



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201418875 A

(43)公開日：中華民國 103 (2014) 年 05 月 16 日

---

(21)申請案號：102136512

(22)申請日：中華民國 96 (2007) 年 12 月 05 日

(51)Int. Cl. : **G03F7/00 (2006.01)**

(30)優先權：2006/12/05 美國 60/872,802

(71)申請人：奈米土股份有限公司 (美國) NANO TERRA INC. (US)

美國

麥克專利有限公司 (德國) MERCK PATENT GMBH (DE)

德國

(72)發明人：梅爾斯 布萊恩 MAYERS, BRIAN T. (US)；卡貝克 傑夫 CARBECK, JEFF (US)；薩迪 瓦吉 SAADI, WAJEEH (US)；懷特薩茲 喬治 WHITESIDES, GEORGE M. (US)；庫格勒 羅爾夫 KUGLER, RALF (DE)；柯薩維 莫尼卡 KURSAWE, MONIKA (DE)；卡尼西斯 裘漢尼斯 CANISIUS, JOHANNES (DE)

(74)代理人：林志剛

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：14 項 圖式數：8 共 63 頁

---

(54)名稱

用於圖案化表面的方法

METHOD FOR PATTERNING A SURFACE

(57)摘要

本發明關於一種使用接觸印刷及糊劑而圖案化表面的方法、用於此製程的糊劑，及其所形成的產物。



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201418875 A

(43)公開日：中華民國 103 (2014) 年 05 月 16 日

---

(21)申請案號：102136512

(22)申請日：中華民國 96 (2007) 年 12 月 05 日

(51)Int. Cl. : **G03F7/00 (2006.01)**

(30)優先權：2006/12/05 美國 60/872,802

(71)申請人：奈米土股份有限公司 (美國) NANO TERRA INC. (US)

美國

麥克專利有限公司 (德國) MERCK PATENT GMBH (DE)

德國

(72)發明人：梅爾斯 布萊恩 MAYERS, BRIAN T. (US)；卡貝克 傑夫 CARBECK, JEFF (US)；薩迪 瓦吉 SAADI, WAJEEH (US)；懷特薩茲 喬治 WHITESIDES, GEORGE M. (US)；庫格勒 羅爾夫 KUGLER, RALF (DE)；柯薩維 莫尼卡 KURSAWE, MONIKA (DE)；卡尼西斯 裘漢尼斯 CANISIUS, JOHANNES (DE)

(74)代理人：林志剛

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：14 項 圖式數：8 共 63 頁

---

(54)名稱

用於圖案化表面的方法

METHOD FOR PATTERNING A SURFACE

(57)摘要

本發明關於一種使用接觸印刷及糊劑而圖案化表面的方法、用於此製程的糊劑，及其所形成的產物。

## 發明摘要

※申請案號：102136512

※申請日：96年12月5日

※IPC分類：G06F 7/00 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

用於圖案化表面的方法

Method for patterning a surface

【中文】

本發明關於一種使用接觸印刷及糊劑而圖案化表面的方法、用於此製程的糊劑，及其所形成的產物。

【英文】

The present invention is directed to methods for patterning surfaces using contact printing and pastes, pastes for use with the processes, and products formed therefrom.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：無

【本代表圖之符號簡單說明】：無

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：  
無

# 發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

## 【發明名稱】(中文/英文)

用於圖案化表面的方法

Method for patterning a surface

## [交互關聯之相關申請案]

本發明主張於 2007 年 12 月 5 日所申請之美國專利申請號 60/872,802 的優先權，藉引用方式將其全文合併於此。

## 【技術領域】

本發明關於一種使用接觸印刷製程以圖案化表面的方法，其採用印模或彈性體模板及糊劑。

## 【先前技術】

圖案化表面的方法係習知技術且包括光微影技術，以及近年來所研發之諸如“微接觸印刷”(如見美國專利號 5,512,131)的軟式接觸印刷技術。

傳統的光微影方法雖能形成多樣化架構及組成物的表面特徵，但成本高且需要特殊的設備。此外，以光微影技術而圖案化非常大及／或例如織物、紙、塑料及其他之非剛性表面具有難度。

軟式微影技術已展現以低成本、可再生方式製造 40

nm 或以下之小橫向尺寸表面特徵的能力。然而，使用此技術可形成之表面特徵的範圍受到某些限制。

於業界已使用糊劑來形成具有複雜結構的多樣化表面特徵。普通地，藉由網板印刷、噴霧、噴墨印刷或注射器沉積而將糊劑施加至表面。然而，以此等方法所製造之表面特徵的橫向尺寸受到某些限制。

因此，所需要的為可製造低於  $100\ \mu\text{m}$  橫向尺寸之接觸印刷技術。

### 【發明內容】

本發明關於使用接觸印刷技術而圖案化表面，接觸印刷技術採用糊劑及其他如墨水之組成物以形成基材上的特徵。藉由本發明之方法所形成的表面特徵之橫向尺寸小於  $100\ \mu\text{m}$ ，且容許以低成本、有效率及可再生的方式來圖案化所有種類的表面。

本發明關於一種於基材上形成特徵的方法，而方法包含以下步驟：

(a) 提供具有表面之印模，表面之中包括至少一個壓痕，壓痕係鄰接及定義於印模的表面中之圖案；

(b) 施加糊劑至印模的表面以產生塗佈的印模；

(c) 令塗佈的印模之表面與基材接觸，以將糊劑黏著至基材的區域；以及

(d) 反應黏著至基材之區域的糊劑以於基材上產生特徵；

其中印模之表面上的圖案定義表面特徵的橫向尺寸，以及其中表面特徵之橫向尺寸為約 40 nm 至約 100  $\mu$  m。

本發明關於一種於基材上形成特徵的方法，而方法包含以下步驟：

(a) 提供具有表面之彈性體印模，表面之中包括至少一個壓痕，壓痕係鄰接及定義於彈性體印模的表面中之圖案；

(b) 施加墨水至彈性體印模的表面以形成塗佈的彈性體印模；

(c) 令塗佈的彈性體印模之表面與一基材接觸充分長的時間，以使墨水自該彈性體印模之表面呈一圖案而轉移至一基材之一區域，墨水圖案係由彈性體印模之表面中的圖案所定義；

(d) 自基材移除彈性體印模；

(e) 施加糊劑至基材之未被墨水圖案塗佈的區域；以及

(f) 反應糊劑與未被墨水圖案塗佈的區域以於基材上產生特徵；

其中墨水之圖案定義表面特徵之橫向尺寸，以及

其中表面特徵之橫向尺寸為約 40 nm 至約 100  $\mu$  m。

本發明關於一種於基材上形成特徵的方法，而方法包含以下步驟：

(a) 施加糊劑至基材以形成塗佈的基材；

(b) 提供具有表面之印模，表面之中包括至少一個

壓痕，壓痕係鄰接及定義於印模的表面中之圖案；

(c) 令印模之表面與塗佈的基材之區域接觸以於表面上產生糊劑的圖案，而糊劑的圖案係由印模之表面中的圖案所定義；以及

(d) 反應糊劑以於基材上產生特徵；

其中印模之表面中的圖案定義表面特徵橫向尺寸，以及其中表面特徵之橫向尺寸為約 40 nm 至約 100  $\mu$  m。

本發明關於一種於基材上形成特徵的方法，而方法包含以下步驟：

(a) 提供具有表面之彈性體模板，表面中具開口；

(b) 令彈性體模板之表面與基材接觸，其中於彈性體模板中的開口暴露基材的區域；

(c) 施加糊劑至基材之暴露的區域；以及

(d) 反應施加至基材之暴露的區域的糊劑以於基材上產生特徵；

其中於彈性體模板中之開口的橫向尺寸定義由反應糊劑所產生的表面特徵之橫向尺寸，以及其中表面特徵之橫向尺寸為約 40 nm 至約 100  $\mu$  m。

於一些實施例中，於其上黏著有糊劑之基材區域與印模的表面接觸。於一些實施例中，於其上黏著有糊劑之基材區域與印模的表面呈保角接觸。於一些實施例中，於其上黏著有糊劑之基材區域與印模的表面中之至少一個壓痕接觸。於一些實施例中，於其上黏著有墨水圖案之基材區域與彈性體印模的表面接觸。於一些實施例中，於其上黏



著有墨水圖案之基材區域與彈性體印模的表面呈保角接觸。

於一些實施例中，方法進一步包含以選自下列之製程預處理印模及基材之至少一者：清潔、氧化、還原、衍生化（derivatizing）、官能化、暴露至反應性氣體、暴露至電漿、暴露至熱能、暴露至電磁輻射，及彼等的組合。

於一些實施例中，印模包含彈性體聚合物。

於一些實施例中，接觸步驟包含安置印模、彈性體印模或彈性體模板之表面的至少一個區域以與基材之至少一個區域呈保角接觸。

於一些實施例中，接觸步驟進一步包含施加壓力或真空至基材背側、彈性體印模背側、彈性體模板背側，及彼等的組合。

於一些實施例中，接觸步驟進一步包含施加壓力或真空至印模背側、基材背側以及模板背側之至少一者，其中壓力或真空係充分以移除存在於印模表面與基材至下示任一者之間的任何糊劑：印模邊緣、印模表面中的壓痕、模板邊緣、模板中開口及彼等的組合。

於一些實施例中，接觸步驟進一步包含施加壓力或真空至彈性體模板背側或基材背側之至少一者，其中壓力或真空係充分以防止任何糊劑進入介於彈性體印模之表面與基材之間的空間。

於一些實施例中，方法進一步包含：於反應糊劑前，自基材移除印模或模板。

於一些實施例中，方法進一步包含：於反應糊劑後，自基材移除印模或模板。

於一些實施例中，施加步驟進一步包含：增加糊劑的黏性。於一些實施例中，反應步驟進一步包含：降低糊劑的黏性。

於一些實施例中，反應步驟包含使糊劑黏著至基材持續一段預定的時間。於一些實施例中，反應步驟包含：將糊劑之一組份穿透或擴散進入基材、自糊劑移除溶劑、交聯糊劑中的一種或更多種組份、燒結糊劑中的金屬顆粒，及彼等的組合。

於一些實施例中，反應步驟進一步包含：暴露糊劑至選自下列之反應起始物：熱能、輻射、聲波、電漿、電子束、化學計量的化學試劑、催化性化學試劑、反應性氣體、增加或降低 pH、增加或降低壓力、電流、攪拌、摩擦及彼等的組合。

由本發明之方法所製造的表面特徵包括但不限於附加性非穿透表面特徵、附加性穿透表面特徵、保角非穿透表面特徵、保角穿透表面特徵、減去性 (subtractive) 非穿透表面特徵，以及減去性穿透表面特徵。

於一些實施例中，基材上的特徵包含擴散進入基材之中的反應性物種。

於一些實施例中，本發明之方法進一步包含於反應糊劑之後，蝕刻糊劑未黏著於其上的表面區域。

於一些實施例中，本發明之方法進一步包含於反應糊

劑之後，自表面移除糊劑。

於一些實施例中，表面特徵至少包含一個結構特徵、遮罩特徵、導電特徵或絕緣特徵。

於以下，參考伴隨的圖式將詳細說明本發明之進一步實施例、特徵及優點，以及本發明之各種結構及操作實施例。

### 【圖式簡單說明】

於此所合併之伴隨的圖式形成說明書的一部分，其說明一或多個本發明之實施例，且圖式連同說明進一步用於解釋本發明之原則，及致能熟此技藝者實施及使用本發明。

第 1A、1B、1C、1D、1E、1F 及 1G 圖係藉由本發明之方法所製備的表面特徵之橫截面示意圖。

第 2 圖係具有特徵於其上之彎曲基材的橫截面示意圖，而特徵係藉由本發明之方法所製備。

第 3 圖係具有減去性非穿透表面特徵之玻璃（ $\text{SiO}_2$ ）上銦錫氧化物（ITO，厚度為 30 nm）基材的影像，而減去性非穿透表面特徵係藉由本發明之方法所製備，如實例 4 中所說明者。

第 4 圖係玻璃導板（如第 3 圖中所示者）上減去性非穿透特徵之高度輪廓的圖說。

第 5 圖為藉由光學三維形貌測量（profilometry）所測定的玻璃基材上之 ITO（如第 3 圖中所示者）上減去性

非穿透特徵之橫向輪廓的圖說。

第 6 圖係具有減去性非穿透表面特徵於其上之玻璃（ $\text{SiO}_2$ ）基材的影像，而減去性非穿透表面特徵係藉由本發明之方法所製備，如實例 8 中所說明者。

