

出國報告（出國類別：參加研討會）

## 第四屆先進電漿科學與其應用於氮 化物和奈米材料國際研討會

服務機關：國立屏東科技大學機械工程系

姓名職稱：張莉毓 副教授

派赴國家：日本名古屋

出國期間：自 101 年 3 月 3 日 至 101 年 3 月 8 日

報告日期： 101 年 6 月 1 日

## 摘要

本會議第 4 屆先進電漿科學與其應用於氮化物和奈米材料國際研討會 The 4<sup>th</sup> International Symposium on Advanced Plasma Science and its Applications for Nitrides and Nanomaterials (ISPlasma2012)已舉辦第 4 年了，今年亦是在日本的名古屋，舉行期間為 3 月 4 日至 3 月 8 日，會議地點在名古屋的中部大學 (Chubu University)。參加這次會議的目的主要是想深入了解各國學者研究的動態，即先進電漿科學與其應用於氮化物和奈米材料的最新研究。此會議在電漿科學與氮化物及奈米材料之應用領域中，是一極為重要的國際會議。此會議涵蓋所有電漿科學和奈米科技的技術，各學術界、產業界、研究單位及政府相關機構之學者專家先進共襄盛舉、踴躍賜稿，提供最新學術研究及實證成果，並達產官學研實務應用與理論研究之經驗分享與心得交流。此會議共來自各種不同領域的技術性論文參與，主題內容有基礎研究和商業性的應用例如利用各種技術合成氮化物及奈米材料與探討微結構和性質及做成各種元件應用於電漿科學與氮化物及奈米材料之研究。機械系張莉毓副教授在這一次的國際會議中被接受一篇論文：**Microstructures and optoelectronic properties of ITO films prepared by ion beam sputtering** 以離子束濺鍍法製備 ITO 薄膜之微結構和光電性質之研究。另一方面，大會邀請了許多相關方面的專家來演講，有日本當地、南韓和大陸及歐美等的學者，內容主要是電漿科學與氮化物及奈米材料之應用領域及未來展望，和其實驗室研究的一些成果，內容生動有趣。

# 目次

摘要.....	1
目次.....	2
本文.....	3
附件	

# 本文

## 目的與過程

本次很容幸能夠參與在日本的名古屋所舉辦的 2012 年第 4 屆先進電漿科學與其應用於氮化物和奈米材料國際研討會 (2012 The 4<sup>th</sup> International Symposium on Advanced Plasma Science and its Applications for Nitrides and Nanomaterials, ISPlasma2012)，此次會議由 Aichi Science & Technology Foundation, ISPlasma2012 Organizing Committee 主辦，舉行期間為 3 月 4 日至 3 月 8 日，會議地點在名古屋的中部大學(Chubu University)。參加這次會議的目的主要是想深入了解各國學者研究的動態，即先進電漿科學與其應用於氮化物和奈米材料的最新研究。此會議共來自各種不同領域的技術性論文參與，主題內容有基礎研究和商業性的應用例如利用各種技術合成氮化物及奈米材料與探討微結構和性質及做成各種元件應用於電漿科學與氮化物及奈米材料之研究。另一方面，大會邀請了許多相關方面的專家來演講，有日本當地、南韓和大陸及歐美等的學者，內容主要是電漿科學與氮化物及奈米材料之應用領域及未來展望，和其實驗室研究的一些成果，內容生動有趣，其中一些教授還帶了其成品供大家欣賞。

2012 年 3 月 3 日於日本當地時間下午約 3 點半抵達名古屋中部國際機場。出海關後立即坐火車(約 1 小時)前往名古屋，下午約 5 點 10 分到達名古屋，再轉地下鐵至榮區後步行到旅館(約 6 點)。3 月 4 日上午到達位於名古屋市中心約

40 分鐘路程之中部大學完成註冊報到程序，接著便參加多場專題演講聆聽，有名古屋大學的 Amano 教授的 Nitride-based visible LEDs，主要是介紹以氮化物為基礎的可見光 LED 之製程和發光性質；南韓的 Sungkyunkwan 大學的 Han 教授介紹先進電漿製程之薄膜的設計和合成(Fundamental and advanced plasma processes for thin film design and synthesis)，很詳細的介紹了如何設計和合成的條件；而 Meijo 大學的 Hiramatsu 教授則演講有關利用電漿製程來合成奈米結構型的碳管，並探討奈米碳管的製程條件與其特性的影響(Carbon nanostructures: plasma synthesis and characterization)。

