

申請日期： 2.5.15	IPC分類 H01L21/3065
申請案號： 8211328	

(以上各欄由本局填註)	發明專利說明書	200401364
-------------	---------	-----------

一、 發明名稱	中 文	乾蝕刻之蝕刻氣體及方法
	英 文	Etching Gas And Process For Dry Etching

二、 發明人 (共2人)	姓 名 (中文)	1. 邁克·史特格曼 2. 史蒂芬·韋格
	姓 名 (英文)	1. Maik STEGEMANN 2. Stephan WEGE
	國 籍 (中英文)	1. 德國 DE 2. 德國 DE
	住居所 (中 文)	1. 德國德累斯頓01157史努克街3號 2. 德國衛斯希01474豪普特街7A號
	住居所 (英 文)	1. Schnuckstrasse 3, D-01157 Dresden, Germany 2. Hauptstrasse 7 A, D-01474 Weissig, Germany

三、 申請人 (共1人)	名稱或 姓 名 (中文)	1. 億恆科技股份有限公司
	名稱或 姓 名 (英文)	1. Infineon Technologies AG
	國 籍 (中英文)	1. 德國 DE
	住居所 (營業所) (中 文)	1. 德國慕尼黑D-81669馬丁塊街53號 (本地址與前向貴局申請者相同)
	住居所 (營業所) (英 文)	1. St.-Martin-Str. 53, D-81669 Muenchen, Germany
	代表人 (中文)	1. 米夏埃爾·戈爾維茨爾; 2. 霍斯特·舍費爾
	代表人 (英文)	1. Michael Gollwitzer; 2. Dr. Horst Schaefer



一、本案已向

國家(地區)申請專利	申請日期	案號	主張專利法第二十四條第一項優先權
德國 DE	2002/05/24	102 24 137.6	有

二、☐主張專利法第二十五條之一第一項優先權：

申請案號：

無

日期：

三、主張本案係符合專利法第二十條第一項☐第一款但書或☐第二款但書規定之期間

日期：

四、☐有關微生物已寄存於國外：

寄存國家：

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

無

☐有關微生物已寄存於國內(本局所指定之寄存機構)：

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

無

☐熟習該項技術者易於獲得, 不須寄存。

五、發明說明 (1)

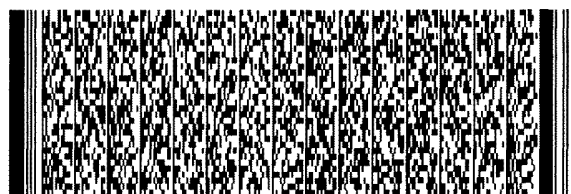
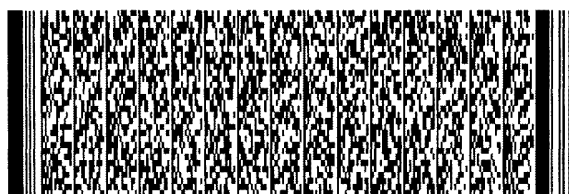
本發明係關於根據申請專利範圍第1項的序言之蝕刻氣體及關於根據申請專利範圍第4項的序言之乾蝕刻方法。特別是在DRAM組件的製造，必須引入深層結構於半導體基材中。如已知，例如，自德國專利 100 00 003 或德國專利 198 52 763，半導體基材具各種使用乾蝕刻方法被結構化的層，未要由乾蝕刻方法結構化的層之那些區域由抗蝕劑層保護。

此抗蝕劑層的設計變得愈來愈薄，因要被製造的結構變得愈來愈小，因特別是製造深層結構〈如在DRAM記憶胞元的深溝〉所需的蝕刻時間變得愈來愈長，遮罩蝕刻的選擇性，特別是抗蝕劑層，為高度重要的。理想上，抗蝕劑層決不應受乾蝕刻侵襲〈亦即，選擇性為無限的〉。在已知乾蝕刻方法，未達到所需高選擇性，特別是在SiN層或相關材料〈例如SiON〉的乾蝕刻期間。相同問題亦發生在半導體基材的其他組件〈例如邏輯組件〉之製造。

本發明係基於提供乾蝕刻方法的蝕刻氣體之目的，其達到關於抗蝕劑層的高選擇性。

根據本發明，此目的可藉由具申請專利範圍第1項的特性的蝕刻氣體達到。

藉由乾蝕刻方法製造半導體模組的根據本發明之蝕刻氣體包括至少含 $C_xF_yH_z$ 氣體的部分，特別是，該蝕刻氣體包括至少 C_5F_8 、 C_4F_6 、 C_4F_8 及／或 $C_2F_4H_2$ 的部分〈亦即，氫含量亦可為零〉。根據本發明，該蝕刻氣體包括大於 $C_xF_yH_z$ 氣體莫耳分率的氫氣莫耳分率。令人驚訝地，此顯現出來此種形



