

金屬氧化物式酸鹼值與氣體感測器之研製

Fabrication of Metal-Oxide Based pH and Gas Sensor



國立成功大學 微電子工程研究所 何俊傑

指導教授：劉文超 特聘教授



創意重點

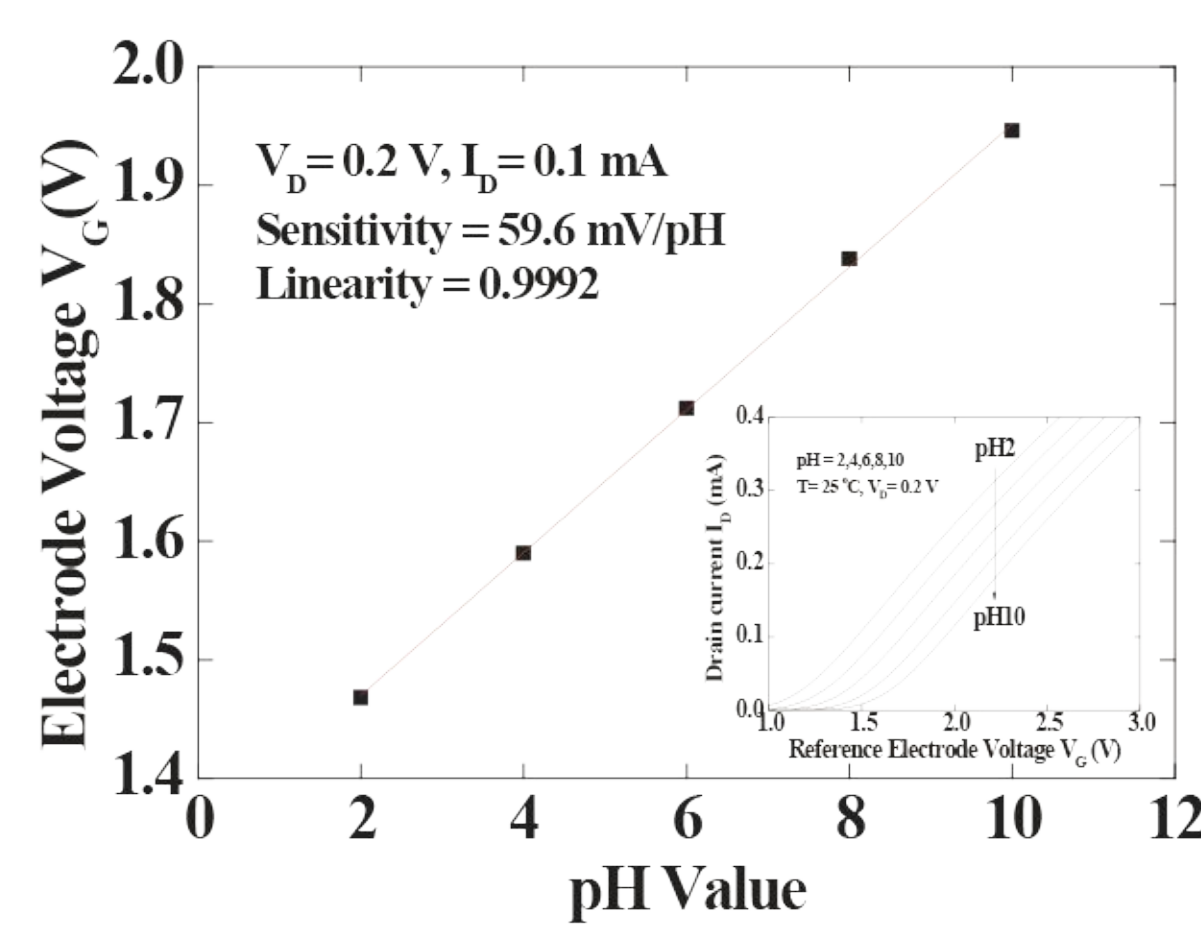
