

## 第四章 結論

本研究自行組裝的石英晶片起震線路及個人電腦，建立出一套氣相石英晶體感測器，並在石英晶片上的電極表面塗佈 nano-TiO<sub>2</sub>/PEG 薄膜，用來偵測乙醇、正丁醚、乙醛、丙酮、乙酸、苯、正丙胺、1-己烯、1-己炔等九種常見的有機氣體。

由塗佈量效應可知，當塗佈量達 8 μg 以上，吸附有機氣體的能力已達最大量(即達飽和)。nano-TiO<sub>2</sub>/PEG 對於以上九種有機氣體之間的作用力皆為物理性吸附，而感應強度皆有明顯的差別。對極性有機氣體的感應強度依序為 acetic acid > acetaldehyde > *n*-propylamine > ethanol > acetone，以 acetic acid 感測訊號的反應時間為最快；對非極性有機氣體的感應強度依序為 1-hexene > 1-hexyne > di-*n*-butyl ether > benzene，整體而言，非極性有機氣體比極性有機氣體的反應時間要慢，而脫附速率是乙醛和己烯比其他有機氣體較慢。

nano-TiO<sub>2</sub>/PEG 對有機氣體濃度與感應的頻率下降量，呈現線性關係，其感測的靈敏度大小分別為 acetic acid > 1-hexene > 1-hexyne > acetaldehyde > di-*n*-butyl ether > *n*-propylamine > ethanol > benzene > acetone。偵測下限以 acetic acid 最好可達 2.69 ppm，其次 1-hexene 為 7.60 ppm，1-hexyne 為 10.97 ppm，acetaldehyde 為 27.91 ppm，di-*n*-butyl ether 為 64.76 ppm，*n*-propylamine 為 108.32 ppm，ethanol 為 155.53 ppm，benzene 為 556.36 ppm，acetone 為 1224 ppm，皆有不錯的偵測效能。

針對單一有機氣體的感應頻率變化做探討，共選用 methanol、ethanol、1-propanol、2-propanol、1-butanol、sec-butanol、iso-butanol、tert-butanol 等八種醇類，發現分子量愈大的醇類(methanol、ethanol、1-propanol、1-butanol)，系統感測的頻率變化值愈大；對丙醇和丁醇的立體障礙效應的探討，可清楚地顯示立障大的化合物吸附在 TiO<sub>2</sub> 上面的量較少，所以頻率變化量為 1-propanol > 2-propanol；1-butanol > sec-butanol > iso-butanol > tert-butanol。

本研究把 nano-TiO<sub>2</sub> 應用在石英壓電感測器上，對於常見的有機氣體有不錯的感測訊號，偵測下限可達 ppm，加上感測系統體積小、易自行組裝、成本低廉及靈敏度高的優點，可以應用在業界有機污染物之檢測上。