

國家同步輻射研究中心
出國報告書

出國人姓名：王嘉興、楊耀文

出國日期：111/12/03~ 111/12/11

目的地(國家、城市)：瑞士、溫迪施

參加會議名稱或考察、研究訓練地點：

9th Annual Ambient Pressure X-ray Photoelectron
Spectroscopy (APXPS) Workshop (APXPS- 2022)

(請自下一頁開始撰寫)

一、目的

參與 9th Annual Ambient Pressure X-ray Photoelectron Spectroscopy Workshop 會議，發表近期於近室壓 X 光光電子能譜實驗站的研究成果，也與各國研究 APXPS 的專家學者交流分享最新的發展趨勢，並爭取下一屆 APXPS 會議舉辦權。

二、行程

12/03 新竹前往桃園機場

12/03-12/04 從台灣新竹到瑞士蘇黎世

12/04- 12/05 瑞士蘇黎世到瑞士西北應用科學與藝術大學溫迪施校區

12/06- 12/09 在瑞士西北應用科學與藝術大學溫迪施校區參加會議議程

12/09 會議結束後下午從瑞士溫迪施回到瑞士蘇黎世

12/10- 12/11 瑞士蘇黎世回到新竹

三、內容摘要：

本次 9th Annual APXPS workshop 會議在瑞士西北應用科學與藝術大學溫迪施校區舉行，受到疫情影響過去兩屆會議皆為線上舉行，此次為現場與線上並行，共有 126 人報名參加，但大都數的人皆選擇到現場參加，只有接近 10 幾人因有事無法前來參加選擇線上參與。此次會議於 12 月 6 日上午先行註冊然後隨即舉辦會議，會議大致以表面科學/化學，催化，環境化學，電化學/電催化，技術發展等不同主題分類，壁報討論則分別在第二天與第三天傍晚舉行，而最後一天則到 Paul Scherrer Institute 舉行各國同步輻射中心的 APXPS 實驗站介紹及參觀 Paul Scherrer Institute。此次中心共有三名人員參加，包含楊耀文博士、王嘉興博士，及劉柏宏博士，另有王嘉興博士所指導的楊爵丞同學一起參加，楊爵丞同學除獲選為口頭報告，並獲得主辦方的部分經費補助此次行程。楊耀文博士也代表中心於 steering committee meeting 中爭取舉辦下一屆會議的舉辦權，並獲得通過。因此 2023 10th APXPS workshop 將由台灣舉辦。

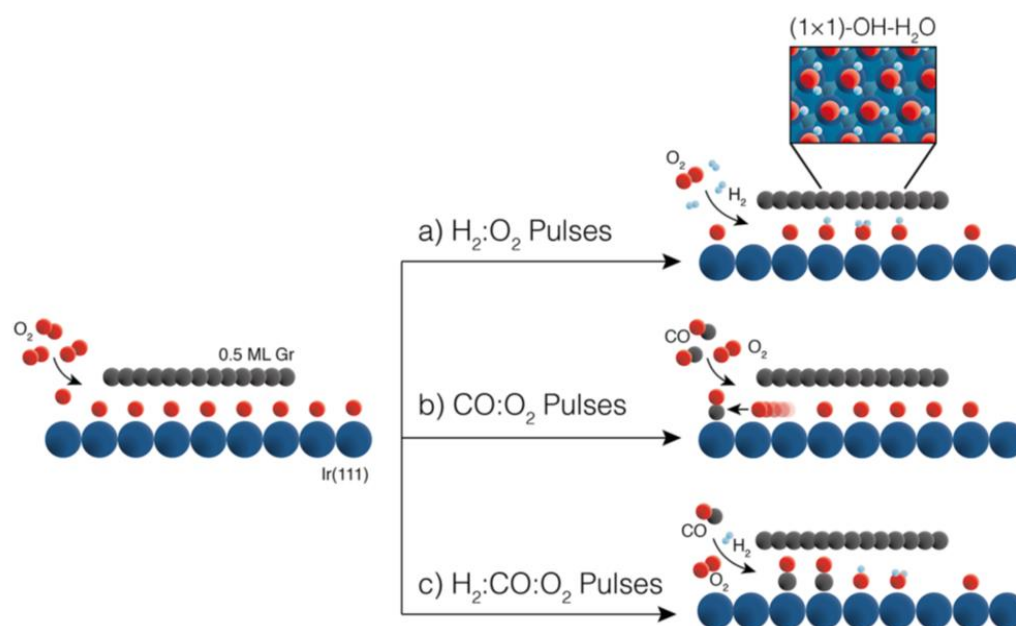
四、心得概述與建議

今年為第九屆的近室壓 X 光光電子能譜國際會議，此會議每年由不同具有近室壓 X 光光電子能譜實驗站的同步輻射研究中心舉行，參加此會議可以學習到許多運用同步輻射研究中心的近室壓 X 光光電子能譜術所開發的科學研究及實驗站設計，對我未來 TPS 實驗站設計及研究發展的掌握皆有相當大的助益。以下是我參加此次會議的心得。

