(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第6685297号
(P6685297)

(45)発行日　令和2年4月22日(2020.4.22)　(24)登録日　令和2年4月2日(2020.4.2)

(51)Int.Cl.		F I		
G02B 5/20	(2006.01)	G02B	5/20	
C09K 11/06	(2006.01)	C09K	11/06	655
F21V 9/00	(2018.01)	C09K	11/06	690
H01L 51/50	(2006.01)	F21V	9/00	
H05B 33/12	(2006.01)	H05B	33/14	A

請求項の数 14　(全 45 頁)　最終頁に続く

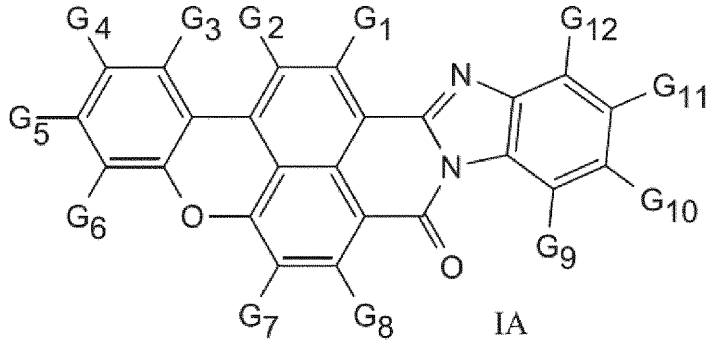
(21)出願番号　特願2017-521250 (P2017-521250)
(86)(22)出願日　平成27年10月19日 (2015.10.19)
(65)公表番号　特表2017-534916 (P2017-534916A)
(43)公表日　平成29年11月24日 (2017.11.24)
(86)国際出願番号　PCT/EP2015/074126
(87)国際公開番号　WO2016/062657
(87)国際公開日　平成28年4月28日 (2016.4.28)
審査請求日　平成30年10月9日 (2018.10.9)
(31)優先権主張番号　PCT/EP2014/072560
(32)優先日　平成26年10月21日 (2014.10.21)
(33)優先権主張国・地域又は機関
欧州特許庁 (EP)
(31)優先権主張番号　15154537.3
(32)優先日　平成27年2月10日 (2015.2.10)
(33)優先権主張国・地域又は機関
欧州特許庁 (EP)

(73)特許権者　516043960
シグニファイ　ホールディング　ビー　ヴィ
ＳＩＧＮＩＦＹ　ＨＯＬＤＩＮＧ　Ｂ．Ｖ．
オランダ国　５６５６　アーエー　アインドホーフェン　ハイ　テク　キャンパス　４８
Ｈｉｇｈ　Ｔｅｃｈ　Ｃａｍｐｕｓ　４８，５６５６　ＡＥ　Ｅｉｎｄｈｏｖｅｎ，Ｔｈｅ　Ｎｅｔｈｅｒｌａｎｄｓ
(74)代理人　100163821
弁理士　柴田　沙希子

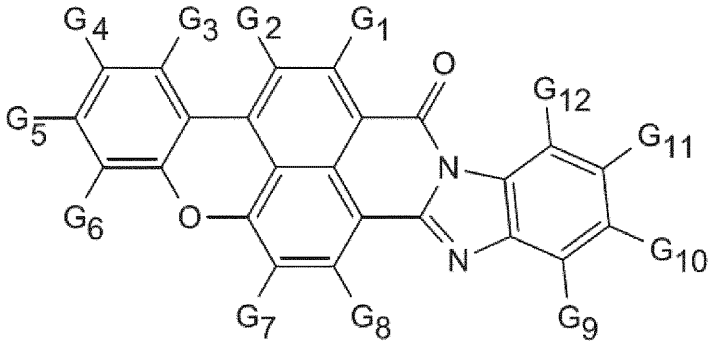
最終頁に続く

(54)【発明の名称】ベンズイミダゾキサンテノイソキノリノンの誘導体をベースとする新しい種類のＬＥＤ照明用有機蛍光体

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
（ａ）光源光を発生する光源、及び（ｂ）前記光源光の少なくとも一部を可視変換光に変換する光コンバータを含む照明装置であって、前記光コンバータは、式ＩＡで定義される有機蛍光体及び式ＩＢで定義される有機蛍光体：
（化５）



IA



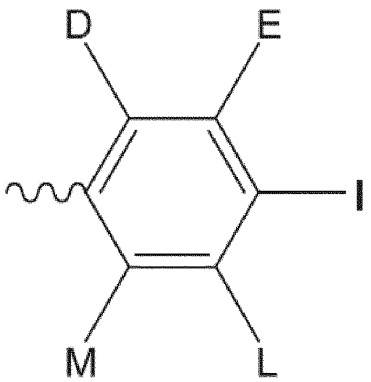
IB

を含む発光材料を含有するマトリックスを含み、式中、Ｇ１～Ｇ１２は、独立して水素、ハロゲン、Ｒ１、ＯＲ１、ＮＨＲ１及びＮＲ２Ｒ１から選択され、ここで、Ｒ１及びＲ２は、独立してＣ１～Ｃ１８アルキル、Ｃ６～Ｃ２４アリール及びＣ６～Ｃ２４ヘテロアリールから選択され、Ｇ１～Ｇ１２の１つ以上は前記マトリックスに共有結合されており、前記式ＩＢによって定義される有機蛍光体及び前記式ＩＡによって定義される蛍光体は、ＩＢ／ＩＡ≦０．１のモル比を有する、照明装置。

【請求項２】

前記有機蛍光体ＩＡのＧ１～Ｇ１２の少なくとも４つは、独立してHであり、前記有機蛍光体ＩＡのＧ２及びＧ７の１つ以上は、独立してＲ１又はＯＲ１を含み、Ｒ１は、式ＩＩ：

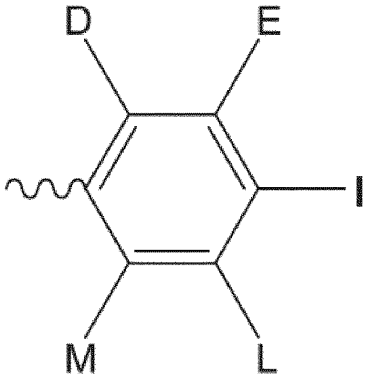
（化６）



II

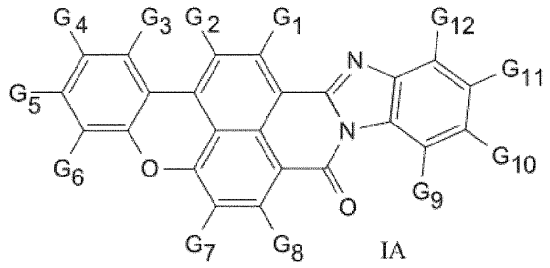
で定義され、式中、Ｄ、Ｅ、Ｉ、Ｌ及びMは、独立して水素、ハロゲン、Ｒ３、ＯＲ３、ＮＨＲ３及びＮＲ４Ｒ３から選択され、ここで、Ｒ３及びＲ４は、独立してＣ１～Ｃ１８アルキル、Ｃ６～Ｃ２４アリール及びＣ６～Ｃ２４ヘテロアリールから選択される、請求

項１に記載の照明装置。
【請求項３】
前記有機蛍光体ＩＡのＧ１～Ｇ１２の１つ以上は、独立してＲ１、ＯＲ１、ＮＨＲ１及びＮＲ２Ｒ１から選択され、ここで、Ｒ１及びＲ２の１つ以上は、独立して式ＩＩ：
（化７）

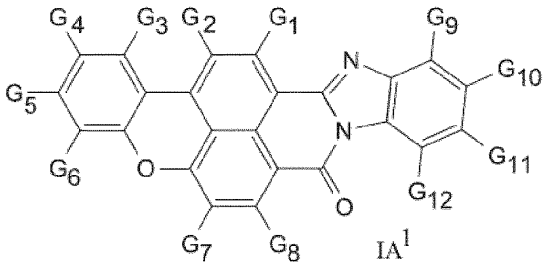


II

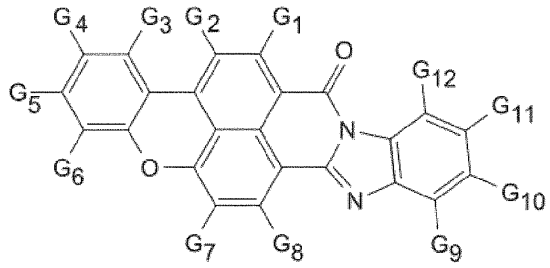
で定義される基を含み、式中、Ｄ、Ｅ、Ｉ、Ｌ及びＭは、独立して水素、ハロゲン、Ｒ３、ＯＲ３、ＮＨＲ３及びＮＲ４Ｒ３から選択され、ここで、Ｒ３及びＲ４は、独立してＣ１～Ｃ１８アルキル、Ｃ６～Ｃ２４アリール及びＣ６～Ｃ２４ヘテロアリールから選択される、請求項１又は２に記載の照明装置。
【請求項４】
Ｄ、Ｅ、Ｉ、Ｌ及びＭの少なくとも２つはＨである、請求項３に記載の照明装置。
【請求項５】
Ｇ１～Ｇ１２の少なくとも１０個は、独立してＨである、請求項１乃至４の何れか一項に記載の照明装置。
【請求項６】
前記有機蛍光体ＩＡのＧ２及びＧ７の１つ以上は、独立して請求項３に記載のＲ１又はＯＲ１を含み、Ｄ、Ｅ、Ｉ、Ｌ及びＭは、Ｈであり、Ｇ１、Ｇ３、Ｇ４、Ｇ５、Ｇ６、Ｇ８、Ｇ９、Ｇ１０、Ｇ１１及びＧ１２の少なくとも４つは、独立してＨである、請求項３に記載の照明装置。
【請求項７】
Ｇ１、Ｇ３、Ｇ４、Ｇ５、Ｇ６、Ｇ８、Ｇ９、Ｇ１０、Ｇ１１及びＧ１２の少なくとも８つは、独立してＨである、請求項６に記載の照明装置。
【請求項８】
前記発光材料は、式ＩＡ、ＩＢ、$ＩＡ^{1}$及び$ＩＢ^{1}$によって定義される少なくとも４種の異なる有機蛍光体：
（化８）



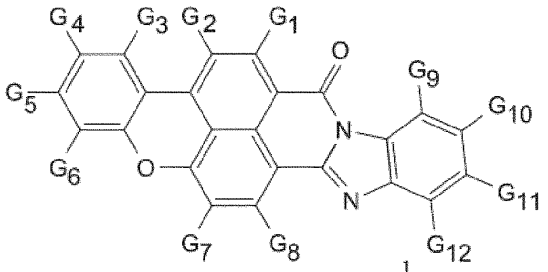
IA



IA[1]



IB



IB[1]

の組み合わせを含み、式中、Ｇ１～Ｇ１２は、上で定義された通りであり、ＩＢ／ＩＡのモル比は≦０．１であり、且つＩＢ[1]／ＩＡ[1]のモル比は≦０．５である、請求項１乃至７の何れか一項に記載の照明装置。

【請求項９】

前記マトリックスは、ポリマー材料を含む、請求項１乃至８の何れか一項に記載の照明装置。

【請求項１０】

前記マトリックスは、芳香族ポリエステル又はその共重合体を含む、請求項１乃至９の何れか一項に記載の照明装置。

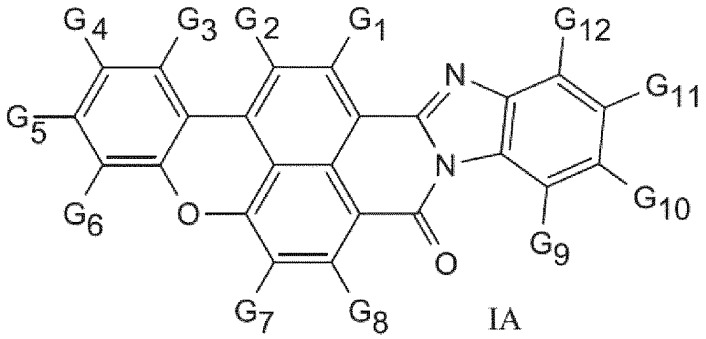
【請求項１１】

Ｇ１、Ｇ２、Ｇ３、Ｇ４、Ｇ５、Ｇ６、Ｇ７、Ｇ８、Ｇ９、Ｇ１０、Ｇ１１及びＧ１２の１つ以上は、前記マトリックスとの共有結合を含む、請求項１乃至１０の何れか一項に記載の照明装置。

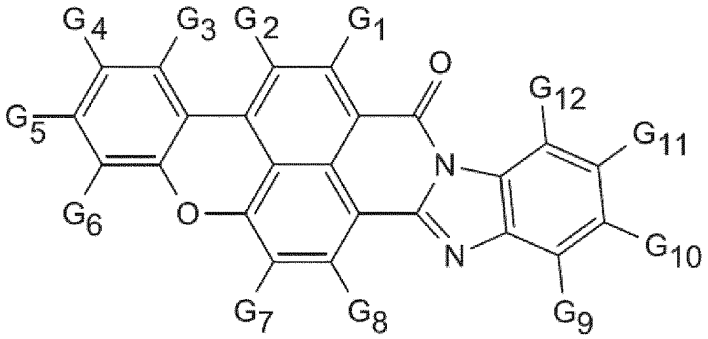
【請求項１２】

式ＩＡによって定義される有機蛍光体及び式ＩＢによって定義される有機蛍光体：

（化９）



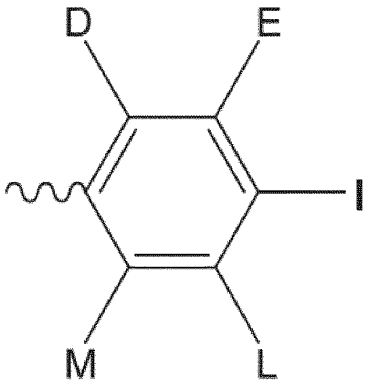
IA



IB

を含み、式中、Ｇ１～Ｇ１２は、独立して水素、ハロゲン、Ｒ１、ＯＲ１、ＮＨＲ１及びＮＲ２Ｒ１から選択され、ここで、Ｒ１及びＲ２は、独立してＣ１～Ｃ１８アルキル、Ｃ６～Ｃ２４アリール及びＣ６～Ｃ２４ヘテロアリールから選択され、前記式ＩＢによって定義される蛍光体及び前記式ＩＡによって定義される蛍光体は、ＩＢ／ＩＡ≦０．１のモル比を有し、Ｇ２及びＧ７の１つ以上は、独立してＲ１、ＯＲ１、ＮＨＲ１及びＮＲ２Ｒ１からなる群から選択される基を含み、前記有機蛍光体ＩＡのＧ１～Ｇ１２の少なくとも４つは、独立してＨであり、前記有機蛍光体ＩＡのＧ２及びＧ７の１つ以上は、独立してＲ１又はＯＲ１を含み、Ｒ１は、式ＩＩ：

（化１０）



II

によって定義され、式中、Ｄ、Ｅ、Ｉ、Ｌ及びＭは、独立して水素、ハロゲン、Ｒ３、ＯＲ３、ＮＨＲ３及びＮＲ４Ｒ３から選択され、Ｒ３及びＲ４は、独立してＣ１～Ｃ１８アルキル、Ｃ６～Ｃ２４アリール及びＣ６～Ｃ２４ヘテロアリールから選択され、前記式ＩＡによって定義される有機蛍光体及び式ＩＢによって定義される有機蛍光体の少なくとも一方は、

６，１６－ジフェニル－８Ｈ－ベンゾ［３，４］イソクロメノ［７，８，１－ｄｅｆ］ベンゾ［４，５］イミダゾ［１，２－ｂ］イソキノリン－８－オン、
６，１６－ジフェノキシ－８Ｈ－ベンゾ［３，４］イソクロメノ［７，８，１－ｄｅｆ］ベンゾ［４，５］イミダゾ［１，２－ｂ］イソキノリン－８－オン、
１６－フェノキシ－８Ｈ－ベンゾ［３，４］イソクロメノ［７，８，１－ｄｅｆ］ベンゾ［４，５］イミダゾ［１，２－ｂ］イソキノリン－８－オン、
６，１６－ビス（４－（２，４，４－トリメチルペンタン－２－イル）フェノキシ）－８Ｈ－ベンゾ［３，４］イソクロメノ［７，８，１－ｄｅｆ］ベンゾ［４，５］イミダゾ［１，２－ｂ］イソキノリン－８－オン、及び
１６－（４－（２，４，４－トリメチルペンタン－２－イル）フェノキシ）－８Ｈ－ベンゾ［３，４］イソクロメノ［７，８，１－ｄｅｆ］ベンゾ［４，５］イミダゾ［１，２－ｂ］イソキノリン－８－オン
からなる群から選択される有機蛍光体を含む、発光材料。

【請求項１３】

前記式ＩＡによって定義される有機蛍光体及び式ＩＢによって定義される有機蛍光体の少なくとも一方は、６，１６－ジフェニル－８Ｈ－ベンゾ［３，４］イソクロメノ［７，８，１－ｄｅｆ］ベンゾ［４，５］イミダゾ［１，２－ｂ］イソキノリン－８－オンを含む、請求項１２に記載の発光材料。

【請求項１４】

請求項１２又は１３に記載の発光材料を含有するマトリックスを含む光コンバータ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、（ａ）光源光を発生するように構成されている光源、及び（ｂ）光源光の少なくとも一部を可視コンバータ光に変換するように構成されている光コンバータを含む照明装置に関する。本発明は、そのような光コンバータ自体、及びそのような光コンバータに含まれ得る発光材料に更に関する。

【背景技術】

【０００２】

蛍光体増強光源自体は知られており、実質的にあらゆる種類の光源に使用されている。蛍光体増強光源は、発光素子と発光材料とを含む。発光材料は、発光素子が発する光の少なくとも一部をより長波長の光に変換するために配置される。

【０００３】

よく知られている蛍光体増強光源には、例えば、放電により光が放射される水銀蒸気放電ランプがあり、水銀蒸気の存在が放電を引き起こし、紫外線を放出する。紫外線の少なくとも一部が発光材料に吸収され、より長波長の光に変換された後、発光材料から放出される。そのような水銀蒸気放電ランプは、例えば、放電が生じる放電管を含み得る。発光材料は、通常、放電によって放出される紫外線が放電管を通過せず、放電管内で例えば可視光に変換されるように、放電管の内壁に塗布される。

【０００４】

或いは、蛍光体増強光源は、発光素子として固体発光素子を含み得る。そのような固体発光素子は、例えば、発光ダイオード、レーザダイオード又は有機発光ダイオードであり得る。固体発光素子から放出される光は、通常、中心波長の周りに比較的狭いスペクトルを有する。スペクトル幅は、例えば、固体発光素子によって放出される光の最大発光強度の半分の強度で測定される発光ピークの幅である、発光ピークの半値全幅（更にまたＦＷＨＭとしても示される）によって定義され得る。固体発光素子の通常の発光スペクトルのＦＷＨＭは、人の目で通常単色光として確認される３０ナノメートル未満である。

【０００５】

固体発光素子から放出される光の色を変化させる発光材料が添加され、蛍光体増強光源が形成され得る。発光材料は、例えば、固体発光素子の（ＬＥＤ）ダイの上層として塗布

され得、或いはマトリックスに分散して、固体発光素子から距離を置いて位置させる、いわゆる「リモート蛍光体」配置とされ得る。発光材料はまた、例えば、各々が異なる色を発し、混合した光が例えば特定の色温度を有する白色光を生じるような、種々の発光材料の混合物の一部であり得る。更に、発光材料の発光特性は、一般に光のスペクトルが比較的広いため、固体発光素子の演色性を改善するために、発光材料が固体発光素子に添加され得る。

【０００６】

当技術分野では、マトリックス中に染料を使用することが（また）知られている。例えば、米国特許第６５３７６７９号は、ポリ（１，４－シクロヘキサンジメタノール－コ－エチレンテレフタレート（ＰＥＴＧ）と、ペリレンイミド染料及びペリレンエステル染料、チオキサンテン染料、ベンゾキサンテン染料、並びにベンゾチアジン染料からなる群から選択される蛍光染料とを含むポリマー樹脂を含む再帰反射蛍光製品を記載している。ＰＥＴＧ蛍光樹脂マトリックスは、道路表示の日中の視認性を高めるために使用され得る。そのような路上表示は、上面及び先端面を有する、光透過性蛍光物質からなる構造体を含み、その構造体の下にエアキャップを形成するように構成されているベース部材を含む。

【０００７】

Qian Xuhongら（J. Chem. Eng. Data (1988, 33, 528-529)）は、幾つかのベンゾキサンテン－３，４－ジカルボキシイミド及びベンズイミダゾキサンテノイソキノリノン、並びにこれらの物理的データ及びスペクトルデータを記載している。日本国特許第０６２２８５４９号は、Qian Xuhongらに記載された化合物を含む有機エレクトロルミネッセンス素子を記載している。欧州特許第２６４５８２２号は、光源及び発光材料を含む照明装置を記載している。発光材料は、第１の有機発光材料及び第２の有機発光材料を含み、任意選択的に、１種以上の更なる有機発光材料及び１種以上の更なる無機発光材料を含む。光源及び発光材料は、動作中、白色の照明装置光を生じるように構成されている。第１の有機発光材料が経時的に分解し、第２の有機発光材料が経時的に分解し、及び任意選択の１種以上の有機発光材料が経時的に分解する。発光材料は、照明装置の動作中、照明装置光を白色に維持するように構成されている。Xuhong Qianら（Dyes and Pigments, vol. 32, no. 4, p. 229-235 (1996)）は、そのうちの１つがQian Xuhongらに記載されている、蛍光化合物のストークスシフトと低周波数との関係に関する研究を報告している。

【０００８】

独国特許第２３２８７２７号は、Ｏの位置にＸで示される基を有する、本願に記載の化合物ＩＡ及びＩＢに関連している一般式（Ｉ）又は（ＩＩ）で示される水に不溶な染料を記載している。式中、ＸはＯ又はＳであり、幾つかの側基はＨ、Ｃ２Ｈ５、アシル又はアルコキシを示し、幾つかの他の特定の側基はＨ又は非イオン性置換基を示す。但し、隣接する２つの基は芳香環又は副素環を形成し得る。これらの化合物は、例えば、対応するジアゾニウム塩を内部環化する（それにより、Ｘを含有する環を形成する）ことにより生成され得る。これらの染料は、酢酸セルロース、ポリエステル又はポリアミドの繊維製品、ポリスチレン、ポリメチルメタクリレート、ＰＶＣ、ポリカーボネート、ポリエチレン、ポリプロピレン及び超ポリアミドから作られた製品、並びにラッカー又は印刷ペースト用色素の製造に適している。明るく透明で耐光性のある黄色乃至赤色の蛍光色が得られる。

【０００９】

固体光源の白色光の発光効率は更に改善され得る。これは、ＲＧＢ　ＬＥＤを組み合わせることによって最も良くなされ得る。しかしながら、現在、緑色ＬＥＤは高い効率が得られるほど効率的ではない。このような理由から、白色光を得るために、蛍光体変換（ＰＣ：phosphor converted）ＬＥＤが提案されている。一次光源としての青色ＬＥＤと共に、赤色及び黄色の発光蛍光体が必要である。これらの蛍光体は、完全な光源（例えば、ＴＬレトロフィット管は高温で動作し、寿命は少なくとも５０，０００時間）の寿命中、青色光の照射条件下で安定でなければならない。

