

所以還必須要施加額外的製程來更進一步地降低。

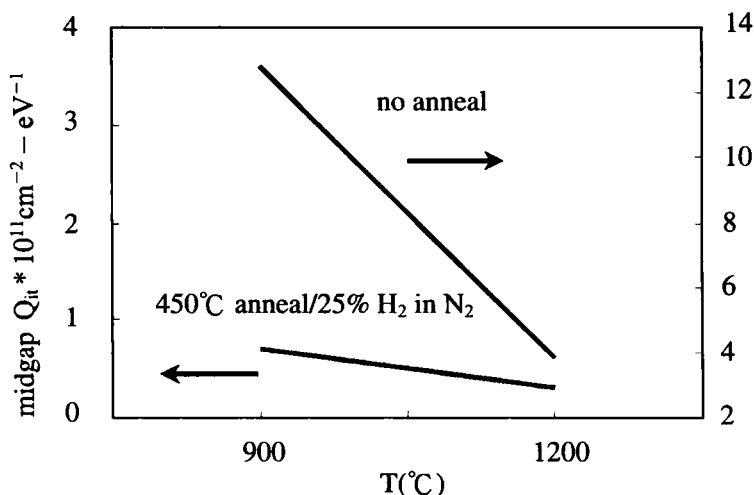


圖 3-18 能隙中心 (midgap) 的界面陷阱電荷密度與乾氧化溫度和 450°C 回火的關係 (顯示的數值是針對<111>晶向的矽基底)。

以下提供讀者在實務上常用來降低 Q_{it} 的製程技術。那就是在接近整個晶片製程終了時，在低溫下 (約 300~500°C) 於 H_2 或 forming gas (即為 H_2 和 N_2 的混合氣體) 中施行回火可將大部分的界面陷阱電荷加以鈍化。其物理機制一般認為是氫原子穿過 SiO_2 層，擴散到 SiO_2/Si 界面和具有懸空鍵的矽原子 (即 Q_{it}) 形成 Si-H 鍵結，一旦 Q_{it} 和氫原子形成鍵結就不再具有活性，也就不會捕捉載子。這個低溫回火製程通常是在金屬製程之後施行，一則是因為金屬尚可容忍這個製程溫度，另一則是如果太早施行 (例如接在氧化製程之後) 則 Si-H 鍵會可能因之後的高溫製程 (如離子佈植後的活化回火) 斷裂，而斷裂後的氫會向外擴散導致其他的問題 (如熱載子效應)。另一方面，因為氮化矽會阻擋氫原子的擴散，所以如果氮化矽是用來作為護層 (passivation) 的材料，則上述之低溫鈍化回火製程必須在護層製程之前施行。須注意一點的是這個低溫回火雖可有效地將 Q_{it} 降至 $10^{10}/cm^2 - eV$ 左右或更低，但對 Q_f 沒有影響 (回憶前面的討論，降低 Q_f 最有效的方法為氧化製程之後的高溫回火)。

綜合來說，在先進的矽晶圓製程技術中，於氧化製程之後，在鈍性氣體的