

發明專利說明書

(本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：97136904

※申請日期：97年09月25日

※IPC分類：

B29C 43/10 (2006.01)

B29C 59/02 (2006.01)

B81C 5/00 (2006.01)

一、發明名稱：

(中) 用於在表面上形成微米尺寸特徵的具有可移除背層之模板以及製造和使用該模板之方法

(英) Stencils with removable backings for forming micron-sized features on surfaces and methods of making and using the same

二、申請人：(共 2 人)

1. 姓 名：(中) 奈米土股份有限公司

(英) NANO TERRA INC.

代表人：(中) 1. 凱勒 艾瑞克

(英) 1. KELLER, ERIC L.

地 址：(中) 美國麻州劍橋紀念大道 790 號

(英) 790 Memorial Drive, Suite 202, Cambridge, MA 02139, U.S.A.

國籍：(中英) 美國 U.S.A.

2. 姓 名：(中) 麥克專利有限公司

(英) MERCK PATENT GMBH

代表人：(中) 1. 史卡特勒 瑞赫德 2. 華格納 安娜特

(英) 1. SCHUTTLER, REINHARD 2. WAGNER, ANNETTE

地 址：(中) 德國達木士塔法蘭克福特路 250 號

(英) Frankfurter Strasse 250, D-64293 Darmstadt Germany

國籍：(中英) 德國 GERMANY

三、發明人：(共 7 人)

1. 姓 名：(中) 喬漢 凱倫

(英) CHAUHAN, KARAN

國 籍：(中) 印度

(英) INDIA

2. 姓 名：(中) 麥克勒蘭 約瑟夫

(英) MCLELLAN, JOSEPH M.

國 籍：(中) 美國
(英) U.S.A.

3. 姓 名：(中) 安格瓦 山帝普
(英) AGARWAL, SANDIP
國 籍：(中) 印度
(英) INDIA

4. 姓 名：(中) 梅爾斯 布萊恩
(英) MAYERS, BRIAN T.
國 籍：(中) 美國
(英) U.S.A.

5. 姓 名：(中) 卡貝克 傑弗瑞
(英) CARBECK, JEFFREY
國 籍：(中) 美國
(英) U.S.A.

6. 姓 名：(中) 庫格勒 羅爾夫
(英) KUGLER, RALF
國 籍：(中) 德國
(英) GERMANY

7. 姓 名：(中) 柯薩維 莫尼卡
(英) KURSAWE, MONIKA
國 籍：(中) 德國
(英) GERMANY

四、聲明事項：

◎本案申請前已向下列國家（地區）申請專利 ☐ 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 美國 ; 2008/02/06 ; 61/026,591 ☒ 有主張優先權

國 籍：(中) 美國
(英) U.S.A.

3. 姓 名：(中) 安格瓦 山帝普
(英) AGARWAL, SANDIP
國 籍：(中) 印度
(英) INDIA

4. 姓 名：(中) 梅爾斯 布萊恩
(英) MAYERS, BRIAN T.
國 籍：(中) 美國
(英) U.S.A.

5. 姓 名：(中) 卡貝克 傑弗瑞
(英) CARBECK, JEFFREY
國 籍：(中) 美國
(英) U.S.A.

6. 姓 名：(中) 庫格勒 羅爾夫
(英) KUGLER, RALF
國 籍：(中) 德國
(英) GERMANY

7. 姓 名：(中) 柯薩維 莫尼卡
(英) KURSAWE, MONIKA
國 籍：(中) 德國
(英) GERMANY

四、聲明事項：

◎本案申請前已向下列國家（地區）申請專利 ☐ 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 美國 ; 2008/02/06 ; 61/026,591 ☒ 有主張優先權

九、發明說明

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關使用採用了具有可移除背層（removable backing）的彈性模板的接觸印刷（contact printing）法而在基材產生圖案之方法。

【先前技術】

在基材上產生圖案之方法是習知的，且包括微影技術以及最近研發的微接觸印刷（micro-contact printing）等的軟性接觸印刷技術（請參閱美國專利 5,512,131）。

傳統的微影方法雖然在可形成的表面特徵的結構及組成上具有多樣性，但是其成本也較高，且需要專用的設備。此外，微影技術難以在極大的基材、非平面基材、及（或）諸如紡織品、紙張、及塑膠等的非堅硬基材上產生圖案。

模板印刷（stenciling）是一種經常被用來在有極大表面積的基材上產生圖案的常見技術。模板的製造成本不高，且多種糊漿及油墨組成可被用來形成許多不同類型的表面特徵。然而，模板印刷所形成的表面特徵之橫向尺寸通常受限於準備及使用開孔的深寬比較大的模板之困難度。較薄模板的製造可能造成處理、施加、及對準基材上的模板之困難。

目前需要一種使用在利用標準糊漿及油墨組成的情形下可達到小於 50 微米的橫向尺寸的模板之模板及方法。

【發明內容】

本發明係有關使用採用了具有可移除背層的模板的模板印刷技術而在基材產生圖案之方法。該方法形成的表面特徵具有小於 50 微米的至少一橫向尺寸，且可以具有成本效益、有效率、且可再現之方式在各種基材上產生圖案。

本發明係有關一種在基材上形成表面特徵之方法，該方法包含：

(a) 提供一彈性模板，該彈性模板具有：

一彈性材料，該彈性材料具有一前表面及一後表面，且包含通過該前表面及該後表面之一開孔，該開孔界定了該彈性材料的表面中之一圖案，其中該開孔具有約 50 微米或更小之至少一橫向尺寸，且其中該彈性材料具有不大於該最小橫向尺寸的十倍之厚度；以及

被黏著到該彈性材料的該後表面之一可移除背層 (backing layer) ；

(b) 使該彈性模板的該前表面以保形方式接觸一基材；

(c) 自該彈性模板移除該背層；

(d) 將一反應性組成施加到該彈性模板之該開孔；

(e) 使該反應性組成與該基材起反應，以便在該基材上產生一表面特徵，其中該彈性模板中之該開孔的該橫向尺寸界定了該反應所產生的該表面特徵之一橫向尺寸；

以及

(f) 使該彈性模板之該前表面自該產生圖案的基材分離。

在某些實施例中，該移除進一步包含：使該背層暴露於一溶劑。

在某些實施例中，係以下列中之至少一者促進該保形方式接觸：對該彈性模板的背面施加壓力；將一真空施加到該彈性模板與該基材間之界面；濕潤該彈性模板及該基材的表面中之一表面或兩表面；將一黏著劑施加到該彈性模板及該基材中之一者或兩者；以及上述各者之組合。

本發明也係有關一種以前文所述方法中之任一方法準備之產品。

本發明也係有關一種形成彈性模板之方法，該方法包含：

(a) 提供一母模 (master)，該母模上具有一突出部，該突出部具有約 50 微米或更小的至少一橫向尺寸；

(b) 在該母模上提供一彈性材料，其中該彈性材料包含與該母模接觸的一前表面、及一後表面，且其中該彈性材料具有小於該至少一突出部的高度之厚度；

(c) 將一背層配置到該彈性材料之上，以便實質上覆蓋該彈性材料及該至少一突出部，其中該背層與該彈性材料以可逆之方式接合；以及

(d) 使該彈性材料及該背層自該母模分離，因而提供了該彈性模板，其中該彈性材料具有一前表面及一後表

面，且包含通過該前表面及該後表面之開孔，該開孔界定了該彈性材料的表面中之一圖案，其中該開孔具有由該突出部界定的一橫向尺寸，且其中該彈性材料具有不大於該最小橫向尺寸的十倍之厚度。

在某些實施例中，該方法進一步包含：在該配置之後，將該背層硬化。在某些實施例中，該硬化包含下列中之至少一者：暴露於熱能；暴露於紫外線；暴露於電流；暴露於紅外線；暴露於電漿；暴露於氧化劑；以及上述各者之組合。

在某些實施例中，本方法進一步包含：在該配置之後，將一堅硬或半堅硬的支撐物黏著到該背層之一外表面。

本發明也係有關一種在基材上產生圖案之套件，該套件包含：

(a) 一彈性模板，該彈性模板包含：

一彈性材料，該彈性材料具有一前表面及一後表面，且包含通過該前表面及該後表面之至少一開孔，該開孔界定了該彈性材料的表面中之一圖案，其中該開孔具有約 50 微米或更小之至少一橫向尺寸，且其中該彈性材料具有不大於該最小橫向尺寸的十倍之厚度；

被黏著到該彈性材料的該前表面之一可剝除之保護層；以及

被黏著到該彈性材料的該後表面之一可移除背層；以及

(b) 指示使用該彈性模板而在基材上產生圖案之指令。

在某些實施例中，該套件進一步包含用來填入該至少一開孔之一反應性組成。

在某些實施例中，該彈性材料是實質上同質的。在某些實施例中，該彈性材料之該前表面具有約 500 平方毫米或更大之表面積。

在某些實施例中，該模板進一步包含被黏著到該可移除背層的一外表面之一堅硬或半堅硬的支撐物。在某些實施例中，該模板進一步包含圍繞該彈性材料的外緣之一非滲透性密封。

下文中將參照各附圖而詳細說明本發明之進一步實施例、特徵、及優點、以及本發明的各實施例之結構及作業。

【實施方式】

本說明書揭示了包含本發明的特徵之一或多個實施例。該一或多個實施例只例示本發明。本發明之範圍不限於被揭示的該一或多個實施例。係由本說明書所附之申請專利範圍界定本發明。

本說明書所述之實施例以及在本說明書中提及“一個實施例”、“一實施例”、或“一例示實施例”等詞語時，意指所述的該一或多個實施例可包含一特定的特徵、結構、或特性，但是每一實施例可以不必然包含該特定的特徵、

結構、或特性。此外，這些詞語不必然都參照到相同的實施例。此外，當參照一實施例而述及一特定的特徵、結構、或特性時，應當了解：實現與明確述及或非明確述及的其他實施例有關的這些特徵、結構、或特性是在熟悉此項技術者的知識範圍內。

模板

在某些實施例中，本發明係有關一種彈性模板，該彈性模板包含：

(a) 一彈性材料，該彈性材料具有一前表面及一後表面，且包含通過該前表面及該後表面之開孔，該開孔界定了該彈性材料的表面中之一圖案，其中該開孔具有約 50 微米或更小之一最小橫向尺寸，且其中該彈性材料具有不大於該最小橫向尺寸的十倍之厚度；以及

(b) 一可移除背層。

在本說明書的用法中，“模板”意指一種具有至少一開孔之模製三維物體，且該開孔穿過該物體的兩個相對表面，而在該物體的該等表面中形成一開孔，該開孔界定了該物體的表面中之一圖案。該開孔能夠讓油墨、糊漿、或其他反應性物質被施加到該模板的背面，且能夠根據該彈性材料中之開孔的圖案而接觸一基材。配合本發明而使用之模板不特別受限於幾何形狀，且可以是平坦的、曲面的、平滑的、粗糙的、呈波浪形的、以及以上各項的組合。在某些實施例中，模板可具有適於以保形方式接觸一基材之

三維形狀。

可自諸如（但不限於）聚二甲基矽氧烷（polydimethylsiloxane）、聚倍半矽氧烷（polysilsesquioxane）、聚異戊二烯（polyisoprene）、聚丁二烯（polybutadiene）、聚氯丁二烯（polychloroprene）、聚四氟乙烯（teflon）、聚碳酸酯（polycarbonate）樹脂、交聯（cross-linked）環氧樹脂、丙烯醯氧基全氟聚醚（acryloxy perfluoropolyether）、烷丙烯酸醯氧基全氟聚醚（alkylacryloxy perfluoropolyether）等的彈性材料、及上述各項的組合、以及對聚合物技術具有一般知識者習知的任何其他彈性材料之彈性材料準備配合本發明而使用之模板。美國專利 5,512,131、5,900,160、6,180,239、及 6,776,094、以及待審美國專利申請案 10/766,427 中揭示了用來準備適用於本發明的彈性模板之其他材料及方法，本發明特此引用所有該等申請案及專利申請案之全文以供參照。在某些實施例中，該彈性材料的組成實質上是同質的。在某些實施例中，該彈性材料的組成具有梯度或多疊層結構。

本發明之模板包含具有至少約 50 微米或更小的橫向尺寸之至少一開孔。在某些實施例中，本發明之模板包含具有至少約 40 微米或更小、約 30 微米或更小、約 20 微米或更小、約 10 微米或更小、約 5 微米或更小、約 1 微米或更小、或約 0.5 微米或更小的橫向尺寸之至少一開孔。在某些實施例中，本發明之模板包含具有約 0.1 微米至

約 50 微米、約 0.1 微米至約 40 微米、約 0.1 微米至約 30 微米、約 0.1 微米至約 20 微米、約 0.1 微米至約 10 微米、約 0.1 微米至約 1 微米、約 0.5 微米至約 50 微米、約 0.5 微米至約 40 微米、約 0.5 微米至約 30 微米、約 0.5 微米至約 20 微米、約 0.5 微米至約 10 微米、約 0.5 微米至約 1 微米、約 1 微米至約 50 微米、約 1 微米至約 40 微米、約 1 微米至約 30 微米、約 1 微米至約 20 微米、或約 1 微米至約 10 微米的橫向尺寸之至少一開孔。

本發明之模板可具有約 100 奈米至約 500 微米之厚度。在某些實施例中，本發明之模板具有約 100 奈米、約 150 奈米、約 200 奈米、約 250 奈米、約 300 奈米、約 400 奈米、約 500 奈米、約 600 奈米、約 700 奈米、約 800 奈米、約 900 奈米、約 1 微米、約 1.5 微米、約 2 微米、約 2.5 微米、約 3 微米、約 5 微米、約 10 微米、約 15 微米、約 20 微米、或約 25 微米之最小厚度。在某些實施例中，本發明之模板具有約 500 微米、約 450 微米、約 400 微米、約 350 微米、約 300 微米、約 250 微米、約 200 微米、約 150 微米、約 100 微米、約 80 微米、約 70 微米、約 60 微米、約 50 微米、約 45 微米、約 40 微米、約 35 微米、約 30 微米、約 25 微米之最大厚度。

