

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

利用尖端飛秒雷射技術研究重要有機分子的光物理與光化學

計畫類別：個別型計畫

計畫編號：NSC94-2113-M-009-016-

執行期間：94年08月01日至95年07月31日

執行單位：國立交通大學應用化學系(所)

計畫主持人：刁維光

報告類型：精簡報告

報告附件：出席國際會議研究心得報告及發表論文

處理方式：本計畫可公開查詢

中華民國 94 年 10 月 28 日

九十三年度「凝態超快反應/緩解動力學的研究」期末報告

一、簡介

由吾人主持設於國立交通大學應化系之「飛秒化學實驗室」自從民國九十一年開始正常運作並進入第四個年頭。在本期末報告中我們將呈現在本實驗室完成的豐碩成果。

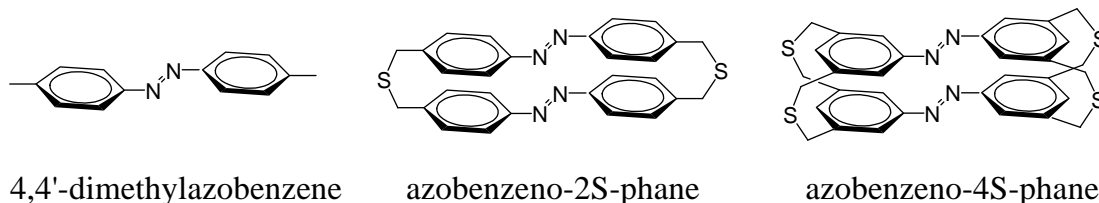
二、研究成果

(1) Photoisomerization Dynamics of Azobenzene

利用本實驗組所建立的飛秒螢光上轉換技術，我們成功地量測了此分子在 S_1 激發下之不同螢光放光波長的超快動力行為，並首先將此結果發表在當年中國化學會為慶祝創會七十周年的專刊上(*J. Chin. Chem. Soc.* **2002**, 49, 693-701)——到今(九十四)年九月底為止此論文已被國際期刊引用了十四次，對一個以物理化學專業導向的論文而言，這是一個豐碩的成果，並也顯示此研究課題的重要性。另外，我們也利用高階理論計算對此分子在激發態順反異構化的勢能面做了詳盡的研究——計算結果推翻了先前二十多年來普遍認同的「反轉機制」，此重要結果也已發表在美國化學會物理化學期刊上(*J. Phys. Chem. A* **2004**, 108, 950-956)——到九十四年九月底為止此論文已被國際期刊引用了九次。我們更進一步地利用飛秒螢光非等向動力學的科技

術對反式偶氮苯的 S_1 激發態緩解過程做了深入的探討—我們首次提出「轉動機制」在實驗上的具體證據並與理論計算的結果相互驗證，同時我們亦詳盡地分析了其可能的光化學反應路徑與激發態動力學間的關聯性，並充分討論所有文獻上的結果以試圖解決此一文獻上存在的重大爭議。我們已將此突破性的研究成果發表在最具權威性的美國化學會期刊上(*J. Am. Chem. Soc.* **2004**, *126*, 10109-10118)—到九十四年九月底為止的一年內此論文已被國際期刊引用了七次之多。

此外，我們也與德國 Hohenheim 大學的 Hermann Rau 教授合作，由其提供轉動被限制住的兩個反式偶氮苯衍生物，在本實驗室進行超快螢光動力學的研究，所研究的偶氮苯衍生物的化學結構如下所示：

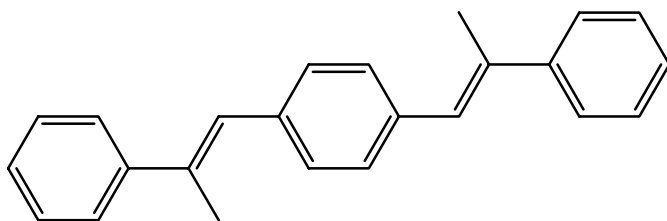


我們的研究結果顯示，雖然 2S 偶氮分子的轉動受到限制，它們在激發態的非輻射緩解亦相當快速；但是當 4S 偶氮分子的轉動及扭動都被嚴格的限制住後，分子的緩解過程明顯地變慢。我們的研究說明了苯環的扭動對分子的緩解扮演相當重要的角色，這個工作也已發表在美國化學會物理化學期刊上(*J. Phys. Chem. A* **2005**, *109*, 2090-2099)。

(2) Fluorescent Organic Nanostructures in Water/THF Solutions

在另一方面，我們實驗室與本系許千樹教授實驗室的合作亦有

不錯的成果產生。許教授實驗室所合成的有機化合物 PPB:



其具有在 THF 中不放螢光但當此分子聚集而成奈米粒子後放出非常強的螢光之特性。我們利用時間解析螢光光譜的技術再配合理論計算、SEM 以及 X-ray 的量測對此系統做了非常深入的探討。我們的研究顯示，螢光的強弱可以由粒子的大小來控制；粒子愈大螢光愈強。我們的結果已發表在美國化學會物理化學期刊上(*J. Phys. Chem. B* **2005**, *109*, 13472-13478)。

三、未來展望

我們一如計劃積極地進行的跨領域的合作：和鍾文聖教授合作來研究偶氮衍生物在奈米環境中(例如 α -， β -，及 γ -環胡精)的光物理及光化學；和許慶豐教授合作來研究 OLED 及其他高分子材料(例如 Carbazole 衍生物)的發光機制；和許千樹教授合作來研究奈米材料(例如有機共軛發光材料)的發光機制等等，並計劃在未來和本系李耀坤教授及本校生科系吳東昆教授合作來切入重要生化體系的研究工作。吾人相信本實驗室正在進行以及其後續的研究對本校未來基礎科學研究的發展及其衝擊是可以預見的。