



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I470262 B

(45)公告日：中華民國 104 (2015) 年 01 月 21 日

(21)申請案號：099111501

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 04 月 13 日

(51)Int. Cl. : G01T1/24 (2006.01)

(30)優先權：2009/07/30 美國

12/512,437

(71)申請人：保健潮流健康公司 (美國) CARESTREAM HEALTH, INC. (US)
美國

(72)發明人：崔德沃 提摩西 J TREDWELL, TIMOTHY J. (US)；克爾 羅傑 S KERR, ROGER S. (US)；考賓斯基 羅伯特 W KULPINSKI, ROBERT W. (US)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

TW 200721298A

TW 200834066A

US 7050538B2

US 2006/0151708A1

US 2008/0011960A1

WO 2006/114716A2

審查人員：劉守禮

申請專利範圍項數：29 項 圖式數：13 共 34 頁

(54)名稱

形成於閃爍器上之放射線偵測器

RADIOGRAPHIC DETECTOR FORMED ON SCINTILLATOR

(57)摘要

本發明揭示一種投射放射線成像裝置，其包含一閃爍器及一成像陣列。該成像陣列包含直接形成於該閃爍器之一側上之複數個像素。該等像素之各者均包含至少一光感測器及至少一讀出元件。

A projection radiographic imaging apparatus includes a scintillator and an imaging array. The imaging array includes a plurality of pixels formed directly on a side of the scintillator. Each of the pixels includes at least one photosensor and at least one readout element.

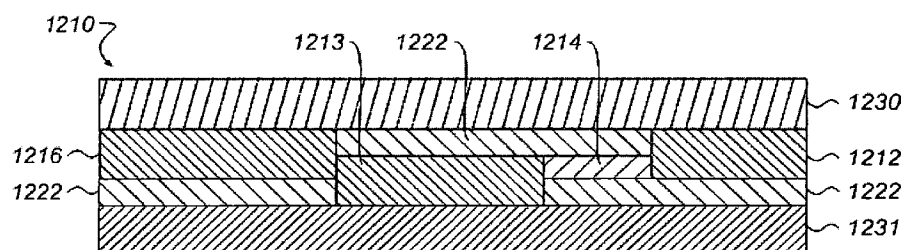


圖 13

1210 . . . 像素元件

1212 . . . (第一)光感測器

1213 . . . 第二光感測器

1214 . . . TFT 讀出元件

1216 . . . 第三光感測器

1222 . . . 遮光層

1230 . . . (第一)閃爍器層

I470262

TW I470262 B

1231 . . . 第二閃爍
器層

發明專利說明書

(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：99111501

※申請日：99.4.13

※IPC 分類：G01T 1/24 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

形成於閃爍器上之放射線偵測器

RADIOGRAPHIC DETECTOR FORMED ON SCINTILLATOR

二、中文發明摘要：

本發明揭示一種投射放射線成像裝置，其包含一閃爍器及一成像陣列。該成像陣列包含直接形成於該閃爍器之一側上之複數個像素。該等像素之各者均包含至少一光感測器及至少一讀出元件。

三、英文發明摘要：

A projection radiographic imaging apparatus includes a scintillator and an imaging array. The imaging array includes a plurality of pixels formed directly on a side of the scintillator. Each of the pixels includes at least one photosensor and at least one readout element.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (13) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

1210	像素元件
1212	(第一)光感測器
1213	第二光感測器
1214	TFT讀出元件
1216	第三光感測器
1222	遮光層
1230	(第一)閃爍器層
1231	第二閃爍器層

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：

【發明所屬之技術領域】

本發明總體係關於數位放射線成像，且特定言之，本發明係關於一種具有一閃爍磷光螢幕之平板成像裝置，該閃爍磷光螢幕具有直接形成於該閃爍磷光螢幕上之光感測器及薄膜電晶體讀出器件之一成像陣列。

【先前技術】

採用一閃爍磷光螢幕來吸收X射線並產生光之醫學X射線偵測器由於該磷光螢幕中之橫向光擴散而遭受空間解析度之損失。為減少橫向光擴散並維持可接受之空間解析度，必須使磷光螢幕足夠薄。

一成像裝置之空間解析度及X射線偵測能力通常分別以調變轉移函數(MTF)及X射線吸收效率為特徵。薄磷光螢幕在降低X射線吸收率損耗之情況下產生較佳之MTF。通常，在設計中權衡空間解析度與X射線吸收效率而使用磷光螢幕之塗覆密度及厚度。

例如，Lanex Fine螢幕及Lanex Fast Back螢幕係兩種商用螢幕，兩者均由Eastman Kodak公司製造。兩者均由 $Gd_2O_2S(Tb)$ 磷光體製成。Lanex Fast Back螢幕相對較厚且更有效率地吸收X射線，但具有比Lanex Fine螢幕低之解析度。另一方面，Lanex Fine螢幕比Lanex Fast Back螢幕薄，相對較低效率地吸收X射線，但具有較高解析度。Lanex Fine螢幕及Lanex Fast Back螢幕之塗覆密度分別為34毫克/平方厘米及133毫克/平方厘米。Lanex Fine螢幕及

Lanex Fast Back 螢幕具有分別為 24% 及 63% 之 X 射線吸收效率 (在 80 千伏特峰值 (kVp) 時，用鎢靶，2.5 毫米 Al 固有過濾，且過濾 0.5 毫米 Cu 加 1.0 毫米 Al) 且在 5 線/毫米 (c/mm) 時具有分別為 0.26 及 0.04 之 MTF 值。

近來，基於主動矩陣薄膜電子器件之數位平板 X 射線成像器已成為一項用於諸如診斷放射線攝影及數位乳腺攝影術之應用的應允技術。具有兩種用在數位放射線攝影 (DR) 中之 X 射線能轉換方法，即：直接方法與間接方法。在直接方法中，一光導體中所吸收之 X 射線被直接轉換成一電荷信號、被儲存在一主動矩陣陣列 (AMA) 上之像素電極上並使用薄膜電晶體 (TFT) 將其等讀出以產生一數位影像。非晶硒 (a-Se) 通常用作為該電導體。

在間接方法中，一單一磷光螢幕用以吸收 X 射線且由在各像素處均具有一單一光電二極體 (PD) 及一 TFT 開關之一 AMA 偵測所得光子。光電二極體吸收由與所吸收 X 射線能成比例之磷光體發出之光。接著，與直接方法相同，使用 TFT 開關來讀出儲存電荷。共同磷光體材料包含粉末狀磷光體 (諸如 $\text{Gd}_2\text{O}_2\text{S}(\text{Tb})$) 及結構化磷光體 (諸如 $\text{CsI}(\text{Tl})$)。在間接方法中，氫化非晶矽 (a-Si:H) 共同用以形成光電二極體及 TFT 開關。

圖 1A 展示用在間接方法中之一先前技術之基於非晶矽平板成像器中的一單一成像像素 10 之一橫截面 (圖中未按比例繪製)，且圖 1B 展示包含此等像素 10 之一陣列的一平板成像器 80 之一示意俯視圖。各成像像素 10 均具有一光電二

極體 70 及一 TFT 開關 71。一 X 射線轉換器層(例如發光磷光螢幕 12)係耦合至光電二極體-TFT 陣列。光電二極體 70 包括下列層：一鈍化層 14、一銦錫氧化物層 16、一 p 型摻雜矽層 18、一固有氫化非晶矽層 20、一 n 型摻雜矽層 22、一金屬層 24、一介電質層 26 及一玻璃基板 28。圖 1A 中亦展示一 X 射線光子路徑 30 及一可見光子路徑 32。如所繪示，當一單一 X 射線被磷光體吸收時，各向異性地發出大量光子。發出光之僅一小部分達到光電二極體且被偵測到。

如圖 1B 中所示，平板成像器 80 由包含非晶矽 n-i-p 型光電二極體 70 及 TFT 71 之一矩陣的一感測器陣列 81 組成。閘極驅動器晶片 82 係連接至閘極線 83 之方塊且讀出晶片係連接至資料線 84 及偏壓線 85 之方塊。該等資料線 84 之各者均具有一相關聯電荷放大器 86。該等放大器較佳包含具有可程式化濾波(圖中未展示)之雙相關取樣電路，且與一類比多工器 87 連通，接著該類比多工器 87 與一類比數位轉換器(ADC) 88 連通，從而以期望速率流出數位影像資料。

熟習此項技術者已知基於非晶矽之間接平板成像器之操作，因此此處僅給出一簡短描述。將入射 X 射線光子轉換為磷光螢幕 12 中之可見光子，且隨後將此等可見光子轉換為氫化非晶矽 n-i-p 型光電二極體 70 內之電子電洞對。總體而言，將一反向偏壓電壓施加於偏壓線 85 以產生橫跨光電二極體之一電場(及因此之一空乏區)並提高電荷收集效率。光電二極體之像素電荷容量係由偏壓電壓與光電二極體電容之乘積決定。當相關聯 TFT 71 係處於一非導電

