

公告本

97121 修正
年 月 日 補

發明專利說明書

(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：97125658

※申請日期：97.7.8

※IPC 分類：H01L21/027 (2006.01)
H01L21/308 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

間隔微影蝕刻

SPACER LITHOGRAPHY

二、申請人：(共1人)

姓名或名稱：(中文/英文)

高級微裝置公司

ADVANCED MICRO DEVICES, INC.

代表人：(中文/英文) 德瑞克 保羅 S / DRAKE, PAUL S.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國·加州 94088-3453·桑尼威·第1AMD區·M/S 68·郵政信箱 3453 號
One AMD Place, M/S 68, P. O. Box 3453, Sunnyvale, CA 94088-3453,
U. S. A.

國 籍：(中文/英文) 美國 / U. S. A.

三、發明人：(共4人)

姓 名：(中文/英文)

1. 金揚漢

/ KIM, RYOUNG-HAN

2. 鄧玉芬

/ DENG, YUNFEI

3. 華洛 湯馬士 I

/ WALLOW, THOMAS I.

4. 芳坦妮 布魯諾 拉

/ FONTAINE, BRUNO LA

國 籍：(中文/英文)

1. 南韓 / SOUTH KOREA

2. 中華人民共和國 / P. R. CHINA

3. 美國 / U. S. A.

4. 加拿大 / CANADA

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；2007年07月10日；11/775,727（主張優先權）

☐ 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。

五、中文發明摘要：

本發明係使用間隔微影蝕刻技術以在目標層準確且有效地形成超細微尺寸，其包含形成第一遮罩圖案，在該第一遮罩圖案上形成可交聯層，在該第一遮罩圖案和該可交聯層之間形成交聯間隔件，移除該可交聯層、來自該第一遮罩圖案的上表面的該交聯間隔件以及該第一遮罩圖案以形成包括該交聯間隔件之剩餘部分的第二遮罩圖案，以及使用該第二遮罩圖案蝕刻以在下面的該目標層中形成超細微圖案。實施例包含從能夠產生酸的光阻材料中形成該第一遮罩圖案，將包含有可在酸存在時進行交聯反應的材料之可交聯材料沉積，以及在移除該第一遮罩圖案的剩餘部分和剩餘的未交聯層之前，從該第一遮罩圖案的上表面移除部分的該未交聯層和該交聯間隔件。

六、英文發明摘要：

Ultrafine dimensions are accurately and efficiently formed in a target layer using a spacer lithographic technique comprising forming a first mask pattern, forming a cross-linkable layer over the first mask pattern, forming a cross-linked spacer between the first mask pattern and cross-linkable layer, removing the cross-linkable layer, cross-linked spacer from the upper surface of the first mask pattern and the first mask pattern to form a second mask pattern comprising remaining portions of the cross-linked spacer, and etching using the second mask pattern to form an ultrafine pattern in the underlying target layer. Embodiments include forming the first mask pattern from a photoresist material capable of generating an acid, depositing a cross-linkable material comprising a material capable of undergoing a cross-linking reaction in the presence of an acid, and removing portions of the non-cross-linked layer and cross-linked spacer from the upper surface of the first mask pattern before removing the remaining portions of the first mask pattern and remaining noncross-linked layer.

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (6) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

11	目標層
31	交聯間隔件之側部分
60	特徵

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

本案無化學式。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於具有準確形成之超細微設計特徵 (design feature) 的半導體裝置之製造。本發明係尤其可應用於以增加製造產量之有效方法而製造具有深次微米 (deep sub-micron) 範圍的設計特徵之高速積體電路的半導體裝置。

【先前技術】

半導體裝置特徵的尺寸持續進入深次微米範圍(如數十奈米(decananometer)的範圍中)，以挑戰習知的製造技術。隨著關鍵尺寸的收縮，以具高製造產量之有效方法而達到高尺寸精確度變得日益困難。最小特徵尺寸係根據特定微影蝕刻(lithography)系統的化學和光學限制以及對外形變形的容忍度而定。除了習知微影蝕刻的限制之外，形成超細微設計特徵所伴隨之製造成本會增加，因此需要對設備之有效使用和高製造產量提前設計處理。

涉及間隔微影蝕刻製程的雙重曝光技術已有所發展。然而，這些技術尚未完全成功並且有低製造產量的問題，某些技術需要使用到不同工具和頻繁的化學機械研磨(CMP)。從一個工具到另一工具的晶圓傳送以及CMP的頻繁使用不僅浪費時間，還不可避免地導致降低產率，因此對晶片製造商不利。在現今的競爭市場，需要至少70%的產率才有獲利。

因此，需要有一種方法，能夠製造包括已準確形成有

深次微米範圍內之特徵(例如：小於 35 nm 的設計特徵，包含小於 20 nm 的設計特徵(如小於 10 nm))的裝置的半導體晶片。特別需要有此種方法，以使精確形成具有高效率和高製造產量之超細微設計特徵。

【發明內容】

本發明的一個優點係為一種製造半導體裝置之方法，該半導體裝置具有深次微米範圍之尺寸的準確形成的特徵。

本發明的另一個優點係為一種製造半導體裝置的有效方法，該半導體裝置具有在高製造產量時之精確形成的微米特徵。

本發明之額外優點和其他特徵將在以下敘述提出，且部分將對本領域具通常知識者在審視下列敘述後變得顯而易見，或是可以經由本發明之具體實施而了解。

根據本發明，前述或其他優點係部分藉由一種製造半導體裝置之方法達成，該方法包括：形成第一遮罩圖案(mask pattern)於目標層之上；形成可交聯層(cross-linkable)於該第一遮罩圖案之上；形成交聯間隔件(cross-linked spacer)於該第一遮罩圖案和該可交聯層之間；以及移除該可交聯層、用以暴露該第一遮罩圖案的該交聯間隔件的足夠部分以及該第一遮罩圖案，以形成包含該交聯間隔件的剩餘部分之第二遮罩圖案。

