

三、發明人：(共 3 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 麥可 L 柏洛森
BOROSON, MICHAEL L.
2. 約翰 E 路德維奇
LUDWICKI, JOHN E.
3. 麥可 J 莫度熙
MURDOCH, MICHAEL J.

國 籍：(中文/英文)

1. 美國 U.S.A.
2. 美國 U.S.A.
3. 美國 U.S.A.

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項 ☐ 第一款或 ☐ 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

☒ 申請前已向下列國家(地區)申請專利：

【格式請依：受理國家(地區)、申請日、申請案號 順序註記】

☒ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 美國；2005年12月20日；11/312,872

2.

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1.

2.

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於有效地驅動一主動矩陣有機發光二極體(OLED)顯示器中之像素。

【先前技術】

以最簡單之形式，一有機電致發光(EL)裝置包含一有機電致發光介質，其安置於充當一用於電洞注入之陽極及一用於電子注入之陰極的第一與第二電極之間。該有機電致發光介質支援電洞及電子之再結合，再結合產生光之發射。此等裝置亦通常被稱作有機發光二極體或OLED。美國專利第4,356,429號中描述了一基本有機EL元件。為了建構一適用作一諸如電視、電腦監視器、蜂巢式電話顯示器或數位相機顯示器之顯示器的像素OLED顯示器，可將個別有機EL元件排列為一矩陣圖案中之像素。可使得此等像素全部發射相同色彩，藉此產生一單色顯示器，或可使得其產生多個色彩，諸如三像素紅色、綠色、藍色(RGB)顯示器。為了達成本揭示內容之目的，將一像素考慮為最小個別單位，其可獨立地受激以產生光。因而，紅色像素、綠色像素及藍色像素被認為是三個相異像素。

近來亦已描述了彩色OLED顯示器，其經建構為具有四個不同彩色像素。具有在色彩上為紅色、綠色、藍色及白色的四個不同彩色像素的一個類型之OLED顯示器係已知為一RGBW設計。美國專利第6,771,028號、美國專利申請公開案第2002/0186214 A1、2004/0113875 A1及2004/0201558 A1號

中展示了此等四像素顯示器之實例。可使用一具有分別用於紅色、綠色及藍色像素之紅色、綠色及藍色彩色濾光片的白色有機EL發射層來建構此等RGBW顯示器。留下白色像素區未經過濾。此設計具有有機電致發光介質不需要在不同彩色像素之間圖案化，藉此簡化製造過程的優點。此外，未經過濾之白色像素的包含允許與具有一具有分別用於紅色、綠色及藍色像素之紅色、綠色及藍色濾光片的白色有機EL發射層的類似RGB顯示器相比較以減小之功率消耗顯示最多色彩。

亦已展示了用主動矩陣電路驅動之OLED顯示器。主動矩陣電路通常包含諸如每像素之多個電晶體及一或多個電容器的主動電路組件，以及由一系列或行之像素共用的諸如資料、掃描及功率線之信號線。一主動矩陣OLED顯示器中之每一像素具備至少一功率電晶體。一功率電晶體回應於一提供於一資料線上之資料信號而調節流至像素之有機EL元件的電流。功率電晶體自一電性連接至一電壓源之功率線汲取電流。此電流傳遞至第一電極及像素之有機EL元件的有機EL介質。安置於有機EL介質及主動矩陣電路上方之第二電極接著電性連接至一第二電壓源，其完成電流路徑。美國專利第5,550,066、6,281,634及6,456,013號中展示了藉由主動矩陣電路驅動之有機EL顯示器之實例。

然而，在藉由主動矩陣電路驅動之OLED顯示器中，電性連接至功率線的電壓源與電性連接至第二電極的電壓源之間的電壓差異處於一足以供電以其最高強度位準連接至

功率線之所有像素的位準。此電壓差異或降落在有機EL元件與功率電晶體之間分開。因此，當像素以一較低強度位準操作時，所供應之電壓大於所需電壓，且此等像素中之功率電晶體上的電壓降落之百分率增大。由於功率消耗係電流及電壓降落之一函數，故此額外電壓降落導致不良功率效率。

例如，美國專利第6,456,013號已展示了主動矩陣OLED顯示器，其中不同彩色像素連接至相同功率線。並且，美國專利第6,522,079號中已展示了主動矩陣OLED顯示器，其中像素之相鄰行共用相同功率線。類似地，美國專利第6,771,028號中展示了實例，其中對於一RGBW型主動矩陣顯示器而言，由不同色彩之像素或相鄰列中之像素共用相同功率線。然而，此等不同彩色像素常常需要不同最大電壓位準。在此等顯示器中，通常將電壓設定於一位準以驅動最需要之像素，導致了不良功率效率。

【發明內容】

因此，本發明之一目的為提供一具有改良功率效率之OLED顯示器。

此目的係藉由一用於產生一全色影像之OLED顯示器來達成，該OLED顯示器包括：

- a) 複數個至少四個不同彩色像素，其包含三個不同彩色可定址色域界定像素及一第四可定址色域內像素，每一像素具有一有機發光二極體，該有機發光二極體具有第一與第二電極及提供於該等電極之間的一或多個有機發光

層；

b) 該 OLED 顯示器，其具有一選定顯示白色點、顯示峰值亮度、色域界定像素峰值亮度及色域內像素峰值亮度；及

c) 驅動電路，其用於調節該等彩色像素之每一者之有機發光二極體的亮度，其中色域界定像素峰值亮度之和小於顯示峰值亮度。

此目的進一步係藉由一用於操作一用於以減小之功率產生一全色影像之 OLED 顯示器的方法來達成，該方法包括：

a) 提供複數個至少四個不同彩色像素，其包含三個不同彩色可定址色域界定像素及一第四可定址色域內像素，每一像素具有一有機發光二極體，該有機發光二極體具有第一與第二電極及提供於該等電極之間的一或多個有機發光層；

b) 選擇一顯示白色點、顯示峰值亮度、色域界定像素峰值亮度及色域內像素峰值亮度；及

c) 調節該等彩色像素之每一者之有機發光二極體的亮度，其中色域界定像素峰值亮度之和小於顯示峰值亮度。

本發明之一優點為其提供一具有較低電流要求之 OLED 顯示器，導致裝置之較低總功率消耗。本發明之一些實施例的另一優點為可增大裝置之壽命。本發明之一些實施例的另一優點為可減小裝置之電壓要求，導致額外功率消耗減小。

【實施方式】

術語 "OLED 顯示器" 或 "有機發光顯示器" 用於一包括有機發光二極體 (OLED) 作為像素之顯示器裝置的其技術認可之意義中。一彩色 OLED 顯示器發射至少一色彩之光。使用術語 "多色" 來描述一能夠在不同區中發射不同光譜功率分佈之光的顯示器面板。詳言之，使用其來描述一能夠顯示不同色彩之影像的顯示器面板。此等區不必相連。使用術語 "全色" 來描述能夠發射不同選擇性光譜功率分佈且調變並混合此等發射的多色顯示器面板。因此，多色像素之各種混合物向一觀察者提供色調之一較大組合的印象。通常，紅色、綠色及藍色色彩組成三個原色，可藉由適當之混合而自三個原色產生許多其他色彩。然而，對於本發明而言，全色可包含其他色彩之像素。術語 "像素" 在其技術認可之用法中使用以表示一顯示器面板之一區，該區可受激以獨立於其他區而發射光。然而，應認識到，在全色系統中，將一起使用不同色彩之若干像素來產生一廣泛範圍之色彩，且通常將此群組稱為一單一像素。舉例而言，在三色 RGB 全色顯示器中，像素之一群組通常包括三個原色像素，即，紅色、綠色及藍色 (RGB)。為了達成本發明之目的，術語 "OLED 裝置" 將亦用以指一像素。

圖 1 展示根據本發明之一實施例的主動矩陣型 OLED 顯示器之主動矩陣驅動電路的電路示意圖。圖 1 展示像素之若干列及行。雖然僅展示了有限數目之列及行，但熟習此項技術者可將此設計擴展至較大複數個列及行。OLED 顯示

器5係一用於產生一全色影像的具有至少四個不同彩色像素的RGBX型OLED顯示器。每一像素(例如，20r、20g等)具有一有機發光二極體，有機發光二極體具有第一與第二電極(例如，陰極及陽極)及提供於電極之間的一或多個有機發光層。每一像素係可定址的，其意謂，可獨立地控制像素之強度。在OLED顯示器5中，不同彩色像素之至少三者(諸如，像素20r、像素20g及像素20b)係發射不同色彩且確定顯示器之色域的色域界定像素。在此狀況下，色域界定像素20r經配置以產生紅色光，色域界定像素20g經配置以產生綠色光，且色域界定像素20b經配置以產生藍色光。圖9中說明了色域界定像素之概念，圖9展示一具有光譜軌跡900、紅色發射體901、綠色發射體902及藍色發射體903的CIE 1931 xy色度圖。為本文中所描述之色域界定像素的紅色、綠色及藍色發射體界定色域905。然而，可對於色域界定像素使用其他色彩。如由Boroson等人在美國專利公開案第2005/0225232號中所描述，亦可使用四個或四個以上色域界定像素。將色域界定像素之兩者或兩者以上照明至變化強度可在色域905內產生其他色彩。此等色彩被稱作色域內色彩。OLED顯示器5亦具有被稱為一色域內像素的至少一額外像素(諸如像素20w)，其經配置以發射一色域內色彩之光(例如，圖9中之白色發射體904)。色域內像素20w最通常產生白色光，在該狀況下，顯示器係一RGBW顯示器。術語"白色"在本發明中用以指示對於一觀察者感知為大致白色之任何光發射。然而，本發明並

不限於一白色像素且亦可使用在外觀上(例如)更藍、綠、紅、黃、紫紅或青的其他色彩。因此，可具有一RGBY(紅色、綠色、藍色、黃色)顯示器。可將此等顯示器表示為RGBX顯示器，其中X指一色域內像素。為了本發明之實踐，應瞭解，RGBW顯示器亦可指更一般之RGBX顯示器。

OLED顯示器5使用色域內像素來與習知RGB型顯示器相比較減小功率消耗。此等色域內像素比色域界定像素之至少一者有效，且通常比所有的色域界定像素有效。將可以(cd/A)量測之效率確定為每電流單位自裝置發射之光的量(亮度)。可以(例如)瓦特(W)量測的由裝置所消耗之功率係藉由產生所要亮度所需之電流乘以有機發光二極體以及電性連接於有機發光二極體與電壓源之間的任何電路組件上所施加之電壓降落(V)來確定。在一RGBW型顯示器中，色域內色彩亦可藉由以變化強度照明色域內像素結合色域界定像素之一或多者來顯示。以此方式，RGBW OLED顯示器可以減小之功率產生一全色影像。

OLED顯示器5具有一通常規定於CIE 1931 xy色度座標中之選定顯示白色點。當色域內像素係一白色發射像素時，此可具有與色域內像素20w相同之色度座標。在許多狀況下，色域內像素20w之色度座標不與選定顯示白色點之色度座標匹配。在此等狀況下，選定顯示白色點可藉由啟動色域內像素20w及色域界定像素之一或多者來提供。因為顯示白色點在色域界定像素之色域內，所以其亦可藉

由單獨啟動色域界定像素之某組合來提供。在此項技術中計算匹配顯示白色點之色度座標所需的每一色域界定像素之分率係熟知的。

OLED顯示器5具有一選定顯示峰值亮度，其以諸如每平方公尺之燭光的單位表示或簡單地表示為一諸如100%之正規化值，該選定顯示峰值亮度係顯示器在選定顯示白色點之色度座標處的最大亮度。為了達成計算目的，匹配顯示白色點之色度座標所需的每一色域界定像素之分率可藉由顯示峰值亮度來按比例縮放，導致了每一色域界定像素之一理論峰值亮度值。此等理論峰值亮度值如在顯示器中不使用色域內像素般而確定。每一色域界定像素具有一提供理論峰值亮度之理論峰值電流，及一基於每一像素之大小的理論峰值電流密度。實務上，此等理論值並非總是可達成或有用；因此，為了達成本發明之目的，吾人為每一像素界定一標稱峰值亮度、一標稱峰值電流及一標稱峰值電流密度，其之每一者可在理論峰值處或附近。在一具有三個色域界定像素(諸如RGB)、不具有色域內像素的顯示器中，必須實現色域內像素之每一者的標稱峰值亮度值以便在顯示峰值亮度處提供顯示白色點。在一根據本發明之RGBW系統中，顯示白色點及顯示峰值亮度可以相同方式或替代地藉由單獨啟動色域內像素20w或用色域界定像素之一或多者的某組合啟動來提供。色域內像素之標稱峰值亮度係在此情況下在顯示峰值亮度處再生顯示白色點所需的亮度。