五、發明說明 (2)

式的蝕刻氣體具關於抗蝕劑層的非常高的選擇性，特別是對用於193奈米或157奈米的曝射波長的抗蝕劑。因為高選擇性，低抗蝕劑層厚度可被選擇，減少的側壁粗糙度亦可於抗蝕劑側面被發現。

有利地是若氫氣的莫耳分率大於 $C_xF_yH_z$ 氣體的莫耳分率的三倍，特別是十倍。使用這些比值，可能達到基本上無限的選擇性，因抗蝕劑未被侵襲。

有利地是若根據本發明的蝕刻氣體包括含載氣，特別是氫，的部份。

此目的亦可藉由根據申請專利範圍第4項的方法達到。

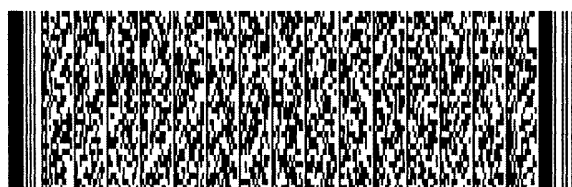
根據本發明，包括至少 $C_xF_yH_z$ 氣體的部份，特別是，至少 C_5F_8 、 C_4F_6 、 C_4F_8 及/或 $C_2F_4H_2$ 的部份之蝕刻氣體被使用。根據本發明，該蝕刻氣體包括大於 $C_xF_yH_z$ 氣體莫耳分率的氫氣莫耳分率。

有利的是蝕刻SiN、SiON及/或氧化物層。

乾蝕刻方法被有利地以RIE方法、MERIE方法、具感應耦合源的方法、使用雙頻率源的方法、使用ECR源的方法或使用helicon源的方法。

第1圖說明要被結構化的層1，其具厚度C及已生長於基材層2、3。要被結構化的層由基本上為已知的乾蝕刻方法(MERIE：磁性加強反應離子蝕刻)加工。

在乾蝕刻方法中，氣體介質(蝕刻氣體)以一種為基本上已知的方式由在高頻率交流場的氣體排放而被激發。在電場被加速的蝕刻氣體之離子及被激發的中性粒子轉移它



五、發明說明 (3)

們的能量至要被結構化的層1。在反應離子蝕刻 (RIE、MERIE) 的情況下，一種物質的化學/物理移除發生，這些乾蝕刻方法特別合適用於不均向性蝕刻。

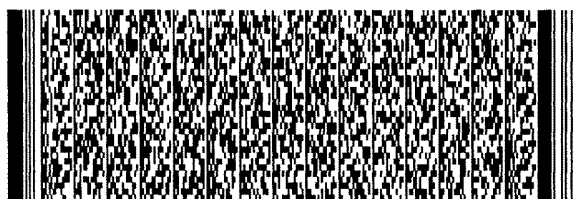
在本實例中，該層1使用MERIE方法被結構化為具深層結構做為DRAM製造的一部份。原則上，於下文敘述的方法亦可被應用於其他組件（如快閃記憶體、微處理機、ASICs）及其他乾蝕刻方法。

具初始厚度A的抗蝕劑層10已被施用於要被結構化的層1。該抗蝕劑層10覆蓋要被結構化的層1的不準備被蝕刻的這些區域。

根據本發明方法蝕刻氣體的氣體分子被說明於抗蝕劑層10上方的區域，該蝕刻氣體包括 $C_xF_yH_z$ 氣體的部份。一般，這些化合物僅為在所使用操作條件下於分子中多至五個碳原子的氣體。該 $C_xF_yH_z$ 氣體包括 C_5F_8 、 C_4F_6 、 C_4F_8 及 $C_2F_4H_2$ ，皆為脂族異構物及環狀異構物。在本實例中，具氫做為保護氣體的環狀形式的 C_4F_8 （八氟環丁烷）被使用。所以，僅 C_xF_y 分子被象徵地顯示於第1圖。

根據本發明，氫氣的莫耳分率大於 $C_xF_yH_z$ 氣體的莫耳分率之氫氣分率被加至蝕刻氣體，在本示例具體實施例中， $C_xF_yH_z$ 氣體與氫氣氣體的莫耳分率為1至10。