本發明的另一優點係為一種製造半導體裝置之方法，該方法包括：形成第一光阻(photoresist)遮罩圖案於目標

層之上，該第一光阻遮罩圖案具有上表面與側表面且具有可產生酸的材料；形成可交聯層於該第一光阻遮罩圖案上，該可交聯層具有可在酸存在下進行交聯反應的材料；藉由加熱或輻射在該第一光阻遮罩圖案中產生酸；加熱以向該可交聯層擴散酸而在該第一光阻遮罩圖案的上表面和側表面上形成交聯間隔件；移除該可交聯層的部分以暴露在該第一光阻遮罩圖案之上表面上的該交聯間隔件，且從該第一光阻遮罩圖案之上表面移除被暴露的該交聯間隔件，而留下在該第一光阻遮罩圖案之側表面上的該交聯間隔件；移除該可交聯層的剩餘部分以及移除該第一光阻遮罩圖案以形成第二遮罩圖案，該第二遮罩圖案包括先前在該第一光阻遮罩圖案之側表面上的該交聯間隔件；以及使用該第二遮罩圖案蝕刻該目標層。

本發明的再一優點係為一種製造半導體裝置之方法，該方法包括：形成第一遮罩圖案於目標層之上，該第一遮罩圖案包括第一有機材料；形成一層，該層包括可在酸的存在下進行交聯反應之第二有機材料；形成並擴散酸至該第二有機材料以交聯其一部分而在該第一遮罩圖案上形成交聯間隔件；蝕刻以移除該第二有機材料和該交聯間隔件之一部分以足夠暴露該第一遮罩圖案；以及蝕刻該第二有機材料之剩餘部分和該第一遮罩圖案以形成包括該交聯間隔件之剩餘部分的第二遮罩圖案。

本發明之實施例包含形成該間隔件層為少於 35 nm 之厚度，以及蝕刻(如藉由定時蝕刻技術(timed etching

technique))以移除該第二有機材料之一部分和該交聯間隔件層的部分，以足夠暴露該第一遮罩圖案，接著蝕刻該第二有機材料的剩餘部份和該第一遮罩圖案。本發明之實施例包含從光阻材料形成該第一遮罩圖案，該光阻材料包括酚醛樹脂(novolac resin)、以重氮萘醌為主(naphthoquinonediazide-base)的光敏劑、以及氯-甲基-三吡(chloro-methyl-triazine)酸產生劑，或是從多羥基-苯乙烯衍生物(polyhydroxy-styrene derivative)和作用為光輔助酸產生劑之鎢鹽(onium salt)形成該第一有機材料。本發明之實施例也包含沉積含有水溶性樹脂之有機材料以作為該可交聯層。

本領域具有通常知識者在閱讀下列實施方式後，本發明之額外優點將變得顯而易見，其中本發明所描述的實施例係僅藉由考慮用於實施本發明之最佳模式來表述。要了解的是，本發明能夠具有其他及不同實施例，且其數個細節能夠在不背離本發明的情況下，在各種明顯態樣中予以修改。因此，圖式與描述本質上係被視為例示性而限制性的。

【實施方式】

本發明係滿足與解決製造具有小於 35 nm(像是小於 20 nm，例如小於 10 nm)的精確形成之超細微設計特徵的半導體裝置之問題。這些問題係起源於習知微影蝕刻系統的化學和光學限制所加諸的尺寸限制、起因於多重曝光步驟與其間的處理之未對準(misalignment)以及特徵形狀的變

形。習知製造技術一直挑戰要跟上精確形成之超細微特徵的需求，特別為使高製造產量的有效方法維持競爭性。像是多重曝光、在不同工具間傳送晶圓之操作以及特別是化學機械處理(CMP)操作會降低製造產量，因此不利地衝擊獲利能力。

習知微影蝕刻實務缺乏滿足對於精確形成之愈加細微的裝置特徵之持續需求，特別是在於增加製造產量的有效方法。例如：習知實務通常涉及在微影蝕刻期間使用數個不同工具(其包含具有伴隨的未對準問題的多重曝光)，以及通常需要 CMP。不同工具與 CMP 的使用，特別是在介電質表面上，不僅浪費時間，而且也增加了晶片被退回的機率，且因此降低製造產量和降低獲利能力。

本發明提供的方法能夠以增加製造產量的有效方法形成包括各種類型之半導體裝置的晶片，該等半導體裝置具有精確形成之超細微設計特徵。根據本發明的實施例，第一遮罩圖案係形成在目標層之上，其中超細微圖案將形成於該目標層中。交聯間隔件係形成在該第一遮罩圖案上。第二遮罩圖案係接著形成，其中該第二遮罩圖案包括該交聯間隔件的部分。該間隔件的厚度控制在達成精確超細微之自行對準特徵(self-aligned feature)，例如小於 35 nm。

本發明的實施例之連續階段係概要揭示在第 1 圖至第 6 圖中，其中類似特徵係以相同元件符號代表。注意到第 1 圖，包含有間隔部分之第一遮罩圖案 10 係形成在目標層

