

課題番号 : 2014A-E29
利用課題名 (日本語) : 軟 X 線角度分解光電子分光によるペロブスカイト型イリジウム酸化物の強スピン軌道結合誘起新奇ハバード電子状態のバルク 3 次元構造解明
Program Title (English) : Angle resolved photoemission study of perovskite iridates using soft x ray
利用者名 (日本語) : 山崎 篤志¹⁾, 東野 勇志²⁾, 岩崎 大昌²⁾, 吉見 千秋¹⁾, 橘 祥一³⁾, 中谷 泰博³⁾, 藤原 秀紀³⁾, 関山 明³⁾, Ozan Kirilmaz⁴⁾, 斎藤 祐児⁵⁾
Username (English) : A. Yamasaki¹⁾, Y. Higashino²⁾, D. Iwasaki²⁾, C. Yoshimi¹⁾, S. Tachibana³⁾, Y. Nakatani³⁾, H. Fujiwara³⁾, A. Sekiyama³⁾, O. Kirilmaz⁴⁾, Y. Saitoh⁵⁾
所属名 (日本語) : 1) 甲南大学 理工学部, 2) 甲南大学 大学院自然科学研究科, 3) 大阪大学 大学院基礎工学研究科, 4) ビュルツブルグ大学 物理研究所, 5) 日本原子力研究開発機構
Affiliation (English) : 1) Faculty of Science and Engineering, Konan University, 2) Graduate School of Natural Science, Konan University, 3) Graduate School of Engineering Science, Osaka University, 4) Physikalisches Institut der Universität Würzburg, 5) Japan Atomic Energy Agency

キーワード：軟 X 線角度分解光電子分光, イリジウム酸化物, ペロブスカイト型構造, 高温超伝導体

1. 概要 (Summary)

Ir 5d 電子の強いスピン軌道結合に由来する特異な絶縁状態が観測されているペロブスカイト型イリジウム酸化物 Sr_2IrO_4 と、より 3 次元的な結晶構造を有する $\text{Sr}_3\text{Ir}_2\text{O}_7$ に対して、軟 X 線角度分解光電子分光実験を行い、バルク電子状態に由来する 3 次元波数空間での電子構造を明らかにした。最も特筆すべき結果として、実験より明らかとなった Sr_2IrO_4 の電子構造の対称性は、結晶構造に由来するそれよりも、高いことがわかった。これにより、これまで表面電子状態に敏感な真空紫外光励起角度分解光電子分光研究から明らかになっていたフェルミ準位近傍における電子構造は表面再構成などの影響を受けており、波数空間内で誤った対称性を持っていると結論されていたことがわかった。また、真の対称性を考慮して電子構造を計算すると、本研究で得られた実験結果を良く再現することが明らかとなった。

2. 実験(目的,方法) (Experimental)

SPring-8 BL23SU に整備されている光電子分光ステーションにおいて、軟 X 線角度分解光電子分光実験を行った。ペロブスカイト型イリジウム酸化物 Sr_2IrO_4 と $\text{Sr}_3\text{Ir}_2\text{O}_7$ に対して、反強磁性転移温度より低温の 100K(または 77K) において、 $h\nu=600-1000\text{eV}$ の励起光により第 2 ブリルアンゾーンまでの波数分解した価電子帯電子構造を観測した。BL23SU で得られる高いエネルギー分解能を活かして、波数空間での高対称線上の分散関係を詳細に測定し

た。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

Sr_2IrO_4 よりも 3 次元に近い結晶構造を有する $\text{Sr}_3\text{Ir}_2\text{O}_7$ では、 k_z 方向に強く依存する Ir 5d j_{eff} バンド構造が観測された。これは、 Sr_2IrO_4 ではバンドが僅かに変調する程度でほとんど k_z 依存性が観測されなかった事と強く対比する。一方で、 k_x-k_y 面内の電子構造は両物質とも似通っており、ホールをドープすることで M 点を中心としたフェルミ面を形成することが可能であることを示唆している。また、 Sr_2IrO_4 に関するその他の実験結果については、概要を参照のこと。

4. その他・特記事項 (Others)

試料結晶を提供頂きました日本大学 高瀬浩一氏、内藤彰人氏に感謝致します。また、電子構造計算結果を提供頂きました理化学研究所 渡部洋氏、白川知功氏に感謝致します。