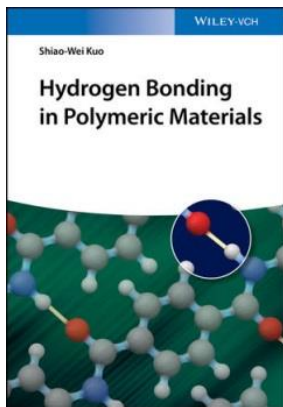
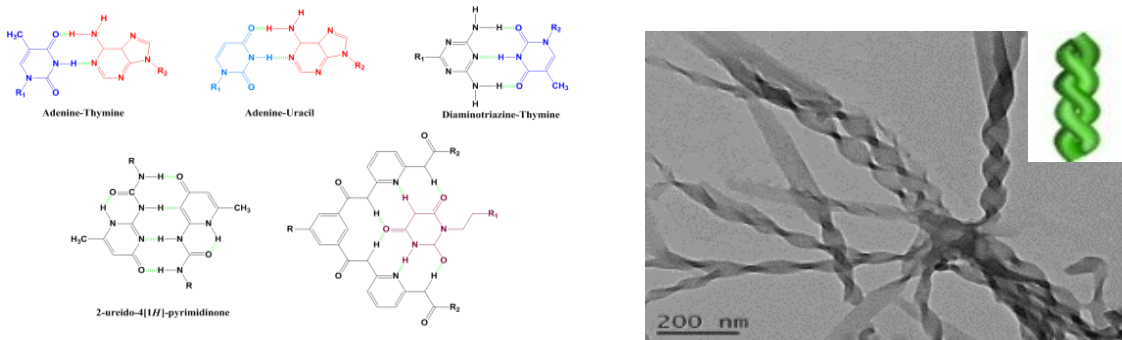


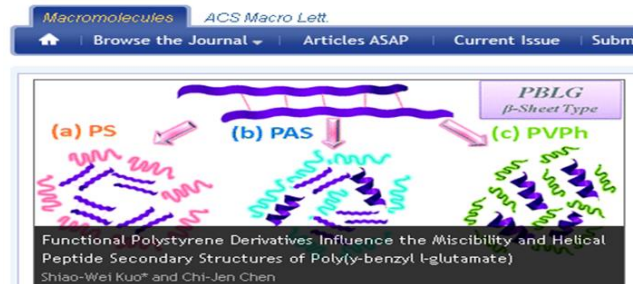
# 功能性高分子及超分子材料研究中心介紹

## 一、實驗室研究方向

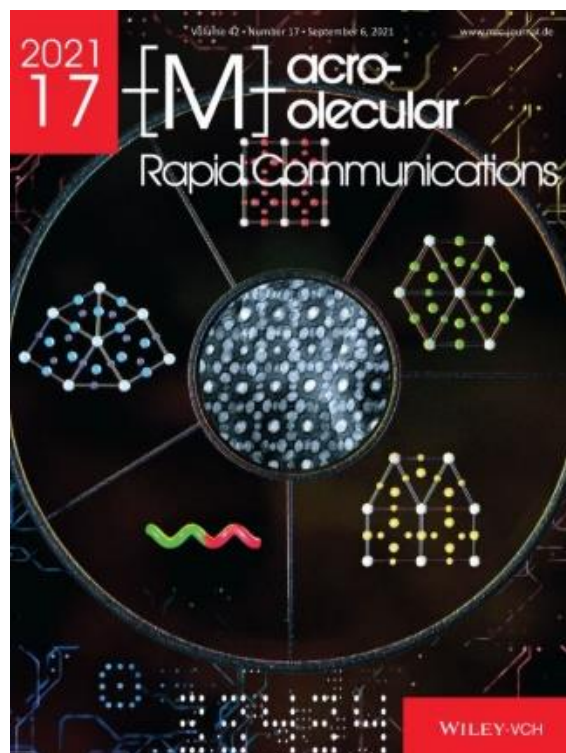
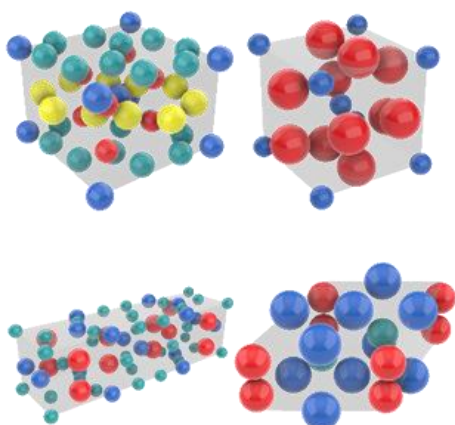
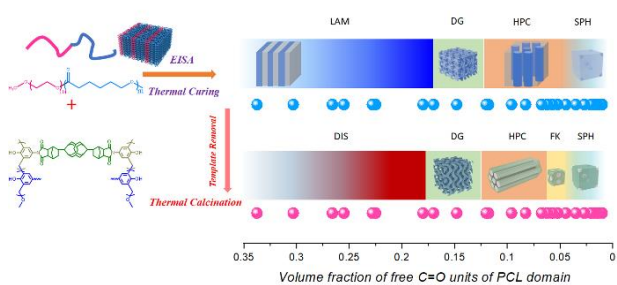
(1) **高分子間作用力的基礎研究與應用**：實驗室在此領域深耕超過 20 年的研究工作，主要是研究氫鍵作用力在高分子材料的應用。目前集中在仿生的作用力上如 DNA 相似多重氫鍵作用力上及聚胜肽二級結構的控制。在國科會的計劃支持下，實驗發表了相關的研究成果於 *Macromolecules*、*Polym. Chem.* 及 *Macromol. Rapid Commun.* 等高分子領域國際重要期刊。有鑑於此領域的重要性在近幾年的迅速提昇(如 2016 諾貝爾化學得主，為超分子化學研究領域)，我們於 2014 年在國立中山大學成立“功能性高分子及超分子材料研究中心”，2023 年於中山大學評鑑榮獲優等。其希望能帶動國內相關產業之研發能力，使國內之高分子相關產業更具有競爭力，團隊亦開設化工與高分子產業技術研討相關課程。實驗室近幾年大幅的發表其相關研究及書籍，在高分子間作用力的研究領域已位於世界的前沿，在國際學術的地位、能見度與影響力均大幅的提昇。



