



(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 I804563 B

(45) 公告日：中華民國 112 (2023) 年 06 月 11 日

(21) 申請案號：108101468

(22) 申請日：中華民國 108 (2019) 年 01 月 15 日

(51) Int. Cl. : H01L21/67 (2006.01)

G03F7/20 (2006.01)

(30) 優先權：2018/01/15 美國

62/617,345

(71) 申請人：日商東京威力科創股份有限公司 (日本) TOKYO ELECTRON LIMITED (JP)  
日本

(72) 發明人：德維利耶 安東 J DEVILLIERS, ANTON J. (US)

(74) 代理人：周良謀；周良吉

(56) 參考文獻：

US 6319317B1

US 6493078B1

US 2004/0261700A1

審查人員：孫建文

申請專利範圍項數：61 項 圖式數：10 共 48 頁

(54) 名稱

流體分配及覆蓋控制用系統及方法

(57) 摘要

本文技術包含利用即時覆蓋控制及移除控制在基板上分配液體的系統及方法。技術亦包含分配系統的品質控制。系統和方法實現在基板的表面上進展之液體的視覺檢查。此包含擷取及/或檢查基板的工作表面上之給定液體之移動的頻閃影像，且接著產生用於修改相應分配的回饋數據。分配可藉由增加/減少分配速率及增加/減少基板的旋轉速度而加以修改。可藉由即時進展的自動化及/或手動分析以及影像之集合的處理後分析而產生回饋。

Techniques herein include systems and methods for dispensing liquids on a substrate with real-time coverage control and removal control. Techniques also encompass quality control of dispense systems. Systems and methods enable visual examination of liquids progressing on a surface of a substrate. This includes capturing and/or examining stroboscopic images of movement of a given liquid on a working surface of a substrate, and then generating feedback data for modifying a corresponding dispense. Dispenses can be modified by increasing/decreasing a dispense rate and increasing/decreasing a rotational velocity of a substrate. Feedback can be generated by automated and/or manual analysis of real time progression as well as post-process analysis of collections of images.

指定代表圖：

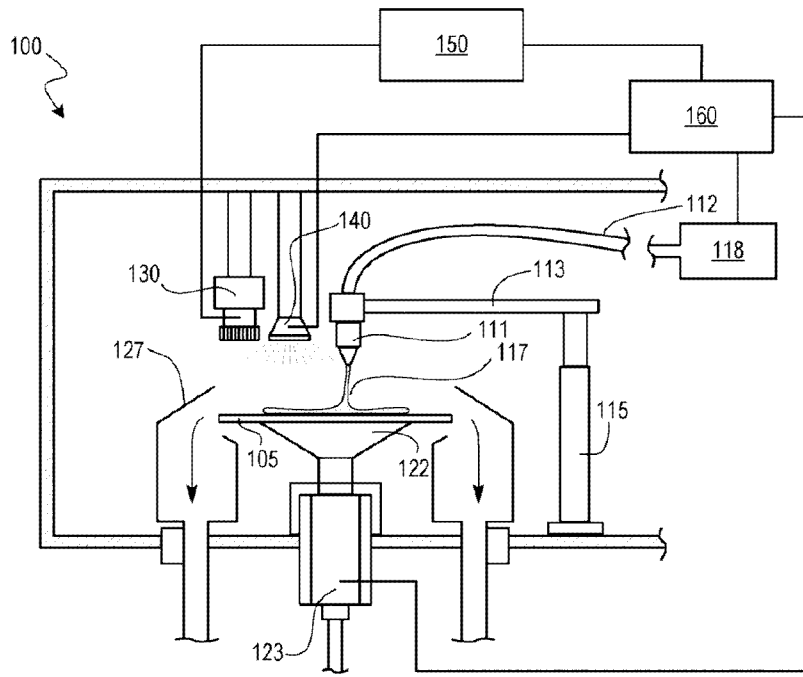


圖 1

符號簡單說明：

100 . . . 系統

105 . . . 基板

111 . . . 噴嘴

112 . . . 導管

113 . . . 噴嘴臂

115 . . . 支撐構件

117 . . . 液體

118 . . . 分配單元

122 . . . 基板支架

123 . . . 馬達

127 . . . 收集系統

130 . . . 影像擷取裝置

140 . . . 頻閃儀

150 . . . 處理器

160 . . . 系統控制器



I804563

## 【發明摘要】

【中文發明名稱】 流體分配及覆蓋控制用系統及方法

【英文發明名稱】 SYSTEM AND METHOD FOR FLUID DISPENSE AND

COVERAGE CONTROL

【中文】 本文技術包含利用即時覆蓋控制及移除控制在基板上分配液體的系統及方法。技術亦包含分配系統的品質控制。系統和方法實現在基板的表面上進展之液體的視覺檢查。此包含擷取及/或檢查基板的工作表面上之給定液體之移動的頻閃影像，且接著產生用於修改相應分配的回饋數據。分配可藉由增加/減少分配速率及增加/減少基板的旋轉速度而加以修改。可藉由即時進展的自動化及/或手動分析以及影像之集合的處理後分析而產生回饋。

【英文】 Techniques herein include systems and methods for dispensing liquids on a substrate with real-time coverage control and removal control. Techniques also encompass quality control of dispense systems. Systems and methods enable visual examination of liquids progressing on a surface of a substrate. This includes capturing and/or examining stroboscopic images of movement of a given liquid on a working surface of a substrate, and then generating feedback data for modifying a corresponding dispense. Dispenses can be modified by increasing/decreasing a dispense rate and increasing/decreasing a rotational velocity of a substrate. Feedback can be generated by automated and/or manual analysis of real time progression as well as post-process analysis of collections of images.

## 【指定代表圖】 圖1

## 【代表圖之符號簡單說明】

100	系統
105	基板
111	噴嘴
112	導管
113	噴嘴臂
115	支撐構件
117	液體
118	分配單元
122	基板支架
123	馬達
127	收集系統
130	影像擷取裝置
140	頻閃儀
150	處理器
160	系統控制器

## 【發明說明書】

【中文發明名稱】 流體分配及覆蓋控制用系統及方法

【英文發明名稱】 SYSTEM AND METHOD FOR FLUID DISPENSE AND

COVERAGE CONTROL

【技術領域】

【0001】 本揭示內容關於半導體製造，且尤其關於在基板上分配材料。

[相關申請案]

【0002】 本專利申請案主張於2018年1月15日申請、題為“System and Method for Fluid Dispense and Coverage Control”之美國臨時專利申請案第62/617,345號的權利，其全部內容於此藉由參照納入本案揭示內容。

【先前技術】

【0003】 半導體製造包含涉及在基板上沉積液體或流體的若干處理步驟。這些處理步驟尤其包含塗佈晶圓、使潛圖案顯影、蝕刻晶圓上的材料、及清潔/潤洗晶圓。

【0004】 在例行的微製程中，將諸如光阻之光敏感材料的薄層塗佈在基板的工作表面（上表面）上。該光敏感材料隨後藉由光微影術加以圖案化而界定遮罩圖案，以供藉由使用圖案化光阻作為蝕刻遮罩的蝕刻而轉移至下方層。光敏感材料的圖案化通常涉及塗佈、曝光及顯影的步驟。基板的工作表面係以光敏感材料的薄膜塗佈。使用例如顯微微影系統將光敏感材料的薄膜經由光罩（及

相關的光學元件) 曝露於輻射源。圖案化的曝光之後接著顯影製程，在該顯影製程期間，光敏感材料之可溶區域的移除使用顯影劑而發生。取決於所使用之光阻及顯影劑的調性，可溶區域可為經照射或未照射區域。

**【0005】** 在塗佈製程期間，將基板置放在基板支架上並高速旋轉，同時將光阻溶液分配在基板的上表面上。高轉速可為幾千或幾萬轉/分鐘 (rpm)。舉例而言，當光阻溶液在基板的中心處分配時，光阻溶液由於基板旋轉所施加的離心力而在基板範圍徑向擴張。濕蝕刻及清潔製程可類似地實施。在顯影製程中，將溶劑顯影劑沉積在高速旋轉的基板上。溶劑顯影劑溶解光阻的可溶部分，且接著顯影劑及溶解的光阻由於離心力而在基板範圍徑向地被移除。在將液體沉積在旋轉的晶圓上並藉由離心力移除以清除或清潔特定的材料或殘留物方面，濕蝕刻製程、清潔製程及潤洗製程係類似於顯影製程而實施。

#### **【發明內容】**

**【0006】** 在給定的分配製程 (諸如塗佈、顯影、蝕刻、清潔等) 期間，通常分配比完成該給定製程所需者更多的材料。換句話說，對於給定製程而言，分配過量的材料來取代分配最少量的液體。舉例而言，在使用光阻塗佈基板的情況下，通常沉積過量的光阻以確保基板的整個表面被完全塗佈或覆蓋。有諸多影響需要多少光阻以達成完全覆蓋的因素。為了將影響完全覆蓋的變數納入考量，故沉積額外的體積 (稱為「安全存量」) 僅為了確保完全覆蓋。此安全存量可為完全覆蓋所需之最小體積的2-10倍。

**【0007】** 如可察知，使用的額外安全存量代表被浪費的材料。所分配的此額外材料可能具有環境影響，因為諸多化學品需要在離開基板的邊緣之後適當

地加以處理及處置。將使用的液體減少至完全覆蓋（或完全顯影、清潔等）所需的最少量可造成減少之環境的影響，且因此對於製造商而言是理想的。某些旋轉沉積的化學品在經濟上亦可能是昂貴的，且因此減少針對每一操作所分配之材料的量可降低材料的成本，其亦可具有一些有益的效用。

**【0008】** 本文技術包含利用即時覆蓋及進展控制之用於在基板上分配液體的系統及方法。本文系統包含配置成固持基板並使基板繞軸旋轉的基板支架。分配單元係配置成當基板在基板支架上旋轉時在基板的工作表面上分配液體。照相機係設置成在基板旋轉時擷取基板之工作表面的影像。處理器係配置成呈現或檢查來自基板的工作表面上之液體的照相機接收的頻閃影像。處理器配置成在基板與其上液體一起旋轉時產生回饋數據。所包含的系統控制器係連接至基板支架並連接至分配單元。系統控制器配置成當基板與其上液體一起旋轉時，基於回饋數據調整分配至基板的工作表面上之液體的體積。系統控制器可選用性地執行其他調整，諸如增加或減少基板旋轉速度。

**【0009】** 本文製程包含用於在基板上分配液體的方法。示例實施例包含使基板支架上的基板繞軸旋轉。在基板的工作表面上分配液體。當液體在基板的工作表面上時，擷取基板之工作表面的影像。使用影像處理器檢查基板之工作表面上之液體之移動的頻閃影像。基於基板旋轉時之頻閃影像的檢查產生回饋數據。並基於回饋數據調整基板之工作表面上之液體的分配操作。該分配操作對應於經檢查的頻閃影像。如此調整可包含增加/減少所分配之流體的體積、及/或增加或減少基板支架的旋轉速度。因此，旋轉之基板上的給定液體可光學式/圖形式即時評估，且亦即時做出對相應分配操作的修改。此可改善塗佈或移除製程、減少材料消耗、及增加產率及產量。

**【0010】** 當然，如本文描述之不同步驟的討論順序已為了清楚起見而呈現。通常，這些步驟可以任何適當的順序執行。此外，雖然本文各個不同的特徵、技術、配置等可在本揭示內容的不同地方討論，但吾人欲使各概念可彼此獨立或彼此結合而實行。因此，本發明可以許多不同的方式體現及審視。

**【0011】** 注意此發明內容章節未明確指出本揭示內容或所請發明的所有實施例及/或增加的新穎實施態樣。取而代之的是，此發明內容僅提供不同實施例的初步討論、及優於習知技術的新穎性對應點。對於本發明及實施例的額外細節及/或可能的看法，讀者可參照下方進一步討論的實施方式章節及本揭示內容之相對應的圖式。

