

(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2015-518630

(P2015-518630A)

(43) 公表日 平成27年7月2日(2015.7.2)

(51) Int.Cl.		F I				テーマコード (参考)
<b>F 2 1 V</b>	<b>9/08</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>F 2 1 V</b>	<b>9/08</b>	<b>2 0 0</b>	<b>2 H 1 4 8</b>
<b>G 0 2 B</b>	<b>5/20</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>G 0 2 B</b>	<b>5/20</b>		<b>3 K 2 4 3</b>
<b>F 2 1 S</b>	<b>2/00</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>F 2 1 S</b>	<b>2/00</b>	<b>1 0 0</b>	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2015-502502 (P2015-502502)	(71) 出願人	590000248
(86) (22) 出願日	平成25年3月22日 (2013. 3. 22)		コーニンクレッカ フィリップス エヌ
(85) 翻訳文提出日	平成26年11月11日 (2014. 11. 11)		ヴェ
(86) 国際出願番号	PCT/IB2013/052277		オランダ国 5 6 5 6 アーエー アイン
(87) 国際公開番号	W02013/144795		ドーフエン ハイテック キャンパス 5
(87) 国際公開日	平成25年10月3日 (2013. 10. 3)	(74) 代理人	110001690
(31) 優先権主張番号	12161965.4		特許業務法人M&Sパートナーズ
(32) 優先日	平成24年3月29日 (2012. 3. 29)	(72) 発明者	バン ボメル ティエス
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)		オランダ国 5 6 5 6 アーエー アイン
			ドーフエン ハイ テック キャンパス
			5

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 少なくとも2つの有機ルミネセンス材料を備える照明デバイス

## (57) 【要約】

本発明は、光源10と、ルミネセンス材料20とを備える照明デバイス100を提供する。ルミネセンス材料20は、第1の有機ルミネセンス材料120と、第2の有機ルミネセンス材料220とを備え、光源10は、ルミネセンス材料20と共に、動作中に白色の照明デバイス光101を発生するように構成される。第1の有機ルミネセンス材料120は、第1の劣化速度で時間と共に劣化し、第2の有機ルミネセンス材料220は、第2の劣化速度で時間と共に劣化し、第1の劣化速度は、第2の劣化速度よりも大きい。第1の有機ルミネセンス材料は、第1の層130、1020内に構成され、第2の有機ルミネセンス材料は、第2の層140、1220内に構成される。更に、第1の層及び/又は第2の層は、第1の劣化速度と第2の劣化速度との差を少なくとも一部補償するように構成されて、照明デバイス100の動作時間中、照明デバイス光101を実質的に白色に保つ。

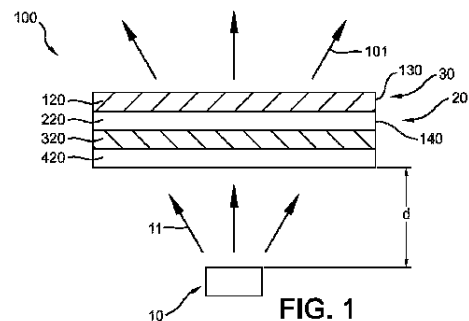


FIG. 1

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

光源と、ルミネセンス材料とを備える照明デバイスであって、前記ルミネセンス材料が、第 1 の有機ルミネセンス材料と、第 2 の有機ルミネセンス材料とを備え、前記光源が、前記ルミネセンス材料と共に、動作中に白色の照明デバイス光を発生し、前記第 1 の有機ルミネセンス材料が、第 1 の劣化速度で時間と共に劣化し、前記第 2 の有機ルミネセンス材料が、第 2 の劣化速度で時間と共に劣化し、前記第 1 の劣化速度が前記第 2 の劣化速度よりも大きく、前記第 1 の有機ルミネセンス材料が、第 1 の層内に構成され、前記第 2 の有機ルミネセンス材料が、第 2 の層内に構成され、前記第 1 の層及び / 又は前記第 2 の層が、更に、前記第 1 の劣化速度と前記第 2 の劣化速度との差を少なくとも一部補償し、前記照明デバイスの動作時間中に照明デバイス光を実質的に白色に保つ、照明デバイス。

10

## 【請求項 2】

照明デバイス光は、前記照明デバイスの動作時間中に、B B L ( 黒体軌跡 ) から特に 1 5 S D C M ( 等色標準偏差 ) 内に保たれる、請求項 1 に記載の照明デバイス。

## 【請求項 3】

前記ルミネセンス材料は、前記照明デバイスの少なくとも 5 0 0 0 時間の動作時間中、照明デバイス光を白色に維持する、請求項 1 又は 2 に記載の照明デバイス。

## 【請求項 4】

前記ルミネセンス材料は、前記照明デバイスの少なくとも 2 0 0 0 0 時間の動作時間中、照明デバイス光を白色に維持する、請求項 1 乃至 3 の何れか一項に記載の照明デバイス。

20

## 【請求項 5】

前記第 1 の層は、前記第 1 の有機ルミネセンス材料が埋め込まれる第 1 のホスト材料を備え、前記第 2 の層は、前記第 2 の有機ルミネセンス材料が埋め込まれる第 2 のホスト材料を備える、請求項 1 乃至 4 の何れか一項に記載の照明デバイス。

## 【請求項 6】

前記第 1 の層が、酸素バリアによって取り囲まれる、請求項 1 乃至 5 の何れか一項に記載の照明デバイス。

## 【請求項 7】

前記第 1 の有機ルミネセンス材料は、前記第 2 の有機ルミネセンス材料よりも低い光源光強度にさらされる、請求項 1 乃至 5 の何れか一項に記載の照明デバイス。

30

## 【請求項 8】

前記第 1 の層は、前記第 1 の層の上流面と下流面との間で第 1 の層厚さを有し、前記第 2 の層は、前記第 2 の層の上流面と下流面との間で第 2 の層厚さを有し、前記第 1 の層厚さは、前記第 2 の層厚さよりも大きい、請求項 1 乃至 4 の何れか一項に記載の照明デバイス。

## 【請求項 9】

前記第 1 の層が、前記第 1 の層の上流面と下流面との間で第 1 の層厚さを有し、前記第 1 の層内の前記第 1 の有機ルミネセンス材料は、光源光と、前記第 2 の有機ルミネセンス材料によって発生される光とからなる群から選択される励起光によって励起可能であり、前記照明デバイスの動作中、励起光は、前記上流面から前記下流面に向かう方向に進んでおり、前記第 1 の層厚さは、励起光の波長範囲の少なくとも一部にわたって、前記波長範囲部分の全ての光が、前記下流面に到達する前に前記第 1 の有機ルミネセンス材料によって吸収されることを課すように選択される、請求項 1 乃至 6 の何れか一項に記載の照明デバイス。

40

## 【請求項 10】

前記第 2 の層が、前記第 2 の層の上流面と下流面との間で第 2 の層厚さを有し、前記第 2 の層内の前記第 2 の有機ルミネセンス材料は、光源光と、前記第 1 の有機ルミネセンス材料によって発生される光とからなる群から選択される励起光によって励起可能であり、前記照明デバイスの動作中、励起光は、前記上流面から前記下流面に向かう方向に進んで

50

おり、前記第 2 の層厚さは、励起光の波長範囲の少なくとも一部にわたって、前記波長範囲部分の光の一部のみが、前記下流面に到達するときに前記第 2 の有機ルミネセンス材料によって吸収されることを課すように選択される、請求項 9 に記載の照明デバイス。

【請求項 1 1】

前記ルミネセンス材料は、更に無機ルミネセンス材料を備え、前記第 1 の有機ルミネセンス材料は、動作中に第 1 の所定の波長範囲内で発光し、前記無機ルミネセンス材料は、前記第 1 の有機ルミネセンス材料よりも遅く劣化し、前記無機ルミネセンス材料は、動作中に前記第 1 の所定の波長範囲と少なくとも一部重なる第 2 の所定の波長範囲内で発光する、請求項 1 乃至 6 の何れか一項に記載の照明デバイス。

【請求項 1 2】

前記第 1 の有機ルミネセンス材料は、前記照明デバイスの動作中、前記第 2 の有機ルミネセンス材料によって生成される光により少なくとも部分的に励起される、請求項 6 乃至 10 の何れか一項に記載の照明デバイス。

【請求項 1 3】

前記第 1 の有機ルミネセンス材料は、第 1 の濃度で前記第 1 の層内に構成され、前記第 2 の有機ルミネセンス材料は、第 2 の濃度で前記第 2 の層内に構成され、前記第 1 の濃度は前記第 2 の濃度よりも高い、請求項 1 乃至 4 の何れか一項に記載の照明デバイス。

【請求項 1 4】

少なくとも 3 つの有機ルミネセンス材料を備える、請求項 1 乃至 13 の何れか一項に記載の照明デバイス。

【請求項 1 5】

前記光源は、青色放射発光デバイスを備える、請求項 1 乃至 14 の何れか一項に記載の照明デバイス。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、少なくとも 2 つの有機ルミネセンス材料を備える照明デバイスに関する。

【背景技術】

【0002】

有機ルミネセンス材料又は蛍光体の使用は、当技術分野で知られている。例えば、国際公開第 2008/130562 号は、生理学的に許容可能な媒体内に少なくとも 1 つの有機及び/又は無機蛍光体を含む組成物を述べており、蛍光体は、初期周波数の電磁放射を異なる周波数に変換するのに効果的な量で存在する。一実施形態では、蛍光体は、初期放射周波数、例えば赤外又は可視光を、より高い周波数、例えば紫外(UV)放射に変換する。別の実施形態では、蛍光体は、より高い周波数、例えば UV 放射を、初期放射周波数、例えば赤外又は可視光に変換する。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

現在、白色光を得る目的で緑色～赤色発光蛍光体をポンピングするために青色発光ダイオード(LED)が使用されるリモート蛍光体用途のために、有機蛍光体及び量子ドット(QD: quantum dots)が考えられている。有機蛍光体(本明細書では、有機ルミネセンス材料とも呼ぶ)は、無機蛍光体に比べて多数の利点を有する。ルミネセンススペクトルの位置及び帯域幅は、高い効率を得るために可視範囲内の任意の範囲に容易に設計され得る。しかし、これらの蛍光体は、従来の無機蛍光体ほど安定ではなく、時間と共に劣化する。白色光を得るために、赤色発光蛍光体と緑色/黄色発光蛍光体との組合せを使用する必要があり得る。しかし、これらの有機赤色発光蛍光体と有機緑色/黄色発光蛍光体の 1 つが安定でないとき、光源からの光の色点は、有機蛍光体の 1 つ又は複数の劣化の結果、黒体ライン(黒体軌跡又は BBL)から離れ、オフホワイトになり、これは望ましくない。