在某些實施例中，本發明之模板具有不大於該至少一開孔的該最小橫向尺寸的約 10 倍之厚度。在某些實施例中，本發明之模板具有不大於該至少一開孔的該最小橫向尺寸的約 8 倍、約 5 倍、約 4 倍、約 3 倍、約 2 倍、約

1.5 倍、約相等、約 0.9 倍、約 0.8 倍、約 0.7 倍、約 0.5 倍、約 0.3 倍、約 0.2 倍、約 0.1 倍、約 0.05 倍、或約 0.01 倍之厚度。

在某些實施例中，該模板之該前表面（亦即，該彈性材料之前表面）具有約 500 平方毫米或更大之表面積。在某些實施例中，該模板之該前表面具有約 1,000 平方毫米或更大、約 5,000 平方毫米或更大、約 10,000 平方毫米或更大、約 20,000 平方毫米或更大、約 50,000 平方毫米或更大、約 75,000 平方毫米或更大、約 100,000 平方毫米或更大、或約 150,000 平方毫米或更大之表面積。

該模板進一步包含被黏著到該彈性材料的該後表面之一可移除背層。該可移除背層可使該模板易於被處理、對準、及施加到一基材。在某些實施例中，該可移除背層包含延伸到超過該彈性材料的側邊之額外的材料（亦即，該可移除背層之表面積大於該彈性材料的背面之表面積）。此種方式可在無須碰觸或接觸該彈性材料的該前表面之情形下將該模板被提起、定位、及施加到一基材。

該可移除背層所包含之材料使其可在該模板與一基材接觸之後易於自該彈性材料移除。在某些實施例中，係自該模板之該後表面剝去該背層，而自該彈性模板移除該背層。在某些實施例中，係以諸如（但不限於）適於溶解該背層的一溶劑、可破壞該模板與該背層間之共價鍵之一氣體試劑等的化學方式、以及上述各項的組合之一化學方式自該彈性模板移除該背層。在某些實施例中，係以諸如（

但不限於)被施加到該背層之一磁力(亦即,一順磁(paramagnetic)背層之磁力)、可分裂該背層與該彈性模板間之黏著交互作用之一電磁脈波(例如,紫外線輻射及電漿等的電磁脈波)、靜電荷的消散或破壞、以及上述各項的組合之一電磁方式自該彈性模板移除該背層。

在某些實施例中,係在一溶劑(例如,水、乙醇、丙酮等的溶劑)中溶解該背層,而移除該背層,但該彈性材料在該溶劑中是實質上不易溶解的(例如,採用對該彈性材料具有約20%或更小、約15%或更小、約10%或更小、約5%或更小、約2%或更小、或約1%或更小重量百分率的溶解度之一溶劑)。較佳的溶劑除了不溶解該彈性材料之外,也不在該彈性材料中引起實質的膨脹,這是因為此種膨脹可能導致諸如特徵尺寸之喪失、反應性組成的滲透到該彈性模板、對該基材的適當黏著力在產生圖案期間之失效、在產生圖案之後的不易於自該基材移除該背層、以及上述各項的組合。特徵尺寸之喪失及(或)模板圖案的變形尤其可能對或“浮接”(“floating”)模板造成問題,其中此種浮接模板包含實體上相互分離的一些部分,例如,字母或“i”或形等的模板。在某些實施例中,本發明係有關一種其上設有一可移除背層之浮接模板,其中可在不使該浮接模板的特徵尺寸或圖案變形之情形下移除該可移除背層。

在某些實施例中,係使用將造成該模板的該最小橫向尺寸增加約15%或更小、約10%或更小、約5%或更小、

約 2%或更小、或約 1%或更小之一溶劑自該彈性模板移除該背層。在某些實施例中，係使用將造成該彈性模板的體積增加約 15%或更小、約 10%或更小、約 5%或更小、約 2%或更小、或約 1%或更小之一溶劑自該彈性模板移除該背層。在某些實施例中，係使用化學品的一組合自該彈性模板移除該背層。

在某些實施例中，該可移除背層包含諸如（但不限於）水溶性黏著劑（例如，基於聚乙酸乙烯酯（poly（vinylacetate））、聚乙烯醇（poly（vinylalcohol））、聚乙烯吡咯烷酮（poly（vinylpyrrolidone））、羥丙基纖維素（hydroxypropylcellulose）、聚醯胺（polyamide）、以及乙烯吡咯烷酮-乙酸乙烯酯共聚物（vinylpyrrolidone-vinylacetate copolymer）等的黏著劑）、感壓性黏著劑、以及上述各項的組合等的一黏著劑。在某些實施例中，該可移除背層包含一種可忍受諸如捲繞、折彎、彎曲、及摺疊等的面外（out-of-plane）變形但是可抵抗諸如該背層的長度、寬度、高度、或深度的彈性及（或）可塑性變形等的面內（in-the-plane）變形之材料。

一般而言，該可移除背層並不減少該彈性模板之可撓性，因而可在不損及該彈性模板之情形下對該模板執行剝除、折疊、及拉伸等的動作。在某些實施例中，該可移除背層可以是可撓的但不可延伸的，因而可在不使該模板的表面中之圖案變形之情形下對該模板執行捲繞、折彎、彎曲、及摺疊等的動作。

在某些實施例中，該背層在光學上是透明的或半透明的，因而可以光學方式對準一基材上的模板。例如，在某些實施例中，該可移除背層對電磁波頻譜的紅外線、可見光、或紫外線區中之一種或多種波長具有至少 25%、至少約 50%、至少約 60%、至少約 70%、至少約 80%、至少約 85%、至少約 90%、至少約 95%、或至少約 99% 或之透光率。

在某些實施例中，可再利用及（或）再生該背層，因而在產生圖案之後，將該背層重新施加到模板。例如，在某些實施例中，可使用額外的黏著劑或感壓性黏著劑等的黏著劑，將先前使用黏著劑而被黏著到模板之背層重新施加到模板。在某些實施例中，先前被以磁力或靜電荷黏著到模板的背層可使用相同的磁力或感應靜電荷而被重新施加。在某些實施例中，可以適於與模板的表面起交互作用之一反應性化學基團等的基團將先前被以化學鍵黏著到模板之背層重新官能化。在某些實施例中，先前藉由在一溶劑中溶解而被自模板移除的背層可被至少部分地蒸發掉該溶劑且被重新施加到模板，且被乾燥。

在某些實施例中，該彈性模板進一步包含一堅硬或半堅硬的支撐物。該堅硬或半堅硬的支撐物可被連接到該可移除背層之外面，或被併入該可移除背層中。在本說明書的用法中，堅硬或半堅硬的支撐物意指一種可被施加到該可移除背層的背面或被嵌入該可移除背層而可將結構支撐提供給該模板之元件。在某些實施例中，該堅硬或半堅硬

的支撐物具有比該彈性材料及該可移除背層的模數高之一模數。在某些實施例中，該堅硬或半堅硬的支撐物具有大於該彈性材料及該可移除背層中之一種的厚度之厚度。適於被用來作為本發明的堅硬或半堅硬的支撐物之材料包括（但不限於）金屬、陶瓷、纖維材料（例如，織物、木料、及網狀物等的材料）、聚合物材料（例如，聚氯乙烯（polyvinylchloride）、聚酯薄膜（mylar）、聚碳酸酯、及聚胺基甲酸乙酯（polyurethane）等的材料）、以及上述各項的組合。

在某些實施例中，該彈性模板進一步包含被黏著到該彈性體前面之一可移除保護片。例如，一可移除保護片可包含被使用一感壓性或水溶性黏著劑黏著到該彈性模板的前面之一薄塑膠片。該保護片可防止該模板於儲存期間受損，且亦可防止該彈性材料的前表面之劣化（例如，氧化）、或該彈性材料的該等開孔內含的反應性物質之劣化。一般而言，在使該模板以保形方式接觸一基材之前，先移除該保護片。然而，若在使該模板以保形方式接觸一基材之前，不先移除該保護片，而是替代性地使用一溶劑溶解該保護片，或以其他方式藉由經由該模板中之一開孔而被施加到該基材的一反應性組成而溶解該保護片，使該保護片起反應，消耗掉該保護片，或破壞該保護片等的方式消除該保護片，則此類方式也是在本發明的範圍內。

製備模板之方法

本發明係有關一種形成彈性模板之方法，該方法包含下列步驟：

(a) 提供一母模，該母模上具有一突出部，該突出部具有約 50 微米或更小之一最小橫向尺寸；

(b) 在該母模上提供一彈性材料，其中該彈性材料包含與該母模接觸的一前表面、及一後表面，且其中該彈性材料具有小於該至少一突出部的高度之厚度；

(c) 將一可移除背層配置到該彈性材料之上，以便實質上覆蓋該彈性材料及該至少一突出部，其中該可移除背層與該彈性材料以可逆之方式接合；以及

(d) 使該彈性材料及該可移除背層自該母模分離，因而提供了該彈性模板，其中該彈性材料具有一前表面及一後表面，且包含通過該前表面及該後表面之至少一開孔，該開孔界定了該彈性材料的表面中之一圖案，其中該開孔具有由該突出部界定的一橫向尺寸，且其中該彈性材料具有不大於該最小橫向尺寸的十倍之厚度。

在本說明書的用法中，“母模”或意指適於製造彈性模板之樣板。配合本發明而使用之母模包含一表面，該表面上具有至少一突出部。配合本發明而使用之母模不特別受限於幾何形狀，且可以是平坦的、曲面的、平滑的、粗糙的、呈波浪形的、以及以上各項的組合。母模不特別受限於組成。配合本發明而使用之母模通常是非多孔的固體。然而，亦可將多孔的固體、可撓的固體（例如，彈性體）、及可變形的固體等的固體亦可被用來作為配合本發明而

使用之母模。適於被用來作為母模的材料包括不會與彈性材料或彈性前趨物（precursor）形成鍵（bond）之任何材料（亦即，必須能夠自該母模移除該彈性模板）。適於被用來作為母模之材料包括（但不限於）金屬、合金、複合材料、結晶材料、非晶質（amorphous）材料、導體、半導體、玻璃、陶瓷、塑膠、疊層板、聚合物、礦物、以及上述各項的組合。在某些實施例中，可根據材料的物理特性、電特性、光學特性、熱特性、及上述各項的組合中之一項或多項而選擇適於被用來作為母模之材料。可使用傳統的微影製程及離子束蝕刻製程等的製程來準備母模。

第 1 圖提供了適於配合本發明而使用的一母模 100 之三維示意圖。請參閱第 1 圖，母模 100 包含一材料 101，該材料 101 具有一表面 102，該表面 102 上設有至少一突出部 103。該至少一突出部 103 可具有任何形狀（自上方觀察的形狀），其中包括對稱及不對稱的形狀、直線及曲線的形狀、以及上述各項的組合。在某些實施例中，可在該母模的該表面上重複該至少一突出部，而形成一圖案。該至少一突出部 103 具有可以是平面、凸面（如第 1 圖所示）、或凹面之一上表面 104。可以與該母模相同的或不同的一材料製造該突出部。

配合本發明而使用的母模上之該突出部具有約 50 微米或更小的一最小橫向尺寸。在本說明書的用法中，“橫向尺寸”意指在該母模的面中量測的一突出部之尺寸（針對具有一平坦表面之母模）、或沿著該母模的表面曲率而

量測的一突出部之尺寸（針對非平面之母模）。突出部的一或多個橫向尺寸界定或可被用來界定在一彈性材料中形成的一開孔之尺寸及形狀。突出部的典型橫向尺寸包括（但不限於）：長度、寬度、半徑、直徑、以及上述各項的組合。可以分別位於一平坦母模的面上的一或多個向量 105 及 106 之大小決定該母模上的具有以直線構成的形狀的一突出部之一橫向尺寸，其中該一或多個向量 105 及 106 連接位於該突出部的各相對的邊上之各點。一突出部的該等橫向尺寸中之至少一橫向尺寸約為 50 微米或更小。對於具有一個以上的突出部之一母模而言，該至少一突出部的至少一橫向尺寸具有約 50 微米或更小的一橫向尺寸（亦即，對於具有一個以上的突出部之一母模而言，並非每一突出部都必須具有約 50 微米或更小之至少一橫向尺寸）。

請參閱第 1 圖，突出部 103 具有可由與該母模的表面正交的一向量（該向量將該突出部的基部連接到該突出部的最高點）的大小決定之一海拔（亦即，高度）107。一突出部之高度 107 大於一彈性材料之厚度、或被施加到該母模的一彈性前趨物之深度。

請參閱第 1 圖，該突出部之基部與該母模的表面 102 之間形成一角度 108。在某些實施例中，該角度 108 約為 90° （亦即，與基材 101 正交）。在某些實施例中，該突出部的基部與該母模的表面之間形成的該角度是約 45° 至約 135° 、約 60° 至約 120° 、或約 75° 至約 105° 。

第 2A-2C 圖及第 2D-2F 圖提供了製備本發明的彈性模板並將具有可移除背層的模板施加到基材而在該基材上形成圖案的一方法之三維示意圖。請參閱第 2A 圖，提供了一母模 200，該母模 200 包含一材料 201，該材料 201 上具有至少一突出部 202。該突出部具有一上表面 203、分別由向量 204 及 205 的大小指示之一橫向尺寸、以及由向量 206 的大小指示之一高度。

在步驟 210 中，一彈性材料或一彈性前趨物被施加到該母模。用來將該彈性材料或該彈性前趨物施加到該母模之方法包括（但不限於）：旋轉塗佈（spin-coating）、噴塗、噴墨沈積、霧化（atomizing）、化學汽相沈積、以及上述各項的組合。本發明也考慮使用保形沈積製程（例如，電漿增強式化學氣相沉積、熱絲（hot wire）化學氣相沉積、熱蒸鍍（thermal deposition）、以及上述各項的組合）、以及接續的自該突出部的上表面移除該彈性材料或彈性前趨物。

請參閱第 2B 圖，在該母模 211 上提供一彈性材料或一彈性前趨物 214。在某些實施例中，一彈性前趨物被沈積，然後被硬化或交聯，以便提供一彈性體。或者，可以諸如化學氣相沉積法直接提供一彈性材料。該彈性材料具有小於該突出部 212 的高度之厚度 215。因此，該突出部的表面 213 突出了該彈性材料之上有一高度 216。

