

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：96129260

※申請日期：96年08月08日

※IPC分類：H01L21/3065 (2006.01)

一、發明名稱：

(中) 三層型抗蝕劑有機層之蝕刻

(英) Trilayer resist organic layer etch

二、申請人：(共 1 人)

1. 姓名：(中) 泛林股份有限公司

(英) LAM RESEARCH CORPORATION

代表人：(中) 1. 傑弗瑞 布魯克斯

(英) 1. BROOKS, JEFFREY J.

地址：(中) 美國加州·費蒙特·顧盛公園路四六五〇號

(英) 4650 Cushing Parkway, Fremont, CA 94538- 6470, USA

國籍：(中英) 美國 U.S.A.

三、發明人：(共 4 人)

1. 姓名：(中) 康祥熙

(英) KANG, SEAN S.

國籍：(中) 韓國

(英) KOREA

2. 姓名：(中) 周三俊

(英) CHO, SANG JUN

國籍：(中) 韓國

(英) KOREA

3. 姓名：(中) 崔堂

(英) CHOI, TOM

國籍：(中) 美國

(英) U.S.A.

4. 姓名：(中) 韓太準

(英) HAN, TAEJOON

國籍：(中) 韓國

(英) KOREA

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 ; 2006/08/21 ; 11/507,862 ☒ 有主張優先權

五、中文發明摘要

發明之名稱：三層型抗蝕劑有機層之蝕刻

本發明提供一種於多孔型低 k 介電層中形成雙鑲嵌特徵圖案(feature)的方法。於多孔型低 k 介電層中形成通孔。在多孔型低 k 介電層上形成一有機平面化層，其中該有機層填充該通孔。於該有機平面化層上形成一光阻劑遮罩。於該有機平面化層內蝕刻出特徵圖案，其方法包括提供一含 CO₂ 的蝕刻氣體及從該含 CO₂ 的蝕刻氣體形成電漿，該電漿蝕刻該有機平面化層。使用該有機平面化層作為遮罩，於該多孔型低 k 介電層內蝕刻出溝槽。剝除該有機平面化層。

六、英文發明摘要

發明之名稱：

TRILAYER RESIST ORGANIC LAYER ETCH

A method of forming dual damascene features in a porous low-k dielectric layer is provided. Vias are formed in the porous low-k dielectric layer. An organic planarization layer is formed over the porous low-k dielectric layer, wherein the organic layer fills the vias. A photoresist mask is formed over the organic planarization layer. Features are etched into the organic planarization layer comprising providing a CO₂ containing etch gas and forming a plasma from the CO₂ containing etch gas, which etches the organic planarization layer. Trenches are etched into the porous low-k dielectric layer using the organic planarization layer as a mask. The organic planarization layer is stripped.

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

九、發明說明

【發明所屬之技術領域】

本發明關於形成半導體裝置的方法。

【先前技術】

在半導體晶圓加工中，半導體裝置的特徵圖案係經由使用熟知的圖案化和蝕刻方法界定在晶圓中。在此等方法中，係將光阻劑（photoresist, PR）材料沉積在晶圓上且隨後曝露至由一網（reticle）過濾過的光。該網通常係一玻璃板，其經圖案化成具有示範特徵圖案幾何，以阻擋光透射過該網。

在穿過網之後，光接觸到光阻劑材料的表面。光改變該光阻劑材料的化學組成，使得顯像劑可移除一部份光阻劑材料。於正型光阻劑材料的情況中，曝光區被移除，而於負型光阻劑材料的情況中，未曝光區被移除。其後，晶圓經蝕刻以從不再被光阻劑材料所保護的區移除底下材料，且因此在晶圓中界定所欲特徵圖案。

光阻劑圖案（pattern）具有一臨界尺寸（Critical dimension, CD），其可為最小特徵圖案的寬度。所欲的是減低圖案的 CD。

【發明內容】

為達到上述及如本發明之目的，乃提供一種在多孔型低 k 介電層中形成雙鑲嵌特徵圖案的方法。於多孔型低 k

介電層中形成通孔。在多孔型低 k 介電層上形成一有機平面化層，其中該有機層填充該通孔。於該有機平面化層上形成一光阻劑遮罩層。於該有機平面化層內蝕刻出特徵圖案，其方法包括提供一含 CO_2 的蝕刻氣體及從該含 CO_2 的蝕刻氣體形成電漿，該電漿隨即蝕刻該有機平面化層。使用該有機平面化層作為遮罩，於該多孔型低 k 介電層內蝕刻出溝槽。剝除該有機平面化層。

於本發明另一體系中，提供一種於多孔型低 k 介電層中形成雙鑲嵌特徵圖案的方法。於多孔型低 k 介電層中形成通孔。在多孔型低 k 介電層上形成一有機平面化層，其中該有機層填充該通孔。在有機平面化層上形成一光阻劑遮罩。於該有機平面化層內蝕刻出特徵圖案，其方式為暴露出部分之低 k 介電層，而不損壞該低 k 介電層。使用該有機平面化層作為遮罩，於該多孔型低 k 介電層內蝕刻出溝槽。剝除該有機平面化層。

於本發明另一體系中，提供一種用於在介電層內形成溝槽的裝置，於該介電層中已經形成通孔，並已在介電層上形成一有機平面化層來填充通孔，並於介電層上形成一平面化表面，在該平面化表面上已形成氧化物罩，底部抗反射塗層（BARC），和溝槽遮罩。提供一電漿處理室，包括一室壁，其形成該電漿處理室的外圍；一基板支架，用於將基板支撐在該電漿處理室外圍之內；一壓力調節器，用於調節在該電漿處理室外圍內的壓力；至少一電極，用於提供功率到該電漿處理室外圍之內以維持電漿；一氣