使用已知蝕刻氣體及蝕刻方法（參考第3圖），抗蝕劑層10被蝕刻氣體侵襲，及結果對在深溝蝕刻所必須的長蝕刻時間，特別厚的抗蝕劑層10為必要的以做為預防方法，此表示一個缺點。



五、發明說明 (4)

該抗蝕劑層10未由根據本發明的蝕刻氣體及根據本發明的蝕刻侵襲或是僅非常些微由被侵襲，如第2圖所示。

第2圖顯示蝕刻後的狀態，要被結構化的層1已在兩個位置被向下蝕刻至底質層2，在蝕刻後，該抗蝕劑層10具最後厚度B，在初始厚度A及最後厚度B間的差是非常小的，甚至沒有任何差別（參考第4圖）。所以，根據本發明的蝕刻方法僅蝕刻要被結構化的層1，而不蝕刻抗蝕劑層10。此顯示高選擇性，選擇性被定義如下：

$$\text{選擇性} = \frac{\text{要被結構化的層厚度} \langle C \rangle}{\text{初始厚度} \langle A \rangle - \text{抗蝕劑的最後厚度} \langle B \rangle}$$

若抗蝕劑層10未被蝕刻，選擇性甚至為無限高。

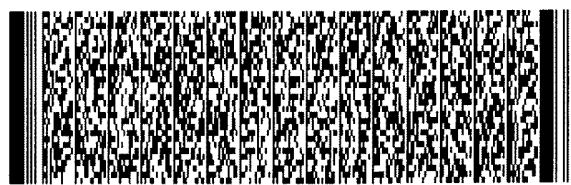
與 $C_xF_yH_z$ 氣體確保原子的、反應性的氟快速地反應以形成HF相較，高比例的氫氣被泵出及因此不再具反應作用。

已知蝕刻的操作模式及根據本發明的操作模式被說明於第3及4圖。

第3圖說明一種已使用已知方法製造的結構，摻入影像X表示深溝蝕刻後的狀態，影像X已重疊在起始狀態的說明上。

抗蝕劑層10的初始厚度A為299奈米，且抗蝕劑層10的最後厚度B為186奈米（參考影像X），亦即在深溝的蝕刻期間抗蝕劑層10的厚度減少113奈米。要被蝕刻的SiN層1具厚度300奈米，所以，該方法的選擇性為約略三分之一。

相反的第4圖表示使用根據本發明的蝕刻氣體的蝕刻操作之結果，在此圖中，最後狀態由摻入影像Y表示。可看



五、發明說明 (5)

見抗蝕劑層10未被蝕刻，亦即最後厚度B及初始厚度A彼此相符。選擇性為無限的。

本發明的執行未被限制於上述的較佳示例具體實施例，而是，亦存在許多在基本上不同操作型式使用根據本發明的蝕刻氣體及根據本發明的蝕刻方法的變化。



圖式簡單說明

第1圖顯示使用根據本發明的蝕刻氣體的MERIE蝕刻之輪廓視圖。

第2圖圖示地說明如第1圖所示的根據本發明的蝕刻之結果。

第3圖顯示使用已知方法的蝕刻操作之放大影像的重疊說明。

第4圖顯示使用根據本發明方法的蝕刻操作之放大影像的重疊說明。

參考符號清單：

1 要被結構化的層

2、3 基材層

10 抗蝕劑層

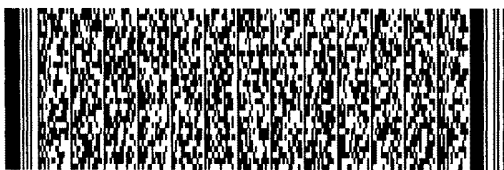
A 初始厚度

B 最後厚度

C 要被結構化的層之厚度

X 在已知方法最終狀態的摻入影像

Y 根據本發明方法最終狀態的摻入影像



四、中文發明摘要 (發明名稱：乾蝕刻之蝕刻氣體及方法)

本發明係關於藉由使用至少一分率的 $C_xF_yH_z$ 氣體，特別是 C_5F_8 、 C_4F_6 、 C_4F_8 及/或 $C_2F_4H_2$ ，之乾蝕刻方法製造半導體模組的蝕刻氣體，其特徵在於特別是氫氣的莫耳分率大於 $C_xF_yH_z$ 氣體的莫耳分率。結果為關於抗蝕劑層10的高選擇性。

