



(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 I667501 B

(45)公告日：中華民國 108 (2019) 年 08 月 01 日

(21)申請案號：104109544

(22)申請日：中華民國 104 (2015) 年 03 月 25 日

(51)Int. Cl. : G02B5/28 (2006.01)

C23C14/06 (2006.01)

(30)優先權：2014/04/11 美國

61/978,803

2014/05/30 美國

14/291,712

(71)申請人：美商應用材料股份有限公司 (美國) APPLIED MATERIALS, INC. (US)

美國

(72)發明人：迪爾丹尼爾李 DIEHL, DANIEL LEE (JP)；曹勇 CAO, YONG (CN)；朱明偉 ZHU, MINGWEI (CN)；陳泰舟 CHEN, TAI CHOU PAPO (TW)

(74)代理人：蔡坤財；李世章

(56)參考文獻：

US 5411794

US 5620578

US 2002/033330A1

US 2001/0031365A1

US 2012/0318664A1

M. Balaceanu et al, "Structural, mechanical and corrosion properties of TiO_xNy/ZrO_xNy multilayer coatings", Surface & Coatings Technology 202 (2008/2/25), pages 2384-2388

審查人員：陳光輝

申請專利範圍項數：20 項 圖式數：5 共 37 頁

(54)名稱

光波分離結構與形成光波分離結構的方法

LIGHT WAVE SEPARATION STRUCTURES AND METHODS OF FORMING LIGHT WAVE SEPARATION STRUCTURES

(57)摘要

本文提供光波分離網格與形成方法。一些實施例中，光波分離網格包括：第一層，具有 RO_xN_y 之分子式，其中該第一層具有第一折射率；以及第二層，該第二層配置於該第一層頂上且有別於該第一層，該第二層具有 R'O_xN_y 之分子式，其中該第二層具有與該第一折射率不同的第二折射率，且其中 R 與 R' 各為金屬或介電材料之一者。一些實施例中，一種形成光波分離網格的方法包括：透過物理氣相沉積製程在基板頂上沉積具有預定期望第一折射率的第一層；以及於該第一層頂上沉積第二層，該第二層有別於該第一層，其中該第二層具有與該第一折射率不同的預定第二折射率。

Light wave separation lattices and methods of formation are provided herein. In some embodiments, a light wave separation lattice includes a first layer having the formula RO_xN_y, wherein the first layer has a first refractive index; and a second layer, different from the first layer, disposed atop the first layer, and having the formula R'O_xN_y, wherein the second layer has a second refractive index different from the first refractive index, and wherein R and R' are each one of a metal or a dielectric material. In some embodiments, a method of forming a light wave separation lattice includes depositing a first layer having a predetermined

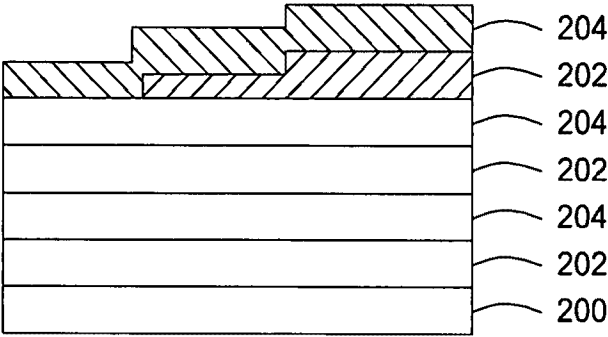
desired first refractive index atop a substrate by a physical vapor deposition process; and depositing a second layer, different from the first layer, atop the first layer, wherein the second layer has a predetermined second refractive index different from the first refractive index.

指定代表圖：

符號簡單說明：

- 200 . . . 基板
- 202 . . . 第一層
- 204 . . . 第二層

第2E圖



【0004】 本文提供光波分離網格與形成光波分離網格的方法。一些實施例中，一種光波分離網格包括：第一層，具有 RO_xN_y 之分子式，其中該第一層具有第一折射率；以及第二層，該第二層配置於該第一層頂上且有別於該第一層，該第二層具有 $R'O_xN_y$ 之分子式，其中該第二層具有與該第一折射率不同的第二折射率，且其中R與R'各為金屬或介電材料之一者。

【0005】 一些實施例中，一種在物理氣相沉積（PVD）腔室中配置的基板頂上形成光波分離網格的方法包括：（a）透過物理氣相沉積製程在基板頂上沉積具有 RO_xN_y 之分子式的第一層，其中該第一層具有預定第一折射率；以及（b）透過物理氣相沉積製程於該第一層頂上沉積第二層，該第二層有別於該第一層且具有 $R'O_xN_y$ 之分子式，其中該第二層具有與該第一折射率不同的預定第二折射率，且其中R與R'各為金屬或介電材料之一者。

【0006】 一些實施例中，一種形成濾色件的方法包括：（a）透過物理氣相沉積製程在基板頂上沉積具有預定第一折射率的第一層，其中該第一層具有 RO_xN_y 之分子式；（b）於該第一層頂上沉積具有 $R'O_xN_y$ 之分子式的第二層，其中該第二層具有與該第一折射率不同的預定第二折射率，其中R與R'各為金屬或介電材料之一者；（c）重覆（a）至（b）以

形成具有複數個交替的第一層與第二層的堆疊；(d) 將該第一層或該第二層之一者蝕刻至在遍及該堆疊上複數個有差異的厚度，其中每一厚度過濾不同的光波長；以及(e)重覆(a)至(b)以將該光波分離網格形成至期望厚度。

【0007】 本案揭露內容之其他與進一步的實施例描述於下文中。

【圖式簡單說明】

【0008】 藉由參考附圖中所描繪的本案揭露內容之說明性實施例，可獲得於上文中簡要總結且於下文中更詳細討論的本案揭露內容之實施例。然而，應注意附圖僅說明本案揭露內容的典型實施例，因而不應將該等附圖視為限制範疇，因為本案揭露內容可容許其他等效實施例。

【0009】 第1圖描繪根據本案揭露內容之一些實施例的形成光波分離網格的方法之流程圖。

【0010】 第2A圖至第2E圖描繪根據本案揭露內容之一些實施例的製造光波分離網格之多個階段。

【0011】 第3圖描繪根據本案揭露內容之一些實施例的適合執行本案揭露內容之多個部分的群集工具。

【0012】 第4圖描繪根據本案揭露內容之一些實施例的物理氣相沉積(PVD)腔室的概略剖面視圖。

【0013】 第5圖描繪根據本案揭露內容之一些實施例的形成在示範性CMOS影像感測器頂上的示範性濾色件。

【0014】 爲了助於瞭解，如可能則已使用相同的元件符號指定各圖共通的相同元件。該等圖式並未按照比例繪製，且可能爲了簡明起見而經簡化。應考量一個實施例的元件與特徵可有利地併入其他實施例而無需進一步記敘。

【實施方式】

【0015】 本文揭露改良的光波分離網格與形成光波分離網格的方法。一些實施例中，在此形成的光波分離網格可用於不同元件結構上，該等元件結構包括例如濾色件，該濾色件諸如爲可用於互補式金氧半導體（CMOS）影像感測器上。一些實施例中，本文所述的光波分離網格可有利地使用減少形成網格所需之步驟數的方法形成，而造成產品產量改善。一些實施例中，有創造性的形成光波分離網格之方法可有利地助於製造製程產量增加的光波分離網格，這是由於製程步驟數減少所致。一些實施例中，該有創造性的方法可有利地減少污染問題且可容許更爲精準地調諧網格性質，例如折射率值。藉由本文揭露的方法與結構，也可實現其他優點。

