

國立臺東大學

高教深耕計畫課程類

執行成果報告書

執行單位：應用科學系

執行期間：109年9月1日~109年12月31日

國立臺東大學高教深耕計畫

課程類執行成果報告書

注意事項：因教育部跨專案計畫辦理項目不得重複編列經費，請勿將同樣成果報告重複繳交至不同計畫

開課學期	一〇九學年度/第一學期	開課系所(中心)	應用科學系 應化二
開課時間	48,49,4A	開課地點	SEA201 普通化學實驗室
課程類別	<input type="checkbox"/> 統整性、 <input type="checkbox"/> 語言類、 <input type="checkbox"/> 程式邏輯、 <input type="checkbox"/> 在地鏈結、 <input type="checkbox"/> 創新創業、 <input checked="" type="checkbox"/> 多元創新(數位、GROR、PBL、見/實習實作等)、 <input type="checkbox"/> 產學合作		
課程名稱	奈米科學實驗(110 學期更名為實驗室翻轉學習)		
開課教師姓名	朱見和,李建明,邱泰嘉,胡焯淳,陳以文,廖尉岑		
業師協同教學	<input type="checkbox"/> 有 (勾選有者，請填下列訊息) 業師名稱： 業師協同教學內容及方式： 業師師資授課時數： <input checked="" type="checkbox"/> 無業師協同教學		
學分數	3	修課人數	男：25 人、女：15 人
成果摘要	包含質量化成果(以下僅供參考，請依實際成果撰寫，如有相關照片及成果、或學生心得可於附件自行新增) <input type="checkbox"/> 連結_____位學生至企業實習，畢業後無縫接軌職場。 <input type="checkbox"/> 辦理__場公開成果發表會，請說明時間、地點等 <input type="checkbox"/> __位、__隊學生通過專業證照報通過數 <input type="checkbox"/> __位、__隊學生參加校外競賽，並請說明參加競賽名稱、競賽時間、地點、參加隊數等 <input type="checkbox"/> 其他：		
課程成果量化成效			
(請依照實際課程規劃填報，若無規劃之項目，請填入 N/A)			
項目	達成值	標項目	達成值
1.課程產出教材、教案、評量數		2.專案報告數	40
3.競賽參賽數/或獎數		4.大專生科技部計畫申請數/通過數	
5.學生參與展演活動人數		6.學生期刊論文投稿數/發表數	
7.產學合作共創案件數		8.學生研討會論文投稿數/發表數	
9.專業證照報考人次/通過數		10.課程結合在地需求教案、活動數	
11.學生赴產業實習率		12.課程學生成績平均分數	88

13.簽訂實習場域數		14.其他_____	
------------	--	------------	--

執行重點(請依【課程類別】內容進行說明)

* 請詳細撰寫課程執行過程與具體教學設計做法。

根據各實驗室周會報告順序，分為科學文獻導讀和實驗進度報告，讓學生可以理解各實驗室研究方向與實驗進行模式；文獻導讀為學長姐報告，其他人提問，報告者回答，教授或同儕回答，一問多答方式進行，讓學生初步理解閱覽文獻的方式；進度報告為學長姐的實驗進度，報告給教授了解工作內容與達成目標，並讓教授指引實驗方向與判斷未來工作，讓學生初步認識專題的進行模式。

藉由讓學生一同參與學長姊和教授的實驗室周會報告，可以了解到實驗室日常運作模式、目前實驗方針、教授領導風格、學長姐實驗進度、實驗室主要研究之專業文獻導讀等等，這些都有益於學生日後選擇專題實驗室。

具體作法(請依【課程類別】內容進行說明)