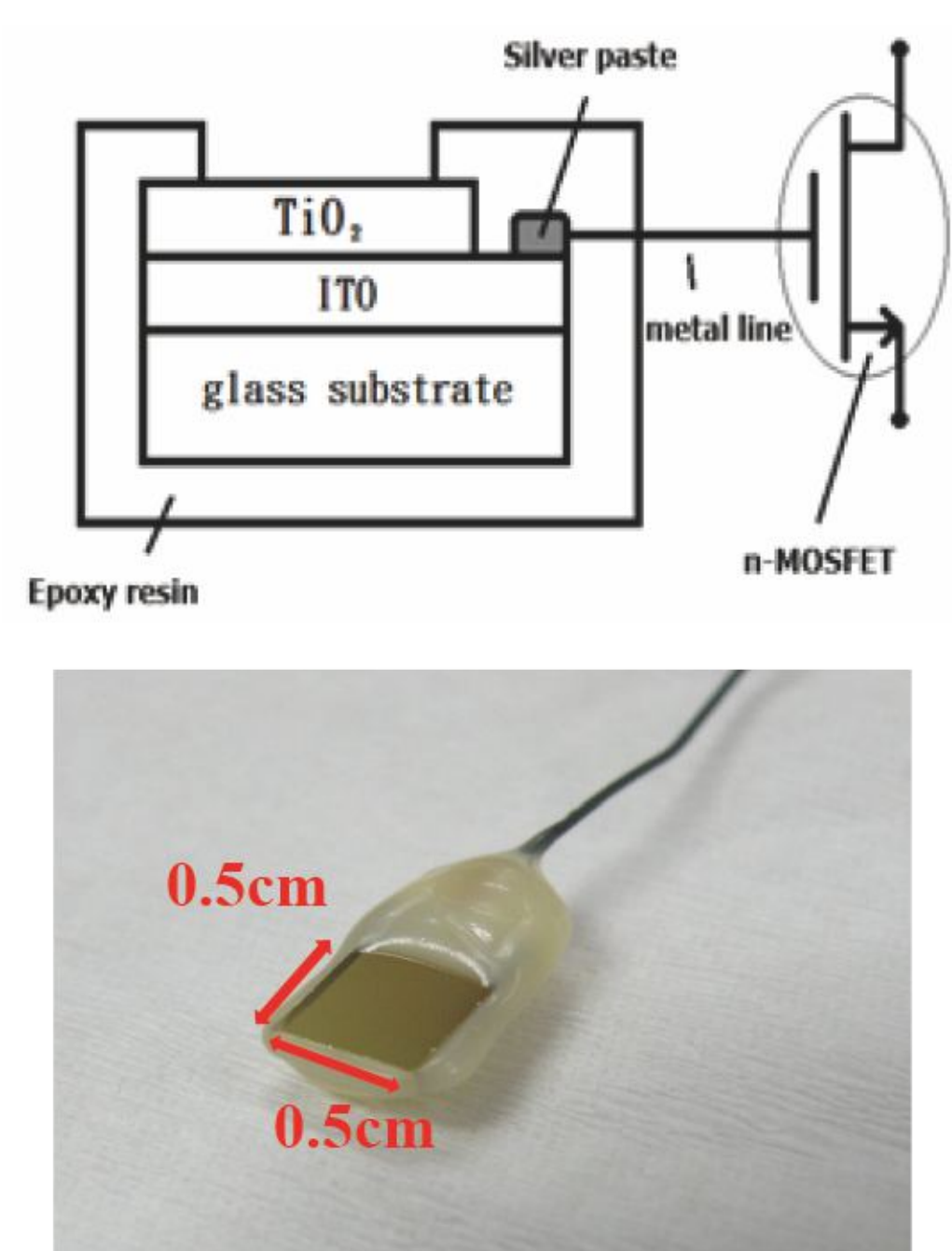
本創意主題是利用具半導體性質之金屬氧化物-二氧化鈦及氧化鎳分別作為酸鹼值與氫氣感測薄膜之材料。由於此兩種材料對於氫離子皆有良好的親和力，有利於氫於此薄膜表面吸附，藉此製成高靈敏度之半導體式感測器。

