



(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 I527211 B

(45)公告日：中華民國 105 (2016) 年 03 月 21 日

(21)申請案號：102146427 (22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 12 月 16 日

(51)Int. Cl. : H01L27/32 (2006.01) H01L51/50 (2006.01)

(30)優先權：2012/12/28 南韓 10-2012-0155900

2013/07/29 南韓 10-2013-0089383

(71)申請人：L G 顯示器股份有限公司 (南韓) LG DISPLAY CO., LTD. (KR)

南韓

(72)發明人：許晶行 HEO, JEONG-HAENG (KR)；徐正大 SEO, JEONG-DAE (KR)

(74)代理人：洪堯順

(56)參考文獻：

TW 200847837A CN 102456840A

JP 2009-301731A US 2012/0248971A1

US 2012/0326132A1

審查人員：楊鴻偉

申請專利範圍項數：16 項 圖式數：9 共 32 頁

(54)名稱

有機發光顯示裝置及其製造方法

ORGANIC LIGHT EMITTING DISPLAY DEVICE AND METHOD OF MANUFACTURING THE SAME

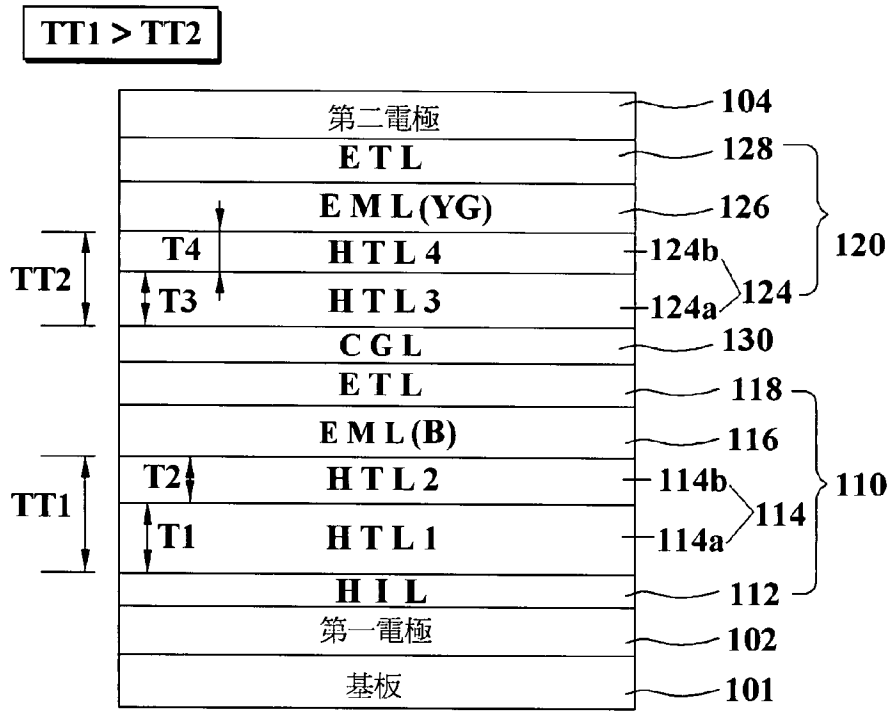
(57)摘要

一種具有增加的使用壽命及效率的有機發光顯示裝置及其製造方法。該有機發光顯示裝置包括：彼此在基板上相對的第一電極與第二電極；電荷產生層，形成於第一電極與第二電極之間；第一發光單元，包括：第一發光層，形成於第一電極與電荷產生層之間、電洞傳輸層，從第一電極向第一發光層提供電洞、和第一電子傳輸層，從電荷產生層向第一發光層提供電子；及第二發光單元，包括：第二發光層，形成於第二電極與電荷產生層之間、電洞傳輸層，從電荷產生層向第二發光層提供電洞、和第二電子傳輸層，從第二電極向第二發光層提供電子，其中第一發光單元的電洞傳輸層的總厚度大於第二發光單元的電洞傳輸層的總厚度。

An organic light emitting display device with enhanced lifespan and efficiency and a method of manufacturing the same are disclosed. The organic light emitting display device includes first and second electrodes facing each other on a substrate, a charge generation layer formed between the first and second electrodes, a first light emitting unit including a first emission layer formed between the first electrode and the charge generation layer, a hole transport layer supplying holes from the first electrode to the first emission layer, and a first electron transport layer supplying electrons from the charge generation layer to the first emission layer, and a second light emitting unit including a second emission layer formed between the second electrode and the charge generation layer, a hole transport layer supplying holes from the charge generation layer to the second emission layer, and a second electron transport layer supplying electrons from the second electrode to the second emission layer, wherein a total thickness of the hole transport layer of the first light emitting unit is greater than that of the hole transport layer of the second light emitting unit.

指定代表圖：

第1圖



符號簡單說明：

- 101 . . . 基板
- 102 . . . 第一電極
- 104 . . . 第二電極
- 110 . . . 第一發光單元
- 112 . . . 第二發光單元
- 114 . . . 電洞傳輸層
- 114a . . . 第一電洞傳輸層
- 114b . . . 第二電洞傳輸層
- 116 . . . 第一發光層
- 118 . . . 第一電子傳輸層
- 120 . . . 第二發光單元
- 124 . . . 電洞傳輸層
- 124a . . . 第三電洞傳輸層
- 124b . . . 第四電洞傳輸層
- 126 . . . 第二發光層
- 128 . . . 第二電子傳輸層
- 130 . . . 電荷產生層

發明摘要

公告本

※ 申請案號：102146427

※ 申請日：102.12.16.

※IPC 分類：

H01L27/32 (2006.01)

H01L51/50 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

有機發光顯示裝置及其製造方法/ORGANIC LIGHT EMITTING
DISPLAY DEVICE AND METHOD OF MANUFACTURING THE SAME

【中文】

一種具有增加的使用壽命及效率的有機發光顯示裝置及其製造方法。該有機發光顯示裝置包括：彼此在基板上相對的第一電極與第二電極；電荷產生層，形成於第一電極與第二電極之間；第一發光單元，包括：第一發光層，形成於第一電極與電荷產生層之間、電洞傳輸層，從第一電極向第一發光層提供電洞、和第一電子傳輸層，從電荷產生層向第一發光層提供電子；及第二發光單元，包括：第二發光層，形成於第二電極與電荷產生層之間、電洞傳輸層，從電荷產生層向第二發光層提供電洞、和第二電子傳輸層，從第二電極向第二發光層提供電子，其中第一發光單元的電洞傳輸層的總厚度大於第二發光單元的電洞傳輸層的總厚度。

【英文】

An organic light emitting display device with enhanced lifespan and efficiency and a method of manufacturing the same are disclosed. The organic light emitting display device includes first and second electrodes facing each other on a substrate, a charge generation layer formed between the first and second electrodes, a first light emitting unit including a first emission layer formed between the first electrode and the charge generation layer, a hole transport layer supplying holes from the first electrode to the first emission layer, and a first electron transport layer supplying electrons from the charge generation layer to the first emission layer, and a second light emitting unit including a second emission layer formed between the second electrode and the charge generation layer, a hole transport layer supplying holes from the charge generation layer to the second emission layer, and a second electron transport layer supplying electrons from the second electrode to the second emission layer, wherein a total thickness of the hole transport layer of the first light emitting unit is greater than that of the hole transport layer of the second light emitting unit.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 1 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

101	基板
102	第一電極
104	第二電極
110	第一發光單元
112	第二發光單元
114	電洞傳輸層
114a	第一電洞傳輸層
114b	第二電洞傳輸層
116	第一發光層
118	第一電子傳輸層
120	第二發光單元
124	電洞傳輸層
124a	第三電洞傳輸層
124b	第四電洞傳輸層
126	第二發光層
128	第二電子傳輸層
130	電荷產生層

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

有機發光顯示裝置及其製造方法/ORGANIC LIGHT EMITTING
DISPLAY DEVICE AND METHOD OF MANUFACTURING THE SAME

【技術領域】

【0001】 本發明有關於一種具有增加的使用壽命及效率的有機發光顯示裝置及其製造方法。

【先前技術】

【0002】 與最近的資訊時代相符，可視地顯示電資訊信號的顯示領域已得到快速發展。爲了滿足這種發展，已開發了各種平板顯示裝置，這些平板顯示裝置具有優異的性能，例如：超薄的厚度、輕重量以及低功耗。

【0003】 平板顯示裝置的例子包括但不限於液晶顯示(LCD)裝置、電漿顯示面板(PDP)裝置、場發射顯示(FED)裝置以及有機發光裝置(OLED)。

【0004】 特別是，作爲自發光裝置的OLED與其他平板顯示裝置相比具有更快的響應時間、更高的發光效率、更高的亮度以及更寬的視角。

【0005】 然而，OLED與其他平板顯示裝置相比具有更短的使用壽命以及更低的效率。因此，需要提高OLED的使用壽命以及效率。

【0006】 與最近的資訊時代相符，可視地顯示電資訊信號的顯示領域已得到快速發展。爲了滿足這種發展，已開發了各種平板顯示裝置，這些平板顯示裝置具有優異的性能，例如：超薄的厚度、輕重量以及低功耗。

