

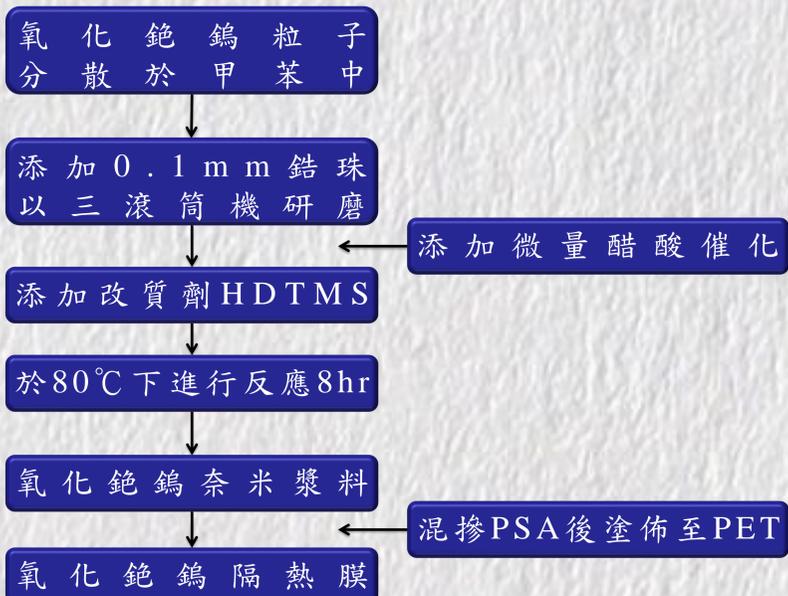


許勤嶺、吳政毅、張富毓、蔡平賜\*

### 摘要

- 氧化鈯鎢( $\text{Cs}_{0.33}\text{WO}_3$ )在近紅外波長具有相當強的吸收能力，因此它在生醫光熱治療和太陽能隔熱濾膜的應用上有相當大之潛能。然而無機微粒具有較大的表面能，因此微粒常會團聚形成較為大顆的粒子；此外，於實務上之應用中，無機粒子常常需要分散於有機材料中，因此運用某些策略以降低團聚無機粒子的大小及改質粒子表面能使其能穩定分散於有機材料中是目前相當需要開發的技術。
- 本研究以十六烷基三甲氧基矽烷(HDTMS)及三滾筒銼珠研磨將氧化鈯鎢粒子進行表面疏水改質及粒子細小化程序。改質後之氧化鈯鎢( $\text{HDTMS-Cs}_{0.33}\text{WO}_3$ )粒子先分散於有機溶劑中，再取一定比例固含量與市售感壓膠進行混摻塗佈於PET膜，並量測其於可見光穿透度、近紅外光吸收度及緩衝溫度效果。
- 實驗結果顯示當改質劑HDTMS達40%時，改質後之氧化鈯鎢粒子即具有足夠的親油性；此外，當薄膜固含量達7%時，其可見光平均穿透度為67.3%、平均近紅外光遮蔽效果為86%；模擬太陽光日照60分鐘後，其緩衝溫度的效果為12.7%。

### 實驗流程



### 實驗結果

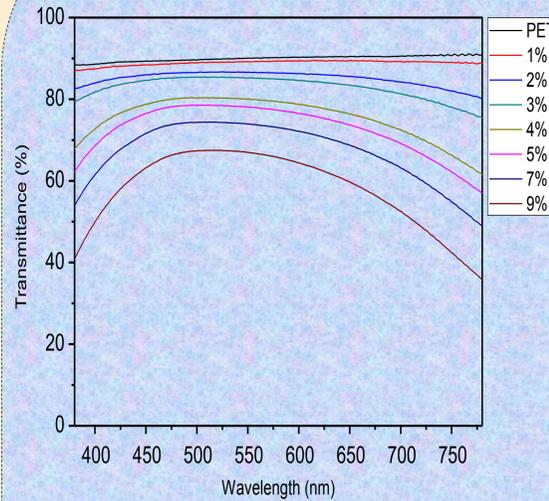


圖4. 不同固含量之 $\text{Cs}_{0.33}\text{WO}_3$ 混摻於PSA之可見光穿透度，顯示含固含量5%和7%之隔熱膜具有良好穿透度，分別為72.7%和67.3%。

