

熱電材料における電子状態の研究

氏名: 東谷 篤志 (ひがしや あつし)

学部: 理工学部

学科: 基礎理工学機構

職階: 准教授

連絡先: ※下段、お問い合わせ先をご参照ください。

写真

研究の概要

現在、様々な分野でエネルギーの高効率化が重要と考えられている。その中で、温度の差を電気エネルギーに変換する熱電材料が様々な応用に向けて研究が進められている。熱電材料は性能指数(figure of merit)で評価され、実際の工業的な応用では少なくとも 1 以上の指数を必要とする。熱電材料の性能指数は物質の電子状態と大きく関係するため、物質の電子状態を明らかにすることは高効率化に向けて重要となる。

本研究では、軟 X 線・硬 X 線領域の光を用いた光電子分光測定手法により、熱電材料の有力候補の一つであるオキシカルコゲナイド系物質(例えば $LnOCuCh$, $Ln=La, Bi$, $Ch=Se, Te$)の電子状態を詳細に調べている。図 1 は硬 X 線光電子分光装置の写真である。光電子分光測定は物質に入射した光により物質内部から飛び出た光電子のエネルギーを測定することで直接的に物質の占有電子状態を探る手法である。光電子の飛び出し方は物質内部の電子軌道に依存し、光の偏光の方向を変化させることで光電子の軌道を選択することができる。現在、軌道選択的な光電子分光測定により詳細な電子状態を調べることが可能となっている(線二色性測定)。

研究の目標は、性能指数と電子状態の関係を解明し、高効率な熱電材料を開発することである。

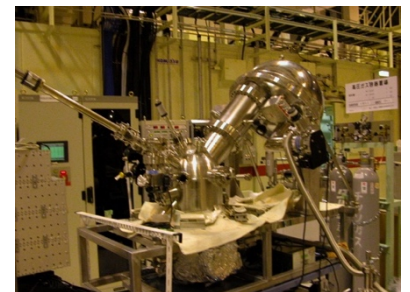


図 1:放射光施設(SPring-8)の偏光依存硬 X 線光電子分光装置

特長・効果

基本的に線二色性測定を行うには、偏光方向を考慮して試料を試料ホルダーに取り付ける必要があり、調整が難しい。このため、高い結晶対称性の試料の線二色性を測定することは非常に困難となる。本研究で使用している光電子分光装置では、従来とは異なりマニピュレーターの先端に設置した試料ホルダーが測定試料のアジマス回転方向を含み二軸回転可能となっている。そのため、より詳細な角度の調整が装置内で可能となり、高い結晶対称性の試料に対しても詳細に線二色性測定が可能となっている。

利用・用途

工業的な応用に向けて、高効率な電気エネルギー変換材料の開発につながる基礎研究である。

【関連資料・特許・文献・参考事項】

- 1 "Evidence for Γ_8 Ground-State Symmetry of Cubic YbB_{12} Probed by Linear Dichroism in Core-Level Photoemission" Y. Kanai, T. Mori, S. Naimen, K. Yamagami, H. Fujiwara, A. Higashiya, T. Kadono, S. Imada, T. Kiss, A. Tanaka, K. Tamasaku, M. Yabashi, T. Ishikawa, F. Iga, and A. Sekiyama, Journal of the Physical Society of Japan, 84, 073705 (2015).
- 2 "Polarized hard X-ray photoemission system with micro-positioning technique for probing ground-state symmetry of strongly correlated materials" H. Fujiwara, S. Naimen, A. Higashiya, Y. Kanai, H. Yomosa, K. Yamagami, T. Kiss, T. Kadono, S. Imada, A. Yamasaki, K. Takase, S. Otsuka, T. Shimizu, S. Shingubara, S. Suga, M. Yabashi, K. Tamasaku, T. Ishikawa and A. Sekiyama, J. Synchrotron Rad. 23, 735 (2016).