為了便利起見，如本文中所描述，一給定像素(色域界定像素或色域內像素)之標稱峰值亮度可被稱作該像素之一強度單位。藉由此界定，強度係標稱峰值亮度之一分率，且可將顯示像素之混合物描述為強度值之組合。因此，一RGB顯示器用一為(1, 1, 1)之強度三元組在其顯示峰值亮度處產生其顯示白色點。類似地，一RGBW顯示器(其色域內像素共用其顯示白色點之色度座標)可用為(1, 1, 1, 0)、(0, 0, 0, 1)或包含(但不限於)(0.5, 0.5, 0.5, 0.5)或(0.25, 0.25, 0.25, 0.75)之許多其他組合的強度四元組在顯示峰值亮度處產生顯示白色點。

亮度且因此強度以一大致線性之方式與通過OLED裝置之電流相關。對於一給定顯示器之一給定像素而言，亮度與電流有關，對於一給定像素區而言，其與電流密度有關。類似地，標稱峰值亮度與標稱峰值電流有關，對於一給定像素區而言，其與標稱峰值電流密度有關。在一根據本發明之一實施例的RGBW顯示器系統中，色域界定像素之至少一者的峰值亮度相對於對應之標稱峰值亮度減小。此導致一低於色域界定像素之標稱峰值電流的峰值電流。一較低峰值電流導致像素之改良功率效率，及(在一些狀況下)像素之改良壽命。

峰值電流密度確定必須提供於OLED裝置中之第一電極與第二電極之間的電壓之量。用於像素之所需OLED電壓可自一對於一給定OLED的電流密度對電壓之曲線來確定。圖10為此曲線之一實例。舉例而言，為了提供一為

100 ma/cm²之峰值電流密度，電壓必須為至少5.5伏特。在一根據本發明之一實施例的系統中，色域界定像素之峰值電流密度減小，經常導致一對於像素之較低電壓要求。一較低電壓要求導致像素之功率效率的進一步改良。前述改良可用每一色域界定像素獨立地獲得，但較佳自所有三個色域界定像素一起獲得改良。

OLED顯示器5之主動矩陣驅動電路包括諸如選擇線113、電容器線114、資料線112r、資料線112g、資料線112b、資料線112w、功率線111r、功率線111g、功率線111b及功率線111w之信號線。此等信號線如所展示為像素之一列或一行所共有且經配置以驅動該列或該行之像素。主動矩陣驅動電路進一步包含用於每一像素的諸如一或多個選擇電晶體、功率電晶體及儲存電容器之組件，例如，選擇電晶體120r、功率電晶體140r及儲存電容器130r，其與信號線之一或多者一起經配置以驅動像素20r之有機發光二極體10r。其他像素具備類似組件以驅動像素之各別有機發光二極體。驅動電路藉由調節像素之零與峰值電流之間的電流來調節彩色像素之每一者之有機發光二極體的亮度。為驅動電路將允許穿過一給定像素之最大電流的峰值電流可高達標稱峰值電流。然而，為了達成本發明之目的，一或多個色域界定像素之峰值電流將小於其對應之標稱峰值電流。此將在下文進一步描述。功率電晶體調節通過彩色像素之有機發光二極體的電流，例如，功率電晶體140r調節通過像素20r之有機發光二極體10r的電流。一功

率線與每一不同彩色像素之功率電晶體相關聯，例如，功率線111r與紅色發射像素20r之功率電晶體140r相關聯。與不同彩色像素之每一者之功率電晶體相關聯的功率線(例如，功率線111r、111g、111b及111w)連接在一起且連接至一表示為V1之第一電壓源70。本揭示內容中使用術語"電連接"來指示直接藉由一導體或間接經由一諸如一開關、電晶體、二極體或其類似物之組件的連接。一共同頂部電極連接係連接至所有的有機發光二極體之陰極以完成電路。此共同頂部電極連接電性連接至一表示為Vc之第二電壓源80。然而，本發明並不限於頂部電極為共有之狀況。舉例而言，或者，頂部電極可為像素之一單一行所共有，且像素之每一行可具備一不同頂部電極。亦可實踐其他替代組態，其中對於像素之不同列或其他群組提供個別頂部電極，或其中每一像素具備其自身的隔離頂部電極。

功率線(例如，111r)將自第一電壓源70通過功率電晶體(例如，140r)且進入有機發光二極體(例如，10r)中的電流提供至第二電壓源80。雖然此實例之電路用以一特定偏壓配置的具有連接至共同連接之陰極及連接至功率電晶體之陽極的有機發光二極體來展示，但熟習此項技術者亦可使用相反配置且相反配置包含於本發明之範疇內。

驅動電路以一在此項技術中熟知之方式操作。像素之每一列係藉由將一電壓信號施加至與該列相關聯之選擇線(諸如選擇線113)來依次選擇，其接通用於每一像素之選擇電晶體(諸如選擇電晶體120r)。用於每一像素之亮度位準

或強度資訊係藉由一電壓信號來控制，該電壓信號已設定於資料線(諸如資料線112r)上。接著將用於每一像素之儲存電容器(諸如儲存電容器130r)充電至與該像素相關聯之資料線的電壓位準且其維持資料電壓直至在下一影像圖框期間再次選擇該列。儲存電容器130r連接至功率電晶體140r之閘極端子。功率電晶體140r回應於藉由儲存電容器130r所保持於其閘極端子上之電壓位準而調節通過其源極及汲極端子且到達有機發光二極體10r的電流，藉此調節像素之亮度。接著藉由將一電壓信號施加至選擇線而不選擇每一列，其切斷選擇電晶體。接著將資料線信號值設定為下一列所要之位準且接通下一列之選擇線。對於像素之每一列重複此。

因而，選擇線係充當隔離像素之一列以使得強度資訊可載入至該列之像素中的功能的信號線。資料線係將強度資訊(亦即，一對應於一給定像素之亮度的信號)提供至像素的信號線。此強度資訊可為一電壓或電流信號之形式。功率線係至少在像素列未藉由選擇線而選擇的時間期間將一電功率之來源提供至像素的有機發光二極體以用於維持像素之亮度位準的信號線。通常，功率線在當照明像素之所有時間時將一電功率之來源提供至有機發光二極體。具有電路組件及信號線之各種配置及數目的在此項技術中已知之許多替代類型的電路配置係用充當此等基本功能之信號線來建構。本發明可由熟習此項技術者來對此等替代類型之電路配置實踐且並不限於此處所展示之特定電路配置。

此等替代配置包含(例如)諸如美國專利第6,091,203、6,501,466、6,535,185及6,774,877號中所展示的電流反射鏡型電路以及美國專利第6,229,506號中所展示之像素電路及美國專利申請公開案第2004/0222746 A1號中所描述之像素電路。

電壓差動 V_1-V_c 係所需顯示電壓。此電壓通常係藉由將用於顯示器之所需OLED電壓(V_{oled})、一用於OLED老化之電壓容差(V_{aging})、所需TFT電壓(V_{ds})及一用於供電線中之電阻性損耗的電壓容差(V_{res})求和來確定。用於顯示器之所需OLED電壓(V_{oled})係每一像素所需的OLED電壓之最大值。舉例而言，在一RGBW系統中，使用以下方程式來確定 V_{oled} ：

$$V_{oled} = \text{MAX}(V_{oled_R}, V_{oled_G}, V_{oled_B}, V_{oled_W})$$

其中 V_{oled_R} 係用於紅色像素之所需電壓， V_{oled_R} 係用於紅色像素之所需電壓， V_{oled_G} 係用於綠色像素之所需電壓， V_{oled_B} 係用於藍色像素之所需電壓，且 V_{oled_W} 係用於白色像素之所需電壓。在一根據本發明之系統中，因為每一像素中之峰值電流減小，所以用於色域界定像素之每一者的所需OLED電壓減小。只要用於色域界定像素之所需OLED電壓原先高於用於色域內像素之所需OLED電壓(經常為此狀況)，用於顯示器之所需OLED電壓將減小。

另外，像素之每一者中的較低峰值電流導致通過功率線(例如，111r)及通過功率電晶體(例如，140r)之較低峰值電流。若功率線保持相同大小，則一較低峰值顯示電流導致

一較低電阻性電壓降落差(V_{res})。因此，所需顯示電壓(V_1-V_c)可更進一步減小。所需顯示電壓之任何減小導致顯示器的功率效率之一改良。或者，背板設計者可選擇藉由減小功率線之大小來使電壓降落保持相同。功率線大小之此減小可由熟習此項技術者來對於其他顯示器性能改良(諸如增大之顯示器壽命或較高解析度)折衷。類似地，通過功率電晶體之較低電流允許背板設計者減小此等功率電晶體之大小。功率電晶體大小之此減小可由熟習此項技術者來對於其他顯示器性能改良(諸如增大之顯示器壽命或較高解析度)折衷。Winters在美國專利申請案序號第11/069,652號中描述了一藉由提供至少兩個不同第一電壓源(用於色域內像素之一者(例如， V_1-V_c)，及用於色域界定像素之至少一者(例如， V_2-V_c))來減小功率消耗的方法。雖然此提供較低功率消耗，但其增大了裝置之複雜性，需要驅動電路中之功率線之至少兩個獨立組以用於控制兩個不同電壓位準。需要減小需供應至顯示器的不同電壓位準之數目。如所展示，較佳為所有像素之功率線提供相同電壓位準，即使此等像素可具有不同電壓要求。因此，需要將表示為 V_1 及 V_c 之僅兩個電壓位準供應至功率線及共同頂部電極。然而，亦需要減小OLED顯示器之功率消耗。因此，根據本發明，藉由驅動電路所施加至像素的最大電壓之量值(其係 V_1-V_c 之量值)經選擇以小於完全驅動色域界定像素(在此狀況下為像素20r、像素20g及像素20b)所需要的電壓之量值，但等於或大於完全驅動色域內

像素(在此狀況下為像素20w)所需要的電壓。在不同彩色像素之第一及第二電極間施加最大電壓；此等電極將在下文進一步描述。如本文中所描述地選擇最大電壓係可能的，因為彩色像素之每一者的有機發光二極體之亮度經調節以使得色域界定像素峰值亮度之和將小於顯示峰值亮度。換言之，色域界定像素之一或多者的最大強度將略小於一。雖然在一顯示器中並非總是需要此，但在低功率消耗及/或較長裝置壽命係首要考慮的情況下，其可為一可接受之折衷。

具有相同色彩(例如，紅色(R)、綠色(G)、藍色(B)或白色(W))之複數個像素可存在於複數個列及行中。舉例而言，如所展示，像素之一給定行可包含所有紅色像素，且因此整個行較佳地連接至相同功率線。類似地，像素之每一第四行可包含相同色彩之所有像素。較佳將所有像素連接至相同電壓位準。連接不同行之功率線可藉由在像素區外的顯示器之一側上將此等功率線一起與一導體電性連接來達成。

圖2展示說明一根據本發明之一實施例的顯示器之各種部分及區之布局及布線的一顯示器之概念圖。顯示器包含一像素區域30、一連接器區域40、一選擇線驅動器50及一資料線驅動器60。選擇線驅動器50如前文所描述地起作用以選擇性地啟動用於每一列之選擇線(未圖示)。資料線驅動器60如前文所描述地用來將資料信號提供至用於每一行之資料線(未圖示)。像素區域30包含顯示器之發光像素。

在像素區域30之外的區域係不發光區域。連接器區域40提供複數個連接器襯墊(諸如連接器襯墊41及連接器襯墊42)。此等連接器襯墊充當一用於接合將顯示器電性連接至外部電源(未圖示)或控制電路(未圖示)之導線或電纜的位置。舉例而言，連接器襯墊41充當一用於第二電壓源 V_c 之連接，且連接器襯墊42充當一用於第一電壓源 V_1 之連接。較佳地，連接器襯墊全部沿顯示器之一邊緣形成，且上文所描述的與不同彩色像素之功率電晶體相關聯的功率線在顯示器之一側上連接在一起，例如，連接器襯墊42電性連接至在像素區域30之外的功率線(諸如功率線111r、功率線111g、功率線111b及功率線111w)以減小顯示器之不發光區域的大小而且簡化連接過程。雖然電壓源之每一者可電性連接至一單一連接器襯墊，但如美國專利第6,531,815號中所描述，亦可使用多個連接器襯墊來將一低電阻電連接提供至電壓源之一或多者。

圖3中展示說明一OLED顯示器之各種層之垂直配置的橫截面圖。自圖3可看出像素20r、像素20g、像素20b及像素20w係形成於基板100上方。當電性受激時，此等像素分別產生光發射280r、280g、280b及280w。展示了包含絕緣層202、絕緣層204及絕緣層207之主動矩陣電路層200。亦可看出在第一電極(諸如第一電極181)之邊緣上方的像素間介電層160之形成。在如所展示的穿過基板觀察光之狀況下，此等第一電極較佳由一高度透明之材料(諸如氧化銦錫)建構。然而，本發明並不限於此組態，且可建構在相

