

發明專利說明書 200539343

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：94112077

※ 申請日期：94.4.15

※IPC 分類：H01L 21/306, G03F 7/20

一、發明名稱：(中文/英文)

蝕刻技術

ETCHING

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

惠普研發公司 / HEWLETT-PACKARD DEVELOPMENT COMPANY, L. P.

代表人：(中文/英文)

凱利 蓋伊 J. / KELLEY, GUY J.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國德州休士頓市 S. H. 249 20555 號

20555 S. H. 249, HOUSTON, TEXAS 77070, U. S. A.

國 籍：(中文/英文)

美國/U. S. A.

三、發明人：(共 2 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 尼爾森 科特/NELSON, CURT

2. 隆格 格瑞格/LONG, GREG

國 籍：(中文/英文)

美國/U. S. A.

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項 ☐ 第一款或 ☐ 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

☒ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☒ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 美國；2004, 04, 26；10/832, 640

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係為一種蝕刻技術。

【先前技術】

5 發明背景

蝕刻是一種由選定區去除材料之處理程序。蝕刻方法用於若干應用用途。舉例言之，蝕刻可用於電子元件上精準圖案化軌線及其它複雜精製的特徵結構。該等經過製作圖案之軌線允許電子元件繼續接受製程加工。

- 10 過去，蝕刻係使用濕蝕刻技術或乾蝕刻技術達成。但濕蝕刻技術及乾蝕刻技術二者皆可能涉及複雜的機械與化學儲存、操控、以及廢棄等問題。此外，若干技術可能過份於下方切削該蝕刻區，結果導致較非精準之蝕刻。

【發明內容】

- 15 本發明係為一種蝕刻方法，包含：施加一第一電磁輻射至結構體之一區，藉此變更該結構體於該區之一結構特徵；以及施加一第二電磁輻射至該結構體，該第二電磁輻射係組配來基於該結構特徵而選擇性消蝕該結構體。

- 20 本發明亦為一種蝕刻系統，包含：一第一電磁輻射源，其係組配來施加一第一電磁輻射至一結構體之一區，該第一電磁輻射經選擇而可變更該區之一特性；以及一第二電磁輻射源，其係組配來施加一第二電磁輻射至該結構體，該第二電磁輻射源係組配來基於該特性而選擇性消蝕該結構體。

圖式簡單說明

第1圖為示意圖，顯示根據本發明之一具體例，一種選擇性蝕刻系統之具體例之操作。

第2圖為示意圖，顯示一電磁輻射系統之一具體例之操作，該系統組成根據本發明之另一具體例之選擇性蝕刻系統之一具體例之一部分。

第3圖為示意圖，顯示第一電磁輻射系統之又另一具體例之操作，該系統組成根據本發明之另一具體例之選擇性蝕刻系統之一具體例之一部分。

第4圖為示意圖，顯示根據一具體例，當熔解材料與再結晶材料時，材料之結晶態及排序態之變化。

第5圖為流程圖，顯示根據本發明之一具體例，一種選擇性蝕刻方法之一具體例。

【實施方式】

較佳實施例之詳細說明

參照第1圖，一種選擇性蝕刻系統之具體例示意顯示於10，該系統包括第一電磁輻射系統20，及第二電磁輻射系統30。雖然顯示二分開電磁輻射系統，但須了解所示電磁輻射系統意圖舉例說明不同之電磁輻射操作，而與是否採用不同的系統無關。經由所示電磁輻射操作，一結構體40之結構特徵可於例如該結構之目標區42之一區變更，該結構體可基於該項特徵而被選擇性消蝕。

如前文指示，選擇性蝕刻系統10可用來界定結構體40上之一軌線，如第1圖顯示於44。結構體40實質上可由任一

種可藉選擇性蝕刻系統10以化學方式及/或物理方式變更之任一種材料或材料組合製成。例如結構體40可呈具有表層40b之矽基材40a之形式。此種結構體可被蝕刻來界定精準軌線及其它複雜精製特徵結構，而可用於電子元件之電

5 連結上。

表層40b可由覆蓋於結構體40上方之一薄膜所界定，或表層40b可與該結構體整合成形。表層40b之深度可經由選擇性蝕刻系統10蝕刻之期望深度相對應，表層40b之深度可形成為具有當由一或多電磁輻射系統施加電磁輻射時可變

