

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及細體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：95136106

※ 申請日期：2006年9月28日

※IPC 分類：

一、發明名稱：(中文/英文)

H01L 21/3065

用於打開碳基硬罩幕之製程

PROCESS TO OPEN CARBON BASED HARDMASK

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

美商·應用材料股份有限公司

APPLIED MATERIALS, INC.

代表人：(中文/英文)

鄺錦安

KWONG, RAYMOND K.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國加州聖大克勞拉市波爾斯大道 3050 號

3050 Bowers Avenue, Santa Clara, CA 95054, U.S.A.

國籍：(中文/英文)

美國/USA

三、發明人：(共 4 人)

姓名：(中文/英文)

1. 王喬蒂/WANG, JUDY

2. 宋興利/SUNG, SHING-LI

3. 馬紹銘/MA, SHAWMING

4. 朴百瑞/PU, BRYAN

國 籍：(中文/英文)

- 1.美國/USA
- 2.台灣/TAIWAN
- 3.美國/USA
- 4.中國/CHINA

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：

美國；2005年10月5日；11/244,422

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】

本發明大體來說係有關於半導體積體電路的蝕刻。更明確地說，本發明係有關於含有高碳含量的罩幕之蝕刻。

【先前技術】

電漿蝕刻是用來界定矽積體電路的結構之一種製程。一範例包含蝕刻穿過一介電層的介層洞以形成一垂直的金屬內連線結構，其中在某些先進設計中可同步形成水平的內連線結構。該介電層傳統上係由基於二氧化矽的材料形成，也稱為氧化物。較先進的介電材料包含氟或其他摻質以降低介電常數。但還有其他可用的介電材料組合。已確立許久的微影製程在未圖案化的氧化物上沉積一層通常平坦的光阻材料層，並且可能有一反反射塗層(ARC)介於其間。該光阻按照一預期圖案以光學方法圖案化，然後顯影以利用正微影除去未曝光的光阻或利用負微影除去曝光的光阻。該圖案化光阻然後做為蝕刻暴露出的氧化物以及中間 ARC，若存在的話，之下一個步驟的罩幕。已發展的介電材料蝕刻製程提供氧化物和光阻間合理的蝕刻選擇性。

積體電路技術的進步大部分仰賴水平特徵的持續縮小，例如穿過該氧化物層的介層洞。目前介層洞的寬度降至低於 100 奈米。但是，氧化物的厚度保持穩定在 1 微米左右，並且有許多結構預期有 3 微米或更厚的氧化物厚度。欲在氧化物層中蝕刻出深寬比如此高的孔洞在微影和

蝕刻間造成若干問題。為了在光學圖案化中保持場深度，光阻的厚度不應比界定在該氧化物層內的特徵之尺寸，例如，在上面範例中為 100 奈米，大許多。因此，蝕刻選擇性，也就是，氧化物蝕刻速率相對於光阻蝕刻速率的比例必須是 10 或更大，若希望罩幕繼續存在直到蝕刻至該介層洞的底部為止。但是，光阻通常是基於軟性有機材料。得到如此高的光阻選擇性很難在達到其他要求，例如狹窄的介層洞內之垂直輪廓，的同時實現。

預期將微影從曝光該光阻的來自氟化氬雷射的 248 奈米輻射轉變為來自氟化氬雷射的 193 奈米輻射。但是，193 奈米輻射造成問題。對較短波長敏感的光阻通常較軟，並且光阻的最大厚度通常降至低於 400 奈米，以適應較短波長下較淺的場深度。

【發明內容】

一種在一蝕刻氣體中藉由電漿蝕刻來蝕刻一碳基層，明確地說利用一光阻罩幕打開此材料的硬罩幕，之方法，該蝕刻氣體包含，並且較佳地係由氫氣、氮氣、以及一氧化碳組成。該硬罩幕可用來做為蝕刻下方層的罩幕，例如需要高深寬比介層洞的介電內金屬層。本方法在該介電內金屬層由低 k 介電材料組成時是特別有用的。