第 7 圖係玻璃導板（如第 6 圖中所示者）上減去性非穿透特徵之高度輪廓的圖說。

第 8 圖為藉由光學三維形貌測量所測定的玻璃導板（如第 6 圖中所示者）上減去性非穿透特徵之橫向輪廓的圖說。

參照伴隨圖式，將於以下說明本發明之一或更多實施例。於圖式中，類似的元件符號可指示相同或功能上相近的元件。此外，元件符號最左邊的數字可代表首次出現元件符號的圖式。

### 【實施方式】

此說明書揭露一或更多結合本發明之特徵的實施例。所揭露的實施例僅作為本發明的例示。本發明的範圍不受到所揭露之實施例的限制。以後附之申請專利範圍定義本發明。

所說明的實施例以及說明書中所參考的“一個實施例”、“一實施例”、“一例示性實施例”等指出，所說明的實施例可包括特別特徵、結構或特性，但是每一個實施例可不必包括特別特徵、結構或特性。此外，此等詞彙並不一定意指相同的實施例。另外，當結合實施例而說明特別

特徵、結構或特性時，應了解的是，實施此特徵、結構或特性結合其他已清楚說明或未清楚說明之實施例係熟此技藝者之通常知識。

## 表面特徵

本發明提供一種於基材中或基材上形成特徵的方法。適合用於本發明的基材於尺寸、組成或幾何上並沒有特別的限制。例如，本發明適用於圖案化平面的、彎曲的、對稱的及不對稱的物體及表面，以及彼等的任何組合。此外，基材組份可為均質或非均質的。方法不受到表面粗糙度或表面波紋的限制，而同樣適用於平滑、粗糙及波狀表面，及基材展現非均質表面型態（即基材具有平滑、粗糙及／或波紋變異度）。

於此所使用之“特徵”意指基材之一區域，其與基材之環繞特徵的區域連接而可與之區別。例如，根據特徵之地形、特徵之組成物，或表面特徵不同於基材之環繞特徵的區域之其他性質，可區分特徵與基材之環繞特徵的區域。

特徵係藉由其實體尺寸所定義。所有的特徵至少具有一個橫向尺寸。於此所使用的“橫向尺寸”意指於一表面平面中之特徵尺寸。特徵之一或更多橫向尺寸定義，或可用於定義特徵所占用的基材表面積。特徵之普通橫向尺寸包括但不限於：長度、寬度、半徑、直徑及彼等的組合。

所有的特徵至少具有一個可用向量說明而位於表面平面外的尺寸。於此所使用的“高度”意指介於表面平面與表

面特徵上最高或最低點之間的最大垂直距離。更普遍地，表面特徵的附加性高度意指其相對於基材平面的最高點，表面特徵的減去性高度意指其相對於基材平面的最低點，而保角表面特徵之高度為零（即於基材平面之高度相同）。

根據相對於基材平面之表面特徵的高度，藉由本發明之方法所製造的表面特徵普通可分類為：附加性特徵、保角特徵，或減去性特徵。

根據表面特徵之基底是否穿透至形成表面特徵的基材平面之下，藉由本發明之方法所製造的表面特徵可進一步分類為：穿透表面特徵或非穿透表面特徵。於此所使用的“穿透距離”意指介於表面特徵之最低點與接鄰表面特徵之基材的高度之間的距離。更普遍地，表面特徵的穿透距離意指相對於基材平面的最低點。因此，當特徵之最低點位於形成特徵之基材平面之下時稱特徵為“穿透”，以及當特徵之最低點位於形成特徵之基材平面之內或之上時稱特徵為“非穿透”。可認為非穿透表面特徵之穿透距離為零。

於此所使用的“附加性特徵”意指表面特徵之高度位於基材平面之上。因此，附加性特徵之高度大於周圍基材之高度。第 1A 圖顯示基材 100 的橫截面示意圖，其具有“附加性非穿透”表面特徵 101。表面特徵 101 具有橫向尺寸 104、高度 105，及為零的穿透距離。第 1B 圖顯示基材 110 的橫截面示意圖，其具有“附加性穿透”表面特徵 111。表面特徵 111 具有橫向尺寸 114、高度 115，及穿透

距離 116。

於此所使用的“保角特徵”意指表面特徵之高度等同於特徵所處基材的平面。因此，保角特徵之地形與周圍基材者實質上相同。於此所使用的“保角非穿透”特徵意指意指表面特徵單純位於基材表面。例如以基材之暴露的官能基團，藉由例如氧化、還原或官能化基材而反應糊劑，將形成保角非穿透表面特徵。第 1C 圖顯示基材 120 的橫截面示意圖，其具有“保角非穿透”表面特徵 121。表面特徵 121 具有橫向尺寸 124、為零的高度，及為零的穿透距離。第 1D 圖顯示基材 130 的橫截面示意圖，其具有“保角穿透”表面特徵 131。表面特徵 131 具有橫向尺寸 134、為零的高度，及穿透距離 136。第 1E 圖顯示基材 140 的橫截面示意圖，其具有“保角穿透”表面特徵 141。表面特徵 141 具有橫向尺寸 144、為零的高度，及穿透距離 146。

於此所使用的“減去性特徵”意指表面特徵之高度位於基材平面之下。第 1F 圖顯示基材 150 的橫截面示意圖，其具有“減去性非穿透”表面特徵 151。表面特徵 151 具有橫向尺寸 154、高度 155，及為零的穿透距離。第 1G 圖顯示基材 160 的橫截面示意圖，其具有“減去性穿透”表面特徵 161。表面特徵 161 具有橫向尺寸 164、高度 165，及穿透距離 166。

根據其組成物及用途可更進一步區分表面特徵。例如藉由本發明之方法所製造的表面特徵包括結構表面特徵、導電表面特徵、半導體性表面特徵、絕緣表面特徵及遮罩表

面特徵。

於此所使用的“結構特徵”意指表面特徵之組成物類似或相同於表面特徵所處基材的組成物。

於此所使用的“導電特徵”意指表面特徵之組成物為導電或為半導體。半導體特徵包括其導電可根據外部刺激而加以修飾之表面特徵，而外部刺激例如，但不限於，電場、磁場、溫度改變、壓力改變、暴露至輻射及彼等的組合。

於此所使用的“絕緣特徵”意指表面特徵之組成物為電性絕緣。

於此所使用的“遮罩特徵”意指表面特徵之組成物對於與接鄰及環繞表面特徵之基材為反應性的試劑之反應呈惰性。因此，於接續製程步驟期間，可使用遮罩特徵以保護基材區域，而接續製程步驟包括，但不限於，蝕刻、沉積、植入及表面處理步驟。於一些實施例中，於接續製程步驟期間或之後移除遮罩特徵。

## 特徵規格及測量

藉由本發明之方法所製造的表面特徵具有橫向及垂直尺寸，其普通以諸如埃（Å）、奈米（nm）、微米（ $\mu\text{m}$ ）、厘米（mm）及毫米（cm）等長度單位定義。

當圍繞位於基材上特徵之基材表面的區域為平面時，藉由介於位於表面特徵兩相對側上之兩點之間之向量的量值可測定表面特徵的橫向尺寸，其中兩點於基材的平面中



以及其中向量與基材平面平行。於一些實施例中，使用兩點測定亦位於對稱特徵之鏡面的對稱表面特徵之橫向尺寸。於一些實施例中，藉由正交地對齊向量至表面特徵的至少一個邊緣可測定不對稱表面特徵的橫向尺寸。

例如，於第 1A-1G 圖中，位於基材平面中及表面特徵 101、111、121、131、141、151 及 161 之相對側上的點係分別以虛線箭頭 102 及 103；112 及 113；122 及 123；132 及 133；142 及 143；152 及 153，以及 162 及 163 來表示。這些表面特徵的橫向尺寸藉由向量量值 104、114、124、134、144、154 及 164 而分別表示。

當於  $100\ \mu\text{m}$  或更長之基材表面距離之上或於  $1\ \text{mm}$  或更長之基材表面距離之上的基材表面半徑曲率不為零時，基材表面為“彎曲的”。針對彎曲的基材，橫向尺寸係定義為連接位於表面特徵之相對側上的兩個點之圓形的圓周段量值，其中圓形的半徑等於基材曲率的半徑。藉由加總複數圓形段量值，可測定具有多重或波狀曲率，或波紋彎曲表面之基材的橫向尺寸。

第 2 圖顯示具有彎曲表面 200 的基材之橫截面示意圖，彎曲表面 200 具有附加性非穿透表面特徵 211 以及保角穿透表面特徵 221。附加性非穿透表面特徵 211 的橫向尺寸等於線段 214 的長度，其可連接點 212 及 213。類似地，保角穿透表面特徵 221 的橫向尺寸等於線段 224 的長度，其可連接點 222 及 223。

於一些實施例中，藉由本發明之方法所製造的表面特

徵至少具有一個約 40 nm 至 100  $\mu$  m 的橫向尺寸。於一些實施例中，藉由本發明之方法所製造的表面特徵至少具有一個具最小規格的橫向尺寸，而最小規格為約 40 nm、約 50 nm、約 60 nm、約 70 nm、約 80 nm、約 100 nm、約 150 nm、約 200 nm、約 250 nm、約 300 nm、約 400 nm、約 500 nm、約 600 nm、約 700 nm、約 800 nm、約 900 nm、約 1  $\mu$  m、約 2  $\mu$  m、約 3  $\mu$  m、約 4  $\mu$  m、約 5  $\mu$  m、約 10  $\mu$  m、約 15  $\mu$  m 或約 20  $\mu$  m。於一些實施例中，藉由本發明之方法所製造的表面特徵至少具有一個具最大規格的橫向尺寸，而最大規格為約 100  $\mu$  m、約 90  $\mu$  m、約 80  $\mu$  m、約 70  $\mu$  m、約 60  $\mu$  m、約 50  $\mu$  m、約 40  $\mu$  m、約 35  $\mu$  m、約 30  $\mu$  m、約 25  $\mu$  m、約 20  $\mu$  m、約 15  $\mu$  m、約 10  $\mu$  m、約 5  $\mu$  m、約 2  $\mu$  m 或約 1  $\mu$  m。

於一些實施例中，藉由本發明之方法所製造的特徵之高度或穿透距離為約 3 Å 至約 100  $\mu$  m。於一些實施例中，藉由本發明之方法所製造的表面特徵之最小高度或穿透距離為表面平面以上或以下約 3 Å、約 5 Å、約 8 Å、約 1 nm、約 2 nm、約 5 nm、約 10 nm、約 15 nm、約 20 nm、約 30 nm、約 50 nm、約 100 nm、約 500 nm、約 1  $\mu$  m、約 2  $\mu$  m、約 5  $\mu$  m、約 10  $\mu$  m 或約 20  $\mu$  m。於一些實施例中，藉由本發明之方法所製造的表面特徵之最大高度或穿透距離為表面平面以上或以下約 100  $\mu$  m、約 90  $\mu$  m、約 80  $\mu$  m、約 70  $\mu$  m、約 60  $\mu$  m、約 50  $\mu$  m、約 40  $\mu$  m、約 30  $\mu$  m、約 20  $\mu$  m、約 10  $\mu$  m 或約 5  $\mu$  m。

於一些實施例中，藉由本發明之方法所製造的特徵之深寬比（即高度及／或穿透距離之一或二者對於橫向尺寸的比例）為約 1000：1 至約 1：100000、約 100：1 至約 1：100、約 80：1 至約 1：80、約 50：1 至約 1：50、約 20：1 至約 1：20、約 15：1 至約 1：15、約 10：1 至約 1：10、約 8：1 至約 1：8、約 5：1 至約 1：5、約 2：1 至約 1：2 或約 1：1。

可使用分析法測定附加性或減去性表面特徵之橫向及／或垂直尺寸，分析法可測量表面地形之例如掃描模式原子力顯微鏡（AFM）或三維形貌測量（profilometry）。保角表面特徵普通無法為三維形貌測量法所偵測。然而，若保角表面特徵之表面以官能基團封端，而官能性基團的極性不同於周圍表面區域之極性，則可使用例如輕敲式 AFM、官能化 AFM 或掃描式探針顯微鏡而測定表面特徵的橫向尺寸。

亦可使用例如掃描式探針顯微鏡而根據諸如，但不限於，導電、阻抗性、密度、滲透性、孔隙度、硬度及彼等之組合來辨識表面特徵。

於一些實施例中，可使用例如掃描式電子顯微鏡或是穿透式電子顯微鏡而區分表面特徵與周圍表面區域。

於一些實施例中，與周圍表面區域相較，表面特徵具有不同的組成物與型態。因此，可採用表面分析法以測定表面特徵的組成物及表面特徵的橫向尺寸兩者。適用於測定表面特徵之組成物以及橫向及垂直尺寸的方法包括，但

不限於，歐格電子光譜儀（Auger electron spectroscopy）、x 射線能量分散譜儀（energy dispersive x-ray spectroscopy）、微傅立葉轉換紅外光譜儀（micro-Fourier transform infrared spectroscopy）、粒子誘發 x 射線產生（particle induced x-ray emission）、拉曼光譜儀、x 射線繞射、x 射線螢光、雷射剝離感應耦合電漿質譜儀、拉塞福背向散射光譜儀（Rutherford backscattering spectrometry）／氫前向散射、二次離子質譜儀、飛行時間式（time-of-flight）二次離子質譜儀、x 射線光電子光譜儀，及彼等的組合。

