

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-108661

(P2006-108661A)

(43) 公開日 平成18年4月20日(2006.4.20)

(51) Int. Cl. F I テーマコード (参考)
H O 1 L 33/00 (2006.01) H O 1 L 33/00 N 5 F O 4 1

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願2005-269796 (P2005-269796)	(71) 出願人	399117121 アジレント・テクノロジーズ・インク AGILENT TECHNOLOGIES, INC. アメリカ合衆国カリフォルニア州パロアルト ページ・ミル・ロード 395 395 Page Mill Road Palo Alto, California U. S. A.
(22) 出願日	平成17年9月16日 (2005. 9. 16)	(74) 代理人	100075513 弁理士 後藤 政喜
(31) 優先権主張番号	10/954, 399	(74) 代理人	100084537 弁理士 松田 嘉夫
(32) 優先日	平成16年9月30日 (2004. 9. 30)	(74) 代理人	100078053 弁理士 上野 英夫
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

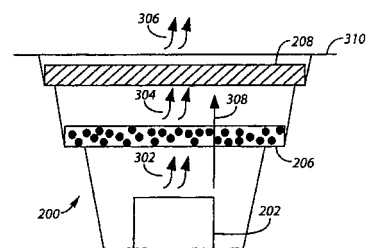
(54) 【発明の名称】 波長変換材料を利用した光源

(57) 【要約】

【課題】 UV発光ダイオードなどから発せられるUV光を外部に漏出させることなく、高い変換効率で可視光に変換する。

【解決手段】 UV発光ダイオード等の第一次光発生器202から発せられる第一次光302は、燐光体粒子を含む第一の波長変換材料層206で吸収され、第一次光302とは異なる波長を有する第二次光304に変換される。第二次光304は、変換されずに第1の波長変換材料層206を通過した一部の光308とともに、燐光体ナノ粒子を含む第二の波長変換材料層208に吸収されて第三次光(可視光)306に変換される。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

a) 第一次光を放射するように機能することが可能な第一次光発生器と、
b) 前記第一次光の少なくとも一部分を受け、これに呼応して第二次光を放射するように配置された波長変換材料体と

を具備し、前記波長変換材料体が燐光体ナノ粒子と、より大型の燐光体粒子とを含むことを特徴とする発光素子。

【請求項 2】

前記より大型の燐光体粒子が $2 \mu\text{m}$ よりも大きい平均寸法を持ち、前記燐光体ナノ粒子が $1 \mu\text{m}$ 未満の平均寸法を持つものであることを特徴とする請求項 1 に記載の発光素子。

10

【請求項 3】

前記より大型の燐光体粒子が $5 \mu\text{m}$ よりも大きい平均寸法を持ち、前記燐光体ナノ粒子が $0.1 \mu\text{m}$ 未満の平均寸法を持つものであることを特徴とする請求項 1 に記載の発光素子。

【請求項 4】

前記波長変換材料体が、透光性の媒体であって前記燐光体ナノ粒子及び前記より大型の燐光体粒子が内部に懸濁される透光性媒体を更に含むことを特徴とする請求項 1 に記載の発光素子。

【請求項 5】

前記波長変換材料体が、

a) 前記より大型の燐光体粒子を懸濁させた第一の透光性媒体と、

b) 前記燐光体ナノ粒子を懸濁させた第二の透光性媒体と

を更に含むことを特徴とする請求項 1 に記載の発光素子。

20

【請求項 6】

前記波長変換材料体が、所定形状を有するように予め成形されることを特徴とする請求項 1 に記載の発光素子。

【請求項 7】

前記燐光体ナノ粒子が量子ドットであることを特徴とする請求項 1 に記載の発光素子。

【請求項 8】

前記第一次光が紫外線であり、前記第一次光のほぼ全てが前記波長変換材料体により吸収されるように構成されることを特徴とする請求項 1 に記載の発光素子。

30

【請求項 9】

可視光を生成する為の方法であって、

a) 第一次光発生器を用いて第一次光を生成することと、

b) 前記第一次光の第一の部分を複数の燐光体粒子により吸収し、第一の波長を持つ第二次光を放射することと、

c) 前記第一次光の第二の部分を複数の燐光体ナノ粒子により吸収し、第二の波長を持つ第二次光を放射することとを有し、

前記第一の波長を持つ前記第二次光及び前記第二の波長を持つ前記第二次光が組み合わせられて可視光が構成されることを特徴とする方法。

40

【請求項 10】

前記燐光体粒子の平均寸法が $2 \mu\text{m}$ よりも大きく、前記燐光体ナノ粒子の平均寸法が $1 \mu\text{m}$ 未満であることを特徴とする請求項 9 に記載の可視光を生成する為の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は一般に光源の分野に関する。より具体的には、本発明は光変換材料を利用した LED 又はレーザーダイオード光源に関する。

