

(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2013-500596

(P2013-500596A)

(43) 公表日 平成25年1月7日(2013.1.7)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H01L 33/50 (2010.01)	H01L 33/00 410	4H001
C09K 11/80 (2006.01)	C09K 11/80 CPP	5F142
C09K 11/59 (2006.01)	C09K 11/80 CPR	
	C09K 11/59 CQD	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2012-522060 (P2012-522060)	(71) 出願人	599133716
(86) (22) 出願日	平成22年6月29日 (2010. 6. 29)		オスラム オプト セミコンダクターズ
(85) 翻訳文提出日	平成24年3月30日 (2012. 3. 30)		ゲゼルシャフト ミット ベシュレンクテ
(86) 国際出願番号	PCT/EP2010/059180		ル ハフツング
(87) 国際公開番号	W02011/012388		Osram Opto Semicond
(87) 国際公開日	平成23年2月3日 (2011. 2. 3)		uctors GmbH
(31) 優先権主張番号	102009035100.0		ドイツ連邦共和国、93055 レーゲン
(32) 優先日	平成21年7月29日 (2009. 7. 29)		スブルグ、ライプニッツシュトラッセ 4
(33) 優先権主張国	ドイツ (DE)		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

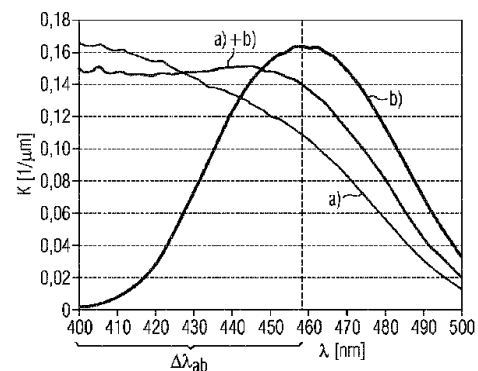
(54) 【発明の名称】 補償形変換素子を有する発光ダイオードおよび相応する変換素子

(57) 【要約】

ここに記載されているのは、発光ダイオードであり、この発光ダイオードには、 - 動作時に青色光のスペクトル領域において1次ビームを放射する発光ダイオードチップ(1)と、 - この1次ビームの一部を吸収して2次ビームを再放射する変換素子(34)とを有しており、ただし

- この変換素子(34)には第1の発光材料(3)および第2の発光材料(4)が含まれており、 - 第1の発光材料(3)は、吸収波長領域($\Delta\lambda_{ab}$)において、波長が長くなるのに伴って吸収率が小さくなり、第2の発光材料(4)は、同じ吸収波長領域($\Delta\lambda_{ab}$)において、波長が長くなるのに伴って吸収率が大きくなり、
- 上記の1次ビームには、上記の吸収波長領域($\Delta\lambda_{ab}$)にある波長が含まれており、また - 上記の発光ダイオードは、1次ビームおよび2次ビームからなりかつ少なくとも4000Kの色温度を有する白色混合光を放射する。

FIG 6



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

発光ダイオードにおいて、

該発光ダイオードは、

- 動作時に青色光のスペクトル領域において 1 次ビームを放射する発光ダイオードチップ (1) と、

- 当該 1 次ビームの一部を吸収して 2 次ビームを再放射する変換素子 (3 4) とを有しており、

ただし、

- 当該変換素子 (3 4) には、第 1 の発光材料 (3) および第 2 の発光材料 (4) が含まれており、

- 前記第 1 の発光材料 (3) は、吸収波長領域 (λ_{ab}) において、波長が長くなるのに伴って吸収率が小さくなり、前記第 2 の発光材料 (4) は、同じ吸収波長領域 (λ_{ab}) において、波長が長くなるのに伴って吸収率が大きくなり、

- 前記 1 次ビームには、前記吸収波長領域 (λ_{ab}) 内にある複数の波長が含まれており、

- 前記発光ダイオードは、1 次ビームおよび 2 次ビームからなりかつ少なくとも 4000 K の色温度を有する白色混合光を放射することを特徴とする

発光ダイオード。

【請求項 2】

前記第 1 の発光材料 (3) および第 2 の発光ダイオード (4) は同じ色の光を放射し、当該第 1 の発光材料および第 2 の発光材料の最大放射強度の波長は、互いわずかにずれている、

請求項 1 に記載の発光ダイオード。

【請求項 3】

前記第 1 の発光材料および第 2 の発光材料の最大放射強度の波長は、最大で 20nm、有利に最大 10nm、殊に有利に最大 7nm だけ異なる、

請求項 1 または 2 に記載の発光ダイオード。

【請求項 4】

前記 2 次ビームは、黄色光のスペクトル領域内にある、

請求項 1 から 3 までのいずれか 1 項に記載の発光ダイオード。

【請求項 5】

前記第 2 の発光材料 (4) の最大放射強度の波長は、前記第 1 の発光材料 (3) の最大放射強度の波長よりも長い、

請求項 1 から 4 までのいずれか 1 項に記載の発光ダイオード。

【請求項 6】

前記第 1 の発光材料 (3) は、発光中心としてユーロピウムをベースとしており、

前記第 2 の発光材料 (4) は、発光中心として Cer をベースにしている、

請求項 1 から 5 までのいずれか 1 項に記載の発光ダイオード。

【請求項 7】

前記第 2 の発光材料 (4) には (Gd, Lu, Y) (Al, Ga) G : Cer³⁺ が含まれている、

請求項 1 から 6 までのいずれか 1 項に記載の発光ダイオード。

【請求項 8】

前記第 1 の発光材料 (3) には (Ca, Sr, Ba) SiO₄ : Eu²⁺ および / または (Ca, Sr, Ba) Si₂O₂N₂ : Eu²⁺ が含まれている、

請求項 1 から 7 までのいずれか 1 項に記載の発光ダイオード。

【請求項 9】

前記第 1 次ビームの放射強度の最大値 (I_0) は、少なくとも 440nm でありかつ最大で 470nm である、

請求項 1 から 8 までのいずれか 1 項に記載の発光ダイオード。

【請求項 10】

前記第 1 の発光材料 (3) および前記第 2 の発光材料 (4) は、発光中心として Cer をベースとしており、

ただし、前記発光材料 (3, 4) のうちの 1 つの発光材料の吸収波長 (λ_{ab}) は、当該発光材料 (3, 4) のホスト格子の構成を変化させることによって他方の発光材料 (4, 3) に対してシフトされる、

