

第二章 實驗方法與分析

2-1 實驗藥品

1. 二氧化鈦(TiO_2 , ST-01, 直徑7 nm) : Ishihara Sangyo Kaisha, Ltd.
(Japan)
2. 乙醇(Ethanol, EtOH) : 景明, 試藥級
3. 硝酸銀(AgNO_3) : (Mallinckrodt Baker Inc.)
4. 聚吡咯(polypyrrole)
5. QCM(quartz crystal microbalance) : ANT, 台灣
6. QCM晶片 : 泰藝電子公司, 台灣



2-2 實驗設備與儀器

1. 分流式低濕產生系統(HYGROCLIP IC-3, Rotronic Inc.)
2. 旋轉塗佈機(spin Coater) (詠欣儀器, TA-01)
3. 超音波洗淨器 (詠欣儀器, D80)
4. 熱風循環烘箱 (詠欣儀器, DO-30)
5. 恆溫循環水槽 (詠欣儀器, G-10)
6. 場發射掃描式電子顯微鏡 (FE-SEM, JEOL, JSM 6335F)
7. 原子力顯微鏡 (AFM, Ben-Yuan, CSPM 4000)
8. UV-VIS紫外光光譜儀 (254nm, 詠欣)



2-3 實驗流程與步驟

低濕感測元件的製備過程方法是類似Murphy et al [19]和Srikanth et al [20]所提出的方法，製備流程如圖2所示：

2-3-1 聚吡咯/二氧化鈦奈米顆粒複合材料的製備

二氧化鈦奈米顆粒和聚吡咯之前驅溶液的混合製備方法如下：取 0.1 g 聚吡咯及 0.03 g 硝酸銀，添加到 14 g 乙醇溶液中，再加入不同的重量百分比 0、10、30、40、50 % 奈米顆粒 TiO_2 (ST-01, 直徑 7 nm) 粉末，將溶液放置超音波振盪機振 20 分鐘，將其溶液分散均勻，即可完成前驅溶液的製備。

2-3-2 QCM 金電極感測層及低溼感測元件的製備

10 MHz 石英晶體微天平 QCM (泰藝電子公司) 的金電極以 D.I. Water、丙酮清洗，烘乾以後，QCM 電極的一面塗佈了前驅混合的溶液，藉著旋轉塗佈 (spin coating) 的轉速每分鐘 1300 轉的速度 180 秒。後利用 UV-VIS 紫外光光譜儀 (254 nm) 以一步合成直接光聚合 (in-situ photopoly-merization) 的方法照光聚合 10 分鐘後，會有黑色薄膜的產生以製成低濕感測元件，如圖 3 所示。所有實驗的溫度控制在約 $23.0 \pm 1.5^\circ\text{C}$ 。

2-3-3 儀器與分析

利用分流式低濕產生系統，產生低濕氣源，如圖 4 所示。利用分流式低濕產生系統(HYGROCLIP IC-3, Rotronic Inc.)和 QCM 感測元件的結合即完成分流式濕度產生系統，利用低濕溼度計的標準測量值來監控 QCM 感測元件的溼度值[21,22]。藉著分流式濕度產生系統的乾、溼空氣比例的調整產生必須的水蒸氣濃度，利用氣體的乾燥可測得最低的偵測溼度的極限值，測量溼空氣體積比的低濕溼度計是經由工研院量測中心/國家標準實驗室(Center for Measurement Standards/National Measurement Laboratory)校正，溼空氣體積比根據以下方程式得知：

$$ppm_v = \frac{V_v}{V} \times 10^6 \quad (17)$$

$$= \frac{e}{(P-e)} \times 10^6 \quad (\text{ideal gas}) \quad (18)$$

V_v : 水蒸氣的體積

V : 總體積

e : 水蒸氣分壓

P : 總壓

利用場發射掃描式電子顯微鏡(FE-SEM)和原子力顯微鏡(AFM, 輕敲模式)研究觀察在QCM金電極表面積上的奈米結構形態學。