

(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2011-507240

(P2011-507240A)

(43) 公表日 平成23年3月3日(2011.3.3)

(51) Int.Cl.  
H01L 33/58 (2010.01)F I  
H01L 33/00 430テーマコード (参考)  
5F041

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2010-537253 (P2010-537253)  
 (86) (22) 出願日 平成20年12月12日 (2008.12.12)  
 (85) 翻訳文提出日 平成22年6月9日 (2010.6.9)  
 (86) 国際出願番号 PCT/DE2008/002079  
 (87) 国際公開番号 W02009/076939  
 (87) 国際公開日 平成21年6月25日 (2009.6.25)  
 (31) 優先権主張番号 102007060202.4  
 (32) 優先日 平成19年12月14日 (2007.12.14)  
 (33) 優先権主張国 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ッセ 4  
 Leibnizstrasse 4, D  
 -93055 Regensburg,  
 Germany  
 (74) 代理人 100061815  
 弁理士 矢野 敏雄  
 (74) 代理人 100094798  
 弁理士 山崎 利臣

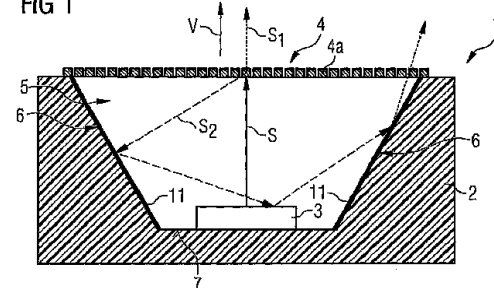
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 偏光ビーム放射半導体素子

## (57) 【要約】

ここに示されているのは、第1の偏光方向を有する偏光ビームを放射する半導体素子である。この半導体素子は、チップケーシングと、半導体チップと、チップから離れた偏光フィルタとを有する。

FIG 1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

第 1 の偏光方向を有する偏光ビームを放射する半導体素子 ( 1 ) において、  
該半導体素子は、

- チップケーシング ( 2 ) と、
- 当該のチップケーシング ( 2 ) に配置されておりかつ偏光されていないビームを形成する半導体チップ ( 3 ) と、
- 前記のチップケーシング ( 2 ) と一体化されかつチップから離れた偏光フィルタ ( 4 ) とを有しており、

該偏光フィルタは、主方向 ( V ) に見て前記の半導体チップ ( 3 ) に後置されておりかつ第 1 の偏光方向を有する第 1 のビーム成分 ( S 1 ) と、第 2 の偏光方向を有する第 2 のビーム成分 ( S 2 ) に前記の半導体チップ ( 3 ) から送出されたビームを分離し、

前記のチップから離れた偏光フィルタ ( 4 ) は、第 1 のビーム成分 ( S 1 ) に対する透過率が、第 2 のビーム成分 ( S 2 ) に対する透過率よりも高いことを特徴とする、

第 1 の偏光方向を有する偏光ビームを放射する半導体素子 ( 1 ) 。

## 【請求項 2】

前記のチップから離れた偏光フィルタ ( 4 ) 側を向いた半導体チップ ( 3 ) の表面に、チップ近くの偏光フィルタ ( 4 ) が配置されており、

当該のチップ近くの偏光フィルタ ( 4 ) は、第 1 のビーム成分 ( S 1 ) に対する透過率、第 2 のビーム成分 ( S 2 ) に対する透過率よりも高い、

請求項 1 に記載の半導体素子 ( 1 ) 。

## 【請求項 3】

前記のチップから離れた偏光フィルタ ( 4 ) および / またはチップ近くの偏光フィルタ ( 4 ) は、金属格子を有する、

請求項 1 または 2 に記載の半導体素子 ( 1 ) 。

## 【請求項 4】

前記の金属格子は、互いに平行に延在している金属ストライプ ( 4 a ) を有する、

請求項 3 に記載の半導体素子 ( 1 ) 。

## 【請求項 5】

前記のチップから離れた偏光フィルタ ( 4 ) および / またはチップ近くの偏光フィルタ ( 4 ) は、複屈折形の多層フィルタであり、

該多層フィルタは、第 1 の屈折率  $n_1$  および第 2 の屈折率  $n$  を有する少なくとも 1 つの第 1 の複屈折層と、第 3 の屈折率  $n_2$  および第 2 の屈折率  $n$  を有する少なくとも 1 つの第 2 の複屈折層とを備えている、

