

教育部補助大專校院延攬國際頂尖人才 年度績效報告

學校名稱及聘任系所：國立清華大學	學門領域：工學
學者姓名：葉哲寧	<input type="checkbox"/> 玉山學者 <input checked="" type="checkbox"/> 玉山青年學者
報告年度：110 年（第 1 年）	

二、質化績效說明

審查重點	預期達成目標	執行績效及目標達成情形說明	檢附資料
一、玉山（青年）學者之研究工作主要內容及全程經過概述。	計畫第一年主要工作為建立實驗室基礎設備、指導/培養研究所學生、計畫教學內容、以及申請科技部新人計畫以支持實驗室研究儀器設備、耗材、人事費等開銷。	目前實驗室指導 9 名碩士班學生、6 名大學部專題生。實驗室基礎架構已完成，具有製備與檢測電池之能力。111 年 3 月通過申請科技部兩年期新人計畫。此外開設大學部「擴散與相變化」與研究所「材料科學與能源科技」課程，以提供學生材料基礎	

審查重點	預期達成目標	執行績效及目標達成情形說明	檢附資料
		科學與能源科技相關知識。	
<p>二、玉山（青年）學者未來研究主題與校務發展（包括高等教育深耕計畫）之連結及預期效益：</p> <p>(1) 學者研究規劃及目標。</p> <p>(2) 學者研究主題內容及其與學校校務發展關聯性。</p> <p>(3) 具體工作績效或成果，內容請包括專題研究計畫期中進度報告。</p>	<p>(一) 學者研究規劃及目標</p> <p>葉哲寧博士計畫運用其對於石墨奈米材料之研究經驗，設計一系列標準模型系統 (model system) 用於探討鋰離子電池石墨陰極之固體電解質介面與鋰析出機制。在電池領域中，有許多研究投入於探討電池充放電過程中的基本機制；也有許多研究從另一方面切入，著重於設計奈米材料應用於電池領域。然而，電化學基礎科學研究與電化學奈米材料研究之間的連結卻一向較為薄弱。</p> <p>作為材料科學家，具備調控材料結構與特性的能力可用來創造更多樣性的標準模型系統作為基礎科學研究平台。運用具有特定結構與特性之奈米材料於基礎電化學研究，可以為了解電化學反應機制提供更多見解，並從根本引導電池材料的設計。基於葉博士在博士後研究期間對鋰電池研究之基礎，規劃將未來研究始於電池領域，並逐步擴展到其他電化學應用領域。目標以運用基礎科學研究與設計標準模型系統之結合，提供電化學領域對於設計電池材料、最佳化電池充放電程序、化成循環 (formation cycle)、電池壽命預測之相關資訊。</p> <p>(二) 學者研究主題內容及其與學校校務發展關聯性</p> <p>葉哲寧博士及其團隊計畫將致力於設計標準模型系統以用於電化學基礎科學研究。在眾多常用於電池領域之碳基材料中，將選用氧化石墨烯以及還原態氧化石墨烯 (reduced graphene oxide) 作為材料平台，因其具有豐富的化學改質多樣性。由於還原態氧化石墨烯能夠以調節官能基 (functionality) 來控制其機械性質與化學組成，亦可使用此二維奈米材料製備多樣奈米結構，因而規劃研究內容包含：1) 使用可調控機械性質之（還原態）氧化石墨烯探究其對於抑制鋰電池陰極鋰析出之機制；2) 使用可調控表面化學性質之</p>	<p>本年度目標首先為建立實驗室基礎設備，並指導/培養研究所與大學部學生的基礎研究能力。實驗室定期舉辦相關文獻討論會與研究進度討論會，增進團隊成員的研究知識與能力。也定期與研究團隊進行一對一討論，能夠更深入指導學生研究方法與方向。</p> <p>在研究方面首先指導學生有合成氧化石墨烯二維材料的能力，並規劃利用調節官能基，在（還原態）氧化石墨烯上原位合成特定固體電解質介面材料，以探究固體電解質介面對電池循環特性之影響。</p> <p>另一方面，也計畫設計（還原</p>	

