



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I788483 B

(45)公告日：中華民國 112 (2023) 年 01 月 01 日

(21)申請案號：107145554

(22)申請日：中華民國 107 (2018) 年 12 月 18 日

(51)Int. Cl.：

C07D491/06 (2006.01)**C07D495/06 (2006.01)****C09B57/08 (2006.01)****C09B57/14 (2006.01)****C09K11/06 (2006.01)****H01L33/50 (2010.01)****G02F1/13357(2006.01)****F21S2/00 (2016.01)****F21Y101/00 (2016.01)****F21Y115/10 (2016.01)**

(30)優先權：2017/12/19 歐洲專利局

17208597.9

(71)申請人：德商巴地斯顏料化工廠(德國) BASF SE (DE)

德國

(72)發明人：柯內曼 馬汀 KOENEMANN, MARTIN (DE)；瓦根布拉斯特 傑哈德

WAGENBLAST, GERHARD (DE)；伊凡諾為奇 索林 IVANOVICI, SORIN

(RO)；曼古德 漢娜 史蒂芬妮 MANGOLD, HANNAH STEPHANIE (DE)；倉久

稔 KURA, HISATOSHI (JP)；松永雅美子 MATSUNAGA, MAMIKO (JP)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

TW 201708229A

JP 2004-227825A

審查人員：陳建安

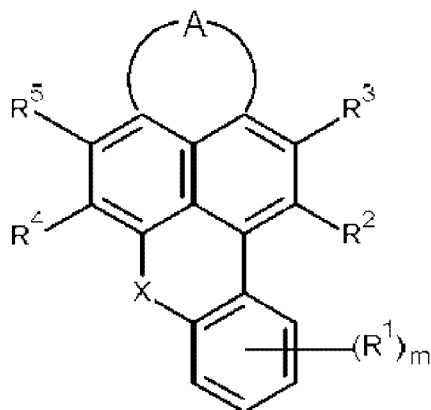
申請專利範圍項數：24 項 圖式數：0 共 136 頁

(54)名稱

經氰基芳基取代的苯并(硫代)氧雜蒽(benz(othi)oxanthene)化合物

(57)摘要

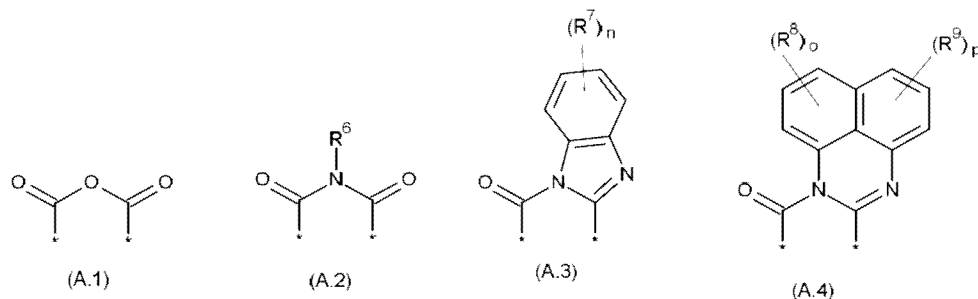
本發明係關於式(I)之經氰基芳基取代的化合物，



(I)

其中 m 係 0 至 4； R^2 、 R^3 、 R^4 及 R^5 係選自氫、氯、溴及攜帶 1 至 3 個氰基之 C_6 - C_{24} -芳基；每一 R^1 彼此獨立地選自溴、氯、氰基、 $-NR^aR^b$ 、 C_1 - C_{24} -烷基、 C_1 - C_{24} -鹵代烷基、 C_1 - C_{24} -烷氧基、 C_1 - C_{24} -鹵代烷氧基、 C_3 - C_{24} -環烷基、雜環烷基、雜芳基、 C_6 - C_{24} -芳基、 C_6 - C_{24} -芳基氧基、 C_6 - C_{24} -芳基- C_1 - C_{10} -伸烷基等，限制條件係該等基團 R^1 、 R^2 、 R^3 、 R^4 及 R^5 中之至少一者係攜帶 1 至 3 個氰基之 C_6 - C_{24} -芳基；X 係 O、S、SO 或 SO_2 ；

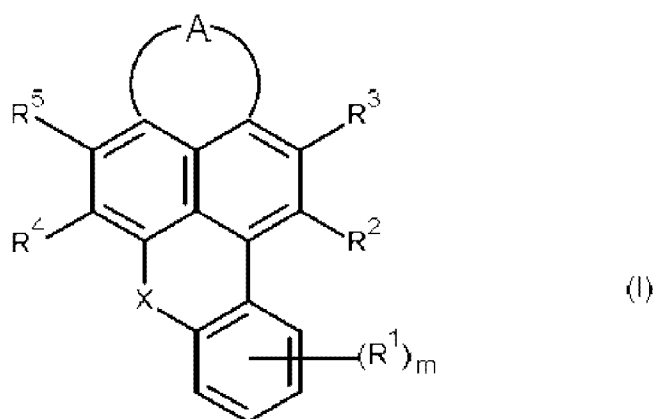
A 係式(A.1)、(A.2)、(A.3)或(A.4)之雙基



其中*、 R^6 、 $(R^7)_n$ 、 $(R^8)_o$ 及 $(R^9)_p$ 係如申請專利範圍中及說明書中所定義。

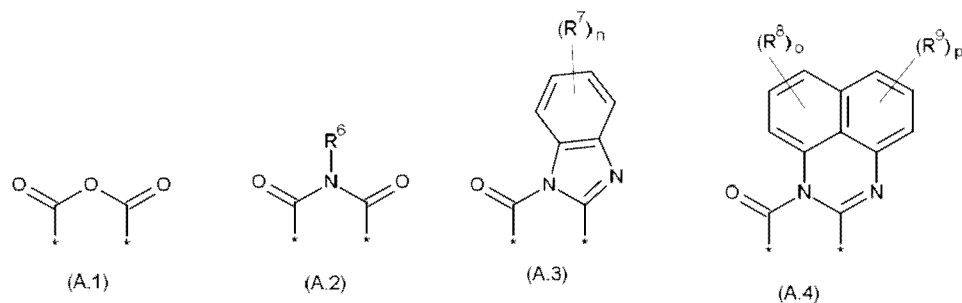
本發明亦係關於該(等)化合物在色彩轉換器中之用途、該等色彩轉換器及其用途、照明裝置、用於液晶顯示器之背光單元、包含至少一種化合物(I)之液晶顯示裝置及自發射式顯示裝置。

The present invention relates to a cyanoaryl substituted compound of formula (I)



wherein m is 0-4; R^2 , R^3 , R^4 and R^5 are selected from hydrogen, chlorine, bromine and C_6 - C_{24} -aryl, which carries one to three cyano; each R^1 independently from each other is selected from bromine, chlorine, cyano, $-NR^aR^b$, C_1 - C_{24} -alkyl, C_1 - C_{24} -haloalkyl, C_1 - C_{24} -alkoxy, C_1 - C_{24} -haloalkoxy, C_3 - C_{24} -cycloalkyl, heterocycloalkyl, heteroaryl, C_6 - C_{24} -aryl, C_6 - C_{24} -aryloxy, C_6 - C_{24} -aryl- C_1 - C_{10} -alkylene, etc., with the proviso that at least one of the radicals R^1 , R^2 , R^3 , R^4 and R^5 is C_6 - C_{24} -aryl, which carries one to three cyano; X is O, S, SO or SO_2 ;

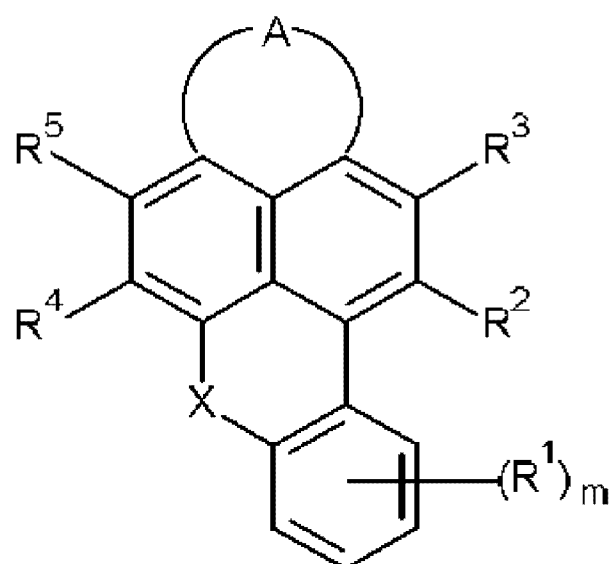
A is a diradical of the formulae (A.1), (A.2), (A.3), or (A.4)



wherein *, R^6 , $(R^7)_n$, $(R^8)_o$ and $(R^9)_p$ are as defined in the claims and in the description.

The invention also relates to the use of said compound(s) in color converters, to said color converters and their use, to lighting devices, to a backlight unit for liquid crystal displays; a liquid crystal display device and a self-emissive display device comprising at least one compound (I).

特徵化學式：



(I)



I788483

【發明摘要】

【中文發明名稱】

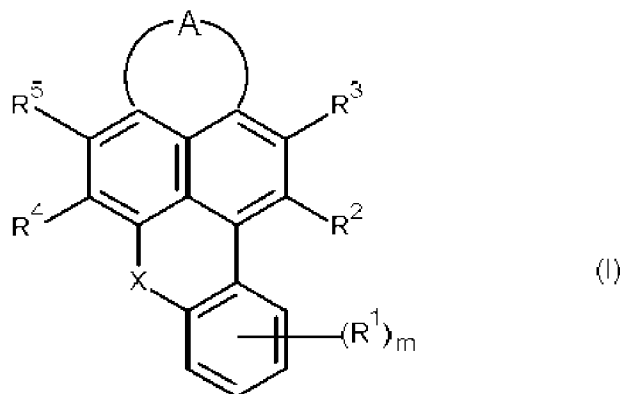
經氰基芳基取代的苯并(硫代)氧雜蒽(benz(othi)oxanthene)化合物

【英文發明名稱】

CYANOARYL SUBSTITUTED BENZ(OTHI)OXANTHENE
COMPOUNDS

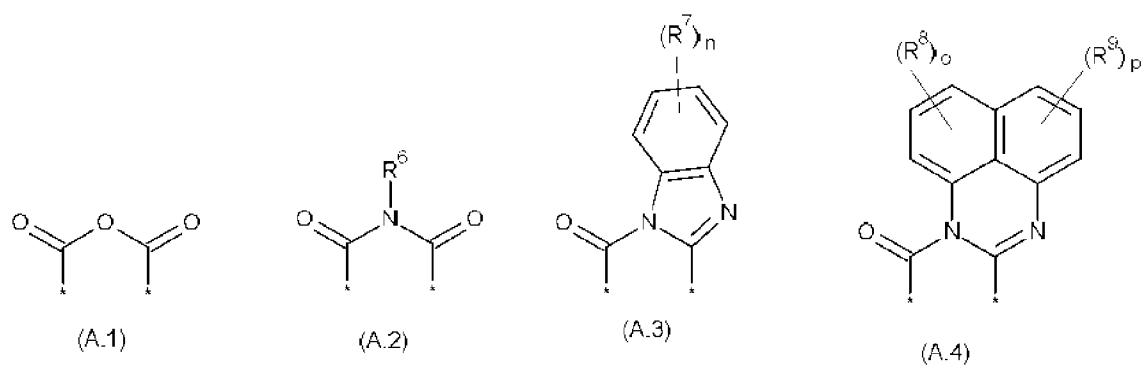
【中文】

本發明係關於式(I)之經氰基芳基取代的化合物，



其中m係0至4； R^2 、 R^3 、 R^4 及 R^5 係選自氫、氯、溴及攜帶1至3個氰基之 C_6 - C_{24} -芳基；每一 R^1 彼此獨立地選自溴、氯、氰基、 $-NR^aR^b$ 、 C_1 - C_{24} -烷基、 C_1 - C_{24} -鹵代烷基、 C_1 - C_{24} -烷氧基、 C_1 - C_{24} -鹵代烷氧基、 C_3 - C_{24} -環烷基、雜環烷基、雜芳基、 C_6 - C_{24} -芳基、 C_6 - C_{24} -芳基氧基、 C_6 - C_{24} -芳基- C_1 - C_{10} -伸烷基等，限制條件係該等基團 R^1 、 R^2 、 R^3 、 R^4 及 R^5 中之至少一者係攜帶1至3個氰基之 C_6 - C_{24} -芳基；X係O、S、SO或 SO_2 ；

A係式(A.1)、(A.2)、(A.3)或(A.4)之雙基

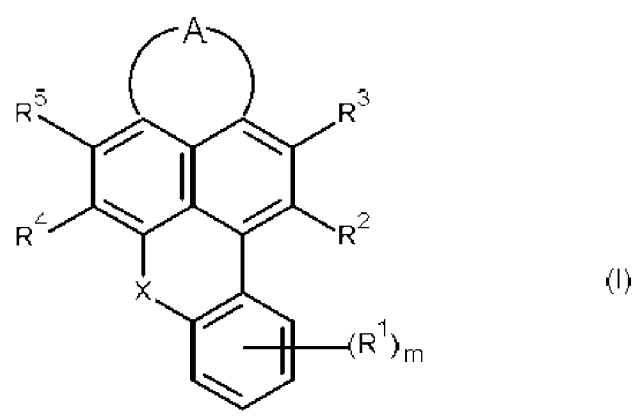


其中*、 R^6 、 $(R^7)_n$ 、 $(R^8)_o$ 及 $(R^9)_p$ 係如申請專利範圍中及說明書中所定義。

本發明亦係關於該(等)化合物在色彩轉換器中之用途、該等色彩轉換器及其用途、照明裝置、用於液晶顯示器之背光單元、包含至少一種化合物(I)之液晶顯示裝置及自發射式顯示裝置。

【英文】

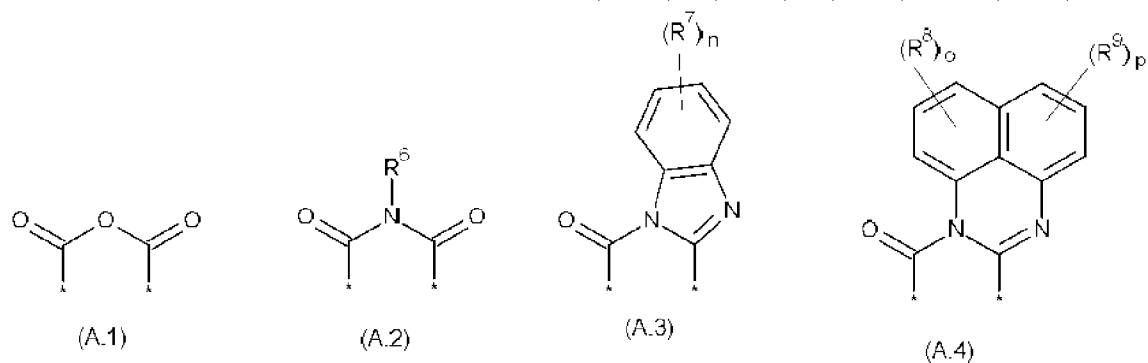
The present invention relates to a cyanoaryl substituted compound of formula (I)



wherein m is 0-4; R^2 , R^3 , R^4 and R^5 are selected from hydrogen, chlorine, bromine and C_6 - C_{24} -aryl, which carries one to three cyano; each R^1 independently from each other is selected from bromine, chlorine, cyano, $-NR^aR^b$, C_1 - C_{24} -alkyl, C_1 - C_{24} -haloalkyl, C_1 - C_{24} -alkoxy, C_1 - C_{24} -haloalkoxy, C_3 - C_{24} -cycloalkyl, heterocycloalkyl, heteroaryl, C_6 - C_{24} -aryl, C_6 - C_{24} -aryloxy, C_6 - C_{24} -aryl- C_1 - C_{10} -alkylene, etc., with the

proviso that at least one of the radicals R^1 , R^2 , R^3 , R^4 and R^5 is C_6 - C_{24} -aryl, which carries one to three cyano; X is O, S, SO or SO_2 ;

A is a diradical of the formulae (A.1), (A.2), (A.3), or (A.4)



wherein *, R^6 , $(R^7)_n$, $(R^8)_o$ and $(R^9)_p$ are as defined in the claims and in the description.

The invention also relates to the use of said compound(s) in color converters, to said color converters and their use, to lighting devices, to a backlight unit for liquid crystal displays; a liquid crystal display device and a self-emissive display device comprising at least one compound (I).

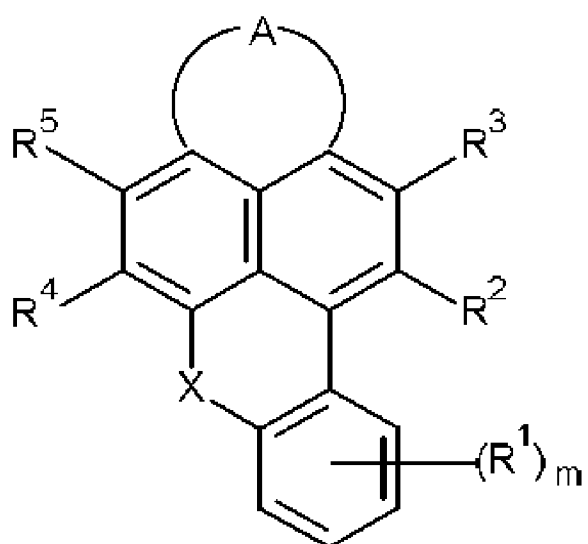
【指定代表圖】

無

【代表圖之符號簡單說明】

無

【特徵化學式】



(I)

【發明說明書】

【中文發明名稱】

經氰基芳基取代的苯并(硫代)氧雜蒽(benz(othi)oxanthene)化合物

【英文發明名稱】

CYANOARYL SUBSTITUTED BENZ(OTHI)OXANTHENE
COMPOUNDS

【技術領域】

【0001】 本發明係關於經氰基芳基取代的新穎苯并(硫代)氧雜蒽(benz(othi)oxanthene)化合物及其衍生物以及中間體苯并氧雜蒽化合物。本發明亦係關於該等經氰基芳基取代的化合物在色彩轉換器中之用途；色彩轉換器，其包含聚合物基質材料及至少一種經氰基芳基取代的苯并(硫代)氧雜蒽化合物或其衍生物；該等色彩轉換器之用途；包含其之LED照明裝置；背光單元，其用於包含該色彩轉換器之液晶顯示器；包含該色彩轉換器之自發射式及非發射式顯示器；及在照明時產生電力之裝置。

【先前技術】

【0002】 現今，發光二極體(LED)正在愈來愈多地替代諸如白熾燈及螢光燈等習用光源。基於LED之照明裝置用作大範圍應用之白光源，例如用於一般照明、建築、汽車或航空照明、用作全彩顯示器中、包括平板顯示器應用中之背光。由於LED照明具有較長壽命且極能量有效，因此其具有許多優點。

【0003】 白光之發射始終基於各種色彩之疊加(混合)。產生白光之一種方法係藉由使用具有紅色、綠色及藍色(RGB) LED之LED模組。由於各種發光二極體之不同光亮及操作條件，多LED在技術上複雜且因此較

昂貴。此外，其色域相當有限且多LED之組件小型化受到嚴格限制。

【0004】產生白光之另一方法係使用磷光體轉換之白色LED，其基於由一或多種無機磷光體(例如黃色磷光體或黃色及紅色磷光體)覆蓋之藍色或近紫外發射LED晶片發射白光。可分散於黏合劑層中之該(等)磷光體直接施加至LED光源(LED晶片)。其中磷光體直接施加至LED晶片且與其無中間空間之構形亦稱為「磷光體於晶片上」構形。該等LED通常包括經摻雜鈾之鈹鋁石榴石(Ce:YAG)塗覆之藍色LED作為黃色磷光體。Ce:YAG吸收一些藍光且發射具有約550 nm之發射帶之更長波長之光，從而使得所透射之藍光與由Ce:YAG發射之光混合產生白光。來自藍色LED之發射與來自磷光體之發射之間的光平衡對於獲得具有適當演色性及/或相關色溫(CCT)之白光係重要的。經黃色磷光體塗覆之藍色LED之特徵通常在於對應於高相關色溫(通常大於6000 K之相關色溫)及差色彩保真度(演色性指數為約70至85)之藍白光色彩，從而限制應用可能性。為獲得具有強演色性之照明裝置，應在含磷光體之層中另外包括紅色發光磷光體。在具有磷光體於晶片上之構形之LED中，迄今為止使用之磷光體由於其高的熱及輻射穩定性而通常係無機磷光體，且有機磷光體迄今為止不適用於磷光體於晶片上之LED中。

【0005】為自藍光藉由色彩轉換產生白光，存在另一種方法，其中通常包含一或多種磷光體及聚合物基質材料之色彩轉換器(亦簡稱為「轉換器」)距藍色LED晶片一定距離。舉例而言，磷光體可藉由氣隙與藍色LED分離。此構形亦稱為「遠端磷光體」。由於一次光源(即藍色LED)與色彩轉換器之間的空間距離，由熱及輻射產生之應力降低至可藉由多種有機磷光體達成對穩定性要求之此一程度。此外，磷光體吸收由藍色LED發

射之一部分輻射並重新發射不同色彩之輻射(波長)。該(等)磷光體通常重新發射黃光或綠光及紅光、黃光及紅光或綠光及黃光之組合。將波長(色彩)混合在一起產生白光，其在人眼看起來色彩為白色。

【0006】 現今，CCT小於10000 K且平均演色性指數為約90之白色LED通常包括色彩轉換器遠離藍色LED之藍色LED或經無機黃色磷光體塗覆之藍色LED及遠離該藍色LED之色彩轉換器。色彩轉換器通常包含兩種或三種有機磷光體之混合物以擴寬光譜。

【0007】 一般而言，可藉由將由藍色LED發射之光的相對混合部分變為由一或多種磷光體發射之光來調諧相關色溫CCT及CIE色度坐標。因此，無機及有機磷光體對如由所產生白光之演色性指數及CIE色度坐標、亮度及成本有效性界定之相關色溫、色域、色彩品質具有重大影響。

【0008】 使用有機磷光體提供各種優點。首先，有機磷光體由於其顯著更高之質量比吸收而產率明顯更高，此意味著與無機磷光體之情形相比，有效輻射轉換所需之材料顯著更少。其次，其容許定製光之色調，且由此容許產生暖白色LED光。此外，其不需要任何包含稀土族之材料，該等材料必須以昂貴且不便捷之方式開採及提供，且可獲得之程度有限。

【0009】 亦可使用有機電發光材料利用有機發光二極體(OLED)來產生白光。白色有機發光二極體(WOLED)主要用於自發射式顯示器應用中。

【0010】 對於一些照明應用(例如一般照明應用)，白色LED之關鍵參數為其相關色溫(CCT)、CIE色度坐標、平均演色性指數(CRI Ra)、飽和紅色之演色性指數R9及其發光效能。對於高端應用，在相關色溫下提供具有高色彩再現(高CRI Ra及高R9值)之白光通常係重要的，該白光模

擬諸如色溫為約5000 K之日光等自然光或色溫為約2700 K至3500 K之白熾光之特性。

【0011】 與已知之市售白色LED相比，日光在所有可見波長處均具有相對漸變且平滑過渡之輸出。然而，市售白色LED (例如基於經黃色磷光體(例如Ce:YAG)塗覆之藍色LED之白色LED)產生富含藍色分量(來自LED之藍光發射)及富含寬黃色分量之光譜。源自黃色磷光體塗層之發射光之白光的紅色及綠色分量相對較弱，此進而導致整個可見波長範圍之不完全覆蓋。光譜能量之此間隙及除藍色LED所發射之彼等波長以外之波長的相對缺乏限制白光之色彩再現。在很大程度上因此白色LED光受損之色彩範圍係綠色光譜範圍。因此，需要在長於發藍光LED之彼等波長但短於黃色磷光體發射之彼等波長之波長處具有獨特峰之磷光體以增強綠色光譜，藉此產生具有更佳色彩再現之光。

【0012】 對於一些顯示器應用、尤其全彩顯示器應用而言，寬色域尤為重要，此乃因其容許更自然、鮮豔、逼真之色彩。液晶顯示器(LCD)為使用最為廣泛之平板顯示器之一。在LCD背光中，現今使用白色LED。當白光透射紅色、綠色及藍色(RGB)濾色器時，在適當濾色器之通帶中具有波長之光被透射且在適當濾色器之通帶中不具有波長之光被吸收。由於濾色器通常針對光透射而非色域進行最佳化，因此特定色彩之濾色器傾向於通過除該特定色彩以外之色彩混合物，從而導致該特定色彩之去飽和。當前之白色LED通常具有寬帶光發射，且因此所發射之紅色、綠色及藍色不完全飽和。為增強背光之色域，白光應具有良好分離之發射峰，從而使得RGB原色之間的距離變得更大且可使用窄帶通RGB濾色器。在CIE 1931色彩空間中，綠色佔據較大面積，且原色綠色之色彩座標對色域具

有實質性影響。然而，當前白色LED所呈現之可見光譜之綠色部分通常不足。因此，需要窄帶寬發射體，其發射峰與綠色濾色器之透射峰匹配良好。

【0013】現今，由於基於白色有機發光二極體(WOLED)以及RGB濾色器之有機發光二極體顯示器為自發射式裝置且不需要背光單元，故其正在替代LCD。另外，與LED背光相比，其容許更薄之顯示板、更寬之視角、更高之對比率及更短之響應時間。習用WOLED包含玻璃或透明塑膠基板及在陰極層與陽極層之間具有有機發光材料堆疊之發光區域。有機發光區域發射三原色紅色、綠色及藍色或兩種互補色彩黃色及藍色。然而，必須經由RGB濾色器過濾白光，此導致不匹配之色彩範圍內光之吸收損失，如LCD顯示器之情形。

【0014】因此，需要綠色磷光體、尤其具有良好分離之發射峰之窄帶綠色磷光體來擴展具有RGB濾色器之顯示器之色域。因此，業內持續需要具有窄帶發射之磷光體以將藍光之一部分降頻轉換至光譜之期望綠色範圍，從而與LCD中之綠色濾色器更佳地匹配。

【0015】現今，業內亦亟需用於色彩轉換器之磷光體，其可將照明與資料傳輸組合。利用白色LED用於照明及資料傳輸二者之新技術稱為可見光通訊(VLC)。VLC係快速成長之技術領域，其旨在實現快速且安全之無線通訊以替代或補充現有之無線技術。可尤其用作遠端磷光體LED中之色彩轉換器之有機磷光體由於其可見帶隙、較短之輻射壽命及較高之螢光量子產率而為VLC提供許多潛在優點。LiFi (光保真)係針對經由使用LED照明進行照明來傳輸資料而確立之術語，該LED照明之強度變化以用於高速無線通訊。與LED照明在辦公室、路燈及家庭中之廣泛使用一起，LiFi

為現有照明基礎設施帶來額外益處。為滿足在幾奈秒且較佳甚至更低範圍內之高資料傳輸速率之要求，需要其他有機磷光體。

【0016】 先前技術中已提出多種有機螢光化合物(例如包括萘甲醯基苯并咪唑化合物或苯并氧雜蒽化合物)，其可由藍色LED激發且在綠色或綠色-黃色波長範圍(介於490 nm - 560 nm之間的波長範圍)中重新發射。

【0017】 未公開之PCT/EP2018/072714闡述有機磷光體用於LiFi應用之轉換器中之用途。

【0018】 WO 2015/019270闡述必須攜帶至少一個氰基之萘甲醯基苯并咪唑化合物及其作為有機螢光著色劑之用途、尤其其在用於轉換由LED所發射光之色彩轉換器中之用途。

【0019】 WO 2014/131628闡述照明裝置，其包含(i) 藍色LED作為光源及(ii) 色彩轉換器，其包含聚合物基質及不攜帶氰基芳基或氰基之苯并氧雜蒽或苯并硫雜蒽化合物。

【0020】 WO 2015/062916闡述基於苯并咪唑并氧雜蒽并異喹啉酮之用於LED照明之綠色/黃色發射有機螢光染料。

【0021】 WO 2016/151068闡述苯并氧雜蒽化合物及苯并硫雜蒽化合物以及其衍生物，其必須攜帶至少一個連接至苯并(硫代)氧雜蒽骨架之氰基；及其用於LED照明之用途。

【0022】 因此，本發明之目標係提供有機磷光體，其可在介於400 nm至480 nm之間的波長範圍處經藍光激發且在光譜之綠色部分中、尤其在490 nm至560 nm、較佳地490 nm至540 nm範圍內發射以克服上文所提及之缺點。

【0023】 或者或另外，本發明之目標係提供具有窄發射帶及窄半峰

全寬(FWHM)之綠色有機磷光體。

【0024】 或者或另外，本發明之目標係產生一般演色性指數大於90之白光。

【0025】 或者或另外，本發明之目標係提供用於具有寬色域之全彩顯示裝置中之色彩轉換器。

【0026】 或者或另外，本發明之目標係提供大色域顯示器。

【0027】 或者或另外，本發明之目標係提供有機磷光體之組合物，其容許在大約2 000 K至6 500 K範圍內之相關色溫下提供具有高演色性指數值(大於90)以及高R9值(大於60)之白光。

【0028】 或者或另外，本發明之目標係提供有機磷光體之組合物，其用於產生CCT在2 000 K至6 500 K範圍內且具有高發光效能(例如大於230 lm/w)、較佳地具有高演色性指數及/或高R9值之白光。

【0029】 或者或另外，本發明之目標係提供用於LiFi應用之頻率轉換器中之其他有機磷光體，該等LiFi應用包含用於傳輸資料且用於發射在可見光譜範圍內之電磁輻射之傳輸器，該電磁輻射具有在幾奈秒範圍內之短激發態壽命及良好色彩再現及色溫。

【0030】 較佳地，有機磷光體亦應具有以下特性中之一或多者：

- 至少90%之高螢光量子產率(QY)；
- 大約幾奈秒之短螢光壽命；
- 在藍光及/或白光輻照條件下之長期光穩定性；
- 在藍光及/或白光輻照條件下對熱、氧及水分之長期穩定性；
- 易於以高純度製備。

【0031】 該等及其他目標係藉由下文中所定義之式(I)化合物來達

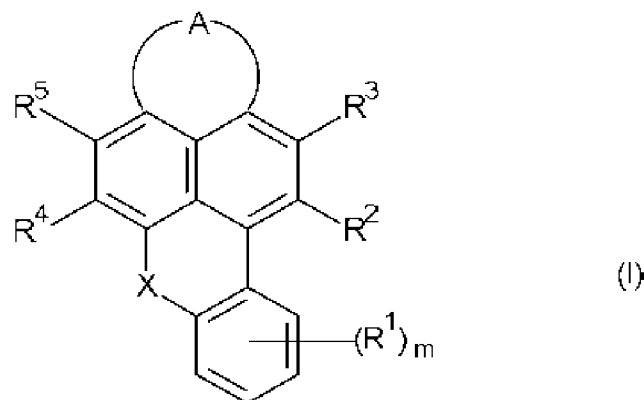
成。

【0032】 此外，亦可藉由本發明替代地達成其他目標，該等目標包括(但不限於)用於製備新穎有機磷光體、用於製備包含其之色彩轉換器、照明裝置及在照明時產生電力之裝置之有效製程。

【0033】 該等及其他目標係藉由下文所定義之式(I)化合物來達成。

【發明內容】

【0034】 因此，在第一態樣中，本發明係關於式(I)之經氰基芳基取代的化合物



其中

m 係 0、1、2、3 或 4；

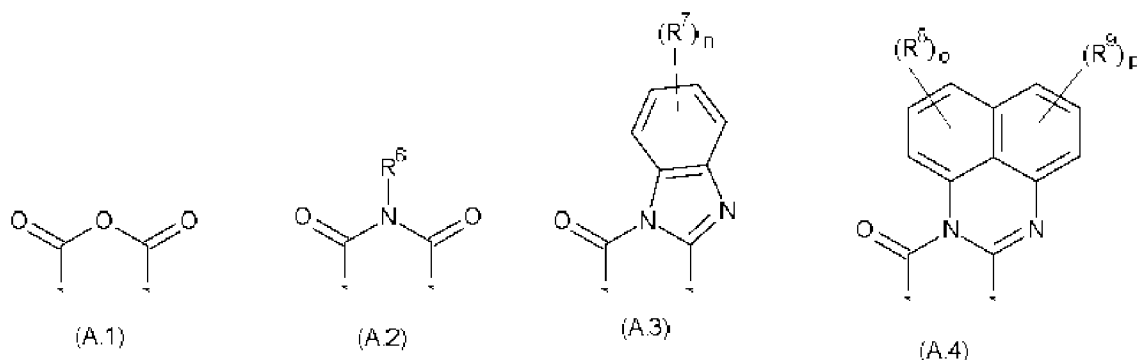
每一 R^1 彼此獨立地選自由以下組成之群：溴、氯、氰基、 $-NR^aR^b$ 、 C_1-C_{24} -烷基、 C_1-C_{24} -鹵代烷基、 C_1-C_{24} -烷氧基、 C_1-C_{24} -鹵代烷氧基、 C_3-C_{24} -環烷基、雜環烷基、雜芳基、 C_6-C_{24} -芳基、 C_6-C_{24} -芳基氧基、 C_6-C_{24} -芳基- C_1-C_{10} -伸烷基，其中最後六個所提及基團中之環烷基、雜環烷基、雜芳基、芳基、芳基氧基及芳基-伸烷基之環未經取代或經 1 個、2 個、3 個、4 個或 5 個相同或不同之基團 R^{1a} 取代，且其中 C_1-C_{24} -烷基、 C_1-C_{24} -鹵代烷基、 C_1-C_{24} -烷氧基及 C_6-C_{24} -芳基- C_1-C_{10} -伸烷基之該伸烷基部分可間雜有一或多個選自由 O、S 及 NR^c 組成之群之基團；

R^2 、 R^3 、 R^4 及 R^5 係選自由以下組成之群：氫、氯、溴及攜帶一個、兩個或三個氰基之 C_6 - C_{24} -芳基；

限制條件係基團 R^1 、 R^2 、 R^3 、 R^4 及 R^5 中之至少一者係攜帶一個、兩個或三個氰基之 C_6 - C_{24} -芳基；

X 係O、S、SO或 SO_2 ；

A 係選自由通式(A.1)、(A.2)、(A.3)及(A.4)之雙基組成之群之雙基



其中

* 在每一情形下表示與分子之剩餘部分之連接點；

n 係0、1、2、3或4；

o 係0、1、2或3；

p 係0、1、2或3；

R^6 係氫、 C_1 - C_{24} -烷基、 C_1 - C_{24} -鹵代烷基、 C_3 - C_{24} -環烷基、 C_6 - C_{24} -芳基或 C_6 - C_{24} -芳基- C_1 - C_{10} -伸烷基，其中最後三個所提及基團中之環烷基、芳基及芳基-伸烷基之環未經取代或經1個、2個、3個、4個或5個相同或不同之基團 R^{6a} 取代，且其中 C_1 - C_{24} -烷基、 C_1 - C_{24} -鹵代烷基及 C_6 - C_{24} -芳基- C_1 - C_{10} -伸烷基之該伸烷基部分可間雜有一或多個選自由O、S及 NR^c 組成之群之雜原子或雜原子基團；

每一 R^7 彼此獨立地選自由以下組成之群：溴、氯、氰基、 $-NR^aR^b$ 、 C_1 - C_{24} -烷基、 C_1 - C_{24} -鹵代烷基、 C_1 - C_{24} -烷氧基、 C_1 - C_{24} -鹵代烷氧基、

C₃-C₂₄-環烷基、雜環烷基、雜芳基、C₆-C₂₄-芳基、C₆-C₂₄-芳基氧基、C₆-C₂₄-芳基-C₁-C₁₀-伸烷基，其中最後六個所提及基團中之環烷基、雜環烷基、雜芳基、芳基及芳基-伸烷基之環未經取代或經1個、2個、3個、4個或5個相同或不同之基團R^{7a}取代，且其中C₁-C₂₄-烷基、C₁-C₂₄-鹵代烷基、C₁-C₂₄-烷氧基、C₁-C₂₄-鹵代烷氧基及C₆-C₂₄-芳基-C₁-C₁₀-伸烷基之該伸烷基部分可間雜有一或多個選自由O、S及NR^c組成之群之基團；

每一R⁸彼此獨立地選自由以下組成之群：溴、氯、氰基、NR^aR^b、C₁-C₂₄-烷基、C₁-C₂₄-鹵代烷基、C₁-C₂₄-烷氧基、C₁-C₂₄-鹵代烷氧基、C₃-C₂₄-環烷基、雜環烷基、雜芳基、C₆-C₂₄-芳基、C₆-C₂₄-芳基氧基、C₆-C₂₄-芳基-C₁-C₁₀-伸烷基，其中最後六個所提及基團中之環烷基、雜環烷基、雜芳基、芳基及芳基-伸烷基之環未經取代或經1個、2個、3個、4個或5個相同或不同之基團R^{8a}取代，且其中C₁-C₂₄-烷基、C₁-C₂₄-鹵代烷基、C₁-C₂₄-烷氧基、C₁-C₂₄-鹵代烷氧基及C₆-C₂₄-芳基-C₁-C₁₀-伸烷基之該伸烷基部分可間雜有一或多個選自由O、S及NR^c組成之群之基團；