在步驟 220 中，一可移除背層然後被施加到該彈性材料、及該母模之該突出部。在某些實施例中，該可移除背

層被沈積爲一前趨物，然後被硬化、乾燥、及（或）聚合。用來施加該可移除背層之適當的方法包括（但不限於）旋轉塗佈、噴霧噴墨沈積、霧化、化學氣相沉積、黏著（例如，先施加一黏著劑，然後滾動；或者將一預先形成的背層施加到該表面上）、以及上述各項的組合。

請參閱第 2C 圖，一可移除背層 224 被沈積到該母模 221、該彈性體 222、以及該突出部 223 上。該可移除背層之厚度 225 足以完全覆蓋該突出部。在本說明書的用法中，“可移除背層”意指一種可以可逆地被連接到該突出部及該彈性材料之材料。該可移除背層自該母模的該突出部移除時應比自該彈性體的表面移除時更容易。在某些實施例中，可預先處理該突出部之表面，以便有助於自該突出部移除該背層。

在某些實施例中，本發明之方法進一步包含下列步驟：在沈積了該背層之後，將該背層硬化。適於將該背層硬化之方法其中包括（但不限於）使該背層暴露於：熱能、電磁輻射（例如，紫外線、紅外線等的電磁輻射）、電流、電漿、氧化條件及（或）氧化劑、以及上述各項的組合。

在某些實施例中，該可移除背層進一步包含一堅硬或半堅硬的支撐物。在某些實施例中，於步驟 230 中，可將該堅硬或半堅硬的支撐物施加到該可移除背層之後表面。請參閱第 2D 圖，將一堅硬或半堅硬的支撐物 235 沈積到該可移除背層 234。該彈性材料 232 及該母模 231 並未與

該堅硬或半堅硬的支撐物接觸。然後在步驟 240 中，自該母模移除該模板（包含彈性體 232、該可移除背層 234、及該堅硬或半堅硬的支撐物 235）。

請參閱第 2E 圖，係以保形方式使本發明之模板 241（該模板 241 包含具有通過彈性體的至少一開孔 243 之一彈性體 242、一可移除背層 244、以及一堅硬或半堅硬的支撐物 245）接觸 246 基材 247。在某些實施例中，可以下列中之至少一者促進使該模板以保形方式接觸該基材：對該模板的後表面施加壓力；對該基材的後表面施加壓力；將一真空施加到該模板與該基材間之界面區；以一濕潤劑（例如，一種可更改該基材及該模板中之一者或兩者的表面能（*surface energy*）之試劑）濕潤該模板及該基材的表面中之一表面或兩表面；將一黏著劑施加到該模板及該基材中之一者或兩者；以及上述各者之組合。在使該模板以保形方式接觸該基材之後，在步驟 250 中，自彈性材料 242 移除堅硬或半堅硬的支撐物 245 及可移除背層 244。

請參閱第 2F 圖，已使本發明之彈性模板 252 以保形方式接觸一基材 251。該模板包含一通過其中之開孔 253，該開孔 253 具有分別由向量 254 及 255 的大小所指示之一橫向尺寸。該模板中之該開孔的至少一橫向尺寸約為 50 微米或更小。

第 3A-3G 圖提供了製造本發明的模板並將該模板施加到基材而在該基材上形成圖案的一方法之一第二橫斷面示意圖。請參閱第 3A 圖，以諸如微影產生圖案或機械切削

等的一習知方法提供一母模 300，該母模 300 包含一材料 301，該材料 301 上具有至少一突出部 302。

然後在步驟 310 中，將一彈性材料或一彈性前趨物施加到該母模。請參閱第 3B 圖，提供了一彈性材料或彈性前趨物 313，該彈性材料或彈性前趨物 313 覆蓋了材料 311，但並未完全覆蓋突出部 312，因而可讓突出部 312 延伸通過彈性材料 313。

然後在步驟 320 中，將一可移除背層施加到該彈性材料及該母模。請參閱第 3C 圖，沈積一可移除背層 324，以便覆蓋彈性體 323 及突出部 322。在某些實施例中，該可移除背層亦可接觸並覆蓋母模 321 之一表面。在某些實施例中，該可移除背層進一步包含一堅硬或半堅硬的支撐物。

然後在步驟 330 中，自該母模移除該彈性模板及該背層。請參閱第 3D 圖，在某些實施例中，藉剝除該彈性模板，而自母模 331 移除彈性模板 333。可將保持該彈性模板的形狀之任何適當的方法用來自該母模移除該彈性模板。在某些實施例中，可將溶劑、吸力、加壓氣體、電漿、以及上述各項的組合用來自該母模移除該彈性模板。

因而在步驟 340 中提供了具有一可移除背層之該彈性模板。請參閱第 3E 圖，本發明之彈性模板 341 包含：具有穿過彈性體的至少一開孔 345 之一彈性體 343、一可移除背層 344、以及一選用之堅硬或半堅硬的支撐物（圖中未示出）。

然後在步驟 350 中，使該彈性模板以保形方式接觸一基材。請參閱第 3F 圖，使基材 356 以保形方式接觸彈性模板 353 之表面。可移除背層 354 亦可接觸該基材。

然後在步驟 360 中，自該彈性模板移除該可移除背層。請參閱第 3G 圖，使彈性模板 363 以保形方式接觸一基材 366。該模板包含通過其之開孔 365。該模板的開孔之至少一橫向尺寸約為 50 微米或更小。

在某些實施例中，本發明係有關一種在基材上產生圖案之套件，該套件包含：

(a) 一彈性模板，該彈性模板包含：

一彈性材料，該彈性材料具有一前表面及一後表面，且包含通過該前表面及該後表面之至少一開孔，該開孔界定了該彈性材料的表面中之一圖案，其中該開孔具有約 50 微米或更小之一最小橫向尺寸，且其中該彈性材料具有不大於該最小橫向尺寸的十倍之厚度；

被黏著到該彈性材料的該前表面之一可剝除之保護層；以及

被黏著到該彈性材料的該後表面之一可移除背層；以及

(b) 指示使用該彈性模板而在基材上產生圖案之指令。

在某些實施例中，該套件進一步包含用來填入該至少一開孔之一反應性組成。該可剝除之保護層及可移除背層可將該反應性組成保持在該至少一開孔內。包含該至少一

開孔中之反應性組成的套件可直接在一基材中產生圖案，而無須在使該模板以保形方式接觸一基材之後才將額外的反應性組成施加到該模板之背面。在某些實施例中，包含該反應性組成的該套件在周圍環境儲存條件下是穩定的，或者，該套件在被使用之前係被儲存在一受控制的環境中。

在某些實施例中，一套件包含圍繞該彈性材料的外緣之一非滲透性密封。該非滲透性密封可防止諸如周圍環境中之蒸汽及氣體滲透該彈性材料，且增加該套件的儲存壽命。此外，該非滲透性密封可防止反應性組成在儲存期間自該套件漏出，並可提高反應性組成的穩定性。

該等套件包含與將該等套件用來在基材上形成圖案的方法有關之指示。在某些實施例中，該等指示可包含標籤或其他印刷品。“印刷品”可以是諸如書本、小冊子、手冊、及傳單中之一者。可能的格式包括（但不限於）重點清單、經常被問到的問題（FAQ）清單、或圖表。此外，可使用圖片、圖形、或其他符號而以非文字之方式示出將要被給予的資訊。例如，印刷品可能是規範化學試劑的製造、使用、或銷售的政府機關所規定之表格（例如，材料安全資料表（Material Safety Data Sheet），此種公告反映了被包含在該套件內的任何化學品之分類。該印刷品亦可包含與該套件的使用相關聯的危險有關之資訊。在某些實施例中，印刷品可伴隨著一被預先記錄的媒體裝置。

“被預先記錄的媒體裝置”可以是諸如錄影帶卡匣、數

位視訊光碟（DVD）、影片片段（filmstrip）、35 毫米電影、或任何其他影像媒體裝置等的影像媒體裝置。或者被預先記錄的媒體裝置可以是諸如唯讀光碟（CD-ROM）或軟碟等的互動式應用軟體。或者被預先記錄的媒體裝置可以是諸如唱片、卡式錄音帶或聲音光碟等的聲音媒體裝置。被預先記錄的媒體裝置中所含的資訊可說明用來在基材中產生圖案的本發明的套件之使用。

在某些實施例中，係以自下列格式中選出之一格式呈現該等指示：英文文字、外國語文文字、影像、圖表、電話錄音、網站、連絡現場客戶服務代表、以及對此項技術具有一般知識者習知的任何其他格式。在某些實施例中，該等指示包括：使用指引、適當年齡使用、警告、電話號碼、或網站網址。

基材

本發明提供了在基材中或基材上形成特徵之方法。適於由本發明之方法產生圖案的基材不特別受限於尺寸、組成、或幾何形狀，且包括可與一模板接觸的表面之任何材料。例如，本發明適於在平面的（亦即，平坦的）、非平面的（亦即，諸如四面體及球體等的曲面或複雜的基材）、對稱的、及不對稱的物體與表面、以及上述各項的任何組合中產生圖案。該基材的組成可以是同質的或異質的。此外，該等方法不受限於表面粗糙度或表面波紋度（surface waviness），且同樣適用於平滑的、粗糙的及有波

紋的基材、以及呈現異質的表面形態之基材（例如，具有不同程度的平滑度、粗糙度、及波紋度之基材）。

適於由本發明之方法產生圖案的基材包括（但不限於）金屬、合金、複合材料、結晶材料、非晶質材料、導體、半導體、光學材料、纖維、玻璃、陶瓷、沸石、膜、薄膜、疊層板、箔、塑膠、聚合物、礦物、生物材料、活體組織、骨骼、以及上述各項的組合。在某些實施例中，係自上述材料中之任何材料的多孔變形材料中選擇一材料。

在某些實施例中，將由本發明之方法產生圖案的材料包含諸如（但不限於）下列材料等的半導體、玻璃、或陶瓷：結晶矽、多晶矽、非晶矽、p 型摻雜矽、n 型摻雜矽、氧化矽、矽鍺、鍺、砷化鎵、磷砷化鎵（gallium arsenide phosphide）、氧化銦錫、未被摻雜的矽玻璃（ SiO_2 ）、含氟矽玻璃、硼矽酸鹽玻璃（borosilicate glass）、硼磷矽酸鹽玻璃（borophosphorosilicate glass）、有機矽酸鹽玻璃（organosilicate glass）、多孔有機矽酸鹽玻璃、碳化矽、氫化碳化矽、氮化矽、碳氮化矽（silicon carbonitride）、氮氧化矽（silicon oxynitride）、碳氧化矽（silicon oxycarbide）、以及上述各項的組合。

在某些實施例中，由本發明之方法產生圖案的材料包含諸如（但不限於）下列材料等的可撓材料：塑膠、複合材料、疊層板、薄膜、金屬薄片、以及上述各項的組合。在某些實施例中，可由本發明之方法以連續捲帶（reel-to-reel）方式產生該可撓材料之圖案。

本發明考慮到藉由選擇彼此相容的反應性組成及基材而將該等方法步驟的效能、效率、成本、及速度最佳化。例如，在某些實施例中，可根據基材的光學特性、物理特性、熱特性、電特性、及上述各項的組合而選擇一基材。

在某些實施例中，基材可透射過適於引發反應性組成對該基材的反應之至少一類型的輻射。例如，可將可透射過紫外線的基材用於可被紫外線引發反應的反應性組成，因而可以紫外線照射該基材之後表面，而引發該反應性組成對該基材的前表面之反應。

形成表面特徵

本發明係有關一種在基材上形成表面特徵之方法，該方法包含下列步驟：

(a) 提供一彈性模板，該彈性模板具有：

一彈性材料，該彈性材料具有一前表面及一後表面，且包含通過該前表面及該後表面之開孔，該開孔界定了該彈性材料的表面中之一圖案，其中該開孔具有約 50 微米或更小之至少一橫向尺寸，且其中該彈性材料具有不大於該最小橫向尺寸的十倍之厚度；以及

被黏著到該彈性材料的該後表面之一可移除背層；

(b) 使該彈性模板的該前表面以保形方式接觸一基材；

(c) 自該彈性模板移除該背層；

(d) 將一反應性組成施加到該彈性模板之該開孔；

(e) 使該反應性組成與該基材起反應，以便在該基材上產生一表面特徵，其中該彈性模板中之該開孔的該橫向尺寸界定了該反應所產生的該表面特徵之一橫向尺寸；以及

(f) 使該彈性模板之該前表面自該產生圖案的基材分離。

可以諸如（但不限於）下列方法等的此項技術中習知的方法將反應性組成施加到模板中之開孔：網版印刷（screen printing）、噴墨印刷、注射器（syringe）沈積、噴塗、旋轉塗佈、刷抹、氣相沉積、電漿沈積、及暴露於蒸汽源、光源、電漿源、以及上述各項的組合。在某些實施例中，係將反應性組成傾注到模板的後表面，然後以一刮刀在該模板的表面上橫向地移動，以便保證該模板的該等開孔被完全且一致地填充。該刮刀亦可自該模板移除該反應性組成的過量部分。將一反應性組成施加到一模板的一表面之該步驟可包含下列步驟：在約每分鐘 100 轉（100rpm）至約 5,000rpm、或約 1,000rpm 至約 3,000rpm 的轉速下旋轉該模板，同時將該反應性組成傾注或噴塗到該旋轉的模板。

完全且一致地將反應性組成施加到模板時，將填充該模板的該等表面中之至少一開孔。在不受任何特定理論約束之情形下，當該模板中之該開孔的橫向尺寸變得較小時，應減少該反應性組成的黏度，且（或）應減少該模板的厚度，以便保證該模板的該等開孔中之圖案被一致地填充

。將該反應性組成不一致地施加到該模板時，可能造成無法正確地且可再現地產生具有所需橫向尺寸的表面特徵。

在某些實施例中，可調配反應性組成，以便控制該反應性組成的黏度。在某些實施例中，反應性組成具有約 0.1 厘泊（cP）至約 10,000 cP、約 1 cP 至約 500 cP、約 1 cP 至約 200 cP、或約 1 cP 至約 100 cP 之黏度。在某些實施例中，係在施加步驟、接觸步驟、反應步驟、及上述各步驟的組合步驟中之一或多個步驟期間修改反應性組成之黏度。

