



(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 I392578B1

(45)公告日：中華民國 102 (2013) 年 04 月 11 日

(21)申請案號：098106147

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 02 月 26 日

(51)Int. Cl. : **B29C59/02 (2006.01)****B81C1/00 (2006.01)****B29K101/00 (2006.01)**

(30)優先權：2008/02/26 美國

61/031,422

(71)申請人：分子壓模公司 (美國) MOLECULAR IMPRINTS, INC. (US)

美國

德州大學董事會 (美國) BOARD OF REGENTS, THE UNIVERSITY OF TEXAS
SYSTEM (US)

美國

(72)發明人：史瑞尼瓦森 思蓋塔 V SREENIVASAN, SIDLGATA V. (US) ; 辛哈耳 蕭恩
SINGHAL, SHRAWAN (IN) ; 崔炳鎮 CHOI, BYUNG-JIN (US)

(74)代理人：惲軼群；陳文郎

(56)參考文獻：

TW 200801796A

JP 3-225476A

US 2006/0076717A1

US 2007/0070338A1

審查人員：張珩

申請專利範圍項數：21 項 圖式數：8 共 0 頁

(54)名稱

即時壓印程序缺陷診斷技術

REAL TIME IMPRINT PROCESS DIAGNOSTICS FOR DEFECTS

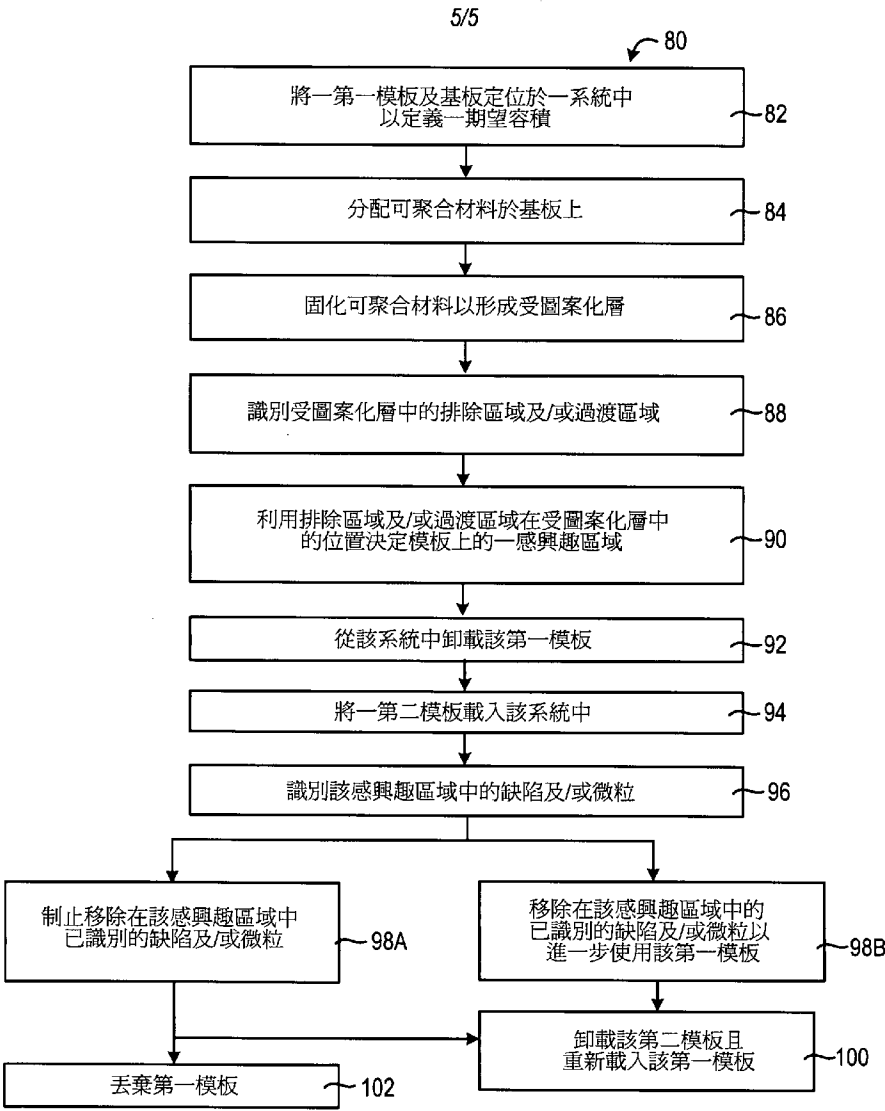
(57)摘要

在一壓印微影製程中缺陷及/或微粒可在該受圖案化層中提供排除區域及/或過渡區域。該受圖案化層中的排除區域及/或過渡區域可遭識別以提供一模板上的一感興趣區域。

Defects and/or particles during an imprint lithography process may provide exclusion zones and/or transition zones in the patterned layer. Exclusion zones and/or transition zones in the patterned layer may be identified to provide a region of interest on a template.

