



(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 I673863 B

(45) 公告日：中華民國 108 (2019) 年 10 月 01 日

(21) 申請案號：107130751

(22) 申請日：中華民國 107 (2018) 年 08 月 31 日

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

G09G3/32 (2016.01)

(30) 優先權：2018/07/19 中國大陸

201810799085.2

(71) 申請人：大陸商豪威半導體（上海）有限責任公司（中國大陸） (CN)

中國大陸

(72) 發明人：范世倫 FAN, REGIS (US)；格培文 KO, PEI-WEN (TW)；范純聖 FAN, CHUN-SHENG (TW)

(74) 代理人：何秋遠

(56) 參考文獻：

TW I471055

TW 200832774A

TW 200911019A

TW 200939868A

TW 201214806A

TW 201314953A

TW 201513393A

TW 201547070A

TW 201721833A

審查人員：李景松

申請專利範圍項數：13 項 圖式數：14 共 36 頁

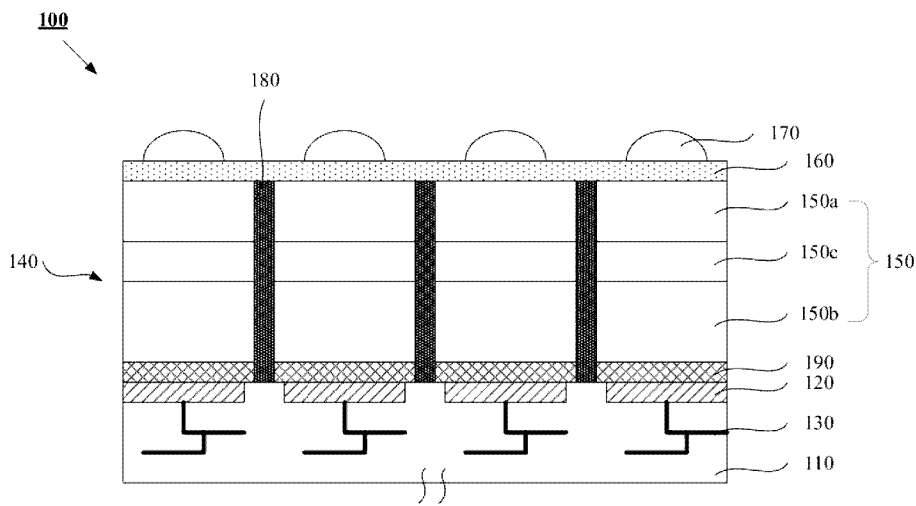
(54) 名稱

微 LED 顯示器及其製造方法

(57) 摘要

本發明提供了一種微 LED 顯示器及其製造方法，基底的第一表面形成有多個電極結構，所述基底中形成有電路結構，所述電路結構與所述電極結構電連接；LED 功能層位於所述基底上，所述 LED 功能層包括多個相互隔離的 LED 功能結構，所述 LED 功能結構與所述電極結構對應電連接；電極層覆蓋所述 LED 功能層且與所述 LED 功能結構電連接；微透鏡位於所述電極層上且所述微透鏡與所述 LED 功能結構對應，由此，整個所述 LED 功能結構都可以作為一個像素的發光區域，從而提高了微 LED 顯示器的發光效率。

指定代表圖：



【圖1】

符號簡單說明：

100 . . . 微 LED 顯示器

110 . . . 基底

120 . . . 電極結構

130 . . . 電路結構

140 . . . LED 功能層

150 . . . LED 功能結構

150a . . . P 型半導體層

150b . . . N 型半導體層

150c . . . 過渡層

160 . . . 電極層

170 . . . 微透鏡

180 . . . 隔離結構

190 . . . 連接層

【發明說明書】

【中文發明名稱】 微LED顯示器及其製造方法

【技術領域】

【0001】 本發明涉及半導體製造技術領域，特別涉及一種微LED顯示器及其製造方法。

【先前技術】

【0002】 相比傳統的被動發光液晶顯示技術，主動發光顯示技術具有更高的能效，更高的對比度，更廣的色域。目前主動發光的OLED 顯示技術已經出現在手機、電視屏等產品中，表現出了優異的色彩性能，但是OLED在能效和壽命方面還與LED有較大的差距。高效長壽命的微LED顯示陣列作為另一種主動發光的顯示技術已成為新技術開發的一大熱點。但是目前高分辨率的微LED顯示器發光效率較差且製造工藝要比OLED 顯示器複雜、困難得多。如何提供一種高發光效率的微LED顯示器且能夠降低製備難度，成了本領域技術人員需要解決的一個技術難題。

