

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】

有機電子裝置製造方法、用於調諧彩色OLED顯示器之彩色腔之方法、及噴墨印表機

ORGANIC ELECTRONIC DEVICE FABRICATION METHODS,
METHODS FOR TUNING COLOUR CAVITIES OF COLOUR
OLED DISPLAY, AND INK JET PRINTER

【技術領域】

本發明係關於製造有機電子裝置，特定言之諸如聚合物OLED(有機發光二極體)顯示器之OLED裝置之技術。

【先前技術】

圖1a展示穿過一典型OLED裝置10之一剖面。此典型OLED裝置10包括承載一透明導電氧化物層14(通常為ITO(氧化銦錫))之一基板12，該基板可被圖案化，通常約40 nm厚。沈積於此基板上方的係通常包括諸如PSS:PEDOT(摻雜聚苯乙烯磺酸酯之聚乙炔基二氧噻吩)之一導電聚合物之一電洞注入層(HIL)16。此電洞注入層有助於匹配ITO陽極及發光聚合物之電洞能量位準(且亦可協助平坦化ITO)，且通常係約30 nm厚，但可能高達約150 nm。一類似層通常存在於一有機光伏打裝置中以促進電洞之提取。商業電洞注入材料可尤其自Plextronics公司購得。

在此實例中，電洞注入層之後接著亦被稱為一電洞傳輸層(HTL)之一中間聚合物層(間層(IL))18。此中間聚合物層由允許電洞之有效傳輸之一電洞傳輸材料製成；其通常具有在20 nm至60 nm之範圍內之一厚度且沈積於電洞注入層上方且一般為交聯。可製造間層之一種實例性材料為聚芴三芳基胺之一共聚合物或類似物(由Bradley等人在Adv. Mater.第11卷，第241至246頁(1999年)及Li及Meng在第2章中闡述其他適合材料之實例—參閱下文)。

一或多個發光聚合物(LEP)層20沈積於此間層上方以形成一LEP層或堆疊；一發光聚合物之一典型實例為PPV(聚(對-亞苯基亞乙烯))。一陰極22沈積於LEP堆疊上方，(例如)包括一層氟化鈉(NaF)接著一層鋁。一額外電子傳輸層可視情況沈積於LEP堆疊20與陰極22之間。

圖1a中所圖解說明之裝置為一底部發射裝置，即產生於LEP堆疊中之光經由透明ITO陽極層穿過基板耦合至裝置外部。亦可能使用一薄陰極層(例如小於約100 nm厚度)製造頂部發射裝置。雖然圖1a之結構展示一LEP堆疊，但對於小分子(及樹枝狀聚合物)裝置亦可採用相同基本結構。

熟習此項技術者應瞭解，存在一有機電子裝置製造程序之諸多變體，在該製造程序之上下文中可採用吾人已闡述之技術。例如，可省略ITO層及代之將電洞注入層16用作陽極層。另外或替代地，可由一下伏金屬柵格(其視情況可藉由使用精細柵格線及/或薄金屬而為透明的)支援電洞注入層16之導電性。此一方法可用於(例如)具有一大覆蓋區及在邊緣處之連接之一OLED照明方塊中。視情況，可採用諸如PET(聚對酞酸乙二脂)或聚碳酸酯之一撓性基板。

一類似基本結構可用於其他分子有機二極體，例如用於一有機光伏打裝置。

圖1b展示在沈積主動彩色層中之一者之後一實例性三色主動矩陣像素化OLED顯示器200之一部分之一俯視圖。該圖展示界定顯示器之像素之一堤岸112及井114陣列。在一彩色顯示器中，不同彩色(子)像素可分別包括綠色、紅色及藍色發光聚合物層。

有機電子裝置提供包含關於各種基板(包含玻璃及塑膠)之便宜、低溫、大規模製造之諸多潛在優點。有機發光二極體顯示器與其他顯示器技術相比提供額外優點，特定言之，其等係明亮的、多彩的、快

速轉換且提供一寬廣視角。取決於所使用材料，可在各種色彩中且在多色彩顯示器中使用聚合物或小分子製造OLED裝置(此處其包含有機金屬裝置及具有一或多個磷光體之裝置)。對於一般背景資訊，可參考(例如)WO90/13148、WO95/06400、WO99/48160及US4,539,570以及由Zhigang Li及Hong Meng(CRC出版社(2007年)，ISBN 10：1-57444-574X)編輯之「Organic Light Emitting Materials and Devices」，其闡述若干種材料及裝置(小分子及聚合物兩者)。(此處「小分子」係指非聚合小分子—諸如樹枝狀聚合物端之某些所謂的小分子可相對較大，但具有其等不包括藉由聚合作用組裝之多個重複單元之表徵特徵)。

可藉由噴墨印刷而沈積用以製造一OLED或其他有機電子裝置之材料。圖2a及圖2b取自EP 1,219,980且展示用於沈積一電致發光顯示器之紅色、綠色及藍色彩色濾光器之噴墨印刷設備，但圖解說明一般原理。圖2a及圖2b展示「橫向」印刷；圖2c展示一替代印刷頭定向之一實例。

