



(21)申請案號：103109681

(22)申請日：中華民國 103 (2014) 年 03 月 14 日

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

H01L51/50 (2006.01)

(30)優先權：2013/03/15 美國

13/842,879

2013/03/15 美國

13/842,925

(71)申請人：樂福科技股份有限公司 (美國) LUXVUE TECHNOLOGY CORPORATION (US)
美國

(72)發明人：比柏安德瑞斯 BIBL, ANDREAS (US)；薩卡瑞亞卡皮爾 V SAKARIYA, KAPIL V. (US)；葛瑞格思查爾斯 R GRIGGS, CHARLES R. (US)；柏金斯詹姆士麥可 PERKINS, JAMES MICHAEL (US)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：49 項 圖式數：18 共 92 頁

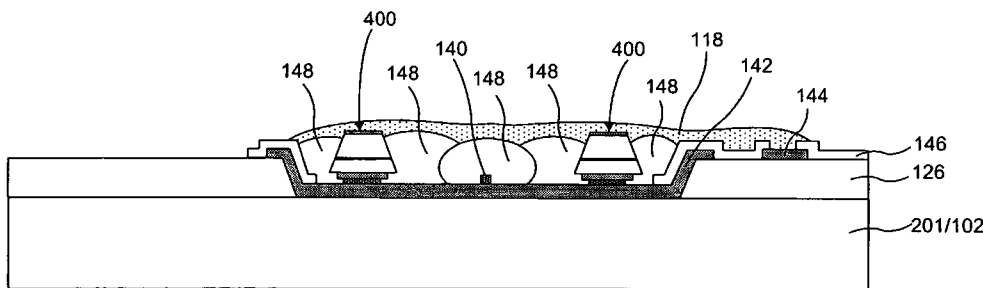
(54)名稱

具有冗餘架構的發光二極體顯示器及製造具有整合缺陷檢測測試的發光二極體顯示器之方法

LIGHT EMITTING DIODE DISPLAY WITH REDUNDANCY SCHEME AND METHOD OF FABRICATING A LIGHT EMITTING DIODE DISPLAY WITH INTEGRATED DEFECT DETECTION TEST

(57)摘要

本文描述一種顯示面板及製造方法。在實施例中，顯示基板包括像素區域及非像素區域。子像素陣列及相應底部電極陣列在像素區域中。微型 LED 裝置陣列黏結至底部電極陣列。形成一或多個頂部電極層，該一或多個頂部電極層與微型 LED 裝置陣列電接觸。在一個實施例中，一對冗餘微型 LED 裝置黏結至底部電極陣列。在一個實施例中，微型 LED 裝置陣列經成像以檢測不規則件。



第12圖

- 102：薄膜電晶體基板
- 118：頂部電極層
- 126：隔擋層
- 142：底部電極
- 144：接地結線
- 146：絕緣層
- 148：隔擋開口
- 201：基板
- 400：微型 LED 裝置



(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 201445730 A

(43)公開日：中華民國 103 (2014) 年 12 月 01 日

(21)申請案號：103109681

(22)申請日：中華民國 103 (2014) 年 03 月 14 日

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

H01L51/50 (2006.01)

(30)優先權：2013/03/15 美國

13/842,879

2013/03/15 美國

13/842,925

(71)申請人：樂福科技股份有限公司 (美國) LUXVUE TECHNOLOGY CORPORATION (US)
美國

(72)發明人：比柏安德瑞斯 BIBL, ANDREAS (US)；薩卡瑞亞卡皮爾 V SAKARIYA, KAPIL V.
(US)；葛瑞格思查爾斯 R GRIGGS, CHARLES R. (US)；柏金斯詹姆士麥可
PERKINS, JAMES MICHAEL (US)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：49 項 圖式數：18 共 92 頁

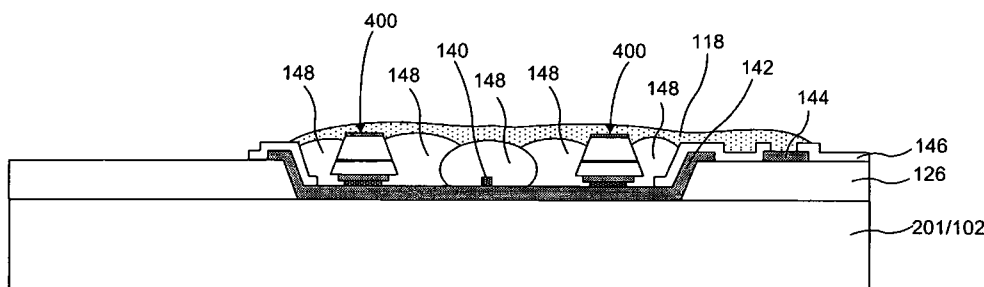
(54)名稱

具有冗餘架構的發光二極體顯示器及製造具有整合缺陷檢測測試的發光二極體顯示器之方法

LIGHT EMITTING DIODE DISPLAY WITH REDUNDANCY SCHEME AND METHOD OF
FABRICATING A LIGHT EMITTING DIODE DISPLAY WITH INTEGRATED DEFECT DETECTION
TEST

(57)摘要

本文描述一種顯示面板及製造方法。在實施例中，顯示基板包括像素區域及非像素區域。子像素陣列及相應底部電極陣列在像素區域中。微型 LED 裝置陣列黏結至底部電極陣列。形成一或多個頂部電極層，該一或多個頂部電極層與微型 LED 裝置陣列電接觸。在一個實施例中，一對冗餘微型 LED 裝置黏結至底部電極陣列。在一個實施例中，微型 LED 裝置陣列經成像以檢測不規則件。



第12圖

- 102：薄膜電晶體基板
- 118：頂部電機層
- 126：隔擋層
- 142：底部電極
- 144：接地結線
- 146：絕緣層
- 148：隔擋開口
- 201：基板
- 400：微型 LED 裝置

發明摘要

※ 申請案號：103109681

※ 申請日：103 年 3 月 14 日

※IPC 分類：

H01L 27/132 (2006.01)

H01L 51/50 (2006.01)

【發明名稱】 (中文/英文)

具有冗餘架構的發光二極體顯示器及製造具有整合缺陷
檢測測試的發光二極體顯示器之方法

LIGHT EMITTING DIODE DISPLAY WITH
REDUNDANCY SCHEME AND METHOD OF
FABRICATING A LIGHT EMITTING DIODE DISPLAY
WITH INTEGRATED DEFECT DETECTION TEST

【中文】

本文描述一種顯示面板及製造方法。在實施例中，顯示基板包括像素區域及非像素區域。子像素陣列及相應底部電極陣列在像素區域中。微型 LED 裝置陣列黏結至底部電極陣列。形成一或多個頂部電極層，該一或多個頂部電極層與微型 LED 裝置陣列電接觸。在一個實施例中，一對冗餘微型 LED 裝置黏結至底部電極陣列。在一個實施例中，微型 LED 裝置陣列經成像以檢測不規則件。

【英文】

A display panel and method of manufacture are described. In an embodiment, a display substrate includes a pixel area and a non-pixel area. An array of subpixels and corresponding array of bottom electrodes are in the pixel

area. An array of micro LED devices are bonded to the array of bottom electrodes. One or more top electrode layers are formed in electrical contact with the array of micro LED devices. In one embodiment a redundant pair of micro LED devices are bonded to the array of bottom electrodes. In one embodiment, the array of micro LED devices are imaged to detect irregularities.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（12）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

102 薄膜電晶體基板

118 頂部電機層

126 隔擋層

142 底部電極

144 接地結線

146 絕緣層

148 隔擋開口

201 基板

400 微型 LED 裝置

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

area. An array of micro LED devices are bonded to the array of bottom electrodes. One or more top electrode layers are formed in electrical contact with the array of micro LED devices. In one embodiment a redundant pair of micro LED devices are bonded to the array of bottom electrodes. In one embodiment, the array of micro LED devices are imaged to detect irregularities.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（12）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

102 薄膜電晶體基板

118 頂部電機層

126 隔擋層

142 底部電極

144 接地結線

146 絕緣層

148 隔擋開口

201 基板

400 微型 LED 裝置

【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

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

具有冗餘架構的發光二極體顯示器及製造具有整合缺陷檢測測試的發光二極體顯示器之方法

LIGHT EMITTING DIODE DISPLAY WITH
REDUNDANCY SCHEME AND METHOD OF
FABRICATING A LIGHT EMITTING DIODE DISPLAY
WITH INTEGRATED DEFECT DETECTION TEST

【技術領域】

【0001】 本發明之實施例係關於顯示系統。更特定言之，本發明之實施例係關於合併微型發光二極體之顯示系統。

【先前技術】

【0002】 平板顯示器在寬範圍之電子裝置中越來越為流行。一般類型之平板顯示器包括主動矩陣顯示器及被動矩陣顯示器。主動矩陣顯示面板中之每一像素由主動驅動電路驅動，而被動矩陣顯示面板中之每一像素不使用此驅動電路。高解析度彩色顯示面板（諸如，現代電腦顯示器、智慧型手機及電視）通常使用主動矩陣顯示面板結構用於獲得更好影像品質。

【0003】 發現商業應用之一種顯示面板為主動矩陣有機發光二極體（AMOLED）顯示面板。第 1 圖為頂部發光 AMOLED 顯示面板之頂視圖圖解。第 2 圖為第 1 圖之沿像素區域 104

中之線 X-X 及非像素區域中之橫跨接地環 116 之線 Y-Y 所截取之橫截面側視圖圖解，該非像素區域為不在像素區域 104 內之基板 102 上之任何區域。第 1 圖至第 2 圖中所示之 AMOLED 顯示面板 100 通常包括支撐像素區域 104 及像素區域 102 外側之非像素區域之薄膜電晶體 (TFT) 基板 102。TFT 基板 102 亦稱作背板。經進一步處理以額外包括像素區域及非像素區域之 TFT 基板通常亦稱作背板。用於 AMOLED 中之兩種主要 TFT 基板技術包括多晶矽 (poly-Si) 及非晶矽 (a-Si)。該等技術提供在低溫 (低於 200°C) 下將主動矩陣背板直接製造於可撓性塑膠基板上以生產可撓性 AMOLED 顯示器之可能性。像素區域 104 通常包括設置成矩陣之像素 106 及子像素 108，以及連接至每一子像素用於驅動且切換子像素之一組 TFT 及電容器。非像素區域通常包括連接至每一子像素之資料線以使得資料信號 ($V_{\text{資料}}$) 能夠傳輸至子像素之資料驅動電路 110、連接至子像素之掃描線以使得掃描信號 ($V_{\text{掃描}}$) 能夠傳輸至子像素之掃描驅動電路 112、傳輸電力信號 (V_{dd}) 至 TFT 之供電線 114 及傳輸接地信號 (V_{ss}) 至子像素陣列之接地環 116。如圖所示，資料驅動電路、掃描驅動電路、供電線及接地環均連接至可撓性電路板 (FCB) 113，該 FCB 113 包括用於供應電力至供電線 114 之電源及電連接至接地環 116 之電源接地線。

【0004】 在示例性 AMOLED 背板配置中，有機薄膜 120 及頂部電極 118 沉積於像素區域 104 中之每一子像素 108 之上。有機薄膜 120 可包括多個層，諸如，電洞注入層、電洞傳輸

層、發光層、電子傳輸層及電子注入層。有機薄膜 120 之多個層通常形成於整個像素區域 104 之上；然而，相對於子像素 108 陣列之發光區域，發光層通常在陰影遮罩幫助下僅沉積在子像素開口 127 內及底部電極層 124 上。頂部電極層 118 接著沉積於在像素區域 104 內且亦在非像素區域內之有機薄膜之上，以使得頂部電極 118 層重疊接地環 116 以將接地信號傳輸至子像素陣列。以此方式，子像素 108 中之每一者可單獨由相應底層 TFT 電路定址，而均勻之接地信號經供應至像素區域 104 之頂部。

【0005】 在圖示之特定實施中，TFT 基板 102 包括連接至來自資料驅動電路 110 之資料線 111 的切換電晶體 T1 及連接至電力線 115 之驅動電晶體 T2，該電力線 115 連接至供電線 114。切換電晶體 T1 之閘極亦可連接至來自掃描驅動電路 112 之掃描線（未圖示）。平面化層 122 形成於 TFT 基板之上，且開口經形成以暴露 TFT 工作電路。如圖所示，底部電極層 124 形成於與 TFT 電路電連接之平面化層上。在電極層之形成之後，形成像素界定層 125，該像素界定層 125 包括對應於用於子像素陣列 108 之發光區域的子像素開口陣列 127，接著於圖案化像素界定層之上及圖案化像素界定層 125 之子像素開口 127 內形成有機層 120 及頂部電極層 118。頂部電極層 118 另外形成於非像素區域中且與接地環 116 電連接。

【0006】 平面化層 122 可起到防止有機層 120 及底部電極層 124 由於步長差異導致之短路的功能。示例性平面化層 122 材料包括苯並環丁烯（BCB）及丙烯酸。像素界定層 125 可

由諸如聚醯亞胺之材料形成。底部電極 124 通常形成於氧化銦錫 (ITO)、ITO/Ag、ITO/Ag/ITO、ITO/Ag/氧化銦鋅 (IZO) 或 ITO/Ag 合金/ITO 上。頂部電極層 118 由透明材料 (諸如, ITO) 形成用於頂部發光。

【0007】 雖然 AMOLED 顯示面板通常比液晶顯示器 (LCD) 面板消耗較少電力, 但 AMOLED 顯示面板仍可為電池操作裝置中之主要電力消耗體。為延長電池壽命, 必須降低顯示面板之電力消耗。

【發明內容】

【0008】 本文描述一種具有冗餘架構之顯示面板及製造方法。在實施例中, 顯示面板包括具有像素區域及非像素區域之顯示基板。像素區域包括子像素陣列及在子像素陣列內之相應底部電極陣列。微型 LED 裝置對陣列黏結至底部電極陣列, 且形成一或多個頂部電極, 該一或多個頂部電極與微型 LED 裝置對陣列電接觸。微型 LED 裝置可由半導體材料形成, 且可具有 1 μm 至 100 μm 之最大寬度。

【0009】 在一個應用中, 顯示基板可為 TFT 基板。接地線可形成於 TFT 基板之非像素區域中, 且頂部電極層中之一或多者電連接至接地線。在一個實施例中, 第一頂部電極層將微型 LED 裝置對之第一微型 LED 裝置電連接至接地線, 且單獨之第二頂部電極層將微型 LED 裝置對之第二微型 LED 裝置電連接至接地線。

【0010】 在一個應用中, 微型控制器晶片陣列黏結至顯示基板, 其中每一底部電極電連接至微型控制器晶片。每一微型

控制器晶片可連接至掃描驅動電路及資料驅動電路。接地線可在顯示基板之非像素區域中行進，且頂部電極層中之一或多者電連接至接地線。在一個實施例中，第一頂部電極層將微型 LED 裝置對之第一微型 LED 裝置電連接至接地線，且單獨之第二頂部電極層將微型 LED 裝置對之第二微型 LED 裝置電連接至接地線。

【0011】 在實施例中，複數個微型 LED 裝置不規則件在微型 LED 裝置對陣列內。例如，不規則件可為遺漏之微型 LED 裝置、不良微型 LED 裝置及受汙微型 LED 裝置。鈍化層材料可用於覆蓋複數個不規則件，且用於電絕緣複數個不規則件。鈍化層材料亦可用於覆蓋微型 LED 裝置對陣列之側壁（例如，包括量子阱結構）。在一個實施例中，一或多個頂部電極層不與複數個不規則件電接觸，即使在一或多個頂部電極層直接形成於複數個不規則件之上的情況下。一或多個頂部電極層亦可形成於別處或形成於複數個不規則件周圍，以使得該一或多個頂部電極層不直接形成於複數個不規則件之上。在實施例中，修理微型 LED 裝置黏結至底部電極中之一者，包括微型 LED 裝置不規則件中之一者。

【0012】 在實施例中，形成顯示面板之方法包括整合測試以檢測微型 LED 裝置陣列中之不規則件。微型 LED 裝置陣列可自一或多個載體基板靜電轉移至在顯示基板上之相應子像素陣列內之相應底部電極陣列。顯示基板之表面接著經成像以檢測微型 LED 裝置陣列中之不規則件，且鈍化層材料接著形成於複數個檢測到之不規則件之上以電絕緣複數個不規則

件。接著可形成一或多個頂部電極層，該一或多個頂部電極層與微型 LED 裝置陣列電接觸，而不與複數個不規則件電接觸。在某個實施例中，鈍化層材料藉由噴墨印刷或網版印刷形成於複數個不規則件之上，且一或多個頂部電極層由噴墨印刷或網版印刷形成。在實施例中，一或多個頂部電極層為單獨之頂部電極層。在另一實施例中，單獨之頂部電極層中之一者經劃痕以切斷至接地線之電路徑。

【0013】 成像顯示基板之表面可由攝影機執行。在實施例中，由攝影機產生之影像用於檢測不規則件，諸如，遺漏之微型 LED 裝置或受汙微型 LED 裝置。在實施例中，成像步驟包括以下步驟：用光源照明顯示基板之表面以使微型 LED 裝置陣列發螢光；及用攝影機成像微型 LED 裝置陣列之螢光。由攝影機成像螢光而產生之影像可用於檢測不良微型 LED 裝置。

【0014】 在實施例中，在複數個不規則件之上形成鈍化層材料之前，複數個修理微型 LED 裝置可轉移至鄰近複數個不規則件（例如，在相同底部電極上）之顯示基板。此舉接著可為形成一或多個頂部電極層，該一或多個頂部電極層與微型 LED 裝置陣列及複數個修理微型 LED 裝置電接觸，而不與複數個不規則件電接觸。

【0015】 在實施例中，形成具有冗餘架構之顯示面板之方法包括以下步驟：將微型 LED 裝置對陣列自一或多個載體基板靜電轉移至顯示基板上之相應子像素陣列內的相應底部電極陣列。顯示基板之表面接著經成像以檢測微型 LED 裝置對陣

列中之不規則件。鈍化層材料接著可形成於複數個檢測到之不規則件之上，以電絕緣複數個不規則件。一或多個頂部電極層接著形成為與微型 LED 裝置對陣列電接觸。

【0016】 用於靜電轉移之一種方式包括以下步驟：將第一微型 LED 裝置陣列自第一載體基板之第一區域靜電轉移至顯示基板；及將第二微型 LED 裝置陣列自第一載體基板之第二區域靜電轉移至顯示基板。例如，在一個實施例中，第一區域及第二區域不重疊以降低相關缺陷轉移至同一子像素之機率。用於靜電轉移之另一方式包括以下步驟：自不同載體基板靜電轉移第一微型 LED 裝置陣列及第二微型 LED 裝置陣列。根據本發明之實施例，靜電轉移可包括用單獨之靜電轉移頭靜電轉移每一微型 LED 裝置。

【0017】 在實施例中，成像顯示表面之表面包含以下步驟：用攝影機成像。例如，可使用線掃描攝影機。在實施例中，由攝影機產生之影像用於檢測微型 LED 裝置對陣列中之不規則件，諸如，遺漏之微型 LED 裝置或受汙微型 LED 裝置。在實施例中，成像顯示基板之表面進一步包括以下步驟：用光源照明顯示基板之表面以使微型 LED 裝置對陣列發螢光；及用攝影機成像微型 LED 裝置對陣列之螢光，以檢測不良微型 LED 裝置。

【0018】 在實施例中，單一頂部電極層形成於微型 LED 裝置對陣列，包括不規則件之上。鈍化層材料可覆蓋不規則件，以使得頂部電極層不與不規則件電接觸。

【0019】 在實施例中，複數個單獨頂部電極層形成於微型

LED 裝置對陣列之上。當直接形成於不規則件之上時，鈍化層材料可用於電絕緣不規則件與頂部接觸層。頂部接觸層亦可形成於不規則件周圍，以使得該等頂部接觸層不直接在不規則件之上。噴墨印刷及網版印刷可為用於形成鈍化層材料以及頂部電極層之適當沉積方法。在實施例中，在將鈍化層材料形成於複數個不規則件上方之前，複數個修理微型 LED 裝置經轉移至鄰近複數個不規則件之顯示基板。頂部電極層亦可形成於修理微型 LED 裝置之上且與修理微型 LED 裝置電接觸。

【圖式簡單說明】

【0020】 第 1 圖為頂部發光 AMOLED 顯示面板之頂視圖圖解。

【0021】 第 2 圖為第 1 圖之頂部發光 AMOLED 顯示面板沿線 X-X 及線 Y-Y 所截取之側視圖圖解。

【0022】 第 3A 圖為根據本發明之實施例之主動矩陣顯示面板之頂視圖圖解。

【0023】 第 3B 圖為根據本發明之實施例之第 3A 圖的主動矩陣顯示面板沿線 X-X 及線 Y-Y 所截取之側視圖圖解。

【0024】 第 3C 圖為根據本發明之實施例之第 3A 圖的主動矩陣顯示面板沿線 X-X 及線 Y-Y 所截取之側視圖圖解，其中接地結線及接地環形成於圖案化之隔擋層（bank layer）內。

【0025】 第 3D 圖為根據本發明之實施例之第 3A 圖的主動矩陣顯示面板沿線 X-X 及線 Y-Y 所截取之側視圖圖解，其中接地結線及接地環形成於圖案化之隔擋層下方。

【0026】 第 4A 圖至第 4H 圖為根據本發明之實施例之用於將微型 LED 裝置陣列轉移至 TFT 基板的橫截面側視圖圖解。

【0027】 第 5A 圖至第 5F 圖為根據本發明之實施例之轉移具有不同顏色發光的微型 LED 裝置陣列之順序的頂視圖圖解。

【0028】 第 6A 圖為根據實施例之主動矩陣顯示面板在形成頂部電極層之後的頂視圖圖解。

【0029】 第 6B 圖為根據實施例之主動矩陣顯示面板在形成單獨頂部電極層之後的頂視圖圖解。

【0030】 第 6C 圖為根據本發明之實施例之第 6A 圖或第 6B 圖的主動矩陣顯示面板沿線 X-X 及線 Y-Y 所截取之側視圖圖解。

【0031】 第 6D 圖為根據本發明之實施例之第 6A 圖或第 6B 圖的主動矩陣顯示面板沿線 X-X 及線 Y-Y 所截取之側視圖圖解。

【0032】 第 7 圖為根據本發明之實施例之智慧型像素顯示器的頂視圖圖解，該顯示器包括冗餘及修理點配置。

【0033】 第 8A 圖為根據本發明之實施例之測試設備的側視示意圖圖解，該測試設備包括光源及攝影機。

【0034】 第 8B 圖為根據本發明之實施例之掃描圖型之頂視示意圖圖解。

【0035】 第 9 圖為根據本發明之實施例之示例性結構的橫截面側視圖圖解，該示例性結構可在檢測到不良微型 LED 裝置後形成。

【0036】 第 10 圖為根據本發明之實施例之示例性結構的橫

截面側視圖圖解，該示例性結構可在檢測到遺漏之微型 LED 裝置後形成。

【0037】 第 11 圖為根據本發明之實施例之示例性結構的橫截面側視圖圖解，該示例性結構可在檢測到不良微型 LED 裝置後形成。

【0038】 第 12 圖為根據本發明之實施例之示例性結構的橫截面側視圖圖解，該示例性結構可在檢測到遺漏之微型 LED 裝置後形成。

【0039】 第 13 圖為根據本發明之實施例之頂部電極層的頂視示意圖圖解，該頂部電極層形成於包括各種配置的微型 LED 裝置陣列之上。

【0040】 第 14 圖為根據本發明之實施例之複數個單獨頂部電極層的頂視示意圖圖解，該等頂部電極層形成於包括各種配置的微型 LED 裝置陣列之上。

【0041】 第 15 圖為根據本發明之實施例之複數個單獨頂部電極層的頂視示意圖圖解，該等頂部電極層形成於包括各種配置的微型 LED 裝置陣列之上。

【0042】 第 16 圖為根據本發明之實施例之經劃痕頂部電極層之頂視示意圖圖解。

【0043】 第 17 圖為根據本發明之實施例之經劃痕底部電極層之頂視示意圖圖解。

【0044】 第 18 圖為根據本發明之實施例之顯示系統之示意圖圖解。

【實施方式】

【0045】 本發明之實施例係關於顯示系統。更特定言之，本發明之實施例係關於具有發光二極體之冗餘架構之顯示器。

【0046】 在一個態樣中，本發明之實施例描述包括基於晶圓之發光微型 LED 裝置之主動矩陣顯示面板。微型 LED 裝置組合基於晶圓之 LED 裝置之效能、效率及可靠性與用於形成 AMOLED 背板之高產量、低成本之混合材料薄膜電子產品。如本文中所使用，術語「微型」裝置或「微型」LED 結構可指根據本發明之實施例之某些裝置或結構的描述大小。如本文中所使用，術語「微型」裝置或結構意指 1 μm 至 100 μm 之比例。然而，應理解，本發明之實施例不必受此限制，且實施例之某些態樣可適用於更大且可能更小之大小比例。在實施例中，顯示面板類似於典型 OLED 顯示面板，其中微型 LED 裝置已取代每一子像素中之 OLED 顯示面板之有機層。可用於本發明之一些實施例之示例性微型 LED 裝置在美國專利申請案第 13/372,222 號、美國專利申請案第 13/436,260 號、美國專利申請案第 13/458,932 號、美國專利申請案第 13/711,554 號及美國專利申請案第 13/749,647 號中描述，所有該等申請案以引用之方式併入本文中。微型 LED 裝置在光發射時為高效率的且消耗極少電力（例如，對於 10 吋對角顯示器為 250 mW），相比於對於 10 吋對角 LCD 或 OLED 顯示器為 5 瓦特至 10 瓦特，從而使得能夠降低顯示面板之電力消耗。