【００１０】

Ｆ１７０（ＣＡＳ：９３６２１２－９５－２）、Ｆ８３（ＣＡＳ：１００４４３－９５

－６）等のペリレンから誘導される黄色の有機蛍光体（例えばまた欧州特許第２６４５８２２号を参照）、及びソルベントイエロー９８（ＣＡＳ：１２６７１－７４－８）又はフルオレッセントイエロー４３（ＣＡＳ：１９１２５－９９－６）の使用は、短い寿命をもたらす。これらの黄色蛍光体は、照明用途に使用するには分解が早過ぎる。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【００１１】

従って、本発明の一態様は、好ましくは更に１つ以上の上記欠点を少なくとも部分的に解消する代替の照明装置、特に、代替の光コンバータを提供することである。更に、本発明の一態様は、好ましくは更に１つ以上の上記欠点を少なくとも部分的に解消する代替の発光材料、特に緑色及び／又は黄色を発光する材料、特に青色ＬＥＤ等の青色光源と組み合わせるための材料を提供することである。

【００１２】

驚くべきことに、８Ｈ－ベンゾ［３，４］イソクロメノ［７，８，１－ｄｅｆ］ベンゾ［４，５］イミダゾ［１，２－ｂ］イソキノリン－８－オンの誘導体が、既知の類似の従来技術の系に比べて照射条件下の寿命がはるかに長いことが分かった。２つの異性体、即ち、８Ｈ－ベンゾ［３，４］イソクロメノ［７，８，１－ｄｅｆ］ベンゾ［４，５］イミダゾ［１，２－ｂ］イソキノリン－８－オン（２４１０Ａ）及び７Ｈ－ベンゾ［３，４］イソクロメノ［７，８，１－ｄｅｆ］ベンゾ［４，５］イミダゾ［２，１－ａ］イソキノリン－７－オン（２４１０Ｂ）の誘導体の略等しいモル比の混合物が得られた。これらの混合物により、最大２０Ｋｈｒまで長くなった寿命が得られた。しかしながら、これらの色素混合物の量子効率は比較的低く、０．８を超えない。

【００１３】

更に驚くべきことに、この混合物から２つの異性体を分離すると、構造２４１０Ａからの誘導体が黄色領域において優れたスペクトル特性を有し、且つ０．９を超える高い量子収率（量子効率９０％）を有することが分かった。２４１０Ｂから誘導される他の異性体は、比較的低い量子収率でオレンジ領域の発光を示す。このように第１の異性体の使用は、高効率のランプをもたらす。更に、８Ｈ－ベンゾ［３，４］イソクロメノ［７，８，１－ｄｅｆ］ベンゾ［４，５］イミダゾ［１，２－ｂ］イソキノリン－８－オン又はその誘導体（２４１０Ａ）は、異性体の７Ｈ－ベンゾ［３，４］イソクロメノ［７，８，１－ｄｅｆ］ベンゾ［４，５］イミダゾ［２，１－ａ］イソキノリン－７－オン及びその誘導体より実質的に良好な光特性を有する。

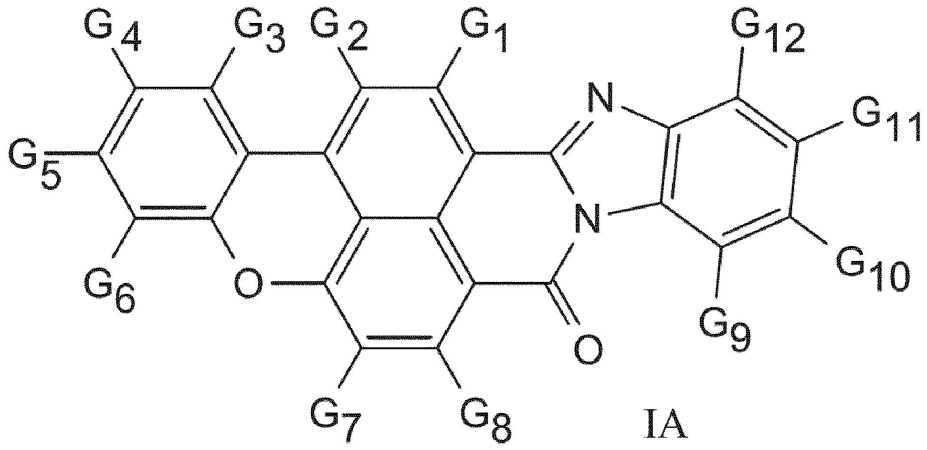
【００１４】

ある特定の実施形態では、蛍光体は、系全体の効率を高め得るリモート蛍光体の構造を有する。この構造は、ＴＬＥＤ（直管型ＬＥＤ構造、例えば、Ｔ８管（蛍光灯の技術分野で知られている）又は他の管状構造におけるＬＥＤ装置）等の低電力、低動作温度の適用で最も安定している。しかしながら、固体光源ダイ上に直接設けられるような他の型の適用も可能であり得る。

【００１５】

従って、第１の態様において、本発明は、（ａ）光源光を発生するように構成されている光源、（ｂ）光源光の少なくとも一部を可視変換光に変換するように構成されている光コンバータを含み、光コンバータは、発光材料を含有する（ポリマー性）マトリックスを含み、その発光材料は、式ＩＡで定義される有機蛍光体：

【化１】



IA

を含み、式中、Ｇ１～Ｇ１２は、独立して水素、ハロゲン、Ｒ１、ＯＲ１、ＮＨＲ１及びＮＲ２Ｒ１から選択され、ここで、Ｒ１及びＲ２は、独立してＣ１～Ｃ１８アルキル、Ｃ６～Ｃ２４アリール及びＣ６～Ｃ２４ヘテロアリールから選択される、照明装置を提供する。従って、ある特定の実施形態では、Ｇ１～Ｇ１２は、独立して水素、ハロゲン、Ｒ１、ＯＲ１、ＮＨＲ１及びＮＲ２Ｒ１から選択され、ここで、Ｒ１及びＲ２は、独立してＣ１～Ｃ１８アルキル、Ｃ６～Ｃ２４アリール及びＣ６～Ｃ２４ヘテロアリールから選択される。更に、マトリックス中に埋め込まれると、Ｇ１～Ｇ１２基の１つ以上は、独立してマトリックスと共有結合され得る。

【００１６】

異性体の分離は、例えば、カラムクロマトグラフィ又は選択的結晶化等、当技術分野で知られた技術によってなされ得る。

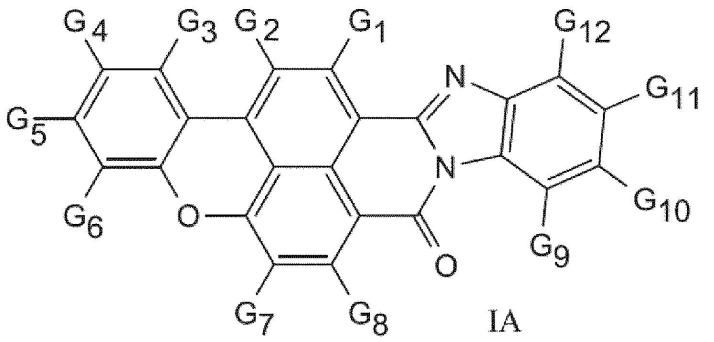
【００１７】

特に、Ｇ１～Ｇ１２は、独立して水素、ハロゲン、Ｒ１、ＯＲ１、ＮＨＲ１、及びＮＲ２Ｒ１から選択される。ここで、Ｒ１及びＲ２は、独立してＣ１～Ｃ１８アルキル、Ｃ６～Ｃ２４アリール及びＣ６～Ｃ２４ヘテロアリールから選択され、Ｇ１～Ｇ１２の１つ以上は、任意選択的にマトリックスに共有結合され、式ＩＢ（下記を参照）によって定義される有機蛍光体が発光材料に利用可能である場合、式ＩＢによって定義される有機蛍光体及び式ＩＡによって定義される蛍光体は、ＩＢ／ＩＡ≦０．５、特に、ＩＢ／ＩＡ≦０．１のモル比を有する。そのような有機蛍光体は、（マトリックスに埋め込まれている間）量子効率及び／又は照射時の安定性に関し、最良の光学結果を提供する。

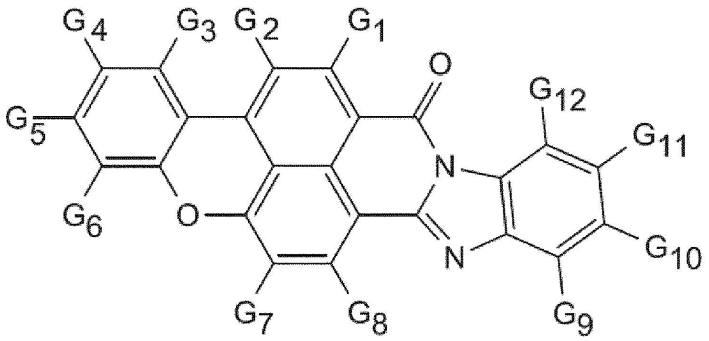
【００１８】

任意選択的に、有機蛍光体は、２種の有機蛍光体、即ち、上述したような有機蛍光体ＩＡ及びその異性体の組合せ

【化２】



IA



IB

を含むが、それらの２種の異性体は、第１の有機蛍光体ＩＡと第２の有機蛍光体ＩＢとのモル比が１．１以上、例えば２～１０００の範囲である。従って、蛍光体（又は発光材料）が両蛍光体ＩＡ及びＩＢを含む場合、ＩＢ／ＩＡのモル比は、≦０．５、例えば≦０．１、例えば０．０５以下、例えば≦０．０１、例えば≦０．００１、例えば０．５～０．００１の範囲、例えば０．１～０．００１の範囲である。異性体は分光学的に区別され得、又はＬＣＭＳ（液体クロマトグラフィ質量分析法）が異性体ＩＡ及びＩＢの区別に適用され得る。

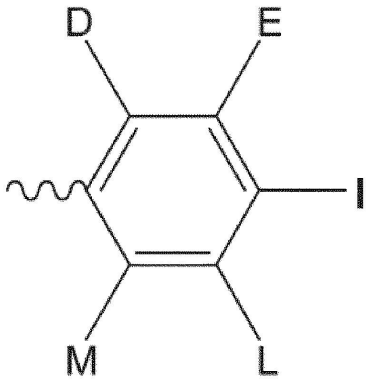
【００１９】

他の態様において、本発明はまた、光コンバータ自体を提供する。従って、更なる態様において、本発明はまた、有機蛍光体を含む発光材料を含有するマトリックスを含む光コンバータを提供する。以下で説明されるように、そのようなマトリックスはまた、特に赤色を発し得る、量子ドットをベースとする材料、窒化物をベースとする材料、及び／又は他の発光材料等の１種以上の更なる発光材料を含み得る。

【００２０】

更に他の態様において、本発明はまた、そのような発光材料自体を提供する。従って、更なる態様において、本発明はまた、式ＩＡで示される有機蛍光体を、任意選択的に式ＩＢで示される有機蛍光体（上で定義されている）と組み合わせて含む発光材料を提供するが、前者の分子は後者と比べて過剰に含まれる。従って、一態様において、本発明は、少なくとも１種の式ＩＡで定義される蛍光体を含む発光材料と、任意選択的に（その発光材料が）また式ＩＢによって定義される有機の化合物少なくとも１種の有機蛍光体を（含む）とを提供する。式中、Ｇ１～Ｇ１２は、独立して水素、ハロゲン、Ｒ１、ＯＲ１、ＮＨＲ１及びＮＲ２Ｒ１から選択され、ここで、Ｒ１及びＲ２は、独立してＣ１～Ｃ１８アルキル、Ｃ６～Ｃ２４アリール及びＣ６～Ｃ２４ヘテロアリールから選択され、式ＩＢによって定義される有機蛍光体も発光材料に利用可能である場合、式ＩＢによって定義される蛍光体及び式ＩＡによって定義される蛍光体は、ＩＢ／ＩＡ≦０．５、特に≦０．１のモル比を有し、特にＧ２及びＧ７の１つ以上は、独立してＲ１、ＯＲ１、ＮＨＲ１及びＮＲ２Ｒ１からなる群から選択される基を含み、更に特にＲ１及びＯＲ１からなる群から選択される基を含む。

【００２１】
上述したように、驚くべきことに、式ＩＡのベンズイミダゾキサンテノイソキノリノン誘導体は、例えば青色光の照射下で長い寿命を有しながら、量子効率が比較的高く、特にその異性体ＩＢより高く、また当技術分野で知られている他の幾つかの有機蛍光体よりも高いと思われた。更に、これらの材料は、比較的高い量子効率を有すると思われる。また、青色ＬＥＤのような青色光源と、任意選択的に、赤色有機発光材料及び／又は窒化物若しくは量子ドット等の赤色無機発光材料等の緑色、黄色及び赤色の１種以上の光源との組み合わせにおける高い演色評価数が、少なくとも８０、例えば少なくとも８４、更には少なくとも８８、例えば少なくとも９２等のＣＲＩを有する白色光を提供し得る。
【００２２】
ある特定の実施形態では、有機蛍光体ＩＡは（及び有機蛍光体ＩＢが含まれる場合にはこの有機体も）、そのＧ１～Ｇ１２の少なくとも４つは、（独立して）Ｈである。更に特に、有機蛍光体ＩＡ又は有機蛍光体ＩＡ（及び任意選択的に有機蛍光体ＩＢ）のＧ１～Ｇ１２は、全てＨである。一般に、合成手順のために、蛍光体ＩＡのG_nは、蛍光体ＩＢのG_nと同じである（即ち、Ｇ１（ＩＡ）＝Ｇ１（ＩＢ）；Ｇ２（ＩＡ）＝Ｇ２（ＩＢ）；Ｇ３（ＩＡ）＝Ｇ３（ＩＢ）等）。「有機蛍光体ＩＡのＧ１～Ｇ１２は、全てＨである」という句は、Ｇ１～Ｇ１２の１つ以上（しかし、全部ではない）、特にＧ１～Ｇ１２の１つのみが（マトリックスに埋め込まれている場合）マトリックスと共有結合し得ることをなおも含み得ることに留意されたい。水素置換ベンズイミダゾキサンテノイソキノリノン誘導体は、良好な安定性と、置換基によって青色から緑色、更には黄色又は赤色にさえも調節可能な（青）緑色発光といった興味深い光学特性とを有すると思われる。更に、これらの蛍光体は、青色においてよく励起可能であり、比較的高い効率（溶液中で、最大９５％）を有し、且つ上述したように、比較的高い安定性を有している。非Ｈ置換基の付加は、発光波長を調整する。従って、従来の有機染料が発光し得る波長範囲が得られるが、この式ＩＡの染料は、実質的により安定且つ／又はより効率的（ＱＥ）である。
【００２３】
特に、Ｇ１～Ｇ１２の１つ以上がＨでなく、特にＧ２及び／又はＧ７がＨでない。更に他の実施形態では、特に、Ｇ１～Ｇ１２の１つ以上がOCH_3でなく、特にＧ２及び／又はＧ７がOCH_3でない。更に他の特定の実施形態では、Ｇ２及びＧ７の１つ以上がフェニル基を含み（下記も参照）、これは安定性をより一層増大させ得る。
【００２４】
更に他の特定の実施形態では、有機蛍光体ＩＡ（及び任意選択的にＩＢ）のＧ１～Ｇ１２の１つ以上、特にＧ２及びＧ７の１つ以上は、独立してＲ１、ＯＲ１、ＮＨＲ１及びＮＲ２Ｒ１から選択され、ここで、Ｒ１及びＲ２の１つ以上は、独立して式ＩＩ：
【化３】



II

によって定義される基を含み、式中、Ｄ、Ｅ、Ｉ、Ｌ及びＭは、独立して水素、ハロゲン

、Ｒ３、ＯＲ３、ＮＨＲ３及びＮＲ４Ｒ３から選択され、ここで、Ｒ３及びＲ４は、独立してＣ１～Ｃ１８アルキル、Ｃ６～Ｃ２４アリール及びＣ６～Ｃ２４ヘテロアリールから選択される。

【００２５】

任意選択的に、Ｄ、Ｅ、Ｉ、Ｌ及びＭの１つ以上、特に１つのみがマトリックスとの共有結合を含み得る。

【００２６】

特に、Ｄ、Ｅ、Ｉ、Ｌ及びＭの少なくとも２つは、Ｈであり、より一層特には全てがＨである。そのような基又は置換基では、Ｈ置換基のみを有する式ＩＡ（又はＩＢ）を有する蛍光体に比べて、発光は緑色乃至黄色へシフトする。Ｇ１～Ｇ１２の少なくとも１０個が独立してＨである場合、良好な結果が得られる。特に、式ＩＡ（及び任意選択的にＩＢ）の蛍光体のＧ１～Ｇ２の１つ又は２つのみが、独立してＲ１、ＯＲ１、ＮＨＲ１及びＮＲ２Ｒ１から選択され、ここで、Ｒ１及びＲ２の１つ以上が、独立して式ＩＩによって定義される基を含む。

【００２７】

更に他の特定の実施形態では、有機蛍光体ＩＡ（及び任意選択的にＩＢ）のＧ２及びＧ７の１つ以上は、独立してＲ１又はＯＲ１、特にＲ１を含み、Ｒ１は、式ＩＩで示される置換基であり、式中、特に、Ｄ、Ｅ、Ｉ、Ｌ及びＭは、Ｈであり、Ｇ１、Ｇ３、Ｇ４、Ｇ５、Ｇ６、Ｇ８、Ｇ９、Ｇ１０、Ｇ１１及びＧ１２の少なくとも４つ、特に全てが独立してＨである。追加的に又は代替的に、両有機蛍光体（ＩＡ）及び（ＩＢ）のＧ２及びＧ７の１つ以上は、独立してＯＲ１を含み、Ｒ１は、式ＩＩで示される置換基であり、式中、特に、Ｄ、Ｅ、Ｉ、Ｌ及びＭはＨであり、特にＧ１、Ｇ３、Ｇ４、Ｇ５、Ｇ６、Ｇ８、Ｇ９、Ｇ１０、Ｇ１１及びＧ１２の少なくとも４つ、特に全てが独立してＨである。良好な結果は、特に、Ｇ１、Ｇ３、Ｇ４、Ｇ５、Ｇ６、Ｇ８、Ｇ９、Ｇ１０、Ｇ１１及びＧ１２の少なくとも８つ、より一層特には全てが独立してＨである場合に得られる。これらの実施形態では、図３ｃ（２４４１又は２４４２）で示されるような蛍光体を得ることができる。上述したように、任意選択的に、Ｇ１、Ｇ３、Ｇ４、Ｇ５、Ｇ６、Ｇ８、Ｇ９、Ｇ１０、Ｇ１１、Ｇ１２、Ｄ、Ｅ、Ｉ、Ｌ及びＭの１つ以上、特に１つのみがマトリックスとの共有結合を含み得る。

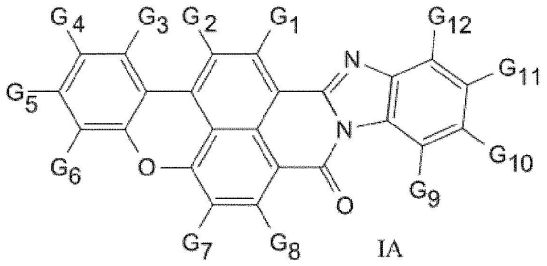
【００２８】

従って、特に、有機蛍光体ＩＡ（及び任意選択的に有機蛍光体ＩＢ）のＧ２及びＧ７の１つ以上は、独立してＲ１又はＯＲ１を含み、ここで、Ｒ１は、式ＩＩで定義された通りである。例えば、有機蛍光体ＩＡ（及び任意選択的に有機蛍光体ＩＢ）は、Ｇ２がＯＲ１である（且つ例えば、Ｇ７がＨである）か、又は有機蛍光体ＩＡ（及び任意選択的に有機蛍光体ＩＢ）は、Ｇ２がＲ１であり、且つＧ７がＯＲ１であり得る。特に、Ｇ２＝Ｇ７であり、且つＧ２及びＧ７がＲ１又はＯＲ１を含み、ここで、Ｒ１は式ＩＩで定義された通りである。上述したように、特にＤ、Ｅ、Ｉ、Ｌ及びＭは、Ｈである。

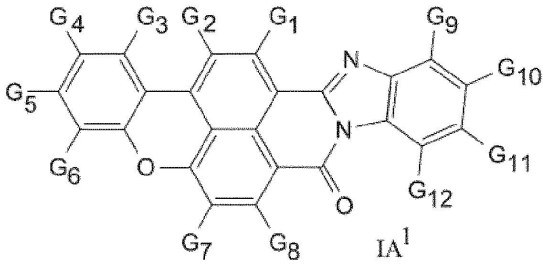
【００２９】

更に他の実施形態では、２種の異なる有機蛍光体ＩＡ及びＩＡ’が適用される。それらは全て相異している。更に他の実施形態では、４種の異なる有機蛍光体が適用される。それらは全て相異している。従って、実施形態、特に（ｉ）Ｇ９≠Ｇ１２及び（ｉｉ）Ｇ１０≠Ｇ１１の１つ以上が該当する実施形態では、発光材料は、式ＩＡ及びＩＢ、ＩＡ’及びＩＢ’によって定義される少なくとも２種の異なる有機蛍光体の組み合わせを含み、又は更なる実施形態では、式ＩＡ、ＩＢ、ＩＡ’及びＩＢ’によって定義される少なくとも４種の異なる有機蛍光体の組み合わせを含む。但し、後者の実施形態では、ＩＡはＩＢよりモル過剰であり、特にＩＢ／ＩＡのモル比が≦０．５、例えば≦０．１であり、ＩＡ’はＩＢ’よりモル過剰であり、特にＩＢ’／ＩＡ’のモル比が≦０．５、例えば≦０．１であり（上での定義と同様の特定の比）、ＩＡ及びＩＢ、ＩＡ’及びＩＢ’は以下の通りである。

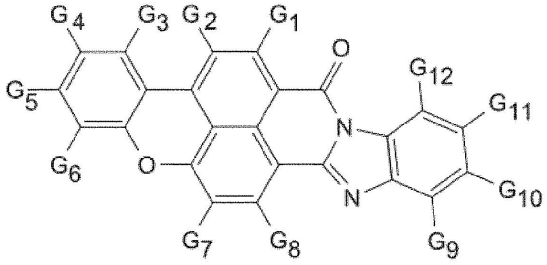
【化４】



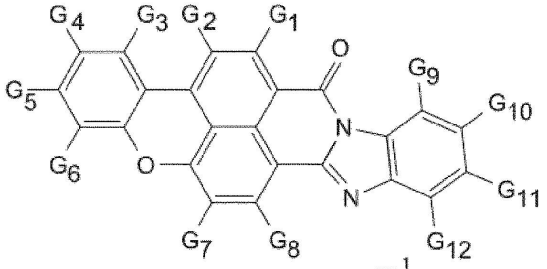
IA



IA[1]



IB



IB[1]