首先是注意到 Robert Temperton 報告他們在 MAX IV HIPPIE beamline 上可以同時量測 Infrared Reflection Absorption Spectroscopy (IRRAS) 與 Photoelectron 能譜，過去我們也注意到此項技術，但發現其設計設有難度，且並不能真的在同一個點上收集能

譜，因此特別會後再去詢問他為什麼要將此兩項技術結合在同一個腔體上，他跟我們解釋，設計用同一個腔體可以保證實驗條件一樣，尤其是氣體壓力 IRRAS 的腔體通常較小，因此會造成壓力狀態不同，另外探究有些碳氫化合物，很容易受到 X-ray damage 的影響，因此可以再利用 IRRAS 光譜做確認。除此之外，如果做 Time resolved 的實驗才能有效的進行，才不會浪費很多實驗時間在傳輸樣品上面。後來也接續有許多人報導相似的設計，如譬如 Hendrik Blume 在 BESSY 的新光束線。因此結合 IRRAS 於新的實驗站是一非常有用的設計，可以提供用戶更多可以互相佐證的數據。

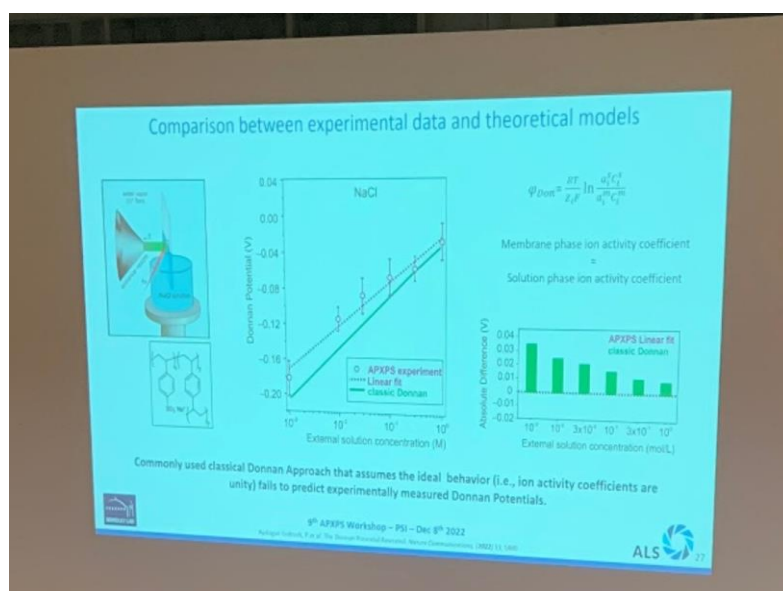
另外，我也注意到了 Luca Vattuone 與 Virginia Boix de la Cruz 報告了利用 graphene 成長於不同單金材料上與不同氣體產生的限制催化反應，從 Virginia 報告中如圖一中他們先暴露氧氣使 Ir(111) 表面氧化，創造出氧原子吸附於 Ir(111) 晶面上且被 graphene 覆蓋住，之後再加入氫氣、一氧化碳、氫氣與一氧化碳混和氣等不同氣氛的限制空間的化學。



圖一。Virginia 報告不同氣氛下於 graphene 成長於 Ir(111) 上的化學反應。[ACS Catal. 2022, 12, 9897- 9907.]