氮氣和氫氣較佳地以介於 1:2 和 2:1 間的比例供應。反應室壓力較佳地保持在 50 毫托耳以上。

電漿蝕刻反應室較佳地包含由一在 1 至 143 MHz 範圍

內運作的 HF(高頻)電源供應器偏壓的臺座電極，以及在 150 至 350 MHz 範圍內運作的噴頭電極。

【實施方式】

蝕刻選擇性可藉由利用一光阻罩幕來圖案化介於該介電材料和光阻層間的硬罩幕來增加。通常較薄的硬罩幕較容易利用既存的光阻來蝕刻，而較堅硬的硬罩幕係用來圖案化較薄的下方介電層。在特徵尺寸降至低於 100 奈米並且使用可由氟化氫雷射取得之 193 奈米的光阻圖案化輻射時，介電蝕刻需要硬罩幕。過去曾經提過硬罩幕，通常係由氮化矽或氮氧化矽組成。但是，特別有利的硬罩幕材料是碳基材料，例如可從加州聖塔克拉拉的應用材料公司取得之先進曝光圖樣薄膜 (Advanced Patterning Film, APF)。其利用電漿輔助化學氣相沉積 (PECVD) 的沉積由 Fairbairn 等在美國專利第 6,573,030 號中利用碳氫化合物，例如，丙烯 C_3H_6 ，做為前驅物描述。Wang 等在美國專利公開案第 2005/0199585 號以及 Lei 等在美國專利公開案第 2005/0167394 號中描述其做為硬罩幕的用途。這三份文件在此藉由引用的方式併入本文中。Fairbairn 描述此材料的特性為由至少 40 原子百分比的碳以及介於 10 和 60 原子百分比間的氫組成，因此至少有 40 元子百分比的碳。但是，較嚴格的組成範圍是較佳地至少 60 原子百分比的碳以及介於 10 和 40 原子百分比間的氫。建議使用摻質來控制介電常數和折射率，但是透過一有效反反射塗層圖案化

的 APF 內介電材料層似乎不需要碳和氫以外的其他基本組成。咸信其會形成一非晶材料，雖然其成長條件和前驅物可能改變結晶。觀察到在 400°C 下的 APF 成長擁有 1.1 g/cm² 的密度，2.2 MPa 的硬度，2.2 MPa 的強度，以及 63/37 之最佳碳 / 氫原子比。觀察到碳氫單鍵 (C-H) 相對於碳氫雙鍵 (C = H) 的比例是 5。新進研發的在較高溫度下成長的 APF 可能顯示稍微不同的特性。

使用碳基硬罩幕之一範例在第一圖的接觸孔剖面圖中示出。但是，必須強調本發明並不限於此結構，並且可應用來打開除了 APF 以外之位於其他材料上的碳基層。矽基材 12 上通常利用化學氣相沉積 (CVD) 沉積一蝕刻終止層 14，例如，氮化矽，一介電層 16，例如，摻雜鹵素的低 k 氧化物，以及一碳基硬罩幕層 18，以輔助後來沉積的光阻層 22 的光學圖案化，通常濕式地旋轉塗佈然後乾燥。該 ARC 層 20 包含一底部 DARC 層 24，例如，氮氧化矽，以及一有機材料的上 BARC 層 26。該 DARC 層 24 係部分用來促進該 BARC 層 26 附著至該碳基硬罩幕層。

然後該光阻層 22 在一步進重複曝光工具中透過一光罩板 (reticle) 光學曝光，並且顯影以在預期的接觸孔 28 上留下一開口。接著利用習知電漿蝕刻除去該 BARC 和 DARC 層 26、24，例如，使用 CF₄。然後利用該圖案化光阻層 22 或該 ARC 層 20 剩下的部分做為蝕刻界定蝕穿或打開該碳基硬罩幕層 18 暴露出的部分。之後一氟基化學品，例如，C₄F₆ 以及氫氣或其他無氫或含氫氟碳化合物在至少該蝕

刻的最終部分利用該硬罩幕層 18 做為罩幕蝕穿該介電層 16，並且因為嚴選的氟基氧化物蝕刻的選擇特性而在蝕刻終止層 14 處終止。接著利用濺鍍蝕刻或相對而言較不具選擇性的化學電漿蝕刻步驟來除去該薄蝕刻終止層 14，例如，為 DARC 和 BARC 使用 CF_4 或 O_2 ，以暴露出下方的矽晶圓 12，以使其可藉由離子植入來摻雜，並透過一接觸層接觸，例如填充進入該介層洞之耐火金屬矽化物以及金屬化金屬。該碳基硬罩幕層餘下的部分可在一氧氣電漿中除去。可了解能夠輕而易舉地將該製程延伸至擁有水平接觸用之較低層介層洞及較高層溝槽之雙嵌結構。

硬罩幕層的打開應滿足若干不同準則。其應在該硬罩幕層內產生垂直輪廓以維持該光阻圖案化所建立的關鍵尺寸(critical dimension, CD)。就 100 奈米的特徵而言，該打開的罩幕底部之 CD 變異應低於 10 奈米。就商業製造而言，蝕刻速率應該相對高，例如，大於 500 奈米。微粒的產生應該相對低，並且在設備的重複循環期間不顯著增加。因為硬罩幕層的厚度通常大於 400 奈米或 600 奈米，而要求介層洞寬度低於 200 奈米，故該蝕刻必需高度非等向並產生垂直輪廓。微粒可能變成關注焦點，因為氟基氧化物蝕刻較佳地係在與打開該硬罩幕相同的反應室內執行。