請求項 1 または 2 に記載の半導体素子 ( 1 ) 。

## 【請求項 6】

前記のチップケーシング ( 2 ) は、凹部 ( 5 ) を有しており、

該凹部の境界は、前記の半導体チップ ( 3 ) が取り付けられている底面 ( 7 ) と、少なくとも 1 つの側面 ( 6 ) とによって定められており、

少なくとも前記の側面 ( 3 ) が反射性である、

請求項 1 から 5 までのいずれか 1 項に記載の半導体素子 ( 1 ) 。

## 【請求項 7】

前記の側面 ( 6 ) は少なくとも一部分が反射層 ( 1 1 ) によって覆われている、

請求項 6 に記載の半導体素子 ( 1 ) 。

## 【請求項 8】

前記の側面 ( 6 ) は、平らである、

請求項 6 または 7 に記載の半導体素子 ( 1 ) 。

## 【請求項 9】

前記の側面 ( 6 ) は、凹凸を有する、

請求項 6 または 7 に記載の半導体素子 ( 1 ) 。

10

20

30

40

50

## 【請求項 10】

前記の側面(6)は、互いに斜めに延在する平らな部分面(9)から構成される表面構造を有しており、

当該の部分面は鏡面と同様に作用する、

請求項9に記載の半導体素子(1)。

## 【請求項 11】

前記のチップから離れた偏光フィルタ(4)は、凹部(5)を覆っている、

請求項6から10までのいずれか1項に記載の半導体素子(1)。

## 【請求項 12】

前記の凹部(5)には、チップから離れた偏光フィルタ(4)と、半導体チップ(3)との間に充填剤が配置されている、

請求項6から11までのいずれか1項に記載の半導体素子(1)。

## 【請求項 13】

前記の充填剤は、エポキシ樹脂またはシリコンを含む充填材料を有する、

請求項12に記載の半導体素子(1)。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、第1の偏光方向を有する偏光ビームを放射する半導体素子に関する。

## 【0002】

本願明細書は、ドイツ連邦共和国特許明細書第10 2007 060 202.4号の優先権を主張するものであり、その開示内容を引用によってここに取り込むものとする。

## 【0003】

例えば、発光ダイオードなどのビーム放射半導体素子は、そのコンパクトなサイズおよび効率に起因して有利な光源である。しかしながら形成されるビームは、放射が自然発生的であることに起因して、たいていは偏光していない。しかしながら、例えば、LCDバックライトなどの応用では偏光ビームが要求される。このため、従来の光学系では、発光ダイオードによって形成したビームが、この発光ダイオードに後置した外部偏光フィルタによって偏光される。しかしながらこのことはコンパクトな構造と矛盾する。またこの光学系ではふつう、通過しなかったビームは失われてしまう。すなわち、これらのビームがこの光学系においてさらに使用されることはなく、この光学系の効率は、これに甘んじて受け入れているのである。

## 【0004】

本発明において解決すべき課題は、効率的に偏光ビームを形成する半導体素子を提供することである。この課題は、請求項1に記載した偏光ビーム放射半導体素子によって解決される。

## 【0005】

この半導体素子の有利な発展形態は、従属請求項に記載されている。

## 【0006】

本発明の好適な1実施形態によれば、第1の偏光方向を有する偏光ビームを放射する半導体素子は、チップケーシングと、このチップケーシングに配置されておりかつ偏光されていないビームを形成する半導体チップと、チップから離れかつ上記のチップケーシングと一体化された偏光フィルタとを有しており、ここでこの偏光フィルタは、主方向に見て上記の半導体チップに後置されておりかつこの半導体チップから送出されるビームを第1の偏光方向を有する第1のビーム成分と、第2の偏光を有する第2ビーム成分とに分離する。ここでチップから離れた偏光フィルタは、第1のビーム成分に対する透過率が、第2のビーム成分に対する透過率よりも高い。

## 【0007】

有利には上記の第1のビーム成分は大部分が、チップから離れた偏光フィルタを通して透過するのに対し、上記の第2のビーム成分は、チップから離れたこの偏光フィルタにお

10

20

30

40

50

いて大部分が反射される。殊に反射した第 2 のビーム成分は、チップから離れた上記の偏光フィルタにおける反射の後、再びチップケーシングに達する。ここでは反射過程が生じるか、または半導体チップにおける吸収過程および再放射過程が発生することがあり、これらにより、反射された第 2 のビーム成分が再利用される。この過程の経過中に偏光方向の変化が生じて、反射された第 2 のビーム成分の一部が第 1 の偏光方向を有することがある。すなわち、理想的には、光ビームが第 1 の偏光方向を有し、上記の偏光フィルタに当たって出力結合され得るまで、この光ビームは、上記の半導体素子ないしはチップケーシングにおいて進み続けるのである。または上記の光ビームは、半導体チップによって吸収されて、第 1 の偏光方向で再放射されて出力結合することができる。

【0008】

1 つのビームを放射する半導体素子および外部の偏光フィルタを有する従来の光学系に比べ、本発明による半導体素子によれば、効率を上げることができる。それは、反射された第 2 のビーム成分を再利用できるからである。