5 至 8 日期間，除了聽取有關於製備電漿科學應用於薄膜製備等相關科技之研究成果外，也聽取了多場應用於能源相關領域之研究成果報告，如薄膜和氮化物之製備、微結構與性質改善相關之討論。5 日聆聽的有 Ritsumeikan 大學的 Nanishi 教授的演講，他的內容介紹了先進電漿對氮化物半導體技術的重要性，包括製程的控制對氮化物的性質影響；德國的 Ruhr 大學的 Brinkmann 教授介紹電漿共振儀的原理與應用，例如電磁和靜電的概念等；名古屋大學的 Fukushima 教授的利用電漿 CVD 製程合成矽薄膜，研究矽薄膜的特性與通量比之間的關係，亦探討前驅物的影響；南韓的首爾大學的 Park 教授演講利用 MOCVD 製備 GaN，研究不同攜帶氣體對高溫成核成長之影響；Nagoya Institute of Technology 的 Lu 教授的  $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$  量子井的製備與其電致發光， $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$  主要是應用於 LED 發光。6 日聆聽的演講有 IBM 的 Bruce 工程師，內容主要是介

紹奈米尺寸的圖案化，IBM 果然是科技的代表；美國的 University of Texas at Dallas 的 Goeckner 教授的有機錯合物系統成長薄膜，主要探討電漿化學與薄膜的成長；美國的麻省理工學院的 Palacios 教授的 GaN 電晶體，詳細的介紹了轉換電子元件新革命，GaN 功率技術再進化；Aichi Institute of Technology 的 Honda 教授的演講，他的內容介紹了利用 MOCVD 成長 n-GaN 於藍寶石基板，亦探討緩衝層 LT-AlN 對 GaN 的影響。本人於 7 日下午 1 點至 2 點半張貼本次參加研討會之研究成果海報，上午聽取了多場有關於薄膜之研究成果演講，且參與理論與應用科技發展討論，聆聽的有意大利的 University of Bari 的 Favia 教授的演講，主要是介紹以電漿製程來合成材料並應用在日常生活，內容較生動有趣，還帶了成品供大家欣賞；英國的 University of Bath 的 Shields 教授演講目前很受歡迎的研究題目-GaN 奈米棒，詳細的介紹 GaN 奈米棒的合成與性質的研究。本人此次所發表的文章(見附件)之題目為，“Microstructures and optoelectronic properties of ITO films prepared by ion beam sputtering 以離子束濺鍍法製備 ITO 薄膜之微結構和光電性質之研究”，內容主要是利用離子束濺鍍法於基板溫度 150°C，改變氧流量(0.5, 1.0, 1.5 和 2.0 sccm)製備 ITO 薄膜材料並探討其微結構對光電性質之研究。發表完研究成果海報後參觀由主辦單位所規劃的相關科技廠商之展示攤位如 Ulvac、Osaka Vacuum 等廠商所開發之真空製程設備(濺鍍鎗、真空幫浦等)之展覽。一些國際期刊如 Nanotechnology 亦設有攤位，對在場與會人士之介紹和導覽，讓本人增廣見聞，受益良多。8 日早上

聽的演講有美國的 University of California Santa Barbara 的 Speck 教授，內容主要是介紹如何利用 MBE 成長 GaN，並介紹材料與元件的發展及未來的前景；美國的 NASA 的 Meyyappan 研究員則詳細的介紹了電漿技術，包括過去、目前和未來的發展，感覺就像上了一堂課，受益良多。下午 2 點直接坐火車去中部機場搭乘 4 點 50 分的班機回台灣。研討會期間亦認識到不少國外教授，例如日本和大陸的教授介紹他們最近的一些研究，並提到最近有和台灣做學術交流的事，感覺這趟日本的名古屋行可說是收獲很多。