隨著科技的發達與工業進步使得人類生活越來越便利，卻也伴隨著文明病的產生，其中糖尿病為最常見的文明病之一。因此即時監控血糖作為預防性之量測儀器逐漸受到重視，酸鹼值感測器對於血糖量測儀是不可或缺之關鍵角色，本二氧化鈦酸鹼值感測器創意研究係利用延伸式閘極場效電晶體(EGFET)作為此感測元件架構，並以玻璃片做為元件基板，再利用調整射頻磁控濺鍍系(Sputtering)沈積時的參數以製備出高感度之二氧化鈦感測薄膜，不僅擁有高感測靈敏度且有別於市售感測電極不可替換的缺點。當感測電極損壞時，只需更換閘極，可有效降低產品成本，製作簡單，適合大量生產，未來更可朝攜帶式血糖感測器發展。

在另一方面，氫能源成為最具有發展性的替代性能源，當氫氣被廣泛使用在原料、燃料、能源等廣泛用途時，氫氣的安全性就更值得我們重視。本氧化鎳電阻式氣體感測器創意研究係利用熱蒸鍍(Thermal Evaporation)方式在藍寶石基板(Al_2O_3 ，英文名為Sapphire)上沈積指叉形式之貴金屬鉑(Pt)做為電極，再利用射頻磁控濺鍍系統於指叉式電極上沈積氧化鎳薄膜做為感測層，再將金屬鈀(Pd)沈積於氧化鎳上做為氫氣催化金屬以製備出高靈敏度之氫氣感測器，藉由氧化鎳薄膜表面與氫氣接觸造成薄膜電阻值上升導致流經電極兩側電流產生變化做為感測依據，可有效改善傳統氫氣感測器需要其他附加設備進行放大與分析之缺點。本元件擁有高感度、體積小、製程簡易且成本低廉等優點，又因步驟簡單使本元件具備量產之可行性，在未來的商業化上具有相當的潛力。

