

出國報告（出國類別：國際會議）

## 參加第八屆表面、鍍膜及奈米材料國際 研討會

服務機關：國立暨南國際大學

姓名職稱：林素霞 副教授

派赴國家：西班牙

出國期間：民國 102 年 9 月 20 日至民國 102 年 9 月 28 日

報告日期：民國 102 年 11 月 21 日

## 摘要

由於薄膜材料具有特殊的材料性能，因此能成爲現代材料科學各分支中發展最爲快速的一支。二氧化鈦( $\text{HfO}_2$ )薄膜具有相當好的物理、化學、導電及光學性質，所以是很重要的科技材料，並且有很多光學及微電子方面的應用。鎢(W)材料具有高硬度、高熔點、低摩擦係數、高氧化阻抗及高腐蝕阻抗等特點，然而，國內外利用鎢離子來摻雜二氧化鈦薄膜的文獻報導尙少，目前只有出國人員於 2013 年被國際 SCI 期刊 Surface & Coating Technology 所接受發表的一篇論文(Structure and physical properties of W-doped  $\text{HfO}_2$  thin films deposited by simultaneous RF and DC magnetron sputtering)。因爲目前尙無文獻報導基板溫度對於摻雜鎢於二氧化鈦薄膜特性之效應，而且此國際研討會是每一年舉辦一次的表面、鍍膜及奈米材料之大型國際研討會，所以參加此國際會議，是一個發表本國學術近期研究的好機會，而且可與來自世界各地相關領域的學者專家們直接交流彼此的研究心得與鍍膜技術，則將有助於學術探討與科技發展，並且對於出國人員掌握國內外產業界、學界之脈動及個人研究方向之規劃，有相當大的助益，進而能強化出國人員的研究能量。

## 目次

一、前言.....	4
二、目的.....	4
三、過程.....	5
四、心得及建議.....	10
五、參考資料.....	10
六、附件.....	11

## 一、前言

出國人員過去幾年來一直在學校從事光學鍍膜相關研究，亦曾在產業界從事光儲存媒體的研發，所研究的鍍層包括氧化銦錫(ITO)、氧化鋁( $\text{AlO}_3$ )、氧化鋅( $\text{ZnO}$ )、 $\text{ZnO:Al}$ 、 $\text{ZnO:Ti}$ 、 $\text{ZnO/AlO}_x$ 、Doped Ge-Sb-Te Phase-Change Materials、Bi-Ge-Sb-Sn-Te、Bi-Sb-Sn-Te、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{TiO}_2:\text{Al}$ 、 $\text{TiO}_2:\text{Ti}$ 、 $\text{TiO}_2:\text{W}$ 、 $\text{HfO}_2$ 、 $\text{HfO}_2:\text{Hf}$ 、 $\text{HfO}_2:\text{W}$  等，雖然談不上有重大研究貢獻，但是在光電薄膜的領域中，具有實務和理論經驗，並且有相關的國科會專題研究計畫及一些國際學術論文發表。此外，出國人員以氧化鋅中介層增進氧化鋁薄膜的結晶性及光學性質之學術論文獲中國材料科學學會頒發 94 年度材料科學傑出論文獎；2009 年獲頒 98 年度國立暨南國際大學研究績優獎；2011 年獲國科會補助 100 年度大專校院特殊優秀研究人才獎勵。以累積之光電鍍膜研究能量，並透過對國際研討會積極參與，進而與研究同儕的接觸討論，則對於出國人員掌握國內外產業界、學界之脈動及研究方向之規劃，有相當大的助益，未來當能因應學校推動「研究跨領域整合」的發展策略及提升學校的國際學術影響力。

