



(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 201439666 A

(43)公開日：中華民國 103 (2014) 年 10 月 16 日

(21)申請案號：102148776

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 12 月 27 日

(51)Int. Cl. : **G03F1/00 (2012.01)**

(30)優先權：2013/01/10 印度 79/DEL/2013

2013/12/11 世界智慧財產權組織 PCT/IB2013/060790

(71)申請人：印度理工學院坎普爾分校(印度) INDIAN INSTITUTE OF TECHNOLOGY KANPUR  
(IN)

印度

(72)發明人：辛格 戈溫特 達亞爾 SINGH, GOVIND DAYAL (IN)；蘇扎馬廉 阿南莎 雷瑪  
克利斯那 SUBRAMANIAM ANANTHA, RAMAKRISHNA (IN)；扎娜卡拉揚 拉  
姆庫瑪 JANAKARAJAN, RAMKUMAR (IN)

(74)代理人：蔡濱陽

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：54 項 圖式數：3 共 33 頁

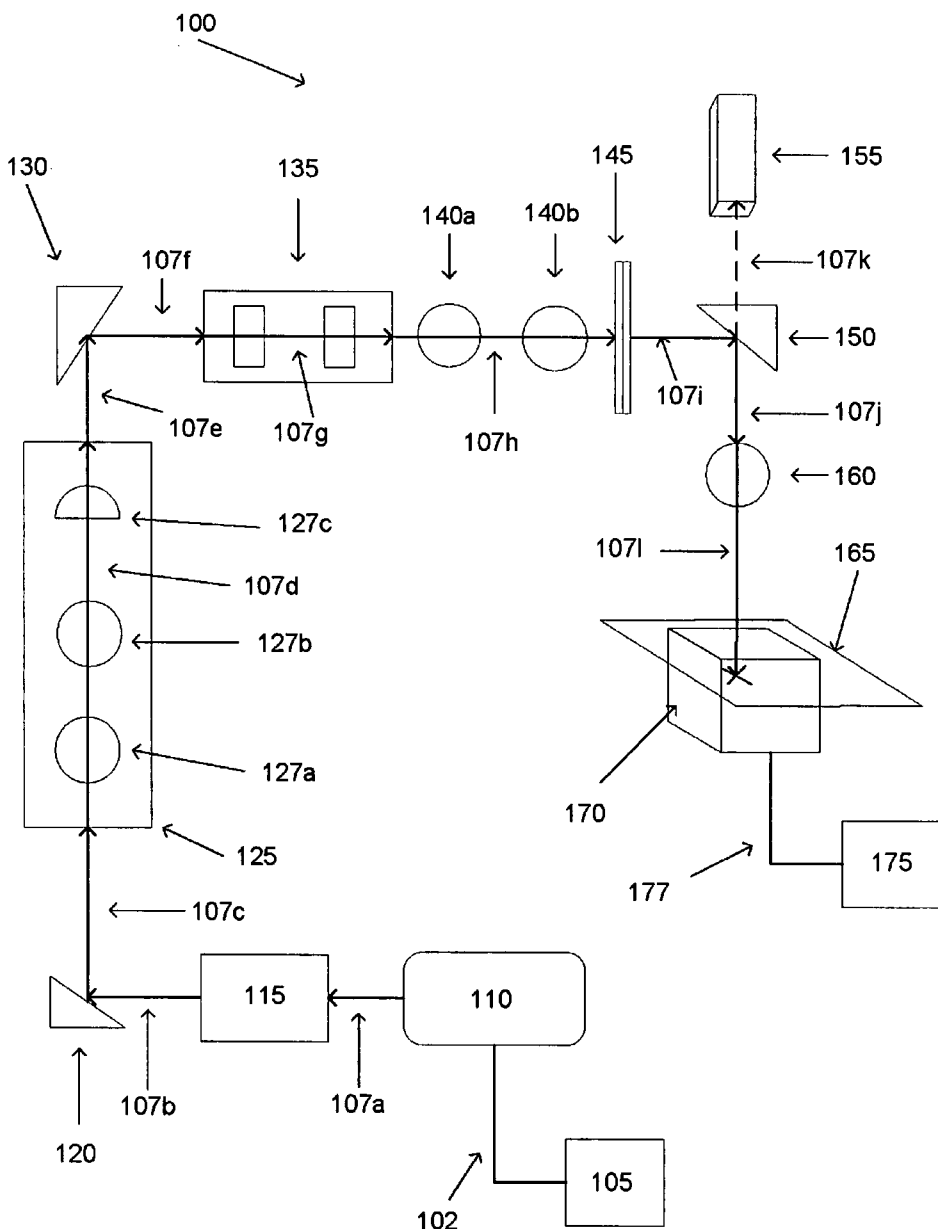
(54)名稱

製造具有分離特徵、用於微機械加工和光微影的二元遮罩之綠色製程

A GREEN PROCESS FOR FABRICATION OF BINARY MASKS WITH ISOLATED FEATURES FOR  
MICROMACHINING AND PHOTOLITHOGRAPHY

(57)摘要

茲揭示一種用於生產二元微加工遮罩的環境友善方法。可以提供包括水溶性聚合物材料的光學靶，該水溶性聚合物材料與紫外線輻射可透射的基板接觸。可以使雷射聚焦於主遮罩上，以產生遮罩圖像，該遮罩圖像之後被縮小光件縮小，以提供縮小的圖像。可以使該光學靶曝露於該縮小的圖像，以從該主遮罩產生尺寸縮小的特徵。曝露於紫外線輻射的該水溶性聚合物可從該光學靶剝蝕。後續可以使用金屬蒸汽來金屬化該光學靶，以塗覆剩餘的聚合物材料和曝露的基板。可以使金屬化的光學靶與含水流體接觸，以去除金屬化的聚合物材料而留下二元遮罩。



- 100：二元遮罩微加工系統
- 102：雷射控制線
- 105：雷射輸出控制器
- 107a-l：光束路徑
- 110：雷射
- 115：衰減器
- 120：直角稜鏡
- 125：聚焦光件系統
- 127a-c：聚焦光學元件
- 130：直角稜鏡
- 135：均化器
- 140a-b：視場透鏡
- 145：主微加工遮罩
- 150：二向分光鏡/光束分離器
- 155：攝相機
- 160：縮小光件
- 160：縮圖式光件
- 165：光學靶
- 170：可移動台座
- 170：控制器
- 175：電腦控制器
- 177：電力連接

第一圖



(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 201439666 A

(43)公開日：中華民國 103 (2014) 年 10 月 16 日

(21)申請案號：102148776

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 12 月 27 日

(51)Int. Cl. : **G03F1/00 (2012.01)**

(30)優先權：2013/01/10 印度 79/DEL/2013

2013/12/11 世界智慧財產權組織 PCT/IB2013/060790

(71)申請人：印度理工學院坎普爾分校 (印度) INDIAN INSTITUTE OF TECHNOLOGY KANPUR  
(IN)

印度

(72)發明人：辛格 戈溫特 達亞爾 SINGH, GOVIND DAYAL (IN)；蘇扎馬廉 阿南莎 雷瑪  
克利斯那 SUBRAMANIAM ANANTHA, RAMAKRISHNA (IN)；扎娜卡拉揚 拉  
姆庫瑪 JANAKARAJAN, RAMKUMAR (IN)

(74)代理人：蔡濱陽

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：54 項 圖式數：3 共 33 頁

(54)名稱

製造具有分離特徵、用於微機械加工和光微影的二元遮罩之綠色製程

A GREEN PROCESS FOR FABRICATION OF BINARY MASKS WITH ISOLATED FEATURES FOR  
MICROMACHINING AND PHOTOLITHOGRAPHY

(57)摘要

茲揭示一種用於生產二元微加工遮罩的環境友善方法。可以提供包括水溶性聚合物材料的光學靶，該水溶性聚合物材料與紫外線輻射可透射的基板接觸。可以使雷射聚焦於主遮罩上，以產生遮罩圖像，該遮罩圖像之後被縮小光件縮小，以提供縮小的圖像。可以使該光學靶曝露於該縮小的圖像，以從該主遮罩產生尺寸縮小的特徵。曝露於紫外線輻射的該水溶性聚合物可從該光學靶剝蝕。後續可以使用金屬蒸汽來金屬化該光學靶，以塗覆剩餘的聚合物材料和曝露的基板。可以使金屬化的光學靶與含水流體接觸，以去除金屬化的聚合物材料而留下二元遮罩。

# 發明摘要

※ 申請案號：102148776

※ 申請日：102.12.27

※IPC 分類：G03F 1/00 (2012.01)

## 【發明名稱】(中文/英文)

製造具有分離特徵、用於微機械加工和光微影的二元遮罩之綠色製程/  
A GREEN PROCESS FOR FABRICATION OF BINARY MASKS WITH  
ISOLATED FEATURES FOR MICROMACHINING AND  
PHOTOLITHOGRAPHY

## 【中文】

茲揭示一種用於生產二元微加工遮罩的環境友善方法。可以提供包括水溶性聚合物材料的光學靶，該水溶性聚合物材料與紫外線輻射可透射的基板接觸。可以使雷射聚焦於主遮罩上，以產生遮罩圖像，該遮罩圖像之後被縮小光件縮小，以提供縮小的圖像。可以使該光學靶曝露於該縮小的圖像，以從該主遮罩產生尺寸縮小的特徵。曝露於紫外線輻射的該水溶性聚合物可從該光學靶剝蝕。後續可以使用金屬蒸汽來金屬化該光學靶，以塗覆剩餘的聚合物材料和曝露的基板。可以使金屬化的光學靶與含水流體接觸，以去除金屬化的聚合物材料而留下二元遮罩。

## 【英文】

An environmentally benign method for producing binary microfabrication masks is disclosed. An optical target may be provided that includes a water-soluble polymer material in contact with an ultraviolet radiation transmittable substrate. A laser may be focused on a primary mask to produce a mask image, the mask image thereafter being reduced by demagnification optics to provide a reduced image. The optical target may be exposed to the reduced image to create features of reduced size from the primary mask. The water-soluble polymer exposed to the ultraviolet radiation may be ablated from the optical target. The optical target may be subsequently metalized using a

metal vapor to coat the remaining polymer material and exposed substrate. The metalized optical target may be contacted with an aqueous fluid to remove the metalized polymer material leaving the binary mask.