#### 糊劑組成物

於此所使用的“糊劑”意指黏度為約 1 厘泊（cP）至約 10000 cP 之非均質組成物。“非均質組成物”意指具有一種以上賦形劑或組份的組成物。於此所使用的“糊劑”亦可指為凝膠、乳油、膠、黏著劑及任何其他黏性液體或半固體。於一些實施例中，用於本發明之糊劑具有可調的黏性及／或可受到外部條件所控制的黏性。

於一些實施例中，用於本發明之糊劑的黏度為約 1 cP 至約 10000 cP。於一些實施例中，用於本發明之糊劑的最小黏度為約 1 cP、約 2 cP、約 5 cP、約 10 cP、約 15 cP、約 20 cP、約 25 cP、約 30 cP、約 40 cP、約 50 cP、約 60 cP、約 75 cP、約 100 cP、約 125 cP、約 150 cP、約 175 cP、約 200 cP、約 250 cP、約 300 cP、約 400

cP、約 500 cP、約 750 cP、約 1000 cP、約 1250 cP、約 1500 cP 或約 2000 cP。於一些實施例中，用於本發明之糊劑的最大黏度為約 10000 cP、約 9500 cP、約 9000 cP、約 8500 cP、約 8000 cP、約 7500 cP、約 7000 cP、約 6500 cP、約 6000 cP、約 5500 cP、約 5000 cP、約 4000 cP、約 3000 cP、約 2000 cP、約 1000 cP、約 500 cP、約 250 cP、約 100 cP 或約 50 cP。

於一些實施例中，可控制糊劑的黏度。可控制糊劑黏度之參數包括，但不限於，平均長度、分子量及或共聚物的交聯程度、以及溶劑是否存在及溶劑的濃度，增稠劑（即黏度改質組份）是否存在及增稠劑的濃度、糊劑中存在之組份的粒子大小、糊劑中存在之組份的自由空間（即孔隙度）、糊劑中存在之組份的膨脹性、糊劑中存在的相反地充電及／或部分地充電的物種之間的離子性交互作用（如溶劑-增稠劑的交互作用），以及彼等的組合。

於一些實施例中，適合用於本發明的糊劑包含溶劑及增稠劑。於一些實施例中，可選擇溶劑及增稠劑的組合以調整糊劑的濃度。雖然未受到任何特別理論的限制，糊劑的黏度可為製造橫向尺寸為約 40 nm 至約 100  $\mu$  m 之特徵的重要參數。

適合連同本發明之糊劑一起使用的增稠劑包括，但不限於，羧烷基纖維素衍生物之金屬鹽類（如羧甲基纖維素鈉）、烷基纖維素衍生物（如甲基纖維素及乙基纖維素）、部分氧化的烷基纖維素衍生物（如羥乙基纖維素、

經丙基纖維素及經丙基甲基纖維素)、澱粉、聚丙烯醯胺凝膠、聚-N-乙烷基吡咯烷酮之均聚物、聚(烷基醚)(如聚氧化乙烯及聚氧化丙烯)、瓊脂、瓊脂糖、三仙膠、明膠、樹枝狀體、膠態二氧化矽及彼等的組合。於一些實施例中，以糊劑的重量計，存在於糊劑中之增稠劑的濃度為約 0.1% 至約 50%、約 0.5% 至約 25%、約 1% 至約 20%，或約 5% 至約 15%。

於一些實施例中，所欲表面特徵之橫向尺寸變小，而可能必須縮減糊劑中組份的粒子大小或實體長度。例如，供橫向尺寸為約 100 nm 或以下之表面特徵，其可能必須減少或免除聚合型組份作為糊劑之組成物。

於一些實施例中，糊劑進一步包含溶劑。適用於本發明之糊劑的溶劑包括，但不限於，水、C<sub>1</sub>-C<sub>8</sub> 醇類(如甲醇、乙醇、丙醇及丁醇)、C<sub>6</sub>-C<sub>12</sub> 直鏈、支鏈及環狀烴類(如己烷及環己烷)、C<sub>6</sub>-C<sub>14</sub> 芳基及芳烷基烴類(如苯及甲苯)、C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub> 烷基酮類(如丙酮)、C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub> 酯類(如乙酸乙酯)、C<sub>4</sub>-C<sub>10</sub> 烷基醚類，以及彼等的組合。於一些實施例中，存在於糊劑中之溶劑濃度為約 10 重量% 至約 99 重量%。於一些實施例中，以糊劑重量計，存在於糊劑中之最大溶劑濃度為約 99%、約 98%、約 97%、約 95%、約 90%、約 80%、約 70%、約 60%、約 50%、約 40% 或約 30%。於一些實施例中，以糊劑重量計，存在於糊劑中之最小溶劑濃度為約 15%、約 20%、約 25%、約 30%、約 40%、約 50%、約 60%、約 70% 或約 80%。

於一些實施例中，糊劑進一步包含界面活性劑。存在於糊劑中的界面活性劑可修飾施加有糊劑之印模及／或基材之表面能量，藉此改良以糊劑濕潤表面的能力。適用於本發明之界面活性劑包括，但不限於，氟碳界面活性劑（其包括脂族氟碳族（如德拉瓦爾州威名頓市之 E.I. Du Pont de Nemours and Co.的 ZONYL<sup>®</sup> FSA 及 FSN 氟表面活性劑））、氟化的烷氧基烷酯（如明尼蘇達州聖保羅市之 3M 公司的 FLUORAD<sup>®</sup> 界面活性劑）、具有脂族基團之烴表面活性劑（如包含約 6 至 12 個碳原子之烷基的烷基苯酚烴乙基鹽（alkylphenol ethoxylates），諸如辛基苯酚烴乙基鹽，得自康乃迪克州丹布里市之 Uniob Carbide 的 TRITON<sup>®</sup> X-100）、諸如矽烷及矽氧烷之矽酮界面活性劑（如聚氧乙烯改質的聚二甲基矽氧烷，例如邁阿密州密蘭市之 Dow Corning Corp.的 DOW CORNING<sup>®</sup> Q2-5211 及 Q2-5212）、氟化的矽酮表面活性劑（如氟化的聚矽烷，例如麻薩諸賽州水城市 Ecology Chemical Co.之 LEVELENE<sup>®</sup> 100）及彼等的組合。

於一些實施例中，本發明之糊劑進一步包含蝕刻劑。於此所使用的“蝕刻劑”意指可與基材反應以移除部份基材之組份。因此，使用蝕刻劑以形成減去性特徵，及與基材進行反應，形成至少一種可自基材擴散離開的揮發性材料，或是藉由例如淋洗或清潔製程可自基材移除的殘留物、微粒或片段。於一些實施例中，以糊劑的重量計，存在於糊劑中的蝕刻劑濃度為約 2% 至約 80%、約 5% 至約

75% 或約 10% 至約 75%。

對於可與蝕刻劑反應之基材的組成物及／或型態並無特殊限制。對於藉由蝕刻劑與基材反應所形成的減去性特徵亦無任何特殊限制，只要可自所形成的減去性表面特徵移除與蝕刻劑反應的材料。不受到任何特殊理論的限制，藉由與基材反應以形成可例如藉由淋洗或清潔製程而自基材被移除的揮發性產物、殘基、微粒或片段，蝕刻劑可自表面移除材料。例如於一些實施例中，蝕刻劑可與金屬或金屬氧化物反應以形成揮發性氟化金屬物種。於一些實施例中，蝕刻劑可與基材反應以形成水溶性離子物種。於美國專利號 5,894,853 中揭露適合用於移除藉由蝕刻劑與表面反應所形成之殘基或微粒的另外製程，其全部內容藉引用方式合併於此。

適合用於本發明之蝕刻劑包括，但不限於，酸性蝕刻劑、鹼性蝕刻劑、以氟化物為基的蝕刻劑，以及彼等的組合。適合用於本發明之酸性蝕刻劑包括，但不限於，硫酸、三氟甲磺酸、氟磺酸、三氟乙酸、氫氟酸、氫氯酸、碳硼烷酸，以及彼等的組合。

適合用於本發明之鹼性蝕刻劑包括，但不限於，氫氧化鈉、氫氧化鉀、氫氧化銨、四烷基銨、氫氧化氨、乙醇胺、乙二胺，以及彼等的組合。

適合用於本發明之以氟化物為基的蝕刻劑包括，但不限於，氟化銨、氟化鋰、氟化鈉、氟化鉀、氟化銣、氟化銻、氟化鎂、氟化銻、氟化鈣、四氟硼酸銨、四氟硼酸



鉀，以及彼等的組合。

於美國專利號 5,688,366 及 6,388,187；以及美國專利申請公開號 2003/0160026、2004/0063326、2004/0110393，以及 2005/0247674 中揭露適用於本發明之含有蝕刻劑的另外糊劑組成物，其全部內容藉引用方式合併於此。

於一些實施例中，糊劑進一步包含反應性組份。於此所使用的“反應性組份”意指與基材進行交互作用的化合物或物種。於一些實施例中，反應性化合物自基材的表面穿過或擴散進入基材。於一些實施例中，反應性組份轉變、結合或促進對基材的表面上之暴露的官能性基團之結合。反應性組份可包括，但不限於，離子、自由基、金屬、酸、鹼、金屬鹽、有機試劑，以及彼等的組合。於一些實施例中，以糊劑的重量計，存在於糊劑中之反應性組份的濃度為約 1% 至約 100%。

於一些實施例中，糊劑進一步包含導電組份。於此所使用的“導電組份”意指可轉移或移動電荷的化合物或物種。適合用於本發明之導電組份包括，但不限於，金屬、奈米粒子、聚合物、錒錫膏（cream solder）、樹脂，以及彼等的組合。於一些實施例中，存在於糊劑中的導電組份的濃度為約 1 重量% 至約 90 重量%。

適合用於本發明之金屬包括，但不限於，過渡金屬、鋁、矽、磷、鎳、鎳、鎢、錫、鎢、鉛、鈹、彼等的合金，以及彼等的組合。於一些實施例中，金屬呈奈米粒子形式存

在（即粒子之直徑為 100 nm 或以下，或約 0.5 nm 至約 100 nm）。適合用於本發明之奈米粒子可為均質的、多層的、官能化的，以及彼等的組合。

適合用於本發明之導電聚合物包括，但不限於，伸芳基伸乙烯基聚合物（arylene vinylene polymer）、聚伸苯乙烯（polyphenylenevinylene）、聚乙炔、聚噻吩、聚咪唑、以及彼等的組合。

於美國專利號 5,504,015、5,296,043、5,296,043，及 6,703,295，以及美國專利申請公開號 2005/0115604 中進一步揭露適合用於本發明之包含導電組份的糊劑，其全部內容藉引用方式合併於此。

於一些實施例中，糊劑進一步包含絕緣組份。於此所使用的“絕緣組份”意指耐電荷移動或轉移的化合物或物種。於一些實施例中，絕緣組份的介電常數為約 1.5 至約 8、約 1.7 至約 5、約 1.8 至約 4、約 1.9 至約 3、約 2 至約 2.7、約 2.1 至約 2.5、約 8 至約 90、約 15 至約 85、約 20 至約 80、約 25 至約 75 或約 30 至約 70。適合用於本發明之絕緣組份包括，但不限於，聚合物、金屬氧化物、金屬碳化物、彼等的單體前驅物、彼等的粒子，以及彼等的組合。適合的聚合物包括，但不限於，聚二甲基矽氧烷、倍半矽氧烷、聚乙烯、聚丙烯，以及彼等的組合。於一些實施例中，存在於糊劑中之絕緣組份的濃度為約 1 重量% 至約 80 重量%。

於一些實施例中，糊劑進一步包含遮罩組份。於此所

使用的“遮罩組份”意指於反應時形成耐受可與周圍基材反應的物種之表面特徵的化合物或物種。適合用於本發明之遮罩組份包括習知光微影方法經常採用作為“阻抗”（如光阻）的材料。適合用於本發明的組份包括，但不限於，交聯的芳族及脂族聚合物、非共軛的芳族聚合物及共聚物、聚醚、聚酯、 $C_1-C_8$  甲基丙烯酸烷酯與丙烯酸的共聚物、paralyne 之共聚物，以及彼等的組合。於一些實施例中，以糊劑的重量計，存在於糊劑中之遮罩組份的濃度為約 5 % 至約 98 %。