打開該碳基硬罩幕的有利製程係基於 $\text{H}_2/\text{N}_2/\text{CO}$ 的蝕刻氣體混合物。氫氣和氮氣是主要的蝕刻物種。一氧化碳提供側壁保護，這在維持垂直輪廓上是很重要的。

該硬罩幕打開製程以及其他界定第 1 圖的介層洞接觸之步驟可在一電容耦合電漿蝕刻反應室 30 內執行，其在第 2 圖的剖面圖中簡要示出，並由 Hoffman 等在美國專利第 6,853,141 和 6,894,245 號中描述，兩者在此皆藉由引用的方式併入本文中。Hoffman 等根據 2005 年 1 月 28 號提出申請的前美國專利申請案第 11/046,538 號，並且目前公開為美國專利申請公開案第 2005/0178748 號的特徵擴展。可由應用材料公司取得的 Enabler 反應室也包含一部分的所揭示之反應室。該蝕刻反應室 30 分開偏壓該噴頭和支撐晶圓的臺座，並試圖去耦合供應至該噴頭的 VHF 電源功率，且從供應至該臺座的 HF 電源功率產生電漿，並且產生 DC 自生偏壓，其影響蝕刻離子的能量。該反應室 30 也包含審慎選擇的電源頻率且審慎耦合 VHF 功率至該反應室中，這些特徵在引證的應用中最適切地描述。須簡潔描述的其他特徵大幅度改善蝕刻均勻度。

該蝕刻反應室 30 含有一主要反應室主體 32，包含具有擋板的通至一真空幫浦 36 之環狀幫浦埠 34，使該反應室 36 可以抽至 100 毫托耳和以下。一臺座電極 38 支撐欲蝕刻處理的晶圓 40 與供應蝕刻氣體進入製程空間 44 內該晶圓 40 上方的噴頭 42 相對。一晶圓埠 48 連同一結合的狹縫閥使該晶圓 40 可以進入該反應室 30 內。一 HF 電源供應器 50 透過一電容匹配電路 52 射頻偏壓該臺座電極 38，以在該晶圓 40 上產生 DC 自生偏壓。該 HF 電源供應器 50 的頻率可以在低百萬赫茲範圍內。在未在此討論的某些應

用中，兩個分別在 1.8 MHz 和 2.0 MHz 下運作的 HF 電源供應器皆可輸入至該匹配電路 52。較廣的 HF 頻率之較佳範圍是介於 1 和 14 MHz 之間。

透過一同軸短截線 56 審慎控制該噴頭 42 的 RF 偏壓，其包含由絕緣體 62 分開的內導體 58 和外導體 60，並且由一短罩 64 結尾。該短截線 56 擁有預定長度，例如，VHF 頻率的四分之一波長，其提供高耦合和大範圍的輸出阻抗。一 VHF 電源供應器 68，例如，在 162 MHz 下運作，係透過一同軸電纜 70 在離開該短罩 64 一段距離處與該內導體 58 連接，其提供較高的功率耦合。在該短截線 56 的另一端，該外導體 60 係接地至該反應室主體 32，並且該內導體 58 係與一喇叭狀導體 72 連接，其透過審慎控制厚度的絕緣環 74 電容耦合至該噴頭 42，其有效隔離該噴頭 42 的 VHF 偏壓和該臺座電極 38 的 DC 自生偏壓。較廣的 VHF 頻率之較佳範圍是介於 150 和 325 MHz 之間。

該噴頭 42 含有大量開口 78，以平均供應製程氣體進入該製程空間 44。但是，該等開口被劃分為一環狀外側區 80 和一環狀內側區 82，透過各自的填充泡沫塑料的歧管 84、86 以及通過該短截線 56 內的孔 92 之氣體供應線 88、90 連接至內側及外側氣體供應器 94、96。因此，該製程氣體可分開供應至該晶圓 40 的內側及外側部分。就一 300 毫米晶圓而言，該內側區域的一般直徑是 8.1 英吋 (206 mm)。透過穿過該短截線孔 92 並連接至一熱流體來源 106 之流體線 104 供應加熱或冷卻流體至該噴頭背側，並且從

其回流。

該雙區噴頭提供一種調整含有中性原子或分子的製程氣體之所有物種的徑向分佈的方法。該等離子化物種可利用兩個同軸線圈 112、114 分開調整，其係置於該噴頭背側並且由一電漿操縱控制器 116 供應可分開控制的 DC 電流量以在該製程空間 44 內產生磁場。該第一線圈 112 係置於該噴頭 42 外部徑向上較外側位置，並且在該噴頭 42 高度上方一段短距離處。該第二線圈 114 係置於徑向上較內側的位置，並且在該噴頭上方較遠距離處，較佳地毗鄰該喇叭狀導體 72 頂端的外側。當大約等量的相同極性之電流通過該兩個線圈 112、114 時，會產生尖角形磁場，其在該製程空間 44 內該噴頭 42 和該晶圓 40 間有重要的分量，其可操縱該製程氣體的離子化成分。