## 二、目的

二氧化鈣( $\text{HfO}_2$ )薄膜具有相當好的物理、化學、導電及光學性質，所以是很重要的科技材料，並且有很多光學及微電子方面的應用[1-5]。為了強化二氧化鈣( $\text{HfO}_2$ )薄膜的特性，摻雜金屬離子的方式已經大量地被採用。例如：藉由摻雜錳(Mn)離子來增加二氧化鈣薄膜的結構穩定性[6]、藉由摻雜鈦(Ti)離子來強化二氧化鈣薄膜的電學及光學性質[7]、藉由摻雜鎳(Ni)離子來強化二氧化鈣薄膜的鐵磁特性[8]。鎢(W)材料具有高硬度、高熔點、低摩擦係數、高氧化阻抗及高腐蝕阻抗等特點，然而，國內外利用鎢離子來摻雜二氧化鈣薄膜的文獻報導尚少，目前只有出國人員於 2013 年被國際 SCI 期刊 Surface & Coating Technology 所接受發表的一篇論文(Structure and physical properties of W-doped  $\text{HfO}_2$  thin films deposited by simultaneous RF and DC magnetron sputtering)。因為目前尚無文獻報導基板溫度對於摻雜鎢於二氧化鈣薄膜特性之效應，

而且「表面、鍍膜及奈米材料國際研討會」是每一年舉辦一次的之大型國際研討會，通常有超過 50 個國家的學者專家前來與會，所以參加此國際會議，是一個發表本國學術近期研究的好機會，而且可與來自世界各地相關領域的學者專家們直接交流彼此的研究心得與鍍膜技術，則將有助於學術探討與科技發展，並且對於出國人員掌握國內外產業界、學界之脈動及個人研究方向之規劃，有相當大的助益，進而能強化個人的研究能量。

### 三、過程

日期	行程重點	內容簡介
9/20(五) 9/21(六)	去程	高雄國際機場→香港國際機場→倫敦希斯洛機場 →馬德里 巴拉哈斯國際機場→格拉那達
9/22(日)	報到、參訪年輕研究員演講比賽。	講者 1: C.V. Cheah, Seoul National University, Korea 題目 1: Printed Reduced Graphite Oxide Supercapacitor 講者 2: Nurit Atar, Soreq, NRC, Israel 題目 2: Electrically-Conductive Flexible CNT-Polyimide Nanocomposites for Space Applications 講者 3: Guangchao Zheng, Universidade de Vigo, Spain 題目 3: Paper based Heterogeneous Pd catalyst for Carbon-Carbon coupling reactions 講者 4: Giuseppe Camporeale, Univerista degli Studi di Bari, Italy 題目 4: New protein carrier systems deposited by atmospheric pressure glow discharge fed with water-ethylene mixture 講者 5: Anna Wojdyla, Brunel University, UK 題目 5: Development of high performance low energy coatings 講者 6: Saeedeh S. Tafreshi, University College London, UK 題目 6: Molecular and Dissociative Adsorption of Hydrazine on the Perfect and Defective Low-index Copper Surfaces: A Density Functional Theoty Approach with van der Waals Corrections 講者 7: Marija Drev, University of Ljubljana, Slovenia 題目 7: Sol-gel down-conversion layers in solar cells 講者 8: Jun-Kyu, Choi, Seoul National University,

		<p>Korea</p> <p>題目 8: On-chip Biomolecular Detection with Membrane Chemomechanical Transducer</p> <p>講者 9: Swati Sharma, University of California, USA</p> <p>題目 9: Highly Graphitic Carbon Nanowire-Carbon MEMS Hybrids for Gas Sensing</p>
9/23(一)	<p>上午: 大會開幕 專題演講 (六場)</p>	<p>講者 1: Prof. Werner Blau, Trinity College Dublin, Ireland</p> <p>題目 1: Nanocarbon Materials and Composites for Photonics and Optoelectronics</p> <p>講者 2: Prof. Alexander Seifalian, University College London, UK</p> <p>題目 2: Nanotechnology: Driving the Future of Organ Development</p> <p>講者 3: Prof. Stan Veprek, Technical University of Munich, Germany</p> <p>題目 3: Industrial Applications of Hard and Superhard Nanocomposite Coatings: Their Advantages and Limitations</p> <p>講者 4: Prof. W.I.Milne, University of Cambridge, UK</p> <p>題目 4: Sensors based on SAW and FBAR Technologies</p> <p>講者 5: Prof. Richard Partch, Clarkson University, USA</p> <p>題目 5: Colloids for Medical Therapy: Nanoparticle Approaches for Chemical Overdoses and for Cancer Treatment</p> <p>講者 6: Prof. Jeff De Hosson, University of Groningen, Netherlands</p> <p>題目 6: Advances in nano-porous materials: metallic muscels at work</p>
	<p>下午第 1 部分議程子題: <b>薄膜及表面鍍膜 (Thin Films &amp; Surface Coatings)</b></p>	<p>議程子題: Thin Films &amp; Surface Coatings</p> <p>主席: Prof. J. De-Hosson (Netherlands)</p>
	<p>下午第 2 部分議程子題: <b>奈米構造與特性 (Nanofabrication &amp; Characterisation)</b></p>	<p>議程子題: Nanofabrication &amp; Characterisation</p> <p>主席: Prof. W.I.Milne (UK)</p>
	<p>晚上: 論文海報參展</p>	<p>作者: 林素霞 副教授</p> <p>題目: Effect of Substrate Temperature on Properties of W-doped HfO<sub>2</sub> Films</p>

