



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201414029 A

(43)公開日：中華民國 103 (2014) 年 04 月 01 日

(21)申請案號：101133958

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 09 月 17 日

(51)Int. Cl. :

H01L51/50 (2006.01)

H01L51/54 (2006.01)

(71)申請人：凱特伊夫公司(美國) KATEEVA, INC. (US)

美國

(72)發明人：崔古 依娜 TREGUB, INNA (US)；包候席安 譚恩 BOGHOZIAN, TANE (US)；

達尼爾薩迪 傑西 DANIELZADEH, JESSE (US)；薛 芮加娜 SHAH, RANJANA

(US)；賈森 法樂利 GASSEND, VALERIE (FR)；米拉德 埃恩 MILLARD, IAN

(GB)；陳江龍 CHEN, JIANGLONG (CN)

(74)代理人：閻啟泰；林景郁

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：34 項 圖式數：8 共 54 頁

(54)名稱

用於基板印刷之成膜調配物

FILM-FORMING FORMULATIONS FOR SUBSTRATE PRINTING

(57)摘要

本發明提供滿足噴墨印刷、感熱印刷或兩者之多個準則的成膜調配物。依據由此等調配物所形成之印刷膜的黏度、表面張力、溶解度及性質，成膜調配物之準則亦提供用於選擇媒劑、媒劑組合及成膜材料。提供適用於製造有機發光器件(OLED)之成膜調配物，其包括適用於製造 OLED 之 OLED 電洞傳輸層、電洞注入層、電子傳輸層、電子注入層及發射層之調配物。亦提供評估調配物在噴墨印刷、感熱印刷或兩者中之適用性的方法。



圖 4

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： 101133958 (2006.01)

※ 申請日： 101.9.17 ※IPC 分類： H01L51/50 (2006.01)
515x (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

用於基板印刷之成膜調配物

FILM-FORMING FORMULATIONS FOR SUBSTRATE
PRINTING

二、中文發明摘要：

本發明提供滿足噴墨印刷、感熱印刷或兩者之多個準則的成膜調配物。依據由此等調配物所形成之印刷膜的黏度、表面張力、溶解度及性質，成膜調配物之準則亦提供用於選擇媒劑、媒劑組合及成膜材料。提供適用於製造有機發光器件(OLED)之成膜調配物，其包括適用於製造OLED之OLED電洞傳輸層、電洞注入層、電子傳輸層、電子注入層及發射層之調配物。亦提供評估調配物在噴墨印刷、感熱印刷或兩者中之適用性的方法。

三、英文發明摘要：

Film-forming formulations are provided that satisfy a plurality of criteria for inkjet printing, thermal printing, or both. Criteria for film-forming formulations are also provided for selecting vehicles, combinations of vehicles, and film-forming materials, based upon viscosity, surface

tension, solubility, and properties of printed films formed by such formulations. Film-forming formulations useful in the fabrication of organic light emitting devices (OLEDs) are provided including formulations useful for the fabrication of OLED hole transport layers, hole injection layers, electron transport layers, electron injection layers, and emissive layers, of an OLED. Methods of evaluating formulations for suitability in inkjet printing, thermal printing, or both, are also provided.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：圖 4。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

無

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：

【相關申請案之交叉引用】

本申請案主張 2011 年 9 月 16 日申請之美國申請案第 61/535,413 號的優先權，該申請案以全文引用的方式併入本文中。本申請案參考 2008 年 6 月 13 日申請且在 2008 年 12 月 18 日公開之美國專利申請案第 12/139,409 號，其作為美國專利申請公開案第 US 2008/0308037 A1 號，其又主張 2007 年 6 月 14 日申請之美國臨時專利申請案第 60/944,000 號之優先權，該等案各自以全文引用的方式併入本文中。

【發明所屬之技術領域】

本發明大體而言係關於用於調配適用於印刷製程之成膜調配物，及適用於沈積有機發光器件（OLED）製造中所用之層之成膜調配物的方法及材料。

【先前技術】

平板顯示器及各種形式之薄膜電子器件及/或光學器件涉及在經常遍佈大面積之基板上產生精確特製之結構。噴墨印刷及感熱印刷允許產生此等結構。

在此項技術中對以下存在需要：成膜調配物及測試適用於印刷於基板上之成膜調配物之方法，尤其是可用於印刷可用於製造 OLED 之材料層的調配物。

【發明內容】

根據本發明教示之各個具體實例，提供用於噴墨印刷之成膜調配物。該調配物充分適用於在基板上形成像素且可適用於形成有機發光器件（OLED）之功能層。該調配物

可包含成膜材料，該成膜材料溶解於媒劑中且在該媒劑中穩定。以成膜調配物之總重量計，成膜材料之存在量可為約 0.1 重量%至約 10.0 重量%。媒劑可包含至少兩種可彼此混溶之溶劑的摻合物，其中以媒劑總重量計，各溶劑之存在量為約 1 重量%至約 99 重量%。媒劑性質可不同於摻合物之任一溶劑的性質，且溶劑可經摻合以形成尤其充分適於在基板上形成像素之媒劑。媒劑可經調配以在調配物噴墨印刷於基板上之後實質上完全蒸發，在基板上留下呈固體膜形式之成膜材料。成膜調配物在噴墨噴射溫度下可具有可實現自噴墨印刷頭一致、可靠地傳遞之黏度及表面張力。藉由使用特別選擇之溶劑摻合物，所得固體膜顯示的咖啡環效應 (coffee ring effect) 小於由以下引起之咖啡環效應：將實質上相同之調配物噴墨印刷於相同基板上，但其中調配物僅包含至少兩種溶劑之單一種。因此，本發明教示之成膜調配物可減小、最小化、消除及/或克服已困擾先前像素印刷製程之咖啡環效應問題。在一些具體實例中，提供適用於感熱印刷之成膜調配物。

本發明之教示亦提供一種評估成膜調配物以判定該調配物是否將適用於噴墨印刷製程之方法。該方法可包括判定成膜材料是否實質上可溶於媒劑中、判定成膜調配物是否顯示約 28 達因/公分至約 40 達因/公分之表面張力及判定成膜調配物在噴墨噴射溫度下是否顯示約 1.0 厘泊至約 14 厘泊之黏度。該方法可進一步包括噴墨印刷成膜調配物及判定在成膜材料形成固體膜之同時媒劑是否實質上完全蒸

發，及成膜材料是否已形成實質上均一厚度之膜。若該方法判定成膜調配物符合此等準則，則成膜調配物接著可經噴墨印刷、用以形成像素、經標記、包裝、出售、船運或對其進行組合。

亦提供用於印刷 OLED 層之成膜調配物以及 OLED 層的實例。

【實施方式】

除非另作說明，否則本文呈現之圖為示意性且不按比例，且多個圖中描繪之組件的相對尺寸亦為示意性且不按比例。圖式意欲說明、但不限制本發明之教示。

根據本發明教示之各個具體實例，提供用於噴墨印刷之成膜調配物。調配物包含溶解於媒劑中之成膜材料。成膜材料於媒劑中穩定且以成膜調配物之總重量計，存在量為約 0.1 重量%至約 10.0 重量%。在一些情況下，以成膜調配物之總重量計，成膜材料之存在量可為約 0.2 重量%至約 3 重量%。媒劑可包含至少兩種可彼此混溶之溶劑的摻合物，其中以媒劑總重量計，各溶劑之存在量為約 1 重量%至約 99 重量%。媒劑經調配以在例如藉由噴墨印刷塗覆於基板之後實質上完全蒸發。成膜材料可形成固體膜。成膜調配物在噴墨噴射溫度下，例如在 25°C 下可具有實現自噴墨印刷頭傳遞之黏度及表面張力。在一些情況下，可在室溫下達成一致、可靠的傳遞。媒劑可顯示不同於至少兩種溶劑中僅任一者之蒸發率的蒸發率。該媒劑可顯示提供成膜材料之實質上均一厚度之膜的性質。

在一些具體實例中，成膜材料包含一或多種適用於形成以下中之至少一者之成分：有機發光器件之電洞傳輸層、電洞注入層、電子傳輸層、電子注入層及發射層。成膜材料可包含不超過單一有機化合物。例如在 25°C 下，成膜調配物可顯示 40.0 達因/公分或低於 40.0 達因/公分之表面張力。在一些情況下，成膜調配物可顯示例如在 25°C 下約 30 達因/公分至約 37 達因/公分之表面張力、在 25°C 下約 34 達因/公分至約 36 達因/公分之表面張力。成膜調配物可顯示在 25°C 下約 1.0 厘泊至約 14 厘泊之黏度，例如在 25°C 下約 4.0 厘泊至約 10 厘泊之黏度。至少兩種溶劑可包含至少兩種有機溶劑。下文較詳細地描述可使用之許多溶劑及溶劑摻合物。根據各個具體實例，媒劑可包含有機溶劑混合物且成膜材料可包含適用於形成有機發光器件之發射層的有機小分子。

根據本發明教示之各個具體實例，以媒劑總重量計，至少兩種溶劑之存在量各自可為 30 重量%或高於 30 重量%。除至少兩種溶劑外，媒劑亦可包含第三溶劑，或其他溶劑之混合物，以媒劑總重量計，其構成媒劑之至多 30 重量%。

在一些情況下，至少兩種溶劑與水可混溶，且媒劑可進一步包含水及視情況選用之界面活性劑。界面活性劑可包含甲聚矽氧烷。以媒劑總重量計，界面活性劑可包含存在量為約 0.001 重量%至約 1.0 重量%或 0.05 重量%至約 0.5 重量%之非離子氣界面活性劑。根據各個具體實例，可使用之例示性界面活性劑包括可獲自 Wilmington, Delaware 之

杜邦公司 (E. I. du Pont de Nemours and Company)、用以下商標出售之氟界面活性劑：Zonyl®FS 1033D、Zonyl® FS 1176、Zonyl® FSG、Zonyl® FS-300、Zonyl® FSN、Zonyl® FSH、Zonyl® FSN、Zonyl® FSO、Zonyl® FSN-100、Zonyl® FSO-100、Zonyl® FSH、Zonyl® FSN、Zonyl® FSO、Zonyl® FSH、Zonyl® FSN、Zonyl® FSO、Zonyl® FS 500、Zonyl® FS 510、Zonyl® FSJ、Zonyl® FS-610、Zonyl® 9361、Zonyl® FSA、FSP、FSE、FSJ、Zonyl® FSP、Zonyl® 9361、Zonyl® FSE、Zonyl® FSA、Zonyl® UR、Zonyl® 8867L、Zonyl® FSG、Zonyl® 8857A、Foraperle® 225、Forafac® 1268、Forafac® 1157、Forafac® 1183、Zonyl® 8929B、Zonyl® 9155、Zonyl® 9815、Zonyl® 9933LX、Zonyl® 9938、Zonyl® PFBI、Zonyl® PFBEI、Zonyl® PFBE、Zonyl® PFHI、Zonyl® BA、Zonyl® PFHEI、Zonyl® TM、Zonyl® 8932、Zonyl® 7910、Zonyl® 7040、Foraperle® 321/325、Zonyl® 9464、Zonyl® NF、Zonyl® RP、Zonyl® 321、Zonyl® 8740、Zonyl® 225、Zonyl® 227、Zonyl® 9977、Zonyl® 9027、Zonyl® 9671、Zonyl® 9338 及 Zonyl® 9582。