80 . . . 方法

82~102 . . . 步驟



第 7 圖

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：48106147

※申請日：98.2.26

※IPC 分類：B29C 59/02 (2006.01)

B81C 1/00 (2006.01)

B29K 101/00 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

即時壓印程序缺陷診斷技術

REAL TIME IMPRINT PROCESS DIAGNOSTICS FOR DEFECTS

二、中文發明摘要：

在一壓印微影製程中缺陷及/或微粒可在該受圖案化層中提供排除區域及/或過渡區域。該受圖案化層中的排除區域及/或過渡區域可遭識別以提供一模板上的一感興趣區域。

三、英文發明摘要：

Defects and/or particles during an imprint lithography process may provide exclusion zones and/or transition zones in the patterned layer. Exclusion zones and/or transition zones in the patterned layer may be identified to provide a region of interest on a template.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（ 7 ）圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

80...方法

82~102...步驟

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

交互參照相關申請案

[0001] 依據美國專利法第 119(e)(1) 條 (35 U.S.C. §119(e)(1))，此申請案主張申請於 2008 年 2 月 26 日之美國臨時案第 61/031,422 號案的利益，在此以參照方式併入本文。

本發明係有關於即時壓印程序缺陷診斷技術。

【先前技術】

發明背景

[0002] 奈米製造包括非常小的結構之製造，該等非常小的結構具有 100 奈米級或更小的特徵。奈米製造在其中有相當大影響的一應用是在積體電路製程中。半導體加工行業在增加形成於一基板上的每單位面積之該等電路的同時，繼續爭取更大的生產良率，因此奈米製造變得日益重要。奈米製造在允許持續降低所形成的結構的最小特性尺寸的同時提供了更強的製程控制。已經利用奈米製造的其他發展領域包括生物技術、光學技術、機械系統等。

[0003] 現今使用的一種示範的奈米製造技術一般是指壓印微影術。示範的壓印微影製程被詳細地描述於多個公開案中，諸如美國專利公開案第 2004/0065976 號案、美國專利公開案第 2004/0065976 號案，及美國專利第 6,936,194 號案，其全部在此以參照方式被併入本文。

[0004] 在上述各美國專利公開案和專利案中所揭露的壓印微影技術包括在一可成形(可聚合)層中形成一凸版圖

案及將與該凸版圖案相對應的一圖案轉移到一下方基板上。該基板可被耦接到一移動機台來獲得期望定位以促進圖案化製程。該圖案化製程使用與該基板隔開的一模板及一施加在該模板與該基板之間的一可成形流體。該可成形流體被固化以形成一剛性層，其具有符合接觸該可成形流體之該模板之表面形狀的一圖案。在固化之後，該模板與該剛性層分離，使得該模板與該基板分開。然後，該基板和該固化層遭受附加處理以將與在該固化層的該圖案相對應的一凸版影像轉移到該基板中。

10 【發明內容】

依據本發明之一實施例，係特地提出一種方法，其包含以下步驟：將一第一模板及一基板定位於一壓印微影系統中以定義其間的一容積；分配可聚合材料於該基板上；固化該可聚合材料以在該基板上定義一受圖案化層；識別該受圖案化層中至少一個過渡區域的位置，該受圖案化層包括具有一定厚度的一殘餘層；基於該過渡區域的位置決定該第一模板上的一感興趣區域；從該壓印微影系統中卸載該第一模板；及針對缺陷檢驗該感興趣區域。

圖式簡單說明

20 [0005]為了能更詳細地理解本發明，參照該等附圖中所說明的多個實施例，將提供本發明的多個實施例的描述。但是，值得注意的是，該等附圖僅說明本發明的典型實施例，且因此不被認為限定範圍。

[0006]第1圖依據本發明之一實施例說明了微影系統的

簡化側視圖。

[0007]第2圖說明在第1圖中所顯示的具有定位於其上的一圖案化層之基板的簡化側視圖。

5 [0008]第3及4圖說明具有一微粒定位於其上之基板的簡化側視圖。

[0009]第5A圖說明具有一微粒定位於其上之基板的俯視圖。

[0010]第5B圖說明具有一感興趣區域之模板的俯視圖。

10 [0011]第6圖說明依據本發明之一實施例之一成像系統的簡化側視圖。

[0012]第7圖說明說明用於對缺陷及/或微粒的臨場(in situ)檢測之一方法的流程圖。

【實施方式】

15 較佳實施例之詳細說明

[0013]參考該等圖式，尤其參見第1圖，其中說明的是用於在基板12上形成一凸版圖案的一微影系統10。基板12可被耦接到基板夾頭14。如所說明，基板夾頭14是一真空夾頭。然而，基板夾頭14可以是任何夾頭，包括(但不僅限於)20 真空、接腳型、溝槽型、靜電、電磁及/或類似的夾頭類型。示範夾頭被描述於美國專利第6,873,087號案中，其在此以參照方式併入本文。

[0014]基板12與基板夾頭14可以通過機台16來進一步支撐。機台16可提供沿著x、y及z軸的移動。機台16、基板

12及基板夾頭14也可被定位於一基座上(未顯示)。

[0015]與基板12隔開的是模板18。模板18可包括自其向
基板12延伸的台面20，在台面20上具有一個圖案化表面
22。而且，台面20可被稱為模具20。可選擇地，模板18可
5 以在沒有台面20的情況下被形成。

