

鈷錯合物調控之可控/活性自由基聚合: 反應機理與在材料及生醫上的應用

Controlled/living radical polymerization mediated by cobalt complexes: mechanism and applications to biomedical and materials science

陸泓勳(Hung-Hsun Lu), 王富生(Fu-Sheng Wang), 彭之皓(Chi-How Peng)*

新竹清華大學 化學系

*chpeng@mx.nthu.edu.tw

報告人簡介

彭之皓博士分別於 1999 年及 2001 年於台灣大學取得學士與碩士學位。2009 年在 Bradford B. Wayland 教授的指導下在賓州大學化學系取得博士學位。而後在卡內基美濃大學化學系, Krzysztof Matyjaszewski 教授的實驗室進行了兩年的博士後研究。於 2011 年回新竹清華大學任教。2015 年起兼任產學營運中心智財技轉組組長。2016 年起任副教授。並於 2016 年獲得第十屆馮新德高分子獎最佳文章提名獎, 2018 年獲得第十九屆財團法人水木化學文教基金會"傑出青年學者獎"。

研究領域涵括無機化學、有機金屬化學、與高分子化學。從有機金屬錯合物的設計與催化著手, 研究可控/活性聚合反應(活性自由基聚合、開環聚合、配位聚合)的機理與應用, 並進而開發出新的催化系統以結合不同種類甚至不同機理的可控/活性聚合反應, 以合成出各式新型的嵌段共聚物。利用改變這些共聚物的結構、組成、與官能基, 預期能改善原有材料的物性及化性, 創造出新一代的高分子複合材料。

摘要

鈷錯合物調控之可控/活性自由基聚合在控制醋酸乙烯酯以及其他非共軛單體的聚合反應上效果卓越。本實驗室致力於鈷錯合物調控之可控/活性自由基聚合的機理研究與應用開發, 近年來系統性的研究各種鈷錯合物對自由基聚合的控制機理, 並藉由量測各項熱力學常數, 建立理論模型, 找出鈷錯合物的氧化還原電位與聚合控制機理的關係, 用以預測不同鈷錯合物在可控/活性自由基聚合中的反應特性¹。除了理論基礎, 我們也改善此一方法, 以擴展其應用範圍。因為鈷錯合物調控之可控/活性自由基聚合雖然可以控制非共軛單體的聚合反應, 但對於共軛單體如苯乙烯或甲基丙烯酸甲酯卻不是那麼的有效。我們將原子轉移自由基聚合與鈷錯合物調控之自由基聚合相結合, 以合成出共軛-非共軛單體的嵌段共聚物, 拓展了鈷錯合物調控自由基聚合, 也合成出多種醋酸乙烯酯的嵌段共聚物²。其中, 我們選擇了醋酸乙烯酯與丙烯酸甲酯的嵌段共聚物, 並將之水解形成聚乙烯醇與聚丙烯酸的嵌段共聚物來探討嵌段共聚物的特殊物性。結果發現在拉伸性上, 聚乙烯醇與聚丙烯酸的嵌段共聚物比起同樣組成的聚乙烯醇與聚丙烯酸的混和物高出三倍。經過研究, 推測主要是因為嵌段共聚物會在局部小區域有微觀相分離的現象, 產生大量的介面, 增加了材料的拉伸性³。除了材料的應用, 我們也設計三嵌段共聚物作為藥物載體。三個嵌段分別扮演了親水、載藥、與感光的角色。藉由光響應性與酸鹼響應性的雙重作用, 達到高藥物包覆率, 高載體穩定性, 以及高釋放率的效果。並利用研究三嵌段共聚物在不同環境中的相變化, 來了解藥物的包覆與釋放的機制, 以期未來能設計出更好的藥物傳輸系統。

參考文獻

1. Wang, F.-S.; Yang, T.-Y.; Hsu, C.-C.; Chen, Y.-J.; Li, M.-H.; Hsu, Y.-J.; Chuang, M.-C.; Peng, C.-H.* *Macromol. Chem. Phys.* **2016**, *217*, 422.
2. Chen, Y.-J.; Wu, B.-J.; Wang, F.-S.; Chi, M.-H.; Chen, J.-T.*; Peng, C.-H.* "Hybridization of CMRP and ATRP: A Direct Living Chain Extension from Poly(vinyl acetate) to Poly(methyl methacrylate) and Polystyrene" *Macromolecules* **2015**, *48(19)*, 6832.
3. Wang, F.-S.; Wang, T.-F.; Lu, H.-H.; Ao-Ieong, W.-S.; Wang, J.; Chen, H.-L.*; Peng, C.-H.* *Macromolecules* **2017**, *50*, 6054.