

公告本

申請日期	81.2.27
案 號	P1103602
類 別	Ho12 21/027

A4
C4

529083

(以上各欄由本局填註)

發 明 專 利 說 明 書		
一、發明 新 型 名 稱	中 文	用以在晶圓上形成具有次微米結構之半導體裝置之微影方法與裝置
	英 文	LITHOGRAPHY METHOD FOR FORMING SEMICONDUCTOR DEVICES WITH SUB-MICRON STRUCTURES ON A WAFER AND APPARATUS
二、發明 創 作 人	姓 名	1.約翰 喬治 梅爾泰貝斯 JOHN GEORGE MALTABES 2.艾倫 伯納德 查爾斯 ALAIN BERNARD CHARLES 3.卡爾 艾摩森 摩茲 KARL EMERSON MAUTZ
	國 籍	1.美國 U.S.A. 2.法國 FRANCE 3.美國 U.S.A.
	住、居所	1.美國德州奧斯丁市蓋洛大道1610號 1610 GAYLORD DRIVE, AUSTIN, TEXAS 78728 U.S.A. 2.新加坡波希尼亞市楓林區巴奇特堤瑪路985號 985 BUKIT TIMAH ROAD, MAPLEWOODS, BAUHINIA COURT 03-20, SINGAPORE 589627 3.美國德州圓石市北伍德威路2306號 2306 WOODWAY NORTH, ROUND ROCK, TEXAS 78681 U.S.A.
三、申請人	姓 名 (名 稱)	美商摩托羅拉公司 MOTOROLA INC.
	國 籍	美國 U.S.A.
	住、居所 (事務所)	美國伊利諾州史堪伯市東阿崗崑路1303號摩托羅拉中心 1303 EAST ALGONQUIN ROAD, SCHAUMBURG, ILLINOIS 60196, UNITED STATES OF AMERICA.
	代 表 人 姓 名	F. 強 莫辛格 F. JOHN MOTSINGER

裝

訂

線

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
I P C 分類：

A6
B6

本案已向：

國（地區） 申請專利，申請日期： 案號： ，☐有 ☐無主張優先權

美國 2001年03月08日 09/801,521 ☒有 ☐無主張優先權

有關微生物已寄存於： 寄存日期： ，寄存號碼：

裝
訂
線

五、發明說明 (1)

先前申請案參考

本申請案已在美國於2001年3月8日以第09/801,521號專利申請案申請。

發明領域

本發明大體與大尺度積體電路裝置有關，特別是與並非除外地在晶圓上形成具有次微米結構之半導體裝置的微影方法與裝置有關。

發明背景

由於使用次-DUV波長的微影曝光工具，微影曝光工具變得更加複雜，因此在微影室或光學曝光區域需要使用真空，此包含如X-線、電子束、離子束照射與極(extreme)紫外光的微影技術，電子束對準系統使用背向散射電子以計算偏差。由於對準記號(mark)與偵測器之結構，此技術可抑制低訊號強度、晶圓材料的吸收與低k值介電膜的放電。

當裝置結構縮小時，對準的需求變得更為嚴格，且需要更加精確。除了達成精確堆疊的難度外，決定對準記號的能力已開始到達光學偵測技術的極限。

本發明試圖提供利用較新的技術來取代傳統光學對準系統的觀念，其可減輕或避免先前技藝之缺點與限制。

圖式簡述

圖1為示範根據先前技藝之微影裝置；

圖2為示範根據本發明具體實施例之微影裝置；

圖3為根據先前技藝在晶圓上形成具有次微米結構之半導體裝置的微影製程流程圖；及

五、發明說明(2)

圖4為具體實施本發明之第3圖中流程圖的詳細部分。

較佳具體實施例詳述

根據本發明，以基於原子力顯微鏡(AFM)的對準技術取代傳統對準系統，顯微鏡模組位於微影室(cell)中，此工具提供原子尺度的對準精度，且此提案技術的優點為此系統沒有相關於如反射或散射的光學度量衡之誤差的傾向，即使在記號上的覆蓋膜並非完美的平面，在覆蓋對準記號的個別部位亦具有隆起，因此仍可由AFM偵測記號。