11 之上。目標層 11 可以是在將被蝕刻之習知半導體製造技術期間所形成的任何各種層，例如導電層或半導體層，其中係形成閘極電極。該第一遮罩圖案典型地包含有機材料，例如光阻材料，且包括在後續敷設層中能夠引起反應（例如：交聯反應）的成分。根據本發明之一些實施例，第一遮罩圖案 10 包括可以產生酸的光阻材料。適當的材料包括酚醛樹脂、以重氮萘醌為主的光敏劑、以及作用為酸產生劑之氯-甲基-三吡的混合物。本發明之一些實施例也包含從包括多羥基-苯乙烯衍生物和作用為光輔助酸產生劑之鎘鹽的混合物中形成該第一遮罩圖案。該第一遮罩層可由化學放大型光阻劑(chemically amplified resist)所組成，其係採用當暴露在某些類型的輻射下(例如 UV 射線、電子束或 X 射線)或是當加熱時而產生酸之機制。

根據第 2 圖，層 20 係沉積覆蓋於該第一遮罩圖案 10。在本發明的一些實施例中，層 20 包括可進行交聯反應的材料，像是可在酸的存在下進行交聯反應的材料。層 20 之適當材料包含水溶性及水不溶性樹脂，該水溶性及水不溶性樹脂在酸、水溶性及水不溶性交聯劑及其混合的存在下導致交聯反應。本發明的一些實施例中，水溶性樹脂係選自聚丙烯酸(polyacrylic acid)、聚乙烯縮醛(polyvinyl acetal)、聚乙烯吡咯烷酮(polyvinylpyrrolidone)、聚乙烯醇(polyvinyl alcohol)、聚乙亞胺(polyethyleneimine)、苯乙烯-順丁烯二酸酐共聚物(styrene-maleic anhydride copolymer)、聚乙烯胺

(polyvinylamine)、聚烯丙基胺(polyallylamine)、含噁唑啉基團(oxazoline group)之水溶性樹脂、水溶性胺甲酸乙酯(water-soluble urethane)、水溶性酚、水溶性環氧樹脂、水溶性三聚氫胺樹脂、水溶性尿素樹脂、醇酸樹脂、磺醯胺、其鹽類以及其二種或更多種之混合物所組成的群組。該水溶性交聯劑可以是選自以三聚氫胺為主的交聯劑(如：三聚氫胺衍生物或羥甲基三聚氫胺衍生物)、以尿素為主的交聯劑(如：尿素衍生物、羥甲基尿素衍生物、乙烯尿素羧酸酯或羥甲基-伸乙基-尿素衍生物)以及以胺基為主的交聯劑(如：苯并胍胺、甘脲(glycoluril)或異氰酸酯(isocyanate))所組成之群組其中之一類材料或是二類或更多類的材料。

在本發明的一實施例中，層 20 係以聚乙烯縮醛樹脂所形成，而其含量係由控制該聚乙烯縮醛樹脂的縮醛化作用之範圍所控制。在本發明的其他實施例中，層 20 可以包括選自聚乙烯縮醛和甲氧基-羥甲基-尿素樹脂之混合物、聚乙烯縮醛和甲氧基-羥甲基-三聚氫胺之混合物或是甲氧基-羥甲基-三聚氫胺和聚烯丙基胺之混合物所組成之群組的材料。在本發明的另一實施例中，其發現特別適用於使用交聯劑，像是由 Sunnyvale, CA. 之 JSR Micro, Inc. 所販售的 JSR CSX004，JSR CSX004 僅稍微溶於水。

典型地，該層 20 係使用不能分解該第一遮罩圖案 10 的溶液所沉積。用於沉積層 20 的適當溶液包含純水或是純水與酒精的混合物。

根據一些實施例，能夠與層 20 進行反應或引起交聯反應的物種(species)係在該第一遮罩圖案上形成或是在該第一遮罩圖案中產生。適當的處理包含在整個暴露表面之上以具有適度波長的光線進行輻射，如箭頭 A(第 2 圖)所表示者。在本發明之另一實施例中，第一遮罩圖案 10 的部分可以例如藉由屏蔽其他部分而選擇性地被輻射，以在該第一遮罩圖案的選擇部分 10 中產生酸。在本發明的其他實施例中，可以實施雷射加熱退火以對該第一遮罩圖案的選擇部分 10 加熱而產生酸。在僅該第一遮罩圖案的某些部分 10 被選擇性的加熱或處理之情況下，該交聯間隔件層會僅在該選擇性加熱或處理之部分上形成。

根據第 3 圖，係導致層 20 的部分進行一反應以在該第一遮罩圖案之上形成間隔件。例如，晶圓可以例如被加熱到大約 60 至 130°C 所烘烤，藉此允許在第一遮罩圖案中產生的酸擴散到層 20 而引起交聯反應，以在該第一遮罩圖案上形成交聯間隔件。如第 3 圖所示，該交聯間隔件包括形成在該第一遮罩圖案 10 的上表面 12 上之上部分 30 以及形成在該第一遮罩圖案 10 的側表面 13 上之側部分 31。加熱量可以藉由根據所包含的特定材料和該交聯間隔件的所需厚度而控制加熱期間(如 60 秒至 120 秒)來予以控制。

隨後，如第 4 圖所示，移除該層 20 的上部分和該交聯間隔件的該上部分 30。這樣的移除可以透過化學移除或 CMP 而達成。然而，根據本發明的實施例，CMP 可被有利地省略，且該層 20 的上部分和該交聯間隔件的上部分 30 則