[0016]模板18及/或模具20可由如下材料形成，包括(不
僅限於)熔凝矽、石英、矽、有機聚合物、矽氧烷聚合物、
硼矽玻璃、碳氟聚合物、金屬、硬化藍寶石等。如所說明的，
圖案化表面22包括由多個隔開的凹槽24及/或突起26所
10 定義的特徵，雖然本發明的實施例不局限於這樣的組態。
圖案化表面22可定義任一原始圖案，其形成了要在基板12
上形成的一圖案的基础。

[0017]模板18可被耦接到夾頭28。夾頭28可被組配為
(但不僅限於)真空、接腳型、溝槽型、靜電、電磁，及/或
15 其他類似的夾頭類型。示範夾頭被進一步描述於美國專利
第6,873,087號案中，其在此以參照方式併入本文。而且，
夾頭28可被耦接到壓印頭30以便夾頭28及/或壓印頭30可
被組配以促進模板18的移動。

[0018]系統10可進一步包括流體分配系統32。流體分配
20 系統32可被用於將可聚合材料34沈積在基板12上。使用諸
如空投分配、旋轉塗佈、浸塗、化學氣相沈積(CVD)、物理
氣相沈積(PVD)、薄膜沈積、厚膜沈積及/或類似的技術，
可聚合材料34可被定位於基板12上。例如，利用諸如在美
國專利公開案第2005/0270312號和美國專利公開案第

2005/0106321號中所描述的那些技術，可聚合材料34可被定位於基板12上，這兩件公開案在此以參照方式併入本文。取決於設計考量，在模具20和基板12之間定義一期望容積之後及/或之前，可聚合材料34可被配置於基板12之上。可聚合材料34可包括如美國專利第7,157,036號案和美國專利公開案第2005/0187339號案中描述的單體混合物，在此將兩者以參照方式被併入本文。

[0019]參照第1圖和第2圖，系統10可進一步包括沿著路徑42耦接到直接能量40的能量源38。壓印頭30和機台16可被組配以將模板18和基板12沿著路徑42的方向重疊定位。系統10可由與機台16、壓印頭30、流體分配系統32及/或能量源38通訊的處理器54來調整，且可在儲存於記憶體56中的電腦可讀取程式上操作。

[0020]壓印頭30、機台16或兩者都改變模具20與基板12之間的距離以定義其間充滿可聚合材料34的一期望容積。例如，壓印頭30可對模板18施加一力以使模具20接觸可聚合材料34。在該期望容積充滿可聚合材料後，能量源38產生能量40，例如，紫外線輻射，致使可聚合材料34固化及/或交鏈，符合基板12之表面44及圖案化表面22的形狀，在基板12上定義受圖案化層46。受圖案化層46包括一殘餘層48及顯示為如突起50和凹槽52的多個特徵，其中突起50具有厚度 t_1 ，且殘餘層具有厚度 t_2 。

[0021]以上所提及的系統和製程可在美國專利第6,932,934號案、美國專利公開案第2004/0124566號案、美

國專利公開案第2004/0188381號案和美國專利公開案第2004/0211754號案中所提到的壓印微影製程及系統中被進一步被利用，以上所有在此以參照方式被併入本文中。

[0022]參考第1、2、3及4圖，在該圖案化製程中，一微粒60可能位於基板12和模板18之間且可能對模板18、基板12及/或受圖案化層46造成損害。微粒60可具有厚度 t_3 。如果微粒60的該厚度 t_3 小於殘餘層48部分的厚度 t_2 ，可能在微粒60與模板18之間有極小的接觸或無接觸。微粒60與模板18之間的極小的接觸或無接觸可降低在微粒60存在時對模板18及/或該產生的受圖案化層46造成損害的發生。

[0023]但是，在一些情況下，微粒60的厚度 t_3 可能比殘餘層48的至少一部分的厚度 t_2 大。例如，微粒60的厚度 t_3 可能大約在10 nm - 2 μ m之間或更大。具有這樣一厚度 t_3 的微粒60的存在可能損害及/或使模板18、基板12及/或受圖案化層46變形。例如，具有大約10 μ m之厚度 t_3 的微粒60可能在模板18與可聚合材料34及/或微粒60接觸時對模板18造成損害。

[0024]微粒60的有效高度 P_{EFF} 可以被定義為：

$$P_{EFF} = t_3 - t_2 \quad [EQ. 1]$$

如果微粒60的該有效微粒高度 P_{EFF} 小，在該圖案化製程中可能很難檢測到微粒60的存在。例如，如果該有效微粒高度 P_{EFF} 小於大約100 nm，在模板18與可聚合材料34接觸之前很難檢測到微粒60的存在。照這樣，可以臨場地或壓印後使用以下的系統和方法檢測微粒60。

[0025]參照第2、3及4圖，在受圖案化層46的形成後，微粒60可能在模板18與基板12之間產生一排除區域62及/或過渡區域64。排除區域62被定義為微粒60周圍實質上沒有可聚合材料34的一區域，如第3圖所示。過渡區域64被定義為具有大於殘餘層48之厚度 t_2 的一厚度 t_4 的可聚合材料34的一區域，如第3及4圖所示。

