



(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 I507739 B

(45)公告日：中華民國 104 (2015) 年 11 月 11 日

(21)申請案號：100113937

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 04 月 21 日

(51)Int. Cl. : *G02B5/00 (2006.01)* *B32B17/06 (2006.01)*
B32B9/00 (2006.01) *H05B33/02 (2006.01)*
H01L51/50 (2006.01)

(30)優先權：2010/04/22 美國 12/765,019

(71)申請人：3 M新設資產公司 (美國) 3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY (US)
美國

(72)發明人：李 哈 珊 西 LE, HA THANH THI (US)；郝恩才 HAO, ENCAI (CN)；張俊穎
 ZHANG, JUN-YING (GB)；史戴蓋爾 大衛 布萊恩 STEGALL, DAVID BRIAN
 (US)；拉曼斯祺 西爾吉 艾力克山卓維祺 LAMANSKY, SERGEY
 ALEKSANDROVICH (RU)；摩蘭豪爾 西瑞那 路希爾 MOLLENHAUER,
 SERENA LUCILLE (US)；塔皮歐 史考特 馬爾文 TAPIO, SCOTT MELVYN (US)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

TW 200939871A TW 200949326A
 US 2009/0015142A1

審查人員：劉守禮

申請專利範圍項數：6 項 圖式數：5 共 16 頁

(54)名稱

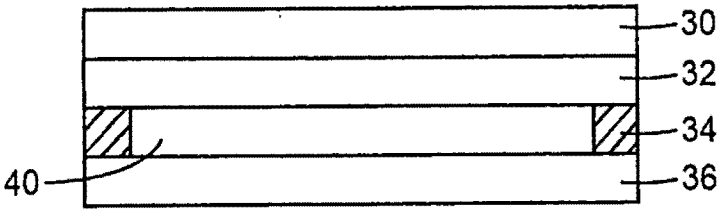
層積於玻璃基板上之有機發光二極體光擷取薄膜及其製造方法

OLED LIGHT EXTRACTION FILMS LAMINATED ONTO GLASS SUBSTRATES AND
 PRODUCTION METHOD THEREOF

(57)摘要

本發明係關於一種層積於玻璃基板之用於有機發光二極體裝置之光擷取薄膜。該光擷取薄膜包含一實質上透明的撓性薄膜，一施用於該薄膜的低折射率奈米結構層，及一施用於該奈米結構層上之高折射率平面化回填層。將玻璃基板層積於該實質上透明的撓性薄膜與該奈米結構層相對之側面上，且於該薄膜與該玻璃基板間包含一超低折射率區。該超低折射率區係用於減少該玻璃基板所發生的光損耗。

A light extraction film laminated to a glass substrate for organic light emitting diode (OLED) devices. The light extraction film includes a flexible substantially transparent film, a low index nanostructured layer applied to the film, and a high index planarizing backfill layer applied over the nanostructured layer. A glass substrate is laminated to the flexible substantially transparent film on a side opposite the nanostructured layer and including an ultra-low index region between the film and the glass substrate. The ultra-low index region is used to reduce optical losses occurring with the glass substrate.



- 30 . . . OLED 裝置
- 32 . . . 光擷取薄膜
- 34 . . . 黏著劑
- 36 . . . 玻璃基板
- 40 . . . 間隙

圖 3

發明專利說明書

中文說明書替換頁(104年3月12日)

(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：100113937

※ 申請日：100年4月21日

※IPC 分類：G02B 5/00 (2006.01)

B32B 17/06 (2006.01)

B32B 9/00 (2006.01)

H05B 33/02 (2006.01)

H01L 51/50 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

層積於玻璃基板上之有機發光二極體光擷取薄膜及其製造方法

OLED LIGHT EXTRACTION FILMS LAMINATED ONTO GLASS
SUBSTRATES AND PRODUCTION METHOD THEREOF

二、中文發明摘要：

本發明係關於一種層積於玻璃基板之用於有機發光二極體裝置之光擷取薄膜。該光擷取薄膜包含一實質上透明的撓性薄膜，一施用於該薄膜的低折射率奈米結構層，及一施用於該奈米結構層上之高折射率平面化回填層。將玻璃基板層積於該實質上透明的撓性薄膜與該奈米結構層相對之側面上，且於該薄膜與該玻璃基板間包含一超低折射率區。該超低折射率區係用於減少該玻璃基板所發生的光損耗。