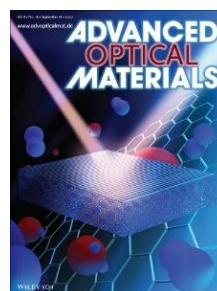
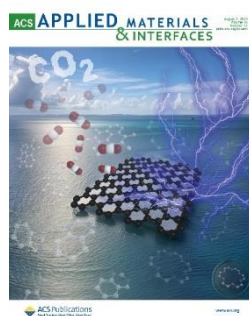
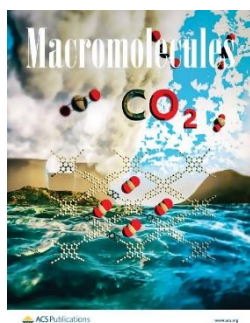
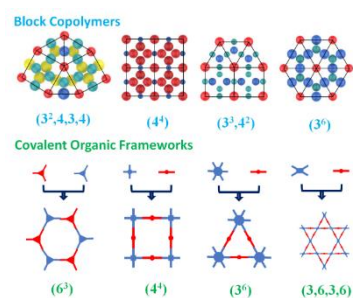
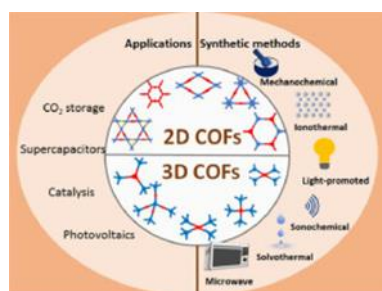
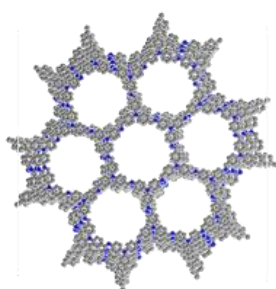
## Macromolecules



