



(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 I737795 B

(45)公告日：中華民國 110 (2021) 年 09 月 01 日

(21)申請案號：106128730

(22)申請日：中華民國 106 (2017) 年 08 月 24 日

(51)Int. Cl. : C23C14/04 (2006.01)

C23C14/54 (2006.01)

C23C14/12 (2006.01)

H01L21/02 (2006.01)

H01L51/56 (2006.01)

(30)優先權：2017/05/17 美國

15/597,635

2017/05/23 美國

15/602,939

2017/07/20 美國

15/655,544

(71)申請人：美商伊麥傑公司 (美國) EMAGIN CORPORATION (US)

美國

(72)發明人：高斯 阿曼庫瑪 P GHOSH, AMALKUMAR P. (US)；維詹 費德瑞奇 VAZAN, FRIDRICH (US)；安納丹 慕尼瑟米 ANANDAN, MUNISAMY (US)；當納高 艾文 DONOGHUE, EVAN (US)；海魯林 伊葉思 I KHAYRULLIN, ILYAS I. (US)；阿里 泰瑞 ALI, TARIQ (US)；泰斯 凱瑞 TICE, KERRY (US)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

TW 201614091A

CN 1461234A

CN 1522098A

CN 103282543A

CN 103582466A

審查人員：林峯州

申請專利範圍項數：13 項 圖式數：11 共 49 頁

(54)名稱

高精準度蔽蔭遮罩沉積系統及其方法

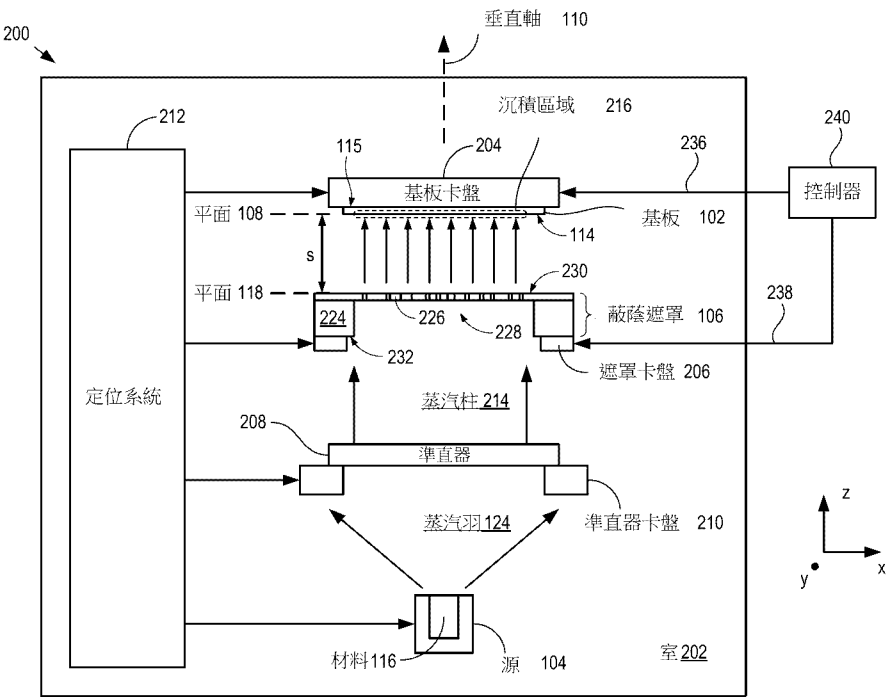
(57)摘要

本發明揭示一種在一基板上形成一高解析度材料圖案之直接沉積系統。來自一蒸鍍源之汽化原子通過一蔽蔭遮罩之一通孔圖案以依所要圖案沉積於該基板上。將該蔽蔭遮罩固持於一遮罩卡盤中，該遮罩卡盤使該蔽蔭遮罩及該基板能夠間隔可小於 10 微米之一距離。在到達該蔽蔭遮罩之前，汽化原子通過操作為一空間濾波器之一準直器，該空間濾波器阻擋未沿幾乎垂直於該基板表面之方向行進之任何原子。通過該蔽蔭遮罩之汽化原子在通過通孔之後很少或不展現橫向散佈，且該材料依相對於該蔽蔭遮罩之該通孔圖案具有非常高保真度之一圖案沉積於該基板上。

A direct-deposition system forming a high-resolution pattern of material on a substrate is disclosed. Vaporized atoms from an evaporation source pass through a pattern of through-holes in a shadow mask to deposit on the substrate in the desired pattern. The shadow mask is held in a mask chuck that enables the shadow mask and substrate to be separated by a distance that can be less than ten microns. Prior to reaching the shadow mask, vaporized atoms pass through a collimator that operates as a spatial filter that blocks any atoms not travelling along directions that are nearly normal to the substrate surface. Vaporized atoms that pass through the shadow mask exhibit little or no lateral spread after passing through through-holes and the

material deposits on the substrate in a pattern that has very high fidelity with the through-hole pattern of the shadow mask.

指定代表圖：



【圖2】

符號簡單說明：

- 102:基板
- 104:源
- 106:蔽蔭遮罩
- 108:平面
- 110:垂直軸
- 114:前表面
- 115:後表面
- 116:材料
- 118:平面
- 124:蒸汽羽
- 200:系統
- 202:真空室
- 204:基板卡盤
- 206:遮罩卡盤
- 208:準直器
- 210:準直器卡盤
- 212:定位系統
- 214:蒸汽柱
- 216:沉積區域
- 224:處置基板
- 226:膜
- 228:通孔圖案/通孔配置
- 230:前表面
- 232:後表面
- 236:控制信號
- 238:控制信號
- 240:控制器
- s:間距



I737795

【發明摘要】

【中文發明名稱】

高精準度蔽蔭遮罩沉積系統及其方法

【英文發明名稱】

HIGH-PRECISION SHADOW-MASK-DEPOSITION SYSTEM
AND METHOD THEREFOR

【中文】

本發明揭示一種在一基板上形成一高解析度材料圖案之直接沉積系統。來自一蒸鍍源之汽化原子通過一蔽蔭遮罩之一通孔圖案以依所要圖案沉積於該基板上。將該蔽蔭遮罩固持於一遮罩卡盤中，該遮罩卡盤使該蔽蔭遮罩及該基板能夠間隔可小於10微米之一距離。在到達該蔽蔭遮罩之前，汽化原子通過操作為一空間濾波器之一準直器，該空間濾波器阻擋未沿幾乎垂直於該基板表面之方向行進之任何原子。通過該蔽蔭遮罩之汽化原子在通過通孔之後很少或不展現橫向散佈，且該材料依相對於該蔽蔭遮罩之該通孔圖案具有非常高保真度之一圖案沉積於該基板上。

【英文】

A direct-deposition system forming a high-resolution pattern of material on a substrate is disclosed. Vaporized atoms from an evaporation source pass through a pattern of through-holes in a shadow mask to deposit on the substrate in the desired pattern. The shadow mask is held in a mask chuck that enables the shadow mask and substrate to be separated by a distance that can be less than ten microns. Prior to reaching the shadow mask, vaporized atoms pass through a

collimator that operates as a spatial filter that blocks any atoms not travelling along directions that are nearly normal to the substrate surface. Vaporized atoms that pass through the shadow mask exhibit little or no lateral spread after passing through through-holes and the material deposits on the substrate in a pattern that has very high fidelity with the through-hole pattern of the shadow mask.

【指定代表圖】

圖2

【代表圖之符號簡單說明】

- 102 基板
- 104 源
- 106 蔽蔭遮罩
- 108 平面
- 110 垂直軸
- 114 前表面
- 115 後表面
- 116 材料
- 118 平面
- 124 蒸汽羽
- 200 系統
- 202 真空室
- 204 基板卡盤
- 206 遮罩卡盤

- 208 準直器
- 210 準直器卡盤
- 212 定位系統
- 214 蒸汽柱
- 216 沉積區域
- 224 處置基板
- 226 膜
- 228 通孔圖案/通孔配置
- 230 前表面
- 232 後表面
- 236 控制信號
- 238 控制信號
- 240 控制器
- s 間距

【發明說明書】

【中文發明名稱】

高精準度蔽蔭遮罩沉積系統及其方法

【英文發明名稱】

HIGH-PRECISION SHADOW-MASK-DEPOSITION SYSTEM
AND METHOD THEREFOR

【技術領域】

本發明大體上係關於薄膜沉積，且更特定言之，本發明係關於基於蒸鍍之薄膜沉積。

【先前技術】

基於蔽蔭遮罩之沉積係將一材料層沉積至一基板之表面上使得該層之所要圖案在沉積程序本身期間被界定之一程序。此沉積技術有時指稱「直接圖案化」。

在一典型蔽蔭遮罩沉積程序中，在與基板相距一距離之一源處使所要材料汽化，其中一蔽蔭遮罩定位於源與基板之間。當材料之汽化原子朝向基板行進時，其通過蔽蔭遮罩中之一組通孔，該蔽蔭遮罩定位於基板表面之正前方。通孔(即，孔隙)使材料在基板上配置成所要圖案。因此，蔽蔭遮罩阻擋除通過通孔之汽化原子之外之全部汽化原子通過，通過通孔之汽化原子依所要圖案沉積於基板表面上。基於蔽蔭遮罩之沉積類似於用於在用於發展藝術品之服裝或模版物品上形成圖案(例如球衣號碼等等)之絲網技術。

多年來，基於蔽蔭遮罩之沉積已在積體電路(IC)工業中用於將材料圖案沉積於基板上，此部分歸因於其避免需要在沉積一材料層之後圖案化該

材料層之事實。因此，其之使用無需將沉積材料暴露於有害化學物質(例如酸性蝕刻劑、苛性光微影顯影化學物質等等)來將其圖案化。另外，基於蔽蔭遮罩之沉積需要較少處置及處理基板，藉此減少基板損壞之風險且提高製造良率。此外，諸如有機材料之諸多材料不能在不使其受損之情況下經受光微影化學物質，此使藉由蔽蔭遮罩來沉積此等材料成為必然。

不幸地，可藉由習知蔽蔭遮罩沉積來獲得之特徵解析度因沉積材料趨向於在通過蔽蔭遮罩之後橫向散佈(指稱「羽化(feathering)」)之事實而減小。羽化隨基板與蔽蔭遮罩之間之距離之量值而增加。為減輕羽化，在不損及固持基板及蔽蔭遮罩之卡盤之完整性的情況下使此間距保持儘可能小。此外，跨沉積區域之此間距中之任何非均勻性將導致羽化量之變動。此非均勻性可由(例如)基板與蔽蔭遮罩之間不平行、基板及蔽蔭遮罩之一或兩者拱起或下垂及其類似者引起。

不幸地，可能難以將蔽蔭遮罩及基板定位成足夠接近以避免導致大量羽化。此外，必須僅在一蔽蔭遮罩之周邊處支撐蔽蔭遮罩以避免阻擋汽化原子通過通孔圖案。因此，蔽蔭遮罩之中心會因重力而下垂，此進一步加劇羽化問題。

因此，實際上，由先前技術之基於蔽蔭遮罩之沉積技術形成之關鍵特徵通常由相對較大敞開空間區域分離以適應羽化，此限制可獲得之裝置密度。例如，一主動矩陣有機發光二極體(AMOLED)顯示器之各像素通常包含各發射一不同色彩光之若干有機發光材料區域。由於羽化問題，先前技術之AMOLED顯示器通常已受限於每英寸約600個像素(600 ppi)或更小，此對諸如近眼擴增實境及虛擬實境應用之諸多應用而言係不足的。另外，像素內及像素之間需要大間隙導致像素填充因數減小，此減小顯示亮

度。因此，必須增大通過有機層之電流密度來提供所要亮度，此會負面影響顯示器壽命。

一替代方法係使用具有與顯示器本身之主動區域一樣大之一孔隙之一蔽蔭遮罩來跨整個顯示器沉積一發射單色白光有機層且接著將紅色、綠色及藍色濾波器圖案化或沉積於OLED之頂部上。此等彩色濾波器吸收除光譜之紅色、綠色或藍色部分(取決於彩色濾波器)之外之全部發射白光，以容許產生一全色影像。然而，此等彩色濾波器吸收高達80%之發射光，此顯著減小顯示亮度，從而再次需要依高於所要驅動電流操作。

在先前技術中，仍未滿足對實現高解析度直接圖案化之一程序之需要。

【發明內容】

本發明在不增加成本且克服先前技術之缺點的情況下實現一基板上之一圖案化材料層之高解析度直接沉積。本發明之實施例將汽化原子之傳播角濾波為圍繞垂直於基板之表面之一方向之一窄範圍。因此，減輕一蔽蔭遮罩之特徵之橫向尺寸外之沉積材料之羽化。本發明之實施例特別適合用於沉積諸如有機發光材料之敏感材料。實施例亦非常適於沉積封裝應用、積體電路處理應用及其類似者中之其他薄膜及厚膜層。

本發明進一步實現可接觸或僅間隔數微米之蔽蔭遮罩及基板之高精度對準。本發明亦減輕僅在其周邊處被支撐之一蔽蔭遮罩之重力引致下垂。本發明之實施例尤其非常適於在一基板上需要高密度材料圖案之應用，諸如密集像素顯示器(DPD)、高清晰度顯示器及其類似者。