#### **【圖式簡單說明】**

**【0012】** 本發明的諸多實施例之更完整的理解及其許多伴隨的優點將參照結合附圖考慮的以下詳細描述而輕易地變為顯而易見。圖式並不必然按比例繪製，而是將重點放在說明特徵、原理及概念上。

**【0013】** 圖1係根據本文揭示的實施例之示例性分配系統的橫截面示意圖。

**【0014】** 圖2係根據本文揭示的實施例之顯示示例塗佈製程的流程之示例基板區段的頂視圖。

**【0015】** 圖3係根據本文揭示的實施例之顯示示例塗佈製程的流程之示例基板區段的頂視圖。

**【0016】** 圖4係根據本文揭示的實施例之顯示示例塗佈製程的流程之示例基板區段的頂視圖。

【0017】圖5係根據本文揭示的實施例之顯示示例塗佈製程的流程之示例基板區段的頂視圖。

【0018】圖6係根據本文揭示的實施例之顯示示例移除製程的流程之示例基板區段的頂視圖。

【0019】圖7係根據本文揭示的實施例之顯示示例移除製程的流程之示例基板區段的頂視圖。

【0020】圖8係根據本文揭示的實施例之顯示示例移除製程的流程之示例基板區段的頂視圖。

【0021】圖9係根據本文揭示的實施例之顯示示例移除製程的流程之示例基板區段的頂視圖。

【0022】圖10A-10I係在處理中的特定點處橫跨複數基板之樣本影像的頂視圖。

#### 【實施方式】

【0023】本文技術包含具有即時覆蓋和移除控制之用於在基板上分配液體的系統及方法。本文技術適用於諸多製造操作，包含基板（諸如半導體晶圓）的塗佈、膜的顯影、材料的濕蝕刻、及基板的清潔和潤洗。諸多實施例在視覺上檢查基板的工作表面上之給定液體之移動的頻閃影像，且接著產生用於諸如藉由增加或減少流體之分配的體積、及/或增加或減少基板的旋轉速度而即時修改相應分配操作的回饋數據。視覺或圖形檢查可為手動的或自動的。

【0024】儘管有涉及在旋轉的基板上分配之液體材料的諸多製造操作，但示例實施例的描述將主要集中在塗佈基板以便於描述本文的技術。例行、習知

的微製造技術涉及光微影術，其中將膜（光阻）塗佈在基板上、曝露於光化輻射的圖案、且接著顯影以移除可溶性材料。

**【0025】** 在以往，將比完全覆蓋基板所需的光阻更多的光阻加以分配。分配額外或增量的光阻以確保均勻地塗佈整個基板。基板（通常是半導體晶圓）以相對高的速度（旋轉速度）旋轉，同時將液體光阻分配在晶圓的工作表面上。旋轉的晶圓接著使用離心力將光阻推至基板（通常是圓形晶圓）的邊緣。給定的光阻、顯影劑或其他流體具有並非總是具有均勻邊緣的進展線。也就是說，光阻不具有徑向均勻擴張的外邊緣或外彎月面，諸如均勻擴展的完美圓形。取而代之的是，光阻的外邊緣係不均勻的，且某些區域的光阻可能比其他區域先到達基板的邊緣。結果可顯現為在基板邊緣處之光阻的鋸齒狀邊緣。當基板旋轉時，人眼無法看見此不完全的覆蓋。取而代之的是，旋轉的基板在旋轉時可能由於液體的模糊不清而看似完全被塗佈。然而，當停止時，可看到基板具有不完全的覆蓋。

**【0026】** 對於許多應用而言，需要在基板工作表面上之均勻且完全的光阻塗佈層。為了達到此要求，分配額外的光阻使得旋轉的基板可變得完全被塗佈。額外的光阻從晶圓的邊緣掉落且係浪費的光阻。在以往，製造商可能沉積多達400%或更多的光阻及其他液體化學品作為安全係數，以掌握可能影響完全覆蓋的若干不同變數。一個因素係分配系統本身的分配能力。舉例而言，一些光阻組成物可以大約0.2 cc的光阻塗佈基板。由於分配變數，通常分配大約0.8 cc的光阻。

**【0027】** 有導致分配之過量流體的諸多因素或變數。一些因素關於分配系統本身的能力。此包含閥響應、導管、測量裝置等的變異性。另一因素係給定

光阻或液體化學品的效能。隨著光阻組成物的微小變化—即使在相同的化學式內—所分配之給定量的液體在任何給定的分配可能具有較大或較小的黏性。黏性的變異需要被處理且通常導致由於分配更多化學品而增加安全存量的量。另一影響覆蓋的因素是基板表面本身的物理性質。在晶圓上之半導體元件的製造期間，有在不同製造階段使用的不同材料。此外，表面形貌可依據製造的階段及所製造之元件的類型（例如記憶體相對於邏輯）而不同。給定的材料及/或形貌可能增加在此表面範圍擴張之光阻的黏性。基板的潤濕性係重要的因素，因為在液體與基板的交互作用中可能有實質的變化。此交互作用通常導致基板範圍之液體流的變異。當這些安全係數複合時，製造商可能因而使用比完全覆蓋實際上所需的化學品實質上更多的化學品。與實際上所需者相比，一些製造商可能用到四倍或更多的額外體積。

**【0028】** 注意因為塗佈基板之給定的光阻以不同速率到達基板邊緣，所以通常有針對完全覆蓋所需之安全存量的量。此最少之額外的光阻通常係約額外2-20%。因此，給定的基板（藉由計算）可使用針對完全覆蓋實際上所需沉積之光阻的102-120%完全塗佈。然而，由於諸多效能因素，製造商通常沉積比實際上所需者多300%至500%的光阻（或顯影劑）。額外者只是安全存量。其是不需塗佈/潤洗基板的量，但僅被包含以確保基板絕不產生部分塗佈。

**【0029】** 然而，本文技術提供基板範圍之液體覆蓋及進展的高度精確控制。各基板可藉由頻閃影像特性化，且接著系統可使用回饋控制迴路（諸如先進製程控制（APC））以確保分配精確量的體積，其顯著地減少所分配之安全存量的體積。因此，取代具有比所需者多300%或400%或500%的安全存量，本文系統及方法可使用少於額外50%、20%或甚至2%的增量沉積光阻、顯影劑或

其他液體。藉由液體沉積處理中的各基板可使用頻閃儀即時監控，且可沿在基板範圍移動之液體的邊緣及時映射複數點。此邊緣可為塗佈基板之液體的外邊緣、及/或離開基板之液體的內邊緣。

**【0030】** 基於液體進展或行為的分析，可對分配系統做出一些措施或修改。舉例而言，在一些分配中，吾人可觀察到光阻相對快速地進展並在基板的邊緣移動以供早期塗佈。在系統光學式觀察塗佈進展並確認何時完成塗層（或藉由確認進展的速率而確認塗層何時將完成）的情況下，該系統可指示（提供回饋）何時或在何時點達成或將達成完整塗層以停止分配液體。若系統觀察或判定光阻的邊緣減慢並緩慢移動，則可採取措施以使基板支架的旋轉加速及/或將額外的光阻分配在基板上以達成完全塗佈或潤濕。

**【0031】** 在以往，在塗佈製程之後發生塗佈效能的分析。基本上，使基板自旋轉停止或自處理腔室移除以檢查塗層覆蓋。對於肉眼而言，塗佈進展可能看起來均勻，因為不均勻性在高速旋轉下模糊。然而，本文技術藉由察看來自頻閃儀的數據並將該數據應用為即時回饋（諸如用以確認分配及/或旋轉停止點）而提供即時察看基板塗層的前景及該塗層的能力。影像處理器可連接至高速照相機及頻閃儀。該影像處理器可分析塗層施加的頻閃影像（視訊）以調整旋轉速度及分配速度/量。如此控制可即時調整至可變製程條件。因此，取代估計基板的潤濕性和光阻的黏性以計算安全分配量和旋轉時間，可在起初不知停止點的情況下將光阻沉積在旋轉的基板上。當光阻在基板範圍擴張時，觀看此進展的處理器—彷彿基板背景係靜止的—可將進展速率確認為時間的函數且接著可準確地指示停止點。因此，不需知道基板潤濕性及光阻黏性，因為當基板被完全塗佈時，系統可停止給定的塗佈操作。換句話說，取代估計停止時間和估計

待分配之液體的體積，可基於液體進展的視覺觀察即時計算精確的分配體積和停止時間。在一些實施例中，初始基板可具有在其上分配的流體，且接著使用頻閃影像以確認完整塗層所需的旋轉和分配時間。此分配時間和體積數據可接著用於隨後的分配。

**【0032】** 現將關於附圖描述本文技術。參照圖1，系統100係用於在基板105上分配液體的系統。基板支架122配置成固持基板105並使基板105繞軸旋轉。馬達123可用以以可選擇的旋轉速度旋轉基板支架122。在藉由基板支架122旋轉基板105時，分配單元118配置成在基板105的工作表面上分配液體。分配單元118可直接設置在基板支架上、或可設置在另一位置。若分配單元118遠離基板支架設置，則導管112可用以將流體遞送至基板。流體可通過噴嘴111而離開。圖1描繪正被分配至基板105之工作表面上的液體117。收集系統127可接著用以捕集或收集在給定分配操作期間從基板105用脫的過量液體117。

**【0033】** 分配元件可包含噴嘴臂113及支撐構件115，其可用以在基板105範圍移動噴嘴111的位置、或從基板支架122被移動離開至靜止位置，諸如用於在完成分配操作時休止。分配單元118可替代地體現為噴嘴本身。如此噴嘴可具有與系統控制器160通訊的一或更多閥。分配單元118可具有配置成控制基板上可選擇體積之流體的分配之諸多實施例。

**【0034】** 系統100包含配置成與基板旋轉同相地照亮基板的工作表面之頻閃儀140。頻閃儀140可用以光學式減慢旋轉的基板以評估諸如覆蓋、移除、層流/紊流等流體特性。頻閃儀140可用以使基板看起來像緩慢移動或靜止。藉由在旋轉的基板上啟動頻閃儀140，可擷取影像（視訊）以評估分配操作。當與基板

旋轉同相地被照亮時，基板可能看似停止，但可看見液體117在基板表面範圍進展。

**【0035】** 影像擷取裝置130設置成在基板旋轉並被照亮時擷取基板之工作表面的影像。影像擷取裝置130可為指向基板表面以拍照的照相機。擷取的影像（一系列影像/視訊）可接著用於流體進展和行為之基於影像的分析。注意，影像擷取裝置130可包含單一照相機或複數照相機。照相機可相對於基板的工作表面以諸多角度設置、及設置成擷取整個基板的影像或聚焦在基板的特定區段。舉例而言，給定的照相機可設置在基板的不同區域。可設置單一照相機以在一位置處擷取基板之邊緣處的影像。可設置複數照相機以擷取基板的整個周緣及/或中心區域。照相機可設置在噴嘴臂113或其他可移動元件上。如可察知，取決於評估目標，照相機數目和設置有許多變化。

**【0036】** 因此，在基板看起來像靜止時，可擷取在旋轉的基板範圍移動之液體的邊緣之視訊。擷取的影像可傳送至處理器150或由處理器150收集。處理器150配置成檢查接收自影像擷取裝置之基板的工作表面上之第一液體的頻閃影像。處理器配置成在基板與其上第一液體一起旋轉時產生回饋數據。在使基板看起來像靜止的情況下，可非常清晰地看見液體的邊緣在基板表面範圍進展。藉由分析視訊，處理器可判定流體邊緣傳播的完整程度、或決定去濕條件等。此邊緣進展數據可接著饋送至系統控制器160。系統控制器160連接至基板支架122並連接至分配單元118。系統控制器160配置成當基板與其上第一液體一起旋轉時，基於回饋數據調整分配至基板的工作表面上之液體的體積。舉例而言，連接至系統控制器160之特意建立的（purpose-built）或APC控制迴路或回饋控制迴路係配置成控制相應的分配系統及/或基板旋轉機構。

【0037】 可使用諸多技術體現分配單元118。可使用諸多閥、流量控制器、過濾器、噴嘴等。針對用途選擇的諸多分配技術可提供諸多程度的體積控制及延遲。此處技術可受益於藉由使用基於囊的分配單元的精確體積控制，諸如在題為“High-Purity Dispense Unit”的美國專利申請案公開號第2018/0046082號（美國序號15/675,376）中所述者。然而，如此精確分配系統並非必需的。因此，本文技術可使用習知的分配系統實施。

