



# 2015 中技社科技研究獎學金

## CTCI Science and Technology Research Scholarship

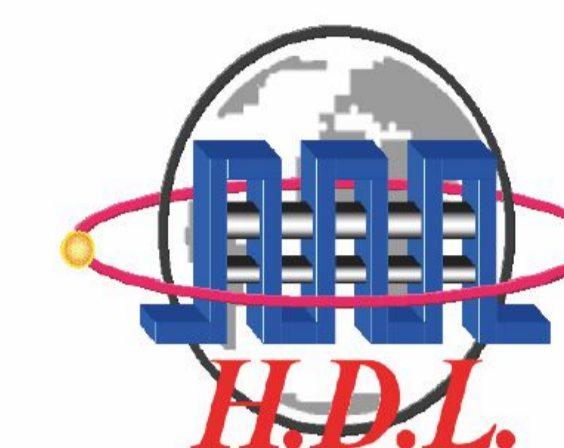
### 高性能半導體式化學感測器之研究

#### Fabrication of High-Performance Semiconducting Chemical Sensors



國立成功大學 微電子工程研究所 博士班四年級 周柏成

指導教授：劉文超 特聘教授

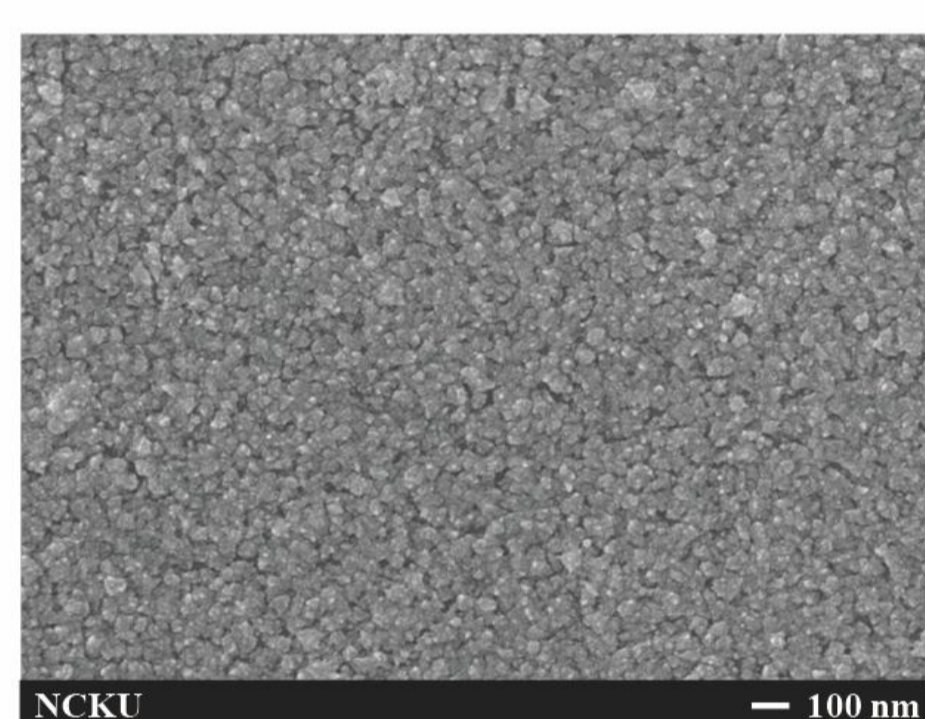


#### 研究重點

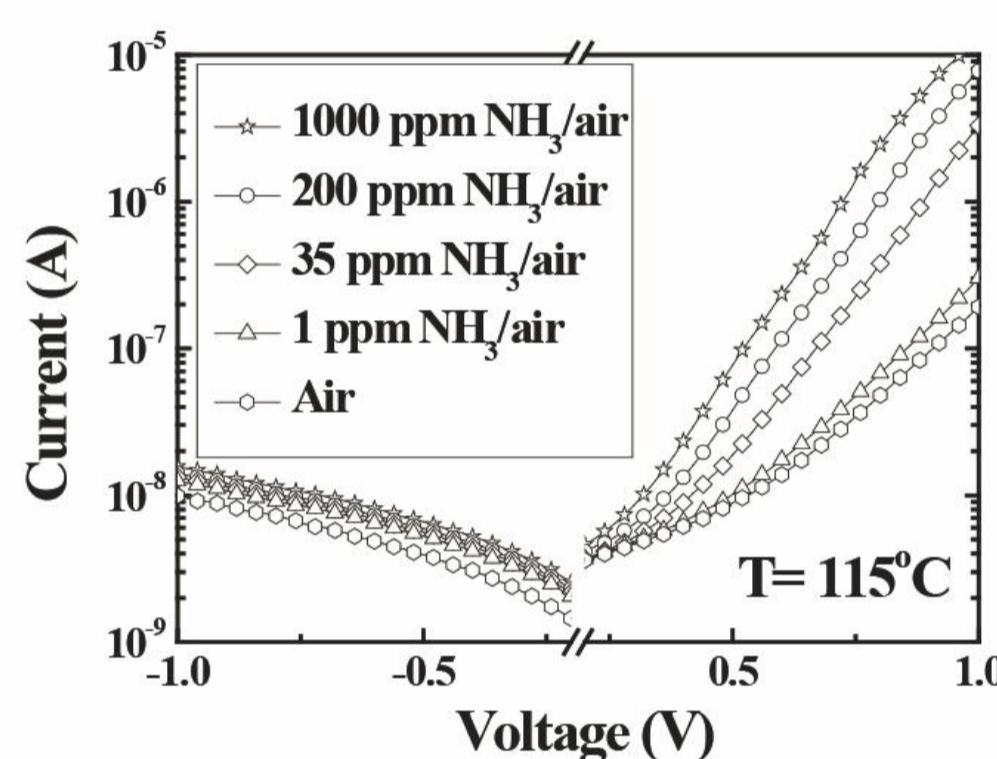
在本論文中，我們研製一系列高性能三-五氮族與半導體性金屬氧化物之化學感測器，包含蕭特基二極體、電阻式元件及延伸式閘極場效電晶體。三-五氮族化合物半導體材料如：氮化鋁鎵及氮化鎵系列材料，可用來當作感測平台。由於三-五氮族化合物半導體具有比矽材料較寬之能隙，因此，使用其製作而得之元件可適用於高溫環境之應用。此外，鉑和鈦分別對氨氣和氫氣具有良好的觸媒活性，可用來當作感測金屬。另一方面，半導體性金屬氧化物材料如：氧化鎳及氧化鋅，前者對於酸鹼值及特定氣體具有良好的感測反應，並擁有極佳的化學穩定性及抗腐蝕性，極適合用來作為酸鹼值及氣體之感測薄膜；後者則對於二氧化氮氣體具有極佳的感測特性，適合用於特殊氣體感測用途。除了探討這些半導體式氣體感測器在不同溫度下對不同濃度的氣體之相關感測電性、偵測效能和動態表現，也深入研究氧化鎳酸鹼值感測器之感測效能及非理想效應。



