



(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 I806892 B

(45) 公告日：中華民國 112 (2023) 年 07 月 01 日

(21) 申請案號：107129434 (22) 申請日：中華民國 107 (2018) 年 08 月 23 日

(51) Int. Cl. : H04B10/50 (2013.01) H04B10/572 (2013.01)

C07D471/04 (2006.01) C09K11/06 (2006.01)

H01L31/055 (2014.01) H01L33/50 (2010.01)

(30) 優先權：2017/08/24 歐洲專利局 17187793.9

(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：柏洛奇 賽巴斯汀 VALOUCH, SEBASTIAN (DE)；宋德 羅伯特 SEND, ROBERT (DE)；伊凡諾為奇 索林 IVANOVICI, SORIN (RO)；曼古德 漢娜 史蒂芬妮 MANGOLD, HANNAH STEPHANIE (DE)；柯內曼 馬汀 KOENEMANN, MARTIN (DE)

(74) 代理人：陳長文

(56) 參考文獻：

TW 201409957A US 2012/0269520A1

US 2013/0260126A1 US 2016/0084477A1

US 2017/0183295A1 WO 2015/062916A1

WO 2017/121833A1

Muhammad T. Sajjad et. al., "Fluorescent Red-Emitting BODIPY Oligofluorene Star-Shaped Molecules as a Color Converter Material for Visible Light Communications", Adv. Optical Mater. 2015 Adv. Optical Mater. 2015

審查人員：林東威

申請專利範圍項數：15 項 圖式數：1 共 141 頁

(54) 名稱

用於傳輸資料及在可見光譜範圍內發射電磁輻射的傳輸器及資料傳輸系統

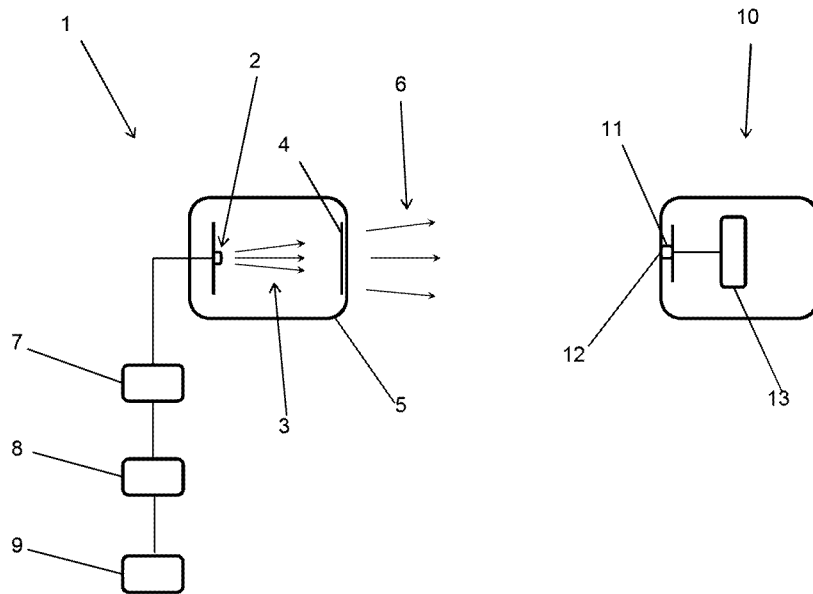
(57) 摘要

本發明係關於一種用於傳輸資料及在可見光譜範圍內發射電磁輻射的傳輸器，其中該傳輸器包含 a) 輻射源，其用於產生及發射第一電磁輻射，b) 調變器，其適用於取決於待傳輸之該資料調變該第一電磁輻射，從而產生經調變第一電磁輻射，及 c) 變頻器，其用於將該經調變第一電磁輻射的至少一部分轉換成經調變第二電磁輻射，該經調變第二電磁輻射與該經調變第一電磁輻射不同，其中該變頻器包含聚合基質材料，該聚合基質材料包含至少一種有機螢光著色劑。此外，本發明係關於包含此類傳輸器之照明裝置。此外，本發明係關於一種包含此類傳輸器以及接收器及資料分析器的資料傳輸系統。

The present invention relates to a transmitter for transmitting data and for emitting electromagnetic radiation in the visible spectral range, wherein the transmitter comprises a) a radiation source for generating and emitting first electromagnetic radiation, b) a modulator being adapted to modulate the first electromagnetic radiation depending on the data to be transmitted generating modulated first electromagnetic

radiation, and c) a frequency converter for converting at least a part of the modulated first electromagnetic radiation into modulated second electromagnetic radiation, said modulated second electromagnetic radiation being different from the modulated first electromagnetic radiation, wherein the frequency converter comprises a polymeric matrix material comprising at least one organic fluorescent colorant. Furthermore, the invention relates to an illumination device comprising such transmitter. Moreover, the invention relates to a data transmission system comprising such a transmitter as well as a receiver and a data analyzer.

指定代表圖：



【圖1】

符號簡單說明：

- 1 . . . 傳輸器
- 2 . . . 輻射源
- 3 . . . 第一電磁輻射
- 4 . . . 變頻器
- 5 . . . 殼體
- 6 . . . 第二電磁輻射
- 7 . . . 控制單元
- 8 . . . 調變器
- 9 . . . 資料源
- 10 . . . 接收單元
- 11 . . . 接收器
- 12 . . . 紅外濾波器
- 13 . . . 分析單元



I806892

【發明摘要】

【中文發明名稱】

用於傳輸資料及在可見光譜範圍內發射電磁輻射的傳輸器及資料傳輸系統

【英文發明名稱】

TRANSMITTER FOR TRANSMITTING DATA AND FOR
EMITTING ELECTROMAGNETIC RADIATION IN THE VISIBLE
SPECTRAL RANGE AND DATA TRANSMISSION SYSTEM

【中文】

本發明係關於一種用於傳輸資料及在可見光譜範圍內發射電磁輻射的傳輸器，其中該傳輸器包含a)輻射源，其用於產生及發射第一電磁輻射，b)調變器，其適用於取決於待傳輸之該資料調變該第一電磁輻射，從而產生經調變第一電磁輻射，及c)變頻器，其用於將該經調變第一電磁輻射的至少一部分轉換成經調變第二電磁輻射，該經調變第二電磁輻射與該經調變第一電磁輻射不同，其中該變頻器包含聚合基質材料，該聚合基質材料包含至少一種有機螢光著色劑。此外，本發明係關於包含此類傳輸器之照明裝置。此外，本發明係關於一種包含此類傳輸器以及接收器及資料分析器的資料傳輸系統。

【英文】

The present invention relates to a transmitter for transmitting data and for emitting electromagnetic radiation in the visible spectral range, wherein the transmitter comprises a) a radiation source for generating and emitting first electromagnetic radiation, b) a modulator being

adapted to modulate the first electromagnetic radiation depending on the data to be transmitted generating modulated first electromagnetic radiation, and c) a frequency converter for converting at least a part of the modulated first electromagnetic radiation into modulated second electromagnetic radiation, said modulated second electromagnetic radiation being different from the modulated first electromagnetic radiation, wherein the frequency converter comprises a polymeric matrix material comprising at least one organic fluorescent colorant. Furthermore, the invention relates to an illumination device comprising such transmitter. Moreover, the invention relates to a data transmission system comprising such a transmitter as well as a receiver and a data analyzer.

【指定代表圖】

圖1

【代表圖之符號簡單說明】

無

【特徵化學式】

- | | |
|---|--------|
| 1 | 傳輸器 |
| 2 | 輻射源 |
| 3 | 第一電磁輻射 |
| 4 | 變頻器 |
| 5 | 殼體 |
| 6 | 第二電磁輻射 |

7	控制單元
8	調變器
9	資料源
10	接收單元
11	接收器
12	紅外濾波器
13	分析單元

【發明說明書】

【中文發明名稱】

用於傳輸資料及在可見光譜範圍內發射電磁輻射的傳輸器及資料傳輸系統

【英文發明名稱】

TRANSMITTER FOR TRANSMITTING DATA AND FOR
EMITTING ELECTROMAGNETIC RADIATION IN THE VISIBLE
SPECTRAL RANGE AND DATA TRANSMISSION SYSTEM

【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種用於傳輸資料及在可見光譜範圍內發射電磁輻射之傳輸器。傳輸器包含用於產生及發射第一電磁輻射之輻射源。此外，傳輸器包含調變器，該調變器適用於取決於待傳輸之資料調變第一電磁輻射，從而產生經調變第一電磁輻射。此外，本發明係關於包含此類傳輸器的照明裝置。此外，本發明係關於一種包含此類傳輸器以及接收器及資料分析器的資料傳輸系統。

【先前技術】

【0002】 可見光通信(Visible Light Communication；VLC)為快速發展之技術領域，其旨在實施快速及安全的無線通信以替代或補充現有無線技術。如同物聯網(其為行業4.0、IP 4.0®等之基礎)的新技術，可穿戴物(亦即，具有微控制器之可作為植入物或配件穿戴於身體上的智慧型電子裝置)及行動通信之普遍增強引起資料串流之快速增加及新通信通道之必要性。在遠端磷光LED中可尤其用作變頻器之有機半導體歸因於其可見能帶隙、短輻射壽命及高光致發光量子產率(photoluminescence quantum

yield ; PLQY)為VLC提供許多潛在優勢。實際上，發光二極體(LED)在不斷增加之範圍內替代現有光源。LiFi (光保真度)為針對高速無線通信使用其強度發生變化之LED照明藉由照明來傳輸資料而建立之術語。連同LED照明在辦公室、路燈及住宅中的廣泛使用，LiFi為現有照明基礎設施之附加益處。

【0003】 仍需解決之關鍵問題為市售白光LED之緩慢回應。迄今為止，不存在可直接發射白光之LED。白光LED可自由黃色發光材料塗佈或覆蓋之發射藍光或近紫外光之LED晶片(約450 nm的藍光LED的發射波長)。根據此概念，發光材料直接塗覆至LED光源(LED晶片)且不具有中間空間。此概念亦被稱作「晶片上磷光體」。在晶片上磷光體LED中，所使用的發光材料通常為無機材料(例如，摻雜YAG)，其吸收藍光LED發射之部分且重新發射寬廣黃色光譜。通常，此類型之LED產生冷白光(亦即，其具有大於6 000 K之相關色溫CCT)且其平均顯色指數CRI低，通常約70至85。

【0004】 為了提供具有低於6 000 K之CCT的更合意且天然的白光，可使用不同概念。根據此概念，發光材料溶解或分散於在距藍色LED晶片特定距離處之聚合基質中。此結構被稱作「遠端磷光體」。

【0005】 然而，習知磷光體之光致發光壽命(螢光/磷光壽命或激發態壽命)過長(範圍約大於10奈秒且多達一定微秒)以支援高速率資料傳輸。為了經由LED照明傳輸資料，IEEE 802.15.7-2011標準指定多達120 Mhz之光學時鐘頻率，其要求約奈秒的LED開關時間。用於LiFi應用的一個解決方案當前為使用合併色彩紅色、綠色及藍色以提供白光的RGB-LED。為足夠快速地進行資料傳輸，另一選擇將僅使用藍色LED發射且濾

除由具有過長螢光壽命的磷光體轉換的其他波長。由於僅少量(通常約6%)之能量在光譜的藍色部分中，因此此等系統在範圍上有限制。啟用經由雙向線路之無線網路的第一商用LiFi產品，類似Lucibel LiFi系統已經為可用的，但仍需要顯著改進。

【0006】 為可用作VLC應用中之變頻器材料，有機螢光著色劑在照射情況下必須具有高度光穩定性。變頻器材料之更重要特性為短激發狀態壽命以及高螢光量子產率，此係由於通信通道之容量與其頻寬成比例且調變頻寬取決於變頻器材料的激發狀態壽命及螢光量子產率。然而，自先前技術瞭解之有機螢光著色劑通常具有不充分光穩定性及/或長激發狀態壽命以及將固有系統頻寬限制至幾MHz之不充分螢光量子產率。

【0007】 H.Chun等人在其線上具有標題「Visible Light Communication using a Blue GaN μ LED and Fluorescent Polymer Colour Converter」之論文(https://pure.strath.ac.uk/portal/files/44580356/Chun_etal_IEEE_PTL_2015_Visible_light_communication_using_a_blue_GaN_uLED_and_fluorescent.pdf)中描述一種使用由藍色GaN μ LED及黃色螢光共聚物(亦即，聚對伸苯基伸乙烯基之共軛共聚物)產生之白光達成高速可見光通信的新穎技術。藉由此技術， μ LED之藍色電致發光與共聚物變頻器之黃色光致發光之間的比率得以提高。聚對伸苯基伸乙烯基之共軛共聚物(「Super Yellow」)在溶液中具有60%之光致發光量子產率。並未提及關於照射情況下之聚對伸苯基伸乙烯基之共軛共聚物之光穩定性。

【0008】 M. T. Sajjad等人在Adv. Optical Mater. 2015, 3, 536 - 540中將螢光發射紅光之二吡咯亞甲基硼(BODIPY)-寡聚萸星形分子描述

為用於VLC之變頻器材料。在溶液中量測激發狀態壽命在3.36 ns至5.22 ns之範圍內且在溶液中發光壽命(量測壽命與光致發光量子產率之比)在4.49 ns至8.80 ns之範圍內。通常，固體薄膜中之有機螢光著色劑光致發光量子產率低於溶液中之量子產率。因此，Sajjad之資料並不允許對固體薄膜中之特定螢光化合物之發光壽命作出任何結論，此應表示真實應用情況。並未提及關於在照射情況下之BODIPY化合物之光穩定性。

【0009】 上文所提及之文獻中無一者藉由在真真實實應用情況下量測光致發光量子產率及光致發光壽命來描述有機螢光著色劑之任何光物理性質。

【0010】 M. T. Sajjad等人在Appl. Phys. Lett. 110, 013302 (2017)中描述一種用於使用星形有機半導體之共混物之可見光通信的飽和紅色變頻器。

【0011】 M. T. Sajjad等人在其線上公開論文「A novel fast color-converter for visible light communication using a blend of conjugated polymers」

(https://pure.strath.ac.uk/portal/files/41605644/Sajjad_etal_ACS_Photonics_2015_Novel_fast_color_converter_for_visible_light_communication.pdf)中描述將半導體性聚合物之共混物，具體而言，高螢光發射綠色之聚[2,5-雙(2',5'-雙(2''-乙基己氧基)苯基)-對-伸苯基伸乙炔基](BBEHP-PPV)及發射橙紅色之聚[2-甲氧基-5-(2-乙基-己氧基)-1,4-伸苯基-伸乙炔基](MEH-PPV)用作快速色彩轉化器以取代用於可見光通信之混合LED中之商用磷光體。有可能藉由極高調變頻寬達成寬頻帶平衡變頻器以取代用於可見光通信之混合LED中之商用磷光體。所得變頻器利用部分來自發射綠

光之BBEHP-PPV至發射橙紅色之MEH-PPV的Förster能量傳遞。所達成之3 dB調變頻寬(電-電)高於具有可商購磷光體LED的40倍，且高於具有前面所提及之發射紅光之有機變頻器的5倍。

【0012】 對在維持較佳發射效率時具有大約幾奈秒且較佳地甚至更低的螢光壽命，較佳地以及高度光穩定性的磷光體具有重大需求。此外，同時應有可能提供一種具有良好彩色再現及色溫的照明裝置。較佳地，照明裝置應具有低於6 000 K之CCT，較佳地低於4 000 K及大於90的平均顯色指數CRI以及合意之R9值。

【0013】 因此，本發明之目標為提供供用於LiFi應用之具有極高調變頻寬的變頻器之用的有機螢光著色劑，該變頻器包含用於傳輸數據且用於發射可見光譜範圍中具有較短激發狀態壽命以及高度螢光量子產率、高度光穩定性及較佳彩色再現與資料傳輸及較佳相關色溫之電磁輻射的傳輸器。較佳地，有機螢光著色劑應顯著地由自輻射源發射之光激發。

【0014】 較佳地，有機螢光著色劑應具有以下特性中之一或多者：

- 約數奈秒的短螢光壽命(激發態壽命)；
- 約數奈秒的短發光壽命；
- 在藍光及/或白光輻照條件下之高光穩定性(耐光性)；
- 在藍光及/或白光輻照條件下之高熱穩定性；
- 對於濕氣及氧氣之高化學穩定性；
- 高螢光量子產率(QY)；
- 良好溶液加工性；
- 螢光著色劑至聚合物基質中之良好擠壓加工性；及
- 在約450 nm處之顯著吸收。

【0015】 現出人意料地發現，先前技術之前述劣勢可藉由用於傳輸資料及在可見光譜範圍內發射電磁輻射之傳輸器克服，該傳輸器包含變頻器，該變頻器包含選自如本文中所述之基團(B1)至(B16)的至少一種有機螢光著色劑B。

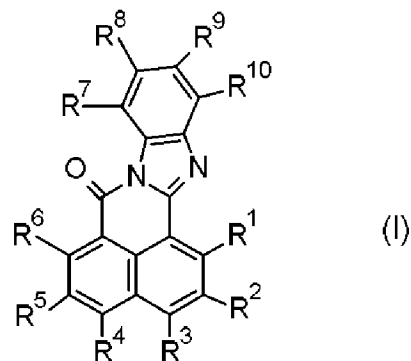
【發明內容】

【0016】 本發明係關於一種用於傳輸資料及在可見光譜範圍內發射電磁輻射的傳輸器，該傳輸器包含：

- 輻射源，其用於產生及發射第一電磁輻射，
- 調變器，其適用於取決於待傳輸之資料調變該第一電磁輻射，從而產生經調變第一電磁輻射，及
- 變頻器，其用於將該經調變第一電磁輻射的至少一部分轉換成經調變第二電磁輻射，該經調變第二電磁輻射與該經調變第一電磁輻射不同，

其中該變頻器包含聚合基質材料及選自以下之至少一種有機螢光著色劑B：

(B1) 式(I)之羰基苯并咪唑化合物



其中

基團 R^1 、 R^2 、 R^3 、 R^4 、 R^5 、 R^6 、 R^7 、 R^8 、 R^9 及 R^{10} 中之至少一者彼此獨立地為攜帶一個、兩個或三個氫基及0、1、2、3或4個取代基 R^{Ar} 的芳

基，，且剩餘基團 R^1 、 R^2 、 R^3 、 R^4 、 R^5 、 R^6 、 R^7 、 R^8 、 R^9 及 R^{10} 彼此獨立地係選自氫或未經取代或攜帶1、2、3、4或5個取代基 R^{Ar} 之芳基，，

其中

R^{Ar} 彼此獨立地且在每次出現時獨立地選自鹵素，

C_1 - C_{30} -烷基、 C_2 - C_{30} -烯基、 C_2 - C_{30} -炔基，其中該後三個基團未經取代或攜帶一或多個 R^a 基團，

C_3 - C_8 -環烷基、3員至8員雜環基，其中該後兩個基團未經取代或攜帶一或多個 R^b 基團，

芳基或雜芳基，其中該後兩個基團未經取代或攜帶一或多個 R^c 基團，

其中

R^a 彼此獨立地且在每次出現時獨立地選自氰基、鹵素、 C_3 - C_8 -環烷基、3員至8員雜環基、芳基或雜芳基，其中 C_3 - C_8 -環烷基、3員至8員雜環基未經取代或攜帶一或多個 R^{b1} 基團，且其中芳基及雜芳基未經取代或攜帶一或多個 R^{c1} 基團；

R^b 彼此獨立地且在每次出現時獨立地選自氰基、鹵素、 C_1 - C_{18} -烷基、 C_3 - C_8 -環烷基、3員至8員雜環基、芳基或雜芳基，其中 C_3 - C_8 -環烷基、3員至8員雜環基未經取代或攜帶一或多個 R^{b1} 基團，且其中芳基及雜芳基未經取代或攜帶一或多個 R^{c1} 基團；

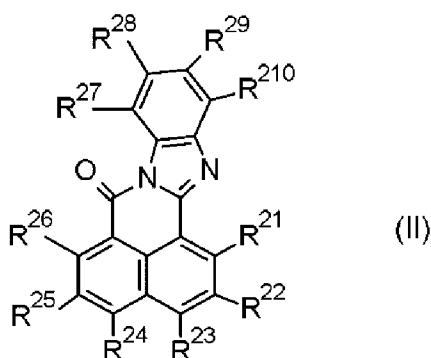
R^c 彼此獨立地且在每次出現時獨立地選自氰基、鹵素、 C_1 - C_{18} -烷基、 C_3 - C_8 -環烷基、3員至8員雜環基、芳基或雜芳基，其中 C_3 - C_8 -環烷基、3員至8員雜環基未經取代或攜帶一或多個 R^{b1} 基團，且其中芳基及雜芳基未經取代或攜帶一或多個 R^{c1} 基團；

R^{b1} 彼此獨立地且在每次出現時獨立地選自鹵素、 C_1 - C_{18} -烷基或
 C_1 - C_{18} -鹵代烷基，

R^{c1} 彼此獨立地且在每次出現時獨立地選自鹵素、 C_1 - C_{18} -烷基或
 C_1 - C_{18} -鹵代烷基；

及其混合物；

(B2) 式(II)之氰化之萘甲醯基苯并咪唑化合物



其中

R^{21} 、 R^{22} 、 R^{23} 、 R^{24} 、 R^{25} 、 R^{26} 、 R^{27} 、 R^{28} 、 R^{29} 及 R^{210} 各自獨立地為
氫、氰基或未經取代或具有一或多個相同或不同取代基 R^{2Ar} 之芳基，

其中

各 R^{2Ar} 獨立地選自氰基、羥基、氫硫基、鹵素、 C_1 - C_{20} -烷氧基、 C_1 -
 C_{20} -烷硫基、硝基、 $-NR^{2Ar2}R^{2Ar3}$ 、 $-NR^{2Ar2}COR^{2Ar3}$ 、 $-CONR^{2Ar2}R^{2Ar3}$ 、
 $SO_2NR^{2Ar2}R^{2Ar3}$ 、 $-COOR^{2Ar2}$ 、 $-SO_3R^{2Ar2}$ 、

C_1 - C_{30} -烷基、 C_2 - C_{30} -烯基、 C_2 - C_{30} -炔基，其中該後三個基團未經取
代或攜帶一或多個 R^{2a} 基團，

C_3 - C_8 -環烷基、3員至8員雜環基，其中該後兩個基團未經取代或攜
帶一或多個 R^{2b} 基團，

芳基、U-芳基、雜芳基或U-雜芳基，其中該後四個基團未經取代或
攜帶一或多個 R^{2b} 基團，

其中

各 R^{2a} 獨立地選自氰基、羥基、氫硫基、鹵素、 C_1 - C_{20} -烷氧基、 C_1 - C_{20} -烷硫基、硝基、 $-NR^{2Ar2}R^{Ar3}$ 、 $-NR^{2Ar2}COR^{2Ar3}$ 、 $-CONR^{2Ar2}R^{Ar3}$ 、 $-SO_2NR^{2Ar2}R^{Ar3}$ 、 $-COOR^{2Ar2}$ 、 $-SO_3R^{2Ar2}$ 、 C_3 - C_8 -環烷基、3員至8員雜環基、芳基或雜芳基，其中環烷基、雜環基、芳基及雜芳基未經取代或攜帶一或多個 R^{2b} 基團，且其中在同一碳原子處鍵合的2個基團 R^{2a} 可一起形成基團=O；

各 R^{2b} 獨立地選自氰基、羥基、氫硫基、鹵素、 C_1 - C_{20} -烷氧基、 C_1 - C_{20} -烷硫基、硝基、 $-NR^{2Ar2}R^{2Ar3}$ 、 $-NR^{2Ar2}COR^{2Ar3}$ 、 $-CONR^{2Ar2}R^{2Ar3}$ 、 $-SO_2NR^{2Ar2}R^{2Ar3}$ 、 $-COOR^{2Ar2}$ 、 $-SO_3R^{2Ar2}$ 、 C_1 - C_{18} -烷基、 C_2 - C_{18} -烯基、 C_2 - C_{18} -炔基、 C_3 - C_8 -環烷基、3員至8員雜環基、芳基或雜芳基，其中該後四個基團未經取代或攜帶一或多個 R^{2b1} 基團，且其中在同一碳原子處鍵合的2個基團 R^{2b} 可一起形成基團=O；

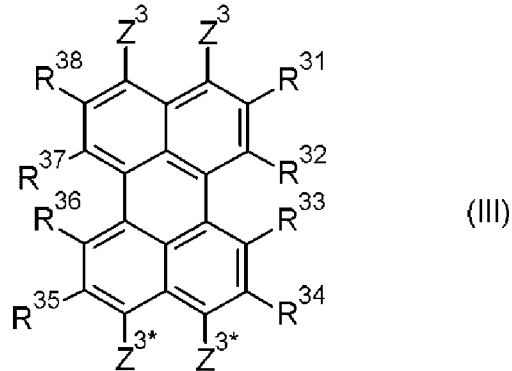
各 R^{2b1} 獨立地選自氰基、羥基、氫硫基、硝基、鹵素、 $-NR^{2Ar2}R^{2Ar3}$ 、 $-NR^{2Ar2}COR^{2Ar3}$ 、 $-CONR^{2Ar2}R^{2Ar3}$ 、 $-SO_2NR^{2Ar2}R^{2Ar3}$ 、 $-COOR^{2Ar2}$ 、 $-SO_3R^{2Ar2}$ 、 $-SO_3R^{2Ar2}$ 、 C_1 - C_{18} -烷基、 C_2 - C_{18} -烯基、 C_2 - C_{18} -炔基、 C_1 - C_{12} -烷氧基，或 C_1 - C_{12} -烷硫基，且其中在同一碳原子處鍵合的2個基團 R^{2b1} 可一起形成基團=O；

U 為-O-、-S-、 $-NR^{2Ar1}$ -、-CO-、-SO-或-SO₂-部分；

R^{2Ar1} 、 R^{2Ar2} 、 R^{2Ar3} 各自獨立地為氫、 C_1 - C_{18} -烷基、3員至8員環烷基、3員至8員雜環基、芳基或雜芳基，其中烷基未經取代或攜帶一或多個 R^{2a} 基團，其中3員至8員環烷基、3員至8員雜環基、芳基及雜芳基未經取代或攜帶一或多個 R^{2b} 基團；

其限制條件為該式(II)化合物包含至少一個氰基，
及其混合物；

(B3) 式(III)之氰化之茈化合物



其中

該等 Z^3 取代基中之一者為氰基且另一 Z^3 取代基為 CO_2R^{39} 、 $\text{CONR}^{310}\text{R}^{311}$ 、 $\text{C}_1\text{-C}_{18}$ -烷基、 $\text{C}_2\text{-C}_{18}$ -烯基、 $\text{C}_2\text{-C}_{18}$ -炔基、 $\text{C}_3\text{-C}_{12}$ -環烷基或 $\text{C}_6\text{-C}_{14}$ -芳基，其中

$\text{C}_1\text{-C}_{18}$ -烷基、 $\text{C}_2\text{-C}_{18}$ -烯基、 $\text{C}_2\text{-C}_{18}$ -炔基未經取代或攜帶一或多個相同或不同之 Z^{3a} 取代基，

$\text{C}_3\text{-C}_{12}$ -環烷基未經取代或攜帶一或多個相同或不同之 Z^{3b} 取代基，及
 $\text{C}_6\text{-C}_{14}$ -芳基未經取代或攜帶一或多個相同或不同之 Z^{3Ar} 取代基；

該等 Z^{3*} 取代基中之一者為氰基且另一 Z^{3*} 取代基為 CO_2R^{39} 、 $\text{CONR}^{310}\text{R}^{311}$ 、 $\text{C}_1\text{-C}_{18}$ -烷基、 $\text{C}_2\text{-C}_{18}$ -烯基、 $\text{C}_2\text{-C}_{18}$ -炔基、 $\text{C}_3\text{-C}_{12}$ -環烷基或 $\text{C}_6\text{-C}_{14}$ -芳基，其中

$\text{C}_1\text{-C}_{18}$ -烷基、 $\text{C}_2\text{-C}_{18}$ -烯基、 $\text{C}_2\text{-C}_{18}$ -炔基未經取代或攜帶一或多個相同或不同之 Z^{3a} 取代基，

$\text{C}_3\text{-C}_{12}$ -環烷基未經取代或攜帶一或多個相同或不同之 Z^{3b} 取代基，及
 $\text{C}_6\text{-C}_{14}$ -芳基未經取代或攜帶一或多個相同或不同之 Z^{3Ar} 取代基；

R^{31} 、 R^{32} 、 R^{33} 、 R^{34} 、 R^{35} 、 R^{36} 、 R^{37} 及 R^{38} 各自獨立地選自氫、氰

基、溴或氯，

其限制條件為該等 R^{31} 、 R^{32} 、 R^{33} 、 R^{34} 、 R^{35} 、 R^{36} 、 R^{37} 或 R^{38} 取代基中之1、2、3、4、5、6、7或8個為氰基；

其中

R^{39} 為氫、 C_1 - C_{10} -烷基、 C_2 - C_{10} -烯基、 C_2 - C_{10} -炔基、 C_3 - C_{12} -環烷基或 C_6 - C_{14} -芳基，其中

C_1 - C_{10} -烷基、 C_2 - C_{10} -烯基、 C_2 - C_{10} -炔基未經取代或攜帶一或多個相同或不同之 R^{3a} 取代基，

C_3 - C_{12} -環烷基未經取代或攜帶一或多個相同或不同之 R^{3b} 取代基，及
 C_6 - C_{14} -芳基未經取代或攜帶一或多個相同或不同之 R^{3Ar} 取代基；

R^{310} 及 R^{311} 各自獨立地為氫、 C_1 - C_{10} -烷基、 C_2 - C_{10} -烯基、 C_2 - C_{10} -炔基、 C_3 - C_{12} -環烷基或 C_6 - C_{14} -芳基，其中

C_1 - C_{10} -烷基、 C_2 - C_{10} -烯基、 C_2 - C_{10} -炔基未經取代或攜帶一或多個相同或不同之 R^{3a} 取代基，

C_3 - C_{12} -環烷基未經取代或攜帶一或多個相同或不同之 R^{3b} 取代基，及
 C_6 - C_{14} -芳基未經取代或攜帶一或多個相同或不同之 R^{3Ar} 取代基；

各 Z^{3a} 獨立地為鹵素、羥基、 $NR^{310a}R^{311a}$ 、 C_1 - C_{10} -烷氧基、 C_1 - C_{10} -鹵代烷氧基、 C_1 - C_{10} -烷硫基、 C_3 - C_{12} -環烷基、 C_6 - C_{14} -芳基、 $C(=O)R^{39a}$ ；
 $C(=O)OR^{39a}$ 或 $C(O)NR^{310a}R^{311a}$ ，其中

C_3 - C_{12} -環烷基未經取代或攜帶一或多個相同或不同之 R^{3b} 取代基，及
 C_6 - C_{14} -芳基未經取代或攜帶一或多個相同或不同之 R^{3Ar} 取代基；

各 Z^{3b} 及各 Z^{3Ar} 獨立地為鹵素、羥基、 $NR^{310a}R^{311a}$ 、 C_1 - C_{10} -烷基、 C_1 - C_{10} -烷氧基、 C_1 - C_{10} -鹵代烷氧基、 C_1 - C_{10} -烷硫基、 $C(=O)R^{39a}$ ；

$C(=O)OR^{39a}$ 或 $C(O)NR^{310a}R^{311a}$ ；

各 R^{3a} 獨立地為鹵素、羥基、 C_1 - C_{10} -烷基氧基、 C_3 - C_{12} -環烷基或 C_6 - C_{14} -芳基；

各 R^{3b} 獨立地為鹵素、羥基、 C_1 - C_{10} -烷基、 C_1 - C_{10} -烷基氧基、 C_1 - C_{10} -鹵代烷基氧基、 C_1 - C_{10} -烷基硫基、 C_2 - C_{10} -烯基、 C_2 - C_{10} -炔基、 C_3 - C_{12} -環烷基或 C_6 - C_{14} -芳基；

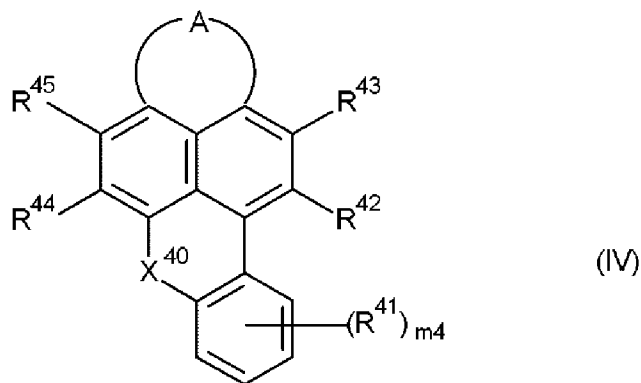
各 R^{3Ar} 獨立地為鹵素、羥基、 C_1 - C_{10} -烷基、 C_1 - C_{10} -烷基氧基、 C_1 - C_{10} -鹵代烷基氧基、 C_1 - C_{10} -烷基硫基、 C_2 - C_{10} -烯基、 C_2 - C_{10} -炔基、 C_3 - C_{12} -環烷基或 C_6 - C_{14} -芳基；

R^{39a} 為氫、 C_1 - C_{10} -烷基、 C_2 - C_{10} -烯基、 C_2 - C_{10} -炔基、 C_3 - C_{12} -環烷基或 C_6 - C_{14} -芳基；及

R^{310a} 、 R^{311a} 各自獨立地為氫、 C_1 - C_{10} -烷基、 C_2 - C_{10} -烯基、 C_2 - C_{10} -炔基、 C_3 - C_{12} -環烷基或 C_6 - C_{14} -芳基，

及其混合物；

(B4) 式(IV)之氰化之化合物



其中

m_4 為0、1、2、3或4；

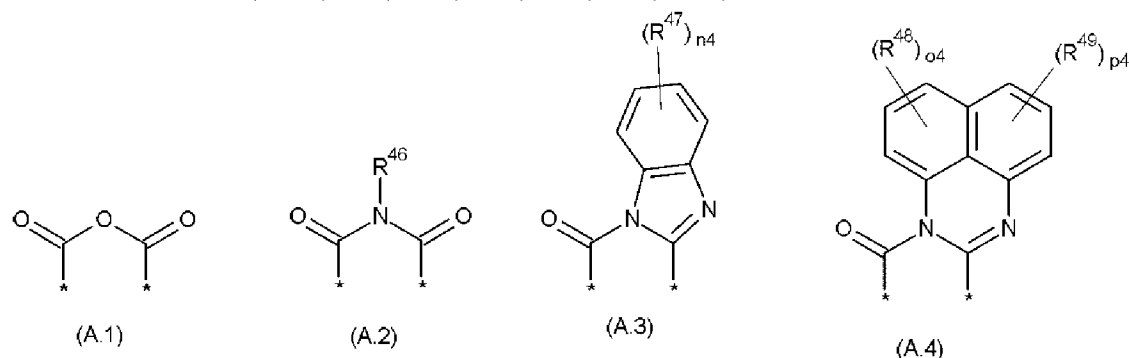
各 R^{41} 彼此獨立地選自溴、氯、氰基、 $-NR^{4a}R^{4b}$ 、 C_1 - C_{24} -烷基、 C_1 - C_{24} -鹵代烷基、 C_1 - C_{24} -烷基氧基、 C_1 - C_{24} -鹵代烷基氧基、 C_3 - C_{24} -環烷基、雜

環烷基、雜芳基、 C_6-C_{24} -芳基、 C_6-C_{24} -芳氧基或 C_6-C_{24} -芳基- C_1-C_{10} -伸烷基，其中最後提及之六個基團中之環烷基、雜環烷基、雜芳基、芳基、芳氧基之環未經取代或經1、2、3、4或5個相同或不同基團 R^{41a} 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} -伸烷基之伸烷基部分可間雜有一或多個選自O、S或 NR^{4c} 之基團；

基團 R^{42} 、 R^{43} 、 R^{44} 及 R^{45} 中之至少一者為CN，且剩餘基團彼此獨立地選自氫、氯或溴；

X^{40} 為O、S、SO或 SO_2 ；

A 為選自通式(A.1)、(A.2)、(A.3)或(A.4)之二價基團的二價基團



其中

* 在各情形下指示連接基團到分子的其餘部分的點；

n_4 為0、1、2、3或4；

o_4 為0、1、2或3；

p_4 為0、1、2或3；

R^{46} 為氫、 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，其中最後提及之三個基團中之該等環烷基、芳基及芳基-伸烷基的環未經取代或經1、2、3、4或5個相同或不同基團 R^{46a} 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雜原子或選自O、S及

NR^{4c}之雜原子基團；

各R⁴⁷彼此獨立地選自溴、氯、氰基、-NR^{4a}R^{4b}、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-芳氧基、C₆-C₂₄-芳基-C₁-C₁₀-伸烷基，其中最後提及之六個基團中之環烷基、雜環烷基、雜芳基、芳基及芳基-伸烷基的環未經取代或經1、2、3、4或5個相同或不同基團R^{47a}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-伸烷基之伸烷基部分可間雜有一或多個選自O、S及NR^{4c}之基團；

各R⁴⁸彼此獨立地選自溴、氯、氰基、NR^{4a}R^{4b}、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-芳氧基、C₆-C₂₄-芳基-C₁-C₁₀-伸烷基，其中最後提及之六個基團中之環烷基、雜環烷基、雜芳基、芳基及芳基-伸烷基的環未經取代或經1、2、3、4或5個相同或不同基團R^{48a}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-伸烷基之伸烷基部分可間雜有一或多個選自O、S或NR^{4c}之基團；

各R⁴⁹彼此獨立地選自溴、氯、氰基、NR^{4a}R^{4b}、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-芳氧基、C₆-C₂₄-芳基-C₁-C₁₀-伸烷基，其中最後提及之六個基團中之環烷基、雜環烷基、雜芳基、芳基及芳基-伸烷基的環未經取代或經1、2、3、4或5個相同或不同基團R^{49a}取代，且其中C₁-C₂₄-烷基、C₁-C₂₄-鹵代烷基、C₁-C₂₄-烷氧基、C₁-C₂₄-鹵代

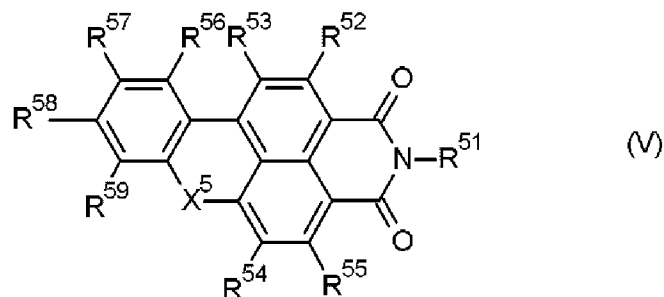
烷氧基及C₆-C₂₄-芳基-C₁-C₁₀-伸烷基之伸烷基部分可間雜有一或多個選自O、S或NR^{4c}之基團；

R^{41a}、R^{46a}、R^{47a}、R^{48a}、R^{49a}彼此獨立地選自C₁-C₂₄-烷基、C₁-C₂₄-氟烷基、C₁-C₂₄-烷氧基、氟、氯或溴；

R^{4a}、R^{4b}、R^{4c}彼此獨立地選自氫、C₁-C₂₀-烷基、C₃-C₂₄-環烷基、雜環烷基、雜芳基或C₆-C₂₄-芳基；

及其混合物；

(B5) 式(V)之苯并(噻)噸化合物



其中

X⁵ 為氧或硫；

R⁵¹ 為未經取代或經一或多個R^{51a}基團取代之C₁-C₂₄-烷基，或R⁵¹為未經取代或攜帶1、2、3、4或5個選自鹵素、R⁵¹¹、OR⁵⁵²、NHR⁵⁵²及NR⁵⁵²R⁵⁵⁷之取代基的苯基；