【背景技術】

【0002】

50

LED（発光ダイオード）光源の中には、それが放射する光の波長を変える為の燐光体材料を用いたものがある。例えば、青色LEDを黄色燐光体と共に用いることができる。黄色燐光体はLEDからの元の青色光の一部を吸収し、それを二次黄色光として再放出する。この黄色光は吸収されなかった青色光と交じり合い、白色光が作られる。この例においては、青色光の一部が意図的に変換されずに残される。これは、燐光体粒子が大きく、これらの粒子の隙間を光の一部が通過することから可能となっている。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

他の例においては、紫外線（UV）LEDがUV放射光を発生し、これが赤色、緑色及び青色燐光体によって変換されて白色光が作られる。この例の場合、UV放射光は人に有害なものであることから、元々のUV放射光が波長変換なく燐光体を通過してしまうことは望ましくない。よってUV放射光のリークが最小化されることが重要なのである。

10

【0004】

UV放射光のリークを低減する一手法としては、波長変換材料の厚さを増大させる方法がある。しかしながら、このような光源は二次放射光（赤色、緑色及び青色光）の一部が燐光体により再度吸収されてしまうことから非効率的である。

【0005】

UV放射光リークを低減させる為の他の方法としては、より細かい燐光体粒子を利用することで燐光体粒子を緊密に配置してそれらの隙間を低減する方法がある。この手法においても、より細かい燐光体粒子の光変換効率が元来低いことから、変換効率が低下するのである。

20

【課題を解決するための手段】

【0006】

(1) 一実施の形態において、本発明は発光素子に適用され、この発光素子が、
a) 第一次光を放射するように機能することが可能な第一次光発生器と、
b) 前記第一次光の少なくとも一部分を受け、これに呼応して第二次光を放射するように配置された波長変換材料体とを具備し、前記波長変換材料体が燐光体ナノ粒子と、より大型の燐光体粒子とを含むことにより、上述した課題を解決する。

30

(2) 本発明はまた、可視光を生成する為の方法に適用され、

a) 第一次光発生器を用いて第一次光を生成することと、
b) 前記第一次光の第一の部分を複数の燐光体粒子により吸収し、第一の波長を持つ第二次光を放射することと、
c) 前記第一次光の第二の部分を複数の燐光体ナノ粒子により吸収し、第二の波長を持つ第二次光を放射することとを有し、前記第一の波長を持つ前記第二次光及び前記第二の波長を持つ前記第二次光が組み合わせられて可視光が構成される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0007】

本発明の特性と思われる新規の特徴は、本願請求項に記載した。しかしながら、本発明自体は、その推奨される実施例や本発明の更なる目的及び利点と共に、説明目的で提示する実施例に関する以下の詳細説明を、添付図を参照しつつ読むことにより明らかとなる。

40

【0008】

本発明は様々な形態において実施することが出来るものであるが、本明細書及び添付図においては、1つ以上の特定の実施例に基づいて詳細に説明する。しかしながら、本開示内容は本発明の原理を説明する一例として捉えられるべきものであり、本発明を図示及び説明する特定の実施例に限定することを意図したものではない。以下の説明においては、複数の図を通じて同様の符号が同一又は同様の部品に付けられている。

【0009】

本発明は、LED（発光ダイオード）又はレーザーダイオード等の第一次光発生器を使った光源と、波長変換材料とに関する。光源は、複数の波長が混合された光を生成する為

50

に利用することが出来、特に白色光を生成する為に利用することが出来る。波長変換材料としては、燐光体粒子と燐光体ナノ粒子の両方が用いられる。この結果、第一次光発生器からの第一次放射光の、波長変換材料間を通じてのリークが実質的に低減されるのである。加えて、ナノ粒子の光変換能力はそれらの寸法の関数であることから、第二次放射光のスペクトル帯域はより広がるのである。ナノ粒子とは、1 μm 未満のサイズの粒子を言う。本発明は第一次放射光が紫外線(UV)放射光である場合の光源として適用することが出来る。UV放射光は人に有害であることから、UV放射光のリークを最小化することが重要である。本発明の光源においては、ほぼ全てのUV光が波長変換材料により吸収されることになる為、有意な量のUV放射光が漏れることは無い。本発明の一実施例においては、80%を超えるUV放射光が波長変換材料体中で吸収される。本発明の他の実施例においては、90%を超えるUV放射光が波長変換材料体中で吸収される。UV放射光の吸収量は、波長変換材料の厚さと燐光体粒子及び燐光体ナノ粒子のサイズにより決まる。