式中、Ｇ１～Ｇ１２は、（ＩＡ、ＩＢ、ＩＡ’及びＩＢ’で独立して）上で定義された通りである。Ｇ９＝Ｇ１２及びＧ１０＝Ｇ１１であれば、ＩＡ＝ＩＡ’及びＩＢ＝ＩＢ’であろう。Ｇ１～Ｇ１２が全てＨであれば、図３ｃ（２４１０）でも示されているようなＩＡ及びＩＢの組み合わせが得られるであろう。２種の異なる蛍光体ＩＡ及びＩＡ’は、蛍光体ＩＡの特定の実施形態であることに留意されたい。更に、４種の異なる蛍光体ＩＡ、ＩＢ、ＩＡ’及びＩＢ’の組み合わせは、少なくとも２種の蛍光体ＩＡ及びＩＢの組み合わせのうちの特定の組み合わせであることに留意されたい。

【００３０】

本明細書に記載の特定の実施形態を含む、上記のような照明装置、光コンバータ及び／又は発光材料、並びにまた以下で更に説明されるような照明装置、光コンバータ及び／又は発光材料は、（青色光の）照射下で効率良く且つ良好な寿命及び／又は比較的高い量子効率をもって適用され得る。従来のシステムと比較して、１０～１００倍の長寿命化が観察された。

【００３１】

本明細書において、「Ｃ１～Ｃ１８アルキル」という用語は、特に、分岐Ｃ１～Ｃ１８アルキル又は非分岐Ｃ１～Ｃ１８アルキルと関係し得る。「Ｃ１～Ｃ１８アルキル」という用語は、非置換Ｃ１～Ｃ１８アルキル又は置換Ｃ１～Ｃ１８アルキル（即ち、１つ以上の置換基を有するＣ１～Ｃ１８アルキル）と関係し得る。「Ｃ１～Ｃ１８アルキル」という用語は、直鎖状Ｃ１～Ｃ１８アルキル又は非直鎖状Ｃ１～Ｃ１８アルキル（置換されているか、又は置換されていないことができる）と関係し得る。本明細書において、「非直鎖状」という用語は、Ｃ１～Ｃ１８シクロアルキルのような環状を指し得る。

【００３２】

例を挙げると、「Ｃ１～Ｃ１８アルキル」という用語は、一実施形態において、直鎖状ヘプチル基に関係し得るが、他の実施形態では、１つ以上のフッ素置換基を有するメチル置換シクロヘキサン基に関係する。Ｃ１～Ｃ１８アルキルは、特に、Ｃ１～Ｃ１６アルキル、例えばＣ１～Ｃ８アルキル、例えばＣ１～Ｃ４アルキルに関係する。

【００３３】

アルキル基の例としては、特に、メチル、エチル、ｎ－プロピル、イソプロピル、ｎ－ブチル、イソブチル、ｓｅｃ－ブチル、ｔｅｒｔ－ブチル、ｎ－ペンチル、ネオ－ペンチル、ｎ－ヘキシル、ｎ－ヘプチル、ｎ－オクチル、ｎ－ノニル、ｎ－デシル、ｎ－ウンデ

シル、ｎ－ドデシル等がある。シクロアルキル基の例としては、例えば、シクロペンチル、シクロヘキシル、シクロヘプチル、シクロオクチル等がある。

【００３４】

任意選択的に、Ｃ１～Ｃ１８アルキルの炭素鎖は、－Ｏ－及び－Ｓ－から独立して選択される１つ以上の基で中断され得る。従って、一実施形態では、Ｃ１～Ｃ１８アルキルという用語はまた、エーテル又は変異体のポリエーテルに関係し得る。従って、特定の実施形態では、Ｃ１～Ｃ１８アルキルはまた、$C_nH_{2n+1}O_m$（ここで、ｎは１～１８、例えば１～１６の整数であり、且つ０≦ｍ≦ｎ／２である）等の、１つ以上のエーテル基を含むＣ１～Ｃ１８アルキルを指し得る。

【００３５】

例えば、Ｄ、Ｅ、Ｉ、Ｌ及びＭは独立してＯＲ３に関係し得るため、従ってＣ１～Ｃ１８アルキルはアルコキシ基の一部であり得る。例えば、式ＩＩ中の「Ｄ」はメトキシ等であり得る。

【００３６】

適用され得る置換基は、フッ素、塩素、ヒドロキシル、シアノ、アシル、ＣＯＯＨ、カルボキシレート、アルキルカルボニルオキシ、カルバモイル、アルキルアミノカルボニル、（ジアルキルアミノ）カルボニル、SO_3H、スルホン酸、スルホアミノ、スルファミド、スルファモイル及びアミジノから選択され得る。一般に、置換基は、１～６個の置換基、例えば１～４個の置換基に限られるであろう。特定の実施形態では、Ｃ１～Ｃ１８アルキルは、１つ以上のフッ素原子で置換される。例えば、ある実施形態では、Ｃ１～Ｃ１８アルキルは、特に$C_nH_{2n+1}F_m$（ここで、ｎは１～１８、例えば１～１６の整数であり、且つ０≦ｍ≦２ｎ＋１である）に関する。従って、「アルキル」という用語、及びそれに類似した用語はまた、１つ以上のフッ素置換基でフッ素化されているアルキル等の置換アルキルに関係し得る。

【００３７】

本明細書において、「Ｃ６～Ｃ２４アリール」という用語は、特に、単環芳香族アリール基又は多環芳香族アリール基を指し得る。「Ｃ６～Ｃ２４アリール」という用語は、非置換Ｃ６～Ｃ２４アリール又は置換Ｃ６～Ｃ２４アリール（即ち、１つ以上の置換基を有するＣ６～Ｃ２４アリール）に関係し得る。Ｃ６～Ｃ２４アリールは、特にＣ６～Ｃ１６アリール、例えばＣ６～Ｃ１０アリールに関係する。Ｃ６～Ｃ２４アリールは、更に少なくとも１つのアリール基に関係し、また１つ以上の非共役環状基を含み得る。

【００３８】

アリール基の例としては、フェニル、ナフチル、インデニル、フルオレニル、アントラセニル、フェナントレニル、ナフタセニル等がある。Ｃ６～Ｃ２４アリールが、メチルフェニル（Ｃ７）又はエチルフェニル（Ｃ８）のような、１つ以上の芳香族基と１つ以上のアルキル基とを含む場合、アルキル基は、特に直鎖状アルキル基であり得る。また、これらのアルキル基は独立して１つ以上の置換基を含み得る。更にまた、これらのアルキル基は、－Ｏ－及び－Ｓ－から独立して選択される１つ以上の基で中断され得る。従って、ある実施形態では、そのようなアルキル基はまた、エーテル又は変異体のポリエーテルに関係し得る。

【００３９】

適用され得る置換基は、フッ素、塩素、ヒドロキシル、シアノ、アシル、ＣＯＯＨ、カルボキシレート、アルキルカルボニルオキシ、カルバモイル、アルキルアミノカルボニル、（ジアルキルアミノ）カルボニル、SO_3H、スルホン酸、スルホアミノ、スルファミド、スルファモイル及びアミジノから選択され得る。一般に、置換基は、１～６個の置換基、例えば１～４個の置換基に限られるであろう。特定の実施形態では、Ｃ６～Ｃ２４アルキルは１つ以上のフッ素原子で置換される。

【００４０】

本明細書において、「Ｃ６～Ｃ２４ヘテロアリール」という用語は、特に、ヘテロ芳香族の単環基又は多環基を指し得る。「Ｃ６～Ｃ２４ヘテロアリール」という用語は、非置

換Ｃ６～Ｃ２４ヘテロアリール又は置換Ｃ６～Ｃ２４ヘテロアリール（即ち、１つ以上の置換基を有するＣ６～Ｃ２４ヘテロアリール）に関係し得る。Ｃ６～Ｃ２４ヘテロアリールは、特に、Ｃ６～Ｃ１６ヘテロアリール、例えばＣ６～Ｃ１０ヘテロアリールに関係し得る。Ｃ６～Ｃ２４ヘテロアリールは、更に、少なくとも１つのアリール基に関係し、また１つ以上の非共役環状基を含み得る。

【００４１】

Ｃ６～Ｃ２４ヘテロアリールの例としては、例えば、２，５－インデニレン、２，６－インデニレン、ピラジニレン、ピリジニレン、ピリミジニレン、２，４－チオフェニレン、２，５－チオフェニレン、１，３，４－チアジアゾール－２，５－イレン、１，３－チアゾール－２，４－イレン、１，３－チアゾール－２，５－イレン、１，３－オキサゾール－２，４－イレン、１，３－オキサゾール－２，５－イレン、１，３，４－オキサジアゾール－２，５－イレン等がある。Ｃ６～Ｃ２４ヘテロアリールが１つ以上のヘテロ芳香族基と１つ以上のアルキル基とを含む場合、アルキル基は、特に直鎖状アルキル基であり得る。また、これらのアルキル基は独立して１つ以上の置換基を含み得る。更にまた、これらのアルキル基は、－Ｏ－及び－Ｓ－から独立して選択される１つ以上の基で中断され得る。従って、ある実施形態では、そのようなアルキル基はまた、エーテル又は変異体のポリエーテルに関係し得る。

【００４２】

適用され得る置換基は、特に、フッ素、塩素、ヒドロキシル、シアノ、アシル、ＣＯＯＨ、カルボキシレート、アルキルカルボニルオキシ、カルバモイル、アルキルアミノカルボニル、（ジアルキルアミノ）カルボニル、SO_3H、スルホン酸、スルホアミノ、スルファミド、スルファモイル及びアミジノから選択され得る。一般に、置換基は、１～６個の置換基、例えば１～４個の置換基に限られるであろう。特定の実施形態では、Ｃ６～Ｃ２４ヘテロアリールは１つ以上のフッ素原子で置換される。

【００４３】

Ｒ１、Ｒ２、Ｒ３、Ｒ４の１つ以上が利用可能な一実施形態では、これらの１つ以上は、独立して（ｉ）$C_nH_{2n+1}O_m$（ここで、ｎは１～１８の整数であり、且つ$0 \leqq m \leqq n/2$である）、（ｉｉ）$C_nH_{2n+1-m}F_m$（ここで、ｎは１～１８の整数であり、且つ$0 \leqq m \leqq 2n+1$である）、（ｉｉｉ）１つ以上のエーテル基を含むＣ６～Ｃ２４アリール、（ｉｖ）１つ以上のフッ素置換基を含むＣ６～Ｃ２４アリール、（ｖ）１つ以上のエーテル基を含むＣ６～Ｃ２４ヘテロアリール、及び（ｉｖ）１つ以上のフッ素置換基を含むＣ６～Ｃ２４ヘテロアリールからなる群から選択される。

【００４４】

本明細書において、ハロゲンは、特にフッ素、塩素であり、より一層特にはフッ素である。特に、１つ以上のハロゲンが存在する場合、その１つ以上のハロゲンはフッ素（のみ）を含む。

【００４５】

「～から独立して選択される」という句は、示された種類の幾つかが、他の選択とは無関係に選択されることを意味し得る。例えば、理論上、Ｇ１、Ｇ２、Ｇ１０～Ｇ１２が水素、Ｇ３がフッ素、Ｇ４がＣ１～Ｃ１８アルキル、Ｇ５がＯＲ１（ここで、Ｒ１はＣ１～Ｃ１８アルキルである）、Ｇ６がNR_1R_2（ここで、R_1はＣ１～Ｃ１８アルキル、R_2はＣ６～Ｃ２４アリールである）、Ｇ７がＣ６～Ｃ２４ヘテロリール、Ｇ８及びＧ９がハロゲン置換Ｃ１～Ｃ１８アルキルであり得る。しかしながら、一般には、Ｇ１～Ｇ１２の少なくとも４つは水素である。更に、Ｒ１及びＲ２の１つ以上が式ＩＩで定義される基を含む場合、特にＤ、Ｅ、Ｉ、Ｌ、Ｍの少なくとも２つは、より特には少なくとも３つは水素である。

【００４６】

一実施形態において、Ｇ１～Ｇ１２の１つ以上はまた、独立してエーテル又はアルコール等、特にエーテル等の酸素含有アルキル基$C_nH_{2n+1}O_m$（ここで、ｎは１～１６の整数であり、且つ$0 \leqq m \leqq n/2$である）を含む。代替的に又は追加的に、Ｄ、Ｅ、Ｉ

、Ｌ及びＭの１つ以上はまた、独立して酸素含有アルキル基$C_nH_{2n+1}O_m$（ここで、ｎは１～１６の整数であり、且つ０≦ｍ≦ｎ／２である）を含む。特に、Ｄ、Ｅ、Ｉ、Ｌ及びＭの最小限２つは、水素原子である。更に他の実施形態では、Ｇ１～Ｇ１２は水素である。

【００４７】

特定の実施形態では、Ｄ、Ｅ、Ｉ、Ｌ及びＭは、各々独立して水素、フッ素、塩素、イソプロピル、ｔ－ブチル、メトキシ、１６個以下の炭素原子を有するアルキル、及び１６個以下の炭素原子を有する酸素含有アルキルから選択される基を含む。

【００４８】

以上及び以下の有機蛍光体ＩＡのＧ１～Ｇ１２に関する記載は、特に、有機蛍光体ＩＢが（（発光材料中に）有機蛍光体ＩＡに加えて）使用される場合、その有機蛍光体ＩＢにも適当され得る。同様に、本明細書中の有機蛍光体ＩＡに関する記載は、有機蛍光体ＩＡ’にも関係し得る。また、本明細書中の有機蛍光体ＩＢに関する記載は、有機蛍光体ＩＢ’にも関係し得る。

【００４９】

更に、以下で説明されるように、マトリックスは特に芳香族ポリエステル、又はその共重合体、例えば、ポリカーボネート（ＰＣ）、ポリ（メチル）メタクリレート（Ｐ（Ｍ）ＭＡ）、ポリグリコリド若しくはポリグルコール酸（ＰＧＡ）、ポリ乳酸（ＰＬＡ）、ポリカプロラクトン（ＰＣＬ）、ポリエチレンアジペート（ＰＥＡ）、ポリヒドロキシアルカノエート（ＰＨＡ）、ポリヒドロキシ酪酸（ＰＨＢ），ポリ（３－ヒドロキシブチレート－コ－３－ヒドロキシバレレート）（ＰＨＢＶ）、ポリエチレンテレフタレート（ＰＥＴ）、ポリブチレンテレフタレート（ＰＢＴ）、ポリトリメチレンテレフタレート（ＰＴＴ）、ポロエチレンナフタレート（ＰＥＮ）等を含み得る。マトリックスは、特に、ポリエチレンテレフタレート（ＰＥＴ）を含み得る。更に、以下でまた説明されるように、マトリックスは、マトリックス中に埋め込まれた更なる発光材料を含み得る。しかしながら、（ＰＥＴＧ）（グリコール変性ポリエチレンテレフタレート、ＰＤＭＳ（ポリメチルシロキサン）、ＣＯＣ（シクロオレフィンコポリマー）、ＰＥ（ポリエチレン）又はＰＰ（ポリプロピレン）もマトリックスとして適用され得る。従って、マトリックスは、特にポリマーマトリックスである。

【００５０】

上記のように、有機蛍光体（発光材料）は光化学的安定性が比較的低いという問題があり得る。それらの安定性は、材料の温度及びそれが変換する光量に大きく依存し得る。この理由から、有機蛍光体は、リモート構造での使用に適した候補であり得る（下記を参照）。有機リモート蛍光体を使用する照明アセンブリは、比較的安価な発光材料を使用するため、比較的安価である。更に、発光材料は、可視スペクトルの任意の領域に発光スペクトルを有する特定の発光材料を容易に設計し得る。そのような分子を合成可能であり、分子構造に応じて特定の光を発する。

【００５１】

上記発光材料は、ベンズイミダゾキサンテノイソキノリノン誘導体系である。ベンズイミダゾキサンテノイソキノリノン誘導体は当技術分野で知られており、例えば、独国特許第２３２８７２７号に記載されている。

【００５２】

上記発光材料は、青色光及び／又はＵＶ光により良好に励起され得る。

【００５３】

「発光材料」という用語は、特に発光特性を有する（即ち、（ＵＶ光及び青色光の１種以上により）励起されて発光し得る）有機材料を指し得る。式ＩＡ（及び任意選択的にＩＢ）の発光材料は、特に、少なくとも緑色及び／又は黄色を発光するため、本明細書では、発光材料はまた、緑色及び／若しくは黄色放射体、緑色及び／若しくは黄色放射発光材料、又は緑色及び／若しくは黄色発光材料として示される。しかしながら、式ＩＡ（及び任意選択的にＩＢ）の発光材料はまた、例えば、赤色を発し得る。

【００５４】
発光材料は、本明細書に記載されるような照明装置に適用され得る。そのような照明装置は、例えば、レトロフィットランプの１種である、ＴＬＥＤ（Ｔ８管等の管内にＬＥＤを有する管）を含み得る。発光材料はまた、レトロフィット白熱灯の１種である、電球内にＬＥＤを有する白熱電球に適用され得る。何れの場合も、発光材料は透過性外囲体の上流面（即ち、透過性外囲体の内面）等、リモートで適用され得る。
【００５５】
任意選択的に、マトリックスは、照明装置の透明性外囲体として使用され得る。換言すれば、透明性外囲体は実質的にマトリックスからなる。
【００５６】
光コンバータという用語は、第１の波長の光を第２の波長の光に変換するように構成されているシステムを指し得る。特に、ＵＶ光及び／又は青色光（励起波長）が、（少なくとも部分的に）（励起波長より長波長の）可視光に変換され得る。「光コンバータ」に対する他の用語は、「波長コンバータ」である。
【００５７】
光コンバータは、例えば、粒子状、フレーク状、膜状、平板状等の形態であり得る。特定の実施形態では、光コンバータという用語は、自立層を含み得る。
【００５８】
従って、一実施形態では、光コンバータは、コーティング、自立層及び平板からなる群から選択され、この場合、従って、光コンバータは、特に室温で、特に１００℃まで、特に１５０℃まで、より特には２００℃まででさえ固体である。光コンバータは、柔軟であるか、又は硬いことができる。更に、光コンバータは、平らであるか、又は湾曲（一方向また二方向に）していることができる。更に、任意選択的に、光コンバータは、光コンバータの外面の少なくとも一部に導出（outcoupling）構造を含み得る。
【００５９】
光コンバータは、相互の上面に層等の１つ以上の要素を含み得る。そのような要素は、異種の発光材料、又は異なる濃度の発光材料を含み得る。しかしながら、光コンバータの少なくとも一部は、（赤色）発光材料を含む。
【００６０】
マトリックスは、特に、マトリックス材、及び発光材料等の上記材料、並びに任意選択的に更なる発光材料等を含み得る。発光材料及び任意選択的に他の発光材料は、一実施形態では、特に、マトリックス全体に均一に分散され得る。しかしながら、光コンバータはまた、少なくとも発光材料に関し（例えば、発光材料の種類及び／又は濃度に関し）、異なる組成を有する２つ以上のセグメントを含み得る。式ＩＡ及びＩＢの実施形態、又は式ＩＡ、ＩＢ、ＩＡ’及びＩＢ’の実施形態における２種の（又はそれを超える）蛍光体の組み合わせは、これらの材料を得る化学的プロセスのために、一般に、混合物として入手可能であろう。しかしながら、任意選択的に、本明細書に定義されている蛍光体の異なる組成からなる層も適用され得る。「発光材料」という用語は、本明細書では、特に、式ＩＡ及びＩＢ（又は例えば、ＩＡ、ＩＢ、ＩＡ’及びＩＢ’等）の２種の（又はそれを超える）有機蛍光体の組み合わせを指す。しかし、ＩＡ（及び任意選択的にＩＡ’も）は、ＩＢ（及び任意選択的にＩＢ’も）よりも過剰であり、そのため、ＩＢ／ＩＡ（及び任意選択的にＩＢ’／ＩＡ’）のモル比が０．０１以下であることさえ可能であり得る。
【００６１】
発光材料（即ち、少なくとも式ＩＡ（及び／又は任意選択的にＩＢ）の発光材料であるが、任意選択的に１種以上の更なる発光材料も含む）は、一実施形態では、分子的にマトリックス全体に分布され得る。代替的に又は追加的に、発光材料は、粒子（任意選択的にコーティングを有する）として利用可能である。後者の実施形態では、コーティングされた粒子は、マトリックス中に埋め込まれ得る。コーティングは、特に、そのような粒子をH_2O及び／又はO_2から保護するために適用され得る。
【００６２】

特に、マトリックス材は、３８０～７５０ｎｍの範囲から選択される波長の光を透過する。例えば、マトリックス材は、青色、緑色及び／又は赤色の光を透過し得る。特に、マトリックス材は、少なくとも４２０～６８０ｎｍの全領域の光を透過する。特に、マトリックス材は、照明ユニット（下記も参照）の光源で生成された、可視波長域から選択される波長を有する光に対し、５０～１００％、特に７０～１００％の範囲の光透過性を有し得る。このように、マトリックス材は、照明ユニットからの可視光を透過する。透過性又は光透過性は、第１の強度を有する特定の波長の光を材料に照射し、その材料を透過した後に測定されるその波長の光の強度を、その材料に照射したその特定の波長の光の第１の強度と関連付けることによって決定され得る（CRC Handbook of Chemistry and Physics, 69th edition,1088-1989のE-208及びE-406も参照されたい）。光コンバータは、透明又は半透明であり得るが、特に透明であり得る。特に、光コンバータは、実質的に透明であり、且つ／又は光を実質的に散乱させない。光コンバータが透明であるとき、光源の光は光コンバータに全く吸収され得ない。これは、特に、青色光を使用する場合に青色光は発光材料を励起するために使用でき、且つ青色成分（白色光中）を提供するために使用できるため、興味深いことであり得る。

【００６３】

マトリックス（材）は、透過性有機材料支持材からなる群、例えば、ＰＥ（ポリエチレン）、ＰＰ（ポリプロピレン）、ＰＥＮ（ポリエチレンナフタレート）、ＰＣ（ポリカーボネート）、ポリメチルアクリレート（ＰＭＡ）、ポリメチルメタクリレート（ＰＭＭＡ）（Plexiglas又はPerspex）、酢酸酪酸セルロース（ＣＡＢ）、シリコーン、ポリビニルクロリド（ＰＶＣ）、ポリエチレンテレフタレート（ＰＥＴ）（一実施形態において、（ＰＥＴＧ）（グリコール変性ポリエチレンテレフタレート）を含む）、ＰＤＭＳ（ポリジメシルシロキサン）及びＣＯＣ（シクロオレフィンコポリマー）からなる群から選択される１種以上の材料を含み得る。しかしながら、他の実施形態では、マトリックス（材）は、無機材料を含み得る。好ましい無機材料は、ガラス、（溶融）水晶、透過性セラミック材、及びシリコーンからなる群から選択される。無機及び有機部分を共に含むハイブリッド材も適用され得る。マトリックス（材）の材料として特に好ましいのは、ＰＭＭＡ、ＰＥＴ、透明ＰＣ又はガラスである。より一層特には、マトリックスはポリエチレンテレフタレート（ＰＥＴ）を含む。これは、このマトリックスが、同じ発光材料を含む他の材料に比べて最も良い光学特性を付与し得るようであるからである。発光材料は、（光源照射の影響下）ＰＥＴ中で最も遅く分解する。本明細書では、「ＰＥＴ」という用語はまた、ＰＥＴ－Ｇ（グリコール変性ポリエチレンテレフタレート）、又は任意選択の他の変性物を指し得る。従って、マトリックスは、特に、発光材料によって生成される光の少なくとも一部を特に透過する（ポリマー）材料を含む。