審查重點	預期達成目標	執行績效及目標達成情形說明	檢附資料
<p>(4) 預期成效 (預計可達到量化或質化之具體成果)</p>	<p>(還原態) 氧化石墨烯探究電池石墨陰極之固體電解質介面形成機制; 3) 通過調整(還原態) 氧化石墨烯之結構以研究材料微米及奈米結構對於電池充放電之影響。</p> <p>對於永續能源之需求引發研究人員對於電化學領域研究與開發的極大興趣, 尤其針對能源儲存與轉換方面。葉博士計畫之研究主題將提供能源儲存領域對於設計電池材料及電池充放電程序的關鍵資訊。綠能科技為政府全力發展之重點方向之一, 葉博士研究方向與科技部提倡之再生與綠色能源相呼應, 期待因而吸引學術界及產業界合作, 投注研究資金, 產出登上國際期刊與會議之研究成果, 促進校務與系務發展。</p> <p>(三) 研究工作之具體做法</p> <p>1) 調控(還原態) 氧化石墨烯機械性質以探討其對於抑制鋰析出機制: 先前研究顯示(還原態) 氧化石墨烯之機械性質, 例如彈性係數, 主要受其官能機調節程度(functionalization level) 影響。因此, 對於單層或多層(還原態) 氧化石墨烯, 可以通過調整其氧化/還原程度來調控其彈性係數。可以透過更改化學還原法使用之還原劑種類或濃度以及更改熱還原法之退火溫度來實現。對於多層(還原態) 氧化石墨烯(厚度於幾十到幾百奈米), 可以透過調節交聯程度(cross-linking degree)、氧化/還原程度、(還原態) 氧化石墨烯組成尺寸、以及薄膜厚度來調整其彈性係數。</p> <p>2) 調控(還原態) 氧化石墨烯表面化學性質以研究固體電解質介面形成機制: 固體電解質介面的形成受到碳/石墨材料化學組成的影響。作為石墨的氧化剝離產物, 氧化石墨烯片材的邊緣具有羧酸基, 羥基和環氧基則主要位於片材的表面。(還原態) 氧化石墨烯的官能基能通過改變退火溫度以及使氧化石墨烯或還原態氧化石墨烯與不同化學物質反應來調節, 例如可以以胺處理氧化石墨烯來除去環氧基。透過調節(還原態) 氧化石墨烯的表面化學性質, 可以研究官能機與電解質溶液之間的相互作用, 並查看不同的表面化學性質是否會影響固體電解質介面的形成。此外, (還原態) 氧化石墨烯的大小可以通過密度梯度超速離心法(density gradient ultracentrifugation) 進行尺寸分級(size fraction), 從而可以研究石墨表面與邊緣比例(basal-to-edge-plane ratio) 如何影響固</p>	<p>態) 氧化石墨烯之微米及奈米結構, 了解電極微結構對於電池性能之影響。</p> <p>實驗室目前基礎儀器設備已建立完成, 團隊學生能在實驗室完成材料合成與電池組裝; 其中實驗室尚缺乏之儀器設備則與系上教師合作共同使用; 此外, 貴重材料分析儀器則是使用貴儀中心之設備。</p> <p>本研究計畫一部分獲得科技部新人計畫支持, 已安排碩士生進行研究, 另有部分研究尚無其他經費支持, 年底計畫申請「2030 跨世代年輕學者方案」中「新秀學者」的項目, 期待能夠得到大型計畫資助, 加速計畫項目的進行, 並得以進行更深入的研究。</p> <p>此外, 指導學生預計在年底</p>	

