

公告本

申請日期: <u>P1 8.30</u>	案號: <u>P1168P12</u>
類別: <u>H01L 21/00</u>	

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書		557474
一、發明名稱	中文	用於判定製程層膜均勻性之方法及裝置
	英文	METHOD AND APPARATUS FOR DETERMINING PROCESS LAYER CONFORMALITY
二、發明人	姓名 (中文)	1. 馬瑞林I·雷特
	姓名 (英文)	1. MARILYN I. WRIGHT
	國籍	1. 美國
	住、居所	1. 美國·德州78749·奧斯汀·塔雅街7101號 7101 Teya Court, Austin, TX 78749, U.S.A
三、申請人	姓名 (名稱) (中文)	1. 高級微裝置公司
	姓名 (名稱) (英文)	1. ADVANCED MICRO DEVICES, INC.
	國籍	1. 美國
	住、居所 (事務所)	1. 美國·加州94088-3453·桑尼威·第1AMD區·M/S 68·郵政信箱3453號 One AMD Place, M/S 68, P. O. Box 3453, Sunnyvale, CA 94088-3453, U.S.A.
	代表人 姓名 (中文)	1. 理查·J·諾迪
	代表人 姓名 (英文)	1. RICHARD J. RODDY
		

本案已向

國(地區)申請專利

美國 US

申請日期

2001/05/25 09/865,286

案號

主張優先權

有

有關微生物已寄存於

寄存日期

寄存號碼

無



五、發明說明 (1)

[發明領域]

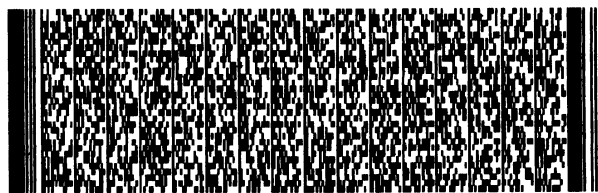
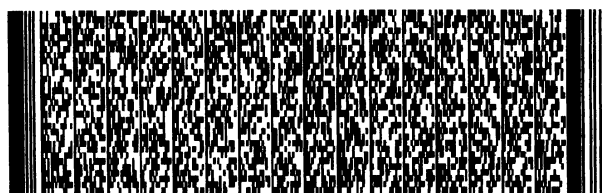
本發明主要係關於半導體元件製造之領域，尤其係關於用於判定製程層膜一致性之方法及裝置。

[習知技術之說明]

半導體積體電路元件使用於許多應用上，包含微處理器。通常，半導體元件之效能端賴於在該半導體元件內所形成之元件之密度及速度兩者。在該元件上具有極大影響之半導體元件的共同要件為電晶體。為了達到較高的封裝密度及改善元件效能，設計特徵，諸如閘極長度及通道長度，正持續不斷地縮減。場效電晶體設計之快速提昇已經造成在電子領域內之活動的大量變化，其中該電晶體是在二元切換模式下進行運作。尤其，複雜的數位電路，諸如微處理器及類似元件，需要快速切換電晶體。因此，當切換閘極電壓施加時，場效電晶體之位汲極區域與源極區域之間的距離，一般稱為通道長度或閘極長度尺寸，已經過縮減，以儘快加速在源極電極與汲極電極之間的傳導通道之形成，並且更可減少該通道之電阻。

該電晶體之縱向尺寸，一般稱為寬度尺寸，延伸至20微米之電晶體構造已經製造出來，而在該汲極及源極區域之間的距離，意即該通道長度，可能必須縮減至0.2微米或更小。當該通道長度縮減以獲得該源極—汲極線路之所需的切換特性時，閘極電極之長度亦需縮減。

電晶體透過一系列步驟而形成。一個電晶體構造100之例子參考第1A圖及1B圖之說明。起初，淺溝槽絕緣區域



五、發明說明 (2)

105藉由蝕刻溝槽進入至基板110而該形成於基板110內，並且之後以適當的絕緣材料（例如二氧化矽）裝填該溝槽。接著，閘極絕緣層115形成於位在該溝槽絕緣區域105之間之基板110表面上。此閘極絕緣層115可以包括各種材料，但是通常包括二氧化矽之熱成長層。之後，用於該電晶體100之閘極電極120藉由形成一層閘極電極材料而形成，通常為位於該閘極絕緣層115之上之複晶矽，並且使用已知的光學微影及蝕刻技術圖案摹製（patterning）該層閘極電極材料，藉以定義該閘極電極120。當然，數百萬個此類閘極電極120在此圖案摹製期間橫跨在該基板110之整個表面上而形成。

為了形成該電晶體100之主動區域，則執行一系列植入，因此各種摻雜原子可以植入至該基板內。通常，會執行高傾斜角度摻雜（halo doping）以減少由該電晶體之小尺寸所產生之短通道效應並且會執行低摻雜汲極（lightly doped drain, LDD）或擴展植入（extension implant）以減少該電晶體100之接面電容。之後，相對高濃度的摻雜原子可以植入至該基板以完成該源極／汲極區域之形成。後續的植入有時稱為源極／汲極植入。為了控制一些植入區域之位置，間隔物125形成於該閘極電極120周圍。為了形成該間隔物125，一層絕緣材料130（例如二氧化矽）形成於該基板110及閘極電極120上方。該絕緣層130經非等向性蝕刻直到該基板110顯露出來，而留下部分未受損之該絕緣層130鄰接於該閘極電極120以形成該間隔



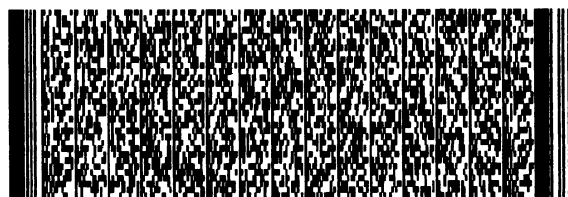
五、發明說明 (3)

物 125。接著，第二組間隔物（未顯示）可以形成於該間隔物 125 表面上以定義用於該源極／汲極植入之邊界。通常，該第二組間隔物（未顯示）用一層氮化矽以相同方法來形成。

該間隔物 125 之最後寬度至少有部分是藉由配置於該閘極電極 120 之側壁 135 表面上之部分該絕緣層 130 所判定。欲完成該蝕刻製程以形成該間隔物 125 所需之時間視配置該基板 110 及該閘極電極之上表面 140 上之部分絕緣層 130 而定。

層膜之均勻性（conformality），諸如該絕緣層 130，定義為在該側壁沉積厚度 "X"（意即垂直於該基板 110）對該平坦區域沉積厚度 "Y"（意即平行於該基板 110）之比例。沉積的層膜之均勻性隨著待沉積之特定材料及該位在下層電路結構特徵（features）之密度而變化。沉積於低密度地形之製程層膜通常呈現較高程度之均勻性。該層膜之均勻性最終將影響該間隔物 125 之寬度。通常，均勻性是在製程特徵鑑定期間進行研究，而非在該元件製造之實際生產行程中進行。一般經使用以判定沉積膜均勻性之檢查技術為破壞性的、剖面技術。

在生產行程期間於該沉積製程內之正常變化可以影響該沉積層膜之均勻性。因為線上均勻性監測無法獲得，該變化透過其它製程步驟而擴展。例如，該絕緣層 130 在均勻性上之變化，可以造成該間隔物 125 在寬度上之變化以及該植入區域在尺寸及間隔上之相對應變化。在該植入區



五、發明說明 (4)

域之變化可以產生該完成的元件在效能上之變化。通常，增加的變化將減少生產量、良率及利潤。

本發明意在克服或者至少減少於上文所提出之一個或一個以上之問題之影響。

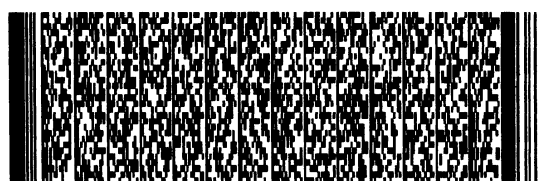
[發明概述]

本發明之目的在於提供用於判定製程層膜之均勻性之方法。該方法包含提供具有格子狀 (grating) 構造之晶圓及形成於該格子狀構造表面上之製程層膜；以光源照射至少部分覆蓋於該格子狀構造上之製程層膜；量測由該格子狀構造及該製程層膜之照射部分所反射之光線以產生反射輪廓圖圖；以及依據該反射輪廓圖圖判定該製程層膜之均勻性。

本發明之另一目的在於提供對應的度量機台以接收具有格子狀構造之晶圓及形成於該格子狀構造表面上之製程層膜。該度量機台包含光源、偵測器及資料處理單元。該光源經調整以照射至少部分覆蓋於該格子狀構造上之製程層膜。該偵測器經調整以量測由該格子狀構造及該製程層膜之照射部分所反射之光線以產生反射輪廓圖圖。該資料處理單元經調整而依據該生成的反射輪廓圖圖以判定該製程層膜之均勻性。

[特定實施例之詳細說明]

本發明作為說明之實施例描述如下。為了明確起見，並非所有真正實現之特徵皆描述於此說明書內。當然將可以瞭解的是在任何此類真正實施例之發展內、各種特定實



五、發明說明 (5)

現的判定皆必須實施以達到該發展者的特定目標，諸如與系統相關及商業相關的限制之調整，該目標將隨著不同的實現而變化。再者，將可以瞭解的是此類發展的努力可能是複雜及耗時的，但是儘管如此對於一般熟習此項技藝之人士在得知本揭露之益處得將是一項例行性的事務。

參考第2圖，該圖為提供依據本發明之說明的實施例之用於加工晶圓205之說明製程路線200之簡化圖式。該製程路線200包含用於在晶圓205上沉積加工層膜之沉積機台210。在說明的實施例中，該加工層膜可以是一層絕緣層（例如二氧化矽或氮化矽），該絕緣層形成於格子狀構造（例如閘極電極）表面上。用於沉積各種組成之加工層膜之特定技術對於熟習該項技藝之人士而言是眾所周知的。適合作為該沉積機台210之例示性機台為電漿加強式化學氣相沉積（plasma-enhanced chemical vapor deposition, PE-CVD）機台，諸如由Novellus System公司，為加州聖荷西（San Jose）的公司，所提供之Concept 2。如先前之說明，在該沉積機台210之沉積操作上之變化及形成於該加工層膜下層之晶圓205上之特徵之幾何形狀可能造成該加工層膜在均勻性上之變化。