體入口，用於提供氣體到該電漿處理室外圍之內；一氣體出口，用於從該電漿處理室外圍排放氣體。一氣體源與該氣體入口流體連接且包括一 CO_2 氣體源和一含氟的氣體源。一控制器以可控制方式連接到該氣體源及該至少一電極，並包括至少一處理器和電腦可讀取媒體。該電腦可讀取媒體包括用於蝕刻 BARC 和氧化物罩層的電腦可讀取代碼，其中包括用於從含氟的氣體源提供含氟的氣體到電漿處理室內部的電腦可讀取代碼，用於將含氟的氣體轉變成電漿的電腦可讀取代碼，及用於停止含氟的氣體之電腦可讀取代碼；用於蝕刻有機平面化層的電腦可讀取代碼；用於從 CO_2 氣體源提供含 CO_2 的氣體之電腦可讀取代碼；用於從含 CO_2 的氣體形成電漿的電腦可讀取代碼；及用於停止含 CO_2 的氣體之電腦可讀取代碼；與用於透過有機平面化層在介電層中蝕刻出溝槽之電腦可讀取代碼，其包括用於從含氟的氣體源提供含氟的氣體到電漿處理室的內部中之電腦可讀取代碼，及用於將含氟的氣體轉變成電漿的電腦可讀取代碼。

本發明此等和其他特點將於下面的本發明詳細說明部份中並配合下列圖式予以更詳細說明。

【實施方式】

至此本發明要參照如附圖中所示其數個較佳具體實例給予詳細說明。在下列說明中，陳述出許多特定細部以提供對本發明的徹底了解。不過，對於諳於此技者皆明白的

是，本發明可在沒有某或全部此等特定細部之下付諸實施。在其他情況中，爲了不使本發明不必要的混淆，熟知的程序步驟及/或結構不會給予詳細說明。

爲了幫助了解，圖 1 係一可用於本發明具體實例中的程序流程圖。於一多孔型低 k 介電層中形成通孔（步驟 104）。圖 2A 係晶圓基板 204 的部份 M-1 層之橫截面圖。於此例中，晶圓基板具有傳導性互連 206。在晶圓基板 204 和互連 206 上可放置屏障層 208。在屏障層 208 和晶圓基板 204 上可放置一多孔型低 k 介電層 210，且在該多孔介電層 210 上放置一 TEOS 氧化物的蓋層 212。通孔 214 業經形成於該多孔型低 k 介電層 210 中。

於該多孔型低 k 介電層 210 上形成一有機平面化層（OPL）216（步驟 108），如圖 2B 中所示者。有機平面化層 216 係一種有機材料，諸如聚合物，其可爲 DUV 光阻劑、或 I-線光阻劑，其係由填充通孔並提供一平滑（平面化）上表面的程序而施加。

在 OPL 216 上形成一氧化物蓋 220（步驟 112）。氧化物蓋 220 係由氧化矽材料諸如 TEOS 所製成。在氧化物蓋 220 上形成一底部抗反射塗層（BARC）224（步驟 116）。在 BARC 224 上形成一光阻劑遮罩 228（步驟 120）。若 OPL 216 係光阻劑材料諸如 DUV 或 I-線者，於一較佳具體實例中，該光阻劑遮罩係以比 OPL 216 較高代的光阻劑所製，使得在對於光阻劑遮罩的光阻劑曝光過程中，OPL 不會在可導致 OPL 被圖案化的頻率下曝光。

基板晶圓 204 係經放到電漿處理室中（步驟 122）。圖 4 係可用於此具體實例中的處理室 400 之示意圖。電漿處理室 400 包括限制環 402、一上電極 404、一下電極 408、一氣體源 410、和一排氣泵 420。氣體源包括諸如 OPL 蝕刻氣體源 412、一介電質蝕刻氣體源 416 和一剝除氣體源 418 等氣體源以使在同一室中執行蝕刻、剝除和其他程序。在電漿處理室 400 內，基板 204 係經配置於下電極 408 之上。下電極 408 與一適當的基板扣合機構（例如，靜電型夾、機械夾、或類似者）合組以用於固持基板 204。反應器頂部 428 與上電極 404 合組，而此上電極係正面對著下電極 408 而配置。上電極 404、下電極 408、和限制環 402 界定經限制的電漿容積 440。氣體係由氣體源 410 供應至該限制的電漿容積，並透過限制環 402 和一排氣泵 420 的排氣埠從該限制的電漿容積排出。一第一 RF 源 444 係經電連接到上電極 404。一第二 RF 源 448 係經電連接到下電極 408。室壁 452 包圍該限制環 402、上電極 404 和下電極 408。第一 RF 源 444 和第二 RF 源 448 兩者可包括 60 MHz 功率源、27 MHz 功率源、和 2 MHz 功率源。可有不同的連接 RF 功率到電極之組合。於由加州（California），Fremont 的 Lam Research Corporation 所製 LAM Research CorporationTM 2300Exelan Flex45 的情況中，其可用於本發明較佳具體實例中，60 MHz、27 MHz 和 2 MHz 等功率源構成連接到下電極 448 的第二 RF 功率源，而上電極係接地。於其他具體實例中，RF 功率