於一些實施例中，糊劑包含導電組份及反應性組份。例如，存在於糊劑中的反應性組份可促進下列至少一者：導電組份穿透進入基材之中、導電組份與基材之間的反應、導電特徵與基材之間的黏著、促進導電特徵與基材之間的電接觸，以及彼等的組合。藉由此糊劑組成物所形成的表面特徵包括選自以下的導電特徵：附加性非穿透、附加性穿透、減去性穿透，以及保角穿透表面特徵。

於一些實施例中，糊劑包含蝕刻劑及導電組份，例如可使用其以製造具導電特徵插入其中的減去性表面特徵。

於一些實施例中，糊劑包含絕緣組份及反應性組份。例如，存在於糊劑中的反應性組份可促進下列至少一者：絕緣組份穿透進入基材之中、介於絕緣組份與基材之間的反應、介於絕緣特徵與基材之間的黏著、促進介於絕緣特徵與基材之間的電接觸，以及彼等的組合。藉由反應此糊劑組成物所形成的表面特徵包括選自以下的絕緣特徵：附

加性非穿透、附加性穿透、減去性穿透，以及保角穿透表面特徵。

於一些實施例中，糊劑包含蝕刻劑及絕緣組份，例如可使用其以製造具絕緣特徵插入其中的減去性表面特徵。

於一些實施例中，糊劑包含導電組份及遮罩組份，例如可使用其以製造基材上的導電遮罩特徵。

## 基材

適合用於藉由本發明之方法而圖案化的基材並無特殊限制，且包括具有能與印模接觸之表面的任何材料。適合用於藉由本發明之方法而圖案化的基材包括，但不限於，金屬、合金、複合物、晶質材料、非晶材料、導體、半導體、光學件、纖維、玻璃、陶瓷、沸石、塑料、膜、薄膜、積層板、箔、塑膠、聚合物、礦物、生物材料、活體組織、骨，以及彼等的組合。於一些實施例中，基材係選自任何上述材料的多孔變體。

於一些實施例中，欲藉由本發明之方法而圖案化的基材包含半導體，諸如，但不限於：晶質矽、多晶矽、非晶矽、p 摻雜的矽、氧化矽、鍺化矽、鍺、砷化鎵、磷砷化鎵、銦錫氧化物，以及彼等的組合。

於一些實施例中，欲藉由本發明之方法而圖案化的基材包含玻璃，諸如，但不限於，未摻雜的矽石玻璃（ $\text{SiO}_2$ ）、氟化的矽石玻璃、硼矽酸鹽玻璃、硼磷矽酸鹽玻璃、有機矽酸鹽玻璃、多孔有機矽酸鹽玻璃，以及彼等

的組合。

於一些實施例中，欲藉由本發明之方法而圖案化的基材包含陶瓷，諸如，但不限於，碳化矽、氮化的碳化矽、氮化矽、碳氮化矽、氧氮化矽、氧碳化矽，以及彼等的組合。

於一些實施例中，欲藉由本發明之方法而圖案化的基材包含撓性基材，諸如，但不限於：塑料、複合物、積層物、薄膜、金屬箔，以及彼等的組合。於一些實施例中，藉由本發明之方法以捲帶對捲帶的方式可圖案化撓性材料。

藉由選擇彼此互補的糊劑及基材，本發明意圖最佳化製程步驟的表現性、效能、成本及速度。例如，於一些實施例中，可基於透光性質、熱傳導性、導電性，以及彼等的組合而選擇基材。

於一些實施例中，基材對於至少一種類型之適用於引發基材上之糊劑反應的輻射為透明的。例如，可使用對紫外光呈透明的基材於可藉由紫外光引發反應的糊劑中，當以紫外光照射基材的背面時，其使得基材正面上之糊劑的反應被引發。

## 印模及模板

於此所使用的“印模”意指於印模的至少一表面上具有定義圖案之壓痕的三維物件。本發明所使用的印模並不特別受限於幾何形狀，而可為扁平的、彎曲的、平滑的、粗

糙的、波紋的，以及彼等的組合。於一些實施例中，印模可具有適用於保角性接觸基材的三維形狀。於一些實施例中，印模可包含多重圖案化表面，其包含相同或不同的圖案。於一些實施例中，印模包含圓柱體，其中圓柱體之彎曲表面中的一或多個壓痕定義圖案。若將印模滾動經過表面，則圖案重複。當圓柱體印模滾動時，可施加糊劑或墨水至圓柱體印模。針對具有多重圖案化表面的印模，於相同印模之不同表面上可同時進行清潔、塗覆、移除，以及反應步驟。

用於本發明之印模並不特別受限於材料，且可由例如，但不限於，玻璃（如石英、紅寶石、硼矽酸鹽玻璃）、陶瓷（如金屬碳化物、金屬氮化物、金屬氧化物）、塑膠、金屬以及彼等的組合之材料所製備。於一些實施例中，用於本發明之印模包含彈性體聚合物。

於此所使用的“彈性體印模”意指包含彈性體聚合物之模製的三維物件，且於印模的至少一表面上具有定義圖案的壓痕。更普遍地，包含彈性體聚合物的印模意指彈性體印模。於此所使用的“彈性體模板”意指包含彈性體聚合物之模製的三維物件，且至少具有一穿透模板之兩相對表面的開口以形成三維物件之表面中的開口。當使用彈性體模板或印模於此所述之製程期間，彈性體模板或印模可進一步包含剛性、撓性、多孔，或織布襯底物，或任何其他預防印模或模板變形的機構。類似於印模，本發明所使用的彈性體模板並不特別受限於幾何形狀，而可為扁平的、彎

曲的、平滑的、波紋的，以及彼等的組合。

適用於本發明之彈性體聚合物包括，但不限於，聚二甲基矽氧烷、聚倍半矽氧烷、聚異丙烯、聚丁二烯、聚氯丁二烯、聚四氟乙烯，以及彼等的組合。於美國專利號 5,512,131、5,900,160、6,180,239 及 6,776,094；以及審查中之美國申請號 10/766,427 中揭露其他合適的材料及製備適用於本發明之彈性體印模的方法，其全部內容藉由引用方式合併於本文中。

#### 施加及反應糊劑

藉由例如，但不限於，網板印刷、噴墨印刷、注射沉積、噴霧、旋塗、塗刷，以及彼等的組合的之習知方法以及其他熟悉塗佈表面技藝者知悉的應用方法，可施加糊劑製印模的表面或基材的表面。於一些實施例中，將糊劑澆注至印模之表面上，接著以刮刀移動橫越表面以確保印模中的壓痕完全地且均勻地以糊劑填充。刮刀亦可自印模之表面移除過多的糊劑。施加糊劑至基材或印模之表面可包含：以約 100 轉/每分鐘（rpm）至約 5000 rpm，或約 1000 rpm 至約 3000 rpm 旋轉表面，同時澆注或噴霧糊劑至旋轉的表面之上。

較佳施加糊劑至印模以完全地或均勻地填充印模之表面中的至少一個壓痕。非受到任何特殊理論的限制，當印模中之壓痕的橫向尺寸變小時，應減低糊劑的濃度以確保於施加步驟期間印模中的圖案均勻地被填充。糊劑不均勻

施加至印模可能造成無法正確地及再生性地製造具有所欲橫向尺寸的表面特徵。

於一些實施例中，可調配糊劑的組成物以控制其濃度。可控制糊劑濃度的參數包括，但不限於，溶劑組成物、溶劑濃度、增稠劑組成物、增稠劑濃度、組份的粒子尺寸、聚合型組份的分子量、聚合性組份的交聯程度、組份的自由體積（即孔隙度）、組份的膨脹性、糊劑組份之間的離子性交互作用（如溶劑-增稠劑的交互作用），以及彼等的組合。

於一些實施例中，於施加步驟、接觸步驟、反應步驟，以及彼等之組合的一或多者期間修飾糊劑的濃度。例如，於施加糊劑至印模之表面時可減少糊劑的黏度以確保完全地且均勻地填充印模之表面中的壓痕。於塗佈的印模接觸基材後，可增加糊劑的濃度以確保印模中之壓痕的橫向尺寸被轉移至基材上所形成之表面特徵的橫向尺寸。

非受到任何特殊理論的限制，藉由諸如溫度、壓力、pH、反應物種存在與否、電流、磁場，以及彼等之組合的外部刺激，可控制糊劑的黏度。例如，增加糊劑的溫度普通將減低其黏度；及增加施加至糊劑的壓力普通將增加其黏度。

取決於糊劑中之一或多種組份的性質、取決於作為pH之函數的組份混合物整體溶解度，糊劑的pH增加或是降低糊劑的黏度。例如，含有弱酸性聚合物的含水糊劑普通具有低於聚合物  $pK_a$  之減少的黏度，因聚合物的溶解度



之增加低於其  $pK_a$ 。然而，若聚合物的質子化導致介於聚合物與糊劑中另外組份之間的離子性交互作用，其減低聚合物的溶解度，接著糊劑的黏度將可能增加。謹慎選擇糊劑的組份致使於大範圍 pH 值上控制糊劑黏度。

藉由介於糊劑與印模之表面之間、介於糊劑與基材之間、介於印模之表面與基材之間，以及彼等的組合之一或更多促進糊劑黏著至基材之區域的交互作用，可促進將糊劑自印模之表面轉移至基材。非受到任何特殊理論的限制，可藉由重力、凡得瓦交互作用、共價鍵、離子性交互作用、氫鍵、親水性交互作用、疏水性交互作用、磁性交互作用，以及彼等的組合而促進糊劑黏著至基材。相反地，最小化介於糊劑與印模之表面之間的此等交互作用，可促使糊劑自印模之表面轉移至基材。

於一些實施例中，藉由施加壓力或真空至印模、模板及表面之一者或兩者的背側可促使印模或彈性體模板與物質的表面接觸。於一些實施例中，施加壓力或真空可確保糊劑自介於印模或模板之表面與物質之間實質上被移除。於一些實施例中，施加壓力或真空可確保表面之間具有保角接觸。於一些實施例中，施加壓力或真空可最少化存於印模之表面與基材之間的氣泡，或存於印模之表面中的壓痕之氣泡，或是於糊劑反應前存於糊劑中的氣泡。非受到任何特殊理論的限制，移除氣泡可促使橫向尺寸為 100  $\mu m$  或以下之表面特徵的再生性形成。

於一些實施例中，可選擇性圖案化、官能化、衍生

化、結構化，或另行預處理基材的表面及／或印模的表面。於此所使用的“預處理”意指，於施加或反應糊劑前，化學性或物理性改質表面。預處理可包括，但不限於，清潔、氧化、還原、衍生化、官能化、暴露至性氣體、暴露至電漿、暴露至熱能（如對流熱能、輻射熱能、導電熱能，以及彼等的組合）、暴露至電磁性輻射（如 x 射線、紫外光、可見光、紅外光，以及彼等的組合），以及彼等的組合。非受到任何理論的限制，預處理印模之表面及／或基材可增加或降低介於糊劑與表面之間的黏著性交互作用，及促使形成橫向尺寸為約  $100\ \mu\text{m}$  或以下的表面特徵。

例如，以極性官能衍生化印模之表面及／或基材（如氧化表面）可促進藉由親水性糊劑而濕潤表面，及藉由疏水性糊劑而防止表面濕潤。此外，可使用疏水性及／或親水性交互作用以預防糊劑穿透進入印模之本體。例如，以氟碳官能基衍生化印模之表面可促使糊劑自印模轉移至物質表面。

藉由使糊劑與基材之區域反應，本發明的方法製造表面特徵。於此所使用的“反應”意指引發包含至少下列一者的化學反應：使存在於糊劑中的一或多種組份彼此反應、使糊劑之一或多種組份與基材之表面反應、使糊劑之一或多種組份與基材之次表面區域反應，以及彼等的組合。

於一些實施例中，反應包含施加糊劑至基材（即糊劑與基材之表面接觸之際引發反應）。

於一些實施例中，反應糊劑包含介於糊劑與基材上之官能基之間的化學反應，或是介於糊劑與基材之表面之下的官能基之間的化學反應。因此，本發明之方法不僅包含糊劑或糊劑之組份與基材之表面的反應，也包含糊劑或糊劑之組份與基材表面下方之區域的反應，藉此於基材中形成嵌入的或鑲嵌的特徵。非受任何特殊理論的限制，糊劑之組份可藉由於基材之表面上反應或穿透及／或擴散進入基材而與基材反應。於一些實施例中，藉由施加物理性壓力或真空至印模、模板、基材，以及彼等之組合的背面，可促使糊劑穿透進入基材之表面。

介於糊劑與基材之間的反應可改質基材之一或多種特性，其中性質改變處侷限於基材與糊劑反應的部分。例如，與基材反應時，反應性金屬粒子可穿透進入基材之表面而修飾其導電性。於一些實施例中，反應性組份可穿透進入基材之表面且選擇性地反應，以增加基材之發生反應區域（體積）的孔隙度。於一些實施例中，可使反應性組份選擇性地與晶質基材反應以增加或減少其體積，或改變晶質晶格的間隙間隔。