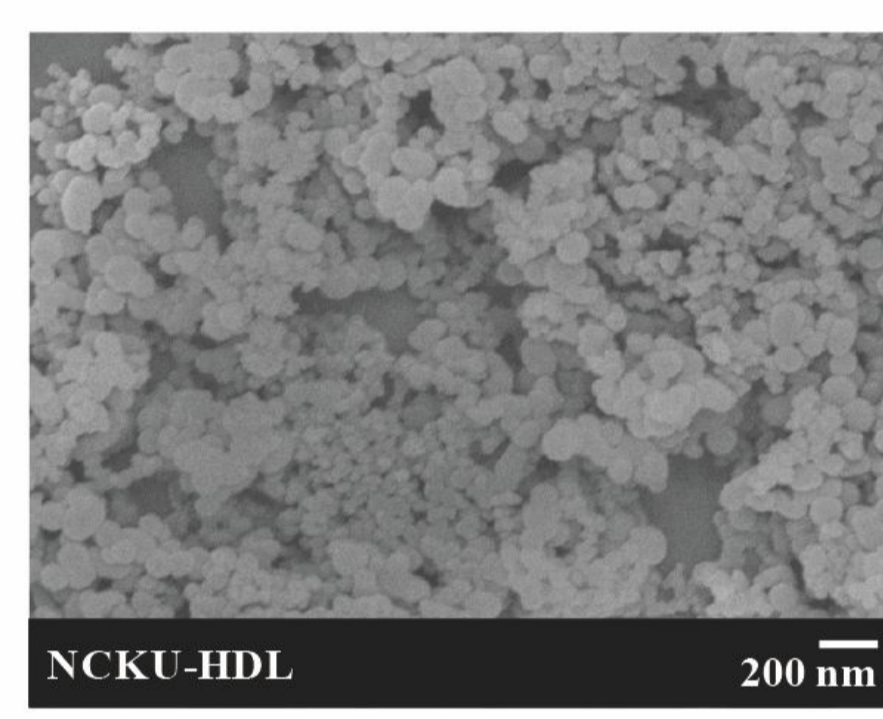
#### 研究成果



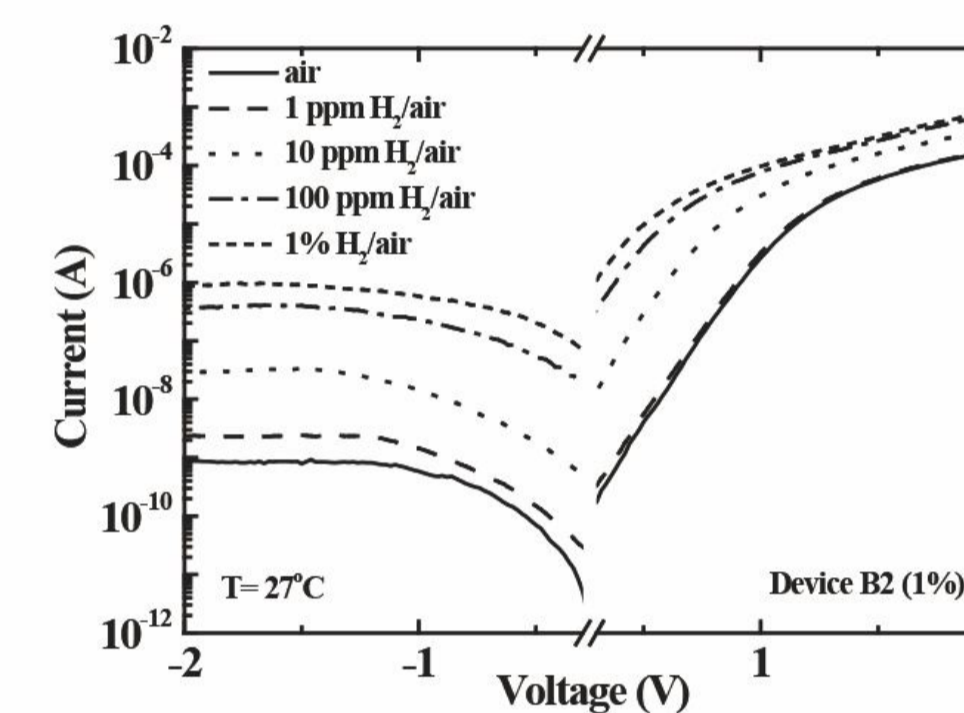
圖一 無電鍍沉積的鉑薄膜



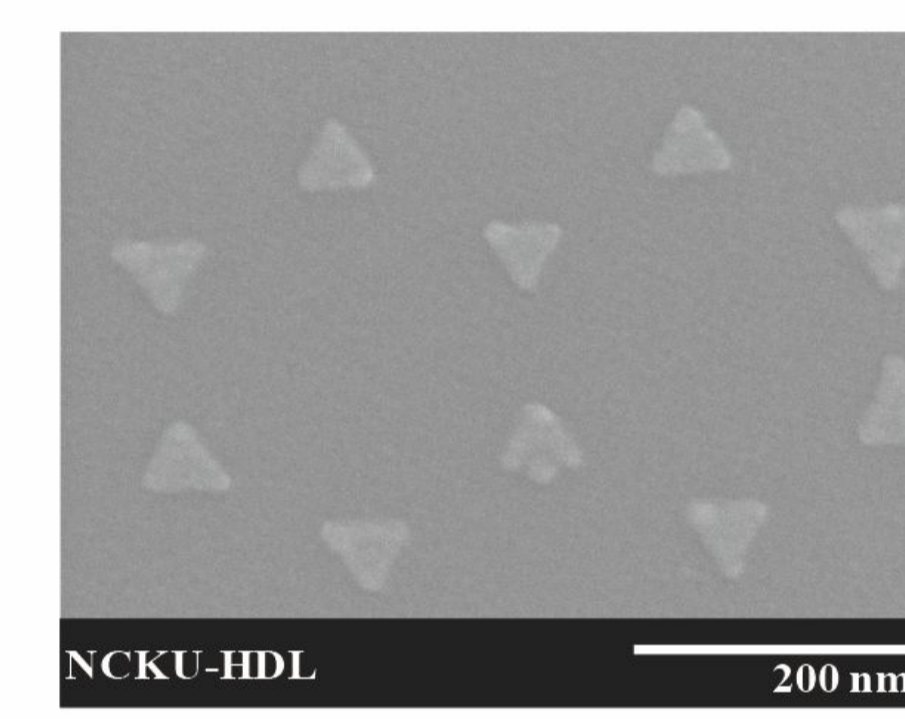
圖二 無電鍍感測元件通入不同濃度之氨氣時元件所展現的電流-電壓特性



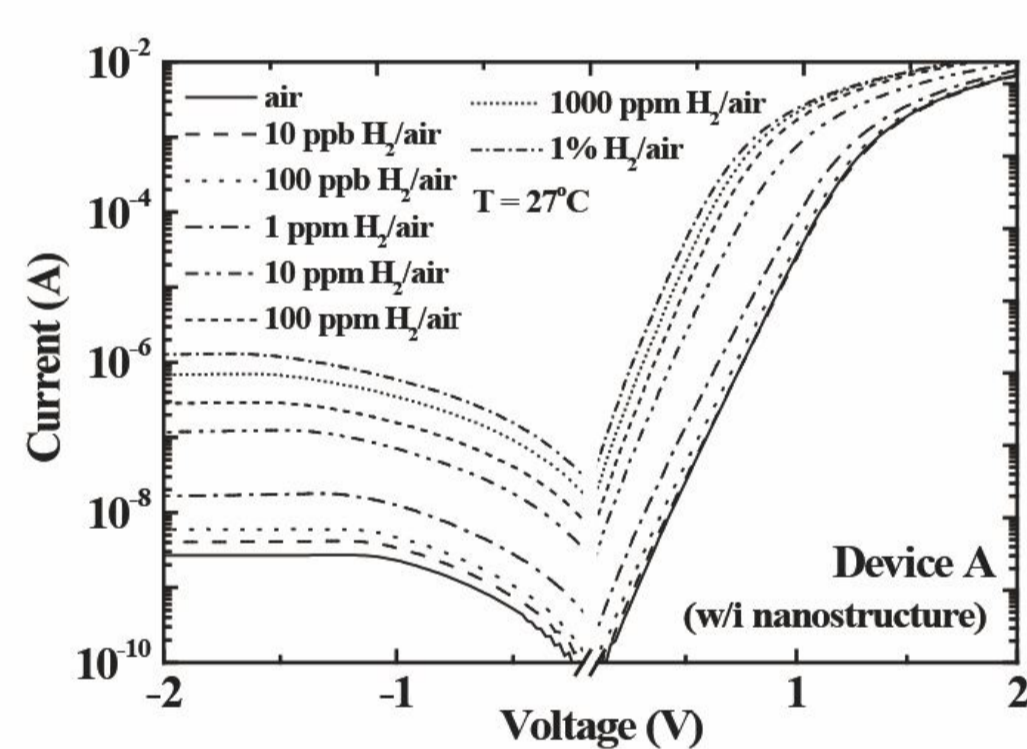
圖三 鈦/二氧化矽奈米粒子感測元件之表面