【0047】 在另一態樣中，本發明之實施例描述冗餘架構，其中複數個黏結點可用於將每一底部電極上之複數個微型 LED

裝置黏結在例如用於子像素之每一隔擋開口內。在實施例中，冗餘架構包括隔擋開口內之底部電極上之黏結點處之一或多個黏結層（例如，銦柱），其中每一黏結層經設計以收納單獨之微型 LED 裝置。在實施例中，冗餘架構亦可包括在隔擋開口內之修理黏結點，該隔擋開口足夠大以收納微型 LED 裝置。修理黏結點亦可視情況包括黏結層。以此方式，在實施例中，每一隔擋開口可對應於子像素之單一發光顏色且收納發光顏色之複數個微型 LED 裝置。若黏結至黏結層中之一者之微型 LED 裝置中的一者係不良的，則其他微型 LED 裝置補償不良微型 LED 裝置。另外，若需要，修理黏結點可用於黏結額外微型 LED 裝置。以此方式，冗餘及修理配置整合至背板結構中，該配置可改良顯示面板上之發光均勻性，而不必改變已併入習知 AMOLED 顯示器中之底層 TFT 架構。

【0048】 在另一態樣中，本發明之實施例描述在將微型 LED 裝置自載體基板轉移至顯示基板之後用於檢測不良、遺漏或受汙微型 LED 裝置之整體測試方法。以此方式，不良、遺漏或受汙微型 LED 裝置之檢測可用於在需要的情況下潛在轉移替換微型 LED 裝置、改變涉及鈍化微型 LED 裝置及底部電極之後續處理或改變涉及形成頂部電極層之後續處理。此外，整體測試方法可在製造製程中實施，以使得不必在微型 LED 裝置上提供頂部電接觸以用於測試，且測試可在無單獨之電測試的情況下執行。

【0049】 在各種實施例中，參看圖式進行描述。然而，某些實施例可在無該等具體細節中之一或多者的情況下或與其他

已知方法及配置組合實踐。在以下詳細描述中，陳述眾多具體細節（諸如，具體配置、尺寸及製程等）以便提供對本發明的透徹理解。在其他情況下，特定細節中未描述熟知半導體製程及製造技術以免不必要地模糊本發明。貫穿於本說明書中提到「一個實施例」意謂結合實施例描述之特定特徵、結構、配置或特性包括在本發明之至少一個實施例中。因此，在整個本說明書中多處出現片語「在一個實施例中」未必都是指本發明之同一實施例。此外，在一或多個實施例中，特定特徵、結構、配置或特性可以任何合適方式組合。

【0050】 如本文中所使用，術語「跨越」、「之上」、「至」、「之間」及「上」可指一個層相對於其他層之相對位置。一個層「跨越」另一層、在另一層「之上」或「上」，或黏結「至」或「接觸」另一層可與另一層直接接觸或可具有一或多個介入層。在層「之間」的一個層可與層直接接觸或可具有一或多個介入層。

【0051】 應理解，具體針對主動矩陣顯示面板進行以下描述。然而，實施例並不受此限制。詳言之，描述冗餘架構、修理點及用於檢測不良、遺漏或受汙微型 LED 裝置之測試方法的實施例亦可在被動矩陣顯示面板，以及用於發光目的之基板中實施。

【0052】 現參看第 3A 圖至第 3B 圖，圖示實施例，其中類似於 AMOLED 背板之背板經修改以收納發光微型 LED 裝置，而非有機發光層。第 3A 圖為根據實施例之主動矩陣顯示面板之頂視圖圖解，且第 3B 圖為根據本發明之實施例之第 3A 圖

的主動矩陣顯示面板沿線 X-X 及線 Y-Y 截取之側視圖圖解。

在此實施例中，底層 TFT 基板 102 可類似於關於第 1 圖至第 2 圖描述之典型 AMOLED 背板中之彼等底層 TFT 基板，該底層 TFT 基板 102 包括工作電路（例如，T1、T2）及平面化層 122。開口 131 可形成於平面化層 122 中以接觸工作電路。工作電路可包括傳統 2T1C（兩個電晶體、一個電容器）電路，該電路包括切換電晶體、驅動電晶體及存儲電容器。應理解，2T1C 電路意謂為示例性的，且傳統 2T1C 電路之其他類型之電路或修改根據本發明之實施例想到。例如，更複雜之電路可用於補償驅動電晶體及發光裝置之製程變化或補償該等變化之不穩定性。此外，雖然關於 TFT 基板 102 中之頂部閘極電晶體結構描述且闡明本發明之實施例，但本發明之實施例亦補償使用底部閘極電晶體結構。同樣，雖然關於頂部發光結構描述且闡明本發明之實施例，但本發明之實施例亦補償使用底部發光結構或頂部發光結構及底部發光結構兩者。另外，下文具體關於包括接地結線及接地環之高側驅動配置描述且闡明本發明之實施例。在高側驅動配置中，LED 可在 PMOS 驅動電晶體之汲極側或 NMOS 驅動電晶體之源極側上，以使得電路推動電流穿過 LED 之 p 終端。不受此限制之本發明之實施例亦可以低側驅動配置實踐，在此情況下，接地結線及接地環變成面板中之電力線，且電流經拉動穿過 LED 之 n 終端。

【0053】 包括隔擋開口 148 之圖案化隔擋層 126 接著形成於平面化層 122 之上。隔擋層 126 可由各種技術（諸如，噴墨

印刷、網版印刷、層壓、旋塗、CVD 及 PVD) 形成。隔擋層 126 對可見波長可為不透明的、透明的或半透明的。隔擋層 126 可由各種絕緣材料形成，諸如(但不限於)可光界定之丙烯酸、光阻材料、二氧化矽 (SiO_2)、氮化矽 (SiN_x)、聚(甲基丙烯酸甲酯 (PMMA))、苯並環丁烯 (BCB)、聚醯亞胺、丙烯酸酯、環氧樹脂及聚酯。在實施例中，隔擋層由不透明材料(諸如，黑矩陣材料)形成。示例性絕緣黑矩陣材料包括有機樹脂、玻璃糊狀物及包括黑色素、金屬顆粒(諸如，鎳、鋁、鈾及以上各者之合金)、金屬氧化物顆粒(例如，氧化鉻)或金屬氮化物顆粒(例如，氮化鉻)之樹脂或糊狀物。

【0054】 根據本發明之實施例，關於以下圖式描述之隔擋層 126 的厚度及隔擋開口 128 的寬度可視待安裝於開口內之微型 LED 裝置之高度、轉移微型 LED 裝置之轉移頭的高度及解析度而定。在實施例中，顯示面板之解析度、像素密度及子像素密度可說明隔擋開口 128 之寬度。對於具有 40 PPI (每吋像素) 及 $211 \mu\text{m}$ 之子像素間距之示例性 55 吋電視，隔擋開口 128 之寬度可為自幾微米至 $206 \mu\text{m}$ 以說明示例性 $5 \mu\text{m}$ 寬之周圍隔擋結構。對於具有 440 PPI 及 $19 \mu\text{m}$ 之子像素間距之示例性顯示面板，隔擋開口 128 之寬度可為自幾微米至 $14 \mu\text{m}$ 以說明示例性 $5 \mu\text{m}$ 寬之周圍隔擋結構。隔擋結構(亦即，隔擋開口 128 之間)之寬度可為任何適當大小，只要結構支援所需製程且可擴展至所需 PPI。

【0055】 根據本發明之實施例，隔擋層 126 之厚度不能太

厚，以便隔擋結構起作用。厚度可由微型 LED 裝置高度及預定視角確定。例如，在隔擋開口 128 之側壁與平面化層 122 形成角度的情況下，較淺角度可與系統之較寬視角有關。在實施例中，隔擋層 126 之示例性厚度可在 1 μm 至 50 μm 之間。

【0056】 圖案化導電層接著形成於圖案化隔擋層 126 之上。參看第 3B 圖，在一個實施例中，圖案化導電層包括形成於隔擋開口 148 內且與工作電路電接觸之底部電極 142。圖案化導電層亦可視情況包括接地結線 144 及/或接地環 116。如本文中所使用，術語接地「環」不要求圓形圖型或完全圍繞物體之圖型。相反，術語接地「環」意謂至少在三個側上部分圍繞像素區域的圖型。另外，雖然以下實施例關於接地環 116 描述且闡明，但應理解，本發明之實施例亦可由沿像素區域之一個側（例如，左、右、底部、頂部）或兩個側（左、右、底部、頂部中之兩者的組合）行進之接地線實踐。因此，應理解，在以下描述中，參看且闡明接地環可潛在地由系統要求許可之接地線替代。

【0057】 圖案化導電層可由大量導電材料及反射材料形成，且可包括不止一個層。在實施例中，圖案化導電層包含金屬膜，諸如，鋁、鈳、鈦、鈦鎢、銀或金或以上各者之合金。圖案化導電層可包括導電材料，諸如，非晶矽、透明導電氧化物（TCO）（諸如，氧化銦錫（ITO）及氧化銦鋅（IZO））、碳奈米管膜或透明導電聚合物（諸如，聚(3,4-乙炔二氧噻吩）（PEDOT）、聚苯胺、聚乙炔、聚吡咯及聚噻吩）。在實施例中，圖案化導電層包括導電材料及反射導電材料之堆疊。

在實施例中，圖案化導電層包括 3 層堆疊，該 3 層堆疊包括頂層、底層及反射中間層，其中頂層及底層中之一者或兩者為透明的。在實施例中，圖案化導電層包括導電氧化物-反射金屬-導電氧化物 3 層堆疊。導電氧化物層可為透明的。例如，圖案化導電層可包括 ITO-銀-ITO 層堆疊。在此配置中，頂部 ITO 層及底部 ITO 層可防止反射金屬（銀）層之擴散及/或氧化。在實施例中，圖案化導電層包括 Ti-Al-Ti 堆疊或 Mo-Al-Mo-ITO 堆疊。在實施例中，圖案化導電層包括 ITO-Ti-Al-Ti-ITO 堆疊。在實施例中，圖案化導電層之厚度為 1 μm 或更小。圖案化導電層可使用適當技術（諸如（但不限於）PVD）沉積。

【0058】 在形成底部電極 142、接地結線 144 及接地環 116 之後，接著絕緣層 146 可視情況形成於 TFT 基板 102 之上，從而覆蓋圖案化導電層之側壁。絕緣層 146 可至少部分覆蓋隔擋層 126 及反射層，從而形成底部電極 142、接地結線 144 及/或接地環 116。在所示之實施例中，絕緣層 146 完全覆蓋接地環 116；然而，此舉係可選的。

【0059】 在實施例中，絕緣層 146 藉由包覆沉積使用適當技術（諸如，層壓、旋塗、CVD 及 PVD）形成，且接著使用適當技術（諸如，平版印刷）圖案化以形成暴露底部電極 142 之開口及暴露接地結線 149 之開口 149。在實施例中，噴墨印刷或網版印刷可用於在不需要平版印刷之情況下形成絕緣層 146 及開口 149。絕緣層 146 可由各種材料（諸如（但不限於） SiO_2 、 SiN_x 、PMMA、BCB、聚醯亞胺、丙烯酸酯、環氧樹脂

及聚酯) 形成。例如，絕緣層 146 可為 0.5 μm 厚。在形成於隔擋開口 128 內之底部電極 142 之側壁上之反射層之上的情況下，絕緣層 146 可為透明的或半透明的，以免明顯降級完整系統的發光提取。絕緣層 146 之厚度亦可經控制以提高光提取效率，且在將發光裝置陣列轉移至反射隔擋結構期間，亦不幹擾轉移頭陣列。如以下描述中將變得更顯而易見，圖案化絕緣層 146 係可選的，且表示用於電分離導電層之一種方式。

【0060】 在第 3B 圖中所示之實施例中，底部電極 142、接地結線 144 及接地環 116 可由同一導電層形成。在另一實施例中，接地結線 144 及/或接地環 116 可由不同於底部電極 142 之導電材料形成。例如，接地結線 144 及接地環 116 可用具有比底部電極 142 高之導電率的材料形成。在另一實施例中，接地結線 144 及/或接地環 116 亦可由底部電極形成於不同層內。第 3C 圖至第 3D 圖圖示接地結線 144 及接地環 116 可形成於圖案化隔擋層 126 內或下方之實施例。例如，在第 3C 圖中所示之實施例中，當形成接地結線 144 及接地環 116 時，開口 149、開口 130 可形成穿過圖案化隔擋層 126。在第 3D 圖中所示之實施例中，開口 149 可形成穿過圖案化隔擋層 126 及平面化層 122 以接觸接地結線 144。在實施例中，未形成圖示之開口以暴露接地環；然而，在其他實施例中，可形成開口以暴露接地環。在第 3D 圖中所示之實施例中，接地環及接地結線 144 可能在形成 TFT 基板 102 之工作電路期間已形成。在此實施例中，用於形成底部電極 142 之導電層亦可視

情況包括通孔開口層 145，以進一步使得有待形成之頂部電極層經由開口 149 與接地結線 144 之電接觸成爲可能。因此，應理解，第 3A 圖至第 3D 圖中所示之實施例不爲限制性的，且存在用於形成接地結線 144 及接地環 116，以及開口 149、開口 130 之許多可能性。

【0061】 仍參看第 3A 圖至第 3D 圖中所示之實施例，複數個黏結層 140 可形成於底部電極層 142 上，以促進微型 LED 裝置之黏結。在所示之特定實施例中，兩個黏結層 140 經圖示用於黏結兩個微型 LED 裝置。在實施例中，針對黏結層 140 之經由黏結機制（諸如，美國專利申請案第 13/749,647 號中描述之共晶合金黏結、暫態液相黏結或固態擴散黏結）與微型 LED 裝置（待放置）上之黏結層互相擴散的能力選擇黏結層 140。在實施例中，黏結層 140 具有 250°C 或更低之熔化溫度。例如，黏結層 140 可包括焊接材料，諸如，錫（232°C）或銢（156.7°C）或以上各者之合金。黏結層 140 亦可爲支柱之形狀，具有大於寬度之高度。根據本發明之一些實施例，較高黏結層 140 可提供額外自由度用於系統組件調平（諸如，具有 TFT 基板之微型 LED 裝置陣列在微型 LED 裝置轉移操作期間的平面性）且用於微型 LED 裝置之高度變化，高度變化係歸因於液化黏結層在黏結（諸如，在共晶合金黏結及暫態液相黏結）期間在表面之上展開時之高度改變。黏結層 140 之寬度可小於微型 LED 之底面之寬度，以防止微型 LED 之側壁周圍之黏結層 140 的芯吸且使量子阱結構短路。

【0062】 除了黏結層 140，第 3A 圖至第 3D 圖中所示之實施

例包括足夠大以收納微型 LED 裝置之每一隔擋開口 128 內之修理黏結點 401。以此方式，複數個黏結層 140 及修理黏結點 401 在每一隔擋開口 128 內形成冗餘及修理配置。在第 3A 圖至第 3D 圖中所示之特定實施例中，修理黏結點 401 圖示為底部電極層 142 上之裸露面。然而，本發明之實施例並不限於此。在其他實施例中，修理黏結點 401 亦可包括類似於描述且闡明用於原有冗餘架構之其他兩個黏結層 140 之黏結層 140。因此，在一些實施例中，黏結層 140 在冗餘架構中之所有預期微型 LED 裝置之位點處，以及在修理點 401 處提供於底部電極層 142 上。

【0063】 在圖示之實施例中，接地結線 144 之設置可在顯示面板 100 之像素區域 104 中之隔擋開口 128 之間行進。此外，複數個開口 149 暴露複數個接地結線 144。開口 149 之數目與隔擋開口 128 行（頂部至底部）之數目可或可不具有 1:1 之相關性。例如，在第 3A 圖中所示之實施例中，接地結線開口 149 形成用於每一行隔擋開口 128；然而，此舉係不需要的，且接地結線開口 149 之數目可大於或小於隔擋開口 128 行之數目。同樣，接地結線 144 之數目與隔擋開口列（左至右）之數目可或可不具有 1:1 之相關性。例如，在圖示之實施例中，針對每兩列隔擋開口 128 形成一接地結線 144；然而，此舉係不需要的，且接地結線 144 之數目與隔擋開口 128 列之數目（n）可具有 1:1 之相關性或任何 1:n 之相關性。

【0064】 雖然已描述且闡述以上實施例，其中接地結線 144 跨越顯示面板 100 水平地左右行進，但實施例並非如此受限。

在其他實施例中，接地結線可垂直行進，或水平及垂直行進以形成柵格。根據本發明之實施例想到大量可能變化。已觀察到，AMOLED 配置（諸如，先前關於第 1 圖至第 2 圖闡述及描述之彼等配置）之操作可導致來自像素區域中心中之子像素的調光發射，其中子像素最遠來自接地環 116，相比於來自靠近接地環 116 之像素區域之邊緣處的子像素的發射。根據本發明之實施例，接地結線形成於像素區域中之隔擋開口 128 之間，且電連接至非顯示區域中之接地環 116 或接地線。以此方式，接地信號可更均勻地應用於子像素矩陣，從而導致顯示面板 100 中之更均勻亮度。此外，藉由由具有比頂部電極層（待形成）更佳之導電性之材料形成接地結線 144，此舉可降低電接地路徑之接觸電阻。

【0065】 第 4A 圖至第 4H 圖為根據本發明之實施例之用於將微型 LED 裝置陣列轉移至 TFT 基板 102 的橫截面側視圖圖解。參看第 4A 圖，由轉移頭基板 300 支撐之轉移頭陣列 302 定位於支撐於載體基板 200 上之微型 LED 裝置 400 陣列之上。加熱器 306 及熱分佈板 304 可視情況附接至轉移頭基板 300。加熱器 204 及熱分佈板 202 可視情況附接至載體基板 200。微型 LED 裝置 400 陣列與轉移頭 302 陣列接觸，如第 4B 圖中所示，且自載體基板 200 獲取，如第 4C 圖中所示。在實施例中，微型 LED 裝置 400 陣列由根據靜電原則操作之轉移頭 302 陣列獲取，亦即，轉移頭 302 為靜電轉移頭。

【0066】 第 4D 圖為根據本發明之實施例之轉移頭 302 的橫截面側視圖圖解，轉移頭 302 將微型 LED 裝置 400 保持於 TFT

基板 102 之上。在圖示之實施例中，轉移頭 302 由轉移頭基板 300 支撐。如上所述，加熱器 306 及熱分佈板 304 可視情況附接至轉移頭基板，以將熱施加至轉移頭 302。加熱器 152 及熱分佈板 150 亦可或者視情況用於將熱轉移至 TFT 基板 102 上之黏結層 140 及/或下述微型 LED 裝置 400 上之可選黏結層 410。

【0067】 仍參看第 4D 圖，圖示根據實施例之示例性微型 LED 裝置 400 的近視圖。應理解，圖示之特定微型 LED 裝置 400 係示例性的，且本發明之實施例不受限制。在圖示之特定實施例中，微型 LED 裝置 400 包括微型 p-n 二極體 450 及底部導電觸點 420。黏結層 410 可視情況形成於底部導電觸點 420 之下，其中底部導電觸點 420 在微型 p-n 二極體 450 與黏結層 410 之間。在實施例中，微型 LED 裝置 400 進一步包括頂部導電觸點 452。在實施例中，微型 p-n 二極體 450 包括頂部 n 摻雜層 414、一或多個量子阱層 416 及低 p 摻雜層 418。在其他實施例中，n 摻雜層及 p 摻雜層之設置可顛倒。微型 p-n 二極體可由直側壁或錐形側壁製造。在某些實施例中，微型 p-n 二極體 450 具有向外逐漸變小之側壁 453（自頂部至底部）。在某些實施例中，微型 p-n 二極體 450 具有向內逐漸變小之側壁（自頂部至底部）。頂部導電觸點 452 及底部導電觸點 420。例如，底部導電觸點 420 可包括電極層及在電極層與可選黏結層 410 之間的障壁層。頂部導電觸點 452 及底部導電觸點 420 可為對可見波長範圍（例如，380 nm 至 750 nm）透明的，或可為不透明的。頂部導電觸點 452 及底部導電觸點 420 可

視情況包括反射層，諸如，銀層。微型 p-n 二極體及導電觸點可各自具有頂面、底面及側壁。在實施例中，微型 p-n 二極體 450 之底面 451 比微型 p-n 二極體之頂面寬，且側壁 453 自頂部至底部向外逐漸變小。微型 p-n 二極體 450 之頂面可比 p-n 二極體之底面寬，或大致相同寬度。在實施例中，微型 p-n 二極體 450 之底面 451 比底部導電觸點 420 之頂面寬。微型 p-n 二極體之底面的寬度亦可為與底部導電觸點 420 之頂面大致相同。在實施例中，微型 p-n 二極體 450 為幾微米厚，諸如， $3\ \mu\text{m}$ 或 $5\ \mu\text{m}$ ，導電觸點 420 及導電觸點 452 為 $0.1\ \mu\text{m}$ 至 $2\ \mu\text{m}$ 厚，且可選黏結層 410 為 $0.1\ \mu\text{m}$ 至 $1\ \mu\text{m}$ 厚。在實施例中，每一微型 LED 裝置 400 之最大寬度為 $1\ \mu\text{m}$ 至 $100\ \mu\text{m}$ ，例如， $30\ \mu\text{m}$ 、 $10\ \mu\text{m}$ 或 $5\ \mu\text{m}$ 。在實施例中，關於顯示面板之特定解析度及 PPI，每一微型 LED 裝置 400 之最大寬度必須符合隔擋開口 128 之可用間隔。

【0068】 第 4E 圖為根據本發明之實施例之轉移頭陣列的橫截面側視圖圖解，該轉移頭陣列將微型 LED 裝置 400 陣列保持於 TFT 基板 102 之上。第 4E 圖大致類似於第 4D 圖中所示之結構，其中主要差異為圖示與微型 LED 裝置陣列內之單一微型 LED 裝置相反的微型 LED 裝置陣列的轉移。

【0069】 現參看第 4F 圖，TFT 基板 102 與微型 LED 裝置 400 陣列接觸。在圖示之實施例中，接觸 TFT 基板 102 與微型 LED 裝置 400 陣列包括以下步驟：接觸黏結層 140 與用於每一各別微型 LED 裝置之微型 LED 裝置黏結層 410。在實施例中，每一微型 LED 裝置黏結層 410 比相應黏結層 140 寬。在實施

例中，能量自靜電轉移頭總成且經由微型 LED 裝置 400 陣列轉移，以將微型 LED 裝置 400 陣列黏結至 TFT 基板 102。例如，熱能可經轉移以促進多種黏結機制，諸如，共晶合金黏結、暫態液相黏結及固態擴散黏結。熱能之轉移亦可藉由施加來自靜電轉移頭總成之壓力完成。

【0070】 參看第 4G 圖，在實施例中，能量之轉移液化黏結層 140。液化之黏結層 140 可充當緩衝墊，且在黏結期間部分補償微型裝置 400 陣列與 TFT 基板之間的系統不均調平（例如，非平面表面）且用於微型 LED 裝置之高度變化。在暫態液相黏結之特定實施中，液化之黏結層 140 與微型 LED 裝置黏結層 410 互擴散，以形成具有比黏結層 140 之環境熔化溫度高之環境熔化溫度的金屬間化合物層。因此，暫態液相黏結可在黏結層之最低液相溫度處或之上完成。在本發明之一些實施例中，微型 LED 裝置黏結層 410 由材料形成，該材料具有高於 250°C 之熔化溫度，諸如，鈹（271.4°C）或高於 350°C 之熔化溫度，諸如，金（1064°C）、銅（1084°C）、銀（962°C）、鋁（660°C）、鋅（419.5°C）或鎳（1453°C），且 TFT 基板黏結層 140 具有低於 250°C 之熔化溫度，諸如，錫（232°C）或銦（156.7°C）。

【0071】 以此方式，支撐 TFT 基板 102 之基板 150 可加熱至低於黏結層 140 之熔化溫度之溫度，且支撐轉移頭陣列之基板 304 加熱至低於黏結層 410 之熔化溫度但高於黏結層 140 之熔化溫度的溫度。在此實施例中，經由微型 LED 裝置 400 陣列自靜電轉移頭總成轉移熱足以形成具有後續等溫凝固之

暫態液態之黏結層 140 作為金屬間化合物。雖然在液相中，較低熔化溫度材料在表面之上展開且擴散至較高熔化溫度材料之固體溶液中，或溶解較高熔化溫度材料且凝固成金屬間化合物。在特定實施例中，支撐轉移頭陣列之基板 304 保持於 180°C 處，黏結層 410 由金形成，且黏結層 140 由鈷形成。

【0072】 在轉移能量以將微型 LED 裝置 400 陣列黏結至 TFT 基板之後，微型 LED 裝置 400 陣列釋放至收納基板上，且移開靜電轉移頭陣列，如第 4H 圖中所示。釋放微型 LED 裝置陣列 400 可由各種方法（包括斷開靜電電壓源、降低靜電轉移頭電極上之電壓、改變 AC 電壓之波形及接地電壓源）完成。