藉由蝕刻所移除，例如藉由選擇性蝕刻該層 20 的上部分，接著藉由選擇性蝕刻去移除該交聯間隔件的上部分 30。或者，可以各自地或在其中一個步驟中使用定時蝕刻技術來移除該層 20 的上部分與該交聯間隔件的上部分 30，以暴露出該第一遮罩圖案的部分 10 的上表面 12，即如第 4 圖所示。用以移除該(未交聯之)可交聯層 20 的上部分與該交聯間隔件的上部分 30 之適當蝕刻劑包含具有 O_2 、 N_2 和 $C_xH_yF_z$ 之氣體蝕刻劑成分。

根據第 5 圖，該(未交聯之)可交聯層 20 的剩餘部分和該第一遮罩圖案的部分 10 一起被移除(例如藉由蝕刻)，以形成第二或最終遮罩圖案，該第二或最終遮罩圖案包括先前在該第一遮罩圖案的部分 10 的側表面 13 上的交聯部分 31。用以移除剩餘的未交聯層 20 和部分 10 之適當蝕刻劑包含具有 O_2 、 N_2 和 $C_xH_yF_z$ 之氣體蝕刻劑成分。接著，使用該第二遮罩圖案以導入蝕刻而在該目標層 11 中形成特徵 60，例如為閘極電極。特徵 60 係與交聯間隔件部分 31 自行對準且具有類似於間隔件層 31 之厚度的寬度。

本發明可使用不同類型的材料和技術而實施。例如：可以由在美國專利第 5,858,620 號和美國專利第 6,319,853 號中所解釋的方法與所採用的材料而產生酸，以上各專利案之完整揭露係在此合併作為參考。例如：預烤(prebaking)可以在形成該第一遮罩圖案之後和在沉積層 20 之後執行。除了藉由輻射之外，還可以藉由例如在沉積層 20 之前使用酸性溶液對該第一遮罩圖案進行處理，且

接著，加熱以允許酸擴散和交聯層 20 的一部分，從而形成酸。

本發明的實施例對於第一遮罩圖案和層 20 有利地採用有機材料，因此可以最小化在不同工具間之傳送。再者，在本發明的實施例中，絕緣層中有問題的 CMP 可藉由蝕刻而避免，像是採用定時蝕刻技術。本發明的實施例可以在形成該第一遮罩圖案使用單一曝光步驟而予以實施，因此避免其間處理的多重曝光所伴隨而來的未對準問題。

本發明可以在包括各種類型的半導體裝置之半導體晶片製造中實施，該半導體裝置包含半導體記憶體裝置，例如可抹除可程式化唯讀記憶體(EPROM)、電子可抹除可程式化唯讀記憶體(EEPROM)以及快閃可抹除可程式化唯讀記憶體(FEPROM)。根據本發明的實施例所製造出的半導體晶片可以在各種商業電子裝置上實施，例如，電腦、行動電話和數位相機，也可以依照習用方法輕易地整合在印刷電路板上。

本發明能夠有效製造出包括具有高製造產量的精確超細微之設計特徵的裝置之半導體晶片。本發明享有在製造有利於各種類型的工業應用之半導體晶片之工業應用性，其包含具有高度整合之半導體裝置之晶片，其包含展現出增加電路速度的快閃記憶體半導體裝置。

在前揭描述中，本發明係根據其特定例示性實施例而描述。然而，其明顯可在不違反如申請專利範圍所描述之本發明之較寬廣的精神與範圍的情況下進行各種改良或變

化。因此，說明書與圖式將被視為例示性而非限制性。應瞭解到的是，本發明能夠使用各種其他組合和實施例，且能夠如在此表現的發明概念範圍內做任何改變或改良。

【圖式簡單說明】

第 1 圖到第 6 圖係為概要表示根據本發明實施例之一種方法的連續階段之剖面圖。在第 1 圖至第 6 圖中，類似的特徵以相同的元件符號表示。

【主要元件符號說明】

10	第一遮罩圖案	20	層
11	目標層	30	交聯間隔件之上部分
12	上表面	31	交聯間隔件之側部分
13	側表面	60	特徵

十、申請專利範圍：

1. 一種製造半導體裝置之方法，該方法包括：
 形成第一遮罩圖案於目標層之上；
 形成可交聯層於該第一遮罩圖案之上；
 形成交聯間隔件於該第一遮罩圖案和該可交聯層之間；以及
 移除該可交聯層、移除該交聯間隔件的足夠部分以暴露該第一遮罩圖案，以及移除該第一遮罩圖案以形成包括該交聯間隔件的剩餘部分的第二遮罩圖案。
2. 如申請專利範圍第 1 項之方法，復包括透過該第二遮罩圖案在該目標層中蝕刻出圖案。
3. 如申請專利範圍第 2 項之方法，其中，該目標層包括導電層或半導體層。
4. 如申請專利範圍第 3 項之方法，包括蝕刻以形成閘極電極。
5. 如申請專利範圍第 1 項之方法，包括形成厚度小於 20 nm 的該交聯間隔件。
6. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中，該可交聯層包括可在酸存在下進行交聯反應的材料。
7. 如申請專利範圍第 6 項之方法，其中：
 該第一遮罩圖案包括可產生酸的材料。
8. 如申請專利範圍第 7 項之方法，包括在形成該可交聯層之後，在該第一遮罩圖案中產生酸。
9. 如申請專利範圍第 8 項之方法，包括以輻射或加熱產生

