

戦略的国際科学技術協力推進事業（日本－台湾研究交流）
「バイオエレクトロニクス」 課題終了報告書

1. 研究交流課題：「フッ素添加スズ酸化物の特異ナノ表面構造と生体分子固定化による心臓疾患検出用バイオセンサの構築」
2. 研究期間：平成 25 年 1 月～平成 28 年 3 月
3. 支援額：総額 14,450,000 円
4. 主な参加研究者名：

日本側チーム

	氏名	所属	役職
研究代表者	松下 伸広	東京工業大学 物質理工学院 材料系	准教授
研究者	生駒 俊之	東京工業大学 物質理工学院 材料系	准教授
研究者	片柳 雄大	群馬大学 教育学部 技術専攻 東京工業大学 応用セラミックス研究所	講師 H27.4～H28.3 産学官連携研究員 H25.10～H28.3
研究者	淵上 輝頭	名古屋工業大学 大学院 工学研究科 名古屋大学 エコトピア科学研究所	助教 H27.8～H28.3 産学官連携研究員 H27.5～H27.7
研究者	地元 文彦	東京工業大学 大学院 総合理工学研究科 物質電子化学専攻	修士学生 H25.4～H26.3
研究者	山本 桃子	東京工業大学 大学院 総合理工学研究科 物質電子化学専攻	修士学生 H26.4～H28.3
研究者	橋本 莉奈	東京工業大学 大学院 総合理工学研究科 物質電子化学専攻	修士学生 H27.4～H28.3
研究期間中の全参加研究者数		7 名	

相手側チーム

	氏名	所属	役職
研究代表者	Lu Shih-Yuan (呂 世源)	National Tsing Hua University, Chemical Engineering	Professor
研究者	Jeff Lee (李 冠廷)	National Tsing Hua University, Chemical Engineering	Post-Doctoral Fellow
研究者	Dai-Min Liu (柳 岱旻)	National Tsing Hua University, Chemical Engineering	Master Course Student
研究者	Yu-jun Luo (羅 于珺)	National Tsing Hua University, Chemical Engineering	Master Course Student
研究者	Yung-Yung Liang (梁 詠詠)	National Tsing Hua University, Chemical Engineering	Master Course Student
研究者	Yi-Ching Liang (梁 以晴)	National Tsing Hua University, Chemical Engineering	Master Course Student
研究期間中の全参加研究者数		6 名	

4. 研究・交流の目的

本研究は日本側東工大チームと台湾側清華大チームが共同で心筋梗塞のバイオマーカーを高感度・高選択性で検出可能にするバイオセンサの構築を行う。具体的には、台湾チームはフッ素ドーピング酸化スズ(FTO)基板上にナノポーラスやナノロッド等の様々な形状を持つナノ構造を作製し、日本側に提供する。日本チームは平坦な FTO 基板や台湾チームから提

供されたナノ構造を有する FTO 基板上に、まずはビオチン-アビジン分子の固定化とその電気化学的検出を行う。次に、心筋梗塞マーカーであるトロポニン T 抗体分子とトロポニン抗原をナノ構造を有する FTO 基板上に固定化した上でそれらの分子の固定化を電気化学的に検出するバイオセンサの作製を行う。

本研究では上記のバイオセンサを構築するプロジェクトに日台双方のチームが交流をしながら共同して取り組むことにより、バイオセンサの研究開発による学術的・社会的な貢献に加えて、国際的共同研究の推進を通じた若手人材の育成も目的とする。

5. 研究・交流の成果

5-1 研究の成果

- ・従来バイオセンサーに用いられる電気化学検出用電極は白金やグラッシーカーボンなど非常に高価なものが多く、問題であったが、本研究では非常に安価な FTO 電極により心筋梗塞マーカーであるトロポニンの検出を可能にした。
- ・申請計画には含んでいなかった生体分子の固定化をダイナミックに電気化学的に検出する実験も一部で成功しており、こちらも大きな成果である。
- ・安価な FTO 電極により、パーキンソン病のマーカーとなりうるドーパミンを高価な白金電極やグラッシーカーボン電極よりも高感度に検出できる可能性を見いだした。
- ・安価な FTO 電極が重病の診断を可能にするマーカーを電気化学的に高感度に検出するバイオセンサーに応用可能なことを示しており、科学技術の進展に大きな寄与をもたらした。