【0007】 平板顯示裝置的例子包括但不限於液晶顯示(LCD)裝置、電漿顯示面板(PDP)裝置、場發射顯示(FED)裝置以及有機發光裝置(OLED)。

【0008】 特別是，作為自發光裝置的OLED與其他平板顯示裝置相比具有更快的響應時間、更高的發光效率、更高的亮度以及更寬的視角。

【0009】 然而，OLED與其他平板顯示裝置相比具有更短的使用壽命以及更低的效率。因此，需要提高OLED的使用壽命以及效率。

【發明內容】

【0010】 因此，本發明針對一種有機發光顯示裝置及其製造方法，該有機發光顯示裝置及其製造方法實質上避免了由於先前技術的限制與缺點而造成的一個或多個問題。

【0011】 本發明的目的在於提供一種具有增加的使用壽命及效率的有機發光顯示裝置及其製造方法。

【0012】 本發明額外的優點、目的及特徵將在以下說明中部分闡明，並且部分經後續審查後對本領域普通技術人員而言將是顯而易見的，或者可從本發明的實踐中領會。本發明的目的及其它優點將由文字說明、申請專利範圍以及所附圖式中特別指出的結構來實現並獲得。

【0013】 爲了達成這些目的及其它優點，且依照本發明的目的，如本文中體現與概述的，一種有機發光顯示裝置包括：第一電極與第二電極，該第一電極與該第二電極於一基板上彼此相對；一電荷產生層，該電荷產生層形成於該第一電極與該第二電極之間；一第一發光單元，該第一發光單元包括：一第一發光層，形成於該第一電極與該電荷產生層之間、一電洞傳輸層，從該第一電極向該第一發光層提供電洞、以及一第一電子傳輸層，從該電荷產生層向該第一發光層提供電子；以及一第二發光單元，該第二發光單元包括：一第二發光層，形成於該第二電極與該電荷產生層之間、一電洞傳輸層，從該電荷產生層向該第二發光層提供電洞、以及一第二電子傳輸層，從該第二電極向該第二發光層提供電子，其中該第一發光單元的該電洞傳輸層的總厚度大於該第二發光單元的該電洞傳輸層的總厚度。

【0014】 該第一發光單元的該電洞傳輸層可包括：一第一電洞傳輸層

以及一第二電洞傳輸層，該第二電洞傳輸層比該第一電洞傳輸層厚，並且該第二發光單元的該電洞傳輸層可包括：一第三電洞傳輸層以及一第四電洞傳輸層，該第四電洞傳輸層比該第三電洞傳輸層厚，其中該第一電洞傳輸層與該第二電洞傳輸層的厚度之和大於該第三電洞傳輸層與該第四電洞傳輸層的厚度之和。

【0015】 該第一電洞傳輸層的厚度可大於該第三電洞傳輸層的厚度。

【0016】 該第一電洞傳輸層可具有700Å至1200Å的厚度，該第二電洞傳輸層可具有150Å至250Å的厚度，該第三電洞傳輸層可具有250Å至350Å的厚度，並且該第四電洞傳輸層可具有100Å至150Å的厚度。

【0017】 該第一電洞傳輸層的電洞遷移率可高於該第二電洞傳輸層的電洞遷移率，並且該第三電洞傳輸層的電洞遷移率可高於該第四電洞傳輸層的電洞遷移率。

【0018】 該第一電洞傳輸層的電洞遷移率可高於該第三電洞傳輸層的電洞遷移率。

【0019】 該有機發光顯示裝置可進一步包括：一第二電荷產生層以及一第三發光單元，該第二電荷產生層形成在該第二發光單元的該第二電子傳輸層上，該第三發光單元形成在該第二電荷產生層與該第二電極之間，其中該第三發光單元包括：一第三發光層，形成在該第二電極與該第二電荷產生層之間、一電洞傳輸層，從該第二電荷產生層向該第三發光層提供電洞、以及一第三電子傳輸層，向該第三發光層提供電子，以及該第一發光單元的該電洞傳輸層的總厚度大於該第三發光單元的該電洞傳輸層的總厚度，且該第三發光單元的該電洞傳輸層的厚度大於該第二發光單元的該電洞傳輸層的厚度。

【0020】 該第一發光單元的該電洞傳輸層的厚度可為大於約1050Å至小於1450Å，該第二發光單元的該電洞傳輸層的厚度可在200Å與600Å之間，並且該第三發光單元的該電洞傳輸層的厚度可在800Å與1000Å之間。

【0021】 該第一發光層、該第二發光層以及該第三發光層的其中二者

可實現藍色，而其中另外一個可實現綠色。

【0022】 在本發明的另一方面，一種製造有機發光顯示裝置的方法包括：於一基板上形成一第一電極；於該第一電極上形成一第一發光單元，該第一發光單元包括：一第一發光層、一電洞傳輸層，從該第一電極向該第一發光層提供電洞、以及一第一電子傳輸層，向該第一發光層提供電子；於該第一發光單元上形成一電荷產生層，該電荷產生層將電子提供至該第一電子傳輸層；於該電荷產生層上形成一第二發光單元，該第二發光單元包括：一第二發光層、一電洞傳輸層從該電荷產生層向該第二發光層提供電洞、以及一第二電子傳輸層，向該第二發光層提供電子；以及於該第二發光單元上形成一第二電極，該第二電極將電子提供至該第二電子傳輸層，其中該第一發光單元的該電洞傳輸層的總厚度大於該第二發光單元的該電洞傳輸層的總厚度。

【0023】 該方法可進一步包括：於該第二發光單元上形成一第二電荷產生層，該第二電荷產生層將電子提供至該第二電子傳輸層；以及於該第二電荷產生層上形成一第三發光單元，該第三發光單元包括：一第三發光層、一電洞傳輸層，從該第二電荷產生層向該第三發光層提供電洞、以及一第三電子傳輸層，向該第三發光層提供電子，其中該第一發光單元的該電洞傳輸層的厚度大於該第三發光單元的該電洞傳輸層的厚度，且該第三發光單元的該電洞傳輸層的厚度大於該第二發光單元的該電洞傳輸層的厚度。

【0024】 要瞭解的是，本發明前述概括性說明以及下面的詳細說明均為示例性與說明性的，目的是提供所主張的本發明的進一步解釋。

【圖式簡單說明】

【0025】 所附圖式被包括是爲了提供本發明的進一步理解，並納入到本申請中並構成本申請的一部分，舉例說明本發明的實施例，同時與說明一同爲解釋本發明的原理。在圖式中：

第 1 圖爲依據本發明第一實施例之有機發光顯示裝置的剖視圖；

第 2 圖為舉例說明於第 1 圖中所舉例說明的有機發光顯示裝置的能帶圖；

第 3 圖為解釋依據本發明第一實施例之製造有機發光顯示裝置的方法的流程圖；

第 4 圖為依據本發明第二實施例之有機發光顯示裝置的剖視圖；

第 5 圖為舉例說明第 4 圖中所舉例說明的有機發光顯示裝置的能帶圖；

第 6 圖舉例說明由第 4 圖及第 5 圖中所舉例說明的第一發光層、第二發光層及第三發光層產生的綠色光與藍色光的電致發光強度；

第 7A 圖與第 7B 圖為說明第 4 圖之有機發光顯示裝置的電致發光峰值的曲線圖；

第 8 圖為解釋依據本發明第二實施例之製造有機發光顯示裝置的方法的流程圖；以及

第 9 圖為包含濾光片的依據本發明第一實施例或第二實施例之有機發光顯示裝置的剖視圖。

【實施方式】

【0026】 現在詳細參考本發明優選實施例，即所附圖式中舉例說明的示例。盡可能地，相同的元件符號在圖式中將始終用來表示相同或相似的部分。

【0027】 下文中，將參考圖式來詳細描述本發明的實施例。

【0028】 第1圖為依據本發明第一實施例之有機發光顯示裝置的剖視圖。第2圖為舉例說明第1圖中所舉例說明的有機發光顯示裝置的能帶圖。

【0029】 參考第1圖與第2圖，有機發光顯示裝置包括：彼此相對的第一電極102與第二電極104、設置在第一電極102與第二電極104之間的第一發光單元110與第二發光單元120、以及設置在第一發光單元110與第二發光單元120之間的電荷產生層130。在本實施例中，形成兩個發光單元，但是實施例不限於此。也就是說，可形成三個以上發光單元。

【0030】 第一電極102與第二電極104的任意一個形成為一半透明電

極，其另一個形成爲一反射電極。當第一電極102爲一半透明電極，而第二電極104爲一反射電極時，有機發光顯示裝置體現爲在底部方向發射光的底部發射型。當第二電極104爲一半透明電極，而第一電極102爲一反射電極時，有機發光顯示裝置體現爲在頂部方向發射光的頂部發射型。在本發明中，將以示例的方式描述作爲陽極的第一電極102形成爲反射電極，而作爲陰極的第二電極104形成爲半透明電極的情況。

【0031】 第一電極102形成爲多層，包括由鋁 (Al) 或鋁合金 (例如，AlNd) 形成的金屬層以及由銦錫氧化物 (ITO)、銦鋅氧化物 (IZO) 等形成的透明層，並且作爲反射電極。

【0032】 第二電極104形成爲單層或者多層，且構成第二電極104的每一層係由金屬、無機材料、金屬混合物、金屬與無機材料的混合物或者它們的混合物形成。當每一層由金屬與無機材料的混合物形成時，其混合比例爲10:1至1:10，而當每一層由金屬混合物形成時，其混合比例爲10:1至1:10。構成第二電極104的金屬可爲Ag、Mg、Yb、Li或者Ca，構成第二電極104的無機材料可爲 Li_2O 、CaO、LiF或者 MgF_2 ，並且該金屬以及該無機材料有助於電子的遷移，因此能夠使大量電子被提供至發光層110。

