

出國報告（出國類別：出席國際會議）

2015 電磁學研究進展研討會  
(PIERS 2015)  
研究成果發表

服務機關：國立暨南國際大學

姓名職稱：卓君珮副教授

派赴國家：捷克

出國期間：2014.07.05~2014.07.18

報告日期：2014.07.22

## 摘要

電磁學研究進展研討會(PIERS)為一歷史悠久的學術研討會，自 1989 年以來每年於世界各大城市舉辦兩次，由電磁學學會(The Electromagnetics Academy)主辦。PIERS 的研討主題包括了所有現代光電科學領域的最新發展，在光電領域是一個重要的學術會議，每年與會人數非常多，議程分的很細，參與此會亦可獲得光學工程與應用、太陽能光電、奈米光電技術、理論計算等領域的最新研究發展資訊。2015 年的電磁學研究進展研討會有五大主題: (1)計算電磁學、電磁兼容性、散射和電磁理論(Computational Electromagnetics, Electromagnetic Compatibility, Scattering and Electromagnetic Theory)，(2)超穎材料、電漿子學和複合物介質(Metamaterials, Plasmonics and Complex Media)，(3)光學和光子學(Optics and Photonics)，(4)天線與微波技術(Antennas and Microwave Technologies)，(5)遙感、反問題、成像、雷達和傳感(Remote Sensing, Inverse Problems, Imaging, Radar and Sensing)。我在去年 11 月就已接獲此研討會的演說邀請，然而我所參與的不包含在前述五大主題之中，而是隸屬於由研討會主辦方另外設立的其中一個特別會議(Special session)。我的演說題目為 Application of Graphene Dopants to Anodes of Dye-sensitized Solar Cells，被安排在 7 月 8 日上午發表。在演說發表以外的時間，我選擇參與聆聽自己有興趣的演講，並參觀海報展，其間有幸能與一些學者專家進行交流討論，同時也趁機參觀別人的研究成果，獲益良多。此次參與 2015 年第 36 屆電磁學研究進展研討會，除了增廣見聞之外，對於本人之研究亦有諸多啟發。

## 目次

一、目的-----	3
二、過程-----	3
三、心得及建議-----	5
四、附錄-----	6

## 一、目的

此行之目的即參加於捷克布拉格舉辦的 2015 年第 36 屆電磁學研究進展研討會 (PIERS 2015)，此研討會包含五大主題: (1)計算電磁學、電磁兼容性、散射和電磁理論，(2)超穎材料、電漿子光學和複合物介質，(3)光學和光子學，(4)天線與微波技術，(5)遙感、反問題、成像、雷達和傳感。除了以上主要議題外，研討會主辦方還安排了其它一些特別的會議。電磁學研究進展研討會規模盛大，參與人數眾多，是一歷史悠久的國際盛會。去年 11 月我就已獲邀發表演說，但苦於沒有獲得國科會的出席國際會議經費補助，只獲得學校的機票費補助。雖然註冊費、生活費都要自行負擔，邀請演說還是很值得參加的。我可藉此機會加強並練習英文口說報告能力，且可立即與現場的外籍學者面對面交流、討論、接受建議，受益良多。我在此會中的演說題目為 Application of Graphene Dopants to Anodes of Dye-sensitized Solar Cells，為去年畢業的碩士生論文中的部分研究成果。

## 二、過程

### (一) 啟程

本人 7 月 5 日啟程出發，搭乘當日深夜 23:45 飛往布拉格的班機，中途於杜拜轉機，經過長達約 20 小時的飛行，終於在東歐時間 7 月 6 日下午抵達布拉格，並轉乘巴士前往下榻旅館。

### (二) 參加 2015 電磁學研究進展研討會

7 月 7 日上午便抵達布拉格頂級酒店會議中心(Top Hotel Prague and Congress Center)，報到並領取名牌、議程資料、會議論文集等物品。由於 2015 電磁學研究進展研討會十分盛大，與會人數非常多，所以議程分的很細。我的演說是被安排在由研討會主辦方另外設立的其中一個特別會議([http://piers.org/piers2015Prague/session.php?session\\_id=S024](http://piers.org/piers2015Prague/session.php?session_id=S024))，此特別會議的主題是有關奈米材料的理論計算及應用，附錄(一)為我的演說摘要。

此特別會議之名稱為“密度泛函理論及其於奈米材料之應用”(Density Functional Theory and Its Applications to Nanomaterials)，將重點放在前沿密度泛函理論的發展和超越、密度泛函理論方法，以及密度泛函理論於奈米材料之應用，子主題包含但不限於：

1. 密度泛函理論中的新領域(Frontier in density functional theory)
2. 無軌道密度泛函理論(Orbital-free density functional theory)
3. 含時密度泛函理論(Time-dependent density functional theory)

4. 非共價相互作用(Noncovalent interactions)
5. 強大靜態關係(Strong static correlation)
6. 大型系統方法(Methods for large systems)
7. 奈米材料(Nanomaterials)
8. 太陽能電池(Solar Cells)
9. 電子、磁性和光學特性(Electronic, magnetic and optical properties)
10. 傳輸性能(Transport properties)
11. 催化、反應性和表面特性(Catalysis, reactivity and surface properties)
12. 凝相(Condensed phase)
13. 生物系統(Biological systems)
14. 全始演算法分子動力學(Ab initio molecular dynamics)
15. 量子和半古典分子動力學(Quantum and semiclassical molecular dynamics)
16. 即時電子動力學(Real-time electron dynamics)