R^{51a} 彼此獨立地且在每次出現時獨立地選自氰基、鹵素、C₃-C₈-環烷基、3員至8員雜環基、芳基或雜芳基，其中C₃-C₈-環烷基、3員至8員雜環基、芳基及雜芳基未經取代或攜帶選自鹵素、C₁-C₁₈-烷基及C₁-C₁₈-鹵代烷基之一或多個取代基，

R⁵²、R⁵³、R⁵⁴、R⁵⁵、R⁵⁶、R⁵⁷、R⁵⁸及R⁵⁹彼此獨立地選自氫、鹵素、R⁵⁵³、OR⁵⁵³、NHR⁵⁵³或NR⁵⁵³R⁵⁵⁴，

其中

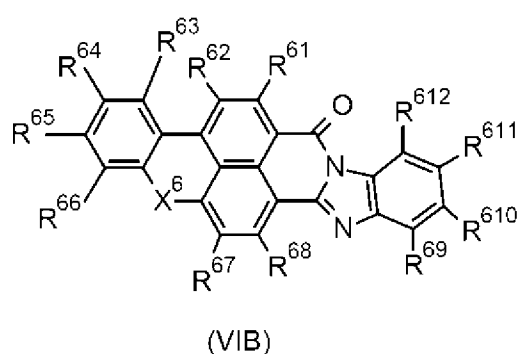
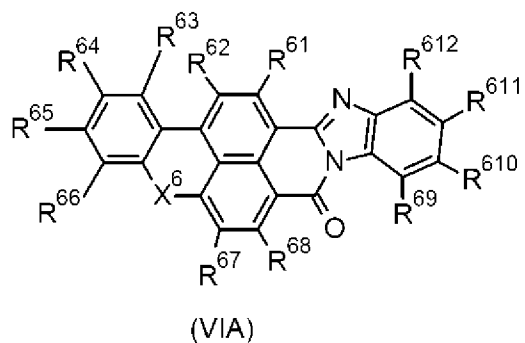
R^{511} 選自 C_1 - C_{20} -烷基、 C_6 - C_{24} -芳基或雜芳基；

R^{552} 及 R^{557} 彼此獨立地選自 C_1 - C_{18} -烷基、 C_6 - C_{24} -芳基或雜芳基；及

R^{553} 及 R^{554} 彼此獨立地選自 C_1 - C_{18} -烷基、 C_6 - C_{24} -芳基或雜芳基；

及其混合物；

(B6) 式(VIA)或式(VIB)之苯并咪唑并咕噸異喹啉化合物



其中

X^6 為氧或硫；

R^{61} 、 R^{62} 、 R^{63} 、 R^{64} 、 R^{65} 、 R^{66} 、 R^{67} 、 R^{68} 、 R^{69} 、 R^{610} 、 R^{611} 及 R^{612}

彼此獨立地選自氫、鹵素、 R^{661} 、 OR^{661} 、 NHR^{661} 或 $NR^{661}R^{662}$ ，

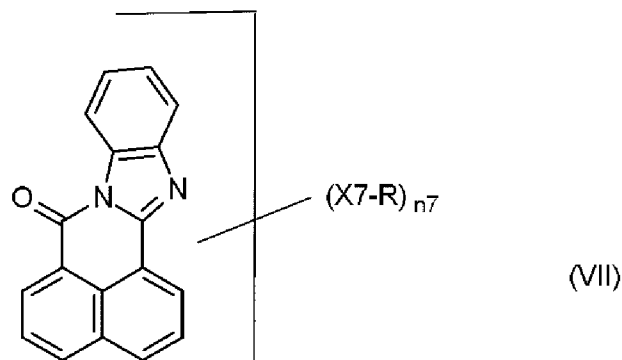
其中

各 R^{661} 選自 C_1 - C_{18} -烷基、 C_6 - C_{24} -芳基或雜芳基；及

各 R^{662} 選自 C_1 - C_{18} -烷基、 C_6 - C_{24} -芳基或雜芳基；

及其混合物；

(B7) 包含至少一個式(VII)之結構單元的螢光化合物



其中所展示之該苯并咪唑結構之該六員環之一或多個CH基團可由氮替換且其中符號各自定義如下：

n_7 為針對式(VII)之各結構單元的自0至 $(10-p_7)$ 的數字；其中 p_7 為已由所展示之苯并咪唑結構之六員環中的氮替換之CH單元的數目，

X_7 為化學鍵、O、S、SO、SO₂、NR⁷¹；及

R 為脂族基團、環脂族基團、芳基、雜芳基，其中之各者可攜帶取代基，

芳環或雜芳環或環系統，其中之各者稠合至該式(VII)之該結構單元之其他芳環，

當 X_7 並非化學鍵時為F、Cl、Br、CN、H；

其中兩個R基團可接合以產生一個環基團，及

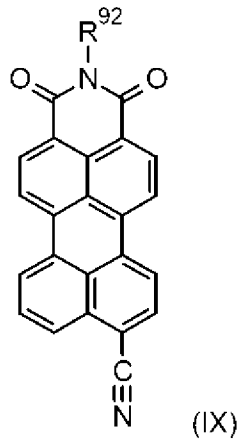
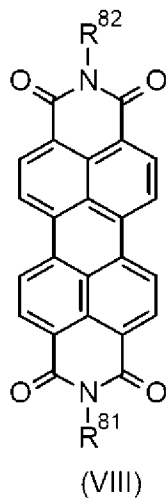
其中當 $n_7 > 1$ 時， X_7 及R可相同或不同；

R⁷¹ 各自獨立地為氫、C₁-C₁₈-烷基或環烷基，該等基團中之碳鏈可包含一或多個-O-、-S-、-CO-、-SO-及/或-SO₂-部分且可經單取代或多取代；

可經單取代或多取代之芳基或雜芳基；

及其混合物；

(B8) 式(VIII)或式(IX)之茈化合物

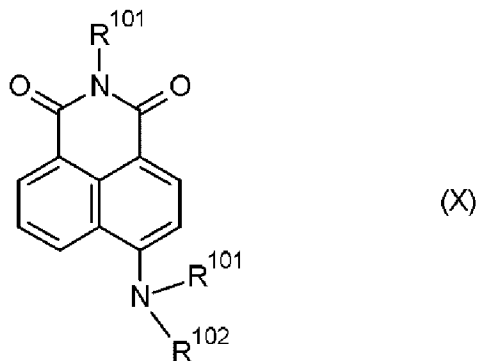


其中

R^{81} 、 R^{82} 各自獨立地為 C_1 - C_{30} -烷基、間雜有一或多個氧之 C_2 - C_{30} -烷基、 C_3 - C_8 -環烷基、 C_6 - C_{10} -芳基、雜芳基、 C_6 - C_{10} -芳基- C_1 - C_{10} -伸烷基，其中該後三個基團中之芳環未經取代或經 C_1 - C_{10} -烷基單取代或多取代；

R^{92} 為 C_1 - C_{30} -烷基、 C_3 - C_8 -環烷基、芳基、雜芳基、芳基- C_1 - C_{10} -伸烷基，其中該後三個基團中之芳環未經取代或經 C_1 - C_{10} -烷基單取代或多取代；

(B9) 式(X)之蔡單醯亞胺化合物



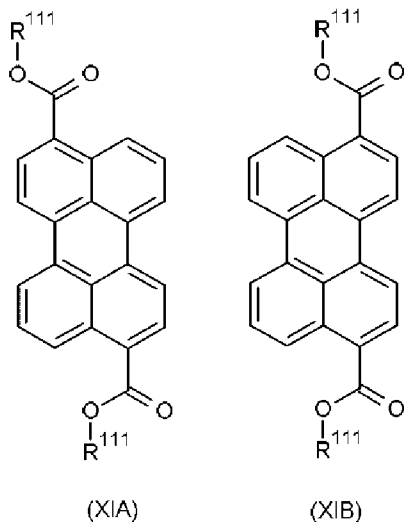
其中

各 R^{101} 彼此獨立地為氫、 C_1 - C_{30} -烷基、間雜有一或多個氧之 C_2 - C_{30} -烷基、 C_3 - C_8 -環烷基、 C_6 - C_{10} -芳基、雜芳基、 C_6 - C_{10} -芳基- C_1 - C_{10} -伸烷基，其中該後三個基團中之芳環未經取代或經 C_1 - C_{10} -烷基單取代或多取代；

R^{102} 為氫、 C_1 - C_{30} -烷基、間雜有一或多個氧之 C_2 - C_{30} -烷基、 C_3 - C_8 -環烷基、 C_6 - C_{10} -芳基、雜芳基、 C_6 - C_{10} -芳基- C_1 - C_{10} -伸烷基，其中該後三個基團中之芳環未經取代或經 C_1 - C_{10} -烷基單取代或多取代；

(B10)7-(二乙基胺基)-3-(5-甲基苯并[d]噁唑-2-基)-2H-吡啶-2-酮；

(B11)式(XIA)或式(XIB)之茈化合物

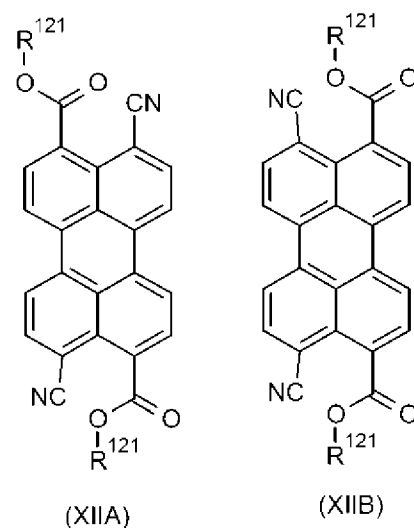


其中

各 R^{111} 彼此獨立地為 C_1 - C_{18} 烷基、 C_4 - C_8 環烷基，其可經鹵素或直鏈或分支鏈 C_1 - C_{18} 烷基單取代或多取代，或苯基或萘基，其可經鹵素或直鏈或分支鏈 C_1 - C_{18} 烷基單取代或多取代；

及其混合物；

(B12)式(XIIA)或(XIIB)之氰化之茈化合物

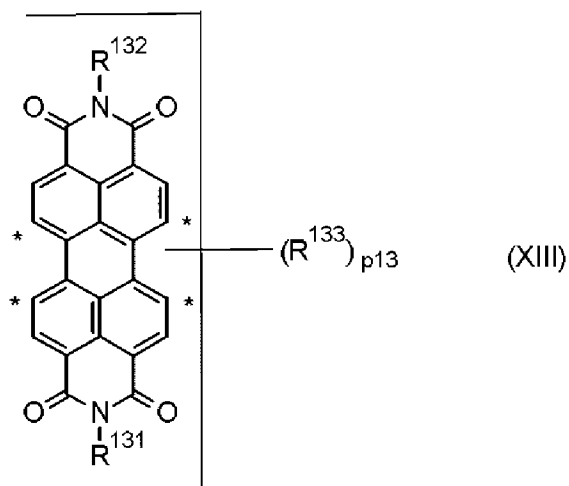


其中

各 R^{121} 彼此獨立地為 C_1 - C_{18} 烷基、 C_4 - C_8 環烷基，其可經鹵素或直鏈或分支鏈 C_1 - C_{18} 烷基單取代或多取代，或苯基或萘基，其可經鹵素或直鏈或分支鏈 C_1 - C_{18} 烷基單取代或多取代；

及其混合物；

(B13) 式(XIII)之芘雙醯亞胺化合物



其中

p_{13} 為1、2、3或4；

R^{131} 及 R^{132} 彼此獨立地為 C_1 - C_{10} -烷基，其未經取代或經 C_6 - C_{10} -芳基取代，該 C_6 - C_{10} -芳基又係未經取代或經1、2或3個 C_1 - C_{10} -烷基取代，

C_2 - C_{20} -烷基，其間雜有一或多個氧，

第 20 頁(發明說明書)

C₃-C₈-環烷基，其未經取代或經1、2或3個C₁-C₁₀-烷基取代，或

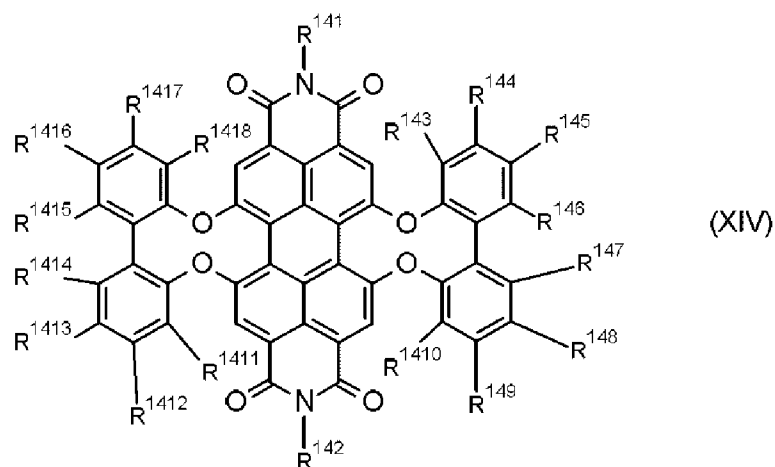
C₆-C₁₀-芳基，其未經取代或經1、2或3個C₁-C₁₀-烷基取代；

各R¹³³彼此獨立地為氟、氯、C₁-C₁₆-烷基、間雜有一或多個氧之C₂-C₁₆-烷基、C₁-C₁₆-烷氧基、C₆-C₁₀-芳氧基，其未經取代或經氟、氯、C₁-C₁₆-烷基、間雜有一或多個氧之C₂-C₁₆-烷基、C₁-C₁₆-烷氧基或C₆-C₁₀-芳基單取代或多取代，其未經取代或經1、2或3個選自C₁-C₆-烷基、C₁-C₆-烷氧基-C₁-C₆-烷基及C₁-C₆-烷氧基的基團取代，

其中R¹³³基團處於由*指示之位置；

及其混合物；

(B14) 式(XIV)之茚化合物



其中

R¹⁴¹及R¹⁴²彼此獨立地選自氫，在各情形下未經取代或經取代之C₁-C₃₀-烷基、聚伸烷氧基、C₁-C₃₀-烷氧基、C₁-C₃₀-烷硫基、C₃-C₂₀-環烷基、C₃-C₂₀-環烷基氧基、C₆-C₂₄-芳基或C₆-C₂₄-芳氧基；

R¹⁴³、R¹⁴⁴、R¹⁴⁵、R¹⁴⁶、R¹⁴⁷、R¹⁴⁸、R¹⁴⁹、R¹⁴¹⁰、R¹⁴¹¹、R¹⁴¹²、R¹⁴¹³、R¹⁴¹⁴、R¹⁴¹⁵、R¹⁴¹⁶、R¹⁴¹⁷及R¹⁴¹⁸彼此獨立地選自氫、鹵素、氰基、羥基、氫硫基、硝基、-NE¹⁴¹E¹⁴²、-NR^{Ar141}COR^{A142}、-

CONR^{Ar141}R^{Ar142}、-SO₂NR^{Ar141}R^{Ar142}、-COOR^{Ar141}、-SO₃R^{Ar142}，在各情形下未經取代或經取代之C₁-C₃₀-烷基、聚伸烷氧基、C₁-C₃₀-烷氧基、C₁-C₃₀-烷硫基、C₃-C₂₀-環烷基、C₃-C₂₀-環烷氧基、C₆-C₂₄-芳基、C₆-C₂₄-芳氧基或C₆-C₂₄-芳基硫基，

其中R¹⁴³及R¹⁴⁴、R¹⁴⁴及R¹⁴⁵、R¹⁴⁵及R¹⁴⁶、R¹⁴⁶及R¹⁴⁷、R¹⁴⁷及R¹⁴⁸、R¹⁴⁸及R¹⁴⁹、R¹⁴⁹及R¹⁴¹⁰、R¹⁴¹¹及R¹⁴¹²、R¹⁴¹²及R¹⁴¹³、R¹⁴¹³及R¹⁴¹⁴、R¹⁴¹⁴及R¹⁴¹⁵、R¹⁴¹⁵及R¹⁴¹⁶、R¹⁴¹⁶及R¹⁴¹⁷及/或R¹⁴¹⁷及R¹⁴¹⁸以及其所鍵合之聯苯基部分的碳原子亦可形成另一稠合芳環或非芳環系統，其中該稠合環系統未經取代或經取代；

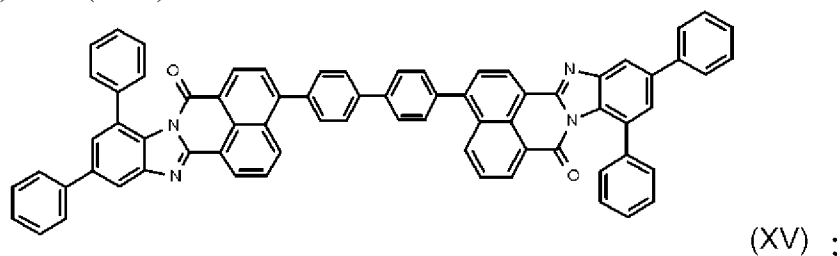
其中

E¹⁴¹及E¹⁴²彼此獨立地為氫、未經取代或經取代之C₁-C₁₈-烷基、未經取代或經取代之C₂-C₁₈-烯基、未經取代或經取代之C₂-C₁₈-炔基、未經取代或經取代之C₃-C₂₀-環烷基或未經取代或經取代之C₆-C₁₀-芳基；

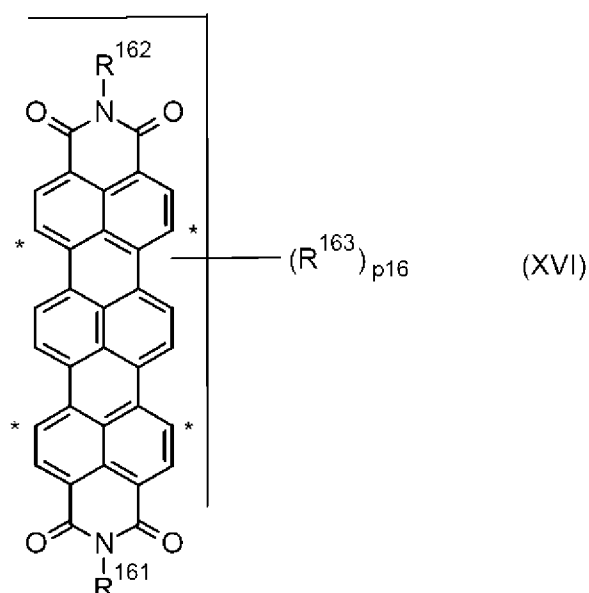
R^{Ar141}及R^{Ar142}各自彼此獨立地為氫、未經取代或經取代之C₁-C₁₈-烷基、未經取代或經取代之C₃-C₂₀-環烷基、未經取代或經取代之雜環基、未經取代或經取代之C₆-C₂₀-芳基或未經取代或經取代之雜芳基；

及其混合物；

(B15) 式(XV)之化合物



(B16)式(XVI)之聯三苄雙醯亞胺化合物



其中

p_{16} 為0、1、2、3或4；

R^{161} 及 R^{162} 彼此獨立地為 C_1 - C_{10} -烷基，其未經取代或經 C_6 - C_{10} -芳基取代，該 C_6 - C_{10} -芳基又係未經取代或經1、2或3個 C_1 - C_{10} -烷基取代，

C_2 - C_{20} -烷基，其間雜有一或多個氧，

C_3 - C_8 -環烷基，其未經取代或經1、2或3個 C_1 - C_{10} -烷基取代，或

C_6 - C_{10} -芳基，其未經取代或經1、2或3個 C_1 - C_{10} -烷基取代；

R^{163} 若存在，彼此獨立地為氟、氯、 C_1 - C_{16} -烷基、間雜有一或多個氧之 C_2 - C_{16} -烷基、 C_1 - C_{16} -烷氧基， C_6 - C_{10} -芳氧基，其未經取代或經氟、氯、 C_1 - C_{16} -烷基、間雜有一或多個氧之 C_2 - C_{16} -烷基、 C_1 - C_{16} -烷氧基或 C_6 - C_{10} -芳基單取代或多取代，其未經取代或經1、2或3個選自 C_1 - C_6 -烷基、 C_1 - C_6 -烷氧基- C_1 - C_6 -烷基及 C_1 - C_6 -烷氧基的基團取代，

其中 R^{163} 基團處於由*指示之位置；

及其混合物。

【0017】 本發明之另一態樣係關於一種包含如上文及下文中所定義之傳輸器的照明裝置，該傳輸器在可見光譜範圍內傳輸經調變第二電磁輻

射，其中該照明裝置適用於產生至少在100 lm至30 000 lm範圍內之經調變第二電磁輻射之光通量的值。

【0018】 本發明的另一態樣係關於一種包含如上文及下文中所定義之傳輸器的資料傳輸系統，其進一步包含：

- 接收器，其偵測藉由該傳輸器發射之該經調變第二電磁輻射的至少一部分，及
- 資料分析器，其用於自所偵測到之經調變第二電磁輻射擷取資料。

【圖式簡單說明】

【0019】 現在參考圖式來描述本發明之實施例。

圖1 展示根據本發明之資料傳輸系統之實施例的示意性表示，該資料傳輸系統包含根據本發明之傳輸器的實施例。

【實施方式】

【0020】 螢光著色劑包括能夠吸收特定波長之光且將其轉換成另一波長之光的所有材料。有機螢光著色劑可為有機螢光顏料或有機螢光染料。

【0021】 在本發明之上下文中，術語「發光材料」亦被稱作磷光體。發光材料可為無機固體或有機螢光著色劑。

【0022】 相應地，在本發明之上下文中，術語「磷光體」及「著色劑」可互換使用以描述將第一波長之光轉換成第二波長之光的發光材料。

【0023】 術語「轉換材料」係指藉由第一波長之光子激發且發射第二不同波長之光子的材料。

【0024】 在本發明之上下文中，「磷光體轉換LED」係指具有塗佈

於其上之磷光材料層或在特定距離處(遠端磷光體配置)之磷光材料層以用於將藉由LED元件發射之光的色彩轉換或改變成不同色彩的LED元件。

【0025】 量子點為由足夠小以呈現量子機械特性之半導體材料製成的奈米結晶。量子點展示非常窄的發射光譜，即具有極小FWHM (半幅全寬)。點之色彩輸出可藉由控制結晶之大小來調諧。由於量子點之較小大小，量子點發射較短波長之光。

【0026】 在本發明之上下文中，「變頻器」應理解為意謂能夠吸收特定波長之光且將其轉換成第二波長之光的所有實體裝置。

【0027】 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： $\lambda_c = \int \lambda \cdot F(\lambda) d\lambda / \int F(\lambda) d\lambda$ 。

【0028】 在本發明之上下文中，「藍色LED」應理解為意謂在電磁光譜之藍色範圍內發光的LED，該藍色範圍具有在420至480 nm、較佳440至470 nm、最佳440至460 nm的範圍內之發射中心波長。合適的半導體材料為碳化矽、硒化鋅及氮化物，諸如氮化鋁(AlN)、氮化鎵(GaN)、氮化銦(InN)及氮化銦鎵(InGaN)。LED通常具有圍繞其峰值波長緊密居中的狹窄波長分佈。標準的基於InGaN之藍色LED在藍寶石基板上製造且發射主峰波長通常以445至455 nm為中心。

【0029】 在本發明之上下文中，術語「可見光譜範圍」係指自約390至約800 nm之波長。狹義上，術語「可見光譜範圍」係指400與680 nm之間的波長範圍。

【0030】 並非白熾輻射器之光源具有相關色溫。相關色溫(CCT)為由人眼感知的發射與LED相同之白光的黑體輻射體的溫度。相關色溫(CCT)描述自電光源發射之白光的色彩外形且以Kelvin量測。其係根據

CIE國際標準判定。來自白色光源之CCT通常在1,500 K至20 000 K範圍內，尤其2 000 K至20 000 K範圍內。具有較高CCT之白光在短波長區域(藍)中含有相對較高強度且在相較於具有較低CCT之白光更長的波長範圍(紅)中含有相對較低強度。因此，較高CCT通常指示具有更顯著藍色分量或冷色調之白光，而較低CCT通常指示具有更顯著紅色色調或暖色調之光。具有在4 500 K至20 000 K範圍內之CCT之白光常常被稱作冷白光，具有在2,700 K至3,200 K範圍內之CCT之白光常常被稱作暖白光且具有在3,200 K至4,500 K之間的範圍內之CCT常常被稱作中性白色。較暖色溫尤其適用於生活空間。

【0031】 顯色性(CRI)為揭露光源如何使物體之色彩呈現在人眼及色調之微妙變化之程度的量測。根據CIE 17.4，國際照明詞彙，顯色性(CRI)定義為「在與參考照明體下色彩外觀之有意識或無意識對比下，照明體對物體之色彩外觀的影響」。平均或一般顯色指數Ra自八個淡色CIE標準(參考)色彩樣本R1至R8之色度的差異來計算(CIE 13.3-1995)。負值亦為可能的。諸如黑體輻射之參考源定義為CRI指數(Ra)為100 (其為最大值)，即，值100指示該源以等同於參考之方式顯色。CRI等級愈低，將再生之色彩愈不精確。對於許多一般內部照明應用，大於80之CRI值(Ra)為可接受的。對於一般照明，顯色指數應高於85。在要求精確顯色性之應用中，至少90之高CRI Ra通常為高度符合需要的，使得由光源照明之物體在人眼看來可能具有更天然著色。

【0032】 CRI Ra不包括對應於六個高度飽和色彩(R9至R14)之係數。在此等中，R9對應於強紅色，其可影響可在顯色中為有益的紅色-綠色對比度。通常，較好地再生紅色色彩之能力對於準確地顯色至關重要，

如色彩紅色常常經發現混合成經處理色彩。因此，如果光源無法恰當地顯現紅色，那麼淡紅之事物將變得暗淡。因此，具有高CRI Ra及具有正R9值之光源傾向於產生最鮮豔之色彩。

【0033】 根據CIE 1931標準比色系統，色彩由人眼在特定色彩曲面之後感知。標準發光亮度曲線 $V\lambda$ 說明人眼靈敏度之波長相依性。發光亮度曲線在波長555 nm (綠色)下單色光的情況下具有最大可能值683 lm/W。光通量為所感知光率之量測。

【0034】 在本發明之上下文中，術語「螢光衰變時間」及「激發態壽命 τ_v 」可互換使用。

【0035】 發射壽命 τ_0 藉由 $\tau_0 = \tau_v / QY$ 計算，其中 t_v 為所量測激發態壽命，且QY為螢光量子產率。

【0036】 術語「T80」應理解為意謂以天為單位的量子產率及吸收之乘積降低至其初始值之80%，同時分別藉由在120 mW/cm²下之藍色LED光及在100 mW/cm²下之白色LED光照明的時間。

【0037】 在變頻器之術語聚合基質的上下文中，術語「基本上」涵蓋詞語「完全地」、「全部地」及「所有」。詞語包含90%或更多(諸如95%或更多，尤其99%或100%)之一部分。

【0038】 表達「鹵素」在各情形下指示氟、溴、氯或碘，特定而言氯化物、溴化物或碘。

【0039】 在本發明之上下文中，表達「在各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。

【0040】 同樣地，在本發明之上下文中，表達「在各情形下未經取

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-C_{30} -烷硫基、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 C_3-C_{20} -環烷基氧基、未經取代或經取代之 C_6-C_{24} -芳基及未經取代或經取代之 C_6-C_{24} -芳氧基。

【0041】 出於本發明之目的，術語「脂族基」係指非環狀飽和或不飽和的直鏈或分支鏈烴基。通常，脂族基具有1至100個碳原子。脂族基之實例為烷基、烯基及炔基。

【0042】 出於本發明之目的，術語「環脂族自由基」係指通常具有3至20個環碳原子之環狀、非芳族飽和或不飽和烴基。實例係環烷烴、環烯烴及環炔烴。環脂族基團亦可包含雜原子或選自N、O、S及 SO_2 之雜原子基團。

【0043】 如本文所使用且在烷氧基、烷硫基、烷基亞磺醯基、烷磺醯基、烷基二胺基、烷基羰基、烷氧羰基及其類似物之烷基部分中之術語「烷基」係指通常具有1至100個(「 C_1-C_{100} -烷基」)，1至30個(「 C_1-C_{30} -烷基」)，1至18個(「 C_1-C_{18} -烷基」)，1至12個(「 C_1-C_{12} -烷基」)，1至8個(「 C_1-C_8 -烷基」)或1至6個(「 C_1-C_6 -烷基」)碳原子之飽和直鏈或分支鏈烴基。烷基較佳地係 C_1-C_{30} -烷基，更佳地係 C_1-C_{20} -烷基。烷基的實例為尤其甲基、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。

【0044】 取決於烷基鏈之長度，經取代烷基具有一或多個(例如1、2、3、4、5個或多於5個)取代基。此等較佳地各自彼此獨立地選自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氧基、未經取代或經取代之芳基硫基、未經取代或經取代之雜芳基、氟、氯、溴、碘、羥基、氫硫基、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氧基、未經取代或經取代之芳基硫基、氰基、硝基、未經取代或經取代之烷基羰氧基、甲醯基、醯基、COOH、羧酸鹽、 $-\text{COOR}^{\text{Ar1}}$ 、 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 為氫、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} 彼此獨立地為氫、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、2或3個)取代基，其選自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、氫硫基、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-

$\text{SO}_3\text{R}^{\text{Ar}2}$ ，其中 E^1 、 E^2 彼此獨立地為氫、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 $\text{R}^{\text{Ar}2}$ 各自獨立地為氫、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。

【0045】 經取代烷基之特定實施例為烷基，其中一個氫原子已由芳基(「芳烷基」，在下文中亦稱為芳基烷基或芳基伸烷基)替換，特定而言苯基。芳基反過來可為未經取代或經取代，合適之取代基係下文針對芳基所述之取代基。芳基- C_1 - C_4 -烷基之特定實例包括苯甲基、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、萘甲基、萘乙基等。

【0046】 經取代烷基之其他特定實施例為烷基，其中此等基團中之氫原子中之一些或全部可由如上文所提及之鹵素原子替換，例如 C_1 - C_4 -鹵代烷基。

【0047】 如本文中所使用的術語「烯基」係指在任何位置中通常具有2至100個(「 C_2 - C_{100} -烯基」)、2至18個(「 C_2 - C_{18} -烯基」)、2至10個(「 C_2 - C_{10} -烯基」)、2至8個(「 C_2 - C_8 -烯基」)，或2至6個(「 C_2 - C_6 -烯基」)碳原子及一或多個(例如2或3個)雙鍵的直鏈或分支鏈烴基。取決於烯基鏈之長度，經取代之烯基具有一或多個(例如1、2、3、4、5個或多於5個)取代基。此等較佳地各自彼此獨立地選自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

取代之芳氧基、未經取代或經取代之芳基硫基、未經取代或經取代之雜芳基、氟、氯、溴、碘、羥基、氫硫基、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氧基、未經取代或經取代之芳基硫基、氰基、硝基、未經取代或經取代之烷基羰氧基、甲醯基、醯基、COOH、羧酸鹽、 $-\text{COOR}^{\text{Ar1}}$ 、 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 為氫、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} 彼此獨立地為氫、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，經取代烷基具有一或多個(例如1、2或3個)取代基，其選自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、氫硫基、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 彼此獨立地為氫、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} 各自獨立地為氫、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。

【0048】 如本文中所使用的術語「炔基」(亦被稱作烷基，其碳鏈可

包含一或多個參鍵)係指在任何位置中通常具有2至100個(「C₂-C₁₀₀-炔基」)、2至18個(「C₂-C₁₈-炔基」)2至10個(「C₂-C₁₀-炔基」)、2至8個(「C₂-C₈-炔基」),或2至6個(「C₂-C₆-炔基」)碳原子及一或多個(例如2或3個)參鍵的直鏈或分支鏈烴基。取決於炔基鏈之長度,經取代之炔基具有一或多個(例如1、2、3、4、5個或多於5個)取代基。此等較佳地各自彼此獨立地選自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氧基、未經取代或經取代之芳基硫基、未經取代或經取代之雜芳基、氟、氯、溴、碘、羥基、氫硫基、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氧基、未經取代或經取代之芳氧基、未經取代或經取代之芳基硫基、氰基、硝基、未經取代或經取代之烷基羰氧基、甲醯基、醯基、COOH、羧酸鹽、-COOR^{Ar1}、NE¹E²、-NR^{Ar1}COR^{Ar2}、-CONR^{Ar1}R^{Ar2}、-SO₂NR^{Ar1}R^{Ar2}及-SO₃R^{Ar2}, 其中E¹及E²為氫、未經取代或經取代之C₁-C₁₈-烷基、未經取代或經取代之C₂-C₁₈-烯基、未經取代或經取代之C₂-C₁₈-炔基、未經取代或經取代之C₃-C₂₀-環烷基或未經取代或經取代之C₆-C₁₀-芳基,且R^{Ar1}及R^{Ar2}彼此獨立地為氫、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。特定而言,經取代之炔基具有一或多個(例如1、2或3個)取代基,其選自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、氫硫基、烷硫基、氰基硝基、NE¹E²、-NR^{Ar1}COR^{Ar2}、-CONR^{Ar1}R^{Ar2}、-SO₂NR^{Ar1}R^{Ar2}

及 $-\text{SO}_3\text{R}^{\text{Ar}2}$ ，其中 E^1 、 E^2 彼此獨立地為氫、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 $\text{R}^{\text{Ar}2}$ 各自獨立地為氫、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。

【0049】 如本文所使用之術語「烷氧基」係指通過氧原子鍵合之烷基，亦即「烷氧基」基團可表示為 $-\text{O}$ -烷基，其中烷基係如上文所定義。 C_1 - C_2 -烷氧基為甲氧基或乙氧基。 C_1 - C_4 -烷氧基為(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)。

【0050】 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 $-\text{O}$ -烷基，其中烷基如上文所定義未經取代或經取代。

【0051】 如本文所使用之術語「聚環氧烷」係指通過氧原子鍵合至分子其餘部分之烷基，其中烷基間雜有一或多個不相鄰氧原子且烷基係如上文所定義。

【0052】 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 $-\text{O}$ -烷基，其中烷基間雜有一或多個不相鄰氧原子，且烷基如上文所定義未經取代或經取代。

【0053】 如本文所使用之術語「烷硫基」係指通過硫原子鍵合之烷基，亦即「烷硫基」基團可表示為 $-\text{S}$ -烷基，其中烷基係如上文所定義。 C_1 - C_2 -烷硫基為甲硫基或乙硫基。 C_1 - C_4 -烷基硫基為(例如)甲硫基、乙硫基、正丙硫基、1-甲基乙硫基(異丙硫基)、丁基硫基、1-甲基丙硫基(第二

丁硫基)、2-甲基丙硫基(異丁硫基)或1,1-二甲基乙硫基(第三丁硫基)。

【0054】 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，其中烷基如上文所定義未經取代或經取代。

【0055】 如本文所使用之術語「環烷基」係指通常具有3至24個(C₃-C₂₄-環烷基)，3至20個(「C₃-C₂₀-環烷基」)原子，較佳地3至8個(「C₃-C₈-環烷基」)或3至6個碳原子(「C₃-C₆-環烷基」)之單環或雙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個碳原子之雙環基團之實例包含雙環[2.2.1]庚基、雙環[3.1.1]庚基、雙環[2.2.2]辛基、雙環[3.3.0]辛基、雙環[3.2.1]辛基、雙環[3.3.1]壬基、雙環[4.2.1]壬基、雙環[4.3.1]癸基、雙環[3.3.2]癸基、雙環[4.4.0]癸基、雙環[4.2.2]癸基、雙環[4.3.2]十一基、雙環[3.3.3]十一基、雙環[4.3.3]十二基及全氫萘基。多環環之實例為全氫蒽基、全氫芴基、全氫草屈基、全氫藍基及金剛烷基。

【0056】 取決於環大小，經取代之環烷基可具有一或多個(例如1、2、3、4、5個或多於5個)取代基。此等較佳地各自彼此獨立地選自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氧基、未經取代或經取代之芳基硫基、未經取代或經取代之雜芳基、氟、氯、溴、碘、羥基、氫硫基、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

芳氧基、未經取代或經取代之芳基硫基、氰基、硝基、未經取代或經取代之烷基羰氧基、甲醯基、醯基、 COOH 、羧酸鹽、 $-\text{COOR}^{\text{Ar1}}$ 、 $-\text{NE}^1\text{E}^2$ 、 $-\text{NR}^{\text{Ar1}}\text{COR}^{\text{Ar2}}$ 、 $-\text{CONR}^{\text{Ar1}}\text{R}^{\text{Ar2}}$ 、 $-\text{SO}_2\text{NR}^{\text{Ar1}}\text{R}^{\text{Ar2}}$ 及 $-\text{SO}_3\text{R}^{\text{Ar2}}$ ，其中 E^1 及 E^2 為氫、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} 彼此獨立地為氫、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，經取代之環烷基具有一或多個(例如1、2或3個)取代基，其選自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、氫硫基、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 彼此獨立地為氫、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} 各自獨立地為氫、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。

【0057】 如本文所使用之術語「環烷基氧基」係指通過氧原子鍵合之環烷基，亦即「環烷基氧基」基團可表示為 $-\text{O}$ -環烷基，其中環烷基係如上文所定義。

【0058】 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-O-環烷基，其中環烷基如上文所定義未經取代或經取代。

【0059】如本文所使用之術語「環烷基硫基」係指通過硫原子鍵合之環烷基，亦即「環烷基硫基」基團可表示為-S-環烷基，其中環烷基係如上文所定義。

【0060】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，其中環烷基如上文所定義未經取代或經取代。

【0061】術語「雜環烷基」係指通常具有5至8個環成員，較佳5或6個環成員之非芳族、部分不飽和或完全飽和雜環，其除了作為環成員之碳原子以外亦包含一、二、三或四個雜原子或含雜原子之基團作為環成員，該等含雜原子之基團選自O、N、NR^{cc}、S、SO及S(O)₂，其中R^{cc}為氫、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啉基、哌啉基、四氫咪唑基、吡啶基、噁啶基、嗎啉基、噻啶基、異噻啶基、異噁啶基、哌口井基、四氫噻吩基、二氫噻吩-2-基、四氫呋喃基、二氫呋喃-2-基、四氫哌喃基、2-噁啶基、3-噁啶基、4-噁啶基及二噁烷基。

【0062】取決於環大小，經取代之雜環烷基具有一或多個(例如1、2、3、4、5個或多於5個)取代基。此等較佳地各自彼此獨立地選自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氧基、未經取代或經取代之芳基硫基、未經取代或經取代之雜芳基、氟、氯、溴、碘、羥基、氫硫基、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氧基、未經取代或經取代之芳基硫基、氰基、硝基、未經取代或經取代之烷基羰氧基、甲醯基、醯基、 COOH 、羧酸鹽、 $-\text{COOR}^{\text{Ar}1}$ 、 $-\text{NE}^1\text{E}^2$ 、 $-\text{NR}^{\text{Ar}1}\text{COR}^{\text{Ar}2}$ 、 $-\text{CONR}^{\text{Ar}1}\text{R}^{\text{Ar}2}$ 、 $-\text{SO}_2\text{NR}^{\text{Ar}1}\text{R}^{\text{Ar}2}$ 及 $-\text{SO}_3\text{R}^{\text{Ar}2}$ ，其中 E^1 及 E^2 為氫、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 $\text{R}^{\text{Ar}2}$ 彼此獨立地為氫、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，經取代之雜環烷基具有一或多個(例如1、2或3個)取代基，其選自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、氫硫基、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 彼此獨立地為氫、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 $\text{R}^{\text{Ar}2}$ 各自獨立地為氫、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。

【0063】 出於本發明之目的，術語「芳基」係指苯基及具有至少一個稠合伸苯基環之雙環或多環碳環，其鍵合至分子之其餘部分。具有至少一個伸苯基環之雙環或多環碳環的實例包括萘基、四氫萘基、二氫茛基、