10

20

30

40

50

## 【課題を解決するための手段】

## 【0004】

したがって、本発明の一態様は、有機ルミネセンス材料に基づく代替の照明デバイスであって、好ましくは、上述の欠点を更に少なくとも一部解消し、且つ好ましくは、かなりの時間にわたってBBLに近い色座標を有する白色光を生成する照明デバイスを提供することである。したがって、色点がシフトすることはあるが、製品の寿命のかなりの期間にわたって色点はBBLに従う。ここで、光がオフホワイトになることなく色温度のシフトのみが観察されるように、有機蛍光体の劣化中に黒体ライン上に色点を保つための様々なストラテジを提案する。

## 【0005】

ルミネセンス材料は、有機ルミネセンス材料の1つ又は複数の劣化による色点シフトが、（照明デバイスの）寿命の少なくとも一部にわたってBBLに従うように選択される。本発明の照明デバイスは、少なくとも2つの有機ルミネセンス材料を備え、そのうちの少なくとも1つが、光源に放射的に結合され、他の材料は、光源及び他の有機ルミネセンス材料の1つ又は複数の放射的に結合される。任意選択的に、照明デバイスは、更に、1つ又は複数の更なる有機ルミネセンス材料及び/又は1つ又は複数の更なる無機ルミネセンス材料を備えてもよく、これらは、個別に、光源の1つ又は複数及び他のルミネセンス材料の1つ又は複数の放射的に結合され得る。

## 【0006】

用語「放射的に結合される」は、特に、光源によって放出される放射の少なくとも一部がルミネセンス材料によって受け取られる（及び、前記ルミネセンス材料によってルミネセンスに少なくとも一部変換される）ように光源とルミネセンス材料とが互いに関連付けられることを意味する。また、ここで、第1のルミネセンス材料が、第2のルミネセンス材料に放射的に結合されてもよく、これは、第2のルミネセンス材料の発光の少なくとも一部が、第1のルミネセンス材料によって受け取られる（及び第1のルミネセンス材料のルミネセンスに少なくとも一部変換される）ことを示す。

## 【0007】

第1の態様では、本発明は、光源と、ルミネセンス材料とを備える照明デバイスであって、ルミネセンス材料が、第1の有機ルミネセンス材料と、第2の有機ルミネセンス材料とを備え、光源が、ルミネセンス材料と共に、動作中に白色の照明デバイス光を発生する（即ち照明デバイスの光が白色光である）ように構成され、第1の有機ルミネセンス材料が、第1の劣化速度で時間と共に劣化し、第2の有機ルミネセンス材料が、第2の劣化速度で時間と共に劣化し、第1の劣化速度が第2の劣化速度よりも大きく、第1の有機ルミネセンス材料が、第1の層内に構成され、第2の有機ルミネセンス材料が、第2の層内に構成され、第1の層及び/又は第2の層が、更に、第1の劣化速度と第2の劣化速度の差を少なくとも一部補償するように構成されて、照明デバイスの動作時間中に照明デバイス光を実質的に白色に保つことを特徴とする照明デバイスを提供する。

## 【0008】

そのような照明デバイスでは、照明デバイスの光（「照明デバイス光」）は、（有機）ルミネセンス材料の1つ又は複数の劣化により色点がシフトするときでさえ、かなりの期間にわたって白色に留まることができる。特に、照明デバイス光は、照明デバイスの動作時間中に、BBL（黒体軌跡：black body locus）から特に15SDCM（等色標準偏差：standard deviation of color matching）内、特に10SDCM内、特に5SDCM内を保つ。特定の実施形態では、ルミネセンス材料は、照明デバイスの少なくとも5000時間の動作時間中、特に照明デバイスの少なくとも20000時間の動作時間中、特に照明デバイスの少なくとも50000時間の動作時間中に、照明デバイス光を白色（BBLから特に15SDCM内、特に10SDCM内、特に5SDCM内）に維持するように構成される。これらの上記の時間は、特に、（工場での）製造後の最初の使用時から計算された照明デバイスの動作時間に関する。

## 【0009】

照明デバイスは、任意のタイプの照明デバイスでよい。LED光源を仮定すると、それらの照明デバイスタイプは、例えば、LEDダイ上に配置された、LEDダイ上の（シリコン）樹脂内に配置された、又はLEDダイ上のドーム上に配置された1つ又は複数のルミネセンス材料を有する構成、及び1つ又は複数のルミネセンス材料がLEDダイから離れている他の構成を含むことがある。

#### 【0010】

特に、全てのルミネセンス材料が、LEDダイから離して（即ちLEDダイと物理的に接触せずに）配置される。LEDダイとルミネセンス材料の1つ又は複数、好ましくは全てのルミネセンス材料との間の最短距離は、0 mmよりも大きくてよく、特に0.1 mm以上、例えば0.2 mm以上であり、幾つかの実施形態では、更には10 mm以上、例えば10 ~ 100 mmである。

10

#### 【0011】

上述のように、照明デバイスは、ルミネセンス材料を備え、ルミネセンス材料は、少なくとも2つの有機ルミネセンス材料を備える。そのような有機ルミネセンス材料又は色素のほぼ無限の組合せがある。関連の例は、多くの取引業者から入手可能なペリレン（BASF社（ドイツ、ルートヴィッヒスハーフェン）から商標名Lumogen（登録商標）で知られている色素：Lumogen F240 Orange、Lumogen F300 Red、Lumogen F305 Red、Lumogen F083 Yellow、Lumogen F170 Yellow、Lumogen F850 Greenなど）、Neelikon Food Dyes & Chemical Ltd.（インド、ムンバイ）からのYellow 172、クマリンなどの色素（例えば、クマリン6、クマリン7、クマリン30、クマリン153、ベシクイエロー51）、ナフタルイミド（例えば、ソルベントイエロー11、ソルベントイエロー116）、フルオロール7GA、ピリジン（例えば、ピリジン1）、ピロメテン（例えば、ピロメテン546、ピロメテン567）、ウラニン、ローダミン（例えば、ローダミン110、ローダミンB、ローダミン6G、ローダミン3B、ローダミン101、スルホローダミン101、スルホローダミン640、ベシクバイオレット11、ベシクレッド2）、シアニン（例えば、フタロシアニン、DCM）、スチルベン（例えば、Bis-MSB、DPS）である。意図された用途のために十分に高い蛍光量子収率を示す限り、酸性色素、塩基性色素、直接色素、及び分散色素など幾つかの他の色素が使用されてもよい。適用され得る特に興味深い有機材料は、例えば、緑色ルミネセンスに関してはBASF社のLumogen 850、黄色ルミネセンスに関してはBASF社のLumogen F083又はF170、橙色ルミネセンスに関してはBASF社のLumogen F240、及び赤色ルミネセンスに関してはBASF社のLumogen F300又はF305を含む。したがって、ルミネセンス材料は、例えば、上述の有機ルミネセンス材料の少なくとも2つと、任意選択的に1つ又は複数の更なる有機ルミネセンス材料とを含むことがあり、これらも上述の有機ルミネセンス材料から選択され得る。

20

30

#### 【0012】

光源の光のタイプに応じて（下記参照）、有機ルミネセンス材料は、例えば、緑色と赤色の発光材料の組合せ、又は黄色と赤色の発光ルミネセンス材料の組合せなどを含むことがある。（主として）UV光を発生する光源が適用される場合には、青色、緑色、及び赤色発光材料の組合せ、又は青色、黄色、及び赤色発光ルミネセンス材料の組合せなどが適用され得る。照明デバイスは、光源光とルミネセンス材料との組合せに基づいて白色光を発生するように構成される。光源光は、実質的に変換されること（UV光の場合）も、照明デバイス光に寄与すること（青色光の場合）もある。

40

#### 【0013】

光源は、任意の光源でよいが、（ここでは）特に、実質的にUV又は青色で発光することが可能な光源である。したがって、一実施形態では、光源は、青色放射発光デバイスを備える。前の実施形態と組み合わせられ得る更に別の実施形態では、光源は、UV放射発光デバイスを備える。したがって、用語「光源」は、特に、LED（発光ダイオード）にすることがある。好ましくは、光源は、動作中に、少なくとも、300 ~ 480 nm、特に380 ~ 460 nmの範囲から選択される波長での光を放出する光源である。この光は、光変換要素によって一部使用され得る（下記参照）。特定の実施形態では、光源は、固

50

体LED光源(LED又はレーザダイオードなど)を備える。用語「光源」はまた、2~20個の(固体)LED光源など複数の光源に関することもある。任意選択的に、光源は、白色光(及び任意選択的にUV光)を発生するように構成され(下記も参照のこと)、青色光及び/又は任意選択的なUV光の一部が、励起光としてルミネセンス材料の1つ又は複数によって使用され、ルミネセンスに少なくとも一部変換される。

#### 【0014】

本明細書における用語「白色光」は、当業者に知られている。約2000~20000K、特に、約2700~20000Kの間(一般的な照明に関しては、特に2700K~6500Kの範囲内、及び背面照明の目的では、約7000K~20000Kの範囲内)で、且つ特にBBL(黒体軌跡)から約15SDCM(等色標準偏差)内で、特にBBLから約10SDCM内で、特にBBLから約5SDCM内の相関色温度(CCT: correlated color temperature)を有する光に関する。

10

#### 【0015】

一実施形態では、光源はまた、約5000~20000Kの間の相関色温度(CCT)を有する光源光を提供することもあり、例えば10000Kを得るための直接蛍光体変換LED(蛍光体の薄層を有する青色発光ダイオード)である。したがって、特定の実施形態では、光源は、5000~20000Kの範囲内、特に6000~20000Kの範囲内、例えば8000~20000Kの範囲内の相関色温度の光源光を提供するように構成される。相対的な高い色温度の利点は、光源光中に相対的な高い青色成分が存在し得ることであり得る。この青色成分は、ルミネセンス材料によって一部吸収されて、ルミネセンス材料光に変換され得る。任意選択的に、個別の青色光源(固体LEDなど)が、光源に含まれてもよい。

20

#### 【0016】

用語「紫外光」又は「紫外放射」は、特に、約380~440nmの範囲内の波長を有する光に関する。用語「青色光」又は「青色放射」は、特に、(幾らかの紫及びシアン相を含む)約440~490nmの範囲内の波長を有する光に関する。用語「緑色光」又は「緑色放射」は、特に、約490~560nmの範囲内の波長を有する光に関する。用語「黄色光」又は「黄色放射」は、特に、約560~590nmの範囲内の波長を有する光に関する。用語「橙色光」又は「橙色放射」は、特に、約590~620nmの範囲内の波長を有する光に関する。用語「赤色光」又は「赤色放射」は、特に、約620~750nm、特に620~650nmの範囲内の波長を有する光に関する。用語「可視」、「可視光」、又は「可視放射」は、約380~750nmの範囲内の波長を有する光を表す。