源可具有高達 300 MHz 的頻率。一控制器 435 係以可控制方式連接到 RF 源 444、448、排氣泵 420、和氣體源 410。

圖 5A 和 5B 示出一電腦系統 1300，其適合用於執行用於本發明具體實例中所用的控制器 435。圖 5A 顯示該電腦系統的一種可行之實體形式。當然，該電腦系統可具有許多實體形式，從積體電路、印刷電路板、和小型手持裝置到巨型超電腦。電腦系統 1300 包括監視器 1302、顯示器 1304、機箱 1306、磁碟機 1308、鍵盤 1310、和滑鼠 1312。磁碟 1314 係一電腦可讀取媒體，用來傳送資料至電腦系統 1300 或從該系統讀取資料。

圖 5B 係一電腦系統 1300 的方塊圖之一例子。有廣多種的子系統附加於系統匯流排 1320。處理器 1322（也稱為中央處理單元或 CPU）係連結至儲存裝置，包括記憶體 1324。記憶體 1324 包括隨機存取記憶體（RAM）和唯讀記憶體（ROM）。如技藝中熟知者，ROM 係用來單向地傳輸資料和指令到 CPU，而 RAM 典型地係用來以雙向方式傳輸資料和指令。此兩種類型的記憶體都可包括任何下述適合的電腦可讀取媒體。固定磁碟 1326 也雙向地連接至 CPU 1322；其提供額外的資料儲存容量，且也可包括任何下述電腦可讀取媒體。固定磁碟 1326 可用來儲存程式、資料、及類似者，且典型地為比主要儲存體較慢的次級儲存媒體（例如硬碟機）。要體會的是，保存在固定磁碟 1326 中的資訊，於適當情況中，可以標準方式作為虛

擬記憶體併入記憶體 1324 中。可卸式磁碟 1314 可採任何下述電腦可讀取媒體的形式。

CPU 1322 也連結至多種輸入/輸出裝置，例如顯示器 1304、鍵盤 1310、滑鼠 1312、和揚聲器 1330。一般而言，一輸入/輸出裝置可為任何之視訊顯示器、軌跡球、滑鼠、鍵盤、麥克風、觸控式顯示器、變換讀卡機、磁帶或紙帶讀取器、書寫板、描筆、聲音或手寫辨識器、生物特徵讀取器、或其他電腦等。CPU 1322 可隨意地使用網路介面 1340 連結至另一電腦或電信通訊網路。使用此等網路介面時，可擬及者，於執行上述諸方法步驟中，CPU 可從網路接收資訊，或可輸出資訊到網路。再者，本發明方法具體實例可單獨地在 CPU 1322 上執行或在網路諸如國際網路（Internet）上與一共有部份處理機的遠端 CPU 配合而執行。

此外，本發明具體實例進一部關於具有電腦可讀取媒體之電腦儲存產品，其中該電腦可讀取媒體上面具有用於實施各種電腦執行操作的電腦代碼。該媒體和電腦代碼可為經特別設計和建構用於本發明目的者，或彼等可為諳於電腦軟體技藝的技巧者所熟知且能取得的類型。電腦可讀取媒體的範例包括，但不限於：磁性媒體諸如硬碟、軟碟、及磁帶；光學媒體諸如 CD-ROM 和全像攝影裝置；磁光學媒體諸如軟式光碟；及經特定地構成來儲存和執行程式碼的硬體裝置，諸如特定應用性積體電路（ASICs）、程式化邏輯裝置（PLDs）及 ROM 和 RAM 裝置。電腦代碼

的例子包括機器碼，諸如由編譯器產生者，及包含由使用解譯器的電腦所執行的更高階碼之檔案。電腦可讀取代碼也可為由嵌置於載波內的電腦資料訊號所傳送且表為可由處理器執行的指令序列之電腦代碼。

BARC 224 和氧化物蓋 220 係經蝕刻並打開（步驟 124）。此係經由使用形成電漿之含氟的氣體而完成，例如氟碳化合物，例如以 CF_4 為基的蝕刻氣體。此單一以 CF_4 為基的蝕刻氣體可用來蝕刻 BARC 224 和氧化物蓋 220 兩者。

特徵圖案係經蝕刻到 OPL 216 中（步驟 126）。圖 3 係一用於本發明較佳具體實例中將特徵圖案蝕刻到 OPL 中之更多步驟的更詳細流程圖。

提供 CO_2 蝕刻氣體到室的內部 404 中（步驟 308）。較佳地， CO_2 蝕刻氣體係純或實質地純 CO_2 及由 CO 和 CO_2 組成的混合物中的至少一者。所以， CO_2 蝕刻氣體係無 O_2 且無 O_3 者。從 CO_2 蝕刻氣體產生電漿（步驟 312）。於一示範工作程序中，提供 10 毫托（mTorr）的壓力。提供於 60 MHz 的 800 瓦。提供基本上由 150 sccm CO_2 組成的 CO_2 蝕刻氣體。RF 功率將 CO_2 蝕刻氣體轉換為具有充分的功率之電漿以蝕刻 OPL。

當 OPL 的蝕刻完成時，如圖 2C 中所示者，停止 CO_2 蝕刻氣體（步驟 316）。於此實施例中，光阻劑遮罩和 BARC 在 OPL 的蝕刻過程中被蝕刻掉。於較佳具體實例中，在 OPL 的蝕刻中，由於光阻劑遮罩和 BARC 的有機本質