三、英文發明摘要：

A light extraction film laminated to a glass substrate for organic light emitting diode (OLED) devices. The light extraction film includes a flexible substantially transparent film, a low index nanostructured layer applied to the film, and a high index planarizing backfill layer applied over the nanostructured layer. A glass substrate is laminated to the flexible substantially transparent film on a side opposite the nanostructured layer and including an ultra-low index region between the film and the glass substrate. The ultra-low index region is used to reduce optical losses occurring with the glass substrate.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(3)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

30	OLED裝置
32	光擷取薄膜
34	黏著劑
36	玻璃基板
40	間隙

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：

【先前技術】

有機發光二極體(OLED)裝置包括一夾於陰極與陽極間之電致發光有機材料薄膜，此等電極中之一者或兩者為透明導體。當對該裝置施加電壓時，電子與電洞係自其各自電極注入且經由發射激子之中間體形成在電致發光有機材料中再結合。

在OLED裝置中，一般損耗70%以上所生成的光，歸因於裝置結構內的進程。較高折射率之有機氧化銦錫(ITO)層與較低折射率之基板層間介面處之光截獲為擷取低效率的主要原因。僅相對少量的發射光係以有效光穿過透明電極。大部分光發生內部反射，導致其從裝置邊緣發射出或在裝置中截獲且在多次後最終吸收於裝置內而損耗。

OLED裝置中使用撓性與剛性基板，進而需要與撓性及剛性基板兼容之光擷取薄膜。

【發明內容】

根據本發明，光擷取薄膜包含一實質上透明的撓性薄膜，一施用於該薄膜的低折射率奈米結構層，及一施用於該奈米結構層上的高折射率平面化回填層。將該玻璃基板層積於該奈米結構層相對側上之該實質上透明的撓性薄膜，且該薄膜與該玻璃基板間包含一超低折射率區。

根據本發明，一種製造光擷取薄膜之方法，其包括提供一實質上透明的撓性薄膜，將一低折射率奈米結構層施用於該薄膜，及將一高折射率平面化回填層施用於該奈米結

構層上。該方法亦包括將一玻璃基板層積於該奈米結構層相對側上之該實質上透明的撓性薄膜，且該薄膜與該玻璃基板間提供一超低折射率區。

【實施方式】

附圖併入且構成此說明書之一部分，連同闡述部分說明本發明之益處及原理。

本發明之實施例係關於光擷取薄膜及其等用於OLED裝置之用途。光擷取薄膜之實例係闡述於美國專利申請公開案2009/001575及2009/0015142中。

圖1為具有奈米結構的光擷取薄膜10的結構圖。該光擷取薄膜10包括一實質上透明的撓性薄膜基板18，一低折射率奈米結構層16，一高折射率平面化回填層14，及一視需要的保護層12。該奈米結構層16包含奈米結構，意指具有小於2微米及較佳小於1微米之至少一維的結構。此奈米結構層可具有光學奈米結構的週期性、准週期性、或隨機分佈或圖案，包含光子晶體結構或線性光柵。術語光子晶體結構係指散佈有完全不同折射率材料的週期性或准週期性光學奈米結構，此等材料使結構於材料的允許電磁波模式之光譜中產生間隙。

奈米結構可為一維的，意指至少具有一維，例如寬度，小於2微米。一維奈米結構包括，例如，連續或延伸的棱柱或隆脊。該等奈米結構亦可為二維的，意指至少具有兩維，例如兩共面方向，小於2微米。二維奈米結構包括，例如，圓形或方形柱。

將平面化回填層14施用於奈米結構層16以使之平整且提供對比折射率。具有高折射率回填層14的低折射率奈米結構層16意指該回填層14具有較該奈米結構層16更高的折射率，且該回填層14與該奈米結構層16之折射率差足以提高與光擷取薄膜10光學連接的OLED裝置之光擷取。該低折射率奈米結構層16折射率範圍通常為1.4-1.6，儘管可使用不同範圍。2008.10.31申請之美國專利申請案第12/262393號中描述了用於光擷取薄膜的高折射率回填層之實例。