審查重點	預期達成目標	執行績效及目標達成情形說明	檢附資料
	<p>體電解質介面的形成。</p> <p>3) 設計（還原態）氧化石墨烯之微米及奈米結構以改善電池性能： 碳基奈米結構，包含石墨烯材料，為鋰電池中具有潛力的電極材料。並且電極微結構（包括孔隙率 porosity 和曲折度 tortuosity）已被證明在電池性能有重要影響。（還原態）氧化石墨烯的超高長寬比（high aspect ratio）使其成為一種靈活而柔軟的組成構件（building block），從而衍生多樣的組裝結構，包括薄膜、纖維、孔洞材料、以及皺褶結構。經過目標 1) 和 2) 的研究，通過更好地了解機械性質和化學功能如何影響固體電解質介面的形成與鋰析出，我們可以製備具有所需材料特性和微結構的（還原態）氧化石墨烯組裝，促進高能量密度且穩定的電池充放電表現。</p> <p>(四) 預期成效(預計可達到量化或質化之具體成果)</p> <p>此研究工作的完成將透過利用設計奈米材料作為標準模型系統，提供對電化學基礎反應機制更深入的理解。研究成果將引導電池材料的製備，使其 1) 具有高機械強度，以抑制鋰析出樹枝狀晶體的生長，同時具有足夠的柔軟性以適應電池充放電過程中的體積變化；2) 具有高電化學穩定度，能形成穩定的固體電解質介面；3) 具有高能量密度與所需的奈米結構，以促進穩定、安全、且能長期充放電之電池表現。</p> <p>此極具價值與影響力之基礎科學研究成果預期能對於電化學領域以及再生能源領域帶來有益的資訊，並引起研究人員的興趣，期待將研究成果投稿至電化學相關期刊（例如 Journal of Electrochemical Society, Journal of Power Sources…等）、能源相關期刊（例如 ACS Energy Letters, Nano Energy, Joule, Advanced Energy Materials, Energy and Environmental Science, Nature Energy…等）、以及多樣學科期刊（例如 Nature Communications, Advanced Materials, Science Advances, Journal of American Chemical Society, ACS Nano, Nano Letters, Nature, Science…等），並參與重要研討會，如 Materials Research Society (MRS), American Chemical Society (ACS), Electrochemistry Society (ECS)，提高研究能見度。</p>	<p>參加材料年會，增加學生與其他領域學者之交流機會，並提升研究能見度。</p>	

審查重點	預期達成目標	執行績效及目標達成情形說明	檢附資料
<p>三、<u>學校申請計畫原定目標暨支持成效。</u>（請敘明學校協助學者進行教學研究所提供之各項配合措施或經費，如研究設備及經費、研究助理人事費、住宿搬遷、子女教育協助事項等）</p>	<p>學校整體之配套措施</p> <p>1.新聘教師學術專案補助費(start up 起始費)</p> <p>(1)補助目的：鼓勵本校新聘教師從事學術研究，協助建立必須之研究設施。</p> <p>(2)補助對象：到校任職半年內，經系所(中心)推薦之新聘教師。</p> <p>(3)補助內容：補助研究相關之經費，惟不包括申請人之薪資津貼。補助經費總額及項目：總額以不超過 150 萬元為原則，由校款及學校管理費支付。由系所(中心)、院(含清華學院)、校以對等比例共同補助。</p> <p>2.宿舍及房租津貼補助</p> <p>(1)新聘教師原則優先配住「學人宿舍」，房型為一房及兩房。此外，尚有清華會館及第二招待所可供申請。國立清華大學招待所管理要點及收費標準詳見 http://affairs.site.nthu.edu.tw/p/404-1165-44868.php。</p> <p>(2)房租津貼補助：編制內新聘專任教師符合本校房租津貼要件者每月補助 10,000 元，自到職日起至多 3 年。</p> <p>3.子女入學</p> <p>(1)國立清華大學附設實驗小學及幼兒園優先入學：依本校附設實驗國小學新生入學辦法及幼兒園招生簡章，本校編制內專任之教職員工之子女享有清華附小與幼兒園優先入學資格。</p> <p>(2)國立科學工業園區實驗高級中學具有入學申請資格：本校編制內專任教職員及學校約用人員之子女可申請國立科學工業園區實驗高級中學之國中部、國小部、幼兒園部新生及轉學生入學。</p> <p>(3)子女教育補助費：依「全國軍公教員工待遇支給要點」標準補助。 http://person.site.nthu.edu.tw/p/406-1066-12001,r940.php?Lang=zh-tw</p> <p>4.福利事項</p> <p>(1)生日禮券：編制內教職員每年發給。</p>	<p>1. 研發處提供新聘教師學術專案補助費 (start up 起始費)，提供初期建立實驗室硬體設施與儀器設備之資金需求。</p> <p>2. 學校提供房租津貼補助每月 10,000 元。</p>	