* 請詳細撰寫課程執行過程與具體教學設計做法。

1. 分組:學生分為 7~9 人/組，共 5 組。
2. 實驗室類別:分為有機合成、生物無機、高效能材料、奈米分析、生化共 5 間實驗室。
3. 各領域輪流方式:4 組至 5 間實驗室聆聽周會，一領域實驗室聆聽 3 次週會完畢後換至下一領域實驗室進行。
4. 週會進行模式:學生主要聆聽學長姐報告文獻或實驗進度，文獻導讀由投影片方式報告，並逐張講解討論，結束後開放問答，如遇困難問題再藉由教授講解之。
5. 自我學習:了解該領域實驗室主要研究目標與方向，由教授講解該研究之重點或未來發展，再發放回饋單讓學生填寫。

學生學習成效評估方式

* 依據學生核心能力規劃合適的課程，並訂定學習成效標準與認知(能力)層次，結合多元的評量方式，檢核學生的能力表現([評估方式請點選簡報連結說明](#))

1. 點名單
2. 期末報告(範例格式如下)

【範例】

文章標題:Palladium(II)-Catalyzed Enantioselective Synthesis of α -(Trifluoronethyl)arylmethylamines

文章出處(期刊):ACS Publications

文章發表年、卷、

頁:<https://doi.org/10.1021/ol401862g> 文章作者:Thomas

Johnson and Mark Lautens*

文章摘要: 利用在相應的 N 和 O 在 Pd(II)催化成芳香硼氧烷後，產生各種具有良好到極高選擇性的三氟甲基乙二胺，並發現 pyridine-oxazolidine (PyOX)特別適合進行此轉化

文章心得: 原先一直搞不懂過度金屬到底可以拿來做什麼事情，在看完這一篇文章後才知道 2 價的鈀可以拿來當催化劑使用，而此篇利用 PyOX 當起始物並把鈀當催化劑有極高的產率產生三氟甲基乙二胺(97%)，這樣不但可以減少實驗的話費，而且還可以有極高的產率，我也現在才知道原來做一個實

驗要找這麼多的資料，而且找完後還有做這麼多的塞選試劑才有可能做出一篇報告，所以在實驗的過程中我們應該要好好注意有什麼變化，並思考有沒有可能利用其他的可能去簡單製作出高產率的產物，又或者可以一步到位不用進行多部的步驟，因為如果多部的步驟的話，就算每個步驟的中間物都有很好的產率，但到最後的產物時其實就沒有想像的這麼多了。

執行前後學生學習成效轉變(請依【課程類別】內容進行說明)

*請針對課程學生學習狀況、學生學習滿意度、質量化成果等進行說明，內容字數無限制，教師可自由發揮(可提供畫面或影片補助說明)。

***敬請提供質、量化資料佐證學習成效。**

1. 有機合成、生物無機、高效能材料、奈米分析、生化共 5 間實驗室 109-1 學期實驗室文獻報告每周 10 篇文獻，整學期共報告 150 篇文獻。實驗室高年級學生閱讀文章意願增高。
2. 提升大二學生下學期前的寒假就可進入實驗室學習:統計有 12 位大二學生提早進入專題實驗室學習。
3. 期末心得報告繳交篇數 40 篇。

執行成效評估(請依【課程類別】內容進行說明)

*請針對課程執行成果提出自評與建議。

該方式有效提升學生對於特定領域之專題實驗室的認知，加入專題實驗室，可對於未來升學或工作有所幫助，進行方式可多增加與學生間的互動，開放一問一答等來進行。

重大突破(計畫重大發展，請依計畫特質補充)

*請針對課程執行之「特殊成果」、「重大亮點成果」提出說明。

讓學生提早在大二下學期前的寒假就可進入實驗室學習。

學生問卷回饋情形：

一、回收問卷共 18 份，有效問卷共 18 份，數據資料整理如下：

二、問卷分析結果(以統計人數填寫)：

題號	題目 (下方____可依課程類型自行修正)	非常不同意←→非常同意				
		1	2	3	4	5
1.	我對實驗室翻轉學習課程的進行方式感到滿意				V	
2.	藉由實驗室翻轉學習的學習方法可以激發我的學習意願				V	
3.	實驗室翻轉學習對我選擇加入的專題研究有幫助					V
4.	實驗室翻轉學習中，會使我踴躍提出問題並與老師或同學討論			V		
5.	與過去加入專題研究實驗室相比，我認為實驗室翻轉學習課程更能提高我做專題研究的意願				V	