【0038】 在高精確度的情況下，可追蹤液體的邊緣。此可幫助確認不充分覆蓋的區域（有時稱為「鼠嚙」事件）或其他不均勻的邊緣進展，以確保基板被完全覆蓋。舉例而言，就光阻沉積以覆蓋基板而言，未覆蓋的形成可在光阻進展的邊緣處發生。接著，此未覆蓋的區域及其形成可在形成之前被追蹤作為時間的函數。如此追蹤可有助於確保完整的塗層且使過量的液體材料減至最少。藉由追蹤光阻移動超過基板的邊緣時之光阻傳播的前導邊緣，此進展可在光阻旋轉期間受追蹤作為時間的函數。處理器可接著計算該時間之函數的位置，且接著判定光阻邊緣在何處及給定的邊緣與實際上發生鼠嚙的接近程度。確認未塗佈的部分可接著自動觸發諸如逐漸沉積更多的光阻或使旋轉速度加速的響應以達成完全覆蓋。如此邊緣追蹤亦可用以即時計算進展的速率。進展的速率可用以確認或計算光阻何時完全覆蓋（或將完全覆蓋）基板，且因此此覆蓋速率可用以指示何時停止在基板上分配光阻。

【0039】 由於液體化學品的不均勻傳播，所以需要一定量的液體增量以完全覆蓋給定的基板。然而，在準確控制的情況下，此增量可低至額外分配2-50%的材料。

【0040】圖2描繪顯示基板105的工作表面之基板區段的頂視圖。基板105以諸如每分鐘數萬轉的相對高速旋轉。對於半導體晶圓，常見在基板的一位置處具有凹口126或直邊緣。有時候此凹口126是V形，而有時候其係其他圓形晶圓之短的平坦邊緣。使用凹口126是使頻閃儀相位鎖定以供產生頻閃影像之方式的一示例技術。

【0041】注意使用頻閃儀係用於產生頻閃影像的選用性實施例。在其他實施例中，可使用高速照相機，其配置成僅擷取與基板旋轉同相的影像，諸如當凹口126出現在相同位置處時。替代性技術係錄製之視訊的軟體處理。在此技術中，處理器首先分析影像的序列並確認基板在特定位置處的影像。舉例而言，軟體可尋找凹口在特定坐標位置處的影像。接著，選擇（複製或擷取）匹配此標準的影像並加以排序，使得藉由特定影像選擇產生的視訊產生看起來像靜止之基板的視訊，而其上液體看起來像正在移動。因此，有若干技術可用於產生頻閃影像。

【0042】在圖2中，液體117顯示在基板105的工作表面上。此可為例如在基板105的中心點處或附近沉積的光阻。當基板105以高速旋轉時，液體117徑向地擴張。圖3描繪液體117的連續徑向進展。注意，外彎月面129具有不均勻的邊緣。換句話說，當以頻閃影像視之時，吾人可看見液體117並非均勻地或完全均勻地擴張。圖4顯示在液體117的一部分已到達基板的外邊緣之後之液體117的進展。注意，有若干尚未被液體117覆蓋之狹小部分（鼠嚙）的區域。若在此時間點停止塗佈操作，則將有不充分的覆蓋。然而，藉由檢查頻閃影像，吾人可判定完成塗佈覆蓋的方式。此可包含若光阻仍正在散開便僅繼續旋轉基板。其他措施可包含增加基板的旋轉速度、或在基板上沉積更多液體。因為未覆蓋區域

的聚集表面積可基於頻閃影像的評估而精確地計算或估計，所以可準確地判定待分配的額外體積。系統控制器可接著自處理器接收此回饋或指令，且接著控制分配單元以最小額外分配體積分配足以完成完全塗佈覆蓋的額外增量體積。結果描繪於圖5中。因此，給定的基板可在分配最少量的額外光阻之情況下完全地受到塗佈。

**【0043】** 如可察知，本文實施例不限於在晶圓上塗佈光阻，而是亦可應用於許多使用在旋轉基板上沉積的液體之額外的微製造技術。舉例而言，本文的頻閃分析可有益於顯影劑分配。在已將一層光阻曝露於圖案化的光化輻射之後，需要將可溶部分顯影。對於膜顯影而言，目標不僅是塗佈基板，還有溶解並完全移除可溶性材料。在顯影的情況下，通常分配與光阻相比更大體積的液體。可藉由分析頻閃影像視覺式監控基板。視覺變化可指示可溶性材料的完全溶解、流動動力學等。

**【0044】** 本文技術可有益於使用包含負型顯影劑之不同顯影劑的顯影。實務上，通常分配約6-8 cc的負型顯影劑，而可分配大約30-50 cc的其他顯影劑。無論使用何種顯影劑，在顯影期間去濕可能是一個問題，尤其在晶圓的邊緣上。顯影比光阻沉積慢。在顯影期間，溶質可能被提取出而導致稀光阻溶液。此溶液可沿切割道比橫跨其他區域更快地移動。若溶液變為飽和，則光阻可能再次沉積在基板上而導致缺陷。而且，若顯影劑溶液在溶解的光阻被帶離基板之前在一區域內乾燥，則該光阻可能再沉積在基板上。因此，本文技術可監控顯影劑自基板的清除。可監控前緣及後緣兩者。若氣體亦用於清除晶圓，則可即時監控後緣的空氣噴流交互作用（氮噴吐）。

【0045】 這些技術和監控可類似地應用於濕式蝕刻。基板之流體的光學或影像監控可用以確保顯影劑的分配及恆量不會由於界面活性劑變化的情況而改變。可藉由頻閃影像的模式識別而確認蝕刻速率及顯影劑消耗。藉由使用影像分析以確認特定條件（完成的、紊流的），分配系統可採取相應的措施以諸如停止分配顯影劑/蝕刻劑、或響應紊流情況而減慢旋轉速度。將使用的顯影劑或蝕刻劑的量最小化可減少整體浪費以有益於環保性處理倡議。某些顯影劑可能是昂貴的，且因此使分配的體積最小化亦為經濟上有益的。

【0046】 本文實施例類似地應用於清潔和潤洗。諸多潤洗或清潔操作可使用食人魚溶液（piranha）、SC1、SC2、去離子水等。知道潤洗或清潔進展可具有包含良率和產量上的好處。與光阻和顯影劑相比，一些潤洗液體（諸如去離子水）係相對經濟實惠的，且因此使用比所需實質上更多者可不具有巨大的環境或材料成本。但良率和產量可因即時回饋而受益。藉由知道準確的完成點，與需要用到安全存量或旋轉時間以確保完全清潔或蝕刻給定基板的習知技術相比，可更早地停止潤洗和蝕刻。關於缺陷減少，微製造中的一些結構在某些階段可能相對地脆弱。若潤洗液體從層流變成紊流，則此紊流具有損壞或破壞正產生之結構的可能性。因此，監控紊流情況可提高良率。藉由確切知道何時完成潤洗或清潔可增加產量。若完成給定的潤洗或清潔製程且接著基於頻閃回饋的分析而立即停止，則可增加每小時處理之晶圓的數目。對於一些潤洗操作而言，系統可體現為具有噴嘴陣列以諸如在基板上噴灑液體。

【0047】 圖6-9描繪示例性顯影、蝕刻或潤洗操作。在圖6中，液體117已停止分配。作為潤洗液或顯影劑，此流體繼續徑向移動至基板105的邊緣。此可導致內彎月面121向外移動（圖7）。可監控此內彎月面121，以諸如尋找可能損壞

其上元件之不期望的流動條件。若確認出如此條件，則控制器可降低旋轉速度。在圖8中，吾人可確認出幾乎所有液體117已被甩脫。處理器可計算或確認液體117何時確實全部離開基板（圖9），且作為響應將相應的分配操作停止。可執行其他操作。舉例而言，若頻閃影像分析顯示材料的再沉積，則可分配更多的液體以溶解/移除如此材料。

**【0048】** 因此，可提供即時控制以供準確的塗佈、顯影、蝕刻、潤洗和清潔。

**【0049】** 另一實施例包含用於旋塗分配系統的品質控制系統和品質控制方法。此品質控制方法可用於所有旋塗分配應用（塗佈、沉積、顯影、潤洗、蝕刻等）。在如此方法中，可連接橫跨複數晶圓的頻閃影像以供分析及確認任何缺陷或問題。基本上，可將若干影像拼接在一起以供觀看及分析。利用如此技術，取代產生顯示液體移動之單一晶圓的視訊，可產生包含靜態影像之其他類型的視訊。舉例而言，可收集來自已處理之複數晶圓的影像。這些樣本影像皆可來自相同的處理時間或液體進展點。結果可為實質上靜態的視訊，其中僅在出現偏差時看見移動。

**【0050】** 參照圖10A-10I，描繪如此靜態分析的示例。圖10A-10I的每一圖式代表在處理的時間中之特定點的不同基板。此可針對給定的配方、光阻、或針對不同的配方和不同的光阻等。注意，所有圖10A、10B、10C、10D、10E、10F、10H和10I看起來是相同的而圖10G係不同的，因為圖10G的特定基板並非完全地塗佈。觀看一起排序之所有這些影像的視訊可在顯示圖10G時顯示差異。圖10G中的差異可代表諸多不同的狀況。可能是與其他基板相比，相同的光阻在圖10G的基板上更緩慢地流動，對於該特定基板而言意味著較高黏性。另一結論

可為使用不同的光阻，且圖10G的特定光阻比其他光阻流得慢。如此資訊對於配方的品質控制、流體組成物及基板處理的批次間變化而言可為有價值的。

**【0051】** 利用橫跨許多晶圓之經編譯的樣本影像，得以快速集中注意或確認數百個配方或數百個晶圓之間的差異。此外，隨著基板連續地受處理，可將更多的影像增加至給定序列以增加影像的密度。樣本影像可顯示所取樣之晶圓的全部、邊緣或內部部分。可藉由調整所取樣之影像的不透明度、將這些影像彼此重疊、及產生視訊序列以在液體進展期間看見不同分配或光阻的運動，而產生其他影像序列。取代重疊橫跨基板之部分透明影像，可將來自複數不同晶圓的影像並排組合，使得可同時觀看不同光阻的進展及/或橫跨不同晶圓的進展。並排比較亦可藉由將派切片狀影像彼此相鄰組合而呈現為具有顯示不同液體的進展之角度區段的單一基板而實現。

**【0052】** 舉例而言，在一實施例中，可獲得複數基板的頻閃影像。頻閃影像顯示各基板之工作表面上的流體。該流體在各基板的旋轉期間已分配至基板上。確認第一組樣本影像，其包含針對複數基板之各基板的樣本影像。將第一組樣本影像組合成視訊（影像序列）。接著顯示或以其他方式圖形式分析視訊。該視訊顯示橫跨複數基板的頻閃影像。

**【0053】** 注意在本文技術之任一者的情況下，可藉由人眼及/或利用自動化的圖形影像分析程式執行影像的分析。可依據執行給定分析的人或物調整影像序列的速度。經擷取或編譯的影像序列不限於閃光的相位鎖定，而是可為異相的。可配置異相影像序列以使液體看起來向後走或提供慢動作效果。如此變化可用於不同類型的分析。可以任何訊框速率產生影像序列以供後處理。對於即時處理而言，可使用擷取訊框速率（capture frame rate）。在其他實施例中，對

於異相影像擷取而言，可以不同的旋轉角度（諸如90度和零度）擷取影像。影像亦可逐角度漸進式地擷取。因此，漸進式移動之基板的序列可在不同的角度產生，來取代在晶圓上的相同點處產生。

**【0054】** 一實施例包含用於在基板上分配液體的系統。該系統包含配置成固持基板並使基板繞軸旋轉的基板支架。分配單元配置成當基板在基板支架上旋轉時在基板的工作表面上分配液體。頻閃儀設置並配置成藉由重複地閃光而照亮基板的工作表面。該頻閃儀可配置成與基板旋轉同相地照亮基板的工作表面。

**【0055】** 照相機設置成在基板旋轉並被照亮時擷取基板之工作表面的影像。處理器連接至系統或可由系統存取，且配置成檢查接收自照相機之基板的工作表面上之第一液體的頻閃影像。該處理器配置成在基板與其上第一液體一起旋轉時產生回饋數據。在分配操作之後，亦可產生並提供回饋數據。基於第一液體之移動之頻閃影像的檢查，處理器亦可配置成監控基板之工作表面範圍之光阻的塗佈進展，並產生指示何時已分配充分光阻以供基板之工作表面的完整覆蓋的回饋數據。此指示基於進展速率可為預期性的。

