放射出力素子（４）の幅 b よりも小さい幅 b' を有しており、放射出力素子（４）の幅 b は高さ h が定められているとき発光ゾーン（８）から側方へ放出される光が放射出力素子の側面（１２）でほとんど全反射せずここを通過して直接に出力されるように選定されていることを特徴とするエレクトロルミネセンス体。 10

【請求項 2】

放射出力素子（４）は幅 b の条片状構造を有している、請求項 1 記載のエレクトロルミネセンス体。

【請求項 3】

放射出力素子（４）は径が幅 b に対応する点状構造を有している、請求項 1 記載のエレクトロルミネセンス体。

【請求項 4】

放射出力素子（４）は円筒状または多面体状に構成されている、請求項 3 記載のエレクトロルミネセンス体。 20

【請求項 5】

コンタクト素子（９）は放射出力素子（４）上で相互に接続され、さらに当該のエレクトロルミネセンス体（１）のフロント面のボンディングパッド（１５）に接続されている、請求項 1 から 4 までのいずれか 1 項記載のエレクトロルミネセンス体。

【請求項 6】

放射出力素子（４）は基板（２）とは反対の方向へ向かって少なくともその高さ h の一部について先細になっており、特に有利にはその部分が円錐状に構成されており、特に有利には放射出力素子の基板（２）に向かう側がコンタクト素子（９）に向かう側よりも大きい、請求項 1 から 5 までのいずれか 1 項記載のエレクトロルミネセンス体。 30

【請求項 7】

放射出力素子（４）の寸法は

$$0 < (b + b') / h < 2 \cot(\alpha_T)$$

の条件を満足し、ここで α_T は活性層スタック（７）から周囲の媒体へ入射する光の全反射の限界角である、請求項 1 から 6 までのいずれか 1 項記載のエレクトロルミネセンス体。

【請求項 8】

活性層スタック（７）の発光ゾーン（８）が放射出力素子（４）の基板に向かう側とコンタクト素子に向かう側とのあいだに位置している場合、放射出力素子（４）の寸法は

$$0 < (b + b') / h < \cot(\alpha_T)$$

の条件を満足し、ここで α_T は活性層スタック（７）から周囲の媒体へ入射する光の全反射の限界角である、請求項 7 記載のエレクトロルミネセンス体。 40

【請求項 9】

基板（２）上で放射出力素子（４）のあいだに反射層（１３）が設けられている、請求項 1 から 8 までのいずれか 1 項記載のエレクトロルミネセンス体。

【請求項 10】

コンタクト素子（９）と発光ゾーン（８）とのあいだの領域の少なくとも一部が導電性の小さい材料から形成されており、駆動電流が垂直に印加される場合に当該の領域において電流が大きく広がらないかまたは電流の広がりが最大で $20 \mu\text{m}$ までに抑えられる、請求項 1 から 9 までのいずれか 1 項記載のエレクトロルミネセンス体。 50

【請求項 1 1】

活性層スタック（7）は少なくともコンタクト素子（9）と発光ゾーン（8）とのあいだに

$\text{Al}_x \text{Ga}_y \text{In}_{1-x-y} \text{N}$, $0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$, $x + y \leq 1$

から成る半導体層を有しており、該半導体層の横方向の導電率は駆動電流が垂直に印加された場合に当該の領域において電流が大きく広がらないかまたは電流の広がりが最大で $20 \mu\text{m}$ までに抑えられる程度に小さい、請求項 1 から 10 までのいずれか 1 項記載のエレクトロルミネセンス体。

【請求項 1 2】

電流の広がりは最大で $0.1 \mu\text{m} \sim 10 \mu\text{m}$ である、請求項 1 1 記載のエレクトロルミネセンス体。 10

【請求項 1 3】

半導体層は特に有利には Mg および／または Zn によって p 型にドーピングされた $\text{Al}_x \text{Ga}_y \text{In}_{1-x-y} \text{N}$ から成っている、請求項 1 1 または 1 2 記載のエレクトロルミネセンス体。

【請求項 1 4】

活性層スタック（7）は全体として

$\text{Al}_x \text{Ga}_y \text{In}_{1-x-y} \text{N}$, $0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$

の半導体層から形成されている、請求項 1 1 から 1 3 までのいずれか 1 項記載のエレクトロルミネセンス体。 20

【請求項 1 5】

基板（2）はサファイア基板である、請求項 1 1 から 1 4 までのいずれか 1 項記載のエレクトロルミネセンス体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は請求項 1 の上位概念記載のエレクトロルミネセンス体、例えば LED チップに関する。本発明は特に、活性層スタックとして $\text{Al}_x \text{Ga}_y \text{In}_{1-x-y} \text{N}$ ベースの半導体材料を有する LED チップに関する。ここで $0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$, $x + y \leq 1$ である。 30

【0002】

従来の LED チップは一般的に、基板の成長面全体にわたって延在する唯一の活性層スタックを有している。こうした LED チップは電流印加のためにフロント面にいわゆるボンディングパッドを有しており、リア面には全面にわたってコンタクトメタライゼーション部を有している。ここでは LED チップを通る電流が活性層スタックのラテラル方向にできるだけ広がって流れるように意図されている。

【0003】

活性層スタックがサンドウィッチ状に 2 つのコンタクトのあいだに配置されている LED チップで垂直方向に電流を印加することに代えて、p 側のコンタクトも n 側のコンタクトもチップのフロント面から行うチップ構造を採用する手法も知られている。これはたいてい基板が活性層スタックに対して電氣的に絶縁されているケースで行われる。 40

【0004】

この種の LED チップでは、活性層内の光形成プロセスの効率がほぼ 100% ときわめて高いことに比べて、外部効率は相対的に低い。その原因となる問題点は、平面として成長した屈折率の高い活性の半導体層で光が形成され、この光が屈折率の低い成形材料内へ結合されることである。この場合通常は比較的小さい角度で生じた 1 次光しか外部へは達せず、残りは半導体と成形材料との境界層で全反射されて半導体内へ戻り、その大部分が活性層や基板などで吸収されることにより、基板表面や電気コンタクト素子またはボンディングパッドなどの個所で失われてしまう。

【0005】

光出力の改善されたエレクトロルミネセンス体は例えば独国出願公開第19911717号明細書から公知である。この刊行物に示されているモノリシックなエレクトロルミネセンスコンポーネントは、放射主方向に対して相互に並列に配置された複数の放射出力素子を基板上に有する。有利には円筒状に構成されている放射出力素子は発光ゾーンを備えた活性層の列を有している。発光ゾーンは少なくとも1つのエレクトロルミネセンスを形成するpn接合部を有しており、ここに発光ゾーンを区切る電流開口となるいわゆる電流アパーチャ層とコンタクト層とが後置されている。円筒状の放射出力素子のコンタクト層上に複数の環状のコンタクト素子が設けられており、各コンタクト素子は相互に導電性のスタブを介して接続されている。各環状コンタクトは放射出力素子の表面のそれぞれ所定の領域をカバーしているだけであるが、放射出力素子と周囲の媒体とのあいだの界面での全反射のために放射は全く出力されないか、または僅かしか出力されない。

【0006】

こうした従来技術に基づいて、本発明の課題は、できる限り簡単な構造で高い出力効率の保証されるエレクトロルミネセンス体を提供することである。

【0007】

この課題は本発明の請求項1の特徴を有するエレクトロルミネセンス体により解決される。本発明の有利な実施形態および改善形態は従属請求項2～15の対象となっている。

【0008】

本発明のエレクトロルミネセンス体は基板と、この基板上に相互に間隔を置いて配置された複数の放射出力素子と、各放射出力素子上に配置されたコンタクト素子とを有しており、放射出力素子はラテラル方向で区切られた発光ゾーンを備えた発光層から成る活性層スタックである。有利には、コンタクト素子は放射出力素子の中央に配置され、その幅（または径）は放射出力素子の幅（または径）よりも小さく選定されている。また放射出力素子の幅はその高さが定められているとき発光ゾーンの側方へ放出される光の主成分が直接に放射出力素子の側面を通して出力されるように小さく選定されている。

【0009】

発光ゾーンのラテラル方向の広がりほぼコンタクト素子のラテラル方向の広がりに対応している。このことから、活性層の電荷担体が発光ゾーンからコンタクト素子のほうへ運動する運動能が小さいとき、有利には電流の伝搬面積が小さくなり光がコンタクト層の下部の狭い領域内でのみ形成される。ここで活性層は例えばp型にドーピングされた $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{In}_{1-x-y}\text{N}$ から成り、ここで $0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$, $x + y \leq 1$ である。本発明の放射出力素子の寸法設計によれば活性層スタック内の反射損失がほぼ回避される。なぜなら放射されてくる光の最大成分が直接に放射出力素子の側面を介して出力されるからである。

【0010】

放射出力素子は有利には上述の幅の条片状の構造を有するか、または上述の径の点状の構造を有する。以下では解りやすくするために、点状の構造を有する放射出力素子における径について云う場合であっても‘放射出力素子の幅’または‘コンタクト素子の幅’と称することにする。

【0011】

特に有利には活性層スタックの発光ゾーンは半導体表面の直接下方には設けられず、放射出力素子は有利には円錐状に構成されている。ここで円錐状の放射出力素子は基板に向かう側がコンタクト素子に向かう側よりも大きい。

【0012】

放射出力素子の寸法は $0 < (b + b') / h < 2 \cot(\alpha_T)$ の条件を満足する。ここでbは放射出力素子の幅であり、b'はコンタクト素子の幅であり、hは放射出力素子の高さであり、 α_T は活性層スタックから周囲の媒体へ入射する光の全反射の限界角である。