【0033】 電荷產生層130產生並分離n型電荷 (即，電子) 與p型電荷 (即，電洞)。爲了此操作，電荷產生層130包括：N型電荷產生層130a以及P型電荷產生層130b，N型電荷產生層130a形成於第一發光單元110的第一電子傳輸層118之上，P型電荷產生層130b形成於第二發光單元120的第三電洞傳輸層124a之下。N型電荷產生層130a將電子注入到第一發光單元110中，被注入的電子與從第一電極102傳送的電洞結合於第一發光單元110的第一發光層116中，形成激子並釋放能量，藉此發出可見光。P型電荷產生層130b將電洞注入到第二發光單元120，被注入的電洞與從第二電極104傳送的電子結合於第二發光層126中，形成激子並釋放能量，藉此發出可見光。

【0034】 就這點而言，第一發光層116可包括螢光藍摻雜物，主要發出藍光，並且第二發光層126可包括磷光黃綠摻雜物，主要發出橙色光，這樣能夠發出白光。另外，可利用其他螢光摻雜物與磷光摻雜物來產生白光。

【0035】 第一發光單元110形成於第一電極102與電荷產生層130之間。第一發光單元110包括：依次形成在第一電極102上的電洞注入層112、第一電洞傳輸層114a與第二電洞傳輸層114b、第一發光層116以及第一電子傳輸層118。第一電洞傳輸層114a與第二電洞傳輸層114b從第一電極102向第一發光層116提供電洞，第一電子傳輸層118從電荷產生層130向第一發光層116提供電子，並且經由第一電洞傳輸層114a與第二電洞傳輸層114b提供的電洞與經由第一電子傳輸層118提供的電子於第一發光層116中重新結合，藉此發出光。

【0036】 特別是，第一電洞傳輸層114a從第一電極102向第二電洞傳輸層114b提供電洞，並控制從第一發光單元110產生的藍光的空腔。第一電洞傳輸層114a依據厚度由具有變化較小的電洞遷移率 ($5.0 \times 10^{-3} \text{ Vs/cm}^2$) 的材料形成。例如，第一電洞傳輸層114a由選自紅螢烯、NPB、TBP、TAPC、TCTA以及2-TMATA中的至少一種材料形成。就這點而言，第一電洞傳輸層114a具有大約700Å至大約1200 Å的厚度。

【0037】 第二電洞傳輸層114b從第一電洞傳輸層114a向第一發光層116提供電洞，並控制從第一發光單元110產生的藍色光的空腔。另外，第二電洞傳輸層114b阻礙提供至第一發光層116的電子。就這點而言，第二電洞傳輸層114b由具有比第一電洞傳輸層114a更低的電洞遷移率的材料形成，並阻礙電子，以便提供至第一發光層116的電子不被傳遞到其他層以及與第一發光層116中的電洞結合。例如，第二電洞傳輸層114b由紅螢烯、NPB、TBP、TAPC、TCTA以及2-TMATA的至少其中之一形成。

【0038】 同時，由於第二電洞傳輸層114b的電洞遷移率低於第一電洞傳輸層114a的電洞遷移率，因此當第二電洞傳輸層114b的厚度增加時，驅動電壓增加，並且使用壽命降低。因此，第二電洞傳輸層114b具有大約150Å至大約250Å的厚度，這一厚度比第一電洞傳輸層114a的厚度小。

【0039】 第二發光單元120形成於第二電極104與電荷產生層130之間。第二發光單元120包括依次形成於電荷產生層130上的第三電洞傳輸層124a與第四電洞傳輸層124b、第二發光層126以及第二電子傳輸層128。第

三電洞傳輸層124a與第四電洞傳輸層124b從電荷產生層130向第二發光層126提供電洞，第二電子傳輸層128從第二電極132向第二發光層126提供電子，並且經由第三電洞傳輸層124a與第四電洞傳輸層124b提供的電洞與經由第二電子傳輸層128提供的電子於第二發光層126中重新結合，從而產生光。

【0040】 特別是，第三電洞傳輸層124a從電荷產生層130向第四電洞傳輸層124b提供電洞，並控制從第二發光單元120產生的橙色光的空腔。由於從電荷產生層130傳送的電洞被注入到第三電洞傳輸層124a中，因此第三電洞傳輸層124a由與第一電洞傳輸層114a與第二電洞傳輸層114b相比具有更高電洞遷移率的材料形成。例如，第三電洞傳輸層124a由選自紅螢烯、NPB、TBP、TAPC、TCTA以及2-TMATA中的至少一種材料形成。就這點而言，第三電洞傳輸層124a具有大約250Å至大約350 Å的厚度。

【0041】 第四電洞傳輸層124b從第三電洞傳輸層124a向第二發光層126提供電洞，並控制從第二發光單元120產生的橙色光的空腔。另外，該第四電洞傳輸層124b與第二發光層126相比具有更高的三重態能級T1（例如，2.5），以便阻止提供至第二發光層126的電子。

【0042】 就這點而言，第四電洞傳輸層124b由與第三電洞傳輸層124a相比具有更低電洞遷移率的材料形成。例如，第四電洞傳輸層124b由紅螢烯、NPB、TBP、TAPC、TCTA以及2-TMATA的至少其中之一形成。同時，由於第四電洞傳輸層124b的電洞遷移率比第三電洞傳輸層124a的電洞遷移率低，因此當第四電洞傳輸層124b的厚度增加時，驅動電壓增加，並且使用壽命降低。因此，第四電洞傳輸層124b具有大約100Å至大約150 Å的厚度，這一厚度小於第三電洞傳輸層124a的厚度。

【0043】 在依據本發明第一實施例之有機發光顯示裝置中，第一電洞傳輸層114a、第二電洞傳輸層114b、第三電洞傳輸層124a以及第四電洞傳輸層124b的厚度滿足下面的方程式1中所示的條件。

[方程式 1]

$$\text{【0044】 } TT1(= T1 + T2) > TT2(= T3 + T4)$$

【0045】 在方程式1中，T1表示第一電洞傳輸層114a的厚度，T2表示第二電洞傳輸層114b的厚度，T3表示第三電洞傳輸層124a的厚度，T4表示第四電洞傳輸層124b的厚度，TT1表示第一電洞傳輸層114a與第二電洞傳輸層114b的厚度之和，即，第一發光單元110的電洞傳輸層的總厚度，而TT2表示第三電洞傳輸層124a與第四電洞傳輸層124b的厚度之和，即，第二發光單元120的電洞傳輸層的總厚度。

【0046】 當滿足方程式1中所示的條件時，從第一發光單元110產生的藍色光與從第二發光單元120產生的橙色光均產生建設性干涉，因此可優化發光效率，結果增大了視角。

【0047】 下面的表1顯示依據第一電洞傳輸層114a與第二電洞傳輸層114b之厚度的比較例與示例的構造的電壓（V）、色座標（CIE_x,CIE_y）以及效率（cd/A）的測量結果，以及下面的表2顯示依據第三電洞傳輸層124a與第四電洞傳輸層124b之厚度的比較例與示例的構造的電壓（V）、色座標（CIE_x,CIE_y）以及效率（cd/A）的測量結果。在表1與表2中，HTL1、HTL2、HTL3以及HTL4分別表示第一電洞傳輸層114a、第二電洞傳輸層114b、第三電洞傳輸層124a以及第四電洞傳輸層124b。

【0048】 [表1]

構造	HTL1 [Å]	HTL2 [Å]	HTL3 [Å]	HTL4 [Å]	V	CIE_x	CIE_y	Cd/ACIE_xC IE_ycd/A
比較例	1350	0	300	150	7.5	0.305	0.319	50
比較例	1300	50			7.5	0.307	0.321	68
示例	1200	150			7.5	0.306	0.322	75
示例	1000	350			7.8	0.309	0.32	76
示例	800	550			8.5	0.31	0.321	77
比較例	600	750			10	0.311	0.329	76
比較例	400	950			12	0.309	0.328	71
比較例	200	1150			12	0.307	0.325	69
比較例	0	1350			12	0.305	0.32	70

【0049】 [表2]

構造	HTL1 [Å]	HTL2 [Å]	HTL3 [Å]	HTL4 [Å]	V	CIE_x	CIE_y	Cd/ACIE_xC IE_ycd/A
比較例	1200	150	450	0	7.5	0.311	0.319	65

比較例			400	50	7.5	0.308	0.322	68
比較例			350	100	7.5	0.309	0.329	72
示例			300	150	7.5	0.306	0.322	75
比較例			250	200	7.7	0.308	0.33	76
比較例			200	250	7.9	0.311	0.331	77
比較例			150	300	8	0.301	0.325	77
比較例			100	350	10	0.311	0.326	77
比較例			50	400	10	0.315	0.327	70
比較例			0	450	10	0.312	0.33	70