每一R⁹彼此獨立地選自由以下組成之群：溴、氯、氰基、NR^aR^b、C₁-C₂₄-烷基、C₁-C₂₄-鹵代烷基、C₁-C₂₄-烷氧基、C₁-C₂₄-鹵代烷氧基、C₃-C₂₄-環烷基、雜環烷基、雜芳基、C₆-C₂₄-芳基、C₆-C₂₄-芳基氧基、C₆-C₂₄-芳基-C₁-C₁₀-伸烷基，其中最後六個所提及基團中之環烷基、雜環烷基、雜芳基、芳基及芳基-伸烷基之環未經取代或經1個、2個、3個、4個或5個相同或不同之基團R^{9a}取代，且其中C₁-C₂₄-烷基、C₁-C₂₄-鹵代烷基、C₁-C₂₄-烷氧基、C₁-C₂₄-鹵代烷氧基及C₆-C₂₄-芳基-C₁-C₁₀-伸烷基之該伸烷基部分可間雜有一或多個選自由O、S及NR^c組成之群之基團；

R^{1a}、R^{6a}、R^{7a}、R^{8a}、R^{9a}彼此獨立地選自由以下組成之群：C₁-C₂₄-

烷基、 C_1 - C_{24} -氟烷基、 C_1 - C_{24} -烷氧基、氟、氯、溴及氰基；

R^a 、 R^b 、 R^c 彼此獨立地選自由以下組成之群：氫、 C_1 - C_{20} -烷基、 C_3 - C_{24} -環烷基、雜環烷基、雜芳基及 C_6 - C_{24} -芳基。

【0035】 式(I)化合物將藍光(波長範圍為400 nm至480 nm)轉換為更低能量之綠光。其在色彩上呈現黃色。特定而言，其在490 nm至560 nm、尤其490 nm至540 nm之波長範圍內顯示較強且獨特之發射峰。

【0036】 本發明之式(I)化合物尤其適用於色彩轉換器中。

【0037】 因此，在本發明之另一態樣中，本文提供如本文所定義之式(I)化合物或其混合物之用途，其用於色彩轉換器中以將自中心發射波長介於400 nm與480 nm之間的藍色LED所發射之光轉換為第二更長波長之光、用於轉換自白色LED (該白色LED之相關色溫介於3 000 K與20 000 K之間)所發射之光以提供具有更低相關色溫之白光的；或用於傳輸資料且用於發射在可見光譜範圍內之電磁輻射之色彩轉換器中；或用於顯示單元中。

【0038】 在本發明之另一態樣中，本文提供色彩轉換器，其包含至少一種如本文所定義之式(I)之經氰基芳基取代的化合物作為螢光染料及聚合物基質，其中該聚合物基質係選自由以下組成之群：聚苯乙烯、聚碳酸酯、聚丙烯酸酯、聚甲基丙烯酸甲酯、聚甲基丙烯酸酯、聚乙烯基吡咯啶酮、聚乙酸乙烯酯、聚氯乙烯、聚丁烯、聚矽氧、環氧樹脂、乙烯基酯樹脂、聚乙烯醇、聚(乙烯乙烯醇)-共聚物、聚丙烯腈、聚二氯亞乙烯、聚苯乙烯丙烯腈、聚對苯二甲酸丁二酯、聚對苯二甲酸乙二酯、2,5-呋喃二甲酸酯聚酯、聚丁酸乙基酯、聚氯乙烯、聚醯胺、聚甲醛、聚醯亞胺、聚醚醯亞胺及其混合物，較佳地該聚合物基質包含聚苯乙烯、聚碳酸

酯、聚對苯二甲酸乙二酯或聚呋喃二甲酸乙二酯(polyethylene furanoate) 或由其組成，或該聚合物基質包含可聚合(可固化)組合物之反應產物。

【0039】 在本發明之另一態樣中，本文提供如上文所定義之色彩轉換器之用途，其用於轉換由中心發射波長介於400 nm與480 nm之間的藍色LED所產生之光以提供白光，用於轉換由相關色溫介於3 000 K與20 000 K之間的白色LED產生之光以提供具有更低相關色溫之白光，用於用來傳輸資料且用來發射在可見光譜範圍內之電磁輻射之傳輸器中或用於顯示器中。

【0040】 在本發明之另一態樣中，本文提供照明裝置，其包含(i) 至少一個LED，其選自由中心發射波長為400 nm至480 nm之藍色LED及相關色溫介於3 000 K與20 000 K之間的白色LED組成之群；及(ii) 至少一個如上文所定義之色彩轉換器，其中該至少一個色彩轉換器與該至少一個LED呈遠端佈置。

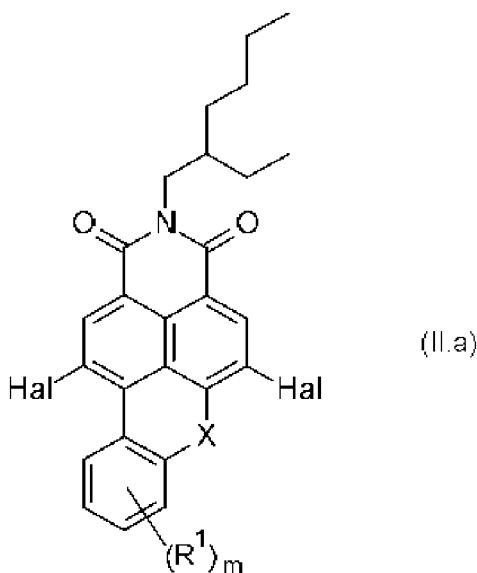
【0041】 在本發明之另一態樣中，本文提供用於液晶顯示器之背光單元，其包含(i) 至少一個光源，較佳地相關色溫介於6 000與12 000 K之間的白色LED或中心發射波長為400 nm至480 nm之藍色發光二極體；及(ii) 至少一個如本文所定義之色彩轉換器，其中該至少一個色彩轉換器與該至少一個光源呈遠端磷光體佈置。

【0042】 在本發明之另一態樣中，本文提供液晶顯示裝置，其包含(i) 液晶面板，其包含薄膜電晶體(TFT)陣列、液晶層及包含紅色、綠色及藍色濾色器之濾色器陣列；(ii) 至少一個光源；及(iii) 至少一個如本文所定義之色彩轉換器，其中該至少一個色彩轉換器佈置在該至少一個光源與該液晶面板之間或整合於該濾色器陣列中。

【0043】 在本發明之另一態樣中，本文提供自發射式顯示裝置，其包含(i) 至少一個光源；(ii) 至少一個如本文所定義之色彩轉換器；及(iii) 包含紅色、綠色及藍色濾色器之可選濾色器陣列。

【0044】 在本發明之另一態樣中，本文提供在照明時產生電力之裝置，其包含光伏打電池及如上文所定義之色彩轉換器，其中未由該光伏打電池吸收之至少一部分光由該色彩轉換器吸收。

【0045】 在本發明之另一態樣中，本文提供式(II.a)之苯并氧雜蒽中間體化合物



其中

X 係O；

Hal 各自係氯或各自係溴；

R¹ 係溴、氯、氰基、-NR^aR^b、C₁-C₂₄-烷基、C₁-C₂₄-鹵代烷基、C₁-C₂₄-烷氧基、C₁-C₂₄-鹵代烷氧基、C₃-C₂₄-環烷基、雜環烷基、雜芳基、C₆-C₂₄-芳基、C₆-C₂₄-芳基氧基、C₆-C₂₄-芳基-C₁-C₁₀-伸烷基，其中最後六個所提及基團中之環烷基、雜環烷基、雜芳基、芳基、芳基氧基及芳基-伸烷基之環未經取代或經1個、2個、3個、4個或5個相同或不同之基

團 R^{1a} 取代，且其中 C_1 - C_{24} -烷基、 C_1 - C_{24} -鹵代烷基、 C_1 - C_{24} -烷氧基及 C_6 - C_{24} -芳基- C_1 - C_{10} -伸烷基之該伸烷基部分可間雜有一或多個選自由O、S及 NR^c 組成之群之基團，其中 R^{1a} 、 R^a 、 R^b 及 R^c 係如上文所定義；且

m 係0、1、2、3或4。

【實施方式】

【0046】 螢光著色劑包括能夠吸收特定波長之光且將其轉換為另一波長之光的所有材料。

【0047】 在本發明之上下文中，術語「磷光體」(亦稱為「螢光著色劑」或簡稱為「著色劑」)係指將第一波長之光轉換為第二不同(更長)波長之光的固體材料。磷光體可為無機或有機磷光體。根據光之色彩(光之波長)，可將磷光體分類為綠色、黃色、橙色、紅色磷光體等。

【0048】 在本發明之上下文中，術語「有機磷光體」、「有機螢光著色劑」及「有機著色劑」可互換使用。有機螢光著色劑可係有機螢光顏料或有機螢光染料。較佳地，其為有機螢光染料。

【0049】 在本發明之上下文中，術語「綠色磷光體」亦可在多個實施例中指複數個綠色磷光體。

【0050】 在本發明之上下文中，術語「紅色磷光體」亦可在多個實施例中指複數個紅色磷光體。

【0051】 在本發明之上下文中，術語「黃色磷光體」亦可在多個實施例中指複數個黃色磷光體。

【0052】 術語「轉換材料」係指由第一波長之光子激發且發射第二(更長)不同波長之光子的材料。

【0053】 量子點係由足夠小以展現量子力學性質之半導體材料製得

之奈米晶體。量子點顯示高度窄之發射光譜，即具有極小之FWHM (半幅全寬)。可藉由控制晶體之大小來調諧該等點之色彩輸出。量子點之大小愈小，量子點所發射光之波長愈短。

【0054】 在本發明之上下文中，術語「聚合物基質」係指其中磷光體材料分散或分子溶解之聚合物。

【0055】 在本發明之上下文中，術語「色彩轉換器」及「頻率轉換器」(其亦簡稱為「轉換器」)應理解為意指能夠吸收特定波長之光並將其轉換為第二波長之光的所有物理裝置。色彩轉換器係(例如)照明裝置、尤其利用UV光或LED或OLED作為光源之彼等照明裝置、或自發射式顯示器、或螢光轉換太陽能電池之零件。

【0056】 在本發明之上下文中，術語給定光譜分佈 $F(\lambda)$ 之「中心波長」定義為以下平均值： $\lambda_c = \int \lambda \cdot F(\lambda) d\lambda / \int F(\lambda) d\lambda$ 。

【0057】 在本發明之上下文中，術語「半峰全寬(FWHM)」意指線形在其最大振幅一半時之寬度。

【0058】 在本發明之上下文中，術語「發射壽命 τ_0 」定義為 $\tau_0 = \tau_v / QY$ ，其中 τ_v 係激發態壽命且 QY 係螢光量子產率。

【0059】 在本發明之上下文中，術語「激發態壽命 τ_v 」(其亦稱為「螢光壽命 τ_v 」)對應於其中著色劑在經由呈基態之光子發射之前保持其激發態之平均時間。

【0060】 在本發明之上下文中，術語「螢光量子產率(QY)」定義為所發射光子之數量對所吸收光子之數量的比率。

【0061】 存在兩類發光二極體。一類基於無機材料(LED)，而另一類基於有機材料(OLED)。因此，如本文所使用之術語「LED」係指無機

發光二極體，而如本文所使用之術語「OLED」或「有機LED」係指有機發光二極體。兩類發光二極體基本上係以類似原理工作，其中正電荷及負電荷載體注射至半導體材料中，且當電荷載體在裝置堆疊之光發射區中重組時發生光發射。

【0062】 在本發明之上下文中，「藍色LED」應理解為意指在電磁光譜之藍色範圍內發光之LED，該電磁光譜之中心發射波長在400 nm至480 nm、較佳在420 nm至480 nm、更佳在440 nm至470 nm、最佳在440 nm至460 nm範圍內。適宜半導體材料係碳化矽、硒化鋅及諸如氮化鋁(AlN)、氮化鎵(GaN)、氮化銦(InN)及氮化銦鎵(InGaIn)等氮化物。LED通常具有窄波長分佈，其緊密地以其峰值波長為中心。標準的基於InGaIn之藍色LED係在藍寶石基板上製作且峰值發射波長通常以445 nm至455 nm為中心。

【0063】 在本發明之上下文中，「白色LED」(產生白光之LED)應理解為意指發射由人眼感知為白色之光的LED。實例為由紅色、綠色及藍色LED組成之多LED (亦稱為RGB LED系統)，其光發射經混合形成白光。其他實例為其光穿過磷光體材料之藍色LED及UV-LED。較佳者為經無機磷光體材料、尤其黃色磷光體(例如YAG)或紅色、綠色或任一其他色彩或磷光體之組合、尤其黃色磷光體塗覆之藍色LED。同樣較佳者為經無機磷光體材料、尤其黃色磷光體(例如YAG)或紅色、綠色或任一其他色彩或磷光體之組合塗覆且具有額外遠端磷光體層之藍色LED。

【0064】 UV-LED係發射紫外電磁輻射、即波長低於400 nm (例如在350 nm至400 nm範圍內)之電磁輻射之發光二極體。

【0065】 在本發明之上下文中，「白色有機發光二極體」(亦稱為白

色OLED或WOLED)應理解為意指發射由人眼感知為白色之光的有機白色發光二極體。

【0066】 在本發明之上下文中，綠色波長範圍之光的中心發射波長介於490 nm至560 nm、尤其490 nm至540 nm之間。

【0067】 在本發明之上下文中，術語「白光」係指相關色溫(CCT)介於2 000 K至20 000 K、尤其2 500 K 至20 000 K之間的光。市售白色LED之相關色溫通常為3 000 K或以上，例如在3 000 K至20 000 K或4 000 K至20 000 K範圍內。

【0068】 在本發明之上下文中，包含可見光譜範圍之電磁輻射亦指定為光。

【0069】 LED不為黑體或白熾源且因此具有相關色溫(CCT)。CCT係由人眼感知發射與LED相同之白光的黑體輻射體之溫度。CCT描述自電光源發射之白光之色彩外觀，且係以克耳文(Kelvin)量測。其係根據CIE國際標準來測定。與CCT較低之白光相比，CCT較高之白光在短波長區域(藍色)中含有相對較高之強度且在較長波長區域(紅色)中含有相對較低之強度。因此，較高之CCT通常指示具有更顯著之藍色分量或冷色調之白光，而較低之CCT通常指示具有更顯著之紅色色輝或暖色調之光。CCT在6 000 K- 20 000 K範圍內之白光具有相對高之藍色分量。白色LED之CCT由所使用之磷光體組合物決定。

【0070】 演色性(CRI)係光源如何使物件之色彩向人眼顯現及如何展現色澤之適當細微變化之量度。一般而言，CRI係視為較色溫更重要之照明品質。根據CIE 17.4, International Lighting Vocabulary，演色性(CRI)係定義為「藉由有意識或無意識的與參考發光體下之色彩外觀進行

比較，發光體對物件之色彩外觀之效應」。平均或一般演色性指數 R_a 係自八種粉蠟筆CIE標準(參考)色彩樣品R1至R8之色度差來計算(CIE 13.3-1995)。負值亦有可能。參考源(例如黑體輻射)係定義為CRI指數(R_a)為100 (其為最大值)，即100之值指示源以與參考相同之方式呈現色彩。CRI評級愈低，所再現之色彩將愈不準確。對於許多一般室內照明應用而言，大於80之CRI值(R_a)係可接受的。對於一般照明而言，演色性指數應高於85。在需要準確演色性之應用中，通常高度期望至少90之高CRI R_a ，從而使得由照明源照射之物件可對人眼看起來具有更自然之色彩。

【0071】 平均演色性指數 R_a 不包括對應於六種高度飽和色彩(R9 - R14)之係數。其中，R9值對應於強烈紅色，其可影響可有益於顯現色彩之紅色-綠色對比度。通常，良好地再現紅色之能力對於準確地渲染色彩係至關重要的，此乃因經常發現紅色混合成經處理之色彩。因此，若光源不能正確地渲染紅色，則帶紅色之事物將變暗。因此，具有高CRI R_a 及具有正R9值之光源傾向於產生最鮮豔之色彩。

【0072】 根據CIE 1931標準比色系統，人眼遵循特定色彩曲線感知色彩。標準發光度曲線 V_λ 說明人眼靈敏度之波長依賴性。對於波長為555 nm (綠色)之單色光之情形，發光度曲線之最大可能值為683 lm/W。光通量係對所感知之光功率之量度。

【0073】 在本發明之上下文中，術語「色域」界定顯示器可產生之色彩範圍。表述顯示器之色域之常見方法係由國際照明委員會(International Commission on Illumination, CIE)所確立之XYZ色彩系統之xy色度圖。色域係由xy色度圖上之三角形界定。另外或或者，使用由國際照明委員會確立之 $u'v'$ 圖來評估色域。

【0074】 在本發明之上下文中，術語「RGB色彩空間」係由三原色紅色、綠色及藍色之色度界定，其中將紅色、綠色及藍光添加在一起以產生色彩。

【0075】 在本發明之上下文中，術語「發光效能」量化輸出光譜在產生每瓦特所產生之光流明時之效能。發光效能之單位為流明/瓦特。

【0076】 除非內容另外明確指明，否則如本說明書及申請專利範圍中所使用，單數形式「一(a、an)」及「該」包括複數個指示物。

【0077】 詞語「基本上」在本發明之上下文中涵蓋詞語「完全」、「整個」及「全部」。該詞語涵蓋90%或更多、例如95%或更多、尤其99%或100%之比例。

【0078】 上式中指定之變量之定義使用通常代表各別取代基之通稱。定義 C_n-C_m 給出各別取代基或取代基部分中每一情形下可能之碳原子之數目。

【0079】 表述「鹵素」在每一情形下均表示氟、溴、氯或碘，特定而言氯、溴或碘。

【0080】 在本發明之上下文中，表述「在每一情形下未經取代或經取代之烷基、環烷基及芳基」表示未經取代或經取代之烷基、未經取代或經取代之環烷基及未經取代或經取代之芳基。

【0081】 同樣，在本發明之上下文中，表述「在每一情形下未經取代或經取代之 C_1-C_{30} -烷基、聚伸烷基氧基、 C_1-C_{30} -烷氧基、 C_1-C_{30} -烷硫基、 C_3-C_{20} -環烷基、 C_3-C_{20} -環烷基氧基、 C_6-C_{24} -芳基及 C_6-C_{24} -芳基氧基」表示未經取代或經取代之 C_1-C_{30} -烷基、未經取代或經取代之聚伸烷基氧基、未經取代或經取代之 C_1-C_{30} -烷氧基、未經取代或經取代之 C_1-

C₃₀-烷基硫基、未經取代或經取代之C₃-C₂₀-環烷基、未經取代或經取代之C₃-C₂₀-環烷基氧基、未經取代或經取代之C₆-C₂₄-芳基及未經取代或經取代之C₆-C₂₄-芳基氧基。

【0082】出於本發明之目的，術語「脂肪族基團」係指非環狀飽和或不飽和、直鏈或具支鏈烴基團。通常，脂肪族基團具有1至100個碳原子。脂肪族基團之實例係烷基、烯基及炔基。

【0083】出於本發明之目的，術語「環脂肪族基團」係指通常具有3至20個環碳原子之環狀、非芳香族飽和或不飽和烴基團。實例為環烷烴、環烯烴及環炔烴。環脂肪族基團亦可包含選自由N、O、S及SO₂組成之群之雜原子或雜原子基團。

【0084】如在本文及烷基氧基、烷基硫基、烷基亞磺醯基、烷基磺醯基、烷基胺基、二烷基胺基、烷基羰基、烷基氧基羰基及諸如此類之烷基部分中所使用之術語「烷基」係指通常具有1至100 (「C₁-C₁₀₀-烷基」)、1至30 (「C₁-C₃₀-烷基」)、1至18 (「C₁-C₁₈-烷基」)、1至12 (「C₁-C₁₂-烷基」)、1至8 (「C₁-C₈-烷基」)或1至6 (「C₁-C₆-烷基」)個碳原子之飽和直鏈或具支鏈烴基團。烷基較佳係C₁-C₃₀-烷基，更佳係C₁-C₂₀-烷基。烷基之實例尤其為甲基、乙基、正丙基、異丙基、正丁基、異丁基、第二丁基、第三丁基、正戊基、1-甲基丁基、1-乙基丙基、新戊基、正己基、1-甲基戊基、2-甲基戊基、1-乙基丁基、2-乙基丁基、正庚基、1-甲基己基、2-甲基己基、1-乙基戊基、1-丙基丁基、2-乙基戊基、正辛基、1-甲基庚基、2-甲基庚基、1-乙基己基、2-乙基己基、1-丙基戊基、2-丙基戊基、正壬基等。

【0085】經取代之烷基端視烷基鏈之長度具有一或多個(例如1、

2、3、4、5或5個以上)取代基。該等取代基較佳各自彼此獨立地選自由以下組成之群：未經取代或經取代之環烷基、未經取代或經取代之環烷基氧基、未經取代或經取代之環烷基硫基、未經取代或經取代之雜環烷基、未經取代或經取代之芳基、未經取代或經取代之芳基氧基、未經取代或經取代之芳硫基、未經取代或經取代之雜芳基、氟、氯、溴、碘、羥基、巰基、未經取代或經取代之烷氧基、未經取代或經取代之聚伸烷基氧基、未經取代或經取代之烷硫基、未經取代或經取代之環烷基氧基、未經取代或經取代之芳基氧基、未經取代或經取代之芳硫基、氰基、硝基、未經取代或經取代之烷基羰基氧基、甲醯基、醯基、 COOH 、羧酸酯基、 $-\text{COOR}^{\text{Ar1}}$ 、 NE^1E^2 、 $-\text{NR}^{\text{Ar1}}\text{COR}^{\text{Ar2}}$ 、 $-\text{CONR}^{\text{Ar1}}\text{R}^{\text{Ar2}}$ 、 $-\text{SO}_2\text{NR}^{\text{Ar1}}\text{R}^{\text{Ar2}}$ 及 $-\text{SO}_3\text{R}^{\text{Ar2}}$ ，其中 E^1 及 E^2 係氫、未經取代或經取代之 $\text{C}_1\text{-C}_{18}$ -烷基、未經取代或經取代之 $\text{C}_2\text{-C}_{18}$ -烯基、未經取代或經取代之 $\text{C}_2\text{-C}_{18}$ -炔基、未經取代或經取代之 $\text{C}_3\text{-C}_{20}$ -環烷基或未經取代或經取代之 $\text{C}_6\text{-C}_{10}$ -芳基，且 R^{Ar1} 及 R^{Ar2} 彼此獨立地係氫、未經取代或經取代之 $\text{C}_1\text{-C}_{18}$ -烷基、未經取代或經取代之 $\text{C}_3\text{-C}_{20}$ -環烷基、未經取代或經取代之雜環基、未經取代或經取代之 $\text{C}_6\text{-C}_{20}$ -芳基或未經取代或經取代之雜芳基。特定而言，經取代之烷基具有一或多個(例如1個、2個或3個)選自由以下組成之群之取代基：未經取代或經取代之環烷基、未經取代或經取代之芳基、氟、氯、溴、羥基、烷氧基、聚伸烷基氧基、巰基、烷硫基、氰基、硝基、 NE^1E^2 、 $-\text{NR}^{\text{Ar1}}\text{COR}^{\text{Ar2}}$ 、 $-\text{CONR}^{\text{Ar1}}\text{R}^{\text{Ar2}}$ 、 $-\text{SO}_2\text{NR}^{\text{Ar1}}\text{R}^{\text{Ar2}}$ 及 $-\text{SO}_3\text{R}^{\text{Ar2}}$ ，其中 E^1 、 E^2 彼此獨立地係氫、未經取代或經取代之 $\text{C}_1\text{-C}_{18}$ -烷基、未經取代或經取代之 $\text{C}_2\text{-C}_{18}$ -烯基、未經取代或經取代之 $\text{C}_2\text{-C}_{18}$ -炔基、未經取代或經取代之 $\text{C}_3\text{-C}_{20}$ -環烷基或未經取代或經取代之 $\text{C}_6\text{-C}_{10}$ -芳基，且 R^{Ar1} 及 R^{Ar2} 各自彼此

獨立地係氫、未經取代或經取代之C₁-C₁₈-烷基、未經取代或經取代之C₃-C₂₀-環烷基、未經取代或經取代之雜環基、未經取代或經取代之C₆-C₂₀-芳基或未經取代或經取代之雜芳基。

【0086】 經取代烷基之特殊實施例係其中一個氫原子經芳基替代(「芳烷基」，下文中亦稱為芳基烷基或芳基伸烷基)、尤其經苯基替代之烷基。芳基進而可未經取代或經取代，適宜取代基係下文針對芳基所提及之取代基。芳基-C₁-C₄-烷基之具體實例包括苄基、1-苯乙基、2-乙氧苯基、1-苯丙基、2-苯丙基、3-苯基-1-丙基、2-苯基-2-丙基、萘基甲基、萘基乙基等。

【0087】 經取代烷基之其他特殊實施例係其中該等基團中之一些或所有氫原子可經如上文所提及之鹵素原子替代之烷基，例如C₁-C₄-鹵代烷基。

【0088】 如本文所使用之術語「烯基」係指通常具有2至100(「C₂-C₁₀₀-烯基」)、2至18(「C₂-C₁₈-烯基」)、2至10(「C₂-C₁₀-烯基」)、2至8(「C₂-C₈-烯基」)或2至6(「C₂-C₆-烯基」)個碳原子及任一位置之一或多個(例如2個或3個)雙鍵之直鏈或具支鏈烴基團。經取代之烯基端視烯基鏈之長度具有一或多個(例如1、2、3、4、5或5個以上)取代基。該等取代基較佳各自彼此獨立地選自由以下組成之群：未經取代或經取代之環烷基、未經取代或經取代之環烷基氧基、未經取代或經取代之環烷基硫基、未經取代或經取代之雜環烷基、未經取代或經取代之芳基、未經取代或經取代之芳基氧基、未經取代或經取代之芳硫基、未經取代或經取代之雜芳基、氟、氯、溴、碘、羥基、巰基、未經取代或經取代之烷氧基、未經取代或經取代之聚伸烷基氧基、未經取代或經取代之烷硫基、未經取代或經

取代之環烷基氧基、未經取代或經取代之芳基氧基、未經取代或經取代之芳硫基、氰基、硝基、未經取代或經取代之烷基羰基氧基、甲醯基、醯基、 COOH 、羧酸酯基、 $-\text{COOR}^{\text{Ar1}}$ 、 NE^1E^2 、 $-\text{NR}^{\text{Ar1}}\text{COR}^{\text{Ar2}}$ 、 $-\text{CONR}^{\text{Ar1}}\text{R}^{\text{Ar2}}$ 、 $-\text{SO}_2\text{NR}^{\text{Ar1}}\text{R}^{\text{Ar2}}$ 及 $-\text{SO}_3\text{R}^{\text{Ar2}}$ ，其中 E^1 及 E^2 係氫、未經取代或經取代之 $\text{C}_1\text{-C}_{18}$ -烷基、未經取代或經取代之 $\text{C}_2\text{-C}_{18}$ -烯基、未經取代或經取代之 $\text{C}_2\text{-C}_{18}$ -炔基、未經取代或經取代之 $\text{C}_3\text{-C}_{20}$ -環烷基或未經取代或經取代之 $\text{C}_6\text{-C}_{10}$ -芳基，且 R^{Ar1} 及 R^{Ar2} 彼此獨立地係氫、未經取代或經取代之 $\text{C}_1\text{-C}_{18}$ -烷基、未經取代或經取代之 $\text{C}_3\text{-C}_{20}$ -環烷基、未經取代或經取代之雜環基、未經取代或經取代之 $\text{C}_6\text{-C}_{20}$ -芳基或未經取代或經取代之雜芳基。特定而言，經取代之烯基具有一或多個(例如1個、2個或3個)選自由以下組成之群之取代基：未經取代或經取代之環烷基、未經取代或經取代之芳基、氟、氯、溴、羥基、烷氧基、聚伸烷基氧基、巰基、烷硫基、氰基、硝基、 NE^1E^2 、 $-\text{NR}^{\text{Ar1}}\text{COR}^{\text{Ar2}}$ 、 $-\text{CONR}^{\text{Ar1}}\text{R}^{\text{Ar2}}$ 、 $-\text{SO}_2\text{NR}^{\text{Ar1}}\text{R}^{\text{Ar2}}$ 及 $-\text{SO}_3\text{R}^{\text{Ar2}}$ ，其中 E^1 、 E^2 彼此獨立地係氫、未經取代或經取代之 $\text{C}_1\text{-C}_{18}$ -烷基、未經取代或經取代之 $\text{C}_2\text{-C}_{18}$ -烯基、未經取代或經取代之 $\text{C}_2\text{-C}_{18}$ -炔基、未經取代或經取代之 $\text{C}_3\text{-C}_{20}$ -環烷基或未經取代或經取代之 $\text{C}_6\text{-C}_{10}$ -芳基，且 R^{Ar1} 及 R^{Ar2} 各自彼此獨立地係氫、未經取代或經取代之 $\text{C}_1\text{-C}_{18}$ -烷基、未經取代或經取代之 $\text{C}_3\text{-C}_{20}$ -環烷基、未經取代或經取代之雜環基、未經取代或經取代之 $\text{C}_6\text{-C}_{20}$ -芳基或未經取代或經取代之雜芳基。

【0089】如本文所使用之術語「炔基」(亦稱為其碳鏈可包含一或多個三鍵之烷基)係指通常具有2至100 (「 $\text{C}_2\text{-C}_{100}$ -炔基」)、2至18 (「 $\text{C}_2\text{-C}_{18}$ -炔基」)、2至10 (「 $\text{C}_2\text{-C}_{10}$ -炔基」)、2至8 (「 $\text{C}_2\text{-C}_8$ -炔基」)或2至6 (「 $\text{C}_2\text{-C}_6$ -炔基」)個碳原子及任一位置之一或多個(例如2個或3個)三鍵之

直鏈或具支鏈烴基團。經取代之炔基端視炔基鏈之長度具有一或多個(例如1、2、3、4、5或5個以上)取代基。該等取代基較佳各自彼此獨立地選自由以下組成之群：未經取代或經取代之環烷基、未經取代或經取代之環烷基氧基、未經取代或經取代之環烷基硫基、未經取代或經取代之雜環烷基、未經取代或經取代之芳基、未經取代或經取代之芳基氧基、未經取代或經取代之芳硫基、未經取代或經取代之雜芳基、氟、氯、溴、碘、羥基、巰基、未經取代或經取代之烷氧基、未經取代或經取代之聚伸烷基氧基、未經取代或經取代之烷硫基、未經取代或經取代之環烷基氧基、未經取代或經取代之芳基氧基、未經取代或經取代之芳硫基、氰基、硝基、烷基羰基氧基、甲醯基、醯基、 COOH 、羧酸酯基、 $-\text{COOR}^{\text{Ar1}}$ 、 NE^1E^2 、 $-\text{NR}^{\text{Ar1}}\text{COR}^{\text{Ar2}}$ 、 $-\text{CONR}^{\text{Ar1}}\text{R}^{\text{Ar2}}$ 、 $-\text{SO}_2\text{NR}^{\text{Ar1}}\text{R}^{\text{Ar2}}$ 及 $-\text{SO}_3\text{R}^{\text{Ar2}}$ ，其中 E^1 及 E^2 係氫、未經取代或經取代之 $\text{C}_1\text{-C}_{18}$ -烷基、未經取代或經取代之 $\text{C}_2\text{-C}_{18}$ -烯基、未經取代或經取代之 $\text{C}_2\text{-C}_{18}$ -炔基、未經取代或經取代之 $\text{C}_3\text{-C}_{20}$ -環烷基或未經取代或經取代之 $\text{C}_6\text{-C}_{10}$ -芳基，且 R^{Ar1} 及 R^{Ar2} 彼此獨立地係氫、未經取代或經取代之 $\text{C}_1\text{-C}_{18}$ -烷基、未經取代或經取代之 $\text{C}_3\text{-C}_{20}$ -環烷基、未經取代或經取代之雜環基、未經取代或經取代之 $\text{C}_6\text{-C}_{20}$ -芳基或未經取代或經取代之雜芳基。特定而言，經取代之炔基具有一或多個(例如1個、2個或3個)選自由以下組成之群之取代基：未經取代或經取代之環烷基、未經取代或經取代之芳基、氟、氯、溴、羥基、烷氧基、聚伸烷基氧基、巰基、烷硫基、氰基、硝基、 NE^1E^2 、 $-\text{NR}^{\text{Ar1}}\text{COR}^{\text{Ar2}}$ 、 $-\text{CONR}^{\text{Ar1}}\text{R}^{\text{Ar2}}$ 、 $-\text{SO}_2\text{NR}^{\text{Ar1}}\text{R}^{\text{Ar2}}$ 及 $-\text{SO}_3\text{R}^{\text{Ar2}}$ ，其中 E^1 、 E^2 彼此獨立地係氫、未經取代或經取代之 $\text{C}_1\text{-C}_{18}$ -烷基、未經取代或經取代之 $\text{C}_2\text{-C}_{18}$ -烯基、未經取代或經取代之 $\text{C}_2\text{-C}_{18}$ -炔基、未經取代或經取代之 $\text{C}_3\text{-C}_{20}$ -環烷基或未經取代或經取代之

之C₆-C₁₀-芳基，且R^{Ar1}及R^{Ar2}各自彼此獨立地係氫、未經取代或經取代之C₁-C₁₈-烷基、未經取代或經取代之C₃-C₂₀-環烷基、未經取代或經取代之雜環基、未經取代或經取代之C₆-C₂₀-芳基或未經取代或經取代之雜芳基。

【0090】如本文所使用之術語「烷氧基」係指烷基經由氧原子結合，亦即「烷氧基」可表示為-O-烷基，其中烷基係如上文所定義。C₁-C₂-烷氧基係甲氧基或乙氧基。C₁-C₄-烷氧基係(例如)甲氧基、乙氧基、正丙氧基、1-甲基乙氧基(異丙氧基)、丁氧基、1-甲基丙氧基(第二丁氧基)、2-甲基丙氧基(異丁氧基)或1,1-二甲基乙氧基(第三丁氧基)。

【0091】因此，如本文所使用之術語「未經取代或經取代之烷氧基」係指-O-烷基，其中烷基未經取代或如上文所定義經取代。

【0092】如本文所使用之術語「聚氧化烯」係指烷基經由氧原子結合至分子之剩餘部分，其中烷基間雜有一或多個非毗鄰氧原子且烷基係如上文所定義。

【0093】因此，如本文所使用之術語「未經取代或經取代之聚伸烷基氧基」係指-O-烷基，其中烷基間雜有一或多個非毗鄰氧原子且烷基未經取代或如上文所定義經取代。

【0094】如本文所使用之術語「烷硫基」係指烷基經由硫原子結合，亦即「烷硫基」可表示為-S-烷基，其中烷基係如上文所定義。C₁-C₂-烷硫基係甲基硫基或乙基硫基。C₁-C₄-烷硫基係(例如)甲基硫基、乙基硫基、正丙基硫基、1-甲基乙硫基(異丙基硫基)、丁基硫基、1-甲基丙基硫基(第二丁基硫基)、2-甲基丙基硫基(異丁基硫基)或1,1-二甲基乙硫基(第三丁基硫基)。

【0095】 因此，如本文所使用之術語「未經取代或經取代之烷硫基」係指-S-烷基，其中烷基未經取代或如上文所定義經取代。

【0096】 如本文所使用之術語「環烷基」係指通常具有3至24 (C_3 - C_{24} -環烷基)、3至20 (「 C_3 - C_{20} -環烷基」)個原子、較佳地3至8 (「 C_3 - C_8 -環烷基」)或3至6個碳原子(「 C_3 - C_6 -環烷基」)之單環或二環或多環飽和烴基團。具有3至6個碳原子之單環基團之實例包含環丙基、環丁基、環戊基及環己基。具有3至8個碳原子之單環基團之實例包含環丙基、環丁基、環戊基、環己基、環庚基及環辛基。具有7至12個碳原子之二環基團之實例包含二環[2.2.1]庚基、二環[3.1.1]庚基、二環[2.2.2]辛基、二環[3.3.0]辛基、二環[3.2.1]辛基、二環[3.3.1]壬基、二環[4.2.1]壬基、二環[4.3.1]癸基、二環[3.3.2]癸基、二環[4.4.0]癸基、二環[4.2.2]癸基、二環[4.3.2]十一烷基、二環[3.3.3]十一烷基、二環[4.3.3]十二烷基及全氫萘基。多環之實例係全氫蒽基、全氫萘基、全氫蒎基、全氫苊基及金剛烷基。

【0097】 經取代之環烷基可端視環大小具有一或多個(例如1、2、3、4、5或5個以上)取代基。該等取代基較佳各自彼此獨立地選自由以下組成之群：未經取代或經取代之烷基、未經取代或經取代之烯基、未經取代或經取代之炔基、未經取代或經取代之環烷基、未經取代或經取代之環烷基氧基、未經取代或經取代之環烷基硫基、未經取代或經取代之雜環烷基、未經取代或經取代之芳基、未經取代或經取代之芳基氧基、未經取代或經取代之芳硫基、未經取代或經取代之雜芳基、氟、氯、溴、碘、羥基、巰基、未經取代或經取代之烷氧基、未經取代或經取代之聚伸烷基氧基、未經取代或經取代之烷硫基、未經取代或經取代之環烷基氧基、未經取代或經取代之芳基氧基、未經取代或經取代之芳硫基、氰基、硝基、未

