

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第 13614 号
------	---------------

氏 名 山崎 匠

論文題目

熱電・熱スピン効果計測法の開発とスピン流誘起熱流生成現象の
解明に基づく変換能向上に関する研究

(Study on developing measurement methods for thermoelectric
and thermospin effects and improving the energy conversion
efficiency based on the elucidation of spin-heat current
conversion phenomenon)

論文審査担当者

主査	名古屋大学	教授	長野 方星
委員	名古屋大学	教授	福澤 健二
委員	名古屋大学	准教授	山口 浩樹
委員	名古屋大学	教授	加藤 剛志

論文審査の結果の要旨

山崎匠君提出の論文「熱電・熱スピン効果計測法の開発とスピン流誘起熱流生成現象の解明に基づく変換能向上に関する研究」は、精度の高い熱電3物性計測の実現、熱スピン効果の現象解明および熱スピン素子の出力向上を目的とし、熱電・熱スピン効果計測法の開発、スピンペルチェ効果の過渡応答計測による熱スピン変換の特性長の同定、および熱電・熱スピンハイブリッド素子における材料・構造評価結果について報告している。各章の概要は以下の通りである。

第1章では、本研究の背景として熱電効果を用いたサーマルマネジメントについて概説し、熱電分野における材料開発の変遷について述べた。さらに、本研究のターゲットである熱電・熱スピン効果の原理および測定法について略述した上で、研究課題および本研究の目的について述べている。

第2章では、周期加熱法に基づく独自の熱電3物性同時計測法について記した。測定原理について詳細を述べ、試料の熱的条件が測定結果に影響する熱拡散率測定については、二次元熱伝導解析に基づく計測条件の同定を行い、さらに対流・輻射による熱損失の影響を評価した。

第3章では、スピンペルチェ効果の過渡応答計測と多層熱伝導解析による、熱スピン変換の特性長の同定について述べた。スピンペルチェ効果の過渡応答を取得するためには、高感度かつ高速で温度計測を行う必要がある。本研究では反射率の温度依存性（サーモフレクタンス）とロックイン検出を組み合わせたロックインサーモフレクタンス計測装置を新たに構築し、スピンペルチェ効果測定に適用した。また、現時点でのスピンペルチェ効果における冷却素子としての性能を有限要素法により評価し、素子構造の最適化および出力向上が必須であることが分かった。

第4章では、熱電・熱スピン素子における出力向上に向けた、強磁性金属を用いた熱電・熱スピンハイブリッド素子構造の提案、および性能向上に向けた物質・構造探索について述べた。強磁性金属/磁性絶縁体 $Y_3Fe_5O_{12}$ 接合系、および、強磁性金属(Ni)/非磁性金属(Pt)/磁性絶縁体 $Y_3Fe_5O_{12}$ 接合系の2種類のハイブリッド素子構造に着目し、金属二層膜の適用により変換効率が增大するという性能向上の指針を獲得した。

第5章では、本論文の結論と今後の課題および将来の展望を与えている。

以上のように本論文では、熱・電気・スピン変換現象について計測法の確立から、変換メカニズム解明まで至っており、得られた基礎学理を高出力化への指針に応用している。本研究によって得られた結果は、微小な未利用熱の有効利用のための課題解決につながる重要な成果であり、工学の発展に寄与するところが大きいと判断できる。よって、本論文の提出者である山崎匠君は博士(工学)の学位を受けるに十分な資格があると判断した。