該酸。

10. 如申請專利範圍第 8 項之方法，包括加熱以使該酸朝該可交聯材料擴散而形成該交聯間隔件。

11. 如申請專利範圍第 1 項之方法，包括藉以下步驟形成該第二遮罩圖案：

移除該可交聯層與交聯間隔件之足夠部分以暴露該第一遮罩圖案；然後

移除該可交聯層之該剩餘部分和該第一遮罩圖案。

12. 如申請專利範圍第 11 項之方法，包括化學移除該可交聯層與交聯間隔件之足夠部分以暴露該第一遮罩圖案。

13. 如申請專利範圍第 12 項之方法，包括藉著定時蝕刻技術移除該可交聯層與交聯間隔件之足夠部分以暴露該第一遮罩圖案。

14. 一種製造半導體裝置之方法，該方法包括：

形成第一光阻遮罩圖案於目標層之上，該第一光阻遮罩圖案具有上表面與側表面且具有可產生酸的材料；

形成可交聯層於該第一光阻遮罩圖案上，該可交聯層具有可在酸存在下進行交聯反應的材料；

藉由加熱或輻射而在該第一光阻遮罩圖案中產生酸；

加熱以使該酸向該可交聯層擴散，而在該第一光阻遮罩圖案的該上表面和該側表面上形成交聯間隔件；

移除該可交聯層的部分以暴露在該第一光阻遮罩圖案之上表面的該交聯間隔件，且從該第一光阻遮罩圖

案之該上表面移除被暴露的該交聯間隔件，而留下在該第一光阻遮罩圖案之該側表面上的該交聯間隔件；

移除該可交聯層的剩餘部分以及移除該第一光阻遮罩圖案，以形成第二遮罩圖案，該第二遮罩圖案包括先前在該第一光阻遮罩圖案之該側表面上的該交聯間隔件；以及