【0073】 現參看第 5A 圖至第 5F 圖，圖示根據本發明之實施例之轉移具有不同顏色發光的微型 LED 裝置 400 陣列之順序。在第 5A 圖中所示之特定配置中，已完成第一轉移程序用於將紅色發光微型 LED 裝置 400R 陣列自第一載體基板轉移至 TFT 基板 102。例如，在微型 LED 裝置 400R 經設計以發出紅光（例如，620 nm 至 750 nm 之波長）的情況下，微型 p-n 二極體 450 可包括材料，諸如，砷化鋁鎵（AlGaAs）、磷砷化鎵（GaAsP）、磷化鋁鎵（AlGaInP）及磷化鉀（GaP）。參看第 5B 圖，已完成第二轉移程序用於轉移紅色發光微型 LED 裝置 400R 之冗餘陣列。例如，冗餘陣列可自不同載體基板或自第一載體基板之不同區域（例如，自不同區域不重疊之相反側，或隨機選擇）轉移，以便降低將第二陣列自第一載體基板之同一相關缺陷區域或受汙區域（例如，微粒）轉移的機率。以此方式，藉由自兩個不相關區域轉移，可能降

低將兩個不良微型 LED 裝置 400 轉移至同一隔擋結構 128，或者不將微型 LED 裝置 400 轉移至單一隔擋結構 128 的可能性，因為在載體基板之不良區域或受汙區域中獲取微型 LED 裝置係不可能的。在又一實施例中，藉由使用來自兩個不同晶圓之冗餘陣列，可能獲得混合顏色，且基於不同晶圓上之微型 LED 裝置之主要發光波長的原有知識調諧顯示器之平均電力消耗。例如，在第一晶圓已知具有 630 nm 之平均紅色發光以及第一電力消耗，而第二晶圓已知具有 610 發光之平均紅色發光以及第二電力消耗的情況下，冗餘陣列可由來自兩個晶圓之微型 LED 裝置組成，以獲得平均電力消耗或改變色階。

【0074】 參看第 5C 圖，已完成第三轉移程序用於將綠色發光微型 LED 裝置 400G 陣列自第二載體基板轉移至 TFT 基板 102。例如，在微型 LED 裝置 400G 經設計以發出綠光（例如，495 nm 至 570 nm 之波長）的情況下，微型 p-n 二極體 450 可包括材料，諸如，氮化銦鎵（InGaN）、氮化鎵（GaN）、磷化鎵（GaP）、磷化鋁銦鎵（AlGaInP）及磷化鋁鎵（AlGaP）。第 5D 圖中圖示用於轉移綠色發光微型 LED 裝置 400G 之冗餘陣列的第四轉移程序，與之前類似。

【0075】 參看第 5E 圖，已完成第五轉移程序用於將藍色發光微型 LED 裝置 400B 陣列自第三載體基板轉移至 TFT 基板 102。例如，在微型 LED 裝置 400B 經設計以發出藍光（例如，450 nm 至 495 nm 之波長）的情況下，微型 p-n 二極體 450 可包括材料，諸如，氮化鎵（GaN）、氮化銦鎵（InGaN）及碲

化鋅 (ZnSe)。第 5F 圖中圖示用於轉移藍色發光微型 LED 裝置 400B 之冗餘陣列的第六轉移程序，與之前類似。

【0076】 在上文關於第 5A 圖至第 5F 圖描述之特定實施例中，用於每一子像素之第一及第二微型 LED 裝置 400 經單獨轉移。例如，此舉可降低相關缺陷之機率。然而，在其他實施例中，自同一載體基板同時轉移第一微型 LED 裝置及第二微型 LED 裝置係可能的。以此方式，同時轉移可增加生產量，同時在損害歸因於自載體基板之同一區域轉移微型 LED 裝置的相關缺陷機率的情況下，仍提供冗餘架構之一些益處。在此實施例中，處理順序將類似於按以下第 5B 圖、第 5D 圖、第 5F 圖之次序的順序。

【0077】 根據本發明之實施例，轉移頭分隔一節距 (x、y 及/或對角線)，該節距匹配對應於像素或子像素陣列之背板上的隔擋開口的節距。表 1 提供根據本發明之實施例之示例性實施例列表用於具有 1920x1080 p 及 2560x1600 解析度之各種紅-綠-藍 (RGB) 顯示器。應理解，本發明之實施例不限於 RGB 顏色架構或 1920x1080 p 或 2560x1600 解析度，且特定解析度及 RGB 顏色架構僅出於說明之目的。

表 1

顯示基板	像素節距 (x, y)	子像素 節距 (x, y)	每吋像 素(PPI)	可能之轉移頭陣列節距
55" 1920×1080	(634 μm, 634 μm)	(211 μm, 634 μm)	40	X : 211 μm之倍數或分數 Y : 634 μm之倍數或分數

10" 2560×1600	(85 μm, 85 μm)	(28 μm, 85 μm)	299	X : 28 μm之倍數或分數 Y : 85 μm之倍數或分數
4" 640×1136	(78 μm, 78 μm)	(26 μm, 78 μm)	326	X : 26 μm之倍數或分數 Y : 78 μm之倍數或分數
5" 1920×1080	(58 μm, 58 μm)	(19 μm, 58 μm)	440	X : 19 μm之倍數或分數 Y : 58 μm之倍數或分數

【0078】 在以上示例性實施例中，40 PPI 像素密度可對應於 55 吋 1920×1080p 解析度之電視，且 326 及 440 PPI 像素密度可對應於具有視網膜（RTM）顯示器之手持式裝置。根據本發明之實施例，視微型獲取陣列之大小而定，數千、數百萬或甚至數億萬之轉移頭可包括在大規模轉移工具之微型獲取陣列。根據本發明之實施例，1 cm×1.12 cm 之轉移頭陣列可包括 837 個具有 211 μm、634 μm 節距之轉移頭及 102000 個具有 19 μm、58 μm 節距之轉移頭。

【0079】 由轉移頭陣列獲取之微型 LED 裝置之數目可或可不匹配轉移頭之節距。例如，由分隔 19 μm 節距之轉移頭陣列獲取具有 19 μm 節距之微型 LED 裝置陣列。在另一實例中，由分隔 19 μm 節距之轉移頭陣列獲取具有約 6.33 μm 節距之微型 LED 裝置陣列。以此方式，轉移頭獲取每三個微型 LED 裝置用於轉移至背板。根據一些實施例，發光微型裝置陣列之頂面比絕緣層之頂面高，以防止損壞轉移頭或在隔擋開口內之微型 LED 裝置的放置期間，損壞背板上的絕緣層（或任何介入層）。

【0080】 第 6A 圖為根據實施例在形成頂部電極層之後之主

動矩陣顯示面板的頂視圖圖解。第 6B 圖為根據實施例在形成單獨之頂部電極層之後之主動矩陣顯示面板的頂視圖圖解。第 6C 圖至第 6D 圖為根據本發明之實施例之第 6A 圖或第 6B 圖的主動矩陣顯示面板沿線 X-X 及線 Y-Y 所截取的側視圖圖解。根據第 6A 圖至第 6B 圖中所示之實施例，一或多個頂部電極層 118 形成於包括微型 LED 裝置 400 陣列之像素區域 104 之上，以及形成於開口 149 內且與在像素區域 104 中之隔擋開口 128 之間行進的接地結線 144 電接觸。

【0081】 現參看第 6C 圖至第 6D 圖，在形成一或多個頂部電極層 118 之前，微型 LED 裝置 400 在隔擋開口 128 內鈍化，以防止頂部電極層 118 與底部電極層 142 之間的電短路或在一或多個量子阱 416 處短路。如圖所示，在轉移微型 LED 裝置 400 陣列之後，鈍化層 148 可形成於隔擋開口 128 陣列內之微型 LED 裝置 400 的側壁周圍。在實施例中，在微型 LED 裝置 400 為垂直 LED 裝置的情況下，鈍化層 148 覆蓋且跨越量子阱結構 416。鈍化層 148 亦可覆蓋未由可選絕緣層 146 覆蓋之底部電極層 142 之任何部分，以防止可能之短路。因此，鈍化層 148 可用於鈍化量子阱結構 416，以及底部電極層 142。根據本發明之實施例，鈍化層 148 未形成於微型 LED 裝置 400 之頂面，諸如，頂部導電觸點 452。在一個實施例中，電漿蝕刻製程（例如， O_2 或 CF_4 電漿蝕刻）可在形成鈍化層 148 之後用於回蝕鈍化層 148，從而確保暴露微型 LED 裝置 400 之頂面（諸如，頂部導電觸點 452）以使得頂部導電電極 118 層 118 能夠與微型 LED 裝置 400 電接觸。

【0082】 根據本發明之實施例，鈍化層 148 對可見波長可為透明或半透明的，以免明顯降級完整系統之光提取效率。鈍化層可由各種材料形成，包括（但不限於）環氧樹脂、丙烯酸(聚丙烯酸酯)（諸如，聚(甲基丙烯酸酯)（PMMA）、苯並環丁烯（BCB）、聚醯亞胺及聚酯。在實施例中，鈍化層 148 由噴墨印刷或網版印刷形成於微型 LED 裝置 400 周圍。

【0083】 在第 6C 圖中所示之特定實施例中，鈍化層 148 僅形成於隔擋開口 128 內。然而，此舉係不需要的，且鈍化層 148 可形成於隔擋結構層 126 之頂部上。此外，不需要形成絕緣層 146，且鈍化層 148 亦可用於電絕緣導電層。如圖所示，在第 6D 圖中所示之實施例，鈍化層 148 亦可用於鈍化導電層之側壁，從而形成底部電極 142 及接地結線 144。在實施例中，鈍化層 148 可視情況用於鈍化接地環 116。根據一些實施例，開口 149 之形成可在將鈍化層 148 噴墨印刷或網版印刷於接地結線 144 之上的製程期間形成。開口亦可視情況形成於接地環 116 之上。以此方式，單獨的圖案化操作可不要求形成開口。

【0084】 根據本發明之一些實施例中，溝道 151 或阱結構可形成於隔擋層 126 內，如第 6C 圖中所示，以捕獲或防止鈍化層 148 過度展開且在接地結線 149 之上溢出，特別在使用溶劑系統（諸如，噴墨印刷或網版印刷）形成鈍化層 148 時。因此，在一些實施例中，溝道 151 形成於隔擋開口 128 與相鄰接地結線 144 之間的隔擋層 126 內。

【0085】 仍參看第 6C 圖至第 6D 圖，在形成鈍化層 148 之後，

一或多個頂部導電電極層 118 形成於每一微型 LED 裝置 400 之上且與頂部接觸層 452 電接觸，若存在。視以下描述中之特定應用而定，頂部電極層 118 對可見波長可為不透明、反射、透明或半透明的。例如，在頂部發光系統中，頂部電極層 118 可為透明的，且對於底部發光系統，頂部電極層可為反射的。示例性透明導電材料包括非晶矽、透明導電氧化物（TCO）（諸如，氧化銦錫（ITO）及氧化銦鋅（IZO））、碳奈米管膜或透明導電聚合物（諸如，聚(3,4-乙炔二氧噻吩）（PEDOT）、聚苯胺、聚乙炔、聚吡咯及聚噻吩）。在實施例中，頂部電極層 118 包括奈米顆粒，諸如，銀、金、鋁、鋁、鈦、鎢、ITO 及 IZO。在特定實施例中，頂部電極層 118 藉由噴墨印刷或網版印刷 ITO 或透明導電聚合物（諸如，PEDOT）形成。其他形成方法可包括化學氣相沉積（CVD）、物理氣相沉積（PVD）、旋塗。頂部電極層 118 亦可反射可見波長。在實施例中，頂部導電電極層 118 包括反射金屬膜，諸如，鋁、鋁、鈦、鈦鎢、銀或金或以上各者之合金，例如，用於底部發光系統中。

【0086】 根據本發明之一些實施例，接地結線 144 可比頂部電極層 118 更導電。在第 3D 圖中所示之實施例中，接地結線 144 可由相同金屬層形成，該金屬層用於將源極/汲極連接或閘極電極形成於 TFT 基板 102 中之電晶體中之一者（例如，T2）。例如，接地結線 144 可由共用互連材料形成，諸如，銅或鋁，包括銅及鋁之合金。在第 3B 圖至第 3C 圖及第 6C 圖至第 6D 圖中所示之實施例中，接地結線 144 亦可由與底部

電極層 142 相同之材料形成。例如，接地結線 144 及底部電極層 142 包括反射材料，該反射材料亦可改良層之導電性。在具體示例中，接地結線 144 及底部電極可包括金屬膜或金屬顆粒。根據一些實施例，頂部電極層 118 由透明或半透明材料形成，諸如，非晶矽、透明導電氧化物（TCO）（諸如，氧化銦錫（ITO）及氧化銦鋅（IZO））、碳奈米管膜或透明導電聚合物（諸如，聚(3,4-乙炔二氧噻吩)（PEDOT）、聚苯胺、聚乙炔、聚吡咯及聚噻吩），以上所有可具有導電性，該導電性低於在膜堆疊內包括金屬膜之導電且反射底部電極層的導電性。

【0087】 返回再次參看第 6A 圖，在圖示之特定實施例中，頂部電極層 118 形成於包括微型 LED 裝置 400 陣列之像素區域 104 之上。頂部電極層 118 亦可形成於開口 149（若存在）內且與在像素區域 104 中之隔擋開口 128 之間行進的接地結線 149 電接觸。在此實施例中，由於接地結線 144 與接地環 116 電連接，故不必在像素區域 104 外側形成頂部電極層 118。如圖所示，接地環 116 可埋在電絕緣層下方，諸如，絕緣層 146、鈍化層 148 或甚至隔擋結構層 126 或平面化層 122。雖然第 6A 圖經描述且圖示為包括僅在像素區域 104 之上的頂部電極層 118 且包括接地結線 144，但本發明之實施例並不受此限制。例如，接地結線 144 既不必建立冗餘架構及修理點，亦不要求頂部電極層不形成於接地環 116 或接地線之上且與接地環 116 或接地線電接觸。

【0088】 第 6B 圖圖示替代實施例，其中形成單獨頂部電極層

118，從而連接一或多個微型 LED 裝置 400 與一或多個接地結線 144。在第 6B 圖中所示之特定實施例中，頂部電極層 118 僅需要提供自微型 LED 裝置 400 至附近之接地結線 144 之電路徑。因此，頂部電極層 118 不需要覆蓋整個像素區域 104，或就此而言甚至覆蓋整個隔擋開口 128。在圖示之特定實施例中，每一頂部電極層 118 連接中間接地結線 144 之相反側上之隔擋開口對內的微型 LED 裝置 400。然而，此特定配置係示例性的，且大量不同設置係可能的。例如，單一頂部電極層 118 可在 n 列微型 LED 裝置或隔擋開口 128 之上延行，且將 n 列微型 LED 裝置或隔擋開口 128 電連接至接地結線或接地環。如圖所示，頂部電極層 118 可在開口 149 內形成至接地結線 144。在此實施例中，由於接地結線 144 與接地環 116 電連接，故不必在像素區域 104 外側形成頂部電極層 118。

【0089】 如圖所示，根據第 6A 圖至第 6B 圖中所示之實施例，接地環 116 可埋在電絕緣層下方，諸如，絕緣層 146。在第 6B 圖中所示之特定實施例中，最高之微型 LED 裝置 400 列圖示為由個別頂部電極層 118 連接至接地環 116。在此實施例中，每一頂部電極層 118 可經由一或多個開口接觸接地環 116，如前所述。因此，雖然在第 6A 圖至第 6B 圖中所示之實施例提供用於將微型 LED 裝置 400 連接至像素區域 104 內之接地結線 144 的一種方式，但此不妨礙使用單獨頂部電極層 118 連接至接地環 116，而不穿過接地結線 144。

【0090】 如第 6A 圖至第 6B 圖中所示，頂部電極層 118 之線寬可視應用而變化。例如，線寬可接近像素區域 104 之線寬。

或者，線寬可為最小的。例如，低至約 15 μm 之線寬可由市售噴墨列印機完成，且低至約 30 μm 之線寬可由市售網版列印機完成。因此，頂部電極層 118 之線寬可大於或小於微型 LED 裝置之最大寬度。

【0091】 在另一態樣中，本發明之實施例可特定適用於用噴墨印刷或網版印刷局部形成頂部電極層 118。詳言之，噴墨印刷可為適當的，由於噴墨印刷為非接觸印刷方法。習知 AMOLED 背板處理順序（諸如，用於製造第 1 圖至第 2 圖中之顯示面板的彼等順序）通常包覆沉積頂部電極層來沉積腔，接著為分離各別背板 100 與較大基板。根據一些實施例，在轉移微型 LED 裝置 400 陣列之前，顯示面板 100 背板與較大基板分離。在實施例中，噴墨印刷或網版印刷提供一實用方法，用於圖案化個別頂部電極層 118 而不需要用於每一單獨顯示面板 100 之單獨遮罩層。

【0092】 第 7 圖為根據本發明之實施例之包括冗餘及修理點配置之智慧型像素顯示器的頂視圖示意圖解。如圖所示，顯示面板 200 包括可為不透明、透明、剛性或撓性之基板 201。智慧型像素區域 206 可包括單獨之不同發光顏色子像素及包括上文關於 TFT 基板描述之工作電路之微控制器晶片 208。以此方式，微型 LED 裝置 400 及微型控制器晶片 208 皆轉移至基板 201 之同一側或表面，而非於包括工作電路之 TFT 基板上形成像素區域。電分佈線可將微控制器晶片 208 連接至資料驅動電路 110 及掃描驅動電路 112，類似於 TFT 基板。同樣，隔擋層結構可形成於基板 201 上，類似於上述用於 TFT

基板，以包含微型 LED 裝置 400 及修理黏結點 401。類似地，頂部電極層 118 或單獨之頂部電極層 118 可將微型 LED 裝置 400 連接至接地結線 144 或接地環 116，類似於上文關於 TFT 基板配置所描述。因此，類似冗餘及修理點配置可由如上所述用於 TFT 基板配置之智慧型像素配置形成。

【0093】 直至此時，冗餘及修理點配置已在不考慮是否已執行任何測試以檢測不良、遺漏或受汙微型 LED 裝置或是否已執行任何修理選項的情況下描述。因此，直至此時，已假設微型 LED 裝置至顯示基板之 100%轉移成功而描述且闡述本發明之實施例，不需要修理。然而，在實際應用中，並不期望總達成 100%轉移成功，且無不良、遺漏或受汙之微型 LED 裝置。根據本發明之實施例，微型 LED 裝置可具有 1 μm 至 100 μm 之比例，例如，具有約 20 μm 、10 μm 或 5 μm 之最大寬度。製造該等微型 LED 裝置，以使得該等微型 LED 裝置準備用於自載體基板獲取及轉移至顯示基板，例如，使用靜電轉移頭陣列。不良微型 LED 裝置可由各種原因造成，諸如，污染物、應力破裂及導電層之間的短路。微型 LED 裝置由於各種原因亦可不在轉移操作期間獲取，該等原因諸如，載體基板之非平面性、污染物（例如，微粒）或微型 LED 裝置至載體基板之不規則黏附。

【0094】 第 8A 圖至第 8B 圖圖示根據本發明之實施例之整合測試方法，該方法用於在將微型 LED 裝置自載體基板轉移至顯示基板（諸如，第 5A 圖至第 5F 圖中所示之轉移操作）之後且在形成鈍化層 148 及頂部電極層 118 之前檢測不良、遺

漏或受汗微型 LED 裝置。以此方式，不良、遺漏或受汗微型 LED 裝置之檢測可用於潛在改變鈍化層 148 及頂部電極層 118 之沉積圖型，且用於在需要時潛在轉移替代微型 LED 裝置。現參看第 8A 圖，支撐光源 804 及攝影機 806 之托架 802 在承載微型 LED 裝置 400 陣列之顯示基板之上經掃描，該顯示基板已經轉移且黏結至底部電極層 142。

【0095】 在實施例中，攝影機 806 為線掃描攝影機。例如，線掃描攝影機通常具有一列像素感測器，該等像素感測器可用於將連續進給提供至電腦系統，該電腦系統結合框架以在線掃描攝影機越過成像表面時形成影像。在實施例中，攝影機 806 為具有 x-y 維度的像素之二維（2D）攝影機。根據本發明之實施例，攝影機 806 應具有能夠成形微型 LED 裝置 400 之解析度，例如，具有 1 μm 至 100 μm 之最大寬度。解析度可由像素感測器中之像素大小確定，且可藉由使用光學器件輔助以增加解析度。舉例而言，在一個實施例中，微型 LED 裝置 400 具有約 5 μm 之最大寬度。可使用之一個示例性線掃描攝影機 806 為具有 3.5 μm 之像素大小之巴塞爾跑步系列攝影機（BASLER RUNNER SERIES CAMERA）（可購自德國亞倫斯堡 Basler AG 公司）。在添加光學器件的情況下，此舉可允許解析度降至約 1.75 μm 以用於 3.5 μm 之像素大小。線掃描攝影機亦可經選擇用於該等攝影機之線掃描速度及線掃描寬度。例如，線掃描速度可高達幾米每秒，且線掃描寬度通常在 10 mm 與 50 mm 之間獲得。

【0096】 在一個實施例中，光源 804 用於照明待掃描之表

面。例如，在一個實施例中，攝影機 806 在基板 201、基板 102 表面之上掃描，以驗證微型 LED 裝置 400 是否放置於預期位置中。以此方式，攝影機 806 可用於檢測用於每一微型 LED 裝置 400 之自載體基板至顯示基板 201、顯示基板 102 之成功轉移。

【0097】 在另一實施例中，光源 804 用於發出激發波長之光以誘發微型 LED 裝置 400 之光致發光。光源 804 可為各種光源，諸如（但不限於）LED 發光或準分子雷射。以此方式，線掃描攝影機 808 可用於檢測來自顯示無發光或不規則發光之微型 LED 裝置 400 之特定發射波長。因此，此資訊可用於檢測微型 LED 裝置 400 中之缺陷，該等之缺陷另外不易固化於載體基板上。如上所述，載體基板可包括數千或數百萬之微型 LED 裝置 400，該等微型 LED 裝置 400 準備用於獲取且轉移。各種缺陷可在處理及整合載體基板上之微型 LED 裝置 400 期間出現。一旦轉移至顯示基板 201、顯示基板 102，該等缺陷可潛在地導致短路或不均勻發光。然而，當個別不良微型 LED 裝置 400 在載體基板上時，固化不良微型 LED 裝置 400 可能並非為最佳的。若微型 LED 裝置 400 在載體基板上存在缺陷，則可根據本發明之實施例僅更有效地用顯示基板 201、顯示基板 102 上之冗餘架構或修理點固化缺陷。

【0098】 在實施例中，光源 804 發出比目標微型 LED 裝置經設計以發出之光波長短的光波長，以誘發來自微型 LED 裝置之光的紅移或螢光。根據本發明之實施例，光源 804 可為可調諧的，或提供設置為所需波長之多個光源。例如，500 nm

至 600 nm 之激發波長可用於誘發自紅色發光微型 LED 裝置 400R 發出紅光（例如，620 nm 至 750 nm 之波長），430 nm 至 470 nm 之激發波長可用於誘發自綠色發光微型 LED 裝置 400G 發出綠光（例如，495 nm 至 570 nm 之波長），且 325 nm 至 425 nm 之激發波長可用於誘發自藍色發光微型 LED 裝置 400B 發出藍光（例如，450 nm 至 495 nm 之波長）。然而，該等範圍係示例性且非獨有的。在一些實例中，在線掃描攝影機 806 之上提供濾色器 808 以便僅檢測波長之選擇範圍可為有用的。此舉可降低由來自不同顏色之微型 LED 裝置之光發射導致的稀釋度。

【0099】 現參看第 8B 圖，圖示用於在黏結微型 LED 裝置陣列之後掃描基板 201、基板 102 之實施例。在此實施例中，示例性基板為約 100 mm 寬，且提供具有約 20 mm 之線掃描寬度之線掃描攝影機。如圖所示，基板 201、基板 102 可使用總共 3 個道次掃描以覆蓋基板 201、基板 102 之整個表面。在一個實施例中，假設一或多個光源 204 提供所需激發波長以激發所有微型 LED 裝置，則線掃描攝影機 806 為多色攝影機且能夠同時成像所有紅、綠及藍微型 LED 裝置 400。在另一實施例中，僅提供單一激發波長或範圍以將具體微型 LED 裝置發光顏色作為目標。在此實施例中，可能要求在三個單獨激發波長處單獨掃描基板 201、基板 102 三次，以成像所有微型 LED 裝置 400。然而，在高達幾米每秒之線掃描速度下，多個掃描所需之實際時差可為無關緊要的。

【0100】 在實施例中，基板 201、基板 102 使用步進影像捕

獲方法掃描。例如，攝影機在子像素之間移動已知距離或在影像捕獲之間在微型 LED 裝置之已知黏結點之間移動已知距離。在此實施例中，攝影機可為線掃描攝影機。在實施例中，攝影機可為包括 x-y 像素陣列以捕獲馬賽克或選定磚之攝影機。攝影機之步進影像捕獲操作允許測試基板表面之具體區域之撓性，且可特定適用於比較經量測之間隔微型 LED 裝置與標稱圖型。因此，攝影機可以一圖型移動以捕獲特定位置，而非成線掃描。

【0101】 基於關於第 8A 圖至第 8B 圖描述之整合檢測測試之結果可進行大量可能之處理變化。具體言之，在一些實施例中，鈍化層 148 及頂部電極層 118 之圖型化可經調整至特定結果，特別是在藉由噴墨印刷沉積時。

【0102】 第 9 圖為根據本發明之實施例之示例性結構的橫截面側視圖圖解，該示例性結構可在檢測不良或受汙微型 LED 裝置 400X 後形成。在所示之實施例中，發現微型 LED 裝置 400 在檢測測試中為功能性的（例如，適當發光），且發現微型 LED 裝置 400X 為不良的。或者或另外，檢測測試指示微型 LED 裝置 400X 受汙（例如，頂面上之顆粒可防止獲得與頂部電極層之接觸。由於缺陷檢測測試不一定確定缺陷為何，但在所示之實施例中，鈍化層 148 可僅僅形成於微型 LED 裝置 400X 之上以充分鈍化微型 LED 裝置 400X，以使得頂部電極層 118 不能與不良或受汙微型 LED 裝置 400X 電接觸。

