

國立屏東大學補助 107年度大專生專題研究計畫研究成果

研究題目：

鐳系元素摻雜上轉換奈米粒子之製備、修飾及應用於植物細胞之基本觀察

指導教授：黃鐘慶教授、曾耀霆教授

執行計畫學生：應用化學系林聖原、應用物理系楊于蓮

摘要：

上轉換是一個光學過程，輻射出的光子能量大於所吸收的光子能量，此種現象又稱為Anti-Stokes發光。上轉換奈米材料對細胞組織之傷害大幅降低，同時具備高靈敏度、高穿透力以及避免細胞組織自發螢光之產生。本計畫發現以NaYF₄:Yb:Er為主晶格並在320°C，2mmol油酸鈉的條件下製成的上轉換奈米材料有最好的發光效率。

研究目的：

鐳系元素摻雜的奈米材料為分析應用提供了許多優點，如：降低光學實驗中背景值、可激發更高能量的光、優異的光穩定性、對生物有機體沒有特別的毒性、降低對組織細胞的傷害。

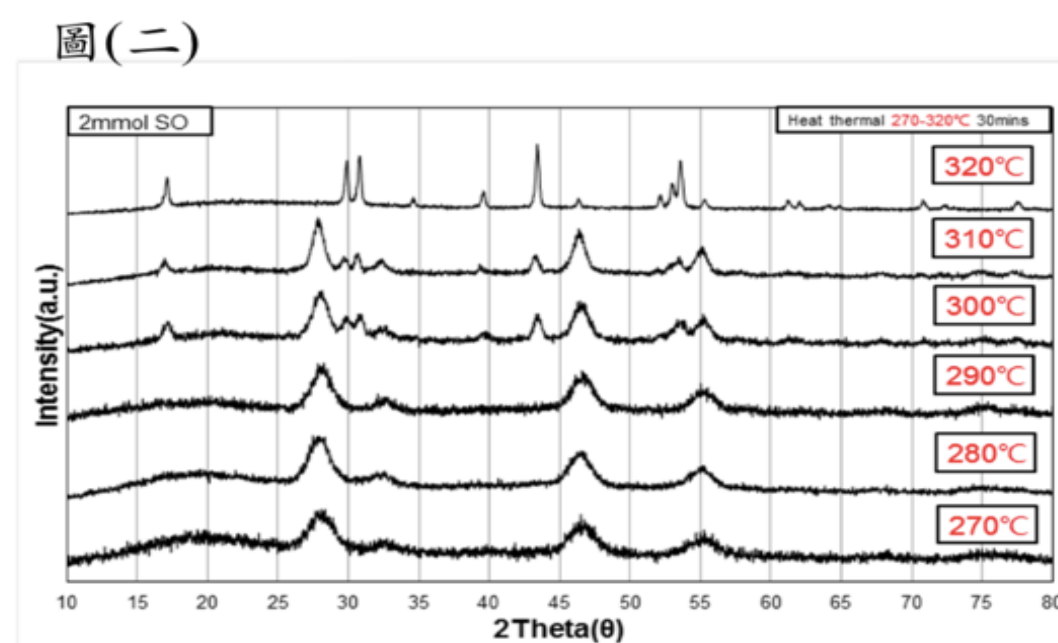
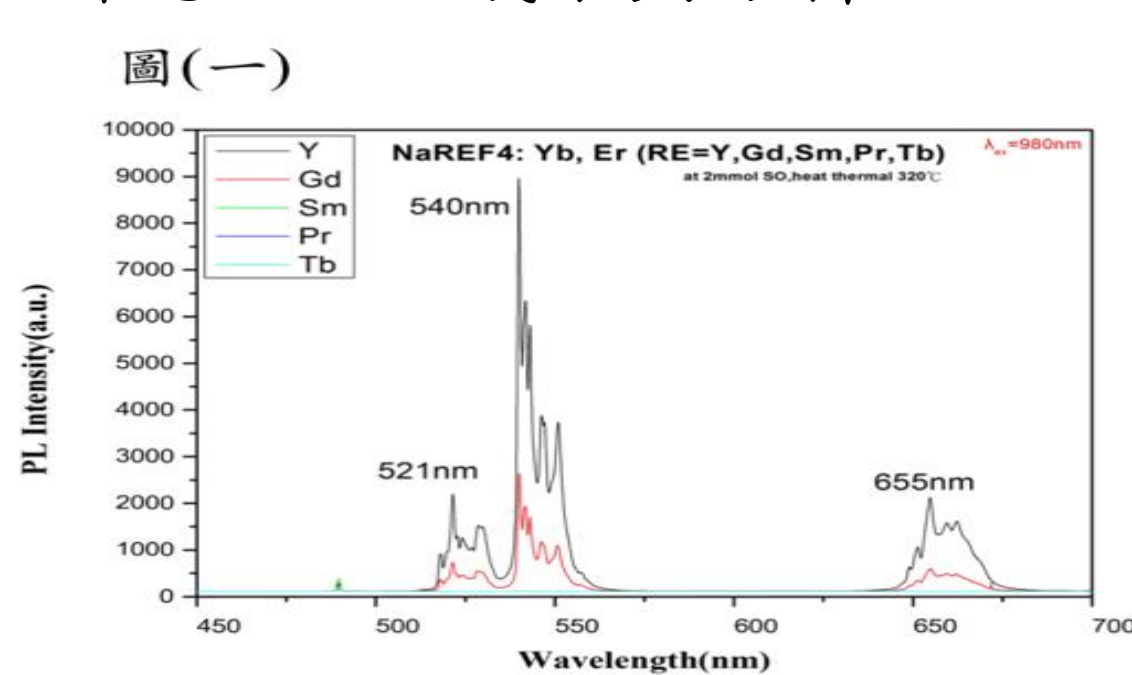
基於上述優點，本計畫預計以模式植物阿拉伯芥為生物材料，藉由不同比例的上轉換奈米顆粒製程，合成出穩定的上轉換材料，同時以微注射方式，將上轉換材料打入植物細胞，觀察其於細胞內之現象及上轉換訊號效率，找出適合植物細胞之上轉換奈米粒子。