三、學生其它回饋：

現在聽 Meeting 還是有很多不懂，聽不太懂 paper 的內容，因為有很多圖表，還不能理解數顯示的意義，幸好有老師在旁補充並加以解釋，和觀看學長姐問答後，讓我更了解文獻的內容，但有時候不太敢發問，因為怕自己學得不夠多，而問不出好問題。

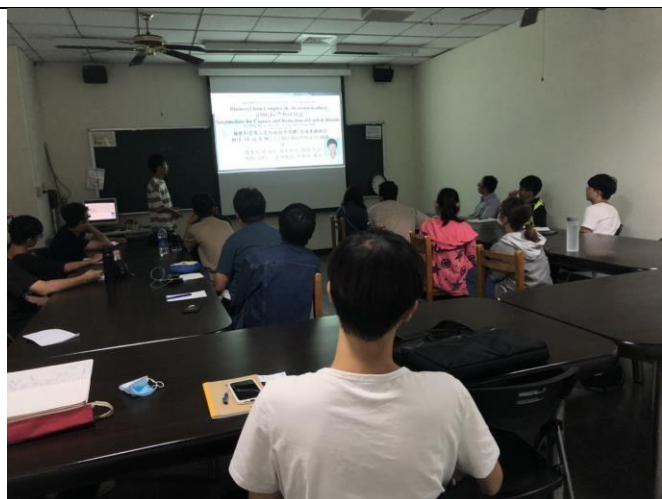
在類似會議室的小教室內可以更專注學習，透過一問一答的方式可以逼迫自己思考，也可以從其他人的交流中吸取經驗，有別於平常上課的模式，group meeting 是要自己理解報告後，以自己的方式呈現出來，再透過交流發現問題，加深印象。

這堂課藉由聆聽學長姊的報告，可以知道主要的內容，若能去參觀實驗室，了解有那些儀器並如何操作使用，更能知曉整個實驗室

課程照片(2~6張即可)



生化實驗室 Meeting



材料實驗室 Meeting



無機實驗室 Meeting



分析實驗室 Meeting

有機實驗室 Meeting

★其他佐證資料(請課程規劃繳交，例如：課程教材影片網址、學生證照掃描、新聞報導網址...等)

● 六位學生期末心得報告內容:

1. 班級：應化二，學號：10810206，姓名：邵意郡

文章標題: Assays for the identification and quantification of sialic acids : Challenges,opportunities and future perspectives

文章出處(期刊): Bioorganic & Medicinal Chemistry

文章發表年、卷、頁:2020, 28, 尚未編設頁碼

文章作者:Jack Cheeseman, Gunter Kuhnle, Daniel I.R. Spencer, Helen M.I. Osborn.

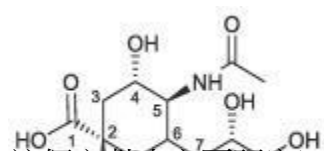


Assays for the identification and quantification of sialic acids: Challenges, opportunities and future perspectives

Jack Cheeseman^a, Gunter Kuhnle^b, Daniel I.R. Spencer^c, Helen M.I. Osborn^a

文章摘要:

唾液酸已被認定為心血管疾病、糖尿病等的生物標誌物，也被確定為不同類型癌症的標誌物，因此科學家研究了多種檢測與分析方法來檢測唾液酸，希望能為醫學盡一點心力。



唾液酸

這個文獻中主要研究四種分析方式，分別為比色法、熒光法、酶法與色（質）譜法。

比色法是透過唾液酸與主要試劑的混合，藉此測量析光度來檢視唾液酸的存在。看似簡單的實驗，其實在主要試劑的選擇下了很大的功夫。測量值越多不一定越好，因為這樣會造成靈敏度較低，不利於分析。

