

# Электронная структура и магнетизм соединений лантаноидов, исследованных методом фотоэмиссии

Дмитрий Ю. Усачёв <sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

<sup>2</sup> Московский физико-технический институт, Долгопрудный, Россия

email: [usachov.d@gmail.com](mailto:usachov.d@gmail.com)

Фотоэмиссионная спектроскопия — один из наиболее прямых и мощных методов изучения электронного строения твердых тел. Измеряя кинетическую энергию и угловое распределение электронов, фотоэмитированных из образца, можно получить подробную информацию как об энергии, так и об импульсе электронов, распространяющихся внутри кристаллического материала. Это имеет большое значение для выяснения связи между электронными, магнитными и химическими свойствами твердых тел. Дополнительную информацию об атомной структуре можно также получить путем анализа угловых распределений фотоэлектронов основного уровня, полученных в результате измерений дифракции фотоэлектронов (PED).

Мы использовали фотоэмиссионную спектроскопию для изучения электронной структуры, магнетизма и связанных с ними свойств слоистых кристаллов соединений лантаноидов  $\text{LnT}_2\text{X}_2$ , где Ln — редкоземельный элемент, T = Rh, Ir или Co, а X = Si или P. Некоторые из этих материалов демонстрируют сильно коррелированное электронное поведение и необычные магнитные свойства. Наши результаты демонстрируют возможности различных методов фотоэмиссии по выявлению особенностей электронной и спиновой структуры квантовых материалов, включая объемные и поверхностные электронные состояния, эффекты спин-орбитального взаимодействия, изменение валентности 4f-элементов, различия в магнитных свойствах поверхностных слоев относительно объемных, изменений кристаллического поля вблизи поверхности и соответствующих изменений направления 4f-магнитных моментов, электронных корреляций и структурных характеристик [1-4].

Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (№ FSMG-2023-0014) и Санкт-Петербургского государственного университета (грант № 95442847).

## Литература

- [1] D.Yu. Usachov et al. J. Phys. Chem. Lett. 13, 7861 (2022)
- [2] D.Yu. Usachov et al. Phys. Rev. Lett. 124, 237202 (2020)
- [3] D.Yu. Usachov et al. Phys. Rev. B 102, 205102 (2020)
- [4] D.Yu. Usachov et al. Phys. Rev. B 109, L241118 (2024)

# Electronic structure and magnetism of lanthanide compounds probed by photoemission

Dmitry Yu. Usachov<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> St Petersburg State University, St Petersburg, Russia

<sup>2</sup> Moscow Institute of Physics and Technology, Dolgoprudny, Russia

email: [usachov.d@gmail.com](mailto:usachov.d@gmail.com)

Photoemission spectroscopy is one of the most direct and powerful methods of studying the electronic structure of solids. By measuring the kinetic energy and angular distribution of the electrons photoemitted from a sample, one can obtain detailed information on both the energy and momentum of the electrons propagating inside a crystalline material. This is of high importance for uncovering the relation between electronic, magnetic, and chemical properties of solids. Also complementary information on the atomic structure can be obtained by analyzing angular distributions of core-level photoelectrons obtained from photoelectron (PED) diffraction measurements.

Here, we use photoemission spectroscopy to study the electronic structure, magnetism and related properties of layered crystals of lanthanide compounds  $\text{LnT}_2\text{X}_2$ , where Ln is a rare-earth element, T = Rh, Ir or Co, and X = Si or P. Some of these materials exhibit strongly correlated electronic behavior and unusual magnetic properties. Our results demonstrate the capabilities of various photoemission techniques to reveal the features of the electronic and spin structure of quantum materials, including bulk and surface electronic states, spin-orbit interaction effects, changes in the valency of 4f elements, differences in the magnetic properties of the surface layers from the bulk ones, variations of the crystal field near the surface and corresponding changes in the direction of 4f magnetic moments, electronic correlations and structural characteristics [1-4].

The work was supported by the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation (No. FSMG-2023-0014) and by the St Petersburg State University (Grant No. 95442847).

## Bibliography

- [1] D.Yu. Usachov et al. J. Phys. Chem. Lett. 13, 7861 (2022)
- [2] D.Yu. Usachov et al. Phys. Rev. Lett. 124, 237202 (2020)
- [3] D.Yu. Usachov et al. Phys. Rev. B 102, 205102 (2020)
- [4] D.Yu. Usachov et al. Phys. Rev. B 109, L241118 (2024)