【0013】

活性層スタックの発光ゾーンが放射出力素子の基板に向かう側とコンタクト素子に向かう

側とのあいだに位置している場合（つまり基板に向かう表面またはコンタクト面に向かう表面に直接に接していない場合）には、放射出力素子の寸法は $0 < (b + b') / h < \cot(\alpha_T)$ の条件を満足する。ここで b は放射出力素子の幅であり、 b' はコンタクト素子の幅であり、 h は放射出力素子の高さであり、 α_T は活性層スタックから周囲の媒体へ入射する光の全反射の限界角である。

【0014】

本発明の他の特徴および利点を以下に種々の実施例に則して図を参照しながら詳細に説明する。図1には本発明のエレクトロルミネセンス体の第1の実施例の断面図が示されている。図2のA～Cには図1のエレクトロルミネセンス体で使用される各放射出力素子の断面図が示されている。図3には図1のエレクトロルミネセンス体で使用される各放射出力素子のさらなるバリエーションの断面図が示されている。図4のA、Bには点状構造の放射出力素子を備えた本発明のエレクトロルミネセンス体の平面図が示されている。図5のA～Cには条片状構造の放射出力素子を備えた本発明のエレクトロルミネセンス体の平面図が示されている。

10

【0015】

図1の実施例のエレクトロルミネセンス体はLEDチップ1であり、このチップで形成された電磁放射11の大部分が放射主方向6へ放射される。放射主方向6はLEDチップ1の延在主平面に対してほぼ垂直に配向されている。

【0016】

LEDチップ1は例えば $Al_xGa_yIn_{1-x-y}N$ ベースでSiCまたはサファイアを含む基板2を有している。ここで $0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$, $x + y \leq 1$ である。基板2にはここでは付加的にブラッグリフレクタ層3が被着されている。この層は後に説明する発光ゾーン8から基板2の方向へ放射される光を反射して戻す。こうしたブラッグリフレクタ層3は当該の技術分野の技術者には周知であるので、ここではこれ以上説明しない。

20

【0017】

ブラッグリフレクタ層3上にはそれぞれ所定の間隔を置いて複数の放射出力素子4が被着されている。後に図4、図5に則して詳細に説明するが、これらの放射出力素子は平面で見て点状の構造（例えば円形、楕円形または四角形の横断面を有する点）または条片状の構造（例えば矩形の横断面を有する条片）を有している。放射出力素子4の長手方向の中心軸線5はLEDチップ1の放射主方向6に対して平行に配向されている。

30

【0018】

放射出力素子4は付加的に設けられているブラッグリフレクタ層3上に活性層スタック7を有している。この活性層スタックは発光層8aとラテラル方向で区切られた発光ゾーン8とを有している。発光ゾーンは少なくとも1つのpn接合部を有している。

【0019】

特に有利な実施例では、活性層スタック7はドーパされたおよび／またはドーパされていない複数の $Al_xGa_yIn_{1-x-y}N$ 層から形成される。ここで $0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$, $x + y \leq 1$ である。ただし本発明の構造体は基本的には $Al_xGa_yIn_{1-x-y}P$ または $Al_xGa_{1-x}As$ または他の適切なIII族-IV族化合物半導体またはII族-V族化合物半導体をベースとした活性層スタックにも適している。ここで $0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$, $x + y \leq 1$ である。

40

【0020】

コンタクト素子9と発光ゾーン8とのあいだの領域は、p導電型を生じさせるためにMgおよび／またはZn（特に有利にはMg）ドーパされた $Al_xGa_yIn_{1-x-y}N$ 材料から成っている。ここで $0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$, $x + y \leq 1$ である。この層に平行な方向での導電性は十分に小さく、電流がチップを流れるとき、コンタクト素子9と発光ゾーン8とのあいだの領域の電流の伝搬面積が $20 \mu m$ よりも小さく、特に有利には $0.1 \mu m \sim 10 \mu m$ の範囲となる。これにより発光ゾーン8の横断面積はコンタクト素子9の垂直方向の投影面に対して十分に制限される。

【0021】

50

活性層スタック7の発光ゾーン8で形成された放射11は主として側方の伝搬方向で放射出力素子4の側面12を通して活性層スタック7から周囲の媒体へ入射する。周囲の媒体とは例えば放射出力素子を包囲する図示しないプラスチックカバーであり、例えばエポキシ樹脂、シリコン樹脂または他の適切な反応性樹脂から形成され、このなかにLEDチップが埋め込まれている。放射出力素子4のあいだの空間には適切な電気絶縁性かつ放射透過性の充填材料が存在していてもよい。

【0022】

放射出力素子4の表面中央にコンタクト素子9が配置されている。放射出力素子4のコンタクト素子9と活性層スタック7とのあいだ、少なくともコンタクト素子9の下方に付加的に図示しない別のコンタクト層を被着することもできる。図4、図5に示されているように、個々のコンタクト素子9は相互に接続され、また導電性スタブ14を介してLEDチップ1のフロント面のボンディングパッド15へ接続されている。放射出力素子4が点状の構造または条片状の構造のどちらを有するかに応じて、コンタクト素子4はコンタクト点または幅の狭いコンタクト条片として構成される。

10

【0023】

基板2のうち放射出力素子4とは反対側の例えば全面にわたってコンタクトメタライゼーション部10が被着される。またこの場合に、相互に分離されそれぞれ放射出力素子4に対応するコンタクト面となるようにコンタクトメタライゼーション部をパターンニングしてもよい。

【0024】

各放射出力素子4のあいだで、基板2上または基板2に設けられたブラッグリフレクタ層3上に有利には反射層13が被着され、放射出力素子4から出力され下方の基板2へ向かう放射11が反射される。反射層13は非吸収性の基板2が用いられるケースでも有利である。なぜなら基板材料への入射時または出射時に発生する反射損失および伝達損失を低減できるからである。

20

【0025】

放射出力素子4は、例えば全面にわたってエピタキシャルにブラッグリフレクタ層3および活性層スタック7を基板2上に被着し、続いてフォトリソグラフィ技術やエッチングプロセスを行うことにより形成される。これに代えてまずブラッグリフレクタ層3の上にマスク層を被着し、ここに放射出力素子4の構造に相応する開口をエッチングし、続いて活性層7をエピタキシャル成長させ、その後マスク層を例えばエッチングにより除去してもよい。

30

【0026】

次に本発明のエレクトロルミネセンス体の放射出力素子4の構造および機能を図2のA～Cに示された実施例に則して詳細に説明する。

【0027】

図2のAに示されている実施例では、活性層スタック7の発光ゾーン8はコンタクト素子9の直接下方に設けられている。活性層スタック7の高さが与えられているとき、パターンニングされる放射出力素子4の幅 b は本発明によればできるかぎり小さく選定されている。図2のAの実施例では、活性層7の幅 b は有利には $0 < (b + b') / h < 2 \cot(\alpha_T)$ の条件を満足する。ここでここで b は放射出力素子4の幅であり、 b' はコンタクト素子9の幅であり、 α_T は活性層スタック7から周囲の媒体へ入射する光11の全反射の限界角である。 GaN では α_T は例えば 37° であり、したがって比 $(b + b') / h$ は2.65よりも小さくしなければならない。

40

【0028】

例えば $Al_xGa_{1-x-y}In_{1-x-y}N$ などの幾つかの化合物半導体では電荷担体の運動能が小さいために電流の伝搬面積が小さく、そもそも発光ゾーン8のラテラル方向の広がり（幅）がコンタクト素子9のラテラル方向の広がり（幅）より大きくなければ、発光ゾーン8は主としてコンタクト素子9の下方、発光層8aを垂直方向に投影した領域のみで存在することになる。活性層をこのように寸法設計することにより、発光ゾーン8から側方

50

へ放射される光 1 1 の最大成分は直接に側面 1 2 を通って出力される。側面 1 2 での全反射はほとんど生じない。

【0029】

また発光ゾーン 8 から 1 次光として生じた放射の大部分、すなわち $\cos(\alpha_T) = 60\%$ が当該の角度領域へ出射され、この放射は直接に、つまり活性層スタック 7 の上方および下方の界面での反射プロセスなしで発光層 8 a および側面 1 2 を介して周囲の媒体へ出力される。このことは反射損失および他の伝搬損失が生じないということを意味する。従来のシステムでは、発光ゾーンで形成された放射は通常、活性層スタックと基板とのあいだまたは活性層スタックの表面と周囲の媒体とのあいだの界面で複数回反射されてから側面へ出力される。本発明によれば表面での再結合による非放射の損失も大幅に回避される。

10

【0030】

周知のモジュール、例えば独国出願公開第 1 9 9 1 1 7 1 7 号明細書に記載の LED チップとは異なり、本発明のエレクトロルミネセンス体では、電流アパーチャ層や酸化物アパーチャ絞りの導入などの付加的なパターニング処置なしで放射出力の外部効率の上昇が達成される。

【0031】

放射出力素子 4 の寸法が最適な放射出力のための上述の限界値内に入っていなくても、放射出力素子 4 の幅 b をできるかぎり小さく選定することにより、いずれの場合にも従来のシステムよりは有利な効率が達成される。なぜなら本発明では少なくとも放射損失をと

20

【0032】

放射出力素子 4 の寸法が同じであるなら、図 2 の C の実施例にしたがって、発光ゾーン 8 を基板 2 または場合により設けられるブラッグリフレクタ層 3 の直接上方に設けると有利である。つまりこのとき、放射出力素子の幅 b は、発光ゾーン 8 で形成された放射の大部分が直接に放射出力素子 4 の側面 1 2 を介して出力されるように、 $0 < (b + b') / h < 2 \cot(\alpha_T)$ の領域に定められる。

【0033】

図 2 の B には、発光ゾーン 8 が活性層スタック 7 の上縁または下縁に接して設けられるのではなく、活性層スタック 7 の中央に配置されている放射出力素子 4 が示されている。図 2 の A の構造を有する放射出力素子 4 のときと同様の考察に基づいて、活性層スタック 7 の幅 b はこの場合、前述の場合と同じ効果を得るためにいっそう厳しい条件 $0 < (b + b') / h < \cot(\alpha_T)$ を満足しなければならない。