熒光法是用唾液酸與氧化劑所得之化合物形成熒光團，將其激發來測得唾液酸含量，並可分辨出不同類型的唾液酸。

酶法是結合舊與新的方法，先裂解唾液酸，再將其轉化成其他的化合物，最後以其他方式來測量唾液酸。

色（質）譜法已經被用於鑑定唾液酸隨後定量生物中的裝置，對於唾液酸的分析需先使用熒光標記衍生化，再採用反向色譜法進行分離，並使用質譜、UV或熒光檢測來測定糖。

分析方法	特色
比色法	不需專業設備、快速方便
熒光法	干擾小、費時、簡單便宜
酶法	酶價格高、費時、有效的方法
色（質）譜法	優勢多(特異性、高靈敏性)、費時、儀器昂貴

文章顯示有四種方式可以用來檢測唾液酸，我們可以透過自己的預算、實驗需求或是其他的種種考量來判斷要用何種方式來測量，並藉此獲得實驗數據。

文章心得:

我所閱讀的文獻是在介紹鑑定和定量唾液酸的方法，以及其接下來所需要面對的挑戰、機遇與未來展望。

我們可以藉由多種方式去檢測唾液酸，在選擇上希望可以以較高 CP 值的方式來測定。自發現唾液酸以來，科學家已經開發出許多用於識別和定量不同唾液酸衍生單糖的測定方法，我們除了運用文獻上所提供的四種方法外，也可以找尋其他方法來測定，並藉由唾液酸的定量分析來為醫學上做些貢獻。

由於唾液酸被確認為一些疾病的生物標記，因此其他分析方法的運用也許對未來檢測或治療疾病有許多的幫助。從文中可以知道唾液酸在癌症或是心血管相關疾病時會特別的活躍，所以判斷出有唾液酸，就可以證明這些疾病的存在。而這部分的技術尚未完整，仍然需要科學家的努力與挑戰，來找出最佳的方法。

。文獻裡面有許多沒看過的化合物，透過圖示的方式較能清楚知道實驗的過程與結果，不過為甚麼化合物是這樣的接法仍有許多需要再去仔細思考的問題。閱讀與統整文獻的部分除了讀懂之外，要再努力找到重點，並且找出文獻的問題也是相當重要的課題。希望未來加入實驗室後，自己在報告 paper 時可以順利!

2. 班級：應化二，學號：10810226，姓名：林勁杉

文章標題:Palladium(II)-Catalyzed Enantioselective Synthesis of α -(Trifluoromethyl)arylmethylamines

文章出處(期刊):ACS Publications

文章發表年、卷、頁:<https://doi.org/10.1021/ol401862g>

文章作者:Thomas Johnson and Mark Lautens*

文章摘要:

利用在相應的 N 和 O 在 Pd(II)催化成芳香硼氧烷後，產生各種具有良好到極高選擇性的三氟甲基乙二胺，並發現 pyridine-oxazolidine (PyOX)特別適合進行此轉化

文章心得:

原先一直搞不懂過度金屬到底可以拿來做什麼事情，在看完這一篇文章後才知道 2 價的鈀可以拿來當催化劑使用，而此篇利用 PyOX 當起始物並把鈀當催化劑有極高的產率產生三氟甲基乙二胺 (97%)，這樣不但可以減少實驗的話費，而且還可以有極高的產率，我也現在才知道原來做一個實驗要找這麼多的資料，而且找完後還有做這麼多的塞選試劑才有可能做出一篇報告，所以在實驗的過程中我們應該要好好注意有什麼變化，並思考有沒有可能利用其他的可能去簡單製作出高產率的產物，又或者可以一步到位不用進行多部的步驟，因為如果多部的步驟的話，就算每個步驟的中間物都有很好的產率，但到最後的產物時其實就沒有想像的這麼多了。

3. 班級：應化二，學號：10810229，姓名：李彥璟

文章標題: An ultrasensitive fluorescent sensor for organophosphorus pesticides detection based on RB-Ag/Au bimetallic nanoparticles

