

本章內容綜述

自從第一個金氧半場效電晶體（metal-oxide-semiconductor field effect transistor，簡稱 MOSFET）在 1960 年由 D. Kahng 和 M. M. Atalla 製作與驗證之後，MOSFET 便快速地發展，並且成為目前積體電路中最重要與應用最廣泛的元件。這是因為 MOSFET 具有相當小的面積、低消耗功率、與高的製造良率（yield）等優點。更重要的是，MOSFET 元件的尺寸能夠輕易地微縮，來提高元件積集度和增進元件的性能。

就 MOSFET 元件結構上來看，它是由一個金氧半（MOS）電容和兩個緊密鄰接的 p-n 接面所組成。因此，在討論 MOSFET 的操作與特性之前，讓我們先來檢視 MOS 電容器的結構與相關的物理基礎。

3.1 MOS 電容的結構與特性

金氧半（MOS）電容在半導體元件物理中佔有很重要的地位，除了因為它在研究半導體界面（interface）特性時很有用之外，它也是構成 MOSFET 元件的核心部分。圖 3-1 顯示為一個 MOS 元件的剖面結構圖。傳統上，先在半導體基板（substrate）上利用熱氧化（thermal oxidation）製程成長一層氧化物，再於此薄氧化層之上使用沈積（deposition）方式形成金屬層。其中金屬層又稱為閘極（gate），金屬可能是鋁或是一些其他形式的金屬；但是，在目前工業界上，沈積在氧化層上的通常是一個高導電率的複晶矽（polycrystalline silicon，簡稱 poly-Si）。關於 MOS 與 MOSFET 製造流程將在第六章介紹。另外，圖中的氧化層大部分是二氧化矽（ SiO_2 ）形成的絕緣體，其主要的作用為隔絕電流通過。

在以下的討論中，我們先考慮 MOS 在理想情形下的特性，接著再將其他非理想條件下的實際（或近乎實際）狀況考慮進來。