**【代表圖】**

**【本案指定代表圖】**：第（一）圖。

**【本代表圖之符號簡單說明】**：

100	二元遮罩微加工系統	140a-b	視場透鏡
102	雷射控制線	145	主微加工遮罩
105	雷射輸出控制器	150	二向分光鏡/光束分離器
107a-l	光束路徑	155	攝相機
110	雷射	160	縮小光件
115	衰減器	160	縮圖式光件
120	直角稜鏡	165	光學靶
125	聚焦光件系統	170	可移動台座
127a-c	聚焦光學元件	170	控制器
130	直角稜鏡	175	電腦控制器
135	均化器	177	電力連接

**【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】**：

# 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)

製造具有分離特徵、用於微機械加工和光微影的二元遮罩之綠色製程/  
A GREEN PROCESS FOR FABRICATION OF BINARY MASKS WITH  
ISOLATED FEATURES FOR MICROMACHINING AND  
PHOTOLITHOGRAPHY

## 【背景技術】

【0001】 具有微米大小的空間特徵的雷射微加工遮罩被使用於許多的工業製程中，包括積體電路、MEMS 元件及具有有吸引力光學性質的材料之製造。這樣的微加工遮罩可以藉由多種製程來製造，以產生具有連續的或分離的特徵的遮罩。具有連續特徵的遮罩可以使用採用負主遮罩的光微影法或藉由在基板上直接光寫入來製造。然而，具有分離特徵的遮罩通常可以使用採用正主遮罩的光微影法來製造。使用正主遮罩的光微影製程通常被視為是濕式製程的技術。

【0002】 濕式處理技術通常使用固定於基板材料的聚合物材料，從而產生光學靶。光學靶可被曝露於由被導引通過主遮罩的 UV 光源產生的圖像，該 UV 光源例如 UV 雷射或其他的離子化輻射源(包括但不限於電子束或離子束)。在負主遮罩製程中，可以藉由曝露於輻射來化學性改變聚合物材料，以使聚合物材料可抵抗隨後的顯影(去除)步驟。在正主遮罩製程中，聚合物材料可以被直接剝蝕或藉由曝露於輻射而被化學性改變，以使聚合物材料在隨後的顯影步驟過程中更容易被去除。使用正主遮罩製程可以更容易製造分離的靶特徵。濕式處理從在製程過程中使用的化學洗滌使用中衍生出它的名字，該製程過程例如基板製備過程、光學靶顯影過程、材料去除/蝕刻過程及另外的清洗步驟過程。

【0003】 濕式製造製程中的一個潛在缺點是可被用於靶的顯影階段及/或最後清洗階段的化學品之類型。典型的聚合物材料可能使用需要特殊處理以防止環境污染的化學溶劑。因此，理想的是開發一種可以採用環境友好的化學品的濕式製程用於製造具有分離特徵的二元遮罩。

**【簡述】**

**【0004】** 在一具體實施例中，一種製造雷射二元微加工遮罩的方法包括提供輻射可透射的基板；使該基板與水溶性聚合物材料接觸，從而形成光學靶；使至少一部分的該光學靶曝露於藉由使輻射通過主遮罩所形成的遮罩圖像，從而蝕刻至少一部分的該水溶性聚合物材料；使該光學靶與金屬蒸汽接觸，從而形成包含至少一金屬化基板部分和至少一金屬化聚合物材料部分的金屬化靶；以及使該金屬化靶曝露於含水流體，從而去除該金屬化聚合物材料部分。

**【0005】** 在一具體實施例中，一種用於製造雷射二元微加工遮罩的系統可以包括雷射輻射源；金屬蒸汽源；具有第一側和第二側的主遮罩，該主遮罩設以在該第一側上接收來自該雷射輻射源的輻射，並將該輻射發射至該第二側上，以形成遮罩圖像；以及設以固持光學靶的光學靶座，該光學靶包含輻射可透射的基板和水溶性聚合物材料，其中該光學靶座設以進行以下中之一或多者：使至少一部分的該光學靶曝露於該遮罩圖像，以蝕刻至少一部分的該水溶性聚合物材料；使該光學靶與來自該金屬蒸汽源的金屬蒸汽接觸，以形成金屬化靶，該金屬化靶包含至少一金屬化基板部分和至少一金屬化聚合物材料部分；及使該金屬化靶曝露於含水流體，以去除該金屬化聚合物材料部分。

**【圖式簡單說明】**

**【0006】** 第一圖圖示依據本揭示用於製造二元雷射微加工遮罩的系統。

**【0007】** 第二 A 圖至第二 D 圖圖示依據本揭示用以製造二元雷射微加工遮罩的方法之一個具體實施例。

**【0008】** 第三圖為圖示依據本揭示生產二元雷射微加工遮罩的方法之具體實施例的流程圖。

**【實施方式】**

**【0009】** 微加工技術可以在許多具有微米和次微米特徵的元件的生產中找到用途，該元件例如積體電路、MEMS 元件及具有不尋常性能的光學元件，該光學元件例如光子元件。微加工方法可以包括濕式和乾式製程。



在濕式製程（例如光微影法）中，可以使雷射光束集中在主遮罩上，以產生覆蓋在塗覆有聚合物材料的光學靶上的遮罩圖像。在光微影法中，在曝露於圖像之後，該聚合物材料可以被溶解，以在靶上留下阻擋層，之後可以將靶進行一系列進一步的步驟，包括（作為一個非限制性的實例）曝露於金屬蒸汽，以將靶塗覆薄金屬膜。

**【0010】** 某些形式的濕式製程的一個缺點可以包括使用只能經由使用侵擾環境的溶劑從光學靶去除的聚合物材料。這樣的溶劑之實例可以包括丙酮、甲醇、異丙醇、乙基乙二醇乙酸酯、環戊酮、二甲基甲醯胺及二甲亞砷等等中之一或多者。使用之後，這樣的溶劑可能需要適當的儲存技術來使彼等保持遠離環境。因此，可以理解的是，可以使用可藉由簡單的水溶液去除的聚合物材料的光微影製程可以改善微機械加工二元遮罩的潛在生態影響。

**【0011】** 可以理解的是，藉由以下揭示的方法和系統產生的二元遮罩可被用於各種微加工技術，包括但不限於光微影、直接雷射寫入、電子束微影及離子束微影。雖然這樣的二元遮罩的反射率和抗熱降解性可能優先暗示其在直接雷射微加工技術的用途，但可以理解的是，要求較低雷射功率的技術同樣可以受益於使用這樣的二元遮罩。

**【0012】** 在具體實施例中，用於製造雷射二元微加工遮罩的系統可以包括雷射輻射源；金屬蒸汽源；具有第一側和第二側的主遮罩，該主遮罩設以在該第一側上接收來自該雷射輻射源的輻射，並將該輻射發射至該第二側上，以形成遮罩圖像；以及設以固持光學靶的光學靶座，該光學靶包含輻射可透射的基板和水溶性聚合物材料。該光學靶座可設以執行以下中之一或多者：使至少一部分的該光學靶曝露於該遮罩圖像，以蝕刻至少一部分的該水溶性聚合物材料；使該光學靶與來自該金屬蒸汽源的金屬蒸汽接觸，以形成包含至少一金屬化基板部分和至少一金屬化聚合物材料部分的金屬化靶；以及使該金屬化靶曝露於含水流體，以去除該金屬化聚合物材料部分。該輻射可透射的基板可以是例如紫外線輻射可透射的基板。該主遮罩可以例如是主微加工遮罩。

**【0013】** 在一個具體實施例中，該系統可以進一步包括具有焦距的縮

小光學系統，以接收該遮罩圖像並發射出縮小的遮罩圖像，其中該光學靶座係進一步設以使至少一部分的該光學靶曝露於該縮小的遮罩圖像。

【0014】 在一個具體實施例中，該系統可以進一步包括至少一衰減器和均化器，每個該衰減器和均化器設以光學地耦接到來自該雷射輻射源的輻射。在另一個具體實施例中，該系統可以進一步包括圓柱形透鏡、球面透鏡、雙合透鏡、三合透鏡、合成熔凝矽石透鏡及具有抗反射塗層的透鏡中之至少一者，用以將來自該雷射輻射源的輻射聚焦於該主遮罩的第一側上。

【0015】 第一圖圖示二元遮罩微加工系統 100 的一個具體實施例，二元遮罩微加工系統 100 具有雷射 110、在雷射 110 和主微加工遮罩 145 之間的光束路徑上諸如 115 -140a、b 的各種光學元件以及位於主遮罩 145 和光學靶 165 之間的縮小光件 160。光學靶 165 可以被直接地安裝在可移動台座 170 上，或被併入用於穩定的框架中。雷射 110 和可移動台座 170 皆可藉由電腦化的裝置來控制，該電腦化的裝置例如用以控制雷射 110 的輸出輻射的雷射輻射輸出控制器 105 及用以控制與可移動台座 170 相關聯的致動器的電腦 175。在一個具體實施例中，與控制器 105 和 170 相關聯的功能可以由單一的控制裝置來執行。在替代的具體實施例中，控制器 105 和 170 可以藉由單獨的裝置來執行。該單獨的裝置可以是獨立的，或者可以是處於相互電子通訊的。