10

【0010】

従来技術に基づく光源を図1に示した。図1を見ると、光源100はLED半導体ダイ102と大型粒子燐光体層104とを含んでいる。LED半導体ダイからの第一次光の一部106は、大型粒子燐光体層104により吸収され、波長が変換された第二次光108として再放射される。第一次光の他の部分110は波長変換されることなくこの層を通過する。

【0011】

本発明の光源の一実施例を図2に示した。図2を見ると、光源200は基板204上に配置されたLED半導体ダイ又はレーザーダイオード等の第一次光発生器202を含んでいる。第一次光発生器202は、第一の波長変換材料層206及び第二の波長変換材料層208によって覆われている。これらの波長変換材料の層は、異なる波長変換特性を持っている。異なる波長変換特性は、燐光体粒子に異なるサイズを採用することにより得ることが出来る。具体的には、燐光体ナノ粒子をより大型の燐光体粒子と共に用いることが出来る。ナノ粒子が第一次光発生器202からの第一次放射光リークを防止する一方で、より大型の燐光体粒子が効率的な波長変換を提供している。

20

【0012】

本実施例においては、これらの波長変換材料層は第一次光発生器202上にコーティングとして設けられている。

30

【0013】

他の実施例においては、1層以上の波長変換材料層が更に利用される。

【0014】

更に他の実施例においては、燐光体ナノ粒子及びより大型の燐光体粒子と一緒に混合されており、単一のコーティングとして(コーティングにより)設けられている。

【0015】

本発明の光源の更なる実施例を図3に示した。図3を見ると、光源200は第一次光302を放射する第一次光発生器202を含んでいる。第一次光302は、第一の波長変換材料層206により吸収される。第一の波長変換材料層206からは第二次光304が放射され、第二の波長変換材料層208がこれを受ける。第二の波長変換材料層208から第三次光306が放射される。この第三次光は第二の波長変換材料層から発された第二次光と混合し、これにより光源から放射される光が構成される。一実施例においては、第一の波長変換材料層206が燐光体粒子を含んでおり、第二の波長変換材料層208が燐光体ナノ粒子を含んでいる。本実施例においては、第一次光の一部308は第一の波長変換材料層206を通過してしまうものの、第二の波長変換材料層208において吸収される。この構成によれば、燐光体粒子が燐光体ナノ粒子の発した光を吸収することも防ぐことになる。

40

【0016】

第一及び第二の波長変換材料層206及び208は、リフレクタカップ310の棚部分又は溝上にそれぞれ支持されもよい。代わりに、これらの層を互いに接触させて単一の棚

50

部分で支持されるようにしても良い。

【0017】

本発明の更に他の実施例に基づく光源を図4に示した。図4によれば、光源200は第一次光302を放射する第一次光発生器202を含んでいる。第一次光302は、燐光体粒子及び燐光体ナノ粒子の混合物を含む波長変換材料層206Aにより吸収される。燐光体ナノ粒子がより大型の燐光体粒子の間隙を埋めて透過を遮断することから、第一次光発生器202からの全ての第一次光302が波長変換材料層206Aによって吸収される。第一次放射光による波長変換材料層206Aの励起で、層からは第二次放射光が放射される。燐光体ナノ粒子は、より大型の燐光体粒子の間隙中に密集している。よって波長変換材料層の厚さを増大させることなく、全ての第一次放射光を吸収することが出来るのである。

10

【0018】

図4においては、波長変換材料層206Aは第一次光発生器202に近接させた状態で示されている。本発明の更に他の実施例においては、波長変換材料層206Aは第一次光発生器202にコーティングとして塗布される。第一次光発生器202を封入する波長変換材料は、様々な形状に形成することが出来る。例えばこれを半球形状、立方体又はピラミッド型等、光源の光学特性を最適化する形状とすることが出来る。