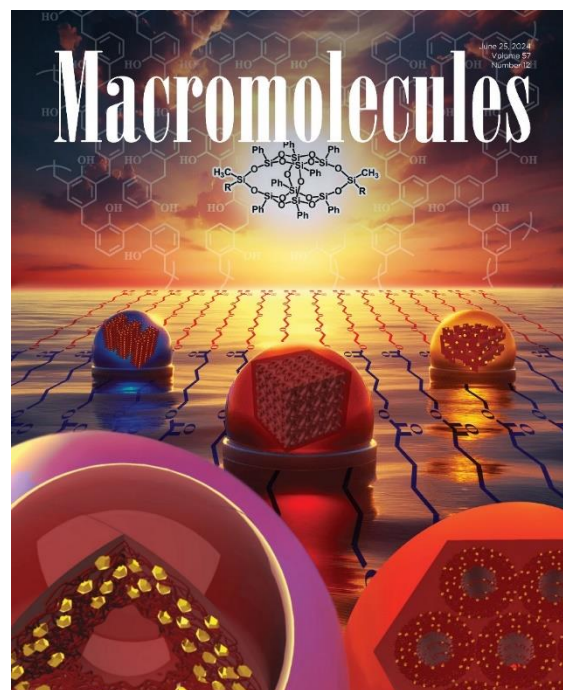
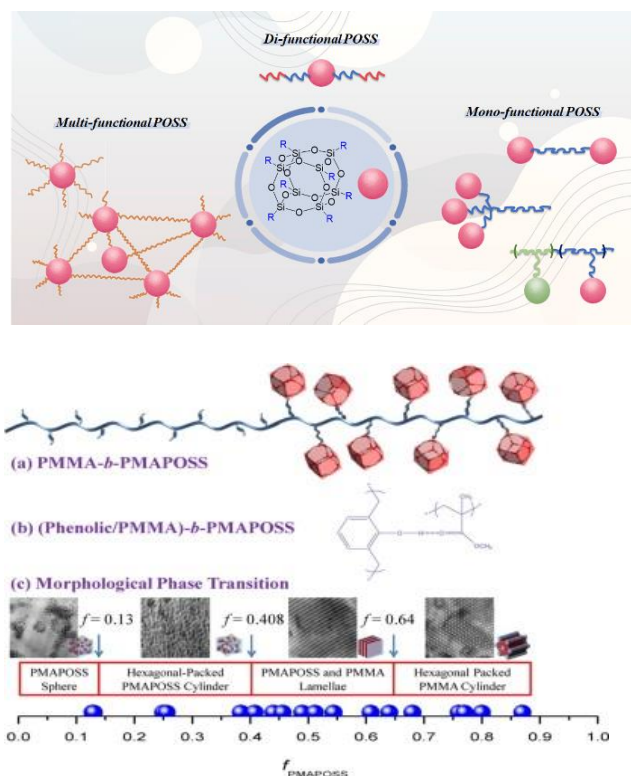
(2) **高分子自組裝及中孔洞材料**：利用嵌段共聚物具獨特奈米有序微結構，實驗室此領域亦有相當的涉獵，在國科會的計劃支持下，發表了許多重要研究成果。由於在嵌段共聚物長期的研究成果，實驗室近年亦將此研究擴充至奈米中孔洞材料的製備，利用嵌段共聚物當作模板，製備奈米中孔洞材料是過去數十年，無機化學家重要的研究工作。但對於高分子因為反應如溶膠-凝膠(sol-gel)或熱交聯等反應所引發的微相分離，卻是較少人探討的。實驗室在此領域的研究，主要探討其奈米微結構的調控及其誘發機制的探討，目前在研究的方向著重在 Frank-Kasper 相的中孔洞材料，我們利用氮氣吸附的研究，證實在 A15 相中，確實有大小尺寸的球結構存在，取代了過去利用 TEM 及理論的間接證據，為此領域提供了突破性的發展。利用非共鍵作用力來調控嵌段共聚物自組裝行為是近年一個相當重要的領域。在過去的年間，並已獲得相當豐盛的研究成果，分別發表於著名期刊如 *Chem. Eng. J.*, *J. Hazard. Mater.*, *ACS Photonic*, *Macromolecules*, *Macromol. Rapid Commun.*, *Polym. Chem.* 及 *Chem. A. Eur. J.* 等國際重要研究期刊。



