

(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2012-525693

(P2012-525693A)

(43) 公表日 平成24年10月22日(2012.10.22)

(51) Int.Cl.

H01L 33/10 (2010.01)

F 1

H01L 33/00

130

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 17 頁)

(21) 出願番号 特願2012-507708 (P2012-507708)  
 (86) (22) 出願日 平成22年4月26日 (2010.4.26)  
 (85) 翻訳文提出日 平成24年1月4日 (2012.1.4)  
 (86) 國際出願番号 PCT/EP2010/055546  
 (87) 國際公開番号 WO2010/125028  
 (87) 國際公開日 平成22年11月4日 (2010.11.4)  
 (31) 優先権主張番号 102009019524.6  
 (32) 優先日 平成21年4月30日 (2009.4.30)  
 (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 Semiconductors 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ーゼ 4  
 Leibnizstrasse 4, D  
 -93055 Regensburg,  
 Germany  
 (74) 代理人 100099483  
 弁理士 久野 琢也  
 (74) 代理人 100112793  
 弁理士 高橋 佳大

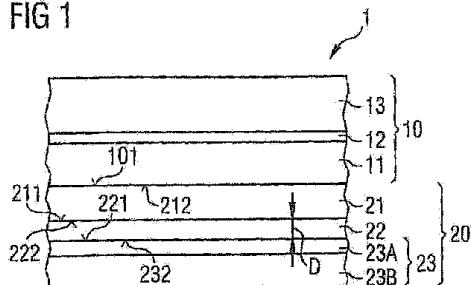
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】反射層系を備えたオプトエレクトロニクス半導体

## (57) 【要約】

本発明によるオプトエレクトロニクス半導体は、活性半導体積層部(10)と反射性層系(20)とを有し、前記反射性層系(20)は、前記活性半導体積層部(10)に当接する第1の誘電材料を含んだ第1のビーム透過性層(21)と金属層(23)とを有し、前記金属層(23)は前記第1のビーム透過性層(21)の、前記活性半導体積層部(10)とは反対側に配設され、前記第1のビーム透過性層(21)と金属層(23)との間に、第2のビーム透過性層(22)が設けられ、前記第2のビーム透過性層(22)は付着性の改善された材料を含み、そこには金属層(23)が直接被着され、第1の誘電材料とは異なる付着性の改善された材料に対する前記金属層(23)の付着性が、第1の誘電材料に対する付着性に比べて向上するように選定されている。

FIG 1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

オプトエレクトロニクス半導体(1)であって、活性半導体積層部(10)と、反射性層系(20)とを有しており、前記反射性層系(20)は、前記活性半導体積層部(10)に当接する第1の誘電材料を含んだ第1のビーム透過性層(21)と、金属層(23)とを有しており、前記金属層(23)は前記第1のビーム透過性層(21)の、前記活性半導体積層部(10)とは反対側に配設されており、前記第1のビーム透過性層(21)と金属層(23)との間に、第2のビーム透過性層(22)が設けられており、前記第2のビーム透過性層(22)は付着性の改善された材料を含んでおり、該付着性の改善された材料に、前記金属層(23)が直接被着されており、さらに、前記付着性の改善された材料は、第1の誘電材料とは異なり、当該付着性の改善された材料に対する前記金属層(23)の付着性が、第1の誘電材料に対する付着性に比べて向上するように選定されたものであることを特徴とするオプトエレクトロニクス半導体。

**【請求項 2】**

前記付着性の改善された材料は、二酸化珪素を除く第2の誘電材料である、請求項1記載のオプトエレクトロニクス半導体。

**【請求項 3】**

前記付着性の改善された材料は、窒素化合物である、請求項2記載のオプトエレクトロニクス半導体。

**【請求項 4】**

前記窒素化合物は、AlN、 $\text{Si}_x\text{N}_y$ 、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ 、TaNを含むグループから選択されている、請求項3記載のオプトエレクトロニクス半導体。

**【請求項 5】**

前記付着性の改善された材料は、透明導電性酸化物である、請求項1記載のオプトエレクトロニクス半導体。

**【請求項 6】**

前記付着性の改善された材料は、窒化インジウムタンゲステン、酸化インジウム亜鉛又は酸化亜鉛である、請求項5記載のオプトエレクトロニクス半導体。

**【請求項 7】**

前記第2のビーム透過性層(22)は、10nm以下の層厚さ(D)を有している、請求項1から6いずれか1項記載のオプトエレクトロニクス半導体。

**【請求項 8】**

前記第2のビーム透過性層(22)は、高い屈折率と低い屈折率を交互に有している複数の層対(22A, 22B)からなる層系を含んでおり、各層対の一つの層(22B)は、前記付着性の改善された材料からなっている、請求項1から7いずれか1項記載のオプトエレクトロニクス半導体。