30

【0034】

本発明の基礎とするコンセプトは、活性層スタック 7 によって定められる高さ h のもとではこのスタックの幅 n を制限して、発光ゾーン 8 から側方へ放射される光の大部分が直接に側面 1 2 を介して出力されるようにするということである。このために放射が周囲の媒体への界面に当たるときの入射角が全反射の限界角よりも小さくなるようにする。したがって当該技術分野の技術者には、発光ゾーン 8 が活性層スタック 7 の上方界面と下方界面とのあいだの任意の高さに位置しているとき、放射出力素子 4 の最適な寸法の上限は $\cot(\alpha_T)$ から $2 \cot(\alpha_T)$ のあいだに来ることが容易に理解されるであろう。

40

【0035】

活性層スタック 7 の発光ゾーン 8 がコンタクト素子 9 の直接下方に位置している（図 2 の A の実施例）のでない場合、放射出力素子 4 を円錐状に構成しても有利である。この実施例は図 3 に示されている。

【0036】

放射出力素子 4 の側面 1 2 はこの実施例では斜めのエッジとして構成されている。ここで活性層スタック 7 の基板 2 に向かう側はコンタクト素子 9 に向かう側よりも大きい。放射出力素子 4 が点状の構造を有するケースではこれは例えば円錐台の構造となる。

【0037】

50

活性層スタック 7 内部での発光ゾーン 8 の位置を示す高さ h_1 , h_2 は通常はエピタキシャル成長された層 8 により定められる。またこれらを加算することにより放射出力素子 4 の高さが得られ、すなわち $h_1 + h_2 = h$ である。構造幅 b および斜めの側面 12 の基本角 β は側面 12 からの最適な光出力を達成するために、角度比が有利には $0 < (b + b') / h < \cot(\alpha_T)$ を満足するように適合化される。ただしここでは全反射の限界角 α_T が発光ゾーン 8 の中心点と側面 12 とを垂直に結んだところに生じることには注意されたい。

【0038】

図 4、図 5 に則して LED チップ 1 の種々の構成を説明する。図 4 の A , B には平面図で点状構造を有する放射出力素子 4 の実施例が示されており、図 5 の A ~ C にはやはり平面図で条片状構造を有する放射出力素子 4 の実施例が示されている。 10

【0039】

円筒状または多面体状に形成された放射出力素子 4 はその表面中央にそれぞれコンタクト点 9 を有している。コンタクト点 9 は導電性スタブ 14 を介して例えば LED チップ 1 の中央に配置されたボンディングパッド 15 に接続されている。放射出力素子 4 はここでは例えば六角形の構造の頂点に位置しているか（図 4 の A）、または矩形の頂点に位置している（図 4 の B）。図 4 の A , B には白丸でまっすぐな側面または斜めの側面を有する放射出力素子の上部が示されている。

【0040】

放射出力素子 4 が条片状構造を有している場合、この素子は例えば LED チップ 1 の中央に配置されたボンディングパッド 15 からビーム状に規則的なジオメトリで延在する（図 5 の A）。解りやすくするために、図 5 にはコンタクト素子 9 および相応の接続スタブ 14 のみが示されている。それぞれ電気接続素子 9、14 の下方に条片状に延在する放射出力素子 4 は省略してある。 20

【0041】

これに代えて条片状に構成された放射出力素子 4 を矩形に配置したり（図 5 の B）、六角形状に配置したり（図 5 の C）することもできる。各放射出力素子 4 をこのように配置すると全ての放射出力素子 4 への給電の観点から有利である。

【図面の簡単な説明】

【0042】

【図 1】本発明のエレクトロルミネセンス体の第 1 の実施例の断面図である。 30

【0043】

【図 2】図 1 のエレクトロルミネセンス体の各放射出力素子の断面図である。

【0044】

【図 3】各放射出力素子の別のバリエーションの断面図である。

【0045】

【図 4】点状構造の放射出力素子を備えた本発明のエレクトロルミネセンス体の平面図である。

【0046】

【図 5】条片状構造の放射出力素子を備えた本発明のエレクトロルミネセンス体の平面図である。 40

【国際公開パンフレット】

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
27. März 2003 (27.03.2003)

PCT

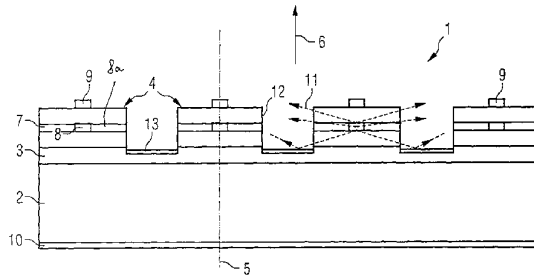
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/026355 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation: **H05B 33/00** **GMBH** [DE/DE]; Wernerwerkstr. 2, 93049 Regensburg (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE02/03200
- (22) Internationales Anmeldedatum: 30. August 2002 (30.08.2002)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
101 42 541.4 30. August 2001 (30.08.2001) DE
201 19 230.6 27. November 2001 (27.11.2001) DE
- (72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **LINDER, Norbert** [DE/DE]; Keilbergstrasse 31, 93173 Grünthal (DE). **NIRSCHL, Ernst** [DE/DE]; Roither Weg 7a, 93173 Wenzelnbach (DE). **SPÄTH, Werner** [DE/DE]; Burgstallerstrasse 10, 83607 Holzkirchen (DE).
- (74) Anwalt: **EPPING, HERMANN & FISCHER**; Rüdigerstrasse 55, 80339 München (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS**
- Veröffentlicht: — ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ELECTROLUMINESCENT BODY

(54) Bezeichnung: ELEKTROLUMINESZIERENDER KÖRPER



(57) Abstract: The invention relates to an electroluminescent component (1), especially an LED chip, which has a compact design and a high external efficiency. The electroluminescent component (1) comprises a substrate (2); a plurality of radiation-decoupling elements, disposed side by side at a distance to one another on the substrate (2) and comprising an active laminated stack (7) with an emission zone (8); and a contact element (9) on every radiation decoupling element (4). According to the invention, the contact elements (9), whose width (b') is smaller than the width (b) of the radiation decoupling elements (4), are disposed in the center of the radiation decoupling elements (4), and the width (b) of the radiation decoupling elements (4), at a given height (h), is selected to be sufficiently small for a substantial amount of the light (11) emitted laterally of the emission zone (8) to be decoupled directly through the lateral faces (12) of the radiation decoupling elements (4).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 03/026355 A2

WO 03/026355 A2



Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Es wird ein elektrolumineszierendes Bauelement (1), insbesondere ein LED-Chip, vorgeschlagen, der bei einfachem Aufbau einen hohen externen Wirkungsgrad aufweist. Das elektrolumineszierende Bauelement (1) weist ein Substrat (2), mehrere, nebeneinander auf dem Substrat (2) in Abstand angeordnete Strahlungsauskoppelemente mit einem aktiven Schichtstapel (7) mit einer Emissionszone (8), und ein Kontaktelement (9) auf jedem Strahlungsauskoppelement (4) auf. Erfindungsgemäß sind die Kontaktelemente (9), deren Breite (b') kleiner als die Breite (b) der Strahlungsauskoppelemente (4) bemessen ist, mäßig auf den Strahlungsauskoppelementen (4) angeordnet, und die Breite (b) der Strahlungsauskoppelemente (4) ist bei gegebener Höhe (h) derart klein gewählt, dass ein wesentlicher Anteil des seitlich von der Emissionszone (8) abgestrahlten Lichts (11) direkt durch die Seitenflächen (12) der Strahlungsauskoppelemente (4) ausgekoppelt werden kann.

WO 03/026355

PCT/DE02/03200

1

Beschreibung

Elektrolumineszierender Körper

- 5 Die vorliegende Erfindung betrifft einen elektrolumineszierenden Körper, insbesondere einen LED-Chip, nach dem Oberbegriff von Schutzanspruch 1. Sie bezieht sich insbesondere auf einen LED-Chip, bei dem ein aktiver Schichtstapel Halbleitermaterialien auf der Basis von $\text{Al}_x\text{Ga}_y\text{In}_{1-x-y}\text{N}$ mit $0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$ und $x+y \leq 1$ aufweist.

- Herkömmliche LED-Chips weisen üblicherweise einen einzigen aktiven Schichtstapel auf, der sich über die gesamte Aufwachsfläche eines Substrats erstreckt. Zur Stromeinprägung weist ein solcher LED-Chip an der Vorderseite des LED-Chips ein sogenanntes Bondpad auf und an der Rückseite des Substrats ist eine ganzflächige Kontaktmetallisierung aufgebracht, wobei das Bestreben darin liegt, den Stromfluss durch den LED-Chip möglichst auf die gesamte laterale Ausdehnung des aktiven Schichtstapels aufzuweiten.

- Alternativ zur vertikalen Stromeinprägung, bei der der aktive Schichtstapel sandwichartig zwischen zwei Kontakten angeordnet ist, gibt es auch Chipstrukturen, bei denen die Kontaktierung sowohl der p-Seite als auch der n-Seite von der Vorderseite des Chips her erfolgt. Dies ist meist dann der Fall, wenn das Substrat für den aktiven Schichtstapel elektrisch isolierend ist.