【0050】 如表1所示，隨著第一電洞傳輸層114a的厚度減小以及第二電洞傳輸層114b的厚度增加，驅動電壓增加，如表2所示，隨著第三電洞傳輸層124a的厚度減小以及第四電洞傳輸層124b的厚度增加，驅動電壓增加。據此，如表1及表2所示，在示例的構造中，第一電洞傳輸層114a形成為厚度約700Å至1200Å，第二電洞傳輸層114b形成為厚度約150Å至250Å，第二電洞傳輸層114b的厚度小於第一電洞傳輸層114a的厚度，第三電洞傳輸層124a形成為厚度約250Å至350Å，以及第四電洞傳輸層124b形成為厚度約100Å至150Å，第四電洞傳輸層124b的厚度小於第三電洞傳輸層124a的厚度，當與比較例的構造的特性比較時，該等示例的上述構造具有增強的特性，即，電壓（V）、色座標（CIE_x, CIE_y），以及效率（cd/A）。另外，在本發明的實施例中，當效率如上所述提高時，驅動電流減小，並且在相對較低的電流下可實現與傳統有機發光顯示裝置的亮度相同的亮度。因此，依據本發明的有機發光顯示裝置還提高了使用壽命。

【0051】 第3圖為解釋依據本發明第一實施例之有機發光顯示裝置的製造方法的流程圖。

【0052】 首先，於基板101上形成第一電極102（步驟S10）。藉由熱沉積、濺鍍或者其結合，將電洞注入層112、第一電洞傳輸層114a與第二電洞傳輸層114b、第一發光層116以及第一電子傳輸層118依次堆疊於其上形成有第一電極102的基板101上，以形成第一發光單元110（步驟S12）。之後，於第一發光單元110上形成電荷產生層130（步驟S14）。接下來，藉由熱沉積、濺鍍或者其結合，將第三電洞傳輸層124a與第四電洞傳輸層124b、該第二發光層126，以及第二電子傳輸層128依次堆疊於其上形成有電荷產生層130的基板101上，以形成第二發光單元120（步驟S16）。之後，於其上形

成有第二發光單元120的基板101上形成第二電極104（步驟S18）。

【0053】 第4圖為舉例說明依據本發明第二實施例之有機發光顯示裝置的方塊圖。第5圖為舉例說明第4圖中所舉例說明的有機發光顯示裝置的能帶圖。

【0054】 第4圖與第5圖的有機發光顯示裝置包括與第1圖的有機發光顯示裝置的那些元件相同的元件，除此之外，第4圖與第5圖的有機發光顯示裝置進一步包括：第二電荷產生層132以及第三發光單元140，第二電荷產生層132包括N型電荷產生層132a以及P型電荷產生層132b。因此，本文中將省略相同元件的詳細描述。

【0055】 也就是說，第4圖的有機發光顯示裝置包括：彼此相對的第一電極102與第二電極104；形成在第一電極102與第二電極104之間的第一發光單元110、第二發光單元120及第三發光單元140；形成在第一發光單元110與第二發光單元120之間的第一電荷產生層130；以及形成在第二發光單元120與第三發光單元140之間的第二電荷產生層132。

【0056】 第一發光單元110包括：依次形成在第一電極102上的電洞注入層112、第一電洞傳輸層214、用來發出藍色光的第一發光層116以及第一電子傳輸層118。特別是，第一電洞傳輸層214從第一電極102向第一發光層116提供電洞，並控制從第一發光單元110產生的藍色光的空腔。

【0057】 第二發光單元120形成於第一發光單元110與第三發光單元140之間。第二發光單元120包括：依次形成於設置在第一發光單元110上的第一電荷產生層130上的第二電洞傳輸層224、用來發出綠色光的第二發光層126以及第二電子傳輸層128。特別是，第二電洞傳輸層224從第一電荷產生層130向第二發光層126提供電洞，並控制從第二發光單元120產生的綠色光的空腔。

【0058】 第三發光單元140形成於第二電荷產生層132與第二電極104之間。第三發光單元140包括：依次形成於第二電荷產生層132上的第三電洞傳輸層244、用來發出藍色光的第三發光層146以及第三電子傳輸層148。特別是，第三電洞傳輸層244從第二電荷產生層132向第三發光層146提供電

洞，並控制從第三發光單元140產生的藍色光的空腔。

【0059】 特別是，從第一發光單元110與第三發光單元140產生的藍色光在第一電極102與第二電極104之間的共振區域中被反復地折射與反射。也就是說，由於微腔效應，藉此從第一發光層116與第三發光層146的每一層產生的藍色光以及被第一電極102反射的藍色光經歷建設性干涉，如第6圖中舉例說明的，藍色電致發光強度（BEI）特性呈現在第一電極102與第二電極104之間的共振區域中。該BEI在第一電極102與第二電極104之間的共振區域中具有複數個藍色電致發光峰值。

【0060】 另外，從第二發光單元120產生的綠色光在第一電極102與第二電極104之間的共振區域中被反復地折射與反射。也就是說，由於微腔效應，藉此從第二發光層126產生的綠色光以及被第一電極102反射的綠色光經歷建設性干涉，如第6圖中舉例說明的，綠色電致發光強度（GEI）特性呈現在第一電極102與第二電極104之間的共振區域中。就這點而言，由於綠色光與藍色光相比具有更長的峰值波長，因此與該BEI相比，GEI在第一電極102與第二電極104之間的共振區域中具有較少數量的複數個綠色電致發光峰值。

【0061】 就這點而言，當藍色發光層（例如，第一發光層116與第三發光層146）被設置在藍色電致發光峰位以及綠色發光層（例如，第二發光層126）被設置在綠色電致發光峰位時，可獲得最高的發光效率。

【0062】 因此，藉由調節設置在第一發光層116下面的電洞注入層112以及第一電洞傳輸層214的厚度來決定產生藍色光的第一發光層116的位置。較佳地，從第一電極102的上表面到第一發光層116的下表面的距離 d_1 ，即，設置在第一發光層116下面的電洞注入層112以及第一電洞傳輸層214的厚度之和，係在 1200\AA 與 1400\AA 之間。

【0063】 藉由調節設置在第一發光層116與第二發光層126之間的電子傳輸層118、第一電荷產生層130以及第二電洞傳輸層224的厚度來決定產生綠色光的第二發光層126的位置。較佳地，從第一發光層116的上表面到第二發光層126的下表面的距離 d_2 ，即，設置在第一發光層116與第二發光

層126之間的電子傳輸層118、第一電荷產生層130以及第二電洞傳輸層224的厚度之和，係在400Å與600Å之間。

【0064】 另外，藉由調節設置在第二發光層126與第三發光層146之間的電子傳輸層128、第二電荷產生層132以及第三電洞傳輸層244的厚度來決定產生藍色光的第三發光層146的位置。較佳地，從第二發光層126的上表面到第三發光層146的下表面的距離d3，即，設置在第二發光層126與第三發光層146之間的電子傳輸層128、第二電荷產生層132以及第三電洞傳輸層244的厚度之和，係在1210Å與1350Å之間。

【0065】 特別是，爲了決定第一發光層116、第二發光層126及第三發光層146的位置，由於當調節電子傳輸層118、128及148的厚度時可提高驅動電壓，因此較佳的是，調節不會影響驅動電壓的第一電洞傳輸層214、第二電洞傳輸層224及第三電洞傳輸層244的厚度。

【0066】 也就是說，在依據本發明的有機發光顯示裝置中，第一電洞傳輸層214、第二電洞傳輸層224及第三電洞傳輸層244的厚度滿足下面的方程式2中所示的條件。

[方程式 2]

$$\text{【0067】} \quad TT1 > TT3 > TT2$$

【0068】 在方程式2中，TT1表示第一發光單元110的第一電洞傳輸層214的厚度，TT2表示第二發光單元120的第二電洞傳輸層224的厚度，以及TT3表示第三發光單元140的第三電洞傳輸層244的厚度。就這點而言，第一電洞傳輸層214的厚度爲大於約1050Å至小於1450Å，第二電洞傳輸層224的厚度爲200Å至600Å，以及第三電洞傳輸層244的厚度爲800Å至1000Å。

【0069】 因此，如第6圖所舉例說明的，第一發光單元110的第一發光層116位於BEI波長的第二電致發光峰值處，第二發光單元120的第二發光層126位於GEI波長的第二電致發光峰值處，以及第三發光單元140的第三發光層146位於BEI波長的第三電致發光峰值處。

【0070】 結果，從第一發光單元110產生的藍色光、從第二發光單元

120產生的綠色光以及從第三發光單元140產生的藍色光均產生建設性干涉，從而產生出具有最高發光效率的白色光。

【0071】 同時，儘管第一發光層116與第三發光層146產生藍色光且第二發光層126產生綠色光的情況已經以示例的方式描述於本發明的第二實施例中，但是亦可採用第一發光層116產生綠色光且第二發光層126與第三發光層146產生藍色光的結構或者第一發光層116與第二發光層126產生藍色光且第三發光層146產生綠色光的結構。

【0072】 另外，第一電洞傳輸層214、第二電洞傳輸層224及第三電洞傳輸層244每一層的位置，即，第一電洞傳輸層214、第二電洞傳輸層224及第三電洞傳輸層244的每一層下表面的位置，可依據形成於基板101上的第一電極102的厚度而改變，但第一電洞傳輸層214、第二電洞傳輸層224及第三電洞傳輸層244厚度的順序不變。

【0073】 表3顯示依據本發明第二實施例之有機發光顯示裝置以及比較例1與比較例2的有機發光顯示裝置的效率特性。

【0074】 [表3]

