202509007

(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本 (11)公開編號：TW 202509007 A

(43)公開日： 中華民國 114 (2025) 年 03 月 01 日

(21)申請案號：113118268 (22)申請日： 中華民國 113 (2024) 年 05 月 17 日

(51)Int. Cl.： *C07C69/753 (2006.01)* *C07C233/62 (2006.01)*
C07C233/65 (2006.01) *H10K85/60 (2023.01)*
H10K50/00 (2023.01)

(30)優先權：2023/05/18 日本 2023-082070

(71)申請人：日商保土谷化學工業股份有限公司 (日本) HODOGAYA CHEMICAL CO., LTD. (JP)
日本

(72)發明人：平井大貴 HIRAI, HIROKI (JP) ；車玹旭 CHA, HYUN-WOOK (KR) ；金熙載 KIM, HEE-JAE (KR) ；加瀨幸喜 KASE, KOUKI (JP) ；平山雄太 HIRAYAMA, YUTA (JP) ；林秀一 HAYASHI, SHUICHI (JP)

(74)代理人：賴經臣；宿希成

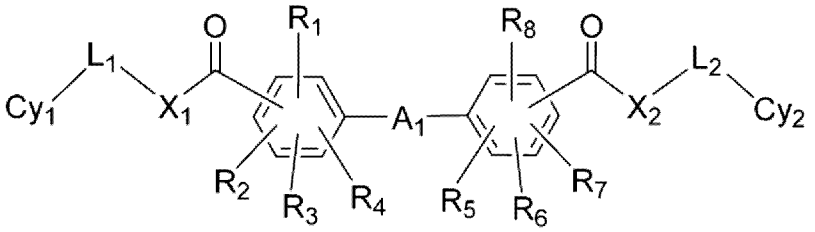
申請實體審查：無 申請專利範圍項數：9 項 圖式數：1 共 58 頁

(54)名稱

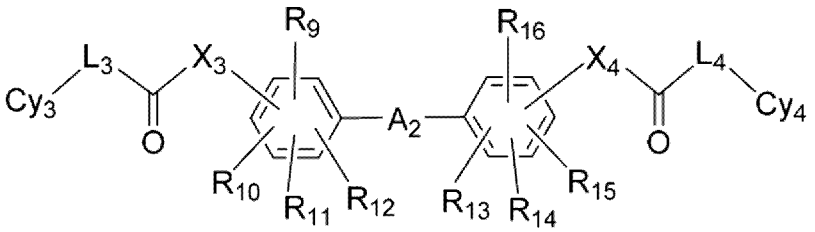
芳香族化合物、有機電致發光元件及電子機器

(57)摘要

由於由下述通式(a)或下述通式(b)表示之芳香族化合物的折射率低，因此藉由將包含該芳香族化合物之低折射率層與高折射率層積層而使用作為封蓋層，實現光提取效率得到改善之有機 EL 元件。A_1 及 A_2 表示烷二基、環烷二基或茀二基，L_1 ～ L_4 表示單鍵、-O-、-NH-或烷二基，Cy_1 ～ Cy_4 表示烷基、環烷基或一價芳香族烴基，X_1 ～ X_4 表示-O-或-NH-。



（a）



（b）

指定代表圖：

符號簡單說明：

1:玻璃基板

2:透明陽極

3:電洞注入層

4:電洞傳輸層

5:發光層

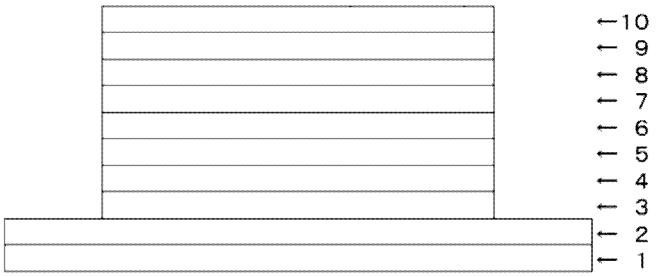
6:電子傳輸層

7:電子注入層

8:陰極

9:第一封蓋層

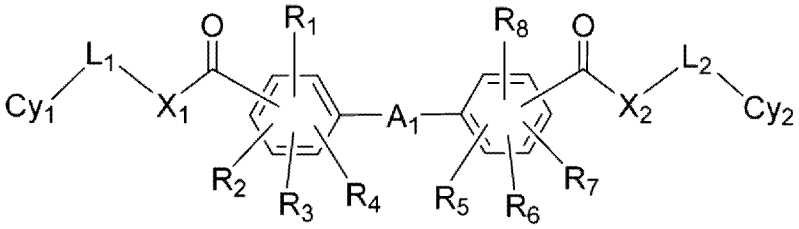
10:第二封蓋層



【圖1】

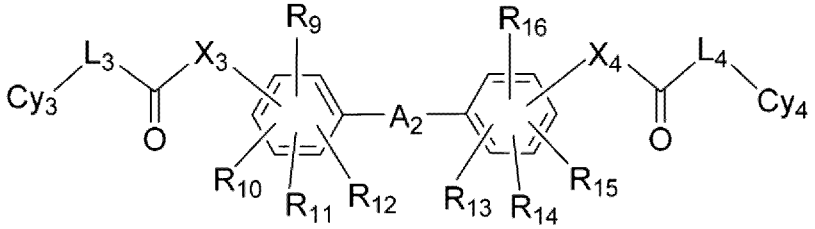
特徵化學式：

[化1]



（a）

[化2]



（b）

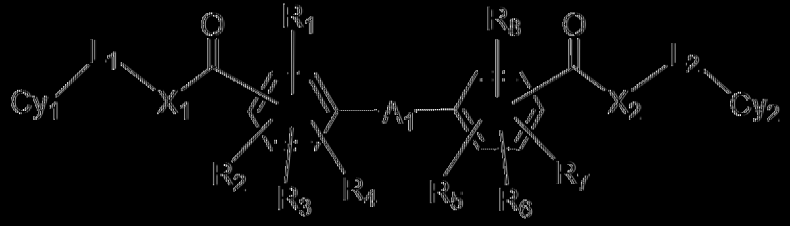
202509007

【發明摘要】

【中文發明名稱】　芳香族化合物、有機電致發光元件及電子機器

【中文】

由於由下述通式(a)或下述通式(b)表示之芳香族化合物的折射率低，因此藉由將包含該芳香族化合物之低折射率層與高折射率層積層而使用作為封蓋層，實現光提取效率得到改善之有機EL元件。A_1及A_2表示烷二基、環烷二基或芳二基，L_1～L_4表示單鍵、-O-、-NH-或烷二基，Cy_1～Cy_4表示烷基、環烷基或一價芳香族烴基，X_1～X_4表示O或NH。



（a）



（b）

【指定代表圖】　圖1

【代表圖之符號簡單說明】

1:玻璃基板

2:透明陽極

3:電洞注入層

4:電洞傳輸層

5:發光層

6:電子傳輸層

7:電子注入層

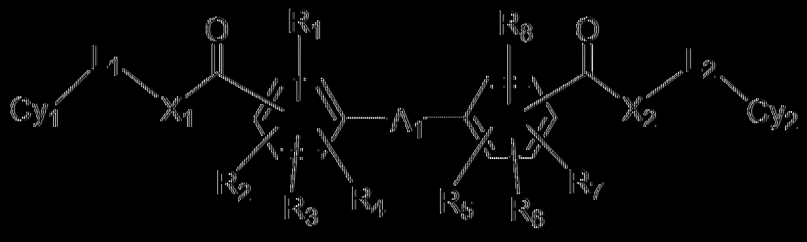
8:陰極

9:第一封蓋層

10:第二封蓋層

[(特徵化學式)]

[化1]



(a)

[化2]



(b)

【發明說明書】

【中文發明名稱】　芳香族化合物、有機電致發光元件及電子機器

【技術領域】

【0001】本發明係有關一種屬於適合於各種顯示裝置的自發光元件的有機電致發光元件(以下，簡稱為有機EL元件)及適合作為電子機器的材料之芳香族化合物。詳細而言，係有關一種低折射率特性優異的芳香族化合物，亦有關一種使用該芳香族化合物之有機EL元件及電子機器。

【先前技術】

【0002】1987年，伊士曼柯達公司(Eastman Kodak Company)的C. W. Tang等人藉由開發一種使各材料分擔各種作用之積層結構元件，使使用有機材料之有機EL元件變得實用。他們積層能夠傳輸電子之螢光體和能夠傳輸電洞之有機物，將兩者的電荷注入到螢光體的層中並使其發光，藉此在10V以下的電壓下獲得了1000cd/m^2以上的高亮度(參照專利文獻1及專利文獻2)。

【0003】近年來，逐漸使用將具有高功函數之金屬用於陽極且從上部發光之頂部發光結構的發光元件。在從具有像素電路之底部提取光之底部發射結構中發光部的面積受限，相對於此，在頂部發射結構的發光元件中，由於從上部提取光而不會被像素電路遮擋，因此有使發光部變廣的優點。在頂部發射結構的發光元件中，將LiF/Al/Ag(例如，參照非專利文獻1)、Ca/Mg(參照非專利文獻2)、LiF/MgAg等半透明電極用於陰極。

【0004】在此類發光元件中，發光層中發射的光入射於其他膜時，若以某一角度以上入射，則會在發光層與其他膜的界面處進行全反射。因此，僅能夠利用所發射之光的一部分。近年來，為了提高光提取效率，提

出了在折射率低的半透明電極的外側設置有折射率高的「封蓋層」之發光元件(例如，參照非專利文獻1及專利文獻2、4、5)。

【0005】另一方面，亦提出了一種有機光學裝置，其積層共蒸鍍折射率調整用添加物與有機半導體材料而形成之低折射率層、與高折射率層，活用基於該積層膜之光干涉效應而進行有效的光傳播控制(參照專利文獻3)。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0006】

[專利文獻1]日本專利特開平8-048656號公報

[專利文獻2]日本專利第3194657號公報

[專利文獻3]日本專利第6210473號公報

[專利文獻4]國際公開第2021/140896A1號

[專利文獻5]國際公開第2015/001726A1號

[非專利文獻]

【0007】

[非專利文獻1]Appl. Phys. Let., 78,544(2001)

[非專利文獻2]Appl. Phys. Let., 82,466(2003)

【發明內容】

(發明所欲解決之問題)

【0008】如上所述，提出了一種藉由組合低折射率層與高折射率層而控制有機EL元件中的光傳播之技術。然而，此處的低折射率層為藉由有機半導體材料與添加物的共蒸鍍而形成者，添加物的添加量或成膜條

作的控制是繁雜的。因此，要求開發一種即使單獨蒸鍍時亦顯示出優異的低折射率特性之材料。

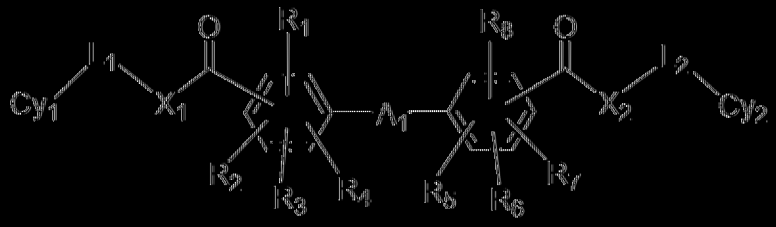
〔0009〕因此，本發明人等為了解決此類習知技術的課題，進行了深入研究，其目的為提供一種低折射率特性優異的材料。而且，亦將提供發光效率高的有機EL元件作為目的進行了深入研究。

(解決問題之技術手段)

〔0010〕本發明人等為了實現上述目的而進行了深入研究之結果，發現具有下述結構之芳香族化合物顯示出優異的低折射率特性：具有含有醯胺結構之取代基或含有酯結構之取代基之2個伸苯基與烷二基、環烷二基或茀二基鍵結的結構。而且，發現藉由設置將包含該芳香族化合物之低折射率層與高折射率層積層之封蓋層，可實現光提取效率得到改善之有機EL元件。本發明根據該等見解而提出，具體而言具有以下構成。

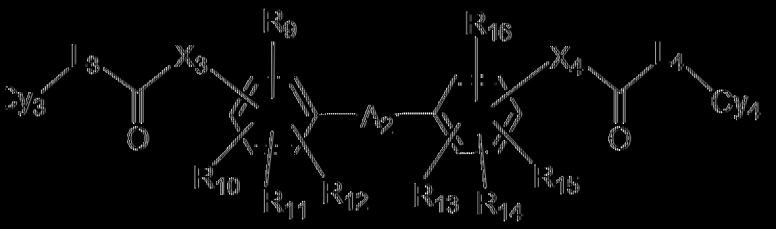
〔0011〕1)一種芳香族化合物，其係由下述通式(a)或下述通式(b)表示。

〔0012〕[化1]



(a)

〔0013〕[化2]



(b)

[0014] [通式(a)及通式(b)中，A及A_2分別獨立地表示經取代或未經取代之烷二基、經取代或未經取代之環烷二基、或者經取代或未經取代之苯二基，

L_1～L_4分別獨立地表示單鍵、-O-、-NH-、或者經取代或未經取代之烷二基，

R_1～R_{16}分別獨立地表示氫原子、鹵素原子、經取代或未經取代之烷基、經取代或未經取代之環烷基、經取代或未經取代之一價芳香族烴基、或者經取代或未經取代之一價芳香族雜環基，

Cy_1～Cy_4分別獨立地表示經取代或未經取代之烷基、經取代或未經取代之環烷基、或者經取代或未經取代之一價芳香族烴基，

X_1～X_4分別獨立地表示-O-或-NH-。]

[0015] 2)如1)所述之芳香族化合物，其中，

上述通式(a)的R_1～R_8及上述通式(b)的R_9～R_{16}分別獨立地表示氫原子、鹵素原子、經取代或未經取代之烷基、或者經取代或未經取代之環烷基。

[0016] 3)如1)或2)所述之芳香族化合物，其中，

上述通式(a)的A_1及上述通式(b)的A_2分別獨立地為由下述式(c)、式(d)、式(e)、式(f)或式(g)表示之二價基。

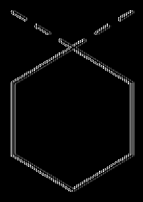
[0017] [化3]



(c)

[0018] [式(c)中，Ak_1及Ak_2分別獨立地表示氫原子、未經取代之烷基或未經取代之鹵烷基，虛線部表示鍵結部位。]

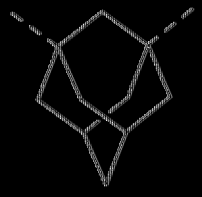
[0019] [化4]



（d）

[0020] 式(d)中，虛線部表示鍵結部位。]

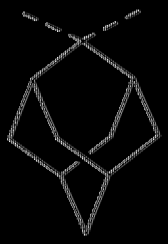
[0021] [化5]



（e）

[0022] 式(e)中，虛線部表示鍵結部位。]

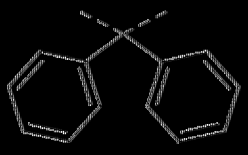
[0023] [化6]



（f）

[0024] 式(f)中，虛線部表示鍵結部位。]

[0025] [化7]



（g）

[0026] 式(g)中，虛線部表示鍵結部位。]

[0027] 4)如1)至3)中任一項所述之芳香族化合物，其中，

上述通式(a)的L_1及L_2、以及上述通式(b)的L_3及L_4分別獨立地表示單鍵、-O-、-NH-、經取代或未經取代之亞甲基、經取代或未經取代之乙烯基、或者經取代或未經取代之內烯基。

[0028] 5)如1)至4)中任一項所述之芳香族化合物，其中，

上述通式(a)的Cy_1及Cy_2、以及上述通式(b)的Cy_3及Cy_4分別獨立地表示經取代或未經取代之甲基、經取代或未經取代之環己基、經取代或未經取代之降葙基、經取代或未經取代之金剛烷基、或者經取代或未經取代之苯基。