參照第1圖，顯示微影室與相關鄰近工具之習知設計，將欲處理之晶圓放進包含25片300 mm直徑之晶圓的前開口一體成型晶圓盒(FOUP)1，晶圓FOUP 1進入包含當作主元件的塗佈工具3與曝光工具4之微影室2，微影室2由具有粗體線且圍繞當作其元件之塗佈工具3與曝光工具4的正方形所標示，塗佈工具3由具有虛線之多邊形所標示，其包含塗佈裝置5、顯影裝置6與穩定裝置7，以烘烤/冷卻晶圓(下列"烘烤"晶圓亦指包含後續晶圓的"冷卻")，在微影室2中完成製程步驟後，晶圓經過蝕刻、濕製程或離子佈植的處理單元9。

晶圓微影製程的工具安排成一迴路，晶圓在兩相鄰製程裝置間的輸送路徑10由實線(箭頭)所標示，晶圓首先進入塗佈工具3中的塗佈裝置5，其中係利用光阻塗佈之。在塗佈晶圓之後，晶圓通過而至該曝光工具4，且由於考慮物理環境，曝光(真空)的需求與塗佈、顯影與烘烤/冷卻的需求不同之下，該曝光工具通常在塗佈工具3的外部。在曝

五、發明說明 (3)

光工具4中，晶圓經由一光罩(reticle)(未顯示)曝露於具有光、X-線、電子或離子的輻射。在曝光工具4曝光之後，晶圓返回烘烤與冷卻的塗佈工具3，以在第一穩定裝置7中穩定晶圓上之曝光的光阻。晶圓接著進入顯影的顯影裝置6，之後至第二穩定裝置7，以烘烤晶圓表面上的光阻圖案。因此，可在一時間內同時處理多片晶圓：例如一片在塗佈工具5中塗佈光阻、一片在曝光工具4中照射光、電子、離子等、而另一片在顯影裝置6或穩定裝置7中。在穩定裝置7之後，晶圓離開微影室2並進入處理單元9(如蝕刻機、離子佈植機之類)，以執行更進一步的製造。

在晶圓進入處理單元9之前，執行在晶圓表面之圖案的度量衡檢測，以將在晶圓表面具有相對於晶圓不適當對準的特徵之晶圓剔除掉，這是由於在之前的微影中所發生之晶圓與製程裝置的誤對準(misalignment)。並在一度量衡檢測工具8中執行度量衡檢測，此度量衡工具分別在微影室2與處理單元9之外。

第3圖中為關於習知製程的步驟，參照第3圖，在初始步驟13中，在塗佈裝置5中的晶圓上塗佈光阻。接下來，在步驟14，在曝光工具4中經由光罩(未顯示)，將表面具有光阻的晶圓曝露於具有深紫外光、極紫外光、X-線、電子或離子束。在曝光之後，光阻在步驟15的顯影裝置6中顯影(可在第一穩定裝置7中顯影光阻前提供後烘烤以穩定光阻)，在步驟16的穩定裝置7中，利用烘烤與後續的冷卻來穩定曝光的光阻。在下列步驟17之一致的模組8中的度量

五、發明說明(4)

衡檢測後，晶圓批次(batch)至處理單元9中，在步驟之18處理單元9中對晶圓執行蝕刻、濕製程或離子佈植。

對於微影製程而言，當晶圓進入曝光工具固定於台座的真空夾具上之時，精確地對準晶圓是必要的，晶圓必須對準曝光工具中的照射系統，也就是包含光罩與照射源(未顯示)的曝光工具中之光學柱(optical column)，由於在晶圓尚具有更小的結構尺寸，因此此對準變得愈來愈複雜，而根據本發明可提供不同的對準技術。