	示例2 [TT1>TT3>TT2]			比較例1 [TT3>TT1>TT2]		比較例2 [TT1>TT2>TT3]	
	A	B	C	D	E	F	G
TT1[Å]	1150	1250	1350	1050	750	1250	1250
TT2[Å]	250	250	250	250	250	650	750
TT3[Å]	1050	950	850	1150	450	550	450
效率 [cd/A]	75	80	74	65	66	30	40

【0075】 如表3及第7A圖所示，在比較例1的有機發光顯示裝置中，第三發光單元的第三電洞傳輸層的厚度TT3最大，第二發光單元的第二電洞傳輸層的厚度TT2最小，比較例1的有機發光顯示裝置與依據本發明第二實

施例的有機發光顯示裝置相比具有較小的電致發光峰值，因此呈現出降低20%或更多的效率特性。

【0076】 另外，如表3及第7B圖所示，在比較例2的有機發光顯示裝置中，第三發光單元的第一電洞傳輸層的厚度TT1最大，第三發光單元的第三電洞傳輸層的厚度TT3最小，比較例2的有機發光顯示裝置與依據本發明第二實施例的有機發光顯示裝置相比具有較小的電致發光峰值，因此呈現出降低20%或更多的效率特性。

【0077】 第8圖為解釋依據本發明第二實施例之有機發光顯示裝置的製造方法的流程圖。

【0078】 首先，於基板101上形成第一電極102（步驟S20）。藉由熱沉積、濺鍍或者其結合，將電洞注入層112、第一電洞傳輸層214、第一發光層116以及第一電子傳輸層118依次堆疊於其上形成有第一電極102的基板101上，以形成第一發光單元110（步驟S22）。之後，於第一發光單元110上形成第一電荷產生層130（步驟S24）。接下來，藉由熱沉積、濺鍍或者其結合，將第二電洞傳輸層224、第二發光層126以及第二電子傳輸層128依次堆疊於其上形成有第一電荷產生層130的基板101上，以形成第二發光單元120（步驟S26）。之後，於第二發光單元120上形成第二電荷產生層132（步驟S28）。藉由熱沉積、濺鍍或者其結合，將第三電洞傳輸層244、第三發光層146以及第三電子傳輸層148依次堆疊於其上形成有第二電荷產生層132的基板101上，以形成第三發光單元140（步驟S30）。於其上形成有第三發光單元140的基板101上形成第二電極104（步驟S32）。

【0079】 儘管在本發明的第二實施例中已經以示例的方式描述了第一發光單元110、第二發光單元120及第三發光單元140各自的第一電洞傳輸層214、第二電洞傳輸層224及第三電洞傳輸層244具有單層結構的情況，但是正如在本發明的第一實施例中一樣，第一發光單元110、第二發光單元120及第三發光單元140各自的第一電洞傳輸層214、第二電洞傳輸層224及第三電洞傳輸層244可具有多層結構。

【0080】 同時，依據本發明第一實施例與第二實施例的有機發光顯示

裝置可應用於具有紅色濾光片150R、綠色濾光片150G以及藍色濾光片150B的結構，如第9圖所舉例說明的。也就是說，通過第1圖中舉例說明的第一發光單元110與第二發光單元120產生的白光或者通過第4圖中舉例說明的第一發光單元110、第二發光單元120及第三發光單元140產生的白光在透過設置有紅色濾光片150R的子畫素區域時作為紅色光發出，在透過設置有綠色濾光片150G的子畫素區域時作為綠色光發出，在透過設置有藍色濾光片150B的子畫素區域時作為藍色光發出，以及在透過未設置有濾光片的子畫素區域時無變化地發出。

【0081】 從前述說明中顯而易見，依據本發明的有機發光顯示裝置及其製造方法，包含於複數個發光單元的每一個的電洞傳輸層形成為不同的厚度。因此，利用該方法製造出的有機發光顯示裝置具有提高效率與使用壽命以及增大的視角。

【0082】 顯然，對本領域技術人員而言，在不脫離本發明的精神與範圍的前提下，可對本發明作出各種修飾與變化。因此，倘若這些修飾與變化落入所附申請專利範圍及其等效的範圍內，則本發明覆蓋所有這些修飾與變化。

【0083】 本申請主張於2012年12月28日提出的韓國專利申請號第10-2012-0155900以及2013年7月29日提出的韓國專利申請號第10-2013-0089383的專利權，韓國專利申請特此作為參考納入到本申請，並在本文中全部闡明。

【符號說明】

【0084】

- 101 基板
- 102 第一電極
- 104 第二電極
- 110 第一發光單元
- 120 第二發光單元

130 電荷產生層
130a、132a N 型電荷產生層
130b、132b P 型電荷產生層
112 電洞注入層
114、124 電洞傳輸層
114a、214 第一電洞傳輸層
114b、224 第二電洞傳輸層
116 第一發光層
126 第二發光層
118 第一電子傳輸層
128 第二電子傳輸層
124a、244 第三電洞傳輸層
124b 第四電洞傳輸層
126 第二發光層
128 第二電子傳輸層
140 第三發光單元
132 第二電荷產生層
146 第三發光層
148 第三電子傳輸層
150R 紅色濾光片
150G 綠色濾光片
150B 藍色濾光片
HTL1 第一電洞傳輸層
HTL2 第二電洞傳輸層
HTL3 第三電洞傳輸層
HTL4 第四電洞傳輸層

申請專利範圍

1. 一種有機發光顯示裝置，包括：

一第一電極與一第二電極，該第一電極與該第二電極於一基板上彼此相對；

一電荷產生層，該電荷產生層形成於該第一電極與該第二電極之間；

一第一發光單元，該第一發光單元包括：形成於該第一電極與該電荷產生層之間的一第一發光層、從該第一電極向該第一發光層提供電洞的一電洞傳輸層、以及從該電荷產生層向該第一發光層提供電子的一第一電子傳輸層；

一第二發光單元，該第二發光單元包括：形成於該第二電極與該電荷產生層之間的一第二發光層、從該電荷產生層向該第二發光層提供電洞的一電洞傳輸層、以及從該第二電極向該第二發光層提供電子的一第二電子傳輸層；

一第二電荷產生層以及一第三發光單元，該第二電荷產生層形成在該第二發光單元的該第二電子傳輸層上，該第三發光單元形成在該第二電荷產生層與該第二電極之間，

其中該第三發光單元包括：形成在該第二電極與該第二電荷產生層之間的一第三發光層、從該第二電荷產生層向該第三發光層提供電洞的一電洞傳輸層、以及向該第三發光層提供電子的一第三電子傳輸層，

其中該第一發光單元的該電洞傳輸層的總厚度大於該第三發光單元的該電洞傳輸層的總厚度，且該第三發光單元的該電洞傳輸層的厚度大於該第二發光單元的該電洞傳輸層的厚度，以及

其中該第一發光單元的該電洞傳輸層的總厚度大於該第二發光單元的該電洞傳輸層的總厚度。

2. 依據申請專利範圍第 1 項所述的有機發光顯示裝置，其中該第一發光單元的該電洞傳輸層包括：一第一電洞傳輸層以

及一第二電洞傳輸層，該第二電洞傳輸層比該第一電洞傳輸層薄，並且該第二發光單元的該電洞傳輸層包括：一第三電洞傳輸層以及一第四電洞傳輸層，該第四電洞傳輸層比該第三電洞傳輸層薄，其中該第一電洞傳輸層與該第二電洞傳輸層的厚度之和大於該第三電洞傳輸層與該第四電洞傳輸層的厚度之和。

3. 依據申請專利範圍第 2 項所述的有機發光顯示裝置，其中該第一電洞傳輸層的厚度大於該第三電洞傳輸層的厚度。

4. 依據申請專利範圍第 2 項所述的有機發光顯示裝置，其中該第一電洞傳輸層具有 700\AA 至 1200\AA 的厚度，該第二電洞傳輸層具有 150\AA 至 250\AA 的厚度，該第三電洞傳輸層具有 250\AA 至 350\AA 的厚度，並且該第四電洞傳輸層具有 100\AA 至 150\AA 的厚度。

5. 依據申請專利範圍第 2 項所述的有機發光顯示裝置，其中該第一電洞傳輸層的電洞遷移率高於該第二電洞傳輸層的電洞遷移率，並且該第三電洞傳輸層的電洞遷移率高於該第四電洞傳輸層的電洞遷移率。

6. 依據申請專利範圍第 5 項所述的有機發光顯示裝置，其中該第一電洞傳輸層的電洞遷移率高於該第三電洞傳輸層的電洞遷移率。

7. 依據申請專利範圍第 1 項所述的有機發光顯示裝置，其中該第一發光單元的該電洞傳輸層的厚度為大於 1050\AA 至小於 1450\AA ，該第二發光單元的該電洞傳輸層的厚度在 200\AA 與 600\AA 之間，並且該第三發光單元的該電洞傳輸層的厚度在 800\AA 與 1000\AA 之間。

8. 依據申請專利範圍第 1 項所述的有機發光顯示裝置，其中該第一發光層、該第二發光層以及該第三發光層的其中二者實現藍色，而其中另外一個實現綠色。

9. 一種製造有機發光顯示裝置的方法，該方法包括：

於一基板上形成一第一電極；

於該第一電極上形成一第一發光單元，其中該第一發光單元包括：一第一發光層、從該第一電極向該第一發光層提供電洞的一電洞傳輸層、以及向該第一發光層提供電子的一第一電子傳輸層；