**【請求項 9】**

前記第1の誘電材料は、二酸化珪素である、請求項1から8いずれか1項記載のオプトエレクトロニクス半導体。

**【請求項 10】**

前記金属層(23)は、多層構造部を有しており、該多層構造部は、前記活性半導体積層部(10)に向いた側に付着性介在層(23A)を含んでおり、該付着性介在層(23A)は、前記付着性の改善された材料に直接被着されており、さらに前記付着性介在層(23A)の、前記活性半導体積層部(10)とは反対側に、反射器層(23B)が含まれている、請求項1から9いずれか1項記載のオプトエレクトロニクス半導体。

**【請求項 11】**

前記付着性介在層(23A)は、Ti, Ta, Al, Pt, Pd, Cr, Niの金属の

10

20

30

40

50

うちの少なくとも一つを含むか又はこれらの金属のうちの一つから形成されている、請求項10記載のオプトエレクトロニクス半導体。

**【請求項12】**

前記付着性介在層は、1nm以下の層厚さを有している、請求項10または11記載のオプトエレクトロニクス半導体。

**【請求項13】**

前記金属層(23)は、Al, Ag, Auの金属のうちの一つを含むか又はこれらの金属のうちの一つから形成されている、請求項1から12いずれか1項記載のオプトエレクトロニクス半導体。

**【請求項14】**

前記反射器層(23B)は、Al, Ag, Auの金属のうちの一つを含むか又はこれらの金属のうちの一つから形成されている、請求項10から13いずれか1項記載のオプトエレクトロニクス半導体。

**【請求項15】**

オプトエレクトロニクス半導体(1)であって、活性半導体積層部(10)と、反射性層系(20)とを有しており、前記反射性層系(20)は、前記活性半導体積層部(10)に当接する第1の誘電材料を含んだ第1のビーム透過性層(21)と、金属層(23)とを有しており、前記金属層(23)は、前記第1のビーム透過性層(21)の、前記活性半導体積層部(10)とは反対側に配設されており、前記第1のビーム透過性層(21)と金属層(23)との間に、第2のビーム透過性層(22)が設けられており、前記第2のビーム透過性層(22)は付着性の改善された材料を含んでおり、該付着性の改善された材料には前記金属層(23)が直接被着されており、さらに、前記付着性の改善された材料は、第1の誘電材料とは異なっており、前記第1の誘電材料は、二酸化珪素であり、前記付着性の改善された材料は、窒素化合物であり、前記窒化化合物は、AlN、Si<sub>x</sub>N<sub>y</sub>、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>、TaNを含むグループから選択されており、さらに、前記金属層(23)が多層構造部を有しており、該多層構造部は、前記活性半導体積層部(10)に向いた側に付着性介在層(23A)を含んでおり、該付着性介在層(23A)は、前記付着性の改善された材料に直接被着されており、さらに前記付着性介在層(23A)の、前記活性半導体積層部(10)とは反対側に、反射器層(23B)が含まれていることを特徴とするオプトエレクトロニクス半導体。

**【発明の詳細な説明】**

**【技術分野】**

**【0001】**

本発明は、反射層系を備えたオプトエレクトロニクス半導体に関するもの。

**【背景技術】**

**【0002】**

ビーム透過性の層と金属層を含んでいる、反射層系を備えたオプトエレクトロニクス半導体に係る本願における課題は、金属層の離層の危険性を低減することにある。

**【0003】**

前記課題は、請求項1の特徴部分に記載されている本発明によるオプトエレクトロニクス半導体によって解決される。この半導体の有利な構成例及び改善例は、従属請求項に記載されており、これによってそれらの開示内容も本願明細書に明示的に取り入れられる。

**【0004】**

以下ではオプトエレクトロニクス半導体を説明する。この半導体は活性型の半導体層を有している。この活性型半導体層は、有利にはn形導電層とp形導電層を含み、これらの

10

20

30

40

50

n形導電層とp形導電層の間に活性層を含んでいる。この活性層は、ビームの生成のために、有利にはp-n接合部と、ダブルヘテロ構造と、単一量子井戸構造若しくは多重量子井戸構造を有している。活性の半導体積層部は、有利には赤外線スペクトル領域、可視光スペクトル領域、及び/又は紫外線スペクトル領域の電磁ビームの放射のためにも受けられている。代替的に若しくは付加的に、前記活性の半導体積層部は、電磁ビームの受光のために設けられていてもよい。この活性半導体積層部は、有利には成長基板上でエピタキシャル成長によって析出されたエピタキシャル積層体であり、前記成長基板は、後から除去されるか、非常に薄く形成され得る。