【0016】 第1圖描繪形成根據本案揭露內容之一些實施例的光波分離網格之方法100。下文中根據第

(諸如液晶顯示器 (L C D) 、電漿顯示器、電致發光 (E L) 燈顯示器) 、發光二極體 (L E D) 基板、太陽能電池陣列、太陽能板、或類似物。一些實施例中，基板 200 可以是半導體晶圓 (例如 200 m m 、 300 m m 或類似的矽晶圓) ，諸如摻雜或無摻雜的多晶矽晶圓、摻雜或無摻雜的矽晶圓、圖案化或無圖案化之晶圓、或類似物。

【0020】 一些實施例中，基板 200 可以是部分形成的影像畫素，該部分形成的影像畫素具有例如矽基板頂上形成之光二極體、該光二極體頂上形成且用於發送 (r o u t e) 訊號給 C M O S 電晶體之互連層、以及額外層，所述額外層諸如形成於光二極體頂上且用於將電晶體與污染物絕緣的絕緣層。

【0021】 一些實施例中，第一層 202 可具有 $R O_x N_y$ 之分子式，其中 x 與 y 可在濃度上從 0 % 變化至 100 % 。一些實施例中，第二層 204 可具有 $R' O_x N_y$ 之分子式，其中 x 與 y 可在濃度上從 0 % 變化至 100 % 。一些實施例中，R 與 R' 可以是金屬或介電材料，例如矽 (S i) 、鈦 (T i) 、鋁 (A l) 、鈦 (H f) 、鈮 (N b) 、鉭 (T a) 、鎢 (W) 、鋯 (Z r) 、或銅 (C u) 。一些實施例中，第一層 202 可包括碳及 / 或氫，得到分子式 $R O_x N_y C_z : H_w$ ，其中 w 、 x 、 y 、 與 z 可在濃度上從 0 % 變化至 100 % 。類似地，在一些實施例中，第二層 204 可包括碳及 / 或氫，得到分子式

$R'O_xN_yC_z:H_w$ ，其中 w 、 x 、 y 、與 z 可在濃度上從 0 % 變化至 100 %。第一層 202 與第二層 204 例如透過含有不同百分比的材料而造成不同折射率而有所不同。一些實施例中， R 與 R' 是相同材料。例如，一些實施例中，第一層 202 可以是 SiO_xN_y 、 AlO_x 、 AlN 、 NiO_x 、 TiO_x 之一者，而第二層 204 可以是 SiO_xN_y 、 AlO_x 、 AlN 、 NiO_x 、 TiO_x 之另一者。一些實施例中，第一層 202 與第二層 204 可各具約 10 nm 至約 120 nm 之厚度。

【0022】 一些實施例中，第一層 202 與第二層 204 是在適合的處理腔室中藉由物理氣相沉積製程沉積，該適合的處理腔室諸如下文中針對第 4 圖所描述的處理腔室 400。處理腔室 400 可具有配置在該處理腔室中的靶材（例如靶材 406），該靶材包括待沉積在基板 200 頂上的源材料。例如，一些實施例中，靶材 406 可包括金屬或介電材料，例如矽（ Si ）、鈦（ Ti ）、鋁（ Al ）、鈦（ Hf ）、鈮（ Nb ）、鉭（ Ta ）、鎢（ W ）、鋯（ Zr ）、或銅（ Cu ）。

【0023】 一些實施例中，沉積第一層 202 可包括提供處理氣體至處理腔室以與來自靶材 406 的材料反應。一些實施例中，沉積第二層 204 也可包括提供處理氣體至處理腔室以與來自靶材 406 的材料反應。一些實施例中，處理氣體可包括含氧氣體、含氮氣體、含碳氣體、或含氫氣體之一或多者。例如，一

些實施例中，處理氣體可包括 O_2 、 O_3 、 N_2 、 NH_3 、 H_2 、 CO 、 CO_2 、或 CH_4 之一或多者，或上述氣體之組合。該反應引發靶材在該靶材表面上形成靶材之材料與反應氣體的化合物之薄層，該化合物之薄層隨後從靶材表面濺射，且被引導朝向基板 200。

【0024】 一些實施例中，處理氣體也可包括惰性氣體，諸如氬 (Ar)、氦 (He)、氪 (Kr)、氖 (Ne)、氙 (Xe)、或類似物。可用任何適合的流速提供處理氣體，以從靶材濺射材料。例如，可用介於約 1 sccm 至約 500 sccm 之間的流速提供處理氣體。一些實施例中，可由處理氣體形成電漿，以助於從靶材濺射材料。在這樣的實施例中，可施加任何適合量的電力（例如 DC 或脈衝 DC 或 RF 電力之至少一者）至靶材以引燃處理氣體且維持電漿。例如，可施加約 50 瓦至約 50,000 瓦的 DC 或 RF 電力至靶材，以引燃處理氣體且維持電漿。

【0025】 一些實施例中，多個 PVD 處理腔室可耦接群集工具（諸如 ENDURA® 處理系統之線路），助於增加製程產量，這是藉由下述方式達成：減少製造光波分離網格所需的製程步驟數、減少污染問題、以及容許更精準地調諧網格性質，例如折射率之控制。例如，一些實施例中，第一層 202 與第二層 204 可於單一 PVD 腔室中利用相同靶材之材料與不同處理氣體組成物而沉積。例如，第一層 202 可利用矽靶

材與包括氧及氫的處理氣體，而得到矽氧化物之第一層，而第二層204可利用矽靶材與包括氮及氫的處理氣體，而得到矽氮化物之第二層。

【0026】 一些實施例中，第一層202與第二層204可於不同的PVD腔室中沉積，利用相同材料之靶材材料與不同的處理氣體組成物（例如，第一PVD腔室使用矽靶材以及包括氧與氫的處理氣體，而第二PVD腔室使用矽靶材以及包括氮與氫的處理氣體），或利用不同的靶材材料與不同的處理氣體組成物（例如，第一PVD腔室使用矽靶材以及包括氧與氫的處理氣體，而第二PVD腔室使用鈦靶材以及包括氮與氫的處理氣體），或是利用不同的靶材材料與相同的處理氣體條件（例如，第一PVD腔室使用矽靶材以及包括氧與氫的處理氣體，而第二PVD腔室使用鈦靶材以及包括氧與氫的處理氣體）。

【0027】 一些實施例中，第一層202可具有預定的期望第一折射率，而第二層204可具有預定的期望第二折射率，該第二折射率與該第一折射率不同。第一折射率與第二折射率可基於沉積製程參數。舉例而言，一些實施例中，第一層與第二層之折射率可藉由控制製程參數而調諧至期望值，所述製程參數諸如處理氣體之組成、腔室壓力、與腔室溫度。例如，一些實施例中，處理腔室可維持在約0.5毫托至約300毫

托之壓力。此外，一些實施例中，處理腔室可維持在約攝氏-20度至約攝氏500度的溫度。

【0028】 一些實施例中，可重覆步驟102與104以形成如第2C圖中所描繪的交替的第一層與第二層之堆疊。一些實施例中，第一層202或第二層204之一者被蝕刻至遍及該堆疊之多個部分上有複數個有差異的厚度，其中每一厚度辨識不同的光波長。層之堆疊中存在愈多厚度，則愈多波長可被解析，且可得到更多關於被拍攝的主體的光譜本質的資訊。例如，一些實施例中，如第2D圖與第2E圖中所描繪，第一層202或第二層204之一者被蝕刻成在該堆疊的第一部分處有第一厚度，在該堆疊的第二部分處有第二厚度，且在該堆疊的第三部分處有第三厚度，其中第一厚度小於第二厚度，且第二厚度小於第三厚度。蝕刻後，可重覆步驟102與104以將光波分離網格形成至期望厚度。一些實施例中，蝕刻後沉積的額外層的階梯覆蓋率可藉由調整諸如腔室壓力與基板偏壓之類的沉積參數而控制。

【0029】 可於個別的處理腔室中執行本文描述的方法，所述個別的處理腔室可用獨立裝設（standalone configuration）之方式設置，或設置成群集工具的一部分，該群集工具例如為下文中針對第3圖所描述的整合工具（即，群集工具300）。該群集工具300之特徵在於至少一個物理氣