於該第一發光單元上形成一電荷產生層，該電荷產生層將電子提供至該第一電子傳輸層；

於該電荷產生層上形成一第二發光單元，其中該第二發光單元包括：一第二發光層、從該電荷產生層向該第二發光層提供電洞的一電洞傳輸層、以及向該第二發光層提供電子的一第二電子傳輸層；

於該第二發光單元上形成一第二電極，該第二電極將電子提供至該第二電子傳輸層；以及

於該第二發光單元上形成一第二電荷產生層，該第二電荷產生層將該電子提供至該第二電子傳輸層、以及於該第二電荷產生層上形成一第三發光單元，

其中該第三發光單元包括：一第三發光層、從該第二電荷產生層向該第三發光層提供電洞的一電洞傳輸層、以及向該第三發光層提供電子的一第三電子傳輸層，

其中該第一發光單元的該電洞傳輸層的厚度大於該第三發光單元的該電洞傳輸層的厚度，且該第三發光單元的該電洞傳輸層的厚度大於該第二發光單元的該電洞傳輸層的厚度，以及

其中該第一發光單元的該電洞傳輸層的總厚度大於該第二發光單元的該電洞傳輸層的總厚度。

10. 依據申請專利範圍第 9 項所述之製造有機發光顯示裝置的方法，其中該第一發光單元的該電洞傳輸層包括：一第一電洞傳輸層以及一第二電洞傳輸層，該第二電洞傳輸層比該第一電洞傳輸層薄，並且該第二發光單元的該電洞傳輸層包括：一第三電洞傳輸層以及一第四電洞傳輸層，該第四電洞傳輸層比該第三電洞傳輸層薄，其中該第一電洞傳輸層與該第二電洞傳輸層的厚度之和大於該第三電洞傳輸層與該第四電洞傳輸層的厚度之和。

11. 依據申請專利範圍第 10 項所述之製造有機發光顯示裝置的方法，其中該第一電洞傳輸層的厚度大於該第三電洞傳輸層的厚度。

12. 依據申請專利範圍第 10 項所述之製造有機發光顯示裝置的方法，其中該第一電洞傳輸層具有 700\AA 至 1200\AA 的厚度，該第二電洞傳輸層具有 150\AA 至 250\AA 的厚度，該第三電洞傳輸層具有 250\AA 至 350\AA 的厚度，並且該第四電洞傳輸層具有 100\AA 至 150\AA 的厚度。

13. 依據申請專利範圍第 12 項所述之製造有機發光顯示裝置的方法，其中該第一電洞傳輸層的電洞遷移率高於該第二電洞傳輸層的電洞遷移率，並且該第三電洞傳輸層的電洞遷移率高於該第四電洞傳輸層的電洞遷移率。

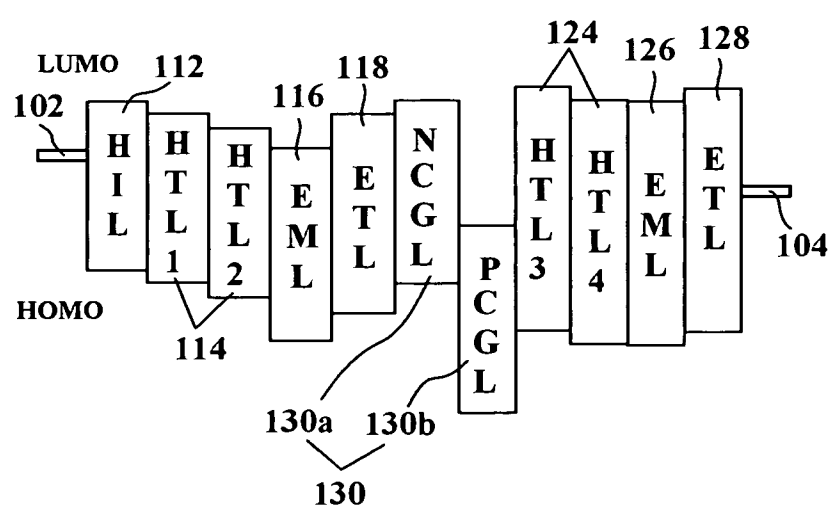
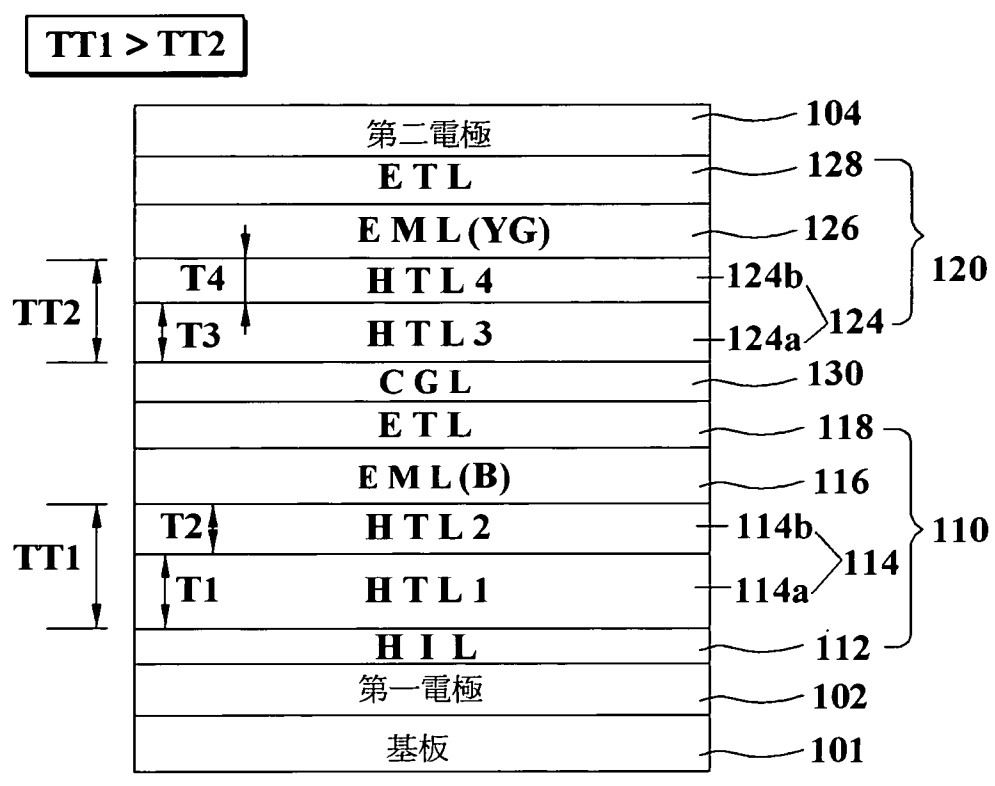
14. 依據申請專利範圍第 13 項所述之製造有機發光顯示裝置的方法，其中該第一電洞傳輸層的電洞遷移率高於該第三電洞傳輸層的電洞遷移率。

15. 依據申請專利範圍第 9 項所述之製造有機發光顯示裝置的方法，其中該第一發光單元的該電洞傳輸層的厚度為大於 1050\AA 至小於 1450\AA ，該第二發光單元的該電洞傳輸層的厚度在 200\AA 與 600\AA 之間，並且該第三發光單元的該電洞傳輸層的厚度在 800\AA 與 1000\AA 之間。