根據本發明之一觀點，該碳基層係利用一電漿蝕刻除去，其具有包含氮氣、氫氣、和一氧化碳的蝕刻氣體。較佳地，蝕刻係在一蝕刻反應室內執行，例如第 2 圖所示者，其含有強化磁場以及以一 VHF 頻率電容偏壓的噴頭。

範例 1

最佳化在 400°C 下於 300 毫米矽晶圓上成長至 900 奈米厚，隨後覆蓋上 ARC 層及圖案化光阻的 APF 層的硬罩幕打開。將該晶圓置於為 300 毫米晶圓配置的第 2 圖之蝕刻反應室內。以習知蝕刻除去該 ARC 層，其中以 150 毫托耳的壓力供應 200 sccm 的 CF_4 ，同時以 600 瓦的 13.56 MHz

射頻功率偏壓該臺座電極。

在一轉移步驟後，利用含有 150 sccm 的氮氣，450 sccm 的氫氣，以及 50 sccm 的一氧化碳之蝕刻氣流蝕刻該 APF 層。該等不同的製程氣體係由各自的質流控制器計量。輸送至該內側及外側區的組成分量相同，並且，在此實施例中，輸送等量的製程氣體至該兩個區域。該反應室壓力保持在 100 毫托耳並且該臺座電極保持在 40°C。供應該噴頭電極 1500 瓦的 163 MHz 電源功率，並且供應該臺座電極 900 瓦的 13.56 MHz 偏壓功率。相同極性的 5 安培電流通過每一個線圈，以產生該尖角形磁場。觀察到該晶圓上 180 秒的蝕刻之平均蝕刻速率是約 431 奈米 / 分鐘，不均勻度為 7.7%。

範例 2

在一第二範例中，供應至該內側線圈的電流降至 2A，同時供應至該外側線圈的電流維持在 5A。其他條件保持與該第一範例中者相同。觀察到平均蝕刻速率增加至 469 奈米 / 分鐘，但是不均勻度增加到 11.5%。

範例 3

在一第三範例中，該 162 MHz 電源功率增加至 2000 瓦，而其他條件保持與該第一範例中者相同。觀察到平均蝕刻速率約為 549 奈米 / 分鐘，不均勻度降至 3.1%。

範例 4

在一第四範例中，該 162 MHz 電源功率設定在 2000 瓦，而氮氣的供應增加至 300 sccm，並且氫氣的供應降至

300 sccm。除此之外使用第一範例的條件。觀察到平均蝕刻速率約為 516.5 奈米 / 分鐘，不均勻度為 2.1%。該晶圓上的孔洞輪廓有某程度的不均勻。

範例 5

在第一第五範例中，比較兩種製程條件以判定改變氫氣和氮氣比例的效應。在一組測試中，氫氣流是 450 sccm，而氮氣流是 150 sccm。在另一組中，氫氣流是 300 sccm，而氮氣流是 300 sccm。也就是說，據信承擔蝕刻的主要責任之兩種氣體的總流量保持相同。據信一氧化碳主要是用來保護側壁，因而改善輪廓。

結果總結在第 3 圖的曲線圖中，其示出底部關鍵尺寸 (BCD)，也就是，使用該兩種氫氣 / 氮氣流比例該晶圓上不同位置處之底部的寬度。該曲線圖也顯示 BCD 的變異。一般來說低於 2:1 之較低的氫氣 / 氮氣比例提供較小的 BCD，並具有較佳的 BCD 均勻度。此外，在利用較低比例之 AFP 蝕刻結束時有更多的 ARC 留存。但是，較低比例下，DARC / AFP 界面處有較多的底切，其造成較差的垂直輪廓。就其他反應室最佳化而言，據信較佳的氫氣 / 氮氣流比例落在 3:1 至 1:2 範圍內。

當電源功率增加至 2000 瓦時觀察到相似的結果。

範例 7

在第一第七範例中，改變該內側和外側區域間製程氣體的流量比，除此之外保持該第一範例的製程條件。第 4 圖的曲線圖之結果示出外側區域無製程氣體以及擁有 1/4、

1、和 4 的外側對內側流速比時晶圓上六個點的 BCD。見到較大的邊緣流量增加 BCD，特別是在中央處，同時解決該輪廓頂部處的聚合物殘餘。該效應係來自供應較少氣體至中央以及增加的泵吸。此外，氣體流滯時間增加。較高的邊緣流量也改善均勻度。一般來說介於 1/2 至 2 之間的流量比產生較佳結果，雖然流量比 1 的 APF 大約低 10%。

範例 8

在一第八範例中，改變該反應室壓力，除此之外遵循該第一範例的條件。第 5 圖的結果示出在高於 50 毫托耳的壓力下，垂直輪廓會改善，並且 BCD 的均勻度大幅改善。威信就不同最佳化配方而言，最佳壓力範圍的最小值可降至 20 毫托耳。