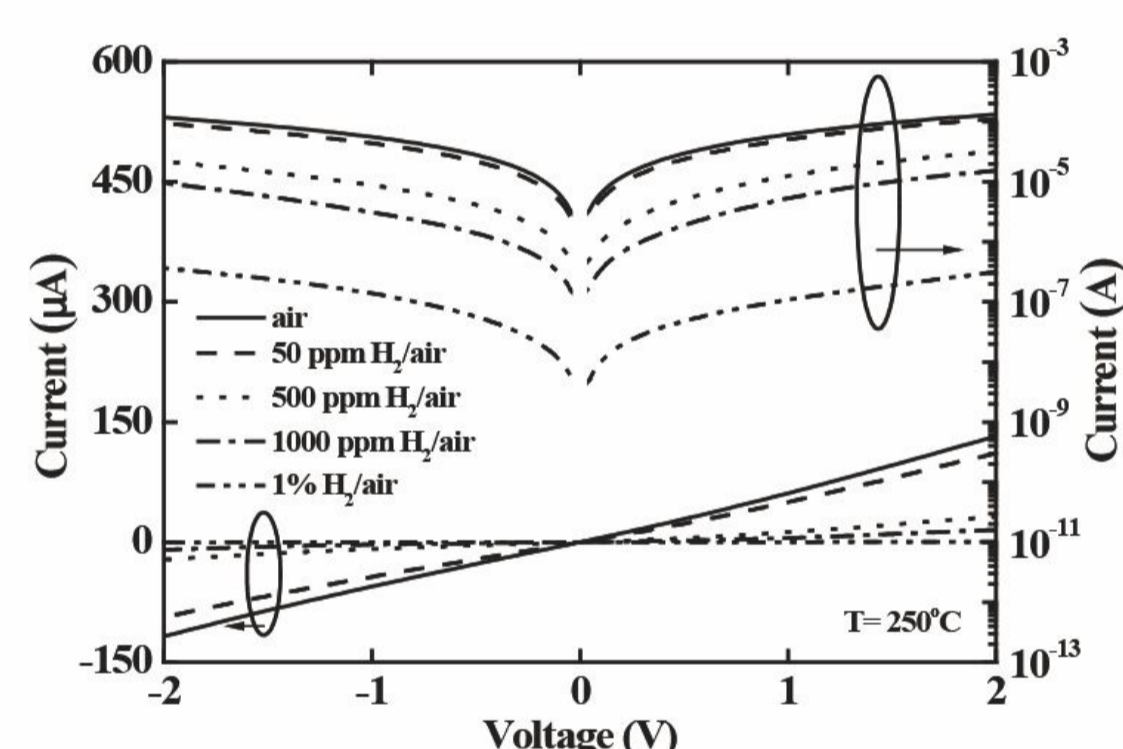
圖四 具二氧化矽奈米粒子感測元件通入不同濃度之氫氣時元件所展現的電流-電壓特性



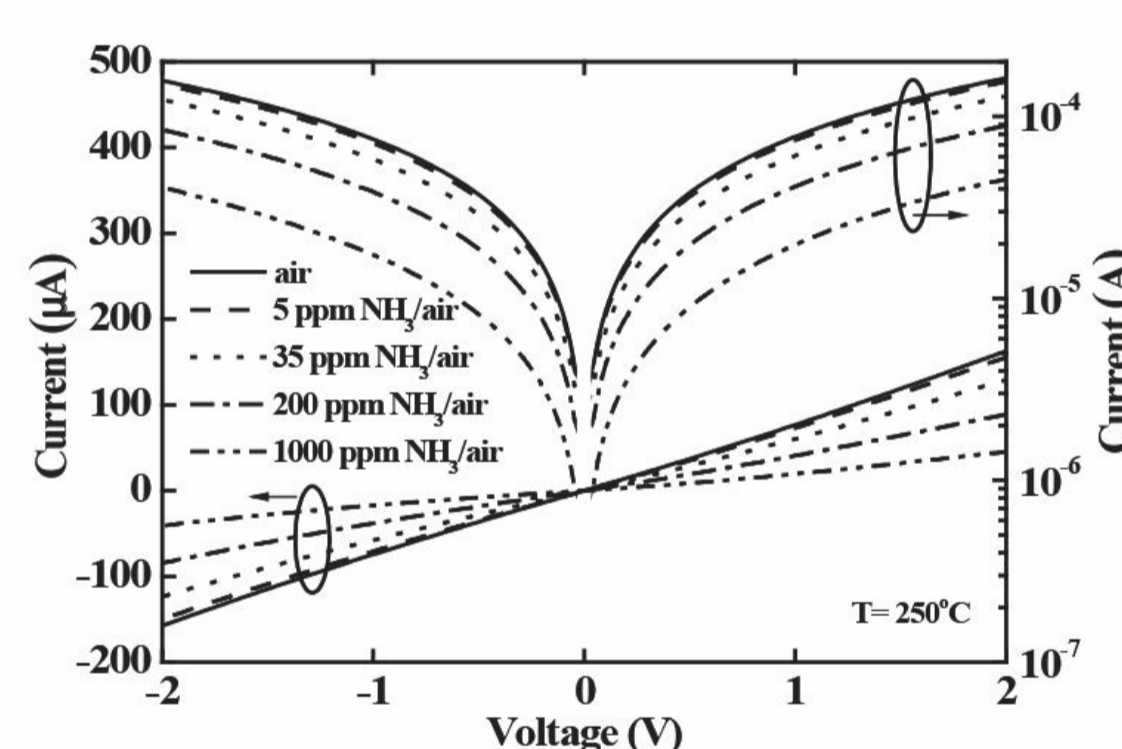
圖五 鈦角錐形奈米結構



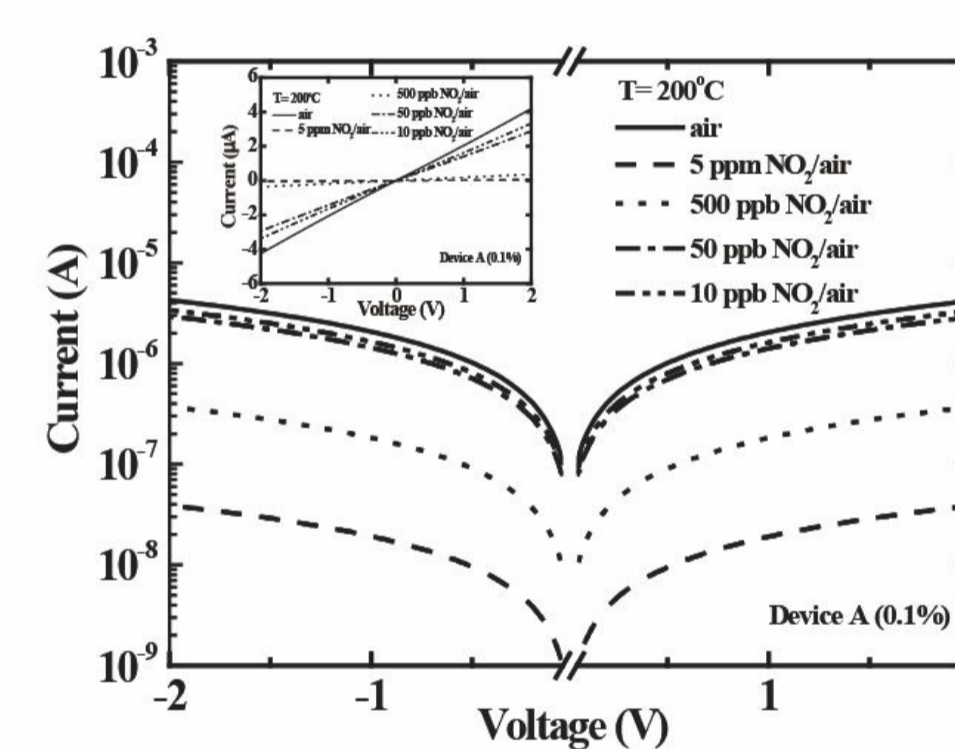
圖六 具角錐奈米結構之感測元件通入不同濃度之氫氣時元件所展現的電流-電壓特性



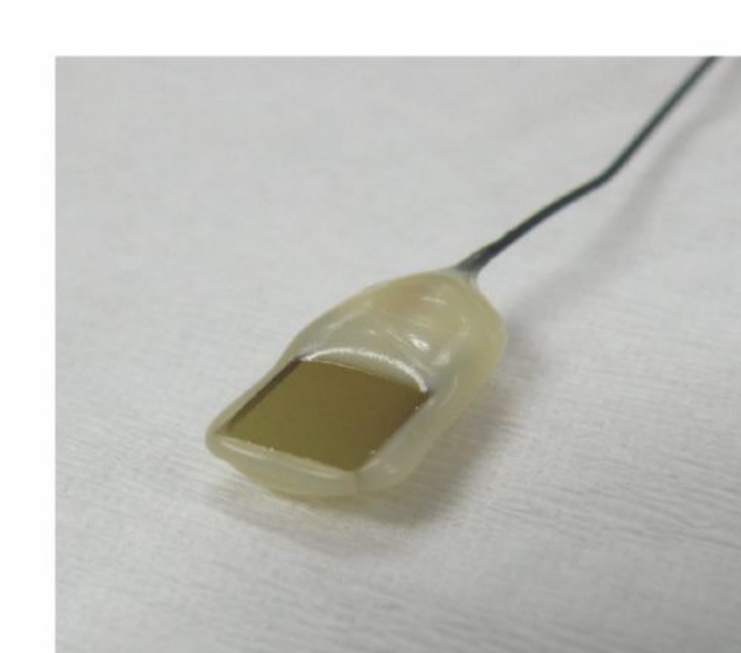
