

平成 26年 2月 24日

豊橋技術科学大学長 殿

審査委員長 松本 明彦



論文審査及び学力の確認の結果報告書

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。
記

学位申請者	玉田 耕治	報告番号	第 239号
申請学位	博士(工学)	専攻名	機能材料工学専攻
論文題目	ポリイミドフィルムの加熱制御による多孔性炭素の調製と電気的特性に関する研究		
公開審査会の日	平成 26年 2月 7日		
論文審査の期間	平成26年1月23日～平成 26年2月24日	論文審査の結果	合格
学力の確認の日	平成 26年 2月 7日	学力の確認の結果	合格

論文内容の要旨

本博士学位論文では、ポリイミドの熱処理によって得られる炭素化フィルムの細孔構造および電気的特性を検討し、さらにカリウムをインターカレートしたグラファイトフィルムの安定化と電気的特性について検討している。第1章ではポリイミドの熱処理による炭素化・グラファイト化に関するこれまでの研究をまとめ、未解決の課題を抽出し、本研究の意義について述べている。第2章では、ポリイミドフィルムの熱処理によって得られる炭素化フィルムについて、炭素化に伴う細孔構造変化を、熱重量分析、窒素吸着測定などで検討している。特に、熱処理の昇温条件や雰囲気制御が、炭素化フィルムの細孔構造に与える影響を詳細に検討している。第3章では、炭素化フィルムの電気伝導度が分子吸着により変化することを見出し、その伝導度変化が吸着分子の化学構造に基づく電子受容性あるいは電子供与性によることを示すとともに、この現象を熱起電力の測定によっても詳細に検討している。第4章では、ポリイミドから得られるグラファイトフィルムにカリウムをインターカレートして得られるシートが塩酸処理で安定化することを見出し、このシートの電気抵抗率、ホール電圧、磁気抵抗などの電磁気特性を検討し、軽量な導電性材料としての可能性を検討している。第5章では、以上の研究を総括し、本論文の結論を述べている。

審査結果の要旨

本博士論文では、ポリイミドの加熱制御によって得られる炭素化フィルムおよびグラファイトフィルムについて、いくつかの発見とそれに伴う新規な機能を見出している。




まず、ポリイミドを窒素雰囲気中で炭素化する際、700～900℃の熱処理でマイクロ孔が生成すること、さらに細孔構造が昇温条件で制御できることを見出した。また、空気中では500～560℃の熱処理によって、マイクロ孔だけでなく、細孔径がより大きなメソ孔も生成することを見出した。これらの発見はポリイミドの炭素化における基礎的知見として有意義なだけでなく、ポリイミドの特徴を生かして、任意の形状を持つ形状自立型多孔性炭素フィルムの開発につながるものとして興味深い。


また、ポリイミドを窒素雰囲気中750℃で加熱して得られる炭素化フィルムの電気伝導度が、揮発性有機物質の吸着・脱着により可逆的に大きく変化する現象を見出した。これは炭素フィルムの化学センサーとしての応用の可能性を示している。

ポリイミドを3000℃付近の高温で焼成して得られるグラファイトフィルムに、金属カリウムをインターカレートしたグラファイトシートは、カリウムの高い反応性のために不安定であり、空気中で容易に発火する。しかし、このシートを塩酸で処理するという簡便な方法で安定化することを確認した。また、この安定化したシートの電磁気特性を評価し、電気伝導性に優れ、軽金属であるアルミニウムよりも軽量な導電材料としての応用が期待できることを示した。

以上、本研究で示した材料の調製手法は独創的かつ新規なものであり、開発した材料は機能性材料としての実用の可能性も大きい。この研究によって新規に得られた学術的知見・炭素材料科学への技術的な寄与は極めて高く評価できる。なお、本論文の成果は、査読付き学術論文誌に原著論文として4報が掲載され、1報が印刷中である。以上により、本論文は博士(工学)の学位論文に相当すると判定した。

審査委員

松本 明彦  伊津野 真一  阿久沢 昇 

竹市 力  印 印 印

(注) 論文審査の結果及び学力の確認の結果は「合格」又は「不合格」の評語で記入すること。