30

#### 【0017】

少なくとも2つの有機ルミネセンス材料に加えて、ルミネセンス材料は更に、任意選択的に、1つ又は複数の有機ルミネセンス材料を備えることもある。

#### 【0018】

更なる特定の実施形態では、ルミネセンス材料は、2価のユーロピウムを含有する窒化物ルミネセンス材料、2価のユーロピウムを含有する酸窒化物ルミネセンス材料、2価のユーロピウムを含有する硫化物ルミネセンス材料、及び2価のユーロピウムを含有するセレン化物(及び硫化物)ルミネセンス材料からなる群から選択される1つ又は複数の更なる無機ルミネセンス材料を含む。赤色ルミネセンス材料は、一実施形態では、(Ba, Sr, Ca)S:Eu、Ca(S, Se):Eu、(Ba, Sr, Ca)AlSiN<sub>3</sub>:Eu、及び(Ba, Sr, Ca)<sub>2</sub>Si<sub>5</sub>N<sub>8</sub>:Euからなる群から選択される1つ又は複数の材料を含むことがある。これらの化合物中で、ユーロピウム(Eu)は、実質的に又は全て2価であり、上述の2価のカチオンの1つ又は複数を置換する。一般に、Euは、それが置換するカチオンの10%を超える量では存在せず、カチオンに対して特に約0.5~10%の範囲内、特に0.5~5%の範囲内である。用語「:Eu」又は「:Eu<sup>2+</sup>」は、金属イオンの一部がEuによって(これらの例ではEu<sup>2+</sup>によって)置換されていることを示す。

40

#### 【0019】

50

例えば、 $\text{CaAlSiN}_3 : \text{Eu}$  中の 2 % の  $\text{Eu}$  を仮定すると、正確な組成式は  $(\text{Ca}_{0.98}\text{Eu}_{0.02})\text{AlSiN}_3$  となり得る。2 価のユーロピウムは、一般に、2 価のカチオン、例えば上記の 2 価のアルカリ土類カチオン、特に  $\text{Ca}$ 、 $\text{Sr}$ 、又は  $\text{Ba}$  を置換する。材料  $(\text{Ba}, \text{Sr}, \text{Ca})\text{S} : \text{Eu}$  は、 $\text{MS} : \text{Eu}$  と表記されてもよく、ここで、 $\text{M}$  は、バリウム ( $\text{Ba}$ )、ストロンチウム ( $\text{Sr}$ )、及びカルシウム ( $\text{Ca}$ ) からなる群から選択される 1 つ又は複数の元素であり、特に、 $\text{M}$  は、この化合物中では、カルシウム、ストロンチウム、又はカルシウムとストロンチウム、特にカルシウムを含む。ここで、 $\text{Eu}$  が導入され、 $\text{M}$  (即ち、 $\text{Ba}$ 、 $\text{Sr}$ 、及び  $\text{Ca}$  の 1 つ又は複数) の少なくとも一部を置換する。更に、材料  $(\text{Ba}, \text{Sr}, \text{Ca})_2\text{Si}_5\text{N}_8 : \text{Eu}$  は、 $\text{M}_2\text{Si}_5\text{N}_8 : \text{Eu}$  と表記されてもよく、ここで、 $\text{M}$  は、バリウム ( $\text{Ba}$ )、ストロンチウム ( $\text{Sr}$ )、及びカルシウム ( $\text{Ca}$ ) からなる群から選択される 1 つ又は複数の元素であり、特に、 $\text{M}$  は、この化合物中では、 $\text{Sr}$  及び / 又は  $\text{Ba}$  を含む。更なる特定の実施形態では、 $\text{M}$  は、( $\text{Eu}$  の存在を考慮せずに)  $\text{Sr}$  及び / 又は  $\text{Ba}$  からなり、特に 50 ~ 100 %、特に 50 ~ 90 % の  $\text{Ba}$  と、50 ~ 0 %、特に 50 ~ 10 % の  $\text{Sr}$  とからなり、例えば、 $\text{Ba}_{1.5}\text{Sr}_{0.5}\text{Si}_5\text{N}_8 : \text{Eu}$  (即ち、75 % の  $\text{Ba}$  ; 25 % の  $\text{Sr}$ ) である。ここで、 $\text{Eu}$  が導入され、 $\text{M}$  (即ち、 $\text{Ba}$ 、 $\text{Sr}$ 、及び  $\text{Ca}$  の 1 つ又は複数) の少なくとも一部を置換する。同様に、材料  $(\text{Ba}, \text{Sr}, \text{Ca})\text{AlSiN}_3 : \text{Eu}$  は、 $\text{MA lSiN}_3 : \text{Eu}$  と表記されてもよく、ここで、 $\text{M}$  は、バリウム ( $\text{Ba}$ )、ストロンチウム ( $\text{Sr}$ )、及びカルシウム ( $\text{Ca}$ ) からなる群から選択される 1 つ又は複数の元素であり、特に、 $\text{M}$  は、この化合物中では、カルシウム、ストロンチウム、又はカルシウムとストロンチウム、特にカルシウムを含む。ここで、 $\text{Eu}$  が導入され、 $\text{M}$  (即ち、 $\text{Ba}$ 、 $\text{Sr}$ 、及び  $\text{Ca}$  の 1 つ又は複数) の少なくとも一部を置換する。好ましくは、一実施形態では、第 1 のルミネセンス材料は、 $(\text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba})\text{AlSiN}_3 : \text{Eu}$ 、好ましくは、 $\text{CaAlSiN}_3 : \text{Eu}$  を含む。更に、前の実施形態と組み合わせられ得る別の実施形態では、第 1 のルミネセンス材料は、 $(\text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba})_2\text{Si}_5\text{N}_8 : \text{Eu}$ 、好ましくは、 $(\text{Sr}, \text{Ba})_2\text{Si}_5\text{N}_8 : \text{Eu}$  を含む。用語「 $(\text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba})$ 」は、対応するカチオンが、カルシウム、ストロンチウム、又はバリウムによって占められ得ることを示す。また、そのような材料において、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も示す。したがって、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などを含むことがある。同様の原理が、用語「 $(\text{S}, \text{Se})$ 」にも当てはまる。

#### 【0020】

したがって、一実施形態では、ルミネセンス材料は、更に、 $\text{M}_2\text{Si}_5\text{N}_8 : \text{Eu}^{2+}$  を含んでいてよく、ここで、 $\text{M}$  は、 $\text{Ca}$ 、 $\text{Sr}$ 、及び  $\text{Ba}$  からなる群から選択され、特に、 $\text{M}$  は、 $\text{Sr}$  及び  $\text{Ba}$  からなる群から選択される。前の実施形態と組み合わせられ得る更に別の実施形態では、ルミネセンス材料は、更に、 $\text{MA lN}_3 : \text{Eu}^{2+}$  を含んでいてよく、ここで、 $\text{M}$  は、 $\text{Ca}$ 、 $\text{Sr}$ 、及び  $\text{Ba}$  からなる群から選択され、特に、 $\text{M}$  は、 $\text{Sr}$  及び  $\text{Ba}$  からなる群から選択される。

#### 【0021】

更なる特定の実施形態では、ルミネセンス材料は、3 価のセリウムを含有するガーネット、3 価のセリウムを含有する酸窒化物、及び 3 価のセリウムを含有する窒化物からなる群から選択されるものなど、1 つ又は複数の更なる無機ルミネセンス材料を含む。特に、ルミネセンス材料は、更に、 $\text{M}_3\text{A}_5\text{O}_{12} : \text{Ce}^{3+}$  ルミネセンス材料を含んでいてよく、ここで、 $\text{M}$  は、 $\text{Sc}$ 、 $\text{Y}$ 、 $\text{Tb}$ 、 $\text{Gd}$ 、及び  $\text{Lu}$  からなる群から選択され、 $\text{A}$  は、 $\text{Al}$  及び  $\text{Ga}$  からなる群から選択される。好ましくは、 $\text{M}$  は、少なくとも  $\text{Y}$  及び  $\text{Lu}$  の 1 つ又は複数を含み、 $\text{A}$  は、少なくとも  $\text{Al}$  を含む。これらのタイプの材料は、最高の効率を提供し得る。特定の実施形態では、第 2 のルミネセンス材料は、 $\text{M}_3\text{A}_5\text{O}_{12} : \text{Ce}^{3+}$  のタイプの少なくとも 2 つのルミネセンス材料を含み、ここで、 $\text{M}$  は、 $\text{Y}$  及び  $\text{Lu}$  からなる群から選択され、 $\text{A}$  は、 $\text{Al}$  からなる群から選択され、比  $\text{Y} : \text{Lu}$  は、少なくとも 2 つのルミネセンス材料に関して異なる。例えば、それらの 1 つは、 $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12} : \text{C}$

10

20

30

40

50

$e^{3+}$  など純粋に Y をベースとするものでよく、また、それらの 1 つは、 $(Y_{0.5}Lu_{0.5})_3Al_5O_{12}:Ce^{3+}$  など Y, Lu ベースの系でよい。ガーネットの実施形態は、特に、 $M_3A_5O_{12}$  ガーネットを含み、M は、少なくともイットリウム又はルテチウムを含み、A は、少なくともアルミニウムを含む。そのようなガーネットは、セリウム (Ce)、プラセオジウム (Pr)、又はセリウムとプラセオジウムの組合せで (しかし特に Ce で) ドープされ得る。特に、A は、アルミニウム (Al) を含むが、A はまた、特に Al の約 20% まで、特に Al の約 10% まで、ガリウム (Ga) 及び / 又はスカンジウム (Sc) 及び / 又はインジウム (In) を一部含むこともある (即ち、A イオンは、本質的に、90 モル % 以上の Al と、10 モル % 以下の Ga、Sc、及び In の 1 つ又は複数とからなる)。A は、特に、約 10% までのガリウムを含むこともある。別の変形形態では、A 及び O は、Si 及び N によって少なくとも一部置換されてもよい。元素 M は、特に、イットリウム (Y)、ガドリニウム (Gd)、テルビウム (Tb)、及びルテチウム (Lu) からなる群から選択され得る。更に、Gd 及び / 又は Tb は、特に、M の約 20% の量までしか存在しない。特定の実施形態では、ガーネットルミネセンス材料は、 $(Y_{1-x}Lu_x)_3B_5O_{12}:Ce$  を含み、ここで、 $0 < x < 1$  である。用語「 $:Ce$ 」又は「 $:Ce^{3+}$ 」は、ルミネセンス材料中の金属イオンの一部 (即ち、ガーネット中では「M」イオンの一部) が Ce によって置換されることを示す。例えば、 $(Y_{1-x}Lu_x)_3Al_5O_{12}:Ce$  を仮定すると、Y 及び / 又は Lu の一部が Ce によって置換される。この表記は、当業者に知られている。Ce は、一般に、10% 以下にわたって M を置換する。一般に、Ce 濃度は、(M に対して) 0.1 ~ 4%、特に 0.1 ~ 2% の範囲内である。1% の Ce 及び 10% の Y を仮定すると、全体の正確な組成式は、 $(Y_{0.1}Lu_{0.89}Ce_{0.01})_3Al_5O_{12}$  となり得る。ガーネット中の Ce は、当業者に知られているように、実質的に又は全て 3 価の状態である。