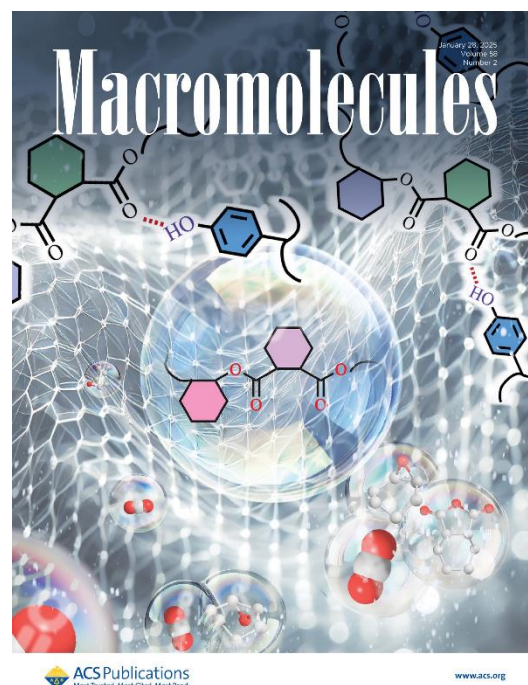
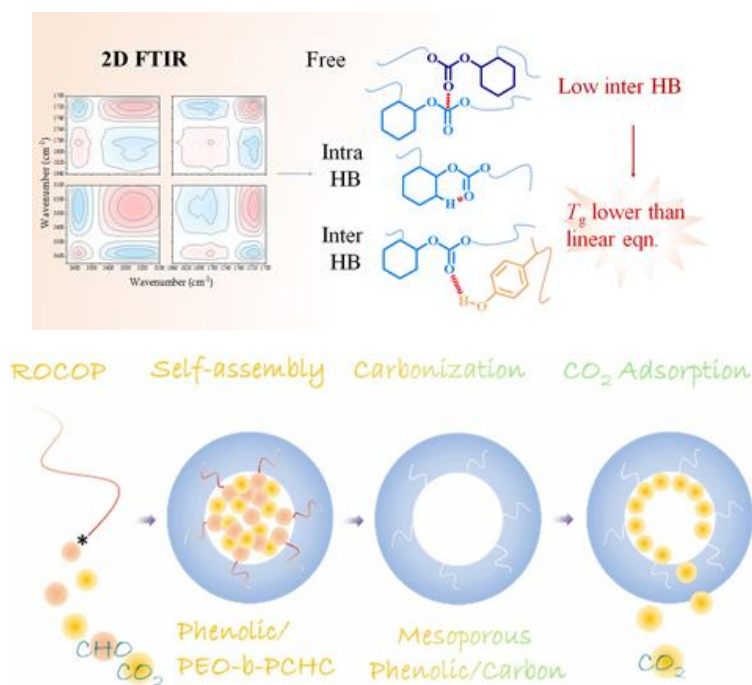
(3) 共軛微孔高分子(CMP)及共價有機框架(COF)材料：延續奈米中孔洞材料，實驗室近年來，我們亦將孔洞材料之領域拓展至新型微孔高分子（CMP）及共價有機框架材料(COF)。在有機微孔材料中，金屬有機框架材料(MOF)是目前國內外都相當注目的領域，有極高的呼聲能獲得諾貝爾化學獎。而在台灣著重於 MOF 領域的研究學者相當的多，但在 CMP 及 COF 領域的研究相對較少，但與高分子領域較為相關的領域則是 CMP 及 COF 材料。從高分子化學的角度，CMP 或 COF 材料屬於一種多官能基反應，而得的交聯網狀結構的熱固型材料，而由於單體結構的調控，可製備出具有高比面積的微孔高分子材料，其衍生的應用則相當的廣泛，如在太陽能電池、鋰電池、超級電容、氣體感測，能源利用均有相關的應用。2018 年，實驗室首度發表了台灣第一個自行合成的 COF 材料，於國際頂尖期刊 *J. Mater. Chem. A*，是目前國內第一位成功將 COF 領域拓展至不同的應用面。近五年內實驗室亦與國內外相關研究團隊合作，在此領域的研究成果發表於 *Coordination Chem. Rev.*, *Adv. Funct. Mater.*, *Nano Energy*, *Chem. Eng. J.*, *J. Mater. Chem. A*, *ACS Appl. Mater. Interface*, *Adv. Optical Mater.*, *J. Mater. Chem. C*, *Chem. Commun.*, *Macromolecules*, *Polym. Chem.* 等國際重要研究期刊超過 100 篇，代表在此領域，已站穩國際學術聲譽。