研究規劃：

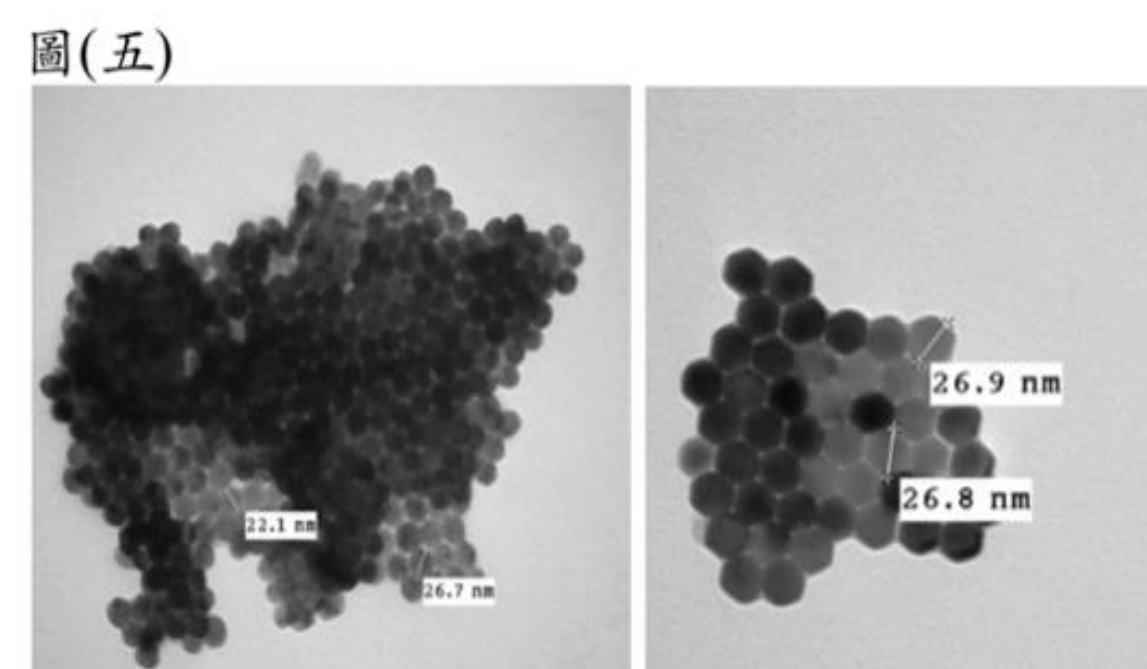
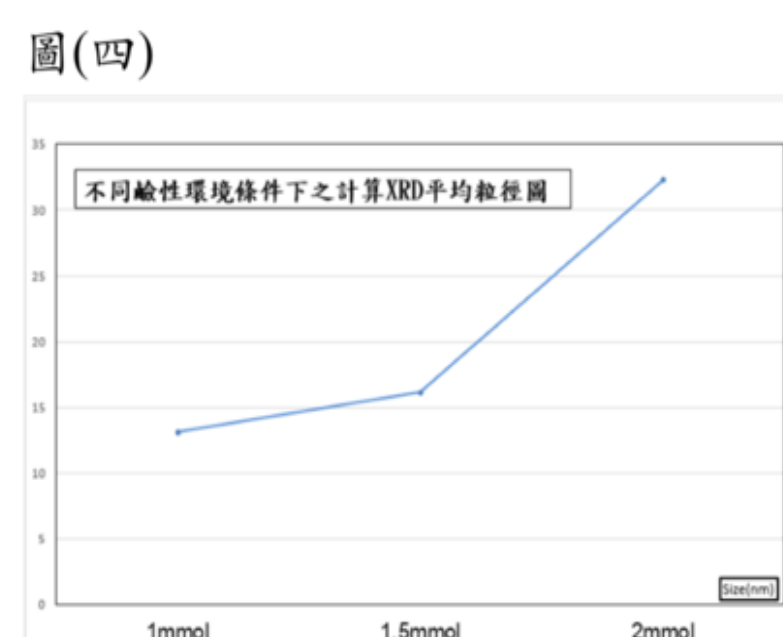