反方向上發射之裝置。在此狀況下，第一電極較佳由一反射性之材料(諸如鋁或銀)建構。

像素之每一者進一步包含有機EL介質210之一部分。存在有機EL介質210層之許多組態，其中可成功地實踐本發明。對於有機EL介質而言，一在由所有像素所使用之波長處發射光的寬頻帶或白色光源可用以避免在像素之間圖案化有機EL介質之需要。在此狀況下，在光之路徑中為色域界定像素提供彩色濾光片元件(諸如彩色濾光片元件230r、彩色濾光片元件230g及彩色濾光片元件230b)以對於一多色顯示器自白色或寬頻帶發射產生所要光色彩。將發射與有機EL介質相同之白色或寬頻帶發射的像素(諸如像素20w)可保持未經過濾。在此狀況下，視情況可代替一彩色濾光片元件而提供一透明填充劑230w。例如在美國專利第6,696,177號中描述了發射寬頻帶或白色光之有機EL介質層的一些實例。然而，亦可使得本發明起作用，其中每一像素使得有機EL介質層之一或多者對於每一像素分離地圖案化以對於特定像素發射不同色彩。有機EL介質210由若干層建構，諸如：一電洞注入層211、一安置於電洞注入層211上方的電洞傳遞層212、一安置於電洞傳遞層212上方的有機發光層213，及一安置於發光層213上方的電子傳遞層214。具有更少或更多層之有機EL介質210之替代構造亦可用以成功地實踐本發明。以相反次序施加之有機EL介質層亦係此項技術中已知的且可應用於本發明。如此項技術中所已知，此等有機EL介質層包含為小分子材料或聚合

物材料之有機材料。此等有機EL介質層可藉由此項技術中已知的若干方法之一或多者(例如，在一真空室中之熱蒸發，自一供體基板之雷射轉移，或藉由旋轉塗佈或使用一噴墨印刷設備而自一溶劑之沈積)來沈積。

在有機EL介質210上方，形成一第二電極220。對於一穿過基板觀察光之組態，如所展示，此電極較佳係高度反射性的且可由一諸如鋁、銀或鎂/銀合金之金屬構成。然而，在一其中在相反方向上觀察光之替代實施例中，此電極應係高度透明的且由諸如具有一小於25 nm之厚度之銀的薄金屬，或諸如氧化銦錫之透明導電氧化物或其組合而建構。第二電極220亦可包含一由一諸如鋰之材料構成的電子注入層(未圖示)來輔助電子之注入。當有機EL介質210之一區域受一第一電極(諸如第一電極181)與第二電極220之間的一電流激勵時，有機EL介質210之該區域產生光發射。

大多數OLED顯示器對濕氣或氧或兩者皆敏感，因此通常使用金屬或玻璃蓋將其以一囊封結構(未圖示)與一諸如氧化鋁、鋁礬土、硫酸鈣、黏土、矽膠、沸石、鹼金屬氧化物、鹼土金屬氧化物、硫酸鹽或金屬鹵化物及高氯酸鹽之乾燥劑一起密封在一諸如氮或氬之惰性氣氛中。用於囊封及乾燥之方法包含(但不限於)美國專利第6,226,890號中所描述之方法。另外，諸如SiO_x、鐵氟龍之障壁層及交替的無機/聚合層在用於囊封之技術中係已知的且可由熟習此項技術者應用於本發明。

在一較佳實施例中，圖3中所展示之彩色濾光片元件安置於色域界定像素的發射區中所產生之光的路徑中以便在到達觀測者之前過濾光之色彩。色域內像素可視情況具備一透明填充劑材料或一彩色濾光片元件以輕微地修改其色彩。或者，亦可成功地實踐本發明而無需為色域內像素提供一透明填充劑材料或彩色濾光片元件。

圖1中所描述之實例展示了以一條紋圖案配置之像素，其中相同色彩之像素在相同行或列中對準。然而，本發明並不限於此狀況，且亦可將其中不同彩色像素配置於相同行或相同列中之替代圖案應用於本發明。一特定有用之像素配置圖案係一四元組圖案，其中四個不同彩色像素以一矩形方式配置，包含兩列及兩行。四元組圖案係有利的在於：所有四個不同彩色像素彼此接近，藉此減小了當在一影像或一影像之部分中未照明像素之一或多者時對頻帶缺陷之感知。

圖4中展示根據本發明之一替代實施例的用以驅動包含像素20r、像素20g及像素20b之三個色域界定像素及一個色域內像素(像素20w)之一四元組圖案配置的驅動電路之部分的布局圖。色域界定像素20r、色域界定像素20g、色域界定像素20b及色域內像素20w可經建構以分別發射紅色(R)光、綠色(G)光、藍色(B)光及白色(W)光。然而，本發明並不限於此等特定色彩，且熟習此項技術者亦可將其他色彩應用於本發明。

為了將一電功率之來源提供至像素，提供功率線111，

其電性連接至每一像素。具體言之，如所展示，一諸如140w之功率電晶體藉由一通道而電性連接至功率線111。功率線111電性連接至一電壓源(未圖示)，該電壓源控制施加至色域內像素及色域界定像素之電壓的量值。由於與對於一些其他實施例之條紋圖案所展示之四個功率線相比較，此配置為四個不同彩色像素提供僅一單一功率線111，故減小了由功率線在基板上所佔用之空間。

圖4進一步展示諸如選擇電晶體120r、儲存電容器130r及功率電晶體140r之各種電路組件的構造及布局。使用已知之積體電路及薄膜電晶體製造技術來製造驅動電路組件。選擇電晶體120r係使用此項技術中熟知之技術而由一第一半導體區域121形成。將選擇電晶體120r展示為一雙閘極型電晶體，然而，此對於成功實踐本發明並不必要，且亦可使用一單閘極型電晶體。類似地，功率電晶體140r係在一第二半導體區域141中形成。第一半導體區域121及第二半導體區域141較佳由相同半導體層形成。此半導體層較佳為矽(諸如多晶或晶態矽)，但亦可為非晶矽。亦可使用此項技術中已知之其他無機及有機半導體材料。此第一半導體區域121亦形成儲存電容器130r之一側。在第一半導體區域121及第二半導體區域141上方係一諸如氮化矽之材料的絕緣層(未圖示)，其形成選擇電晶體120r之閘極絕緣體、功率電晶體140r之閘極絕緣體及儲存電容器130r之絕緣層。選擇電晶體120r之閘極由形成於第一導體層中之選擇線113的部分形成。功率電晶體140r具有一亦較佳

形成於第一導體層中之分離功率電晶體閘極143。儲存電容器130r之另一電極形成為電容器線114之部分，電容器線114亦較佳由第一導電層形成。功率線111、資料線112r、資料線112g、資料線112b及資料線112w較佳由一第二導電層形成。信號線之一或多者(例如，選擇線113)常常與其他信號之至少一或多者(諸如資料線112r)交叉。因而，此等信號線較佳由多個導電層製造，其間安置一諸如氮化矽之材料的至少一層間絕緣層(未圖示)。有機發光二極體之第一電極181連接至功率電晶體140r。一諸如氮化矽之材料的絕緣層(未圖示)位於第一電極181與第二導電層之間。

層之間的連接係藉由在絕緣層中蝕刻孔(或通道)來形成。通道142將功率電晶體閘極143連接至第一半導體區域121，通道149將第二半導體區域141連接至功率線111，且通道145將第二半導體區域141連接至第一電極181。為了允許將資料線112r連接至選擇電晶體120r，應交叉資料線112b。此係使用導電橋124來達成，導電橋124藉由通道125而電性連接至資料線112r且藉由通道127而電性連接至選擇電晶體120r。導電橋124係在一與資料線不同之導體層，較佳在與選擇線相同之導體層中建構。

第一電極181用來將電接觸提供至有機發光二極體之有機電致發光介質。在第一電極之周圍邊緣上方，可形成一像素間介電層以覆蓋電極之邊緣且減小如下文所描述之短路缺陷。美國專利第6,246,179號中亦描述了此等像素間介

電層。在第一電極181上方的像素間介電層中產生開口182以容許第一電極181與有機發光二極體之有機電致發光介質進行電接觸。像素20r之發射區係藉由與有機電致發光介質電接觸的第一電極181之區來界定。因而，發射區係減少了藉由介電材料所覆蓋之任何區的第一電極181之區。因此，當如所描述地使用一像素間時，發射區係像素間介電層中的開口(諸如開口182)之區。雖然較佳使用此像素間介電層，但其對於成功實踐本發明並不需要。

現轉至圖5，且亦參看圖1及圖3，展示了根據本發明的用於操作一用於以減小之功率產生一全色影像之OLED顯示器的方法之方塊圖。在開始處，(例如)藉由建構一如本文中所描述之OLED顯示器來提供複數個至少四個不同彩色像素，其包含三個不同彩色可定址色域界定像素及一第四可定址色域內像素(步驟310)。每一像素具有一有機發光二極體，有機發光二極體具有第一與第二電極及提供於電極之間的一或多個有機發光層。另外，提供如上文所描述之驅動電路以用於施加一最大電壓且用於調節每一像素之電流(及因此亮度)。選擇一顯示白色點(步驟320)。所選擇之精確顯示白色點將取決於許多因素，例如，顯示器之性質及預期使用條件。選擇一顯示峰值亮度(步驟330)。顯示峰值亮度係顯示器可產生之最大亮度，且可藉由選擇顯示器之構造來選擇。選擇色域界定像素峰值亮度(步驟340)，且選擇一色域內像素峰值亮度(步驟350)，其可藉由選擇顯示器及像素之構造且藉由將用於像素中之最大電流來選

擇。步驟320至350之次序可改變。調節彩色像素之每一者之有機發光二極體的亮度(步驟360)，以使得色域界定像素峰值亮度之和小於顯示峰值亮度。將描述亮度調節步驟之進一步細節。

圖6為更詳細展示圖5之亮度調節步驟(步驟360)的方塊圖。亮度調節可包含將色域界定像素信號轉換為經修改之色域界定像素信號及色域內像素信號(步驟380)。此轉換步驟已由 Murdoch 等人在 US 6,897,876 B2 中教示，US 6,897,876 B2之內容以引用的方式併入。在'876專利中，描述一用於將對應於三個色域界定色原之三個色彩輸入信號(R、G、B)變換為對應於三個色域界定像素及一第四色域內像素之四個色彩輸出信號(R'、G'、B'、W)的方法。輸入及輸出信號與像素之亮度成比例，且因此亦與通過像素之電流成比例。亮度調節亦可包含一或多個預處理步驟(步驟370)及一或多個後處理步驟(步驟390)。通常，預處理步驟係將在下文描述的對三個色彩輸入信號(R、G、B)之一或多者執行的彼等操作。後處理步驟係將在下文描述的對四個色彩輸出信號(R'、G'、B'、W)之一或多者執行的操作。為了達成本發明之目的，將主要對R'、G'及B'信號執行後處理步驟。將更詳細地描述預處理及後處理步驟。

如上文所提及，色域內像素比色域界定像素之至少一者有效，且通常比所有的色域界定像素有效。此意謂，將色域內像素驅動至最大亮度所需要的電流(及因此功率亦)小

於對於較不有效之色域界定像素所需要的電流(及功率)。藉由僅考慮色域內像素之電壓要求，可能減小顯示驅動電壓，因此達成更進一步減小功率要求之所要益處，且仍達到最大亮度。在此狀況下，色域界定像素峰值亮度之和將小於顯示峰值亮度。此將意謂，雖然實現了功率節省，但在需要僅一或兩個色彩之單位強度的罕見場合中，色域界定像素峰值亮度之一或多者將不能夠達成單位強度。取決於其中色域界定像素有限之方法，此可對顯示器具有一不合意的效應，例如，紋理之損耗或色調移位。因此，在此狀況下需要亦包含一調節色域界定像素之亮度以在亦節省功率的同時最小化不合意之色彩效應的方法。下文所描述之操作將藉由將每一者對應於一色域界定像素亮度的輸入信號之一範圍映射至色域界定像素亮度之一較窄範圍中來提供亮度調節。

任何色彩點(諸如白色點)可藉由其CIE 1931色度座標及其亮度(一通常被稱作 xyY 值之三元組)來界定，該三元組可藉由以下方程式而轉換為CIE XYZ三色激勵值：

$$X = \frac{x}{y} \cdot Y$$

$$Y = Y$$

$$Z = \frac{(1-x-y)}{y} \cdot Y$$

通常， Y 值具有諸如 cd/m^2 之亮度單位。然而，經常將白

色點亮度正規化為一具有一為100之值的無因次量，使得其為有效的百分比亮度因子。本文中，術語"亮度"將總是用以指百分比亮度因子，且XYZ三色激勵值將在相同意義上使用。因此，具有為(0.3127, 0.3290)之 xy 色度值的D65之一共同顯示白色點具有為(95.0, 100.0, 108.9)之XYZ三色激勵值。在一典型先前技術RGBW顯示器系統中，R、G及B像素之標稱峰值亮度經選擇以使得當所有三者以標稱峰值亮度發射光時(其中每一者接收其標稱峰值電流)，其產生顯示白色點及峰值亮度(例如，在D65點處為一為200 cd/m^2 之亮度)。然而，為了功率效率，RGB像素將從不會全部一起開啟，因為將代替其而使用W來產生一些或所有的亮度。不管此事實，添加之RGB色域中之所有色彩的準確色彩再生需要RGB像素能夠到達其標稱峰值亮度。