【0016】 雷射 110 可以包括用於微加工處理的任何雷射。這種雷射的非限制性實例包括各種準分子雷射，例如 ArF、KrF、XeBr、XeCl、XeF、KrCl 及 F<sub>2</sub> 以及非準分子 Nd:YAG、氮氣及 HeCd 雷射。在一些具體實施例中，雷射可以是紫外線 (ultraviolet, UV) 雷射。取決於所使用的雷射，雷射輻射輸出可以在約 150 nm 至約 1200 nm 的輻射頻帶內，包含端點。在一些具體實施例中，雷射輻射輸出可以在約 190 nm 至約 360 nm 的輻射頻帶內，包含端點。在一些非限制性的實例中，雷射輻射輸出可以包括至少一個約 356 nm、約 308 nm、約 266 nm、約 248 nm、約 193 nm 的波長或這些值中任兩個值之間的範圍的波長。表 1 提供了與一些雷射相關的輻射波長的實例。

表 1

雷射類型	波長 (nm)
ArF	193
KrF	248
XeBr	282
XeCl	308
XeF	351
KrCl	222
F2	157
Nd:YAG (第 4 和第 3 諧波)	266 和 354
HeCd	325 和 442
氮氣	337

【0017】 雷射控制器 105 可以經由雷射控制線 102 控制各種雷射輸出參數。例如，雷射輸出可以是脈衝的、連續的或脈衝和連續光束的組合。在一個非限制性的實例中，在連續模式中的雷射輸出之照度可以小於或等於約  $10 \text{ W/cm}^2$ 。在另一個非限制性的實例中，在脈衝模式中的雷射輸出可以具有小於或等於約  $25 \text{ mJ/cm}^2$  的脈衝能量通量。在一個非限制性的具體實施例中，雷射脈衝可以具有約 1 皮秒 (ps) 至約 1 微秒 ( $\mu\text{s}$ ) 的脈衝寬度。在另一個非限制性的具體實施例中，雷射脈衝可以具有約 1 ps 至約 100 奈秒 (ns) 的脈衝寬度。雷射脈衝寬度的非限制性實例可以包括約 1 ps、約 5 ps、約 10 ps、約 50 ps、約 100 ps、約 500 ps、約 1 ns、約 5 ns、約 10 ns、約 50 ns、約 100 ns 或這些值中任二個值之間的範圍的脈衝寬度。脈衝寬度可以是在特定機械加工處理的持續期間中固定的或可以依據處理參數被動態改變的。例如，脈衝整型對於將光學靶清潔地曝露於主遮罩圖像的特徵可以是有用的，取決於靶材（基板材料及/或聚合物材料）和特徵尺寸。在另一個具體實施例中，脈衝寬度可以被固定在特定的寬度，例如在約 20 ns。在機械加工過程中，脈衝頻率也可以是固定的或動態地進行調整。在一個

具體實施例中，脈衝頻率可以為約 1 Hz 至約 50 Hz。脈衝頻率的實例可以包括但不限於約 1 Hz、約 5 Hz、約 10 Hz、約 20 Hz、約 30 Hz、約 40 Hz、約 50 Hz 及這些值中任二個值之間的範圍。在另一個具體實施例中，脈衝頻率可為約 10 Hz。可以基於基板材料及/或聚合物材料的組成、雷射功率及雷射波長選擇脈衝頻率來最佳化光學靶的曝光。

【0018】 雷射輻射輸出可以在光路徑中行進，該光路徑為例如在第一圖中由光束路徑 107a-l 所圖示的光路徑。光束路徑 107a 是從雷射輸出到衰減器 115 的路徑，衰減器 115 可被用於降低光束功率，如構成光學靶 165 的材料所要求的光束功率。衰減器 115 的輸出可以沿著光束路徑 107d 被進一步導引通過聚焦光件系統 125 的一系列聚焦光學元件 127a-c。聚焦元件 127a-c 可以包括任意的各種元件或元件組合，包括但不限於圓柱形透鏡、球面透鏡、雙合透鏡、三合透鏡、合成熔凝矽石透鏡及具有光學塗層（例如抗反射塗層）的透鏡。在一個實例中，聚焦光件可以包含一組兩個圓柱形透鏡和球面透鏡。在一個具體實施例中，來自聚焦光件的雷射光輸出之後可以沿著光束路徑 107g 被導引通過均化器 135，以提供強度均勻的光束來照射主微加工遮罩 145 的一側。在第一圖圖示的一個具體實施例中，來自衰減器 115 的輸出光束可以通過另外的光學元件，例如沿著光束路徑 107b-c 和 107e-f 通過直角稜鏡 120 和 130。可以使用這樣的直角稜鏡來在製造設備的合理尺寸足跡內保持所需的光路徑長度。另外的光學元件還可以包括由光束路徑 107h 耦接的視場透鏡 140a、b。

【0019】 主微加工遮罩 145 包括將被成像到光學靶 165 上的特徵。主微加工遮罩可以由任意的數種材料或材料組合製成，該材料包括金屬片、聚合物膜或金屬化聚合物膜。金屬片的非限制性實例包括不銹鋼、鉻、鋁或銅，儘管也可以使用其它有延展性的金屬。在一個具體實施例中，金屬片的厚度可為約 15  $\mu\text{m}$  至約 1 mm。在另一個具體實施例中，金屬片的厚度可以從約 100  $\mu\text{m}$  至約 150  $\mu\text{m}$ 。金屬片可以由單一的金屬構成。或者，金屬片可以包含多層金屬或具有聚合物或金屬塗層的金屬。聚合物膜可以包括但不限於聚醯亞胺、聚乙烯及聚四氟乙烯。主微加工遮罩可以藉由數種方法來製造。用於製造主遮罩的一些非限制性方法可以包括電腦數值控制

(computer numerical control, CNC) 銑床、放電機械加工、電化學機械加工、雷射微加工、雷射蝕刻、電子束機械加工、離子束機械加工及電漿束機械加工。主微加工遮罩也可以藉由使用縮圖式光件的直接雷射蝕刻來製造，以產生具有比另一個二元遮罩更少特徵的二元遮罩。

【0020】 如以上所揭示，來自雷射 **110** 的輸出輻射可以被集中在主遮罩 **145** 的上游側上。在照明時，被機械加工在主遮罩中的特徵可以產生從主遮罩的下游側被投影出的圖像。然後該圖像可以通過縮小光件 **160** 而被投射到光學靶 **165** 上。在一個具體實施例中，來自主遮罩 **145** 的圖像可以直接通達該縮小光件。在另一個具體實施例中，圖像可以沿著光路徑 **107i** 被導引到二向分光鏡/光束分離器 **150**。來自二向分光鏡的一個圖像可以沿著光束路徑 **107k** 被導引到攝相機 **155** - 包含例如具有螢光幕的 CCD 攝相機 - 以記錄及/或分析圖像。攝相機 **155** 可以被以一相對於反射鏡的角度定位，以獲得有用的圖像。在一個非限制性具體實施例中，由攝相機產生的圖像數據輸出可被用於程式化雷射輸出控制器。在替代的具體實施例中，CCD 輸出圖像可以被用來控制上面固定光學靶 **165** 的可移動台座（參見下文）的位置。來自二向分光鏡 **150** 的第二圖像可以沿著光束路徑 **107j** 被導引到縮小光件 **160**。

【0021】 縮小光件 **160** 可以包含數個光學元件。一些非限制性實例包括球面透鏡、菲涅耳（Fresnel）透鏡、繞射光件系統、雙合透鏡、三合透鏡、合成熔凝矽石透鏡及塗覆的透鏡。球面透鏡可以進一步包括球面像差修正、彗形像差及散光。透鏡塗層可以包括抗反射塗層等。基於縮小光件的焦距，可以使用縮小光件來將主遮罩 **145** 的縮小圖像投影到光學靶 **165** 上。

【0022】 一個用以衡量縮小光件產生的圖像縮小量的指標是縮小比。縮小比是物距除以像距的比值。物距是從主微加工遮罩 **145** 到縮圖式光件 **160** 的光學距離（例如，在第一圖中所量測的距離為光束路徑 **107i** + 光束路徑 **107j** 的長度）。像距是從縮圖式光件 **160** 到光學靶 **165** 的光學距離（例如光束路徑 **107i** 的距離）。縮小比大於 1 表示靶上的圖像具有比在主微機械加工遮罩上的特徵更小的特徵。在非限制性的實例中，縮小比可為約 2 至

約 25。在另一個非限制性實例中，縮小比可為約 2 至約 12。在另一個非限制性實例中，縮小比可為約 10。縮小比的非限制性實例可以包括約 2、約 5、約 10、約 15、約 20、約 25 或這些值中任兩個值之間的範圍。

【0023】 雖然第一圖圖示採用各種以特定順序配置的光學元件的具體實施例，但可以理解的是，其他的具體實施例可以包括替代的及/或另外的光學元件，例如狹縫、準直器及快門。另外，替代的具體實施例可以缺少第一圖中圖示的某些光學元件，或沿著光束路徑以不同的順序分佈該等元件。應當瞭解的是，所有光學元件中的這種變化和配置皆是本揭示可以構思的。