茚基、蔥基、萸基等。較佳地，術語「芳基」指示苯基及萘基。

【0064】 取決於其環系統之數目及大小，經取代之芳基可能具有一或多個(例如1、2、3、4、5個或多於5個)取代基。此等較佳地各自彼此獨立地選自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氧基、未經取代或經取代之芳基硫基、未經取代或經取代之雜芳基、氟、氯、溴、碘、羥基、氫硫基、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氧基、未經取代或經取代之芳基硫基、氰基、硝基、未經取代或經取代之烷基羰氧基、甲醯基、醯基、COOH、羧酸鹽、-COOR^{Ar1}、-NE¹E²、-NR^{Ar1}COR^{Ar2}、-CONR^{Ar1}R^{Ar2}、-SO₂NR^{Ar1}R^{Ar2}及-SO₃R^{Ar2}，其中E¹及E²為氫、未經取代或經取代之C₁-C₁₈-烷基、未經取代或經取代之C₂-C₁₈-烯基、未經取代或經取代之C₂-C₁₈-炔基、未經取代或經取代之C₃-C₂₀-環烷基或未經取代或經取代之C₆-C₁₀-芳基，且R^{Ar1}及R^{Ar2}彼此獨立地為氫、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。特定而言，經取代之芳基具有一或多個(例如1、2或3個)取代基，其選自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、氫硫基、烷硫基、氰基、硝基、NE¹E²、-NR^{Ar1}COR^{Ar2}、-CONR^{Ar1}R^{Ar2}、-SO₂NR^{Ar1}R^{Ar2}及-SO₃R^{Ar2}，其中E¹、E²

彼此獨立地為氫、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} 各自獨立地為氫、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。

【0065】 經取代之芳基較佳地為經至少一個烷基取代之芳基(「烷芳基」，在下文中亦稱為烷芳基)。取決於芳環系統的大小，烷芳基可具有一或多個(例如1、2、3、4、5、6、7、8、9個或多於9個)烷基取代基。烷基取代基可未經取代或經取代。就此而言，針對上述陳述作出關於未經取代及經取代烷基之參考。特別實施例係關於烷芳基，其中烷基未經取代。烷芳基較佳地為攜帶1、2、3、4或5個，較佳地1、2或3個，更佳地1或2個烷基取代基之苯基。攜帶一或多個烷基之芳基為(例如) 2-甲基苯基、3-甲基苯基及4-甲基苯基，2,4-二甲基苯基、2,5-二甲基苯基、3,5-二甲基苯基及2,6-二甲基苯基，2,4,6-三甲基苯基，2-乙基苯基、3-乙基苯基及4-乙基苯基，2,4-二乙基苯基、2,5-二乙基苯基、3,5-二乙基苯基及2,6-二乙基苯基，2,4,6-三乙基苯基，2-正丙基苯基、3-正丙基苯基及4-正丙基苯基，2-異丙基苯基、3-異丙基苯基及4-異丙基苯基，2,4-二正丙基苯基、2,5-二-正丙基苯基、3,5-二-正丙基苯基及2,6-二-正丙基苯基，2,4,6-三丙基苯基，2-異丙基苯基、3-異丙基苯基及4-異丙基苯基，2,4-二異丙基苯基、2,5-二異丙基苯基、3,5-二異丙基苯基及2,6-二異丙基苯基，2,4,6-三異丙基苯基，2-丁基苯基、3-丁基苯基及4-丁基苯基，2,4-二丁基苯基、2,5-二丁基苯基、3,5-二丁基苯基及2,6-二丁基苯基，2,4,6-三丁基苯基，

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

【0066】 C₆-C₂₄-芳氧基：如上文所定義之經由氧原子(-O-)鍵合至主幹之C₆-C₂₄-芳基。較佳考慮為苯氧基及萘氧基。

【0067】 因此，如本文所使用之術語「未經取代或經取代之芳氧基」係指-O-芳基，其中芳基如上文所定義未經取代或經取代。

【0068】 C₆-C₂₄-芳基硫基：如上文所定義之經由硫原子(-S-)鍵合至主幹之C₆-C₂₄-芳基。較佳考慮為苯硫基及萘硫基。

【0069】 因此，如本文所使用之術語「未經取代或經取代之芳基硫基」係指-S-芳基，其中芳基如上文所定義未經取代或經取代。

【0070】 在本發明之上下文中，表達「雜芳基」(亦被稱作雜芳基)包含雜芳族、單環或多環基團。除了環碳原子之外，此等具有1、2、3、4個或大於4個雜原子作為環成員。雜原子較佳地選自氧、氮、硒及硫。雜芳基較佳地具有5至18個(例如5、6、8、9、10、11、12、13或14個)環原子。

【0071】 單環雜芳基較佳地為5或6員雜芳基，諸如2-呋喃基(呋喃-2-基)、3-呋喃基(呋喃-3-基)、2-噁吩基(噁吩-2-基)、3-噁吩基(噁吩-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-噻嗪基、4-噻嗪基、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。

【0072】 多環雜芳基具有2、3、4個或多於4個稠合環。稠合環可為飽和或部分不飽和之芳族。多環雜芳基之實例為喹啉基、異喹啉基、吲哚基、異吲哚基、吲哚嗪基、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、苯并噻吩基、噻吩并噻吩基、噻吩并嘧啶基、噻唑并噻唑基、二苯并吡咯基(呋唑基)、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、萘并[2,3-b]苯硫基、石腦油[2,3-b]呋喃基、二氫吲哚基、二氫吲哚嗪基、二氫異吲哚基、二氫喹啉基及二氫異喹啉基。

【0073】 取決於其環形系統之數目及大小，經取代之雜芳基具有一或多個(例如1、2、3、4、5個或多於5個)取代基。此等較佳地各自彼此獨立地選自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氧基、未經取代或

經取代之芳基硫基、未經取代或經取代之雜芳基、氟、氯、溴、碘、羥基、氫硫基、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氧基、未經取代或經取代之芳基硫基、氰基、硝基、未經取代或經取代之烷基羰氧基、甲醯基、醯基、COOH、羧酸鹽、-COOR^{Ar1}、-NE¹E²、-NR^{Ar1}COR^{Ar2}、-CONR^{Ar1}R^{Ar2}、-SO₂NR^{Ar1}R^{Ar2}及-SO₃R^{Ar2}，其中E¹及E²為氫、未經取代或經取代之C₁-C₁₈-烷基、未經取代或經取代之C₂-C₁₈-烯基、未經取代或經取代之C₂-C₁₈-炔基、未經取代或經取代之C₃-C₂₀-環烷基或未經取代或經取代之C₆-C₁₀-芳基，且R^{Ar1}及R^{Ar2}彼此獨立地為氫、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。特定而言，經取代之雜芳基具有一或多個(例如1、2或3個)取代基，其選自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、氫硫基、烷硫基、氰基、硝基、NE¹E²、-NR^{Ar1}COR^{Ar2}、-CONR^{Ar1}R^{Ar2}、-SO₂NR^{Ar1}R^{Ar2}及-SO₃R^{Ar2}，其中E¹、E²、R^{Ar1}及R^{Ar2}係如上文所定義。

【0074】 稠合環系統可包含脂環、脂族雜環、芳族及雜芳族環及其組合、由稠合接合之氫化芳族。稠合環系統包含兩個、三個或多於三個(例如4、5、6、7或8個)環。取決於稠合環系統中之環的接合方式，在鄰位稠合(即各環與各鄰接環共用至少一個邊緣或兩個原子)與迫位稠合(其中碳原子屬於多於兩個環)之間進行區別。較佳稠合環系統為鄰位稠合環系統。

【0075】 當#或*出現在展示本發明化合物之次結構之公式中時，其指示在剩餘分子中鍵合之連接物。

變頻器

【0076】 本發明的傳輸器中所使用之特定變頻器提供將經調變第一電磁輻射轉換成經調變第二電磁輻射之優勢，該第二電磁輻射可在所要光譜範圍內。因此，所要光譜範圍之全頻寬可用於資料傳輸。因此，可增大此類資料傳輸之距離。

【0077】 根據本發明之傳輸器的一實施例，經調變第二電磁輻射的波長在450至750 nm，尤其450 nm至700 nm範圍內。因此，藉由傳輸器發射之可見光，特定而言，白光，係由變頻器直接產生，使得若最終應發射可見光，則不需要用於轉換光頻率之其他元件。本發明的傳輸器可使用第二電磁輻射之頻寬傳輸資料，使得與僅使用所發射光之藍色光譜範圍的資料傳輸相比較資料傳輸之距離增大。

【0078】 根據本發明之一實施例，第一電磁輻射包含至少在350 nm與500 nm之間的光譜範圍內之波長。在此光譜範圍內，可獲得具成本效益之輻射源。此外，此光譜範圍有利於轉換成較寬可見光譜範圍，特定而言轉換成白光。應注意，輻射源僅可發射在上文提及的光譜範圍或其部分內之電磁輻射。此外，輻射源亦可發射超出此光譜範圍之電磁輻射，只要至少所發射波長在此光譜範圍內。

【0079】 本發明的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，輻射源為發光二極體(LED)。此外，雷射二極體可用作輻射源。

【0080】 特定而言，輻射源為具有在400 nm與480 nm之間的發射

中心波長之藍色LED。藍色LED為發射藍光之發光二極體。根據另一實施例，亦可使用另一輻射源，其發射具有在400 nm與480 nm之間的發射中心波長之電磁輻射。

【0081】 根據一實施例，本發明之傳輸器的輻射源選自由以下各者組成之群：UV-LED、RGB LED系統、有機LED及冷白光LED，該冷白光LED具有在4000 K與20000 K之間的相關色溫。UV-LED為發射紫外電磁輻射(即具有低於400 nm之波長的電磁輻射)之發光二極體。RGB LED系統由紅色、綠色及藍色LED組成。此等三個LED獨立地調節以便發射特定光譜，特定而言白光。此外，冷白光LED亦可使用紅色、綠色及藍色LED，該等紅色、綠色及藍色LED之光發射混合以形成白光。此外，磷光材料可用於將自藍色或紫外LED發射之單色光轉換成廣譜白光。

【0082】 若例如磷光材料用於產生第一電磁輻射，則初始變頻器已用於產生第一電磁輻射。應注意，藉助於磷光材料之此類習知轉換亦可用於根據本發明之傳輸器中，只要此類習知轉換在將調變用於資料傳輸之前進行。在第一電磁輻射已經調變之後，如上文所描述之特定變頻器由本發明的傳輸器使用。在此情況下，可利用藉由特定變頻器產生之第二電磁輻射的整個光譜範圍使用寬廣範圍之資料傳輸。

【0083】 根據本發明之一實施例，變頻器將藉由輻射源發射之經調變第一電磁輻射的至少一部分轉換成包含可見光譜範圍之經調變第二電磁輻射。如上文所提及，第一電磁輻射亦可在可見光譜範圍內。因此，變頻器可將可見光譜範圍的部分轉換成可見光譜範圍之另一部分。然而，變頻器將經調變第一電磁輻射之波長改變為經調變第二電磁輻射之其他波長。

【0084】 包含可見光譜範圍之電磁輻射亦指定為光。因此，若第一

電磁輻射在可見光譜範圍內，則變頻器亦可被稱作光轉換器或變頻器。此外，變頻器可指定為波長轉換器。

【0085】 根據本發明之一實施例，傳輸器之變頻器適用於將經調變第一電磁輻射之第一波長轉換成經調變第二電磁輻射之第二波長，該第二波長長於該第一波長。因此，轉換進行至較長波長。此類轉換有利於藉由例如對藍色LED之發射輻射的轉換產生白光。然而，亦可使用至較短波長之轉換。在此情況下，第一電磁輻射之波長長於待發射之可見光譜範圍(詳言之，當應發射白光時)的中心波長。

【0086】 特定而言，第一電磁輻射之頻寬比第二電磁輻射之頻寬更窄。因此，由本發明的傳輸器使用之變頻器擴大初始電磁輻射之頻寬。

【0087】 根據本發明之傳輸器的另一實施例，變頻器具有在0.1至9 ns範圍內之螢光衰變時間(激發態壽命 τ_v)。根據本發明之傳輸器的一個較佳實施例，變頻器具有在3至9 ns範圍內之激發態壽命 τ_v 。更佳地，變頻器具有在4至8 ns且尤其4至7 ns範圍內之激發態壽命 τ_v 。甚至更特別地，變頻器具有在5至7 ns範圍內之激發態壽命 τ_v 。

【0088】 上文所定義之變頻器的特定優勢在於具有極短衰變時間(激發態壽命)。此短衰變時間提供優勢：經轉換電磁輻射之調變保持基本上無變化，使得信號傳輸藉助於經轉換之經調變電磁輻射為可能的。整個衰變時間愈長，第一電磁輻射之調變模糊，使得信號傳輸受到不利影響。

【0089】 根據本發明之傳輸器的另一實施例，變頻器以距輻射源之遠端配置來配置。特定而言，輻射源的距離在0.01至10 cm範圍內。較佳地，輻射源之距離在0.1至8 cm範圍內，更佳在0.5至7 cm範圍內。若變頻器為基於磷光體的，則此類配置亦稱為遠端磷光體。因此，變頻器並非直

接應用於輻射源。變頻器之壽命藉由此類遠端配置有利地延長。

【0090】 本發明之色彩轉換器可藉由不同製程產生。

【0091】 在一種方法中，至少一個著色劑B及視需要散射顆粒(散射體)藉由擠壓混合在聚合物中。隨後，其可經熔融處理(擠壓)以在聚合物基質中產生螢光材料之膜/板/注塑模具。

【0092】 在替代性方法中，聚合物、著色劑B及視需要散射顆粒可溶解於合適的溶劑中。所獲得的溶液/分散液接著塗佈在諸如玻璃之基板上。在溶劑已乾燥之後，自基板剝離膜。

【0093】 在另一替代性方法中，諸如噴墨印刷或網版印刷之印刷技術可用於產生變頻器。

【0094】 根據本發明之傳輸器的另一實施例，調變器耦接至輻射源。在此情況下，調變器適用於控制輻射源。特定而言，輻射源可受控制，使得藉由輻射源發射之第一電磁輻射的至少一部分之強度取決於待傳輸之資料而變化。在此情況下，使用強度調變，其中位元包括於所發射電磁輻射之小強度變化中。然而，亦可使用其他調變技術。

【0095】 如上文所提及，根據本發明，第一電磁輻射經調變。此類調變可藉由輻射源之控制實施。根據另一實施例，第一電磁輻射亦可在此輻射已藉由輻射源發射之後但在轉換成第二電磁輻射之前經調變。在此情況下，調變器為配置於輻射源與變頻器之間的另一元件。

【0096】 根據甚至另一實施例，若變頻器為可受控制的主動元件，則調變器可耦接至變頻器。然而，亦在此情況下，調變在第一電磁輻射的轉換之前進行。

【0097】 根據本發明，變頻器尤其經調適，使得第二電磁輻射與第

一電磁輻射之調變一致地經調變。特定而言，調變歸因於由根據本發明之傳輸器使用的變頻器之短衰變時間保持基本上無變化。

【0098】 本發明亦關於包含傳輸器之照明裝置，該傳輸器在如上文所描述之可見光譜範圍內傳輸經調變第二電磁輻射。特定而言，經調變第二電磁輻射具有頻帶光譜，該頻帶光譜包含在450至750 nm，較佳450 nm至700 nm範圍內的波長以產生所要發射光譜，尤其白光。

【0099】 此外，照明裝置適用於產生至少在100 lm至30 000 lm範圍內的經調變第二電磁輻射之光通量的值。此類照明裝置可例如用於照明，尤其在建築物內，用於基礎設施裝置及在汽車照明領域中使用。提到了照明裝置可至少提供在100 lm至30 000 lm範圍內之任何光通量。然而，照明裝置亦可調暗，使得光通量之值亦可低於此範圍，使得資料傳輸亦可在照明裝置並未用於照明時進行。

【0100】 本發明進一步係關於包含如上文所描述之傳輸器的資料傳輸系統。資料傳輸系統另外包含用以偵測藉由傳輸器發射之經調變第二電磁輻射的至少一部分的接收器。此外，其包含用於自所偵測到之經調變第二電磁輻射擷取資料的資料分析器。

【0101】 接收器可包含光偵測器、攝影機或太陽能電池。此外，接收器可包含用於對藉由傳輸器發射之經調變第二電磁輻射進行濾波的紅外濾波器。因此，大範圍電磁輻射可藉由資料傳輸系統接收及分析，增大傳輸器與接收器之間的距離，其中資料傳輸為可能的。

聚合基質材料

【0102】 根據本發明之變頻器的聚合基質較佳基本上或完全由以下各者組成：聚苯乙烯、聚碳酸酯、聚甲基丙烯酸甲酯、聚乙烯吡咯啉酮、

聚甲基丙烯酸酯、聚乙酸乙烯酯、聚氯乙烯、聚丁烯、聚矽氧、聚丙烯酸酯、環氧樹脂、聚乙烯醇、聚(乙烯烯醇)-共聚物(EVA、EVOH)、聚丙烯腈、聚二氯亞乙烯(PVDC)、聚苯乙烯丙烯腈(SAN)、聚對苯二甲酸丁二酯(PBT)、聚對苯二甲酸乙二酯(PET)、聚乙烯丁酸酯(PVB)、聚氯乙烯(PVC)、聚醯胺、聚甲醛、聚醯亞胺、聚醚醯亞胺、2,5-咪喃二甲酸酯聚酯。

【0103】 尤其，至少一種聚合物基本上或完全由聚苯乙烯、聚碳酸酯、聚對苯二甲酸乙二酯組成。同樣尤其地，至少一種聚合物由聚甲基丙烯酸甲酯組成。同樣尤其地，至少一種聚合物由聚乙烯咪喃酸酯組成。

【0104】 聚苯乙烯在此經理解尤其意謂由苯乙烯及/或苯乙烯於衍生物之聚合產生的均聚物或共聚物。苯乙烯之衍生物為(例如)烷基苯乙烯，諸如 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，諸如對甲氧基苯乙烯、對丁氧基苯乙烯、對第三丁氧基苯乙烯。大體而言，合適之聚苯乙烯具有10 000至1 000 000 g/mol (由GPC測定)，較佳地20 000至750 000 g/mol，更佳地30 000至500 000 g/mol之平均莫耳質量Mn。

【0105】 在一較佳實施例中，變頻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，聚合物由聚苯乙烯組成。

【0106】 在本發明之另一較佳實施例中，基質基本上或完全由苯乙烯共聚物組成，該苯乙烯共聚物在本申請案之上下文中同樣地被視為聚苯乙烯。苯乙烯共聚物可例如包含(作為其他組分)丁二烯、丙烯腈、順丁烯二酸酐、乙烯基吡啶或丙烯酸、甲基丙烯酸或伊康酸之酯作為單體。合適之苯乙烯共聚物通常包含至少20重量%之苯乙烯，較佳地至少40重量%且

更佳地至少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。

【0107】 較佳苯乙烯共聚物為苯乙烯-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)。另一較佳聚合物為 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催化劑(例如，齊格勒-納塔(Ziegler-Natta)催化)之影響下製備。此可產生等規、間規或無規聚苯乙烯或共聚物。其較佳地由自由基聚合製備。聚合可執行為懸浮液聚合、乳液聚合、溶液聚合或本體聚合。合適之聚苯乙烯之製備描述於(例如)在Kricheldorf, Nuyken, Swift, New York在Oscar Nuyken之Polystyrenes and Other Aromatic Polyvinyl Compounds, 2005年, 第73至150頁及其中所引用之參考文獻中; 及在Elias, Macromolecules, Weinheim, 2007年, 第269至275頁。

【0108】 在另一較佳實施例中，聚合物由聚對苯二甲酸乙二酯組成。聚對苯二甲酸乙二酯可藉由乙二醇與對苯二甲酸之縮合獲得。

【0109】 同樣地，更特定而言，聚合物由聚碳酸酯組成。聚碳酸酯為碳酸與芳族或脂族二羥基化合物之聚酯。較佳二羥基化合物為(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為合適之二羥基化合物與介面聚合中之光氣反應。另一方式為在縮合聚合中與諸如碳酸二苯酯之碳酸二酯反應。合適之聚碳酸酯之製備描述於(例如) Elias, Macromolecules, Weinheim 2007, 第343至347頁。

【0110】 在另一較佳實施例中，包含至少一個2,5-呋喃二甲酸酯聚酯(A)之聚合基質材料可藉由使(i)選自脂族 C_2-C_{20} -二醇及環脂族 C_3-C_{20} -二醇的至少一種二醇與(ii)2,5-呋喃二甲酸及/或形成其衍生物之酯及(iii)視情況至少一個選自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-萘二甲酸的其他二甲酸及/或形成其衍生物之酯反應而獲得。

【0111】 合適的脂族 C_2-C_{20} -二醇較佳為直鏈或分支鏈 C_2-C_{15} -烷二醇，尤其直鏈或分支鏈 C_2-C_{10} -烷二醇，諸如乙烷-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、1,4-丁二醇(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。合適的環脂族 C_3-C_{20} -二醇較佳為 C_3-C_{10} -環烷二醇，諸如1,2-環戊二醇、1,3-環戊二醇、1,2-環己二醇、1,4-環己二醇、1,2-環庚二醇或1,4-環庚二醇。其他合適的環脂族 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-環丁二醇，或其組合。尤其較佳二醇為 C_2-C_6 -烷二醇，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、1,4-丁二醇、戊烷-1,5-二醇、2,2-二甲基-1,3-丙二醇及其混合物。更特定而言，較佳為乙烷-1,2-二醇及丙烷-1,3-二醇。尤佳為乙烷-1,2-二醇。

【0112】 更特定而言，較佳亦為生物學衍生之(「生物衍生的」) C_2-C_{10} -烷二醇，尤其 C_2-C_6 -烷二醇，諸如乙烷-1,2-二醇及丙烷-1,3-二醇。生物基乙烷-1,2-二醇可藉由木質纖維素生物質源中所含之碳水化合物的轉換自該木質纖維素生物質源獲得。用於自生物質製備 C_2-C_{10} -烷二醇

的方法為此項技術中已知，例如來自US 2011/0306804。

【0113】 較佳地，二醇組分(i)僅僅由經提及為較佳之一種二醇，尤其乙烷-1,2-二醇製成。二醇組分(i)亦可包含兩種、三種或多於三種不同二醇。若使用兩種、三種或多於三種不同二醇，則較佳考慮上文提及為較佳的彼等。在此情況下，按組分(i)之總重量計，乙烷-1,2-二醇較佳為主要組分。

【0114】 形成2,5-呋喃二甲酸之衍生物的酯尤其為2,5-呋喃二甲酸的C₁-C₁₀-二烷基酯。尤其較佳的二酯為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、三種或多於三種不同二酯。2,5-呋喃二甲酸可由生物基糖產生。近來在WO 2010/132740、WO 2011/043660、WO 2011/043661、US 2011/0282020、US 2014/0336349及WO 2015/137804中報道了用於使用2,5-二取代呋喃(諸如5-羥甲基糠醛)與包含Co、Mn及/或Ce之催化劑的空氣氧化來製備2,5-呋喃二甲酸的途徑。用於製備2,5-呋喃二甲酸之二烷基酯的途徑亦描述於例如WO 2011/043661中。

【0115】 較佳地，組分(ii)僅僅由2,5-呋喃二甲酸或2,5-呋喃二甲酸之二酯製成。

【0116】 較佳地，2,5-呋喃二甲酸酯聚酯(A)係選自聚(乙烯-2,5-呋喃二甲酸酯)、聚(丙烯-2,5-呋喃二甲酸酯)、聚(乙烯-共-丙烯-2,5-呋喃二甲酸酯)、聚(丁烯-2,5-呋喃二甲酸酯)、聚(伸戊基-2,5-呋喃二甲酸酯)、聚(伸新戊基-2,5-呋喃二甲酸酯)及其混合物。特定而言，用於根據本發明之變頻器的聚合基質材料可由以下各者組成、可基本上由以下各者組成或可選自以下各者：聚(乙烯-2,5-呋喃二甲酸酯)、聚(三亞甲基-2,5-呋喃二

甲酸酯)及聚(丁烯-2,5-呋喃二甲酸酯)。尤其，用於根據本發明之變頻器的聚合基質材料由聚(乙烯-2,5-呋喃二甲酸酯)組成。在另一特定實施例中，變頻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(A)的混合物(摻合物)，例如聚(乙烯-2,5-呋喃二甲酸酯)與聚(丙烯-2,5-呋喃二甲酸酯)的摻合物。聚(丙烯-2,5-呋喃二甲酸酯)亦被稱作聚(三亞甲基-2,5-呋喃二甲酸酯)；聚(丁烯-2,5-呋喃二甲酸酯)亦被稱作聚(伸丁基-2,5-呋喃-二甲酸酯)；聚(伸戊基-2,5-呋喃二甲酸酯)亦被稱作聚(伸戊基-2,5-呋喃-二甲酸酯)。

【0117】 同樣合適的為2,5-呋喃二甲酸酯聚酯(A)，其可藉由使如上文所定義之至少一種二醇組分(i)、如上文所定義之組分(ii)及至少一種其他二酸或二酯組分(iii)反應而獲得，該至少一種其他二酸或二酯組分(iii)選自1,2-環己烷二羧酸、1,4-環己烷二羧酸、3,4-呋喃二甲酸、對苯二甲酸及2,6-萘二甲酸及/或形成其衍生物之酯。形成1,2-環己烷二羧酸、1,4-環己烷二羧酸、3,4-呋喃二甲酸、對苯二甲酸及2,6-萘二甲酸之衍生物的酯尤其為C₁-C₁₀-二烷基酯。尤其較佳的酯為C₁-C₆-二烷基酯，尤其二甲基酯及二乙基酯。在使用組分(ii)及組分(iii)之組合時，組分(ii)為按組分(ii)及(iii)之總重量計的主要組分。實例為聚(乙烯-2,5-呋喃二甲酸酯-共-1,2-環己烷二甲酸酯)、聚(乙烯-2,5-呋喃二甲酸酯-共-1,4-環己烷二甲酸酯)、聚(乙烯-2,5-呋喃二甲酸酯-共-對苯二甲酸酯)、聚(乙烯-2,5-呋喃二甲酸酯-共-2,6-萘二甲酸酯)或聚(乙烯-2,5-呋喃二甲酸酯-共-3,4-呋喃二甲酸酯)，較佳聚(乙烯-2,5-呋喃二甲酸酯-共-對苯二甲酸酯)、聚(乙烯-2,5-呋喃二甲酸酯-共-2,6-萘二甲酸酯)或聚(乙烯-2,5-呋喃二甲酸酯-共-3,4-呋喃二甲酸酯)。

【0118】 2,5-呋喃二甲酸酯聚酯(A)可如US 2,551,731中所描述的製備。

【0119】 在較佳實施例中，使用已經使用排出氧氣方式而聚合的聚合物。較佳地，聚合期間之單體包含總共不超過1000 ppm之氧氣，更佳地不超過100 ppm及尤其較佳不超過10 ppm。

【0120】 在本發明之一個實施例中，合適之聚合物為透明聚合物。在另一實施例中，合適之聚合物為不透光聚合物。

【0121】 上文提及之聚合物充當基團(B1)至(B16)之化合物及其混合物的基質材料及(若存在)其他頻率轉換材料。基團(B1)至(B16)之螢光著色劑而且視情況其他轉換材料可溶解於聚合物中或可呈均勻分佈式混合物的形式。在一較佳實施例中，螢光著色劑溶解於聚合物中。

【0122】 合適之聚合物可包含添加劑作為其他成分，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。此類穩定劑為熟習此項技術者已知。

【0123】 合適之抗氧化劑或自由基清除劑為(例如)酚類，尤其諸如丁基羥基苯甲醚(BHA)或丁基羥基甲苯(BHT)之位阻酚類，或位阻胺(HALS)。此類穩定劑例如由BASF以Irganox®商標出售。在一些情況下，抗氧化劑及自由基清除劑可由(例如)由BASF以Irgafos®商標出售的諸如亞磷酸酯或亞膦酸二酯之次級穩定劑補充。在本發明之一較佳實施例中，合適之聚合物並不包含任何抗氧化劑或自由基清除劑。

【0124】 合適之UV吸收劑為(例如)諸如2-(2-羥苯基)-2H-苯并三唑(BTZ)之苯并三唑、諸如(2-羥苯基)-均三嗪(HPT)之三嗪、羥基二苯甲酮(BP)或草醯苯胺。此類UV吸收劑例如由BASF以Uvinul®商標出售。

有機螢光著色劑B

【0125】 基團(B1)至(B15)之化合物吸收輻射源之藍光組分的至少一部分且在可見光譜內發射。較佳地，基團(B1)至(B15)之各化合物以聚合物膜量測具有至少80%之螢光量子產率。

【0126】 群組B16之化合物有效地吸收在600至650 nm光譜範圍內之光。群組B16之化合物通常接收螢光化合物之激發電子中的至少一些。此螢光化合物可為能夠執行藉由吸收藍光將能量轉移至群組B16之化合物之作用的敏化劑。在此情況下，群組B16之化合物可在Förster共振能量轉移(FRET)意義上在激發態中使用所接收的電子發射光。替代地，此螢光化合物可為來自群組B1至B15之其他著色劑中之任一者，且其發射電子可藉由基團(B16)之化合物重新吸收。較佳地，群組B16之各化合物以聚合物膜量測具有至少40%的螢光量子產率。

【0127】 較佳地，變頻器包含選自以下群組之至少一種著色劑B：B1、B2、B3、B4、B5、B7、B8、B11、B12、B13、B14、B15、B16或其混合物。

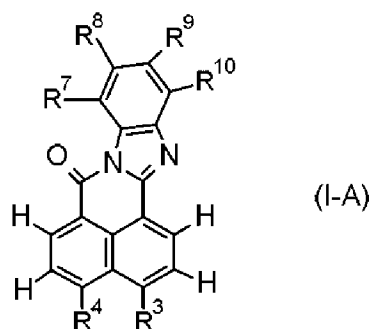
【0128】 同樣較佳地，變頻器包含選自以下群組的至少一種著色劑B：B1、B2、B3、B4、B5、B7、B8、B11、B12、B13、B14、B15及其混合物。

【0129】 在一特殊實施例中，變頻器包含有機螢光著色劑之組合，該等有機螢光著色劑包含群組B7之化合物及群組B13之化合物。

有機螢光著色劑(B1)

【0130】 式(I)之蔡甲醯基苯并咪唑化合物自EP 17151931.7已知。式(I)之化合物通常為黃色螢光化合物。

【0131】 關於在變頻器中之使用，對應於式(I-A)之化合物的式(I)之化合物為較佳的



其中

R^3 及 R^4 各自獨立地為氫、苯基、攜帶1或2個氰基之苯基或攜帶1、2或3個選自 C_1 - C_{10} -烷基之取代基的苯基；及

R^7 、 R^8 、 R^9 及 R^{10} 各自獨立地為氫、苯基、攜帶1或2個氰基之苯基或攜帶1、2或3個選自 C_1 - C_{10} -烷基之取代基的苯基。

【0132】 在式(I-A)化合物當中，較佳為化合物，其中 R^8 及 R^{10} 具有相同含義。同樣，較佳為化合物，其中 R^7 及 R^9 具有相同含義。特定而言， R^8 及 R^{10} 具有相同含義，且 R^7 及 R^9 具有相同含義。特定而言， R^7 及 R^9 具有相同含義且為氫。

【0133】 本發明的尤其較佳實施例係關於式(I-A)之化合物，其中

R^3 及 R^4 各自獨立地選自氫、苯基、攜帶1或2個氰基之苯基及攜帶1、2或3個 C_1 - C_{10} -烷基取代基之苯基；尤其氫、苯基或攜帶1個氰基之苯基；

R^7 為氫；

R^8 為苯基、攜帶1或2個氰基之苯基或攜帶1、2或3個 C_1 - C_{10} -烷基取代基之苯基；

R^9 為氫；及

R^{10} 為苯基、攜帶1或2個氰基之苯基或攜帶1、2或3個 C_1-C_{10} -烷基取代基之苯基。

【0134】 特定而言， R^8 為4-腈苯基。特定而言， R^{10} 為4-腈苯基。

【0135】 本發明的更尤佳實施例係關於式(I-A)化合物，其中

R^3 為苯基、攜帶1個氰基之苯基；或攜帶1個選自 C_1-C_{10} -烷基之取代基的苯基；

R^4 為氫；

R^8 及 R^{10} 各自為攜帶1個氰基之苯基；

R^7 及 R^9 各自為氫。

【0136】 特定而言， R^3 為攜帶1個氰基之苯基。

【0137】 本發明的另一尤佳實施例係關於式(I-A)化合物，其中

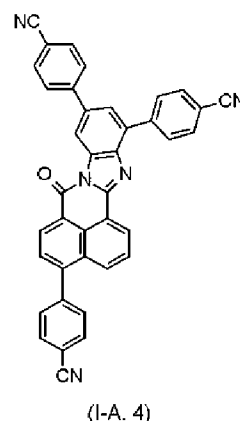
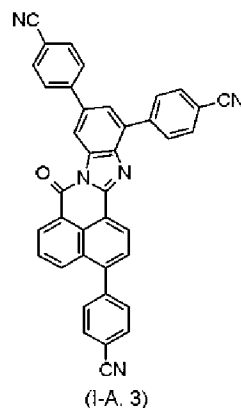
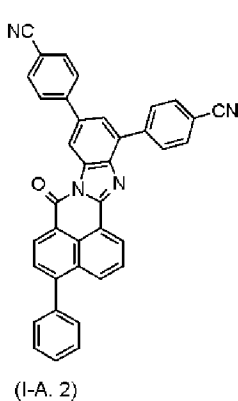
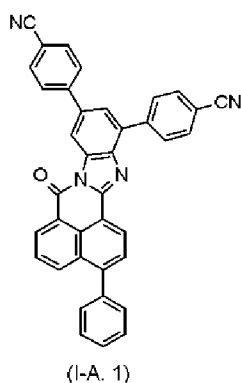
R^3 氫；

R^4 為苯基、攜帶1個氰基之苯基或攜帶1個選自 C_1-C_{10} -烷基之取代基的苯基；特定而言攜帶1個氰基之苯基；

R^8 及 R^{10} 各自為攜帶1個氰基之苯基；

R^7 及 R^9 各自為氫。

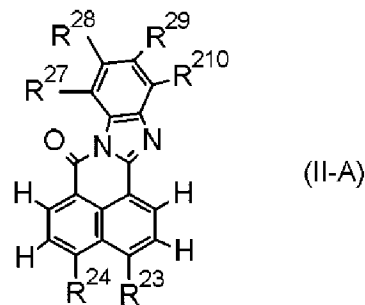
【0138】 較佳式(I-A)化合物的實例為式(I-A.1)、(I-A.2)、(I-A.3)及(I-A.4)之化合物



【0139】 式(I)之化合物及其混合物可類似於標準方法來製備，例如如WO 2012/168395中，特別言之第64-81頁上，或WO 2015/019270，第21-30頁上所描述之方法。

有機螢光著色劑(B2)

【0140】 式(II)之氰化之萘甲醯基苯并咪唑化合物自WO 2015/019270已知。式(II)化合物通常為綠色、黃綠色或黃色螢光染料。關於在本發明之變頻器中之使用，化合物(II)較佳地選自式(II-A)化合物



及其混合物，

其中

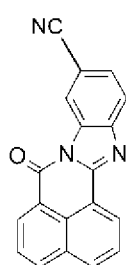
R^{23} 及 R^{24} 各自獨立地為氰基、苯基、4-腈苯基或攜帶1、2或3個選自 C_1 - C_{10} -烷基之取代基的苯基，特別言之氰基、苯基或4-腈苯基；及

R^{27} 、 R^{28} 、 R^{29} 及 R^{210} 各自獨立地為氫、氰基、苯基、4-腈苯基或攜帶1、2或3個選自 C_1 - C_{10} -烷基之取代基的苯基，特別言之氫、氰基、苯基或4-腈苯基。

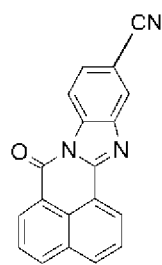
【0141】 更佳地為WO 2015/019270中第16頁第2段至第20頁第3段所指定的化合物。關於在本發明之變頻器中的使用，尤佳為式(II)化合物，其選自式(II-1)、(II-2)、(II-3)、(II-4)、(II-5)、(II-6)、(II-7)、(II-8)、(II-9)、(II-10)、(II-11)、(II-12)、(II-13)、(II-14)、(II-15)、(II-16)、(II-17)、(II-18)、(II-19)、(II-20)、(II-21)、(II-22)、(II-23)、(II-24)、(II-25)、(II-26)、(II-27)、(II-28)、(II-29)、(II-30)、(II-31)、(II-

第 57 頁(發明說明書)

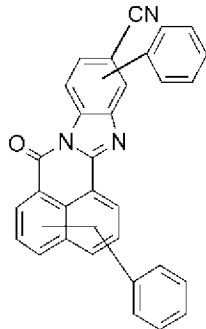
32)、(II-33)、(II-34)、(II-35)、(II-36)、(II-37)、(II-38)、(II-39)、(II-40)、(II-41)、(II-42)、(II-43)、(II-44)、(II-45)、(II-46)、(II-47)、(II-48)、(II-49)及(II-50)之化合物及其混合物



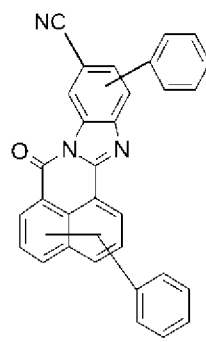
(II-1)



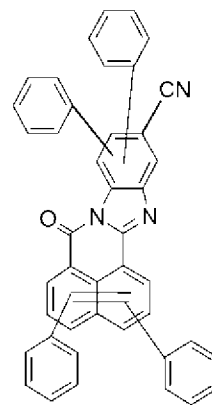
(II-2)



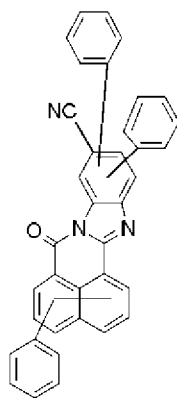
(II-3)



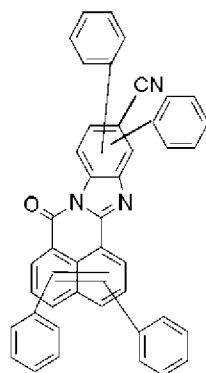
(II-4)



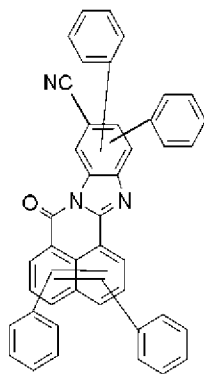
(II-5)



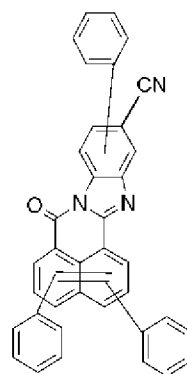
(II-6)



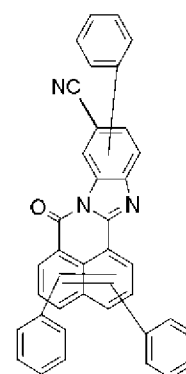
(II-7)



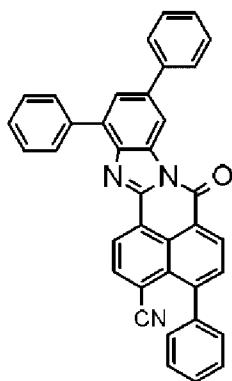
(II-8)



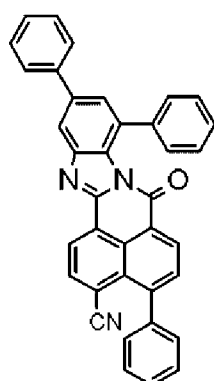
(II-9)