解釋此進一步需要使用一磷光體或初等矩陣(pmat)。假定ITU-R Rec. BT.709 (HDTV)原色及白色點(D65)，且以百分比亮度因子工作，pmat係：

$$pmat_{RGB} = \begin{bmatrix} 41.2 & 35.8 & 18.0 \\ 21.3 & 71.5 & 7.2 \\ 1.9 & 11.9 & 95.1 \end{bmatrix}$$

一簡單加色模型說明：藉由一顯示器所產生的具有一給定pmat及RGB強度值之一三元組的在CIE 1931 XYZ三色激勵值方面之色彩激勵係藉由以下方程式來確定，其有助於解釋pmat之九個元素的意義：

$$pmat_{RGB} \times \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}$$

第一行含有在標稱峰值亮度處之R像素的XYZ三色激勵值，第二行是G像素，且第三行是B像素。查看pmat之中間列，此意謂，在標稱峰值亮度處之R像素具有一為21.3之亮度Y，而G及B分別具有為71.5及7.2之亮度。因為亮度實際上為百分比亮度因子，意謂已將其正規化為顯示峰值亮度之100%，所以此等三個百分比亮度因子之和為100，且R貢獻亮度之21.3%以產生白色。

一 RGBW系統將一第四行(W像素之XYZ三色激勵值)添加至pmat。在一簡單狀況下，W原色具有與顯示白色點相同之色度座標，意謂其可單獨用以產生白色。此簡單狀況係便利的，因為其消除了RGB至RGBW演算法使用之正規化步驟。通常，W像素強度經正規化以使得RGB像素可再生其色彩，且此單位強度可用作W標稱峰值亮度。在此狀況下，其意謂，pmat之W行恰好為D65白色點之XYZ三色激勵值：

$$pmat_{RGBW} = \begin{bmatrix} 41.2 & 35.8 & 18.0 & 95.0 \\ 21.3 & 71.5 & 7.2 & 100 \\ 1.9 & 11.9 & 95.1 & 108.9 \end{bmatrix}$$

在先前技術顯示器中，RGB峰值亮度之和為顯示峰值亮度之100%。然而，如本文中所描述，可需要藉由調節色域界定像素之一或多者的峰值電流(及因此峰值亮度)以小

於對應之像素的標稱峰值電流(及標稱峰值亮度)而將其限制於某較小量(假定75%)。在此狀況下，不存在方式來產生一為顯示峰值亮度之21.3%的全亮度紅色，因為紅色最大值現為 $21.3 \times .75$ 或16.0%亮度因子。給定此極限，存在許多方式來減小紅色峰值亮度信號，例如，限幅、按比例縮放、非線性壓縮、去飽和及暗化。下文描述每一變化。為了便利起見，且因為限制狀況係最劣的，所以本文中之實施例假定用100%之白色混合比率(WMR)進行RGB至RGBW轉換，該白色混合比率係自RGB像素轉移至W像素之共同亮度的部分。當然，方法可應用於WMR之其他值，諸如50%或75%，通常具有功率要求之某增大。在論述中為了便利起見，一共同極限值將用於所有三個色域界定像素，但方法並不排除對於每一像素之不同極限。在此論述中，初始輸入信號將表示為RGB，而由Murdoch等人所描述的由RGB至RGBW轉換所產生之信號將表示為R'G'B'W。由圖6之後處理步驟390所產生的進一步信號將表示為R"G"B"W。由於W在許多此等操作中經常不變，故其將不總是在所有實例中展示。在適用處，來自預處理步驟370之信號將表示為 $R^+G^+B^+$ 。

在本論述中，以各種方式修改RGBW值。記住RGBW值之間的相對比率確定將藉由顯示器產生之色彩的色度座標係重要的。因此，皆具有R:G:B:W比率2:1:0:0的RGBW四元組(1, 0.5, 0, 0)及(0.5, 0.25, 0, 0)具有相同色度座標，即使第一者之總亮度係第二者之總亮度的兩倍。保持

R:G:B:W信號比率之演算法通常並不使色度座標失真，且術語"保持色彩準確度"係用以描述此行為。若W像素及顯示白色點具有相同或類似色度座標，則忽略W信號係適當的。在此狀況下，R:G:B比率描述色彩之"色調"，即使W改變，且同樣地色度座標改變，"色調"亦可保持恆定。演算法可保持R:G:B信號比率，且術語"保持色調"係用以描述此行為。以口語方式使用術語"飽和度"來描述一色彩之純度，其亦藉由RGBW值之間的關係來描述。一高飽和度之色彩具有一低W值及最大RGB值與最小RGB值之間的大比率，例如，RGBW四元組(1, 0, 0.1, 0)表示一高度飽和之色彩，因為W為0且最大RGB(1)與最小RGB(0)之間的比率較大。反之，RGBW四元組(1, 1, 0.9, 0)係不飽和的，因為當W為0時，最大(1)與最小(0.9)之間的比率接近於一。降低色彩之純度的演算法被稱作去飽和，其意謂在一影像中的色彩資訊之一全部或部分抑制而無對亮度資訊之擾亂。

限幅

一極簡單之解決方案係將RGB值之上端限幅為其有限最大值。通常，用於限幅之方法如下(W保持不變)：

$$\begin{bmatrix} R'' \\ G'' \\ B'' \end{bmatrix} = \max \left(\begin{bmatrix} R' \\ G' \\ B' \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} R'_{\text{lim}} \\ G'_{\text{lim}} \\ B'_{\text{lim}} \end{bmatrix} \right)$$

一般狀況允許極限在R'、G'及B'像素中不同，但可能其將全部相同。舉例而言，若對於R'G'B'而言，極限係0.75，則低於0.75之任何值保持未受影響，而高於該極限

之所有值被壓擠至0.75。此無偏見之壓擠可消除一影像之彩色區域中的變化(及因此紋理)。考慮端點，一為1之極限導致一未經修改之影像，而一為0之極限導致W影像。因為關於輸入影像，W影像強度與亮度直接相關且與飽和度反向相關，所以所得影像通常相當不合意。因為限幅係一非線性運算，所以其亦可倒轉R:G:B信號比率，其可導致改變之色度座標。舉例而言，輸入一黃色色彩，其中紅色信號比綠色信號強烈，紅色將首先得到限幅且因此黃色可顯示一朝向綠色之移位。

按比例縮放

另一簡單解決方案係如以下方程式中(W保持不變)而藉由其有限最大值來按比例縮放所有的R'G'B'值：

$$\begin{bmatrix} R'' \\ G'' \\ B'' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} R'_{lim} & 0 & 0 \\ 0 & G'_{lim} & 0 \\ 0 & 0 & B'_{lim} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} R' \\ G' \\ B' \end{bmatrix}$$

舉例而言，若R'G'B'極限為0.75，則R'G'B'W信號係藉由[0.75 0.75 0.75 1.0]來按比例縮放。結果係一影像之彩色區域中的亮度之一損耗，而對中性色彩(具有與顯示白色點相同或類似之色度座標的色彩)無影響。按比例縮放與限幅不同在於：紋理被壓縮而非破壞，但折衷係所有彩色區域中的亮度之一損耗而非僅超過極限的亮度之損耗。因為將按比例縮放應用於所有非中性色彩，所以看起來品質隨著極限自1降低而相對快速地損耗。然而，按比例縮放之一益處係其保持色調。因為RGB信號係一起按比例縮

放，所以R:G:B信號比率不變。

非線性壓縮

非線性壓縮亦可被稱為軟限幅。(按比例縮放與限幅方法之一組合)非線性壓縮按比例縮放R'G'B'強度範圍之一部分且留下其餘部分未受影響。舉例而言，對於一為0.75之極限而言，一非線性壓縮可包含留下(0, 0.6)區間未受影響，及接著將(0.6, 1)區間擠壓至有限(0.6, 0.75)範圍中。當然，此可使用一平滑函數而非分段線性來完成，且彎曲臨限值(R'_{thresh} ，在此實例中為0.6)可經調整為更高或更低。如下對於R'像素，可用一查找表(LUT)或一分段線性函數對於每一色彩進行一般實施：

$$R'' = \begin{cases} R' & \text{若 } R' \leq R'_{thresh} \\ m(R'-1) + R'_{lim} & \text{若 } R'_{thresh} < R' \leq 1 \end{cases}, \text{其中}$$

$$m = \frac{R'_{lim} - R'_{thresh}}{1 - R'_{thresh}}$$

圖7為展示根據本發明的藉由非線性映射之亮度調節之一實施例的圖表。具體言之，圖7展示上文之分段線性函數，其可易於解釋為一用於將輸入信號之一範圍映射至色域界定像素亮度之一較窄範圍中的自R'至R''之LUT。低於彎曲臨限值 R'_{thresh} ，斜率為一且輸入值不變。高於臨限值，斜率 m 小於一。用非線性壓縮處理之影像看起來如限幅與按比例縮放之一組合。與限幅對比，保持了一些紋理細節，但其比在按比例縮放的情況下較不可見。同樣地，物件之亮度在先前實例中之亮度之間的某處。此非線性方

法具有與限幅相同之色調改變副作用，因為可獨立地修改每一信號，從而改變了R:G:B信號比率。

非線性壓縮，保持色調

在上文之限幅及非線性壓縮實例中，一具有大量之紅色及輕微較少量之綠色亮度的黃色區展示了一朝向一綠色色調之趨勢。非線性演算法取決於其強度而以一在1與R'G'B'極限之間的因子來壓縮R'。由於G'開始較低，故其以一較小因子來壓縮，意謂著所得R:G比率低於開始時之R:G比率。非線性壓縮演算法可藉由包含一色調保持步驟來改良，該色調保持步驟用紅色、綠色及藍色比率之一復原而遵循上文之演算法。此係藉由以應用於最高強度信號之相同比例因子降低剩餘信號來完成。對於R'信號如下文所展示，一LUT或分段線性函數可用以計算一用於每一色域界定像素信號的比例因子：

$$s_{R'} = \begin{cases} R' & \text{若 } R' \leq R'_{thresh} \\ m(R'-1) + R'_{lim} & \text{若 } R'_{thresh} < R' \leq 1 \end{cases}, \text{其中}$$

$$m = \frac{R'_{lim} - R'_{thresh}}{1 - R'_{thresh}}$$

將三者之最小比例因子應用於所有三者，因此保持了色調(W不變)：

$$s = \min(s_{R'}, s_{G'}, s_{B'})$$

$$\begin{bmatrix} R'' \\ G'' \\ B'' \end{bmatrix} = s \cdot \begin{bmatrix} R' \\ G' \\ B' \end{bmatrix}$$

均等地，可對於三個色域界定像素信號之最大者計算一

單一比例因子，且將該因子應用於所有三個信號。

在一具有一高於綠色亮度之紅色之黃色的狀況下，G'比在非線性壓縮的情況下進一步壓縮，以使得R:G比率復原。為了實施此，所有三個色域界定像素強度值係藉由最高值之非線性壓縮所確定之因子來按比例縮放。色調保持步驟導致相對於未經修改之非線性壓縮解決方案較低的功率。

CMY極限

可藉由限制輔色而非原色之亮度來進行對上文之演算法的一變化。在一RGBW系統中，色域界定原色係RGB，且輔色係其之成對組合，R+G(黃色，Y)、R+B(紫紅色，M)及G+B(青色，C)。本發明之一實施例包含對於任何兩個色域界定像素調節峰值電流及峰值亮度之和，以使得該和小於對應之像素的標稱峰值電流及峰值亮度之和。可代替調節RGB的峰值亮度或除調節RGB的峰值亮度之外而完成此過程。可以少量修改將此概念應用於本文中所描述之任何演算法。舉例而言，為了使用具有色調保持之非線性壓縮來應用一CMY極限，(例如)使用一簡單之矩陣運算來計算CMY值，該運算包含一為1/2之正規化因子以使CMY值保持在0至100%的範圍內：

$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} R' \\ G' \\ B' \end{bmatrix}$$

接著，將CMY值提供至一LUT或分段函數，導致三個比

例因子，且選擇最小比例因子並將其應用於R'G'B'值，再次留下W不變。用類似改變，CMY極限可單獨或結合一RGB極限用於論述RGB極限之任何處。

對於一給定極限值而言，CMY極限具有一比RGB極限小之影響，因為原色受輔色一半嚴重之影響。出於此原因，CMY極限在減小RGB峰值亮度方面比RGB極限較不有效，但在減小峰值亮度之和方面非常有效。因為一使用100% WMR之RGBW顯示器將導致對於一再生於顯示器上之任意色彩不發射光的色域界定像素之一者，所以CMY極限係一限制其他兩個色域界定像素之總亮度的良好方式，其導致限制了由該等像素所需之總電流。

