

平成23年 6月 23日

豊橋技術科学大学長 殿

審査委員長 角田 範 義



論文審査及び最終試験の結果報告書

このことについて、下記の結果を得ましたので報告いたします。

学位申請者	Song-Yul OH	学籍番号	第089203号
申請学位	博士(工学)	専攻名	機能材料工学
論文題目	Synthesis of Inorganic-Organic Composite Electrolytes Using Mechanochemical Treatment and Their Application in Fuel Cell (メカノケミカル処理による無機-有機複合電解質の合成および燃料電池への応用)		
公開審査会の日	平成23年 6月 9日		
論文審査の期間	平成23年 5月12日~平成23年6月23日	論文審査の結果	合格
最終試験の日	平成23年 6月 9日	最終試験の結果	合格






論文内容の要旨

本論文は、遊星型ボールミルを用いたメカノケミカル処理によってプロトン伝導体を合成し、これを用いて新しい無機-有機複合体を作製し、燃料電池の電解質として応用しようとするものである。第1章では、燃料電池、プロトン伝導体、硫酸水素塩-ヘテロポリ酸系複合体の有用性について述べ、各章の概要を整理している。第2章では、メカニカルミリングによる硫酸水素塩-ヘテロポリ酸系複合体の合成と得られた複合体のプロトン伝導メカニズムに関して、提案するモデルの妥当性を検証している。第3章では、メカニカルミリングによって合成した無機固体酸複合体を、スルホン化ポリエーテルエーテルケトン (SPEEK) に添加した無機-有機複合体電解質膜を調製し、100℃以下の温度領域で、加湿環境下の燃料電池発電特性を調べ、優れた発電特性を実証している。同様に第4章では、無機固体酸複合体をポリベンズイミダゾール(PBI)に添加して電解質を作製し、リン酸ドーパ量を低減した条件で、100℃を超える中温領域、無加湿条件において、非常に高い出力での燃料電池発電に成功している。さらに第5章では、メカノケミカル処理を無機固体酸と有機塩基性化合物の直接複合化に適用し、得られた複合体が広い温度領域で優れたプロトン伝導性を達成している。第6章は、本論文の総括であり、研究の成果をまとめるとともに、結論を導いている。

審査結果の要旨

低炭素社会の実現に向けて、クリーンで環境負荷の小さい燃料電池の実用化、普及が望まれている。家庭用電源、自動車用あるいは携帯機器用の次世代燃料電池では、100℃を超えるいわゆる中温領域や低湿度環境下でも高い伝導性を示す優れた電解質の開発が必要不可欠である。本研究は、次世代燃料電池の電解質として応用可能な優れたプロトン伝導性材料をメカノケミカル法を用いて合成し、有機材料と複合化することによって開発しようとするものである。その成果は、以下の項目にまとめることができる。(1) 硫酸水素塩とヘテロポリ酸のメカノケミカル処理によって得られる複合体の無加湿プロトン伝導では、イオン交換と硫酸水素塩の非晶質化、さらに水素結合ネットワークの形成が本質的に重要であることを実証した。(2) ミリングによって得られる無機固体酸複合体を、SPEEK や PBI などの有機高分子に添加することによって、低吸水性あるいは低リン酸ドーパ量でも高い導電率を示す無機-有機複合体電解質膜の作製に成功した。(3) メカノケミカル処理が無機固体同士に対してだけでなく、無機固体酸と有機化合物の無機-有機複合化にも有用であり、得られる硫酸水素塩-アゾール系複合体が優れたプロトン伝導性を示すことを明らかにした。本論文の成果は、原著論文として審査付国際誌5報(全て第1著者)に掲載されており、国内外で非常に高い評価を受けている。これより本論文は、博士(工学)の学位論文に相当すると判断した。

審査委員

角田 範 義  水嶋 生 智  武藤 浩 行 
 松田 厚 範  印  印

(注) 論文審査の結果及び最終試験の結果は「合格」又は「不合格」の評語で記入すること。