



圖 3-14 氧化層中引入氯來吸取以及中性化鹼金屬離子。

第二種方式為在成長氧化層之前與之後，使用所謂的「RCA 清洗 (RCA clean) 流程」將晶圓的表面加以清洗。標準的 RCA 清洗主要有兩個步驟，第一個步驟（稱為 SC-1）為將晶圓放入溫度 70~90°C 之  $\text{NH}_4\text{OH}-\text{H}_2\text{O}_2-\text{H}_2\text{O}$  的混合溶液中約十分鐘，此主要是去除晶圓表面的有機汙染物和微粒子。而第二個步驟（SC-2）是將晶圓放入溫度 70~90°C 之  $\text{HCl}-\text{H}_2\text{O}_2-\text{H}_2\text{O}$  的混合溶液中亦約十分鐘，可移除鹼金屬離子和其他金屬雜質。實務上，使用者應依照製程的技術與需求，經實驗驗證後調整溶液的濃度、溫度、及清洗時間等，來執行晶圓的清洗。

以上介紹的兩種方式均可有效地降低鹼金屬離子的影響。然而，就算閘極氧化層中本來是沒有鹼金屬離子的，鹼金屬汙染還是可能發生。乃因為鹼金屬離子（尤其是  $\text{Na}^+$ ）廣泛地存在於各類金屬及化學藥劑中，並且可經人手接觸由晶圓表面滲透到氧化層中。因此，工業界常用的另一道防線為使用磷矽玻璃（phosphosilicate glass，簡稱 PSG）作為積體電路的內層介電材料（inter-layer dielectric，簡稱為 ILD；是介於閘極和金屬層之間的介電質），防止鹼金屬離子由外界穿透進入閘極氧化層裡。PSG 被發現可以當作鹼金屬離子的吸取劑（getter），因此當鹼金屬離子擴散到 PSG 層時，便會被吸附住不再繼續往內滲透。基於同樣的觀念，PSG 亦被作為最後保護積體電路的護層（passivation）之用。然而，由於 PSG 會吸收水汽的缺點，業界對於最後護層的作法通常是將氮化矽（ $\text{Si}_3\text{N}_4$ ）層再沈積在 PSG 層的上層，其中氮化矽是防止水汽進入而 PSG