[0026]參照第5A圖、第5B圖及第6圖，對基板12上排除區域62及/或過渡區域64的識別可有助於針對在模板18與可聚合材料34的接觸過程中及/或之後產生的損害及/或變形而對模板18的檢驗。例如，如第5A圖及第5B圖所說明，排除區域62可與下文被稱為感興趣區域66的模板18的一次區域相對應。模板18上的該感興趣區域66可針對可能由模板18與微粒60及/或可聚合材料34的接觸所造成的損害而遭檢查。

[0027]如第6圖所說明，一影像系統70可提供在模板18和基板12間之排除區域62及/或過渡區域64的臨場成像。排除區域62的成像可透過模板18及/或基板12。例如，在無模板18的情況下，排除區域62的成像可直接對着基板12。影像系統70可包括CCD攝影機或CMOS攝影機、感測器，及/或其他類似的可以能夠感測及/或臨場成像模板18、基板12及/或可聚合材料34的成像攝影機及/或設備。值得注意的是鏡頭及/或光學移位裝置可基於設計的考慮按需要併入影像系統70的設計當中。示範影像系統70被進一步描述於美國專利第7,019,835號案、美國專利第6,871,558號案、美國

專利第6,990,870號案、美國專利第7,036,389號案、美國專利第6,916,584號案、美國專利第7,070,405號案、美國專利第6,908,861號案、美國序列號第11/737,301號等中，以上以其全部內容在此以參照方式併入本文。

5 [0028]參照第5A、5B、及6圖，模板18之感興趣區域66可透過對排除區域62及/或過渡區域64的幾何的識別來決定。感興趣區域66可直接與排除區域62及/或過渡區域64相對應。例如，排除區域62可能是大約2 nm，且該相對應的感興趣區域66可能同樣是大約2 nm。由排除區域62及/或過渡區域64提供的該圖案的幾何分析可進一步減小該相對應的感興趣區域66的大小。基於排除區域62及/或過渡區域64之形狀的幾何分析，在排除區域62及/或過渡區域64中的一已定義的區域可被用於提供與整個排除區域62及/或過渡區域64相比具有減小的尺寸的該相對應的感興趣區域10 66。例如，具有直徑大約為5 nm的一圓形幾何的排除區域62可能在其中心有一缺陷。照這樣，與整個排除區域62相比，該感興趣區域66可能對應於位於大約排除區域62中心的直徑為1 nm的圓形區域。幾何分析可依賴於先前的缺陷分析或圖案辨識。

20 [0029]透過使用影像系統70可提供對排除區域62及/或過渡區域64的該幾何的識別。影像系統70可被定位於模板18及/或基板12的一瞄準線72上。影像系統70可提供排除區域62及/或過渡區域64之幾何的一影像74。基於排除區域62及/或過渡區域64的該幾何，可決定模板18上的感興趣區域

66。

[0030]如第5A及5B圖所說明，感興趣區域66透過極座標 (r, θ) 來識別。值得注意的是感興趣區域66可透過任何座標系統來識別，包括(不僅限於)笛卡爾座標系統。

5 [0031]使用本文所描述的該等系統和方法來識別微粒60及/或缺陷可為系統10提供實質上連續的操作。例如，微粒60及/或缺陷可在一第一模板18上遭識別。該第一模板18可從該系統10中被卸載以針對感興趣區域66進行一已選定區域檢驗。在此期間，一第二模板18可遭載入到系統10中並用於圖案化。一旦該缺陷及/或微粒60遭識別及/或從該第一模板18中遭移除，該第一模板18被重新載入系統10中。例如，如果一缺陷及/或微粒60在該第二模板中上遭識別，該第一模板18可以被重新載入系統10中。

15 [0032]當微粒60及/或缺陷在模板18上遭識別時，關於這些微粒60及/或缺陷是否對進一步的使用是不可處理且不可接受的、對進一步的使用是不可處理但是可接受的或是可處理的可以做出一判定。這樣一判定可提供是否丟棄模板(例如，對進一步使用是不可處理且不可接受的)，移除/修復微粒60及/或缺陷且將模板18重新載入系統10中(可處理的)，或在含有微粒60及/或缺陷的情況下重新載入模板20 18(對進一步使用是不可處理但可接受的)。

[0033]第7圖說明了用於臨場檢測缺陷及/或微粒60之一方法80的流程圖。在步驟82中，一第一模板18和基板12可被定位以定義在其間能充滿可聚合材料34的一期望容

積。在步驟84中，可聚合材料34可被分配至基板12上。在
 步驟86中，能量源38可產生能量40，例如，紫外線輻射，
 致使可聚合材料34固化及/或交鏈以符合基板12之表面44
 和圖案化表面22的形狀，在基板12上定義受圖案化層46。

