

發明專利說明書

公告本

(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：95100110

※申請日期：95年1月2日

※IPC分類：H01L 21/66

一、發明名稱：(中文/英文)

用於透明基材的整合式量測室

INTEGRATED METROLOGY CHAMBER FOR TRANSPARENT
SUBSTRATES

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

美商·應用材料股份有限公司

APPLIED MATERIALS, INC.

代表人：(中文/英文)

鄺錦安

KWONG, RAYMOND K.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國加州聖大克勞拉市波爾斯大道 3050 號

3050 Bowers Avenue, Santa Clara, CA 95054, U.S.A.

國籍：(中文/英文)

美國/USA

三、發明人：(共 4 人)

姓名：(中文/英文)

1. 禮文頓理查/LEWINGTON, RICHARD

2. 柯拉德柯瑞/COLLARD, COREY

3. 安德森史考特/ANDERSON, SCOTT

4. 古延基姆/NGUYEN, KHIEM

國 籍：(中文/英文)

- 1.英國/GB
- 2.美國/USA
- 3.美國/USA
- 4.美國/USA

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項☐第一款或☐第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

☒ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☒ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

美國；2005 年 1 月 8 日；11/031,400

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

國 籍：(中文/英文)

- 1.英國/GB
- 2.美國/USA
- 3.美國/USA
- 4.美國/USA

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項☐第一款或☐第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

☒ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☒ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

美國；2005 年 1 月 8 日；11/031,400

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

Hall 於 2000 年出版的 Plummer、Deal 和 Griffin 之「矽超大型積體電路技術之基礎、實踐及模式 (Silicon VLSI Technology Fundamentals, Practice and Modeling)」之第 230—234 頁中有所描述。相位移光罩可以是衰減式相位移或交替式相位移光罩。衰減式相位移光罩一般包含由透光之矽基材料，例如石英，所製成之基材，其上具有半透明材料層，例如矽化鉬或氮氧化矽鉬 (MoSiON)。當諸如 248 奈米波長等微影光線照射通過被該半透明層所覆蓋之圖案化光罩表面時，相較於該照射通過未被該半透明層覆蓋之圖案化光罩表面之微影光線而言，該半透明層之之穿透率 (例如，在 248 奈米波長時為 6%) 及厚度創造出相位移，例如 180° 。一交替式相位移光罩一般包含由諸如石英等透光矽基材料所製成之基材，其係經蝕刻至一定深度，以在該微影光線照射通過圖案化光罩時，與未經蝕刻之透明基材間產生相位移。其也具有與該石英擁有相同圖案之鉻層。還有另一種相位移光罩，無鉻相位微影 (CPL) 光罩，其將鉻層除去。

光罩讓光線以一準確圖案通過其間而至該基材表面上。該光罩基材上之金屬層係經圖案化以對應欲轉移至該基材之特徵。該光罩上之圖案可以是將圖案化在該晶圓基材上之圖案尺寸的一倍、兩倍或四倍。通常，一微影步進機將該光罩之影像縮減四倍，並且將圖案轉印在覆蓋該晶圓表面之光阻上。習知光罩之製造係取決於欲形成在含有諸如石英等透光之矽基材料之基材上之光罩類型而先沉積

一至兩層可以是不透明或半透明的金屬薄層，然後在基材上沉積光阻層。接著利用習知雷射或電子束圖案設備圖案化該光罩，以在該光阻中界定出關鍵尺寸。然後蝕刻該上金屬層（通常是不透明的），以除去未被該圖案化之光阻保護之金屬材料，因此暴露出下方之矽基材料。對於二元光罩來說，光罩係在金屬蝕刻步驟後形成。而對於衰減式和交替式相位移光罩來說，需要透明基材或半透明金屬層之額外的光阻圖案化和蝕刻以形成光罩。

因為光罩係經重複使用來產生元件圖案，關鍵尺寸之精確和緊密分布以及相位移角度和其在基材上之均勻度是二元和相位移光罩之主要要求。對於交替式相位移光罩而言，相位角度受到透明材料（例如石英）影響深遠。因為準確控制相位移是非常重要的，該透明材料（例如石英）之蝕刻常在多次蝕刻製程和多次蝕刻深度量測後完成，以確保光罩之相位移在控制範圍內。若蝕刻深度量測在非與該蝕刻系統整合之系統中執行，製程週期時間會非常長，而該方法可能會增加總缺陷數。

因此，技藝中仍然有對於整合式量測工具之需要，以在半導體光罩製程系統中測量光罩之蝕刻深度（或相位移角度）。

【發明內容】

本發明之實施例係關於一種在一半導體光罩製程系統中測量一交替式相位移光罩之蝕刻間之蝕刻深度的方

法及設備。在一實施例中，用來在一蝕刻製程系統中測量一基材之蝕刻深度的設備包含與該蝕刻製程系統之主架構連接之量測單元，以及與該量測單元底部連接之蝕刻深度量測工具，其中位於該量測單元底部之開口使光束可以穿透過該蝕刻深度量測工具和該基材間。

在另一實施例中，用來在一蝕刻製程系統中測量一基材之蝕刻深度之設備包含與該蝕刻製程系統之主架構連接之量測單元，與該量測單元底部連接之蝕刻深度量測工具，其中位於該量測單元底部之開口使光束可以穿透過該蝕刻深度量測工具和該基材間，以及置於該主架構中之基材傳送機械手臂，以將基材傳送至該量測單元，其中該基材傳送機械手臂具有一機械刀部以抓持一基材，並且該機械刀部具有一開口以使光束可以照射在該基材背側上。

在另一實施例中，一種製備一交替式相位移光罩之方法包含 a) 將一基材置於一蝕刻製程反應室中，其中該基材係由一透光材料製成，並具有一第一圖案化不透明層和第一圖案化光阻層在該透光材料上， b) 將該石英蝕刻至一第一蝕刻深度， c) 將該基材傳送至與一基材傳送反應室連接之量測單元， d) 利用與該量測單元底部連接之蝕刻深度量測工具從該基材背側測量蝕刻深度，以決定下一蝕刻步驟之蝕刻時間， e) 將該基材放回該蝕刻製程反應室中， f) 蝕刻一段由該蝕刻深度量測所決定之蝕刻時間， g) 將該基材傳送至該量測單元， h) 利用與該量測單元底部連接之蝕刻深度量測工具從該基材背側測量蝕刻深度，以決定下

一蝕刻步驟之蝕刻時間，以及 i) 重複步驟 e 至 h 直到達到目標蝕刻深度為止。

在另一實施例中，用來在一蝕刻製程系統中測量一基材之蝕刻深度之設備包含與該蝕刻製程系統之主架構連接之量測單元，與該量測單元底部連接之蝕刻深度量測工具，其中位於該量測單元底部之開口使光束可以穿透過該蝕刻深度量測工具和該基材間，與該量測單元頂部連接之 CD 量測工具，其中位於該量測單元頂部之開口使光束可以穿透過該 CD 量測工具和該基材間，以及置於該主架構中之基材傳送機械手臂，以將基材傳送至該量測單元，其中該基材傳送機械手臂具有一機械刀部以抓持該基材，並且該機械刀部具有一開口以使光束可以照射在該基材上。