於一些實施例中，反應糊劑包含化學性地反應基材之表面上的官能基與糊劑中的組份。非受到任何特殊理論的限制，含有反應性組份的糊劑亦可僅與基材之表面反應（即無穿透且無發生於基材表面之下的反應）。於一些實施例中，僅改變基材之表面的圖案化方法可能有用於接續的自對準沉積反應。

於一些實施例中，反應糊劑與基材可包含擴散至基材之平面之中（即本體）的反應，以及於基材之表面的側平面中的反應。例如，介於蝕刻劑與基材之間的反應可包含蝕刻劑穿透進入基材之表面之中（即正交穿透表面），使得表面特徵之最低點的橫向尺寸約等於基材表面之特徵的尺寸。

於一些實施例中，蝕刻反應亦橫向地發生於糊劑與基材之間，使得表面特徵底部橫向尺寸窄於表面之特徵的橫向尺寸。於此所使用得的底切“意指”當表面特徵的橫向尺寸大於用於施加糊劑以形成表面特徵的印模之橫向尺寸的情況。普通由蝕刻劑或反應性物種與橫向尺寸的表面反應而引起底切，且底切可造成減去性特徵形成斜面邊緣。

於第 5 圖及第 8 圖中所顯示之表面特徵表示底切的存在。參照第 5 圖，因蝕刻劑側相反應進入基材之中的反應，介於線 501 與 502 及線 503 及 504 之間的基材部分分別地被移除。第 5 圖及第 8 圖中的表面特徵均使用開口為  $50\ \mu\text{m}$  的彈性體模板所製備。於第 3-5 圖中說明的表面特徵顯示應用以本發明之方法形成橫向尺寸為  $100\ \mu\text{m}$  或以下之表面特徵。

比較第 5 圖與第 8 圖中特徵的底切，第 8 圖中的表面特徵具有較高程度的底切（約  $50\ \mu\text{m}$ ，相較於第 5 圖中特徵之約  $10\ \mu\text{m}$ ）。然而，第 3-5 圖中表面特徵的深度為  $30\ \text{nm}$ ，而第 6-8 圖中表面特徵的深度為  $6.8\ \mu\text{m}$ （約  $6800\ \text{nm}$ ）。因此，用於用於產生特徵的蝕刻糊劑/表面材料組

合（分別見實例 5 及 8）之較精確的底切比較為比較橫向對垂直方向中的蝕刻率。於第 3-5 圖中顯示表面特徵於蝕刻材料約 30 nm 後產生約  $10\ \mu\text{m}$  的底切，得到  $1\ \mu\text{m}$  底切/3 nm 垂直蝕刻之速率。於第 6-8 圖中顯示表面特徵於蝕刻材料約  $6.8\ \mu\text{m}$  後產生約  $50\ \mu\text{m}$  的底切，得到  $1\ \mu\text{m}$  底切/136 nm 垂直蝕刻之速率。因此，儘管於第 6-8 圖中顯示大量底切，於垂直對橫向尺寸中的蝕刻糊劑選擇比，明顯優於第 3-5 圖中之表面特徵所產生者。於實例 8 中所使用之蝕刻糊劑與表面材料的組合將因此形成深度為 136 nm、底切僅為  $1\ \mu\text{m}$  的減去性表面特徵。因此，反應時間為一參數，可經選擇以致能形成最少底切的減去性表面特徵，以及橫向尺寸等於用於施加糊劑至表面的印模或彈性體模板之橫向特徵。

於一些實施例中，調配用於本發明之糊劑組成物以最少化表面橫向尺寸的反應（即最少化底切）。非受到任何論的限制，藉採用光活化糊劑（即當暴露至輻射時與表面反應的糊劑）可最少化底切。例如，施加蝕刻劑至對 UV 光呈透明的玻璃表面。自玻璃表面的背側照射糊劑而引發介於糊劑與表面之間的反應。因光僅照射與表面垂直反應之糊劑表面，沿著減去性表面特徵之側壁的糊劑未暴露至紫外光，藉此最小化表面的橫向蝕刻。此技術大致上可應用至任何可被導引於表面之光反應起始劑。於一些實施例中，反應起始劑經由印模或彈性體模板的背側可活化糊劑。

藉由使用具有各向異性組成物或結構之基材亦可最少化底切，使得垂直方向中的蝕刻較佳相較於橫向尺寸中的蝕刻。一些材料為天然地各向異性者，而藉例如以化學物質或輻射及彼等之組合而預處理基材亦可導入各向異性。

於一些實施例中，反應糊劑包含自糊劑移除溶劑。非受到任何特殊理論的限制，自糊劑移除溶劑可固化糊劑，或催化糊劑之組份之間的交聯反應。針對含有低沸點溶劑之糊劑（如  $b.p. < 60^{\circ}\text{C}$ ），不需加熱表面而可移除溶劑。藉由加熱表面、糊劑或彼等的組合亦可去除溶劑。

於一些實施例中，反應糊劑包含於糊劑中交聯組份。交聯反應可發生於分子內或分子間，且亦可發生於組份與基材之間。

於一些實施例中，反應糊劑包含燒結存在於糊劑中的金屬粒子。非受到任何特殊理論的限制，燒結為使金屬粒子結合以於表面特徵內形成連續結構而不會熔融的製程。可使用燒結以形成均相及非均相金屬表面特徵兩者。

於一些實施例中，反應包含暴露糊劑至反應起始劑。適合用於本發明的反應起始劑包括，但不限於，熱能、電磁輻射、聲波、氧化或還原電漿、電子束、化學計量的化學試劑、催化性化學試劑、氧化或還原反應性氣體、酸或鹼（如降低或增加 pH）、增加或降低壓力、交替或直接電流、攪動、音波、摩擦，以及彼等的組合。於一些實施例中，反應包含暴露糊劑至多個反應起始劑。

適合用於作為反應起始劑之電磁輻射可包括，但不限

於，微波光、紅外光、可見光、紫外光、x 射線、無線頻率，以及彼等的組合。

於一些實施例中，於反應糊劑之前自基材將印模或彈性體模板移除。於一些實施例中，於反應糊劑之後自基材將印模或彈性體模板移除。

於一些實施例中，本發明之方法另外包含：暴露鄰接表面特徵之基材的一區域至反應性組份，反應性組份與接鄰表面區域反應，但不與表面特徵反應。例如，於製造包含遮罩組份的表面特徵之後，可暴露基材至諸如氣態蝕刻劑、液態蝕刻劑，以及彼等的組合之蝕刻劑。

於一些實施例中，於施加糊劑至基材之前，使用微接觸印刷法以圖案化基材。例如，可施加墨水至彈性體印模（此彈性體印模具有於彈性體印模之表面中定義圖案的至少一個壓痕）以形成塗佈的彈性體印模，及塗佈的彈性體印模與基材接觸。墨水自塗佈的彈性體印模之表面轉移至基材而於基材上呈一圖案，而圖案係藉由彈性體印模之表面中的圖案所定義。墨水黏著至表面，及可形成薄膜、單層、雙層、自組合單層，以及彼等之組合中的至少一者。於一些施施例中，墨水可與基材反應。接著施加糊劑至基材，其中糊劑對暴露的基材區域或是以墨水圖案覆蓋的基材區域呈反應性。施加方式為網板印刷、噴墨印刷、注射沉積、噴霧、旋塗、塗刷，以及彼等的組合，及其他熟此技藝者知悉之塗佈表面實施法。於反應糊劑之後，可移除基材上任何殘餘的糊劑及／或墨水。所得到之圖案化的基

材包含具橫向尺寸的圖案（橫向尺寸係以用於施加墨水至基材的彈性體印模之表面中的圖案所決定），以及於糊劑沉積製程期間轉移至基材的任何圖案。

## 實例

### 實例 1

藉由加入增稠劑（羧甲基纖維素鈉，1g）至 85 %  $\text{H}_3\text{PO}_4$ （10 mL）之含水溶液，並進行劇烈攪拌（~400 rpm）而製備蝕刻性糊劑，及劇烈攪拌所得的混合物另外的 20–30 分鐘。

澆注糊劑至彈性體印模之上，彈性體印模具有定義於彈性體印模之表面中的圖案之壓痕。刮刀定厚印模之表面以確保壓痕均勻地填充有糊劑，及自彈性體印模之表面移除過多的糊劑。接著令彈性體印模接觸鋁表面，及使糊劑與表面於室溫下反應持續 5 分鐘。接著自鋁表面移除印模，及以去離子水淋洗表面及乾燥表面。於表面上形成減去性非穿透特徵，其具有藉由彈性體印模之表面中的圖案所定義之橫向尺寸。

### 實例 2

藉由旋塗（以約 100 rpm 至約 5000 rpm）而將實例 1 中所製備的蝕刻性糊劑施加至具有由圖案定義壓痕的印模。塗佈的印模接著接觸鋁表面及於室溫下反應糊劑持續 5 分鐘。自鋁表面移除印模，及以去離子水淋洗表面並乾



燥表面。於鋁表面上形成減去性非穿透特徵，其具有藉由印模之表面中的圖案所定義之橫向尺寸。

### 實例 3

令具有定義圖案之開口的彈性體模板保角地接觸鋁表面。將實例 1 中所製備之蝕刻性糊劑施加至彈性體模板中之開口，及於室溫下反應鋁表面持續 5 分鐘。接著自鋁表面移除彈性體模板，及以去離子水淋洗表面並乾燥表面。於鋁表面上形成減去性非穿透特徵，其具有藉由彈性印模之開口中的橫向尺寸所定義之橫向尺寸。

### 實例 4

令具橫向尺寸為  $50\ \mu\text{m}$  之開口的彈性體模板保角地接觸玻璃上 ITO 表面（ITO 厚度為  $30\ \text{nm}$ ）。將實例 1 中所製備之蝕刻性糊劑施加至彈性體模板中之開口。於室溫下反應糊劑與 ITO 持續 5 分鐘。接著自玻璃上 ITO 表面移除彈性體模板，及以去離子水淋洗表面並乾燥表面。於 ITO 中形成減去性非穿透表面特徵，其係顯示於第 3 圖、第 4 圖及第 5 圖中。

參照第 3 圖，其係為具有特徵圖案 302 設置於其上之玻璃上 ITO 基材 301 的可見顯微影像 300。表面特徵 302 為橫向尺寸為  $80\ \mu\text{m} \times 1.5\ \text{mm}$  及深度為約  $30\ \text{nm}$  的矩形溝渠。於第 3 圖之上半部中之深色影像 302 為輪廓儀探針，而其反射映像 303 係出現於第 3 圖的下半部。

參照第 4 圖，其係為如第 3 圖中所示的玻璃片上之減去性非穿透特徵的高度輪廓之圖說。藉由掃描式輪廓儀測量高度輪廓。影像顯示介於線 401 及 402 之間的距離約 30 nm。

參照第 5 圖，其係為藉由光學輪廓儀所測定之如第 3 圖中所示的玻璃上 ITO 上之減去性非穿透特徵的橫向尺寸之圖說 500。橫向輪廓顯示表面特徵的橫向尺寸為約 80  $\mu\text{m}$ （藉由測量介於線 501 與 504 之間的距離所決定）。用於施加糊劑至基材之彈性體模板中之壓痕包含橫向尺寸為約 50  $\mu\text{m}$  的壓痕。穿透進入基材最深處的表面特徵之橫向尺寸為約 60  $\mu\text{m}$ （藉由測量介於線 502 與 503 之間的距離所決定）。介於線 501 與 502 之間，及介於線 503 及 504 之間之表面特徵部分分別意指表面特徵之底切，其為約 10  $\mu\text{m}$ 。

#### 實例 5

藉由溶解氫氧化鉀（8 g）於去離子水中（25 mL）而製備蝕刻性糊劑。以劇烈攪拌方式（~400 rpm）加入增稠劑（羧甲基纖維素鈉，2 g），及攪拌所得的混合物另外的 20–30 分鐘。

澆注糊劑至彈性體印模之上，彈性體印模具有定義於印模之表面中的圖案之壓痕。刮刀定厚印模之表面以確保壓痕均勻地填充有糊劑，及自彈性體印模之表面移除過多的糊劑。接著令彈性體印模接觸矽表面，及使糊劑與表面

於升高的溫下（100℃）反應持續 15 分鐘。接著自矽表面移除印模，及以去離子水淋洗表面及乾燥表面。於表面上形成減去性非穿透特徵，其具有藉由彈性體印模之表面中的圖案所定義之橫向尺寸。

#### 實例 6

藉由旋塗（以約 100 rpm 至約 5000 rpm）而將實例 5 中所製備的蝕刻性糊劑施加至具有由圖案定義壓痕的印模。塗佈的印模接著接觸矽表面及於室溫下反應糊劑持續 5 分鐘。自矽表面移除印模，及以去離子水淋洗表面並乾燥表面。於矽表面上形成減去性非穿透特徵，其具有藉由彈性體印模之表面中的圖案所定義之橫向尺寸。