【發明內容】

【0003】 本發明的目的在於提供一種微LED顯示器及其製造方法，以解決現有技術中的微LED顯示器發光效率較差的問題。

【0004】 為解決上述技術問題，本發明提供一種微LED顯示器，所述微LED顯示器包括：

【0005】 基底，所述基底的第一表面形成有多個電極結構，所述基底中形成有電路結構，所述電路結構與所述電極結構電連接；

【0006】 LED功能層，所述LED功能層位於所述基底上，所述LED功能層包括多個相互隔離的LED功能結構，所述LED功能結構與所述電極結構對應電連接；

【0007】 電極層，所述電極層覆蓋所述LED功能層且與所述LED功能結構電連接；及

【0008】 多個微透鏡，所述微透鏡位於所述電極層上且所述微透鏡與所述LED功能結構對應。

【0009】 可選的，在所述的微LED顯示器中，所述基底的第二表面形成有重配線層，所述微LED顯示器還包括金屬柱，所述金屬柱貫穿所述LED功能層及所述基底，與所述重配線層和所述電極層電連接。

【0010】 可選的，在所述的微LED顯示器中，所述微LED顯示器還包括隔離側牆，所述隔離側牆介於所述金屬柱和所述LED功能層及所述基底之間。

【0011】 可選的，在所述的微LED顯示器中，所述微LED顯示器的側邊緣為傾斜面，所述基底的第二表面形成有重配線層，所述重配線層延伸經過所述微LED顯示器的側邊緣與所述電極層電連接。

【0012】 可選的，在所述的微LED顯示器中，所述電極層的邊緣區域覆蓋有所述微透鏡。

【0013】 可選的，在所述的微LED顯示器中，所述微LED顯示器還包括PCB板，所述電路結構還與所述PCB板電連接。

【0014】 可選的，在所述的微LED顯示器中，所述微LED顯示器還包括多個隔離結構，所述隔離結構貫穿所述LED功能層並位於相鄰的兩個所述LED功能結構之間。

【0015】 可選的，在所述的微LED顯示器中，所述微LED顯示器還包括連接層，所述連接層介於所述基底和所述LED功能層之間。

【0016】 可選的，在所述的微LED顯示器中，所述連接層的材質選自於導電膠。

【0017】 可選的，在所述的微LED顯示器中，所述LED功能結構包括P型半導體層、N型半導體層及位於所述P型半導體層和所述N型半導體層之間的過渡層。

【0018】 可選的，在所述的微LED顯示器中，所述電極層的材質選自於透明導電材料。

【0019】 本發明還提供一種微LED顯示器的製造方法，所述微LED顯示器的製造方法包括：

【0020】 提供基底，所述基底具有多個晶片區，所述基底的第一表面形成有多個電極結構，所述基底中形成有電路結構，所述電路結構與所述電極結構電連接；

【0021】 在所述基底上形成LED功能材料層，所述LED功能材料層覆蓋各所述晶片區；

【0022】 蝕刻所述LED功能材料層，以形成多個LED功能結構及貫穿所述LED功能材料層並位於相鄰的兩個所述LED功能結構之間的第一開口；

【0023】 在所述第一開口中形成隔離結構，所述隔離結構填滿所述第一開口；

【0024】 在所述LED功能結構上覆蓋電極層，所述電極層還覆蓋所述隔離結構；

【0025】 在所述電極層上形成多個微透鏡，所述微透鏡與所述LED功能結構對應；及

【0026】 分割多個所述晶片區以形成多個獨立的晶片結構。

【0027】 可選的，在所述的微LED顯示器的製造方法中，所述LED功能材料層為一整層結構覆蓋各所述晶片區；或者，所述LED功能材料層包括多個LED功能材料區，各所述LED功能材料區相應覆蓋各所述晶片區。

【0028】 可選的，在所述的微LED顯示器的製造方法中，分割多個所述晶片區以形成多個獨立的晶片結構後，所述微LED顯示器的製造方法還包括：

【0029】 將所述獨立的晶片結構安裝於一PCB板上，所述電路結構還與所述PCB板電連接。

【0030】 可選的，在所述的微LED顯示器的製造方法中，在形成所述第一開口的同時或者在形成所述第一開口之前或者在形成所述第一開口之後，所述微LED顯示器的製造方法還包括：蝕刻所述LED功能材料層和所述基底以形成貫穿所述所述LED功能材料層和所述基底的第二開口；

【0031】 在形成所述電極層之前，所述微LED顯示器的製造方法還包括：在所述第二開口中形成金屬柱，所述金屬柱填滿所述第二開口。

【0032】 可選的，在所述的微LED顯示器的製造方法中，在形成所述微透鏡之後，所述微LED顯示器的製造方法還包括：

【0033】 在相鄰的兩個所述晶片區之間形成V型切口，所述V型切口貫穿所述基底和所述LED功能材料層以露出所述電極層；及

【0034】 在所述基底的第二表面形成重配線層，所述重配線層延伸經過所述V型切口的側壁與所述電極層電連接。

【0035】 在本發明提供的微LED顯示器及其製造方法中，基底的第一表面形成有多個電極結構，所述基底中形成有電路結構，所述電路結構與所述電極結構電連接；LED功能層位於所述基底上，所述LED功能層包括多個相互隔離的LED功能結構，所述LED功能結構與所述電極結構對應電連接；電極層覆蓋所述LED功能層且與所述LED功能結構電連接；微透鏡位於所述電極層上且所述微透鏡與所述LED功能結構對應，由此，整個所述LED功能結構都可以作為一個像素的發光區域，從而提高了微LED顯示器的發光效率。