根據各個具體實例，可使用之例示性界面活性劑包括可獲自 Wilmington, Delaware 之杜邦公司、用以下商標出售之甲聚矽氧烷：Capstone® ST-500、Capstone® ST-300、Capstone® ST-200、Capstone® ST-110、Capstone® P-640、Capstone® P-623、Capstone® P-620、Capstone® P-600、Capstone® FS-10、Capstone® FS-17、Capstone® FS-22、

Capstone® FS-30、Capstone® FS-31、Capstone® FS-3100、
 Capstone® FS-34、Capstone® FS-35、Capstone® FS-50、
 Capstone® FS-51、Capstone® FS-60、Capstone® FS-61、
 Capstone® FS-63、Capstone® FS-64、Capstone® FS-64、
 Capstone® FS-65、Capstone® FS-66、Capstone® FS-81、
 Capstone® FS-83、Capstone® LPA、Capstone® 1460、
 Capstone® 1157、Capstone® 1157D、Capstone® 1183、
 Capstone® CPS、Capstone® E、Capstone® LMC、Capstone®
 CP、Capstone® PSB、Capstone® 4-I、Capstone® 42-I、
 Capstone® 42-U、Capstone® 6-I、Capstone® 62-AL、
 Capstone® 62-I、Capstone® 62-MA、Capstone® TC、
 Capstone® TR 及 Capstone® TS。

根據各個具體實例，可使用之例示性界面活性劑包括
 可獲自 Washington, D.C.之 Dow Corning 公司、用以下商標
 出售之以下界面活性劑：DOW CORNING® BY 11-030、DOW
 CORNING® BY 25-337、DOW CORNING® ES-5226 DM、
 DOW CORNING® ES-5612、DOW CORNING® RM 2051、
 DOW CORNING® 5225C、DOW CORNING® 9011、DOW
 CORNING® CE-8411、XIAMETER® OFX-0190、
 XIAMETER® OFX-0193、XIAMETER® OFX-5220、
 XIAMETER® OFX-5324、XIAMETER® OFX-5330、
 XIAMETER® OFX-1005、XIAMETER® OFX-5329 D、DOW
 CORNING® CE 8401、DOW CORNING® 5200 及 DOW
 CORNING® EMULSIFIER 10。

根據各個具體實例，可使用之例示性界面活性劑包括可獲自 Northridge, California 之 Botanigenics 公司、用以下商標出售之以下界面活性劑：Botanisil® AD-13、AM-14、ATC-21、BPD-100、CD-80、CD-90、CE-35、CM-12、CM-13、CM-70、CP-33、CPM-10、CS-50、CTS-45、DM-60M、DM-85、DM-90、DM-91、DM-92、DM-93、DM-94、DM-95、DM-96、DM-97、DTS-13、DTS-35、GB-19、GB-20、GB-23、GB-25、GB-35、L-23、ME-10、ME-12、PSS-150、PT-100、S-18、S-19、S-20、TSA-16 及 TSS-1。

根據各個具體實例，可使用之例示性界面活性劑包括可獲自 Wesel, Germany 之 BYK-Chemie 有限公司、用以下商標出售之以下界面活性劑：BYK®-346、BYK®-333、BYK®-381、BYK-DYNWET-800、BYK®-1740、BYK®-012、BYK®-016、BYK®-410、BYK®-420、BYK®-067 A、BYK®-066 N、BYK®-052、BYK®-4100 及 BYK®-394。

根據各個具體實例，可使用之例示性界面活性劑包括可獲自 Allentown, Pennsylvania 之 Air Products and Chemicals 公司、用商標 Surfynol® 420、440、104 及 SE-F 出售之以下界面活性劑。

當使用與水可混溶之媒劑時，成膜材料可包含適用於形成有機發光器件之電洞傳輸層或電洞注入層之聚合材料。在例示性具體實例中，成膜材料包含以下中之一或多種：聚(3,4-伸乙基二氧基噻吩)、聚(伸乙基二氧基噻吩)/聚(苯乙烯磺酸)(PEDOT/PSS)、聚苯胺/樟腦磺酸(PANI/CSA)

水溶液、PTPDES、Et-PIT-DEK、PPBA、其組合或其類似物。可根據本發明教示之各個具體實例包括及印刷之其他成膜材料包括美國專利第 US 7,820,231 B2 號所述之成膜材料，該專利以全文引用的方式併入本文中。

根據各個具體實例，成膜材料可以如下方式調配：當噴墨印刷於基板上，例如於像素化基板或具備用於接收及保持成像素或成膜材料之庫 (bank) 圖案之基板上時，其形成像素。本發明教示之調配物及方法可極大地減小、最小化或消除當成像素材料以單一成分媒劑調配物沈積時經常出現之咖啡環效應。與由將實質上相同之調配物噴墨印刷於相同基板上但其中調配物僅包含至少兩種溶劑中之單一種所引起之咖啡環效應相比，成膜材料可具有較小咖啡環效應。咖啡環效應、成膜材料之堆積 (pile-up)、像素庫、像素庫中之定位 (pinning) 及噴墨印刷像素之方法較詳細地描述於美國專利第 US 6,878,312 B2 號、美國專利第 US 7,022,534 號、美國專利申請公開案第 2008/0135804 A1 號、美國專利申請公開案第 US 2011/0180787 A1 號、Müller-Buschbaum 等人，*Solvent-Induced Surface Morphology of Thin Polymer Films*, *Macromolecules*, 34 (2001), 第 1369-1375 頁及 Tekin 等人，*Ink-jet printing of polymers-from single dots to thin film libraries*, *J. Mater. Chem.*, 14 (2004), 第 2627-2632 頁中，其各自以全文引用的方式併入本文中。

根據本發明教示之各個具體實例，成膜調配物相對於

噴墨印刷頭為惰性的。在一些情況下，成膜調配物不會在噴墨印刷頭上在印刷後 10 分鐘或不到 10 分鐘內，例如在印刷後 5 分鐘內或在印刷後 2 分鐘內乾燥。此等乾燥性質使印刷頭能夠在印刷後之合理時間內得到染墨、清潔、密封、封閉或保護，而未在印刷頭上形成殘餘物。

根據本發明教示之各個具體實例，提供一種方法，其包括將成膜調配物噴墨印刷於像素化基板上以形成多個濕像素。接著可使濕像素中之媒劑蒸發，例如藉由加熱、藉由使用惰性氣體流或簡單地藉由蒸發一段時間來達成。可使濕像素中之媒劑蒸發，因此形成多個乾像素。多個乾像素可具有實質上均一之厚度且顯示的咖啡環效應小於以下引起之咖啡環效應：將實質上相同之調配物噴墨印刷於相同基板上，但其中調配物僅包含至少兩種溶劑中之單一種。「實質上均一之厚度」意謂多個乾像素之各像素可具有幾乎 1 至 1，例如 0.9 或大於 0.9 至 1 之最小厚度與最大厚度的比率。在一些情況下，多個乾像素各自可具有 0.95 或大於 0.95 至 1 之最小厚度與最大厚度之比率。在一些具體實例中，藉由成膜材料形成之所有乾像素的至少 75%、至少 80%、至少 85%、至少 90%、至少 95% 或至少 99% 具有幾乎 1 至 1，例如 0.9 或大於 0.9 至 1 或 0.95 或大於 0.95 至 1 之最小厚度與最大厚度的比率。多個乾像素可為包含氧化銻錫玻璃材料之像素化基板之一部分。多個像素可包含以下中之至少一者：有機發光器件之電洞傳輸層、電洞注入層、發射層、其組合或其類似物。

根據本發明教示之各個具體實例，提供一種評估成膜調配物以判定該調配物是否將適用於噴墨印刷製程且若適用則如何適用之方法。方法可包含調配包含溶解於媒劑中之成膜材料之成膜調配物。為接受有利評估，成膜材料應在媒劑中穩定且以成膜調配物之總重量計，存在量為約 0.1 重量%至約 10.0 重量%，例如約 0.1 重量%至約 5.0 重量%或約 0.2 重量%至約 3.0 重量%。媒劑應包含至少兩種可彼此混溶的溶劑之摻合物。以媒劑總重量計，各溶劑之存在量應為約 1 重量%至約 99 重量%，例如約 5 重量%至約 75.0 重量%，約 10 重量%至約 60.0 重量%，或約 30 重量%至約 50.0 重量%。此外，評估成膜調配物之方法應判定成膜材料是否實質上可溶於媒劑中，且若不可溶，則可將該成膜調配物視為不可接受。評估成膜調配物之方法應判定成膜調配物是否顯示在 25°C 下約 28 達因/公分至約 40 達因/公分，例如在 25°C 下約 30 達因/公分至約 37 達因/公分之表面張力，且若非如此，則可將成膜調配物視為不可接受。評估成膜調配物之方法應判定成膜調配物是否顯示在噴墨噴射溫度（諸如 25°C）下約 1.0 厘泊至約 14 厘泊，例如在 25°C 下約 4.0 厘泊至約 10 厘泊之黏度，且若非如此，則可將成膜調配物視為不可接受。評估成膜調配物之方法應判定在成膜材料形成固體膜之同時媒劑是否實質上完全蒸發，且若非如此，則將成膜調配物視為不可接受。評估成膜調配物之方法應判定成膜材料是否可形成實質上均一厚度之膜，且若非如此，則可將成膜調配物視為不可接受。若進行上

述判定且成膜調配物符合此等準則，則評估成膜調配物之方法可將成膜調配物鑑別為適於噴墨印刷製程。若判定為適合，則成膜調配物接著可經噴墨印刷、用以形成像素、經標記、包裝、出售、船運或對其進行組合。

評估用於噴墨印刷製程之成膜調配物的方法可進一步包含使成膜調配物經受噴墨印刷製程。印刷可用以進行一或多種判定，例如在成膜材料形成固體膜之同時媒劑是否實質上完全蒸發，或成膜材料是否形成固體膜，或成膜材料是否可在基板上可接受地形成像素層。該方法可判定各像素是否可顯示實質上均一之厚度及小於以下情況所顯示之咖啡環效應：將實質上相同之調配物噴墨印刷於相同基板上，但其中調配物僅包含至少兩種溶劑中之單一種。評估成膜調配物之方法可包含噴墨印刷成膜調配物及蒸發媒劑以觀察調配物是否可用以形成有機發光器件之發射層、電洞傳輸層、電洞注入層或其類似物。