圖七 氧化鎳感測元件通入不同濃度之氫氣時元件所展現的電流-電壓特性



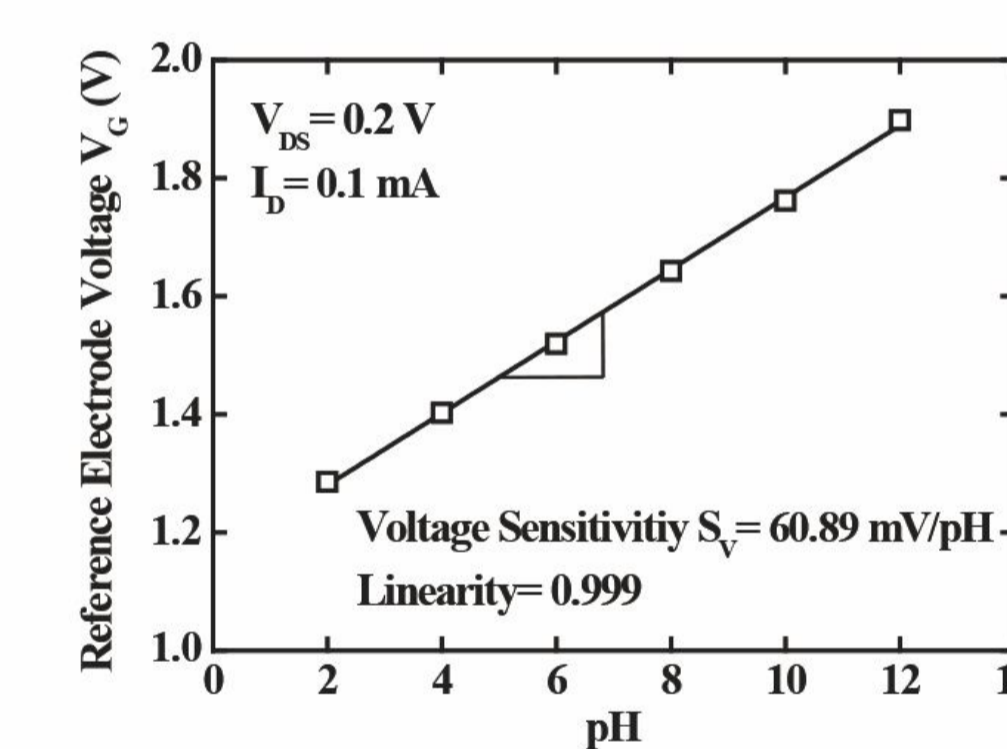
圖八 氧化鎳感測元件通入不同濃度之氨氣時元件所展現的電流-電壓特性



圖九 氧化鋅奈米粒子感測元件通入不同濃度之二氧化氮時元件所展現的電流-電壓特性



圖十 氧化鎳延伸式閘極



圖十一 氧化鎳元件之電流-電壓感測特性

在本論文中，我們成功研製一系列高性能三-五氮族與半導體性金屬氧化物系化學感測器，在不同溫度與濃度量測環境下，分別就穩態分析(電流-電壓)、暫態分析(電流-時間)及化學吸附分析討論感測器之效能與感測行為。