

強磁場低温高感度カメラの開発

量子構造物性学 41417116 堀田真太郎

これまで、磁場中でのX線回折測定は多軸回折計を用いた方法が主流であった。この方法は非常に高い分解能を持っているが、窓の制約のため未知の波数の反射が実際上探索不能であるなどの欠点があり、相補的な手段が必要である。

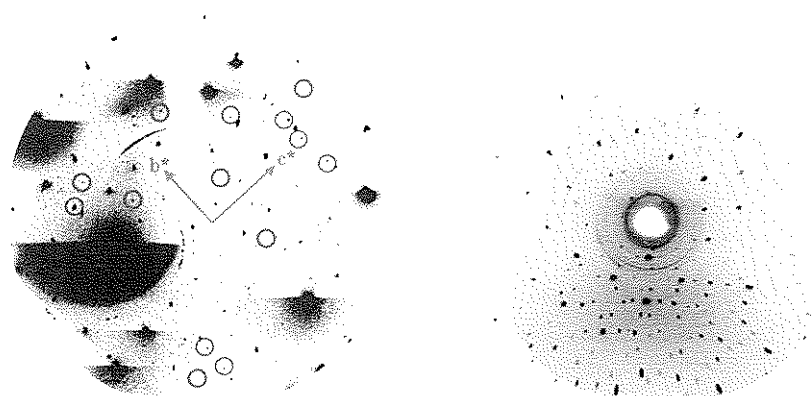
そこで、本研究では2種類の磁場中X線カメラを開発した。10T, 7KでX線写真が撮れる散漫散乱カメラは、ブラッグ反射に対して $1/10^6$ の衛星反射が観測可能であり実験室系としては最高感度を示した。このため CDW を示す低次元導体である η - Mo_4O_{11} やスピンパリエルス転移を示す NaV_2O_5 の低温強磁場下での散漫散乱写真の高感度撮影に成功した。もう1つの構造解析を目的とした低温振動カメラは、現時点で、構造解析には成功していないが、He ガス吹き付け装置とピエゾモーターを用いた回転機構により、磁場印可で絶縁体-金属転移をする $\text{Eu}_{0.6}\text{Sr}_{0.4}\text{MnO}_3$ の 10T, 35K での磁場中振動写真の撮影に成功した。

擬2次元伝導体である η - Mo_4O_{11} は、 $T_{c1}=105\text{K}$, $T_{c2}=35\text{K}$ で2度 CDW 転移し、磁場中でホール抵抗の異常反転を示す、特異な量子ホール効果が報告されている[1]。これは磁場誘起 SDW と同様の現象が CDW 系で起こっている可能性があるが、磁場中散漫散乱写真からは磁場による衛星反射変化の決定的な証拠は得られなかった。

ペロブスカイト型 $\text{Eu}_{0.6}\text{Sr}_{0.4}\text{MnO}_3$ は低温で、磁場誘起の絶縁体-金属転移に伴い、構造が変化し、消磁後も低温では金属状態が維持されると報告されている[2]。転移による構造の変化を知るため、磁場中冷却後に振動写真を撮影した。ドメイン構造の(080)と(404)の反射を分離することにより、斜方晶から正方晶へと近づいているということが判明した。

[1] M. Sasaki et al., Physica B 298 (2001) 520-524

[2] S. Nakamura et al., JPSJ, 73, 3059 (2004)



図： η - Mo_4O_{11} の磁場中散漫散乱写真(左)と $\text{Eu}_{0.6}\text{Sr}_{0.4}\text{MnO}_3$ 低温磁場中振動写真(右)