【００６４】

光コンバータは、特に、発光材料、任意選択的に他の成分、及び１種以上のマトリックス前駆体を混合した後、マトリックスを合成することによって作られ得る。例えば、ポリマーマトリックス材の場合、これは、ポリマーのモノマー前駆体を使用し、そのモノマー前駆体を、発光材料及び任意選択的に他の成分の存在下、逐次重合又はラジカル連鎖重合等により重合して、ポリマーマトリックスを得ることによってなされ得る。他の選択肢として、硬化可能な分子、特にポリマーを出発材料として使用し、これらの分子、特にポリマーを、発光材料及び任意選択的に他の成分の存在下で硬化させて、マトリックスを得るようにすることができる。従って、特に、マトリックスは、ポリマーマトリックスである。式ＩＡによって定義される有機蛍光体（及び任意選択的にＩＢによって定義される有効基蛍光体、並びに任意選択的に他の蛍光体）がそのようなマトリックス材に埋め込まれ得る。「埋め込まれる」という用語は、例えば、材料を粒子として含有していることを指し得るが、また、（ポリマー）マトリックス中の有機蛍光体の分子の分散も指し得る。本明細書に記載のように、（ポリマー）マトリックスは、特に固体マトリックスである。特定の実施形態では、Ｇ１、Ｇ２、Ｇ３、Ｇ４、Ｇ５、Ｇ６、Ｇ７、Ｇ８、Ｇ９、Ｇ１０、Ｇ１１及びＧ１２の１つ以上が、マトリックス（材）（従って、特にポリマーマトリックス

）との共有結合を含み得る。これは、例えば、これらの基の１つ以上に硬化性基又は重合性基を付与することによって得ることができる。これは、発光材料のマトリックスへの埋め込みを更に促進し得る。従って、一実施形態では、Ｇ１、Ｇ２、Ｇ３、Ｇ４、Ｇ５、Ｇ６、Ｇ７、Ｇ８、Ｇ９、Ｇ１０、Ｇ１１及びＧ１２の１つ以上が硬化性又は架橋性の基を含み得る。

【００６５】

マトリックスは、封止材又はコーティングによって被覆又は包覆され得る。コーティング又は封止材は、特にそのようなマトリックスをH_2O及び／又はO_2から保護するために適用され得る。

【００６６】

上述のように、光コンバータは、特に、緑色及び／又は黄色発光材料を含み、また任意選択的に赤色発光材料を含み得る。光コンバータは、複数の発光材料を含むことができ、そのうちの少なくとも１つは式ＩＡの発光材料を含む。

【００６７】

「式（ＩＡ）」という用語及びそれに類似した用語はまた、「化学式（ＩＡ）」としても示され得る。しかしながら、光コンバータはまた、式ＩＡの複数の発光材料を含み得る。従って、一実施形態では、「発光材料」という用語は、異なる発光材料（全て式ＩＡに該当する）の組み合わせに関係し得る。「式ＩＡ」という用語はまた、式ＩＡ’を指し得る。同様に、「式ＩＢ」という用語はまた、式ＩＢ’を指し得る。実施形態において、ＩＡ＋ＩＢ、ＩＡ’及びＩＢ’、ＩＡ及びＩＡ’等の異なる発光材料の組み合わせがあり得る。

【００６８】

更に、光コンバータは、特に、更なる発光材料を含み得る（更に下記を参照）。しかしながら、光コンバータはまた、複数の更なる発光材料を含み得る。従って、一実施形態では、光コンバータは、式ＩＡ（及び任意選択的にＩＢ（それぞれ））の１種以上の発光材料、任意選択的に１種以上の他の有機発光材料、及び任意選択的に１種以上の無機発光材料を含み得る。光コンバータは、１種以上の散乱剤、及び任意選択的に他の材料を更に含み得る。「光コンバータは、式ＩＡ（及び任意選択的にＩＢ）の１種以上の発光材料を含み得る」等の句及びそれに類似した句は、１種以上の発光材料が式ＩＡに該当し、また任意選択的に、式ＩＢに該当する発光材料が利用可能であり得ることを示す。

【００６９】

従って、１種以上の更なる発光材料が適用され得る。それらの１種以上の更なる発光材料も光コンバータに埋め込まれ得る。

【００７０】

代替的に又は追加的に、１種以上の更なる発光材料は、発光コンバータ上のコーティングに使用され得る。代替的に又は追加的に、１種以上の更なる発光材料は、照明装置内で光コンバータから離れて配置され得る。１種以上の更なる発光材料は、特に、赤色発光蛍光体を含む。「更なる発光材料」という用語は、特に、発光特性を有する（即ち、（ＵＶ光及び青色光の１つ以上により）励起されて光を放射することができる）無機材料を指す。更なる発光材料は、（また）黄色、緑色等の他の波長が排除されるものではないが、特に、少なくとも赤色を放射するように構成され得る。「更なる発光材料」という用語は、特に、発光特性を有する（即ち、（ＵＶ光及び青色光の１つ以上により）励起されて光を放射することができる）無機材料を指す。しかしながら、他の実施形態では、更なる発光材料は、（式ＩＡ（又は任意選択的にＩＢ）の有機発光材料と異なる）有機発光材料を含み得る。

【００７１】

従って、更なる発光材料は、上記のように、特に、赤色光（及び任意選択的に他の光）を発するように構成され得る。従って、更なる発光材料は、特に、光源光の少なくとも一部を赤色光に変換するように構成され得る。更なる発光材料、特に、（赤色光を発するように構成された）更なる発光材料は、光コンバータ、特にマトリックスに含まれ得るが、

また、光コンバータ上のコーティング等、光コンバータの外側にあり得る。

【００７２】

更なる発光材料は、量子ドット（ＱＤ：quantum dot）を含み得る。他の狭い波長域の放出体の中でも、量子ドットがこの目的のために非常に適している。量子ドットは、一般に僅か数ナノメートルの幅又は直径を有する半導電体からなる小結晶である。入射光によって励起されると、量子ドットはその結晶の大きさ及び物質によって決まる色の光を放出する。従って、ドットの大きさを調節することによって特定の色の光が生成され得る。量子ドットは狭い波長域の放出体であるため、これは、量子ドットを使用することによって任意のスペクトルが得られ得ることを意味する。

【００７３】

可視域の放射を有する最もよく知られた量子ドットは、硫化カドミウム（ＣｄＳ）、硫化亜鉛（ＺｎＳ）等のシェルを有するセレン化カドミウム（ＣｄＳｅ）をベースとしている。リン化インジウム（ＩｎＰ）、並びに硫化インジウム銅（$CuInS_2$）及び／又は硫化インジウム銀（$AgInS_2$）等、カドミウムを含まない量子ドットも使用され得る。量子ドットは非常に狭い放射帯域を示し、従って、それらは飽和色を示す。更に量子ドットの大きさを調節することによって、発光色は容易に調節され得る。

【００７４】

量子ドット又は発光ナノ粒子（本明細書では、光コンバータナノ粒子として示される）は、例えば、ＣｄＳ、ＣｄＳｅ、ＣｄＴｅ、ＺｎＳ、ＺｎＳｅ、ＺｎＴｅ、ＨｇＳ、ＨｇＳｅ、ＨｇＴｅ、ＣｄＳｅＳ、ＣｄＳｅＴｅ、ＣｄＳＴｅ、ＺｎＳｅＳ、ＺｎＳｅＴｅ、ＺｎＳＴｅ、ＨｇＳｅＳ、ＨｇＳｅＴｅ、ＨｇＳＴｅ、ＣｄＺｎＳ、ＣｄＺｎＳｅ、ＣｄＺｎＴｅ、ＣｄＨｇＳ、ＣｄＨｇＳｅ、ＣｄＨｇＴｅ、ＨｇＺｎＳ、ＨｇＺｎＳｅ、ＨｇＺｎＴｅ、ＣｄＺｎＳｅＳ、ＣｄＺｎＳｅＴｅ、ＣｄＺｎＳＴｅ、ＣｄＨｇＳｅＳ、ＣｄＨｇＳｅＴｅ、ＣｄＨｇＳＴｅ、ＨｇＺｎＳｅＳ、ＨｇＺｎＳｅＴｅ及びＨｇＺｎＳＴｅからなる群から選択されるＩＩ－ＶＩ属化合物半導体量子ドットを含み得る。他の実施形態では、発光ナノ粒子は、例えば、ＧａＮ、ＧａＰ、ＧａＡｓ、ＡｌＮ、ＡｌＰ、ＡｌＡｓ、ＩｎＮ、ＩｎＰ、ＩｎＡｓ、ＧａＮＰ、ＧａＮＡｓ、ＧａＰＡｓ、ＡｌＮＰ、ＡｌＮＡｓ、ＡｌＰＡｓ、ＩｎＮＰ、ＩｎＮＡｓ、ＩｎＰＡｓ、ＧａＡｌＮＰ、ＧａＡｌＮＡｓ、ＧａＡｌＰＡｓ、ＧａＩｎＮＰ、ＧａＩｎＮＡｓ、ＧａＩｎＰＡｓ、ＩｎＡｌＮＰ、ＩｎＡｌＮＡｓ及びＩｎＡｌＰＡｓからなる群から選択されるＩＩＩ－Ｖ属化合物半導体量子ドットであり得る。更に他の実施形態では、発光ナノ粒子は、例えば、$CuInS_2$、$CuInSe_2$、$CuGaS_2$、$CuGaSe_2$、$AgInS_2$、$AgInSe_2$、$AgGaS_2$及び$AgGaSe_2$からなる群から選択されるＩ－ＩＩＩ－ＶＩ２カルコパイライト型半導体量子ドットであり得る。更に他の実施形態では、発光ナノ粒子は、例えば、$LiAsSe_2$、$NaAsSe_2$及び$KAsSe_2$からなる群から選択されるようなＩ－Ｖ－ＶＩ２半導体量子ドットであり得る。更に他の実施形態では、発光ナノ粒子は、例えば、ＳｂＴｅ等のＩＶ－ＶＩ属化合物半導体ナノ結晶群であり得る。特定の実施形態では、発光ナノ粒子は、ＩｎＰ、$CuInS_2$、$CuInSe_2$、ＣｄＴｅ、ＣｄＳｅ、ＣｄＳｅＴｅ、$AgInS_2$及び$AgInSe_2$からなる群から選択される。更に他の実施形態では、発光ナノ粒子は、例えば、内部にＺｎＳｅ：Ｍｎ、ＺｎＳ：Ｍｎ等のドーパントを含む上記材料から選択される、ＩＩ－ＶＩ、ＩＩＩ－Ｖ、Ｉ－ＩＩＩ－Ｖ及びＩＶ－ＶＩ属化合物半導体ナノ結晶群の１種であり得る。ドーパント元素は、Ｍｎ、Ａｇ、Ｚｎ、Ｅｕ、Ｓ、Ｐ、Ｃｕ、Ｃｅ、Ｔｂ、Ａｕ、Ｐｂ、Ｔｂ、Ｓｂ、Ｓｎ及びＴｌから選択されるであろう。本明細書において、発光ナノ粒子をベースとする発光材料はまた、ＣｄＳｅ及びＺｎＳｅ：Ｍｎ等の異なるタイプのＱＤを含み得る。

【００７５】

ＩＩ－ＶＩ量子ドットの使用が特に有利と思われる。従って、一実施形態では、半導体をベースとする発光量子ドットは、ＩＩ－ＶＩ量子ドット、特に、ＣｄＳ、ＣｄＳｅ、ＣｄＴｅ、ＺｎＳ、ＺｎＳｅ、ＺｎＴｅ、ＨｇＳ、ＨｇＳｅ、ＨｇＴｅ、ＣｄＳｅＳ、ＣｄＳｅＴｅ、ＣｄＳＴｅ、ＺｎＳｅＳ、ＺｎＳｅＴｅ、ＺｎＳＴｅ、ＨｇＳｅＳ、ＨｇＳｅ

Ｔｅ、ＨｇＳＴｅ、ＣｄＺｎＳ、ＣｄＺｎＳｅ、ＣｄＺｎＴｅ、ＣｄＨｇＳ、ＣｄＨｇＳｅ、ＣｄＨｇＴｅ、ＨｇＺｎＳ、ＨｇＺｎＳｅ、ＨｇＺｎＴｅ、ＣｄＺｎＳｅＳ、ＣｄＺｎＳｅＴｅ、ＣｄＺｎＳＴｅ、ＣｄＨｇＳｅＳ、ＣｄＨｇＳｅＴｅ、ＣｄＨｇＳＴｅ、ＨｇＺｎＳｅＳ、ＨｇＺｎＳｅＴｅ及びＨｇＺｎＳＴｅからなる群から選択される量子ドット、より一層特にはＣｄＳ、ＣｄＳｅ、ＣｄＳｅ／ＣｄＳ及びＣｄＳｅ／ＣｄＳ／ＺｎＳからなる群から選択される量子ドットを含む。

【００７６】

一実施形態では、Ｃｄ非含有ＱＤが適用される。特定の実施形態では、光コンバータナノ粒子は、ＩＩＩ－Ｖ　ＱＤを含み、より特にはＩｎＰをベースとする量子ドット、例えば、コア－シェル型ＩｎＰ－ＺｎＳ　ＱＤを含む。なお、「ＩｎＰ量子ドット」又は「ＩｎＰをベースとする量子ドット」という用語、及びそれらに類似した用語は、「裸の」ＩｎＰ　ＱＤに関係し得るが、また、ＩｎＰコア上にシェルを有するコア－シェル型ＩｎＰ　ＱＤ、例えば、ＩｎＰ－ＺｎＳ　ＱＤドットインロッド等のコア－シェル型ＩｎＰ－ＺｎＳ　ＱＤにも関係し得る。

【００７７】

代表的なドットは、セレン化カドミウム、硫化カドミウム、ヒ化インジウム及びリン化カドミウム等の２元合金から作られる。しかし、ドットはまた、硫セレン化カドミウム等の三元合金からも作られ得る。これらの量子ドットは、量子ドット体積中に僅か１００～１００，０００の原子を含有し、１０～５０原子の直径を有し得る。これは約２～１０ナノメートルに相当する。例えば、直径約３ｎｍのＣｄＳｅ、ＩｎＰ又は$CuInSe_2$等の球状粒子が提供され得る。発光ナノ粒子（コーティングなし）は、一次元の粒径が１０ｎｍ未満の、球状、立方体状、ロッド状、線状、円盤状、マルチポッド状等の形状を有し得る。例えば、長さ２０ｎｍ、直径４ｎｍのＣｄＳｅのナノロッドが提供され得る。従って、一実施形態では、半導体をベースとする発光量子ドットは、コア－シェル型量子ドットを含む。更に他の実施形態では、半導体をベースとする発光量子ドットは、ドットインロッド型ナノ粒子を含む。異なる型の粒子の組み合わせも適用され得る。例えば、コア－シェル型粒子及びドットインロッドが適用され得、且つ／又はＣｄＳ及びＣｄＳｅ等の前記ナノ粒子の２種以上の組み合わせが適用され得る。ここで、「異なる型」という用語は、異なる形状、及び半導体発光材料の異なる型に関係し得る。従って、（上記）量子ドット、又は発光ナノ粒子の２種以上の組み合わせも適用され得る。

【００７８】

国際公開第２０１１／０３１８７１号から導かれるような、半導体ナノ結晶の製造方法の一例は、コロイド成長法である。

【００７９】

一実施形態において、ナノ粒子は、第１の半導体材料を含むコアと、第２の半導体材料を含むシェルとを含み、シェルがコアの表面の少なくとも一部の上に設けられている半導体ナノ結晶を含み得る。コア及びシェルを含む半導体ナノ結晶はまた、「コア／シェル」半導体ナノ結晶とも呼ばれる。

【００８０】

例えば、半導体ナノ結晶は、式ＭＸ（ここで、Ｍは、カドミウム、亜鉛、マグネシウム、水銀、アルミニウム、ガリウム、インジウム、タリウム、又はその混合物であり、Ｘは、酸素、硫黄、セレン、テルル、窒素、リン、ヒ素、アンチモン、又はその混合物であり得る）で表されるコアを含み得る。半導体ナノ結晶コアとして使用するのに適した材料の例としては、限定はされないが、ＺｎＯ、ＺｎＳ、ＺｎＳｅ、ＺｎＴｅ、ＣｄＯ、ＣｄＳ、ＣｄＳｅ、ＣｄＴｅ、ＭｇＳ、ＭｇＳｅ、ＧａＡｓ、ＧａＮ、ＧａＰ、ＧａＳｅ、ＧａＳｂ、ＨｇＯ、ＨｇＳ、ＨｇＳｅ、ＨｇＴｅ、ＩｎＡｓ、ＩｎＮ、ＩｎＰ、ＩｎＳｂ、ＡｌＡｓ、ＡＩＮ、ＡｌＰ、ＡｌＳｂ、ＴＩＮ、ＴＩＰ、ＴｌＡｓ、ＴｌＳｂ、ＰｂＯ、ＰｂＳ、ＰｂＳｅ、ＰｂＴｅ、Ｇｅ、Ｓｉ、これらの幾つかを含む合金、及び／又はこれらの幾つかを含む混合物（三元及び四元の混合物又は合金を含む）が挙げられる。

【００８１】

シェルは、コア組成と同じか又は異なる組成を有する半導体材料であり得る。シェルは、コア半導体ナノ結晶の表面上に半導体材料の保護膜を含み、それは、ＩＶ族元素、ＩＩ－ＶＩ族化合物、ＩＩ－Ｖ族化合物、ＩＩＩ－ＶＩ族化合物、ＩＩＩ－Ｖ族化合物、ＩＶ－ＶＩ族化合物、Ｉ－ＩＩＩ－ＶＩ族化合物、ＩＩ－ＩＶ－ＶＩ族化合物、ＩＩ－ＩＶ－Ｖ族化合物、これらの幾つかを含む合金、及び／又はこれらの幾つかを含む混合物（三元及び四元の混合物又は合金を含む）を含み得る。例としては、限定はされないが、ＺｎＯ、ＺｎＳ、ＺｎＳｅ、ＺｎＴｅ、ＣｄＯ、ＣｄＳ、ＣｄＳｅ、ＣｄＴｅ、ＭｇＳ、ＭｇＳｅ、ＧａＡｓ、ＧａＮ、ＧａＰ、ＧａＳｅ、ＧａＳｂ、ＨｇＯ、ＨｇＳ、ＨｇＳｅ、ＨｇＴｅ、ＩｎＡｓ、ＩｎＮ、ＩｎＰ、ＩｎＳｂ、ＡｌＡｓ、ＡＩＮ、ＡｌＰ、ＡｌＳｂ、ＴＩＮ、ＴＩＰ、ＴｌＡｓ、ＴｌＳｂ、ＰｂＯ、ＰｂＳ、ＰｂＳｅ、ＰｂＴｅ、Ｇｅ、Ｓｉ、これらの幾つかを含む合金、及び／又はこれらの幾つかを含む混合物が挙げられる。例えば、ＺｎＳ、ＺｎＳｅ又はＣｄＳ保護膜は、ＣｄＳｅ又はＣｄＴｅ半導体ナノ粒子上に成長させることができる。

【００８２】

例えば、半導体ナノ結晶（コア）シェル材料の例としては、限定はされないが、赤色（例えば、（ＣｄＳｅ）ＺｎＳ（コア）シェル）、緑色（例えば、（ＣｄＺｎＳｅ）ＣｄＺｎＳ（コア）シェル等）及び青色（例えば、（ＣｄＳ）ＣｄＺｎＳ（コア）シェル）が挙げられる（更にまた、上の、半導体をベースとする特定の光コンバータナノ粒子の例を参照されたい）。

【００８３】

従って、特定の実施形態では、光コンバータナノ粒子は、ＣｄＳ、ＣｄＳｅ、ＣｄＴｅ、ＺｎＳ、ＺｎＳｅ、ＺｎＴｅ、ＨｇＳ、ＨｇＳｅ、ＨｇＴｅ、ＣｄＳｅＳ、ＣｄＳｅＴｅ、ＣｄＳＴｅ、ＺｎＳｅＳ、ＺｎＳｅＴｅ、ＺｎＳＴｅ、ＨｇＳｅＳ、ＨｇＳｅＴｅ、ＨｇＳＴｅ、ＣｄＺｎＳ、ＣｄＺｎＳｅ、ＣｄＺｎＴｅ、ＣｄＨｇＳ、ＣｄＨｇＳｅ、ＣｄＨｇＴｅ、ＨｇＺｎＳ、ＨｇＺｎＳｅ、ＨｇＺｎＴｅ、ＣｄＺｎＳｅＳ、ＣｄＺｎＳｅＴｅ、ＣｄＺｎＳＴｅ、ＣｄＨｇＳｅＳ、ＣｄＨｇＳｅＴｅ、ＣｄＨｇＳＴｅ、ＨｇＺｎＳｅＳ、ＨｇＺｎＳｅＴｅ、ＨｇＺｎＳＴｅ、ＧａＮ、ＧａＰ、ＧａＡｓ、ＡｌＮ、ＡｌＰ、ＡｌＡｓ、ＩｎＮ、ＩｎＰ、ＩｎＡｓ、ＧａＮＰ、ＧａＮＡｓ、ＧａＰＡｓ、ＡｌＮＰ、ＡｌＮＡｓ、ＡｌＰＡｓ、ＩｎＮＰ、ＩｎＮＡｓ、ＩｎＰＡｓ、ＧａＡｌＮＰ、ＧａＡｌＮＡｓ、ＧａＡｌＰＡｓ、ＧａＩｎＮＰ、ＧａＩｎＮＡｓ、ＧａＩｎＰＡｓ、ＩｎＡｌＮＰ、ＩｎＡｌＮＡｓ、及びＩｎＡｌＰＡｓの１種以上を含むコア及びシェルを有する、コア－シェル型ナノ粒子からなる群から選択される。

【００８４】

一般に、コア及びシェルは同じクラスの材料を含むが、例えば、ＺｎＳシェルがＣｄＳｅコアを包囲しているような実質的に異なる材料から構成される。

【００８５】

追加的に又は代替的に、更なる発光材料はまた、他の発光材料、例えば、窒化物発光材料を含有する２価のユーロピウム、又は酸窒化物（oxonitride）発光材料を含有する２価のユーロピウムからなる群から選択される１種以上、例えば、（Ｂａ，Ｓｒ，Ｃａ）Ｓ：Ｅｕ、（Ｍｇ，Ｓｒ，Ｃａ）ＡｌＳｉN_3：Ｅｕ及び（Ｂａ，Ｓｒ，Ｃａ）$_2$Ｓｉ$_5$Ｎ$_8$：Ｅｕからなる群から選択される１種以上を含み得る。これらの化合物において、ユーロピウム（Ｅｕ）は、実質的に２価であるか、又は２価のみであり、示した２価のカチオンの１種以上を置換する。一般に、Ｅｕは、カチオンの１０％より多くの量は含まれないであろう。特に、それが置換するカチオンの約０．５～１０％の範囲であり、より特には約０．５～５％の範囲である。「：Ｅｕ」又は「：Ｅｕ$^{2+}$」という用語は、金属イオンの一部がＥｕで（これらの例では、Ｅｕ$^{2+}$で）置換されていることを示している。例えば、ＣａＡｌＳｉN_3：Ｅｕ中にＥｕ２％と仮定すると、正しい式は、（Ｃａ$_{0.98}$Ｅｕ$_{0.02}$）ＡｌＳｉN_3となろう。２価のユーロピウムは、一般に、上記２価のアルカリ土類カチオン、特に、Ｃａ、Ｓｒ又はＢａ等の２価のカチオンを置換するであろう。材料（Ｂａ，Ｓｒ，Ｃａ）Ｓ：Ｅｕはまた、ＭＳ：Ｅｕ（ここで、Ｍは、バリウム（Ｂａ）、