經取代或經取代之烷基羰基氧基、甲醯基、醯基、 COOH 、羧酸酯基、 $-\text{COOR}^{\text{Ar1}}$ 、 $-\text{NE}^1\text{E}^2$ 、 $-\text{NR}^{\text{Ar1}}\text{COR}^{\text{Ar2}}$ 、 $-\text{CONR}^{\text{Ar1}}\text{R}^{\text{Ar2}}$ 、 $-\text{SO}_2\text{NR}^{\text{Ar1}}\text{R}^{\text{Ar2}}$ 及 $-\text{SO}_3\text{R}^{\text{Ar2}}$ ，其中 E^1 及 E^2 係氫、未經取代或經取代之 $\text{C}_1\text{-C}_{18}$ -烷基、未經取代或經取代之 $\text{C}_2\text{-C}_{18}$ -烯基、未經取代或經取代之 $\text{C}_2\text{-C}_{18}$ -炔基、未經取代或經取代之 $\text{C}_3\text{-C}_{20}$ -環烷基或未經取代或經取代之 $\text{C}_6\text{-C}_{10}$ -芳基，且 R^{Ar1} 及 R^{Ar2} 彼此獨立地係氫、未經取代或經取代之 $\text{C}_1\text{-C}_{18}$ -烷基、未經取代或經取代之 $\text{C}_3\text{-C}_{20}$ -環烷基、未經取代或經取代之雜環基、未經取代或經取代之 $\text{C}_6\text{-C}_{20}$ -芳基或未經取代或經取代之雜芳基。特定而言，經取代之環烷基具有一或多個(例如1個、2個或3個)選自由以下組成之群之取代基：未經取代或經取代之烷基、未經取代或經取代之環烷基、未經取代或經取代之芳基、氟、氯、溴、羥基、烷氧基、聚伸烷基氧基、巰基、烷硫基、氰基、硝基、 NE^1E^2 、 $-\text{NR}^{\text{Ar1}}\text{COR}^{\text{Ar2}}$ 、 $-\text{CONR}^{\text{Ar1}}\text{R}^{\text{Ar2}}$ 、 $-\text{SO}_2\text{NR}^{\text{Ar1}}\text{R}^{\text{Ar2}}$ 及 $-\text{SO}_3\text{R}^{\text{Ar2}}$ ，其中 E^1 、 E^2 彼此獨立地係氫、未經取代或經取代之 $\text{C}_1\text{-C}_{18}$ -烷基、未經取代或經取代之 $\text{C}_2\text{-C}_{18}$ -烯基、未經取代或經取代之 $\text{C}_2\text{-C}_{18}$ -炔基、未經取代或經取代之 $\text{C}_3\text{-C}_{20}$ -環烷基或未經取代或經取代之 $\text{C}_6\text{-C}_{10}$ -芳基，且 R^{Ar1} 及 R^{Ar2} 各自彼此獨立地係氫、未經取代或經取代之 $\text{C}_1\text{-C}_{18}$ -烷基、未經取代或經取代之 $\text{C}_3\text{-C}_{20}$ -環烷基、未經取代或經取代之雜環基、未經取代或經取代之 $\text{C}_6\text{-C}_{20}$ -芳基或未經取代或經取代之雜芳基。

【0098】 如本文所使用之術語「環烷基氧基」係指環烷基經由氧原子結合，亦即「環烷基氧基」可表示為 $-\text{O}$ -環烷基，其中環烷基係如上文所定義。

【0099】 因此，如本文所使用之術語「未經取代或經取代之環烷基氧基」係指 $-\text{O}$ -環烷基，其中環烷基未經取代或如上文所定義經取代。

【0100】如本文所使用之術語「環烷基硫基」係指環烷基經由硫原子結合，亦即「環烷基硫基」可表示為-S-環烷基，其中環烷基係如上文所定義。

【0101】因此，如本文所使用之術語「未經取代或經取代之環烷基硫基」係指-S-環烷基，其中環烷基未經取代或如上文所定義經取代。

【0102】術語「雜環烷基」係指通常具有5至8個環成員、較佳地5或6個環成員之非芳香族、部分不飽和或完全飽和雜環，其除作為環成員之碳原子以外亦包含一個、兩個、三個或四個選自由O、N、NR^{cc}、S、SO及S(O)₂組成之群之雜原子或含有雜原子之基團作為環成員，其中R^{cc}係氫、C₁-C₂₀-烷基、C₃-C₂₄-環烷基、雜環烷基、C₆-C₂₄-芳基或雜芳基。雜環烷基之實例尤其係吡咯啶基、六氫吡啶基、咪唑啶基、吡唑啶基、噁唑啶基、嗎啉基、噻唑啶基、異噻唑啶基、異噁唑啶基、六氫吡嗪基、四氫噻吩基、二氫噻吩-2-基、四氫呋喃基、二氫呋喃-2-基、四氫吡喃基、2-噁唑啉基、3-噁唑啉基、4-噁唑啉基及二噁烷基。

【0103】經取代之雜環烷基可端視環大小具有一或多個(例如1、2、3、4、5或5個以上)取代基。該等取代基較佳各自彼此獨立地選自由以下組成之群：未經取代或經取代之烷基、未經取代或經取代之烯基、未經取代或經取代之炔基、未經取代或經取代之環烷基、未經取代或經取代之環烷基氧基、未經取代或經取代之環烷基硫基、未經取代或經取代之雜環烷基、未經取代或經取代之芳基、未經取代或經取代之芳基氧基、未經取代或經取代之芳硫基、未經取代或經取代之雜芳基、氟、氯、溴、碘、羥基、巰基、未經取代或經取代之烷氧基、未經取代或經取代之聚伸烷基氧基、未經取代或經取代之烷硫基、未經取代或經取代之環烷基氧基、未經

取代或經取代之芳基氧基、未經取代或經取代之芳硫基、氰基、硝基、未經取代或經取代之烷基羰基氧基、甲醯基、醯基、 COOH 、羧酸酯基、 $-\text{COOR}^{\text{Ar1}}$ 、 $-\text{NE}^1\text{E}^2$ 、 $-\text{NR}^{\text{Ar1}}\text{COR}^{\text{Ar2}}$ 、 $-\text{CONR}^{\text{Ar1}}\text{R}^{\text{Ar2}}$ 、 $-\text{SO}_2\text{NR}^{\text{Ar1}}\text{R}^{\text{Ar2}}$ 及 $-\text{SO}_3\text{R}^{\text{Ar2}}$ ，其中 E^1 及 E^2 係氫、未經取代或經取代之 $\text{C}_1\text{-C}_{18}$ -烷基、未經取代或經取代之 $\text{C}_2\text{-C}_{18}$ -烯基、未經取代或經取代之 $\text{C}_2\text{-C}_{18}$ -炔基、未經取代或經取代之 $\text{C}_3\text{-C}_{20}$ -環烷基或未經取代或經取代之 $\text{C}_6\text{-C}_{10}$ -芳基，且 R^{Ar1} 及 R^{Ar2} 彼此獨立地係氫、未經取代或經取代之 $\text{C}_1\text{-C}_{18}$ -烷基、未經取代或經取代之 $\text{C}_3\text{-C}_{20}$ -環烷基、未經取代或經取代之雜環基、未經取代或經取代之 $\text{C}_6\text{-C}_{20}$ -芳基或未經取代或經取代之雜芳基。特定而言，經取代之雜環烷基具有一或多個(例如1個、2個或3個)選自由以下組成之群之取代基：未經取代或經取代之烷基、未經取代或經取代之環烷基、未經取代或經取代之芳基、氟、氯、溴、羥基、烷氧基、聚伸烷基氧基、巰基、烷硫基、氰基、硝基、 NE^1E^2 、 $-\text{NR}^{\text{Ar1}}\text{COR}^{\text{Ar2}}$ 、 $-\text{CONR}^{\text{Ar1}}\text{R}^{\text{Ar2}}$ 、 $-\text{SO}_2\text{NR}^{\text{Ar1}}\text{R}^{\text{Ar2}}$ 及 $-\text{SO}_3\text{R}^{\text{Ar2}}$ ，其中 E^1 、 E^2 彼此獨立地係氫、未經取代或經取代之 $\text{C}_1\text{-C}_{18}$ -烷基、未經取代或經取代之 $\text{C}_2\text{-C}_{18}$ -烯基、未經取代或經取代之 $\text{C}_2\text{-C}_{18}$ -炔基、未經取代或經取代之 $\text{C}_3\text{-C}_{20}$ -環烷基或未經取代或經取代之 $\text{C}_6\text{-C}_{10}$ -芳基，且 R^{Ar1} 及 R^{Ar2} 各自彼此獨立地係氫、未經取代或經取代之 $\text{C}_1\text{-C}_{18}$ -烷基、未經取代或經取代之 $\text{C}_3\text{-C}_{20}$ -環烷基、未經取代或經取代之雜環基、未經取代或經取代之 $\text{C}_6\text{-C}_{20}$ -芳基或未經取代或經取代之雜芳基。

【0104】出於本發明之目的，術語「芳基」係指單環芳香族烴基團(即苯基)或具有至少一個稠合苯環之稠合二環、三環或多環芳香族烴基團。芳基中之碳環原子數目可變化且通常為6至24。若芳基不為單環芳香族烴基團(即苯基)，則該術語針對稠合環包括飽和形式(全氫形式)、部分

不飽和形式(例如二氫形式或四氫形式)或芳香族形式。術語「芳基」包括(例如)其中兩個環均為芳香族之二環芳香族基團及其中僅一個環為芳香族之二環芳香族基團。二環或三環芳香族碳環之實例包括萘基、1,2-二氫萘基、1,4-二氫萘基、1,2,3,4-四氫萘基、二氫茛基、茛基、蒽基、蒾基等。較佳地，術語「芳基」表示苯基及萘基。

【0105】經取代之芳基可端視其環系統之數目及大小具有一或多個(例如1、2、3、4、5或5個以上)取代基。該等取代基較佳各自彼此獨立地選自由以下組成之群：未經取代或經取代之烷基、未經取代或經取代之烯基、未經取代或經取代之炔基、未經取代或經取代之環烷基、未經取代或經取代之環烷基氧基、未經取代或經取代之環烷基硫基、未經取代或經取代之雜環烷基、未經取代或經取代之芳基、未經取代或經取代之芳基氧基、未經取代或經取代之芳硫基、未經取代或經取代之雜芳基、氟、氯、溴、碘、羥基、巰基、未經取代或經取代之烷氧基、未經取代或經取代之聚伸烷基氧基、未經取代或經取代之烷硫基、未經取代或經取代之環烷基氧基、未經取代或經取代之芳基氧基、未經取代或經取代之芳硫基、氰基、硝基、未經取代或經取代之烷基羰基氧基、甲醯基、醯基、COOH、羧酸酯基、 $-\text{COOR}^{\text{Ar1}}$ 、 $-\text{NE}^1\text{E}^2$ 、 $-\text{NR}^{\text{Ar1}}\text{COR}^{\text{Ar2}}$ 、 $-\text{CONR}^{\text{Ar1}}\text{R}^{\text{Ar2}}$ 、 $-\text{SO}_2\text{NR}^{\text{Ar1}}\text{R}^{\text{Ar2}}$ 及 $-\text{SO}_3\text{R}^{\text{Ar2}}$ ，其中 E^1 及 E^2 係氫、未經取代或經取代之 C_1 - C_{18} -烷基、未經取代或經取代之 C_2 - C_{18} -烯基、未經取代或經取代之 C_2 - C_{18} -炔基、未經取代或經取代之 C_3 - C_{20} -環烷基或未經取代或經取代之 C_6 - C_{10} -芳基，且 R^{Ar1} 及 R^{Ar2} 彼此獨立地係氫、未經取代或經取代之 C_1 - C_{18} -烷基、未經取代或經取代之 C_3 - C_{20} -環烷基、未經取代或經取代之雜環基、未經取代或經取代之 C_6 - C_{20} -芳基或未經取代或經取代之雜芳基。特定而

言，經取代之芳基具有一或多個(例如1個、2個或3個)選自由以下組成之群之取代基：未經取代或經取代之烷基、未經取代或經取代之環烷基、未經取代或經取代之芳基、氟、氯、溴、羥基、烷氧基、聚伸烷基氧基、巰基、烷硫基、氰基、硝基、 NE^1E^2 、 $-\text{NR}^{\text{Ar}1}\text{COR}^{\text{Ar}2}$ 、 $-\text{CONR}^{\text{Ar}1}\text{R}^{\text{Ar}2}$ 、 $-\text{SO}_2\text{NR}^{\text{Ar}1}\text{R}^{\text{Ar}2}$ 及 $-\text{SO}_3\text{R}^{\text{Ar}2}$ ，其中 E^1 、 E^2 彼此獨立地係氫、未經取代或經取代之 C_1 - C_{18} -烷基、未經取代或經取代之 C_2 - C_{18} -烯基、未經取代或經取代之 C_2 - C_{18} -炔基、未經取代或經取代之 C_3 - C_{20} -環烷基或未經取代或經取代之 C_6 - C_{10} -芳基，且 $\text{R}^{\text{Ar}1}$ 及 $\text{R}^{\text{Ar}2}$ 各自彼此獨立地係氫、未經取代或經取代之 C_1 - C_{18} -烷基、未經取代或經取代之 C_3 - C_{20} -環烷基、未經取代或經取代之雜環基、未經取代或經取代之 C_6 - C_{20} -芳基或未經取代或經取代之雜芳基。

【0106】經取代之芳基較佳係經至少一個烷基取代之芳基(「烷芳基」，下文亦稱為烷基芳基)。烷芳基可端視芳香族環系統之大小具有一或多個(例如1、2、3、4、5、6、7、8、9或9個以上)烷基取代基。烷基取代基可未經取代或經取代。就此而言，參照上文關於未經取代及經取代烷基之陳述。特殊實施例係關於烷芳基，其中烷基未經取代。烷芳基較佳係具有1、2、3、4或5個、較佳1、2或3個、更佳1或2個烷基取代基之苯基。具有一或多個烷基之芳基係(例如)2-、3-及4-甲基苯基、2,4-、2,5-、3,5-及2,6-二甲基苯基、2,4,6-三甲基苯基、2-、3-及4-乙基苯基、2,4-、2,5-、3,5-及2,6-二乙基苯基、2,4,6-三乙基苯基、2-、3-及4-正丙基苯基、2-、3-及4-異丙基苯基、2,4-、2,5-、3,5-及2,6-二-正丙基苯基、2,4,6-三丙基苯基、2-、3-及4-異丙基苯基、2,4-、2,5-、3,5-及2,6-二異丙基苯基、2,4,6-三異丙基苯基、2-、3-及4-丁基苯基、2,4-、2,5-、3,5-及2,6-二丁

基苯基、2,4,6-三丁基苯基、2-、3-及4-異丁基苯基、2,4-、2,5-、3,5-及2,6-二異丁基苯基、2,4,6-三異丁基苯基、2-、3-及4-第二丁基苯基、2,4-、2,5-、3,5-及2,6-二-第二丁基苯基、2,4,6-三-第二丁基苯基、2-、3-及4-第三丁基苯基、2,4-、2,5-、3,5-及2,6-二-第三丁基苯基及2,4,6-三-第三丁基苯基。

【0107】 C₆-C₂₄-芳基氧基：如上文所定義之C₆-C₂₄-芳基，其經由氧原子(-O-)鍵結至骨架。較佳者係苯氧基及萘氧基。

【0108】 因此，如本文所使用之術語「未經取代或經取代之芳基氧基」係指-O-芳基，其中芳基未經取代或如上文所定義經取代。

【0109】 C₆-C₂₄-芳硫基：如上文所定義之C₆-C₂₄-芳基，其經由硫原子(-S-)鍵結至骨架。較佳者係苯基硫基及萘基硫基。

【0110】 因此，如本文所使用之術語「未經取代或經取代之芳硫基」係指-S-芳基，其中芳基未經取代或如上文所定義經取代。

【0111】 在本發明之上下文中，表述「雜芳基(hetaryl)」(亦稱為雜芳基(heteroaryl))包含雜芳香族單環或多環基團。除環碳原子以外，該等基團具有1、2、3、4或4個以上雜原子作為環成員。雜原子較佳地選自由氧、氮、硫及硫組成之群。雜芳基較佳具有5至18個，例如5、6、8、9、10、11、12、13或14個環原子。

【0112】 單環雜芳基較佳係5員或6員雜芳基，例如2-呋喃基(呋喃-2-基)、3-呋喃基(呋喃-3-基)、2-噻吩基(噻吩-2-基)、3-噻吩基(噻吩-3-基)、1H-吡咯-2-基、1H-吡咯-3-基、吡咯-1-基、咪唑-2-基、咪唑-1-基、咪唑-4-基、吡唑-1-基、吡唑-3-基、吡唑-4-基、吡唑-5-基、3-異噁唑基、4-異噁唑基、5-異噁唑基、3-異噻唑基、4-異噻唑基、5-異噻唑基、

2-噁唑基、4-噁唑基、5-噁唑基、2-噻唑基、4-噻唑基、5-噻唑基、1,2,4-噁二唑-3-基、1,2,4-噁二唑-5-基、1,3,4-噁二唑-2-基、1,2,4-噻二唑-3-基、1,2,4-噻二唑-5-基、1,3,4-噻二唑-2-基、4H-[1,2,4]-三唑-3-基、1,3,4-三唑-2-基、1,2,3-三唑-1-基、1,2,4-三唑-1-基、吡啶-2-基、吡啶-3-基、吡啶-4-基、3-嗒嗪基、4-嗒嗪基、2-嘧啶基、4-嘧啶基、5-嘧啶基、2-吡嗪基、1,3,5-三嗪-2-基及1,2,4-三嗪-3-基。

【0113】多環雜芳基具有2、3、4或4個以上稠合環。稠合環可係芳香族、飽和或部分不飽和的。多環雜芳基之實例喹啉基、異喹啉基、吲哚基、異吲哚基、吲哚基、苯并呋喃基、異苯并呋喃基、苯并噻吩基、苯并噁唑基、苯并異噁唑基、苯并噻唑基、苯并噁二唑基、苯并噻二唑基、苯并噁嗪基、苯并吡唑基、苯并咪唑基、苯并三唑基、苯并三嗪基、苯并硒吩基、噻吩并噻吩基、噻吩并嘧啶基、噻唑并噻唑基、二苯并吡咯基(吡唑基)、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、蔡并[2,3-b]噻吩基、石腦油[2,3-b]呋喃基、二氫吲哚基、二氫吲哚基、二氫異吲哚基、二氫喹啉基及二氫異喹啉基。

【0114】經取代之雜芳基可端視其環系統之數目及大小具有一或多個(例如1、2、3、4、5或5個以上)取代基。該等取代基較佳各自彼此獨立地選自由以下組成之群：未經取代或經取代之烷基、未經取代或經取代之烯基、未經取代或經取代之炔基、未經取代或經取代之環烷基、未經取代或經取代之環烷基氧基、未經取代或經取代之環烷基硫基、未經取代或經取代之雜環烷基、未經取代或經取代之芳基、未經取代或經取代之芳基氧基、未經取代或經取代之芳硫基、未經取代或經取代之雜芳基、氟、氯、溴、碘、羥基、巰基、未經取代或經取代之烷氧基、未經取代或經取代之

聚伸烷基氧基、未經取代或經取代之烷基硫基、未經取代或經取代之環烷基氧基、未經取代或經取代之芳基氧基、未經取代或經取代之芳硫基、氰基、硝基、未經取代或經取代之烷基羰基氧基、甲醯基、醯基、COOH、羧酸酯基、 $-\text{COOR}^{\text{Ar1}}$ 、 $-\text{NE}^1\text{E}^2$ 、 $-\text{NR}^{\text{Ar1}}\text{COR}^{\text{Ar2}}$ 、 $-\text{CONR}^{\text{Ar1}}\text{R}^{\text{Ar2}}$ 、 $-\text{SO}_2\text{NR}^{\text{Ar1}}\text{R}^{\text{Ar2}}$ 及 $-\text{SO}_3\text{R}^{\text{Ar2}}$ ，其中 E^1 及 E^2 係氫、未經取代或經取代之 C_1 - C_{18} -烷基、未經取代或經取代之 C_2 - C_{18} -烯基、未經取代或經取代之 C_2 - C_{18} -炔基、未經取代或經取代之 C_3 - C_{20} -環烷基或未經取代或經取代之 C_6 - C_{10} -芳基，且 R^{Ar1} 及 R^{Ar2} 彼此獨立地係氫、未經取代或經取代之 C_1 - C_{18} -烷基、未經取代或經取代之 C_3 - C_{20} -環烷基、未經取代或經取代之雜環基、未經取代或經取代之 C_6 - C_{20} -芳基或未經取代或經取代之雜芳基。特定而言，經取代之雜芳基具有一或多個(例如1個、2個或3個)選自由以下組成之群之取代基：未經取代或經取代之烷基、未經取代或經取代之環烷基、未經取代或經取代之芳基、氟、氯、溴、羥基、烷氧基、聚伸烷基氧基、巯基、烷基硫基、氰基、硝基、 NE^1E^2 、 $-\text{NR}^{\text{Ar1}}\text{COR}^{\text{Ar2}}$ 、 $-\text{CONR}^{\text{Ar1}}\text{R}^{\text{Ar2}}$ 、 $-\text{SO}_2\text{NR}^{\text{Ar1}}\text{R}^{\text{Ar2}}$ 及 $-\text{SO}_3\text{R}^{\text{Ar2}}$ ，其中 E^1 、 E^2 、 R^{Ar1} 及 R^{Ar2} 係如上文所定義。

【0115】 稠合環系統可包含藉由稠合接合之脂環族、脂肪族雜環、芳香族及雜芳香族環及其組合、氫化芳香族。稠合環系統包含兩個、三個或更多個(例如4、5、6、7或8個)環。鄰位稠合(即，每一環與每一相鄰環共享至少一個邊或兩個原子)與迫位稠合(peri-fusion)(其中一個碳原子屬兩個以上環)之間的差別在於稠合環系統中之環接合之方式。較佳稠合環系統係鄰位稠合環系統。

【0116】 當#或*出現在顯示本發明化合物之子結構之式中時，其表示在剩餘分子中之連接鍵。

【0117】 下文關於式(I)化合物之變量(取代基)之較佳實施例作出之陳述對其自身以及較佳地彼此之組合係有效的。

【0118】 下文關於該等變量之較佳實施例作出之陳述進一步對其自身以及較佳地彼此關於式(I)化合物(若適用)以及關於本發明之用途之組合係有效的。

【0119】

式(I)化合物

本發明之較佳化合物係式(I)化合物，其中變量X係氧。

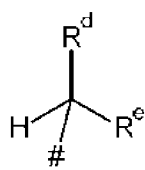
【0120】 本發明之較佳化合物係式(I)化合物，其中 R^2 、 R^3 、 R^4 及 R^5 係選自由氫及攜帶一個、兩個或三個氟基之 C_6 - C_{10} -芳基組成之群。

【0121】 更佳地， R^2 及 R^4 係選自由攜帶一個、兩個或三個氟基之 C_6 - C_{10} -芳基組成之群。尤佳之 R^2 及 R^4 各自係攜帶一個、兩個或三個氟基、尤其一個或兩個氟基之苯基。尤佳之 R^3 及 R^5 各自係氫。

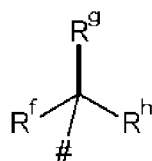
【0122】 根據本發明之一個實施例，式(I)化合物中之變量A係式(A.1)之雙基。

【0123】 根據本發明之較佳實施例，式(I)化合物中之變量A係式(A.2)之雙基。在(A.2)之背景中， R^6 較佳係選自由以下組成之群：氫、直鏈 C_1 - C_{24} -烷基、具支鏈 C_3 - C_{24} -烷基、 C_6 - C_{10} -芳基及 C_6 - C_{10} -芳基- C_1 - C_{10} -伸烷基，其中最後兩個所提及部分中之芳基環未經取代或經1、2、3、4或5個相同或不同之基團 R^{6a} 取代。尤其， R^6 係選自氫、直鏈 C_1 - C_{24} -烷基、具支鏈 C_3 - C_{24} -烷基、苯基及苯基- C_1 - C_{10} -伸烷基，其中最後兩個所提及部分中之苯基環未經取代或經1、2、3、4或5個相同或不同之基團 R^{6a} 取代。更佳地， R^6 係選自由以下組成之群：直鏈 C_1 - C_{24} -烷基、式(B.1)之基

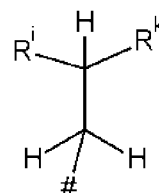
團、式(B.2)之基團及基團(B.3)



(B.1)



(B.2)



(B.3)

其中

表示與氮原子之鍵結位點；

式(B.1)中之 R^d 及 R^e 彼此獨立地選自由 C_1 - C_{22} -烷基組成之群，其中 R^d 及 R^e 基團之碳原子總和係2至23之整數；

式(B.2)中之 R^f 、 R^g 及 R^h 獨立地選自由 C_1 -至 C_{21} -烷基組成之群，其中 R^f 、 R^g 及 R^h 基團之碳原子總和係3至23之整數；

式(B.3)中之 R^i 及 R^k 獨立地選自由 C_1 -至 C_{21} -烷基組成之群，其中 R^i 及 R^k 基團之碳原子總和係2至22之整數。

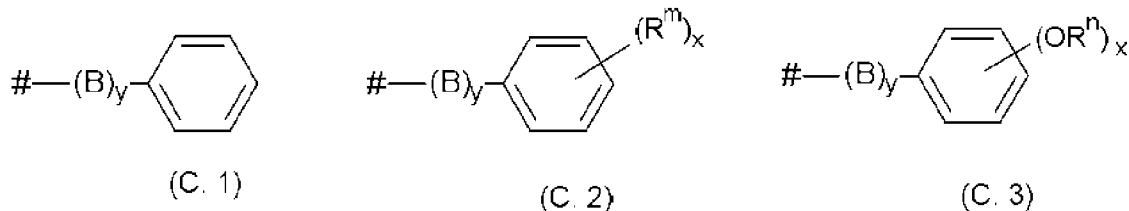
【0124】 特定而言， R^6 係直鏈 C_6 - C_{24} -烷基。在本文中， R^6 之具體實例係正己基、正庚基、正辛基、正壬基、正癸基、正十一烷基、正十二烷基、正十三烷基、正十四烷基、正十五烷基、正十六烷基、正十七烷基、正十八烷基、正十九烷基、正二十烷基、正二十一烷基、正二十二烷基。

【0125】 在本文中，基團(B.1)之具體實例係1-甲基乙基、1-甲基丙基、1-甲基丁基、1-甲基戊基、1-甲基己基、1-甲基庚基、1-甲基辛基、1-乙基丙基、1-乙基丁基、1-乙基戊基、1-乙基己基、1-乙基庚基、1-乙基辛基、1-丙基丁基、1-丙基戊基、1-丙基己基、1-丙基庚基、1-丙基辛基、1-丁基戊基、1-丁基己基、1-丁基庚基、1-丁基辛基、1-戊基己基、1-戊基庚基、1-戊基辛基、1-己基庚基、1-己基辛基、1-庚基辛基。

【0126】 在本文中，基團(B.2)之具體實例係第三丁基。

【0127】 在本文中，基團(B.3)之具體實例係異丁基、2-甲基丁基、2-乙基丁基、2-乙基戊基及2-乙基己基。

【0128】 同樣更佳地， R^6 係選自由以下組成之群：式(C.1)之基團、式(C.2)之基團及式(C.3)之基團。



其中

表示與氮原子之鍵結位點；

B 若存在，則係 C_1 - C_{10} -伸烷基，其可間雜有一或多個選自由-O-及-S-組成之群之非毗鄰基團；

y 係0或1；

R^m 彼此獨立地選自由以下組成之群： C_1 - C_{24} -烷基、 C_1 - C_{24} -氟烷基、氟、氯及溴；

R^n 彼此獨立地選自由 C_1 - C_{24} -烷基組成之群；

x 在式(C.2)及(C.3)中係1、2、3、4或5。

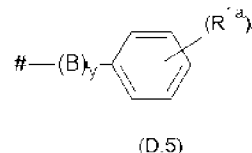
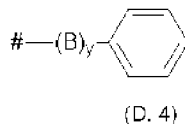
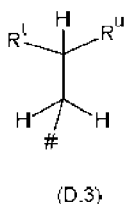
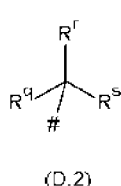
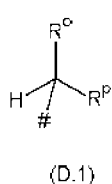
【0129】 在 R^6 之背景中，y在式(C.1)、(C.2)或(C.3)中較佳係0，即B不存在。在 R^6 之背景中， R^m 在式(C.2)中較佳係 C_1 - C_{24} -烷基。在 R^6 之背景中，x在式(C.2)中較佳係1或2。在 R^6 之背景中， R^n 在式(C.3)中較佳係 C_1 - C_{24} -烷基。在 R^6 之背景中，x在式(C.3)中較佳係1或2。

【0130】 根據本發明之另一實施例，式(I)化合物中之變量A係式(A.3)之雙基。在(A.3)之背景中，n在式(A.3)中較佳係0、1或2。 R^7 若存在，則較佳係選自由以下組成之群：氰基、溴及苯基，其未經取代或攜帶

1或2個選自由C₁-C₄-烷基組成之群之基團。

【0131】 根據本發明之另一實施例，式(I)化合物中之變量A係式(A.4)之雙基。在(A.4)之背景中，o及p在式(A.4)中較佳係0，即R⁸及R⁹二者均不存在。同樣較佳地，在(A.4)之背景中，o及p之總和係1、2、3或4。在此背景中，R⁸及R⁹彼此獨立地較佳選自由以下組成之群：氰基、溴、氯、C₁-C₄-烷基、C₁-C₄-烷氧基、C₁-C₄-鹵代烷基、苯基及苯基氧基，其中最後兩個所提及基團中之苯基未經取代或攜帶1個、2個或3個選自由C₁-C₁₀-烷基組成之群之取代基。

【0132】 本發明之較佳化合物係式(I)化合物，其中m在式(I)中係0、1或2且當m係1或2時，每一R¹係獨立地選自由以下組成之群：直鏈C₁-C₂₄-烷基、式(D.1)之基團、式(D.2)之基團、式(D.3)之基團、式(D.4)之基團及式(D.5)之基團，



其中

表示與式(I)化合物之剩餘部分之鍵結位點

式(D.1)中之R^o及R^p彼此獨立地選自由C₁-C₂₂-烷基組成之群，其中R^o及R^p基團之碳原子總和係2至23之整數；

式(D.2)中之R^q、R^r及R^s係獨立地選自由C₁-至C₂₁-烷基組成之群，其中R^q、R^r及R^s基團之碳原子總和係3至23之整數；

式(D.3)中之R^l及R^u係獨立地選自由C₁-至C₂₁-烷基組成之群，其中R^l及R^u基團之碳原子總和係2至22之整數；

B 若存在，則係C₁-C₁₀-伸烷基，其可間雜有一或多個選自由-O-及-

S-組成之群之非毗鄰基團；

y 在式(D.4)及(D.5)中係0或1；

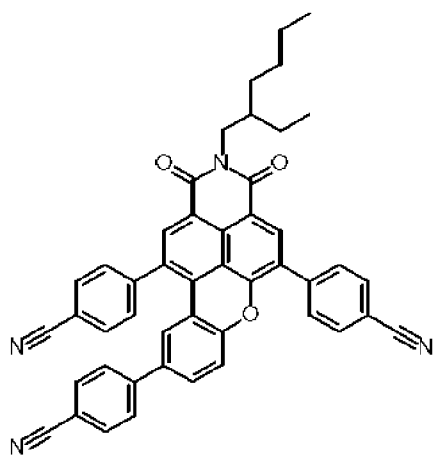
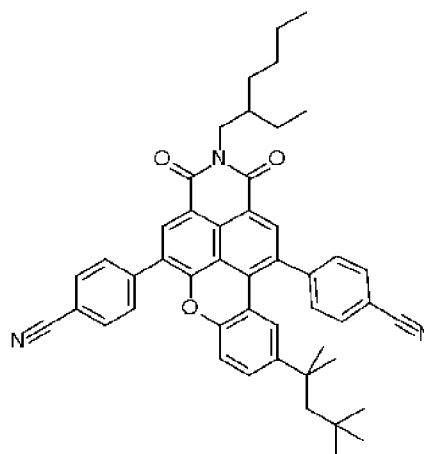
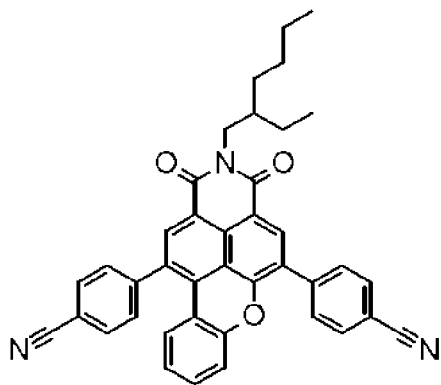
x 在式(D.5)中係1、2或3；且

R^{1a} 係選自由以下組成之群：氰基、 C_1 - C_{24} -烷基及 C_1 - C_{24} -烷氧基。

【0133】 在 R^1 之背景中，m在式(I)中較佳係0，即 R^1 不存在。同樣更佳地，在 R^1 之背景中，m在式(I)中係1、2或3。 R^1 若存在，則較佳係選自由直鏈 C_6 - C_{24} -烷基組成之群。在本文中， R^1 之具體實例係正己基、正庚基、正辛基、正壬基、正癸基、正十一烷基、正十二烷基、正十三烷基、正十四烷基、正十五烷基、正十六烷基、正十七烷基、正十八烷基、正十九烷基、正二十烷基、正二十一烷基、正二十二烷基。

【0134】 在 R^1 之背景中， R^o 及 R^p 在式(D.1)中較佳各自獨立地係 C_1 - C_{12} -烷基。在 R^1 之背景中， R^q 及 R^s 在式(D.2)中較佳各自獨立地係 C_1 - C_6 -烷基，且 R^r 在式(D.2)較佳係具支鏈 C_4 - C_{21} -烷基。基團(D.2)之具體實例係第三辛基。在 R^1 之背景中，x在式(D.5)中較佳係1或2， R^{1a} 較佳係氰基或 C_1 - C_{12} -烷基。更佳地， R^1 不存在或係式D.2之基團或式(D.5)之基團，其中 R^{1a} 係氰基，y係0且x係1或2。在本文中，基團(D.5)之較佳實例係4-氰基苯基。

【0135】 較佳之式(I)化合物之實例係下文所繪示之彼等：

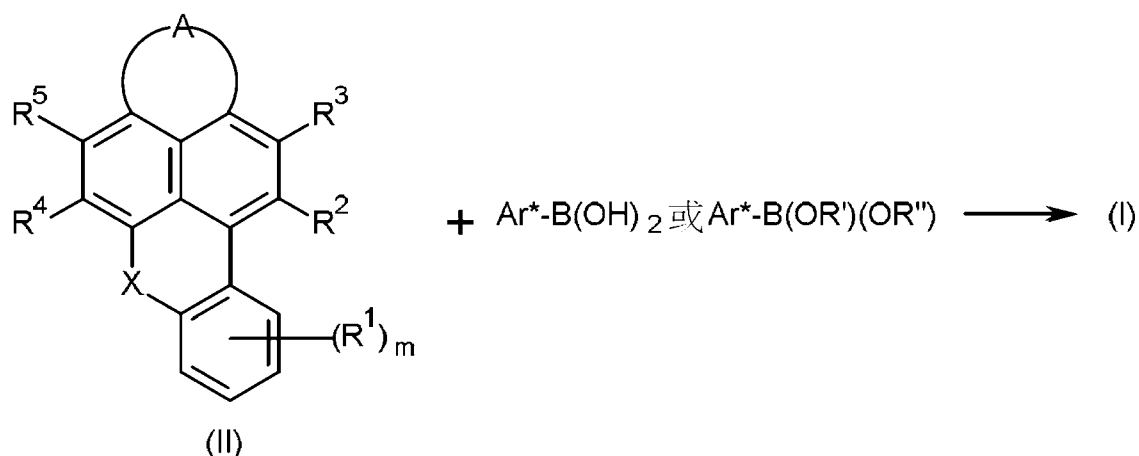


式(I)化合物可自鹵代苯并(硫代)氧雜蒽化合物及氰基芳基酮酸或酯開始藉由類似於已知之偶合反應在適宜過渡金屬觸媒存在下製備，或根據如下文或本申請案之實驗部分中所闡述之製備方法來製備。

【0136】 通常，式(I)化合物可在如方案1中所示之鈴木偶合(Suzuki coupling)意義上藉由利用氰基芳基酮酸或酯處理式(II)化合物來製備。

【0137】

方案1：



其中

$(R^1)_m$ 及A係如上文所定義；

基團 R^2 、 R^3 、 R^4 及 R^5 中之至少一者係選自由氯及溴組成之群之鹵素且其餘基團各自係氫，限制條件係不為氫之基團具有相同含義；

X 係O或S；

Ar^* 係攜帶一個、兩個或三個氰基之 C_6 - C_{24} -芳基；

R' 、 R'' 彼此獨立地選自由 C_1 - C_{10} -烷基組成之群，或 R' 及 R'' 一起為 C_2 - C_4 -伸烷基，其視情況具有1、2、3、4、5、6、7或8個選自由 C_1 - C_4 -烷基組成之群之取代基。