5 在步驟88中，識別排除區域62及/或過渡區域64在受圖案化
 層46中。例如，排除區域62及/或過渡區域64的定位可利用
 影像系統70來識別。在步驟90中，該第一模板18的感興趣
 區域66可利用排除區域62及/或過渡區域64的位置來決
 定。在步驟92中，該第一模板18可從系統10中被卸載。在
 10 步驟94中，一第二模板18可被載入系統10中。在步驟96中，
 可針對感興趣區域66中的缺陷及/或微粒檢驗該第一模板
 18。對缺陷的識別可導致該等微粒及/或缺陷對進一步使用
 是不可處理且不可接受的、對進一步使用是不可處理但可
 接受的、或者是可處理的該判定。這一判定可提供是否制
 15 止移除微粒60及/或缺陷(即步驟98a)或移除微粒60及/或缺
 陷(即步驟98b)。仍值得注意的是，一些微粒60及/或缺陷可
 被移除然而有些可保留。被判定為對進一步使用是不可處
 理且不可接受的微粒60及/或缺陷可被丟棄，如在步驟102
 中所示。對於被判定為對進一步使用是不可處理但可接受
 20 的微粒及/或缺陷，第二模板18可從系統10中被卸載並且第
 一模板18被重新載入。另外，對於可處理的微粒60及/或缺
 陷，在移除微粒60及/或缺陷之後，第二模板18從系統10中
 被卸載並且第一模板18被重新載入。

[0034]值得注意的是以上所描述的系統和方法可用於

任何壓印應用當中。例如，在本文描述的該等系統和方法可用於包括(但不僅限於)圖案化媒體壓印、整體晶圓壓印、CMOS壓印等之壓印程序中。

【圖式簡單說明】

5 第1圖依據本發明之一實施例說明了微影系統的簡化側視圖。

第2圖說明在第1圖中所顯示的具有定位於其上的一圖案化層之基板的簡化側視圖。

10 第3及4圖說明具有一微粒定位於其上之基板的簡化側視圖。

第5A圖說明具有一微粒定位於其上之基板的俯視圖。

第5B圖說明具有一感興趣區域之模板的俯視圖。

第6圖說明依據本發明之一實施例之一成像系統的簡化側視圖。

15 第7圖說明說明用於對缺陷及/或微粒的臨場檢測之一方法的流程圖。

【主要元件符號說明】

10...微影系統	22...圖案化表面
38...能量源	24...凹槽
30...壓印頭	26...突起
40...直接能量	42...路徑
28...夾頭	44...表面
18...模板	34...可聚合材料
20...台面、模具	12...基板

14...基板夾頭	64...過渡區域
16...機台	60...微粒
32...流體分配系統	74...影像
54...處理器	70...影像系統
56...記憶體	72...瞄準線
50...突起	66...感興趣區域
52...凹槽	80...方法
46...受圖案化層	82~102...步驟
48...殘餘層	$t_1 \sim t_4$...厚度
62...排除區域	

七、申請專利範圍：

修正
補充 本101年11月28日

1. 一種識別缺陷之方法，其包含以下步驟：

將一第一模板及一基板定位於一壓印微影系統中
以定義其間的一容積；

5 分配可聚合材料於該基板上；

固化該可聚合材料以在該基板上定義一受圖案化
層；

識別該受圖案化層中至少一個過渡區域的位置，該
受圖案化層包括具有一定厚度的一殘餘層；

10 基於該過渡區域的位置決定該第一模板上的一感
興趣區域；

從該壓印微影系統中卸載該第一模板；

針對缺陷檢驗該感興趣區域；以及

識別該感興趣區域內的缺陷；

15 決定該缺陷的可接受度和該缺陷被修復的能力；

基於該缺陷的可接受度和該缺陷被修復的能力，選
擇下列之一：

修復該缺陷並重新載入該第一模板，

重新載入該第一模板而不修復該缺陷，或

20 丟棄該模板。

2. 如申請專利範圍第1項所述之方法，其進一步包含識別
該受圖案化層中至少一個排除區域的位置，其中該排除
區域是與一缺陷相鄰且實質上沒有可聚合材料的一區
域。

3. 如申請專利範圍第2項所述之方法，其中，在該第一模板中的該感興趣區域由該排除區域和該過渡區域的位置所決定。
4. 如申請專利範圍第1項所述之方法，其中，該過渡區域
5 利用一成像系統來識別。
5. 如申請專利範圍第4項所述之方法，其中，該成像系統包括至少一個CCD攝影機。
6. 如申請專利範圍第4項所述之方法，其中，該成像系統包括至少一個CMOS攝影機。
- 10 7. 如申請專利範圍第1項所述之方法，其進一步包含在卸載該第一模板後將一第二模板載入該壓印微影系統中。
8. 如申請專利範圍第7項所述之方法，其進一步包含在重新載入該第一模板前從該壓印微影系統中卸載該第二模板。
- 15 9. 如申請專利範圍第1項所述之方法，其進一步包含決定該殘餘層厚度大小的一預設界限，其中，識別該過渡區域的位置包括，決定與該預設界限相比該殘餘層厚度大小的變化。
10. 如申請專利範圍第1項所述之方法，其中，該模板是用
20 於整體晶圓壓印的一壓印微影模板。
11. 如申請專利範圍第1項所述之方法，其中，該模板是用於圖案化媒體壓印的一壓印微影模板。
12. 如申請專利範圍第1項所述之方法，其中，該模板是用於CMOS壓印的一壓印微影模板。