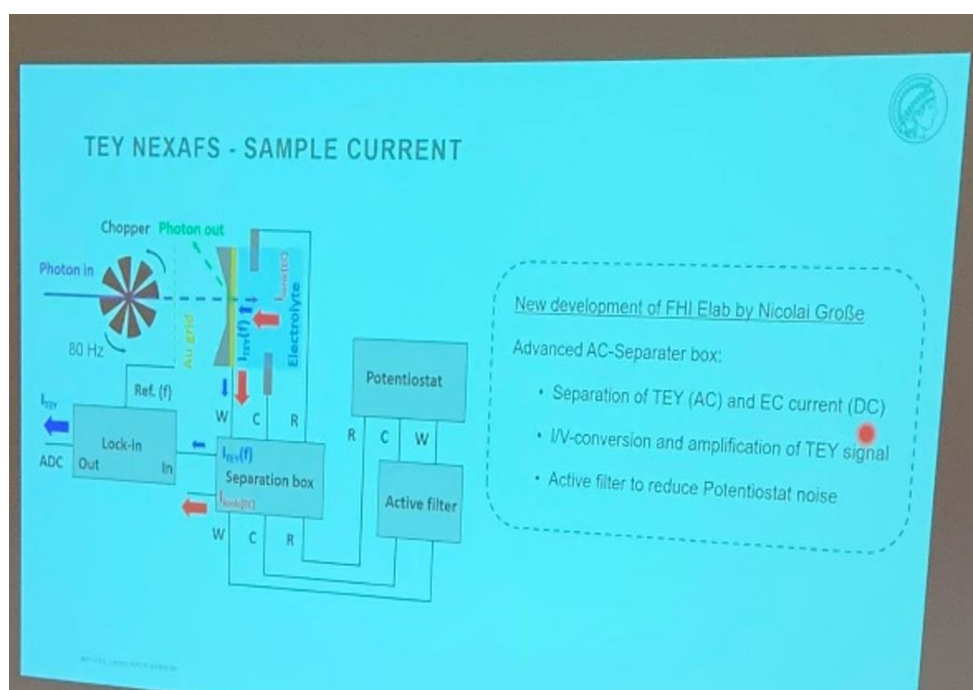
可以發現當氫氣導入反應時，會馬上形成氫氧基與水分子吸附於 Ir(111)表面，然而當導入一氧化碳分子時，氧原子會被在限制空間被移除，並有少數的一氧化碳分子吸附於介層中，然而當氫氣與一氧化碳同時導入後，不只在有限空間可以看到氫氧跟與水的吸附，因氫氧根根水的吸附使得 graphene 與基材的間距稍微打開，因此使更多的一氧化碳能夠也能材在基材表面，因此可以呈現一氧化碳、氫氧基和水共存的表面。

而在來自 Lawrence Berkeley National Lab 的 Ethan Crumlin 報告了的研究 The Donnan potential 的研究，當電解液中的離子跨過薄膜後，會建立形成一個電位差，過去只能用間接的方式取得電位差值，而 Ethan Crumlin 他們 group 利用 APXPS 量測薄膜上的元素束縛能差異反推所建立的電位差，與傳統理論算出的數值相近，會跟電解液濃度呈現線性的關係如圖二。除此之外也與相對價數的離子有關，另外他報告中有提到利用許多高分子薄膜進行研究時，須注意到 X-ray damage 的問題，他們提到利用 CR-61 這個高分子薄膜相對於目前常用的 Nafion 薄膜還要穩定，因此他們改用 CR-61 高分子薄膜作為研究的基材。



圖二。 Dr. Ethan Crumlin 報告了利用 APXPS 技術直接量測到 Donnan potential 的結果與傳統計算相符。

來自 Fritz Haber Institute 的 Dr. Axel Knop-Gericke 教授講述他們設計 TEY XAS 技術來探究液固界面電化學研究如圖三，因為進行臨場電化學反應時，會將催化劑至於工作電極上，因此收集工作極上的電流時會同時收到電化學電流及光電子電流，而工作電極產生的電流為數 μA 以上，而光電子電流為數百 pA 到 nA，因此需在光束線上加上 chopper，讓入射 X 光的強度形成周期性的變化，產生的光電子訊號也會有相應的周期性改變(AC mode)。至於電化學電流產生則是直流(DC mode)，先透過電路上的一 Separation box 分離，最後透過鎖相放大器(lock-in amplifier)來抓取出交流訊號並放大之。此技術與我們目前發展的電化學研究相當有幫助，如果未來可以將此技術加到我們實驗站上，將有助於我們臨場吸收能譜上的發展。