【0009】

上記のことは本発明の別の実施形態にも当てはまり、ここではチップから離れた偏光フィルタの側を向いた半導体チップの表面に、チップ近くの偏光フィルタが配置されており、このチップ近くの偏光フィルタは、第 1 のビーム成分に対する透過率が、第 2 のビーム成分に対する透過率よりも高い。すなわち、上記のチップ近くの偏光フィルタを用いることによって、すでに第 1 のフィルタリングを行うことができ、この際に有利にも第 1 のビーム成分が、チップ近くの偏光フィルタを通して大部分が透過するのに対して、第 2 のビーム成分は、チップ近くの偏光フィルタによって大部分が反射されて半導体チップに戻り、それで吸収および再放射によって再利用することができるのである。

【0010】

通過したビーム成分は、上記のチップから離れた偏光フィルタに当たってそこで濾波される。ここでは上ですでに説明したのと同じように経過することが可能である。

【0011】

この実施形態における半導体素子は有利にも、ただ 1 つの偏光フィルタを有する実施形態の場合よりも多くの偏光ビームを放射することができる。

【0012】

しかしながら作製は一層繁雑である。それは、より小さい上記のチップ近くの偏光フィルタは、より大きな上記のチップから離れた偏光フィルタよりも作製がより一層難しいからである。

【0013】

本発明において「チップから離れた」とは、上記の偏光フィルタが半導体チップに直に隣接していないことであると理解されたい。これに相応して「チップ近く」とは、上記の偏光フィルタが半導体チップに隣接していることを意味する。

【0014】

本発明では、半導体チップは、殊にエピタキシャル成長させた複数の半導体層の積層体から構成され、この積層体は、波長のビームを形成する活性領域を有する。

【0015】

この活性領域には、ビームを形成する p n 接合部が含まれている。この p n 接合部は、最も簡単な場合には、互いに直に隣接する p 導電形半導体層と n 導電形半導体層とによって形成することが可能である。しかしながら上記の p 導電形半導体層と n 導電形半導体層との間に、実際のビームを形成する層、例えば、ドーピングされた量子層またはドーピングされていない量子層の形態の層を配置することもできる。この量子層は、単一量子井戸構造 (SQW, Single Quantum Well) または多重量子井戸構造 (MQW, Multiple Quantum Well) として形成することができ、あるいは量子ワイヤまたは量子ドット構造として形成することもできる。

【0016】

有利な 1 実施形態では、上記の半導体チップの積層体には、窒化物半導体が含まれてい

10

20

30

40

50

る。すなわち上記の積層体は、例えば、 $Al_xGa_yIn_{1-x-y}N$ を有しており、ここで  $0 < x < 1$ 、 $0 < y < 1$  および  $x+y=1$  である。ここでこの材料は、必ずしも上述の式に基づく数学的に厳密な組成を有する必要はない。むしろこの材料は、 $Al_xGa_yIn_{1-x-y}N$  材料の特徴的な物理特性を実質的に変化させない1つまたは複数のドーパントならびに付加的な成分を有することができる。しかしながら分かり易くするために上述の式には結晶格子 ( $Al$ ,  $Ga$ ,  $In$ ,  $N$ ) の主要な構成要素だけが含まれているが、これらの構成要素は、わずかな量の他の材料によって部分的に置き換えられていることもある。

【0017】

上記のチップから離れた偏光フィルタおよび/またはチップ近くの偏光フィルタは、好適な実施形態によれば、金属格子を有する。有利にはこの金属格子を、互いに平行に延びる金属ストライプから構成する。この金属ストライプに対して平行な偏光方向を有する光ビームは反射されるのに対し、金属ストライプに対して垂直な偏光方向を有する光ビームは透過する。すなわちこの場合、第1の偏光方向は、金属ストライプに対して垂直な偏光方向に相当し、第2の偏光方向は、金属ストライプに対して平行な偏光方向に相当するのである。

10

【0018】

しかしながら本発明の枠内では、上記の第1の偏光方向が、平行な偏光方向に相当し、第2の偏光方向が、垂直な偏光方向に相応することも可能である。

【0019】

上記の金属格子の金属ストライプは、有利には波長よりも小さい間隔で互いに配置される。この金属ストライプの幅は、この間隔の分数になるようにする。このように小さい構造は、例えば、リソグラフィ技術またはインプリント法によって作製可能である。

20

【0020】

チップ近くの偏光フィルタの場合、上記の金属ストライプは、半導体チップの表面に直接載置することができる。チップから離れた偏光フィルタの場合、上記の金属ストライプを支持体、例えば、プラスチックシートまたはガラス基板に載置して、これを上記のチップケーシングに固定することが考えられる。