本發明之一繪示性實施例係一種直接圖案化沉積系統，其中一材料在一源處被汽化，使得其在通過一蔽蔭遮罩之一孔隙圖案之後沉積於一基

板之一表面上。該等汽化原子在其到達該蔽蔭遮罩之前通過一準直器，該準直器阻擋除具有接近於垂直於該基板表面之方向之傳播角之汽化原子之外的全部汽化原子。因此，與先前技術相比，孔隙與其各自沉積材料區域之間之橫向偏差被減小。

該準直器包含具有一高高寬縱橫比之複數個通道，其中該等通道之縱軸實質上與垂直方向對準。因此，不沿接近於垂直之方向行進之汽化原子由該等通道之內側壁阻擋。

在一些實施例中，該源經設定尺寸及配置以提供汽化原子之一錐形蒸汽羽(vapor plume)，使得該整個基板表面同時接收汽化材料。在此等實施例之若干者中，沿一路徑移動該源，使得該基板表面之二維區域上之沉積材料之厚度之均勻性得以改良。

在一些實施例中，該源係發射一扇形蒸汽羽之一線性源，其中該線性源沿未與其縱軸對準之一方向移動。在此等實施例之若干者中，沿實質上正交於該源之該縱軸及該垂直方向兩者之一方向移動該源。在此等實施例之若干者中，沿一非線性路徑移動該源。

在一些實施例中，該源包含複數個個別噴嘴，其等之各者發射一錐形蒸汽羽，使得該等噴嘴共同提供該基板表面之區域上之一實質上均勻汽化原子流。

在一些實施例中，該源係二維平面源，其經配置成平行於且面向該基板，使得有機材料在被加熱時跨該源之平坦表面均勻地汽化。在一些實施例中，提供該源與該蔽蔭遮罩之間之相對運動以改良該基板表面之二維區域上之沉積材料之厚度均勻性。

本發明之另一繪示性實施例係一種直接圖案化沉積系統，其包括：

一第一卡盤，其具有用於固持一基板之一第一安裝表面；及一第二卡盤，其具有用於固持包括一通孔圖案之一蔽蔭遮罩之一第二安裝表面。該第二卡盤包含一支架，其環繞暴露該蔽蔭遮罩中之該通孔圖案之一中心開口。因此，在沉積期間，材料之汽化原子可通過該第二卡盤及該等通孔以依一所要圖案沉積於該基板之前表面之一沉積區域上。

該第一卡盤產生選擇性地施加至該基板之後表面之一第一靜電力。該第一卡盤亦經設定尺寸及配置使得其不突出超過該基板之前表面。依類似方式，該第二卡盤產生選擇性地施加至該蔽蔭遮罩之後表面之一第二靜電力。該第二卡盤亦經設定尺寸及配置使得其不突出超過該蔽蔭遮罩之前表面。當該蔽蔭遮罩及該基板對準地用於一沉積時，該第一卡盤及該第二卡盤無任何部分侵入至該基板與該蔽蔭遮罩之間之三維空間中。因此，該基板及該蔽蔭遮罩可在沉積期間定位成非常接近或甚至接觸，藉此減輕羽化。

在一些實施例中，該第一吸力及該第二吸力之至少一者係諸如一真空產生力、一磁力等等之一非靜電力。

在一些實施例中，該第二安裝表面經設定尺寸及配置以在該蔽蔭遮罩之前表面中產生一拉伸應力，其減輕該蔽蔭遮罩之中心區域之重力引致下垂。在一些此等實施例中，該第二卡盤之該支架經塑形使得其安裝表面遠離該支架之內周邊之頂部邊緣傾斜。因此，當該蔽蔭遮罩安裝於該第二卡盤中時，該蔽蔭遮罩變成略微拱起，此引致該蔽蔭遮罩之前表面中之一拉伸應力。在一些此等實施例中，該安裝表面自該支架之該內周邊之該頂部邊緣向下彎曲。

本發明之一實施例係一種用於將一第一材料沉積於一基板之一沉積

區域中之複數個沉積位點上的系統，該複數個沉積位點配置成一第一配置，其中該基板包含一第一主表面及包括該沉積區域之一第二主表面，該系統包括：一源，其用於提供該第一材料之第一複數個汽化原子，該第一複數個汽化原子之各者沿一傳播方向傳播，該傳播方向以相對於垂直於由該基板界定之一第一平面之一第一方向之一傳播角為特徵，其中該第一複數個汽化原子之傳播角之範圍跨越一第一角範圍；一蔽蔭遮罩，其包括配置成該第一配置之複數個通孔，其中該蔽蔭遮罩包含一第三主表面及包括該等通孔之一第四主表面；一第一卡盤，其用於固持該基板，該第一卡盤經設定尺寸及配置以將一第一吸力選擇性地施予該第一主表面；一第二卡盤，其用於固持該蔽蔭遮罩，該第二卡盤包括一支架，該支架環繞使該材料能夠通過該第二卡盤而至該等通孔之一第一開口，該第二卡盤經設定尺寸及配置以將一第二吸力選擇性地施予該第三主表面；一準直器，其包括複數個通道，該準直器介於該源與該蔽蔭遮罩之間，其中該複數個通道之各者經設定尺寸及配置以僅使具有小於該第一角範圍之一第二角範圍內之一傳播角之汽化原子通過；及一定位系統，其用於控制該第一卡盤及該第二卡盤之相對位置以使該蔽蔭遮罩及該基板對準。

本發明之另一實施例係一種用於將一第一材料沉積於一基板之一沉積區域中之複數個沉積位點上的系統，該複數個沉積位點配置成一第一配置，其中該基板包含一第一主表面及具有一第一橫向範圍之一第二主表面，該系統包括：一源，其可操作以提供複數個汽化原子，該複數個汽化原子之各者沿界定一傳播角之一傳播方向行進，其中該複數個傳播角跨越一第一角範圍；一蔽蔭遮罩，其包括配置成該第一配置之複數個通孔，其中該蔽蔭遮罩包含一第三主表面及包括該等通孔之一第四主表面，其中該

蔽蔭遮罩及該複數個沉積位點共同界定小於該第一角範圍之一可接受角範圍；一第一卡盤，其用於固持該基板；一第二卡盤，其用於固持該蔽蔭遮罩，該第二卡盤包括一支架，該支架環繞使該材料能夠通過該第二卡盤而至該等通孔之一第一開口；其中當該蔽蔭遮罩及該基板對準時，該蔽蔭遮罩及該基板共同界定一第二區域，該第二區域(1)具有等於或大於該第一橫向範圍之一第二橫向範圍，(2)具有等於該基板與該蔽蔭遮罩之間之一間距的一厚度，且(3)不包括該第一卡盤及該第二卡盤；其中該第一卡盤及該第二卡盤經設定尺寸及配置以使該厚度能夠小於10微米；及一準直器，其定位於該源與該蔽蔭遮罩之間，該準直器包括複數個通道，該複數個通道之各者具有界定小於或等於該可接受角範圍之一濾波角範圍之一高寬縱橫比。

本發明之又一實施例係一種用於將一第一材料沉積於在一基板上配置成一第一配置之複數個沉積位點上的方法，其中該基板包含一第一主表面及具有一第一橫向範圍之一第二主表面，該第二主表面包括第一區域，其中該方法包括：在一準直器處接收第一複數個汽化原子，該準直器定位於一源與具有配置成該第一配置之複數個通孔之一蔽蔭遮罩之間，其中該蔽蔭遮罩包含一第三主表面及包括該等通孔之一第四主表面，其中該第一複數個汽化原子以一第一傳播角範圍為特徵；將該基板固持於一第一卡盤中，該第一卡盤將一第一吸力選擇性地施予該第一主表面；將該蔽蔭遮罩固持於一第二卡盤中，該第二卡盤將一第二吸力選擇性地施予該第三主表面，其中該第二卡盤使包括該材料之粒子能夠通過該第二卡盤而至該等通孔；使第二複數個汽化原子選擇性地通過該準直器而至該蔽蔭遮罩，其中該第二複數個汽化原子以窄於該第一傳播角範圍之一第二傳播角範圍為特

徵；及定位該基板及該蔽蔭遮罩，使得該第二主表面及該第四主表面間隔小於或等於10微米之一距離；及使該第二複數個汽化原子之至少若干者能夠通過該第二卡盤及該複數個通孔而沉積於該基板上。

【圖式簡單說明】

圖1描繪根據先前技術之一直接圖案化沉積系統之主要特徵之一橫截面之一示意圖。

圖2描繪根據本發明之一繪示性實施例之一高精準度直接圖案化沉積系統之主要特徵之一橫截面之一示意圖。

圖3描繪根據繪示性實施例之用於將一直接圖案化材料層沉積於一基板上之一方法之操作。

圖4A至圖4B分別描繪根據繪示性實施例之一遮罩卡盤之俯視圖及橫截面圖之示意圖。

圖5描繪安裝於遮罩卡盤206中之蔽蔭遮罩106之一橫截面圖。

圖6A描繪根據本發明之一第一替代實施例之一遮罩卡盤206之一部分之一橫截面圖之一示意圖。

圖6B描繪根據本發明之一第二替代實施例之一遮罩卡盤206之一部分之一橫截面圖之一示意圖。

圖7A至圖7B分別描繪根據本發明之一第三替代實施例之一遮罩卡盤之俯視圖及橫截面圖之示意圖。

圖8A描繪根據繪示性實施例之一遮罩卡盤之一橫截面圖之一示意圖。

圖8B描繪基板卡盤204在固持基板102時之一橫截面圖之一示意圖。

圖9描繪系統100之一部分之一橫截面圖之一示意圖，其中基板102及

蔽蔭遮罩106對準地用於材料116之沉積。

圖10描繪基板102之一像素區域及蔽蔭遮罩106之其對應孔隙120之一放大圖之一示意圖。

圖11A描繪根據繪示性實施例之一準直器之一橫截面圖之一示意圖。

圖11B至圖11C分別描繪準直器208之一區域之俯視圖及截面圖之示意圖。

【實施方式】

相關案之聲明

本案主張2017年7月20日申請之美國非臨時專利申請案第15/655,544號(代理檔案號：6494-223US1)之優先權，該案之全文以引用方式併入本文中。本案亦主張2017年5月17日申請之美國非臨時專利申請案第15/597,635號(代理檔案號：6494-208US1)及2017年5月23日申請之美國非臨時專利申請案第15/602,939號(代理檔案號：6494-209US1)之優先權，該兩個案之全文以引用方式併入本文中。

圖1描繪根據先前技術之一直接圖案化沉積系統之主要特徵之一橫截面之一示意圖。系統100係一習知蒸鍍系統，其藉由蒸鍍材料通過定位於一基板前方之一蔽蔭遮罩來將一所要材料圖案沉積於基板上。系統100包含配置於一低壓真空室(圖中未展示)內之源104及蔽蔭遮罩106。

基板102係適於形成主動矩陣有機發光二極體(AMOLED)顯示器之一玻璃基板。基板102包含界定平面108及垂直軸110之表面114。垂直軸110正交於平面108。表面114包含用於接收發射綠光之材料之複數個沉積位點G、用於接收發射藍光之材料之複數個沉積位點B及用於接收發射紅光之材料之複數個沉積位點R。沉積位點配置於複數個像素區域112中，使

得各像素區域包含用於各色彩之發光材料之一沉積位點。

源104係用於使材料116汽化之一坩堝，材料116係發射一所要波長之光之一有機材料。在所描繪之實例中，材料116係發射紅光之一有機發光材料。在所描繪之實例中，源104係相對於基板102居中之單一單室坩堝；然而，在一些實施例中，源104包含配置成一維及/或二維配置之複數個室。當材料116在真空室110之低壓氣氛內熔化或升華時，材料116之汽化原子122自源射出且依實質上彈道方式朝向基板102傳播。由源104射出之汽化原子共同界定蒸汽羽124。

蔽蔭遮罩106係包含孔隙120之一結構材料板。蔽蔭遮罩實質上係平坦的且界定平面118。蔽蔭遮罩定位於源104與基板102之間，使得其阻擋除通過其孔隙之汽化原子之外的全部汽化原子通過。蔽蔭遮罩與基板間隔間距 s (通常為數十或數百微米)，平面108及118實質上平行，且孔隙120與沉積位點 R 對準。

理想地，當沉積發紅光材料116時，汽化原子僅入射於沉積位點 R 上。不幸地，蒸汽羽124包含沿諸多不同傳播方向126行進之汽化原子，諸多傳播方向不與垂直軸110之方向對準。因此，通過孔隙120之大部分汽化原子沿具有一可觀橫向分量之傳播方向行進。各汽化原子在表面114上之入射點在幾何學上取決於其傳播角及基板與蔽蔭遮罩之間之空間關係，具體言之，間距 s 及孔隙120與沉積位點 R 之對準。為了本說明書(其包含隨附申請專利範圍)，將術語「傳播角」界定為由一汽化原子相對於垂直於基板102之平面108之方向(即，垂直方向128，其與垂直軸110對準)之傳播方向形成之角度。例如，汽化原子122沿一傳播方向126行進，傳播方向126相對於垂直方向128形成傳播角 θ_p 。

蒸汽羽124之汽化原子之傳播角跨越 $-\theta_m$ 至 $+\theta_m$ 之一相對較大角範圍，此導致先前技術直接沉積系統之顯著缺點。特定言之，其導致材料118沉積於孔隙120之周邊外之表面114上，此通常指稱「羽化」。此外，一孔隙處之羽化量會隨該孔隙與基板102之中心之距離而增加。

