

平成 28 年度 MERIT 企業インターンシップ(国内) 報告書

2016 年 7 月 19 日～9 月 23 日

工学系研究科 物理工学専攻

3 期生 大内祐貴

概要

2016 年 7 月 19 日から 9 月 23 日まで、埼玉県和光市にある国立研究開発法人理化学研究所の創発物性科学センター創発光物性研究ユニットにおいてインターンシップを行った。創発物性科学センターは物性物理学の諸分野で世界的に注目される研究結果を発表し続けており、国内外から世界トップクラスの研究者達が集まっている。本インターンシップでは、センターを構成する部門の一つである創発光物性研究ユニットの方々とともに、これまで経験のなかった磁気光学測定を行い、得られた結果を論文などの形で発表することを目指した。

活動内容

所属する研究室では、厚さ数ナノメートルの薄膜において、磁性の電界効果を利用した変調に取り組んでいる。普段の実験には電気伝導測定による磁気輸送特性の評価を主に用いるが、より定量的な評価を行うためには、薄膜の磁化も測定することが必要となる。しかし、薄膜はその薄さに由来するシグナルの小ささから、磁化の測定が容易ではない。比較的感度が良く、不純物由来のノイズにも強い磁気光学効果を利用する測定を目指していたが、液体ヘリウムによる冷却が必要となる低温でかつ、磁場印加下という特殊な環境で精度よく測定を行う必要があり、これらをゼロから構築するのは多くの時間やお金、経験が必要であるため現実的でない。そこで、すでに似たような環境下で高精度な測定に成功している理化学研究所創発物性科学センター内の創発光物性研究ユニットにおいて、指導を仰ぎながら実験を行った。

本インターンシップ期間中に大きく分けて 2 つの測定系改良・検証に取り組み、最終的に所望の測定を行うことに成功した。

まず、新しい冷却機構・磁場印加装置を備えた測定系において、シグナル精度を検証した。従来の測定系に比べ、仕様の上ではさらに低温、高磁場まで到達することが可能となっており、より広範囲の温度・磁場環境下での測定が可能となることが期待された。事実、別の強磁性体試料では、安定して測定を行

うことに成功し始めていた。しかしながら、実際に測定を行うと、今回用いたようなシグナルの弱い試料では、シグナルの安定性がやや悪く、必要とする精度で測定を行うことが出来なかった。光源や磁場掃引などに由来するわずかな温度揺らぎなどが原因と考えられ、測定方法や試料設置方法の変更により改善を試みた。しかし、十分な精度向上には至らず、温度安定性のさらなる改善が今後の課題として残った。

次に、今回のような微小信号の計測に成功していた系での測定を試みた。先の系に比べ、シグナルの安定性は大幅に改善したが、得られた磁気特性から類推される温度と温度計で測定している温度に差がある可能性が生じた。創発光物性研究ユニットの方々とともに測定温度がずれる原因を一つずつ確認していき、最終的には十分な精度で温度制御が行えるようになった。その結果、低温強磁場下において電界効果と組み合わせた薄膜磁化の光学測定に成功した。

研究室で普段行う実験は薄膜作製と電気伝導特性評価が主であり、繊細な光学測定については経験がなかったが、創発光物性研究ユニットの方々の豊富な知識と経験に基づく光学系の構築と改良により、高い精度で測定を行うことが出来た。光学系の具体的な改良についてはあまりお役に立てなかったが、測定データのフィードバックと議論に参加することで、光学実験についての理解を深めることが出来た。また、実験系の構築、評価、改良のステップを、これまで全く馴染みのない実験手法で経験させていただいたことは、光学測定に限らず今後実験を進める上で大きな財産になったと思う。

本インターンシップで得られた測定結果は、現在、他の共同研究者らと議論を重ね、論文を準備中である。

謝辞

本インターンシップを受け入れていただいた理化学研究所創発物性科学センターの皆様には感謝申し上げます。特に、創発光物性研究ユニット・ユニットリーダーである小川様には、測定系の調整・改良でお世話になりました。また実験を進めていく中でその都度議論いただくとともに、多くの助言を賜りました。厚く御礼申し上げます。

指導教官である川崎教授、共同研究者であり理化学研究所専任研究員である松野様には、実験計画から日程調整、結果の議論まで大変お世話になりました。ここに感謝の意を表します。

最後に、本インターンシップの機会を与えてくださり、出張費を支援していただいた MERIT プログラムにお礼申し上げます。