**【0056】** 系統控制器連接至基板支架並連接至分配單元。系統控制器配置成在基板與其上第一液體一起旋轉時，基於回饋數據調整分配至基板的工作表面上之第一液體的體積。系統控制器可更配置成基於回饋數據調整基板支架的旋轉速度。

**【0057】** 系統控制器配置成在基板的工作表面上分配初始體積的第一液體，且接著在基板的工作表面上分配額外體積的第一液體。額外體積的第一液

體足以完成第一液體在基板之工作表面上的完整覆蓋。換句話說，當判定需要更多流體以完全覆蓋晶圓時，可分配更多的流體。

**【0058】** 系統控制器配置成基於指示第一液體在基板之工作表面上之不充分覆蓋的回饋數據，增加基板支架的旋轉速度。如此旋轉速度的增加可幫助使膜在基板範圍擴張。或者，系統控制器可基於例如指示基板之工作表面上之第一液體的紊流情況、或自基板甩出之過量光阻的回饋數據，降低基板支架的旋轉速度。系統控制器可基於指示第一液體在基板之工作表面上之不充分覆蓋的回饋數據，增加在基板之工作表面上分配之第一液體的體積。

**【0059】** 另一實施例包含具有基板支架的系統，該基板支架配置成固持基板並使基板（諸如半導體晶圓）繞軸旋轉。分配單元配置成在基板的工作表面上分配液體。分配單元可包含可拆卸地設置在基板之工作表面之上的分配噴嘴。照相機設置成擷取基板之工作表面的影像。在一些實施例中，照相機可具有足以每秒擷取至少69個訊框的快門速度。處理器配置成檢查第一液體在基板之工作表面上之移動的頻閃影像並產生回饋數據。系統控制器連接至基板支架並連接至分配單元。系統控制器配置成基於對應於基板之工作表面上之第一液體的一給定分配操作的回饋數據，調整該給定分配操作。該系統可包含頻閃影像產生系統，該頻閃影像產生系統配置成在基板旋轉期間產生基板之工作表面的頻閃影像。而且，複數照相機可設置成擷取基板之工作表面之不同區域的影像。

**【0060】** 處理器可具有許多功能。處理器可配置成在基板與其上第一液體一起旋轉時產生回饋數據，且可在基板與其上第一液體一起旋轉時調整一給定分配操作。基於第一液體之移動之頻閃影像的檢查，當第一液體塗佈基板的工

作表面時，處理器可監控第一液體之外彎月面的進展。當第一液體從基板的工作表面甩脫時，處理器亦可監控第一液體之內彎月面的進展。可監控第一液體的塗佈進展，以產生指示應分配更多或更少體積之第一液體俾導致造成基板之工作表面被完全塗佈之最小分配體積的回饋數據，且/或確認基板的工作表面何時被完全覆蓋。

**【0061】** 系統控制器可配置成採取諸多措施。舉例而言，系統控制器可基於在基板旋轉時的回饋數據，調整分配至基板之工作表面上之第一液體的體積。可基於回饋數據調整基板支架的旋轉速度。基於第一液體之移動之頻閃影像的檢查，所分配之第一液體的體積可小於完全覆蓋基板之工作表面所需之覆蓋體積的百分之150。控制器可基於指示基板之工作表面上之第一液體之紊流情況的回饋數據而降低基板支架的旋轉速度，其可避免基板損壞。控制器亦可響應接收指示基板的工作表面被完全覆蓋的回饋數據而停止分配流體。

**【0062】** 在又另一實施例中，用於在基板上分配液體的系統具有若干特徵。基板支架配置成固持基板並使基板繞軸旋轉。分配單元配置成當基板在基板支架上旋轉時在基板的工作表面上分配液體。頻閃儀配置成利用重複閃光照亮基板的工作表面。影像擷取裝置設置成擷取在基板之工作表面範圍之液體進展的影像。處理器配置成檢查基板之工作表面上的第一液體之移動的頻閃影像，並在基板與其上第一液體一起旋轉時產生回饋數據。系統控制器連接至基板支架並連接至分配單元。系統控制器配置成基於對應於基板之工作表面上之第一液體的一給定分配操作的回饋數據，即時調整該給定分配操作。

**【0063】** 系統控制器可基於回饋數據在基板旋轉時調整分配至基板之工作表面上之第一液體的體積。可將額外體積的第一液體分配在基板的工作表面

上，且此額外體積的第一液體足以完成第一液體在基板上的完整覆蓋。基板支架的旋轉速度可基於回饋數據調整。增加基板支架的旋轉速度可基於指示基板之工作表面上之第一液體之不充分覆蓋的回饋數據。降低基板支架的旋轉速度可基於指示基板之工作表面上之第一液體之紊流情況的回饋數據。系統控制器可基於回饋數據調整所分配之流體的體積及基板支架的旋轉速度兩者。

**【0064】** 頻閃儀可配置成與基板旋轉同相地照亮基板的工作表面及/或以預定的頻率照亮基板的工作表面。分配單元可配置成基於來自系統控制器的輸入在基板上分配選擇性量的光阻、負型顯影劑、或其他液體。分配單元可包含設置在基板之工作表面之上的分配噴嘴。

**【0065】** 可藉由處理器監控初始體積之第一液體在基板之工作表面上的塗佈進展，並產生指示基板之工作表面之不充分覆蓋的回饋數據。基於第一液體之移動之頻閃影像的檢查，處理器可計算在基板上分配之第一液體的總體積，以使用小於百分之五十的過量體積覆蓋基板。處理器亦可監控並產生指示去濕條件、及何時已分配充分光阻以供基板的完整覆蓋的回饋數據。響應接收指示何時已分配充分光阻以供基板的完整覆蓋的回饋數據，控制器可停止分配操作。亦可分析第一液體之移動的頻閃影像，以監控當第一液體塗佈基板時之第一液體的外彎月面、或當第一液體從基板甩脫時之第一液體的內彎月面的進展。

**【0066】** 本文另一實施例係用於在基板上分配液體的方法。使基板在基板支架上繞軸旋轉。在基板的工作表面上分配第一液體。當第一液體在基板的工作表面上時，擷取基板之工作表面的影像。使用影像處理器或手動地檢查基板之工作表面上之第一液體之移動的頻閃影像。基於基板旋轉時之頻閃影像的檢

查產生回饋數據。基於回饋數據調整基板之工作表面上之第一液體的分配操作。該分配操作對應於經檢查的頻閃影像。

**【0067】** 調整分配操作可包含選擇性地修改在基板的工作表面上分配之第一液體的體積。調整分配操作可包含選擇性地修改基板支架的旋轉速度。檢查頻閃影像可包含確認半導體晶圓範圍之光阻的覆蓋進展。調整基板之工作表面上之第一液體的分配操作可包含分配額外的體積，該額外的體積係最小化至足以完成基板之工作表面之完全塗佈覆蓋的量。

**【0068】** 確認半導體晶圓範圍之光阻的覆蓋進展可包含計算基板之工作表面之未塗佈區域的表面積。產生回饋數據可包含指示完成基板之工作表面的塗佈覆蓋應分配之第一液體的額外體積。

**【0069】** 檢查頻閃影像可包含確認半導體晶圓範圍之光阻的覆蓋進展，且調整基板之工作表面上之第一液體的分配操作可包含增加足以完成基板之工作表面的完全塗佈覆蓋之基板的旋轉速度。或者，調整基板之工作表面上之第一液體的分配操作可包含減少足以完成基板之工作表面的完全塗佈覆蓋之基板的旋轉速度。

**【0070】** 檢查頻閃影像可包含確認半導體晶圓範圍之光阻的覆蓋進展。調整基板之工作表面上之第一液體的分配操作可包含分配足以完成基板之工作表面的完全塗佈覆蓋之額外的體積，其中所分配之光阻的增量體積係小於完全塗佈基板之工作表面所需之給定體積的百分之四。

**【0071】** 檢查頻閃影像可包含確認半導體晶圓範圍之光阻的覆蓋進展速率。調整基板之工作表面上之第一液體的分配操作可包含將第一液體之所分配的體積減少至足以完成基板之工作表面之完全塗佈覆蓋的最小體積。檢查頻閃

影像可包含檢查基板之工作表面範圍之第一液體的即時進展。調整給定分配操作可即時發生。

**【0072】** 檢查第一液體之移動的頻閃影像及產生回饋數據可相對於給定分配操作而即時發生。調整基板之工作表面上之第一液體的分配操作可包含響應接收指示基板之工作表面被第一液體完全覆蓋的回饋數據而停止給定分配操作。檢查頻閃影像可包含確認半導體晶圓範圍之光阻的覆蓋進展速率。調整基板之工作表面上之第一液體的分配操作可包含相對於設定成提供完全覆蓋的初始體積減少第一液體之所分配的體積。

**【0073】** 檢查頻閃影像可包含檢查基板之工作表面範圍之顯影劑的進展、及確認顯影操作的完成點。調整基板之工作表面上之第一液體的給定分配操作可包含響應接收指示已完全使基板之工作表面上的材料顯影之回饋數據而停止給定分配操作。檢查頻閃影像可包含監控基板之工作表面上之第一液體的流體進展，及響應確認紊流情況而產生確認紊流情況的回饋數據。

**【0074】** 調整給定分配操作可包含使基板的旋轉速度減慢而減少紊流情況。檢查頻閃影像可包含監控在基板之工作表面上使用第一液體的潤洗操作。該分配操作可在接收指示完成潤洗操作的回饋數據之後停止。擷取基板之工作表面的影像可包含在頻閃儀與基板旋轉同相地照亮基板的工作表面時擷取基板之工作表面的頻閃影像。

**【0075】** 在另一實施例中，用於在基板上分配液體的方法包含複數步驟。使基板在基板支架上繞軸旋轉。當基板在基板支架上旋轉時，在基板的工作表面上分配第一液體。與基板旋轉同相地照亮基板的工作表面。當第一液體在基板的工作表面上時，擷取基板之工作表面的頻閃影像。使用影像處理器檢查基

板之工作表面上之第一液體之移動的頻閃影像。基於基板旋轉時之頻閃影像的檢查產生回饋數據。基於回饋數據即時調整基板之工作表面上之第一液體的分配操作。該分配操作對應於經檢查的頻閃影像。

**【0076】** 可基於如回饋數據指示之第一液體在基板之工作表面範圍的進展，增加分配至基板的工作表面上之第一液體的量。基於如回饋數據指示之第一液體在基板之工作表面範圍的進展，調整分配至基板的工作表面上之第一液體的量。可基於如回饋數據指示之第一液體在基板之工作表面範圍的進展，增加或減少基板的旋轉速度。可追蹤及監控在基板之工作表面範圍之第一液體的外彎月面或內彎月面，以確認預定的條件。

**【0077】** 檢查頻閃影像可包含確認基板之工作表面範圍之第一液體的塗佈進展。產生回饋數據可包含產生指示基板之工作表面之不充分覆蓋的回饋數據。

**【0078】** 在又另一實施例中，揭示品質控制的方法。獲得複數基板的頻閃影像。頻閃影像顯示各基板之工作表面上的第一液體。該第一液體在各基板的旋轉期間已分配至各基板的工作表面上。確認第一組樣本頻閃影像，其包含複數基板的給定基板頻閃影像。將來自第一組樣本頻閃影像的樣本頻閃影像編譯成視訊。顯示視訊，其顯示橫跨複數基板的頻閃影像。

**【0079】** 複數基板的給定基板頻閃影像可表示個別基板的處理中在時間上的相同點。藉由視覺上地確認視訊中的影像變化可確認製程中的偏差。在獲得額外的樣本頻閃影像之後，可將額外的樣本頻閃影像增加至視訊。樣本頻閃影像可顯示接近個別基板之邊緣的光阻。基板可包含半導體晶圓且其中第一液體係光阻。

**【0080】** 另一實施例包含品質控制的方法。該方法包含獲得複數基板的頻閃影像。頻閃影像顯示各基板之工作表面上的第一液體。第一液體在基板的旋轉期間已分配至個別基板上。該方法包含確認第一組樣本頻閃影像，該第一組樣本頻閃影像包含複數基板的樣本基板頻閃影像。樣本頻閃影像係自第一組樣本頻閃影像編譯成頻閃影像的集合。藉由將頻閃影像之集合中的頻閃影像彼此比較而分析頻閃影像的集合。分析頻閃影像的集合可包含藉由確認指示第一液體之覆蓋上差異之頻閃影像中的差異而確認效能上的偏差。

**【0081】** 在先前的描述中已說明具體細節，諸如處理系統的特殊幾何結構及其中使用的諸多元件與製程的描述。然而應理解，本文技術可在背離這些具體細節的其他實施例中實行，且此等細節係以解釋而非限制為目的。本文揭示的實施例已參考隨附圖式描述。同樣地，為了解釋的目的，已說明特定的數字、材料、及配置以提供完整的理解。儘管如此，實施例可在無如此具體細節的情況下實施。具有實質上相同功能性結構的元件以類似的參考符號表示，且因此可省略任何冗餘的描述。