【0021】

偏光フィルタの別の実現は、複屈折形の多層フィルタによって得られる。この多層フィルタは、例えば、第1の屈折率  $n_1$  および第2の屈折率  $n$  を有する少なくとも1つの第1の複屈折層と、第3の屈折率  $n_2$  および第2の屈折率  $n$  を有する少なくとも1つの第2の複屈折層とを備えている。上記の第2の層は有利には、放射方向で見て第1の層に後置される。殊に有利には上記の第1の層および第2の層は、 $\lambda/4$  の光学的な厚さを有する。

30

【0022】

上記の層の複屈折の特性は、例えば、層を歪ませることによって形成することができる。例えば、上記の層を所定の方向に引っ張ることができる。有利にはこれらの層にプラスチック材料が含まれる。

【0023】

有利な1変形実施形態において上記の偏光フィルタは、例えば、プラスチック材料を含むシートである。このシートは取り扱いが容易であり、上記のチップケーシングに簡単に組み込むことができる。

40

【0024】

有利な1発展形態において上記のチップケーシングは凹部を有しており、この凹部の境界は、半導体チップが取り付けられる底面と、少なくとも1つの側面とによって定められている。有利には少なくとも上記の側面が反射性である。すなわちこの側面は、好適に反射率が高いのである。さらに上記の底面も反射性とすることが可能である。上記のように好適に反射率が高いことにより、上記のチップから離れた偏光フィルタにおいて反射した第2のビーム成分の大部分を再利用することができる。すなわち、反射した第2のビーム成分の一部は、チップケーシングにおける反射によって、または半導体チップにおける吸収過程および再放射過程によって、偏光方向が変化して出力結合され得るのである。

50

## 【 0 0 2 5 】

さらに上記の凹部の対称的な形状、例えば、円対称または回転対称の形状は有利である。これにより、偏光方向を変化させるのに好適な多重反射を発生させることができる。図 4 に関連してさらに詳しく説明するように、偏光方向を変化させるため、殊にチップケーシングにおける 2 回以上の反射は有利である。

## 【 0 0 2 6 】

有利な実施形態において上記の側面は、少なくとも一部分が反射層によって覆われる。上記の底面も少なくとも一部分を反射層によって覆うことができる。上記の反射層は、例えば、金属層である。金属層を用いれば、比較的高い反射率を得ることができる。

## 【 0 0 2 7 】

上記の側面は、平らにすることができる。すなわち側面は、上記の波長 よりも小さい粗面構造しか有しないのである。これによって鏡面反射を発生させることができる。すなわち、側面に当たる光ビームの入射角と反射角とが、法線に関して同じ大きさになるのである。

## 【 0 0 2 8 】

しかしながら上記の側面が、波長 よりも大きな凹凸を有することも可能である。例えば、上記の側面を凹凸によって粗面化して、互いに斜めに延在する平らな部分面を構成してこれらの部分面が鏡面のように作用するようにする。すなわち、上記の側面は有利には、互いに斜めに延在する平らな部分面から構成される表面構造を有しており、これらの部分面が鏡面のように作用するのである。有利にも上記のような表面構造により、チップから離れた偏光フィルタにおいて反射した第 2 のビーム成分の偏光完全混合 (Polarisation sdurchmischung) を改善することができる。

## 【 0 0 2 9 】

有利な 1 実施形態において上記のチップから離れた偏光フィルタは、上記の凹部を覆う。殊に上記のチップから離れた偏光フィルタは、このために上記のチップケーシングに配置することができる。上記の偏光フィルタは、上記のチップケーシングに載置して凹部を覆うか、またはこの凹部において、例えば、充填剤上に精確に嵌め合わせて配置することができる。この際には上記の偏光フィルタは、上記の半導体チップを、例えば外部からの影響から保護するカバーとして使用することができる。上記のチップから離れた偏光フィルタをチップケーシングに配置することにより、また上記の凹部に配置することにより、上記の偏光フィルタはチップケーシングと一体化される。

## 【 0 0 3 0 】

さらに上記の凹部には、上記のチップから離れた偏光フィルタと半導体チップとの間に充填剤を配置することができる。有利にはこの充填剤は、上記の凹部を完全に充填する。ふつうは充填剤を使用して、湿気、塵、異物、水その他が浸入することなどの外部からの影響から上記の半導体チップを保護する。

## 【 0 0 3 1 】

例えば、上記の充填剤は、エポキシ樹脂またはシリコンを含む充填材料を有することができる。さらに上記のような充填材料によって、上記の半導体チップと周囲との間の屈折率の跳躍を低減できるため、半導体チップと周囲との間の移行部における全反射によるビーム損失が小さくなる。さらに上記の充填剤の表面は、上記の偏光フィルタに対する好適な載置面を構成し得る。