#### 【0005】

前記オプトエレクトロニクス半導体は、さらに付加的に反射層系を有している。この反射層系は、第1のビーム透過性層を含んでいる。この第1のビーム透過性層は、活性半導体積層部に当接している。本発明の有利な実施形態によれば、前記第1のビーム透過性層は、誘電材料、例えば酸化珪素(SiO<sub>2</sub>)を含んでいる。

10

#### 【0006】

本願における"ビーム透過性層"とは、その放射と受光のために活性半導体積層部が設けられている電磁ビームに対して、少なくとも部分的に透過性の特性を有し、場合によっては透明な組成材料からなる層を指す。有利な実施形態によれば、第1のビーム透過性層が分布プラグ反射器(DBR)を含み、この反射器は例えばそれぞれ1つのSiO<sub>2</sub>層とTiO<sub>2</sub>層を含んでいる。

20

#### 【0007】

さらに前記反射層系は、金属層も含んでおり、この金属層は、半導体積層部から離れる方向で第1のビーム透過性層に続いている。換言すれば、前記金属層は、第1のビーム透過性層の、半導体積層部とは反対側に配設されている。

#### 【0008】

第1のビーム透過性層と金属層との間には、第2のビーム透過性層が設けられる。この第2のビーム透過性層は、付着力の改善された材料を含んでいるか、付着力の改善された材料から形成されている。金属層は、第2のビーム透過性層における付着力の改善された材料に直接被着される。付着力の改善された材料は、第1の誘電材料とは異なっている。それ故に、金属層の付着力は次のように選定される。すなわち、第1の誘電材料上の付着性に比べて改善されるように選定されている。

30

#### 【0009】

良好な付着性は特に、付着性の改善された材料から金属層をはがすのに要する引張り力及び/又は剪断力が、誘電材料上に直接被着されている相応の金属層をそこからはがすのに要する相応の引張り力ないし剪断力よりも大である場合に存在する。

#### 【0010】

そのような反射性の層系は、高い反射性を得るために有利である。例えば、半導体積層部内でフラットな角度で反射性層系方向に延在する光ビームが、半導体積層部と第1のビーム透過性層との間の境界面において全反射する。全反射に対する反射条件を満たしていない、第1のビーム透過性層内へ入射する光ビームは、例えば金属層を用いて、半導体積層部方向へフィードバック反射する。このようにして、広い角度範囲に亘って高い反射性が得られる。

40

#### 【0011】

半導体積層部方向へ突出する、反射性層系の透過層への金属層の付着が不十分であるならば、例えば少なくともところどころの金属層の離層によって構成品自体が使い物にならなくなる危険性が高まる。

#### 【0012】

この危険性は、金属層の特に良好な付着性を得るために第2のビーム透過性層を用いることによって低減され得る。特にそのような構成部品の大量生産の場合には、このようにして、有利には、欠陥部品及び/又は使用不能部品の割合を非常に少なくすることができるようになる。

50

## 【0013】

有利な実施形態によれば、付着性の改善された材料は、第2の誘電材料である。この第2の誘電材料は、有利には第1の誘電材料とは異なっている。特に第2の誘電材料は二酸化珪素とは異なる。二酸化珪素は、金属層に対して特に不都合な付着特性を有する誘電材料である。

## 【0014】

有利には、付着性の改善された材料、特に第2の誘電材料は、含窒素化合物、例えば窒化アルミニウム(AlN)、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ などの窒化珪素( $\text{Si}_x\text{N}_y$ )、または窒化タンタル(TaN)などである。本発明によれば、付着性の改善された材料として窒素化合物を含んだ、第2のビーム透過性層を用いることによって、金属層の特に良好な付着性が得られることがわかった。含窒素化合物、特に窒化珪素 $\text{Si}_3\text{N}_4$ への金属層の付着は、特に他の誘電材料、例えば二酸化珪素への付着に比べて遙かに良好である。

10

## 【0015】

代替的な実施形態によれば、付着性の改善された材料は、透明導電性酸化物(TCO, Transparent Conducting Oxide)である。有利にはこの透明導電性酸化物は、窒化インジウムタンゲステン(IWO)、酸化インジウム亜鉛(IZO)又は酸化亜鉛(ZnO)である。本発明によれば、例えば酸化亜鉛が金属層に対する特に良好な付着性を得られることがわかった。他の透明導電性酸化物、例えば酸化インジウムスズ(ITO)は、二酸化珪素よりも良好な付着性を有している。しかしながら酸化亜鉛の付着特性は、その他の透明導電性酸化物に比べてさらに改善される利点を有している。