使用該第二遮罩圖案蝕刻下面的該目標層。

15. 如申請專利範圍第 14 項之方法，包括：

蝕刻以移除該可交聯層、自該第一光阻遮罩圖案之該上表面移除該交聯間隔件以及移除該第一光阻遮罩圖案。

16. 一種製造半導體裝置之方法，該方法包括：

形成第一遮罩圖案於目標層之上，該第一光阻遮罩圖案包括第一有機材料；

形成包括可在酸的存在下進行交聯反應之第二有機材料的層；

形成並擴散酸至該第二有機材料，以交聯其一部分而在該第一遮罩圖案上形成交聯間隔件；

蝕刻以移除部分的該第二有機材料和交聯間隔件，以足夠暴露該第一遮罩圖案；以及

蝕刻以移除該第二有機材料之剩餘部分和該第一遮罩圖案，以形成包括該交聯間隔件之剩餘部分的第二遮罩圖案。

17. 如申請專利範圍第 16 項之方法，其中，該第一有機材

料能產生酸，該方法包括：

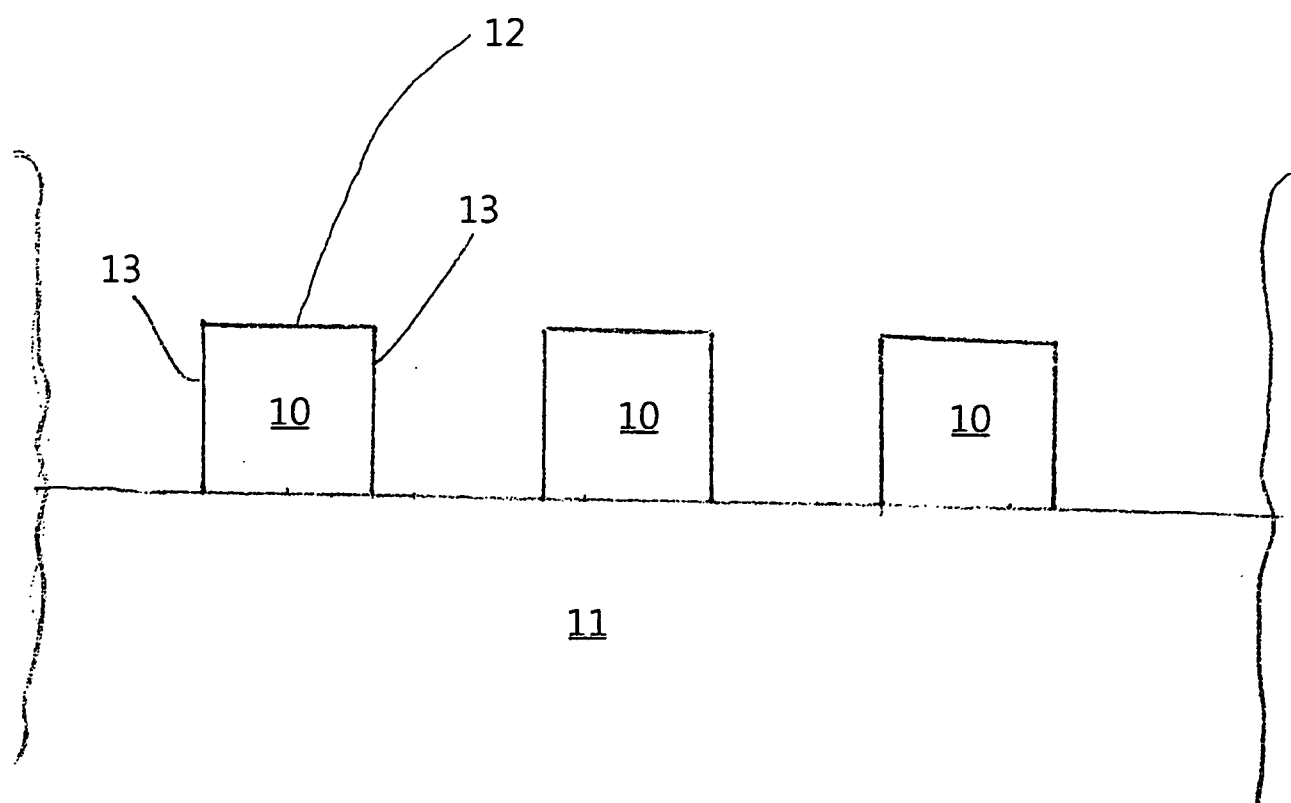
藉由以輻射照射該第一有機材料以產生該酸；以及
加熱以擴散該酸。

18. 如申請專利範圍第 17 項之方法，其中：

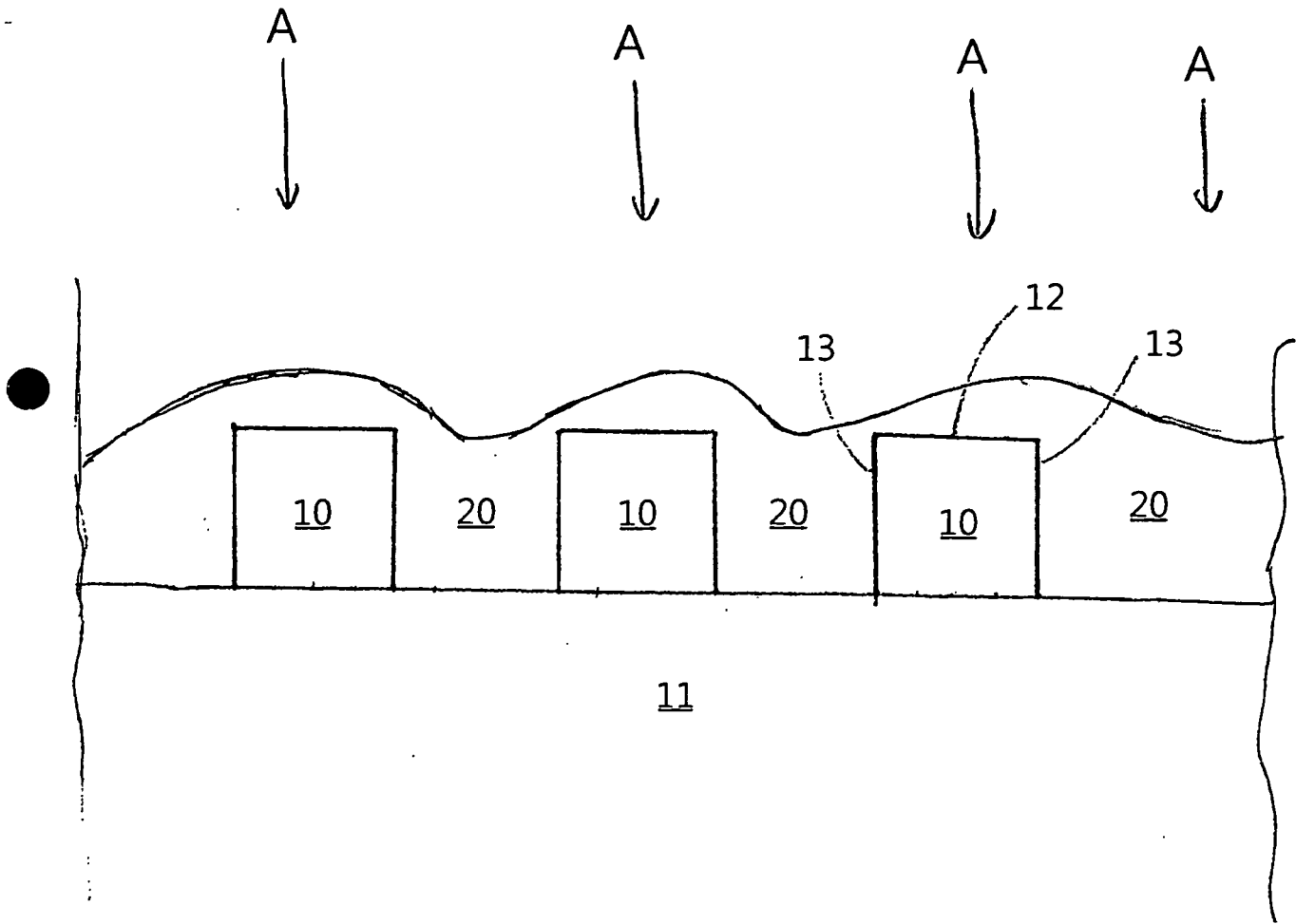
該第一有機材料包括酚醛樹脂(novolac resin)、
以重氮萘醌為主(naphthoquinonediazide-base)的光
敏劑以及氯-甲基-三吡(chloro-methyl-triazine)酸
產生劑，或是多羥基-苯乙烯衍生物和鎗鹽(onium
salt)。