【實施方式】

為求方便，本發明在此主要參考蝕刻交替式相位移光罩描述。本發明之概念可用在蝕刻其他類型的光罩上。

第 1A-1F 圖示出製造一交替式相位移光罩之一例示製程流程。將一基材 100 傳送入一製程反應室中。該基材 100 (或標線片) 包含一透光材料 110 之基礎材料，例如，光學品質石英、氟化鈣、氧化鋁、藍寶石、或其組合物，通常是由光學品質石英材料製成。一不透明 (或阻光的) 金屬層 120，例如鉻，係經沉積在該透光材料 110 上，如第 1A 圖所示。該阻光金屬層，例如鉻層，可利用技藝中習知方法來沉積，例如利用物理氣相沉積 (PVD) 或化學氣相沉

積(CVD)技術。該阻光(或不透明)金屬層 120 通常係經沉積至介於約 50 和約 150 奈米(nm)厚之厚度，但可根據生產者的要求和該基材或金屬層材料之成份來改變該層深度。

參見第 1B 圖，接著將該基材 100 傳送至另一個製程反應室，在此一層光阻材料 130，例如杜邦化學公司生產之(Du Pont de Nemours Chemical Company)瑞斯統(RISTON)光阻劑，係經沉積在該不透明金屬層 120 上至介於約 200 和 600 奈米間之厚度。然後利用習知雷射或電子束圖案化設備將該光阻材料 130 圖案蝕刻，以形成用來界定將形成在該不透明金屬層 120 中之第二開口 135 之尺寸之第一開口 125。

然後將該基材 100 傳送至一蝕刻系統，例如加州聖塔克拉拉之應用材料公司生產之在第 3 圖中描述(在下方描述)之 Tetra II™光罩蝕刻系統中之 Tetra II™光罩蝕刻反應室。本發明之觀點會在下面參考含有 Tetra II™光罩蝕刻反應室之感應耦合電漿蝕刻反應室描述。但是，可使用其他製程反應室來執行本發明製程，包含，例如，電容耦合平行板反應室和磁場強化離子蝕刻反應室以及不同設計之感應耦合電漿蝕刻反應室。

利用技藝中已知之金屬蝕刻技術或可能研發出之新穎金屬蝕刻技術來蝕刻該阻光金屬層 120，以形成暴露出下方之透明材料 110 之第二開口 135，如第 1C 圖所示。

參見第 1A—1C 圖，在完成該阻光金屬層 120 之蝕刻後，將該基材 100 傳送至一製程反應室，在此通常將剩

餘的光阻材料 130 從該基材 100 上除去。可利用氧氣電漿製程或其他技藝中已知之去光阻技術來去除光阻。

參見第 1D-1F 圖，可藉由蝕刻該透明材料 110 來進一步處理該基材 100。在蝕刻該透明材料 110 時，該光阻材料 130 係經移除，而一第二光阻 140 係經施加並圖案化以暴露出該第二開口 135 內之下方之透明材料 110。該光阻材料係經沉積至介於約 200 奈米和 600 奈米間之深度，但可以是任何厚度並且也可以具有與欲蝕刻在該透明材料 110 中之特徵之深度相同之厚度，以形成該光罩。接著蝕刻該光阻 140 以在該光阻層 140 和該金屬層 120 中形成一第三開口 145。然後將該圖案化之基材 100 傳送至一蝕刻反應室，例如在第 3 圖中描述(在下方描述)之 Tetra II™ 光罩蝕刻系統，以電漿蝕刻該透明材料 110。

因為透明材料 110 之蝕刻深度 175 決定相位移角度，所以準確控制蝕刻深度 175 是非常重要的。例如，為了達到氟化氬準分子雷射微影用之交替式相位移光罩之 180° 之相位移角度，該石英蝕刻深度約為 2400 埃。為避免過蝕刻，起始蝕刻只蝕刻一部分，例如 50% - 75%，的目標蝕刻深度。該蝕刻基材 100 之蝕刻深度 175 (或相位移角度)係在一整合式量測工具中測量。該基材 100 接著承受額外的蝕刻以及蝕刻深度測量，直到達到目標蝕刻深度 175 為止。在一整合式量測工具中執行蝕刻深度測量具有避免將該基材傳送至不具有相同真空環境之區域之需要的優勢。重複將基材傳送至不具有相同真空環境之區域是耗時

的，因為破真空的緣故，並且可能造成微粒的產生，這對於光罩的製造來說是極度不預期的。

在達到目標蝕刻深度 175 後，接著除去該第二光阻材料 140 以形成一圖案化之基材表面 155。在除去該金屬層 120 後，具有圖案化之基材表面 165 之交替式相位移光罩於焉形成。偶爾，在一蝕刻反應室中之乾式蝕刻只蝕刻至達到最終蝕刻深度之一個百分比，而最終步驟係一濕式蝕刻步驟，因為濕式蝕刻可降低表面粗糙度，並且可降低該光罩基材上之微溝槽化(micro-trenching)。

例如鉻之阻光層和選擇性地例如石英之透明材料之交替式相位移光罩蝕刻製程包含乾式蝕刻製程。蝕刻氣體電漿，例如含氯氣體(例如氯氣)或含氟氣體(例如六氟化磷或四氟甲烷)、氧化氣體，例如氧氣，以及惰性氣體，例如氬氣，可用來蝕刻形成在基材上之金屬層或基材本身。用來蝕刻本應用阻光層之詳細蝕刻化學在共同讓渡之 2003 年 4 月 18 號提出申請之標題為「蝕刻光罩之製程」之美國專利申請案第 10/418,795 號以及 2002 年 9 月 4 號提出申請之標題為「蝕刻基材上之金屬層之方法及設備」之美國專利申請案第 10/235,223 號中揭示。該基材之矽基材料之蝕刻在共同讓渡之 2003 年 3 月 18 號核准之標題為「蝕刻光罩之方法及設備」之美國專利第 6,534,417 號以及 2002 年 5 月 21 號核准之標題為「蝕刻光罩之方法及設備」之美國專利第 6,391,790 號中描述。所有這些申請案之揭示皆在此藉由引用至不與本發明觀點不一致的程度下併入本文

