



(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 I527834 B

(45)公告日：中華民國 105 (2016) 年 04 月 01 日

(21)申請案號：099116713

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 05 月 25 日

(51)Int. Cl. : C08F299/04 (2006.01)

C08F279/02 (2006.01)

C08F290/06 (2006.01)

H01L51/05 (2006.01)

(30)優先權：2009/05/25 歐洲專利局

09160980.0

(71)申請人：巴地斯顏料化工廠(德國) BASF SE (DE)

德國

保利艾拉公司(美國) POLYERA CORPORATION (US)

美國

(72)發明人：凱斯特勒 馬可 KASTLER, MARCEL (DE) ; 庫勤 席克 阿尼卡 KOEHLER, SILKE ANNIKA (DE)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

CN 101359719A

審查人員：林婉婷

申請專利範圍項數：13 項 圖式數：8 共 81 頁

(54)名稱

可交聯介電質及其製備方法與用途

CROSSLINKABLE DIELECTRICS AND METHODS OF PREPARATION AND USE THEREOF

(57)摘要

本發明係關於包括至少一個介電層之電子裝置及該電子裝置之製造方法，該介電層包括基於至少一種自由基可交聯化合物之交聯有機化合物。

The present invention relates to an electronic device comprising at least one dielectric layer, said dielectric layer comprising a crosslinked organic compound based on at least one compound which is radically crosslinkable and a method of making the elec-tronic device.

指定代表圖：

符號簡單說明：
(無元件符號說明)

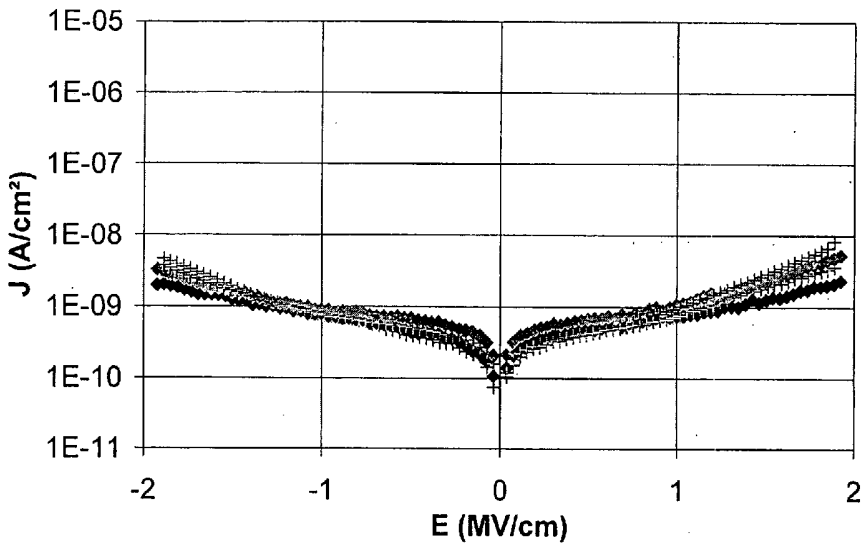


圖 1

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於包括至少一個介電層之電子裝置及該電子裝置之製造方法，該介電層包括基於至少一種自由基可交聯化合物之交聯有機化合物。

【先前技術】

諸如有機介電質等有機聚合材料可用於各種電子裝置中。實例包含電子裝置、光學裝置及光電子裝置，例如薄膜電晶體(TFT)(特定而言，有機場效應電晶體(OFET))、以及感測器、電容器、單極電路、互補電路(例如反相器電路)、及諸如此類。

本發明尤其係關於電晶體、尤其場效應電晶體(FET)、更尤其有機場效應電晶體(OFET)。典型FET係由多個層構成且可以各種方式進行構型。舉例而言，FET可包括基板、絕緣體、半導體、連接至該半導體之源極電極及汲極電極及毗鄰該絕緣體之閘極電極。當向閘極電極施加電勢時，電荷載流子在半導體與絕緣體之介面處聚集。由此，在源極電極與汲極電極之間形成導電溝槽，且若向汲極電極施加電勢則電流將發生流動。

在過去十年中，人們對使用有機材料研發電子裝置、尤其FET愈發感興趣。有機裝置提供了以下優點：結構撓性、可能低很多之製造成本及大規模低溫環境製造過程之可能。為充分利用有機電路之優點，業內需要基於有效塗覆方法之材料及製程來形成FET中之各個元件。

各種電子應用對有機半導體(例如並四苯、並五苯、及倍半噻吩)具有極大興趣。與基於矽之標準材料相比，使用該等有機半導體之主要益處之一係可使用溶液沈積技術。然而，為充分實現此益處，裝置之所有組件應適於自溶液進行沈積，包含絕緣體(介電層)。

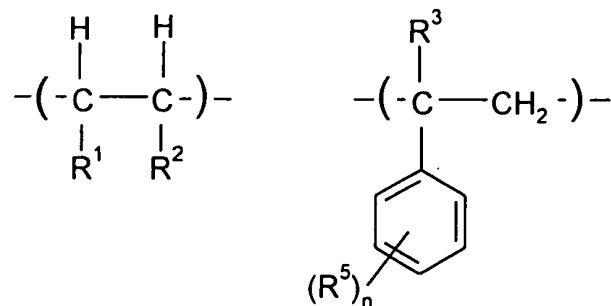
另外，由有機聚合物製得之裝置(例如電晶體)可產生遠低於全無機裝置之遷移率。期望裝置具有合理之電荷載流子遷移率，通常係至少 $0.01 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 、較佳大於 $0.1 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 、更佳大於 $1.0 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 。然而，使用有機聚合物介電質之優點在於其可進行溶液處理及光印刷。

除介電常數相對較高外，亦期望絕緣體(介電材料)容許使用相對薄之膜以降低裝置之操作電壓。因此，期望將有機聚合物用於各種電子裝置(例如，電晶體、電容器等)。特定而言，期望有機聚合物同時具有相對低之洩漏電流及相對高之介電常數，且較佳能夠進行溶液沈積(例如，藉由旋塗或相似技術)。

在 WO 03/052841 中，揭示藉由包括以下步驟之製程製得之有機場效應裝置：a)自溶液沈積有機半導體層；及 b)自溶液沈積可形成至少一部分閘極絕緣體之低電導率絕緣材料層，從而使該低電導率絕緣材料與該有機半導體層接觸，其中低電容率絕緣材料之相對電容率為 1.1 至低於 3.0。根據 WO 03/052841 已發現，在閘極絕緣體層中使用低電容率絕緣體時，可藉由消除自身之陷阱來解決介面捕獲問題並獲得關於有機半導體之更佳性能。根據 WO

03/052841，開極絕緣體層較佳包括有機材料，例如聚合物。較佳絕緣體係低極性聚合物。該等聚合物在藉由熱或輻射塗覆後可視需要發生交聯。適於交聯之聚合物或適於交聯之方法在WO 03/052841中並未提及。

US 2004/0222412 A1揭示用於電子裝置中之有機聚合物，其中該聚合物包含下式之重複單元：



其中：

每一 R^1 皆獨立地係 H、芳基、Cl、Br、I、或包含可交聯基團之有機基團；

每一 R^2 皆獨立地係 H、芳基或 R^4 ；

每一 R^3 皆獨立地係 H 或甲基；

每一 R^5 皆獨立地係烷基、鹵素、或 R^4 ；

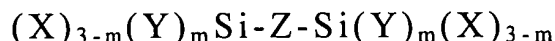
每一 R^4 皆獨立地係包含至少一個 CN 基團且分子量為約 30 至約 200/CN 基團之有機基團；

且 n 為 0 至 3；

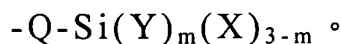
前提係聚合物中之至少一個重複單元包含 R^4 。

上述聚合物可用於諸如有機薄膜電晶體等電子裝置中。因此，對於 US 2004/0222412 A1 中所提及之聚合物而言，該等聚合物必須包括含有至少一個 CN 基團之有機基團。

WO 2008/002660 A2揭示交聯聚合介電材料及其製備方法與用途。該等交聯聚合材料包括前體組合物之熱固化產物，該前體組合物包括以下中之至少一者：i)聚合組份及交聯劑組份，該交聯劑組份包括具有下式之可熱固化交聯劑：



及(ii)包括側基之聚合交聯劑，該側基包括具有下式之可熱固化交聯部分：



該交聯聚合材料可用作薄膜電晶體中之介電材料。根據WO 2008/002660，使用包括至少一個Si基團之極特定交聯劑或交聯部分。

A. Facchetti等人，Adv. Mater. 2005, 17, 1705-1725係關於用於有機場效應電晶體之閘極介電質。該文章係一篇綜述，且係關於用於納入有機電子裝置之有機薄膜電晶體(OTFT)中之新穎閘極介電材料的最新進展。綜述中考慮之一類有機材料係聚合材料。提及若干不同的聚合介電材料，例如聚乙基苯酚(PVP)、聚苯乙烯(PS)、聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)、聚乙烯醇(PVA)、聚氯乙烯(PVC)、聚二氟亞乙烯(PVDF)、聚[α -甲基苯乙烯](PaMS)、氰基乙基支鏈澱粉(cyanoethylpolulan)(CYPEL)。Facchetti等人所提及之PVP聚合物可發生交聯。提供Facchetti等人所提及聚合介電材料之另一方式係使用 α,ω -雙(三氯甲矽烷基)烷基試劑使習用閘極電極聚合物發生交聯及結合，且其係基於

生成穩健矽氧烷網絡時氯矽烷之快速、定量的反應性。最終結果係易於經由旋塗製得稱作交聯聚合物摻合物(或CPB)之介電質種類，從而產生厚度介於10 nm與20 nm間之穩定不溶無針孔膜。研究各種CPB結構以探究聚合物官能度及交聯劑對膜性能之重要性。為此，研究兩種聚合物(PVP及PS)與三種交聯劑(六氯二矽氧烷、雙(三氯甲矽烷基)己烷及雙(三氯甲矽烷基)十二烷)。因此，Facchetti等人所提及之交聯聚合物介電材料係主要基於交聯PVP之極特定材料。

M.-H. Yoon等人，J. Am. Chem. Soc. 2005, 127, 10388-10395揭示低電壓有機場效應電晶體及反相器，其能夠藉由使用超薄交聯聚合物作為閘極介電質來達成。已報導，人們實現了可顯示優良絕緣性質之新穎可旋塗超薄(<20 nm)交聯聚合物摻合物。Yoon等人之交聯聚合物摻合物材料係藉由旋塗適當聚合物與 α,ω -雙(三氯甲矽烷基)交聯劑之溶液來製得。Yoon等人研究了如Facchetti等人所提及之兩種相同聚合物(PVP及PS)及三種相同交聯劑(六氯二矽氧烷、1,6-雙(三氯甲矽烷基)己烷及1,12-雙(三氯甲矽烷基)十二烷)(如上所述)。因此，Yoon等人提及使用 α,ω -雙(三氯甲矽烷基)交聯劑之極特定交聯聚合物。

T. G. Kim等人，Synthetic Metals 159 (2009) 749-753揭示用於有機薄膜電晶體之基於PMMA的可圖案化閘極絕緣體。Kim等人研究了兩種方法。在第一方法中，合成經肉桂酸酯基團官能化之聚(甲基丙烯酸甲酯-共-甲基丙烯酸2-

經乙酯)且使其發生光交聯。在第二方法中，使用PMMA/二異戊四醇六-丙烯酸酯(DPEHA)/二苯基(2,4,6-三甲基苯甲醯基)氧化磷(TPO)之25 wt%溶液藉由光交聯來製備半互穿PMMA網絡。Kim等人揭示用於製造聚合物閘極絕緣體之極特定系統。

【發明內容】

本發明目標係提供包括基於交替交聯材料之介電層的電子裝置，該等交替交聯材料可在特定調節至製造特定電子裝置之確定製程的條件(例如，調節波長、能量劑量、溫度、固化時間等)下發生交聯。因此，業內期望可提供可溶液處理介電膜之可調節且可交聯介電組合物，較佳地，該等可調節且可交聯介電組合物在空氣及/或水分中穩定、與各種閘極及/或半導體材料相容、且尤其可顯示低電流洩漏密度。

【實施方式】

該目標藉由包括至少一個介電層之電子裝置來解決，該介電層包括基於至少一種自由基可交聯化合物之交聯有機化合物，其中該自由基可交聯化合物包括至少一個下列官能團：

- (i) 至少一個丙烯酸酯基團，
- (ii) 在寡聚物或聚合物主鏈中之至少一個烯系雙鍵及/或至少一個三鍵，及/或
- (iii) 在至少一個側鏈中之至少一個烯系雙鍵及/或至少一個三鍵。

本發明之自由基可交聯化合物可溶於常見有機溶劑中，但在發生交聯後變得在相同溶劑中溶解性明顯降低或不溶。

根據本發明，當至少 1 mg 化合物可溶於 1 mL 溶劑中時，該化合物可視為可溶於該溶劑中。當小於 1 mg 化合物可均勻溶於 1 mL 溶劑中時，該等化合物可視為不溶。

本發明之交聯有機化合物通常具有優良電絕緣性質及低洩漏電流密度，此使得其能夠用作介電質。較佳地，本發明之交聯有機化合物之洩漏電流密度通常小於或等於 $1 \times 10^{-7} \text{ A/cm}^2$ (在 1 MV/cm 之電場下)、較佳 $1 \times 10^{-8} \text{ A/cm}^2$ (在 1 MV/cm 之電場下)、更佳 $1 \times 10^{-8} \text{ A/cm}^2$ (在 2 MV/cm 之電場下)。

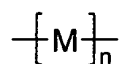
根據本發明，洩漏電流密度(提及電容器時)係定義為量值為洩漏電流/橫截面積之向量。本文所用之「洩漏電流」係指流過不應有電流流過之裝置區域之不受控(「寄生」)電流，例如，流過介電質-半導體結構中之閘極介電質的電流。如彼等熟習此項技術者所熟知，介電材料之洩漏電流密度可藉由以下方式來測定：使用介電材料製造標準金屬-絕緣體-金屬(MIM)電容器結構，然後量測洩漏電流，並將所量測之電流除以金屬電極面積。

本發明電子裝置之介電層中所包括之交聯有機化合物通常亦可承受極高的擊穿電壓(亦即，在介電質被擊穿並開始導電之前可施加至其上的最大電壓差)。

因此，包括本發明交聯有機聚合物之本發明電子裝置的

介電層可呈現各種期望性質及特性，包含(但不限於)低洩漏電流密度、高擊穿電壓、低滯後性、調諧電容值、均勻膜厚度、可溶液處理性、在低溫及/或大氣壓下之可製造性、對空氣及水分穩定、及/或與各種閘極材料及/或半導體相容。

本文所用之「聚合物」或「聚合化合物」係指包含複數個藉由共價化學鍵連接之重複單元的分子(例如，大分子)。聚合物可藉由以下通式來表示：



其中M係重複單元或單體，且n係該聚合物中M之數量。

舉例而言，若n為3，則上文所示聚合物可理解為：



聚合物或聚合化合物可具有僅一種重複單元以及兩種或更多種不同重複單元。在前一情形下，該聚合物可稱作均聚物。在後一情形下，可使用術語「共聚物」或「共聚合化合物」代替，尤其當該聚合物包含在化學上明顯不同的重複單元時。聚合物或聚合化合物可為直鏈型或具支鏈型。具支鏈聚合物可包含樹枝狀聚合物，例如，樹突狀聚合物、多支鏈聚合物、刷狀聚合物(亦稱作瓶刷式聚合物)、及諸如此類。除非另外說明，否則共聚物中重複單元之組合可為頭對尾、頭對頭、或尾對尾。此外，除非另外說明，否則共聚物可為無規共聚物、交替共聚物、或嵌段共聚物。

本文所用之「側基」係指在聚合物主鏈上取代之部分。

本文所用之「可溶液處理」係指可用於各種溶液相處理之化合物、聚合物、材料或組合物，該等溶液相處理包含旋塗、印刷(例如，噴墨印刷、絲網印刷、移動印刷、膠版印刷、凹版印刷、柔性版印刷、微影印刷、大規模印刷及諸如此類)、噴塗、電噴塗、滴注、浸塗、及刮塗。

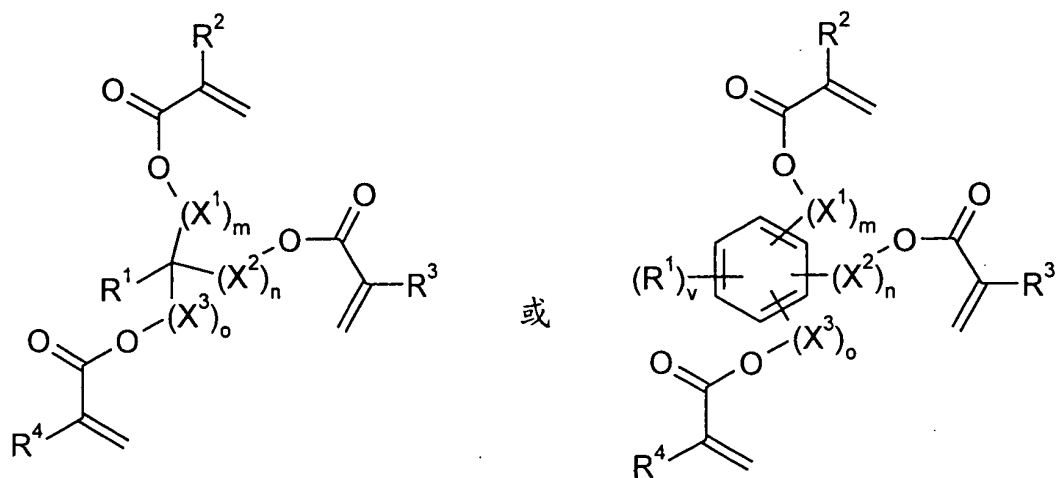
自由基可交聯有機化合物(前體)

本發明電子裝置中之至少一個介電層包括特定交聯有機化合物，該特定交聯有機化合物係基於至少一種自由基可交聯化合物。因此，自由基可交聯化合物係形成交聯有機化合物之前體。該前體(自由基可交聯有機化合物)在有機化合物主鏈上包括一或多個雙鍵，該等雙鍵懸垂於該主鏈上或作為末端基團。特定而言，自由基可交聯有機化合物(前體)包括至少一個下列基團：

- (i) 至少一個丙烯酸酯基團，
- (ii) 在寡聚物或聚合物主鏈中之至少一個烯系雙鍵及/或至少一個三鍵，及/或
- (iii) 在至少一個側鏈中之至少一個烯系雙鍵及/或至少一個三鍵，
- (i) 包括至少一個丙烯酸酯基團之自由基可交聯有機化合物。

包括至少一個丙烯酸酯基團之較佳自由基可交聯有機化合物係n-丙烯酸酯，其中n為3、4或5，尤其係三丙烯酸酯，其中較佳三丙烯酸酯具有下式：

較佳三丙烯酸酯：



其中

R^1 係H或烷基、較佳 C_1 - C_6 -烷基，例如，甲基、乙基、丙基(例如，正丙基及異丙基)、丁基(例如，正丁基、異丁基、第二丁基及第三丁基)、戊基(例如，正戊基及具支鏈戊基)或己基(例如，正己基及具支鏈己基)；