創意成果

● 二氧化鈦酸鹼值感測器

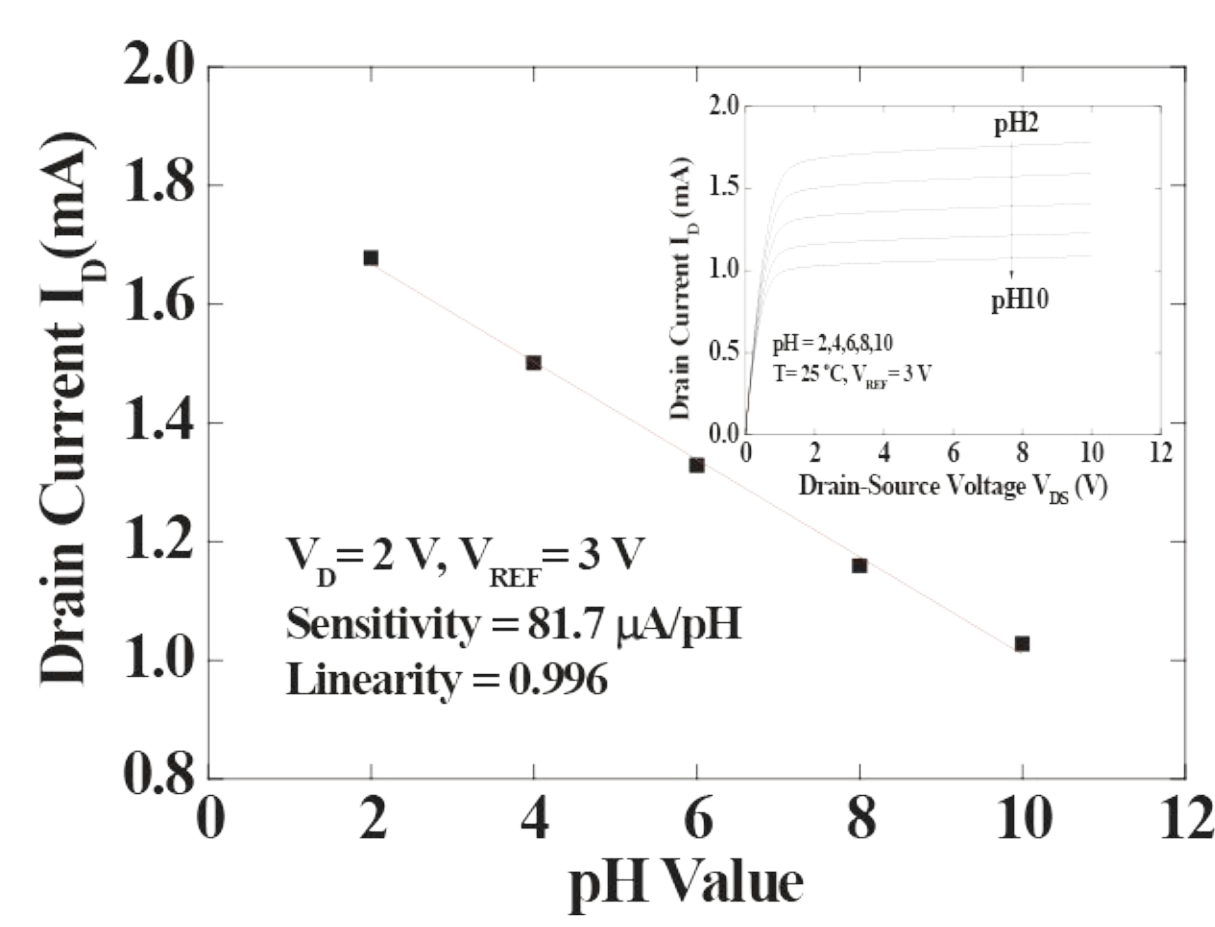


圖<a>

圖.a與b為本二氧化鈦感測器於pH 2-10之電壓電流特性曲線圖，隨著溶液中氫離子濃度下降，輸出之汲極電流隨之線性下降，當在pH 