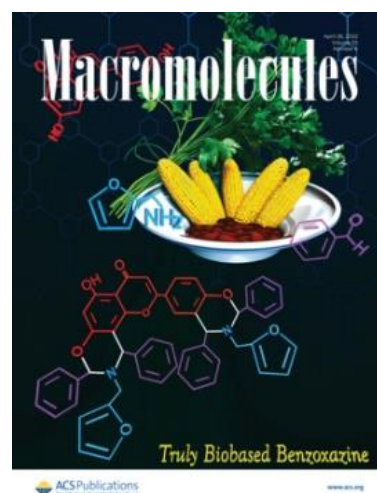
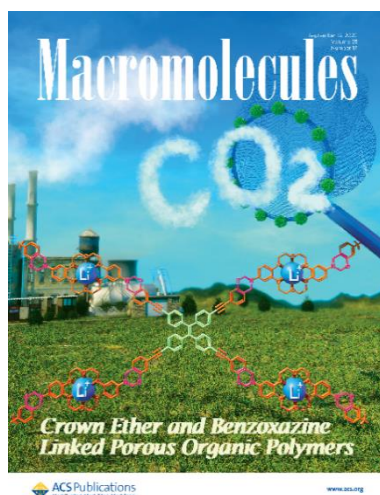
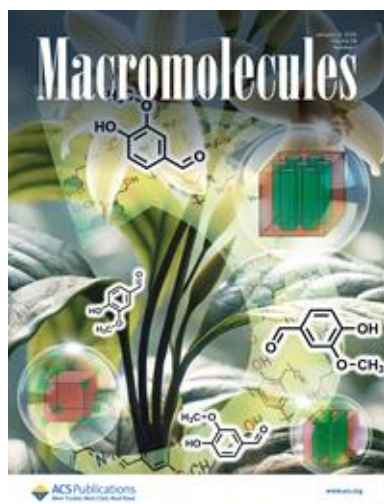
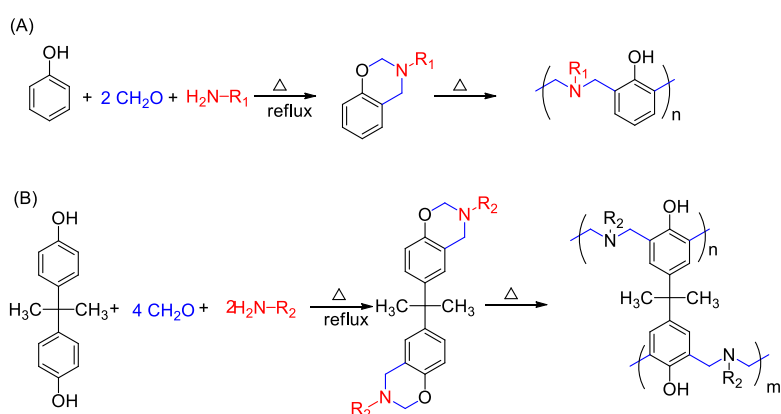
(4) **高分子奈米複合材料**：奈米複合材料由於在尺度上有優勢，包含在廣泛的界面作用下，可能導致其在性質上有顯著的變化。在近年內，實驗室主要集中於多面體聚矽氧烷(POSS)及奈米碳管、石墨烯高分子奈米複合材料。在 POSS 奈米複合材料研究裡，我們在此領域撰寫了多篇回顧性論文，其中發表一篇於高分子領域之最佳期刊 *Progress in Polymer Science*，目前已被引用約 1100 餘次。由於過去 POSS 材料多著重於單官能基及八官能基之單體，而雙官能基 POSS 單體，目前並無相關市售單體。因此，實驗室近年亦將研究重心，轉往雙官能基多面體聚矽氧烷奈米複合材料的研究工作上，並已獲得國科會專題計畫的支持。此類的單體可大幅提升高分子材料之熱性質，由於此材料後學實驗室已可精準控制，因此也獲得了高雄在地公司的產學合作計畫，期望用於鋰電池負極材料及低介電材料應用上。近年來後學常受邀審查該領域的文章，另外於近年也發表了此領域之論文於 *Macromolecules*，*Macromol. Rapid Commun.* 及 *Polymer* 等國際重要期刊，目前實驗室亦已發表超過 100 篇，**數量位於全世界第 1 位，已列於國際領先地位。**



(5) **二氧化碳基高分子材料**：如能使用捕捉後之  $\text{CO}_2$  作為原料或反應劑來轉換製備二氧化碳基質高分子材料 ( $\text{CO}_2$ -based polymer)，即可達到二氧化碳捕捉及再利用的目標。而目前利用多孔有機高分子材料搭配金屬錯合物當作催化劑來製備二氧化碳基質高分子材料是非常少見的，因此實驗室自行合成的多孔有機高分子材料來進行此聚合反應的進行，而在此方向目前團隊亦有 4 篇高品質 SCI 論文發表。另外為了讓聚合出來的二氧化碳基質高分子材料具有出海口，團隊需搭配其潛在應用進行研究開發，通常二氧化碳基質高分子通常具有良好的機械性能、熱穩定性和可溶性，並且是一種環保的材料。PPC 與鹽類具有良好的相容性，能夠形成高離子導電度的聚合物電解質，使其成為一種理想的材料用於固態電池中。另外二氧化碳基質高分子亦可做為生醫材料用，這將大幅提升二氧化碳基質高分子之附加價值，同時高度增加二氧化碳基質高分子路徑商業化之可行性。

