

トポロジカル絶縁体設計に向けたイリジウム酸化物(111)超格子の実現

Fabrication of (111)-oriented superlattice of iridate toward engineering topological insulators

平井 大悟郎 (東大理物)

Daigorou Hirai (Univ. of Tokyo)

E-mail: dhirai@qmat.phys.s.u-tokyo.ac.jp

5d 遷移金属酸化物は、スピン軌道相互作用(SOC ~ 0.5 eV)が結晶場や電子相関などと競合または協奏的に働き、新奇物性・機能が発現する舞台である。最近、この 5d 遷移金属酸化物を用いたトポロジカル絶縁体の設計が提案された[1]。ペロブスカイト ABO_3 の(111)面を 2 原子層のみ取り出すと、屈曲したハニカム格子となる(図 1a, b)。この「人工ハニカム格子」では、グラフェンと同様の特異なバンド構造が期待され、5d 遷移金属の「人工ハニカム格子」は、トポロジカル絶縁体となることが予想されている。ここでは、SOC と電子相関の両方に起因した、新しいクラスのトポロジカル量子現象が期待される。「人工ハニカム格子」は、5d 遷移金属ペロブスカイトとスペーサー層を [111]方向へ交互に積層させた超格子構造により実現できる。しかし、(111)面は極性を持つため、原子レベルで平坦な面を得にくいことなど、克服すべき課題が存在する。

本研究では、パルスレーザー堆積法による 1 原子層単位での製膜を行い、ペロブスカイト型イリジウム酸化物と絶縁体 $SrTiO_3$ の(111)超格子の作製に成功した。原子レベルで平坦なイリジウム酸化物の(111)面を得るために、 $SrIrO_3$ と $CaIrO_3$ の固溶体を用い、 $SrTiO_3$ とイリジウム酸化物の格子の不整合を最小限に抑えた。作製した(111)超格子膜の X 線回折パターンには、超格子ピーク(図 1c)が予想される周期で現れ、設計した通りのイリジウム人工ハニカム格子が実現されたことが確認できる。講演では、作製したイリジウム(111)超格子の物性についても報告し、新奇トポロジカル現象の可能性について議論する。

[1] D. Xiao, W. Zhu, Y. Ran, N. Nagaosa, and S. Okamoto, Nat. Commun. **2**, 596 (2011).

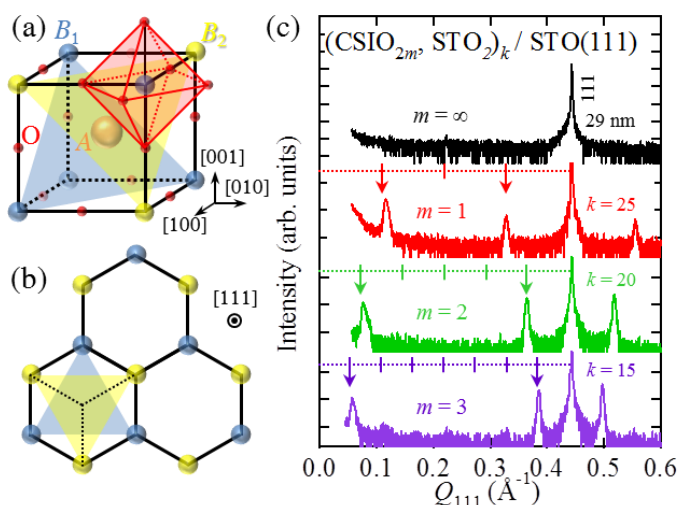


図 1. (a)ペロブスカイト型酸化物 ABO_3 の単位格子。 B_1, B_2 を含む異なる(111)面は、それぞれ青と黄で示した。(b) 2 層の(111)面は屈曲したハニカム格子を形成する。(c) $SrTiO_3$ (111) 基板上に作製した、 $Ca_{0.5}Sr_{0.5}IrO_3$ 2m 層と $SrTiO_3$ 2 層の(111)超格子の X 線回折パターン。矢印は超格子ピークを示す。