



(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 I565360 B

(45)公告日：中華民國 106 (2017) 年 01 月 01 日

(21)申請案號：099126087

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 08 月 05 日

(51)Int. Cl. : **H05B33/14 (2006.01)**

(71)申請人：國立清華大學(中華民國) NATIONAL TSING HUA UNIVERSITY (TW)

新竹市光復路 2 段 101 號

(72)發明人：周卓輝 JOU, JWO HUEI (TW) ; 吳柏賢 WU, PO HSIEN (TW)

(74)代理人：王清煌

(56)參考文獻：

TW 200603676A

US 2007/0134514A1

審查人員：黃泰淵

申請專利範圍項數：7 項 圖式數：5 共 19 頁

(54)名稱

改良之有機發光二極體元件

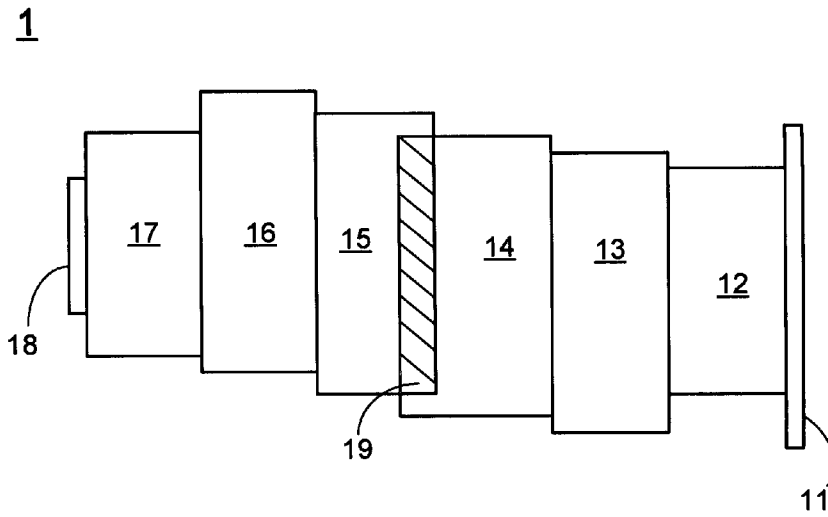
IMPROVED ORGANIC LIGHT-EMITTING DIODE DEVICE

(57)摘要

本發明係關於一種改良之有機發光二極體元件，其包括：一第一導電層、一第一發光材料層、一第二發光材料層、一第二導電層、以及至少一第三發光材料層，其中，該第一導電層係作為一陽極基板，並且，藉由蒸鍍製程，該第一發光材料層、該第三發光材料層、該第二發光材料層、與該第二導電層係依序地形成於該陽極基板之上。此外，藉由加入第三發光材料層於該二發光材料層之間，係可改善有機發光二極體元件於高亮度區所產生之效率滾降(Efficiency Roll-Off)之現象。

The present invention relates to an improved organic light-emitting diode (OLED) device, comprising: a first conducting layer, a first light-emitting material layer, a second light-emitting material layer, a second conducting layer, and at least one third light-emitting material layer, wherein the first conducting layer is adapted for being an anode substrate, moreover, by way of evaporation process, the first light-emitting material layer, the third light-emitting material layer, the second light-emitting material layer, and the second conducting layer are formed on the anode substrate in turns. Besides, the phenomenon of efficiency roll-off occurring in a high luminance region of the OLED device may be improved by adding the third light-emitting material layer between the first light-emitting material layer and the second light-emitting material layer.

指定代表圖：



第三圖

符號簡單說明：

1 . . . 改良之有機發
光二極體

11 . . . 第一導電層

12 . . . 電洞注入層

13 . . . 電洞傳輸層

14 . . . 第一發光材
料層15 . . . 第二發光材
料層

16 . . . 電子傳輸層

17 . . . 電子注入層

18 . . . 第二導電層

19 . . . 第三發光材
料層

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號： 99126081

※申請日： 99.8.05

※IPC 分類：H05B 33/14 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

改良之有機發光二極體元件

Improved Organic Light-Emitting Diode Device

二、中文發明摘要：

本發明係關於一種改良之有機發光二極體元件，其包括：一第一導電層、一第一發光材料層、一第二發光材料層、一第二導電層、以及至少一第三發光材料層，其中，該第一導電層係作為一陽極基板，並且，藉由蒸鍍製程，該第一發光材料層、該第三發光材料層、該第二發光材料層、與該第二導電層係依序地形成於該陽極基板之上。此外，藉由加入第三發光材料層於該二發光材料層之間，係可改善有機發光二極體元件於高亮度區所產生之效率滾降 (Efficiency Roll-Off) 之現象。