所有描述的配方皆包含一種蝕刻氣體，其擁有活性成分，其中至少 90% 是氫氣和氮氣。添加惰性氣體是可能的，例如氬氣，但預期其不會對 APF 蝕刻化學機制產生太大效應。

其他人員研發的 APF 係在 550°C 下成長，並且據信比 400°C 的 APF 硬。但是，相同的氫氣／氮氣／一氧化碳蝕刻化學機制應會提供類似的良好結果，雖然有不同的最佳化。該蝕刻化學機制也可應用在具有類似組成的其他碳基材料上。

可能在該碳基層和該光阻間使用中間硬罩幕層。該 ARC 層事實上部分作用為硬罩幕層，一旦該 ARC 層已經蝕穿並且改變化學品以蝕刻碳基材料。該碳基硬罩幕大幅

度簡化下方層的蝕刻，特別是低 k 介電材料或某些應用預期的非常厚的氧化層。該碳基材料相對上不受氟基電漿蝕刻影響，其對於氧化物蝕刻是特別有效的。也就是說，可得到蝕刻氧化物的相對於該介定的碳基罩幕之相當高的選擇性。

該硬罩幕可以一相對薄的光阻層界定，因此容許有非常窄的罩幕特徵，但是該碳基硬罩幕可利用本發明之化學機制深度且垂直地蝕刻。該硬罩幕也可在用於該上方 ARC 層以及由其界定蝕刻圖案之下方氧化物或其他層之相同的電漿蝕刻反應器內蝕刻。

【圖式簡單說明】

第 1 圖係可根據本發明形成的例示結構之剖面圖。

第 2 圖係本發明可在其內有利地執行之電漿蝕刻反應器的簡要剖面圖。

第 3 圖示出兩種蝕刻氣體的兩種不同比例之均勻度及輪廓特性之曲線圖。

第 4 圖示出不同比例的通至晶圓中央及邊緣的蝕刻氣體流之均勻度及輪廓特性之曲線圖。

第 5 圖示出以反應室壓力為函數的均勻度及輪廓特性之曲線圖。

【主要元件符號說明】

12 基材

14 蝕刻終止層

- | | | | |
|-------|----------|---------|-----------|
| 16 | 介電層 | 18 | 碳基硬罩幕層 |
| 20 | ARC 層 | 22 | 光阻層 |
| 24 | DARC 層 | 26 | BARC 層 |
| 28 | 接觸孔 | 30 | 電漿蝕刻反應室 |
| 32 | 反應室主體 | 34 | 環狀幫浦埠 |
| 36 | 真空幫浦 | 38 | 臺座電極 |
| 40 | 晶圓 | 42 | 噴頭 |
| 44 | 製程空間 | 48 | 晶圓埠 |
| 50 | HF 電源供應器 | 52 | 電容匹配電路 |
| 56 | 同軸短截線 | 58 | 內導體 |
| 60 | 外導體 | 62 | 絕緣體 |
| 64 | 短罩 | 68 | VHF 電源供應器 |
| 70 | 同軸電纜 | 72 | 導體 |
| 74 | 絕緣環 | 78 | 開口 |
| 80 | 環狀外部區 | 82 | 環狀內部區 |
| 84、86 | 歧管 | 88、90 | 氣體供應線 |
| 94、96 | 氣體供應器 | 104 | 流體線 |
| 106 | 熱流體來源 | 112、114 | 同軸線圈 |
| 116 | 電漿操縱控制器 | | |

五、中文發明摘要：

一種打開由非晶碳組成並且覆蓋在一介電層(16)上的碳基硬罩幕層(18)之方法，該非晶碳較佳地含有至少60%的碳以及介於10和40%間的氫。該硬罩幕係利用由氫氣、氮氣、和一氧化碳組成的蝕刻氣體進行電漿蝕刻來打開。該蝕刻較佳地係在一電漿蝕刻反應器內執行，該電漿蝕刻反應器擁有一高頻偏壓的臺座電極以及一電容超高頻偏壓的噴頭。

六、英文發明摘要：

A method of opening a carbon-based hardmask layer (18) composed of amorphous carbon containing preferably at least 60% carbon and between 10 and 40% hydrogen and overlying a dielectric layer (16). The hardmask is opened by plasma etching using an etching gas composed of H₂, N₂, and CO. The etching is preferably performed in a plasma etch reactor having an HF biased pedestal electrode and a capacitively VHF biased showerhead.