圖2為含有奈米粒子的光擷取薄膜20圖。該光擷取薄膜20含有一實質上透明的撓性薄膜基板28，一低折射率奈米結構層26，一高折射率平面化回填層24，及一視需要的保護層22。該奈米結構層26包括奈米粒子，意指具有小於2微米及較佳小於1微米之至少一維之該粒子。該等奈米粒子可由有機材料或其他材料組成，且其等可具有任何粒子形狀，規則或不規則。該等奈米粒子可另為多孔粒子。奈米結構之分佈亦可具有變化節距與特徵尺寸。較佳地，至少一部分奈米粒子係與撓性基板接觸，且奈米粒子下方可存在空隙。奈米粒子層可為單層奈米粒子，該層具有奈米粒子結塊，或多層奈米粒子。可在未使用黏結劑下對該等奈米粒子進行塗覆，黏結劑可導致奈米粒子結塊。且，較佳地，將該等奈米粒子以表層方式塗覆或另施用於撓性基板。2008.12.17申請之美國專利申請案第12/336889號中描述了光擷取薄膜中所使用的奈米粒子之實例。

將該平面化回填層24施用於該奈米結構層26以使之平整

且提供對比折射率。具有高折射率回填層24的低折射率奈米結構層26意指該回填層24具有較奈米結構層26中之奈米粒子更高的折射率，且該回填層24與該奈米結構層26中之奈米粒子之折射率差足以提高與光擷取薄膜20光學連接的OLED裝置之光擷取。

以上公開專利申請案中提供了光擷取薄膜10與20之基板材料、低折射率層、高折射率層、及視需要的保護層。以上公開專利申請案中亦提供了光擷取薄膜10與20的製造方法。

圖3為OLED裝置30圖，其光擷取薄膜32藉由黏著劑34及間隙40層積於玻璃基板36上，該間隙含有空氣或惰性氣體(例如氮氣或氬氣)。光擷取薄膜32係藉由黏著劑34及間隙40層積於撓性薄膜基板上與奈米結構層相對之側面，例如薄膜18及28，以於光擷取薄膜32與玻璃基板36間提供超低折射率區。該超低折射率區用於確保玻璃基板36未發生額外光損耗或可忽略。間隙40之寬度經控制以提供超低折射率區。黏著劑34可置於玻璃基板36周邊以提供間隙40，或黏著劑34可呈圖案置於玻璃基板36上，例如呈條紋或方形圖案，以提供多個氣隙或囊袋。

圖4為OLED裝置42圖，其光擷取薄膜44藉由結構化黏著劑46層積於玻璃基板48上。光擷取薄膜44係藉由黏著劑46層積於撓性薄膜基板上與奈米結構層相對之側面，例如薄膜18及28，以於光擷取薄膜44與玻璃基板48間提供超低折射率區。該超低折射率區用來提高自OLED裝置42穿過玻

玻璃基板48的光擷取。黏著劑46之結構提供介於光擷取薄膜44與玻璃基板48間的空氣截留，所截留的空氣提供超低折射率區。該黏著劑46可呈多種結構，例如利用具有結構圖案在層壓期間對黏著劑46進行實施以產生氣囊的工具。代替使用結構化黏著劑，該超低折射率區可包含抗反射(AR)結構化表面，且AR結構化表面之實例係闡述於2008.12.30申請之美國臨時專利申請案第61/141517號中。如同結構化黏著劑，該AR結構化表面提供空氣之截留以產生超低折射率區。

圖5為OLED裝置50圖，其光擷取薄膜52藉由超低折射率材料54層積於玻璃基板56上。該光擷取薄膜52係藉由超低折射率材料54層積於撓性薄膜基板上與奈米結構層相對之側面，例如薄膜18及28，以於該光擷取薄膜52與該玻璃基板56間提供超低折射率區。該超低折射率區用來提高自OLED裝置50穿過玻璃基板56的光擷取。超低折射率材料之實例係描述於美國專利申請案61/294600及61/294577中，二者皆申請於2010.1.13。

光擷取薄膜32，44及52可為，例如，上述光擷取薄膜10及20或其他用於提高OLED裝置之光擷取的薄膜。該超低折射率區一般具有1.0-1.5之折射率，儘管可使用不同範圍。可採用將薄膜層積至玻璃基板之任何方法對該等光擷取薄膜進行層壓。美國專利申請公開案第2008/0196822號中描述了層積黏著劑的方法。提供層積至玻璃基板的光擷取薄膜使其等與利用或需剛性基板的OLED裝置兼容。

且，超低折射率區的使用藉由OLED裝置直接層積於玻璃基板上時有助於減少所發生的損耗來提高OLED裝置的光擷取。

實例

實例 1

OLED裝置結構如上述美國專利申請案 12/262393 中之實例 5，除氧化銦錫(ITO)層之厚度為 100 nm。

利用刮鬍刀片自 OCA 8171(購自 3M Company, St. Paul, MN 的光學黏著劑)精切出約 2.54 cm x 2.54 cm (1 inch x 1 inch)正方形。利用精切 OCA 8171 薄膜將該 OLED 裝置層積於玻璃上，保留一寬度受控的氣隙。在此裝置中，藉由在 OLED 裝置有效區域中薄膜與玻璃間留出氣囊而提供氣隙。