13. 如申請專利範圍第1項所述之方法，其中，該過渡區域是在該基板上已固化的可聚合材料之具有比該殘餘層厚度大的一厚度之一區域。

14. 如申請專利範圍第2項所述之方法，其中，透過利用幾何分析，該感興趣區域的大小與該排除區域相比被進一步減小。

15. 一種識別缺陷之方法，其包含以下步驟：

將一第一模板載入一壓印微影系統中，該第一模板被定位以定義該第一模板與一第一基板間的一容積；

10 圖案化該第一模板與該第一基板間的可聚合材料以提供一受圖案化層，該受圖案化層具有一殘餘層和多個特徵；

識別該受圖案層中的一排除區域和一過渡區域；

15 決定該第一模板上的一感興趣區域，該感興趣區域對應於該受圖案化層中的該排除區域及該過渡區域；

從該壓印微影系統中移除該第一模板；

將一第二模板載入該壓印微影系統中；

圖案化該第二模板與一第二基板間的可聚合材料；

從該第一模板中移除一缺陷；及，

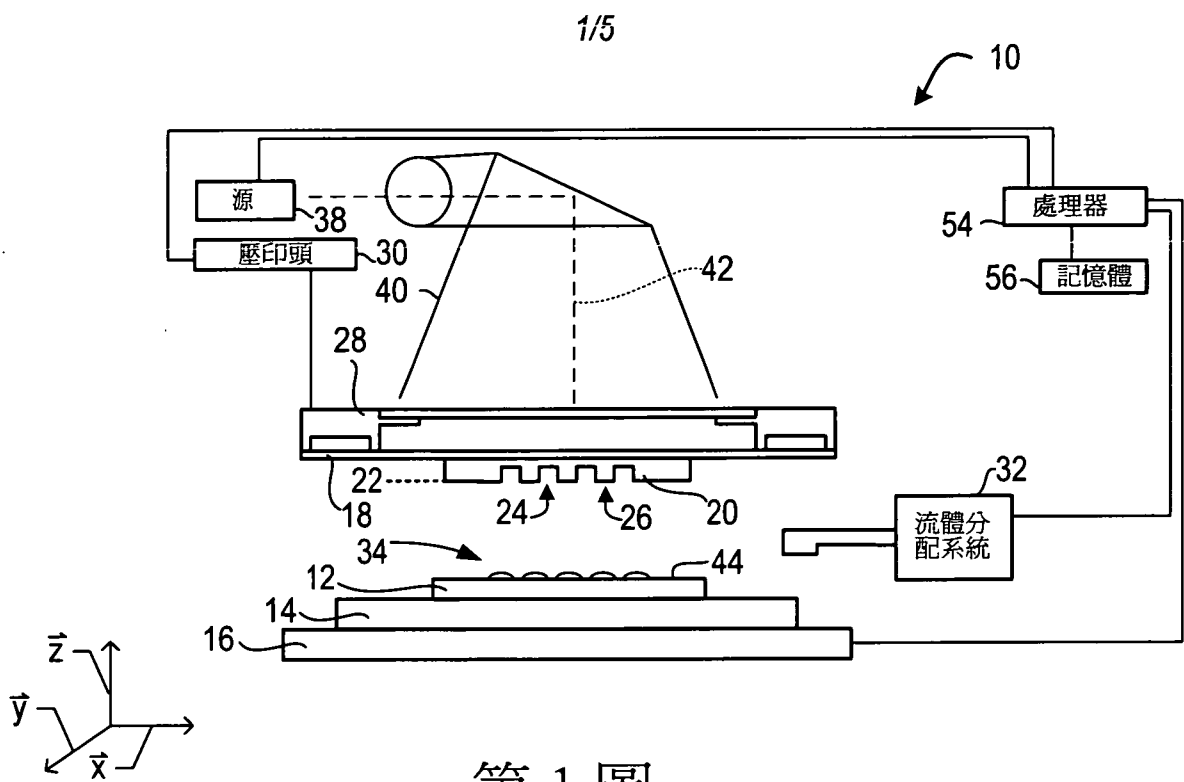
20 從該壓印微影系統中卸載該第二模板並且重新載入該第一模板。

16. 如申請專利範圍第15項所述之方法，其中，該排除區域及該過渡區域利用一成像系統來識別。

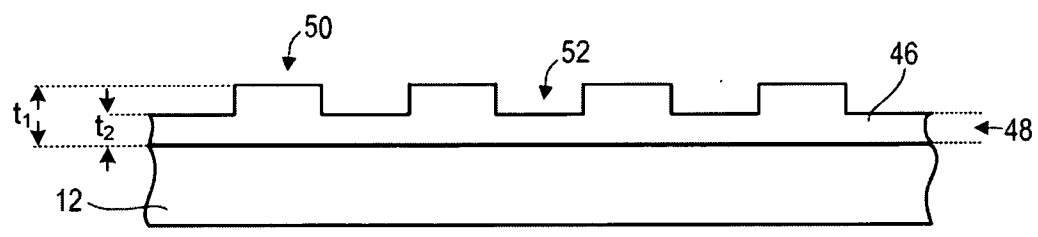
17. 如申請專利範圍第16項所述之方法，其中，該成像系統

包括至少一個CCD攝影機。

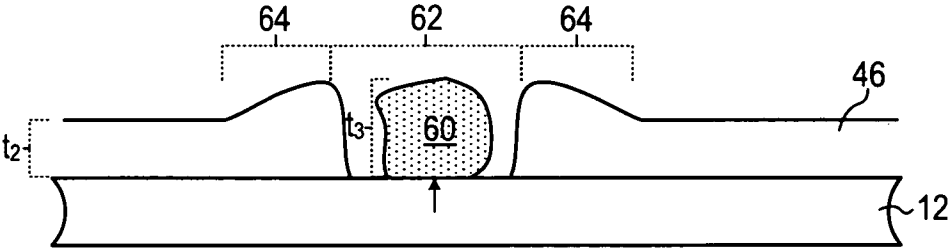
18. 如申請專利範圍第15項所述之方法，其進一步包含決定該殘餘層厚度大小的一預設界限，其中，識別該過渡區域的位置包括，決定與該預設界限相比該殘餘層厚度大小
5 小的變化。
19. 如申請專利範圍第15項所述之方法，其中，該模板是用於整體晶圓壓印的一壓印微影模板。
20. 如申請專利範圍第15項所述之方法，其中，該模板是用於圖案化媒體壓印的一壓印微影模板。
- 10 21. 如申請專利範圍第15項所述之方法，其中，該模板是用於CMOS壓印的一壓印微影模板。