ストロンチウム（Ｓｒ）及びカルシウム（Ｃａ）からなる群から選択される１種以上の元素である）として示され得る。この化合物では、特に、Ｍは、カルシウム若しくはストロンチウム、又はカルシウム及びストロンチウムを含み、より特にはカルシウムを含む。ここで、Ｅｕが導入され、Ｍ（即ち、Ｂａ、Ｓｒ及びＣａの１種以上）の少なくとも一部を置換する。更に、材料（Ｂａ，Ｓｒ，Ｃａ）$_2$Ｓｉ$_5$Ｎ$_8$：Ｅｕも、Ｍ$_2$Ｓｉ$_5$Ｎ$_8$：Ｅｕ（ここで、Ｍは、バリウム（Ｂａ）、ストロンチウム（Ｓｒ）及びカルシウム（Ｃａ）からなる群から選択される１種以上の元素である）として示され得る。この化合物では、特に、Ｍは、Ｓｒ及び／又はＢａを含む。他の特定の実施形態では、Ｍは、Ｓｒ及び／又はＢａからなり（Ｅｕの存在は考慮していない）、特に、例えば、Ｂａ$_{1.5}$Ｓｒ$_{0.5}$Ｓｉ$_5$Ｎ$_8$：Ｅｕ、（即ち、７５％Ｂａ、２５％Ｓｒ）等、５０～１００％、特に５０～９０％のＢａと、５０～０％、特に５０～１０％のＳｒとからなる。ここで、Ｅｕが導入され、Ｍ（即ち、Ｂａ、Ｓｒ及びＣａの１種以上）の少なくとも一部を置換する。同様に、材料（Ｂａ，Ｓｒ，Ｃａ）ＡｌＳｉＮ$_3$：Ｅｕも、ＭＡｌＳｉＮ$_3$：Ｅｕ（ここで、Ｍは、バリウム（Ｂａ）、ストロンチウム（Ｓｒ）及びカルシウム（Ｃａ）からなる群から選択される１種以上の元素である）として示され得る。この化合物では、特に、Ｍは、カルシウム若しくはストロンチウム又はカルシウム及びストロンチウムを含み、より特にはカルシウムを含む。ここで、Ｅｕが導入され、Ｍ（即ち、Ｂａ、Ｓｒ及びＣａの１種以上）の少なくとも一部を置換する。一実施形態において、好ましくは、更なる発光材料は、（Ｃａ，Ｓｒ，Ｍｇ）ＡｌＳｉＮ$_3$：Ｅｕ、好ましくは、ＣａＡｌＳｉＮ$_3$：Ｅｕを含む。更に、前記のものと組み合わされ得る他の実施形態では、更なる発光材料は、（Ｃａ，Ｓｒ，Ｂａ）$_2$Ｓｉ$_5$Ｎ$_8$：Ｅｕ、好ましくは、（Ｓｒ，Ｂａ）$_2$Ｓｉ$_5$Ｎ$_8$：Ｅｕを含む。「（Ｃａ，Ｓｒ，Ｂａ）」という用語は、対応するカチオンが、カルシウム、ストロンチウム又はバリウムで占められ得ることを示している。それはまた、そのような材料の対応するカチオン部位が、カルシウム、ストロンチウム及びバリウムからなる群から選択されるカチオンで占められ得ることを示している。従って、材料は、例えば、カルシウム及びストロンチウム、又はストロンチウムのみ等を含み得る。

【００８６】

更なる発光材料はまた、３価のセリウム含有ガーネット（上記を参照）、及び３価のセリウム含有酸窒化物からなる群から選択される１種以上の発光材料を含み得る。酸窒化物材料は、当技術分野では、しばしば酸窒化物（oxynitride）材料としても示される。

【００８７】

従って、一実施形態では、更なる発光材料は少なくとも赤色光を発するように構成されており、本明細書で定義されている２種（以上）の蛍光体を含む（有機）発光材料は、少なくとも緑色及び／又は黄色の光を発するように構成されており、及び特に光源は青色光を発するように構成されている。記載したように、更に発光材料は、量子ドットをベースとする発光材料を含む。

【００８８】

従って、一実施形態では、光源は青色光を発するように構成されており、照明装置は、赤色光を発するように構成されている更なる発光材料を更に含み、更なる発光材料は、（Ｂａ，Ｓｒ，Ｃａ）Ｓ：Ｅｕ、（Ｍｇ，Ｓｒ，Ｃａ）ＡｌＳｉＮ$_3$：Ｅｕ及び（Ｂａ，Ｓｒ，Ｃａ）$_2$Ｓｉ$_5$Ｎ$_8$：Ｅｕからなる群から選択される発光材料、（任意選択的に量子ドットをベースとする発光材料（上記も参照））、（及び任意選択的に有機赤色発光体（下記も参照））を含む。代替的に又は追加的に、更なる発光材料は、量子ドットをベースとする発光材料を含む。更なる発光材料は、マトリックスに埋め込まれ得、且つ／又はマトリックスのコーティングとして適用され得る。追加的に又は代替的に、更なる発光材料はまた、照明装置の他の場所に配置され得るが、光源光の少なくとも一部を可視光に変換するように更に構成され得、それは、任意選択的に有機発光材料の光を補完し得る。従って、特定の実施形態では、照明装置は、マトリックスに埋め込まれた量子ドットをベースとする発光材料を更に含む。

【００８９】

「更なる発光材料」という用語は、従ってまた複数の異なる更なる発光材料にも関係し得る。更なる発光材料は、特に有機発光材料のように、マトリックスに埋め込まれる等、光コンバータに含まれ得、光コンバータ上の層等、光コンバータの外にあり得、又は照明装置の他の場所にあり得る。そのような構成の２つ以上の組み合わせも可能である。従って、一実施形態では、量子ドットをベースとする発光材料等の更なる発光材料は、マトリックスに埋め込まれている。

【００９０】

上述したように、照明装置は、（ａ）光源光を発生するように構成されている光源、及び（ｂ）光源光の少なくとも一部を可視コンバータ光に変換するように構成されている光コンバータを含む。

【００９１】

光コンバータ又は特に発光材料は、光源光の少なくとも一部を変換するように構成されている。換言すれば、光源は、光コンバータ、特に発光材料に放射線的に結合されていると言うことができる。光源が実質的にＵＶ光を放射する光源を含む場合、発光材料は、発光材料に作用する光源光の全てを実質的に変換するように構成され得る。光源が青色光を生成するように構成されている場合、発光材料は、光源光を部分的に変換し得る。構成に応じて、残りの光源光の一部は、発光材料を含む層を透過し得る。ここで、この用語は、有機発光材料及び更なる発光材料の１つ以上に関係し得る。

【００９２】

光源という用語は、原則として、当技術分野で知られている任意の光源に関係し得るが、特にＬＥＤをベースとする光源（本明細書では、またＬＥＤとして示される）を指し得る。理解のために、下記の説明では、ＬＥＤをベースとする光源についてのみ記載する。光源は、ＵＶ及び／又は青色光を提供するように構成されている。好ましい実施形態では、発光ダイオードは、青色成分を有するＬＥＤ光を生成するように構成されている。換言すれば、光源は、青色ＬＥＤを含む。従って、一実施形態では、光源は、青色光を生成するように構成されている。特に、ＬＥＤは固体ＬＥＤである。「光源」という用語は、特に、ＬＥＤ又は固体レーザのような固体光源等の電気的光源に関係し得る。

【００９３】

更に他の実施形態では、発光ダイオードは、ＵＶ成分を有するＬＥＤ光を生成するように構成されている。換言すれば、光源はＵＶ　ＬＥＤを含む。ＵＶ光源が適用され、青色又は白色光が所望される場合、青色成分として、例えば、よく知られた材料の$BaMgAl_{10}O_{17}:Eu^{2+}$及び／又は$(Sr,Ba,Ca)_5(PO_4)_3Cl:Eu^{2+}$が適用され得る。しかしながら、ＵＶ光を青色光に変換することができる他の発光材料も代替的に又は追加的に適用され得る。そのような青色発光材料は、光源の一部として、又は離れて適用され得、任意選択的に（また）光コンバータに含まれ得る。本明細書に記載されている発光材料の全てが光源に放射線的に結合され得るが、任意選択的に、１種以上の発光材料が１種以上の他の発光材料と放射線的に結合され得る（即ち、それらは、１種以上の他の発光材料の発光を受光するように構成されており、その発光により励起され得る）。

【００９４】

好ましくは、光源は、動作中、２００～４９０ｎｍの範囲から選択される波長の光を少なくとも放射する光源、特に、動作中、４００～４９０ｎｍの範囲、より一層特には４４０～４９０ｎｍの範囲から選択される波長の光を少なくとも放射する光源である。この光は一部が発光材料によって使用され得る（下記を参照）。特定の実施形態では、光源は、固体ＬＥＤ光源（ＬＥＤ又はレーザダイオード等）を含む。「光源」という用語はまた、複数の光源、例えば２～２０個の（固体）ＬＥＤ光源に関係し得る。従って、ＬＥＤという用語はまた、複数のＬＥＤを指し得る。従って、特定の実施形態では、光源は青色光を生成するように構成されている。更なる実施形態において、照明装置は、ＬＣＤ用途のバックライトユニットとして適用され得る。従って、本発明は、更なる態様において、バックライトユニットを含み、そのバックライトユニットが、本明細書に定義されている照明

装置の１つ以上を含む液晶表示装置を提供する。

【００９５】

本明細書において、白色光という用語は当業者に知られている。それは、特に約２０００～２００００Ｋ、特に２７００～２００００Ｋ、一般的な照明では特に２７００Ｋ～６５００Ｋの範囲、及びバックライトの目的では特に７０００Ｋ～２００００Ｋの範囲の相関色温度（ＣＣＴ：correlated color temperature）を有し、且つＢＢＬ（黒体軌跡）の約１５ＳＤＣＭ（等色標準偏差）以内の、特にＢＢＬの約１０ＳＤＣＭ以内の、より一層特にはＢＢＬの約５ＳＤＣＭ以内の光に関係している。

【００９６】

一実施形態では、例えば、直接蛍光体変換型ＬＥＤ（例えば、１００００Ｋを得るため、蛍光体の薄層を有する青色発光ダイオード）等、光源はまた、約５０００～２００００Ｋの相関色温度（ＣＣＴ）を有する光源光を発し得る。従って、特定の一実施形態では、光源は、５０００～２００００Ｋの範囲、より一層特には６０００～２００００Ｋ、例えば８０００～２００００Ｋの範囲の相関色温度を有する光源光を提供するように構成されている。色温度が比較的高いことの利点は、光源光中に比較的高い青色成分が存在し得ることであり得る。

【００９７】

照明装置は、式ＩＡ（及び任意選択的にＩＢ）で表される有機発光材料を含む光コンバータを少なくとも含む。他の（更なる）発光材料も含まれ得る。１種以上の更なる発光材料は、各々個々にマトリックスに含まれ得るが、また、マトリックス上のコーティング若しくは層として設けられ得、又は照明装置の他の場所に配置され得る。

【００９８】

照明装置は、特に、白色光を発するように構成され得る。任意選択的に、照明装置は、着色光を発するように構成されるか、又は照明装置の制御の方法に応じて、着色光及び白色光を発することができるように構成される。

【００９９】

「紫色光」又は「紫色発光」という用語は、特に、約３８０～４４０ｎｍの範囲の波長を有する光に関係する。「青色光」又は「青色発光」という用語は、特に、約４４０～４９０ｎｍの範囲の波長を有する光（紫色及び青緑色の色合いを幾らか含んでいる）に関係する。「緑色光」又は「緑色発光」という用語は、特に、約４９０～５６０ｎｍの範囲の波長を有する光に関係する。「黄色光」又は「黄色発光」という用語は、特に、約５４０～５７０ｎｍの範囲の波長を有する光に関係する。「橙色光」又は「橙色発光」という用語は、特に、約５７０～６００ｎｍの範囲の波長を有する光に関係する。「赤色光」又は「赤色発光」という用語は、特に、約６００～７５０ｎｍの範囲の波長を有する光に関係する。「桃色光」又は「桃色発光」という用語は、青色及び赤色成分を有する光を指す。「可視」、「可視光」又は「可視発光」という用語は、約３８０～７５０ｎｍの範囲の波長を有する光を指す。

【０１００】

光源は、反射壁（TiO_2等の反射材料でコーティングされているような）及び光透過窓を有するチャンバー内に構成され得る。一実施形態では、窓は光変換層である。更に他の実施形態では、窓は光変換層を含む。この層は、窓の上流又は下流に配置され得る。更に他の実施形態では、光変換層は窓の両側に適用される。

【０１０１】

「上流」及び「下流」という用語は、光発生手段（ここでは、特に第１の光源）からの光の伝播に対する部品又は機構の配置に関係しており、光発生手段からの光線の第１の位置に対し、光発生手段により近い光線の第２の位置が「上流」であり、光発生手段から更に遠い光線の第３の位置が「下流」である。

【０１０２】

効率及び／又は安定性を考慮すると、光コンバータ（及び任意選択的に、光コンバータ内にはない他の発光材料）は、光源から非零の距離、例えば０．５～５０ｍｍ、例えば１

～５０ｍｍの距離に配置することが有利であり得る。従って、一実施形態では、光コンバータは、光源の非零の距離に構成され得る。例えば、光コンバータ、又は特に（有機）発光材料は、照明ユニットの窓に適用されるか、又は含まれ得る。従って、一実施形態では、光コンバータは、光源から非零の距離に構成され得る。しかしながら、本発明は、光コンバータと光源との距離が非零である適用に限定されるものではないことに留意されたい。本発明及び本明細書に記載の特定の実施形態はまた、光源及び光コンバータが物理的に接触している他の実施形態にも提供され得る。そのような例では、光コンバータは、特に、例えばＬＥＤダイと物理的に接触した状態で構成され得る。

【０１０３】

光源が青色光を発するように構成されている場合、発光材料は光源光の一部のみを変換するように構成され得る。一実施形態では、光源の青色光、有機発光材料光、及び任意選択の更なる発光材料、例えばナノ粒子をベースとする発光材料の光は、一実施形態において一緒になって白色光を発し得る。

【０１０４】

本明細書において、「実質的に全ての発光」又は「実質的に～からなる」等における「実質的に」という用語は、当業者であれば理解されよう。「実質的に」という用語はまた、「全面的に」、「完全に」、「全て」等を有する実施形態を含み得る。従って、実施形態では、形容詞も実質的に除かれ得る。該当する場合、「実質的に」という用語はまた、９０％以上、例えば９５％以上、特に９９％以上、より一層特には９９．５％以上、例えば１００％に関係し得る。「～を含む」という用語も、「～を含む」という用語が「～からなる」を意味する実施形態を含む。「及び／又は」という用語は、特に、「及び／又は」の前及び後に記載の１つ以上の事項に関係する。「事項１及び／又は事項２」という句及びそれに類似した句は、事項１及び事項２の１つ以上に関係し得る。「～を含む」という用語は、一実施形態では、「～からなる」を指し得るが、他の実施形態ではまた、「少なくとも定義された種を含み、且つ任意選択的に他の１種以上の種を含有する」ことを指し得る。

【０１０５】

更に、本明細書及び特許請求の範囲における第１の、第２の、第３の等の用語は、類似の要素を区別するために使用されるが、必ずしも発生順又は時間順を記載するためではない。当然ながら、そのように使用される用語は、適切な状況下で互いに交換可能であり、また、本明細書に記載の本発明の実施形態は、本明細書に記載又は説明されたのと異なる順序で動作させることができる。

【０１０６】

本明細書では、特に、動作中の装置が記載されている。当業者には明らかなように、本発明は、動作の方法又は動作中の装置に限定されない。

【０１０７】

上記実施形態は、本発明を限定するよりむしろ説明するものであり、当業者であれば添付の特許請求の範囲から逸脱することなく多数の代替の実施の実施形態を考案し得ることに注意されたい。特許請求の範囲では、括弧内に配されたいかなる参照符号も、特許請求の範囲を限定するように解釈されるべきではない。動詞「含む」及びその活用の使用は、特許請求の範囲に記載されている構成要素又は工程以外の構成要素又は工程の存在を排除するものではない。構成要素の前に付された冠詞「１つの（ａ）」又は「１つの（ａｎ）」は、複数のそのような構成要素の存在を排除するものではない。ある方策が互いに異なる従属請求項に記載されているという単なる事実は、これらの方策の組み合わせが有利に用いられ得ないことを示すものではない。

【０１０８】

本発明は、本明細書に記載された及び／又は添付の図面に示された特徴の１つ以上を含む装置に更に適用する。本発明は、本明細書に記載された及び／又は添付の図面に示された特徴の１つ以上を含む方法又はプロセスに更に関連する。

【０１０９】

本特許で論じられた様々な態様は、更なる利点をもたらすために組み合わされ得る。更に、特徴の幾つかは、１つ以上の分割出願の基礎を形成することができる。

【０１１０】

「～を含有するアリール基」又は「～を含有するヘテロアリール基」という句及びこれらに類似した句は、そのような炭化水素がそれぞれ少なくともアリール基又はヘテロアリール基を含むことを示しているが、実施形態では、それぞれそのような基を２つ以上含み得る。

【０１１１】

本発明は、更なる態様において、個々の蛍光体の１種以上（即ち、１種以上の異性体）を提供する。一実施形態では、本発明は２４１０Ａ蛍光体を提供する。一実施形態では、本発明は２４１０Ｂ蛍光体を提供する。一実施形態では、本発明は２４４１Ａ蛍光体を提供する。一実施形態では、本発明は２４４１Ｂ蛍光体を提供する。一実施形態では、本発明は２４４２Ａ蛍光体を提供する。一実施形態では、本発明は２４４２Ｂ蛍光体を提供する。一実施形態では、本発明は２４６３Ａ蛍光体を提供する。一実施形態では、本発明は２４６３Ｂ蛍光体を提供する。一実施形態では、本発明は２４７５Ａ蛍光体を提供する。一実施形態では、本発明は２４７５Ｂ蛍光体を提供する。一実施形態では、本発明は２４８５Ａ蛍光体を提供する。一実施形態では、本発明は２４８５Ｂ蛍光体を提供する。本発明は、そのような（個々の）有機蛍光体を含む発光材料を含むマトリックスを更に提供する。上記のように、特に、それらの蛍光体は、環の２つのＯ原子が分子の同じ側にある場合（Ａ型配置）、所望の特性を提供する。更にまた、本発明は、そのような（個々の）有機蛍光体を含む発光材料を提供する。本発明は、照明装置及び光コンバータであって、光コンバータがそのような（個々の）有機蛍光体を含む発光材料を含む、照明装置及び光コンバータを更に提供する。発光材料及び光源は、特に、放射線的に結合される（上記も参照）。本発明は、本明細書に示されているモノマーの誘導体に更に言及する。特定の実施形態では、本発明は、６，１６－ジフェニル－８Ｈ－ベンゾ［３，４］イソクロメノ［７，８，１－ｄｅｆ］ベンゾ［４，５］イミダゾ［１，２－ｂ］イソキノリン－８－オン（２４４１Ａ）、６，１６－ジフェノキシ－８Ｈ－ベンゾ［３，４］イソクロメノ［７，８，１－ｄｅｆ］ベンゾ［４，５］イミダゾ［１，２－ｂ］イソキノリン－８－オン（２４４２Ａ）、１６－フェノキシ－８Ｈ－ベンゾ［３，４］イソクロメノ［７，８，１－ｄｅｆ］ベンゾ［４，５］イミダゾ［１，２－ｂ］イソキノリン－８－オン（２４６３Ａ）、６，１６－ビス（４－（２，４，４－トリメチルペンタン－２－イル）フェノキシ）－８Ｈ－ベンゾ［３，４］イソクロメノ［７，８，１－ｄｅｆ］ベンゾ［４，５］イミダゾ［１，２－ｂ］イソキノリン－８－オン（２４７５Ａ）、及び１６－（４－（２，４，４－トリメチルペンタン－２－イル）フェノキシ）－８Ｈ－ベンゾ［３，４］イソクロメノ［７，８，１－ｄｅｆ］ベンゾ［４，５］イミダゾ［１，２－ｂ］イソキノリン－８－オン（２４８５Ａ）からなる群から選択される有機蛍光体を含む、先行する請求項１３～１４の何れ一項に記載の発光材料、又はそのような有機蛍光体自体を提供する。