相沉積 (P V D) 腔室 (處理腔室 4 0 0 , 如下文所述) 。整合群集工具 3 0 0 的範例包括 E N D U R A ® 整合工具 , 可購自美國加州 S a n t a C l a r a 的應用材料公司。本文所述之方法可透過使用耦接適合處理腔室的其他群集工具實行 , 或是在其他適合的處理腔室中實行。舉例而言 , 一些實施例中 , 上文討論的有創造性之方法可有利地在整合工具中執行 , 使得在處理步驟之間有受限的真空破壞或無真空破壞。例如 , 減少的真空破壞可限制或防止層間或基板其他部分間的污染。

【 0 0 3 0 】 群集工具 3 0 0 可包括一或多個裝載閘腔室 3 0 6 A 、 3 0 6 B , 以移送基板進入或離開群集工具 3 0 0 。一般而言 , 由於群集工具 3 0 0 是在真空下 , 所以裝載閘腔室 3 0 6 A 、 3 0 6 B 可「泵抽降壓 (p u m p d o w n) 」引入群集工具 3 0 0 中的基板。第一機器人 3 1 0 可於裝載閘腔室 3 0 6 A 、 3 0 6 B 與第一組一或多個基板處理腔室 3 1 2 、 3 1 4 、 3 1 6 、 3 1 8 (圖中顯示 4 個) 之間移送基板。每一基板處理腔室 3 1 2 、 3 1 4 、 3 1 6 、 3 1 8 可裝配成執行許多基板處理操作 , 所述操作除了原子層沉積 (A L D) 、化學氣相沉積 (C V D) 、預清潔、熱處理 / 去氣、定向與其他基板製程之外 , 還包括本文所述之物理氣相沉積製程。

【 0 0 3 1 】 第一機器人 3 1 0 也可將基板移送至 / 出一或多個居中的移送室 3 2 2 、 3 2 4 。居中的移送室

3 2 2、3 2 4 可用於維持超高真空條件，同時容許基板於群集工具 3 0 0 內移送。第二機器人 3 3 0 可在居中移送室 3 2 2、3 2 4 與第二組一或多個基板處理腔室 3 3 2、3 3 4、3 3 6、3 3 8 之間移送基板。類似基板處理腔室 3 1 2、3 1 4、3 1 6、3 1 8，基板處理腔室 3 3 2、3 3 4、3 3 6、3 3 8 可裝配成執行各式各樣基板處理操作，所述操作除了例如原子層沉積（A L D）、化學氣相沉積（C V D）、預清潔、熱處理 / 去氣、與定向之外，還包括本文所述之物理氣相沉積製程。若無需由群集工具 3 0 0 所執行的特定製程，則基板處理腔室 3 1 2、3 1 4、3 1 6、3 1 8、3 3 2、3 3 4、3 3 6、3 3 8 之任一者可從群集工具 3 0 0 移除。

【0 0 3 2】 第 4 圖描繪適合執行根據本案揭露內容之一些實施例的上述方法的至少多個部分的物理氣相沉積（P V D）處理腔室（處理腔室 4 0 0）的概略剖面視圖。處理腔室 4 0 0 含有用於接收基板 4 0 4 的基板支座 4 0 2 以及諸如靶材 4 0 6 之濺射源。基板支座 4 0 2 可位於接地包殼（例如腔室壁 4 0 8）內，該接地包殼可以是腔室壁（如圖所示）或接地遮蔽件（圖中顯示接地遮蔽件 4 0 4 覆蓋靶材 4 0 6 上方處理腔室 4 0 0 的至少一些部分。一些實施例中，接地屏蔽件 4 4 0 可於靶材下方延伸而也包圍基板支座 4 0 2）。

【0 0 3 3】 一些實施例中，處理腔室包括用於將 R F 及 / 或 D C 能量耦接靶材 4 0 6 的饋送結構。該饋送結構

的第一端可耦接 R F 電源 4 1 8 及 / 或 D C (或脈衝 D C) 電源 4 2 0 , 上述電源可分別用於提供 R F 及 / 或 D C (或脈衝 D C) 能量給靶材 4 0 6 。一些實施例中 , 可設置複數個 R F 電源 (即 , 兩個或更多個) , 以提供複數個適合頻率的 R F 能量。

【 0 0 3 4 】 一些實施例中 , 當從靶材 4 0 6 濺射介電材料 (諸如矽) , 表面將會累積電荷 , 而導致電弧放電以及來自電弧放電源或終結的粒子射入。使用脈衝 D C 能量容許快速地從負 (用於濺射靶材) 切換至正 (用於清掃或電荷刷洗靶材 (中和靶材之介電表面上的所有電荷)) 。 D C 濺射期間 , 靶材 4 0 6 作為電漿迴路的陰極 , 而在電荷刷洗期間 , 該靶材 4 0 6 作為陽極。

【 0 0 3 5 】 饋送結構的第二端可耦接源分配板 4 2 2 。源分配板包括孔洞 4 2 4 , 該等孔洞 4 2 4 配置成穿過該源分配板 4 2 2 並且與饋送結構的中央開口對齊。源分配板 4 2 2 可由適合的導電材料製成 , 以從饋送結構傳導 R F 與 D C 能量。

【 0 0 3 6 】 源分配板 4 2 2 可經由導電構件 4 2 5 耦接靶材 4 0 6 。導電構件 4 2 5 可以是管狀構件 , 該管狀構件之第一端 4 2 6 在接近源分配板 4 2 2 之周圍邊緣處耦接該源分配板 4 2 2 之面向靶材之表面 4 2 8 。該導電構件 4 2 5 進一步包括第二端 4 3 0 , 該第二端 4 3 0 在接

近靶材 406 之周圍邊緣處耦接該靶材 406 之面向源分配板之表面 432 (或耦接靶材 406 之背襯板 446)。

【0037】 空穴 434 可由導電構件 425 之面向內側之壁、源分配板 422 之面向靶材之表面 428、以及靶材 406 之面向源分配板之表面 432 所界定。空穴 434 經由源分配板 422 之孔洞 424 耦接主體之中央開口 415。空穴 434 與主體之中央開口 415 可用於至少部分容置可旋轉磁控管組件 436 的一或多個部分。一些實施例中，該空穴可至少部分填有冷卻流體，諸如水 (H_2O) 或類似物。

【0038】 可設置接地遮蔽件 440 以覆蓋處理腔室 400 之蓋的外側表面。接地遮蔽件 440 可例如經由腔室主體之接地連接件耦接至接地端。接地遮蔽件 440 具有中央開口以容許饋送結構得以通過接地遮蔽件 440 以耦接源分配板 422。接地遮蔽件 440 可包括任何適合的導電材料，諸如鋁、銅、或類似物。絕緣隙縫 439 設置於接地遮蔽件 440 以及源分配板 422、導電構件 425、與靶材 406 (及 / 或背襯板 446) 的外表面之間，以防止 RF 與 DC 能量直接發送至接地端。該絕緣隙縫可填有空氣或某些其他適合的介電材料，諸如陶瓷、塑膠、或類似物。

【0039】 隔離板 438 可配置在源分配板 422 與接地遮蔽件 440 之間，以防止 RF 與 DC 能量直接發送至接地端。隔離板 438 具有中央開口，以容許饋送結構

得以通過隔離板 4 3 8 且耦接源分配板 4 2 2。隔離板 4 3 8 可包括適合的介電材料，諸如陶瓷、塑膠、或類似物。或者，可設置空氣隙縫以取代隔離板 4 3 8。在其中設置空氣隙縫以取代隔離板的實施例中，接地遮蔽件 4 4 0 可在結構上堅實得足以支撐任何安置於該接地遮蔽件 4 4 0 上的部件。