### 與會心得

本人此次參與在日本名古屋舉辦的 ISPlasma2012，為一個國際性有關於電漿科學與氮化物及奈米材料之應用的學術研討會議，出席者包含歐美、澳洲、台灣、大陸、日本等許多國家研究人員與專家參加。由於地球能源與其衍生之問題愈來愈嚴重，世界各國於能源相關領域之薄膜研究具有許多不錯的成果。另外基於元件微小化之趨勢，薄膜製程相關之學術發表亦受到重視。這次的場次安排有關於能源相關之薄膜製程與性質之領域非常廣，包括有氮化物的成長 (Growth of nitrides)、光學元件與特性 (Optical devices and characterization)、薄膜的沈積 (Deposition and modification of thin films) 與功能性的奈米材料 (Functional nanomaterials) 等等，均與本人的研究相關，對於此行有非常大的收獲。

### 建議

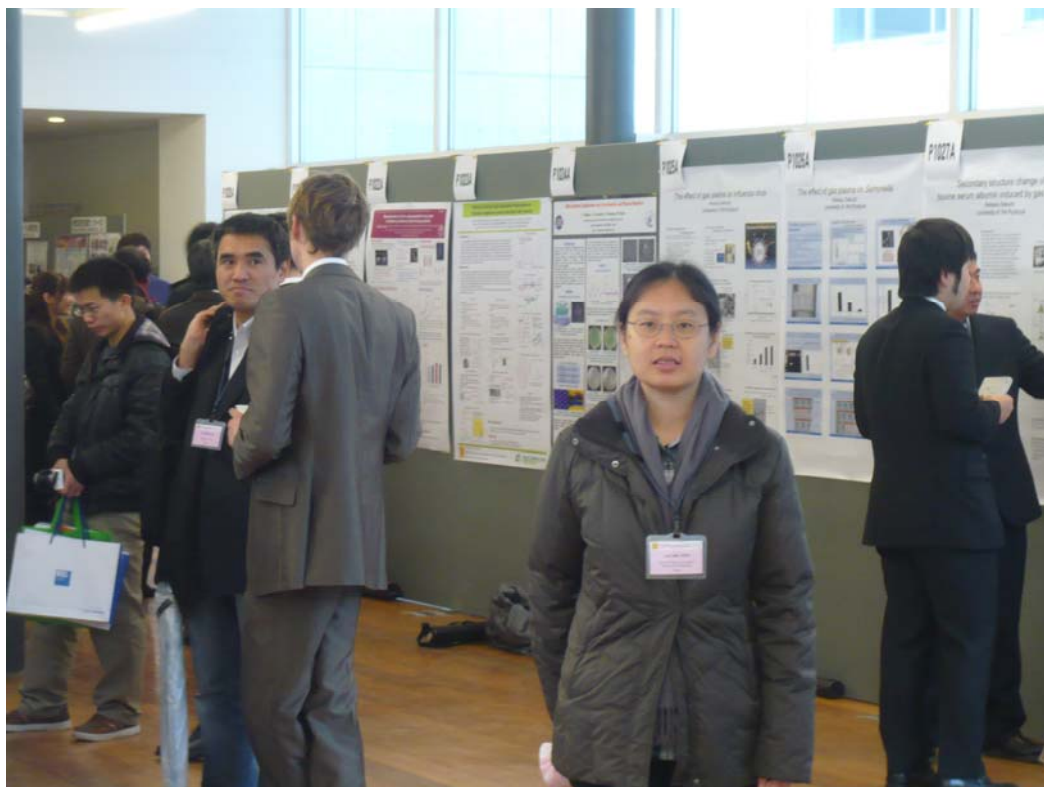
本次 ISPlasma 2012 之會場在名古屋的中部大學舉辦，其會場包括會議室、展示廳、餐廳均座落於附近之建築物上，其場地規劃很不錯。這次規劃之會議室有 3 間，規劃不同之場次和領域，參加者可以很清楚的選擇其所想聆聽之演講。

唯其展示廳不夠大，海報張貼範圍小且活動空間狹窄，與會人士亦非常多，因此限制了觀看海報之空間。除此之外，中部大學距離名古屋市區有點遠，雖有地下鐵與接駁車可搭乘，但在交通上花費較多的時間，若是能在靠近市區辦理研討會，想必效果會更好，但整體而言，此次研討會規劃還算細密，值得我們將來辦理研討會的學習。