**【0082】** 為了有助於理解諸多實施例，將諸多技術以多個分立操作描述。不應將所述之順序理解成暗示該等操作必定為順序相依。尤其，該等操作不需以敘述的順序執行。所述之操作可以不同於所述實施例的順序執行。在額外的實施例中，可執行諸多額外操作及/或可省略所述之操作。

**【0083】** 如本文使用的「基板」或「目標基板」泛指根據本發明所處理的物件。基板可包含元件（尤其是半導體或其他電子元件）的任何材料部分或結構，且例如可為基底基板結構，諸如半導體晶圓、倍縮光罩、或基底基板結構之上或覆蓋基底基板結構的一層（諸如薄膜）。因此，基板不限於任何特定的

基底結構、下方層或覆蓋層、圖案化或未圖案化，而是設想為包含任何如此的層或基底結構、及層及/或基底結構的任何組合。此描述可能論及特定類型的基板，但此僅用於說明之目的。

**【0084】** 精於本項技術之人士亦將理解對於以上所述技術的操作，可做出許多變化，且仍達到本發明的相同目標。如此變化意圖由本揭示內容的範圍所包含。因此，本發明之實施例的先前描述非意圖為限制性的。更準確地說，本發明之實施例的任何限制係呈現於以下申請專利範圍中。

#### **【符號說明】**

##### **【0085】**

100	系統
105	基板
111	噴嘴
112	導管
113	噴嘴臂
115	支撐構件
117	液體
118	分配單元
121	內彎月面
122	基板支架
123	馬達
126	凹口

127	收集系統
129	外彎月面
130	影像擷取裝置
140	頻閃儀
150	處理器
160	系統控制器

## 【發明申請專利範圍】

【第1項】一種用於在基板上分配液體的系統，該系統包含：

基板支架，其係配置成固持基板並使該基板繞軸旋轉；

分配器，其係配置成在該基板的工作表面上分配液體；

照相機，其係設置成擷取該基板之該工作表面的複數影像；

處理器，其係配置成檢查第一液體在該基板之該工作表面上之移動的複數頻閃影像並產生即時回饋數據，該即時回饋數據指示該第一液體的該移動的複數處理變化；

系統控制器，其係連接至該基板支架並連接至該分配單元，該系統控制器配置成基於對應於該基板之該工作表面上之該第一液體的一給定分配操作的該即時回饋數據所指示的該第一液體的該移動的該等處理變化，以對該給定分配操作進行即時調整，其中該給定分配操作係對應於該第一液體的該移動的該等經指示處理變化；及

複數照相機，其係設置成擷取該基板之該工作表面之不同區域的複數影像。

【第2項】如申請專利範圍第1項之用於在基板上分配液體的系統，其中該處理器配置成在該基板與其上該第一液體一起旋轉時產生該即時回饋數據，且其中在該基板與其上該第一液體一起旋轉時對該給定分配操作進行該即時調整。

【第3項】如申請專利範圍第1項之用於在基板上分配液體的系統，其中該基板支架配置成固持並旋轉半導體晶圓；其中該分配單元包含可拆卸地設置在該基板之該工作表面之上的分配噴嘴；且其中該照相機具有足以每秒擷取至少69個訊框的快門速度。

【第4項】如申請專利範圍第1項之用於在基板上分配液體的系統，更包含：  
頻閃影像產生器，其係配置成在基板旋轉期間產生該基板之該工作表面的複數頻閃影像；其中該系統控制器配置成基於在該基板旋轉時的該即時回饋數據，以對分配至該基板之該工作表面上之該第一液體的體積進行即時調整。

【第5項】如申請專利範圍第1項之用於在基板上分配液體的系統，其中該處理器配置成監控該基板之該工作表面上之該第一液體的塗佈進展，並產生指示應分配更多或更少體積之該第一液體以導致造成該基板之該工作表面被完全塗佈的最小分配體積的該即時回饋數據。

【第6項】如申請專利範圍第1項之用於在基板上分配液體的系統，其中該處理器配置成監控該基板之該工作表面上之該第一液體的塗佈進展並確認該基板的該工作表面何時被完全覆蓋；其中該系統控制器配置成響應接收指示該基板的該工作表面被完全覆蓋的該即時回饋數據而停止分配流體。

【第7項】如申請專利範圍第1項之用於在基板上分配液體的系統，其中該系統控制器配置成基於該即時回饋數據以對該基板支架的旋轉速度進行即時調整。

【第8項】如申請專利範圍第7項之用於在基板上分配液體的系統，其中該系統控制器配置成基於該第一液體之移動之該等即時頻閃影像的檢查，即時分配小於完全覆蓋該基板之該工作表面所需之覆蓋體積之百分之150之該第一液體的體積。

【第9項】如申請專利範圍第1項之用於在基板上分配液體的系統，其中該系統控制器配置成基於指示該基板之該工作表面上之該第一液體之紊流情況的該即時回饋數據，降低該基板支架的旋轉速度。

【第10項】如申請專利範圍第1項之用於在基板上分配液體的系統，其中基於該第一液體之移動之該等頻閃影像的檢查，該處理器配置成在該第一液體塗佈該基板的該工作表面時監控該第一液體之外彎月面的即時進展。

【第11項】如申請專利範圍第1項之用於在基板上分配液體的系統，其中基於該第一液體之移動之該等頻閃影像的檢查，該處理器配置成在該第一液體從該基板的該工作表面用脫時監控該第一液體之內彎月面的即時進展。

【第12項】一種用於在基板上分配液體的系統，該系統包含：

基板支架，其係配置成固持基板並使該基板繞軸旋轉；

分配器，其係配置成在該基板的工作表面上分配液體；

照相機，其係設置成擷取該基板之該工作表面的複數影像；

處理器，其係配置成檢查第一液體在該基板之該工作表面上之移動的複數頻閃影像並產生即時回饋數據，該即時回饋數據指示該第一液體的該移動的複數處理變化；及

系統控制器，其係連接至該基板支架並連接至該分配單元，該系統控制器配置成基於對應於該基板之該工作表面上之該第一液體的一給定分配操作的該即時回饋數據所指示的該第一液體的該移動的該等處理變化，以對該給定分配操作進行即時調整，其中該給定分配操作係對應於該第一液體的該移動的該等經指示處理變化，

其中該系統控制器配置成基於該即時回饋數據以對該基板支架的旋轉速度進行即時調整，

其中該系統控制器配置成基於該第一液體之移動之該等即時頻閃影像的檢查，即時分配小於完全覆蓋該基板之該工作表面所需之覆蓋體積之百分之150之該第一液體的體積。

**【第13項】**如申請專利範圍第12項之用於在基板上分配液體的系統，其中該處理器配置成在該基板與其上該第一液體一起旋轉時產生該即時回饋數據，且其中在該基板與其上該第一液體一起旋轉時對該給定分配操作進行該即時調整。

**【第14項】**如申請專利範圍第12項之用於在基板上分配液體的系統，其中該基板支架配置成固持並旋轉半導體晶圓；其中該分配單元包含可拆卸地設置

在該基板之該工作表面之上的分配噴嘴；且其中該照相機具有足以每秒擷取至少69個訊框的快門速度。

【第15項】如申請專利範圍第12項之用於在基板上分配液體的系統，更包含：

頻閃影像產生器，其係配置成在基板旋轉期間產生該基板之該工作表面的複數頻閃影像；其中該系統控制器配置成基於在該基板旋轉時的該即時回饋數據，以對分配至該基板之該工作表面上之該第一液體的體積進行即時調整。

【第 16 項】如申請專利範圍第 12 項之用於在基板上分配液體的系統，其中該處理器配置成監控該基板之該工作表面上之該第一液體的塗佈進展，並產生指示應分配更多或更少體積之該第一液體以導致造成該基板之該工作表面被完全塗佈的最小分配體積的該即時回饋數據。

【第 17 項】如申請專利範圍第 12 項之用於在基板上分配液體的系統，其中該處理器配置成監控該基板之該工作表面上之該第一液體的塗佈進展並確認該基板的該工作表面何時被完全覆蓋；其中該系統控制器配置成響應接收指示該基板的該工作表面被完全覆蓋的該即時回饋數據而停止分配流體。

【第 18 項】如申請專利範圍第 12 項之用於在基板上分配液體的系統，其中該系統控制器配置成基於指示該基板之該工作表面上之該第一液體之紊流情況的該即時回饋數據，降低該基板支架的旋轉速度。

【第 19 項】如申請專利範圍第 12 項之用於在基板上分配液體的系統，其中基於該第一液體之移動之該等頻閃影像的檢查，該處理器配置成在該第一液體塗佈該基板的該工作表面時監控該第一液體之外彎月面的即時進展。

【第20項】一種用於在基板上分配液體的系統，該系統包含：

基板支架，其係配置成固持基板並使該基板繞軸旋轉；

分配器，其係配置成當該基板在該基板支架上旋轉時在該基板的工作表面上分配液體；

頻閃儀，其係配置成利用重複閃光照亮該基板的該工作表面；

照相機，其係設置成擷取在該基板之該工作表面範圍之液體進展的複數影像；

處理器，其係配置成檢查該基板之該工作表面上的第一液體之移動的複數頻閃影像，並在該基板與其上該第一液體一起旋轉時產生即時回饋數據，該即時回饋數據指示該第一液體的該移動的複數處理變化；及

系統控制器，其係連接至該基板支架並連接至該分配器，該系統控制器配置成基於對應於該基板之該工作表面上之該第一液體的一給定分配操作的該即時回饋數據所指示的該第一液體的該移動的該等處理變化，即時調整該給定分配操作，其中該給定分配操作係對應於該第一液體的該移動的該等經指示處理變化，

其中該分配器包含設置在該基板之該工作表面之上的分配噴嘴。

【第21項】如申請專利範圍第20項之用於在基板上分配液體的系統，其中該系統控制器配置成基於該即時回饋數據，在該基板旋轉時即時調整分配至該基板之該工作表面上之該第一液體的體積。

【第22項】如申請專利範圍第20項之用於在基板上分配液體的系統，其中該系統控制器配置成基於該即時回饋數據而即時調整該基板支架的旋轉速度。

【第23項】如申請專利範圍第20項之用於在基板上分配液體的系統，其中該頻閃儀配置成與基板旋轉同相地照亮該基板的該工作表面，以產生該即時回饋數據。

【第24項】如申請專利範圍第20項之用於在基板上分配液體的系統，其中該頻閃儀配置成以預定的頻率照亮該基板的該工作表面。

【第25項】如申請專利範圍第20項之用於在基板上分配液體的系統，其中該分配器配置成基於來自該系統控制器的該即時回饋數據，在該基板上分配選擇性量的光阻。

【第26項】如申請專利範圍第20項之用於在基板上分配液體的系統，其中該處理器配置成監控初始體積之該第一液體在該基板之該工作表面上的塗佈進展，並產生指示該基板之該工作表面之不充分覆蓋的該即時回饋數據。

【第27項】如申請專利範圍第26項之用於在基板上分配液體的系統，其中該系統控制器配置成在該基板之該工作表面上即時分配額外體積的該第一液體，該額外體積的該第一液體足以完成該第一液體在該基板上的完整覆蓋。

【第28項】如申請專利範圍第27項之用於在基板上分配液體的系統，其中基於該第一液體之移動之複數頻閃影像的檢查，該處理器配置成即時計算在該基板上分配之該第一液體的總體積，以使用小於覆蓋該基板所需的百分之五十的過量體積覆蓋該基板。

【第29項】如申請專利範圍第20項之用於在基板上分配液體的系統，其中該分配器配置成基於來自該系統控制器的該即時回饋數據，在該基板上分配選擇性量的負型顯影劑。

【第30項】如申請專利範圍第20項之用於在基板上分配液體的系統，其中該處理器配置成監控初始體積的顯影劑在該基板之該工作表面上的塗佈進展，並產生指示去濕條件的該即時回饋數據。

【第31項】如申請專利範圍第20項之用於在基板上分配液體的系統，其中該系統控制器配置成基於指示該基板之該工作表面上之該第一液體之不充分覆蓋的該即時回饋數據，增加該基板支架的旋轉速度。

【第32項】如申請專利範圍第20項之用於在基板上分配液體的系統，其中該系統控制器配置成基於指示該基板之該工作表面上之該第一液體之紊流情況的該即時回饋數據，降低該基板支架的旋轉速度。

