

## Chapter 1 緒論

利用 GaAs/AlGaAs 異質接面結構中存在的二維電子氣系統(two-dimensional electron gas, 2DEG)內，探討電子在介觀系統內的彈道傳輸特性。如早期 B. J. van Wees 研究團隊【1】以量子尖端接觸結構，研究電子在侷限的一維窄通道上展現的電導量子化現象。以及 Marcus group 等研究團隊觀察在不同閘極結構的量子點系統中展現的傳輸特性，如庫侖阻絕震盪(coulomb Blockade oscillation)現象【2~6】。

我們利用電子束微影技術(E-beam lithography)，在 GaAs/AlGaAs 二維電子氣(2DEG)樣品上製作出尺度大小為數百奈米到微米的金屬閘極，再利用金屬閘極獨立外加負偏壓來驅趕樣品表面下的電子分佈，藉此在 2DEG 上形成量子尖端接觸(quantum point contact)與量子點(quantum dot)系統，分別控制獨立的金屬閘極上外加的偏壓，我們可以選擇讓量子點與源極和汲極的通道之間的電導值小於  $2e^2/h$ ，形成封閉式量子點，理論上我們可以改變閘極上的電壓來調變量子點內的電位，使電子以穿遂的方式進出量子點，在電導-電壓關係上展現庫侖阻絕震盪(coulomb Blockade oscillation)現象。

在實驗量測上，利用架設的定電流源電路測量量子尖端接觸(quantum point contact)的電性傳輸特性，我們測量到量子電導化現象。並利用定電壓源電路來測量量子點(quantum dot)系統，我們測量到在電導-電壓關係上電導(電流)隨著閘極偏壓改變，展現庫侖阻絕震盪(coulomb Blockade oscillation)現象。並對我們的量子點系統的特性參數與實驗數據作分析與討論。

本論文的主要架構為：

#### Chapter 1: 緒論

介紹本論文的架構。

#### Chapter 2: 量子尖端接觸與量子點系統的特性

分別介紹二維電子氣的結構，和在量子尖端接觸系統中形成量子化電導的現象與理論說明。以及在開放式量子點與封閉式量子點系統的傳輸特性。

#### Chapter 3: 元件製作與量測系統介紹

介紹在 GaAs/AlGaAs 異質接面結構表面上製作元件的製作流程，主要分為光微影製作、歐姆接觸與電子束微影部分。並介紹量測的低溫系統與量測電路，實驗上主要為定電流源電路與定電壓源電路兩種測量方式。

#### Chapter 4: 實驗數據分析與討論

介紹二維電子氣樣品的物理特徵值。並測量量子尖端接觸系統中的量子化電導現象，與在封閉式量子點系統的庫侖阻絕震盪(coulomb Blockade oscillation)現象。

#### Chapter 5: 結論與未來展望

對整個論文作一個總結，以及未來實驗上可以研究的展望。