## 【 0 0 3 2 】

本発明では有利には、薄膜技術で作製した半導体チップを使用する。上記の薄膜半導体チップを作製する際には、上記の積層体をまず成長基板にエピタキシャル成長させる。つぎに成長基板とは反対側のこの積層体の表面に支持体を載置し、引き続いて上記の成長基板を切り離す。殊に窒化物半導体に使用される成長基板、例えば SiC、サファイアまたは GaN は比較的高価なので、この方法により、殊にこの成長基板を再利用できるという利点が得られるのである。

## 【 0 0 3 3 】

上記の薄膜半導体チップは、好適に出力結合効率を増大させたランバート放射器である。

【0034】

本発明の別の特徴、利点および発展形態は、以下で図1～4に関連して説明する実施例に記載されている。

【図面の簡単な説明】

【0035】

【図1】本発明による半導体素子の第1実施例の概略断面図である。

【図2】本発明による半導体素子の第2実施例の概略断面図である。

【図3】本発明による半導体素子の第3実施例の概略断面図である。

10

【図4】鏡面における多重反射の説明図である。

【0036】

図1に示した半導体素子1は、チップケーシング2と、チップケーシング2に配置されている半導体チップ3とを有している。チップケーシング2には、チップから離れた偏光フィルタ4が配置されており、これは、チップケーシング2の凹部5を覆っている。上記のチップから離れた偏光フィルタ4は、チップケーシング2と一体化されている。

【0037】

この実施形態において偏光フィルタ4は、互いに平行に延在する金属ストライプ4aから構成される金属格子を有する。

【0038】

20

半導体チップ3は、チップケーシング2の凹部5に配置されている。半導体チップ3には有利には、凹部5を完全に満たす充填剤が入れられている。この充填剤には、例えば、透光性の充填材料が含まれている。例えば、この充填材料はシリコンまたはエポキシ樹脂とすることが可能である。

【0039】

凹部5の境界は、チップケーシング2の内側の側面6と、内側の底面7とが定めている。この実施例において凹部5は、円対称形であり、すなわち、半導体チップ3の方向に先細りになった円錐台の形状を有する。すなわち側面6は、円錐台の側面に相当するのである。この円対称は、主方向Vを基準にした円対称である。凹部5が回転対称の形状を有し、凹部5が1つ以上の側面6を有することも可能である。

30

【0040】

主方向Vは同時に、半導体素子1から到来するビームの大部分が放射される方向でもある。

【0041】

側面6は有利には反射性であり、したがって反射器として使用される。付加的には底面7も反射性とすることが可能であり、この底面は側面6と共に反射器を構成する。反射率を改善するため、例えば側面6を反射層11で覆うことができる。これに対しては、例えば金属層が好適である。

【0042】

図示の実施例では側面6は平らである。すなわちこの側面は、波長よりも小さい粗面構造を有するのである。これによって鏡面反射を発生させることができる。すなわち、側面に当たる光ビームの入射角と、反射角とは法線に関して同じ大きさである。

40

【0043】

例えば薄膜半導体チップである半導体チップ3により、偏光されていないビームSが形成され、このビームは主方向Vに偏光フィルタ4に当たる。偏光フィルタ4は、偏光されていないビームSを、第1の偏光方向を有する第1のビーム成分と、第2の偏光方向を有する第2の偏光成分とに分離する。ここでチップから離れた偏光フィルタ4は、第1のビーム成分S1に対する透過率が、第2のビーム成分S2に対する透過率よりも高い。

【0044】

すなわち、第1のビーム成分S1の大部分が透過するのに対して、第2のビーム成分S

50

2 は大部分が反射されるのである。これによって半導体素子 1 は全体として第 1 の偏光方向を有する偏光ビームを放射するのである。

【0045】

反射した第 2 のビーム成分 S 2 は、チップから離れた偏光フィルタ 4 における反射の後、再びチップケーシング 2 に達する。ここでは反射過程が生じるか、または半導体チップ 3 において吸収過程および再放射過程が発生し得る。この過程の経過中に偏光方向の変化が生じて、反射された第 2 のビーム成分の一部が第 1 の偏光方向を有し、半導体素子 1 から出力結合されることがある。

【0046】

破線の矢印によって示したように、偏光フィルタ 4 で反射しかつ第 2 の偏光方向を有する光ビームであって、チップケーシング 2 において走り回る光ビームは、2 回以上の反射の後、その偏光方向が変化して、第 1 の偏光方向を有することがある。偏光フィルタ 4 に改めて当たると、この光ビームはこの場合に半導体素子 1 から出力結合され得る。上記の光ビームは、半導体チップ 3 によって吸収され、第 1 の偏光方向で再放出されて出力結合されることも可能である（図示せず）。

【0047】

すでに述べたように偏光フィルタ 4 は金属格子を有する。ここで金属ストライプ 4 a に対して平行な偏光方向を有する光ビームは反射されるのに対し、金属ストライプ 4 a に対して垂直な偏光方向を有する光ビームは透過する。すなわち、この場合に第 1 の偏光方向は、金属ストライプ 4 a に対して垂直な偏光方向に相当し、第 2 の偏光方向は、金属ストライプ 4 a に対して平行な偏光方向に相当するのである。