【0019】

波長変換材料層206Aは、リフレクタカップ310中の柵部分又は溝上に支持することが出来る。

20

【0020】

本発明の一実施例においては、燐光体粒子は2 μ mを超える平均寸法を持っており、燐光体ナノ粒子は1 μ m未満の平均寸法を持っている。

【0021】

本発明の更なる実施例においては、燐光体粒子は5 μ mを超える平均寸法をもっており、燐光体ナノ粒子は0.1 μ m未満の平均寸法を持っている。

【0022】

燐光体ナノ粒子による波長変換は、より大型の燐光体粒子による波長変換とはメカニズムが異なる。燐光体ナノ粒子はナノメートルオーダーのサイズのものであるが、複数の異なる粒子寸法によって光を複数の異なる波長へと変換するのである。よって複数の異なる寸法のナノ粒子を利用することにより、一定の波長範囲の第二次放射光を得ることが出来るのである。具体的には、粒子の寸法及び混合を制御することにより、特定の波長変換特性を得ることが出来るのである。

30

【0023】

燐光体粒子及び燐光体ナノ粒子は、エポキシ、シリコン又はガラスといった透光性の（光学的に透明な）媒体中に懸濁させることが出来る。この透光性媒体は有機質であっても無機質であっても良い。

【0024】

ナノ粒子は、ナノ結晶又は量子ドットとすることが出来る。

【0025】

本発明を特定の実施例に基づいて説明して来たが、上述の説明に照らし、多数の代替形態、改変形態、置換形態及び変更形態が可能であることは当業者には明らかである。よって本発明は、本願請求項の範囲に入る、そのような代替形態、改変形態および変更形態の全てを包含するものである。

40

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図1】従来技術に基づく光源を描いた図である。

【図2】本発明の第一の実施の形態に基づく光源を描いた図である。

【図3】本発明の第二の実施の形態に基づく光源を描いた図である。

【図4】本発明の第三の実施の形態に基づく光源を描いた図である。

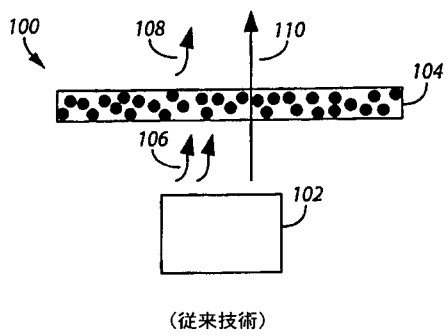
50

【符号の説明】

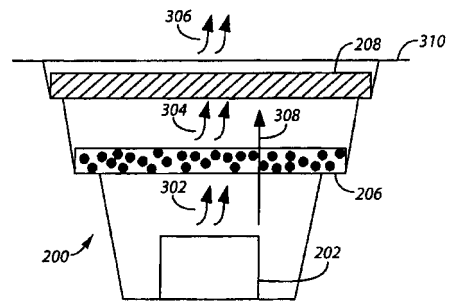
【0027】

- 200 発光デバイス（光源）
- 202 第一次光発生器
- 206 第一の波長変換材料層
- 208 第二の波長変換材料層
- 302 第一次光
- 304 第二次光
- 306 第三次光

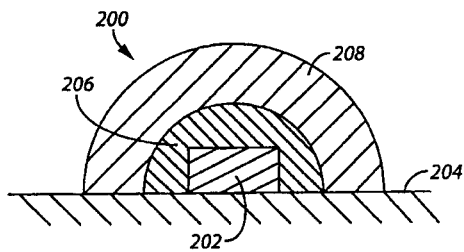
【図1】



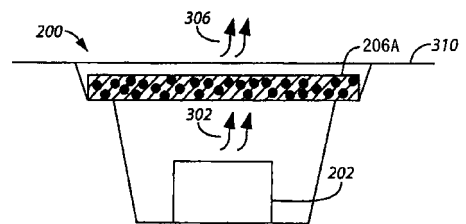
【図3】



【図2】



【図4】



フロントページの続き

(74)代理人 100120260

弁理士 飯田 雅昭

(72)発明者 ウン, キー イーン

マレーシア ペナン 13600 プライ タマン・インドゥラワシ ハラマン・キキ 6

(72)発明者 タン, ケン レン

マレーシア 11950 ペナン ティンカット・ブキット・ジャンプール - 1 29 - 11 - 0
5

(72)発明者 バロキー, タジュル アロシュ

マレーシア 11600 ペナン ティンカット・ブシ 3

(72)発明者 チュア, ジャネット ビー イン

マレーシア ペラック アイール・タワー 32400 ジャラン・ブルアス マイルストーン
15

(72)発明者 パン, コツ チン

マレーシア ペナン ジャラン・メルバウ 15

Fターム(参考) 5F041 AA03 DA12 DA74 DA75 EE25 FF11