【0029】6)一種有機EL元件，其係至少依序具有陽極電極、電洞傳輸層、發光層、電子傳輸層、陰極電極及封蓋層，其中，

上述封蓋層係含有1)至5)中任一項所述之芳香族化合物。

【0030】7)如6)所述之有機EL元件，其中，

上述芳香族化合物係在矽基板上真空蒸鍍為膜厚80nm而製成蒸鍍膜時，在室溫(25±2℃)中對波長為400nm以上且700nm以下的光顯示1.70以下的折射率。

【0031】8)如6)或7)所述之有機EL元件，其中，

上述封蓋層係由2種以上的化合物構成之積層或混合層，上述封蓋層的至少一種化合物為上述芳香族化合物。

【0032】9)一種電子元件或電子機器，其係具有一對電極及至少一層有機層，其中，

在上述有機層中含有1)至5)中任一項所述之芳香族化合物。

(對照先前技術之功效)

【0033】本發明的芳香族化合物的低折射率特性優異。由此，藉由組合使用該化合物形成之低折射率層與高折射率層，能夠利用光干涉效應實現發光效率進一步得到改善之有機EL元件。

此外，本發明的芳香族化合物不僅能夠利用於有機EL元件，亦能夠使用於電子照相感光體、影像感測器、光電轉換元件、太陽能電池等電子機器領域。

【圖式簡單說明】

【0034】圖1係表示本發明的有機EL元件的結構之一例之圖。

【實施方式】

【0035】以下，對本發明的內容進行詳細說明。以下記載之構成要件的說明有時基於本發明的代表性實施態樣和具體例完成，但本發明並不限定於此類實施態樣和具體例。再者，在本說明書中，使用「～」表示之數值範圍係指將記載於「～」的前後之數值作為下限值及上限值而包含之範圍。又，在本發明中使用之存在於化合物的分子內之氫原子的同位素種類並沒有特別限定，例如可以為分子內的氫原子全部為^{1}H，亦可為一部分或全部為^{2}H(氘D)。在本說明書中，「經取代或未經取代」的記載係指標註有該術語之基可以為未經取代之基(氫原子沒有被取代基取代之基)，亦可以為該基之至少1個氫原子被取代基取代。

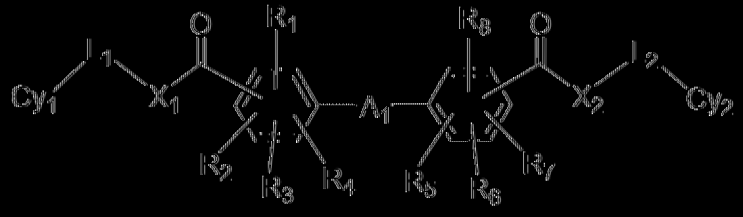
在本說明書中，「透明」係指可見光的透射率為50%以上，例如為80%以上，例如為90%以上，例如為99%以上。可見光的透射率能夠藉由紫外/可見光分光光度計測定。

【0036】

＜由通式(a)或通式(b)表示之芳香族化合物＞

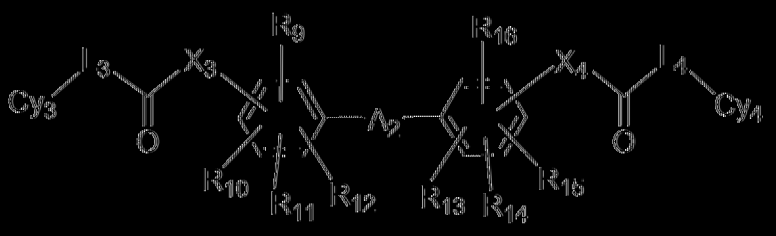
本發明的化合物為由下述通式(a)或下述通式(b)表示之芳香族化合物。

【0037】[化8]



(a)

【0038】[化9]



（b）

[0039] 通式(a)的R_1～R_8及通式(b)的R_9～R_{16}分別獨立地表示氫原子、鹵素原子、經取代或未經取代之烷基、經取代或未經取代之環烷基、經取代或未經取代之一價芳香族烴基、或者經取代或未經取代之一價芳香族雜環基。R_1～R_{16}彼此可以相同，亦可以不同。通式(a)的Cy_1及Cy_2、以及通式(b)的Cy_3及Cy_4分別獨立地表示經取代或未經取代之烷基、經取代或未經取代之環烷基、或者經取代或未經取代之一價芳香族烴基。Cy_1～Cy_4彼此可以相同，亦可以不同。

[0040] 作為通式(a)的R_1～R_8及通式(b)的R_9～R_{16}所表示之「鹵素原子」，可列舉氟原子、氯原子、溴原子、碘原子，較佳為氟原子、氯原子，特佳為氟原子。

[0041] 由通式(a)的R_1～R_8、Cy_1及Cy_2、通式(b)的R_9～R_{16}、Cy_3及Cy_4所表示之「經取代或未經取代之烷基」中的「烷基」可以為直鏈狀，亦可以為支鏈狀。烷基的碳原子數例如為1～40，可以為1～30或1～20，亦可以為1～10或1～6。作為「烷基」，具體而言，可列舉甲基、乙基、正丙基、異丙基、正丁基、異丁基、二級丁基、三級丁基等，較佳為甲基、異丙基、三級丁基，特佳為三級丁基。

[0042] 通式(a)的R_1～R_8、Cy_1及Cy_2、通式(b)的R_9～R_{16}、Cy_3及Cy_4所表示之「經取代或未經取代之環烷基」中的「環烷基」可以為單環的環烷基，亦可以為多環的環烷基。作為多環的環烷基，能夠列舉雙環烷基或三環烷基。環烷基的碳原子數例如為3～40，可以為5～30或5～20，亦可以為5～10。作為「環烷基」，具體而言，可列舉環戊基、環己基、

環庚基、環辛基、降葙基、金剛烷基等，環己基、環辛基、降葙基、金剛烷基為較佳，降葙基、金剛烷基為特佳。

【0043】通式(a)的R_1～R_8、Cy_1及Cy_2、通式(b)的R_9～R_{16}、Cy_3及Cy_4所表示之「經取代或未經取代之一價芳香族烴基」中的「一價芳香族烴基」可以為單環的芳香族烴基，亦可以由2個以上的環縮合而成之縮合環或2個以上的環藉由單鍵連結而成之連結環構成。在此，構成一價芳香族烴基之縮合環的各構成環可以為芳香族烴環(例如苯環)，亦可以為脂肪族烴環，但在縮合環整體中成為芳香族烴環。一價芳香族烴基的碳原子數例如為6～40，可以為6～30或6～20，亦可以為6～14。作為「一價芳香族烴基」，具體而言，可列舉苯基、聯苯基、1-萘基、2-萘基、2-菲基、9-菲基、芴基等，較佳為苯基、聯苯基、1-萘基、2-萘基、芴基，特佳為苯基。

【0044】通式(a)的R_1～R_8及通式(b)的R_9～R_{16}所表示之「經取代或未經取代之一價芳香族雜環基」中的「一價芳香族雜環基」可以為單環的芳香族雜環基，亦可以由2個以上的環縮合而成之縮合環構成。在此，構成一價芳香族雜環基之縮合環的複數個構成環可以全部為雜環，亦可以包含雜環和烴環(例如苯環)。作為構成環之雜環及烴環可以為芳香族環，亦可以為脂肪族環，但在縮合環整體中成為芳香族雜環。作為雜芳基所含有的雜原子，能夠列舉氮原子、硫原子、氧原子。一價芳香族雜環基所含有的雜原子可以為1個，亦可以為2個以上。一價芳香族雜環基含有2個以上的雜原子時，該等雜原子可以相同，亦可以不同。一價芳香族雜環基的環骨架構成原子數例如為4～40，可以為5～20或5～16，亦可以為6～14。雜芳基的碳原子數例如為3～35，可以為3～30或2～20。作為「一價芳香族雜環基」，具體而言，可列舉吡啶基、噻吩基、呋喃基、吡咯基、喹啉

基、異喹啉基、苯并呋喃基、苯并噻吩基、吲哚基、咔唑基、苯并噁唑基、苯并噻唑基、喹噁啉基、苯并咪唑基、吡唑基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、羰基等，較佳為吡啶基、苯并呋喃基、二苯并呋喃基、苯并噻吩基、二苯并噻吩基，特佳為吡啶基、苯并呋喃基。

【0045】通式(a)的R_1～R_8、Cy_1及Cy_2、通式(b)的R_9～R_{16}、Cy_3及Cy_4中的烷基、環烷基、一價芳香族烴基可以未經取代，亦可以為其至少1個氫原子被取代基取代。通式(a)的R_1～R_8及通式(b)的R_9～R_{16}中的一價芳香族雜環基可以未經取代，亦可以為其至少1個氫原子被取代基取代。作為「取代烷基」、「取代環烷基」、「取代芳香族烴基」及「取代芳香族雜環基」中的「取代基」，具體而言，能夠列舉氰基、硝基；氟原子、氯原子、溴原子、碘原子等鹵素原子；三甲基矽基、三苯基矽基等矽基；甲基、乙基、丙基等碳原子數1～6的直鏈狀或支鏈狀烷基；三氟甲基、五氟乙基、全氟正丙基、全氟異丙基、全氟正丁基、全氟二級丁基、全氟三級丁基等碳原子數1～6的直鏈狀或支鏈狀鹵烷基；甲氧基、乙氧基、丙氧基等碳原子數1～6的直鏈狀或支鏈狀烷氧基；乙烯基、烯丙基等烯基；苯氧基、甲苯氧基等芳氧基；苄氧基、苯乙氧基等芳烷氧基；苯基、聯苯基、聯三苯基、萘基、蒽基、菲基、茚基、芘基、茀基、丙二烯合苐基、聯三伸苯基、苐基、螺聯苐基等芳香族烴基；吡啶基、噻吩基、呋喃基、吡咯基、喹啉基、異喹啉基、苯并呋喃基、苯并噻吩基、吲哚基、咔唑基、苯并噁唑基、苯并噻唑基、喹噁啉基、苯并咪唑基、吡唑基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、羰基等芳香族雜環基之類的基，該等取代基可以進一步被上述例示之取代基取代。又，該等取代基為苯環(包含屬於縮合環的構成環之苯環)的取代基時，被取代基取代之苯環彼此或者在同一苯環上取代之複數個取代基彼此可以經由單鍵、經取代或未經取代之

亞甲基、氧原子或硫原子彼此鍵結而形成環。關於亞甲基的取代基的例子，能夠參照上述「取代烷基」等中的關於「取代基」的記載。

【0046】通式(a)的A_1及通式(b)的A_2分別獨立地表示經取代或未經取代之烷二基、經取代或未經取代之環烷二基、或者經取代或未經取代之茀二基。A_1及A_2彼此可以相同，亦可以不同。通式(a)的L_1及L_2、以及通式(b)的L_3及L_4分別獨立地表示單鍵、-O-、-NH-、或者經取代或未經取代之烷二基。L_1～L_4彼此可以相同，亦可以不同。通式(a)的X_1及X_2、以及通式(b)的X_3及X_4分別獨立地表示-O-或-NH-。X_1～X_4彼此可以相同，亦可以不同。

通式(a)的A_1、L_1及L_2、通式(b)中的A_2、L_3及L_4所表示之「經取代或未經取代之烷二基」中的「烷二基」為從烷基中去除1個氫原子而得之二價基。關於「烷二基」的說明，能夠在上述R_1～R_8等中的關於「烷基」的記載中將「烷基」替換為「烷二基」而參照。作為「烷二基」的具體例，能夠列舉從上述R_1～R_8等中的「烷基」的具體例中去除1個氫原子而得之二價基。

【0047】通式(a)的A_1及通式(b)的A_2所表示之「經取代或未經取代之環烷二基」中的「環烷二基」為從「環烷基」中去除1個氫原子而得之二價基。關於「環烷二基」的說明，能夠在上述R_1～R_8等中的關於「環烷基」的記載中將「環烷基」、「雙環烷基」及「三環烷基」替換為「環烷二基」、「雙環烷二基」及「三環烷二基」而參照。作為「環烷二基」的具體例，能夠列舉從上述R_1～R_8等中的「環烷二基」的具體例中去除1個氫原子而得之二價基。

【0048】通式(a)的A_1、L_1及L_2、通式(b)的A_2、L_3及L_4中的烷二基可以未經取代，亦可以為烷二基的至少1個氫原子被取代基取代。通式(a)的

A_1及通式(b)的A_2中的環烷二基及苯二基可以未經取代，亦可以為環烷二基及苯二基的至少1個氫原子被取代基取代。關於「取代烷二基」、「取代環烷二基」及「取代苯二基」中的「取代基」的例子，能夠參照上述R_1～R_8等所表示之「取代烷基」、「取代環烷基」及「取代芳香族烴基」中的關於「取代基」的記載。

〔0049〕作為通式(a)的A_1及通式(b)的A_2中的「烷二基」，能夠列舉由下述式(c)表示之基。

〔0050〕[化10]



（c）

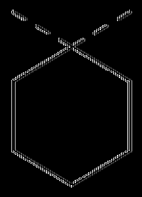
〔0051〕式(c)的Ak_1及Ak_2分別獨立地表示氫原子、未經取代之烷基或未經取代之鹵烷基，虛線部表示鍵結部位(便位於虛線部的基端的碳原子與苯環的碳原子鍵結之單鍵)。Ak_1及Ak_2彼此可以相同，亦可以不同。

關於式(c)的Ak_1及Ak_2所表示之「未經取代之烷基」中的「烷基」的說明，能夠參照上述R_1～R_8等中的關於「烷基」的記載。作為「烷基」的具體例，可列舉甲基、乙基、正丙基、異丙基、正丁基、異丁基、二級丁基、三級丁基等，較佳為甲基、異丙基、三級丁基，特佳為甲基。

〔0052〕式(c)的Ak_1及Ak_2所表示之「未經取代之鹵烷基」中的「鹵烷基」為烷基的至少1個氫原子被鹵素原子取代而成者。關於構成鹵烷基之烷基及鹵素原子的說明，能夠參照上述R_1～R_8等中的關於「烷基」及「鹵素原子」的記載。作為「鹵烷基」的具體例，可列舉三氟甲基、2,2,2-三氟乙基、五氟乙基、全氟正丙基、全氟異丙基、全氟正丁基、全氟二級丁基等，較佳為三氟甲基、全氟異丙基、全氟三級丁基，特佳為三氟甲基。

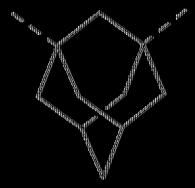
[0053] 作為通式(a)的A_1及通式(b)的A_2中的「環烷二基」的例子，能夠列舉出下述式(d)～(f)中的任一個表示之基。

[0054] [化11]



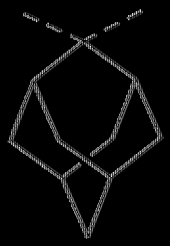
(d)

[0055] [化12]



(e)

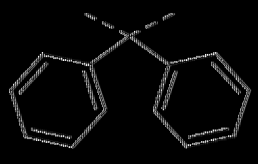
[0056] [化13]



(f)

[0057] 作為通式(a)的A_1及通式(b)的A_2中的「芳香二基」的例子，能夠列舉出下述式(g)表示之基。

[0058] [化14]

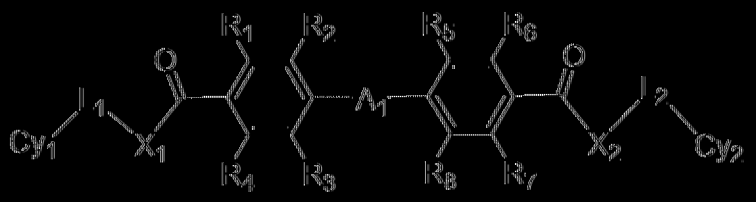


(g)

[0059] 式(d)～(g)中，虛線部表示鍵結部位(便位於虛線部的其端的碳原子與苯環的碳原子鍵結之單鍵)。

[0060] 在由通式(a)表示之芳香族化合物中，Cy_1-L_1-X_1-C(=O)-及Cy_2-L_2-X_2-C(=O)-可以鍵結於其鍵結鍵所鍵結之苯環(構成環骨架之苯環)的任一位置。在本發明的較佳之一態樣中，由通式(a)表示之芳香族化合物具有由下述通式(a1)表示之結構。

[0061] [化15]