【0048】

以下では、外部の偏光フィルタを使用する従来の光学系と比較して、本発明による半導体素子 1 の効率を示す。

【0049】

半導体チップ 3 は、50% の拡散反射率を有し、また 0.5mm × 0.5mm × 0.2mm のサイズを有する。上記の充填剤の屈折率は 1.5 である。側面 6 に対して反射率は 90% とする。底面 7 の直径は 1.8mm であり、ビーム出射側の凹部 5 の直径は 3mm である。チップケーシング 2 は、約 1.5mm の平均の高さを有する。偏光フィルタ 4 の透過率は 50% である。

【0050】

ここでは、偏光フィルタ 4 がなければ、半導体チップ 3 によって形成されるビーム S の約 80.5% が半導体素子 1 から出力結合されると仮定する。偏光フィルタ 4 の透過率は 50% であるため、結果的に偏光フィルタ 4 によってビーム S の半分、約 40.3% がチップケーシング 2 に戻る。反射過程および吸収および再放射過程により、半導体素子 1 の出力結合効率は、平均として 52% に上げることができる。しかしながら従来の光学系では、反射したビーム成分がさらに利用されることはない。したがって 40.3% は失われて、効率も同様にわずかに 40.3% である。すなわち、本発明による半導体素子 1 では効率を従来の光学系と比べて約 29% 増大させることができるのである。

【0051】

図 2 に示した半導体素子 1 は、図 1 の半導体素子 1 と実質的に同じ構造を有する。違いは側面 6 の表面構造だけである。側面 6 は、波長よりも大きな凹凸 8 を有する。殊に側面 6 は凹凸 8 によって粗面化されており、これによって互いに斜めに延在する平らな部分面 9 が構成されて、これらの部分面 9 が鏡面のように作用する。すなわち側面 6 は、互いに斜めに延在する平らな部分面 9 から構成される表面構造を有しており、これらの部分面が鏡面のように作用するのである。第 2 の実施例では、約 44.6% の出力結合効率を達成することができる。すなわちこの出力結合効率は、第 1 の実施例において達成可能な約 52% の出力結合効率を下回っている。しかしながら有利にも、上記のような凹凸 8 により、チップから離れた偏光フィルタ 4 において反射した第 2 のビーム成分 S 2 の偏光完全混合（Polarisationsdurchmischung）を改善することができるのである。

【0052】



しかしながら第2のビーム成分S2を再利用する際、第2の実施例のように凹凸を有する側面はプラスに作用すると考えられる。それは、再利用によって達成可能な効率の増大は、第2の実施例において約28%であり、ひいては29%を有する第1の実施例の場合とほぼ同じ大きさだからである。

【0053】

図3には、本発明による半導体素子1の別の実施形態が示されている。この半導体素子1も、実質的に図1の半導体素子1と同様に構成されている。しかしながら図3に示した半導体素子1は、付加的にチップ近くの偏光フィルタ4を有する。この実施形態では、チップ近くの偏光フィルタ4も、上記のチップから離れた偏光フィルタ4と同様に互いに平行に延在する金属ストライプ4aを備えた金属格子を有する。このため、チップ近くの偏光フィルタ4は、チップから離れた偏光フィルタ4と同様に機能する。

10

【0054】

チップ近くの偏光フィルタ4の場合、金属ストライプ4aは半導体チップの表面に直に載置することができる。チップ近くの偏光フィルタ4の場合、金属ストライプ4aを有するシートを使用するのが有利である。このシートは、チップケーシング2に配置され、例えば接着することができる。

【0055】

チップ近くの偏光フィルタ4を用いることによって、すでに第1のフィルタリングを行うことができ、この際に有利にも第1のビーム成分は、チップ近くの偏光フィルタ4を通過して大部分が透過するのに対して、第2のビーム成分は、チップ近くの偏光フィルタ4によって大部分が反射される(図示せず)。チップ近くの偏光フィルタ4を通過して透過したビーム成分は、チップから離れた偏光フィルタ4により、すでに説明したようにあらたに濾波される。この実施形態における半導体素子1は有利にも、ただ1つの偏光フィルタを有する実施形態の場合よりも多くの偏光ビームを放射することができる。しかしながら作製は一層繁雑である。それは、より小さい上記のチップ近くの偏光フィルタ4は、より大きな上記のチップから離れたより偏光フィルタ4よりも作製がより一層難しいからである。

20

【0056】

図1~3に示した実施形態の偏光フィルタ4は、金属格子を有する必要があることに注意されたい。偏光フィルタ4は、例えば複屈折形の多層フィルタまたは別の形態の偏光フィルタとすることが可能である。

