

論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)	氏名	EKA LUTFI SEPTIANI
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			
One-step Synthesis of Submicron-sized FeNi and SiO ₂ -coated FeNi Particles via Spray Pyrolysis Method and Their Magnetic Characteristics (噴霧熱分解法によるサブミクロンサイズの FeNi および SiO ₂ コート FeNi 粒子のワンステップ合成とその磁気特性)			
論文審査担当者			
主 査	教 授	荻 崇	
審査委員	教 授	鬼丸 孝博	
審査委員	教 授	中井 智司	
審査委員	助 教	平野 知之	
〔論文審査の要旨〕			
<p>本論文は、電子部品である粉末コアインダクタの高性能化のために、エアロゾルプロセスを用いたサブミクロンサイズの球状シリカ被覆鉄ニッケル (FeNi@SiO₂) 粒子の合成に関する体系的な研究である。粉末コアインダクタの原料としての FeNi@SiO₂ 粒子の有効性を調べるために、合成プロセスで使用される様々な実験パラメータと装置設計が実施された。さらに、粒子形成メカニズムを理解するために、数値流体力学 (CFD) を用いた。本論文は 5 つの章に分かれており、以下にその内容を述べる。</p> <p>第 1 章では、インダクタ用軟磁性粒子開発の背景について、最近の動向、理論的説明、所望の構造を有するシリカコーティング粒子を合成するためのいくつかの戦略、およびシリカコーティング粒子の合成における数値的アプローチが説明された。</p> <p>第 2 章では、噴霧熱分解法による FeNi 粒子合成のための還元剤の選択に焦点が当てられた。還元剤としてエタノール、エチレングリコール、ギ酸を様々な濃度で使用し、FeNi 粒子の形態、構造、結晶構造を比較した。その結果、25vol%エタノールが最も優れた還元剤であり、密な構造を持つ球状でサブミクロンサイズの FeNi 粒子が得られることが明らかとなった。</p> <p>粉体コアインダクタは高密度のサブミクロンサイズの FeNi 粒子を必要とするため、第 3 章では、反応器温度とキャリアガス流量を操作することにより、FeNi 粒子の構造と密度を中空構造 (低密度) から中実構造 (高密度) に制御することを目的とした。その結果、反応器温度を上昇させ、キャリアガス流量を減少させることで、緻密な構造と高密度を有する FeNi 粒子が得られることが示された。さらに、炭素不純物の生成を防ぐため、温度 1200°C、キャリアガス流量 5~1.3L/min の間で FeNi 粒子の性能解析を行った。その結果、中空構造の FeNi 粒子を 34%から 10%に抑制することで、粉末コアインダクタの直流バイアス特性が向上し、飽和電流値が 20%改善することが明らかになった。</p>			

第4章では、シリカ源としてヘキサメチルジシロキサン(HMDSO)を FeNi エアロゾルに導入するため、T字型や旋回型のコネクタを導入した噴霧熱分解による FeNi@SiO₂ 粒子の直接合成を試みた。CFD シミュレーションにより、HMDSO と FeNi エアロゾルの混合性能を評価した。旋回型コネクタは、HMDSO と FeNi エアロゾルの混合性能が優れているため、T字型コネクタよりも高い被覆率で FeNi@SiO₂ 粒子を可能とし、望ましくないナノ粒子の発生を抑制できた。インダクタに FeNi@SiO₂ 粒子を使用すると、FeNi 粒子を使用した場合よりも飽和電流値が大幅に高くなり、電流損失が低くなることが明示された。

第5章では、すべての章の結論と、この研究の今後の展開についてまとめられた。

以上、審査の結果、本論文の著者は博士（工学）の学位を授与される十分な資格があるものと認められる。

備考：審査の要旨は、1,500 字以内とする。