(「斷開」)狀態時，由光電二極體整合影像信號。此藉由使閘極線83維持一負電壓而完成。藉由憑藉TFT閘極控制電路使TFT列依序換接至一導電狀態而讀出陣列。當藉由將一正電壓施加於對應閘極線83而使一像素列換接至一導電(「導通」)狀態時，沿資料線84轉移來自此等像素之電荷並由外部電荷靈敏放大器86將其等整合。接著，將該列換接回一非導電狀態，且各列重複該程序直至已讀出整個陣列。並聯轉串聯多工器87將來自外部電荷靈敏放大器86之信號輸出轉移至類比數位轉換器(ADC)88，隨後產生一數位影像。平板成像器能夠得到單發(放射線)影像及連續(透視)影像兩者。

習知之閃爍磷光螢幕成像板具有三個基本組件：一玻璃或其他剛性透明材料之基板、形成於該基板上之一TFT層及含有閃爍器材料之一磷光體層。存在之優點為簡化成像板之設計並藉由消除與獲得影像資料非直接有關之組件而減小尺寸，降低重量及成本。

【發明內容】

本發明之一目的在於提供一種投射放射線成像裝置，其具有一簡化及輕量設計與經改良之偵測及顯示特性。

在一態樣中，本發明係關於一種放射線成像裝置，其含有一閃爍器及一成像陣列。該成像陣列包含直接形成於該閃爍器之一側上之複數個像素。該等像素之各者均包含至少一光感測器及至少一讀出元件。

根據另一態樣，本發明包含一種放射線成像器件之製造

方法。該方法包含之一步驟為在一臨時基板上形成一釋放層。該方法亦包含在該釋放層上形成包含複數個光感測器及複數個薄膜電晶體讀出元件之一成像陣列。一閃爍器係形成於該成像陣列上，且該釋放層係經活化以自該臨時基板移除該陣列。

在又一實施例中，本發明提供一種放射線成像板，其包含具有一第一厚度之一第一閃爍器及具有一第二厚度之一第二閃爍器。一成像陣列係形成於該第一閃爍器上且被安置於該第一閃爍器與該第二閃爍器之間。該成像陣列包含複數個光感測器及複數個薄膜電晶體讀出元件。

根據又一態樣，本發明提供一種放射線成像板，其包含：第一閃爍器及第二閃爍器，其等分別具有第一厚度及第二厚度；及一成像陣列，其直接安置在該第一閃爍器及該第二閃爍器之一者上。該成像陣列包含複數個像素元件且係定位於該第一閃爍器與該第二閃爍器之間。各像素元件均包含：一第一光感測器，其光學地耦合至該第一閃爍器；一第二光感測器，其光學地耦合至該第二閃爍器；及一讀出元件，其電耦合至該第一光感測器及該第二光感測器且直接安置在該第一閃爍器及該第二閃爍器之一者上。

在參閱以下實施方式及其中展示並描述本發明之一說明性實施例的圖式後，熟習此項技術者將明白本發明之此等及其他目的、特徵及優點。

【實施方式】

雖然說明書以特別指明並明確主張本發明之主旨的請求

項結束，但應相信從以下描述及其附圖中將較佳地理解本發明。

本發明尤其針對形成根據本發明之裝置及方法之部分的元件，或更直接地，本發明係針對與根據本發明之裝置及方法一起使用之元件。應瞭解未具體展示及描述之元件可採用熟習此項技術者所熟知的各種形式。

在以下描述中，術語及短語(諸如「上」或「頂上」)廣義地用以指示層相對彼此之一配置。當然，可沿任何定向曝光一X射線成像板，其中堆疊式層沿總體水平、垂直或傾斜方向延伸。

本發明之一般方法消除在形成一放射線成像用成像板時對一單獨基板材料之需求。在本發明之各種實施例中，成像板之閃爍器材料充當其上形成光感測器及TFT讀出元件之基板。即：無需一單獨基板；閃爍器材料充當用於一成像板之基板。

參考圖2，其展示用在根據本發明之一較佳實施例之一投射放射線成像裝置之一成像板上的一像素元件110之橫截面結構。該像素元件110包含一光感測器112及一讀出元件114(圖2中繪示為(但不限於)一TFT)。各像素元件110亦包含提供光能給該光感測器112的一閃爍器層130或閃爍磷光體層之一對應部分。該閃爍器層130提供雙用途功能，即：提供閃爍磷光體材料及其上安置光感測器112及TFT讀出元件114兩者之基板。

光感測器112可為任何類型之器件。例如，光感測器112

可為一分段式或非分段式金屬絕緣半導體(MIS)。或者，光感測器112可為一分段式或非分段式光電二極體或一光電晶體。在此項技術中，光感測器總體已為吾人所熟知，且本發明不限於任何特定類型之光感測器。

圖3繪示用在一投射放射線成像裝置中之一替代像素元件210之結構。此元件類似於圖2中所示之元件，但一閃爍器層230具有使該閃爍器層230與一光感測器212及一TFT讀出元件214隔離之一阻障層232，諸如一薄塗層。此配置允許在該閃爍器層230上形成該光感測器212及該TFT讀出元件214，但此降低磷光體材料可擴散至TFT半導體組件中並使TFT半導體組件降級之可能性。該阻障層232可為一無機材料(諸如氮化矽)(例如)或一有機材料(諸如聚醯亞胺或BCB)。或者，該阻障層232可為溶凝膠。

參考圖4，其展示本發明之另一實施例，其中一替代像素元件310具有兩個(第一及第二)閃爍器層330、331，各閃爍器層具有一對應厚度 t_1 、 t_2 。在此實施例中，在該等閃爍器層330、331之一者上形成之一光感測器312及一TFT讀出元件314係配置於該第一閃爍器層330與該第二閃爍器層331之間。

圖5展示結合圖3及圖4中所繪示之實施例的一像素元件410之另一實施例。此處，一阻障層432位於一光感測器412及一TFT讀出元件414之成像電子器件與一第二閃爍器層431之間。一第一閃爍器層430係形成於與該第二閃爍器層431相對的該光感測器412及該讀出元件414之一側上。

在一替代實施例中，該阻障層可改為介於該光感測器412及該TFT讀出元件414與第一閃爍器430之間。再者，可提供兩個阻障層，各阻障層介於該光感測器412及該TFT 414與該等閃爍器430、431之各者之間。

圖6繪示根據本發明之一像素元件510之又一實施例。在此實施例中，第一光感測器512及第二光感測器513係堆疊在彼此頂上。一不透明遮光層522係設置於該第一光感測器512與該第二光感測器513之間。為減少用於第一閃爍器層530及第二閃爍器層531之各者的該第一光感測器512與該第二光感測器513之間之光學串擾，該遮光層522有助於隔離該第一光感測器512使得其僅自該第一閃爍器層530接收光。類似地，該遮光層522有助於隔離該第二光感測器513使得其僅自該第二閃爍器層531接收光。

雖然未加以繪示，但圖6中所示之像素元件510亦較佳包含與光感測器512、513相關聯之一或多個讀出元件。圖7恰好展示此一實施例。在圖7中，一像素元件610包含由一遮光層622分離之第一光感測器612及第二光感測器613。該第一光感測器612係形成於一第一閃爍器層630上且該第二光感測器613係形成於一第二閃爍器層631上。此實施例中亦包含一讀出元件614。如所繪示，該第二光感測器613及該TFT讀出元件614係形成於相同層上，即：在相同板上製造該第二光感測器613及該TFT讀出元件614。該TFT讀出元件614較佳用以自具有此配置之各層讀取光感測器值。或者，該等讀出元件614可存在於與第一光感測器612

相同之層上，或可在完全不同層上。

亦可考量其他配置。例如，圖8展示另一新穎像素元件710，其中堆疊第一光感測器712及第二光感測器713，且一開關TFT讀出元件714配置於該堆疊之一側。多個遮光層722係用在此實施例中，以有助於防止光學串擾以及限制可增加X射線資料之雜訊的該TFT讀出元件714曝光至照明。該TFT讀出元件714係形成於該第二閃爍器層731上，其與該第二光感測器713被製造在相同板上。此使該薄膜電晶體讀出元件714與分別形成於該第一閃爍器層730及該第二閃爍器層731上之該等堆疊式光感測器712、713並排放置。

圖9展示一替代像素元件810，其中兩個光感測器812、813及一開關TFT讀出元件814係形成於相同板內。呈遮光層822形式之保護係設置在該開關TFT讀出元件814之兩側上。閃爍器層係註記為830及831。在圖10所示之一類似實施例中，在一第一閃爍器層930上之相同板內，一像素元件910包含並排製造之第一光感測器912及第二光感測器913，且TFT讀出元件914安置在一第二閃爍器層931上。呈遮光層922形式之保護係設置在該開關TFT讀出元件914之兩側上。