20

## 【0016】

第2のビーム透過性層は、有利な実施例によれば、100nm以下の層厚さを有している。特に有利には、第2のビーム透過性層は、10nm以下の層厚さを有している。このような層厚さのもとでは、第2の透過性層による吸収損が特に小さくなるという利点が得られる。のような小さな層厚さは、特に透明導電性酸化物の場合、付着性の改善された材料として有利となる。なぜなら吸収性が比較的強くなるからである。

## 【0017】

別の有利な実施形態によれば、第2のビーム透過性層が、高い屈折率と低い屈折率を交互に有した層対からなる層系を有している。そのような層系は、例えば分布プラグ反射器である。そのような分布プラグ反射器は、当業者にとっては基本的に公知なものなので、ここでの詳細な説明は省く。本発明による分布プラグ反射器においては、複数の層対又は各層対が、付着性の改善された材料からなる層、特に窒化珪素( $\text{Si}_3\text{N}_4$ )や酸化亜鉛からなる層を含んでいる。単一の層対ないし複数の層対の第2の層は、例えば二酸化珪素からなる。この場合に重要なことは、分布プラグ反射器の半導体積層部とは反対側が、付着性の改善された材料からなる層で終端していることである。なぜならそこには金属層が直接被着されるからである。

30

## 【0018】

別の有利な実施形態によれば、前記金属層が多層構造部を有している。この多層構造部は、半導体積層部に向いた側に付着性の介在層を有しており、この付着性介在層は、第2の透過性層の付着性の改善された材料に直接被着されている。前記付着性介在層には、半導体積層部から離れる方向で、反射器層が後続している。

40

## 【0019】

有利には、前記付着性介在層には、Ti, Ta, Al, Pt, Pd, Cr, Niによって形成される金属グループのうちの少なくとも一つが含まれている。例えば付着性介在層は、これらの金属の一つから形成されるか又はこれらの金属の合金から形成されてもよい。有利には前記付着性介在層は、50nm以下の厚みを有しており、特に有利には、1nm以下の厚みを有している。

## 【0020】

金属層は、有利には、次の金属、Al, Ag, Auのうちの一つを含むか又はこれらの金属のうちの一つからなっていてもよい。有利には、これらの金属は反射器層に含まれて

50

いる。反射器層は、有利には半導体積層部とは反対側の付着介在層に接している。

【0021】

本発明のさらなる利点及び有利な実施形態は、以下の明細書で図面に基づき詳細に説明する実施例からも得られる。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】本発明の第1実施例による半導体の概略的な断面図

【図2】本発明の第2実施例による半導体の概略的な断面図

【0023】

実施例

図中の実施形態において、同じ構成要素又は機能の同じ構成要素には同じ参照番号が付されている。また前記図面とこれらの図面中に描写されている要素、特に層は、必ずしも縮尺通りに示されているものではないことを理解されたい。それどころか個々の要素にいたっては、理解しやすくするために、及び／又は見易くするために、誇張して大きく、例えば意図的に太く示される場合もあり得る。

【0024】

図1には、本発明によるオプトエレクトロニクス半導体1の第1実施例が示されている。この半導体1は、活性半導体積層部10を有している。この活性半導体積層部10は、例えば成長基板(図示せず)の上でエピタキシャル成長されたものである。この成長基板は後から除去してもよいし、極度に薄膜化してもよい。

【0025】

活性半導体積層部10は、n形導電層11と、活性層12と(この層は例えば光ビームを生成するための多重量子井戸構造を含んでいてもよい)、p形導電層13とを含んでいる。なお前記n形導電層11とp形導電層13の順序は入れ替わっていてもよい。前記活性半導体積層部10の第1主要面101には、反射性の層系20が被着されている。本発明によれば、この反射性層系20は、第1のビーム透過性層21と、第2のビーム透過性層22と、金属層23とからなっている。

【0026】

第1のビーム透過性層21の第1主要面211には、第2のビーム透過性層22が被着されている。第1のビーム透過性層21の第1の主要面211に対向して位置する第2の主要面212が、半導体積層部10の第1主要面101と接している。第2のビーム透過性層22の第1主要面221には、金属層23が被着されている。前記第1主要面221に対向して位置している第2のビーム透過性層22の第2主要面222は、第1のビーム透過性層21の第1主要面211と接している。

【0027】

第1のビーム透過性層21は、例えば二酸化珪素(SiO<sub>2</sub>)から形成されている。第2のビーム透過性層22は、本発明によれば、窒化珪素(Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>)から形成され、10nm以下の層厚さDを有している。当該実施例の有利な変化例によれば、第2のビーム透過性層22が透明導電性酸化物ZnOからなっている。

