

海洋中心電子報

專題報導

環境重金屬汙染救星—奈米光感器

重金屬汙染為全球必需面對的嚴峻環境問題，奈米感測器為一種極微小的化學物質組裝，藉由其與汞等重金屬結合會產生光學或電特性變化，可輕易辨知重金屬濃度，並可藉此作用移除這些重金屬汙染物。在本中心支持下生物技術研究所教授黃志清發展出碲奈米管柱 (tellurium nanotubes; Te NTs) 與金奈米量子點 (gold nanodots; Au NDs) 技術，能有效探知與移除環境中汞汙染。



生物科技研究所
黃志清副教授

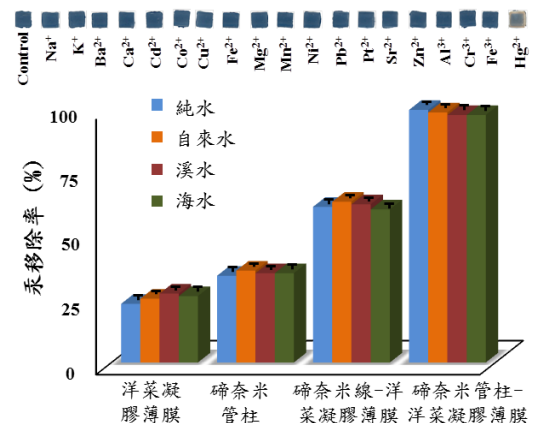
奈米光感器應用於環境重金屬汙染監控與除汙

近年來許多奈米感測器已廣泛應用於環境重金屬檢測並同時移除重金屬汙染。以汞為例，汞屬於全球性環境汙染物，不同形態的汞物種對於人體的毒害也不盡相同。一般而言，汞離子進入人體後，藉由汞-硫鍵與體細胞物質結合，會影響蛋白質或酵素功能性，進而造成腎臟、神經系統麻痺，甚至畸型兒童等病變，因此對於汞的危害不可輕忽，故發展快速、簡便之感測器是刻不容緩的要務。

現今偵測重金屬汞離子的方法很多，如冷蒸氣原子吸收光譜法、冷蒸氣原子螢光光譜法或者感應耦合電漿質譜法，但受限於儀器造價昂貴、使用大量昂貴惰性氣體，加上樣品的前處理過程繁複，導致運用儀器的方式無法達到即時偵測目的。隨著綠色永續化學的觀念日益受重視，如何有效減低環境汙染、增加產率及能源再生等觀念下，合成綠色奈米材料成為重要選項。這些反應試劑毒性及用量、反應時間和能源的消耗、最後產物是否具有毒性是必須慎重評估的。近期開發奈米感測器多基於綠色科學及生物相容性的考量下，來進行環境汙染物監控與移除技術開發。

黃志清老師實驗室陸續開發出數種水相化學還原法來製備重金屬奈米感測器。由於合成是在室溫、室壓及水相下進行，因此，可避免使用有機溶劑所造成的汙染及減少能源的消耗。製備的重金屬奈米檢測器又以材料性質分為：(1)碲奈米管柱 (tellurium nanotubes; Te NTs)，(2)小顆粒金形成之金奈米量子點 (gold nanodots (Au NDs); 1-3nm) 和金奈米粒子 (gold nanoparticles (Au NPs); 3-100 nm)，以上兩種材料都對汞離子偵測具有極高選擇性，可應用於環境水溶液及魚類樣品的檢測。

合成碲奈米材料是黃教授利用果糖(fructose)做原料發展出的一種簡單合成方法，同時由調控不同形式醣類、反應溫度、果糖分子與氫氧化鈉的濃度等，可提高碲奈米管柱的合成效率與產量。水溶性的Te NTs材料感測器，可偵測水樣環境中的汞離子，主要原理為為汞離子誘導Te NTs氧化成 TeO_3^{2-} 離子造成溶液顏色變化，故我們藉由肉眼比色法即可簡易檢測環境水體汞離子濃度。若將Te NTs加入洋菜凝膠薄膜 (agarose gel membrane (AGM)) 中製備成Te NTs-AGM複合型感測探針，將Te NTs-AGM加入自來水、溪水與海水中後可移除這些水樣中的汞離子(圖一)，其移除率超過90%。