（二者類似於 OPL 層），所有光阻劑遮罩 228 和 BARC 224 都被蝕刻掉且僅有氧化物蓋 220 留下來。氧化物蓋 220 作為 OPL 蝕刻所用的新遮罩層。在 OPL 蝕刻中，通孔內的一些 OPL 被蝕刻掉，使得一些多孔型低 k 介電層暴露出來。此對於幫助防止柵欄化（fencing）係較佳者。

使用 OPL 216 作為蝕刻遮罩在多孔型低 k 介電層 210 中蝕刻出特徵圖案（步驟 128），如圖 2D 中所示者。於較佳具體實例中，在多孔型低 k 介電層 210 所蝕刻出的特徵圖案為先前形成的通孔所用溝槽。用於此蝕刻的示範性工作程序提供 80 毫托的壓力。提供於 60 MHz 的 400 瓦。提供包含 150 sccm CF_4 和 50 sccm CHF_3 的多孔型低 k 介電質蝕刻氣體。應注意者，該多孔型低 k 介電質蝕刻氣體係與 OPL 蝕刻氣體不同者，因為多孔型低 k 介電質蝕刻氣體並不由 CO_2 或 CO_2 和 CO 的混合物中之一者所組成之故。於其他具體實例中，使用其他含氟的氣體來蝕刻多孔型低 k 介電層。更常者，使用含鹵素氣體來蝕刻多孔型低 k 介電層。於此步驟中，係將氧化物蓋層蝕刻掉。

然後剝掉 OPL（步驟 132），如圖 2E 所示者。可以使用含 CO_2 氣體來剝除 OPL。將屏障層 208 打開（步驟 136）。形成所致之具有通孔 214 和溝槽 256 的雙鑲嵌結構，此處該溝槽 256 係使用 OPL 作為遮罩來蝕刻。然後從蝕刻室取出基板。於此具體實例中，使用相同的蝕刻室來蝕刻 BARC 和氧化物蓋、蝕刻 OPL 層、蝕刻低 k 介電層、剝除 OPL、和打開屏障層。

先前技藝方法會造成多孔型低 k 介電層的損壞，其會增加 k 值。有數個步驟實施在低 k 介電層上以完成結構，使得不知道那個步驟導致低 k 介電層的損壞。咸認為不能明顯知道此損壞係 OPL 蝕刻中所導致。本發明使用 CO_2 來蝕刻 OPL 而避用會損壞到多孔型低 k 介電層的蝕刻劑，其係在 OPL 蝕刻中暴露出。

雖然本發明已經就數個較佳具體實施例說明過，不過會有變更、修飾、組合、和各種替代等效物落在本發明範圍內。也必須注意者，有許多替代方法可用來體現本發明方法和裝置。所以，預期的是下面所附申請專利範圍理應詮釋為包括所有此等變更、修飾、組合、和各種替代等效物如同落在本發明真實旨意和範圍內者。

【圖式簡單說明】

本發明要在所附圖式的圖中經由示範方式，而非限制方式予以說明，其中相同的指示數值係指示相似的元件且其中：

圖 1 係可用於本發明具體實例中的程序流程圖。

圖 2A-F 係如本發明一具體實例處理過的晶圓之示意橫截面圖。

圖 3 係在有機層內蝕刻出特徵圖案的步驟之更詳細流程圖。

圖 4 係一可用來實施本發明的電漿處理室之示意圖。

圖 5A-B 示出一電腦系統，其適於執行本發明具體實

例中所用的控制器。

【主要元件符號說明】

- 204：晶圓基板
- 206：傳導性互連
- 208：屏障層
- 210：多孔型低 k 介電層
- 212：蓋層
- 214：通孔
- 216：有機平面化層
- 220：氧化物蓋
- 224：抗反射塗層
- 228：光阻劑遮罩
- 256：溝槽
- 402：限制環
- 404：上電極
- 408：下電極
- 410：氣體源
- 412：OPL 蝕刻氣體源
- 416：介電質蝕刻氣體源
- 418：剝除氣體源
- 420：排氣泵
- 428：反應器頂部
- 435：控制器

440：電漿容積

444：第一 RF 源

448：第二 RF 源

452：室壁

1300：電腦系統

1302：監視器

1304：顯示器

1306：機箱

1308：磁碟機

1310：鍵盤

1312：滑鼠

1314：磁碟

1320：系統匯流排

1322：處理器

1324：記憶體

1326：固定磁碟

1330：揚聲器

1340：網路介面

十、申請專利範圍

1. 一種在多孔型低 k 介電層中形成雙鑲嵌特徵圖案的方法，其包括：

在該多孔型低 k 介電層中形成通孔；

在該多孔型低 k 介電層上形成一有機平面化層，其中該有機層填充該通孔；

在該有機平面化層上形成一光阻劑遮罩；

在該有機平面化層內蝕刻特徵圖案，其進一步包括：

提供蝕刻氣體，而該蝕刻氣體基本上係由 CO_2 或 CO_2 和 CO 的混合物所組成；及

從該含 CO_2 的蝕刻氣體形成電漿，此電漿蝕刻該有機平面化層且暴露出一部分之該多孔型低 k 介電層卻不損壞該多孔型低 k 介電層；

使用該有機平面化層作為遮罩，在該多孔型低 k 介電層中蝕刻出溝槽，其中在該多孔型低 k 介電層中蝕刻出溝槽之後，一部份之該有機平面化層仍留在該通孔內；及

剝除該有機平面化層，其中在剝除該有機平面化層期間，該有機平面化層自該通孔移除。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述方法，其中該在多孔型低 k 介電層中蝕刻出特徵圖案之步驟包括提供一與該蝕刻氣體不同且不含 CO_2 和 CO 的介電質蝕刻氣體。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述方法，其中該在多孔型低 k 介電層中蝕刻出特徵圖案之步驟包括提供一含氟的氣體，且將該含氟的氣體轉變為電漿。