可以該反應性組成與該模板的表面之間、該反應性組成與該基材之間、該模板的表面與該基材之間、以及上述各項的組合的一或多種可促進將該反應性組成黏著到該基材之交互作用促進將該反應性組成自該模板的該開孔轉移到該基材。在不受任何特定理論約束之情形下，可以重力、凡得瓦交互作用（Van der Waals interaction）、共價鍵、離子交互作用、氫鍵、親水性交互作用（hydrophilic interaction）、疏水性交互作用（hydrophobic interaction）、磁性交互作用、以及上述各項的組合促進將反應性組成黏著到該基材。相反地，反應性組成與模板的表面間之這些交互作用的極小化可有助於將該反應性組成自該模板的表面轉移到該基材。

在某些實施例中，本發明進一步包含：將一壓力及（或）真空施加到該模板及該基材中之一者或兩者的背面。在某些實施例中，壓力或真空的施加可保證自該模板的表

面與該基材之間實質上移除該反應性組成。在某些實施例中，壓力或真空的施加可保證該模板的表面與該基材之間有保形的接觸。在某些實施例中，壓力或真空的施加可將該模板的表面與該基材之間或該反應性組成中所存在的氣泡之出現最小化。在不受任何特定理論約束之情形下，氣泡的移除可有助於可再現地形成具有 50 微米或更小的橫向尺寸之表面特徵。此外，將一壓力及（或）真空施加到該模板及該基材中之一者或兩者的背面時，可有助於該模板與基材間之保形接觸。

在某些實施例中，本發明進一步包含：預先處理基材、模板的表面、或上述各項的組合。在本說明書的用法中，“預先處理”意指在施加一反應性組成或使一反應性組成起反應之前先以化學或物理方式修改一表面。預先處理可包括：選擇性地產生圖案、官能化、衍生化、及結構化（texturing）等的預先處理。預先處理可進一步包括（但不限於）：清洗、氧化、還原、衍生化、官能化、使基材暴露於反應性氣體、電漿、熱能、紫外線輻射、以及上述各項的組合。在不受任何特定理論約束之情形下，預先處理可增加或減少反應性組成與基材間之黏著交互作用，且有助於形成具有約 50 微米或更小的一橫向尺寸之表面特徵。

例如，以一極性基團（polar functional group）將一基材衍生化（例如，將該基材氧化）時，可促進親水性反應性組成對該基材之濕潤，並阻礙疏水性反應性組成對表

面的濕潤。此外，可使用疏水性及（或）親水性交互作用來防止一反應性組成滲透到模板的本體。例如，以氟碳基團將模板的表面衍生化時，可有助於在不使模板膨脹之情形下將一反應性組成自該模板的開孔轉移到基材。

本發明之方法使反應性組成與基材起反應，而產生表面特徵。在本說明書的用法中，“反應”意指引發其中包含下列各項中之至少一項的化學反應：使反應性組成中存在的一或多個構成部分相互起反應；使反應性組成的一或多個構成部分與一基材起反應；使反應性組成的一或多個構成部分與一基材的子表面區起反應；以及上述各項的組合。

在某些實施例中，反應包含下列步驟：將一反應性組成施加到一基材（亦即，在一反應性組成與一基材接觸時，引發了一反應。）

在某些實施例中，該反應性組成之反應包含：該反應性組成與該基材上的一基團間之一化學反應、或該反應性組成與該基材的表面之下的一基團間之一化學反應。因此，本發明之方法包含：使一反應性組成不只與一基材起反應，而且也與該基材的表面之下起反應，因而在該基材上形成了嵌入或鑲嵌的特徵。在不受任何特定理論約束之情形下，一反應性組成的一構成部分可在一基材的表面上起反應，或滲透到且（或）擴散到該基材，而使該構成部分與該基材起反應。在某些實施例中，可將實體壓力或真空施加到模板或基材的背面，而有助於將一反應性組成滲透

到該基材。

反應性組成與基材間之反應可修改該基材的一或多種特性，其中特性的改變被侷限於該基材中與該反應性組成起反應的部分。例如，反應性金屬微粒在起反應時，可滲透一基材，修改該基材中發生該反應的區域及（或）體積之導電係數。在某些實施例中，反應性組成可穿過基材的表面，並選擇性地起反應，以便增加該基材中發生該反應的體積中之孔隙率。在某些實施例中，反應性組成可與一結晶材料選擇性地起反應，以便增加或減少該結晶材料的體積，或改變晶格的間質空間（*interstitial spacing*）。

在某些實施例中，與一反應性組成起反應包含：以化學方式使一基材上的一基團與該反應性組成的一構成部分起反應。在不受任何特定理論約束之情形下，一反應性組成亦可只與一基材的表面起反應（亦即，不會發生滲透到基材的表面之下且起反應）。在某些實施例中，可只改變基材的表面之一產生圖案方法而有用於後續的自對準沈積反應。

在某些實施例中，該反應性組成與一基材間之反應可包含：傳播到該基材的面之反應、以及該基材的橫向面中之反應。例如，一蝕刻劑與一基材間之反應可包含：該蝕刻劑沿著垂直方向（亦即，正交於該基材的表面）而滲透到該基材的表面，使表面特徵的最低點之橫向尺寸約等於該基材的面上的特徵之尺寸。

在某些實施例中，蝕刻反應也橫向地發生於反應性組

成與基材之間，使表面特徵的底部之橫向尺寸比該基材的
面上的該特徵之橫向尺寸更窄。在本說明書的用法中，“
底切”（“undercut”）意指表面特徵的橫向尺寸大於被用來
將反應性組成施加到基材的模板中之開孔的橫向尺寸時之
狀況。通常係因反應性組成與基材間之反應而造成橫向尺
寸上之底切，且該底切可能導致在減去式（subtractive）
特徵上形成斜面邊緣。

在某些實施例中，選擇反應的時間，以便能夠形成具
有最小的底切且橫向尺寸相同於被用來將該反應性組成施
加到該基材的壓印器或彈性模板的橫向尺寸之減去式表面
特徵。

在某些實施例中，調配用於本發明的反應性組成，以
便將基材的橫向尺寸中之反應最小化（亦即，將底切最小
化）。例如，可將一反應性組成施加到可透射紫外線之一
基材，其中經由該基材的背面照射該反應性組成時，將引
發該反應性組成與該基材間之反應。在某些實施例中，該
反應引發因素可經由模板的背面而活化一反應性組成。

在某些實施例中，使一反應性組成起反應包含：自該
反應性組成移除溶劑。在不受任何特定理論約束之情形下
，自一反應性組成移除溶劑時，可固化該反應性組成，或
催化反應性組成的各構成部分間之交聯反應。在某些實施
例中，可在不加熱之情形下自反應性組成移除溶劑。亦可
將基材、反應性組成、模板、或上述各項的組合加熱，而
實現溶劑的移除。交聯反應可以是在分子內的或在分子間

的，且亦可在一構成部分與基材的表面之間發生該等交聯反應。

在某些實施例中，使反應性組成起反應包含：燒結該反應性組成中出現的金屬微粒。在不受任何特定理論約束之情形下，燒結是一種接合金屬微粒而在不熔化的情形下在表面特徵內形成連續結構之程序。燒結程序被用來形成同質及異質的金屬表面特徵。

在某些實施例中，反應包含：使一反應性組成暴露於一反應引發因素。適於配合本發明而使用的反應引發因素包括（但不限於）：熱能、電磁輻射、音波、氧化或還原電漿、電子束、計量化學試劑、催化化學試劑、氧化或還原反應性氣體、酸或鹼（例如，pH 值的減少或增加）、壓力的增加或減少、交流或直流電流、攪動、音波振動處理（sonication）、摩擦、以及上述各項的組合。在某些實施例中，反應包含：使一反應性組成暴露於多種反應引發因素。

適合被用來作為反應引發因素之電磁輻射可包括（但不限於）：微波、紅外線、可見光、紫外線、X-射線、射頻、以及上述各項的組合。

在某些實施例中，在使該反應性組成起反應之前，先移除該模板。在某些實施例中，在使該反應性組成起反應之後，才移除該模板。在不受任何特定理論約束之情形下，在該反應步驟期間將該模板保持在適當的位置時，可保證形成具有所需橫向尺寸的可再現之表面特徵。例如，若

在該反應步驟之後才移除該模板，則可保證：在該反應步驟之前或該反應步驟期間，該反應性組成不會散佈到該基材。

在某些實施例中，本發明之方法進一步包含：使與一表面特徵鄰接的一基材之一區域暴露於將與該鄰接的表面區域起反應但對該表面特徵無反應之一反應性組成。例如，在產生其中包含一掩蔽構成部分的一表面特徵之後，可使其餘的基材暴露於諸如一氣體蝕刻劑、一液體蝕刻劑、或上述各項的組合之一蝕刻劑。

在某些實施例中，在使具有一可移除背層的一彈性模板以保形方式接觸一基材之前，以一微接觸印刷法在該基材上產生圖案。例如，一彈性壓印器的表面中具有用來界定一圖案的至少一壓痕，且可將一油墨施加到該彈性壓印器，以便形成一被油墨塗佈之彈性壓印器，並以與該基材以保形方式接觸之方式放置該被油墨塗佈之壓印器。自與該基材以保形方式接觸的該被油墨塗佈之彈性壓印器之表面轉移該油墨，而並無油墨轉移到“接觸”該彈性壓印器的該至少一壓痕之該基材。該油墨黏著到該基材，且可形成一薄膜、一單層膜（monolayer）、一雙層膜（bilayer）、一自組裝單層膜（self-assembled monolayer）、以及上述各項的組合中之至少一者。在某些實施例中，該油墨可與該基材起反應。然後可將一反應性組成施加到該基材上由一彈性模板決定的一圖案中，其中該反應性組成對露出的基材或被該油墨覆蓋的基材起反應。所得到的產生圖案

之基材包括：其橫向尺寸係由被用來將該油墨施加到該基材的該彈性壓印器中之圖案所決定之一圖案、以及該彈性模板之圖案。

在某些實施例中，本發明進一步包含：在該反應之後，將一背層施加到該模板。該背層可以是與該移除期間自該模板移除的背層相同的或不同的一背層。

表面特徵

本發明提供了在基材中或在基材上形成特徵之方法。適於配合本發明而使用的基材不特別受限於尺寸、組成、或幾何形狀。例如，本發明適於在平面的、曲面的、對稱的、及不對稱的物體及基材、以及上述各項的任何組合中產生圖案。此外，該基材的組成可以是同質的或異質的。該等方法也不受限於表面粗糙度或表面波紋度，且同樣適用於平滑的、粗糙的及有波紋的基材、以及呈現異質的表面形態之基材（亦即，具有不同程度的平滑度、粗糙度、及（或）波紋度之表面）。

在本說明書的用法中，“表面特徵”意指基材中與圍繞該特徵的基材區域鄰接但可區別之一區域。例如，可根據一表面特徵的形態、一表面特徵的組成、或一表面特徵與圍繞的基材不同之另一特性，而將該表面特徵與圍繞該特徵的基材區域區別出來。

表面特徵可被其實體尺寸所界定。所有的表面特徵具有至少一橫向尺寸。在本說明書的用法中，“橫向尺寸”意

指位於基材的面中之表面特徵之一尺寸。一表面特徵的一或多個橫向尺寸界定了（或可被用來界定）該表面特徵佔用的表面積。表面特徵之典型橫向尺寸包括（但不限於）：長度、寬度、半徑、直徑、以及上述各項的組合。

所有的表面特徵也具有可以位於基材的面外的一向量描述之至少一尺寸。在本說明書的用法中，“高度”意指一基材的平面與一表面特徵上的最高點或最低點間之最大垂直距離。更一般性而言，加成式（additive）表面特徵之高度意指該表面特徵相對於基材平面之最高點，減去式表面特徵之高度意指該表面特徵相對於基材平面之最低點，且保形表面特徵具有零之高度（亦即，處於與基材平面相同的高度上）。

本發明的方法所產生之表面特徵可根據該表面特徵相對於基材面之高度而大致被分類成三群：加成式特徵、保形特徵、以及減去式特徵。

本發明的方法所產生之表面特徵可根據該表面特徵的基部是否滲透基材平面之下而進一步被分類為兩個子群：滲透式及非滲透式。在本說明書的用法中，“滲透距離”意指表面特徵的最低點與鄰接該表面特徵的基材的高度間之距離。更一般性而言，表面特徵的滲透距離意指該表面特徵相對於基材平面之最低點。因此，當一特徵的最低點位於該特徵被設置的基材平面之下時，該特徵被稱為是“滲透式”；且當一特徵的最低點位於基材面內或之上時，該特徵被稱為是“非滲透式”。非滲透式表面特徵可被稱為具

有零的滲透距離。

在本說明書的用法中，“加成式特徵”意指一種具有在基材面之上的高度之表面特徵。因此，加成式特徵的高度大於周圍基材的高度。第 4A 圖提供了具有一“加成式非滲透”表面特徵 401 的一基材 400 之一橫斷面示意圖。表面特徵 401 具有一橫向尺寸 404、一高度 405、以及零的一滲透距離。第 4B 圖提供了具有一“加成式滲透”表面特徵 411 的一基材 410 之一橫斷面示意圖。表面特徵 411 具有一橫向尺寸 414、一高度 415、以及一滲透距離 416。

在本說明書的用法中，“保形特徵”意指一種具有與基材面齊平的高度之表面特徵。因此，保形特徵具有與周圍基材的構形實質上相同之構形。在本說明書的用法中，“保形非滲透式”表面特徵意指一種純粹在基材上之表面特徵。例如，與基材露出的基團起反應（例如，將基團氧化、還原、或官能化）之反應性組成將形成保形非滲透式表面特徵。第 4C 圖提供了具有一“保形非滲透式”表面特徵 421 的一基材 420 之一橫斷面示意圖。表面特徵 421 具有一橫向尺寸 424，且具有零的一高度、以及零的一滲透距離。第 4D 圖提供了具有一“保形滲透式”表面特徵 431 的一基材 430 之一橫斷面示意圖。表面特徵 431 具有一橫向尺寸 434、零的一高度、以及一滲透距離 436。第 4E 圖提供了具有一“保形滲透式”表面特徵 441 的一基材 440 之一橫斷面示意圖。表面特徵 441 具有一橫向尺寸 444、零的一高度、以及一滲透距離 446。