該製程路線200包含散射測量機台220，該機台適用於量測形成於該晶圓205上之加工層膜。通常，該散射測量機台220包含光學硬體，諸如橢圓測試儀（ellipsometer）或反射分析儀（reflectometer），並且資料處理單元載入散射測量機台軟體應用以處理由該光學硬體所收集之



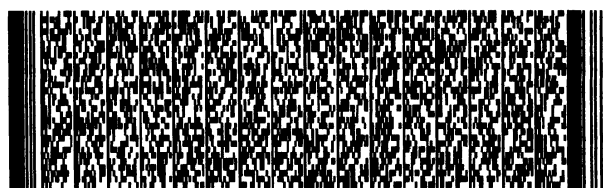
五、發明說明 (6)

資料。例如，該光學硬體可包含由加州佛利蒙 (Freemont) 的 Thermawave 公司所提供之具有橢圓光譜偏光儀 (spectroscopic ellipsometer) 之機型 OP5230 或 OP5240。該資料處理單元可包括由德克薩斯州奧士汀 (Austin) 之 Tokyo Electron America 公司的全資附屬公司 (a fully owned subsidiary) 之 Timbre Technologies 所製造以及由 Thermawave 公司所銷售之輪廓圖應用伺服器。

該散射測量機台 220 可以是外裝的沉積機台 210，或者另外該散射測量機台 220 可以是安裝於原位置之配置。製程控制器 230 基於所量測之該已沉積的加工層膜之均勻性於製程路線內提供用於控制其它機台之操作。該製程路線亦包含用於該加工層膜上執行額外的加工步驟之蝕刻機台 240，諸如間隔物蝕刻製程。適合用來作為蝕刻機台 240 之例示性機台是由加州佛利蒙的 Lam Research 公司所提供之 Rainbow 蝕刻系統。

該製程控制器 230 可提供回饋資料給該沉積機台 210 並且調整本身的操作程序以改善後續加工的晶圓 205 之沉積製程之均勻性。該製程控制器可提供前饋資料給該蝕刻機台 240，用以控制由該散射測量機台 220 正在量測之目前的晶圓 205 之蝕刻操作。這些回饋及前饋控制技術將於下文中有更詳細的描述。

在說明的實施例中，該製程控制器 230 是使用軟體之電腦程式化以實現所描述之功能。然而，對於熟習此項技

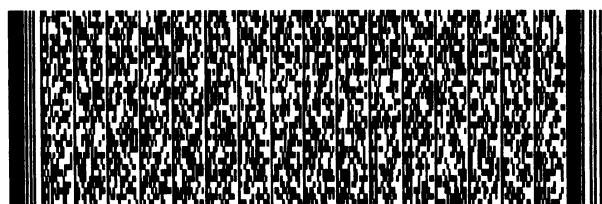


五、發明說明 (7)

藝之人士將會瞭解的是，用以實現該特定功能所設計之硬體控制器亦可能使用。再者，於此所描述之由該製程控制器230所執行之功能可以藉由分佈於整個系統之多重控制器元件來執行。此外，該製程控制器230可以是一個單獨(stand-alone)的控制器，該控制器可以整合進入機台內，諸如該沉積機台210或該散射測量機台220，或者該控制器可以是在積體電路製造設備內之系統控制操作之一部分。

部分本發明及相對應的詳細說明以軟體，或在電腦記憶體內之資料位元上之運算之演算法及符號象徵方式來呈現。這些說明或象徵是藉由一般熟習此項技藝之人士透過該表示有效地傳遞該他們的工作之實質給其他一般熟習此項技藝之人士。一種演算法，如本文所使用之用語，以及一般所使用之用語，在於構想成能引導至需求結果的自我一致之步驟順序。該步驟為需要物理量之實體操控的步驟。通常但並非必須，這些資料量採取光學、電性或磁性訊號之形式而能夠儲存、傳送、結合、比較及其它不同的處理。為了方便起見，原則上是為了共同的習慣用法，有時這些訊號指的是位元、值、元素、符號、字元、項目、數字或其它類似表示。

然而需要留意的是，所有這些及類似的用語是在於與適當的物理量結合並且僅只是適用於這些數量之方便的標記。除非是其它特定的描述或是如同由該討論中所顯而易見的，諸如"處理"(processing)或"計算"(computing



五、發明說明 (8)

) 或 "計算" (calculating) 或 "判定" (determining) 或 "顯示" (displaying) 或其它類似的用語, 意指電腦系統或類似的電子計算元件之動作及程序, 該元件處理及傳送在該電腦系統的暫存區及記憶體內以物理、電子量表示之資料而形成在該電腦系統記憶體或暫存區或其它此類資訊儲存器、傳輸或顯示裝置內以物理量表示之其它資料。

能夠經由調整以執行該製程控制器 230 之功能之例示性軟體系統為 KLA-Tencor 公司所提供之 Catalyst 系統。該 Catalyst 系統使用半導體設備及材料組織

(Semiconductor Equipment and Materials International, SEMI) 電腦整合製造 (Computer Integrated Manufacturing, CIM) 架構相容系統技術並且以先進製程控制 (Advanced Process Control, APC) 架構為基礎。CIM (用於 CIM 架構領域硬體之 SEMI E81-0699-臨時申請案說明書) 及 APC (用於 CIM 架構先進製程控制構件之 SEMI E93-0999-臨時申請案說明書) 說明書可由 SEMI 公開取得。

在一項實施例中, 該散射測量機台 220 如同所發現之形成於生產元件內之特徵來量測該製程層膜之均勻性。例如, 該散射測量機台 220 可量測為了形成絕緣間隔物於該閘極電極周圍之目的而沉積於閘極電極表面上之絕緣層 (例如二氧化矽或氮化矽) 之均勻性。在某些例子中, 該特徵之幾何或下層構造之存在可能抑制了散射測量的量測。因此, 可以採用具有相同的一般性形狀之測試構造,

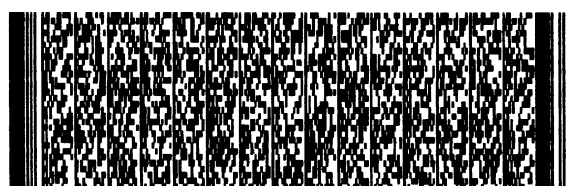


五、發明說明 (9)

例如使用形成於該晶圓 205 表面上之特徵（例如閘極電極）。該測試構造可能於該晶圓 205 之非正常使用於形成元件（例如在識別碼通常刻劃或在生產晶粒之間之刻劃線之周圍區域內）之區域內形成。

主要參考第 3 圖，該圖顯示在晶圓 250 上可用來作為測試構造之例示性格子狀構造 300。該格子狀構造 300 如同形成於該晶圓 205 上而包含於生產元件內之特徵，具有相同的一般性結構（例如幾何、材料、間距等）。製程層膜 310 形成於該格子狀構造 300 表面上。在說明的實施例中，該格子狀構造 300 包含形成於基板 330 上之層積 320。該層積 320 包含閘極絕緣層 340 及複晶矽閘極電極 350，該絕緣層及閘極電極藉由圖案摹製所使用之相同的製程層膜而形成以在該晶圓 205 上之元件內產生實際電晶體之閘極電極。

今翻頁至第 4 圖，該圖提供載入具有格子狀構造 400 之晶圓 205 及覆蓋在該格子狀構造上之製程層膜 410 之散射測量機台 220 之簡化圖式。該格子狀構造 400 可以是形成於晶圓 205（意即 STI 構造並未顯示於第 4 圖中）上之生產元件內之特徵，或者另外，該格子狀構造 400 可以是類似依據第 3 圖之上文所討論之格子狀構造 300 之測試構造。該散射測量機台 220 包含光源 222 及定位在接近該格子狀構造 400 及製程層膜 410 之偵測器 224。該散射測量機台 220 之光源 222 照射至少部分覆蓋在該格子狀構造 400 上之製程層膜 410，並且該偵測器 224 從事光學測量，諸如該反射光源之



五、發明說明 (10)

相位強度。資料處理單元225由該偵測器224接收該光學測量並且處理該資料以判定該製程層膜300之均勻性。

該散射測量機台220可使用單色光、白光或一些其它波長或混合波長，視該特定實現而定。該入射光線之角度亦可以改變，視該特定實現而定。藉由該散射測量機台220所分析之光源通常包含反射組件（意即入射角等於反射角）及折射組件（意即入射角不等於反射角）。於此為了討論之目的，該專有名詞"反射"光線意指包含該兩者組件。

相較於將存在於完全地均勻製程層膜410內，或至少具有可接受的均勻性之製程層膜410之光線散射輪廓圖，在該製程層膜410之均勻性之變化造成由該散射測量機台220所量測之反射輪廓圖上之改變（例如強度對波長－ $\tan(\delta)$ ，相位對波長－ $\sin(\phi)$ ，其中 δ 及 ϕ 對於一般熟習此項技藝之人士而言為已知的共同散射測量輸出）。

第5A、5B及5C圖說明基於該所量測的反射輪廓圖可以包含於參考反射輪廓圖資料庫232（見第2圖）內而由該資料處理單元225所使用之例示性的反射輪廓圖500、510及520以特徵化該製程層膜410之均勻性。用於任何構造所期望之該特定的反射輪廓圖視該格子狀構造400之特定的幾何、該製程層膜410之均勻性及由該散射測量機台220（例如光線頻寬、入射角度等）所採用之量測技術而定。在該參考反射輪廓圖資料庫232內之輪廓圖基於該製程層膜410之特性及該格子狀構造400之形態及幾何通常是藉使用



五、發明說明 (11)

Maxwell方程式做理論性地計算。散射測量資料庫可以由Timbre Technologies公司購得。在該參考反射輪廓圖資料庫232內之輪廓圖可以藉由量測樣本品圓之反射輪廓圖並且接著特徵化由破壞性或非破壞性檢測技術所量測的晶圓之均勻性而憑經驗來產生。