請求項 1 から 9 までのいずれか 1 項に記載の発光ダイオード。

【請求項 11】

前記発光材料 (3, 4) のうちの 1 つの発光材料は、YAG:Ce であるかまたはこれを含有しており、

他方の発光材料は、Y(Ga,Al)G:Ce であるかまたはこれを含有する、

請求項 1 から 10 までのいずれか 1 項に記載の発光ダイオード。

【請求項 12】

前記吸収波長領域 (λ_{ab}) における前記変換素子の吸収率は、殊に少なくとも 440nm でありかつ最大で 470nm である波長領域において最大 35% だけ減少する、

請求項 1 から 11 までのいずれか 1 項に記載の発光ダイオード。

【請求項 13】

前記第 2 の発光材料 (4) に対する前記第 1 の発光材料 (3) の重量比は、少なくとも 0.60 でありかつ最大で 1.5 である、

請求項 1 から 12 までのいずれか 1 項に記載の発光ダイオード。

【請求項 14】

2 つの発光ダイオードチップ (1) を有しており、

動作時に当該 2 つの発光ダイオードチップ (1) によって形成される電磁ビームの放射強度最大値は、少なくとも 5nm だけ異なっている、

請求項 1 から 13 までのいずれか 1 項に記載の発光ダイオード。

【請求項 15】

1 次ビームを吸収しかつ 2 次ビームを放射するために設けられている、発光ダイオード用の変換素子 (34) において、

該変換素子は、

- 第 1 の発光材料 (3) および第 2 の発光材料 (4) を有しており、

ただし、

- 前記第 1 の発光材料 (3) は、吸収波長領域 (λ_{ab}) において、波長が長くなるのに伴って吸収率が小さくなり、前記第 2 の発光材料 (4) は、同じ吸収波長領域 (λ_{ab}) において、波長が長くなると共に吸収率が大きくなり、

- 第 1 の発光材料および第 2 の発光材料の最大放射強度の波長は、最大で 20nm だけ互いに異なることを特徴とする、

発光ダイオード用の変換素子。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

ここに記載されているのは発光ダイオードである。さらにここには発光ダイオード用の変換素子が記載されている。

【0002】

刊行物 WO 2008/020913 A2 には、温白色混合光を形成するための変換素子が記載されている。

【0003】

本発明の解決すべき課題は、色位置が、上記の発光ダイオードの動作電流および / または動作温度における変動の影響を殊に受けにくい電磁ビームを形成する発光ダイオードを提供することである。ここでは殊にこの発光ダイオードが、冷白色光を形成するのに適しているようにする。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 4 】

この発光ダイオードの少なくとも1つの実施形態によれば、上記の発光ダイオードには1つの発光ダイオードチップが含まれている。この発光ダイオードチップは、例えば無機半導体材料からなる半導体基体を有する。この半導体基体には、電磁ビームを形成するために設けられた1つまたは複数の活性ゾーンが含まれている。上記の発光ダイオードチップは動作時に、有利には紫外線ビームおよび/または青色光のスペクトル領域における1次ビームを放射する。すなわち、上記の発光ダイオードチップの動作時にはこの発光ダイオードチップにより、紫外線ビームおよび/または青色光が放射され、ここでこの発光ダイオードによって放射される電磁ビームは、この発光ダイオードの1次ビームなのである。

10

【 0 0 0 5 】

この発光ダイオードの少なくとも1つの実施形態によれば、この発光ダイオードには1つの変換素子が含まれている。この変換素子は、この発光ダイオードチップの1次ビームの少なくとも1部分を吸収するように設けられている。すなわち、上記の発光ダイオードの動作時には発光ダイオードチップによって1次ビームが放射され、この1次ビームは少なくとも部分的に変換素子に到達し、この1次ビームそれ自体はこの変換素子によって部分的に吸収されるのである。この変換素子は、上記の吸収された1次ビームによって励起されて2次ビームを再放射する。すなわち、上記の発光ダイオード動作時には上記の変換素子によって2次ビームが再放射されるのである。ここでこの2次ビームは有利には、1次ビームの波長よりも長い波長を有する。

20

【 0 0 0 6 】

上記の発光ダイオードの少なくとも1つの実施形態によれば、上記の変換素子には、第1の発光材料および第2の発光材料が含まれている。すなわち、この変換素子は、電磁ビームの吸収および再放射に適したただ1つの発光材料によって構成されるのではなく、相異なる2つの発光材料によって構成されるのである。ここでこの変換素子は、2つ以上の発光材料によって構成することも可能であり、ここで重要であるのは、この変換素子が少なくとも第1の発光材料および第2の発光材料によって構成されることだけである。

【 0 0 0 7 】

この発光ダイオードの少なくとも1つの実施形態によれば、この変換素子は1つの吸収波長領域を有する。この吸収波長領域内にある電磁ビームは、上記の変換素子によって吸収される。この吸収されたビームは、上記の変換素子を励起して2次ビームを再放射することができる。ここでこの吸収波長領域は、上記の発光材料が1次ビームを吸収しかつ2次ビームを再放射できる波長領域全体である必要はなく、この波長領域の1部分とすることが可能である。

30

【 0 0 0 8 】

上記の発光ダイオードの少なくとも1つの実施形態によれば、上記の変換素子の第1の発光材料は、上記の吸収波長領域において、波長が長くなるのに伴って吸収率が小さくなる。すなわち、上記の吸収波長領域内において第1の発光材料は、比較的高い吸収率と、比較的低い吸収率とを有しており、第1の発光材料は、波長が長くなった場合、比較的低い吸収率ではなく比較的高い吸収率の方を有するのである。例えば、第1の発光材料の吸収率は、吸収波長領域において、波長が長くなるのに伴って連続的に減少する。

40

【 0 0 0 9 】

上記の発光ダイオードの少なくとも1つの実施形態によれば、上記の第2の発光材料は、同じ吸収波長領域において、波長が長くなるのに伴って吸収率が大きくなる。すなわち、上記の吸収波長領域内において第2の発光材料は、比較的高い吸収率と、比較的低い吸収率とを有しており、第2の発光材料は、波長が短くなった場合、比較的高い吸収率ではなく比較的低い吸収率の方を有するのである。例えば、第2の発光材料の吸収率は、吸収波長領域において、波長が長くなるのに伴って連続的に増大する。