在本說明書的用法中，“減去式特徵”意指一種具有在基材平面之下的高度之表面特徵。第 4F 圖提供了具有一“減去式非滲透”表面特徵 451 的一基材 450 之一橫斷面示意圖。表面特徵 451 具有一橫向尺寸 454、一高度 455、以及零的一滲透距離。第 4G 圖提供了具有一“減去式滲透”表面特徵 461 的一基材 460 之一橫斷面示意圖。表面特徵 461 具有一橫向尺寸 464、一高度 465、以及一滲透距離 466。

可進一步根據表面特徵的組成及效用而區分表面特徵。例如，本發明的方法所產生之表面特徵包括結構表面特徵、導電表面特徵、半導體表面特徵、絕緣表面特徵、以及掩蔽表面特徵。

在本說明書的用法中，“結構特徵”意指具有與在基材上產生該表面特徵的該基材組成類似或相同的組成之表面特徵。

在本說明書的用法中，“導電特徵”意指具有導電性或半導體性的組成之表面特徵。半導體特徵包括可根據諸如（但不限於）電場、磁場、溫度改變、壓力改變、暴露於輻射、以及上述各項的組合等的一外部激源（stimulus）而修改表面特徵的導電度之表面特徵。

在本說明書的用法中，“絕緣特徵”意指一種具有電絕緣性的組成之表面特徵。

在本說明書的用法中，“掩蔽特徵”意指一種具有對於將對鄰接且圍繞該表面特徵的基材區域起反應的一試劑間

之反應有惰性的組成之表面特徵。因此，掩蔽特徵可被用來在後續步驟（諸如（但不限於）蝕刻、沈積、佈植、及表面處理步驟）期間保護基材、或基材的被選擇之區域。在某些實施例中，係在後續步驟期間或後續步驟期間之後去除掩蔽特徵。

特徵尺寸及量測

本發明的方法所產生的表面特徵具有通常係以諸如埃、奈米、微米、毫米、或厘米等的長度單位界定之橫向及垂直尺寸。

當該基材是平面基材時，表面特徵的橫向尺寸是位於該表面特徵的相對端上的兩點間之一向量的大小，其中該等兩點是在基材平面內，且其中該向量係平行於該基材平面。在某些實施例中，用來決定對稱表面的橫向尺寸之兩點也位於該對稱特徵之一鏡面（mirror plane）上。在某些實施例中，可將該向量正交地對準一對稱表面特徵的至少一邊，而決定該表面特徵之一橫向尺寸。

例如，在第 4A-4G 圖中，係分別以虛線箭頭 402 及 403、412 及 413、422 及 423、432 及 433、442 及 443、452 及 453、以及 462 及 463 示出位於基材平面內及表面特徵 401、411、421、431、441、451、以及 461 的相對端上之各點。向量 404、414、424、434、444、454、以及 464 的大小分別示出這些表面特徵的橫向尺寸。

當一基材在 100 微米或更大的距離下或 1 毫米或更大

的距離下具有非零的曲率半徑時，該基材是“曲面的”。對於曲面基材而言，係將橫向尺寸定義為連接表面特徵的相對端上的兩點間的一圓的圓周的一弧段之大小，其中該圓具有等於該基材的曲率半徑之一半徑。於決定具有多個或波浪形的彎曲或係為波浪狀的曲面基材之橫向尺寸時，可將多個圓的弧段之大小相加。

第 5 圖示出具有一加成式非滲透表面特徵 511 及一保形滲透式表面特徵 521 的一曲面基材 500 之橫斷面示意圖。加成式非滲透表面特徵 511 的一橫向尺寸等於可連接點 512 及 513 的線段 514 之長度。同樣地，保形滲透式表面特徵 521 的一橫向尺寸等於可連接點 522 及 523 的線段 524 之長度。

在某些實施例中，本發明的方法產生之表面特徵具有約 40 奈米至約 50 微米、約 40 奈米至約 40 微米、約 40 奈米至約 30 微米、約 40 奈米至約 20 微米、約 40 奈米至約 10 微米、約 40 奈米至約 5 微米、約 40 奈米至約 1 微米、約 100 奈米至約 50 微米、約 100 奈米至約 40 微米、約 100 奈米至約 30 微米、約 100 奈米至約 20 微米、約 100 奈米至約 10 微米、約 100 奈米至約 5 微米、約 100 奈米至約 1 微米、約 500 奈米至約 50 微米、約 500 奈米至約 40 微米、約 500 奈米至約 30 微米、約 500 奈米至約 20 微米、約 500 奈米至約 10 微米、約 500 奈米至約 5 微米、約 500 奈米至約 1 微米、約 1 微米至約 50 微米、約 1 微米至約 40 微米、約 1 微米至約 30 微米、約 1 微米至約

20 微米、約 1 微米至約 10 微米、約 1 微米至約 5 微米、以及約 1 微米中之至少一橫向尺寸。

係由彈性模板中之開孔的橫向尺寸界定本發明的方法產生的表面特徵之橫向尺寸。在本說明書的用法中，彈性模板中之開孔的橫向尺寸可意指模板表面中之一開孔，或者在浮接模板的情形中則意指該模板的各區域（例如，平行線、以及實體上相互分離的任何其他特徵）間之距離。

在某些實施例中，本發明的方法產生之特徵具有在基材面之上或之下約 3 埃至約 100 微米、約 3 埃至約 50 微米、約 3 埃至約 10 微米、約 3 埃至約 1 微米、約 3 埃至約 500 奈米、約 3 埃至約 100 奈米、約 3 埃至約 50 奈米、約 3 埃至約 10 奈米、約 3 埃至約 1 奈米、約 1 奈米至約 100 微米、約 1 奈米至約 50 微米、約 1 奈米至約 10 微米、約 1 奈米至約 1 微米、約 1 奈米至約 500 奈米、約 1 奈米至約 100 奈米、約 1 奈米至約 50 奈米、約 1 奈米至約 10 奈米、約 10 奈米至約 100 微米、約 10 奈米至約 50 微米、約 10 奈米至約 10 微米、約 10 奈米至約 1 微米、約 10 奈米至約 500 奈米、約 10 奈米至約 100 奈米、約 10 奈米至約 50 奈米、約 50 奈米至約 100 微米、約 50 奈米至約 50 微米、約 50 奈米至約 10 微米、約 50 奈米至約 1 微米、約 50 奈米至約 500 奈米、約 50 奈米至約 100 奈米、約 100 奈米至約 100 微米、約 100 奈米至約 50 微米、約 100 奈米至約 10 微米、約 100 奈米至約 1 微米、或約 100 奈米至約 500 奈米之高度或滲透距離。

在某些實施例中，本發明的方法產生之表面特徵具有約 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 之深寬比（亦即，高度及（或）滲透距離中之一者或兩者與一橫向尺寸間之比率）。

可使用諸如掃描式原子力顯微鏡（AFM）或輪廓儀（profilometry）等的可量測基材構形之一分析法以決定加成式或減去式表面特徵之橫向及（或）垂直尺寸。通常無法以輪廓儀方法偵測保形表面特徵。然而，如果保形表面特徵的表面終止於一基團，且該基團的極性不同於周圍表面區域的極性，則可使用諸如輕拍式（tapping mode）AFM、官能化 AFM、或掃描探針顯微鏡（scanning probe microscopy）等的方法以決定表面特徵之橫向尺寸。

亦可使用諸如掃描探針顯微鏡等的方法而根據諸如（但不限於）導電係數、電阻係數、密度、導磁係數（permeability）、孔隙率（porosity）、硬度、以及上述各項的組合等的特性以識別表面特徵。

在某些實施例中，可使用諸如掃描電子顯微鏡或穿透式電子顯微鏡（transmission electron microscopy）等的方法自基材區分表面特徵。

在本發明之較佳實施例中，表面特徵具有與周圍基材不同的組成或形態。因此，可將表面分析法用來決定表面特徵之組成、以及表面特徵之橫向尺寸。適於決定表面特徵的組成以及橫向及垂直尺寸之分析法包括（但不限於）歐傑電子能譜儀（Auger electron spectroscopy）、X 射線

能量散佈分析儀 (energy dispersive x-ray spectroscopy)
、顯微傅立葉轉換紅外線光譜儀 (micro-Fourier transform infrared spectroscopy) 、粒子誘發 X-射線產生 (particle induced x-ray emission) 、拉曼光譜儀 (Raman spectroscopy) 、X-射線繞射、X-射線螢光 (x-ray fluorescence) 、雷射剝蝕感應耦合電漿質譜儀 (laser ablation inductively coupled plasma mass spectrometry)
、拉塞福背向散射光譜分析儀／氫前向散射 (Rutherford backscattering spectrometry/Hydrogen forward scattering) 、二次離子質譜儀 (secondary ion mass spectrometry)
、飛行時間 (time-of-flight) 二次離子質譜儀、X 射線光電子光譜儀 (x-ray photoelectron spectroscopy) 、以及上述各項的組合。

反應性組成

在本說明書的用法中，“反應性組成”意指適於與基材起反應之組成。在某些實施例中，反應性組成包含一種以上的構成部分，且是具有一種以上的賦形劑 (excipient) 或構成部分之“異質組成”。在本說明書的用法中，“反應性組成”可意指液體、蒸汽、氣體、電漿、固體、糊漿、油墨、凝膠、膏狀物、膠、黏著劑、以及上述各項的組合。在某些實施例中，配合本發明而使用的反應性組成具有可受諸如溫度、壓力、電流等的一種或多種外部條件控制之物理特性、電特性、化學特性、以及上述各特性的組

合。

在本說明書的用法中，“反應”意指提供可與基材交互作用以便諸如蝕刻基材的一區域、或在基材的一區域上沈積一材料、或修改基材的一區域上的基團、或使一物種與基材的一區域起反應、或執行上述各項的組合之反應性組成。

在某些實施例中，適於配合本發明而使用的反應性組成包含一溶劑及一增稠劑（*thickening agent*）。在某些實施例中，可選擇溶劑與增稠劑的組合，以便調整反應性組成之黏度。在某些實施例中，配合本發明而使用的反應性組成具有可自約 0.1 cP 至約 10,000 cP 的範圍中調整黏度。

適於配合本發明而使用的溶劑包括有機溶劑、無機溶劑（例如，水）、溶解劑（*solubilizing agent*）、熔化的金屬、以及上述各項的組合。

適於配合本發明的反應性組成而使用之增稠劑包括（但不限於）可離子化的側基（*side group*）之聚合物金屬鹽、樹枝狀聚合物（*dendrimer*）、膠體（*colloid*）、以及上述各項的組合。

在某些實施例中，當所需表面特徵的橫向尺寸增加時，必須減少反應性組成中之構成部分的粒子尺寸或物理長度。例如，對於具有約 100 奈米或更小的橫向尺寸之表面特徵而言，可能必須減少或消除反應性組成中之聚合物組成。

在某些實施例中，適於配合本發明而使用的反應性組成包含蝕刻劑。在本說明書的用法中，“蝕刻劑”意指一種可與基材起反應而移除該基材的一部分之構成部分。因此，可將蝕刻劑用來形成減去式特徵，且該蝕刻劑與基材起反應時，形成可自該基材擴散掉之揮發性材料、殘餘物、微粒狀物質、以及可諸如以沖洗或清洗製程自基材移除的碎片中之至少一者。

可與蝕刻劑起反應的基材之組成及（或）形態並不特別受到限制。使蝕刻劑與基材起反應而形成的減去式特徵也不特別受到限制，只要可自所形的減去式表面特徵移除與該蝕刻劑起反應的材料即可。在不受任何特定理論約束之情形下，蝕刻劑可與基材起反應而自該基材移除材料，以便形成揮發性生成物、殘餘物、微粒狀物質、或可諸如以沖洗或清洗製程自基材移除的碎片。例如，在某些實施例中，蝕刻劑可與金屬或金屬氧化物基材起反應，而形成揮發性含氟金屬物種。在某些實施例中，蝕刻劑可與基材起反應，而形成水溶性離子物種。美國專利 5,894,853 揭示了一些適於移除因蝕刻劑與基材起反應而形成的殘餘物或微粒狀物質之額外的方法，本發明特此引用該專利之全文以供參照。

適於配合本發明而使用的蝕刻劑包括（但不限於）酸性蝕刻劑、鹼性蝕刻劑、基於氟的蝕刻劑、以及上述各項的組合。例如，美國專利 5,688,366 及 6,388,187、以及美國專利公開案 2003/0160026、2004/0063326、

2004/0110393、及 2005/0247674 中揭示了包含適於配合本發明而使用的蝕刻劑之反應性組成，本發明特此引用該等專利及專利申請案之全文以供參照。

在某些實施例中，反應性組成進一步包含具有與基材間之化學交互作用之物種。在某些實施例中，反應性組成滲透到或擴散到基材之本體。在某些實施例中，反應性組成變換或黏結基材表面上露出的基團，或促進與該基團間之黏結。適於配合本發明而使用的反應性組成進一步包括離子、自由基、金屬、酸、鹼、金屬鹽、有機試劑、以及上述各項的組合。

在某些實施例中，反應性組成進一步包含導體。在本說明書的用法中，“導體”意指可轉移或移動電荷之化合物或物種，且亦包括半導體及類似之材料。適於配合本發明而使用的導體包括（但不限於）金屬、奈米微粒（nanoparticle）、聚合物、鋸料膏、樹脂、以及上述各項的組合。適於配合本發明而使用的半導體包括（但不限於）有機半導體、無機半導體、以及上述各項的組合。