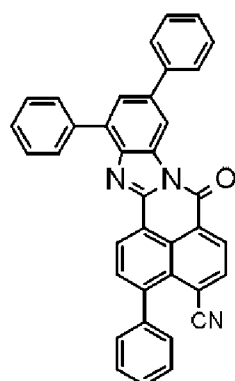
(II-10)



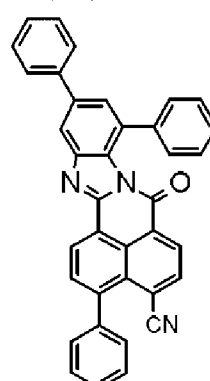
(II-11)



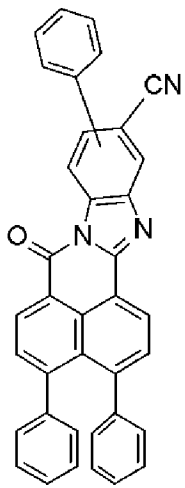
(II-12)



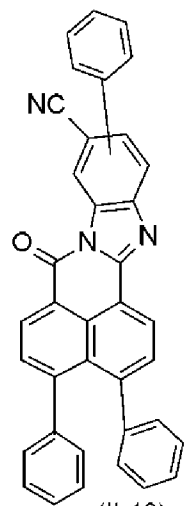
(II-13)



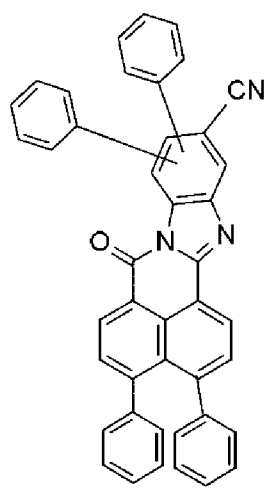
(II-14)



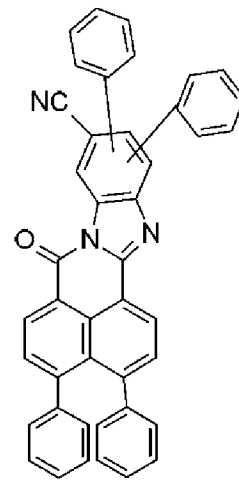
(II-15)



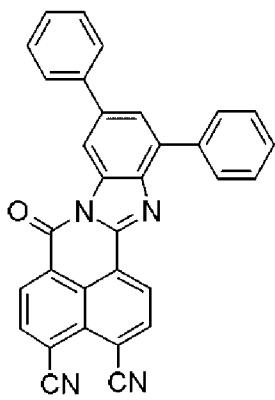
(II-16)



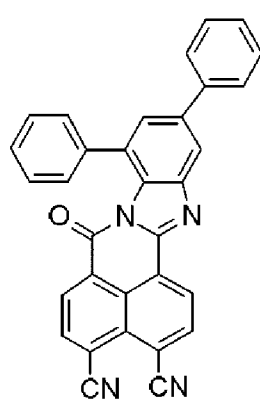
(II-17)



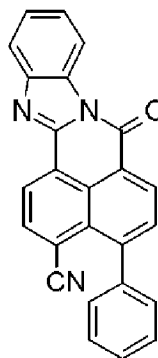
(II-18)



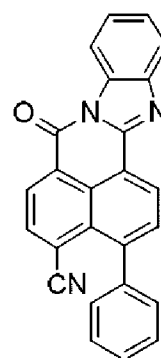
(II-19)



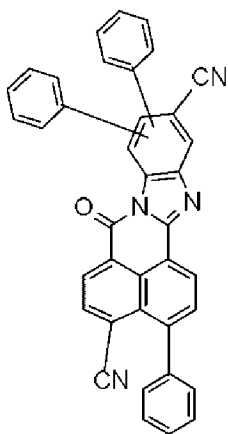
(II-20)



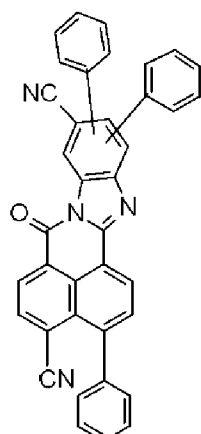
(II-21)



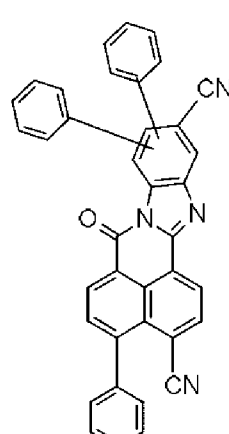
(II-22)



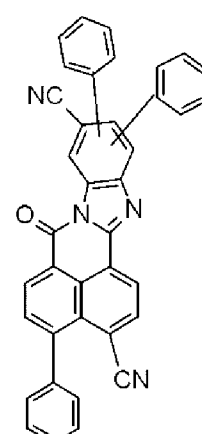
(II-23)



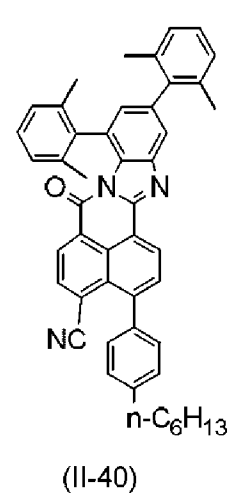
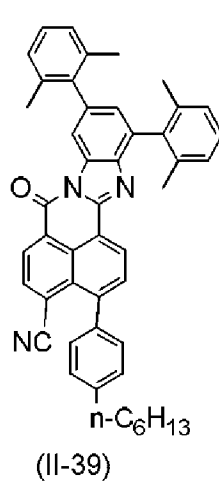
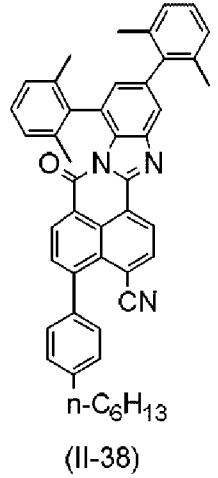
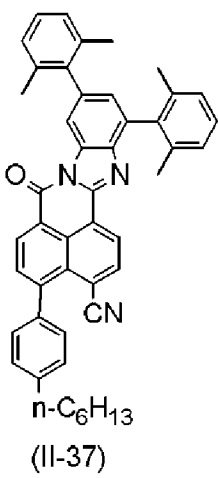
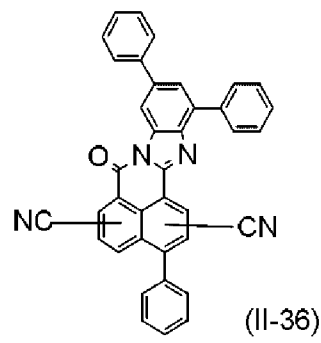
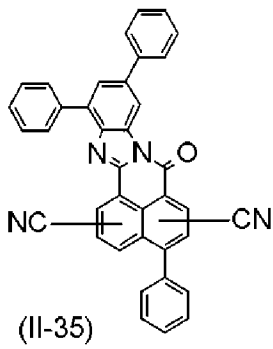
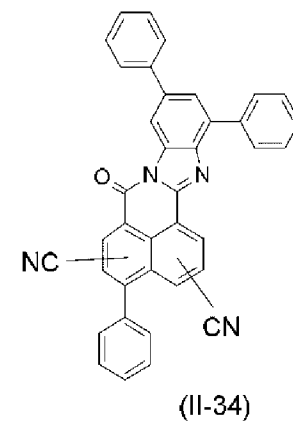
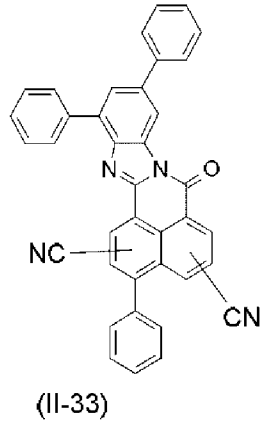
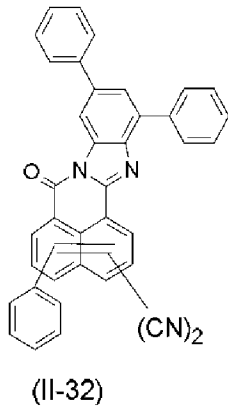
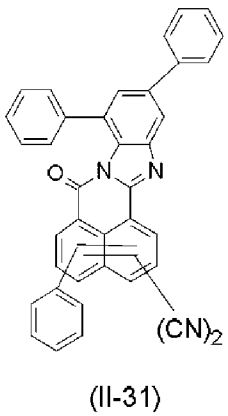
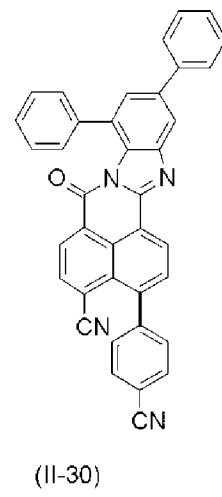
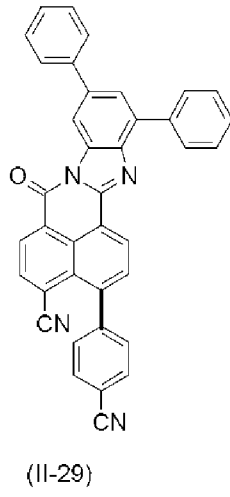
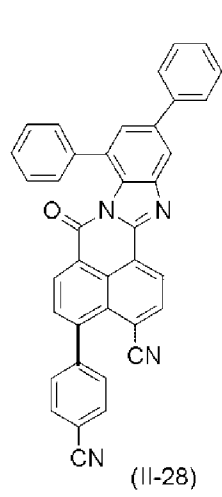
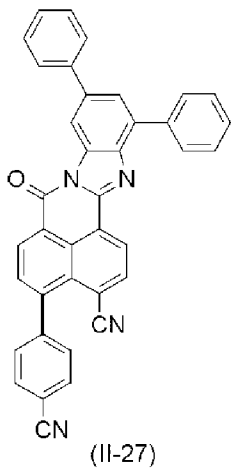
(II-24)

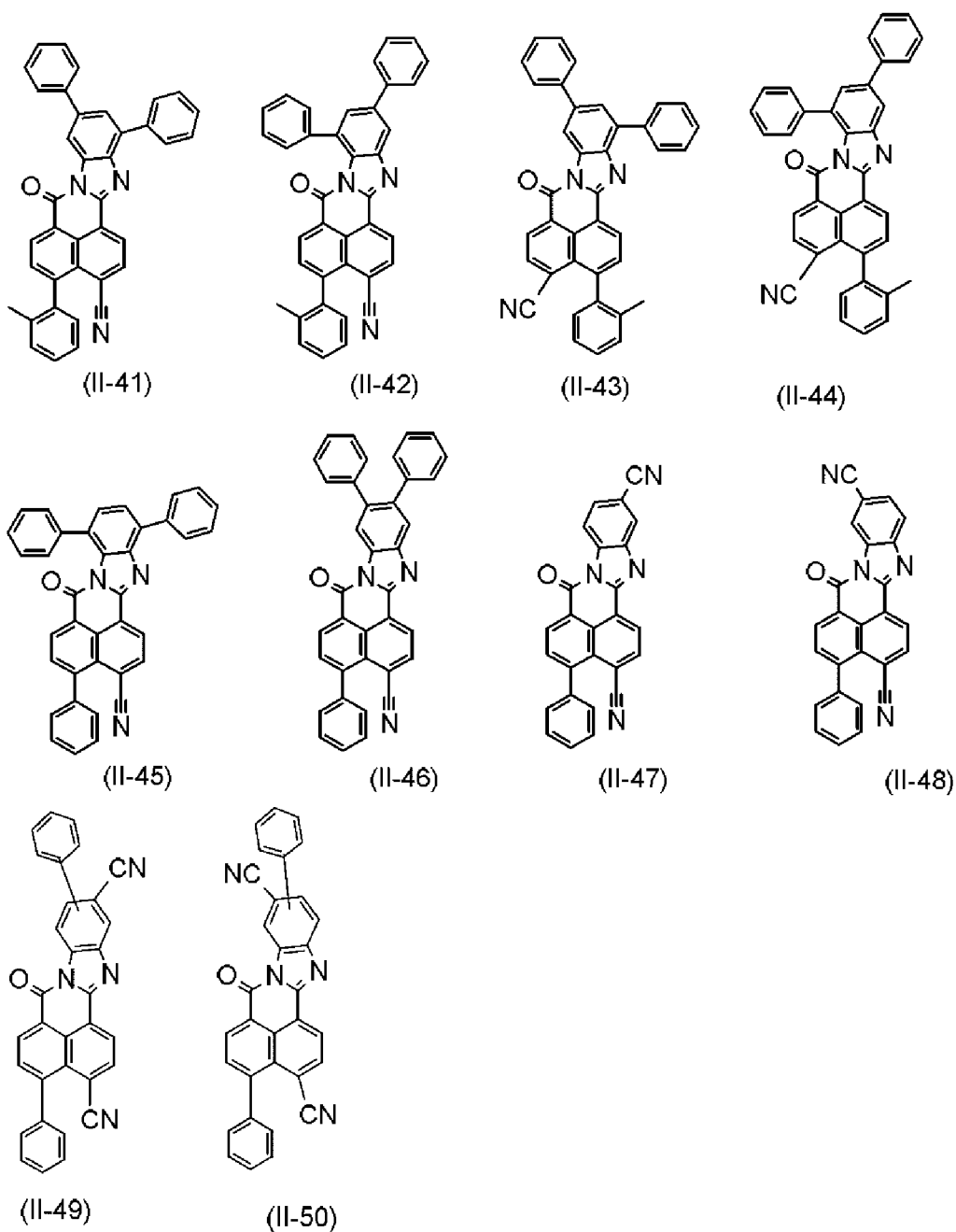


(II-25)



(II-26)

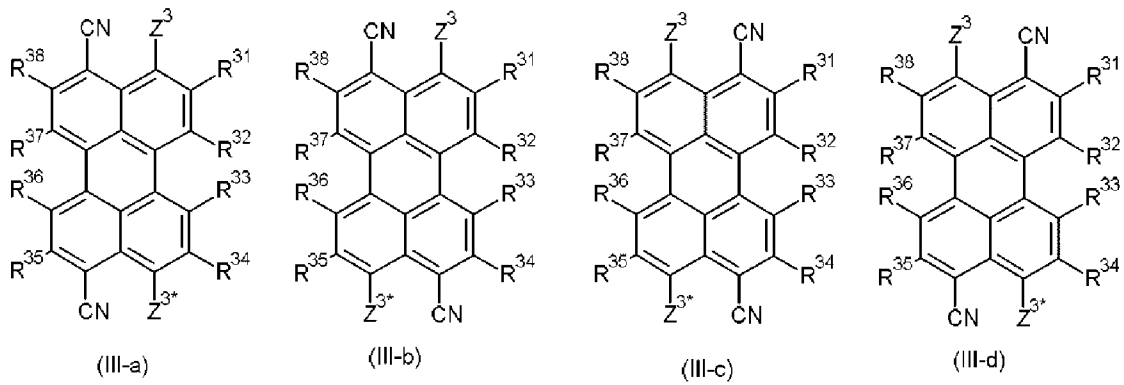




【0142】更尤佳為化合物(II-11)、(II-12)、(II-13)及(II-14)及其混合物。

有機螢光著色劑(B3)

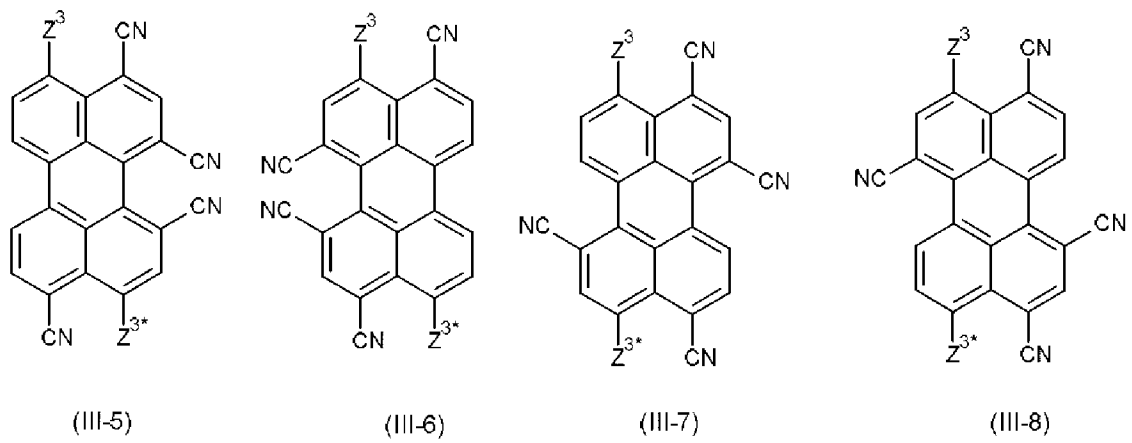
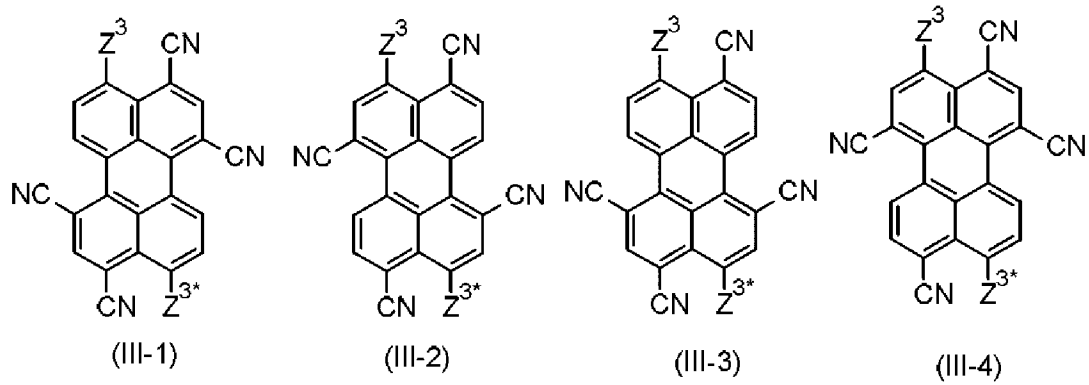
【0143】式(III)化合物自WO 2015/169935已知。式(III)化合物通常為黃色或黃綠色螢光染料。關於在本發明之變頻器中之使用，式(III)化合物涵蓋以下式(III-a)及(III-b)之化合物以及式(III-c)及(III-d)之化合物：

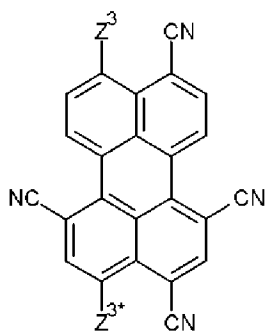


單獨地及其混合物，

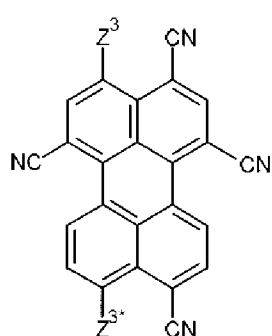
其中 R^{31} 、 R^{32} 、 R^{33} 、 R^{34} 、 R^{35} 、 R^{36} 、 R^{37} 、 R^{38} 、 Z^3 及 Z^{3*} 各自如上文所定義。

【0144】 特定而言，WO 2015/169935第12頁第9行至第13頁第31行中指定的化合物為較佳的。關於在本發明之變頻器中的使用，較佳為式(III)化合物，其選自式(III-1)、(III-2)、(III-3)、(III-4)、(III-5)、(III-6)、(III-7)、(III-8)、(III-9)、(III-10)、(III-11)、(III-12)、(III-13)、(III-14)、(III-15)、(III-16)、(III-17)、(III-18)、(III-19)、(III-20)之化合物

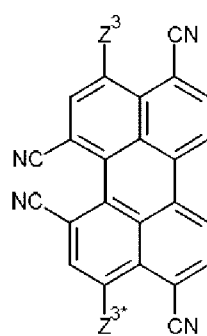




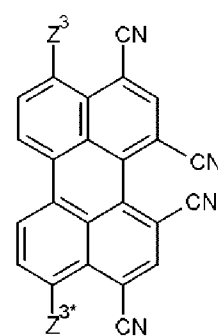
(III-9)



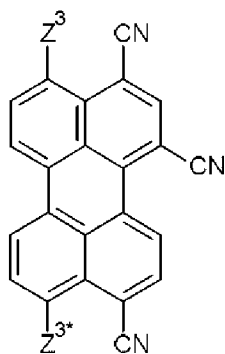
(III-10)



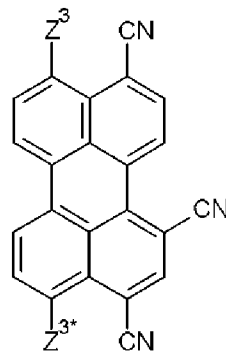
(III-11)



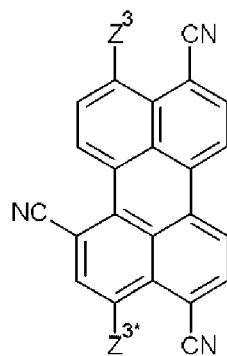
(III-12)



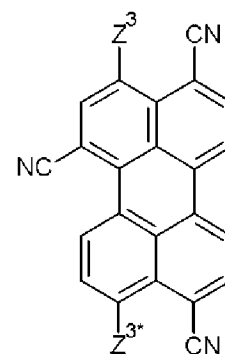
(III-13)



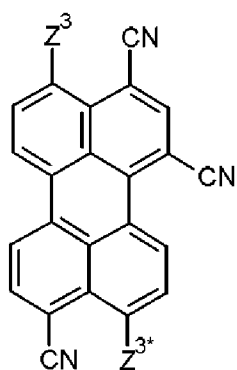
(III-14)



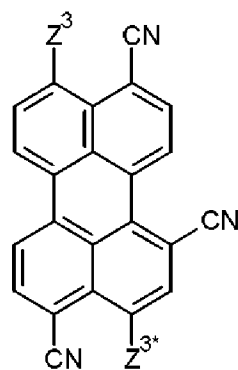
(III-15)



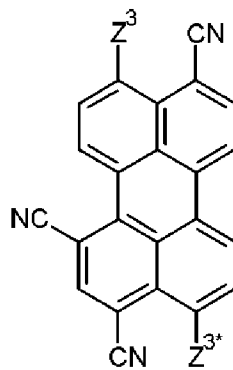
(III-16)



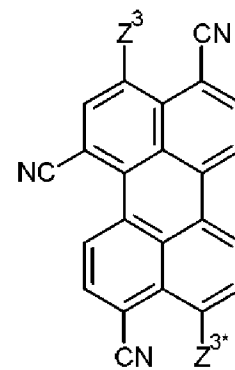
(III-17)



(III-18)



(III-19)



(III-20)

及其混合物，

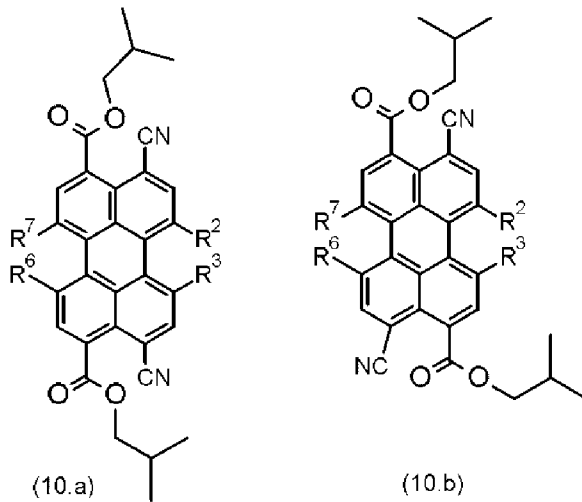
其中

Z^3 選自C₁-C₆-烷基、C₁-C₆-烷氧基羰基、苯基，或攜帶1、2或3個C₁-C₄-烷基之苯基；及

Z^{3*} 選自C₁-C₆-烷基、C₁-C₆-烷氧基羰基、苯基，或攜帶1、2或3個C₁-C₄-烷基之苯基。

【0145】 在一特殊實施例中， Z^{3*} 具有與 Z^3 相同之含義。

【0146】 其中，特定較佳為式(10.a)、(10.b)之茈化合物



及式(10.a)及(10.b)之化合物的混合物，

其中

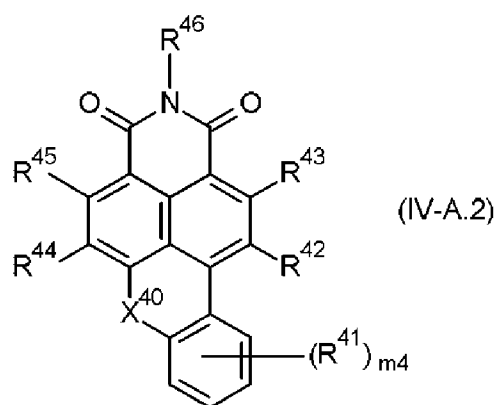
R^2 、 R^3 、 R^6 及 R^7 取代基中之三者為氫；及

R^2 、 R^3 、 R^6 及 R^7 取代基中之一者為氰基。

有機螢光著色劑(B4)

【0147】 式(IV)之氰化之化合物為WO 2016/151068之主題。式(IV)化合物通常為黃色或黃綠色螢光染料。關於在本發明之變頻器中的使用，式(IV)化合物較佳為一種化合物，其中 X^{40} 為O。亦較佳為式(IV)之化合物，其中 X^{40} 為S。較佳的為WO 2016/151068中第24頁第10行至第34頁第4行中指定的化合物。

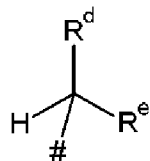
【0148】 其中，式(IV)化合物為尤佳的，其中A為式(A.2)之基團。式(IV)化合物(其中A為式(A.2)之基團)亦被稱作式(IV-A.2)化合物，



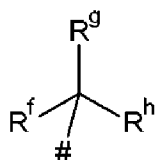
其中

m_4 、 X^{40} 、 R^{41} 、 R^{42} 、 R^{43} 、 R^{44} 、 R^{45} 及 R^{46} 如上文所定義。

【0149】在式(I-A.2)化合物中， R^{46} 較佳地選自氫、直鏈 C_1 - C_{24} -烷基、分支鏈 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，其中最後提及之兩個部分中之芳環未經取代或經1、2、3、4或5個相同或不同基團 R^{46a} 取代。尤其， R^{46} 選自直鏈 C_1 - C_{24} -烷基、式(B.1)之基團及式(B.2)之基團



(B.1)



(B.2)

其中

為至氮原子之鍵合位點；

式(B.1)中之 R^d 及 R^e 彼此獨立地選自 C_1 - C_{23} -烷基，其中 R^d 及 R^e 基團之碳原子的總和為2至23之整數；

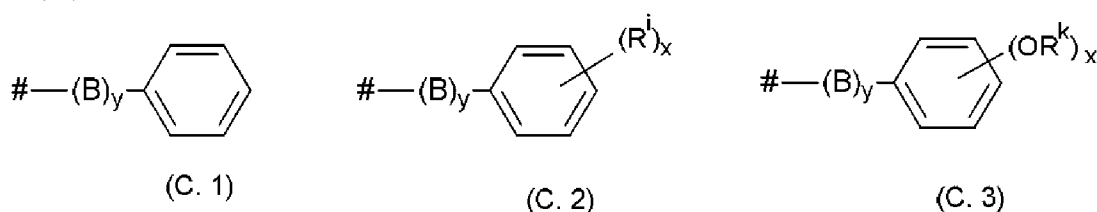
式(B.2)中之 R^f 、 R^g 及 R^h 獨立地選自 C_1 - C_{20} -烷基，其中 R^f 、 R^g 、 R^h 基團之碳原子總和為3至23之整數。

【0150】式(B.1)之較佳基團為：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。

【0151】 尤佳之式(B.2)基團為第三丁基。

【0152】 同樣地，特別言之， R^{46} 為式(C.1)基團、式(C.2)基團或式(C.3)基團



其中

表示至氮原子之鍵合側；

B (當存在時)為可間雜有一或多個選自-O-及-S-之非相鄰基團之 C_1 - C_{10} -伸烷基；

y 為0或1，

R^i 彼此獨立地選自 C_1 - C_{24} -烷基、 C_1 - C_{24} -氟烷基、氟、氯或溴；

R^k 彼此獨立地選自 C_1 - C_{24} -烷基；

x 在式C.2及C.3中為1、2、3、4或5。

【0153】 較佳地，y為0，亦即變數B不存在。

【0154】 無論其出現率如何， R^i 較佳地選自 C_1 - C_{24} -烷基，更佳地直鏈 C_1 - C_{10} -烷基或分支鏈 C_3 - C_{10} -烷基，特別言之異丙基。無論其出現率如何， R^k 較佳地選自 C_1 - C_{24} -烷基，更佳地直鏈 C_1 - C_{10} -烷基或分支鏈 C_3 - C_{10} -烷基。式C.2及C.3中之變數x較佳地為1、2或3。

【0155】 實施例之特定基團係關於式(IV-A.2)化合物，其中變數

m_4 、 X^{40} 、 R^{41} 、 R^{42} 、 R^{43} 、 R^{44} 及 R^{45} 彼此獨立地或特定而言以組合形式具有以下含義：

X^{40} 為O或S；

R^{42} 及 R^{44} 各自為氰基；

R^{43} 及 R^{45} 各自為氫，或 R^{43} 及 R^{45} 中之一者為溴且 R^{43} 及 R^{45} 中之另一者為氫；

R^{41} 選自氰基、溴及未經取代或攜帶1或2個選自 C_1 - C_4 -烷基之基團的苯基；

R^{46} 選自氫、 C_1 - C_{24} -直鏈烷基、分支鏈 C_3 - C_{24} -烷基、式(C.1)之基團、式(C.2)之基團及式(C.3)之基團；

m_4 為0或1。

【0156】 甚至更佳地，

X^{40} 為O或S；

R^{42} 及 R^{44} 各自為氰基；

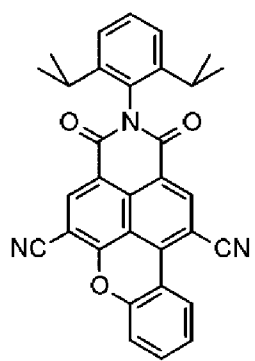
R^{43} 及 R^{45} 各自為氫；

R^{41} 選自氰基、溴或經取代或攜帶1或2個選自 C_1 - C_4 -烷基之基團的苯基；特別言之氰基；

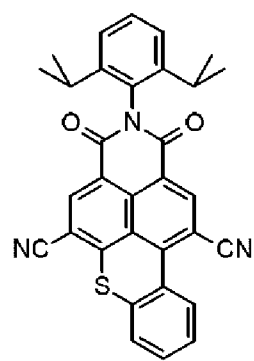
R^{46} 選自直鏈 C_1 - C_{24} -烷基、分支鏈 C_3 - C_{24} -烷基、式(C.1)之基團、式(C.2)之基團或式(C.3)之基團；特別言之直鏈 C_1 - C_{24} -烷基、分支鏈 C_3 - C_{24} -烷基，或攜帶1或2個選自 C_1 - C_4 -烷基之基團的苯基(諸如2,6-二異丙基苯基)；

m_4 為0或1。

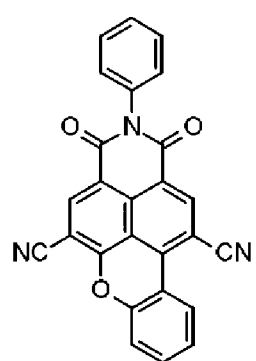
【0157】 下文展示較佳之式(IV-A.2)化合物之實例：



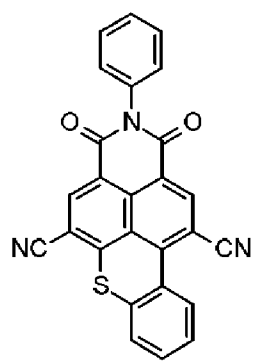
(IV-A.2-1)



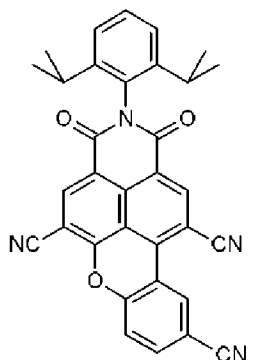
(IV-A.2-2)



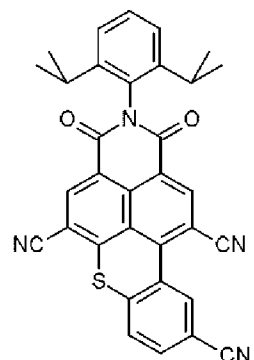
(IV-A.2-3)



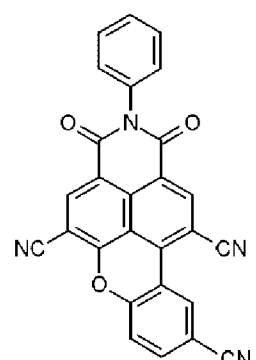
(IV-A.2-4)



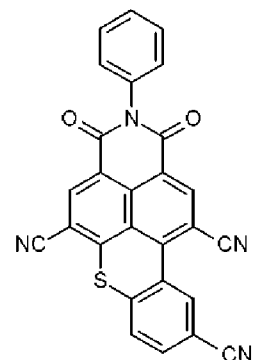
(IV-A.2-5)



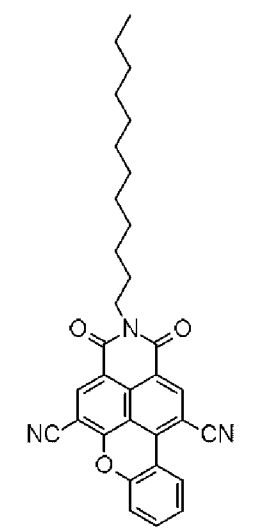
(IV-A.2-6)



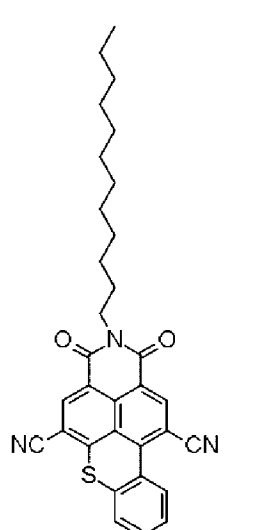
(IV-A.2-7)



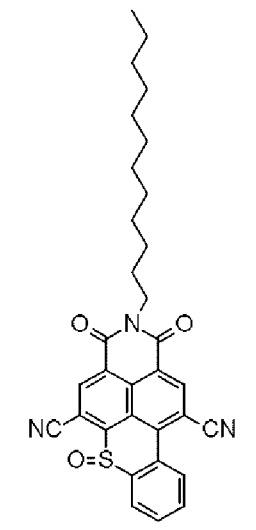
(IV-A.2-8)



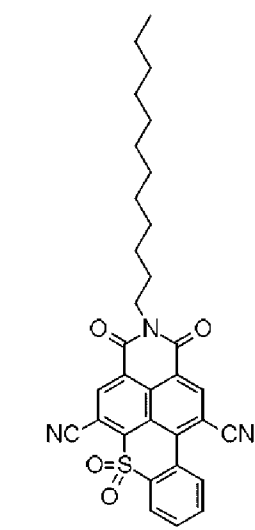
(IV-A.2-9)



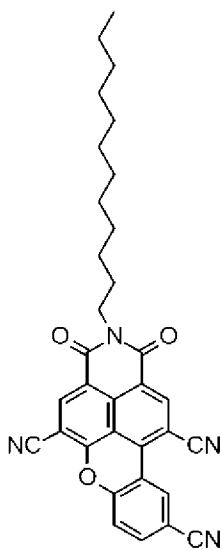
(IV-A.2-10)



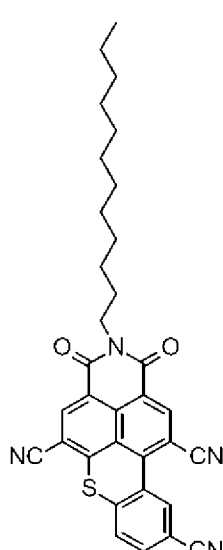
(IV-A.2-11)



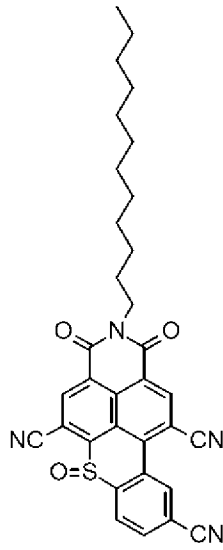
(IV-A.2-12)



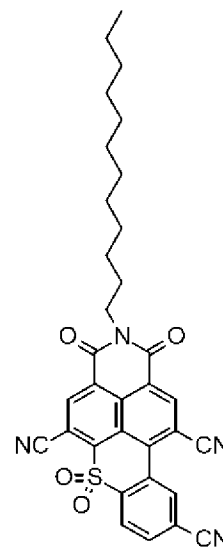
(IV-A.2-13)



(IV-A.2-14)



(IV-A.2-15)



(IV-A.2-16)

【0158】 特定而言，有機螢光著色劑(B4)選自化合物IV-A.2-1、IV-A.2-6或IV-A.2-9。

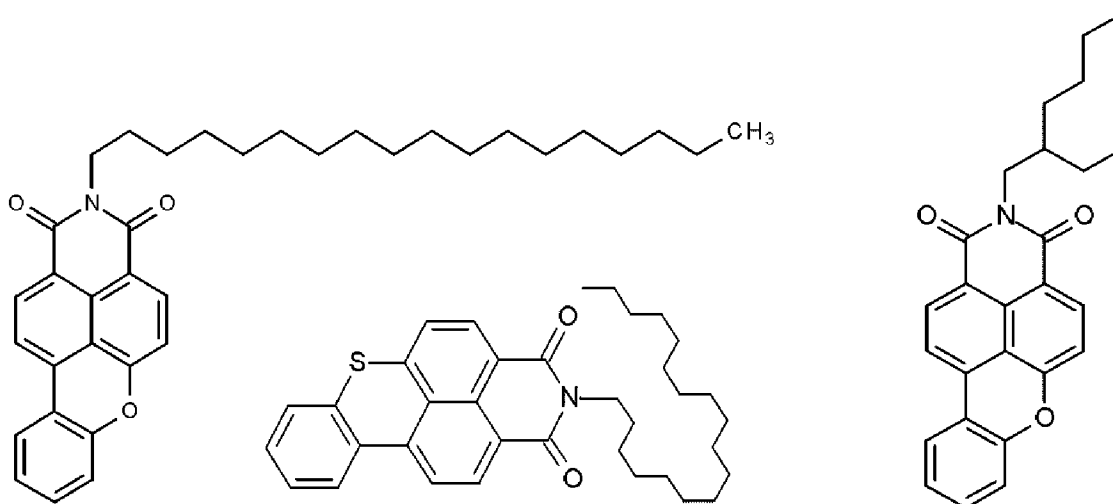
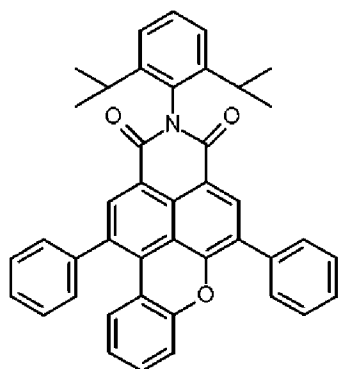
有機螢光著色劑(B5)

【0159】 式(V)之苯并咕噸化合物自WO 2014/131628已知。其通常為黃色螢光。其通常為黃色或黃綠色螢光染料。式(V)之苯并噻噸化合物例如自US 3,357,985已知。

【0160】 較佳為式(V)之苯并咕噸化合物，其中 R^{51} 為未經取代或攜帶1或2個選自 C_1 - C_{10} -烷基之取代基的苯基， R^{53} 及 R^{54} 各自為苯基，且 R^{52} 、 R^{55} 、 R^{56} 、 R^{57} 、 R^{58} 及 R^{59} 各自為氫。合適的化合物描繪於WO 2014/131628之圖2A、圖2B及圖2C中。