為考慮成膜調配物是否將可接受之目的所進行之其他判定包括（但不限於）以下一或多個判定：以成膜調配物之總重量計，成膜材料之存在量是否為約 0.1 重量%至約 3.0 重量%；成膜調配物是否顯示約 35 達因/公分至約 37 達因/公分之表面張力；成膜調配物是否顯示約 4.0 厘泊至約 10 厘泊之黏度；及成膜材料是否形成最小厚度與最大厚度的比率為 0.9 或大於 0.9 至 1，例如 0.95 或大於 0.95 至 1 之之膜或某一百分比之乾像素。

已發現符合良好噴墨印刷媒劑之準則的溶劑摻合物包

括兩種、三種或三種以上溶劑之摻合物。在一些情況下，媒劑摻合物中所用之至少兩種溶劑可包含兩種或兩種以上選自以下之溶劑：烷氧基醇、烷基醇、烷基苯、苯甲酸烷酯、烷基萘、辛酸戊酯、苯甲醚、芳基醇、苯甲醇、丁基苯、苯丁酮 (butyrophenon)、順式十氫萘、二丙二醇甲醚、十二烷基苯、均三甲苯 (mesitylene)、甲氧基丙醇、苯甲酸甲酯、甲基萘、甲基吡咯啉酮、苯氧基乙醇、1,3-丙二醇、吡咯啉酮、反式十氫萘及苯戊酮 (valerophenon)。

在一些具體實例中，媒劑包含苯甲醇與丁基苯之摻合物、苯甲醇與苯甲醚之摻合物、苯甲醇與均三甲苯之摻合物、丁基苯與苯甲醚之摻合物、丁基苯與均三甲苯之摻合物、苯甲醚與均三甲苯之摻合物、十二烷基苯與順式十氫萘之摻合物、十二烷基苯與苯甲醇之摻合物、十二烷基苯與丁基苯之摻合物、十二烷基苯與苯甲醚之摻合物、十二烷基苯與均三甲苯之摻合物、順式十氫萘與苯甲醇之摻合物、順式十氫萘與丁基苯之摻合物、順式十氫萘與苯甲醚之摻合物、順式十氫萘與均三甲苯之摻合物、反式十氫萘與苯甲醇之摻合物、反式十氫萘與丁基苯之摻合物、反式十氫萘與苯甲醚之摻合物、反式十氫萘與均三甲苯之摻合物、甲基吡咯啉酮與苯甲醚之摻合物、苯甲酸甲酯與苯甲醚之摻合物、甲基吡咯啉酮與甲基萘之摻合物、甲基吡咯啉酮與甲氧基丙醇之摻合物、甲基吡咯啉酮與苯氧基乙醇之摻合物、甲基吡咯啉酮與辛酸戊酯之摻合物、甲基吡咯啉酮與反式十氫萘之摻合物、甲基吡咯啉酮與均三甲苯之

摻合物、甲基吡咯啉酮與丁基苯之摻合物、甲基吡咯啉酮與十二烷基苯之摻合物、甲基吡咯啉酮與苯甲醇之摻合物、苯甲醚與甲基萘之摻合物、苯甲醚與甲氧基丙醇之摻合物、苯甲醚與苯氧基乙醇之摻合物、苯甲醚與辛酸戊酯之摻合物、苯甲酸甲酯與甲基萘之摻合物、苯甲酸甲酯與甲氧基丙醇之摻合物、苯甲酸甲酯與苯氧基乙醇之摻合物、苯甲酸甲酯與辛酸戊酯之摻合物、苯甲酸甲酯與順式-十氫萘之摻合物、苯甲酸甲酯與反式十氫萘之摻合物、苯甲酸甲酯與均三甲苯之摻合物、苯甲酸甲酯與丁基苯之摻合物、苯甲酸甲酯與十二烷基苯之摻合物、苯甲酸甲酯與苯甲醇之摻合物、甲基萘與甲氧基丙醇之摻合物、甲基萘與苯氧基乙醇之摻合物、甲基萘與辛酸戊酯之摻合物、甲基萘與順式十氫萘之摻合物、甲基萘與反式十氫萘之摻合物、甲基萘與均三甲苯之摻合物、甲基萘與丁基苯之摻合物、甲基萘與十二烷基苯之摻合物、甲基萘與苯甲醇之摻合物、甲氧基丙醇與苯氧基乙醇之摻合物、甲氧基丙醇與辛酸戊酯之摻合物、甲氧基丙醇與順式十氫萘之摻合物、甲氧基丙醇與反式十氫萘之摻合物、甲氧基丙醇與均三甲苯之摻合物、甲氧基丙醇與丁基苯之摻合物、甲氧基丙醇與十二烷基苯之摻合物、甲氧基丙醇與苯甲醇之摻合物、苯氧基乙醇與辛酸戊酯之摻合物、苯氧基丙醇與均三甲苯之摻合物、苯氧基丙醇與丁基苯之摻合物、苯氧基丙醇與十二烷基苯之摻合物、苯氧基丙醇與苯甲醇之摻合物、辛酸戊酯與順式十氫萘之摻合物、辛酸戊酯與反式十氫萘之

摻合物、辛酸戊酯與均三甲苯之摻合物、辛酸戊酯與丁基苯之摻合物、辛酸戊酯與十二烷基苯之摻合物、辛酸戊酯與苯甲醇之摻合物或其組合。在一些具體實例中，以媒劑總重量計，各上列摻合物中之各溶劑的存在量為至少 5 重量%，例如至少 10 重量%、至少 15 重量%、至少 20 重量%、至少 25 重量%、至少 30 重量%、至少 35 重量%或至少 40 重量%。在一些具體實例中，以媒劑總重量計，各所列摻合物中之各溶劑可構成媒劑之 50 重量%。

根據各個具體實例，媒劑包含苯戊酮與二丙二醇甲醚之摻合物、苯戊酮與苯丁酮之摻合物、二丙二醇甲醚與苯丁酮之摻合物、二丙二醇甲醚與 1,3-丙二醇之摻合物、苯丁酮與 1,3-丙二醇之摻合物、二丙二醇甲醚、1,3-丙二醇及水之摻合物，或其組合。在一些具體實例中，以媒劑總重量計，各上列摻合物中之各溶劑的存在量為至少 20 重量%，例如至少 25 重量%、至少 30 重量%、至少 35 重量%、至少 40 重量%或至少 45 重量%。

在一些具體實例中，可將三種、四種、五種或五種以上溶劑之摻合物用於媒劑。舉例而言，媒劑可包含三種、四種、五種或五種以上選自以下之溶劑的摻合物：吡咯啉酮、甲基吡咯啉酮、苯甲醚、苯甲酸烷酯、苯甲酸甲酯、烷基萘、甲基萘、烷氧基醇、甲氧基丙醇、苯氧基乙醇、辛酸戊酯、順式十氫萘、反式十氫萘、均三甲苯、烷基苯、丁基苯、十二烷基苯、烷基醇、芳基醇、苯甲醇、苯丁酮、二丙二醇甲醚、苯戊酮及 1,3-丙二醇。舉例而言，媒劑可包

含三種或三種以上選自以下之溶劑：順式十氫萘、反式十氫萘、苯甲醇、丁基苯、苯甲醚、均三甲苯及十二烷基苯。在一些具體實例中，以媒劑總重量計，十二烷基苯的存在量為約 0 重量%至約 50 重量%，或約 10 重量%至約 40 重量%或約 30 重量%。在一些具體實例中，以媒劑總重量計，順式十氫萘的存在量為約 10 重量%至約 40 重量%，或 20 重量%至約 30 重量%或約 25 重量%。在一些具體實例中，以媒劑總重量計，反式十氫萘的存在量為約 10 重量%至約 40 重量%，或 20 重量%至約 30 重量%或約 25 重量%。在一些具體實例中，媒劑中存在順式十氫萘與反式十氫萘之混合物，且以媒劑總重量計，該混合物之存在量為約 10 重量%至約 40 重量%，或 20 重量%至約 30 重量%或約 25 重量%。在一些具體實例中，以媒劑總重量計，苯甲醇之存在量為約 20 重量%至約 50 重量%，或約 30 重量%至約 40 重量%或約 35 重量%。在一些具體實例中，以媒劑總重量計，丁基苯之存在量為約 0 重量%至約 20 重量%，或約 5 重量%至約 15 重量%或約 10 重量%。在一些具體實例中，以媒劑總重量計，苯甲醚之存在量為約 5 重量%至約 40 重量%，或約 10 重量%至約 30 重量%或約 20 重量%。在一些具體實例中，以媒劑總重量計，均三甲苯之存在量為約 0 重量%至約 20 重量%，或約 5 重量%至約 15 重量%或約 10 重量%。

如圖 1-3 與圖 4-6 之比較所證明，且如下文所述，本發明教示之媒劑及成膜調配物顯示其中所含之成膜材料的優良溶解性，未顯示相分離問題，顯示基板上形成之像素庫

內之良好定位性質，且顯示像素庫內之良好限制，從而減小或消除溢出可能。

圖 1 為由已噴墨印刷成在氧化銻錫基板上形成之像素庫以形成像素的成膜調配物形成之像素之顯微照片。如可見，定位線不直，且像素呈現由調配物相分離導致之不規則性。用以形成圖 1 中所示之乾像素的調配物未顯示成膜材料良好地溶解於媒劑中。成膜材料在媒劑中不穩定且調配物未提供實質上均一厚度之成膜材料膜。

圖 2 為由已噴墨印刷成在氧化銻錫基板上形成之像素庫以形成像素的成膜調配物形成之像素之顯微照片。如可見，定位線並非極直，且像素呈現由調配物相分離導致之不規則性。用以形成圖 2 中所示之乾像素的調配物未顯示成膜材料良好地溶解於媒劑中且成膜材料在媒劑中不穩定。定位線導線不規則，引起成膜調配物在像素庫壁堆積。因此，由媒劑乾燥導致之乾像素顯示不均一厚度，尤其是在其遇到該庫之像素邊緣處。

圖 3 為由已噴墨印刷成在氧化銻錫基板上形成之像素庫以形成像素的成膜調配物形成之像素之顯微照片。在顯微照片左上方可見溢出，其由成膜調配物之不適當黏度及/或表面張力導致。調配物未顯示像素庫內之良好定位，因此將不為噴墨印刷像素之良好候選物。