參考圖11，其展示根據本發明之另一像素元件1010。在此實施例中，該像素元件1010包含並排配置且堆疊在一第三光感測器1016頂上之第一光感測器1012及第二光感測器1013。此處，像素元件1010包含多個光感測元件，各元件

依據發出光之光譜成分而展現一不同回應。提供呈遮光層1022形式之保護。閃爍器層係註記為1030及1031。雖然此視圖中未展示TFT讀出元件，但圖12及圖13所繪示之配置中可包含此等TFT讀出元件。

具體言之，圖12展示一像素元件1110，其中包含第一光感測器1112、第二光感測器1113及第三光感測器1116且一TFT讀出元件1114與該第三光感測器1116並排形成。在一實施例中，圖12中亦繪示用於此設計之X射線輻射之方向。此處，因為先吸收靠近與一第一閃爍器層1130相對的一第二閃爍器層1131之表面之輻射，所以自此層激發之照明遭受較少光學散射且因此所得之影像具有較高MTF。每一像素元件具有多個光感測器1112、1113及1116允許在一較高空間頻率時取樣一影像。如所繪示，亦可提供一遮光層1122。

在圖13中，一像素1210亦具有三個光感測器1212、1213、1216，其中不同光感測器1212、1213、1216依據發出光之光譜成分而展現不同回應。在此實施例中，一TFT讀出元件1214與所有三個光感測器1212、1213、1216係安置在相同板或層內。亦可提供多個遮光層1222，如所繪示以遮蔽自第一閃爍器1230及第二閃爍器1231發出之光。

因此，已描述根據本發明之成像像素元件之實施例。在此等實施例之各者中，包含一光感測器及一讀出元件之至少一者之一成像陣列係直接形成於一閃爍器上。根據此等實施例，無需通常所用且通常於其上形成該成像陣列之一

基板。此等實施例亦可連同使用一基板之習知設計一起使用。例如，當使用兩個閃爍器層時，該成像陣列之組件可直接形成於該等閃爍器之一者上，如本文中所述，且該成像陣列之其他組件亦可形成於其上亦安置該等閃爍器層之另一者之一基板上。在此一實施例中，接著可在構建後「層壓」含隨附成像陣列組件之該兩個閃爍器。以此方式亦獲得使用一個閃爍器而減少由該基板引起之散射的益處，而該基板亦可提供某種結構穩定性。

本發明之若干較佳實施例包含較佳為不同厚度之兩個閃爍器層(雖然該等閃爍器層可為相同厚度)。此等實施例之方法在於在一DR成像板內利用多個閃爍器層以最大化信號雜訊比(SNR)及調變轉移函數(MTF)之某種矛盾需求。在該等實施例中，第一閃爍器層具有之厚度 t_1 比第二閃爍器層之厚度 t_2 相對薄。因為較薄閃爍器層本身具有較少可見光擴散，所以較薄閃爍器層使解析度及MTF最佳化。相反，較厚閃爍器層使SNR最佳化。例如，一磷光螢幕之厚度可為97微米(具有一塗層重量為45.3毫克/平方厘米之 $\text{Gd}_2\text{O}_2\text{S:Tb}$)，而另一磷光螢幕之厚度可為186微米(具有一塗層重量為82.7毫克/平方厘米之 $\text{Gd}_2\text{O}_2\text{S:Tb}$)。較薄磷光螢幕可具有黑色吸收性材料之一光控制層且較厚磷光螢幕可具有黑色吸收性材料之一光控制塗層。將典型X射線光束(DN5 RQA5光束)用於一般放射線攝影，較薄磷光螢幕及較厚磷光螢幕之其下MTF將等於50%($f_{1/2}$)的空間頻率分別為3.8線/毫米及2.4線/毫米。同時，較厚磷光螢幕之X射線

吸收效率為47%，相比而言，較薄磷光螢幕之X射線吸收效率為29%。在實際設計中，較薄磷光螢幕之MTF將大於較厚磷光螢幕之MTF使得第一磷光螢幕之其下MTF為50%($f_{1/2}$)的空間頻率比第二磷光螢幕之空間頻率高至少0.5線/毫米。另外，第二磷光螢幕之X射線吸收效率將超出第一磷光螢幕之X射線吸收效率至少10%。成像陣列能夠自磷光螢幕之各者讀取所得影像，使得經組合影像可提供之品質高於具有一單一磷光螢幕之習知DR系統可取得之品質。

用在本發明實施例中之磷光螢幕材料組合物可包含 $\text{Gd}_2\text{O}_2\text{S:Tb}$ 、 $\text{Gd}_2\text{O}_2\text{S:Eu}$ 、 $\text{Gd}_2\text{O}_3\text{:Eu}$ 、 $\text{La}_2\text{O}_2\text{S:Tb}$ 、 $\text{La}_2\text{O}_2\text{S}$ 、 $\text{Y}_2\text{O}_2\text{S:Tb}$ 、 CsI:Tl 、 CsI:Na 、 CsBr:Tl 、 NaI:Tl 、 CaWO_4 、 $\text{CaWO}_4\text{:Tb}$ 、 BaFBr:Eu 、 BaFCl:Eu 、 $\text{BaSO}_4\text{:Eu}$ 、 BaSrSO_4 、 BaPbSO_4 、 $\text{BaAl}_{12}\text{O}_{19}\text{:Mn}$ 、 $\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17}\text{:Eu}$ 、 $\text{Zn}_2\text{SiO}_4\text{:Mn}$ 、 $(\text{Zn,Cd})\text{S:Ag}$ 、 LaOBr 、 LaOBr:Tm 、 $\text{Lu}_2\text{O}_2\text{S:Eu}$ 、 $\text{Lu}_2\text{O}_2\text{S:Tb}$ 、 $\text{LuTaO}_4\text{:Tb}$ 、 $\text{HfO}_2\text{:Ti}$ 、 $\text{HfGeO}_4\text{:Ti}$ 、 YTao_4 、 $\text{YTao}_4\text{:Gd}$ 、 $\text{YTao}_4\text{:Nb}$ 、 $\text{Y}_2\text{O}_3\text{:Eu}$ 、 $\text{YBO}_3\text{:Eu}$ 、 $\text{YBO}_3\text{:Tb}$ 或 $(\text{Y,Gd})\text{BO}_3\text{:Eu}$ 、或其等之組合之一或多者。例如，磷光螢幕可具有相同或不同材料組合物。例如，磷光螢幕可具有相同磷光體材料，但具有不同之微粒尺寸分佈、微粒接合劑比、封裝密度或吸收染料。第二磷光螢幕上之磷光體材料之中值微粒尺寸可在約1微米至約5微米之範圍內，而第一磷光螢幕上之磷光體材料之中值微粒尺寸可在約6微米至約15微米之範圍內。

用在本發明之實施例中之磷光螢幕可具有不同之重元素原子序數。例如，為較高之X射線能吸收率，第二磷光螢幕可具有之一組合物具有比第一磷光螢幕之組合物高之一原子序數元素。在一例子中，第二磷光螢幕可含有 $\text{Gd}_2\text{O}_2\text{S:Tb}$ ，而第一磷光螢幕可含有 $\text{Y}_2\text{O}_2\text{S:Tb}$ 。釓(Gd)具有之原子序數為64，而鈮(Y)具有之原子序數為39。

再者，用在本發明之實施例中的磷光螢幕之空間頻率回應可與具有不同結構之不同磷光體材料之使用不同。例如，第二磷光螢幕可包括一柱狀結構化磷光體(諸如 CsI:Tl)，而第一磷光螢幕可包括一粉末狀磷光體(諸如 $\text{Gd}_2\text{O}_2\text{S:Tb}$)。當在適當條件下蒸發一CsI層時，該CsI層將冷凝呈具有高填充密度之針狀、緊密填充微晶形式。在此項技術中，此一柱狀或針狀磷光體已為吾人所熟知。參見(例如)ALN Stevel等人之「經氣相沈積之 CsI:Na 層：應用於X射線成像器件中之螢幕」，Philips Research Reports 29:353-362 (1974)；及T.Jing等人之「因基板圖案化而增強之CsI層柱狀結構」，IEEE Trans. Nucl. Sci. 39:1195-1198 (1992)。以此形式，據推測因為相比於一粉末狀磷光螢幕，柱狀微晶增強光之前向散射，所以改良相同厚度之一粉末狀磷光螢幕的空間頻率回應(或解析度)。可認為此等柱狀物之作用類似於光纖光導使得因吸收一入射X射線而產生之光子將被導向該等支柱之任一端。類似於粉末狀螢幕，一反射背襯用以藉由將光子重新導向退出表面而使層之光收集容量最大化。例如，第二磷光螢幕可具有厚度