R^2 、 R^3 及 R^4

獨立地係H或烷基、較佳 C_1 - C_6 -烷基、更佳 C_1 - C_3 -烷基，例如甲基、乙基、丙基(例如正丙基及異丙基)；

X^1 、 X^2 及 X^3

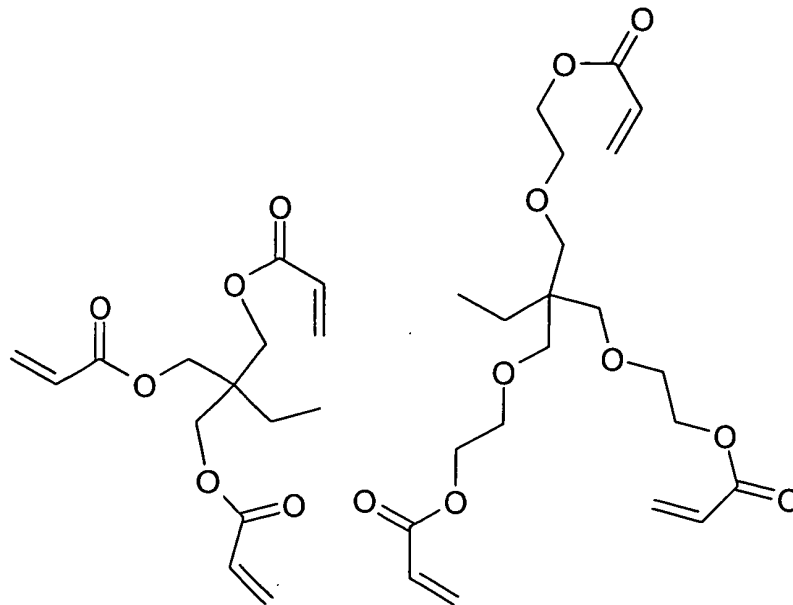
獨立地係 C_1 - C_3 -伸烷基，例如 $(-CR^5R^6)_p$ ，其中 R^5 及 R^6 獨立地係H或 C_1 - C_6 -烷基、較佳 C_1 - C_3 -烷基，例如甲基、乙基、丙基(例如，正丙基及異丙基)，且 p 為1、2或3；較佳地， X^1 、 X^2 及 X^3 係亞甲基、伸乙基或伸丙基、更佳亞甲基；或 X^1 、 X^2 及 X^3 係 $-CR^5R^6-O-CR^5R^6-$ (其中 R^5 及 R^6 如上文所定義)，較佳係 $-CH_2-O-CH_2CH_2-$ ；

m、n及o

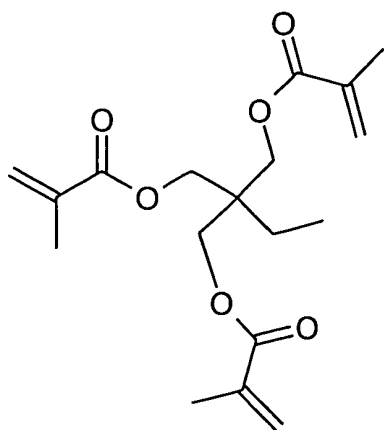
獨立地係0、1、2或3、較佳0或1；

v 為0、1、2或3。

更佳之三丙烯酸酯選自

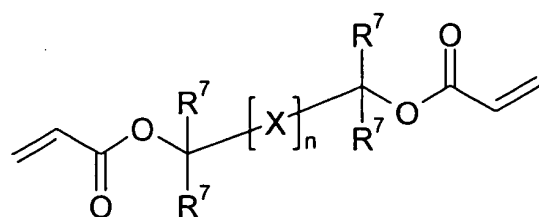


及

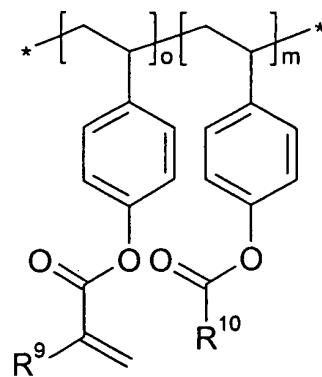
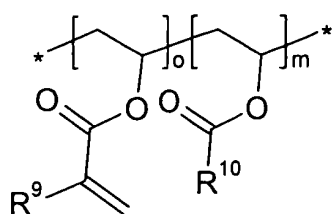


包括至少一個丙烯酸酯基團之其他適宜自由基可交聯有機化合物係聚醚丙烯酸酯，亦即丙烯酸或甲基丙烯酸與多元醇之酯，該多元醇係(例如)二元脂肪醇(例如乙二醇、丙二醇、丁二醇、二乙二醇、1,4-丁二醇及1,6-己二醇)、三元醇(例如三羥甲基丙烷或甘油)、四元醇(例如異戊四醇)

或六元醇(例如山梨醇)或環脂族醇(例如環己醇及1,4-雙-(羥甲基)環己烷)、芳脂族醇(例如1,3-伸甲矽烷基二醇)及酚(例如2,2-雙-(4-羥基苯基-丙烷(雙酚A))，其中該等醇在與丙烯酸或甲基丙烯酸進行酯化之前已由環氧烷(例如環氧乙烷或環氧丙烷)烷氧基化；聚酯丙烯酸酯，例如丙烯酸或甲基丙烯酸與多元醇之酯，其中該等醇係含有OH基團之聚酯；以及呈均聚物或共聚物形式之丙烯酸酯，其中該等共聚物可為無規共聚物或嵌段共聚物，藉此無規共聚物較佳。丙烯酸基團可作為末端基團存在或存在於側鏈中。實例係下式之丙烯酸酯：



或



$R^9 = H, Me$

$R^{10} = C_nH_{2n+1}$ ，其中 n 為 1 至 6、較佳 1、2、3 或 4

其中

R^7 獨立地係 H 、 OR^8 、烷基、烯基、炔基、 $-C(O)-OR^8$ 、 $-C(O)-R^8$ 、 $-OH$ 、經 $-OH$ 、 $-C(O)-OR^8$ 、 $-C(O)-R^8$ -取代

之烷基、烷基(其中該烷基鏈雜有一或多個、較佳一或兩個氧原子)、芳基、雜芳基、環烷基及雜環烷基；

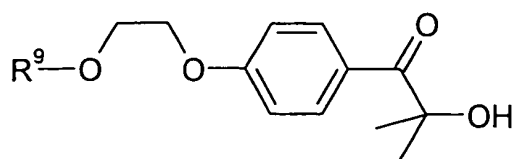
X 係 CR^8_2 、O、 NR^8 、SiO 或 SiR^8_2 ；

R^8 係 H、烷基、芳基、雜芳基、環烷基或雜環烷基、乙烯基、烯基、炔基、環烯基、環炔基

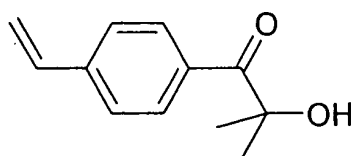
n 為 1 至 20、較佳 1 至 10、更佳 1 至 3。

o+m 為 1 至 500、較佳 10 至 300、更佳 100 至 200。

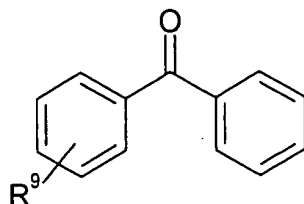
在一態樣中，本教示內容提供包含一或多個可交聯官能團及添加劑或具有以下特性之官能團的材料：其在曝露於特定波長及能量劑量之光及/或某一溫度時可引發自由基交聯。交聯基團可形成側基之一部分或係側基之一部分，該側基共價連接至材料主鏈上或形成材料主鏈之一部分。此意味著，如上所述包括至少一個丙烯酸酯基團之自由基可交聯化合物亦可在主鏈、側基或末端基團上包括能夠藉由使用輻射引發交聯的殘基。能夠藉由使用輻射引發交聯之殘基係(例如)基於至少一種包括可共聚基團之起始劑，其中該起始劑與用於製備包括至少一個丙烯酸酯基團之自由基可交聯有機化合物的單體一起進行共聚。適宜起始劑係(例如)包括乙烯基或丙烯酸酯基團之起始劑，例如



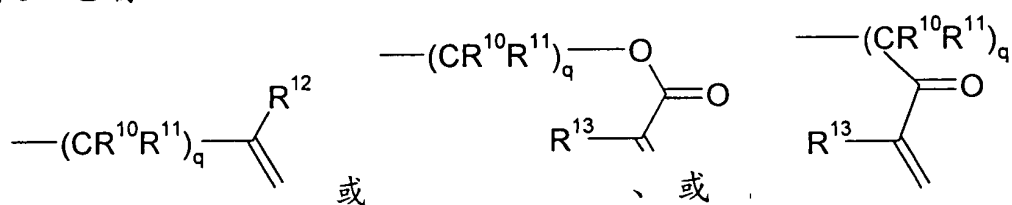
或



或



其中

 R^9 獨立地係

其中

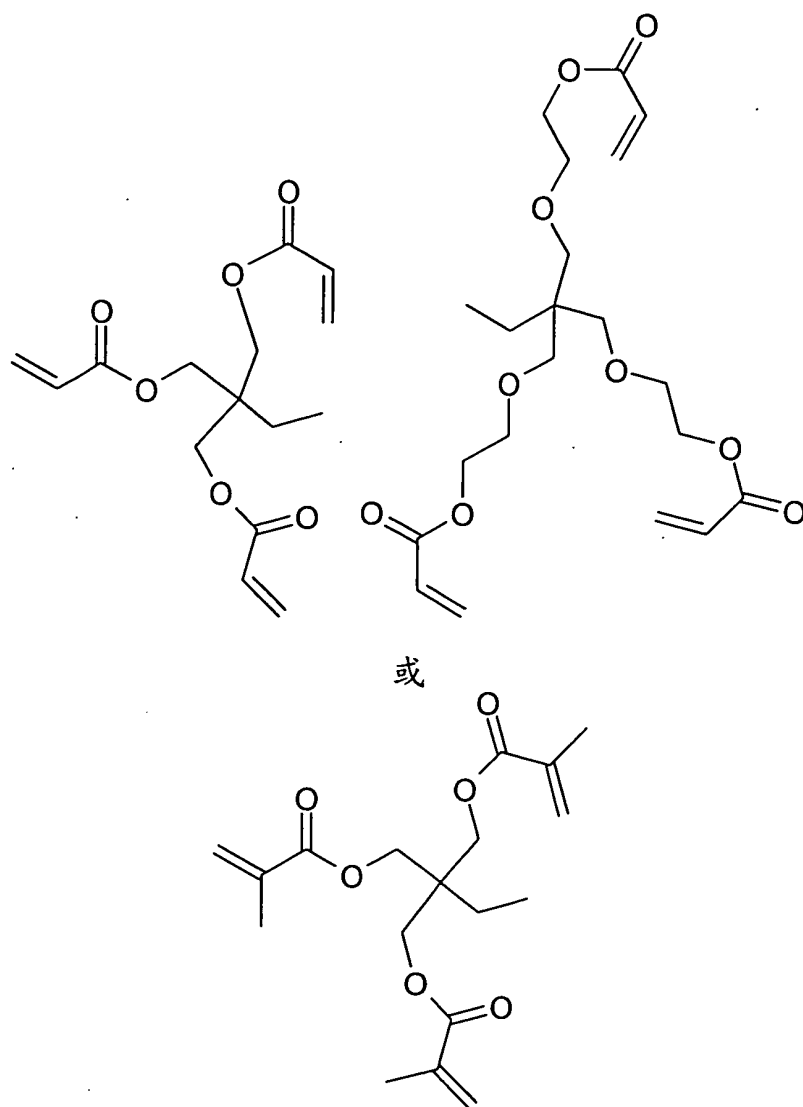
 R^{10} 及 R^{11}

獨立地係H或 C_1 - C_6 -烷基、較佳 C_1 - C_3 -烷基，例如甲基、乙基、丙基(例如正丙基及異丙基)，更佳係H；
且q為0、1、2或3；且

 R^{12} 及 R^{13}

獨立地係H或烷基、較佳 C_1 - C_6 -烷基、更佳 C_1 - C_3 -烷基，例如甲基、乙基、丙基(例如正丙基及異丙基)，更佳係H。

最佳地，至少一種包括至少一個丙烯酸酯基團之化合物
係選自三丙烯酸酯，尤其係具有下式之三丙烯酸酯：

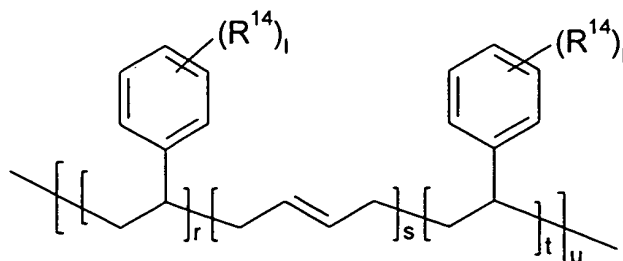


- (ii) 在寡聚物或聚合物主鏈中包括至少一個烯系雙鍵及 / 或至少一個三鍵之自由基可交聯有機化合物

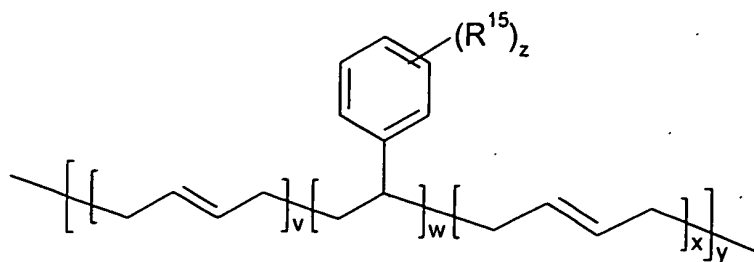
熟習此項技術者已熟知在寡聚物或聚合物主鏈中包括至少一個烯系雙鍵及 / 或至少一個三鍵之適宜自由基可交聯有機化合物。較佳地，在寡聚物或聚合物主鏈中包括至少一個烯系雙鍵及 / 或至少一個三鍵之自由基可交聯有機化合物係丁二烯-苯乙烯共聚物。丁二烯-苯乙烯共聚物可為嵌段共聚物或無規共聚物。嵌段共聚物可為(例如)二嵌段或三嵌段共聚物，較佳為具有下列序列之三嵌段共聚

物：-[苯乙烯-丁二烯-苯乙烯]-或-[丁二烯-苯乙烯-丁二烯]-，其中「丁二烯」係衍生自丁二烯之單元且「苯乙烯」係衍生自苯乙烯之單元。在本發明另一實施例中，共聚物係無規共聚物。衍生自丁二烯之單元在該丁二烯-苯乙烯共聚物中之量較佳為10-40 wt.-%、更佳15-35 wt.-%。衍生自苯乙烯之單元在該丁二烯-苯乙烯共聚物中之量較佳為60-90 wt.-%、更佳65-85 wt.-%，其中衍生自丁二烯及苯乙烯之單元在該共聚物中之總量為100 wt.-%。在一較佳實施例中，共聚物包括20-30 wt.-%衍生自丁二烯之單元及70-80 wt.-%衍生自苯乙烯之單元，其中丁二烯單元及衍生自苯乙烯之單元之總量為100 wt.-%。衍生自丁二烯之單元可以1,2-丁二烯單元及/或1,4-丁二烯單元形式存在於共聚物中。苯乙烯-丁二烯共聚物可視需要部分氫化。然而，在用於交聯之部分氫化共聚物中應具有足夠雙鍵。丁二烯-苯乙烯共聚物之重量平均分子量通常為10.000-500.000、較佳30.000-400.000、更佳50.000-300.000(藉由SEC使用聚苯乙烯標準物測定)。

適宜丁二烯-苯乙烯共聚物係(例如)下式之丁二烯-苯乙烯共聚物：



或



其中

r 、 s 、 t 、 v 、 w 及 x 獨立地係0至1000、較佳0或10至900、更佳0或100至800，

u 及 y

獨立地係1至1000、較佳1至900、更佳1至800

R^{14} 及 R^{15}

獨立地係 C_1 - C_6 -烷基、較佳 C_1 - C_3 -烷基(例如甲基、乙基、丙基(例如正丙基及異丙基))、烷氧基(OR^{16})、羧基($OC(O)R^{17}$ ，其中

R^{16} 及 R^{17}

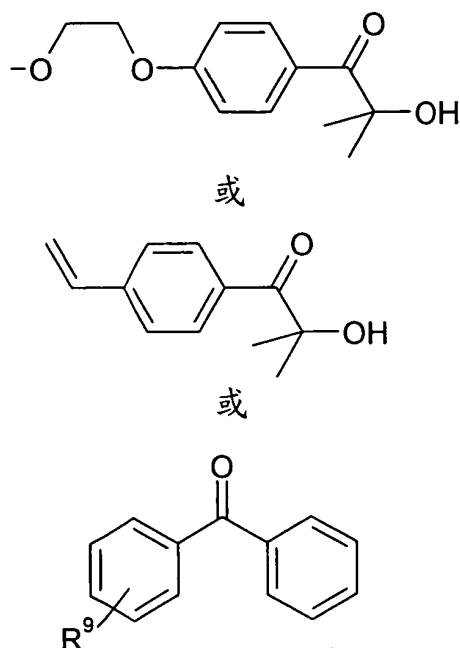
獨立地係 C_1 - C_6 -烷基、較佳 C_1 - C_3 -烷基，例如甲基、乙基、丙基(例如正丙基及異丙基)；

l 及 z

獨立地係0、1、2、3、4或5，較佳0、1或2。

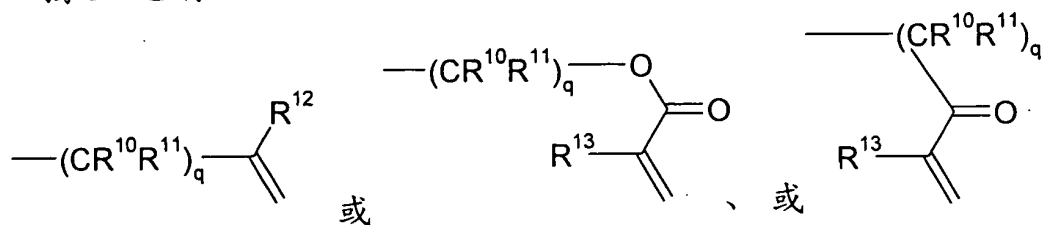
丁二烯-苯乙烯共聚物可經能夠藉由輻射發生交聯之殘基取代。能夠藉由使用輻射引發交聯之殘基係(例如)基於至少一種包括可共聚基團之起始劑，其中該起始劑與用於製備自由基可交聯有機化合物之單體一起進行共聚，該等自由基可交聯有機化合物在寡聚物或聚合物主鏈中包括至少一個烯系雙鍵及/或至少一個三鍵。適宜起始劑係(例

