

## 知識物件上傳表

計畫名稱：高效節能遮陽紡織品技術開發計畫（2/3）

上傳主題：高透光遮熱塗佈材料開發技術

提報機構：財團法人紡織產業綜合研究所

提報時間：109 年 06 月 04 日

與計畫相關	<input checked="" type="checkbox"/> 1.是 <input type="checkbox"/> 2. 否
國別	<input checked="" type="checkbox"/> 1.國內 <input type="checkbox"/> 2. 國外：(        )
能源業務	<input type="checkbox"/> 1.總體能源 <input type="checkbox"/> 2.化石能源 <input type="checkbox"/> 3.電力 <input type="checkbox"/> 4.核能 <input type="checkbox"/> 5.新及再生能源 <input checked="" type="checkbox"/> 5.節約能源
能源領域	<input type="checkbox"/> 1.政策與法規 <input type="checkbox"/> 2.環境衝擊與調適 <input type="checkbox"/> 3.經濟及產業 <input checked="" type="checkbox"/> 4.科技 <input type="checkbox"/> 5.統計資訊
決策知識類別	<input type="checkbox"/> 1.建言（策略、政策、措施、法規） <input checked="" type="checkbox"/> 2.評析(先進技術或方法、策略、政策、措施、法規) <input type="checkbox"/> 3.標竿及統計數據：技術或方法、產業、市場等趨勢分析 <input type="checkbox"/> 4.其他：
關鍵字	低熱傳導樹脂、近紅外線遮蔽、高透光塗料
重點摘述	<p>因電力資源短缺，針對住商節能建築還境，藉由開發高隔熱透光紡織品，降低空調與室內照明能耗，達到節能光舒適的目的。在隔熱機制方面，熱傳主要有三個途徑，分別是傳導、輻射與對流，所以隔熱材料可利用高孔隙率降低熱傳導、高反射係數降低輻射與真空降低熱對流，以達到降低整體材料熱傳導係數，且具備隔熱、保溫或保冷的效果。實驗上挑選能阻隔熱傳導、熱對流與熱輻射的材料，與水性樹脂混合調配，藉由改變其機能粉體的比例，混合方式或是降低樹脂塗料膜厚與結構，增加光穿透率，並達到遮蔽近紅外線的效果。而利用親水型改性分散介質，增加層狀無機粉體層間距離與水性環境下的相容性，也可提升可見光透光度與塗料的穩定性。</p>

熱導率  $\lambda$  [W/(m·K)] 為一物理量，可表示物體或材料傳導熱量能力的大小。 $\lambda$  越大，物體的導熱性能越好； $\lambda$  越小，絕熱性能越好。而材料的密度越大，其導熱性越好，導熱率越大。對於含有孔隙的材料而言，孔隙率越大，密度越小，其導熱率越小。當材料兩面有溫差時，熱量能夠由溫度高的一面傳向溫度低的一面。若材料的厚度為  $d$ ，面積為  $A$ ，兩面的溫度為  $T$  及  $T_0$ ，在  $Z$  小時內通過面積  $A$  的總能量為  $Q$ ，則熱傳導係數  $k$  公式如下：

$$k = Qd / A(T - T_0)Z \quad \text{式(1)}$$

實驗上挑選能阻隔熱傳導、熱對流與熱輻射的材料，其中氣凝膠以阻隔熱傳導為主。氣凝膠材料極輕，為高氣體含量結構，如圖 1。因其固體粒子間非常微細的接觸，當熱量透過固體進行熱傳導行為時，熱傳導路徑將會受到侷限，進而達到隔熱功能目的。SiO<sub>2</sub> 氣凝膠是一種低比表面積（500 ~ 1200 m<sup>2</sup>/g）和低導熱性的多孔高孔隙率材料（80% ~ 99.8%），若配製成塗料，其  $k$  值更可下降至 0.025~0.03 W/m·K。使用於基材上也可提高其隔熱性能。