10 更之特性。

須了解雖然範例表層係描述為由非晶形矽製成，但該表層實質上可由任一種材料製成，該材料可組配用於藉施加電磁輻射可變更之特性來進行選擇性消蝕。表層可由結構體40之相同材料製成，或表層可由與該結構體不同之材

15 料製成。舉例言之，結構體40可為矽基材，表層40b可為非晶形矽薄膜。非晶形矽表層之厚度為25至400奈米，該厚度係與預定蝕刻厚度相當。

如此處所述，可導入一光罩50介於第一電磁輻射系統20與結構體40間，光罩界定一與預定蝕刻相對應之圖案52

20 。當施加電磁輻射，諸如第1圖透過雷射束24而施加電磁輻射時，光罩可屏蔽結構體上之非目標區，但允許施加電磁輻射至結構體之目標區42。如圖所示，目標區42通常係與光罩50之圖案52相對應。如此圖案可投射至結構體40之表層40b上，來經由跨光罩50掃描雷射束24而於表層界定期望

之蝕刻。

另外或此外，化學致電流頭系統60可設置於第一電磁輻射系統20與結構體40間，來選擇性導引第一電磁輻射至結構體。當施加電磁輻射諸如透過第2圖之雷射束24而施加
5 電磁輻射時，化學致電流頭系統可經由採用一或多反射器62，而導引電磁輻射施加至目標區42，而未施加電磁輻射至非目標區46。化學致電流頭系統60包括多種組成元件來選擇性移動反射器62，該等元件可包括伺服馬達及控制軟體(圖中未顯示)。

10 如第3圖所示，結構體40另外或此外可位於平台70上來允許結構體被移動，藉此選擇性導引第一電磁輻射至結構體40。當諸如透過第3圖之雷射束24而施加電磁輻射時，平台可移動結構體40來導引電磁輻射之施加至目標區42，而未施加該電磁輻射至非目標區46。平台70可包括各種組成
15 結構來選擇性移動結構體40，該等結構可包括任一種適當馬達及控制軟體(圖中未顯示)。須了解雖然以化學致電流頭系統及平台舉例說明，但實質上本揭示包括可經由轉向第一電磁輻射及/或移動結構體來選擇性導引第一電磁輻射至目標區42之任一種系統或裝置。

20 根據本教示，表層40b有一或多項特徵結構，該結構於施加選用之電磁輻射時可被變更。此等結構特徵實質上包括任一種適當化學性質、物理性質或其它性質。可被變更之特性之一為結晶態(或排序態)。

如此處使用，結晶態一詞表示結構體40之晶體大小。

如此處使用，排序態一詞表示結構體40之原子、離子、分子及/或粒子之排列狀態，可由概略隨機之較為無序態至概略可預測之較為有序態。如此容後詳述，當施加雷射束24至結構體40之目標區42時，結構體於目標區之結晶態(或排序態)比較被光罩50所屏蔽之非目標區之結構體之結晶態(或排序態)改變。

第一電磁輻射系統20可組配來導引於結構體40之目標區42，俾變更該區之結晶態(或排序態)。第一電磁輻射系統實質上可提供任一種形式之電磁輻射。如第1圖所示，第一電磁輻射系統20包括第一雷射22，其係組配來導引帶有光子之雷射束24(連續雷射束或呈雷射束脈波)至目標區42。第一雷射實質上可呈任一種氣態雷射、液態雷射或固態雷射形式，或任何其它組配來變更結構體40之目標區42之結晶態及/或排序態之雷射來源。

第一雷射22可為紫外光UV雷射，其提供組配來變更結構體40之目標區42之結晶態及/或排序態之均化準分子雷射束。如此處使用，紫外光雷射表示可提供於約100奈米至400奈米之紫外光波長範圍之雷射束之雷射。可提供不同波長範圍之雷射束之其它型別之雷射也可使用。典型地，當結構體40係由前文說明之矽製成時，第一雷射22提供200至850奈米波長範圍之雷射束來改變結構體40之目標區42之結晶態及/或排序態。