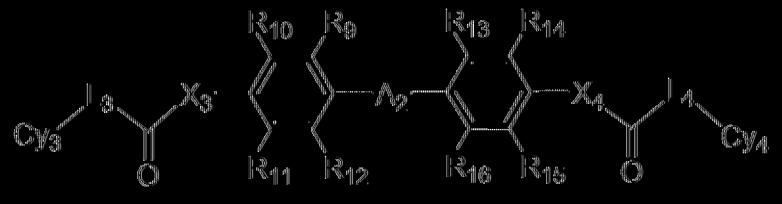


（a 1）

[0062] 通式(a1)的R_1～R_8、Cy_1、Cy_2、A_1、L_1及L_2分別與通式(a)的R_1～R_8、Cy_1、Cy_2、A_1、L_1及L_2的含義相同。關於通式(a1)的R_1～R_8、Cy_1、Cy_2、A_1、L_1及L_2的說明，能夠參照通式(a)的對應記載。

[0063] 在由通式(b)表示之芳香族化合物中，Cy_3-L_3-C(=O)-X_3-及Cy_4-L_4-C(=O)-X_4-可以鍵結於其鍵結鍵所鍵結之苯環(構成環骨架之苯環)的任一位置。在本發明的較佳之一態樣中，由通式(b)表示之芳香族化合物具有下述通式(b1)表示之結構。

[0064] [化16]



（b 1）

[0065] 通式(b1)的R_1～R_{16}、Cy_3、Cy_4、A_2、L_3及L_4分別與通式(b)的R_1～R_{16}、Cy_3、Cy_4、A_2、L_3及L_4的含義相同。關於通式(a1)的R_1～R_{16}、Cy_3、Cy_4、A_2、L_3及L_4的說明，能夠參照通式(b)的對應記載。

[0066] 在通式(a)及通式(a1)中分別包含X_1和X_2相同之群組、L_1和L_2相同之群組、Cy_1和Cy_2相同之群組、R_1～R_4和R_5～R_8依序相同之群組、

R_1～R_8相同之群組、X_1和X_2相同且L_1和L_2相同之群組、L_1和L_2相同且Cy_1和Cy_2相同之群組、X_1和X_2相同且L_1和L_2相同且Cy_1和Cy_2相同之群組、X_1和X_2相同且L_1和L_2相同且Cy_1和Cy_2相同且R_1～R_4和R_5～R_8依序相同之群組、X_1和X_2相同且L_1和L_2相同且Cy_1和Cy_2相同且R_1～R_8相同之群組、X_1和X_2不同之群組、L_1和L_2不同之群組、X_1和X_2不同且L_1和L_2不同之群組、X_1和X_2為O且L_1和L_2為單鍵之群組、X_1和X_2為NH且L_1和L_2為單鍵之群組、X_1和X_2為O且L_1和L_2為未經取代之烷二基之群組、X_1和X_2為NH且L_1和L_2為未經取代之烷二基之群組、X_1和X_2為O且L_1和L_2為NH之群組、X_1和X_2為NH且L_1和L_2為O之群組、X_1和X_2為NH且L_1和L_2為NH之群組、R_1～R_8為氫原子之群組、R_1～R_8中的1個以上為鹵素原子之群組、R_1～R_8中的1個以上為經取代或未經取代之烷基之群組、R_1～R_8中的1個以上為經取代或未經取代之環烷基之群組、R_1～R_8中的1個以上為經取代或未經取代之一價芳香族烴基之群組、R_1～R_8中的1個以上為經取代或未經取代之一價芳香族雜環基之群組。

【0067】在通式(b)及通式(b1)中分別包含X_3和X_4相同之群組、L_3和L_4相同之群組、Cy_3和Cy_4相同之群組、R_9～R_{12}和R_{13}～R_{16}依序相同之群組、R_9～R_{16}相同之群組、X_3和X_4相同且L_3和L_4相同之群組、L_3和L_4相同且Cy_3和Cy_4相同之群組、X_3和X_4相同且L_3和L_4相同且Cy_3和Cy_4相同之群組、X_3和X_4相同且L_3和L_4相同且Cy_3和Cy_4相同且R_9～R_{12}和R_{13}～R_{16}依序相同之群組、X_3和X_4相同且L_3和L_4相同且Cy_3和Cy_4相同且R_9～R_{16}相同之群組、X_3和X_4不同之群組、L_3和L_4不同之群組、X_3和X_4不同且L_3和L_4不同之群組、X_3和X_4為O且L_3和L_4為單鍵之群組、X_3和X_4為NH且L_3和L_4為單鍵之群組、X_3和X_4為O且L_3和L_4為未經取代之烷二基之群組、X_3和X_4為NH且L_3和L_4為未經取代之烷二基之群組、X_3和X_4為O且L_3和L_4為

NH之群組、X_3和X_4為O且L_3和L_4為O之群組、X_3和X_4為NH且L_3和L_4為O之群組、X_3和X_4為NH且L_3和L_4為NH之群組、R_9～R_{16}為氫原子之群組、R_9～R_{16}中的1個以上為鹵素原子之群組、R_9～R_{16}中的1個以上為經取代或未經取代之烷基之群組、R_9～R_{16}中的1個以上為經取代或未經取代之環烷基之群組、R_9～R_{16}中的1個以上為經取代或未經取代之一價芳香族烴基之群組、R_9～R_{16}中的1個以上為經取代或未經取代之一價芳香族雜環基之群組。

【0068】作為本發明的化合物群組，能夠顯示由通式(a)表示之化合物群組1。化合物群組1包括A_1為經取代或未經取代之烷二基且Cy_1及Cy_2為經取代或未經取代之環烷基之化合物群組1a、A_1為經取代或未經取代之環烷二基且Cy_1及Cy_2為經取代或未經取代之環烷基之化合物群組1b、A_1為經取代或未經取代之茚二基且Cy_1及Cy_2為經取代或未經取代之環烷基之化合物群組1c、A_1為經取代或未經取代之烷二基且Cy_1及Cy_2為經取代或未經取代之一價芳香族烴基之化合物群組1d、A_1為經取代或未經取代之環烷二基且Cy_1及Cy_2為經取代或未經取代之一價芳香族烴基之化合物群組1e、A_1為經取代或未經取代之茚二基且Cy_1及Cy_2為經取代或未經取代之一價芳香族烴基之化合物群組1f、A_1為經取代或未經取代之烷二基且Cy_1及Cy_2為經取代或未經取代之烷基之化合物群組1g、A_1為經取代或未經取代之環烷二基且Cy_1及Cy_2為經取代或未經取代之烷基之化合物群組1h、A_1為經取代或未經取代之茚二基且Cy_1及Cy_2為經取代或未經取代之烷基之化合物群組1i。

化合物群組1a～1i分別能夠進一步滿足以下的至少一個附加條件。附加條件之一為A_1為未經取代之烷二基、未經取代之環烷二基或未經取代之茚二基。附加條件之一為Cy_1及Cy_2為未經取代之環烷基、未經取代

之一價芳香族烴基或未經取代之烷基。附加條件之一為Cy_1和Cy_2相同。附加條件之一為列舉作為通式(a)及通式(a1)中所包含之條件之上述群組中的任意一個中記載之條件。

【0069】作為本發明的化合物群組，能夠顯示由通式(b)表示之化合物群組2。化合物群組2包括A_2為經取代或未經取代之烷二基且Cy_3及Cy_4為經取代或未經取代之環烷基之化合物群組2a、A_2為經取代或未經取代之環烷二基且Cy_3及Cy_4為經取代或未經取代之環烷基之化合物群組2b、A_2為經取代或未經取代之茀二基且Cy_3及Cy_4為經取代或未經取代之環烷基之化合物群組2c、A_2為經取代或未經取代之烷二基且Cy_3及Cy_4為經取代或未經取代之一價芳香族烴基之化合物群組2d、A_2為經取代或未經取代之環烷二基且Cy_3及Cy_4為經取代或未經取代之一價芳香族烴基之化合物群組2e、A_2為經取代或未經取代之茀二基且Cy_3及Cy_4為經取代或未經取代之一價芳香族烴基之化合物群組2f、A_2為經取代或未經取代之烷二基且Cy_3及Cy_4為經取代或未經取代之烷基之化合物群組2g、A_2為經取代或未經取代之環烷二基且Cy_3及Cy_4為經取代或未經取代之烷基之化合物群組2h、A_2為經取代或未經取代之茀二基且Cy_3及Cy_4為經取代或未經取代之烷基之化合物群組2i。

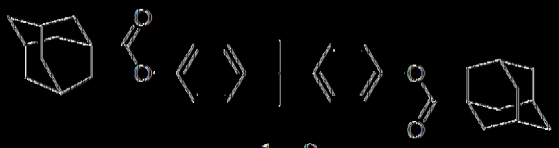
化合物群組2a～2i分別能夠進一步滿足以下的至少一個附加條件。附加條件之一為A_2為未經取代之烷二基、未經取代之環烷二基或未經取代之茀二基。附加條件之一為Cy_3及Cy_4為未經取代之環烷基、未經取代之一價芳香族烴基或未經取代之烷基。附加條件之一為Cy_3及Cy_4相同。附加條件之一為列舉作為通式(b)及通式(b1)中所包含之條件之上述群組中的任意一個中記載之條件。

【0070】以下，例示由通式(a)或通式(b)表示之芳香族化合物的具體例。然而，能夠在本發明中使用之由通式(a)或通式(b)表示之芳香族化合物不應因該等具體例而進行限定性解釋。

[0071] [化17]



1-1



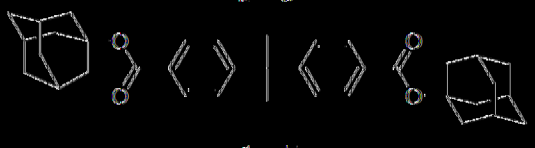
1-2



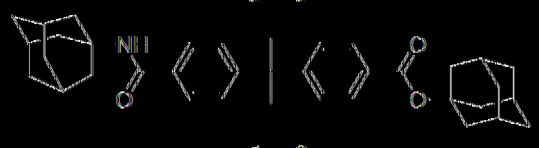
1-3



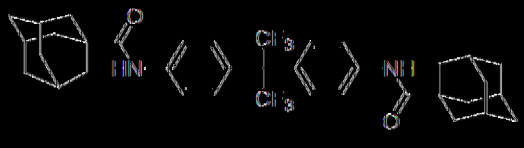
1-4



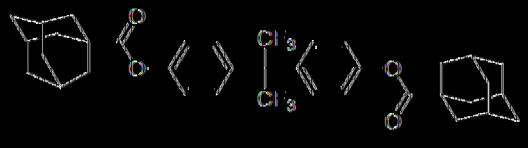
1-5



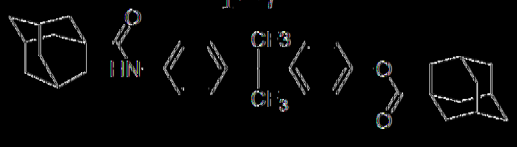
1-6



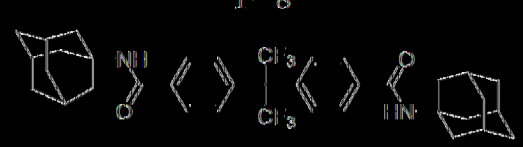
1-7



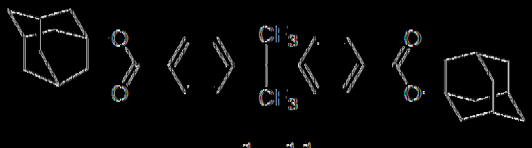
1-8



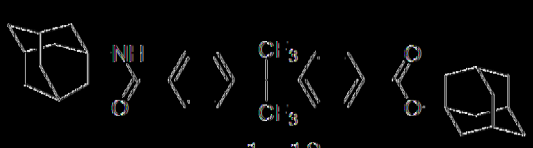
1-9



1-10



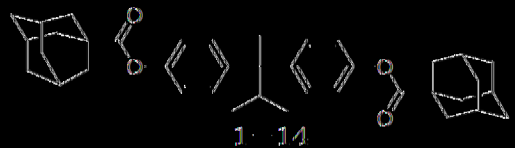
1-11



1-12



1-13



1-14



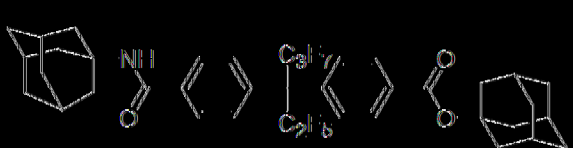
1-15



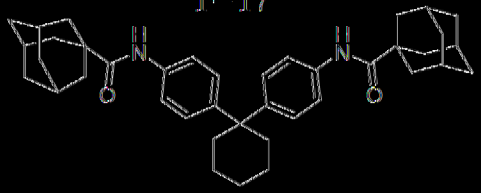
1-16



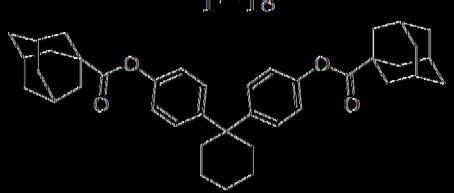
1-17



1-18

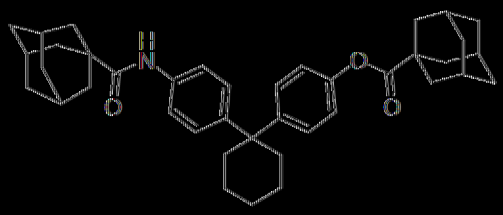


1-19

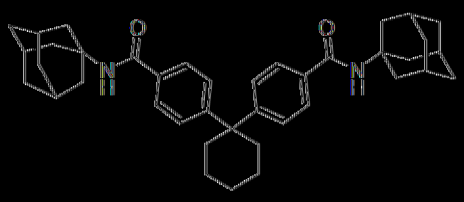


1-20

[0072] [化18]