利用 PR650 適光相機(購自 Photo Research, Inc., Chatsworth, CA)及 Keithley 2400 電源電錶(購自 Keithley Instruments, Inc., Cleveland, OH)紀錄裝置在 0-20 mA/cm² 電流密度範圍內之同軸亮度-電流-電壓(LIVs)特徵。LIV 測量值說明經層積的 OLED 裝置在 1000 尼特時具有 35 Cd/A 的峰效率，其非常接近於裝置在層積之前的 1000 尼特時之 36 Cd/A 峰效率。10 mA/m² 時之同軸亮度層積前為 5221 Cd/m²，層積後為 5729 Cd/m²。10 mA/m² 時之累積強度層積前為 10460 Lumens/m²，層積後為 11192 Lumens/m²。

實例 2(對比實例)

OLED裝置結構如美國專利申請案 12/262393 中之實例

5，除ITO層之厚度為100 nm。利用OCA 8171薄膜之連續層將OLED裝置層積於玻璃上。經層積的OLED裝置之LIV測量值表明外部效率較未層積之裝置明顯下降。LIV測量值表明經層積的OLED裝置於1000尼特時具有36 Cd/A峰效率，此明顯小於裝置層積前於1000尼特時之42 Cd/A峰效率。

實例3

OLED裝置結構類似於實例1裝置，除該裝置係藉由先將回填的500 nm-節距光子晶體奈米結構薄膜層積於玻璃上，沉積ITO層及隨後之OLED層構建。

為將光子晶體層積於玻璃上，精切OCA 8171薄膜係如實例1般製備。玻璃與OLED裝置有效區域間之寬度受控的氣隙係藉由層積光子晶體薄膜與精切OCA8171薄膜而產生。

如實例1般進行LIV測量。LIV測量值說明經層積的OLED裝置在1000尼特時具有45 Cd/A峰效率，其與未層積裝置的峰效率相同。10 mA/m²下之同軸亮度在未層積時為4282 Cd/m²而層積時為5428 Cd/m²。10 mA/m²下之累積強度在未層積時為8261 Lumens/m²而層積時為10626 Lumens/m²。

實例4(對比實例)

該裝置結構類似於實例3裝置，除使用OCA 8171之連續層進行層積。

如實例1般進行LIV測量。LIV測量值說明經層積的OLED裝置在1000尼特時具有32 Cd/A之峰效率，其明顯小

於未層積裝置之峰效率，其值為1000尼特時之42 Cd/A。
10 mA/m²下之同軸亮度在未層積時為5215 Cd/m²而層積時
為3802 Cd/m²。10 mA/m²下之累積強度在未層積時為
10573 Lumens/m²而層積時為8573 Lumens/ m²。

【圖式簡單說明】

圖1為具有奈米結構的光擷取薄膜圖；

圖2為具有奈米粒子的光擷取薄膜圖；

圖3為OLED裝置圖，其中光擷取薄膜藉由黏著劑與氣隙
層積於玻璃基板上；

圖4為OLED裝置圖，其中光擷取薄膜藉由結構化黏著劑
層積於玻璃基板上；及

圖5為OLED裝置圖，其中光擷取薄膜藉由超低折射率材
料層積於玻璃基板上。

【主要元件符號說明】

- | | |
|----|--------------|
| 10 | 光擷取薄膜 |
| 12 | 保護層 |
| 14 | 高折射率平面化回填層 |
| 16 | 低折射率奈米結構層 |
| 18 | 實質上透明的撓性薄膜基板 |
| 20 | 光擷取薄膜 |
| 22 | 保護層 |
| 24 | 高折射率平面化回填層 |
| 26 | 低折射率奈米結構層 |
| 28 | 實質上透明的撓性薄膜基板 |