【0103】 第 10 圖為根據本發明之實施例之示例性結構的橫截面側視圖圖解，該示例性結構可在檢測到遺漏之微型 LED

裝置後形成。在所示之實施例中，檢測測試指示微型 LED 裝置並未轉移。因此，鈍化層 118 形成於黏結層 140 之上，以使得頂部電極層 118 不能與底部電極 142 電接觸。

【0104】 第 11 圖為根據本發明之實施例之示例性結構的橫截面側視圖圖解，該示例性結構可在檢測不良或受汙微型 LED 裝置 400X 後形成。如圖所示，在形成鈍化層 148 之前，替代微型 LED 裝置 400 可黏結至底部電極 142 上之先前打開之修理黏結點 401。如前所述，修理黏結點 401 可為底部電極層 142 上之裸露面，或者可包括黏結層 140。在放置替代微型 LED 裝置 400 之後，可形成鈍化層 148 以鈍化微型 LED 裝置 400 之量子阱結構、底部電極 142 及視情況上文關於第 9 圖描述之不良或受汙微型 LED 裝置 400X 之暴露表面。接著可形成頂部電極 118 以與微型 LED 裝置 400 及替代微型 LED 裝置 400 電接觸。

【0105】 第 12 圖為根據本發明之實施例之示例性結構的橫截面側視圖圖解，該示例性結構可在檢測到遺漏之微型 LED 裝置後形成。如圖所示，在形成鈍化層 148 之前，替代微型 LED 裝置 400 可黏結至底部電極 142 上之先前打開之修理黏結點 401。在放置替代微型 LED 裝置 400 之後，鈍化層 148 可形成於黏結層 140 之上，以使得頂部電極層 118 不能與底部電極 142 電接觸。接著可形成頂部電極 118 以與微型 LED 裝置 400 及替代微型 LED 裝置 400 電接觸。

【0106】 第 13 圖為根據本發明之實施例之微型 LED 裝置陣列的頂視示意圖圖解，該微型 LED 裝置陣列包括第 9 圖至第

12 圖中描述之各種配置。在第 13 圖中所示之特定實施例中，頂部電極層 118 形成於複數個隔擋開口 128 之上，且可形成於複數個子像素或像素 106 之上。在實施例中，頂部電極層 118 形成於像素區域中之所有微型 LED 裝置 400 之上。

【0107】 第 9 圖中所示之實施例亦圖示為第 13 圖中之藍色發光子像素中之一者，其中頂部電極層 118 形成於藍色發光微型 LED 裝置 400 及不良或受汙微型 LED 裝置 400X 兩者之上，其中不良或受汙微型 LED 裝置 400X 由鈍化層 148 覆蓋。

【0108】 第 10 圖中所示之實施例亦圖示為第 13 圖中之紅色發光子像素中之一者，其中頂部電極層 118 形成於紅色發光微型 LED 裝置 400 及黏結層 140 兩者之上，其中黏結層 140 由鈍化層 148 覆蓋。

【0109】 第 11 圖中所示之實施例亦圖示為第 13 圖中之紅色發光子像素中之一者，其中替代紅色發光微型 LED 裝置 400 黏結至先前打開之修理黏結點 401。如前所述，打開之修理黏結點 401 可為底部電極層 142 上之裸露面，或者可包括黏結層 140。類似於第 9 圖，頂部電極層 118 形成於紅色發光微型 LED 裝置 400 及不良或受汙微型 LED 裝置 400X 兩者之上，其中不良或受汙微型 LED 裝置 400X 由鈍化層 148 覆蓋。

【0110】 第 12 圖中所示之實施例亦圖示為第 13 圖中之藍色發光子像素中之一者，其中替代藍色發光微型 LED 裝置 400 黏結至先前打開之修理黏結點 401。類似於第 10 圖，頂部電極層 118 形成於藍色發光微型 LED 裝置 400 及黏結層 140 兩者之上，其中黏結層 140 由鈍化層 148 覆蓋。

【0111】 第 14 圖為根據本發明之實施例之微型 LED 裝置陣列的頂視示意圖圖解，該微型 LED 裝置陣列包括第 9 圖至第 12 圖中描述之各種配置。在第 13 圖中所示之特定實施例中，微型 LED 裝置 400 之設置與以上關於第 13 圖描述之彼等設置相同。第 14 圖中所示之實施例與第 13 圖中所示之彼等實施例不同之處特別在於形成複數個單獨之頂部電極層 118。在一個實施例中，諸如，標記之像素 106 中所示之彼等實施例，其中微型 LED 裝置 400 未放置於修理黏結點 401 上，不必將頂部電極層 118 形成於修理黏結點 401 上。因此，可基於是否添加替代微型 LED 裝置來確定頂部電極層 118 之長度。另外，標記之像素 106 中之藍色發光子像素圖示黏結點上之不良或受汙微型 LED 裝置 400X 進一步遠離接地結線。在此實施例中，頂部電極層 118 可僅形成於藍色發光微型 LED 裝置 400 之上，或形成於藍色發光微型 LED 裝置 400 及不良或受汙微型 LED 裝置 400X 兩者之上。頂部電極層 118 亦可形成於黏結點 401 之上。

【0112】 第 15 圖為根據本發明之實施例之微型 LED 裝置陣列的頂視示意圖圖解，該微型 LED 裝置陣列包括第 9 圖至第 12 圖中描述之各種配置。在第 15 圖中所示之特定實施例中，微型 LED 裝置 400 之設置與關於第 13 圖至第 14 圖中所示之彼等設置相同。第 15 圖中所示之實施例與第 14 圖中所示之彼等實施例不同之處特別在於形成複數個單獨之頂部電極層 118。第 14 圖中所示之實施例圖示為改變頂部電極層 118 之長度，而第 15 圖中所示之實施例圖示為改變頂部電極層 118

之路徑及/或頂部電極層 118 之數目。例如，在第 15 圖中所示之許多實施例中，針對每一微型 LED 裝置 400 可形成單獨之頂部電極層 118。在最底部藍色發光子像素中所示之實施例中，針對多個微型 LED 裝置 400 可形成單一頂部電極層 118，其中路徑經調整以避免黏結層 140，或者不良或受汙微型 LED 裝置。以此方式，調整頂部電極層 118 之路徑可用於或者或另外調整鈍化層 148 之沉積以覆蓋不良或受汙微型 LED 裝置或遺漏微型 LED 裝置之黏結點。

【0113】 形成一或多個單獨之頂部電極層 118 可在形成一或多個頂部電極層 118 之後在電測試面板 100 期間提供額外益處。例如，在形成頂部電極層 118 之前，不可能檢測到導致微型 LED 裝置 400S 短路的某些缺陷。暗示短路之微型 LED 裝置 400S 可導致暗子像素，其中所有電流流過短路之微型 LED 裝置 400S，而非子像素中之任何其他微型 LED 裝置。在第 16 圖中所示之實施例中，連接至短路之微型 LED 裝置 400S 之頂部電極層 118 使用適當技術（諸如，雷射劃痕）切割。以此方式，在先前描述之整合測試方法期間不能或未檢測到電短路，可在形成頂部電極層 118 之後在用電流穿過顯示器之應用進行之電測試期間潛在地檢測到該等電短路。在此實施例中，若微型 LED 裝置 400S 短路，則可切斷頂部電極層 118 至微型 LED 裝置 400S，從而允許冗餘及/或修理微型 LED 裝置提供來自子像素之發光。

【0114】 第 17 圖圖示替代實施例，其中底部電極層 124 可使用適當技術（諸如，雷射劃痕）切割以隔離不規則微型 LED

裝置，而非切割或劃痕頂部電極層 118。在所示之特定實施例中，底部電極層 124 包括用於微型 LED 裝置之分離之著陸區域。在所示之特定實施例中，支撐微型 LED 裝置 400S 之底部電極 124 著陸區域使用適當技術（諸如，雷射劃痕）切割以隔離不規則微型 LED 裝置，以使得該區域不經由填充之開口 131 與底層 TFT 電路電連通。

【0115】 第 18 圖圖示根據實施例之顯示系統 1800。顯示系統容納處理器 1810、資料接收器 1820、顯示面板 100、顯示面板 200，諸如，任何上述顯示面板。資料接收器 1820 可經配置以無線或有線地接收資料。無線可以大量無線標準或協議中之任一者實施，包括（但不限於）Wi-Fi（IEEE 802.11 族）、WiMAX（IEEE 802.16 族）、IEEE 802.20、長期演進（LTE）、Ev-DO、HSPA+、HSDPA+、HSUPA+、EDGE、GSM、GPRS、CDMA、TDMA、DECT、藍芽、以上各者之衍生物，以及指定為 3G、4G、5G 及以上之其他任何無線協定。

【0116】 視顯示系統 1800 之應用而定，顯示系統 1800 可包括其他組件。該等其他組件包括（但不限於）記憶體、觸控螢幕控制器及電池。在各種實施中，顯示系統 1800 可為電視、平板電腦、電話、膝上型電腦、電腦監視器、資訊站、數位攝影機、手持式遊戲控制台、媒體顯示器、電子書顯示器或大面積標牌顯示器。

【0117】 在使用本發明之各種態樣時，對於熟習此項技術者而言將變得顯而易見的是，以上實施例之組合或變化可能用於將冗餘架構及修理點整合至主動矩陣顯示面板中，以及整

合用於檢測微型 LED 裝置陣列中之不規則件（諸如，遺漏、不良或受汙之微型 LED 裝置）之測試方法。

【0118】 雖然已關於主動矩陣顯示面板描述以上實施例，但冗餘架構、修理點及用於檢測遺漏、不良或受汙微型 LED 裝置之測試方法亦可在被動矩陣顯示面板，以及出於發光目的之基板中實施。另外，雖然已關於頂部發光結構描述以上實施例，但本發明之實施例亦可用於底部發光結構。類似地，雖然已描述頂部閘極電晶體結構，但本發明之實施例亦可用底部閘極電晶體結構進行實踐。此外，雖然已關於高側驅動配置描述且說明本發明之實施例，但實施例亦可用低側驅動配置進行實踐，其中以上描述之接地結線及接地環變成面板中之電力線。雖然已以特定於結構特徵及/或方法動作之語言描述本發明，但應理解，附隨申請專利範圍中限定之發明不必限於上述特定特徵或動作。揭示之特定特徵及動作反而理解為所主張之發明之特定有用實施以用於闡述本發明。

【符號說明】

【0119】

- 100 顯示面板
- 102 薄膜電晶體基板
- 104 像素區域
- 106 像素
- 108 子像素
- 110 資料驅動電路
- 111 資料線

- 112 掃描驅動電路
- 113 可撓性電路板
- 114 供電線
- 115 電力線
- 116 接地環
- 118 頂部電機層
- 120 有機薄膜
- 122 平面化層
- 124 底部電極層
- 125 像素界定層
- 126 隔擋層
- 127 子像素開口
- 128 隔擋開口
- 131 開口
- 140 黏結層
- 142 底部電極
- 144 接地結線
- 145 通孔開口層
- 146 絕緣層
- 148 隔擋開口
- 149 開口
- 150 熱分佈板
- 151 溝道
- 152 加熱器

- 200 載體基板
- 201 基板
- 202 熱分佈板
- 204 加熱器
- 206 智慧型像素區域
- 208 微控制器晶片
- 300 轉移頭基板
- 302 轉移頭
- 304 熱分佈板
- 306 加熱器
- 400 微型 LED 裝置
- 400B 微型 LED 裝置
- 400G 微型 LED 裝置
- 400R 微型 LED 裝置
- 400S 微型 LED 裝置
- 400X 微型 LED 裝置
- 401 修理黏結點
- 410 黏結層
- 414 頂部 n 摻雜層
- 416 量子阱層
- 418 低 p 摻雜層
- 420 底部導電觸點
- 450 微型 p-n 二極體
- 451 底面

452 頂部導電觸點

453 側壁

802 托架

804 光源

806 攝影機

808 線掃描攝影機/濾色器

1800 顯示系統

1810 處理器

1820 資料接收器

T1 電晶體

T2 電晶體

X-X 線

Y-Y 線

【生物材料寄存】

國內寄存資訊【請依寄存機構、日期、號碼順序註記】

無

國外寄存資訊【請依寄存國家、機構、日期、號碼順序註記】

無

【序列表】 (請換頁單獨記載)

無

申請專利範圍

1. 一種具有冗餘架構之顯示面板，該顯示面板包含：
 - 一顯示基板，該顯示基板包括一像素區域及一非像素區域，其中該像素區域包括一子像素陣列及在該子像素陣列內之一相應底部電極陣列；
 - 一微型LED裝置對陣列，該微型LED裝置對陣列黏結至該底部電極陣列；及
 - 一或多個頂部電極層，該一或多個頂部電極層與該微型LED裝置對陣列電接觸。
2. 如請求項1所述之顯示面板，其中每一微型LED裝置由一半導體材料形成。
3. 如請求項2所述之顯示面板，其中每一微型LED裝置具有1 μm 至100 μm 之一最大寬度。
4. 如請求項2所述之顯示面板，其中該顯示基板為一薄膜電晶體基板。
5. 如請求項4所述之顯示面板，該顯示面板進一步包含一接地線，該接地線在該薄膜電晶體基板之該非像素區域中，其中該一或多個頂部電極層電連接至該接地線。

6. 如請求項5所述之顯示器面板，其中該一或多個頂部電極層包含一第一頂部電極層，該第一頂部電極層將一微型LED裝置對之一第一微型LED裝置電連接至該接地線；及一單獨第二頂部電極層，該第二頂部電極層將該微型LED裝置對之一第二微型LED裝置電連接至該接地線。

7. 如請求項2所述之顯示面板，該顯示面板進一步包含一微型控制器晶片陣列，該微型控制器晶片陣列黏結至該顯示基板，其中每一底部電極電連接至一微型控制器晶片。

8. 如請求項7所述之顯示面板，其中每一微型控制器晶片連接至一掃描驅動電路及一資料驅動電路。

9. 如請求項8所述之顯示面板，該顯示面板進一步包含一接地線，該接地線在該顯示基板之該非像素區域中，其中該一或多個頂部電極層電連接至該接地線。

10. 如請求項9所述之顯示器面板，其中該一或多個頂部電極層包含一第一頂部電極層，該第一頂部電極層將一微型LED裝置對之一第一微型LED裝置電連接至該接地線；及一單獨第二頂部電極層，該第二頂部電極層將該微型LED裝置對之一第二微型LED裝置電連接至該接地線。

11. 如請求項2之顯示器面板，該顯示器進一步包含：

複數個微型LED裝置不規則件，該複數個微型LED裝置不規則件在該微型LED裝置對陣列內，該等不規則件係選自由以下各者組成之群組：遺漏之微型LED裝置、不良微型LED裝置及受汙微型LED裝置；及

一鈍化層材料，該鈍化層材料覆蓋該等複數個不規則件。

12. 如請求項11所述之顯示器面板，其中該一或多個頂部電極層不與該等複數個不規則件電接觸。

13. 如請求項12所述之顯示器面板，其中該一或多個頂部電極層直接形成於該等複數個不規則件之上。

14. 如請求項12所述之顯示器面板，其中該一或多個頂部電極層不直接形成於該等複數個不規則件之上。

15. 如請求項12所述之顯示面板，其中該等複數個微型LED裝置不規則件為遺漏之微型LED裝置。

16. 如請求項15所述之顯示面板，該顯示面板進一步包含該底部電極陣列上之一黏結層陣列，該黏結層陣列對應於該等複數個遺漏之微型LED裝置，其中該鈍化層材料覆蓋該黏結層陣列。

17. 如請求項12所述之顯示面板，其中該等複數個微型LED裝置不規則件為不良微型LED裝置，且該鈍化層材料覆蓋該等不良微型LED裝置。

18. 如請求項12所述之顯示面板，其中該複數個微型LED裝置不規則件為受汙微型LED裝置，且該鈍化層材料覆蓋該等受汙微型LED裝置。

19. 如請求項11所述之顯示面板，其中該鈍化層材料覆蓋該微型LED裝置對陣列之側壁。

20. 如請求項11所述之顯示面板，該顯示面板進一步包含黏結至該等底部電極中之一者的一修理微型LED裝置，該修理微型LED裝置包括該等微型LED裝置不規則件中之一者。

21. 一種形成一顯示面板之方法，該方法包含以下步驟：

將一微型LED裝置陣列自一或多個載體基板靜電轉移至在一顯示基板上之一相應子像素陣列內之一相應底部電極陣列；

成像該顯示基板之一表面以檢測該微型LED裝置陣列中之不規則件；及

將一鈍化層材料形成於複數個不規則件之上以電絕緣該等複數個不規則件。

22. 如請求項21所述之方法，該方法進一步包含以下步驟：
形成一或多個頂部電極層，該一或多個頂部電極層與該微型
LED裝置陣列電接觸，而不電接觸該等複數個不規則件。

23. 如請求項21所述之方法，其中成像該顯示基板之該表面
之步驟包含以下步驟：用一攝影機成像該表面。

24. 如請求項23所述之方法，其中由該攝影機產生之一影像
用於檢測該微型LED裝置陣列中之不規則件，該等不規則件係
選自由以下各者組成之群組：遺漏之微型LED裝置及受汙微型
LED裝置。

25. 如請求項23所述之方法，其中成像該顯示基板之該表面
之步驟包含以下步驟：

用一光源照明該顯示基板之該表面以使該微型LED裝置
陣列發螢光；及

用該攝影機成像該微型LED裝置陣列之該螢光。

26. 如請求項25所述之方法，其中由該攝影機產生之一影像
用於檢測不良微型LED裝置。

27. 如請求項21所述之方法，該方法進一步包含以下步驟：
在將該鈍化層材料形成於該等複數個不規則件上之前，將複

數個修理微型LED裝置轉移至鄰近該等複數個不規則件之該顯示基板。

28. 如請求項27所述之方法，該方法進一步包含以下步驟：形成一或多個頂部電極層，該一或多個頂部電極層與該微型LED裝置陣列及該等複數個修理微型LED裝置電接觸，其中該一或多個頂部電極層不與該等複數個不規則件電接觸。

29. 如請求項21所述之方法，其中將該鈍化層材料形成於該等複數個不規則件之上以電絕緣該等複數個不規則件之步驟包含：噴墨印刷或絲網印刷。

30. 如請求項22所述之方法，其中形成與該微型LED裝置陣列電接觸之該一或多個頂部電極層之步驟包含：噴墨印刷或網版印刷。

31. 如請求項22所述之方法，其中形成該一或多個頂部電極層之步驟包含以下步驟：形成與該微型LED裝置陣列電接觸之複數個單獨頂部電極層。

32. 如請求項31所述之方法，該方法進一步包含以下步驟：劃痕該等單獨頂部電極層中之一者以切斷至一接地線之一電路徑。

33. 如請求項21所述之方法：

其中靜電轉移該微型LED裝置陣列之步驟包含以下步驟：將一微型LED裝置對陣列自一或多個載體基板靜電轉移至在該顯示基板上之該相應子像素陣列內之該相應底部電極陣列；及

其中成像該顯示基板之該表面之步驟包含以下步驟：成像該顯示基板之該表面以檢測該微型LED裝置對陣列中之不規則件。

34. 如請求項33所述之方法，該方法進一步包含以下步驟：形成與該微型LED裝置對陣列電接觸之一或多個頂部電極層。

35. 如請求項33所述之方法，其中靜電轉移該微型LED裝置對陣列之步驟包含以下步驟：

將一第一微型LED裝置陣列自一第一載體基板上之一第一區域靜電轉移至該顯示基板；及

將一第二微型LED裝置陣列自該第一載體基板上之一第二區域靜電轉移至該顯示基板。

36. 如請求項35所述之方法，其中該第二區域不重疊該第一區域。

37. 如請求項33所述之方法，其中靜電轉移該微型LED裝置對陣列之步驟包含以下步驟：

將一第一微型LED裝置陣列自一第一載體基板靜電轉移至該顯示基板；及

將一第二微型LED裝置陣列自一第二載體基板靜電轉移至該顯示基板。

38. 如請求項33所述之方法，其中靜電轉移該微型LED裝置對陣列之步驟包含以下步驟：用一單獨靜電轉移頭靜電轉移每一微型LED裝置。

39. 如請求項33所述之方法，其中成像該顯示基板之該表面之步驟包含以下步驟：用一攝影機成像該表面。

40. 如請求項39所述之方法，其中由該攝影機產生之一影像用於檢測該微型LED裝置對陣列中之不規則件，該等不規則件係選自由以下各者組成之群組：遺漏之微型LED裝置及受汙微型LED裝置。

41. 如請求項39所述之方法，其中該攝影機為一線掃描攝影機。

42. 如請求項39所述之方法，其中成像該顯示基板之該表面之步驟包含以下步驟：

用一光源照明該顯示基板之該表面以使該微型LED裝置對陣列發螢光；及

用該攝影機成像該微型LED裝置對陣列之該螢光。

43. 如請求項42所述之方法，其中由該攝影機產生之一影像用於檢測不良微型LED裝置。

44. 如請求項34所述之方法，其中形成與該微型LED裝置對陣列電接觸之該一或多個頂部電極層之步驟包含以下步驟：將一單一頂部電極層形成於該微型LED裝置對陣列之上，其中該單一頂部電極層不與該微型LED裝置對陣列中之該等檢測到之不規則件電接觸。

45. 如請求項34所述之方法，其中形成與該微型LED裝置對陣列電接觸之該一或多個頂部電極層之方法包含以下步驟：將複數個單獨頂部電極層形成於該微型LED裝置對陣列之上，其中該等複數個單獨頂部電極層不與該微型LED裝置對陣列中之該等檢測到之不規則件電接觸。

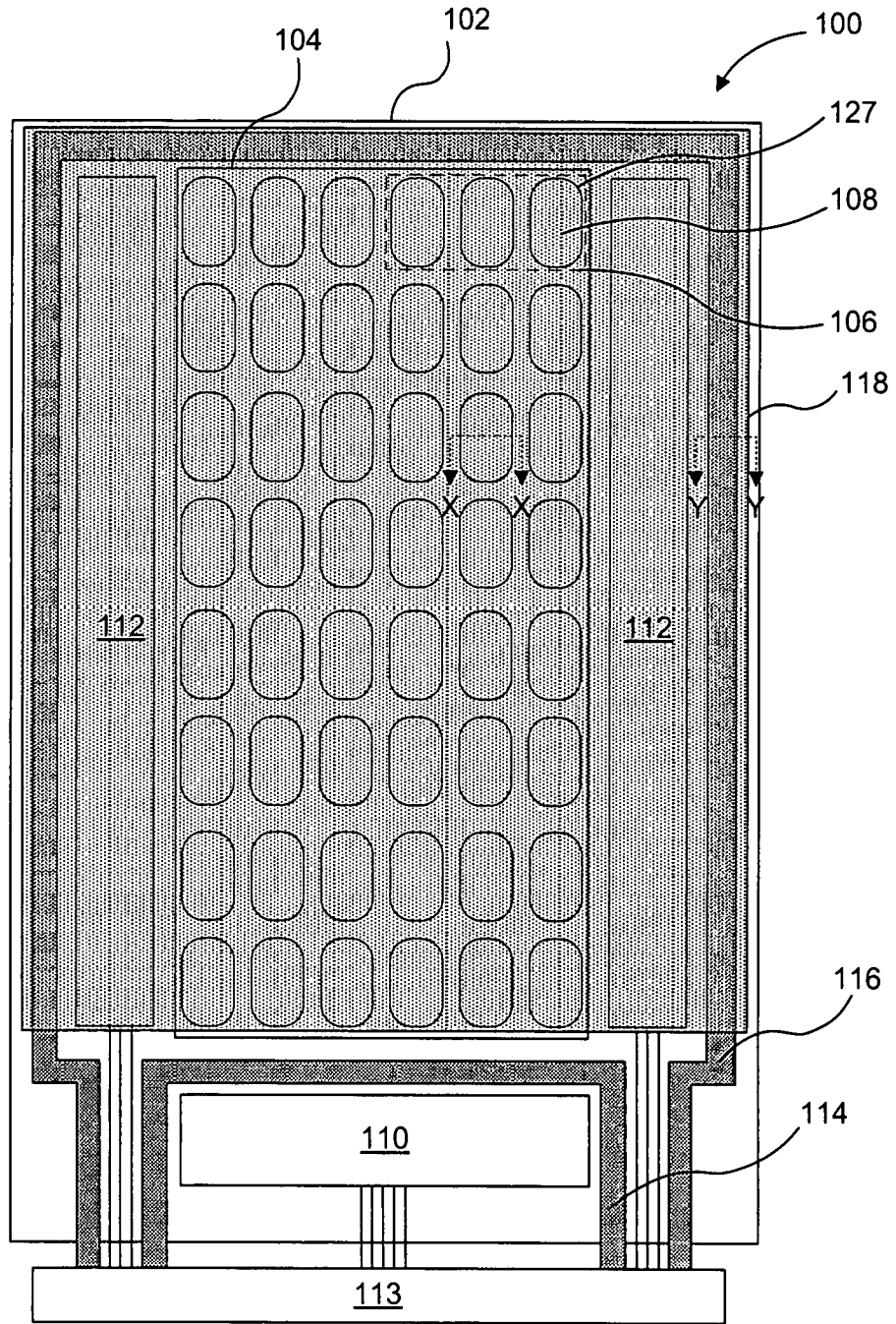
46. 如請求項45所述之方法，其中該等複數個單獨頂部電極層直接形成於該微型LED裝置對陣列中之該等檢測到之不規則件之上。

