

課題番号 : 2014A-E20
 利用課題名 (日本語) : Ba₃CuSb₂O₉ おける Cu/Sb 短距離秩序の蛍光 X 線ホログラフィによる観測
 Program Title (English) : X-ray fluorescence holography measurement of Cu/Sb short range order in Ba₃CuSb₂O₉
 利用者名 (日本語) : 若林裕助¹⁾, 林好一²⁾, 大和田謙二³⁾
 Username (English) : Y.Wakabayashi¹⁾, K.Hayashi²⁾, K.Ohwada³⁾
 所属名 (日本語) : 1) 大阪大学大学院基礎工学研究科, 2) 東北大学金属材料研究所, 3) 原子力機構
 Affiliation (English) : 1) Graduate School of Engineering Science, Osaka University, 2) Institute for Materials Research, Tohoku University, 3) Japan Atomic Energy Agency
 キーワード : フラストレート磁性体, 短距離秩序, 蛍光 X 線ホログラフィ

1. 概要 (Summary)

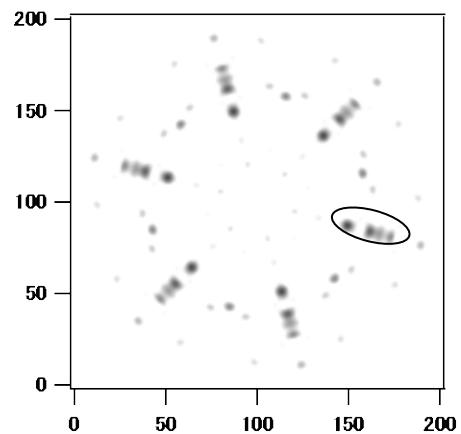
Ba₃CuSb₂O₉ はフラストレートしたスピンと軌道が相互作用することで, 2 つの自由度が量子力学的に混ざった“スピン軌道共鳴状態”をとる可能性があることが指摘されている [1,2]。この物質は当初スピンと軌道の自由度を持つ CuO₆ 八面体が三角格子を作るとされていたが [3], [1] の報告によって Sb と Cu の配置に化学的な乱れがある事がわかっている。[1] では CuO₆ 八面体がハニカム型の短距離秩序を形成することを提案しているが, それに対するきちんとした検証は行われておらず, この特異な物性を示す物質の正しい構造はまだ解っていない状況である。そこで本研究では, Ba₃CuSb₂O₉ の詳細な化学的な原子配置を確定するため, 数ナノメートルの範囲にわたる中距離構造を観測する蛍光 X 線ホログラフィ法を用いた測定を行った。

2. 実験 (目的, 方法) (Experimental)

試料はフラックス法で作製した Ba₃CuSb₂O₉ 単結晶を用いた。結晶の大きさは 0.5mm × 0.5mm × 0.05mm 程度であり, この小さな結晶サイズに合わせ, 0.3mm x 0.1mm の大きさに絞った 9keV から 12keV の入射 X 線を用いて, BL22XU に蛍光 X 線ホログラフィ装置を持ち込んで測定を行った。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

図に得られた Cu 原子周辺のパターンを示した。Cu 周辺の構造は局所的には結晶の周期性とは異なる特徴的な距離を持っている事が確認できた。特に, Cu が面内方向に大きな変異を持っている事が読み取れる。これは Cu が JT 活性であり, かつ軌道状態が空間的に乱れているために, 平均構造に対して Cu 位置が一つに決まらないことを反映していると考えられる。



図：得られたホログラフィ。楕円で囲った範囲の信号は乱れのない結晶では一つの点に見えるべきもので, 構造の乱れを反映した信号が得られている。

4. その他・特記事項 (Others)

参考文献

- [1] S.Nakatsuji, et al. Science **336**, 559–563 (2012).
- [2] J.Nasu and S.Ishihara, Phys. Rev. B **88**, 094408 (2013).
- [3] H.D.Zhou et al., Phys. Rev. Lett. **106**, 147204 (2011).