#### 實例 7

令具有定義圖案之開口的彈性體模板保角地接觸矽表面。將實例 5 中所製備之蝕刻性糊劑施加至彈性體模板中之開口，及於室溫下反應矽表面持續 5 分鐘。接著自矽表面移除彈性體模板，及以去離子水淋洗表面並乾燥表面。於矽表面上形成減去性非穿透特徵，其具有藉由彈性體印模之開口中的橫向尺寸所定義之橫向尺寸。

#### 實例 8

將具橫向尺寸為  $50\ \mu\text{m}$  之開口的彈性體模板暴露至大氣電漿（約 78% 之  $\text{N}_2$ 、21% 之  $\text{O}_2$  及 1% 之  $\text{Ar}$ ）持續

30 秒（紐約州綺色佳市 Harrick Plasma 所製知 PDC-32G 桌上型電漿清潔器）以進行預處理，而使印模的表面呈親水性。令預處理的彈性體模板保角地接觸顯微鏡玻璃片的表面。以去離子水稀釋（1：1 之體積）蝕刻性糊劑（亞利桑那州沛利亞市 B&B Products, Inc.之 ETCHALL<sup>®</sup>），並接著將其施加製彈性體模板中之開口。於室溫下反應糊劑與玻璃表面持續 1 分鐘。接著自玻璃表面移除彈性體模板，及以去離子水淋洗表面並乾燥表面。於玻璃表面中形成減去性非穿透表面特徵，其係顯示於第 6 圖、第 7 圖及第 8 圖中。

參照第 6 圖，其係為藉由本發明之方法所製造之具有減去性非穿透表面特徵 602 於其上之玻璃（ $\text{SiO}_2$ ）基材 601 的影像 600。表面特徵為橫向尺寸為  $150\ \mu\text{m} \times 0.5\ \text{mm}$  及深度為約  $6.8\ \mu\text{m}$  的矩形溝渠。於第 6 圖之上半部中之深色影像 603 為輪廓儀探針，而自影像的下半部可見探針於基材處的反射映像 604。

參照第 7 圖，其係為如第 6 圖中所示的玻璃（ $\text{SiO}_2$ ）基材上之減去性非穿透特徵的高度輪廓之圖說 700。藉由掃描式輪廓儀測量高度輪廓。影像 700 顯示介於基材之表面 701 與表面特徵底部 702 之間的穿透距離為約  $6.8\ \mu\text{m}$ 。

參照第 8 圖，其係為藉由光學輪廓儀所測定之如第 6 圖中所示的玻璃片上之減去性非穿透特徵的橫向輪廓之圖說 800。橫向輪廓顯示表面特徵的橫向尺寸為約  $150\ \mu\text{m}$ （藉由測量介於線 801 與 804 之間的距離所決定）。用於

施加糊劑至基材之彈性體印模中之壓痕具有橫向尺寸為約  $50\ \mu\text{m}$  的壓痕。於表面特徵底部之橫向尺寸為約  $50\ \mu\text{m}$ （藉由測量介於線 802 與 803 之間的距離所決定）。介於線 801 與 802 之間，及介於線 803 及 804 之間的表面特徵部分分別為表面特徵之底切，其為約  $50\ \mu\text{m}$ 。

#### 實例 9

藉由劇烈混合銀粒子（40 重量%）及增稠劑（聚氧化乙烯，5 重量%）至水中的方式而製備導電性糊劑。

令具有定義圖案之開口的彈性體模板保角地接觸玻璃（ $\text{SiO}_2$ ）表面。將導電性糊劑施加至彈性體模板中之開口，及使糊劑與玻璃表面於升高的溫下（ $300^\circ\text{C}$ ）反應持續 2 分鐘。接著自玻璃表面移除彈性體模板，及以去離子水淋洗表面及乾燥表面。於玻璃表面上形成包含銀的附加性非穿透導電性表面特徵，其具有藉由彈性體模板中之開口的橫向尺寸所定義之橫向尺寸。

#### 實例 10

藉由劇烈混合組份而製備包含矽玻璃粒子（ $\text{SiO}_2$ ，15 重量%）、磷酸（10 重量%）、增稠劑（聚乙炔吡咯烷酮，5 重量%）及水的反應性糊劑。

旋塗反應性糊劑製矽表面（矽晶圓）之上。藉由暴露至十三氟-1,1,2,2-四氫辛基三氯矽烷而預處理具有定義印模之表面中的圖案之壓痕的彈性體印模，以利用氟碳基團

官能化印模的表面。彈性體印模的表面與矽表面接觸，及施加充分的壓力或真空至表面及印模的背側，以自及印模之表面與矽之間彼此接觸的部分移除糊劑。糊劑存在於印模的壓痕中。接著藉由加熱基材（100℃）持續 10 分鐘而乾燥糊劑。接著自矽表面移除彈性體印模，及藉由加熱矽表面（950℃）持續 20 分鐘而反應糊劑。冷卻表面，以水或音波淋洗糊劑使其離開表面。於矽表面上形成保角穿透半導體特徵（帶有磷之 n-摻雜的矽），其具有藉由彈性體印模中的圖案所定義之橫向尺寸。

#### 實例 11

將 PDMS 彈性體模板暴露至大氣電漿（約 78% 之  $N_2$ 、21% 之  $O_2$  及 1% 之 Ar），以使其表面呈親水性。澆注包含氮化銀（1.7 g）、羧甲基纖維素鈉（8 g）及去離子水（100 mL）的反應性糊劑至彈性體印模之上，及刮刀定厚以填充定義於印模之表面中的圖案之壓痕，並自彈性體印模之表面移除過多的糊劑。接著於室溫下令彈性體印模接觸銅塗佈的表面持續 10 分鐘。接著移除印模，及以去離子水淋洗表面及乾燥表面。於銅表面上形成與彈性體印模中之壓痕的圖案相同的保角穿透銀特徵。

#### 實例 12

將具有定義其表面中之圖案的壓痕之 PDMS 彈性體模板暴露至大氣電漿（約 78% 之  $N_2$ 、21% 之  $O_2$  及 1% 之

Ar)，以使彈性體印模之表面呈親水性。將包含二氧化矽粒子（10 重量%）及於水中之增稠劑（聚乳酸，5 重量%）的糊劑澆注至彈性體印模之表面之上，及接著進行刮刀定厚以均勻地填充壓痕並自彈性體印模之表面移除任何過多的糊劑。接著令彈性體印模之表面接觸金屬表面。加熱金屬表面（ $\sim 100^{\circ}\text{C}$ ）持續 5 分鐘，及接著自金屬表面移除印模。於金屬表面上生成的  $\text{SiO}_2$  特徵之橫向尺寸等於彈性體印模之表面中壓痕的尺寸。此等表面特徵可作為例如用於蝕刻金屬表面的遮罩，及／或作為金屬表面上的絕緣圖案。

### 實例 13

藉由混合 4 g 之 KI、1 g 之  $\text{I}_2$  及 40 mL 之  $\text{H}_2\text{O}$  與 1 g 之增稠劑，並劇烈地混合持續 20-30 分鐘而製備適合於金表面中形成減去性特徵的第一蝕刻性糊劑。藉由混合 100 mL 之含有  $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ 、（4M）、KCN（0.2M）及 KOH（0.1M）與增稠劑（1 g）的含水溶液而製備適合於金表面中形成減去性特徵的第二蝕刻性糊劑。將溶液劇烈地混合持續 20—30 分鐘。

塗佈墨水（十六烷硫醇）至具有定義其表面中之圖案的壓痕之彈性體印模的表面。將墨水乾燥，及令塗佈的印模與金表面保角地接觸。自金表面移除印模，且於與彈性體印模保角接觸之表面區域上生成十六烷硫醇之自組裝單層。施加上述製備之第一或第二蝕刻性糊劑製金表面，及

於室溫下反應持續 10 分鐘。接著淋洗表面以自表面移除糊劑。藉由自組裝單層於未被覆蓋的表面區域上生成減去性非穿透特徵。

## 結論

此等實例說明本發明之可行的實施例。雖於上述已說明本發明之各種實施例，應瞭解的是，其僅作為實例而非用以限制。對於熟此技藝者為顯而易知的是，於不脫離本發明之精神與範圍下，可進行各種形式及細節上的改變。因此，不應以任何上述示範性實施例限制本發明的廣度及範圍，而僅應根據下示申請專利範圍及其均等範圍界定本發明。

應瞭解的是使用實施方式中而非發明內容及摘要，以解釋申請專利範圍。發明內容及摘要可作為一或多個，而非發明人認為之本發明的所有示範性實施例，並因此不能用以限制本發明及後附之申請專利範圍。

於此所有引用的文獻，包括期刊文章及摘要、公開或對應的美國或外國專利申請、核准的或外國專利，或任何其他文獻，係藉由引用方式而將全文（包括引用文獻中所示的所有資料、表格、圖說及文字）全部合併於此。

## 【符號說明】

100：基材

101：表面特徵



- 102：虛線箭頭
- 103：虛線箭頭
- 104：橫向尺寸
- 105：高度
- 110：基材
- 111：表面特徵
- 112：虛線箭頭
- 113：虛線箭頭
- 114：橫向尺寸
- 115：高度
- 116：穿透距離
- 120：基材
- 121：表面特徵
- 122：虛線箭頭
- 123：虛線箭頭
- 124：橫向尺寸
- 130：基材
- 131：表面特徵
- 132：虛線箭頭
- 133：虛線箭頭
- 134：橫向尺寸
- 136：穿透距離
- 140：基材
- 141：表面特徵

142：虛線箭頭

143：虛線箭頭

144：橫向尺寸

146：穿透距離

150：基材

151：表面特徵

152：虛線箭頭

153：虛線箭頭

154：橫向尺寸

155：高度

160：基材

161：表面特徵

162：虛線箭頭

163：虛線箭頭

164：橫向尺寸

165：高度

166：穿透距離

200：彎曲表面

211：表面特徵

212：連接點

213：連接點

214：線段

221：表面特徵

222：連接點

223：連接點

224：線段

300：影像

301：基材

302：特徵

303：反射

400：圖說

401：線

402：線

500：圖說

501：線

502：線

503：線

504：線

600：影像

601：基材

602：特徵

603：探針

604：反射

700：影像

701：基材

702：特徵

800：圖說

801：線

802：線

803：線

804：線

## 申請專利範圍

1.一種蝕刻特徵進入基材的方法，該方法包含：

(a) 提供具有表面中包括至少一壓痕的印模，該至少一壓痕係接觸及定義於該印模的該表面中之圖案，其中該表面及該至少一壓痕係為親水性的；

(b) 施加一蝕刻糊劑至該表面及該印模的該至少一壓痕以提供一塗佈的印模；

(c) 將該塗佈的印模的該表面與一基材呈保角接觸；

(d) 施加壓力至該印模的背側以隔絕鄰接至該至少一壓痕的該基材之區域上的該蝕刻糊劑，並且從在該印模的該表面與該基材之間實質的移除蝕刻糊劑；以及

(e) 反應該蝕刻糊劑與該基材一段周期時間足以蝕刻特徵進入該基材而具有約  $1\ \mu\text{m}$  至約  $25\ \mu\text{m}$  的至少一橫向尺寸且蝕刻另一特徵進入該基材而具有約  $100\ \mu\text{m}$  或更大的至少一橫向尺寸，其中該反應係隔絕在鄰接至該至少一壓痕的該基材的區域上。

2.根據申請專利範圍第 1 項之方法，更包含起始一反應於該蝕刻糊劑與該基材之間。

3.根據申請專利範圍第 1 項之方法，更包含：在反應該蝕刻糊劑之後，從該基材移除該印模。

4.根據申請專利範圍第 1 項之方法，更包含以氧電漿實質的均勻預處理該印模以提供該印模具有親水性表面及壓痕。

5.根據申請專利範圍第 1 項之方法，其中該保角接觸包含包括銻錫氧化物層的基材。

6.根據申請專利範圍第 5 項之方法，其中該均勻的施加包括包含磷酸的蝕刻糊劑且具有約 80cP 至約 500cP 的黏性。

7.一種蝕刻特徵進入一基材的方法，該方法包含：

(a) 施加蝕刻糊劑至一基材以形成一塗佈的基材；

(b) 提供具有表面中包括至少一壓痕的印模，該至少一壓痕係接觸及定義於該印模的該表面中之圖案，其中該表面及該至少一壓痕係為親水性的；

(c) 將該塗佈的印模的該表面與一基材呈保角接觸；

(d) 施加壓力至該印模的背側以隔絕鄰接至該至少一壓痕的該基材之區域上的該蝕刻糊劑，並且從在該印模的該表面與該基材之間實質的移除蝕刻糊劑；以及

(e) 反應該蝕刻糊劑與該基材一段周期時間足以蝕刻特徵進入該基材而具有約  $1\mu\text{m}$  至約  $25\mu\text{m}$  的至少一橫向尺寸且蝕刻另一特徵進入該基材而具有約  $100\mu\text{m}$  或更大的至少一橫向尺寸，其中該反應係隔絕在鄰接至該至少一壓痕的該基材的區域上。