以上子議題的安排是為了促進奈米材料和/或太陽能電池領域之理論和實驗之間的合作。

我對於與我研究專長相關的奈米材料和太陽能電池領域的演講特別感興趣，在議程期間我也聆聽了多場精彩的演講，其中兩場主題講座(Keynote talks)令我印象深刻。第一場是有關量子點電漿子學(Quantum-dot Plasmonics): 量子光學涉及發射器與其電磁環境的耦合，因為此耦合是與光場的濃度，通常受限於光的繞射極限，規避這一點的一種方式是通過移動到量子電漿子，它採用表面電漿子激元，而不是光子。表面電漿子源自光子電子振動的耦合面波，它們使光集中遠低於繞射限制。然而，儘管有這種能力，量子電漿子尚未徹底利用。為了解決這個問題，材料質量是至關重要的，需優化主動和被動元件，合成 90% 以上的穩定的螢光量子產率的量子點，可數號碼量子點置於這些結構的奈米精度使用電流體動力印刷技術電漿模式，其結果是探索基礎物理量子電漿子的理想系統。

第二場是有關石墨烯奈米光子學(Graphene Nanophotonics): 石墨烯擁有高度對稱的六角晶格結構，使得載子能以極高的速度在其中傳遞。從能帶結構來看，單層石墨烯屬零能隙半導體，因此，如何達到調變低能電子性質是此一材料未來發展的重要關鍵。少層石墨烯是單層石墨烯的堆疊，它們低能的能帶結構會隨著堆疊的幾何方式和層數而有所不同，並可輕易地藉由外場所調變。如此廣泛的可調性，讓少層石墨烯成為近來碳材料發展的主軸之一。藉由電場可增加這些電漿子的頻率、改變它們的能隙，並重新調整它們的強度。在足夠強的電場下，可引起新的電漿子激發，包括一個低能量的聲學電漿子，能讓起始激發頻率降低，這些新產生的激發模式對應到層與層間極化函數對稱性的破壞。電場對電荷分佈的影響以及多體激發性質的改變，提供了一個非破壞性可調電漿子的方法，這提升了石墨烯在元件運用上的價值。

除了主題講座外，我也參與了多場邀請演說(Invited talks)。我的演說則是安排在 7 月 8 日上午，當演說完畢之時，有幸能與幾位學者專家進行交流討論，五分鐘的問答時間裡有兩位學者發問，休息時間也有學者過來找我討論，能夠這樣交流的感覺很好。我趁空檔也去參觀別人的海報論文，與幾位學者和研究生討論他們的研究成果。整體而言，研討會現場的氣氛十分活躍、熱絡，既可趁機練習英文口說，又可於學術研究議題上做討論，受益良多。

### 三、心得及建議

此次參與 2015 電磁學研究進展研討會，除了增廣見聞，使本人研究主題能延伸更多想法之外，對於本人學術研究之學習方式亦有諸多啟發。未來我們應更加鼓勵國內青年學者、學生出席這種專業又盛大的研討會，以學習世界各國的各項優點，才不至於被邊緣化，甚至於喪失國家競爭力。此外，我也想建議國科會或教育部提高學者出席國際會議補助的額度，台灣教授的薪資水平已經算低，若出席國際研討會無法獲得足夠的經費補助，連註冊費都要自己掏腰包支付的話，可能會降低年輕學者出國的意願，如此一來，即使受邀發表演說也沒有足夠的經濟能力去參加，實在蠻可惜的。

#### 四、附錄

附錄(一) 演說摘要:

**Title: Application of graphene dopants to anodes of dye-sensitized solar cells**

Name: Yu-Chao Wang and Chun-Pei Cho \*

Department of Applied Materials and Optoelectronic Engineering, National Chi Nan University, Taiwan ROC

Graphene oxide could be successfully reduced to graphene using autoclave, and this has been demonstrated by the results of Raman, XRD and XPS analyses. Graphene was doped into TiO<sub>2</sub> electrode, which was applied to DSSC to improve device performance. It has been discovered that appropriate graphene doping could enhance dye adsorption and absorption of visible light. The optimum ratio of graphene doping in TiO<sub>2</sub> was 0.005: 1. Furthermore, it was demonstrated that three-layer graphene-doped TiO<sub>2</sub> covered on FTO conductive substrates would be better than two- or one-layer graphene-doped TiO<sub>2</sub> and could achieve an optimum DSSC performance. Graphene was favorable for dispersion of TiO<sub>2</sub> nanoparticles and reduction of electrolyte by the dye, leading to improved electron transfer at the interface and decreased probability of electron-hole recombination. The path and time of electron transport were thereby reduced. Nevertheless, excessive graphene doping resulted in non-uniform dispersion of TiO<sub>2</sub> nanoparticles and reduced specific surface area and amount of dye adsorption. This could cause lower photocurrent density and DSSC performance. In this study, the most optimized ratio of graphene doping in TiO<sub>2</sub> has been ascertained.