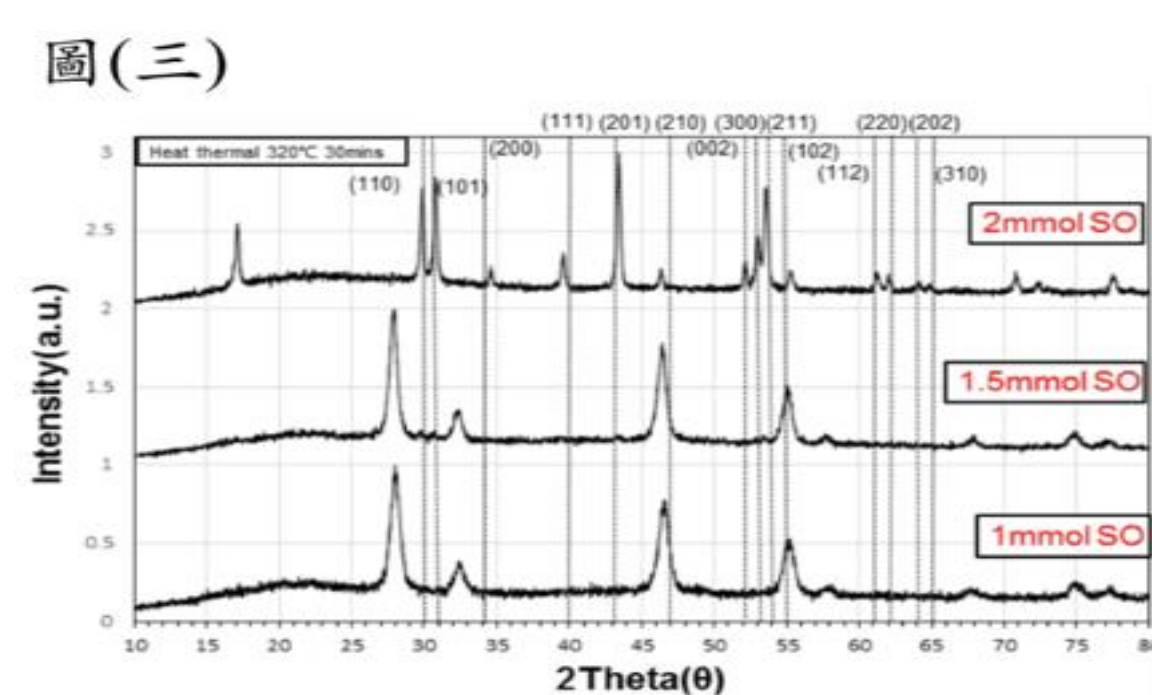
本計畫預計執行之方法如下：