【0028】

本発明によれば、金属層23が、付着性介在層23Aと反射器層23Bからなっている。前記金属層23の主要面232は第2のビーム透過性層22に接している。前記付着性介在層23Aは、付着性の改善された材料、すなわち本発明によれば、窒化珪素に直接被着されるか、当該実施例の変化例の場合では、第2のビーム透過性層22の酸化亜鉛に直接被着される。

【0029】

前記付着性介在層23Aは、例えばクローム(Cr)及び／又はチタン(Ti)からなっている。この付着性介在層23Aには、反射器層23Bが直接被着されており、この反射器層23Bは本発明によれば銀(Ag)でからなっている。

【0030】

10

20

30

40

50

図2には、本発明によるオプトエレクトロニクス半導体1の第2実施例が示されている。この第2実施例によるオプトエレクトロニクス半導体1は、第2のビーム透過性層22が分布プラグ反射器(DBR)で構成されている点が第1実施例によるオプトエレクトロニクス半導体1と異なっている。

【0031】

この第2実施例によれば、第2のビーム透過性層22は、高い屈折率と低い屈折率を交互に有している複数の層からなる層対22A、22Bを含んでいる。例えば前記層対の第1の層22Aは、二酸化珪素からなり、この二酸化珪素は屈折率nがほぼ1.45の値を有している。また前記層対の第2の層22Bは、窒化珪素からなり、この窒化珪素は屈折率nがほぼ2の値を有している。前記分布プラグ反射器DBRは、例えば少なくとも五つのそのような層対22A、22Bを有し、特に有利には、少なくとも10個のそのような層対22A、22Bを有している。

10

【0032】

第2のビーム透過性層22の、半導体積層部とは反対側の第1主要面221においては、当該分布プラグ反射器DBRが窒化珪素層22Bでもって終端している。この窒化珪素層22Bに金属層23が直接被着されている。

【0033】

本発明は、前述してきたような種々の実施例の記載によってこれらの実施形態に限定されるものではない。それどころか本発明は、あらゆる新たな特徴並びにそれらの特徴のあらゆる組み合わせも含有するものである。このことは特に従属請求項に記載された特徴のあらゆる組み合わせにも当てはまり、たとえそれらの特徴若しくはそれらの組み合わせ自体がこれらの従属請求項や実施例の説明に明示的に記載されていなくても覆されることはない。

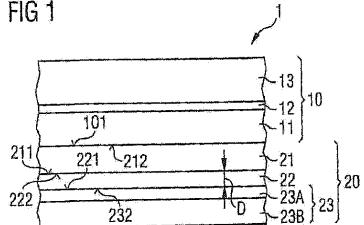
20

【0034】

この特許出願は、独国特許出願第10 2009 019524.6の優先権を主張するものであり、これによってそれらの開示内容は本願に含まれるものとなる。

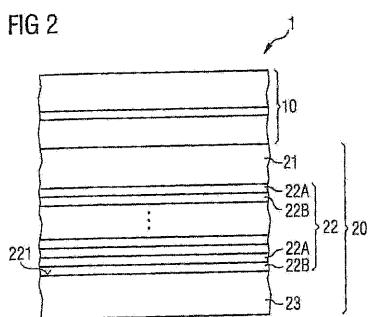
## 【図1】

FIG 1



## 【図2】

FIG 2



## 【手続補正書】

【提出日】平成24年1月6日(2012.1.6)

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】請求項6

【補正方法】変更

## 【補正の内容】

## 【請求項6】

前記付着性の改善された材料は、酸化インジウムタンゲステン、酸化インジウム亜鉛又は酸化亜鉛である、請求項5記載のオプトエレクトロニクス半導体。

## 【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0015

【補正方法】変更

## 【補正の内容】

## 【0015】

代替的な実施形態によれば、付着性の改善された材料は、透明導電性酸化物(TCO, Transparent Conducting Oxide)である。有利にはこの透明導電性酸化物は、酸化インジウムタンゲステン(IWO)、酸化インジウム亜鉛(IZO)又は酸化亜鉛(ZnO)である。本発明によれば、例えば酸化亜鉛が金属層に対する特に良好な付着性を得られることがわかった。他の透明導電性酸化物、例えば酸化インジウムスズ(ITO)は、二酸化珪素よりも良好な付着性を有している。しかしながら酸化亜鉛の付着特性は、その他の透明導電性酸化物に比べてさらに改善される利点を有している。

