課題番号　2013B　—E22

強いスピン軌道相互作用を用いた超格子デバイスの磁気状態の解明
Revealing magnetic structures of superlattice devices with strong spin-orbit couplings

和達　大樹[1)]　　山村　周玄[1)]　　石井　賢司[2)]
Hiroki WADATI　　Shugen YAMAMURA　　Kenji ISHII

[1)]東京大学　　[2)]原子力機構

（概要）
本研究ではスピン軌道相互作用を活かした物質として、5d 遷移金属の Ir の酸化物 $SrIrO_3$ の薄膜や超格子の磁気状態の解明を行う。$SrIrO_3$ はキャリアー数の少ない半金属である。人工超格子 [$SrIrO_3$/$SrTiO_3$]を作製し、1 周期内の $SrIrO_3$ の膜厚を薄くしていくことにより、Ir 5d 電子が 2 次元的な振る舞いをすることが期待できる。我々は共鳴 X 線磁気回折から、次元性をコントロールした $SrIrO_3$ の磁気状態の解明を目指し Ir 酸化物を用いた磁気デバイスなどへの応用につなげる。

キーワード：
[$SrIrO_3$/$SrTiO_3$]超格子、共鳴 X 線磁気回折、スピン軌道相互作用

１．目的
共鳴 X 線磁気回折により、[$SrIrO_3$/$SrTiO_3$]超格子[1]の磁気状態観測を行う。超格子は $SrIrO_3$ と $SrTiO_3$ の繰り返し構造である。$(SrIrO_3)_m/(SrTiO_3)_1$ 超格子の硬 X 線光電子分光測定はすでに行っており、$SrIrO_3$ を薄くすると 2 次元的な絶縁体の振る舞いになっていることが分かっている。このように基本的な電子状態は得られているため、本研究では、さらにデバイス応用などの鍵となる磁気状態の解明を目指す。Sr_2IrO_4 で見られたような磁気構造[2]が、マクロな磁化などの測定から提案されており、磁気回折測定によりまずこのモデルの検証を行い、さらに偏光解析やアジマス角測定により、詳細な磁気構造の解明を目指す。この情報から分かる超格子の磁気状態から、Ir 系で大きいスピン軌道相互作用を用いた散逸のないデバイス応用につなげる。

２．方法
[$(SrIrO_3)_2$/$SrTiO_3$]超格子の共鳴 X 線回折の測定を行った。試料は、ホルダー上にカーボンテープを用いて貼り付けた。測定は、磁気転移温度である 100 K 程度以下で行い、冷却にはヘリウムガス循環型装置を用いた。
BL22XU の 4 軸回転計を用いて測定を行い、100 K 以下にするために冷却装置を用いた。また、磁気反射を測定するために、偏光素子として Mo, Ag などの金属単結晶を用いて測定を行った。入射エネルギーは Ir L_3 吸収端（11.23 keV）、L_2 吸収端（12.83 keV）を用いた。

３．結果及び考察
[$(SrIrO_3)_2$/$SrTiO_3$]超格子に対して、面内の共鳴 X 線回折を行った。入射光の偏光はπ偏光であり、反射光はσ’を測定した（磁気反射）が、磁気反射は観測されなかった。この物質ではおそらく面間方向の相関が弱く、ピークがブロードになるということが分かった。

４．引用（参照）文献等
[1] J. Matsuno et al., arXiv:1401.1066v1.
[2] B. J. Kim et al., Science **323** 1329 (2009).