適於配合本發明而使用的金屬包括（但不限於）過渡金屬、鋁、矽、磷、鎳、鎢、鈦、錫、鎢、鉛、鉍、上述金屬的合金、以及上述各項的組合。在某些實施例中，金屬係以奈米微粒（亦即，具有 100 奈米或更小、或約 0.5 奈米至約 100 奈米的直徑之微粒）之形式存在。適於配合本發明而使用的奈米微粒可以是同質的、多層的、被官能化的、以及上述各項的組合。

適於配合本發明而使用的有機半導體包括（但不限於）聚芳香烴乙烯（arylene vinylene）聚合物、聚伸苯基乙烯（polyphenylenevinylene）、聚乙炔（polyacetylene）、聚噻吩（polythiophene）、聚咪唑（polyimidazole）、四萘（tetracene）、五萘（pentacene）、六萘（hexacene）、苝（perylene）、滌綸（terylene）、特殊滌綸（quaterylene）、蒽（coronene）、以及上述各項的組合。

美國專利 5,504,015、5,296,043、及 6,703,295、以及美國專利公開案 2005/0115604 中進一步揭示了包含適於配合本發明而使用的導體之反應性組成，本發明特此引用該等專利及專利申請案之全文以供參照。

在某些實施例中，反應性組成進一步包含絕緣體。在本說明書的用法中，“絕緣體”意指可抗拒電荷的移動或轉移之化合物或物種。在某些實施例中，絕緣體具有約 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 之介電常數。適於配合本發明而使用的絕緣體包括（但不限於）聚合物、金屬氧化物、金屬碳化物、金屬氮化物、上述各項之單體前趨物（monomeric precursor）、上述各項之微粒、以及上述各項的組合。適用之聚合物包括（但不限於）聚二甲基矽氧烷（polydimethylsiloxane）、聚倍半矽氧烷（silsesquioxane）、聚乙烯（polyethylene）、聚丙烯（polypropylene）、以及上述各項的組合。在某些實施例中

，絕緣體出現在重量濃度為反應性組成的約 1%至約 80%之反應性組成中。

在某些實施例中，反應性組成進一步包含掩蔽構成部分。在本說明書的用法中，“掩蔽構成部分”意指在起反應之後將立即形成可抗拒能夠與周圍基材起反應的物種的表面特徵之化合物或物種。適於配合本發明而使用的掩蔽構成部分包括在傳統的微影法中經常被用來作為“抗蝕劑”（例如，光阻）之材料。適於配合本發明而使用的掩蔽構成部分包括（但不限於）交聯芳香族及脂肪族聚合物、非共軛芳香族聚合物及共聚物、聚醚、聚酯、 C_1-C_8 甲基丙烯酸烷基酯及丙烯酸酯的共聚物、聚對二甲苯（paralyne）的共聚物、以及上述各項的組合。在某些實施例中，掩蔽構成部分出現在重量濃度為反應性組成的約 5%至約 98%之反應性組成中。

在某些實施例中，一反應性組成包含一導體及一反應性組成。例如，存在於該反應性組成之一反應性組成可促進下列各項中之至少一項：使導體滲透到基材、導體與基材間之反應、導電特徵與基材間之黏著、促進導電特徵與基材間之電接觸、以及上述各項的組合。該方法所形成之表面特徵包括加成式非滲透、加成式滲透、減去式滲透、以及保形滲透式表面特徵。

在某些實施例中，反應性組成包含蝕刻劑、以及諸如可被用來產生具有被嵌入其中的導電特徵之減去式表面特徵的導體。

在某些實施例中，一反應性組成包含一絕緣體及一反應性組成。例如，反應性組成可促進下列各項中之至少一項：使絕緣體滲透到基材、絕緣體與基材間之反應、絕緣特徵與基材間之黏著、促進絕緣特徵與基材間之電接觸、以及上述各項的組合。該方法所形成之表面特徵包括加成式非滲透、加成式滲透、減去式滲透、以及保形滲透式表面特徵。

在某些實施例中，反應性組成包含蝕刻劑、以及諸如可被用來產生具有被嵌入其中的絕緣特徵之減去式表面特徵的絕緣體。

在某些實施例中，反應性組成包含導體、以及諸如可被用來在基材上產生導電掩蔽特徵之掩蔽構成部分。

例子

例子 1

係以下文所述方式準備具有一可移除背層之一彈性模板。一感光聚合物 NANO™ SU-8（由 Microchem Corp., Newton, MA 供應）被旋轉塗佈在一 100 微米的矽晶圓上，然後使用 365 奈米波長的光使該感光聚合物接受一投射影像的曝光，且將該感光聚合物顯影。然後以聚二甲基矽氧烷（poly（dimethylsiloxane））前趨物填充所形成的圖案，其中係在常壓空氣環境下在 15 分鐘的時間中加熱到 90℃，而使該二甲基矽氧烷前趨物交聯。所形成的彈性體具有 30 微米的厚度。然後使該硬化的彈性體及母模被聚

乙酸乙烯脂 (poly (vinylacetate)) 溶液塗佈，且在 90℃ 的溫度下被乾燥 20 分鐘。然後具有可移除背層的所形成之彈性模板被自該母模剝去，且被以保形方式接觸一塗佈了金的一聚酯膠膜 (75 毫米)。然後將水施加到該彈性模板的背面，以便溶解該可移除背層。然後使用 KI/I₂ 蝕刻浴對該基材進行溼式蝕刻。第 6 圖示出所形成的基材。係以彈性模板 601 在一單一蝕刻步驟中於被產生圖案的基材 600 上產生圖案，以便提供有圖案的區域 602、以及該基材中不會被該蝕刻浴接觸到的區域。然後自該被產生圖案的基材剝離該彈性模板，而移除該彈性模板。

例子 2

仍然係以 (前文) 例子 1 中概述的方法準備彈性模板，但不同之處在於該彈性體具有 15 微米的厚度。第 7 圖示出將例子 2 的壓印器用來產生圖案的所形成之基材。係以彈性模板 701 在一單一蝕刻步驟中於被產生圖案的基材 700 上產生圖案，以便提供有圖案的區域 702、以及該基材中不會被該蝕刻浴接觸到的區域。然後自該被產生圖案的基材剝離該彈性模板，而移除該彈性模板。

第 8 及 9 圖示出在例子 1 中被產生圖案的基材之光學顯微鏡影像。第 8 圖示出具有被蝕刻在金塗層 801 中之 25 微米寬度的線 802 的基材 800 之一區域。第 9 圖示出具有被蝕刻在金塗層 901 中之 11 微米寬度的線 902 的基材 900 之一區域。

例子 3

仍然以（前文）例子 1 所述之方式準備彈性模板。然後使該硬化的彈性體及母模被聚乙烯醇（poly（vinylalcohol））溶液塗佈，且在 90℃ 的溫度下被乾燥 20 分鐘。然後具有可移除背層的所形成之彈性模板被自該母模剝去，且被以保形方式接觸一塗佈了金的一聚酯膠膜（75 毫米）。然後將水施加到該彈性模板的背面，以便溶解該可移除背層。然後使用 KI/I₂ 蝕刻浴對該基材進行溼式蝕刻。然後自該被產生圖案的基材剝離該彈性模板，而移除該彈性模板。

結論

這些例子示出了本發明的一些可能之實施例。雖然前文中已說明了本發明的各實施例，但是應當了解：只是以舉例方式而非限制性地提供該等實施例。熟悉相關技術者當可了解：可在不脫離本發明的精神及範圍下，對本發明的形式及細節作出各種改變。因此，本發明之廣度及範圍應不受前文所述實施例中之任何實施例的限制，而是應只根據最後的申請專利範圍及其等效物界定本發明之廣度及範圍。

應當了解：並非將“發明內容”及“發明摘要”部分而是將“實施方式”部分用來詮釋申請專利範圍。“發明內容”及“發明摘要”部分可能述及一或多個實施例，但並未述及本

案發明人所考慮到的所有實施例，因而將不以任何方式限制本發明及最後的申請專利範圍。

本發明特此引用其中包括期刊論文或摘要、公佈的或以相當方式公開的美國或外國專利申請案、頒發的或外國的專利、或任何其他文件的本說明書中引用之所有文件之各別全文（其中包括所引用的該等文件中呈現的所有資料、表格、圖形、以及文字）以供參照。

【圖式簡單說明】

包含在本發明中且構成本說明書的一部分之各附圖示出本發明的一或多個實施例，且連同說明而進一步用來解說本發明之原理，且用來使熟悉相關技術者能夠製作並使用本發明。

第 1 圖提供了適於配合本發明而使用的一母模之三維示意圖。

第 2A、2B、及 2C 圖以及第 2D、2E、及 2F 圖提供了製造模板並將該模板施加到基材的本發明的一方法之三維示意圖。

第 3A、3B、3C、3D、3E、3F、及 3G 圖提供了適於準備具有可移除背層的模板並將該模板施加到基材而在該基材上形成圖案的本發明的一方法之三維示意圖。

第 4A、4B、4C、4D、4E、4F、及 4G 圖提供了具有可以本發明的一方法準備的表面特徵的基材之橫斷面示意圖。

第 5 圖提供了包含以本發明的一方法製造的表面特徵的一曲面基材之橫斷面示意圖。

第 6 圖及第 7 圖提供了使用本發明的一方法而產生圖案的被金塗佈的基材之照相影像。

第 8 圖及第 9 圖提供了使用本發明的一方法而產生圖案的被金塗佈的基材之穿透式光學顯微鏡影像。

已參照該等附圖而說明了本發明的一或多個實施例。在該等圖式中，相同的代號可指示相同的或在功能上類似之元件。此外，代號中最左邊的數字可識別首次出現該代號之圖式。

【主要元件符號說明】

100,200,211,221,231,300,321,331：母模

101,201,301,311：材料

102,213：表面

103,202,212,223,302,312,322：突出部

104,203：上表面

105,106,204,205,206,254,255,404,414,424,434,444,

454,464：向量

107,405,415,455,465：高度

108：角度

215,225：厚度

216：高度

224,234,244,324,344,354：可移除背層

222,242,323,343 : 彈性體

235,245 : 堅硬或半堅硬的支撐物

232 : 彈性材料

241,252,333,341,353,363 : 模板

243,253,345,365 : 開孔

251,356,366,400,410,420,430,450,460,800,900 : 基材

214,313 : 彈性材料或彈性前趨物

401,511 : 加成式非滲透表面特徵

404,414,424,434,444,454,464 : 橫向尺寸

411 : 加成式滲透表面特徵

416,436,446,466 : 滲透距離

421 : 保形非滲透式表面特徵

431,441,521 : 保形滲透式表面特徵

451 : 減去式非滲透表面特徵

461 : 減去式滲透表面特徵

500 : 曲面基材

512,513,522,523 : 點

514,524 : 線段

600,700 : 被產生圖案的基材

601,701 : 彈性模板

602,702 : 有圖案的區域

801,901 : 金塗層

802,902 : 線

五、中文發明摘要

發明之名稱：用於在表面上形成微米尺寸特徵的具有可移除背層之模板以及製造和使用該模板之方法

本發明係有關將具有可移除背層的彈性模板用來在基材中產生圖案之方法、以及準備該等模板之方法。

六、英文發明摘要

發明之名稱：

STENCILS WITH REMOVABLE BACKINGS FOR FORMING MICRON-SIZED FEATURES ON SURFACES AND METHODS OF MAKING AND USING THE SAME

The present invention is directed to methods for patterning substrates using elastomeric stencils having removable backings and methods of preparing the stencils.

十、申請專利範圍

1. 一種在基材上形成表面特徵之方法，該方法包含：

(a) 提供一彈性模板，該彈性模板具有：

一彈性材料，該彈性材料具有一前表面及一後表面，且包含通過該前表面及該後表面之一開孔，該開孔界定了該彈性材料的表面中之一圖案，其中該開孔具有約 50 微米或更小之一最小橫向尺寸，且其中該彈性材料具有不大於該最小橫向尺寸的十倍之厚度；以及

被黏著到該彈性材料的該後表面之一可移除背層；

(b) 使該彈性模板的該前表面以保形方式接觸一基材；

(c) 自該彈性模板移除該背層；

(d) 將一反應性組成施加到該彈性模板之該開孔；

(e) 使該反應性組成與該基材起反應，以便在該基材上產生一表面特徵，其中該彈性模板中之該開孔的該橫向尺寸界定了該反應所產生的該表面特徵之一橫向尺寸；以及

(f) 使該彈性模板之該前表面自該產生圖案的基材分離。

2. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該移除進一步包含：使該背層暴露於一溶劑。

3. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該彈性材料之該前表面具有約 500 平方毫米或更大之表面積。

4. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中係以下列中之至少一者促進該保形方式接觸：對該彈性模板的背面施加壓力；將一真空施加到該彈性模板與該基材間之空間；濕潤該彈性模板及該基材的表面中之一表面或兩表面；將一黏著劑施加到該彈性模板及該基材中之一者或兩者；以及上述各者之組合。

5. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該彈性材料實質上是同質的。

6. 一種以申請專利範圍第 1 項之方法準備之產品。

7. 一種形成彈性模板之方法，該方法包含：

(a) 提供一母模，該母模上具有一突出部，該突出部具有約 50 微米或更小的至少一橫向尺寸；

(b) 在該母模上提供一彈性材料，其中該彈性材料包含與該母模接觸的一前表面、及一後表面，且其中該彈性材料具有小於該至少一突出部的高度之厚度；

(c) 將一背層配置到該彈性材料之上，以便實質上覆蓋該彈性材料及該至少一突出部，其中該背層與該彈性材料以可逆之方式接合；以及

(d) 使該彈性材料及該背層自該母模分離，因而提供了該彈性模板，其中該彈性材料具有一前表面及一後表面，且包含通過該前表面及該後表面之開孔，該開孔界定了該彈性體的表面中之一圖案，其中該開孔具有由該突出部界定的一橫向尺寸，且其中該彈性材料具有不大於該最小橫向尺寸的十倍之厚度。

8. 如申請專利範圍第 7 項之方法，其中提供一彈性材料包含：將一彈性前趨物層配置到該母模之上，其中該前趨物層具有小於該至少一突出部的高度之厚度；以及使該彈性前趨物層起反應，以便提供該彈性體。