【0138】 反應通常在鹼及觸媒、尤其鈀觸媒存在下進行。適宜觸媒係四(三苯基膦)鈀(0)；雙[雙-(1,2-二苯基膦基)乙烷]鈀(0)；雙(二亞苳基丙酮)鈀(0)；參(二亞苳基丙酮)二鈀(0)；雙(三苯基膦)氯化鈀(II)；雙(乙腈)氯化鈀(II)；[1,1'-雙(二苯基膦基)二茂鐵]-氯化鈀(II)/二氯甲烷(1:1)錯合物；雙(雙-(1,2-二苯基膦基)丁烷)-氯化鈀(II)；乙酸鈀(II)；氯化鈀(II)；及乙酸鈀(II)/三-鄰甲苯基膦錯合物或膦及Pd鹽之混合物或膦及Pd錯合物(例如二亞苳基丙酮-鈀及三-第三丁基膦(或其四氟硼酸鹽))；參(二亞苳基丙酮)二鈀(0)及三-第三丁基膦；或聚合物結合Pd-三苯基膦觸媒系

統，例如聚苯乙烯上之四三苯基磷鈹。

【0139】適宜鹼通常係無機化合物，例如鹼金屬及鹼土金屬氧化物，例如氧化鋰、氧化鈉、氧化鈣及氧化鎂；鹼金屬及鹼土金屬碳酸鹽，例如碳酸鋰、碳酸鈉、碳酸鉀、碳酸銨及碳酸鈣；以及鹼金屬碳酸氫鹽，例如碳酸氫鈉；有機鹼，例如鹼金屬及鹼土金屬醇鹽，例如甲醇鈉、乙醇鈉、乙醇鉀及第三丁醇鉀；例如三級胺，例如三甲胺、三乙胺、二異丙基乙胺及N-甲基六氫吡啶；吡啶；經取代之吡啶，例如可力丁(collidine)、盧剔啉(lutidine)及4-二甲基胺基吡啶；以及二環胺。尤佳者係諸如碳酸鈉、碳酸鉀、碳酸銨、三乙胺及碳酸氫鈉等鹼。

【0140】反應通常在惰性有機溶劑中進行。適宜溶劑係脂肪族烴，例如戊烷、己烷、環己烷及石油醚；芳香族烴，例如甲苯、鄰二甲苯、間二甲苯及對二甲苯；醚，例如二異丙基醚、第三丁基甲醚、二噁烷、茴香醚及四氫呋喃及二甲氧基乙烷；酮，例如丙酮、甲基乙基酮、二乙基酮及第三丁基甲基酮；以及二甲亞砜、二甲基甲醯胺及二甲基乙醯胺。亦可使用所提及溶劑之混合物、或與水或含有少量有機溶劑之水之混合物。

【0141】反應通常在20℃至180℃、較佳地40℃至120℃之溫度下進行。

【0142】反應完成之後，式(I)化合物可藉由採用諸如以下等習用方法來分離：將反應混合物添加至水、利用有機溶劑萃取、將萃取物濃縮及諸如此類。若需要，則可藉由諸如層析、再結晶及諸如此類等技術來純化經分離之化合物(I)。

【0143】氰基芳基酰胺或酯可商業購得或可藉由已知方法來製備。

【0144】式(II)化合物可類似於WO 2016/151068中尤其在第35頁之

第1列至第36頁之第8列中所闡述之方法來獲得。

【0145】 其中X係SO或SO₂之式(I)化合物可藉由氧化其中X係S之式(I)化合物來獲得。適宜氧化劑係間氯過氧苯甲酸、次氯酸鹽或過氧化氫。

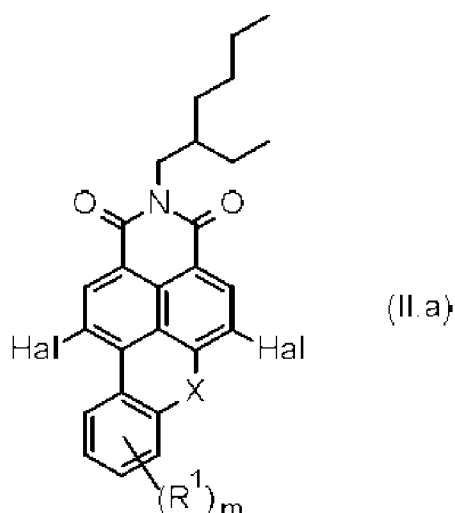
【0146】 式(I)化合物通常係綠色螢光染料。與相應之核心氰化之苯并(硫代)氧雜蒽化合物相比，式(I)化合物展現吸收及/或發射帶之長波位移。式(I)化合物將藍光下轉換為綠光。特定而言，式(I)化合物容許在基於LED之照明裝置中產生具有高發光效能及高CRI Ra及高R9值之白光。尤其，當以基於所使用聚合物之量大於0.02 wt-%之濃度(例如以0.02重量%至0.1重量%之濃度範圍)使用時，式(I)化合物具有小於75 nm、較佳地至多70 nm、例如30 nm至70 nm或30 nm至65 nm之FWHM。舉例而言，當以基於所使用聚合物之量0.1重量%至2重量%範圍內之濃度使用時，式(I)化合物具有等於或低於65 nm之FWHM，此使得式(I)化合物能夠擴大顯示器之色域。

【0147】 式(I)化合物之特徵亦在於在藍光及/或白光輻照條件下極高之穩定性，尤其高耐光性、熱穩定性及針對水分及氧之穩定性。

【0148】 式(I)化合物可易於製備並以純淨形式獲得。

【0149】 其中X係O、A係式A.2之雙基且R⁶係2-乙基己基、R³及R⁵係氫、R²及R⁴各自係氯或各自係溴且(R¹)_m係如上文所定義之式(II)化合物亦係新穎化合物且由此亦係本發明之一部分。其作為中間體化合物極適用於製備其中X係O之式(I)化合物。該等化合物亦稱為式(II.a)化合物。

【0150】 因此，本發明之另一目標係關於式(II.a)之苯并氧雜蒽化合物



其中

X 係 O；

Hal 各自係溴或各自係氯；

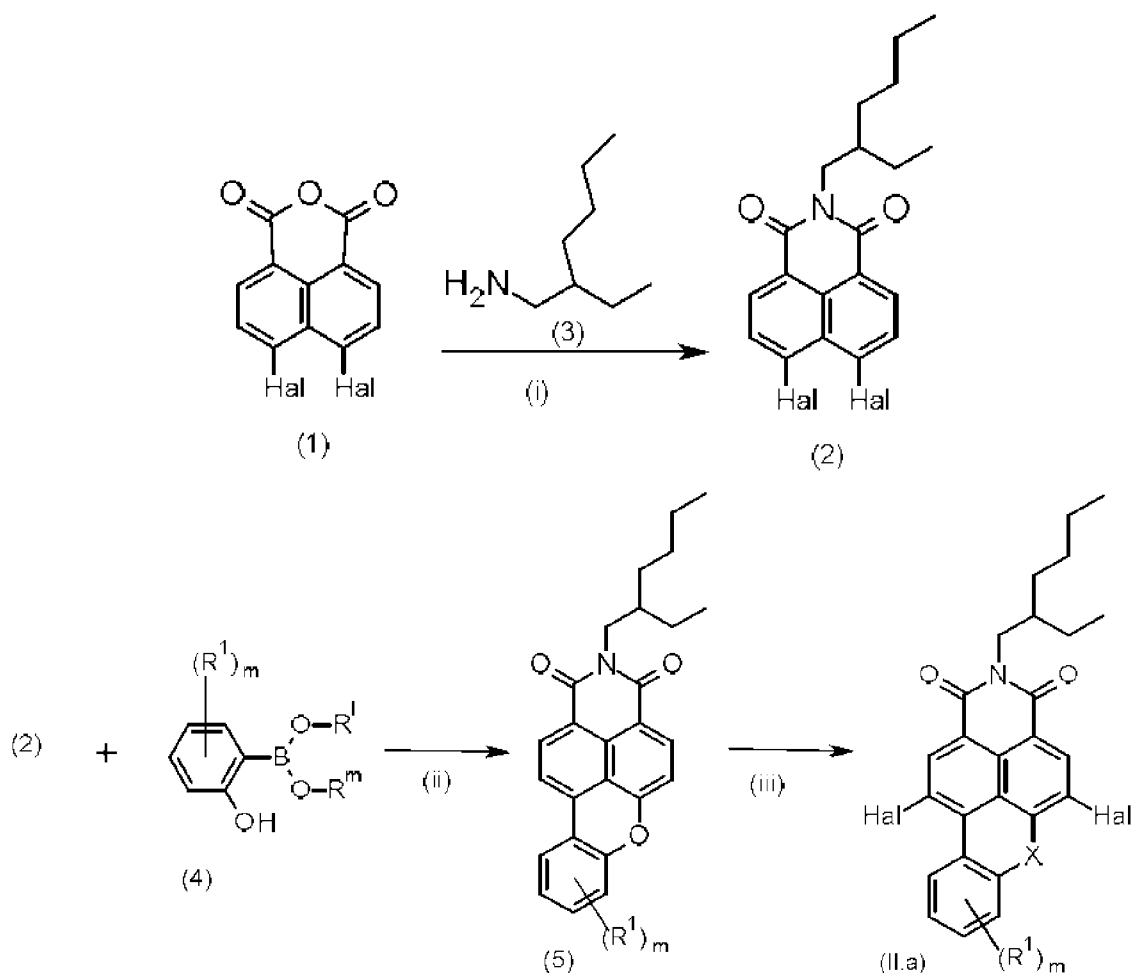
R^1 係溴、氯、氰基、 $-NR^aR^b$ 、 C_1-C_{24} -烷基、 C_1-C_{24} -鹵代烷基、 C_1-C_{24} -烷氧基、 C_1-C_{24} -鹵代烷氧基、 C_3-C_{24} -環烷基、雜環烷基、雜芳基、 C_6-C_{24} -芳基、 C_6-C_{24} -芳基氧基、 C_6-C_{24} -芳基- C_1-C_{10} -伸烷基，其中最後六個所提及基團中之環烷基、雜環烷基、雜芳基、芳基、芳基氧基及芳基-伸烷基之環未經取代或經1個、2個、3個、4個或5個相同或不同之基團 R^{1a} 取代，且其中 C_1-C_{24} -烷基、 C_1-C_{24} -鹵代烷基、 C_1-C_{24} -烷氧基及 C_6-C_{24} -芳基- C_1-C_{10} -伸烷基之該伸烷基部分可間雜有一或多個選自由O、S及 NR^c 組成之群之基團，其中 R^{1a} 、 R^a 、 R^b 及 R^c 係如上文所定義；且

m 係0、1、2、3或4。

【0151】 式(II.a)化合物可如下文方案2中所概述來製備。

【0152】

方案2：



在方案2中，Hal各自係氯或各自係溴， $(\text{R}^1)_m$ 係如上文所定義， R^1 及 R^m 各自獨立地係氫或 C_1 - C_4 -烷基，或 R^1 及 R^m 一起形成1,2-伸乙基或1,2-伸丙基部分，其碳原子可未經取代或可全部或部分地經甲基取代。

【0153】 在方案2之步驟(i)中，使用式(3)之2-乙基己胺使式(1)之4,5-二鹵基萘-1,8-二甲酸酐經受醯亞胺化反應以獲得式(2)之4,5-二鹵基萘單醯亞胺。較佳在溶劑存在下進行反應。適宜溶劑係乙醇、甲苯及其混合物。可有利地在諸如氯化鋅、乙酸鋅、丙酸鋅或鹽酸等縮合加速劑存在下進行反應。4,5-二氯萘-1,8-二甲酸酐及4,5-二溴萘-1,8-二甲酸酐可商業購得或可如US 3163659中所闡述來製備。同樣，式(2)化合物可以類似方式自4,5-二鹵基萘-1,8-二甲酸開始來製備。

【0154】 在方案2之步驟(ii)中，在鹼及過渡金屬觸媒存在下在串聯

鈴木苯氧基化反應之意義上利用式(4)之酮酸衍生物處理式(2)化合物以獲得式(5)之苯并氧雜蒽化合物。較佳地，反應係在鈀觸媒存在下進行，例如以下文獻中所闡述：Synth. Commun. 第11卷，第513頁(1981)；Acc. Chem. Res. 第15卷，第178-184頁(1982)；Chem. Rev. 第95卷，第2457-2483頁(1995)；Organic Letters 第6卷(16)，第2808頁(2004)；「Metal catalyzed cross coupling reactions」，第2版，Wiley, VCH 2005 (編輯De Meijere, Diederich)；「Handbook of organopalladium chemistry for organic synthesis」(編輯Negishi)，Wiley, Interscience, New York, 2002；「Handbook of functionalized organometallics」，(編輯P. Knochel)，Wiley, VCH, 2005。關於適宜Pd-觸媒及鹼，參考本申請案之方案1中所闡述或如WO 2016/151068之第38頁之第12列至第39頁之第35列上所概述之鈴木偶合。

【0155】在方案2之步驟(iii)中，使式(5)化合物經受溴化或氯化以獲得式(II.a)之二鹵代苯并氧雜蒽化合物。通常利用元素溴在如(例如) WO 2014/131628中所闡述之溶劑中進行溴化。其他適宜溴化劑係N-溴琥珀醯亞胺及二溴異氰尿酸。適宜溶劑係水或脂肪族單羧酸及氯化烴(例如氯苯及三氯甲烷)。適宜脂肪族單羧酸係具有2至6個碳原子之彼等，例如乙酸、丙酸、丁酸、戊烷羧酸及己烷羧酸及其混合物。當使用脂肪族單羧酸作為溶劑時，可有利地使用碘作為觸媒。

【0156】通常利用元素氯、N-氯琥珀醯亞胺、氯磺酸、硫醯氯於如(例如) US 2011/0068328中所闡述之惰性溶劑中進行氯化。另一適宜氯化劑係N-氯琥珀醯亞胺。

【0157】式(I)化合物可毫無問題地併入至有機及無機材料中。特定

而言，其可溶解且均勻分佈於有機聚合物中。因此，式(I)化合物及其混合物在色彩轉換器中尤其適宜作為螢光著色劑、尤其作為螢光染料。

【0158】 因此，本發明之另一目標係關於如本文所定義之式(I)化合物或其混合物在色彩轉換器中之用途

- 用於將自中心發射波長介於400 nm與480 nm之間的藍色LED所發射之光轉換為第二更長波長之光；
- 用於轉換自白色LED（該白色LED之相關色溫介於3 000 K與20 000 K之間）所發射之光以提供具有更低相關色溫之白光；或
- 用於傳輸資料且用於發射在可見光譜範圍內之電磁輻射。

【0159】 由於式(I)化合物之螢光衰減時間較短、通常在0.1 ns至9 ns範圍內，因此其對於用於光保真應用中之資料傳輸之轉換器中亦尤為受關注，該等光保真應用包含用於傳輸資料且用於發射在可見範圍內之電磁輻射之傳輸器。

【0160】

色彩轉換器

因此，本發明進一步提供色彩轉換器，其包含如上文所定義之式(I)化合物作為螢光染料及包含聚合物基質，其中該聚合物基質係選自由以下組成之群：聚苯乙烯、聚碳酸酯、聚丙烯酸酯、聚甲基丙烯酸甲酯、聚甲基丙烯酸酯、聚乙基吡咯啉酮、聚乙酸乙烯酯、聚氯乙烯、聚丁烯、聚矽氧、環氧樹脂、乙基酯樹脂、聚乙烯醇、聚(乙烯乙醇)-共聚物、聚丙烯腈、聚二氯亞乙烯、聚苯乙烯丙烯腈、聚對苯二甲酸丁二酯、聚對苯二甲酸乙二酯、2,5-呋喃二甲酸酯聚酯、聚丁酸乙基酯、聚氯乙烯、聚醯胺、聚甲醛、聚醯亞胺、聚醚醯亞胺及其混合物，較佳地該聚合物基

質包含聚苯乙烯、聚碳酸酯、聚對苯二甲酸乙二酯或聚呋喃二甲酸乙二酯或其組成；或該聚合物基質包含可聚合(可固化)組合物之反應產物。

【0161】術語「聚矽氧」亦稱為術語「(聚)矽氧烷」。

【0162】尤其，聚合物基質材料基本上或完全由聚苯乙烯、聚碳酸酯、聚對苯二甲酸乙二酯或聚呋喃二甲酸乙二酯組成。

【0163】聚苯乙烯在本文中應理解為尤其意指源自苯乙烯及/或苯乙烯之衍生物之聚合的所有均聚物或共聚物。苯乙烯之衍生物係(例如)烷基苯乙烯，例如 α -甲基苯乙烯、鄰甲基苯乙烯、間甲基苯乙烯、對甲基苯乙烯、對丁基苯乙烯，尤其對第三丁基苯乙烯；烷氧基苯乙烯，例如對甲氧基苯乙烯、對丁氧基苯乙烯、對第三丁氧基苯乙烯。一般而言，適宜聚苯乙烯之平均莫耳質量 M_n 為10 000 g/mol至1 000 000 g/mol (藉由GPC測定)、較佳為20 000 g/mol至750 000 g/mol、更佳為30 000 g/mol至500 000 g/mol。

【0164】在較佳實施例中，色彩轉換器之基質基本上或完全由苯乙烯或苯乙烯衍生物之均聚物組成。更特定而言，聚合物基質材料完全由聚苯乙烯組成。

【0165】在本發明之其他較佳實施例中，聚合物基質材料基本上或完全由苯乙烯共聚物組成，在本申請案之背景中其同樣被視為聚苯乙烯。苯乙烯共聚物可包含作為其他成分之(例如)丁二烯、丙烯腈、馬來酸酐、乙烯基吡啶或丙烯酸、甲基丙烯酸或伊康酸之酯作為單體。適宜苯乙烯共聚物通常包含至少20重量%之苯乙烯、較佳至少40%且更佳至少60重量%之苯乙烯。在另一實施例中，其包含至少90重量%之苯乙烯。

【0166】較佳之苯乙烯共聚物係苯乙烯-丙烯腈共聚物(SAN)及丙烯

腈-丁二烯-苯乙烯共聚物(ABS)、苯乙烯-1,1'-二苯基乙烯共聚物、丙烯酸酯-苯乙烯-丙烯腈共聚物(ASA)、甲基丙烯酸甲酯-丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物(MABS)。另一較佳之聚合物係 α -甲基苯乙烯-丙烯腈共聚物(AMSAN)。苯乙烯均聚物或共聚物可(例如)藉由自由基聚合、陽離子聚合、陰離子聚合或在有機金屬觸媒(例如Ziegler-Natta催化)之影響下製備。此可產生等規立構、間規立構或無規立構聚苯乙烯或共聚物。其較佳藉由自由基聚合製備。聚合可實施為懸浮液聚合、乳液聚合、溶液聚合或本體聚合。適宜聚苯乙烯之製備闡述於(例如) Oscar Nuyken, *Polystyrenes and Other Aromatic Polyvinyl Compounds*, Kricheldorf, Nuyken, Swift, New York 2005, 第73-150頁及其中所引用之參考文獻；及Elias, *Macromolecules*, Weinheim 2007, 第269-275頁中。

【0167】 在另一較佳實施例中，聚合物基質材料基本上或完全由聚對苯二甲酸乙二酯組成。聚對苯二甲酸乙二酯在本文中應理解為意指聚對苯二甲酸乙二酯之均聚物或其共聚物。聚對苯二甲酸乙二酯或其共聚物可係再循環或未經利用之聚對苯二甲酸乙二酯或其共聚物。聚對苯二甲酸乙二酯之均聚物通常可藉由在升高溫度下乙二醇與對苯二甲酸或對苯二甲酸二甲酯之縮合且去除水(或甲醇)來獲得。共聚物可藉由用另一二醇、三醇或基於更高官能之多元醇部分地取代乙二醇及/或藉由用另一二羧酸部分地取代對苯二甲酸來獲得。不同於乙二醇之二醇之代表性實例係1,2-丙二醇、1,3-丙二醇、1,4-丁二醇、新戊二醇、1,4-環己烷二醇、1,4-環己烷二甲醇及聚醚二醇(例如二乙二醇)及其組合。基於更高官能之多元醇之代表性實例係新戊四醇。不同於對苯二甲酸之適宜二羧酸之代表性實例係間苯二甲酸、1-萘甲酸、2-萘甲酸、戊二酸及其組合。藉由用自不同於對苯二

甲酸之二羧酸所形成之另一二酯取代自對苯二甲酸形成之二甲基酯達成相同效應。舉例而言，稱為PETG之聚對苯二甲酸乙二酯(二醇改質之聚對苯二甲酸乙二酯)之共聚物包含衍生自對苯二甲酸以及主要為乙二醇及較少量之1,4-環己烷二甲醇之混合物的結構單元。該等共聚物抑制聚對苯二甲酸乙二酯之結晶。

【0168】術語「聚對苯二甲酸乙二酯」亦包括其鏈增量劑單元併入在聚合物主鏈或聚合物鏈中之高分子量聚對苯二甲酸乙二酯。尤其，使用鏈增量劑來連結兩個單獨酯分子之末端羧基。鏈增量劑之代表性實例包括四羧酸二酐，例如焦蜜石酸二酐、聚醯基內醯胺、二胺及多胺以及具有高環氧官能度之化合物，例如可自BASF SE, Germany購得之Jonacryl®品牌鏈增量劑。

【0169】根據此實施例，基於基質材料之總聚合物含量，聚合物基質較佳地包含至少90 wt.%之均聚物聚對苯二甲酸乙二酯。換言之，基於總聚合物含量，至多10重量%之聚對苯二甲酸乙二酯係聚對苯二甲酸乙二酯之共聚物。更佳地，基於基質材料之總聚合物含量，聚合物基質包含至少95 wt.%之聚對苯二甲酸乙二酯之均聚物。甚至更佳地，聚合物基質完全由聚對苯二甲酸乙二酯之均聚物組成。根據此實施例，聚對苯二甲酸乙二酯聚合物基質材料在聚合物主鏈中不包含任何鏈增量劑。

【0170】同樣更特定而言，聚合物基質材料基本上或完全由聚碳酸酯組成。更佳地，聚合物基質材料完全由聚碳酸酯組成。聚碳酸酯係碳酸與芳香族或脂肪族二羥基化合物之聚酯。較佳之二羥基化合物係(例如)亞甲基二仲苯基二羥基化合物，例如雙酚A。製備聚碳酸酯之一種方式係適宜二羥基化合物與光氣以界面聚合反應。另一方式係與碳酸之二酯(例如

碳酸二苯基酯)以縮合聚合反應。適宜聚碳酸酯之製備闡述於(例如) Elias, *Macromolecules*, Weinheim 2007, 第343-347頁中。

【0171】 同樣更特定而言，聚合物基質材料基本上或完全由2,5-呋喃二甲酸酯聚酯組成。2,5-呋喃二甲酸酯聚酯可藉由使(i) 至少一種選自脂肪族 C_2 - C_{20} -二醇及環脂肪族 C_3 - C_{20} -二醇組成之群之二醇與(ii) 2,5-呋喃二甲酸及/或其成酯衍生物及(iii) 視情況至少一種選自由1,2-環己烷二甲酸、1,4-環己烷二甲酸、3,4-呋喃二甲酸、對苯二甲酸及2,6-萘二甲酸組成之群之其他二羧酸及/或其成酯衍生物反應來獲得。

【0172】 適宜脂肪族 C_2 - C_{20} -二醇較佳係直鏈或具支鏈 C_2 - C_{15} -烷烴二醇、尤其直鏈或具支鏈 C_2 - C_{10} -烷烴二醇，例如乙烷-1,2-二醇(乙二醇)、丙烷-1,2-二醇、丙烷-1,3-二醇(丙二醇)、丁烷-1,3-二醇、丁烷-1,4-二醇(丁二醇)、2-甲基-1,3-丙二醇、戊烷-1,5-二醇、2,2-二甲基-1,3-丙二醇(新戊二醇)、己烷-1,6-二醇、庚烷-1,7-二醇、辛烷-1,8-二醇、壬烷-1,9-二醇、癸烷-1,10-二醇等。適宜環脂肪族 C_3 - C_{20} -二醇較佳係 C_3 - C_{10} -伸環烷基二醇，例如1,2-環戊烷二醇、1,3-環戊烷二醇、1,2-環己烷二醇、1,4-環己烷二醇、1,2-環庚烷二醇或1,4-環庚烷二醇。其他適宜環脂肪族 C_3 - C_{20} -二醇包括1,3-環己烷二甲醇及1,4-環己烷二甲醇或2,2,4,4-四甲基-1,3-環丁烷二醇或其組合。尤佳之二醇係 C_2 - C_6 -烷烴二醇，尤其乙烷-1,2-二醇、丙烷-1,2-二醇、丙烷-1,3-二醇、丁烷-1,3-二醇、丁烷-1,4-二醇、戊烷-1,5-二醇、2,2-二甲基-1,3-丙二醇及其混合物。更尤佳者係乙烷-1,2-二醇及丙烷-1,3-二醇、尤其乙烷-1,2-二醇。

【0173】 更尤佳者亦係源自生物(「生物源」)之 C_2 - C_{10} -烷烴二醇、尤其 C_2 - C_6 -烷烴二醇，例如乙烷-1,2-二醇及丙烷-1,3-二醇。基於生物之乙

烷-1,2-二醇可自木質纖維素生質源藉由轉化其中所含之碳水化合物來獲得。用於自生質製備C₂-C₁₀-烷烴二醇之方法為業內已知，例如來自US 2011/0306804之方法。

【0174】 較佳地，二醇組分(i)僅由一種較佳提及之二醇、尤其乙烷-1,2-二醇構成。二醇組分(i)亦可包含兩種、三種或三種以上不同的二醇。若使用兩種、三種或三種以上不同的二醇，則較佳者係上文所提及為較佳之彼等。在此情形中，基於組分(i)之總重量，乙烷-1,2-二醇較佳係主要組分。

【0175】 2,5-呋喃二甲酸之成酯衍生物尤其係2,5-呋喃二甲酸之C₁-C₁₀-二烷基酯。尤佳之二酯係2,5-呋喃二甲酸之C₁-C₆-二烷基酯、尤其二甲基酯及二乙基酯。組分(ii)亦可包含2,5-呋喃二甲酸之兩種、三種或三種以上不同的二酯。2,5-呋喃二甲酸可自基於生物之糖產生。使用2,5-二取代呋喃(例如5-羥基甲基糠醛)之空氣氧化與包含Co、Mn及/或Ce之觸媒用於製備2,5-呋喃二甲酸之途徑最近報導於WO 2010/132740、WO 2011/043660、WO 2011/043661、US 2011/0282020、US 2014/0336349及WO 2015/137804中。用於製備2,5-呋喃二甲酸之二烷基酯之途徑亦闡述於(例如) WO 2011/043661中。

【0176】 較佳地，聚合物僅由以下構成：(i) 一種選自由脂肪族C₂-C₂₀-二醇及環脂肪族C₃-C₂₀-二醇組成之群之二醇及(ii) 2,5-呋喃二甲酸或2,5-呋喃二甲酸之二酯。

【0177】 較佳地，2,5-呋喃二甲酸酯聚酯係選自由以下組成之群：聚(2,5-呋喃二甲酸乙二酯)、聚(2,5-呋喃二甲酸丙二酯)、聚(乙烯-共-2,5-呋喃二甲酸丙二酯)、聚(2,5-呋喃二甲酸丁二酯)、聚(2,5-呋喃二甲酸戊二

酯)、聚(2,5-呋喃二甲酸新戊二酯)及其混合物。特定而言,用於本發明之色彩轉換器中之聚合基質材料可由聚(2,5-呋喃二甲酸乙二酯)、聚(2,5-呋喃二甲酸三亞甲基酯)及聚(2,5-呋喃二甲酸丁二酯)組成或可基本上由其組成。尤其,用於本發明之色彩轉換器中之聚合基質材料係由聚(2,5-呋喃二甲酸乙二酯)組成。在另一具體實施例中,色彩轉換器之聚合基質材料包含如上文所定義之不同2,5-呋喃二甲酸酯聚酯之混合物(摻合物),例如聚(2,5-呋喃二甲酸乙二酯)及聚(2,5-呋喃二甲酸丙二酯)之摻合物。聚(2,5-呋喃二甲酸丙二酯)亦稱為聚(2,5-呋喃二甲酸三亞甲基酯);聚(2,5-呋喃二甲酸丁二酯)亦稱為聚(2,5-呋喃-二甲酸四亞甲基酯),聚(2,5-呋喃二甲酸戊二酯)亦稱為聚(2,5-呋喃-二甲酸五亞甲基酯)。

【0178】 同樣適宜者係可藉由使以下各項進行反應獲得之2,5-呋喃二甲酸酯聚酯:至少一種如上文所定義之二醇組分(i)、如上文所定義之組分(ii)及至少一種選自由1,2-環己烷二甲酸、1,4-環己烷二甲酸、3,4-呋喃二甲酸、對苯二甲酸及2,6-萘二甲酸及/或其成酯衍生物組成之群之其他二酸或二酯組分(iii)。1,2-環己烷二甲酸、1,4-環己烷二甲酸、3,4-呋喃二甲酸、對苯二甲酸及2,6-萘二甲酸之成酯衍生物尤其係C₁-C₁₀-二烷基酯。尤佳酯係C₁-C₆-二烷基酯、尤其二甲基酯及二乙基酯。當使用組分(ii)與組分(iii)之組合時,基於組分(ii)及(iii)之總重量,組分(ii)係主要組分。實例為聚(2,5-呋喃二甲酸乙二酯-共-1,2-環己烷二甲酸酯)、聚(2,5-呋喃二甲酸乙二酯-共-1,4-環己烷二甲酸酯)、聚(2,5-呋喃二甲酸乙二酯-共-對苯二甲酸酯)、聚(2,5-呋喃二甲酸乙二酯-共-2,6-萘二甲酸酯)或聚(2,5-呋喃二甲酸乙二酯-共-3,4-呋喃二甲酸酯),較佳為聚(2,5-呋喃二甲酸乙二酯-共-對苯二甲酸酯)、聚(2,5-呋喃二甲酸乙二酯-共-2,6-萘二甲酸酯)或聚(2,5-

呋喃二甲酸乙二酯-共-3,4-呋喃二甲酸酯)。

【0179】 2,5-呋喃二甲酸酯聚酯(A)可如US 2,551,731中所闡述來製備。

【0180】 特定而言，對於在照明應用中使用，聚合物基質材料係由聚苯乙烯組成。

【0181】 同樣特定而言，對於在照明應用中使用，聚合物基質係由聚碳酸酯組成。

【0182】 同樣特定而言，對於在照明應用中使用，聚合物係由聚對苯二甲酸乙二酯組成。

【0183】 同樣特定而言，對於在照明應用中使用，聚合物基質係由聚呋喃二甲酸乙二酯組成。

【0184】 特定而言，對於在顯示器應用中使用，聚合物基質係聚苯乙烯或基於聚苯乙烯之樹脂(例如苯乙烯、 α -甲基苯乙烯及丙烯酸之共聚物或甲基丙烯酸甲酯及丙烯酸之共聚物與(甲基)丙烯酸3,4-環氧基環己基甲基酯之反應產物)或其混合物。

【0185】 同樣特定而言，對於在顯示器應用中使用，聚合物基質係由均聚或共聚丙烯酸酯及甲基丙烯酸酯分別組成，尤其聚丙烯酸酯、聚甲基丙烯酸甲酯或聚甲基丙烯酸酯。

【0186】 同樣特定而言，對於在顯示器應用中使用，聚合物基質係由聚碳酸酯組成。

【0187】 同樣特定而言，對於在顯示器應用中使用，聚合物基質係由聚對苯二甲酸乙二酯組成。

【0188】 尤其為在顯示器應用中使用，聚合物基質係由乙烯基酯樹

脂組成。乙烯基酯樹脂亦稱為環氧丙烯酸酯樹脂，在本文中應理解為意指自不飽和羧酸(通常(甲基)丙烯酸)與環氧樹脂之反應製得之不飽和樹脂。通常，乙烯基酯樹脂具有高分子量之環氧樹脂主鏈且乙烯基酯具有末端不飽和。市售產品之實例係丙烯酸酯樹脂Ripoxy® SPC-2000，其可自Showa Denko K.K, Japan獲得。

【0189】 所用術語「(甲基)丙烯酸」意指丙烯酸以及相應甲基丙烯酸。

【0190】 同樣，尤其為在顯示裝置中使用，聚合物基質包含可聚合(可固化)組合物之反應產物。較佳地，聚合物基質係由可固化組合物之反應產物組成，且其中可固化之樹脂組合物係包含以下之光敏抗蝕劑組合物：至少一種黏合劑、至少一種單體、至少一種光起始劑及/或光酸產生劑、可選之熱自由基起始劑、可選之有機溶劑、可選之至少一種分散劑、可選之至少一種表面活性劑及可選之散射粒子。

【0191】 適宜黏合劑之實例包括不飽和聚酯；乙烯基酯樹脂(環氧丙烯酸酯樹脂)；酚醛清漆樹脂；聚乙烯基苯酚樹脂；含有羧基之胺基甲酸酯樹脂或其混合物。實例揭示於(例如) WO 2008/101841之第18頁第28列至第25頁第21列或US 2015/0183955之段落[0100]至段落[0101]中。適宜黏合劑亦為：聚醯亞胺、聚醚醯亞胺、環氧樹脂、聚矽氧及諸如此類。

【0192】 較佳之黏合劑係具有羧酸官能基作為側基之丙烯酸樹脂。實例揭示於(例如) WO 2010/108835之第4頁第11列至第11頁第5列。市售產品之代表性實例包括Ripoxy®SPC-1000，其由Showa Denko, K.K., Japan提供。

【0193】 基於光敏抗蝕劑組合物中固體內容物之總量，可固化組合

物中所存在之黏合劑之量在5重量%至95重量%、較佳地10重量%至90重量%範圍內。

【0194】 適宜單體之實例包括芳香族乙烯基化合物，例如苯乙烯、 α -甲基苯乙烯；不飽和羧酸酯，例如(甲基)丙烯酸甲酯；不飽和胺基烷基羧酸酯；不飽和縮水甘油基羧酸酯；不飽和醯胺及不飽和醯亞胺；在聚合物分子鏈之末端具有單(甲基)丙烯醯基之巨分子單體；及聚矽氧烷；以及其混合物。實例闡述於(例如) US 2015/0183955之段落[0102]中。

【0195】 適宜單體之實例亦包括任一丙烯酸酯型單體。實例係(例如) WO 2010/108835之第11頁第13列至第14頁第13列中所闡述之彼等。較佳單體包括多官能(甲基)丙烯酸酯單體或寡聚物，例如二丙二醇二丙烯酸酯、1,6-己二醇二丙烯酸酯、三羥甲基丙烷三丙烯酸酯、新戊四醇四丙烯酸酯、二新戊四醇五丙烯酸酯、二新戊四醇六丙烯酸酯、二-三羥甲基丙烷四丙烯酸酯、新戊四醇三丙烯酸酯、參(2-羥基乙基)異氰尿酸酯三丙烯酸酯及其混合物。

【0196】 基於自由基型光敏抗蝕劑組合物中固體內容物之總量，可固化組合物中所存在之單體之量係在5%至70%、較佳地5%至50%、更佳地7重量%至30重量%範圍內。

【0197】 光起始劑之使用並不重要。光起始劑通常係選自由以下組成之群：二苯甲酮、芳香族 α -羥基酮、二苯乙二酮縮酮、芳香族 α -胺基酮、苯基乙醛酸酯、單-醯基氧化膦、雙-醯基氧化膦、參-醯基氧化膦、衍生自芳香族酮之肟酯及/或呋唑型肟酯。實例闡述於(例如) WO 2010/108835之第15頁第6列至第17頁第13列或WO 2010/081749之第7頁第11列至第10頁第3列中。

【0198】 在一個實施例中，光起始劑係1-[4-(苯基硫基) 苯基]-,2-(O- 苄基肼) (IRGACURE OXE01®，CAS 編號：253585-83-0；可自BASF SE獲得)。

【0199】 基於光敏抗蝕劑組合物中固體內容物之總量，光起始劑之總量較佳為0.01重量%-10重量%、更佳為0.05重量%-8重量%且最佳為0.5重量%至5重量%。

【0200】 在一些實施例中，本文所揭示之光敏抗蝕劑組合物可進一步包含至少一光酸產生劑。光酸產生劑之適宜實例係鎢離子(例如鎢、鎢、硒、鉍及鎢離子)及陰離子之鹽。

【0201】 在一些實施例中，本文所揭示之光敏抗蝕劑組合物可進一步包括如過氧化物或羥基胺酯等熱自由基起始劑，如(例如) WO 2010/108835之第17頁第15列至第35頁第20列中所闡述。

【0202】 在一些實施例中，本文所揭示之光敏抗蝕劑組合物可進一步包括至少一種溶劑。適宜溶劑之實例係乙二醇單甲醚乙酸酯、丙二醇單甲醚乙酸酯、丙二醇單乙基醚乙酸酯、二乙二醇二甲醚、環己酮、2-庚酮、3-庚酮、2-羥基丙酸乙基酯、丙酸3-甲基-3-甲氧基丁基酯、3-甲氧基丙酸乙基酯、3-乙氧基丙酸甲基酯、3-乙氧基丙酸乙基酯、乙酸正丁酯、乙酸異丁酯、乙酸正戊酯、乙酸異戊酯、正丁基丙酸酯、丁酸乙酯、丁酸異丙酯、丁酸正丁酯及乙基丙酮酸以及其組合。