【0024】 光學靶 165 可能需要對遮罩圖像有足夠的曝光時間，以曝光聚合物材料而產生所需的特徵。雷射輸出控制器 105 可以被以任何數量的方式程式化，以提供對雷射輻射足夠的曝光時間。在一些具體實施例中，曝光時間可以是固定的期間。在另一個具體實施例中，曝光時間可以基於光學靶的材料組成或它的厚度。在另一個具體實施例中，曝光時間可以基於主遮罩特徵的尺寸。在又另一個具體實施例中，曝光時間可以基於雷射的輸出功率。在仍另一個具體實施例中，曝光時間可以至少部分基於攝相機 155 所獲得的圖像之強度。

【0025】 為了在雷射曝光期間穩定光學靶 165，可以將光學靶固定在組裝於可移動台座 170 上的框架內。或者，可以將光學靶固定於台座上而不使用框架。可以在「x」、「y」及「z」方向中之任一或多者上控制台座的移動。可以設置一或多個致動器來移動台座。作為非限制性的實例，致動器可以包含線性馬達、壓電致動器、氣動致動器或液壓致動器中之任一或多者。組合的致動器可以水平地移動靶，以提供多個可以依序被曝露於第一靶圖像的區域，從而產生具有重複特徵的靶。此外，可以垂直地移動台座，以將縮小的圖像聚焦於靶表面上。電腦控制器 175 可以通過使用者介面或經由適當的數據和電力連接 177 直接控制該致動器。電腦控制器 175 還可以具有使用者介面，以允許使用者設計致動器移動的電腦程式。

【0026】 在一些具體實施例中，一種製造雷射二元微加工遮罩的方法可以包括以下步驟：提供輻射可透射的基板；使該基板與水溶性聚合物材

料接觸，從而形成光學靶；使至少一部分的光學靶曝露於藉由使輻射通過主遮罩所形成的遮罩圖像，從而蝕刻至少一部分的該水溶性聚合物材料；使該光學靶與金屬蒸汽接觸，從而形成包含至少一金屬化基板部分和至少一金屬化聚合物材料部分的金屬化靶；以及使該金屬化靶曝露於含水流體，從而去除該金屬化聚合物材料部分。該輻射可透射的基板可以是紫外線輻射可透射的基板。該輻射可以是紫外線輻射。

【0027】 第二 A 圖至第二 D 圖圖示用於在輻射曝露過程中及之後處理光學靶的方法的一個具體實施例。在第二 A 圖中，UV 輻射 225 可以照射在主遮罩 220 上而產生遮罩圖像 230。雖然在第二 A 圖中未圖示出，但可以將諸如縮圖式光件等另外的光件放在主遮罩 220 和光學靶之間，如第一圖所圖示。光學靶可以包括與水溶性聚合物材料 215 接觸的紫外線可透射基板材料 210。基板材料 210 可以包含任何適當的 UV 可透射材料。在一個非限制性實例中，基板材料 210 可以透射具有至少一約 190 nm 至約 360 nm 的波長的輻射，並具有大於或約 85 % 的透射率。在另一個非限制性實例中，基板材料 210 可以透射具有至少一約 190 nm 至約 360 nm 的波長的輻射，並具有大於或約 90 % 的透射率。基板材料 210 可以在基板的至少一個側面上被水溶性聚合物材料 215 接觸。這樣的基板材料 210 的非限制性實例可以包括熔凝矽石、氟化鈣、氟化鎂及熔凝石英。

【0028】 基板材料 210 的物理特性可以在可能使用基板的波長下提供良好的所得遮罩之光學品質。作為非限制性的實例，這樣的物理特性可以包括表面平整度、楔角及刮痕和凹痕數量。假使遮罩基板 210 在整個表面上具有平整度/厚度變化，則在一些光波長下整個基板上可能會有相位變化，如由干涉法所量測。相位變化可能會以非普通的方式影響基板 210 的聚焦。相位變化可以被記述為  $\lambda/n$ ，其中  $\lambda$  為用以檢查基板表面 210 的光波長，並且「n」為與在平整度量測中觀察到的干涉條紋數目有關的偶數整數。在一些非限制性實例中，如使用可使用遮罩的 UV 波長所量測的  $\lambda/6$  量測值可以是有用的平整度量。或者，具有如在 633 nm 處量測的  $\lambda/6$  平整度量測值的基板 210 也可以是有用的。具有平整度  $\lambda/n$  的基板材料 210（其中 n 大於約 6）在本申請中也可以是有用的。

【0029】 基板材料 210 的表面特性還可以包括「刮痕和凹痕」值。這樣的值可以表示存在於拋光基板上的刮痕或凹坑（凹痕）的最大尺寸。缺陷可以藉由諸如「20-10」、「60-40」或「80-50」的稱號來指明，其中第一個數字表示刮痕以微米量測的最大允許寬度，而第二個數字為凹痕的最大直徑，單位為百分之一毫米。具有約 60-40 或更佳的（例如 20-10 的值）刮痕和凹痕值的基板材料 210 可以是對上文所揭示的應用有用的。另外的表面缺陷要求可以包括在每個表面上最大刮痕的組合長度不超過約基板 210 的四分之一直徑。另外，在一個非限制性的實例中，對於基板 210 的單一表面上任何直徑 20 mm 的區段，凹痕的最大數量可以為約 1 或更少。

【0030】 基板材料 210 的又另一種有用的物理特性可以包括楔角值，該楔角值表示基板的頂表面和底表面與真正的平行方向之間的偏差。對於以上大致揭示的應用，具有小於或約 10 弧分楔角的基板 210 可以是有用的。

【0031】 可以依照任何適合的方法將水溶性聚合物材料 215 施加於基板材料 210，該方法包括但不限於旋塗、浸塗、蒸發式沉積及電鍍。水溶性聚合物材料 215 可以包含任何適當的水溶性材料，包括聚乙烯基吡咯啉酮和聚乙烯醇中之一或多者。這樣的水溶性聚合物材料 215 可以包含分子量約 10,000 道耳頓至約 150,000 道耳頓的聚合物。這樣的水溶性聚合物材料 215 之非限制性實例可以具有約 10,000 道耳頓、約 20,000 道耳頓、約 40,000 道耳頓、約 50,000 道耳頓、約 100,000 道耳頓、約 125,000 道耳頓、約 150,000 道耳頓或這些值中任兩個值之間的範圍的分子量。在一個具體實施例中，水溶性聚合物材料 215 可以具有約 200 nm 至約 500 nm 的厚度。這樣的水溶性聚合物材料 215 之非限制性實例可以具有約 200 nm、約 250 nm、約 300 nm、約 350 nm、約 400 nm、約 450 nm、約 500 nm 或這些值中任兩個值之間的範圍的厚度。在另一個具體實施例中，水溶性聚合物材料 215 可以具有約 20 nm 至約 10  $\mu\text{m}$  的厚度。

【0032】 在製造製程的過程中，可以使光學靶曝露於由雷射輸出輻射 225 照射在主遮罩 220 上所形成的遮罩圖像 230。可以使光學靶的至少一部分聚合物材料 215 組分曝露於遮罩圖像 230。曝露於入射圖像的結果可能是



例如藉由剝蝕去除聚合物材料 **215**。

【0033】 第二 B 圖圖示聚合物材料藉由曝露於紫外線輻射而被剝蝕的結果的實例。去除聚合物材料的結果（通過剝蝕的是聚合物材料 **215** 中的特徵 **235**，特徵 **235** 與遮罩圖像（在第二 A 圖中的 **230**）互補。在曝露出的聚合物材料 **215** 已經從光學靶（例如藉由剝蝕）去除之後，然後光學靶可以由曝露的基板 **210** 與結合遮罩圖像特徵 **235** 的聚合物材料 **215** 所構成。

【0034】 然後光學靶可以被金屬化，如第二 C 圖所圖示。可被沉積在光學靶上的金屬之非限制性實例可以包括鋁、鉻、鎳/鐵合金及鎳/鉻超合金中之一或多者。沉積在光學靶上的金屬膜 **245** 可以具有約 150 nm 至約 200 nm 的厚度。金屬膜厚度的非限制性實例可以包括約 150 nm、約 160 nm、約 170 nm、約 180 nm、約 190 nm、約 200 nm 或這些值中任兩個值之間的範圍。光學靶可以藉由塗佈系統來進行金屬化，該塗佈系統包括但不限於熱氣相沉積、電子束蒸發、塗層濺射、脈衝雷射沉積、化學氣相沉積或其他類似的方法。可以理解的是，金屬化步驟將導致金屬膜 **245** 塗佈於剩餘的聚合物材料 **215** 以及任何曝露的基板材料 **247**。

【0035】 在光學靶已被金屬化之後，剩餘的聚合物材料 **215**（也可以被塗佈金屬薄膜 **245**）可以藉由使光學靶曝露於含水流體而被去除。含水流體可以溶解剩餘的聚合物材料 **215**，所以可以容易地從基板材料 **210** 去除剩餘的聚合物材料 **215**。在一個非限制性實例中，含水流體可以包含蒸餾水。在其他的非限制性實例中，含水流體可以包括鹽溶液、酸性溶液及鹼性溶液中之一或多者。使金屬化靶曝露於含水溶液可以包括任何適當的方式，包括但不限於在含水溶液中沉浸和搖晃金屬化靶中之一或多者。這些步驟中之一或兩者可以在一段時間內及/或在某些控制的溫度下被完成。假使進行沉浸和搖晃，則這兩個步驟可以同時或以任何順序依序進行。這兩個步驟可以在相同的條件下（時間和溫度）或以不同的時間或在不同的溫度下進行。在一些非限制性具體實施例中，可以使金屬化靶在約 300 °K 至約 340 °K 的溫度下曝露於含水流體。含水流體的溫度之非限制性實例可以包括約 300 °K、約 310 °K、約 320 °K、約 330 °K、約 340 °K 或這些值中任兩個值之間的範圍。在一個非限制性實例中，含水流體可以處於約 300° K 的溫度。