中。

本發明應用之蝕刻深度量測技術係先進製程控制 (APC) 系統 (enabler)。蝕刻深度量測技術偵測基材在一寬波長範圍內之反射。將所偵測到之波長光譜與理論模型相配以使該膜可以特徵化。可用該量測法在該基材上多個不同位置測量透明度、蝕刻深度、膜厚和相位移角度。該蝕刻深度 (或相位移角度) 測量工具之一實例是可從加州聖塔克拉拉之 n&k 科技公司取得之 n&k 分析儀 1512RT。

本發明之一例示實施例係利用如第 2 圖所示之製程系統 200 中之蝕刻深度量測工具來實施，其包含一量測工具 210，例如一蝕刻深度 (或相位移角度) 量測工具。製程系統 200 進一步包含一處理器 220，其電子地執行在此所揭示之分析，以及一監視器 230，用以顯示處理器 220 之分析結果。處理器 220 可與一記憶體元件 240，例如一半導體記憶體，以及習知用來儲存製程資訊之稱為「製造執行系統 (MES)」之電腦軟體執行資料庫系統 250 交流。處理器 220 也可與該量測工具 210 以及蝕刻器 270 交流。

與能夠測量蝕刻深度 (或相位移角度) 之異位 (ex-situ) 量測工具整合之蝕刻系統之一實例在第 3 圖中示出。該系統，Tetra II™，包含一反應室或「主架構」301，例如可從加州聖塔克拉拉之應用材料公司取得之 Centura™ 製程系統，以裝設複數個製程反應室，例如 Tetra II™ 光罩反應器 (或反應室 302)，以及一或多個傳送反應室 303，也稱為「負載鎖定室」。在本發明之一實施例中，三

個蝕刻反應器 302 和一個量測工具 306 係經裝設在該主架構 301 上。可將該量測工具 306 置於與該主架構 301 相同的真空下，因為在該主架構 301 和該量測工具 306 間有一開口(未示出)以使其流體交流。在一例示實施例中，使用三個蝕刻器 302 進行蝕刻。在該主架構 301 內提供一自動控制裝置 304 以在該製程反應器 302、該傳送反應室 303、和一整合式量測工具 306 間傳送晶圓。該整合式量測工具 306 可測量蝕刻深度(或相位移角度)。該傳送反應室 303 與一工廠介面 305 連接，也稱為「微環境(mini environment)」，其維持一受控制的環境。在本發明之一實施例中，該量測(或測量)工具 306，裝設在主架構 301 上，具有高速資料收集和分析能力。晶圓盒固定器 308 與該工廠介面 305 另一端連接。一自動控制裝置 307 係經安置在 305 內，以在晶圓盒固定器(308)和「負載鎖定室」(303)間傳送基材。

該蝕刻深度量測工具 306 係裝設在該主架構 301 上，以使來自該蝕刻反應室 302 之經蝕刻之基材可以被測量並且送回蝕刻反應室 302 再蝕刻。該蝕刻和量測製程順序可重複數次直到達到目標蝕刻深度(或相位移角度)為止。因為重複蝕刻和量測至透明材料 110 之目標蝕刻深度之本質，故會傾向於擁有裝設在主架構 301 上之蝕刻深度量測工具(或相位移角度量測工具)。主架構 301 和量測工具 306 兩者皆在整合的真空環境下，因此可避免將基材傳送至不處於真空下之區域之需要，其因為額外的基材傳送

和破真空而是耗時的。在處於真空下和不處於真空下之製程區域間重複傳送基材不只是耗時，而且也會產生微粒。

在本發明之另一實施例中，該量測工具 306 係經安置在該等傳送反應室 303 之一的位置上。將該量測工具 306 置於該等傳送反應室 303 之一的位置上也具有避免將基材傳送至不處於真空下之區域之需要的優勢。

因為該基材是透明的，可藉由分析從該基材背側反射之光線來測量相位移角度(或蝕刻深度)，這不需要除去該不透明膜 120 和該光阻膜 140。習知相位移角度量測係從基材前側執行，故需要在相位移角度量測前除去該不透明膜 120 和該光阻膜 140。除去薄膜之額外的製程步驟可導致微粒或其他製程缺陷，這對於光罩製備來說是極度不預期的。此外，若發現該相位移角度(或蝕刻深度)未達到目標，則需要再沉積該不透明膜 120 和該光阻膜 140，並再一次圖案化，以使該透明材料 310 可以進一步蝕刻，這可能會惡化微粒及其他製程缺陷問題。

第 4 圖示出一蝕刻深度量測工具(或相位移角度量測工具)460 之簡要圖式，其係置於基材 400 背側下方。該基材 400 具有蝕刻深度 450，並且也具有一不透明膜 410 和一光阻膜 420 在該前側上。在該基材 400 背側存在有入射光束 430、431 和 432，以及反射光束 430'、431' 和 432'。入射光束之光源可來自該量測工具 460。該光源較佳地是一寬頻光源。部分的入射光束 430，反射光束 430'，係從該基材 400 和該環境 470 間之介面反射。反射光束 431' 係

從該基材蝕刻介面 451 和該環境 470 間之介面反射。反射光束 432' 係從該不透明膜 410 和該基材 400 間之介面反射。該蝕刻深度量測工具收集基材背側表面某一個範圍內反射之光束。藉由計算例如 431' 和 432' 之光束間之相位移，可判定該透明基材之蝕刻深度 450 和相位移，而不需除去位於該基材 400 前側上之該等薄膜，例如不透明膜 410 和光阻膜 420。

在本發明之一實施例中，一機械手臂 500，其係第 3 圖之主架構 301 之自動控制裝置 304 之一部分，係經設計而包含一基材固定器 501。該基材固定器 501 具有可讓該基材背側之該等入射光束和反射光束穿過之開口，如第 5A 圖所示。第 5A 圖示出含有一機械刃部 510 之機械手臂 500 末端之簡要圖式，其具有一基材固定器 501。該基材固定器 501 具有與該基材尺寸垂直之孔洞 502。在一實施例中，對於 6 英吋乘 6 英吋之基材來說，該孔洞 502 約 4 英吋乘 4 英吋。該孔洞 502 之尺寸小於該基材尺寸，以使該基材邊緣可以由該基材固定器支撐。在一實施例中，該機械刃部 510 之厚度約為 2/5 英吋 (1.2 公分)。該孔洞 502 之尺寸應該盡可能大以收集該基材上大範圍區域之量測資料。

第 5B 圖示出置於第 3 圖之量測工具 306 內之基材 520。該量測工具 306 包含一量測單元 550 和一蝕刻深度量測工具 460。該基材係由該機械手臂 500 在量測點上移動。在量測點 560 下方者係一蝕刻深度量測工具 460。該蝕刻深度量測工具 460 包含一寬頻光源 (未示出)，其發射光線

