



### 奈米化黏土之功能性抑菌與生物界面作用探討

國立台灣大學 高分子科學與工程學研究所 博士班四年級 魏郡菘  
(林江珍教授 前瞻化學材料與奈米高分子實驗室)  
Tel: 02-3366-5316 Mobile: 0919-523608 E-mail: jianglin@ntu.edu.tw

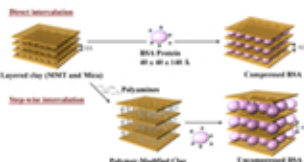


#### 研究重點及成果

近年來，奈米材料在學術研究中備受重視，因為在奈米尺度下，往往會展現不同以往的特性。因此，許多材料的研究重點則是著重於奈米尺度下的特殊性質。基於此本論文即延伸下列相關研究之積分整理如下所示：

#### 由聚胺類接枝層狀黏土之層距以製備蛋白質-黏土複合材料

以一系列的Jeffamine® amines 及其延伸合成之高分子 (polyamine salts) 改質層狀 Montmorillonite (MMT) 及 Mica，比較改質劑之分子量、EOPO 接枝對黏土層間距之影響，並延伸於蛋白質固定化之生物型奈米容器設計。  
原始的黏土與人工合成或天然產物藉由離子交換反應將聚胺類 (POA-amine) 接枝進入層間而得高層間距之改質黏土 (由原始層距為 12 Å 經由不同的聚胺類改質可提升至 18-53 Å) 而此改質黏土經由 POA-amine 接枝層間後隨後允許蛋白質進入層間，並且維持 BSA 之構形使其在層間以未變形的形式存在 (d spacing = 60-64 Å)。



1. J.-C. Wei, T.-Y. Tang, W.-C. Tsai, J. J. Lin, *Langmuir* 2007, 23, 1995.

2. J.-C. Wei, W.-C. Tsai, J. J. Lin, *J. Phys. Chem. B* 2005, 109, 10275.

#### 接枝黏土之型態製備脫層型蛋白質-黏土複合材料

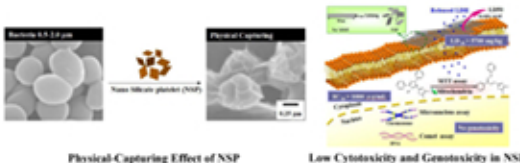
進一步藉由接枝黏土發明脫層型奈米砂片 (NSP)，發現其獨特有機吸附力，能與蛋白質進行反應，可有效吸附固定蛋白質，可獲得新穎之脫層型蛋白質-黏土複合材料。  
片狀黏土經由脫層後，獨特之物理性質：thin silicate platelet (1 nm thickness), high-aspect-ratio (700-800 m<sup>2</sup>/g) 以及高電荷密度每片約有 20,000 個之離子，當 pH 調控至蛋白質表面帶較多正電荷時，可有效吸附蛋白質達 1400 mg BSA/g NSP，反之，蛋白質表面帶較多負電荷時，則奈米砂片表面電荷相反，無法將蛋白質固定於其表面。



S. S. H. Lin, J.-C. Wei, I. C. Pao, S. H. Chao, C. C. Huang, S. Z. Lin, H. L. Su, J. J. Lin, *PLoS One* 2011, 6, e21125.

#### 新奈米材料之抑菌、生物界面作用與生醫應用

藉由脫層製程所發明奈米砂片，對於細菌或細胞應具有良好之作用。於濃度 500 ppm 即可有效殺菌達 99.9%，並由 SEM 分析發現，奈米砂片會附著於細菌表面使得細菌或毒株固定或抑制其生長。此奈米材料之抗菌功能源自於其幾何形狀以及片狀離子所表現之「物理捕獲」機制。其抗菌性為物理原理，非化學性，濃度至 1000 mg/ml 其細胞存活率可達 60%，至於該濃度無基因毒性，可推論 NSP 可有效殺死細菌但無法進入細胞，具高使用安全性。



Physical-Capturing Effect of NSP

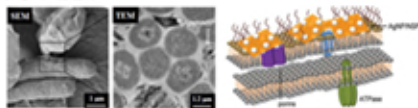
Low Cytotoxicity and Genotoxicity in NSP

3. P. R. Li, K. C. Wei, Y. F. Chiu, H. L. Su, T. C. Peng, J. J. Lin, *ACS Appl Mater Interfaces* 2010, 2, 1608.

4. J.-C. Wei, Y.-F. Chiu, H. L. Su, J. J. Lin, *J. Phys. Chem. C* 2011, 115, 18770.

#### 奈米砂片/銀 (Ag/NSP nanohybrid) 複合材料之抗菌生醫應用

利用脫層型黏土 NSP 取代傳統有機分散劑，經由奈米砂片形狀不同、幾何分散狀態、應用於分散銀奈米粒子，利用 NSP 之層狀結構有效避免銀粒子進入細胞或細胞體內，達到其高抗菌性以及低生物毒性和基因毒性。  
由 TEM 觀察銀粒子尺寸為 6.6 ± 2.7 nm，於生物研究中發現，固定於 NSP 表面之銀粒子僅需 14 ppm 即可有效殺菌達 99.9%，更進一步於 TEM 觀察發現，NSP 之層狀結構可有效避免銀粒子進入細胞體內。



NSP/AgNP on a surface rather than entering cell and implying low toxicity

#### 研究生活及心得

學生自大學時期所修習之有機及高分子等課程與實驗，於相互討論中引發強烈的學習興趣，並於四年級獲得國科會研究創作獎的肯定。順利甄試上中興化學工程學系，於碩士兩年期間了解研究應以各種角度切入，為使研究更具完整性，更進一步申請進入台大高分子所攻讀博士學位。藉由跨領域合作使得研究視野更加開闊，相信不論未來的挑戰是什麼，我都有十足的信心去解決。

能獲得「中技社科技獎學金」之肯定是我莫大的榮譽，我除了激動，還有感激。能得到此殊榮，我最想說的一句話就是：感謝我的指導教授 林江珍老師以及父母、老師對於研究上源源不絕想法以及互動式討論，讓學生了解認真前瞻又精緻的意義。於研究的路程父母的全力支持，讓學生無後顧之憂。期待自己未來能認真學習、持續提升自我。

#### 學經歷

- 建興材料股份有限公司 研究員 (2008.09 - 2010.06)
- 國立台灣大學 高分子科學與工程學研究所 博士生 (2006.09 - )
- 國立中興大學 化學工程學系(所) 碩士 (2004.09 - 2006.06)
- 國立雲林科技大學 化學工程學系(所) 學士 (2000.09 - 2004.06)

#### Acknowledgment

- CTCI Foundation
- National Science Council
- Prof. Fu-Chuo Peng (National Taiwan University)
- Prof. Hong-Lin Su (National Chung Hsing University)
- Dr. Chia-Yu Chu (National Taiwan University Hospital)