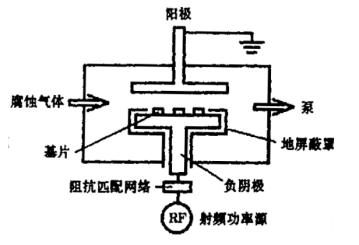
華慧高芯……淺談RIE反應離子刻蝕機，晶片工藝人不可錯過  
  
隨著大規模集成電路製造朝著更高集成度、更小關鍵尺寸以及更大晶圓半徑的方向發展，對刻蝕工藝的精度要求越來越高，所以濕法刻蝕的圖形保真性不理想、刻蝕線寬難以控制、表面粗糙等不適用於小尺寸器件刻蝕工藝，進而催生出干法刻蝕工藝，本文主要介紹當今主流干法刻蝕機--RIE。  
  
**工作原理：**

在低氣壓及放電管兩極電場的作用下，電子和正離子分別向陽極、陰極運動，並堆積在兩極附近形成空間電荷區，但正離子的漂移速度遠小於電子，所以正離子空間電荷區的電荷密度比電子空間電荷區大得多，使得整個極間電壓幾乎全部集中在陰極附近的狹窄區域內，此時會產生一種現象--輝光放電。

RIE刻蝕機又稱反應離子刻蝕機，英文名為ReactiveIonEtching，作為干法刻蝕的一種，主要由真空系統、供氣系統、控制系統、計算機作業系統等組成。

其利用刻蝕氣體進行輝光放電的等離子體進行刻蝕，低真空下刻蝕氣體在高頻電場的作用下產生輝光放電，使氣體分子或原子發生電離，形成等離子體，在等離子體中包含正離子、負離子、游離基和自由電子，同時也包含著物理性的離子轟擊，加速反應速率、快速撞擊表面生成物，有選擇地把沒有被掩蔽的材料去除，從而得到和掩蔽層完全相同的圖。

▲圖一、內部真空系統  
  
內部真空系統如圖一所示，一般為圓柱形真空室，托盤位於真空室的底部，上部陽極接地，底部接13.56MHz的射頻功率源，要刻蝕的基片放在功率電極上，刻蝕氣體通過頂部進入，按照一定的搭配比例和工作壓力，刻蝕與保護同時進行，經電壓加速暴露在電子區域的氣體形成等離子體，由此產生的電離氣體和釋放高能電子組成的氣體，能夠在一定的壓力下通過電場加速垂直攝入到樣品表面，會釋放足夠的力量對未掩蔽表面材料進行刻蝕，剩餘氣體及反應生成物氣體通過底部抽氣系統離開真空室內部，此時若物理作用占主導則刻蝕損傷較大；

若化學作用占主導則刻蝕速率較慢、各向同性明顯，容易造成表面粗糙，選擇合適的氣體組分，不僅可以獲得理想的刻蝕選擇性和速度，還可以使活性基團的壽命變短，有效地抑制了因這些基團在薄膜表面附近的擴散所能造成側向刻蝕，大大提高了刻蝕的各向異性特性，所以適當合理的選擇氣體比例成為干法刻蝕中重要的一環。

**RIE刻蝕的優缺點：**

**優點：**

與濕法刻蝕之後的保真性不理想、刻蝕線寬難以控制、表面粗糙等相比具有很好的各向同性，可以加工更加精密的器件，能夠保證細小圖形轉移後的保真性，同時根據不同工藝要求，通過改變刻蝕氣體比例、真空室內部壓強、射頻功率、溫度等能夠很好的控制側壁的粗糙度、陡直度、刻蝕速率等。

**缺點：**

濕法刻蝕的適應能力強、表面均勻性好、對沉底損傷小、適用範圍廣，與之相比RIE設備造價高、射頻等離子的離化率低、工作氣壓高、刻蝕後真空室殘留物難以去除、離子能量損失較多。

**主要應用領域**

華慧高芯採用的牛津RIE刻蝕設備、型號為Oxford PlasmaPro 100 RIE，**主要用於微電子、光電子、通訊、微機械、新材料等領域的器件研發和製造，最大支持6寸片，主要以zep520A膠為掩膜基於CHF3+Ar、CHF3+SF6刻蝕SiO和SiN，適用於微米級和納米級製程工藝刻蝕，**同時可以根據客戶不同要求，對工藝參數（包括刻蝕氣體比例、真空室內部壓強、射頻功率、溫度等）進行調整達到預期結果。