三、英文發明摘要：

The present invention relates to an improved organic light-emitting diode (OLED) device, comprising: a first conducting layer, a first light-emitting material layer, a second light-emitting material layer, a second conducting layer, and at least one third light-emitting material layer, wherein the first conducting layer is adapted for being an anode substrate, moreover, by way of evaporation process, the first light-emitting material layer, the third light-emitting material layer, the second light-emitting material layer, and the second conducting layer are formed on the anode substrate in turns. Besides, the phenomenon of efficiency roll-off occurring in a high luminance region of the OLED device may be improved by adding the third light-emitting material layer between the first light-emitting material layer and the second light-emitting material layer.

四、指定代表圖：

(一) 本案指定代表圖為：第(三)圖。

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

- | | |
|----|------------|
| 1 | 改良之有機發光二極體 |
| 11 | 第一導電層 |
| 12 | 電洞注入層 |
| 13 | 電洞傳輸層 |
| 14 | 第一發光材料層 |
| 15 | 第二發光材料層 |
| 16 | 電子傳輸層 |
| 17 | 電子注入層 |
| 18 | 第二導電層 |
| 19 | 第三發光材料層 |

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。

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種有機發光二極體元件，尤指於二發光材料層之間加入一第三發光材料層，而可改善高亮度區所產生效率滾降（Efficiency Roll-Off）現象的一種改良之有機發光二極體元件。

【先前技術】

有機電激發光二極體（Organic Light Emitting Device，OLED）係於 1987 年由柯達公司的 C. W. Tang 與 S. A. VanSlyke 所創作，其係利用真空蒸鍍之方式，分別將電洞傳輸材料與電子傳輸材料，例如 Alq3，鍍覆於 ITO 玻璃之上，其後再蒸鍍一層金屬電極，如此，即完成具有自發光性、高亮度、高速反應、重量輕、厚度薄、低耗電、廣視角、可撓性、以及可全彩化之有機電激發光二極體（OLED）之製作。

目前所習用有機電激發光二極體，除了發光材料層之外，常於陽極與陰極之間增設其它介層，例如：電子傳輸層與電洞傳輸層，以增加有機電激發光二極體之效能。請參閱第一圖，係一種改良之有機電激發光二極體之結構圖，如第一圖所示，該改良之有機電激發光二極體 1' 係包括：一陰極 11'、一電子注入層 12'、一電子傳輸層 13'、一第一發光材料層 14'、一第二發光材料層 15'、一電洞傳

輸層 16'、一電洞注入層 17'、以及一陽極 18'。

上述該改良之有機電激發光二極體 1' 為一高效率的有機電激發光二極體；然，請參閱第二圖，係改良之有機電激發光二極體之發光效率曲線圖，如第二圖所示，當改良之有機電激發光二極體 1' 所發出光的亮度高於 3500 cd/m^2 ，明顯地，二極體 1' 之發光效率即迅速地下降，此種現象稱為有機電激發光二極體之效率滾降 (Efficiency Roll-Off) 現象。

因此，本案之發明人有鑑於上述該有機發光二極體，仍具有缺點與不足，故極力加以研究創作，終於研發完成本發明之一種改良之有機發光二極體元件。

【發明內容】

本發明之主要目的，在於提供一種改良之有機發光二極體元件，係藉由於二發光材料層之間，加入一厚度小於 10 nm 之混合發光層，以改善習知的有機發光二極體元件，其於高亮度區所產生的效率滾降 (Efficiency Roll-Off) 之現象。

