


一、 近五年之研究計畫內容與主要研究成果說明與對產業所能提供服務之設備

實驗室	技術名稱	可提供設備
陳生明 教授 	奈米金屬複合材料應用於電化學感測器與光電化學之研究	1. 紫光譜分析 2. 傅利葉紅外線光譜分析
	臨床新創研發與生化感測器整合	3. 旋轉環碟電極動態分析 4. 表面結構分析以原子力顯微鏡與掃描式電子顯微鏡
	開發電化學生化感測器在肝癌的應用	5. 螢光光譜分析儀 液相層析質譜儀 6. 高效能液相層析儀

二、 對外提供技術之說明。請詳述本計畫目前已掌握之技術，其重要性及國內外有關技術之研究情況、重要參考文獻之評述等。

包含以下內容：

◇ 奈米金屬複合材料應用於電化學感測器與光電化學之研究

1. 感測器項目：

- 生物環境感測器(溶氧與離子)
- 催化型生物感測器(酵素與非酵素導電材料)
- 生物親和性感測器(DNA、biomarkers之電極製作、分子固定、樣本處理與濃縮、檢測機制)

2. 技術名稱：

奈米金屬複合材料應用於電化學感測器與光電化學之研究

3. 技術類別：

技術

專利

4. 該技術國內外之研究情況與該技術內容描述與其產業重要性

本計畫目標在合成新穎奈米複合材料，主要利用奈米碳材為基礎例如：石墨烯、奈米碳管與富勒烯等等，應用於感測器、生物燃料電池、太陽能電池與光電催化反應。交流計畫涵蓋電化學與奈米科學/奈米科技，為知識分享平台與研究訓練中心，雙方學生可互相交流，透過計畫進行奈米材料的合成與特性分析，製備生物感測器與發展新式電催化反應，我們期許這些研究成果發表至國際期刊。綠色能源科技與健康智慧監測系統是未來熱門研究領域，透過計畫訓練學生在綠色能源科技、奈米材料合成方法、健康智慧監測元件與文化-學術交流研究。國立臺北科技大學與南京理工大學合作計畫促進教育學習、耕深研究與踏實的訓練，透過知識與經驗的交流我們期許能成功執行此計畫。執行期間共 2 年，我們完整評估實驗步驟與設計，包含：合成以碳為基材奈米複合材料、研究不同表面形貌、探討奈米材料特性、修飾電極與特性，並將此研究基礎應用於電催化等反應，著重選擇適當的化合物/分子改質碳材，比較其表面特徵及其他物理化學特性。並將目標放在實際應用上，我們製備奈米複合材料修飾電極，透過電催化活性分析與偵測，應用於生物感測器、光電化學反應與太陽能電池，整體計劃過程我們將實驗條件最佳化並應用於真實生活層面。

5. 參考文獻

- (1) Lu Wang , Muhammad Arif, Guorong Duan, Shenming Chen*, Xiaoheng Liu,* “A high performance quasi-solid-state supercapacitor based on CuMnO₂ nanoparticles” , Journal of Power Sources, 355 (2017) 53-61 (SCI) (Impact factor: 6.333)
- (2) Dan Zhu & Weiwei Wang & Zhu & Shenming Chen & Xiaoheng Liu “Enhanced electrochemical properties of pseudocapacitor with Bi_{3.64}Mo_{0.36}O_{6.55} NPs as electrodes” , Journal of Solid State Electrochemistry, 21 (2017) 403–408 (SCI) (Impact factor: 2.327)
- (3) Dan Zhu & Weiwei Wang & Shenming Chen & Xiaoheng Liu “ Time-dependent evolution of the dichloromethane-mediated Bi₂MoO₆/BiOCl heterojunction for enhanced electrochemical performance” , J Solid State Electrochem, (2017) (SCI) (Impact factor: 2.316)
- (4) Periyalagan Alagarsamy, G. Navaneetha Krishnan, Shen-Ming Chen*, Thangavelu Kokulnathan, Tse-Wei Chen, Nehru Raja, Xiaoheng Liu*, In-Seok Hong, V. Selvam “ A Disposable Single-Use Electrochemical Sensor for Detection of Resorcinol Based on

Electrochemically Activated Screen Printed Carbon Electrode in Hair Dyes” , Int. J. Electrochem. Sci. ,12 (2017) 6842 – 6852, (SCI) (Impact factor: 1.692)

◇ 臨床新創研發與生化感測器整合

1. 感測器項目：

生物環境感測器(溶氧與離子)

催化型生物感測器(酵素與非酵素導電材料)