根據本發明在晶圓上形成至少一半導體裝置的裝置，如第2圖中示意地示範，第2圖中之微影裝置實質包含與第1圖中相同之元件，但是在晶圓室2中的曝光工具4前提供一原子力顯微鏡模組11。事實上，原子力顯微鏡模組11直接整合在曝光工具4中，且使用AFM當作曝光工具4中晶圓對準的輔助。在晶圓固定於曝光夾具前，由晶圓上的凹槽決定晶圓相對於夾具的方向，且在個別模組(未顯示)的台座外執行機械預對準。在兩道步驟之中，此後台座即對準照射系統，且夾具上的晶圓藉由原子力顯微鏡模組11對準台座。通常首先利用現存之光學系統(其為靠習知幫助之主要調整，以對準晶圓與光學柱，此處未顯示)完成粗對準；但是，根據本發明，在AFM模組11上執行細調整。以此順序，台座自光學柱移至精確地定義對準記號位置的AFM模組11，AFM模組11偵測一個或多個晶圓上的對準記號，並比較相對於目標位置的每個位置，即對確實對準記號位置與目標位置間的差異有所反應，而產生對準訊號，

五、發明說明 (5)

並利用 AFM 模組 11 將晶圓餵進 (fed) 曝光工具 4 中，以執行晶圓的細調整。

在由第 2 圖中之虛線所標示之運輸工具 (bus) 上，在 AFM 模組 11 與曝光工具 4 間改變一致的訊號，訊號包含晶圓之橫向位移上 (也就是 x-與 y-位移) 與角位移上的資料。由於來自 AFM 模組 11 的資料，可即時地 (real time) 執行晶圓的對準，故對準的成本與複雜度可降到最小。

此後晶圓返回至曝光工具 4 中之光學柱以曝光。

AFM 模組的針尖位於台座上的複數個位置，以提供晶圓較高的檢測性能與較高的產率。針尖的位置到達晶圓上預先設定之區域，以在正常位置上得到量測。在最佳具體實施例中，可利用先前之微影製程產生用來當作 AFM 之細對準工具的晶圓表面上的圖案，來取代任何對準記號。因此，在台座上以其尖端到達晶圓表面上之圖案的方式來安排針尖位置。接著，這些圖案可視為對準記號，且基於這些圖案，相對於包含透鏡與光罩的光學柱而調整晶圓，如此可節省切割格 (scribe grid) (劈痕) (kerf) 區域的空間，由於具有精確的晶粒臨界尺寸之對準，因而可提升裝置性能與良率。

在較佳具體實施例中，AFM 針尖係由 (buckyball)、SiC 材料與鑽石材料當作基本元素所組成，其相對而言較不貴，且很容易製造。此外，由於微機電系統 (MEMS)，AFM 陣列之設計與實現較不昂貴，且可在任何可見的空間中同時地量測。原子力顯微鏡 11 包含在壓電驅動懸臂樑自由末端上

五、發明說明(6)

具有尖端的壓電驅動懸臂樑(也就是SiC尖端、鑽石尖端或所謂的buckyball)，尖端在晶圓上來回移動，掃描晶圓表面上的圖案(台座上(未顯示)移動之晶圓或是懸臂樑描畫過之晶圓)，在實質垂直於晶圓表面的方向上，利用晶圓上的特徵來吸引或排斥懸臂樑末端之尖端，並利用產生各種電性訊號的壓電偵測器來偵測尖端的垂直移動，且接著對放大器施加各種電性訊號，並由電腦(未顯示)計算之。