【0161】 亦較佳為式(V)之苯并(噻)噸化合物，其中 X^5 為O或S， R^{51} 為 C_1 - C_{24} -烷基，且 R^{52} 至 R^{59} 為氫。較佳地， R^{51} 為 C_6 - C_{20} -烷基。

【0162】 下文描繪合適的化合物



有機螢光著色劑(B6)

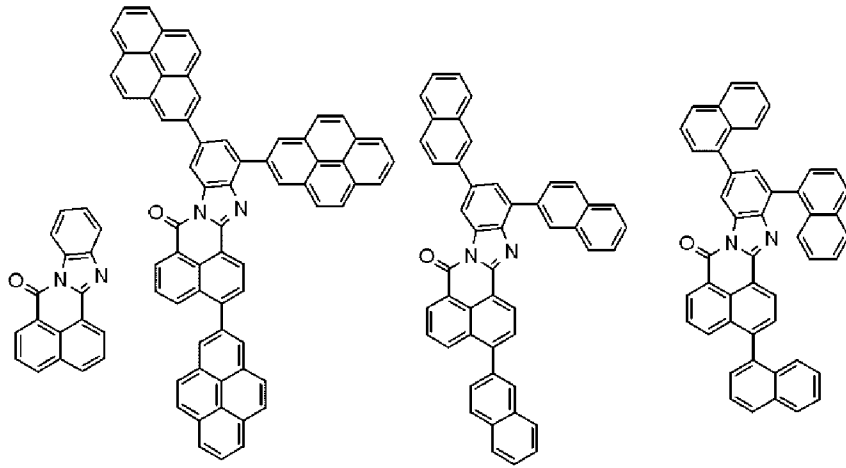
【0163】 式(VIA)及(VIB)之苯并咪唑并咕噸異喹啉化合物自WO 2015/062916已知。合適的化合物描繪於第3頁第24行至第8頁第24行處，特別言之WO 2015/062916之圖3A、圖3B、圖3C。

有機螢光著色劑(B7)

【0164】 具有式(VII)之結構單元的化合物自WO 2012/168395已知。大體而言，其為黃色螢光染料。關於在本發明之變頻器中的使用，具有式(VII)之結構單元的化合物較佳為如WO 2012/168395第28頁第14行至第32頁第5行中指定的化合物。

【0165】 關於在本發明之變頻器中的使用，更佳為具有式(VII)之結構單元的化合物，其選自式(VII-1)、(VII-2)、(VII-3)、(VII-4)、(VII-5)、(VII-6)、(VII-7)、(VII-8)、(VII-9)、(VII-10)、(VII-11)、(VII-

12)、(VII-13)、(VII-14)、(VII-15)、(VII-16)、(VII-17)、(VII-18)、
(VII-19)、(VII-20)、(VII-21)、(VII-22)、(VII-23)、(VII-24)、(VII-
25)、(VII-26)、(VII-27)、(VII-28)、(VII-29)、(VII-30)、(VII-31)、
(VII-32)、(VII-33)、(VII-34)、(VII-35)、(VII-36)、(VII-37)、(VII-
38)、(VII-39)、(VII-40)、(VII-41)、(VII-42)、(VII-43)、(VII-44)、
(VII-45)、(VII-46)、(VII-47)、(VII-48)、(VII-49)、(VII-50)、(VII-
51)、(VII-52)、(VII-53)、(VII-54)、(VII-55)之化合物或其混合物

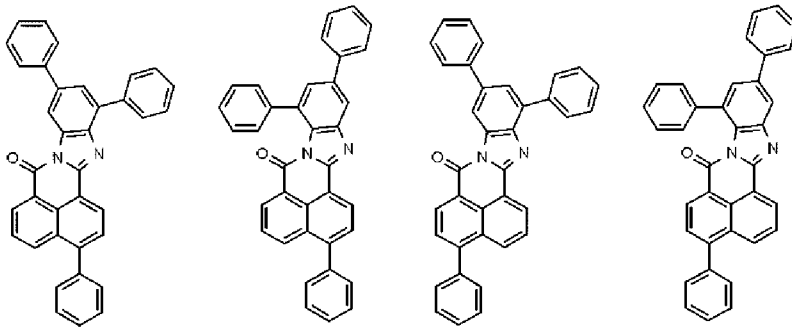


(VII-1)

(VII-2)

(VII-3)

(VII-4)

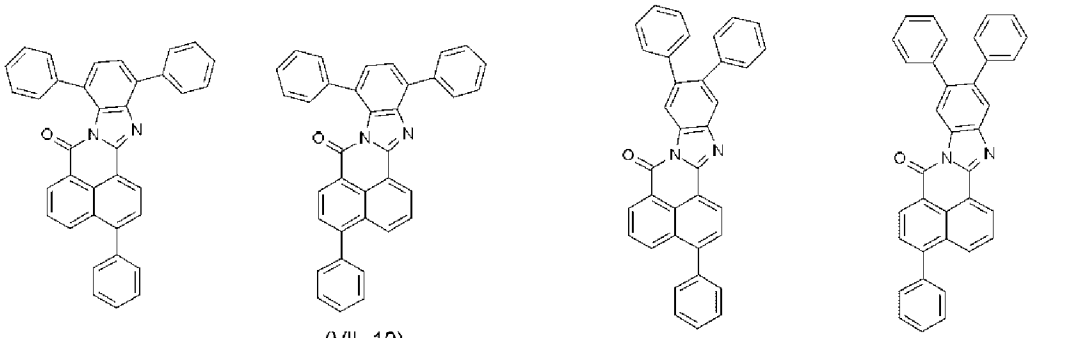


(VII-5)

(VII-6)

(VII-7)

(VII-8)

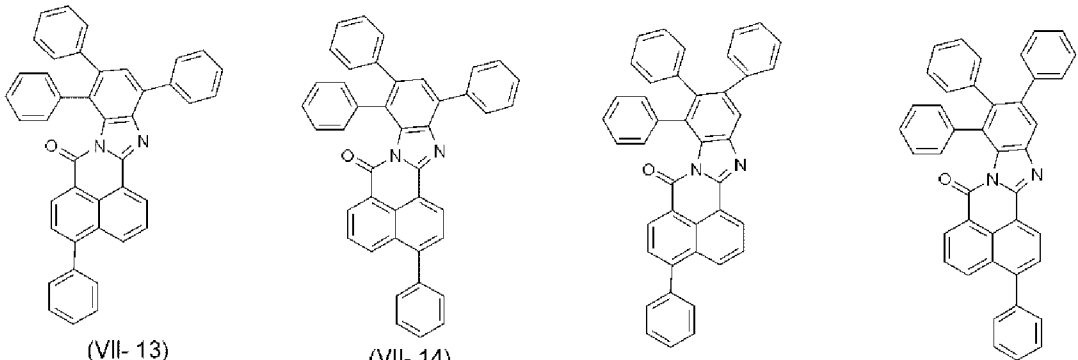


(VII-9)

(VII-10)

(VII-11)

(VII-12)

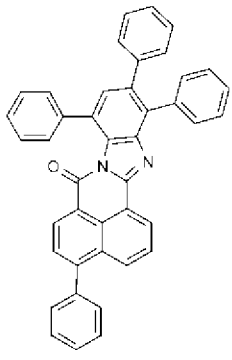


(VII-13)

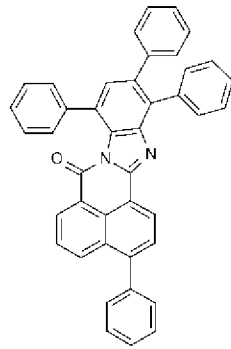
(VII-14)

(VII-15)

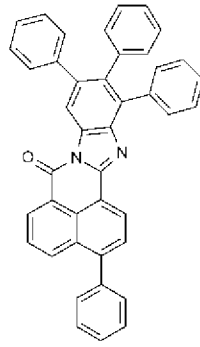
(VII-16)



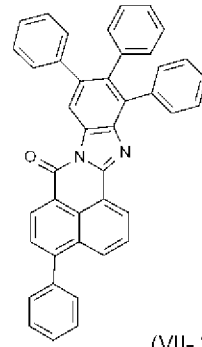
(VII-17)



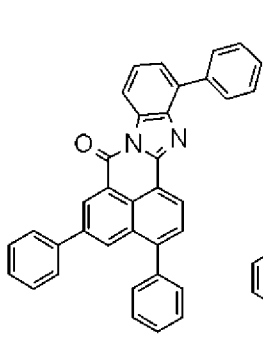
(VII-18)



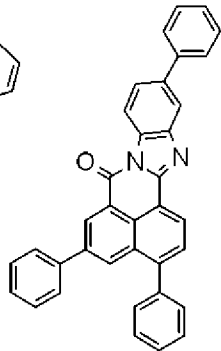
(VII-19)



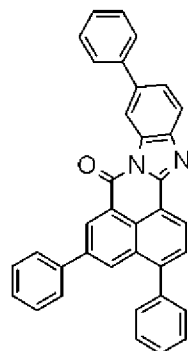
(VII-20)



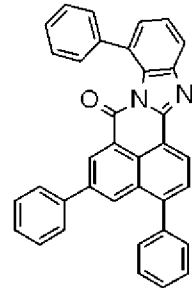
(VII-21)



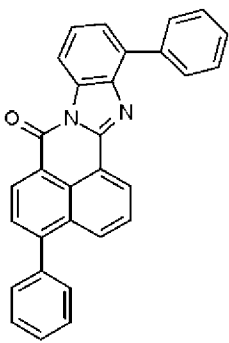
(VII-22)



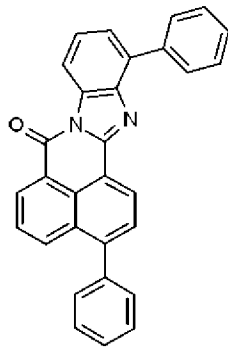
(VII-23)



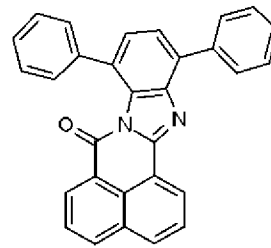
(VII-24)



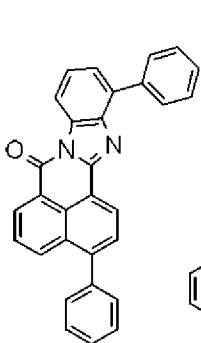
(VII-25)



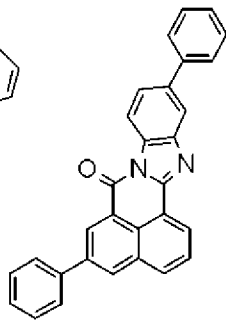
(VII-26)



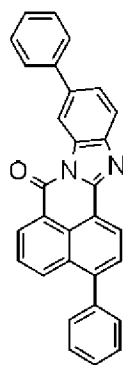
(VII-27)



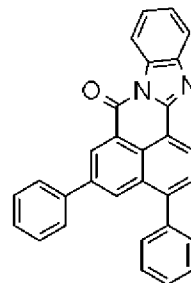
(VII-28)



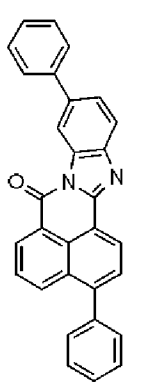
(VII-29)



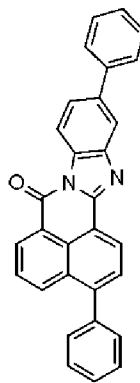
(VII-30)



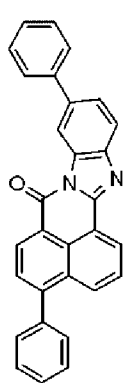
(VII-31)



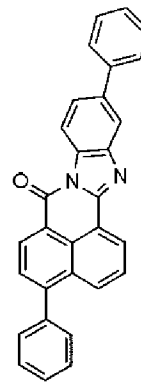
(VII- 32)



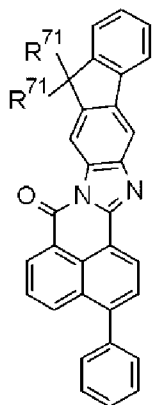
(VII- 33)



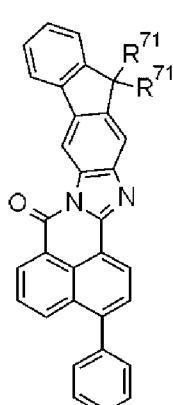
(VII- 34)



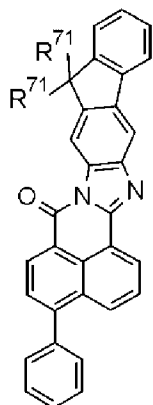
(VII- 35)



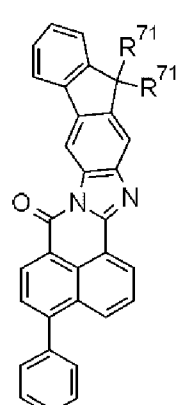
(VII- 36)



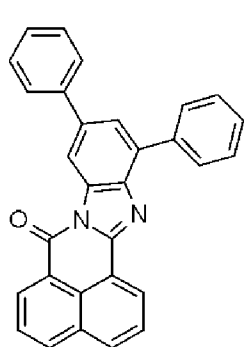
(VII- 37)



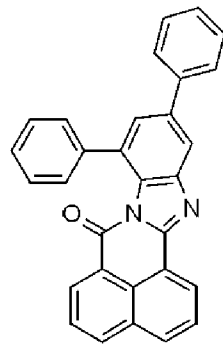
(VII- 38)



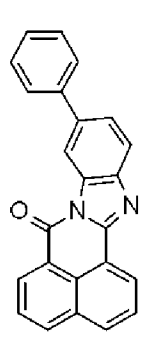
(VII- 39)



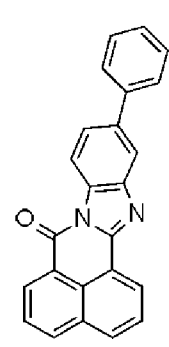
(VII- 40)



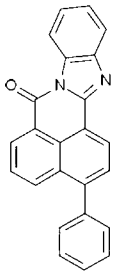
(VII- 41)



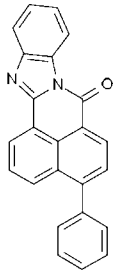
(VII- 42)



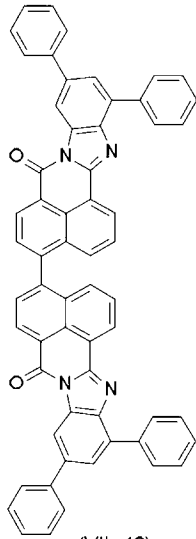
(VII- 43)



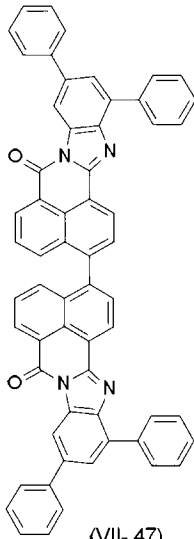
(VII-44)



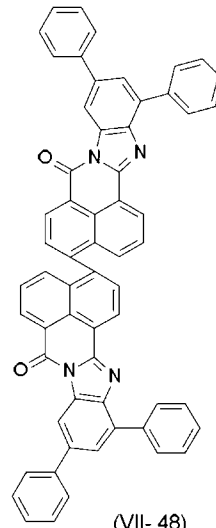
(VII-45)



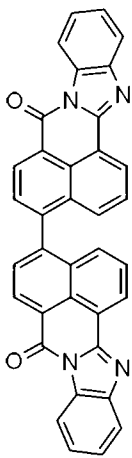
(VII-46)



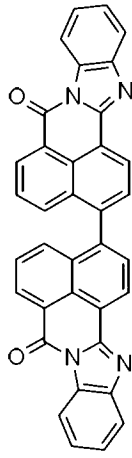
(VII-47)



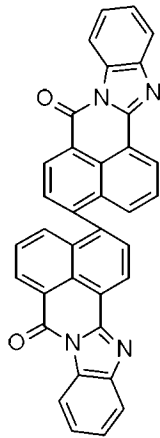
(VII-48)



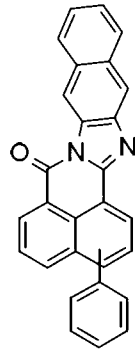
(VII-49)



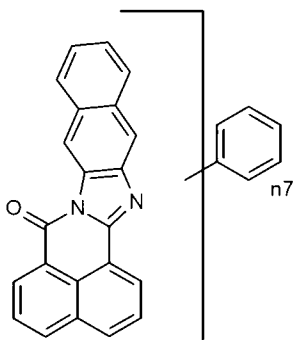
(VII-50)



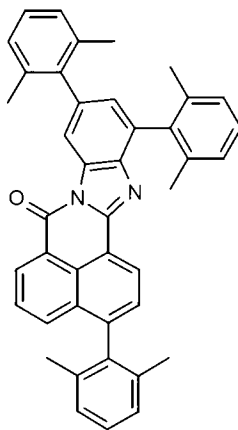
(VII-51)



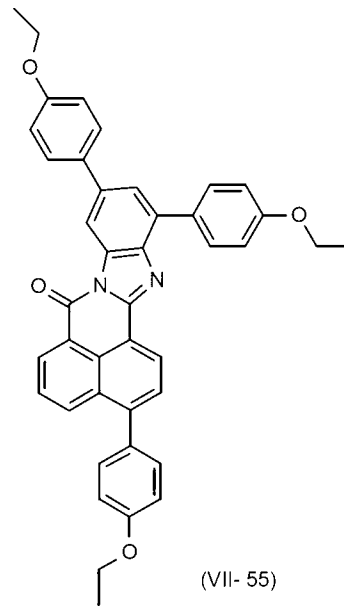
(VII-52)



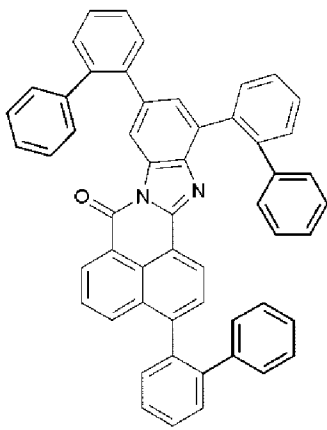
(VII-53)



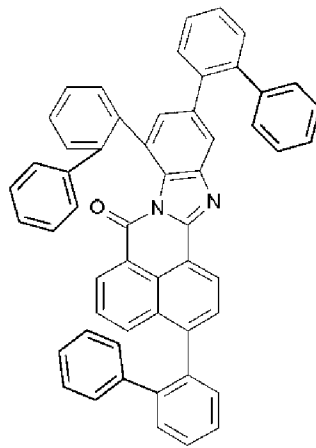
(VII-54)



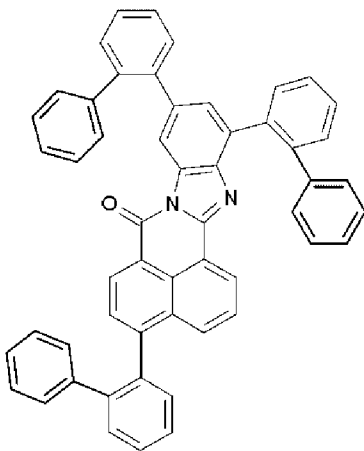
(VII-55)



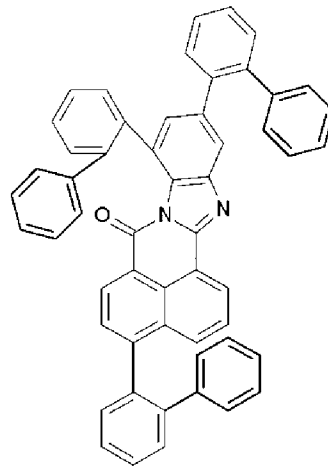
(VII- 56)



(VII- 57)



(VII- 58)



(VII- 59)

其中

$n7$ 為來自0、1、2、3、4、5、6、7、8、9或10的數字；

R^{71} 獨立地為氫、 C_1 - C_{18} -烷基或環烷基，該等基團中之碳鏈可包含一或多個-O-、-S-、-CO-、-SO-及/或-SO₂-部分且可經單取代或多取代；
可經單取代或多取代之芳基或雜芳基。

【0166】 尤佳為式(VII-5)、(VII-6)、(VII-7)及(VII-8)之化合物及其混合物。亦尤佳為式(VII-56)、(VII-57)、(VII-58)及(VII-59)之化合物及其混合物。

有機螢光著色劑(B8)

【0167】 式(VIII)及(IX)之茈醯亞胺化合物為此項技術中眾所周知

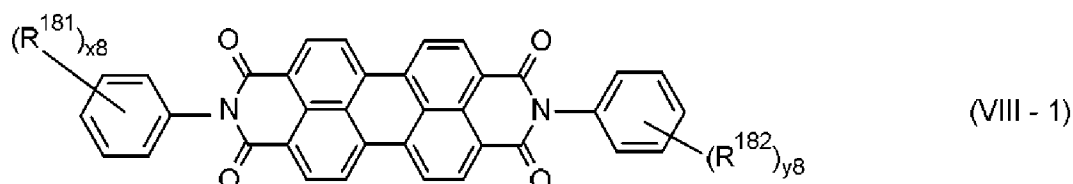
的，例如來自WO 2007/006717或US 6,472,050。式(IX)之9-氰基取代之芘-3,4-二甲酸單醯亞胺亦自WO 2004/029028已知。其通常為橙色螢光染料。

【0168】較佳地，在式(VIII)之化合物中， R^{81} 及 R^{82} 及直鏈或分支鏈 C_1 - C_{18} 烷基、可經鹵素或經直鏈或分支鏈 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分支鏈 C_1 - C_{18} 烷基單取代或多取代之苯基或萘基。

【0169】較佳地， R^{81} 及 R^{82} 具有相同含義。

【0170】在一個實施例中，式VIII中之 R^{81} 及 R^{82} 表示具有所謂的燕尾尾取代之化合物，如WO 2009/037283 A1第16頁第19行至第25頁第8行中所指定。在一較佳實施例中， R^{81} 及 R^{82} 彼此獨立地為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。

【0171】在一較佳實施例中，有機螢光著色劑(B8)選自式(VIII-1)化合物



其中

x_8 為1、2或3；

y_8 為1、2或3；

R^{181} 為 C_1 - C_4 -烷基；及

R^{182} 為 C_1 - C_4 -烷基。

【0172】較佳地， x_8 為2。較佳地， y_8 為2。較佳地， R^{181} 及 R^{182} 選自異丙基及第三丁基。

【0173】 式(VIII)之較佳化合物為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)。

【0174】 合適的式(IX)之9-氰基取代之芘-3,4-二甲酸單醯亞胺較佳為彼等，其中R⁹²為直鏈或分支鏈C₁-C₁₈烷基、可經鹵素或經直鏈或分支鏈C₁-C₁₈烷基單取代或多取代之C₄-C₈環烷基，或可經鹵素或經直鏈或分支鏈C₁-C₁₈烷基單取代或多取代之苯基或萘基。

【0175】 在一個實施例中，式IX中之R⁹²表示具有所謂的燕尾取代之化合物，如WO 2009/037283 A1第16頁第19行至第25頁第8行中所指定。在一較佳實施例中，R⁹²為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。

【0176】 在另一個較佳實施例中，R⁹²為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。特定而言，R⁹²為2,6-二異丙基苯基。

有機螢光著色劑(B9)

【0177】 式(X)之4-胺基-取代之萘二甲醯亞胺化合物為此項技術中已知的。合適的式(X)之4-胺基取代之萘二甲醯亞胺化合物較佳地為彼等，其中R¹⁰¹為直鏈或分支鏈C₁-C₁₀-烷基、間雜有一或多個氧之C₂-C₁₀-烷基，或C₃-C₈-環烷基。R¹⁰²較佳為氫合適的式(X)化合物為4-(丁胺基)-N-丁基-1,8-萘二甲醯亞胺(CAS編號：19125-99-6)。同樣較佳地，R¹⁰²為直鏈或分支鏈C₁-C₁₀-烷基。式(X)化合物可在兩個步驟中合成。第一步驟可為在回流下在諸如1,4-二噁烷或2-甲氧基乙醇之溶劑中將4-氯-1,8-萘二甲酸酐與胺縮合，獲得對應4-氯-1,8-萘二甲醯亞胺。第二步驟涉及用脂族一級或二級胺取代氯原子。

有機螢光著色劑(B10)

【0178】 7-(二乙基胺基)-3-(5-甲基苯并[d]噁唑-2-基)-2H-吡啶-2-酮亦稱為Disperse Yellow (CAS註冊表第34564-13-1號)。

有機螢光著色劑(B11)

【0179】 式(XIA)及(XIB)之化合物自US 5,470,502已知。其通常為黃色螢光染料。較佳為式(XIA)及(XIB)之化合物，其中R¹¹¹為直鏈C₁-C₁₀-烷基或分支鏈C₃-C₁₀-烷基。較佳實例為二異丁基-3,9-芘二甲酸酯、二異丁基-3,10-芘二甲酸酯及其混合物。尤佳為二異丁基-3,9-芘二甲酸酯及二異丁基-3,10-芘二甲酸酯之混合物。

有機螢光著色劑(B12)

【0180】 式(XIIA)及(XIIB)之化合物自US 5,470,502已知。其通常為黃色螢光染料。較佳為式(XIIA)及(XIIB)之化合物，其中R¹²¹為直鏈C₁-C₁₀-烷基或分支鏈C₃-C₁₀-烷基。較佳實例為二異丁基-4,10-二氰基芘-3,9-二甲酸酯及二異丁基-4,9-二氰基芘-3,10-二甲酸酯及其混合物。尤佳為二異丁基-4,10-二氰基芘-3,9-二甲酸酯及二異丁基-4,9-二氰基芘-3,10-二甲酸酯之混合物。

有機螢光著色劑(B13)

【0181】 式(XIII)化合物之合適實例為例如以下各者中指定之芘衍生物：WO 2007/006717，特別言之第1頁第5行至第22頁第6行；US 4,845,223，特別言之第2欄第54行至第6欄第54行；WO 2014/122549，特別言之第3頁第20行至第9頁第11行；EP 3072887；及在優先權日尚未公開之EP 16192617.5，特別言之第35頁第34行至第37頁第29行。式(XIII)化合物通常為橙色或紅色螢光著色劑。較佳為式(XIII)化合物，其

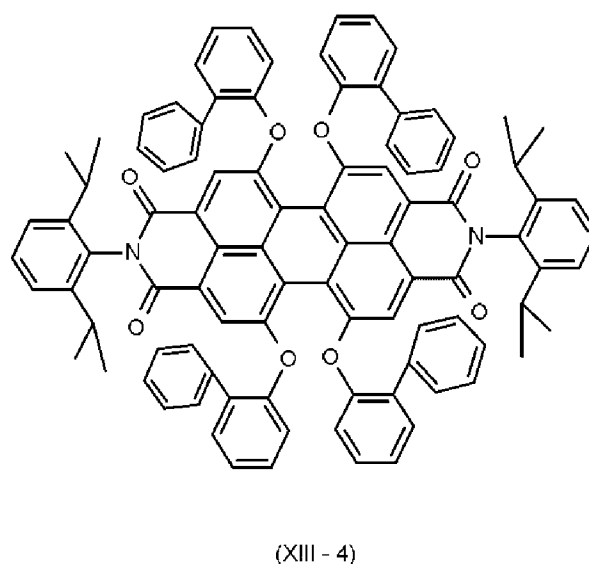
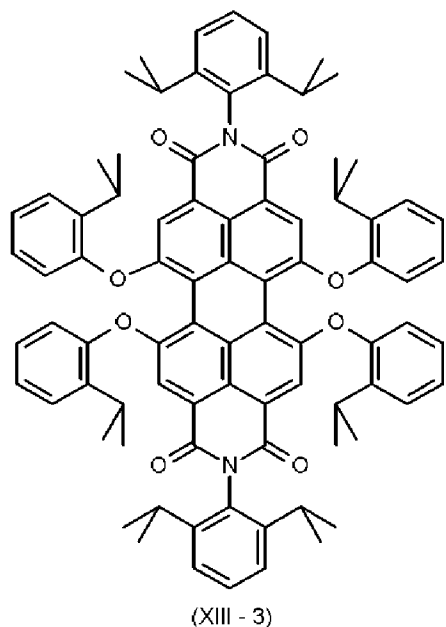
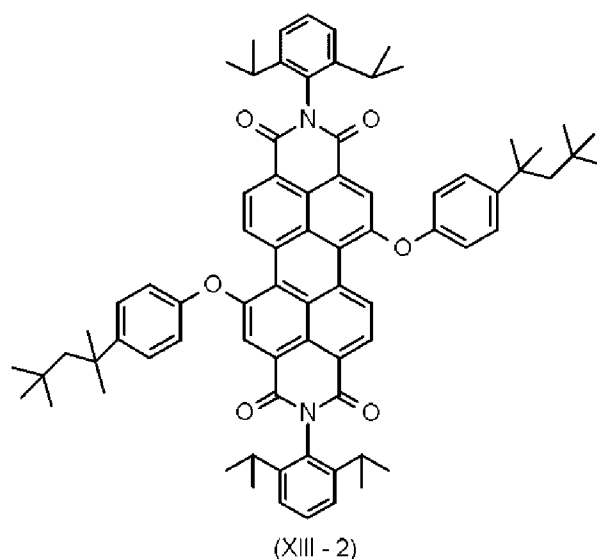
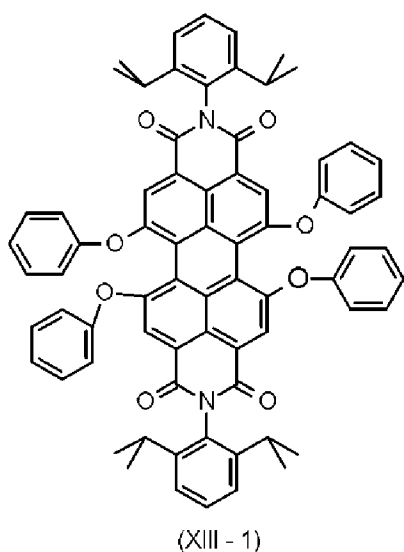
中 R^{131} 及 R^{132} 各自獨立地選自 C_1 - C_{10} -烷基、2,6-二(C_1 - C_{10} -烷基)芳基及2,4-二(C_1 - C_{10} -烷基)芳基。更佳地， R^{131} 與 R^{132} 相同。極特定而言， R^{131} 及 R^{132} 各自為2,6-二異丙基苯基或2,4-二-第三丁基苯基。 R^{133} 較佳為苯氧基，其未經取代或經1或2個選自氟、氯、 C_1 - C_{10} -烷基及苯基之相同或不同取代基取代。較佳地， p_{13} 為2、3或4，尤其2或4。

【0182】式(XIII)化合物可類似於例如WO 2007/006717、US 4,845,223、EP 3072887及WO 2014/122549中描述之方法來製備。

【0183】合適的有機螢光著色劑B13為例如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)芘-3,4:9,10-四甲醯亞胺、N,N'-雙(2,6-二異丙基苯基)-1,6-二(2,6-二異丙基苯氧基)芘-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)芘-3,4:9,10-四甲醯亞胺、N,N'-雙(2,6-二異丙基苯基)-1,7-二苯氧基芘-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)芘-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)芘-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)芘-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)芘-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)芘-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)芘-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)芘-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)芘-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)芘-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)芘-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)芘-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)芘-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)芘-3,4:9,10-四甲醯亞胺。

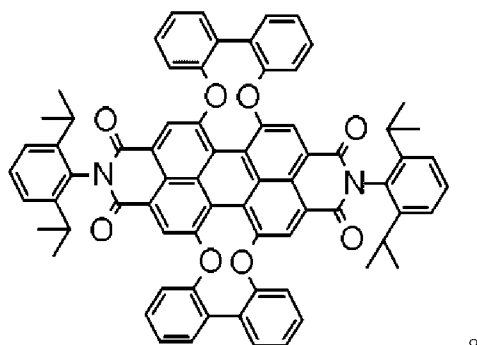
【0184】 特定而言，有機螢光著色劑(B13)係選自化合物(XIII-1)、(XIII-2)、(XIII-3)及(XIII-4)



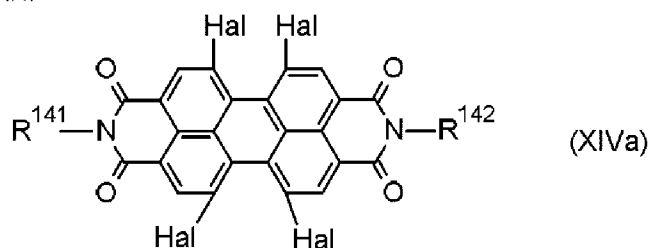
有機螢光著色劑(B14)

【0185】 式(XIV)化合物為WO 2017/121833之主題。式(XIV)化合

物通常為橙色或紅色螢光著色劑。較佳為式(XIV)化合物，其中 R^{141} 及 R^{142} 彼此獨立地選自未經取代或經1、2或3個 C_1 - C_6 -烷基取代之苯基；且 R^{143} 、 R^{144} 、 R^{145} 、 R^{146} 、 R^{147} 、 R^{148} 、 R^{149} 、 R^{1410} 、 R^{1411} 、 R^{1412} 、 R^{1413} 、 R^{1414} 、 R^{1415} 、 R^{1416} 、 R^{1417} 及 R^{1418} 各自為氫。如上文所定義之式(XIV)化合物較佳為



【0186】 式(XIV)化合物可藉由使適當之式(XIVa)之氯化或溴化之芘雙醯亞胺反應來製備

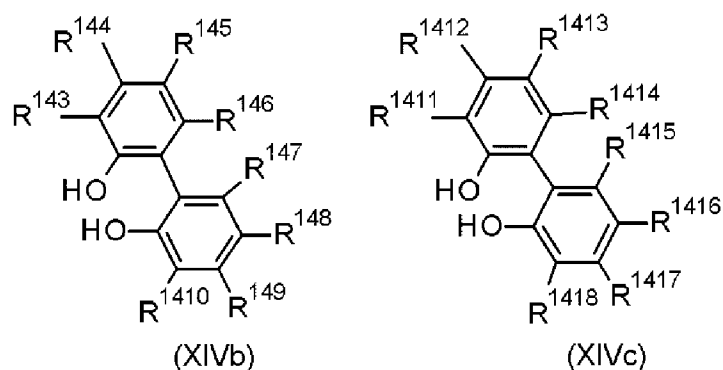


其中

Hal 在各情形下為溴或在各情形下為氯；及

R^{141} 及 R^{142} 係如上文所定義；

具有式(XIVb)之2,2'-聯苯酚化合物，且適當時，式(XIVc)之2,2'-聯苯酚化合物



其中

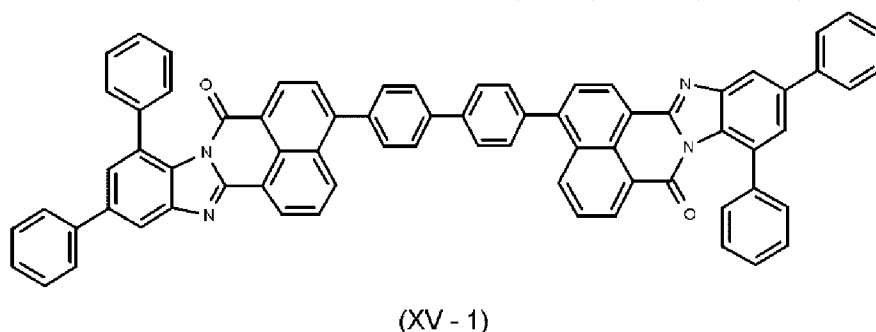
R¹⁴³、R¹⁴⁴、R¹⁴⁵、R¹⁴⁶、R¹⁴⁷、R¹⁴⁸、R¹⁴⁹、R¹⁴¹⁰、R¹⁴¹¹、R¹⁴¹²、R¹⁴¹³、R¹⁴¹⁴、R¹⁴¹⁵、R¹⁴¹⁶、R¹⁴¹⁷及R¹⁴¹⁸係如上文所定義。

【0187】式(XIVc)之2,2'-聯苯酚亦可如對於式(XIVb)之2,2'-聯苯酚所定義(若僅將一個式(XIVb)之2,2'-聯苯酚用於鹵素替代反應)。

有機螢光著色劑(B15)

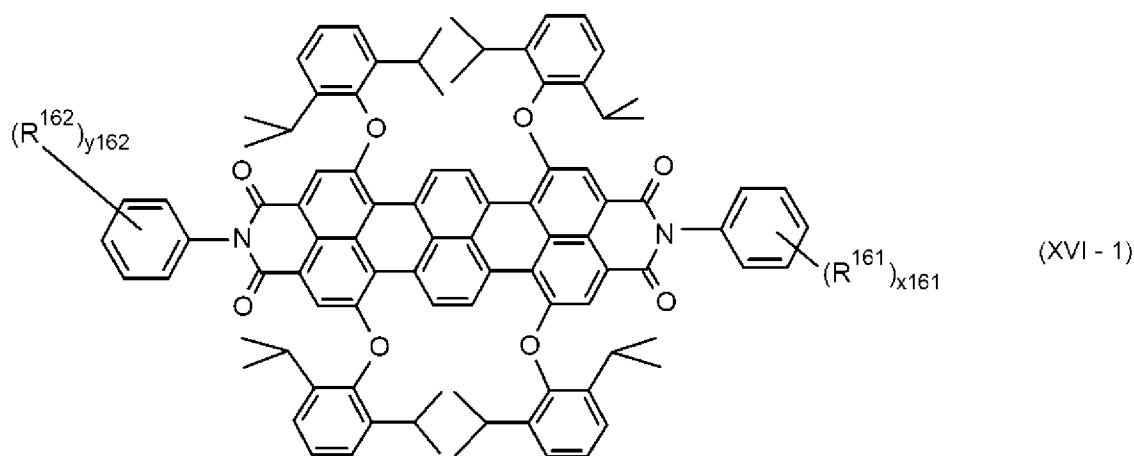
【0188】式(XV)化合物之合適實例為例如如WO 2016/026863，特別言之第6頁第32行至第18頁第26行中指定之化合物。尤佳為WO 2016/026863之化合物2455、2452、2517及2440。式(XV)化合物之合適實例亦為如EP 3101087，特別言之[0059]至[0078]中指定之化合物。

【0189】特定而言，有機螢光著色劑(B15)為式(XV-1)化合物。



有機螢光著色劑(B16)