【0 0 4 0】 靶材 4 0 6 可透過介電隔離件 4 4 4 支撐於接地的導電鋁配接器 4 4 2 上。靶材 4 0 6 包括濺射期間待沉積於基板 4 0 4 上的材料，諸如金屬或金屬氧化物。一些實施例中，背襯板 4 4 6 可耦接靶材 4 0 6 的面向源分配板之表面 4 3 2。背襯板 4 4 6 可包括導電材料，諸如銅鋅、銅鎳、銅鉬、或與靶材相同的材料，而使得 R F 與 D C 電力可經由背襯板 4 4 6 耦接靶材 4 0 6。或者，背襯板 4 4 6 可為不導電，且可包括導電元件（圖中未示，諸如電饋通件或類似物）以將靶材 4 0 6 的面向源分配板之表面 4 3 2 耦接導電構件 4 2 5 的第二端 4 3 0。可納入背襯板 4 4 6 以例如改善靶材 4 0 6 的結構穩定性。

【0 0 4 1】 基板支座 4 0 2 具有面向靶材 4 0 6 之主面的接收材料表面，並且將待受濺射塗佈的基板 4 0 4 支撐於一位置，該位置在靶材 4 0 6 的主面之對面。基板支座 4 0 2 將基板支撐於與靶材 4 0 6 之主面相對的約略平面的位置。基板支座 4 0 2 裝設成牢固地將基板支撐於任何彎曲或變形的位位置，所述的彎曲或變形的位

置是由本文揭露的處理所造成。不同的處理腔室裝設方式（諸如裝設用於化學氣相沉積（CVD）、熱處理、或類似者的處理腔室）可使用相似或不同的熱控制系統之裝設方式以於處理期間加熱及/或冷卻基板。

【0042】 一些實施例中，基板支座402可透過連接至腔室壁408的波紋管450垂直移動，以使基板404得以通過處理腔室400之處理的下方部分的裝載閘閥（圖中未示）移送到基板支座402上，且之後抬升至沉積或處理位置。一或多種處理氣體可從氣源454透過質流控制器456供應至處理腔室400之下部中。可設置排氣口458，且該排氣口458可經由閥460耦接泵（圖中未示），以使處理腔室400之內部排氣，且助於維持處理腔室400內的期望壓力。

【0043】 RF偏壓電源462可耦接基板支座402，以於基板404上誘導負DC偏壓。此外，一些實施例中，處理期間負DC自偏壓可形成於基板404上。進一步而言，第二RF偏壓電源463可耦接基板支座402且提供上文討論之與RF偏壓電源462一併使用的任何頻率。其他應用中，基板支座402可接地或維持電浮接。例如，電容調諧器464可耦接基板支座底座以調整基板404上之電壓以供其中可能不期望有RF偏壓電力的應用所用。

【0044】 一些實施例中，在沉積製程的不同階段期間，可有利地供應偏壓至基板404。可從電源（例

如，R F 偏壓電源 4 6 2) 提供偏壓電力給基板支座 4 0 2 中的偏壓電極 4 8 0，使得基板 4 0 4 會在沉積製程的一或多個階段期間受電漿中形成的離子轟擊。轟擊的製程可藉由下述方式執行：於基板表面上方形成電漿且之後偏壓該基板（或基板所安置在上面的基板支座），使得電漿（例如，離子化的處理氣體）中的離子化氣體原子轟擊基板表面。偏壓該偏壓電極 4 8 0 可用於調整基板 4 0 4 之表面的平滑度或基板 4 0 4 之表面的疏水性的至少一者。一些製程範例中，偏壓是在已執行沉積製程之後施加至基板。或者，一些製程範例中，偏壓是在沉積製程期間施加。因此，當整個沉積製程期間維持基板偏壓時，轟擊原子將動能添加給建立於基板表面處的沉積材料。例如，可使用介於約 5 0 瓦至約 1 1 0 0 瓦之間的能量，以偏壓離子至基板，而形成平滑的緻密膜。較大的偏壓以較大的能量驅動離子至基板表面。至基板的離子之偏壓愈強，則沉積的第一層 2 0 2 與第二層 2 0 4 的表面會變得愈緻密且愈平滑。轟擊製程可用於使沉積的第一層 2 0 2 與第二層 2 0 4 的表面平滑，使得表面不會具有顯著的粗糙度或巨觀特徵，諸如小型凸塊或草皮狀物（divot）。

【0 0 4 5】可旋轉的磁控管組件 4 3 6 可定位在靶材 4 0 6 之背表面（例如面向源分配板之表面 4 3 2）附近。可旋轉磁控管組件 4 3 6 包括複數個由基底板 4 6 8 支撐的磁體 4 6 6。基底板 4 6 8 連接至旋轉軸桿 4 7 0，

該旋轉軸桿 470 與處理腔室 400 及基板 404 之中心軸重合，如第 4 圖所示。馬達 472 可耦接旋轉軸桿 470 的上端，以驅動磁控管組件 436 的旋轉。磁體 466 於處理腔室 400 內產生磁場，該磁場大體上平行且接近靶材 406 之表面，以捕捉電子及增加原地電漿密度，轉而增加濺射速率。磁體 466 於處理腔室 400 頂部周圍產生電磁場，且磁體 466 旋轉，以旋轉電磁場，而影響製程的電漿密度，以更均勻地濺射靶材 406。

【0046】 一些實施例中，處理腔室 400 可進一步包括處理套件遮蔽件 474，該處理套件遮蔽件 474 連接配接器 442 的凸耳 476。配接器 442 進而對腔室壁 408 密封與接地。大體而言，處理套件遮蔽件 474 沿著配接器 442 之壁與腔室壁 408 向下延伸至低於基板支座 402 的上表面，且向上回轉直到抵達基板支座 402 之上表面為止（例如，於底部形成 U 形部分 484）。或者，處理套件遮蔽件的最底部的部分不需為 U 形部分 484，且可具有任何適合的形狀。當基板支座 402 位在下方的裝載位置時，覆蓋環 486 安置在處理套件遮蔽件 474 的向上延伸唇部 488 之頂部上。當基板支座 402 位在上方的沉積位置時，覆蓋環 486 安置在基板支座 402 的外周，以保護基板支座 402 免受濺射沉積。一些實施例中，電容調諧器 461 可耦接處理套件遮蔽件 474，以調整處理套件遮蔽件 474 上的電壓。電容調諧器 461 可用於例如將離子流

導引朝向處理套件遮蔽件 474 及 / 或與電容調諧器 464 組合而控制離子流之能量與方向。

【0047】 一些實施例中，磁體 490 可配置在處理腔室 400 附近，以選擇性提供基板支座 402 與靶材 406 之間的磁場。例如，如第 4 圖中所示，磁體 490 可配置在腔室壁 408 外側附近位於基板支座 402（當處於處理位置時）正上方之區域。一些實施例中，磁體 490 可額外（或替代性地）配置在其他位置，諸如配置成鄰近配接器 442。磁體 490 可以是電磁體且可耦接電源（圖中未示）以控制由電磁體生成的磁場的量值。

【0048】 可設置控制器 410 且將該控制器 410 耦接處理腔室 400 之各種部件，以控制該等部件之操作。控制器 410 包括中央處理單元（CPU）412、記憶體 414、與支援電路 416。控制器 410 可直接控制處理腔室 400，或經由與特定處理腔室及 / 或支援系統部件相聯的電腦（或控制器）控制處理腔室 400。控制器 410 可以是任何形式的通用電腦處理器之其中一種，該通用電腦處理器可用於工業設施中以控制各種腔室與次處理器。控制器 410 的記憶體（或電腦可讀媒體）可以是一或多種易於取得的記憶體，諸如隨機存取記憶體（RAM）、唯讀記憶體（ROM）、軟碟、硬碟、光學儲存媒體（例如，CD 或 DVD）、快閃碟、或任何其他形式的本地或遠端的數位儲存

