



圖 3-15 SiO_2/Si 界面處之固定氧化層電荷 Q_f 的形成示意圖（取自 Quirk[12]）。

固定氧化層電荷會隨矽的晶體方向不同而不同。在 IC 製造主要使用的三種晶向中（即 $\langle 100 \rangle$ 、 $\langle 111 \rangle$ 、和 $\langle 110 \rangle$ ）， Q_f 在 $\langle 111 \rangle$ 表面的量最多而在 $\langle 100 \rangle$ 表面的量最少，且其比例大約為 3 : 1 至 10 : 1 或者更高。這被解釋為 $\langle 111 \rangle$ 方向的矽晶圓在氧化時，其於過渡區中有較多離子化的斷鍵（事實上，這也被用來說明 $\langle 111 \rangle$ 晶向的矽晶圓比 $\langle 100 \rangle$ 的矽晶圓有較快的氧化速率）。也因此，MOSFET 幾乎都是採用 $\langle 100 \rangle$ 晶向的矽晶圓來製作，典型的固定氧化層電荷密度在 $\langle 100 \rangle$ 的表面約為 $10^9 \sim 10^{11} \text{ cm}^{-2}$ 。

Q_f 量的多寡也與製程條件有著很大的關係，這類實驗最早由 Deal 針對 $\langle 111 \rangle$ 晶向的矽晶圓施行，並提出如圖 3-16 所顯示之相當著名的「Deal triangle（笛爾三角形）」。由此圖可得到幾個重要的觀察與說明於後。