1. 鐳系元素摻雜上轉換奈米粒子之合成與製程調整：本研究以熱裂解方式合成鐳系元素摻雜上轉換奈米粒子。
2. 鐳系元素摻雜上轉換奈米粒子之表面修飾：本計畫預計利用二氧化矽化反應包覆奈米粒子表面並以水熱反應修飾聚乙二醇-甲矽烷及胺基提升其在細胞內之溶解度及應用面，也不排除其他修飾之可能性。
3. 以微注射之方式將製備之上轉換奈米粒子送至細胞內

研究方法、成果與分析：



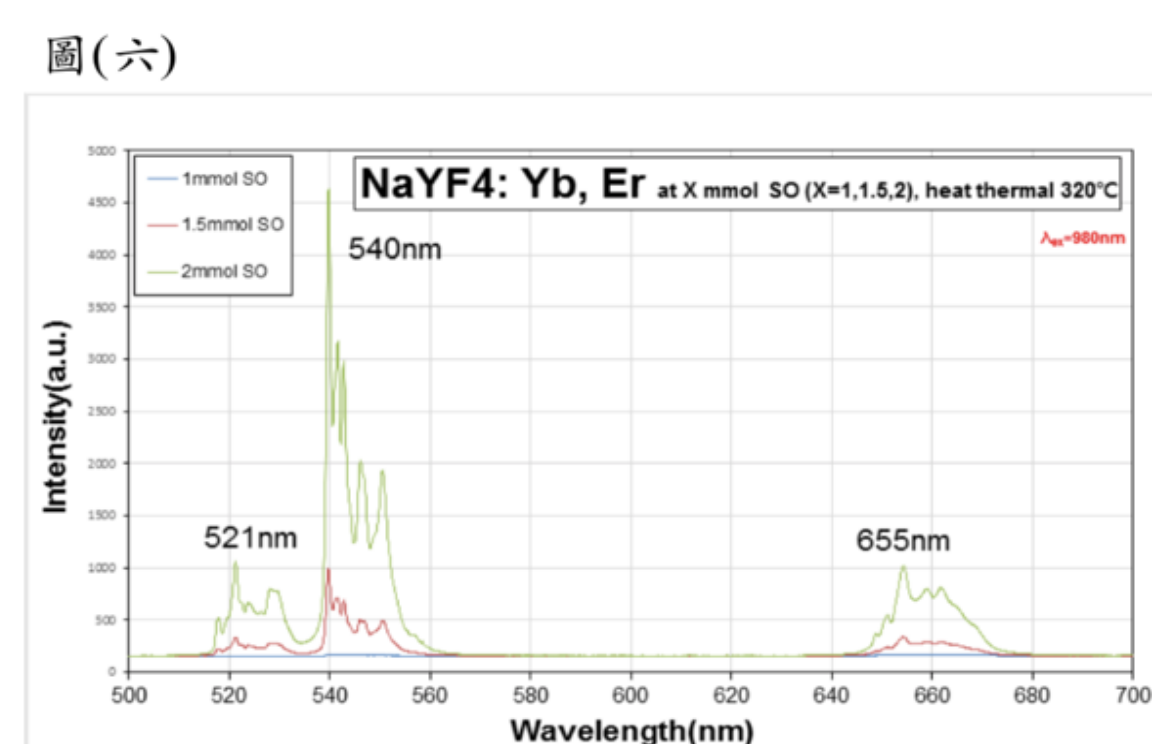
圖(一)用不同鐳系元素摻入上轉換奈米粒子形成NaREF₄:Yb:Er (RE= Y, Gd, Sm, Pr, Tb)所量測的光致發光光譜圖。
圖(二)於製程中以不同溫度持溫30分鐘合成上轉換奈米材料並以XRD測量奈米粒子之晶相結構比較。