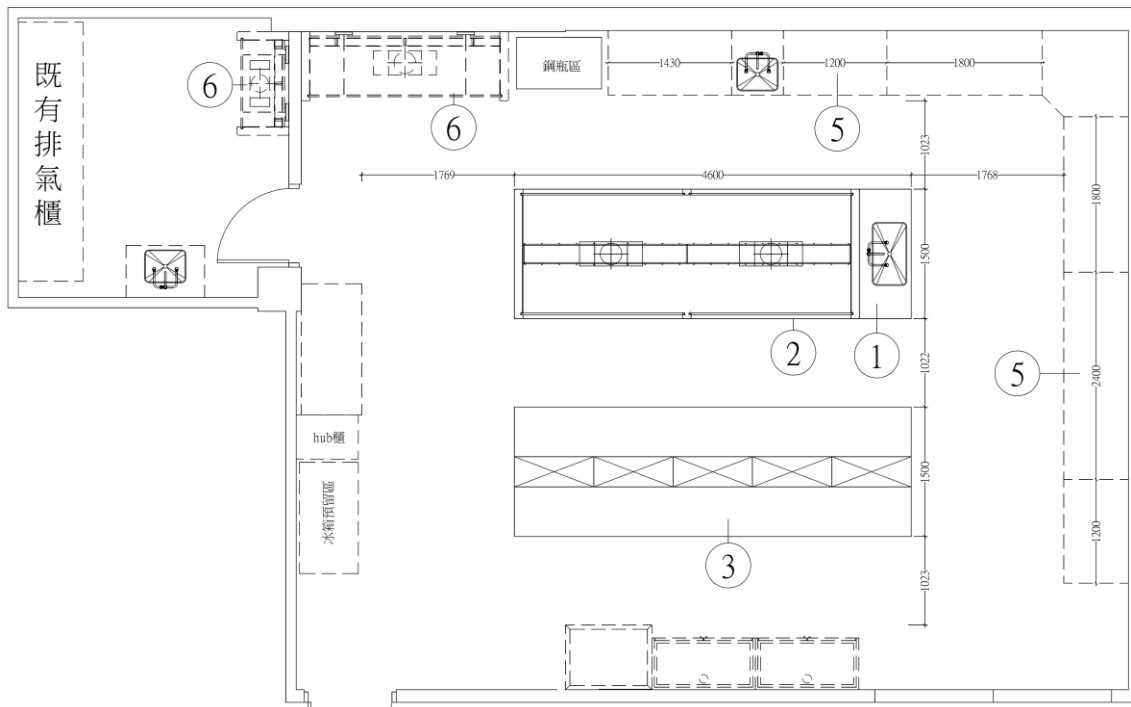


(6) **新穎熱固性及低表面能材料**：利用調控分子間作用力的概念，我們製備了一個超低表面能的材料(polybenzoxazine)，遠比市面上販售的鐵氟龍還低，其價格也較鐵氟龍為便宜，此一研究成果發表於早期之 *Angew. Chem. Int. Ed.*，利用此一材料我們可製備一系列的仿生材料如超疏水的表面及應用。另外藉由調控分子間及分子內作用力，亦可得到相關的低面能材料及高性能熱固性材料，分別發表於 *Composites Sci. Technol.*, *Macromolecules*, *Polym. Chem.*, 及 *Macromol. Rapid Commun.* 等國際重要期刊。近年，實驗室在此領域著重於與前四個領域結合，包含了與聚脲肽、樹枝狀高分子、共價有機框架材料、多面體聚矽氧烷奈米材料及奈米碳管的應用。由於此材料後學實驗室已有相當之合成經驗，因此也獲得了高雄在地公司的產學合作計畫，亦執行中山科學院材料之國防部研究合作計畫，為國防自主貢獻心力。