【0203】 基於光敏抗蝕劑組合物之總重量，溶劑(若存在)之量為1重量%至80重量%。

【0204】 在一些實施例中，本文所揭示之光敏抗蝕劑組合物可進一步包括至少一種分散劑且可進一步包括至少一種表面活性劑。適宜表面活

性劑係(例如)陽離子、陰離子、非離子或兩性表面活性劑或基於聚矽氧或基於氟之表面活性劑。適宜表面活性劑之實例包括聚氧乙烯烷基醚，例如聚氧乙烯月桂基醚、聚氧乙烯硬脂基醚及聚氧乙烯油烯基醚；聚氧乙烯烷基苯基醚，例如聚氧乙烯辛基苯基醚及聚氧乙烯壬基苯基醚；聚乙二醇二酯，例如聚乙二醇二月桂酸酯及聚乙二醇二硬脂酸酯；去水山梨醇脂肪酸酯；脂肪酸改質之聚酯；三級胺改質之聚胺基甲酸酯；聚乙烯亞胺；及諸如此類。

【0205】 適宜分散劑之實例係聚合分散劑。實例包括聚羧酸酯，例如聚胺基甲酸酯及聚丙烯酸酯；不飽和聚醯胺；多羧酸之(部分)胺鹽、銨鹽及烷基胺鹽；聚矽氧烷；長鏈聚胺基醯胺磷酸酯；含羥基之聚羧酸酯；及其經改質之產物；藉由使具有游離羧酸基之聚酯與聚(低碳數伸烷基亞胺)所反應形成之醯胺及其鹽；及諸如此類。在一個實施例中，分散劑係 EFKA 4300，即一種丙烯酸嵌段共聚物，其可自 BASF SE, Germany 獲得。

【0206】 在較佳實施例中，在不存在氧之情形下進行聚合物之製備。較佳地，聚合期間之單體包含總計不超過1000 ppm、更佳地不超過100 ppm且尤佳地不超過10 ppm之氧。

【0207】 通常，式(I)化合物之濃度係在基於聚合物之量0.0001重量%至10.0重量%範圍內。舉例而言，對於在一般照明應用使用，式(I)化合物之濃度係在基於聚合物之量0.0001重量%至0.8重量%、較佳地0.002重量%至0.8重量%、更佳地0.003重量%至0.6重量%範圍內。舉例而言，對於在顯示器應用中使用，式(I)化合物之濃度係在基於所使用聚合物之量0.001重量%至8.0重量%、較佳地0.1重量%至7.0重量%、更佳地0.5重量%

至5重量%範圍內。

【0208】適宜聚合物可包含諸如阻燃劑、抗氧化劑、光穩定劑、UV吸收劑、自由基清除劑、抗靜電劑等添加劑作為其他成分。此類穩定劑為熟習此項技術者所已知。

【0209】適宜抗氧化劑或自由基清除劑係(例如)酚、尤其立體阻礙酚(例如丁基羥基茴香醚(BHA)或丁基羥基甲苯(BHT))或立體阻礙胺(HALS)。此類穩定劑由(例如) BASF以Irganox[®]商標名出售。在一些情形下，抗氧化劑及自由基清除劑可補充有由(例如)由BASF以Irgafos[®]商標名出售之二級穩定劑(例如亞磷酸鹽或亞膦酸鹽)。

【0210】適宜UV吸收劑係(例如)苯并三唑，例如2-(2-羥基苯基)-2H-苯并三唑(BTZ)；三嗪，例如(2-羥基苯基)-s-三嗪(HPT)；羥基二苯甲酮(BP)；或草醯苯胺。此類UV吸收劑係由(例如) BASF以Uvinul[®]商標名出售。

【0211】在本發明之較佳實施例中，適宜聚合物不包含任何抗氧化劑或自由基清除劑。

【0212】在本發明之另一實施例中，適宜聚合物係透明聚合物。

【0213】在另一實施例中，適宜聚合物係不透明聚合物。

【0214】根據較佳實施例，色彩轉換器另外包含至少一種無機白色顏料作為散射體。

【0215】適宜散射體、尤其基於TiO₂之散射體係無機白色顏料，例如二氧化鈦、硫酸鋇、鋅鋇白(lithopone)、氧化鋅、硫化鋅、氧化鋯、氧化鋁粉末、碳酸鈣，其根據DIN 13320具有0.001 μm至10 μm、較佳地0.01 μm至1 μm、更佳地0.15 μm至0.4 μm之平均粒徑。

【0216】 散射體通常係以0.01重量%至2.0重量%、較佳地0.05重量%至1重量%、更佳地0.1重量%至0.5重量%之量納入，在每一情形下均係基於包含散射體之層的聚合物之重量。

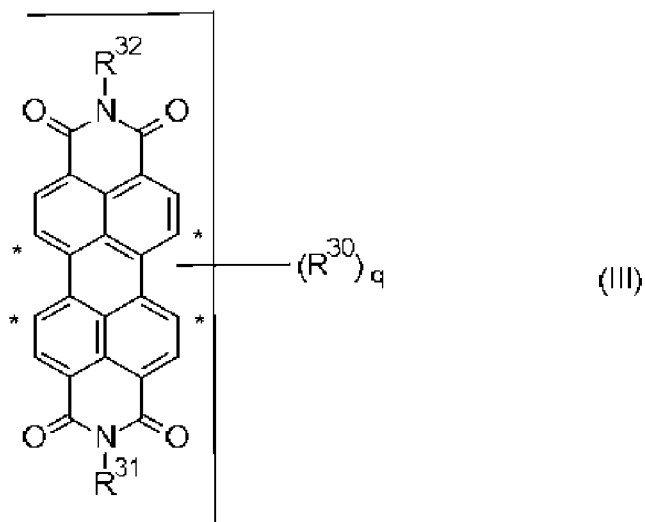
【0217】 上文所提及之聚合物用作式(I)化合物及下文所闡述之其他有機螢光染料(若存在)之基質材料。式(I)之一或多種螢光化合物以及視情況下文所闡述之其他有機螢光染料可溶解於聚合物中或可呈均勻分佈之混合物形式。在較佳實施例中，色彩轉換器包含至少一種本發明之式(I)螢光染料及至少一種其他有機螢光染料。

【0218】

有機螢光染料B

根據另一較佳實施例，色彩轉換器包含至少一種選自由以下組成之群之其他有機螢光染料B：

(B1) 式(III)之經芳基氧基取代的芘-3,4,9,10-四甲酸二醯亞胺化合物



其中

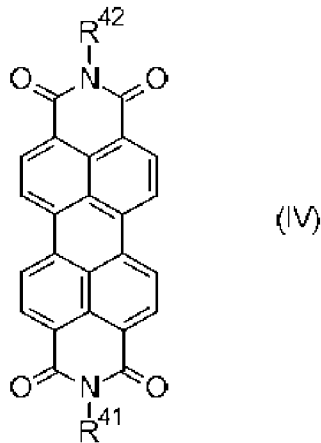
q 係1至4，

R^{30} 係未經取代或經鹵素單取代或多取代之芳基氧基、 C_1 - C_{10} -烷基或 C_6 - C_{10} -芳基，其中 R^{30} 基團係在由*所指示位置中之一或多者處；

R^{31} 、 R^{32} 各自獨立地係 C_1 - C_{30} -烷基、 C_3 - C_8 -環烷基、芳基、雜芳基或芳基- C_1 - C_{10} -伸烷基，其中後三個基團中之(雜)芳香族環未經取代或經 C_1 - C_{10} -烷基單取代或多取代；

及其混合物；

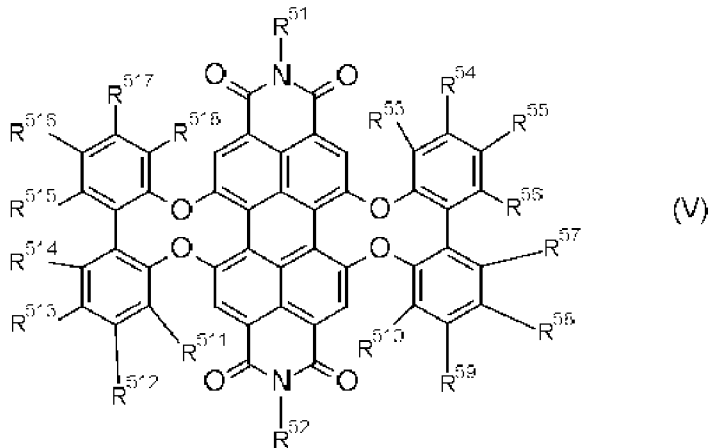
(B2) 式(IV)之芘-3,4,9,10-四甲酸二醯亞胺化合物



其中

R^{41} 、 R^{42} 各自獨立地係 C_1 - C_{30} -烷基、 C_3 - C_8 -環烷基、芳基、雜芳基或芳基- C_1 - C_{10} -伸烷基，其中後三個基團中之(雜)芳香族環未經取代或經 C_1 - C_{10} -烷基單取代或多取代；

(B3) 式(V)之具有剛性2,2'-聯苯氧基橋之芘-3,4,9,10-四甲酸二醯亞胺化合物



其中

R^{51} 及 R^{52} 彼此獨立地選自由以下組成之群：氫、在每一情形下未經取代或經取代之 C_1 - C_{30} -烷基、聚伸烷基氧基、 C_1 - C_{30} -烷氧基、 C_1 - C_{30} -烷硫基、 C_3 - C_{20} -環烷基、 C_3 - C_{20} -環烷基氧基、 C_6 - C_{24} -芳基及 C_6 - C_{24} -芳基氧基；

R^{53} 、 R^{54} 、 R^{55} 、 R^{56} 、 R^{57} 、 R^{58} 、 R^{59} 、 R^{510} 、 R^{511} 、 R^{512} 、 R^{513} 、 R^{514} 、 R^{515} 、 R^{516} 、 R^{517} 及 R^{518} 彼此獨立地選自由以下組成之群：氫、鹵素、氰基、羥基、巯基、硝基、 $-NE^{51}E^{52}$ 、 $-NR^{Ar51}COR^{Ar52}$ 、 $-CONR^{Ar51}R^{Ar52}$ 、 $-SO_2NR^{Ar51}R^{Ar52}$ 、 $-COOR^{Ar51}$ 、 $-SO_3R^{Ar52}$ 、在每一情形下未經取代或經取代之 C_1 - C_{30} -烷基、聚伸烷基氧基、 C_1 - C_{30} -烷氧基、 C_1 - C_{30} -烷硫基、 C_3 - C_{20} -環烷基、 C_3 - C_{20} -環烷基氧基、 C_6 - C_{24} -芳基、 C_6 - C_{24} -芳基氧基及 C_6 - C_{24} -芳硫基，

其中 R^{53} 及 R^{54} 、 R^{54} 及 R^{55} 、 R^{55} 及 R^{56} 、 R^{56} 及 R^{57} 、 R^{57} 及 R^{58} 、 R^{58} 及 R^{59} 、 R^{59} 及 R^{510} 、 R^{511} 及 R^{512} 、 R^{512} 及 R^{513} 、 R^{513} 及 R^{514} 、 R^{514} 及 R^{515} 、 R^{515} 及 R^{516} 、 R^{516} 及 R^{517} 及/或 R^{517} 及 R^{518} 與其所鍵結之聯苯基部分之碳原子一起亦可形成另一稠合芳香族或非芳香族環系統，其中該稠合環系統未經取代或經取代；

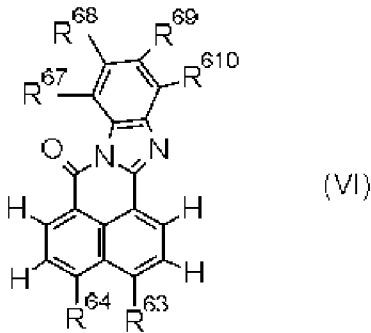
其中

E^{51} 及 E^{52} 彼此獨立地係氫、未經取代或經取代之 C_1 - C_{18} -烷基、未經取代或經取代之 C_2 - C_{18} -烯基、未經取代或經取代之 C_2 - C_{18} -炔基、未經取代或經取代之 C_3 - C_{20} -環烷基或未經取代或經取代之 C_6 - C_{10} -芳基；

R^{Ar51} 及 R^{Ar52} 各自彼此獨立地係氫、未經取代或經取代之 C_1 - C_{18} -烷基、未經取代或經取代之 C_3 - C_{20} -環烷基、未經取代或經取代之雜環基、未經取代或經取代之 C_6 - C_{20} -芳基或未經取代或經取代之雜芳基；

及

(B4) 式(VI)之核心氰化之萘甲醯基苯并咪唑化合物



其中

R^{63} 或 R^{64} 中之一者彼此獨立地係氰基且另一基團 R^{63} 或 R^{64} 係選自由以下組成之群：氰基、苯基、4-氰基苯基及攜帶1個、2個或3個選自由 C_1 - C_{10} -烷基組成之群之取代基之苯基；

R^{67} 、 R^{68} 、 R^{69} 及 R^{610} 彼此獨立地係氫、氰基、苯基、4-氰基苯基或攜帶1個、2個或3個選自由 C_1 - C_{10} -烷基組成之群之取代基之苯基。

【0219】

有機螢光染料(B1)

式(III)化合物之適宜實例係(例如)以下中所指定之茈衍生物：WO 2007/006717中，尤其在第1頁第5列至第22頁第6列；US 4,845,223中，尤其第2欄第54列至第6欄第54列；WO 2014/122549中，尤其在第3頁第20列至第9頁第11列；EP 3072887及EP 16192617.5中，尤其在第35頁第34列至第37頁第29列；EP 17187765.7中，尤其在第22頁第12列至第24頁第3列。式(III)化合物通常為橙色或紅色螢光染料。較佳者係式(III)化合物，其中 R^{31} 及 R^{32} 各自獨立地選自由 C_1 - C_{10} -烷基、2,6-二(C_1 - C_{10} -烷基)芳基及2,4-二(C_1 - C_{10} -烷基)芳基組成之群。更佳地， R^{31} 及 R^{32} 係相同的。極特定而言， R^{31} 及 R^{32} 各自係2,6-二異丙基苯基或2,4-二-第三丁基苯基。

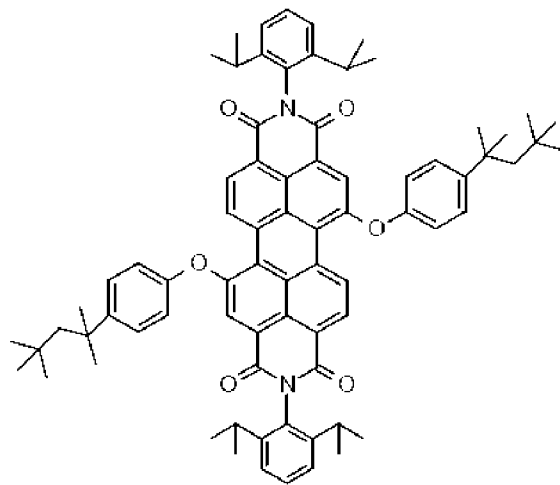
R³⁰較佳係苯氧基，其未經取代或經1或2個選自由氟、氯、C₁-C₁₀-烷基及苯基組成之群之相同或不同取代基取代。較佳地，q係2、3或4，尤其為2或4。

【0220】 式(III)化合物可類似於(例如) WO 2007/006717、US 4,845,223、EP 3072887及WO 2014/122549中所闡述之方法來製備。

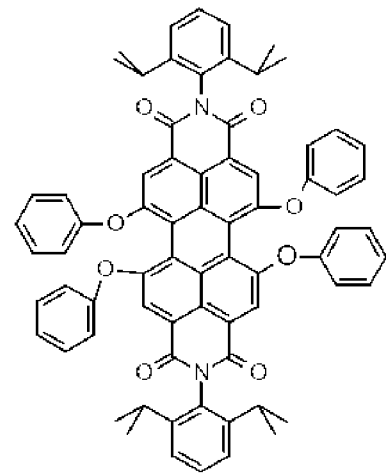
【0221】 適宜有機螢光染料B1係(例如) N,N'-雙(2,6-二異丙基苯基)-1,6-二(2,6-二異丙基苯氧基)蒽-3,4:9,10-四甲醯亞胺、N,N'-雙(2,6-二異丙基苯基)-1,7-二(2,6-二異丙基苯氧基)蒽-3,4:9,10-四甲醯亞胺、N,N'-雙(2,6-二異丙基苯基)-1,6-二(對第三辛基苯氧基)蒽-3,4:9,10-四甲醯亞胺、N,N'-雙(2,6-二異丙基苯基)-1,7-二(對第三辛基苯氧基)蒽-3,4:9,10-四甲醯亞胺、N,N'雙(2,6-二異丙基苯基)-1,6-二苯氧基蒽-3,4:9,10-四甲醯亞胺、N,N'雙(2,6-二異丙基苯基)-1,7-二苯氧基蒽-3,4:9,10-四甲醯亞胺、N,N'-雙(2,6-二異丙基苯基)-1,6-二(2,6-二苯基苯氧基)蒽-3,4:9,10-四甲醯亞胺、N,N'雙(2,6-二異丙基苯基)-1,7-二(2,6-二苯基苯氧基)蒽-3,4:9,10-四甲醯亞胺、N,N'-雙(2,6-二異丙基苯基)-1,7-二(2,3-二氟苯氧基)蒽-3,4:9,10-四甲醯亞胺、N,N'-雙(2,6-二異丙基苯基)-1,6,7,12-四苯氧基蒽-3,4:9,10-四甲醯亞胺、N,N'-雙(2,6-二異丙基苯基)-1,6,7,12-四(2-苯基苯氧基)蒽-3,4:9,10-四甲醯亞胺、N,N'-雙(2,6-二異丙基苯基)-1,6,7,12-四(2-異丙基苯氧基)蒽-3,4:9,10-四甲醯亞胺、N,N'-雙(2,6-二異丙基苯基)-1,6,7,12-四(2-苯基苯氧基)蒽-3,4:9,10-四甲醯亞胺、N,N'-雙(2,6-二異丙基苯基)-1,6,7,12-四(2,4-二苯基苯氧基)蒽-3,4:9,10-四甲醯亞胺、N,N'-雙(2,6-二異丙基苯基)-1,6,7,12-四(3-氟苯氧基)蒽-3,4:9,10-四甲醯亞胺、N,N'-雙(2,6-二異丙基苯基)-1,6,7,12-四(3-氯苯氧基)蒽-3,4:9,10-四甲醯

亞胺、N,N'-雙(2,6-二異丙基苯基)-1,6,7,12-四(2,3-二氟苯氧基)茚-3,4:9,10-四甲醯亞胺、N,N'-雙(2,6-二異丙基苯基)-1,6,7,12-四(2,5-二氟苯氧基)茚-3,4:9,10-四甲醯亞胺、N,N'-雙(2,6-二異丙基苯基)-1,6,7,12-四(2,6-二氟苯氧基)茚-3,4:9,10-四甲醯亞胺、N,N'-雙(2,6-二異丙基苯基)-1,6,7,12-四(2,3-二氯苯氧基)茚-3,4:9,10-四甲醯亞胺、N,N'-雙(2,6-二異丙基苯基)-1,6,7,12-四(2,6-二氯苯氧基)茚-3,4:9,10-四甲醯亞胺、N,N'-雙(2,6-二異丙基苯基)-1,6,7,12-四(2,5-二氯苯氧基)茚-3,4:9,10-四甲醯亞胺。

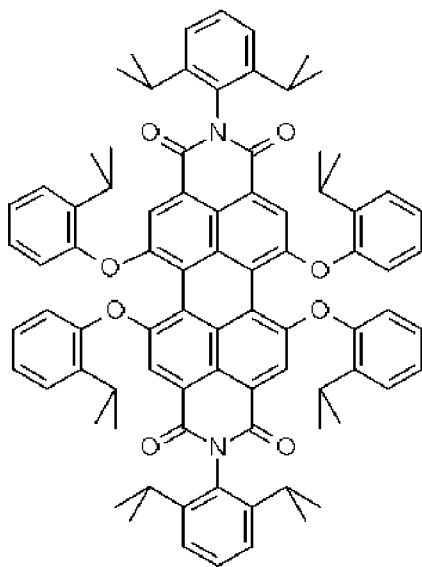
【0222】 特定而言，有機螢光染料(B1)係選自由化合物III-1、III-2、III-3及III-4組成之群。



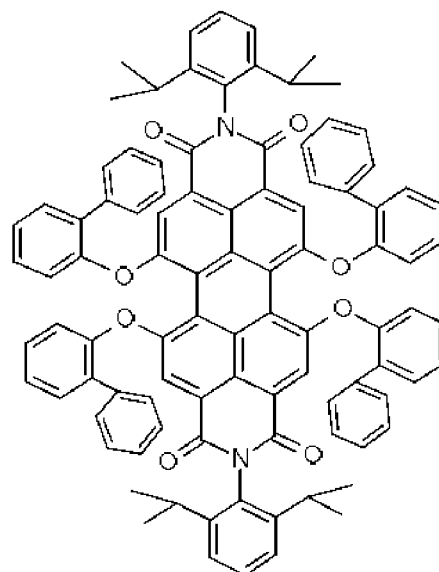
(III - 1)



(III - 2)



(III - 3)



(III - 4)

【0223】

有機螢光染料(B2)

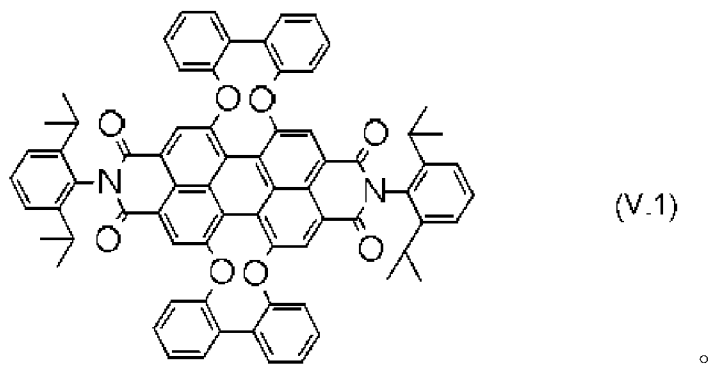
式(IV)化合物為業內所熟知，例如自US 4,379,934、US 4,446,324或EP 0657436所熟知。其可藉由習用製程來製備，例如藉由將芘-3,4,9,10-四甲酸或其二酸酐與胺縮合來實施。其通常為橙色螢光染料。較佳地，在式(IV)化合物中， R^{41} 及 R^{42} 係直鏈或具支鏈 C_1 - C_{18} 烷基、可經鹵素或經直鏈或具支鏈 C_1 - C_{18} 烷基單取代或多取代之 C_4 - C_8 環烷基或可經鹵素或經直鏈或具支鏈 C_1 - C_{18} 烷基單取代或多取代之苯基或萘基。較佳地， R^{41} 及 R^{42}

具有相同含義。在一個實施例中，式(IV)中之 R^{41} 及 R^{42} 表示具有所謂的燕尾取代之化合物，如WO 2009/037283 A1中之第16頁第19列至第25頁第8列中所指定。在較佳實施例中， R^{41} 及 R^{42} 彼此獨立地係1-烷基烷基，例如1-乙基丙基、1-丙基丁基、1-丁基戊基、1-戊基己基或1-己基庚基。在另一較佳實施例中， R^{41} 及 R^{42} 各自係2,4-二(第三丁基)苯基、2,6-二異丙基苯基或2,6-二(第三丁基)苯基。較佳之式(IV)化合物係N,N'-雙(2,6-二異丙基苯基)-3,4,9,10-芘四甲酸二醯亞胺(CAS編號：82953-57-9)。

【0224】

有機螢光染料(B3)

式(V)化合物係WO 2017/121833之標的物。式(V)化合物通常為橙色或紅色螢光染料。較佳者係式(V)化合物，其中 R^{51} 及 R^{52} 彼此獨立地選自由未經取代或經1個、2個或3個 C_1 - C_6 -烷基取代之苯基組成之群；且 R^{53} 、 R^{54} 、 R^{55} 、 R^{56} 、 R^{57} 、 R^{58} 、 R^{59} 、 R^{510} 、 R^{511} 、 R^{512} 、 R^{513} 、 R^{514} 、 R^{515} 、 R^{516} 、 R^{517} 及 R^{518} 各自係氫。如上文所定義之式(V)化合物較佳係式(V.1)化合物



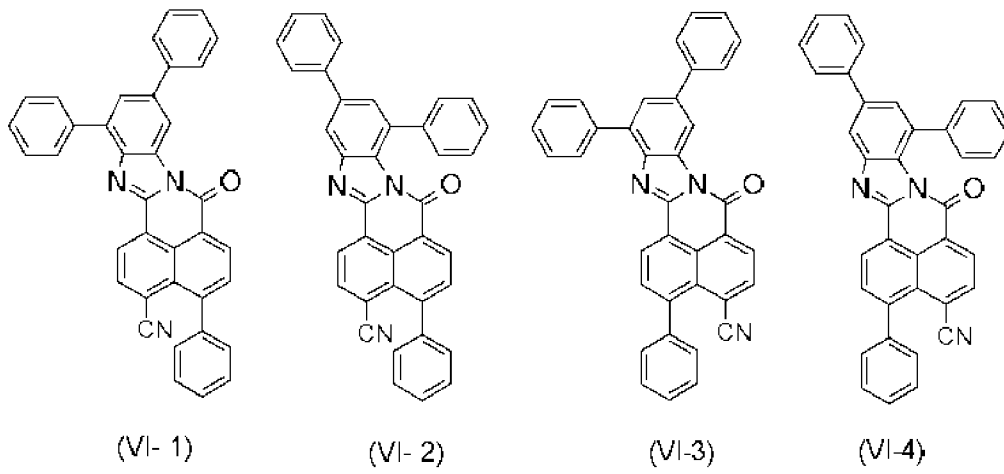
【0225】

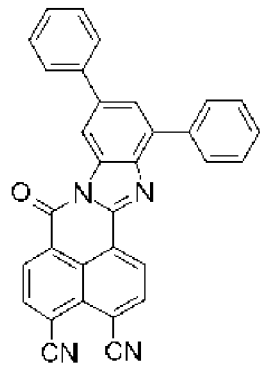
有機螢光染料(B4)

式(VI)之氰化萘甲醯基苯并咪唑化合物自WO 2015/019270已知。

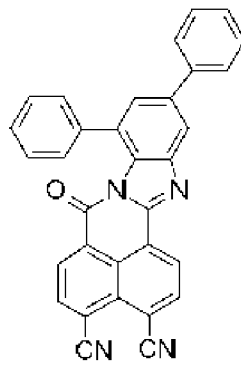
【0226】 式(VI)化合物之實例係以下化合物

第 67 頁(發明說明書)

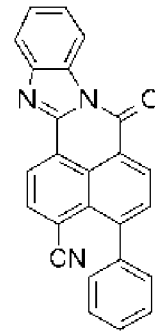




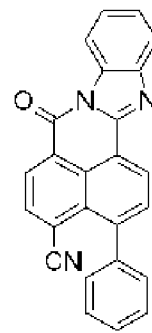
(VI- 5)



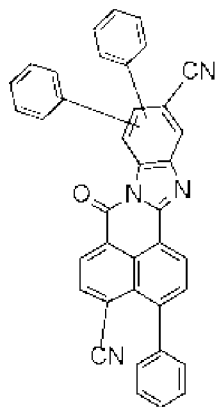
(VI- 6)



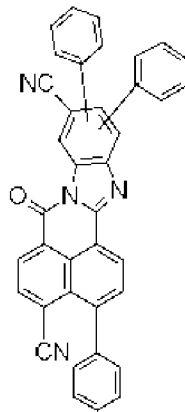
(VI- 7)



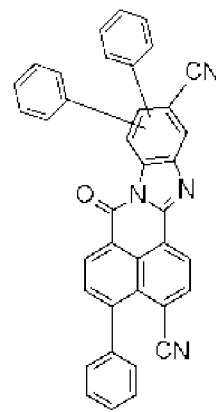
(VI- 8)



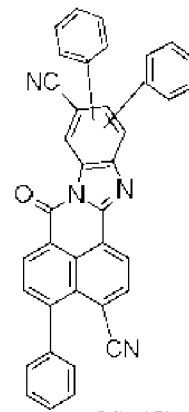
(VI- 9)



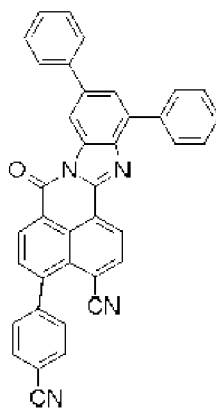
(VI- 10)



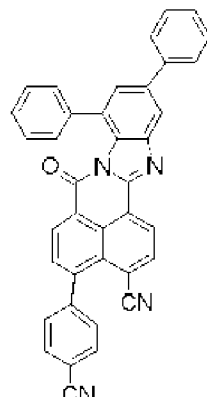
(VI- 11)



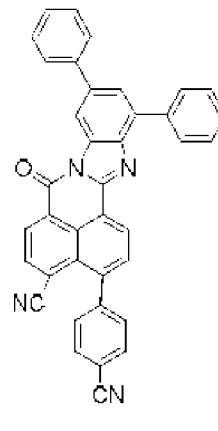
(VI- 12)



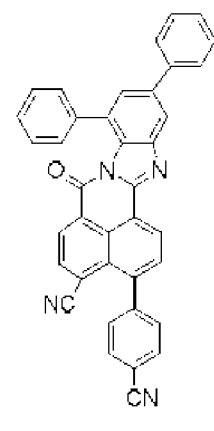
(VI- 13)



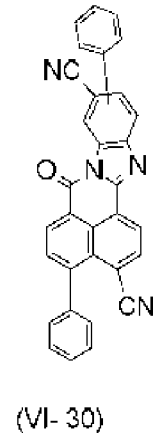
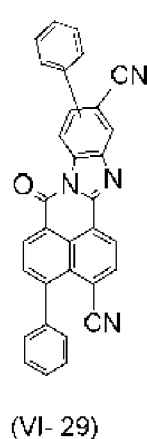
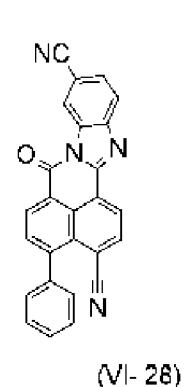
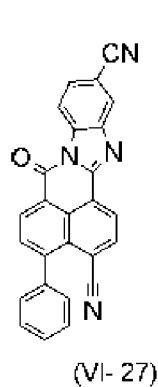
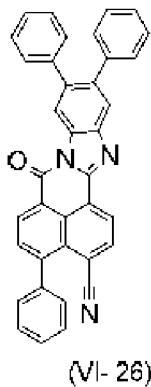
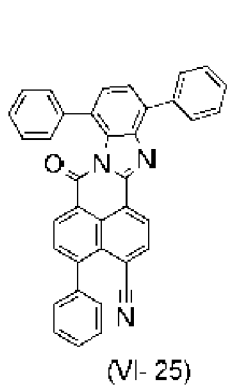
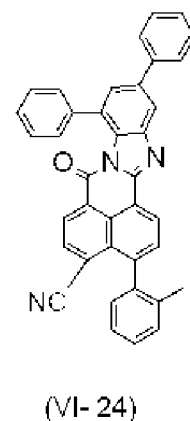
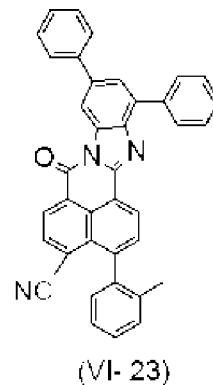
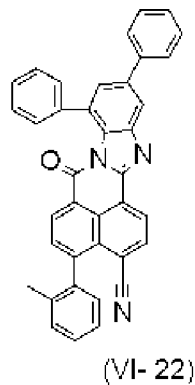
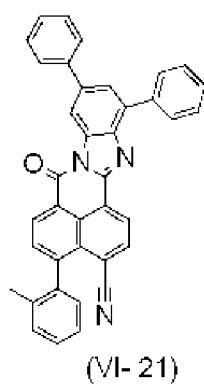
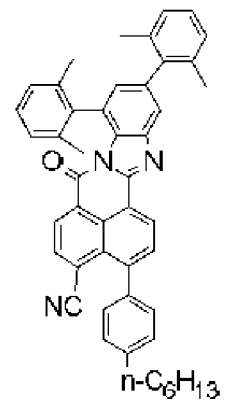
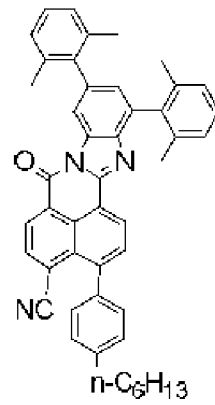
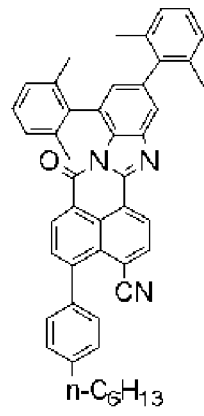
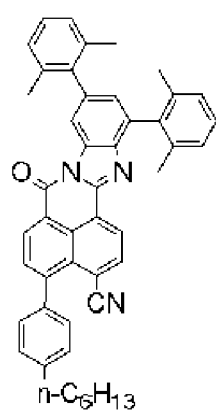
(VI-14)



(VI-15)



(VI-16)



【0227】 尤其適宜之式(VI)化合物係以下彼等：其中 R^{63} 或 R^{64} 中之一者係氰基且另一基團 R^{63} 或 R^{64} 係苯基、4-氰基苯基及攜帶1個、2個或3個選自由 C_1 - C_{10} -烷基組成之群之取代基之苯基。同樣，尤其適宜之式(VI)化合物係以下彼等：其中基團 R^{67} 、 R^{68} 、 R^{69} 及 R^{610} 中之兩者係苯基且另兩個基團 R^{67} 、 R^{68} 、 R^{69} 及 R^{610} 係氫。在該等化合物中，更佳者係化合物VI-1、VI-2、VI-3、VI-4及其混合物、尤其化合物VI-1。同樣，更佳者係化合物VI-13、VI-14、VI-15、VI-16及其混合物、尤其化合物VI-13。

【0228】 根據較佳實施例，色彩轉換器包含1種或2種如上文所定義之有機螢光染料B，每一染料產生不同色彩，從而使得混合光產生具有特定色溫、平均演色性指數及/或R9值之白光。尤其，色彩轉換器另外包含2種有機螢光染料B。在具體實施例中，色彩轉換器包含式(I)化合物、式(III)化合物及式(IV)化合物。在另一具體實施例中，色彩轉換器包含式(I)化合物、式(III)化合物及式(VI)化合物。

【0229】 將聚合物基質中式(I)化合物及如上文所定義之一或多種有機螢光染料B之濃度設定為隨色彩轉換器之厚度及聚合物類型而變化。若使用薄聚合物層，則該(等)有機螢光染料之濃度通常高於厚聚合物層之情形。通常，聚合物中該(等)有機螢光染料B之總量亦取決於預期用途。熟習此項技術者應瞭解，藉由增加一或多種黃色螢光染料及一或多種紅色螢光染料之濃度，自LED所發射之光調諧為更長波長以獲得具有低CCT之白光。

【0230】 通常，對於在一般照明應用中使用，若存在至少一種染料B，則基於所使用聚合物之量，染料B之總量係在0.0001重量%至0.5重量%、較佳地0.001重量%至0.1重量%範圍內。色彩轉換器中所存在之式(I)

化合物對染料(B)之總量之比率通常係在1:1至20:1、較佳地2:1至15:1、更佳地2:1至10:1、例如2:1至6:1範圍內。熟習此項技術者應容易地瞭解，染料之比率取決於所選擇之光源及所期望之相關色溫。對於期望之CCT，與在由CCT介於3 000 K至20 000 K之間的白色LED產生光時式(I)化合物/染料B之比率相比，在由中心發射波長介於400 nm與480 nm之間的藍色LED產生光時，式(I)化合物/染料B之比率顯著更大。

【0231】 通常，為在顯示裝置中使用、尤其為藉由式(I)化合物增強色域，色彩轉換器包含至少一種染料B。式(I)化合物需要以較該至少一種染料B相對更高之含量存在。根據本發明之另一實施例，該至少一種螢光染料B之總量基於所使用聚合物之量可為0.002%至0.8%、較佳地0.003重量%至0.6重量%。

【0232】 根據另一實施例，本發明之色彩轉換器可視情況或替代地包含至少一種無機螢光材料作為其他螢光材料。該至少一種無機螢光材料較佳係選自由以下組成之群：石榴石、矽酸鹽、硫化物、氮化物及氮氧化物。

【0233】 石榴石、矽酸鹽、硫化物、氮化物及氮氧化物之適宜實例匯總於下表I中：

表I：

類別	化合物	激發峰 [nm]	發射峰 [nm]	參考
石榴石	YAG:Ce (Y ₃ Al ₅ O ₁₂ :Ce) (Y, Gd, Tb,Lu) ₃ Al ₅ O ₁₂ :Ce	460-470	550	US 5,998,925
	TAG:Ce (Tb ₃ Al ₅ O ₁₂ :Ce)	460-470	575	US 6,669,866, US 6,812,500,

類別	化合物	激發峰 [nm]	發射峰 [nm]	參考
				US 6,576,930, US6,0060,861, US 6,245,259, US 6,765,237
矽酸鹽	摻雜Eu之矽酸鹽 $A_2Si(OD)_4:Eu$ ，其中A = Sr、Ba、Ca、Mg、Zn且D = F、Cl、S、N、Br $(SrBaCa)_2SiO_4:Eu$ Sr_3SiO_5 $Ba_2MgSi_2O_7:Eu^{2+}$ ； $Ba_2SiO_4:Eu^{2+}$ $(Ca,Ce)_3(Sc,Mg)_2Si_3O_{12}$	<460	510至 610	US 7,311,858, US 7,267,787 US 6,809,347, US 6,943,380 US 6,429,583 WO 02/11214
硫化物	$(Ca, Sr)S:Eu$	<460	615-660	
氮化物	$(CaAlSiN_3:Eu^2)$ $(Sr,Ca)AlSiN_3:Eu^{2+}$	455	紅色 橙色	WO2005052087
氮氧化 物	$SiAlON:Ce$ $\beta-SiAlON:Eu$ $Ca-\alpha-SiAlON:Eu$ $(Ba_3Si_6O_{12}N_2:Eu)$ 通式 $Ca_xEu_y(Si,Al)_{12}(O,N)_{16}$	300-580	490 540 585-595	