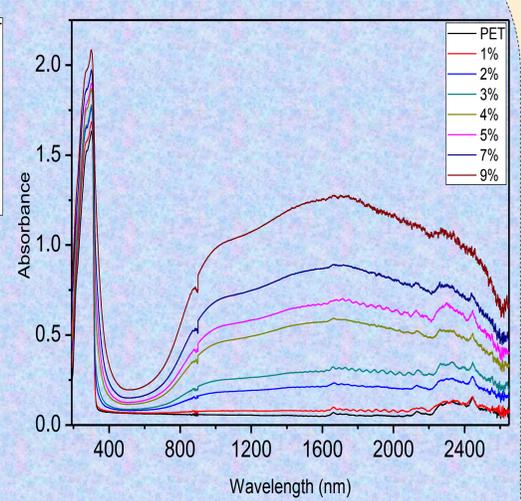


圖5. 不同固含量之 $\text{Cs}_{0.33}\text{WO}_3$ 混摻於PSA之NIR吸收度，由圖譜得知當固含量越高，於近紅外光區(780nm~2500nm)之吸收度隨之增加，其優異的近紅外光遮蔽效果於5%和7%分別為67%和86%。

### 實驗結果

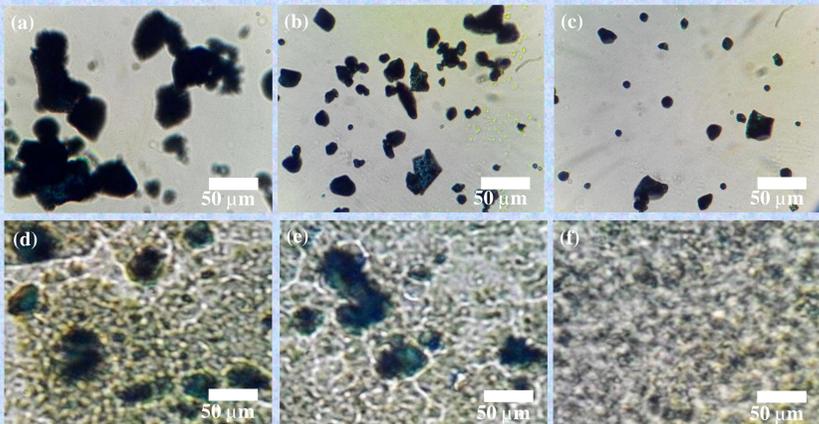


圖1.  $\text{Cs}_{0.33}\text{WO}_3$ 以三滾筒研磨後之POM圖 (a) 未研磨, (b) 研磨1小時, (c) 研磨3小時, (d) 研磨後粉體使用改質劑10%, (e) 20%, (f) 40%, 最初嚴重團聚的顆粒經由三滾筒研磨3小時後達良好的初步分散，並隨著改質用量的增加，於40%時於甲苯中的分散效果最好。

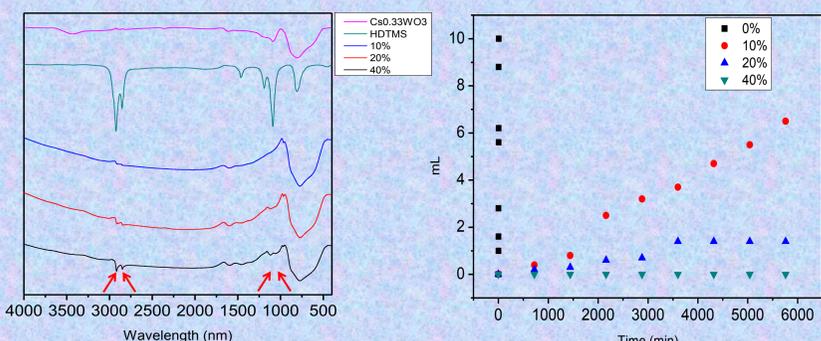


圖2. 使用不同改質劑用量之FTIR圖， $2856\text{ cm}^{-1}$  (C-H)、 $2928\text{ cm}^{-1}$  (-CH<sub>2</sub>)、 $1120\text{ cm}^{-1}$  (-Si-O-Si-)和 $1267\text{ cm}^{-1}$  (Si-CH<sub>3</sub>)的峰值，確認HDTMS的甲氧基之縮合反應。