【第33項】如申請專利範圍第20項之用於在基板上分配液體的系統，其中基於該第一液體之移動之複數頻閃影像的檢查，該處理器配置成監控該基板之

該工作表面範圍之光阻的塗佈進展，並產生指示何時已分配充分光阻以供該基板的完整覆蓋的該即時回饋數據；且

其中該系統控制器配置成響應接收指示何時已分配充分光阻以供該基板的完整覆蓋的該即時回饋數據而即時停止分配該第一液體。

【第34項】如申請專利範圍第20項之用於在基板上分配液體的系統，其中基於該第一液體之移動之複數頻閃影像的檢查，該處理器配置成在該第一液體塗佈該基板時監控該第一液體之外彎月面的進展。

【第35項】如申請專利範圍第20項之用於在基板上分配液體的系統，其中基於該第一液體之移動之複數頻閃影像的檢查，該處理器配置成在該第一液體從該基板用脫時監控該第一液體之內彎月面的進展。

【第36項】如申請專利範圍第20項之用於在基板上分配液體的系統，其中該分配器包含設置在該基板之該工作表面之上的分配噴嘴陣列。

【第37項】如申請專利範圍第20項之用於在基板上分配液體的系統，其中該系統控制器配置成基於該即時回饋數據而即時調整所分配之流體的體積及該基板支架的旋轉速度兩者。

【第38項】如申請專利範圍第20項之用於在基板上分配液體的系統，其中該基板為半導體晶圓。

【第39項】一種用於在基板上分配液體的方法，該方法包含：

使基板支架上的基板繞軸旋轉；

在該基板的工作表面上分配第一液體；

當該第一液體在該基板的該工作表面上時，擷取該基板之該工作表面的複數影像；

將該等擷取影像傳送至影像處理器；

使用該影像處理器檢查該基板之該工作表面上之該第一液體之移動進展的複數頻閃影像；

該影像處理器基於該基板旋轉時之該等頻閃影像的檢查產生即時回饋數據；

將該即時回饋數據傳送至分配控制器；

該分配控制器自動地基於該即時回饋數據調整該基板之該工作表面上之該第一液體的分配操作，以影響在該基板的該工作表面上之該第一液體的移動進展，該分配操作對應於經檢查的複數頻閃影像；以及

在該分配控制器自動地調整該分配操作後持續在該基板之工作表面上分配該第一液體，

其中檢查複數頻閃影像包含確認半導體晶圓範圍之光阻的覆蓋進展速率，且其中調整該基板之該工作表面上之該第一液體的該分配操作包含將該第一液體之所分配的體積減少至足以完成該基板之該工作表面之完全塗佈覆蓋的最小體積。

**【第40項】**如申請專利範圍第39項之用於在基板上分配液體的方法，其中調整該分配操作包含選擇性地修改在該基板的該工作表面上分配之第一液體的體積。

【第41項】如申請專利範圍第40項之用於在基板上分配液體的方法，其中調整該分配操作包含選擇性地修改該基板支架的旋轉速度。

【第42項】如申請專利範圍第39項之用於在基板上分配液體的方法，其中檢查複數頻閃影像包含確認半導體晶圓範圍之光阻的覆蓋進展；且其中調整該基板之該工作表面上之該第一液體的該分配操作包含分配額外的體積，該額外的體積係最小化至足以完成該基板之該工作表面之完全塗佈覆蓋的量。

【第43項】如申請專利範圍第42項之用於在基板上分配液體的方法，其中確認該半導體晶圓範圍之該光阻的覆蓋進展包含計算該基板之該工作表面之未塗佈區域的表面積，且其中產生該回饋數據包含指示完成該基板之該工作表面的塗佈覆蓋應分配之該第一液體之該額外的體積。

【第44項】如申請專利範圍第39項之用於在基板上分配液體的方法，其中檢查複數頻閃影像包含確認半導體晶圓範圍之光阻的覆蓋進展；且其中調整該基板之該工作表面上之該第一液體的該分配操作包含增加足以完成該基板之該工作表面的完全塗佈覆蓋之該基板的旋轉速度。

【第45項】如申請專利範圍第39項之用於在基板上分配液體的方法，其中檢查複數頻閃影像包含確認半導體晶圓範圍之光阻的覆蓋進展；且其中調整該基板之該工作表面上之該第一液體的該分配操作包含減少足以完成該基板之該工作表面的完全塗佈覆蓋之該基板的旋轉速度。

【第46項】如申請專利範圍第39項之用於在基板上分配液體的方法，其中檢查複數頻閃影像包含確認半導體晶圓範圍之光阻的覆蓋進展；且其中調整該基板之該工作表面上之該第一液體的該分配操作包含分配足以完成該基板之該工作表面的完全塗佈覆蓋之額外的體積，其中所分配之光阻的增量體積係小於完全塗佈該基板之該工作表面所需之給定體積的百分之四。

【第47項】如申請專利範圍第39項之用於在基板上分配液體的方法，其中檢查複數頻閃影像包含檢查該基板之該工作表面範圍之該第一液體的即時進展；且其中調整給定的該分配操作即時發生。

【第48項】如申請專利範圍第39項之用於在基板上分配液體的方法，其中檢查該第一液體之移動的複數頻閃影像及產生該回饋數據相對於給定的該分配操作即時發生。

【第49項】如申請專利範圍第39項之用於在基板上分配液體的方法，其中調整該基板之該工作表面上之該第一液體的該分配操作包含響應接收指示該基板之該工作表面被該第一液體完全覆蓋的該回饋數據而停止給定的該分配操作。

【第50項】如申請專利範圍第39項之用於在基板上分配液體的方法，其中檢查複數頻閃影像包含確認半導體晶圓範圍之光阻的覆蓋進展速率，且其中調整該基板之該工作表面上之該第一液體的該分配操作包含相對於設定成提供完全覆蓋的初始體積減少該第一液體之所分配的體積。

【第51項】如申請專利範圍第39項之用於在基板上分配液體的方法，其中檢查複數頻閃影像包含檢查該基板之該工作表面範圍之顯影劑的進展、及確認顯影操作的完成點；且其中調整該基板之該工作表面上之該第一液體之給定的該分配操作包含響應接收指示已完全使該基板之該工作表面上的材料顯影之該回饋數據而停止給定的該分配操作。

【第52項】如申請專利範圍第39項之用於在基板上分配液體的方法，其中檢查複數頻閃影像包含監控該基板之該工作表面上之該第一液體的流體進展，及響應確認紊流情況而產生確認該紊流情況的該回饋數據。

【第53項】如申請專利範圍第52項之用於在基板上分配液體的方法，其中調整給定的該分配操作包含使該基板的旋轉速度減慢而減少該紊流情況。

【第54項】如申請專利範圍第39項之用於在基板上分配液體的方法，其中檢查複數頻閃影像包含監控在該基板之該工作表面上使用該第一液體的潤洗操作；且其中該分配操作在接收指示完成潤洗操作的該回饋數據之後停止。

【第55項】如申請專利範圍第39項之用於在基板上分配液體的方法，其中擷取該基板之該工作表面的複數影像包含在頻閃儀與基板旋轉同相地照亮該基板的該工作表面時擷取該基板之該工作表面的複數頻閃影像。

【第56項】一種品質控制的方法，該方法包含：

獲得複數基板的頻閃影像，該頻閃影像顯示各基板之工作表面上的第一液體，該第一液體在各基板的旋轉期間已分配至各基板的該工作表面上；

確認第一組樣本頻閃影像，其包含該複數基板的一給定基板頻閃影像；  
將來自該第一組樣本頻閃影像的樣本頻閃影像編譯成視訊；及  
顯示該視訊，該視訊顯示橫跨該複數基板的頻閃影像。