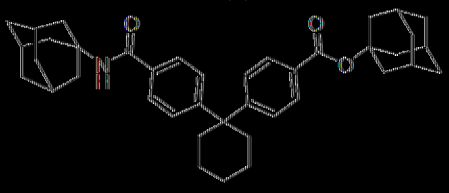
1-21



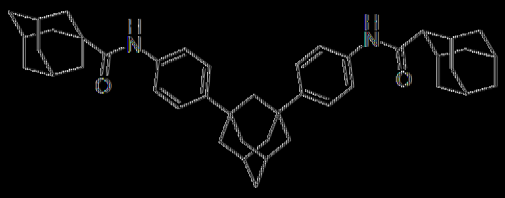
1-22



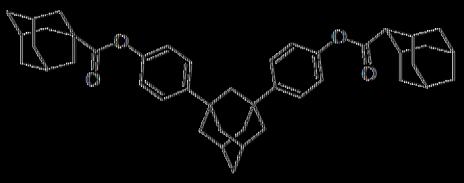
1-23



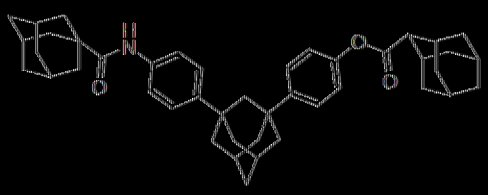
1-24



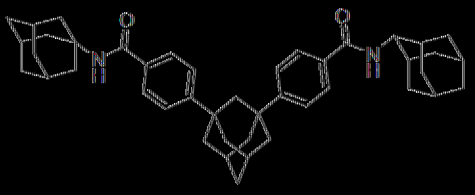
1-25



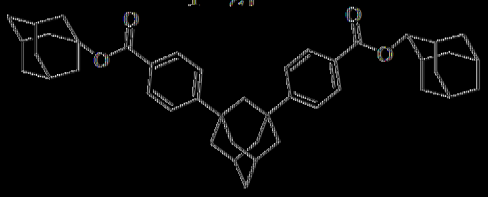
1-26



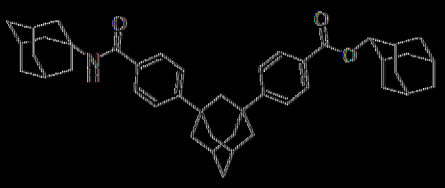
1-27



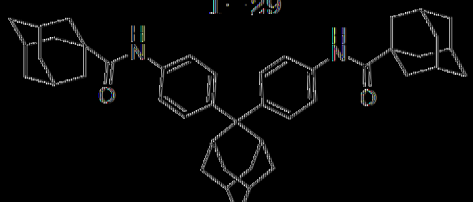
1-28



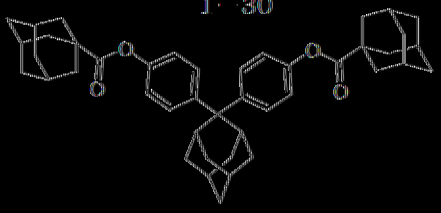
1-29



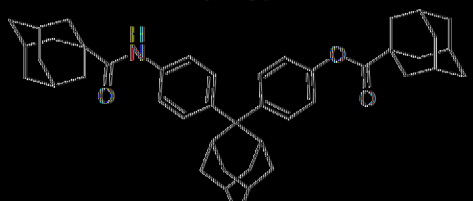
1-30



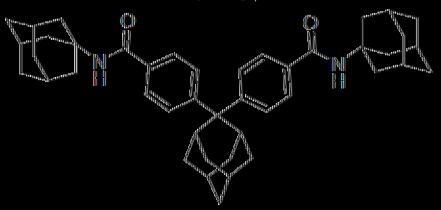
1-31



1-32

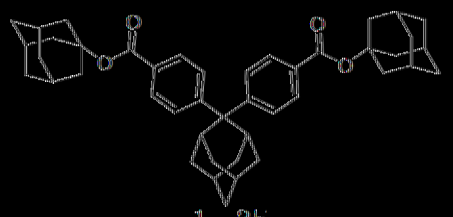


1-33

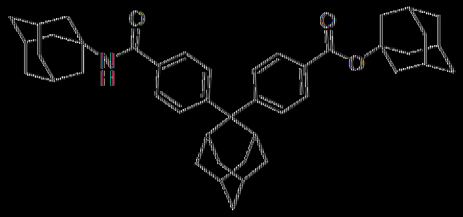


1-34

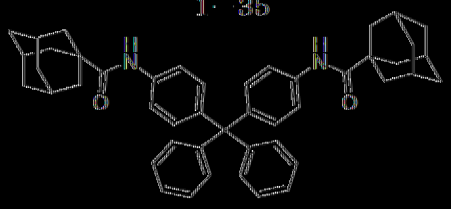
[0073] [化19]



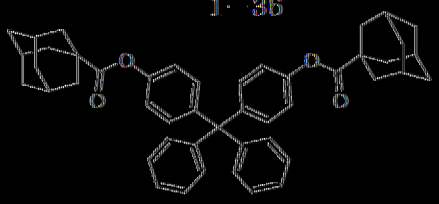
1-35



1-36



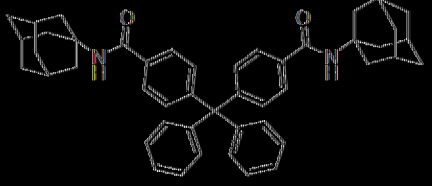
1-37



1-38



1-39



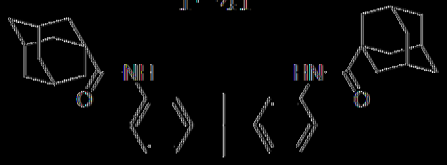
1-40



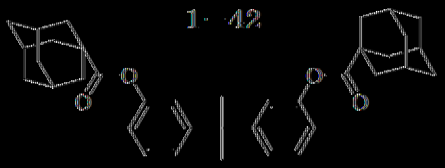
1-41



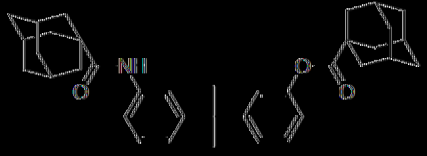
1-42



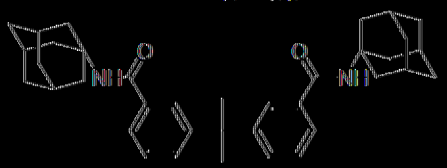
1-43



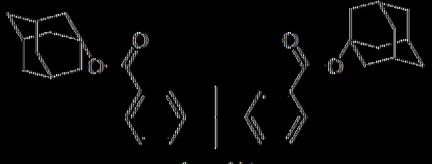
1-44



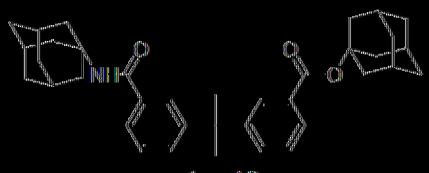
1-45



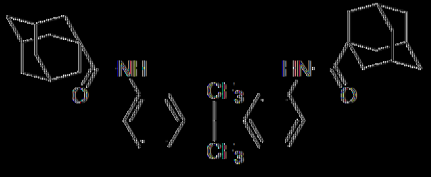
1-46



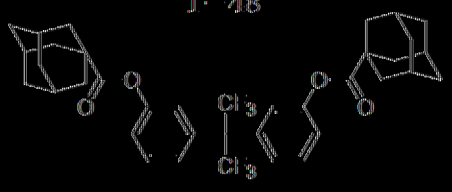
1-47



1-48

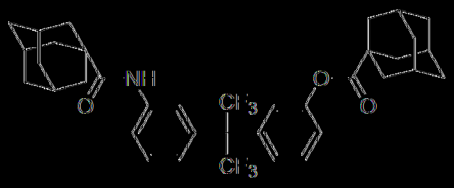


1-49

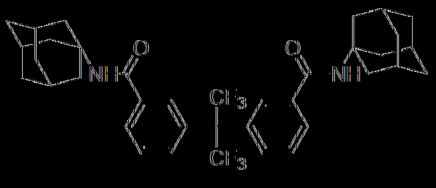


1-50

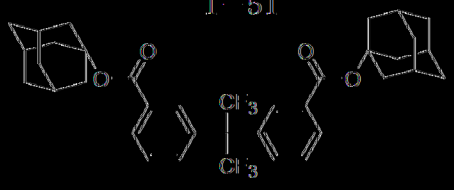
[0074] [化20]



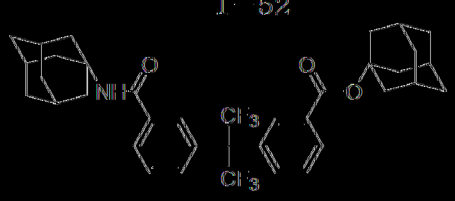
1-51



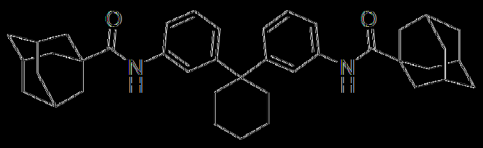
1-52



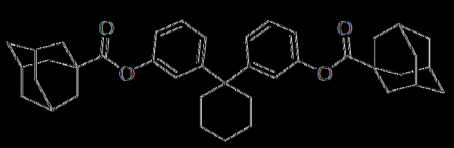
1-53



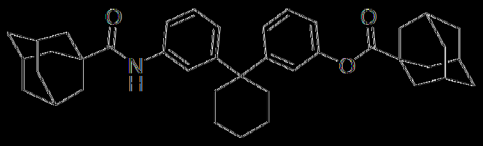
1-54



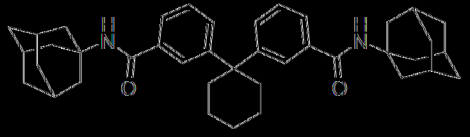
1-55



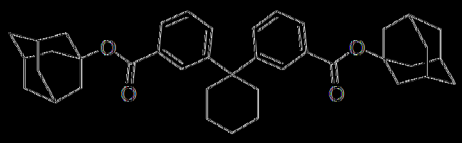
1-56



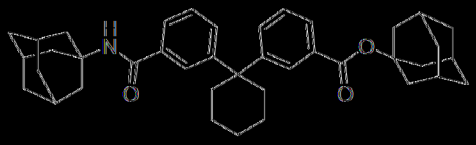
1-57



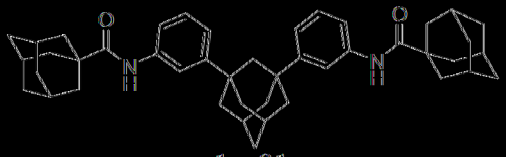
1-58



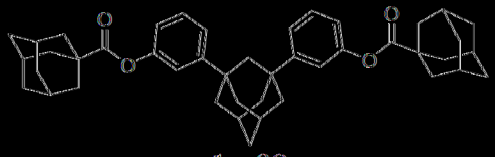
1-59



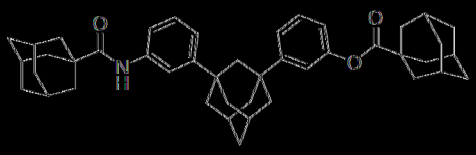
1-60



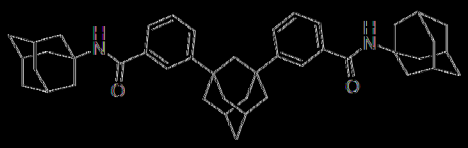
1-61



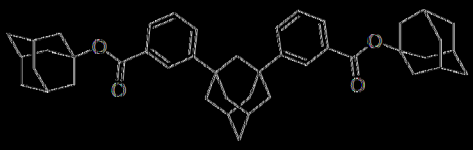
1-62



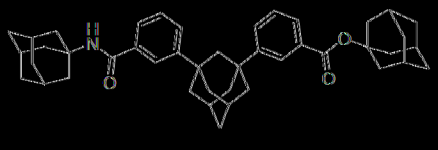
1-63



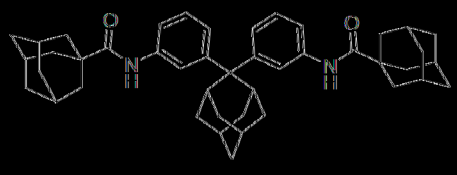
1-64



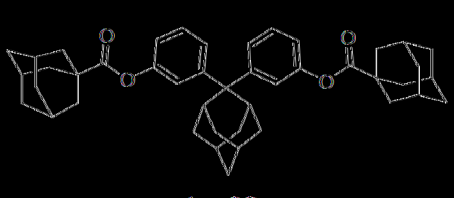
1-65



1-66

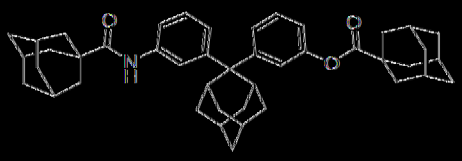


1-67



1-68

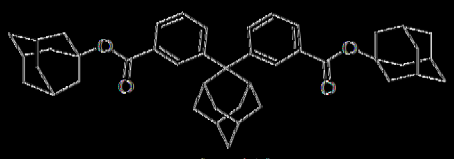
[0075] [11:21]



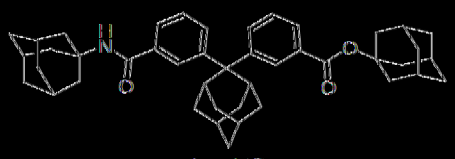
1-69



1-70



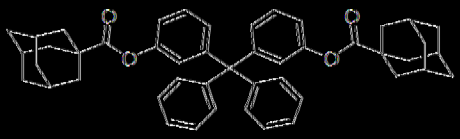
1-71



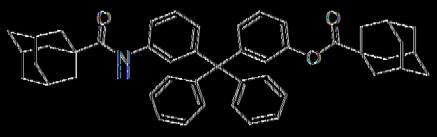
1-72



1-73



1-74



1-75



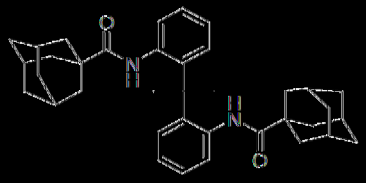
1-76



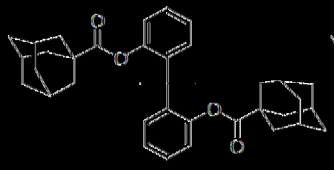
1-77



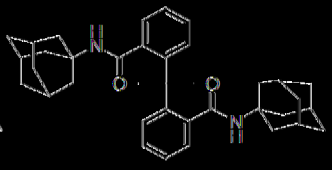
1-78



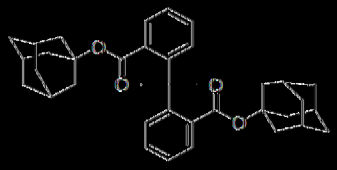
1-79



1-80



1-81



1-82



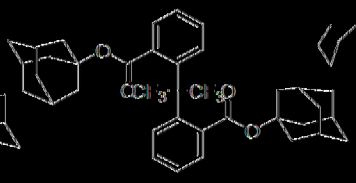
1-83



1-84



1-85



1-86



1-87



1-88



1-89

[0076] [11;22]