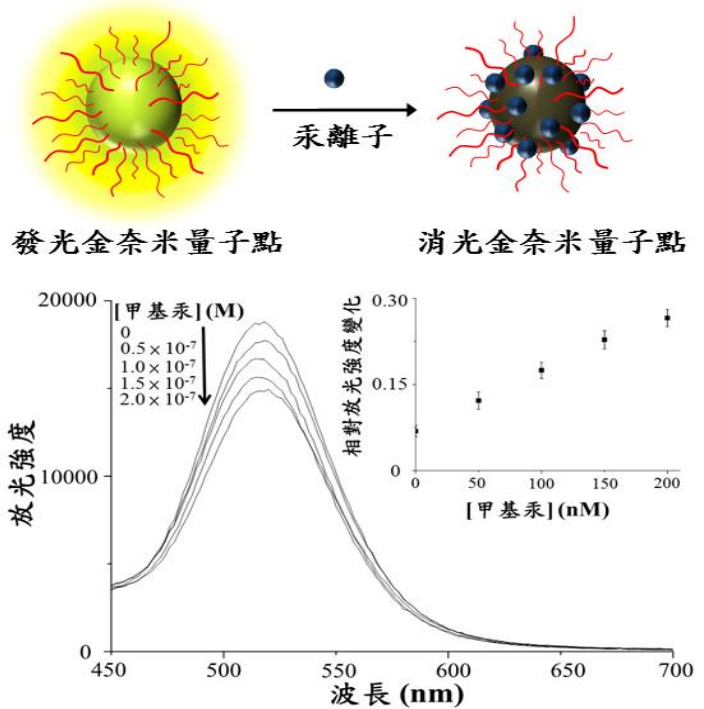


圖一、碲奈米管柱-洋菜凝膠薄膜之汞離子感測器與應用於純水、自來水、溪水以及海水的汞離子移除。

海洋中心電子報

CENTER OF EXCELLENCE FOR THE OCEANS

大小於1-3 nm的金奈米粒子我們將其稱為金奈米量子點，在特定波長光照射下這些金的小顆粒會被激發而產生發光，此特性被稱為光激放光(Photoluminescence)。若水中含有汞，金極易與汞結合，此將大幅降低金奈米量子點的發光，藉由放光強度改變可偵測樣品中汞離子濃度。金奈米量子點為目前少數以金做為檢測材料，目前黃教授團隊已成功運用金奈米量子點在尿液及血漿等複雜實際樣品中進行汞離子檢測，同時也可運用到魚肉中的甲基汞含量檢測(圖二)。另外，若將金奈米粒子(13 nm)吸附於氧化鋁(Al_2O_3 ; 1-5 μ m)上，則可利用此一材料製造出管柱，進一步開發出汞離子的雙功能感測器(Au NPs- Al_2O_3)，兼具定量和移除功能，可應用於各種水樣(如湖水、地下水與海水)中進行汞離子的即時監控與移除。



圖二、金奈米量子點檢測魚類標準品(DORM II)甲基汞含量。

※本研究發表於Environ. Sci. Technol., 2012, 46, 2724, RSC Adv., 2013, 3, 13983及RSC Adv., 2013, 3, 4588.

演講資訊

	演講日期	演講者	演講題目
1	2014.02.11	義大利 SAPIENZA University of Rome, Enzo Agostinelli 教授	探討多胺類代謝物質誘發腫瘤細胞凋亡的細胞毒性作用，以及應用此特性配合奈米載體做為癌症治療的新策略

中心業務報告

- 1.中心電子報將增加新發表優秀論文介紹專欄，參與中心團隊計畫老師如有發表優良論文(如：發表於各領域排名前10%期刊、有重要發現等)，請提供中心相關資料，將安排刊登於電子報中。
- 2.各位老師同學如對電子報內容有任何建議或有希望刊登的項目，歡迎與中心聯絡！