4. 如申請專利範圍第 3 項所述方法，其進一步包括：

在該有機平面化層上形成一氧化物蓋層；及

在該氧化物蓋層上形成一底部抗反射塗層（BARC），其中光阻劑遮罩係形成在該 BARC 上。

5. 如申請專利範圍第 4 項所述方法，其進一步包括打開在該多孔型低 k 介電層下的屏障層。

6. 如申請專利範圍第 5 項所述方法，其進一步包括在該有機平面化層中蝕刻出特徵圖案之前，於單一步驟中，在該 BARC 和氧化物蓋層內蝕刻出特徵圖案，其包括：

提供一含氟的氣體；及

將該含氟的氣體轉變為電漿。

7. 如申請專利範圍第 1 項所述方法，其中該蝕刻氣體基本上由 CO_2 所組成。

8. 如申請專利範圍第 7 項所述方法，其中該在多孔型低 k 介電層中蝕刻出特徵圖案之步驟包括提供不同於該含 CO_2 的氣體且不含 CO_2 和 CO 的介電質蝕刻氣體。

9. 如申請專利範圍第 7 項所述方法，其中該在多孔型低 k 介電層中蝕刻出特徵圖案之步驟包括提供一含氟的氣體，且將該含氟的氣體轉變為電漿。

10. 如申請專利範圍第 9 項所述方法，其進一步包括：

在該有機平面化層上形成一氧化物蓋層；及

在該氧化物蓋層上形成一 BARC，其中光阻劑遮罩係形成在該 BARC 上。

11. 如申請專利範圍第 10 項所述方法，其進一步包括打開在該多孔型低 k 介電層下的屏障層。

12. 如申請專利範圍第 11 項所述方法，其進一步包括在該有機平面化層中蝕刻出特徵圖案之前，於單一步驟中，在該 BARC 和氧化物蓋層內蝕刻出特徵圖案，其包括：

提供一含氟的氣體；及

將該含氟的氣體轉變為電漿。

13. 如申請專利範圍第 12 項所述方法，其中該在有機平面化層內蝕刻出特徵圖案之步驟移除該 BARC。

14. 如申請專利範圍第 1 項所述方法，其中該光阻劑遮罩係由正型光阻劑形成。

15. 如申請專利範圍第 1 項所述方法，其中該在有機平面化層中蝕刻出特徵圖案之步驟使用基本上由該蝕刻氣體組成的加工氣體。

16. 如申請專利範圍第 15 項所述方法，其中該加工氣體不含任何惰性氣體。

17. 如申請專利範圍第 1 項所述方法，其中在蝕刻出溝槽之後仍留在該通孔內之該有機平面化層形成通孔栓塞。

18. 一種在多孔型低 k 介電層中形成雙鑲嵌特徵圖案的方法，其包括：

在該多孔型低 k 介電層中形成通孔；

在該多孔型低 k 介電層上形成有機平面化層，其中該有機層填充該通孔；

在該有機平面化層上形成光阻劑遮罩；

以暴露一部份之該多孔型低 k 介電層卻不損壞該多孔型低 k 介電層的方式，在該平面化層內蝕刻出特徵圖案，其中該蝕刻特徵圖案之步驟只使用基本上由 CO_2 或 CO_2 和 CO 的混合物所組成且不含 O_2 和 O_3 之氣體混合物；

