

主 論 文 要 旨

報告番号	甲 乙 第	号	氏 名	田中 雅章
主 論 文 題 目： 強磁性ナノネットワーク構造における磁気構造と磁化反転過程に関する研究				
(内容の要旨) 一般的に、強磁性体を磁気的特性長程度の大きさに制御すると、形状に依存した性質が現れる。これまでの微小磁性体研究では、強磁性体同士が孤立した系についての研究は多く、系が連結したネットワーク構造についての研究は少ない。このような強磁性ネットワーク系の相互作用は、単純な静磁気的な相互作用であり、また形状によりその性質を制御できるので、磁気論理回路などの新しいデバイスへの応用も期待できる。 本研究では、さまざまな強磁性ネットワーク系を作製し、その磁気構造などの性質を調べた。ネットワーク試料は電子線描画装置を用いたリフトオフ法で作製した。作製したネットワーク試料は、ナノ細線で構成した蜂の巣状の六角格子ネットワーク、及び、強磁性体薄膜に格子状に空孔(アンチドット)を配列したアンチドット試料である。研究の結果、これらのネットワーク系は構造によって性質を大きく変わることがわかった。また、素子間の磁気的な相互作用により、人工的なフラストレート系を実現した。 第1章の序章では、本研究を理解するうえで必要な微小強磁性体、フラストレート磁性体、磁気抵抗測定などの予備知識を与え、本研究の目的を述べた。 第2章では、本研究で用いたナノネットワーク試料の作製方法について述べた。 第3章は、本研究で用いた磁気力顕微鏡、磁気抵抗測定、磁気トルク測定などの実験方法に関して記述した。 第4章では、磁気力顕微鏡を用いてナノ六角格子の磁気構造を観察した結果について述べている。観察の結果、格子を構成する細線内には磁壁は存在せず、その磁気モーメントは、スピンのような二準位系としてふるまうことがわかった。また、細線の磁気モーメント同士の相互作用により、細線の磁気モーメントは自由な状態が取れず、フラストレート系で見られるようなアイスルールが存在することを明らかにした。 第5章では、ナノ六角格子に対して磁気抵抗測定を行い、磁化反転過程でもアイスルールが存在することを明らかにした。また、細線の磁気モーメント間の相互作用を弱くすることで、磁気状態を支配していたアイスルールが消失することを明らかにした。測定結果を解析し、六角格子の頂点に存在するアイスルールのエネルギーを評価した。 第6章では、ナノアンチドットに関して、その配列等を変えたときの性質の変化について述べた。磁化測定の結果、アンチドットの配列や密度を変えることで、磁化反転過程や保磁力等が大きく変わることが明らかになった。また、磁気トルク測定により、アンチドットにより誘起された磁気異方性エネルギーの直接測定を行い、形状誘導磁気異方性が非常に大きいことを明らかにした。アンチドット系のマイクロマグネティクスシミュレーションの結果、外部磁場の印加方向に依存した二種類の残留磁化状態が存在し、そのエネルギー差は、比較的低いエネルギー差であることを明らかにした。 第7章は、本研究の結論である。				