對於定位於蒸汽羽124之中心附近之孔隙，到達蔽蔭遮罩106之汽化原子122具有一相對較小角範圍內之傳播角。換言之，其沿僅略微偏離垂直軸110之方向行進。因此，通過此等孔隙之汽化原子在通過蔽蔭遮罩之後僅展現最小橫向漂移(即，羽化)。因此，在此區域中，沉積材料116之橫向範圍通常幾乎與孔隙120之邊緣對準(即，其主要沉積於目標沉積位點R上)。

然而，對於更遠離蒸汽羽124之中心之孔隙，到達蔽蔭遮罩106之汽化原子跨越一相對較大角範圍且包含較接近於 $|\theta_m|$ 之傳播角。因此，在此等區域中，汽化原子在通過蔽蔭遮罩之後行進之橫向距離較大，從而導致完全超出孔隙之橫向範圍之沉積材料羽化。此導致孔隙開口之邊緣與其中沉積材料116之區域之周邊之間之一橫向偏移 δf 。因此，沉積材料擴展超出目標沉積位點之區域。在一些情況中，此羽化可導致材料沉積於意欲用於不同發光材料之相鄰沉積位點(即，沉積位點B及/或G)上，藉此導致色彩混合。

應注意，蔽蔭遮罩與基板之間之任何額外不對準會加劇羽化，諸如偏離平面108及118之平行度(即，遮罩與基板之間之相對間距及/或偏轉)、蔽蔭遮罩及/或基板之不平坦度及蔽蔭遮罩與基板之間之平移及/或旋轉不對準。此外，在諸多先前技術沉積系統(例如用於沉積一種以上材料之系統等等)中，源104相對於基板偏心定位，此導致甚至更大羽化問題。

熟習技術者應認識到，使蔽蔭遮罩106在沉積期間與基板102接觸將減輕或甚至完全消除羽化問題。不幸地，由於種種原因，此在多數情況中係不可取或不可行的。第一，先前技術之基板及蔽蔭遮罩卡盤通常分別包含突出超過基板及蔽蔭遮罩之特徵。因此，此等特徵成為限制基板及蔽蔭遮罩之緊密定位程度之阻擋元件。第二，與蔽蔭遮罩接觸會引起基板之表面上之既有結構機構受損。第三，蔽蔭遮罩受損可由與基板接觸所致。第四，一旦解除與基板接觸，則殘餘物會留在蔽蔭遮罩表面上。接著，需要頻繁清潔蔽蔭遮罩，此增加程序時間及總成本，同時亦可能使遮罩在清潔操作期間受損。因此，先前技術之蔽蔭遮罩沉積實質上已受限於其中羽化具有顯著負面影響之非接觸構形。第五，習知蔽蔭遮罩通常係由金屬製成且因此必然相當厚。一厚蔽蔭遮罩在與基板接觸時導致各孔隙區域內之蔽蔭，此導致沉積特徵之邊緣變薄。對於較厚蔽蔭遮罩(諸如通常用於先前技術中之蔽蔭遮罩)，更多材料因孔隙之壁而被損耗且子像素之邊緣變薄。

然而，本發明在克服先前技術之一些缺點的情況下實現直接沉積。本發明之一第一態樣係：可藉由僅容許沿幾乎垂直於基板之表面之方向傳播之汽化原子到達蔽蔭遮罩來顯著減少羽化，藉此使沉積材料之圖案能夠具有相對於蔽蔭遮罩之孔隙圖案之較高解析度及保真度。

本發明之另一態樣係：將諸如氮化矽之一非金屬材料用於一蔽蔭遮罩以使其能夠為極薄的(≤ 1 微米)，藉此導致比先前技術之蔽蔭遮罩顯著減少之蔽蔭。

本發明之又一態樣係：可藉由使用經設定尺寸及配置以抵消蔽蔭遮罩之重力作用之一蔽蔭遮罩卡盤來減小或消除蔽蔭遮罩之重力引致下垂。

本發明之另一態樣係：基板及蔽蔭遮罩卡盤不具有突出超過基板及蔽蔭遮罩之頂面之結構實現基板與蔽蔭遮罩之間之極小間距或甚至接觸，藉此減輕羽化。基板/蔽蔭遮罩接觸亦可增加其等在沉積期間之穩定性，藉由減少浪費來提高材料利用率，實現較快沉積及較高通量，且實現較低溫沉積。

圖2描繪根據本發明之一繪示性實施例之一高精準度直接圖案化沉積系統之主要特徵之一橫截面之一示意圖。系統200包含真空室202、基板卡盤204、源104、蔽蔭遮罩106、遮罩卡盤206、準直器208及定位系統212。系統200可操作以將一所要材料圖案蒸鍍至一基板表面上且無需諸如光微影及蝕刻之後續消滅圖案化操作。

本文相關於將一發光材料圖案沉積於一玻璃基板上(其作為製造一AMOLED顯示器之部分)來描述系統200。然而，熟習技術者應在閱讀本說明書之後清楚，本發明可針對在任何各種基板(諸如半導體基板(例如矽、碳化矽、鍺等等)、陶瓷基板、金屬基板、塑膠基板及其類似者)上形成實際上任何薄膜及厚膜材料(有機或無機)之直接圖案化層。此外，儘管繪示性實施例係一熱蒸鍍系統，然熟習技術者應在閱讀本說明書之後認識到，本發明可針對實際上任何材料沉積程序，諸如電子束蒸鍍、濺鍍及其類似者。此外，儘管所描繪之實例係適合用於單基板平面處理之一沉積系統，然本發明亦適合用於其他製造方法，諸如叢集工具處理、追蹤處理、捲軸式處理、捲帶式處理等等。因此，本發明適合用於各種應用，其包含(但不限於)封裝應用、IC製造、MEMS製造、奈米技術裝置製造、球柵陣列(BGA)製造及其類似者。

在所描繪之實例中，蔽蔭遮罩106係包括處置基板224及膜226之一高

精準度蔽蔭遮罩，其懸置於形成於處置基板中之一中心開口上。膜226包含通孔圖案228。蔽蔭遮罩106包含兩個主表面：前表面230及後表面232。前表面230係膜226之頂面(即，遠離處置基板224之膜表面)，其界定平面118。後表面232係處置基板224之表面(即，遠離膜226之基板表面)。應注意，儘管蔽蔭遮罩106係一基於膜之高精準度蔽蔭遮罩，然可使用根據本發明之遮罩卡盤來固持實際上任何類型之蔽蔭遮罩。較佳地，膜226包括氮化矽；然而，可在不背離本發明之範疇的情況下使用其他材料。較佳地，膜226具有小於或等於1微米之一厚度；然而，可不背離本發明之範疇的情況下使用其他厚度之膜。

如上文所論述，與先前技術之蔽蔭遮罩相比，藉由採用具有1微米或更小厚度之一蔽蔭遮罩膜可減少直接沉積期間之蔽蔭效應。

真空室202係用於容納使材料116汽化所需之一低壓環境之一習知壓力容器。在所描繪之實例中，真空室110係一獨立單元；然而，亦可在不背離本發明之範疇的情況下使其成為其中將多個蒸鍍室配置成線性鏈之一叢集沉積系統或追蹤沉積系統之一部分。在一些實施例中，真空室110包含能夠在基板102上形成不同材料之不同圖案(諸如(例如)發射不同色彩(例如紅色、綠色及藍色)之光之多個發光子像素)之若干蒸鍍源/蔽蔭遮罩組合。

控制器240係尤其將控制信號236及238分別提供至基板卡盤204及遮罩卡盤206之一習知儀器控制器。

圖3描繪根據繪示性實施例之用於將一直接圖案化材料層沉積於一基板上之一方法之操作。本文繼續參考圖2且參考圖4A至圖4B、圖5、圖6A至圖6B、圖7A至圖7B、圖8A至圖8B、圖9、圖10及圖11A至圖11C來描

述方法300。方法300開始於操作301，其中將準直器208安裝於準直器卡盤210中。

準直器208係包括由薄壁分離之複數個通道之一機械堅固板，如下文將相對於圖11A至圖11C來更詳細描述。準直器208經設定尺寸及配置以用作一空間濾波器，其選擇性地使沿幾乎垂直於平面108之方向傳播之汽化原子(即，具有非常小傳播角之汽化原子)通過。因此，準直器208減輕跨整個基板102之羽化。

準直器卡盤210係用於相對於蔽蔭遮罩106固持及定位準直器之一環形夾緊機構。

在操作302中，將蔽蔭遮罩106安裝於遮罩卡盤206中。

遮罩卡盤206係經由僅施予其後表面之一吸力來固持蔽蔭遮罩106之一夾具。在所描繪之實例中，遮罩卡盤206使用靜電力來固持蔽蔭遮罩106。在一些實施例中，遮罩卡盤206經由諸如一真空產生力、一磁力等等之一不同吸力來固持一蔽蔭遮罩。在其他實施例中，遮罩卡盤206係一機械夾。

圖4A至圖4B分別描繪根據繪示性實施例之一遮罩卡盤之俯視圖及橫截面圖之示意圖。圖4B中所描繪之橫截面係穿過圖4A中所展示之線a-a截取的。遮罩卡盤206包含支架402、電極404-1及404-2及墊406。

支架402係電絕緣材料之一結構剛性圓環。支架402環繞開口408，開口408足夠大以暴露整個通孔圖案228。在一些實施例中，支架402具有諸如正方形、矩形、不規則形等等之一非圓形形狀。在一些實施例中，支架402包括塗覆有一電絕緣體之一導電材料。

電極404-1及404-2係形成於支架402之表面上之導電元件。電極404-

1及404-2與控制器240電耦合。

墊406係安置於電極404-1及404-2上之電絕緣材料之結構剛性板。墊406之各者包含安裝表面410，當將蔽蔭遮罩106安裝於遮罩卡盤中時，蔽蔭遮罩106緊貼安裝表面410。

圖5描繪安裝於遮罩卡盤206中之蔽蔭遮罩106之一橫截面圖。

藉由施予安裝表面410與後表面232之間之一靜電力來將蔽蔭遮罩106固持於遮罩卡盤206中。靜電力回應於電極404-1與404-2之間之一電壓電位而產生，該電壓電位由控制信號238產生。當使後表面232與安裝表面410接觸時，交感電荷區域在處置基板224內發展，如圖中所展示。因此，將靜電力選擇性地施予後表面232與安裝表面410之間。

通常，僅圍繞蔽蔭遮罩106之周邊支撐蔽蔭遮罩106。因此，先前技術中之蔽蔭遮罩趨向於於在重力作用下下垂。在一些實施例中，根據本發明之遮罩卡盤包含一或多個特徵，其減輕或消除安裝一蔽蔭遮罩時之該蔽蔭遮罩之重力引致下垂。如上文所詳細論述，一蔽蔭遮罩可歸因於其自身質量及重力作用而中心下垂數微米。此重力引致下垂導致加劇羽化之若干重大問題。首先，其增大沉積區域之中心中之蔽蔭遮罩與基板之間之距離，沉積區域通常居中定位於蔽蔭遮罩上。如上文所論述，羽化隨基板/蔽蔭遮罩間距而增加。其次，其導致基板與蔽蔭遮罩之間之一非均勻間距，此導致跨基板表面發生之羽化度之一變動。即使非均勻性並非無法經由創新遮罩佈局來補償羽化，但會是非常困難的。

本發明之又一態樣係：一遮罩卡盤可包含減輕一蔽蔭遮罩之重力引致下垂之特徵。

在一些實施例中，遮罩卡盤206包含使蔽蔭遮罩向上偏置以抵消歸因

於重力之蔽蔭遮罩下垂的一微小曲率(例如一向上斜度)。在一些實施例中，一精細支撐結構可跨遮罩卡盤206中之開口延伸以支撐遮罩且減小重力下垂。下文將相對於圖6A至圖6B及圖7A至圖7B來更詳細描述此等特徵。

圖6A至圖6B描繪根據本發明之一第一替代實施例之一遮罩卡盤之一部分之一橫截面圖之一示意圖。圖6A中所描繪之橫截面係穿過圖4A中所展示之線a-a截取的。遮罩卡盤600包含支架402、電極404-1及404-2及墊602。

墊602類似於上文所描述之墊406；然而，各墊602具有經設計以引致或增加蔽蔭遮罩安裝於遮罩卡盤中時之蔽蔭遮罩中之拉伸應變的一安裝表面。墊602具有自內邊緣606 (即，接近開口408之邊緣)至外邊緣608向下線性錐形化之安裝表面604。換言之，安裝表面604在負z方向上自點614至點616 (即，自在平面610處與內邊緣606之交會點至在平面612處與外邊緣608之交會點)錐形化，如圖中所展示。因此，在其中內邊緣606垂直於平面610之實施例中，內邊緣606及安裝表面604形成內角 θ ，使得其係一銳角。

當將蔽蔭遮罩106固持於遮罩卡盤600中時，將後表面232吸引至安裝表面604，藉此引致蔽蔭遮罩彎曲，其增大蔽蔭遮罩之前表面230中之橫向導引張力。因此，膜被拉得更緊且重力引致下垂被減小或消除。

圖6B描繪根據本發明之一第二替代實施例之一遮罩卡盤之一部分之一橫截面圖之一示意圖。圖6B中所描繪之橫截面係穿過圖4A中所展示之線a-a截取的。遮罩卡盤618包含支架402、電極404-1及404-2及墊720。

