

豊橋技術科学大学長 殿

平成 2年 2月 21日

審査委員長 小崎 正光



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。

記

学位申請者	山口 一弘	学籍番号	第833336号
申請学位	工学博士	専攻名	総合エネルギー工学
論文題目	鉄系強磁性酸化物のゾル・ゲル・プロセッシングとその磁性に関する研究		
公開審査会の日	平成 2年 2月 8日		
論文審査の期間	平成 2年 1月25日～平成 2年 2月 20日	論文審査の結果	合格
最終試験の日	平成 2年 2月 20日	最終試験の結果	合格

論文内容の要旨

ゾル・ゲル法は、ガラス、セラミックスの低温生成法として開発され、熔融法の適用が困難な特殊ガラス生成を可能にし、またバルク、薄膜、ファイバー等種々の形態のものを容易に作製できる等多くの優れた特徴を備えた化学的手法である。しかし、この技術を磁性セラミックス合成に適用した研究は非常に少なかったのが現状である。本研究はこの点に着目し、種々の鉄系強磁性酸化物の合成とその磁性について研究した結果をまとめたものである。まず、最も簡単な系である鉄酸化物の合成を試み、代表的強磁性鉄酸化物マグヘマイト ($\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$) の低温生成、マグヘマイトから反強磁性ヘマタイト ($\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$) への変態に関する熱的安定性、あるいはスピン・コート法により高透光性強磁性薄膜作製等、基本的事項を明らかにしている。次にこれにガラスの網目形成元素であるボロン、リンを添加した試料を作成し、ボロン添加がヘマタイト生成の抑制とマグヘマイトの熱的安定性の改善に非常に有効であることを示した。またリンの添加によって、キュリー温度が635℃という従来知られていない強い強磁性鉄酸化物が生成されることを見出だしている。更に複雑な $\text{Bi}_2\text{O}_3\text{-Fe}_2\text{O}_3\text{-BaTiO}_3$ 三元系酸化物のゾル・ゲル合成を行い、バリウム・フェライトの低温生成や、生成物に対するビスマスやチタンの寄与を定量的に調べている。ゾル・ゲル法は超微細なセラミック微粒子生成にも有効な手法であり、分散した強磁性酸化物微粒子を磁場中配向固化することによって、磁氣的・光学的異方性をもった機能性薄膜が作製できる。ここではマグネタイト磁性流体を用いてこのような薄膜素子を作製し、基本的特性を明らかにしている。

審査結果の要旨

プラスチック基板上に直接塗布して磁気記録媒体を作製するには、強磁性微粒子の低温生成が必須条件となる。硝酸鉄とエチレン・グリコール混合液がゲル化反応を生じ、300℃以下の温度でマグヘマイトが低廉且つ多量に生成できることを見出だしている。これは上述の要求を満たすもので工学的に価値のあるものといえる。また応用上重要なマグヘマイトの磁氣的、熱的安定性の向上にボロン添加の有効性を見出だしている。また、リンで修飾されたマグヘマイトが、従来の鉄酸化物より約50℃も高い635℃のキュリー温度をもつ新しい強磁性酸化物が生成されることを見出だし、磁性材料の基礎として興味あるものである。更にゾル・ゲル法がバリウム・フェライト等多元系鉄強磁性酸化物の低温合成にも有用な方法であることを示している。一方、本法は適当な粘度のゲルをガラス基板にスピン・コートすることによって薄膜試料を作製し、大きな磁化と高い透光性をもつマグヘマイト薄膜を作製し磁気光学薄膜としての応用を示唆している。更により積極的な試みとして、ゾル・ゲル法で作成される強磁性酸化物微粒子を磁場中で直線状クラスターに配向させ透光性のバインダーで固化して大きな磁気光学効果と磁気二色性といった高い機能性を付加した薄膜を作製する研究を行っている。ゾル・ゲル法による微粒子生成には未だ解決すべき問題を残しているが、磁性流体を用いてこのような薄膜に関する基本的事項の確認を行っており、光磁気材料開発の新しい方法を示すものとして期待されるものである。

以上のことにより、本論文は工学博士の学位論文に相当するものと判定した。

審査委員

○ 上野晃史 (印) 藤井壽崇 (印) 小崎正光 (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。