30

【0057】

図4の左側の図には、チップケーシングにおいて2つの光ビームL1およびL2が、例えば上記の側面に所属し得る2つの鏡面R1およびR2で反射した場合が示されている。ここでは偏光方向は変化しない。すなわち、入射して出射する光ビームL1およびL2の偏光方向は互いに平行である。

【0058】

これに対し、図4の右側に示したように、2つの光ビームL1およびL2が、チップケーシングにおいて、例えば上記の側面に所属し得る3つの鏡面R1, R2およびR3で反射される場合、これらの光ビームの偏光方向は変化する。入射して出射する光ビームL1およびL2の偏光方向は、互いに垂直である。

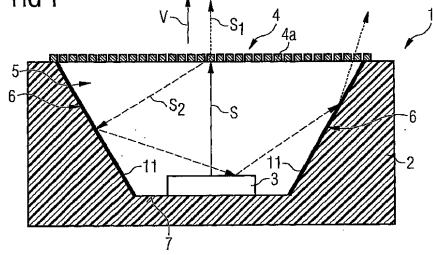
40

【0059】

本発明は、上記の実施例に基づく説明によって制限されることはない。むしろ本発明には、あらゆる新規の特徴ならびにそれらの特徴のあらゆる組み合わせが含まれているのであり、これには殊に特許請求の範囲に記載した特徴のあらゆる組み合わせが含まれている。このことは上記の特徴または上記の組み合わせそのものが、特許請求の範囲あるいは実施例に明示的に記載されていないとしても当てはまるものである。

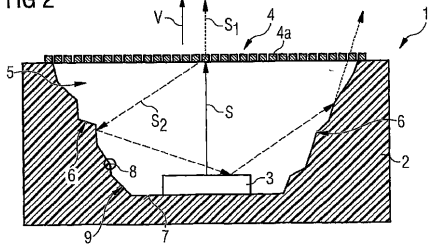
【 図 1 】

FIG 1



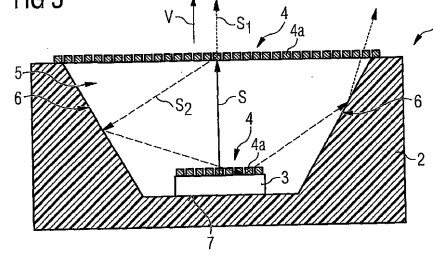
【 図 2 】

FIG 2



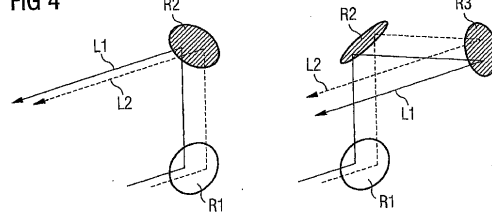
【 図 3 】

FIG 3



【 図 4 】

FIG 4



## 【国際調査報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/DE2008/002079

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. 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) H01L G02B		
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, INSPEC		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2007/284567 A1 (POKROVSKIY ALEXANDER L [US] ET AL) 13 December 2007 (2007-12-13) paragraphs [0051], [0052], [0075], [0111], [0135] - [0143], [0160] - [0170] figures 13-15, 22, 23a	1-4, 6-13
X	US 2006/091412 A1 (WHEATLEY JOHN A [US] ET AL) 4 May 2006 (2006-05-04) paragraphs [0018] - [0027] figures 3-7	1, 3-7
A	US 5 882 774 A (JONZA JAMES M [US] ET AL) 16 March 1999 (1999-03-16) claim 1	5
----- -/-		
<input checked="" 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  9 November 2009		Date of mailing of the international search report  19/11/2009
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer  Bruckmayer, Manfred

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/DE2008/002079

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2006/203352 A1 (PASHLEY MICHAEL D [US]) 14 September 2006 (2006-09-14) paragraphs [0018] - [0022], [0028], [0038], [0039] figure 3	1, 3, 4, 6
X	US 2006/043400 A1 (ERCHAK ALEXEI A [US] ET AL) 2 March 2006 (2006-03-02) paragraphs [0199], [0359] - [0365], [0397], [0398] figures 12, 89	1, 2, 6, 12, 13
A	WO 2007/049938 A (AMONSENSE CO LTD [KR]; LEE YOUNG-IL [KR]; PARK JONG-WEON [KR]; CHO YUN-) 3 May 2007 (2007-05-03) paragraphs [0015], [0016], [0148] - [0151] figures 3, 16	6-10
A	US 2007/114514 A1 (ITO SHIN [JP]) 24 May 2007 (2007-05-24) paragraphs [0052] - [0057]; figures 1(a)-1(c)	6-10
A	EP 1 641 050 A (HARISON TOSHIBA LIGHTING CORP [JP]) 29 March 2006 (2006-03-29) paragraph [0050] figure 16	6-10

