

履修番号	606410	氏名	松尾 雄也
卒論 題目	透磁率制御 Fe 系薄帯作製過程における印加張力低減に関する研究		
<p>(要旨) 近年、情報通信機器の消費電力は急速に増加しており、それらの機器の高効率化が急務となっている。一般的に電子機器は、直流電圧で動作するため、交流から直流に変換するコンバータを搭載している。本研究では、変換後の直流成分に重畳する交流成分を除去するために用いられる磁気デバイスであるチョークコイルを研究対象とした。チョークコイルは、直流重畳下で動作するため、ヒステリシスループにおける動作点が直流磁界分シフトして動作する。そのため、透磁率が高い材料をコアとした場合、磁気飽和領域で動作することになり、インダクタンスが著しく低下する。よってある程度低い値に透磁率を制御する必要がある。本研究では、この透磁率制御コアとして、ナノ結晶構造を構築しつつ一軸異方性を付与した Fe-Cu-Nb-Si-B 系薄帯を提案し、優れた磁気特性を有することを示してきた。この透磁率制御 Fe 系トロイダルコアは優れた磁気特性を示すものの、①工業的に不利な張力熱処理が必要なこと、②適度な透磁率を得るために比較的大きな張力が必要であること、③結晶化後の試料がもろくトロイダル成型時に試料の破断が起こりやすいこと、などの実用面での問題を有していた。そこで本研究では、応力熱処理過程の改善に関して検討を行った。応力誘導磁気異方性の起源は、大沼らが、Fe-Si 結晶格子の歪みと磁気歪みによる磁気弾性効果によるものであると報告している。熱処理後の試料は Fe-Si 結晶相と残存非晶質相から構成されるが、十分結晶化したと仮定した場合、異方性の大きさは結晶相の磁気歪みの大きさに比例することになる。よって、磁気歪みの大きな結晶相を混在析出させることができれば、応力熱処理時の印加張力の低減が期待できる。本研究では、磁気歪みの大きな結晶相として、SmFe₂に着目した。SmFe₂相は超磁歪材料と呼ばれ、FeSi 相の約 800 倍の大きな磁気ひずみを有する。よって、FeSi 相をすべて SmFe₂相に置換できれば単純計算で 800 分の 1 に熱処理時の印加張力低減が可能となる。本研究では Fe-Cu-Nb-Si-B 系合金において、Fe の一部を Sm に置換し、SmFe₂相の析出の可能性に関して検討を行った。以下に得られた知見を示す。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ Sm_xFe_{73.5-x}Cu₁Nb₃Si_{15.5}B₇にて x = 2, 4, 6, 10 とし、ロール速度を 30~50 m/s の間で変化させ、急冷薄帯を作製した。その結果、40 m/s 以上のロール速度で作製した試料では As-cast の段階で非晶質構造、30 m/s で作製した試料では、一部結晶化が観測された。従来の研究で大きな異方性を得るには、非晶質状態であることが重要であることが明らかとなっているため、40 m/s 以上のロール速度で試料作製を行う必要があることがわかった。 ・ 450 ~650 °C の範囲で熱処理を施したところ、550 °C 以上の熱処理にて、結晶化が確認された。析出相に対して、XRD や熱磁気特性を用いて検討を行ったところ、x = 4 以上の組成で、FeSi 相以外の析出物が確認された。この析出物は XRD や熱磁気特性からは、SmFe₂相の可能性は低いものであり、Sm-Fe-Cu-Nb-Si-B の 6 元系であるためその同定は困難であった。今後、Sm-Fe 系や Sm-Fe-Si 系などの検討を行い、析出相の同定を行う必要がある。 			

(注意) 要旨には産業、社会のニーズ、環境・エネルギーなどの視点、専門領域での実際上の問題点を含むこと。