使用該有機平面化層作為遮罩，在該多孔型低 k 介電層中蝕刻出溝槽，其中在該多孔型低 k 介電層中蝕刻出溝槽之後，一部份之該有機平面化層仍留在該通孔內；及

剝除該有機平面化層。



圖 1

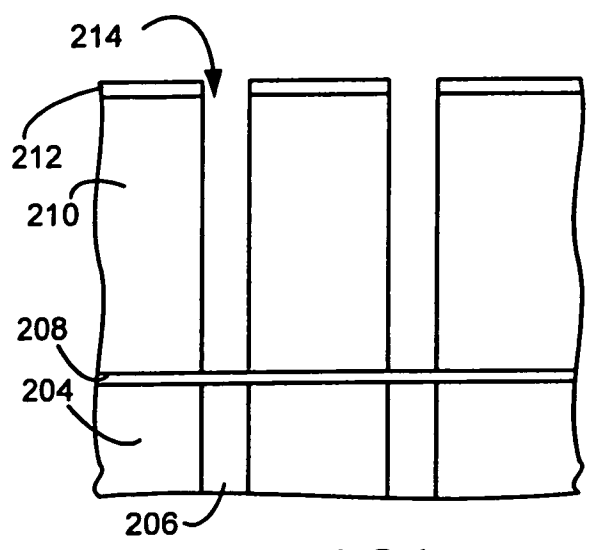


圖 2A

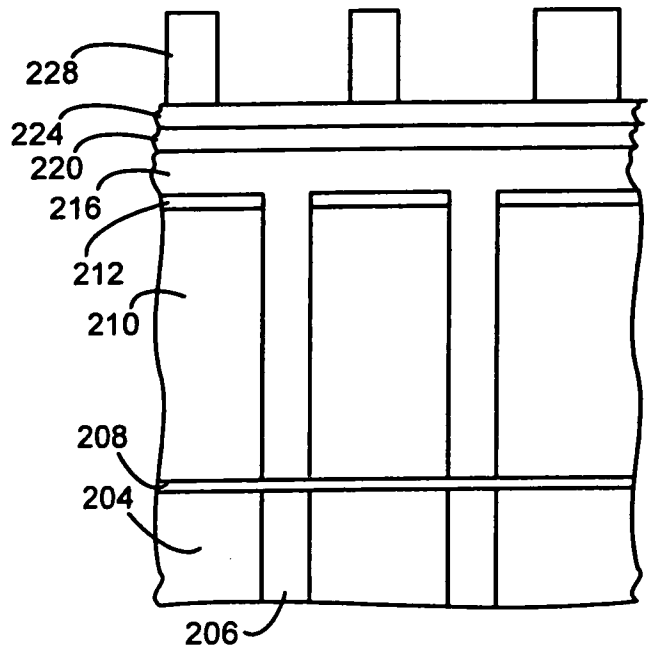


圖 2B