- 30 Trotz einer hohen Effizienz des Lichterzeugungsprozesses in der aktiven Schicht von bis zu nahe 100% weisen derartige LED-Chips relativ geringe externe Wirkungsgrade auf. Die Schwierigkeit besteht darin, das in den flächig aufgewachsenen aktiven Halbleiterschichten mit hohem Brechungsindex erzeugte Licht in das Vergussmaterial mit deutlich geringerem Brechungsindex auszukoppeln. Dabei gelangt üblicherweise nur das in einem relativ kleinen Raumwinkel erzeugte Primärlicht

WO 03/026355

PCT/DE02/03200

2

nach außen; das übrige Licht wird durch Totalreflexion an der Grenzschicht zwischen Halbleiter und Vergussmasse in den Halbleiter zurück reflektiert und geht dort zu einem großen Teil durch Absorption in der aktiven Schicht, im Substrat, an der Substratoberfläche und an den elektrischen Kontaktelementen bzw. dem Bondpad verloren.

Ein elektrolumineszierendes Bauelement mit verbesserter Lichtauskopplung ist zum Beispiel aus der DE 199 11 717 A1 bekannt. Das in dieser Druckschrift offenbarte monolithische elektrolumineszierende Bauelement weist ein Substrat auf, auf dem eine Vielzahl von in Bezug auf die Hauptabstrahlrichtung des Bauelements nebeneinander angeordneten Strahlungsauskoppelementen vorgesehen ist. Die vorzugsweise zylinderförmig ausgebildeten Strahlungsauskoppelemente weisen eine aktive Schichtenfolge mit einer Emissionszone mit mindestens einem elektrolumineszierenden pn-Übergang auf, der eine sogenannte Stromaperturschicht mit einer Stromdurchlassöffnung zur Begrenzung der Emissionszone und eine Kontaktschicht nachgeordnet sind. Auf den Kontaktschichten der zylinderförmigen Strahlungsauskoppelemente sind ringförmige Kontaktelemente vorgesehen, die untereinander durch elektrisch leitende Stege verbunden sind. Diese Ringkontakte decken nur den Bereich der Oberseite der Strahlungsauskoppelemente ab, durch den aufgrund Totalreflexion an der Grenzfläche zwischen Strahlungsauskoppelement und dem umgebenden Medium ohnehin nur wenig oder überhaupt keine Strahlung ausgekoppelt werden würde.

Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein elektrolumineszierendes Bauelement vorzusehen, das bei einem möglichst einfachen Aufbau eine hohe Effizienz der Lichtauskopplung gewährleistet.

Diese Aufgabe wird durch ein elektrolumineszierendes Bauelement mit den Merkmalen des Schutzanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche 2 bis 15.

WO 03/026355

PCT/DE02/03200

3

Das elektrolumineszierende Bauelement weist ein Substrat; mehrere, nebeneinander auf dem Substrat in Abstand angeordnete Strahlungsauskoppelemente mit einem aktiven Schichtstapel mit einer Emissionsschicht mit lateral eingegrenzter Emissionszone; und ein Kontaktelement auf jedem Strahlungsauskoppelement auf. Vorzugsweise sind die Kontaktelemente mittig auf den Strahlungsauskoppelementen angeordnet und weisen eine Breite bzw. einen Durchmesser kleiner als die Breite bzw. der Durchmesser der Strahlungsauskoppelemente auf. Außerdem ist die Breite bzw. der Durchmesser der Strahlungsauskoppelemente bei gegebener Höhe der Strahlungsauskoppelemente derart klein gewählt, dass ein wesentlicher Anteil des seitlich von der Emissionszone abgestrahlten Lichts direkt durch die Seitenflächen der Strahlungsauskoppelemente ausgekoppelt werden kann.

Die laterale Ausdehnung der Emissionszone entspricht im wesentlichen der lateralen Ausdehnung des Kontaktelements. Dies wird bei einer geringen Beweglichkeit der Ladungsträger in der aktiven Schicht zwischen Emissionszone und Kontaktelement, wie es beispielsweise bei p-dotiertem $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{In}_{1-x-y}\text{N}$ mit $0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$ und $x+y \leq 1$ der Fall ist, bevorzugt dadurch erzielt, dass die Stromaufweitung in dieser Schicht so gering ist, dass Licht nur in einem engen lateralen Bereich unter dem Kontaktelement erzeugt wird. Durch die erfindungsgemäße Dimensionierung der Strahlungsauskoppelemente werden Reflexionsverluste innerhalb des aktiven Schichtstapels weitestgehend vermieden, da ein maximaler Anteil des zur Seite abgestrahlten Lichts direkt durch die Seitenfläche der Strahlungsauskoppelemente ausgekoppelt werden kann.

Die Strahlungsauskoppelemente weisen bevorzugt eine streifenartige Struktur mit der oben genannten Breite oder eine punktförmige Struktur mit dem oben genannten Durchmesser auf. Im Folgenden wird der Einfachheit halber ausschließlich von Breite des Strahlungsauskoppelements und von der Breite des Kontaktelements gesprochen, wobei damit bei einer punktförmigen

WO 03/026355

PCT/DE02/03200

4

gen Struktur des Strahlungsauskoppelements und/oder des Kontaktelements deren Durchmesser gemeint ist.

Insbesondere wenn die Emissionszone des aktiven Schichtstapels nicht direkt unterhalb der Halbleiteroberfläche liegt, sind die Strahlungsauskoppelemente vorzugsweise konisch ausgebildet, wobei ihre dem Substrat zugewandte Seite eine größere Querschnittsfläche als ihre den Kontaktelementen zugewandte Seite aufweist.

Die Abmessungen der Strahlungsauskoppelemente genügen bevorzugt der Bedingung

$$0 < (b+b')/h < 2 \cot(\alpha_T)$$

wobei b die Breite der Strahlungsauskoppelemente, b' die Breite der Kontaktelemente, h die Höhe der Strahlungsauskoppelemente und α_T der Grenzwinkel der Totalreflexion für das aus des aktiven Schichtstapels in das umgebende Medium austretende Licht ist.

Für den Fall, dass die Emissionszone des aktiven Schichtstapels in den Strahlungsauskoppelementen zwischen der dem Substrat zugewandten Seite und der den Kontaktelementen zugewandten Seite, d.h. insbesondere nicht direkt an der dem Substrat zugewandten Fläche oder an der den Kontaktelementen zugewandten Fläche positioniert ist, genügen die Abmessungen der Strahlungsauskoppelemente vorteilhafterweise der Bedingung

$$0 < (b+b')/h < \cot(\alpha_T)$$

wobei b die Breite der Strahlungsauskoppelemente, b' die Breite der Kontaktelemente, h die Höhe der Strahlungsauskoppelemente und α_T der Grenzwinkel der Totalreflexion für das aus dem aktiven Schichtstapel in das umgebende Medium austretende Licht ist.

WO 03/026355

PCT/DE02/03200

5

Weitere vorteilhafte Merkmale, Vorzüge und Zweckmäßigkeiten der Erfindung werden nachfolgend anhand verschiedener bevorzugter Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

- 5 Fig. 1 eine schematische Schnittdarstellung eines ersten Ausführungsbeispiels eines elektrolumineszierenden Bauelements gemäß der vorliegenden Erfindung;
- 10 Fig. 2A bis 2C schematische Schnittdarstellungen von unterschiedlichen Strahlungsauskoppelementen, wie sie in dem elektrolumineszierenden Bauelement von Fig. 1 eingesetzt werden können;
- 15 Fig. 3 eine schematische Schnittdarstellung einer weiteren Variante eines Strahlungsauskoppelements, wie es in dem elektrolumineszierenden Bauelement von Fig. 1 eingesetzt werden kann;
- 20 Fig. 4A und B jeweils eine schematische Darstellung einer Draufsicht auf ein elektrolumineszierendes Bauelement gemäß der vorliegenden Erfindung mit Strahlungsauskoppelementen von punkttartiger Struktur; und
- 25 Fig. 5A bis C jeweils eine schematische Darstellung einer Draufsicht auf ein elektrolumineszierendes Bauelement gemäß der vorliegenden Erfindung mit Strahlungsauskoppelementen von streifenartiger Struktur.
- 30 Bei dem Ausführungsbeispiel eines elektrolumineszierenden Bauelements von Fig. 1 handelt es sich um einen LED-Chip 1, von dem ein Großteil der in dem LED-Chip 1 erzeugten elektromagnetischen Strahlung 11 in die Hauptabstrahlrichtung 6 abgestrahlt wird. Die Hauptabstrahlrichtung 6 ist im wesentlichen senkrecht zu der Ebene der Haupterstreckung des LED-Chips 1 orientiert.
- 35

WO 03/026355

PCT/DE02/03200

6

Der LED-Chip 1 weist ein Substrat 2 auf, das beispielsweise bei einem LED-Chip 1 auf der Basis $\text{Al}_x\text{Ga}_y\text{In}_{1-x-y}\text{N}$ mit $0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$ und $x+y \leq 1$ SiC oder Saphir aufweist. Auf dem Substrat 2 ist optional eine Bragg-Reflektor-Schicht 3 aufgebracht, die das von der später erläuterten Emissionszone 8 in Richtung auf das Substrat 2 abgestrahlte Licht zurück reflektiert. Derartige Bragg-Reflektor-Schichten 3 sind dem Fachmann an sich bekannt und werden von daher an dieser Stelle nicht näher erläutert.

10 Auf dieser Bragg-Reflektor-Schicht 3 sind mehrere, in Abstand nebeneinander angeordnete Strahlungsauskoppelemente 4 aufgebracht. Wie weiter unten anhand der Fig. 4 und 5 näher erläutert, können diese Strahlungsauskoppelemente in Draufsicht eine punktförmige Struktur (mit zum Beispiel kreisförmiger, ovaler oder vieleckiger lateraler Querschnittsfläche) oder eine streifenartige Struktur (mit zum Beispiel rechteckiger lateraler Querschnittsfläche) aufweisen. Die Längsmittellachsen 5 der Strahlungsauskoppelemente 4 sind parallel zu der Hauptabstrahlrichtung 6 des LED-Chips 1 ausgerichtet.