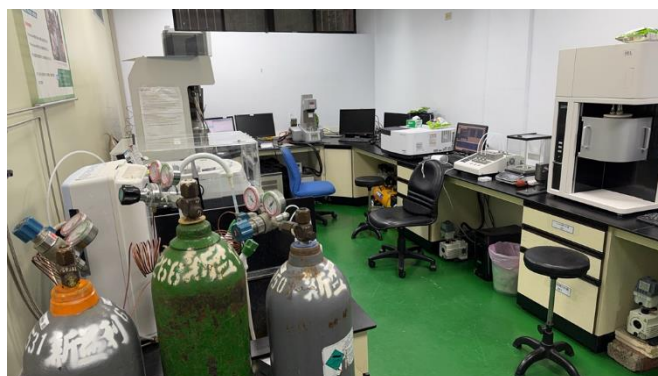
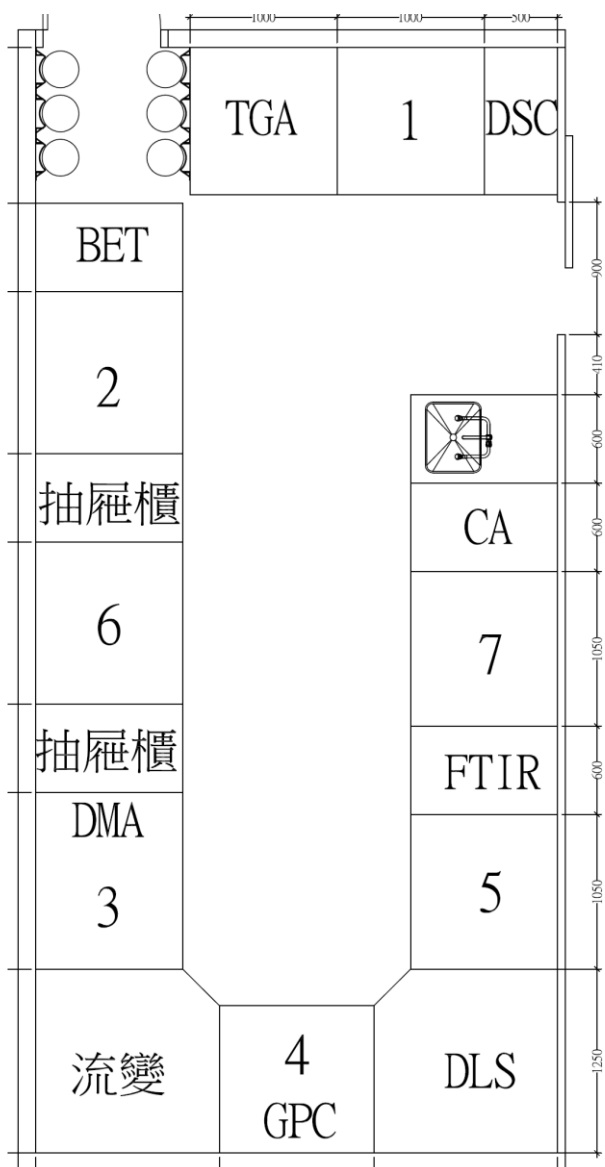