因此，為了達成本發明之主要目的，本案之發明人提出一種改良之有機發光二極體元件，係包括：一第一導電層；一第一發光材料層，係形成於該第一導電層之上；一第二發光材料層，係形成於該第一發光材料層之上；一第二導電層，係形成於該第二發光材料層之上；以及至少一

第三發光材料層，係形成於第一發光材料層與第二發光材料層之間。

【實施方式】

為了能夠更清楚地描述本發明所提出之一種改良之有機發光二極體元件，以下將配合圖示，詳盡說明本發明之較佳實施例。

請參閱第三圖，係本發明之一種改良之有機發光二極體元件之結構圖，如第三圖所示，該改良之有機發光二極體元件 1 係包括：一第一導電層 11、一電洞注入層 12、一電洞傳輸層 13、一第一發光材料層 14、一第二發光材料層 15、電子傳輸層 16、電子注入層 17、第二導電層 18、與一第三發光材料層 19，其中，該第一導電層 11 係作為改良之有機發光二極體元件 1 之一陽極，並且，於改良之有機發光二極體元件 1 之製程上，第一導電層 11 之製程材料為一氧化銦錫基板 (ITO)，該電洞注入層 12、該電洞傳輸層 13、該第一發光材料層 14、該第三發光材料層 19、該第二發光材料層 15、該電子傳輸層 16、該電子注入層 17、與該第二導電層 18 則依序地形成於該氧化銦錫基板之上。

該電洞注入該層 12 係被旋塗於該第一導電層 11 之上，較佳地，於該改良之有機發光二極體元件 1 之實施例中，電洞注入層 12 之製程材料為 PEDOT:PSS (poly(ethylenedioxythiophene):poly(styrene sulfonic acid))。該

電洞傳輸層 13 係透過蒸鍍製程而形成於電洞注入層 12 之上，並且，電洞傳輸層 13 之製程材料為 TAPC (1,1-bis{4-[di(p-tolyl)amino]-phenyl}cyclohexane)。

繼續地參閱第三圖，上述該第一發光材料層 14 係透過蒸鍍製程而形成於該電洞傳輸層 13 之上，並且，於本發明之較佳實施例中，該第一發光材料層 14 之製程材料為 TCTA (4,4',4''-tris (9-carbazolyl) triphenylamine)，另外，為了使第一發光材料層 14 可發出特定顏色的光，於第一發光材料層 14 之中，係更摻雜一染料材料：Ir(2-phq)₃ (Tris (2-phenylquinoline)iridium(III))。

該第三發光材料層 19 係透過蒸鍍製程而形成於該第一發光材料層 14 之上，且該第二發光材料層 15 係形成於第三發光材料層 19 之上，其中，第二發光材料層 15 之製程材料為 TPBi (2-2'-2''-(1,3,5-benzinetriyl) tris (1-phenyl-1-H-benzimidazole))，此外，為了使第二發光材料層 15 可發出特定顏色的光，第二發光材料層 15 同樣地被摻雜該染料材料：Ir(2-phq)₃ (Tris(2-phenylquinoline) iridium(III))。於本實施例之中，第三發光材料層 19 係由部分第一發光材料層 14 與部份第二發光材料層 15 混合而成，其整體厚度必須小於為 10nm，於本發明之實施例中，第三發光材料層 19 之整體厚度為 5nm，且形成第三發光材料層 19 之材料係包括 TCTA、TPBi 與 Ir (2-phq)₃。

繼續地參閱第三圖，該電子傳輸層 16 係透過蒸鍍製程而形成於該第二發光材料層 15 之上，且電子傳輸層 16 之製程材料為 Bphen (bathophenanthroline)。該電子注入層 17 係透過蒸鍍製程而形成於電子傳輸層 16 之上，電子注入層 17 之製程材料為氟化鋰 (LiF)。最後，該第二導電層 18 係透過蒸鍍製程而形成於電子注入層 17 之上，且該第二導電層 18 之製程材料為鋁 (Al)，於該改良之有機發光二極體元件 1 之中，第二導電層 18 係作為一陰極 (Cathode)。