【0036】 進一步的，在本發明提供的微LED顯示器的製造方法中，在所基底上形成LED功能材料層，所述LED功能材料層覆蓋各所述晶片區；蝕刻所述LED功能材料層，以形成多個LED功能結構及貫穿所述LED功能層並位於相鄰的兩個所述LED功能結構之間的第一開口，由此能夠避免LED功能結構和基底之間的對位問題，從而能夠降低微LED顯示器的製造難度，提高所形成的微LED顯示器的質量和可靠性。

【圖式簡單說明】

【0037】

圖1是本發明實施例的微LED顯示器的一部分結構示意圖；

圖2是本發明實施例的微LED顯示器的另一部分結構示意圖；

圖3是本發明實施例的微LED顯示器的另一部分結構示意圖；

圖4至圖14是本發明實施例的微LED顯示器的製造方法中所形成的器件的部分結構示意圖。

【實施方式】

【0038】 以下結合附圖和具體實施例對本發明提出的微LED顯示器及其製造方法作進一步詳細說明。根據下面說明和申請專利範圍，本發明的優點和特徵將更清楚。需說明的是，附圖均採用非常簡化的形式且均使用非精准的比例，僅用以方便、明晰地輔助說明本發明實施例的目的。特別的，由於圖示的效果等因素，各附圖往往採用了不同的顯示比例。

【0039】 首先，請參考圖1，其為本發明實施例的微LED顯示器的一部分結構示意圖。如圖1所示，所述微LED顯示器100包括：基底110，所述基底110的第一表面形成有多個電極結構120，所述基底110中形成有電路結構130，所述電路結構130與所述電極結構120電連接；LED功能層140，所述LED功能層140位於所述基底110上，所述LED功能層140包括多個相互隔離的LED功能結構150，所述LED功能結構150與所述電極結構120對應電連接；電極層160，所述電極層160覆蓋所述LED功能層140且與所述LED功能結構150電連接；及多個微透鏡170，所述微透鏡170位於所述電極層160上且所述微透鏡170與所述LED功能結構150對應。

【0040】 在本申請實施例中，所述基底110具體為半導體基底，其可以是矽基底。其中，所述基底110中可以通過現有的半導體工藝形成有電路結構130，所述電路結構130可以是控制所述LED功能結構150發光的控制電路，也可以是其他邏輯控制電路。進一步的，所述電路結構130可以包括多個分立的子電路，各分立的子電路與各所述電極結構120一一對應電連接；所述電路結構130也可以包括電連接在一起的一個子電路，各所述電極結構120均與所述子電路電連接。

【0041】 請繼續參考圖1，所述電極結構120形成於所述基底110的第一表面（例如正面），所述電極結構120可以突出於所述基底110的第一表面，或者，所述電極結構120的表面可以與所述基底110的第一表面持平。

所述電極結構120的材質可以為金屬，例如，所述電極結構120的材質可以選自於金、銀、鉑金、銅、鋁、鎳、鈷等或其任何一種的合金。所述電極結構120可以通過現有的半導體工藝形成，例如，通過沉積工藝和蝕刻工藝的結合形成，也可以通過蝕刻工藝、沉積工藝和研磨工藝的結合形成，等等。

【0042】 在本申請實施例中，所述LED功能結構150具體包括P型半導體層150a、N型半導體層150b及位於所述P型半導體層150a和所述N型半導體層150b之間的過渡層150c。在此，可以是所述LED功能結構150的P型半導體層150a靠近所述基底110，也可以是所述LED功能結構150的N型半導體層150b靠近所述基底110。即，自靠近所述基底110的第一表面起，所述LED功能結構150可以是依次層疊的P型半導體層150a、過渡層150c及N型半導體層150b，也可以是依次層疊的N型半導體層150b、過渡層150c及P型半導體層150a。其中，所述P型半導體層150a具體可以是P型氮化鎵層，所述N型半導體層150b具體可以是N型氮化鎵層，所述過渡層150c可以是多量子阱結構（MQWs）。

【0043】 進一步的，所述微LED顯示器100可以包括多個隔離結構180，所述隔離結構180貫穿所述LED功能層140並位於相鄰的兩個所述LED功能結構150之間。即在此，所述LED功能層140還包括多個第一開口（圖中未示出），所述第一開口位於相鄰的兩個所述LED功能結構150之間，所述隔離結構180位於所述第一開口中。

【0044】 在本申請實施例中，相鄰的兩個所述LED功能結構150通過一個所述隔離結構180予以隔離。其中，所述隔離結構180的材質可以選自於光阻、介質材料等。進一步的，所述隔離結構180的兩端部可以露出於所述LED功能層140，以更好的隔離相鄰的兩個所述LED功能結構150，例