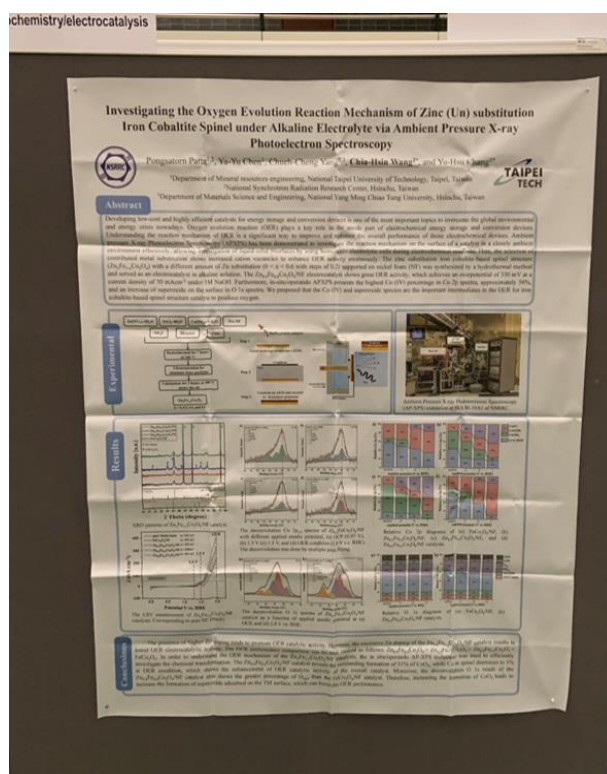


圖三. Dr. Axel Knop-Gericke 教授團隊所設計用於探究液固界面電化學研究的 TEY XAS 技術。

最後來自 Paderborn University 的 Teresa de los Arcos 教授講述利用 UV 光協助 charge compensation 的講題，charging 確實在量測光電子能譜上極需克服的問題，近室壓 X 光光電子能譜能利用腔體中的氣體分子與 X-ray 碰撞產生的光電子作為電荷補償的來源，

然而則需要極高的壓力下才能有效的完成克服，因此 Prof. Teresa de los Arco 透過具有較高電子游離截面積的 UV 光當作光源來激發氣體，使產生較多的光電子流來克服電洞累積現象。然而實驗並不如預期的順利，確實，加入 UV 光源可以進一步的讓 charging 的現象減少，並只剩幾個 eV 的電子差異，但不能完全克服 charging 的現象。此現象在過去我研究克服 charging 的時候也碰到相同的問題，主要我們必須要克服局部不均勻的 charging 問題是非常難解決的，因此我們透過單層的石墨烯轉印到不導電基材克服了此項問題，會後也將我們的文章提供給她參考，希望未來對她的研究有所助益。

除了演講之外，我們有兩天的 poster section，圖四是我去參加此會議的壁報論文。在這 poster section 前期間，我與 Dr. Axel Knop-Gerick，Prof. Christoph Baeumer，Carlos Ostos，Ignacio J. Villar-Garcia，Anna Makarova 等人有深度的探討我的目前研究成果，Prof. Christoph Baeumer 會後還寄信給我幫他推薦合適的博士後研究員。



圖四.參加此會議的壁報論文

最後一天議程我們先到 Paul Scherrer Institute 的演講廳進行各國同步輻射最新資訊的介紹，其中來自 MAX IV 的 Suyun Zhu 報告了簡介了實驗站之外，也較介紹了他們光束線的申請方式如下圖五，共有四種方式，他們除了一般標準模式之外，另有提供 Fast access、Proprietary access 跟 Expert user 等方式，這些方式可以提供中心參考。

	Standard access	Fast access	Proprietary access	Expert User
Beamline	Available for both HIPPIE and SPECIES beamlines			HIPPIE: HPR, TR at 8-branch
Type	<ul style="list-style-type: none"> Peer reviewed proposal Offering beamtime for a single scientific project Few days up to one week beamtime 	<ul style="list-style-type: none"> For the projects that require timely access to beamtime <ul style="list-style-type: none"> ✓ Feasibility study ✓ Scientific experiment Several hours up to one day beamtime 	<ul style="list-style-type: none"> Available for industry, institutes, and private and public organisations providing commissioned research funded by industry. Covered by a non-disclosure agreement and the results belongs to the industry user with no need to publish. 	<ul style="list-style-type: none"> For the projects could demonstrate the instrument's technical and scientific capability Few days up to one week beamtime
Time	Proposal calls at Feb and Sept	Over the year, contact beamline staff	Over the year, contact beamline staff	Contact beamline staff

Beamtime access at MAX IV

圖五.參加此會議的壁報論文

在這技術介紹時間的最後，我報告了一下屆 APXPS 將由台灣舉辦，用了幾張投影片介紹台灣與 NSRRC，並在最後一頁用中心前用戶年會用空拍機照的照片(圖六)，歡迎大家明年來台灣參加會議。



圖六:報告投影片最後一張，歡迎大家來台灣參加 2023 APXPS workshop.

建議事項：

感謝中心提供機會讓我們出去參加此次會議，參加此專精技術會議可以讓我學到很多也收穫或滿滿，只覺得一直趕不上外面的發展，不過這些都是趨使我們向上的動力，真的需要多出去走看看，才能讓視野更加開闊。特別感謝榮譽特休專家楊耀文博士在 Steering Committee meeting 中爭取到下一屆會議舉辦權。感謝。