器。支援電路 416 耦接 CPU 412 以用習知方式支援處理器。支援電路包括高速緩衝儲存器、電源供應器、時脈電路、輸入/輸出電路與次系統、及類似物。本文揭露的有創造性之方法可儲存於記憶體 414 中作為軟體常式，可執行或援用該軟體常式以用本文所述之方式控制處理腔室 400 之操作。該軟體常式也可由第二 CPU（圖中未示）所儲存及/或執行，該第二 CPU 位於 CPU 412 控制的硬體的遠端。

【0049】 一些實施例中，本文所述之方法與設備可用於形成影像感測器。習知的影像感測器可用兩個步驟形成。例如，第一步驟為最初使用習知 CMOS 電晶體製造技術製造該影像感測器，第二步驟為使用上文揭露的方法與設備形成濾色件。第 5 圖描繪在示範性背側照明 CMOS 影像感測器 500 頂上形成的示範性濾色件 502。本文所述之方法與設備也可用於形成前側照明的 CMOS 影像感測器。示範性影像感測器 500 包括如上文所述之適合材料的基板 506，例如矽基板。一些實施例中，於基板 506 中製造將光轉換成電子訊號的光二極體層 508。一些實施例中，影像感測器 500 進一步包括互連層 510，該互連層 510 發送來自光二極體層 508 之訊號。影像感測器 500 可進一步包括適合的介層窗 514，該介層窗 514 由例如銅或鎢形成，且接觸互連層 510。一些實施例中，鈍化層 512 相鄰互連層 510，該鈍化層 512 例如為氮化矽

層，將該互連層 510 與外部的污染絕緣。一些實施例中，微透鏡層 504 可形成於濾色件 502 頂上。微透鏡層 504 用於將入射光聚集至光二極體層 508 上。一些實施例中，微透鏡層 504 可由個別的微透鏡 504A、504B、504C 構成，該等微透鏡 504A、504B、504C 與特定的光二極體 508A、508B、508C 相聯。

【0050】 一些實施例中，微透鏡層 504 與濾色件 502 可為單一層。一些實施例中，在形成如前文所述之濾色件 502 之後，該濾色件 502 的頂表面可經方向性蝕刻以提供彎曲的頂表面，該彎曲的頂表面適合用作為微透鏡。蝕刻製程可以是電漿蝕刻製程，該電漿蝕刻製程適合用於蝕刻具有 RO_xN_y 或 $R'O_xN_y$ 之分子式之層或是具有 $RO_xN_yC_z:H_w$ 或 $R'O_xN_yC_z:H_w$ 之分子式之層（如前文所述）。一些實施例中，濾色件 502 由退火時產生彎曲表面的材料形成。

【0051】 雖然前述內容涉及本案揭露內容之實施例，但可不背離本案揭露內容之基本範疇設計本案揭露內容之其他與進一步之實施例。

【符號說明】

【0052】

100 方法

102、104 步驟

200 基板

2 0 2 第一層

2 0 4 第二層

3 0 0 群集工具

3 0 6 A、3 0 6 B 裝載閘腔室

3 1 0 第一機器人

3 1 2、3 1 4、3 1 6、3 1 8 處理腔室

3 2 2、3 2 4 移送室

3 3 0 第二機器人

3 3 2、3 3 4、3 3 6、3 3 8 處理腔室

4 0 0 處理腔室

4 0 2 基板支座

4 0 4 基板

4 0 6 靶材

4 0 8 腔室壁

4 1 0 控制器

4 1 2 中央處理單元

4 1 4 記憶體

4 1 5 中央開口

4 1 6 支援電路

4 1 8 R F 電源

4 2 0 D C 電源

4 2 2 源分配板

4 2 4 孔洞

4 2 5 導電構件

- 4 2 6 第一端
- 4 2 8 面向靶材之表面
- 4 3 0 第二端
- 4 3 2 面向源分配板之表面
- 4 3 4 空穴
- 4 3 6 磁控管組件
- 4 3 8 隔離板
- 4 3 9 絕緣隙縫
- 4 4 0 接地遮蔽件
- 4 4 2 配接器
- 4 4 4 介電隔離件
- 4 4 6 背襯板
- 4 5 0 波紋管
- 4 5 4 氣源
- 4 5 6 質流控制器
- 4 5 8 排氣口
- 4 6 0 閥
- 4 6 1 電容調諧器
- 4 6 2 、 4 6 3 R F 偏壓電源
- 4 6 4 電容調諧器
- 4 6 8 基板
- 4 7 0 旋轉軸桿
- 4 7 2 馬達
- 4 7 4 處理套件遮蔽件

4 7 6 凸 耳

4 8 0 電 極

4 8 4 U 形 部 分

4 8 6 覆 蓋 環

4 8 8 唇 部

4 9 0 磁 體

5 0 0 影 像 感 測 器

5 0 2 濾 色 件

5 0 4 A - C 微 透 鏡

5 0 6 基 板

5 0 8 A - C 光 二 極 體

5 1 0 互 連 層

5 1 2 鈍 化 層

5 1 4 介 層 窗

【生物材料寄存】

【 0 0 5 3 】 國內寄存資訊 (請依寄存機構、日期、號碼順序註記)

無

【 0 0 5 4 】 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

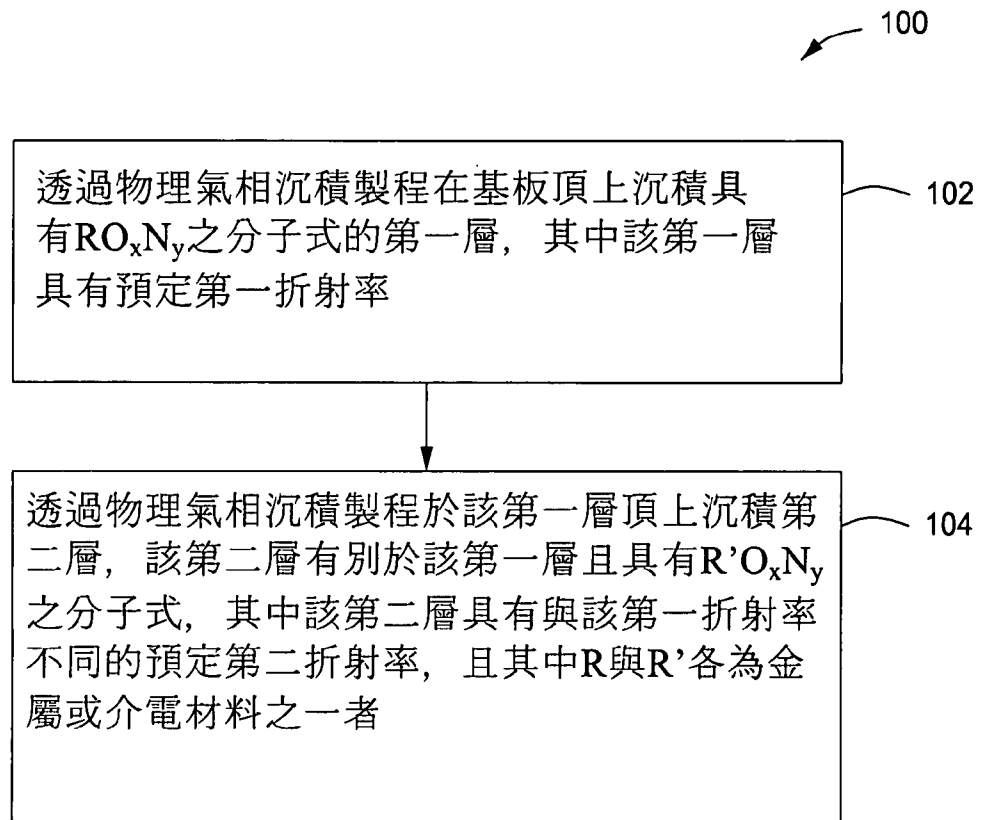
.