47. 如請求項45所述之方法，其中該等複數個單獨頂部電極層不直接形成於該微型LED裝置對陣列中之該等檢測到之不規則件之上。

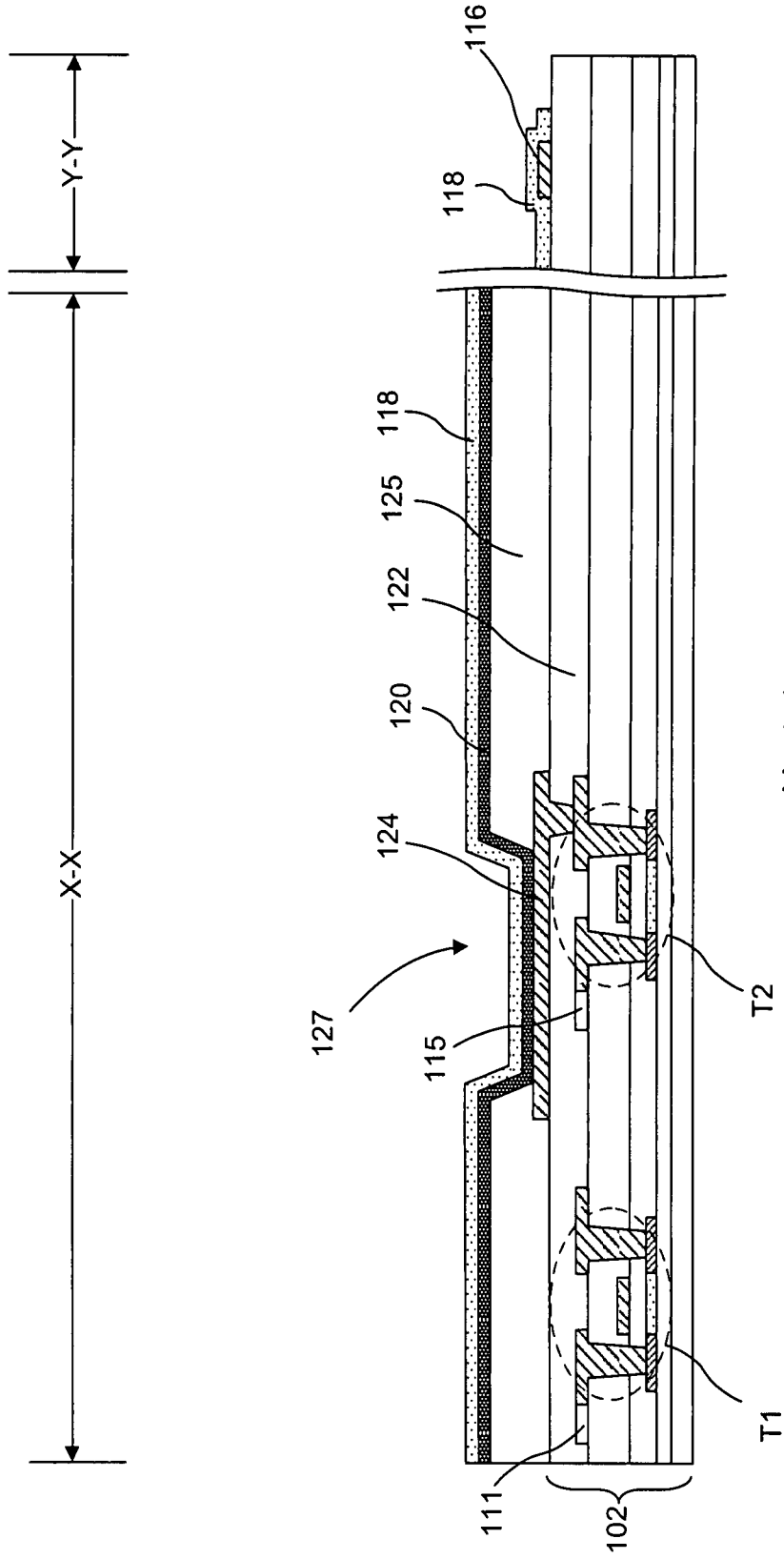
48. 如請求項33所述之方法，該方法進一步包含以下步驟：
在將該鈍化層材料形成於該等複數個不規則件上之前，將複數個修理微型LED裝置轉移至鄰近該等複數個不規則件之該顯示基板。

49. 如請求項 48 所述之方法，該方法進一步包含以下步驟：形成與該微型裝置對陣列及該等複數個修理微型 LED 裝置電接觸之一或多個頂部電極層，其中該一或多個頂部電極層不與該等複數個不規則件電接觸。

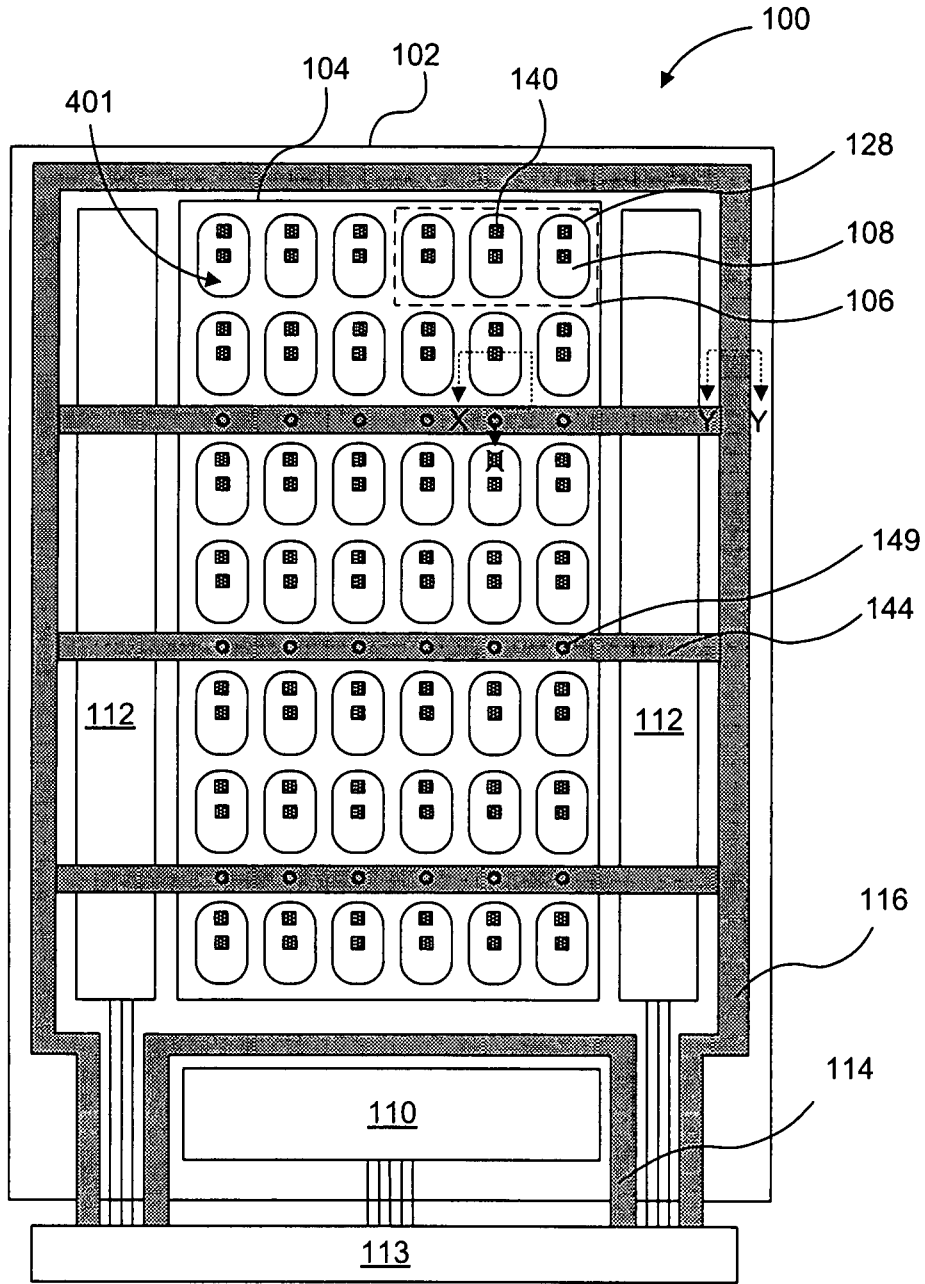
圖式



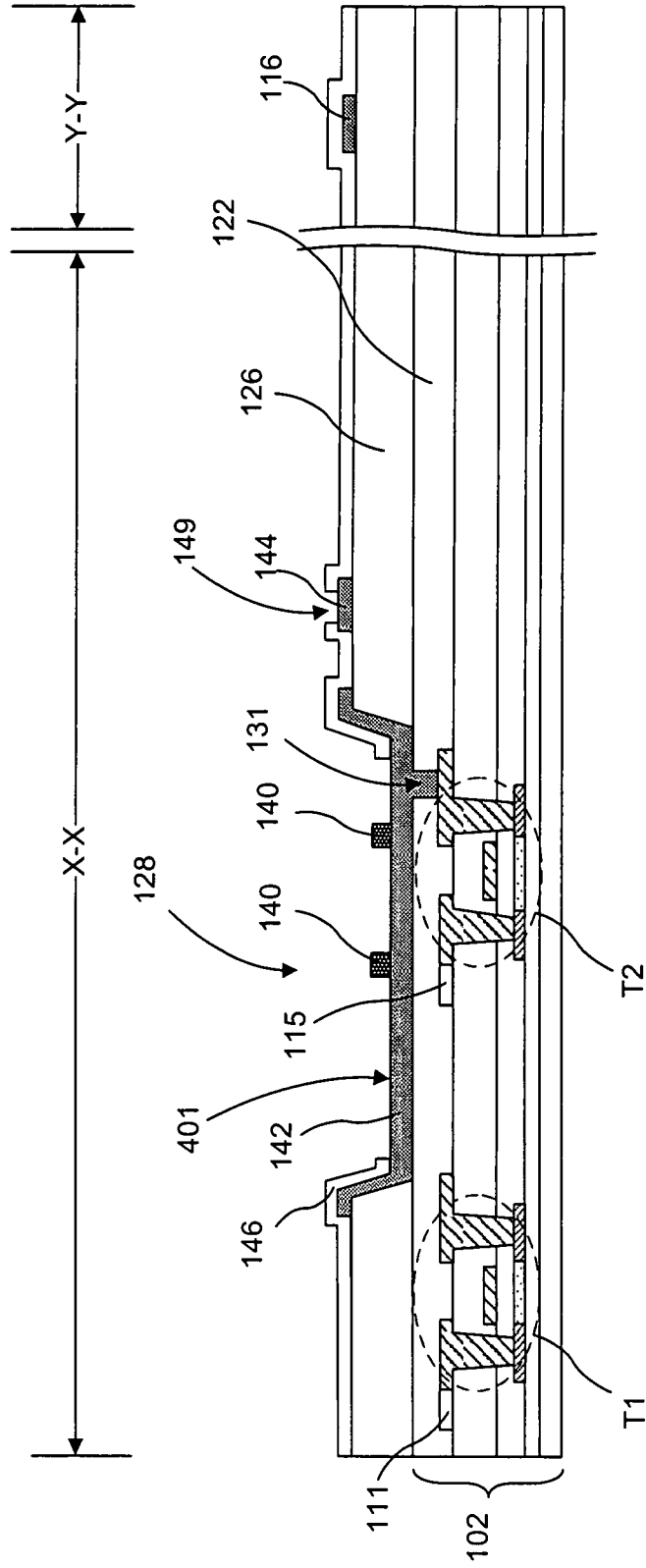
第1圖
先前技術



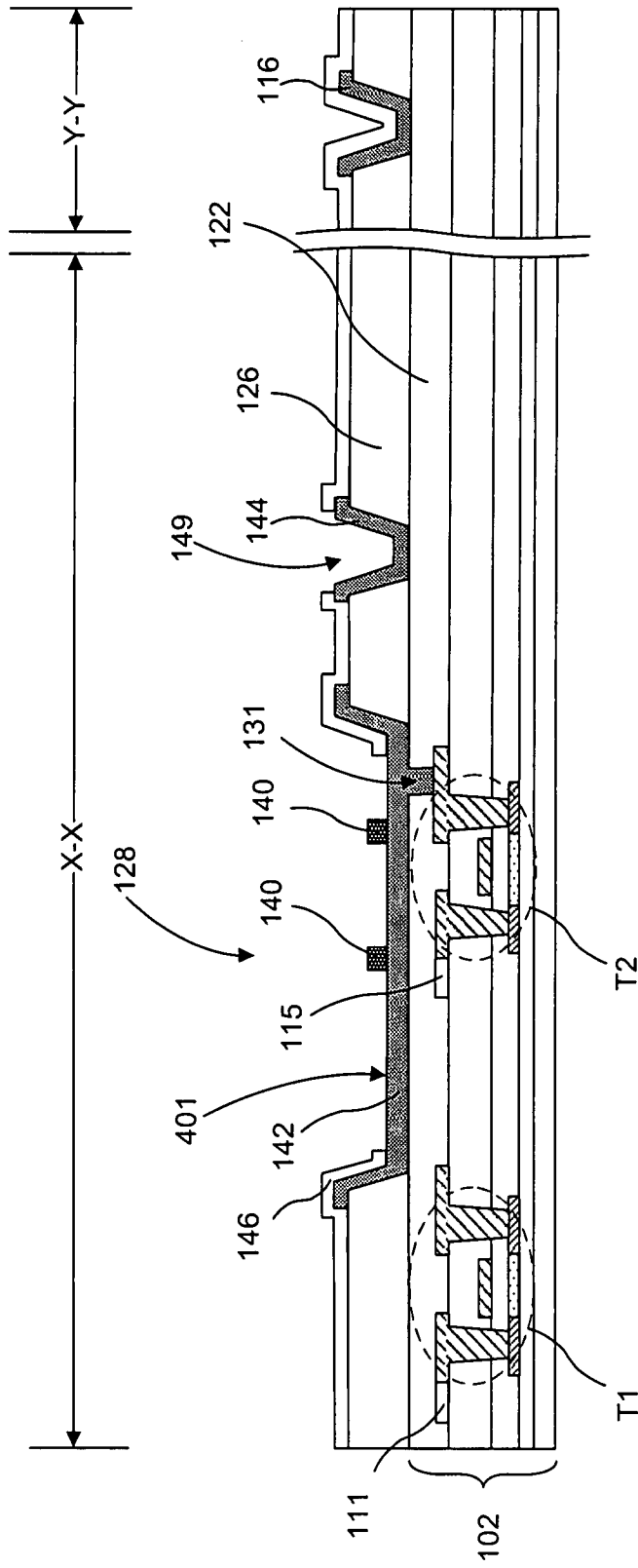
第2圖
先前技術



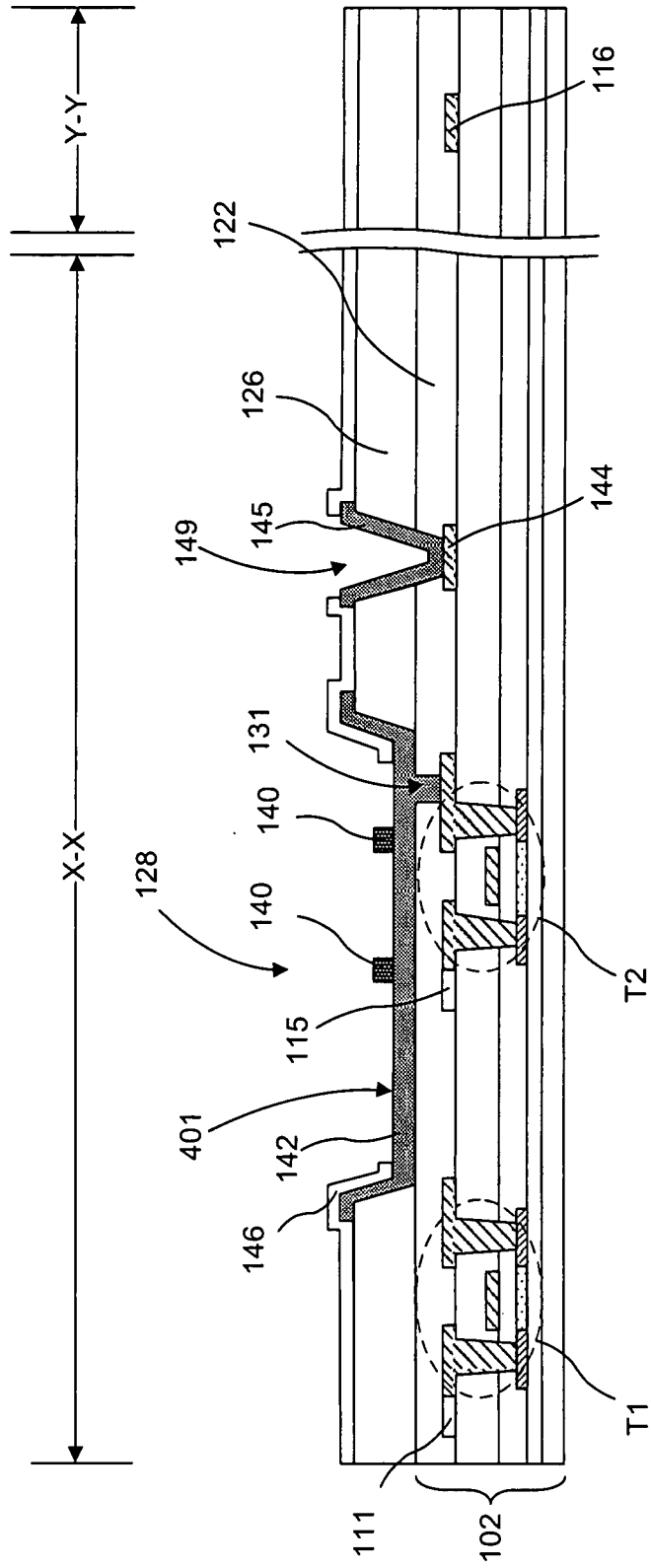
第3A圖



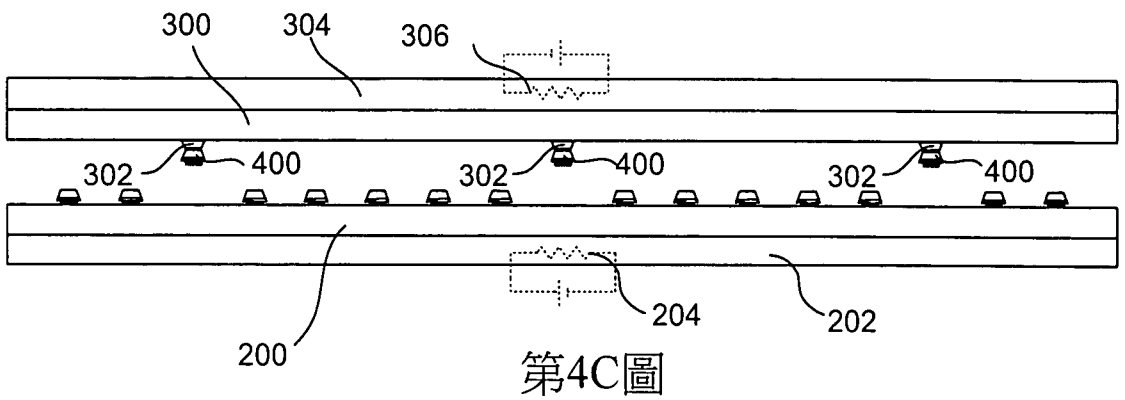
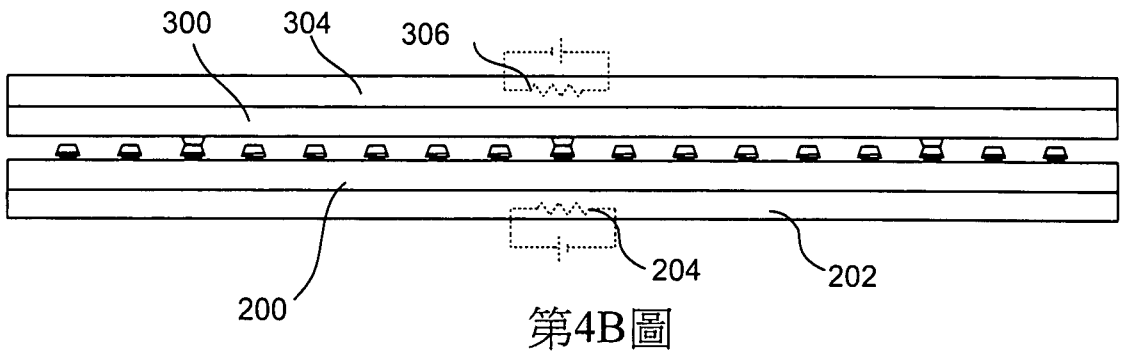
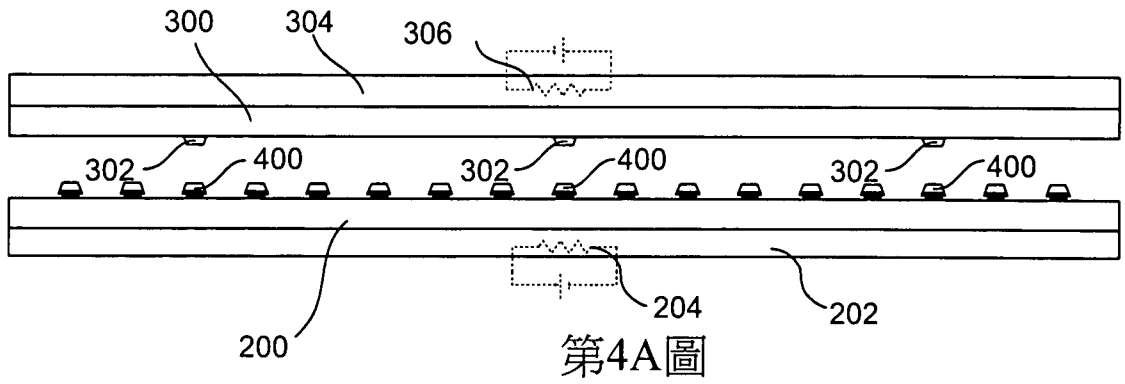
第3B圖

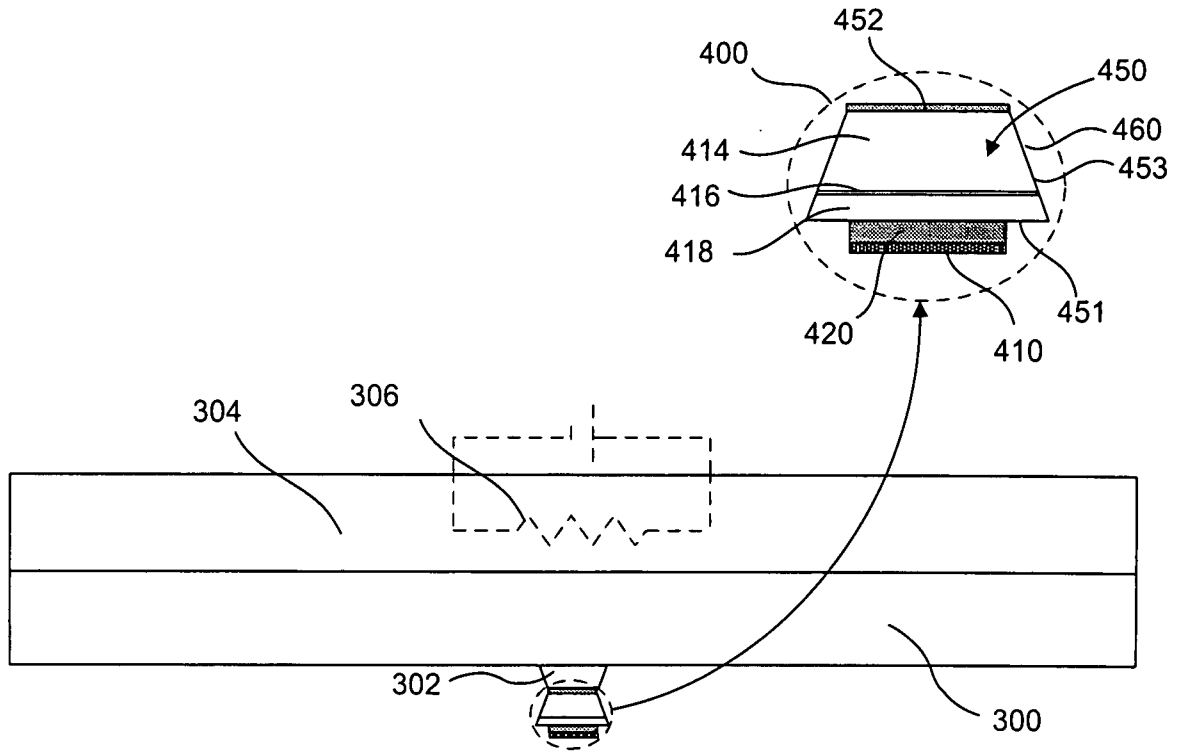


第3C圖

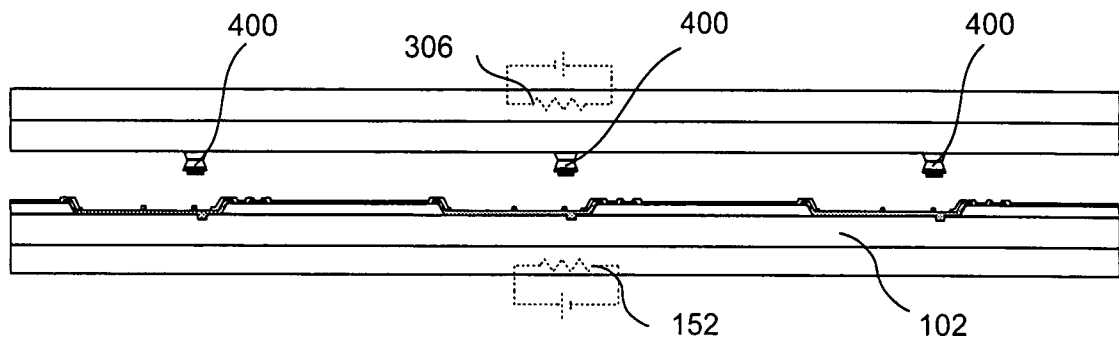
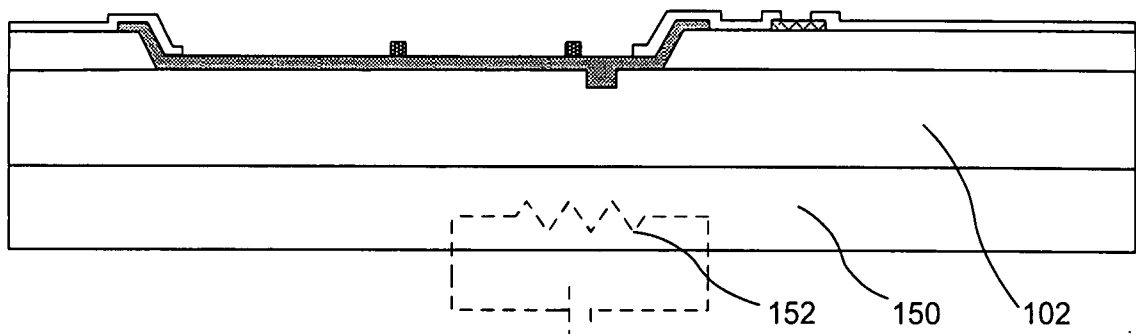