**【第57項】**如申請專利範圍第56項之品質控制的方法，其中該複數基板的該給定基板頻閃影像表示個別基板的處理中在時間上的相同點。

**【第58項】**如申請專利範圍第56項之品質控制的方法，更包含：  
藉由視覺上地確認該視訊中的影像變化而確認製程中的偏差。

**【第59項】**如申請專利範圍第56項之品質控制的方法，更包含：  
在獲得額外的樣本頻閃影像之後，將該額外的樣本頻閃影像增加至該視訊。

**【第60項】**如申請專利範圍第56項之品質控制的方法，其中該樣本頻閃影像顯示接近個別基板之邊緣的光阻。

**【第61項】**如申請專利範圍第56項之品質控制的方法，其中該基板包含半導體晶圓且其中該第一液體係光阻。

【發明圖式】

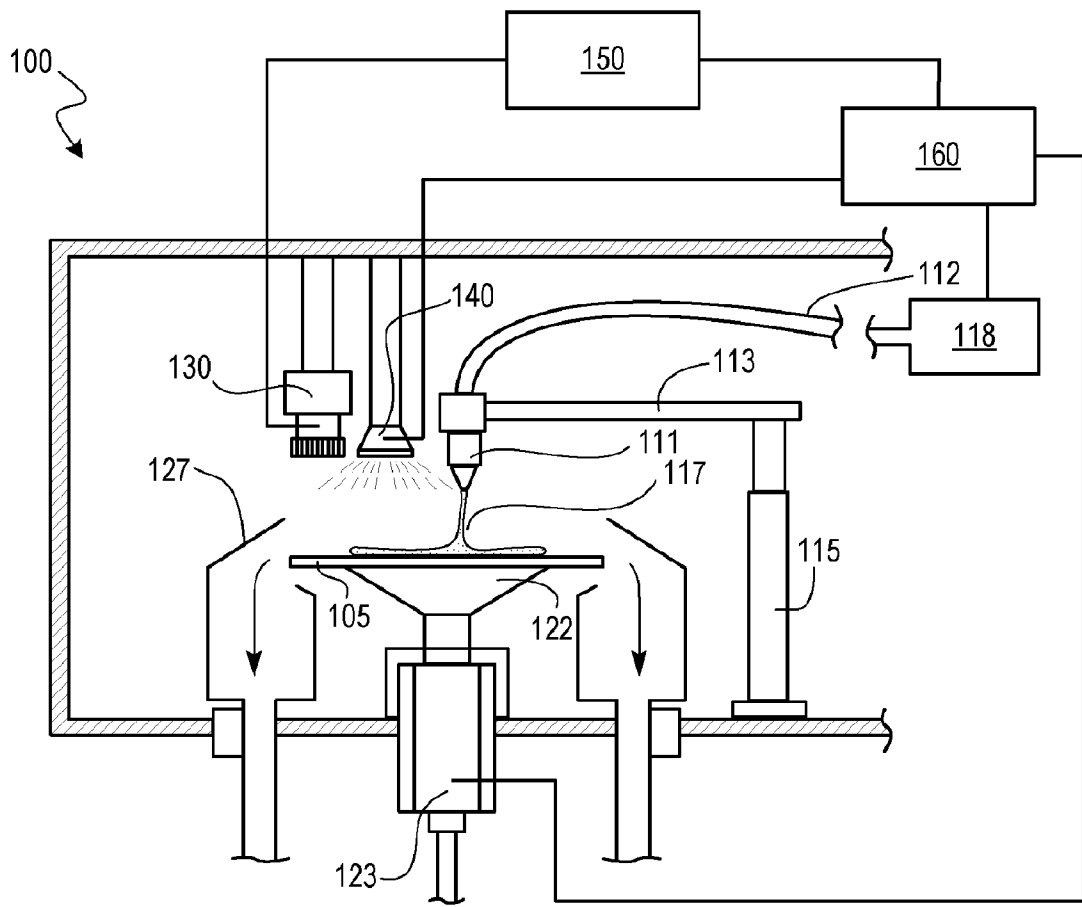


圖 1

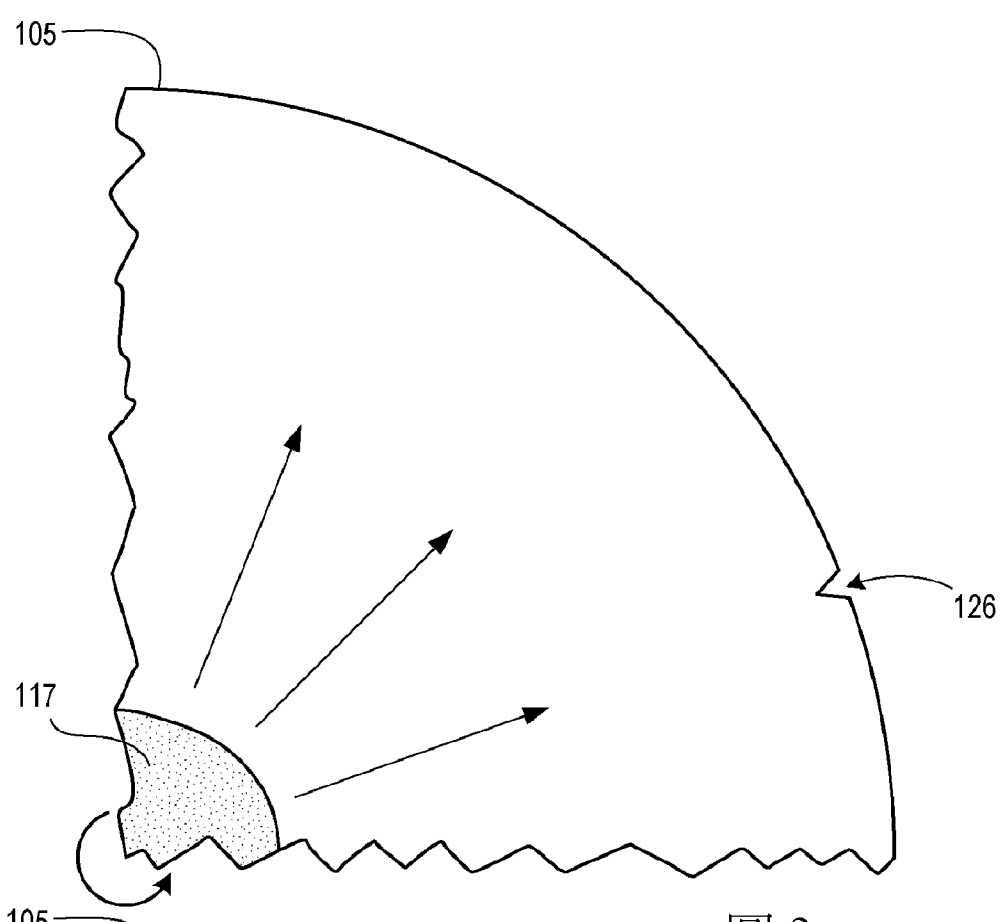


圖 2

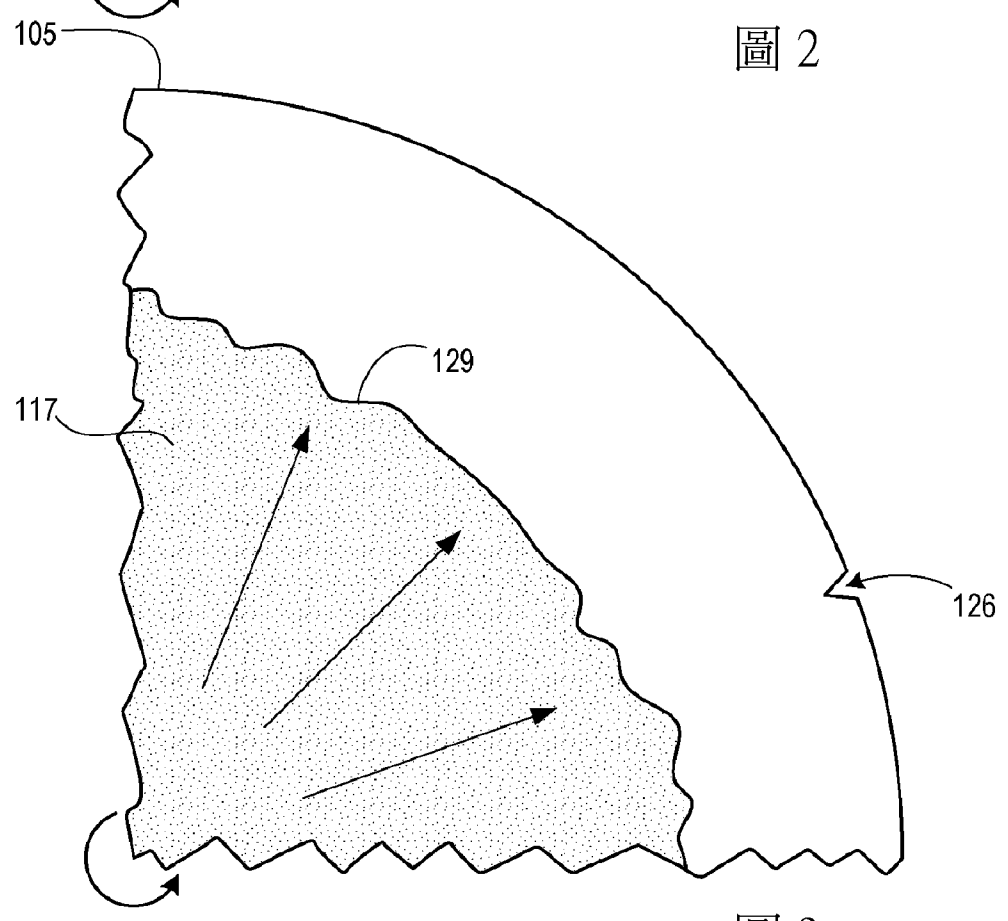


圖 3

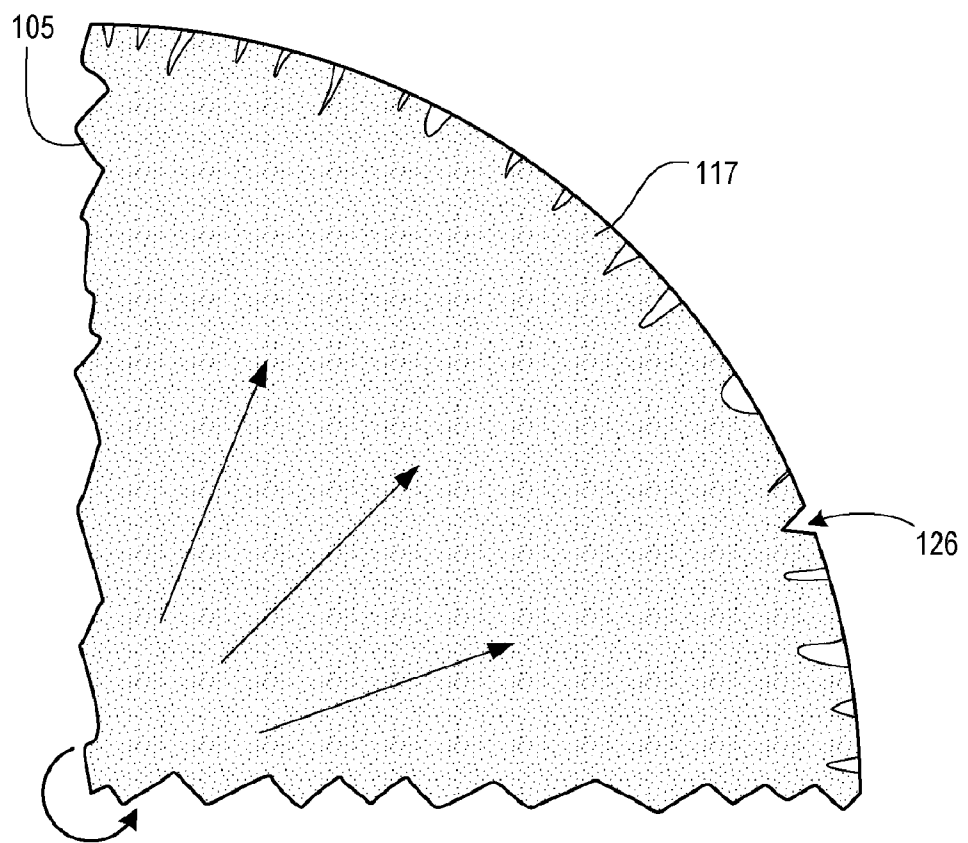


圖 4

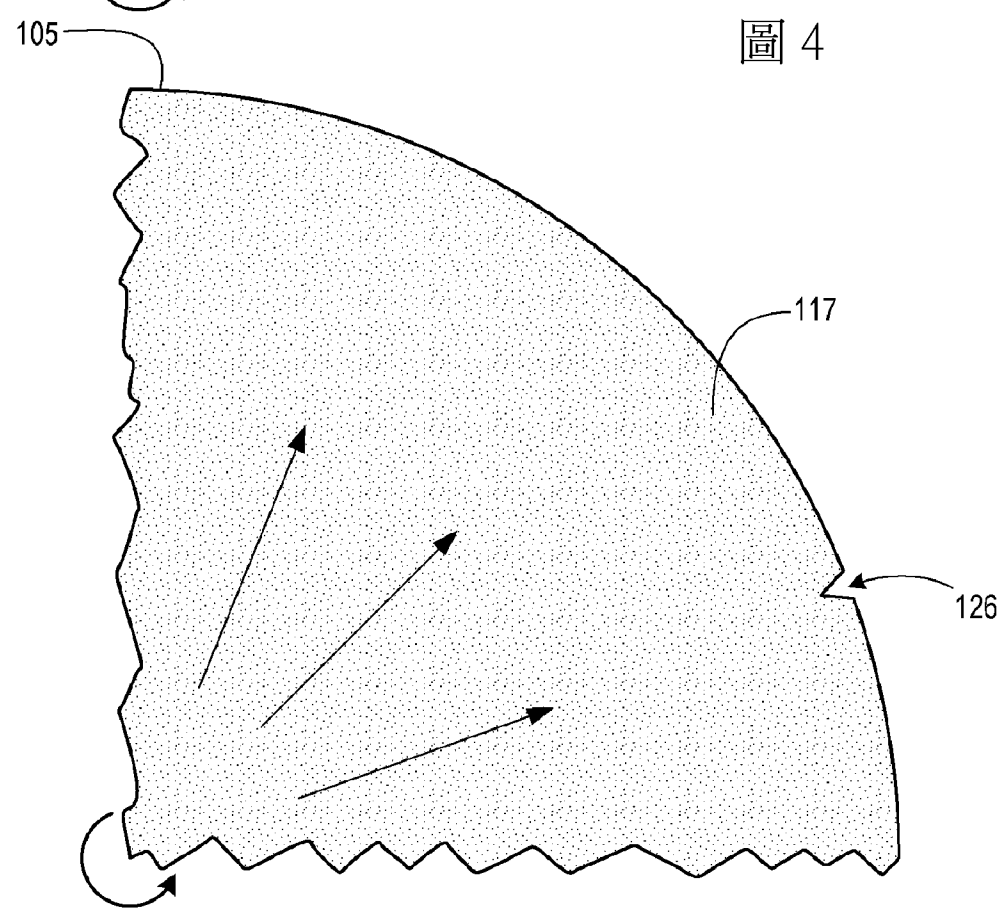
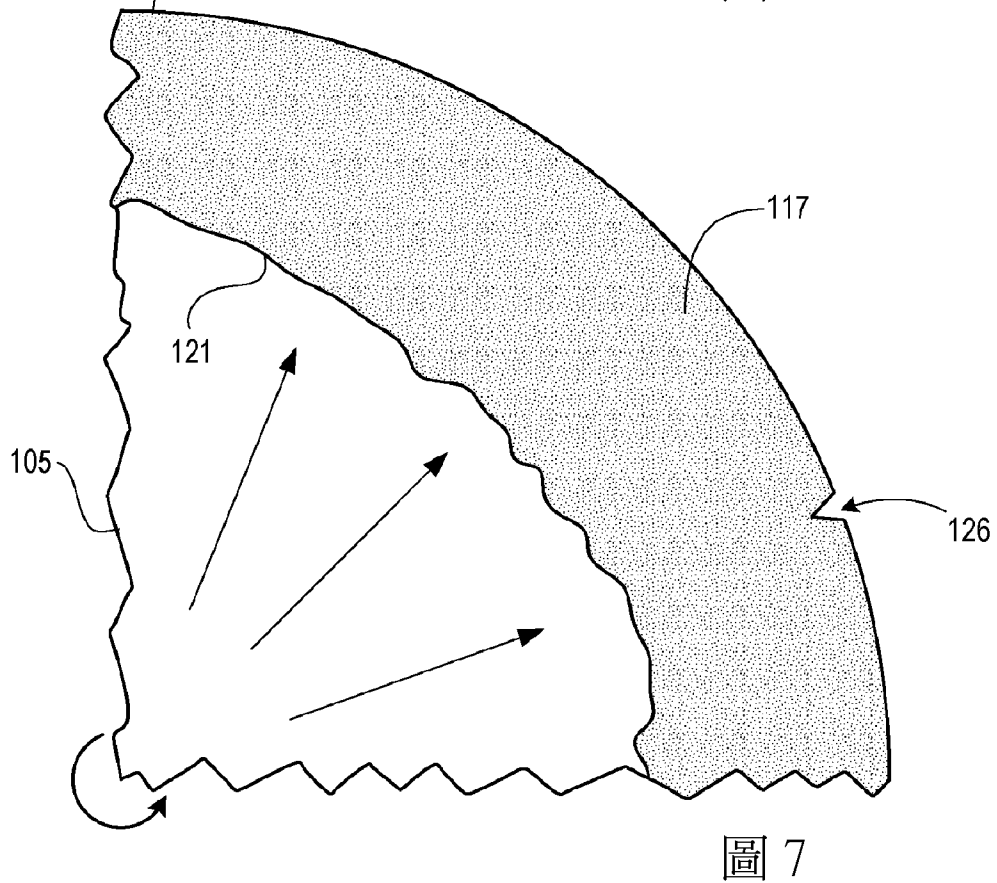
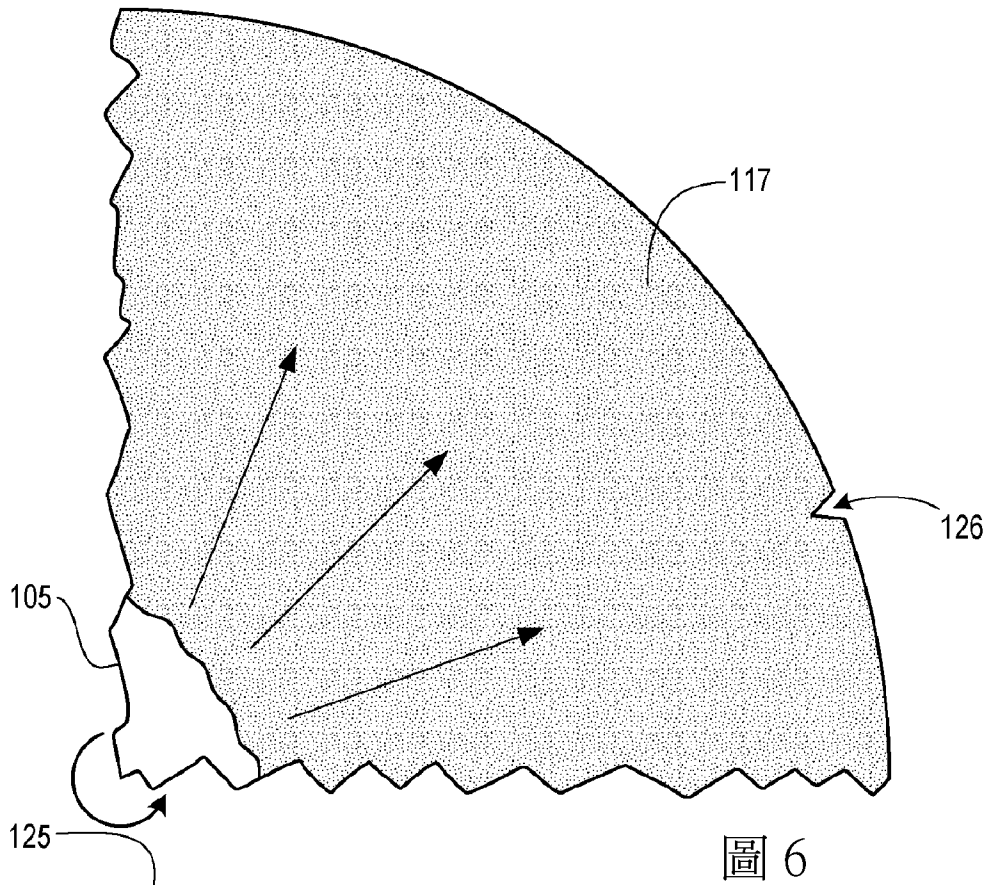