為 89 微米之一 CsI:Tl 層，而第一磷光螢幕可具有厚度為 93 微米之一 $\text{Gd}_2\text{O}_2\text{S:Tb}$ 層。第二磷光螢幕之空間頻率回應可高於第一磷光螢幕之空間頻率回應。第二磷光螢幕及第一磷光螢幕之其下 MTF 等於 50% ($f_{1/2}$) 的空間頻率值分別為 4.7 線/毫米及 3.3 線/毫米。

在此等雙螢幕器件中，X 射線輻射總體入射在具有較薄磷光螢幕的成像器件之側上，即：較薄螢幕係配置於更靠近 X 射線源處。以此方式，使較薄螢幕之 MTF 最佳化。或者，X 射線輻射可入射在較厚磷光螢幕上，使得較厚螢幕之 SNR 最佳化。

亦在該等雙螢幕器件中，閃爍器層之厚度 t_1 、 t_2 可經定尺寸以使光學吸收長度最佳化。例如，超過一或多個吸收長度之厚度可有益於減少光學串擾。

亦在上述實施例中，遮光層可為金屬或其他某種不透明材料且亦可提供一電連接，諸如(例如)一接觸。另外或或者，遮光層可為一著色劑及/或一半導體。

當前述實施例中出現一個以上光感測器時，其等可相同，展現對應不同波長之入射輻射的總體相同回應。然而，在其他實施例中，光感測器可具有不同靈敏度特性，「經調諧」以匹配其等對應閃爍器層之發射特性。例如，一閃爍器層可發出具有近 500 奈米之一峰值的光，且另一閃爍器層(其可發出具有(例如)近 550 奈米之一峰值的光)可具有一不同磷光體材料。

製造

如前述實施例中所注釋，光感測器及/或讀出元件係直接安置在根據本發明之閃爍器層上且無需一介入基板。在此裝置之一形成方法中，使用已知製造技術直接在閃爍器層上製造此等成像組件。此方法之較佳實施例包含使用 $\text{Gd}_2\text{O}_2\text{S};\text{Tb}$ 作為閃爍器層。再者，為確保在閃爍器上適當形成成像組件，一般可期望使閃爍器層之一平面度維持在 20 奈米均方根(RMS)內。

在另一較佳實施例中，成像組件可先形成於一中間或臨時基板上，接著將其層壓至閃爍器層上。一方法(其使用中間基板)包含在中間基板上形成一釋放層。接著，由光感測器及薄膜電晶體讀出元件組成之陣列係形成於該釋放層上。接著，將輻射能、熱、壓力或其他能施加於該釋放層以使其與中間基板分離。釋放層或某種其他物質或程序接著可用以將成像像素陣列黏著或以其他方式接合至閃爍器以形成一成像板。根據本發明所用之釋放層可為有機物或無機物且可經化學、光學或熱活化。已知之釋放層包含：ProLIFT，其購自 Brewer Science；及 HD-3007 聚醯亞胺黏著劑(一雷射活化釋放層)，其購自 HD Microsystems。釋放層亦可包含聚苯并呋啞。

在陣列於一閃爍器上之另一製造方法中，提供一臨時基板。類似於剛剛所述之實施例，一釋放層係形成於該臨時基板之一大致平坦表面上，且包含光敏元件及開關元件之成像陣列係形成於該釋放層上。雖然陣列及釋放層亦係安置該臨時基板上，但閃爍器係接合在成像陣列上。而後活

化釋放層以使成像陣列(含與其接合之閃爍器)與臨時基板分離。因此，獲得如圖2中所例示之一成像陣列。

釋放層較佳為可經熱、光學及/或化學活化之一有機材料或一無機材料。例如，在一實施例中，使用蝕刻技術活化釋放層。在此一實施例中，一阻障層可用於釋放層與成像陣列之間且所用蝕刻劑對該阻障層具有一高蝕刻速率選擇性，以避免損壞成像陣列。蝕刻劑可為(例如)二氟化氫氣體。在又一實施例中，釋放層可包含一著色劑。為活化釋放層，將輻射能導引至釋放層且該著色劑吸收輻射能之至少一部分。上述釋放層亦可用在此實施例中。

雖然可包含阻障層以充當一蝕刻擋板，但一阻障層可形成於成像陣列與閃爍器之間以形成如圖3中所繪示之一器件。亦在其他實施例中，可在接合閃爍器之前在成像陣列上形成一平坦化層，以提供其上接合閃爍器之一大致平坦表面。

亦可考量前述方法之變動且其等可用以形成本發明之較佳成像陣列。例如，在自臨時基板移除成像陣列及閃爍器後，一第二閃爍器可接合在此移除後所曝光的成像陣列之表面上。較佳地，第二閃爍器具有之性質不同於第一閃爍器之性質。以此方式增加第二閃爍器將形成諸如圖4及圖5中所示之器件的器件。再者，可在使用一黏著劑或類似物之構建後層壓含接合基板之兩個陣列以產生圖6及圖7所例示之陣列。可藉由在釋放層上適當形成成像陣列而以類似方式形成剩餘繪示之陣列。亦可使用已知方法來形成阻障

層以得到期望之像素結構。

雖然已特定參考本發明之某些較佳實施例而詳細描述本發明，但一般技術者應瞭解在不背離本發明之範圍之情況下可實現如上述及如附屬請求項中所注釋之本發明之範圍內的變動及修飾。

例如，在前述實施例中，雖然光電二極體用作為例示性光感測元件，但本發明不受此限制。可使用任何光敏元件，其包含(但不限於)金屬絕緣半導體、p-n接面光電二極體、PIN光電二極體、針紮式光電二極體、電荷注入器件、電荷耦合器件及光電晶體。本發明亦不限於TFT作為讀出元件。可使用MOS電晶體、雙極電晶體、二極體開關、電荷注入器件及電荷耦合器件之任一者。再者，可以非晶矽、多晶矽、單晶矽、有機半導體及含銦、鋅、氧及鎵之一者或其等之任一組合的二元、三元或四元半導體之一或多者之任一者形成成像陣列。

因此，所提供的是直接形成於一閃爍磷光螢幕上之光感測器及薄膜電晶體讀出器件之一成像陣列。

【圖式簡單說明】

圖1A係展示一先前技術之平板成像器中之一成像像素的一橫截面圖。

圖1B係展示一先前技術之平板成像器之組件的一示意圖。

圖2係根據本發明之一實施例的一像素元件之一橫截面圖。

圖3係根據本發明之另一實施例的一像素元件之一橫截面圖。

圖4係根據本發明之又一較佳實施例的一像素元件之一橫截面圖。

圖5係根據本發明之又一較佳實施例的一像素元件之一橫截面圖。

圖6係根據本發明之又一較佳實施例的一像素元件之一部分之一橫截面圖。

圖7係亦根據本發明之另一較佳實施例的一像素元件之一橫截面圖。

圖8係亦根據本發明之另一較佳實施例的一像素元件之一橫截面圖。

圖9係根據本發明之又一較佳實施例的一像素元件之一橫截面圖。

圖10係具有雙閃爍器層及多個光感測器的一像素元件之一橫截面圖，其中遮光層及TFT讀出電路連接至各光感測器且在一單獨層上。

圖11係根據本發明之又一較佳實施例的一像素元件之一橫截面圖。

圖12係根據本發明之又一較佳實施例的一像素元件之一橫截面圖。

圖13係係根據本發明之又一較佳實施例的一像素元件之一橫截面圖。

【主要元件符號說明】

10	成像像素
12	磷光螢幕
14	鈍化層
16	銦錫氧化物層
18	p型摻雜矽層
20	氫化非晶矽層
22	n型摻雜矽層
24	金屬層
26	電介質層
28	玻璃基板
30	X射線光子路徑
32	可見光子路徑
70	光電二極體
71	TFT開關
80	平板成像器
81	感測器陣列
82	驅動器晶片
83	閘極線
84	資料線
85	偏壓線
86	放大器
87	多工器
88	類比數位(A-D)轉換器
110, 210, 210, 410, 510,	像素元件