第3D圖

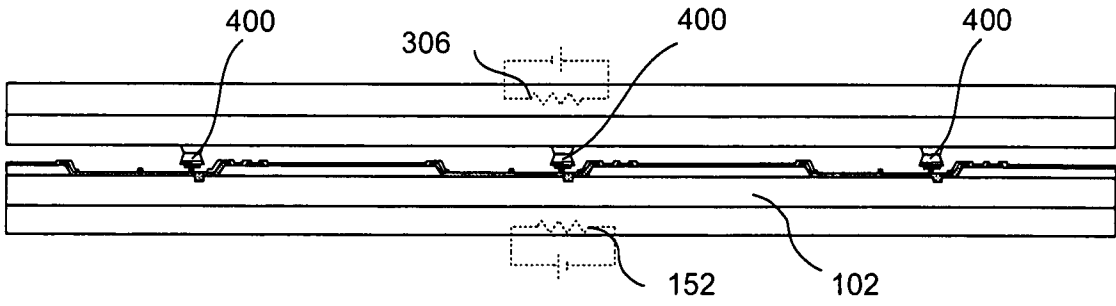




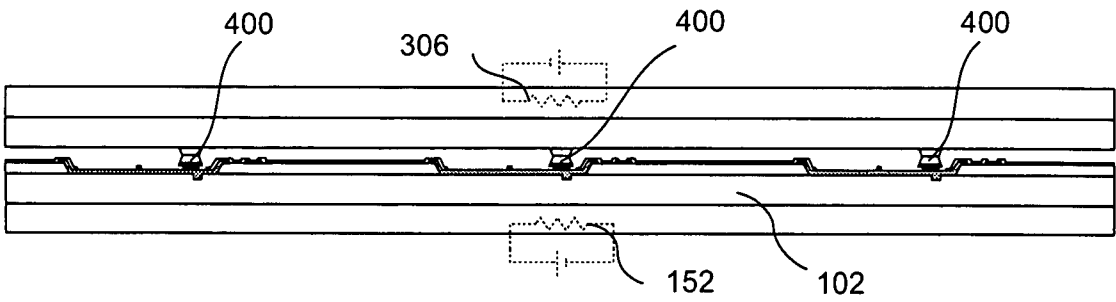
第4D圖



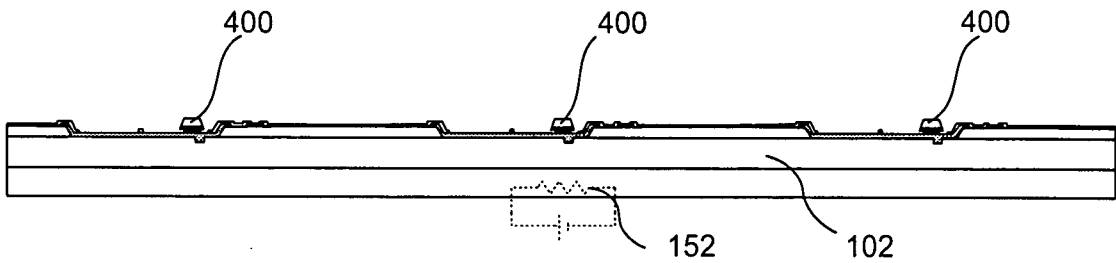
第4E圖



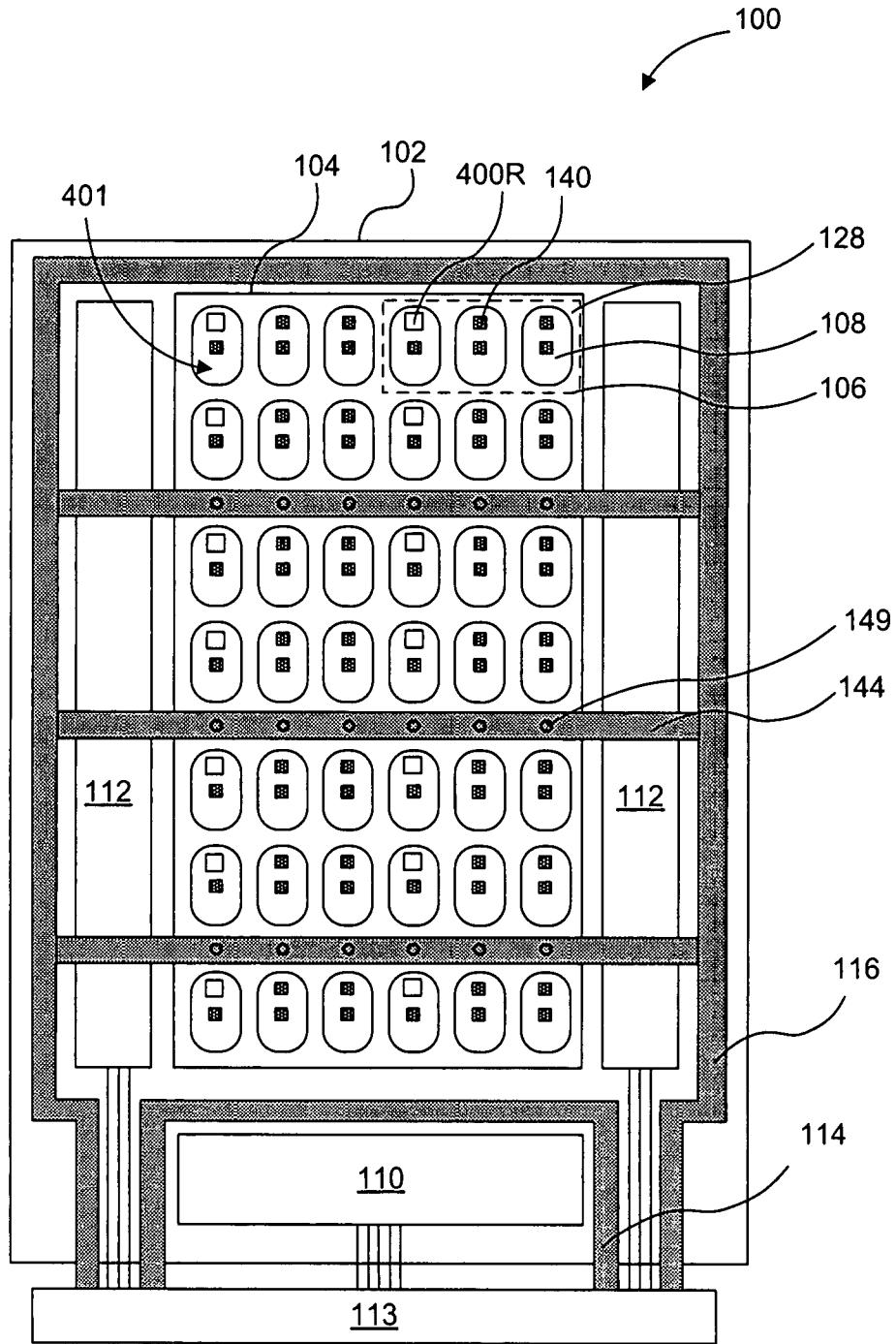
第4F圖



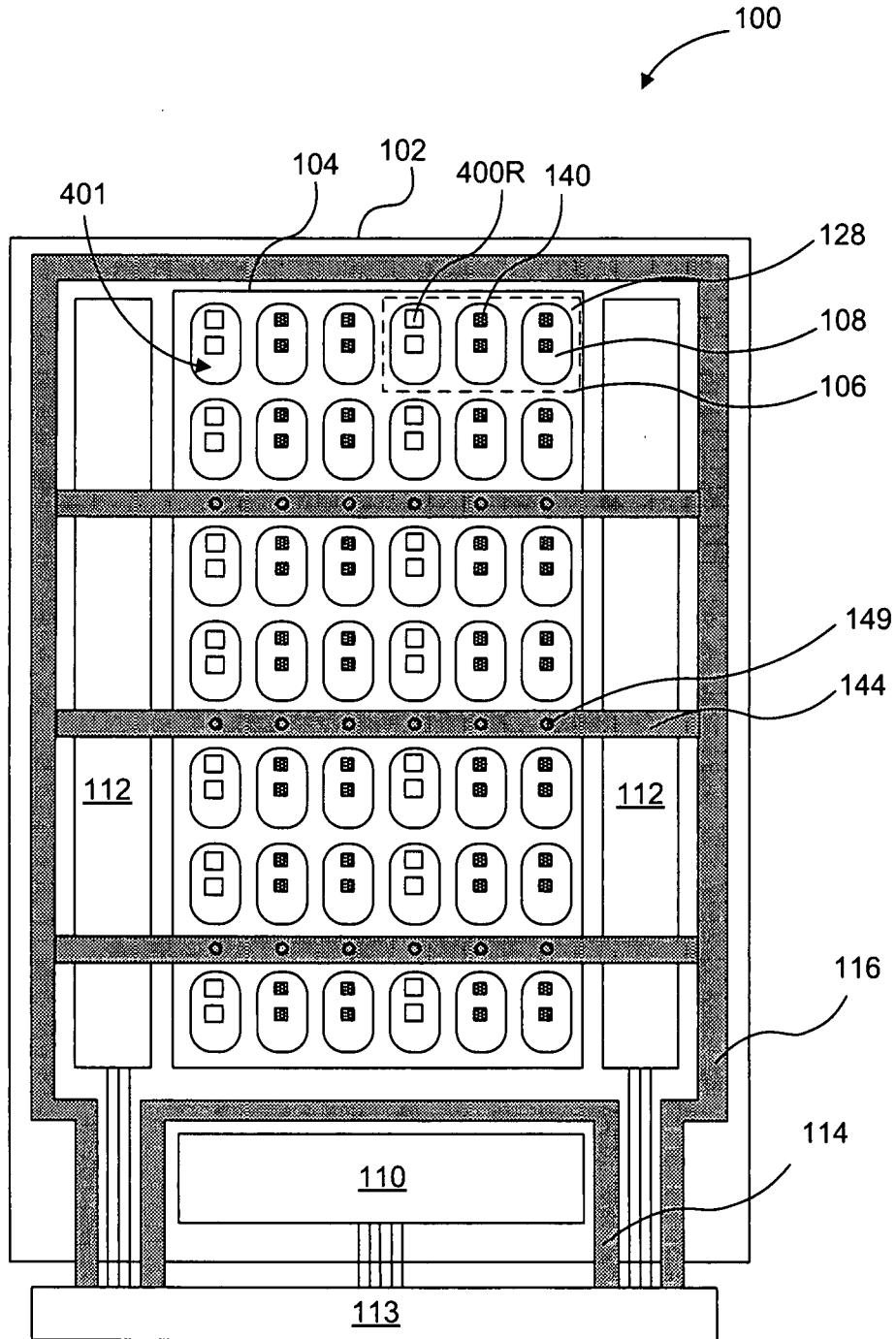
第4G圖



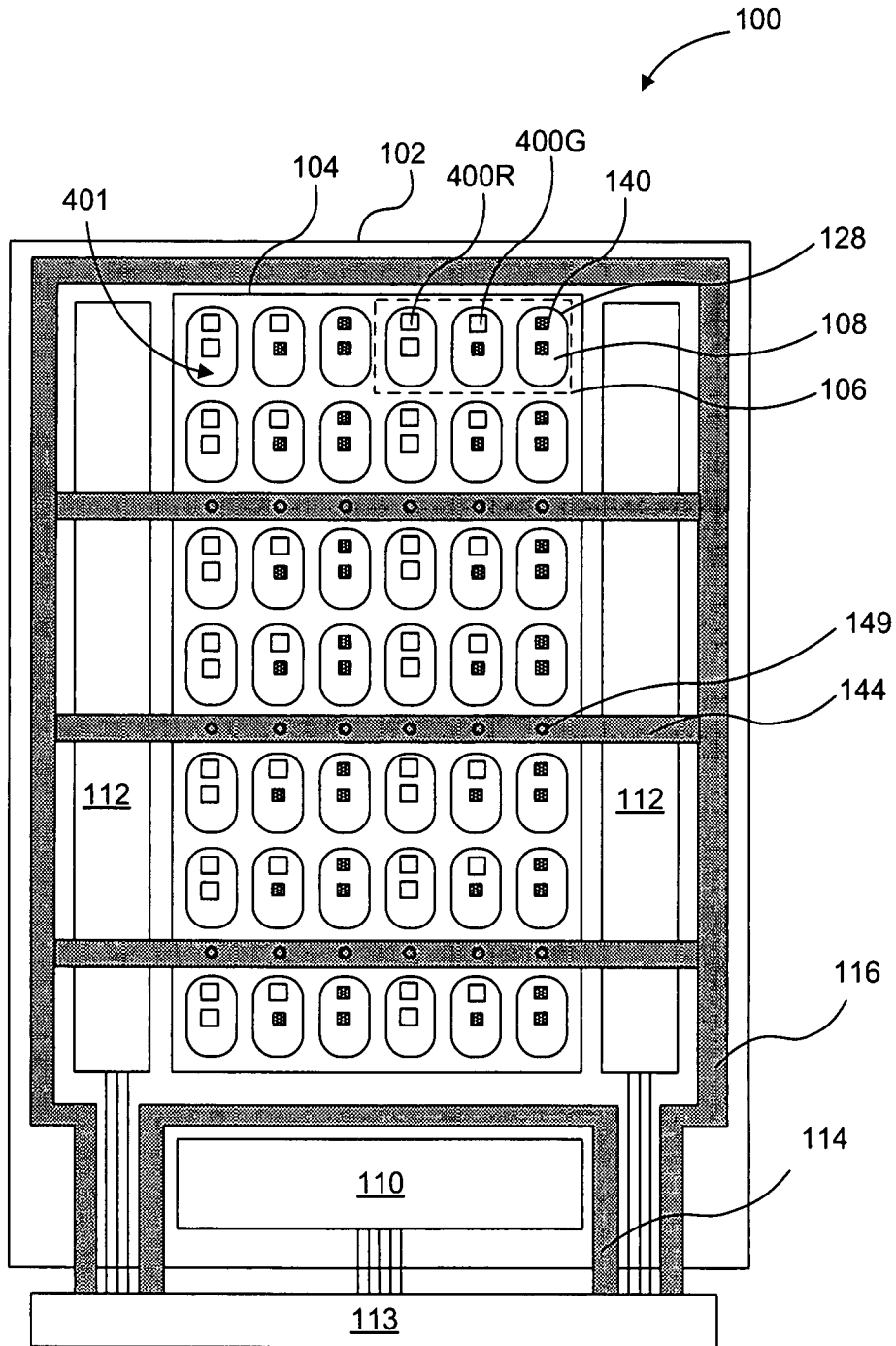
第4H圖



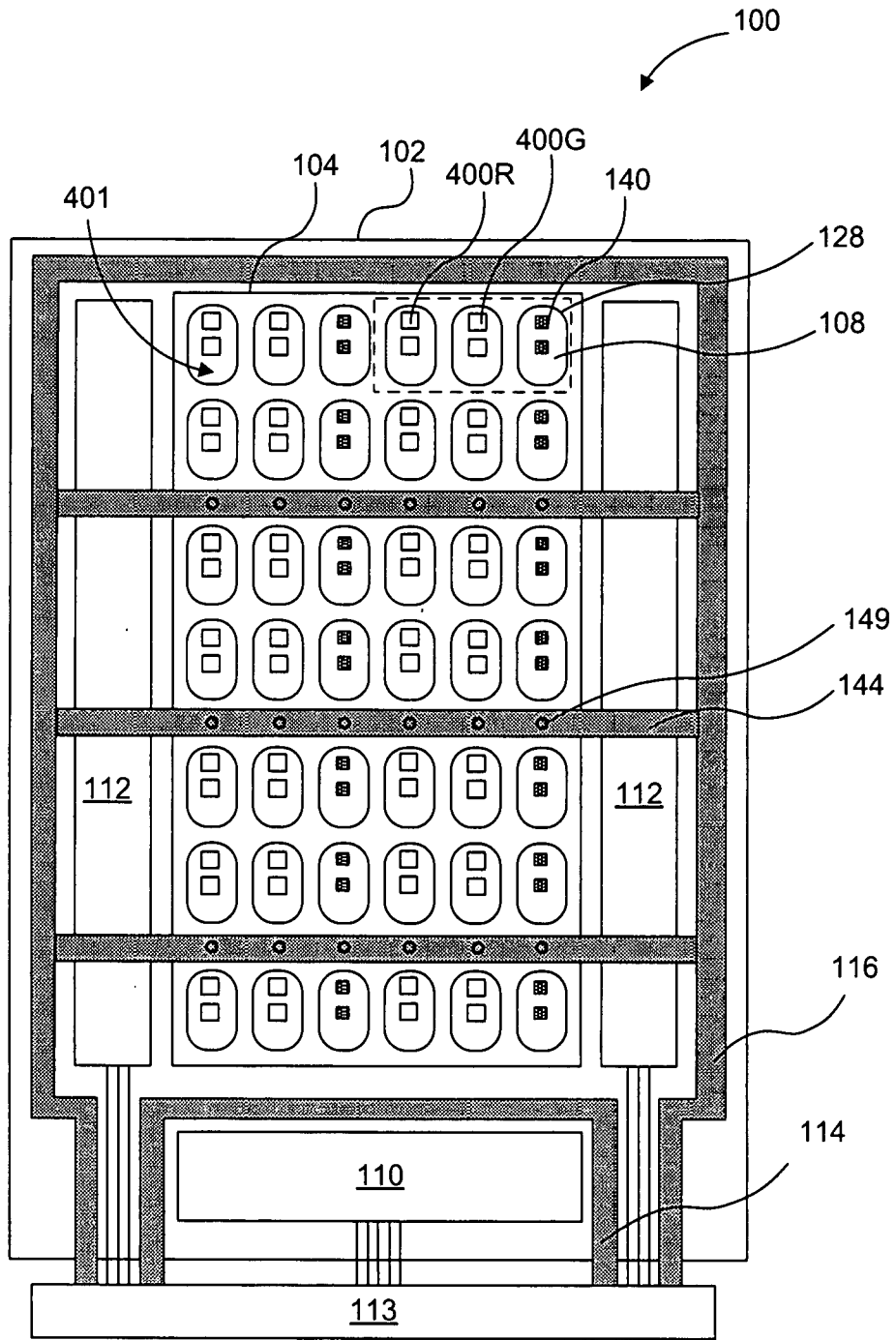
第5A圖



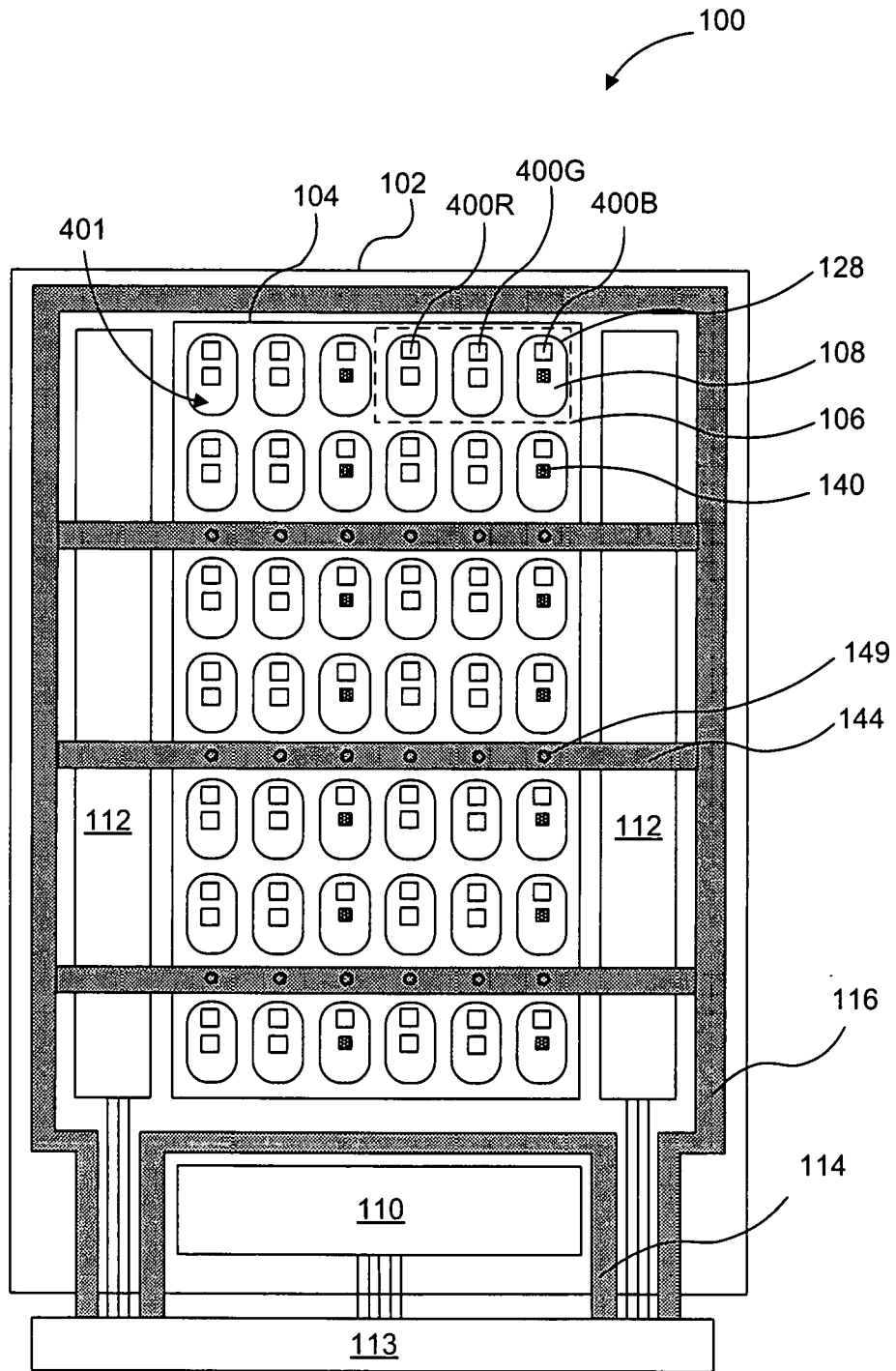
第5B圖



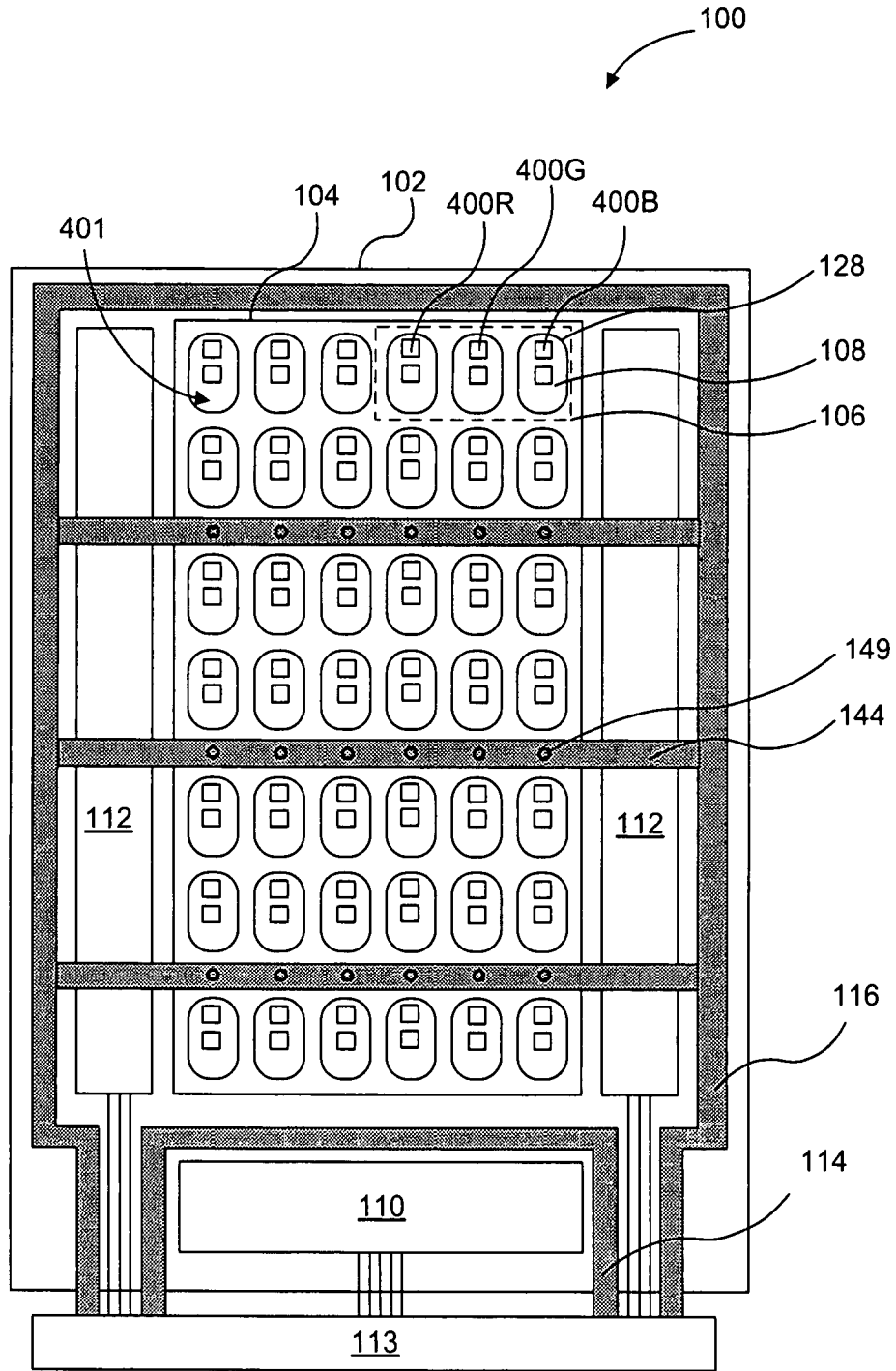