至該基材 520 背側。該機械刀部 510 與該機械手臂 500 連接，並且具有轉動及傾斜功能以使基材 520 表面可以與從該量測工具 460 發射出之量測光束垂直。該蝕刻深度量測工具 460 收集來自該基材背側之反射光。該量測工具 460 分析從該反射光產生之資料以計算蝕刻深度。在本發明之一實施例中存在有一校正墊 580，其在該機械刀部 510 上含有一蝕刻深度校正元件，例如一片裸矽。在一實施例中，該校正墊之尺寸約為直徑 1/2 英吋(1.27 公分)。週期性地，可將該校正片 580 移至該量測點 560 上以校正該量測工具 460。該裸矽表面上通常有原生氧化層。該原生氧化層的存在對於校正某些量測工具來說是很重要的。在一實施例中，該量測點 560 係直徑如約 1 英吋(2.54 公分)之圓形開口。

背側蝕刻深度量測之優勢在於該量測不需要去除該等前側薄膜。因此可先部分蝕刻該基材，然後進行測量以訂定下一步驟的蝕刻量。接著可將該基材再蝕刻以及再測量複數次，而不需要將該基材移至另一個系統以執行去光阻。對於交替式相位移光罩的製造來說，準確控制相位移角度(或蝕刻深度)是非常重要的。因為基材是透明的而且相位移角度可從背側測量，故可大幅度減少製程時間，因為基材蝕刻之微細調整不需要將該基材從該蝕刻模組中移出。

除了裝設在該量測單元 306 底部之蝕刻深度量測工具 460 外，在本發明之一實施例中，一 CD 量測工具 590

係經裝設在該量測單元 306 頂部，以透過一開口 595(如第 5C 圖所示)收集關鍵尺寸(CD)量測資料。所收集之 CD 量測資料可正向及逆向饋送至該蝕刻器以調整基材蝕刻配方。因為 CD 量測對量測位置的要求比蝕刻深度量測嚴格，該機械手臂 500，其係主架構 301 中之自動控制裝置 304 的一部分，可能無法如所要求般具有足夠準確的控制。該 CD 量測工具 590 可包含一移動元件(未示出)，以使該 CD 量測工具中之量測元件(未示出)能夠移至該基材 520 上之特定量測位置上。該移動元件之移動係由一控制器控制，以控制其準確移動。第 5C 圖示出具有一頂部 CD 量測工具 590 和一底部蝕刻深度量測工具 460 之量測單元 306 之簡要圖式。

該 CD 量測工具 590 可使用 OCD(光學關鍵尺寸)量測技術。OCD 量測技術係先進製程控制(APC)系統。例如，法線入射光譜 OCD 量測系統提供詳細的線掃描(line profile)，這是線上掃描非破壞性電子顯微鏡(in-line non-destructive SEMs)所無法提供的。對於光罩來說，OCD 量測可在反射模式(使用反射光)或透射模式(使用透射光)下操作。OCD 技術之小巧尺寸及速度使本發明之量測系統可以完全整合至一製程工具中，例如應用材料公司之 Tetra II™ 或 DPS® II 蝕刻系統。當與 APC 軟體合併時，這提供晶圓與晶圓間之封閉式迴路控制完整的、前饋的方法。光學 CD 量測工具之一實例是可從加州 Milpitas 之 Nanometrics 公司取得之 Nano OCD 9000，或如美國專利第

5,963,329 號中揭示者之光學影像儀。光學 CD 量測工具可使用雷射散射法 (scatterometry)、反射法 (reflectometry) 或透射橢圓偏光 (transmission ellipsometry) 技術。