文章出處(期刊): ScienceDirect

文章發表年、卷、頁: 2018, 263, 517-523

文章作者: QingjiaoLuoaJuanhuaLaibPingQiuaxiaoleiWangc

文章摘要:

開發了一種基於羅丹明 B (RB) 修飾的銀/金雙金屬納米顆粒 (RB-Ag / Au NPs) 的高選擇性和靈敏熒光探針製備的簡單策略。RB-Ag / Au NP 的熒光保持淬滅，直到暴露於有機磷農藥 (OPs) 為止。這是因為具有 OPs 的 Ag / Au NP 的配位能力比具有 RB 的 Ag / Au NP 的配位能力強。因此，RB 會隨著 RB 的熒光恢復而從 Ag / Au NPs 的表面移位。RB-Ag / Au NPs 通過透射電子顯微鏡 (TEM) 和熒光光譜表徵。它可用於測定真實水果和水樣品中的 OPs，其檢測限 (LOD) 低至 0.0018 ng / mL。該系統將有機和無機奈米混合熒光傳感器結合在一起，可用於超靈敏地檢測 OPs。此外，該檢測系統在暴露於一系列干擾離子時具有出色的抗干擾能力。

文章心得:

在看完整篇文章後發現 paper 整體不難，難是因為一些專有名詞網路上找不到名詞解釋。這篇 paper 的作者很厲害有辦法想出新的方法能簡單的測出農產品的農藥殘留 Ops。不需要繁複的過程，只要以 RB Ag/Au NPs 探針檢測 Ops 就能知道樣品上是否殘留 Ops。在介紹中不難看出檢驗農產品時需要複雜的儀器，繁瑣的步驟和昂貴的試劑，需消耗大量的時間和財力。但因為螢光測量方法而省去許多資源與時間。在實驗步驟中看到了專業實驗人員與我做實驗的差別。所有的玻璃器皿都用王水洗三次，藥劑放置於 4°C 的溫度。而且需要操作許多很貴很複雜的儀器。在結果與討論中數據和圖表都有許多的變因做成比較圖讓人覺得他所做出來的實驗不容質疑。

這篇文章簡單來說就是 RB 是強螢光，會被 Ag/Au 雙金屬奈米粒子淬滅，然後會因為包覆 OPs 而螢光恢復。然後 RB 與 Ag/Au NPs 最好的淬滅效果濃度是 1:1，在 pH11 時淬滅效果最佳，對 OPs 有良好的選擇性和特異性。

從這篇文章中新認識了許多的單字，例如:在實驗室 meeting 聽很多次的螢光淬滅、RB-羅丹名 B、雙金屬奈米粒子和螢光探針等，我因為要讀一篇 paper 而必須要收尋很多我不知道的專有名詞。大部分的專有名詞都查的到，但仍然有部分是查不到或查到看不懂解釋。不過也正是如此我才能一次學到許多我不知道的化學相關知識。去了一學期的 meeting，看了許多的學長姐報告 paper，不管他們報告的如何我都真心覺得他們都很厲害。能完全看熟他所報告的文章，能了解這張比較圖的意思。跟他們相比我所學的知識像是皮毛而已。而且台下發問的人也很厲害，能知道台上報告的內容哪裡可能是假的，哪裡打錯。我都聽完後覺得台上報告的都很有道理好像都是對的。

4. 班級：應化二，學號：10810231，姓名：黃辰吉

文章標題: Thermal, photocatalytic, and antibacterial properties of calcinated nano-TiO₂/polymer composites

鍛燒奈米 TiO₂/聚合物複合材料檢測熱阻、光催化和抗菌性能

文章出處(期刊):Materials Chemistry and Physics

文章發表年、卷、頁:2020/9/1、251、123067

文章作者: Derya Tekin、Derya Birhan、Hakan Kiziltasb

Impact Factor:3.408

文章摘要:

- 1.使用溶膠-凝膠技術合成多孔 TiO₂ 奈米顆粒及 PVA-PEG/TiO₂ 複合材料
- 2.熱分析-PEG/ TiO₂ 有良好的耐熱性，重量損失為 0.41%
- 3.評價酸性黑 I 染料的光催化活性和大腸桿菌的抗菌活性
- 4.結果-確定 PEG/ TiO₂ 表現出最好的活性

文章心得:

本篇文章使用溶膠-凝膠法合成了 TiO₂ 納米粒子和 PVA-PEG / TiO₂ 複合材料。SEM-EDS，XRD，FTIR 和 TGA 分析被用於表徵 TiO₂ 納米顆粒，PVA / TiO₂ 和 PEG / TiO₂ 複合材料。為了確定光催化和抗菌活性，研究了酸性黑 I 的分解和去除 TiO₂，PVA / TiO₂ 和 PEG / TiO₂ 複合材料上的大腸桿菌。根據光催化活性實驗，TiO₂44.46%，PVA / TiO₂ 55%，PEG / TiO₂ 62.82% 去除了酸性黑 I 染料。抗菌活性實驗中，去除率為 TiO₂ 19.9%，PVA / TiO₂ 24.4% 和 PEG / TiO₂ 26.2%。根據 TGA 分析，重量損失在 TiO₂ 中為 0.43%，在 PVA / TiO₂ 中為 8.88%，在 PEG / TiO₂ 中為 0.41%。而樣品中水分的蒸發是重量減輕的最大原因。

看完這篇文章，我發現雖然我無法解讀文章內容裡的許多圖和數據，尤其是他研究消滅大腸桿菌的方法那邊，更是完全無法理解，但是我依然從文章中學會了一些東西，像是 XRD 跟 FTIR 的不同、禁帶隙、降解的意思等等，收穫良多。而這學期聽完了許多其他學長姊的報告，也幫助我在看這些研究的時候輕鬆了許多，希望之後能有更多機會能多聽學長姐們的報告。

5. 班級：應化二，學號：10810233，姓名：林志謙

文章標題: Metal-organic frameworks for heavy metal removal from water

文章出處(期刊): <https://doi.org/10.1016/j.ccr.2017.12.010>

文章發表年、卷、頁: [Volume 358](#), 1 March 2018, Pages 92-107

文章作者: Author links open overlay panel [Paulina A.Kobielska^a](#) [Ashlee J.Howarth^b](#) [Omar K.Farha^b](#) [SanjitNayak^a](#)

文章摘要:

描述地下水的中金屬來源，解決案為:MOFs 金屬有機框架，研究 MOF 的數據和金屬的選擇性。由於地下水的污染，引起人類在健康面的問題，之前在國高中生物都有學過，我經由攝取食物來

獲取營養，同時也會把生物中的毒素攝取進去，經過食物鏈的放大作用到我們這裡的毒素可能已經被放大好幾倍了，所以本實驗想要藉由 MOF 來降低水中的重金屬含量到人類可以接受的範圍。

如何去除?離子交換，膜過濾，化學沉澱，電化學處理技術，吸附，其中吸附是目前最廣泛的技術之一，其方法是用金屬氧化物，或沸石，但是本實驗關注的焦點在於金屬有機框架 MOF 是過去三十年來出現的一類吸附材料。MOF 由二級建築單元 (SBU) (即金屬離子或金屬簇) 和有機連接基構成，它們被連接成三維晶格。MOF 源自多面體或小的簇配位聚合物，後來被擴展為一維鏈，二維層，最後是三維框架。當考慮將其用作吸附劑材料時，MOF 具有許多優勢。一個優勢是 MOF 的高表面積和孔隙率，這尤其適用於氣體存儲，分離，催化和藥物輸送等領域。其中，有發展出對砷 鎘 鉻 鋁 鉛 汞等金屬的吸附效率。

文章心得:

我覺得這個化學文章非常的專業，畢竟在真正看到 paper 前，我從來沒有看過類似的文章類型，他把每個金屬的各種特性，型態，化合物，測量方法都鉅細靡遺地條列出來，雖然他們還沒找到最適合的材料(文章結論)，但是要學習他們的實驗精神，知其不可為而為之，這篇文章有結合了很多我在這個課程所看到的東西，首先是無機實驗室的金屬，和有機框架，還有一些材料科學，然後把這些結合，用分析化學的手法去分析，這篇文章雖然大部分專有名詞都看不懂，但是主要的實驗主軸都很清楚，就是對不同金屬不斷重複用不同的方法試驗，例如:調整 pH 值，觀察吸收效果，在其中找出吸附性最佳的金屬。

希望以後可以把這些知識融會貫通，努力的學會看懂這些實驗方法，邊學習知識，邊找到未來要走的方向，找到一間適合自己學習的實驗室，也感謝老師開了這個課程，讓我們先對各個實驗室有最基本的概念，謝謝老師的用心，祝老師跟我們寒假快樂。

6. 班級：應化二，學號：10810238，姓名：葉育宏

文章標題: Degradation of Imazapyr herbicide using visible light-active CdO–TiO₂ heterojunction photocatalyst

文章出處(期刊): sciencedirect.com

文章發表年、卷、頁: 7 November 2020, 104732

文章作者: R.M.Mohamedab、Z.I.Zakic

文章摘要:

在這項研究中，通過準備的溶膠-凝膠法在 CdO-TiO₂ 奈米複合材料的製造中包括了不同百分比的 CdO (0~4 wt.%)。TiO₂ 和 CdO-TiO₂ 樣品具有許多技術特徵。通過合成技術將鎘離子固定在 TiO₂ 基質中，配製了非常有效的 CdO-TiO₂ 異質結。發現獲得的奈米複合材料提供了平均粒徑為 10 nm 的 TiO₂ 之上的高度分散的 CdO 奈米顆粒。以 P25 為參考來估算所製備的 CdO-TiO₂ 的光催化性能可見光下 Imazapyr (一種潛在的除草劑) 的光催化破壞的異質結。新製造的 CdO-TiO₂ 奈米複合材料表現出優異的光催化效率，因此當與 TiO₂ 和 P25 關聯時，CdO-TiO₂ 奈米複合材料能夠分別光降解 Imazapyr 12.2 和 24.5 倍。

文章心得:

這一篇翻譯成二氧化鈦參雜氧化鎘光觸媒在可見光下降解依滅草，透過溶膠-凝膠法在二氧化鈦參雜氧化鎘奈米複合材料的製造中包括了不同百分比的氧化鎘。透過二氧化鈦及貴金屬的修飾，達到的光催化性能，貴金屬與二氧化鈦的作用達到電洞轉移，目前已知道可以殺死所需作物最廣泛的除草劑之一是咪唑吡。它在短時間內阻礙作物生長。發現氯，臭氧和二氧化氯可修補被破壞的有機化合物。也可用二氧化鈦當作光催化劑對污染的有機化合物進行修補在紫外線輻射下，採用中孔二氧化鈦分解依滅草的光催化性能是二氧化鈦 P25 的兩倍，以溶膠-凝膠法來配製包含不同百分比的氧化鎘的中孔 CdO-TiO₂ 奈米複合材料。測試可見光對依滅草除草劑的修復作用，並測試研究所製備複合材料的光催化效率。CdO-TiO₂ 光催化劑的製備，可接受不同比例的氧化鎘。而且有包含氧化鎘的複合材料對光催化有正影響，中孔的 CdO-TiO₂ 奈米複合材料表現出對依滅草除草劑破壞的光催化改善的功效。對於依滅草的環境破壞可以使用 CdO-TiO₂ 奈米複合材料進行有機化合物的修復，且有不錯的成效。也可發現加入氧化鎘的複合材料確實比起不含氧化鎘的二氧化鈦來的效能較好，也在實驗中發現3%wt 的奈米複合材料對於依滅草的光催化降解是最好的。