去飽和

所有的上文之演算法修改R'G'B'信號而不調整W信號。此意謂在較緊密之R'G'B'極限的情況下，其趨向於不合意之W影像。一更合意之方向將為朝向一純亮度影像。此之關鍵係亮度保持。保持亮度的最容易之方式係在RGB至R'G'B'W轉換之前經由一矩陣運算而去飽和RGB影像，但一相同結果可藉由隨後復原在任何先前演算法中損耗之亮度來產生。簡單地用線性RGB強度空間中之一3x3去飽和矩陣(dsmat)實施去飽和，且可易於用參數 v 如下文所展示地將色彩抑制之程度用參數表示。

$$dsmat = v \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} + \frac{(1-v)}{100} \begin{bmatrix} 21.3 & 71.5 & 7.2 \\ 21.3 & 71.5 & 7.2 \\ 21.3 & 71.5 & 7.2 \end{bmatrix}$$

$dsmat$ 係一恆等矩陣與一亮度矩陣之一線性組合。亮度矩陣中之列係RGB $pmat$ 之第二列的複製，其為R、G及B像素之標稱峰值亮度。因此，一乘以亮度矩陣之RGB信號將導致三個相同亮度值，每一者等於三個像素的亮度貢獻之和。將亮度矩陣(由於其以百分比亮度因子表示)除以100。在 v 之較高值的情況下，恆等矩陣佔優勢，意謂著 $dsmat$ 對RGB影像具有少量影響或不具有影響。在較低值的情況下，亮度矩陣佔優勢。中間值平滑地調合兩個端點。舉例而言，對於 $v=0.75$ 而言， $dsmat$ 如下，具有強對角線項及相對較小之正的非對角線項，意謂著RGB色彩大部分保持但輕微地混合在一起：

$$dsmat_{v=0.75} = \begin{bmatrix} 0.80 & 0.18 & 0.018 \\ 0.053 & 0.93 & 0.018 \\ 0.053 & 0.18 & 0.77 \end{bmatrix}$$

可如下概括演算法，其中 $R^†$ 、 $G^†$ 及 $B^†$ 係在去飽和之後但在RGB至RGBW轉換之前的RGB值，且該轉換係一RGB拼三小組及白色混合比率 WMR 之一函數 f 。

$$\begin{bmatrix} R^† \\ G^† \\ B^† \end{bmatrix} = dsmat_v \times \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} R' \\ G' \\ B' \\ W' \end{bmatrix} = f \left(\begin{bmatrix} R^† \\ G^† \\ B^† \end{bmatrix}, WMR \right)$$

用更強去飽和，保持了影像之亮度，而平滑地減小了飽

和度；亦即，影像接近一僅亮度影像。

一與去飽和相同之結果可藉由遵循一具有對W信號之一亮度調整的R'G'B'按比例縮放運算來達到。由於去飽和較易於實施，故其係較佳的。

去飽和演算法與先前之演算法不同，因為其修改了W像素強度。先前演算法全部減小RGB值且留下W不變，其將總是導致用於一AMOLED顯示器中之較少功率。然而，因為去飽和增大W以補償RGB減小，所以其將導致較低功率（若W像素之效率充分大於RGB像素之效率）。

暗化

可藉由簡單地將影像暗化至R'G'B'極限來進行總亮度對於相對色彩準確度的折衷。此有效地將W像素限制於與紅色、綠色及藍色相同之位準，其消除了R:G:B:W信號比率中之平衡的任何損耗，藉此相對於降低之白色點亮度而保持色彩準確度。此係一如下使用一共同RGB極限*l*的非常簡單之演算法：

$$\begin{bmatrix} R'' \\ G'' \\ B'' \\ W' \end{bmatrix} = l \cdot \begin{bmatrix} R' \\ G' \\ B' \\ W \end{bmatrix}$$

在一如同CIELAB之相對空間中，由於對白色點之正規化，影像藉由此總的按比例縮放而不變，但其在絕對亮度中較暗。此演算法對於所有像素均勻地降低功率。暗化演算法包含均勻地按比例縮放整個影像，意謂著可將其應用

於R'G'B'W信號，或均等地，可在RGB至R'G'B'W轉換之前將其應用於RGB值。前者如上文所展示，且後者如下：

$$\begin{bmatrix} R' \\ G' \\ B' \end{bmatrix} = l \cdot \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} R'' \\ G'' \\ B'' \\ W' \end{bmatrix} = f \left(\begin{bmatrix} R' \\ G' \\ B' \end{bmatrix}, WMR \right)$$

結合非線性壓縮之去飽和，保持色調

先前的段概述了用於修改一有限RGB之RGBW顯示器系統中之色彩再生的各種演算法。熟習此項技術者可易於組合來自不同演算法之元素，導致其強度之最佳折衷。作為此之一實例，獨自去飽和保持了色調及亮度，但損耗了飽和度。具有色調保持之非線性壓縮保持了色度座標，但以一非自然、飽和度依賴之方式損耗了亮度。每一演算法具有其益處及不利條件，使得一混成組合成為一吸引人之選項。一完善的組合將保持色調，減輕每一演算法之亮度及飽和度損耗，允許一顯著RGB極限，且提供一低功率解決方案。

在無色調失真之限制條件的情況下，組合之演算法具有兩個主要自由度：如上文藉由參數 v 所確定之去飽和的量，及應用於非線性壓縮中之RGB極限。額外變數可包含非線性壓縮中之一彎曲臨限值，或更通常包含限制LUT之強度的非線性形狀。在此實例中，使用一用參數表示的

LUT，該LUT僅取決於RGB極限，因此留下原始的兩個自由度。將LUT界定為一分段函數，其具有一平滑斜率轉變以避免在圖7中之 R'_{thresh} 處出現的突然轉變。展示根據本發明的藉由非線性映射之亮度調節之另一實施例的圖8展示此平滑斜率轉變。其如在較早論述中地標記為一自 R' 至 R'' 之LUT。該LUT在轉變區域下方具有一斜率，且在轉變區域上方具有一為 m 之斜率，藉此壓縮在轉變區域中或上方之域中的輸入值。灰色轉變區域中之平滑曲線係(例如)一在其端點處與斜率為一及 m 之區域的斜率匹配的三次函數。在此實例中， R'_{thresh} 經計算為0.75倍的 R'_{lim} ，且轉變區域係 $R'_{thresh} \pm 0.1$ ，但可根據需要來修改此等值。可藉由分段函數來描述此LUT：

$$R'' = \begin{cases} R' & \text{若 } R' \leq R'_{thresh} - w \\ aR'^3 + bR'^2 + cR' + d & \text{若 } R'_{thresh} - w < R' \leq R'_{thresh} + w \\ m(R' - 1) + R'_{lim} & \text{若 } R'_{thresh} + w < R' \leq 1 \end{cases}$$

其中 m 係如上文所界定的上部區域之斜率， w 係轉變區域之半寬度，且三次多項式係數 a 、 b 、 c 及 d 經選擇以使得三次函數之值及導數在轉變區域之端點處與線性函數匹配。對於一給定系統給定端點限制條件，可用已知方法求出 a 、 b 、 c 及 d 。

以此方式，可使用先前步驟而將一選定RGB極限用於LUT之計算中，且可如上文所描述地將一獨立選定之去飽和參數 v 用於計算去飽和矩陣中。所選擇之精確參數將取決於許多因素，包含色域及色域內像素之性質、所預見待

顯示於裝置上之影像的類型及使用條件(例如，環境照明)。組合演算法首先將去飽和矩陣應用於RGB資料，接著執行 $R^{\dagger}G^{\dagger}B^{\dagger}$ 至 $R'G'B'W$ 轉換，接著應用非線性壓縮，保持色調。

如熟習此項技術者將易瞭解，上文之演算法的其他組合係可能的。

說明W像素色彩

使用W像素具有與顯示白色點相同或類似之色度座標的簡單假定來展示了上文之實例。在當該假定為假的狀況下，此等實例演算法可使色彩失真，除非對於W自身之色彩進行一些額外說明。因為W像素在RGB像素之色域內，所以可用一RGB三元組表示其色度座標。舉例而言，給定一具有CIE 1931色度座標(0.35, 0.34)之W像素，對應之RGB三元組係(1.0, 0.68, 0.61)。此意謂，W強度之一單位與R、G及B之分別的1、0.68及0.61單位之組合均等。記住此關係，本發明中之演算法的任何實例可經修改以說明W像素之色彩。

使用上文所引用之非中性W，考慮按比例縮放RGBW組中之RGB值的簡單狀況。舉例而言，應用一為80%之RGB極限以輸入為(0.3, 0.4, 0.0, 0.5)之RGBW值，導致(0.24, 0.32, 0.0, 0.5)。由於W像素之色彩，此之結果係除預期亮度損耗之外的一色彩移位。以0.8按比例縮放RGB值而不修改W類似於以1.25單獨按比例縮放W，其意謂添加一非中性色彩之0.25單位，導致了色彩移位。必須說明額外W之

非中性。回憶 W 之 RGB 均等物係 (1.0, 0.68, 0.61)，藉由減去最小值，顯然非中性部分係 (0.39, 0.07, 0.0)。在此實例中額外 W 係 $(1-0.8)*0.5$ 或 0.1，因此為了校正上文之 RGBW 值的色彩，必須自 RGB 值減去 $0.1*(0.39, 0.07, 0.0)$ ，導致了 (0.20, 0.31, 0.0, 0.5)。該結果係一色彩平衡但輕微較暗之型式。

以簡單得多的術語，此處所描述之 W 像素與中性顯示白色點相比較在色彩上係輕微橘紅色。自一使用 RGBW 的合意之色彩再生開始，若 RGB 值降低且單獨留下 W，則 W 之橘紅色將開始佔優勢。為了校正此，必須藉由調整 RGB 值來自影像移除一些量之橘紅色 (在此狀況下，為一束紅色及少量綠色)。

使用一為 l 之 RGB 極限及為 (R_w, G_w, B_w) 的 W 之 RGB 均等物，對於按比例縮放演算法概括此，以下方程式可用以自 RGB 值減去一些 W 色彩：

$$\begin{bmatrix} R' \\ G' \\ B' \end{bmatrix} = l \cdot \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} - (1-l) \cdot W \cdot \left(\begin{bmatrix} R_w \\ G_w \\ B_w \end{bmatrix} - \min(R_w, G_w, B_w) \right)$$

或者，導致色彩平衡但輕微較亮之影像，可"向上"校正 RGB 值，其造成其可達到一極限且被限幅之風險。概念上，此如同將 W 色彩之反量添加至 RGB 值。忽略範圍極限之風險，一類似方程式實施此替代：

$$\begin{bmatrix} R' \\ G' \\ B' \end{bmatrix} = l \cdot \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} + (1-l) \cdot W \cdot \left(\begin{bmatrix} R_w \\ G_w \\ B_w \end{bmatrix} - \max(R_w, G_w, B_w) \right)$$

除簡單的按比例縮放以外對一致地修改RGB值(亦即，保持色調)之任何演算法概括，概念係簡單的。相對於RGB值所獲得的W之每一單位與RGB之一組合均等，且必須說明此均等RGB之非中性部分。作為一簡單實例，當W在色彩上係橘紅色時，校正可藉由自RGB減去一些紅色及綠色而減去W之色彩來完成；或，其可藉由將一些綠色及藍色添加至RGB而添加W之色彩的反量來完成。前者將導致輕微較暗影像，後者將導致輕微較亮影像。將此概念應用於所提供之任何實例係平常的且在本發明之範疇內。

【圖式簡單說明】

圖1描繪根據本發明之一實施例的顯示器之主動矩陣驅動電路的電路布局；

圖2描繪根據本發明之一實施例之顯示器的布局及布線；

圖3描繪根據本發明之一實施例之顯示器的橫截面圖；

圖4描繪用以驅動根據本發明之另一實施例的顯示器之像素的驅動電路之組件的構造及布局；

圖5為展示根據本發明的用於操作一用於以減小之功率產生一全色影像之OLED顯示器的方法之方塊圖；

圖6為更詳細地展示圖5之方法之一部分的方塊圖；

圖7為展示根據本發明的亮度調節之一實施例的圖表；及

圖 8 為展示根據本發明的亮度調節之另一實施例的圖表。

圖 9 展示具有色域界定像素的色度圖。

圖 10 為對於給定 OLED 之電流密度對電壓的曲線。

由於諸如層厚度之裝置特徵尺寸常常在次微米範圍中，故為了易於觀測而非尺寸準確度來按比例繪製圖式。

【主要元件符號說明】

5	OLED 顯示器
10r	有機發光二極體
20b	像素
20g	像素
20r	像素
20w	像素
30	像素區域
40	連接器區域
41	連接器襯墊
42	連接器襯墊
50	選擇線驅動器
60	資料線驅動器
70	第一電壓源
80	第二電壓源
100	基板
111	功率線
111b	功率線

111g	功率線
111r	功率線
111w	功率線
112b	資料線
112g	資料線
112r	資料線
112w	資料線
113	選擇線
114	電容器線
120r	選擇電晶體
121	第一半導體區域
124	導電橋
125	通道
127	通道
130r	儲存電容器
140r	功率電晶體
140w	功率電晶體
141	第二半導體區域
142	通道
143	功率電晶體閘極
145	通道
149	通道
160	像素間介電層
181	第一電極