8.根據申請專利範圍第 7 項之方法，其中該施加一蝕刻糊劑包含均勻的施加該蝕刻糊劑至該基材。

9.根據申請專利範圍第 7 項之方法，更包含起始一反應於該蝕刻糊劑與該基材之間。

10.根據申請專利範圍第 7 項之方法，更包含：在反應該糊劑之後，從該基材移除該印模。

11.根據申請專利範圍第 7 項之方法，更包含：在反應該蝕刻糊劑之後，清潔該基材。

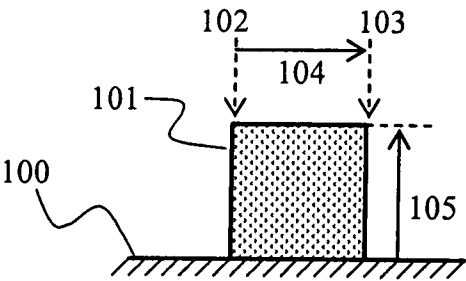
12.根據申請專利範圍第 7 項之方法，更包含以氧電漿實質的均勻預處理該印模以提供該印模具有親水性表面及壓痕。

13.根據申請專利範圍第 7 項之方法，其中該保角接觸包含包括銻錫氧化物層的基材。

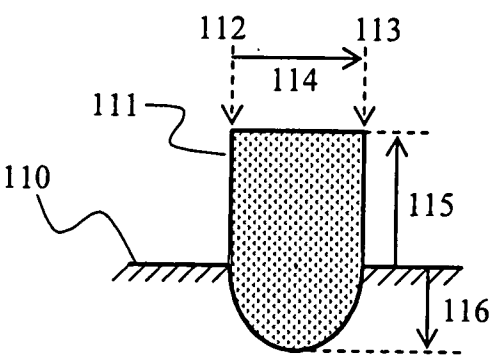
14.根據申請專利範圍第 13 項之方法，其中該均勻的施加包括包含磷酸的蝕刻糊劑且具有約 80cP 至約 500cP 的黏性。