如)包括乙烯基或丙烯酸酯基團之起始劑，例如



其中

R^9 獨立地係



其中

R^{10} 及 R^{11}

獨立地係 H 或 C_1 - C_6 -烷基、較佳 C_1 - C_3 -烷基，例如甲基、乙基、丙基(例如正丙基及異丙基)，更佳係 H；
且 q 為 0、1、2 或 3；且

R^{12} 及 R^{13}

獨立地係 H 或烷基、較佳 H 或 C_1 - C_6 -烷基、更佳 H 或 C_1 - C_3 -烷基，例如 H 或甲基、乙基、丙基(例如正丙基及異丙基)。

(iii) 在至少一個側鏈中包括至少一個烯系雙鍵及/或至少一個三鍵之自由基可交聯有機化合物

在至少一個側鏈中包括至少一個烯系雙鍵及/或至少一個三鍵之較佳自由基可交聯有機化合物係聚酯、尤其醇酸樹脂。

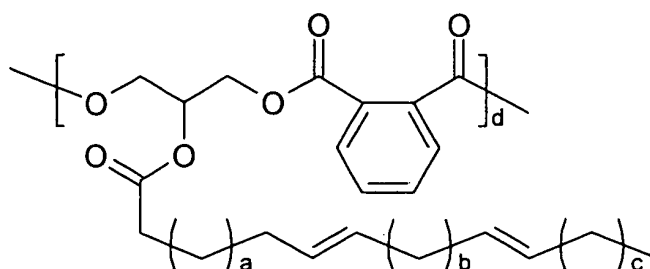
醇酸樹脂係經天然或合成脂肪或油修飾之聚酯樹脂。醇酸樹脂通常藉由使多元醇與多元羧酸酯化製得，其中至少一種多元醇係三元醇。適宜多元醇如上所述。較佳多元醇係甘油。適宜多元羧酸係(例如)鄰苯二甲酸、間苯二甲酸、對苯二甲酸、鄰苯二甲酸酐、間苯二甲酸酐及對苯二甲酸之酐、鄰苯二甲酸單磺酸酯、間苯二甲酸單磺酸酯、對苯二甲酸單磺酸酯、鹵代鄰苯二甲酸(例如四氯鄰苯二甲酸或四溴鄰苯二甲酸)、草酸、丙二酸、琥珀酸、戊二酸、己二酸、庚二酸、辛二酸、壬二酸(acelaine acid)、癸二酸、十一烷二羧酸、十二烷二羧酸、馬來酸、富馬酸、衣康酸、1,2-環丁烷二羧酸、1,3-環丁烷二羧酸、1,2-環戊烷二羧酸、1,3-環戊烷二羧酸、六氫鄰苯二甲酸、1,6-環己烷二羧酸、1,4-環己烷二羧酸、4-甲基六氫鄰苯二甲酸、三環癸烷二羧酸、四氫鄰苯二甲酸或4-甲基四氫鄰苯二甲酸。所用環脂族二羧酸可為順式或反式或兩種形式之混合物。

適宜多元醇係上文關於序號(i)下所提及聚醚丙烯酸酯而提及的醇。

適宜脂肪或油係天然油之烷基單羧酸，例如亞麻籽油、

大豆油、浮油、紅花籽油、向日葵油、棉籽油、蓖麻油、花生油、木油或蓖麻油(ricinene oil)脂肪酸。亦適宜者係異壬酸、2-乙基己酸、椰油酸、硬脂肪酸及/或Juvandole脂肪酸。適宜芳族單羧酸之實例係苯甲酸及對-第三丁基苯甲酸。

較佳醇酸樹脂係(例如)下式之樹脂：



其中

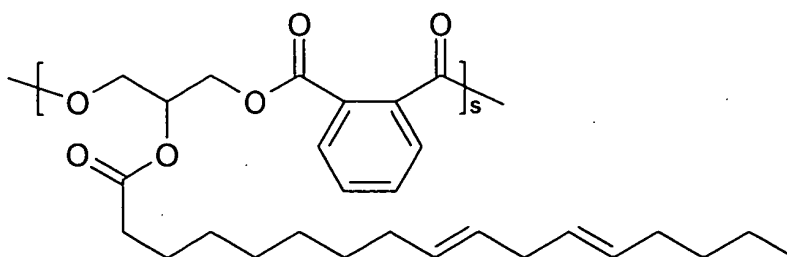
a及c

獨立地係1至20、較佳1至10、更佳1、2、3、4、5、6、7或8；

b 為0或1；

d 為1至1000、較佳10至900、更佳100至800。

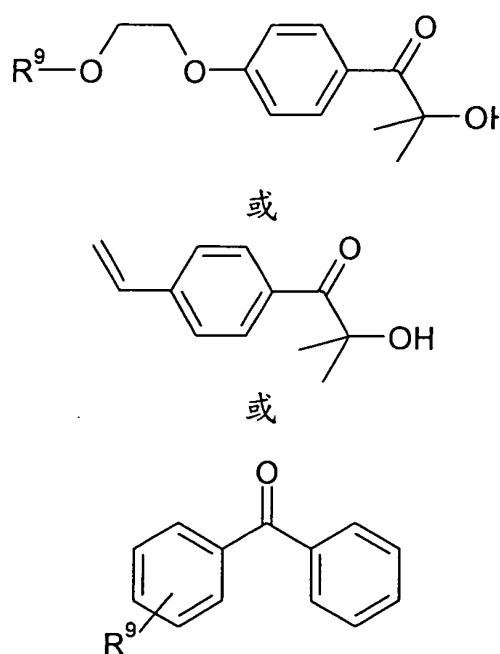
在一較佳實施例中，醇酸樹脂具有下式：



其中

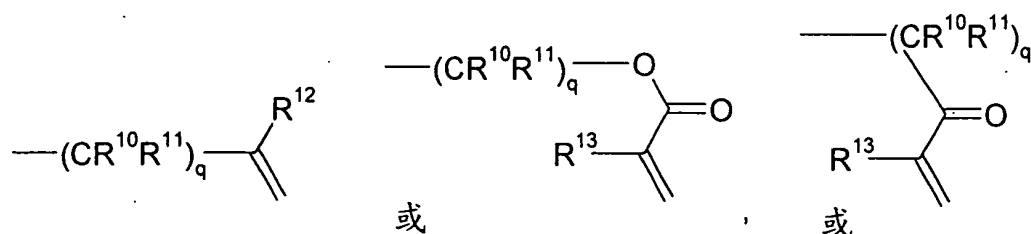
s 為1至1000、較佳10至900、更佳100至800。

醇酸樹脂可由能夠在輻射存在下交聯之殘基取代。能夠藉由使用輻射引發交聯之殘基係(例如)基於至少一種包括可共聚基團之起始劑，其中該起始劑與用於製備自由基可交聯有機化合物之單體一起進行共聚合，該等自由基可交聯有機化合物在寡聚物或聚合物主鏈中包括至少一個烯系雙鍵及/或至少一個三鍵。適宜起始劑係(例如)包括乙烯基或丙烯酸酯基團之起始劑，例如



其中

R^9 獨立地係



其中

R^{10} 及 R^{11}

獨立地係H或 C_1 - C_6 -烷基、較佳 C_1 - C_3 -烷基，例如甲

基、乙基、丙基(例如正丙基及異丙基)，更佳係H；

且q為0、1、2或3；且

R^{12} 及 R^{13}

獨立地係H或烷基、較佳H或 C_1 - C_6 -烷基、更佳H或 C_1 - C_3 -烷基，例如H或甲基、乙基、丙基(例如正丙基及異丙基)。

更佳地，自由基可交聯有機化合物係選自由三丙烯酸酯、丁二烯-苯乙烯共聚物及醇酸樹脂組成之群的化合物，其中甚至更佳三丙烯酸酯以及更佳丁二烯-苯乙烯共聚物及更佳醇酸樹脂在上文中已提及。

本文所用之「烷基」係指直鏈或具支鏈飽和烴基團。烷基之實例包含甲基(Me)、乙基(Et)、丙基(例如，正丙基及異丙基)、丁基(例如，正丁基、異丁基、第二丁基、第三丁基)、戊基(例如，正戊基、異戊基、新戊基)、己基及諸如此類。在各個實施例中，烷基可具有1-40個碳原子(即， C_{1-40} 烷基)，例如，1-20個碳原子(即， C_{1-20} 烷基)。在一些實施例中，烷基可具有1-6個碳原子，且可稱作「低碳數烷基」。低碳數烷基之實例包含甲基、乙基、丙基(例如，正丙基及異丙基)、丁基(例如，正丁基、異丁基、第二丁基、第三丁基)、及己基。在一些實施例中，烷基可如本文所述一般經取代。

本文所用之「烯基」係指具有一或多個碳碳雙鍵之直鏈或具支鏈烷基。烯基之實例包含乙烯基、丙烯基、丁烯基、戊烯基、己烯基、丁二烯基、戊二烯基、己二烯基及

諸如此類。該一或多個碳碳雙鍵可在內部(例如, 2-丁烯)或在末端(例如, 1-丁烯)。在各個實施例中, 烯基可具有2-40個碳原子(即, C_{2-40} 烯基), 例如, 2-20個碳原子(即, C_{2-20} 烯基)。在一些實施例中, 烯基可如本文所述一般經取代。烯基可(例如)另外包括三鍵。

本文所用之「炔基」係指具有一或多個碳碳三鍵之直鏈或具支鏈烷基。炔基之實例包含乙炔基、丙炔基、丁炔基、戊炔基、己炔基及諸如此類。該一或多個碳碳三鍵可在內部(例如, 2-丁炔)或在末端(例如, 1-丁炔)。在各個實施例中, 炔基可具有2-40個碳原子(即, C_{2-40} 炔基), 例如, 2-20個碳原子(即, C_{2-20} 炔基)。在一些實施例中, 炔基可如本文所述一般經取代。

本文所用之「環烷基」係指非芳族碳環基團, 包含環化烷基、烯基及炔基。在各個實施例中, 環烷基可具有3-20個碳原子, 例如, 3-14個碳原子(即, C_{3-14} 環烷基)。環烷基可為單環(例如, 環己基)或多環(例如, 含有稠合、橋接及/或螺環系統), 其中碳原子位於環系統之內部或外部。環烷基之任一適宜環位置可與指定化學結構共價連接。環烷基之實例包含環丙基、環丁基、環戊基、環己基、環庚基、環戊烯基、環己烯基、環己二烯基、環庚三烯基、降莧烷基(norbornyl)、降蒎烷基(norpinyl)、降萆烷基(norcaryl)、金剛烷基及螺[4.5]癸基、以及其同系物、同分異構體及諸如此類。在一些實施例中, 環烷基可如本文所述一般經取代。

本文所用之「雜原子」係指除碳或氫外之任一元素的原子，且包含(例如)氮、氧、矽、硫、磷及硒。

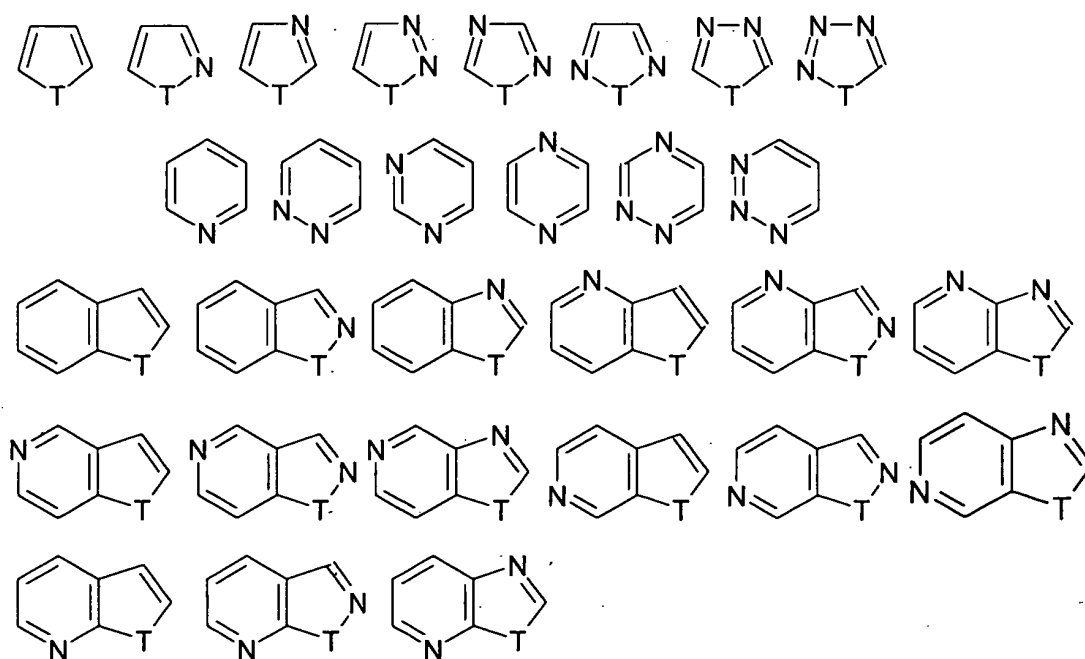
本文所用之「雜環烷基」係指含有至少一個選自O、S、Se、N、P及Si之環雜原子(例如，O、S及N)且視需要含有一或多個雙鍵或三鍵之非芳族環烷基。雜環烷基可具有3-20個環原子，例如，3-14個環原子(即，3-14員雜環烷基)。雜環烷基環中之一或多個N、P、S或Se原子(例如，N或S)可經氧化(例如，嗎啉N-氧化物、硫嗎啉S-氧化物、硫嗎啉S,S-二氧化物)。在一些實施例中，雜環烷基之氮或磷原子可具有取代基，例如，氫原子、烷基或如本文所述之其他取代基。雜環烷基亦可含有一或多個側氧基，例如，側氧基六氫吡啶基、側氧基噁唑啶基、二側氧基-(1H,3H)-嘧啶基、側氧基-2(1H)-吡啶基、及諸如此類。雜環烷基之實例尤其包含嗎啉基、硫嗎啉基、吡喃基、咪唑啶基、咪唑啉基、噁唑啶基、吡唑啶基、吡唑啉基、吡咯啶基、吡咯啉基、四氫呋喃基、四氫噻吩基、六氫吡啶基、六氫吡嗪基及諸如此類。在一些實施例中，雜環烷基可如本文所述一般經取代。

本文所用之「芳基」係指其中兩個或更多個芳族烴環稠合(即，共有一個鍵)在一起或至少一個芳族單環狀烴環與一或多個環烷基及/或雜環烷基環稠合之芳族單環狀烴環系統或多環狀環系統。芳基在其環系統中可具有6-20個碳原子(例如，C₆₋₂₀芳基)，其可包含多個稠合環。在一些實施例中，多環狀芳基可具有8-20個碳原子。芳基之任一適

宜環位置可與指定化學結構共價連接。僅具有芳族碳環之芳基的實例包含苯基、1-萘基(雙環)、2-萘基(雙環)、蒽基(三環)、菲基(三環)及類似基團。至少一個芳族碳環與一或多個環烷基及/或雜環烷基環稠合之多環狀環系統之實例尤其包含環戊烷之苯并基衍生物(即，二氫茚基，其係5,6-雙環狀環烷基/芳族環系統)、環己烷之苯并基衍生物(即，四氫萘基，其係6,6-雙環狀環烷基/芳族環系統)、咪唑啉之苯并基衍生物(即，苯并咪唑啉基，其係5,6-雙環狀雜環烷基/芳族環系統)及吡喃之苯并基衍生物(即，苯并吡喃基，其係6,6-雙環狀雜環烷基/芳族環系統)。芳基之其他實例包含苯并二噁烷基、苯并間二氧雜環戊烯基、苯并二氫吡喃基、二氫吡喃基、及諸如此類。在一些實施例中，芳基可如本文所述一般經取代，芳基可具有一或多個鹵素取代基，且可稱作「鹵代芳基」基團。全鹵代芳基(即，所有氫原子皆由鹵素原子代替之芳基(例如，-CeFs))係包含於「鹵代芳基」之定義內。在某些實施例中，芳基可經另一芳基取代且可稱作聯芳基。聯芳基中之芳基各自可如本文所揭示一般經取代。

本文所用之「雜芳基」係指含有至少一個選自氧(O)、氮(N)、硫(S)、矽(Si)及硒(Se)之環雜原子的芳族單環狀環系統、或至少一個存於該環系統中之環係芳族環且含有至少一個環雜原子的多環狀環系統。多環狀雜芳基包含兩個或更多個稠合在一起之雜芳基環及與一或多個芳族碳環、非芳族碳環及/或非芳族雜環烷基環稠合之單環狀雜芳基

環。雜芳基作為一個整體可具有(例如)5-20個環原子且含有1-5個環雜原子(即, 5-20員雜芳基)。雜芳基可在會產生穩定結構之任一雜原子或碳原子處與指定化學結構連接。通常, 雜芳基環不含O-O、S-S或S-O鍵。然而, 一或多個存於雜芳基中之N或S原子可經氧化(例如, 吡啶N-氧化物、噻吩S-氧化物、噻吩S,S-二氧化物)。雜芳基之實例包含(例如)下文所示之5員或6員單環狀及5-6雙環狀環系統:



其中T係O、S、NH、N-烷基、N-芳基、N-(芳烷基)(例如, N-苄基)、SiH₂、SiH(烷基)、Si(烷基)₂、SiH(芳烷基)、Si(芳烷基)₂或Si(烷基)(芳烷基)。該等雜芳基環之實例包含吡咯基、呋喃基、噻吩基、吡啶基、嘧啶基、嗒嗒基、吡嗪基、三唑基、四唑基、吡唑基、咪唑基、異噻唑基、噻唑基、噻二唑基、異噁唑基、噁唑基、噁二唑基、吡啶基、異吡啶基、苯并呋喃基、苯并噻吩基、喹啉基、

2-甲基喹啉基、異喹啉基、喹喔啉基、喹唑基、苯并三唑基、苯并咪唑基、苯并噻唑基、苯并異噻唑基、苯并異噁唑基、苯并噁二唑基、苯并噁唑基、吡啶基、1H-吡啶基、2H-吡啶基、吡嗪基、異苯并呋喃基、茶啖基、呋喃基、噻啖基、噁吟基、噁唑并吡啶基、噻唑并吡啶基、咪唑并吡啶基、呋喃并吡啶基、噻吩并吡啶基、吡啶并噻啖基、吡啶并吡嗪基、吡啶并噻吩基、噻吩并噁唑基、噻吩并咪唑基、及諸如此類。雜芳基之其它實例包含4,5,6,7-四氫吡啶基、四氫喹啉基、苯并噻吩并吡啶基、苯并呋喃并吡啶基、及諸如此類。在一些實施例中，雜芳基可如本文所述一般經取代。