第5A圖之反射輪廓圖500表示用於製程層膜410具有本質上完整的均勻性（意即相等的側壁及平坦的表面厚度）之期望的輪廓。第5B圖之該反射輪廓圖510表示用於製程層膜410之期望的輪廓圖，該層膜具有些微縮減的側壁厚度（意即低均勻性），並且第5C圖之反射輪廓圖520表示用於製程層膜410之期望的輪廓圖，該層膜在均勻性上具有明顯縮減。具有變化的均勻性數值之製程層膜410之反射輪廓可包含於參考反射輪廓圖資料庫232內。

該資料處理單元225將該量測的反射輪廓圖與該參考反射輪廓圖資料庫232進行比較。每個參考輪廓圖具有相關聯的均勻性尺度，該尺度例如可以藉由個別的側壁及平坦表面實際厚度或藉由在側壁厚度及平坦表面厚之間之比例來表示。該資料處理單元225判定出與該量測的反射輪廓圖具有最接近相符之該參考反射輪廓圖。用於使該量測的反射輪廓圖與該最接近的參考反射輪廓圖相配之技術對於一般熟習此項技藝之人士而言是眾所周知的，因此該技術於此並未有較詳細之描述。

在其它實施例中，該製程控制器230或其它外接控制器（未顯示）可以經由調整而對該量測反射輪廓圖與該參



五、發明說明 (12)

考反射輪廓圖資料庫232做比較。在這類例子中，該散射測量機台220將輸出該相匹配的參考反射輪廓圖，並且該製程控制器230可將該參考反射輪廓圖連結至相關聯的均勻性尺度上。

在其它實施例中，該量測的反射輪廓圖可以與來自具有已知的及所需的均勻性特徵（例如第1圖之均勻性）之製程層膜410之該參考反射輪廓圖資料庫232所選擇之標的反射輪廓圖做比較。例如，標的反射輪廓圖可以使用Maxwell方程式而計算成為具有理想的或可接受的均勻性輪廓圖，並且該標的反射輪廓圖可以儲存於該參考反射輪廓圖資料庫232內。因此，具有未知的均勻性之程度之製程層膜410之量測的反射輪廓圖將與該標的反射輪廓圖做比較。基於這種比較，該均勻性之相對粗略的近似將可以判定。意即，藉由比較該量測的反射輪廓圖與該標的反射輪廓圖，該製程層膜410之均勻性可以做估計，使得該量測的反射輪廓圖與來自該參考反射輪廓圖資料庫232之額外的參考反射輪廓圖之更進一步的比對是不需要的。使用此技術，可以依據該製程層膜410之均勻性而做出初始判定。當然，如同上文之描述，除了量測的反射輪廓與來自該參考反射輪廓圖資料庫232之比對或相關性外，此步驟亦可以執行。

在接收該散射測量機台220之均勻性尺度後，該製程控制器230可以採取各種自動化動作。在本發明之一項實施例中，該製程控制器230基於該均勻性尺度經由調整以



五、發明說明 (13)

修正該沉積機台 210 之操作方法而控制後續由該沉積機台 210 所加工之晶圓之沉積操作。在本發明之其它實施例中，該製程控制器 230 基於該均勻性尺度經由調整以修正該蝕刻機台 240 之操作方法而控制該製程層膜 410 之蝕刻。當然，該兩者實施例可以結合並且該製程控制器 230 可以同時地控制該沉積機台 210 及該蝕刻機台 240 之操作方法。

該沉積機台 210 之各種操作方法參數可以經由控制以影響該沉積的製程薄膜 410 之均勻性。例如，一般已知的影響均勻性之方法參數為電漿產生器之 RF 偏壓、該沉積製程所控制下之壓力，以及於沉積前（意即一般指的是浸漬時間（soak time）及浸漬溫度（soak temperature））標準化該晶圓 205 所使用之時間及溫度。

該製程控制器 230 可使用該沉積機台 210 之控制模型以改變本身操作方法。例如，該製程控制器 230 可使用該量測均勻性與特定操作方法有關聯之控制模型以控制該 RF 偏壓、壓力或持續參數以修正均勻性偏差。該控制模型可以使用一般性已知的線性或非線性的技術而依經驗發展。該控制模型基於模型（例如線性、指數、加權平均等等）可以是相對地簡單的方程式或較為複雜的模型，諸如類神經網路模型、主成分分析（principal component analysis, PCA）模型或映射至隱藏結構模型（projection to latent structures, PLS）。該模型之特定的實現可視該所選擇的建模技術而做變化。

均勻性模型可以藉由該製程控制器 230 來產生，或者

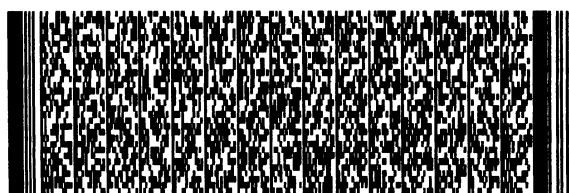


五、發明說明 (14)

另外可以藉由不同的加工資源（未顯示）來產生並且於發展後儲存於製程控制器 230 上。該均勻性模型可以使用沉積機台 210 或使用具有相類似的操作特性之不同的機台（未顯示）來發展。為了說明之目的，假設該均勻性由該製程控制器 230 或其它基於該沉積機台 210 依據散射測量機台 220 所量測之實際效能來產生及更新。該均勻性模型可以依據由該沉積機台 210 之各種加工行程所蒐集之歷史資料來訓練。

基於該製程層膜 410 之量測的均勻性，該製程控制器 230 可修正該蝕刻機台 240 之操作方法以控制後續的蝕刻製程。形成於閘極電極周圍之間隔物之寬度依照該製程層膜 410 之側壁厚度而判定為較大的範圍。然而，該蝕刻後間隔物寬度亦可以藉由控制該蝕刻機台 240 之蝕刻時間來控制。例如，若該製程層膜 410 之側壁厚度較厚於所需的標的間隔物寬度，該蝕刻製程在該矽基板已經裸露出來之後可以持續一個時間週期以縮減該間隔物寬度使得該寬度接近該標的間隔物寬度。類似於上文所說明之用於控制該沉積機台 210 之均勻性模型，間隔物寬度模型基於該均勻性量測可以產生以控制該蝕刻機台 240 之蝕刻時間。該間隔物蝕刻模型，如上文之說明，可以是簡單、依據方程式的控制模型，或更多先進的預測模型。

本發明之另一項實施例中，該製程控制器 230 可在該製程層膜 410 之形成前，視下層格子狀構造 400 之輪廓圖來存取預先儲存的度量資料以供使用，以判定該製程層膜



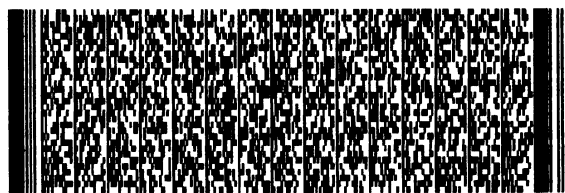
五、發明說明 (15)

410之均勻性。例如，該格子狀構造400之輪廓圖對於該表面上的均勻性可能具有影響。若該閘極構造400之輪廓圖為內凹狀(re-entrant)，所顯現的側壁厚度將小於實際的厚度。同樣地，若該格子狀構造400之輪廓圖為正凸起(positive)，該側壁厚度將呈現大於實際厚度。藉由計算該格子狀構造400之輪廓圖，該製程控制器230可修正該均勻性量測。

今參考第6圖，該圖依據本發明之另一項說明的實施例提供用於判定於製程層膜內之均勻性之流程圖。在方塊600內，該方塊提供具有格子狀構造400之晶圓及製程層膜410形成於該格子狀構造之表面上。在方塊610內，至少部分在該格子狀構造400上之製程層膜410受到光源照射。在方塊620內，光線由該照射的部分格子狀構造400反射並且製程層膜410經由量測以產生反射輪廓圖。在方塊630內，該製程層膜410之均勻性基於該反射輪廓圖來判定。

如上文之說明，基於由該散射測量機台220之回饋之監測均勻性具有各種的好處。該沉積機台210可以經由控制以增加該製程層膜410之均勻性。該蝕刻機台240可以經由控制以縮減該蝕刻後間隔物寬度之變化。減少的變化同時增加產生於該加工路線200之元件之品質及該加工路線200之效率。

上文所揭露之特定的實施例僅為例示性的，如同對於熟習此項技藝之人士於此在瞭解本說明書所教導之益處後本發明將可以以不同但等同的方式做修正及實施。再者，



五、發明說明 (16)

本文於此並非意在限定架構或設計之細節，該限定應於下文之申請專利範圍內。因此顯而易見的是上文所揭露之該特定的實施例可以做變更或修正，並且所有的變化皆應視為在本發明之範圍及精神內。因此，於此所請求之保護應當為下文之申請專利範圍內之內容。



圖式簡單說明

110	基板	115	閘極絕緣層
120	閘極電極	125	間隔物
130	絕緣材料	135	側壁
140	閘極電極之上表面	200	製程路線
205	晶圓	210	沉積機台
220	散射測量機台	230	製程控制器
232	參考反射輪廓圖資料庫	240	蝕刻機台
300	格子狀構造	310	製程層膜
320	層積	330	基板
340	閘極絕緣層	350	閘極電極
220	散射測量機台	222	光源
224	偵測器	225	資料處理單元
400	格子狀構造	410	製程層膜
500	反射輪廓圖	510	反射輪廓圖
520	反射輪廓圖	600	方塊
610	方塊	620	方塊
630	方塊		



四、中文發明摘要 (發明之名稱：用於判定製程層膜均勻性之方法及裝置)

一種用於判定製程層膜之均勻性之方法包含提供具有格子狀構造及形成於該格子狀構造表面上之製程層膜的晶圓；以光源照射至少部分於該格子狀構造上層之製程層膜；量測來自於該格子狀構造及該製程層膜之照射的部分之光線以產生反射輪廓圖；以及基於該反射輪廓圖判定該製程層膜之均勻性。一種適用於接收具有格子狀構造及形成於該格子狀構造表面上之製程層膜之晶圓的度量機台包含光源、偵測器及資料處理單元。該光源適用於照射至少部分於該格子狀構造上層之製程層膜。該偵測器適用於量測來自於該格子狀構造及該製程層膜之照射的部分反射的光線以產生反射輪廓圖。該資料處理單元基於該產生的反射輪廓圖而適用於判定該製程層膜之均勻性。