30	OLED 裝置
32	光擷取薄膜
34	黏著劑
36	玻璃基板
40	間隙
42	OLED 裝置
44	光擷取薄膜
46	黏著劑
48	玻璃基板
50	OLED 裝置
52	光擷取薄膜
54	超低折射率材料
56	玻璃基板

七、申請專利範圍：

1. 一種層積於玻璃基板之用於有機發光二極體裝置之光擷取薄膜，其包含：

撓性透明之薄膜；

奈米結構層，其具有施用於該撓性透明之薄膜之第一表面及相對於該第一表面之第二表面；

平面化回填層，其係施用於該奈米結構層之該第二表面上，其中該回填層具有相較於該奈米結構層為高之折射率；

玻璃基板，其係層積至該撓性透明之薄膜上與該奈米結構層相對之側；及

介於該撓性之透明薄膜與該玻璃基板間之區，其中該區包含一或多個氣隙，該氣隙係由介於該撓性透明之薄膜與該玻璃基板間之黏著劑所包圍。

2. 如請求項 1 之光擷取薄膜，其中該黏著劑係呈條紋或方形圖案，以提供該氣隙。
3. 如請求項 1 之光擷取薄膜，進一步包含施用於該回填層上的保護層。
4. 一種製造層積於玻璃基板之用於有機發光二極體裝置的光擷取薄膜之方法，其包含：

提供撓性透明之薄膜；

將奈米結構層施用於該撓性透明之薄膜，其中該奈米結構層具有施用於該撓性透明之薄膜上之第一表面，以及相對於該第一表面之第二表面；

將平面化回填層施用於該奈米結構層之第二表面上，其中該回填層具有相較於該奈米結構層為高之折射率；及

將玻璃基板層積至該撓性透明之薄膜上與該奈米結構層相對之側，其中該層積步驟包含於該撓性透明之薄膜與該玻璃基板間提供一區，其中該區包含一或多個氣隙，該氣隙係由介於該撓性透明之薄膜與該玻璃基板間之黏著劑所包圍。

5. 如請求項4之方法，其進一步包含圖案化該黏著劑為條紋或方形圖案以提供該氣隙。
6. 如請求項4之方法，其中該奈米結構層包括以表層方式施用至該撓性透明之薄膜之奈米粒子。

八、圖式：

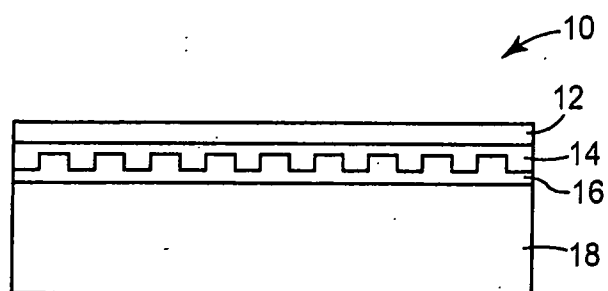


圖 1

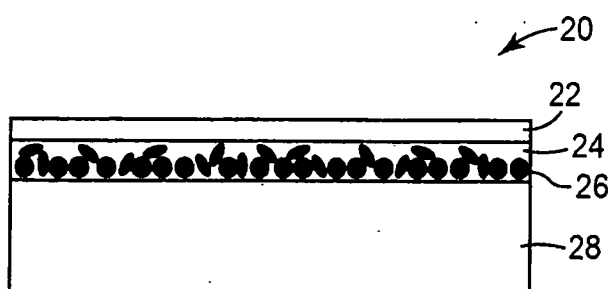


圖 2

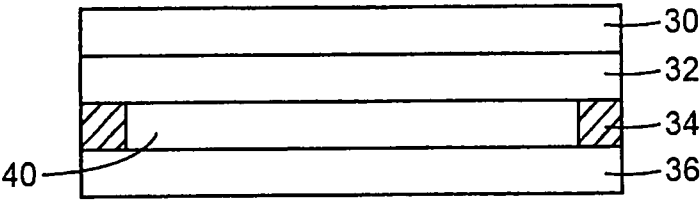


圖 3

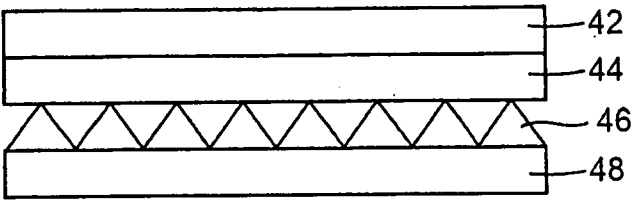


圖 4

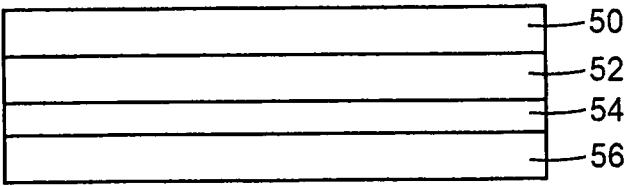


圖 5