在另一個非限制性的實例中，可以使金屬化靶曝露於含水流體持續約 1 分鐘至約 2 分鐘。

**【0036】** 第二 D 圖圖示使金屬化光學靶曝露於含水流體的非限制性結果的實例。可以觀察到的是，在製程結束時形成的二元遮罩可以包括具有表示遮罩圖像特徵 247 並與基板接觸的膜的 UV 透明基板材料 210。可以注意到的是，遮罩圖像特徵 247 可以與基板材料 210 上的任何其它結構分離。另外可以理解的是，最終的二元遮罩可以包含彼此實體分離的一或多個特徵。

**【0037】** 還可以在該方法中包括另外的製程步驟，以產生二元遮罩。在一個非限制性具體實施例中，二元遮罩（在金屬化聚合物材料已經藉由施加含水流體而被去除之後，其可被視為是光學靶）之後可以進行乾燥。在一個非限制性的實例中，乾燥該二元遮罩可以藉由使氣體輕微地吹過該二元遮罩來完成，該氣體例如乾燥的氮氣。在此步驟中也可以使用其它的氣體，包括乾燥氫氣、乾燥氮氣、及乾燥二氧化碳中之一或多者。乾燥氣體可以處於任何適當的溫度，例如在約 300 °K 至約 340 °K 的溫度下。乾燥氣體的溫度之非限制性實例可以包括約 300 °K、約 310 °K、約 320 °K、約 330 °K、約 340 °K 或這些值中任兩個值之間的範圍。在一個非限制性的實例中，乾燥氣體可以處在約 300° K 的溫度下。另外的步驟可以包括檢查二元遮罩的一或多個缺陷。缺陷可以包括金屬膜薄片、金屬膜中的裂紋及保留的聚合物中之一或多者。在一個非限制性的實例中，可以使用光顯微鏡來檢查該二元遮罩。

**【0038】** 第三圖為用於製造以上第二圖所揭示的二元遮罩的方法的具體實施例之流程圖。該方法可以包括提供基板材料 310，該基板材料係由上文所揭示的紫外線可透射材料所構成。可以使該基板與水溶性聚合物材料接觸 320，該水溶性聚合物材料包括諸如上文所揭示的聚乙烯醇的聚合物材料。可以依據任何數量的方法施加該聚合物材料，該等方法包括旋塗。對於旋塗法，被施加於該基板的聚合物材料量以及基板旋轉的旋轉速率和時間可以取決於數個參數，該等參數包括聚合物材料的黏度、聚合物材料的溫度、所需的基板上的聚合物塗層之最終厚度以及聚合物的分子量。塗佈

聚合物材料的基板可以被視為是可用於紫外線輻射曝光的光學靶。

【0039】 然後可以使光學靶曝露於遮罩圖像 330，遮罩圖像 330 係藉由使用紫外線輻射源照射主遮罩所提供的。可以使用各種光學元件來提供具有所需大小和發光強度的遮罩圖像。使聚合物材料曝露於遮罩圖像可以導致聚合物材料由於紫外線輻射照射的結果而從光學靶剝蝕。

【0040】 在導致聚合物材料去除（例如藉由剝蝕）的 UV 曝光之後，所得的光學靶可以由曝露的基板材料和塗覆有聚合物的基板材料所構成。然後可以使光學靶與金屬蒸汽接觸 340，這可以產生包含含有金屬化基板材料和金屬化聚合物材料的部分的光學靶。然後可以使光學靶曝露於含水流體 350，該含水流體能夠從基板去除金屬化聚合物材料（或任何另外的聚合物材料）。所得的、由曝露的或塗膜的基板材料構成的光學靶可以形成二元遮罩。

【0041】 可以理解的是，所得的二元遮罩可被用於產生微機械加工元件，例如電子組件或微機電系統（MEMS）組件。或者，這樣的二元遮罩可被用於迭代製程，以產生另外的、具有縮小的特徵尺寸的主遮罩。

#### 實施例

##### 實施例 1：製造二元遮罩的方法

【0042】 從可以透射約 175 nm 至約 360 nm（包括端點）的紫外線輻射的熔凝矽石基板製造光學靶。將水溶性聚乙烯基吡咯啉酮聚合物材料層旋塗於基板上到約 200 nm 至約 500 nm 的厚度。使用能夠在 248 nm 產生具有 25 ns 脈衝寬度的 750 毫焦耳（mJ）脈衝的 KrF 準分子雷射來提供雷射輸出輻射。包括包含一對 8x8 固定陣列蟲眼透鏡的均化器，以在主遮罩的上游側形成 20 mm x 20 mm 的均勻照明場。將主遮罩製作成具有 100 μm 孔的網格。選擇縮小光件來提供縮小比為約 10 的遮罩圖像。將靶放在微機械加工的 3 軸轉換器上，以將靶相對於該縮小的遮罩圖像定位。使光學靶以一方式曝露於來自主遮罩的遮罩圖像，使得曝露於 UV 輻射的聚合物材料從光學靶剝蝕。使用物理氣相沉積將厚度為約 150 nm 至約 200 nm 的鋁膜沉積於光學靶上，從而將鋁膜沉積在曝露的矽石基板以及聚合物材料上。然後使用蒸餾水從光學靶去除塗覆鋁的聚合物材料。所產生的二元遮罩具

有鍍鋁柱的網格或直徑約 10  $\mu\text{m}$  的圓盤。

【0043】 與其它的正遮罩光微影製程相比，上文揭示的製程可以採用較少的步驟在於可能只需要一次曝光、一次金屬化及一次清洗步驟。此外，其它的微影方法（例如電子束或 X-射線法）可以在製造製程中使用像是聚甲基丙烯酸甲酯的聚合物或其它可能需要另外的有機蝕刻劑溶劑的聚合物，該溶劑像是丙酮、氯苯、氯仿或酮。由於存在對環境潛在有害的污染物，這樣的有機蝕刻劑可能需要特殊的處理和儲存。另外，若非 X-射線和一些光微影製程，高度大於約 1 微米的靶特徵可能不容易被製造。以上揭示的綠色製程可以輕易地被使用於製造這樣的特徵。

#### 實施例 2：使基板與水溶性聚合物材料接觸的方法

【0044】 將平均分子量約 40,000 道耳頓的聚乙烯吡咯啉酮（poly vinyl pyrrolidone, PVP）溶於蒸餾水中，以製作濃度約 100 mg/ml 的溶液。以約 2000 RPM 將 PVP 溶液旋塗在熔凝矽石基板上持續約 40 秒。然後在約 75  $^{\circ}\text{C}$  烘烤所得的光學靶持續約 50 秒，而產生大致均勻塗覆的基板。

【0045】 本揭示並不限於本申請中描述的特定具體實施例等方面，意圖將該等具體實施例作為各種態樣的說明。如本技術領域中具有通常知識者可顯而易見的，在不偏離本申請之精神或範疇下可以作出許多修改和變化。鑒於前面的描述，除了本揭示中所列舉的那些之外，在本揭示之範疇內功能性等同的方法和設備對於本技術領域中具有通常知識者而言將是顯而易見的。意圖使這些修改和變化落入所附的申請專利範圍之範疇內。本揭示僅受所附的申請專利範圍之條款以及這些申請專利範圍賦予的等同物之全部範疇所限制。應瞭解到的是，本揭示並不限於特定的方法、試劑、化合物或組合物，當然該等方法、試劑、化合物或組合物可以改變。也應當瞭解到，本揭示中使用的術語只是為了描述特定具體實施例的目的且無限制的意圖。

【0046】 對於本揭示中使用的大致上任何複數及/或單數的用語，本技術領域中具有通常知識者可以視何者適合內文及/或應用而從複數轉為單數及/或從單數轉為複數。為了清楚起見，本揭示中可以明確提出單數/複數的各種變換。

【0047】 熟悉本技藝者將瞭解到，一般來說，本揭示中使用的用語通常是意圖作為「開放式」用語（例如用語「包括」(including)應被解釋為「包括但不限於」，用語「具有」應被解釋為「至少具有」，用語「包括」(includes)應被解釋為「包括但不限於」等），特別是在所附的申請專利範圍中（例如在所附申請專利範圍的主體）。雖然以「包含」各種組件或步驟（解釋為「包括但不限於」）的方式來描述各種組合物、方法及裝置，但該等組合物、方法及裝置也可以是「基本上由」或「由」各種組件和步驟「組成」，並且這樣的術語應被解釋為界定基本上封閉的成員群組。