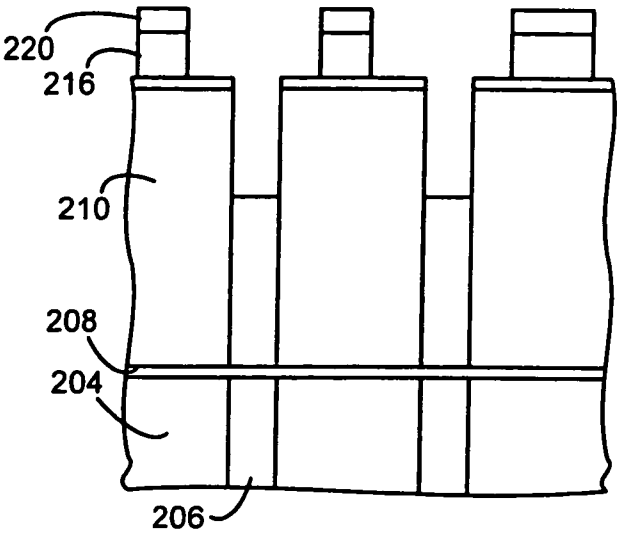


圖 2C

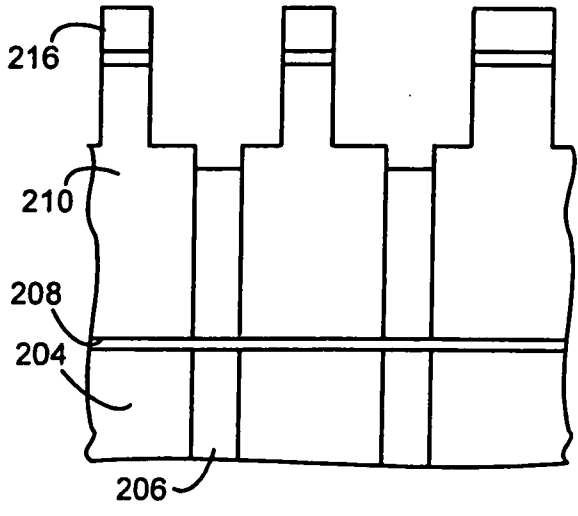


圖 2D

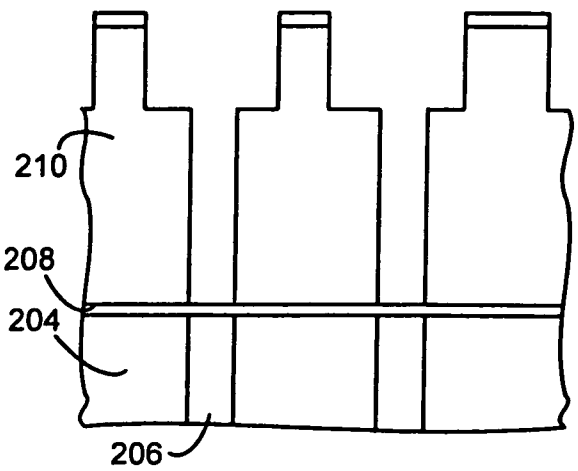


圖 2E

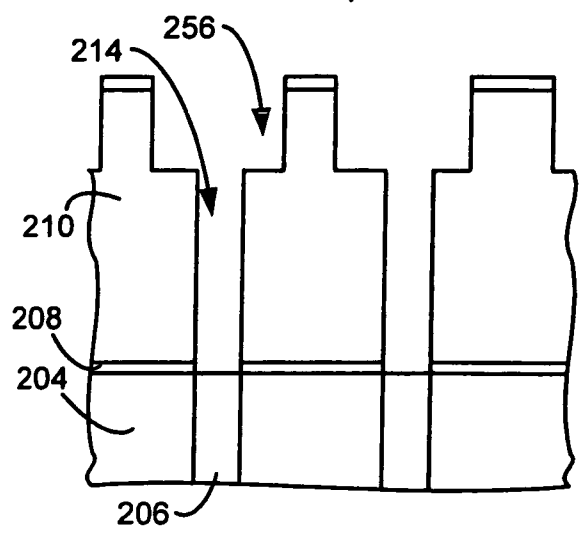


圖 2F