9/24(二)	上午第 1 部分議程子題: 奈米構造與特性 (Nanofabrication & Characterisation)	議程子題: Nanofabrication & Characterisation 主席: Prof. Julian Gonzalez (Spain)
	上午第 2 部分議程子題: 奈米材料的特性、合成與 應用(Nanomaterials: Properties, Synthesis and Applications)	議程子題: Nanomaterials: Properties, Synthesis and Applications 主席: Prof. E. Tamburri (Italy)
	下午第 1 部分議程子題: 表面科學、工程及技術 (Surface Science, Engineering & Technology)	議程子題: Surface Science, Engineering & Technology 主席: Prof. Stan Veprek (Germany)
	下午第 2 部分議程子題: 薄膜及表面鍍膜(Thin Films & Surface Coatings)	議程子題: Thin Films & Surface Coatings 主席: Prof. J. De-Hosson (Netherlands)
	晚上: 大會晚宴	晚宴舉辦地點: Granada Congress and Exhibitions Centre
9/25(三)	上午第 1 部分議程子題: 以碳為基礎的奈米材料 (Carbon Based Nanomaterials)	議程子題: Carbon Based Nanomaterials 主席: Dr. Nasar Ali (UK), Prof. Mahmood Aliofkhazraei (Iran)
	上午第 2 部分議程子題: 表面科學、工程及技術 (Surface Science, Engineering & Technology)	議程子題: Surface Science, Engineering & Technology 主席: Prof. Nadhira B Laidani (Italy)
	下午第 1 部分議程子題: 能量應用的材料 (Materials for Energy Applications)	議程子題: Materials for Energy Applications 主席: Prof. Julian Gonzalez (USA)
	下午第 2 部分議程子題: 能量應用的材料 (Materials for Energy Applications)	議程子題: Materials for Energy Applications 主席: Dr. Nasar Ali (UK)
9/26(四)	車程風光	搭乘長途巴士從格拉那達前往馬德里。
9/27(五)	回程	馬德里 巴拉哈斯國際機場→倫敦希斯洛機場→香 港國際機場→高雄國際機場
9/28(六)		