如，所述隔離結構180的一端深入所述基底110中，所述隔離結構180的另一端凸起與所述LED功能層140遠離所述基底110的表面；所述隔離結構180的兩端也可以與所述LED功能層140的兩表面分別持平。較佳的，所述隔離結構180的橫截面線寬介於 $0.1\mu\text{m}\sim 5\mu\text{m}$ ，例如，所述隔離結構180的橫截面線寬可以是 $0.1\mu\text{m}$ 、 $0.5\mu\text{m}$ 、 $1\mu\text{m}$ 、 $1.5\mu\text{m}$ 、 $2\mu\text{m}$ 、 $3\mu\text{m}$ 或者 $5\mu\text{m}$ 等，從而減小像素間距（pixel pitch），提高像素密度。

【0045】 在本申請實施例中，所述微LED顯示器100還包括連接層190，所述連接層190介於所述基底110和所述LED功能層140之間。即在此，所述LED功能層140通過所述連接層190與所述基底110連接。較佳的，所述連接層190的材質選自於導電性、黏附性較高的材料，例如，所述連接層190的材質選自於導電膠。

【0046】 其中，所述LED功能結構150通過所述連接層190與所述電極結構120對應電連接。所述電極結構120可以作為所述LED功能結構150的一個引出電極。在所述微LED顯示器100的器件區域/顯示區域，一個所述LED功能結構150與一個所述電極結構120一一對應電連接。同時，在所述微LED顯示器100的邊緣區域/非顯示區域/外圍區域，可以存在不與所述電極結構120電連接的所述LED功能結構150，或者不與所述LED功能結構150電連接的所述電極結構120，此時，所述電極結構120可以作為電路連接結構，所述LED功能結構150可以作為支撐結構等作用。

【0047】 進一步的，在所述微LED顯示器100的器件區域/顯示區域，一個所述微透鏡170與一個所述LED功能結構150一一對應，具體的，在所述微LED顯示器100的器件區域/顯示區域，一個所述微透鏡170位於一個所述LED功能結構150的正上方（在此為相對於所述基底110的一方）。同時，在所述微LED顯示器100的邊緣區域/非顯示區域/外圍區域，可以存在正上

方沒有所述微透鏡170的所述LED功能結構150，或者，正下方沒有所述LED功能結構150的所述微透鏡170。此時，所述LED功能結構150、所述微透鏡170可以作為支撐結構等作用。

【0048】 在本申請實施例中，所述電極層160的材質選自於透明導電材料，例如，所述電極層160的材質可以選自於氧化銻錫或者氧化銻鋅等。在此，所述電極層160可以作為所述LED功能結構150的另一個引出電極，以提供公共電位等。

【0049】 在本申請實施例中，進一步的，所述微LED顯示器100還可以包括PCB板（圖1中未示出），所述電路結構130還與所述PCB板電連接。具體的，位於所述微LED顯示器100的邊緣區域/非顯示區域/外圍區域的所述電路結構130與所述PCB板電連接，由此可以通過所述PCB板實現信號的接入以對各像素的點亮等進行控制。

【0050】 請參考圖2，在本申請的其他實施例中，所述基底110的第二表面形成有重配線層200，所述微LED顯示器100還包括金屬柱210，所述金屬柱210貫穿所述LED功能層140及所述基底110，與所述重配線層200和所述電極層160電連接。即在此，所述LED功能層140還包括多個第二開口（圖中未示出），所述金屬柱210位於所述第二開口中。其中，所述金屬柱210具體可以是銅柱，所述金屬柱210具體可以位於所述微LED顯示器100的邊緣區域/非顯示區域/外圍區域。通過所述金屬柱210可以實現所述重配線層200和所述電極層160的電連接，從而可以向所述電極層160提供公共電位。進一步的，所述金屬柱210的數量可以多個，均勻的分布在所述微LED顯示器100的邊緣區域/非顯示區域/外圍區域，從而可以提高所述電極層160接入電位的均勻性與穩定性。

【0051】請繼續參考圖2，進一步的，所述微LED顯示器100還可以包括金屬墊220，所述金屬墊220與所述重配線層200電連接，具體的，所述金屬墊220可以設置在所述重配線層200上。通過所述金屬墊220以接入電信號，從而對各像素的點亮等進行控制。

【0052】較佳的，所述微LED顯示器100還包括隔離側牆230，所述隔離側牆230介於所述金屬柱210和所述LED功能層140及所述基底110之間。在此，通過所述隔離側牆230隔離所述金屬柱210和所述LED功能層140以及隔離所述金屬柱210和所述基底110，從而避免像素之間的干擾。進一步的，所述隔離側牆230還可以延伸至所述基底110的第二表面，（部分）覆蓋所述基底110的第二表面以實現所述基底110與其他結構之間的隔離。