## 【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No PCT/EP2010/055546																					
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> INV. H01L31/0232 H01L31/0216 G02B5/08 ADD.																							
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 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, WPI Data, INSPEC																							
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Category*</th> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 2px;">X</td> <td style="padding: 2px;">DE 10 2004 040277 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 9 February 2006 (2006-02-09) paragraphs [0001], [0003] - [0019] paragraphs [0028], [0029] paragraphs [0043], [0044], [0055] figure 1B</td> <td style="padding: 2px;">1-4,7, 10-14</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Y</td> <td style="padding: 2px;">-----</td> <td style="padding: 2px;">15</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">X</td> <td style="padding: 2px;">DE 10 2008 021403 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 2 April 2009 (2009-04-02) paragraphs [0026] - [0029], [0032]</td> <td style="padding: 2px;">1,2,7,9, 13</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Y</td> <td style="padding: 2px;">paragraphs [0042], [0045] figure 1A</td> <td style="padding: 2px;">3-6,15</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">A</td> <td style="padding: 2px;">-----</td> <td style="padding: 2px;">10-12,14</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;"></td> <td style="padding: 2px;">-----</td> <td style="padding: 2px;">-/--</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	X	DE 10 2004 040277 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 9 February 2006 (2006-02-09) paragraphs [0001], [0003] - [0019] paragraphs [0028], [0029] paragraphs [0043], [0044], [0055] figure 1B	1-4,7, 10-14	Y	-----	15	X	DE 10 2008 021403 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 2 April 2009 (2009-04-02) paragraphs [0026] - [0029], [0032]	1,2,7,9, 13	Y	paragraphs [0042], [0045] figure 1A	3-6,15	A	-----	10-12,14		-----	-/--
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.																					
X	DE 10 2004 040277 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 9 February 2006 (2006-02-09) paragraphs [0001], [0003] - [0019] paragraphs [0028], [0029] paragraphs [0043], [0044], [0055] figure 1B	1-4,7, 10-14																					
Y	-----	15																					
X	DE 10 2008 021403 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 2 April 2009 (2009-04-02) paragraphs [0026] - [0029], [0032]	1,2,7,9, 13																					
Y	paragraphs [0042], [0045] figure 1A	3-6,15																					
A	-----	10-12,14																					
	-----	-/--																					
<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																							
Date of the actual completion of the international search  27 January 2011		Date of mailing of the international search report  03/02/2011																					
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL-2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer  Weis, Thomas																					

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/EP2010/055546
---

## C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 196 40 240 A1 (SIEMENS AG [DE]) 2 April 1998 (1998-04-02) the whole document	3,4
A	-----	1,2,9, 11,13-15
Y	DE 10 2006 030094 A1 (ARDENNE ANLAGENTECH GMBH [DE]) 30 August 2007 (2007-08-30) the whole document	5,6
A	-----	1-3,7,9, 10,12-15
Y	DE 10 2007 019776 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 30 October 2008 (2008-10-30) paragraphs [0080] - [0082] paragraphs [0108], [0116] paragraphs [0124] - [0131] figure 1B	8
A	-----	1,2,9,13
X	WO 2009/010762 A1 (PHOTONSTAR LED LTD [GB]; MCKENZIE JAMES STUART [GB]; ZOOROB MAJD [GB]) 22 January 2009 (2009-01-22) page 5, line 31 - page 6, line 12 page 14, line 26 - page 16, line 9 page 17, line 12 - page 18, line 20 page 24, lines 15-19 page 25, lines 10-13 page 27, lines 27-30 figure 1a tables 3,5	1-6,9-15
Y	-----	8
X,P	US 2009/141224 A1 (ITO RYOICHI [JP] ET AL) 4 June 2009 (2009-06-04) paragraphs [0043] - [0050] figures 2A-2E	1-5,7,9, 13
A	-----	1,8,9
A	WO 01/75486 A2 (LOCKHEED CORP [US]) 11 October 2001 (2001-10-11) page 3, line 12 - page 4, line 5	1,8,9
A	-----	1-4,8,9, 15
A	US 2006/083280 A1 (TAUZIN AURELIE [FR] ET AL) 20 April 2006 (2006-04-20) paragraphs [0070] - [0074] paragraphs [0092] - [0095] figures 3A-3E	1-4,8,9, 15
A	-----	1,2,5,6, 8,13
A	US 2005/008879 A1 (SHIN NAOKO [JP] ET AL) 13 January 2005 (2005-01-13) paragraphs [0024] - [0029] paragraphs [0037], [0038] paragraphs [0072], [0124], [0127] figure 1	1,2,5,6, 8,13
	-----	
	-/-	

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/EP2010/055546
---

## C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 10 2007 029370 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 6 November 2008 (2008-11-06) paragraphs [0072] - [0077], [0081], [0084] paragraphs [0107], [0108] figures 1A, 4 -----	1,3,4,8, 13,15
A	JP 60 254750 A (FUJITSU LTD) 16 December 1985 (1985-12-16) * abstract -----	3,4,9, 13,15