詳細說明

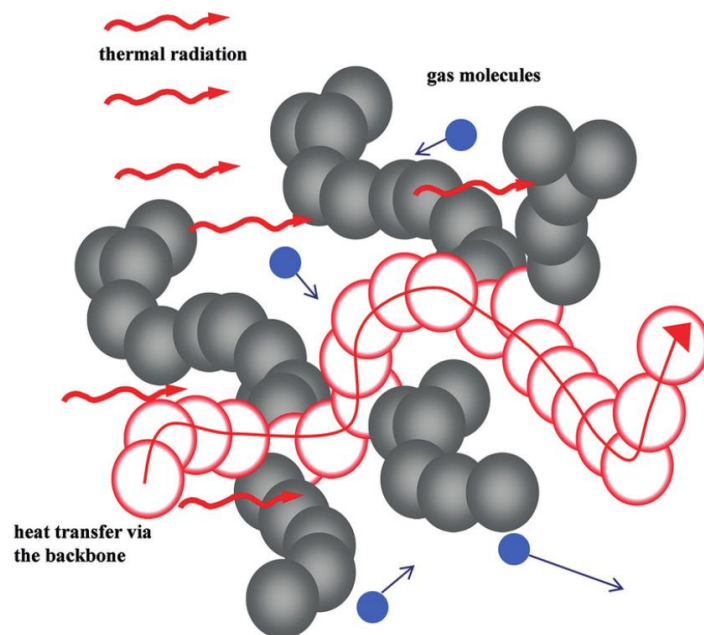


圖 1：氣凝膠傳熱機制

參考圖 2，中空玻璃珠由於內部空氣稀薄，熱傳導介質相對少，具有良好的隔音與熱傳與對流之隔熱效果。而成分中可使用氧化鋁（Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>）或是其他氧化物材料，也能產生一定的紅外光遮蔽效果。

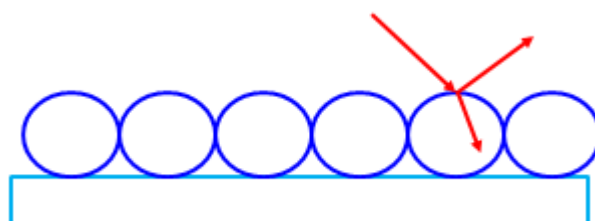


圖 2：中空玻璃珠隔熱機制

參考圖 3，雲母是雲母族礦物的統稱，是鉀、鋁、鎂、鐵、鋰等金屬的鋁矽酸鹽，為層狀結構，單斜晶系。晶體呈假六方片狀或板狀，偶見柱狀。部分雲母材料因其薄片狀晶型，帶來的遮蔽效果具有選擇性，固有助於摒除高溫。此外雲母材同時具備低熱傳導係數、高光折射率與光干涉等特性，可讓光連續反射，造成可透光並有效降低紫外線、微波、紅外線的穿透。