因此，圖2a展示包括一基座209之一噴墨印表機200，該基底支撐用於使一基板212及噴墨印刷頭222相對於彼此沿兩個正交軸Y及X移動之第一線性定位器206及第二線性定位器208。定位器206包括安裝具備支撐一桌或床249之一轉盤251之一滑件256之一對軌道254，基板212支撐於該桌或床上。基板212藉助於基板之兩個邊緣鄰接抵靠其之止檔250在桌或床249上對準。轉盤251出於對準目的而允許桌249及基板212相對於印刷頭222之某些有限旋轉(但若需要，則可提供全程旋轉之能力)。

定位器208包括安裝一滑件253之一對軌道252，該滑件攜載允許攜載印刷頭之一印刷頭單元226繞3個正交軸獨立地旋轉之旋轉定位器244、246、247。印刷頭具有約90度之可用旋轉且少量螺絲控制之移

動在另外兩個軸上係可用的(例如以允許噴嘴板經對準為與基板平行)。又一線性定位器248亦安裝於滑件253上以允許印刷頭單元及印刷頭沿Z方向(即朝向且遠離基板212)平移。

由一電腦終端機202經由一臍帶204控制噴墨印表機系統200。終端機202可包括具有介接至上述線性及旋轉定位器從而以一習知方式運行作業系統、使用者介面及其他噴墨印表機驅動及控制軟體之介面硬體之一通用電腦。因此，終端機202通常包含一資料輸入裝置(諸如用於接收定義待印刷之一圖案之資料的軟碟機之一網路介面)及用以控制印表機軟體根據所儲存或輸入資料印刷一圖案之印表機控制軟體。一般亦藉由運行於終端機202上之軟體提供其他習用功能，諸如測試功能、頭清潔功能等。

圖2b更詳細地展示一實例性印刷頭222。印刷頭具有複數個噴嘴227，通常一噴嘴板中之孔口用於將來自印刷頭之流體液滴噴射至基板上。可由印刷頭或印刷頭單元內之一儲存器提供用於印刷之一流體供應(圖2b中未展示)或可自一外源供應流體。在所圖解說明之實例中，印刷頭222具有一單一系列228之噴嘴227，但在印刷頭之其他實例中，可提供超過一系列之噴嘴(其中噴嘴沿一個維度或兩個維度偏移)。噴嘴227之孔口之直徑通常在 $10\ \mu\text{m}$ 與 $100\ \mu\text{m}$ 之間，且液滴大小類似。毗鄰噴嘴孔口之間之間隔或間距通常在 $50\ \mu\text{m}$ 與 $1000\ \mu\text{m}$ 之間。

一般而言，液滴之體積分佈係非均勻的(在印刷頭之邊緣處之噴嘴處(即靠近一系列噴嘴之一端)增加或減少)且進一步非均勻性由印刷頭內之元件之間之驅動效率之變動而產生。然而，當沈積用於諸如OLED之分子電子裝置之材料時，需要高解析度(通常更佳於最佳之高解析度圖形所需要之解析度)及意味對墨滴體積之精確控制的對所沈積之材料之體積之精確控制(例如以控制亮度/驅動電流/壽命)兩者。

更精確地控制所沈積之材料之體積之一已知策略為使用複數個

連續沈積液滴而非一單一液滴覆蓋一像素或填充一井。然而，此策略具有缺點且因此吾人先前已闡述替代技術以達成一均勻液滴體積至1%內(吾人之WO2004/049466)。然而，此等技術沒有解決製造(例如)一彩色OLED顯示器(其中LEP及HIL界定一腔且其中該腔厚度需要經調諧以最佳化來自一OLED像素之光學輸出)之問題。

原則上，可使用同一面板上之三個不同印刷來製造一彩色顯示器。然而，此使處理時間增加三倍且亦開始引入均勻性問題，此乃因在完成第三次印刷及最後印刷之前，第一次印刷在印表機櫃中以一相對不受控制的方式開始乾燥。此三個印刷中之每一者可獨立地乾燥，但此會進一步增加處理時間。

因此，吾人將闡述解決此等問題且亦更廣泛地應用於製造分子電子裝置(諸如OLED顯示器及有機光伏打裝置)的技術。

【發明內容】

根據本發明，因此提供一種製造一有機電子裝置之方法，該方法包括：提供具有至少兩組材料沈積區域之一基板，一第一組區域用於該裝置之一第一組元件且一第二組區域用於該裝置之一第二組元件，其中該第一組材料沈積區域及該第二組材料沈積區域具有待沈積至該等區域中之材料之不同的各別第一目標厚度及第二目標厚度；提供待沈積於該第一組區域及該第二組區域上之材料的至少一種溶液；及將材料之該等溶液噴墨印刷至該第一組材料沈積區域及該第二組材料沈積區域上；其中該噴墨印刷包括：使用包括複數個噴嘴之一印刷頭來沈積材料之該至少一種溶液，該等噴嘴之一第一子集用於至該第一組區域上之沈積，且該等噴嘴之一第二子集用於至該第二組區域上之沈積；及藉助一第一驅動波形來驅動該第一組噴嘴，且藉助一第二不同驅動波形來驅動該第二組噴嘴，以用於沈積該等不同之各別第一目標厚度及第二目標厚度的材料。