### **攜回資料名稱及內容**

攜回會議的資料有會議論文一本及有關日本的名古屋的介紹(名古屋不愧是Toyota的總部，非常先進)，內記錄參加會議者所發表的文章內容及旅遊景點。最後非常感謝本校的補助，本人才有機會出國參加國際會議做學術交流，並增加見識。





在 ISPlasma 2012 之會場照片。

# Microstructures and optoelectronic properties of ITO films prepared by ion beam sputtering

Jung-Hsiung Shen<sup>a</sup>, Sung-Wei Yeh<sup>a</sup>, Lay Gaik Teoh<sup>b, \*</sup>

<sup>a</sup>Metal Industries Research and Development Center, Kaohsiung, 811 Taiwan

<sup>b</sup>Department of Mechanical Engineering, National Pingtung University of Science and Technology, Neipu, Pingtung, 912 Taiwan

E-mail address: n5888107@mail.npust.edu.tw

## 1. Introduction

Vapor-liquid-solid (VLS) mechanism of single-crystal growth [1] is a well-established model for catalyst-free [2] or catalyst-guided [3] growth of indium tin oxide (ITO) nanowires/nanowhiskers. It has been generally accepted that the catalyst particles are in liquid state during the VLS growth; hence imposing no direct influence on the crystal structure of the one-dimensional (1-D) nanostructures they incubate [3].

The growth via liquid Sn particles to form the whiskers often results in the deterioration of the transmittance and electric properties. In contrast, sputtering is an alternative technique to fabricate ITO films, which has the advantage for replicating the composition of a source target to the exact chemical composition desired [4]. Here, we report on an investigation of In-catalyzed growth of ITO whiskers with a unique shape and growth direction by ion beam sputtering. The change in the phase purity and optoelectronic properties of the ITO or ITO:In composite films with the change in oxygen flow rates are discussed.

## 2. Results and discussion

The optical transmission data of the samples deposited at 150 °C are plotted in Fig. 1. The transparency increases with increasing oxygen flow rate of up to 1.5 sccm. The ion beam sputtered films had an ecru tinge as deposited at 0.5 sccm oxygen flow rate, however, became yellowish tinge at 1.0 sccm, and then turned colorless at 1.5 and 2.0 sccm. Curved whiskers prepared under 0.5 sccm contained metallic indium would scatter and adsorbed visible light leading to poor transparency (< 60 %) even though films have higher crystallinity. Increasing the oxygen flow rate to 1.0 sccm, there has spherical droplet-like

structures on the ITO films and also contains metallic indium, presumably a combination of solidified or oxidized melts of In/In<sub>2</sub>O<sub>3</sub> eutectic, the transparency was increased slightly (60-70 %). The scattering of the visible light was less serious than that of the whisker structure causing the a little increase in the transparency. Increasing the oxygen flow rate to 1.5 sccm smoothed ITO films was formed showing intrinsically high transparency (80-90 %). ITO films deposited under further high oxygen flow of 2.0 sccm showing amorphous structure or composed of small grains for which the optical transparency degraded to 70-80 %. In the case of ion beam sputtered ITO films at low temperature, the inferior optical property can be controlled by oxygen flow rate. Better quality films are attained under a moderate oxygen flow rate.

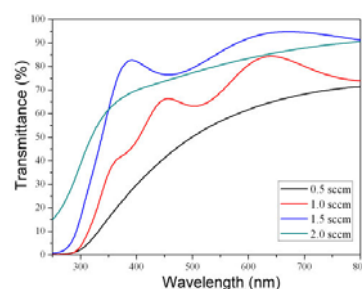


Fig. 1 Optical transmission spectra of ITO samples grown on glass substrate at substrate temperature 150 °C under oxygen flow rates of 0.5, 1.0, 1.5, and 2.0 sccm.

## References

- [1]. R. S. Wagner, W. C. Ellis, *Appl. Phys. Lett.* **4**, 89 (1964).
- [2]. Q. Wan, Z. T. Song, S. L. Feng, T. H. Wang, *Appl. Phys. Lett.* **85**, 4759 (2004).
- [3]. P. Nguyen, H. T. Ng, J. Kong, A. M. Cassell, R. Quinn, J. Li, J. Han, M. McNeil, M. Meyyappan, *Nano Lett.* **3**, 925 (2003).
- [4]. G. Frank, L. Brock, H. D. Bausen, *J. Cryst. Growth* **36**, 179 (1976).