本文所用之「伸烷基」係指直鏈或具支鏈飽和烴基團。伸烷基之實例包含亞甲基、伸乙基、伸丙基、伸丁基、伸戊基、伸己基、及諸如此類。在各個實施例中，伸烷基可具有1-40個碳原子(即， C_{1-40} 伸烷基)，例如，1-20個碳原子(即， C_{1-20} 伸烷基)。在一些實施例中，伸烷基可具有1-6個碳原子。在一些實施例中，伸烷基可如本文所述一般經取代。

交聯

至少一種用於本發明電子裝置之介電層中之自由基可交聯化合物可藉由熟習此項技術者所熟知之任一方法進行交聯。較佳地，自由基可交聯有機化合物可藉由使用輻射及/或熱能、通常在起始劑存在下進行交聯。

在本發明之上下文中，術語「可藉由使用熱能交聯」等

同於術語「熱固化」且表示塗覆材料層之熱引發固化。熱固化通常係藉助熱起始劑來引發。適宜熱起始劑如下文所述。

在本發明之上下文中，「可藉由使用輻射交聯」意指可藉由光化輻射、尤其電子束或、較佳地UV輻射進行交聯。藉由UV輻射交聯通常係藉助自由基光起始劑來引發。適宜光起始劑如下文所述。

若藉由使用熱能交聯(熱固化)及使用輻射交聯(使用光化光固化)來結合一種材料，則亦使用術語「雙重固化」。

在本發明一較佳實施例中，藉由輻射、更佳UV輻射來實施交聯。經由輻射進行交聯，可選擇性結構化。

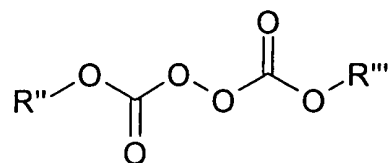
在本發明另一實施例中，本發明電子裝置由此包括至少一種自由基可交聯化合物，藉此該化合物在至少一種起始劑存在下交聯。適宜起始劑較佳係選自由以下組成之群：過氧化物($R-O-O-R'$)、氫過氧化物($R-O-OH$)、過酸酯($R-C(O)O-OR'$)、偶氮化合物($RN=NR''$)、立體障礙乙烷衍生物($RR'C-CR''R'''$)、過硫酸鹽、醇酮及其衍生物、二酮、苯酮、有機硫化物及S-醯基-硫代-胺基甲酸酯，其中R、R'、R''及R'''係烷基、環烷基、芳基或雜芳基。

適宜過氧化物係(例如)1,1-二(第三丁基過氧基)-3,3,5-三甲基環己烷、1,1-二(第三戊基過氧基)環己烷、1,1-二(第三丁基過氧基)環己烷、2,2-二(第三丁基過氧基)丁烷、戊酸丁基-4,4-二(第三丁基過氧基)酯、二-第三戊基過氧化物、二-異丙苯基過氧化物、二(第三丁基過氧基異丙基)安

息香、2,5-二甲基-2,5-二(第三丁基-過氧基)己烷、第三丁基異丙苯基過氧化物、2,5-二甲基-2,5-二(第三丁基過氧基)己炔-3、二-第三丁基過氧化物、3,6,9-三乙基-3,6,9-三甲基-1,4,7-三過氧基壬烷。

適宜氫過氧化物係(例如)異丙基異丙苯基過氧化氫、1,1,3,3-四甲基丁基過氧化氫、異丙苯基過氧化氫、第三丁基過氧化氫及第三戊基過氧化氫。

適宜過酸酯係單酯以及二酯，較佳係過氧雙異丁酯、過氧化十二烷酸異丙苯基酯、過氧化二碳酸二(3-甲氧基丁基)酯、過氧化十二烷酸1,1,3,3-四甲基-丁基酯、過氧化庚酸異丙苯基酯、過氧化十二烷酸第三戊基酯、具有下式之過氧化二碳酸酯及過氧化二碳酸酯混合物：



其中

R''及R'''係烷基或環烷基，較佳係

過氧化二碳酸二-第二丁基酯、過氧化二碳酸二異丙基酯、過氧化二碳酸二(4-第三丁基環己基)酯、過氧化二碳酸二(2-乙基己基)酯、過氧化十二烷酸第三丁基酯、過氧化二碳酸二鯨蠟基酯、過氧化二碳酸二肉豆蔻基酯；過氧化新戊酸1,1,3,3-四甲基丁基酯、過氧化庚酸第三丁基酯、過氧化新戊酸第三戊基酯、過氧化新戊酸第三丁基酯、二(3,5,5-三甲基己基)過氧化物、二-月桂基過氧

化物、二癸醯基過氧化物、2,5-二甲基-2,5-二(2-乙基-己醯基過氧基)己烷、己酸1,1,3,3-四甲基丁基過氧基-2-乙基酯、己酸第三戊基過氧基-2-乙基酯、二苯甲醯基過氧化物、己酸第三丁基過氧基-2-乙基酯、乙酸第三丁基過氧基二乙基酯、過氧化異丁酸第三丁基酯、碳酸第三戊基過氧基-2-乙基己基酯、過氧化乙酸第三戊基酯、己酸第三丁基過氧基-3,5,5-三甲基酯、碳酸第三丁基過氧基異丙基酯、碳酸第三丁基過氧基-2-乙基己基酯、過氧化苯甲酸第三戊基酯、過氧化乙酸第三丁基酯、過氧化苯甲酸第三丁基酯。

適宜偶氮化合物係(例如)2,2'-偶氮二(異丁腈)、2,2'-偶氮二(2-甲基丁腈)及1,1'-偶氮二(六氫苄腈)。

適宜立體障礙乙烷衍生物係(例如)2,3-二甲基-2,3-二苯基丁烷。

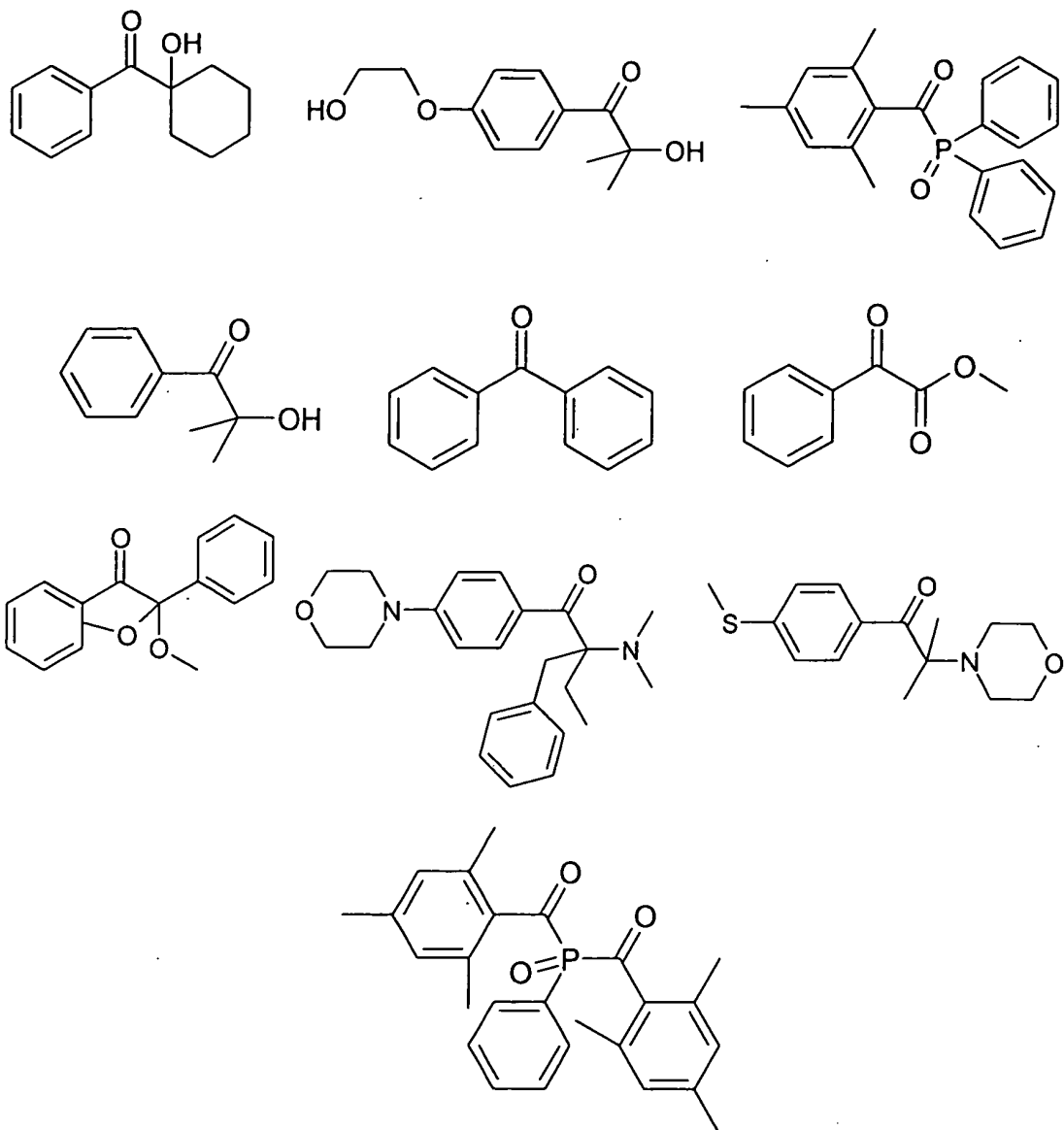
醇酮及其衍生物係(例如)安息香、安息香甲醚、安息香乙醚、安息香異丙醚、安息香異丁醚及(α)-甲基安息香。

適宜二酮係(例如)二苄基酮及二乙醯基酮。

適宜有機硫化物係(例如)二苯基單硫化物、二苯基二硫化物、癸基-苯基硫化物及四甲基秋蘭姆單硫化物(tetramethylthiuram monosulfide)。

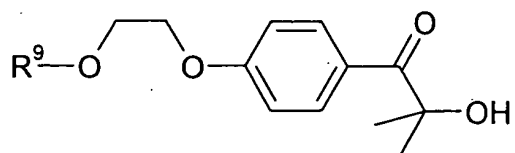
適宜S-醯基硫代胺基甲酸酯係(例如)S-苯甲醯基-N,N-二甲基二硫代胺基甲酸酯。

適宜苯酮係苯乙酮、二苯甲酮及其衍生物。適宜苯酮之實例係：

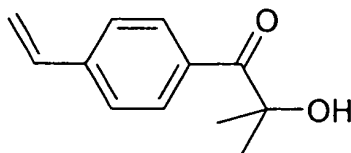


上述苯酮係以商品名 Irgacure™ 及 Darocur™ (Ciba®) 購得。

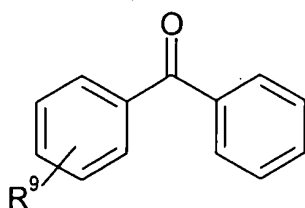
其他實例係在交聯期間自納入之起始劑，例如包括乙烯基或丙烯酸酯基團之起始劑，例如



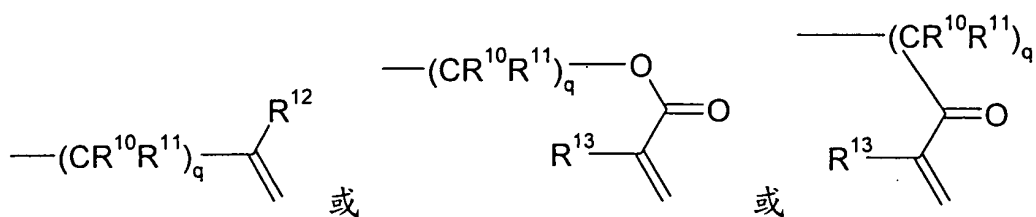
或



或



其中

 R^9 獨立地係

其中

 R^{10} 及 R^{11}

獨立地係 H 或 C_1 - C_6 -烷基、較佳 C_1 - C_3 -烷基，例如甲基、乙基、丙基(例如正丙基及異丙基)，更佳係 H；
且 q 為 0、1、2 或 3；且

 R^{12} 及 R^{13}

獨立地係 H 或烷基、較佳 H 或 C_1 - C_6 -烷基、更佳 H 或 C_1 - C_3 -烷基，例如 H 或甲基、乙基、丙基(例如正丙基及異丙基)。

包括乙烯基或丙烯酸酯基團之起始劑亦可用作共單體，

該共單體可與用於製備上述自由基可交聯有機化合物之單體一起進行共聚合。另外，包括乙烯基或丙烯酸酯基團之起始劑可與用於製備非交聯聚合物之單體一起進行共聚合，該非交聯聚合物可用於下文所述包括本發明自由基可交聯有機化合物之調配物中以調節該等調配物之黏度。

上述起始劑係市面有售或可藉由習知製備方法製得。

通常，基於自由基可交聯有機化合物之量，起始劑之使用量為0.01-20重量%、較佳0.1-15重量%、更佳1重量%-10重量%。

本發明用作電子裝置中介電層之交聯有機化合物前體的自由基可交聯有機化合物可自固化(自交聯)。此意味著自由基可交聯有機化合物之基團包括可藉由鍵形成而彼此反應或與交聯物質反應(亦即藉由輻射作用及/或藉由使用熱能進行交聯)的官能團。適宜官能團如上所述。

本發明電子裝置之介電層中所包括自由基交聯有機化合物的優點之一在於，其能夠在沈積於基板上之後發生交聯(例如光交聯及/或熱交聯)。此使得在特定波長及/或溫度下形成交聯至特定程度之聚合基質，此取決於所用有機化合物及視需要起始劑之性質。交聯聚合基質足夠堅固以承受裝置製造過程中之各種常見條件(包含圖案化及隨後溶液相處理)，從而(例如)形成/沈積上覆層(例如，底部閘極OTFT結構中之半導體層或頂部閘極OTFT結構中之閘極層)。形成交聯基質後，本發明電子裝置中之介電層可進一步經受圖案化及處理步驟，藉此可在介電材料頂部形成

額外層(包含額外之介電層、半導體層及/或導電層)。

調配物

通常，本發明之自由基可交聯有機化合物係以自由基可交聯有機化合物之調配物形式施加至基板上。

本發明中所述至少一種自由基可交聯有機化合物之調配物可用於各種溶液相處理中以製造/沈積本發明電子裝置之介電層。適宜溶液相處理包含(但不限於)旋塗、印刷、滴注、浸塗、噴塗及刮塗。旋塗涉及將過量塗覆溶液施加至基板上，然後高速旋轉基板以藉由離心力分散流體。藉由該技術製得之所得介電膜的厚度取決於旋塗速率、溶液濃度以及所用溶劑。印刷可使用(例如)旋轉凹版印刷機、柔性版印刷機、移動印刷、絲網印刷或噴墨印刷機來實施。藉由該等印刷方法處理之介電層的厚度可取決於溶液濃度、所選溶劑及印刷重複次數。諸如溫度、壓力及濕度等環境條件亦可影響所得膜之厚度。

端視所用特定印刷技術而定，印刷品質可受不同參數影響，包含(但不限於)諸如張力能及黏度等調配物之流變性質。

適於製備本申請案中自由基可交聯有機化合物之調配物的溶劑係所有常見溶劑，其中該等可交聯有機化合物具有良好溶解度。常見有機溶劑之實例包含(但不限於)石油醚；芳族烴，例如苯、氯苯、二氯苯、環己苯、甲苯、苯甲醚、二甲苯及三甲基苯；酮，例如丙酮、2-丁酮、環戊酮、及環己酮；醚，例如四氫呋喃、二乙醚、雙(2-甲氧基

乙基)醚、及二噁烷；醇，例如乙醇、丙醇及異丙醇；乳酸乙酯；脂肪烴，例如己烷及環己烷；乙酸酯，例如乙酸乙酯、乙酸正丙酯及乙酸異丙酯、丁酸正丁酯、丁酸異丁酯、丁酸第二丁基酯及丁酸第三丁基酯；鹵化脂肪烴，例如二氯甲烷、氯仿及氯化乙烯；及其他非質子溶劑，例如二甲基甲醯胺、二甲基亞碲、及N-甲基吡咯啉酮；及兩種或更多種該等溶劑之混合物。較佳溶劑係乳酸乙酯、環戊酮、環己酮、乙酸酯(例如，包括C₁-至C₆-烷基殘基之乙酸酯，例如乙酸異丙酯及乙酸正丁酯)及其兩種或更多種之混合物。

在本發明另一實施例中，使用至少一種自由基可交聯化合物作為本發明電子裝置之介電層的前體，通常使用該化合物與至少一種起始劑以及至少一種反應性稀釋劑及/或至少一種非交聯聚合物之混合物。藉由添加反應性稀釋劑及/或非交聯聚合物，可調節至少一種自由基可交聯化合物之黏度。

反應性稀釋劑係低分子量液體化合物，其具有至少一個可聚合乙烯系不飽和雙鍵。反應性稀釋劑之概述可參見(例如)J. P. Fouassier(編者)，Radiation Curing in Polymer Science and Technology, Elsevier Science Publisher Ltd., 1993，第1卷，第237-240頁。基於丙烯酸或甲基丙烯酸與脂肪族二元醇或多元醇之酯的反應性稀釋劑係適宜的，二元醇或多元醇中之至少兩個OH基團與丙烯酸或甲基丙烯酸發生酯化。通常，適宜脂肪族二元醇或多元醇具有2-20

個碳原子且可具有直鏈、具支鏈或環狀碳主鏈。其較佳不包括官能團。除一個或兩個醚氧外，其較佳不具有雜原子。該等反應性稀釋劑之實例係丁二醇二丙烯酸酯、己二醇二丙烯酸酯、辛二醇二丙烯酸酯、癸二醇二丙烯酸酯、環己二醇二丙烯酸酯、三羥甲基丙烷三丙烯酸酯、異戊四醇四丙烯酸酯、二異戊四醇五/六丙烯酸酯、二丙二醇二丙烯酸酯及甲基丙烯酸之相應酯、以及以 BASF SE 之 Laromer® 品牌出售之產品 LR8887、PO33F、LR8967 及 LR8982。其他適宜反應性稀釋劑係(甲基)丙烯酸及其 C₁-C₁₀-烷基酯、馬來酸及其 C₁-C₁₀-烷基酯或單酯、乙酸乙烯酯、乙烯基醚、二乙烯基脲、聚乙二醇二(甲基)丙烯酸酯、(甲基)丙烯酸乙烯酯、(甲基)丙烯酸烯丙基酯、苯乙烯、乙烯基甲苯、二乙烯基苯、異氰尿酸叁(丙烯鹽氧基甲基)酯、丙烯酸乙氧基乙氧基乙酯、N-乙烯基吡咯啉酮、丙烯酸苯氧基乙基酯、丙烯酸二甲基胺基乙基酯、(甲基)丙烯酸羥乙酯、丙烯酸丁氧基乙基酯、(甲基)丙烯酸異苄酯、二甲基丙烯鹽胺及丙烯酸二環戊基酯、以及 EP 0 250 631 A1 中所述且分子量為 400-4000 道爾頓、較佳 600-2500 道爾頓之長鏈直鏈二丙烯酸酯。亦可使用 2 mol 丙烯酸與 1 mol 二聚脂肪醇之通常具有 36 個碳原子之反應產物。上述該等化合物之混合物亦係適宜的。