610, 710, 810, 910, 1010,

1110, 1210

112, 212, 312, 412, 512,

(第一)光感測器

612, 712, 812, 912, 1012,

1112, 1212

114, 214, 314, 414, 614,

TFT讀出元件

714, 814, 914, 1114, 1214

130, 230, 330, 430, 530,

(第一)閃爍器層

630, 730, 830, 930, 1030,

1130, 1230

232, 432

阻障層

331, 431, 531, 631, 731,

第二閃爍器層

831, 931, 1031, 1131, 1231

513, 613, 713, 813, 913,

第二光感測器

1013, 1113, 1213

522, 622, 722, 822, 922,

遮光層

1022, 1122, 1222

1016, 1116, 1216

第三光感測器

t1, t2

厚度

七、申請專利範圍：

1. 一種投射放射線成像裝置，其包括：

唯一(only one)基板層，該基板層係從一閃爍磷光製成；及

一成像陣列，其包括複數個像素，該成像陣列直接形成於該基板層上，該等像素之各者均包括至少一光感測器及至少一讀出元件，其中該投射放射線成像裝置未包含另一基板層。

2. 如請求項 1 之裝置，其中該至少一光感測器包含一金屬絕緣半導體、一 p-n 接面光電二極體、一 PIN 光電二極體、一針紮式光電二極體、一電荷注入器件、一電荷耦合器件及一光電晶體之一或多者。

3. 如請求項 1 之裝置，其中該至少一讀出元件包括一薄膜電晶體、一 MOS 電晶體、一雙極電晶體、一個二極體開關、一電荷注入器件及一電荷耦合器件之一或多者。

4. 如請求項 1 之裝置，其中該閃爍器係一第一閃爍器，且該裝置進一步包括一第二閃爍器，其經安置以使該成像陣列夾於該第一閃爍器與該第二閃爍器之間。

5. 如請求項 1 之裝置，其中該成像陣列係以非晶矽、多晶矽、單晶矽、有機半導體及含銦、鋅、氧及鎵之一者的二元、三元、四元半導體之一或多者之一或多者形成。

6. 如請求項 1 之裝置，其進一步包括一平坦化層及介於該閃爍器與該成像陣列之間之一阻障層之至少一者。

7. 一種製造放射線成像裝置之方法，其包括：

103年9月19日修正頁(本)
對線

提供一臨時基板；

在該臨時基板上形成一釋放層；

在該釋放層上形成一成像陣列，該成像陣列包括複數個光感測器及複數個薄膜電晶體讀出元件；

將一閃爍器接合於該成像陣列上；及

藉由該釋放層之化學、光學、熱、輻射、或壓力活性來活化該釋放層之一釋放特性，以自該臨時基板分離該成像陣列及該經接合之閃爍器。

8. 如請求項7之方法，其中該釋放層包括一有機物及一無機物之一者或兩者。
9. 如請求項7之方法，其中該活化步驟包括將該釋放層曝露於一熱劑、光學劑及化學劑之一者。
10. 如請求項7之方法，其進一步包括於該釋放層與該成像陣列之間形成一阻障層。
11. 如請求項10之方法，其中該活化步驟包括通過蝕刻而溶解該釋放層，其中蝕刻劑對該阻障層具有高蝕刻速率選擇性。
12. 如請求項11之方法，其中該蝕刻劑包括二氟化氫氣體。
13. 如請求項7之方法，其進一步包括在將該閃爍器接合至該成像陣列前在該成像陣列上形成一平坦化層。
14. 如請求項7之方法，其中活化該釋放層之該步驟包括將輻射能導引至該釋放層且其中該釋放層包括能夠吸收該輻射能之至少一部分的一著色劑。
15. 如請求項7之方法，其中該閃爍器包括 $\text{Gd}_2\text{O}_2\text{S:Tb}$ 、

$\text{Y}_2\text{O}_2\text{S:Tb}$ 、 CsI:Tl 、 CaWO_4 、 BaFBr:Eu 、 LaOBr 及
 LaOBr:Tm 之至少一者。

16. 一種放射線成像板，其包括：

一第一閃爍器，其具有一第一厚度；

一第二閃爍器，其具有一第二厚度；及

一成像陣列，其包括複數個像素元件，該成像陣列直接安置在該第一閃爍器及該第二閃爍器之一者上及配置於該第一閃爍器與該第二閃爍器之間，該成像陣列中之各像素元件包括：

一第一光感測器，其光學地耦合至該第一閃爍器；

一第二光感測器，其光學地耦合至該第二閃爍器；及

一讀出元件，其電耦合至該第一光感測器及該第二光感測器且直接安置在該第一閃爍器及該第二閃爍器之一者上。

17. 如請求項16之成像板，其中該第一閃爍器及該第二閃爍器在材料組合物、空間頻率回應特性及原子序數之至少一者上不同。

18. 如請求項16之成像板，其進一步包括安置於該第一光感測器與該第二光感測器之間之一遮光層。

19. 如請求項18之成像板，其中該遮光層係一金屬、一半導體及一著色劑之一者。

20. 如請求項16之成像板，其中該第一厚度及該第二厚度之一者為至少一個光學吸收長度。

21. 如請求項16之成像板，其進一步包括一透明基板，其安

置於該成像陣列與該第一閃爍器及該第二閃爍器之其上未直接安置該成像陣列的該一者之間。

22. 如請求項16之成像板，其中該第一閃爍器及該第二閃爍器之至少一者包含最接近於該成像陣列之一阻障層。

23. 一種放射線成像板，其包括：

一第一閃爍器，其包括一第一閃爍磷光且具有一第一厚度；

一第二閃爍器，其包括該第一閃爍磷光或不同於該第一閃爍磷光之一第二閃爍磷光且具有一第二厚度；及

一成像陣列，其形成於該第一閃爍器上，該成像陣列具有直接於該第一閃爍器上之一第一側及具有直接於該第二閃爍器上之一第二側，該成像陣列之該第一側朝向與該成像陣列之該第二側相反之一方向，

該成像陣列包括複數個光感測器及複數個薄膜電晶體讀出元件。

24. 如請求項23之成像板，其中該第一閃爍器及該第二閃爍器基於材料組合物、空間頻率回應特性、厚度及原子序數之至少一者而不同。

25. 如請求項23之成像板，其中該第一厚度及該第二厚度係相同。

26. 如請求項23之成像板，其中該第一閃爍器之一調變轉移函數超出該第二閃爍器之一調變轉移函數，使得用於該第一閃爍器之該調變轉移函數為50%所在的空間頻率比用於該第二閃爍器之空間頻率高至少0.5線/毫米。

27. 如請求項23之成像板，其中該第二閃爍器之X射線吸收效率超出該第一閃爍器之X射線吸收效率至少10%。
28. 如請求項23之成像板，其中該第一閃爍器比該第二閃爍器薄，且在使用時，該成像板係經定向以接收自該第一閃爍器之該側之一方向入射的X射線曝光。
29. 如請求項23之成像板，其中該複數個光感測器包括對來自該第一閃爍器之光敏感之第一光敏元件及對來自該第二閃爍器之光敏感之第二光敏元件。