#### 【0022】

上述のように、有機ルミネセンス材料は、時間と共に劣化し得る。一般に、これらの有機ルミネセンス材料は、無機ルミネセンス材料よりもはるかに速く劣化する。上述の実質的に全ての有機ルミネセンス材料が、(保護されていない状態で) 上述の実質的に全ての無機ルミネセンス材料よりも速く劣化する。有機ルミネセンス材料のこの劣化は、酸素及び / 又は水など他の物質との反応によるもの、及び / 又は放射 (特に光源からの放射。しかし、日光が寿命に影響を及ぼすこともある) によるものであり得る (若しくは放射によって強められ得る)。したがって、劣化はまた、(光源及び / 又は他のルミネセンス材料からの光の) 放射に起因し得る。劣化により、色点がシフトすることがある。多くの有機ルミネセンス材料の利点は、「ブリーチング」と呼ばれるプロセスにより劣化が生じ、即ち、有機ルミネセンス材料の劣化が、劣化物による光の吸収を引き起こさず、有機ルミネセンス材料が「ブリーチング除去 (bleached away)」されることである。

#### 【0023】

追加の任意選択的な有機ルミネセンス材料及び任意選択的な無機ルミネセンス材料を含む第 1 及び / 又は第 2 の有機ルミネセンス材料は、酸素及び / 又は水の影響から保護するため、即ち有機蛍光体の劣化速度を減少させるために、透過性材料、例えば透過性被膜又はプレート中に埋め込まれてもよい。特に、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) (プレキシガラス (Plexiglas) 又はパースペックス (Perspex))、酢酸酪酸セルロース (CAB)、シリコーン、ポリ塩化ビニル (PVC)、ポリエチレンテレフタレート (PET)、PETG (グリコール変性ポリエチレンテレフタレート)、PDMS (ポリジメチルシロキサン)、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ものなど透過性有機材料が適用されることがある。

#### 【0024】

劣化の結果としての合成の色シフトが、BBL に沿った照明デバイス光の色点のシフトをもたらし得るように、2 つ以上の有機ルミネセンス材料が選択され得る。青色 LED 及

10

20

30

40

50



び黄色有機ルミネセンス材料を用いるだけでは、これは実質的に可能でなく、一方、1つ又は複数の追加の有機ルミネセンス材料を使用すると、シフトするときでさえ照明デバイス光の色点がBBLの近くに（少なくとも一時的に）留まるように、1つ又は複数の有機ルミネセンス材料の色点のシフトが1つ又は複数の他の有機ルミネセンス材料のシフトを補償し得る。ルミネセンス材料の適切な選択は、BBLに沿った色点変化をもたらす。したがって、一実施形態では、2つ以上の有機ルミネセンス材料が、（有機ルミネセンス材料の1つ又は複数の劣化の結果として）照明デバイスによって発生される光の結果的に生じる色点シフトが（照明デバイスの寿命のかなりの期間にわたって）BBLに従うことができるように選択され得る。

【0025】

問題は、異なる有機ルミネセンス材料が適用されるとき、一般には劣化時間又は速度も異なることである。しかし、この挙動はまた、合わせて、色点シフトがBBLから離れるのを少なくとも一時的に防止、減少、又は制限することができる系を定義するためにも使用され得る。

【0026】

特定の実施形態では、第1の層は、第1の有機ルミネセンス材料が埋め込まれる第1のホスト材料を含み、第2の層は、第2の有機ルミネセンス材料が埋め込まれる第2のホスト材料を含む。このようにすると、ホスト材料の劣化特性を、第1の有機ルミネセンス材料と第2の有機ルミネセンス材料の劣化速度の差を補償するために使用され得る。有機ルミネセンス材料及びホスト材料のタイプを選択することにより、第1の有機ルミネセンス材料の劣化速度は、BBLに沿った（又はBBLに従った）、時間経過に伴う（照明デバイス光の）色点シフトを実現するように影響を及ぼされ得る。

【0027】

代替又は追加として、第1の有機ルミネセンス材料は、第1のホスト材料内に埋め込まれ、第2の有機ルミネセンス材料は、第2のホスト材料内に埋め込まれ、第1のホスト材料は、酸素バリアによって取り囲まれる。代替として、第1の層は、酸素バリアによって取り囲まれる。そのような酸素バリアは、第1の有機ルミネセンス材料の劣化速度を減少させることができる。当然、両方のホスト材料が酸素バリアによって取り囲まれてもよいが、特に、より速く劣化する有機ルミネセンス材料を含有する材料は、より遅く劣化する有機ルミネセンス材料を含有するホスト材料よりも良い酸素バリアを有する。しかし、代替として、色点及び色点シフトによつては酸素バリアが望ましい特性をもたらすこともあるので、より遅く劣化するルミネセンス有機材料を含有するホスト材料が酸素バリアによって取り囲まれてもよい。用語「酸素バリア」は、例えば、コーティングを表すことがある。ホスト材料は、例えば互いに並べて又は積層として配置された様々なタイプの酸素バリアを設けられることがある。

【0028】

代替又は追加として、第1の有機ルミネセンス材料は、第2の有機ルミネセンス材料よりも低い光源光強度にさらされるように構成される。例えば、これは、第1の有機ルミネセンス材料を第2の有機ルミネセンス材料よりも光源から離して配置することによって容易に得られることがある（及び/又は第1の有機ルミネセンス材料を第2の有機ルミネセンス材料の下流に配置することによって得られることがある）。代替として、第1の有機ルミネセンス材料は、照明デバイスの動作中に、第2の有機ルミネセンス材料によって発生される光によって一部のみ励起される。

【0029】

上述の実施形態など他の実施形態と組み合わせられてもよい更なる他の実施形態では、有機材料の劣化がブリーチングを含むこと、及び、量子効率是一般に非常に高い（ $> 0.9$ 、特に $> 0.95$ 、特に $> 0.98$ ）ことが利用される。特定の実施形態では、第1の層は、第1の層の上流面と下流面との間で第1の層厚さを有し、第2の層は、第2の層の上流面と下流面との間で第2の層厚さを有し、第1の層厚さは、第2の層厚さよりも大きい。したがって、層の端部に達する前に層（内の有機ルミネセンス材料）によって特定の

10

20

30

40

50

波長範囲の全ての光が吸収される厚さを有する（有機ルミネセンス材料を備える層の）層が形成され得る。劣化時、吸収区域が材料中をシフトし、このようにして、（有機ルミネセンス材料の１つ又は複数の劣化の結果として）照明デバイスによって発生される光の結果的な色点シフトが（照明デバイスの寿命のかなりの期間にわたって）ＢＢＬに従うことができる。

#### 【００３０】

したがって、一実施形態では、第１の層が、第１の層の上流面と下流面との間で第１の層厚さを有し、前記第１の層内の第１の有機ルミネセンス材料は、光源光と、第２の有機ルミネセンス材料によって発生される光とからなる群から選択される励起光によって励起可能であり、照明デバイスの動作中、励起光は、（前記第１の層の）上流面から下流面に向かう方向に進んでおり、第１の層厚さは、励起光の波長範囲の少なくとも一部にわたって、前記波長範囲部分の全ての光が、下流面に到達する前に第１の有機ルミネセンス材料によって吸収されることを課すように選択される。任意選択的に、これは、励起光の全波長範囲に当てはまることがあり、即ち（励起光の全スペクトル範囲にわたる）全ての励起光が吸収される。

10

#### 【００３１】

代替又は追加として、第２の層が、第２の層の上流面と下流面との間で第２の層厚さを有し、前記第２の層内の第２の有機ルミネセンス材料は、光源光と、第１の有機ルミネセンス材料によって発生される光とからなる群から選択される励起光によって励起可能であり、照明デバイスの動作中、励起光は、（前記第２の層の）上流面から下流面に向かう方向に進んでおり、第２の層厚さは、励起光の波長範囲の少なくとも一部にわたって、前記波長範囲部分の光の一部のみが、下流面に到達するときに第２の有機ルミネセンス材料によって吸収されることを課すように選択される。この後者の実施形態では、励起光の一部が、（吸収されずに）下流面から逃げることもある。ここで、「一部」は、光の一部のみが吸収される励起波長範囲及び／又は特定の波長のスペクトル部分を表すことがある。

20

#### 【００３２】

上では、層厚さは、励起光の波長範囲の少なくとも一部に関して、前記波長範囲部分の光の一部のみ／全てが、（それぞれ）下流面に到達する前に１つ又は複数のより遅く／より速く劣化する（有機）ルミネセンス材料によって吸収されることを課すように選択され得ることが示される。（有機）ルミネセンス材料がホスト材料内に埋め込まれる場合には、必要とされる層厚さは、（有機）ルミネセンス材料の濃度に依存することがある。したがって、一実施形態では、第１の有機ルミネセンス材料は、第１の層の上流面と下流面との間で第１の層厚さを有する第１の層内に構成され、前記第１の層内の第１の有機ルミネセンス材料は、光源光と、他のルミネセンス材料の１つ又は複数によって発生される光とからなる群から選択される励起光によって励起可能であり、照明デバイスの動作中、励起光は、（前記第１の層の）上流面から下流面に向かう方向に進んでおり、（前記層内の）第１の有機ルミネセンス材料の濃度は、励起光の波長範囲の少なくとも一部にわたって、前記波長範囲部分の全ての光が、下流面に到達する前に第１の有機ルミネセンス材料によって吸収されることを課すように選択される。別の実施形態では、第１の有機ルミネセンス材料は、第１の濃度で第１の層内に構成され、第２の有機ルミネセンス材料は、第２の濃度で第２の層内に構成され、第１の濃度は、第２の濃度よりも高い。

30

40

#### 【００３３】

代替又は追加として、好ましくは、１つ又は複数のより遅く劣化する有機ルミネセンス材料は、第２の層の上流面と下流面との間で第２の層厚さを有する第２の層内に構成され、前記第２の層内のそれら１つ又は複数のより遅く劣化する有機ルミネセンス材料は、光源光と、他のルミネセンス材料の１つ又は複数によって発生される光とからなる群から選択される励起光によって励起可能であり、照明デバイスの動作中、励起光は、（前記第２の層の）上流面から下流面に向かう方向に進んでおり、（前記層内の）より遅く劣化する有機ルミネセンス材料の濃度は、励起光の波長範囲の少なくとも一部にわたって、前記波長範囲部分の光の一部のみが、下流面に到達する前に１つ又は複数のより遅く劣化する有

50

機ルミネセンス材料によって吸収されることを課すように選択される。

【 0 0 3 4 】

用語「上流」及び「下流」は、発光手段（ここでは特に光源）からの光の伝播に対する要素又は機能の配置に関し、発光手段からの光のビーム内の第 1 の位置に対して、発光手段により近い光のビーム内の第 2 の位置が、「上流」にあり、発光手段からより離れた光のビーム内の第 3 の位置が、「下流」にある。これらの実施形態では、任意選択的に、追加として又は代替として、有機ルミネセンス材料の 1 つ又は複数が、1 つ又は複数の他の（有機又は任意選択的に無機）ルミネセンス材料の光によって励起されることも含まれることに留意されたい。