英文發明摘要 (發明之名稱：METHOD AND APPARATUS FOR DETERMINING PROCESS LAYER CONFORMALITY)

A method for determining conformality of a process layer includes providing a wafer having a grating structure and process layer formed over the grating structure; illuminating at least a portion of the process layer overlying the grating structure with a light source; measuring light reflected from the illuminated portion of the grating structure and the process layer to generate a reflection profile; and determining conformality of the process layer based on the



四、中文發明摘要 (發明之名稱：用於判定製程層膜均勻性之方法及裝置)

英文發明摘要 (發明之名稱：METHOD AND APPARATUS FOR DETERMINING PROCESS LAYER CONFORMALITY)

reflection profile. A metrology tool adapted to receive a wafer having a grating structure and a process layer formed over the grating structure includes a light source, a detector, and a data processing unit. The light source is adapted to illuminate at least a portion of the process layer overlying the grating structure. The detector is adapted to measure light reflected from the illuminated portion of the grating structure and the process layer to generate a reflection

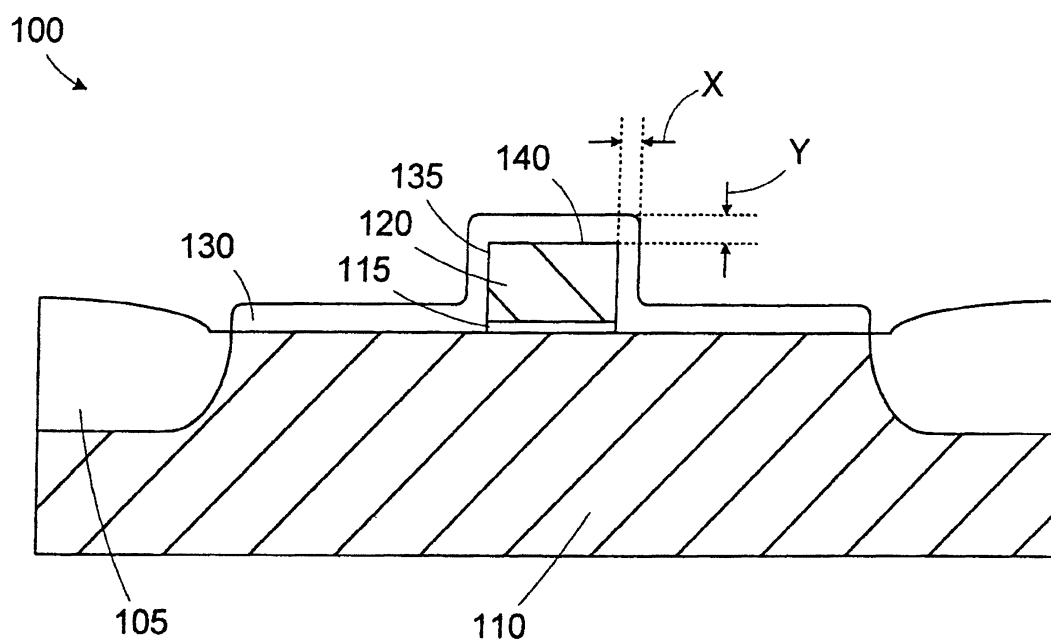


四、中文發明摘要 (發明之名稱：用於判定製程層膜均勻性之方法及裝置)

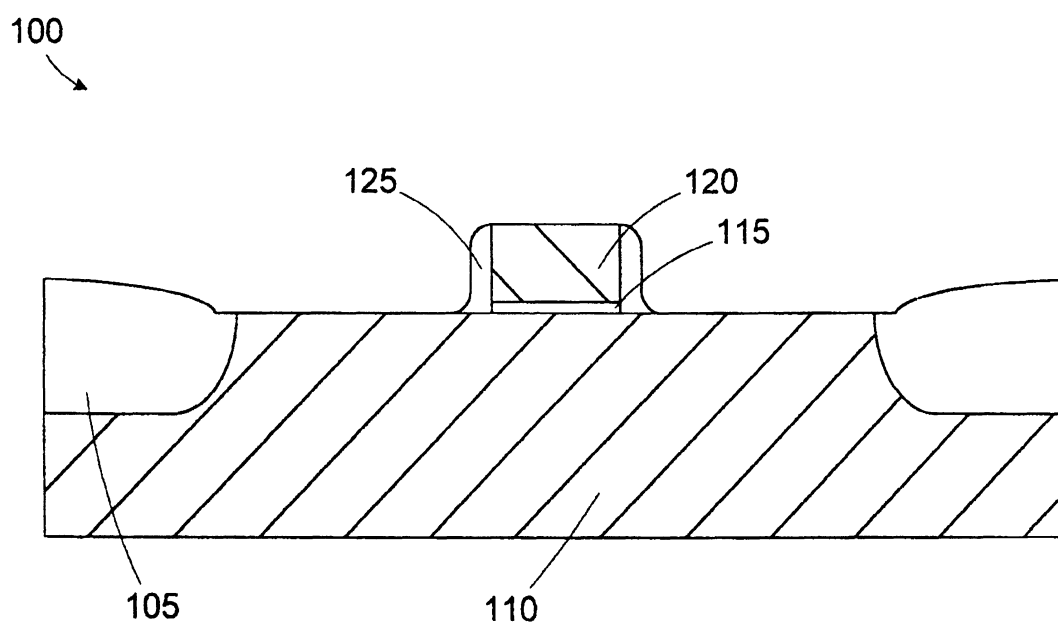
英文發明摘要 (發明之名稱：METHOD AND APPARATUS FOR DETERMINING PROCESS LAYER CONFORMALITY)

profile. The data processing unit is adapted to determine conformality of the process layer based on the generated reflection profile.

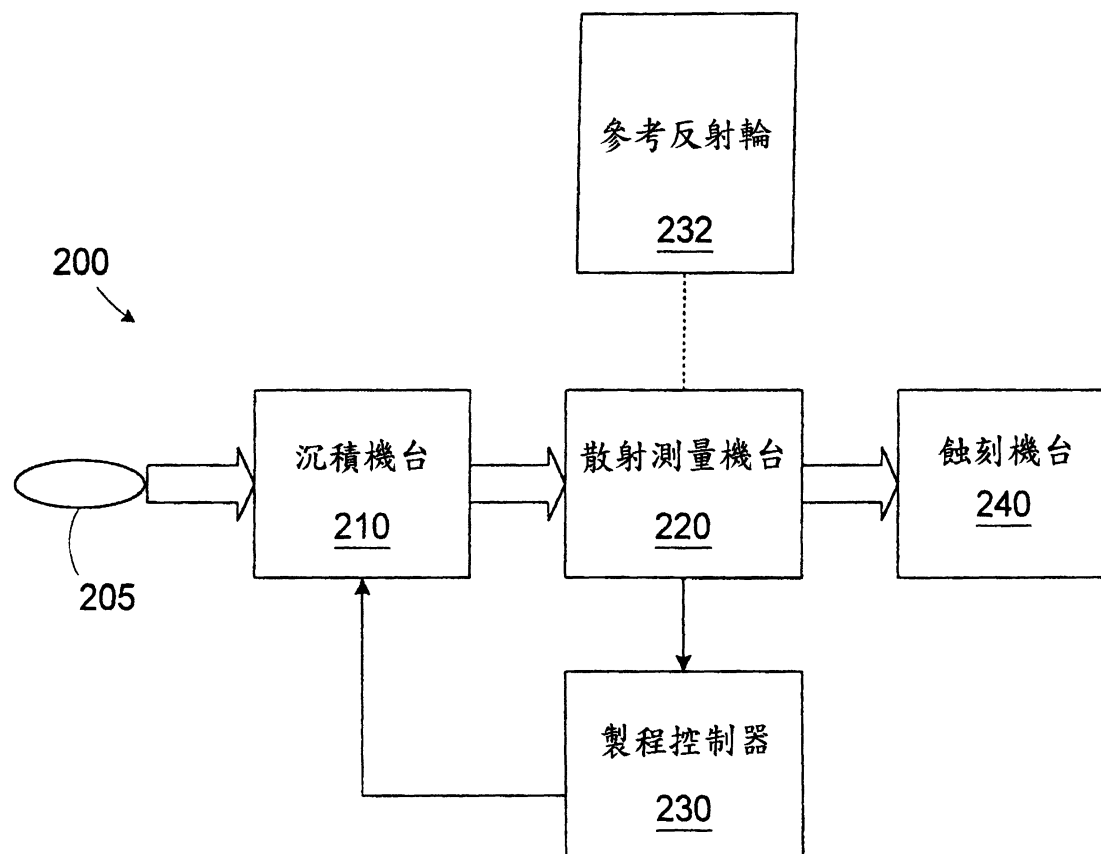




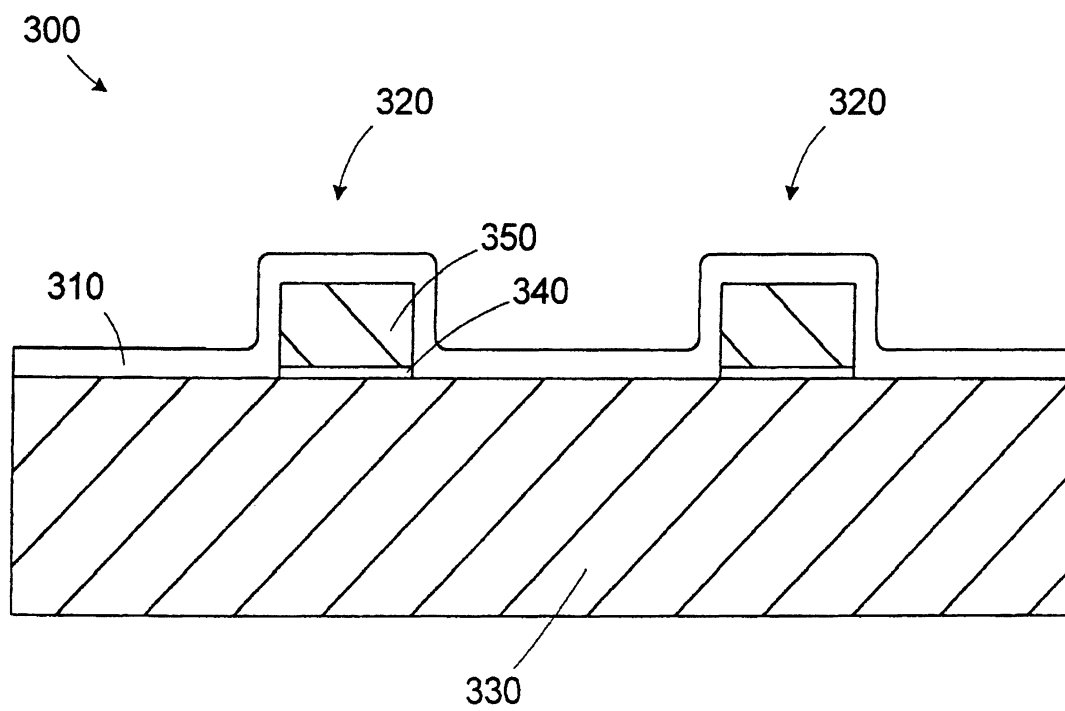
第 1A 圖
(先前技藝)



