



圖 4-12  $V_T$  對  $\sqrt{2\psi_B - V_B}$  的作圖，直線斜率即為基底效應係數（body effect factor） $\gamma$ （註：在業界，常以  $\sim 0.6V$  來估計  $2\psi_B$  值）。

因為  $V_T$  值與  $\phi_{ms}$ （金屬閘極與矽基底間的功函數差）有關，經由選擇適當的閘極材料來調整功函數差是一種控制  $V_T$  的方法。舉例，圖 3-10 中之 p 型矽基版的摻雜濃度為  $10^{15}\text{cm}^{-3}$ ，則選閘極材料為  $n^+$  poly-Si、Al、Au 或  $p^+$  poly-Si 時，分別有  $\phi_{ms}$  值約等於  $-1.02$ 、 $-0.88$ 、 $0$ 、或  $0.37\text{eV}$ 。在早期，MOSFET 的閘極材料為 Al 金屬；但因其低熔點無法承受後續的高溫製程（例如離子植入後的高溫回火），因此改用高熔點的  $n^+$  poly-Si；之後，又希望藉由  $\phi_{ms}$  來調整  $V_T$ ，因此目前常使用的製造技術為 n-MOSFET 使用  $n^+$  poly-Si 而 p-MOSFET 使用  $p^+$  poly-Si。

(4-33) 式告訴我們，藉由改變氧化層的電容  $C_{ox}$  亦可控制  $V_T$ 。又  $C_{ox}$  可表示為：