【0053】請參考圖3，在本申請的其他實施例中，所述微LED顯示器100的側邊緣為傾斜面，所述基底110的第二表面形成有重配線層200，所述重配線層200延伸經過所述微LED顯示器100的側邊緣與所述電極層160電連接。由此，通過所述重配線層200可以向所述電極層160提供公共電位。由於所述微LED顯示器100的側邊緣為傾斜面，從而能夠便於所述重配線層200的形成，保證所述重配線層200與所述電極層160之間的連接可靠性。其中，所述重配線層200可以通過隔離側牆230在所述微LED顯示器100的側邊緣與所述基底110及LED功能層140之間隔離。進一步的，所述隔離側牆230可以延伸至所述基底110的第二表面。

【0054】請繼續參考圖3，進一步的，所述微LED顯示器100還可以包括金屬墊220，所述金屬墊220與所述重配線層200電連接，具體的，所述金屬墊220可以設置在所述重配線層200上。通過所述金屬墊220以接入電信號，從而對各像素的點亮等進行控制。

【0055】較佳的，如圖3所示，所述電極層160的邊緣區域（在此對應所述微LED顯示器100的邊緣區域/非顯示區域/外圍區域）覆蓋有所述微透鏡170。進一步的，覆蓋所述電極層160的邊緣區域的所述微透鏡170可以是完整的一個微透鏡，也可以是經過切割後的不完整/部分微透鏡。通過覆蓋所述電極層160的邊緣區域的所述微透鏡170可以避免所述電極層160發生剝離等問題，從而提高了所述微LED顯示器100的質量與可靠性。

【0056】綜上可見，在本發明實施例提供的微LED顯示器100中，基底110的第一表面形成有多個電極結構120，所述基底110中形成有電路結構130，所述電路結構130與所述電極結構120電連接；LED功能層140位於所述基底110上，所述LED功能層140包括多個相互隔離的LED功能結構150，所述LED功能結構150與所述電極結構120對應電連接；電極層160覆蓋所述LED功能層140且與所述LED功能結構150電連接；微透鏡170位於所述電極層160上且所述微透鏡170與所述LED功能結構150對應，由此，整個所述LED功能結構150都可以作為一個像素的發光區域，從而提高了微LED顯示器100的發光效率。

【0057】相應的，本實施例還提供一種上述微LED顯示器的製造方法，所述微LED顯示器的製造方法主要包括步驟：

【0058】步驟S10：提供基底，所述基底具有多個晶片區，所述基底的第一表面形成有多個電極結構，所述基底中形成有電路結構，所述電路結構與所述電極結構電連接；

【0059】步驟S11：在所述基底上形成LED功能材料層，所述LED功能材料層覆蓋各所述晶片區；

【0060】 步驟S12：蝕刻所述LED功能材料層，以形成多個LED功能結構及貫穿所述LED功能層並位於相鄰的兩個所述LED功能結構之間的第一開口；

【0061】 步驟S13：在所述第一開口中形成隔離結構，所述隔離結構填滿所述第一開口；

【0062】 步驟S14：在所述LED功能結構上覆蓋電極層，所述電極層還覆蓋所述隔離結構；

【0063】 步驟S15：在所述電極層上形成多個微透鏡，所述微透鏡與所述LED功能結構對應；及

【0064】 步驟S16：分割多個所述晶片區以形成多個獨立的晶片結構。

【0065】 首先，請參考圖4，提供基底110，所述基底110具有多個晶片區111，所述基底110的第一表面（在此為正面）形成有多個電極結構120，所述基底110中形成有電路結構130，所述電路結構130與所述電極結構120電連接。在此，所述基底110具有多個晶片區111，每個所述晶片區111的所述基底110的第一表面均形成有多個電極結構120，每個所述晶片區111的所述基底110中均形成有電路結構130，每個所述晶片區111的所述電路結構130與所述電極結構120電連接。具體的，各所述晶片區111的所述電極結構120的數量、所述電路結構130的具體功能與電路形式以及所述電路結構與所述電極結構120的連接關係可以相同也可以不相同。進一步的，相鄰所述晶片區111之間具有切割區（或者稱為劃片區、切割道等）。

【0066】 請繼續參考圖4，在本申請實施例中，所述基底110上形成有連接層190。優選的，所述連接層190的材質選自於導電膠，所述連接層190可以通過塗布的方式形成於所述基底110的第一表面上。進一步的，所

述連接層190可以僅形成於晶片區111的所述基底110上，即所述切割區的所述基底110上可以沒有所述連接層190。

【0067】 接著，在所述基底110上形成LED功能材料層141，所述LED功能材料層141覆蓋各所述晶片區111。在本申請實施例中，所述LED功能材料層141可以同時覆蓋所述切割區，即覆蓋各所述晶片區111的所述LED功能材料層141可以連成一整片，具體如圖5所示。在本申請的其他實施例中，所述LED功能材料層141可以不覆蓋所述切割區，即所述LED功能材料層可以包括多個分離的LED功能材料子層，各LED功能材料子層分別覆蓋各所述晶片區111並在所述切割區相分離，具體如圖6所示。