【０１１２】

次に、添付した概略図を参照しながら、本発明の実施形態を、単に一例として記載する。図中、対応する参照符号は対応する部分を示す。

【図面の簡単な説明】

【０１１３】

【図１ａ】照明装置の一実施形態を概略的に図示し、図面は必ずしも一定の比率の縮尺ではない。

【図１ｂ】照明装置の一実施形態を概略的に図示し、図面は必ずしも一定の比率の縮尺ではない。

【図１ｃ】照明装置の一実施形態を概略的に図示し、図面は必ずしも一定の比率の縮尺ではない。

【図１ｄ】照明装置の一実施形態を概略的に図示し、図面は必ずしも一定の比率の縮尺ではない。

【図１ｅ】照明装置の一実施形態を概略的に図示し、図面は必ずしも一定の比率の縮尺ではない。
【図１ｆ】照明装置の一実施形態を概略的に図示し、図面は必ずしも一定の比率の縮尺ではない。
【図２ａ】式ＩＡ及びＩＢの蛍光体に関する情報を示す。
【図２ｂ】式ＩＡ及びＩＢの蛍光体に関する情報を示す。
【図２ｃ】式ＩＡ及びＩＢの蛍光体に関する情報を示す。
【図３ａ】合成スキーム及び製造された多くの発光材料を示す。
【図３ｂ】合成スキーム及び製造された多くの発光材料を示す。
【図３ｃ】合成スキーム及び製造された多くの発光材料を示す。
【図４ａ】それらの発光材料の酢酸エチル中の発光スペクトル（室温）を示し、Ｆ０８３（最新のペリレン誘導体）とも比較する。
【図４ｂ】青色ＬＥＤを励起源として用い、更にその発光材料を他の有機発光材料と組み合わせて用いた白色光発光スペクトルを示す（実験の最後の表２も参照）。
【図４ｃ】青色ＬＥＤを励起源として用い、更にその発光材料を量子ドット物質と組み合わせて用いた白色光発光スペクトルを示す（実験の最後の表２も参照）。
【図４ｄ】青色ＬＥＤを励起源として用い、更にその発光材料を赤色ＬＥＤと組み合わせて用いた白色光発光スペクトルを示す（実験の最後の表２も参照）。
【図４ｅ】青色ＬＥＤを励起源として用い、更にその発光材料を他の有機発光材料と組み合わせて用いた白色光発光スペクトルを示す（実験の最後の表２も参照）。
【図４ｆ】青色ＬＥＤを励起源として用い、更にその発光材料を他の有機発光材料と組み合わせて用いた白色光発光スペクトルを示す（実験の最後の表２も参照）。
【図５ａ】蛍光体２４８５Ａ／２４８５Ｂを示す。
【図５ｂ】蛍光体２４７５Ａ／２４７５Ｂを示す。
【図６ａ】図６ａに示す蛍光体（２４８６＝２４８５Ａ；２４８７＝２４８５Ｂ；２４８５は混合物である）の酢酸エチル中の正規化発光スペクトル（室温）を示す。
【図６ｂ】図６ｂに示す蛍光体（２５０４＝２４７５Ａ；２５０５＝２４７５Ｂ；２４７５は混合物である）の酢酸エチル中の正規化発光スペクトル（室温）を示す。
【図６ｃ】それらの有機蛍光体の正規化励起スペクトル（室温）を示す。
【発明を実施するための形態】
【０１１４】
図１ａは、光コンバータ１００を有する照明装置を概略的に図示し、この実施形態では、それは式１の発光材料１４０を少なくとも含む。この実施形態では、発光材料１４０は、ＰＥＴ等の（ポリマー）マトリックスに埋め込まれている。図から明らかなように、発光材料（光コンバータ１００中）及び光源（符号１０で示す）との間に非零の距離ｄを有するリモート型が示されている。照明装置１は、光源光１１、特に青色及び／又はＵＶ光を発するように構成されている光源１０を１つ以上含む。照明装置１は、複数のそのような光源を含み得る。白色タイプの光源光（符号２で示す）が望まれる場合、緑色及び／又は黄色、或いは少なくともその一部が、緑色及び／又は黄色発光材料１４０によって発せられ、且つ青色光及び赤色光が１つ以上の光源、及び光源と他の発光材料、特に更なる発光材料との組み合わせによって発せられる、ＲＧＢコンセプトを使用することが必要になり得る。更なる発光材料は、符号１３０で示されており、更なる発光材料光１３１を発する。
【０１１５】
式Ｉの発光材料１４０は、光源光１１、及び／又は１種以上の他の発光材料の発光、例えば、更なる発光材料光１３１により励起されて、発光材料光１４１を発する。ここで、光コンバータ１００は、光源１０から離れており、光コンバータ１００に埋め込まれている発光材料も従って離れている。任意選択の更なる発光材料１３０も離れて配置され得る（下記を参照）が、一例として、ＬＥＤダイ上のドーム内に、及び／又は層として等、光源１０に近接している。

【０１１６】
単に一例として、更なる発光材料１３０のない１つの光源が図示されている。しかしながら、他の実施形態では、全ての光源１０が少なくとも更なる発光材料１３０を有するように構成され得る。また、一例として、３つの光源１０が図示されている。しかしながら、４つ以上又は３つ未満の光源が適用され得る。
【０１１７】
光源１０が青色及び／又はＵＶ光を発し得ることに留意されたい。更なる発光材料１３０は、特に（光源１０の前記光によって）励起されて赤色光を発し得る。任意選択的に、更なる発光材料はまた、緑色及び／又は黄色光を発し得る。
【０１１８】
図１ａ及び他の図面は、キャビティ１７２の少なくとも一部を囲み、透過部１７３を有する筐体１７１を備えた光チャンバー１７０を有する装置を概略的に示す。一実施形態において、透過部１７３は、光コンバータ１００を含むか、又は特に光コンバータからなり得る。筐体の非透過部は符号１７１で示されている。表面１７１の少なくとも一部は、反射膜等の反射体を含み得る。
【０１１９】
光コンバータ１００は、励起されて、発光材料光１４１を少なくとも含み、任意選択的に他の発光体材料も含み得る、光コンバータ光１１１を発する（下記を参照）。符号２で示す照明装置光は、光コンバータ光１１１／発光材料光１４１を少なくとも含み、任意選択的に光源光１１、更なる発光材料光１３１及び他の発光材料光（図示されていない）の１つ以上を含み得る。
【０１２０】
図１ｂは、光コンバータ１００が更なる発光材料１３０を有する上流層を含み得る実施形態を概略的に示す。これは、任意選択的に、同じマトリックスを含むが、異なる発光材料を含む２つの層を含む光コンバータであり得る。更なる発光材料１３０を含む層と光源との距離がｄ１で示されている。この距離は、この実施形態では、非零であり、図１ａに概略的に図示された実施形態と異なる。
【０１２１】
図１ｃは、光コンバータ１００が、例えば、量子ドットの形態の更なる発光材料１４０と、式ＩＡの発光材料１３０とを含む実施形態を概略的に示す。発光材料１４０及び更なる発光材料１３０は何れも、この実施形態では（リモート）光コンバータに埋め込まれている。即ち、光コンバータ１００の（ポリマー）マトリックスに埋め込まれている。
【０１２２】
図１ｄは、透過部１７３が少なくとも２種の、０．２５ｃｍ^{3}を超える体積を有するセグメントを含み、その２種のセグメントが発光材料と更なる発光材料を異なる重量比で含んでいる実施形態を概略的に示す。例えば、第１のセグメントが、発光材料として発光材料１４０のみを含み、第２のセグメントが、発光材料として更なる発光材料１３０のみを含んでいる。この実施形態では、発光材料１４０はまた、ＰＥＴ等の（ポリマー）マトリックスに埋め込まれ得る。同様に、更なる発光材料１３０もＰＥＴ等の（ポリマー）マトリックスに埋め込まれ得る。
【０１２３】
図１ｅは、筐体１７０が透過拡散体１６０を（透過部１７３として）含み、光コンバータが筐体１７１の非透過部の少なくとも一部に適用されている実施形態を概略的に示す。
【０１２４】
図１ｆは、反射的構成を概略的に示す。上記のように、発光材料１４０及び任意選択的に更なる発光材料１３０が（何れも）（ポリマー）マトリックスに埋め込まれ得る。
【０１２５】
図１ｄのセグメント化された光コンバータを、例えば、１ａ、１ｂ、１ｅ、１ｆ等の他の図面に示された光コンバータと組み合わせるか、又はその代替とする等、実施形態の組み合わせも適用され得る。

【０１２６】
図１ａ～図１ｄにおいて、照明装置は、マトリックスを含むか、又はマトリックスからなる光透過窓を含む。従って、マトリックスは、光透過窓として適用され得る。図１ｅ～図１ｆにおいて、透過拡散体は透過窓として使用される。透過窓は、外囲体として、又は外囲体の一部として使用される。ここで、透過窓はキャビティ１７２の少なくとも一部を覆う。透過窓は必ずしも平らであるとは限らないことに留意されたい。実施形態において、マトリックスを含む透過窓もＴＬＥＤの実施形態又はレトロフィット白熱灯（電球）のように湾曲し得る。
【０１２７】
図２ａは、式ＩＡ及びＩＢの蛍光体（の組み合わせ）を示す。その組み合わせ、しかし少なくともＩＡは、上記のように、幾つかの特定の装置実施形態と関連して、発光材料に利用可能であり得る。図２ｂは、式ＩＩの基を示し、それは、置換基、又は置換基の一部（Ｇ１～Ｇ１２の１つ以上（ＩＡ及びＩＢの１つ以上において））であり得る。特定の条件下、特に、Ｇ９≠Ｇ１２のある場合、及びＧ１０≠Ｇ１１である場合、図２ｃに示すような、式ＩＡ、ＩＡ’、ＩＢ、ＩＢ’の４つの異なる系が得られ得る。発光材料は、式ＩＡ及びＩＡ’の１つ以上の蛍光体１種以上を少なくとも含み、任意選択的に、式ＩＢ及びＩＢ’の１つ以上の蛍光体１種以上を含み、且つ任意選択的に、他の（有機及び／又は無機）蛍光体１種以上を含む。
【実施例】
【０１２８】
例として、以下に幾つかの合成が記載される。図３ａ～図３ｃに合成スキームが示されている。それらの物質の発光スペクトルが、Ｆ０８３（従来技術の系）とも比較されて、図４ａに示されている。
【０１２９】
２４１０（異性体の混合物）の合成：
１．４－（２－ニトロフェノキシ）－１，８－ナフタル酸無水物２４５８。
ＤＭＦ（１Ｌ）中の、４－ブロモナフタル酸無水物（５０ｇ、１８０．４６ｍｍｏｌ）、２－ニトロフェノール（５０．２ｇ、３６０．９２ｍｍｏｌ）、ＮａＯＨ（１３ｇ、３２５．１７ｍｍｏｌ）及び銅粉（１．９ｇ）の混合物が、窒素雰囲気で２時間還流された。混合物が冷却され、塩酸水溶液（２０％、１Ｌ）に注がれ、沈澱した固形物が濾過され、水で洗浄され、ＡｃＯＨ中で再結晶化されて、出発材料と所期化合物２４５８の混合物が得られた。熱トルエンによる固形分の洗浄により、未反応の出発原料が除去され、真空乾燥後、ベージュ色の固体として化合物２４５８（１１．５ｇ、１０％）が得られた。
【０１３０】
２．４－（２－アミノフェノキシ）－１，８－ナフタル酸無水物２４５９。
化合物２４５８（１１．０ｇ、３２．８１ｍｍｏｌ）の１，４－ジオキサン（８００ｍＬ）中懸濁液が、窒素雰囲気下、加温されて、透明溶液が得られた。その後、混合物が６０℃に冷却され、１０％Ｐｄ／Ｃ（２．５ｇ）が添加された。水素雰囲気下（バルーン）、６０℃で２０時間、混合物が撹拌され、その後、４０℃に冷却され、セライトパッドにより濾過され、濃縮されて、黄色の固体として粗化合物２４５９（９．５ｇ、９５％）が得られ、そのまま次工程で使用された。
【０１３１】
３．ベンゾ［ｋ，ｌ］キサンテン－３，４－ジカルボン酸無水物２４６０。
化合物２４５９（６．１ｇ、１９．９８ｍｍｏｌ）のＡｃＯＨ（１２０ｍＬ）溶液が、０～５℃で、濃塩酸（５．３ｍＬ）及び水（７ｍＬ）で処理された。亜硝酸ナトリウム（１．６ｇ、２３．９８ｍｍｏｌ）の水（１０ｍＬ）溶液が滴下され、混合物が０～８℃で２時間撹拌された。ジアゾニウム溶液が、沸騰している硫酸銅（ＩＩ）水和物（１３．４ｇ、５３．７５ｍｍｏｌ）の水（１８０ｍＬ）及び酢酸（１１ｍＬ）中溶液に少量ずつ３０分かけて添加された。添加が完了した後、混合物が更に３０分間沸騰され、冷却され、濾過された。得られた沈澱物が水で洗浄され、ＤＭＦから再結晶化されて、黄色の固体と

して、表題の化合物（１．２ｇ、２１％）が得られた。
【０１３２】
４．８Ｈ－ベンゾ［３，４］イソクロメノ［７，８，１－ｄｅｆ］ベンゾ［４，５］イミダゾ［１，２－ｂ］イソキノリン－８－オン及び７Ｈ－ベンゾ［３，４］イソクロメノ［７，８，１－ｄｅｆ］ベンゾ［４，５］イミダゾ［２，１－ａ］イソキノリン－７－オンの混合物：２４１０。
１４６０（２６０ｍｇ、０．９０ｍｍｏｌ）及びｏ－フェニレンジアミン（２１５ｍｇ、１．９８ｍｍｏｌ）のプロピオン酸（３０ｍＬ）中混合物が１４０℃で２０時間撹拌された。黄色の溶液が赤色になった。混合物が室温まで冷却され、５％の塩酸水溶液（３０ｍＬ）に注がれ、及び沈殿物が濾過によって集められ、水で洗浄され、ＤＭＦから再結晶化された。得られた結晶がメタノールで洗浄され、乾燥されて、室温で溶解性の低い橙色の固体として標題の化合物（異性体の混合物、２７０ｍｇ、８３％）が得られた。λ（ｅｘｃ）（酢酸エチル）＝４４７ｎｍ及び４７５ｎｍ。λ（ｅｍ）（酢酸エチル）４８７ｎｍ及び５２１ｎｍ。用語「λ（ｅｘｃ）」は励起波長（即ち、励起される波長）を意味し、用語「λ（ｅｍ）」は蛍光波長（即ち、発光が観察される発光波長）を意味する。図３ａ、図３ｃ（２４１０）及び図４ａ（８７（２４１０））も参照されたい。
【０１３３】
２４４１（異性体の混合物）の合成：
１．６－クロロ－２－（２，６－ジイソプロピルフェニル）－１Ｈ－ベンゾ［ｄｅ］イソキノリン－１，３（２Ｈ）－ジオン（２３６８）。
４－クロロナフタル酸無水物（１０ｇ、４３．０ｍｍｏｌ）及び２，６－ジイソプロピルアニリン（１６．２ｍＬ、８６ｍｍｏｌ）のＡｃＯＨ（３００ｍＬ）中混合物が終夜環流された。混合物が冷却され、水に注がれた。沈殿物が濾過によって集められ、水で洗浄され、真空乾燥された。SiO_2（ＤＣＭ／ヘプタン＝２：１）カラムクロマトグラフィによる精製により、７．５ｇ（４４％）の純粋な化合物２３６８が得られた。
【０１３４】
２．４－（２－ニトロフェノキシ）－Ｎ－（２，６－ジイソプロピルフェニル）－１，８－ナフタルイミド（２３６９）。
２３６８（７．５ｇ、１９．１ｍｍｏｌ）、２－ニトロフェノール（１３．５ｇ、３４．４ｍｍｏｌ）及びK_2CO_3（５．３ｇ、３８．２ｍｍｏｌ）のＮＭＰ（３００ｍＬ）中混合物が、窒素雰囲気下、９０℃で終夜撹拌された。混合物が冷却され、ＡｃＯＨ（１５０ｍＬ）及び氷水の混合液に注がれた。５分後、２ＮＨＣｌ（２００ｍＬ）が添加され、混合物がトルエン（４×）で抽出された。集められた有機層が水及び塩水で洗浄され、乾燥され（Na_2SO_4）、濾過され、濃縮された。SiO_2（ＤＣＭ／ヘプタン＝１／１～２：１）カラムクロマトグラフィによる精製により、白色固体として６．７ｇ（７１％）の純粋な化合物２３６９が得られた。
【０１３５】
３．４－（２－アミノフェノキシ）－Ｎ－（２，６－ジイソプロピルフェニル）－１，８－ナフタルイミド（２３７０）。
ＴＨＦ（６０ｍＬ）及びＭｅＯＨ（５０ｍＬ）の混合液に溶解された化合物２３６９の溶液が、窒素雰囲気下、加温されて、透明な溶液が得られた。その後、混合物が室温まで冷却され、１０％Ｐｄ／Ｃ（２ｇ）が添加された。混合物が水素雰囲気下（バルーン）室温で２時間撹拌され、セライトパッドで濾過され、濃縮された。SiO_2（ＤＣＭ）カラムクロマトグラフィによる精製により、黄色固体として４．９ｇ（９０％）の純粋な化合物２３７０が得られた。
【０１３６】
４．２－（２，６－ジイソプロピルフェニル）－１Ｈ－キサンテノ［２，１，９－ｄｅｆ］イソキノリン－１，３（２Ｈ）－ジオン（２３６３）。
化合物２３７０（５．１ｇ、１１．０ｍｍｏｌ）のＡｃＯＨ（８０ｍＬ）溶液が塩酸（１．５Ｍ、２１ｍＬ）及び亜硝酸ナトリウム（３．０ｇ、４３．９ｍｍｏｌ、水２０ｍＬ

中）により０℃で処理された。６０分後、$CuSO_4$．$5H_2O$（１１．２４ｇ、４５．０ｍｍｏｌ）の水（１３０ｍＬ）溶液が添加された。混合物が更に０．５時間環流され、その後、冷却された。沈殿した黄色の固体が濾過され、水で洗浄され、真空乾燥された。SiO_2（ＤＣＭ／ヘプタン＝１／１～２：１）カラムクロマトグラフィによる精製により、黄色固体として８５０ｍｇ（１７％）の純粋な化合物２３６３が得られた。Ｍ＋Ｈ＝４４８．１。λ_{max}（酢酸エチル）＝４２１ｎｍ、ε＝２５５００及び４４４ｎｍ　ε＝２１３００。λ（ｅｍ）（酢酸エチル）４６０ｎｍ及び４９０ｎｍ。

【０１３７】

５．５，１１－ジブロモ－２－（２，６－ジイソプロピルフェニル）－１Ｈ－キサンテノ［２，１，９－ｄｅｆ］イソキノリン－１，３（２Ｈ）－ジオン（２４０４）

窒素雰囲気下、化合物２３６３（２ｇ、４．４７ｍｍｏｌ）の$CHCl_3$（１６０ｍＬ）溶液中に、臭素（２．７ｍＬ、５３．６４ｍｍｏｌ）が添加された。混合物が６０℃で５時間撹拌され、室温まで冷却され、濃縮された。各種の臭素化物がカラムクロマトグラフィ（SiO_2、溶離液：トルエン／ＤＣＭ１／１～２／１）により分離された。黄色固体として、化合物２４０４（１．８ｇ、６６％）が得られた。

【０１３８】

６．２－（２，６－ジイソプロピルフェニル）－５，１１－ジフェニル－１Ｈ－キサンテノ［２，１，９－ｄｅｆ］イソキノリン－１，３（２Ｈ）－ジオン（２４０１）：

窒素雰囲気下、化合物２４０４（５００ｍｇ、０．８３ｍｍｏｌ）、フェニルボロン酸（８１０ｍｇ、６．６４ｍｍｏｌ）、$Pd(PPh_3)_4$（４０ｍｇ、０．０３ｍｍｏｌ）及びNa_2CO_3（２６５ｍｇ、２．５０ｍｍｏｌ）が、脱ガスされたＥｔＯＨ（１ｍＬ）、ベンゼン（１５ｍＬ）及び水（２ｍＬ）の混合液に添加された。混合物の反応が終夜８０℃で行われた。反応が水の添加によって停止され、ＤＣＭ（３×）で抽出された。集められた有機層が水、塩水で洗浄され、乾燥され（Na_2SO_4）、濾過され、減圧下で濃縮された。粗固体がカラムクロマトグラフィ（SiO_2、溶離液：ＤＣＭ／ヘプタン２／１）により精製された。黄色固体として化合物２４０１（４９０ｍｇ、９８％）が得られた。Ｍ＋Ｈ＝６００．３。λ_{max}（酢酸エチル）＝４３５ｎｍ、ε＝１７７００及び４５５ｎｍ、ε＝１５６００。λ（ｅｍ）（酢酸エチル）４８９ｎｍ及び５１６ｎｍ。

【０１３９】

７．５，１１－ジフェニルイソクロメノ［６，５，４－ｍｎａ］キサンテン－１，３－ジオン（２４５６）：

化合物２４０１（１．２０ｇ、２．００ｍｍｏｌ）のｔＢｕＯＨ（６０ｍＬ）及び１，４－ジオキサン（１５ｍＬ）中溶液に、ＫＯＨ粉末（１．１２ｇ、２０．００ｍｍｏｌ）が添加された。混合物が４時間還流された。数分後、黄色の溶液が赤みを帯びた色になった。溶液が室温まで冷却され、ＡｃＯＨ（６０ｍＬ）に注がれた。２分後、２ＮのＨＣｌ水溶液（３００ｍＬ）が添加された。橙色の沈殿物が濾過によって集められ、まず水で、次いでヘプタン及びＥｔ２Ｏで洗浄されて、未反応の出発材料及び２，６－ジイソプロピルアニリンの殆どが除去された。沈殿物が還流するＡｃＯＨ（７０ｍＬ）中で１０分間撹拌され、濃縮された。残留物がシリカゲルに被覆され、カラムクロマトグラフィ（ＳｉＯ２、溶離液：ＤＣＭ／ヘプタン２／１で残っている出発材料を除去、その後、ＤＣＭ／ヘプタン４／１～１／０）により精製された。橙色の固体として化合物２４５６（４０ｍｇ、４１％）が得られた。出発材料２４０１を含有する画分が纏められ、カラムクロマトグラフィ（ＳｉＯ２、溶離液：ＤＣＭ／ヘプタン２／１）により精製されて、純粋な化合物２４０１（２５５ｍｇ、２１％）が回収された。

【０１４０】

８．６，１６－ジフェニル－８Ｈ－ベンゾ［３，４］イソクロメノ［７，８，１－ｄｅｆ］ベンゾ［４，５］イミダゾ［１，２－ｂ］イソキノリン－８－オン及び５，１５－ジフェニル－７Ｈ－ベンゾ［３，４］イソクロメノ［７，８，１－ｄｅｆ］ベンゾ［４，５］イミダゾ［２，１－ａ］イソキノリン－７－オンの混合物（２４４１）：

２４５６（３０ｍｇ、０．０６８ｍｍｏｌ）及びｏ－フェニレンジアミン（３６．８ｍ

ｇ、０．３４ｍｍｏｌ）のＡｃＯＨ（１０ｍＬ）及び１，４－ジオキサン（５ｍＬ）中混合物が６時間還流された。黄色の溶液が赤色になった。混合物が室温まで冷却され、濃縮された。得られた赤色の固体がＭｅＯＨ（５０ｍＬ）中で粉砕され、ガラスフィルタによる濾過で集められ、ＭｅＯＨで再び洗浄されて、余剰のｏ－フェニレンジアミン及び他の幾つかの不純物が除去された後、ヘプタンで洗浄され、真空乾燥された。橙赤色の固体として化合物２４４１（異性体の混合物、３０ｍｇ、８６％）が得られた。Ｍ＋Ｈ＝５１３．６。λ_{max}（クロロホルム）＝４６１ｎｍ、ε＝２７４００及び４８８ｎｍ、ε＝２９８００。λ（ｅｍ）（酢酸エチル）５０２ｎｍ及び５３５ｎｍ。図３ｂ／図３ｃ（２４４１）及び図４ａ（１０１（２４４１））も参照されたい。

【０１４１】

２４４２（異性体の混合物）の合成：

１．２－（２，６－ジイソプロピルフェニル）－５，１１－ジフェニル－１Ｈ－キサンテノ［２，１，９－ｄｅｆ］イソキノリン－１，３（２Ｈ）－ジオン（２４３６）：

脱ガスした１，４－ジオキサン（１５６０ｍＬ）中の、２４０４（２．０ｇ、３．３ｍｍｏｌ）、フェノール（１０．０ｇ、１６．５ｍｍｏｌ）及びCs_2CO_3（６．４ｇ、１９．８ｍｍｏｌ）の混合物が、窒素雰囲気中、９０℃で１時間撹拌された。その後、Ｃｕ（Ｉ）Ｉ（３１４ｍｇ、１．６５ｍｍｏｌ）及びＮ，Ｎ－ジメチルグリシン（５１０ｍｇ、４９５ｍｍｏｌ）の１，４－ジオキサン（４ｍＬ）中混合物が添加され、反応混合物が窒素雰囲気中で終夜９０℃で撹拌された。混合物が室温まで冷却され、減圧下、溶媒が除去された。残留物がＤＣＭに溶解され、ＳｉＯ２が添加された。減圧下、ＤＣＭが除去され、シリカに被覆された生成物が、精製用のカラムクロマトグラフィ（ＳｉＯ２、溶離液：ＤＣＭ／ヘプタン１／１）の上に注がれた。化合物がガラスフィルタ内で熱ヘプタンで洗浄され、真空乾燥された。黄色固体として化合物２４３６（１．０ｇ、４８％）が得られた。