此等技術之實施例促進精確調諧一單一印刷頭中之獨立噴嘴的體積，以允許(例如)以一固定液滴數目按不同目標厚度來單通印刷一電洞注入層或間層。如稍後所闡述，在一尤其有用之情況下，該方法之實施例促進橫跨整個印刷頭以一重複圖案單通印刷三個不同體積，以製造一彩色OLED顯示器。因此，吾人闡述之方法的實施例促進LEP彩色層相鄰處(下方)之HIL及/或間層的腔調諧。此可完全實質上改良處理時間，此乃因在實施例中基板僅須在HIL/IL(間層)印刷頭下方通過一單一次以達成所要HIL厚度。允許使用每印刷位置或井之一固定液滴數目同時(即在一單通道內)有效印刷不同液滴體積，避免噴墨印刷工具以其他方式可能遇到的諸多處理問題。

在實施例中，印刷來自全部噴嘴之相同材料，例如用於一OLED之一HIL及/或IL之材料，但原則上可採用技術以印刷來自不同群組或子集之噴嘴之不同材料，例如其中不同噴嘴與不同「油墨」儲存器(即待沈積之材料之不同溶液)流體連通。(熟習此項技術者應理解，此一配置出於電驅動或其他目的而可或可不匹配噴嘴之一分組)。

如先前所提及，在較佳實施例中，噴墨印刷在條區中印刷且在一單一條區中沈積目標厚度之材料。較佳地，將來自噴嘴之每一子集中之噴嘴之相同數目個溶液液滴沈積至各別沈積區域上。此避免在每一區域中印刷不同液滴數目(其由於將須迅速印刷液滴(且甚至接著將由液滴尺寸「量子化」所沈積材料之體積)及由於此將需要在頭移動速度係固定之情況下(此係常有之事)變動液滴沈積頻率而係困難的)之需要。例如，一低體積像素可僅需要3個液滴而一較高體積像素可需要10個液滴，但該3液滴像素一般與該10液滴像素處於相同間距(間隔)上，使得難以均勻填充3液滴像素。因此，在某些較佳實施例中，來自噴嘴之一子集中之每一噴嘴之一單一液滴沈積於每一印刷位置處。(此處一印刷位置可被界定為一「垂直」印刷位置，其中「垂

直」垂直於條區/頭移動之一方向)。如熟習此項技術者所應理解，即使其中僅一單一液滴沈積於每一印刷位置中，但沿一區域或井(在製造一OLED像素時將材料沈積至其中)之長度可存在一個以上液滴。

在該方法之實施例中，驅動波形包括不同各別持續時間之脈衝，一較長持續時間用於所沈積材料之一較大目標厚度。特定言之，在採用一壓電驅動頭之情況下，脈衝持續時間在某種意義上對應於噴嘴之「開」打開之持續時間，且脈衝內之一電壓步階(向上或向下)對應於給予壓電材料之「反衝」度。吾人已發現，將一脈衝之持續時間用於所沈積材料之體積/厚度之粗略控制且接著變動一或多個電壓步階用於精細調整係較佳的。因此，未必係用於所沈積材料之一較大目標厚度之波形將採用一較大電壓步階之情況。在該方法之某些較佳實施方案中，為達成對所沈積材料之精確控制，針對印刷頭之個別噴嘴界定個別波形。

因此，該方法之較佳實施例包含一準直階段，隨(一脈衝類型驅動波形之)持續時間及電壓步階之尺寸或參數準直印刷頭之個別噴嘴以判定待針對每一特定噴嘴採用之脈衝持續時間與電壓步階之一組合。

在一方法中，藉由判定在有機電子裝置之製造期間待沈積之來自彼特定噴嘴之材料之目標厚度而執行此準直，且接著變動脈衝持續時間/電壓(例如反覆地)以達成此目標厚度。例如，可沈積材料且接著(例如)使用一白光干涉儀(諸如Zygo New View 5000系列儀器)藉由干涉法量測所沈積厚度。在另一方法中，可較佳地系統地變動脈衝持續時間及/或電壓步階且識別對照此等參數中之一者或兩者界定所沈積材料之所量測厚度之一最佳擬合曲線或表面。接著，可自此曲線/表面內插或外插所要脈衝持續期間/電壓。

較佳地，準直一噴嘴同時以在製造實際裝置時將驅動印刷頭之

其他噴嘴之實質上相同方式驅動該等其他噴嘴，例如其中頭旋轉至相同間距且驅動脈衝以與在製造一裝置時所採用之實質上相同之定時經施加。此乃因一噴嘴內之壓電材料內之串擾可導致一個噴嘴之起動影響另一噴嘴之行為。