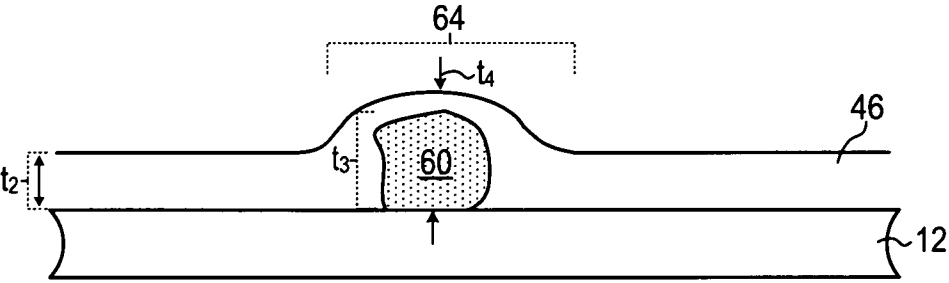
第 1 圖



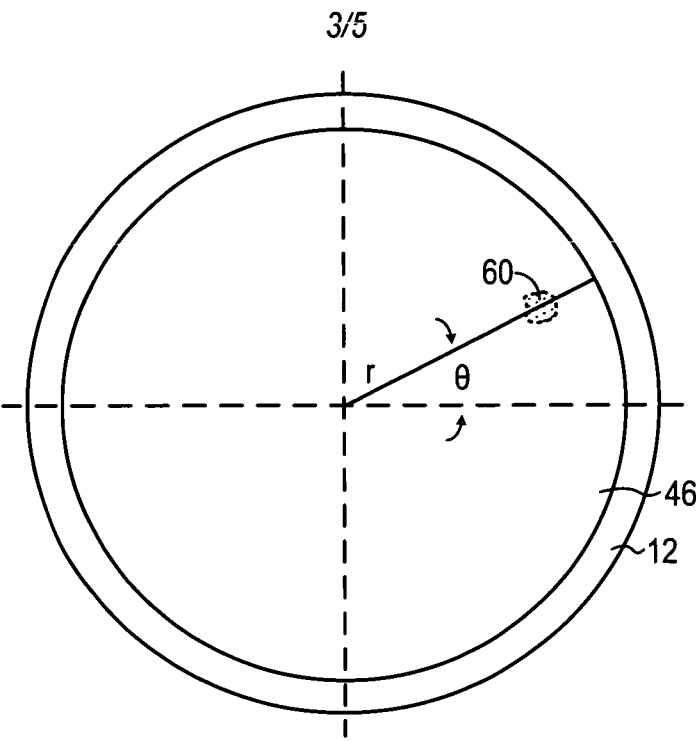
第 2 圖



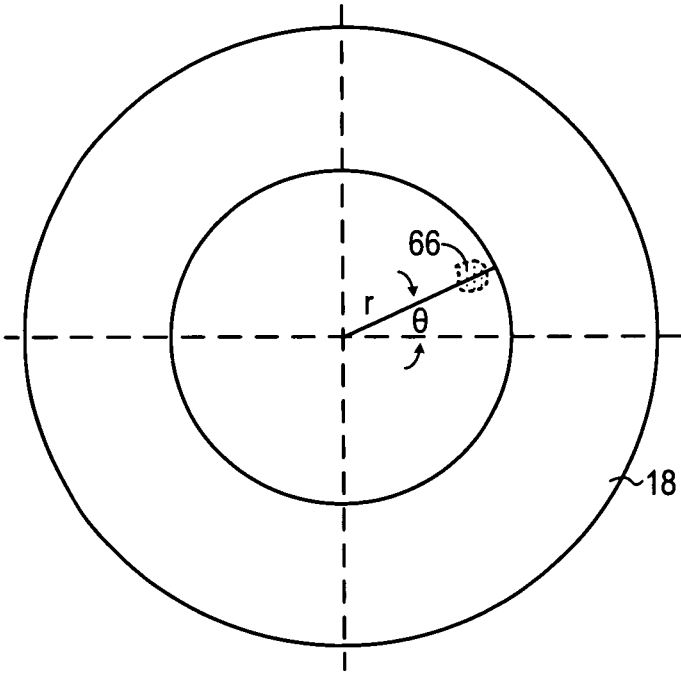