2-10可以得到近似能斯特極限59.6 mV/pH的優秀感測靈敏度。

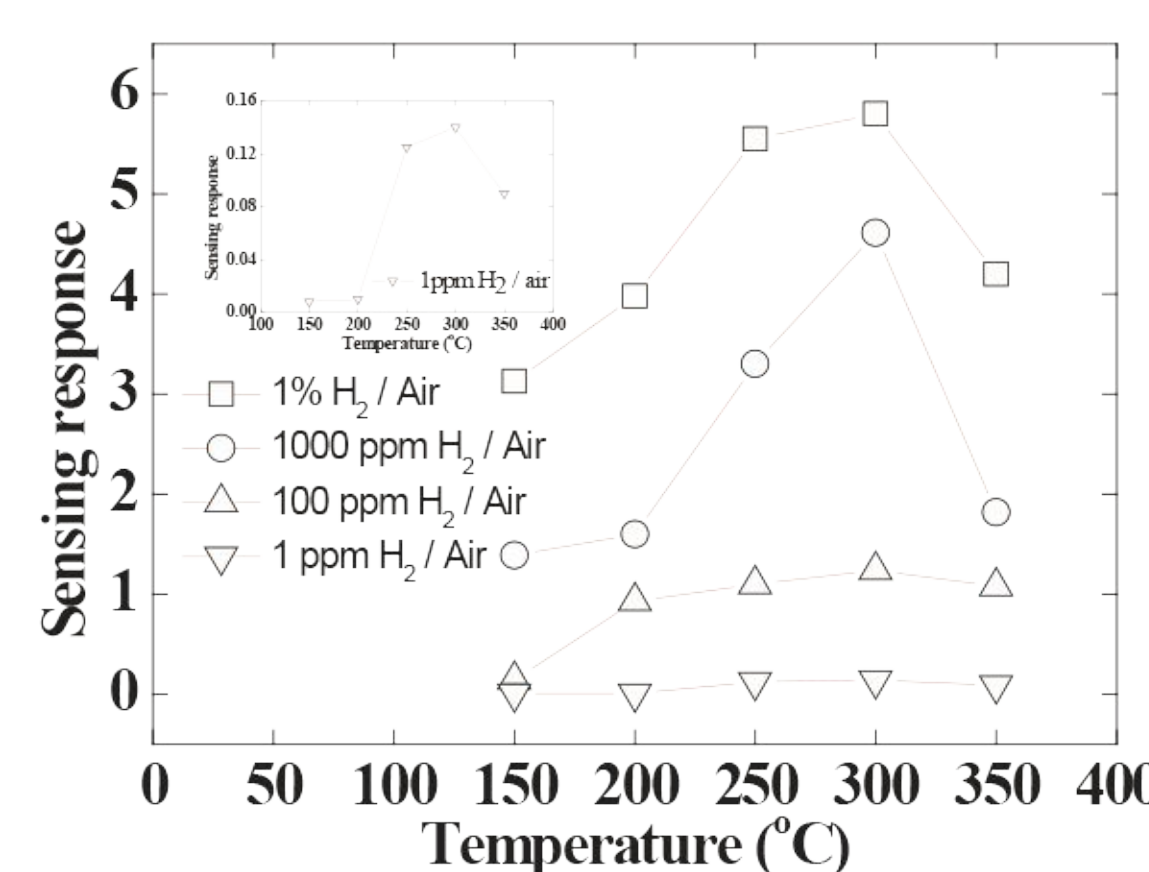
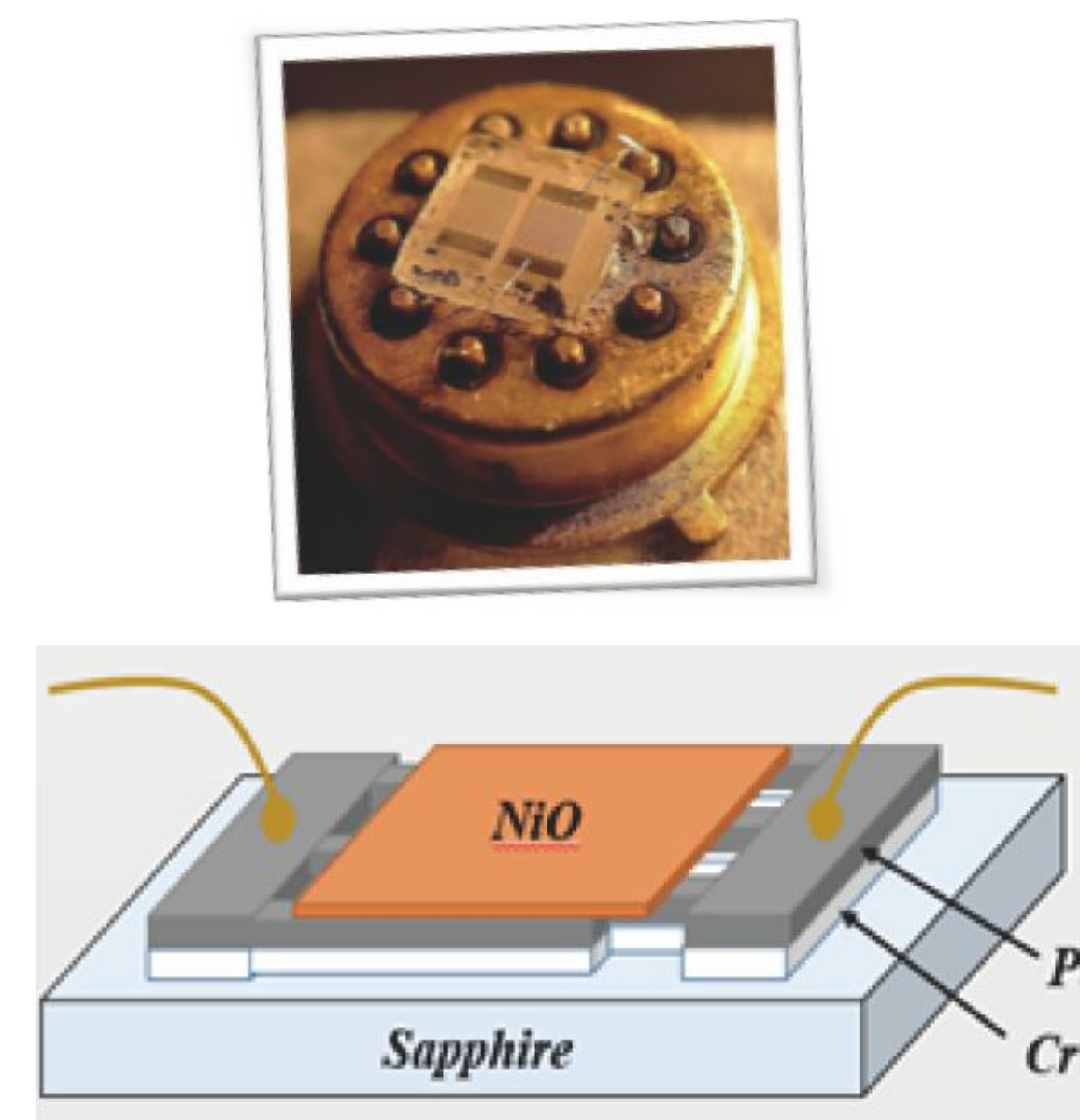
本感測器的七大優點：