雖然前述係針對本發明之較佳實施例，但本發明之其他及進一步觀點可在不背離其基本範圍下設計出，並且其範圍係由下述申請專利範圍決定。

【圖式簡單說明】

因此可以達到並詳細瞭解上述本發明之觀點的方式，即對本發明更明確的描述，簡短地在前面概述過，可以藉由參考其實施例來得到，其在附圖中示出。

但是需要注意的是，附圖只示出本發明之一般實施例，因此不應被認為係對其範圍之限制，因為本發明可允許其他等效實施例。

第 1A—1F 圖係示出處理一交替式相位移光罩之蝕刻順序之剖面圖。

第 2 圖係一整合式蝕刻系統之關鍵組件之方塊圖。

第 3 圖係一整合式蝕刻系統之一實施例之圖式。

第 4 圖係示出一基材、一量測工具、以及在該基材和該量測工具間被阻擋和反射之光束之簡要圖式。

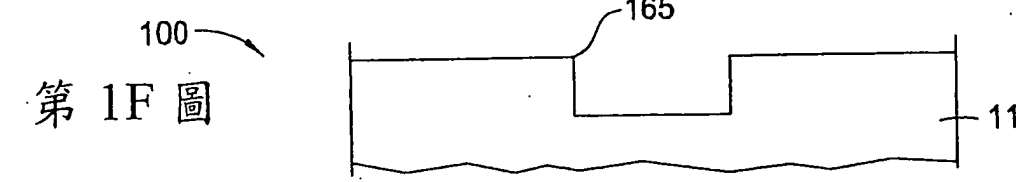
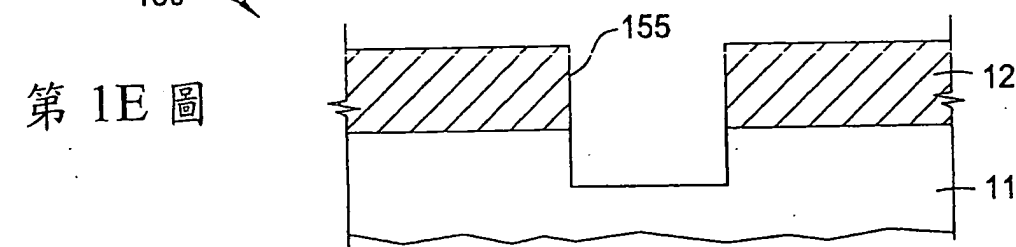
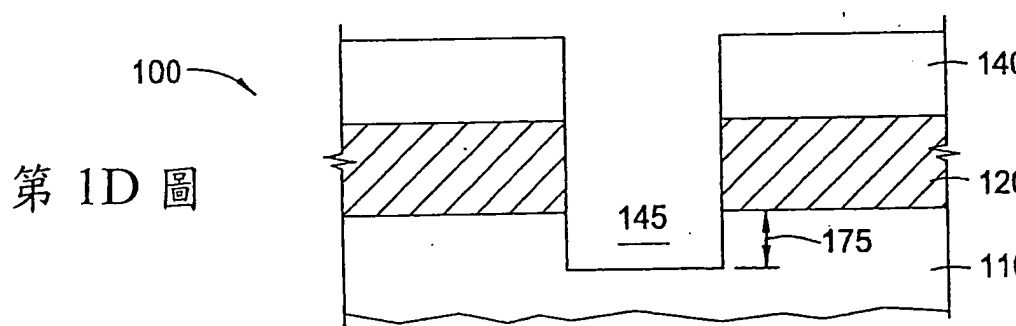
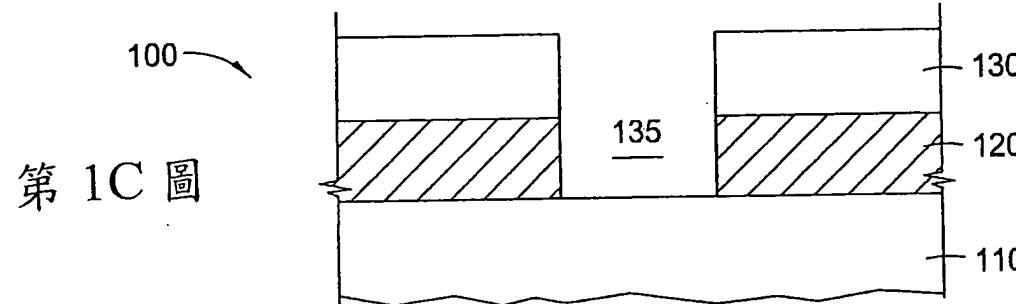
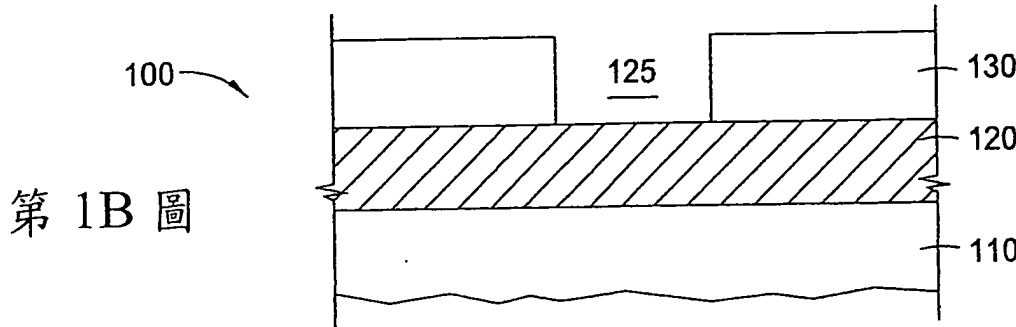
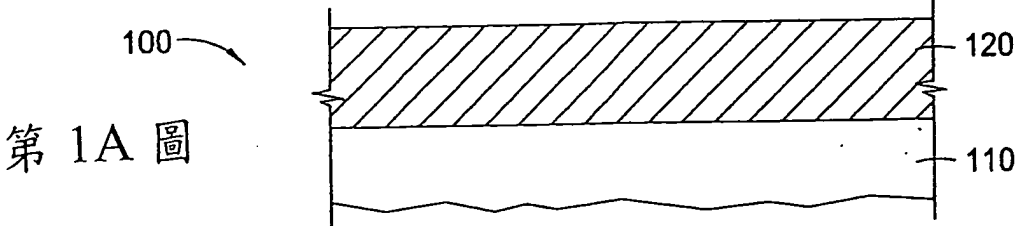
第 5A 圖示出具有一機械刀部之機械手臂末端之簡要圖式。