該方法之實施例亦包含將界定用於噴嘴之驅動波形之資料儲存於一非揮發性儲存媒體上以用於控制一噴墨印表機之印刷頭。

上述技術可用於製造任何類型之分子(特定言之，有機)電子裝置。然而，其等對於製造有機光電子裝置(諸如一有機發光二極體或一有機光伏打二極體)尤其有用。因此，在實施例中，每一組區域界定一各別組彩色OLED子像素(此處一子像素為一彩色OLED顯示器之一像素之多個不同彩色像素中之一者)，每一子像素具有對應於一不同各別彩色之一不同目標光學腔長度。依據目標腔長度判定材料之目標厚度，且藉由每一OLED之發光層之厚度與電洞注入層之厚度之一組合界定目標光學腔長度。因此，該方法可用於沈積此等層中之一者或兩者。

熟習此項技術者應理解，在一個三色顯示器之情況下，上述技術可經延伸以採用具有不同各別驅動波形之噴嘴之三個子集以用於沈積三個不同目標厚度之材料。類似地，若需要，則該技術可延伸至四個或更多色彩。

在一相關態樣中，本發明亦提供上述非揮發性儲存媒體及經程式化以實施上述方法(特定言之，包括用於執行該方法之所儲存資料)之一噴墨印表機。

【圖式簡單說明】

現將參考附圖、僅藉由實例之方式進一步闡述本發明之此等及其他態樣，其中：

圖1a及圖1b分別展示穿過一OLED結構之一剖面之一第一實例及

一個三色像素化OLED顯示器之一部分之一俯視圖；

圖2a至圖2c分別展示根據先前技術之一噴墨印表機之一實例及一噴墨印表機頭之一實例，及一替代印刷頭定向之一實例；

圖3a至圖3d分別展示一彩色OLED顯示器之環形堤岸結構及經溶解分子電子材料至藉由該等結構形成之井中之基於液滴之沈積的實例，及呈垂直剖面形式之一被動矩形OLED顯示器之一井之一側視圖及透視圖；

圖4圖解說明在根據本發明之實施例之方法中針對紅色、綠色及藍色所採用之不同液滴大小的實例；

圖5展示一典型印刷頭驅動波形；

圖6示意性地展示短脈衝寬度及長脈衝寬度及由印刷頭噴嘴產生之對應液滴體積；及

圖7a及圖7b分別展示所量測之液滴體積對照一印刷頭之一組噴嘴之驅動電壓(脈衝步階)之一實例性映射，及可在根據本發明之一方法之實施例中採用之進一步實例性驅動波形。

【實施方式】

吾人用於OLED製造之印表機的實例為具有一Dimatix SX3噴墨印刷頭(來自Fujifilm Dimatix公司)的Litrex 1408、Litrex 142及Litrex 140P印表機。通常，印刷頭印刷連續條區(譬如沿Y方向)，該等連續條區在每一條區之間沿X方向步進。印刷頭可視情況以與X方向之一角度 ϕ 經定位，以使點間距減少 $\cos\phi$ 倍。

圖3a繪示一掃掠頭222在一彩色OLED顯示器之一部分的若干個像素上方通過。該圖用圖解法展示在一「水球」類型環形堤岸112內之所沈積液滴。在圖中，紅色(R)、綠色(G)及藍色(B)子像素各自具有一單獨井(其中陽極金屬14在基座處)。僅藉由實例之方式，在一小平板顯示器中，一像素可具有50 μm 之一寬度及150 μm 至250 μm 之一長

度，其中堤岸寬(譬如)10 μm 或20 μm ；在更適合於諸如一彩色電視機之應用的較大顯示器中，一像素寬度可為約200 μm 。在本發明之實施例中，所沈積之油墨體積可完全實質上增加，而像素間距(堤岸尺寸)無一顯著改變。

圖3b圖解說明其中環形堤岸112界定各自固持用於複數個彩色子像素之材料之縱向通道的一配置，該等子像素自身由陽極金屬14界定。在實施例中，可由一下伏鈍化層(諸如矽氧化物或氮化物或SOG(旋塗玻璃))分離陽極島狀物。在圖3a及圖3b之實施例中，一個像素不與另一像素共用環形堤岸之任何部分。

圖3c展示穿過諸如一被動矩陣OLED顯示器之一顯示器(其中一絕緣材料層116提供於陽極金屬之部分上方以便使此陽極金屬與稍後沈積之陰極材料絕緣)之一部分之一剖面。此在圖3d中看得更清楚，其中絕緣材料層使陰極金屬118(用以提供與陽極金屬電極成直角之電極)絕緣。絕緣體可包括氧化物、氮化物或SOG或一抗蝕劑材料。