182	開口
200	主動矩陣電路層
202	絕緣層
204	絕緣層
207	絕緣層
210	有機EL介質
211	電洞注入層
212	電洞傳遞層
213	發光層
214	電子傳遞層
220	第二電極
230r	彩色濾光片元件
230g	彩色濾光片元件
230b	彩色濾光片元件
230w	透明填充劑
280b	光發射
280g	光發射
280r	光發射
280w	光發射
310	步驟
320	步驟
330	步驟
340	步驟
350	步驟

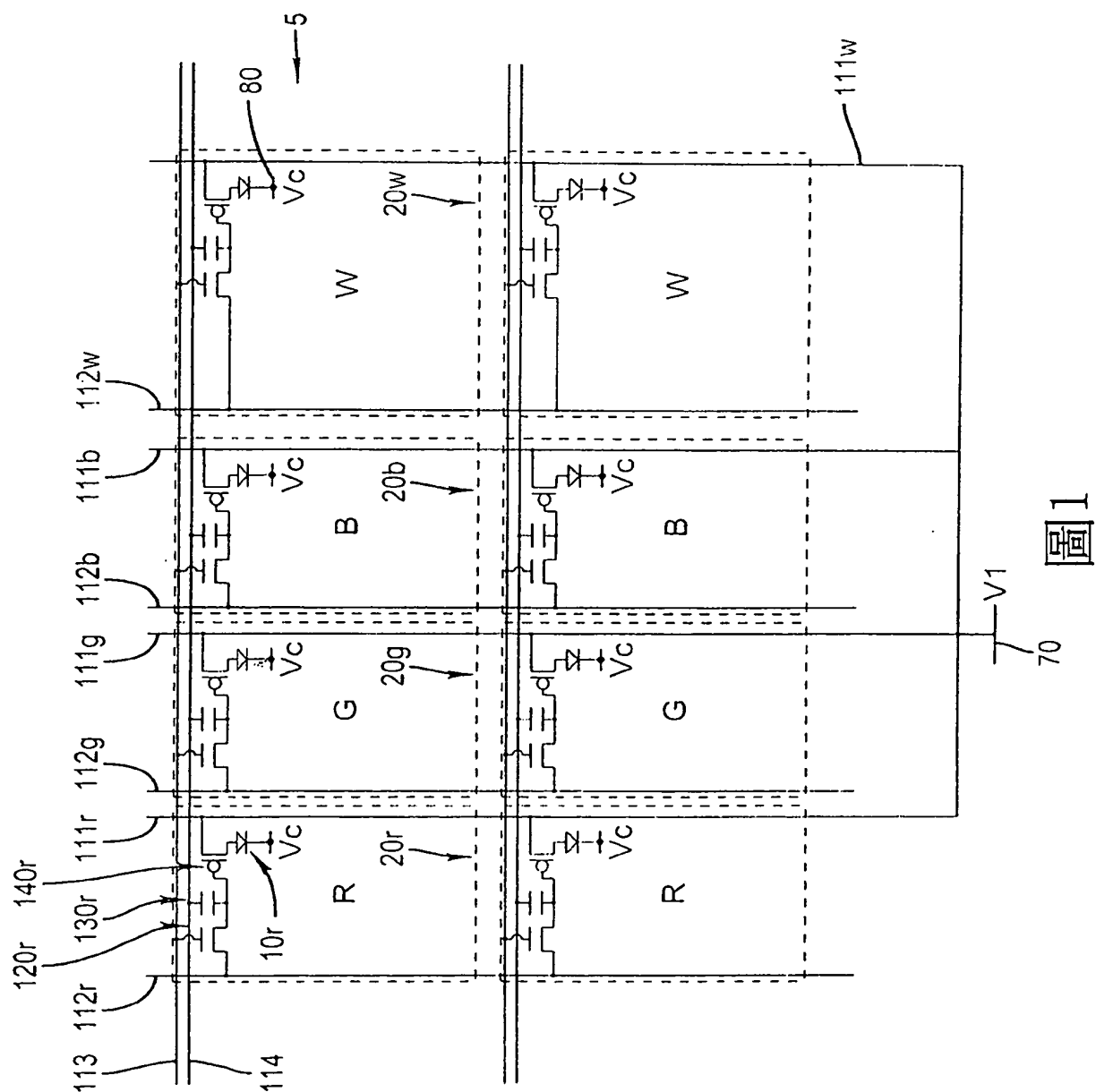
360	步驟
370	步驟
380	步驟
390	步驟
900	CIE 色 空 間
901	紅 色 發 射 體
902	綠 色 發 射 體
903	藍 色 發 射 體
904	白 色 發 射 體
905	色 域

五、中文發明摘要：

本發明提供一種用於產生一全色影像之OLED顯示器，其包括：複數個至少四個不同彩色像素，其包含三個不同彩色可定址色域界定像素及一第四可定址色域內像素，每一像素具有一有機發光二極體，該有機發光二極體具有第一與第二電極及提供於該等電極之間的一或多個有機發光層；該OLED顯示器，其具有一選定顯示白色點、顯示峰值亮度、色域界定像素峰值亮度及色域內像素峰值亮度；及驅動電路，其用於調節該等彩色像素之每一者之該有機發光二極體的亮度，其中該等色域界定像素峰值亮度之和小於該顯示峰值亮度。

六、英文發明摘要：

十一、圖式：



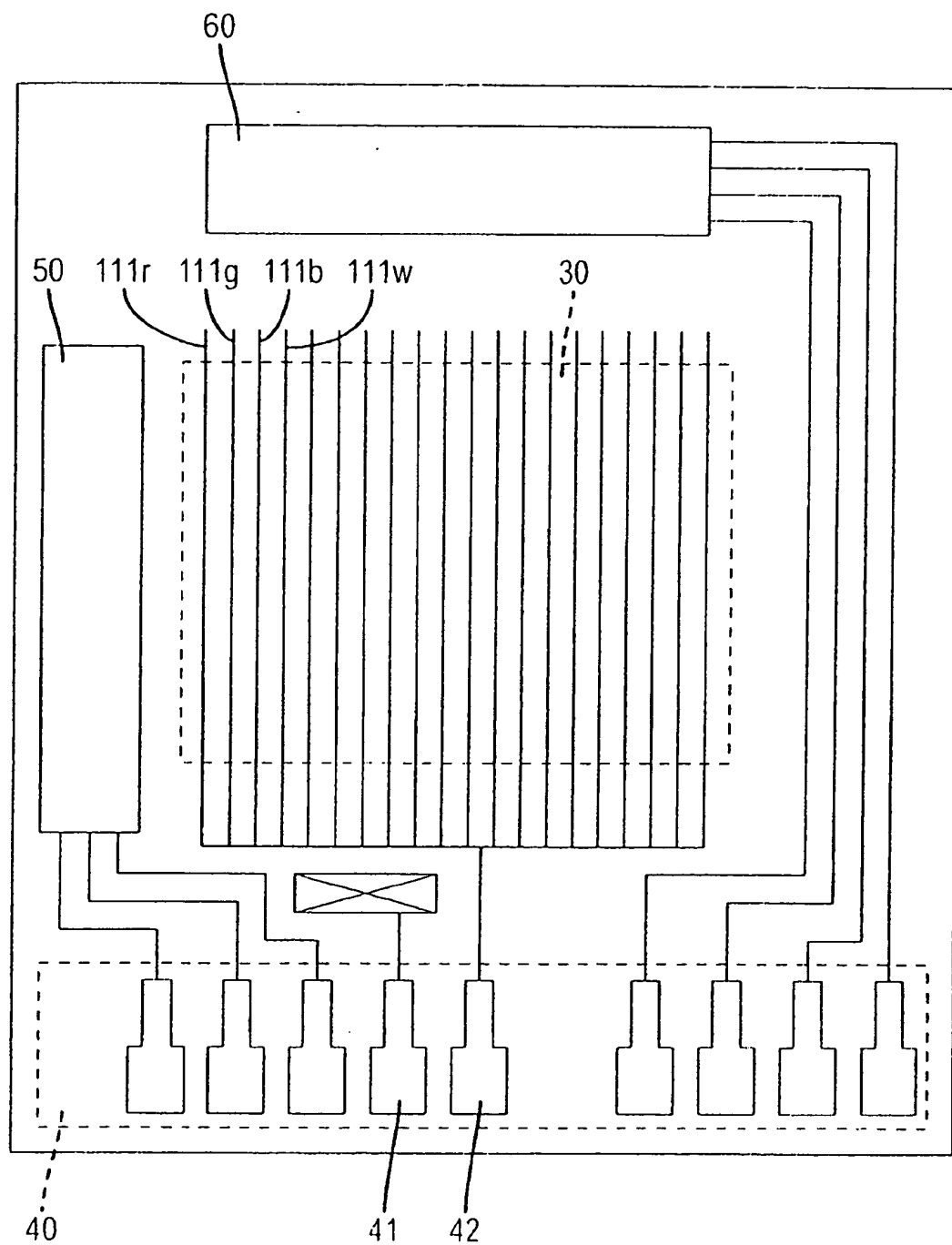
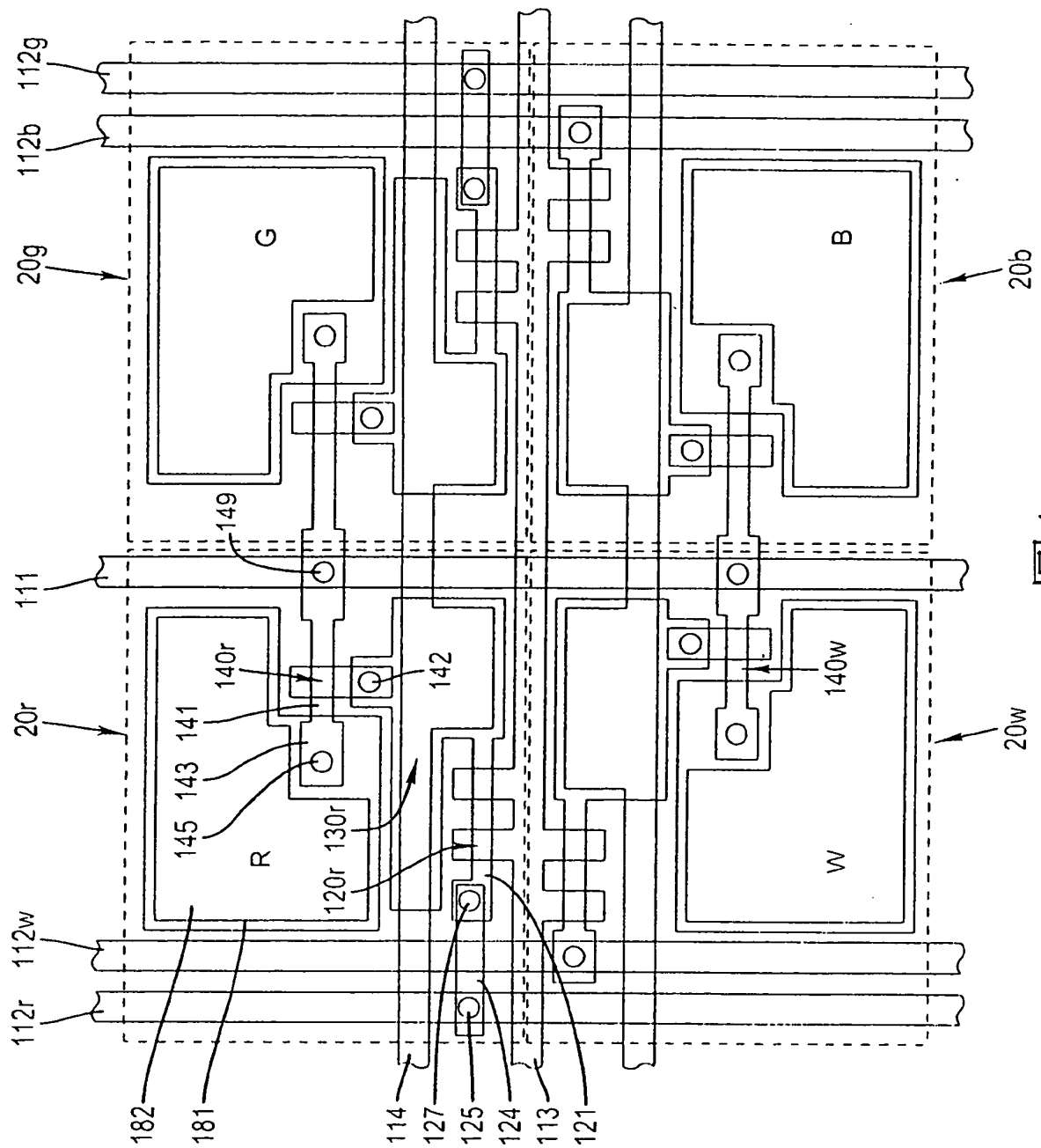