【0234】 根據另一實施例，本發明之色彩轉換器包含至少一個量子點。量子點係直徑為約20 nm或更小之半導體材料之奈米晶體。量子點可包括以下中之一者：基於Si之奈米晶體、第II-VI族化合物半導體奈米晶體、第III-V族化合物半導體奈米晶體、第IV-VI族化合物奈米晶體及其混合物。第II-VI族化合物半導體奈米晶體可包括選自由以下組成之群者：

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HgZnSTe。第III-V族化合物半導體奈米晶體可包括選自由以下組成之群者：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InAlPAs。IV-VI化合物半導體奈米晶體可係SnTe。

【0235】 為合成呈量子點形式之奈米晶體，可藉由氣相沈積(例如金屬有機化學氣相沈積或分子束外延)或藉由濕化學製程(其中藉由將一或多種前體添加至有機溶劑中來生長晶體)來製備量子點。

【0236】 在本發明之更佳實施例中，本發明之色彩轉換器不包含量子點。同樣，在本發明之更佳實施例中，本發明之色彩轉換器不包含無機螢光材料。

【0237】 在本發明之一個實施例中，本發明之色彩轉換器具有壓層結構。其可具有單層結構或通常由複數個包含一或多種螢光著色劑及/或散射體之聚合物層構成之多層結構。若色彩轉換器具有多層結構，則一層包含本發明之螢光著色劑且另一層包含至少一種本發明所涵蓋之螢光著色劑。

【0238】 在一個實施例中，至少一種式(I)化合物存在於色彩轉換器面向LED之層中。在另一實施例中，至少一種其他螢光著色劑/染料存在

於色彩轉換器面向LED之層中。

【0239】 若本發明之色彩轉換器包含至少一種其他有機螢光著色劑/染料，則在本發明之一個實施例中，複數種螢光著色劑/染料可彼此一起存在於一個層中。在另一實施例中，各種螢光著色劑/染料存在於各個層中。

【0240】 在具體實施例中，包含有機螢光著色劑/染料之層或基質中之至少一者包含用於光之散射體。

【0241】 在特殊實施例中，色彩轉換器具有多層結構、較佳地兩層結構，其中每一層包含至少一種有機螢光著色劑/染料。在此實施例中，該等層中之一者或該等層中之一者以上但非全部或全部該等層包含散射體、較佳地TiO₂。

【0242】 在一個實施例中，色彩轉換器係由複數個層壓在一起以形成複合物之聚合物層組成，且其中各種螢光著色劑/染料及/或散射體可存在於不同聚合物層中。

【0243】 在另一實施例中，色彩轉換器之至少一個聚合物層已經玻璃纖維機械強化。

【0244】 適宜色彩轉換器可呈任何期望幾何佈置。色彩轉換器可(例如)呈膜、片或斑形式。同樣，含有有機螢光染料之基質可呈液滴形式或半球形形式或呈具有凸起及/或凹陷、平坦或球形表面之鏡片形式。

【0245】 「澆注」係指其中LED或包含LED之組件經包含有機螢光染料之聚合物完全澆注或包被之實施例。在本發明之一個實施例中，包含至少一種有機螢光染料之聚合物層(基質)係25微米(μm)至1000微米厚，較佳35 μm至400 μm且特定而言50 μm至300 μm。

【0246】 在另一實施例中，包含有機螢光染料之聚合物層係0.2毫米至5毫米厚，較佳0.3 mm至3 mm且更佳0.4 mm至1 mm。

【0247】 若色彩轉換器係由一個層組成或其具有壓層結構，則在較佳實施例中，個別層連續且不具有任何孔或中斷。

【0248】 本發明之色彩轉換器可視情況包含其他成分，例如背襯層。

【0249】 背襯層用於賦予色彩轉換器機械穩定性。用於背襯層之材料之類型並不重要，前提係其係透明的且具有期望機械強度。用於背襯層之適宜材料係(例如)玻璃或透明剛性有機聚合物，例如聚碳酸酯、聚苯乙烯或聚甲基丙烯酸酯或聚甲基丙烯酸甲酯或聚對苯二甲酸乙二酯。

【0250】 背襯層之厚度通常為0.1 mm至10 mm、較佳地0.2 mm至5 mm、更佳地0.3 mm至2 mm。

【0251】 在本發明之一個實施例中，本發明之色彩轉換器具有至少一個抵抗氧及/或水之障壁層，如WO 2012/152812中所揭示。用於障壁層之適宜障壁材料之實例係(例如)玻璃、石英、金屬氧化物、SiO₂、由Al₂O₃及SiO₂層之交替層構成之多層系統、氮化鈦、SiO₂/金屬氧化物多層材料、聚乙烯醇、聚丙烯腈、聚二氯亞乙烯(PVDC)、液晶聚合物(LCP)、聚苯乙烯-丙烯腈(SAN)、聚對苯二甲酸丁二酯(PBT)、聚萘二甲酸丁二酯(PBN)、聚對苯二甲酸乙二酯(PET)、聚萘二甲酸乙二酯(PEN)、聚丁酸乙基酯(PBT)、聚氯乙烯(PVC)、聚醯胺、聚甲醛、聚醯亞胺、聚醚醯亞胺、環氧樹脂、自乙烯-乙酸乙烯酯(EVA)衍生之聚合物及自乙烯-乙醇(EVOH)衍生之聚合物。

【0252】 用於障壁層之較佳材料係玻璃或由Al₂O₃及SiO₂層之交替

層構成之多層系統。較佳地，適宜障壁層對於氧具有低滲透性。更佳地，適宜障壁層對於氧及水具有低滲透性。

【0253】 本發明之色彩轉換器可藉由不同製程來產生。在一個實施例中，用於產生本發明之色彩轉換器之製程包含將至少一種聚合物及至少一種有機螢光染料溶解於溶劑中且隨後去除溶劑。在另一實施例中，用於產生本發明之色彩轉換器之製程包含用至少一種聚合物擠出至少一種有機螢光染料。可擠出聚合物之代表性實例包括聚苯乙烯、聚碳酸酯、聚對苯二甲酸乙二酯及聚呋喃二甲酸乙二酯。特定而言，可擠出聚合物係聚對苯二甲酸乙二酯。

【0254】 色彩轉換器可藉由(例如)於擠出生產線中擠出來產生。擠出生產線通常包含作為塑性化單元之擠出機、作為成形工具之片材模具、視情況作為校正模具之拋光堆疊/壓延機、視情況用於後冷卻之冷卻床及/或輥子輸送機、視情況牽引輥及分離鋸。

【0255】 用於產生色彩轉換器之方法包含將至少一種如上文所定義之式(I)化合物及至少一種可擠出聚合物進給至擠出機中，使進料塑化且將經塑化之進料擠出穿過模具，視情況之後對拋光堆疊中之片材或層進行校正、平滑化及冷卻且視情況將片材切割成適當大小。有利地，在不存在任何添加溶劑之情形下實施該方法。

【0256】 可有利地在處理之前將聚對苯二甲酸乙二酯之水含量降低。舉例而言，聚對苯二甲酸乙二酯較佳在擠出之前在130℃至180℃下乾燥4至10小時。

【0257】 根據本發明，對於至少一種散射材料及視情況如上文所提及之其他添加劑，其可已含於用於擠出之可擠出聚合物基質材料中或其在

層之產生期間計量至擠出機中。舉例而言，光穩定劑可經由母料技術添加，其中光穩定劑完全分散於固體載劑材料中。適宜載劑材料為熱塑性塑膠，例如聚對苯二甲酸乙二酯或與可擠出聚合物充分相容之其他聚合物。

【0258】可擠出聚合物(例如聚對苯二甲酸乙二酯)在擠出機中熔融，即進料經塑化。擠出機可有利地具有多個單獨之溫度可控加熱區。聚對苯二甲酸乙二酯熔融物之溫度較佳在250℃至280℃範圍內，可基本上經由以下來調整熔融物之溫度：擠出機之溫度、加熱區長度、熔融物在擠出機中之滯留時間、擠出機轉矩及/或螺桿轉速。

【0259】然後經塑化之進料經由模具離開擠出機。此模具較佳係片材模具。

【0260】於擠出機中塑化之色彩轉換組合物可藉由片材模具成形且視情況經校正，即藉由平滑壓延輥使其強烈冷卻且平滑化。

【0261】所採用之擠出機可係單螺桿、雙螺桿、多螺桿擠出機或行星式輥擠出機。或者，擠出力可藉由活塞或柱塞(柱塞擠出)施加。

【0262】藉由擠出產生之色彩轉換器通常不含任何添加之溶劑。

【0263】本發明之色彩轉換器尤其適用於顯示裝置中。

【0264】本發明之色彩轉換器亦尤其適於將藍光轉換成白光。更特定而言，其適於轉換由中心發射波長介於400 nm與480 nm之間的藍色LED所產生之光以提供白光。適宜藍色LED係(例如)基於氮化鎵(GaN)或氮化銦鎵(InGaN)之彼等。其可商業購得。

【0265】本發明之色彩轉換器亦尤其適於轉換由相關色溫介於3 000 K與20 000 K之間的冷白色LED所產生之光以提供具有更低相關色溫之白光。關於適宜白色LED，參考上文所述之內容。CCT介於3 000 K至

20 000 K之間的白色LED亦可商業購得。

【0266】 本發明之色彩轉換器容許以高發光效能(例如大於230流明/瓦特之發光效能)提供CCT低於5 000 K、尤其等於或小於4 500 K或等於或小於4 000 K或等於或小於3 500 K之白光。此外，本發明之色彩轉換器容許提供低於5 000 K、尤其等於或小於4 500 K、更尤其等於或小於4 000 K或等於或小於3 500 K且具有大於90之高平均演色性指數CRI Ra之白光。特定而言，CCT低於5 000 K、尤其等於或小於4 500 K、更尤其等於或小於4 000 K或等於或小於3 500 K之白光之特徵在於高平均演色性指數CRI Ra以及大於60之高R9值。較佳地，CRI Ra為至少92，更佳為至少95。較佳地，R9值為至少70且更佳為至少75。

【0267】 同樣其可用於轉換由汞燈或由有機發光二極體(OLED)產生之光。

【0268】 用於照明裝置中之本發明之色彩轉換器用於遠端磷光體設置中。在此情形中，色彩轉換器與LED在空間上分離。一般而言，LED與色彩轉換器之間的距離通常大於0.1 mm，例如0.2 mm或更大，且在一些實施例中等於或大於0.1 cm至10 cm，例如0.3 cm至5 cm或0.5 cm至3 cm。在色彩轉換器與LED之間可為不同的介質，例如空氣、稀有氣體、氬或其他氣體或其混合物。

【0269】 關於用於顯示裝置中之本發明之色彩轉換器，LED光源與色彩轉換器之間的距離可在0.01 mm至20 mm範圍內，例如0.01 mm至10 mm或0.01 mm至5 mm或0.05 mm至3.5 mm。

【0270】 本發明之色彩轉換器另外適於作為光採集系統(螢光採集器)應用於光伏打裝置及螢光轉換太陽能電池中。

【0271】 由於式(I)之經氰基芳基取代的苯并(硫代)氧雜蒽化合物螢光衰減時間較短、通常在0.1 ns至9 ns範圍內，因此其對於用於光保真應用中之資料傳輸之色彩轉換器中亦尤為受關注，該等光保真應用包含用於傳輸資料且用於發射在可見範圍內之電磁輻射之傳輸器。

【0272】 因此，本發明亦係關於用於傳輸資料且用於發射在可見光譜範圍內之電磁輻射之傳輸器，該傳輸器包含：

- 輻射源，其用於產生及發射第一電磁輻射，及
- 調變器，其適於端視於欲傳輸之資料來調變第一電磁輻射，從而產生經調變之第一電磁輻射，

特徵在於該傳輸器進一步包含

- 色彩轉換器，其用於將該經調變之第一電磁輻射之至少一部分轉換為經調變之第二電磁輻射，該經調變之第二電磁輻射不同於該經調變之第一電磁輻射，

其中該色彩轉換器包含如上文所定義之式(I)化合物及聚合物基質。

【0273】 本發明之傳輸器可使用許多不同輻射源。然而，根據本發明之一實施例，輻射源係LED。此外，可使用雷射二極體作為輻射源。較佳地，本發明之傳輸器之輻射源係選自由以下組成之群：UV-LED、藍色LED、RGB LED系統、有機LED及冷白色LED。

【0274】 關於用於傳輸器中之色彩轉換器，參考上文所述之內容。特定而言，輻射源與色彩轉換器之間的距離係在0.01 cm至10 cm範圍內。

【0275】 由於其在綠色光譜範圍(波長範圍為490 nm至560 nm、尤其490 nm至540 nm)內之窄帶發射，式(I)化合物尤其受關注用於諸如非發射式顯示器及自發射式顯示器等顯示裝置中。由於其窄FWHM，式(I)化

合物顯著增加具有RGB濾色器之顯示器之色域，此乃因藍光之一部分下轉換為更長之綠色波長。

【0276】 因此，本發明進一步提供用於液晶顯示器(LCD)之背光單元，其包含

- (i) 至少一個光源；
- (ii) 至少一個如上文所定義之色彩轉換器；

其中該至少一個色彩轉換器與該至少一個光源呈遠端磷光體佈置。

【0277】 標準LCD背光單元(BLU)中之光源通常係複數個發光二極體(LED)。較佳地，LED係中心發射波長為400 nm至480 nm之藍色LED。適宜藍色LED係(例如)基於氮化鎵(GaN)或氮化銦鎵(InGaN)之彼等。同樣較佳地，LED係相關色溫介於6000 K與12000 K之間、較佳介於6500 K與11000 K之間的白色LED。特定而言，自白色LED所發射之光包含400 nm至700 nm範圍內之波長。

【0278】 背光單元可為側光式背光或全陣列背光。側光式背光與全陣列背光之不同之處在於光源之安置。在側光式構形中，LED組裝在矩形導光板之一或多個邊緣處，且來自LED之光在導光板之內表面處經歷全內反射，且最終穿過導光板之頂表面而被提取。色彩轉換器面嚮導光板之頂側。在全陣列背光中，色彩轉換器佈置在遠端磷光體佈置中之光源陣列上方。

【0279】 根據本發明，背光單元包含至少一個含有式(I)化合物之色彩轉換器。色彩轉換器可包括其他有機螢光染料、尤其至少一種螢光染料B。該(等)其他染料亦可由至少一個光源激發。使用至少一種其他染料、尤其式B染料係尤其有利的。

【0280】 背光單元可進一步包括設置在光導下之反射器；設置在光導上之下擴散片；亮度增強膜及/或擴散膜。

【0281】 根據本發明之一實施例，色彩轉換器不包含如上文所定義之散射粒子。

【0282】 根據本發明之較佳實施例，色彩轉換器包含散射粒子。適宜散射粒子係上文所提及之彼等：二氧化矽、氧化鋁、二氧化鈦、氧化鋯(ZrO_2)、硫酸鋇及氧化鋅。散射粒子之直徑通常在5 nm至500 nm範圍內。

【0283】 色彩轉換器之厚度通常為2微米至200微米。

【0284】 根據本發明，色彩轉換器與光源物理分離，即色彩轉換器與至少一個光源呈遠端磷光體佈置。

【0285】 本發明進一步提供液晶顯示裝置，其包含

(i) 液晶面板，其包含薄膜電晶體(TFT)陣列、液晶層及包含紅色、綠色及藍色濾色器之濾色器陣列；

(ii) 至少一個光源；及

(III) 至少一個如上文所定義之色彩轉換器；

其中該至少一個色彩轉換器佈置在該至少一個光源與該液晶面板之間或整合於該濾色器陣列中。舉例而言，該至少一個光源及該至少一個色彩轉換器可佈置在該液晶面板下方(直接背光)。或者，該至少一個光源係在邊緣處且該色彩轉換器係平行於LCD之片材(介於LCD與波導之間)。邊緣照明可沿著LCD之側邊緣、頂部邊緣或底部邊緣發生。背光可利用波導將光擴散至整個LCD面板中。

【0286】 光源通常係複數個發光二極體。適宜光源係如上文所定義

之白色發光二極體或藍色發光二極體。

【0287】 當色彩轉換器佈置在液晶面板下方時，該至少一個色彩轉換器及該至少一個光源係如上文所定義之背光單元之一部分。色彩轉換器之聚合物基質較佳係聚苯乙烯或基於聚苯乙烯之樹脂，例如苯乙烯、 α -甲基苯乙烯及丙烯酸之共聚物之反應產物；或色彩轉換器之聚合物基質較佳分別係均聚或共聚丙烯酸酯及甲基丙烯酸酯，尤其為聚丙烯酸酯、聚甲基丙烯酸甲酯或聚甲基丙烯酸酯。特定而言，聚合物基質係由聚碳酸酯組成或係由聚對苯二甲酸乙二酯組成。特定而言，色彩轉換器亦包括至少一種其他有機螢光染料、尤其如上文所定義之有機螢光染料B。色彩轉換器亦可包含散射粒子。

【0288】 液晶顯示板包含濾色器陣列、與濾色器基板相對之薄膜電晶體(TFT)陣列及液晶層。

【0289】 無論液晶顯示器經構形具有全陣列抑或側光式LED光源，光均依序穿過液晶層及濾色器陣列。

【0290】 在另一實施例中，色彩轉換器整合於濾色器陣列中。色彩轉換器之聚合物基質較佳係環氧樹脂或乙烯基酯樹脂或如上文所闡述之光敏性光阻劑組合物。在此實施例中，色彩轉換器可包括其他有機螢光染料、尤其至少一種螢光染料B。該(等)其他染料亦可由至少一個光源激發。使用至少一種其他染料、尤其式B染料係尤其有利的。色彩轉換器亦可包含散射粒子。根據實施例，由該至少一個光源發射之光穿過液晶層、且然後穿過濾色器陣列。為濾色器陣列之一部分的本發明之色彩轉換器定位於液晶層與紅色、綠色及藍色濾色器之間或含於濾色器中。

【0291】 濾色器陣列包含複數個紅色、綠色及藍色濾色器，即紅色

像素之紅色濾色器；綠色像素之綠色濾色器及藍色像素之藍色濾色器。三個濾色器中之每一者係獨立操作的，且單一像素之色彩由三種色彩中之一者或由三種色彩中之至少兩者之組合來表示。濾色器陣列通常包含用於界定像素區矩陣之光阻擋構件。光阻擋構件亦稱為黑色矩陣。黑色矩陣阻擋原本將出現在基板之觀看側上之與顯示器無關之光，且藉此降低整體對比度。

【0292】 可藉由圖案化上文所闡述之光敏性光阻劑組合物或藉由印刷來製作濾色器陣列。在圖案化方法中，藉由使光敏抗蝕劑組合物曝露於光並顯影來實現圖案化，該光敏抗蝕劑組合物包含用於濾色器之著色劑、至少一種式(I)化合物、不同於式(I)化合物之其他有機螢光染料(若存在)，且在所需時間內依次重複圖案化。式(I)化合物及該(等)不同於式(I)化合物之有機螢光染料(若存在)可存在於不同抗蝕劑組合物中或存在於相同抗蝕劑組合物中。

【0293】 不同於式(I)化合物之該(等)有機螢光染料若存在，則較佳係選自上文所提及之其他有機螢光染料B。尤佳者係選自群(B1)之其他有機螢光染料B。該(等)其他染料亦可由至少一個光源激發。使用至少一種其他染料、尤其式B染料係尤其有利的。色彩轉換器亦可包含散射粒子。

【0294】 液晶層包含複數個液晶分子。液晶顯示裝置進一步包含一對偏振器。

【0295】 液晶顯示板可為透射式顯示板、反射式顯示板或半透射式顯示板。

【0296】 上文所闡述之液晶顯示裝置係被動矩陣液晶顯示裝置或主動矩陣液晶顯示裝置。主動矩陣液晶顯示器在每一像素元件中包含主動驅

動元件(例如薄膜電晶體(TFT)或二極體)。

【0297】 主動矩陣LCD裝置可根據扭曲向列型(TN)、平面內切換(IPS)、垂直配向(VA)或多域垂直配向(MVA)技術來操作。

【0298】 由於本發明之色彩轉換器，因此與先前技術之LED背光相比，需要濾除更少之光。本發明之LCD在主波長中產生集中之峰，其可經混合以產生具有更自然、鮮豔色彩之更大色域。

【0299】 液晶顯示裝置可用作電腦顯示器、電視、平板電腦、筆記型電腦、投影儀、智慧型手機、電子相框、GPS顯示器、電子標識、工業設備顯示器、醫療裝置顯示器及許多其他視覺顯示器。

【0300】 本發明之另一態樣係關於自發射式顯示裝置，其包含

- (i) 至少一個光源；
- (ii) 至少一個如上文所定義之色彩轉換器；及
- (iii) 包含紅色、綠色及藍色濾色器之可選濾色器陣列。

【0301】 根據本發明，該至少一個色彩轉換器設置在該至少一個光源與該濾色器陣列之間。在此實施例中，色彩轉換器佈置在光源上方及濾色器陣列下方。同樣根據本發明，該至少一個色彩轉換器整合於該濾色器陣列中。

【0302】 色彩轉換器之聚合物基質較佳係環氧樹脂或乙烯基酯樹脂或如上文所闡述之光敏性光阻劑組合物。式(I)化合物及不同於式(I)化合物之一或多種有機螢光染料可存在於不同抗蝕劑組合物中。

【0303】 根據另一實施例，式(I)化合物及不同於式(I)化合物之該(等)有機螢光染料存在於相同抗蝕劑組合物。在此實施例中，式(I)化合物及不同於式(I)化合物之螢光染料彼此以一定距離佈置，從而使得可發生

激發能自式(I)化合物至不同於式(I)化合物之該有機螢光染料之非輻射性轉移(例如在Förster共振能量轉移(FRET)意義上)，且不同於式(I)化合物之螢光染料在該能量轉移之後發射第二波長之光子。不同於式(I)化合物之化合物通常係發射在580 nm至640 nm波長範圍內之紅光之有機螢光染料。根據特殊實施例，不同於式(I)化合物之螢光染料由藍光及綠光激發且發射紅光。

【0304】 色彩轉換器亦可包含散射粒子。

【0305】 可藉由圖案化上文所闡述之光敏性光阻劑組合物或藉由印刷來製作濾色器陣列。在圖案化方法中，藉由使光敏抗蝕劑組合物曝露於光並顯影來實現圖案化，該光敏抗蝕劑組合物包含用於濾色器之著色劑、至少一種式(I)化合物、不同於式(I)化合物之其他有機螢光染料(若存在)，且在所需時間內依次重複圖案化。熟習此項技術者應瞭解，式(I)化合物及不同於式(I)化合物之一或多種有機螢光染料(若存在)係存在於不同抗蝕劑組合物中。

【0306】 不同於式(I)化合物之該(等)有機螢光染料若存在，則較佳係選自上文所提及之其他有機螢光染料B。該(等)其他染料亦可由至少一個光源激發。使用至少一種其他染料、尤其式B染料係尤其有利的。為濾色器陣列之一部分的本發明之色彩轉換器定位於光源與紅色、綠色及藍色濾色器之間或含於濾色器陣列中。

【0307】 根據本發明之一實施例，光源係複數個有機發光二極體(OLED)。OLED通常包括至少三個層：陰極層、設置在該陰極層上之發光層及設置在該發光層上之陽極層。OLED可進一步包含功能層，例如電子傳輸層(ETL)、電洞傳輸層(HTL)、電子障壁層(EBL)及電洞障壁層

(HBL)。根據具體實施例，光源包含複數個紅色有機發光二極體、綠色有機發光二極體及藍色有機發光二極體。根據另一具體實施例，光源係白色有機發光二極體。白色OLED與本發明之色彩轉換器之組合使用提供較具有單獨圖案化之紅色、綠色及藍色發射體之OLED更簡單之製造製程。尤其適宜者係具有pin架構之白色OLED，即，具有p摻雜之電洞傳輸層、固有導電發射區及n摻雜之電子傳輸層之OLED。實例係磷光白色pin OLED及螢光白色pin OLED。

【0308】 白色OLED (WOLED)可具有薄膜多層結構，其中來自具有不同發射色彩之兩個或更多個單獨發射層之光的同时發射產生白光。發射層可具有互補色關係(即藍色及黃色發射體層)，或發射光之三原色，即藍色、紅色及綠色。通常，紅色及綠色發射體係磷光有機化合物，而藍色發射體係有機螢光化合物或黃色磷光有機化合物與藍色螢光化合物之組合。發射層可水平或垂直地堆疊。舉例而言，黃色磷光pin-OLED可堆疊在藍色螢光pin-OLED之頂部。同樣適宜者係具有單一發射層結構之WOLED，該層由摻雜有不同染料之藍色發射體組成或摻和有兩種或更多種聚合物。WOLED可具有平面底部發射、平面頂部發射、非平面底部發射或非平面頂部發射裝置結構。

【0309】 WOLED之相關色溫通常介於6000 K至12000 K、較佳地6500 K至11000 K之間。特定而言，由WOLED發射之白光包含在400 nm至700 nm範圍內之波長以產生期望發射光譜。當光源係複數個OLED、尤其WOLED時，自發射式顯示裝置包含含有紅色、綠色及藍色濾色器之濾色器陣列。視情況，該濾色器陣列亦包含白色像素。有機發光二極體顯示裝置可進一步包含黑色矩陣，其設置在濾色器層之間的邊界處。

【0310】 根據另一較佳實施例，光源係複數個藍色有機發光二極體、尤其發射中心介於400 nm至480 nm之間的藍色OLED。

【0311】 根據OLED之驅動方法，可將OLED面板分類為被動矩陣有機發光二極體(PMOLED)面板及主動矩陣有機發光二極體(AMOLED)面板。尤其，在本發明之一些實施例中，顯示器係AMOLED顯示器。

【0312】 OLED顯示器可藉由使用熱蒸發及精細金屬遮罩、藉由光微影或藉由噴墨印刷技術來製得。

【0313】 根據另一較佳實施例，光源係複數個微LED。微LED具有較標準LED小數百倍之典型大小。舉例而言，每一微LED裝置可具有1 μm 至100 μm 之最大寬度。在一實施例中，微LED裝置包含在p-n二極體內之量子井層。微LED裝置可經設計以在紫外(UV)或可見光譜中之特定波長下發射。更佳地，微LED發射藍光且係由半導體材料(例如氮化鎵(GaN)、氮化銦鎵(InGaN)或硒化鋅(ZnSe))形成。通常，微LED發射中心波長為400 nm至480 nm之光。當光源係複數個微LED時，自發射式顯示器不包括濾色器陣列。

【0314】 濾色器陣列可在陣列中另外包含白色像素。

【0315】 濾色器陣列可另外包含黑矩陣。

【0316】 可藉由圖案化上文所闡述之光敏性光阻劑組合物或藉由印刷來製作濾色器陣列。

【0317】 另外，在一些實施例中，可連同觸敏性元件一起提供顯示器。

【0318】 包含至少一個白色OLED或藍色LED作為光源之顯示器可在玻璃、塑膠或矽基板上形成。

【0319】與液晶顯示器相比，OLED顯示器具有更快之反應、更輕之重量、更少之視角限制及更大之對比度。其尤其適宜作為以下各項之顯示器：電子紙、OLED面板、智慧型手機、筆記型電腦、平板電腦、電視機、數位相框或GPS裝置。

【0320】微LED顯示器尤其適用於可穿戴式裝置，例如智能手錶及增強現實玻璃及智慧型手機。

【0321】自發射式裝置可使用任何圖案化技術來圖案化，例如陰影遮蔽及光微影/抗蝕劑製程。自發射式裝置亦可使用噴墨印刷技術來圖案化。

【0322】本發明之另一態樣係關於照明裝置(lighting device、illumination device)，其包含

(i) 至少一個LED，其選自由中心發射波長為400 nm至480 nm之藍色LED及相關色溫介於3 000 K與20 000 K之間的白色LED組成之群；及

(ii) 至少一個如上文所定義之色彩轉換器，

其中該至少一個色彩轉換器遠離該至少一個LED佈置，即色彩轉換器與LED在空間上分離。

【0323】在一個實施例中，本發明之照明裝置包含恰好一個LED。在另一實施例中，本發明之照明裝置包含若干個LED。在一個實施例中，本發明之照明裝置包含若干個LED，所有其均為藍色。在另一實施例中，本發明之照明裝置包含若干個LED，至少一個LED為藍色且至少一個LED不為藍色但以另一色彩發射光。

【0324】一般而言，所使用LED之類型對於本發明之照明裝置並不

重要。在較佳實施例中，碰撞轉換板表面之藍色LED光之功率密度通常小於 200 mW/cm^2 、較佳地小於 120 mW/cm^2 、更佳地小於 80 mW/cm^2 。同樣可使用更高功率密度、例如 150 mW/cm^2 或 200 mW/cm^2 之LED。

【0325】 色彩轉換器可(例如)在LED周圍同心佈置或具有平面幾何學。其可採用(例如)斑、片或膜形式，呈液滴形式或採用澆注形式。

【0326】 本發明之照明裝置適於室內、戶外、辦公室、車輛、火炬、遊戲控制台、街燈、交通標誌中之照明。

【0327】 本發明之照明裝置展現優良光學性能與高發光效能。其展現CCT低於 4000 K 、尤其低於 3500 K 且具有大於 90 、較佳地至少 92 且尤其至少 95 之高平均演色性指數；大於 60 、較佳地至少 70 且尤其至少 75 之高 $R9$ 值之暖色調白光；以及大於 230 流明/瓦特之高發光效能。

【0328】 本發明進一步提供在照明時產生電力之裝置，其包含光伏打電池(太陽能電池)及如上文所定義之色彩轉換器，其中未由該光伏打電池(太陽能電池)吸收之至少一部分光由該色彩轉換器吸收。色彩轉換器通常在光伏打電池之頂部上。色彩轉換器用於改變光譜，從而使得UV及可見光轉換成更向紅移光譜，其係由太陽能電池以更高效率轉換。

【0329】 現藉由以下實例進一步詳細地說明本發明，而不對其施加任何限制。

【0330】

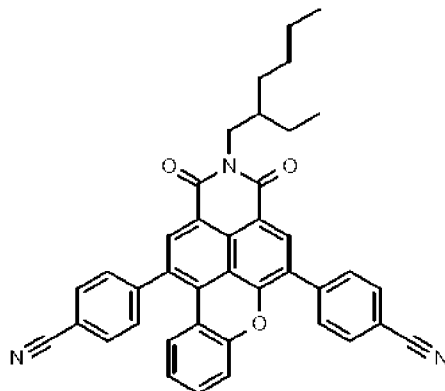
實例

所使用之縮寫：Ex意指實例；QY意指量子產率；PC意指聚碳酸酯；PET意指聚對苯二甲酸乙二酯；TLC意指薄層層析。

【0331】

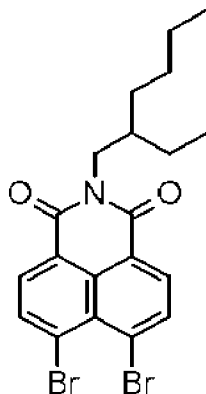
I. 式(I)化合物之製備

製備實例1：



【0332】

1.1 以下化合物之製備

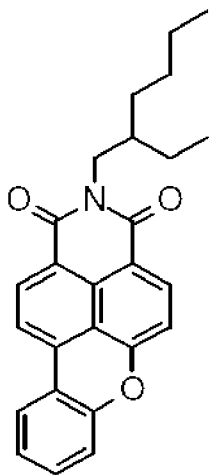


向5.0 g (14 mmol) 4,5-二溴萘-1,8-二酸酐及100 mL甲苯及100 mL乙醇之混合物添加3.7 g (28 mmol) 2-乙基己胺。將此混合物加熱至回流持續2小時。在反應完成之後，使溶劑蒸發。收集沈澱物且自二氯甲烷及乙醇之混合物再結晶，產生3.6 g略微黃色之標題化合物。

TLC (環己烷/ CH₂Cl₂ 1:2) : R_t = 0.5

【0333】

1.2

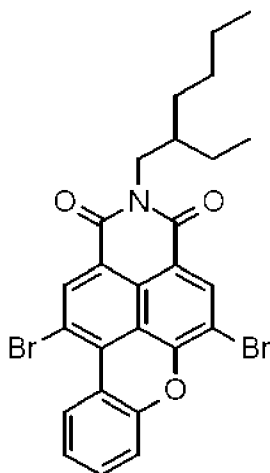


向7.4 g (16 mmol)製備實例1.1之化合物、290 mL甲苯、4.4 g (32 mmol) 2-羥基苯基酮酸、4.4 g (32 mmol)碳酸鉀及14.5 mL水之混合物添加7.3 g (0.77 mmol)結合在聚苯乙烯上之Pd(PPh₃)₄ (容量0.11 mmol/g)。將混合物加熱至80°C並攪拌16小時。使反應混合物冷卻至室溫，過濾並用甲苯洗滌沈澱物。將濾液蒸發且將殘餘物自二氯甲烷及甲醇之混合物再結晶。用甲醇洗滌粗製標題化合物，產生5.2 g (82%)黃色材料。

TLC(環己烷/ CH₂Cl₂ 1:2) : R_f = 0.2

【0334】

1.3 以下化合物之製備



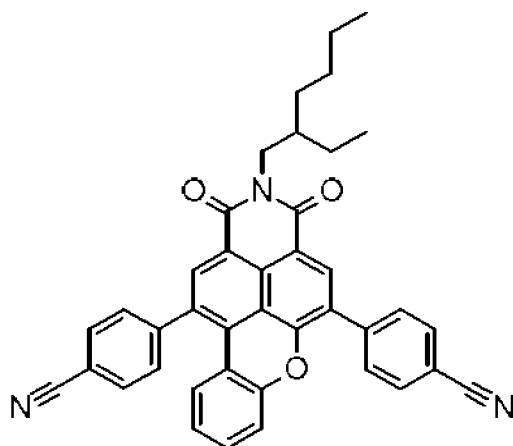
向0.62 g (1.6 mmol)製備實例1.2之化合物於45 mL氯仿中之溶液添加2.5 g (15.9 mmol)溴，且將反應混合物加熱至回流持續16小時。添加兩

次溴(1.9 g 11.7 mmol)，且使反應繼續進行24小時直至反應完成為止(由薄層層析控制)。使反應混合物冷卻至室溫，蒸餾出溴，且使用 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 及二氯甲烷之水溶液後處理殘餘溶液。獲得455 mg (52%)黃色化合物。

TLC (甲苯/乙酸乙酯10:1)： R_f (產物)= 0.7。

【0335】

1.4 以下化合物之製備



在惰性氬氣氛下，將455 mg製備實例1.3之化合物溶解於10 mL甲苯中。添加287 mg (2 mmol) 4-氰基苯基酮及430 mg (3 mmol)碳酸鉀。添加75 mg (0.08 mmol)參(二亞苄基丙酮)二鉀及66 mg (0.3 mmol)三-第三丁基磷，且將混合物加熱至90℃持續16小時。使反應混合物冷卻至室溫，添加約2 g二氧化矽，且使用環己烷及二氯甲烷使殘餘物經受管柱層析。獲得120 mg (24%)黃色化合物。

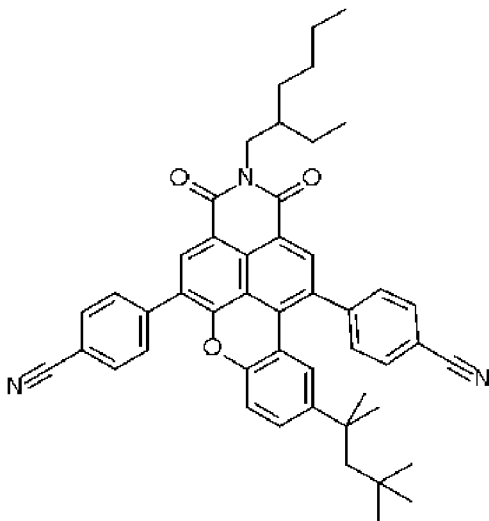
TLC(環己烷/ CH_2Cl_2 1:2)： R_f (產物)= 0.2。

λ 最大發射：508 nm (於聚碳酸酯中)

λ 最大發射：495 nm (於二氯甲烷中)

【0336】

製備實例2：以下化合物之製備



2.1 2-溴-4-(1,1,3,3-四甲基丁基)苯酚之製備

$$R_f(\text{甲苯:石油醚} = 1:1) = 0.37$$

2.2 4-(1,1,3,3-四甲基丁基)-2-(4,4,5,5-四甲基-1,3,2-二氧雜硼雜環戊烷-2-基)苯酚

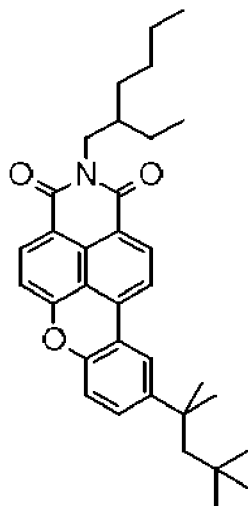
第 94 頁(發明說明書)