Die Strahlungsauskoppelemente 4 weisen auf der optional vorgesehenen Bragg-Reflektor-Schicht 3 einen aktiven Schichtstapel 7 mit einer Emissionsschicht 8a und einer lateral eingegrenzten Emissionszone 8 auf, die mindestens einen elektrolumineszierenden pn-Übergang aufweist.

Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform besteht der aktive Schichtstapel 7 im Wesentlichen aus einer Mehrzahl von dotierten und/oder undotierten $\text{Al}_x\text{Ga}_y\text{In}_{1-x-y}\text{N}$ -Schichten mit $0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$ und $x+y \leq 1$. Die erfindungsgemäße Struktur eignet sich grundsätzlich aber auch für aktive Schichtstapel auf der Basis einer Mehrzahl von $\text{Al}_x\text{Ga}_y\text{In}_{1-x-y}\text{P}$ - oder $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ -Schichten mit $0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$ und $x+y \leq 1$ oder einem anderen geeigneten III-V- oder II-VI-Verbindungshalbleiter.

WO 03/026355

PCT/DE02/03200

7

Der Bereich zwischen dem Kontaktelement 9 und der Emissionszone 8 besteht vorzugsweise durchweg aus mit Mg und/oder Zn, besonders bevorzugt mit Mg p-dotiertem $\text{Al}_x\text{Ga}_y\text{In}_{1-x-y}\text{N}$ -Material mit $0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$ und $x+y \leq 1$, dessen schichtparallele Leitfähigkeit so gering ist, dass bei Stromeinprägung in den Chip die Stromaufweitung im Bereich zwischen Kontaktelement 9 und Emissionszone 8 kleiner als $20 \mu\text{m}$ ist, insbesondere zwischen $0,1 \mu\text{m}$ und $10 \mu\text{m}$ liegt, so dass die laterale Querschnittsfläche der Emissionszone 8 weitestgehend auf die vertikal projizierte Fläche des Kontaktelements 9 begrenzt ist.

Die in der Emissionszone 8 des aktiven Schichtstapels 7 erzeugte Strahlung 11 tritt im wesentlichen in seitlicher Ausbreitungsrichtung durch die Seitenflächen 12 der Strahlungsauskoppelemente 4 aus den aktiven Schichtstapeln 7 in das umgebende Medium, wie beispielsweise eine strahlungsdurchlässige Kunststoffumhüllung (nicht dargestellt), in die der LED-Chip eingebettet ist und die beispielsweise aus Epoxidharz, Silikonharz oder einem anderen geeigneten Reaktionsharz besteht, aus. In den Zwischenräumen zwischen den Strahlungsauskoppelementen 4 kann sich auch geeignetes elektrisch isolierendes und strahlungsdurchlässiges Füllmaterial befinden.

Auf den Oberseiten der Strahlungsauskoppelemente 4 sind mittig angeordnete Kontaktelemente 9 vorgesehen. Zwischen den Kontaktelementen 9 und den aktiven Schichtstapeln 7 der Strahlungsauskoppelemente 4 kann zumindest unterhalb der Kontaktelemente 9 zusätzlich auch eine Kontaktschicht (nicht dargestellt) aufgebracht sein. Wie in den Fig. 4 und 5 dargestellt, sind die einzelnen Kontaktelemente 9 miteinander und mit einem Bondpad 15 auf der Vorderseite des LED-Chips 1 durch elektrisch leitende Stege 14 verbunden. Je nachdem, ob eine punktartige oder eine streifenartige Struktur der Strahlungsauskoppelemente 4 vorliegt, sind die Kontaktelemente 4 als Kontaktpunkte oder als schmale Kontaktstreifen ausgebildet.

WO 03/026355

PCT/DE02/03200

8

Auf der den Strahlungsauskoppelementen 4 abgewandten Seite des Substrats 2 ist beispielsweise ganzflächig eine Kontaktmetallisierung 10 aufgebracht. Hier kann aber auch eine strukturierte Kontaktmetallisierung aufgebracht werden, die
5 beispielsweise voneinander getrennte Kontaktflächen aufweist, die jeweils einem Strahlungsauskoppelement 4 zugeordnet sind.

Zwischen den Strahlungsauskoppelementen 4 ist auf dem Substrat 2 bzw. der auf dem Substrat 2 vorgesehenen Bragg-Reflektor-Schicht 3 vorzugsweise eine reflektierende Schicht 13
10 aufgebracht, um die aus den Strahlungsauskoppelementen 4 ausgekoppelte und nach unten auf das Substrat 2 laufende Strahlung 11 zurückzereflektieren. Diese reflektierende
15 Schicht 13 hat auch bei nicht-absorbierenden Substraten 2 Vorteile, da Reflexions- und Transmissionsverluste, die beim Ein- und Austreten in das Substratmaterial auftreten, reduziert werden können.

Die Strahlungsauskoppelemente 4 können beispielsweise mittels ganzflächigem epitaktischem Aufbringen der Bragg-Reflektor-Schicht 3 und des aktiven Schichtstapels 7 auf das Substrat 2 und nachfolgender Photolithographietechnik und Ätzen
20 hergestellt werden. Alternativ wird zunächst auf die Bragg-Reflektor-Schicht 3 eine Maskenschicht aufgebracht, in die der Struktur der Strahlungsauskoppelemente 4 entsprechende
25 Öffnungen geätzt werden, in welche anschließend die aktiven Schichten 7 epitaktisch abgeschieden werden. Abschließend wird die Maskenschicht beispielsweise mittels Ätzen wieder
30 entfernt.

Der genaue Aufbau und die Funktionsweise der Strahlungsauskoppelemente 4 des erfindungsgemäßen elektrolumineszierenden Bauelements werden nun anhand verschiedener Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die Fig. 2A bis 2C beschrieben.
35

WO 03/026355

PCT/DE02/03200

9

In dem in Fig. 2A dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Emissionszone 8 in dem aktiven Schichtstapel 7 direkt unterhalb des Kontaktelements 9 vorgesehen. Während die Höhe h des aktiven Schichtstapels 7 üblicherweise vorgegeben ist, wird die Breite b der strukturierten Strahlungsauskoppelemente 4 erfindungsgemäß möglichst klein gewählt. Bei dem Ausführungsbeispiel von Fig. 2A genügt die Breite b des aktiven Schichtstapels 7 vorzugsweise der Bedingung

$$0 < (b+b')/h < 2 \cot(\alpha_T)$$

wobei b' die Breite des Kontaktelements 9, welche wesentlich kleiner als die Breite b des Strahlungsauskoppelementes 4 bemessen ist, und α_T der Grenzwinkel der Totalreflexion für die aus dem aktiven Schichtstapel 7 in das umgebende Medium austretende Strahlung 11 ist. Für GaN beträgt α_T beispielsweise 37° , so dass das Verhältnis $(b+b')/h$ möglichst kleiner als 2,65 sein sollte.

In einigen Verbindungshalbleitern, wie beispielsweise in p-dotiertem $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{In}_{1-x-y}\text{N}$, ist aufgrund einer geringen Beweglichkeit der Ladungsträger die Stromaufweitung so gering, dass sich die Emissionszone 8 im Wesentlichen nur auf den vertikal projizierten Bereich der Emissionsschicht 8a unterhalb des Kontaktelements 9 erstreckt, d.h. die laterale Ausdehnung und damit auch die Breite der Emissionszone 8 ist, wenn überhaupt, nur unwesentlich größer als die laterale Ausdehnung und damit die Breite b' des Kontaktelements 9. Durch die oben beschriebene Dimensionierung der aktiven Schicht 8 kann ein maximaler Anteil des von der Emissionszone 8 seitlich abgestrahlten Lichts 11 direkt durch die Seitenfläche 12 ausgekoppelt werden. Eine Totalreflexion findet an der Seitenfläche 12 im Wesentlichen nicht statt.

Außerdem wird ein Großteil, d.h. etwa $\cos(\alpha_T) = 60\%$, der von der Emissionszone 8 primär erzeugten Strahlung in diesen Winkelbereich abgestrahlt, so dass diese Strahlung direkt, d.h.

WO 03/026355

PCT/DE02/03200

10

- ohne vorherige Reflexionsprozesse an den oberen und unteren Grenzschichten des aktiven Schichtstapels 7, die immer auch einen Reflexionsverlust bedeuten, und ohne weitere verlustbehaftete Durchgänge durch die Emissionsschicht 8a durch die Seitenfläche 12 in das umgebende Medium ausgekoppelt werden kann. Bei herkömmlichen Systemen wird die in den Emissionszonen erzeugte Strahlung üblicherweise mehrere Male an den Grenzflächen zwischen aktivem Schichtstapel und Substrat bzw. Oberseite des aktiven Schichtstapels und umgebenden Medium reflektiert bevor eine Auskopplung durch die Seitenflächen erfolgt. Außerdem können gemäß der Erfindung nicht-strahlende Verluste durch Oberflächenrekombinationen weitestgehend vermieden werden.
- 15 Im Gegensatz zu bekannten Bauelementen, wie beispielsweise dem in der DE 199 11 717 A1 offenbarten LED-Chip, wird durch die vorliegende Erfindung ein elektrolumineszierendes Bauelement bereitgestellt, welches ohne zusätzliche Strukturierungsmaßnahmen wie die Einführung einer Stromaperturschicht bzw. einer Oxidblende einen höheren externen Wirkungsgrad der Strahlungsauskopplung erzielt.

- Selbst wenn die Dimensionierung der Strahlungsauskoppelemente 4 nicht innerhalb der oben angegeben Grenzen für die optimale Strahlungsauskopplung liegt, können durch die möglichst klein zu wählende Breite b der Strahlungsauskoppelemente 4 in jedem Fall Vorteile gegenüber den herkömmlichen Systemen erzielt werden, da zumindest die Anzahl der mit Strahlungsverlusten behafteten Reflexions- und Absorptionsprozesse vor der Auskopplung aus den Strahlungsauskoppelementen 4 vermindert wird.