審查重點	預期達成目標	執行績效及目標達成情形說明	檢附資料
	(2)健康檢查補助：年滿 40 歲以上編制內教職員，兩年補助一次。 (3)優惠團體保險：請參考人事室員工福利網站。 (4)優惠存款：郵局、兆豐銀行、玉山銀行。 (5)體育場館：本校教職員工優惠使用重訓室、羽球館、游泳池；參加各種舞蹈班；借用運動器材。 5.教學資源與輔助 (1)提供「新進教師研習營」 (2)提供「教師研習工作坊」 (3)設置「教師社群」 (4)提供「教師教學精進錄影」服務 (5)支援「個別教學發展計畫」		
四、 <u>玉山學者</u> 團隊合作情形（請敘明團隊成員及合作方式）（玉山青年學者免填）	玉山青年學者免填	玉山青年學者免填	
五、 <u>玉山（青年）學者</u> 國際化合作，鏈結接軌國外學術資源合作交流，與學校發展相結合；學者亦應善用其國際	積極參與學術界國際交流活動，如研討會，以及協助國際期刊審稿，並且鼓勵團隊學生參加國際研討會，增加與國際研究者交流之機會，培育人才。 與國際團隊合作，利用多方資源，期待獲得更多面向的研究成果，得以合作發表於國際期刊。	此年度因疫情關係沒有機會出國參加研討會，2022 年底與 2023 年初預計參加 2022 綠色電化學科技國際研討會與 2023 國際碳材料學術研討會，協助主持議程並給予邀請演講。此外，也擔任國際期刊	

審查重點	預期達成目標	執行績效及目標達成情形說明	檢附資料
學術網絡資源，協助任職學校國際化，推動國際交流合作（包括國際師生交換、跨國合作研究、雙聯學制）		審稿人，如 ACS NANO。 目前與史丹佛大學研究團隊持續合作，預計明年將會合作發表國際期刊論文。 此外也利用本人於美國念博士班、進行博士後研究等經驗，給予座談會分享海外經驗，鼓勵學生出國交換或進修。	

量化績效說明

項目		成果及具體工作績效	說明
1.人才培育		碩博班課程 <u>2</u> 堂 學士班課程 <u>1</u> 堂 博士生 <u> </u> 人 碩士生 <u>9</u> 人 學士生 <u>6</u> 人	開設一門英語授課研究所課程、一門研究所書報討論（修課人數 167 人）、以及一門大學部必修課程（修課人數 156 人）。
2.論文著作	國內	期刊論文 <u> </u> 篇 專書及專書論文 <u> </u> 本 研討會論文 <u> </u> 篇 技術報告 <u> </u> 篇 其他 <u> </u>	
	國外	期刊論文 <u> </u> 篇 專書及專書論文 <u> </u> 本 研討會論文 <u> </u> 篇 技術報告 <u> </u> 篇 其他 <u> </u>	與 Stanford 合作團隊有一篇國際期刊撰寫中。
3.專題演講		<u>9</u> 場次	受邀至陽交大材料系、清大材料系、成大化工系、成大材料系、清大工學院、清大工科系、台大化學系、陽交大國半院、清大材科營演講。
4.專利 (含申請中)	國內	<u> </u> 件	
	國外	<u> </u> 件	
	<input type="checkbox"/> 不適用		
5.產學合作		產學合作企業 1 家	目前有一間台灣企業洽談可能的產學合作計畫，尚未簽約。
		產學合作計畫 <u> </u> 案	
6.技術移轉		技轉授權 <u> </u> 項	
		技術移轉授權金合計（金額） <u> </u> 元	

	<input checked="" type="checkbox"/> 不適用	
7.其他	招生演講 3 場	協助清大材料招生，對薇閣高中、北一女中、師大附中進行招生宣講。