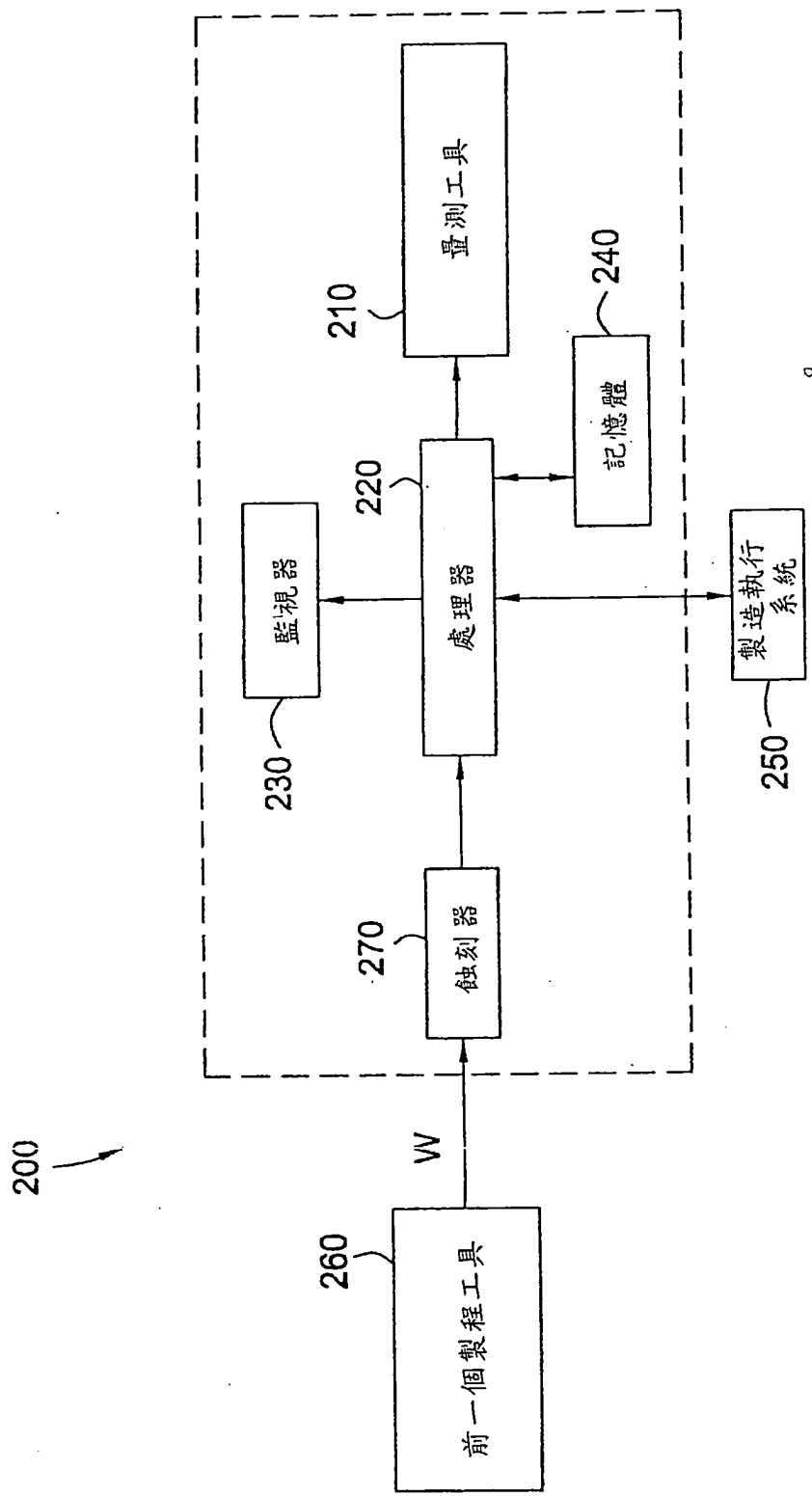
第 5B 圖示出一量測單元和一蝕刻深度量測工具之簡要圖式。

第 5C 圖示出具有一蝕刻深度量測工具和一 CD 量測工具之量測單元之簡要圖式。

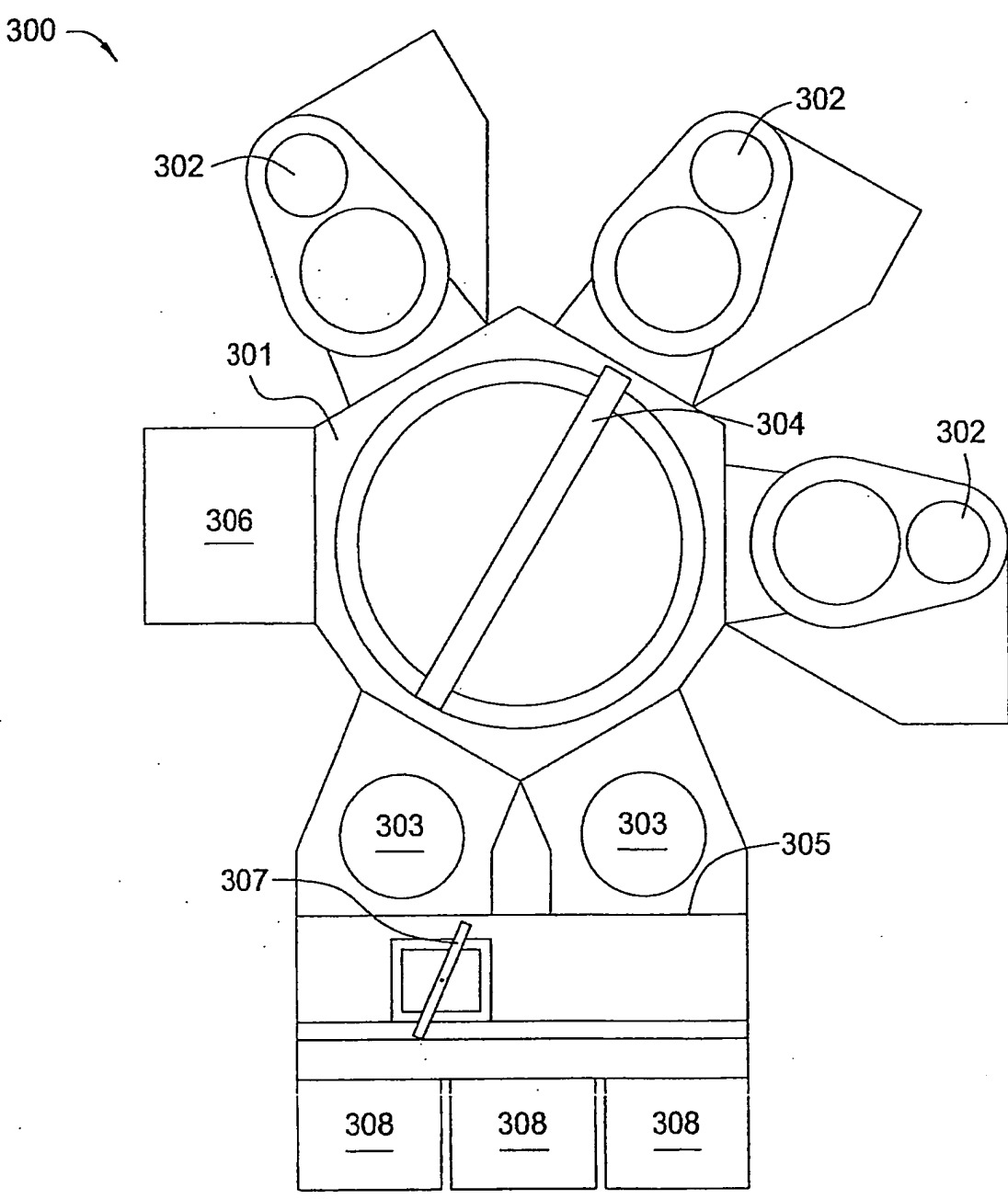
【主要元件符號說明】

100、400、520	基材	110	透光材料
120	金屬層	125	第一開口
130	光阻材料	135	第二開口
140	第二光阻	145	第三開口
155、165	基材表面	175、450	蝕刻深度
200	製程系統	210	量測工具
220	處理器	230	監視器
240	記憶體元件	250	資料庫系統
270	蝕刻器	301	主架構
302	蝕刻反應器	303	傳送反應室
304、307	自動控制裝置	305	工廠介面
306、460	量測工具	308	晶圓盒固定器
410	不透明膜	420	光阻膜
430、431、432	入射光束	430'、431'、432'	反射光束
451	基材蝕刻介面	460	蝕刻深度量測工具
470	環境	500	機械手臂
501	基材固定器	502	孔洞
510	機械刃部	550	量測單元
560	量測點	580	校正墊
590	CD 量測工具	595	開口