.

.

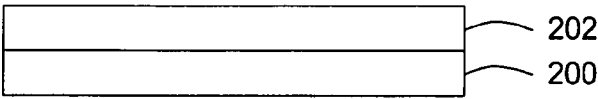
.

圖 式

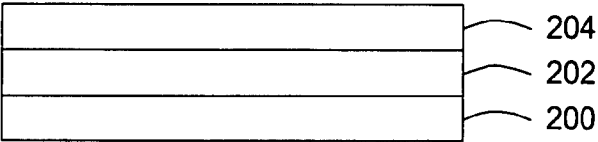


第1圖

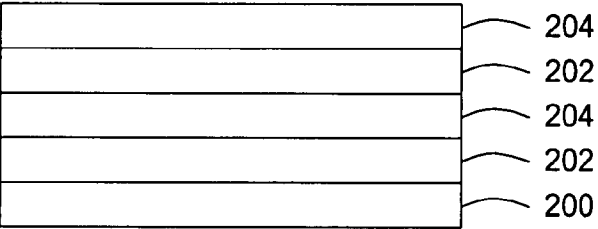
第2A圖



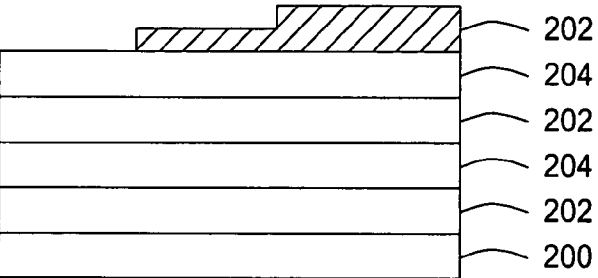
第2B圖



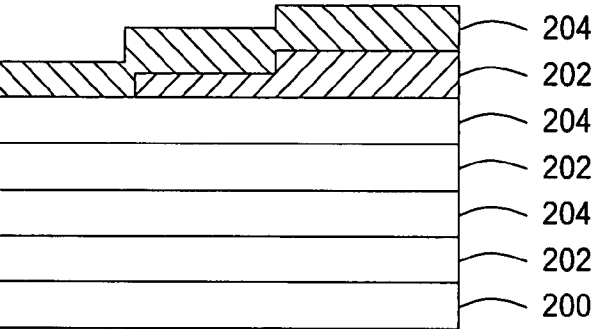
第2C圖

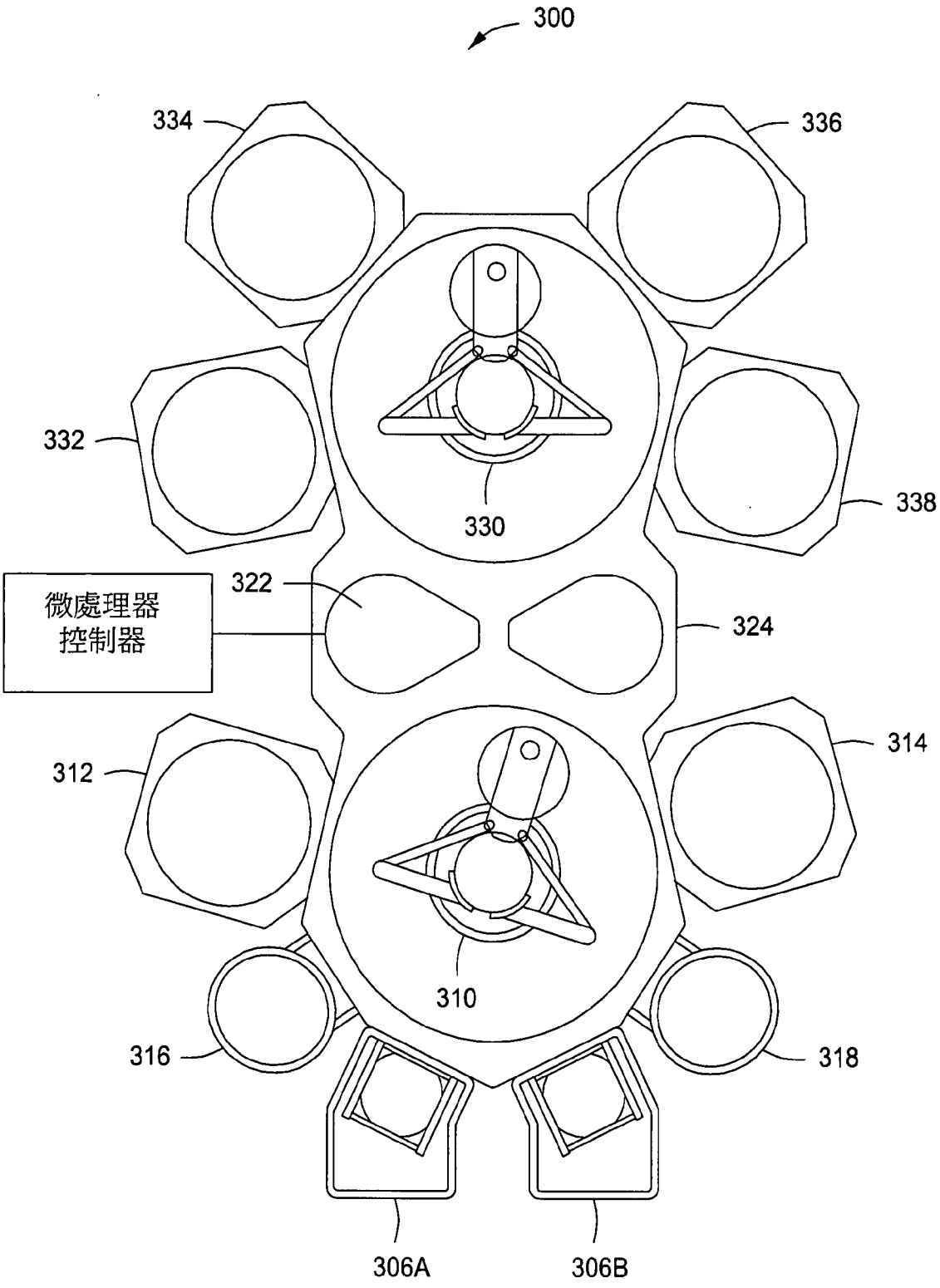


第2D圖

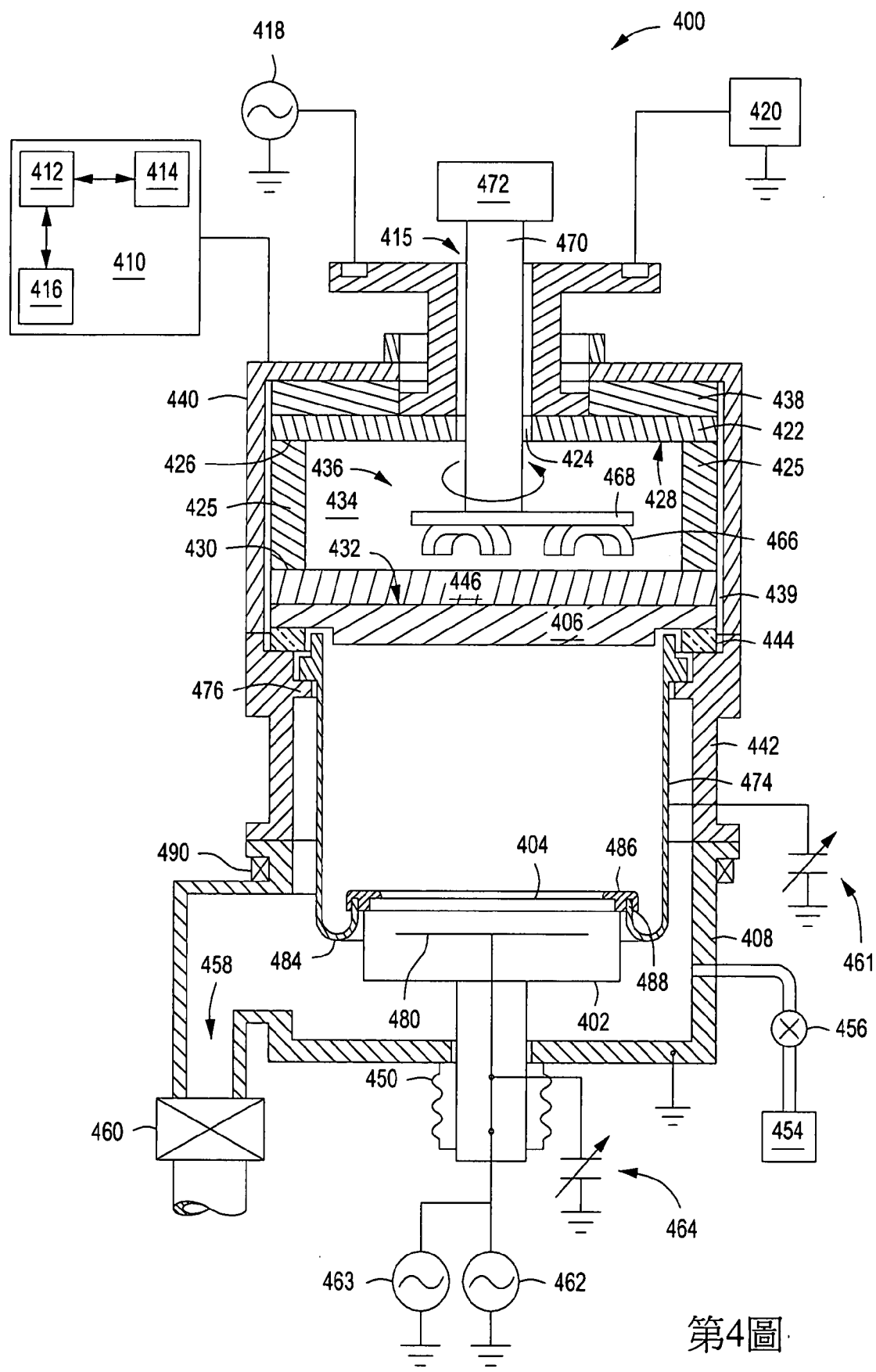


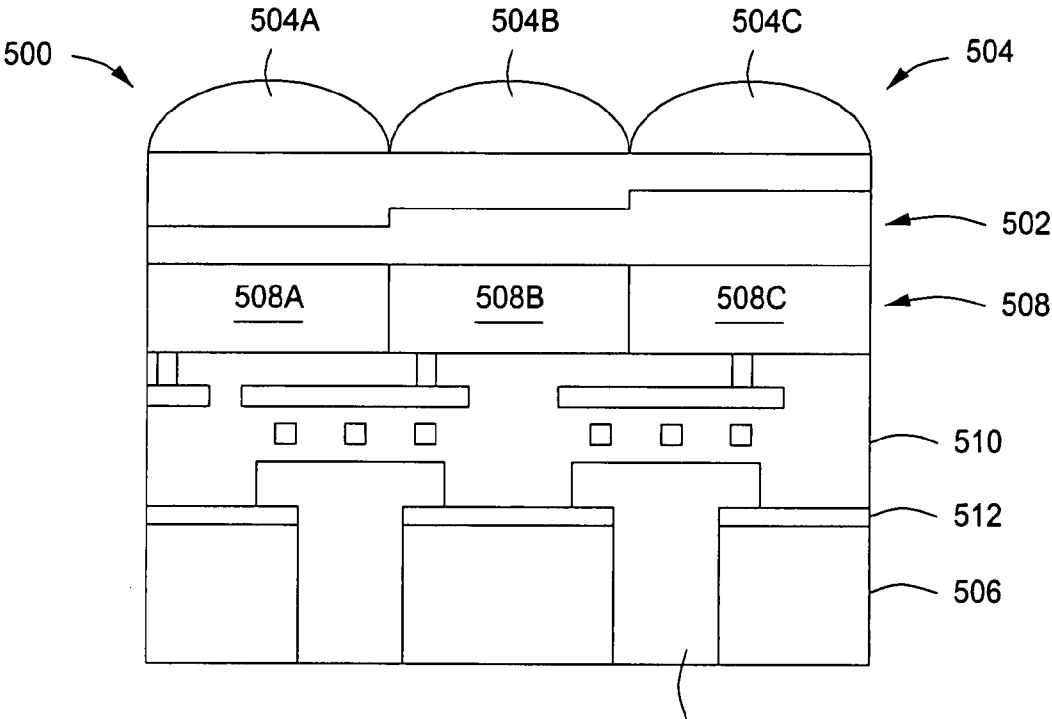
第2E圖





第3圖





第5圖

514

【發明說明書】

【中文發明名稱】光波分離結構與形成光波分離結構的方法

【英文發明名稱】LIGHT WAVE SEPARATION STRUCTURES AND METHODS
OF FORMING LIGHT WAVE SEPARATION STRUCTURES

【技術領域】

【0001】 本案揭露內容之實施例大體上關於光波分離網格（lattice）與形成光波分離網格的方法。

【先前技術】

【0002】 一直以來用於CMOS影像感測器中的濾色件（color filter）一般是由阻劑型材料製成，且能夠解析紅色、綠色、藍色、與白色。RGB畫素以諸如貝爾圖案（Bayer pattern）之圖案排列。光通過濾色件之強度可接近影像之有限區域（畫素）中的光之真實色彩，且藉由此手段，可電子式製作色彩影像。