

論文審査の要旨

報告番号	理工研 第 489号	氏名	尾上 昌平
審査委員	主査	小山 佳一	
	副査	廣井 政彦	三井 好古
<p>学位論文題目 希土類系磁石$\text{Sm}_2\text{Fe}_{17}\text{N}_3$の合成及び分解過程における磁場効果 (Magnetic field induced effect of nitridation and decomposition of $\text{Sm}_2\text{Fe}_{17}\text{N}_3$)</p> <p>審査要旨</p> <p>提出された学位論文及び論文目録等を基に学位論文審査を実施した。本論文は$\text{Sm}_2\text{Fe}_{17}\text{N}_3$の合成及び分解過程における磁場効果について述べたもので、全文6章より構成されている。</p> <p>第1章は序章である。強磁性$\text{Sm}_2\text{Fe}_{17}\text{N}_3$磁石の物性、強磁性材料の磁場効果、希土類永久磁石の再利用等に関わる先行研究を紹介した上で、$\text{Sm}_2\text{Fe}_{17}\text{N}_3$磁石材料開発とリサイクル技術の問題点が指摘されている。本論文は、この問題点の克服に磁場利用を提案、$\text{Sm}_2\text{Fe}_{17}\text{N}_3$の窒化反応と分解過程の磁場効果に関する報告が無いことを踏まえ、(1)磁場中窒化装置を製作、(2)$\text{Sm}_2\text{Fe}_{17}\text{N}_3$の窒化過程と(3)熱分解過程の磁場効果を明らかにすることを研究目的としている。</p> <p>第2章では、本論文で製作した磁場中窒化装置について述べている。本装置はガス制御系、磁場中熱処理系(最高温度:873 K、最高圧力:0.1 MPa、最高磁場:5 T)、高圧窒化熱処理系(最高温度:1073 K、最高圧力:0.7 MPa)から構成、世界的に見ても独創性が高い装置となっている。</p> <p>第3章では実験方法について述べている。試料合成法、粉末X線回折実験、磁気測定、示差走査熱量測定、メスバウア分光測定等について記述している。</p> <p>第4章では、$\text{Sm}_2\text{Fe}_{17}\text{N}_3$の気相-固相反応における磁場効果について、実験結果と考察を述べている。(1)熱処理温度623K~743K、5 Tの磁場で$\text{Sm}_2\text{Fe}_{17}$に対し約$\text{N}_{0.6}$分の窒化量が上昇することを明らかにした。(2)窒化物試料中にFN相とのNP相の2相の存在を示し、5 Tの磁場印加により、FN相が増加することを示した。(3)FN相は$\text{Sm}_2\text{Fe}_{17}\text{N}_3$でNP相は$\text{Sm}_2\text{Fe}_{17}\text{N}_x$ ($x < 3$)であることを示した。これらの結果に対して緻密な議論を展開、圧力0.1 MPaの条件下の窒化過程は、結晶粒内のNP相からFN相への相成長が支配的で、磁場はこの相成長を促進するとの実験結果を合理的に説明出来るモデルを提案した。</p> <p>第5章では、$\text{Sm}_2\text{Fe}_{17}\text{N}_3$の熱分解過程における磁場効果について、実験結果と考察を述べている。分解過程における酸素濃度に着目、磁場中熱処理の真空度制御によって、高酸素雰囲気中(低真空:38 Pa)と低酸素雰囲気中(高真空:1 Pa以下)の磁場中熱処理を実施した。(1)低真空環境において、$\text{Sm}_2\text{Fe}_{17}\text{N}_3$分解の大きな磁場効果を見出した。(2)分解試料中に強磁性FN相、強磁性NP相、強磁性α-Fe相、反強磁性Fe_2O_3相、強磁性Fe_3O_4相が存在することを見出した。これらの結果をもとに緻密な議論を展開、$\text{Sm}_2\text{Fe}_{17}\text{N}_3$の分解過程では、試料表面での酸化物形成の磁場促進効果が$\text{Sm}_2\text{Fe}_{17}\text{N}_3$分解を促進するとの実験結果を合理的に説明出来るモデルを提案した。</p> <p>第6章で、本論文の研究成果を総括した。</p> <p>以上本論文は$\text{Sm}_2\text{Fe}_{17}\text{N}_3$の合成及び分解過程における磁場効果に関する研究で、本研究で初めて見出された合成と分解プロセスの磁場効果について、材料特性向上の条件提示や、磁場効果の起源について議論に耐えうるモデルを提案した。本研究で得られた成果は、基礎物質科学分野だけでなく機能性材料研究開発分野の発展において大きく寄与する。</p> <p>よって、審査委員会は博士(理学)の学位論文として合格と判定する。</p>			