

論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称	博 士 （ 工 学 ）	氏名	CHRISTINA WAHYU KARTIKOWATI
学位授与の要件	学位規則第4条第1項・2項該当		
論 文 題 目			
PREPARATION AND EVALUATION OF MAGNETIC NANOCOMPOSITE FILMS AND FIBERS CONTAINING α' -Fe ₁₆ N ₂ NANOPARTICLES (窒化鉄ナノ粒子を複合した磁性体ナノコンポジットフィルムおよびファイバーの合成と性能評価)			
論文審査担当者			
主 査	准教授	荻 崇	印
審査委員	教 授	滝 瀧 繁 樹	印
審査委員	教 授	犬 丸 啓	印
審査委員	教 授	矢 吹 彰 広	印
〔論文審査の要旨〕			
<p>本学位論文では、α'-Fe₁₆N₂ ナノ粒子をポリマー中へ複合化し、膜やファイバーを合成し、磁気特性を評価した研究がまとめられた。本論文の各章の詳細な内容は、以下のとおりである。</p> <p>第1章では、本研究の背景と既往の研究を概説し、本学位論文の目的と構成を述べた。特に、現状のNdFeB磁石を凌駕する希土類フリーの磁気モーメントが最も大きいα'-Fe₁₆N₂ ナノ粒子の研究状況、ナノ粒子の構造化の手法、磁気特性の評価方法について説明が行われた。</p> <p>第2章では、ビーズミルを用いてトルエン中に分散した Al₂O₃ コートのα'-Fe₁₆N₂ ナノ粒子 (47 nm) をスピンコーティングによって成膜し、磁場中 (1.2T) で乾燥させることで、α'-Fe₁₆N₂ ナノ粒子が配向したフィルム (1 μm) を作製し、その磁気特性を評価した。磁場中で乾燥させることで、磁界の影響を受けてフィルムの表面が凹凸を持つ構造となった。XRD のピーク解析結果から、粒子の配向度を表す Lotgering factor (LF 値) は 31% となった。また、得られたα'-Fe₁₆N₂ ナノ粒子複合フィルムの磁気特性を超伝導量子干渉計 (SQUID) によって測定した結果、保持力 (Hc) は、2.7 kOe、残留磁気 (Mr) は、343 emu/cc となり、磁化を与えずに乾燥したフィルムの磁気特性と比較して、それぞれ 22、53% の値の向上があった。</p> <p>第3章では、第2章で得られた結果に基づいて、磁場の強度が成膜性や磁気特性に及ぼす影響が評価された。実験は2章で検討した内容と同様に、スピンコーティング法で厚さ 1 μm のα'-Fe₁₆N₂ ナノ粒子フィルムを合成し、異なる磁場 (0、0.6、0.9、1.2T) 中で乾燥させた。また、磁場を与える方向 (フィルムに対して垂直または水平) も変化をさせて磁気特性を測定した。XRD と SQUID の結果から、磁力を増加させることで、LF 値は 0 から 35 まで変化し、磁気特性 (Hc と磁気密度 (BH)_{max}) も増加することが示された。また、フィルムに対して水平に磁場を与えた場合のサンプルは垂直の場合と比べて LF 値は減少し、磁気特性も低くなることが明らかとなった。</p> <p>第4章では、ポリビニルピロリドン (PVP) 水溶液中に分散した Al₂O₃ コートのα'-Fe₁₆N₂ ナノ粒</p>			

子 (47 nm) を静電紡糸法によって磁場 (0.1T) 中で噴霧し、 α'' -Fe₁₆N₂ ナノ粒子が複合された PVP ファイバーの合成を検討した。Al₂O₃ コートの α'' -Fe₁₆N₂ ナノ粒子の PVP 水溶液中への分散はビーズミルによって行い、15wt%の分散液を調製した。これらを静電紡糸法によって紡糸した結果、磁性粒子が 16.5wt% と 28.4wt%複合されたファイバーが合成された。このとき、出発溶液の供給速度は、2・20 $\mu\text{l min}^{-1}$ であり、紡糸雰囲気温度は、(30 \pm 2) °Cとし、湿度は、(30 \pm 5) %で制御した。実験を行った結果、磁場雰囲気での紡糸を行うことで、得られるファイバーのサイズが減少することが報告された。具体的には、磁場をかけないで作製したファイバーは、532 nmであり、0.1Tの磁場雰囲気で作製したファイバーのサイズは、468 nmとなった。さらに TEMの観察結果から、磁場をかけた場合は、Al₂O₃ コートの α'' -Fe₁₆N₂ ナノ粒子が PVP ファイバー内部で一方向に配列していることが確認された。磁気特性を評価した結果、磁場をかけることで、Mr 値は 23%、Hc は 22% 増加した。これは、ファイバー中で磁性粒子が一方向に配列したことに起因する。

第 5 章では、第 2 章から第 4 章を総括し、本論文の結言を述べている。

備考：審査の要旨は、1,500 字以内とする。