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

information on patent family members

International application No

PCT/DE2008/002079

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2007284567 A1	13-12-2007	US 2008128727 A1 US 2008128728 A1 US 2007285000 A1	05-06-2008 05-06-2008 13-12-2007
US 2006091412 A1	04-05-2006	CN 101088175 A EP 1805811 A1 JP 2008518464 T KR 20070070248 A WO 2006052328 A1	12-12-2007 11-07-2007 29-05-2008 03-07-2007 18-05-2006
US 5882774 A	16-03-1999	NONE	
US 2006203352 A1	14-09-2006	NONE	
US 2006043400 A1	02-03-2006	NONE	
WO 2007049938 A	03-05-2007	CN 101322254 A KR 20070045655 A	10-12-2008 02-05-2007
US 2007114514 A1	24-05-2007	NONE	
EP 1641050 A	29-03-2006	WO 2005048360 A1 KR 20060131716 A US 2006285804 A1	26-05-2005 20-12-2006 21-12-2006

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2008/002079

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. H01L33/00		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RESEARCHIERTE GEBIETE		
Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) H01L G02B		
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, INSPEC		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2007/284567 A1 (POKROVSKIY ALEXANDER L [US] ET AL) 13. Dezember 2007 (2007-12-13) Absätze [0051], [0052], [0075], [0111], [0135] - [0143], [0160] - [0170] Abbildungen 13-15, 22, 23a	1-4, 6-13
X	US 2006/091412 A1 (WHEATLEY JOHN A [US] ET AL) 4. Mai 2006 (2006-05-04) Absätze [0018] - [0027] Abbildungen 3-7	1, 3-7
A	US 5 882 774 A (JONZA JAMES M [US] ET AL) 16. März 1999 (1999-03-16) Anspruch 1	5
----- -/-		
<input checked="" 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 erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher 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  9. November 2009		Absenddatum des Internationalen Recherchenberichts  19/11/2009
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  Bruckmayer, Manfred

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/DE2008/002079

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2006/203352 A1 (PASHLEY MICHAEL D [US]) 14. September 2006 (2006-09-14) Absätze [0018] - [0022], [0028], [0038], [0039] Abbildung 3	1,3,4,6
X	US 2006/043400 A1 (ERCHAK ALEXEI A [US] ET AL) 2. März 2006 (2006-03-02) Absätze [0199], [0359] - [0365], [0397], [0398] Abbildungen 12,89	1,2,6, 12,13
A	WO 2007/049938 A (AMONSENSE CO LTD [KR]; LEE YOUNG-IL [KR]; PARK JONG-WEON [KR]; CHO YUN-) 3. Mai 2007 (2007-05-03) Absätze [0015], [0016], [0148] - [0151] Abbildungen 3,16	6-10
A	US 2007/114514 A1 (ITO SHIN [JP]) 24. Mai 2007 (2007-05-24) Absätze [0052] - [0057]; Abbildungen 1(a)-1(c)	6-10
A	EP 1 641 050 A (HARISON TOSHIBA LIGHTING CORP [JP]) 29. März 2006 (2006-03-29) Absatz [0050] Abbildung 16	6-10

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Abkürzungszeichen

PCT/DE2008/002079

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2007284567 A1	13-12-2007	US 2008128727 A1 US 2008128728 A1 US 2007285000 A1	05-06-2008 05-06-2008 13-12-2007
US 2006091412 A1	04-05-2006	CN 101088175 A EP 1805811 A1 JP 2008518464 T KR 20070070248 A WO 2006052328 A1	12-12-2007 11-07-2007 29-05-2008 03-07-2007 18-05-2006
US 5882774 A	16-03-1999	KEINE	
US 2006203352 A1	14-09-2006	KEINE	
US 2006043400 A1	02-03-2006	KEINE	
WO 2007049938 A	03-05-2007	CN 101322254 A KR 20070045655 A	10-12-2008 02-05-2007
US 2007114514 A1	24-05-2007	KEINE	
EP 1641050 A	29-03-2006	WO 2005048360 A1 KR 20060131716 A US 2006285804 A1	26-05-2005 20-12-2006 21-12-2006



## 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

(74)代理人 100099483

弁理士 久野 琢也

(74)代理人 100110593

弁理士 杉本 博司

(74)代理人 100112793

弁理士 高橋 佳大

(74)代理人 100128679

弁理士 星 公弘

(74)代理人 100135633

弁理士 二宮 浩康

(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

(72)発明者 ラルフ ヴィルト

ドイツ連邦共和国 ミントラヒング - アウホーフ カペレンヴェーク 3

(72)発明者 ユリウス ムシャヴェック

ドイツ連邦共和国 ガウティング ツークシュピッツシュトラッセ 6 6

Fターム(参考) 5F041 AA14 CA05 CA40 DA35 DA36 DA44 DA45 EE25