

## 新穎性 TiO<sub>2</sub>-WO<sub>3</sub> 複合材料在濕度感測上的應用

### Novel TiO<sub>2</sub>-WO<sub>3</sub> Composite Material for Application in Humidity Sensing

吳仁彰<sup>1</sup> 林旺德<sup>2,3</sup> 賴德勝<sup>4</sup> 張秀美<sup>4</sup> 陳閔鴻<sup>3</sup> 賴曉芳<sup>3</sup>

Ren-Jang Wu<sup>1</sup>, Wang-De Lin<sup>2,3</sup>, De-Sheng Lai<sup>4</sup>, Xiu-mei Zhang<sup>4</sup>, Min-Hung Chen<sup>3</sup>, Xiao-fang Lai<sup>3</sup>

#### 摘 要

本研究是將不同比例的 TiO<sub>2</sub>-WO<sub>3</sub> 混合，以加熱攪拌，再經烘乾及 400°C 煅燒的程序後即可完成的感濕材料，再以 X 光繞射分析儀 (XRD)、傅立葉紅外線光譜儀 (FTIR) 去分析複合材料的表面特徵。而我們也針對其感濕特性上，是利用阻抗分析儀 (LCR) 的量測分析，在不同相對濕度下的濕滯現象、反應時間 (response time) 和恢復時間 (recovery time) 來加以探討。結果顯示 TiO<sub>2</sub>-WO<sub>3</sub> 混合煅燒後所形成的複合材料是屬於單純的物理性混合並且是一個中孔洞性質的材料，而當 TiO<sub>2</sub>-WO<sub>3</sub> (1:1) 是有比較低的阻抗值，且阻抗值約從 10<sup>6</sup> Ω 下降至 10<sup>3</sup> Ω 有近 3 個數量級的變化，線性關係良好 (R<sup>2</sup>= 0.9933)，其中反應時間 (response time) 和恢復時間 (recovery time) 由相對濕度 12 ~90% RH 分別約為 20、160 秒；然而在不同相對濕度下的濕滯效應值皆低於 0.7 %，並且經由我們計算出的感測器靈敏度 (S=451) 比以往的研究相比高出許多。因此將 TiO<sub>2</sub>-WO<sub>3</sub> 混合作為複合材料的濕度感測器是具有潛力且值得我們去做進一步探討及研究。

**關鍵詞：**TiO<sub>2</sub>-WO<sub>3</sub>，濕度感測器，濕滯效應，阻抗。

#### Abstract

A novel TiO<sub>2</sub>-WO<sub>3</sub> composite material was prepared in a different proportion of TiO<sub>2</sub> and WO<sub>3</sub>. The obtained mesoporous material was characterized by XRD (X-ray diffraction), FTIR (Fourier transform infrared). The humidity sensing properties were measured by using LCR (Inductance, capacitance and resistance) analyzer system. The results exhibited that the sample with TiO<sub>2</sub>-WO<sub>3</sub> (1:1) showed better humidity sensing properties than others within the range of 12~90% relative humidity (RH), the response and recovery time were about 20s and 160s, respectively. Compared to the previous studies, the prepared sensor exhibits higher sensitivity (S=451) and the low hysteresis value was around 0.13% at 32% RH. while the impedance varying about three orders of magnitude. Our results demonstrated the potential application of TiO<sub>2</sub>-WO<sub>3</sub> composite for fabricating high performance humidity sensors.

**Key words:** TiO<sub>2</sub>-WO<sub>3</sub>, humidity sensor, hysteresis, impedance.

102 年 1 月 11 日收件 102 年 5 月 17 日受理

靜宜大學應用化學系 <sup>1</sup>教授 <sup>3</sup>碩士生 <sup>4</sup>大學生 (<sup>1</sup>Professor, <sup>3</sup>Graduate Student, <sup>4</sup> Undergraduate Student, Department of Applied Chemistry in Providence University)。

<sup>2</sup>聖母醫護管理專科學校通識中心講師 (Instructor, Center for General Education of St Mary's Medicine, Nursing and Management College)。