請參閱第四圖，係該改良之有機發光二極體元件之發光效率曲線圖，如第四圖所示，當本發明之該改良之有機發光二極體元件所發出的光的亮度約為 3500 cd/m^2 時，其發光效率仍維持約為 19 lm/W 。請同時參閱第五圖，係改良之有機發光二極體元件之一第二發光效率曲線圖，如第五圖所示，資料點標示為實心三角形之一實線曲線，為習知有機發光二極體元件之發光效率曲線圖；而資料點標示為空心圓形之一虛線曲線，則為改良之有機發光二極體元件之發光效率曲線圖。其中，當有機發光二極體元件所發出的光的亮度超過 3500 cd/m^2 之後，該實線曲線與該虛線曲線接開始下降，然，於亮度約為 10000 cd/m^2 附近，虛線曲線上的空心圓形 (資料點) 係高於實線曲線之實心三角形 (資料點)，故，可以得知，相較於習知的有機發光二極

體元件，本發明之該改良之有機發光二極體元件 1 於高亮度區所產生之效率滾降（Efficiency Roll-Off）之現象，係獲得良好之改善。

上述已經完整地揭露本發明之改良之有機發光二極體元件，並且，經由上述，可以得知本發明具有下列之優點：

1. 藉由加入該第三發光材料層於該第一發光層與該第二發光層之中，並調整第三發光材料層之厚度，係可改善有機發光二極體元件於高亮度區所產生之效率滾降（Efficiency Roll-Off）之現象。
2. 該第三發光材料層係由部分該第一發光材料層與部份該第二發光材料層所構成，因此，形成第三發光材料層時，不須考慮相異材料之間，介面不連續之問題。
3. 本發明係使用該第一導電層作為陽極基板，並且，藉由簡單的蒸鍍製程而將該電洞注入層、該電洞傳輸層、該第一發光材料層、該第三發光材料層、該第二發光材料層、該電子傳輸層、該電子注入層、與該第二導電層則依序地形成於該陽極基板之上，係不須透過其它困難的製程步驟，係有助於該改良之有機發光二極體元件之大量製造。

上述之詳細說明係針對本發明可行實施例之具體說明，惟該實施例並非用以限制本發明之專利範圍，凡未脫離本發明技藝精神所為之等效實施或變更，均應包含於本

案之專利範圍中。

【圖式簡單說明】

- 第一圖 係一種改良之有機電激發光二極體之結構圖；
- 第二圖 係改良之有機電激發光二極體之發光效率曲線圖；
- 第三圖 係本發明之一種改良之有機發光二極體元件之結構圖；
- 第四圖 係改良之有機發光二極體元件之發光效率曲線圖；及
- 第五圖 係改良之有機發光二極體元件之一第二發光效率曲線圖。

【主要元件符號說明】

- 1 改良之有機發光二極體元件
- 1' 改良之有機電激發光二極體
- 11 第一導電層
- 11' 陰極
- 12 電洞注入層
- 12' 電子注入層
- 13 電洞傳輸層
- 13' 電子傳輸層
- 14 第一發光材料層

- 14' 第一發光材料層
- 15 第二發光材料層
- 15' 第二發光材料層
- 16 電子傳輸層
- 16' 電洞傳輸層
- 17 電子注入層
- 17' 電洞注入層
- 18 第二導電層
- 18' 陽極
- 19 第三發光材料層

103年1月22日修(更)正替換頁

七、申請專利範圍：

1. 一種改良之有機發光二極體元件，係包括：

一第一導電層，係為一氧化銦錫基板 (ITO)，以作為一陽極；

一第一發光材料層，係形成於該第一導電層之上，並且係摻雜有一第一染料材料：Ir(2-phq)₃ (Tris(2-phenylquinoline)iridium(III))；

一第二發光材料層，係形成於該第一發光材料層之上，並且係摻雜有一第二染料材料：Ir(2-phq)₃ (Tris(2-phenylquinoline)iridium(III))；

一第二導電層，係由鋁材料 (Al) 所製成並形成於該第二發光材料層之上，以作為一陰極；

至少一第三發光材料層，係形成於第一發光材料層與第二發光材料層之間，並由部分該第一發光材料層 14 與部份該第二發光材料層 15 混合而成，且其厚度係小於 10 nm，其中第三發光材料層 19 係摻雜該染料材料：Ir(2-phq)₃；