第一雷射22之通量、脈波長度、及/或其它適當操作參數可經調整來達成結構體40之目標區42之結晶態及/或排

序態之期望變化。如此處使用，通量一詞表示每單位時間每單位面積之光子數目。脈波長度或脈波持續時間如此處使用，表示以時間單位來表示之雷射束脈波之壽命。典型地，第一雷射22之通量、脈波長度、及/或其它適當操作參數經選擇可充分達成目標區42之結晶態及/或排序態之預定變化，但不足以消蝕該區。舉例言之，第一雷射22可組配來具有每平方厘米300至700毫焦耳(毫焦耳/平方厘米)之通量，亦即5至50奈秒之脈波長度來熔解諸如前述之由矽製成之結構體表層。當熔解時，表層允許再結晶成為預定之結晶態及/或排序態。

第二電磁輻射系統30可組配來導引電磁輻射於結構體40，以及基於目標區42與非目標區46間之結晶態(或排序態)之差異來選擇性消蝕該結構體表層。第二電磁輻射系統實質上可提供任何形式之電磁輻射。例如，第1圖中，第二電磁輻射系統30可包括第二雷射32，其係組配來導引帶有光子之雷射束30(連續雷射束或雷射束脈波)於結構體40之表層40b。第二雷射實質上可呈任一種氣態、液態及/或固態雷射形式，或任何其它組配來基於結晶態及/或排序態之差異而消蝕該層之表層40b之任何其它雷射源。

第二雷射32可為鉍：鉍-鋁石榴石(YAG)雷射，其係組配來基於結晶態及/或排序態之差異而選擇性消蝕結構體40之表層40b。如此處使用YAG雷射表示使用摻鉍之鉍鋁石榴石作為基體材料之固態雷射。也可使用可提供不同波長範圍之雷射束之其它型別之雷射，諸如可提供300至750奈

米範圍之雷射束之雷射來選擇性消蝕表層。

第二雷射32之通量、脈波長度、及/或其它適當操作參數可經調整來消蝕非目標區46之表層，但不會消蝕目標區42之表層(或反之亦然)。如前文說明，當表層係由矽製成時，第二雷射32可經調整而具有通量500至2500毫焦耳/平方厘米，及脈波長度5至50奈秒來消蝕結構體40之非目標區46。如此軌線44留在結構體40上，如第1圖所示。

須了解雖然範例電磁輻射系統係以包含雷射作說明，但該系統也可包括任何形式之電磁輻射源，其可組配來變更結構體40之目標區42之一或多項結構特徵，及/或基於變更後之結構特徵來選擇性消蝕結構體40。系統可由同型電磁輻射源組成，或系統可由不同型電磁輻射源組成。

第一雷射22對目標區42之影響示意顯示於第4圖。若干具體例中，結構體40之表層40b可於藉第一雷射22熔解前係由相對小型晶體48a形成。於允許熔解後之表層再結晶後，目標區42之該層可由相對大型晶體48b形成。同樣地，第一雷射22可對目標區42之表層進行轉形，由概略隨機且較為無序之態49a轉成概略可預測之較為有序態49b。雖然只舉例說明晶體大小的增加及排序態的增高，但本揭示範圍包括具有可縮小晶體大小及/或降低排序態之效果之第一雷射22。

結晶態及/或排序態之改變可允許第二雷射32基於目標區與非目標區間之特性差異來選擇性消蝕非目標區46(或目標區42)。例如加大目標區42之晶體大小可讓目標區42

對雷射消蝕更具有抗性。如此第二雷射32之通量及/或其它適當操作參數可選用來足夠消蝕非目標區46，但不足以消蝕目標區42。須了解雖然第一雷射之效果僅就結晶態及排序態來舉例說明，但本揭示範圍也包括第一雷射之其它效果。

第5圖為流程圖100，顯示根據本發明之具體例，一種選擇性蝕刻方法之具體例。於102，第一電磁輻射系統係組配成電磁輻射只施加至目標區。一具體實施例中，使用光罩來屏蔽非目標區46。於104，來自第一電磁輻射系統之電磁輻射被施加至該結構體之目標區42。例如紫外光雷射束可施加至結構體之目標區。於106，於結構體目標區表層之一或多項結構特徵係藉施加電磁輻射而改變。如此，結構體目標區之表層可藉施加電磁輻射而熔解。