【0048】 熟悉本技藝者將進一步瞭解到，假使意圖引述特定項次的申請專利範圍，則這樣的意圖將被明確地陳述在申請專利範圍中，而且在沒有這種引述時則不存在這樣的意圖。例如，為了幫助瞭解，下面所附的申請專利範圍可以包含使用引入性短語「至少一」及「一或多個」來引入申請專利範圍的陳述。然而，使用這種短語不應被解釋為在暗示由不定冠詞「一」(a、an)對申請專利範圍陳述的引入可將任何含有這種引入的申請專利範圍陳述的特定申請專利範圍限制於僅含有一個這種陳述的具體實施例，即使當相同的申請專利範圍包括引入性短語「一或多個」或「至少一」及不定冠詞如「一」時（例如「一」應被解釋為意味著「至少一」或「一或多個」）；對於使用定冠詞來引入申請專利範圍陳述同樣適用。此外，即使明確地敘述引入的申請專利範圍陳述的特定項次，但在本技術領域中具有通常知識者亦將理解到，這種陳述應該被解釋為至少意指所引述的項次（例如，裸性陳述「二引述」而沒有其他的修飾意指至少二個引述，或是二或更多的引述）。此外，在那些使用類似「A、B 及 C 等中之至少一者」的寫法之情況下，一般來說，意圖使這種句法結構之意思為本技術領域中具有通常知識者可瞭解該寫法（例如「具有 A、B 及 C 中之至少一者的系統」將包括但不限於具有單獨的 A、單獨的 B、單獨的 C、A 和 B 一起、A 和 C 一起、B 和 C 一起及/或 A、B 和 C 一起的系統等）。熟悉本技藝之人士將進一步瞭解到，幾乎任何分離性的、呈現二或更多個不同用語的文字及/或短語，無論是在描述、申請專利範圍或圖式中，皆應被理解為構想包括該等用語中之一者、該等用語之任一者或兩個該等用語的可能性。例如，

短語「A 或 B」將被理解為包括「A」或「B」或「A 和 B」的可能性。

【0049】 如本技術領域中具有通常知識之人士將可瞭解的，為了任何及所有的目的，如在提供書面描述的方面，本文中揭示的所有範圍也包括任何和所有可能的子範圍及其子範圍的組合。任何列出的範圍可以很容易地被理解為充分描述且能夠使相同的範圍被分解成至少相等的兩半、三分之一、四分之一、五分之一、十分之一等。作為非限制性的實例，本揭示中討論的每個範圍可以很容易地被細分為下三分之一、中間三分之一及上三分之一等。如本技術領域中具有通常知識之人士亦將可瞭解的，所有的語言如「上達」、「至少」及類似者包括陳述的數字並指稱可隨後被細分為子範圍的範圍，如上面所討論的。最後，如本技術領域中具有通常知識之人士將可瞭解的，一個範圍包括每個個別的成員。

【0050】 從前述內容，將理解的是，已經為了說明的目的描述了本揭示的各種具體實施例，並且在不偏離本揭示的範圍和精神下可以進行各種修改。因此，所揭示的各種具體實施例並不意圖為限制性的，並且真正的範圍和精神係由以下的申請專利範圍來指明。

#### 【符號說明】

100	二元遮罩微加工系統	150	二向分光鏡/光束分離器
102	雷射控制線		
105	雷射輸出控制器	155	攝相機
107a-l	光束路徑	160	縮小光件
110	雷射	160	縮圖式光件
115	衰減器	165	光學靶
120	直角稜鏡	170	可移動台座
125	聚焦光件系統	170	控制器
127a-c	聚焦光學元件	175	電腦控制器
130	直角稜鏡	177	電力連接
135	均化器	210	紫外線可透射基板材料
140a-b	視場透鏡		
145	主微加工遮罩	215	水溶性聚合物材料

220	主遮罩
225	雷射輸出輻射
225	UV 輻射
230	遮罩圖像
235	特徵
245	金屬膜
247	曝露的基板材料

## 申請專利範圍

1. 一種製造一雷射二元微加工遮罩的方法，該方法包含以下步驟：
  - 提供一幅射可透射的基板；
  - 使該基板與一水溶性聚合物材料接觸，從而形成一光學靶；
  - 使至少一部分的該光學靶曝露於藉由使輻射通過一主遮罩所形成的一遮罩圖像，從而蝕刻至少一部分的該水溶性聚合物材料；
  - 使該光學靶與一金屬蒸汽接觸，從而形成包含至少一金屬化基板部分和至少一金屬化聚合物材料部分的一金屬化靶；以及
  - 使該金屬化靶曝露於一含水流體，從而去除該金屬化聚合物材料部分。
2. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該輻射可透射的基板為一紫外線輻射可透射的基板。
3. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該輻射可透射的基板包含以下中之一或多者：熔凝矽石、氟化鈣、氟化鎂及熔凝石英。
4. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該輻射可透射的基板透射大於或約 85 % 的具有至少一約 360 nm 至約 190 nm 的波長的輻射。
5. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該輻射可透射的基板透射大於或約 90 % 的具有至少一約 360 nm 至約 190 nm 的波長的輻射。
6. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中使該基板與一水溶性聚合物材料接觸包含以下中之一或多者：旋塗、浸塗、蒸發式沉積及電鍍。
7. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該水溶性聚合物材料包含聚乙烯基吡咯啉酮和聚乙烯醇中之一或多者。
8. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該水溶性聚合物材料具有一約 10,000 道耳頓至約 150,000 道耳頓的分子量。
9. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該水溶性聚合物材料具有一約 40,000 道耳頓的分子量。
10. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中使至少一部分的該光學靶曝露於一遮罩圖像包含：



提供一雷射輻射輸出；

提供一主微加工遮罩，該主微加工遮罩具有一第一側和一第二側；

使該雷射輻射輸出聚焦於該主微加工遮罩的該第一側上，從而產生一從該主微加工遮罩的該第二側發射出的初始遮罩圖像；

提供一具有一焦距的縮小光件系統，以接收該初始遮罩圖像，其中該縮小光件系統設以發射一遮罩圖像；以及

使至少一部分的該光學靶曝露於該遮罩圖像。

11. 如申請專利範圍第 10 項之方法，其中該雷射輻射輸出為紫外線輻射。
12. 如申請專利範圍第 10 項之方法，其中該雷射輻射輸出具有至少一約 360 nm 至約 190 nm 的波長。
13. 如申請專利範圍第 10 項之方法，其中該雷射輻射輸出包含具有一波長的輻射，該波長係約 356 nm、約 308 nm、約 266 nm、約 248 nm 及約 193 nm 中之一或多者。
14. 如申請專利範圍第 10 項之方法，其中提供一雷射輻射輸出包含提供一具有一輻射輸出的雷射，該雷射包含一 ArF 準分子雷射、一 KrF 準分子雷射、一 XeBr 準分子雷射、一 XeCl 準分子雷射、一 XeF 準分子雷射、一 KrCl 準分子雷射、一 F<sub>2</sub> 準分子雷射、一 Nd:YAG 雷射、一氬氣雷射及一 HeCd 雷射中之至少一者。
15. 如申請專利範圍第 10 項之方法，其中提供一雷射輻射輸出包含提供一來自一雷射的輸出，該雷射光耦接通過一衰減器和一均化器中之至少一者。
16. 如申請專利範圍第 10 項之方法，其中使該雷射輻射輸出聚焦包含使用一圓柱形透鏡、一球面透鏡、一雙合透鏡、一三合透鏡、一合成熔凝矽石透鏡及一具有一抗反射塗層的透鏡中之至少一者聚焦該雷射輻射輸出。
17. 如申請專利範圍第 10 項之方法，其中使該雷射輻射輸出聚焦包含使用兩個圓柱形透鏡和一個球面透鏡聚焦該雷射輻射輸出。
18. 如申請專利範圍第 10 項之方法，其中提供一雷射輻射輸出包含提供一脈衝的、連續的或脈衝且連續的雷射輻射輸出。

19. 如申請專利範圍第 10 項之方法，其中提供一雷射輻射輸出包含提供一脈衝的雷射輻射輸出，該脈衝的雷射輻射輸出具有一約 1 ps 至約 100 ns 的脈衝寬度。
20. 如申請專利範圍第 10 項之方法，其中提供一縮小光件系統包含提供一包含一修正球面像差、彗形像差及散光的球面透鏡、一菲涅耳 (Fresnel) 透鏡、一繞射光件系統、一球面透鏡、一雙合透鏡、一三合透鏡、一合成熔凝矽石透鏡及一具有一抗反射塗層的透鏡中之至少一者的縮小光件系統。
21. 如申請專利範圍第 10 項之方法，其中提供一縮小光件系統包含提供一包含至少一像差修正透鏡的縮小光件系統，該像差修正透鏡具有一抗反射塗層。
22. 如申請專利範圍第 10 項之方法，其中縮小比為約 2 至約 25。
23. 如申請專利範圍第 10 項之方法，其中縮小比為約 2 至約 12。
24. 申請專利範圍第 10 項之方法，其中縮小比為約 10。
25. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該金屬化靶包含以下中之一或多者：鋁、鉻、一鎳/鐵合金及一鎳-鉻超合金。
26. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該金屬化靶包含一金屬膜，該金屬膜具有一約 150 nm 至約 200 nm 的厚度。
27. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中使該光學靶與一金屬蒸汽接觸包含以下中之一或多者：熱氣相沉積、電子束蒸發、脈衝雷射沉積及濺射。
28. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中使該金屬化靶曝露於一含水流體包含使該金屬化靶曝露於蒸餾水。
29. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中使該金屬化靶曝露於一含水流體包含使該金屬化靶曝露於一鹽溶液、一酸性溶液及一鹼性溶液中之一或多者。
30. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中使該金屬化靶曝露於一含水流體包含在一含水流體中在一第一溫度下沉浸和搖晃該金屬化靶持續一第一時段中之一或多者。

