

審査の結果の要旨

氏名 松本 健太

本博士論文は、反強磁性-強磁性相転移を示す Pd 添加 Fe-Rh 合金薄膜と、強磁性-常磁性相転移を示す Ni-Fe 合金薄膜について行なった、スピンプンピング法による逆スピホール効果測定に関する研究をまとめたものである。

全 7 章からなり、第 1 章では研究の背景、動機と目的、第 2 章ではスピホール効果、スピンプンピング現象の基礎理論および研究対象とした物質の諸物性、第 3 章では薄膜試料、微細加工素子試料の作製手法と物性測定、スピンプンポンピング特性測定的手法、第 4 章では Pd 添加 Fe-Rh 合金薄膜の物性と細線化した試料での磁気輸送特性、第 5 章では Pd 添加 Fe-Rh 合金薄膜の逆スピホール効果の測定結果、第 6 章では Ni-Cu 合金薄膜の逆スピホール効果の測定結果、第 7 章では本研究全体の総括が述べられている。

本博士論文において、松本健太氏は相転移材料である磁性合金 Pd 添加 Fe-Rh 合金と Ni-Cu 合金について行なった、磁気輸送特性評価および逆スピホール効果測定の結果から、磁気秩序の変調が生じる相転移点近傍でのスピンプンポンピング特性について以下に述べる 3 つの重要な成果を得た。

- (1) 反強磁性-強磁性相転移を示す Pd 添加 Fe-Rh 合金薄膜を作製し、サブミクロンスケールの細線素子における電気伝導特性の細線幅依存性や磁場・温度応答を測定することで、相転移温度の周辺で形成される反強磁性と強磁性の分域構造の温度依存成長過程を明らかにした。
- (2) Pd 添加 Fe-Rh 合金薄膜についてスピンプンポンピング法によるスピンプン流注入を行ない、これまで報告例のない一次相転移点の近傍でのスピンプン流物性を明らかにした。反強磁性-強磁性相転移温度の周辺では、二次相転移を示す他の合金系と比較して極めて大きなスピンプンミキシング伝導度の増大が生じることが示された。また、スピンプン流から電流への変換現象である逆スピホール効果の測定では、相転移温度の直下でスピンプン流-電流変換効率の増強を観測した。これらの結果は、反強磁性-強磁性相転移点でのスピンプン揺らぎの急峻な増幅および、相転移温度近傍に特有な磁気状態がスピンプン輸送特性に反映されていることを示唆するものである。
- (3) Ni-Cu 合金薄膜についてスピンプンポンピング法によるスピンプン流注入を行ない、スピンプン流源となる強磁性体との接合に応じてスピンプンミキシング伝導度および逆スピホール信号の温度依存性が大きく変調されることを明らかにした。この結果は、金属磁性体におけるスピンプン流の伝搬機構が、素子の接合構造に応じて制限されたことに起因すると考えられる。また、測定されたスピンプンホール角の電気抵抗率に対する依存性から、強磁性状態、常磁性状態のそれぞれにおいて、逆スピホール効果に寄与している散乱機構の相違を示唆する結果が得られた。これは磁気秩序の形成に伴ってスピンプン依存散乱の機構が変化したことを示しており、未だ完全に明らかにされていない強磁性体におけるスピンプンホール効果の機構を議論

する上で重要な結果である。

なお、上述した研究成果は、木俣基、近藤浩太、Rowan C. Temple、Christopher H. Marrows 各氏との共同研究として得られたものであるが、論文提出者の松本健太氏が主体となって実験研究を行なったものであり、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

以上、本博士論文は磁性合金薄膜の相転移点の近傍において、材料の磁気状態に応じたスピン流物性の特異な温度変調が生じることを明らかにした。また、不均一な磁気状態が発現する一次相転移点の近傍で、スピン輸送特性が極めて大きく変化することを発見した。これらの研究成果は磁性体におけるスピン変換現象の機構の解明およびスピンホール物質の探索に十分寄与するとみなせる。よって本論文は博士（科学）の学位請求論文として合格と認められる。

以上 1455 字