與至少一種自由基可交聯化合物一起使用之適宜非交聯聚合物係具有良好成膜性質之聚合物。適宜非交聯聚合物之實例係聚(甲基)丙烯酸酯、聚苯乙烯、苯乙烯衍生物之

聚合物(例如甲基苯乙烯、乙基苯乙烯或乙烯基甲苯之聚合物)、聚酯(例如 PMMA(聚甲基丙烯酸甲酯)、聚甲基丙烯酸環己基酯)、聚(MMA-共-S)(甲基丙烯酸甲酯與苯乙烯之共聚物)、聚(甲氧基苯乙烯)(PMeOS)、聚(MeOS-共-S)(甲氧基苯乙烯與苯乙烯之共聚物)、聚乙醯氧基苯乙烯(PAcOS)、聚(AcOS-共-S)(乙醯氧基苯乙烯與苯乙烯之共聚物)、聚(S-共-乙烯基甲苯)(苯乙烯與乙烯基甲苯之共聚物)、聚矽及其混合物。

在本發明一實施例中，至少一種化合物(自由基可交聯且係用於本發明電子裝置之介電層中之交聯有機化合物的前體)可與至少一種選自由以下組成之群之添加劑一起用於混合物中：填充劑、稀釋劑、流變增稠劑、著色劑、表面活性劑、成膜劑及穩定劑。

有用填充劑係(例如)具有高介電常數之填充劑。已使用納入超細熱顆粒之介電質來製造 OTFT 且論述於 2000 年 7 月 19 日提出申請之美國申請案第 09/619,302 號中。其他具有高介電常數之有用填充劑包含順電陶瓷填充劑(例如鈦酸鋇、鈦酸鋁、鋇酸鉛)及許多具有高介電常數之其他填充劑(例如彼等揭示於 US 6,159,611 中者)。亦可使用偶合劑(例如，矽烷偶合劑)或「配體/分散劑」來塗覆填充劑以使其與自由基交聯有機化合物相容。其他適宜填充劑包含金屬氧化物(例如， SiO_2 、 Al_2O_3 及 TiO_2)、氮化物(例如， Si_3N_4)以及彼等揭示於 US 5,126,915 及 US 5,358,775 中者。

熟習此項技術者已熟知稀釋劑、流變增稠劑、著色劑、

表面活性劑及亦可作為添加劑與自由基可交聯有機化合物一起用於混合物中之抗氧化劑。

本發明電子裝置中之介電層(包括基於上述自由基可交聯有機化合物之自由基交聯有機化合物)通常具有 >2.3 、較佳 $2.5-10$ 、更佳 >3 至 <5 之介電常數。

電子裝置中介電層之厚度取決於電子裝置以及施加介電層之技術。通常，介電層之厚度為 $10-5000\text{ nm}$ 、較佳 $50-1000\text{ nm}$ 、更佳 $200-500\text{ nm}$ 。

電子裝置

本發明電子裝置(包括含有至少一種基於上述自由基可交聯有機化合物之自由基交聯化合物的介電層)較佳係選自由以下組成之群：薄膜電晶體、電晶體陣列、電容器、電致發光燈及積體電路。因此，本發明電子裝置較佳地另外包括半導體層。

適宜薄膜電晶體(TFT)較佳包含基板、佈置於該基板上之閘極電極、佈置於該閘極電極上之本發明介電材料、佈置於該閘極介電質上之可選表面修飾膜、毗鄰該表面修飾膜之半導體層、及與該半導體層緊鄰之源極電極以及汲極電極，藉此較佳形成下列結構(構型)：頂部閘極頂部觸點結構、頂部閘極底部觸點結構、底部閘極頂部觸點結構、及底部閘極底部觸點結構。熟習此項技術者已熟知適宜結構。

在底部閘極構型中，源極電極及汲極電極限定於半導體頂部(頂部觸點)，或半導體沈積於源極電極或汲極電極及

介電組件頂部(底部觸點)。

在頂部閘極構型中，閘極線限定於介電半導體層頂部。

因此，在另一實施例中，本發明係關於本發明之電子裝置，其中該裝置係具有頂部閘極構造之薄膜電晶體或具有底部閘極構造之薄膜電晶體。

若電子裝置係包含介電層(包括如本申請案中所述之自由基交聯有機材料)、半導體層、閘極電極、源極電極及汲極電極之薄膜電晶體裝置，則該介電層通常佈置於該半導體層與該閘極電極之間。介電層可直接或經由視需要存在之中間層(例如保護性夾層或表面修飾夾層)耦合至半導體層。

電容器較佳係嵌入式電容器，其較佳包含兩個撓性導電基板，其中在該兩個撓性基板之間夾置有本發明之介電材料。將電容器嵌入諸如纖維玻璃/環氧複合物等材料中。作用電子裝置位於嵌入式電容器上方且與導電基板電連接。嵌入式電容器在高速電子裝置中用於低阻抗功率分配。嵌入式電容器之論述可參見(例如)US 6,274,224。

本發明之適宜電致發光燈包含形成於絕緣透明膜(例如聚對苯二甲酸乙二酯)之上表面上的透明導電膜(例如氧化銦錫)。藉由(例如)絲網印刷將發光層圖案印刷於透明導電膜上。藉由以下方式製備發光層之組合物：將高介電常數樹脂(例如氰基乙基支鏈澱粉或二氟亞乙烯基橡膠)溶於有機溶劑(例如二甲基甲醯胺或N-甲基吡咯啉酮)中，且然後使發光體(例如硫化鋅)擴散於其中。在發光層上形成本發

明介電材料。藉由使用碳樹脂基團膏或銀樹脂基團膏在介電層上形成背面電極。藉由使用(例如)絕緣膏在背面電極層上形成絕緣塗層。

在導電層上形成電極。該等裝置之其他論述可參見(例如)US 5,844,362。

更佳地，本發明電子裝置係薄膜電晶體(TFT)、尤其有機薄膜電晶體(OTFT)、特定而言係有機場效應電晶體(OFET)。

本發明電子裝置(較佳係薄膜電晶體(TFT)，更佳係有機薄膜電晶體(OTFT)，甚至更佳係有機場效應電晶體(OFET))通常包括基板。基板組份可選自(但不限於)摻雜矽、氧化銦錫(ITO)、塗覆有ITO之玻璃、塗覆有ITO之聚醯亞胺或其他塑膠、單獨的或塗覆於聚合物或其他基板上之鋁或其他金屬、摻雜聚噻吩及諸如此類。

另外，電子裝置較佳包括半導體。適宜半導體組份可選自(但不限於)各種稠合雜環、芳烴、聚噻吩、稠合(雜)芳族化合物(例如，茈醯亞胺及萘醯亞胺)、及以其他方式習知或發現用於先前技術中之其他該等有機半導體化合物或材料(無論是p-型還是n-型)。舉例而言，半導體組份可自一或多種如以下中所述之化合物及/或聚合物製得：US 6,585,914、US 6,608,323、US 6,991,749、US 2005/0176970、US 2006/0186401、US 2007/0282094、US 2008/0021220、US 2008/0167435、US 2008/0177073、US 2008/0185555、US 2008/1085577及US 2008/0249309。半導體組

份亦可包含無機半導體材料，例如矽、鍺、砷化鎵、甲醚及諸如此類。

另外，本發明電子裝置可在半導體層與介電層之間包含一或多個夾層。該等夾層可為電絕緣的，且可自各種介電聚合物製得。在一些實施例中，一或多個夾層可自諸如以下聚合物製得：氟聚合物(例如 Cytop®，Asahi Glass 公司，Wilmington, DE；及特氟龍(Teflon)® AF, Dupont, Wilmington, DE)、聚(異丁烯)、聚(乙烯基苯酚-共-甲基丙烯酸甲酯)、聚(乙烯醇)、聚(丙烯)、聚(氯乙烯)、聚氰基支鏈澱粉、聚(乙烯基苯基)、聚(乙烯基環己烷)、基於苯并環丁烷之聚合物、聚(甲基丙烯酸甲酯)、聚(苯乙烯-共-丁二烯)、聚(甲基丙烯酸環己基酯)、聚(MMA-共-S)(甲基丙烯酸甲酯與苯乙烯之共聚物)、聚(甲氧基苯乙烯)(PMeOS)、聚(MeOS-共-S)(甲氧基苯乙烯與苯乙烯之共聚物)、聚(乙醯氧基苯乙烯)(PAcOS)、聚(AcOS-共-S)(乙醯氧基苯乙烯與苯乙烯之共聚物)、聚(S-共-乙烯基甲苯)(苯乙烯與乙烯基甲苯之共聚物)、聚砜、聚(乙烯基吡啶)、聚(二氟亞乙烯)、聚丙烯腈、聚(4-乙烯基吡啶)、聚(2-乙基-2-噁唑啉)、聚(氯三氟乙烯)、聚(乙烯基吡咯啉酮及聚(五氟苯乙烯)。

本發明電子裝置可另外包含一或多個電觸點。該等電觸點可由金屬(例如金)製得且可用作源極、汲極或閘極觸點。

電子裝置之製造方法

在另一實施例中，本發明係關於本發明電子裝置之製造方法，其包括使至少一種自由基可交聯化合物發生自由基交聯之步驟。

在一較佳實施例中，該方法包含：藉由將上述自由基可交聯有機化合物溶於溶劑中來製備該化合物之組合物，並將該組合物印刷於基板上以形成介電層。該方法進一步包含將所形成之介電層曝露於輻射源(較佳係紫外光)及/或熱能以誘導交聯，由此形成存在於本發明電子裝置之介電層中的自由基交聯有機化合物。該方法亦可包含將額外介電層印刷至交聯介電層上以形成多層介電材料。

下文闡述本發明電子裝置之製造方法的一些較佳實施例：

在一實施例中，該方法可包含：製備包含一或多種本發明交聯有機化合物及無、一種或若干種標準聚合物之調配物，自溶液將調配物施加(例如，將調配物印刷)至基板(閘極)上以形成介電層，在該介電材料上形成半導體層，且在該半導體層上形成第一電觸點及第二電觸點(源極及汲極)，從而製得頂部觸點底部閘極型有機場效應電晶體。該方法包含將介電層曝露於輻射及/或熱能以誘導交聯，從而形成包括於介電材料中之自由基交聯有機化合物。

在第二實施例中，該方法可包含：製備包括一或多種如本申請案所提及自由基可交聯有機化合物、及無、一種或若干種標準聚合物之溶液，自溶液將調配物施加(例如，將調配物印刷)至基板(閘極)上以形成介電層，在介電材料

上形成第一電觸點及第二電觸點(源極及汲極)，且在第一與第二電觸點及介電材料上形成半導體層(亦即，覆蓋電觸點及電觸點之間之介電材料區域)，從而製得底部觸點底部閘極型有機場效應電晶體。該方法進一步包含將介電層曝露於輻射及/或熱能中以誘導交聯，從而形成包括於介電層中之自由基交聯有機材料。

交聯可同時用於使介電層結構化，例如，藉由使介電層交聯且藉由使用適宜溶劑洗滌基板來去除未交聯部分。適宜溶劑係未交聯化合物可溶但交聯化合物不溶之溶劑，且取決於所用之自由基可交聯化合物。適宜溶劑已為熟習此項技術者所熟知。適宜溶劑之實例係上述溶劑，其用於製備本申請案之自由基可交聯有機化合物之調配物。

在第三實施例中，該方法可包含：在基板上形成第一電觸點及第二電觸點(源極及汲極)，在基板及第一電觸點與第二電觸點上形成半導體層(以覆蓋電觸點及電觸點之間之基板區域)，製備包含一或多種如本申請案所述自由基可交聯有機材料及無、一種或若干種標準聚合物之調配物，自溶液將該調配物施加(例如，將調配物印刷)於半導體層上以形成介電層，在該介電層上形成第三電觸點(閘極)，其中該第三電觸點係位於第一電觸點與第二電觸點之間之區域中，從而製得底部觸點頂部閘極型有機場效應電晶體。該方法進一步包含將自由基可交聯有機化合物(介電層)曝露於輻射及/或熱能中以誘導交聯，從而形成包括於介電材料中之自由基交聯有機化合物。在一些實施例

中，該方法可包含：在半導體層上形成夾層，隨後沈積自由基可交聯有機化合物之調配物以形成包括於介電層中之自由基交聯有機化合物。

在第四實施例中，該方法可包含：在基板上形成半導體層，在該半導體層上形成第一電觸點及第二電觸點(源極及汲極)，製備包含一或多種如本申請案中所述自由基可交聯有機化合物及無、一種或若干種標準聚合物之調配物，將該調配物印刷於第一電觸點與第二電觸點及第一電觸點與第二電觸點間之半導體層區域上以形成介電層，及在介電材料上形成第三電觸點(閘極)，其中該第三電觸點位於第一電觸點與第二電觸點間之區域中，從而製得頂部觸點頂部閘極型有機場效應電晶體。該方法進一步包含將自由基可交聯有機化合物(介電層)曝露於輻射及/或熱能以誘導交聯，從而形成包括於介電層中之自由基交聯有機化合物。在一些實施例中，該方法可包含在沈積介電聚合物調配物之前在半導體層上形成夾層。

半導體層及各個電觸點可藉由彼等熟習此項技術者所熟知之各種沈積製程來形成。舉例而言，半導體層及夾層可藉由諸如但不限於以下製程來形成：物理蒸氣沈積、不同類型之印刷技術(例如柔性版印刷、石版印刷、凹版印刷、噴墨印刷、移動印刷等)、滴注、浸塗、刮塗、輥塗、及旋塗。電觸點可藉由諸如但不限於以下製程來形成：熱蒸發及用於電子束濺射之射頻、以及各種沈積製程(包含但不限於彼等上文剛闡述者)。

提供下列實例以進一步闡釋本發明並便於理解本發明，且並非意欲以任何方式限制本發明。

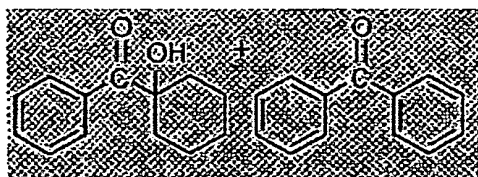
實例

I 作為介電質之三丙烯酸酯、醇酸樹脂及苯乙烯-丁二烯共聚物

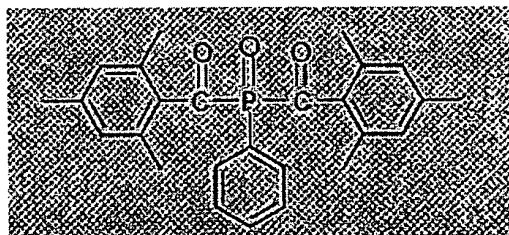
I.1 電容器製造(三丙烯酸酯)

藉由以下方式來製備介電調配物：將2 g三丙烯酸酯(a)三羥甲基丙烷三甲基丙烯酸酯(TMPTMA)、(b)三羥甲基丙烷三丙烯酸酯(TMPTA)、200 mg 聚(甲基丙烯酸甲酯)(PMMA)及80 mg起始劑(i) Ciba[®]之IRGACURE[™] 500、(ii) Ciba[®]之IRGACURE[™] 819溶於10 mL乙酸丁酯中。在3000 rpm(加速度為20)下經30 s將該等調配物旋塗於清潔ITO基板上以得到厚度在約500 nm範圍內之膜。在使用前藉由在有機溶劑中進行超音波處理來清洗ITO載玻片。在旋塗步驟後，使用紫外光輻照所得介電膜。若使用IRGACURE[™] 500作起始劑(實例I.1.a.i)及I.1.b.i))，則UV波長為256 nm，且若使用IRGACURE[™] 819作起始劑(實例I.1.a.ii)及I.1.b.ii))，則UV波長為365 nm。固化劑量為2000 mJ/cm²。使用輻射計來量測強度及劑量。

Ciba[®]之IRGACURE[™] 500：



Ciba[®]之IRGACURE[™] 819：



在圖1中，展示實例I.1.a.i)、I.1.a.ii)、I.1.b.i)及I.1.b.ii)之介電膜中洩漏電流密度(電流密度 J [A/cm^2])與電場 E [MV/cm]之關係。

圖1中之黑色菱形曲線展示實例I.1.a.i)介電膜(TMPTMA, 500 nm, 在256 nm下固化)之洩漏電流密度。

圖1中之灰色菱形曲線展示實例I.1.a.ii)介電膜(TMPTMA, 500 nm, 在365 nm下固化)之洩漏電流密度。

圖1中之黑色加號曲線展示實例I.1.b.i)介電膜(TMPTA, 500 nm, 在256 nm下固化)之洩漏電流密度。

圖1中之灰色加號曲線展示實例I.1.b.ii)介電膜(TMPTA, 500 nm, 在365 nm下固化)之洩漏電流密度。

I.2 電容器製造(醇酸樹脂)

a)藉由將3 g Vialkyd® AM 342調配物(包括起始劑)(Cytec industries)溶於10 mL乙酸丁酯中來製備介電調配物。在3500 rpm(加速度為20)下經30 s將該調配物旋塗於清潔ITO基板上以得到厚度在約500 nm範圍內之膜。在使用前藉由在有機溶劑中進行超音波處理來清洗ITO載玻片。在旋塗步驟後，藉由使用紫外光(220-380 nm)進行輻照(實例I.2.a.i))或在真空箱中($120^\circ C$, 1 h)進行熱處理(實例I.2.a.ii))來固化所得介電膜。固化劑量為 2000 mJ/cm^2 。使用輻射

計來量測強度及劑量。

b)藉由將2 g Uralac[®] AM 352調配物(包括起始劑(DSM樹脂))溶於6 mL 乙酸丁酯中來製備介電調配物。在3800 rpm(加速度為20)下經30 s將該調配物旋塗於清潔ITO基板上以得到厚度在約500 nm範圍內之膜。在使用前藉由在有機溶劑中進行超音波處理來清洗ITO載玻片。在旋塗步驟後，藉由使用紫外光(256 nm)進行輻照(實例I.2.b.i))或在真空箱中(120°C，1 h)進行熱處理(實例I.2.b.ii))來固化所得介電膜。固化劑量為2000 mJ/cm²。使用輻射計來量測強度及劑量。

在圖2中，展示實例I.2.a.i)、I.2.a.ii)、I.2.b.i)及I.2.b.ii)之介電膜中洩漏電流密度(電流密度J [A/cm²])與電場E [MV/cm]之關係。