式 90



式 91



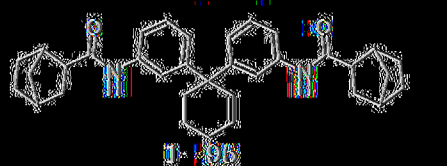
式 92



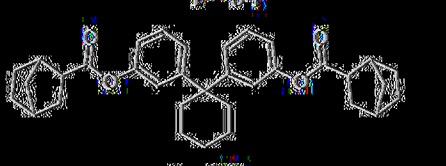
式 93



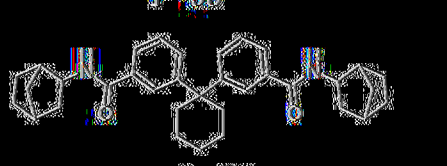
式 94



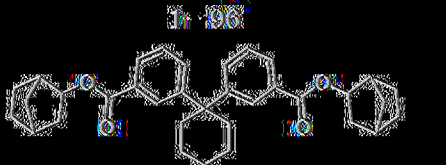
式 95



式 96



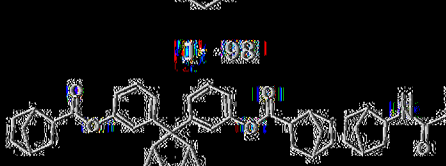
式 97



式 98



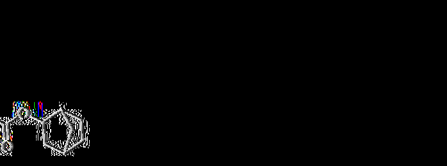
式 99



式 100



式 101



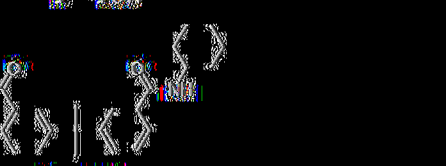
式 102



式 103



式 104



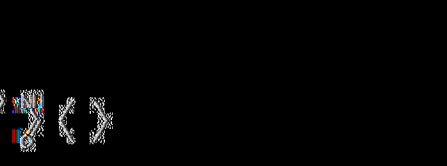
式 105



式 106



式 107



式 108



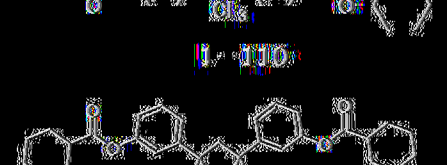
式 109



式 110

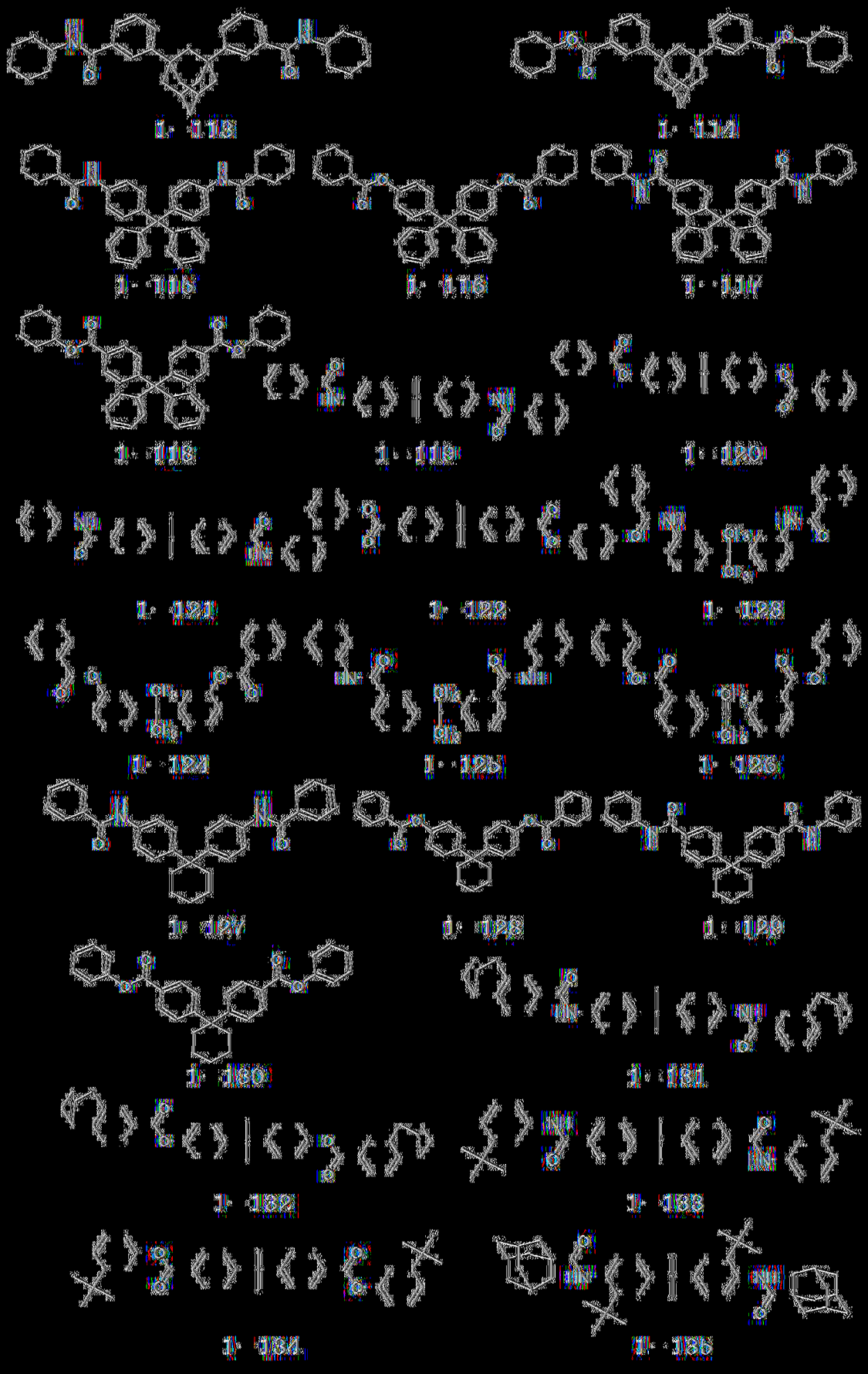


式 111

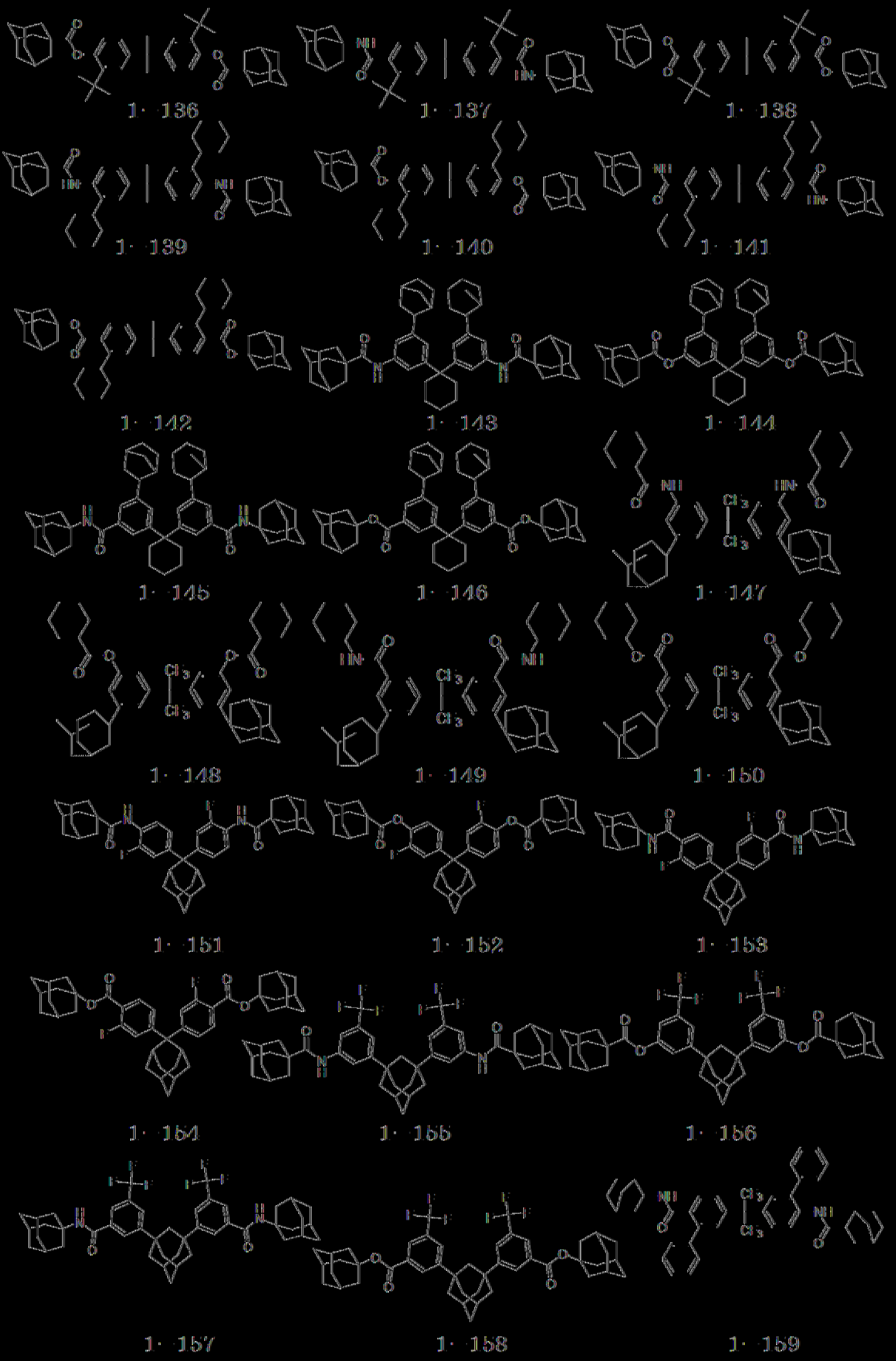


式 112

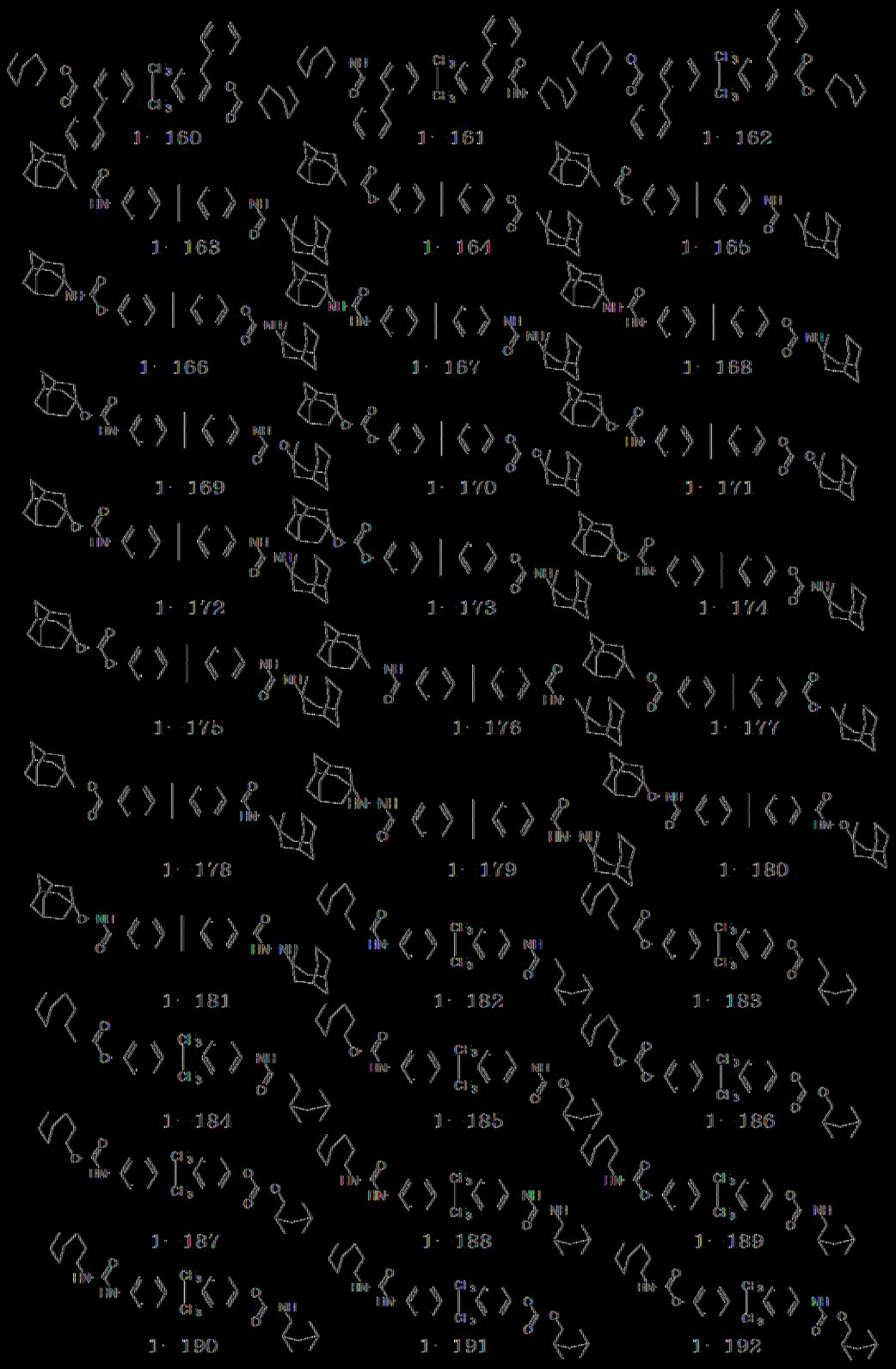
[0077] [11;23]



[0078] [化24]


1-136
1-137
1-138
1-139
1-140
1-141
1-142
1-143
1-144
1-145
1-146
1-147
1-148
1-149
1-150
1-151
1-152
1-153
1-154
1-155
1-156
1-157
1-158
1-159

[0079] [11:25]


1. 160
1. 161
1. 162
1. 163
1. 164
1. 165
1. 166
1. 167
1. 168
1. 169
1. 170
1. 171
1. 172
1. 173
1. 174
1. 175
1. 176
1. 177
1. 178
1. 179
1. 180
1. 181
1. 182
1. 183
1. 184
1. 185
1. 186
1. 187
1. 188
1. 189
1. 190
1. 191
1. 192
1. 193
1. 194

【0080】

＜由通式(a)或通式(b)表示之芳香族化合物的合成方法＞

由通式(a)或通式(b)表示之芳香族化合物為新型化合物。由通式(a)或通式(b)表示之芳香族化合物例如能夠使用醯氯與胺的反應、醯氯與羥基化合物的反應等公知的反應而合成。關於合成方法的詳細內容，能夠參考後述合成例。

【0081】由通式(a)或通式(b)表示之芳香族化合物的製造方法並沒有特別限制。例如，芳香族化合物的純化能夠藉由基於管柱層析法之純化、基於溶劑之再結晶或晶析、昇華純化等在有機化合物的純化中使用之公知的方法而進行。化合物的鑑定能夠藉由NMR分析、質譜分析等進行。

【0082】作為本發明的由通式(a)或通式(b)表示之芳香族化合物的物性值，較佳為進行熔點、玻璃轉移溫度(Tg)及折射率的測定。熔點為蒸鍍性的指標，玻璃轉移溫度(Tg)為薄膜狀態的穩定性的指標，折射率為有關提高光提取效率的指標。

【0083】本發明的芳香族化合物的熔點和玻璃轉移溫度(Tg)例如能夠使用粉體，藉由高靈敏度示差掃描熱量計(Bruker AXS製，DSC3100SA)進行測定。

【0084】本發明的芳香族化合物的折射率和衰減係數能夠在矽基板上製作80nm的薄膜並使用分光測定裝置(Filmetrics, INC.製，F10-RT-UV)進行測定。

【0085】本發明的由通式(a)或通式(b)表示之芳香族化合物具有折射率低的特徵。因此，藉由將積層包含該芳香族化合物之第一封蓋層(低折射率層)與折射率高於該第一封蓋層之第二封蓋層(高折射率層)而得之封蓋層配置成在有機EL元件的光提取側的電極更靠外側(與電極的發光

層側相反的一側)的位置使第一封蓋層成為電極側，能夠利用封蓋層中的有效的光干涉效應改善光提取效率並實現高發光效率。又，由通式(a)或通式(b)表示之芳香族化合物具有適合蒸鍍之熔點的同時玻璃轉移溫度高，因此薄膜狀態穩定。

在此，本說明書中的「封蓋層」係指在一對電極之間配置有發光層之有機EL元件中配置於一對電極中的至少一者的與發光層相反的一側(外側)之層。包含由通式(a)或通式(b)表示之芳香族化合物之封蓋層可以僅配置於一對電極中的一個的外側，亦可以配置於兩個電極的外側。另外，在應用封蓋層之有機EL元件的發光層與各電極之間，可以配置有電荷傳輸層等有機層。

【0086】

＜有機電致發光元件＞

接著，對本發明的有機電致發光元件(有機EL元件)進行說明。本發明的有機EL元件至少依序具有陽極電極、電洞傳輸層、發光層、電子傳輸層、陰極電極及封蓋層，其特徵為，封蓋層含有由通式(a)或通式(b)表示之芳香族化合物。

關於由通式(a)或通式(b)表示之芳香族化合物的說明，能夠參照上述「由通式(a)或通式(b)表示之芳香族化合物」一欄的記載。

在本發明的較佳之一態樣中，封蓋層藉由積層包含由通式(a)或通式(b)表示之芳香族化合物之第一封蓋層(低折射率層)與折射率高於該第一封蓋層之第二封蓋層(高折射率層)而構成。在此類結構中，藉由折射率高的第二封蓋層，有機EL元件中的光提取效率得到提高，而且，由於在第二封蓋層/第一封蓋層的界面的反射率高，光干涉效應起作用，由此進一步發揮第二封蓋層中的光提取效率提高效果。

封蓋層較佳為配置成第一封蓋層和第二封蓋層中的第一封蓋層成為電極側(第二封蓋層成為外側)。在本發明的更佳態樣中，有機EL元件至少依序具有陽極電極、電洞傳輸層、發光層、電子傳輸層、陰極電極、第一封蓋層及第二封蓋層。

【0087】作為本發明的有機EL元件的結構，例如，在頂部發射結構的發光元件的情況下，可列舉在由玻璃等構成之基板上依序由陽極、電洞傳輸層、發光層、電子傳輸層、陰極及封蓋層構成者，又，在陽極與電洞傳輸層之間具有電洞注入層者、在電洞傳輸層與發光層之間具有電子阻擋層者、在發光層與電子傳輸層之間具有電洞阻擋層者、在電子傳輸層與陰極之間具有電子注入層者。在該等多層結構中，有機層可省略數層或兼具數層，例如亦能夠設定為兼具電洞注入層和電洞傳輸層之結構、兼具電洞傳輸層和電子阻擋層之結構、兼具電洞阻擋層和電子傳輸層之結構、兼具電子傳輸層和電子注入層之結構等。又，能夠設定為積層2層以上的具有相同功能之有機層之結構，亦能夠設定為積層2層電洞傳輸層之結構、積層2層發光層之結構、積層2層電子傳輸層之結構、積層2層封蓋層之結構等。