第5C圖



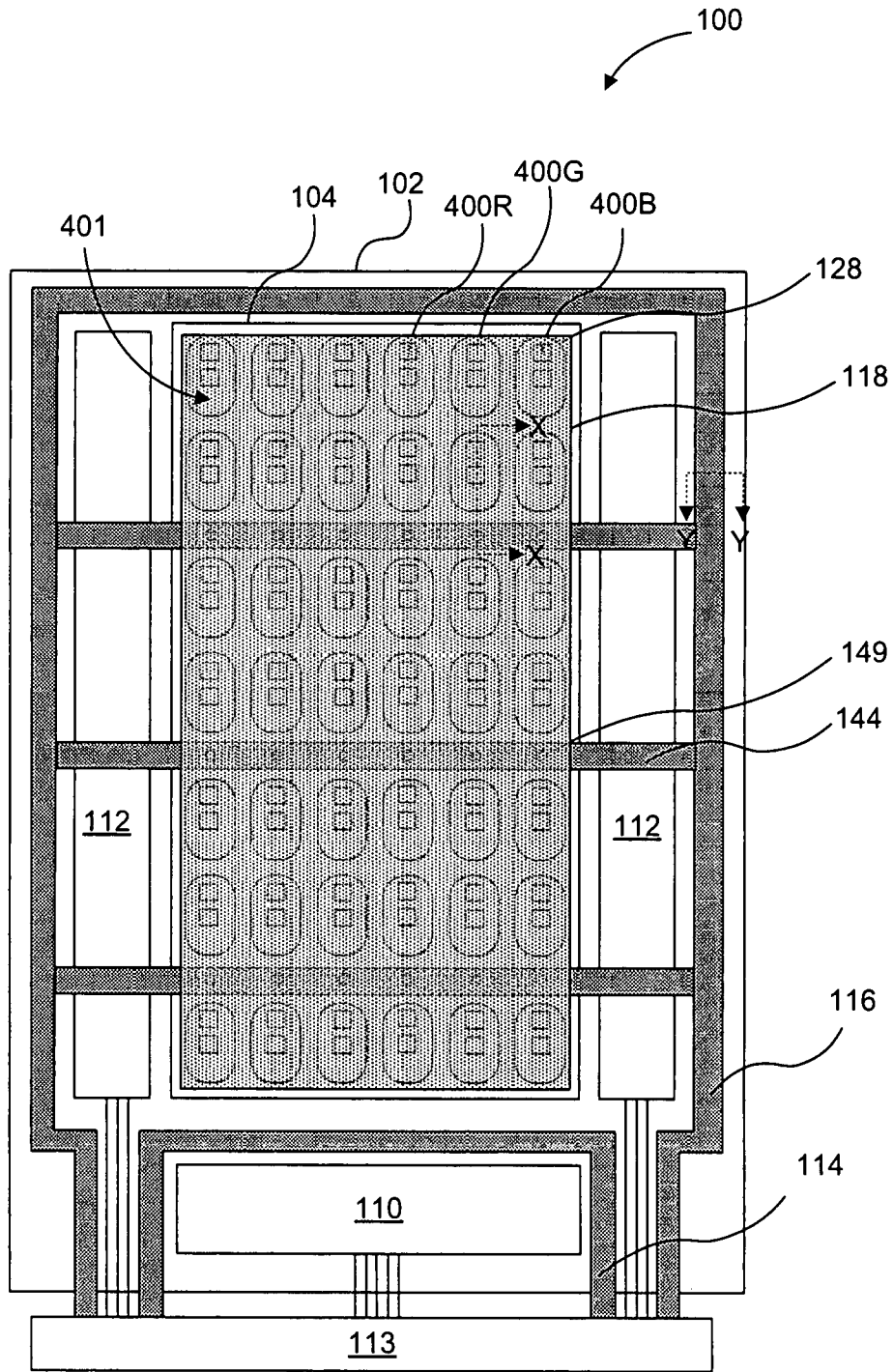
第5D圖



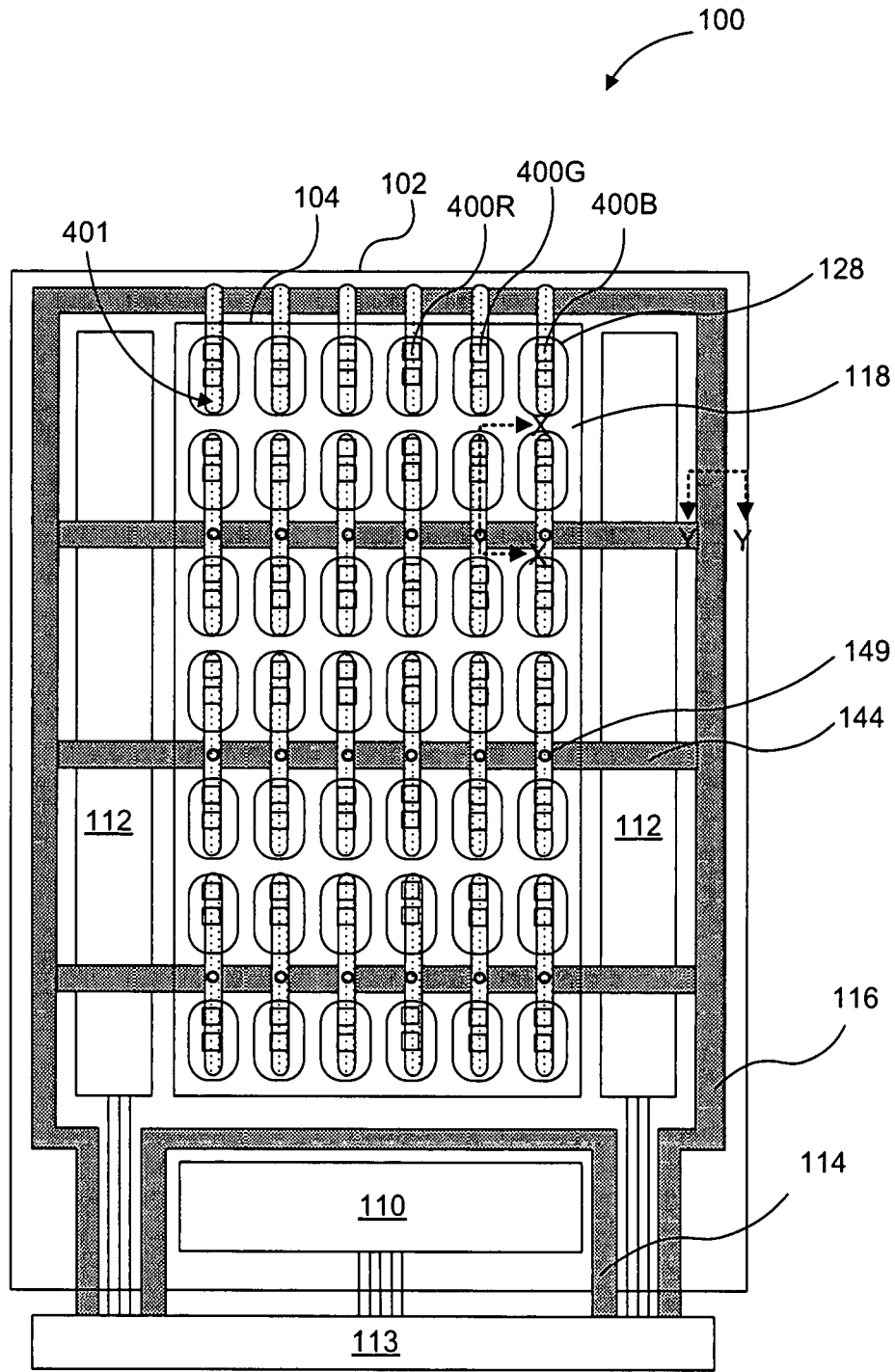
第5E圖



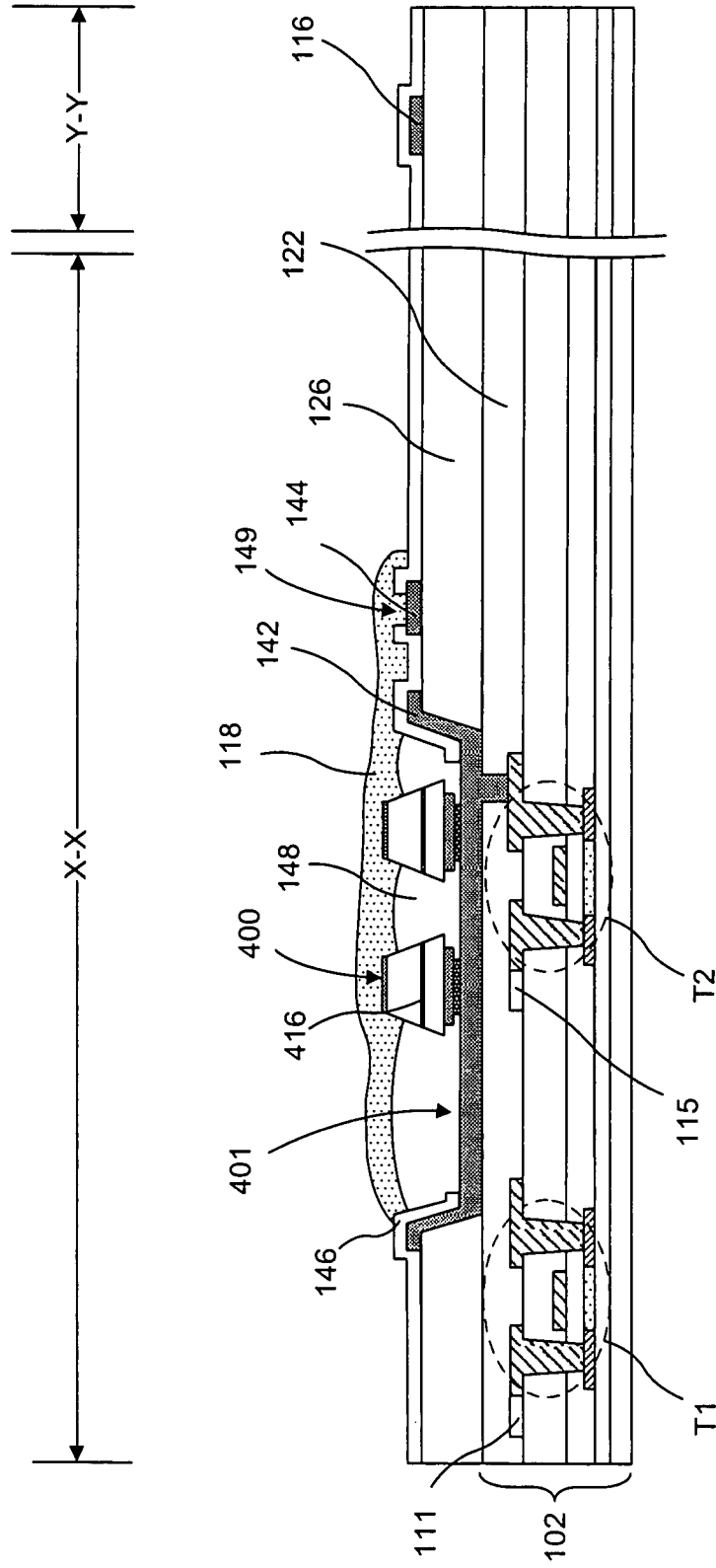
第5F圖



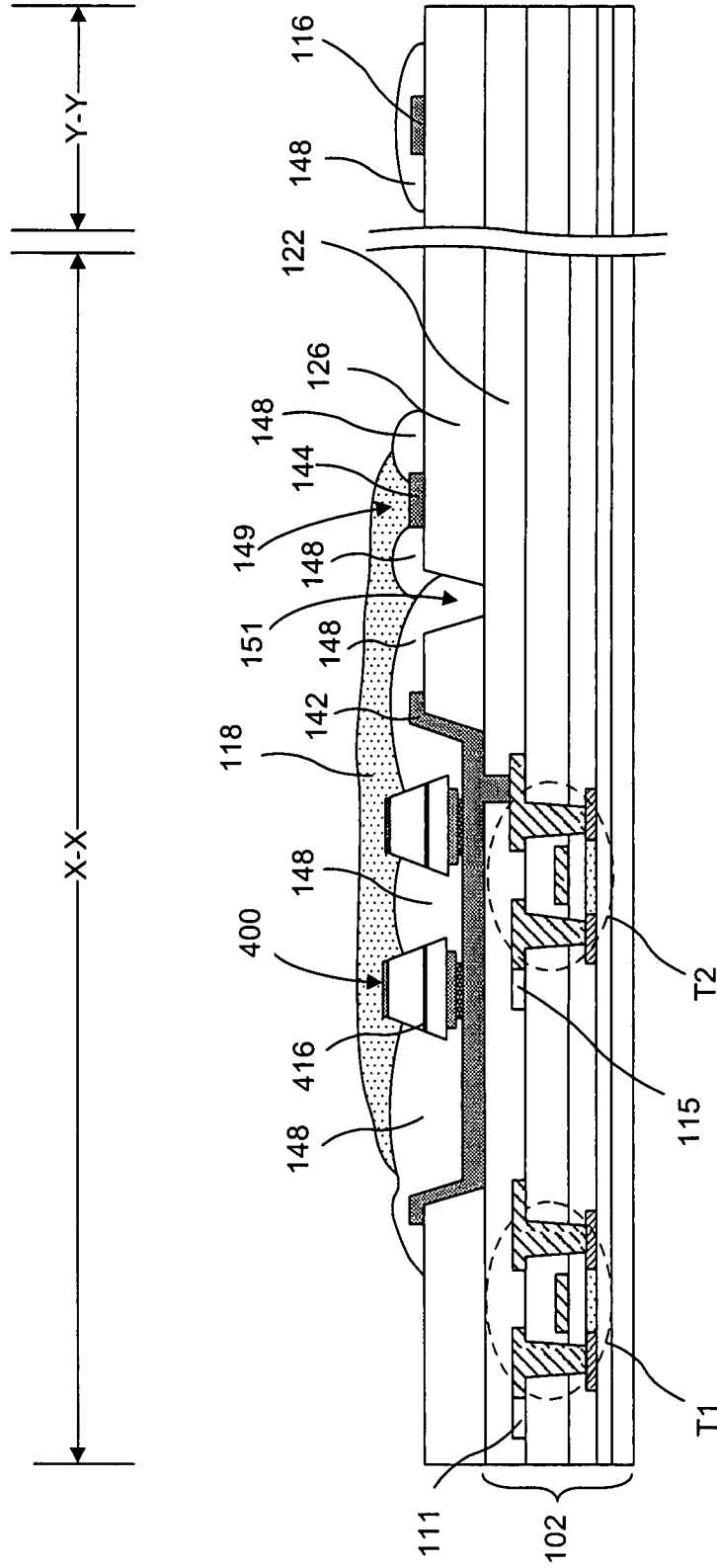
第6A圖



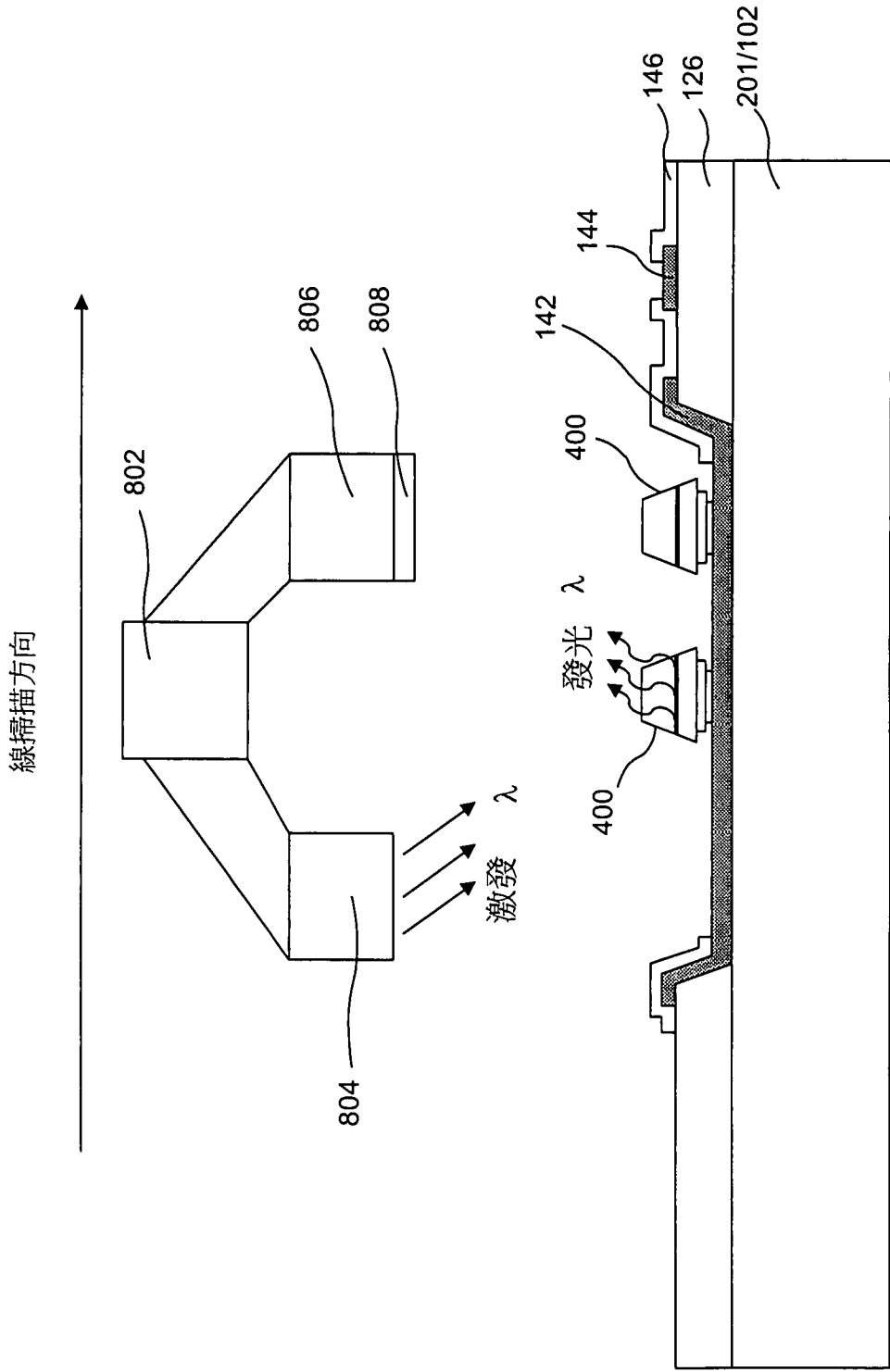
第6B圖



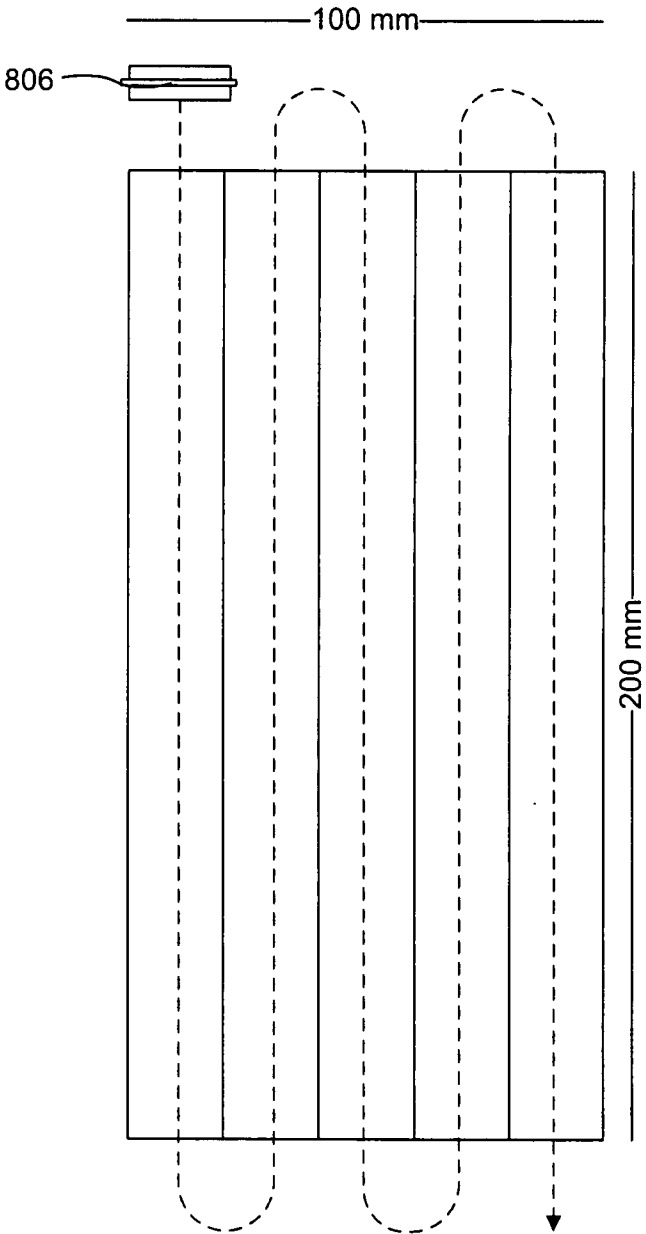
第6C圖



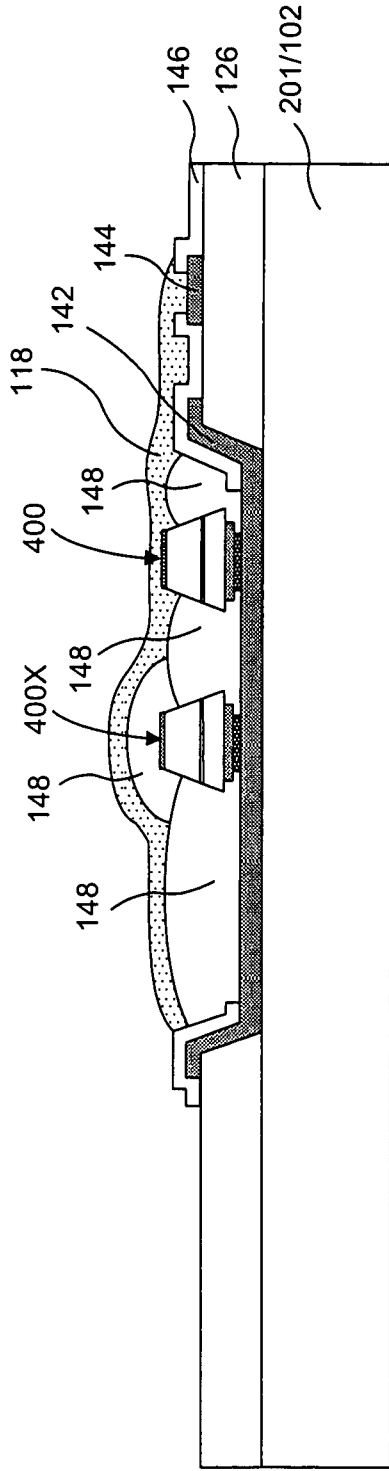
第6D圖



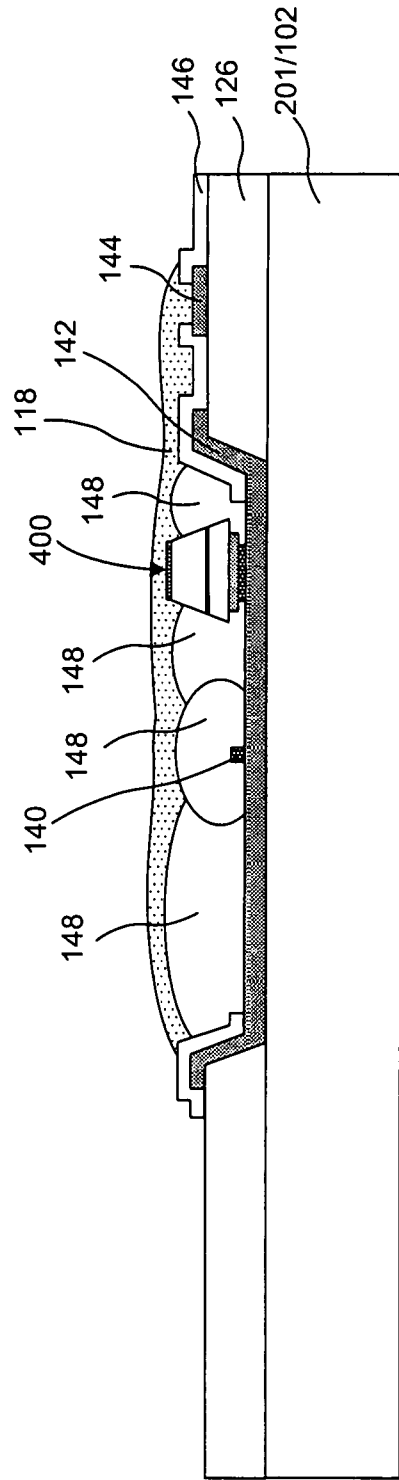