【0068】 其中，所述LED功能材料層141具體可以包括P型半導體層150a、N型半導體層150b及位於所述P型半導體層150a和所述N型半導體層150b之間的過渡層150c。進一步的，可以是所述LED功能材料層141的P型半導體層150a靠近所述基底110，也可以是所述LED功能材料層141的N型半導體層150b靠近所述基底110。即，自靠近所述基底110的第一表面起，所述LED功能材料層141可以是依次層疊的P型半導體層150a、過渡層150c及N型半導體層150b，也可以是依次層疊的N型半導體層150b、過渡層150c及P型半導體層150a。其中，所述過渡層可以是多量子阱結構（MQWs）。

【0069】 接著，如圖7所示，蝕刻所述LED功能材料層141，以形成多個LED功能結構150及貫穿所述LED功能材料層141並位於相鄰的兩個所述LED功能結構150之間的第一開口151。在此，蝕刻各所述晶片區111上的所述LED功能材料層141，以在各晶片區111上形成多個LED功能結構150及貫穿所述LED功能材料層141並位於相鄰的兩個所述LED功能結構150之間的第一開口151。較佳的，所述第一開口151的口徑（沿著所述LED

功能材料層141延伸方向的截面寬度) 優選為 $0.1\mu\text{m}\sim 5\mu\text{m}$ 。進一步的, 所述第一開口151貫穿所述連接層190。

【0070】 其中, 在所述LED功能材料層141同時覆蓋所述切割區的情況下(即圖5所示結構), 蝕刻所述LED功能材料層141過程中, 同時形成開槽以露出所述切割區的所述基底110。

【0071】 在本申請的另一實施例中, 可相應參考圖2, 在形成所述第一開口151的同時, 還可以蝕刻所述LED功能材料層141和所述基底110以形成貫穿所述LED功能材料層141和所述基底110的第二開口(圖7中未示出)。其中, 所述第二開口用於後續形成金屬柱。在此, 通過所述第二開口與所述第一開口151在同一步蝕刻工藝中形成, 可以簡化工藝。在本申請的其他實施例中, 所述第二開口還可以在形成所述第一開口151之前或者在形成所述第一開口151之後(較佳的, 且在形成微透鏡之前)形成。

【0072】 在本申請實施例中, 接著, 如圖8所示, 形成一隔離層181, 所述隔離層181覆蓋所述LED功能材料層141的表面並填充所述第一開口151。其中, 所述隔離層181的材質可以選自於光阻、介質材料等。在本申請的另一實施例中, 所述隔離層181還可以覆蓋所述第二開口的側壁。

【0073】 接著, 如圖9所示, 圖案化所述隔離層181, 去除所述LED功能材料層141頂面上的所述隔離層181, 以在所述第一開口151中形成隔離結構180。在此, 所述隔離結構180貫穿所述LED功能材料層141和所述連接層190。

【0074】 在本申請的另一實施例中, 可相應參考圖2, 接著, 在所述第二開口中形成金屬柱210, 所述金屬柱210填滿所述第二開口。其中, 所述金屬柱210的材質可以具體選自於金、銀、鉑金、銅、鋁、鎳、鈷等或其任何一種的合金。

【0075】在本申請實施例中，進一步的，如圖10所示，在所述LED功能結構150上覆蓋電極層160，所述電極層160還覆蓋所述隔離結構180。在此，所述電極層160連續並覆蓋各所述LED功能結構150及各所述隔離結構180。進一步的，在所述切割區上，所述電極層160還覆蓋所述基底110。其中，所述電極層160的材質選自於透明導電材料，例如，所述電極層160的材質可以選自於氧化銦錫或者氧化銦鋅等。在本申請的另一實施例中，所述電極層160還覆蓋所述金屬柱210，並與所述金屬柱210電連接；在所述基底110的第二表面形成有重配線層200之後，所述金屬柱210還與所述重配線層200電連接，由此，通過所述金屬柱210，所述電極層160與所述重配線層200之間實現了電連接。

【0076】請繼續參考圖10，在本申請實施例中，接著可對所述電極層160進行圖形化，去除所述切割區上的所述電極層160，以使得各所述晶片區111上的所述電極層160相互斷開。

【0077】請參考圖11，在本申請實施例中，接著，在所述電極層160上形成多個微透鏡170，所述微透鏡170與所述LED功能結構150對應。具體的，在各晶片區111的器件區域/顯示區域，一個所述微透鏡170與一個所述LED功能結構150一一對應；進一步的，在各晶片區111的邊緣區域/非顯示區域/外圍區域，還可以存在所述微透鏡170，即可以存在正下方沒有所述LED功能結構150的所述微透鏡170。

【0078】在本申請的另一實施例中，在形成所述微透鏡170之前，可以在所述電極層160上形成色阻層161，如圖12所示。具體的，所述色阻層161可以包括形成於所述電極層160上的白色熒光粉層161a及形成於所述白色熒光粉層161a上的彩色濾光片161b。其中，所述白色熒光粉層161a具體包括多個白色熒光粉區塊，各所述白色熒光粉區塊與各所述LED功能結