圖 4-6 為由根據本發明教示已噴墨印刷成在氧化銻錫基板上形成之各別像素庫的成膜調配物形成之像素之顯微照片。圖 4-6 各自展示顯示良好定位、均勻乾燥像素厚度、

無相分離且無溢出之像素。可將用以形成圖 4-6 中所示之像素的調配物視為極適用於噴墨印刷像素。

根據本發明教示之各個具體實例，提供一種成膜調配物，其顯示不僅對於噴墨印刷而且對於感熱印刷而言之良好性質。調配物包含溶解或分散於媒劑中之成膜材料。成膜材料具有蒸發溫度或昇華溫度且在媒劑中穩定。以成膜調配物之總重量計，成膜材料之存在量可為約 0.1 重量%至約 10.0 重量%。媒劑具有實質上低於成膜材料之蒸發溫度或昇華溫度之最大沸點。媒劑具有高純度，且最大沸點及純度為如此：當加熱至低於或等於媒劑最大沸點之溫度時，在成膜材料保持穩定之同時，媒劑實質上完全且快速地蒸發。相對於噴墨印刷及/或感熱印刷印刷頭材料，媒劑為惰性的。成膜調配物在噴墨噴射溫度下具有可實現自噴墨印刷頭可靠傳遞，同時在印刷頭上留下極少或不留下殘餘物之黏度及表面張力。此外，調配物可顯示可使其在感熱印刷後在感熱印刷印刷頭上留下極少或不留下殘餘物之性質。

成膜材料可包含油墨，例如包含 OLED 有機材料之油墨。在一些具體實例中，形成在本文中亦稱作發光層 (emitting layer) 或發射層 (emission layer) 之發射層 (emissive layer; EML)。為形成 EML，可使用包含具有 EML 性質之單一材料，或一或多種主體材料與視情況選用之至少一種摻雜物之混合物的油墨。以主體之總重量計，摻雜物之存在量可為約 0 重量%至約 50 重量%。以成膜調配物之總

重量計，主體之存在量可為約 0.01 重量%至約 20 重量%，例如約 0.4 重量%至約 20 重量%，或約 0.4 重量%至約 10 重量%。成膜材料可包含一或多種適用於形成以下中之至少一者之成分：有機發光器件之電洞傳輸層、電洞注入層、電子傳輸層、電子注入層及發射層。在一些具體實例中，成膜材料由單一有機化合物組成。以成膜調配物之總重量計，成膜材料之存在量可為約 0.5 重量%至約 3 重量%，或約 1 重量%至約 3 重量%。

當媒劑之最大沸點比成膜材料之蒸發溫度或昇華溫度低至少 50°C，例如至少低 55°C、至少低 60°C、至少低 65°C 或至少低 70°C 時，可用本發明之調配物達成良好成膜性質。媒劑可為高度純，以使其含有以媒劑總重量計 2000 ppm 或低於 2000 ppm（以重量計）雜質。雜質可包含沸點高於媒劑之最大沸點的液體有機污染物。

成膜調配物可顯示在 25°C 下約 28 達因/公分至約 40 達因/公分，例如在 25°C 下約 33 達因/公分至約 39 達因/公分或在 25°C 下約 35 達因/公分至約 37 達因/公分之表面張力。在噴墨噴射溫度下，調配物黏度在 25°C 下可為約 1.0 厘泊至約 15 厘泊，例如在 25°C 下為約 2.0 厘泊至約 12 厘泊，或約 4.0 厘泊至約 10 厘泊。適用於量測黏度之噴墨噴射溫度可為室溫或約 25°C，或任何其他適合之噴墨噴射溫度。在一些具體實例中，成膜材料可實質上可溶於媒劑中，且在其他具體實例中，實質上不溶於媒劑中。油墨組成物、顏料或其組合可用於調配物中。

成膜調配物可經調配在包含孔之感熱印刷印刷頭之孔中留下極少或不留下殘餘物。極少或無殘餘物意謂在感熱印刷後，感熱印刷印刷頭可由成膜調配物濕潤、加熱以蒸發媒劑，且加熱以印刷乾燥之成膜材料，持續至少 50,000 個循環而未堵塞該等孔。例如在 20 倍放大率下之微觀檢驗可用以目視檢查印刷頭上之殘餘物及/或殘餘物累積。

根據本發明教示之各個具體實例，提供一種用於噴墨印刷及/或感熱印刷之成膜調配物，其包含溶解於媒劑中之包含至少一種 OLED 化合物的成膜材料。成膜材料可包含例如油墨。成膜材料具有蒸發溫度或昇華溫度，且以成膜調配物之總重量計，存在量可為約 0.1 重量%或 0.5 重量%至約 5.0 重量%，例如以成膜調配物之總重量計為約 0.2 重量%至約 3 重量%、約 1 重量%至約 3 重量%或約 2 重量%。在一些具體實例中，成膜材料實質上可溶於媒劑中，例如從而在室溫下大於 1%材料溶解於媒劑中。

對於成膜材料可溶於媒劑中之調配物，媒劑之最大沸點可比成膜材料之蒸發溫度或昇華溫度低至少 50°C，例如低至少 55°C、低至少 60°C、低至少 65°C 或低至少 70°C。成膜調配物之表面張力可為約 28 達因/公分至約 40 達因/公分，例如約 33 達因/公分至約 39 達因/公分，或約 35 達因/公分至約 37 達因/公分。成膜調配物之黏度可為約 1.0 厘泊至約 15 厘泊，例如約 2.0 厘泊至約 12 厘泊，或約 4.0 厘泊至約 10 厘泊。成膜調配物可為實質上純的，以便當加熱至低於成膜材料之蒸發溫度或昇華溫度的溫度時，在成

膜材料保持穩定之同時媒劑實質上完全蒸發。成膜材料可由單一有機化合物組成或基本上由單一有機化合物組成。成膜材料可包含至少一種摻雜物及主體，以成膜材料之總重量計，該至少一種摻雜物之存在量可為約 1 重量%至約 25 重量%，而以成膜材料之總重量計，主體之存在量可為約 75 重量%至約 99 重量%。在一些具體實例中，以成膜材料之總重量計，該至少一種摻雜物之存在量可為約 2 重量%至約 20 重量%，而以成膜材料之總重量計，主體之存在量可為約 80 重量%至約 98 重量%。在一些具體實例中，成膜材料由主體及至少一種摻雜物組成或基本上由主體及至少一種摻雜物組成。

對於成膜材料可溶於媒劑中之調配物，可包括於調配物中之不同主體及/或摻雜物包括 Ghosh 等人之美國專利第 US 7,304,428 B2 號所述的主體及摻雜物，該專利以全文引用的方式併入本文中。以成膜材料之總重量計，摻雜物之存在量可為約 2 重量%至約 10 重量%。在成膜材料可溶於媒劑中之具體實例中，成膜調配物可顯示在 25°C 下約 4.0 厘泊至約 12.0 厘泊之黏度，表面張力在 25°C 下為約 35 達因/公分至約 37 達因/公分，或此等性質之組合。

對於成膜材料可溶於媒劑中之調配物及在一些其他具體實例中，媒劑可包含有機溶劑、吡咯啉酮、甲基吡咯啉酮、苯甲醚、苯甲酸甲酯、甲基萘、三甲苯或其組合。媒劑可包含具有約 4 至約 10 個碳原子之烷氧基醇。媒劑可包含甲基萘、苯氧乙醇、辛酸戊酯、苯甲醇、吡咯啉酮、礦

物油或其組合。在一個例示性具體實例中，媒劑包含四氫萘及二丙二醇甲醚。在另一實例中，媒劑包含苯氧基乙醇及苯丁酮。在另一實例中，媒劑包含甲基萘、苯甲醇、苯氧基乙醇及吡咯啉酮中兩者或兩者以上。在另一實例中，媒劑包含吡咯啉酮、甲基吡咯啉酮、苯甲醚、苯甲酸甲酯、甲基萘或其組合。

當與可溶成膜材料一起使用時，媒劑可顯示高純度，以媒劑總重量計，例如其可含有 2000 ppm 或小於 2000 ppm（以重量計）雜質。雜質可包含例如沸點高於媒劑之最大沸點的液體有機污染物。

根據本發明教示之其他調配物，提供一種用於噴墨印刷及/或感熱印刷之成膜調配物，其包含分散於媒劑中且包含至少一種顏料之成膜材料。顏料顯示蒸發溫度或昇華溫度且可具有約 500 nm 或小於 500 nm，例如 100 nm 或小於 100 nm、90 nm 或小於 90 nm，或 80 nm 或小於 80 nm 之平均粒徑。以成膜調配物之總重量計，顏料存在量可為約 0.1 重量%至約 5.0%，或約 0.5 重量%至約 5.0 重量%，例如以成膜調配物之總重量計為約 0.5 重量%至約 3 重量%、約 1 重量%至約 3 重量%，或約 2 重量%。顏料實質上不溶於媒劑中，舉例而言，僅 0.5 重量%至 1.0 重量%顏料分散於媒劑中，或小於 0.5 重量%顏料分散於媒劑中。成膜材料可包含油墨。

在包含顏料或其他不溶性成膜材料之調配物中，媒劑之最大沸點可比成膜材料之蒸發溫度或昇華溫度低至少 50°C，例

如低至少 55°C、低至少 60°C、低至少 65°C 或低至少 70°C。成膜調配物之表面張力可為約 28 達因/公分至約 40 達因/公分，例如約 33 達因/公分至約 39 達因/公分，或約 35 達因/公分至約 37 達因/公分。在噴墨印刷溫度下，調配物之黏度可為約 1.0 厘泊至約 15 厘泊，例如約 6.0 厘泊至約 12 厘泊，或約 4 厘泊至約 10 厘泊。媒劑可為實質上純的，以便當加熱至在沸點與蒸發溫度或昇華溫度之間的溫度時，在成膜材料保持穩定之同時媒劑實質上完全蒸發。

對於成膜材料不溶於媒劑中之調配物，成膜材料可包含一或多種適用於形成以下中之至少一者之成分：有機發光器件之電洞傳輸層、電洞注入層、電子傳輸層、電子注入層及發射層。成膜材料可由單一有機化合物（例如單一顏料）組成。在一些具體實例中，使用包含摻雜物及主體之顏料，舉例而言，其中以成膜材料之總重量計，摻雜物之存在量為約 2 重量%至約 20 重量%，且以成膜材料之總重量計，主體存在量為約 80 重量%至約 98 重量%。成膜材料可由摻雜物及主體組成或基本上由摻雜物及主體組成。在一種例示性調配物中，成膜材料包含以成膜材料之總重量計存在量為約 1 重量%至約 10 重量%之摻雜物，且以成膜材料之總重量計，主體存在量為約 90 重量%至約 99 重量%。

對於成膜材料可溶於媒劑中之調配物，媒劑可包含吡咯啉酮、甲基吡咯啉酮、苯甲醚、苯甲酸甲酯、甲基萘或其組合。在另一實例中，媒劑可包含甲基萘及苯氧基乙醇。媒劑可實質上純或高度純，舉例而言，以媒劑總重量計，