【 0 0 3 5 】

ルミネセンス材料が別のルミネセンス材料によって励起されるという選択肢は、望ましい色点シフトを得るためにも（更に）使用され得る。なぜなら、より遅く劣化する有機ルミネセンス材料がより速く劣化する有機ルミネセンス材料の放出光によって励起され得るとき、より速く劣化する有機ルミネセンス材料の劣化速度が、より遅く劣化する（有機）ルミネセンス材料に対してこの速度を「課す」ために使用され得るからである。したがって、1 つ又は複数のより遅く劣化する有機ルミネセンス材料が、それらを励起することができる 1 つ又は複数のより速く劣化する有機ルミネセンス材料に放射的に結合されるとき、B B L に沿った望ましい色点シフトが得られることがある。したがって、本発明はまた、照明デバイスの動作中、1 つ又は複数のより速く劣化する有機ルミネセンス材料が、1 つ又は複数のより遅く劣化する有機ルミネセンス材料によって発生される光によって少なくとも一部励起されるように構成される一実施形態を提供する。一実施形態では、より遅く劣化する有機ルミネセンス材料は、より速く劣化する有機ルミネセンス材料の下流に配置される。

【 0 0 3 6 】

上記のことから結論付けられ得るように、場合によっては、色点シフトを制御するために 3 つ以上の有機ルミネセンス材料を使用することが有益であり得る。したがって、一実施形態では、照明デバイスは、少なくとも 3 つの有機ルミネセンス材料を備える。

【 0 0 3 7 】

しかし、上述のような無機ルミネセンス材料も、結果的な色点シフトを調整するために適用され得る。一実施形態では、ルミネセンス材料は、更に無機ルミネセンス材料を備え、第 1 の有機ルミネセンス材料は、動作中に第 1 の所定の波長範囲内で発光し、無機ルミネセンス材料は、第 1 の有機ルミネセンス材料よりも遅く劣化するよう構成され、無機ルミネセンス材料は、動作中に第 1 の所定の波長範囲と少なくとも一部重なる第 2 の所定の波長範囲内で発光する。実際、特定の色の劣化速度は、同じ波長範囲内で発光する無機ルミネセンス材料が有機ルミネセンス材料の影響（寄与）を弱めることにより減少される。例えば、赤色有機ルミネセンス材料は、無機赤色ルミネセンス材料と組み合わせられ得る。上述のように、上述の無機ルミネセンス材料の劣化速度は、上述の有機ルミネセンス材料の劣化速度に比べて無視され得る。

【 0 0 3 8 】

量子ドット又は量子ドット材料（Q D）に関して、同様の劣化の問題が当てはまることがある。したがって、本発明は、更に、一態様において、光源と、ルミネセンス材料とを備える照明デバイスであって、ルミネセンス材料が、（i）第 1 の有機ルミネセンス材料及び第 1 の Q D の 1 つ又は複数（「第 1 のルミネセンス材料」と）、（i i）第 2 の有機ルミネセンス材料及び第 2 の Q D の 1 つ又は複数（「第 2 のルミネセンス材料」と）、任意選択的に、（i i i）1 つ又は複数の更なる有機ルミネセンス材料及び 1 つ又は複数の更なる Q D の 1 つ又は複数（「1 つ又は複数の第 3 のルミネセンス材料」と）、任意選択的に、（i v）1 つ又は複数の更なる無機ルミネセンス材料（「1 つ又は複数の第 4 のルミネセンス材料」と）を含み、光源が、ルミネセンス材料と共に、動作中に白色照明デバイス光を発生するように構成され、第 1 のルミネセンス材料（したがって任意選択的に Q D を含む）が時間と共に劣化し、第 2 のルミネセンス材料（したがって任意選択的に Q D

10

20

30

40

50

を含む)が時間と共に劣化し、任意選択的な1つ又は複数の第3のルミネセンス材料が時間と共に劣化し、ルミネセンス材料が、照明デバイスの動作時間中に照明デバイス光を白色に保つように構成される照明デバイスを提供する。

【0039】

本発明は、有機ルミネセンス材料に関して上述されており、また後述する。しかし、更なる実施形態では、用語「有機ルミネセンス材料」は、「量子ドット」又は「量子ドット材料」で置き換えられることもあり、又は代替として、用語「有機ルミネセンス材料」は、「量子ドット及び/又は有機ルミネセンス材料」又は「量子ドット材料及び/又は有機ルミネセンス材料」で置き換えられることもある。ここで、量子ドットは、ルミネセンス量子ドット、即ち、UV及び/又は青色光によって励起され得て、可視波長スペクトル範囲内の少なくともどこかで発光する量子ドットを表す。

10

【0040】

「実質的に全ての発光」又は「実質的に～からなる」などでの本明細書における用語「実質的に」は、当業者には理解されよう。用語「実質的に」はまた、「全体的に」、「完全に」、「全て」などを有する実施形態を含むこともある。したがって、幾つかの実施形態では、副詞「実質的に」が省かれてもよい。適用可能な場合には、用語「実質的に」は、90%以上、例えば95%以上、特に99%以上、特に99.5%以上(100%を含む)に関することもある。用語「備える」は、用語「備える」が「からなる」を意味する実施形態も含む。

【0041】

20

更に、本明細書及び特許請求の範囲における用語「第1の」、「第2の」、「第3の」などは、同様の要素を区別するために使用され、必ずしも順序又は時系列を表すためには使用されない。適切な状況下では、そのように使用される用語が交換可能であり、本明細書で述べられる本発明の実施形態は、本明細書で説明又は例示されるもの以外の順序での動作も可能であることを理解されたい。

【0042】

本明細書におけるデバイスは、とりわけ、動作中に述べられる。当業者には明らかなように、本発明は、動作方法又は動作中のデバイスに限定されない。

【0043】

30

上述の実施形態が本発明を限定せず例示すること、及び添付の特許請求の範囲の範囲から逸脱することなく多くの代替実施形態を当業者が設計することが可能であることが留意されるべきである。特許請求の範囲において、小括弧で括られた任意の参照符号は、特許請求の範囲を限定するものとは解釈されないものとする。動詞「備える」及びその活用形の使用は、特許請求の範囲で指定されるもの以外の要素又はステップの存在を除外しない。要素は複数を除外しない。幾つかの手段を列挙する装置クレームにおいて、これらの手段の幾つかは、ハードウェアの同一の要素によって実施され得る。特定の手段が互いに異なる従属クレームに記載されていることだけでは、これらの手段の組合せが有利に使用され得ないことを示さない。

【0044】

40

本発明は、更に、本明細書に記載される、及び/又は添付図面に示される特徴的な特徴の1つ又は複数を備えるデバイスに当てはまる。本発明は、更に、本明細書に記載される、及び/又は添付図面に示される特徴的な特徴の1つ又は複数を備える方法又はプロセスに関する。

【0045】

本特許に論じられる様々な態様は、追加の利点を提供するために組み合わせられ得る。更に、特徴の幾つかは、1つ又は複数の分割出願の基礎となり得る。

【0046】

次に、本発明の実施形態が、単に例として、添付概略図面を参照して述べられる。図面中、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】

50

## 【 0 0 4 7 】

【図 1】本発明の照明デバイスの一実施形態の概略図である。

【図 2 a - 2 d】本発明に関する幾つかの態様の概略図である。

【図 3 a - 3 g】本発明の幾つかの実施形態、及び本発明に係る幾つかの更なる態様を概略的に示す。これらの図面は、必ずしも正確な縮尺ではない。

【図 4 a - 4 b】実験的証拠を示す。

【図 5 a - 5 b】更なる実験的証拠を示す図である。

【発明を実施するための形態】

## 【 0 0 4 8 】

図 1 は、光源 1 0 と、ルミネセンス材料 2 0 とを備える照明デバイス 1 0 0 を概略的に示す。光源 1 0 は、例えば青色発光 L E D でよく、照明デバイス 1 0 0 の動作中に光 1 1 を発生するように構成される。ルミネセンス材料 2 0 の 1 つ又は複数が光源 1 0 に放射的に結合されているので、この光 1 1 は、ルミネセンス材料 2 0 の 1 つ又は複数によって励起光として使用される。ルミネセンス材料 2 0 は、層 1 3 0 内に構成された第 1 の有機ルミネセンス材料 1 2 0 と、層 1 4 0 内に構成された第 2 の有機ルミネセンス材料 2 2 0 とを備える。代替実施形態では、第 1 の有機ルミネセンス材料と第 2 の有機ルミネセンス材料が、単一の層内に混合される。更に、これらの層 1 3 0、1 4 0 は透明層として概略的に示されるが、代替又は追加として、これらの層は不透光性でもよく、（照明デバイスから照明デバイスの光が脱出するのを可能にするために）別の出射窓が適用される。ここで、層 1 3 0、1 4 0 は、変換器 3 0 内に構成されてもよく、変換器 3 0 は、この実施形態では出射窓の機能も有する。したがって、ルミネセンス材料 2 0 は、例えば、混合されても、埋め込まれても、層状にされても、層状にされて埋め込まれても、照明デバイス内の様々な位置に配置されてもよく、光源 1 0 から離れていても離れていなくてもよい。図 1 は、幾つかの関連の（及び任意選択的な）要素を示すための非常に概略的な図にすぎない。任意選択的に、照明デバイス 1 0 0 は、1 つ又は複数の更なる有機ルミネセンス材料 3 2 0、及び / 又は任意選択的に 1 つ又は複数の更なる無機ルミネセンス材料 4 2 0 を備えてもよい。また、これらは層として概略的に示されるが、これらの照明材料は、混合されてもよく、又は照明デバイス 1 0 0 内の他の場所に配置されてもよい。光源 1 0 は、ルミネセンス材料 2 0 と共に、（照明デバイスの）動作中に白色の照明デバイス光 1 0 1 を発生するように構成される。上述のように、第 1 の有機ルミネセンス材料及び第 2 の有機ルミネセンス材料は、時間と共に劣化する。同様に、任意選択的な 1 つ又は複数の更なる有機ルミネセンス材料 3 2 0 も、時間と共に劣化する。光源 1 0 とルミネセンス材料 2 0 との距離は、参照符号 d で示され、この距離 d は、ここでは、最も近いルミネセンス材料 4 2 0 までの最短距離である。ルミネセンス材料 1 2 0、2 2 0、3 2 0、4 2 0 が配置される位置が光源 1 0 から遠ければ遠いほど、d はより大きくなる。ここでは、d は、第 1 の有機ルミネセンス材料 1 2 0 に関して最大である。