生物親和性感測器(DNA、biomarkers之電極製作、分子固定、樣本處理與濃縮、檢測機制)

2. 技術名稱：

臨床新創研發與生化感測器整合

3. 技術類別

技術

專利

4. 該技術國內外之研究情況與該技術內容描述與其產業重要性

本計畫目標在於設計臨床新創研發與生化感測器整合，主要利用奈米碳材為基礎，應用於感測器並應用於偵測。子計畫涵蓋電化學分析與奈米科學/奈米科技，院方與學校雙方可互相交流，透過計畫進行生化感測器研發整合，我們期許這些研究成果在針對國人好發性癌症利用基因標誌開發新型奈米材料腫瘤感測器與療程追蹤應用中後端能發揮卓越的作用。生物感測器的定義是一個結合了生物材料的分析裝置，一個生物衍生出的材料或是一個仿生的材料跟一個物化偵測器或微系統偵測去做結合。過去十年間生物分子(尤其是酶)的電化學感測器有了實質的發展。帶有吸引力電子的奈米材料光、磁、熱、催化性質已經引起了很大的注意因為它們被廣泛的應用在物理、化學、生物學、醫學、材料科學和跨學科領域。監控循環腫瘤細胞則有少量血液可檢測，且得知CTCs數量與存活率有顯著關聯，治療前後數量變化可做為治療前後之標的物等等，並全程唯一非侵入性檢測，因此藉由學校與醫院間合作，在生醫與化工技術間做出整合，先進行CTCs的培養附著，並以對應之生醫材料開發出一感測針，輔以感測技術對其定性與定量，以及表面技術分析，最後根據CTCs特性開發出一新型之腫瘤感測器。國立臺北科技大學與馬偕紀念醫院合作計畫促進教育學習、耕深研究與醫療發展，透過知識與經驗的交流我們期許能成功執行此計畫。執行期間共1年，我們完整評估實驗步驟與設計，包含：合成以碳為基材奈米複合材料、研究表面形貌、探討奈米材料、修飾電極，並將此研究應用於生物腫瘤抗體分子之感測，優化圓柱針表面結合抗體或核苷酸鏈(雙股DNA或單股RNA)。並將目標放在實際應用上。

5. 參考文獻

- (1) Mani Govindasamy, Veerappan Mani, Shen-Ming Chen*, Thandavarayan Maiyalagan, S. Selvaraj, Tse-Wei Chen, Shih-Yi Lee and Wen-Han Chang “Highly sensitive determination of non-steroidal anti-inflammatory drug nimesulide using electrochemically reduced graphene oxide nanoribbons” , RSC Advances, 7 (2017) 33043–33051 (SCI) (Impact factor: 3.708)
- (2) Ragu Sasikumar¹ , Palraj Ranganathan² , Shen-Ming Chen^{1*} , Thavuduraj Kavitha³ , Shih-Yi Lee⁴ , Tse-Wei Chen¹ , Wen-Han Chang^{5,6,7} “Electrochemical determination of sulfur-containing amino acid on Screen Printed Carbon Electrode modified with Graphene Oxide” , Int. J. Electrochem. Sci. ,12 (2017) 4077 – 4085, (SCI) (Impact factor: 1.692)
- (3) Tse-Wei Chen¹, Selvakumar Palanisamy^{1, 2}, Shen-Ming Chen^{1*}, Vijayalakshmi Velusamy² , Yung-Hsien Liu³, Tien-Wen Tseng¹, Ming-Chin Yu⁴, Shih-Yi Lee⁵, Wen-Han Chang^{6,7,8}, Xiaoheng Liu^{9*} “Sensitive and Low-potential Electrochemical Detection of Hydroquinone Using a Nanodiamond Modified Glassy Carbon Electrode” , Int. J. Electrochem. Sci. ,12 (2017), (SCI) (Impact factor: 1.692)

◇ 開發電化學生化感測器在肝癌的應用

1. 感測器項目：

生物環境感測器(溶氧與離子)

催化型生物感測器(酵素與非酵素導電材料)

生物親和性感測器(DNA、biomarkers之電極製作、分子固定、樣本處理與濃縮、檢測機制)