其含有 2000 ppm 或低於 2000 ppm (以重量計) 雜質。雜質可包含液體有機污染物，例如沸點高於媒劑之最大沸點的液體有機污染物。

在本發明教示之其他具體實例中，提供一種評估用於噴墨印刷及/或感熱印刷製程之成膜調配物的方法。方法可包含調配包含溶解於媒劑中之成膜材料之成膜調配物。成膜材料可包含至少一種有機化合物且該材料可具有蒸發溫度或昇華溫度。以成膜調配物之總重量計，成膜材料之存在量可為約 0.1 重量%至約 5.0 重量%，例如以成膜調配物之總重量計約 0.2 重量%至約 3 重量%、約 1 重量%至約 3 重量%或約 2 重量%。該方法可包含進行許多判定以測試調配物是否將適用於噴墨印刷及/或感熱印刷例如以製造有機發光器件之層。判定可包括例如判定(1)成膜材料實質上可溶於媒劑中，及判定(2)媒劑具有最大沸點且該最大沸點比成膜材料之蒸發溫度或昇華溫度低至少 50°C，例如低至少 55°C、低至少 60°C、低至少 65°C 或低至少 70°C。該方法可包含判定(3)成膜調配物具有表面張力且表面張力處於在 25°C 下約 28 達因/公分至約 40 達因/公分，例如在 25°C 下約 33 達因/公分至約 39 達因/公分、在 25°C 下約 35 達因/公分至約 37 達因/公分之範圍內。該方法可包含判定(4)成膜調配物具有黏度且在噴墨噴射溫度下，例如在室溫或 25°C，該黏度處於約 3.0 厘泊至約 15 厘泊，例如約 2.0 厘泊至約 12 厘泊，或約 4.0 厘泊至約 10 厘泊之範圍內。該方法可進一步包含將成膜調配物加熱至沸點與蒸發溫度或昇華溫度之間的溫度，及判定(5)

在成膜材料穩定之同時媒劑在該溫度下實質上完全蒸發。若確定調配物滿足準則(1)-(5)中每一者，則調配物可標記為可接受或另外表明其為用於噴墨印刷及/或感熱印刷之良好候選物。該方法亦可包含包裝該成膜調配物以便使用或銷售。

在一些具體實例中，提供一種測試方法，其進一步包含測試媒劑純度以判定(6)媒劑具有純度且以媒劑總重量計該純度量測為具有 2000 ppm 或低於 2000 ppm 雜質。可例如對媒劑樣本進行氣相層析、質譜或其組合來測試純度。在一些方法中，在進行判定(1)-(6)且證實調配物滿足準則後將成膜調配物用於感熱印刷製程中。使用成膜調配物可包含首先印刷成膜調配物，例如噴墨印刷成膜調配物於感熱印刷印刷頭上。方法則可包含將感熱印刷印刷頭上之成膜調配物加熱至沸點與蒸發溫度或昇華溫度之間的溫度以在感熱印刷印刷頭上形成乾燥之成膜材料。方法則可包含感熱印刷乾燥之成膜材料以形成膜。膜可包含例如有機發光器件之電洞傳輸層、電洞注入層、電子傳輸層、電子注入層或發射層、發光層或發射層。

判定可代替包括較特定準則，例如判定以成膜調配物之總重量計，成膜材料存在量是否為約 1.0 重量%至約 3.0 重量%，及/或判定成膜調配物是否具有約 35 達因/公分至約 37 達因/公分之表面張力。判定黏度之步驟可判定調配物是否在噴墨噴射溫度下，例如在室溫或 25°C 具有約 6.0 厘泊至約 12 厘泊之黏度。

所沈積或欲沈積之平板顯示器之層可包括「結構化層」、「結構化薄膜」或簡單地包括「層」或「薄膜」。本發明教示之材料及方法可應用於產生文件及影像以及製造薄膜電子器件及/或光電子器件，諸如薄膜電晶體、平板顯示器、發光二極體「LED」、基於有機分子或聚合物之LED、「OLED」，等。

根據本發明教示之各個具體實例，提供一種方法，其可將結構化層塗覆於基板上以在基板上提供成分之所需圖案。該方法可包含將有機材料自印刷頭經電腦控制傳遞至基板上。

各種噴墨技術之優勢及缺點例如描述於「The Chemistry of Inkjet Inks」S. Magdassi 編（World Scientific Publishing, 2010）（下文為「Magdassi」），尤其第1章中。Magdassi 之整個內容出於所有目的以全文引用的方式併入本文中。

本發明教示之噴墨程序可使用適於既定程序之噴墨成膜調配物。舉例而言，可使用以下中所述之噴墨方法：Magdassi（前述），「第五版油墨手冊（The Printing Ink Manual Fifth Ed.）」，R.H. Leach, R. J. Pierce 編。（Kluwer Academic Publishers, 1999）及美國專利第 US 7,803,852 B2 號，該等參考文獻以全文引用的方式併入本文中。根據本發明教示之各個具體實例，調配感熱印刷調配物以使感熱印刷印刷頭之孔可接受及容納自噴墨排出器件噴射之調配物。

根據本發明教示之各個具體實例，可使用本文所述之調配物的印刷製程包含在基板上形成圖案化層之三段製程。第一段可包含自噴墨噴嘴噴射適合之成膜調配物。自噴墨頭部出現之此等小滴衝擊可含有內部流動調配物之孔的感熱印刷印刷頭傳遞面。製程第二段可包括自調配物移除媒劑，同時調配物駐留於感熱印刷印刷頭之中或之上，典型地藉由自與含有或持有調配物之感熱印刷印刷頭之孔熱連通的加熱器施加熱來達成。製程第三段可包含進一步加熱感熱印刷印刷頭之孔中之實質上乾燥的成膜材料，使得成膜材料藉由昇華及/或熔融及蒸發之過程離開該等孔。此製程為如本文提及之感熱印刷製程之實例。在於基板上移動感熱印刷印刷頭期間，無媒劑之成膜材料可以所需圖案沈積於基板上，避免媒劑或溶劑可對基板上已沈積層造成之危險。

感熱印刷系統技術之例示性具體實例描述於 2008 年 12 月 18 日公開（「bulovic 等人」）之 Bulovic 等人，美國專利申請公開案第 US 2008/0308037 A1 號中，該案以全文引用的方式併入本文中。

根據各個具體實例，及參考圖 7 及圖 8，圖 7 為例示性印刷頭之示意圖。圖 7 中所示之用於將材料沈積於基板上之例示性裝置包含腔室 1030，其用於容納含有欲沈積於懸浮或溶解於載液中之基板上之材料粒子的油墨。腔室 1030 包括孔 1070 及自孔 1070 至排放噴嘴 1080 之傳遞路徑。排放噴嘴 1080 係由可含有多個自腔室 1030 經由孔 1070 傳遞

之材料的微孔管道 1060 之表面界定。此等管道延伸至但未穿過為排放噴嘴 1080 提供機械支持之支撐材料 1040 中。可使用支架或連接材料 1020 使外殼 1040 接合至腔室 1030 之外殼。

腔室啟動器 1015 亦包括與腔室 1030 耦接之壓電致動器 1015 以便提供脈動能以啟動油墨分配機構，從而自腔室 1030 計量一小滴液體經由孔 1070 朝向排放噴嘴 1080。在一分鐘或不到一分鐘之時間標度上，脈動能可為可變。舉例而言，壓電致動器 1015 可用具有可變工作循環及 1 kHz 循環頻率之方形脈衝激發。腔室 1030 可含有形成製造 OLED 或電晶體中所用之膜所需之材料。組態孔 1070 以使腔室 1030 中之液體的表面張力防止在啟動壓電油墨分配機構之前排放液體。

排放噴嘴 1080 可包括由微孔 1060 分隔之剛性部分(可互換地分區) 1065。微孔區可由多種材料構成，諸如微孔氧化鋁，或矽或碳化矽之固體膜且具有微製造孔。在一個具體實例中，微孔 1060 接收溶解或懸浮於液體中之材料，且防止材料自排放噴嘴 1080 再次釋放直至介質適當啟動為止。排放噴嘴 1080 亦可包含粗糙表面(圖中未示)以便接收溶解或懸浮於載液中且自腔室孔 1070 釋放之材料。表面可類似地含有該材料直至排放噴嘴適當致動為止。或者，排放噴嘴 1080 可包含用於接收溶解或懸浮於液體中且自腔室孔 1070 釋放之材料的光滑表面(圖中未示)。光滑表面可經調適以含有材料直至排放噴嘴適當致動為止。此等調

適可包含修改表面化學或相對於液體選擇來適當選擇排放噴嘴材料。

在圖 7 之例示性器件中，當排放之液體小滴遇到排放噴嘴 1080 時，液體藉助於毛細作用被吸入微孔 1060 中。油墨中之液體可在排放噴嘴 1080 啟動之前蒸發，在微孔壁上留下懸浮或溶解材料之塗層。油墨中液體之蒸發可藉由加熱排放噴嘴 1080 來加速。可自腔室移除蒸發之液體且隨後藉由在一或多個排放噴嘴面上方流動氣體來收集（圖中未示）。

視所需應用而定，微孔 1060 可提供最大橫截面距離 W 為幾奈米至幾百微米之容器。包含排放噴嘴 1080 之微孔區將視所需應用而採用不同形狀及覆蓋不同面積，典型尺寸 D 介於幾百奈米至數十毫米之範圍內。若調適排放噴嘴 1080 以使微孔區由粗糙表面區域或光滑表面區域（圖中未示）替代，則排放噴嘴 1080 以實質上相同之方式表現，從而自腔室 1030 傳遞至排放噴嘴 1080 之液體中的材料保持在表面上（藉由表面張力，經由適當控制表面及材料性質來達成）直至啟動排放噴嘴 1080 為止。油墨中液體之蒸發可藉由加熱排放噴嘴來加速。同樣，可自腔室移除蒸發之液體且隨後藉由在一或多個排放噴嘴面上方流動氣體來收集（圖中未示）。

在圖 7 之例示性裝置中，腔室噴嘴孔 1070 及排放噴嘴 1080 表面之相對定向為如此：使得腔室 1030 中之液體可自腔室孔 1070 直接傳遞（例如藉由以控制速度及軌跡燃燒出

自腔室孔 1070 之小滴) 至排放噴嘴表面上。此外，亦定位排放噴嘴表面以便當啟動時，傳遞至排放噴嘴表面之材料可實質上向基板流動。在圖 7 之例示性具體實例中，此如下實現：使排放噴嘴表面與關於經由腔室孔 1070 供應之液體之進入軌跡與基板（將置於印刷頭下方，圖 8 中所示）角度之中間角來對準。

同樣，在圖 7 之例示性具體實例中，藉由位於排放噴嘴 1080 附近之加熱器 1050 啟動排放噴嘴。噴嘴加熱器 1050 可包含由例如鉑構成之薄金屬膜。當啟動時，噴嘴加熱器 1050 向排放噴嘴 1080 提供脈動熱能，其移去微孔 1060 內所含之材料，使得材料自排放噴嘴流出。移去材料可包括經由昇華或熔融及後續蒸發來汽化實質上固體顆粒。一般而言，可採用任何能夠激發排放噴嘴 1080，從而自微孔 1060 排放材料之能源與排放噴嘴耦接。舉例而言，可使用機械（例如振動）能。