## 【 0 0 4 9 】

図 2 a は、時間の関数として、（P M M A 中に埋め込まれた）有機ルミネセンス材料 F 3 0 5（赤色）と Y A G : C e（黄色）との組合せの色点の変化を示す。このグラフから、赤色（有機）ルミネセンス材料のみが劣化し、一方、この時間枠内で、黄色ルミネセンス材料は（測定可能な量では）劣化しないことが分かる。図 2 b は、時間経過に伴う吸収強度の減少を示す。かなりの減少が見られる。これらのグラフから、有機ルミネセンス材料の適用は簡単ではなく、本願で特許請求される技術が適用されない限り、有用な照明製品を作り出せないことは明らかである。

## 【 0 0 5 0 】

図 2 c ~ 図 2 d は、1 つのルミネセンス材料が別のものよりも速く劣化する状況を概略的に示す。ルミネセンス材料 2 0 は、1 つ又は複数のより速く劣化する有機ルミネセンス材料 7 2 0 と、1 つ又は複数のより遅く劣化するルミネセンス材料 8 2 0 とを備える。1 つ又は複数のより速く劣化する有機ルミネセンス材料 7 2 0 は、1 つ又は複数のより遅く劣化する有機ルミネセンス材料 8 2 0 よりも速く劣化する。例として、図 2 c は、埋め込

まれたルミネセンス材料を示し、図 2 d は、層状にされた構成を示す。これらの図面では、より速く劣化するルミネセンス材料が斜線で示されている。単に理解しやすくするために、第 1 の有機ルミネセンス材料 1 2 0 は、より速く劣化するルミネセンス材料 7 2 0 として示され、第 2 の有機ルミネセンス材料 2 2 0 は、より遅く劣化するルミネセンス材料 8 2 0 として示されている。しかし、これは逆でもよい。更に、3 つ以上の有機ルミネセンス材料が存在してもよい。したがって、図 2 c ~ 図 2 d は、後述の幾つかの実施形態を理解するための手引きにすぎない。

#### 【 0 0 5 1 】

図 3 a ~ 図 3 g に、本発明の幾つかの実施形態、及び本発明に係る幾つかの更なる態様を概略的に示す。図 2 c ~ 図 2 d 及び図 3 a ~ 図 3 g は、照明デバイス 1 0 0 の幾つかの実施形態を概略的に示し、ここで、ルミネセンス材料 2 0 は、1 つ又は複数のより速く劣化する有機ルミネセンス材料 7 2 0 (例えば第 1 の有機ルミネセンス材料 1 2 0) と、1 つ又は複数のより遅く劣化する有機ルミネセンス材料 8 2 0 (例えば第 2 の有機ルミネセンス材料 2 2 0) とを備え、1 つ又は複数のより速く劣化する有機ルミネセンス材料 7 2 0 が、1 つ又は複数のより遅く劣化する有機ルミネセンス材料 8 2 0 よりも速く劣化する。

#### 【 0 0 5 2 】

図 3 a は、照明デバイス 1 0 0 の一実施形態を概略的に示し、ここでは、ルミネセンス材料 2 0 が、層 1 3 0 内に構成された第 1 の有機ルミネセンス材料 1 2 0 と、層 1 4 0 内に構成された第 2 の有機ルミネセンス材料 2 2 0 とを備える。第 1 の有機ルミネセンス材料 1 2 0 は、第 1 のホスト材料 5 1 内に埋め込まれる。第 2 の有機ルミネセンス材料 2 2 0 は、第 2 のホスト材料 5 2 内に埋め込まれる。第 1 の有機ルミネセンス材料 1 2 0 は、保護されていない状態では、第 2 の有機ルミネセンス材料 2 2 0 に比べて高い劣化速度を有し、この劣化速度の差を少なくとも一部補償するために、第 1 の有機ルミネセンス材料 1 2 0 及び第 2 の有機ルミネセンス材料 2 2 0 は、それぞれ第 1 のホスト材料 5 1 及び第 2 のホスト材料 5 2 内に埋め込まれる。このようにして、より速く劣化する有機ルミネセンス材料 7 2 0 は、第 1 のホスト材料 5 1 内に埋め込まれ、より遅く劣化する有機ルミネセンス材料 8 2 0 は、第 2 のホスト材料 5 2 内に埋め込まれる。第 1 のホスト材料 5 1 は、第 1 の有機ルミネセンス材料 1 2 0 がさらされる酸素及び / 又は水の量を減少させることによって、第 1 の有機材料 1 2 0 の劣化速度を減少させる。一実施形態では、ホスト材料 5 1 とホスト材料 5 2 は、第 1 の有機ルミネセンス材料 1 2 0 と第 2 の有機ルミネセンス材料 2 2 0 の劣化速度の差を補償するように化学的に異なる。

#### 【 0 0 5 3 】

図 3 b は、1 つ又は複数のより速く劣化する有機ルミネセンス材料 7 2 0、例えば第 1 の有機ルミネセンス材料 1 2 0 が、1 つ又は複数のより遅く劣化する有機ルミネセンス材料 8 2 0、例えば第 2 の有機ルミネセンス材料 2 2 0 よりも低い光源光強度にさらされるように構成される一実施形態を概略的に示す。これは、より速く劣化するルミネセンス材料 7 2 0 を、光源から距離  $d_2$  で層 1 3 0 内に配置し、より遅く劣化する有機ルミネセンス材料 8 2 0 を、光源から距離  $d_1$  で層 1 4 0 内に配置すること ( $d_1 < d_2$ ) によって行われ、及び / 又は、より速く劣化する有機ルミネセンス材料 7 2 0 をより遅く劣化する有機ルミネセンス材料 8 2 0 よりも下流に配置することによって行われる。ここで、この概略図面では、両方の選択肢が同時に適用される。任意選択的に、ルミネセンス材料の位置は相互交換されてもよい。

#### 【 0 0 5 4 】

図 3 c は、ルミネセンス材料 2 0 の 1 つ又は複数、層 1 3 0 内に構成されたそのような第 1 のホスト材料 5 1 内に埋め込まれ、ルミネセンス材料 2 0 の 1 つ又は複数、層 1 4 0 内に構成されたそのような第 2 のホスト材料 5 2 内に埋め込まれ、第 1 のホスト材料 5 1 又は層 1 3 0 が、酸素バリア 1 5 1 によって取り囲まれる一実施形態を概略的に示す。これは、第 1 のホスト材料内の比較的速く劣化する第 1 の有機ルミネセンス材料 1 2 0 の全体的な劣化速度を減少させることがある。しかし、色点のシフトに応じて、配置が異

なることもある。したがって、更なる実施形態（図示せず）では、ルミネセンス材料 2 0 の 1 つ又は複数がそのような第 2 のホスト材料 5 2 内に埋め込まれ、ルミネセンス材料 2 0 の 1 つ又は複数がそのような第 1 のホスト材料 5 1 内に埋め込まれ、第 2 のホスト材料 5 2 が酸素バリアによって取り囲まれる。

【0055】

図 3 d は、1 つ又は複数のより速く劣化する有機ルミネセンス材料 7 2 0 が、第 1 の層 1 0 2 0 の上流面 1 1 2 1 と下流面 1 1 2 2 との間で第 1 の層厚さ L 1 を有する第 1 の層 1 0 2 0 内に構成され、前記第 1 の層 1 0 2 0 内のそれらの 1 つ又は複数のより速く劣化する有機ルミネセンス材料が、光源光と、他のルミネセンス材料 2 0 の 1 つ又は複数によって発生される光とからなる群から選択される励起光 1 1 1 によって励起可能である一実施形態を概略的に示す。照明デバイス 1 0 0 の動作中、励起光 1 1 1 は、上流面 1 1 2 1 から下流面 1 1 2 2 に向かう方向に進んでいる。第 1 の層厚さ L 1（及び適用可能な場合には濃度）は、励起光の波長範囲の少なくとも一部に関して、前記波長範囲部分の全ての光が、下流面 1 1 2 2 に到達する前に 1 つ又は複数のより速く劣化する有機ルミネセンス材料 7 2 0 によって吸収されることを課すように選択される。

10

【0056】

更に、この概略図面はまた、第 2 の層 1 2 2 0 の上流面 1 2 2 1 と下流面 1 2 2 2 との間で第 2 の層厚さ L 2 を有する第 2 の層 1 2 2 0 内に構成された 1 つ又は複数のより遅く劣化する有機ルミネセンス材料 8 2 0 を示し、前記第 2 の層 1 2 2 0 内のそれらの 1 つ又は複数のより遅く劣化する有機ルミネセンス材料は、光源光と、他のルミネセンス材料 2 0 の 1 つ又は複数によって発生される光とからなる群から選択される励起光 1 1 1 によって励起可能である。照明デバイス 1 0 0 の動作中、励起光 1 1 1 は、上流面 1 2 2 1 から下流面 1 2 2 2 に向かう方向に進んでいる。第 2 の層厚さ L 2（及び適用可能な場合には濃度）は、励起光の波長範囲の少なくとも一部に関して、前記波長範囲部分の光の一部のみが、下流面 1 2 2 2 に到達するまでに 1 つ又は複数のより遅く劣化する有機ルミネセンス材料 8 2 0 によって吸収されることを課すように選択される。

20

【0057】

したがって、第 1 の層内で、より速く劣化する有機ルミネセンス材料 7 2 0 による励起光の完全な変換が行われる。しかし、第 2 の層内では、より遅く劣化する有機ルミネセンス材料 8 2 0 による励起光の一部の変換のみが行われる。時間と共に、ブリーチングが生じることがあり、それにより、励起光は、第 1 の層内により深く浸透され得る。これは、図 3 e に示されており、図 3 e において、長方形が層を概略的に示すが、y 軸上に、層内への深さ x（x 軸）の関数としての励起光の強度が示されている。下流面 1 1 2 2 に到達する前に、全ての励起光が吸収されている。時間と共に、励起光が見つからなくなる前線が、下流面に向けてシフトする。このようにして、より遅い劣化の影響、したがってより遅い色点シフトが実現され得る。

30

【0058】

同じ効果は、代替又は追加としてルミネセンス材料の濃度を増加又は減少させることによって得られることがあり、濃度が大きくなるにつれて、吸収性がより高くなり、層内の励起光の経路長が減少することがあり、濃度が小さくなるにつれて、吸収性がより低くなり、層内の励起光の経路長が増加することがある。

40

【0059】

図 3 f は、更に 1 つ又は複数の無機ルミネセンス材料 4 2 0 が適用される一実施形態を概略的に示す。無機ルミネセンス材料 4 2 0 の 1 つ又は複数は、第 1 又は第 2 のルミネセンス材料 1 2 0、2 0 0 の発光波長範囲の少なくとも一部で、特に、最も速く劣化する有機ルミネセンス材料の発光波長範囲の少なくとも一部で発光するように構成される。したがって、図 3 f では、より速く劣化する有機ルミネセンス材料 7 2 0 の 1 つ又は複数が、動作中に第 1 の所定の波長範囲内で発光する。ルミネセンス材料 2 0 は、更に、1 つ又は複数のより速く劣化する有機ルミネセンス材料 7 2 0 よりも遅く劣化するように構成された 1 つ又は複数の無機ルミネセンス材料 4 2 0 を備える。前記 1 つ又は複数の無機ルミネ