5-2 人的交流の成果

- ・博士研究員や修士学生など、日台それぞれの若手研究者が相手先の研究室に一週間ほど滞在し、先方で行われている実験を直接経験するとともに意見交換する機会をもった。
- ・上記の経験は若手研究者が自らの研究を進める上で参考になった点や実験方法の改良に繋がる点が多く、若手人材の育成に大きく寄与した。
- ・日台の若手研究者間でコミュニケーションを図ることにより、親睦をはかるだけでなく、良い意味での競争意識・ライバル意識が生まれ、研究成果を上げるためのモチベーション向上に繋がった。
- ・当プロジェクトに従事した若手研究者が国内外の学会発表において受賞した回数はこの5回あり、これは3年間のプロジェクトとしては極めて多い。
- ・本プロジェクトに博士研究員として所属した者が学会での受賞を経て、希望通りにアカデミックポジションの獲得に成功しており、本プロジェクトが若手研究人材の育成に大きく寄与したことの証左の一つと言える。

6. 本研究交流による主な論文発表・主要学会での発表・特許出願

論文 or 特許	・論文の場合： 著者名、タイトル、掲載誌名、巻、号、ページ、発行年、DOI ・特許の場合： 知的財産権の種類、発明等の名称、出願国、出願日、 出願番号、出願人、発明者等	特記 事項
論文	Kuan-Ting Lee, Dai- Min Liu, Yung-Yung Liang, Nobuhiro Matsushita, Toshiyuki Ikoma and Shih-Yuan Lu, "Porous fluorine-doped tin oxide as a promising substrate for electrochemical biosensors – demonstration in hydrogen peroxide sensing," J. Mater. Chem. B, Volume 2, Issue 44, pp.7779 - 7784, 2014, 10.1039/C4TB01191K	
論文	Yu-Chun Lo, Kuan-Ting Lee, Yi-Ching Liang, Nobuhiro Matsushita, Toshiyuki Ikoma, Shih-Yuan Lu, "Three-Dimensionally Extended Host Electrodes for Biosensor Application," ChemElectroChem, Volume 3, Issue 4, pp. 504-676, 2015, 10.1002/celec.201500524	
国際 会議 発表	Yuta Katayanagi, Fumihiko Chimoto, Kuan-Ting Lee, Ken-ichi Katsumata, Toshiyuki Ikoma, Junzo Tanaka, Shih-Yuan Lu, Kiyoshi Okada, Nobuhiro Matsushita, "Biomolecule immobilization on FTO Electrode for Electrochemical Detection," IUMRS-ICA2014, Aug. 26, 2014, Taiwan.	最優秀 ポスター賞
国際 会議 発表	Momoko Yamamoto, Yuta Katayanagi, Toshiyuki Ikoma, Jeff Lee, Shih-Yuan Lu, Nobuhiro Matsushita, "Real-time Electrochemical Detection of Biotin binding to Avidin immobilized on Fluorine-doped Tin Oxide Electrodes," STAC9, Oct. 19-21, 2015, Tsukuba, Japan	Silver Poster Award
国際 会議 発表	R. Hashimoto, M. Yamamoto, Y. Katayanagi, K. Katsumata, T. Ikoma, K. -T. Lee, S. -Y. Lu, N. Matsushita, "Pretreatment optimization for immobilizing biomolecules on fluorine-doped tin oxide (FTO) electrodes," IUMRS-ICAM2015, Oct. 26-29, Jeju, 2015, Korea	最優秀 ポスター賞