【 0 0 1 0 】

言い換えると、上記の2つの発光材料の、吸収波長領域における吸収特性は逆なのであ

50

る。波長が長くなるのに伴って第 1 の発光材料の吸収率は減少するのに対し、第 2 の発光材料の吸収率は増大する。この場合に上記の吸収波長領域は少なくとも、上で述べたことが当てはまる波長領域の 1 つの区画によって構成される。

【 0 0 1 1 】

上記の発光ダイオードの少なくとも 1 つの実施形態によれば、上記の 1 次ビームには、上記の吸収波長領域内にある波長が含まれる。すなわち、上記の 1 次ビームには、第 1 および第 2 の発光材料の吸収特性が逆になっている波長領域内にある複数の波長が含まれるのである。

【 0 0 1 2 】

上記の発光ダイオードの少なくとも 1 つの実施形態によれば、上記の発光ダイオードにより、1 次ビームおよび 2 次ビームからなる白色混合光が放射される。ここでこの混合光は、少なくとも 4000K の色温度を有する。この場合に色温度は、最大で 7000K である。すなわち、この白色混合光は冷白色光である。

【 0 0 1 3 】

上記の発光ダイオードの少なくとも 1 つの実施形態によれば、この発光ダイオードには、その動作時に青色光のスペクトル領域にある 1 次ビームを放射する発光ダイオードチップが含まれている。さらに上記の発光ダイオードには変換素子が含まれており、この変換素子により、上記の 1 次ビームの一部が吸収されかつ 2 次ビームが再放射される。ここでこの変換素子には、第 1 の発光材料および第 2 の発光材料が含まれる。この第 1 の発光材料は、1 つの吸収波長領域において、波長が長くなるのに伴って吸収率が減少し、また第 2 の発光材料は、同じ吸収波長領域において、波長が長くなるのに伴って吸収率が増大する。上記の 1 次ビームには、上記の吸収波長領域内にある波長が含まれており、また上記の発光ダイオードは、1 次ビームおよび 2 次ビームからなりかつ少なくとも 4000K の色温度を有する白色混合光を放射する。

【 0 0 1 4 】

さらに本発明では発光ダイオード用の変換素子が提供される。ここで説明する変換素子は、発光ダイオードチップと共に使用するのに適している。例えば、この変換素子はここで説明している発光ダイオードに適している。このことが意味するのは、上記の変換素子に対して示したすべての特徴的構成は、ここで説明する発光ダイオードに対しても示されているということであり、またこの逆も成り立つのである。

【 0 0 1 5 】

この変換素子は、1 次ビームを吸収しかつ 2 次ビームを放射するために設けられている。有利には上記の 2 次ビームは、1 次ビームよりも長い波長を有する。

【 0 0 1 6 】

上記の変換素子の少なくとも 1 つの実施形態によれば、この変換素子は、第 1 の発光材料および第 2 の発光材料を有しており、第 1 の発光材料は、1 つの吸収波長領域において、波長が長くなるのに伴って吸収率が減少し、また第 2 の発光材料は、同じ吸収波長領域において、波長が長くなるのに伴って吸収率が増大する。

【 0 0 1 7 】

この変換素子の少なくとも 1 つの実施形態によれば、第 1 および第 2 の発光材料の最大放射強度の波長は、最大で 20nm だけ異なる。言い換えると、第 1 の発光材料および第 2 の発光材料は、最大放射強度の波長が異なるのである。しかしながらこの最大放射強度の波長の違いは、最大で 20nm である。有利にはこの違いは最大で 10nm であり、殊に有利には最大で 7nm である。

【 0 0 1 8 】

言い換えると、2 つの発光材料によって同じ色の光が放射され、これらの 2 つの発光材料の放射における最大値は、互いにわずかにシフトし得るのである。

【 0 0 1 9 】

以下の実施形態は、発光ダイオードにも変換素子にも共に関係するものである。

【 0 0 2 0 】

少なくとも1つの実施形態によれば、上記の変換素子によって放射される2次ビームは、黄色光のスペクトル領域内にある。すなわち、殊に上記の変換素子の2つの発光材料により、黄色光のスペクトル領域の電磁ビームが放射され、ここで最大放射強度の波長は、上記のように互いにシフトし得るのである。

【0021】

少なくとも1つの実施形態によれば、上記の第2の発光材料の最大放射強度の波長は、第1発光材料のそれよりも長い。すなわち、第2の発光材料は、第2の発光材料が最大放射を有する波長よりも長い波長においてその最大放射を有するのである。

【0022】

上記の発光ダイオードの少なくとも1つの実施形態によれば、第1の発光材料は、発光中心としてユーロピウムをベースとしており、また第2の発光材料は、発光中心としてCe

10

【0023】

発光中心としてCe

【0024】

少なくとも1つの実施形態によれば、上記の1次ビームすなわち上記の発光ダイオードチップによって放射される電磁ビームの放射強度の最大値は、少なくとも440nmかつ最大で470nmであり、有利には445nmと460nmとの間にある。ここで1次ビームの波長領域は有利にはつぎのような吸収波長領域を構成する。すなわち、この吸収波長領域では、第1の発光材料は、波長が長くなるのに伴って吸収率が減少し、かつ第2の発光材料は波長が長くなるのに伴って吸収率が増大するような吸収波長領域を構成するのである。

20

【0025】

上記の発光ダイオードの少なくとも1つの実施形態によれば、変換素子の吸収率は、上記の吸収波長領域において、すなわち殊に少なくとも440nmかつ最大で470nmの波長領域において最大で35%だけ減少するのである。ここで上記の変換素子の吸収率とは、この変換素子の発光材料の合計した吸収率である。

【0026】

上記の発光ダイオードの少なくとも1つの実施形態によれば、第1の発光材料および第2の発光材料は、発光中心としてCe

30

【0027】

上記の発光ダイオードの少なくとも1つの実施形態によれば、変換素子における第2の発光材料に対する、変換素子における第1の発光材料の比は、少なくとも0.6かつ最大で1.5である。例えば、第2の発光材料に対する第1の発光材料のつぎの重量比、すなわち2:

40

【0028】

第2の発光材料に対する第1の発光材料の上記のような重量比によって可能になるのは、上記の変換素子の吸収波長領域における吸収率がほぼ一定の変換素子、すなわち例えば吸収率がまったく減少しない変換素子を得ることである。したがってこのような変換素子を有する発光ダイオードは、1次ビームの波長における変換に対して殊に影響を受けにくいのである。

【0029】

上記の発光ダイオードの少なくとも1つの実施形態によれば、上記の発光ダイオードには少なくとも2つの発光ダイオードチップが含まれており、この発光ダイオードの複数の発光ダイオードチップのうちの2つの放射強度の最大値は、少なくとも5nmだけ互いに異

50

なっている。すなわち、2つの発光ダイオードチップは、余り正確にはプリソートされておらず、その1次ビームの主波長は比較的大きく異なるのである。この発光ダイオードの発光ダイオードチップには、ここで説明する変換素子が後置されている。この変換素子の吸収率の幅が広くまた吸収率がほぼ均一であることにより、主波長が互いに大きく異なる発光ダイオードチップを使用しても、あらかじめ設定可能な明確に規定した色位置領域において白色混合光を放射することができる発光ダイオードが得られる。形成される白色光の色位置は、種々異なる発光ダイオードチップを使用したとしても、空間的な変動を有しない。

【0030】

以下では、複数の実施例およびこれに対応する図面に基づき、ここで説明する発光ダイオードおよびここで説明する変換素子を詳しく説明する。

【図面の簡単な説明】

【0031】

【図1】本発明による発光ダイオードおよび変換素子を説明するグラフである。

【図2】本発明による発光ダイオードおよび変換素子を説明する別のグラフである。

【図3】本発明による発光ダイオードおよび変換素子を説明するさらに別のグラフである。

【図4】本発明による発光ダイオードおよび変換素子を説明するさらに別のグラフである。

【図5】本発明による発光ダイオードおよび変換素子を説明するさらに別のグラフである。

【図6】本発明による発光ダイオードおよび変換素子を説明するさらに別のグラフである。

【図7】本発明による発光ダイオードおよび変換素子を説明するさらに別のグラフである。

【図8】本発明による発光ダイオードおよび変換素子を説明するさらに別のグラフである。

【図9】本発明による発光ダイオードおよび変換素子を説明するさらに別のグラフである。

【図10】本発明による発光ダイオードおよび変換素子の概略断面図である。

【0032】

図面において同じ構成素子、同種の構成素子または同じ機能の構成素子には同じ参照符号が付されている。図面に示した構成素子の互いの大きさの比およびこれらの図は、縮尺通りであると見なしてならない。むしろ図解および/または理解をより容易にするために個々の要素は、誇張して示されていることがある。

【0033】

白色を放射する発光ダイオードは、青色を放射する発光ダイオードチップ1と、黄色に発光する変換素子34とから作製することができる。これについては図10Aないし10Dも参照されたい。すなわち、発光ダイオードチップ1は、青色の1次ビームを放射するのに対して、変換素子34は、黄色の2次ビームを放射するのである。

【0034】

ここで変換素子34は青色光の一部を吸収し、この吸収された一部はつぎに黄色のスペクトル領域において再放射されるのである。これらが一緒になり、上記の青色光の透過した部分と、変換された黄色光とにより、白色の色印象が得られるのである。この青色発光ダイオードチップ1を変換素子34によってカプセリングした場合、この発光ダイオードの構造を極めてコンパクトの維持することができる。これについては殊に図10Bないし10Dを参照されたい。

【0035】

青色発光ダイオードチップ1は、例えば、材料系GaInNベースである。放射波長は、インジウムを含有することにより、例えば約360nmないし約600nmの可視スペクトルの広い領

10

20

30

40

50

域において調整することができる。白色発光ダイオードに対し、本発明では有利には440nmないし470nmのスペクトル領域を使用する。

【0036】

LED発光材料において、殊に良好に適合した材料は、CerがドーピングされたYAG ($Y_3Al_5O_{12}$) ないしはGd, TbまたはGaによる所定の変種である。Cerがドーピングされた発光材料は、青色のスペクトル領域において強い吸収帯域を有しておりかつ黄色を放射する。したがって白色発光ダイオードに極めて適している。しかしながら発光中心としてユーロピウムをベースした黄色を放射する別の発光材料も有利であることが判明している。これには、例えばオルトシリケート (Ca, Sr, Ba) $SiO_4:Eu$ またはオキシニトライド (Ca, Sr, Ba) $Si_2O_2N_2:Eu$ が含まれる。

10

【0037】

人間の目は、小さな色の違いに極めて敏感に反応する。したがって白色の発光手段を製造する際には、色位置のばらつきをわずかな帯域幅内に維持することが試みられるのである。白色発光ダイオードにおいて、色位置のばらつきに重要な役割を果たすのは、発光ダイオードチップ1から放射される光のスペクトル的な変化である。製造プロセスにおける放射波長のばらつきには所定の幅はない。同様にロジスティック的に有利であり得るのは、製品において種々異なる放射波長を有する発光ダイオードを混ぜ合わせられることである。

【0038】

図1には、対象となるスペクトル領域において、青色発光ダイオードチップ1の一連のスペクトルが示されている。ここで青色発光ダイオードの放射スペクトルは、最大放射強度の波長にわたって延在しており、すなわち少なくとも440nmから最大で470nmまでの主波長 λ_0 にわたって延在している。図1では強度Iが波長 λ に対してプロットされている。

20

【0039】

第2のスペクトル的な変化は、発光ダイオードの適用そのものにおいて発生する。例えば、発光ダイオードチップの放射波長は、動作電流Iに伴ってずれると共に動作温度Tに伴ってずれるのである。

【0040】

これに加えて図2Aには、青色発光ダイオードチップ1が動作電流Iで動作する際のスペクトル的な変化が示されている。最大放射強度の波長は、電流Iが大きくなるのに伴って短い波長の方にシフトする。

30

【0041】

図2Bには、青色発光ダイオードチップ1が動作温度Tで動作する際のスペクトル的な変化が示されている。最大放射強度の波長は、温度Tが高くなるのに伴って長い波長の方にシフトし、スペクトルは広がる。

【0042】

青色発光ダイオードチップ1のスペクトル変化は、白色発光ダイオードの色位置にも影響を及ぼす。使用する発光材料の吸収特性それ自体もスペクトルに依存する。これにより、吸収される青色光ないしは再放射される黄色光の量が変化し、このことは、白色LEDの白色混合光の青色シフトないしは黄色シフトに結び付く。

