Shastry-Sutherland 系 RB_2C における異常な磁気ランダム層状格子のミクロ構造の決定

英文利用課題名

綿貫　竜太[1)]　　眞田　直幸[1)]　　鈴木　和也[1)]

Ryuta Watanuki　　Naoyuki Sanada　　Kazuya Suzuki

[1)]横浜国立大学大学院工学研究院・工学府

Shastry-Sutherland 系 HoB_2C の低温で現れる規則性と乱れを同時に内包した全く新しい磁気的状態である磁気的ランダム層状格子(MRL 格子)[1, 2)]について、BL22XU において四軸回折装置を用いた共鳴 X 線散乱によって直接観測することを試みた。

キーワード：Shastry-Sutherland格子，フラストレーション，HoB_2C，共鳴X線散乱

１．目的

本研究の対象物質である HoB_2C は、希土類金属元素が正方形と三角形を敷き詰めた Shastry-Sutherland 格子と呼ぶ特徴的な配置をとり、幾何学的フラストレーションを内包する系であることが期待される。これまでに申請者らは、RB_2C (R = Dy, Ho)の磁化、比熱、および粉末中性子回折から、規則性と乱れを同時に内包した全く新しい磁気的状態である磁気的ランダム層状格子(MRL 格子)を発見した。[1, 2)]しかしながら、その構造の詳細など未だ不明な点が多い。本研究では、RB_2C (R = Dy, Ho)に発現する新奇磁気状態である MRL 格子のミクロ構造を、単結晶を用いた共鳴 X 線散乱実験から明らかにすることを目的とする。

２．方法

- オレンジクライオスタットで 4K 以下に冷却し、四軸回折装置を利用して、Ho^{3+}の共鳴エネルギーに合わせて MRL 格子に由来する磁気散乱ピークの観測を試みた。
- 2 次元ディテクターPILATUS-100 と四軸回折装置を組み合わせて、(H0L)面内と(HHL)面内を広くスキャンし、low-Q 領域に存在する散漫散乱の観測を試みた。

３．研究成果

004 反射、および 114 反射で軸立てを行い、00L(L=0～4)スキャン、H04(H=0～1)スキャン、および HH4(H=0～1)スキャンの各測定を行い、MRL 反射を探索した。しかし、発見には至らなかった。また、2 次元ディテクターPILATUS-100 による(H0L)面内と(HHL)面内の広域観測を行ったが、やはり発見には至らなかった。

４．結論・考察

一般的なシンチレーションカウンターを用いて対称性の高い軸方向のスキャンでは発見できなかった。従って、粉末中性子回折で観測された MRL 格子由来の散乱は、主軸上には存在しないことがわかった。また、PILATUS-100 を用いた実験でも観測できなかったのだが、PILATUS-100 の分解能がシンチレーションカウンターには及ばないことから、MRL 格子由来の磁気散乱強度は極めて小さいものである可能性が考えられる。また、ロッキングカーブの半値幅が 0.015 程度と単結晶の結晶性が極めて良かったことが仇となり、MRL 反射の探索が困難を極めてしまった側面もあると考えられる。

５．引用(参照)文献等

1) R. Watanuki, K. Suzuki, J. van Duijn, and J. P. Attfield, Phys. Rev. B, **69** (2004) 064433.
2) J. van Duijn, J. P. Attfield, R. Watanuki, K. Suzuki, and R. K. Heenan, Phys. Rev. Lett., **90**, (2003) 087201.