於108，藉施加電磁輻射而改變之一或多項結構特徵允許其穩定化，結果獲得具有差異表面特徵之表層。特別，允許熔解之表層再結晶，來界定具有差異表面特性之表層。於110，來自第二電磁輻射系統之電磁輻射可施加至表層。例如YAG雷射束可施加至表層。於112，表層可藉第二電磁輻射系統，基於差異表面特性來選擇性消蝕。如此，結晶化之表層可藉YAG雷射束而基於差異表面特性選擇性消蝕。

雖然已經顯示與說明本具體例，但熟諳技藝人士顯然易知可未悖離如隨附之申請專利範圍界定之精髓及範圍而就形式及細節上做出多項變化。本揭示意圖涵蓋全部此等

變更、修改及變化。當揭示內容或申請專利範圍述及「一」、「一第一」、或「另一」元件或其相當術語時，須解譯為包括一或多個此等元件既未要求也未排除兩個或兩個以上之此等元件。

5 【圖式簡單說明】

第1圖為示意圖，顯示根據本發明之一具體例，一種選擇性蝕刻系統之具體例之操作。

第2圖為示意圖，顯示一電磁輻射系統之一具體例之操作，該系統組成根據本發明之另一具體例之選擇性蝕刻系統之一具體例之一部分。

第3圖為示意圖，顯示第一電磁輻射系統之又另一具體例之操作，該系統組成根據本發明之另一具體例之選擇性蝕刻系統之一具體例之一部分。

第4圖為示意圖，顯示根據一具體例，當熔解材料與再結晶材料時，材料之結晶態及排序態之變化。

第5圖為流程圖，顯示根據本發明之一具體例，一種選擇性蝕刻方法之一具體例。

【主要元件符號說明】

10...選擇性蝕刻系統	34...雷射束
20...第一電磁輻射系統	40...結構體
22...第一雷射	40a...矽基材
24...雷射束	40b...表層
30...第二電磁輻射系統	42...目標區
32...第二雷射	44...軌線

46...非目標區

48a...相對小型晶體

48b...相對大型晶體

49a...概略隨機之較為無序態

49b...可預測之較為有序態

50...光罩

52...圖案

60...化學致電流頭系統

62...反射器

70...平台

100...流程圖

102-112...步驟

五、中文發明摘要：

一種蝕刻方法包含施加一第一電磁輻射至結構體之一區，藉此變更該結構體於該區之一結構特徵；以及施加一第二電磁輻射至該結構體，該第二電磁輻射係組配來基於該結構特徵而選擇性消蝕該結構體。