40

【0043】

製造においてこの問題を解決することが試みられており、ここでこれは、放射波長にしたがって半導体をプレソートすることによって行われる（いわゆるビンニング）。しかしながらこのようなソーティング（選別）には時間と費用がかかり、さらに使用できない発光ダイオードチップによって収益が損なわれてしまう。狭い範囲でソーティングされたグループに対する要求が増大すると、将来的に供給不足が生じ得る。

【0044】

さらに発光ダイオードテクノロジーの領域では、波長によるソーティングが不可能なウェハ面におけるプロセスも考えられる。それは、例えば、多数の発光ダイオードチップを有する1つのウェハを共通の1つの変換素子によってコーティングしたいからである。した

50

がってここでは、必要な精度を容認するプロセスを提供しなければならないのである。

【 0 0 4 5 】

発光ダイオード応用の領域においても上記の色位置変化によって問題が拡大する。例えば明るさのディミングにパルス幅変調が使用されて、電流密度作用による色位置ドリフトが回避される。

【 0 0 4 6 】

色位置に対して一層安定な構成部材であれば、一層簡単な電流駆動の駆動制御に戻すことも可能になる。上記の構成部材の温度調節も簡単に設計することができる。

【 0 0 4 7 】

図 3 A には、Cerをドーピングした第 2 の発光材料 4 の吸収および放射特性が詳しく示されている。曲線 a) には吸収率 K が波長 に対してプロットされている。曲線 b) には放射強度 E が波長 に対してプロットされている。

10

【 0 0 4 8 】

図 3 B には、Euをドーピングした第 1 のオキシニトライド発光材料 3 の吸収および放射特性が詳しく示されている。曲線 a) には吸収率 K が波長 に対してプロットされている。曲線 b) には放射強度 E が波長 に対してプロットされている。

スペクトルを求めるためには以下のようにした。すなわち、

青色発光ダイオードチップのこのスペクトルは、(Ga , In) Nベースの発光ダイオードにおいて測定した。この発光材料の放射スペクトルは、粉末試料において測定した。反射率測定から上記の吸収度を求めることができた。上記のデータを評価するため、クベルカ - ムンク法を使用した。上記の吸収度は、クベルカ - ムンクパラメタ K に基づくものであり、これは伝搬方向における減衰を表す。

20

【 0 0 4 9 】

発光ダイオードチップ 1 の放射が変化した場合の白色 - 色位置の変化は、ある程度、青色光の色シフトそれ自体に基づいている。しかしながら色位置シフトの大部分は、上記の発光材料による吸収の、スペクトル的な依存性によって生じる。図 3 A および 3 B に示されているように上記の発光材料は、まさに関連する青色のスペクトル領域において急峻に上昇する吸収率のエッジを有する。したがって上記の励起のスペクトル的な小さな変化は、後で色位置に大きく影響するのである。この依存性は、発光材料の原子構造によって決まり、また放射波長とは異なり、まったく変更することできない。上記の吸収帯域のわずかなシフトは、YAGベースの発光材料において、例えばガリウムを添加することによって可能であるが、吸収率曲線の基本的な形状を変化させない。

30

【 0 0 5 0 】

図 4 には、同じ変換層において種々異なる放射波長を使用した際の色シフトが示されている。ここで図 4 には、変換素子の構成が同じ場合に、青色放射波長が異なる発光ダイオードチップ 1 に対して、計算した色位置が示されている。曲線 a) は第 1 の発光材料 3 に対して、曲線 b) は第 2 の発光材料 4 に対して計算したものである。

【 0 0 5 1 】

カバーされる色空間は、許容できないほどに大きいため、変換素子のソーティングおよび制御が必要である。しかしながらこうすることによっても所要の精度を達成することは難しい。

40

【 0 0 5 2 】

Cerがドーピングされたガーネットである発光材料 4 に対しては、放射波長が長くなるのに伴って黄色の割合が増大する。その一方、Euがドーピングされたオキシニトライドである第 1 の発光材料 3 に対しては、黄色の割合が減少する。このことは、種々異なる青色発光ダイオードチップ 1 に対する放射スペクトルを有する、曲線 a) の第 1 の発光材料 3 に対する吸収帯域と、曲線 b) の第 2 の発光材料 4 に対する吸収帯域とを並べて示したもののからもわかる。図 5 を参照されたい。

【 0 0 5 3 】

ここで説明している変換素子およびここで説明している発光ダイオードのアイデアは、

50

使用される青色発光ダイオードチップの波長の領域において、成分が吸収の逆の特性を有する発光材料混合物を使用することである。したがって濃度比を適切に選択することにより、幅の広い一定の吸収帯域を調整することができる。2つの発光材料の発光色は互いに接近しているため、白点を変化させることなくほとんど任意の濃度を使用することができる。

【0054】

この点が約3000Kの色温度を有する温白色発光ダイオードと異なる。ここでは黄色の発光材料と赤色の発光材料とからなる発光材料混合物を使用することができる。しかしながら濃度は自由に選択できない。それはこの比により、同時に上記の色位置も調整されることになるはずだからである。ここでは、例えば、Euがドーピングされた赤色の発光材料の割合を格段に小さく選択して、ここで説明している吸収特性の変化が生じないようにする。

10

【0055】

図6には曲線b)のCerをドーピングした第2の発光材料と、曲線a)のEuをドーピングした第1の発光材料との組み合わせが示されている。曲線a+b)の混合物では、460nm未満の波長に対してほぼ一定の吸収率Kを設定することができる。吸収波長領域_{ab}において、例えば少なくとも440nmでありかつ最大で470nmである波長領域において、すなわち吸収波長領域に_{ab}において、第1の発光材料3および第2の発光材料4を有する変換素子34の吸収率Kは、最大で35%減少する。

20

【0056】

上記の色位置のばらつきに対するプラスの影響は図7からわかる。曲線c1, c6は、純粋な発光材料に関するものである。図示した色フィールドに存在するのは、可能な励起波長のわずかな部分だけである。このことは、発光材料混合物を使用した場合には異なる。ここでは使用したすべての放射波長に対し、色位置はこの線図内にある。ここでは色温度を約100Kの領域内に維持することさえも可能である(記入した同じ色温度のJudd直線は100Kの間隔を有する)。この色位置は、 $cx=0.005$ の窓内にあり、これは極めて狭い分布を示している。曲線c2, c3, c4およびc5はそれぞれ、第1の発光材料に対する第2の発光材料の重量混合比7:8, 1:1, 8:7および3:2を示している。曲線a)はプランクの曲線である。図7において2つのマークの間の波長間隔はそれぞれ2.5nmである。