圖3c亦圖解說明當第一次沈積一液滴時，液滴之體積比井之體積大得多，但其乾燥以橫跨井之底部留下先前所溶解材料之一薄層。例如，一井之深度可為約1 μm ，乾燥之所沈積材料之厚度可為約0.1 μm ，且液滴之初始高度可為約10 μm 。

在一P-OLED裝置內，期望針對每一不同LEP色彩具有離散HIL厚度。通常，一相對較薄之HIL係較佳用於最佳藍色效能，而一尤其厚之層係較佳用於紅色。概括而言，LEP及HIL之組合界定一腔，且來自OLED之光學輸出隨腔厚度(深度)正弦地變動，約在厚度在輸出波長處界定整數個半波長時達到峰值。因此存在光學輸出在其處達到峰值之若干個厚度，且較佳地，總LEP+HIL厚度匹配此等厚度中之一者。例如，在一個結構中，R、G及B色(子)像素具有以下層厚度：

	LEP	HIL
B	65nm	20nm
G	100nm	50nm
R	80nm	160nm

通常，裝置中之其他層針對R、G及B色(子)像素具有實質上相同厚度。

當印刷HIL層時，每一噴嘴印刷HIL，但存在一不同目標層厚度。HIL之層厚度亦可能取決於一條區中之位置而系統地變動一例如以補償原本在一條區之一邊緣處或在一條區之一端或另一端處降低之輸出強度。

吾人先前闡述之將一印刷頭之噴嘴之體積輸出匹配至1%之一容差內之技術具有一本質假定：全部噴嘴以相同方式起作用，但實驗已表明不應為此情況。一典型SX3印刷頭具有20μm之一噴嘴直徑及508μm之一噴嘴離距。該噴嘴通向一平坦噴嘴板且經由一壓電換能器定位於其處之一限制件經由充當一篩網之一岩阻過濾器與一儲存器連接。所沈積材料具有8至10厘泊黏度之一似糖漿稠度；一經噴射液滴可具有8pL階之一體積。全部噴嘴出於若干種原因而略微不同地起作用：噴嘴本身由於製造容差而具有一略微變動之大小、頭被分成偶數噴嘴及奇數噴嘴(此由未精確匹配之單獨組之頭電子器件驅動)；且存在要考量之其他因素。

吾人將闡述採用調諧一單一印刷頭中之輸出液滴體積從而允許在一單印刷條區內之R、G及B位置中印刷三個不同液滴體積之技術。將印刷頭上之噴嘴分成三個群組且此等群組中之每一者經調諧以把期望用於每一色彩之最佳腔厚度之相關液滴體積定為目標。圖4圖解說明在根據本發明之實施例之方法中針對紅色、綠色及藍色所採用之不

同液滴大小之實例。吾人闡述之技術適合於在製作噴墨印刷之OLED顯示器中所使用之一類型之單印刷頭系統及多頭印刷桿兩者。

圖5展示圖解說明施加至壓電換能器之電壓之一典型印刷頭驅動波形。此開始於可有效地視為一零或參考電壓位準之一初始電壓位準V1(例如135 V)處。接著，電壓降低至在此實例中可為(例如)約85 V之V2，從而給出50伏特之一電壓差異。接著，電壓返回至可相同於或不同於第一值V1之一第三值V3，且該循環接著繼續。

通常，為起動一液滴，橫跨一特定噴嘴本端處之PZT形成一電壓差異。用於噴嘴之PZT處之一個電極處之電壓係一固定電壓且對於全部噴嘴係共同的(通常稱為共軌)。全部波形參數僅對另一可變電極起作用。靜止不動時，V1(起始電壓)等於或類似於共軌。一般而言，最終電壓槽(圖中之V3)亦等於或類似於共軌(但理論上，在可變電極與共軌(其不起動一液滴而是將PZT保持於起動事件之間之一應力狀態中)之間可能具有一電壓差異)。

在一典型重複脈衝串流中，第一相位可具有(譬如)3 μ s之一持續時間，第二相位具有5 μ s之一持續時間且第三相位具有3 μ s之一持續時間。液滴噴射發生於相位二與相位三之間之轉變中；在此之前，噴嘴「填滿」。若降低電壓V2之值從而增加V1與V2之間之電壓步階，則液滴之體積增加。

然而，此為噴嘴行為之一簡化且判定一印刷頭之噴嘴之體積與電壓V2之間之一線性比例因數之一嘗試未良好運行，此乃因速度-電壓-體積關係為非線性且印刷頭之總體行為係複雜的。

最初，判定波形脈衝寬度與所得體積之間之關係(調整一波形上之脈衝寬度對輸出液滴體積具有最大影響—脈衝寬度越長，液滴體積越大)。因此，在一種方法中，在一固定驅動電壓下將全部噴嘴設定至一第一脈衝寬度(例如諸如3 μ s之一短脈衝寬度)，且接著，印刷其