八、圖式：

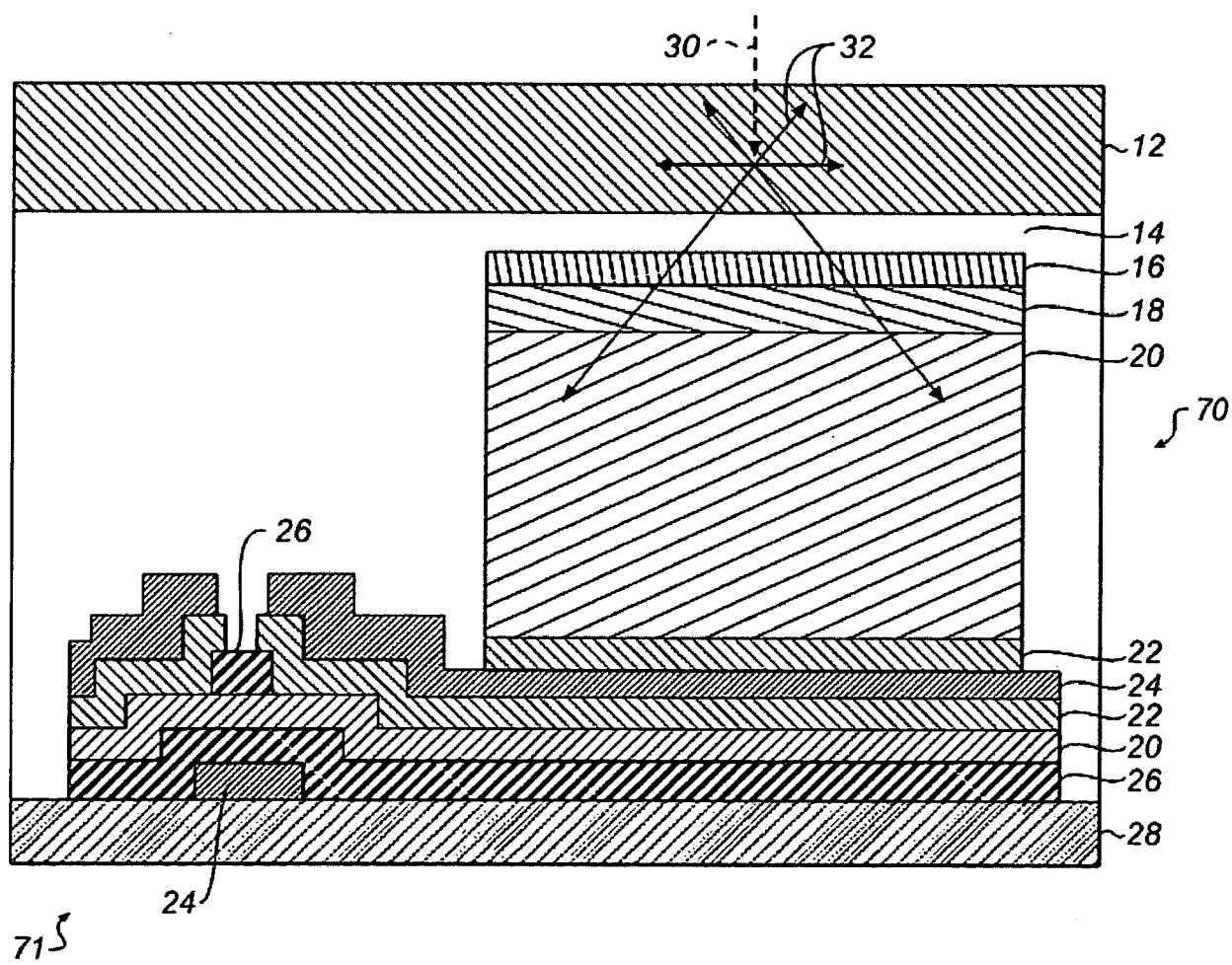


圖 1A

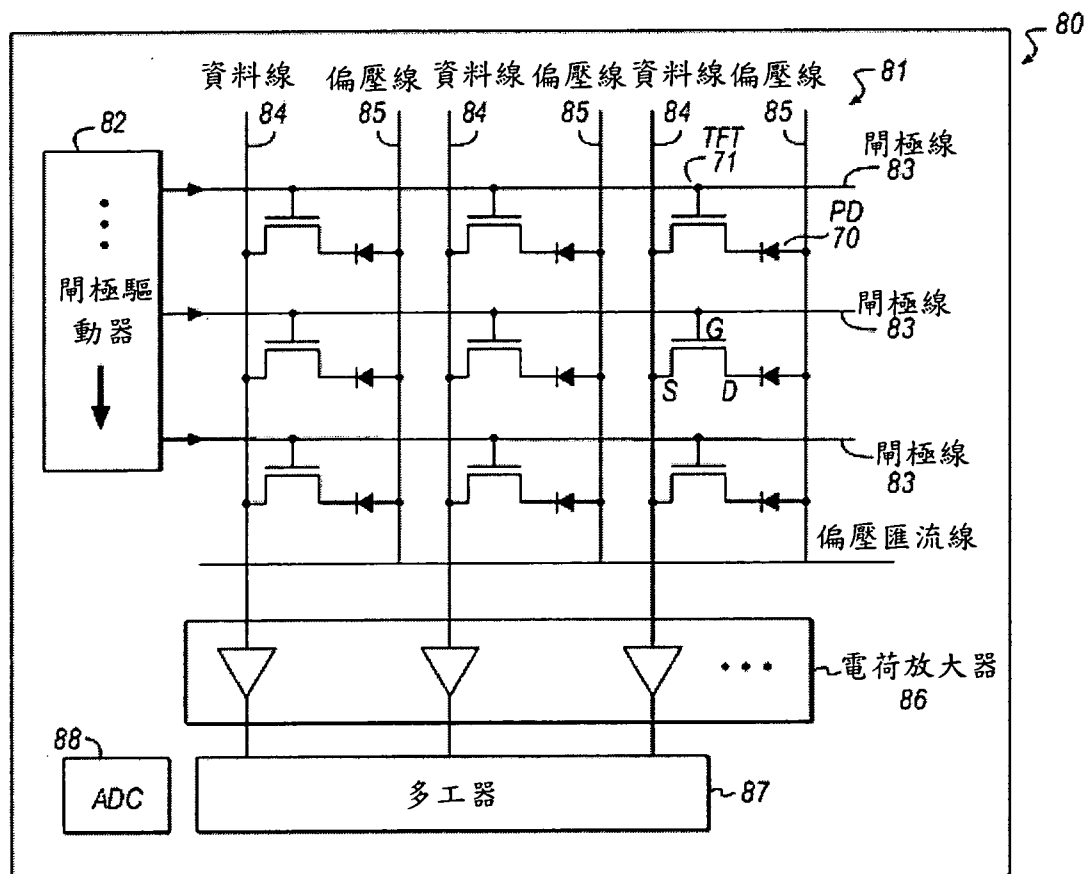


圖 1B

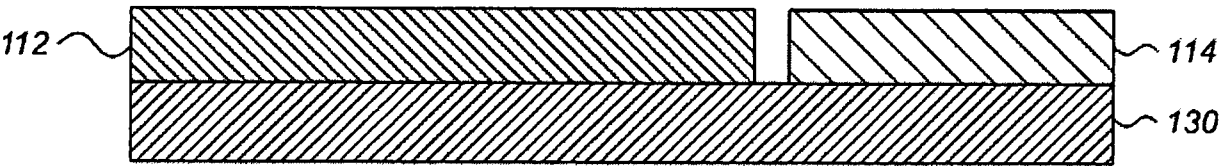


圖 2

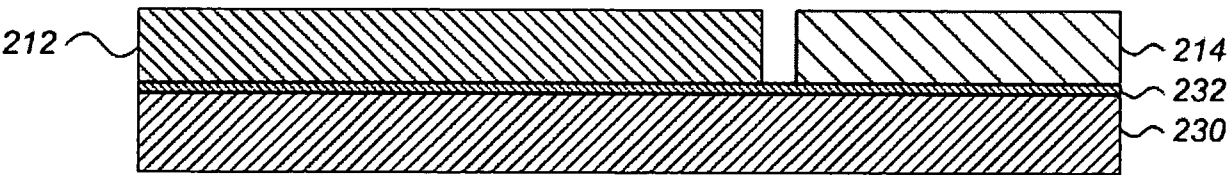


圖 3

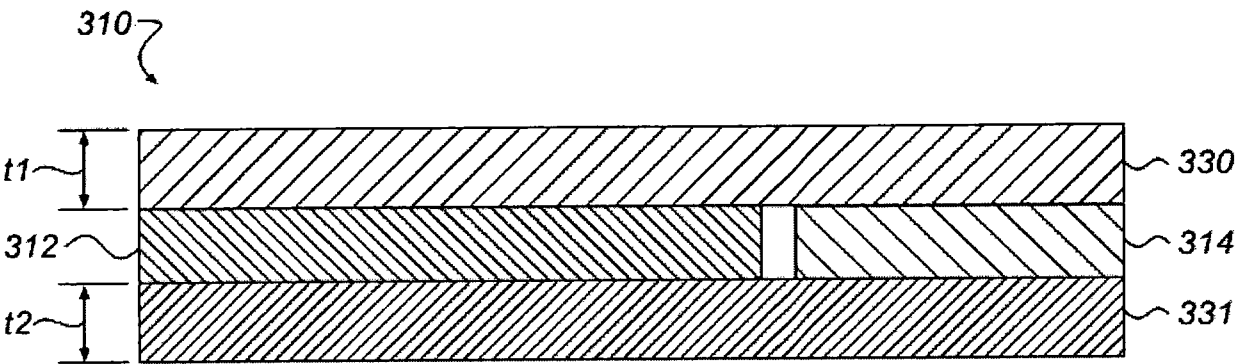


