



バナデートの電場下回折実験 2

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

温度低下によって生じる熱収縮は、多くの物質において一般的に現れる。これに対して、温度低下に伴って逆に体積膨張する材料、すなわち、負熱膨張材料を複合させることにより、実質的な体積温度変化を生じない材料を創成することが可能となる。こうした材料として、 $\text{Cu}_{1.8}\text{Zn}_{0.2}\text{V}_2\text{-xPxO}_7$ がある。この試料では、室温を含む広い温度範囲において大きな負熱膨張を示すとともに、構成元素に毒性がなく安価な元素で構成されているために、実用負熱膨張材料として大きな期待が寄せられている。現在は、こうした材料で現れる負熱膨張特性を電場によって制御することを目指して研究を進めている。電場の印加前後で格子構造が変化する様子をその場実験により捉えることが目的である。

2. 実験内容

実験室において作成した $\text{Cu}_{1.8}\text{Zn}_{0.2}\text{V}_2\text{-xPxO}_7$ の焼結体試料を薄く加工して基板に固定し、電極を取り付けたものを準備した。試料の中心出しを行った後に、X線を連続照射し、その途中で電場の on-off を行った。この際の電場の値を 0V から 200V まで変化させながら行うことにより、電場依存性と印加後の格子構造の時間変化を調べることが目標とした。実験の様子は図 1 に示す通りである。

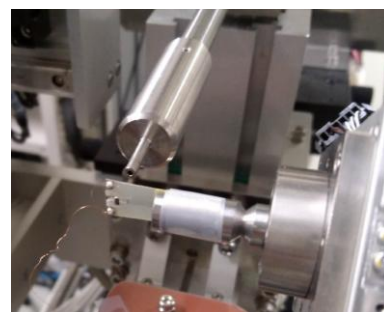


図 1 電場印加下における回折実験の様子

3. 結果および考察

焼結に伴って試料の結晶性が向上しており、結果的にデバイリング上に多数の明確なスポットが観測された。この際には二つの問題が生じる。一つ目は、データを一次元化した際に得られる回折データの強度があてにならないことである。従って、リートベルト解析により格子定数や内部構造の変化を追うことができない。また、スポットなピークに由来してピーク形状に異常が生じる点も問題となる。二つ目は、試料やビームのわずかな揺らぎによってピーク強度に変動が生じると、回折データがあたかも時間変化しているかのように見えてしまう点である。これにより、電場由来の格子構造の変化を捉えているのか、非本質的なデータの誤差を捉えているのか、区別がつかなくなってしまうという問題を生じる。今回の実験では、これらの問題点があることを念頭に、一次元化したデータではなく生データのリング上に現れるスポットの電場依存性や時間依存性を丁寧に追いかけることによって、電場誘起格子変調の可能性を追求した。結果的に、200 V の電場を印加した際においても、有意と思われる格子の変化は観測されなかった。今後は、① 試料組成を変える、② 焼結後の試料の結晶性を下げる、などの工夫を凝らした上で、再度の実験に取り組みたい。