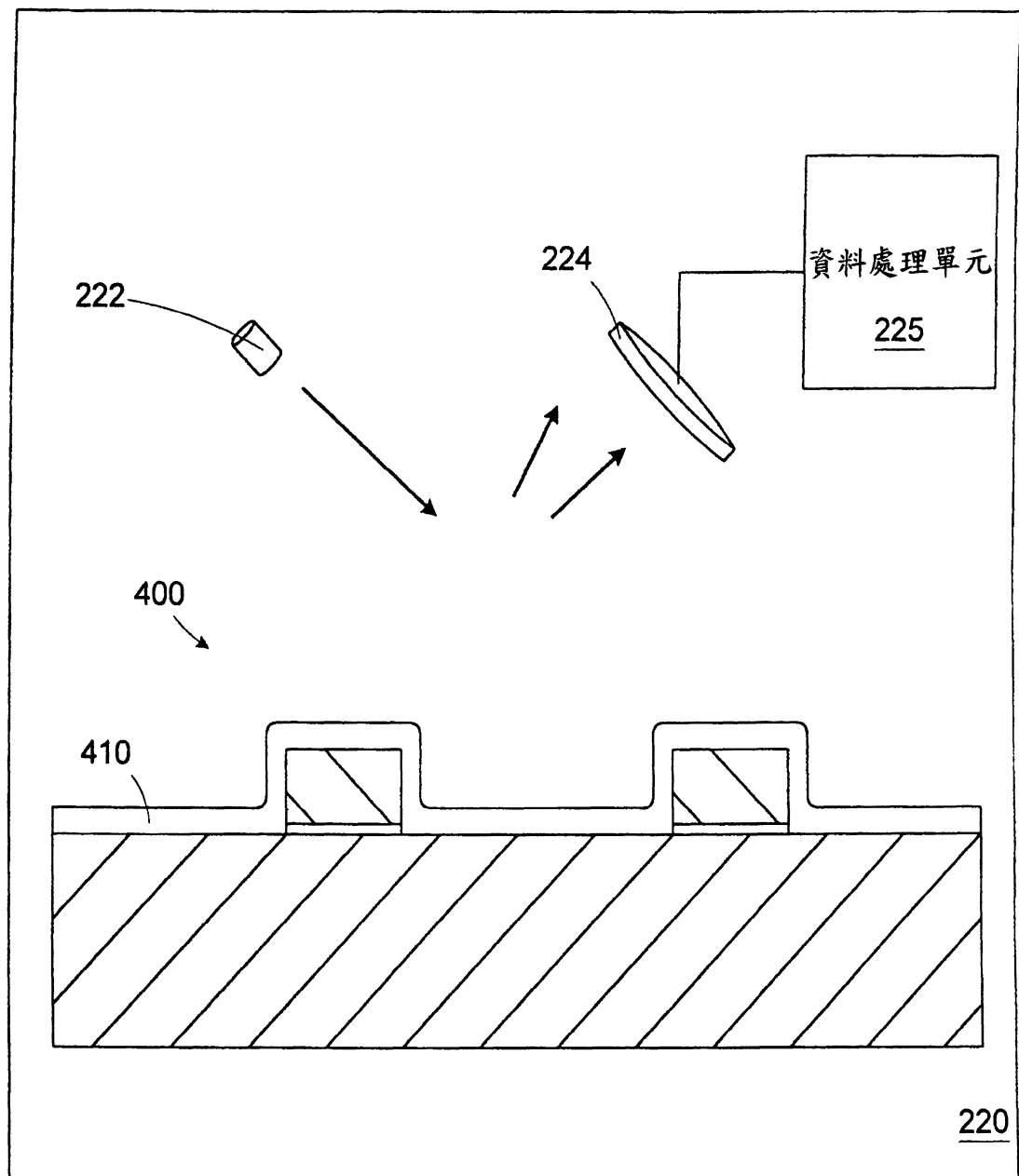
第 1B 圖
(先前技藝)