第 3 圖



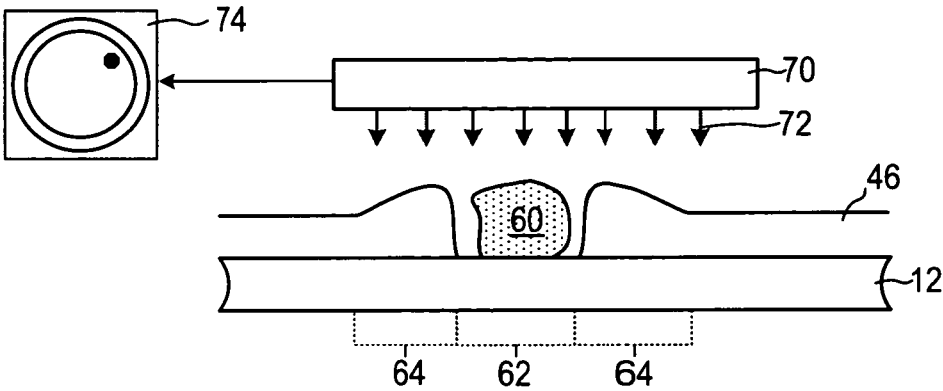
第 4 圖



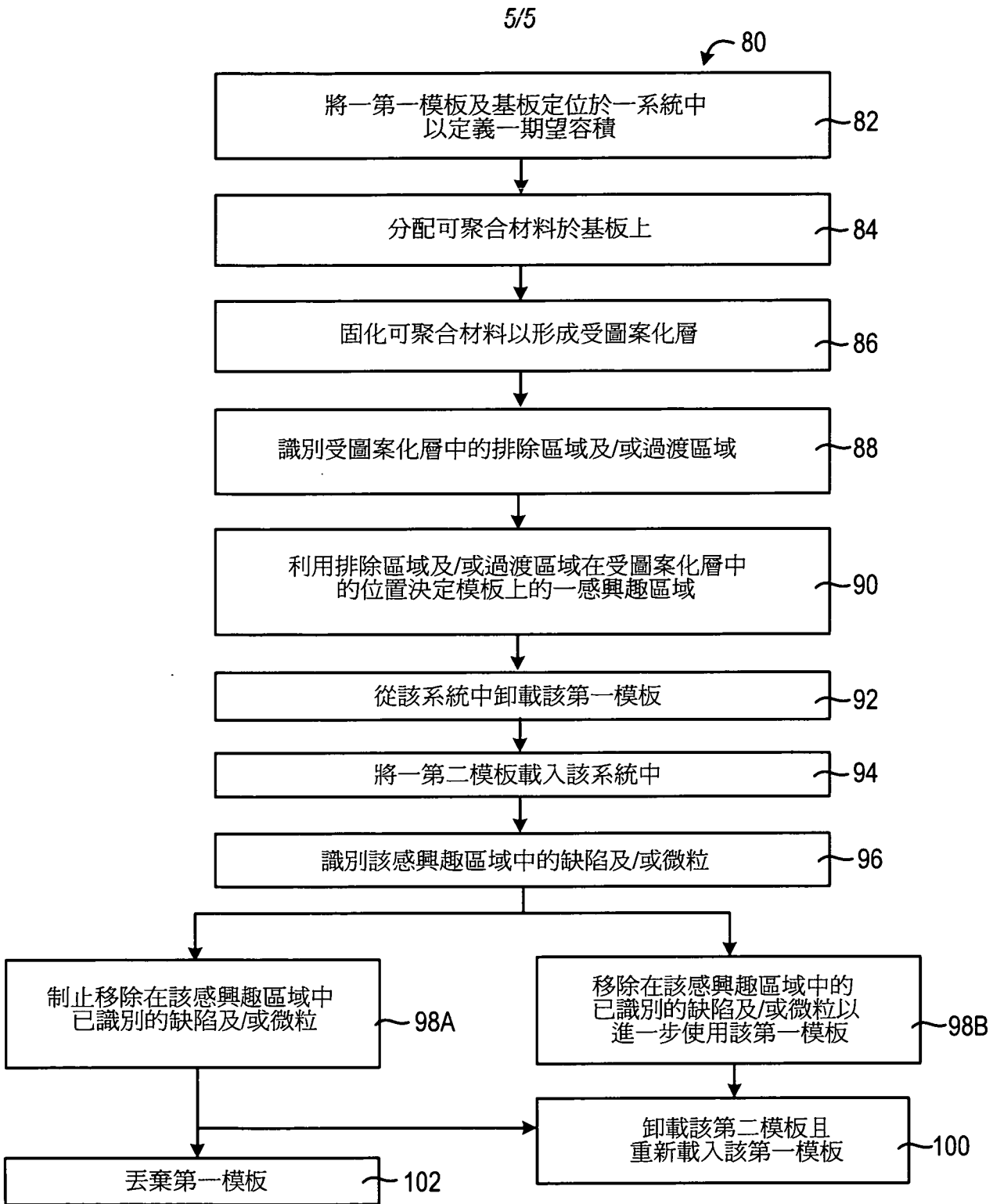
第 5A 圖



第 5B 圖



第 6 圖



第 7 圖