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2010/055546

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)			Publication date
DE 102004040277 A1	09-02-2006	WO	2006002614 A1		12-01-2006
		EP	1769540 A1		04-04-2007
		JP	2008504699 T		14-02-2008
		US	2008290356 A1		27-11-2008
DE 102008021403 A1	02-04-2009	CN	101796660 A		04-08-2010
		WO	2009039812 A1		02-04-2009
		EP	2193555 A1		09-06-2010
		KR	20100080819 A		12-07-2010
		US	2010230698 A1		16-09-2010
DE 19640240 A1	02-04-1998	CN	1226999 A		25-08-1999
		WO	9814991 A1		09-04-1998
		EP	0931334 A1		28-07-1999
		JP	2001501374 T		30-01-2001
		KR	20000029581 A		25-05-2000
		TW	398027 B		11-07-2000
DE 102006030094 A1	30-08-2007	NONE			
DE 102007019776 A1	30-10-2008	CN	101720513 A		02-06-2010
		WO	2008131736 A1		06-11-2008
		EP	2149160 A1		03-02-2010
		JP	2010525586 T		22-07-2010
		KR	20100016631 A		12-02-2010
		US	2010117111 A1		13-05-2010
WO 2009010762 A1	22-01-2009	EP	2176891 A1		21-04-2010
		GB	2451334 A		28-01-2009
		US	2010213485 A1		26-08-2010
US 2009141224 A1	04-06-2009	CN	101447523 A		03-06-2009
		JP	2009135188 A		18-06-2009
		KR	20090056826 A		03-06-2009
WO 0175486 A2	11-10-2001	EP	1208394 A2		29-05-2002
		US	6587263 B1		01-07-2003
US 2006083280 A1	20-04-2006	EP	1650795 A1		26-04-2006
		FR	2876841 A1		21-04-2006
		JP	2006121091 A		11-05-2006
US 2005008879 A1	13-01-2005	CN	1576902 A		09-02-2005
		KR	20050001425 A		06-01-2005
DE 102007029370 A1	06-11-2008	CN	101675539 A		17-03-2010
DE 102007029370 A1		WO	2008135013 A2		13-11-2008
		EP	2150992 A2		10-02-2010
		KR	20100016401 A		12-02-2010
		US	2010208763 A1		19-08-2010
JP 60254750 A	16-12-1985	NONE			

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP2010/055546
---

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. H01L31/0232 H01L31/0216 G02B5/08 ADD.
---

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationsymbole)  
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, WPI Data, INSPEC

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2004 040277 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 9. Februar 2006 (2006-02-09) Absätze [0001], [0003] - [0019] Absätze [0028], [0029] Absätze [0043], [0044], [0055] Abbildung 1B	1-4,7, 10-14
Y	Absätze [0026] - [0029], [0032]	15
X	DE 10 2008 021403 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 2. April 2009 (2009-04-02)	1,2,7,9, 13
Y	Absätze [0042], [0045]	3-6,15
A	Abbildung 1A	10-12,14
	-----	-/-

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen  Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :	"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldeatum oder dem Prioritätsatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kolliert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist	"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldeatum veröffentlicht worden ist	"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
"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)	"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht	
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldeatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsatum veröffentlicht worden ist	

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Abendeatum des internationalen Recherchenberichts
27. Januar 2011	03/02/2011
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Weis, Thomas

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP2010/055546
---

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 196 40 240 A1 (SIEMENS AG [DE]) 2. April 1998 (1998-04-02) das ganze Dokument	3,4
A	----- DE 10 2006 030094 A1 (ARDENNE ANLAGENTECH GMBH [DE]) 30. August 2007 (2007-08-30) das ganze Dokument	1,2,9, 11,13-15
Y	DE 10 2007 019776 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 30. Oktober 2008 (2008-10-30) Absätze [0080] - [0082] Absätze [0108], [0116] Absätze [0124] - [0131] Abbildung 1B	5,6 1-3,7,9, 10,12-15
A	----- WO 2009/010762 A1 (PHOTONSTAR LED LTD [GB]; MCKENZIE JAMES STUART [GB]; ZOOROB MAJD [GB]) 22. Januar 2009 (2009-01-22) Seite 5, Zeile 31 - Seite 6, Zeile 12 Seite 14, Zeile 26 - Seite 16, Zeile 9 Seite 17, Zeile 12 - Seite 18, Zeile 20 Seite 24, Zeilen 15-19 Seite 25, Zeilen 10-13 Seite 27, Zeilen 27-30 Abbildung 1a Tabellen 3,5	1,2,9,13
X	-----	1-6,9-15
Y	----- US 2009/141224 A1 (ITO RYOICHI [JP] ET AL) 4. Juni 2009 (2009-06-04) Absätze [0043] - [0050] Abbildungen 2A-2E	8
X,P	-----	1-5,7,9, 13
A	----- WO 01/75486 A2 (LOCKHEED CORP [US]) 11. Oktober 2001 (2001-10-11) Seite 3, Zeile 12 - Seite 4, Zeile 5	1,8,9
A	----- US 2006/083280 A1 (TAUZIN AURELIE [FR] ET AL) 20. April 2006 (2006-04-20) Absätze [0070] - [0074] Absätze [0092] - [0095] Abbildungen 3A-3E	1-4,8,9, 15
A	----- US 2005/008879 A1 (SHIN NAOKO [JP] ET AL) 13. Januar 2005 (2005-01-13) Absätze [0024] - [0029] Absätze [0037], [0038] Absätze [0072], [0124], [0127] Abbildung 1	1,2,5,6, 8,13
	----- -/-	