16. 依據申請專利範圍第 9 項所述之製造有機發光顯示裝置的方法，其中該第一發光層、該第二發光層以及該第三發光層的其中二者實現藍色，而其中另外一個實現綠色。

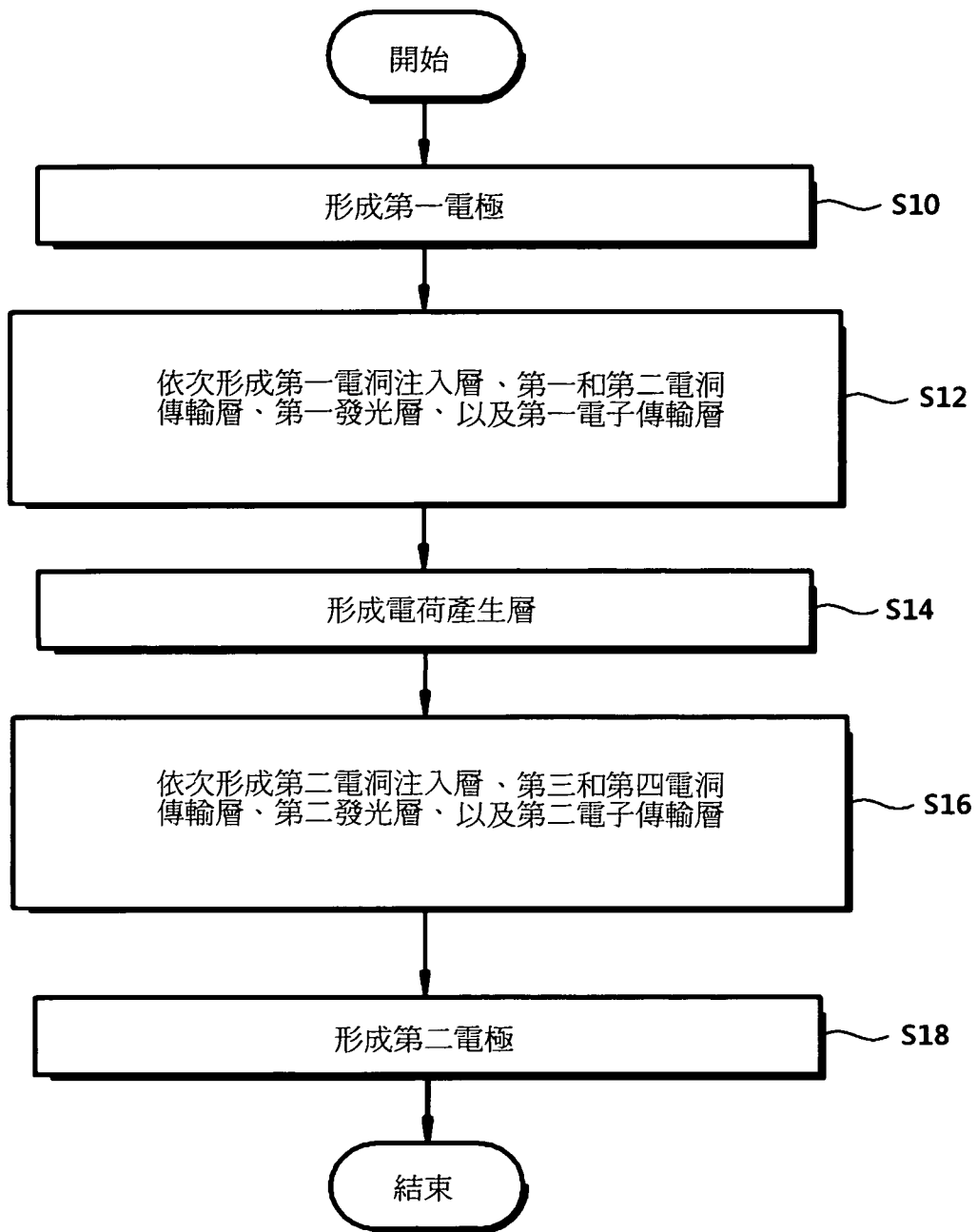
圖式

第1圖

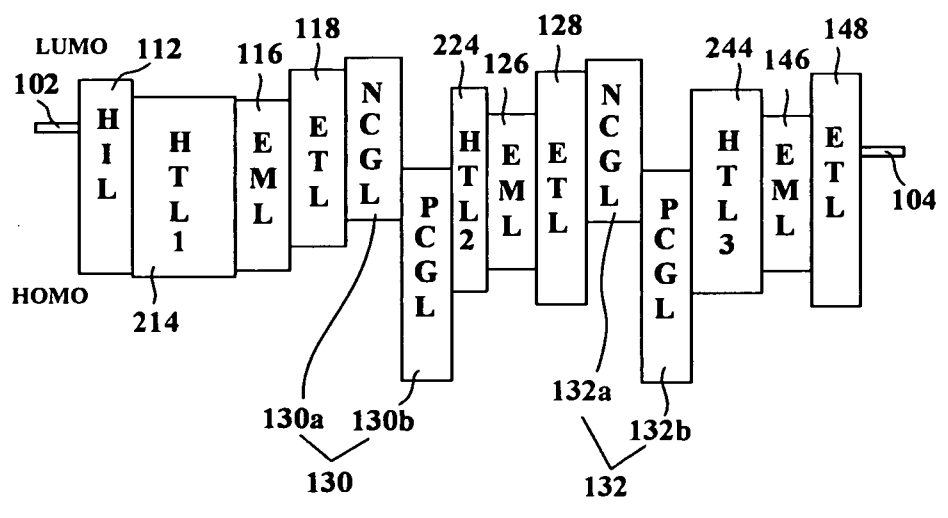
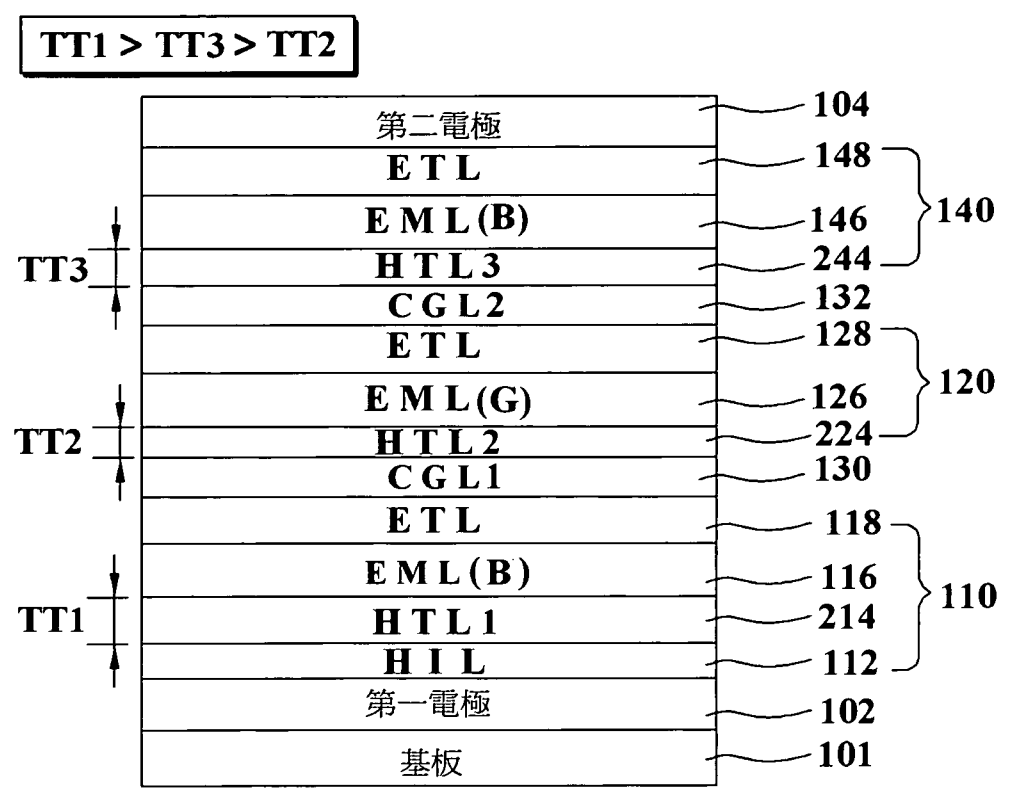


第2圖

第3圖

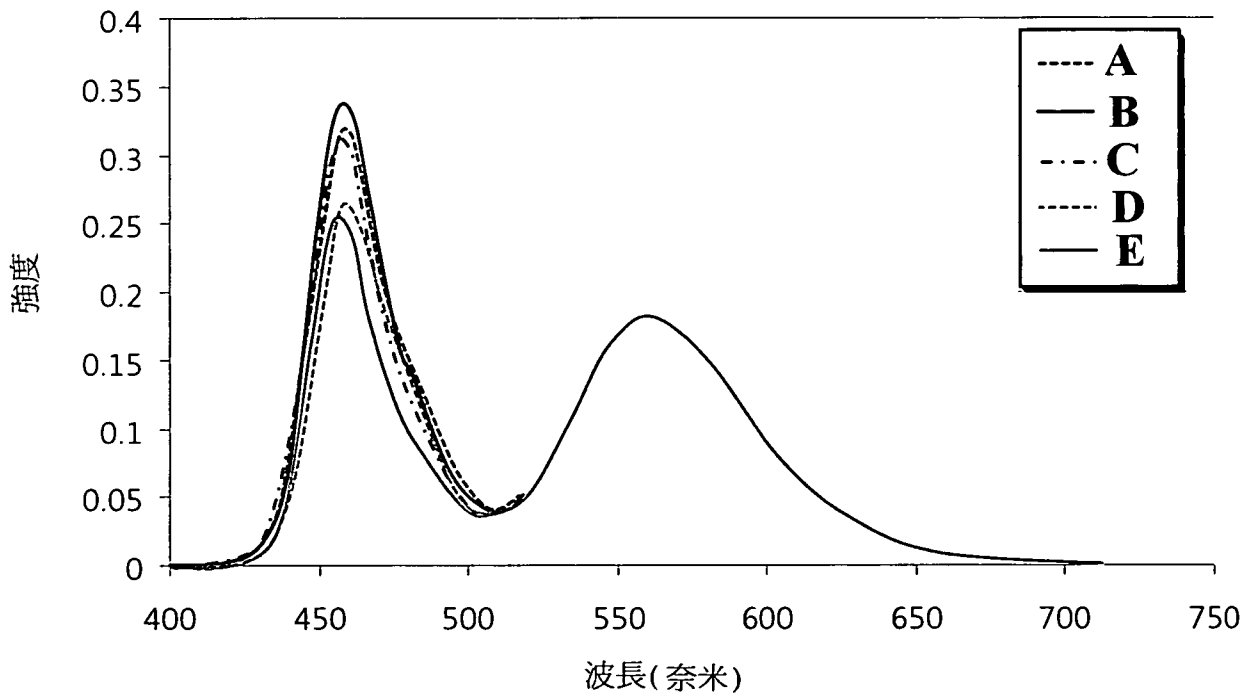
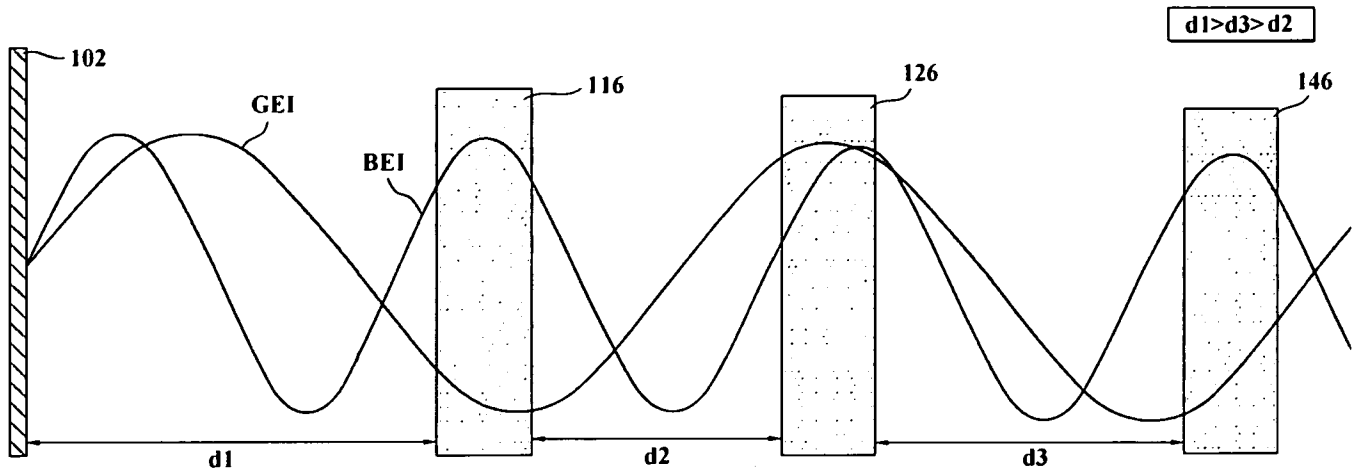