中全部噴嘴個別地印刷至一平面基板上之一準直樣本。在具有相同固定電壓之情況下將噴嘴接著全部設定至一第二脈衝寬度，較佳地(例如)約 $7\mu\text{s}$ 之一長得多之脈衝寬度。接著印刷一第二準直樣本。接著，(例如)使用一Zygo白光干擾儀量測來自準直樣本中之每一者之每一個別所印刷液滴之厚度。此提供乾燥材料之一沈積厚度，且依據初始溶液之按體積濃度可判定每一液滴之體積。接著，可使此体积與用於每一所印刷液滴之脈衝寬度相互關聯從而允許(在此特定實例中)在一 $4\mu\text{s}$ 範圍內判定用於每一個別噴嘴之脈衝寬度與體積關係。圖6示意性地展示短脈衝寬度510及長脈衝寬度520及由印表機頭噴嘴產生之對應液滴體積。

較佳地，範圍之每一端處之脈衝寬度值經判定以允許內插，而非超過所量測範圍之外插。較佳地，亦採用一或多個中間脈衝寬度以允許脈衝寬度與體積關係之一更準確映射。較佳地，多次(譬如10次)量測每一厚度值且較佳地在每一脈衝寬度處存在一液滴之多個(譬如10個)重複沈積因此給出一實質上資料量(例如可存在128個噴嘴，每一噴嘴具有100次重複)。較佳地，將具有一疏水塗層之一基板用於準直樣本。

基於此準直，選擇近似于OLED顯示器之每一彩色子像素之HIL及/或IL厚度之目標厚度要求之三個離散脈衝寬度。

接著，為更精確地選擇離散體積目標/厚度，亦準直每一像素之驅動電壓與體積關係。

因此，使用與上文所闡述相同之量測程序設置具有針對目標體積/厚度判定之脈衝寬度(在其重複RGB圖案中)之一波形。橫跨全部噴嘴將驅動電壓設定至相同值且接著印刷準直樣本。接著將橫跨全部噴嘴之驅動電壓設定至一不同值，例如高於第一值之5伏特，且接著印刷一第二準直樣本。接著，使用如先前所闡述之Zygo干擾儀量測此等

準直樣本，且接著使輸出體積資料與噴嘴位置相關聯以判定在每一噴嘴之相對脈衝寬度處之驅動電壓與液滴體積/沈積材料厚度之間的一關係。如先前所闡述，由於供電一噴嘴可影響另一噴嘴，因此較佳地在類似於製造實際裝置時所使用之彼等條件之條件下印刷一準直樣本。例如，當印刷如在裝置製造期間所使用之一(垂直)列準直點時，可使頭旋轉至相同間距(該列噴嘴相對於頭之移動方向之角度)一使得噴嘴起動具有類似定時。

較佳地，接著反覆該程序以藉由反覆地調整驅動電壓且量測厚度/體積而精細調諧至目標體積/厚度以更緊密地靠近目標沈積厚度/體積。圖7a展示量測液滴體積對照一印表機頭之一組噴嘴之驅動電壓(脈衝步階)之一實例性映射。

雖然原則上脈衝寬度或驅動電壓可自身變動以達成一所要目標沈積厚度/液滴體積，但較佳地變動兩者以達成一更精確結果。

雖然所圖解說明之實例性波形係簡單的，但熟習此項技術者應瞭解，可替代地採用更複雜之驅動波形。例如，圖7b展示在主脈衝之後具有一液滴分裂脈衝710之一驅動波形之一實例以提供一所噴射液滴之一更乾淨俐落之切斷。第一脈衝起動液滴但其亦起始在起動事件完成后繼續之小壓力波(有點像一回波)，且一第二脈衝用於取消第一脈衝之後效。第一脈衝與第二脈衝之間之週期、第二脈衝之強度或驅動經調整，使得其本身未能起動一液滴而是給予一更乾淨俐落之斷開，從而減少附屬液滴且減少對其他噴嘴之串擾。

圖7b中之一第二替代波形展示展現720處之某些過度上衝及至初始電壓值之一逐漸返回之一波形。在印表機具有用於調整相關下降時間或負斜率之一設施時，此可有助於平穩噴射液滴之一序列從而給出經改良之重複性。

熟習此項技術者應瞭解，驅動脈衝波形之形狀之此等及其他變

動係可能的，且如上文所闡述之一準直程序可用於準直此等形狀改變。

一旦已判定用於每一個別噴嘴之波形，即可將波形資料提供至噴墨印表機作為在一儲存媒體上或經由一電腦網路儲存之一波形檔案。用於一Litrex印表機之此一波形檔案之一項實例包括界定一電壓位準及持續時間之用於每一噴嘴之資料，(例如)使用9個位元來界定0 V與一軌道電壓(諸如135 V)之間之一電壓。因此，為界定印刷波形，僅有必要將界定此波形資料之一文本檔案載入至印表機中。