圖2

4
回

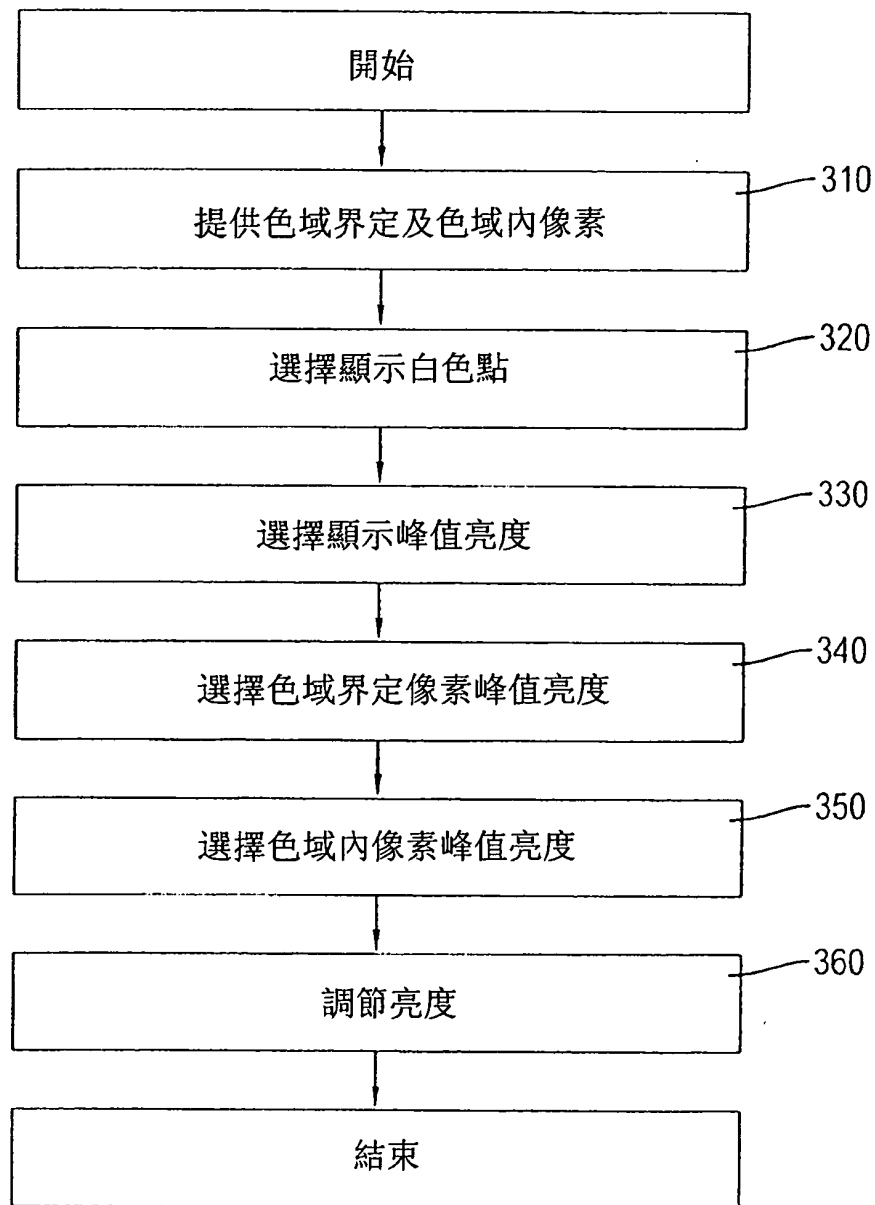


圖5

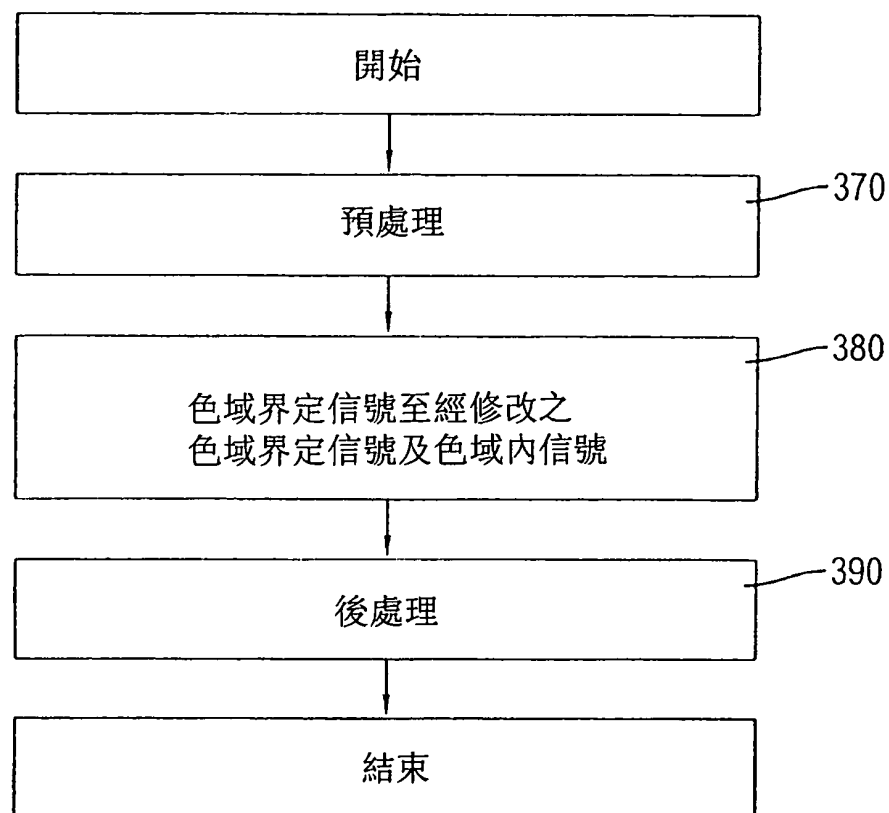


圖6

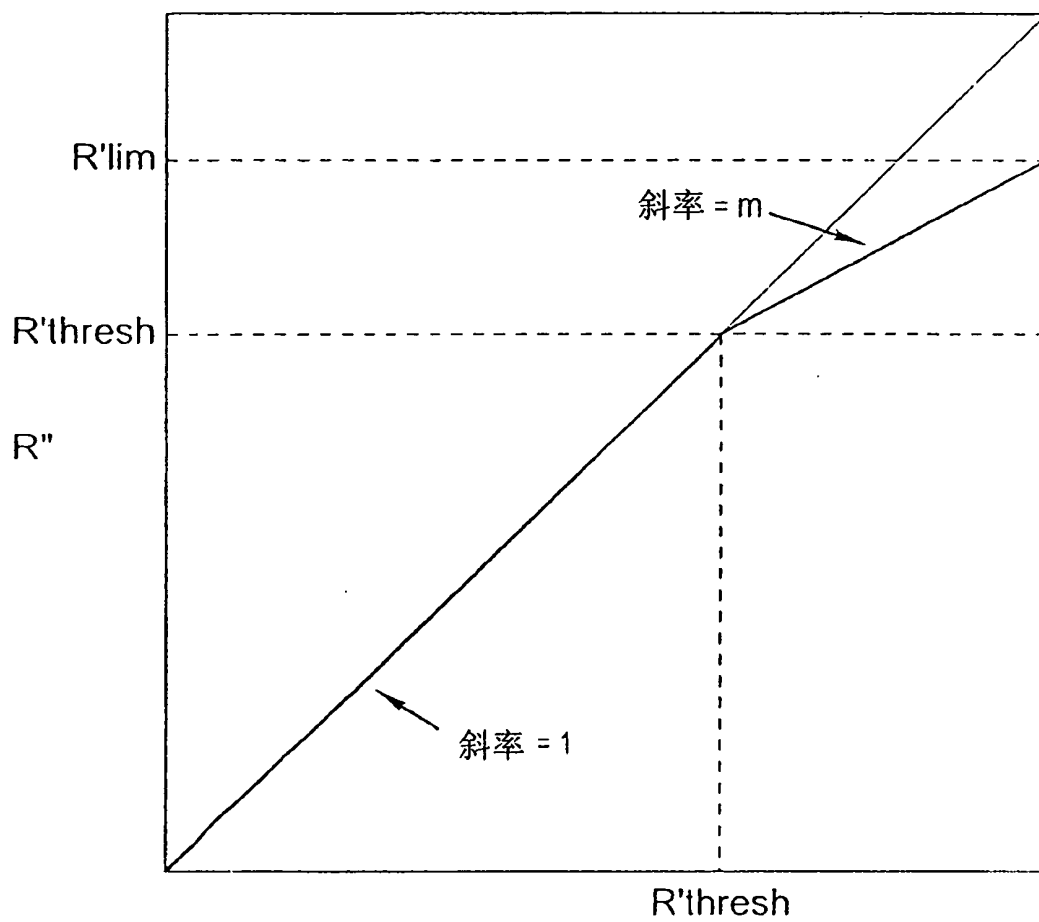


圖 7

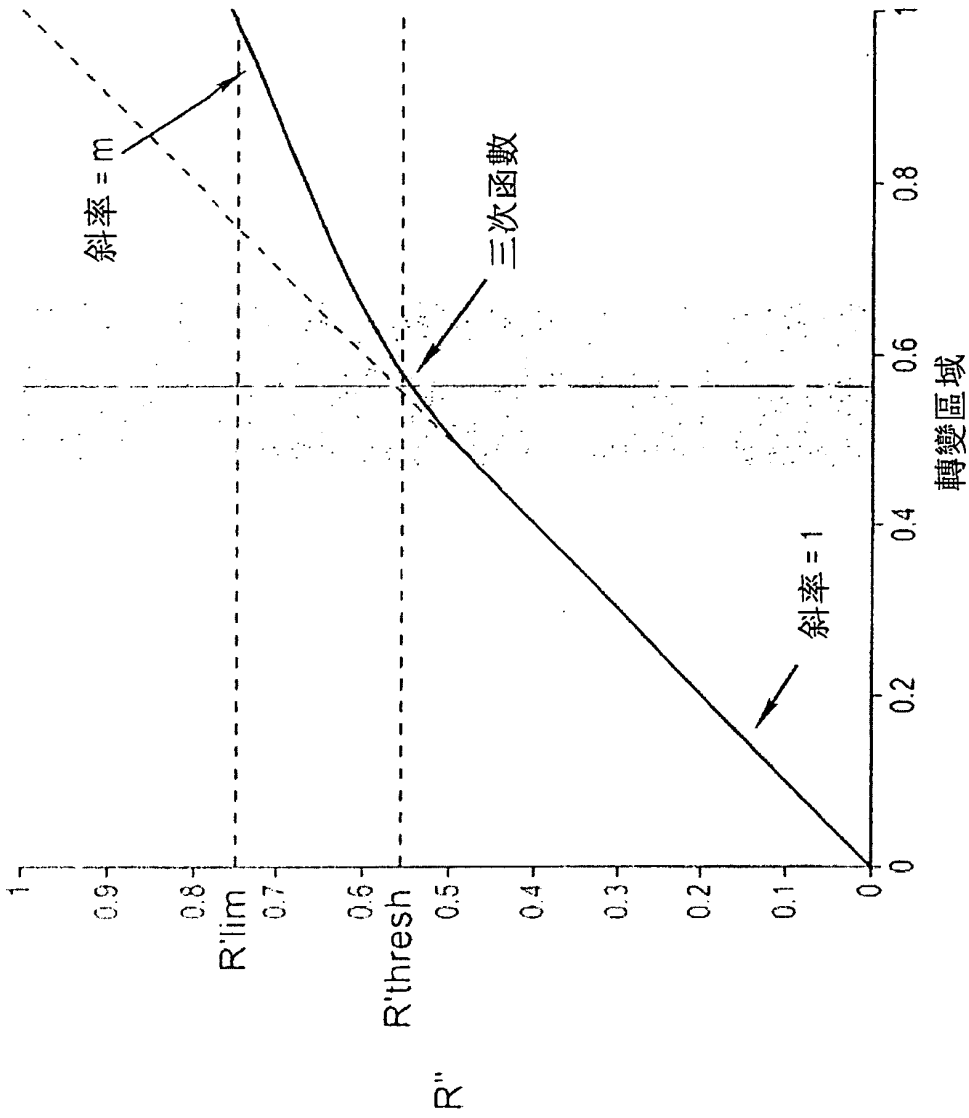


圖8

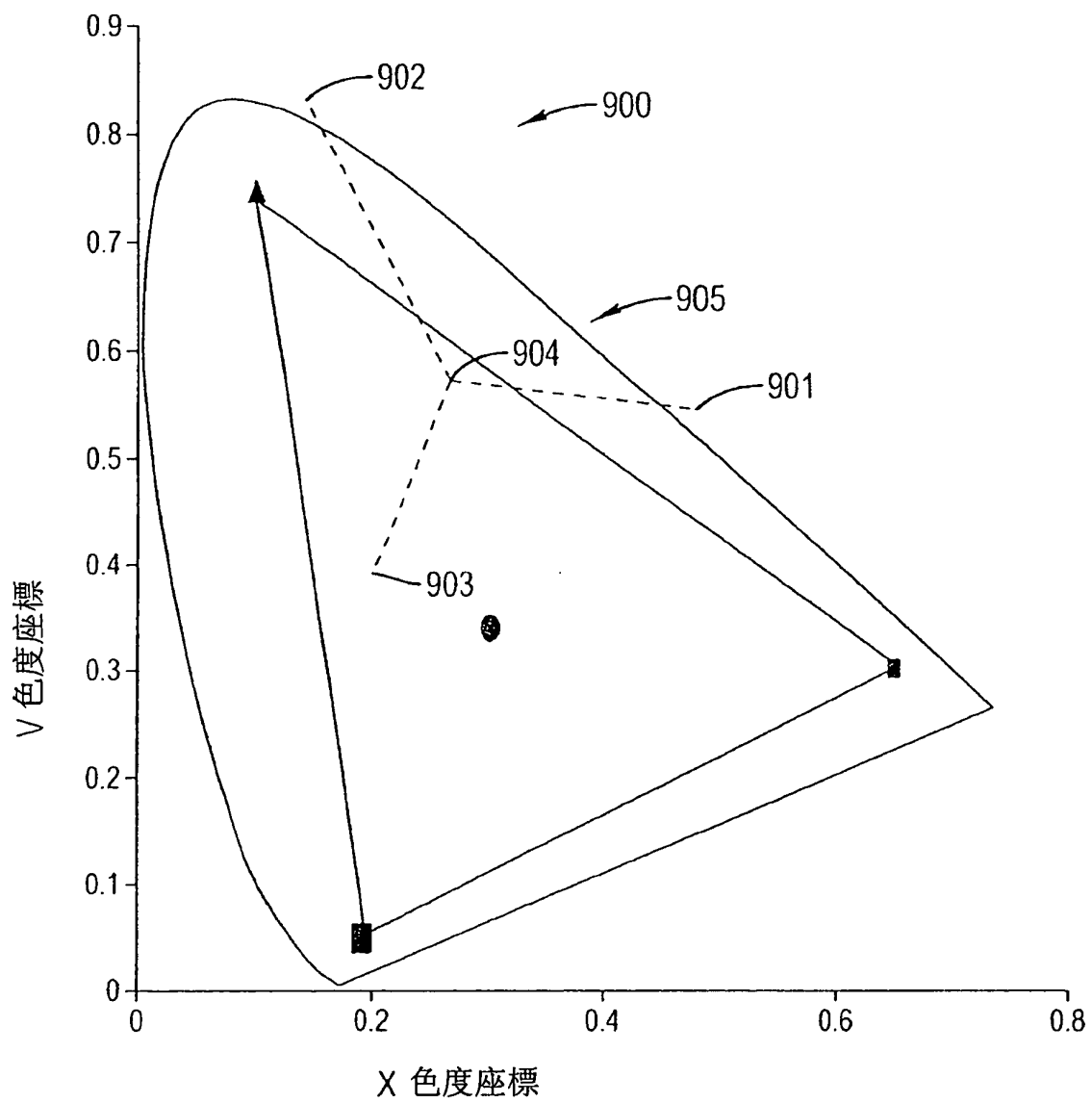


圖9

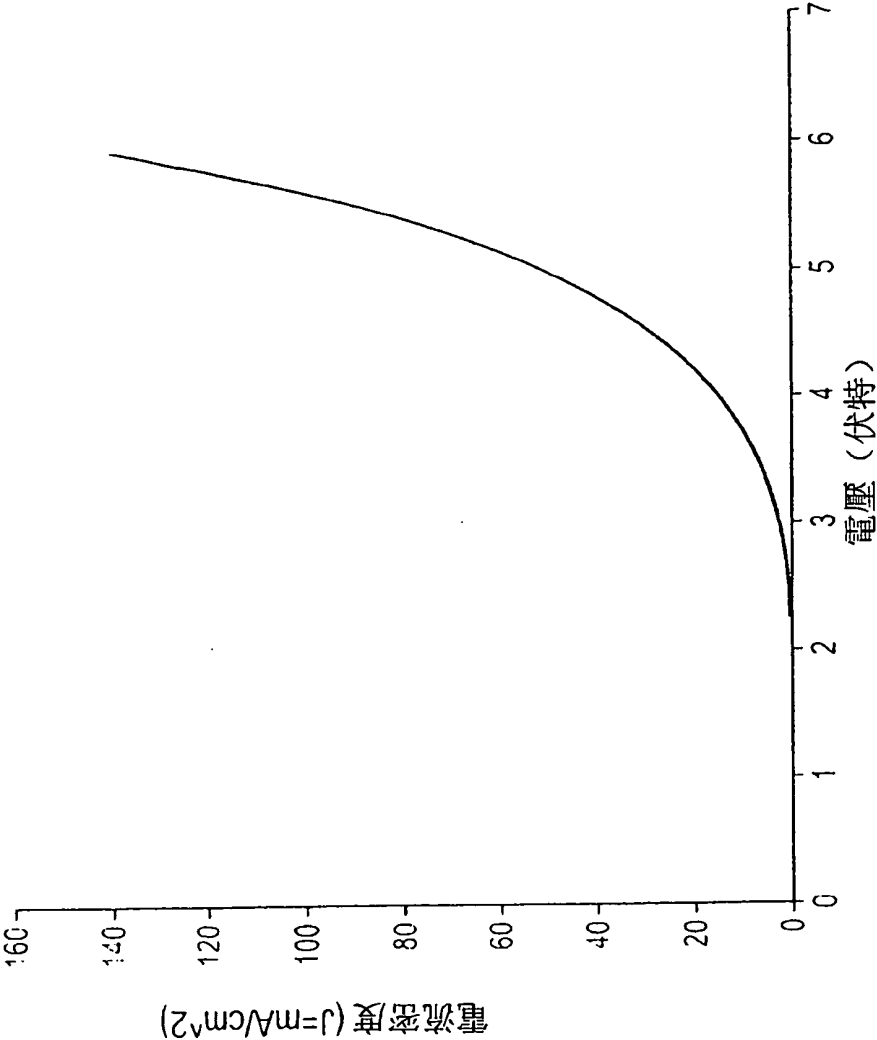


圖10

七、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：

20b	像素
20g	像素
20r	像素
20w	像素
100	基板
111r	功率線
112r	資料線
141	第二半導體區域
143	功率電晶體閘極
160	像素間介電層
181	第一電極
200	主動矩陣電路層
202	絕緣層
204	絕緣層
207	絕緣層
210	有機EL介質
211	電洞注入層
212	電洞傳遞層
213	發光層
214	電子傳遞層
220	第二電極

230r	彩色濾光片元件
230g	彩色濾光片元件
230b	彩色濾光片元件
230w	透明填充劑
280b	光發射
280g	光發射
280r	光發射
280w	光發射

八、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

99年2月18日修正替換頁

(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： 95147561

※申請日期： 95.12.19

※IPC 分類： G09G 3/30 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

具改良功率性能的有機發光二極體顯示器

OLED DISPLAY WITH IMPROVED POWER PERFORMANCE

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

全球 OLED 科技公司

