

- (4) 界面陷阱電荷 Q_{it} ：如圖 3-13 中顯示，界面陷阱電荷位於 SiO_2 和 Si 的界面處。其能量態位為呈現 U 型分布在整個矽的禁止能隙 (forbidden bandgap) 內，如圖 3-17 所示，即靠近導電帶和價電帶邊緣的能階比中間多（但我們通常以能隙中心的值來表示 Q_{it} 電荷密度量的多寡；單位為 $1/\text{cm}^2 - \text{eV}$ ，即每單位面積與每電子伏特的界面陷阱數目）。

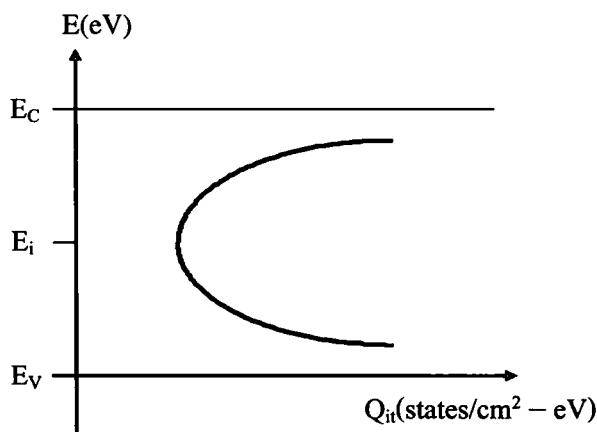


圖 3-17 界面陷阱電荷在矽能隙內呈現 U 型分布的示意圖。

至於這種電荷的物理來源，一般認為和固定氧化層電荷 Q_f 很類似，意即， Q_{it} 極有可能是未完全氧化而具有懸空鍵 (dangling bonds) 的矽原子。典型的界面陷阱電荷密度大約為 $10^9 \sim 10^{11}/\text{cm}^2 - \text{eV}$ ，與 Q_f 的值相似。由實務經驗可知：若某個製程會造成較高的 Q_f 值，則其也有較高的 Q_{it} 值，反之亦然。這個關連性亦可推知 Q_{it} 和 Q_f 具有類似的來源機制。然而， Q_{it} 和 Q_f 在電性上有一個很大的不同： Q_f 所帶的電是固定不動的正電荷，而 Q_{it} 所帶的電可為正電、負電、或是中性。由上面討論之兩者的關連性可知，影響 Q_{it} 量多寡的因素大致與 Q_f 的因素相同：矽基底的晶體方向、氧化溫度、和氧化方式等等。例如，對某一特定製程而言，使用 $\langle 100 \rangle$ 晶向的 Q_{it} 值比 $\langle 111 \rangle$ 晶向的值約少 3 到 10 倍。

圖 3-18 的實驗數據為針對 $\langle 111 \rangle$ 晶向的 Q_{it} 值和乾氧化之氧化溫度的關係圖。由圖中可看出 Q_{it} 的量如同 Q_f 般是隨著氧化溫度的增加而減少。例如，若將乾氧化的製程溫度由 1000°C 增加至 1200°C ，可使界面陷阱電荷由大約 $10^{12}/\text{cm}^2 - \text{eV}$ 降低至 $4 \times 10^{11}/\text{cm}^2 - \text{eV}$ 左右。但是請讀者注意這個 Q_{it} 值還是太大，