十、申請專利範圍：

1. 一種蝕刻形成在一基材上並包含至少 40 原子百分比的碳之碳基層的方法，該方法至少包含將該碳基層暴露在一蝕刻氣體的電漿下，其中該電漿含有氫氣、氮氣、和一氧化碳。
2. 如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中上述之碳基層包含至少 60 原子百分比的碳。
3. 如申請專利範圍第 2 項所述之方法，其中上述之碳基層包含介於 10 和 40 原子百分比間的氮。
4. 如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中上述之碳基層包含介於 10 和 40 原子百分比間的氮。
5. 如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中上述之蝕刻氣體的活性成分基本上係由氫氣、氮氣、和一氧化碳組成。
6. 如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中上述之蝕刻氣體基本上係由氫氣、氮氣、和一氧化碳組成。
7. 如申請專利範圍第 1 至 6 項之任一項所述之方法，其中上述之氮氣流量係氮氣流量的 50% 和 300% 之間。

8. 如申請專利範圍第 1 至 6 項之任一項所述之方法，更包含光學圖案化形成在該碳基層上的光阻層。

9. 如申請專利範圍第 8 項所述之方法，更包含利用該蝕刻的碳基層做為單幕蝕刻該碳基層下方的介電層。

10 如申請專利範圍第 1 至 6 項之任一項所述之方法，更包含將該基材置於一電漿蝕刻反應室內，該電漿蝕刻反應室擁有一臺座電極及一與該臺座相對之噴頭電極，該臺座電極支撐該基材並由在 HF(高頻)頻率下運作的 RF 電源供應器透過一匹配電路來偏壓，該蝕刻氣體透過該噴頭電極供應並且由在高於該 HF 頻率的 VHF(超高頻)頻率下運作且施加至短截線電路之第二 RF 電源供應器來偏壓，其中該短截線電路與該噴頭電極電容耦合。

11. 如申請專利範圍第 10 項所述之方法，更包含使電流通過兩個同軸線圈，該些同軸線圈係配置在該噴頭背側距離該反應室中央軸不同半徑距離處。

12. 如申請專利範圍第 1 至 6 項之任一項所述之方法，更包含將該基材置於一電漿蝕刻反應室內，並且在蝕刻期間將該反應室的壓力維持在高於 50 毫托耳。

13. 如申請專利範圍第 12 項所述之方法，其中上述之反應室壓力在蝕刻期間不高於 20 毫托耳。

14. 一種蝕刻一介電層結構的方法，該介電層結構包含一介電層以及一碳基層，該碳基層覆蓋在該介電層上並且含有至少 40 原子百分比的碳和介於 10 和 60 原子百分比之間的氫，該方法至少包含如下步驟：

圖案化覆蓋在該碳基層上的一光阻層；

根據該光阻層的圖案化來電漿蝕刻該碳基層的第一步驟，其中該第一步驟係利用含有氫氣、氮氣、和一氧化碳氣體的蝕刻氣體；以及

透過該經電漿蝕刻的碳基層來電漿蝕刻該介電層的第二步驟，其中該第二步驟係利用包含氟碳化合物的蝕刻氣體。

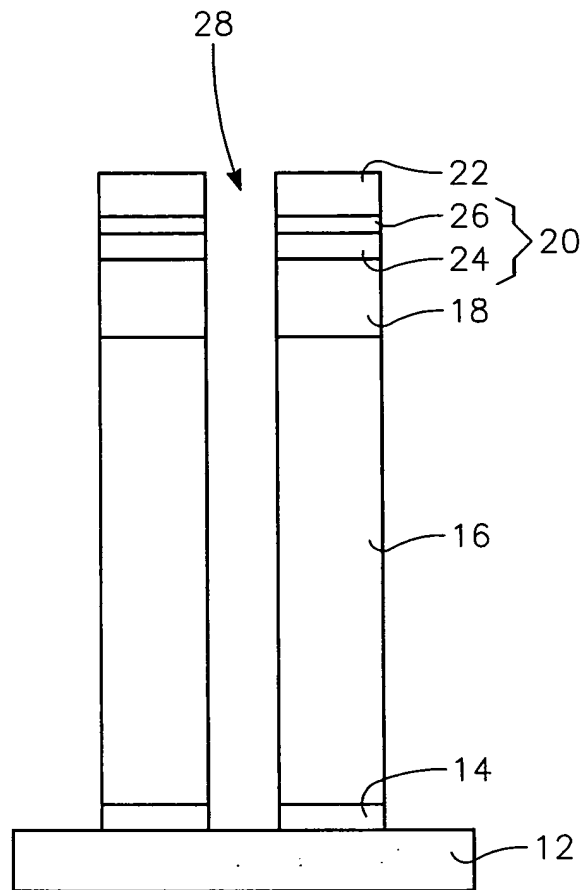
15. 如申請專利範圍第 14 項所述之方法，其中上述之碳基層包含至少 60 原子百分比的碳以及介於 10 和 40 原子百分比間的氫。