第4圖中示範根據本發明利用原子力顯微鏡對準晶圓之方法，其為第3圖中步驟14之次步驟的結果。在步驟13中塗佈晶圓之後，在第4圖之步驟141中利用AFM在晶圓上偵測對準記號，在步驟142中，利用AFM模組11對晶圓執行細對準(雖然通常只有移動晶圓以細對準，但原則上亦可細調整光罩)。在精確地對準記號與外部參考系統後，也就是包含光罩之光學柱，精確地將晶圓放置在光學柱下，則光罩上的圖案會符合已存在於晶圓上的圖案，且在後續步驟143中照射晶圓。在第2圖中虛線12上，在AFM模組11與曝光工具4(均由虛長方形所圍繞，並當成單一單元的一部分)之間改變控制晶圓對準光學柱的訊號，在第3圖中之步驟143後，在步驟15繼續程序。

由於本發明以特定結構、裝置與方法的術語敘述之，熟悉此項技藝之人士需了解此敘述並非只限於此範例，需由下列申請專利範圍來適當地決定本發明的整個範圍。

四、中文發明摘要（發明之名稱：用以在晶圓上形成具有次微米結構之半導體裝置之微影方法與裝置）

在本發明所揭示之在具有將一微影光阻塗佈在一晶圓(13)、使晶圓曝光(14)、穩定(16)、對所產生的微影光阻圖案執行度量衡檢測(17)、執行蝕刻與濕製程或離子佈植(18)之步驟的微影方法中，一光罩(reticle)在一原子力顯微鏡模組(11)中，利用原子力顯微鏡對準該晶圓。

英文發明摘要（發明之名稱：LITHOGRAPHY METHOD FOR FORMING SEMICONDUCTOR DEVICES WITH SUB-MICRON STRUCTURES ON A WAFER AND APPARATUS）

In a lithography method with the steps coating (13) a lithography resist onto a wafer, exposing (14) the wafer, stabilizing (16), performing (17) a metrology inspection of the resulting lithography resist pattern, etching, and wet processing or implanting ions (18), for exposing, a reticle is aligned with respect to the wafer by atomic force microscopy in an atomic force microscopy (AFM) module (11).

六、申請專利範圍

1. 一種在一晶圓上形成至少一半導體裝置之微影方法，包含下列步驟：

在一塗佈裝置中在該晶圓上塗佈一微影光阻，

經由一曝光工具的一光罩將該晶圓曝露於一照射下，

穩定該微影光阻，以活化化學反應，並在一顯影裝置的該預定區域中將該微影光阻顯影，以在該晶圓表面顯示預定之微影光阻圖案，

在一穩定裝置中穩定該微影光阻，以強化在該晶圓表面上的圖案，

在一度量衡工具中，對該晶圓表面上的微影光阻圖案執行度量衡檢測，

在一處理單元中對該晶圓執行蝕刻、濕製程或離子佈植，

其中在該曝光步驟中，該光罩利用一原子力顯微鏡（AFM）模組中之一原子力顯微鏡對準該晶圓。

2. 如申請專利範圍第1項之方法，其中該光罩係根據該晶圓表面上利用一先前的微影製程所產生之圖案而對準。

3. 一種在一晶圓上形成至少一具有次微米結構之半導體裝置的微影裝置，具有一微影室、一對該晶圓執行度量衡量測之度量衡工具與一對該晶圓執行蝕刻、濕製程或離子佈植的處理單元，該微影室包含：

塗佈工具，用以將一微影光阻塗佈在該晶圓上，

一曝光工具，用以經由一光罩將該晶圓曝露在一照射下，

六、申請專利範圍

穩定裝置，用以穩定該微影光阻，而活化化學反應，
顯影裝置，用以在該預定之區域中顯影該微影光阻，
而在該晶圓表面顯示預定之微影光阻圖案，

穩定裝置，用以穩定該微影光阻，而在該晶圓表面上
強化該圖案，

一度量衡工具，以在該晶圓表面上對該微影光阻執行
度量衡檢測，

一處理單元，用以對該晶圓執行蝕刻、濕製程或離子
佈植，

其中該曝光工具具有一原子力顯微鏡(AFM)模組，以
對準該光罩與該晶圓上之對準記號。

4. 如申請專利範圍第3項之微影裝置，其中該原子力顯微鏡(AFM)模組包含複數個針尖，各該針尖在該晶圓預定之位置上。
5. 如申請專利範圍第3項之微影裝置，其中該原子力顯微鏡模組可偵測該晶圓表面上利用先前的微影製程所產生之圖案。