【０１４２】

２．５，１１－ジフェノキシイソクロメノ［６，５，４－ｍｎａ］キサンテン－１，３－ジオン（２４５７）：

化合物２４３６（３９０ｍｇ、０．６２ｍｍｏｌ）のｔＢｕＯＨ（２０ｍＬ）及び１，４－ジオキサン（５ｍＬ）中溶液に、ＫＯＨ粉末（３４８ｍｇ、６．２０ｍｍｏｌ）が添加された。混合物が４時間還流された。数分後、黄色の溶液が赤みを帯びた色になった。溶液が室温まで冷却され、ＡｃＯＨ（５０ｍＬ）に注がれた。２分後、２ＮのＨＣｌ水溶液（１５０ｍＬ）が添加された。橙色の沈殿物が濾過によって集められ、まず水で、次いでヘプタン及びEt_2Oで洗浄されて、未反応の出発材料２４３６及び２，６－ジイソプロピルアニリンの殆どが除去された。沈殿物が還流するＡｃＯＨ（５０ｍＬ）中で１０分間撹拌され、濃縮された。残留物がシリカゲルに被覆され、カラムクロマトグラフィ（SiO_2、溶離液：ＤＣＭ／ヘプタン２／１で残っている出発材料を除去、その後、ＤＣＭ／４／１～１／０）により精製された。橙色の固体として化合物２４５７（１３５ｍｇ、４６％）が得られた。

【０１４３】

３．６，１６－ジフェノキシ－８Ｈ－ベンゾ［３，４］イソクロメノ［７，８，１－ｄｅｆ］ベンゾ［４，５］イミダゾ［１，２－ｂ］イソキノリン－８－オン及び５，１５－ジフェノキシ－７Ｈ－ベンゾ［３，４］イソクロメノ［７，８，１－ｄｅｆ］ベンゾ［４，５］イミダゾ［２，１－ａ］イソキノリン－７－オンの混合物（２４４２）：

２４５７（１３５ｍｇ、０．２８６ｍｍｏｌ）及びｏ－フェニレンジアミン（３６．８ｍｇ、０．３４ｍｍｏｌ）のＡｃＯＨ（５０ｍＬ）及び１，４－ジオキサン（１５ｍＬ）中混合物が６時間還流された。黄色の溶液が赤色になった。混合物が室温まで冷却され、濃縮された。得られた赤色の固体がＭｅＯＨ（６０ｍＬ）中で沈澱され、ガラスフィルタによる濾過で集められ、ＭｅＯＨで再び洗浄されて、余剰のｏ－フェニレンジアミン及び他の幾つかの不純物が除去された後、ヘプタンで洗浄され、真空乾燥された。橙赤色の固体として化合物２４４２（異性体の混合物、１３２ｍｇ、８５％）が得られた。Ｍ＋Ｈ＝

５４５．２。λ_{max}（クロロホルム）＝４６３ｎｍ、ε＝４０５００及び４８５ｎｍ、ε＝４７２００。λ（ｅｍ）（酢酸エチル）５０８ｎｍ及び５４０ｎｍ。図３ｂ／図３ｃ（２４４２）及び図４ａ（１０２（２４４２））も参照されたい。

【０１４４】

２４６４（異性体の混合物）の合成：

１．２－（２，６－ジイソプロピルフェニル）－５－ブロモ－１１－フェノキシ－１Ｈ－キサンテノ［２，１，９－ｄｅｆ］イソキノリン－１，３（２Ｈ）－ジオン（２４０５）：

２４０４（１．４ｇ、２．３１ｍｍｏｌ）、フェノール（１．２ｇ、１２．７５ｍｍｏｌ）及びK_2CO_3（２．２ｇ、１５．９２、ｍｍｏｌ）のＮＭＰ（６０ｍＬ）中混合物が、窒素雰囲気下、９０℃で終夜撹拌された。その後、フラスコの内容物が２０％冷酢酸水溶液に注がれた。５分後、２ＮのＨＣｌ水溶液が添加され、１０分間撹拌され、及び沈殿した固体が濾過され、温水で洗浄されて中性とされ、６０℃で真空乾燥された。残留物がシリカゲルに被覆され、カラムクロマトグラフィ（SiO_2、溶離液：ＤＣＭ／ヘプタン１／１～２／１）により精製された。黄色固体として化合物２４０５（１．１ｇ、７６％）が得られた。

【０１４５】

２．２－（２，６－ジイソプロピルフェニル）－１１－フェノキシ－１Ｈ－キサンテノ［２，１，９－ｄｅｆ］イソキノリン－１，３（２Ｈ）－ジオン（２３８９）：

化合物２４０５（６００ｍｇ、０．９７ｍｍｏｌ）がＴＨＦ（８０ｍＬ）及びＭｅＯＨ（１０ｍＬ）に溶解された透明な溶液に、窒素雰囲気下、１０％Ｐｄ／Ｃ（１００ｍｇ）が添加され、反応物がバルーン内の窒素雰囲気下に置かれた。混合物が３０℃で終夜撹拌され、その後、セライトで濾過された。粗固体がカラムクロマトグラフィ（SiO_2、溶離液：トルエン／ＤＣＭ３／２）により精製された。黄色固体として化合物２３８９（５４０ｍｇ、９８％）が得られた。

【０１４６】

３．１１－フェノキシイソクロメノ［６，５，４－ｍｎａ］キサンテン－１，３－ジオン（２４６４）：

化合物２３８９（２．０ｇ、３．７１ｍｍｏｌ）のｔＢｕＯＨ（１１０ｍＬ）及び１，４－ジオキサン（３０ｍＬ）中溶液に、ＫＯＨ粉末（２．１ｇ、３７．１０ｍｍｏｌ）が添加された。混合物が１時間還流された。数分後、黄色の溶液が橙色になった。溶液が室温まで冷却され、ＡｃＯＨ（１００ｍＬ）に注がれた。２分後、２ＮのＨＣｌ水溶液（３００ｍＬ）が添加された。橙色の沈殿物が濾過によって集められ、まず水で、次いでヘプタン及びEt_2Oで洗浄されて、未反応の出発材料２３８９及び２，６－ジイソプロピルアニリンの殆どが除去された。沈殿物が還流するＡｃＯＨ（７０ｍＬ）中で１０分間撹拌され、濃縮された。残留物がシリカゲルに被覆され、カラムクロマトグラフィ（SiO_2、溶離液：ＤＣＭ／ヘプタン２／１で残っている出発材料を除去、その後、ＤＣＭ／ヘプタン４／１～１／０）により精製された。黄橙色の固体として化合物２４６４（６００ｍｇ、４２％）が得られた。出発材料２３８９を含有する画分が纏められ、カラムクロマトグラフィ（SiO_2、溶離液：ＤＣＭ／ヘプタン２／１）により精製されて、純粋な化合物２４６４（６００ｍｇ、４２％）が回収された。

【０１４７】

４．１６－フェノキシ－８Ｈ－ベンゾ［３，４］イソクロメノ［７，８，１－ｄｅｆ］ベンゾ［４，５］イミダゾ［１，２－ｂ］イソキノリン－８－オン及び５－フェノキシ－７Ｈ－ベンゾ［３，４］イソクロメノ［７，８，１－ｄｅｆ］ベンゾ［４，５］イミダゾ［２，１－ａ］イソキノリン－７－オンの混合物（２４６３）：

２４６４（６００ｍｇ、１．５８ｍｍｏｌ）及びｏ－フェニレンジアミン（８５３ｍｇ、７．８９ｍｍｏｌ）のＡｃＯＨ（１００ｍＬ）及び１，４－ジオキサン（２０ｍＬ）中懸濁液が１６時間撹拌された。黄色の懸濁液が橙色の透明な溶液になり、その後、橙色の沈殿物が生成された。混合物が室温まで冷却され、濃縮された。得られた赤色固体がＭｅ

ＯＨ（７０ｍＬ）中で沈澱され、ガラスフィルタによる濾過で集められ、ＭｅＯＨ（４×５０ｍＬ）で再び洗浄されて、余剰のｏ－フェニレンジアミン及び他の幾つかの不純物が除去された後、ヘプタンで洗浄され、真空乾燥された。橙色の固体として化合物２４６３（異性体の混合物、６８０ｍｇ、９３％）が得られた。Ｍ＋Ｈ＝４５２．９．２。λ_{max}（クロロホルム）＝４５５ｎｍ、ε＝３０９００及び４８１ｎｍ、ε＝３３７００。λ（ｅｍ）（酢酸エチル）４９６ｎｍ及び５２９ｎｍ。図３ｂ／図３ｃ（２４６３）及び図４ａ（１１１（２４６３））も参照されたい。

【０１４８】

更なる物質が製造された。その構造式は図５ａ及び図５ｂに示されている。

【０１４９】

６，１６－ビス（４－（２，４，４－トリメチルペンタン－２－イル）フェノキシ）－８Ｈ－ベンゾ［３，４］イソクロメノ［７，８，１－ｄｅｆ］ベンゾ［４，５］イミダゾ［１，２－ｂ］イソキノリン－８－オン及び５，１５－ビス（４－（２，４，４－トリメチルペンタン－２－イル）フェノキシ）－７Ｈ－ベンゾ［３，４］イソクロメノ［７，８，１－ｄｅｆ］ベンゾ［４，５］イミダゾ［２，１－ａ］イソキノリン－７－オンの混合物（２４７５）の合成：

この化合物は、フェノールを４－（２，４，４－トリメチルペンタン－２－イル）フェノールに代えた以外は、２４４２の合成で記載したのと同様の方法で製造された。化合物２４７５は橙赤色の固体として得られた。Ｍ＋Ｈ＝７６９．４。λ_{max}（酢酸エチル）＝４５６ｎｍ、ε＝２３９００及び４７９ｎｍ、ε＝２７７００。λ（ｅｍ）（酢酸エチル）５１０ｎｍ及び５４２ｎｍ。

【０１５０】

２４７５のその異性体、６，１６－ビス（４－（２，４，４－トリメチルペンタン－２－イル）フェノキシ）－８Ｈ－ベンゾ［３，４］イソクロメノ［７，８，１－ｄｅｆ］ベンゾ［４，５］イミダゾ［１，２－ｂ］イソキノリン－８－オン（２４７５Ａ）及び５，１５－ビス（４－（２，４，４－トリメチルペンタン－２－イル）フェノキシ）－７Ｈ－ベンゾ［３，４］イソクロメノ［７，８，１－ｄｅｆ］ベンゾ［４，５］イミダゾ［２，１－ａ］イソキノリン－７－オン（２４７５Ｂ）への分離。

混合物２４７５（３００ｍｇ）がクロマトグラフィカラム（SiO_2）の上に注がれた。ＤＣＭ／ヘプタン２／１による溶出により、２４７５Ａを含有する第１の画分（黄色のＤＣＭ溶液）が得られた。蒸発後、１７５ｍｇの２４７５Ａが橙色の固体として得られた。λ（ｅｍ）（酢酸エチル）５１０ｎｍ。更なる溶出によって、２４７５Ｂを含有する画分（橙色のＤＣＭ溶液）が得られた。蒸発後、１００ｍｇの２４７５Ｂが赤色の固体として得られた。λ（ｅｍ）（酢酸エチル）５６１ｎｍ。

【０１５１】

１６－（４－（２，４，４－トリメチルペンタン－２－イル）フェノキシ）－８Ｈ－ベンゾ［３，４］イソクロメノ［７，８，１－ｄｅｆ］ベンゾ［４，５］イミダゾ［１，２－ｂ］イソキノリン－８－オン及び５－（４－（２，４，４－トリメチルペンタン－２－イル）フェノキシ）－７Ｈ－ベンゾ［３，４］イソクロメノ［７，８，１－ｄｅｆ］ベンゾ［４，５］イミダゾ［２，１－ａ］イソキノリン－７－オンの混合物（２４８５）の合成：

この化合物は、フェノールを４－（２，４，４－トリメチルペンタン－２－イル）フェノールに代えた以外は、２４６３の合成で記載したのと同様の方法で製造された。化合物２４８５は橙色の固体として得られた。Ｍ＋Ｈ＝５７４．８。λ_{max}（酢酸エチル）＝４４８ｎｍ、ε＝２７０００及び４７３ｎｍ、ε＝２９５００。λ（ｅｍ）（酢酸エチル）４９８ｎｍ及び５３１ｎｍ。

【０１５２】

２４８５のその異性体、１６－（４－（２，４，４－トリメチルペンタン－２－イル）フェノキシ）－８Ｈ－ベンゾ［３，４］イソクロメノ［７，８，１－ｄｅｆ］ベンゾ［４，５］イミダゾ［１，２－ｂ］イソキノリン－８－オン（２４８５Ａ）及び５－（４－（２

，４，４－トリメチルペンタン－２－イル）フェノキシ）－７Ｈ－ベンゾ［３，４］イソクロメノ［７，８，１－ｄｅｆ］ベンゾ［４，５］イミダゾ［２，１－ａ］イソキノリン－７－オン（２４８５Ｂ）への分離。

混合物２４８５（３３０ｍｇ）がクロマトグラフィカラム（SiO_2）の上に注がれた。ＤＣＭ／ヘプタン３／１による溶出により、２４８５Ａを含有する第１の画分（黄色のＤＣＭ溶液）が得られた。蒸発後、１９５ｍｇの２４８５Ａが橙色の固体として得られた。λ_{max}（酢酸エチル）＝４４８ｎｍ、ε＝３１５００及び４７３ｎｍ、ε＝３２５００。λ（ｅｍ）（酢酸エチル）４９８ｎｍ及び５３０ｎｍ。ＤＣＭによる更なる溶出によって、２４８５Ｂを含有する画分（橙色のＤＣＭ溶液）が得られた。蒸発後、１２０ｍｇの２４８５Ｂが赤色の固体として得られた。λ_{max}（酢酸エチル）＝４７５ｎｍ、ε＝３１５００及び４７３ｎｍ、ε＝１８１００。λ（ｅｍ）（酢酸エチル）５４７ｎｍ。

【０１５３】

ＰＥＴ（ポリエチレンテレフタレート）膜における２４１０及び他の系の寿命が、６０℃で、０．５～７Ｗ／ｃｍ^{2}の青色光を照射して寿命を測定することにより検査された。濃度及び層の厚みは、青色光の透過率が９０％となるように設定された。

【０１５４】

寿命は、光束密度に対し減衰率に線形の依存性があると仮定して、ＴＬＥＤの条件（０．０１６Ｗ／ｃｍ^{2}青色、及び大気中、６０℃の温度）に外挿させた発光の１０％減少とする。Ｆ０８３の場合、寿命約１００時間と推定された。一方、新規な化合物２４１０は約１２５００時間の寿命を示した。これは、約１２５倍の寿命の増加を意味する。

【０１５５】

ＰＥＴマトリックス中の黄色発光有機分子の寿命（０．０１６Ｗ／ｃｍ^{2}青色照射、及び大気中、６０℃の温度で１０％退色した時間）は、表１を参照されたい。

【表１】

表 1: 寿命測定

化合物	**寿命 (時間)**
F083	50-200
F170	150-400
ソルベントイエロー98	400-650
2410A+2410B	12500
2441A+2441B	12500
2442A+2442B	17000
2463A+2463B	21000
2475A+2475B	13000
2485A+2485B	18000

【０１５６】

フェノキシ置換化合物は、寿命がより長いと思われる。更に、Ｇ２置換はＧ７置換化合物より寿命を伸長させる効果がより大きいと思われる。

【０１５７】

マトリックスは、ＰＥＴ（又はＰＥＴ類似体）より一般に悪い結果をもたらす。ＰＥＴＧ及びＰＥＴは特に安定した発光系をもたらす。

【０１５８】
白色ブレンド物の実施例
実施例１
青色ＬＥＤによって励起された各種有機分子の発光を組み合わせて、白色光を生成することができる。ここでは、図３ａに示す分子（材料２４１０、図３ａ／図４ａを参照）と、Ｆ３０５（ＢＡＳＦから）としても知られるＮ，Ｎ’－ビス（２，６－ジイソプロピルフェニル）－１，６，７，１２－テトラフェノキシペリレン－３，４，９，１０－テトラカルボン酸ジイミド；ＣＡＳ番号１２３１７４－５８－３からの発光が青色光と組み合わされて、図４ｂに示すスペクトルを有する白色光が得られた。下表に示す値を示す、次のようなそうした白色光が生成され得る。
【０１５９】
実施例２
この例では、図３ａに示す分子（材料２４１０、図３ａ／図４ａを参照）からの発光が、青色光及びまた６１５ｎｍで発光極大を示す量子ドットからの発光と組み合わされて図４ｃに示すスペクトルを有し、且つ下表に示される値を有する白色光が得られる。
【０１６０】
実施例３
この例では、図３ａに示す分子（材料２４１０、図３ａ／図４ａを参照）からの発光が、青色光及びまた６１５ｎｍで発光極大を示す赤色ＬＥＤからの発光と組み合わされて図４ｄに示すスペクトルを有し、且つ下表に示される値を有する白色光が得られる。
【０１６１】
実施例４
この例では、図３ａに示す分子（材料２４４１、図３ｃ／図４ａを参照）からの発光が、青色光及びまた赤色発光材料Ｆ３０５からの発光と組み合わされて図４ｅに示すスペクトルを有し、且つ下表に示される値を有する白色光が得られる。
【０１６２】
実施例５
この例では、図３ａに示す分子（材料２４４２、図３ａ／図４ａを参照）からの発光が、青色光及びまた赤色発光材料Ｆ３０５からの発光と組み合わされて図４ｆに示すスペクトルを有し、且つ下表に示される値を有する白色光が得られる。
【表２】

表 2:　白色ブレンド物

	ルーメン当量 (Lm/W)	CCT (K)	CRI	R9
実施例 1 (青色 + 2410 + F305)	311	3550	92	11
実施例 2 (青色 + 2410 + QD)	350	3665	92	30
実施例 3 (青色 + 2410 + 赤色 LED)	350	3700	90	44
実施例 4 (青色 + 2441 + F305)	290	3300	84	94
実施例 5 (青色 + 2442 + F305)	290	3500	85	93

【０１６３】
従って、中でも、図３ａ、図３ｂ（Ｃ）、図３Ｃ（Ａ）、図３Ｃ（Ｂ）、図５Ａ、図５Ｂを参照すると、本発明はまた、一実施形態において、（組み合わせ）：（ｉ）２４１０Ａ＋２４１０Ｂ、（ｉｉ）２４４１Ａ＋２４４１Ｂ、（ｉｉｉ）２４４２Ａ＋２４４２Ｂ、（ｉｖ）２４６３Ａ＋２４６３Ｂ、（ｖ）２４７５Ａ＋２４７５Ｂ及び（ｖｉ）２４８

５Ａ＋２４８５Ｂからなる群から選択される、少なくとも２種の有機蛍光体の組み合わせを含む発光材料を提供する。「２４１０＋２４１０Ｂ」という句及びそれに類似した句は、異性体の組み合わせを指す。従って、本明細書に記載されている発光材料は、特に、２種の（関連する）異性体の組み合わせと、任意選択的に、例えば２４１０Ａ＋２４１０Ｂと２４７５Ａ＋２４７５Ｂとの組み合わせ等、２つ以上のそのような組み合わせを含む。従って、実施形態では、発光材料は、２つの異性体の組み合わせ、上に示した６つの群から選択される（組み合わせ）を含む。異性体の組み合わせは、上述の図面に示されており、中でも、一般式が図２ａに示されている。

【０１６４】

上記のように、２４１０Ａ構造から誘導されるものは、黄色領域での優れたスペクトル特性と、０．９を超える高い量子収率とを有することが分かった。２４１０Ｂから誘導される他の異性体は、オレンジ領域で比較的低い量子収率をもって発光する。このように第１の異性体の使用は、高効率のランプをもたらす。特に、かなり溶解性の高い誘導体２４７５及び２４８５（図５ａ～５ｂを参照）が使用される場合、カラムクロマトグラフィによる分離が行われ得る。全ての場合で、第１の画分は良好なスペクトル特性と高い量子収率を有する誘導体を含有する。更に溶出すると、他の異性体が単離されるであろう。

【０１６５】

混合物２４８５を異性体２４８５Ａ及び２４８５Ｂに分離した。カラムクロマトグラフィによって単離された第１の異性体は２４８５Ａであった。２４８５Ａの構造を正確に決定するために、H^Bのダブレットとカルボニル部分の炭素との間のそうしたカップリングを示すＣ－Ｈ３バンドカップリングＮＭＲスペクトルが測定された。従って、２４１０Ａの誘導体は、クロマトグラフィによる分離の第１の画分として得られる化合物である。同様に、混合物２４７５が、カラムクロマトグラフィにより、２つの異性体に分離された（図５ｂ）。図６ａ～図６ｂは、２４８５、２４８５Ａ及び２４８５Ｂ、並びに２４７５、２４７５Ａ及び２４７５Ｂの酢酸エチル中の正規化発光スペクトルを示す。２４８５Ｂ及び２４７５Ｂの化合物は明らかに黄色でなく橙色の放射体である。更に、これらの範囲の放射体（２４１０Ｂから誘導された構造ＩＩ）のＰＬＱＥ（フォトルミネセンス量子効率）は、表ＩＩに示すように、かなり低い。これらの値は、当然ながら、混合物２４７５及び２４８５のＰＬＱＥにも影響するであろう。

【表３】

表 II: 混合物及び純成分の光学データ及び寿命データ

番号	構造	G2	G7		PLQE	寿命
2485	**混合物**	$C_8H_{17}C_6H_4O$	H		0.68	11Khr
2485A	I (A)	$C_8H_{17}C_6H_4O$	H		0.90	17Khr
2485B	II (B)	$C_8H_{17}C_6H_4O$	H		0.46	18Khr
2475	**混合物**	$C_8H_{17}C_6H_4O$	$C_8H_{17}C_6H_4O$		0.77	13Khr
2475A	I (A)	$C_8H_{17}C_6H_4O$	$C_8H_{17}C_6H_4O$		0.90	10Khr
2475B	II (B)	$C_8H_{17}C_6H_4O$	$C_8H_{17}C_6H_4O$		0.52	23Khr

【０１６６】

他方、構造Ｉ（２４１０Ａから誘導）は良好なスペクトル及び高い量子効率を有する。従って、本発明者らは、蛍光体変換ＬＥＤアプリケーションでは、（緑色／黄色）放射体として、以下の、式ＩＡによって定義されるような有機蛍光体の異性体、及びその誘導体又はその類似体の使用を提案する。式中、Ｇ１～Ｇ１２は、例えば、独立して水素、直鎖

状若しくは分岐状のアルキル基若しくは酸素含有アルキル基$C_nH_{2n+1}O_m$（ここで、ｎは１～１６の整数であり、且つｍ＜ｎ／２又は０である）、フッ素、塩素、又はＹ、ＯＹ若しくはＮＲＹ（ここで、Ｒはアルキル若しくはアリール基である）である。Ｄ、Ｅ、Ｉ、Ｌ及びＭは、Ｈ、Ｆ、Ｃｌ、直鎖状若しくは分岐状のアルキル基若しくは酸素含有アルキル基$C_nH_{2n+1}O_m$（ここで、ｎは１～１６の整数であり、且つｍ＜ｎ／２又は０である）であり、特に、これらの基の最小限２つは水素原子である。特に、基Ｇ１～Ｇ８の最小限４つは水素原子である。更に、Ｇ１～Ｇ１２の１つ以上、特に１つはまた、ポリマーと結合する場合、ポリマー主鎖との共有結合を含有し得る。