9. 如申請專利範圍第 7 項之方法，進一步包含：在該配置之後，將該背層硬化。

10. 如申請專利範圍第 8 項之方法，其中該硬化包含下列中之至少一者：暴露於熱能；暴露於紫外線；暴露於電流；暴露於紅外線；暴露於電漿；暴露於氧化劑；以及上述各者之組合。

11. 如申請專利範圍第 7 項之方法，其中該背層包含一堅硬或半堅硬的支撐物。

12. 如申請專利範圍第 7 項之方法，進一步包含：在該配置之後，將一堅硬或半堅硬的支撐物黏著到該背層之一外表面。

13. 如申請專利範圍第 7 項之方法，其中該彈性材料之該前表面具有約 500 平方毫米或更大之表面積。

14. 一種在基材上產生圖案之套件，該套件包含：

一彈性模板，該彈性模板包含：

一彈性材料，該彈性材料具有一前表面及一後表面，且包含通過該前表面及該後表面之一開孔，該開孔界定了該彈性材料的表面中之一圖案，其中該開孔具有約 50 微米或更小之一最小橫向尺寸，且其中該彈性材料具有不大於該最小橫向尺寸的十倍之厚度；

被黏著到該彈性材料的該前表面之一可剝除之保護層；以及

被黏著到該彈性材料的該後表面之一可移除背層；以及

指示使用該彈性模板而在基材上產生圖案之指令。

15. 如申請專利範圍第 14 項之套件，其中該彈性材料之該前表面具有約 500 平方毫米或更大之面積。

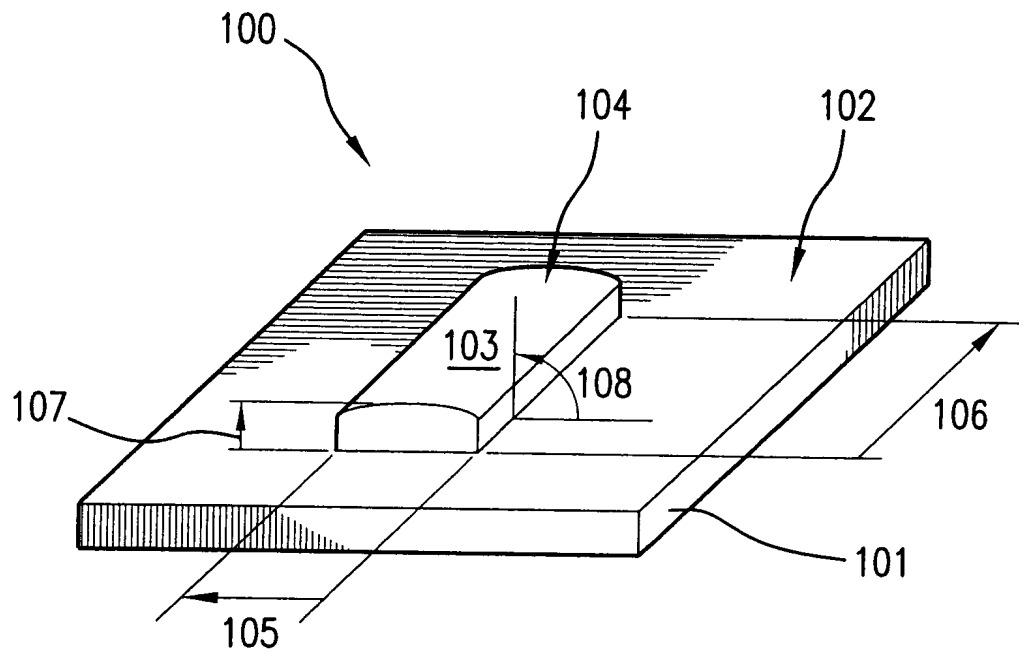
16. 如申請專利範圍第 14 項之套件，其中該可移除背層包含一堅硬或半堅硬的支撐物。

17. 如申請專利範圍第 14 項之套件，進一步包含被黏著到該可移除背層的一外表面之一堅硬或半堅硬的支撐物。

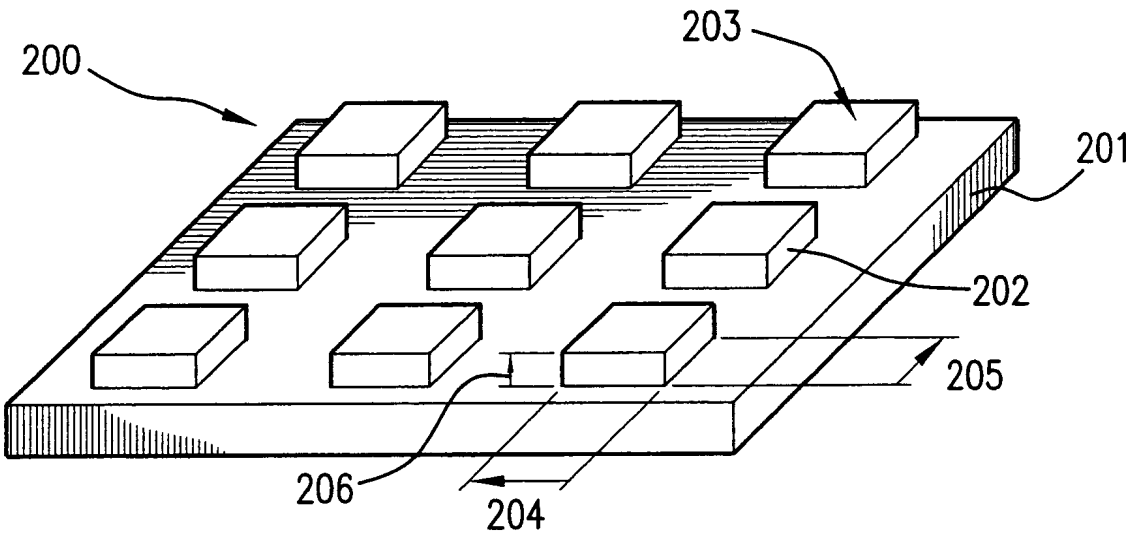
18. 如申請專利範圍第 14 項之套件，進一步包含圍繞該彈性材料的一外緣之一非滲透性密封。