圖 8 說明使用圖 7 中所示之印刷頭沈積膜之方法。圖 8 之方法在本文中稱作感熱印刷法。參考圖 8，腔室 1030 負責油墨 1002，其包含欲沈積於基板上、溶解或懸浮於載液中之材料的粒子或分子。當液體 1002 自腔室 1030 穿過孔 1070 以形成自由小滴 1001 時，壓電元件 1015 脈動式計量液體 1002。在一個替代性具體實例（圖中未示）中，加熱器代替壓電元件 1015 定位以便脈動式啟動熱油墨分配機構，從而推動腔室 1030 中液體 1002 之至少一部分穿過孔 1070 以形成自由小滴 1001。一般而言，可利用任何啟動油

墨分配機構從而當液體 1002 穿過孔 1070 到達排放噴嘴 1080 時計量液體 1002 之脈動能源。各能量脈衝之強度及持續時間可由控制器（圖中未示）限定。

參考圖 8，可啟動排放噴嘴加熱器 1050 以使排放噴嘴溫度升高至環境溫度以上。加熱循環有助於在油墨沈積於排放噴嘴上之後快速蒸發油墨中之液體。排放噴嘴加熱器 1050 亦可在激發油墨分配機構（及自腔室 1030 經由孔 1070 排放墨滴 1001）之前或在小滴 1001 落於排放噴嘴 1080 上之後啟動。

在一些具體實例中，其他加熱形式，諸如射頻（RF）、微波加熱或雷射加熱可用以驅散媒劑。

在一些具體實例中，沈積於基板上包含以下或由以下組成：未經傳遞至感熱印刷印刷頭之噴墨印刷。若沈積包含自噴墨印刷頭直接至基板之直接傳遞，則可蒸發媒劑而未實質上加熱所沈積之層。

感熱印刷印刷頭傳遞面中之乾燥成膜材料可自欲沈積於基板上之傳遞面傳遞。此製程宜可用另一加熱步驟以達到超過用以驅散媒劑之溫度的溫度來進行。藉由此後續加熱步驟或藉由熔融及蒸發或藉由直接昇華為汽相，從而使得成膜材料離開熱傳遞面。自感熱印刷印刷頭傳遞面驅散成膜材料之製程可包含昇華、熔融、蒸發或其組合，以便傳遞至基板上。

成膜調配物可為「可噴射（jettable）」形成小滴，其沈積於感熱印刷噴嘴上且流入感熱印刷印刷頭傳遞面之孔

中。黏度及表面張力為對於噴墨印刷頭特定之可噴射性方面之參數。舉例而言，對於各種壓電噴墨印刷頭，油墨黏度在 25°C 下為約 2 厘泊 (cPs) 至約 15 cPs，或約 4 cPs 至約 12 cPs，或約 6 cPs 至約 10 cPs。舉例而言，可使用在 25°C 下約 26 達因/公分至約 45 達因/公分或在 25°C 下約 35 達因/公分至 37 達因/公分之調配物表面張力。

成膜調配物小滴可含有適當量之成膜材料以在感熱印刷印刷頭孔中提供足夠乾燥材料以便後續蒸發及/或昇華。成膜材料可以小粒子形式溶解於小滴之至少一種媒劑中或分散於小滴之整個液體中。在一些具體實例中，溶液或分散液均能夠在感熱印刷系統中引起適當效能（以符合如本文所述之其他準則為依據）。對於實質上不溶性材料之分散液，粒子可具有相對較窄尺寸分佈，例如一般小於約 150 奈米 (nm) 平均粒徑，以便穩定及可噴射。分散液之存放期可大於約六個月。

在本文中提及成膜材料「溶解」於小滴之媒劑中以形成「溶液」包括使用分散液而非實際溶液之情況。

噴墨印刷及/或感熱印刷製程之總體效能，及在基板上產生之膜的性質可受成膜調配物中雜質的影響。雜質可存在於供應商供應之媒劑中或可來自其他成分。雜質亦可在印刷製程期間在處理或使用調配物期間引入。舉例而言，以調配物總重量計，可使用大於約 99.0 重量%至約 99.9 重量%之純度。達成此程度之純度可包括純化原樣供應之媒劑或調配物或成分以及適當的預防措施以避免在噴墨印刷及/

或感熱印刷製程期間引入雜質。可使用任何適合之純化製程。

小滴之媒劑成分可在低於成膜材料之蒸發溫度或昇華溫度的溫度下移除。媒劑沸點與成膜材料之蒸發或昇華點之間可相差約 25°C 至約 75°C、約 35°C 至約 60°C、約 45°C 至約 50°C，或大於約 75°C。用於 OLED 沈積之媒劑的沸點可為約 70°C 至約 300°C、約 240°C 至約 255°C，或約 250°C 至約 260°C，而蒸發溫度或昇華溫度典型地處於約 250°C 至約 500°C，或約 350°C 至約 450°C 之範圍內。

在本文中均不將成膜材料限於溶解或分散於單一溶劑或溶劑混合物中之單一化學物質。本文所述之物理準則及化學準則（例如黏度、沸點、蒸發溫度及/或昇華溫度、表面張力、純度及其類似因素）適用於如實際上用於該製程之成膜材料及/或媒劑之混合物。

在第三製程步驟中，典型地藉由施加附加熱及較高溫度，可自感熱印刷噴嘴之孔或其他傳遞面排出成膜材料。昇華可單獨使用、與熔融及蒸發組合使用，或作為熔融及蒸發之替代來使用。

在一些具體實例中，在蒸發或昇華步驟之後，噴墨印刷或感熱印刷印刷頭之孔中未留下殘餘物，以便不干擾相同或不同材料之後續傳遞及沈積。在一些具體實例中，一些殘餘物留下且無論是噴墨印刷、感熱印刷或兩者，印刷頭均可移除及置換或就地清潔。減少或消除此殘餘物為本發明教示之印刷調配物的一個所需特性。

若涉及感熱印刷製程，則其可用多種負載程序進行。可使用「背面負載 (Backside loading) 」，其中將調配物自感熱印刷噴嘴與待要印刷材料之基板相反之側負載於感熱印刷噴嘴上及孔中。在一些具體實例中，採用「正面負載 (frontside loading) 」，其中將調配物自噴嘴之與待要排放調配物之噴嘴相同側沈積於感熱印刷噴嘴上。舉例而言，安裝於轉輪上之感熱印刷噴嘴或其他傳遞面可自正面負載調配物，接著轉動至基板鄰近之位置以便在基板上排放及形成所需圖案化層。

PLED 製造之油墨及製程

藉由各種層之噴墨印刷及/或感熱印刷製程進行製造適用於製造 OLED 器件。本文關於 OLED 製造所述之程序、材料及調配物不限於任何特定器件，而代替在基板上製造許多類型圖案化層中具有較廣泛適用性，如將對一般技術者顯而易知。

媒劑選擇準則

包含兩種或兩種以上溶劑之混合物的媒劑一般具有不同於任何淨或純形式個別溶劑之沸點、表面張力及黏度的沸點、表面張力及黏度。關於成膜材料之溶解性或可分散性，亦預期此等混合物具有不同於任何個別溶劑之性質。因此，在判定適用於噴墨印刷及/或感熱印刷製程之調配物時，溶劑混合物可用於媒劑，包含單一化學溶劑或物質之媒劑亦可。

媒劑預篩選

具有用於篩選在印刷製程中可能具有適當起作用之性質之預選擇媒劑的準則將有助於例如藉助於噴墨印刷及/或感熱印刷製程來製造適用於沈積 OLED (或其他膜) 之調配物。成膜材料與媒劑之化學相容性當然為成功調配物之重要特徵，但預篩選與完全調配之調配物分離之媒劑可藉由消除明顯不適合之媒劑候選物來加速該製程。媒劑預篩選可包括一或多個以下分析：熱分析、流體性質分析、潤濕行為分析及純度分析。熱分析可用以確定媒劑沸點以及蒸發後留下之殘餘物的性質及量。流體性質分析可包括測定黏度 (典型地採用黏度計) 及表面張力 (典型地採用表面張力計)。透徹的分析可在涵蓋預期媒劑在儲存及使用期間遇到之溫度的溫度範圍內測定此等流體性質。將潤濕行為用以評估當媒劑與其預期在使用期間遇到之表面材料 (例如矽及二氧化矽) 接觸時可能遇到之散佈。接觸角之測角計量測典型地適用於此目的。媒劑純度可影響印刷製程。經由氣相層析及/或質譜測試媒劑純度為預篩選程序，之後可為其他媒劑純化。媒劑中具有高沸點之雜質的存在可干擾後續 (較高溫度) 蒸發及/或昇華製程步驟。

適用於感熱印刷製程之成膜調配物可具有適用於沈積於感熱印刷頭上之性質。適於噴墨沈積之調配物特性有時與本發明教示之一些情況中用以在基板上沈積成膜材料 (例如 OLED 材料) 之後續固體移除步驟 (亦即後續蒸發及/或昇華步驟) 所需之性質相衝突。舉例而言，噴墨製程之一些媒劑及媒劑組合典型地具有約 11 cPs 之黏度、約 35

達因/公分之表面張力及高沸點（例如約 250°C）。此物理性質之組合典型地可實現以高頻率及良好潛時可靠地噴墨印刷。在一些具體實例中，可使用包含溶劑混合物之媒劑，例如其包含約 10 體積%、20 體積%、30 體積%或 40 體積% 甲基萘（MTNH）或苯甲酸甲酯、約 50 體積%、60 體積%、70 體積%或 80 體積% 苯氧基乙醇或苯甲醚，及約 5 體積%、10 體積%、15 體積%或 20 體積% 辛酸戊酯或甲氧基丙醇。在一些具體實例中，可使用包含 40 體積%、50 體積%、60 體積%或 70 體積% 苯甲醇、約 10 體積%、15 體積%、20 體積%或 25 體積% 吡咯啉酮，及約 10 體積%、20 體積%、30 體積%或 40 體積% 礦物油之混合物的媒劑。在一些具體實例中，可使用包含 50 體積% 兩種溶劑中每一者的媒劑，例如以下任何兩者之雙向混合物：四氫化萘、乙二醇丁基醚、二甲基甲醯胺、二丙二醇甲醚、萘品醇、苯氧基乙醇及苯丁酮。具有相對較低沸點之媒劑及媒劑組合亦可用於感熱印刷製程。舉例而言，基於二甲苯、甲苯、均三甲苯、苯甲醚等（包括混合物）之感熱印刷調配物可用於感熱印刷。

以下實施例意欲說明本發明教示之各個具體實例之優勢且不以任何方式具有限制性。

實施例

表 I 列出根據本發明教示可用於 OLED 成分層且亦作為候選噴墨印刷及/或感熱印刷油墨的材料。此等 OLED 材料之溶解性可在很大程度上取決於所用特定媒劑。溶解性、表面張力、黏度、純度及沸點為可加以評估以判定特定媒