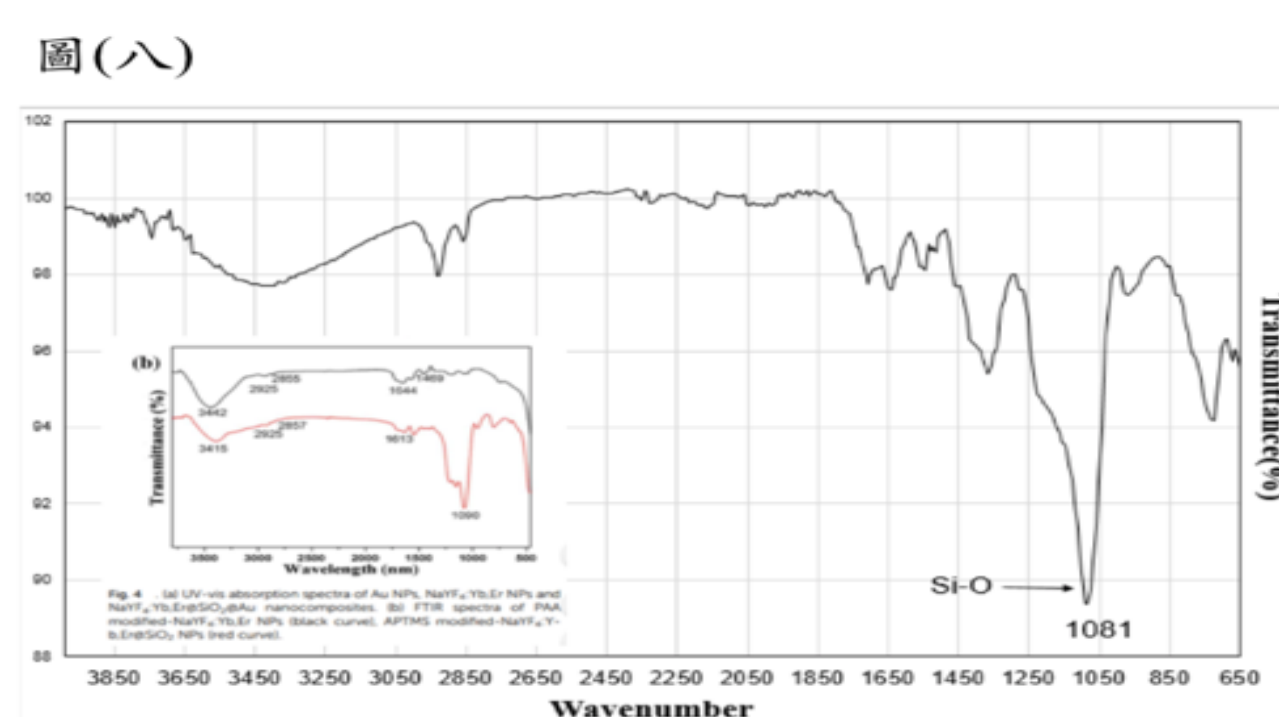
圖三：控制不同油酸鈉 (SO) 濃度之方式改變整體鹼性環境讓NaYF₄:Yb,Er在320°C持溫30分鐘的相變化比較。