【0088】有機EL元件的各層的膜厚的合計較佳為200nm～750nm程度，更佳為350nm～600nm程度。又，封蓋層的膜厚例如較佳為30nm～120nm，更佳為40nm～80nm。此時，可獲得良好的光提取效率。另外，封蓋層的膜厚能夠根據使用於發光元件之發光材料的種類、封蓋層以外的有機EL元件的厚度等適當變更。

以下，對構成有機EL元件之各構件及各層進行說明。

【0089】

[陽極電極]

作為本發明的有機EL元件的陽極的材料，可使用ITO(Indium Tin Oxide：氧化銦錫)或金之類的功函數大的電極材料。

【0090】

[電洞注入層]

作為本發明的有機EL元件的電洞注入層，能夠列舉分子中具有3個以上的三苯胺結構且具有該等三苯胺結構藉由單鍵或不含雜原子之二價基連結而成之結構之芳胺化合物。作為芳胺化合物，例如，能夠列舉星爆型三苯胺衍生物、各種三苯胺四聚體等材料。又，作為電洞注入層的材料，亦能夠使用以銅酞青為代表的卟啉化合物、六氰基氮雜聯伸三苯(azatriphenylene)之類的受體性雜環化合物、塗布型高分子材料。電洞注入層可以由將該等電洞注入材料單獨成膜之單獨層構成，亦可以由混合2種以上的材料成膜之混合層構成。又，電洞注入層可以為單層結構，亦可以為單獨成膜之層彼此或混合成膜之層彼此的積層結構、或者單獨成膜之層與混合成膜之層的積層結構。該等材料除了蒸鍍法以外，亦能夠藉由旋塗法或噴墨法等公知的方法進行薄膜形成。

【0091】

[電洞傳輸層]

作為本發明的有機EL元件的電洞傳輸層，能夠使用N,N'-二苯基-N,N'-二(間甲苯基)聯苯胺(以下，簡稱為TPD)、N,N'-二苯基-N,N'-二(α-萘基)聯苯胺(以下，簡稱為NPD)、N,N,N',N'-四聯苯聯苯胺等聯苯胺衍生物、1,1-雙[4-(二-4-甲苯胺基)苯基]環己烷(以下，簡稱為TAPC)等。尤其，使用分子中具有2個三苯胺結構且具有該等三苯胺結構藉由單鍵或不含雜原子之二價基連結而成之結構之芳胺化合物，例如較佳為使用N,N,N',N'-四聯苯聯苯胺等。又，使用分子中具有3個以上的三苯胺結構

且具有該等三苯胺結構藉由單鍵或不含雜原子之二價基連結而成之結構之芳胺化合物，例如較佳為使用各種三苯胺三聚體及四聚體等。電洞傳輸層係由將該等電洞傳輸材料中的一種單獨成膜之單獨層構成，亦可以由混合2種以上的材料成膜之混合層構成。又，電洞傳輸層可以為單層結構，亦可以為將單獨成膜之層彼此或混合成膜之層彼此積層而得之積層結構、或者單獨成膜之層與混合成膜之層的積層結構。又，作為電洞的注入/傳輸層，能夠使用聚(3,4-乙烯二氧基噻吩)(以下，簡稱為PEDOT)/聚(苯乙烯磺酸鹽)(以下，簡稱為PSS)等塗布型高分子材料。該等材料除了蒸鍍法以外，亦能夠藉由旋塗法或噴墨法等公知的方法進行薄膜形成。

【0092】又，在電洞注入層或電洞傳輸層中，能夠使用對通常使用於該等層中的材料進一步摻雜參溴苯基胺六氯銻酸銨或軸烯衍生物等p型摻雜劑者、含有TPD等聯苯胺衍生物的結構作為部分結構之高分子化合物等。

【0093】

[電子阻擋層]

本發明的有機EL元件可以在發光層與電洞傳輸層之間具有電子阻擋層。作為電子阻擋層的材料，能夠使用4,4',4''-三(N-咔唑基)三苯胺(以下，簡稱為TCTA)、9,9-雙[4-(咔唑-9-基)苯基]芴、1,3-雙(咔唑-9-基)苯(以下，簡稱為mCP)、2,2-雙(4-咔唑-9-基-苯基)金剛烷(以下，簡稱為Ad-Cz)等咔唑衍生物、以9-(4-(咔唑-9-基)苯基)-9-[4-(三苯基矽基)苯基]-9H-芴為代表的具有三苯基矽基和三芳胺結構之化合物等具有電子阻擋作用之化合物。電子阻擋層可以由將該等電子阻擋材料中的一種單獨成膜之單獨層構成，亦可以由混合2種以上的材料成膜之混合層構成。又，電子阻擋層可以為單層結構，亦可以為將單獨成膜之層彼此或混合成膜

之層彼此積層而得之積層結構、或者單獨成膜之層與混合成膜之層的積層結構。該等材料除了蒸鍍法以外，亦能夠藉由旋塗法或噴墨法等公知的方法進行薄膜形成。

【0094】

[發光層]

作為本發明的有機EL元件的發光層的材料，除了以參(8-羥基喹啉)鋁(Alq_3)為首的喹啉醇衍生物的金屬錯合物以外，亦能夠使用各種金屬錯合物、蒽衍生物、雙苯乙烯苯衍生物、芘衍生物、噁唑衍生物、聚對苯乙烯衍生物等發光材料。又，發光層可以由主體材料和摻雜劑材料構成，作為主體材料，可較佳地使用蒽衍生物，除此以外，亦能夠使用除了上述發光材料以外還具有吲哚環作為縮合環的部分結構之雜環化合物、具有咔唑環作為縮合環的部分結構之雜環化合物、咔唑衍生物、噻唑衍生物、苯并咪唑衍生物、聚二烷基芴衍生物等。又，作為摻雜劑材料，能夠使用喹吖酮、香豆素、紅螢烯、芘及該等的衍生物、苯并哌喃衍生物、羅丹明衍生物、胺基苯乙烯衍生物等，特佳為使用綠色發光材料。發光層可以由將上述發光材料中的一種單獨成膜之單獨層構成，亦可以由混合2種以上的材料(例如，2種以上的發光材料或一種以上的主體材料和一種以上的摻雜劑材料)成膜之混合層構成。又，發光層可以為單層結構，亦可以為將單獨成膜之層彼此或混合成膜之層彼此積層而得之積層結構、或者單獨成膜之層與混合成膜之層的積層結構。

【0095】又，作為發光材料，亦能夠使用磷光發光體。作為磷光發光體，能夠使用銥、鉑等金屬錯合物的磷光發光體。例如，使用$Ir(ppy)_3$(參(2-苯基吡啶鋰)銥(III))等綠色磷光發光體、FIrpic(雙[2-(4,6-二氟苯基)吡啶基-C2,N](吡啶甲酸)銥(III))、FIr6(雙(2,4-二氟苯基吡啶基)肆(1-吡

唑基)硼酸銥(III))等藍色磷光發光體、$Btp_2Ir(acac)$(雙(2-苯并[b]噻吩-2-基-吡啶)(乙醯丙酮)銥(III))等紅色磷光發光體等，特佳為使用綠色磷光發光體。發光層可以僅由該等磷光發光體構成，亦可以由主體材料和磷光發光體(例如，主體材料和磷光發光體的共蒸鍍膜)構成。作為電洞注入/傳輸性的主體材料，能夠使用4,4'-二(N-咔唑基)聯苯(以下，簡稱為CBP)或TCTA、mCP等咔唑衍生物。作為電子傳輸性主體材料，能夠使用對雙(三苯基矽基)苯(以下，簡稱為UGH2)、2,2',2''-(1,3,5-伸苯基)-參(1-苯基-1H-苯并咪唑)(以下，簡稱為TPBI)等，能夠製作高性能有機EL元件。

【0096】為了避免濃度淬滅，磷光發光體向主體材料的摻雜量較佳為相對於發光層量在1～30重量%的範圍內。

【0097】又，作為發光材料，亦能夠使用放射延遲螢光之材料。該等材料除了蒸鍍法以外，亦能夠藉由旋塗法或噴墨法等公知的方法進行薄膜形成。

【0098】

[電洞阻擋層]

本發明的有機EL元件可以在發光層與電子傳輸層之間具有電洞阻擋層。作為電洞阻擋層的材料，能夠使用浴銅靈(bathocuproine)(以下，簡稱為BCP)等啡啉衍生物、雙(2-甲基-8-羥基喹啉)-4-苯基苯酚鋁(III)(以下，簡稱為BAlq)等喹啉醇衍生物的金屬錯合物、各種稀土類錯合物、三唑衍生物、三吡衍生物、嘧啶衍生物、噁二唑衍生物、苯并唑衍生物等具有電洞阻擋作用之化合物。該等材料亦可以兼作電子傳輸層的材料。電洞阻擋層可以由將該等電子阻擋材料中的一種單獨成膜之單獨層構成，亦可以由混合2種以上的材料成膜之混合層構成。又，電洞阻擋層可以為單層結構，亦可以為將單獨成膜之層彼此或混合成膜之層彼此積層而得之

積層結構、或者單獨成膜之層與混合成膜之層的積層結構。該等材料除了蒸鍍法以外，亦能夠藉由旋塗法或噴墨法等公知的方法進行薄膜形成。

【0099】

[電子傳輸層]

作為本發明的有機EL元件的電子傳輸層的材料，除了以Alq_3、BAlq為首的喹啉醇衍生物的金屬錯合物以外，能夠使用各種金屬錯合物、三唑衍生物、三吩衍生物、噁啶衍生物、噁二唑衍生物、吡啶衍生物、苯并咪唑衍生物、苯并唑衍生物、噻二唑衍生物、蒽衍生物、碳二亞胺衍生物、喹噁啉衍生物、吡咯并吲哚衍生物、啡啉衍生物、噻咯衍生物等。電子傳輸層可以由將該等電子傳輸材料中的一種單獨成膜之單獨層構成，亦可以由混合2種以上的材料成膜之混合層構成。又，電子傳輸層可以為單層結構，亦可以為將單獨成膜之層彼此或混合成膜之層彼此積層而得之積層結構、或者單獨成膜之層與混合成膜之層的積層結構。該等材料除了蒸鍍法以外，亦能夠藉由旋塗法或噴墨法等公知的方法進行薄膜形成。

【0100】

[電子注入層]

作為本發明的有機EL元件的電子注入層的材料，能夠使用氟化鋰、氟化銫等鹼金屬鹽、氟化鎂等鹼土金屬鹽、喹啉醇鋰等喹啉醇衍生物的金屬錯合物、氧化鋁等金屬氧化物或鋂(Yb)、釤(Sm)、鈣(Ca)、鍶(Sr)、銫(Cs)等金屬等，但在電子傳輸層和陰極的較佳選擇中，能夠將其省略。

【0101】而且，作為電子注入層或電子傳輸層的材料，能夠使用對通常使用於該等層中的材料進一步摻雜銫等n型金屬摻雜劑者。

【0102】

[陰極電極]

作為本發明的有機EL元件的陰極材料，使用鋁之類的功函數小的電極材料、或鎂銀合金、鎂鈣合金、鎂銦合金、鋁鎂合金之類的功函數更小的合金、ITO(Indium Tin Oxide：氧化銦錫)及IZO(Indium Zinc Oxide：氧化銦鋅)等導電性透明材料。金屬及合金係藉由形成為10～200nm程度的厚度，構成半透明的陰極電極。

【0103】

[封蓋層]

本發明的有機EL元件在封蓋層中包含由通式(a)或通式(b)表示之芳香族化合物。如上所述，封蓋層較佳為具有將含有由通式(a)或通式(b)表示之芳香族化合物之第一封蓋層及折射率高於該第一封蓋層之第二封蓋層積層而得之積層結構，較佳為第一封蓋層和第二封蓋層的2層結構。又，具有積層結構之封蓋層較佳為配置成第一封蓋層與陰極電極相鄰。封蓋層及第一封蓋層可以僅包含由通式(a)表示之芳香族化合物中的1種，亦可以包含2種以上。封蓋層及第一封蓋層可以僅包含由通式(b)表示之芳香族化合物中的1種，亦可以包含2種以上。又，封蓋層及第一封蓋層可以僅包含由通式(a)表示之芳香族化合物及由通式(b)表示之芳香族化合物中的一者，亦可以包含兩者。

在第二封蓋層中使用折射率高於第一封蓋層中所使用的芳香族化合物之材料。作為第二封蓋層的材料，能夠使用芳胺化合物等(例如，參照專利文獻4及專利文獻5)。

【0104】構成第二封蓋層之材料的折射率較佳為比相鄰之第一封蓋層的折射率大0.15以上，更佳為大0.20以上，進一步較佳為大0.30以上。

第一封蓋層及第二封蓋層分別可以由將上述之類的封蓋層材料中的一種單獨成膜之單獨層構成，亦可以由混合2種以上的材料成膜之混合層

構成。該等材料除了蒸鍍法以外，亦能夠藉由旋塗法或噴墨法等公知的方法進行薄膜形成。

【0105】第一封蓋層及第二封蓋層的膜厚的合計例如較佳為30nm～120nm，更佳為40nm～80nm。第一封蓋層與第二封蓋層的膜厚的比率較佳為1:99～99:1，更佳為90:10～90:10，進一步較佳為20:80～80:20。此時，可獲得良好的光提取效率。另外，第一封蓋層及第二封蓋層的膜厚能夠根據使用於發光元件之發光材料的種類、封蓋層以外的有機EL元件的厚度等適當變更。

【0106】再者，在上述內容中，以頂部發射結構的有機EL元件為例，對本發明進行了說明，但應用本發明之有機EL元件並不限定於此，亦可以為底部發射結構的有機EL元件、從上部及底部兩處發光之雙發射結構的有機EL元件。關於構成底部發射結構及雙發射結構的有機EL元件之各部及各層的說明，能夠參照上述關於有機EL元件的記載。其中，位於光從發光元件向外部提取的方向之電極需要是透明或半透明的。亦即，在底部發射結構中，基板側的電極透明或半透明為較佳，在雙發射結構中，兩側的電極透明或半透明為較佳。又，封蓋層在底部發射結構中能夠設置於基板側的電極與基板之間，在雙發射結構中能夠設置於基板側的電極與基板之間及與基板相反一側的電極的外側，亦能夠僅設置於其中一者。

【0107】

＜電子機器及電子元件＞

本發明的電子機器及電子元件具有一對電極及至少一層有機層，在該有機層的至少一層含有由通式(a)或通式(b)表示之芳香族化合物。關於由通式(a)或通式(b)表示之芳香族化合物的說明，能夠參照上述「由通式(a)或通式(b)表示之芳香族化合物」一欄的記載。

作為電子機器，能夠列舉具備有機EL元件之顯示裝置或發光裝置、除此以外還能夠列舉電子照片感光體、圖像感測器、光電轉換元件、太陽電池等。作為顯示裝置，例如，可列舉有機EL面板模組等顯示零件、電視機、行動電話、平板或者個人電腦等。作為發光裝置，例如可列舉照明、或者車輛用燈具等。

[實施例]

[0108] 以下，藉由實施例，對本發明的實施形態進行更具體的說明，但只要不超出其要旨，本發明並不限定於以下實施例。另外，在本實施例中，有機EL元件的發光特性的測定以電流密度10mA/cm^{2}進行。

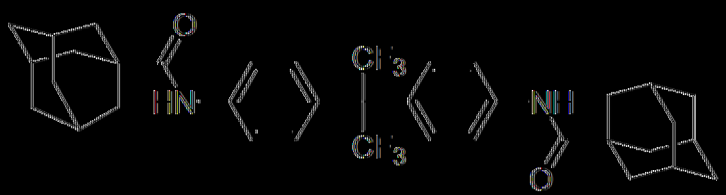
首先，在以下實施例1～8中，合成了由通式(a)或通式(b)表示之芳香族化合物。

[0109]