19. 如申請專利範圍第 18 項之方法，其中，該第二有機材
料係為水溶性樹脂。

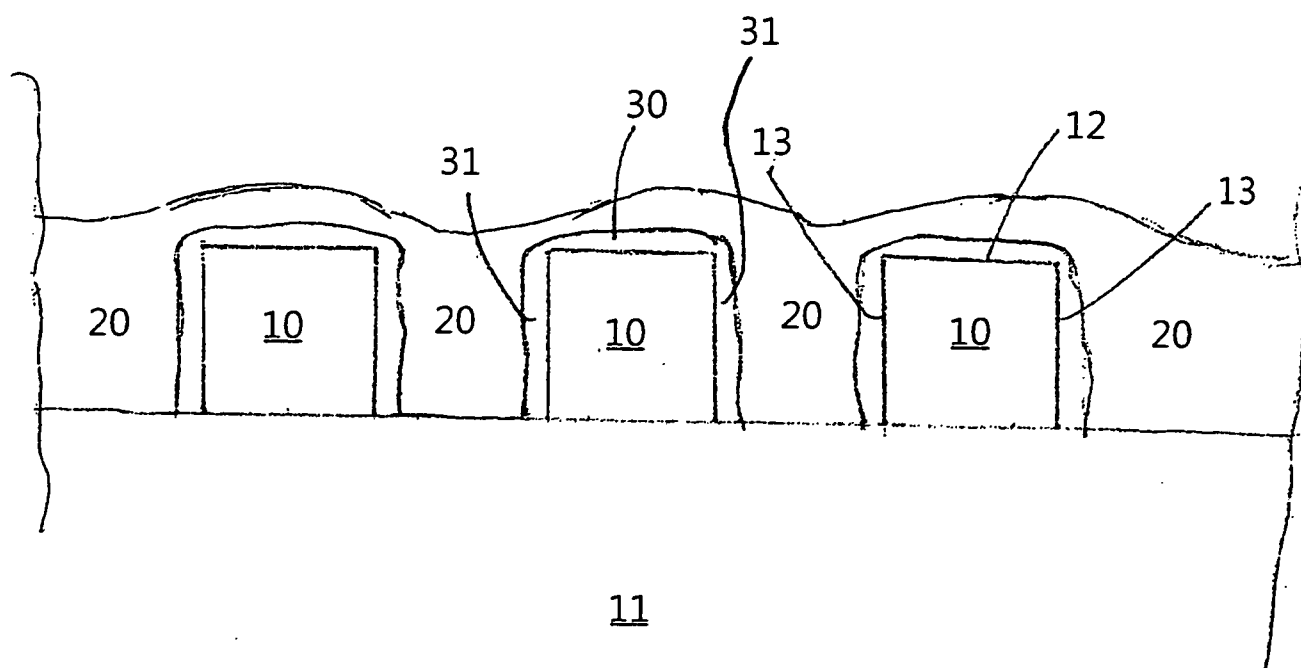
20. 如申請專利範圍第 18 項之方法，包括藉著以酸溶液處
理該第一遮罩圖案而形成該酸。