## 二、實驗室空間(約 100 坪)

### (1) 高分子合成實驗室 (I-III) (220 m<sup>2</sup>)

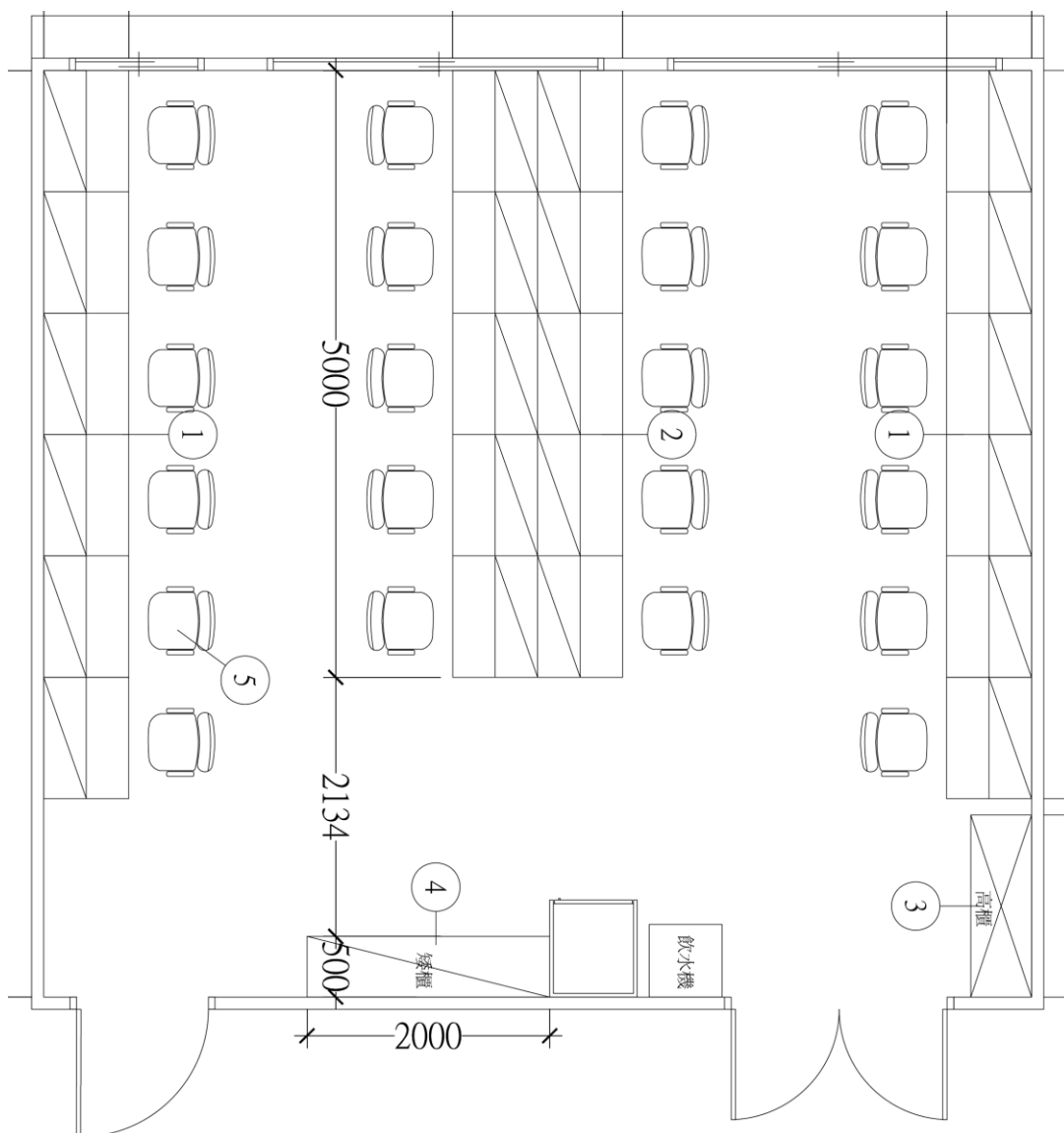


## (2) 高分子分析實驗室 (I-II) (40 m<sup>2</sup>)





### (3) 高分子材料研究室(I-III) (124 m<sup>2</sup>)



### 三、實驗室設備(約 5000 萬)



#### 四、實驗室相關資訊

Q1: 如何約指導教授面談?

A: 請在 e-mail 說明畢業學校及系所，另外附上個人資料及為什麼想要進入本實驗室，以方便討論。

Q2: 我們老師的計畫多嗎? 研究團隊的經費充足嗎?

A: 可至國科會學術補助獎勵查詢老師國科會計畫，產學計畫每年不一。

Q3: 我每天該待在研究室/實驗室多長時間?

A: 原則上至少需待在學校時間 1 天約為 8-10 小時，每週至少五天，原則早上 10:00 到校。

Q4: 實驗室 Meeting 的頻率

A: 基本上每月繳交月報，期末有實驗室整體報告。另不定期和教授及學長姐討論實驗進度。

Q5: 碩博論題目選定?

A: 原則上會依學生之專長及實驗室需求，選擇相關研究題目。

Q6: 承接計畫案/產學案與碩論是相輔相成? 或是衝突?

A: 大部份的學生沒有承接計畫案，如有承接計畫會以計畫為基礎加強學術的討論，當作畢業論文。

Q7: 碩博論文規定?

A: 原則上每位碩士生需能已發表一篇 SCI，另需完成第二篇 SCI 論文之工作量。博士生需約發表 4-6 篇第一作者之 SCI 論文。畢業前每位學生均需以英文口頭於高分子年會及相關會議報告一次。目前 95% 以上學生均能準時畢業。

Q8: 是否可擔任教學助理(TA)?

A: 碩士生接任 TA 的機會較低，但碩二有些學生有機會

Q9: 國外交換合作及國際會議出席機會?

A: 實驗室鼓勵學生進行國外交換機會，目前國內外合作專題整理如下

### 國內外合作團隊



通常以博士生進行國外交換為優先，碩士班有出席國際會議之機會

Q10: 實驗室是否有獎助及研究薪資?

A: 碩士班以國科會標準支給，博士班以教育部最低博班薪水支給 (>30000/月)，需視實驗室當年度之經費。