## 【聽取報告議題之內容摘述及新知】

1. 「薄膜及表面鍍膜」此議題內容包含同時披覆奈米材料薄膜、生醫高分子奈米複合薄膜、玻璃基材的 PDMS 奈米鍍膜、以電漿電解氧化方式構築創新複合膜層、以磁控快速光熱 IR 技術和脈衝雷射方法沈積 YSZ 薄膜、合成因子在混成奈米染料的效應及配合、高性能 UV/EB 混成膜層的發展。講者分別以最佳的製程技術及材料選擇的源由來做研究陳述及分享，其中令人最深刻的是生醫高分子複合薄膜藉由奈米技術的整合，竟能呈現極佳的特性；而採用電漿電解氧化方式來構築創新複合膜層的研究創意，令人佩服不已。
2. 「奈米構造與特性」此議題內容包含在以奈米材料為基礎的奈米元件內部的擴散效應、以具不同光源的 KOH 電化學蝕刻法製備多孔的  $\text{In}_{0.47}\text{Ga}_{0.53}\text{N}$ 、在半導體上的奈米晶胞及填充奈米晶胞之異質材料的構造、緻密堆疊的非晶矽奈米粒子之光學特性。講者分別以最佳的製程技術及分析技術來做研究陳述及分享，其中令人最深刻的是在半導體上的奈米晶胞及填充奈米晶胞之異質材料的構造觀測，其製程技術實屬精緻；而製備緻密堆疊的非晶矽奈米粒子，並進而量測其光學特性，實驗過程實屬不易。
3. 「奈米材料的特性、合成與應用」此議題內容包含填充奈米粒子的複合材料之熱磁特性、強化機械特性的自我集合丙烯酸異量分子聚合物、碳奈米粒子在光色高分子裡的吸收強化性、CTAB 界面活性劑在金奈米棒的光化學合成之角色。講者分別以最佳的合成技術及分析技術來做研究陳述及分享，從中得知做奈米材料的合成所需要花費的時間真的很長，而且失敗率也很高。
4. 「表面科學、工程及技術」此議題內容包含在寬能隙氧化物薄膜裡的結構缺陷及摻雜效應、奈米圖案金屬表面的接觸角模型、堆疊應用的 PLA 奈米複合物之散佈及熱行為、在滑移界面的黏蛋白之生醫摩擦特性。講者分別以最佳的製程技術來做研究陳述及分享，從中得知材料的表面及界面特性之研究深受製程技術所影響。
5. 「以碳為基礎的奈米材料」此議題內容包含在銅膜上的碳成長、奈米多孔碳膜的化學阻抗及生物學特性、摻雜硫的高結晶合成鑽石膜之拉曼及 PIXE 分析、藉由介電能障償還的碳奈米纖維之表面修飾。講者分別以最佳的製程技術及分析技術來做研究陳



述及分享，其中令人最深刻的是奈米多孔碳膜的化學阻抗及生物學特性，因為多孔性碳膜的孔隙率要控制到最佳化不容易。

6. 「能量應用的材料」此議題內容包含電化學的自我摻雜二氧化鈦奈米管陣列在超電容體的應用、SPC 技術在創新玻璃基板上的結構分析、以奈米結構的 TiO<sub>2</sub>-Nb 為基礎的高效率太陽能選擇性吸收體。講者分別以最佳的製程技術及分析技術來做研究陳述及分享，其中令人最深刻的是以奈米結構的 TiO<sub>2</sub>-Nb 為基礎的高效率太陽能選擇性吸收體，太陽能是取之不盡、用之不竭的能量，若能透過適當材料的搭配，而做有效的應用，則可達到節能的效果。

### 【個人發表內容摘要】

以射頻(RF)功率濺鍍氧化鈣靶材及直流(DC)功率濺鍍鎢靶材進行共濺鍍，進行摻雜鎢於氧化鈣薄膜(W-doped HfO<sub>2</sub>)的披覆，藉著增加基板溫度，可使 W-doped HfO<sub>2</sub> 薄膜裡明顯呈現單斜晶的 HfO<sub>2</sub> 與四方晶的 W<sub>5</sub>O<sub>14</sub> 共存，而且四方晶 W<sub>5</sub>O<sub>14</sub> 的出現可大幅強化 W-doped HfO<sub>2</sub> 薄膜的親水特性。在較高的基板溫度時，W-doped HfO<sub>2</sub> 薄膜的表面呈現明顯的小丘成長；然而，在較低的基板溫度時，W-doped HfO<sub>2</sub> 薄膜呈現較低的表面粗糙度、較高的紫外光－可見光－紅外光穿透率及較高的線性折射率。

### 【現場討論交流情形】

利用摻雜金屬離子來強化氧化鈣薄膜的特性是普遍使用的方法，而且可由不同的技術來製備，諸如：溶膠－凝膠法、電子束蒸鍍法、化學沈積法、磁控濺鍍法及原子層沈積法。近年來，磁控濺鍍系統是最常被用來沈積薄膜的技術，此種技術不但符合環保，不造成污染而且製得的薄膜性質極佳。濺鍍技術主要乃藉加速離子（工作氣體離子：Ar<sup>+</sup>）與靶材間動量的傳輸，從靶材濺射出中性原子、離子及化合物分子團；並可因外加磁控，經由其所建立的磁場而將電子限制在靶材附近作螺旋狀的運動，因此與氣體分子碰撞而離子化的機會大增，當工作氣體的解離率增加時，便有更多的離子撞擊靶材而濺射出更多的粒子沈積在基板上，而有效地提升濺鍍的速率及促進鍍層