31. 如申請專利範圍第 30 項之方法，其中該第一溫度為約 300° K。
32. 如申請專利範圍第 30 項之方法，其中該第一時段為約 1 分鐘至約 2 分鐘。
33. 如申請專利範圍第 1 項之方法，進一步包含乾燥曝露於該含水流體的該金屬化靶。
34. 如申請專利範圍第 33 項之方法，其中乾燥曝露於該含水流體的該金屬化靶包含使乾燥氮氣輕微地吹過曝露於該含水流體的該金屬化靶。
35. 如申請專利範圍第 1 項之方法，進一步包含檢查曝露於該含水流體的該金屬化靶，以評估該金屬化靶之一或多個缺陷。
36. 如申請專利範圍第 35 項之方法，其中該一或多個缺陷包括薄片、裂紋及保留的聚合物材料中之一或多者。
37. 如申請專利範圍第 35 項之方法，其中檢查包含使用光顯微鏡檢查。
38. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該金屬化靶包含至少一分離的特徵。
39. 一種用於製造一雷射二元微加工遮罩的系統，該系統包含：
  - 一雷射輻射源；
  - 一金屬蒸汽源；
  - 一主遮罩，具有一第一側和一第二側，該主遮罩設以在該第一側上接收來自該雷射輻射源的輻射，並將該輻射發射至該第二側上，以形成一遮罩圖像；以及
  - 一光學靶座，設以固持一光學靶，該光學靶包含一輻射可透射的基板和一水溶性聚合物材料，其中該光學靶座設以進行以下中之一或多者：
    - 使至少一部分的該光學靶曝露於該遮罩圖像，以蝕刻至少一部分的該水溶性聚合物材料；
    - 使該光學靶與來自該金屬蒸汽源的金屬蒸汽接觸，以形成一金屬化靶，該金屬化靶包含至少一金屬化基板部分和至少一金屬化聚合物材料部分；及
    - 使該金屬化靶曝露於一含水流體，以去除該金屬化聚合物材料部

分。

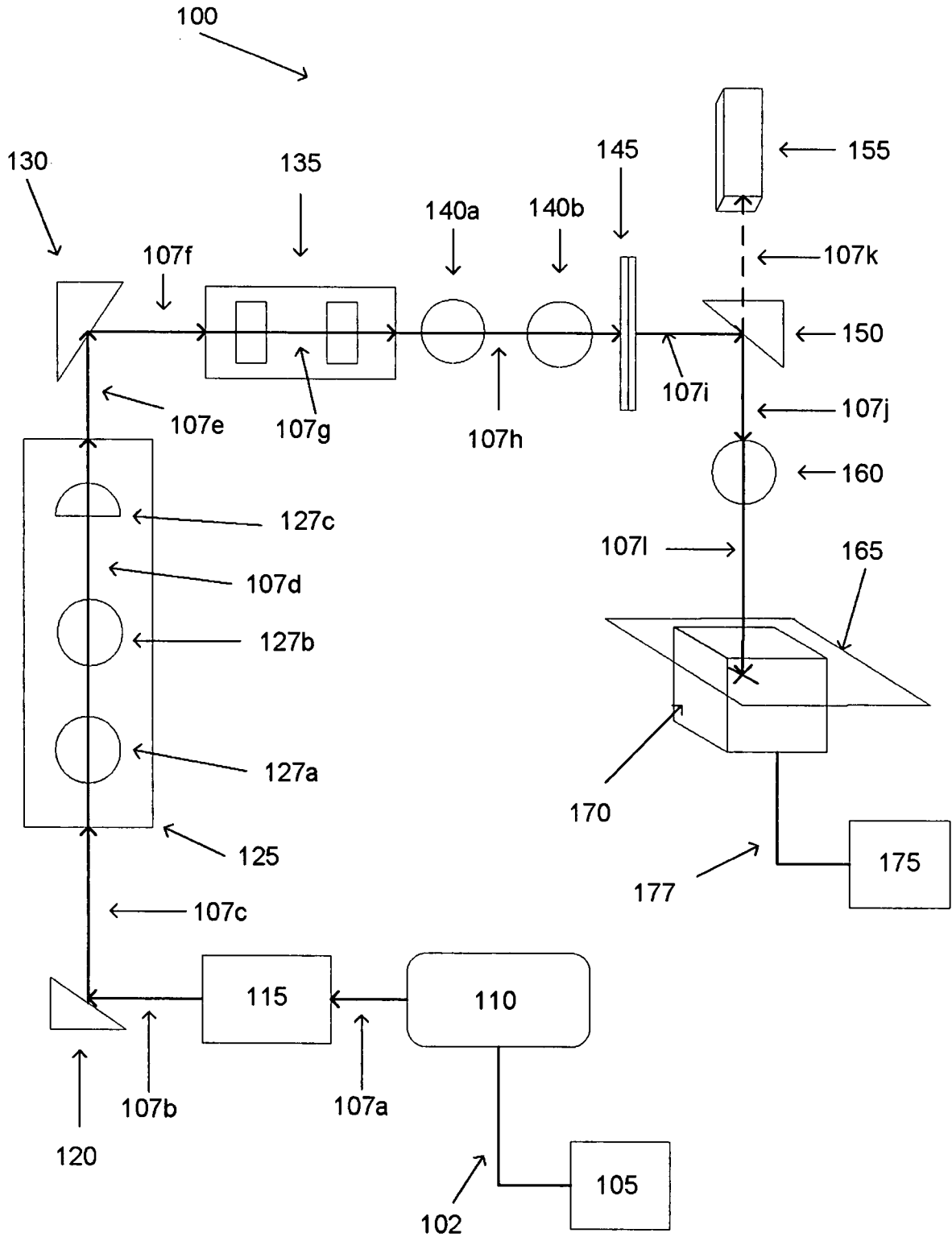
40. 如申請專利範圍第 39 項之方法，其中該輻射可透射的基板為一紫外線輻射可透射的基板。
41. 如申請專利範圍第 39 項之方法，其中該主遮罩為一主微加工遮罩。
42. 如申請專利範圍第 39 項之系統，其中該輻射可透射的基板包含以下中之一或多者：熔凝矽石、氟化鈣、氟化鎂及熔凝石英。
43. 如申請專利範圍第 39 項之方法，其中來自該雷射輻射源的輻射具有至少一約 360 nm 至約 190 nm 的波長。
44. 如申請專利範圍第 39 項之系統，其中該水溶性聚合物材料包含聚乙烯基吡咯啉酮和聚乙烯醇中之一或多者。
45. 如申請專利範圍第 39 項之系統，其中該水溶性聚合物材料具有一約 10,000 道耳頓至約 150,000 道耳頓的分子量。
46. 如申請專利範圍第 39 項之系統，進一步包含：

一縮小光件系統，具有一焦距，以接收該遮罩圖像並發射一縮小遮罩圖像，其中該光學靶座進一步設以使至少一部分的該光學靶曝露於該縮小遮罩圖像。
47. 如申請專利範圍第 46 項之系統，其中該縮小光件系統包含一修正球面像差、彗形像差及散光的球面透鏡、一菲涅耳 (Fresnel) 透鏡、一繞射光件系統、一球面透鏡、一雙合透鏡、一三合透鏡、一合成熔凝矽石透鏡及一具有一抗反射塗層的透鏡中之至少一者。
48. 如申請專利範圍第 39 項之系統，其中該雷射輻射源為一紫外線輻射源。
49. 如申請專利範圍第 39 項之系統，其中該雷射輻射源為一 ArF 準分子雷射、一 KrF 準分子雷射、一 XeBr 準分子雷射、一 XeCl 準分子雷射、一 XeF 準分子雷射、一 KrCl 準分子雷射、一 F<sub>2</sub> 準分子雷射、一 Nd:YAG 雷射、一氮氣雷射及一 HeCd 雷射中之至少一者。
50. 如申請專利範圍第 39 項之系統，進一步包含一衰減器和一均化器中之至少一者，該衰減器和該均化器各設以光耦接至來自該雷射輻射源的輻射。
51. 如申請專利範圍第 39 項之系統，進一步包含一圓柱形透鏡、一球面透

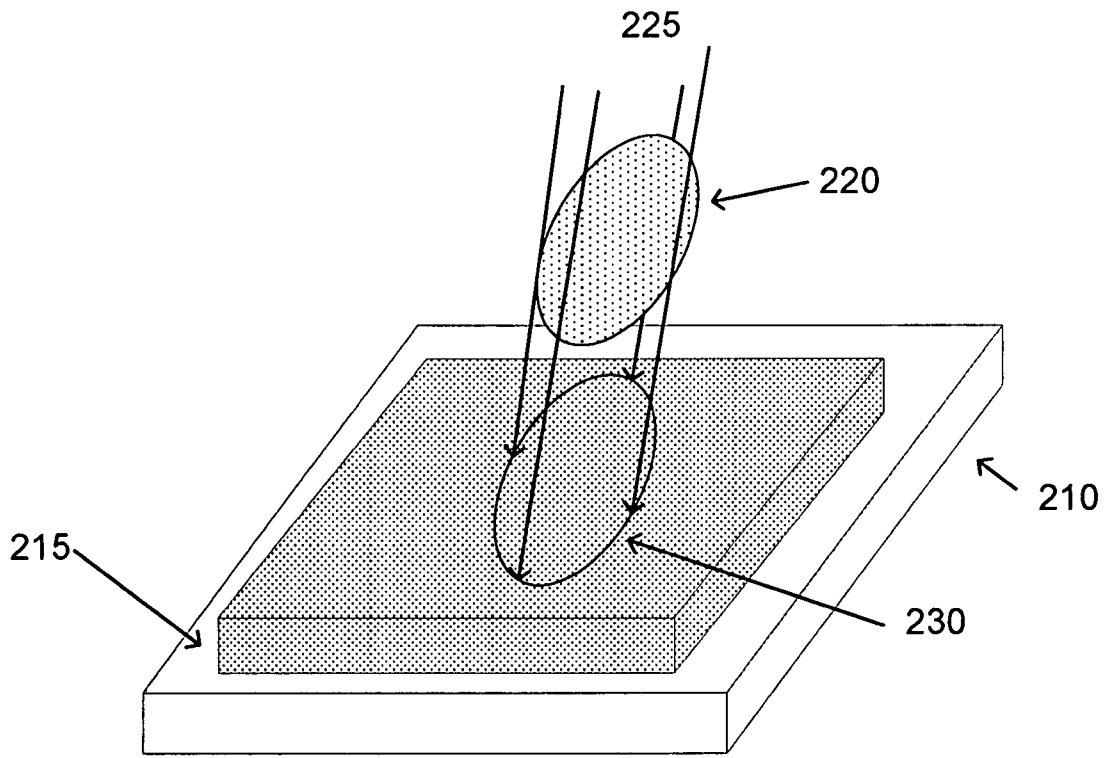
鏡、一雙合透鏡、一三合透鏡、一合成熔凝矽石透鏡及一具有一抗反射塗層的透鏡中之至少一者，用於將來自該雷射輻射源的輻射聚焦於該主遮罩的該第一側上。