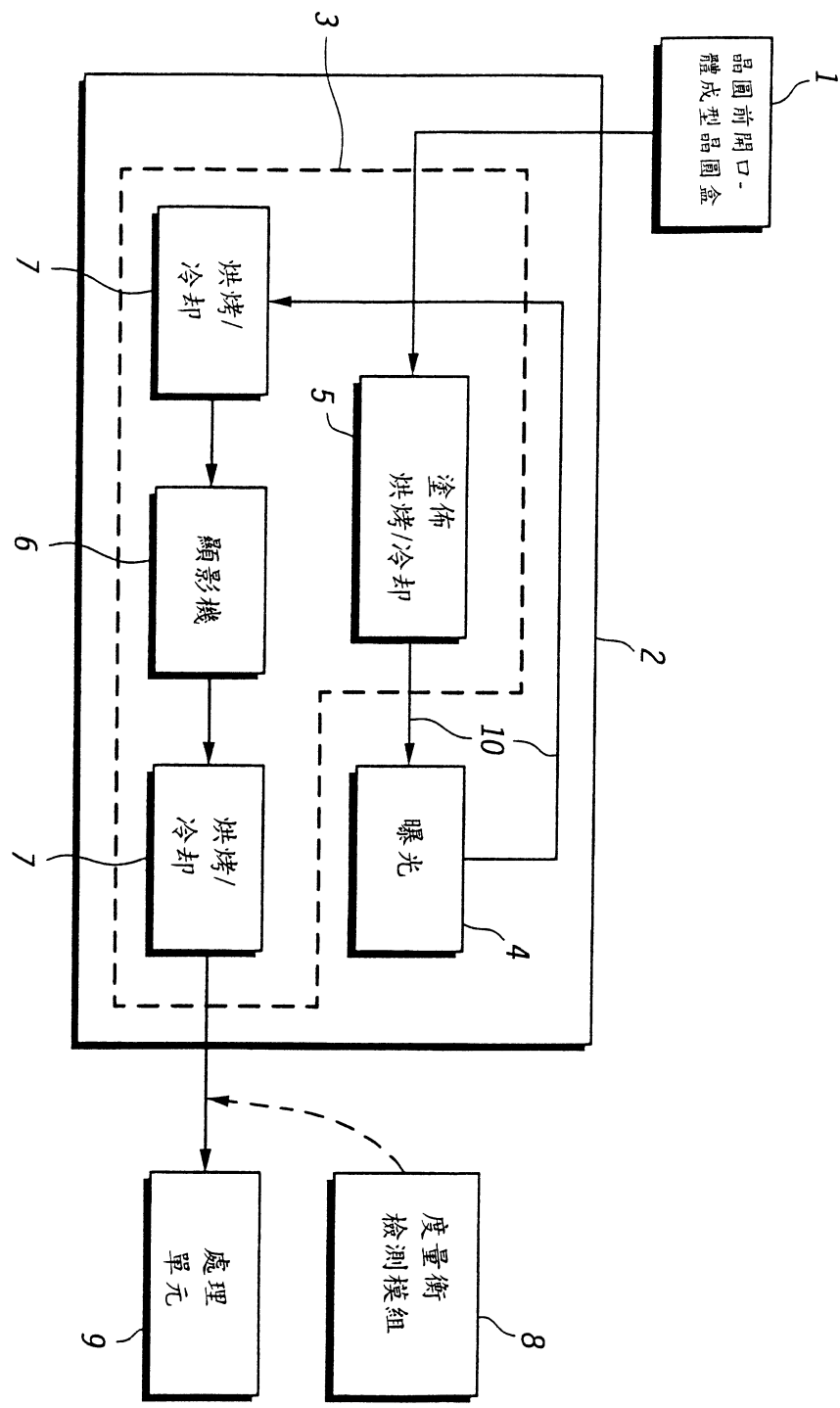


圖 1
-先前技藝-