第4圖



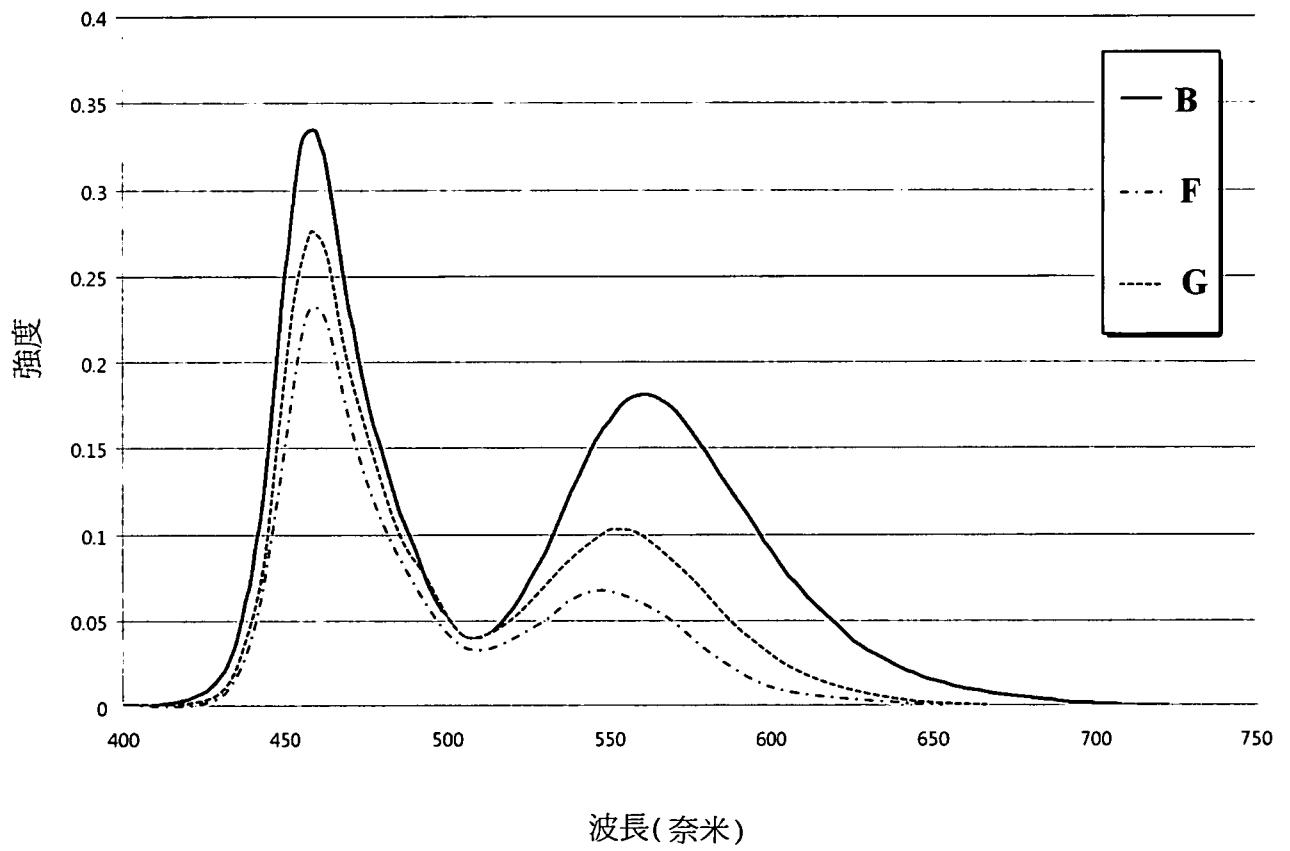
第5圖

第6圖

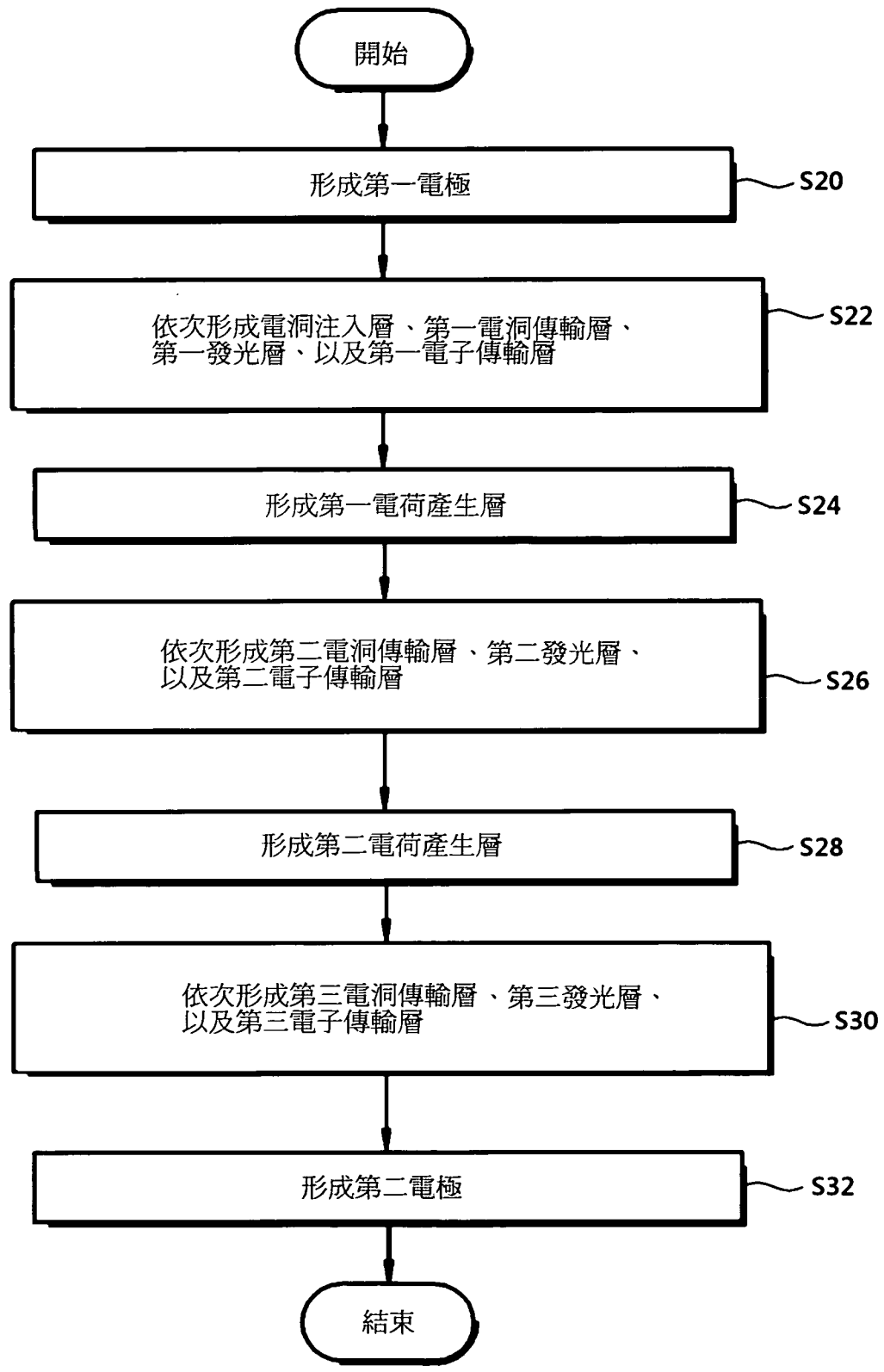


第7A圖

第7B圖



第8圖



第9圖