圖2中之灰色菱形曲線展示實例I.2.a.i)介電膜(Vinylalkyd[®] AM 342，520 nm，2000 mJ/cm²)之洩漏電流密度。

圖2中之黑色菱形曲線展示實例I.2.a.ii)介電膜(Vinylalkyd[®] AM 342，475 nm，1 h，120°C)之洩漏電流密度。

圖2中之加號(+)曲線展示實例I.2.b.i)介電膜(Uralac[®] AM，500 nm，2000 mJ/cm²)之洩漏電流密度。

圖2中之粗體加號(+)曲線展示實例I.2.b.ii)介電膜(Uralac[®] AM，500 nm，1 h，120°C)之洩漏電流密度。

I.3 電容器製造(苯乙烯-丁二烯共聚物)

a)藉由將1g無規苯乙烯-丁二烯-共聚物(大約26%丁二烯、74%苯乙烯， M_w 為約175,000，PDI為約2)及80 mg Ciba®之起始劑IRGACURE™ 819溶於10 mL乙酸丁酯中來製備介電調配物。在6000 rpm(加速度為20)下經30 s將該調配物旋塗於清潔ITO基板上以得到厚度在約500 nm範圍內之膜。在使用前藉由在有機溶劑中進行超音波處理來清洗ITO載玻片。在旋塗步驟後，使用紫外光輻照所得介電膜。UV波長為365 nm。固化劑量為2000 mJ/cm^2 (實例I.3.a))。使用輻射計來量測強度及劑量。

b)藉由將1g苯乙烯-丁二烯-苯乙烯嵌段共聚物(大約 M_w 70,000 苯乙烯、 M_w 30,000 丁二烯、 M_w 35,000 苯乙烯)及80 mg Ciba®之起始劑IRGACURE™ 819溶於20 mL環己烷/甲苯(1/6)的混合物中來製備介電調配物。在4800 rpm(加速度為20)下經30 s將調配物旋塗於清潔ITO基板上以得到厚度在約500 nm範圍內之膜。在使用前藉由在有機溶劑中進行超音波處理來清洗ITO載玻片。在旋塗步驟後，使用紫外光輻照所得介電膜。UV波長為365 nm。固化劑量為4000 mJ/cm^2 (實例I.3.b))。使用輻射計來量測強度及劑量。

在圖3中，展示實例I.3.a)之介電膜中洩漏電流密度(電流密度 J [A/cm^2])與電場 E [MV/cm]之關係。

圖3中之加號(+)曲線展示實例I.3.a)介電膜(統計S/B共聚物，500 nm，2000 mJ/cm^2)之洩漏電流密度。

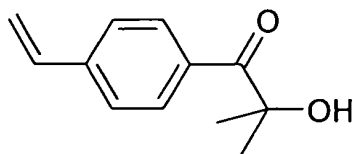
在圖4中，展示實例I.3.b)之介電膜的洩漏電流密度(電流

密度 J [A/cm^2]) 與電場 E [MV/cm] 之關係。

圖 4 中之加號(+)曲線展示實例 I.3.b) 介電膜(統計 S/B/S 嵌段共聚物, 500 nm, 4000 mJ/cm^2) 之洩漏電流密度。

I.4 使用自納入起始劑之電容器製造

使用三丙烯酸酯作為介電質來製造電容器, 其係根據實例 I.1.b.i)(TMPTA, 存於乙酸丁酯中之 10% PMMA, 500 nm, 2000 mJ/cm^2) 使用起始劑 A (4 wt.%) 代替 Ciba® 之 IRGACURE™ 500 來實施。



起始劑 A :

在圖 5 中, 展示實例 I.1.a.i)、I.1.a.ii)、I.1.b.i) 及 I.1.b.ii) 之介電膜中洩漏電流密度(電流密度 J [A/cm^2]) 與電場 E [MV/cm] 之關係。

圖 1 中之黑色菱形曲線展示實例 I.4 介電膜(TMPTA, 500 nm, 在 256 nm 下固化) 之洩漏電流密度。

II 介電特徵

裝置製造

在典型設置中, 使用上述所得介電膜來製造導體-絕緣體-導體電容器結構。然後在 $<1 \times 10^{-6}$ 托下經由陰影遮罩將頂部 Au 電極(面積 = 0.785 mm^2) 真空沈積於聚合物絕緣體頂部以完成電容器結構。

測試系統

使用 Agilent 4155C 參數分析儀在 +100...-100 V 之範圍內

量測 I/V 曲線。使用 LCR 計 Agilent 4284A 在 20 Hz-100 kHz 之頻率範圍中以 1 V 之交流電壓來量測電容。為在兩個儀器之間切換，使用切換矩陣 Agilent E5250A。所用探針台係來自 Suess 之 Blue Ray 系統，包含探針本身、控制器單元及加熱單元。經由 PC 控制器來控制探針。使用來自 Metrix 之具有 I/CV 軟體包之第二 PC 來控制包含探針在內之所有儀器。

量測程序

按下列順序在每一量測點進行量測。

- 1) 1 V 下之電阻：自 1 V 下之 I/V 數據獲得。
- 2) 電容、損耗因子：量測下列頻率下之電容及介電損耗因子 $\tan\delta$ ：20 Hz、100 Hz、1 kHz、10 kHz、100 kHz。根據該等數據，可計算介電參數 ϵ' 及 ϵ'' (等式 1 及 2)。
- 3) I/V 曲線：在一半電極中自 0 至 +100 V 以 2 V 之步長量測正電壓之 I/V 曲線。在另一半電極中自 0 至 -100 V 以 -2 V 之步長量測負電壓之 I/V 曲線。源極電極與 ITO 電極連接且在可能的情況下閘極電極與頂部金觸點連接。

自所量測之電阻 R，可藉由下式來計算體積電阻率 ρ ：

$$\rho = R A / d$$

可自 I/V 曲線來測定擊穿電壓 U_d ：其係電流首次達到 1 μA 之值時之電壓。可藉由下式來計算擊穿強度 E_d ：

$$E_d = U_d / d$$

此專利中所述之介電質顯示關於處理及成膜以及關於電子特性的優良性質。在 I/E 曲線中可以發現，洩漏電流極

低，尤其在 -0.5 MV/cm 至 $+0.5 \text{ MV/cm}$ 之最相關範圍中。

III 作為介電質之三丙烯酸酯及六丙烯酸酯

1 電容器製造(三丙烯酸酯)

根據實例 I.1.b.i) 使用三丙烯酸酯作為介電質來製造電容器。

2 電容器製造(六丙烯酸酯)

藉由將 2 g capa-二五/六丙烯酸酯(CDPHA)、200 mg PMMA ($M_w=996.000$) 及 80 mg Ciba[®] 之起始劑 IRGACURE[™] 500 溶於 11.5 mL 環己酮中來製備介電調配物。在 6000 rpm (加速度為 20) 下經 30 s 將該調配物旋塗於清潔 ITO 基板上以得到厚度在約 500 nm 範圍內之膜。在使用前藉由在有機溶劑中進行超音波處理來清洗 ITO 載玻片。在旋塗步驟後，使用紫外光輻照所得介電膜。UV 波長為 256 nm，固化劑量為 2000 mJ/cm^2 。使用輻射計來量測強度及劑量。在真空箱中於 100°C 下將膜乾燥 10 分鐘以完全去除任何殘餘溶劑。

在圖 6 中，展示實例 III.1 及 III.2 之介電膜中洩漏電流密度(電流密度 $J [\text{A/cm}^2]$) 與電場 $E [\text{MV/cm}]$ 之關係。

圖 6 中之黑色菱形曲線展示實例 III.2 介電膜(CDPHA，500 nm，在 256 nm 下固化)之洩漏電流密度。

圖 6 中之加號(+)曲線展示實例 III.1 介電膜(TMPTA，500 nm，在 256 nm 下固化)之洩漏電流密度。

可藉由經由陰影遮罩進行 UV 交聯來將介電膜圖案化。

比較在相同條件下固化之結構化 TMPTA 及 capa-二五/六丙

烯酸酯後可顯示，與CDPHA相比，此專利中所述之TMPTA調配物可以更加限定之方式進行圖案化且具有合意邊緣及極均勻結構。

IV 場效應電晶體之表徵

為製造場效應電晶體，經由陰影遮罩在載玻片蒸發金作為閘極電極。將TMPTA調配物(2 g三丙烯酸酯、200 mg PMMA及80 mg Ciba[®]之起始劑IRGACURE™ 500，存於10 mL乙酸丁酯中)旋塗於頂部，並如上所述進行UV固化。經由陰影遮罩在交聯介電層頂部蒸發金源/汲極電極(厚度為約40 nm)。藉由旋塗(2000 rpm, 255 acc, 60 s)存於氯苯中之5 mg/mL熱溶液來施加半導體膜(聚(噻吩并[2,3-b]噻吩)-共-4,4'-二烷基-2,2'-二噻吩，參見Heeney, McCulloch, J. Am. Chem. Soc, 2005, 127, 1078-1079)。在量測電晶體特性之前，並不對膜進行退火。所有程序皆係在無保護性氣氛之情形下實施。在環境條件下使用Keithley 4200半導體參數分析儀量測FET特性。

圖7展示底部閘極底部觸點構造之TMPTA/聚(噻吩并[2,3-b]噻吩-共-4,4'-二烷基-2,2'-二噻吩)電晶體在-1 V與-30 V之源-汲電壓下之轉移曲線。

灰色菱形 $U_{SD} = -1$ V下之轉移曲線

黑色菱形 $U_{SD} = -30$ V下之轉移曲線

U_g [V] 閘極電壓

I_{SD} [A] 源極汲極電流

對於使用此半導體以及良好介電質製得之未退火FET而

言，所觀察之遷移率通常為 $4.40\text{E-}02 \text{ cm}^2\text{A/s}$ (自飽和區所計算)。 $I_{\text{導通}}/I_{\text{關斷}}(\text{min/max})=112$ 。 $U_{\text{SD}}=30 \text{ V}$ 下之閘極洩漏電流比源汲電流 I_{SD} 低約 3 倍。

圖 8 展示底部閘極底部觸點構造之 TMPTA/聚(噻吩并[2,3-b]噻吩-共-4,4'-二烷基 2,2'-二噻吩)電晶體在 5 V 、 0 V 、 -5 V 、 -10 V 、 -15 V 、 -20 V 閘極電壓(自頂部至底部)下的輸出曲線。

黑色菱形	$U_{\text{G}}=5 \text{ V}$ 下之輸出曲線
灰色菱形	$U_{\text{G}}=0 \text{ V}$ 下之輸出曲線
黑色正方形	$U_{\text{G}}=-5 \text{ V}$ 下之輸出曲線
灰色正方形	$U_{\text{G}}=-10 \text{ V}$ 下之輸出曲線
黑色點	$U_{\text{G}}=-15 \text{ V}$ 下之輸出曲線
灰色點	$U_{\text{G}}=-20 \text{ V}$ 下之輸出曲線

V 場效應電晶體之表徵

V.1 場效應電晶體之表徵：Vialkyd AM 342

為製造場效應電晶體，使用 ITO 玻璃作為具有未結構化閘極電極之基板。在將介電調配物旋塗於頂部之前，使用 scotch 膠帶來覆蓋 2 mm 寬之 ITO 基板條帶。將 Vialkyd® AM 342 調配物之混合物 (1.8 g 調配物及 80 mg Ciba® 之起始劑 IRGACURE™ 500，存於 10 mL 乙酸丁酯中，經由 $1 \text{ }\mu\text{m}$ PTFE 過濾器過濾，參見 1.2a) 旋塗於 ITO 玻璃上並如上所述進行 UV 固化。藉由旋塗 (1500 rpm , 10.000 rpm/s , 30 s) 存於甲苯中之 10 mg/mL 溶液 (經由 $0.45 \text{ }\mu\text{m}$ PTFE 過濾器過濾) 來施加半導體膜 (Sepiolid™ P1000，來自 BASF SE®)。

將該膜在90℃下於熱板上乾燥30 s。去除scotch膠帶，隨後經由陰影遮罩在半導體層頂部蒸發金源/汲極電極(厚度為約40 nm)以形成底部閘極頂部觸點型電晶體。所有程序皆係在清潔室中於環境條件下實施。在環境條件下使用Keithley 4200半導體參數分析儀量測FET特性。

對於使用此半導體以及良好介電質製得之FET而言，所觀察之遷移率通常為8E-02至9E-02 cm²/Vs。

$U_{SD} = -20$ V下之閘極洩漏電流比源汲電流 I_{SD} 低約2倍。

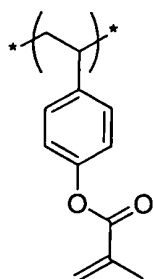
V.2 場效應電晶體之表徵：聚[乙烷基(甲基丙烯酸苯)] (PVMB)

為製造場效應電晶體，使用ITO玻璃作為具有未結構化閘極電極之基板。在將介電調配物旋塗於頂部之前，使用scotch膠帶來覆蓋2 mm寬之ITO基板條帶。將以下物質之混合物旋塗於ITO玻璃上並在256 nm波長下進行UV固化(通常：3500 rpm, 10000 rpm/s, 30 s；2000 mJ/cm²)：300 mg聚[乙烷基(甲基丙烯酸苯)] (PVMB)(衍生自聚(4-乙烷基苯酚)，Aldrich：典型 $M_w = 20000$ g/mol, CAS: 24979-70-2，藉由聚合物之類似反應)及12 mg Ciba[®]之IRGACURE™ 500(存於2 mL乙酸丁酯中，經由5 μm PTFE過濾器過濾)。藉由旋塗(1500 rpm, 10.000 rpm/s, 30 s)存於甲苯中之10 mg/mL溶液(經由0.45 1 μm PTFE過濾器過濾)來施加半導體膜(Sepiolid™ P1000，來自BASF SE[®])。將該膜在90℃下於熱板上乾燥30 s。去除scotch膠帶，隨後經由陰影遮罩在半導體層頂部蒸發金源/汲極電極(厚度為約40 nm)以形

成底部閘極頂部觸點型電晶體。所有程序皆係在清潔室中於環境條件下實施。在環境條件下使用Keithley 4200半導體參數分析儀量測FET特性。

對於使用此半導體以及良好介電質製得之FET而言，所觀察之遷移率通常為約 $5\text{E-}02\text{ cm}^2/\text{Vs}$ 。 $U_{SD}=-20\text{ V}$ 下之閘極洩漏電流比源汲電流 I_{SD} 低約2倍。

聚[乙烷基(甲基丙烯酸苯)] (PVMB)：



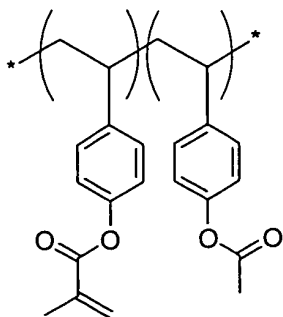
V.3場效應電晶體之表徵：無規聚[乙烷基(甲基丙烯酸苯)-共-乙醯氧基苯乙烯] (PVMB-共-AS)

為製造場效應電晶體，使用ITO玻璃作為具有未結構化閘極電極之基板。在將介電調配物旋塗於頂部之前，使用scotch膠帶來覆蓋2 mm寬之ITO基板條帶。將以下物質之混合物旋塗於ITO玻璃上並在256 nm波長下進行UV固化(通常：3500 rpm, 10000 rpm/s, 30 s； $2000\text{ mJ}/\text{cm}^2$)：300 mg無規聚[乙烷基(甲基丙烯酸苯)-共-乙醯氧基苯乙烯] (PVMB-共-AS，通常係配比為17/83之VMB/AS)(衍生自聚(4-乙烷基苯酚)，Aldrich：典型 $M_w=20000\text{ g/mol}$ ，CAS: 24979-70-2，藉由聚合物之類似反應)及12 mg Ciba®之IRGACURE™ 500(存於2 mL乙酸丁酯中，經由1 μm PTFE過濾器過濾)。藉由旋塗(1500 rpm, 10.000 rpm/s, 30 s)存

於甲苯中之10 mg/mL溶液(經由0.45 μm PTFE過濾器過濾)來施加半導體膜(Sepiolid™ P1000, 來自BASF SE®)。將該膜在90°C下於熱板上乾燥30 s。去除scotch膠帶, 隨後經由陰影遮罩在半導體層頂部蒸發金源/汲極電極(厚度為約40 nm)以形成底部閘極頂部觸點型電晶體。所有程序皆係在清潔室中於環境條件下實施。在環境條件下使用Keithley 4200半導體參數分析儀量測FET特性。

對於使用此半導體以及良好介電質製得之FET而言, 所觀察之遷移率通常為約 $5\text{E}-02\text{ cm}^2/\text{Vs}$ 。 $U_{\text{SD}}=-20\text{ V}$ 下之閘極洩漏電流比源汲電流 I_{SD} 低約2倍。

聚[乙烯基(甲基丙烯酸苯)-共-乙醯氧基苯乙烯](PVMB-共-AS):



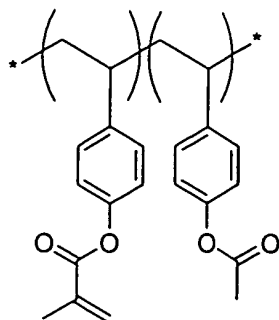
V.4 場效應電晶體之表徵：無規聚[乙烯基(甲基丙烯酸苯)-共-乙醯氧基苯乙烯] (PVMB-共-AS)+PMMA

為製造場效應電晶體, 使用ITO玻璃作為具有未結構化閘極電極之基板。在將介電調配物旋塗於頂部之前, 使用scotch膠帶來覆蓋2 mm寬之ITO基板條帶。將以下物質之混合物旋塗於ITO玻璃上並在256 nm波長下進行UV固化(通常: 3500 rpm, 10000 rpm/s, 30 s; 2000 mJ/cm^2): 300

mg 無規聚[乙烯基(甲基丙烯酸苯)-共-乙醯氧基苯乙
 烯](PVMB-共-AS，通常係配比為17/83之VMB/AS)(衍生自
 聚(4-乙烯基苯酚)，Aldrich：典型 $M_w=20000$ g/mol，CAS：
 24979-70-2，藉由聚合物之類似反應)、300 mg PMMA(典
 型 $M_w=996000$ g/mol)及12 mg Ciba[®]之IRGACURE[™] 500(存
 於2 mL乙酸丁酯中，經由1 μ m PTFE過濾器過濾)。藉由旋
 塗(1500 rpm, 10.000 rpm/s, 30 s)存於甲苯中之10 mg/mL溶
 液(經由0.45 1 μ m PTFE過濾器過濾)來施加半導體膜
 (Sepiolid[™] P1000，來自BASF SE[®])。將該膜在90℃下於熱
 板上乾燥30 s。去除scotch膠帶，隨後經由陰影遮罩在半
 導體層頂部蒸發金源/汲極電極(厚度為約40 nm)以形成底
 部閘極頂部觸點型電晶體。所有程序皆係在清潔室中於環
 境條件下實施。在環境條件下使用Keithley 4200半導體參
 數分析儀量測FET特性。

對於使用此半導體以及良好介電質製得之FET而言，所
 觀察之遷移率通常為約 $4E-02$ cm²/Vs。U_{SD}=-20 V下之閘極
 洩漏電流比源汲電流I_{SD}低約2倍。