墊620類似於上文所描述之墊406；然而，如同墊602，各墊620具有

經設計以引致或增加蔽蔭遮罩安裝於遮罩卡盤中時之蔽蔭遮罩中之拉伸應變的一安裝表面。墊620具有自內邊緣606至外邊緣608向下(即，在負z方向上，如圖中所展示)彎曲之安裝表面622。換言之，安裝表面622在負z方向上自點614至點616錐形化，如圖中所展示。

當將蔽蔭遮罩106固持於遮罩卡盤618中時，將後表面232吸引至安裝表面622，藉此引致蔽蔭遮罩彎曲，其增大蔽蔭遮罩之前表面230中之橫向導引張力。因此，膜被拉得更緊且重力引致下垂被減小或消除。在一些實施例中，可藉由控制施加至電極404-1及404-2之電壓差之量值來控制前表面230中所引致之額外張力量。

熟習技術者應在閱讀本說明書之後清楚，對於其中顛倒安裝遮罩(與圖1中所描繪之其定向相比)之一沉積系統，安裝表面604及622傾斜(或彎曲)之方向將被反向。此外，在此一構形中，通常需要使基板卡盤204經設計以使基板102能夠駐留於開口408內以使一基板/蔽蔭遮罩間距小於或等於10微米。

圖7A至圖7B分別描繪根據本發明之一第三替代實施例之一遮罩卡盤之俯視圖及橫截面圖之示意圖。遮罩卡盤700包含遮罩卡盤206及支撐柵格702。

支撐柵格702包含板704及支撐肋706。

板704係支撐肋706自其延伸之一剛性板。在一些實施例中，板704及支撐肋706係由一固體結構材料加工而成。適合用於板704及支撐肋706中之材料包含(但不限於)金屬、塑膠、陶瓷、複合材料、玻璃及其類似者。板704經設計以安裝至支架402以將支撐柵格702定位於開口408內，使得其在蔽蔭遮罩106安裝於遮罩卡盤700中時機械地支撐膜226。

支撐肋706經配置以在位於通孔配置228之通孔之間之區域中支撐蔽蔭遮罩106。通常，一蔽蔭遮罩之通孔配置成對應於基板上之不同晶粒區域之叢集。由於此等晶粒區域通常由意欲藉由一切割鋸來移除之「線道」分離，所以支撐肋706經較佳地配置以匹配此等線道之配置。然而，應注意，支撐肋之任何適合配置可用於支撐柵格702中。

支撐柵格702經形成使得其頂面708係共面的且界定平面710。平面710位於安裝表面410上方之等於處置基板224之厚度之一距離處。因此，當處置基板224與安裝表面410接觸時，支撐肋706與膜226接觸。

在一些實施例中，將蔽蔭遮罩106顛倒地固持於遮罩卡盤700中，使得膜226與安裝表面410接觸。在此等實施例中，支撐柵格702經設計以裝配於開口408內，使得平面710與安裝表面410共面。因此，膜226由支撐柵格702支撐，使得其在整個開口408中始終完全水平。

在操作303中，將基板102安裝於基板卡盤204中。

基板卡盤204係用於經由僅施加至其後表面之一吸力來固持基板102之一壓盤。在所描繪之實例中，基板卡盤204產生靜電力以固持一基板，然而，在一些實施例中，基板卡盤204經由諸如一真空產生力、一磁力等等之一不同吸力來固持一基板。為了本說明書(其包含隨附申請專利範圍)，術語「磁力」包含由使用永久磁體及/或電磁體引起之任何力。下文將相對於圖8A至圖8B來更詳細描述基板卡盤204。

在一些實施例中，基板卡盤204經設定尺寸及配置以僅自前表面接觸基板102以減輕對將材料沉積於基板之另一側上之干擾。在一些實施例中，基板卡盤204自基板之兩側經由諸如真空機械夾之一不同構件來固定基板，等等。在一些實施例中，基板卡盤204包含原位間隙感測器，其與

定位系統212一起操作以控制基板102與蔽蔭遮罩106之間之间距及平行度。

在所描繪之實例中，基板102係適合用於主動矩陣有機發光二極體(AMOLED)顯示器中之一玻璃基板。基板102包含其上界定顯示元件之兩個主表面：後表面115及前表面114。前表面114界定平面108。

圖8A描繪根據繪示性實施例之一基板卡盤之一橫截面圖之一示意圖。基板卡盤204包含壓盤802及電極804-1及804-2。

壓盤802係包括基板806及介電層808之一結構剛性平台。基板806及介電層808之各者包含諸如玻璃、陶瓷、陽極氧化鋁、複合材料、電木及其類似者之一電絕緣材料以使電極804-1及804-2彼此電隔離且在將基板安裝於基板卡盤中時使電極804-1及804-2與基板102電隔離。

電極804-1及804-2係導電元件，其形成於基板806之表面上且由介電層808覆蓋以將其嵌入壓盤802內。電極804-1及804-2與控制器240電耦合。應注意，儘管電極804-1及804-2經描繪為簡單板，然基板卡盤204實際上可具有依任何方式塑形之電極，諸如指叉式梳指、同心環、不規則形狀等等。

介電層808係安置於電極804-1及804-2上以產生安裝表面810之一結構剛性玻璃層。

圖8B描繪基板卡盤204在固持基板102時之一橫截面圖之一示意圖。

為將基板102固持於基板卡盤204中，控制信號236在電極804-1與804-2之間產生一電壓電位。當使後表面115與安裝表面810 (即，介電層808之頂面)接觸時，交感電荷區域在基板102內發展，如圖中所展示。因此，將一靜電力選擇性地施予後表面115，藉此將後表面115吸引至安裝

表面810。

儘管繪示性實施例包含經由靜電力來固持基板102之一基板卡盤，然熟習技術者應在閱讀本說明書之後清楚如何指定、製造及使用替代實施例，其中經由諸如一真空產生力、一磁力及其類似者之一非靜電力之吸力來將一基板固持於一基板卡盤中。

在操作304中，由定位系統212控制基板102、源104、蔽蔭遮罩106及準直器208之相對位置。

定位系統212藉由控制基板卡盤204之位置來使基板102及蔽蔭遮罩106對準。在一些實施例中，定位系統藉由控制遮罩卡盤206之位置來使基板及蔽蔭遮罩對準。在一些實施例中，控制兩個卡盤之位置來使基板及蔽蔭遮罩對準。下文將相對於圖1、圖2、圖9、圖10及圖11A至圖11C來更詳細描述操作304及定位系統212。

定位系統包含三個六軸操縱器及用於控制基板102與蔽蔭遮罩106之間之對準之一光學對準系統。六軸操縱器之各者與基板卡盤204、遮罩卡盤206及準直器卡盤210之各者可操作地連接以控制其沿x軸、y軸及z軸之各者之位置及圍繞x軸、y軸及z軸之各者之旋轉。在一些實施例中，遮罩卡盤206及準直器卡盤210之至少一者之位置不是由六軸定位器控制。在一些實施例中，定位系統212亦包含用於控制基板102及蔽蔭遮罩106之相對旋轉對準之一旋轉台。

在操作304中，定位系統212定位基板及蔽蔭遮罩，使得沉積區域216中之沉積位點R與孔隙120對準，平面108及118平行，且基板與蔽蔭遮罩之間之間距s儘可能地接近於零(即，接觸)，較佳地，在數微米(例如1微米至5微米)內。在一些實施例中，s係另一適合間距。應注意，為清楚起

見，間距 s 特地被放大描繪。

本發明之一態樣係：在一些實施例中，基板卡盤204及遮罩卡盤206兩者不包含突出超過其各自安裝表面之任何結構元件。因此，基板及蔽蔭遮罩可彼此間距很小或彼此無間距地對準以減輕沉積期間之羽化。熟習技術者應認識到，在習知直接沉積系統中，基板與蔽蔭遮罩之間之間距必須為至少數十或甚至數百微米。

圖9描繪系統100之一部分之一橫截面圖之一示意圖，其中基板102及蔽蔭遮罩106對準地用於材料116之沉積。

當基板及蔽蔭遮罩對準時，其等共同界定其等之間之區域902。區域902具有等於前表面114之橫向範圍的一橫向範圍 $L1$ 。區域902亦具有等於平面108與118之間之間距 $s1$ (即，基板與蔽蔭遮罩之間之間距)的一厚度。

因為基板卡盤204無任何部分延伸超過平面108而進入至區域902中，所以基板與蔽蔭遮罩之間無障礙物。因此，基板102與蔽蔭遮罩106之間之間距 $s1$ 可為極小的(≤ 10 微米)。事實上，若期望，則可使基板及蔽蔭遮罩彼此接觸。在基板/蔽蔭遮罩間距等於或小於10微米之情況下執行直接圖案化之能力使本發明之實施例顯著優於先前技術之直接圖案化沉積系統，此係因為其能夠顯著減少或甚至消除羽化。在一些實施例中，基板與蔽蔭遮罩之間無間距或間隙為零以完全消除羽化。

在操作305中，源104產生蒸汽羽124。如上文相對於圖1所描述，蒸汽羽124之汽化原子之傳播角 θp 跨越 $-\theta m$ 至 $+\theta m$ 之一相對較大角範圍。在先前技術中，此大角範圍加劇羽化，羽化依據基板102與蔽蔭遮罩106之間之橫向及旋轉對準、基板102與蔽蔭遮罩106之間之間距 s 及入射於蔽蔭

遮罩上之汽化原子之傳播角 θ_p 之範圍而變化。

然而，在本發明中，藉由將一空間濾波器(即，準直器208)定位於自源104至蔽蔭遮罩106之汽化原子路徑中來減小到達基板表面之汽化原子之傳播角之範圍。因此，在系統200中包含準直器208顯著減少直接沉積期間之羽化。

圖10描繪基板102之一像素區域112及蔽蔭遮罩106之其對應孔隙120之一放大圖之一示意圖。如圖中所展示，為了孔隙120與沉積位點R上之材料之沉積之間之高保真度，通過蔽蔭遮罩106之汽化原子之傳播角必須在 $-\theta_a$ 至 $+\theta_a$ 之可接受範圍內。為了本說明書(其包含隨附申請專利範圍)，將術語「可接受角範圍」界定為期望通過蔽蔭遮罩之傳播角之範圍，其跨越自 $-\theta_a$ 至 $+\theta_a$ 之角範圍。通常，可接受角範圍係使材料116能夠在通過孔隙120之後僅沉積於沉積位點R上之角範圍。在一些實施例中，可接受角範圍包含圍繞沉積位點之一小防護帶以容許小於最近沉積位點之間之間距之一半之羽化。具有此範圍外之一傳播角之入射於蔽蔭遮罩上之任何汽化原子將沉積於超出沉積位點R之橫向範圍之表面114上。

在操作306中，由準直器208過濾蒸汽羽124以產生蒸汽柱214。

圖11A描繪根據繪示性實施例之一準直器之一橫截面圖之一示意圖。準直器208包含經圖案化以形成複數個通道1104之主體1102，複數個通道1104之各者延伸穿過主體1102之厚度。

主體1102係適於平面處理之一玻璃板。在所描繪之實例中，主體1102具有約25毫米(mm)之一厚度；然而，可在不背離本發明之範疇的情況下使用任何實用厚度。在一些實施例中，主體1102包括適於承受與熱及/或電子束蒸鍍相關聯之溫度且不會顯著變形之一不同結構剛性材料。適

合用於主體1102中之材料包含(但不限於)半導體(例如矽、碳化矽等等)、陶瓷(例如氧化鋁等等)、複合材料(例如碳纖維等等)、玻璃纖維、印刷電路板、金屬、聚合物(例如聚醚醚酮(PEEK)等等)及其類似者。

通道1104係使用一習知處理操作(諸如金屬成形、鑽孔、電子放電加工、深反應性離子蝕刻(DRIE)及其類似者)來形成於主體1102中之通孔。在所描繪之實例中，通道1104具有一圓形橫截面，其具有約3 mm之一直徑。因此，通道1104具有約8:1之一高寬縱橫比。較佳地，高寬縱橫比至少等於3:1。另外，對於超過100:1之高寬縱橫比，通過準直器之汽化原子流開始減小至非所要位準；然而，超過100:1之高寬縱橫比係在本發明之範疇內。在一些實施例中，通道1104具有一非圓形橫截面形狀(例如正方形、矩形、六邊形、八邊形、不規則形等等)。

通道1104之形成產生駐留於通道之間之複數個壁1106。較佳地，為實現高通量，壁1106要儘可能地薄且不犧牲主體1102之結構完整性。在所描繪之實例中，壁1106具有約500微米之一平均厚度；然而，壁1106可使用任何實用厚度。

圖11B至圖11C分別描繪準直器208之一區域之俯視圖及截面圖之示意圖。通道1104配置成一蜂窩狀配置，其中行係週期性的且相鄰行自其相鄰者偏移半個週期。在一些實施例中，通道配置成諸如二維週期、六方緊密堆積、隨機及其類似者之一不同配置。

如圖11C中所描繪，通道1104之縱橫比界定一濾波角範圍。為了本說明書(其包含隨附申請專利範圍)，將術語「濾波角範圍」界定為將通過準直器208之傳播角之範圍，其跨越自 $-\theta_c$ 至 $+\theta_c$ 之角範圍。因此，具有大於 $|\theta_c|$ 之一傳播角之一汽化原子將被準直器阻擋。