圖 4

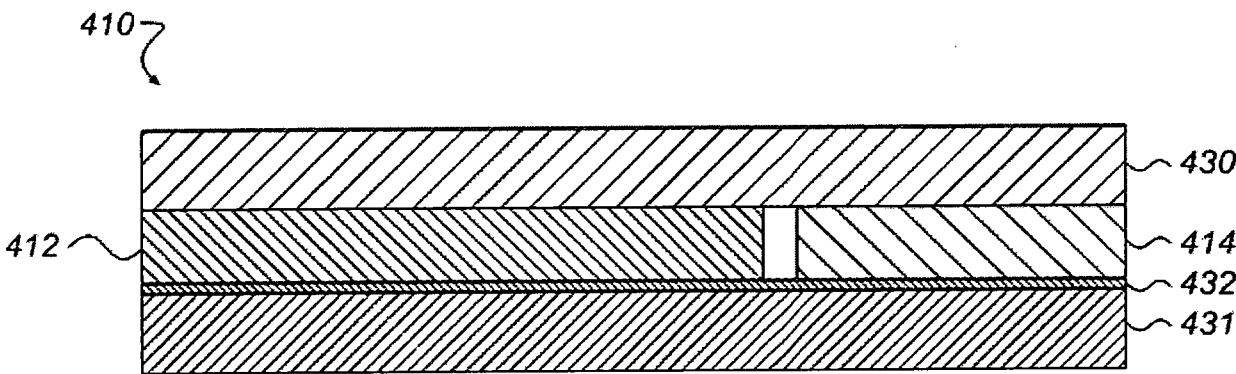


圖 5

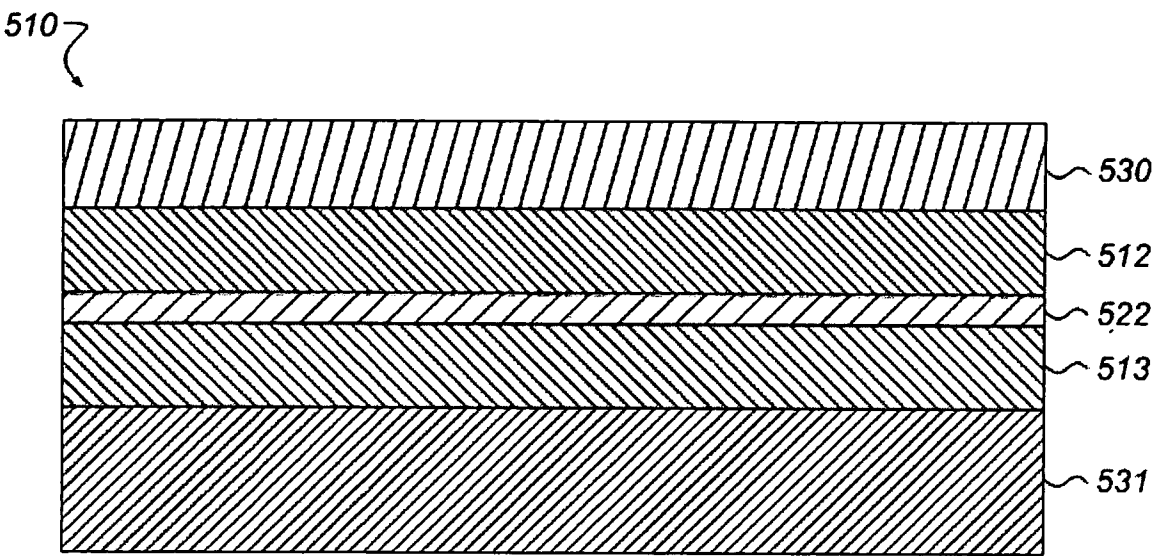


圖 6

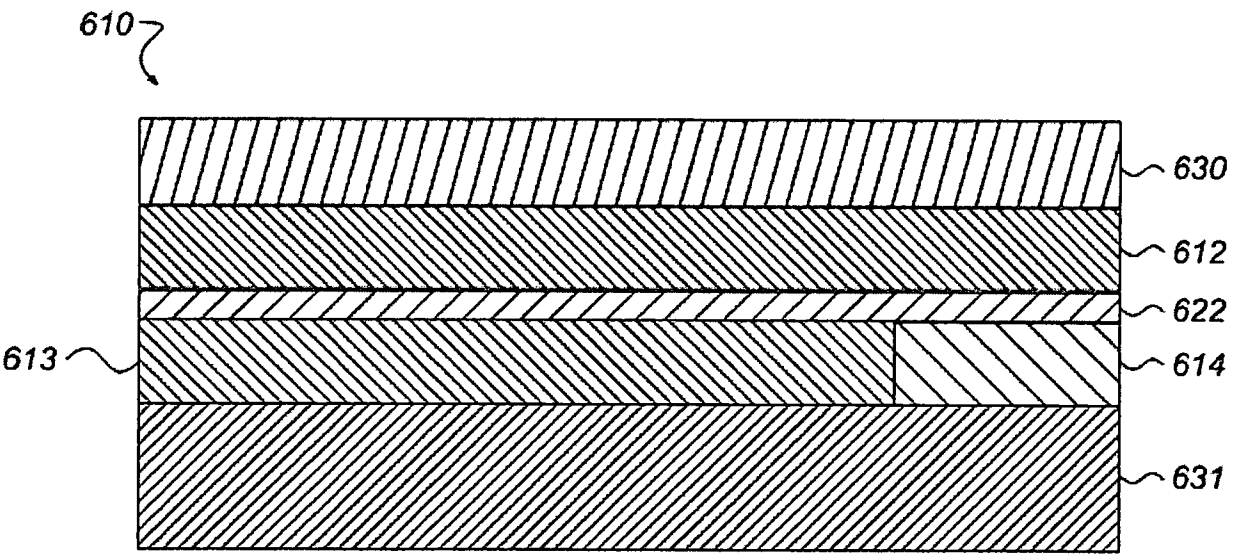


圖 7

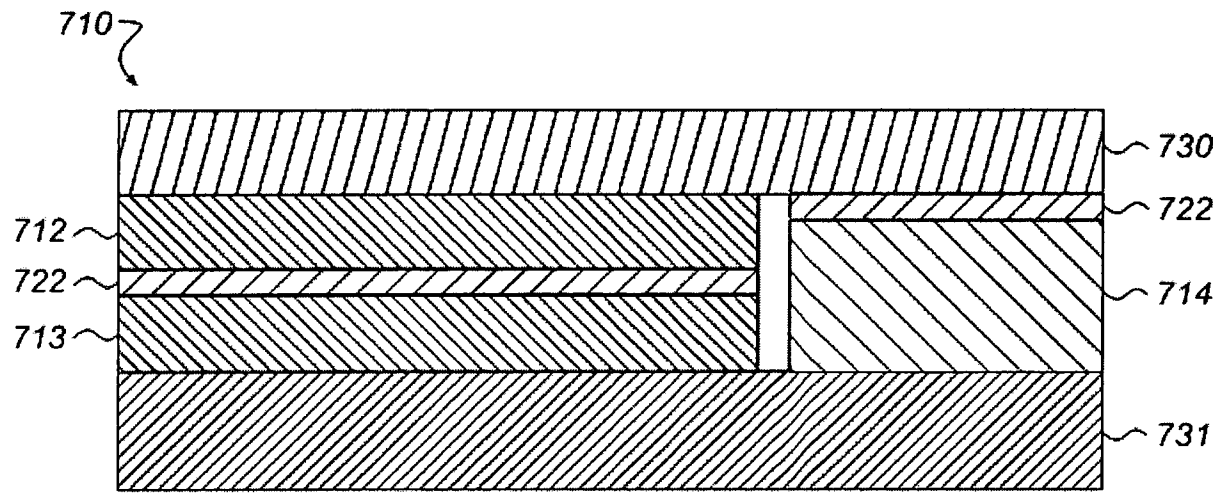


圖 8