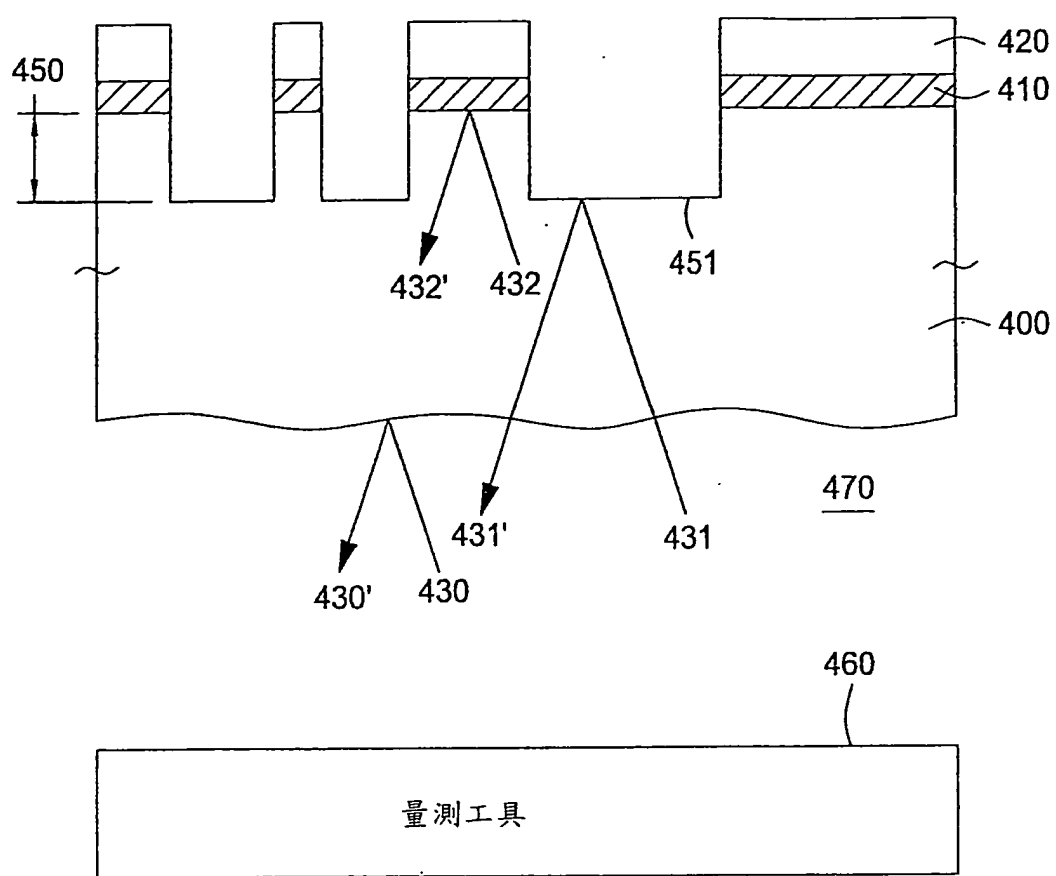




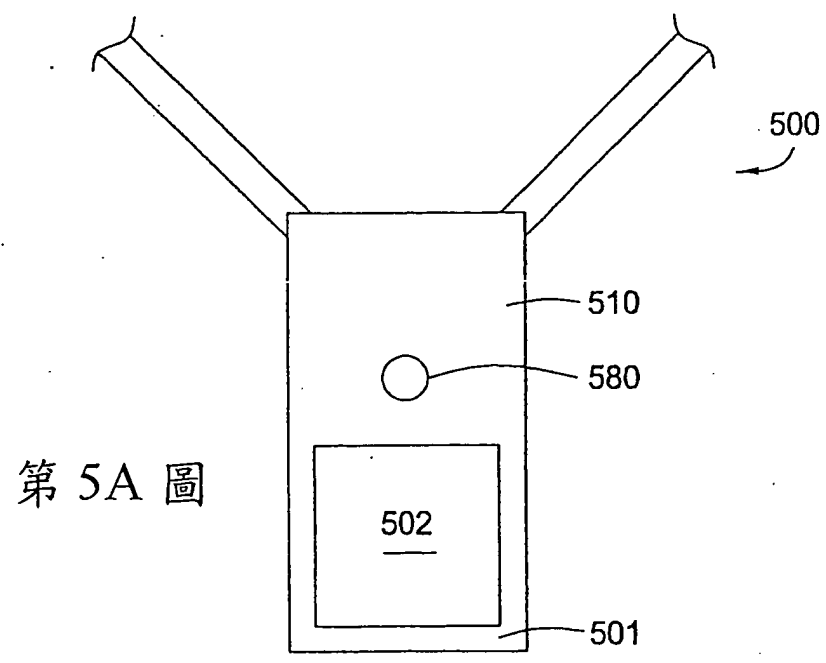
第 2 圖



第 3 圖

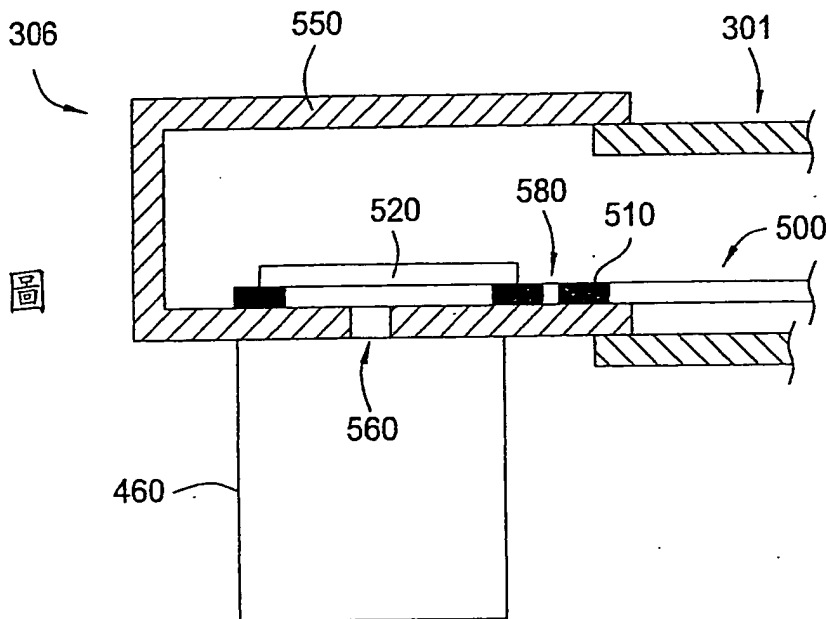


第 4 圖

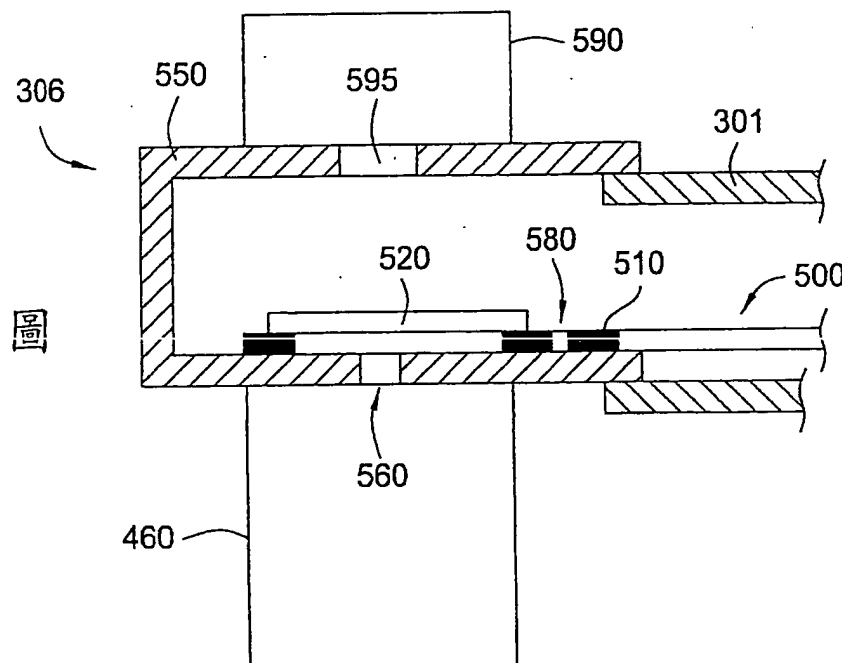


第 5A 圖

第 5B 圖



第 5C 圖



10/年6月15日修正
補充

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關於可用於積體電路製造之光罩的製造。

【先前技術】

微影技術運用光圖案(light patterns)及沉積在基材表面上之光阻材料，在蝕刻製程前於該基材表面上顯影精確的圖案。在習知微影製程中，一光阻係經施加在欲蝕刻之層上，而欲蝕刻在該層中之特徵，例如接觸、介層洞、或內連線等，係透過與預期特徵配置相應之微影光罩將該光阻暴露在光圖案中而界定出。可使用諸如發射紫外光(UV)之光源來曝光該光阻以改變該光阻之成分。一般來說，會利用化學製程除去曝光之光阻材料，以暴露出下方之基材材料。然後蝕刻暴露出之下方之基材材料，以在該基材表面中形成該等特徵，而保留下來的光阻材料仍然做為未暴露出之下方之基材材料之保護塗層。因為光罩係經重複使用來產生元件圖案，因此光罩製造的品質控管是非常重要的。

微影光罩，或標線片(reticles)，包含二元(或習知)光罩及相位移光罩(PSM)，其可用於小於 0.13 微米技術中。二元(或習知)光罩通常包含由諸如石英(即二氧化矽， SiO_2)等透光矽基材料所製成之基材，且在該基材表面上具有不透明之金屬阻光層，例如鉻。相位移光罩利用相位移來改善空間影像的解析度。相位移光罩的原理在 Prentice

101年6月15日	修正 補充
-----------	----------

五、中文發明摘要：

本發明之實施例係關於一種在一半導體光罩製程系統中測量一交替式相位移光罩之蝕刻間之蝕刻深度的方法及設備。用來在一蝕刻製程系統中測量一基材之蝕刻深度之設備包含一種與該蝕刻製程系統之主架構連接之量測單元，以及一種與該量測單元底部連接之蝕刻深度量測工具，其中位於該量測單元底部之開口使光束可以穿透過該蝕刻深度量測工具和該基材間。本發明之實施例也關於製備一種交替相位移光罩之方法，其係藉由部分蝕刻該石英基材至一起始蝕刻深度，接著以一整合式量測工具測量該蝕刻深度。然後蝕刻該基材並重複測量直到達到目標蝕刻深度為止。

六、英文發明摘要：

The embodiments of the invention relate to a method and apparatus for measuring the etch depth between etching for an alternate phase shift photomask in a semiconductor photomask processing system. The apparatus for measuring the etch depth of a substrate in an etch processing system comprises a measurement cell coupled to a mainframe of the etch processing system, and an etch depth measurement tool coupled to the bottom of the measurement cell, wherein an opening at the bottom of the measurement cell allows light beams to pass between the etch depth measurement tool and the substrate. The embodiments of the invention also relate to the method of preparing an alternate phase shift mask by partially etching the quartz substrate to an initial etch depth, followed by measuring the etch depth with an integrated measurement tool. The substrate is then etched and measured repeatedly until the targeted etch depth has been reached.