熟習技術者應認識到，上文針對主體1102、通道1104及壁1106所提供之尺寸僅供說明，且可在不背離本發明之範疇的情況下使用其他尺寸。

在操作307中，孔隙120使蒸汽柱214之汽化原子通過，使得其沉積於沉積區域216中之沉積位點R上。

在選用之操作308中，定位系統212將運動施予準直器208以改良汽化原子密度跨蒸汽柱214之橫向範圍之均勻性，藉此改良跨基板102上之沉積位點之沉積均勻性。在一些實施例中，定位系統212可操作以將一振盪運動施予準直器208。

應注意，在繪示性實施例中，源104實質上為材料116之一點源，此係因為其坩堝之敞開面積顯著小於基板102之面積。

在選用之操作309中，定位系統212在x-y平面中相對於基板移動源104以改良沉積均勻性。

在一些實施例中，源104係一線性蒸鍍源，其包括發射汽化原子之一扇形蒸汽羽之複數個噴嘴。在一些實施例中，定位系統212在x-y平面中沿未與其縱軸對準之一方向移動線性源以改良基板102上之沉積材料之均勻性。在一些實施例中，此路徑係實質上正交於噴嘴之線性配置及垂直軸110兩者之一線路。在一些實施例中，在x-y平面中沿一非線性路徑移動線性源。

在一些實施例中，源104包含噴嘴之二維配置，各噴嘴發射一錐形蒸汽羽，使得複數個噴嘴共同提供基板表面之區域上之一實質上均勻汽化原子流。在一些實施例中，定位系統212移動噴嘴之二維配置以促進沉積均勻性。在一些實施例中，噴嘴之二維配置在平面中旋轉以促進沉積均勻性。

在一些實施例中，源104係二維平面源，其包含跨其頂面分佈之一材料層116。源經配置使得此頂面平行於且面向基板102。材料116在被加熱時跨平面均勻地汽化。Tung等人在「OLED Fabrication by Using a Novel Planar Evaporation Technique」(Int. J. of Photoenergy，第2014(18)卷，第1頁至第8頁(2014))(其以引用方式併入本文中)中揭示適合用於本發明之實施例中之例示性平面蒸鍍源。

在一些實施例中，為改良材料116沉積於表面114之二維區域上時之均勻性，定位系統212藉由移動基板/遮罩組合及源之至少一者來施予源104與基板102及蔽蔭遮罩106之組合之間之一相對運動。

應瞭解，本發明僅教示根據本發明之一些實施例，且熟習技術者可在閱讀本發明之後容易地設想本發明之諸多變動，且本發明之範疇將由以下申請專利範圍判定。

【符號說明】

100	系統
102	基板
104	源
106	蔽蔭遮罩
108	平面
110	垂直軸
112	像素區域
114	前表面
115	後表面
116	材料

118	平面
120	孔隙
122	汽化原子
124	蒸汽羽
126	傳播方向
128	垂直方向
200	系統
202	真空室
204	基板卡盤
206	遮罩卡盤
208	準直器
210	準直器卡盤
212	定位系統
214	蒸汽柱
216	沉積區域
224	處置基板
226	膜
228	通孔圖案/通孔配置
230	前表面
232	後表面
236	控制信號
238	控制信號
240	控制器

300	方法
301	操作
302	操作
303	操作
304	操作
305	操作
306	操作
307	操作
308	操作
309	操作
402	支架
404-1	電極
404-2	電極
406	墊
408	開口
410	安裝表面
600	遮罩卡盤
602	墊
604	安裝表面
606	內邊緣
608	外邊緣
610	平面
612	平面

614	點
616	點
618	遮罩卡盤
620	墊
622	安裝表面
700	遮罩卡盤
702	支撐柵格
704	板
706	支撐肋
708	頂面
710	平面
802	壓盤
804-1	電極
804-2	電極
806	基板
808	介電層
810	安裝表面
902	區域
1102	主體
1104	通道
1106	壁
B	沉積位點
G	沉積位點

L1	橫向範圍
R	沉積位點
s	間距
s1	間距
θ	內角
θ_p	傳播角
δf	橫向偏移

【發明申請專利範圍】

【第1項】

一種用於將一第一材料(116)沉積於一基板(102)之一沉積區域(216)中之複數個沉積位點(R)上的系統(200)，該複數個沉積位點配置成一第一配置(228)，其中該基板包含一第一主表面(115)及包括該沉積區域之一第二主表面(114)，該系統包括：

一源(104)，其用於提供該第一材料之第一複數個(124)汽化原子(122)，該第一複數個汽化原子之各者沿一傳播方向(126)傳播，該傳播方向相對於垂直於由該基板界定之一第一平面(108)之一第一方向(128)形成一傳播角(θ_p)，其中該第一複數個汽化原子之傳播角之範圍跨越一第一角範圍($-\theta_m$ 至 $+\theta_m$)；

一蔽蔭遮罩，其包括(i)具有一中心開口及一第三主表面(232)之一處置基板(224)以及(ii)一膜(226)，其懸置於該中心開口上，該膜包括配置成該第一配置之複數個通孔(120)及一第四主表面(230)；

一第一卡盤(204)，其用於固持該基板，該第一卡盤經設定尺寸及配置以將一第一吸力選擇性地施予該第一主表面；

一第二卡盤(206)，其用於固持該蔽蔭遮罩，該第二卡盤包括一支架(402)，該支架環繞使該材料能夠通過該第二卡盤而至該等通孔之一第一開口(408)，該第二卡盤經設定尺寸及配置以將一第二吸力選擇性地施予該第三主表面，其中該支架包括複數個墊(406)，該等墊之各者具有一安裝表面(410)；

一準直器(208)，其包括複數個通道(1104)，該準直器介於該源與該蔽蔭遮罩之間，其中該複數個通道之各者經設定尺寸及配置以僅使具有小

於該第一角範圍之一第二角範圍($-\theta_c$ 至 $+\theta_c$)內之一傳播角之汽化原子通過；及

一定位系統(212)，其用於控制該第一卡盤及該第二卡盤之相對位置以使該蔽蔭遮罩及該基板對準；

其特徵在於：

該第二卡盤更包括定位於該第一開口中之一支撐柵格(702)，其中該支撐柵格包括複數個支撐肋(706)，該等支撐肋之各者具有一頂面(708)，其中該等頂面係共面的且界定一第二平面(710)，其位於該安裝表面上方之等於該處置基板之厚度之一距離處，且其中該等支撐肋延伸穿過該中心開口並當該蔽蔭遮罩安裝於該第二卡盤中時與該膜接觸。

【第2項】

如請求項1之系統，其中該支架包含一圓環。

【第3項】

如請求項1之系統，其中該複數個沉積位點及該複數個通孔共同界定一可接受角範圍($-\theta_a$ 至 $+\theta_a$)，且其中該第二角範圍小於或等於該可接受角範圍。

【第4項】

如請求項1之系統，其中該複數個通道之各者具有等於或大於8:1之一高寬縱橫比。

【第5項】

如請求項1之系統，其中該定位系統可操作以施予該基板與該準直器之間之一相對運動。

【第6項】

如請求項1之系統，其中該第一卡盤、該第二卡盤及該定位系統共同實現該基板與該蔽蔭遮罩之間具有大於0微米且小於或等於約10微米之一間距時之該基板及該蔽蔭遮罩之對準。

【第7項】

如請求項1之系統，其中該安裝表面於接近該第一開口之一內邊緣(606)與遠離該第一開口之一外邊緣(608)之間延伸，且其中該安裝表面在位於一第三平面(610)之一第一點(614)處與該內邊緣交會，且其中該安裝表面在位於一第四平面(612)之一第二點(616)處與該外邊緣交會，且其中當該蔽蔭遮罩及該基板對準時，該第三平面比該第四平面更接近該基板。

【第8項】

如請求項7之系統，其中該安裝表面係非線性的。

【第9項】

一種用於將一第一材料(116)沉積於在一基板(102)上配置成一第一配置(228)之複數個沉積位點(R)上的方法，其中該基板包含一第一主表面(115)及具有一第一橫向範圍(L1)之一第二主表面(114)，該第二主表面包括一第一區域(216)並界定一第一表面(108)，其中該方法包括：

提供一蔽蔭遮罩(106)，該蔽蔭遮罩包括(i)具有一中心開口及一第三主表面(232)之一處置基板(224)以及(ii)一膜(226)，其懸置於該中心開口上，該膜包括配置成該第一配置之複數個通孔(120)及一第四主表面(230)；

將該基板固持於一第一卡盤(204)中，該第一卡盤將一第一吸力選擇性地施予該第一主表面；

將該蔽蔭遮罩固持於一第二卡盤(206)中，該第二卡盤將一第二吸力

選擇性地施予該第三主表面，其中該第二卡盤包括一支架(402)，該支架環繞使該材料之汽化原子能夠通過該第二卡盤而至該複數個通孔之一第一開口(408)，該支架包括複數個墊(406)，該等墊之各者具有一安裝表面(410)；

定位該基板及該蔽蔭遮罩，使得該第二主表面及該第四主表面間隔小於或等於10微米之一距離；

在位於一源與該蔽蔭遮罩之間之一準直器(208)處接收第一複數個(124)汽化原子(122)，其中該第一複數個汽化原子具有一第一傳播角範圍(- θ_m 至+ θ_m)；

使第二複數個(214)汽化原子選擇性地通過該準直器而至該蔽蔭遮罩，其中該第一複數個汽化原子包含該第二複數個汽化原子，且其中該第二複數個汽化原子具有窄於該第一傳播角範圍之一第二傳播角範圍(- θ_c 至+ θ_c)；及

使該第二複數個汽化原子之至少若干者通過該第二卡盤及該複數個通孔而沉積於該基板上；

其特徵在於：

該第二卡盤更包括定位於該第一開口中之一支撐柵格(702)，其中該支撐柵格包括複數個支撐肋(706)，該等支撐肋之各者具有一頂面(708)，且其中該等頂面係共面的且界定一第二平面(710)，其位於該安裝表面上方之等於該處置基板之厚度之一距離處，且進一步地其中該等支撐肋延伸穿過該中心開口並當該蔽蔭遮罩安裝於該第二卡盤中時與該膜接觸。

【第10項】

如請求項9之方法，其進一步包括：提供該準直器，使得該準直器包

含複數個通道(1104)，該複數個通道之各者具有判定該第二傳播角範圍之一高寬縱橫比，且其中該高寬縱橫比係基於一可接受角範圍($-\theta a$ 至 $+\theta a$)，該可接受角範圍由該基板及該蔽蔭遮罩所界定。

【第11項】

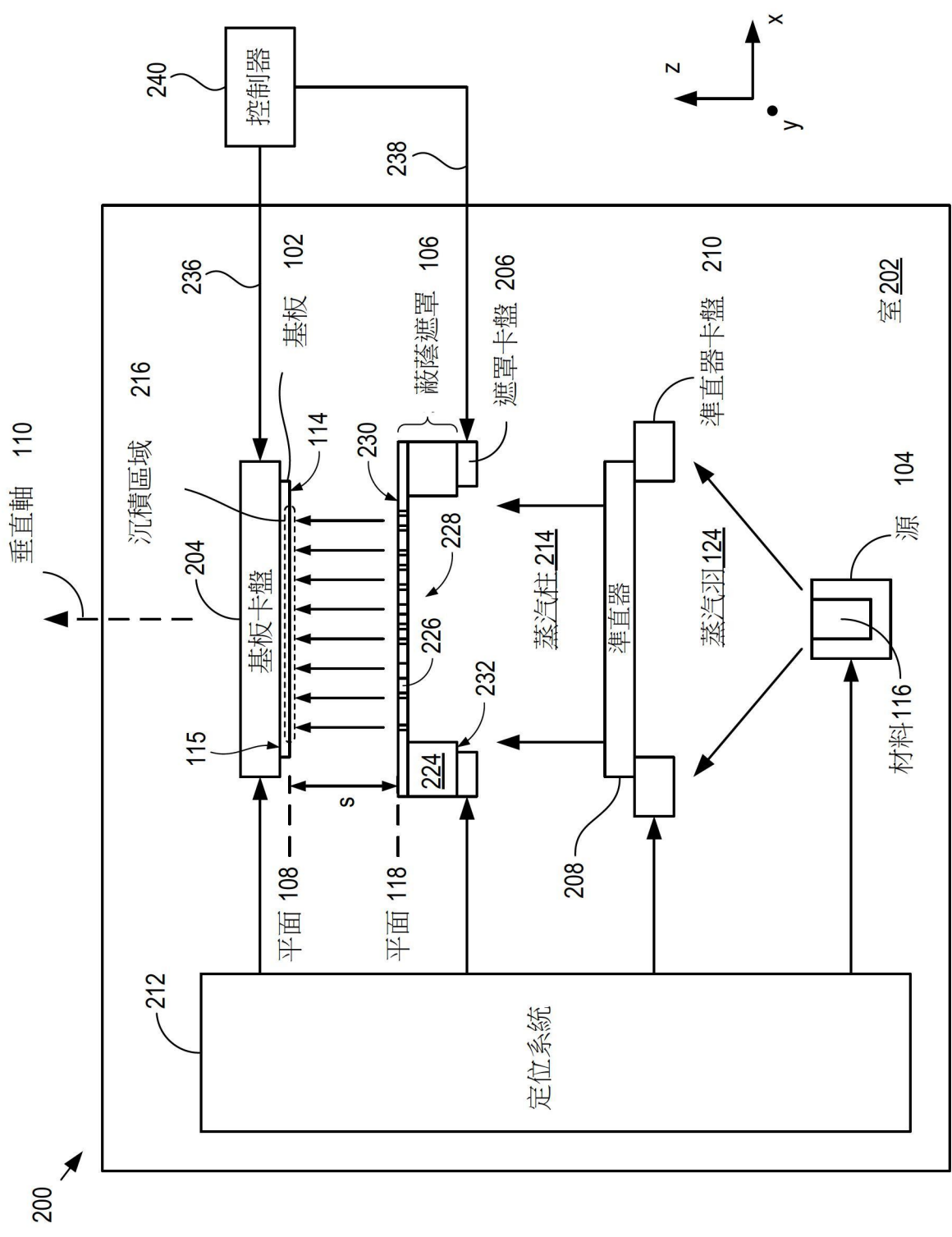
如請求項9之方法，其中該基板及該蔽蔭遮罩經對準使得該第二主表面及該第四主表面間隔大於0微米且小於或等於10微米之一距離。

