

京都大学教育研究振興財団助成事業  
成 果 報 告 書

平成23年10月12日

公益財団法人京都大学教育研究振興財団  
会 長 辻 井 昭 雄 様

所属部局・研究科 工学研究科

職 名 ・ 学 年 准 教 授

氏 名 長 嶺 信 輔

助成の種類	平成23年度・若手研究者在外研究支援・在外研究中期助成		
研究課題名	エレクトロスピンニングによる無機複合ナノファイバー作製 Fabrication of inorganic composite nanofiber by electrospinning		
受入機関	カナダ・プリティッシュコロンビア州・バンクーバー ブリティッシュコロンビ'ア大学 教授・Frank Ko		
渡航期間	平成23年 8月 1日 ~ 平成23年 9月 30日		
成果の強要	タイトルは「成果の概要／報告者名」として、A4版2000字程度・和文で作成し、添付して下さい。（「成果の概要」以外に添付する資料 無 ）		
会計報告	交付を受けた助成金額	500,000 円	
	使用した助成金額	500,000 円	
	返納すべき助成金額	0 円	
	助成金の使途	交通費	259,180 円
		滞在費(一部)	240,820 円

報告者はエレクトロスピンングを利用した無機複合ファイバーの作製に関する研究を行なっている。現在取り組んでいるテーマの一つが、コア-シェル型カーボン-チタニア複合ナノファイバーの作製、および太陽電池電極への応用である。チタニアは光起電力を持ち、ナノ粒子、ナノファイバー等の色素増感太陽電池電極への応用が盛んに研究されている。ここで電極中の電子輸送特性が性能を決定する重要な因子となる。カーボンコアとチタニアシェルからなる複合ナノファイバーを作製できれば、シェルにより生成した電子を、コアを経路として効率的に輸送することが可能であり、太陽電池の性能向上への寄与が期待できる。この研究を遂行するため、エレクトロスピンングによるナノファイバー作製の世界的権威であり、特にカーボンナノファイバーの作製、応用に関する研究を推進しているカナダ・プリティッシュコロンビア大学 Advanced Materials and Process Engineering Laboratory (AMPEL) の Frank Ko 教授の下で2ヶ月間研究に携わった。

目的のコア-シェル型ファイバーの作製は以下の3ステップにより行った。すなわち(1)エレクトロスピンングによる高分子ファイバーの作製、(2)ファイバー表面でのチタンアルコキシドの加水分解によるチタニアシェルの形成、(3)高分子コアの炭化、である。カーボンの原料となる高分子としてはポリアクリロニトリル(PAN)が一般的であるが、ANは疎水性であるため、表面でチタンアルコキシドの加水分解を促進することは困難である。そこでPANと親水性のポリビニルアルコール(Pu)のブレンドファイバーを用いることを試みた。Puが空気中の水分を吸収、保持し、この水分がチタンアルコキシドの加水分解をファイバー表面で優先的に進行させると期待できる。実際にこのファイバーをチタニテトライソプロポキシド(TTIP)／ヘキサン溶液に浸漬したところ、チタニアシェルを形成させることができ、かつPVAの含有量によりシェルの厚さを変化させられることが明らかになった。チタニアコーティング後のファイバーを炭化することにより、直径数百nm、シェルの厚さ数十nmのコア-シェル型カーボン-チタニア複合ファイバーの作製に成功した。

得られたファイバーを用いて色素増感太陽電池モジュールを作製し、発電特性を評価した。モジュールの作製、性能評価はKo教授の共同研究者でもあるAMPELのPeyman Servati准教授の研究グループの協力の下で行った。具体的には、前述の方法によりカーボン-チタニア複合ファイバーの不織布を作製し、導電性ガラス基板の上に固定化した。ルテニウム系色素溶液に一晩浸漬してファイバーに色素を吸着させた後、対向電極となる導電性基板との間に電解質溶液を封入し、太陽電池モジュールとした。この太陽電池の性能を評価するために、擬似太陽光照射下での電流-電圧特性曲線測定を行ったところ、太陽電池として動作していないという結果が得られた。この原因として、ファイバー層の密度が低く、照射光の大半が透過してしまう、ファイバー層と基板の接着が十分でない、色素の吸着量が十分でない、等が考えられ、これらの課題を解決すべく研究を継続する必要がある。

以上、2ヶ月の滞在期間中に、複合ファイバーの作製という目的は達成できたが、太

腸電池へのアプリケーションまでは到達できなかった。また、作製したファイバーについて、滞在期間の部合上キャラクターゼーションに不十分な点があり、より詳細に構造解析を行う必要がある。これら残された課題について、K o 教授のグループと共同研究を行なっていく予定である。