



量体化分子系の低温構造解析

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

1. 背景と研究目的

軌道や格子に自由度を持つ遷移金属カルコゲナイドの中には、低温でスピン一重項状態をもつ遷移金属の”分子”を形成する物質が多数存在する。例えば、 LiVO_2 や LiVS_2 では低温で隣り合うバナジウム原子が3つ集まって”三量体分子”を形成することを、あいちシンクロトロン BL5S2 ビームラインを活用したこれまでの研究により明らかにしてきた。最近、我々のグループは LiVS_2 の高温常磁性相において、① 200 nm 以上の相関長を持つジグザグ鎖の短距離秩序が出現すること、② ジグザグ鎖の配向は3種類が存在すること、③ ジグザグ鎖のパターンは sec のオーダーで時間・空間的に揺らいで出現すること、の三点を突き止め、論文報告を行った[1]。前回の BL5S2 ビームタイムにおいて、我々は新しいターゲットとして、低温で直線型三量体を形成する RuP の構造解析に取り組んだ。RuX (X = P, As, Sb) は二元系の単純な組成でありながら、低温に下げると金属-絶縁体転移(X = P, As)や、超伝導転移(X = Sb)が生じるなど、多彩な電子物性を示すことが知られている。RuP においては約 260 K で構造相転移が生じる。低温相構造は長年謎とされていたが、最近の構造解析により Ru が直線型の三量体を形成していることが判明した。前回の BL5S2 ビームタイムでは、RuP が上述の LiVS_2 の例のように高温常磁性相において三量体化に向かう短距離秩序の発達が観測されるか明らかにするため粉末 X 線回折実験を行ったところ、高温でブラッグピークが先鋭化するという予想外の異常が現れることを突き止めた。類縁物質の RuAs, RuSb についても同様のピークの先鋭化が高温で現れるか、温度依存性を調査することが次の目標である。これを調べるための高温実験については次回の課題として、今回は不純物の有無と RuAs の低温で現れる金属-絶縁体転移に対応する構造相転移が観測されるか確認するために、低温測定を行った。

2. 実験内容

実験は BL5S2 ビームラインにおいて、20keV の波長を用いて実験を行った。低温吹き付けを用い、110-400 K の範囲における温度変化を調べた。φ0.1 のリンデマンキャピラリを用いて実験を行った。

3. 結果および考察

回折実験の結果、純良な粉末試料が得られていることが確認された。RuAs については金属絶縁体転移が報告されている温度で確かに構造相転移が生じていることを確認した。RuSb については相転移がなく、最低温まで同一の構造が保たれることが明らかになった。両者とも、110-400 K という比較的溫度域ではあるが、溫度上昇に伴ってピークが先鋭化する様子が観測されており、RuP, RuAs, RuSb の3社で似通った格子異常が現れていると予想される。次回の実験では高温測定を行い、これらの格子異常についてより詳細に調査したい。

4. 参考文献

1. N. Katayama et al., npj Quantum Materials **6**, 16 (2021).