聚[乙烯基(甲基丙烯酸苯)-共-乙醯氧基苯乙
 烯](PVMB-共-AS)：



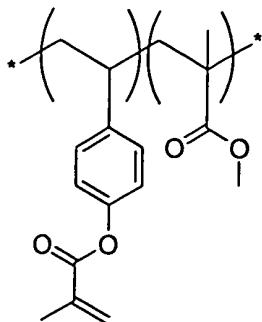
V.5 場效應電晶體之表徵：聚[4-乙烯基(甲基丙烯酸苯-共-甲基丙烯酸甲酯)] (PVMB-共-MMA)

為製造場效應電晶體，使用ITO玻璃作為具有未結構化閘極電極之基板。在將介電調配物旋塗於頂部之前，使用scotch膠帶來覆蓋2 mm寬之ITO基板條帶。將以下物質之混合物旋塗於ITO玻璃上並在256 nm波長下進行UV固化(通常：4000 rpm, 10000 rpm/s, 30 s；2000 mJ/cm²)：300 mg 聚[4-乙烯基(甲基丙烯酸苯)-共-甲基丙烯酸甲酯)](PVMB-共-MMA，通常係配比為44/56之VMB/MMA)(衍生自聚(4-乙烯基苯酚)，Aldrich：典型M_w=20000 g/mol, CAS: 24979-71-3，藉由聚合物之類似反應)及12 mg Ciba®之IR-GACURE™ 500(存於2 mL乙酸丁酯中，經由1 μm PTFE過濾器過濾)。藉由旋塗(1500 rpm, 10.000 rpm/s, 30 s)存於甲苯中之10 mg/mL溶液(經由0.45 1 μm PTFE過濾器過濾)來施加半導體膜(Sepiolid™ P1000，來自BASF SE®)。將該膜在90℃下於熱板上乾燥30 s。去除scotch膠帶，隨後經由陰影遮罩在半導體層頂部蒸發金源/汲極電極(厚度為約40 nm)以形成底部閘極頂部觸點型電晶體。所有程序皆係在清潔室中於環境條件下實施。在環境條件下使用Keithley 4200半導體參數分析儀量測FET特性。

對於使用此半導體以及良好介電質製得之FET而言，所觀察之遷移率通常為約5E-02 cm²/Vs。U_{SD}=-20 V下之閘極洩漏電流比源汲電流I_{SD}低約2倍。

聚[4-乙烯基(甲基丙烯酸苯)-共-甲基丙烯酸甲酯)]

(PVMB-共-MMA)：



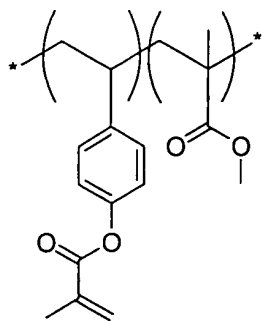
V.6 場效應電晶體之表徵：聚[4-乙烯基(甲基丙烯酸苯)-共-甲基丙烯酸甲酯)] (PVMB-共-MMA)+PMMA

為製造場效應電晶體，使用ITO玻璃作為具有未結構化閘極電極之基板。在將介電調配物旋塗於頂部之前，使用scotch膠帶來覆蓋2 mm寬之ITO基板條帶。將以下物質之混合物旋塗於ITO玻璃上並在256 nm波長下進行UV固化(通常：3500 rpm, 10000 rpm/s, 30 s；2000 mJ/cm²)：300 mg 聚[4-乙烯基(甲基丙烯酸苯)-共-甲基丙烯酸甲酯)](PVMB-共-MMA，通常係配比為44/56之VMB/MMA)(衍生自聚(4-乙烯基苯酚)，Aldrich：典型M_w=20000 g/mol, CAS: 24979-71-3，藉由聚合物之類似反應)、300 mg PMMA(典型M_w=996000 g/mol)及12 mg Ciba[®]之IRGACURE[™] 500(存於2 mL乙酸丁酯中，經由1 μm PTFE過濾器過濾)。藉由旋塗(1500 rpm, 10.000 rpm/s, 30 s)存於甲苯中之10 mg/mL溶液(經由0.45 1 μm PTFE過濾器過濾)來施加半導體膜(Sepiolid[™] P1000，來自BASF SE[®])。將該膜在90℃下於熱板上乾燥30 s。去除scotch膠帶，隨後經由陰影遮罩在半導體層頂部蒸發金源/汲極電極(厚度為約40 nm)以形成

底部閘極頂部觸點型電晶體。所有程序皆係在清潔室中於環境條件下實施。在環境條件下使用Keithley 4200半導體參數分析儀量測FET特性。

對於使用此半導體以及良好介電質製得之FET而言，所觀察之遷移率通常為約 $7\text{E}-02\text{ cm}^2/\text{Vs}$ 。 $U_{SD}=-20\text{ V}$ 下之閘極洩漏電流比源汲電流 I_{SD} 低約2倍。

聚[4-乙基(甲基丙烯酸苯)-共-甲基丙烯酸甲酯)]
(PVMB-共-MMA)：



V.7 場效應電晶體之表徵：無規苯乙烯-丁二烯-共聚物

為製造場效應電晶體，使用ITO玻璃作為具有未結構化閘極電極之基板。在將介電調配物旋塗於頂部之前，使用scotch膠帶來覆蓋2 mm寬之ITO基板條帶。將無規苯乙烯-丁二烯-共聚物之混合物(大約26%丁二烯、74%苯乙烯， M_w 為約175,000，PDI為約2)(1 g聚合物及80 mg Ciba®之IRGACURE™ 819(存於10 mL乙酸丁酯中，經由1 μm PTFE過濾器過濾)，參見1.3a)旋塗於ITO玻璃上並如上所述進行UV固化。藉由旋塗(1500 rpm, 10,000 rpm/s, 30s)存於甲苯中之10 mg/mL溶液(經由0.45 1 μm PTFE過濾器過濾)來施加半導體膜(Sepiolid™ P1000，來自BASF SE®)。將該膜

在90℃下於熱板上乾燥30 s。去除scotch膠帶，隨後經由陰影遮罩在半導體層頂部蒸發金源/汲極電極(厚度為約40 nm)以形成底部閘極頂部觸點型電晶體。所有程序皆係在清潔室中於環境條件下實施。在環境條件下使用Keithley 4200半導體參數分析儀量測FET特性。

對於使用此半導體以及良好介電質製得之FET而言，所觀察之遷移率通常為約 $5\text{E}-02\text{ cm}^2/\text{Vs}$ 。 $U_{SD}=-20\text{ V}$ 下之閘極洩漏電流比源汲電流 I_{SD} 低約2倍。

V.8 場效應電晶體之表徵：Uralac® AM 352

為製造場效應電晶體，使用ITO玻璃作為具有未結構化閘極電極之基板。在將介電調配物旋塗於頂部之前，使用scotch膠帶來覆蓋2 mm寬之ITO基板條帶。將Uralac® AM 352調配物之混合物(1.7 g調配物及80 mg Ciba®之起始劑IRGACURE™ 500(存於10 mL乙酸丁酯中，經由1 μm PTFE過濾器過濾)，參見1.2b)旋塗於ITO玻璃上並如上所述進行UV固化。藉由旋塗(1500 rpm, 10.000 rpm/s, 30 s)存於甲苯中之10 mg/mL溶液(經由0.45 μm PTFE過濾器過濾)來施加半導體膜(Sepiolid™ P1000，來自BASF SE®)。將該膜在90℃下於熱板上乾燥30 s。去除scotch膠帶，隨後經由陰影遮罩在半導體層頂部蒸發金源/汲極電極(厚度為約40 nm)以形成底部閘極頂部觸點型電晶體。所有程序皆係在清潔室中於環境條件下實施。在環境條件下使用Keithley 4200半導體參數分析儀量測FET特性。

對於使用此半導體以及良好介電質製得之FET而言，所

觀察之遷移率通常為約 $4\text{E}-02 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 。 $U_{\text{SD}}=-20 \text{ V}$ 下之閘極洩漏電流比源汲電流 I_{SD} 低約 2 倍。

V.9 場效應電晶體之表徵：三丙烯酸酯

為製造場效應電晶體，使用具有經光微影蝕刻 ITO 之鈉鈣玻璃作為具有閘極電極之基板。將 TMPTA 調配物 (2 g 三丙烯酸酯、200 mg PMMA 及 80 mg Ciba® 之 IRGACURE™ 500，存於 30 mL 乙酸丁酯與乳酸乙酯之 2:1 混合物中，經由 $1 \text{ }\mu\text{m}$ PTFE 過濾器過濾) 旋塗於頂部並如上所述進行 UV 固化。獲得一系列 24 個 115 nm 厚之膜，其在 FET 中皆顯示相似特性。將金源/汲極電極 (厚度為約 40 nm) 施加至交聯介電層頂部。藉由旋塗 (500 rpm, 10.000 rpm/s, 2 min) 存於鄰二甲苯中之 5 mg/mL 溶液 (經由 $0.45 \text{ }\mu\text{m}$ PTFE 過濾器過濾) 來施加半導體膜 (Sepiolid™ P1000，來自 BASF SE®) 以形成底部閘極底部觸點型電晶體。所有程序皆係在清潔室中於環境條件下實施。在環境條件下使用 Keithley 4200 半導體參數分析儀量測 FET 特性。

對於藉由遵循此程序製得之所有電晶體，對於使用此半導體以及良好介電質製得之底部閘極底部觸點型 FET 而言，所觀察之平均遷移率通常為約 $3\text{E}-03 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 。所量測之 $I_{\text{導通}}/I_{\text{關斷}}$ (min/max) 比率範圍通常為 $I_{\text{導通}}/I_{\text{關斷}} = 10\text{E}+05$ 至 $10\text{E}+06$ 。在 $U_{\text{SD}}=-30 \text{ V}$ 下觀察到之最大閘極洩漏電流為約 90 nA ，其比源汲電流 I_{SD} 低約 4-5 倍。

VI 作為介電質之其他丙烯酸化合物、醇酸樹脂及苯乙烯-丁二烯共聚物

VI.1 電容器製造

介電膜製備之概述

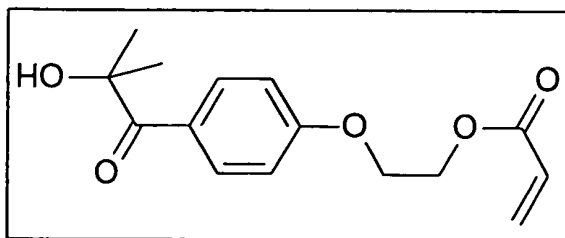
藉由將1-5 g相應材料或材料調配物溶於5-20 mL適宜溶劑(例如乙酸丁酯、環己酮、乙酸乙酯)中來製備介電調配物。添加起始劑(2-12重量%，係指聚合物/樹脂含量)，隨後將調配物旋塗至清潔ITO基板上。選擇旋轉速度及加速度以獲得厚度範圍為約500 nm之膜(通常，旋轉速度為2000-5000 rpm，加速度為約10.000 rpm/s)。

在使用前藉由在有機溶劑中進行超音波處理來清洗ITO載玻片。在旋塗步驟後，藉由使用紫外光(220-380 nm)進行輻照來固化所得介電膜。固化劑量為2000 mJ/cm²。使用輻射計來量測強度及劑量。

所製得介電膜之洩漏電流示於下表中。

聚合物	成膜/粗糙度	膜厚度	50 V 下之洩漏電流	100 V 下之洩漏電流
Laromer™ LR 8987 + Irgacure 500	約50 nm	530 nm	約 6×10^{-9}	約 6×10^{-8}
Laromer™ UA 9028 + Irgacure 500	約10 nm	545 nm	約 3×10^{-8}	約 9×10^{-8}
Laromer™ UA 9033 + Irgacure 500	約30 nm	515 nm	約 5×10^{-7}	約 2×10^{-6}
Laromer™ UA 9047 + Irgacure 500	約45 nm	490 nm	約 3×10^{-9}	約 4×10^{-8}
Laromer™ UA 9050 + Irgacure 500	約20 nm	540 nm	約 2×10^{-9}	約 1×10^{-8}
Laromer™ UA 9028 + Irgacure 819	約10 nm	525 nm	約 9×10^{-9}	約 2×10^{-8}
Laromer™ UA 9028 + 丙烯酸系 Irgacure 2959*	約15 nm	530 nm	約 1×10^{-8}	約 8×10^{-8}
Laromer™ UA 9028 + Irgacure 2959	約15 nm	530 nm	約 5×10^{-8}	約 2×10^{-7}
Laromer™ UA 9029 + 丙烯酸系 Irgacure 2959*	約70 nm	485 nm	約 3×10^{-9}	約 3×10^{-8}
Laromer™ UA 9029 + Irgacure 2959	約50 nm	495 nm	約 4×10^{-9}	約 4×10^{-8}
Laromer™ UA 9047 + Irgacure 819	約30 nm	500 nm	約 2×10^{-9}	約 2.5×10^{-8}
Laromer™ UA 9047 + 乙醯基系 Irgacure 2959*	約30 nm	510 nm	約 1.5×10^{-9}	約 1×10^{-8}
Laromer™ UA 9047 + Irgacure 2959	約30 nm	510 nm	約 3×10^{-9}	約 3×10^{-8}
無規SBS共聚物+Irgacure 500	約10 nm	500 nm	約 2×10^{-9}	約 4×10^{-8}
SBS三嵌段共聚物+Irgacure 500	約10 nm	400 nm	約 6×10^{-9}	約 6×10^{-9}
SBS三嵌段共聚物+Irgacure 369	約20 nm	510 nm	約 6×10^{-9}	約 6×10^{-8}
醇酸樹脂 Vialkyd™ AM 342 + Irgacure 500	約15 nm	520 nm	約 3×10^{-9}	約 1.5×10^{-8}
醇酸樹脂 Uralac™ AM 352 + Irgacure 500	約10 nm	500 nm	約 3.5×10^{-9}	約 4×10^{-9}
醇酸樹脂 Banbeam™ UV-22A + Irgacure 500	約35 nm	510 nm	約 6×10^{-9}	約 6×10^{-8}
醇酸樹脂 Synthalat™ HL30 + Irgacure 500	約5 nm	495 nm	約 3×10^{-9}	約 5×10^{-8}
醇酸樹脂 Synthalat™ RT35 + Irgacure 500	約5 nm	505 nm	約 8×10^{-9}	約 2×10^{-8}
醇酸樹脂 Seta™ 118 x-60 + Irgacure 500	約5 nm	510 nm	約 2.5×10^{-7}	約 1×10^{-6}

丙烯酸系 Irgacure 2959 :



【圖式簡單說明】

圖 1 展示實例 I.1.a.i)、I.1.a.ii)、I.1.b.i)及 I.1.b.ii)之介電膜中洩漏電流密度(電流密度 J [A/cm^2])與電場 E [MV/cm]之關係；

圖 2 展示實例 I.2.a.i)、I.2.a.ii)、I.2.b.i)及 I.2.b.ii)之介電膜中洩漏電流密度(電流密度 J [A/cm^2])與電場 E [MV/cm]之關係；

圖 3 展示實例 I.3.a)之介電膜中洩漏電流密度(電流密度 J [A/cm^2])與電場 E [MV/cm]之關係；

圖 4 展示實例 I.3.b)之介電膜中洩漏電流密度(電流密度 J [A/cm^2])與電場 E [MV/cm]之關係；

圖 5 展示實例 I.1.a.i)、I.1.a.ii)、I.1.b.i)及 I.1.b.ii)之介電膜中洩漏電流密度(電流密度 J [A/cm^2])與電場 E [MV/cm]之關係；

圖 6 展示實例 III.1 及 III.2 之介電膜中洩漏電流密度(電流密度 J [A/cm^2])與電場 E [MV/cm]之關係；

圖 7 展示底部閘極底部觸點構造之 TMPTA/聚(噻吩并[2,3-b]噻吩-共-4,4'-二烷基-2,2'-二噻吩)電晶體在 -1 V 及 -30 V 之源極-汲極電壓下之轉移曲線；及

圖 8 展示底部閘極底部觸點構造之 TMPTA/聚(噻吩并 [2,3-b]噻吩-共-4,4'-二烷基 2,2'-二噻吩)電晶體在 5 V、0 V、-5 V、-10 V、-15 V、-20 V 閘極電壓(自頂部至底部)下的輸出曲線。

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：99116713

(08F 299/04

(2006.01)

※申請日：99.5.25

※IPC 分類：

(08F 219/02

(2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

(08F 299/06

(2006.01)

可交聯介電質及其製備方法與用途

CROSSLINKABLE DIELECTRICS AND METHODS OF
PREPARATION AND USE THEREOF

H01L 5/5

(2006.01)

二、中文發明摘要：

本發明係關於包括至少一個介電層之電子裝置及該電子裝置之製造方法，該介電層包括基於至少一種自由基可交聯化合物之交聯有機化合物。

三、英文發明摘要：

The present invention relates to an electronic device comprising at least one dielectric layer, said dielectric layer comprising a crosslinked organic compound based on at least one compound which is radically crosslinkable and a method of making the electronic device.