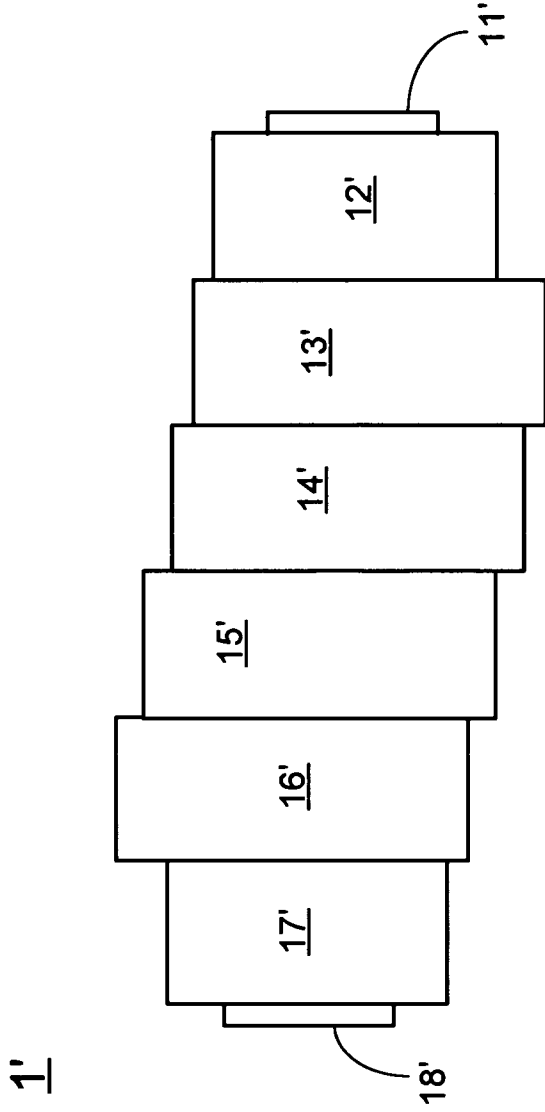
一電洞傳輸層，係形成於該第一導電層與該第一發光材料層之間；

一電洞注入層，係形成於該第一導電層與該電洞傳輸層之間；

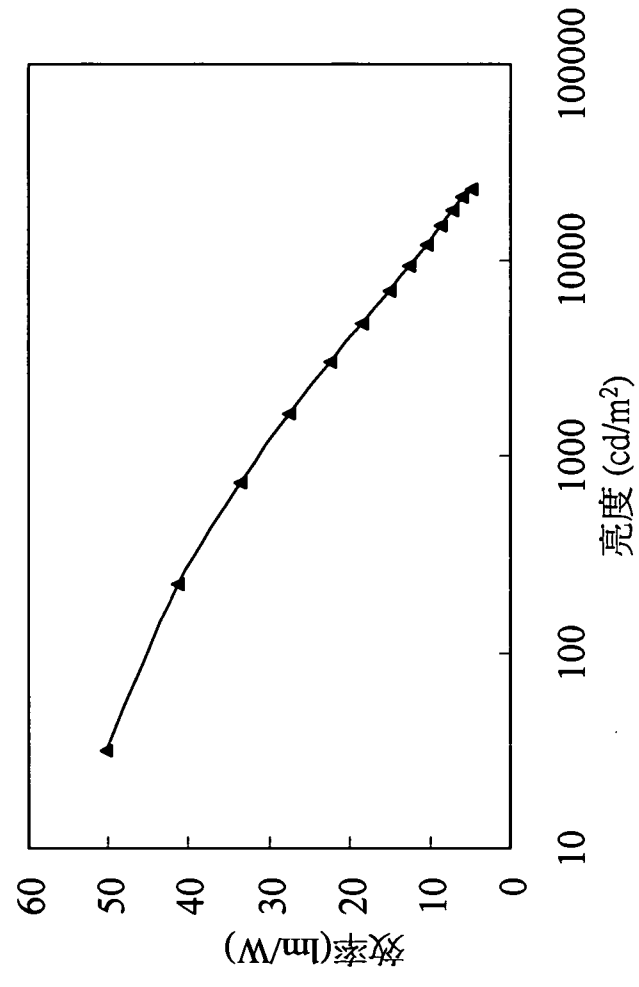
- 一 電子傳輸層，係形成於該第二發光材料層與該第二導電層之間；以及
- 一 電子注入層，係形成於該電子傳輸層與該第二導電層之間。
2. 如申請專利範圍第1項所述之改良之有機發光二極體元件，其中，形成該電洞注入層之材料為 PEDOT:PSS poly(ethylenedioxythiophene): poly(styrene sulfonic acid))。
 3. 如申請專利範圍第1項所述之改良之有機發光二極體元件，其中，形成該電洞傳輸層之材料為 TAPC (1,1-bis{4-[di(p-tolyl)amino]- phenyl}cyclohexane)。
 4. 如申請專利範圍第1項所述之改良之有機發光二極體元件，其中，形成該第一發光材料層之材料為 TCTA (4,4',4''-tris (9-carbazolyl) triphenylamine)。
 5. 如申請專利範圍第1項所述之改良之有機發光二極體元件，其中，形成該第二發光材料層之材料為 TPBi(2-2'-2''-(1 3 5-benzinetriyl) tris (1-phenyl-1-H-benzimidazole))。

