



バナデートの電場下回折実験

片山尚幸

名古屋大学大学院工学研究科 応用物理学専攻

キーワード：量体化 短距離秩序, 負熱膨張

1. 背景と研究目的

電子系・格子系に不安定性を持つ材料に対して、外場を印加し相転移を引き起こすことによって様々な機能や物性を生み出すことが可能となる。たとえば、構造相転移に伴う大きな体積変化を電場によって駆動できれば、アクチュエーターなどへの応用が可能となる。一方で、等方的な対称性を持つ試料に対して一軸圧を印加すれば、系の対称性を下げることができ、軌道をはじめとした電子自由度の縮重を解くことができる。本研究では、こうした外場実験を回折実験と組み合わせることにより、外場効果を構造面から調べることを目的としている。こうした実験を行うにあたって、BL2S1 ビームラインは拡張性が高い点が魅力であり、本研究では BL2S1 において電場印加回折実験や一軸圧印加回折実験を行うことができるセットアップを構築することを目指した。また、こうした実験における具体的なターゲットとして、電場印加実験では $\text{Cu}_{1.8}\text{Zn}_{0.2}\text{V}_2\text{-xPxO}_7$ と $\text{Ag}_2/3\text{V}_2\text{O}_5$ を、一軸圧回折実験では Sr_2RuO_4 を選択して実験に取り組んだ。

2. 実験内容

電場印加実験では焼結体試料を薄く加工したものを実験に用いた。図 1 のようなセットアップを構築し、電流端子から伸びる銅線は延長してハッチ外に取り出し、ハッチ外から回折実験と手作業でタイミングを合わせて同期させながら実験を行った。一軸圧回折実験においては、図 2 のようなセルを用いた。ピエゾ素子を利用して基板を圧縮/伸長すると、基板に接着した試料に圧力がかかる仕組みになっている。基板は SiO_2 単結晶の薄い板であり、実験では SiO_2 と試料からくる回折スポットが同時に観測されることになる。 SiO_2 の結晶構造に基づいて SiO_2 由来のスポットを同定し、試料由来のスポットと分離することは可能である。また、基板のみの回折パターンを別途取得することでピーク分離することもできる。実験では、 $\text{Cu}_{1.8}\text{Zn}_{0.2}\text{V}_2\text{-xPxO}_7$ と $\text{Ag}_2/3\text{V}_2\text{O}_5$ の両方において、200V までの電場下で格子定数やピーク強度に変化が生じるか明らかにすることと、正方相の対称性をもつ Sr_2RuO_4 では、一軸圧の印加によって回折スポット位置に変化が生じるか明らかにすることを目標として研究を行った。

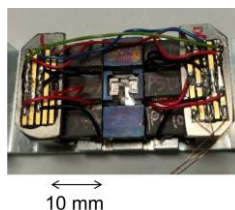


図 2 一軸圧印加下での回折実験

3. 結果および考察

電場印加実験では、 $\text{Cu}_{1.8}\text{Zn}_{0.2}\text{V}_2\text{-xPxO}_7$ では有意な変化が観測されなかったが、 $\text{Ag}_2/3\text{V}_2\text{O}_5$ では電場印加によって強度に大きな変化が現れた。電場によって Ag サイトが秩序化したことによるものと期待しており、今後検証を進めていく。一軸圧実験では、 SiO_2 基板の破壊を懸念して低圧力しか印加しなかったことから、有意なピーク位置の変化などは観測されなかった。1月に再実験を予定しており、より大きな圧力を印加しながら実験を行う予定である。



図 1 電場印加下における回折実験の様子