19. 如申請專利範圍第 14 項之套件，進一步包含填充該至少一開孔之一反應性組成。

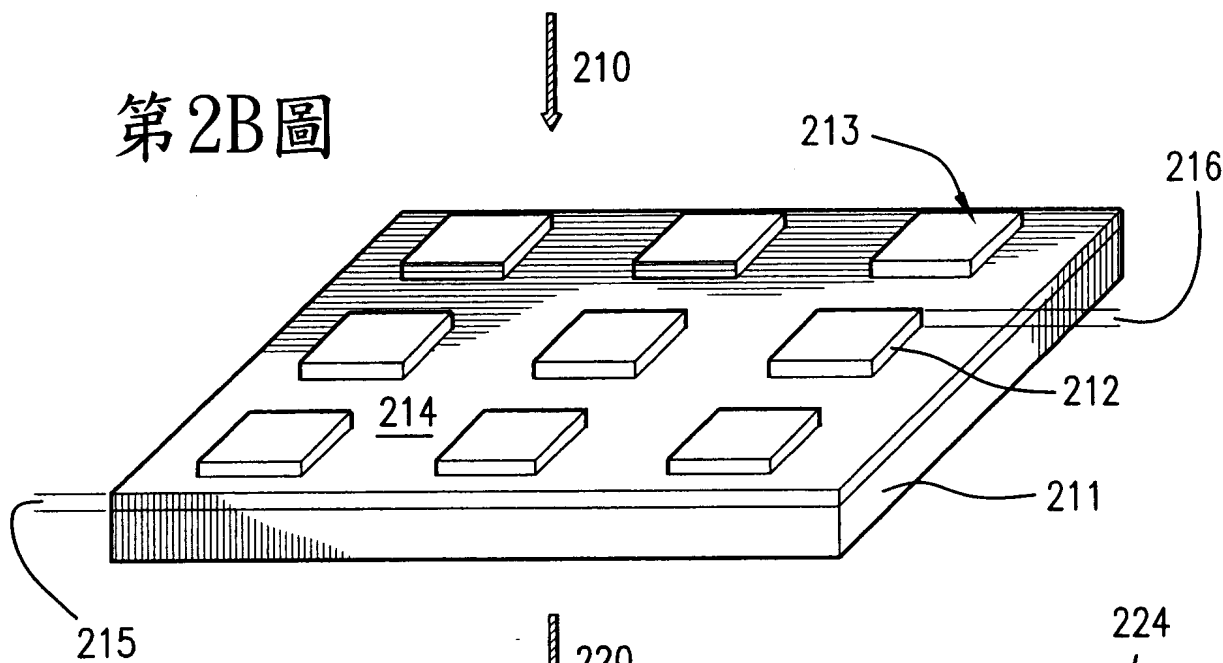
第1圖



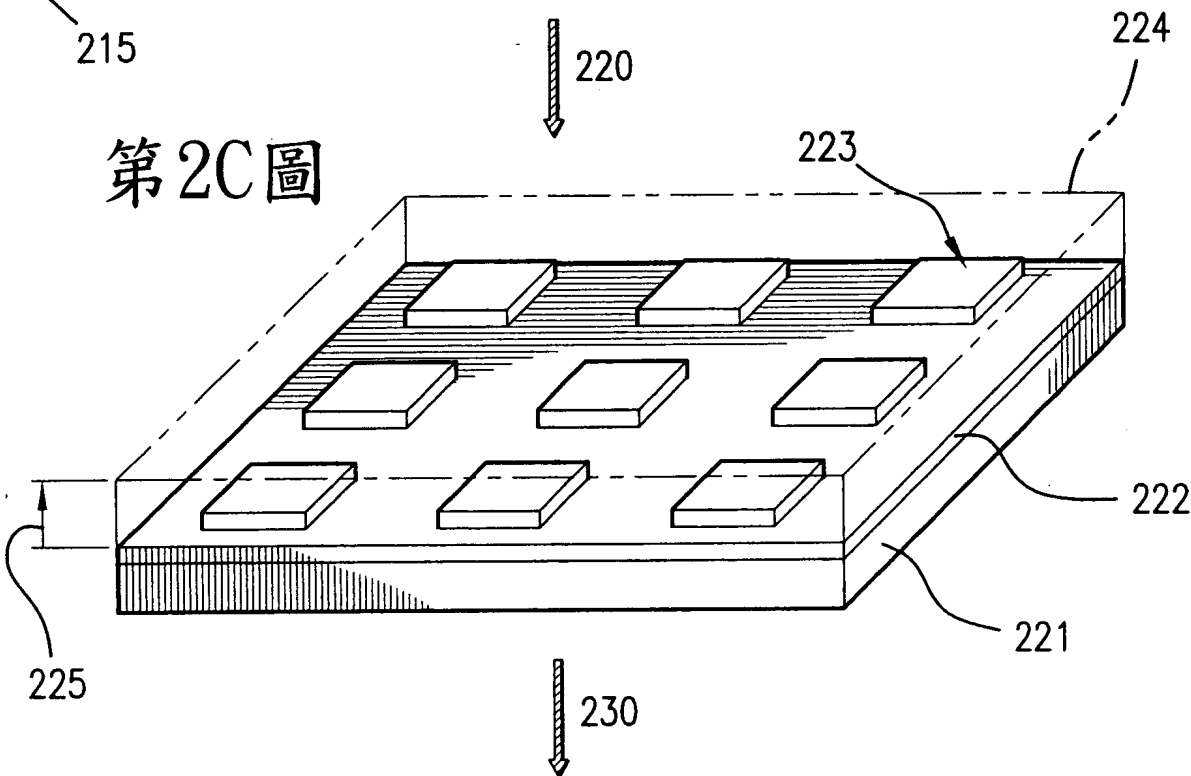
第2A圖



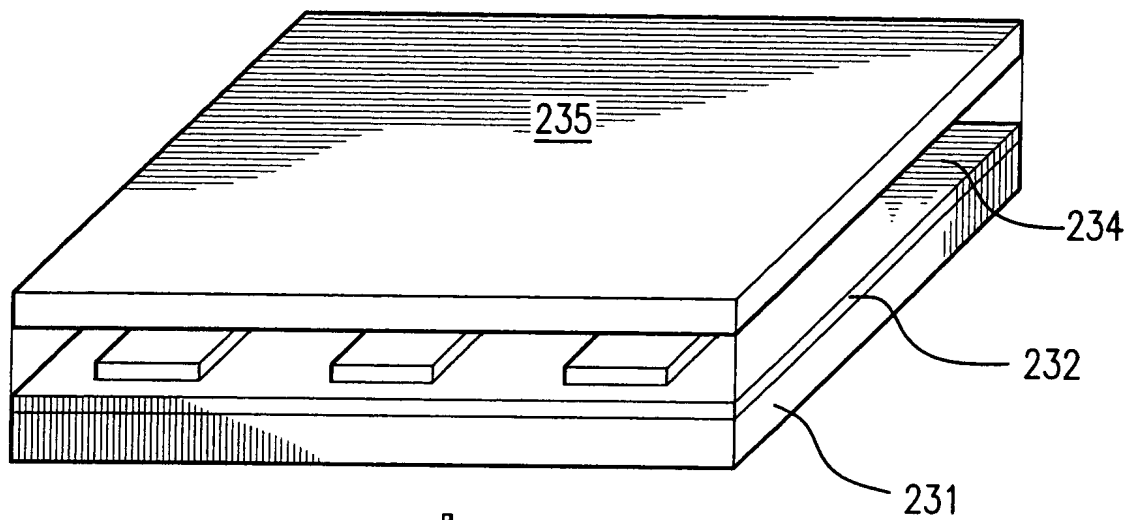
第2B圖



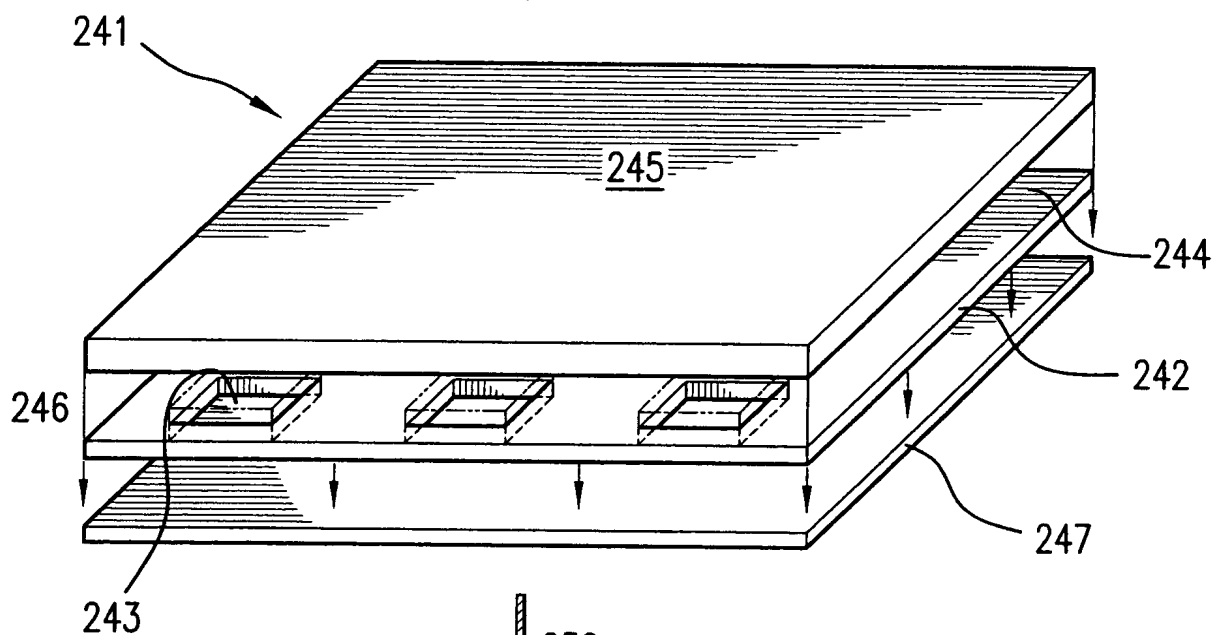
第2C圖



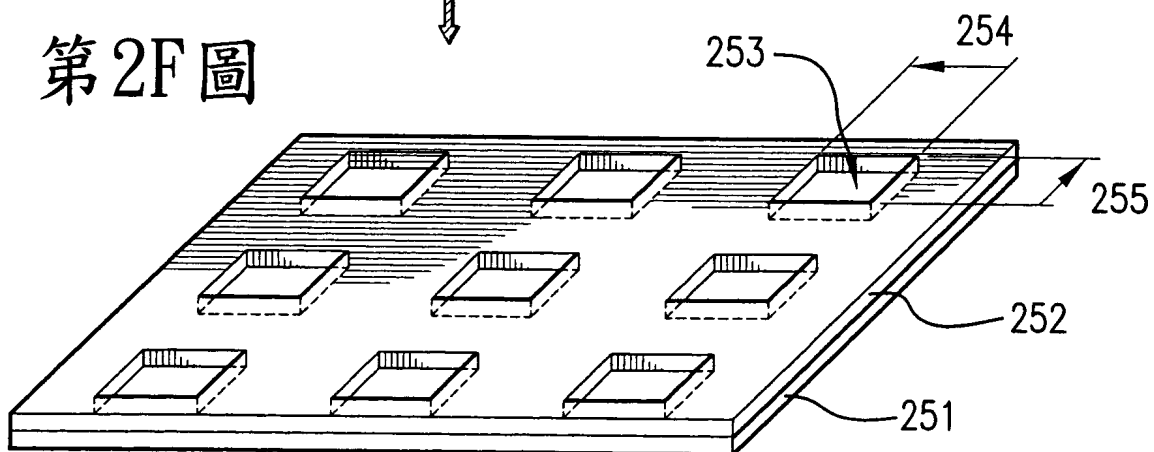
第2D圖



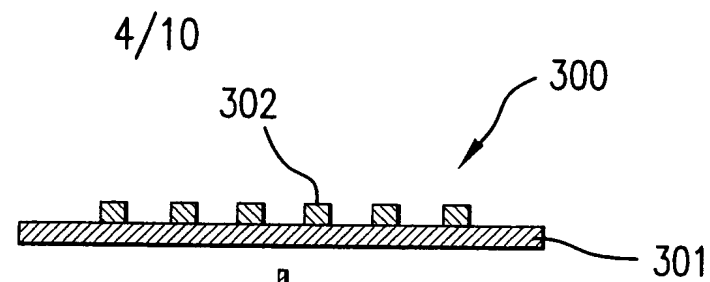
第2E圖



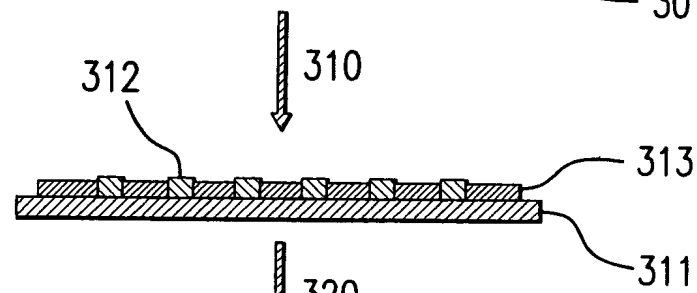
第2F圖



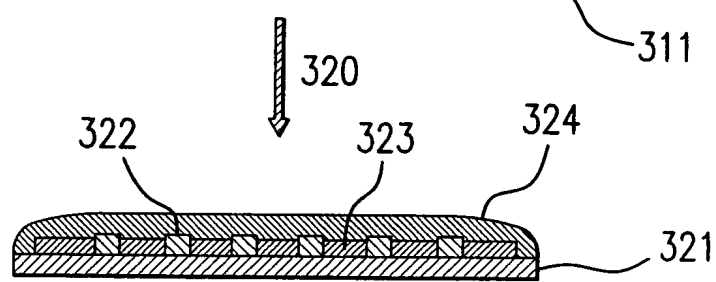
第3A圖



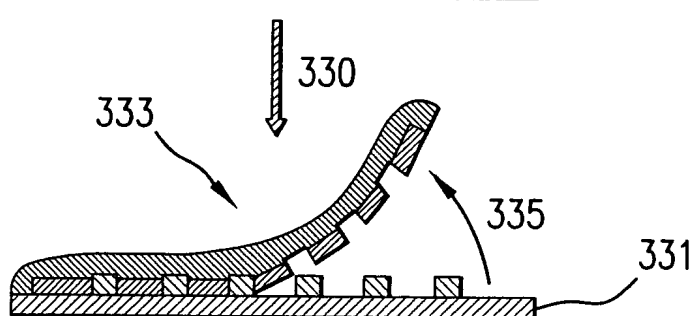
第3B圖



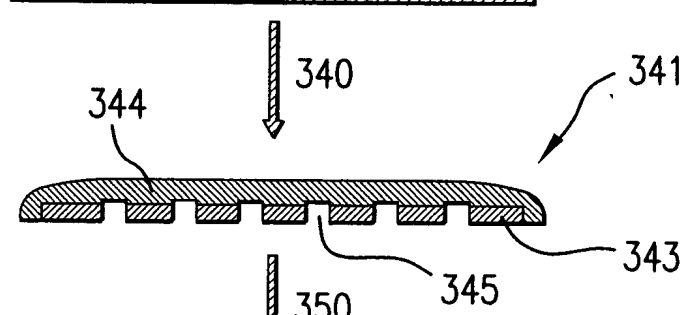
第3C圖



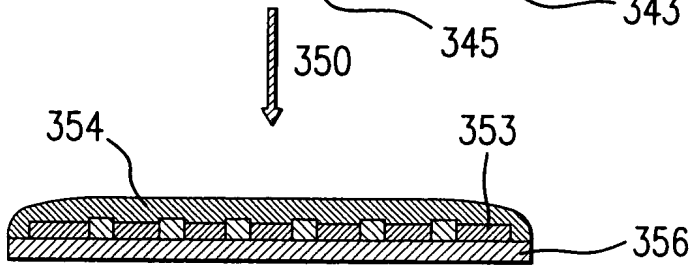
第3D圖



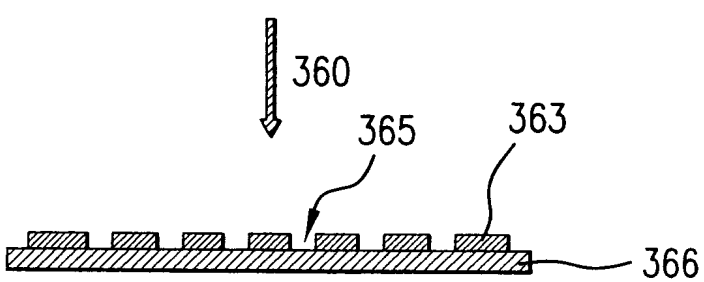
第3E圖



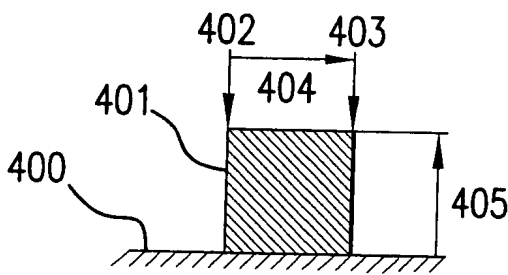
第3F圖



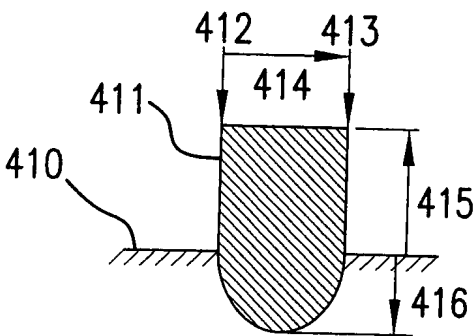
第3G圖



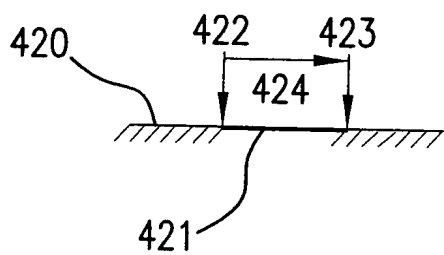
第4A圖



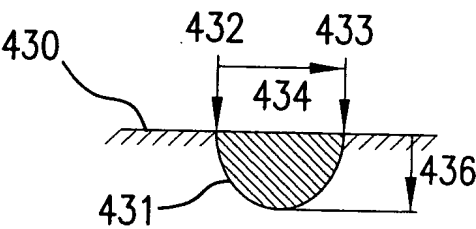
第4B圖



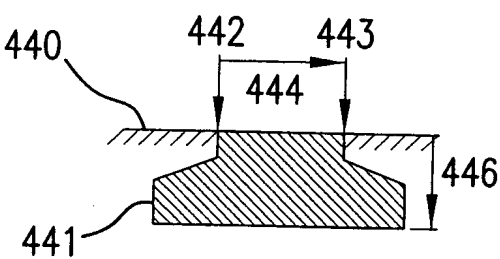
第4C圖



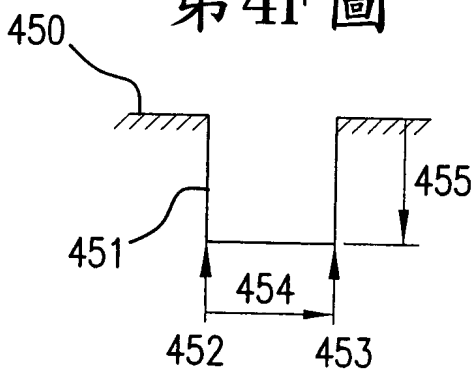
第4D圖



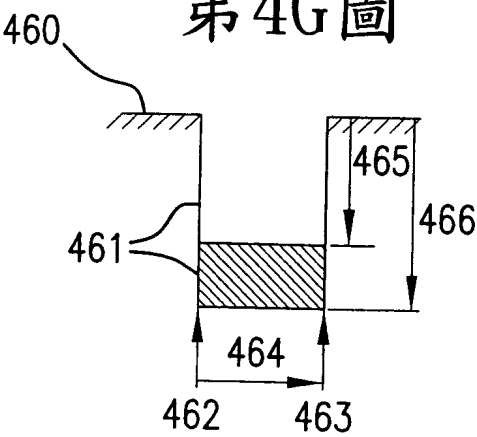
第4E圖



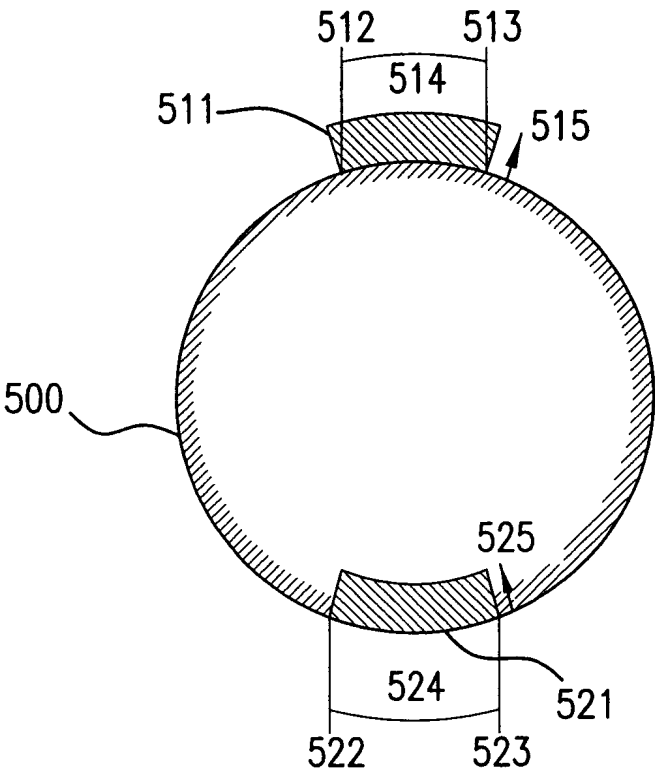
第4F圖



第4G圖



第5圖



七、指定代表圖：

(一)、本案指定代表圖為：無

(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：無

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