

Chapter 5 結論與未來展望

我們在元件製作上，利用光微影技術與電子束微影技術，成功的在 GaAs/AlGaAs 異質接面樣品上製作出不同幾何形狀的金屬閘極，組成不同形狀與面積大小的量子點結構，並在電子束微影技術部分，藉由調整 NPGS 中的 center-to-center distance 與 line spacing 兩個參數，克服電子束直寫時所造成的圖形抖動與近接效應問題，製作出線寬最小約 $0.1\mu\text{m}$ ，閘極間距最小約 $0.1\mu\text{m}$ 的量子點圖形。

在量測方法上，除了使用定電流源電路量測來做一維窄通道(Quantum Point Contact, QPC)的量子化電導量測，我們也利用定電壓源電路(common-voltage circuit)來做封閉式量子點系統的電性量測。利用不同的金屬閘極上個別外加獨立的偏壓，在 2DEG 上侷限出封閉式量子點後，再利用可以改變直流偏壓的閘極(V_g)來調變量子點內的電位能高低，使量子點內沒有電子佔據的能階通過源極與汲極之間的化學能勢($eV_{SD} = \mu_s - \mu_D$)，讓電子有機會以穿遂的方式進出量子點。利用這個量測方法，我們成功的在封閉式量子點系統中測量到庫侖阻絕震盪(Coulomb Blockade Oscillation)現象，並從理論和數據分析估算出量子點內的平均能階間距(average energy level spacing, Δ)的數量級約為數個 μeV 大小，以及 Coulomb Blockade Oscillation 的峰值間距(ΔV_g)的數量級約為數個 meV 。

未來在實驗上的展望，可以利用同軸電纜線輸入不同頻率的 AC 交流訊號，研究電子在時變場中展現的行為。另外也可以在兩支金屬閘極上，同時外加同步且具有相位差的交流訊號，在理論上會產生量子抽運電流現象(quantum pumping current)。以及在 Coulomb Blockade Oscillation 測量方面，在樣品降溫的過程中可能會有某些過程(例如降溫時金屬閘極接地與否，或者是有外加正偏壓)而使樣品在測量時的雜訊偏大，實際的原因也需要後續的實驗來檢測。