【0190】在一第一較佳實施例中，有機螢光著色劑(B16)選自式(XVI-1)化合物



其中

x_{161} 為1、2或3；

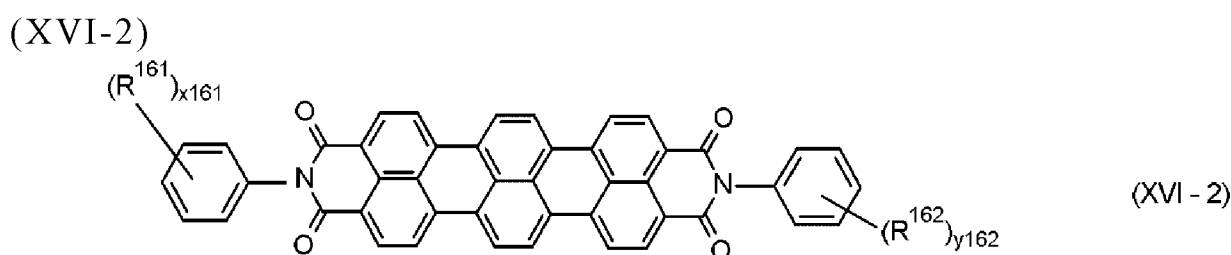
y_{162} 為1、2或3；

R^{161} 為 C_1 - C_4 -烷基；及

R^{162} 為 C_1 - C_4 -烷基。

較佳地， x_{161} 為2。較佳地， y_{162} 為2。較佳地， R^{161} 及 R^{162} 選自異丙基或第三丁基。

【0191】 在另一較佳實施例中，有機螢光著色劑(B16)選自化合物



其中

x_{161} 為1、2或3；

y_{162} 為1、2或3；

R^{161} 為 C_1 - C_4 -烷基；及

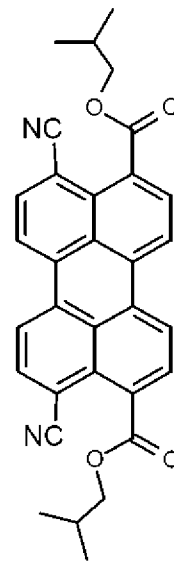
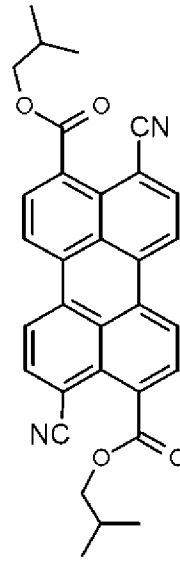
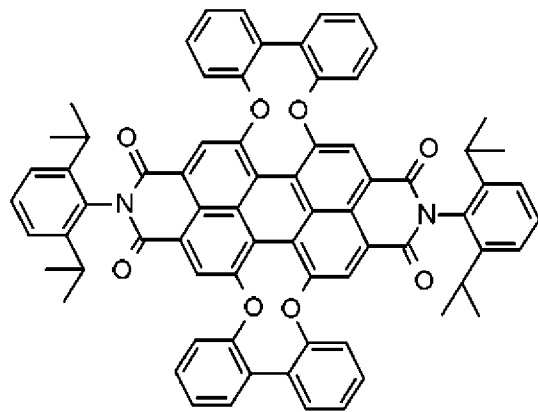
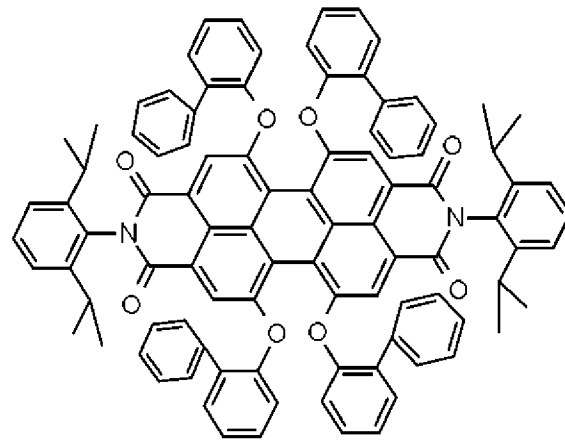
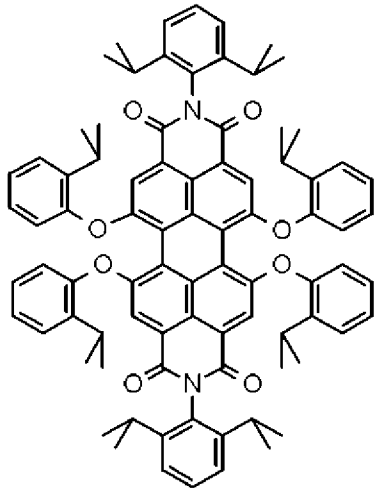
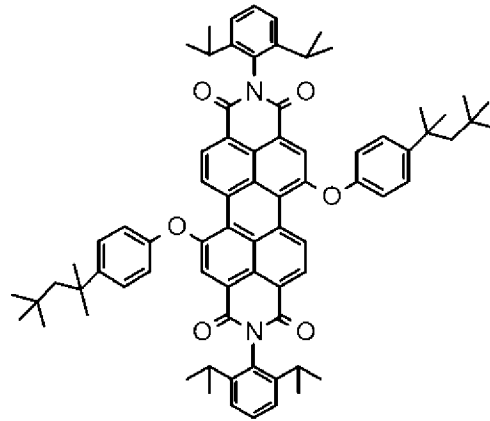
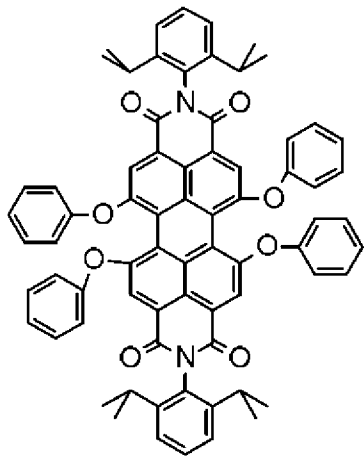
R^{162} 為 C_1 - C_4 -烷基。

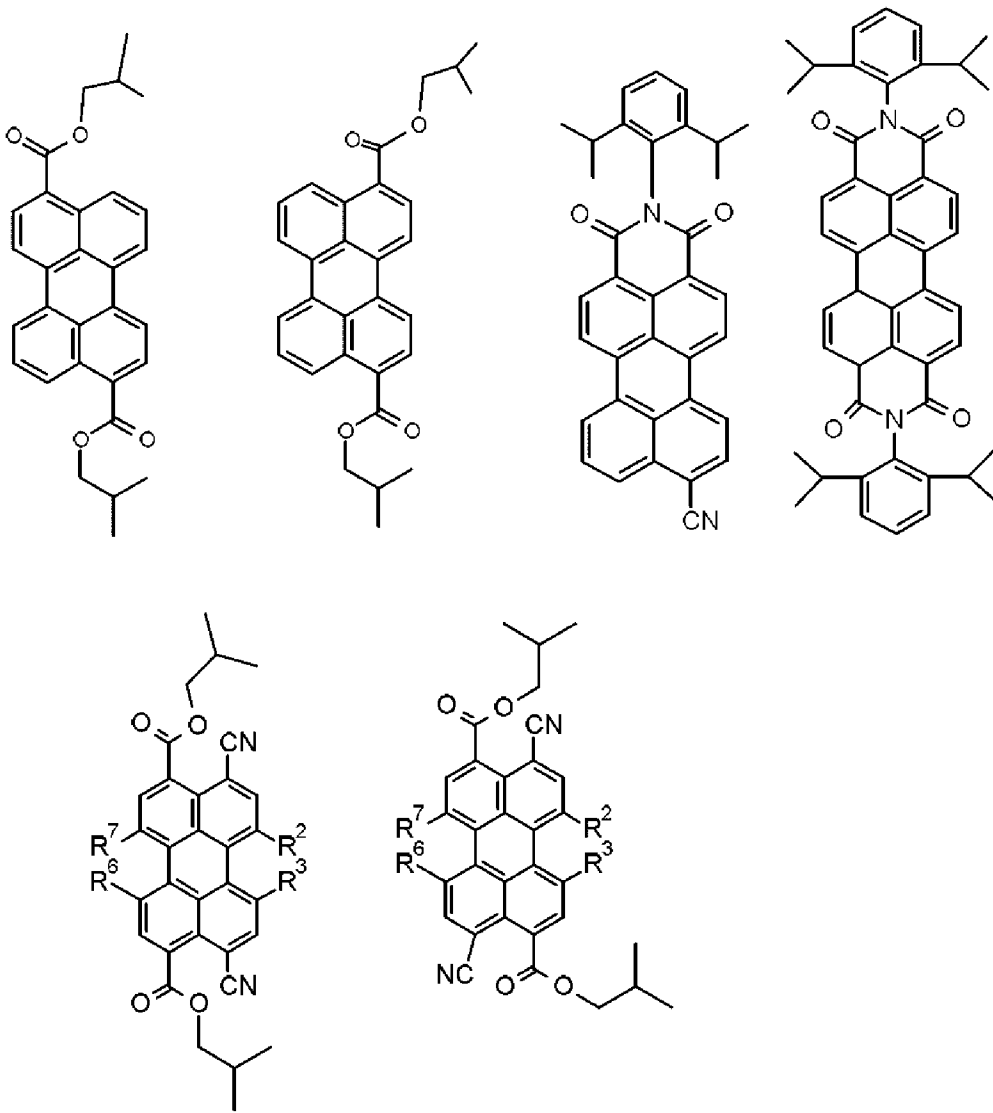
【0192】 較佳地， x_{161} 為2。較佳地， y_{162} 為2。較佳地， R^{161} 及

R¹⁶²選自異丙基或第三丁基。

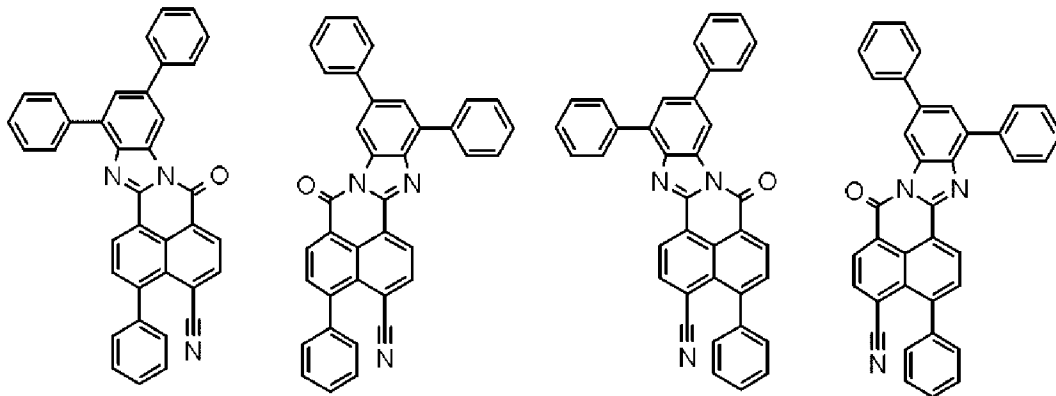
【0193】 變頻器可包含如上文所定義之複數種有機螢光著色劑(B)，例如1、2、3、4、5、6、7、8、9、10種或多於10種。較佳地，變頻器包含選自以下各者之至少兩個，例如兩個、三個或四個不同基團的有機螢光著色劑(B)：有機螢光著色劑(B1)、(B2)、(B3)、(B4)、(B5)、(B6)、(B7)、(B8)、(B9)、(B10)、(B11)、(B12)、(B13)、(B14)、(B15)或(B16)，各著色劑產生一種不同色彩，使得混合光例如產生具有特定色溫及/或顯色指數之白光。更佳地，變頻器包含至少兩種著色劑B，例如選自群組B1、B2、B3、B4、B5、B7、B8、B11、B12、B13、B14、B15、B16之兩種、三種或四種或其混合物。特別言之，色彩轉換器包含選自群組B7之化合物及群組B13之化合物的有機螢光著色劑之組合。

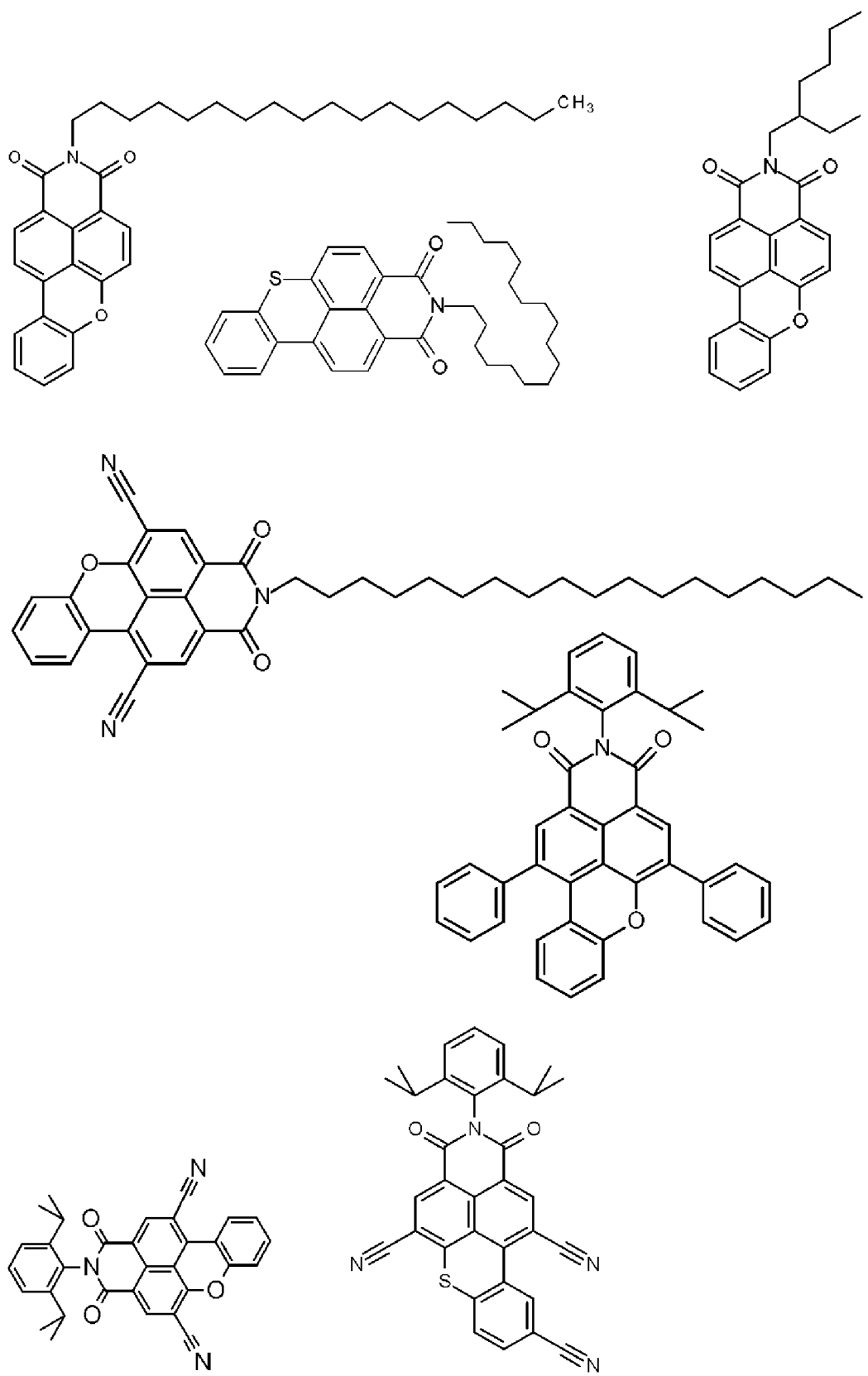
【0194】 特定而言，有機螢光著色劑B選自以下化合物或其混合物：

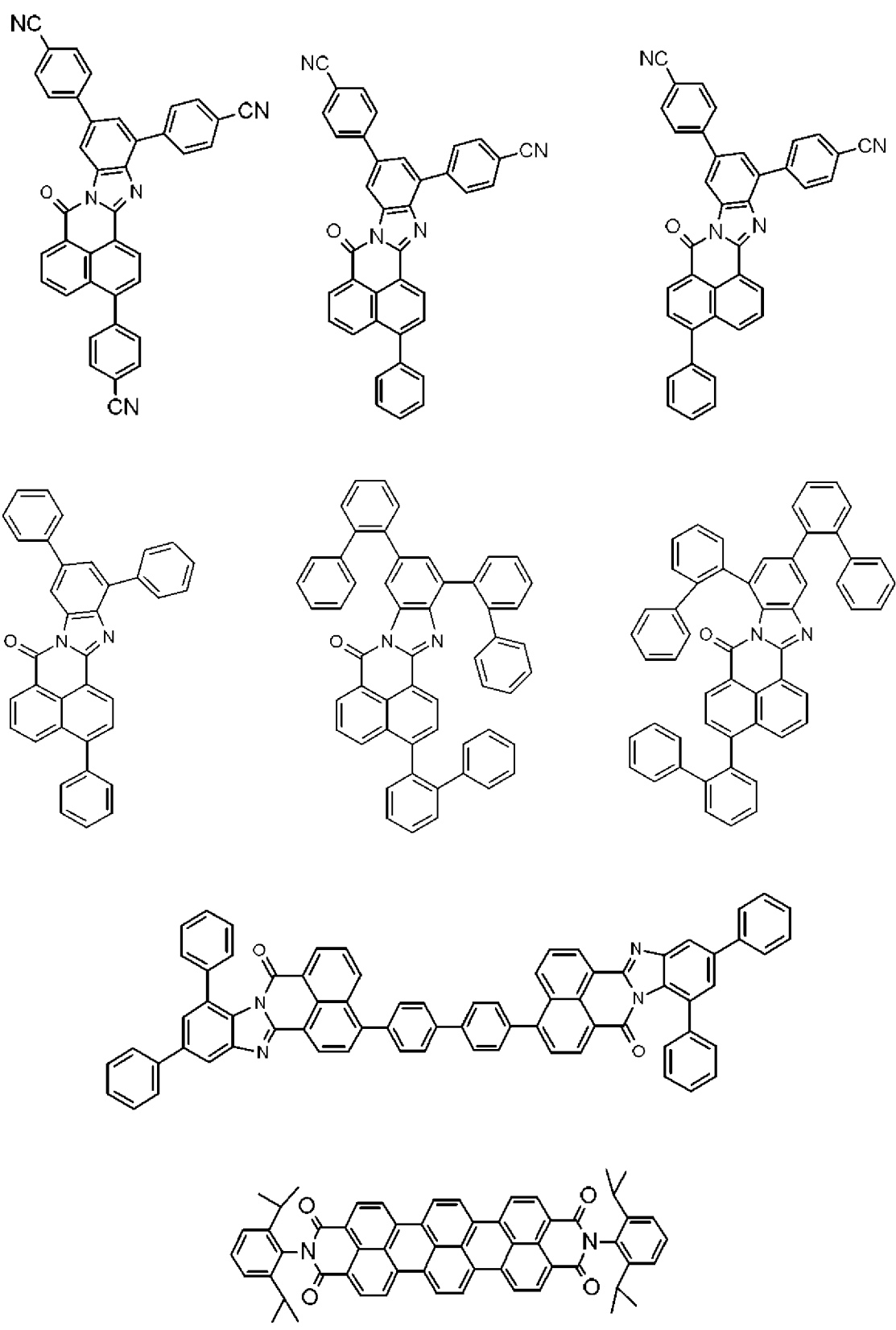


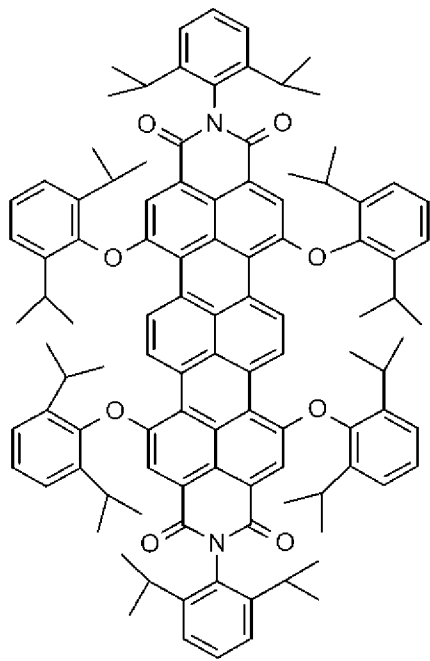


其中 R^2 、 R^3 、 R^6 及 R^7 取代基中之三者為氫，且 R^2 、 R^3 、 R^6 及 R^7 取代基中之一者為氫基；









【0195】 在一特定實施例中，有機螢光著色劑可為發黃光及紅光之著色劑的組合，或發黃光及橙光之著色劑的組合，或發黃綠色光及紅光之著色劑的組合。亦可能有益的係使用多於兩種有機螢光著色劑，諸如發黃光、黃綠色光及紅光之著色劑或發黃光、黃綠色光及橙光之著色劑。

【0196】 在一特定實施例中，如上文所定義之有機螢光著色劑(B)嵌入於聚合基質材料中。

【0197】 聚合物基質中之如上文所定義之有機螢光著色劑(B)的濃度設定為隨變頻器之厚度及聚合物之類型的變化而變化。若使用薄聚合物層，則有機螢光著色劑之濃度通常高於厚聚合物層的情況。通常，聚合物中之有機螢光著色劑(B)的量亦取決於待實現之相關色溫CCT。熟習此項技術者將瞭解，藉由增大黃色螢光著色劑及紅色螢光著色劑之濃度，自LED發射的光經調諧至更長波長從而獲得具有所需要CCT之白光。

【0198】 通常，按所使用之聚合物的量計，根據本發明之紅色有機螢光著色劑的濃度通常在0.0001重量%至0.5重量%，較佳0.001重量%至0.1重量%之範圍內。按所使用之聚合物的量計，(a)黃色或黃綠色有機螢

光著色劑之濃度通常為0.002重量%至0.5重量%，較佳0.003重量%至0.4重量%。

【0199】舉例而言，鑒於CCT或顯色指數(CRI)，使用黃色螢光著色劑及紅色螢光著色劑之混合物可為有利的。黃色或黃綠色發光有機螢光著色劑與紅色有機螢光著色劑的比率通常在1:1至25:1，較佳2:1至20:1，更佳2:1至15:1，諸如10:1或3:1或4:1之範圍內。熟習此項技術者將容易理解，著色劑的比率取決於所選擇的光源。對於所要CCT，相較於在由具有6 000 K至20 000 K之間的CCT的白色LED產生的光情況下黃色著色劑/紅色著色劑的比率，在光由具有420 nm與480 nm之間的發射中心波長的藍色LED產生的情況下，黃色染料/紅色著色劑的比率大得多。

顏料/散射體

【0200】在一特殊實施例中，變頻器另外包含至少一種無機白色顏料作為散射體。

【0201】根據上述實施例中之任一者，變頻器可另外包含至少一種無機白色顏料作為散射體。同樣，根據上述實施例中之任一者，變頻器可另外包含至少一種有機散射體。

【0202】在一較佳實施例中，包含有機螢光著色劑之層或基質中之至少一者包含用於光之散射體。

【0203】合適的散射體為具有0.01至10 μm ，較佳地0.1至1 μm ，更佳地0.15至0.4 μm 之DIN 13320的平均粒度之無機白色顏料，例如，二氧化鈦、硫酸鋇、鋅鋇白、氧化鋅、硫化鋅、碳酸鈣，特別言之基於 TiO_2 之散射體。此等散射體通常以在各情形下按包括散射體之層之聚合物計，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%之量被包括。

【0204】 合適的有機光散射體包括基於聚(丙烯酸酯)；聚(甲基丙烯酸烷基酯)，例如聚(甲基丙烯酸甲酯) (PMMA)；聚(四氟乙烯) (PTFE)；基於聚矽氧之散射試劑，例如水解聚(烷基三烷氧基矽烷)及其混合物之彼等有機光散射體。此等光散射體的大小(平均直徑-重量平均值)通常在0.5至50 μm ，較佳1至10 μm 之範圍內。在各情形下按包含散射體之層的聚合物計，此等光散射體通常以1重量%至10重量%之量被包括。有用的光散射體為例如3重量%至5重量%之基於PMMA的散射劑及1.5重量%至2重量%之基於聚矽氧的散射體之混合物。

【0205】 亦合適的為光散射組合物，其含有基於丙烯酸乙酯之聚合顆粒，具有與 TiO_2 組合之核/殼形態，如EP-A 634 445中所描述。

【0206】 若變頻器包含多於一種有機螢光著色劑，則在本發明的一個實施例中，複數個螢光著色劑可能在一個層中存在於彼此旁邊。

【0207】 在另一實施例中，各種螢光著色劑存在於各種層中。

【0208】 在一特殊實施例中，變頻器具有多層結構，較佳兩層結構，其中各層包含至少一種有機螢光著色劑。在此實施例中，該等層中之一者或多於一者但並非所有層或所有層包含散射體，較佳 TiO_2 。

【0209】 在一個實施例中，變頻器由已經層壓在一起以形成複合物之複數個聚合物層組成，且其中各種螢光著色劑及/或散射體可存在於不同聚合物層中。

【0210】 在另一實施例中，變頻器之至少一個聚合物層已使用玻璃光纖機械地加固。

【0211】 合適的變頻器可呈任何所要幾何配置。變頻器可(例如)呈

膜、薄片或薄板形式。同等地，含有有機螢光著色劑之基質可呈小液滴形式或半球面形式或呈具有凸面及/或凹面、平坦表面或球面之透鏡的形式。在本發明的一個實施例中，包含至少一種有機螢光著色劑之聚合物層(基質)為25至1000微米(μm)厚，較佳35至400 μm ，且尤其50至300 μm 。

【0212】 在另一實施例中，包含有機螢光著色劑之聚合物層為0.2至5 mm厚，較佳0.3至3 mm，且更佳為0.4至1 mm。尤其較佳地，包含有機螢光著色劑之聚合物層為400至900 μm ，且尤其400至850 μm 厚。

【0213】 若變頻器由一個層組成或其具有層狀結構，則在一較佳實施例中，個別層為連續的且不具有任何孔洞或中斷。

【0214】 本發明之變頻器可視情況包含其他成分，諸如背層。

【0215】 背層用以將機械穩定性賦予至變頻器。用於背層之材料的類型不是關鍵的，其限制條件為其為透明的且具有所要機械強度。用於背層之合適材料為(例如)玻璃或透明剛性有機聚合物，諸如聚碳酸酯、聚苯乙烯或聚甲基丙烯酸酯或甲基丙稀酸聚甲酯。

【0216】 背層通常具有0.1 mm至10 mm，較佳地0.2 mm至5 mm，更佳地0.3 mm至2 mm之厚度。

【0217】 在本發明的一個實施例中，本發明之變頻器具有抵抗氧及/或水之至少一個障壁層，如WO 2012/152812中所揭示。用於障壁層之合適的障壁材料之實例為(例如)玻璃、石英、金屬氧化物、 SiO_2 、由 Al_2O_3 層及 SiO_2 層之交替層構成的多層系統、氮化鈦、 SiO_2 /金屬氧化物多層材料、聚乙烯醇、聚丙烯腈、聚偏二氯乙烯(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)、聚萘二甲酸伸丁酯(PBN)、聚對苯二甲酸伸乙酯(PET)、聚萘二甲酸伸乙酯(PEN)、聚丁酸乙

烯酯(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、衍生自乙烯-乙酸乙烯酯(EVA)之聚合物及衍生自乙烯-烯醇(EVOH)之聚合物。

【0218】 用於障壁層之較佳材料為玻璃或由 Al_2O_3 層及 SiO_2 層之交替層構成的多層系統。

【0219】 較佳地，合適的障壁層具有低氧氣滲透率。

【0220】 更佳地，合適的障壁層具有低透氧率及透水率。

【0221】 參考圖1，描述根據本發明之傳輸器1的實施例：

【0222】 傳輸器包含用於產生及發射第一電磁輻射3之輻射源2。輻射源2為發射藍光之LED，其中發射中心波長在400 nm與480 nm之間，尤其440 nm與470 nm之間。

【0223】 此外，傳輸器1包含變頻器4，該變頻器定位於藉由輻射源2發射之第一電磁輻射3的方向上，使得第一電磁輻射3輻照變頻器4。變頻器4以距輻射源2之遠端配置來配置。在本發明實施例中，輻射源2與變頻器之間的距離為0.1至10 cm。

【0224】 根據一個實施例，輻射源2及變頻器4可經配置於殼體5內。殼體5對於待由傳輸器發射之電磁輻射部分地透明。根據一個較佳實施例，輻射源2及變頻器4並未配置於殼體5內。變頻器4應用於殼體5之透明部分的內表面。特定而言，變頻器4藉由擠壓、印刷塗佈或模製形成。

【0225】 變頻器4將由輻射源2發射之第一電磁輻射3的至少一部分轉換成第二電磁輻射6。第二電磁輻射6與第一電磁輻射3不同。變頻器4適用於將第一電磁輻射3之第一波長轉換成第二電磁輻射6之第二波長，其中第二波長長於第一波長。

【0226】 第二電磁輻射6具有包含在450 nm至700 nm之範圍內的波長的頻帶光譜，使得變頻器4在可見光譜範圍內將由輻射源2發射之藍光轉換成頻帶光譜，從而形成白光。第一電磁輻射的頻寬，即由藍色LED發射之藍光，比第二電磁輻射之頻寬窄。因此，將所發射藍光加寬至白光。

【0227】 藉由變頻器4產生的白光最終由傳輸器1發射。因此，傳輸器1在可見光譜範圍內發射電磁輻射。

【0228】 此外，傳輸器1包含用於控制輻射源2之控制單元7。特定而言，輻射源2可藉由控制單元7接通及斷開。此外，控制單元7可控制藍色LED之藍光發射的強度從而形成輻射源2。舉例而言，強度可受脈寬調變(PWM)控制。

【0229】 此外，傳輸器1包含適用於取決於待傳輸之資料調變由輻射源2發射之第一電磁輻射的調變器8。在本發明實施例中，調變器8耦接至控制單元7。調變器8將調變信號傳送至控制單元7。控制單元7接著將此調變信號應用於控制輻射源2。應注意，調變信號獨立於用於控制光強度之脈寬調變。待傳輸之資料藉由經調變信號寫碼。特定而言，強度調變可用於傳輸資料，即，藉由輻射源2發射之第一電磁輻射3的強度取決於待傳輸之資料而變化。然而，變化如此之小，使得其對於觀看者而言為不可感知的。

【0230】 此外，調變器8耦接至資料源9。資料源9將待傳輸之資料傳送至調變器8，該調變器將此類資料轉換成可由控制單元使用之調變信號。

【0231】 因此，形成輻射源2之藍色LED發射藍光作為第一電磁輻射3，該第一電磁輻射根據待傳輸之資料經調變。此類經調變藍光藉由變

頻器4轉換成經調變白光，該經調變白光形成經調變第二電磁輻射6。因此，本發明實施例之變頻器4亦可指定為光轉換器或變頻器。

【0232】 變頻器4具有下文將進一步詳細描述之特定性質。變頻器4之一種性質為在本發明實施例中為白光之經轉換電磁輻射與第一電磁輻射3之調變一致地經調變。藉由變頻器4維持用於資料傳輸之調變。如下文將進一步詳細描述，螢光藉由變頻器4用於頻率轉換。然而，螢光衰變時間相當短，使得調變並不模糊。

【0233】 第二電磁輻射6之光通量值，即白光之光通量值，可至少在100 lm至30 000 lm之範圍內。因此，照明裝置經形成包含一方面用於傳輸資料且另一方面用於發射照明光之傳輸器1。此類照明裝置可在照明器具、燈或任何其他照明裝置習知地可使用之任何地方使用。

【0234】 另外，照明裝置亦可調暗，使得亦可產生不可感知之較低光通量值，使得資料傳輸亦可在照明裝置並未用於照明時進行。

【0235】 在下文中，描述根據本發明的資料傳輸系統之實施例：

【0236】 資料傳輸系統包含如上文所描述之傳輸器1。此外，資料傳輸系統包含接收單元10。接收單元10包含用以偵測藉由傳輸器1發射之經調變第二電磁輻射6的至少一部分的接收器11。因此，接收器11經定位待由第二電磁輻射6輻照。此外，光學濾光片12可在接收器11之前經配置以用於對由傳輸器1發射之經調變第二電磁輻射6進行濾波。接收器11可為光偵測器、太陽能電池或攝影機，諸如電腦或智慧型電話之攝影機。

【0237】 接收單元10進一步包含耦接至接收器11之資料分析器13。資料分析器13適用於自所偵測到之經調變第二電磁輻射6擷取資料，如此項技術中眾所周知的。

【0238】 應注意，藉由調變器8應用之調變可不同地應用。在上文所描述之實施例中，調變器8耦接至控制單元7，使得調變藉助於強度變化直接應用於輻射源2。根據其他實施例，調變器8亦可位於輻射源2與變頻器4之間。在此情況下，未經調變第一電磁輻射由輻射源2產生及發射。第一未經調變電磁輻射3接著藉由調變器調變，使得產生輻照變頻器4之經調變第一電磁輻射3。如上文所描述，變頻器4接著將經調變第一電磁輻射3轉換成經調變第二電磁輻射6，特定而言照明裝置之白光。

【0239】 在其他實施例中，調變器可甚至整合於變頻器4中。然而，在此情況下，變頻器4必須為可受調變器控制之主動元件。

【0240】 在下文中，詳細描述變頻器4之實例，其在傳輸器1及使用傳輸器1之資料傳輸系統的實施例中使用：

【0241】 參考符號清單：

- | | |
|----|--------|
| 1 | 傳輸器 |
| 2 | 輻射源 |
| 3 | 第一電磁輻射 |
| 4 | 變頻器 |
| 5 | 殼體 |
| 6 | 第二電磁輻射 |
| 7 | 控制單元 |
| 8 | 調變器 |
| 9 | 資料源 |
| 10 | 接收單元 |
| 11 | 接收器 |

- 12 紅外濾波器
13 分析單元

實例

【0242】 以下圖式及實例用於說明本發明且不應解譯為限制性的。

【0243】 在實例中採用以下染料1至24。

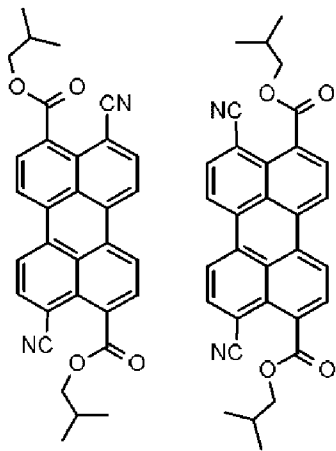
染料1: (來自群組B13之著色劑)

N,N'-雙(2,6-二異丙基苯基)-1,6,7,12-四苯氧基芘-3,4:9,10-四甲醯亞胺

【0244】 染料1可購自例如BASF SE。

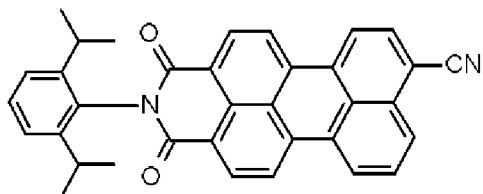
染料2: (來自群組B12之著色劑)

4,10-二氰基芘-3,9-二甲酸二異丁酯與4,9-二氰基芘-3,10-二甲酸二異丁酯的混合物



【0245】 染料2可購自例如BASF SE。

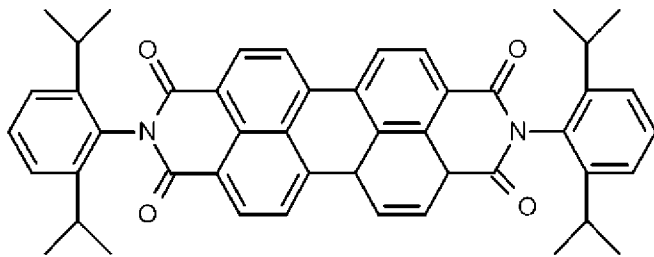
染料3: (來自群組B8之著色劑)



【0246】 染料3可購自例如BASF SE。

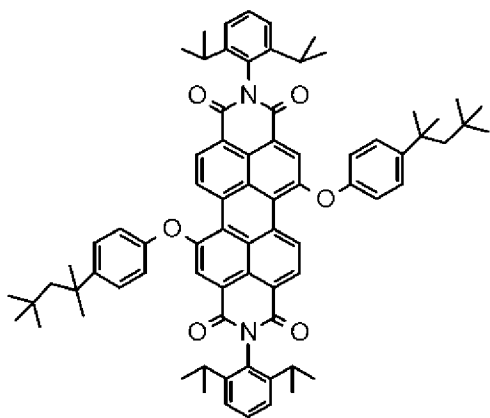
染料4: (來自群組B8之著色劑)

N,N'-雙(2,6-二異丙基苯基)-3,4,9,10-芘四甲酸二醯亞胺



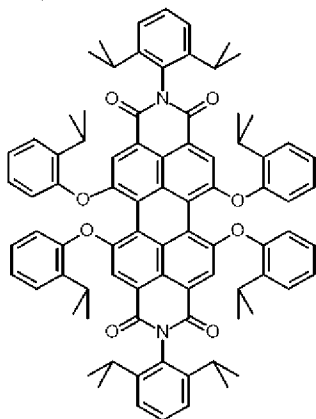
【0247】 染料4可購自例如BASF SE。

染料5: (來自群組B13之著色劑)



【0248】 染料5可類似於EP 3072887中所描述之方法來製備。

染料6: (來自群組B13之著色劑)



【0249】 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維持17小時。隨後，將混合物加熱至110°C維持10小時。另外添加2.12 g (15.6

第 100 頁(發明說明書)

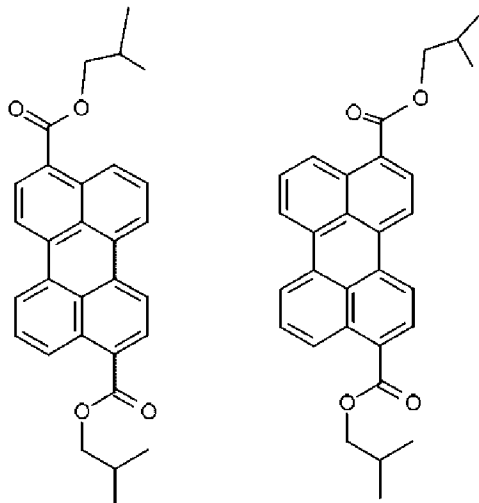
mmol) 2-異丙基苯酚及1.26 g K_2CO_3 且繼續加熱23小時。另外添加2.12 g (15.6 mmol) 2-異丙基苯酚及1.26 g K_2CO_3 且繼續加熱6小時。用1 L稀HCl沈澱產物。在藉由二氯甲烷萃取之後，獲得7.5 g液體粗材料，其藉由使用甲苯二氯甲烷之管柱層析法進一步純化。分離出0.28 g的純標題化合物。

Rf (石油醚/乙酸乙酯8:1)=0.3。

λ 最大發光：616 nm(在聚碳酸酯中)。

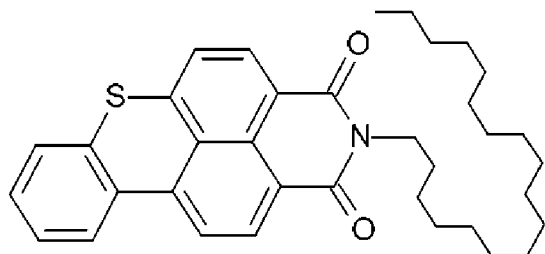
染料7: (來自群組B11之著色劑)

芘-3,9-二甲酸二異丁酯與芘-3,10-二甲酸二異丁酯的混合物



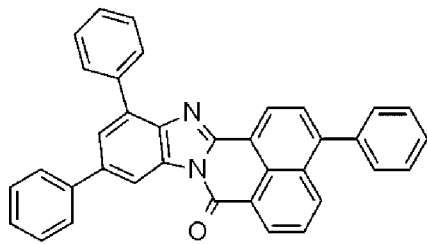
【0250】 染料7可購自例如BASF SE。

染料8: (來自群組B5之著色劑)



【0251】 染料8可如WO 2014/131628中所描述的製備。

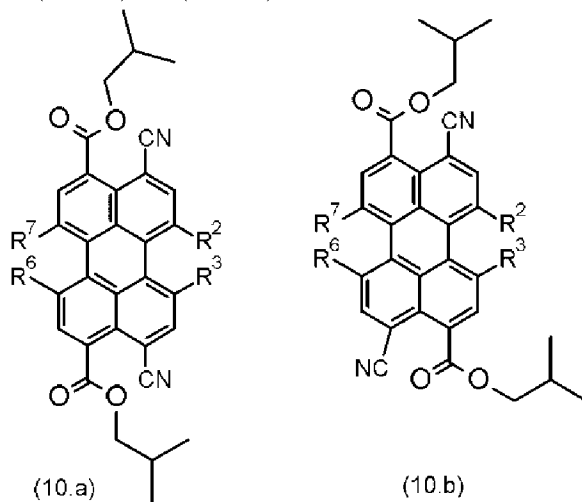
染料9: (來自群組B7之著色劑)



【0252】 染料9可如WO 2012/168395之實例10中所描述的製備。

染料10: (來自群組B3之著色劑)