- 精確、穩定度高：感測靈敏度佳
- 適應性高：適合人體血溫、耐酸鹼且壽命長
- 成本低：製程方式具備大量生產之可行性
- 可拋棄：因成本低，可做為拋棄式之感測器使用
- 體積小：可做為可攜式應用元件
- 安全：感測薄膜對人體無害
- 節能：不需額外放大電路

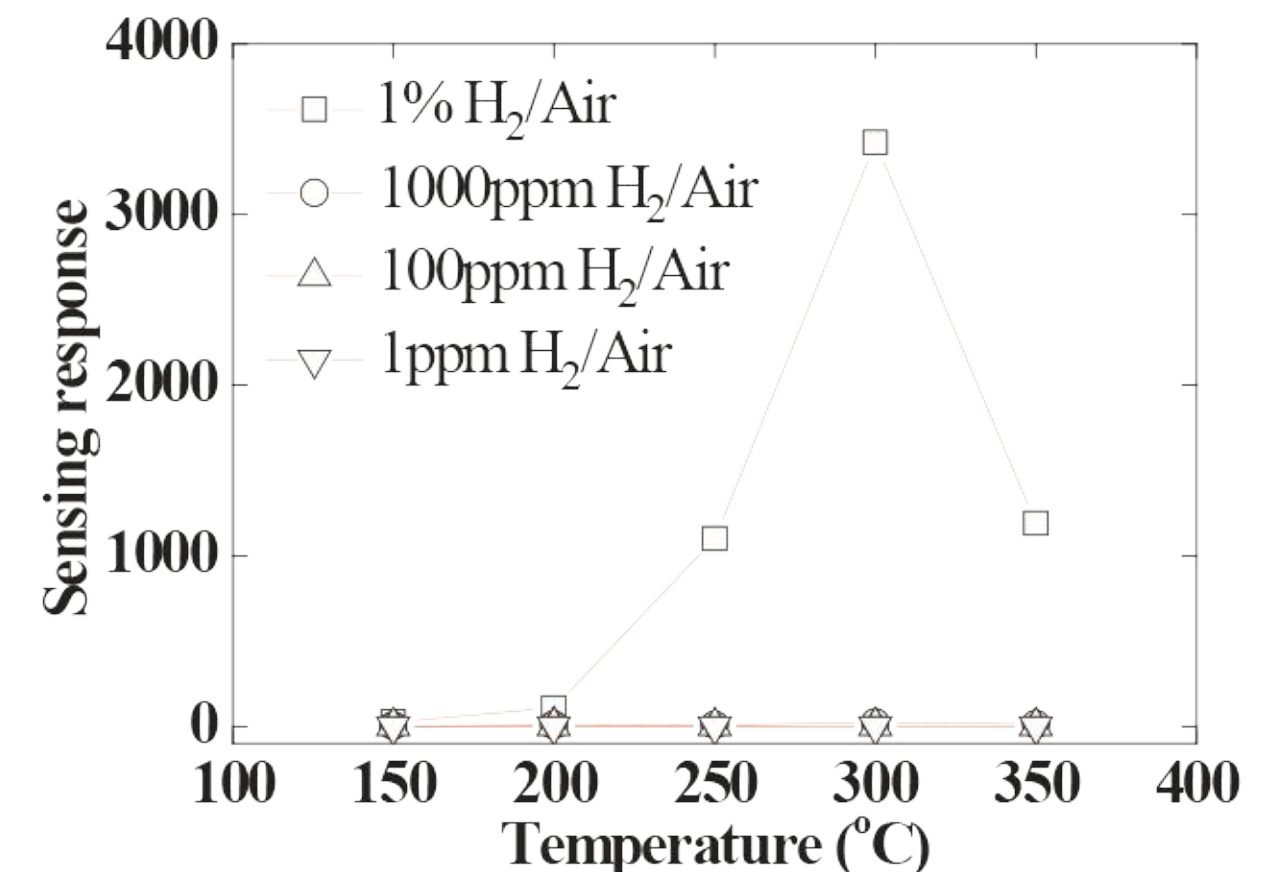


圖

● 電阻式氧化鎳氫氣感測器



圖<c>



圖<d>

圖.c、d為未修飾與修飾結構之元件於不同溫度下對氫氣感測特性影響，由上圖可知最佳感測溫度在300度，而最佳感測度於1% (H_2/Air) 下約5倍(未修飾)與3400倍(經修飾)，修飾後之元件響應有大幅落差，可以說明鉑金屬的催化效果明顯的提升了元件對於氫氣的吸附。其中，鉑顆粒修飾展現出大幅響應特性提升，因顆粒狀結構有效增加鉑金屬底表面積，顆粒結構可以提供更多鉑與氫氣接觸機會，更臻有效地提升感測響應。

本氫氣感測器的六大優點：

1. 靈敏、穩定度高
2. 製程簡單、成本低
3. 體積小
4. 操作簡單
5. 不需額外放大電路
6. 具量產可行性

創意心得

感謝指導教授劉文超老師的提攜與指導，給予學生在半導體式感測器研究上的成果及表現，感謝陳慧英老師於學生研究困頓時給予幫助及指引研究方向，使學生研究過程與成果更於順利及完整，感謝各位學長及學弟們的幫助與心靈上的力量，過程必然是艱辛，但成果一定是豐碩的，在此也感謝中技社的幫助，謝謝。