- Die gleiche Dimensionierung des Strahlungsauskoppelements 4 wird bei dem Ausführungsbeispiel von Fig. 2C gewählt, bei dem die Emissionszone 8 direkt oberhalb des Substrats 2 bzw. der evtl. vorhandenen Bragg-Reflektor-Schicht 3 vorgesehen ist.

WO 03/026355

PCT/DE02/03200

11

Das heißt, auch in diesem Fall sollte die Breite b der Strahlungsauskoppelemente in dem Bereich

$$0 < (b+b')/h < 2 \cot(\alpha_T)$$

5

liegen, um einen Großteil der in der Emissionszone 8 erzeugten Strahlung direkt durch die Seitenflächen 12 der Strahlungsauskoppelemente 4 auszukoppeln.

- 10 In Fig. 2B ist ein Strahlungsauskoppelement 4 dargestellt, bei dem die Emissionszone 8 nicht direkt am oberen oder unteren Rand des aktiven Schichtstapels 7 vorgesehen ist, sondern etwa in der Mitte des aktiven Schichtstapels 7 angeordnet ist. Basierend auf den gleichen Überlegungen wie bei dem in
- 15 Fig. 2A dargestellten Aufbau des Strahlungsauskoppelements 4 sollte die Breite b des aktiven Schichtstapels 7 in diesem Fall möglichst der strengerer Bedingung

$$0 < (b+b')/h < \cot(\alpha_T)$$

20

genügen, um die gleiche Wirkung zu erzielen.

- Der der vorliegenden Erfindung zugrundeliegende Gedanke ist es, bei einer durch den aktiven Schichtstapel 7 vorgegebenen
- 25 Höhe h die Breite b des aktiven Schichtstapels derart zu beschränken, dass ein möglichst großer Anteil des von der Emissionszone 8 seitlich abgestrahlten Lichts direkt durch die Seitenflächen 12 ausgekoppelt werden kann, da der Auftreffwinkel der Strahlung auf die Grenzfläche zum umgebenden
- 30 Medium kleiner als der Grenzwinkel der Totalreflexion ist. Der Fachmann wird deshalb ohne weiteres die Obergrenze der optimalen Dimensionierung des Strahlungsauskoppelements 4 zwischen $\cot(\alpha_T)$ und $2\cot(\alpha_T)$ anpassen, wenn die Emissionszone 8 an einer beliebigen Höhenposition des aktiven
- 35 Schichtstapels 8 zwischen der oberen und der unteren Grenzfläche angeordnet ist.

WO 03/026355

PCT/DE02/03200

12

- Liegt die Emissionszone 8 im aktiven Schichtstapel 7 nicht direkt unterhalb des Kontaktelements 9 wie in Fig. 2A gezeigt, ist eine konische Strukturierung der Strahlungsauskoppelemente 4 vorteilhaft, wie sie beispielhaft in Fig. 3
- 5 gezeigt ist.
- Die Seitenflächen 12 der Strahlungsauskoppelemente 4 sind bei diesem Ausführungsbeispiel als schräge Ätzflanken ausgebildet, wobei die dem Substrat 2 zugewandte Seite des aktiven Schichtstapels 7 größer als ihre den Kontaktelementen 9 zugewandte Seite ist. Im Falle einer punktförmigen Struktur der
- 10 Strahlungsauskoppelemente 4 führt dies beispielsweise zu einer Struktur in der Form eines Kegelstumpfes.
- Die Höhen h_1 und h_2 , welche die Lage der Emissionszone 8 innerhalb des aktiven Schichtstapels 7 angeben, sind üblicherweise durch die epitaktisch aufgebrachte Schicht 8 vorgegeben und ergeben in Addition die Höhe des Strahlungsauskoppelements 4 ($h_1 + h_2 = h$). Die Strukturbreite b und der Basiswinkel β der schrägen Seitenflächen 12 werden dann zur Erzielung einer möglichst optimalen Lichtauskopplung durch die Seitenflächen
- 20 12 so angepasst, dass die Winkel- und Seitenverhältnisse vorzugsweise wieder der Bedingung
- $$0 < (b+b')/h < \cot(\alpha_T)$$
- 25 genügen. Hierbei ist allerdings zu beachten, dass der Grenzwinkel α_T der Totalreflexion ausgehend von der lotrechten Verbindung zwischen dem Mittelpunkt der Emissionszone 8 und der Seitenflanke 12 aufzutragen ist.
- 30 Anhand der Fig. 4 und 5 werden nun verschiedene Gestaltungsmöglichkeiten des LED-Chips 1 beschreiben. Die Fig. 4A und 4B zeigen dabei in Draufsicht Ausführungsbeispiele mit punktförmigen Strukturen der Strahlungsauskoppelemente, während die
- 35 Fig. 5A bis 5C in Draufsicht verschiedene Ausführungsbeispiele mit streifenartigen Strukturen der Strahlungsauskoppelemente veranschaulichen.

WO 03/026355

PCT/DE02/03200

13

Die als Zylinder oder Polyeder ausgebildeten Strahlungsaus-
koppellemente 4 weisen an ihrer Oberseite jeweils mittig ei-
nen Kontaktpunkt 9 auf. Diese Kontaktpunkte 9 sind über elek-
trisch leitende Stege 14 sowohl untereinander als auch mit
einem Bondpad 15 verbunden, das beispielsweise in der Mitte
des LED-Chips 1 vorgesehen ist. Die Strahlungsauskoppelele-
mente 4 sind dabei zum Beispiel auf den Eckpunkten einer (ge-
dachten) hexagonalen Struktur (Fig. 4A) oder rechteckigen
Struktur (Fig. 4B) positioniert. In den Fig. 4A und 4B deuten
die hellen Kreise jeweils die Oberseiten der Strahlungsaus-
koppellemente mit geraden oder konischen Seitenflächen an.

Im Falle von streifenartigen Strukturen der Strahlungsauskop-
pelelemente 4 gehen diese beispielsweise strahlenförmig von
einem in der Mitte des LED-Chips 1 angeordneten Bondpad 15
aus und verästeln sich weiter in regelmäßigen geometrischen
Formen (Fig. 5A). Der besseren Übersichtlichkeit halber sind
in Fig. 5 nur die Kontaktelemente 9 und die entsprechenden
Verbindungsstege 14 dargestellt; die streifenartig verlaufen-
den Strahlungsauskoppelelemente 4, die jeweils unterhalb der
elektrischen Verbindungselemente 9, 14 verlaufen, wurden weg-
gelassen.

Alternativ können auch die streifenartig strukturierten
Strahlungsauskoppelelemente 4 in einer rechteckigen Anordnung
(Fig. 5B) oder einer hexagonalen Anordnung (Fig. 5C) positio-
niert werden. Diese Anordnung der Strahlungsauskoppelelemente
4 zeigt Vorteile hinsichtlich der Stromversorgung aller
Strahlungsauskoppelelemente 4.

WO 03/026355

PCT/DE02/03200

14

Schutzansprüche

1. Elektrolumineszierender Körper (1), mit
einem Substrat (2);
5 mehreren, nebeneinander auf dem Substrat (2) in Abstand
angeordneten Strahlungsauskoppelementen (4) mit einer
Breite (b) und einer Höhe (h), die jeweils einen aktiven
Schichtstapel (7) mit einer Emissionszone (8) aufweisen;
und
10 einem Kontaktelement (9) auf jedem Strahlungsauskoppelele-
ment (4),
dadurch gekennzeichnet,
dass die Kontaktelemente (9) eine Breite b' aufweisen, die
kleiner als die jeweilige Breite b des zugeordneten Strah-
15 lungsauskoppelements (4) ist; und
dass die Breite b der Strahlungsauskoppelemente (4) bei
gegebener Höhe h derart gewählt ist, dass weitestgehend
kein von der Emissionszone (8) seitlich abgestrahltes
Licht an den Seitenflächen (12) der Strahlungsauskoppele-
20 mente (4) totalreflektiert wird, sondern dort unmittel-
bar ausgekoppelt wird.
2. Elektrolumineszierender Körper nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
25 dass die Strahlungsauskoppelemente (4) eine streifenar-
tige Struktur mit der Breite (b) aufweisen.
3. Elektrolumineszierender Körper nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
30 dass die Strahlungsauskoppelemente (4) eine punkartige
Struktur aufweisen, deren Durchmesser der Breite (b) ent-
spricht.
4. Elektrolumineszierender Körper nach Anspruch 3,
35 dadurch gekennzeichnet,
dass die Strahlungsauskoppelemente (4) zylinderförmig
oder polyedrisch ausgebildet sind.

WO 03/026355

PCT/DE02/03200

15

5. Elektrolumineszierender Körper nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Kontaktelemente (9) auf den Strahlungsauskoppelementen (4) miteinander und mit einem Bondpad (15) auf der Vorderseite des Bauelements (1) elektrisch leitend verbunden.
6. Elektrolumineszierender Körper nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Strahlungsauskoppelemente (4) sich in Richtung vom Substrat (2) weg zumindest über einen Teil ihrer Höhe h verjüngen, insbesondere konisch ausgebildet sind und insbesondere jeweils ihre dem Substrat (2) zugewandte Seite größer als die den Kontaktelementen (9) zugewandte Seite ist.
7. Elektrolumineszierender Körper nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Abmessungen der Strahlungsauskoppelemente (4) der Bedingung
- $$0 < (b+b')/h < 2 \cot(\alpha_T)$$
- genügen, wobei α_T der Grenzwinkel der Totalreflexion für das aus dem aktiven Schichtstapel (7) in das umgebende Medium austretende Licht ist.
8. Elektrolumineszierender Körper nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass für den Fall, dass die Emissionszone (8) des aktiven Schichtstapels (7) in den Strahlungsauskoppelementen (4) zwischen der dem Substrat (2) zugewandten Seite und der den Kontaktelementen (9) zugewandten Seite positioniert

WO 03/026355

PCT/DE02/03200

16

ist, die Abmessungen der Strahlungsauskoppelemente (4) der Bedingung

$$0 < (b+b')/h < \cot(\alpha_r)$$

5

genügen, wobei α_r der Grenzwinkel der Totalreflexion für das aus dem aktiven Schichtstapel (7) in das umgebende Medium austretende Licht ist.