化合物(10.a)及(10.b)之混合物



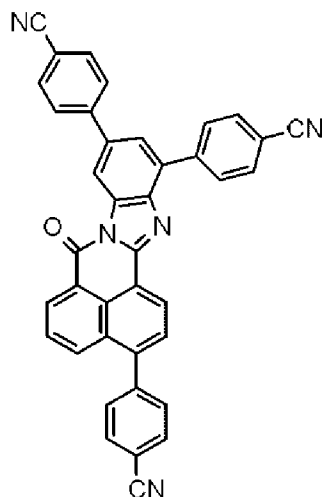
其中

R^2 、 R^3 、 R^6 及 R^7 取代基中之三者為氫；及

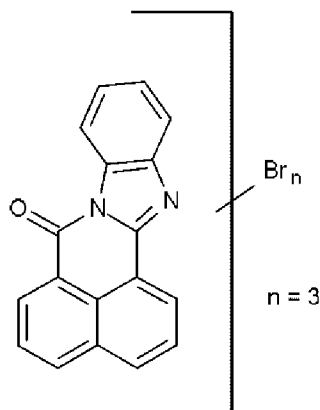
R^2 、 R^3 、 R^6 及 R^7 取代基中之一者為氰基。

【0253】 染料10可如WO 2015/169935之實例3中所描述的製備。

染料11: (來自群組B1之著色劑)



11.1 製備



【0254】 在WO 2012/168395之實例6中所描述之程序之後，獲得標題化合物之混合物及對應單溴化合物及二溴化合物及四溴化合物的混合物。三溴化合物構成約40重量%。

11.2 製備標題化合物

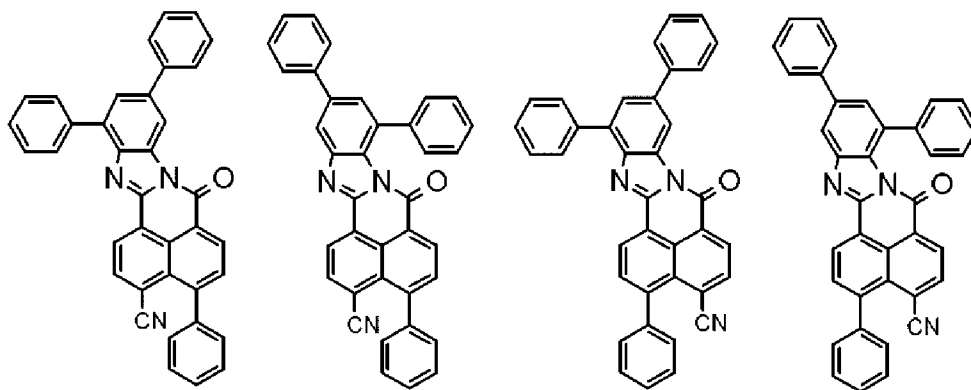
【0255】 將2.5 g (0.005 mol)實例11.1之三溴化合物、4.41 g (0.03 mol) 4-氰基苯基硼酸、溶解於5 mL水中之2.07 g (0.015 mol)碳酸鉀及0.174 g (0.00015 mol)肆三苯基磷鈣(0)之混合物在90°C下加熱4小時。在冷卻至室溫之後，過濾出殘留物，用甲醇及水洗滌且在真空中乾燥以得到2.29 g粗產物。化合物藉由管柱層析法純化(矽膠；甲苯/乙酸乙酯20:1)，得到0.92 g (32%)之黃色固體。

R_f (甲苯/乙酸乙酯10:1)=0.3。

λ 最大發光=508 nm (聚碳酸酯)。

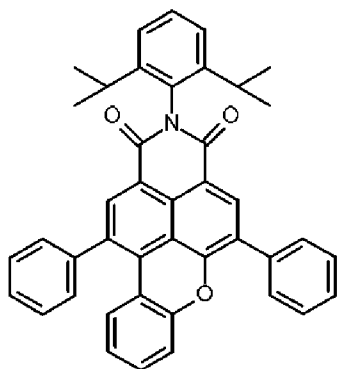
染料12: (來自群組B2之著色劑)

以下之混合物



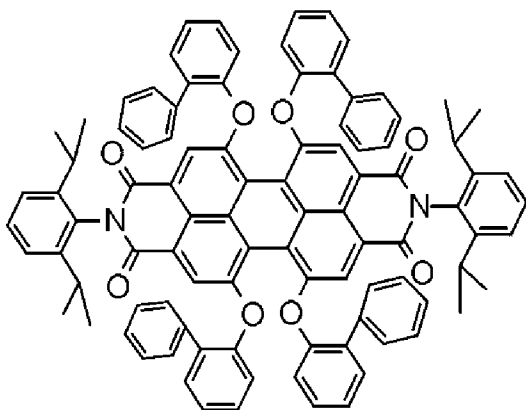
【0256】 染料12可如WO 2015/019270之實例3中所描述的製備。

染料13: (來自群組B5之著色劑)



【0257】 染料13可如WO 2014/131628中所描述的製備(化合物2401)。

染料14: (來自群組B13之著色劑)

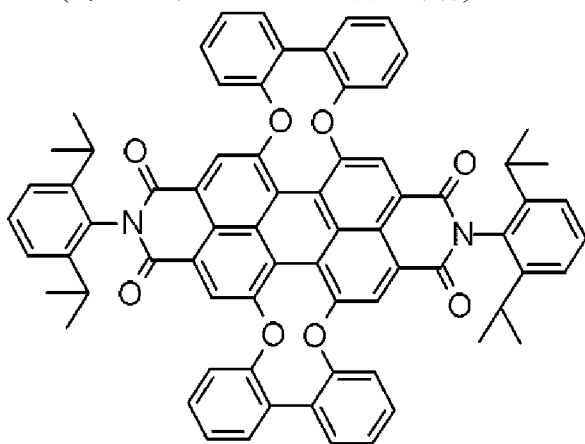


【0258】 在室溫下攪拌5 g (5.9 mmol)之N,N'-(2,6-二異丙基苯基)-1,6,7,12,-四氯-芘四甲酸二醯亞胺、4.23 g (24.9 mmol)聯二苯-2-醇、138.21 g (16.9 mmol)碳酸鉀及30 mL N-甲基-2-吡咯啉酮(NMP)之混合物達24 h且接著在115°C下維持48 h。冷卻至80°C後，在15 min內將反應混

第 104 頁(發明說明書)

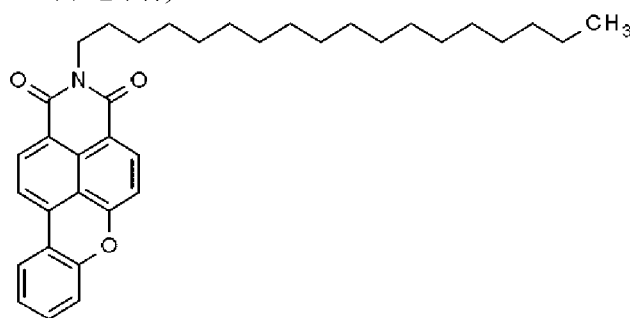
合物逐滴添加至10 mL乙酸與20 mL水之混合物，經2 h冷卻至室溫且接著過濾。用300 mL乙醇/水(1:1)之混合物且接著600 mL乙醇/水/NMP(4:4:1)之混合物洗滌殘留物。將殘留物在回流下溶解於35 mL乙醇與5 mL NMP之混合物中，接著冷卻至室溫且分離以獲得藉由使用環己烷/乙酸乙酯之層析將其純化之5.6 g (62%)紅色染料。產量為2.06 g (23%)。Rf (環己烷/乙酸乙酯10:1)=0.29。

染料15: (來自群組B14之著色劑)



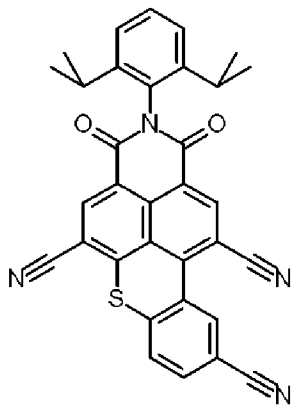
【0259】 染料15可如WO 2017/121833 A1之實例1中所描述的製備。

染料16: (來自群組B5之著色劑)



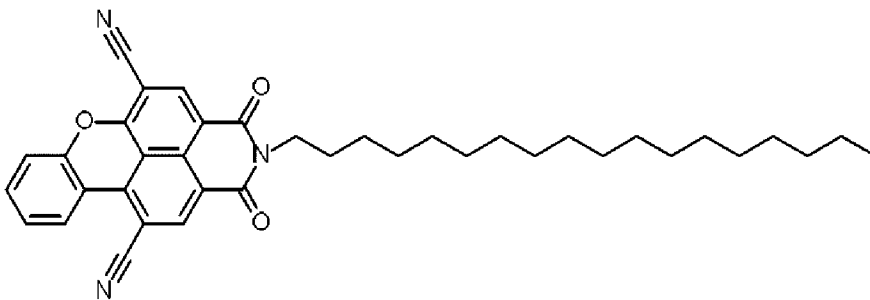
【0260】 染料16可類似於WO 2014/131628中所描述之化合物來製備。

染料17: (來自群組B4之著色劑)



【0261】 染料17可如WO 2016/151068之實例6中所描述的製備。

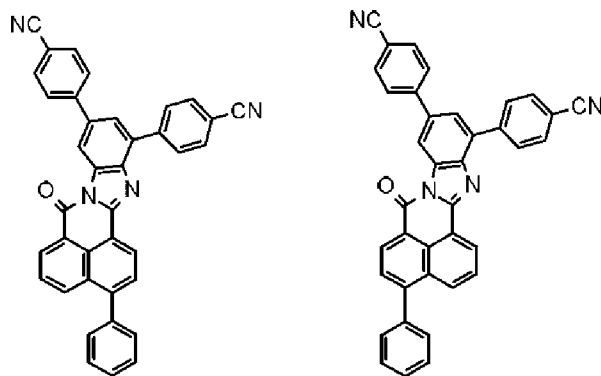
染料18: (來自群組B4之著色劑)



【0262】 染料18可如WO 2016/151068之實例5中所描述的製備。

染料19: (來自群組B1之著色劑)

化合物之混合物



19.1 2,4-二溴-6-硝基苯胺

【0263】 在約45°C下加熱10 g (0.072 mol) 2-硝基苯胺、100 mL冰酸、14.5 mL (0.29 mol; 46.4 g)溴之混合物。在2小時之後，另外添加3.0 mL (0.06 mol)溴，且將反應混合物再攪拌兩小時。使過量溴除氣。向反應混合物添加水。吸出沈澱物，用水洗滌且乾燥，以得到21.0 g (98%)

黃色固體。

【0264】 R_f (甲苯/乙酸乙酯10:1)=0.8。

19.2 4-[4-胺基-3-(4-氰基苯基)-5-硝基-苯基]苯甲腈

【0265】 在氮氣下在80°C至90°C下將367 mL甲苯、19.45 g (0.066 mol)化合物19.1、21.72 g (0.242 mol) 4-氰基苯基硼酸、溶解於50 mL水中之31.6 g (0.114 mol)碳酸鉀、6.02 g(0.0066 mol)參(二亞苄基丙酮)二鈣及含26 mL (0.0264 mol)三-第三丁基磷溶液之甲苯的混合物加熱3小時。冷卻反應混合物至室溫。過濾沈澱物，用水洗滌且乾燥成21.6 g (96%)黃色固體。

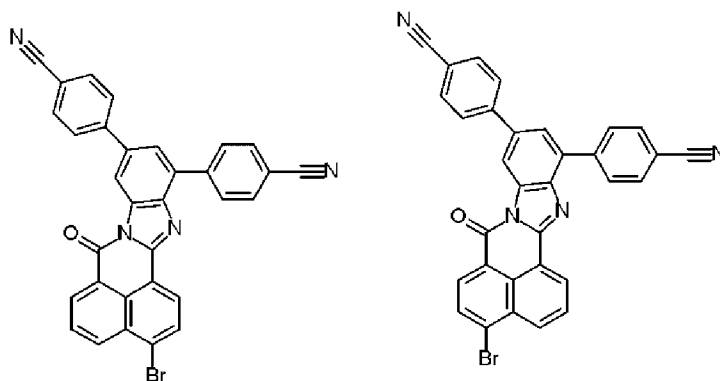
R_f (甲苯/乙酸乙酯10:1)=0.29。

19.3 4-[3,4-二胺基-5-(4-氰基苯基)苯基]苯甲腈

【0266】 在回流下在85°C下將19.9 g (0.0584 mol)化合物19.2、400 mL乙醇、100 mL N-甲基吡咯啉酮及44.0 g (0.2328 mol)氯化鋅(II)之混合物加熱2小時。在冷卻至室溫及過濾之後，藉由蒸餾自濾過物移除乙醇。藉由添加水及乙醇來沈澱標題化合物。濾出沈澱物，用熱水洗滌且在真空中乾燥以得到25.9 g (143%)之含無機鹽的黃色化合物。

R_f (甲苯/乙酸乙酯10:1)=0.1。

19.4 以下之混合物



【0267】 在氮氣下將250 mL喹啉、8.8 g (0.032 mol) 4-溴-1,8-萘二

第 107 頁(發明說明書)

甲酸酐、11.0 g (0.032 mol ; 90%純度)來自19.3之混合物、6.0 g (0.032 mol)乙酸鋅的混合物在130°C下加熱2小時。在冷卻至室溫之後，添加200 mL甲醇。將混合物攪拌隔夜，繼之以過濾。用甲醇及水洗滌殘留物。獲得11.45 g (65%)黃色沈澱物。

R_f (甲苯/乙酸乙酯10:1)=0.5。

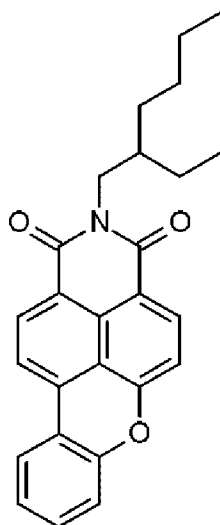
19.5 標題化合物之混合物

【0268】 將11.0 g (0.02 mol)來自19.4之化合物的混合物、2.68 g (0.02 mol)苯基硼酸、5.52 g (0.04 mol)碳酸鉀、30 mL水、250 mL甲苯及0.23 g (0.0002mol)肆三苯基膦鈣之混合物在90°C下加熱2小時。在冷卻至室溫之後，過濾出殘留物，用甲醇及水洗滌且在真空中乾燥以得到10.5 (95%)黃黑色殘留物。在回流下藉由加熱將此殘餘物溶解於400 mL甲苯中，添加2.0 g活性炭，將混合物攪拌30分鐘，繼之以熱過濾。將濾過物冷卻隔夜且濾出沈澱物。產量：不含鈣之2.3 g標題化合物。

R_f (甲苯/乙酸乙酯10:1)=0.5。

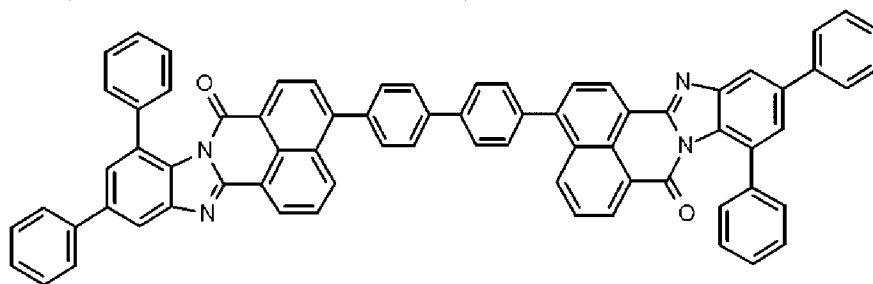
λ 最大發光：519 nm(在聚碳酸酯中)。

染料20: (來自群組B5之著色劑)



【0269】 染料20可如WO 2014/131628中所描述的製備。

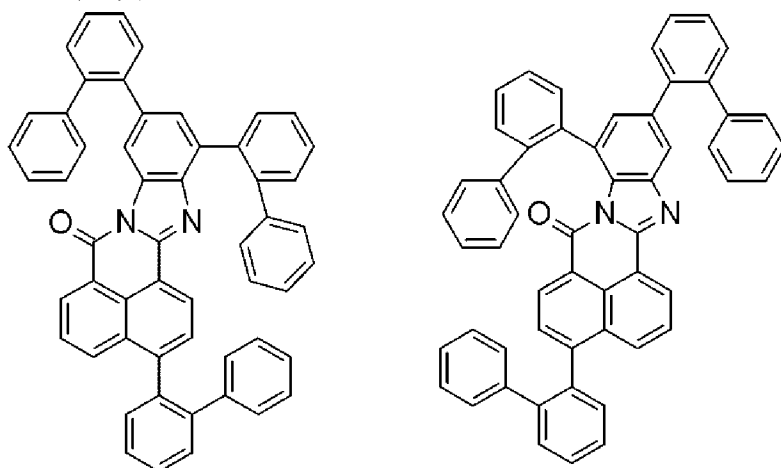
染料21: (來自群組B15之著色劑)



【0270】 染料21可類似於WO 2012/168395中所描述之方法來製備。

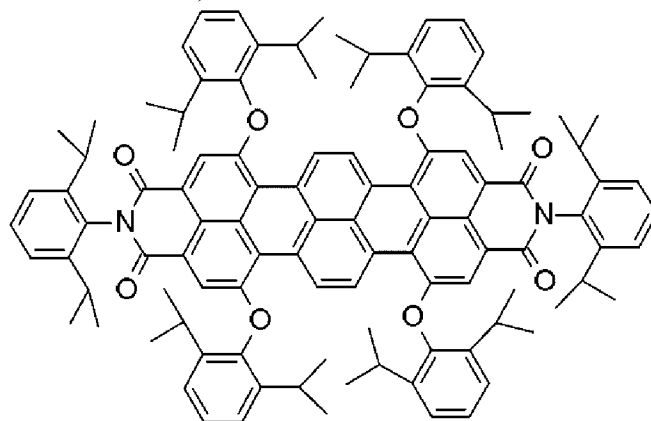
染料22: (來自群組B7之著色劑)

以下之混合物



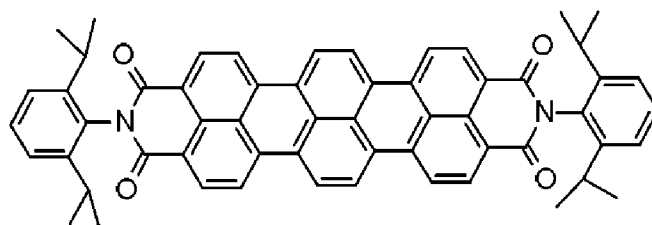
【0271】 染料22可如WO 2012/168395中所描述的製備。

染料23: (來自群組B16之著色劑)



【0272】 染料23可如WO 2007/006717之實例2中所描述的製備。

染料24: (來自群組B16之著色劑)



【0273】染料24可如Chem. Eur. J. 1997,3, 第219-225頁中所描述的製備。

製造用於測試染料之變頻器：

【0274】前面提及之螢光染料用於藉由下文中所描述之方法利用併入聚合物基質中來產生變頻器。所使用之聚合物為聚甲基丙烯酸甲酯 (PMMA，來自Evonik之Plexiglas® 6N)、聚苯乙烯(PS，來自BASF之168 N)及聚碳酸酯(PC，來自Bayer之Macrolon® 2808)。在各情形下按所使用之聚合物的量計，將約2.5 g聚合物及0.008重量%至0.06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。各轉換器之精確組合物描述於表1中。使用施用器框架(來自Ericson，濕膜厚度400 μm)將所獲得的溶液/分散液塗佈至玻璃表面上。在溶劑乾燥之後，膜自玻璃剝離且在50°C下在真空乾燥箱中乾燥隔夜。自各膜衝壓出具有15 mm之直徑的80至85 μm厚的兩個圓形膜片，且將其用作分析樣本。

量測量子產率：

【0275】藉由來自Hamamatsu之C9920-02量子產率量測系統量測分析樣本之螢光量子產率(QY)。此藉由用累計球(午布力西球)中之445至455 nm之光照明樣本中的每一者來實現。與不具有樣本之午布力西球中的參考量測相比，激發光及由樣本發射之螢光的未被吸收部分藉助於CCD光譜儀判定。未被吸收的激發光之光譜強度的累計及所發射之螢光的光譜強度的累計分別給予吸收及螢光強度之程度，且因此可計算各樣本之螢光

量子產率。所有量測均在室溫下進行。

判定激發態壽命 τ_v 及發光壽命 τ_0 ：

【0276】 所製備薄膜之激發態壽命(τ_v)藉由用在10 kHz (85 μ W , 105 μ W/cm²)下操作之脈衝二極體雷射激發薄膜且用時間相關單光子計數(TCSPC)偵測發光而量測，該脈衝二極體雷射具有450 nm (Picoquant)之激發波長。此波長經選擇以便接近照明應用，其中使用具有450 nm之發光最大值的藍色LED。衰變曲線之單指數擬合用於判定激發態壽命(τ_v)。所有量測均在室溫下進行。

【0277】 發光壽命 τ_0 藉由 $\tau_0 = \tau_v / QY$ 計算。由於此處僅考慮輻射衰變製程，故此值對於在不同材料之間進行比較為重要的。下表1彙總結果。激發處於450 nm，在第二行中給定之發光最大值處判定衰變速率。材料中的一些以不同基質量測，且一些樣本亦在不將TiO₂添加至膜的情況下量測以發現散射體之影響。

表1

變頻器	發光最大值 [nm]	τ_v [ns]	τ_0 [ns]	QY [%]
PC中之0.03%染料1	606	6.0	6.8	88.7
PS中之0.03%染料1	600	5.9	6.5	90.5
PS中之0.03%染料2	520	4.0	4.3	92.7
PS中之0.03%染料3	520	4.7	5.3	88.5
PS中之0.03%染料4	540	5.1	5.5	91.9
PS中之0.03%染料4	576	4.9	5.3	91.9
PMMA中之0.03%染料4	540	5.1	5.4	94.8
PMMA中之0.03%染料4	576	4.9	5.2	94.8
PMMA中之0.03%染料4	618	5.0	5.3	94.8
PC中之0.04%染料5	576	5.3	--	--
PS中之0.03%染料5	566	4.9	5.2	94.3
PS中之0.015%染料6	600	5.3	5.5	95.2
PMMA中之0.05%染料7	520	6.0	6.4	93.2
PC中之0.03%染料7	540	5.6	6.0	92.8
PS中之0.02%染料7	540	5.4	5.8	92.7
PMMA中之0.02%染料8	525	6.7	7.6	88.6

變頻器	發光最大值 [nm]	τ_v [ns]	τ_0 [ns]	QY [%]
PS中之0.02%染料9	520	4.9	5.7	85.8
PC中之0.02%染料9	520	5.2	5.9	88.1
PMMA中之0.01%染料10	506	5.5	6.1	90.0
PMMA中之0.01%染料10	530	5.8	6.4	90.0
PC中之0.01%染料10	508	5.2	5.8	89.3
PC中之0.01%染料10	533	5.3	6.0	89.3
PS中之0.01%染料10	534	5.3	5.9	89.9
PS中之0.01%染料10	506	5.2	5.8	89.9
PC中之0.04%染料11	560	4.7	5.3	87.9
PS中之0.04%染料11	560	4.6	5.3	86.6
PS中之0.01%染料12	550	5.3	6.0	87.4
PC中之0.01%染料12	540	5.3	6.1	86.7
PS中之0.01%染料13	540	7.1	7.8	90.4
PC中之0.01%染料13	540	7.1	7.7	91.8
PC中之0.03%染料14	560	6.5	6.9	94.7
PS中之0.03%染料14	560	6.4	6.8	95.2
PC中之0.035%染料15	573	5.8	6.0	97.4
PC中之0.035%染料15	610	6.0	6.1	97.4
PS中之0.035%染料15	610	6.0	6.0	99.4
PS中之0.035%染料15	573	6.0	6.0	99.4
PC中之0.0176%染料16	530	5.4	5.7	94.7
PS中之0.012%染料16	525	5.2	5.6	93.6
PC中之0.0192%染料17	535	7.5	9.0	82.9
PS中之0.017%染料17	535	7.3	8.8	83.4
PC中之0.123%染料18	502	7.1	7.6	93.7
PC中之0.123%染料18	532	7.6	8.1	93.7
PC中之0.02%染料19	520	4.4	4.7	92.1
PS中之0.012%染料20	525	5.4	5.7	93.8
PC中之0.016%染料20	525	5.5	5.8	94.3
PC中之0.008%染料21	540	4.7	6.0	78.5
PC中之0.034%染料22	520	5.5	6.4	86.3

另外，對於染料23及24，由於其在450 nm處吸收極少，故激發在635 nm處進行。下表2彙總結果。

表2

變頻器	發光最大值[nm]	τ_v [ns]	τ_0 [ns]	QY [%]
PS中之0.04%染料23	715	4.2	6.8	88.7
PC中之0.06%染料23	715	3.9	6.5	90.5
PC中之0.04%染料24	688	4.4	10.5	42.0
PS中之0.04%染料24	680	4.1	8.0	51.0
PS中之0.04%染料24	720	4.3	8.5	51.0

具有兩種染料之變頻器膜

【0278】 具有兩種染料(1及9)之變頻器膜經製備及量測。膜C1-C5藉由擠壓製備，C6及C7藉由刀片刮抹製備。下表3彙總作為基質聚合物混合於PC中之組分的濃度。

表3

實例	染料9 [重量%]	染料1 [重量%]	TiO ₂ [重量%]	膜厚度 [μm]
C1	0.0115	0.0036	0.25	240
C2	0.0136	0.0042	0.25	270
C3	0.0136	0.0042	0.25	300
C4	0.0136	0.0042	0.25	300
C5	0.0156	0.0048	0.25	300
C6	0.129	0.009	0.5	137
C7	0.140	0.009	0.5	137

【0279】 LED 1及LED 2分別用作用於泵送轉換器膜之光源。

【0280】 將具有9108 K CCT之冷白光LED 1插入T8型式之透明塑膠管中。轉換器膜之矩形片成形為半管且插入該管中。因此，轉換器膜覆蓋冷白光LED。

【0281】 LED 2：在混合腔室內部裝備有藍色LED (450 nm)之下照燈完全由轉換器膜之具有61 mm直徑之平面圓形薄片覆蓋。

【0282】 自此等裝置之表面輻照之光經受光度量測，其中自該裝置輻照之總光藉由裝備有累計球、ISP 500-100及CCD偵測器CAS 140CT-156 (來自器具系統，Munich)之光度量測工具來量測。所量測輻射光譜用於導出所有相關光度資料，諸如以Kelvin [K]為單位之CCT(=相關色溫)、色點距Planck曲線(BBL)之距離、平均顯色指數CRI及針對參考色彩第9號(R9)之顯色指數、功效資料等。下文表4中給定之結果，C1-C5經最佳化且藉由冷白光LED 1量測，C6及C7藉由藍色LED 2量測。所有量測均在室溫下進行。

表4

	CIE-x	CIE-y	CIE-u'	CCT [K]	距BBL之距離(duv)	平均CRI (Ra)	R9
LED 1	0.2933	0.2785	0.2038	9108	-1.34E-02	77.66	28.76
C1	0.4326	0.4023	0.2486	3059	1.18E-04	90.07	33.40
C2	0.4575	0.4082	0.2620	2714	-6.75E-04	92.55	38.84
C3	0.4680	0.4105	0.2678	2590	-6.40E-04	93.31	42.76
C4	0.4695	0.4106	0.2687	2570	-6.83E-04	93.19	43.42
C5	0.4786	0.4100	0.2749	2454	-1.35E-03	92.23	47.24
LED 2	0.1539	0.0235	0.2069				
C6	0.4277	0.4014	0.2457	3140	3.06E-04	93.65	67.54
C7	0.4335	0.4022	0.2491	3044	-2.65E-04	93.30	66.25

對於此等變頻器膜，衰變時間如上文所描述之量測(不能混合物中之個別著色劑的螢光量子產率，且因此無法計算發光壽命 τ_0)。針對不同著色劑濃度觀察螢光光譜中之較小峰值最大值變化。分別在黃色染料該紅色染料之最大值處量測發光。當紅色染料亦藉由來自黃色發光之重新吸收激發時，其衰變時間較長。結果展示於表5中。

表5

	發光最大值[nm]	τ_v [ns]
C1	530	5.3
	600	7.2
C2	520	5.4
	600	7.7
C3	520	5.4
	600	7.8
C4	520	5.3
	600	7.8
C5	520	5.4
	600	8.0
C6	518	5.4
	600	6.4
C7	518	5.4
	600	6.5

在輻照條件下之著色劑壽命

【0283】根據本發明使用之變頻器之聚合物基質中的著色劑的耐光性藉由量測T80值而研究。量測在室溫下進行。以天為單位的T80為量子產率與吸收之乘積降低至其初始值之80%的時間。為此目的，如上文所描

述的製備摻雜有根據本發明之螢光著色劑及0.5重量%之TiO₂的PC聚合物膜。出於比較目的，藉由刀片刮抹製備包含PS中之Super Yellow及0.5重量%之TiO₂的變頻器，此係由於不能製備包含PC中之Super Yellow的變頻器。Super Yellow之濃度為1%，膜厚度：約20 μm。染料1至22及對比著色劑Super Yellow之濃度以使得其吸收約50%之輸入藍光的方式經選擇。染料23及24之濃度以使得其在635 nm處吸收約50%之入射光的方式經選擇。

【0284】染料1至22及對比著色劑Super Yellow在120 mW/cm²下藉由藍光照明(450 nm)來照明，而染料23及24在100 mW/cm²下藉由白光照明，此係因為在450 nm處其吸收可忽略。結果彙總於表6中。

表6：

變頻器	T80 [天數]
PC中之0.036%染料1	252
在N2大氣中在PC中之0.01%染料2	9
在N2大氣中在PC中之0.03%染料3	> 30
PC中之0.04%染料4	32
在N2大氣中在PC中之0.04%染料5	> 30
PC中之0.03%染料6	255
在N2大氣中在PC中之0.03%染料7	> 15
PC中之0.02%染料8	8
PC中之0.015%染料9	20
在N2大氣中在PC中之0.01%染料10	10
PC中之0.04%染料11	15
PC中之0.01%染料12	24
PC中之0.02%染料13	6
PC中之0.048%染料14	200
PC中之0.04%染料15	211
PC中之0.019%染料17	8
PC中之0.123%染料18	14
PC中之0.022%染料19	14
PC中之0.008%染料21	8
PC中之0.034%染料22	20
PC中之0.06%染料23	>500
PC中之0.04%染料24	>500

變頻器	T80 [天數]
PS中之1% Super Yellow#	< 1

對比，Super Yellow；PDY132，可購自Aldrich(<https://www.sigmaaldrich.com/catalog/product/aldrich/900438?lang=de®ion=DE>)，聚對伸苯基伸乙烯基之共軛共聚物

【0285】如自表6可見，根據本發明使用之著色劑在實際輻照條件下具有長久壽命，此係由於量測在膜中進行且因此為實際應用值。相比於先前技術之著色劑Super Yellow，根據本發明使用之著色劑的T80值大得多。

【符號說明】

【0286】

- 1 傳輸器
- 2 輻射源
- 3 第一電磁輻射
- 4 變頻器
- 5 殼體
- 6 第二電磁輻射
- 7 控制單元
- 8 調變器
- 9 資料源
- 10 接收單元
- 11 接收器
- 12 紅外濾波器
- 13 分析單元

【發明申請專利範圍】

【第1項】

一種用於傳輸資料及在可見光譜範圍內發射電磁輻射之傳輸器，該傳輸器包含：

輻射源，其用於產生及發射第一電磁輻射，及

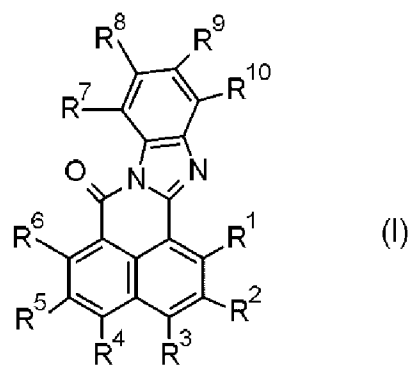
調變器，其適用於取決於待傳輸之該資料調變該第一電磁輻射，從而產生經調變第一電磁輻射，

其特徵在於該傳輸器進一步包含

變頻器，其用於將該經調變第一電磁輻射的至少一部分轉換成經調變第二電磁輻射，該經調變第二電磁輻射與該經調變第一電磁輻射不同，

其中該變頻器包含聚合基質材料及選自以下之至少一種有機螢光著色劑B：

(B1) 式(I)之羰基苯并咪唑化合物



其中

基團 R^1 、 R^2 、 R^3 、 R^4 、 R^5 、 R^6 、 R^7 、 R^8 、 R^9 及 R^{10} 中之至少一者彼此獨立地為攜帶一個、兩個或三個氫基及0、1、2、3或4個取代基 R^{Ar} 的芳基，且剩餘基團 R^1 、 R^2 、 R^3 、 R^4 、 R^5 、 R^6 、 R^7 、 R^8 、 R^9 及 R^{10} 彼此獨立地係選自氫或未經取代或攜帶1、2、3、4或5個取代基 R^{Ar} 之芳基，

其中

R^{Ar} 彼此獨立地且在每次出現時獨立地選自鹵素，

C_1-C_{30} -烷基、 C_2-C_{30} -烯基、 C_2-C_{30} -炔基，其中該後三個基團係未經取代或攜帶一或多個 R^a 基團，

C_3-C_8 -環烷基、3員至8員雜環基，其中該後兩個基團係未經取代或攜帶一或多個 R^b 基團，

芳基或雜芳基，其中該後兩個基團係未經取代或攜帶一或多個 R^c 基團，

其中

R^a 彼此獨立地且在每次出現時獨立地選自氰基、鹵素、 C_3-C_8 -環烷基、3員至8員雜環基、芳基或雜芳基，其中 C_3-C_8 -環烷基、3員至8員雜環基係未經取代或攜帶一或多個 R^{b1} 基團，且其中芳基及雜芳基係未經取代或攜帶一或多個 R^{c1} 基團；

R^b 彼此獨立地且在每次出現時獨立地選自氰基、鹵素、 C_1-C_{18} -烷基、 C_3-C_8 -環烷基、3員至8員雜環基、芳基或雜芳基，其中 C_3-C_8 -環烷基、3員至8員雜環基係未經取代或攜帶一或多個 R^{b1} 基團，且其中芳基及雜芳基係未經取代或攜帶一或多個 R^{c1} 基團；

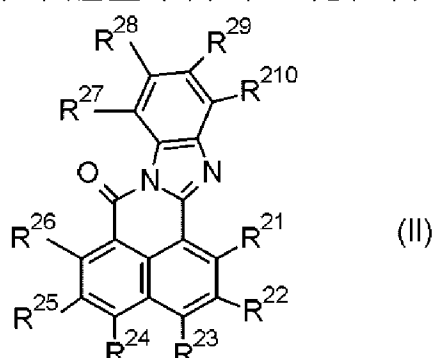
R^c 彼此獨立地且在每次出現時獨立地選自氰基、鹵素、 C_1-C_{18} -烷基、 C_3-C_8 -環烷基、3員至8員雜環基、芳基或雜芳基，其中 C_3-C_8 -環烷基、3員至8員雜環基係未經取代或攜帶一或多個 R^{b1} 基團，且其中芳基及雜芳基係未經取代或攜帶一或多個 R^{c1} 基團；

R^{b1} 彼此獨立地且在每次出現時獨立地選自鹵素、 C_1-C_{18} -烷基或 C_1-C_{18} -鹵代烷基，

R^{c1} 彼此獨立地且在每次出現時獨立地選自鹵素、 C_1-C_{18} -烷基或 C_1-C_{18} -鹵代烷基；

及其混合物；

(B2) 式(II)之氰化之萘甲醯基苯并咪唑化合物



其中

R^{21} 、 R^{22} 、 R^{23} 、 R^{24} 、 R^{25} 、 R^{26} 、 R^{27} 、 R^{28} 、 R^{29} 及 R^{210} 各自獨立地為氫、氰基或未經取代或具有一或多個相同或不同取代基 R^{2Ar} 之芳基，

其中

各 R^{2Ar} 獨立地選自氰基、羥基、氫硫基、鹵素、 C_1-C_{20} -烷氧基、 C_1-C_{20} -烷硫基、硝基、 $-NR^{2Ar2}R^{2Ar3}$ 、 $-NR^{2Ar2}COR^{2Ar3}$ 、 $-CONR^{2Ar2}R^{2Ar3}$ 、 $-SO_2NR^{2Ar2}R^{2Ar3}$ 、 $-COOR^{2Ar2}$ 、 $-SO_3R^{2Ar2}$ 、

C_1-C_{30} -烷基、 C_2-C_{30} -烯基、 C_2-C_{30} -炔基，其中該後三個基團未經取代或攜帶一或多個 R^{2a} 基團，

C_3-C_8 -環烷基、3員至8員雜環基，其中該後兩個基團係未經取代或攜帶一或多個 R^{2b} 基團，

芳基、U-芳基、雜芳基或U-雜芳基，其中該後四個基團係未經取代或攜帶一或多個 R^{2b} 基團，

其中

各 R^{2a} 獨立地選自氰基、羥基、氫硫基、鹵素、 C_1 - C_{20} -烷氧基、 C_1 - C_{20} -烷硫基、硝基、 $-NR^{2Ar2}R^{Ar3}$ 、 $-NR^{2Ar2}COR^{2Ar3}$ 、 $-CONR^{2Ar2}R^{Ar3}$ 、 $-SO_2NR^{2Ar2}R^{Ar3}$ 、 $-COOR^{2Ar2}$ 、 $-SO_3R^{2Ar2}$ 、 C_3 - C_8 -環烷基、3員至8員雜環基、芳基或雜芳基，其中該等環烷基、雜環基、芳基及雜芳基係未經取代或攜帶一或多個 R^{2b} 基團，且其中在同一碳原子處鍵合的2個基團 R^{2a} 可一起形成基團=O；

各 R^{2b} 獨立地選自氰基、羥基、氫硫基、鹵素、 C_1 - C_{20} -烷氧基、 C_1 - C_{20} -烷硫基、硝基、 $-NR^{2Ar2}R^{2Ar3}$ 、 $-NR^{2Ar2}COR^{2Ar3}$ 、 $-CONR^{2Ar2}R^{2Ar3}$ 、 $-SO_2NR^{2Ar2}R^{2Ar3}$ 、 $-COOR^{2Ar2}$ 、 $-SO_3R^{2Ar2}$ 、 C_1 - C_{18} -烷基、 C_2 - C_{18} -烯基、 C_2 - C_{18} -炔基、 C_3 - C_8 -環烷基、3員至8員雜環基、芳基或雜芳基，其中該後四個基團係未經取代或攜帶一或多個 R^{2b1} 基團，且其中在同一碳原子處鍵合的2個基團 R^{2b} 可一起形成基團=O；

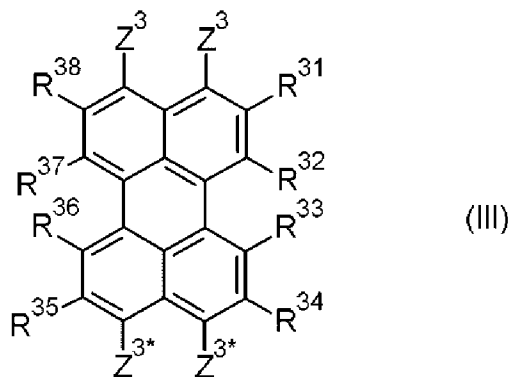
各 R^{2b1} 獨立地選自氰基、羥基、氫硫基、硝基、鹵素、 $-NR^{2Ar2}R^{2Ar3}$ 、 $-NR^{2Ar2}COR^{2Ar3}$ 、 $-CONR^{2Ar2}R^{2Ar3}$ 、 $-SO_2NR^{2Ar2}R^{2Ar3}$ 、 $-COOR^{2Ar2}$ 、 $-SO_3R^{2Ar2}$ 、 $-SO_3R^{2Ar2}$ 、 C_1 - C_{18} -烷基、 C_2 - C_{18} -烯基、 C_2 - C_{18} -炔基、 C_1 - C_{12} -烷氧基、或 C_1 - C_{12} -烷硫基，且其中在同一碳原子處鍵合的2個基團 R^{2b1} 可一起形成基團=O；