第8A圖



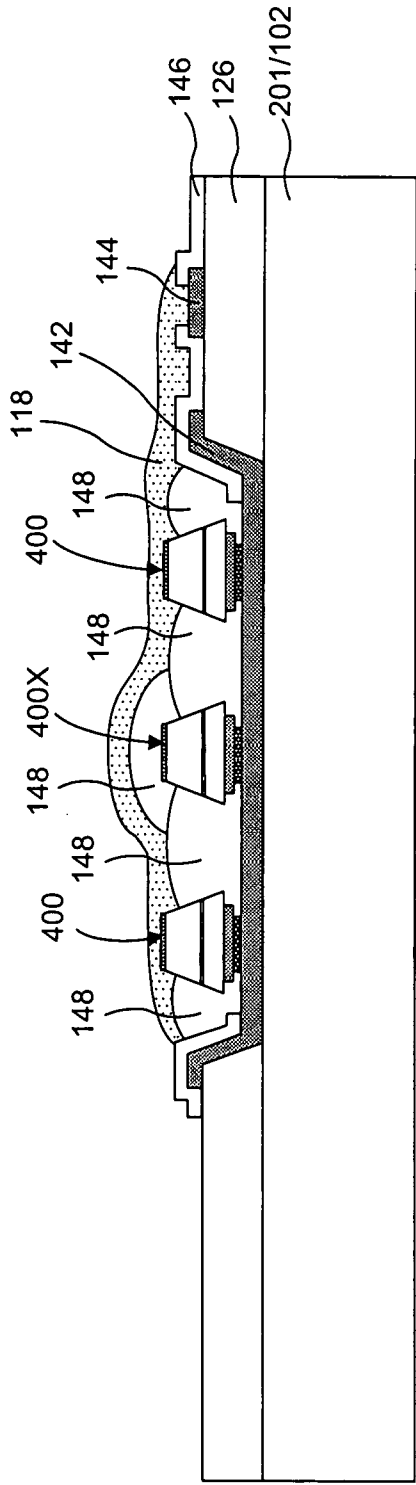
第8B圖



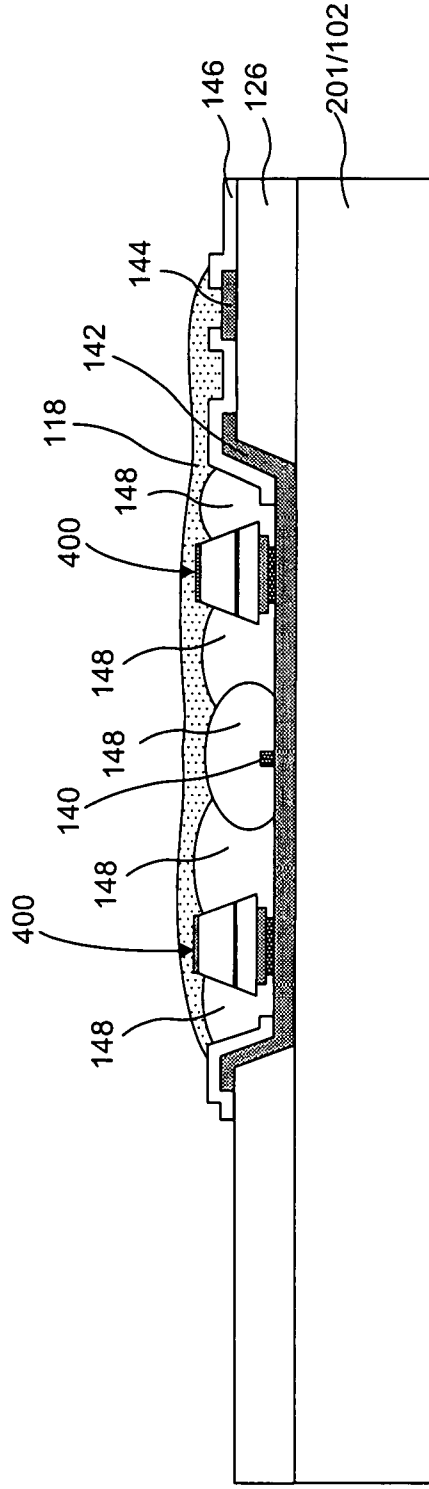
第9圖



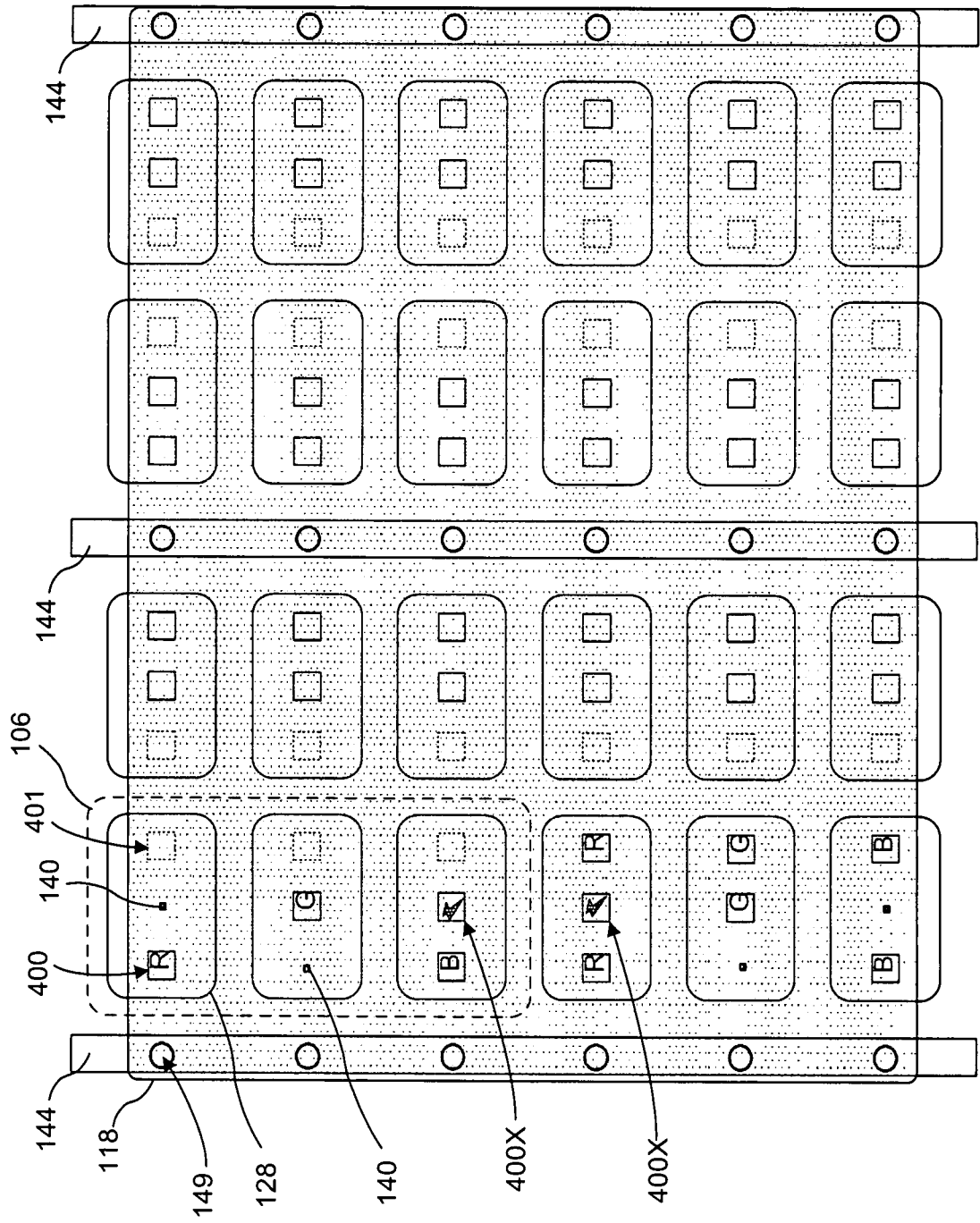
第10圖



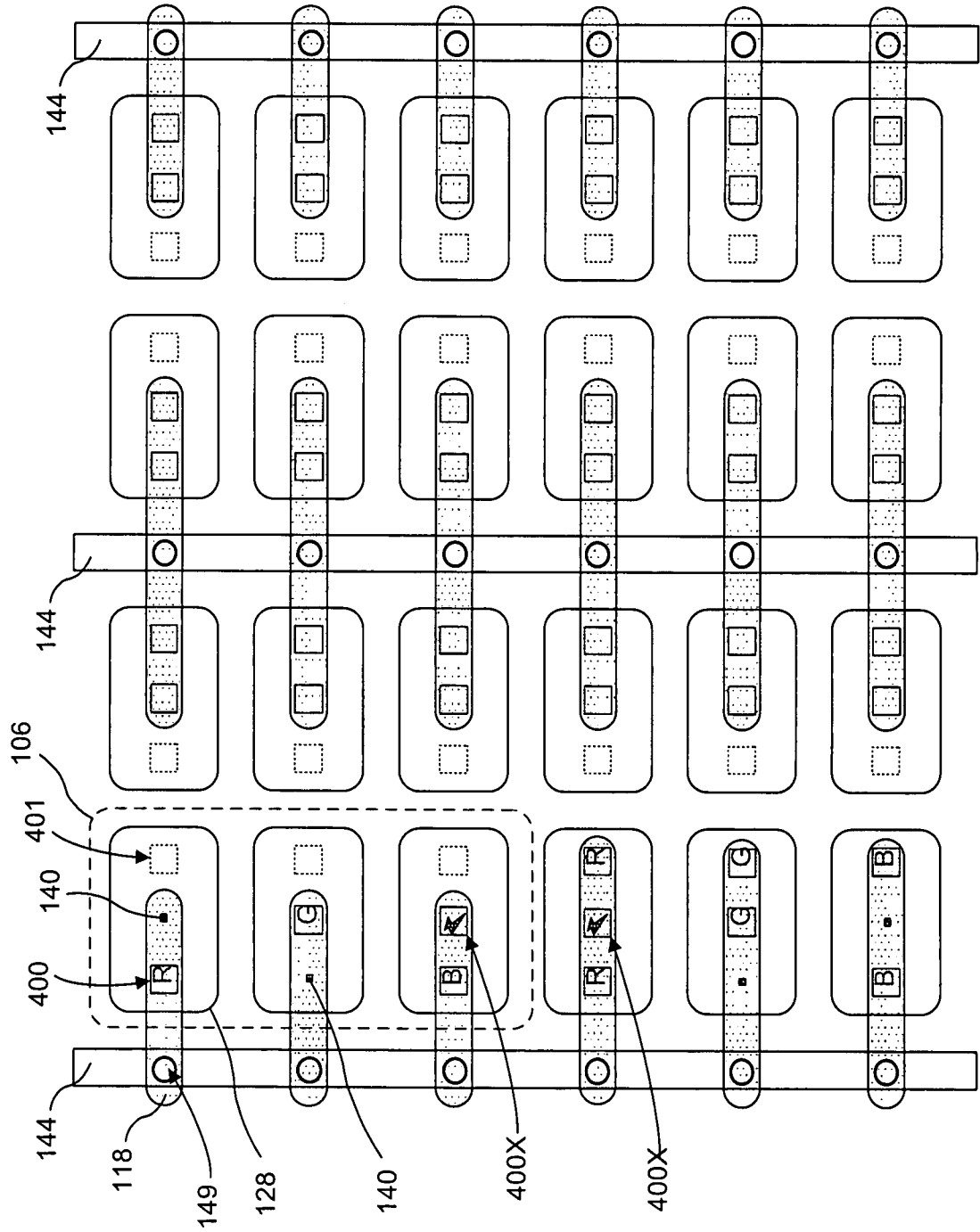
第11圖



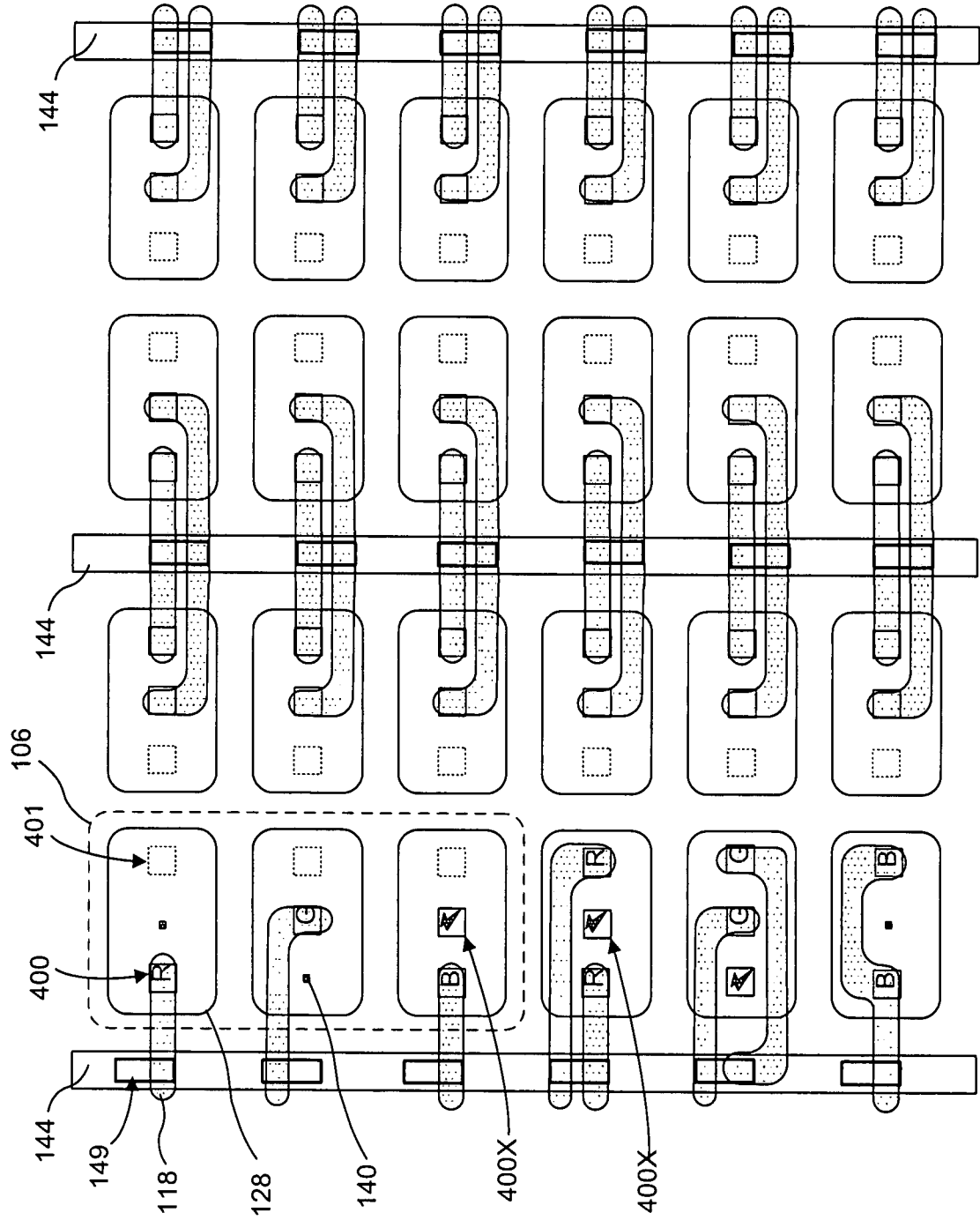
第12圖



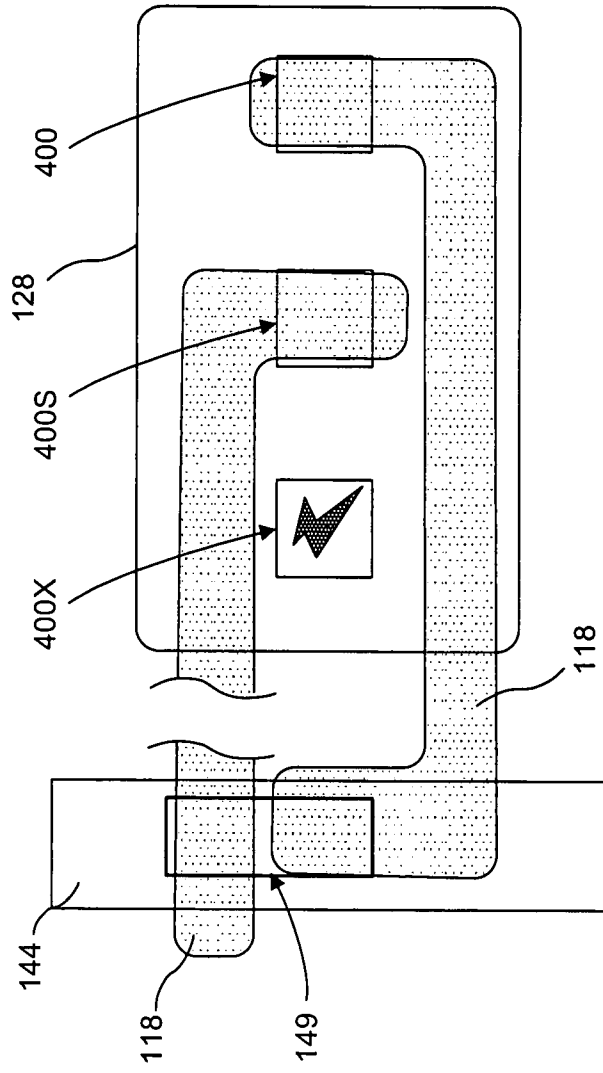
第13圖



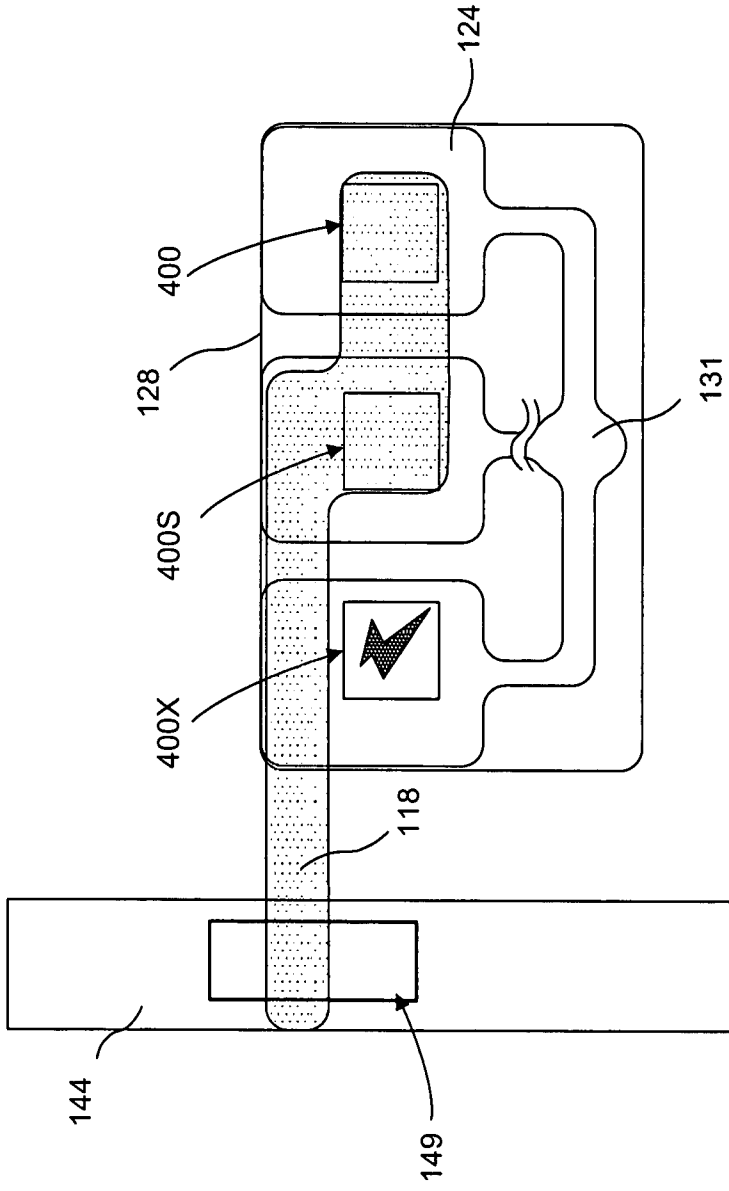
第14圖



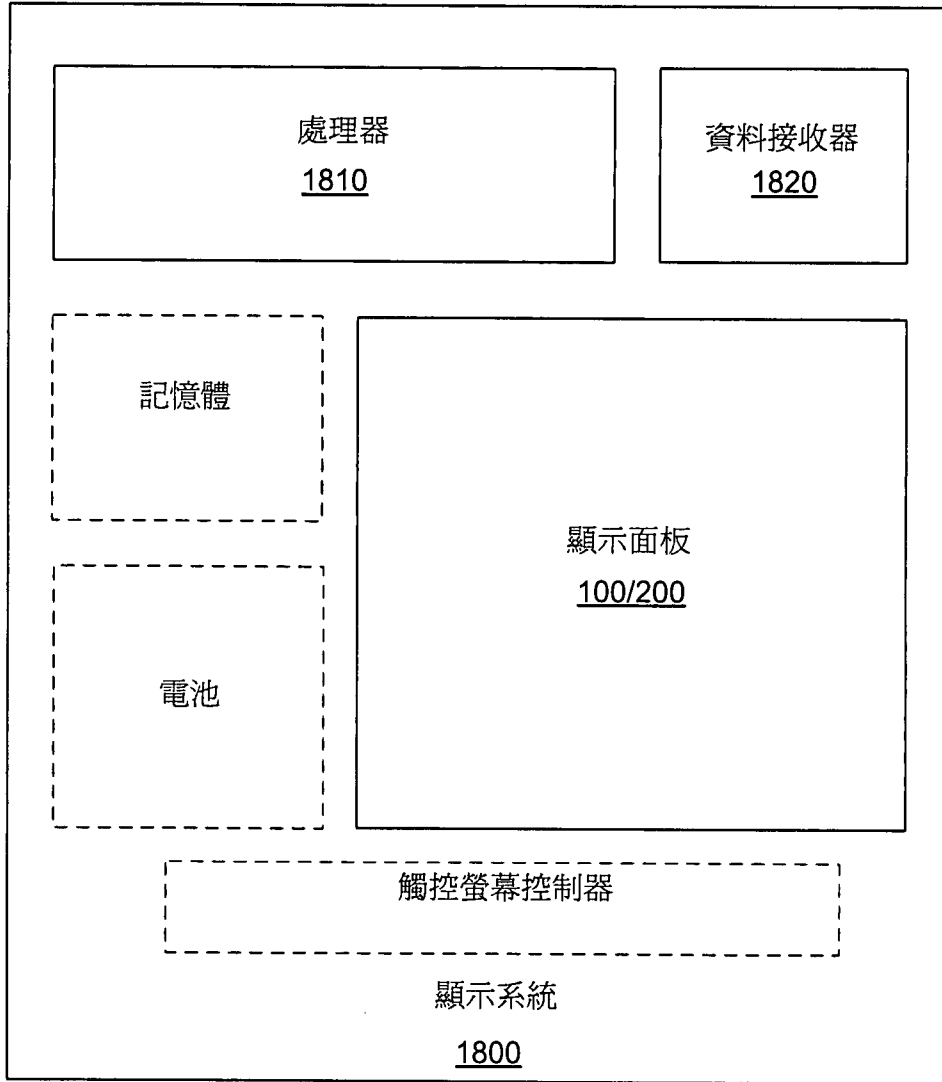
第15圖



第16圖



第17圖



第18圖