[實施例1]化合物(1-7)的合成

在反應容器中加入2,2'-雙(4-胺基苯基)六氟丙烷：5.0g、三乙胺：6.4g、四氫呋喃：100mL，在冰浴下攪拌了30分鐘。將1-金剛烷甲醯氯：6.3g和四氫呋喃：20mL的混合物經30分鐘滴加到反應容器中，並攪拌了3小時。升溫至室溫，攪拌一晚後，加入水：100mL、二氯甲烷：300mL，並進行了萃取操作。濃縮有機層，將所獲得之固體利用甲醇：200mL、二氯甲烷：50mL依序進行分散清洗，藉此獲得了(1-7)的白色粉體：8.2g(產率：83.2%)。

[0110] [化26]



(1-7)

[0111] 使用NMR對所得到之白色粉體鑑定了結構。

利用^{1}H-NMR($CDCl_3$)檢測到以下40個氫的訊號。

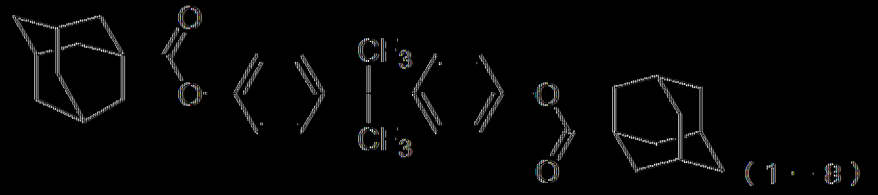
δ(ppm) 7.55(4H)，7.36-7.31(6H)，2.11(6H)，1.96(12H)，1.76(12H)。

[0112]

[實施例2]化合物(1-8)的合成

在反應容器中加入2,2'-雙(4-羥基苯基)六氟丙烷：7.0g、三乙胺：4.9g、二氯甲烷：30mL，在冰浴下攪拌了30分鐘。將1-金剛烷甲醯氯：8.7g和二氯甲烷：20mL的混合物經30分鐘滴加到反應容器中，並攪拌了3小時。升溫至室溫，攪拌一晚後，加入水：50mL，並藉由過濾採集了析出固體。加入甲醇：60mL、水：60mL，進行分散清洗，冷卻至室溫之後，藉由過濾採集了固體。將所獲得之固體利用甲醇：130mL清洗，藉此獲得了(1-8)的白色粉體：12.3g(產率：89.2%)。

[0113] [化27]



(1-8)

[0114] 使用NMR對所得到之白色粉體鑑定了結構。

利用^{1}H-NMR($CDCl_3$)檢測到以下38個氫的訊號。

δ(ppm) 7.39(4H)，7.08(4H)，2.09-2.06(18H)，1.77(12H)。

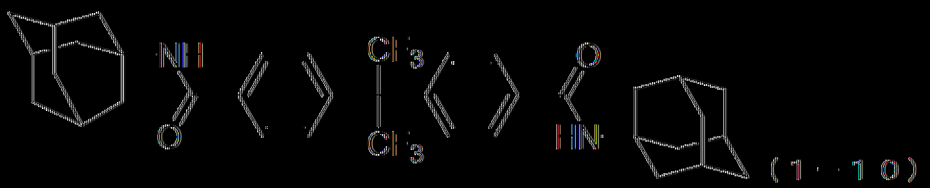
[0115]

[實施例3]化合物(1-10)的合成

在反應容器中加入1-金剛烷胺鹽酸鹽：5.1g、三乙胺：5.5g、四氫呋喃：100mL，在冰浴下攪拌了30分鐘。將4,4'-(2,2,2-三氟-1-(三氟甲基)

雙乙基]雙[苯甲醯氯]：5.5g和四氫呋喃：20mL的混合物經30分鐘滴加到反應容器中，並攪拌了3小時。升溫至室溫，攪拌一晚後，加入水：120mL、二氯甲烷：300mL，並進行了萃取操作。濃縮有機層，將所獲得之固體利用甲醇：200mL進行分散清洗，藉此獲得了(1-10)的白色粉體：6.6g(產率：78.2%)。

[0116] [化28]



[0117] 使用NMR對所得到之白色粉體鑑定了結構。

利用^{1}H-NMR($CDCl_3$)檢測到以下40個氫的訊號。

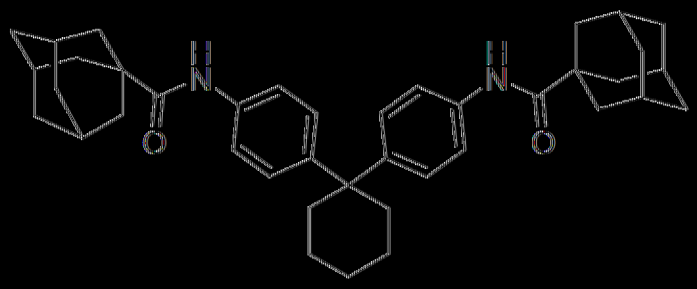
δ(ppm) 7.71(4H)，7.41(4H)，5.79(2H)，2.12(18H)，1.72(12H)。

[0118]

[實施例4]化合物(1-19)的合成

在反應容器中加入1,1'-雙(4-胺基苯基)環己烷：4.0g、三乙胺：6.4g、四氫呋喃：140mL，在冰浴下攪拌了30分鐘。將1-金剛烷甲醯氯：6.3g和四氫呋喃：28mL的混合物經30分鐘滴加到反應容器中，並攪拌了2小時。升溫至室溫，攪拌3小時之後，加入水，並藉由過濾採集了析出固體。將所獲得之固體利用甲醇分散清洗之後，進行THF晶析，藉此獲得了(1-19)的白色粉體：6.6g(產率：74.4%)。

[0119] [化29]



（1-19）

[0120] 使用NMR對所得到之白色粉體鑑定了結構。

利用^{1}H-NMR($CDCl_3$)檢測到以下50個氫的訊號。

δ(ppm) 7.43(4H)，7.22-7.18(6H)，2.20(4H)，2.09(6H)，1.94(12H)，1.75(12H)，1.53-1.47(6H)。

[0121]

[實施例5]化合物(1-2)的合成

在反應容器中加入2,2'-雙(4-羥基苯基)丙烷：5.0g、三乙胺：4.9g、二氯甲烷：20mL，在冰浴下攪拌了30分鐘。將1-金剛烷甲醯氯：9.2g和二氯甲烷：15mL的混合物經30分鐘滴加到反應容器中，並攪拌了2小時。升溫至室溫，攪拌一晚後加入三乙胺：0.6g，在冰浴下攪拌30分鐘，將1-金剛烷甲醯氯：1.0g和二氯甲烷：5mL的混合物經30分鐘滴加到反應容器中，並攪拌了2小時。升溫至室溫，攪拌2小時之後，加入水：60mL，並攪拌1小時之後，藉由過濾採集了析出固體。加入甲醇：120mL、水：120mL，進行分散清洗，藉由過濾採集了固體。將所獲得之粗產物利用甲苯/甲醇混合溶劑進行晶析操作，藉此獲得了(1-2)的白色粉體：9.3g(產率：76.9%)。

[0122] [化30]



（1-2）

[0123] 使用NMR對所得到之白色粉體鑑定了結構。

利用^{1}H-NMR($CDCl_3$)檢測到以下44個氫的訊號。

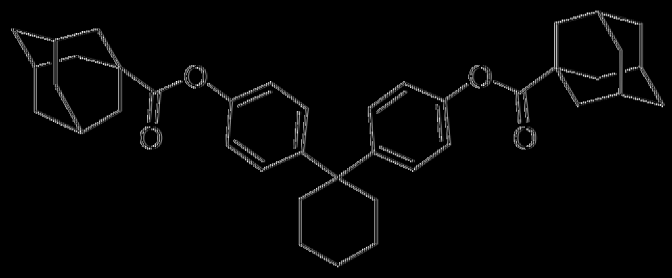
δ(ppm) 7.20(4H)，6.93(4H)，2.08(6H)，2.04(12H)，1.76(12H)，1.65(6H)。

[0124]

[實施例6]化合物(1-20)的合成

在反應容器中加入1,1'-雙(4-羥基苯基)環己烷：5.0g、三乙胺：4.1g、二氯甲烷：20mL，在冰浴下攪拌了30分鐘。將1-金剛烷甲醯氯：7.8g和二氯甲烷：10mL的混合物經30分鐘滴加到反應容器中，並攪拌了2小時。升溫至室溫，攪拌一晚後，加入水：100mL、二氯甲烷：200mL，並進行了萃取操作。濃縮有機層，將所獲得之粗產物利用二氯甲烷/甲醇混合溶劑進行晶析操作，藉此獲得了(1-20)的白色粉體：9.1g(產率：82.4%)。

[0125] [化31]



(1-20)

[0126] 使用NMR對所得到之白色粉體鑑定了結構。

利用^{1}H-NMR($CDCl_3$)檢測到以下48個氫的訊號。

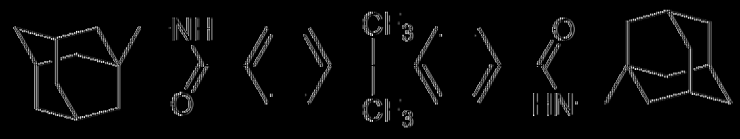
δ(ppm) 7.23(4H)，6.94(4H)，2.24(4H)，2.07(6H)，2.03(12H)，1.76(12H)，1.55-1.49(6H)。

[0127]

[實施例7]化合物(1-193)的合成

在反應容器中加入1-金剛烷甲胺：4.4g、三乙胺：5.4g、四氫呋喃：120mL，在冰浴下攪拌了30分鐘。將4,4'-[2,2,2-三氟-1-(三氟甲基)亞乙基]雙[苯甲醯氯]：5.8g和四氫呋喃：20mL的混合物經30分鐘滴加到反應容器中，並攪拌了3小時。升溫至室溫，攪拌一晚後，加入水：150mL，進行分散清洗，並藉由過濾採集了固體。將所獲得之粗產物利用四氫呋喃/甲醇混合溶劑進行晶析操作，藉此獲得了(1-193)的白色粉體：5.5g(產率：62.6%)。

[0128] [化32]



(1-193)

[0129] 使用NMR對所得到之白色粉體鑑定了結構。

利用^{1}H-NMR($CDCl_3$)檢測到以下44個氫的訊號。

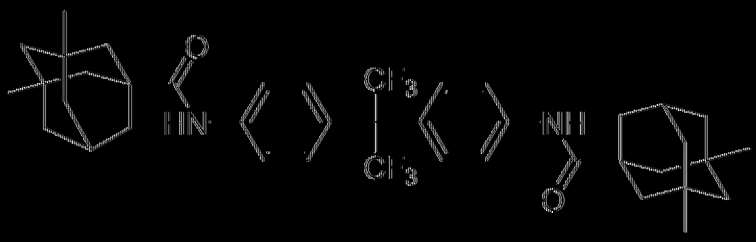
δ(ppm) 7.77(4H)，7.45(4H)，6.16(2H)，3.17(4H)，2.00(6H)，1.75-1.56(24H)。

[0130]

[實施例8]化合物(1-194)的合成

在反應容器中加入3,5-二甲基-1-金剛胺鹽酸鹽：5.8g、三乙胺：5.4g、四氫呋喃：120mL，在冰浴下攪拌了30分鐘。將4,4'-[2,2,2-三氟-1-(三氟甲基)亞乙基]雙[苯甲醯氯]：5.9g與四氫呋喃：20mL的混合物經30分鐘滴加到反應容器中，並攪拌了3小時。升溫至室溫，攪拌一晚後，加入水：150mL，進行分散清洗，並藉由過濾採集了固體。將所獲得之粗產物利用四氫呋喃/甲醇混合溶劑進行晶析操作，藉此獲得了(1-194)的白色粉體：4.0g(產率：44.2%)。

[0131] [化33]



(1-194)

[0132] 使用NMR對所得到之白色粉體鑑定了結構。

利用^{1}H-NMR($CDCl_3$)檢測到以下48個氫的訊號。

δ(ppm) 7.70(4H)，7.40(4H)，5.81(2H)，2.20(2H)，1.95(4H)，1.76(8H)，1.45-1.19(12H)，0.88(12H)。

[0133]

[實施例9]玻璃轉移溫度和熔點的測定

對於實施例1～8中獲得之芳香族化合物，藉由高感度示差掃描熱量計(Bruker AXS製，DSC3100SA)測定了玻璃轉移溫度。將測定結果總結示於表1。

[0134] [表1]

化合物	玻璃轉移溫度[℃]	熔點[℃]
化合物(1-7)	165	296
化合物(1-8)	-	294
化合物(1-10)	155	263
化合物(1-19)	162	328
化合物(1-2)	-	291
化合物(1-20)	95	251
化合物(1-193)	149	268
化合物(1-194)	133	254

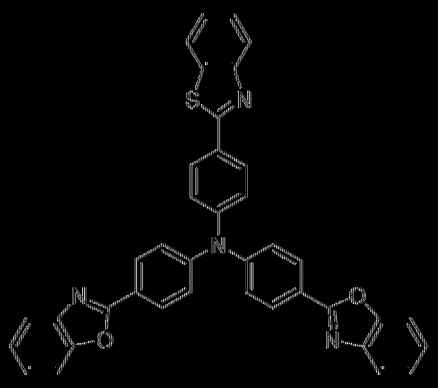
[0135]

[實施例10]折射率的測定

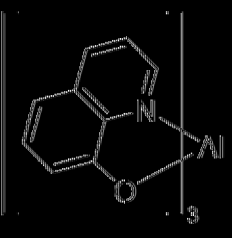
使用實施例1～8中獲得之芳香族化合物，在矽基板上製作膜厚80nm的蒸鍍膜，使用分光測定裝置(Filmetrics, INC.製，F10-RT-UV)，在室

溫中測定了折射率n。又，在以下有機EL元件的製作例中，對作為高折射率封蓋材料使用之化合物(CPL-1)及作為比較化合物使用之Alq_3同樣地測定了折射率n。將測定結果總結示於表2。

[0136] [化34]



(CPL-1)



(Alq$_3$)

[0137] [表2]

	折射率n (λ：400nm)	折射率n (λ：700nm)
化合物(1-7)	1.64	1.56
化合物(1-8)	1.67	1.63
化合物(1-10)	1.65	1.55
化合物(1-19)	1.68	1.59
化合物(1-2)	1.11	1.11
化合物(1-20)	1.17	1.21
化合物(1-193)	1.58	1.49
化合物(1-194)	1.55	1.46
Alq_3	1.86	1.74
CPL-1	2.39	1.91

[0138] 如表2所示，在400nm至700nm的波長範圍內，本發明的芳香族化合物的折射率為1.70以下，具有比Alq_3及化合物(CPL-1)的折射率小的值。

[0139]

[實施例11]使用化合物(1-7)之有機EL元件的製作

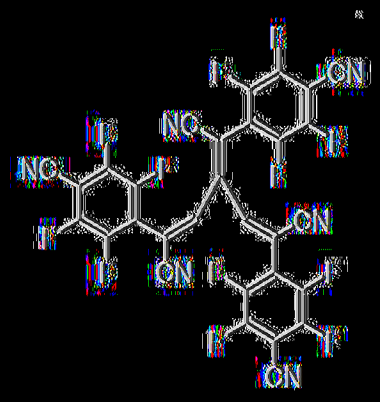
如圖1所示，在玻璃基板1上預先形成反射ITO電極作為透明陽極2而成者上依序蒸鍍電洞注入層3、電洞傳輸層4、發光層5、電子傳輸層6、