50

センス材料 420 は、動作中に、第 2 の所定の波長範囲内で発光し、この範囲は、第 1 の所定の波長範囲と少なくとも一部重なる。このようにすると、より速く劣化する有機ルミネセンス材料に近い色点を有する発光を有する無機ルミネセンス材料によって、より速く劣化する有機ルミネセンス材料の色点シフトが全体の色点（シフト）に及ぼす影響が減少される。

#### 【0060】

図 3 g は、1 つのグラフに、2 つの有機ルミネセンス材料の吸収（励起）及び発光を概略的に示す。照明デバイスの動作中、1 つ又は複数のより速く劣化する有機ルミネセンス材料は、1 つ又は複数のより遅く劣化する有機ルミネセンス材料によって発生される光によって少なくとも一部励起されるように構成される。より速く劣化する有機ルミネセンス材料の吸収が参照符号 A 1 で示され、より遅く劣化する有機ルミネセンス材料の吸収が参照符号 A 2 で示され、より速く劣化する有機ルミネセンス材料の発光が参照符号 E M 1 で示され、これは A 2 と重なり、より遅く劣化する有機ルミネセンス材料の発光が参照符号 E M 2 で示される。ここで、より遅く劣化するルミネセンス材料（特にその吸収 A 2）は、（それが、より速く劣化する有機ルミネセンス材料からの発光 E M 1 を吸収するので）より速く劣化する有機ルミネセンス材料に放射的に結合される。

10

#### 【0061】

図 4 a ~ 図 4 b は、実験的証拠を示す。図 4 a は、図 3 a ~ 図 3 f に示される実施形態の 1 つによる、青色 L E D と、F305 red、F240 orange、及び F083 yellow の組合せとの色点を示す。参照符号 a は、そのような混合物の 8 つの層（即ち、それら 8 層の各層が、これら 3 つのルミネセンス材料の同一の混合物を備える）を表し；参照符号 b は、そのような混合物の 7 つの層を表し、参照符号 c は、この混合物の 6 つの層を表し、参照符号 d は、そのような混合物の 5 つの層を表し、参照符号 e は、この混合物の 4 つの層を表す。これは、1 層ずつ除去されているので、ブリーチングのシミュレーションである（全ての有機ルミネセンス材料が同じ速度で劣化する）。色点は、完全に B B L の上をシフトし、したがって白色に留まる。図 4 b は、青色 L E D と、Y A G : C e、並びに有機赤色（曲線 A）、有機黄色（少量）と有機赤色（曲線 B）、及び有機黄色（多量）と有機赤色（曲線 C）の組合せとの色点シフトの結果を示す。黄色有機ルミネセンス材料の劣化速度は、有機赤色ルミネセンス材料の劣化の 10 倍速いと仮定された。F305（曲線 A）、即ち赤色成分のみを使用すると、色点が B B L から離れすぎた位置に達するまでに、わずか約 15 % の劣化しか許されなかった。しかし、後の 2 つの場合（本発明によれば、曲線 B 及び C）には、色点がオフホワイトになりすぎるまでに、45 % の劣化が生じてよい。これは、寿命を約 3 倍延長させることができる。これらは、まだ最適ではないシステムの例である。したがって、本願で特許請求する技術を用いて、寿命をより延ばすことが十分に可能になり得る。

20

30

#### 【0062】

図 5 a ~ 図 5 b は、更なる実験的証拠を示す図である。図 5 a は、図 3 a ~ 図 3 f の実施形態の 1 つによる、青色 L E D と、有機赤色（Lumogen F305）及び有機緑色 / 黄色蛍光体（Lumogen 850）の組合せとの色点の変化を示す。保護されていない状態での有機緑色 / 黄色蛍光体は、保護されていない状態の有機赤色蛍光体に比べて高い劣化速度を有する。有機緑色 / 黄色蛍光体が配置される層 130 の構成が L E D デバイスの寿命に及ぼす効果が、シミュレーションによって示される。これらのシミュレーションでは、有機赤色ルミネセンス材料（ $DR_2$ ）の劣化速度に対する緑色 / 黄色有機ルミネセンス材料（ $DR_1$ ）の劣化速度が変えられた。即ち、 $DR_1 = 4 * DR_2$ （曲線 A）、 $DR_1 = 2 * DR_2$ （曲線 B）、 $DR_1 = DR_2$ （曲線 C）、及び  $DR_1 = (1/2) * DR_2$ （曲線 D）である。緑色 / 黄色ルミネセンス材料の劣化速度は、論じられる一実施形態又は実施形態の組合せ、例えば緑色 / 黄色有機ルミネセンス材料に関する酸素バリア及び / 又は異なるマトリックス材料の使用によって、赤色有機ルミネセンス材料に対して減少され得る。代替として、図 3 d に示されるような構成に関して、第 1 の層厚さ L 1 が増加されてもよく、及び / 又は第 1 の層 1020 内のより速く劣化する有機ルミネセンス材料 720 の濃度が

40

50



増加されてもよい。緑色／黄色有機ルミネセンス材料の比較的高い劣化速度（曲線 A）では、色点は、時間にわたって、よりピンク色に向かって比較的速度く変化する。劣化速度が減少すると（曲線 A から曲線 B へ、更に曲線 C へ移動すると）、B B L から離れる色点のシフトは比較的に遅くなり、色点が B B L から離れすぎた位置に達するまでの時間が延び、即ち L E D デバイスの寿命が延びる。曲線 D は、緑色／黄色有機ルミネセンス材料によって青色 L E D の励起光の少なくとも一部の完全な変換が行われる状況を表し（図 3 e 及び対応する説明も参照のこと）、これは、B B L に沿ってシフトして比較的に長い期間にわたって白色に留まる色点を生じる。図 5 b は、更に、有機赤色ルミネセンス材料（ $DR_2$ ）の劣化速度に対する緑色／黄色有機ルミネセンス材料（ $DR_1$ ）の劣化速度の減少、即ち  $DR_2 / DR_1$  の値の増加が、照明デバイスの寿命に及ぼす効果を示す（破線）。y 軸上で、符号 L F は、L E D デバイスの寿命、即ち色点が B B L から離れすぎた位置に達するまでの期間の相対値を表す。x 軸上で、符号 O D は、光学密度（ $OD = -\log(T)$ 、ここで、 $T$  は透過率を表す）を表し、O D は、緑色／黄色有機ルミネセンス材料の濃度に関する測定量であり、例えば図 3 d による実施形態では、第 1 の層 1020 内のより速く劣化する有機ルミネセンス材料 720 の濃度を増加させることによって測定される。O D の値 0.1 に関して、L F の相対値は、1 に設定される。O D 値が増加すると、L E D デバイスの寿命が延び、L E D デバイスの寿命は、O D の値 1.2 で、10 倍に増加される（ $LF = 10$ ）。O D の値を増加させると、緑色／黄色ルミネセンス材料の劣化が更に補償され、特定の O D 値で、緑色／黄色有機ルミネセンス材料によって励起光の少なくとも一部の完全な変換が行われる状況に達し（図 3 e 及び対応する説明も参照のこと）、これが、B B L に沿ってシフトして比較的に長い期間にわたって白色に留まる色点を生じることによって、寿命の延長が説明され得る。記号（及び）によって示される実験値は、シミュレーション（破線）に一致する。

10

20

【図 1】

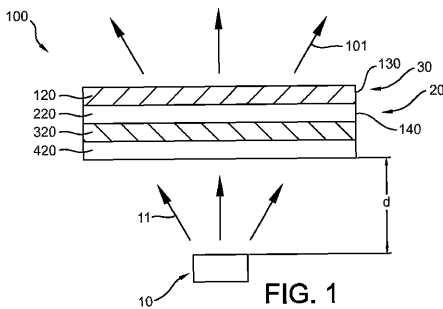


FIG. 1

【図 2 B】

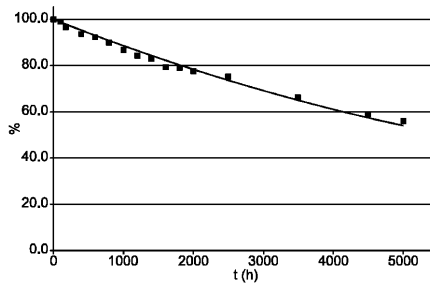


FIG. 2B

【図 2 A】

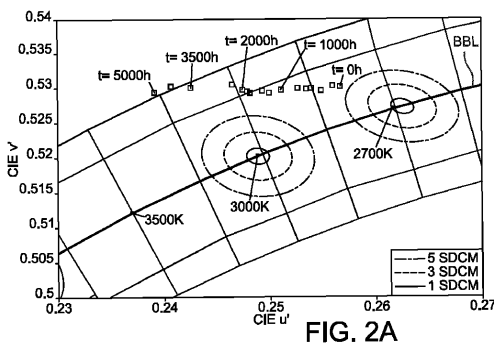


FIG. 2A

【図 2 C】

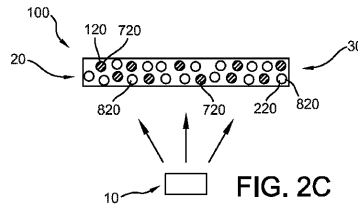


FIG. 2C

【図 2 D】

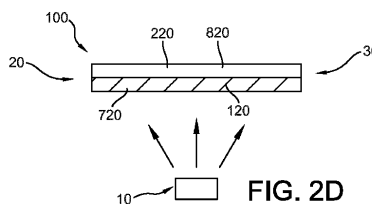
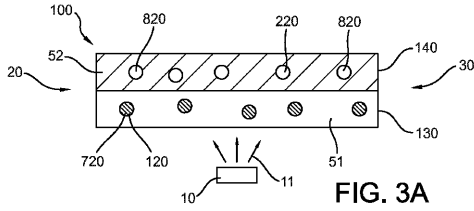
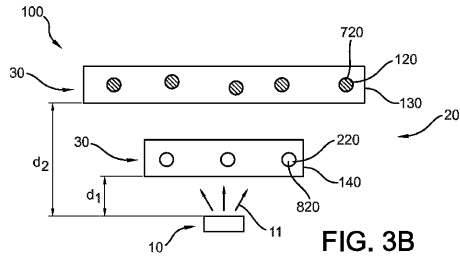