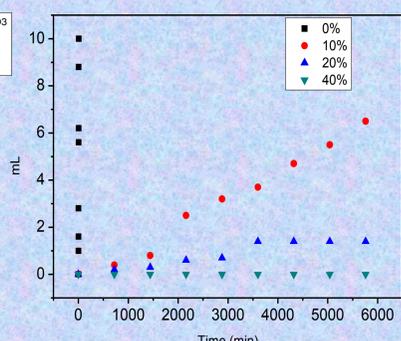


圖3. 使用改質劑之 $\text{Cs}_{0.33}\text{WO}_3$ 混摻至甲苯中並靜置於10mL量筒中觀察其沉降現象，原始粉體在沉降實驗中於7分鐘內便相分離，隨改質劑使用的量增加至40%時，其沉降效果最好，達穩定懸浮之程度。

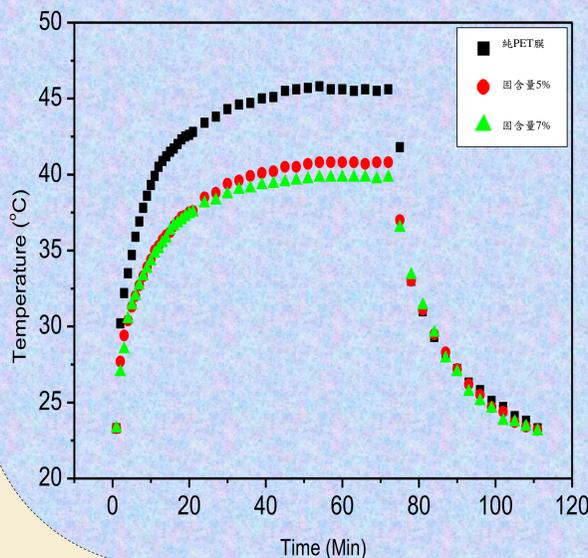


圖6. 為純PET膜和不同固含量之隔熱膜於模擬太陽光日照下進行溫度緩衝實測，相較未添加 $\text{Cs}_{0.33}\text{WO}_3$ 的PET膜，添加了 $\text{Cs}_{0.33}\text{WO}_3$ 固含量為7%的PET膜其緩衝效果達到 $5.8^\circ\text{C}$ ，具有明顯的隔熱效果。

### 實驗結論

1. 利用三滾筒滾輪間不同轉速產生的磨擦來研磨 $\text{Cs}_{0.33}\text{WO}_3$ ，於3小時內由團聚嚴重的顆粒成為較小顆粒，且隨改質劑用量增加，由於改質劑於粉體表面產生立體障礙，達40%時成分散均一之分散液。
2. 使用的改質劑量越多，接枝於粉體表面的親油基則越多，使其和甲苯的相容性更好。
3. 添加的 $\text{Cs}_{0.33}\text{WO}_3$ 越多，在可見光穿透度隨之降低，於5%和7%分別為72.7%和67.3%。
4. 添加的 $\text{Cs}_{0.33}\text{WO}_3$ 越多，在近紅外光吸收度隨之上升，其優異的近紅外遮蔽效果於5%和7%分別為67%和86%。
5. 添加了 $\text{Cs}_{0.33}\text{WO}_3$ 固含量為7%的PET膜在光的照射下可以吸收光的能量並且轉化為熱能，然後在幾十皮秒( $10^{-12}\text{ s}$ )將熱量傳遞到周圍的介質，使其緩衝效果達到 $5.8^\circ\text{C}$ (即緩衝 $12.7\%$ 之溫度)，在隔熱上具有強大的應用潛力。