

6.1.2 離子佈植 (ion implantation)

離子佈植是一種摻雜的方法，它是用時間、電壓和電流來控制植入離子的濃度和離子所能到達的深度，並且用質譜儀來篩選適當種類的離子來植入，而這些離子就稱為摻質。加入摻質的目的是控制半導體的導電率，因為單晶矽本身擁有相當高的電阻，所以需要加入摻質來增加其導電率。

在 1970 年以前摻雜的方法是擴散，但因為隨著元件尺寸的縮小，擴散的缺點已變得不可忽視，故以離子佈植取代之。擴散的優點為無晶格損壞，此乃因為擴散是靠高溫獲得動能而使摻質在矽晶圓中移動，所以不會損壞晶格。而擴散的缺點為：等向性擴散、無法自我對準源極／汲極摻雜、以及無法獨立控制摻雜濃度和接面深度。在加熱擴散時，當摻質到達預計的接面深度，因為等向性的問題會使摻質往側面擴散，這會嚴重影響到元件尺寸。無法自我對準源極／汲極摻雜是因為以擴散作為摻雜製程時，是先完成源極／汲極之後再製作閘極，所以當中還要再用光罩做對準，但如果是離子佈植就無此需要，如圖 6-4 所示。而擴散製程無法獨立控制摻雜濃度和接面深度是因為摻質是由高濃度往低濃度的方向移動，所以接面深度愈深，濃度就愈淡，因此深度與濃度就會互相影響而無法獨立控制。

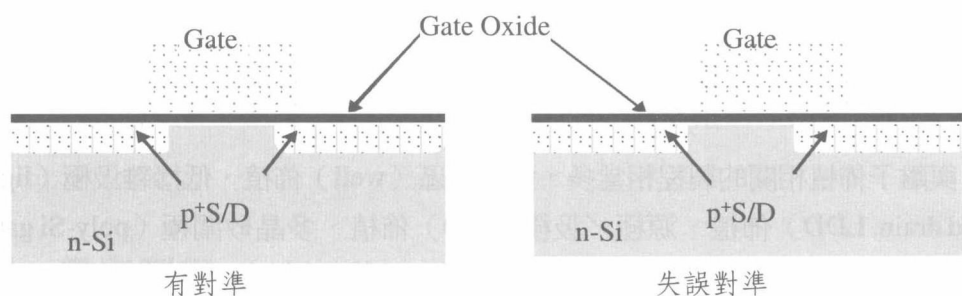


圖 6-4 閘極對準失誤之示意圖。

離子佈植是藉由電流、時間控制濃度和電壓控制接面深度，所以有非等向性、能獨立控制摻雜濃度和接面深度的優點。而在離子佈植製程中有降溫系統，所以使晶圓不會積存太多熱預算而造成摻質在晶圓中的過度擴散。另外在摻雜源極／汲極前就已經先完成閘極，故有自我對準源極／汲極的優點。但離