Global OLED Technology LLC

代表人：(中文/英文)

金周燮

KIM Joo Sup

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國德拉瓦州威明頓市橘街 1209 號

1209 Orange Street, Wilmington, Delaware 19801, USA

國 籍：(中文/英文)

美國/U.S.A

十、申請專利範圍：

1. 一種用於操作一用於以減小之功率產生一全色影像之 OLED 顯示器的方法，其包括：
 - a) 提供複數個至少四個不同彩色像素，其包含三個不同彩色可定址色域界定像素及一第四可定址色域內像素，每一像素具有一有機發光二極體，該有機發光二極體具有第一與第二電極及提供於該等電極之間的一或多個有機發光層；
 - b) 選擇一顯示白色點、顯示峰值亮度、色域界定像素峰值亮度及色域內像素峰值亮度；及
 - c) 調節該等彩色像素之每一者之該有機發光二極體的亮度，其中該等色域界定像素峰值亮度之和小於該顯示峰值亮度。
2. 如請求項 1 之方法，其中亮度調節係藉由將每一者對應於一色域界定像素亮度之輸入信號的一範圍映射至色域界定像素亮度之一較窄範圍中來提供。
3. 如請求項 1 之方法，其中亮度調節包含將色域界定像素信號轉換為經修改之色域界定像素信號及色域內像素信號。
4. 如請求項 3 之方法，其中該亮度調節進一步包含按比例縮放。
5. 如請求項 3 之方法，其中該亮度調節進一步包含限幅或非線性映射。
6. 如請求項 3 之方法，其中該亮度調節進一步包含一矩陣

運算。

7. 如請求項1之方法，其中亮度調節包含提供驅動電路，其用於在該至少四個不同彩色像素之該第一電極及該第二電極間施加一最大電壓以便調節通過該等彩色像素之每一者的該有機發光二極體之電流，其中根據該經調節之亮度來選擇該最大電壓。
8. 如請求項1之方法，其中該顯示峰值亮度係藉由該色域內像素或該色域內像素及該等色域界定像素之一或多者來提供。
9. 如請求項1之方法，其中該三個不同彩色可定址色域界定像素分別產生紅色、綠色及藍色光，且該第四可定址色域內像素產生白色光。

101年10月11日修正替換頁

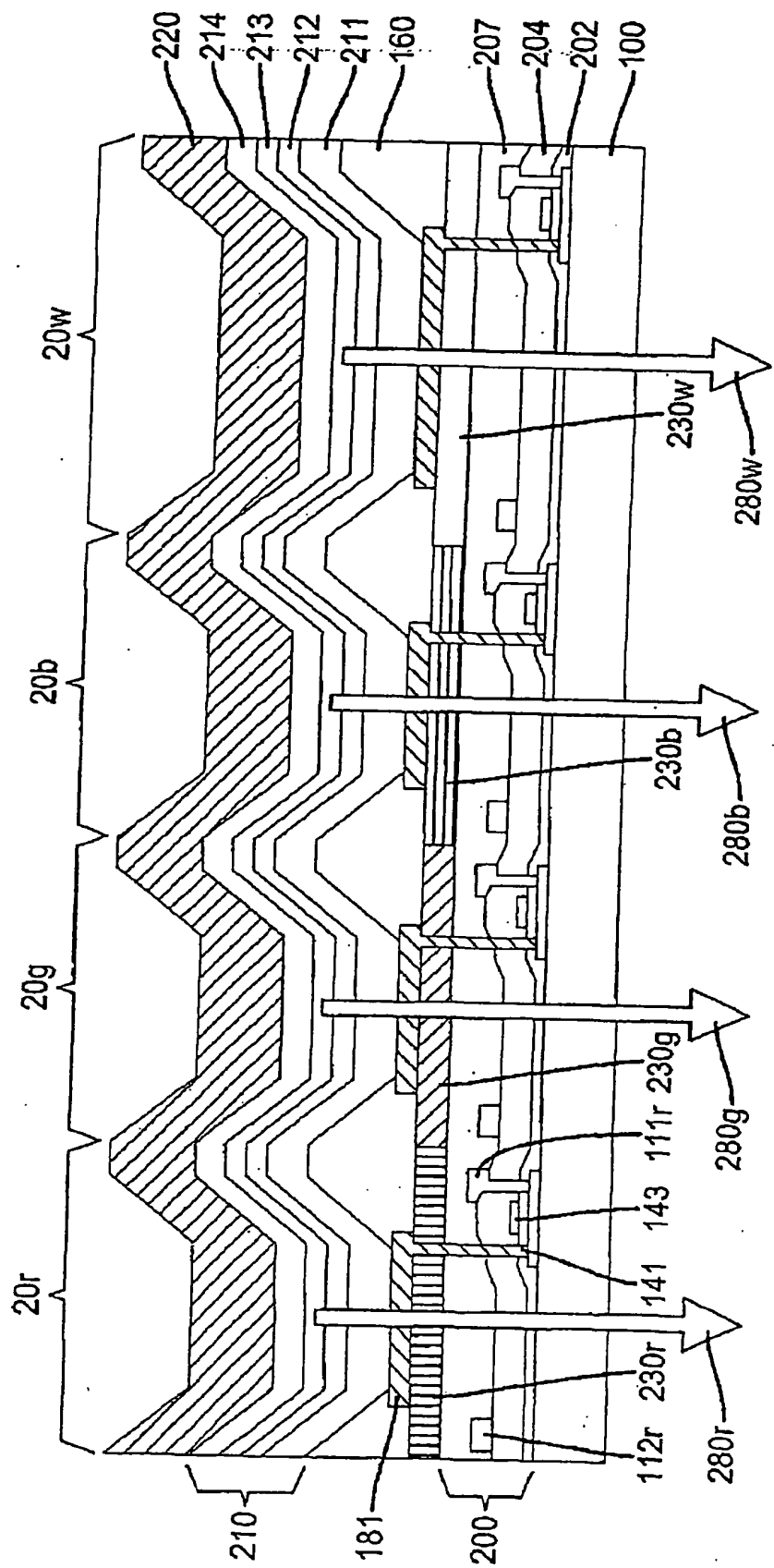


圖 3