16. 如申請專利範圍第 15 項所述之方法，其中上述之碳基層的厚度至少 400 奈米。

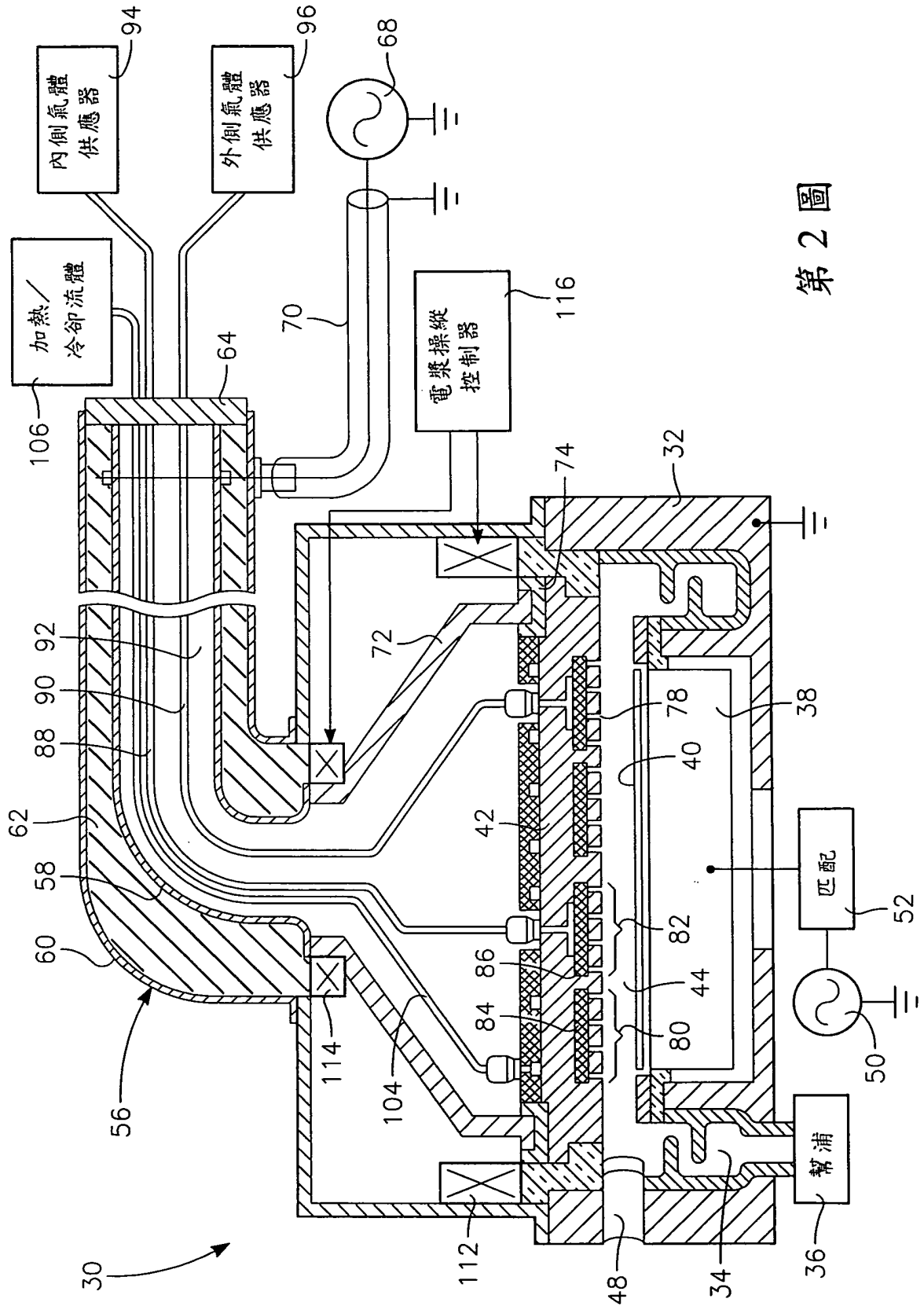
17. 如申請專利範圍第 14 至 16 項之任一項所述之方法，其中上述之第一及第二步驟係在一電漿蝕刻反應器內執行，該電漿蝕刻反應器擁有一 RF 偏壓的臺座電極及一噴頭電極，該臺座電極支撐其內形成有該介電層結構的基材，該蝕刻氣體流過該噴頭電極並且由一 VHF 電源供應器電容來偏壓。

18. 如申請專利範圍第 14 至 16 項之任一項所述之方法，其中上述之該介電層結構另外包含一反反射層，該反反射層覆蓋在該碳基層上，並且該光阻層在其上圖案化，此外該方法更包含電漿蝕刻該反反射層的第三步驟。