- 10 9. Elektrolumineszierender Körper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass auf dem Substrat (2) zwischen den Strahlungsauskoppelementen (4) eine reflektierende
- 15 Schicht (13) vorgesehen ist.

10. Elektrolumineszierender Körper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Bereich zwischen Kontaktelement (9) und Emissionszone (8) zumindest teilweise aus einem Material besteht, dessen Leitfähigkeit derart gering ist, dass bei vertikaler Einprägung des Betriebsstromes im Bereich zwischen dem Kontaktelement (9) und der Emissionszone (8) im
- 25 Wesentlichen keine Stromaufweitung oder eine Stromaufweitung von maximal 20 μm erfolgt.

11. Elektrolumineszierender Körper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der aktive Schichtstapel (7) zumindest zwischen Kontaktelement (9) und Emissionszone (8) eine Halbleiterschicht aus $\text{Al}_x\text{Ga}_y\text{In}_{1-x-y}\text{N}$ mit $0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$ und $x+y \leq 1$ aufweist, deren Querleitfähigkeit derart gering ist, dass bei
- 35 vertikaler Einprägung des Betriebsstromes im Bereich zwischen dem Kontaktelement (9) und der Emissionszone (8) im

WO 03/026355

PCT/DE02/03200

17

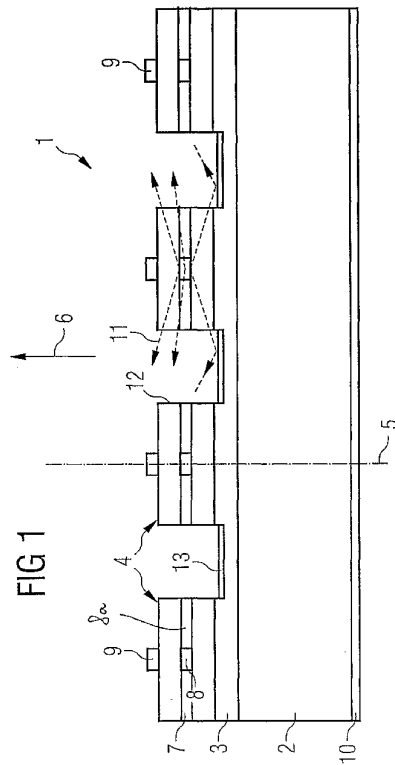
Wesentlichen keine Stromaufweitung oder eine Stromaufweitung von maximal 20 μm erfolgt.

12. Elektrolumineszierender Körper nach Anspruch 11,
5 dadurch gekennzeichnet,
dass maximal eine Stromaufweitung zwischen 0,1 μm und 10 μm erfolgt.
13. Elektrolumineszierender Körper nach Anspruch 11 oder 12,
10 dadurch gekennzeichnet,
dass die Halbleiterschicht aus insbesondere mit Mg und/oder Zn p-dotiertem $\text{Al}_x\text{Ga}_y\text{In}_{1-x-y}\text{N}$ besteht.
14. Elektrolumineszierender Körper nach einem der Ansprüche
15 11 bis 13,
dadurch gekennzeichnet,
dass der aktive Schichtstapel (7) insgesamt aus Halbleiterschichten aus $\text{Al}_x\text{Ga}_y\text{In}_{1-x-y}\text{N}$ mit $0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$ gefertigt ist.
- 20 15. Elektrolumineszierender Körper nach einem der Ansprüche 11 bis 14,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Substrat (2) ein Saphirsubstrat ist.

WO 03/026355

PCT/DE02/03200

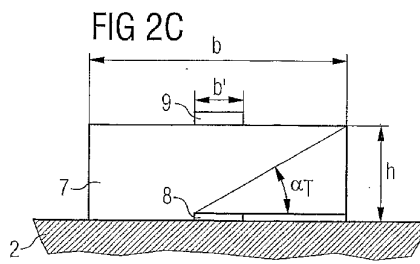
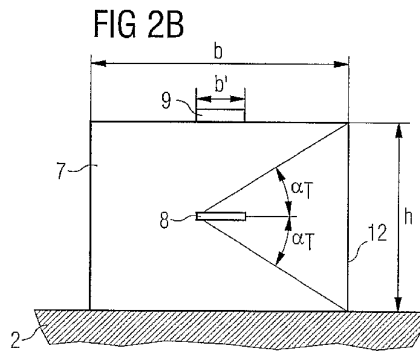
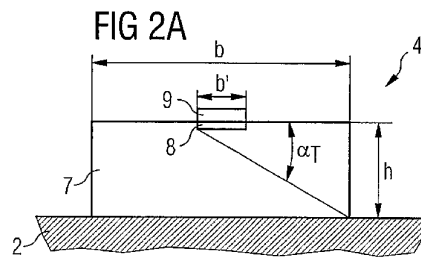
1/4



WO 03/026355

PCT/DE02/03200

2/4



3/4

FIG 3

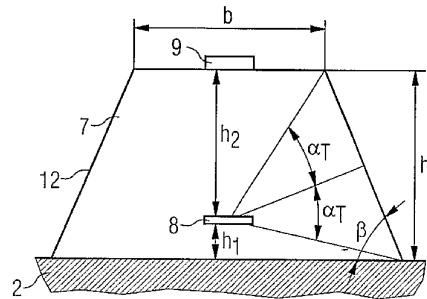


FIG 4A

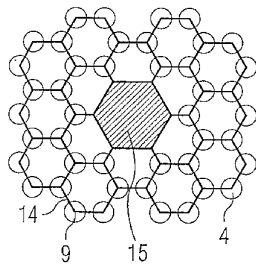
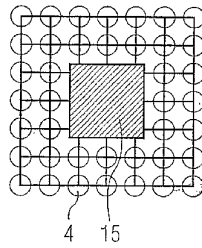


FIG 4B



WO 03/026355

PCT/DE02/03200

4/4

FIG 5A

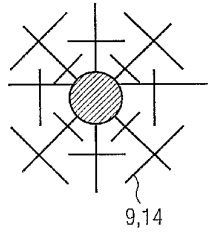


FIG 5B

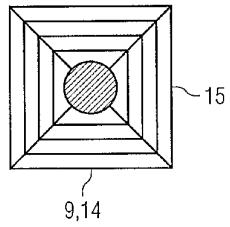
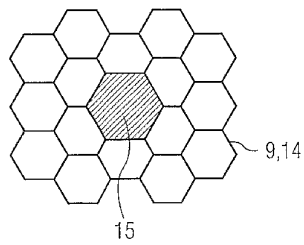


FIG 5C



【国際公開パンフレット（コレクトバージョン）】

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
27. März 2003 (27.03.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/026355 A3

(51) Internationale Patentklassifikation: H01L 33/00

(72) Erfinder: und

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE02/03200

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): LINDER, Norbert [DE/DE]; Keilbergstrasse 31, 93173 Gröththal (DE); NIRSCHL, Ernst [DE/DE]; Roither Weg 7a, 93173 Wenzelbach (DE); SPÄTH, Werner [DE/DE]; Burgstallerstrasse 10, 83607 Holzkirchen (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:
30. August 2002 (30.08.2002)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(74) Anwalt: EPPING HERMANN FISCHER PATENTANWALTSGESELLSCHAFT MBH; Ridlerstrasse 55, 80339 München (DE).

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
101 42 541.4 30. August 2001 (30.08.2001) DE
201 19 230.6 27. November 2001 (27.11.2001) DE

(81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.

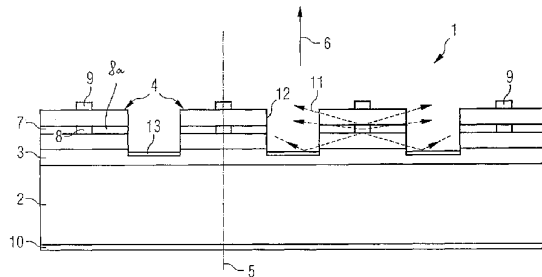
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE/DE]; Wernerwerkstr. 2, 93049 Regensburg (DE).