十、申請專利範圍：

101/6月15日修正
補充
21~24頁

1. 一種在一蝕刻製程系統中測量一基材之蝕刻深度的設備，其至少包含：

一量測單元，與該蝕刻製程系統之主架構連接；

一蝕刻深度量測工具，與該量測單元底部連接，其中一位於該量測單元底部之開口允許光束從該蝕刻深度量測工具穿透至該基材之一背側；以及

一基材傳送機械手臂，置於該主架構中，以將基材傳送至該量測單元，其中該基材傳送機械手臂具有一機械刃部以抓持該基材，並且該機械刃部具有一開口以使光束照射在該基材背側上。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之設備，其中上述之位於該量測單元底部之開口係圓形。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述之設備，其中上述之機械刃部之開口係方形。

4. 如申請專利範圍第 1 項所述之設備，其中上述之機械刃部含有一校正墊，其係用來校正該蝕刻深度量測工具。

5. 如申請專利範圍第 4 項所述之設備，其中上述之校正墊

10/年6月15日 修正
補充

含有一裸矽(bare silicon)。

6. 如申請專利範圍第1項所述之設備，其中上述之機械刀部具有轉動及傾斜功能，以將該基材表面安置成垂直於從該蝕刻深度量測工具所射出之光束。

7. 如申請專利範圍第1項所述之設備，其中上述之量測單元可處於真空下。

8. 如申請專利範圍第1項所述之設備，其中上述之深度量測工具係經配置以檢驗具有一透光層之基材。

9. 一種製備一交替式相位移光罩之方法，其至少包含：

a) 將一基材置於一蝕刻製程反應室中，其中該基材係由一透光材料製成，並具有一第一圖案化不透明層和一第二圖案化光阻層在該透光材料上；

b) 將該石英蝕刻至一第一蝕刻深度；

c) 將該基材傳送至與一基材傳送反應室連接的一量測單元；

d) 利用與該量測單元底部連接的一蝕刻深度量測工具從該基材背側測量該蝕刻深度，以決定下一蝕刻步驟之蝕刻時間；

e) 將該基材放回該蝕刻製程反應室中；

10/16月15日 修正
補充

- f) 蝕刻由該蝕刻深度量測所決定之蝕刻時間；
- g) 將該基材傳送至該量測單元；
- h) 利用與該量測單元底部連接之蝕刻深度量測工具從該基材背側測量該蝕刻深度，以決定下一蝕刻步驟之蝕刻時間；以及
- i) 重複步驟 e 至 h 直到達到目標蝕刻深度為止。

10. 如申請專利範圍第 9 項所述之方法，其中上述之蝕刻深度量測係藉由收集來自該基材背側的反射光束來執行。

11. 一種在一蝕刻製程系統中測量一基材之蝕刻深度之設備，其至少包含：

一量測單元，與適於容納一基材的該蝕刻製程系統之主架構連接；

一蝕刻深度量測工具，其與該量測單元底部連接，其中一位於該量測單元底部之開口使光束從該蝕刻深度量測工具穿透至該基材之一背側；

一 CD(關鍵尺寸)量測工具，其與該量測單元頂部連接，其中位於該量測單元頂部之開口使光束穿透過該 CD 量測工具和該基材間；以及

一基材傳送機械手臂，其安置於該主架構中，以將該基材傳送至該量測單元，其中該基材傳送機械手臂具有一機械刃部以抓持該基材，並且該機械刃部具有一開口以使光束照

射在該基材上。

10/6月15日修正補充

七、指定代表圖：

(一)、本案指定代表圖為：第 4 圖。

(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

400	基材	430'、431'、432'	反射光束
410	不透明膜	450	蝕刻深度
420	光阻膜	451	基材蝕刻介面
430、431、432	入射光束	470	環境
460	量測工具		

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無