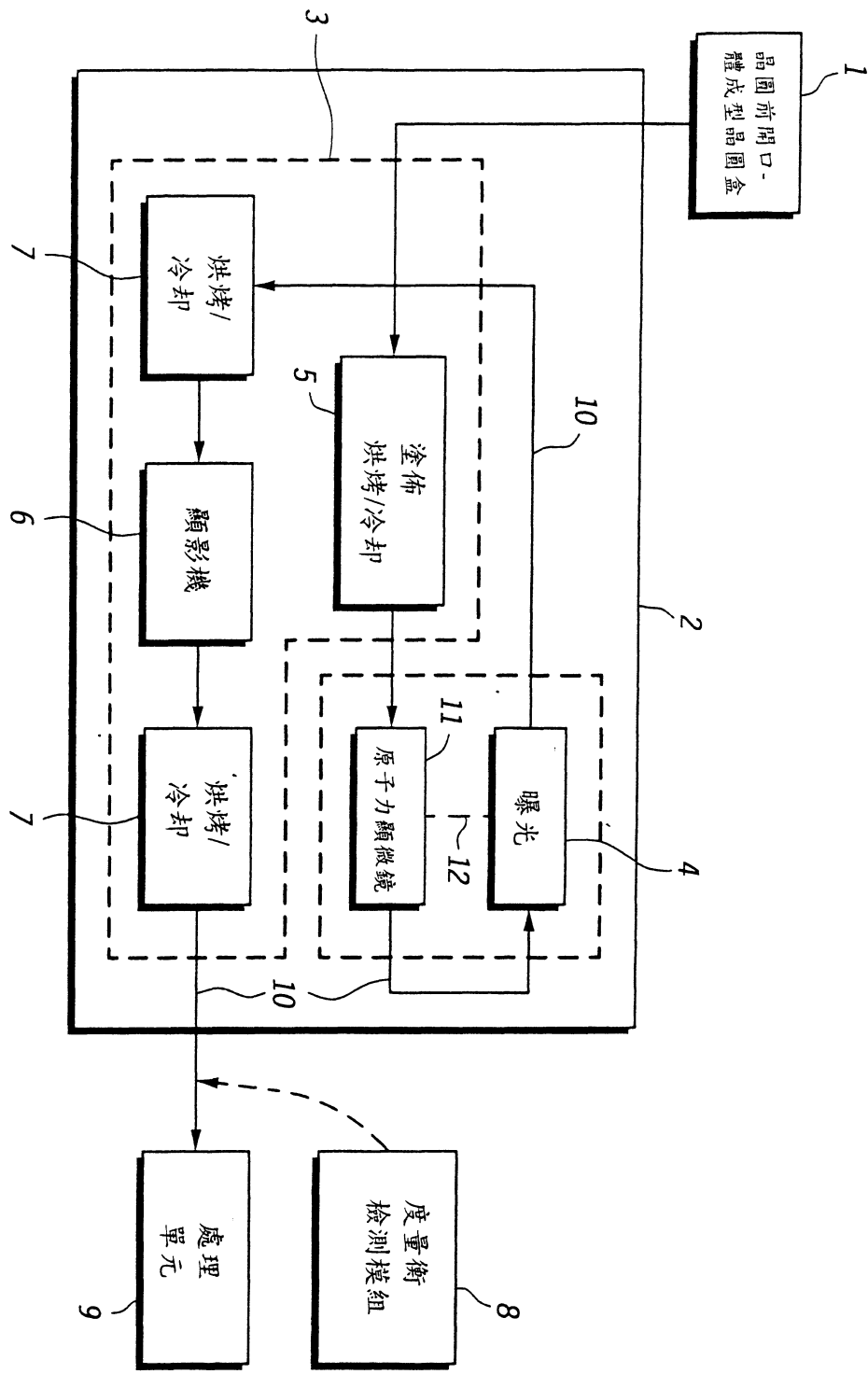


圖 2

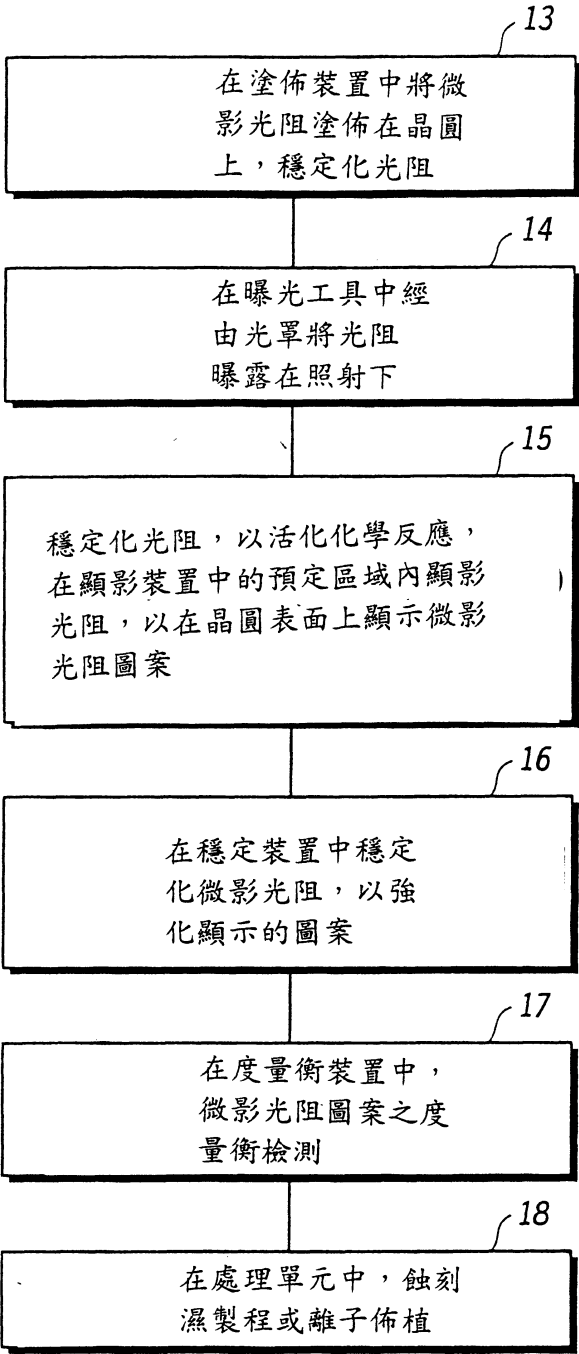


圖 3

-先前技藝-

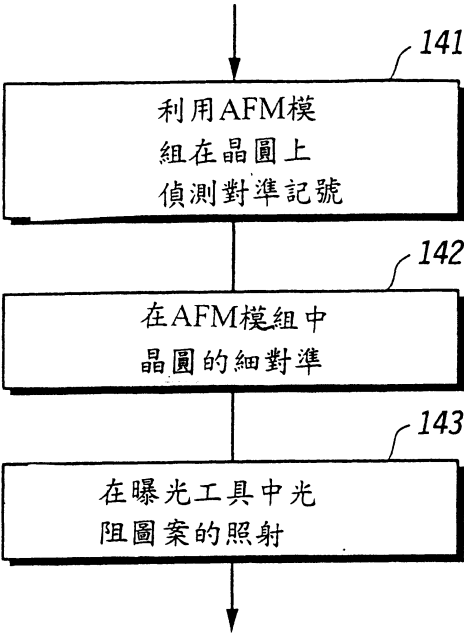


圖 4