30

【0057】

上記の動作電流による色位置シフトも、発光材料混合物を使用することによって格段に減少することができる。 $cx=0.001$ ではシフトはまだ全く測定できない。したがって発光ダイオードのディミングは、付加的な手段がなくても可能であり、その際に白色混合光の色位置は目につくようにはシフトしない。

40

【0058】

狭い分布を達成するための濃度は、使用した発光材料において、第2の発光材料4の体積に対する第1の発光材料3の体積の1:1の比を中心として移動する。例えばYAG:Ceである第2の発光材料4をわずかに多くすることにより、全体領域にわたってばらつきを最小にすることができる。青色波長領域を制限した場合、すなわち極端に長い波長および短い波長のダイオードを使用することなしに青色波長領域を制限した場合、例えばSiON:Euである第1の発光材料3がわずかに多くすることにより、狭い分布を達成することもできる。

50

【0059】

濃度のこのデータは当然のことながら、どのような吸収強度を発光材料が備えているかに依存する。ここで示した例では、2つの発光材料は、関連する波長領域において、発光材料体積に対して同じ最大吸収強度を有する。したがって同じ濃度によって最善の結果が得られる。しかしながら発光材料のドーピング濃度を変化させることも有利になり得る。Cerドーピングを比較的少なくすることにより、例えばYAG:Ceにおける高温特性が改善される。同様にドーピング濃度により、発光材料色が調整される。したがってここで示した濃度データは、発光材料の全質量にあまり関連せず、発光中心の含有量に関連するのであ

50

る。

【0060】

図8には第1の発光材料3(曲線a))と、第2の発光材料4(曲線b))と、第1および第2の発光材料(曲線a+b))とを有するそれぞれの変換素子に対し、動作電流Iを変更した場合の色位置シフトが示されている。

【0061】

ここで考察する実施例は、有利には「冷白色」と称される色領域に関連しており、これはプランクの色展開の領域において4000Kと7000Kとの間の色温度を有する。ここで変換素子34の固有色は、約 $\pm 5\text{nm}$ の変化幅を伴い、570nmを中心とした領域内にある。低い色温度には比較的長い放射波長が必要であり、また冷白色には比較的短い波長が必要である。上記の発光ダイオードチップの発光色は、440nmから470nmまでの領域内で移動すべきであり、有利には約445nmから460nmの制限された領域である。ここでも比較的低い色温度に対し、比較的長い波長の領域の発光ダイオードを選択する。

10

【0062】

上記の発光材料の選択に対し、第2の発光材料4として、Cerがドーピングされたガーネット発光材料が対象となる。典型的な代表例は、例えば572nmの放射波長を有するYAG:Ceである。この色は、Cer含有量によって決まり、低濃度にドーピングされた発光材料により、波長の短い方にシフトされる。別の代表例は、短い波長の方に放射および吸収がシフトされる(Lu, Y)(Ga, Al)G:Ce、および長い波長の方に放射がシフトされる(Gd, Y)AlG:Ceである。Cerの代わりにテルビウムまたはプラセオジウムにより、イットリウムを置き換えることができる。上記の組成の複数の組み合わせが可能である。

20

【0063】

最大放射強度の波長を有する第1の発光材料3として、 Eu^{2+} をドーピングした発光材料の種々異なるクラスが対象となる。ここで上記の波長は、第2の発光材料4の波長よりも低い。考えられ得る材料は、チオガレート(MG, Ba, Sr) Ga_2S_4 であるが、有利には緑色の発光色を有する。オルトシリケート(Ca, Mg, Ba, Sr) SiO_4 は、黄色を発光する代表例を有する。オキシニトライド(Ba, Sr, Ca) $\text{Si}_2\text{O}_2\text{N}_2:\text{Eu}^{2+}$ のクラスは有利である。この発光材料は、黄色のスペクトル領域において発光する。これに対する重要な選択判定基準は、高温時の変換効率である(温度消失)。YAG:Ce_{0.02}は150において、室温におけるその変換効率の90%を有する。上記のチオガレートおよびオルトシリケートは約80%であり、さらに高い温度では格段に低くなる。これに対して上記のオキシニトライドは、150においてもなおその室温時の能力の95%であるため、ガーネットとオキシニトライドとを組み合わせることにより、高い温度においても使用可能な系を形成することができる。

30

【0064】

古典的な発光材料に対する択一的な選択肢として、半導体ないしは半導体ナノ粒子を使用することも可能である。それは、半導体ないしは半導体ナノ粒子は、波長が短くなるのに伴って増大する吸収率を示すからである。黄色を発光するのは、例えば、II/VI化合物半導体(Zn, Mg, Cd)(S, Se)のクラスであり、または(Ga, In)Nも黄色を発光する。

【0065】

上記の相異なる2つの発光材料の発光色は、1つの実施形態において黄色のスペクトル領域内に配置することができる。第1の実施形態において、2つの発光材料の放射波長をできるだけ良好に互いに調整しようとする場合、どちらの発光材料が放射を増大するのに寄与するかはあまり関係ない。この手法の欠点は、青色発光ダイオードチップの色位置シフトにより、赤色-緑色-方向におけるある程度の色位置の拡がりを回避できないことである。したがってこの手法は有利には低い色温度において、比較的高い変換率で使用することができる。それはここでは上記の拡がりが増減されるからである。

40

【0066】

第2の実施例では、上記の複数の放射波長を数ナノメートルだけ、有利には7nm以下だけ互いにシフトする。有利には第2の発光材料を波長の長い方にシフトさせる。これにより、長い波長で放射するチップの色位置が下方に引っ張られるため、赤色-緑色-軸にお

50

いて色位置を制限することもできる。

【0067】

一層正確な色位置制御を行うため、3つまたはそれ以上の発光材料の混合物を使用することも可能である。ここではこれらの付加的な発光材料も、Cerがドーピングされた発光材料またはEuがドーピングされた発光材料のクラスに属することができる。