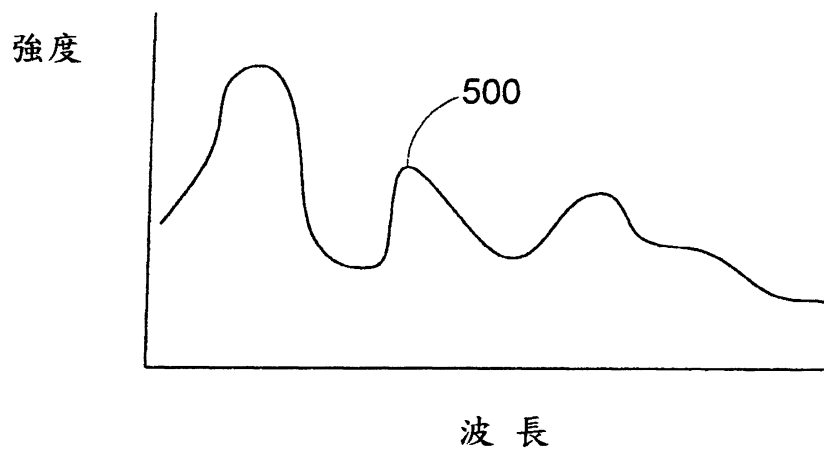
第 2 圖



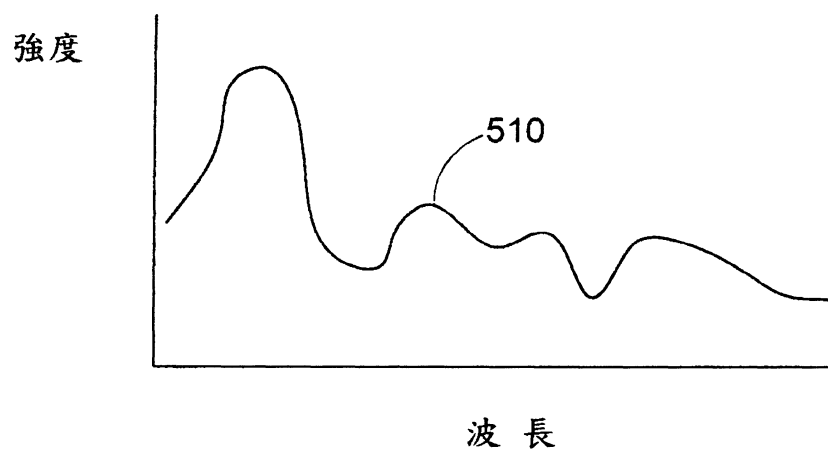
第 3 圖



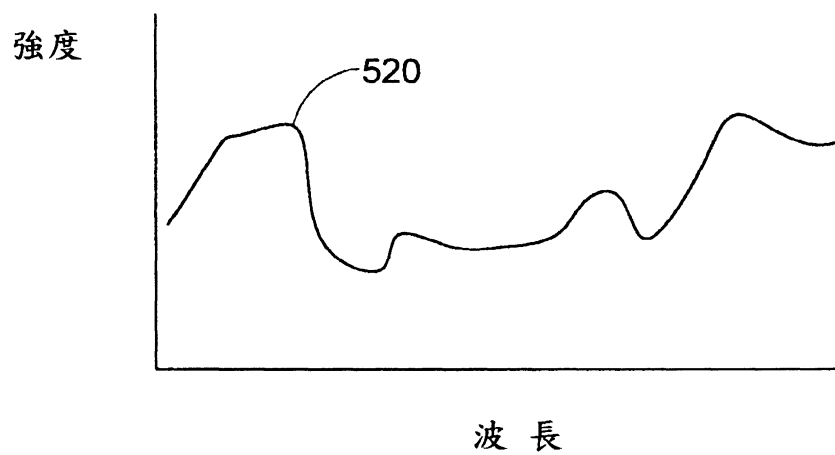
第 4 圖



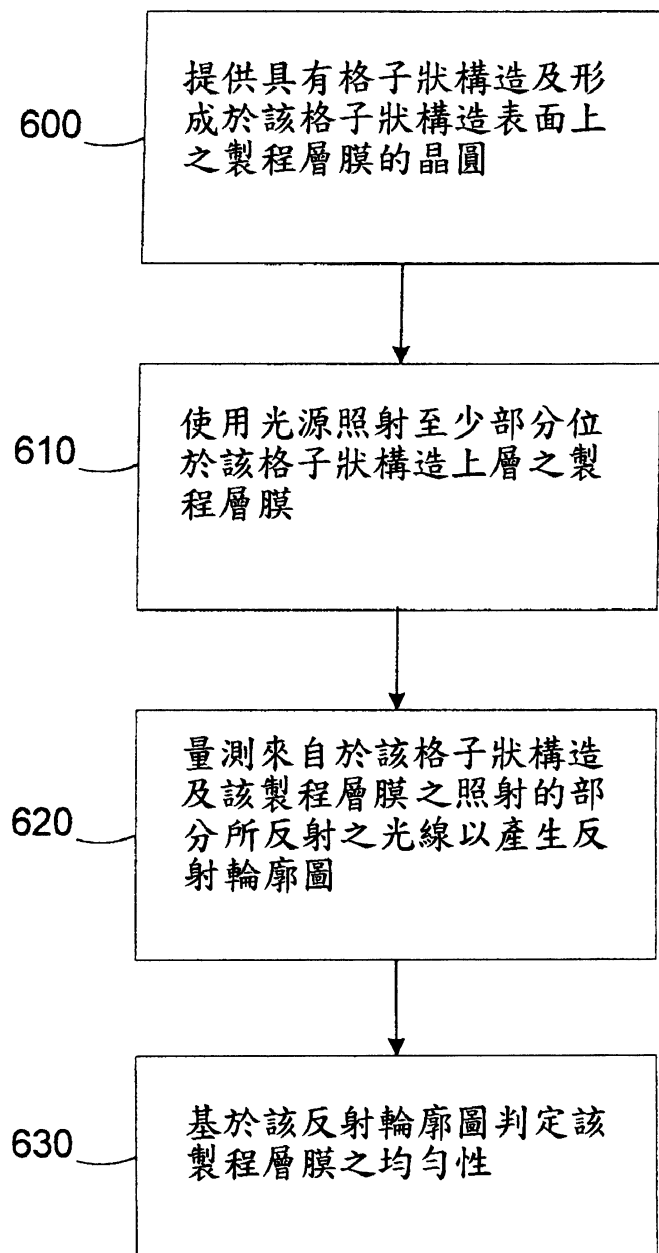
第 5A 圖



第 5B 圖



第 5C 圖



第 6 圖

圖式簡單說明

[圖式之簡單說明]

本發明在參考下列說明並結合隨附之圖式後將可以瞭解，其中相似的圖式標號意指相似的元件，並且其中：

第1A及1B圖為例示性半導體元件之截面圖，其中製程層膜沉積於該半導體元件之格子狀構造之表面上；

第2圖為依據本發明之其中一項說明的實施例之用於加工晶圓之說明製程路線之簡化圖式；

第3圖為包含用於量測製程層膜之均勻性之測試格子狀構造之例示性半導體元件之截面圖；

第4圖為載入包含格子狀構造之晶圓之第2圖之該散射測量 (scatterometry) 機台之簡化視圖；

第5A、5B及5C說明所使用之例示性散射測量曲線之圖庫 (library) 以特徵化第4圖之散射測量機台所量測之晶圓。

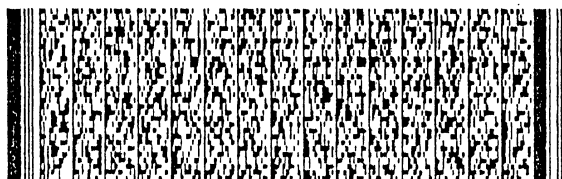
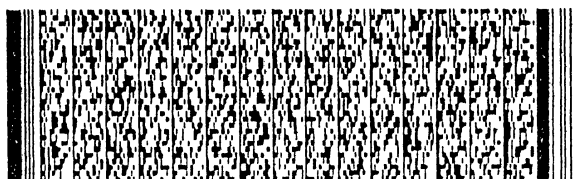
第6圖為依據本發之另一項說明的實施例之用於判定在製程層膜上之均勻性之方法之簡化流程圖。

本發明之特定的實施例已經藉由圖式及於此詳細描述之例子而呈現，然而本發明適用於各種修正及變換形式。然而需要瞭解的是特定實施例於此之說明並非意在限定本發明於所揭露之特定的形式，相反地，本發明意在涵括落在附加申請專利範圍所定義之本發明之精神及範疇內之所有修正、等同及變換。

[元件符號表]

100 電晶體構造

105 淺溝槽絕緣區域



六、申請專利範圍

1. 一種用於判定製程層膜之均勻性之方法，包括：

提供具有格子狀構造之晶圓及形成於該格子狀構造表面上之製程層膜；

以光源照射至少部分位在該格子狀構造上層之製程層膜；

量測由該照射的部分該格子狀構造及製程層膜所反射之光線以產生反射輪廓圖；以及

基於該反射輪廓圖判定該製程層膜之均勻性。

2. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中判定該製程層膜之均勻性更包括：

比較該產生的反射輪廓圖與參考反射輪廓圖之資料庫，每個參考反射輪廓圖具有相關聯的均勻性尺度；

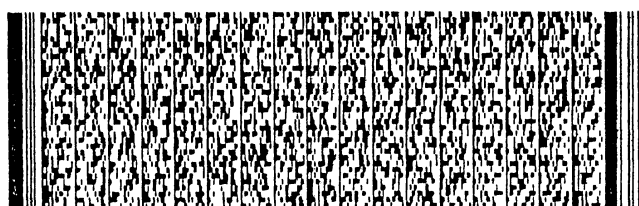
選擇最接近於該產生的反射輪廓圖之參考反射輪廓圖；以及

基於與該選擇的參考反射輪廓圖相關聯之均勻性尺度判定該製程層膜之均勻性。

3. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中產生該反射輪廓圖包括產生基於該反射的光線之至少其中一個強度及相位之反射輪廓圖。

4. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中提供該晶圓包括提供形成於該晶圓上之測試構造內之具有該格子狀構造之晶圓。

5. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中提供該晶圓包括提



六、申請專利範圍

供形成於該晶圓上之產品元件內之具有該格子狀構造之晶圓。

6. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中判定該製程層膜之均勻性更包括：

比較該產生的反射輪廓圖與標的反射輪廓圖；以及

基於該產生的反射輪廓圖與該標的反射輪廓圖之比較判定該製程層膜之均勻性。

7. 如申請專利範圍第 1 項之方法，更包括基於該判定的均勻性判定加工機台之操作方法之至少其中一項參數。

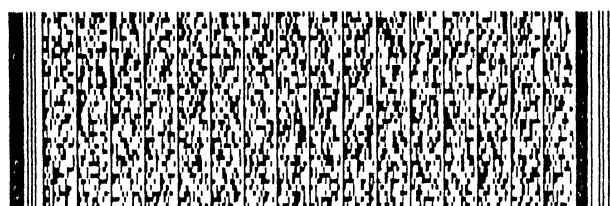
8. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該格子狀構造包含基板及具有側壁配置於該基板上之層積，並且判定該均勻性更包括判定配置於該側壁表面上之製程層膜之厚度。

9. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該格子狀構造包含基板及具有側壁配置於該基板上之層積，並且判定該均勻性更包括判定配置於該側壁表面上之製程層膜之厚度與配置於該基板表面上之製程層膜之厚度之間之比例。

10. 一種用於判定製程層膜之均勻性之方法，包括：

提供一晶圓，該晶圓具有格子狀構造及形成於該格子狀構造表面上之製程層膜；

以光源照射至少部分位在該格子狀構造上層之製程層膜；



六、申請專利範圍

量測由該照射的部分該格子狀構造及製程層膜所反射之光線以產生反射輪廓圖；

基於該反射輪廓圖判定該製程層膜之均勻性；以及

基於該判定的均勻性判定適用於沉積該製程層膜於該格子狀構造表面上之沉積機台之操作方法之至少其中一項參數。

11.如申請專利範圍第10項之方法，其中判定該沉積機台之操作方法之至少其中一項參數更包括基於該判定的均勻性判定至少其中一項RF偏壓、壓力設定、持續溫度及持續時間。

12.如申請專利範圍第10項之方法，其中判定該製程層膜之均勻性更包括：

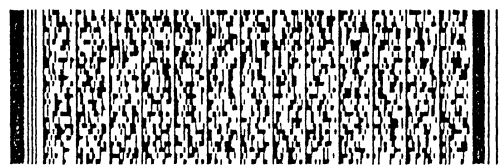
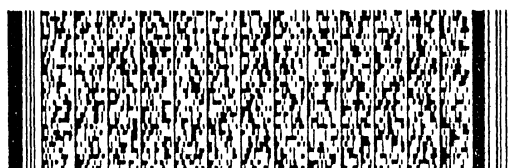
比較該產生的反射輪廓圖與參考反射輪廓圖之資料庫，每個參考反射輪廓圖具有相關聯的均勻性尺度；

選擇最接近於該產生的反射輪廓圖之參考反射輪廓圖；以及

基於與該選擇的參考反射輪廓圖相關聯之均勻性尺度判定該製程層膜之均勻性。

13.如申請專利範圍第10項之方法，其中產生該反射輪廓圖包括產生基於該反射的光線之至少其中一個強度及相位之反射輪廓圖。

14.如申請專利範圍第10項之方法，其中提供該晶圓包括



六、申請專利範圍

提供形成於該晶圓上之測試構造內之具有該格子狀構造之晶圓。

15.如申請專利範圍第10項之方法，其中提供該晶圓包括提供形成於該晶圓上之產品元件內之具有該格子狀構造之晶圓。

16.如申請專利範圍第10項之方法，其中判定該製程層膜之均勻性更包括：

比較該產生的反射輪廓圖與標的反射輪廓圖；以及

基於該產生的反射輪廓圖與該標的反射輪廓圖之比較判定該製程層膜之均勻性。

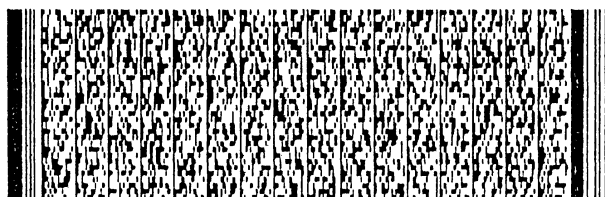
17.如申請專利範圍第10項之方法，其中該格子狀構造包含基板及具有側壁配置於該基板上之層積，並且判定該均勻性更包括判定配置於該側壁表面上之製程層膜之厚度。

18.如申請專利範圍第10項之方法，其中該格子狀構造包含基板及具有側壁配置於該基板上之層積，並且判定該均勻性更包括判定配置於該側壁表面上之製程層膜之厚度與配置於該基板表面上之製程層膜之厚度之間之比例。

