

介尺度氧化鋅晶體與金為基礎之奈米粒子
ZnO mesocrystals and Au-based nanoparticles國立台灣大學 化學研究所 博士班五年級 劉明翰
指導教授：牟中原 博士臺灣大學化學系
NTU Chemistry行政院國家科學委員會
National Science Council

研究重點

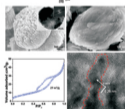
本研究重點以操控奈米粒子為基礎，進行其異構之同質(homogeneous)與異質(heterogeneous)材料的合成。在同質材料部分，以氧化鋅奈米粒子作為單元，進行介尺度氧化鋅晶體的合成與成長機制的探討，更以此材料為新穎載體製備金/氧化鋅納米應用於一氧化氮氧化反應；異質材料部份則以金奈米粒子作為初始材料，藉由表面修飾與適當的反應條件下，合成自Au-Ag與Au-Pt異質奈米粒子並探討其成長機制與應用。

研究成果

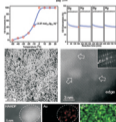
以阿拉伯膠作為形貌控制劑於溫和水熱環境下製備出學生結構之介尺度氧化鋅晶體，稱為Twin-Brush ZnO mesocrystals (TB-ZnO)。對其研究得知，藉由眾多氧化鋅奈米粒子堆疊而成且具有多孔結構並呈現單晶特性，如其多孔結構具有較高表面積ca. 27 m²/g。進而分析不同反應階段的粒子堆積生長機制，發現其係由微小奈米粒子進行靠攏堆疊先形成平板，再經由晶體固有偶極場的誘導下生長成此結構特殊且具有高表面積的介尺度氧化鋅晶體，而操控離子強度更可調控介尺度氧化鋅晶體的形貌與晶面(圖一)。應用方面，TB-ZnO作為載體來製備高負載金屬納米Au/TB-ZnO可達18 wt%到0.5 wt%不等，其一氧化氮氧化的催化活性評估是相當好的相較於一般Au/ZnO納米；其可在低溫及高壓流速下(-10 °C, GHSV=490,000)仍擁有催化活性約為2.37 mol_{NO}/(g_{cat}·h)；透過HAADF-STEM的鑑定發現有半数金原子是原位取代氧化鋅上的氧，且形成金原子團簇，而另半數的金則落在氧化鋅外表面呈現ca. 2 nm的分布，且其在金與氧化鋅的強相互作用(Strong-Metal-Support-Interaction)下，即便多次高溫處理，金屬顆粒大小均維持一定，呈現出良好的催化穩定性(圖二)。

異質奈米材料研究上，奈米金藉由微量修飾製備出非均勻分布的Au@SiO₂奈米粒子，並以其裸露的金表面作為成長點進行奈米銀的沉積，生成非均性金-銀 雙面結構之奈米粒子(Au-Ag Janus nanoparticles)；此外，若奈米銀沉積在非均性之金奈米顆粒上，在妥善的反應條件下可獲得Pt-tipped AuNRs，由此可知金奈米顆粒的兩端有利於奈米銀的沉積，而在微量雙功能分子協助下則可進行一維自我組裝形成鏈狀物(圖三)。

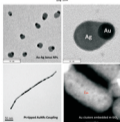
圖一



圖二



圖三



研究生活及心得

在台大化學攻讀博士的五年，非常感謝我的老師牟中原博士在研究上對我的孜孜不倦與提供充沛的研習資源讓我盡情發揮，指導我如何深入思考問題與發掘研究主題上的關鍵與新意，讓我漸漸知道成熟的研人員該具備什麼，並鼓勵我朝它邁進；除專注研究外，這期間更深刻了解到跨領域學習與多角度思考的重要性，同時也對於實驗室同儕互動上有了更深的認識，我帶著著既有的研究熱誠與博識的寶貴經驗繼續研究工作，希望在未來能為台灣社會與國家貢獻一己之力。