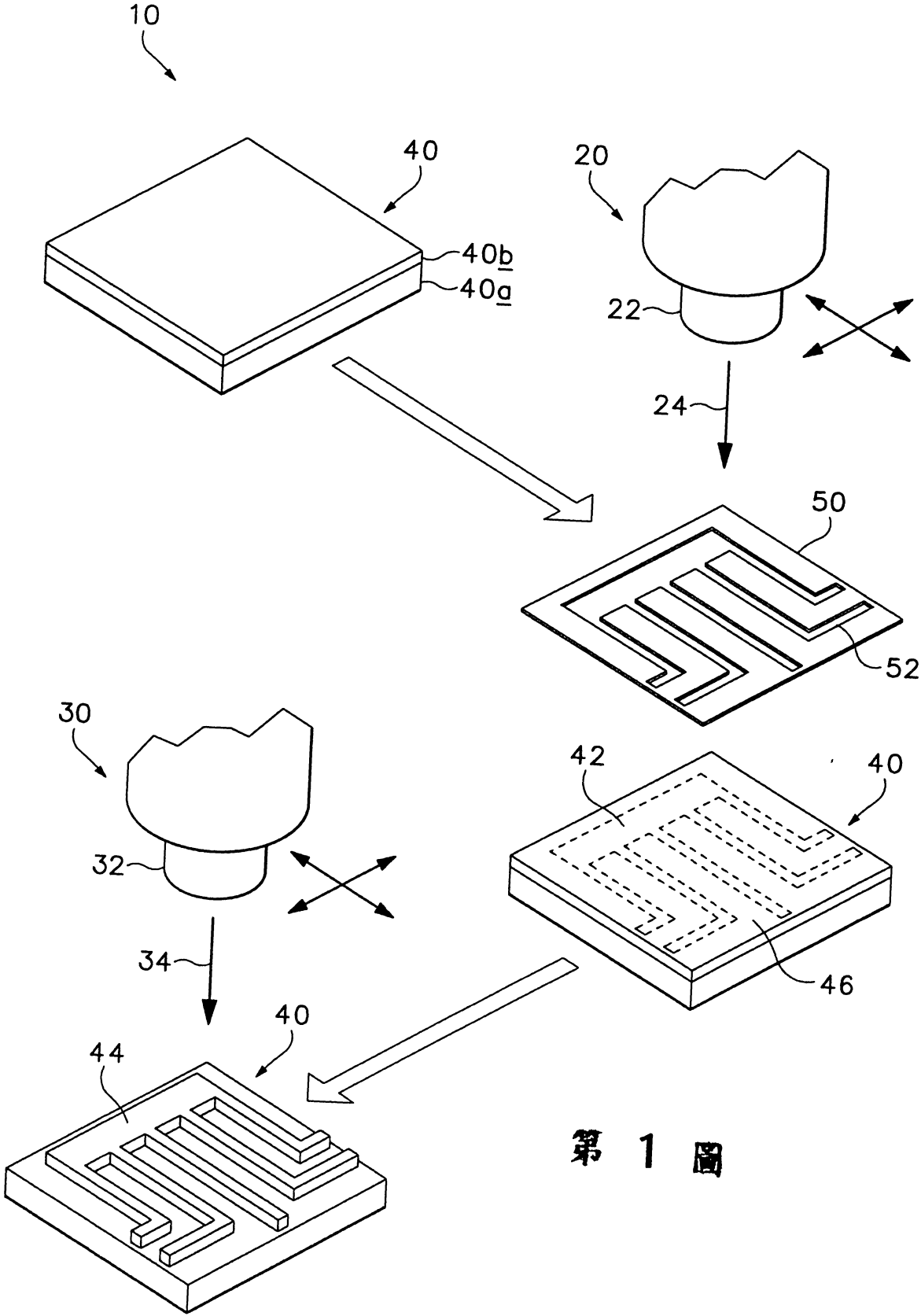
六、英文發明摘要：

An etching method (10) includes applying a first electromagnetic radiation (24) to an area (42) of structure (40), thereby altering a characteristic of the structure (40) in the area (42), and applying a second electromagnetic radiation (34) to the structure (40), the second electromagnetic radiation (34) configured to selectively ablate the structure (40) based on the characteristic.