電子注入層7、陰極8、第一封蓋層9、第二封蓋層10，由此製作了有機EL元件。

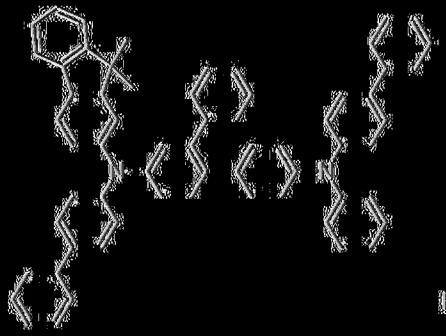
【0140】具體而言，對依序形成了膜厚50nm的ITO、膜厚100nm的銀合金的反射膜、膜厚5nm的ITO之玻璃基板1在異丙醇中進行了20分鐘超音波清洗之後，在加熱至250℃之熱板上進行了10分鐘乾燥。之後，進行2分鐘UV臭氧處理之後，將該附有ITO的玻璃基板安裝於真空蒸鍍機內，減壓至0.001Pa以下。接著，以覆蓋透明陽極2的方式，將下述結構式的電子受體(Acceptor-1)和下述結構式的化合物(3-1)以蒸鍍速率比為(Acceptor-1):化合物(3-1)=3:97之蒸鍍速率進行二元蒸鍍而形成膜厚10nm的電洞注入層3。在該電洞注入層3上，將下述結構式的化合物(3-1)形成為膜厚140nm的電洞傳輸層4。在該電洞傳輸層4上，將下述結構式的化合物(EMD-1)和下述結構式的化合物(EMH-1)以蒸鍍速率比為(EMD-1):(EMH-1)=5:95之蒸鍍速率進行二元蒸鍍而形成了膜厚20nm的發光層5。在該發光層5上，將下述結構式的化合物(4-1)和下述結構式的化合物(ETM-1)以蒸鍍速率比為(4-1):(ETM-1)=50:50之蒸鍍速率進行二元蒸鍍而形成膜厚30nm的電子傳輸層6。在該電子傳輸層6上將氟化鋰形成為膜厚1nm的電子注入層7。

【0141】在該電子注入層7上，將鎂銀合金形成為膜厚12nm的陰極8。在陰極8上，將實施例1的化合物(1-7)形成為膜厚30nm的第一封蓋層9，最後將化合物(CPL-1)形成為膜厚30nm的第二封蓋層10。對所製作之有機EL元件，在大氣中、常溫下施加直流電壓而測定了發光特性。將該測定結果總結示於表3。

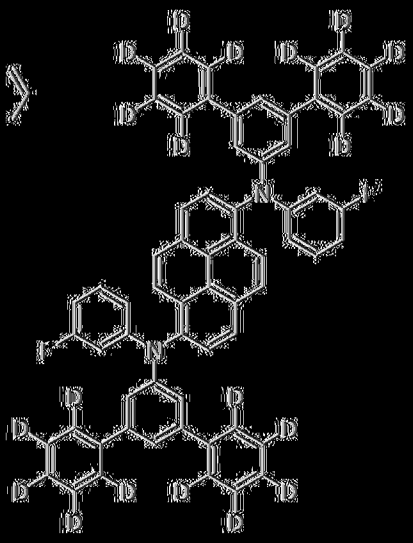
【0142】[化35]



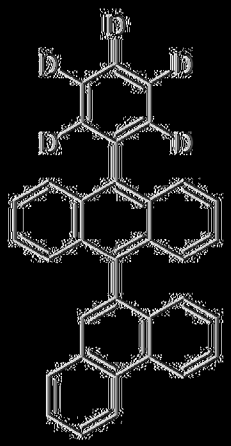
《Acceptor-1》



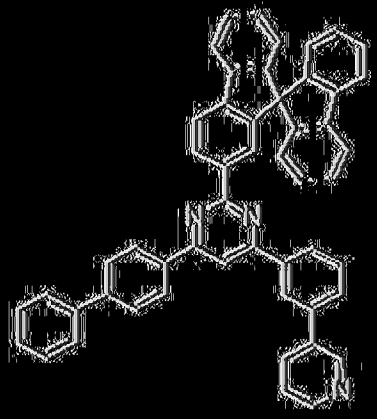
《B-1》



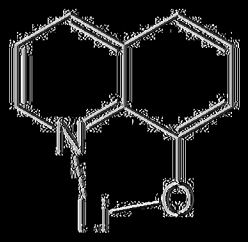
《HMD-1》



《HMH-1》



《4-1》



《GD-1》

|0143|

[實施例12]使用化合物(1-8)之有機EL元件的製作

作為第一封蓋層9的材料，使用化合物(1-8)代替化合物(1-7)，形成膜厚30nm的第一封蓋層9，除此以外，以與實施例11相同的條件製作了有機EL元件。對所製作之有機EL元件，在大氣中、常溫下施加直流電壓而測定了發光特性。將該測定結果總結示於表3。

|0144|

[實施例13]使用化合物(1-10)之有機EL元件的製作

作為第一封蓋層9的材料，使用化合物(1-10)代替化合物(1-7)，形成膜厚30nm的第一封蓋層9，除此以外，以與實施例11相同的條件製作了

有機EL元件。對所製作之有機EL元件，在大氣中、常溫下施加直流電壓而測定了發光特性。將該測定結果總結示於表3。

【0145】

[實施例14]使用化合物(1-19)之有機EL元件的製作

作為第一封蓋層9的材料，使用化合物(1-19)代替化合物(1-7)，形成膜厚30nm的第一封蓋層9，除此以外，以與實施例11相同的條件製作了有機EL元件。對所製作之有機EL元件，在大氣中、常溫下施加直流電壓而測定了發光特性。將該測定結果總結示於表3。

【0146】

[實施例15]使用化合物(1-2)之有機EL元件的製作

作為第一封蓋層9的材料，使用化合物(1-2)代替化合物(1-7)，形成膜厚30nm的第一封蓋層9，除此以外，以與實施例11相同的條件製作了有機EL元件。對所製作之有機EL元件，在大氣中、常溫下施加直流電壓而測定了發光特性。將該測定結果總結示於表3。

【0147】

[實施例16]使用化合物(1-20)之有機EL元件的製作

作為第一封蓋層9的材料，使用化合物(1-20)代替化合物(1-7)，形成膜厚30nm的第一封蓋層9，除此以外，以與實施例11相同的條件製作了有機EL元件。對所製作之有機EL元件，在大氣中、常溫下施加直流電壓而測定了發光特性。將該測定結果總結示於表3。

【0148】

[實施例17]使用化合物(1-193)之有機EL元件的製作

作為第一封蓋層9的材料，使用化合物(1-193)代替化合物(1-7)，形成膜厚30nm的第一封蓋層9，除此以外，以與實施例11相同的條件製作

了有機EL元件。對所製作之有機EL元件，在大氣中、常溫下施加直流電壓而測定了發光特性。將該測定結果總結示於表3。

【0149】

[實施例18]

作為第一封蓋層9的材料，使用化合物(1-194)代替化合物(1-7)，形成膜厚30nm的第一封蓋層9，除此以外，以與實施例11相同的條件製作了有機EL元件。對所製作之有機EL元件，在大氣中、常溫下施加直流電壓而測定了發光特性。將該測定結果總結示於表3。

【0150】

[比較例1]使用Alq_3之有機EL元件的製作

作為第一封蓋層9的材料，使用Alq_3代替化合物(1-13)，形成膜厚30nm的第一封蓋層，除此以外，以與實施例7相同的條件製作了有機EL元件。對所製作之有機EL元件，在大氣中、常溫下施加直流電壓而測定了發光特性。將該測定結果總結示於表3。

【0151】

[比較例2]形成了單層封蓋層之有機EL元件的製作

代替由第一封蓋層9及第二封蓋層10構成之封蓋層，將化合物(CPL-1)形成為膜厚60nm而形成單層封蓋層，除此以外，以與實施例7相同的條件製作了有機EL元件。對所製作之有機EL元件，在大氣中、常溫下施加直流電壓而測定了發光特性。將該測定結果總結示於表3。

【0152】又，將測定了實施例11至實施例18、比較例1及比較例2中製作之有機EL元件的元件壽命之結果總結示於表3。元件壽命係以進行10mA/cm^{2}的恆電流驅動時的亮度衰減至初始亮度的95%為止的時間表示。

【0153】 [表3]

	第一封蓋層	第二封蓋層	電壓[V] (@10mA/cm^2)	亮度[cd/m^2] (@10mA/cm^2)	發光效率 [cd/A] (@10mA/cm^2)	電力效率 [Im/W] (@10mA/cm^2)	元件壽命 衰減95%
實施例11	化合物(1-7)	CPL-1	3.64	843	8.43	7.28	171小時
實施例12	化合物(1-8)	CPL-1	3.65	849	8.49	7.31	173小時
實施例13	化合物(1-10)	CPL-1	3.64	842	8.42	7.27	168小時
實施例14	化合物(1-19)	CPL-1	3.63	843	8.43	7.29	170小時
實施例15	化合物(1-2)	CPL-1	3.63	828	8.28	7.16	175小時
實施例16	化合物(1-20)	CPL-1	3.64	827	8.27	7.13	171小時
實施例17	化合物(1-193)	CPL-1	3.65	831	8.31	7.17	178小時
實施例18	化合物(1-194)	CPL-1	3.63	831	8.31	7.21	170小時
比較例1	Alq_3	CPL-1	3.64	817	8.17	7.05	163小時
比較例2	-	CPL-1	3.65	794	7.93	6.84	159小時

【0154】如表3所示，電流密度10mA/cm^{2}時的驅動電壓在比較例1及比較例2的元件與實施例11至實施例18的元件中幾乎相同。相對於此，關於亮度、發光效率、電力效率及壽命，與比較例1及比較例2的元件相比，實施例11至實施例18的元件均得到了提高。這表示，藉由將包含本發明的芳香族化合物之第一封蓋層與折射率高的第二封蓋層的積層結構設定作為封蓋層，能夠大幅改善光提取效率。

(產業上之可利用性)

【0155】具有包含本發明的芳香族化合物之封蓋層之有機EL元件，尤其是在包含本發明的芳香族化合物之第一封蓋層上積層了折射率高的第二封蓋層之有機EL元件，能夠獲得高效率，因此能夠有效地利用於使用發光元件之各種裝置。因此，本發明在產業上的可利用性高。

【符號說明】

【0156】

1:玻璃基板

2:透明陽極

3:電洞注入層

4:電洞傳輸層

5:發光層

6:電子傳輸層

7:電子注入層

8:陰極

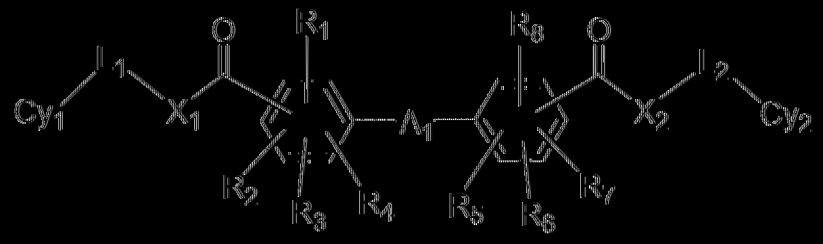
9:第一封蓋層

10:第二封蓋層

【發明申請專利範圍】

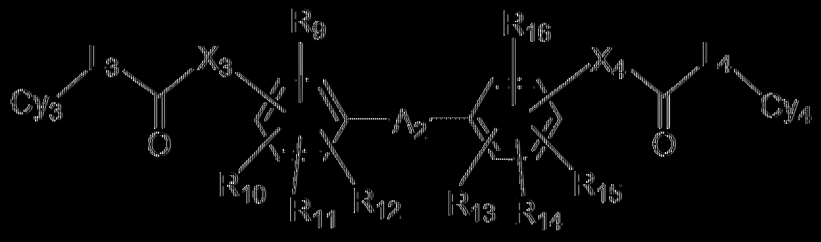
【請求項1】一種芳香族化合物，其係由下述通式(a)或下述通式(b)表示，

[化1]



（a）

[化2]



（b）

通式(a)及通式(b)中，A_1及A_2分別獨立地表示經取代或未經取代之烷基、經取代或未經取代之環烷基、或者經取代或未經取代之芳基，

L_1～L_4分別獨立地表示單鍵、-O-、-NH-、或者經取代或未經取代之烷基，

R_1～R_{16}分別獨立地表示氫原子、鹵素原子、經取代或未經取代之烷基、經取代或未經取代之環烷基、經取代或未經取代之一價芳香族烴基、或者經取代或未經取代之一價芳香族雜環基，

Cy_1～Cy_4分別獨立地表示經取代或未經取代之烷基、經取代或未經取代之環烷基、或者經取代或未經取代之一價芳香族烴基，

X_1～X_4分別獨立地表示-O-或-NH-。

【請求項2】如請求項1之芳香族化合物，其中，

上述通式(a)的R_1～R_8及上述通式(b)的R_9～R_{16}分別獨立地表示氫原子、鹵素原子、經取代或未經取代之烷基、經取代或未經取代之環烷基。

【請求項3】如請求項2之芳香族化合物，其中，

上述通式(a)的A_1及上述通式(b)的A_2分別獨立地為由下述式(c)、式(d)、式(e)、式(f)或式(g)表示之二價基，

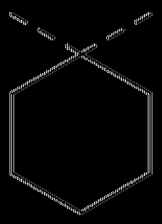
[化3]



（c）

式(c)中，Ak_1及Ak_2分別獨立地表示氫原子、未經取代之烷基或未經取代之鹵烷基，虛線部表示鍵結部位，

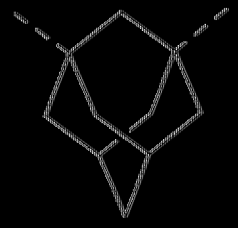
[化4]



（d）

式(d)中，虛線部表示鍵結部位，

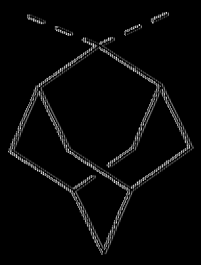
[化5]



（e）

式(e)中，虛線部表示鍵結部位，

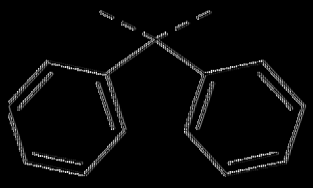
[化6]



（f）

式(f)中，虛線部表示鍵結部位，

[化7]



（g）

式(g)中，虛線部表示鍵結部位。

[請求項4] 如請求項3之芳香族化合物，其中，

上述通式(a)的L_1及L_2、以及上述通式(b)的L_3及L_4分別獨立地表示單鍵、-O-、-NH-、經取代或未經取代之亞甲基、經取代或未經取代之乙烷二基、或者經取代或未經取代之丙烷二基。

[請求項5] 如請求項4之芳香族化合物，其中，

上述通式(a)的Cy_1及Cy_2、以及上述通式(b)的Cy_3及Cy_4分別獨立地表示經取代或未經取代之甲基、經取代或未經取代之環己基、經取代或未經取代之降冰片基、經取代或未經取代之金剛烷基、或者經取代或未經取代之苯基。

[請求項6] 一種有機EL元件，其係至少依序具有陽極電極、電洞傳輸層、發光層、電子傳輸層、陰極電極及封蓋層，其中，

上述封蓋層係含有請求項1至5中任一項之芳香族化合物。

[請求項7] 如請求項6之有機EL元件，其中，

上述芳香族化合物係在矽基板上真空蒸鍍為膜厚80nm而製成蒸鍍膜時，在室溫中對波長為400nm以上且700nm以下的光顯示1.70以下的折射率。

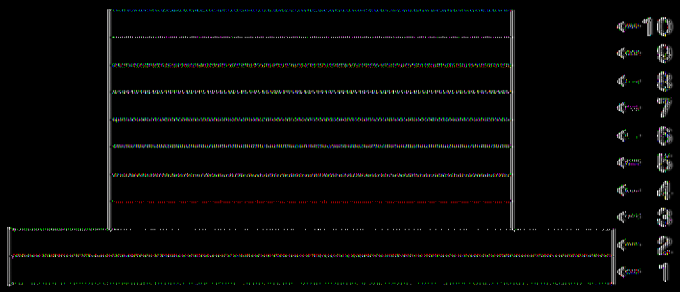
【請求項8】如請求項6之有機EL元件，其中，

上述封蓋層為由2種以上的化合物構成之積層或混合層，上述封蓋層的至少一種化合物為上述芳香族化合物。

【請求項9】一種電子元件或電子機器，其係具有一對電極及至少一層有機層，其中，

在上述有機層中含有請求項1至5中任一項之芳香族化合物。

(發明圖式)



(圖1)