鐘，且然後過濾並將溶劑在真空下蒸發。藉由管柱層析純化產物，產生 1.3 g (83%)含有25%第三辛基苯酚之標題化合物。

R_f (甲苯) = 0.15。

【0339】

2.3 以下化合物之製備

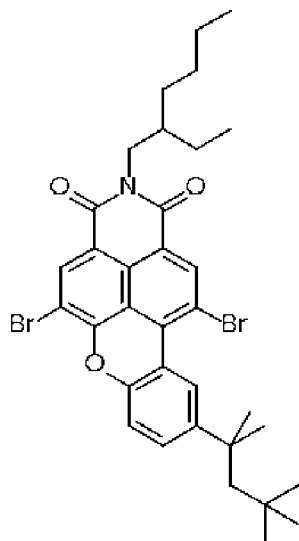


將0.62 g (1.33 mmol)製備實例1.1之化合物、10 mL甲苯、0.37 g溶解於1 mL水中之 K_2CO_3 、0.885 g 4-(1,1,3,3-四甲基丁基)-2-(4,4,5,5-四甲基-1,3,2-二氧雜硼雜環戊烷-2-基)苯酚及0.6 g聚苯乙烯載四三苯基膦鈀 (0.11 mmol/g, Biotage)之混合物加熱至80℃過夜。使混合物冷卻至室溫，且藉由管柱層析使用甲苯:石油醚10:1進行純化。獲得0.4 g (59%)黃色材料，其含有痕量之對第三辛基苯酚。

R_f (甲苯:石油醚10:1) = 0.77

【0340】

2.4 以下化合物之製備

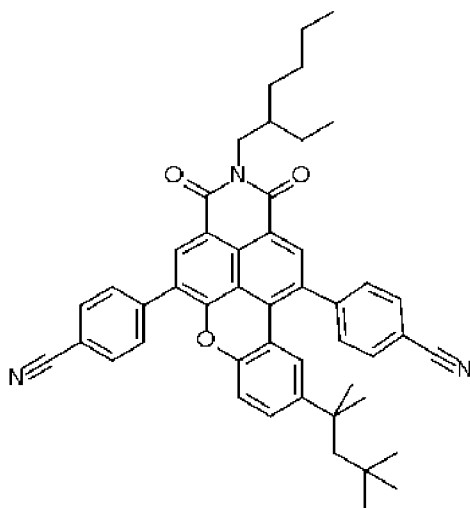


向10 mL CHCl_3 及0.3 g (0.6 mmol)製備實例2.3之化合物之混合物添加1.0 g (0.34 ml, 6 mmol)溴。將混合物加熱至50°C持續1.5小時。使溴及 CHCl_3 蒸發且獲得0.39 g (定量)黃色油狀物。產物不經進一步純化即用於下一步驟中。

Rf (甲苯:乙酸乙酯= 10:1) = 0.91。

【0341】

2.5 以下化合物之製備



將0.39 g (5.8 mmol)於10 mL甲苯中之製備實例2.4之化合物、0.188 g 4-氰基苯基酮(12.8 mmol)、0.18 g (12.8 mmol)溶解於50 mL水中之 K_2CO_3 、0.053 g (0.058 mmol)參(二亞苄基丙酮)-二鈣、0.23 ml (0.23

mmol)溶解於甲苯中之三第三丁基膦(1.0 mol/L)加熱至90℃。2小時後，再添加0.188 g (1.28 mmol) 4-氰基苯基酮酸。再過一小時後，利用相同量之觸媒及配體重複此程序。5小時後使反應停止，將反應混合物冷卻至室溫，且藉由管柱層析使用甲苯及乙酸乙酯作為溶析液分離產物。分離出62 mg (15%)產物。

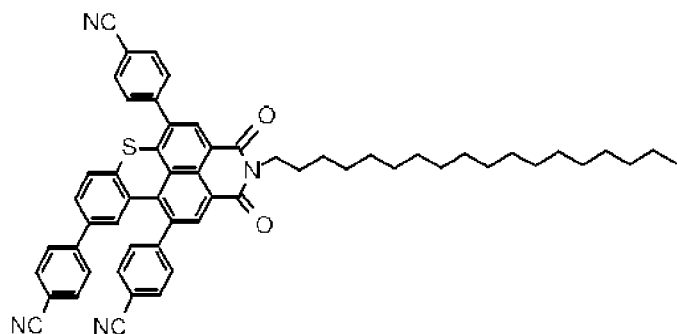
Rf (甲苯:乙酸乙酯= 10:1) = 0.47

λ 最大發射：513 nm (於聚碳酸酯中)

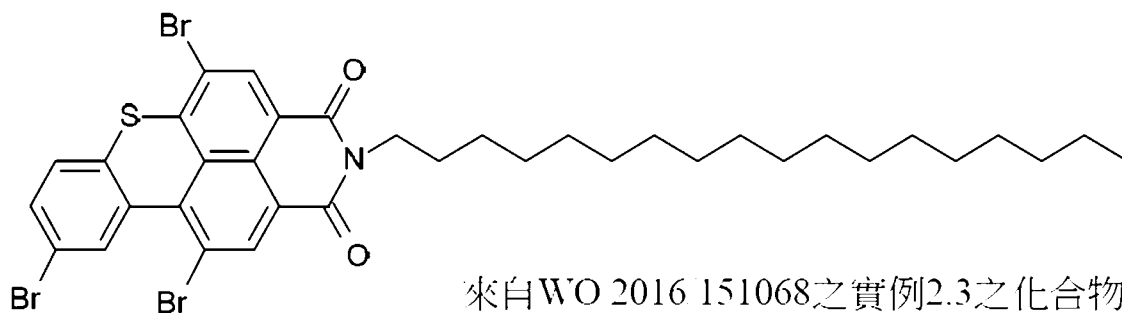
λ 最大發射：500 nm (於二氯甲烷中)

【0342】

實例3：



將 20 mL 甲苯、3.0 g (3.79 mmol) 以下所繪示之來自 WO 2016/151068之實例2.3之化合物



來自WO 2016 151068之實例2.3之化合物、

1.83 g 4-氰基苯基酮酸、1.0 g溶解於10 mL水中之K₂CO₃及0.18 g (0.197 mmol)參(二亞苄基丙酮)二鈣及0.75 mL (0.75 mmol)於甲苯中之1 mol/l三-第三丁基膦溶液之混合物加熱3小時至90℃。使反應混合物冷卻

第 97 頁(發明說明書)

至室溫，且添加0.5 g木炭及20 mL甲苯。將混合物攪拌過濾且將甲苯蒸發至幾乎完全，之後開始結晶。添加30 mL甲醇且將所得殘餘物過濾，用甲醇及水洗滌並在真空下乾燥。藉由管柱層析使用甲苯乙酸乙酯40:1純化產物。分離出2.59 g (80%)黃色產物。

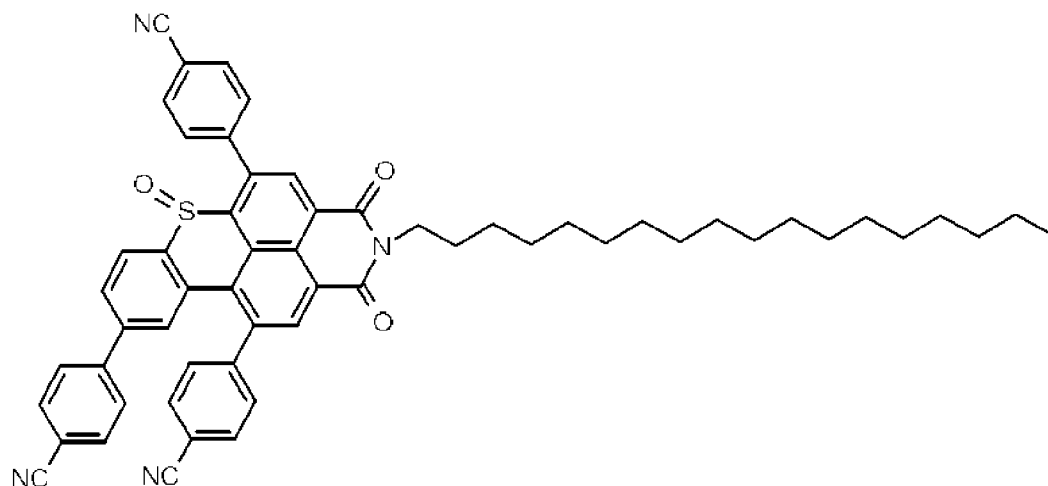
R_f (甲苯乙酸乙酯= 10:1) = 0.83

λ 最大發射：548 nm (於聚碳酸酯中)

λ 最大發射：542 nm (於二氯甲烷中)

【0343】

製備實例4



將326.5 mg (0.38 mmol)製備實例3中所製備之化合物、78.7 g (0.46 mmol) 3-氯過氧苯甲酸於60 mL二氯甲烷中之混合物在25℃下攪拌24小時。再添加8.5 mg (0.05 mmol) 3-氯過氧苯甲酸且在室溫下保持4小時。利用5% NaOH溶液將所得溶液萃取兩次且利用MgSO₄乾燥有機相並將溶劑蒸發。藉由管柱層析使用甲苯乙酸乙酯純化殘餘物。可獲得257 mg (77%)黃色固體。

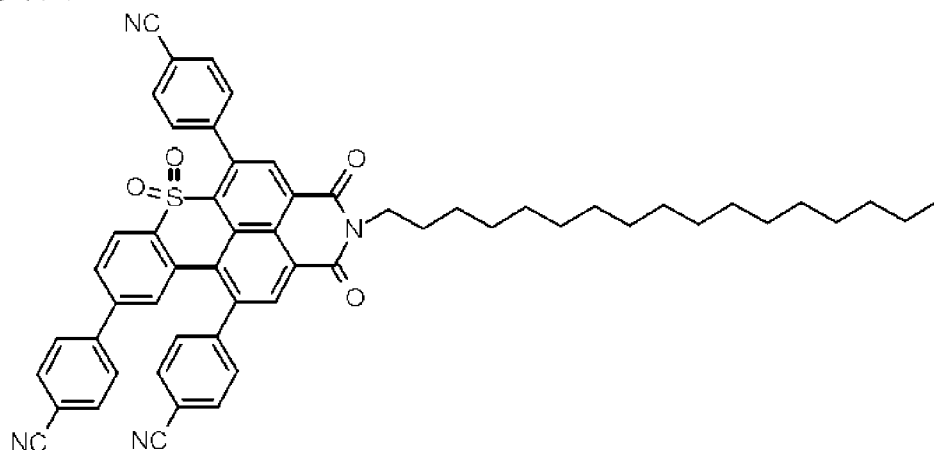
R_f (甲苯:乙酸乙酯10:1) = 0.1

λ 最大發射：527 nm (於聚碳酸酯中)

λ 最大發射：551 nm (於二氯甲烷中)

【0344】

實例5



將300 mg (0.349 mmol)來自製備實例3之化合物、181 mg (1.05 mmol) 3-氯過氧苯甲酸於60 mL二氯甲烷中之混合物在室溫下攪拌6 h。再添加78 mg (0.45 mmol) 3-氯過氧苯甲酸，且將混合物在此溫度下保持6小時。利用5% NaOH溶液將所得溶液萃取兩次且利用MgSO₄乾燥有機相並將溶劑蒸發。藉由管柱層析使用甲苯乙酸乙酯純化殘餘物。可獲得221mg (71%)黃色固體。

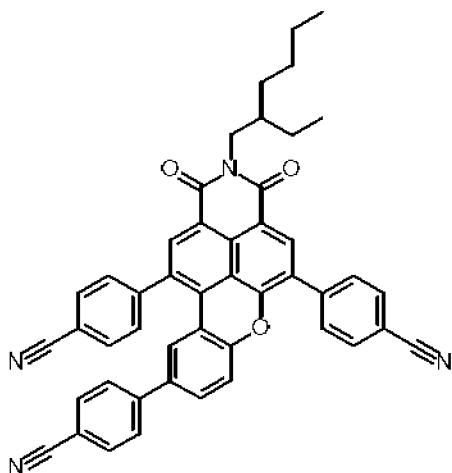
R_f (甲苯:乙酸乙酯10:1) = 0.3

λ 最大發射：493 nm (於聚碳酸酯中)

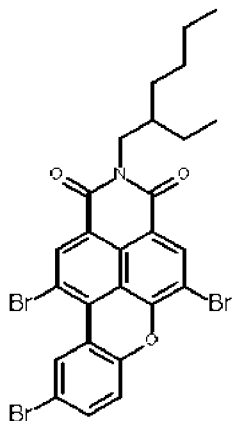
λ 最大發射：493 nm (於二氯甲烷中)

【0345】

實例6之製備：



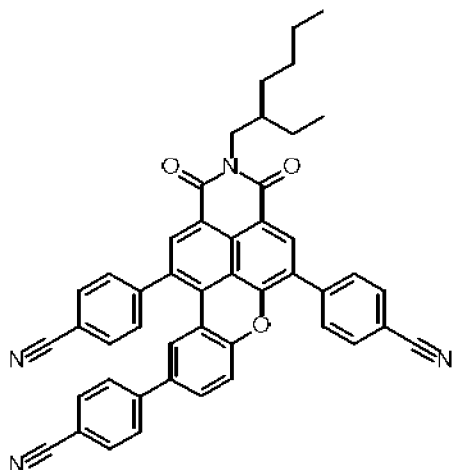
6.1 以下化合物之製備



向11.5 g (28.8 mmol)實例1.2之化合物於150 mL二氯苯中之溶液添加25 g (1.59 mmol)溴，且將反應混合物加熱至70°C並在此溫度下保持三小時。使反應混合物冷卻至室溫並在此溫度下攪拌三天。蒸餾出溴，且使用 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 及二氯甲烷之水溶液後處理殘餘溶液。獲得15.36 g (96%)黃色化合物。

TLC (甲苯/乙酸乙酯10:1) : R_f (產物) = 0.9 (高強度)、0.8 (低強度)。根據HPLC，產物含有至75%之二溴化化合物及25%之三溴化化合物。

6.2 以下化合物之製備



在惰性氬氣氛下，將14.7 (25.9 mmol) g實例6.1之化合物溶解於140 mL甲苯中。添加8.47 g (56.7 mmol) 4-氰基苯基酮及7.0 g (52.5 mmol)碳酸鉀。添加1.18 g (1.3 mmol)參(二亞苄基丙酮)二鈣及4.9 mL於甲苯中之1 M (4.9 mmol)三-第三丁基磷，且將混合物加熱至90℃持續3小時。使反應混合物冷卻至室溫，添加約2 g二氧化矽，且使用甲苯及乙酸乙酯使殘餘物經受管柱層析。獲得600 mg (23)黃色三取代化合物及9.63 g (61%)二取代化合物。

TLC(甲苯/EtOAc 10:1)：R_t(產物)= 0.32.

λ最大發射：513 nm (於聚碳酸酯中)

λ最大發射：498 nm (於二氯甲烷中)

【0348】

II. 色彩轉換器之製備

所使用之材料：

LED 1：CCT為8595 K之冷白色LED

LED 2：峰值波長為450 nm之藍色LED

聚合物1：基於雙酚A及光氣之聚縮合物之透明聚碳酸酯(Makrolon® 2805，來自Bayer MaterialScience AG)。

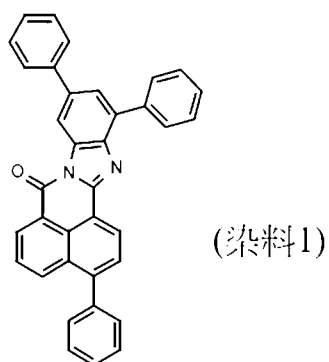
聚合物2：聚對苯二甲酸乙二酯，PET Terez 3200，來自TER HELL PLASTIC GmbH。

在實例中，使用聚合物1及2，但可利用其他聚合物來達成相當的資料。

二氧化鈦：TiO₂金紅石顏料：Kronos® 2233，來自Kronos Titan

【0349】

染料1：黃色螢光化合物，在下文中染料1 (非根據本發明)

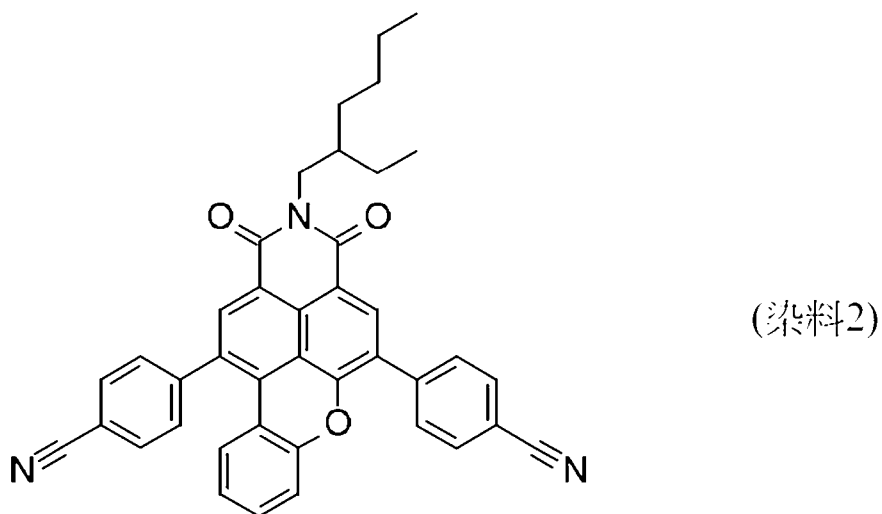


如WO 2012/168395之實例10中所闡述獲得，之後進行層析純化。使包含化合物染料1之混合物再經受管柱層析以獲得純淨標題化合物。

λ最大發射：536 nm (於聚碳酸酯中)。

【0350】

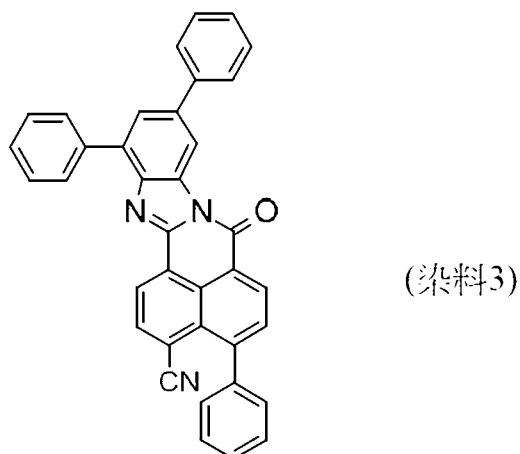
染料2：來自本發明之製備實例1之化合物，在下文中染料2



λ 最大發射：508 nm (於聚碳酸酯中)。

【0351】

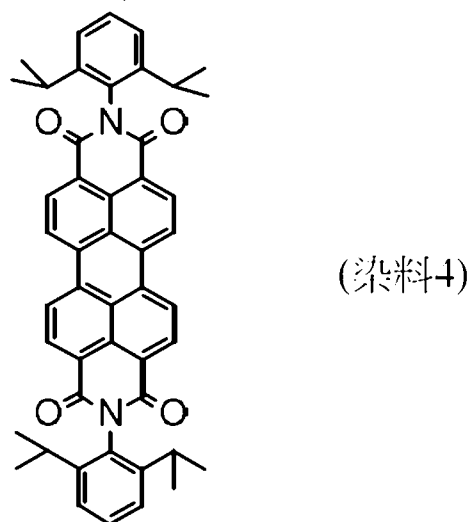
染料3：式(VI-1)之螢光化合物，在下文中染料3



對應於來自 WO 2015/019270 之化合物(11)。

λ 最大發射：552 nm (於聚碳酸酯中)。

【0352】 染料4：N,N'-雙(2,6-二異丙基苯基)-3,4,9,10-芘四甲酸二醯亞胺(CAS編號：82953-57-9)，在下文中染料4

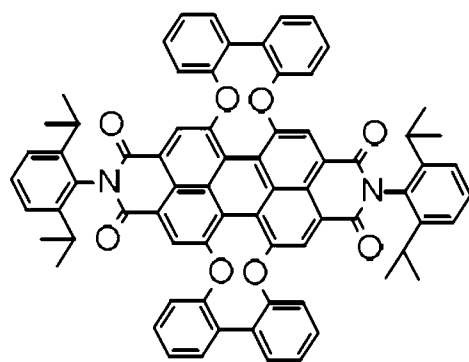


λ 最大發射：548 nm及578 nm (於聚碳酸酯中)。

該化合物可商業購得。

【0353】

染料5：式(V.1)之螢光化合物，在下文中染料5

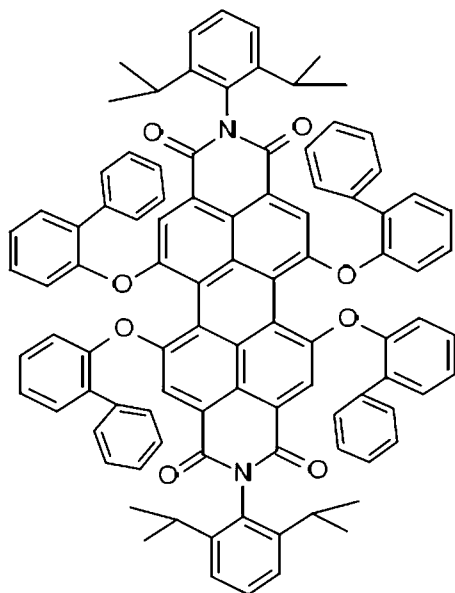


(染料5)

式(V.1)化合物係如WO 2017/121833之實例1中所闡述來製備。 λ 最大發射：580 nm (於聚碳酸酯中)

【0354】

染料6：式(III-4)化合物，在下文中染料6



(染料6)

如WO 2018/065502之實例1中所闡述來製備。

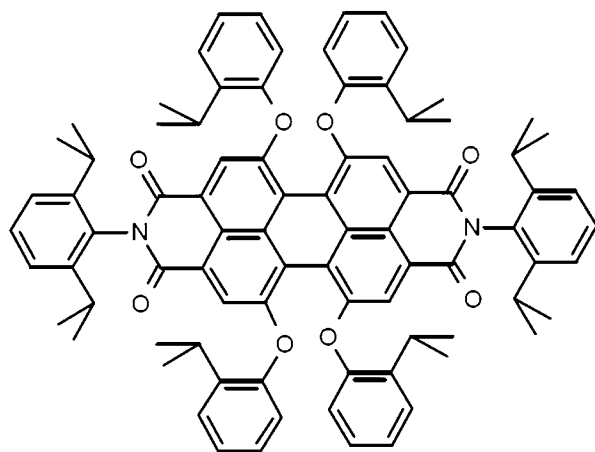
【0355】 將5 g (5.9 mmol) N,N'-(2,6-二異丙基苯基)-1,6,7,12,-四氯-芘四甲酸二醯亞胺、4.23 g (24.9 mmol)聯苯-2-醇、138.21 g (16.9 mmol)碳酸鉀及30 mL N-甲基-2-吡咯啉酮(NMP)之混合物在室溫下攪拌24 h，且然後在115℃下攪拌48 h。在冷卻至80℃之後，將反應混合物在15 min內逐滴添加至10 mL乙酸及20 mL水之混合物，經2 h之時期冷卻至室溫且然後過濾。用300 mL乙醇/水(1:1)之混合物洗滌殘餘物，且然後用

600 mL 乙醇/水/NMP(4:4:1)之混合物洗滌。在回流下將殘餘物溶解於35 mL 乙醇及5 mL NMP之混合物中，然後冷卻至室溫並分離，獲得5.6 g (62%)紅色染料，藉由層析使用環己烷/乙酸乙酯使其純化。產率為2.06 g (23%)。

【0356】 R_f (環己烷/乙酸乙酯10:1) = 0.29。 λ 最大發射：622 nm (於聚碳酸酯中)。

【0357】

染料7：式(III-3)化合物，在下文中染料7



(染料7)

式(III-3)化合物係如WO 2018/134263中所闡述來製備。

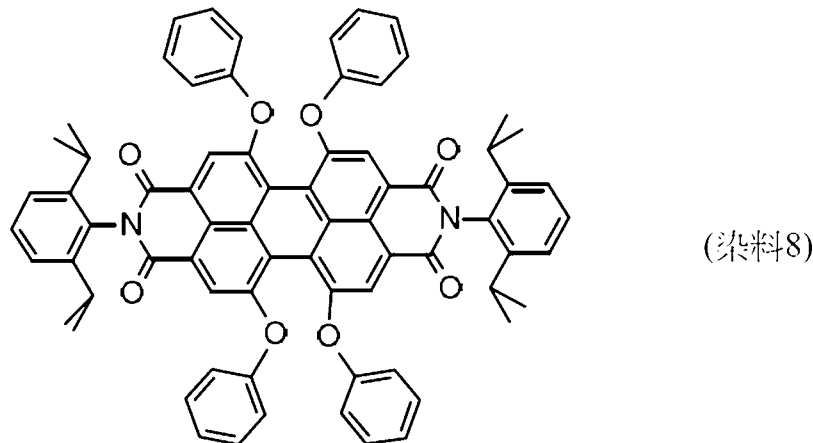
【0358】 將2.2 g (2.6 mmol) 1,6,7,12-四氯-N,N'-2,6-二異丙基苯基芘-3,4,9,10-四甲酸二醯亞胺、4.25 g (31.2 mmol) 2-異丙基苯酚、2.52 g (18.2 mmol) K_2CO_3 及170 mL N-甲基吡咯啉酮之混合物加熱至90°C持續17小時。之後將該混合物加熱至110°C持續10小時。再添加2.12 g (15.6 mmol) 2-異丙基苯酚及1.26 g K_2CO_3 ，並繼續加熱23小時。再添加2.12 g (15.6 mmol) 2-異丙基苯酚及1.26 g K_2CO_3 ，並繼續加熱6小時。利用1 L 稀HCl使產物沈澱。在利用二氯甲烷萃取之後，獲得7.5 g液體粗製材料，藉由管柱層析使用甲苯二氯甲烷使其進一步純化。分離出0.28 g純淨標題化合物。

【0359】 R_f (石油醚/乙酸乙酯8:1) = 0.3。

【0360】 λ 最大發射：616 nm (於聚碳酸酯中)

【0361】

染料8：式(III-2)化合物，即N,N'-雙(2,6-二異丙基苯基)-1,6,7,12-四苯氧基芘-3,4;9,10-四甲酸二醯亞胺，在下文中染料8



可自BASF, Germany商業購得。

λ 最大發射：615 nm (於聚碳酸酯中)

【0362】

產生色彩轉換器之方法：

藉由溶液處理

對於轉換器之製備，將材料(即聚碳酸酯、染料及TiO₂ (Kronos 2233))根據期望濃度混合在一起(參見表II及III)。濃度係相對於所使用聚合物聚碳酸酯之量給出。然後添加二氯甲烷，且將混合物攪拌過夜。使用施加框架將溶液/分散液塗覆至玻璃表面上(自Ericson濕膜厚度為800 μm)。在溶劑已乾燥2小時之後，將膜自玻璃分離並在真空中在50°C下乾燥。端視於LED 1或LED 2之用途，自箔切割具有確定幾何形狀之樣品。

表II：用於白色LED之具有染料1之非本發明轉換器混合物

實例	黃色染料	黃色濃度 [#]	橙色染料	橙色濃度 [#]	紅色染料	紅色濃度 [#]	TiO ₂ [重量%]	膜厚度 [μm]
C1	染料1	0.03405	染料4	0.00176	染料6	0.00881	0.50	152.6
C2	染料1	0.0289	染料4	0.00133	染料7	0.00667	0.50	150.6

[#] 以重量%計之濃度係基於所使用聚合物聚碳酸酯之量

表III：用於白色LED之具有本發明之黃色染料2之本發明轉換器混合物

實例	黃色染料	黃色濃度 [#]	橙色染料	橙色濃度 [#]	紅色染料	紅色濃度 [#]	TiO ₂ 濃度 [#]	膜厚度 [μm]
A1	染料2	0.0480	染料4	0.0022	染料7	0.0085	0.50	147.5
A2	染料2	0.0520	染料4	0.0024	染料7	0.0092	0.50	150.0
A3	染料2	0.0499	染料4	0.0023	染料6	0.0112	0.50	147.0
A4	染料2	0.0491	染料4	0.00236	染料6	0.0113	0.50	148.4
A5	染料2	0.0450	染料5	0.0022	染料7	0.0084	0.50	147.9

[#] 以重量%計之濃度係基於所使用聚合物聚碳酸酯之量

【0363】

照明裝置之表徵：

LED 1及LED 2分別用作泵送轉換膜之光源。

【0364】 將冷白色LED 1插入至T8格式之透明塑膠管中。將轉換膜之矩形件成形為半管且插入至管中。因此轉換膜覆蓋冷白色LED。

【0365】 LED 2：在混合室內裝配有藍色LED (450 nm)之下照燈完全由具有61 mm直徑之轉換膜之平面、圓形薄片覆蓋。

【0366】 使自該等裝置之表面輻照之光經受光度量測，其中藉由裝配有積分球ISP 500-100及CCD檢測器CAS 140CT-156 (來自Instrument Systems, Munich)之光度量測工具來量測自裝置輻照之總光。使用所量測之輻射光譜來推導所有相關之光度資料，例如CCT (=相關色溫)(以克耳文

[K]計)、自普朗克(Planck)曲線(BBL)之色點距離、平均演色性指數CRI及參考色彩編號9之演色性指數(R9)、效能資料等。結果於表III及IV及VI中給出。

表IV：用於白色LED 1之非本發明轉換器之光度資料(用於比較)

	CIE-x	CIE-y	CIE-u'	CCT [K]	自 BBL 之 距離(duv)	平 均 CRI (R _a)	R9
LED 1	0.2987	0.2766	0.2088	8595	-1,80•10 ⁻²	81.53	51.56
C1	0.4290	0.4020	0.2463	3122	3.27•10 ⁻⁴	89.27	59.12
C2	0.4332	0.4016	0.2492	3044	-4.62•10 ⁻⁴	88.79	43.33

表V：用於白色LED 1之本發明轉換器之光度資料

	CIE-x	CIE-y	CIE-u'	CCT [K]	據BBL duv之距離	平均CRI R _a	R9
LED 1	0.2987	0.2766	0.2088	8595	-1,80•10 ⁻²	81.53	51.56
A1	0.4253	0.3984	0.2455	3158	-5.60E-04	95.28	62.45
A2	0.4322	0.4004	0.2491	3052	-8.00E-04	95.18	63.35
A3	0.4282	0.4025	0.2456	3141	6.72E-04	96.06	82.55
A4	0.4290	0.4009	0.2468	3112	-1.11E-04	95.79	79.79
A5	0.4272	0.3933	0.2489	3080	-2.99E-03	90.93	79.84

【0367】 非本發明及本發明轉換器闡述於表II及III中。光度資料於表IV及V中給出。轉換器產生具有幾乎類似的CIE色彩坐標之暖白光。本發明之色彩轉換器展現顯著更高之平均CRI Ra值及R9值。由於橙色及紅色染料在比較實例中與在本發明實例中相同，因此平均CRI及R9之改良可歸因於本發明之黃色染料2。

表VI：用於藍色LED之轉換器

實例	黃色 染料	黃色 濃度 [#]	橙色 染料	橙色 濃度 [#]	紅色 染料	紅色 濃度 [#]	TiO ₂ 濃度 [#]	膜厚度 [μm]
A6	染料2	0.19	染料3	0.074	染料7	0.012	0.5	145

以重量%計之濃度係基於聚合物聚碳酸酯之量

表VII：用於藍色LED之轉換器之光度資料

	CIE-x	CIE-y	CIE-u'	CCT [K]	自BBL之距離(duv)	平均CRI (R _a)	R9
LED 2	0.1539	0.0235	0.2069		--	--	--
A6	0.4859	0.4417	0.2652	2594	9.01E-03	93.06	67.58

【0368】

III.濾色器及色彩轉換膜

應用實例1：綠色濾色器之製備

將以下物質引入至37 mL螺旋瓶中；

- 1.34 gC.I.顏料綠58 (FASTOGEN Green A350，可自DIC Corporation Tokyo, Japan獲得)
- 0.66 gC.I.顏料黃138 (Palitol Yellow，可自BASF SE, Germany獲得)
- 16.15 g丙二醇1-單甲醚2-乙酸酯
- 1.00 g分散劑(EFKA 4300，一種丙烯酸嵌段共聚物，可自BASF SE, Germany獲得)
- 5.85 g黏合劑聚合物(丙烯酸酯樹脂Ripoxy SPC-2000，可自Showa Denko K.K., Japan獲得)
- 30.0 g0.5 mm氧化鋯珠粒

【0369】 將瓶用內蓋密封，然後施加至塗料調節器 (paint conditioner) 15小時以獲得分散液。藉助旋塗將由此獲得之分散液澆注至玻璃基板上，其中藉由控制旋轉速度調整層厚度以獲得具有期望色點(藉由標準C光源(C light)，在2度下觀察)之膜，然後在80℃下乾燥10分鐘且在230℃下乾燥30分鐘。

【0370】 藉由使用分光光度計(UV-2500PC, Shimadzu)量測由此獲得之分散液膜之光學性質，且使用標準C光源計算色點(C.I.E.1931 x, y色

度圖)。

【0371】藉由使用記錄針表面輪廓儀(Dektak 6M, ULVAC Inc.)量測分散液膜之層厚度。

【0372】調整樣品之顏料比率及層厚度以藉由C光源獲得x=0.23, y=0.66，該色彩將藉由白色OLED達成DCI規格(公認為TV系統之標準色彩)。

表VIII：綠色分散液膜之光學性質

顏料	藉由C光源之色點			膜厚度[μm]
	x	y	Y	
C.I.顏料綠58：1.34 g C.I.顏料黃138：0.66 g	0.230	0.656	41.3	5.54

Y：亮度

【0373】

應用實例2：含有製備實例1之化合物之色彩轉換器之製備

將以下物質引入至5 mL螺旋瓶中；

- 20 mg製備實例1之化合物(染料2)
- 1011 mg黏合劑聚合物(丙烯酸酯樹脂Ripoxy SPC-2000，可自Showa Denko K.K., Japan獲得)
- 969 mg丙二醇1-單甲醚2-乙酸酯(PGMEA)
- 3 g0.5 mm氧化鋯珠粒

【0374】將瓶密封，然後施加至塗料調節器30分鐘以獲得染料溶液。將氧化鋯珠粒濾除。藉助旋塗400 rpm將染料溶液澆注至玻璃基板上，然後在80℃下乾燥10分鐘。藉由使用記錄針表面輪廓儀(Dektak 6M, ULVAC Inc.)量測分散液膜之層厚度。膜厚度：3.2 μm

【0375】

應用實例3：透明膜之製備(供參照)

將以下物質引入至5 mL螺旋瓶中；

- 1064 mg 黏合劑聚合物(丙烯酸酯樹脂Ripoxy SPC-2000，可自 Showa Denko K.K, Japan獲得)
- 936 mg 丙二醇1-單甲醚2-乙酸酯(PGMEA)
- 3 g 0.5 mm氧化鋯珠粒

【0376】將瓶密封，且然後施加至塗料調節器30分鐘以獲得染料溶液。將氧化鋯珠粒濾除。藉助旋塗400 rpm將溶液澆注至玻璃基板上，然後在80℃下乾燥10分鐘。

【0377】藉由使用記錄針表面輪廓儀(Dektak 6M, ULVAC Inc.)量測分散液膜之層厚度。

膜厚度：3.75 μm

【0378】

應用實例4：包含製備實例1之化合物之抗蝕劑

所有操作均在黃光下進行。將以下物質引入至5 mL螺旋瓶中：

- 25 mg 製備實例1之化合物
- 819 mg 黏合劑聚合物(丙烯酸酯樹脂Ripoxy SPC-1000，可自 Showa Denko K.K, Japan獲得)
- 238 mg 二新戊四醇六丙烯酸酯(DPHA)
- 919 mg 丙二醇1-單甲醚2-乙酸酯(PGMEA)
- 5 mg 光聚合起始劑Irgacure OXEO1，可自BASF Japan Ltd獲得。
- 3 g 0.5 mm氧化鋯珠粒

【0379】將瓶密封，然後施加至塗料調節器30分鐘以獲得染料溶液。將氧化鋯珠粒濾除。

【0380】藉助旋塗400 rpm將染料溶液澆注至玻璃基板上，然後在

80℃下乾燥10分鐘。使用距離為15 cm之250W超高壓汞燈(USH-250BY, USHIO)進行曝光。藉由使用光功率計(具有UV-35檢測器之型號UV-M02, ORC UV Light Measure)將玻璃濾色器上之總曝光劑量調整為300 mJ/cm²，且然後在230℃下烘烤30分鐘。藉由使用記錄針表面輪廓儀(Dektak 6M, ULVAC Inc.)量測分散液膜之層厚度。膜厚度：3.0 μm。

【0381】

應用實例5：透明抗蝕劑，供參照

所有操作均在黃光下進行。將以下物質引入至5 mL螺旋瓶中；

862 mg 黏合劑聚合物(丙烯酸酯樹脂Ripoxy SPC-1000，可自 Showa Denko K.K, Japan獲得)

250 mg 二新戊四醇六丙烯酸酯(DPHA)

888 mg 丙二醇1-單甲醚2-乙酸酯(PGMEA)