108年1月22日修正替換頁

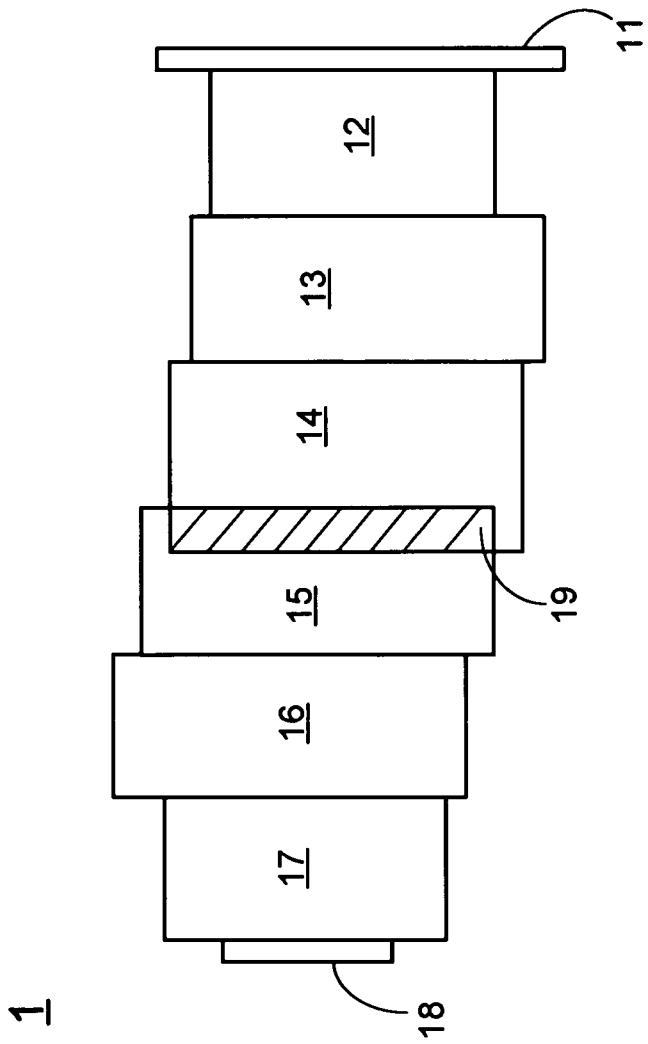
- 6.如申請專利範圍第 1 項所述之改良之有機發光二極體元件，其中，形成該電子傳輸層之材料為 Bphen (bathophenanthroline)。
- 7.如申請專利範圍第 1 項所述之改良之有機發光二極體元件，其中，形成該電子注入層之材料為氟化鋰 (LiF)。