構150對應；對於三基色微LED顯示器，所述彩色濾光片161b具體可包括紅色濾光片（R）、綠色濾光片（G）及藍色濾光片（B），各所述白色熒光粉區塊上形成有一所述紅色濾光片（R）、一所述綠色濾光片（G）或者一所述藍色濾光片（B），以實現各子像素對於出光的選擇。進一步的，所述色阻層161還可以包括黑擋牆161c，所述黑擋牆161c設置於相鄰的兩個所述白色熒光粉區塊之間，以隔絕像素間的串擾。

【0079】 在本申請實施例中，接著可以分割多個所述晶片區111以形成多個獨立的晶片結構100a，可相應參考圖13。具體的，可以通過切割工藝切割所述切割區以實現多個所述晶片區111之間的分割。其中，所述獨立的晶片結構100a具體可以包括：基底110，所述基底110的第一表面形成有多個電極結構120，所述基底110中形成有電路結構130，所述電路結構130與所述電極結構120電連接；LED功能層140，所述LED功能層140位於所述基底110上，所述LED功能層140包括多個相互隔離的LED功能結構150，所述LED功能結構150與所述電極結構120對應電連接；電極層160，所述電極層160覆蓋所述LED功能層140且與所述LED功能結構150電連接；及多個微透鏡170，所述微透鏡170位於所述電極層160上且所述微透鏡170與所述LED功能結構150對應。

【0080】 在本申請的另一實施例中，可相應參考圖3，在分割多個所述晶片區111之前（較佳的，且在形成所述微透鏡170之後），還包括：在相鄰的兩個所述晶片區111之間形成V型切口，所述V型切口貫穿所述基底110和所述LED功能材料層141以露出所述電極層160；及在所述基底110的第二表面形成重配線層200，所述重配線層200延伸經過所述V型切口的側壁與所述電極層160電連接。進一步的，可在所述重配線層200上形成金屬墊220。在此，可通過蝕刻工藝自所述基底110的第二表面（在此為背面）

蝕刻所述晶片區111邊緣（及所述切割區）的所述基底110，從而在相鄰的兩個所述晶片區111之間形成V型切口，其中，所述V型切口的口徑自所述基底110的表面向所述LED功能材料層141逐漸減小。

【0081】如圖14所示，在本申請實施例中，分割多個所述晶片區111以形成多個獨立的所述晶片結構100a之後，接著，將所述獨立的晶片結構100a安裝於一PCB板240上，所述電路結構130還與所述PCB板240電連接。具體的，可以通過接線實現所述電路結構130與所述PCB板240之間的電連接。通過所述PCB板240可以實現信號的接入以對各像素的點亮等進行控制。

【0082】綜上可見，在本發明實施例提供的微LED顯示器及其製造方法中，基底的第一表面形成有多個電極結構，所述基底中形成有電路結構，所述電路結構與所述電極結構電連接；LED功能層位於所述基底上，所述LED功能層包括多個相互隔離的LED功能結構，所述LED功能結構與所述電極結構對應電連接；電極層覆蓋所述LED功能層且與所述LED功能結構電連接；微透鏡位於所述電極層上且所述微透鏡與所述LED功能結構對應，由此，整個所述LED功能結構都可以作為一個像素的發光區域，從而提高了微LED顯示器的發光效率。

【0083】進一步的，在本發明實施例提供的微LED顯示器的製造方法中，在所基底上形成LED功能材料層，所述LED功能材料層覆蓋各所述晶片區；蝕刻所述LED功能材料層，以形成多個LED功能結構及貫穿所述LED功能層並位於相鄰的兩個所述LED功能結構之間的第一開口，由此能夠避免LED功能結構和基底之間的對位問題，從而能夠降低微LED顯示器的製造難度，提高所形成的微LED顯示器的質量和可靠性。

【0084】 上述描述僅是對本發明較佳實施例的描述，並非對本發明範圍的任何限定，本發明領域的普通技術人員根據上述揭示內容做的任何變更、修飾，均屬於申請專利範圍的保護範圍。

【符號說明】

【0085】

100-微LED顯示器

100a-獨立的晶片結構

110-基底

111-晶片區

120-電極結構

130-電路結構

140-LED功能層

141-LED功能材料層

150-LED功能結構

150a-P型半導體層

150b-N型半導體層

150c-過渡層

151-第一開口

160-電極層

161-色阻層

161a-白色熒光粉層

161b-彩色濾光片

161c-黑擋牆

170-微透鏡

180-隔離結構

181-隔離層

190-連接層

200-重配線層

210-金屬柱

220-金屬墊

230-隔離側牆

240-PCB板



I673863

【發明摘要】

【中文發明名稱】 微LED顯示器及其製造方法

【中文】

本發明提供了一種微LED顯示器及其製造方法，基底的第一表面形成有多個電極結構，所述基底中形成有電路結構，所述電路結構與所述電極結構電連接；LED功能層位於所述基底上，所述LED功能層包括多個相互隔離的LED功能結構，所述LED功能結構與所述電極結構對應電連接；電極層覆蓋所述LED功能層且與所述LED功能結構電連接；微透鏡位於所述電極層上且所述微透鏡與所述LED功能結構對應，由此，整個所述LED功能結構都可以作為一個像素的發光區域，從而提高了微LED顯示器的發光效率。