【第12項】

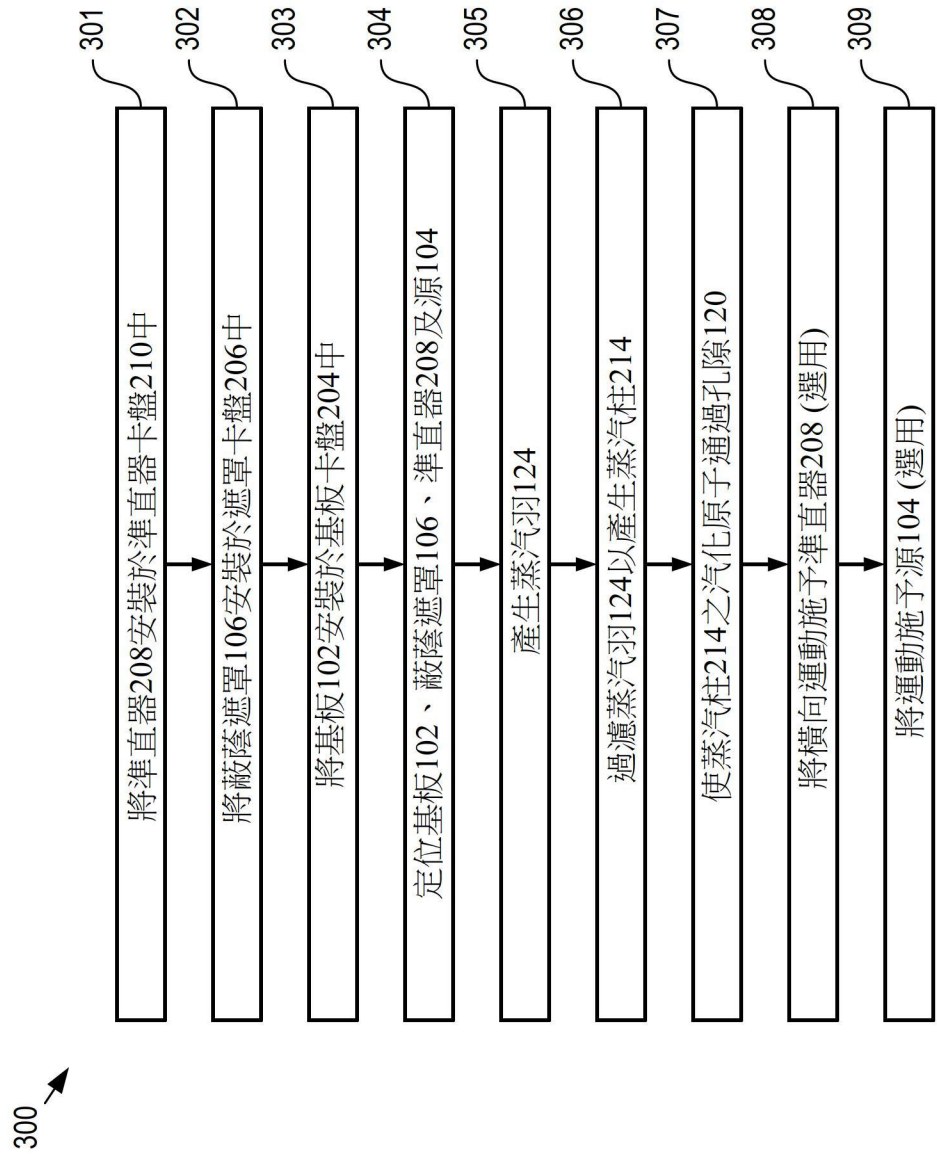
如請求項9之方法，更包括提供該第二卡盤，使得該安裝表面於接近該第一開口之一內邊緣(606)與遠離該第一開口之一外邊緣(608)之間延伸，且其中該安裝表面在位於一第三平面(610)之一第一點(614)處與該內邊緣交會，且其中該安裝表面在位於一第四平面(612)之一第二點(616)處與該外邊緣交會，且其中當該蔽蔭遮罩及該基板對準時，該第三平面比該第四平面更接近該基板。