圖式

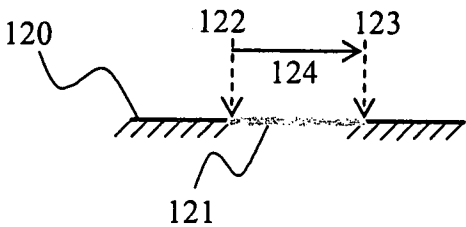
第 1A 圖



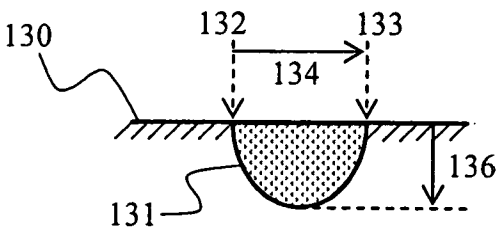
第 1B 圖



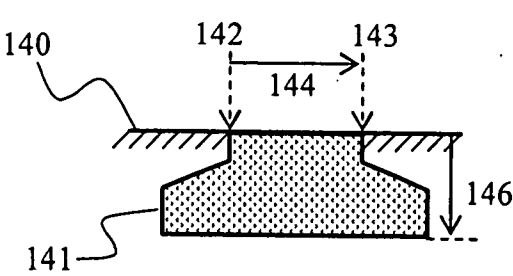
第 1C 圖



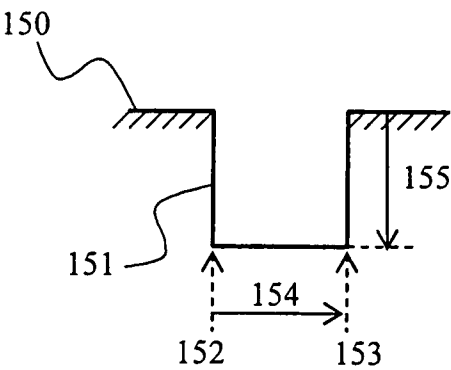
第 1D 圖



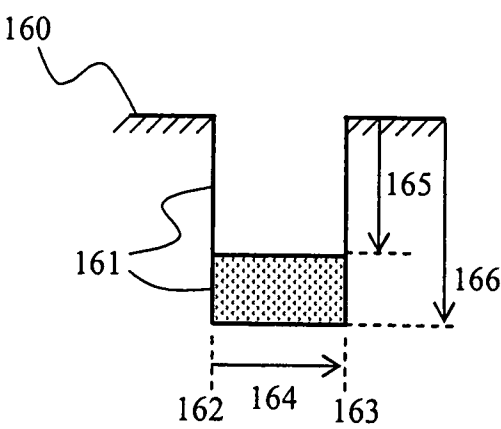
第 1E 圖



第 1F 圖

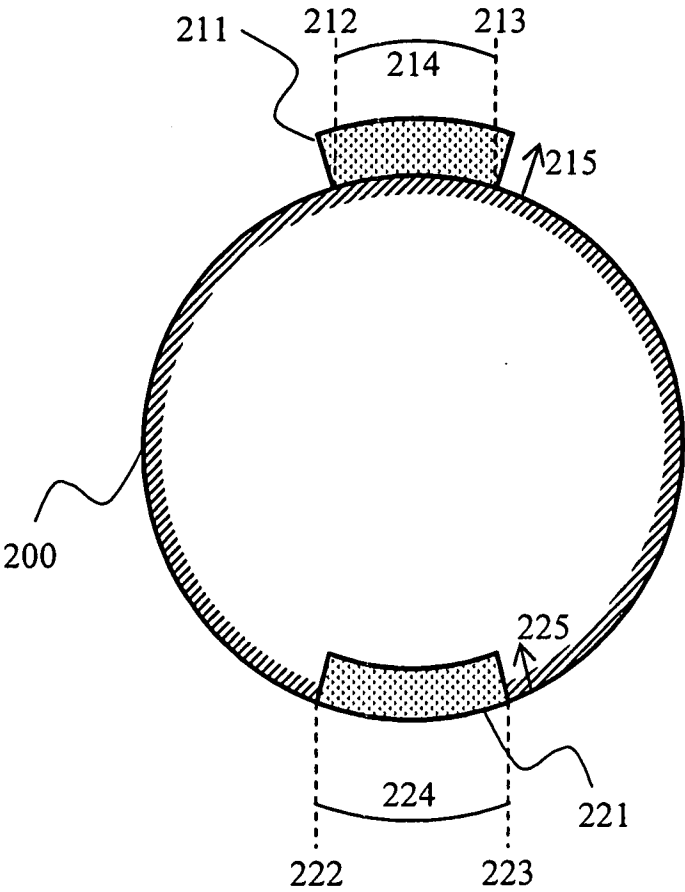


第 1G 圖

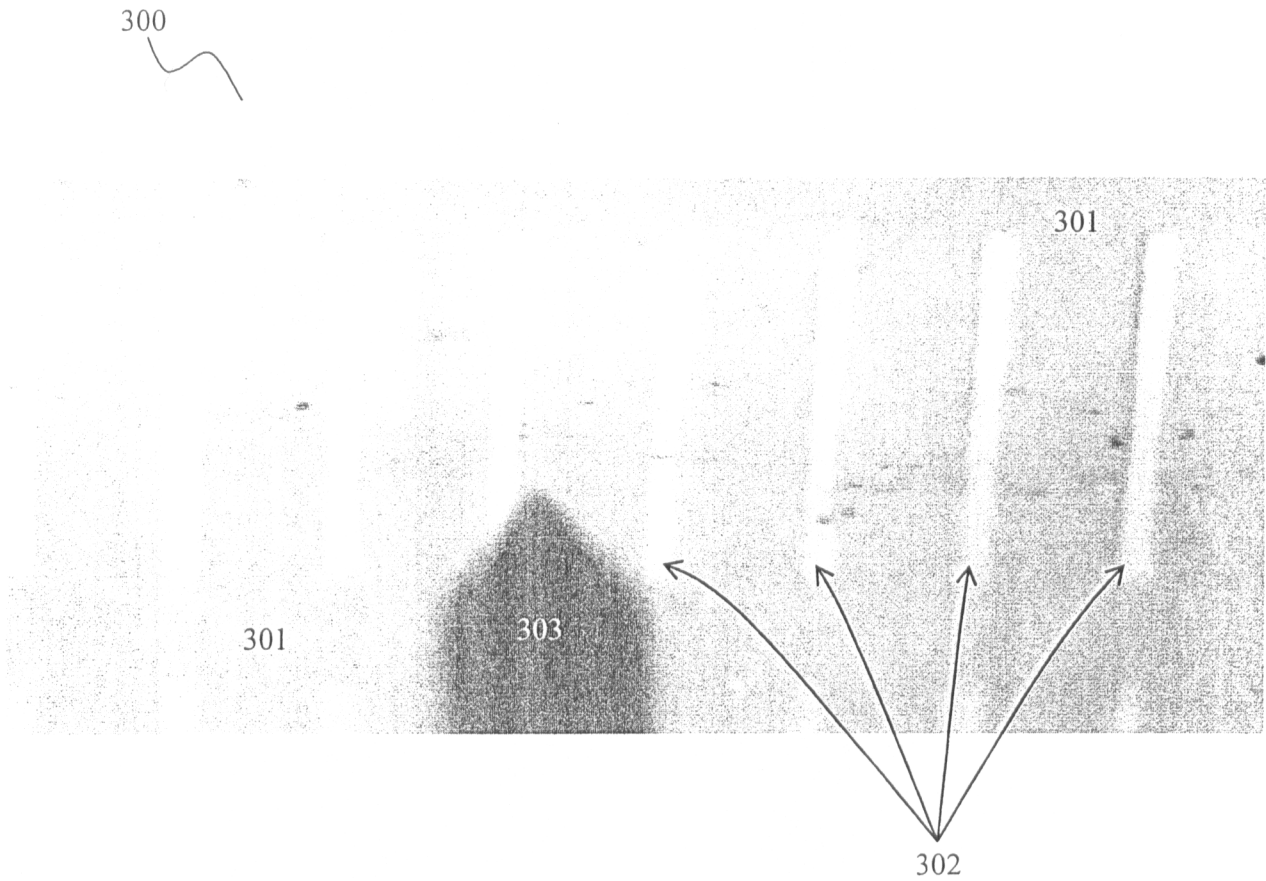




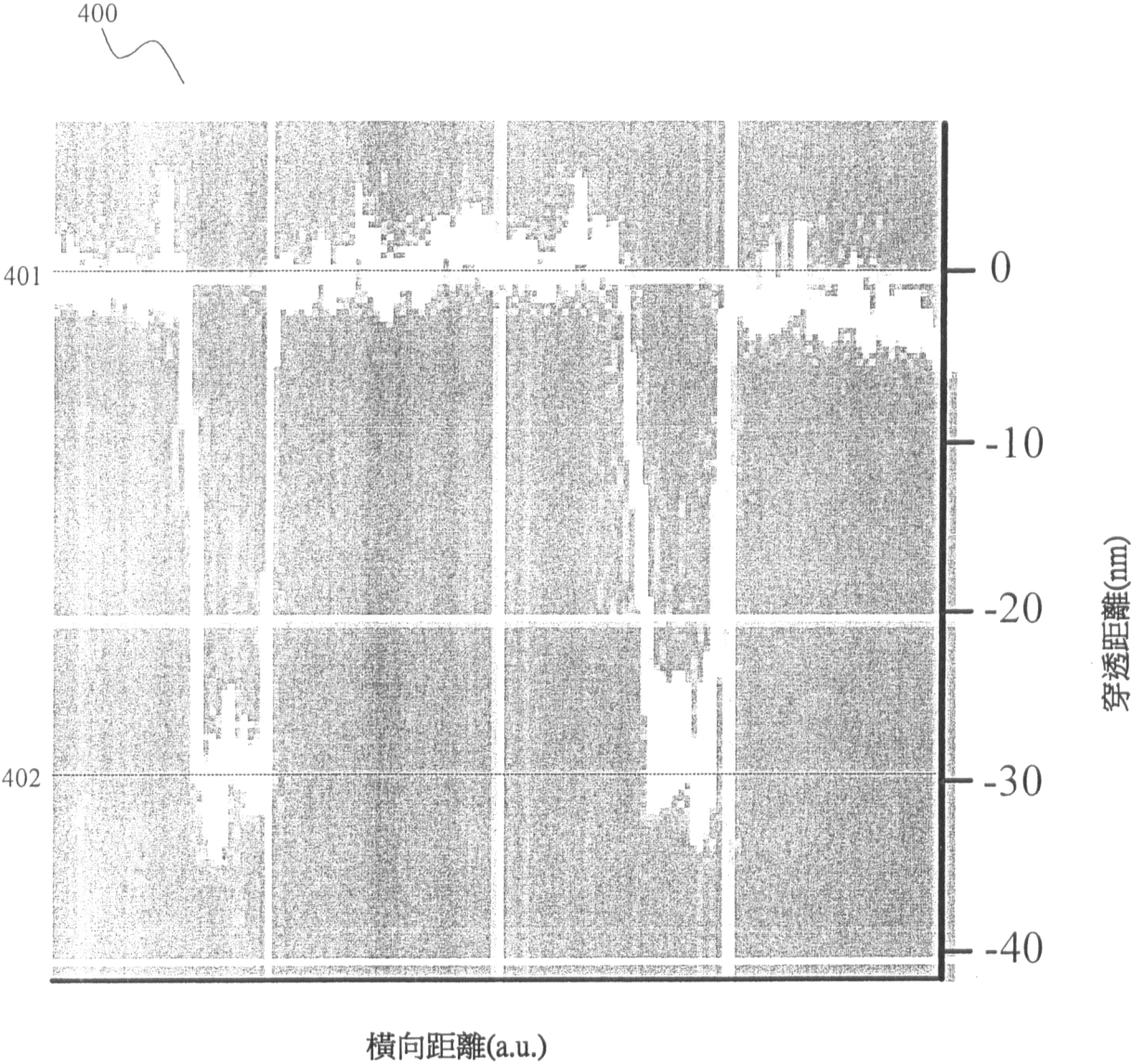
第 2 圖



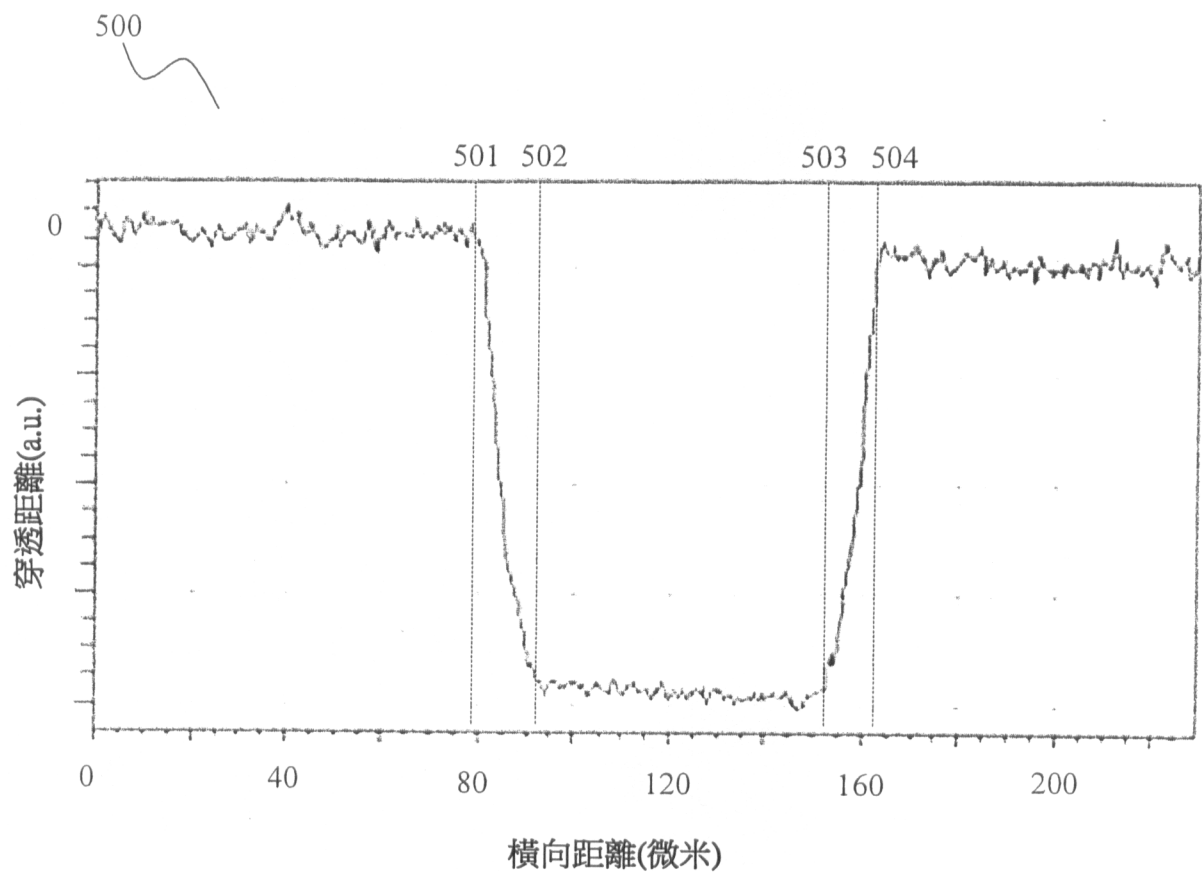
第 3 圖



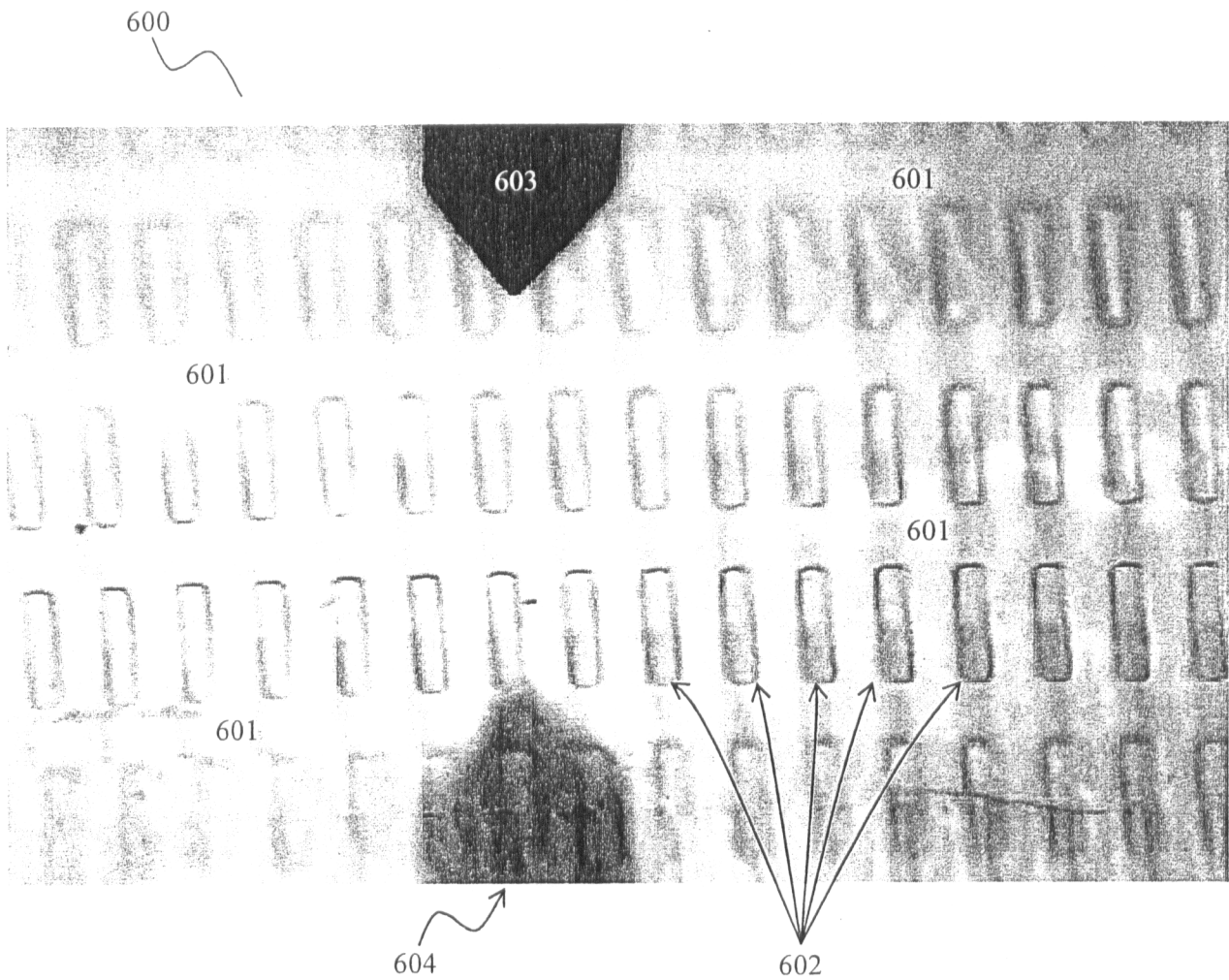
第 4 圖



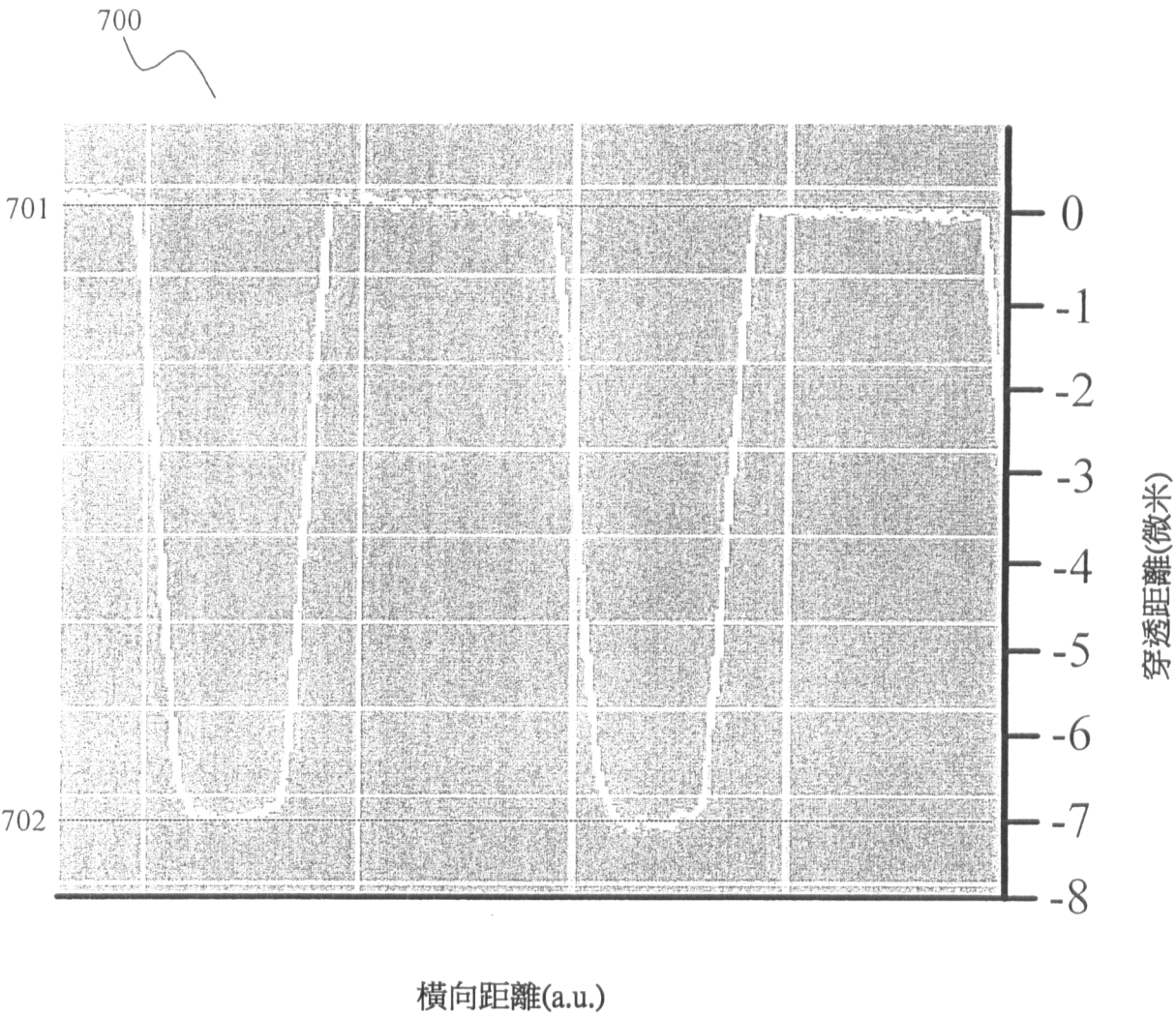
第 5 圖



第 6 圖



第 7 圖



第 8 圖