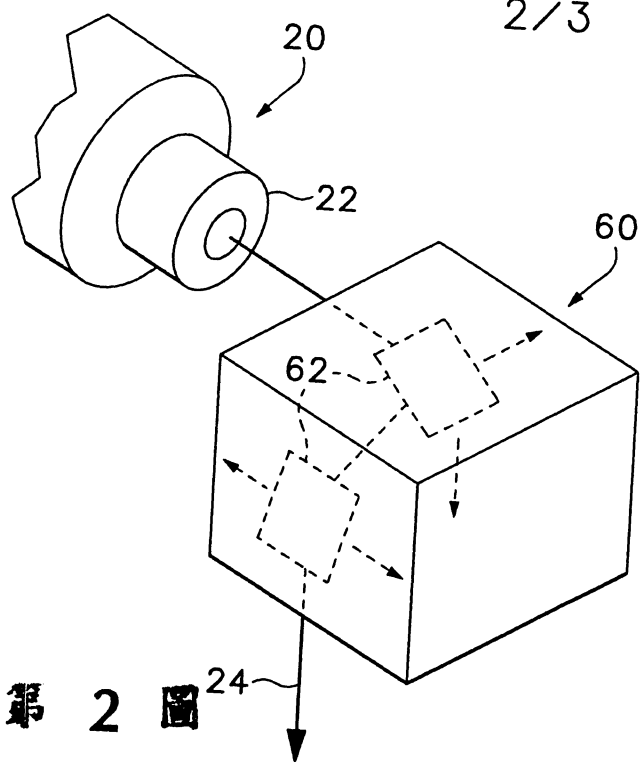
十、申請專利範圍：

1. 一種蝕刻方法，包含：施加一第一電磁輻射至結構體之一區，藉此變更該結構體於該區之一結構特徵；以及施加一第二電磁輻射至該結構體，該第二電磁輻射係組配來基於該結構特徵而選擇性消蝕該結構體。
5
2. 如申請專利範圍第1項之蝕刻方法，其中施加該第一電磁輻射至該區包括放置一光罩介於該第一電磁輻射與該結構體中間，該光罩係組配來屏蔽結構體之該區以外之一區免於接觸該第一電磁輻射。
- 10 3. 如申請專利範圍第1項之蝕刻方法，其中該特性為結晶態。
4. 如申請專利範圍第3項之蝕刻方法，其中施加該第一電磁輻射包括熔解於該區之一表層，以及允許該區之表層再結晶。
- 15 5. 一種蝕刻系統，包含：一第一電磁輻射源，其係組配來施加一第一電磁輻射至一結構體之一區，該第一電磁輻射經選擇而可變更該區之一特性；以及一第二電磁輻射源，其係組配來施加一第二電磁輻射至該結構體，該第二電磁輻射源係組配來基於該特性而選擇性消蝕該結構體。
20
6. 一種選擇性蝕刻方法，包含：施加一第一雷射至結構體之一區，藉此變更該結構體於該區之一結構特徵；以及施加一第二雷射至該結構體，該第二雷射係組配來基於該結構特徵而選擇性消蝕該結構體。

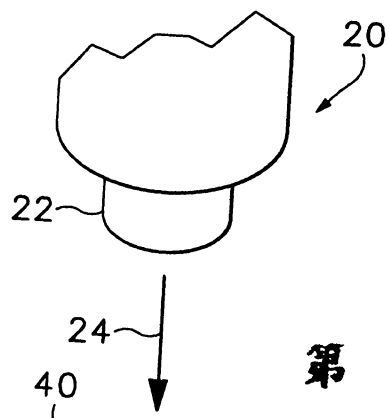
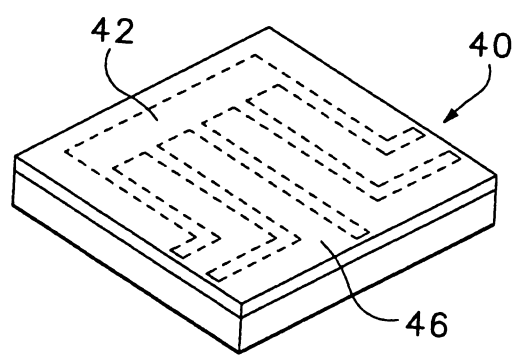
7. 如申請專利範圍第6項之選擇性蝕刻方法，其中該第一雷射為紫外光雷射。
8. 如申請專利範圍第6項之選擇性蝕刻方法，其中該第二雷射為鈹-鋁石榴石(YAG)雷射。
- 5 9. 如申請專利範圍第6項之選擇性蝕刻方法，其中施加該第一雷射包括施加一第一雷射束，其具有一通量足以熔解結構體之目標區之表層，但該通量不足以消蝕結構體之目標區之表層。
- 10 10. 如申請專利範圍第9項之選擇性蝕刻方法，其中施加該第二雷射包括施加一第二雷射束，其具有通量足夠消蝕表層之未被該第一雷射束熔解之一區，但不足以消蝕該表層之由該第一雷射束所熔解之一區。