19.一種用於判定製程層膜之均勻性之方法，包括：

提供一晶圓，該晶圓具有格子狀構造及形成於該格子狀構造表面上之製程層膜；

以光源照射至少部分位在該格子狀構造上層之製



六、申請專利範圍

程層膜；

量測由該照射的部分該格子狀構造及製程層膜所反射之光線以產生反射輪廓圖；

基於該反射輪廓圖判定該製程層膜之均勻性；以及

基於該判定的均勻性判定適用於後續蝕刻該製程層膜之蝕刻機台之操作方法之至少其中一項參數。

20.如申請專利範圍第19項之方法，其中判定該蝕刻機台之操作方法之至少其中一項參數更包括基於該判定的均勻性判定蝕刻時間。

21.如申請專利範圍第19項之方法，其中判定該製程層膜之均勻性更包括：

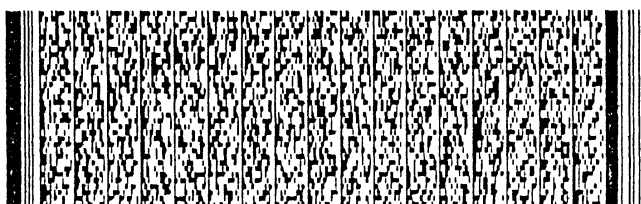
比較該產生的反射輪廓圖與參考反射輪廓圖之資料庫，每個參考反射輪廓圖具有相關聯的均勻性尺度；

選擇最接近於該產生的反射輪廓圖之參考反射輪廓圖；以及

基於與該選擇的參考反射輪廓圖相關聯之均勻性尺度判定該製程層膜之均勻性。

22.如申請專利範圍第19項之方法，其中產生該反射輪廓圖包括產生基於該反射的光線之至少其中一個強度及相位之反射輪廓圖。

23.如申請專利範圍第19項之方法，其中提供該晶圓包括提供形成於該晶圓上之測試構造內之具有該格子狀構



六、申請專利範圍

造之晶圓。

24.如申請專利範圍第19項之方法，其中提供該晶圓包括提供形成於該晶圓上之產品元件內之具有該格子狀構造之晶圓。

25.如申請專利範圍第19項之方法，其中判定該製程層膜之均勻性更包括：

比較該產生的反射輪廓圖與標的反射輪廓圖；以及

基於該產生的反射輪廓圖與該標的反射輪廓圖之比較判定該製程層膜之均勻性。

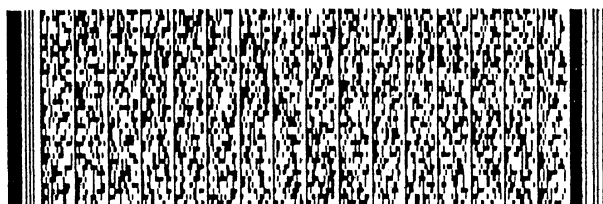
26.如申請專利範圍第19項之方法，其中該格子狀構造包含基板及具有側壁配置於該基板上之層積，並且判定該均勻性更包括判定配置於該側壁表面上之製程層膜之厚度。

27.如申請專利範圍第19項之方法，其中該格子狀構造包含基板及具有側壁配置於該基板上之層積，並且判定該均勻性更包括判定配置於該側壁表面上之製程層膜之厚度與配置於該基板表面上之製程層膜之厚度之間之比例。

28.一種可適用於接收具有格子狀構造及形成於該格子狀構造表面上之製程層膜之度量機台，包括：

適用於照射至少部分在該格子狀構造上層之製程層膜之光源；

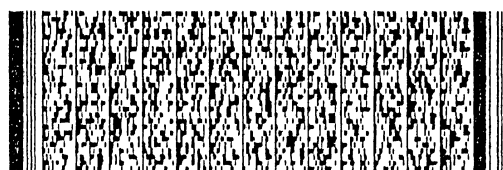
適用於量測來自該照射的部分格子狀構造及製程



六、申請專利範圍

層膜所反射之光線以產生反射輪廓圖之偵測器；以及基於該產生的反射輪廓圖而適用於判定該製程層膜之均勻性之資料處理單元。

- 29.如申請專利範圍第28項之度量機台，其中該資料處理單元更適用於對該產生的反射輪廓圖與參考反射輪廓圖之資料庫進行比較，每個參考反射輪廓圖具有相關的均勻性尺度、選擇最接近於該產生的反射輪廓圖之參考反射輪廓圖，以及基於與該選擇的參考反射輪廓圖相關聯的均勻性尺度以判定該製程層膜之均勻性。
- 30.如申請專利範圍第28項之度量機台，其中該偵測器基於該反射的光線之至少其中一種強度及相位而更適用於產生該反射輪廓圖。
- 31.如申請專利範圍第28項之度量機台，其中度量機台包括至少其中一台散射測量儀、橢圓測試儀及反射分析儀。
- 32.如申請專利範圍第28項之度量機台，其中該格子狀構造包括測試構造。
- 33.如申請專利範圍第28項之度量機台，其中該格子狀構造包括部分形成該晶圓上之生產元件。
- 34.如申請專利範圍第28項之度量機台，其中該資料處理單元更適用於對該產生的反射輪廓圖與標的反射輪廓圖進行比較並且基於該產生的反射輪廓圖與該標的反射輪廓圖之比較判定該製程層膜之均勻性。
- 35.如申請專利範圍第28項之度量機台，其中該格子狀構造



六、申請專利範圍

造包含基板及具有側壁配置於該基板上之層積，並且該資料處理單元更適用於判定配置於該側壁表面上之製程層膜之厚度。

36. 如申請專利範圍第 28 項之度量機台，其中該格子狀構造包含基板及具有側壁配置於該基板上之層積，並且該資料處理單元更適用於判定配置於該側壁表面上之製程層膜之厚度與配置於該基板表面上之製程層膜之厚度之間之比例。

37. 一種處理半導體晶圓上之層之製程路線，包括：

適用於接收具有格子狀構造及形成於該格子狀構造表面上之製程層膜的度量機台，該度量機台包括：

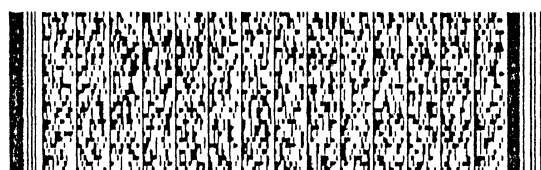
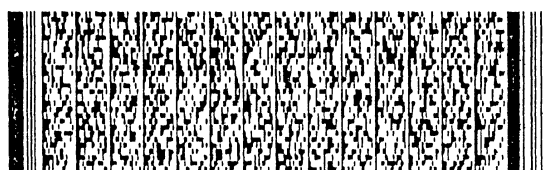
適用於照射至少部分位在該格子狀構造上層之製程層膜的光源；

適用於量測由該照射的部分該格子狀構造及製程層膜所反射之光線以產生反射輪廓圖的偵測器；

基於該產生的反射輪廓圖而適用於判定該製程層膜之均勻性的資料處理單元；以及

基於該判定的均勻性而適用於判定適用於沉積該製程層膜於該格子狀構造表面上之沉積機台之操作方法之至少其中一項參數的製程控制器。

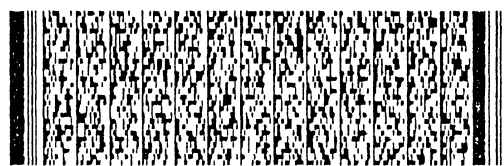
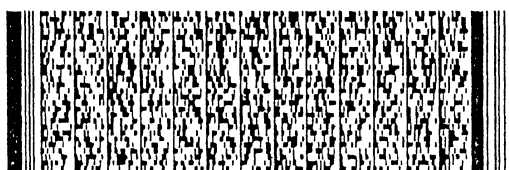
38. 如申請專利範圍第 37 項之製程路線，其中該資料處理單元更適用於對該產生的反射輪廓圖與參考反射輪廓圖之資料庫進行比較，每個參考反射輪廓圖具有相關的均勻性尺度、選擇最接近於該產生的反射輪廓圖之



六、申請專利範圍

參考反射輪廓圖，以及基於與該選擇的參考反射輪廓圖相關聯的均勻性尺度以判定該製程層膜之均勻性。

- 39.如申請專利範圍第37項之製程路線，其中該偵測器基於該反射的光線之至少其中一種強度及相位而更適用於產生該反射輪廓圖。
- 40.如申請專利範圍第37項之製程路線，其中度量機台包括至少其中一台散射測量儀、橢圓測試儀及反射分析儀。
- 41.如申請專利範圍第37項之製程路線，其中該格子狀構造包括測試構造。
- 42.如申請專利範圍第37項之製程路線，其中該格子狀構造包括部分形成該晶圓上之生產元件。
- 43.如申請專利範圍第37項之製程路線，其中該資料處理單元更適用於對該產生的反射輪廓圖與標的反射輪廓圖進行比較並且基於該產生的反射輪廓圖與該標的反射輪廓圖之比較判定該製程層膜之均勻性。
- 44.如申請專利範圍第37項之製程路線，其中該格子狀構造包含基板及具有側壁配置於該基板上之層積，並且該資料處理單元更適用於判定配置於該側壁表面上之製程層膜之厚度。
- 45.如申請專利範圍第37項之製程路線，其中該格子狀構造包含基板及具有側壁配置於該基板上之層積，並且該資料處理單元更適用於判定配置於該側壁表面上之製程層膜之厚度與配置於該基板表面上之製程層膜之



六、申請專利範圍

厚度之間之比例。

46. 如申請專利範圍第 37 項之製程路線，其中該製程控制器更適用於基於該判定的均勻性判定至少其中一個 RF 偏壓設定、壓力設定、持續溫度及持續時間。

47. 一種處理半導體晶圓上之層之製程路線，包括：

適用於接收具有格子狀構造及形成於該格子狀構造表面上之製程層膜的度量機台，該度量機台包括：

適用於照射至少部分位在該格子狀構造上層之製程層膜的光源；

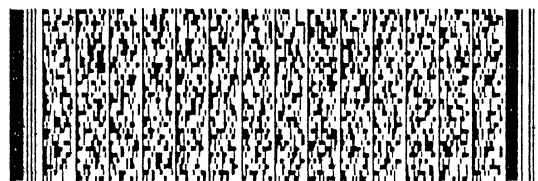
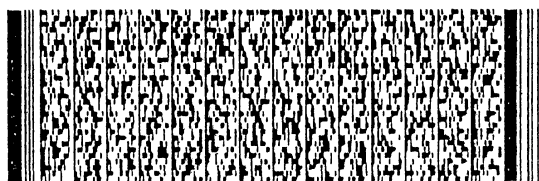
適用於量測由該照射的部分該格子狀構造及製程層膜所反射之光線以產生反射輪廓圖的偵測器；