圖四：不同油酸鈉濃度所計算XRD平均粒徑的折線圖。

圖五：2mmol油酸鈉濃度合成之上轉換奈米粒子TEM圖。



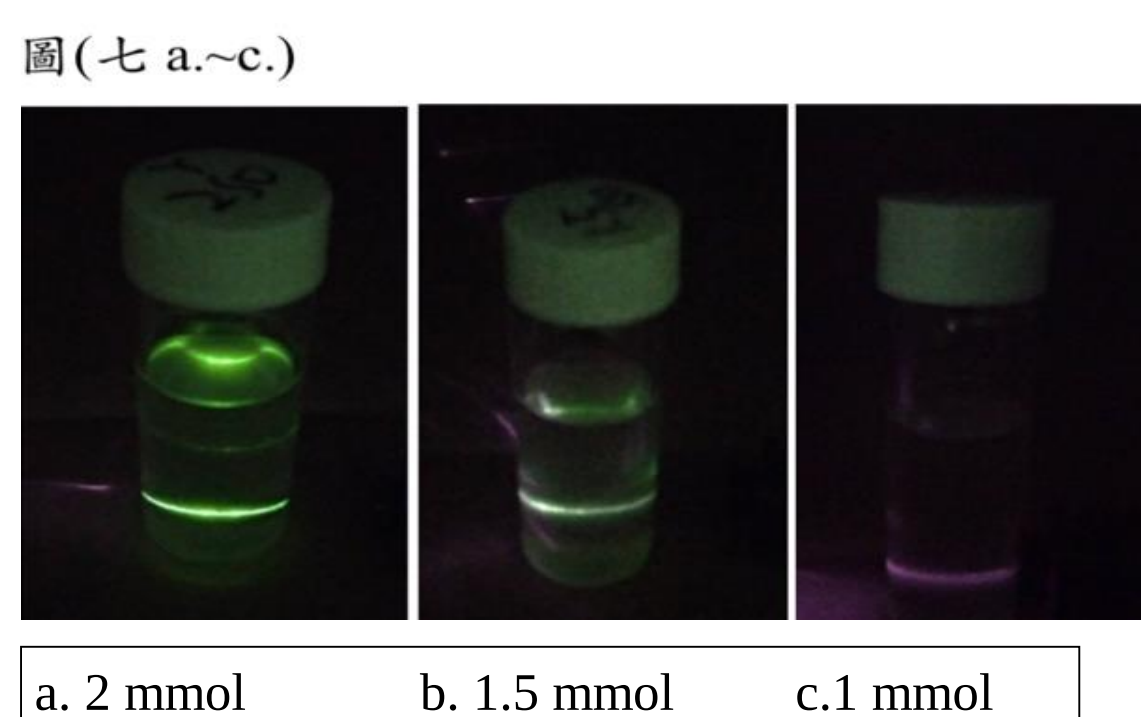
圖六：不同濃度油酸鈉下所合成之NaREF₄:Yb,Er奈米粒子，以激發波長為980 nm 激發光所得到的光致發光圖。



圖(八)：表面經過一層SiO₂修飾的UCNPs的FTIR光譜圖。

結論：

本計畫現以NaYF₄:Yb:Er為主晶格並在320 °C，2 mmol油酸鈉的條件下製成的上轉換奈米材料有最好的發光效率。現正持續以微注射之方式將製備之上轉換奈米粒子送至細胞內觀察應用之效率。



圖(七a.~c.)不同濃度油酸鈉下所合成之NaREF₄:Yb,Er奈米粒子，以980 nm的近紅外燈照射所拍攝的圖。

a. 2 mmol b. 1.5 mmol c. 1 mmol