【第13項】

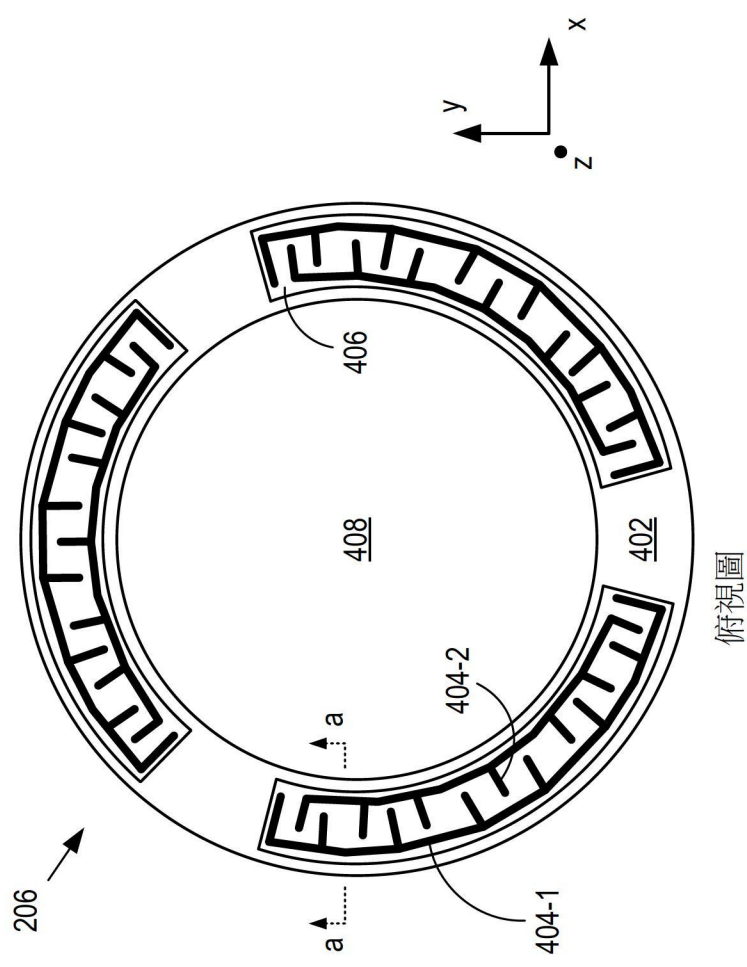
如請求項12之方法，其中該安裝表面係非線性的。



【圖2】

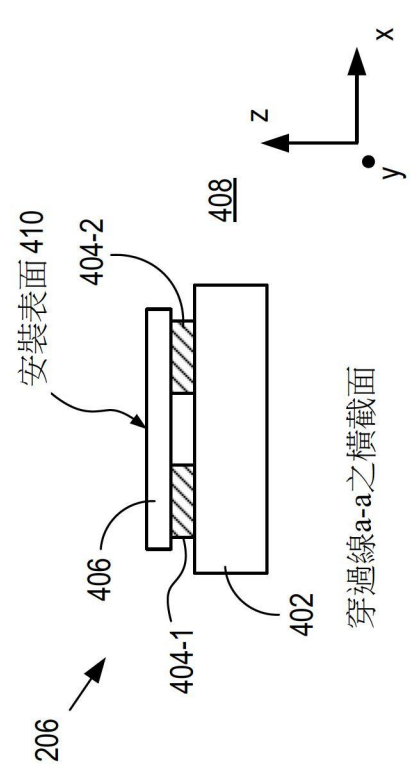


【圖3】



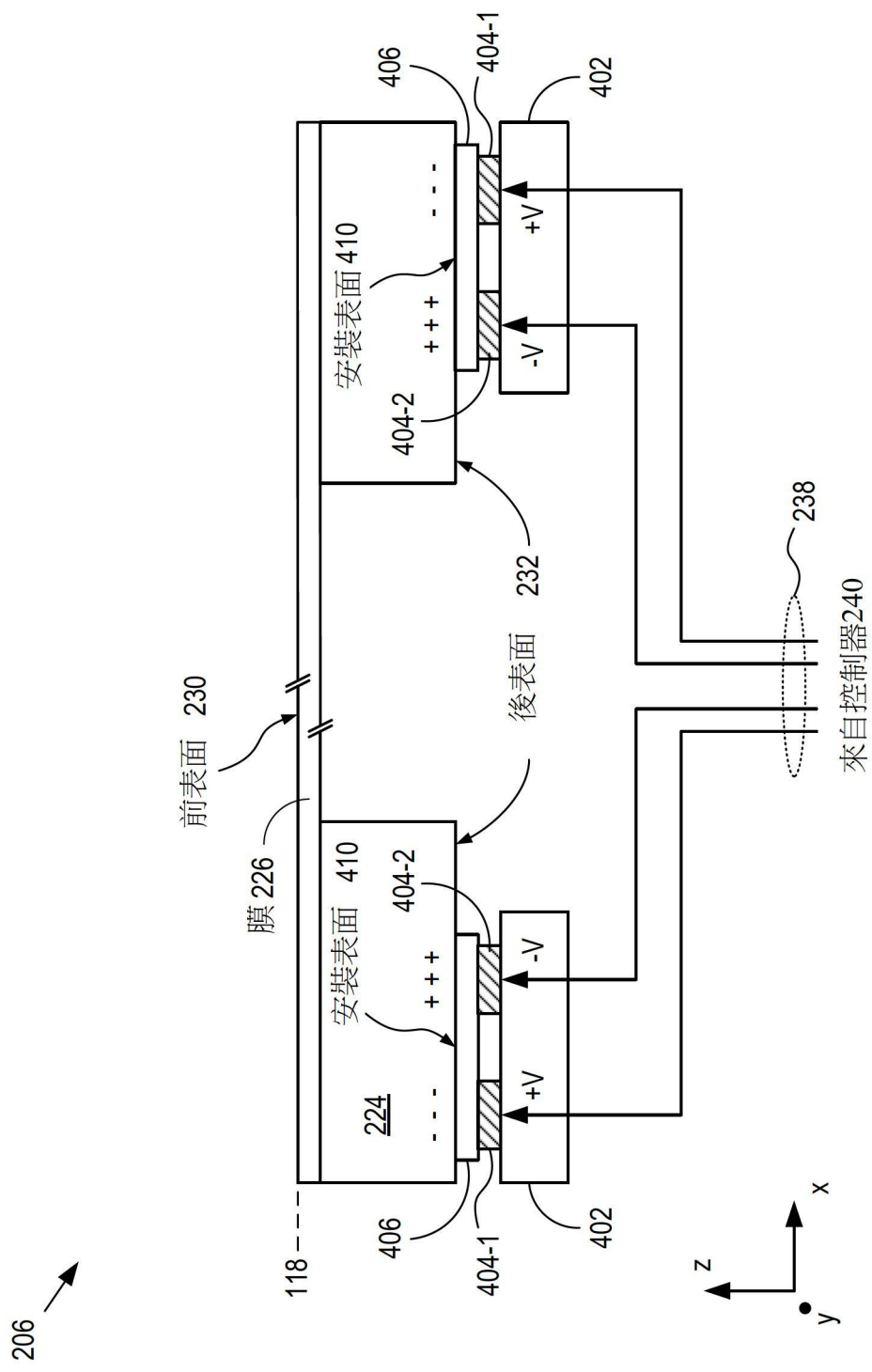
俯視圖

【圖4A】



穿過線a-a之橫截面

【圖4B】



【圖5】

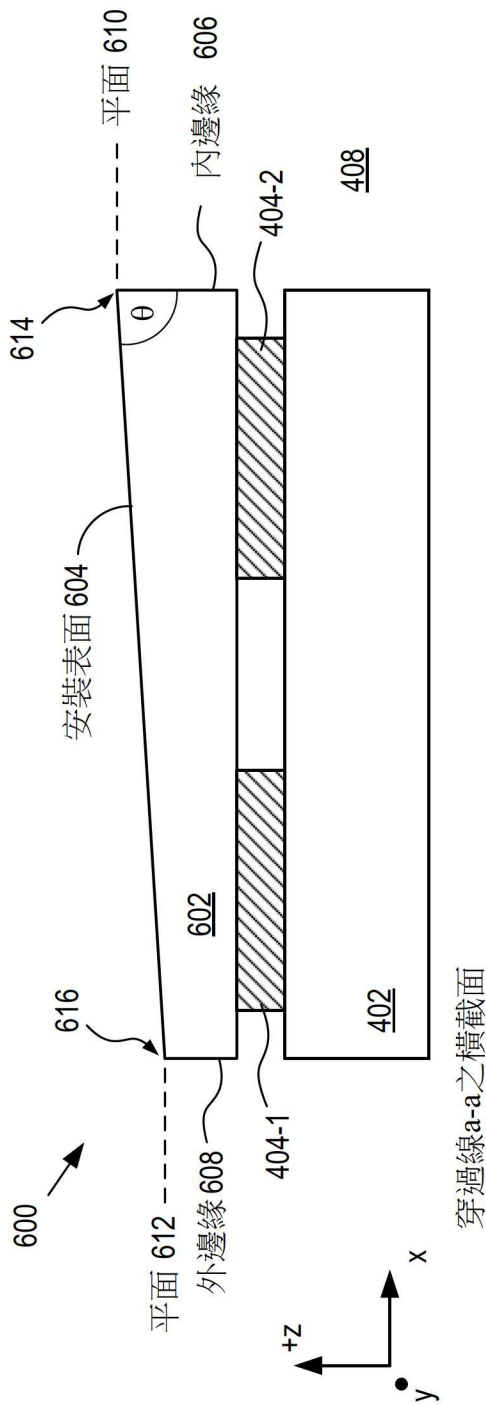
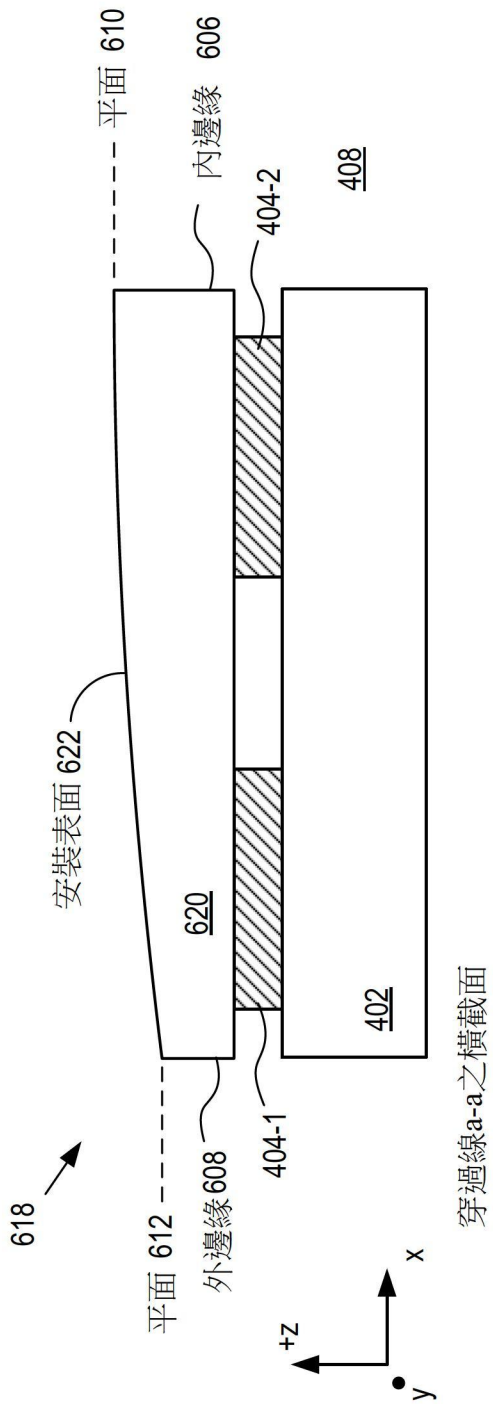
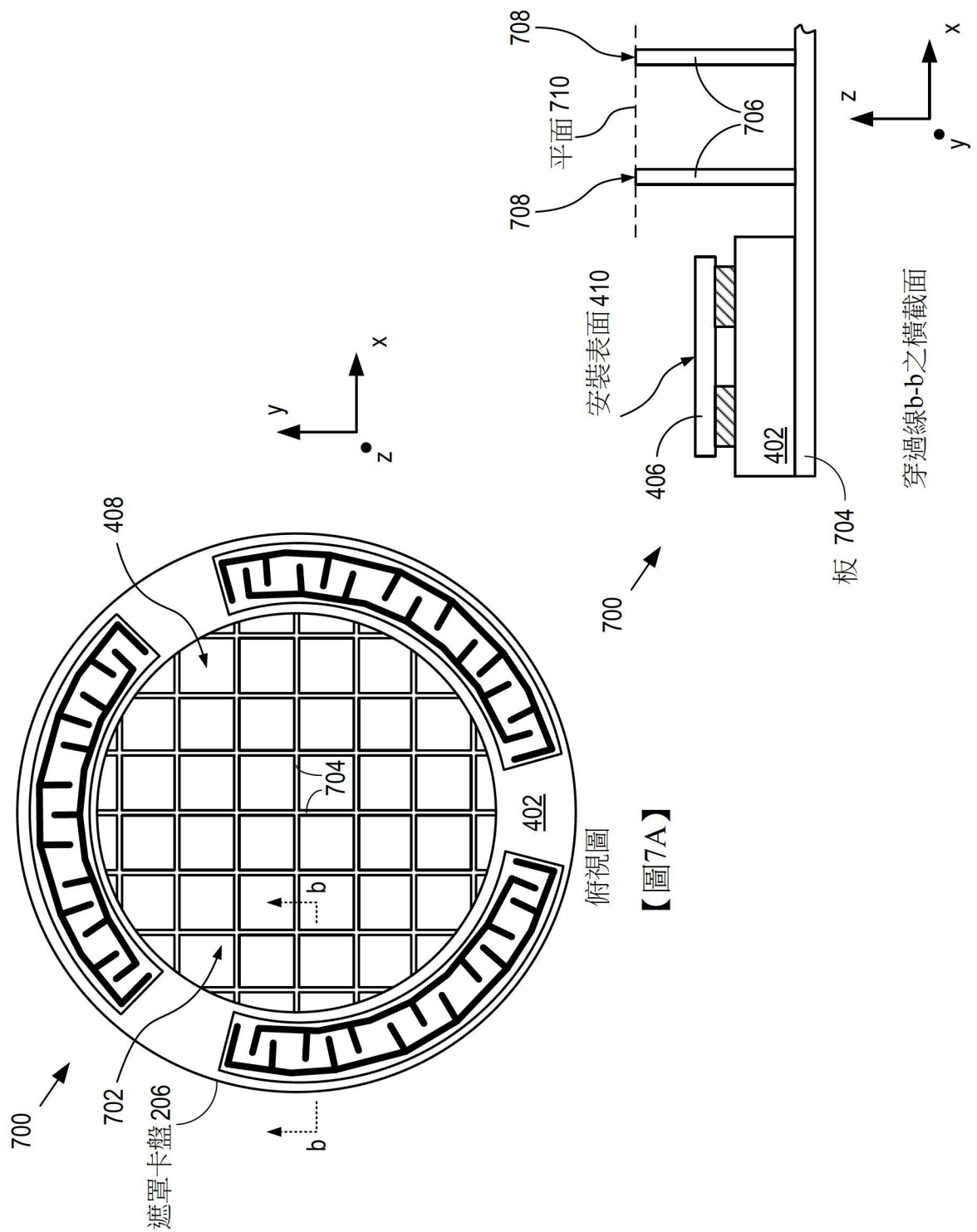