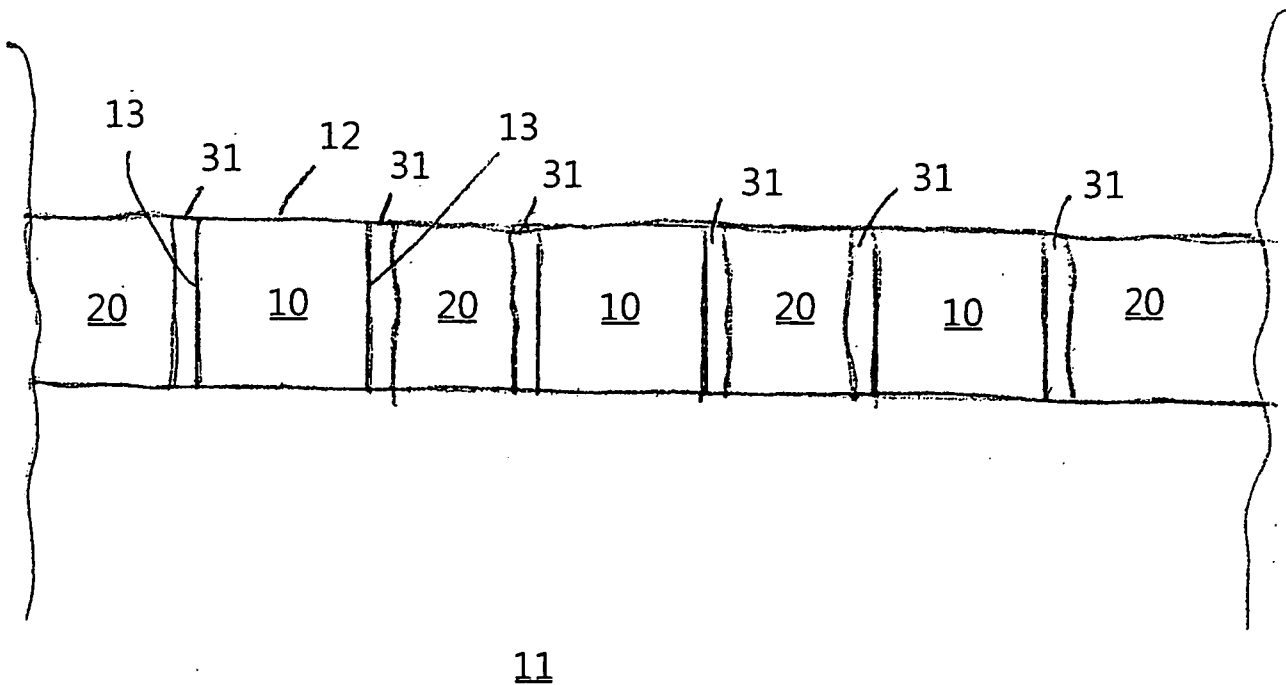
第1圖



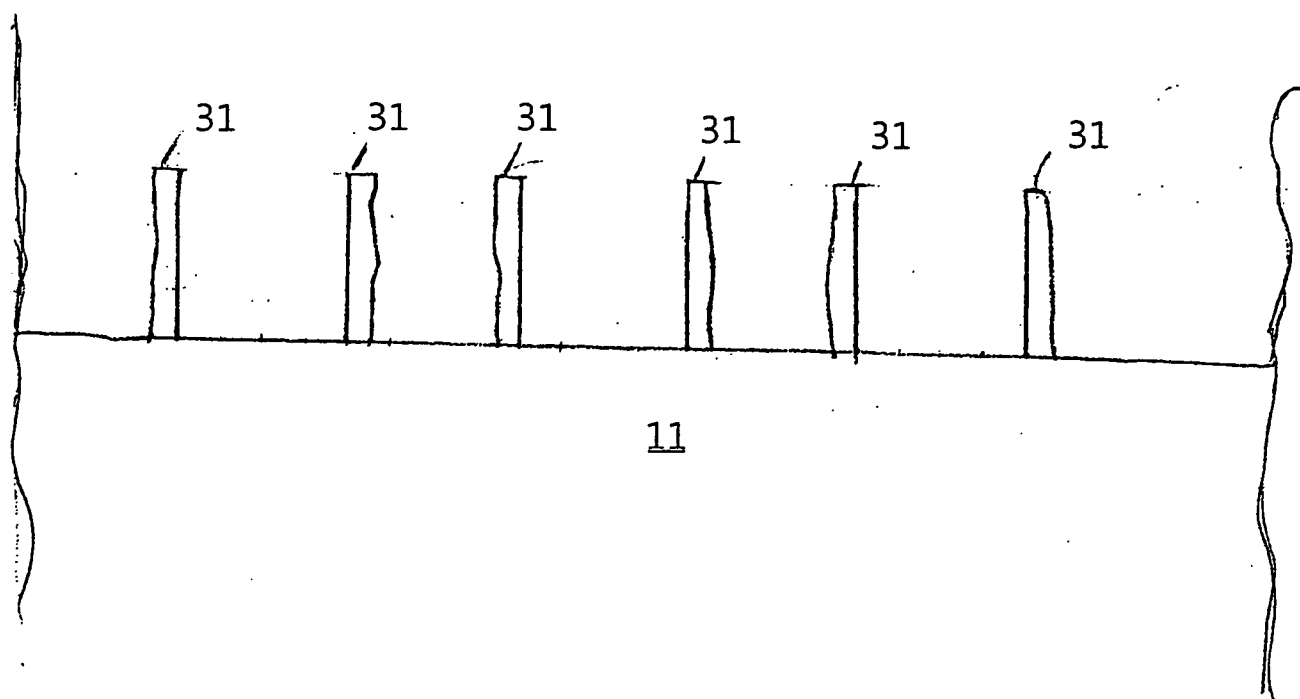
第2圖



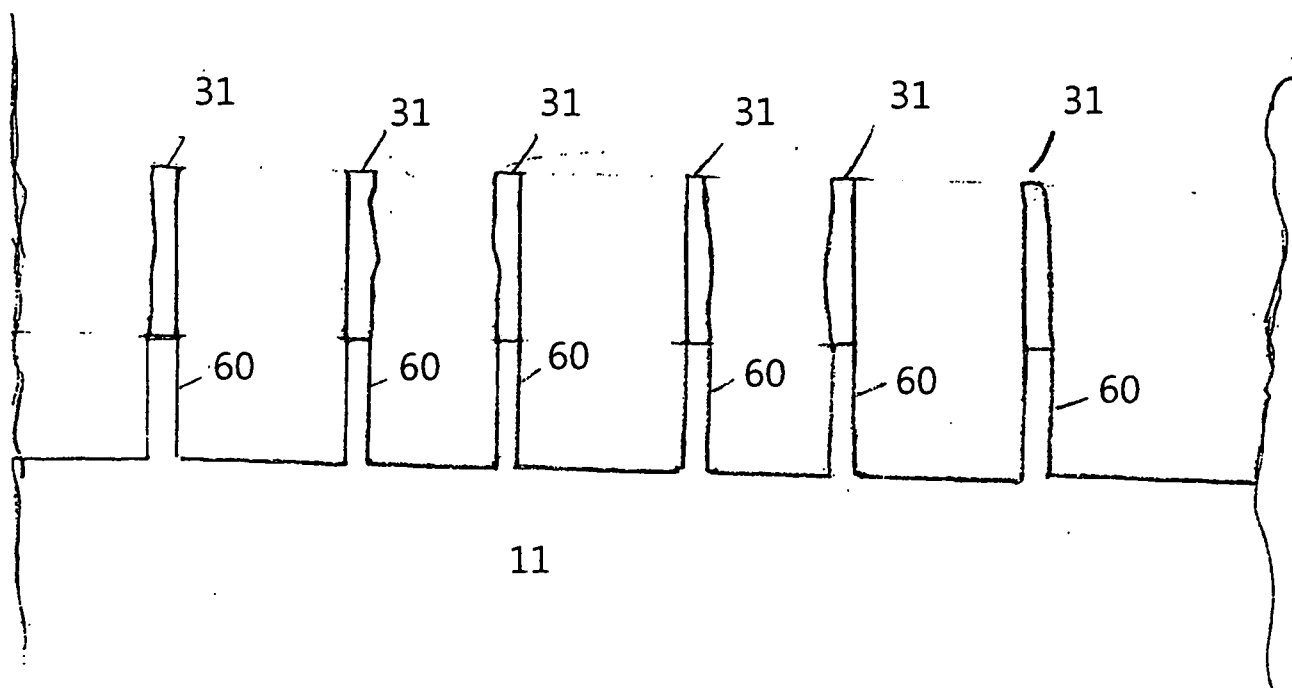
第3圖



第4圖



第5圖



第6圖