【指定代表圖】 圖1

【代表圖之符號簡單說明】

100-微LED顯示器

110-基底

120-電極結構

130-電路結構

140- LED功能層

150-LED功能結構

150a-P型半導體層

150b- N型半導體層

150c-過渡層

160-電極層

170-微透鏡

180-隔離結構

190-連接層

【發明申請專利範圍】

【第1項】一種微LED顯示器，其特徵在於所述微LED顯示器包括：

基底，所述基底的第一表面形成有多個電極結構，所述基底中形成有電路結構，所述電路結構與所述電極結構電連接；

LED功能層，所述LED功能層位於所述基底上，所述LED功能層包括多個相互隔離的LED功能結構，所述LED功能結構與所述電極結構對應電連接；

電極層，所述電極層覆蓋所述LED功能層且與所述LED功能結構電連接；及

多個微透鏡，所述微透鏡位於所述電極層上且所述微透鏡與所述LED功能結構對應；

所述基底的第二表面形成有重配線層，所述微LED顯示器還包括金屬柱，所述金屬柱貫穿所述LED功能層及所述基底，與所述重配線層和所述電極層電連接；或者，所述微LED顯示器的側邊緣為傾斜面，所述基底的第二表面形成有重配線層，所述重配線層延伸經過所述微LED顯示器的側邊緣與所述電極層電連接。

【第2項】如請求項1所述的微LED顯示器，其中所述微LED顯示器還包括隔離側牆，所述隔離側牆介於所述金屬柱和所述LED功能層及所述基底之間。

【第3項】如請求項1所述的微LED顯示器，其中所述電極層的邊緣區域覆蓋有所述微透鏡。

【第4項】如請求項1所述的微LED顯示器，其中所述微LED顯示器還包括PCB板，所述電路結構還與所述PCB板電連接。

【第5項】如請求項1至4中任一項所述的微LED顯示器，其中所述微LED顯示器還包括多個隔離結構，所述隔離結構貫穿所述LED功能層並位於相鄰的兩個所述LED功能結構之間。

【第6項】如請求項1至4中任一項所述的微LED顯示器，其中所述微LED顯示器還包括連接層，所述連接層介於所述基底和所述LED功能層之間。

【第7項】如請求項6所述的微LED顯示器，其中所述連接層的材質選自於導電膠。

【第8項】如請求項1至4中任一項所述的微LED顯示器，其中所述LED功能結構包括P型半導體層、N型半導體層及位於所述P型半導體層和所述N型半導體層之間的過渡層。

【第9項】一種微LED顯示器的製造方法，其特徵在於所述微LED顯示器的製造方法包括：

提供基底，所述基底具有多個晶片區，所述基底的第一表面形成有多個電極結構，所述基底中形成有電路結構，所述電路結構與所述電極結構電連接；

在所述基底上形成LED功能材料層，所述LED功能材料層覆蓋各所述晶片區；

蝕刻所述LED功能材料層，以形成多個LED功能結構及貫穿所述LED功能材料層並位於相鄰的兩個所述LED功能結構之間的第一開口；

在所述第一開口中形成隔離結構，所述隔離結構填滿所述第一開口；

在所述LED功能結構上覆蓋電極層，所述電極層還覆蓋所述隔離結構；

在所述電極層上形成多個微透鏡，所述微透鏡與所述LED功能結構對應；及

分割多個所述晶片區以形成多個獨立的晶片結構。

【第10項】 如請求項9所述的微LED顯示器的製造方法，其中所述LED功能材料層為一整層結構覆蓋各所述晶片區；或者，所述LED功能材料層包括多個LED功能材料區，各所述LED功能材料區相應覆蓋各所述晶片區。

【第11項】 如請求項9所述的微LED顯示器的製造方法，其中分割多個所述晶片區以形成多個獨立的晶片結構後，所述微LED顯示器的製造方法還包括：

將所述獨立的晶片結構安裝於一PCB板上，所述電路結構還與所述PCB板電連接。

【第12項】 如請求項9所述的微LED顯示器的製造方法，其中在形成所述第一開口的同時或者在形成所述第一開口之前或者在形成所述第一開口之後，所述微LED顯示器的製造方法還包括：蝕刻所述LED功能材料層和所述基底以形成貫穿所述LED功能材料層和所述基底的第二開口；

在形成所述電極層之前，所述微LED顯示器的製造方法還包括：在所述第二開口中形成金屬柱，所述金屬柱填滿所述第二開口。

【第13項】 如請求項9所述的微LED顯示器的製造方法，其中在形成所述微透鏡之後，所述微LED顯示器的製造方法還包括：

在相鄰的兩個所述晶片區之間形成V型切口，所述V型切口貫穿所述基底和所述LED功能材料層以露出所述電極層；及

在所述基底的第二表面形成重配線層，所述重配線層延伸經過所述V型切口的側壁與所述電極層電連接。