先以化學式無電鍍法製備鉑/氮化鋁鎵/氮化鎵蕭特基二極體式氨氣感測器，此元件在室溫下具有優異的感測靈敏度和極低的偵測極限。接著製備具奈米結構之鈦/氮化鋁鎵/氮化鎵蕭特基二極體式氫氣感測器，藉由奈米結構使感測元件提高了感測靈敏度及針測極限。另外製備金屬氧化物系電阻式氣體感測器，此類元件不但對於特定氣體具有優異的感測靈敏度，對於極低濃度的氣體亦有感測反應。而氧化鎳延伸式閘極場效電晶體氫離子感測器則對於酸鹼值展現了極佳的感測特性與良好的化學穩定性。



#### 研究生活及心得

學生在此非常感謝中技社提供此項獎學金，中技社自創設以來，在推廣我國高等教育以及培育科技人才不遺餘力。學生有幸榮獲此獎學金，對學生長期所作的研究是莫大的肯定。

就讀研究所期間，所感受到的是對自我的最大挑戰。不像大學期間，所學習到的都是基礎的知識。博士班期間，所需進行相關研究皆較大學或是碩士班龐大、繁複、先進以及前瞻。因此，學生在就讀博士班過程中，學習到獨立思考並解決問題以及領導相關團隊並進行相關實驗開發與小組間探討之能力。透過這長時間的學習，一系列的研究題目或是師長所交代的工作內容，學生都能順利的完成。過程中雖碰觸到許多的問題與阻礙，但學生都盡力一一克服，學習到唯有以敬業的態度面對，並且虛心地接受教授與夥伴的指導與建議，更要用心學習和不斷精進自己的專業知識，才能在面對各種工作與挑戰時越挫越勇，順利完成目標。

學生在此要特別感謝指導教授劉文超特聘教授，當課業或是研究遭遇困難時，老師都會不厭其煩的循循善誘、細心指導，使得學生在研究過程中，不致迷失方向與處處碰壁；在生活上，老師則以身作則，學生感受到老師做人處事的態度以及對自身的嚴格訓練要求，學習到嚴謹實驗態度的必要性，間接培養出自己實事求是的生活態度。