T2R2 東京工業大学リサーチリポジトリ
Tokyo Tech Research Repository

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	Metallization and Functionalization of Flexible Silk Textile by Supercritical CO2 Promoted Electrochemical Techniques
著者(和文)	Chiu Wan-Ting
Author(English)	Wan-Ting Chiu
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第10980号, 授与年月日:2018年9月20日, 学位の種別:課程博士, 審査員:曽根 正人,寺田 芳弘,木村 好里,細田 秀樹,三宮 工
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10980号, Conferred date:2018/9/20, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

Powered by T2R2 (Tokyo Institute Research Repository)

（博士課程）

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第　　号		学位申請者氏名		Chiu,　Wan-Ting	
論文審査 審 査 員		氏　名	職　名		氏　名	職　名
	主査	曽根　正人	教授	審査員	三宮　工	准教授
	審査員	寺田　芳弘	准教授			
		木村　好里	教授			
		細田　秀樹	教授			

論文審査の要旨（2000 字程度）

本論文は “Metallization and Functionalization of Flexible Silk Textile by Supercritical CO_2 Promoted Electrochemical Techniques (超臨界二酸化炭素を用いた電気化学的手法によるフレキシブル絹繊維の金属化と機能化)”と題し，以下の全 9 章から構成されている．

第 1 章 “General introduction (緒言)”では, ウェアラブルデバイス技術における繊維の金属被覆及び機能化について述べ，基材となる繊維の生体適合性や化学的特性，被覆すべき金属の種類とその生体適合性，また金属被覆した繊維の高機能化に関する最近の開発動向に関して述べている．様々な機能を有する金属被覆繊維材料の作製における技術課題を議論し，その上で本研究の着想に至った技術的背景ならびに研究の意義についてまとめ，本論文の目的を述べている．

第 2 章 “Methodology (方法) ”では，本研究で用いる基材である絹繊維の特徴，それを無電解めっきするための触媒化手法，Ni–P 合金・Pt・Au の無電解めっきの方法，更に金属被覆した絹繊維の表面を機能化する ZnO および TiO_2 の電気化学的反応手法について述べている. また作製した金属被覆繊維の表面性状や電気伝導性などの評価手法についてもまとめている．

第 3 章 “Ni–P metallized silk textile via sc–CO_2 promoted electroless plating to practice electrically conductive silk textile（超臨界 CO_2 無電解めっきを用いた Ni–P 被覆絹繊維による電気伝導性絹繊維の実現）”では, 超臨界 CO_2 を用いて無電解めっき反応の触媒となる有機 Pd 触媒 $Pd(acac)_2$ を絹繊維に担持し，超臨界 CO_2 と Ni–P 無電解めっき液の乳濁液を用いることにより無電解めっきを行う新しい繊維の金属被覆技術を提案している．また得られた金属被覆絹繊維に欠陥が少ないこと，同時にその反応メカニズムを明らかにしている．

第 4 章 “Pt metallized silk textile via sc–CO_2 promoted electroless plating to improve the biocompatibility of the composite（超臨界 CO_2 無電解めっきを用いた Pt 被覆絹繊維による生体適合性複合繊維の実現）”では，超臨界 CO_2 を用いた無電解めっき反応の触媒となる有機 Pt 触媒 $Pt(acac)_2$ を絹繊維に担持し，Pt 無電解めっきを用いることで，Pt 被覆絹繊維を作製し，その金属被覆繊維の生体適合性について述べている．理想的な生体適合性材料である絹と理想的な生体適合性金属である Pt を無欠陥で複合化する技術を実現している．

第 5 章 “Efficiency enhancement of platinum metallization on silk textile substrate by $Pd(acac)_2$ sc-CO_2 catalyzation (超臨界 CO_2 触媒化に $Pd(acac)_2$ を用いることによる絹繊維への Pt 被覆反応

の改良)”では，前章で用いた無電解めっき反応の触媒である有機 Pt 触媒 $Pt(acac)_2$ を $Pd(acac)_2$ へ変えることで得られる Pt 被覆絹繊維がいかに向上するか，また反応速度がどのように変化するかを詳細に議論している．

第 6 章 “Full sc-CO_2 promoted platinum electroless plating for enhancing the electrical conductivity and reliability of the silk/Pt composite materials (超臨界 CO_2 を用いた Pt 無電解めっきによる Pt 完全被覆絹繊維の電気伝導性と信頼性の向上)”では，超臨界 CO_2 を用いた無電解めっき反応により絹繊維を無欠陥で均一被覆できること，得られた Pt 被覆絹繊維の電気伝導性と耐腐食性，擬似体液中での反応を調査し，Pt 被覆絹繊維の電気伝導性と生体適合性を明らかにしている．

第 7 章 “Functionalization of Au metallized silk textile by ZnO cathodic deposition (ZnO 陰極電析による Au 被覆絹繊維の機能化)”では, 超臨界 CO_2 を用いた無電解めっき反応により絹繊維を金被覆し，その上に光触媒である ZnO を陰極電析した機能化絹繊維について議論している．まず超臨界 CO_2 を用いた無電解めっき反応により絹繊維に欠陥無く Au 被覆でき，高い電気伝導性を付与できることを明らかにしている．更にその上に ZnO を電析することができ，反応条件を制御することで様々な形態の ZnO を析出でき，それぞれの光発電特性を明らかにしている．

第 8 章 “Reliability and photocatalytic activity enhancement by Ni–P co-deposition (Ni–P 共析による光触媒特性向上と信頼性)”では，超臨界 CO_2 を用いた Ni–P 無電解めっき反応に TiO_2 微粒子を加えて誘導共析させることによる TiO_2 分散 Ni–P 被覆絹繊維の作製技術と得られた繊維の光発電特性と信頼性を議論している．前章では，金属と高機能セラミックを積層する絹繊維を議論したが，高機能セラミックスを金属に分散することで光発電効果が高まったことを明らかにしている．

第 9 章“General conclusions（総括）”では，各章において得られた結果をまとめ，本論文の結論を述べている．

以上を要するに，本論文では超臨界 CO_2 を用いた電気化学的方法を用いて，生体適合性の高い絹繊維に Ni–P・Pt・Au などの金属をボイドフリーで被覆する技術を確立すると共に，その金属被覆繊維の電気伝導性や耐腐食性，生理活性を明らかにし，生体適合性が高く電気伝導性が高く均一な金属被覆絹繊維を実現している．更に得られた生体適合性金属被覆絹繊維の上に高機能セラミックスを電気化学的に被覆することで高機能化を付与する技術を確立している．すなわち，本論文において，最も生体適合性の高い絹繊維と生体適合性の高い貴金属を均一かつボイドフリーに積層化かつ複合化できることを明らかにし，その上に高機能セラミックスを電気化学的に積層化あるいは複合化できることを示しており，様々な高機能繊維の創成や高機能ウェアラブルデバイスの実現に貢献できることを示しており，工学上・工業上貢献するところが大きい．よって本論文は博士（工学）の学位論文として充分な価値があると認める．

注意：「論文審査の要旨及び審査員」は，東工大リサーチリポジトリ（T2R2）にてインターネット公表されますので，公表可能な範囲の内容で作成してください．