劑或媒劑混合物當與特定成膜材料一起使用以製造適用於噴墨印刷、感熱印刷或兩步感熱印刷製程之成膜調配物時之適用性的參數。

下文表 1 展示 OLED 層之成分的典型實例：

表 1：OLED 層之例示性成分

HIL 型（電洞注入層）

PEDOT/PSS-聚(3,4-伸乙基二氧基噻吩)-聚(苯乙烯磺酸酯)

(PANI-PSS)-聚苯胺-聚(苯乙烯磺酸酯)

MTDATA-4,4',4''-參[N-(3-甲基苯基)-N-苯基胺基]三苯胺

CuPc-銅酞青

HTL 型(電洞傳輸層)

NPB (aka NPD)-N'-二苯基-N,N'-雙(1-萘基)(1,1'-聯苯)4,4'-二胺。

EML 型：（發射層）

Ir(ppy)3-參(2-苯基吡啶)銻

BAlq3-雙(2-甲基-8-喹啉根基-N1,O8)-(1,1'-聯苯-4-根基)鋁

Alq3-參(8-喹啉根基)鋁

HBL 型（電洞阻擋層）

BAlq3-雙(2-甲基-8-喹啉根基-N1,O8)-(1,1'-聯苯-4-根基)鋁

ETL 型（電子傳輸層）

Alq (aka Alq3)-參(8-喹啉根基)鋁

EIL 型 (電子注射型)

LiF (氟化鋰)

可關於本發明教示使用之許多其他 OLED 材料包括以下中所述之 OLED 材料：例如美國專利第 7,304,428 B2 號；第 6,208,077 號；第 6,208,075 號；第 6,127,004 號；第 5,503,910 號；第 5,283,182 號；第 4,356,429 號；第 4,539,507 號；第 4,720,432 號；第 4,768,292 號；第 5,141,671 號；第 5,150,006 號；第 5,151,629 號；第 5,405,709 號；第 5,484,922 號；第 5,593,788 號；第 5,645,948 號；第 5,683,823 號；第 5,755,999 號；第 5,928,802 號；第 5,935,720 號；第 5,935,721 號；及第 6,020,078 號，其以全文引用的方式併入本文中。

本說明書中提及之所有公開案、專利及專利申請案均以引用的方式併入本文中，該引用的程度就如同已特定地及個別地各個公開案、專利或專利申請案以引用的方式併入一般。

儘管本發明之具體實例已展示及描述於本文中，但將對熟習此項技術者顯而易知的是，此等具體實例僅以實例之方式來提供。熟習此項技術者現將想得到眾多變異、變化及取代，而不脫離本發明。應瞭解，本文所述之本發明之具體實例的各種替代方案可用於實踐本發明。其目的在於以下申請專利範圍界定本發明之範疇且從而涵蓋此等申請專利範圍及其等效物之範疇內的方法及結構。

【圖式簡單說明】

像素之成膜調配物形成之像素的顯微照片。

圖 2 為由已噴墨印刷於氧化銻錫像素化基板上以形成像素之成膜調配物形成之像素的顯微照片。

圖 3 為由已噴墨印刷於氧化銻錫像素化基板上以形成像素之成膜調配物形成之像素的顯微照片。

圖 4 為由根據本發明教示之一個具體實例已噴墨印刷於氧化銻錫像素化基板上以形成像素之成膜調配物形成之像素的顯微照片。

圖 5 為由根據本發明教示之一個具體實例已噴墨印刷於氧化銻錫像素化基板上以形成像素之成膜調配物形成之像素的顯微照片。

圖 6 為由根據本發明教示之一個具體實例已噴墨印刷於氧化銻錫像素化基板上以形成像素之成膜調配物形成之像素的顯微照片。

圖 7 為具有可根據本發明教示之各個具體實例使用的分配機構之例示性感熱印刷頭之示意圖。

圖 8 為具有可根據本發明教示之各個具體實例使用的壓電分配機構之例示性印刷頭之示意圖。

七、申請專利範圍：

1.一種用於噴墨印刷之成膜調配物，其包含溶解於媒劑中之成膜材料，該成膜材料在該媒劑中穩定且以該成膜調配物之總重量計，存在量為約 0.1 重量%至約 10.0 重量%，其中該媒劑包含至少兩種可彼此混溶之溶劑的摻合物，以該媒劑之總重量計，各溶劑的存在量為約 1 重量%至約 99 重量%，該媒劑經調配以在該成膜材料形成固體膜之同時實質上完全蒸發，該成膜調配物在噴墨噴射溫度下具有可實現自噴墨印刷頭傳遞之黏度及表面張力，其中該媒劑顯示之蒸發率不同於該至少兩種溶劑中任一者單獨之蒸發率且該媒劑顯示提供該成膜材料之實質上均一厚度之膜的表面張力。

2.如申請專利範圍第 1 項之成膜調配物，其中該成膜材料包含一或多種適用於形成以下中之至少一者之成分：有機發光器件之電洞傳輸層、電洞注入層、電子傳輸層、電子注入層及發射層。

3.如申請專利範圍第 1 項之成膜調配物，其中該成膜材料包含不超過單一有機化合物。

4.如申請專利範圍第 1 項之成膜調配物，其中該成膜調配物顯示在 25°C 下 40.0 達因/公分或低於 40.0 達因/公分之表面張力。

5.如申請專利範圍第 1 項之成膜調配物，其中該至少兩種溶劑包含至少兩種有機溶劑。

6.如申請專利範圍第 1 項之成膜調配物，其中該至少兩

種溶劑包含兩種或兩種以上選自以下之溶劑：吡咯啉酮、甲基吡咯啉酮、苯甲醚、苯甲酸烷酯、苯甲酸甲酯、烷基萘、甲基萘、烷氧基醇、甲氧基丙醇、苯氧基乙醇、辛酸戊酯、順式十氫萘、反式十氫萘、均三甲苯、烷基苯、丁基苯、十二烷基苯、烷基醇、芳基醇、苯甲醇、苯丁酮、二丙二醇甲醚、苯戊酮及 1,3-丙二醇。

7.如申請專利範圍第 1 項之成膜調配物，其中該媒劑包含有機溶劑混合物且該成膜材料包含適用於形成有機發光器件之發射層的有機小分子。

8.如申請專利範圍第 1 項之成膜調配物，其中以該成膜調配物之該總重量計，該成膜材料之存在量為約 0.2 重量% 至約 3 重量%。

9.如申請專利範圍第 1 項之成膜調配物，其中該調配物顯示約 30 達因/公分至約 37 達因/公分之表面張力。

10.如申請專利範圍第 1 項之成膜調配物，其中該調配物顯示約 34 達因/公分至約 36 達因/公分之表面張力。

11.如申請專利範圍第 1 項之成膜調配物，其中該調配物在 25°C 下顯示約 1.0 厘泊至約 14 厘泊之黏度。

12.如申請專利範圍第 1 項之成膜調配物，其中該調配物在 25°C 下顯示約 4.0 厘泊至約 10 厘泊之黏度。

13.如申請專利範圍第 1 項之成膜調配物，其中該噴墨噴射溫度為室溫。

14.如申請專利範圍第 1 項之成膜調配物，其中以該媒劑之該總重量計，該至少兩種溶劑中每一者之存在量為 30

重量%或高於 30 重量%。

15.如申請專利範圍第 14 項之成膜調配物，其中除該至少兩種溶劑外，以該媒劑之該總重量計，該媒劑進一步包含至多 30 重量%第三溶劑或溶劑混合物。

16.如申請專利範圍第 1 項之成膜調配物，其中該至少兩種溶劑與水可混溶，且該媒劑進一步包含水及界面活性劑。

17.如申請專利範圍第 16 項之成膜調配物，其中以該媒劑之該總重量計，該界面活性劑包含存在量為約 0.001 重量%至約 1.0 重量%之非離子氟界面活性劑。

18.如申請專利範圍第 17 項之成膜調配物，其中該成膜材料包含適用於形成有機發光器件之電洞傳輸層或電洞注入層的聚合材料。

19.如申請專利範圍第 16 項之成膜調配物，其中該成膜材料包含以下中之一或多者：聚(3,4-伸乙基二氧基噻吩)、聚(伸乙基二氧基噻吩)/聚(苯乙烯磺酸)(PEDOT/PSS)、聚苯胺/樟腦磺酸(PANI/CSA)水溶液、PTPDES、Et-PIT-DEK、PPBA，或其組合。

20.如申請專利範圍第 1 項之成膜調配物，其經調配使得該成膜材料當噴墨印刷於基板上時完成像素、所具有之咖啡環效應小於由以下導致之咖啡環效應：將實質上相同之調配物噴墨印刷於相同基板上，但其中該調配物僅包含該至少兩種溶劑中之一種。

21.一種系統，其包含負載有如申請專利範圍第 1 項之

成膜調配物的噴墨印刷頭，其中該成膜調配物與該噴墨印刷頭相對於彼此為惰性的。

22.如申請專利範圍第 21 項之系統，其中該成膜調配物不會在印刷後 5 分鐘內在該噴墨印刷頭上乾燥。

23.一種方法，其包含：

將如申請專利範圍第 1 項之成膜調配物噴墨印刷於像素化基板上以形成多個濕像素；及

使得該等濕像素中之媒劑蒸發，從而形成多個完成像素，其各自具有實質上均一之厚度且顯示的咖啡環效應小於由以下引起之咖啡環效應：將實質上相同之調配物噴墨印刷於相同基板上，但其中該調配物僅包含該至少兩種溶劑中之一種。

24.如申請專利範圍第 23 項之方法，其中該多個像素之各像素具有 0.9 或大於 0.9 至 1 之最小厚度與最大厚度的比率。

25.如申請專利範圍第 23 項之方法，其中該多個像素各自具有 0.95 或大於 0.95 至 1 之最小厚度與最大厚度的比率。

26.如申請專利範圍第 23 項之方法，其中該像素化基板包含氧化銦錫玻璃材料。

27.如申請專利範圍第 23 項之方法，其中該多個像素包含以下中之至少一者：有機發光器件之電洞傳輸層、電洞注入層及發射層。

28.一種方法，其包含：

將如申請專利範圍第 1 項之成膜調配物噴墨印刷於像

素化基板上以形成多個濕像素；及

使得該等濕像素中之媒劑蒸發，從而形成多個完成像素，其各自具有實質上均一之厚度且顯示比由以下引起之堆積、溢出及定位更小的堆積、更小的溢出及更大的定位：將實質上相同之調配物噴墨印刷於相同基板上，但其中該調配物僅包含該至少兩種溶劑中之一種。

29.一種用於評估噴墨印刷製程之成膜調配物的方法，該方法包含：

形成包含溶解於媒劑中之成膜材料之成膜調配物，該成膜材料在該媒劑中穩定且以該成膜調配物之總重量計，存在量為約 0.1 重量%至約 10.0 重量%，其中該媒劑包含至少兩種可彼此混溶之溶劑的摻合物，以該媒劑之總重量計，各溶劑之存在量為約 1 重量%至約 99 重量%；