五、(一)、本案代表圖為：第___1___圖

(二)、本案代表圖之元件代表符號簡單說明：

1 要被結構化的層

2, 3 基材層

10 抗蝕劑層

A 抗蝕劑層的初始厚度

B 抗蝕劑層的最後厚度

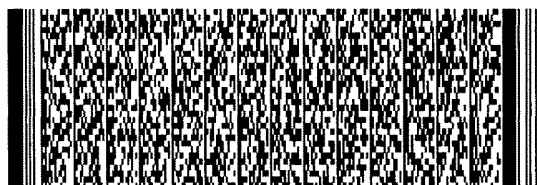
C 要被結構化的層之厚度

X 在已知方法最終狀態的摻入影像

Y 根據本發明方法最終狀態的摻入影像

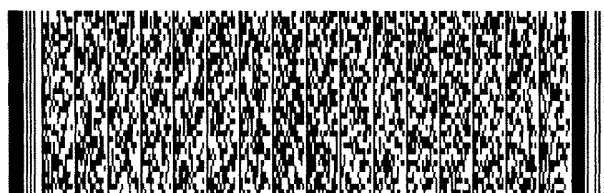
六、英文發明摘要 (發明名稱：Etching Gas And Process For Dry Etching)

The invention relates to an etching gas for the fabrication of a semiconductor module by means of a dry-etching process using at least a fraction of $C_xF_yH_z$ gas, in particular C_5F_8 , C_4F_6 , C_4F_8 and/or $C_2F_4H_2$, characterized by a molar fraction of hydrogen which is greater than the molar fraction of the $C_xF_yH_z$ gas. The result is a high selectivity with respect to a resist layer 10.



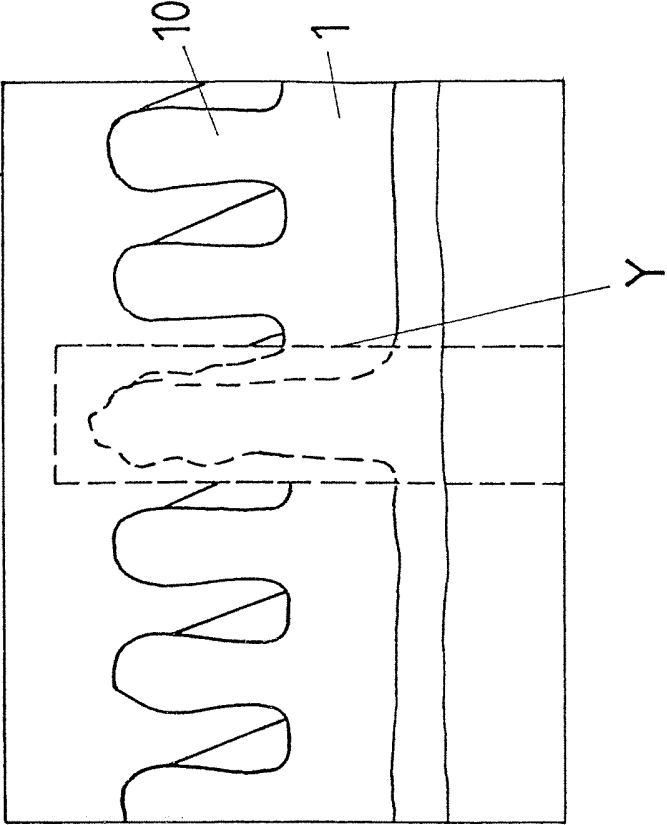
六、申請專利範圍

1. 一種藉由一乾蝕刻方法製造一半導體模組的蝕刻氣體，該乾蝕刻方法使用含 $C_xF_yH_z$ 氣體的至少一分率，特別是 C_5F_8 、 C_4F_6 、 C_4F_8 、 $C_2F_4H_2$ ，特徵在於氫氣的莫耳分率大於 $C_xF_yH_z$ 氣體的莫耳分率。
2. 根據申請專利範圍第1項的蝕刻氣體，其特徵在於氫氣的莫耳分率大於該 $C_xF_yH_z$ 氣體的莫耳分率之三倍，特別是十倍。
3. 根據申請專利範圍第1或2項的蝕刻氣體，其特徵在於包括一載氣，特別是氬，的一分率。
4. 一種乾蝕刻的方法，其特徵在於使用根據申請專利範圍第1項的蝕刻氣體。
5. 根據申請專利範圍第4項的蝕刻方法，其特徵在於該乾蝕刻方法係以一RIE方法、一MERIE方法、一使用雙頻率源之方法、一ECR源或helicon源的方法進行。
6. 根據申請專利範圍第4或5項的方法，其特徵在於一SiN、SiON及/或氧化層係被蝕刻為要被結構化的層1。



圖面

第 4 圖



第 3 圖