吾人已闡述針對一印刷頭內之個別噴嘴採用離散體積目標之技術。例如，自噴嘴0之每第三個噴嘴可調諧至一特定液滴體積(譬如紅色)，自噴嘴1之每第三個噴嘴可調諧至另一目標液滴體積(譬如綠色)及自噴嘴2之每第三個噴嘴可調諧至一第三目標液滴體積(譬如藍色)。此允許一OLED或有機PV(光伏打)基板達成一所要HIL/IL厚度以在HIL/IL沈積之一單通中提供最佳LEP效能。此在製作此一裝置期間節省完全實質上量之製造時間。對於更大體積差異/經改良之精確度，可調整脈衝寬度及乾電壓兩者。

熟習此項技術者應認識到，上述技術不限於有機發光二極體(小分子或聚合物)之製造中之使用，但可用於其中材料溶解於一溶劑中且由一液滴沈積技術沈積之任何類型之分子電子裝置之製造中。毫無疑問，熟習此項技術者將想到諸多有效替代方案且應瞭解，本發明不限於所闡述之實施例，而是囊括屬於所附申請專利範圍之範疇內之熟習此項技術者明白之修改。

【符號說明】

- | | |
|----|---------------|
| 10 | 典型有機發光二極體裝置 |
| 12 | 基板 |
| 14 | 透明導電氧化物層/陽極金屬 |

16	電洞注入層
18	中間聚合物層/間層
20	發光聚合物層
22	陰極
112	堤岸/環形堤岸
114	井
116	絕緣材料層
118	陰極金屬
200	實例性三色主動矩陣像素化有機發光二極體顯示器/噴墨 印表機/噴墨印表機系統
202	電腦終端機/終端機
204	臍帶
206	第一線性定位器/定位器
208	第二線性定位器/定位器
209	基座
212	基板
222	噴墨印刷頭/印刷頭/掃掠頭
226	印刷頭單元
227	噴嘴
228	單一系列
244	旋轉定位器
246	旋轉定位器
247	旋轉定位器
248	線性定位器
249	桌或床
250	止檔

251	轉盤
252	軌道
253	滑件
254	軌道
256	滑件
510	短脈衝寬度
520	長脈衝寬度
710	液滴分裂脈衝
720	過渡上衝
B	藍
G	綠
R	紅
V1	初始電壓位準/第一值/起始電壓
V2	電壓
V3	第三值
X	軸/方向
Y	軸/方向
Z	方向



I652843

發明摘要

※ 申請案號：102147806

※ 申請日：102年12月23日

※IPC 分類：H01L 51/50 (2006.01)
H01L 51/56 (2006.01)

【發明名稱】

有機電子裝置製造方法、用於調諧彩色OLED顯示器之彩色腔之方法、及噴墨印表機

ORGANIC ELECTRONIC DEVICE FABRICATION METHODS,
METHODS FOR TUNING COLOUR CAVITIES OF COLOUR
OLED DISPLAY, AND INK JET PRINTER

【中文】

本發明揭示一種製造一有機電子裝置之方法，其包括：提供具有至少兩組材料沈積區域之一基板，一第一組區域用於該裝置之一第一組元件且一第二組區域用於該裝置之一第二組元件，其中該第一組區域及該第二組區域具有待沈積之材料之不同的各別第一目標厚度及第二目標厚度；提供待沈積於該第一組區域及該第二組區域上之材料的至少一種溶液；及將材料之該等溶液噴墨印刷至該第一組材料沈積區域及該第二組材料沈積區域上；其中該噴墨印刷包括：使用包括複數個噴嘴之一印刷頭來沈積材料之該至少一種溶液，該等噴嘴之一第一子集用於至該第一組區域上之沈積，且該等噴嘴之一第二子集用於至該第二組區域上之沈積；及藉助一第一驅動波形來驅動該第一組噴嘴且藉助一第二不同驅動波形來驅動該第二組噴嘴，以沈積不同之各別第一目標厚度及第二目標厚度的材料。

【英文】

A method of fabricating an organic electric device comprises: providing a substrate having at least two sets of material deposition regions, a first set of regions for a first set of elements of said device and a second set of regions for a second set of elements of said device, wherein said first and second sets of regions have different respective first and second target thickness of material to be deposited; providing at least one solution of material to be deposited on said first and second sets of regions; and ink jet printing said solutions of material onto said first and second sets of material deposition regions; wherein said ink jet printing comprises: depositing said at least one solution of material using a print head comprising a plurality of nozzles, a first subset of said nozzles is used for deposition onto said first set of regions and a second subset of said nozzles is used for deposition onto said second set of regions; and driving said first set of nozzles with a first drive waveform and said second set of nozzles with a second, different drive waveform to deposit different respective first and second target thicknesses of material.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（4）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

（無）

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

（無）

申請專利範圍

1. 一種製造一有機電子裝置之方法，該方法包括：

提供具有至少兩組材料沈積區域(material deposition regions)之一基板，一第一組材料沈積區域用於該裝置之一第一組元件且一第二組材料沈積區域用於該裝置之一第二組元件，其中該第一組材料沈積區域及該第二組材料沈積區域具有待沈積至該等區域中之材料之不同的各別第一目標厚度及第二目標厚度；