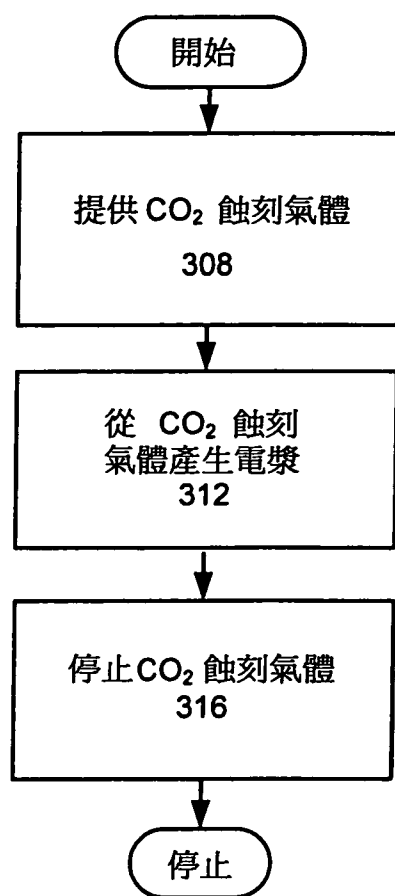


圖 3

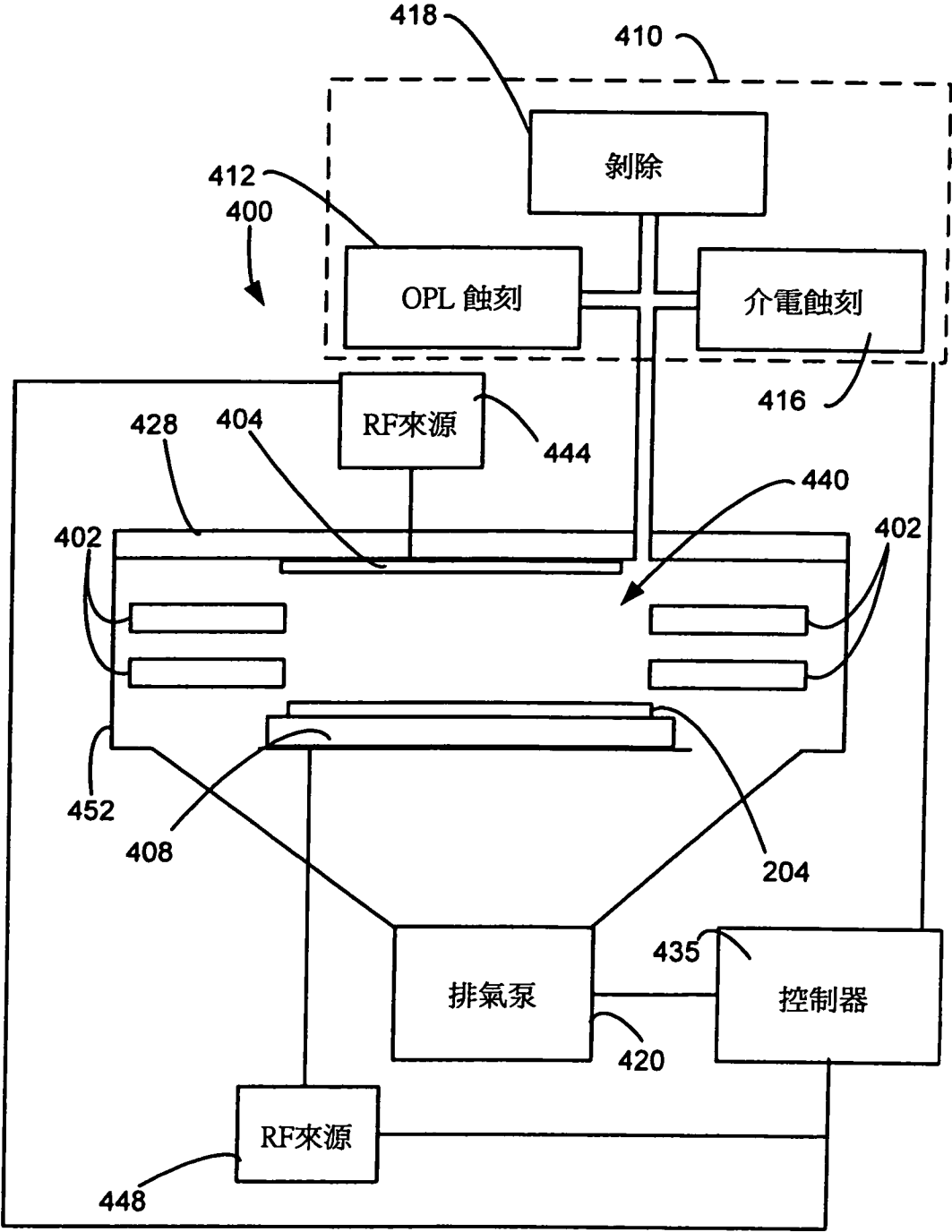


圖 4

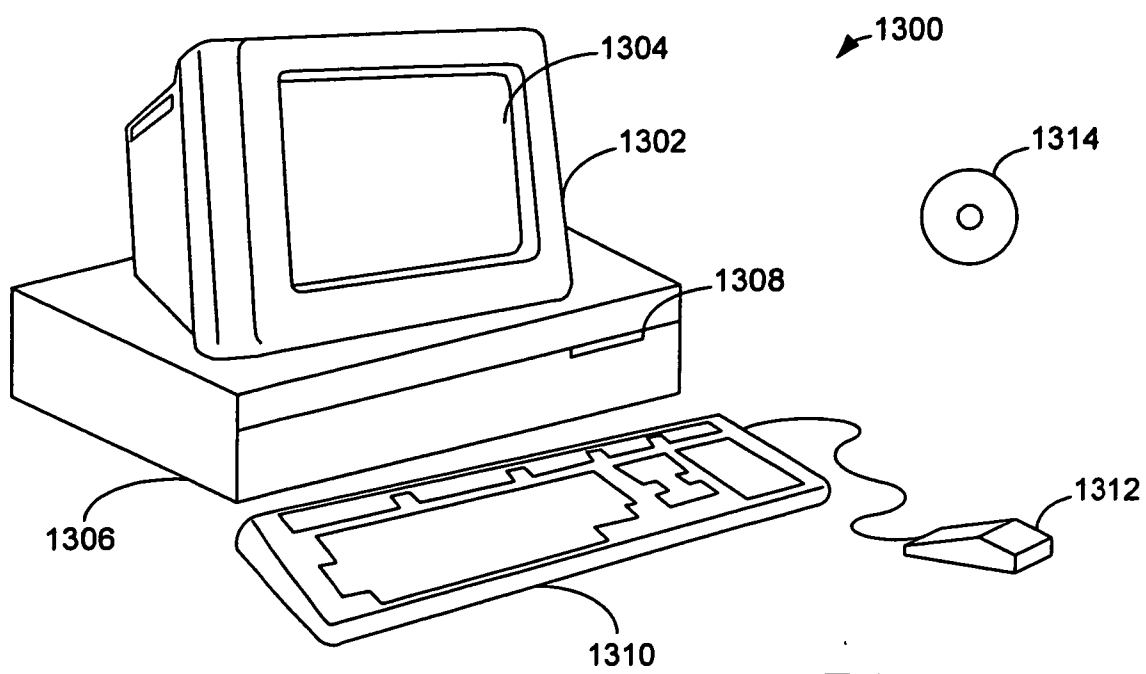


圖 5A

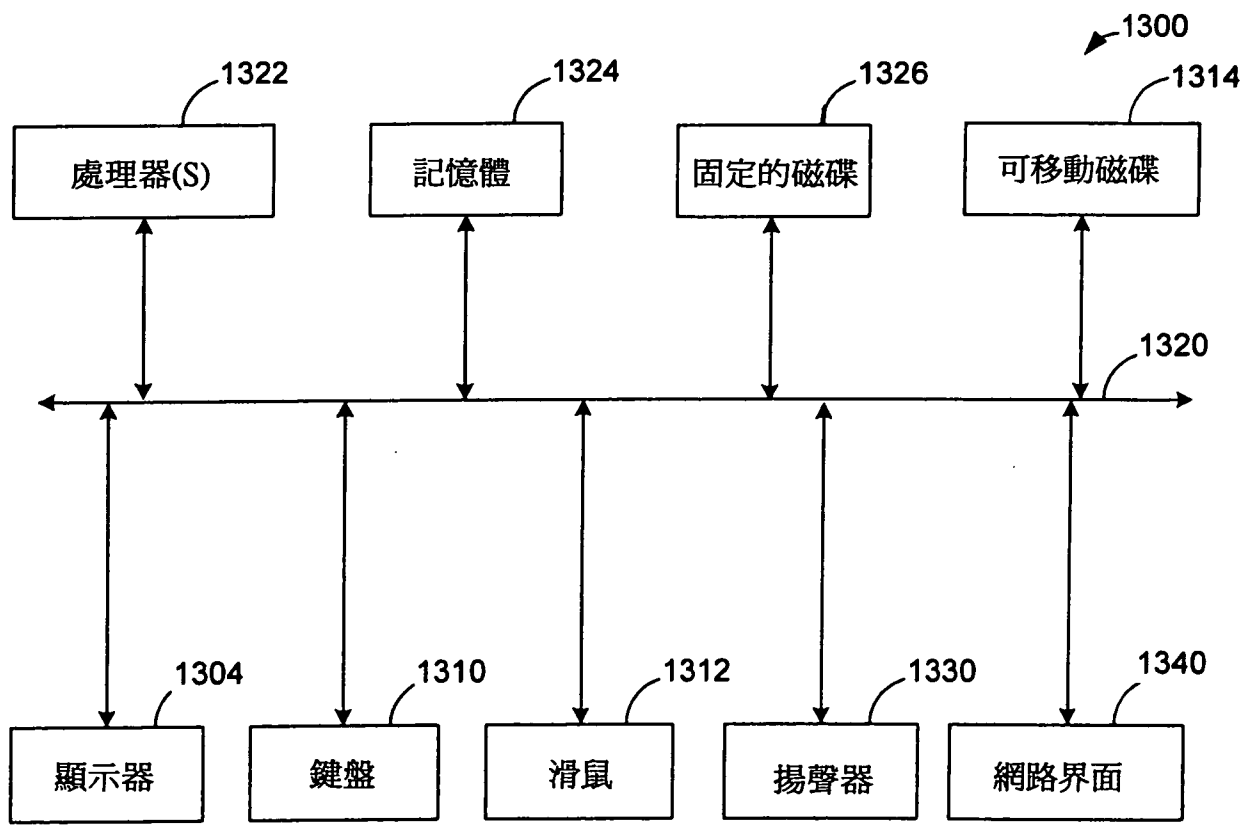


圖 5B