52. 如申請專利範圍第 39 項之系統，其中該金屬化靶包含以下中之一或多者：鋁、鉻、一鎳/鐵合金及一鎳-鉻超合金。
53. 如申請專利範圍第 39 項之系統，其中該金屬化靶包含一金屬膜，該金屬膜具有一約 150 nm 至約 200 nm 的厚度。
54. 如申請專利範圍第 39 項之系統，其中該金屬化靶包含至少一分離的特徵。

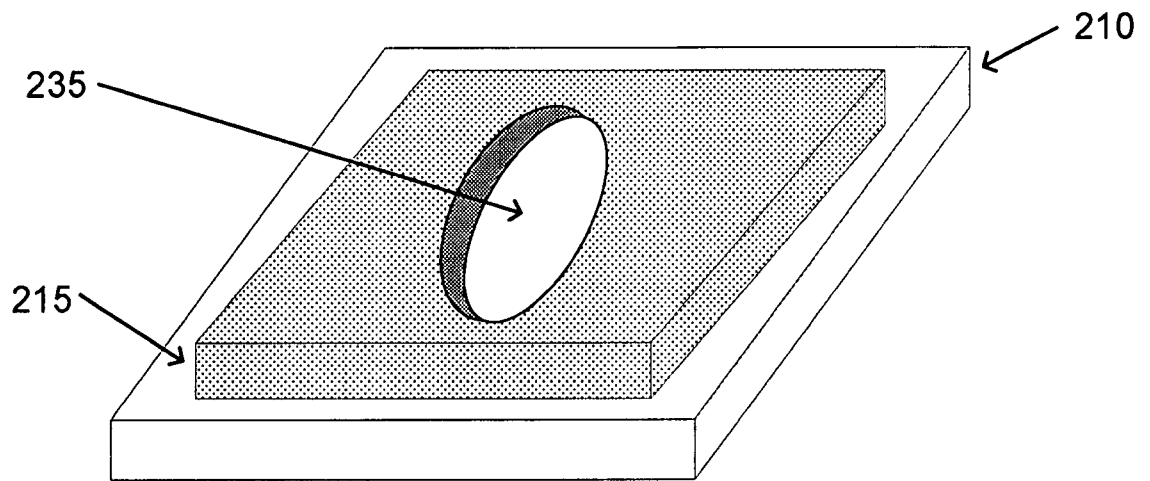
圖式



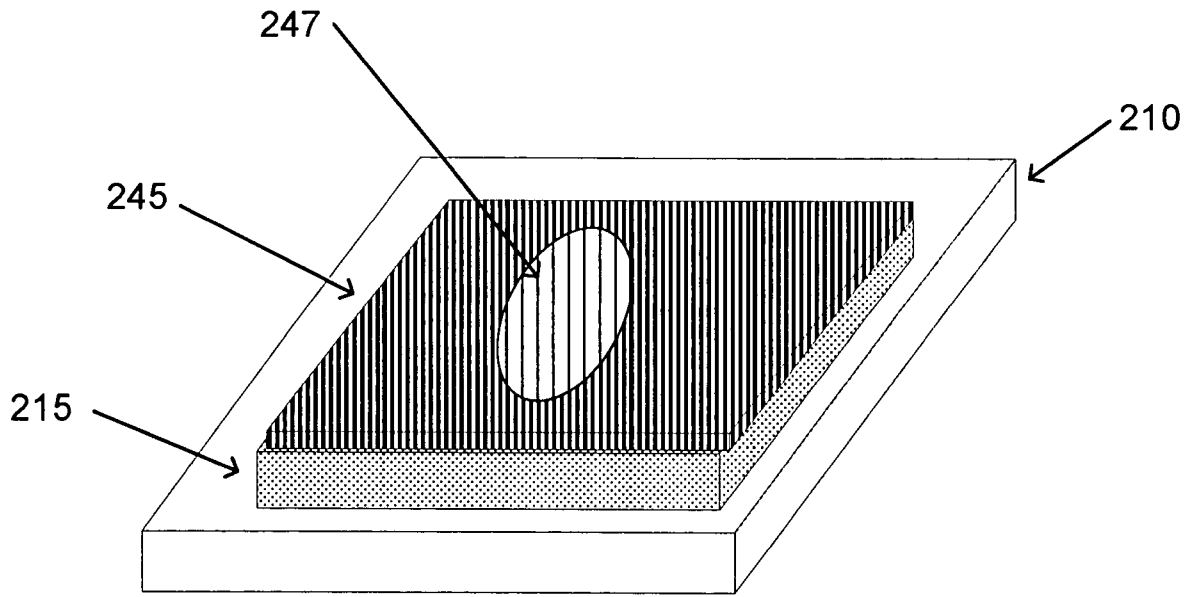
第一圖



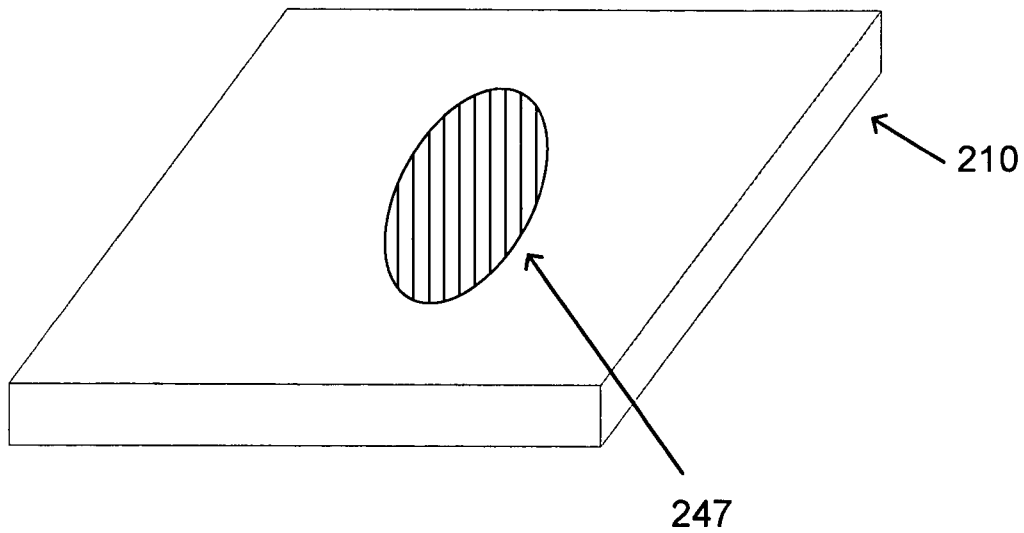
第二A圖



第二B圖

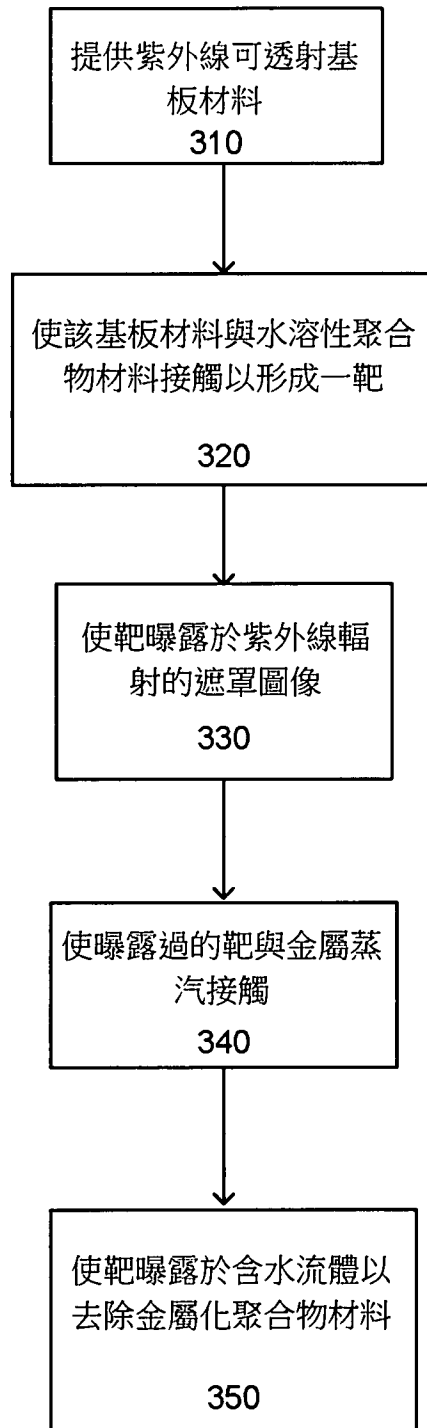


第二C圖



第二D圖





第三圖