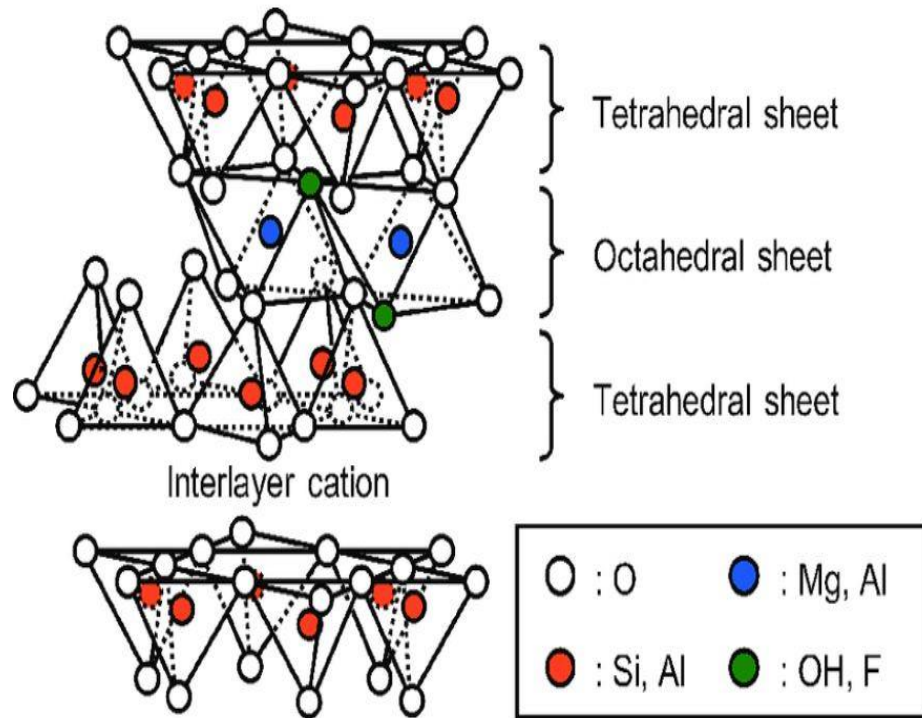


圖 3：2:1 層狀矽酸鹽雲母結構

如圖 4，本實驗以 1 wt% 氣凝膠與 1 wt% 之中空玻璃珠混合配置出低熱傳導樹脂，之後再混入 3 wt% 雲母粉，如圖 5，強化近紅外線的阻隔效果。參考表 1，實驗結果顯示在此配方下的塗料，於膜厚度  $150\ \mu\text{m}$  的情形，可見光穿透度為 32.5%，近紅外線遮蔽率則是 85.3%。熱傳導係數則為  $0.042\ \text{W/m} \cdot \text{K}$ 。

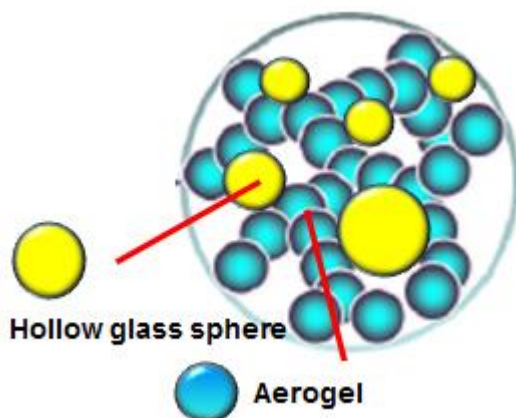


圖 4：氣凝膠/中空玻璃珠低熱傳導樹脂

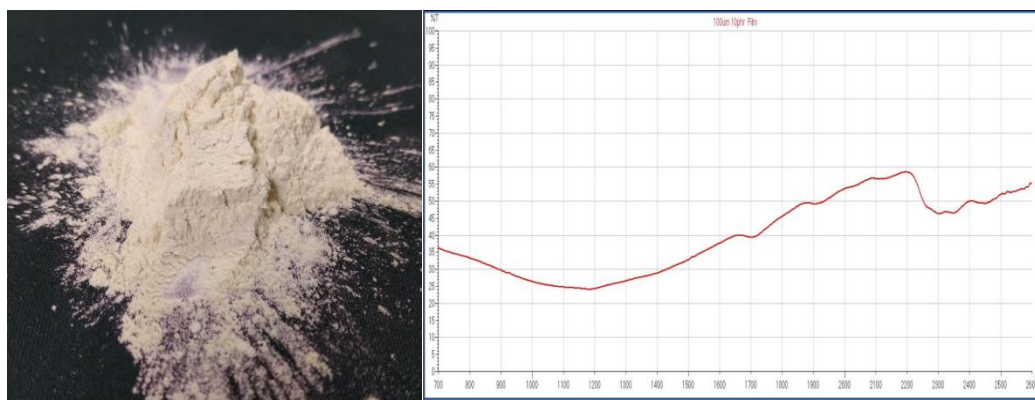


圖 5：雲母粉與其近紅外線遮蔽效果

表 1：塗佈材乾膜厚與透光度

厚度 ( $\mu\text{m}$ )	氣凝膠 (wt%)	玻璃珠 (wt%)	雲母粉 (wt%)	VIS 穿透 率(%)	NIR 遮蔽 率(%)
150	1	1	2	46.6	75.0
	1	1	2.5	44.0	77.5
	1	1	3	32.5	85.3
	1	1	4	27.0	88.4
	1	1	5	21.7	91.6

註：1.請計畫執行單位上傳提供較具策略性的知識物件，不限計畫執行有關內容。  
2.文字精要具體，量化數據盡量輔以圖表說明。