U 為-O-、-S-、 $-NR^{2Ar1}$ -、-CO-、-SO-或-SO₂-部分；

R^{2Ar1} 、 R^{2Ar2} 、 R^{2Ar3} 各自獨立地為氫、 C_1 - C_{18} -烷基、3員至8員環烷基、3員至8員雜環基、芳基或雜芳基，其中烷基係未經取代或攜帶一或多個 R^{2a} 基團，其中3員至8員環烷基、3員至8員雜環基、芳基

及雜芳基係未經取代或攜帶一或多個 R^{2b} 基團；
其限制條件為該式(II)化合物包含至少一個氰基，
及其混合物；

(B3) 式(III)之氰化之茈化合物



其中

該等 Z^3 取代基中之一者為氰基且另一 Z^3 取代基為 CO_2R^{39} 、 $CONR^{310}R^{311}$ 、 C_1 - C_{18} -烷基、 C_2 - C_{18} -烯基、 C_2 - C_{18} -炔基、 C_3 - C_{12} -環烷基或 C_6 - C_{14} -芳基，其中

C_1 - C_{18} -烷基、 C_2 - C_{18} -烯基、 C_2 - C_{18} -炔基係未經取代或攜帶一或多個相同或不同之 Z^{3a} 取代基，

C_3 - C_{12} -環烷基係未經取代或攜帶一或多個相同或不同之 Z^{3b} 取代基，及

C_6 - C_{14} -芳基係未經取代或攜帶一或多個相同或不同之 Z^{3Ar} 取代基；

該等 Z^{3*} 取代基中之一者為氰基且另一 Z^{3*} 取代基為 CO_2R^{39} 、 $CONR^{310}R^{311}$ 、 C_1 - C_{18} -烷基、 C_2 - C_{18} -烯基、 C_2 - C_{18} -炔基、 C_3 - C_{12} -環烷基或 C_6 - C_{14} -芳基，其中

C_1 - C_{18} -烷基、 C_2 - C_{18} -烯基、 C_2 - C_{18} -炔基係未經取代或攜帶一或多個相同或不同之 Z^{3a} 取代基，

第 5 頁(發明申請專利範圍)

C_3-C_{12} -環烷基係未經取代或攜帶一或多個相同或不同之 Z^{3b} 取代基，及

C_6-C_{14} -芳基係未經取代或攜帶一或多個相同或不同之 Z^{3Ar} 取代基；

R^{31} 、 R^{32} 、 R^{33} 、 R^{34} 、 R^{35} 、 R^{36} 、 R^{37} 及 R^{38} 各自獨立地選自氫、氟基、溴或氯，

其限制條件為該等 R^{31} 、 R^{32} 、 R^{33} 、 R^{34} 、 R^{35} 、 R^{36} 、 R^{37} 或 R^{38} 取代基中之1、2、3、4、5、6、7或8個為氟基；

其中

R^{39} 為氫、 C_1-C_{10} -烷基、 C_2-C_{10} -烯基、 C_2-C_{10} -炔基、 C_3-C_{12} -環烷基或 C_6-C_{14} -芳基，其中

C_1-C_{10} -烷基、 C_2-C_{10} -烯基、 C_2-C_{10} -炔基係未經取代或攜帶一或多個相同或不同之 R^{3a} 取代基，

C_3-C_{12} -環烷基係未經取代或攜帶一或多個相同或不同之 R^{3b} 取代基，及

C_6-C_{14} -芳基係未經取代或攜帶一或多個相同或不同之 R^{3Ar} 取代基；

R^{310} 及 R^{311} 各自獨立地為氫、 C_1-C_{10} -烷基、 C_2-C_{10} -烯基、 C_2-C_{10} -炔基、 C_3-C_{12} -環烷基或 C_6-C_{14} -芳基，其中

C_1-C_{10} -烷基、 C_2-C_{10} -烯基、 C_2-C_{10} -炔基係未經取代或攜帶一或多個相同或不同之 R^{3a} 取代基，

C_3-C_{12} -環烷基係未經取代或攜帶一或多個相同或不同之 R^{3b} 取代基，及

C_6-C_{14} -芳基係未經取代或攜帶一或多個相同或不同之 R^{3Ar} 取代基；

各 Z^{3a} 獨立地為鹵素、羥基、 $NR^{310a}R^{311a}$ 、 C_1-C_{10} -烷氧基、 C_1-C_{10} -鹵代烷氧基、 C_1-C_{10} -烷硫基、 C_3-C_{12} -環烷基、 C_6-C_{14} -芳基、 $C(=O)R^{39a}$ ； $C(=O)OR^{39a}$ 或 $C(O)NR^{310a}R^{311a}$ ，其中

C_3-C_{12} -環烷基係未經取代或攜帶一或多個相同或不同之 R^{3b} 取代基，及

C_6-C_{14} -芳基係未經取代或攜帶一或多個相同或不同之 R^{3Ar} 取代基；

各 Z^{3b} 及各 Z^{3Ar} 獨立地為鹵素、羥基、 $NR^{310a}R^{311a}$ 、 C_1-C_{10} -烷基、 C_1-C_{10} -烷氧基、 C_1-C_{10} -鹵代烷氧基、 C_1-C_{10} -烷硫基、 $C(=O)R^{39a}$ ； $C(=O)OR^{39a}$ 或 $C(O)NR^{310a}R^{311a}$ ；

各 R^{3a} 獨立地為鹵素、羥基、 C_1-C_{10} -烷氧基、 C_3-C_{12} -環烷基或 C_6-C_{14} -芳基；

各 R^{3b} 獨立地為鹵素、羥基、 C_1-C_{10} -烷基、 C_1-C_{10} -烷氧基、 C_1-C_{10} -鹵代烷氧基、 C_1-C_{10} -烷硫基、 C_2-C_{10} -烯基、 C_2-C_{10} -炔基、 C_3-C_{12} -環烷基或 C_6-C_{14} -芳基；

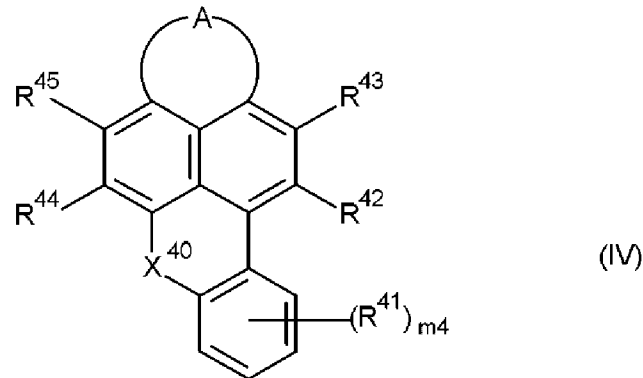
各 R^{3Ar} 獨立地為鹵素、羥基、 C_1-C_{10} -烷基、 C_1-C_{10} -烷氧基、 C_1-C_{10} -鹵代烷氧基、 C_1-C_{10} -烷硫基、 C_2-C_{10} -烯基、 C_2-C_{10} -炔基、 C_3-C_{12} -環烷基或 C_6-C_{14} -芳基；

R^{39a} 為氫、 C_1-C_{10} -烷基、 C_2-C_{10} -烯基、 C_2-C_{10} -炔基、 C_3-C_{12} -環烷基或 C_6-C_{14} -芳基；及

R^{310a} 、 R^{311a} 各自獨立地為氫、 C_1-C_{10} -烷基、 C_2-C_{10} -烯基、 C_2-

C₁₀-炔基、C₃-C₁₂-環烷基或C₆-C₁₄-芳基，
及其混合物；

(B4) 式(IV)之氰化之化合物



其中

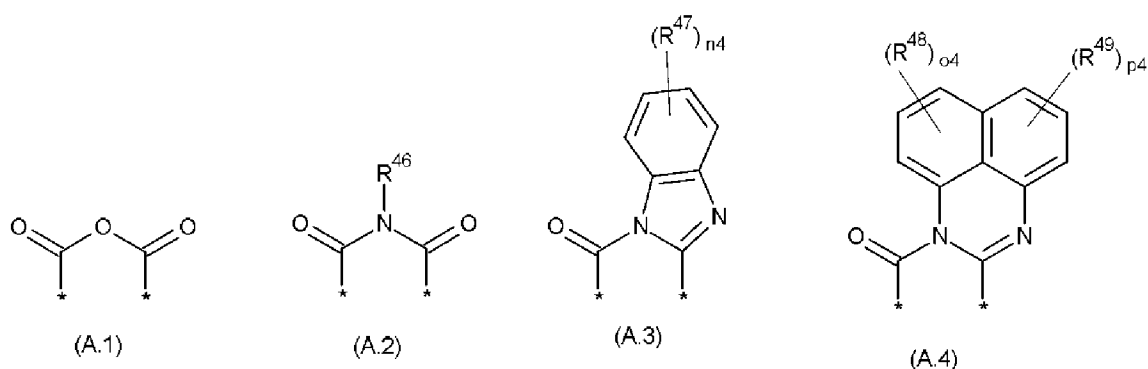
m₄ 為0、1、2、3或4；

各R⁴¹彼此獨立地選自溴、氯、氰基、-NR^{4a}R^{4b}、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-芳氧基或C₆-C₂₄-芳基-C₁-C₁₀-伸烷基，其中最後提及之六個基團中之環烷基、雜環烷基、雜芳基、芳基、芳氧基之環係未經取代或經1、2、3、4或5個相同或不同基團R^{41a}取代，且其中C₁-C₂₄-烷基、C₁-C₂₄-鹵代烷基、C₁-C₂₄-烷氧基及C₆-C₂₄-芳基-C₁-C₁₀-伸烷基之伸烷基部分可間雜有一或多個選自O、S或NR^{4c}之基團；

基團R⁴²、R⁴³、R⁴⁴及R⁴⁵中之至少一者為CN，且剩餘基團彼此獨立地選自氫、氯或溴；

X⁴⁰ 為O、S、SO或SO₂；

A 為選自通式(A.1)、(A.2)、(A.3)或(A.4)之二價基團之二價基團



其中

* 在各情形下指示連接基團到分子的其餘部分的點；

n4 為0、1、2、3或4；

o4 為0、1、2或3；

p4 為0、1、2或3；

R⁴⁶ 為氫、C₁-C₂₄-烷基、C₁-C₂₄-鹵代烷基、C₃-C₂₄-環烷基、C₆-C₂₄-芳基或C₆-C₂₄-芳基-C₁-C₁₀-伸烷基，其中最後提及之三個基團中之該等環烷基、芳基及芳基-伸烷基的環係未經取代或經1、2、3、4或5個相同或不同基團R^{46a}取代，且其中C₁-C₂₄-烷基、C₁-C₂₄-鹵代烷基及C₆-C₂₄-芳基-C₁-C₁₀-伸烷基之該伸烷基部分可間雜有一或多個雜原子或選自O、S及NR^{4c}之雜原子基團；

各R⁴⁷彼此獨立地選自溴、氯、氰基、-NR^{4a}R^{4b}、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-芳氧基、C₆-C₂₄-芳基-C₁-C₁₀-伸烷基，其中最後提及之六個基團中之環烷基、雜環烷基、雜芳基、芳基及芳基-伸烷基的環係未經取代或經1、2、3、4或5個相同或不同基團R^{47a}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-伸烷基之伸烷基部分可間雜有一或多個選自O、S及NR^{4c}之基團；

各 R^{48} 彼此獨立地選自溴、氯、氰基、 $NR^{4a}R^{4b}$ 、 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} -芳氧基、 C_6-C_{24} -芳基- C_1-C_{10} -伸烷基，其中最後提及之六個基團中之環烷基、雜環烷基、雜芳基、芳基及芳基-伸烷基的環係未經取代或經1、2、3、4或5個相同或不同基團 R^{48a} 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} -伸烷基之伸烷基部分可間雜有一或多個選自O、S或 NR^{4c} 之基團；

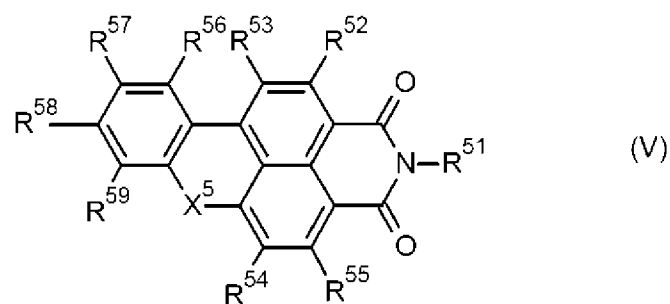
各 R^{49} 彼此獨立地選自溴、氯、氰基、 $NR^{4a}R^{4b}$ 、 C_1-C_{24} -烷基、 C_1-C_{24} -鹵代烷基、 C_1-C_{24} -烷氧基、 C_1-C_{24} -鹵代烷氧基、 C_3-C_{24} -環烷基、雜環烷基、雜芳基、 C_6-C_{24} -芳基、 C_6-C_{24} -芳氧基、 C_6-C_{24} -芳基- C_1-C_{10} -伸烷基，其中最後提及之六個基團中之環烷基、雜環烷基、雜芳基、芳基及芳基-伸烷基的環係未經取代或經1、2、3、4或5個相同或不同基團 R^{49a} 取代，且其中 C_1-C_{24} -烷基、 C_1-C_{24} -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} -伸烷基之伸烷基部分可間雜有一或多個選自O、S或 NR^{4c} 之基團；

R^{41a} 、 R^{46a} 、 R^{47a} 、 R^{48a} 、 R^{49a} 彼此獨立地選自 C_1-C_{24} -烷基、 C_1-C_{24} -氟烷基、 C_1-C_{24} -烷氧基、氟、氯或溴；

R^{4a} 、 R^{4b} 、 R^{4c} 彼此獨立地選自氫、 C_1-C_{20} -烷基、 C_3-C_{24} -環烷基、雜環烷基、雜芳基或 C_6-C_{24} -芳基；

及其混合物；

(B5) 式(V)之苯并(噻)噸化合物



其中

X^5 為氧或硫；

R^{51} 為未經取代或經一或多個 R^{51a} 基團取代之 C_1 - C_{24} -烷基，或 R^{51} 為未經取代或攜帶 1、2、3、4 或 5 個選自鹵素、 R^{511} 、 OR^{552} 、 NHR^{552} 及 $NR^{552}R^{557}$ 之取代基的苯基；

R^{51a} 彼此獨立地且在每次出現時獨立地選自氰基、鹵素、 C_3 - C_8 -環烷基、3 員至 8 員雜環基、芳基或雜芳基，其中 C_3 - C_8 -環烷基、3 員至 8 員雜環基、芳基及雜芳基係未經取代或攜帶一或多個選自鹵素、 C_1 - C_{18} -烷基及 C_1 - C_{18} -鹵代烷基之取代基，

R^{52} 、 R^{53} 、 R^{54} 、 R^{55} 、 R^{56} 、 R^{57} 、 R^{58} 及 R^{59} 彼此獨立地選自氫、鹵素、 R^{553} 、 OR^{553} 、 NHR^{553} 或 $NR^{553}R^{554}$ ，

其中

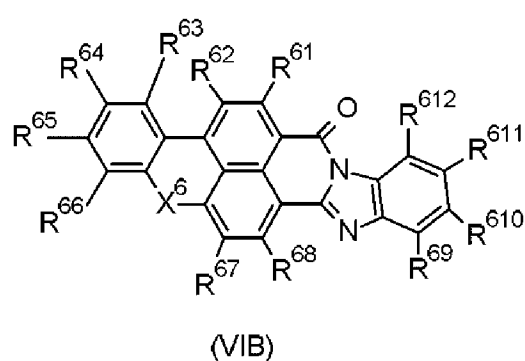
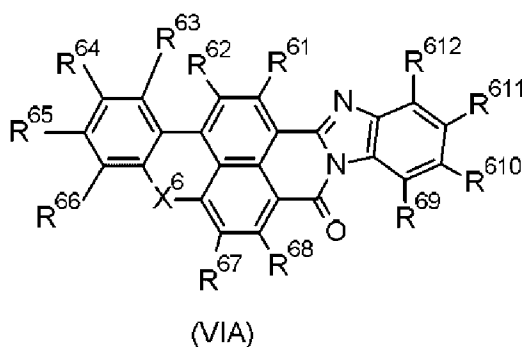
R^{511} 係選自 C_1 - C_{20} -烷基、 C_6 - C_{24} -芳基或雜芳基；

R^{552} 及 R^{557} 彼此獨立地選自 C_1 - C_{18} -烷基、 C_6 - C_{24} -芳基或雜芳基；及

R^{553} 及 R^{554} 彼此獨立地選自 C_1 - C_{18} -烷基、 C_6 - C_{24} -芳基或雜芳基；

及其混合物；

(B6) 式(VIA)或式(VIB)之苯并咪唑并咕噸異喹啉化合物



其中

X^6 為氧或硫；

R^{61} 、 R^{62} 、 R^{63} 、 R^{64} 、 R^{65} 、 R^{66} 、 R^{67} 、 R^{68} 、 R^{69} 、 R^{610} 、 R^{611} 及 R^{612}

彼此獨立地選自氫、鹵素、 R^{661} 、 OR^{661} 、 NHR^{661} 或 $NR^{661}R^{662}$ ；

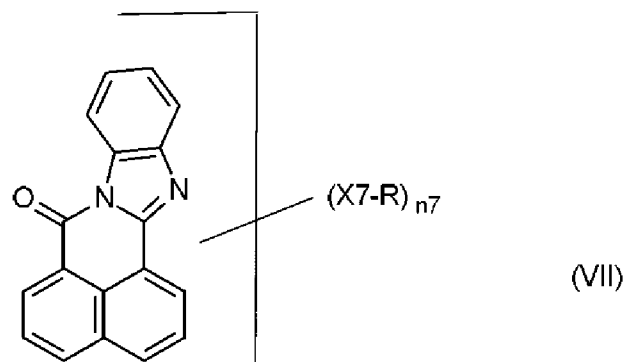
其中

各 R^{661} 係選自 C_1 - C_{18} -烷基、 C_6 - C_{24} -芳基或雜芳基；及

各 R^{662} 係選自 C_1 - C_{18} -烷基、 C_6 - C_{24} -芳基或雜芳基；

及其混合物；

(B7) 包含至少一個式(VII)之結構單元的螢光化合物



其中所展示之該苯并咪唑結構之該六員環之一或多個CH基團可由氮替換且其中符號各自定義如下：

n_7 為針對該式(VII)之各結構單元的自0至 $(10-p_7)$ 的數字；其中 p_7 為於所展示之該苯并咪唑結構之該六員環中已由氮替換之CH單元的數目；

X7 為化學鍵、O、S、SO、SO₂、NR⁷¹；及

R 為脂族基團、環脂族基團、芳基、雜芳基，其中之各者可攜帶取代基，

芳環或雜芳環或環系統，其中之各者稠合至該式(VII)之該結構單元之其他芳環，

當X7並非化學鍵時為F、Cl、Br、CN、H；

其中兩個R基團可接合以產生一個環基團，及

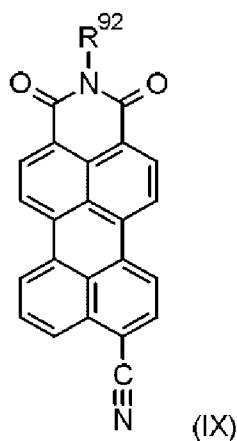
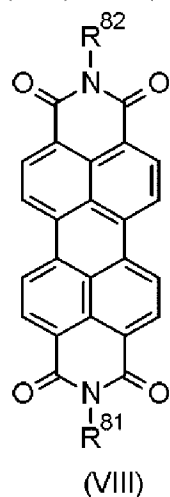
其中當n₇>1時，X7及R可相同或不同；

R⁷¹ 各自獨立地為氫、C₁-C₁₈-烷基或環烷基，該等基團中之碳鏈可包含一或多個-O-、-S-、-CO-、-SO-及/或-SO₂-部分且可經單取代或多取代；

可經單取代或多取代之芳基或雜芳基；

及其混合物；

(B8) 式(VIII)或式(IX)之茈化合物



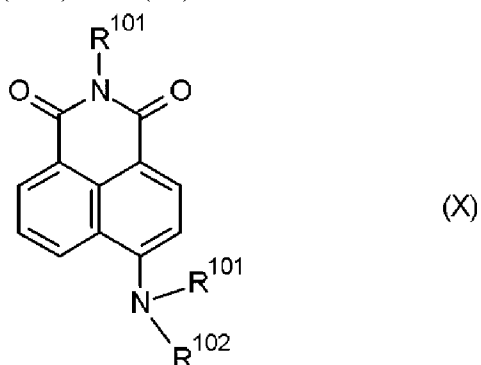
其中

R⁸¹、R⁸² 各自獨立地為C₁-C₃₀-烷基、間雜有一或多個氧之C₂-C₃₀-烷基、C₃-C₈-環烷基、C₆-C₁₀-芳基、雜芳基、C₆-C₁₀-芳基-C₁-C₁₀-伸烷基，

其中該後三個基團中之芳環係未經取代或經C₁-C₁₀-烷基單取代或多取代；

R⁹² 為C₁-C₃₀-烷基、C₃-C₈-環烷基、芳基、雜芳基、芳基-C₁-C₁₀-伸烷基，其中該後三個基團中之芳環係未經取代或經C₁-C₁₀-烷基單取代或多取代；

(B9) 式(X)之萘單醯亞胺化合物



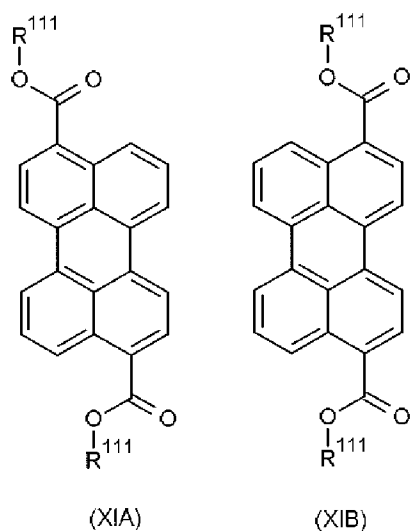
其中

各R¹⁰¹ 彼此獨立地為氫、C₁-C₃₀-烷基、間雜有一或多個氧之C₂-C₃₀-烷基、C₃-C₈-環烷基、C₆-C₁₀-芳基、雜芳基、C₆-C₁₀-芳基-C₁-C₁₀-伸烷基，其中該後三個基團中之芳環係未經取代或經C₁-C₁₀-烷基單取代或多取代；

R¹⁰² 為氫、C₁-C₃₀-烷基、間雜有一或多個氧之C₂-C₃₀-烷基、C₃-C₈-環烷基、C₆-C₁₀-芳基、雜芳基、C₆-C₁₀-芳基-C₁-C₁₀-伸烷基，其中該後三個基團中之芳環係未經取代或經C₁-C₁₀-烷基單取代或多取代；

(B10)7-(二乙基胺基)-3-(5-甲基苯并[d]噁唑-2-基)-2H-吡啶-2-酮；

(B11)式(XIA)或式(XIB)之茈化合物

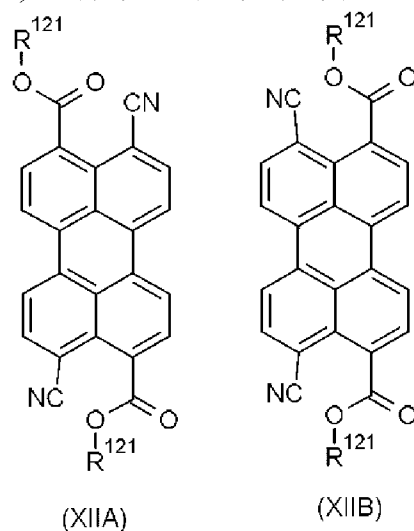


其中

各 R^{111} 彼此獨立地為 C_1 - C_{18} 烷基， C_4 - C_8 環烷基，其可經鹵素或直鏈或分支鏈 C_1 - C_{18} 烷基單取代或多取代，或苯基或萘基，其可經鹵素或直鏈或分支鏈 C_1 - C_{18} 烷基單取代或多取代；

及其混合物；

(B12)式(XIIA)或(XIIB)之氰化之芘化合物

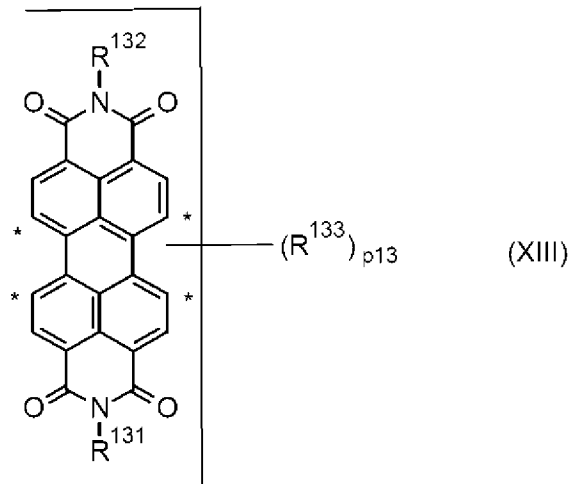


其中

各 R^{121} 彼此獨立地為 C_1 - C_{18} 烷基， C_4 - C_8 環烷基，其可經鹵素或直鏈或分支鏈 C_1 - C_{18} 烷基單取代或多取代，或苯基或萘基，其可經鹵素或直鏈或分支鏈 C_1 - C_{18} 烷基單取代或多取代；

及其混合物；

(B13)式(XIII)之芘雙醯亞胺化合物



其中

p13 為1、2、3或4；

R^{131} 及 R^{132} 彼此獨立地為 C_1 - C_{10} -烷基，其係未經取代或經 C_6 - C_{10} -芳基取代，該 C_6 - C_{10} -芳基又係未經取代或經1、2或3個 C_1 - C_{10} -烷基取代，

C_2 - C_{20} -烷基，其間雜有一或多個氧，

C_3 - C_8 -環烷基，其係未經取代或經1、2或3個 C_1 - C_{10} -烷基取代，或

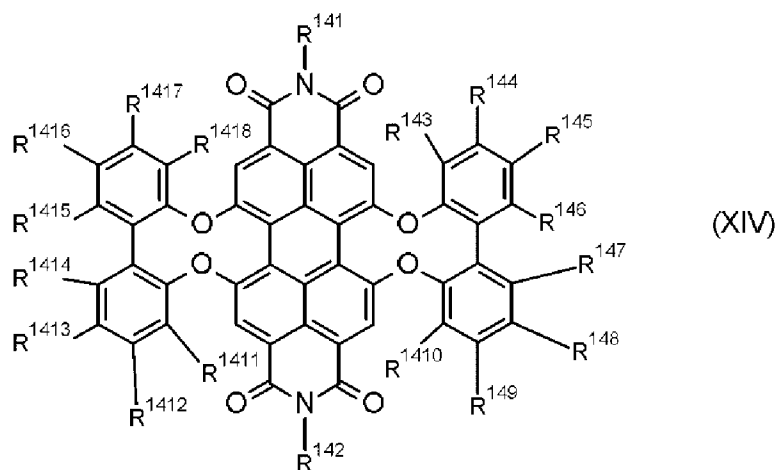
C_6 - C_{10} -芳基，其係未經取代或經1、2或3個 C_1 - C_{10} -烷基取代；

各 R^{133} 彼此獨立地為氟、氯、 C_1 - C_{16} -烷基、間雜有一或多個氧之 C_2 - C_{16} -烷基、 C_1 - C_{16} -烷氧基、 C_6 - C_{10} -芳氧基，其係未經取代或經氟、氯、 C_1 - C_{16} -烷基、間雜有一或多個氧之 C_2 - C_{16} -烷基、 C_1 - C_{16} -烷氧基或 C_6 - C_{10} -芳基單取代或多取代，其係未經取代或經1、2或3個選自 C_1 - C_6 -烷基、 C_1 - C_6 -烷氧基- C_1 - C_6 -烷基及 C_1 - C_6 -烷氧基的基團取代，

其中 R^{133} 基團係位於由*指示之位置；

及其混合物；

(B14)式(XIV)之芘化合物



其中

R^{141} 及 R^{142} 彼此獨立地選自氫，在各情形下未經取代或經取代之 C_1 - C_{30} -烷基、聚伸烷氧基、 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} -芳基或 C_6 - C_{24} -芳氧基；

R^{143} 、 R^{144} 、 R^{145} 、 R^{146} 、 R^{147} 、 R^{148} 、 R^{149} 、 R^{1410} 、 R^{1411} 、 R^{1412} 、 R^{1413} 、 R^{1414} 、 R^{1415} 、 R^{1416} 、 R^{1417} 及 R^{1418} 彼此獨立地選自氫、鹵素、氰基、羥基、氫硫基、硝基、 $-NE^{141}E^{142}$ 、 $-NR^{Ar141}COR^{A142}$ 、 $-CONR^{Ar141}R^{Ar142}$ 、 $-SO_2NR^{A141}R^{A142}$ 、 $-COOR^{Ar141}$ 、 $-SO_3R^{Ar142}$ ，在各情形下未經取代或經取代之 C_1 - C_{30} -烷基、聚伸烷氧基、 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} -芳氧基或 C_6 - C_{24} -芳基硫基，

其中 R^{143} 及 R^{144} 、 R^{144} 及 R^{145} 、 R^{145} 及 R^{146} 、 R^{146} 及 R^{147} 、 R^{147} 及 R^{148} 、 R^{148} 及 R^{149} 、 R^{149} 及 R^{1410} 、 R^{1411} 及 R^{1412} 、 R^{1412} 及 R^{1413} 、 R^{1413} 及 R^{1414} 、 R^{1414} 及 R^{1415} 、 R^{1415} 及 R^{1416} 、 R^{1416} 及 R^{1417} 及/或 R^{1417} 及 R^{1418} 連同其所鍵合之聯苯基部分的碳原子亦可形成另一稠合芳環或非芳環系統，其中該稠環系統係未經取代或經取代；

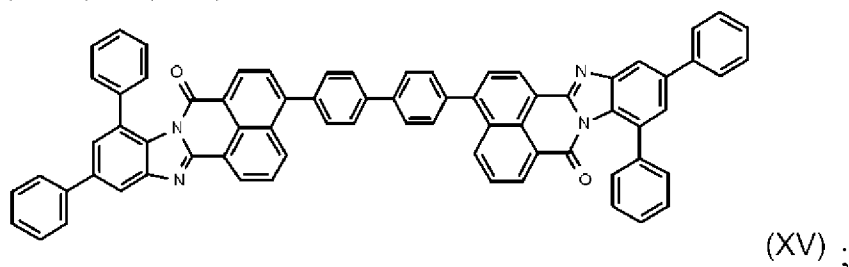
其中

E^{141} 及 E^{142} 彼此獨立地為氫、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；

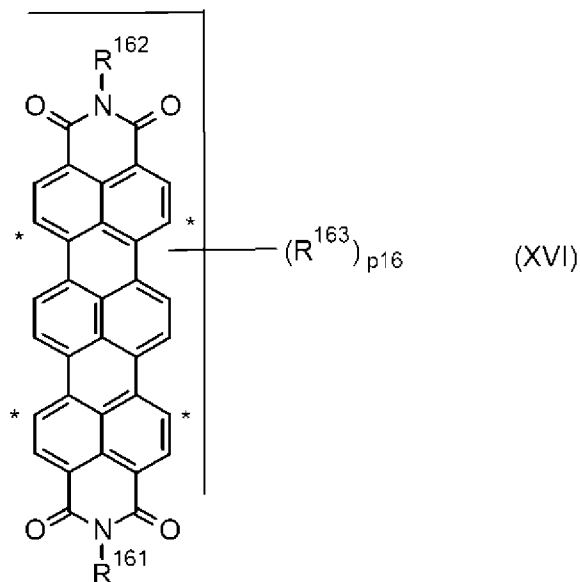
R^{Ar141} 及 R^{Ar142} 各自彼此獨立地為氫、未經取代或經取代之 C_1 - C_{18} -烷基、未經取代或經取代之 C_3 - C_{20} -環烷基、未經取代或經取代之雜環基、未經取代或經取代之 C_6 - C_{20} -芳基或未經取代或經取代之雜芳基；

及其混合物

(B15)式(XV)之化合物



(B16)式(XVI)之聯三芮(terrylene)雙醯亞胺化合物



其中

p_{16} 為0、1、2、3或4；

R^{161} 及 R^{162} 彼此獨立地為 C_1 - C_{10} -烷基，其係未經取代或經 C_6 - C_{10} -芳基取代，該 C_6 - C_{10} -芳基又係未經取代或經1、2或3個 C_1 - C_{10} -烷基取代，

C₂-C₂₀-烷基，其間雜有一或多個氧，

C₃-C₈-環烷基，其係未經取代或經1、2或3個C₁-C₁₀-烷基取代，或

C₆-C₁₀-芳基，其係未經取代或經1、2或3個C₁-C₁₀-烷基取代；

R¹⁶³ 若存在，彼此獨立地為氟、氯、C₁-C₁₆-烷基、間雜有一或多個氧之C₂-C₁₆-烷基、C₁-C₁₆-烷氧基；C₆-C₁₀-芳氧基，其係未經取代或經氟、氯、C₁-C₁₆-烷基、間雜有一或多個氧之C₂-C₁₆-烷基、C₁-C₁₆-烷氧基或C₆-C₁₀-芳基單取代或多取代，其係未經取代或經1、2或3個選自C₁-C₆-烷基、C₁-C₆-烷氧基-C₁-C₆-烷基及C₁-C₆-烷氧基的基團取代，

其中R¹⁶³基團係位於由*指示之位置；

及其混合物。

【第2項】

如請求項1之傳輸器，其中該第一電磁輻射包含至少在350 nm與500 nm之間的光譜範圍內之波長。

【第3項】

如請求項1或2之傳輸器，其中該輻射源為發光二極體(LED)或雷射二極體。

【第4項】

如請求項3之傳輸器，其中該輻射源為具有在400 nm與480 nm之間的發射中心波長的藍色LED。

【第5項】

如請求項3之傳輸器，其中該輻射源係選自由以下各者組成之群：
UV-LED、RGB LED系統、有機LED及冷白光LED，該冷白光LED具有在4 000 K與20 000 K之間的相關色溫。

【第6項】

如請求項1或2之傳輸器，其中該變頻器包含選自以下群組之至少一種著色劑B：B1、B2、B3、B4、B5、B7、B8、B11、B12、B13、B14、B15、B16或其混合物。

【第7項】

如請求項1或2之傳輸器，其中該變頻器包含選自群組B7之化合物及群組B13之化合物的有機螢光著色劑之組合。

【第8項】

如請求項1或2之傳輸器，其中該變頻器之該聚合基質材料係選自聚苯乙烯、聚碳酸酯、聚甲基丙烯酸甲酯、聚甲基丙烯酸酯、聚乙烯吡咯啉酮、聚乙酸乙烯酯、聚氯乙烯、聚丁烯、聚矽氧、聚丙烯酸酯、環氧樹脂、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(SAN)、聚對苯二甲酸丁二酯、聚對苯二甲酸乙二酯、聚乙烯丁酸酯、聚氯乙烯、聚醯胺、聚甲醛、聚醯亞胺、聚醚醯亞胺、2,5-咪喃二甲酸酯聚酯或其混合物，較佳地該變頻器之該聚合基質材料係由聚苯乙烯、聚碳酸酯、聚對苯二甲酸乙二酯、聚甲基丙烯酸甲酯或聚乙烯咪喃酸酯組成。

【第9項】

如請求項1或2之傳輸器，其中該變頻器另外包含至少一種散射體，較佳地無機白色顏料作為散射體。

【第10項】

如請求項1或2之傳輸器，其中該變頻器具有在0.1至9 ns，尤其4至7 ns範圍內的螢光衰變時間(激發態壽命)。

【第11項】

如請求項1或2之傳輸器，其中該變頻器係以距該輻射源之遠端配置來配置，其中至該輻射源之距離係在0.01至10 cm範圍內。

【第12項】

如請求項1或2之傳輸器，其中該變頻器係藉由擠壓、印刷、塗佈或模製形成。

【第13項】

如請求項1或2之傳輸器，其中該調變器耦接至該輻射源，且其中該調變器適用於控制該輻射源，使得藉由該輻射源發射之該第一電磁輻射的至少一部分之強度取決於待傳輸之該資料而變化。

【第14項】

一種照明裝置，其包含如請求項1至13中任一項之在該可見光譜範圍內傳輸經調變第二電磁輻射之傳輸器，其中該照明裝置適用於產生至少在100 lm至30 000 lm範圍內之該經調變第二電磁輻射之光通量的值。

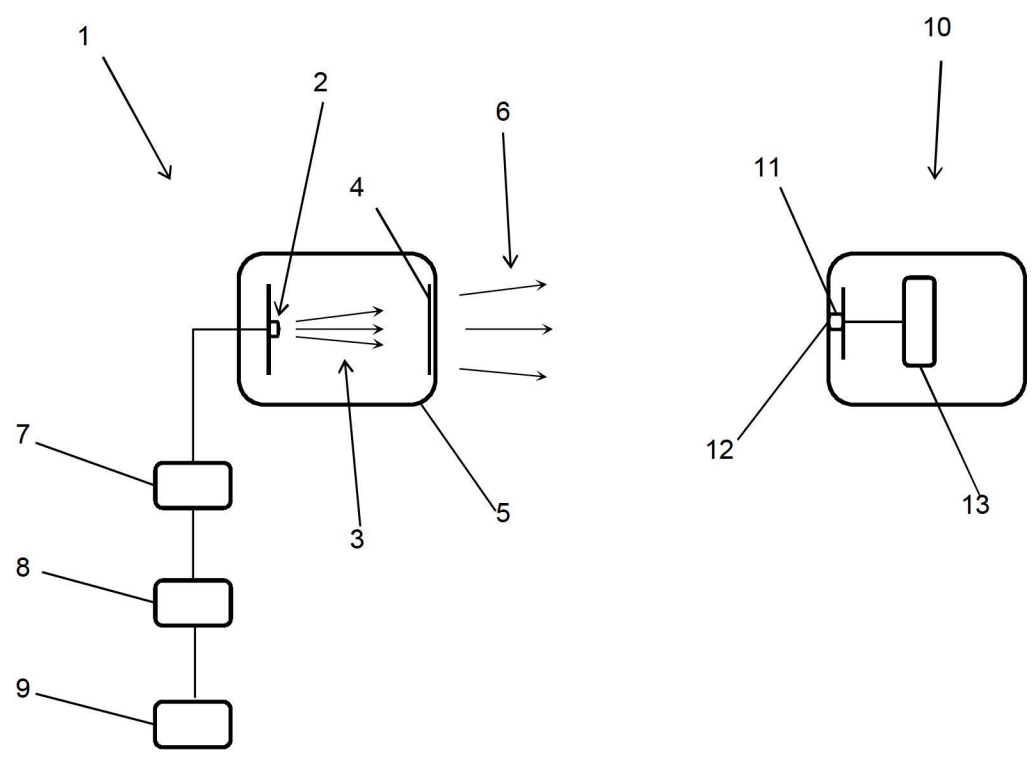
【第15項】

一種包含如請求項1至13中任一項之傳輸器的資料傳輸系統，其進一步包含：

接收器，其偵測藉由該傳輸器發射之該經調變第二電磁輻射的至少一部分，及

資料分析器，其用於自所偵測到之經調變第二電磁輻射擷取資料。

【發明圖式】



【圖1】