2. 技術名稱：

開發電化學生化感測器在肝癌的應用

3. 技術類別

技術

專利

4. 該技術國內外之研究情況與該技術內容描述與其產業重要性

生物感測器的定義是一個結合了生物材料的分析裝置,一個生物衍生出的材料或是一個仿生的材料,跟一個物化偵測器或微系統偵測去做結合。在過去十年間生物分子(尤其是酶)的電化學感測器有了實質的發展。帶有吸引力電子的奈米材料 光、磁、熱、催化性質已經引起了很大的注意,因為它們被廣泛的應用在物理、化學、生物學、醫學、材料科學和跨學科領域。先前利用奈米複合材料測定葡萄糖濃度之研究可發展奈米級血糖試片,增加血糖試片靈敏度、降低成本與誤差,亦可提供電子元件新的發展空間。測定DNA 鹼基濃度之研究發展為基因突變/缺失/疾病感測器,配合快速、方便、準確的判讀系統,建立臨床檢測基因資料庫。檢測分析藥物可研究其藥物結構、藥物作用機轉、藥物代謝與藥物毒性,發展藥物傳遞系統,研究藥物在生物體內傳送與代謝過程。過氧化氫與NADH 是許多代謝反應的最終產物,也參與體內自由基反應過程,與壓力、氧化、老化、代謝反應與息息相關,透過此計劃研究生物體內過氧化氫與NADH 濃度在疾病所扮演角色與關係,發展生物指標感測器。

去氧核糖核酸(DNA)固定在氧化金屬修飾的石墨稀電極上的概念產生,乃因為我們需要發展快速且具有高靈敏度的電化學分析工具來偵測在臨床、製藥領域的 HIV(抗逆轉錄病毒)藥物。其次,修飾電極的發展,DNA 電化學還有 DNA 為基礎的電化學偵測器在基礎研究還有應用上有著明顯得進步。抗逆轉錄病毒(HIV) 藥物目前已經被廣泛的應用在愛滋病(AIDS)的免疫缺陷的HIV-陽性病人身上。商業市場上常見,例如:拉米夫錠(Lamivudine)、齊多夫錠(Zidovudine)、奈微拉平(Nevirapine)、去羥肌苷(Didanosine)、阿巴卡韋(Abacavir)、司多夫錠(Stavudine)。這些抗逆轉錄病毒(HIV)藥物大部分已經被液相層析儀監測過。然而,液相層析儀的分析方法和儀器都很昂貴,對於使用者來說是並不經

濟實惠；同時它也需要好的技術去操作，並且很耗時間。相反的，當我們用電化學方法時，可發現此方法比起液相層析儀更簡單、分析時也比較不耗時間，並且容易去操作。去氧核糖核酸(DNA)提供了一個非常有用的工具，可利用於識別和監視許多重要的化合物。雖然去氧核糖核酸(DNA)分子具有電活性的嘌呤鹼，例如鳥嘌呤和腺嘌呤，這些殘留鹼在傳統電極上的電化學訊號通常都太小以至於無法有效利用。為了克服這問題，我們添加了去氧核糖核酸(DNA)的氧化還原標記用來提供我們所需的靈敏的訊號。最近，奈米材料例如奈米碳管(CNTs)和奈米結構的纖維排列已經被發現可以用來增進去氧核糖核酸(DNA)的電化學訊號。這個去氧核糖核酸(DNA)反應的調查，在對於許多藥物的反應機制了解，新的去氧核糖核酸(DNA)藥物感測器、還有藥物體外篩選是非常重要的。電化學去氧核糖核酸(DNA)生物感測器使這個去氧核糖核酸(DNA)相互反應能夠固定在電極表面或溶液中的分析物上。奈米材料結合去氧核糖核酸(DNA)複合的生物感測器最近已經吸引了很多人去投入努力研究。

5. 參考文獻

- (1) A facile graphene oxide based sensor for electrochemical detection of prostate anti-cancer (anti-testosterone) drug flutamide in biological samples R. Karthik, a Mani Govindasamy, Shen-Ming Chen, * Tse-Wei Chen, J. Vinoth kumar, A. Elangovan, V. Muthuraj and Ming-Chin Yu* *RSC Adv.*, 2017, 7, 25702–25709
- (2) An Electrochemical Selective Detection of Nitrite Sensor For Polyaniline Doped Graphene Oxide Modified Electrode *Mani Sivakumar, Mani Sakthivel, Shen-Ming Chen**, *Karuppiah Pandi, Tse-Wei Chen, Ming-Chin Yu** *Int. J. Electrochem. Sci.*, 12 (2017) 4835 – 4846
- (3) Electrochemical determination of morin in Kiwi and Strawberry fruit samples using vanadium pentoxide nano-flakes Ragu Sasikumar, Mani Govindasamy, Shen-Ming Chen, Yu Chieh-Liu, Palraj Ranganathan, Syang-Peng Rwei *Journal of Colloid and Interface Science* 504 (2017) 626–632