提供待沈積於該第一組材料沈積區域及該第二組材料沈積區域上之材料的至少一種溶液；及

藉由使用一壓電換能器(piezoelectric transducer)以將材料之該等溶液噴墨印刷至該第一組材料沈積區域及該第二組材料沈積區域上；

其中該噴墨印刷包括：

使用包括複數個噴嘴之一印刷頭來沈積材料之該至少一種溶液，該等噴嘴之各者具有相同直徑之孔口，該等噴嘴之一第一子集用於至該第一組材料沈積區域上之沈積，且該等噴嘴之一第二子集用於至該第二組材料沈積區域上之沈積；及

藉助一第一驅動波形來驅動該第一子集噴嘴且藉助一不同之第二驅動波形來驅動該第二子集噴嘴，以用於沈積該等不同各別第一目標厚度及第二目標厚度之材料，

其中該沈積包括將來自噴嘴之該第一子集及該第二子集中之噴嘴之該溶液的相同數目個液滴沈積至各別該第一組材料沈積區域及該第二組材料沈積區域上。

2. 如請求項1之方法，其包括將材料之相同的該溶液沈積至該第一組材料沈積區域及該第二組材料沈積區域兩者上。

3. 如請求項2之方法，其中該材料包括用於該裝置之一電洞注入層及/或間層之材料。
4. 如請求項1之方法，其包括提供待沈積於各別該第一組材料沈積區域及該第二組材料沈積區域上之材料之第一溶液及第二溶液；且其中該沈積包括沈積來自該等噴嘴之各別該第一子集及該第二子集之材料之該第一溶液及該第二溶液。
5. 如請求項1至4中任一項之方法，其中該噴墨印刷包括在條區中印刷，且其中該沈積包括在一單一該條區中沈積該等目標厚度之材料。
6. 如請求項1之方法，其中該數目個液滴為一單一液滴。
7. 如請求項1之方法，其中該沈積包括將來自噴嘴之該第一子集及該第二子集中之一單一該噴嘴之該溶液之一單一液滴沈積至每一印刷位置上。
8. 如請求項1之方法，其中該第一驅動波形及該第二驅動波形包括不同之各別持續時間之第一脈衝及第二脈衝，一較長持續時間用於所沈積材料之一較大目標厚度。
9. 如請求項8之方法，其中該第一驅動波形及該第二驅動波形包括第一電壓步階及第二電壓步階，該方法包括將該等持續時間用於對所沈積材料之該厚度的粗略控制，且將該等電壓步階用於對所沈積材料之該厚度的精細控制。
10. 如請求項1之方法，進一步包括判定用於噴嘴之該各別第一子集及該各別第二子集中之個別噴嘴之一各別該第一驅動波形及該第二驅動波形。
11. 如請求項1之方法，進一步包括隨著一脈衝類型驅動波形之持續時間及電壓步階之變動而校準該印刷頭的個別噴嘴以判定待用於一噴嘴之脈衝持續時間及脈衝電壓步階之一組合，以沈積一

經判定厚度的材料。

12. 如請求項1之方法，進一步包括將界定第一組該第一驅動波形及第二組該第二驅動波形的資料儲存於一非揮發性儲存媒體上，一個驅動波形用於噴嘴之該第一子集及該第二子集中之每一噴嘴；及將該所儲存資料提供至一噴墨印表機用於控制該印表機之該印刷頭。
13. 如請求項1之方法，其與具有至少三組該等材料沈積區域之該基板一起使用，該方法包括使用具有不同各別驅動波形之噴嘴的三個該等子集將材料之該溶液噴墨印刷至三組該等材料沈積區域上，以用於沈積三個不同各別該目標厚度的材料。
14. 如請求項1之方法，其中一該區域包括該基板上之一井區域。
15. 如請求項1之方法，進一步包括乾燥該基板以將該材料留在該等材料沈積區域中；及使用經乾燥之該基板來製造該有機電子裝置。
16. 如請求項1之方法，其中一該區域界定一有機二極體。
17. 如請求項16之方法，其中每一該區域界定一有機發光二極體 OLED，且其中該有機電子裝置係一 OLED 顯示器。
18. 一種使用請求項17之方法來調諧(tuning)一彩色 OLED 顯示器之彩色腔之方法，其中每一該組區域界定一各別組彩色 OLED 子像素(sub-pixels)，每一子像素具有對應於一不同各別色彩之一不同目標光學腔長度，且其中依據該等目標光學腔長度來判定材料之該等目標厚度。
19. 如請求項18之方法，其中由每一 OLED 之一發光層之一厚度與一電洞注入層之一厚度之一組合界定該目標光學腔長度，且其中該方法用於沈積該發光層及該電洞注入層中之一者或兩者。
20. 一種噴墨印表機(ink jet printer)，其包括儲存指令之一電腦及儲存構件，當被載入至該電腦中且經執行時，該等指令執行如請求項1-19中任一項之一方法。