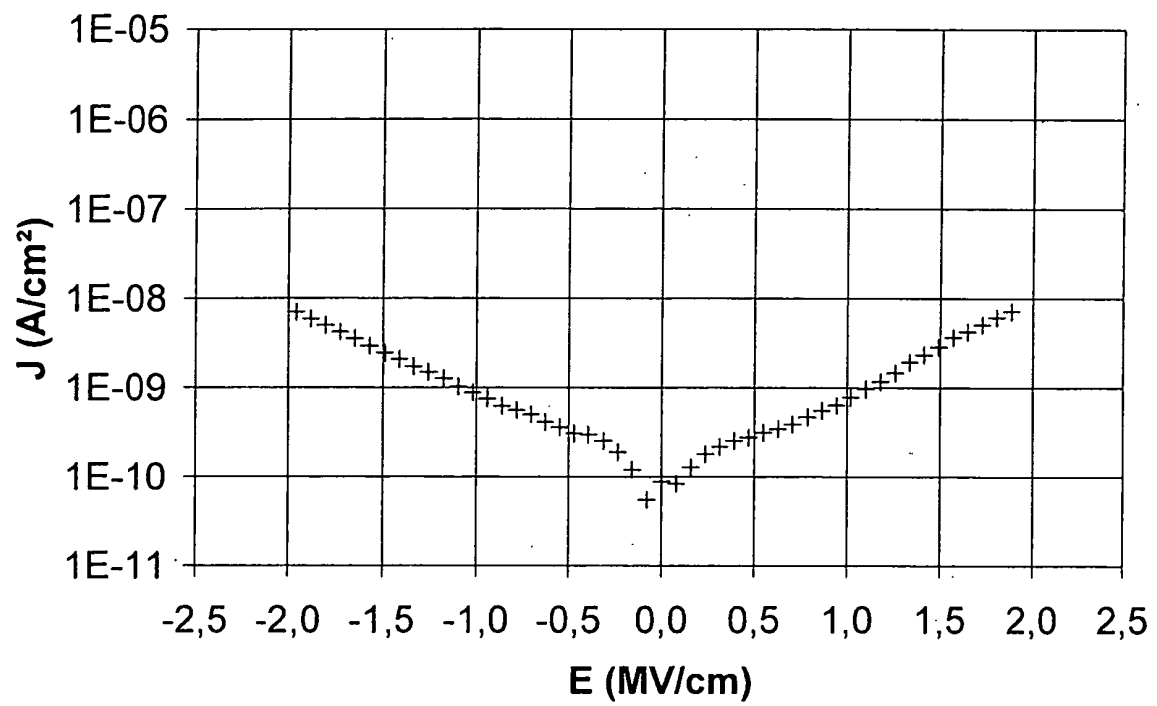


圖3

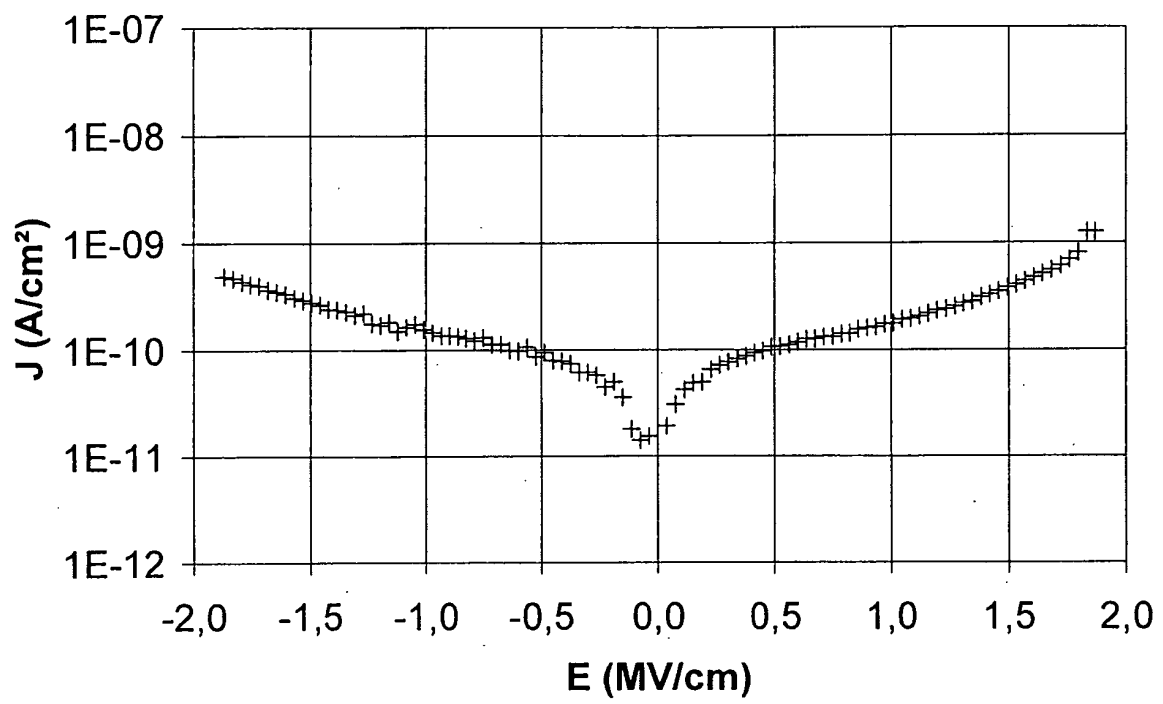


圖 4

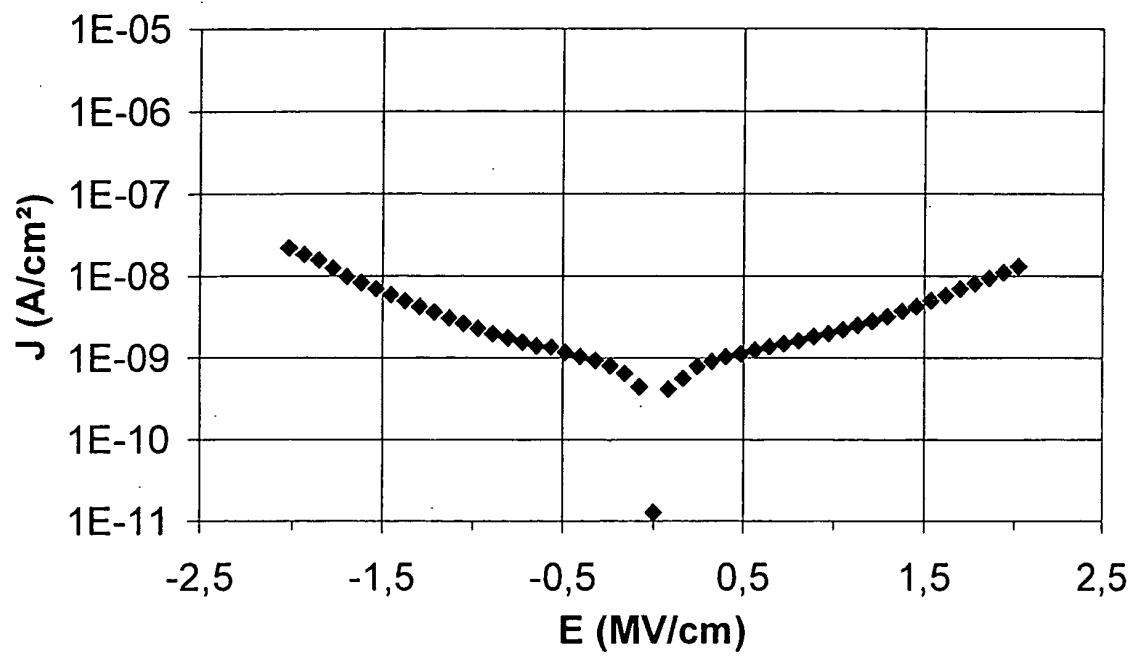


圖5

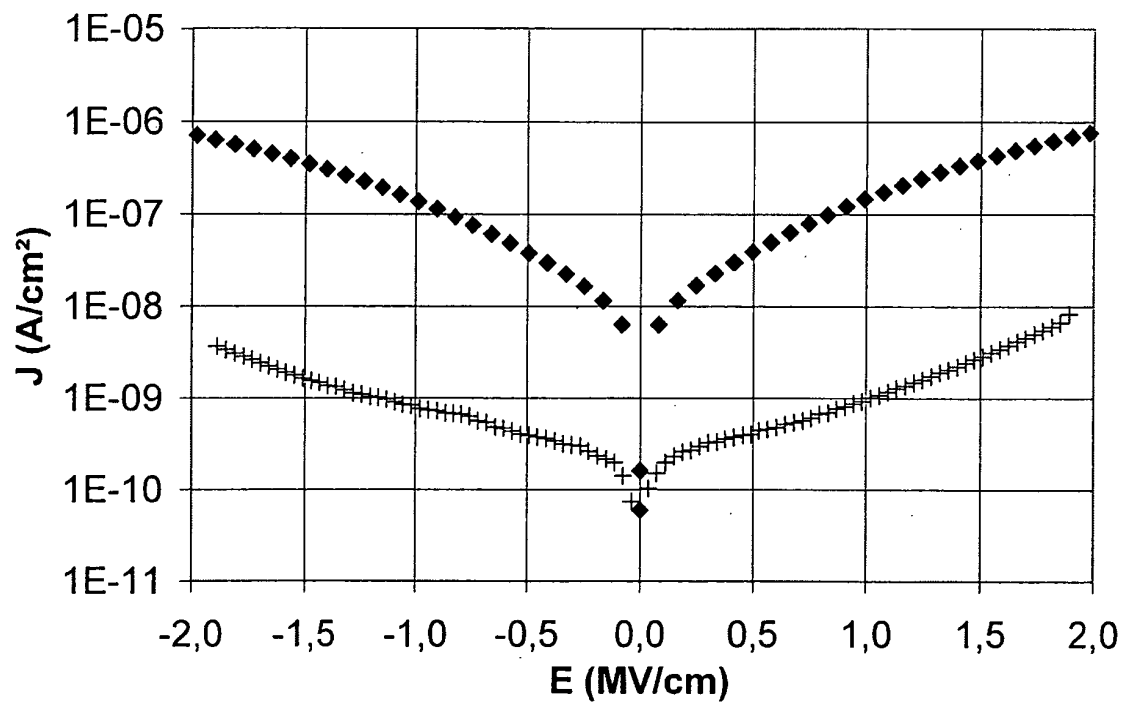


圖6

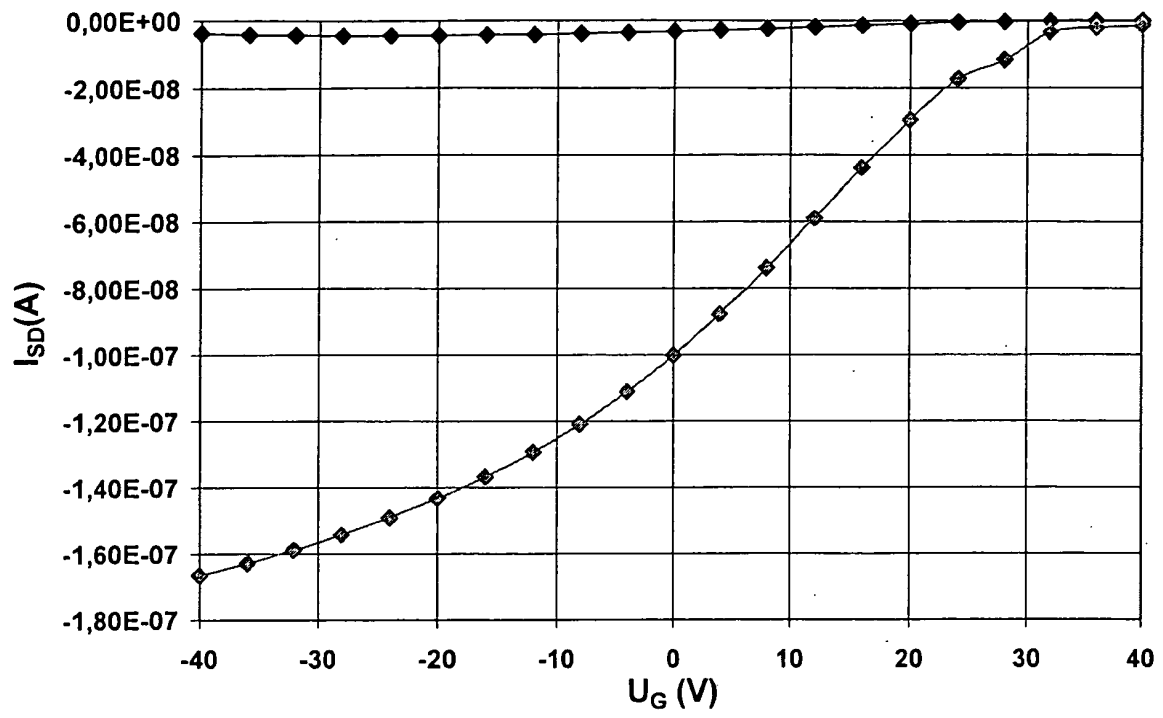


圖 7

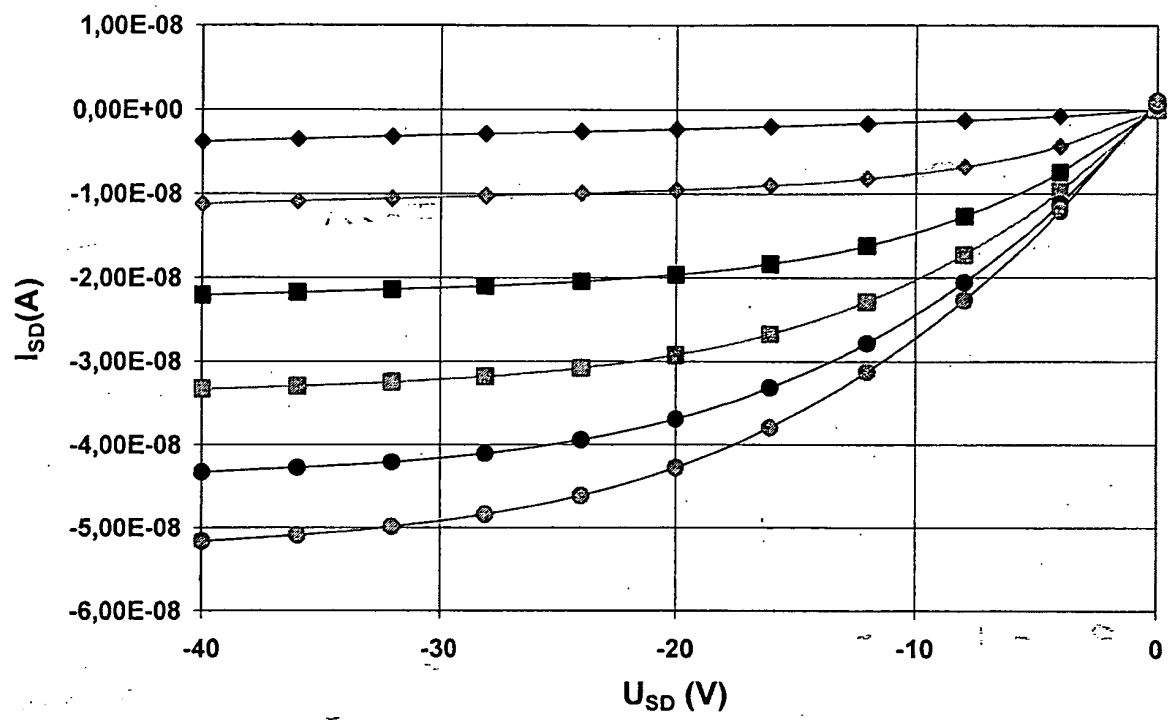


圖 8

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(1)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

(無元件符號說明)

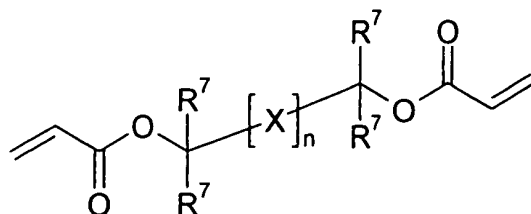
五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)

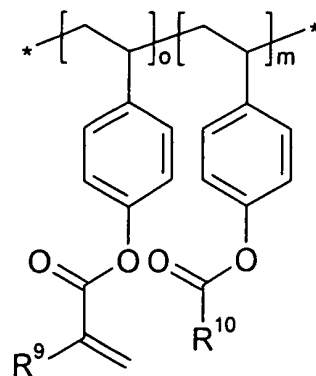
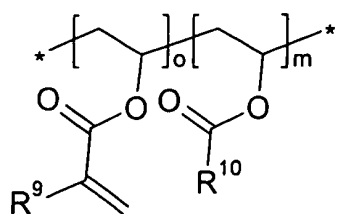
七、申請專利範圍：

- 1 一種電子裝置，其包括至少一個介電層，該介電層包括基於至少一種自由基可交聯化合物之交聯有機化合物，其中該化合物包括至少一個下列官能團：

- (i) 至少一個丙烯酸酯基團，其中包括至少一個丙烯酸酯基團之該至少一種化合物係選自呈共聚物形式之丙烯酸酯，其中該呈共聚物形式之丙烯酸酯為具有下式之一的無規共聚物或嵌段共聚物



或



其中

R^7 獨立地係 H、 OR^8 、烷基、烯基、炔基、 $-C(O)-OR^8$ 、 $-C(O)-R^8$ 、 $-OH$ 、經 $-OH$ 、 $-C(O)-OR^8$ 或 $-C(O)-R^8$ 取代之烷基、或其中烷基鏈雜有一或多個氧原子、芳基、雜芳基、環烷基及雜環烷基之烷基；

X 係 CR^8_2 、O、 NR^8 、SiO 或 SiR^8_2 ；

R^8 係 H、烷基、芳基、雜芳基、環烷基或雜環烷基、乙烯基、烯基、炔基、環烯基或環炔基；

R^9 係 H 或 Me；

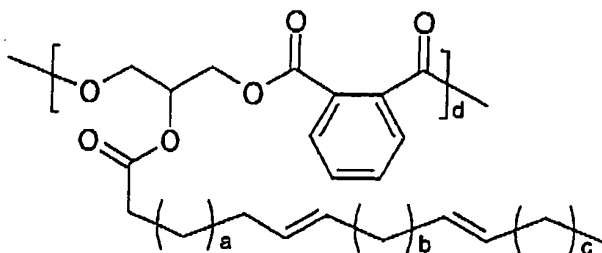
R^{10} 係 C_nH_{2n+1} ，其中 n 為 1 至 6；

n 為 1 至 20；

$o+m$ 為 1 至 500；

及/或

(ii) 在至少一個側鏈中之至少一個烯系雙鍵及/或至少一個三鍵，其中包括在至少一個側鏈中之至少一個烯系雙鍵及/或至少一個三鍵之該至少一種化合物係至少一種具有下式之醇酸樹脂



其中

a 及 c

獨立地係 1 至 20；

b 為 0 或 1；

d 為 1 至 1000。

2. 如請求項 1 之電子裝置，其中 R^{10} 之 n 為 1、2、3 或 4； n 為 1 至 10；及 $o+m$ 為 10 至 300。

3. 如請求項 2 之電子裝置，其中 n 為 1 至 3；及 $o+m$ 為 100 至 200。

4. 如請求項1至3中任一項之電子裝置，其中該至少一種自由基可交聯化合物可藉由使用輻射及/或熱能進行交聯。
5. 如請求項1至3中任一項之電子裝置，其中該至少一種自由基可交聯化合物係在至少一種選自由以下組成之群之起始劑的存在下進行交聯：過氧化物、氫過氧化物、過酸酯、偶氮化合物、立體障礙乙烷衍生物、醇酮及其衍生物、二酮、苯酮、有機硫化物、S-醯基-硫代胺基甲酸酯及包括乙烯基或丙烯酸酯基團之起始劑。
6. 如請求項1至3中任一項之電子裝置，其中該至少一種自由基可交聯化合物係以與至少一種反應性稀釋劑及/或至少一種非交聯聚合物之混合物形式來使用。
7. 如請求項1至3中任一項之電子裝置，其中該至少一種自由基可交聯化合物係以與至少一種選自由以下組成之群之添加劑之混合物形式來使用：填充劑、稀釋劑、流變增稠劑、著色劑、表面活性劑、成膜劑及穩定劑。
8. 如請求項1至3中任一項之電子裝置，其中該介電層之介電常數 ≥ 2.3 。
9. 如請求項1至3中任一項之電子裝置，其中該電子裝置係選自由薄膜電晶體、電晶體陣列、電容器、電致發光燈及積體電路組成之群。
10. 如請求項1至3中任一項之電子裝置，其中該電子裝置另外包括半導體層。
11. 如請求項9之電子裝置，其中該裝置係具有頂部閘極構型之薄膜電晶體。

12. 如請求項9之電子裝置，其中該裝置係具有底部閘極構型之薄膜電晶體。
13. 一種製造如請求項1至3中任一項之電子裝置之方法，其包括使至少一種自由基可交聯化合物發生自由基交聯之步驟。