成份的均質化。

### **【參訪機關介紹】**

格拉那達大會展覽中心位於格拉那達的市中心，亦是第八屆表面、鍍膜及奈米材料國際研討會的場所，會議期間有超過 50 個國家的學者專家前來與會，並進行學術交流及研究成果發表。

### **【建議事項】**

希望下一屆的表面、鍍膜及奈米材料國際研討會訊息能儘早公告，而該大會也在研討會結束之後不久就公告相關訊息。

## **四、心得及建議**

經由親身參加國際研討會，深刻感受到來自各國的不同年齡層之學者專家對科學研究的熱誠與專業，也為個人的未來研究思維注入一股熱流。參加「薄膜及表面鍍膜」此議程，從講者的敘述中學習到其他國家在表面及鍍膜方面的研究觀念及實驗設計，對於個人在薄膜材料研究之拓展有非常大的助益。此外，參加「奈米構造與特性」、「奈米材料的特性、合成與應用」、「表面科學、工程及技術」、「以碳為基礎的奈米材料」、「能量應用的材料」等議程，從講者的陳述及分享中得知許多寶貴訊息及參考經驗，豐富了個人許多思考面向，進而有助於未來因應學校推動「研究跨領域整合」的發展策略。希望以後還能有機會獲得出席國際學術會議差旅費的補助，能多參加國際學術會議，強化個人的研究能量，進而豐富研究內容。

## **五、參考資料**

[1] J. Zhu, J.G. Liu, Appl. Phys. A, 80 (2005) 1769.

[2] L. Armelao, H. Bertagnolli, D. Bleiner, M. Groenewolt, S. Gross, V. Krishnan, C. Sada,

U. Schubert, E. Tondello, A. Zattin, *Adv. Funct. Mater.* 17 (2007) 1671.

[3] N. Miyata, T. Yasuda, Y. Abe, *J. Appl. Phys.* 107 (2010) 103536.

[4] J. Robertson, *Eur. Phys. J. Appl. Phys.* 28 (2004) 265.

[5] Y.J. Cho, N.V. Nguyen, C.A. Ritcher, J.R. Ehrstein, B.H. Lee, J.C. Lee, *Appl. Phys. Lett.* 80 (2002) 1249.

[6] L. Gao, L. Zhou, J. Feng, L. Bai, C. Li, Z. Liu, J.L. Soubeyroux, Y. Lu, *Ceram. Int.* 38 (2012) 2305.

[7] T. Tan, Z. Liu, Y. Li, *J. Alloys Compd.* 510 (2012) 78.

[8] M.K. Sharma, Alope Kanjilal, Matthias Voelskow, D. Kanjilal, *Nucl. Instrum. Methods B*, 268 (2010) 1631.

## 六、附件

## 附件 1

### 分子奈米結構及奈米技術(Molecular nanostructure and nanotechnology)刊物的介紹



## Molecular nanostructure and nanotechnology

Organized and edited by Chunli Bai and Chen Wang

Published online: September 2013

Published in print: October 2013

**Special offer price for print issue: £35 (usual price: £59.50)**



This Theme Issue exemplifies the significant progress that has been made in our understanding of the formation and nature of molecular assemblies and the consequent construction of functional nanostructures. The diversity of nanostructures derived from molecular assemblies is a manifestation of a convergence of research interests in the physical, chemical, material and biological sciences.

The discussions of the characteristics of the various molecular assemblies presented in this issue reflect the diverse nature of the interactions between the various building blocks; this versatility leads to a wide variety of molecular nanomaterials which have a broad range of technological applications.

Access online at: [bit.ly/PTA2000](http://bit.ly/PTA2000)

The print issue is available at the specially reduced price shown above. To place an order, either visit the above web page, click on the purchasing link and enter the code **TA 2000** when prompted or, quoting the same code, contact Portland Customer Services at:

Portland Customer Services, Commerce Way, Colchester CO2 8HP, UK  
Tel: +44 (0)1206 796351 Email: [sales@portland-services.com](mailto:sales@portland-services.com)



*Philosophical Transactions A* welcomes theme proposals. To find out more about proposing a theme and becoming a Guest Editor of the journal, please visit [rsta.royalsocietypublishing.org/info/guest-editors](http://rsta.royalsocietypublishing.org/info/guest-editors)

*Full contents listed overleaf...*