図9には、個別発光材料ないしは混合物(曲線a + b)に対し、白色発光ダイオードのスペクトル経過が示されている。第2の発光材料のスペクトル(曲線b)は、約100nmの半値幅を有する。

【0068】

第1の発光材料のスペクトル(曲線a)は、やや狭帯域である(約70 - 80nm)。このことは視覚的な有効作用にプラスに作用する。それは555nmに視感度の最大値があるからである。

【0069】

上記の発光ダイオードに対する色位置計算はここでも、完全にスペクトル的に依存する散乱、吸収および放射を考慮してクベルカ - ムンク法によって行われる。

【0070】

図10Aないし10Dには、ここで説明する発光ダイオードおよび変換素子34の実施例が概略断面図で示されている。

【0071】

図10Aの第1実施例において、混合物の発光材料対を使用する。このために発光材料粉末を正しい比率で重さを量って一緒にして変換素子43を構成し、引き続き、例えばシリコーン樹脂またはエポキシ樹脂またはガラスなどのマトリクス材料2に混ぜる。この変換素子43は、LEDの空洞部に充填され、上記の発光材料混合物の全体濃度は、ケーシング基体5によって定められる空洞部の高さに調整される。

【0072】

図10Bに示した別の応用形態において変換素子34は、発光ダイオードチップ1の周りに配置されている。このため、例えば上記の変換素子34の高濃度の薄い層を作製する。この発光材料は、発光ダイオードチップ1の周りに射出成形、印刷、ラミネートまたはセディメンテーションすることができる。また上記の層を別個に作製し、引き続いて接着することも可能である。この層は、図10Cに示したように混合物として載置することも可能である。

【0073】

混合物を使用するのに加えて積層化を使用することも可能である。これについては図10Dを参照されたい。この際には、例えば発光材料3, 4を有する2つのシートをまとめる。

【0074】

またコーティングと3次元モールドとからなる組み合わせも使用可能である。発光材料の順番は大きく影響しない。それは、発光材料は互いに吸収し合わないからである。

【0075】

さらに変換素子34に対して上記の発光材料のうちの1つの発光材料からなる支持体を使用することも可能であり、この支持体の上には別の1つの発光材料が配置される。例えば、CerがドーピングされたYAGセラミックから上記の支持体を構成することができ、この支持体の上に第2の発光材料がデポジットされるかまたはマトリクス材料に入れられる。

【0076】

本発明は、実施例に基づく上記の説明によってこれらの実施例に限定されることはない。むしろ本発明には、あらゆる新規の特徴ならびにこれらの特徴のあらゆる組み合わせが含まれており、これには殊に特許請求の範囲の特徴のあらゆる組み合わせが含まれ、またこのことはこれら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は示されていないとしてもあてはまるものである。