Veröffentlicht:
mit internationalem Recherchenbericht
vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ELECTROLUMINESCENT BODY

(54) Bezeichnung: ELEKTROLUMINESZIERENDER KÖRPER



(57) Abstract: The invention relates to an electroluminescent component (1), especially an LED chip, which has a compact design and a high external efficiency. The electroluminescent component (1) comprises a substrate (2); a plurality of radiation-decoupling elements, disposed side by side at a distance to one another on the substrate (2) and comprising an active laminated stack (7) with an emission zone (8); and a contact element (9) on every radiation decoupling element (4). According to the invention, the contact elements (9), whose width (b') is smaller than the width (b) of the radiation decoupling elements (4), are disposed in the center of the radiation decoupling elements (4), and the width (b) of the radiation decoupling elements (4), at a given height (h), is selected to be sufficiently small for a substantial amount of the light (11) emitted laterally of the emission zone (8) to be decoupled directly through the lateral faces (12) of the radiation decoupling elements (4).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 03/026355 A3

WO 03/026355 A3 

(88) Veröffentlichungsdatum des internationalen
Rechercheberichts: 24. Dezember 2003

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Es wird ein elektrolumineszierendes Bauelement (1), insbesondere ein LED-Chip, vorgeschlagen, der bei einfachem Aufbau einen hohen externen Wirkungsgrad aufweist. Das elektrolumineszierende Bauelement (1) weist ein Substrat (2), mehrere, nebeneinander auf dem Substrat (2) in Abstand angeordnete Strahlungsauskoppelemente mit einem aktiven Schichtstapel (7) mit einer Emissionszone (8), und ein Kontaktelement (9) auf jedem Strahlungsauskoppelement (4) auf. Erfindungsgemäß sind die Kontaktelemente (9), deren Breite (b') kleiner als die Breite (b) der Strahlungsauskoppelemente (4) bemessen ist, mäßig auf den Strahlungsauskoppelementen (4) angeordnet, und die Breite (b) der Strahlungsauskoppelemente (4) ist bei gegebener Höhe (h) derart klein gewählt, dass ein wesentlicher Anteil des seitlich von der Emissionszone (8) abgestrahlten Lichts (11) direkt durch die Seitenflächen (12) der Strahlungsauskoppelemente (4) ausgekoppelt werden kann.

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International Application No. PCT/DE 02/03200
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 H01L33/00		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 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		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 00 45443 A (NOVA CRYSTALS INC) 3 August 2000 (2000-08-03) the whole document	1-15
X	WO 99 31738 A (PHILIPS ELECTRONICS NV) 24 June 1999 (1999-06-24) page 1 -page 10, paragraph 2	1-9
X	DE 199 11 717 A (OSRAM OPTO SEMICONDUCTOR) 28 September 2000 (2000-09-28) cited in the application the whole document	1-9
X	EP 0 977 280 A (IMEC; UNIV BRUXELLES) 2 February 2000 (2000-02-02) paragraphs '0101!-'0105! --- -/--	1-6
☒ Further documents are listed in the continuation of box C. ☒ Patent family members are listed in 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 relating 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 30 October 2003		Date of mailing of the international search report 06/11/2003
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer van der Linden, J.E.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.
PCT/DE 02/03200

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 01 41219 A (CREE LIGHTING COMPANY) 7 June 2001 (2001-06-07) page 1 -page 14, line 23 -----	1-6
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 016, no. 574 (E-1298), 14 December 1992 (1992-12-14) -& JP 04 223380 A (STANLEY ELECTRIC CO), 13 August 1992 (1992-08-13) abstract; figure 2B -----	1-4, 6
A	US 5 264 715 A (GUENTER J ET AL) 23 November 1993 (1993-11-23) column 10, line 5-47 -----	10-13

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.
PCT/DE 02/03200

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 0045443	A	03-08-2000	WO 0045443 A1	03-08-2000
WO 9931738	A	24-06-1999	EP 0966766 A2 WO 9931738 A2 JP 2001511956 T	29-12-1999 24-06-1999 14-08-2001
DE 19911717	A	28-09-2000	DE 19911717 A1	28-09-2000
EP 0977280	A	02-02-2000	EP 0977063 A1 EP 0977280 A2 EP 0977277 A1 EP 0977064 A1 JP 2000098180 A JP 2000106454 A US 2003075723 A1 US 6318901 B1 US 6504180 B1 US 2002050561 A1	02-02-2000 02-02-2000 02-02-2000 02-02-2000 07-04-2000 11-04-2000 24-04-2003 20-11-2001 07-01-2003 02-05-2002
WO 0141219	A	07-06-2001	US 6410942 B1 AU 1790501 A AU 4139101 A CA 2393007 A1 CA 2393081 A1 CN 1402880 T CN 1423842 T EP 1234334 A1 EP 1234344 A2 TW 465130 B TW 535300 B WO 0141219 A1 WO 0141225 A2	25-06-2002 12-06-2001 12-06-2001 07-06-2001 07-06-2001 12-03-2003 11-06-2003 28-08-2002 28-08-2002 21-11-2001 01-06-2003 07-06-2001 07-06-2001
JP 04223380	A	13-08-1992	NONE	
US 5264715	A	23-11-1993	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT		Internationaler Aktenzeichen PCT/DE 02/03200
A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES IPK 7 H01L33/00 Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationsymbole) IPK 7 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		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 00 45443 A (NOVA CRYSTALS INC) 3. August 2000 (2000-08-03) das ganze Dokument	1-15
X	WO 99 31738 A (PHILIPS ELECTRONICS NV) 24. Juni 1999 (1999-06-24) Seite 1 -Seite 10, Absatz 2	1-9
X	DE 199 11 717 A (OSRAM OPTO SEMICONDUCTOR) 28. September 2000 (2000-09-28) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1-9
X	EP 0 977 280 A (IMEC; UNIV BRUXELLES) 2. Februar 2000 (2000-02-02) Absätze '0101!-'0105! --- -/-	1-6
☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Stehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist *B* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist *L* Veröffentlichung, die gesondert 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 *I* 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 erfinderschaftlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderschaftlicher 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 *S* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Abschlussdatum des internationalen Recherchenberichts
30. Oktober 2003		06/11/2003
Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5018 Patentlaan 2 NL - 2280 LV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2000, Tx. 31 65 1 epo nl, Fax. (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Beauftragter van der Linden, J.E.

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE 02/03200

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Beitr. Anspruch Nr.
X	WO 01 41219 A (CREE LIGHTING COMPANY) 7. Juni 2001 (2001-06-07) Seite 1 -Seite 14, Zeile 23	1-6
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 016, no. 574 (E-1298), 14. Dezember 1992 (1992-12-14) -& JP 04 223380 A (STANLEY ELECTRIC CO), 13. August 1992 (1992-08-13) Zusammenfassung; Abbildung 2B	1-4, 6
A	US 5 264 715 A (GUENTER J ET AL) 23. November 1993 (1993-11-23) Spalte 10, Zeile 5-47	10-13

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

 Internationaler Aktenzeichen
 PCT/DE 02/03200

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 0045443	A	03-08-2000	WO 0045443 A1 03-08-2000
WO 9931738	A	24-06-1999	EP 0966766 A2 29-12-1999 WO 9931738 A2 24-06-1999 JP 2001511956 T 14-08-2001
DE 19911717	A	28-09-2000	DE 19911717 A1 28-09-2000
EP 0977280	A	02-02-2000	EP 0977063 A1 02-02-2000 EP 0977280 A2 02-02-2000 EP 0977277 A1 02-02-2000 EP 0977064 A1 02-02-2000 JP 2000098180 A 07-04-2000 JP 2000106454 A 11-04-2000 US 2003075723 A1 24-04-2003 US 6318901 B1 20-11-2001 US 6504180 B1 07-01-2003 US 2002050561 A1 02-05-2002
WO 0141219	A	07-06-2001	US 6410942 B1 25-06-2002 AU 1790501 A 12-06-2001 AU 4139101 A 12-06-2001 CA 2393007 A1 07-06-2001 CA 2393081 A1 07-06-2001 CN 1402880 T 12-03-2003 CN 1423842 T 11-06-2003 EP 1234334 A1 28-08-2002 EP 1234344 A2 28-08-2002 TW 465130 B 21-11-2001 TW 535300 B 01-06-2003 WO 0141219 A1 07-06-2001 WO 0141225 A2 07-06-2001
JP 04223380	A	13-08-1992	KEINE
US 5264715	A	23-11-1993	KEINE

Formblatt PCT/ISA/210 (Anhang Patentfamilie)(Juli 1989)

フロントページの続き

(74)代理人 100114890

弁理士 アインゼル・フェリックス＝ラインハルト

(74)代理人 230100044

弁護士 ラインハルト・アインゼル

(72)発明者 ノルベルト リンダー

ドイツ連邦共和国 グリュンタール カイルベルクシュトラッセ 3 1

(72)発明者 エルンスト ニルシュル

ドイツ連邦共和国 ヴェンツェンバッハ ロイター ヴェーク 7アー

(72)発明者 ヴェルナー シュペート

ドイツ連邦共和国 ホルツキルヒェン ブルクシュタラーシュトラッセ 1 0

Fターム(参考) 5F041 AA03 CA12 CA40 CB15 CB22

专利名称(译)	电致发光材料		
公开(公告)号	JP2005503043A	公开(公告)日	2005-01-27
申请号	JP2003529816	申请日	2002-08-30
[标]申请(专利权)人(译)	奥斯拉姆奥普托半导体有限责任公司		
申请(专利权)人(译)	欧司朗光电半导体GESELLSCHAFT手套Beshurenkuteru有限公司		
[标]发明人	ノルベルトリンダー エルンストニルシュル ヴェルナーシュペート		
发明人	ノルベルト リンダー エルンスト ニルシュル ヴェルナー シュペート		
IPC分类号	H01L27/15 H01L33/08 H01L33/20 H01L33/46 H01L33/00		
CPC分类号	H01L33/08 H01L27/156 H01L33/20 H01L33/46		
FI分类号	H01L33/00.C		
F-TERM分类号	5F041/AA03 5F041/CA12 5F041/CA40 5F041/CB15 5F041/CB22		
代理人(译)	矢野俊夫		
优先权	10142541 2001-08-30 DE 20119230U 2001-11-27 DE		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

提供一种具有简单结构和高外部效率的电致发光体(1)，例如LED芯片。电致发光体(1)包括基板(2)，在基板(2)上彼此间隔开的多个辐射输出元件(4)，接触元件(9)辐射输出元件具有包括发光区(8)的有源层堆叠(7)。根据本发明，接触元件(9)布置在辐射输出元件(4)的中心，其宽度b选择为小于辐射输出元件的宽度b，选择宽度b较小，以便当定义高度h时，从发光区域(8)发射的大部分光(11)直接通过辐射输出元件的侧面(12)输出。它有。