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP2010/055546
---

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2007 029370 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 6. November 2008 (2008-11-06) Absätze [0072] - [0077], [0081], [0084] Absätze [0107], [0108] Abbildungen 1A,4 ----- JP 60 254750 A (FUJITSU LTD) 16. Dezember 1985 (1985-12-16) * Zusammenfassung -----	1,3,4,8, 13,15  3,4,9, 13,15
1		

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2010/055546

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102004040277 A1	09-02-2006	WO 2006002614 A1 EP 1769540 A1 JP 2008504699 T US 2008290356 A1	12-01-2006 04-04-2007 14-02-2008 27-11-2008
DE 102008021403 A1	02-04-2009	CN 101796660 A WO 2009039812 A1 EP 2193555 A1 KR 20100080819 A US 2010230698 A1	04-08-2010 02-04-2009 09-06-2010 12-07-2010 16-09-2010
DE 19640240 A1	02-04-1998	CN 1226999 A WO 9814991 A1 EP 0931334 A1 JP 2001501374 T KR 20000029581 A TW 398027 B	25-08-1999 09-04-1998 28-07-1999 30-01-2001 25-05-2000 11-07-2000
DE 102006030094 A1	30-08-2007	KEINE	
DE 102007019776 A1	30-10-2008	CN 101720513 A WO 2008131736 A1 EP 2149160 A1 JP 2010525586 T KR 20100016631 A US 2010117111 A1	02-06-2010 06-11-2008 03-02-2010 22-07-2010 12-02-2010 13-05-2010
WO 2009010762 A1	22-01-2009	EP 2176891 A1 GB 2451334 A US 2010213485 A1	21-04-2010 28-01-2009 26-08-2010
US 2009141224 A1	04-06-2009	CN 101447523 A JP 2009135188 A KR 20090056826 A	03-06-2009 18-06-2009 03-06-2009
WO 0175486 A2	11-10-2001	EP 1208394 A2 US 6587263 B1	29-05-2002 01-07-2003
US 2006083280 A1	20-04-2006	EP 1650795 A1 FR 2876841 A1 JP 2006121091 A	26-04-2006 21-04-2006 11-05-2006
US 2005008879 A1	13-01-2005	CN 1576902 A KR 20050001425 A	09-02-2005 06-01-2005
DE 102007029370 A1	06-11-2008	CN 101675539 A	17-03-2010
DE 102007029370 A1		WO 2008135013 A2 EP 2150992 A2 KR 20100016401 A US 2010208763 A1	13-11-2008 10-02-2010 12-02-2010 19-08-2010
JP 60254750 A	16-12-1985	KEINE	

---

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LR,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,MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,SE,S,I,SK,SM,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,CL,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,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,PE,PG,PH,PL,PT,RO,RS,RU,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,ZA,ZM,ZW

(74)代理人 100114292

弁理士 来間 清志

(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 100143959

弁理士 住吉 秀一

(74)代理人 100156812

弁理士 篠 良一

(74)代理人 100162880

弁理士 上島 類

(74)代理人 100167852

弁理士 宮城 康史

(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 ローベルト ヴァルター

ドイツ連邦共和国 パースベルク ハマーミュールヴェーク 7

(72)発明者 ヴァンサン グロリエ

ドイツ連邦共和国 ミュンヘン マーギト-シュラム-シュトラーセ 3 ヴォーヌング 306

(72)発明者 ミヒヤエル シュマール

ドイツ連邦共和国 シュミートミューレン ハウプトシュトラーセ 25

(72)発明者 コアビニアン ペアツルマイアー

ドイツ連邦共和国 レーゲンスブルク ビショフ-コンラート-シュトラーセ 2

(72)発明者 フランツ エーバーハルト

ドイツ連邦共和国 レーゲンスブルク フレッサーシュトラーセ 6

F ターム(参考) 5F041 AA41 AA43 AA44 CA04 CA05 CA12 CB15