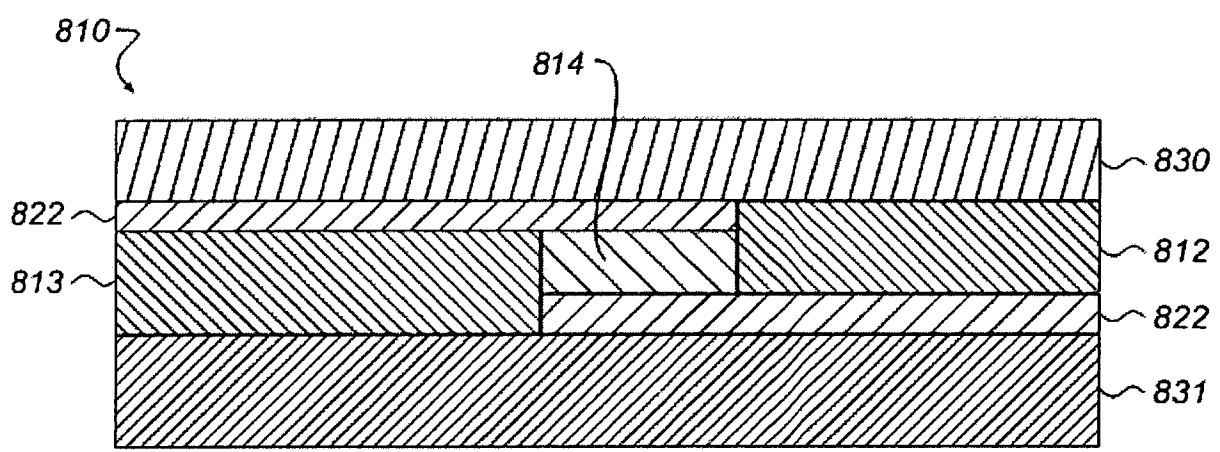


圖 9

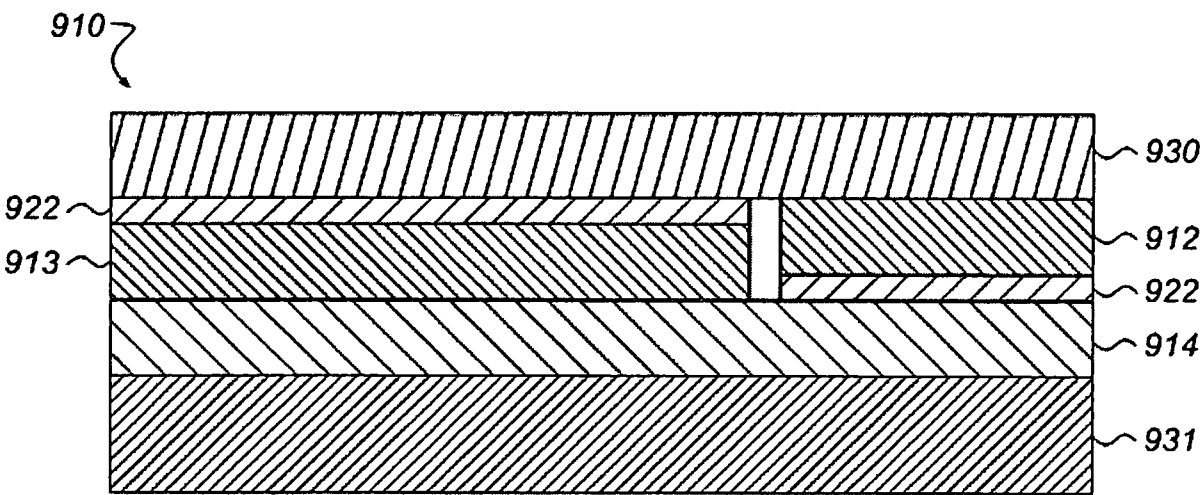


圖 10

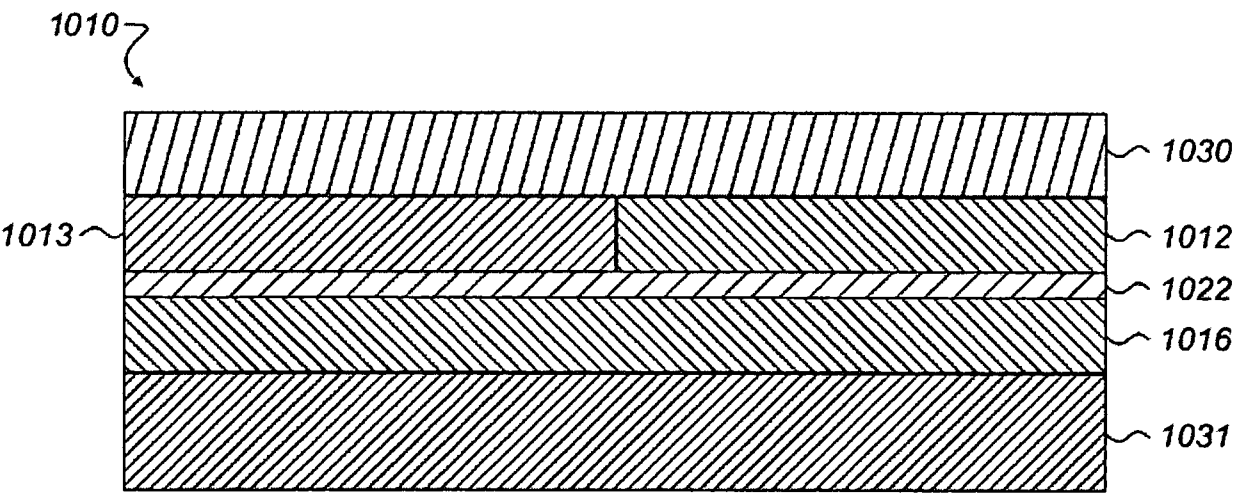


圖 11

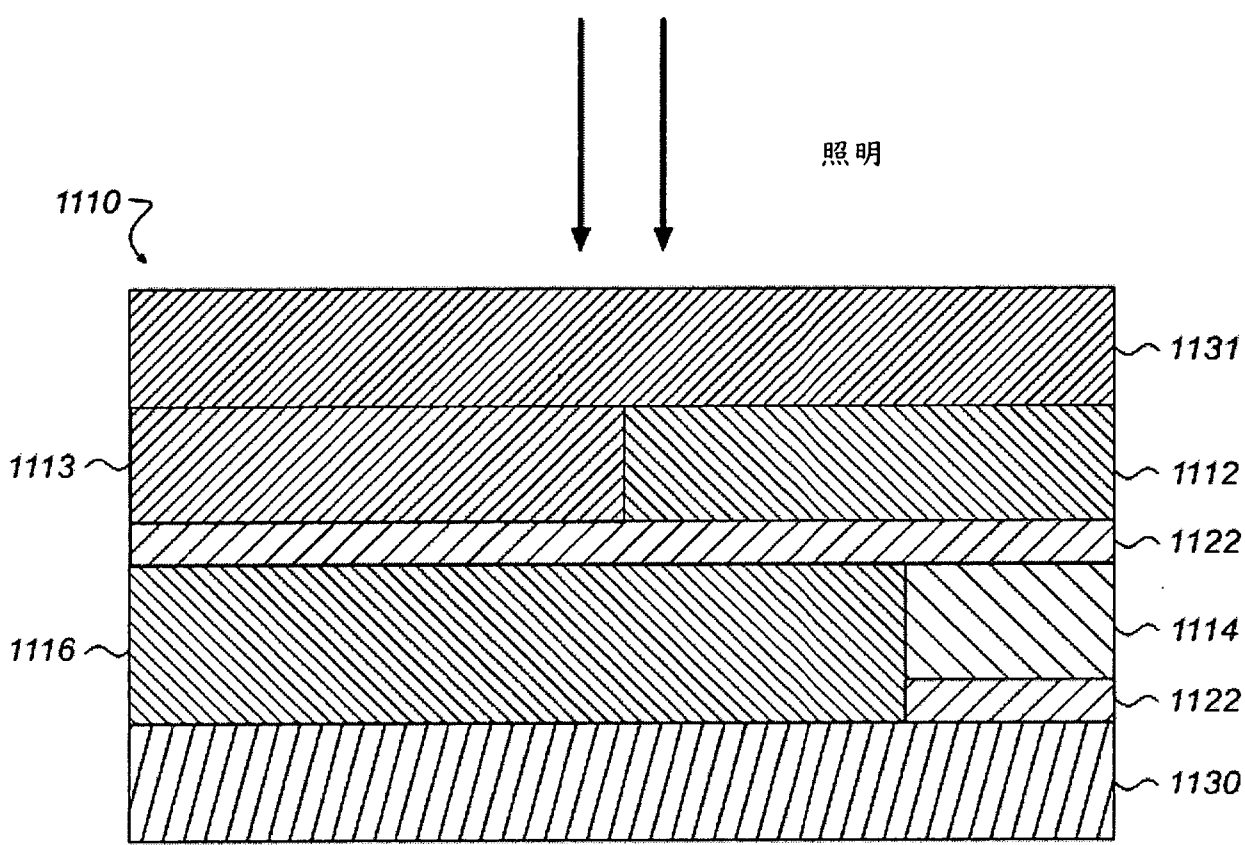


圖 12

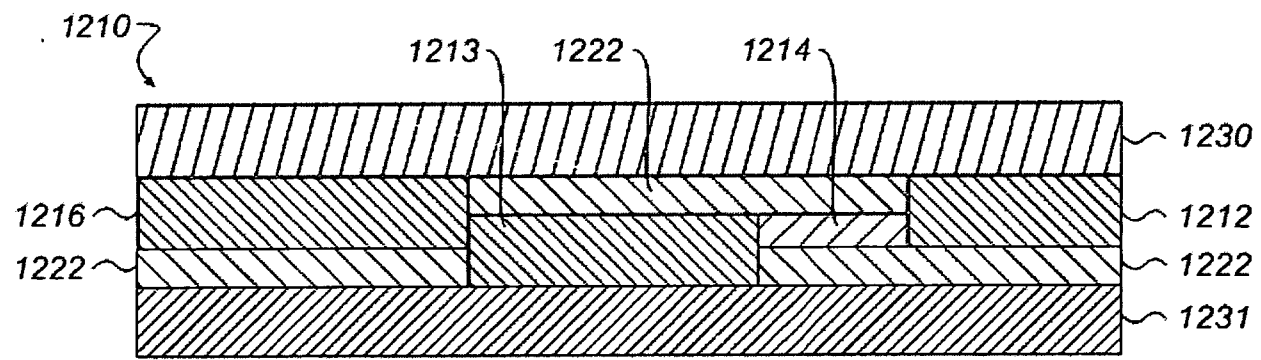


圖 13