FIG. 6A

【圖6A】

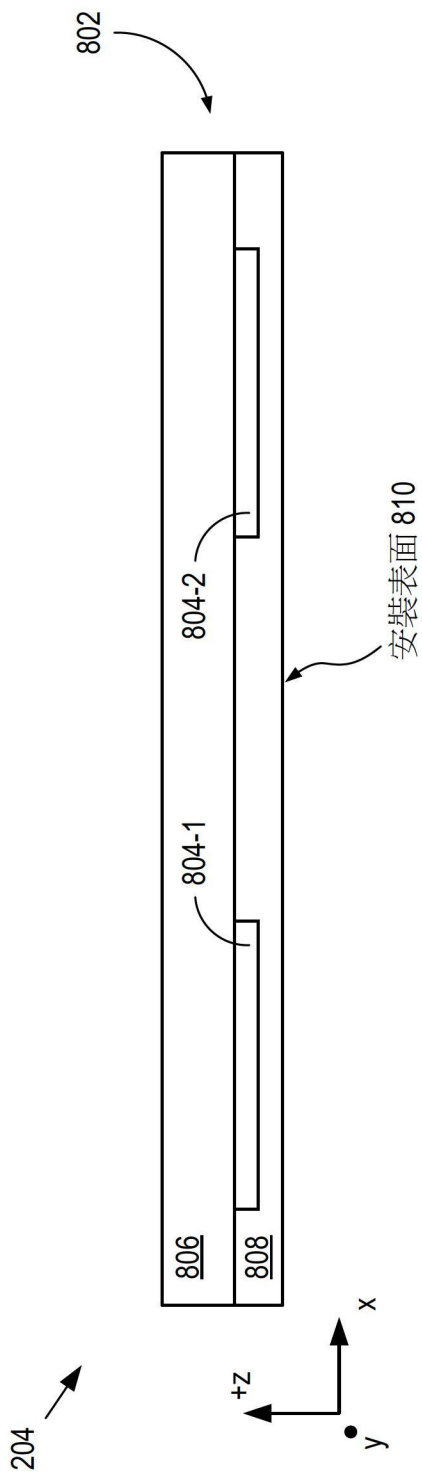


【圖6B】

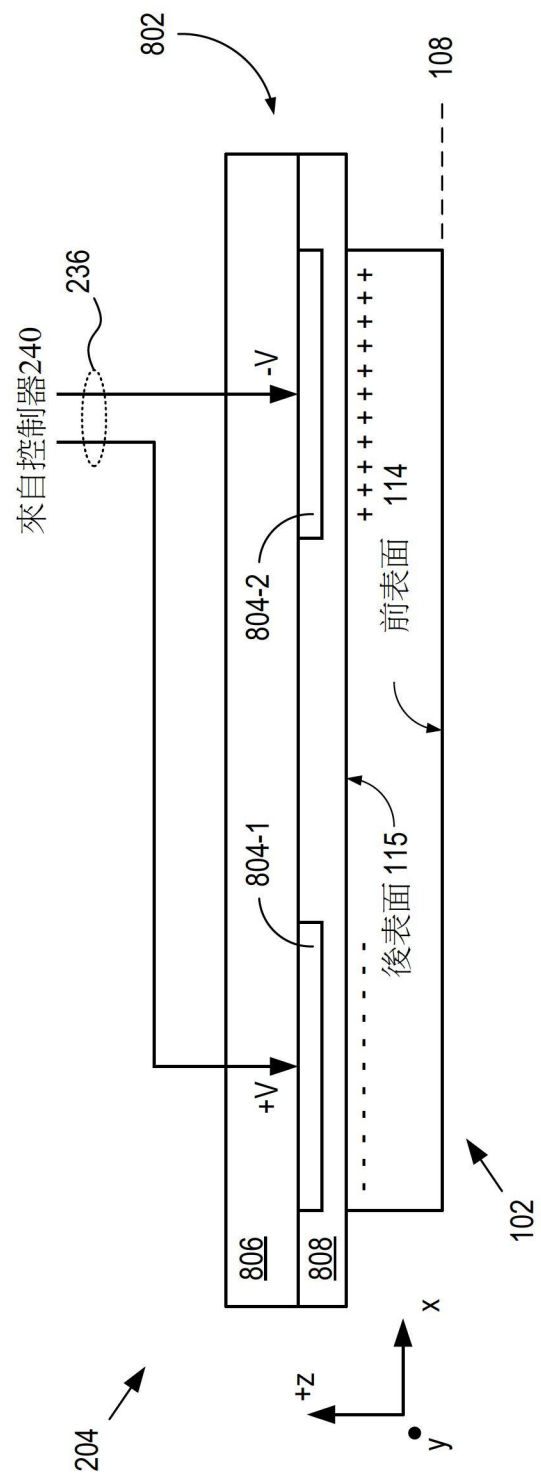


俯視圖
【圖7A】

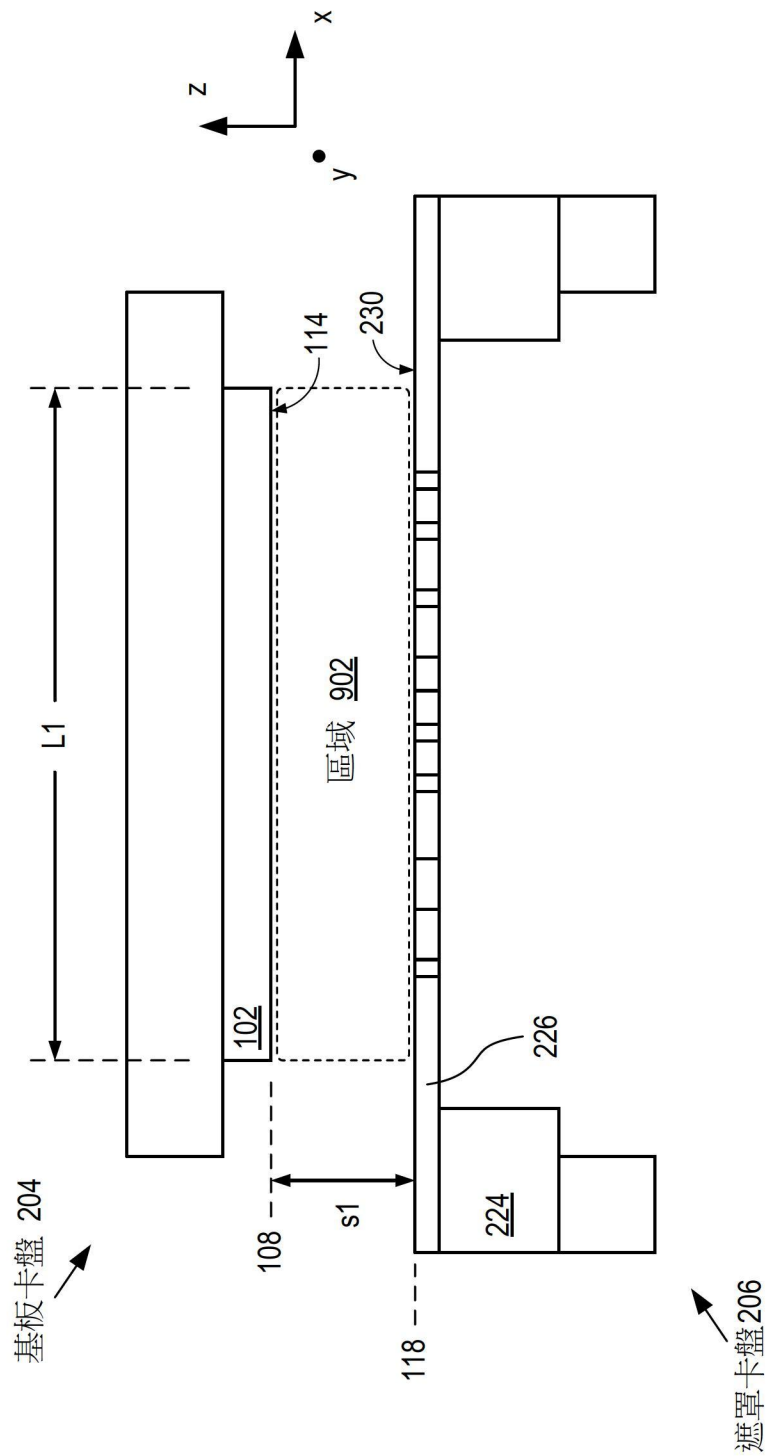
穿過線b-b之橫截面
【圖7B】



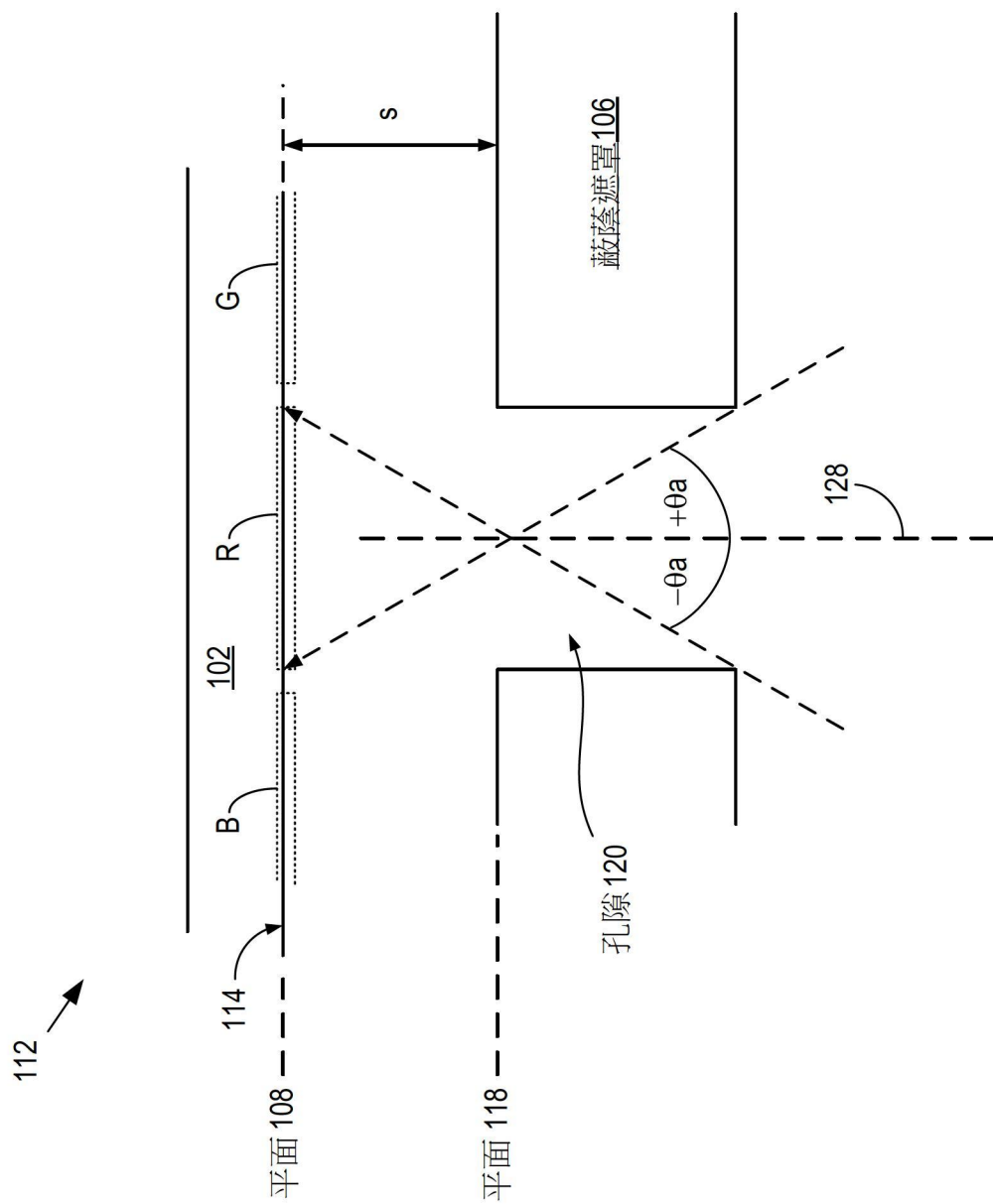
【圖8A】



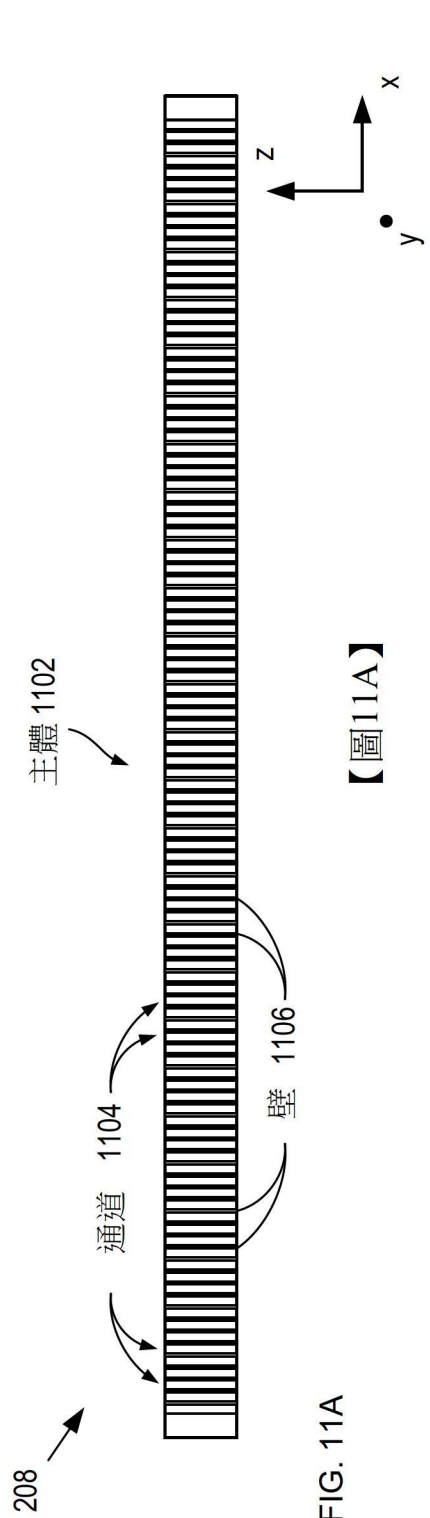
【圖8B】



【圖9】

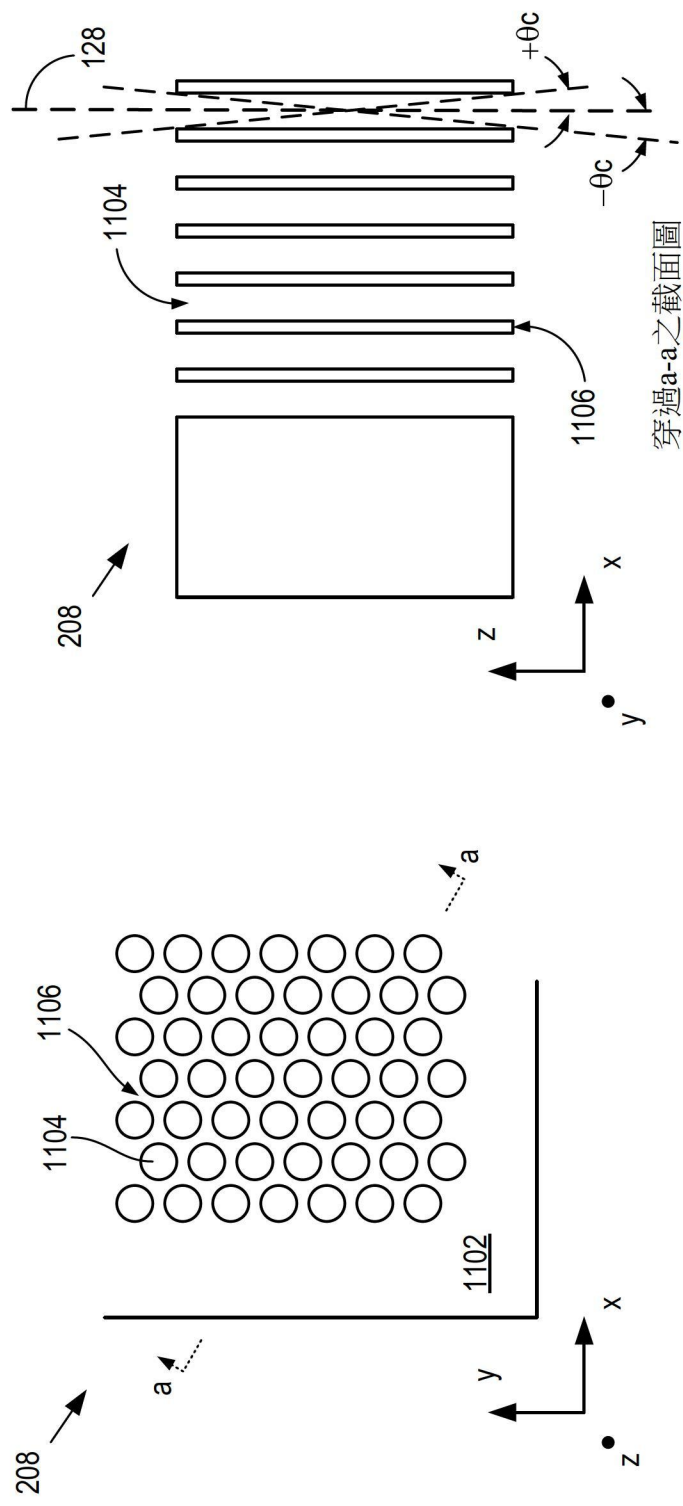


【圖10】

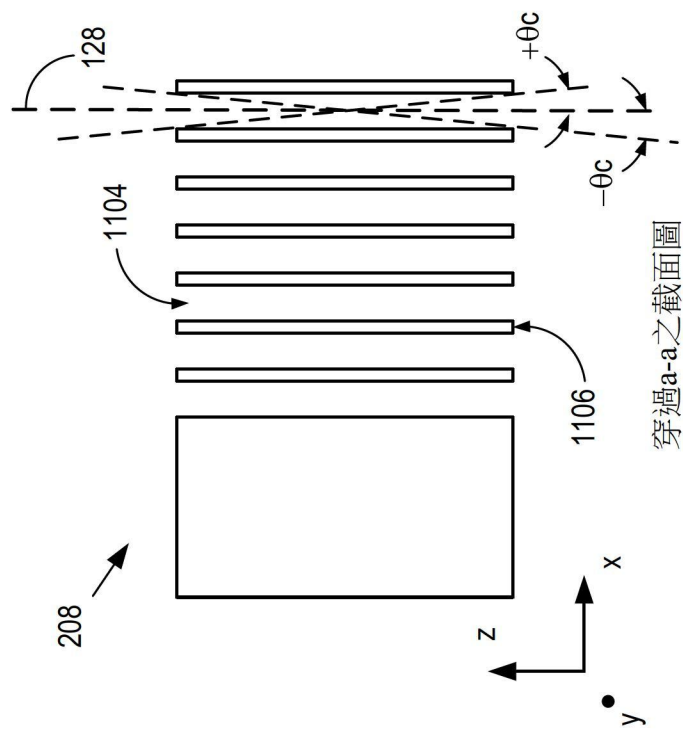


【圖11A】

FIG. 11A



【圖11B】



【圖11C】