【０１６７】

本発明者らは、ＰＥＴ（ポリエチレンテレフタレート）膜における分子の寿命を、６０℃で、４．１Ｗ／ｃｍ^{2}の青色光を照射して寿命を測定することにより試験した。濃度及び層の厚みは、青色光の透過率が９０％となるように設定された。

【０１６８】

寿命は、ＴＬＥＤの条件（０．０１６Ｗ／ｃｍ^{2}青色、及び大気中、６０℃の温度）下、１０％減少で評価される。Ｆ０８３の場合、約１５０時間の寿命と評価された。一方、化合物２４８５Ａ及び２４７５Ａは１００００時間を超える寿命を示した。これは、良好なスペクトル特性と高い量子収率を有しながら、約６０倍の寿命の増加を意味する。２４８５及び２４７５異性体の正規化発光スペクトル及び正規化励起スペクトルが図６ａ～６ｃに示されている。

【図１Ａ】

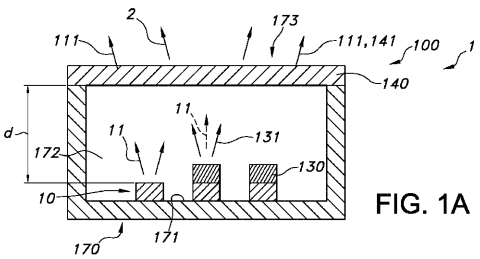


FIG. 1A

【図１Ｂ】

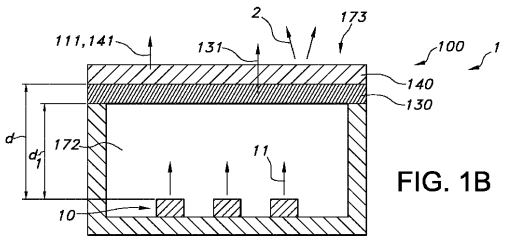


FIG. 1B

【図１Ｃ】

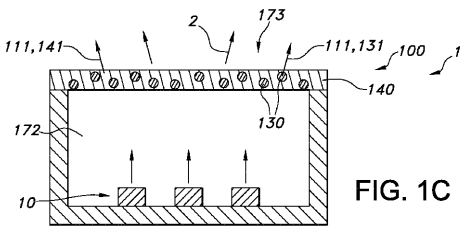


FIG. 1C

【図１Ｄ】

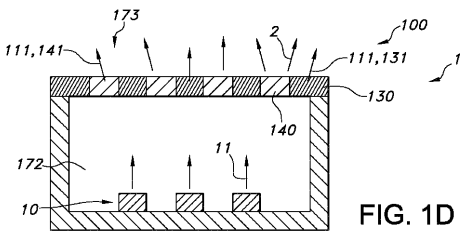


FIG. 1D

【図１Ｅ】

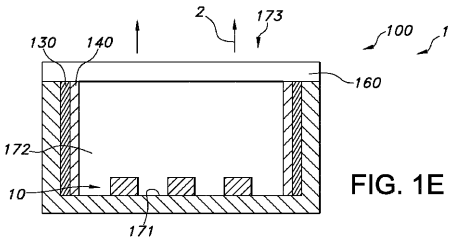


FIG. 1E

【図１Ｆ】

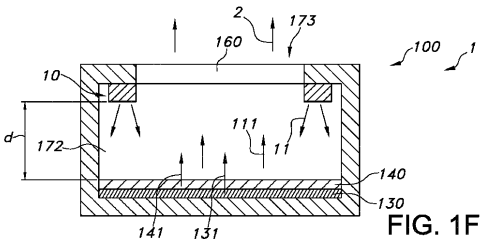


FIG. 1F

【図２Ａ】

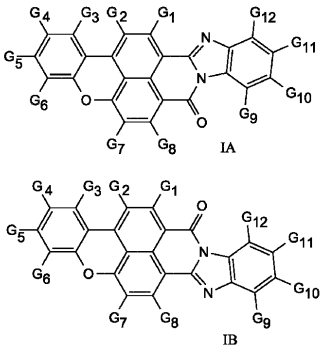


FIG. 2A

【図２Ｂ】

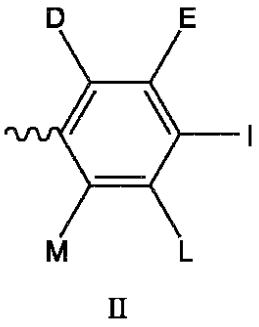


FIG. 2B

【図２Ｃ】

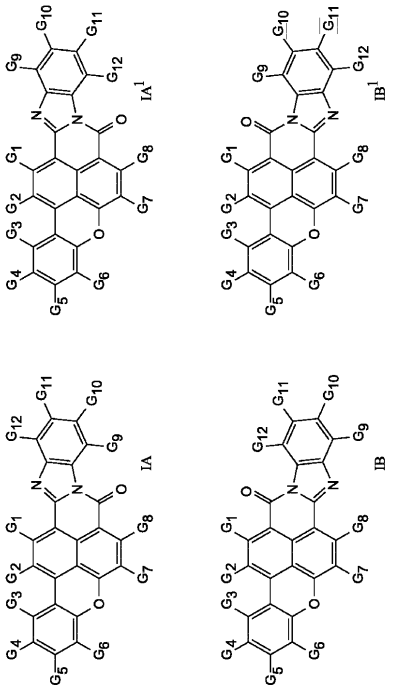


FIG. 2C

【図３Ａ】

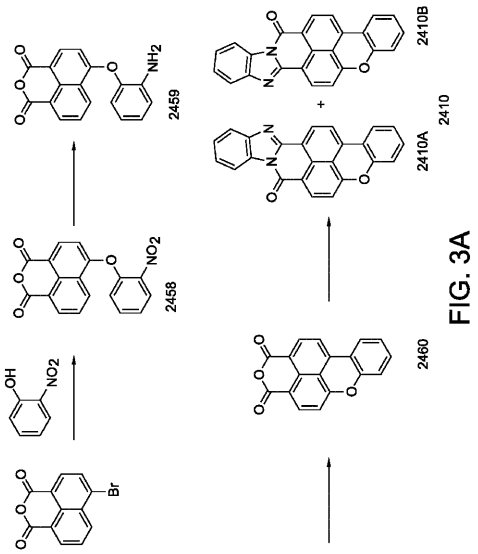


FIG. 3A

【図３Ｂ（Ａ）】

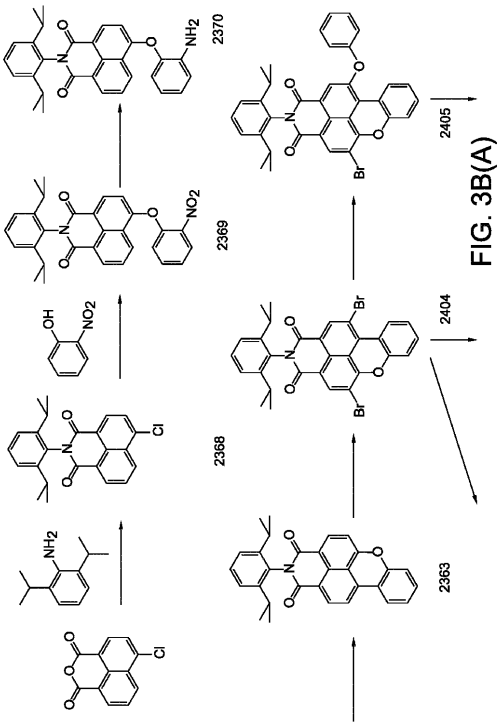


FIG. 3B(A)

【図３Ｂ（Ｂ）】

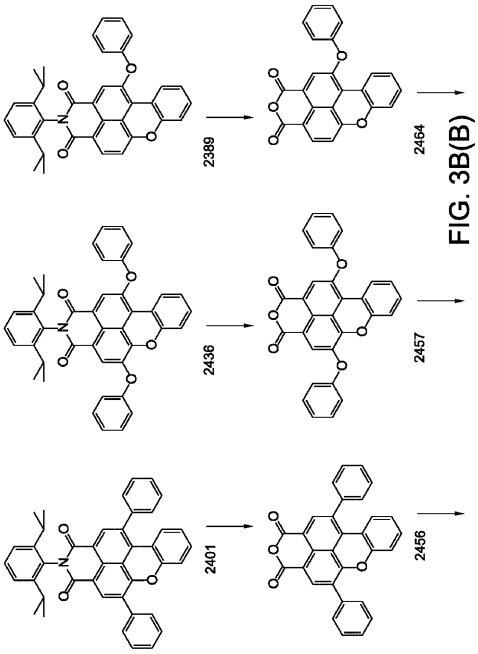


FIG. 3B(B)

【図３Ｂ（Ｃ）】

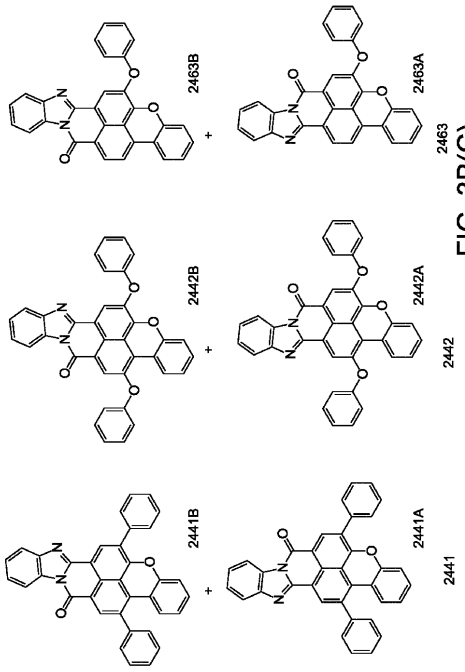


FIG. 3B(C)

【図３Ｃ（Ａ）】

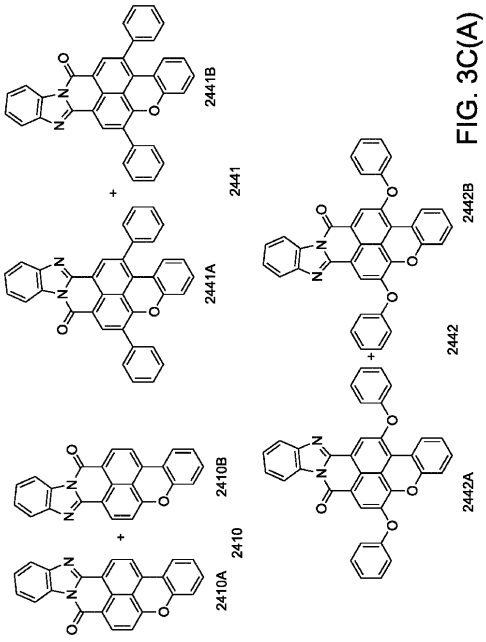


FIG. 3C(A)

【図３Ｃ（Ｂ）】

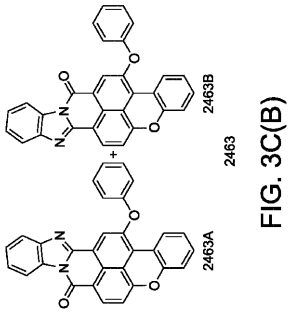


FIG. 3C(B)

【図４Ａ】

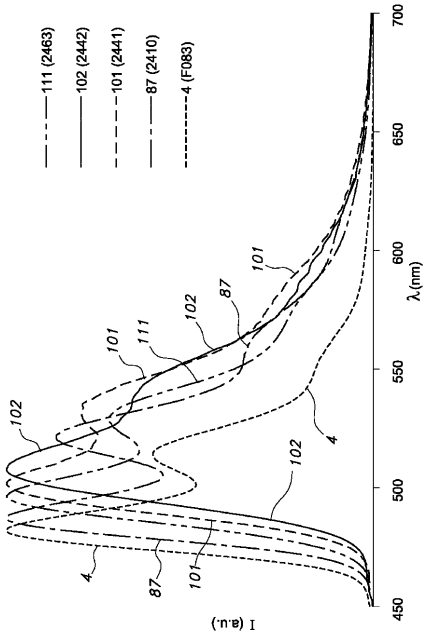


FIG. 4A

【図４Ｂ】

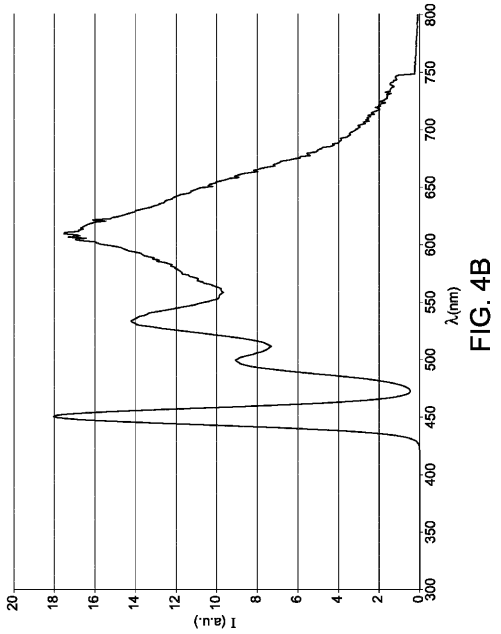


FIG. 4B

【図４Ｃ】

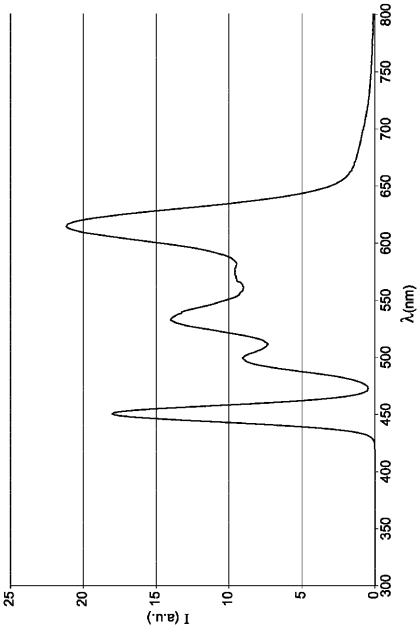


FIG. 4C

【図４Ｄ】

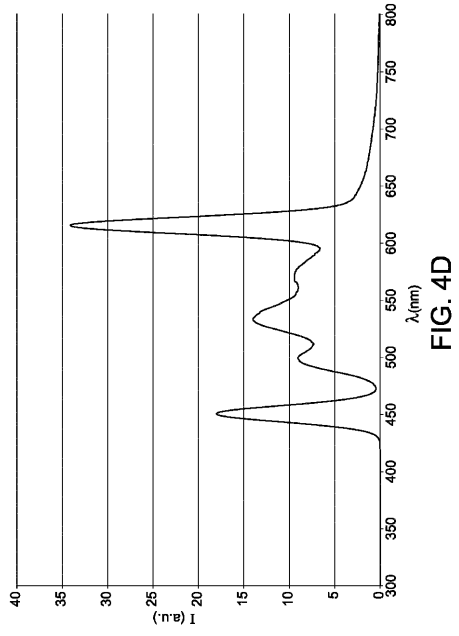


FIG. 4D

【図４Ｅ】

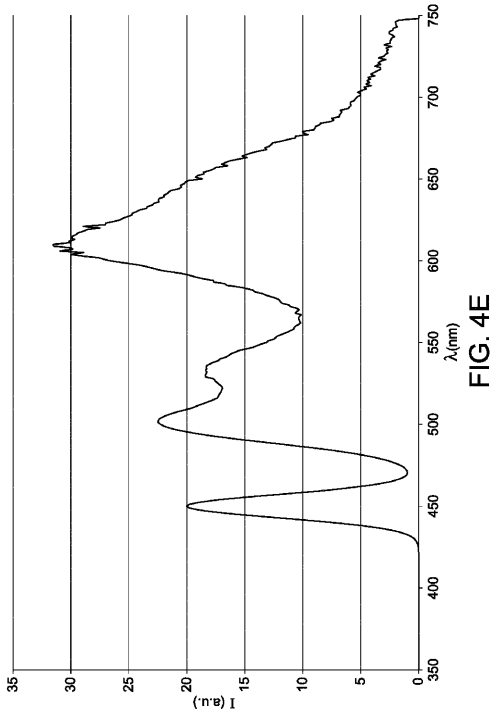


FIG. 4E

【図４Ｆ】

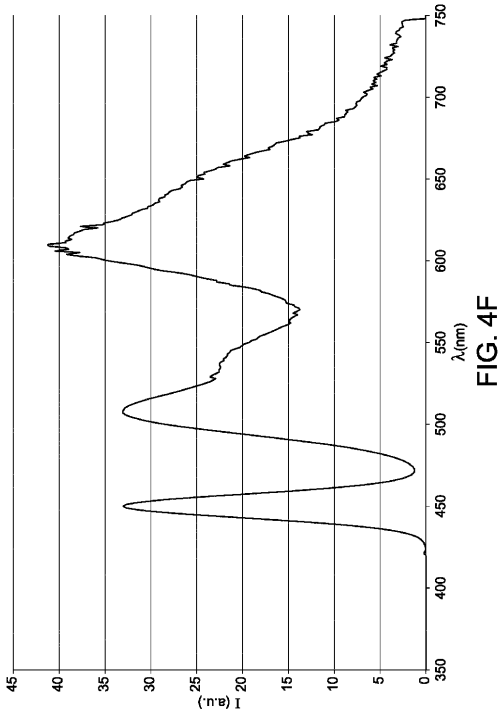


FIG. 4F

【図５Ａ】

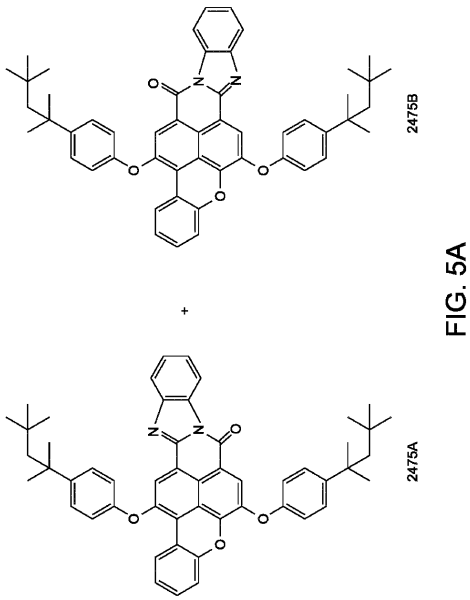


FIG. 5A

【図５Ｂ】

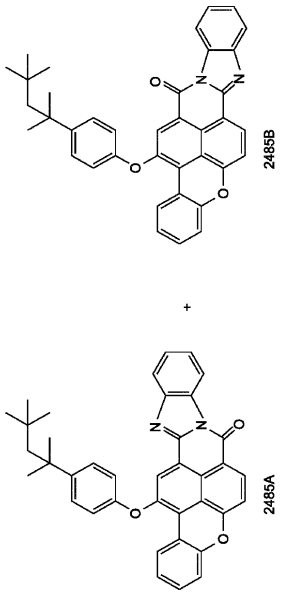


FIG. 5B

【図６Ａ】

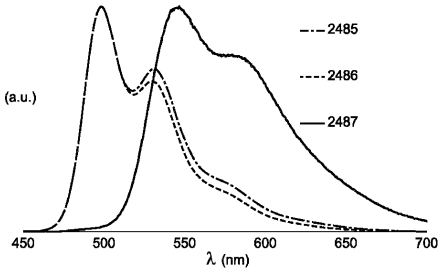


FIG. 6A

【図６Ｂ】

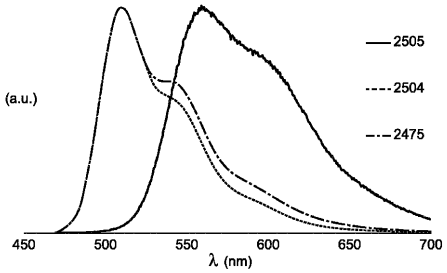


FIG. 6B

【図６Ｃ】

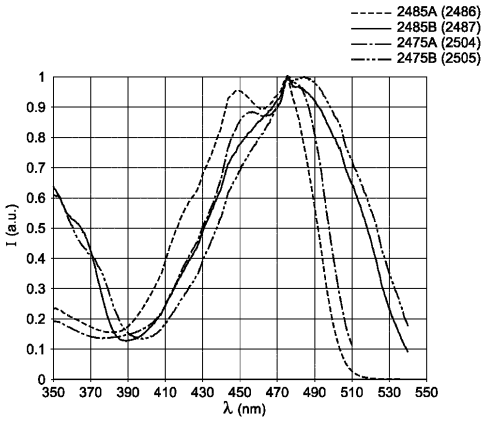


FIG. 6C

フロントページの続き

(51)Int.Cl.		FI		
H01L 33/50	*(2010.01)*	H05B	33/12	E
F21Y 115/10	*(2016.01)*	H01L	33/50	
F21Y 115/30	*(2016.01)*	F21Y	115:10	
		F21Y	115:30	

(72)発明者 ルブ ヨハン
オランダ国 ５６５６ アーエー アイントホーフェン ハイ テク キャンパス ５
(72)発明者 バン ハル パウルス アルバータス
オランダ国 ５６５６ アーエー アイントホーフェン ハイ テク キャンパス ５
(72)発明者 ヒクメット リファット アタ ムスタファ
オランダ国 ５６５６ アーエー アイントホーフェン ハイ テク キャンパス ５
(72)発明者 ハモン シルヴァイン ロイク ジャン‐ルック
オランダ国 ５６５６ アーエー アイントホーフェン ハイ テク キャンパス ５

審査官 大竹 秀紀

(56)参考文献 特開平０６－２２８５４９（ＪＰ，Ａ）
特開昭５１－００１７７８（ＪＰ，Ａ）
国際公開第２０１４／１３１６２８（WO，Ａ１）
国際公開第２０１４／１２２０７１（WO，Ａ１）
西独国特許出願公開第０２３２８７２７（ＤＥ，Ａ）
XUHONG QIAN; SHENGWU REN, BENZOXANTHENE-3,4-DICARBOXIMIDES AND BENZIMIDAZOXANTHENOISOQUINOLINONES, JOURNAL OF CHEMICAL & ENGINEERING DATA, １９８８年１０月 １日, VOL:33, NR:4, PAGE(S):528 - 529, ＵＲＬ, http://dx.doi.org/10.1021/je00054a038
XUHONG, Qian et al., Benzoxanthene-3,4-dicarboximides and Benzimidazoxanthenoisoquinolinones, J. Chem. Eng. Data, 米国, １９８８年１０月, Vol.33 No.4, Page.528-529
PETERS, A. T. et al., Benzo[k,l]xanthene-3,4-dicarboximides and benzimidazoxanthenoisoquinolinones - Yellow and orange dye, J. Soc. Dyers Colour, 英国, １９８９年 １月, Vol.105 No.1, Page.29-35

(58)調査した分野(Int.Cl., ＤＢ名)
Ｇ０２Ｂ ５／２０
Ｈ０１Ｌ ５１／５０