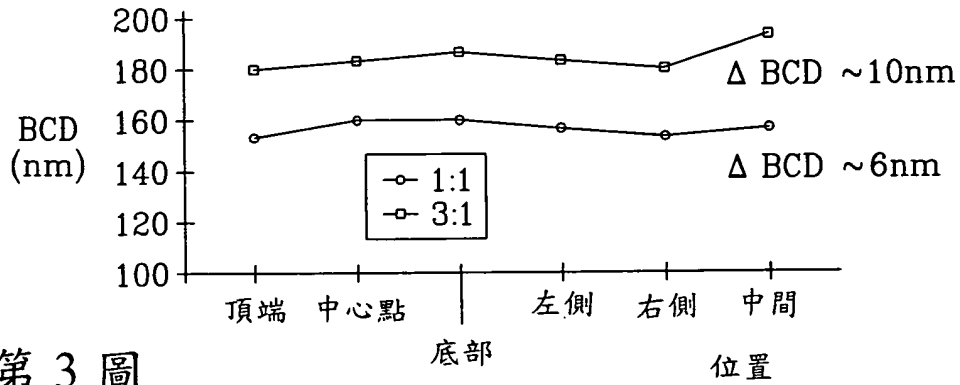
19. 如申請專利範圍第 14 至 16 項之任一項所述之方法，其中上述之第一、第二、和第三步驟係在一電漿蝕刻反應器內執行，該電漿蝕刻反應器擁有一 RF 偏壓的臺座電極及一噴頭電極，該臺座電極支撐其內形成有該介電層結構的基材，該蝕刻氣體流過該噴頭電極並且由一 VHF 電源供應器電容來偏壓。



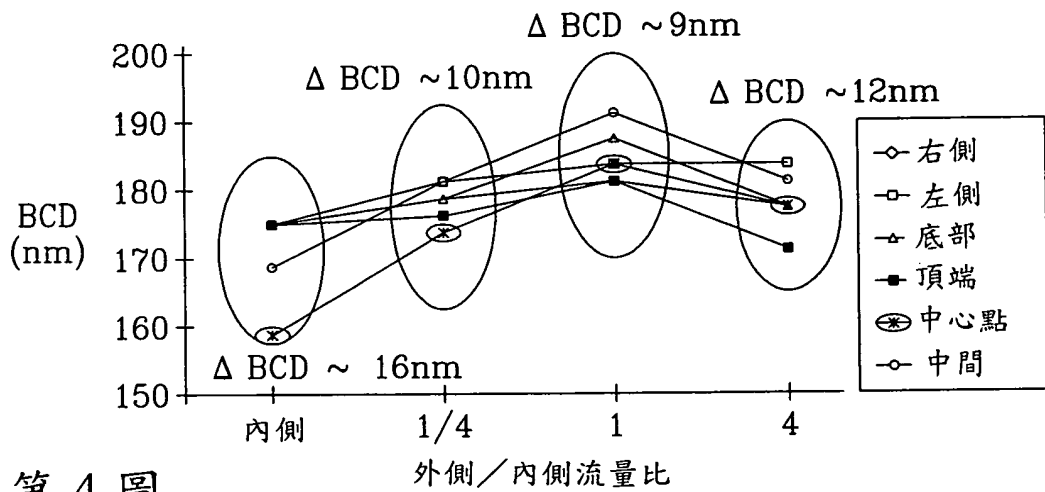
第 1 圖



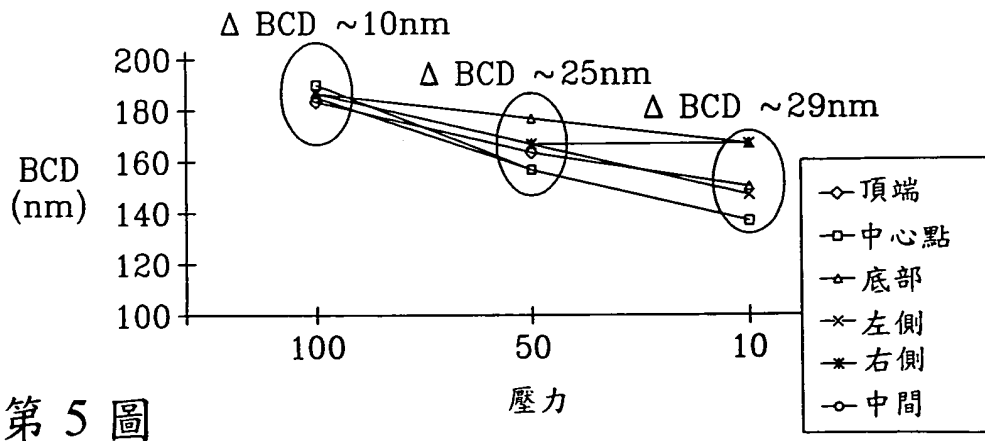
第 2 圖



第 3 圖



第 4 圖



第 5 圖

七、指定代表圖：

(一)、本案指定代表圖為：第(1)圖。

(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

12	基材	14	蝕刻終止層
16	介電層	18	碳基硬罩幕層
20	ARC層	22	光阻層
24	DARC層	26	BARC層
28	接觸孔		

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