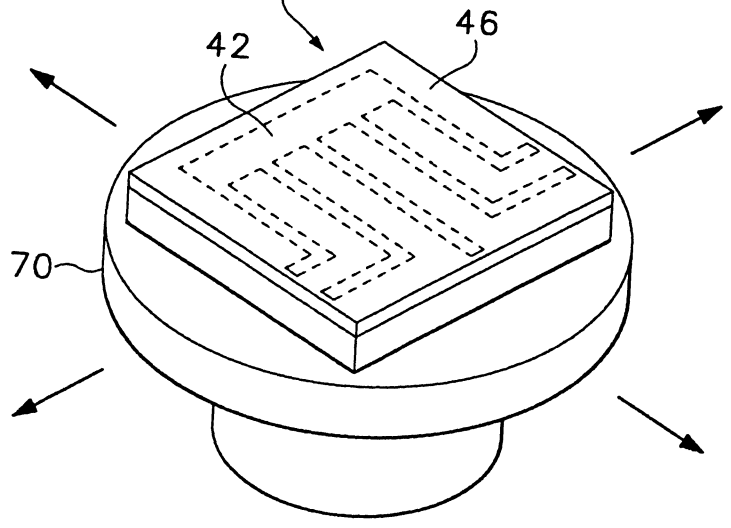
第 1 圖



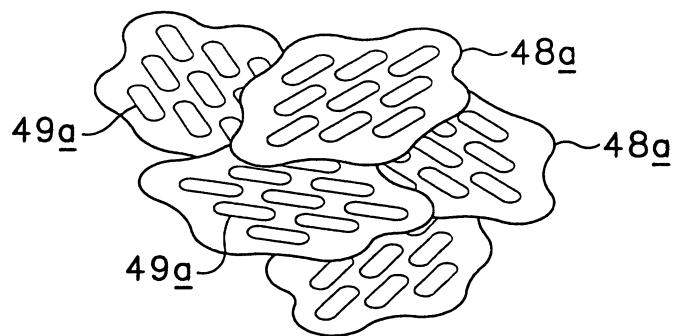
第 2 圖



第 3 圖

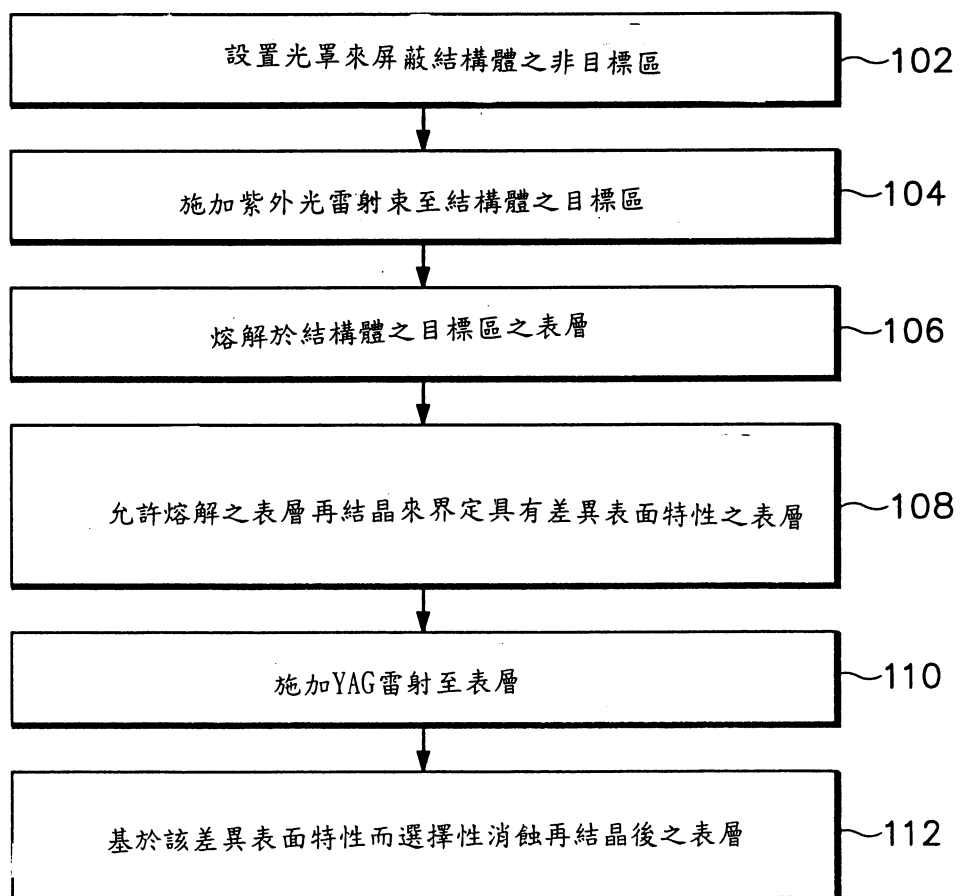


3/3



第 4 圖

100



第 5 圖

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (1) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

10...選擇性蝕刻系統	40a...矽基材
20...第一電磁輻射系統	40b...表層
22...第一雷射	42...目標區
24...雷射束	44...軌線
30...第二電磁輻射系統	46...非目標區
32...第二雷射	50...光罩
34...雷射束	52...圖案
40...結構體	

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：