圖 5



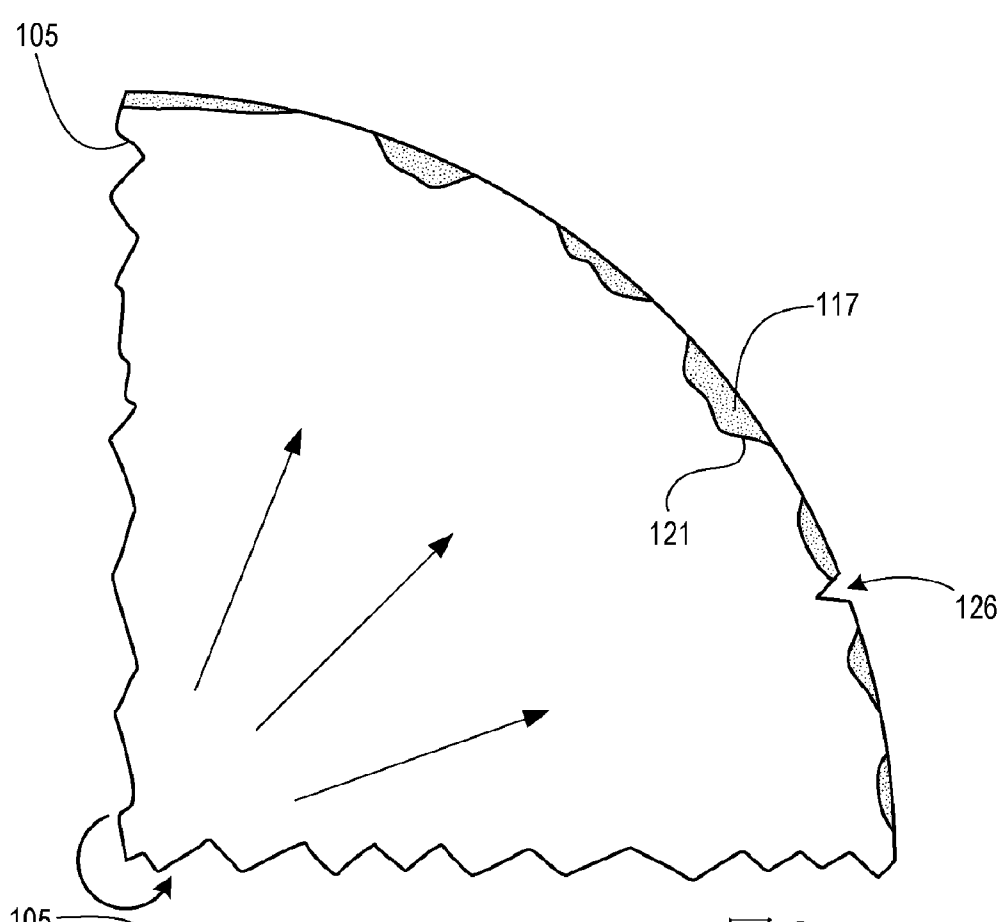


圖 8

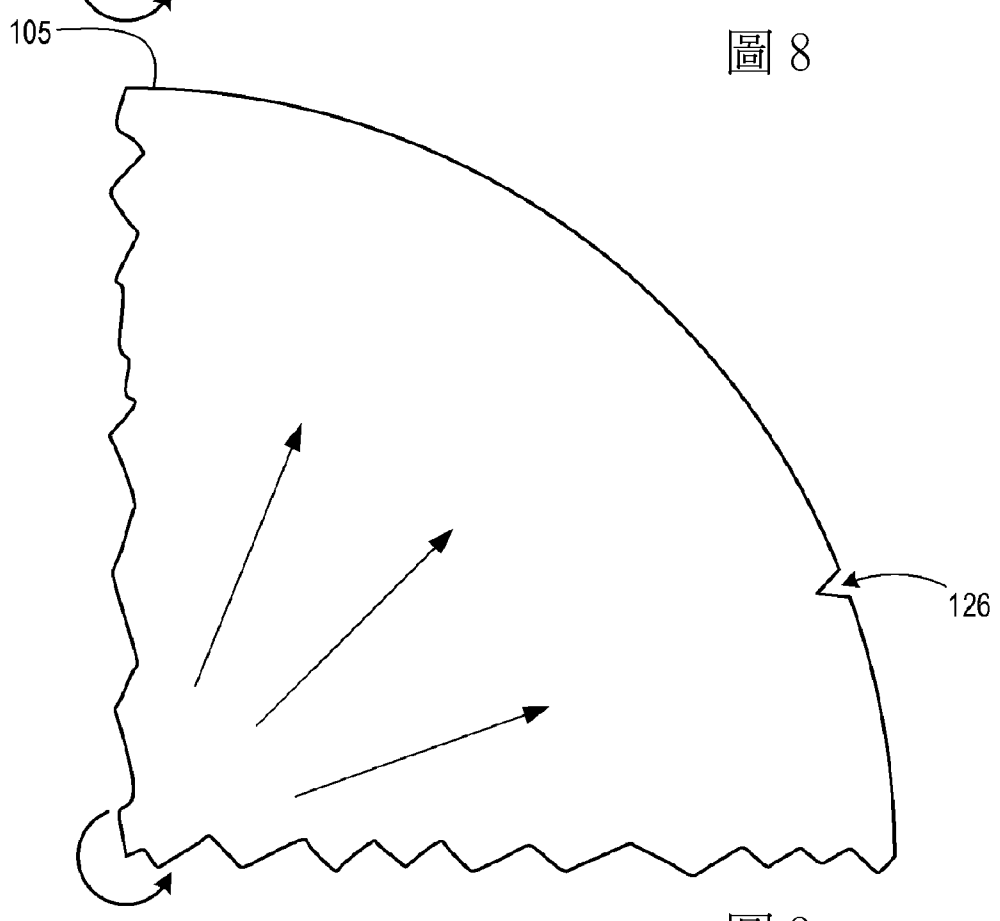


圖 9

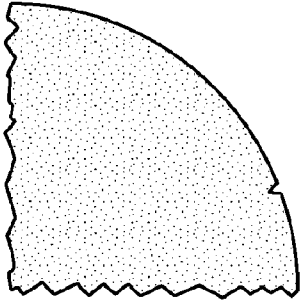


圖 10A

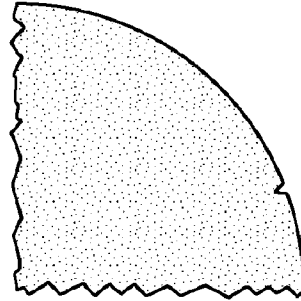


圖 10B

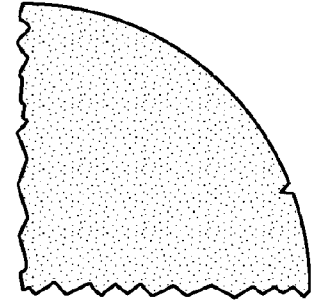


圖 10C

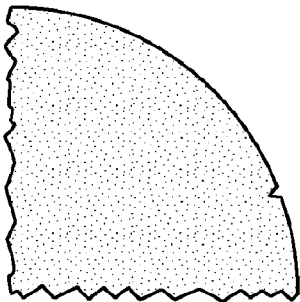


圖 10D

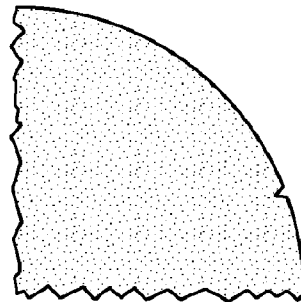


圖 10E

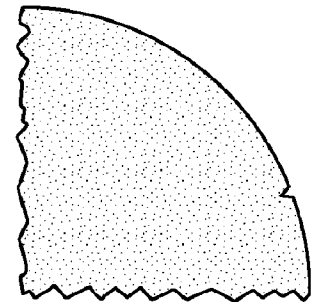


圖 10F

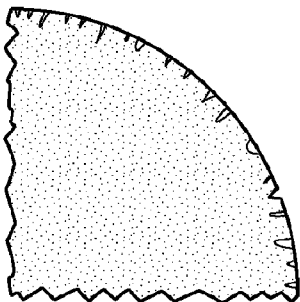


圖 10G

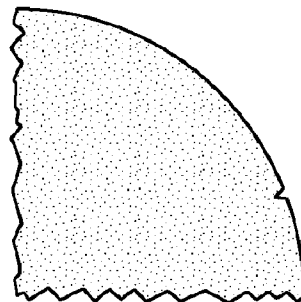


圖 10H

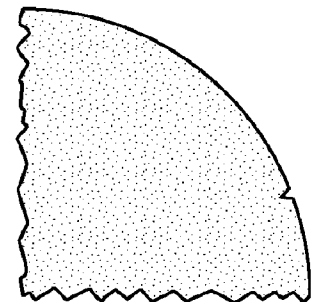


圖 10I