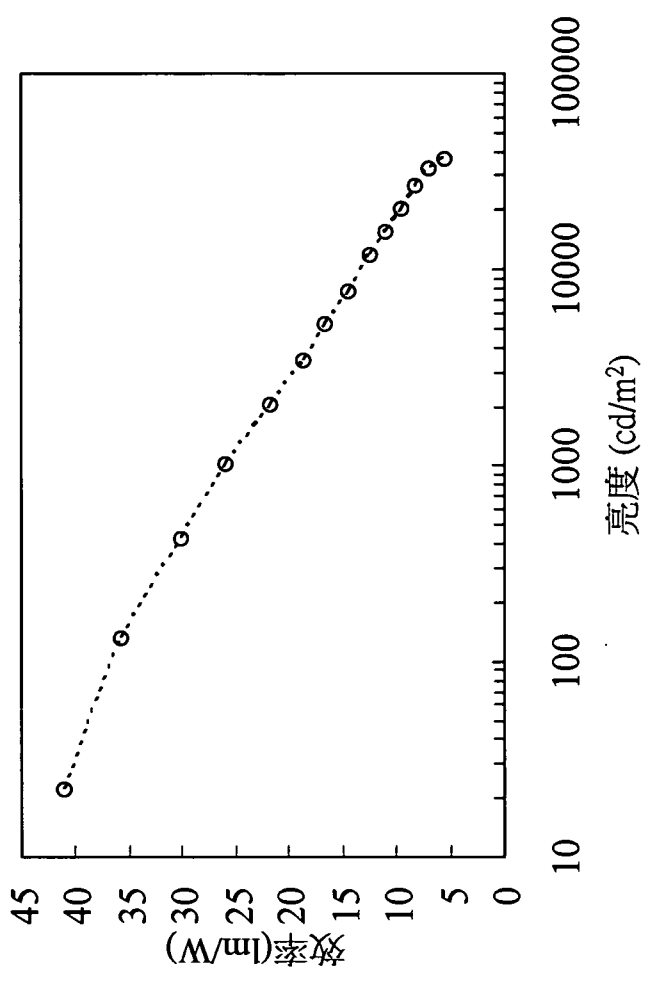
第一圖



第二圖



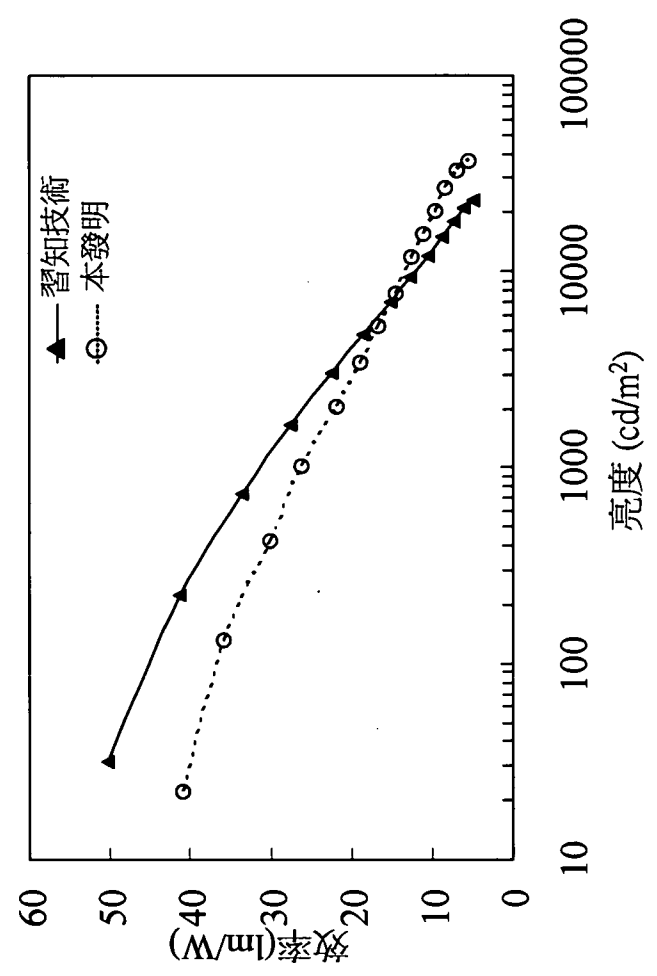
第三圖



第四圖

99126081

99. 9. 23
99. 9. 23



第五圖