阻劑材料需要某些厚度，以正確地解析光之色彩。當畫素於XY方向上規模縮小（scale down），需要光二極體頂部上的結構（包括濾色件）以於Z方向規模縮小其厚度，而將串擾減至最小且改善量子效能。但是，濾色件阻劑已達到其在厚度之規模縮放上的極限。因此，目前正搜尋建立濾色件的新方法。

【0003】 因此，發明人已開發改良的光波分離網格以及形成光波分離網格的方法。

【發明內容】

2 A 圖至第 2 E 圖所繪的製造光波分離網格之多個階段描述該方法。

【0017】 一些實施例中，方法 100 可在物理氣相沉積(PVD)腔室中執行，例如第 4 圖中所描述的 PVD 腔室。第 4 圖描繪根據本案揭露內容之一些實施例的物理氣相沉積腔室(處理腔室 400)的概略剖面視圖。適合用於執行本文所述之方法 100 的 PVD 腔室的範例包括 ALPS® Plus 與 SIP ENCORE® PVD 以及 Impulse™ PVD 處理腔室，上述腔室都可從美國加州 Santa Clara 的應用材料公司購得。可用於執行本文揭露的該有創造性的方法的示範性處理系統可包括 ENDURA® 處理系統線路，可購自美國加州 Santa Clara 的應用材料公司。其他處理腔室(包括來自其他販售商之處理腔室)也可與本文提供之教示一併合適地使用。

【0018】 方法 100 開始於 102，其中，如第 2 A 圖所描繪，透過物理氣相沉積製程將具有預定期望第一折射率的第一層 202 沉積於基板 200 頂上。接著，在 104，且如第 2 B 圖中所描繪，第二層 204 沉積在第一層 202 頂上，其中第二層 204 具有與第一折射率不同的預定第二折射率。