FIG. 2D

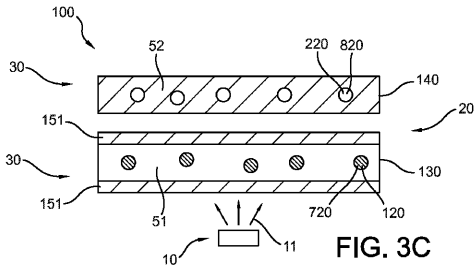
【図 3 A】



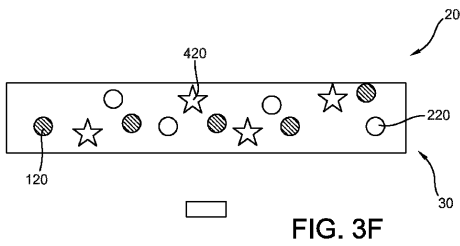
【図 3 B】



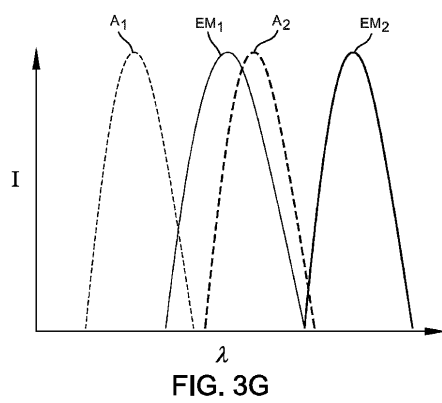
【図 3 C】



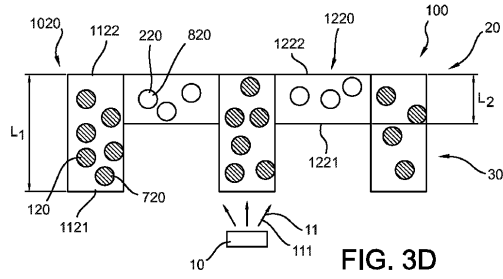
【図 3 F】



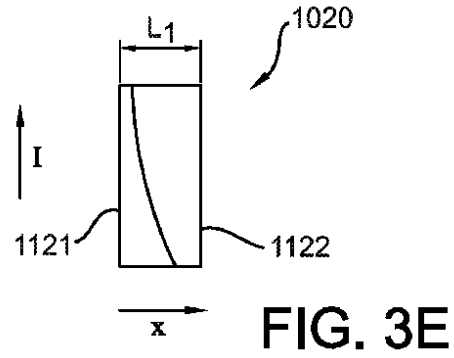
【図 3 G】



【図 3 D】



【図 3 E】



【図 4 A】

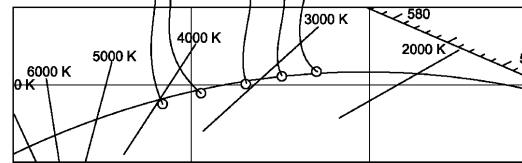


FIG. 4A

【図 4 B】

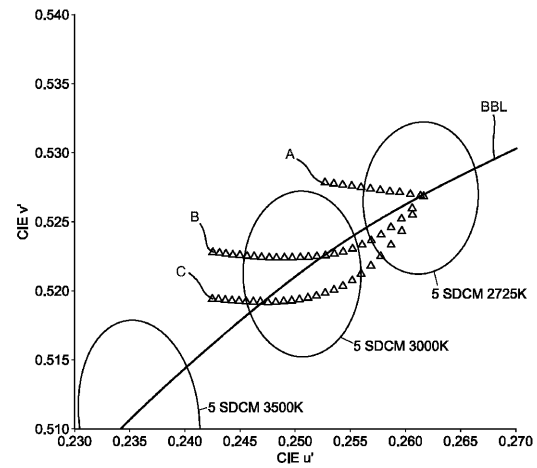


FIG. 4B

【図 5 A】

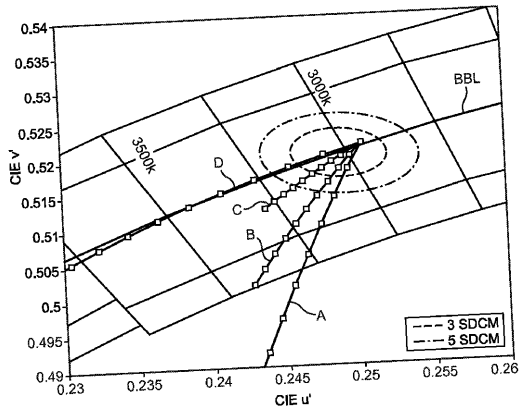


FIG. 5A

【図 5 B】

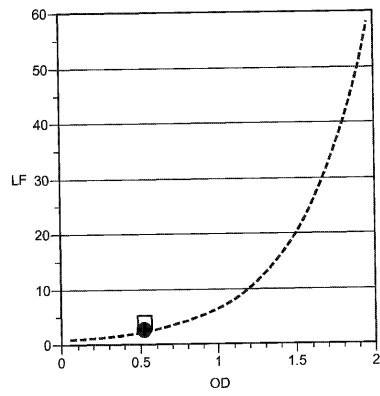


FIG. 5B

## 【 国際調査報告 】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/IB2013/052277

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> INV. H05B33/14 ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H05B		
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 practicable, search terms used) EP0-Internal, WPI Data		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 947 911 A1 (KONICA MINOLTA HOLDINGS INC [JP]) 23 July 2008 (2008-07-23) claims 1,18,20	1-5,7-15
X	US 2011/095278 A1 (SUGITA SHUICHI [JP] ET AL) 28 April 2011 (2011-04-28) claims 1,10,13	1-5,7-15
X	US 2010/141125 A1 (OTSU SHINYA [JP] ET AL) 10 June 2010 (2010-06-10) claims 1,5,8,10	1-4,7-15
X	US 2010/127246 A1 (NAKAYAMA YORIKO [JP] ET AL) 27 May 2010 (2010-05-27) claims 1,7 paragraph [0147]	1-5,7-15
<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 application or patent 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 22 July 2013		Date of mailing of the international search report 30/07/2013
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 6818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Saldamli, Saltuk

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/IB2013/052277

## Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
  
2. ☒ Claims Nos.: 1-15(partially)  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:  
see FURTHER INFORMATION sheet PCT/ISA/210
  
3. ☐ Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

## Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
  
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of additional fees.
  
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
  
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

## Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

International Application No. PCT/IB2013/052277

**FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM PCT/ISA/ 210**

Continuation of Box II.2

Claims Nos.: 1-15(partially)

Certain claims of the present application comprise result-to-be-achieved type of features. Features such like refer to the problem to be solved rather and not to ways of solving the technical problem posed, which is contrary to the provisions of clarity under Article 6 PCT. In addition to that, there is no concrete example

PCT Guidelines 5.35 instruct that definitions suchlike may only be allowable if it is the only way to define the invention.

The current invention relates to a lighting device comprising organic luminescent materials, which deteriorate gradually within the time of operation. The technical problem posed by the invention is the right selection of organic luminescent materials, the right spatial arrangement in the device construction so that the degradation of one material is compensated with the other and the device remains to emit a light which can be defined as white light within certain standards.

The solution to a problem suchlike should be possible to define by giving the required materials, required sequence of layers and other required details such as thickness of the layers, particle size, method of production, etc.

Furthermore, there is no concrete example in the description, which can lead the skilled person to carry out the invention in the sense of Article 6 PCT.

Description of the invention does not provide sufficient information, which credibly demonstrates that the skilled person would be able to chose the appropriate materials and carry out the correct constructional details without undue experimentation, so that the invention can be carried out by a person skilled in the art. All that is provided is luminence data, either experimentally gathered or harvested from simulations, which should account for the solution to the technical problem solved. Yet again, there is no hint in these examples how one skilled in the art should construct the claimed lighting device.

Taking these points into consideration, it is not possible to carry out a complete search for the claimed subject-matter. Based on the reasoning above, the following features fail to limit the scope of the claims that they are incorporated and thus have not been searched:

Claim 1

"...is configured to generate white lighting device light..."

"...degrades with time at a first

degradation rate... degrades with time at a second degradation rate... first degradation rate is larger than the second degradation rate..."

"...and that the first layer and/or the second layer is further configured to at least partly compensate for the difference in the first degradation rate and the second degradation rate in order to maintain the

International Application No. PCT/IB2013/052277

**FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM PCT/ISA/ 210**

lighting device light substantially white..."

Claim 2

"...the lighting

device maintains to be within 15 SDCM..."

Claim 3

"...are configured to

maintain the lighting device light white during at least 5000 h operation time..."

Claim 4

"...are configured to maintain the lighting device

light white during at least 20000 h operation time..."

Claim 7

"...is

configured to be exposed to a lower light source light intensity than the second organic luminescent material..."

Claim 9

"...is excitable by

excitation light selected from the group consisting of...is selected to impose that for...is absorbed by the first organic luminescent material before reaching the downstream face..."

Claim 10

"...is excitable by

excitation light selected from the group consisting of...is selected to impose that for...is absorbed by the second organic luminescent material before reaching the downstream face..."

Claim 11

"...wherein the

inorganic luminescent material is configured to degrade slower than the first organic luminescent material..."

Claim 12

"...is configured to be

at least partially excited by light generated by..."

The applicant's attention is drawn to the fact that claims relating to inventions in respect of which no international search report has been established need not be the subject of an international preliminary examination (Rule 66.1(e) PCT). The applicant is advised that the EPO policy when acting as an International Preliminary Examining Authority is normally not to carry out a preliminary examination on matter which has not been searched. This is the case irrespective of whether or not the claims are amended following receipt of the search report or during any Chapter II procedure. If the application proceeds into the regional phase before the EPO, the applicant is reminded that a search may be carried out during examination before the EPO (see EPO Guidelines C-IV, 7.2), should the problems which led to the Article 17(2) declaration be overcome.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No

PCT/IB2013/052277

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1947911	A1	23-07-2008	EP 1947911 A1	23-07-2008
			US 2010295026 A1	25-11-2010
			US 2011309352 A1	22-12-2011
			WO 2007055186 A1	18-05-2007
-----				
US 2011095278	A1	28-04-2011	GB 2438772 A	05-12-2007
			US 2009021147 A1	22-01-2009
			US 2011095278 A1	28-04-2011
			WO 2006092943 A1	08-09-2006
-----				
US 2010141125	A1	10-06-2010	US 2010141125 A1	10-06-2010
			WO 2008140115 A1	20-11-2008
-----				
US 2010127246	A1	27-05-2010	JP 2013055341 A	21-03-2013
			US 2010127246 A1	27-05-2010
			WO 2008132965 A1	06-11-2008
-----				



## フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, RS, 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, BN, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC

(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 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン ハイ テック キャンパス 5

(72)発明者 ウェグ レネ テオドルス  
オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン ハイ テック キャンパス 5

(72)発明者 ピーターズ マルチヌス ペトルス ヨセフ  
オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン ハイ テック キャンパス 5

(72)発明者 パン ドレメル ゲラルドゥス ウィルヘルムス ジェルブ  
オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン ハイ テック キャンパス 5

(72)発明者 キャスパー ラース クリスティアン  
オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン ハイ テック キャンパス 5

Fターム(参考) 2H148 AA05 AA19  
3K243 MA01