判定(1)該成膜材料實質上可溶於該媒劑中；

判定(2)該成膜調配物顯示約 28 達因/公分至約 40 達因/公分之表面張力；

判定(3)該成膜調配物顯示在噴墨噴射溫度下約 1.0 厘泊至約 14 厘泊之黏度；

噴墨印刷該成膜調配物及判定(4)在該成膜材料形成固體膜之同時該媒劑實質上完全蒸發；及

判定(5)該成膜材料已形成實質上均一厚度之膜，

從而，在進行判定(1)-(5)之後，將該成膜調配物鑑別為適用於噴墨印刷製程。

30.如申請專利範圍第 29 項之方法，其進一步包含在進

行判定(1)-(5)之後在噴墨印刷製程中使用該成膜調配物以在基板上形成像素層，其中各像素顯示實質上均一之厚度及小於以下情況所顯示之咖啡環效應：將實質上相同之調配物噴墨印刷於相同基板上，但其中該調配物僅包含該至少兩種溶劑中之一種。

31.如申請專利範圍第 30 項之方法，其中該使用包含噴墨印刷該成膜調配物及蒸發該媒劑，從而形成有機發光器件之發射層、電洞傳輸層或電洞注入層。

32.如申請專利範圍第 29 項之方法，其進一步包含在進行判定(1)-(5)之後在噴墨印刷製程中使用該成膜調配物以在基板上形成像素層，其中各像素顯示實質上均一之厚度及比以下情況將引起之堆積、溢出及定位更小之堆積、更小之溢出及更大之定位：將實質上相同之調配物噴墨印刷於相同基板上，但其中該調配物僅包含該至少兩種溶劑中之一種。

33.如申請專利範圍第 29 項之方法，其中：

以該成膜調配物之總重量計，該成膜材料之存在量為約 0.1 重量%至約 3.0 重量%；

該判定(2)包含判定該成膜調配物在 25°C 下顯示約 35 達因/公分至約 37 達因/公分之表面張力；及

該判定(3)包含判定該成膜調配物在 25°C 下顯示約 4.0 厘泊至約 10 厘泊之黏度。

34.如申請專利範圍第 29 項之方法，其中該判定(5)包含判定該成膜材料已形成最小厚度與最大厚度之比率為 0.9

或大於 0.9 至 1 的膜。

八、圖式：

(如次頁)

或大於 0.9 至 1 的膜。

八、圖式：

(如次頁)

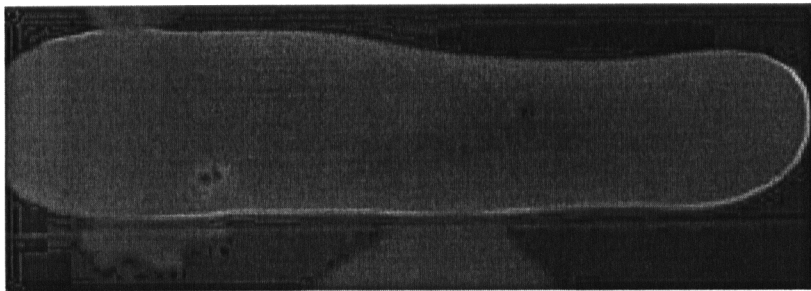


圖 1

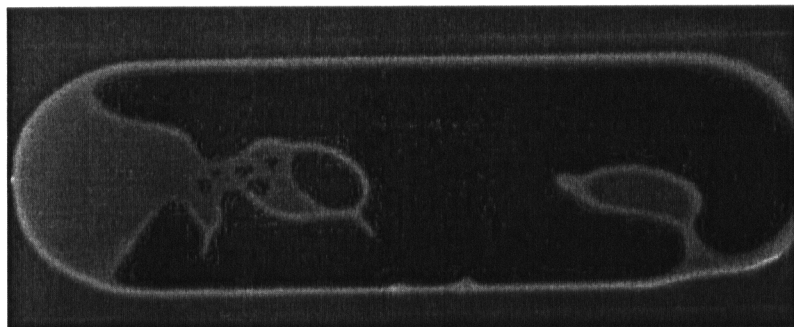


圖 2

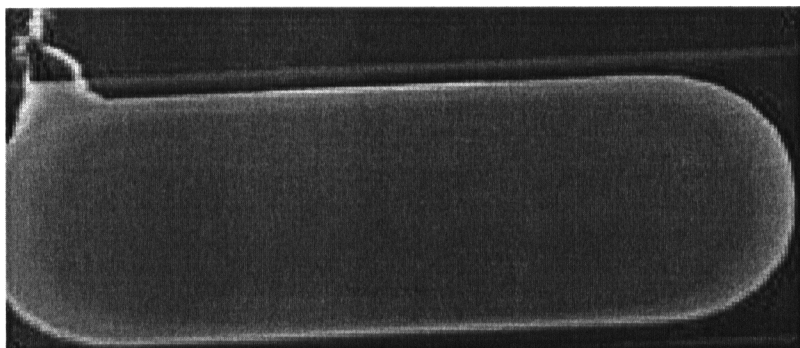


圖 3



圖 4

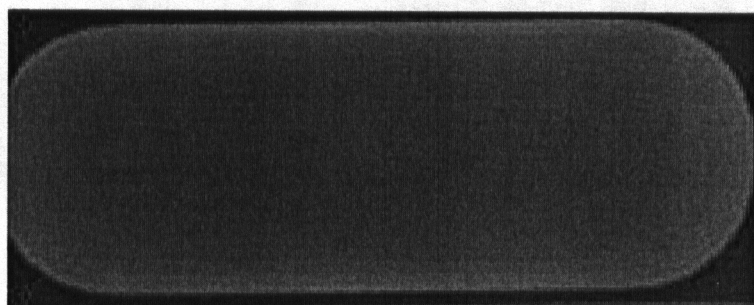


圖 5

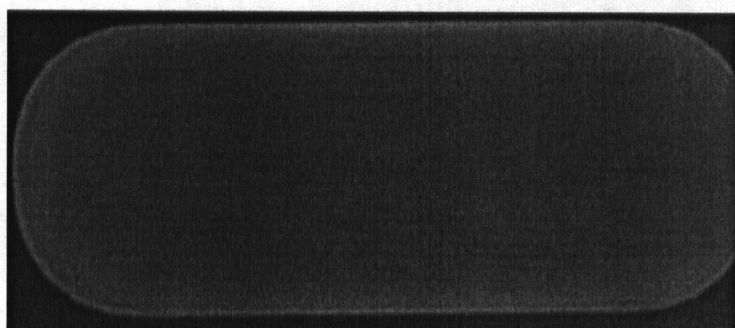


圖 6

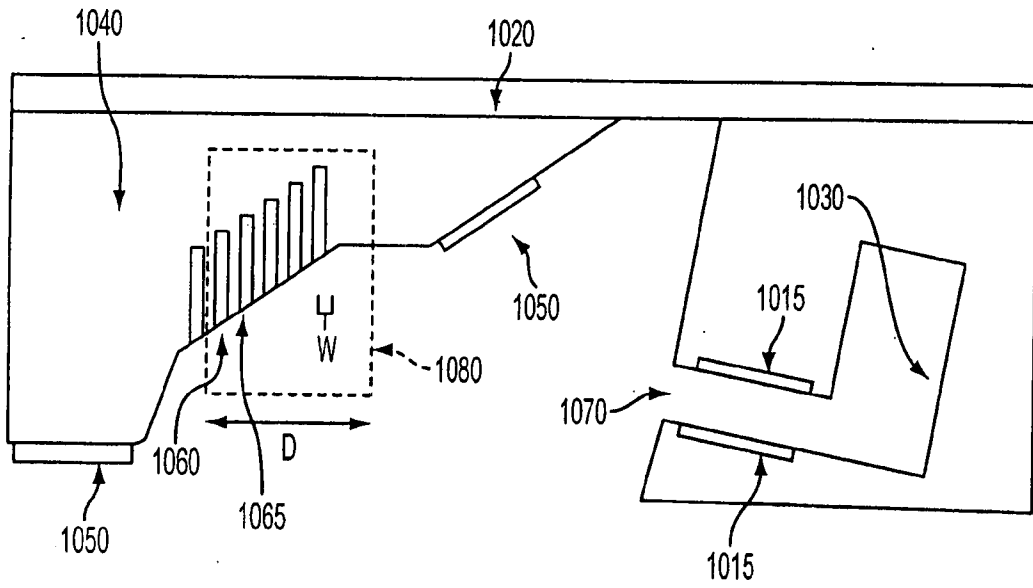


圖 7

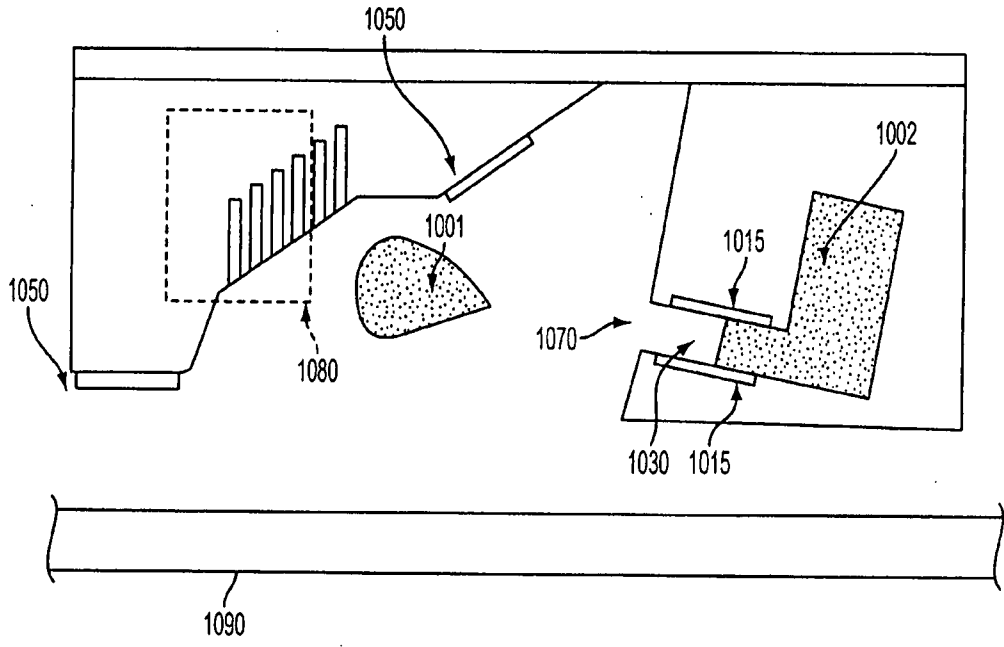


圖 8