【0019】 基板 200 可以是任何適合的基板，諸如矽基板、三五族化合物基板、矽鍺(SiGe)基板、磊晶基板、絕緣體上覆矽(SOI)基板、顯示器基板



I667501

【發明摘要】

【中文發明名稱】光波分離結構與形成光波分離結構的方法

【英文發明名稱】LIGHT WAVE SEPARATION STRUCTURES AND METHODS

OF FORMING LIGHT WAVE SEPARATION STRUCTURES

【中文】

本文提供光波分離網格與形成方法。一些實施例中，光波分離網格包括：第一層，具有 RO_xN_y 之分子式，其中該第一層具有第一折射率；以及第二層，該第二層配置於該第一層頂上且有別於該第一層，該第二層具有 $R'O_xN_y$ 之分子式，其中該第二層具有與該第一層不同的第二折射率，且其中 R 與 R' 各為金屬或介電材料之一者。一些實施例中，一種形成光波分離網格的方法包括：透過物理氣相沉積製程在基板頂上沉積具有預定期望第一折射率的第一層；以及於該第一層頂上沉積第二層，該第二層有別於該第一層，其中該第二層具有與該第一層不同的預定第二折射率。

【英文】

Light wave separation lattices and methods of formation are provided herein. In some embodiments, a light wave separation lattice includes a first layer having the formula RO_xN_y , wherein the first layer has a first refractive index; and a second layer, different from the first layer, disposed atop the first layer, and having the formula $R'O_xN_y$,

wherein the second layer has a second refractive index different from the first refractive index, and wherein R and R' are each one of a metal or a dielectric material.

In some embodiments, a method of forming a light wave separation lattice includes depositing a first layer having a predetermined desired first refractive index atop a substrate by a physical vapor deposition process; and depositing a second layer, different from the first layer, atop the first layer, wherein the second layer has a predetermined second refractive index different from the first refractive index.

【指定代表圖】第（ 2E ）圖。

【代表圖之符號簡單說明】

2 0 0 基 板

2 0 2 第 一 層

2 0 4 第 二 層

【特徵化學式】

無

【發明申請專利範圍】

【第 1 項】 一種元件，包括：

一基板，包括一光二極體層，該光二極體層配置在一互連層頂上；

一第一層，配置在該基板頂上且具有 $R O_x N_y$ 之分子式，其中該第一層具有一第一折射率；以及

一第二層，該第二層配置於該第一層頂上且有別於該第一層，該第二層具有 $R' O_x N_y$ 之分子式，其中該第二層具有與該第一折射率不同的一第二折射率，且其中 R 與 R' 各為一金屬或一介電材料之一者，且其中該第一層與該第二層形成在該光二極體層頂上的一光波分離結構。

【第 2 項】 如請求項 1 所述之元件，其中 x 與 y 可各在濃度上從 0 % 變化至 100 %。

【第 3 項】 如請求項 1 所述之元件，其中該 R 與 R' 各為矽 (Si)、鈦 (Ti)、鋁 (Al)、鈦 (Hf)、鈮 (Nb)、鉭 (Ta)、鎢 (W)、鋯 (Zr)、或銅 (Cu) 之其中之一者。

【第 4 項】 如請求項 1 所述之元件，進一步包括複數個交替的第一層與第二層。

【第 5 項】 如請求項 4 所述之元件，其中該第一層與該第二層各具有約 10 nm 至約 120 nm 的厚度。

【第 6 項】 如請求項 1 至請求項 5 任一項所述之元

件，其中該第一層與該第二層進一步包括碳或氫之至少一者。

【第7項】 一種在物理氣相沉積（PVD）腔室中配置的基板頂上形成光波分離結構的方法，包括下述步驟：

（a）透過一物理氣相沉積製程在一基板頂上沉積具有 $\text{R O}_x \text{N}_y$ 之分子式的一第一層，該基板包括一光二極體層，該光二極體層配置在一互連層頂上，其中該第一層具有一預定第一折射率；以及

（b）透過一物理氣相沉積製程於該第一層頂上沉積一第二層，該第二層有別於該第一層且具有 $\text{R}' \text{O}_x \text{N}_y$ 之分子式，其中該第二層具有與該第一折射率不同的一預定第二折射率，其中 R 與 R' 各為一金屬或一介電材料之一者，且其中該第一層與該第二層形成在該光二極體層頂上的一光波分離結構。

【第8項】 如請求項7所述之方法，其中該第一層與該第二層是在一單一物理氣相沉積處理腔室中沉積。

【第9項】 如請求項7所述之方法，其中該第一層是在一第一物理氣相沉積處理腔室中沉積，且該第二層是在一第二物理氣相沉積處理腔室中沉積，且其中該第一物理氣相沉積處理腔室與該第二物理

氣相沉積處理腔室耦接一群集工具。

【第10項】如請求項9所述之方法，其中該第一物理氣相沉積處理腔室與該第二物理氣相沉積處理腔室各包括一靶材，該靶材由矽（Si）、鈦（Ti）、鋁（Al）、鈦（Hf）、鈮（Nb）、鉭（Ta）、鎢（W）、鋯（Zr）、或銅（Cu）之其中一者構成。

【第11項】如請求項7至請求項10任一項所述之方法，其中沉積該第一層或沉積該第二層之步驟的至少一者進一步包括下述步驟：使一處理氣體流進該腔室。

【第12項】如請求項11所述之方法，其中該處理氣體包括一含氧氣體、一含氮氣體、一含碳氣體、或一含氫氣體之一或多者。

【第13項】如請求項11所述之方法，進一步包括下述步驟：

於該基板之一表面上方生成一電漿，以離子化該處理氣體；以及

偏壓耦接該腔室之一部分的一電極，以引發該離子化的處理氣體轟擊該基板之該表面。

【第14項】如請求項13所述之方法，其中偏壓該電極是用於控制該基板之該表面的平滑度或疏水

性之至少一者。

【第15項】如請求項7至請求項10任一項所述之方法，進一步包括下述步驟：

重覆（a）至（b）以形成具有複數個交替的第一層與第二層的一堆疊；

將該第一層或該第二層之一者蝕刻至遍及該堆疊上有複數個有差異的厚度，其中每一厚度過濾不同的光波長；以及

之後重覆（a）至（b）以將該光波分離結構形成至一期望厚度。

【第16項】如請求項7至請求項10任一項所述之方法，其中該第一層與該第二層之各者具有約10nm至約120nm的厚度。

【第17項】一種形成濾色件的方法，包括下述步驟：

（a）透過一物理氣相沉積製程在一基板頂上沉積具有一預定第一折射率的一第一層，其中該第一層具有 $R O_x N_y$ 之分子式；

（b）於該第一層頂上沉積具有 $R' O_x N_y$ 之分子式的一第二層，其中該第二層具有與該第一折射率不同的一預定第二折射率，其中R與R'各為一金屬或一介電材料之一者；

（c）重覆（a）至（b）以形成具有複數個交替的第一層與第二層的一堆疊；

(d) 將該第一層或該第二層之一者蝕刻至下述厚度：在該堆疊的一第一部分的第一厚度、在該堆疊的一第二部分的第二厚度、及在該堆疊的一第三部分的第三厚度，其中該第一厚度小於該第二厚度，且該第二厚度小於該第三厚度，其中每一厚度過濾不同的光波長；以及

(e) 重覆 (a) 至 (b) 以將該濾色件形成至一期望厚度。

【第18項】如請求項17所述之方法，其中 R 與 R' 各為矽 (Si)、鈦 (Ti)、鋁 (Al)、鈦 (Hf)、鈮 (Nb)、鉭 (Ta)、鎢 (W)、鋯 (Zr)、或銅 (Cu) 之其中一者。

【第19項】如請求項17至請求項18任一項所述之方法，其中該第一層或該第二層之至少一者進一步包括碳或氫之至少一者。

【第20項】如請求項17至請求項18任一項所述之方法，其中該基板進一步包括在一互連層頂上的一光二極體層，其中該濾色件形成於該光二極體層之頂上。