5 mg 光聚合起始劑Irgacure OXEO1，可自BASF Japan Ltd獲得。

3 g 0.5 mm氧化鋯珠粒

【0382】 將瓶密封，然後施加至塗料調節器30分鐘以獲得透明抗蝕劑。將氧化鋯珠粒濾除。

【0383】 藉助旋塗400 rpm將透明抗蝕劑澆注至玻璃基板上，然後在80℃下乾燥10分鐘。使用距離為15 cm之250W超高壓汞燈(USH-250BY, USHIO)進行曝光。藉由使用光功率計(具有UV-35檢測器之型號UV-M02, ORC UV Light Measure)將玻璃濾色器上之總曝光劑量調整為300 mJ/cm²，且然後在230℃下烘烤30分鐘。藉由使用記錄針表面輪廓儀(Dektak 6M, ULVAC Inc.)量測分散液膜之層厚度。膜厚度：3.19 μm。

【0384】

由白色LED激發之發射光譜之量測

使用由CCT為7565 K之白色LED (具有濾色器(HOYA光平衡濾色器 (Amber) LA-40之CREE Xlamp XM-L2 LED冷白色)組成之設備進行量測。將濾色器及色彩轉換器置於此光源上。然後藉由利用半球及光譜檢測器QE-2100HMB (來自Otsuka Electronics)之積分量測來量測穿過色彩轉換器所發射之光。光譜用於確定所發射光之相關光分析參數。結果匯總於表IX中。

表IX

	濾色器	色彩轉換器	藉由背光白色LED之色點		
			x	y	Y
Appl. ex. 6	Appl. ex. 1	空白	0.269	0.681	39.46
Appl. ex. 7	Appl. ex. 1	Appl. ex. 3 (參考)	0.269	0.681	36.33
Appl. ex. 8	Appl. ex. 1	Appl. ex. 2	0.267	0.683	37.64 / (+3.6%)
Appl. ex. 9	Appl. ex. 1	Appl. ex. 5 (參考)	0.269	0.681	35.27
Appl. ex. 10	Appl. ex. 1	Appl. ex. 4	0.268	0.683	36.14 / (+ 2.5%)

Appl. ex.：應用實例

【0385】

IV 用於產生用於LCD背光之色彩轉換器之方法：

對於轉換器之製備，將材料(即聚碳酸酯、染料及TiO₂ (Kronos 2233))根據期望濃度混合在一起(參見表I)。濃度係相對於所使用聚合物聚碳酸酯之量給出。然後添加二氯甲烷，且將混合物攪拌過夜。使用施加框架將溶液/分散液塗覆至玻璃表面上。在溶劑已乾燥2小時之後，將膜自玻璃分離並在真空中在50℃下乾燥。

表X：用於藍色LED 2之轉換器

實例	黃色染料	黃色濃度 [wt.- %]	紅色染料	紅色濃度 [wt.- %]	TiO ₂ [wt.- %]	膜厚度 [μm]
A7	染料2	0.3775	染料8	0.0152	0.5%	47
A8	染料2	0.4296	染料8	0.0175	0.5%	50
A9	染料2	0.5994	染料8	0.0042	--	46

表XI：用於藍色LED之轉換器之光度資料

	CIE-x	CIE-y	CIE-u’	CCT [K]	自BBL之距離(duv)
LED 2	0.1542	0.0232	0.2076		--
A7	0.2853	0.2906	0.1929	9381	-1.72E-03
A8	0.3176	0.3182	0.2055	6308	-4.99E-03
A9	0.2883	0.2852	0.1973	9328	-6.55E-03

【0386】

測定DCI覆蓋

DCI以及REC2020對於TV尤為重要。DCI係當前數位電影標準，REC2020係針對UHD內容之建議標準。兩種色域均尤其考慮新的綠色色調。DCI係用於數位電影投射之常見RGB空間。如表XII中所示，實施於具有0.5% TiO₂之PC (聚碳酸酯)中之染料2之濃度系列，67 μm膜厚度，在450 nm下激發。類似於上文所闡述之方法製備色彩轉換器。

表XII：染料2於PC中之濃度系列

色彩2於聚碳酸酯中之濃度 [#]	QY	λ max [nm]	FWHM [nm]
0.005	95%	489	76
0.02	95%	508	72
0.05	96%	509	68
0.1	95%	511	65
0.2	95%	513	61

色彩2於聚碳酸酯中之濃度 [#]	QY	λ max [nm]	FWHM [nm]
0.5	94%	516	59
1	93%	519	59

基於聚碳酸酯之量之重量%

如自表XII可見，當染料之量增加時，FWHM變小。

【0387】

建模

進行建模以分別測定DCI覆蓋及REC2020覆蓋，從而評估在使用本發明之色彩轉換器時，可覆蓋多少色域。使用兩個片材，即具有於聚碳酸酯中之1重量%之染料2及0.5重量%之TiO₂的片材及具有於聚碳酸酯中之0.05 wt.-%之染料8及0.5重量% TiO₂的另一片材。使用BASF濾色器用於建模。

表XIII：DCI覆蓋

DCI色域重疊x,y	95.11%
DCI色域面積百分比x,y	102.00%
DCI色域重疊u'v'	97.57%
DCI色域面積百分比u'v'	115.22%
REC2020色域重疊x,y	72.55%
REC2020色域面積百分比x,y	73.18%
REC2020色域重疊u'v'	80.92%
REC2020色域面積百分比u'v'	83.95%

【0388】 如可見，本發明之化合物由於窄綠色峰及小於60 nm之FWHM而容許色彩空間之優良覆蓋。使用本發明之色彩轉換器良好覆蓋色彩空間標準(例如DCI及REC2020)。

【0389】

V. 用於可見光通訊中之色彩轉換器：

藉由下文中所闡述之方法使用本發明之螢光染料藉由併入至聚合物基質中來產生頻率轉換器。所使用之聚合物係聚碳酸酯(PC，來自Bayer之Macrolon® 2808)。在每一情形下基於所使用聚合物之量，將約2.5 g聚合物及0.032重量%之染料溶解於約5 mL二氯甲烷中，且將0.5重量%之TiO₂ (Kronos 2220)分散於其中。使用施加框架(來自Ericson，濕膜厚度400 μm)將所獲得之溶液/分散液塗覆至玻璃表面上。在溶劑已乾燥之後，將膜自玻璃分離，且在真空乾燥箱在50°C下乾燥過夜。自每一膜衝壓出兩個直徑為15 mm之80 μm至85 μm厚度之圓形膜件，且用作分析樣品。

【0390】

量子產率之量測：

利用來自Hamamatsu之C9920-02量子產率量測系統量測分析樣品之螢光量子產率(QY)。此係藉由在積分球(烏布裡希球(Ulbricht sphere))中利用445 nm至455 nm之光照射樣品中之每一者來完成。藉由與無樣品之烏布裡希球中之參考量測比較，藉助CCD光譜儀測定由樣品發射之激發光及螢光之未吸收部分。將未吸收之激發光光譜及發射螢光光譜之強度積分分別給出吸收程度及螢光強度，且因此可計算每一樣品之螢光量子產率。

【0391】

激發態壽命 τ_v 及發射壽命 τ_0 之測定：

藉由以下來量測所製備薄膜之激發態壽命(τ_v)：利用激發波長為450 nm之脈衝二極體雷射(Picoquant)在10 kHz (85 μW, 105 μW/cm²)下操作激發薄膜，且利用時間相關單光子計數(TCSPC)檢測發射。選擇此波長以接近於照明應用，其中使用具有450 nm發射最大值之藍色LED。使用與

衰減曲線之單指數擬合來測定激發態壽命(τ_v)。

【0392】 藉由 $\tau_0 = \tau_v / QY$ 計算發射壽命 τ_0 。由於此處僅考慮輻射衰減過程，因此此值對於不同材料之間的比較係重要的。下表XIV匯總結果。在450 nm下激發，在第二欄中所給出之發射最大值下測定衰減速率。

表XIV

	發射最大值/nm	τ_v [ns]	τ_0 [ns]	QY [%]
0.032%於PC中之染料2	509	7.8	8.3	94.9

【0393】

VI. 藉由擠出產生之色彩轉換器

設備

混合 輥台架

擠出機 雙螺桿16 mm / 36 D, Dr.Collin GmbH

粒化器 粒化器，Scheer, Stuttgart

箔 Teach-Line擠出機+冷硬軋輥，Dr.Collin GmbH

測試程序

聚合物2 聚對苯二甲酸乙二酯，PET Terez 3200

預乾燥 150°C 8小時

混合聚合物+染料+ TiO₂ (若存在) 20 min Turbula Fuchs

擠出 在最高260°C 下(冷、150°C、250°C、260°C、260°C、260°C及260°C)

乾燥 150°C 8小時

箔 Teach-Line擠出機20 mm / 25 D

在最高280℃下(冷、260℃、275℃、280℃、280℃、280℃及280℃)

狹縫式噴頭150 mm寬

溫度280℃

冷硬軋輥

軋輥溫度75℃

【0394】 使用染料2藉由擠出產生色彩轉換器。出於此目的，將製備實例1之化合物併入至由如上文所闡述之聚對苯二甲酸乙二酯(PET Terez 3200，來自TER HELL PLASTIC GMBH)構成之基質中。

【0395】 利用C9920-02量子產率量測系統(來自Hamamatsu)量測分析樣品之螢光量子產率(FQY)。此係藉由在積分球(烏布裡希球)中利用470 nm之光照射樣品中之每一者來完成。藉由與無樣品之烏布裡希球中之參考量測比較，藉助CCD光譜儀測定由樣品發射之激發光及螢光之未吸收部分。將未吸收之激發光光譜內及發射螢光光譜內之強度積分給出每一樣品之吸收程度或螢光強度或螢光量子產率。結果匯總於下表XV中。

【0396】 測定製備實例1之化合物於聚對苯二甲酸乙二酯基質中之T80值。T80為在用100 mW/cm²之藍光(450 nm)照射時，螢光(產物abs*QY)衰減至其初始值之80%。為此，如上文所闡述製備聚對苯二甲酸乙二酯(PET)聚合物膜及製備實例1之化合物。結果匯總於表XV中。

表XV

	0.02重量%於PET中， 厚度：150 μm	1重量%於PET中，厚 度：140 μm
FQY	91%	87%
FWHM	71 nm	59 nm

發射 λ_{max}	513 nm	522 nm
T80	153天	> 350天

令人驚訝的是，製備實例1之化合物在擠出期間不降解或分解。

【0397】

藉由擠出之顯示器膜

使用製備實例1之螢光染料(染料2)藉由擠出產生色彩轉換器。出於此目的，將染料2、染料8及TiO₂併入至由如上文所闡述之聚對苯二甲酸乙二酯構成之基質中，且係以下表XVI中所列示之濃度併入。

表XVI：具有黃色染料2及紅色染料8之本發明之色彩轉換器

實例	黃色染料	黃色濃度 [#]	紅色染料	紅色濃度 [#]	TiO ₂ 濃度 [#]	膜厚度 [μm]
A10	染料2	0.075	染料8	0.007	0.36	60

【0398】 使用LED 2作為用於泵送色彩轉換器A10之光源。如上文所闡述完成光度量測。結果給出於下表XVIII中。

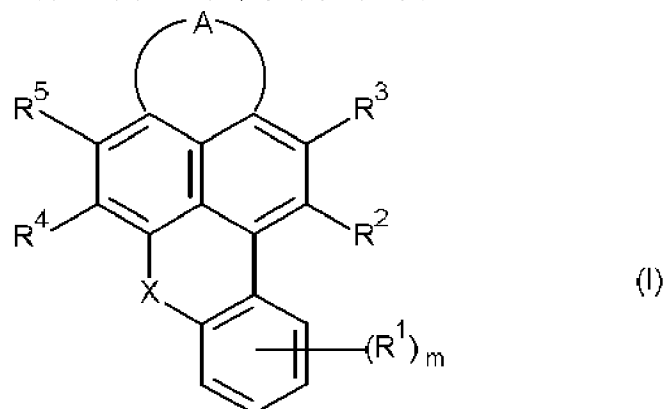
表XVIII：用於藍色LED 2之本發明轉換器之光度資料

	CIE-x	CIE-y	CIE-u'	CCT [K]	距BBL duv之距離
LED 2	0.1539	0.0235	0.2069	--	--
A10	0.2834	0.3287	0.1777	8278	1.86E-02

【發明申請專利範圍】

【第1項】

一種式(I)之經氰基芳基取代的化合物，



其中

m 係 0、1、2、3 或 4；

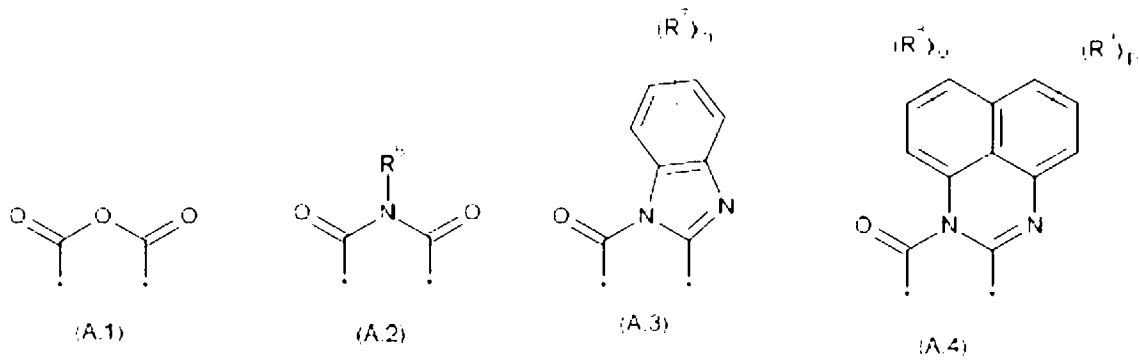
每一 R^1 彼此獨立地選自由以下組成之群：溴、氯、氰基、 $-NR^aR^b$ 、 C_1-C_{24} -烷基、 C_1-C_{24} -鹵代烷基、 C_1-C_{24} -烷氧基、 C_1-C_{24} -鹵代烷氧基、 C_3-C_{24} -環烷基、雜環烷基、雜芳基、 C_6-C_{24} -芳基、 C_6-C_{24} -芳基氧基、 C_6-C_{24} -芳基- C_1-C_{10} -伸烷基，其中最後六個所提及基團中之環烷基、雜環烷基、雜芳基、芳基、芳基氧基及芳基-伸烷基之環係未經取代或經 1 個、2 個、3 個、4 個或 5 個相同或不同之基團 R^{1a} 取代，且其中 C_1-C_{24} -烷基、 C_1-C_{24} -鹵代烷基、 C_1-C_{24} -烷氧基及 C_6-C_{24} -芳基- C_1-C_{10} -伸烷基之該伸烷基部分可間雜有一或多個選自由 O、S 及 NR^c 組成之群之基團；

R^2 、 R^3 、 R^4 及 R^5 係選自由以下組成之群：氫、氯、溴及攜帶一個、兩個或三個氰基之 C_6-C_{24} -芳基；

限制條件係該等基團 R^1 、 R^2 、 R^3 、 R^4 及 R^5 中之至少一者係攜帶一個、兩個或三個氰基之 C_6-C_{24} -芳基；

X 係 O、S、SO 或 SO_2 ；

A 係選自由通式(A.1)、(A.2)、(A.3)及(A.4)之雙基組成之群之雙基



其中

* 在每一情形下表示與分子之剩餘部分之連接點；

n 係0、1、2、3或4；

o 係0、1、2或3；

p 係0、1、2或3；

R^6 係氫、 C_1 - C_{24} -烷基、 C_1 - C_{24} -鹵代烷基、 C_3 - C_{24} -環烷基、 C_6 - C_{24} -芳基或 C_6 - C_{24} -芳基- C_1 - C_{10} -伸烷基，其中最後三個所提及基團中之環烷基、芳基及芳基-伸烷基之環係未經取代或經1個、2個、3個、4個或5個相同或不同之基團 R^{6a} 取代，且其中 C_1 - C_{24} -烷基、 C_1 - C_{24} -鹵代烷基及 C_6 - C_{24} -芳基- C_1 - C_{10} -伸烷基之該伸烷基部分可間雜有一或多個選自由O、S及 NR^c 組成之群之雜原子或雜原子基團；

每一 R^7 彼此獨立地選自由以下組成之群：溴、氯、氰基、 $-NR^aR^b$ 、 C_1 - C_{24} -烷基、 C_1 - C_{24} -鹵代烷基、 C_1 - C_{24} -烷氧基、 C_1 - C_{24} -鹵代烷氧基、 C_3 - C_{24} -環烷基、雜環烷基、雜芳基、 C_6 - C_{24} -芳基、 C_6 - C_{24} -芳基氧基、 C_6 - C_{24} -芳基- C_1 - C_{10} -伸烷基，其中最後六個所提及基團中之環烷基、雜環烷基、雜芳基、芳基及芳基-伸烷基之環係未經取代或經1個、2個、3個、4個或5個相同或不同之基團 R^{7a} 取代，且其中 C_1 - C_{24} -烷基、 C_1 - C_{24} -鹵代烷基、 C_1 - C_{24} -烷氧基、 C_1 - C_{24} -鹵代烷氧基及 C_6 - C_{24} -芳基- C_1 - C_{10} -伸烷基之

該伸烷基部分可間雜有一或多個選自由O、S及NR^c組成之群之基團；

每一R⁸彼此獨立地選自由以下組成之群：溴、氯、氰基、NR^aR^b、C₁-C₂₄-烷基、C₁-C₂₄-鹵代烷基、C₁-C₂₄-烷氧基、C₁-C₂₄-鹵代烷氧基、C₃-C₂₄-環烷基、雜環烷基、雜芳基、C₆-C₂₄-芳基、C₆-C₂₄-芳基氧基、C₆-C₂₄-芳基-C₁-C₁₀-伸烷基，其中最後六個所提及基團中之環烷基、雜環烷基、雜芳基、芳基及芳基-伸烷基之環係未經取代或經1個、2個、3個、4個或5個相同或不同之基團R^{8a}取代，且其中C₁-C₂₄-烷基、C₁-C₂₄-鹵代烷基、C₁-C₂₄-烷氧基、C₁-C₂₄-鹵代烷氧基及C₆-C₂₄-芳基-C₁-C₁₀-伸烷基之該伸烷基部分可間雜有一或多個選自由O、S及NR^c組成之群之基團；

每一R⁹彼此獨立地選自由以下組成之群：溴、氯、氰基、NR^aR^b、C₁-C₂₄-烷基、C₁-C₂₄-鹵代烷基、C₁-C₂₄-烷氧基、C₁-C₂₄-鹵代烷氧基、C₃-C₂₄-環烷基、雜環烷基、雜芳基、C₆-C₂₄-芳基、C₆-C₂₄-芳基氧基、C₆-C₂₄-芳基-C₁-C₁₀-伸烷基，其中最後六個所提及基團中之環烷基、雜環烷基、雜芳基、芳基及芳基-伸烷基之環係未經取代或經1個、2個、3個、4個或5個相同或不同之基團R^{9a}取代，且其中C₁-C₂₄-烷基、C₁-C₂₄-鹵代烷基、C₁-C₂₄-烷氧基、C₁-C₂₄-鹵代烷氧基及C₆-C₂₄-芳基-C₁-C₁₀-伸烷基之該伸烷基部分可間雜有一或多個選自由O、S及NR^c組成之群之基團；

R^{1a}、R^{6a}、R^{7a}、R^{8a}、R^{9a}彼此獨立地選自由以下組成之群：C₁-C₂₄-烷基、C₁-C₂₄-氟烷基、C₁-C₂₄-烷氧基、氟、氯、溴及氰基；

R^a、R^b、R^c 彼此獨立地選自由以下組成之群：氫、C₁-C₂₀-烷基、C₃-C₂₄-環烷基、雜環烷基、雜芳基及C₆-C₂₄-芳基。

【第2項】

如請求項1之式(I)之經氰基芳基取代的化合物，其中X係O。

【第3項】

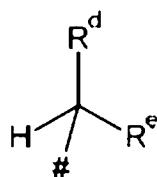
如請求項1或2之式(I)之經氰基芳基取代的化合物，其中 R^2 及 R^4 各自係攜帶1個、2個或3個氰基之苯基，且 R^3 及 R^5 各自係氫。

【第4項】

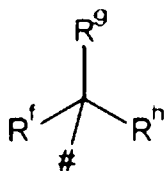
如請求項1或2之式(I)之經氰基芳基取代的化合物，其中A係該式(A.2)之基團。

【第5項】

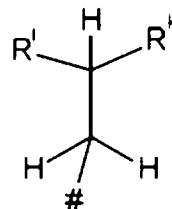
如請求項4之式(I)之經氰基芳基取代的化合物，其中 R^6 係選自由以下組成之群：直鏈 C_1 - C_{24} -烷基、式(B.1)之基團、式(B.2)之基團及基團(B.3)



(B.1)



(B.2)



(B.3)

其中

表示與氮原子之鍵結位點；

該式(B.1)中之 R^d 及 R^e 彼此獨立地選自由 C_1 - C_{22} -烷基組成之群，其中該等 R^d 及 R^e 基團之碳原子總和係2至23之整數；

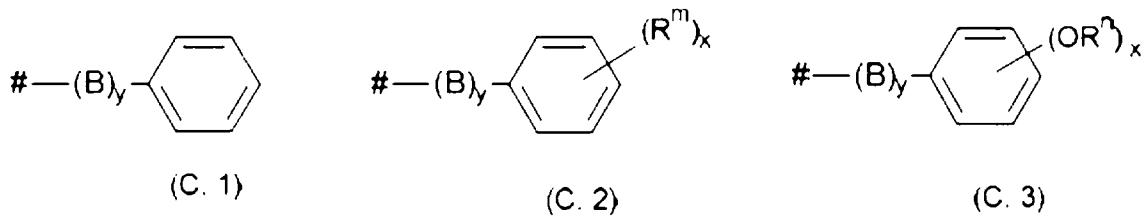
該式(B.2)中之 R^f 、 R^g 及 R^h 獨立地選自由 C_1 -至 C_{21} -烷基組成之群，其中該等 R^f 、 R^g 及 R^h 基團之碳原子總和係3至23之整數；

該式(B.3)中之 R^i 及 R^k 獨立地選自由 C_1 -至 C_{21} -烷基組成之群，其中該等 R^i 及 R^k 基團之碳原子總和係2至22之整數。

【第6項】

如請求項4之式(I)之經氰基芳基取代的化合物，其中 R^6 係選自由以下

組成之群：式(C.1)之基團、式(C.2)之基團及式(C.3)之基團



其中

表示與氮原子之鍵結位點；

B 若存在，則係C₁-C₁₀-伸烷基，其可間雜有一或多個選自-O-及-S-之非毗鄰基團；

y 係0或1；

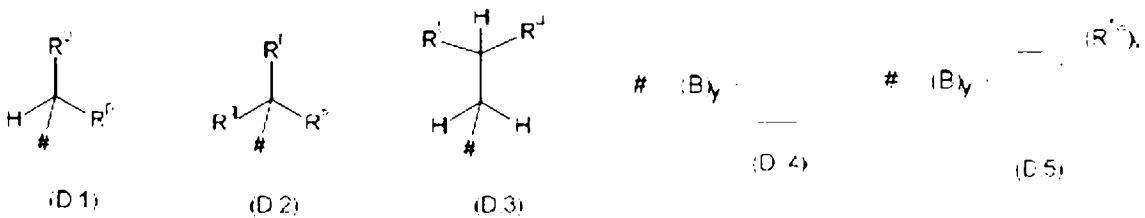
R^m 彼此獨立地選自由以下組成之群：C₁-C₂₄-烷基、C₁-C₂₄-氟烷基、氟、氯及溴；

Rⁿ 彼此獨立地選自由C₁-C₂₄-烷基組成之群；

x 在式(C.2)及(C.3)中係1、2、3、4或5。

【第7項】

如請求項1或2之式(I)之經氰基芳基取代的化合物，其中m在式(I)中係0、1或2，且當m係1或2時，每一R¹係選自由以下組成之群：直鏈C₁-C₂₄-烷基、式(D.1)之基團、式(D.2)之基團、式(D.3)之基團、式(D.4)之基團及式(D.5)之基團



其中

表示與該式(I)化合物之剩餘部分之鍵結位點

該式(D.1)中之R^o及R^p彼此獨立地選自由C₁-C₂₂-烷基組成之群，其中

該等 R^o 及 R^p 基團之碳原子總和係2至23之整數；

該式(D.2)中之 R^q 、 R^r 及 R^s 獨立地選自由 C_1 -至 C_{21} -烷基組成之群，其中該等 R^q 、 R^r 及 R^s 基團之碳原子總和係3至23之整數；

該式(D.3)中之 R^t 及 R^u 獨立地選自由 C_1 -至 C_{21} -烷基組成之群，其中該等 R^t 及 R^u 基團之碳原子總和係2至22之整數；

B 若存在，則係 C_1 - C_{10} -伸烷基，其可間雜有一或多個選自由-O-及-S-組成之群之非毗鄰基團；

y 在式(D.4)及(D.5)中係0或1；

x 在式(D.5)中係1、2或3；且

R^{1a} 係選自由以下組成之群：氰基、 C_1 - C_{24} -烷基及 C_1 - C_{24} -烷氧基。

【第8項】

如請求項7之式(I)之經氰基芳基取代的化合物，其中m在式(I)中係0或1，且當m係1時， R^1 係該式(D.1)之基團，其中 R^o 及 R^p 各自獨立地係 C_1 - C_{12} -烷基，或 R^1 係該式(D.2)之基團，其中 R^q 及 R^s 各自獨立地係 C_1 - C_6 -烷基且 R^r 係具支鏈 C_4 - C_{21} -烷基，或 R^1 係基團(D.5)，其中 R^{1a} 係氰基或 C_1 - C_{12} -烷基，y係0且x係1或2。

【第9項】

一種色彩轉換器，其包含至少一種如請求項1至8中任一項之式(I)之經氰基芳基取代的化合物作為螢光染料及包含聚合物基質，其中該聚合物基質係選自由以下組成之群：聚苯乙烯、聚碳酸酯、聚丙烯酸酯、聚甲基丙烯酸甲酯、聚甲基丙烯酸酯、聚乙基吡咯啉酮、聚乙酸乙烯酯、聚氯乙烯、聚丁烯、聚矽氧、環氧樹脂、乙烯基酯樹脂、聚乙烯醇、聚(乙烯

乙烯醇)-共聚物、聚丙烯腈、聚二氯亞乙烯、聚苯乙烯丙烯腈、聚對苯二甲酸丁二酯、聚對苯二甲酸乙二酯、2,5-呋喃二甲酸酯聚酯、聚丁酸乙酯、聚氯乙炔、聚醯胺、聚甲醛、聚醯亞胺、聚醚醯亞胺及其混合物，或該聚合物基質包含可聚合/可固化組合物之反應產物。

【第10項】

如請求項9之色彩轉換器，其中該聚合物基質包含聚苯乙烯、聚碳酸酯、聚對苯二甲酸乙二酯或聚呋喃二甲酸乙二酯(polyethylene furanoate)或由其組成。

【第11項】

如請求項9之色彩轉換器，其中該聚合物基質包含聚對苯二甲酸乙二酯或由其組成。

【第12項】

如請求項9之色彩轉換器，其中該聚合物基質係由該可聚合/可固化組合物之反應產物組成且其中該可聚合/可固化組合物係光敏抗蝕劑組合物，其包含至少一種黏合劑、至少一種單體、至少一種光起始劑及/或光酸產生劑、可選之熱自由基起始劑、可選之有機溶劑、可選之至少一種分散劑、可選之至少一種表面活性劑及可選之散射粒子。

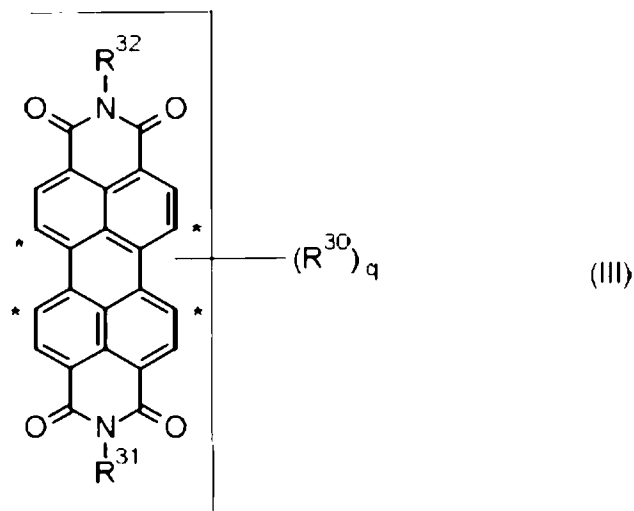
【第13項】

如請求項9至12中任一項之色彩轉換器，其中該色彩轉換器另外包含至少一種無機白色顏料作為散射體。

【第14項】

如請求項9至12中任一項之色彩轉換器，其包含至少一種選自由以下組成之群之其他有機螢光染料B：

(B1) 式(III)之經芳基氧基取代的芘-3,4,9,10-四甲酸二醯亞胺化合物



其中

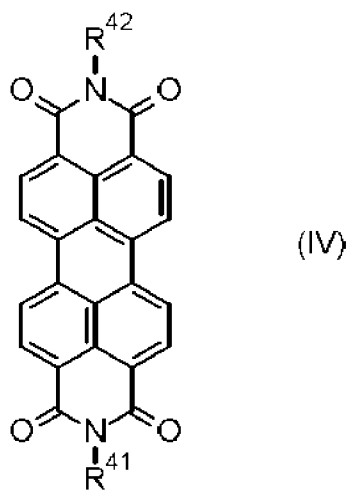
q 係1、2、3或4，

R^{30} 係未經取代或經鹵素單取代或多取代之芳基氧基、 C_1 - C_{10} -烷基或 C_6 - C_{10} -芳基，其中該等 R^{30} 基團係在由*所指示位置中之一或多者處；

R^{31} 、 R^{32} 各自獨立地係 C_1 - C_{30} -烷基、 C_3 - C_8 -環烷基、芳基、雜芳基或芳基- C_1 - C_{10} -伸烷基，其中後三個基團中之(雜)芳香族環係未經取代或經 C_1 - C_{10} -烷基單取代或多取代；

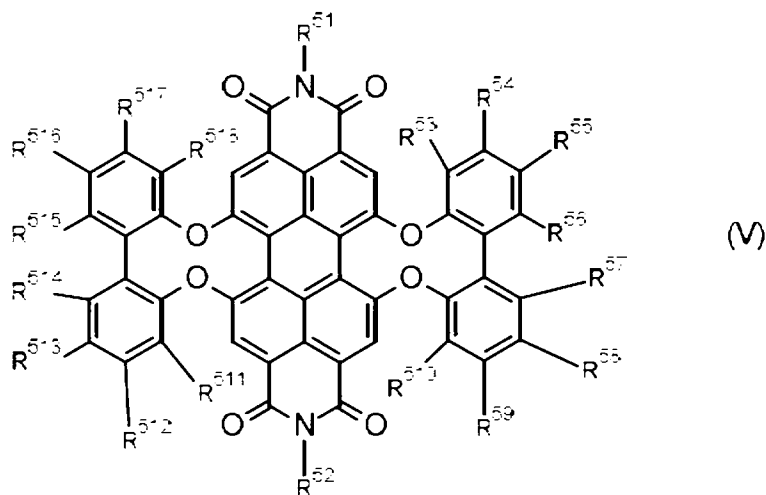
及其混合物；

(B2) 式(IV)之芘-3,4,9,10-四甲酸二醯亞胺化合物



其中

(B3) 式(V)之具有剛性2,2'-聯苯氧基橋之芘-3,4,9,10-四甲酸二酴亞胺化合物



R^{51} 及 R^{52} 彼此獨立地選自由以下組成之群：氫、在每一情形下未經取代或經取代之 C_1 - C_{30} -烷基、聚仲烷基氧基、 C_1 - C_{30} -烷氧基、 C_1 - C_{30} -烷硫基、 C_3 - C_{20} -環烷基、 C_3 - C_{20} -環烷基氧基、 C_6 - C_{24} -芳基及 C_6 - C_{24} -芳基氧基；

第 9 頁(發明申請專利範圍)

其中 R^{53} 及 R^{54} 、 R^{54} 及 R^{55} 、 R^{55} 及 R^{56} 、 R^{56} 及 R^{57} 、 R^{57} 及 R^{58} 、 R^{58} 及 R^{59} 、 R^{59} 及 R^{510} 、 R^{511} 及 R^{512} 、 R^{512} 及 R^{513} 、 R^{513} 及 R^{514} 、 R^{514} 及 R^{515} 、 R^{515} 及 R^{516} 、 R^{516} 及 R^{517} 及/或 R^{517} 及 R^{518} 與其所鍵結之聯苯基部分之碳原子一起亦可形成另一稠合芳香族或非芳香族環系統，其中該稠合環系統係未經取代或經取代；

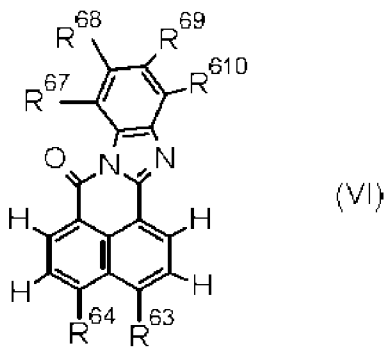
其中

E^{51} 及 E^{52} 彼此獨立地係氫、未經取代或經取代之 C_1 - C_{18} -烷基、未經取代或經取代之 C_2 - C_{18} -烯基、未經取代或經取代之 C_2 - C_{18} -炔基、未經取代或經取代之 C_3 - C_{20} -環烷基或未經取代或經取代之 C_6 - C_{10} -芳基；

R^{Ar51} 及 R^{Ar52} 各自彼此獨立地係氫、未經取代或經取代之 C_1 - C_{18} -烷基、未經取代或經取代之 C_3 - C_{20} -環烷基、未經取代或經取代之雜環基、未經取代或經取代之 C_6 - C_{20} -芳基或未經取代或經取代之雜芳基；

及

(B4) 式(VI)之核心氰化之萘甲醯基苯并咪唑化合物



其中

R^{63} 或 R^{64} 中之一者彼此獨立地係氰基且另一基團 R^{63} 或 R^{64} 係選自由以下組成之群：氰基、苯基、4-氰基苯基及攜帶1個、2個或3個選自由 C_1 - C_{10} -烷基組成之群之取代基之苯基；

R^{67} 、 R^{68} 、 R^{69} 及 R^{610} 彼此獨立地係氫、氰基、苯基、4-氰基苯基或攜帶1個、2個或3個選自由 C_1 - C_{10} -烷基組成之群之取代基之苯基。

【第15項】

如請求項14之色彩轉換器，其包含至少一種選自群B1之螢光染料B。

【第16項】

一種照明裝置，其包含

(i) 至少一個LED，其選自由中心發射波長為400 nm至480 nm之藍色LED及相關色溫介於3 000 K與20 000 K之間的白色LED組成之群；及

(ii) 至少一個如請求項9至15中任一項之色彩轉換器；

其中該至少一個色彩轉換器與該至少一個LED呈遠端磷光體佈置。

【第17項】

一種用於液晶顯示器之背光單元，其包含

(i) 至少一個光源；及

(ii) 至少一個如請求項9至15中任一項之色彩轉換器；

其中該至少一個色彩轉換器與該至少一個光源呈遠端磷光體佈置。

【第18項】

如請求項17之背光單元，其中該光源為相關色溫介於6 000與12 000 K之間的白色LED或中心發射波長為400 nm至480 nm之藍色發光二極體。

【第19項】

一種液晶顯示裝置，其包含

(i) 液晶面板，其包含薄膜電晶體(TFT)陣列、液晶層及包含紅色、綠色及藍色濾色器之濾色器陣列；

(ii) 至少一個光源；及

(iii) 至少一個如請求項9至15中任一項之色彩轉換器；

其中該至少一個色彩轉換器佈置在該至少一個光源與該液晶面板之間或整合於該濾色器陣列中。

【第20項】

一種自發射式顯示裝置，其包含

(i) 至少一個光源；

(ii) 至少一個如請求項9、12至15中任一項之色彩轉換器；及

(iii) 包含紅色、綠色及藍色濾色器之可選濾色器陣列。

【第21項】

如請求項20之自發射式顯示裝置，其中該至少一個光源係選自由以下組成之群：白色有機發光二極體(WOLED)、中心發射波長為400 nm至480 nm之藍色有機發光二極體及微LED。

【第22項】

一種如請求項1至8中任一項之式(I)化合物或其混合物之用途，其用於色彩轉換器中以將自中心發射波長介於400 nm與480 nm之間的藍色LED所發射之光轉換為第二更長波長之光、用於轉換自白色LED (該白色LED具有介於3 000 K與20 000 K之間之相關色溫)所發射之光以提供具有更低相關色溫之白光；或用於用來傳輸資料且用來發射在可見光譜範圍內之電磁輻射之色彩轉換器中；或用於顯示單元中。

【第23項】

一種如請求項9至15中任一項之色彩轉換器之用途，其用於轉換由中心發射波長介於400 nm與480 nm之間的藍色LED所產生之光以提供白光，用於轉換由相關色溫介於3 000 K與20 000 K之間的白色LED產生之光以提供具有更低相關色溫之白光，用於用來傳輸資料且用來發射在可見光譜範圍內之電磁輻射之傳輸器中或用於顯示器中。

【第24項】

一種在照明時產生電力之裝置，其包含光伏打電池及如請求項9至15中任一項之色彩轉換器，其中未由該光伏打電池吸收之至少一部分光由該色彩轉換器吸收。