

受入年度：2021 年度 ~~前期~~・~~後期~~・~~随時~~

提出日： 2022 年 5 月 31 日

共同利用の種類： 一般共同利用

課題名： GHz-DAC 音速法による鉄系試料の音速測定

共同研究員氏名： 米田 明

所属・職名： 大阪大学理学研究科 招聘研究員

分担者氏名： _____

分担者所属・職名： _____

研究報告：

本研究経費を得て、以下に示す投資を行うことができた。

①本年度に岡山大学から GHz 測定装置を大阪大学に移設し、大阪大学で大学院生と共同して研究を進める体制を整えた。②金属製の中型キャビネットを購入し GHz 音速測定部を内部に置くことで外来ノイズの遮蔽を行った。この結果、従前に見られたスパイク状のノイズがほとんど観測されなくなった。③低ノイズのプリアンプを導入し、さらに、④高速電子スイッチをファンクション発振器で制御するシステムを構築し、シグナルの SN 比の向上を実現した。

この他にも、⑤ZnO 圧電素子に対するインジウム電極の形状の改善と圧着状態の解明、⑥バッファロッド用基板結晶と白金電極の間に接着性改善のためのクロムのプレスパッタリング導入、など研究を安定的に進展させるための技術開発を行った。

このような技術開発をもとに MgO の測定を行った。MgO は先行研究が多く、GHz 測定の信頼性確認に最適の物質である。同一セルで初めて P 波と S 波の測定に成功した。圧力は SPring-8 での X 線格子定数の測定から 0.6GPa と決定された。試料の厚さは、回収後のガスケットの厚さから見積もった。最終的に得られた P 波速度と S 波速度比は 1.63 と先行研究と調和的結果が得られた。

これらの成果を踏まえて、フェロペリクレーヌを合成しスピン転移での音速測定実施の機運が熟したといえる。そのために向けて大阪大学大学院生と協力し本研究課題達成のために邁進する。一方、前年度から継続中の鉄の音速測定も上記技術開発の結果を経て進展中である。これらの結果を含めてこれまでの独自開発を行ってきた GHz-DAC 音速法の技術論文を早期投稿する。

大阪大学での作業は概ね順調に進展したが、岡山大学で予定していた、GHz 圧電素子のス

パッタリングや試料合成で遅れが発生した。コロナ禍の影響で2021年度中は長期に渡って共同利用の受け入れが停止されたためである。

2021年12月に惑星研でスパッタリングを行うため訪問したところ、チラー装置が故障していた。長期間使用しないとポンプに不具合が起これることであった。幸い、惑星研で迅速に修理していただき、翌1月に再来訪しスパッタリングを実施できた。

もう一つの問題はスピン転移を観察するためのフェロペリクレースの合成である。2021年度中に惑星研での合成を予定していたが、長期間に渡って共同利用受け入れが停止されたため実現できなかった。共同利用再開後に直ちに実施できるよう準備を整えているところである。

フェロペリクレースの合成を行い、GHz-DAC音速法で音速測定を実施する。この過程で、スピン転移が起こる圧力発生実現が課題になる。先端寸法の異なるダイヤモンドアンビルを複数準備しており、目的達成のために試行錯誤することになる。フェロペリクレース中の鉄スピンのスピン転移圧は鉄の含量に依存する。鉄の含量が低いほど転移圧が低くなるが、一方で、スピン転移に伴う音速変化量も小さくなると予想される。どのような鉄含量で実験を行うかであるが、とりあえずは、先行研究での鉄含量に合わせた実験を行い、比較検討を行うつもりである。