【0077】

10

20

30

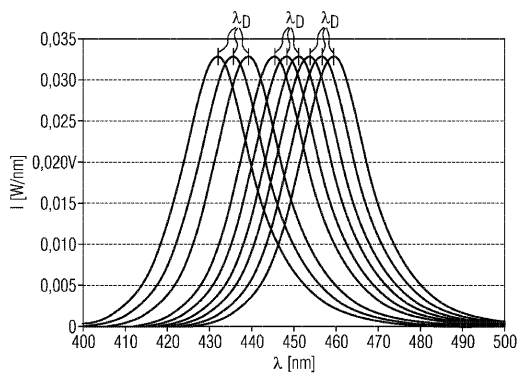
40

50

本願は、独国特許出願公開第102009035100.0号の優先権を主張するものであり、その開示内容は参照によって本願に取り入れられるものとする。

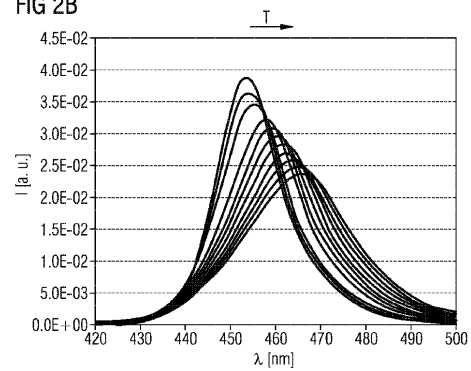
【 図 1 】

FIG 1



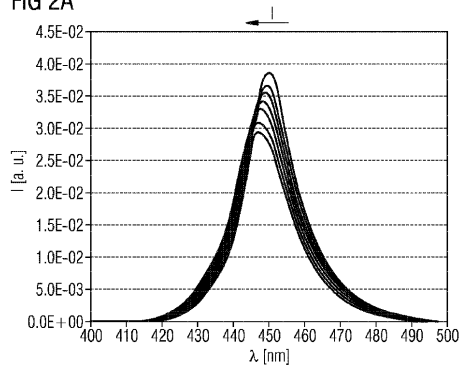
【 図 2 B 】

FIG 2B

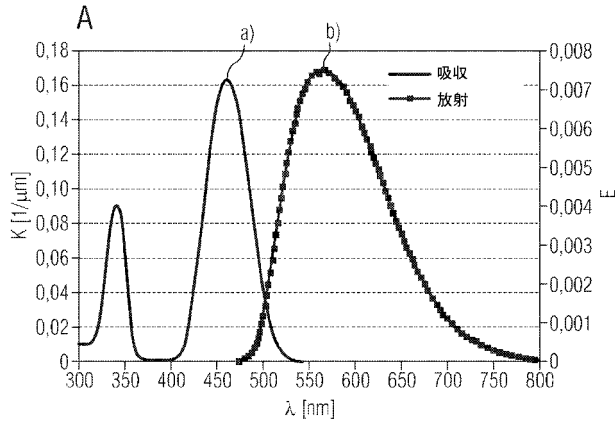


【 図 2 A 】

FIG 2A

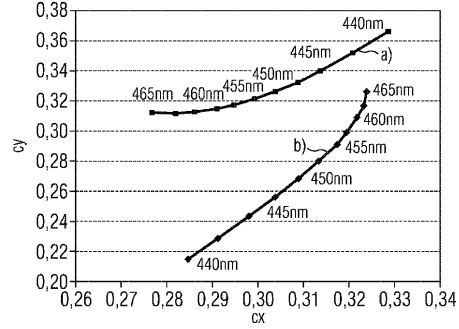


【 図 3 】



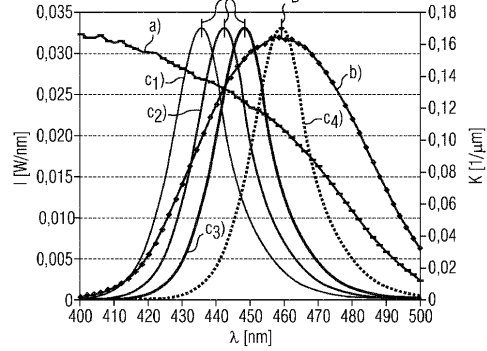
【 図 4 】

FIG 4



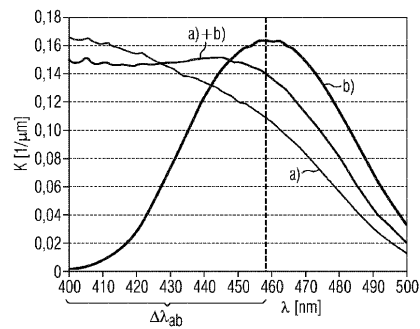
【 図 5 】

FIG 5



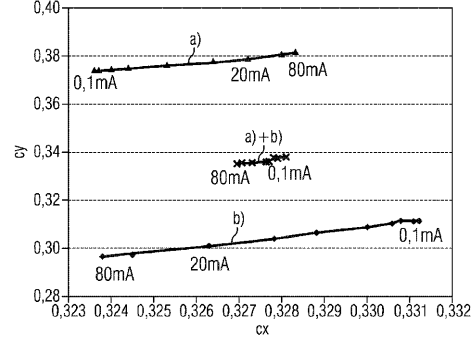
【 図 6 】

FIG 6



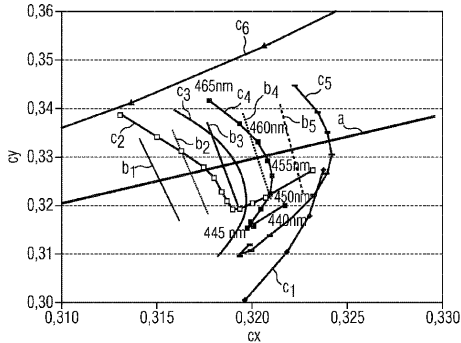
【 図 8 】

FIG 8



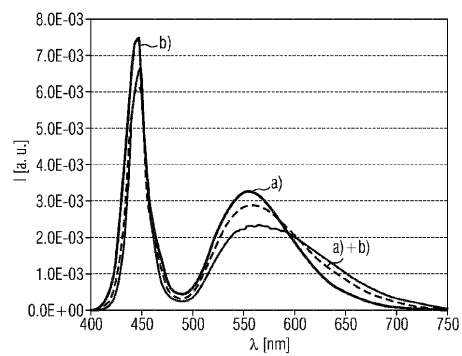
【 図 7 】

FIG 7



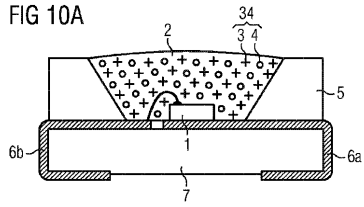
【 図 9 】

FIG 9



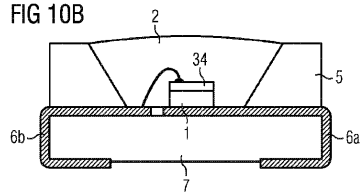
【図 10 A】

FIG 10A



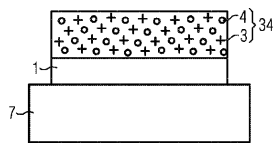
【図 10 B】

FIG 10B



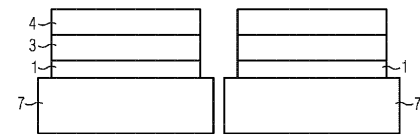
【図 10 C】

FIG 10C



【図 10 D】

FIG 10D



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2010/059180

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. H01L33/50 C09K11/77 ADD.		
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 C09K		
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	EP 2 048 718 A1 (CREE INC [US]) 15 April 2009 (2009-04-15) * abstract; claim 10; figures 2,3,5 paragraphs [0048], [0057] - [0059]	1-15
X	US 2008/036364 A1 (LI YI-QUN [US] ET AL) 14 February 2008 (2008-02-14) * abstract; claims 16,17; figures 5,7 paragraph [0006] paragraph [0078]	1,7-10, 14,15
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
12 October 2010		19/10/2010
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentkanal 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Heising, Stephan

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2010/059180

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 2048718	A1	15-04-2009	JP 2009094517 A
		US 2009095966 A1	30-04-2009
			16-04-2009
US 2008036364	A1	14-02-2008	EP 2055150 A2
			06-05-2009
		JP 2010500444 T	07-01-2010
		KR 20090052339 A	25-05-2009
		WO 2008020913 A2	21-02-2008

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2010/059180

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H01L33/50 C09K11/77
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
H01L C09K

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	EP 2 048 718 A1 (CREE INC [US]) 15. April 2009 (2009-04-15) * Zusammenfassung; Anspruch 10; Abbildungen 2,3,5 Absätze [0048], [0057] – [0059]	1-15
X	US 2008/036364 A1 (LI YI-QUN [US] ET AL) 14. Februar 2008 (2008-02-14) * Zusammenfassung; Ansprüche 16,17; Abbildungen 5,7 Absatz [0006] Absatz [0078]	1,7-10, 14,15

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ 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 Benützung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

12. Oktober 2010

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

19/10/2010

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 Beauftragter

Heising, Stephan

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2010/059180

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 2048718	A1	15-04-2009	JP	2009094517 A	30-04-2009
			US	2009095966 A1	16-04-2009
US 2008036364	A1	14-02-2008	EP	2055150 A2	06-05-2009
			JP	2010500444 T	07-01-2010
			KR	20090052339 A	25-05-2009
			WO	2008020913 A2	21-02-2008

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(AL, 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, SI, 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 ドミニク アイザート

ドイツ連邦共和国 レーゲンスブルク アグリコラヴェーク 1 1

Fターム(参考) 4H001 XA07 XA08 XA13 XA14 XA20 XA31 XA38 XA39 XA56 XA64

XA71 YA58 YA63

5F142 AA23 AA25 DA02 DA03 DA12 DA14 DA22 DA32 DA45 DA53

DA54 DA56 DA73