基於該產生的反射輪廓圖而適用於判定該製程層膜之均勻性的資料處理單元；以及

基於該判定的均勻性而適用於判定適用於後續蝕刻該製程層膜之蝕刻機台之操作方法之至少其中一項參數的製程控制器。

48. 如申請專利範圍第 47 項之製程路線，其中該資料處理單元更適用於對該產生的反射輪廓圖與參考反射輪廓圖之資料庫進行比較，每個參考反射輪廓圖具有相關的均勻性尺度、選擇最接近於該產生的反射輪廓圖之參考反射輪廓圖，以及基於與該選擇的參考反射輪廓圖相關聯的均勻性尺度以判定該製程層膜之均勻性。

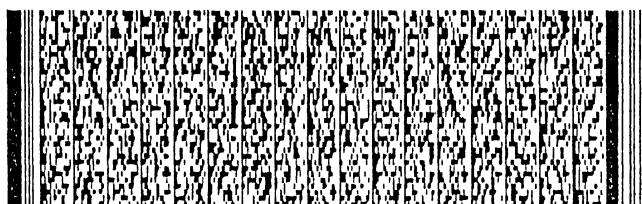
49. 如申請專利範圍第 47 項之製程路線，其中該偵測器基於該反射的光線之至少其中一種強度及相位而更適用



六、申請專利範圍

於產生該反射輪廓圖。

- 50.如申請專利範圍第47項之製程路線，其中度量機台包括至少其中一台散射測量儀、橢圓測試儀及反射分析儀。
- 51.如申請專利範圍第47項之製程路線，其中該格子狀構造包括測試構造。
- 52.如申請專利範圍第47項之製程路線，其中該格子狀構造包括部分形成該晶圓上之生產元件。
- 53.如申請專利範圍第47項之製程路線，其中該資料處理單元更適用於對該產生的反射輪廓圖與標的反射輪廓圖進行比較並且基於該產生的反射輪廓圖與該標的反射輪廓圖之比較判定該製程層膜之均勻性。
- 54.如申請專利範圍第47項之製程路線，其中該格子狀構造包含基板及具有側壁配置於該基板上之層積，並且該資料處理單元更適用於判定配置於該側壁表面上之製程層膜之厚度。
- 55.如申請專利範圍第47項之製程路線，其中該格子狀構造包含基板及具有側壁配置於該基板上之層積，並且該資料處理單元更適用於判定配置於該側壁表面上之製程層膜之厚度與配置於該基板表面上之製程層膜之厚度之間之比例。
- 56.如申請專利範圍第47項之製程路線，其中該製程控制器更適用於基於該判定的均勻性判定蝕刻時間。
- 57.一種用於判定製程層膜之均勻性之方法，包括：



六、申請專利範圍

提供具有格子狀構造之晶圓及形成於該格子狀構造表面上之製程層膜；

以光源照射至少部分位在該格子狀構造上層之製程層膜；

量測由該照射的部分該格子狀構造及製程層膜所反射之光線以產生反射輪廓圖；

比較該產生的反射輪廓圖與參考反射輪廓圖之資料庫，每個參考反射輪廓圖具有相關聯的均勻性尺度；

選擇最接近於該產生的反射輪廓圖之參考反射輪廓圖；以及

基於與該選擇的參考反射輪廓圖相關聯之均勻性尺度判定該製程層膜之均勻性。

58. 一種用於判定製程層膜之均勻性之方法，包括：

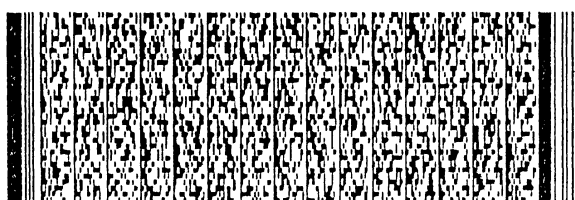
提供具有格子狀構造之晶圓及形成於該格子狀構造表面上之製程層膜；

以光源照射至少部分位在該格子狀構造上層之製程層膜；

量測由該照射的部分該格子狀構造及製程層膜所反射之光線以產生反射輪廓圖；

比較該產生的反射輪廓圖與標的反射輪廓圖；以及

基於該產生的反射輪廓圖與該標的反射輪廓圖之比較判定該製程層膜之均勻性。



六、申請專利範圍

59. 一種用於判定製程層膜之均勻性之方法，包括：

提供具有格子狀構造之晶圓及形成於該格子狀構造表面上之製程層膜；

以光源照射至少部分位在該格子狀構造上層之製程層膜；

量測由該照射的部分該格子狀構造及製程層膜所反射之光線以產生反射輪廓圖；

比較該產生的反射輪廓圖與參考反射輪廓圖之資料庫，每個參考反射輪廓圖具有相關聯的均勻性尺度；

選擇最接近於該產生的反射輪廓圖之參考反射輪廓圖；

基於與該選擇的參考反射輪廓圖相關聯之均勻性尺度判定該製程層膜之均勻性；以及

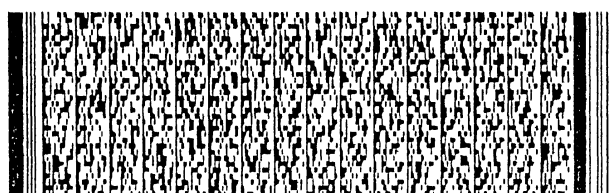
基於該判定的均勻性判定適用於在該格子狀構造表面上沉積該製程層膜之沉積機台之操作方法之至少其中一項參數。

60. 一種用於判定製程層膜之均勻性之方法，包括：

提供具有格子狀構造之晶圓及形成於該格子狀構造表面上之製程層膜；

以光源照射至少部分位在該格子狀構造上層之製程層膜；

量測由該照射的部分該格子狀構造及製程層膜所反射之光線以產生反射輪廓圖；



六、申請專利範圍

比較該產生的反射輪廓圖與標的反射輪廓圖；

基於該產生的反射輪廓圖與該標的反射輪廓圖之比較判定該製程層膜之均勻性；以及

基於該判定的均勻性判定適用於在該格子狀構造表面上沉積該製程層膜之沉積機台之操作方法之至少其中一項參數。

61.一種用於判定製程層膜之均勻性之方法，包括：

提供具有格子狀構造之晶圓及形成於該格子狀構造表面上之製程層膜；

以光源照射至少部分位在該格子狀構造上層之製程層膜；

量測由該照射的部分該格子狀構造及製程層膜所反射之光線以產生反射輪廓圖；

比較該產生的反射輪廓圖與參考反射輪廓圖之資料庫，每個參考反射輪廓圖具有相關聯的均勻性尺度；

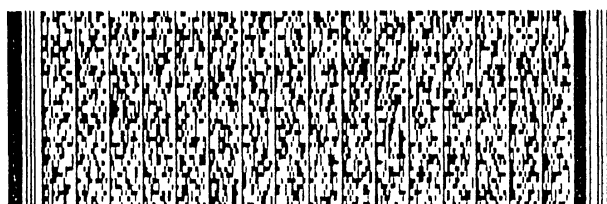
選擇最接近於該產生的反射輪廓圖之參考反射輪廓圖；

基於與該選擇的參考反射輪廓圖相關聯之均勻性尺度判定該製程層膜之均勻性；以及

基於該判定的均勻性判定適用於後續蝕刻該製程層膜之蝕刻機台之操作方法之至少其中一項參數。

62.一種用於判定製程層膜之均勻性之方法，包括：

提供具有格子狀構造之晶圓及形成於該格子狀構造



六、申請專利範圍

造表面上之製程層膜；

以光源照射至少部分位在該格子狀構造上層之製程層膜；

量測由該照射的部分該格子狀構造及製程層膜所反射之光線以產生反射輪廓圖；

比較該產生的反射輪廓圖與標的反射輪廓圖；

基於該產生的反射輪廓圖與該標的反射輪廓圖之比較判定該製程層膜之均勻性；以及

基於該判定的均勻性判定適用於後續蝕刻該製程層膜之蝕刻機台之操作方法之至少其中一項參數。

63. 一種處理半導體晶圓上之層之製程路線，包括：

用於接收具有格子狀構造及形成於該格子狀構造表面上之製程層膜的晶圓之工具；

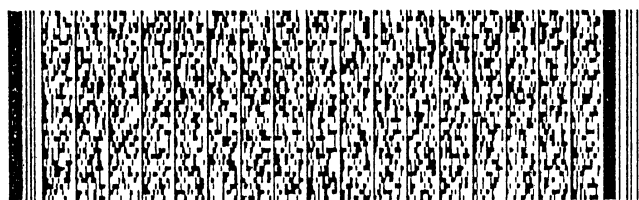
以光源照射至少部分在該格子狀構造上層之製程層膜之工具；

用於量測來自該格子狀構造及該製程層膜之照射部分所反射的光線之工具以產生反射輪廓圖之工具；以及

基於該反射輪廓圖判定該製程層膜的均勻性之工具。

64. 如申請專利範圍第 63 項之製程路線，更包括基於該判定的均勻性而用於判定製程機台之操作方法之至少其中一項參數的工具。

65. 如申請專利範圍第 63 項之製程路線，更包括基於該判



六、申請專利範圍

定的均勻性而用於判定適用於在該格子狀構造表面上沉積製程層膜之沉積機台之操作方法之至少其中一項參數的工具。

66.如申請專利範圍第63項之製程路線，更包括基於該判定的均勻性而用於判定適用於後續蝕刻該製程層膜之蝕刻機台之操作方法之至少其中一項參數的工具。

