

грозового разряда, изображение и спектр шаровой молнии на темном фоне видно отчетливо.

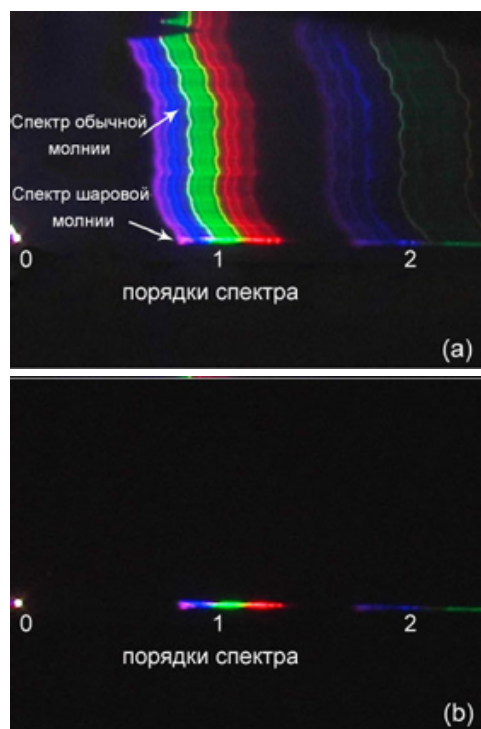


Рис. 1. Изображение и спектры двух порядков для обычной и шаровой молний в бесщелевом спектрографе: *a* – обычная и шаровая молния, *b* – шаровая молния [1].

Для обычной молнии характерен линейчатый спектр, в котором представлены в основном линии излучения азота, в то время как спектр шаровой молнии ближе к непрерывному, с большим количеством линий железа, кремния и кальция. Это подтверждает самое, что ни на есть “земное” происхождение объекта, будоражившего воображение людей не одно столетие. В заметке [2], комментирующей эти результаты, приводятся мнение, которое высказал Martin Uman из Univ. of Florida: in Gainesville (США). “по-видимому, она сделана из грязи”, поскольку именно эти элементы доминируют в почве.

Еще одной любопытной особенностью свечения шаровой молнии являются осцилляции ее интенсивности с периодом 10 мс, что исследователи связывают с вездесущими 50 Гц: недалеко от места удара находится высоковольтная линия электропередач, и переменное электромагнитное поле от нее могло вызвать модуляцию излучения шаровой молнии на второй гармонике.

А. Пятаков

1. J. Cen et al., *Phys. Rev. Lett.* **112**, 035001 (2014).
2. P. Ball, *Physics* **7**, 5 (2014).

СИНХРОТРОННОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ

Контроль влияния напряжений и эффект Яна-Теллера

Перовскитоподобные кобальтиты лантана $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{CoO}_3$ по структуре и по многим магнитным и транспортным свойствам аналогичны манганитам $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{MnO}_3$. По мере роста допирования в обеих системах появляется ферромагнитная фаза; природа ферромагнетизма связывается с механизмом двойного обмена. Однако у кобальтитов есть очень важное отличие, связанное с близостью энергетических уровней ионных состояний Co^{+3} с высоким (HS) и низким (LS) спинами. В недопированном кобальтите уровень HS лежит всего на 0.01эВ ниже уровня LS, что обеспечивает тепловое заселение HS практически при всех температурах. В моделях двойного обмена для манганитов и кобальтитов косвенное взаимодействие связано с перескоком e_g -электрона. В частности, для кобальтитов это перескоки между Co^{+3} HS ($4t_{2g}$, $2e_g$) и Co^{+4} с промежуточным (IS) значением спина ($4t_{2g}$, e_g). Другой важной чертой всех перовскитоподобных оксидов переходных металлов (купраты, манганиты, кобальтиты и пр.) является сильная катион-анионная $d-p$ гибридизация, обеспечивающая заметный перенос заряда с катиона на кислород. Поэтому структурные искажения CoO_6 октаэдров могут оказывать заметное влияние на формирование магнитных свойств и электронной структуры этих сильно коррелированных соединений. Эта связь была недавно детально изучена группой исследователей [1] из Карлсруэ (Германия) на примере пленок $\text{La}_{0.7}\text{Sr}_{0.3}\text{CoO}_3$ (LSCO) толщиной 40 нм, полученных методами лазерной абляции на подложки с различной степенью несоответствия параметров решетки. Пленки осаждали на $\langle 001 \rangle$ грани LaAlO_3 (LAO), $(\text{La}_{0.7}\text{Sr}_{0.3})(\text{Al}_{0.65}\text{Ta}_{0.35})\text{O}_3$ (LSAT) и SrTiO_3 (STO). Параметры решетки и напряжения анализировали с помощью рентгеновской дифракции (XRD). Магнитные свойства измеряли с помощью СКВИДа. Электронные состояния и орбитально-чувствительную магнитометрию исследовали с помощью рентгеновских спектров поглощения (XAS) и магнитного кругового дихроизма (XMCD), которые измеряли вблизи кислородного O K-края поглощения при температуре 20K в магнитном поле 7Т на рабочей станции WERA синхротрона ANKA в Карлсруэ.

Псевдокубический параметр решетки объемного LSCO равен $a_0=0.3822$ нм. Напряжения, вызванные несоответствием параметров пленки (a_0) и подложки (a), проявляются в компоненте тензора $\epsilon_{xx}=(a-a_0)/a_0$. Для подложки LAO пленка сжимается, так как $\epsilon_{xx} < 0$. Напротив, для подложек LSAT и STO ($\epsilon_{xx} > 0$) напряжения вызывают локальные расширения (эффект отрицательного давления). На рис. 1 показаны спектры XAS и XMCD для двух геометрий эксперимента: нормальное и скользящее падение.

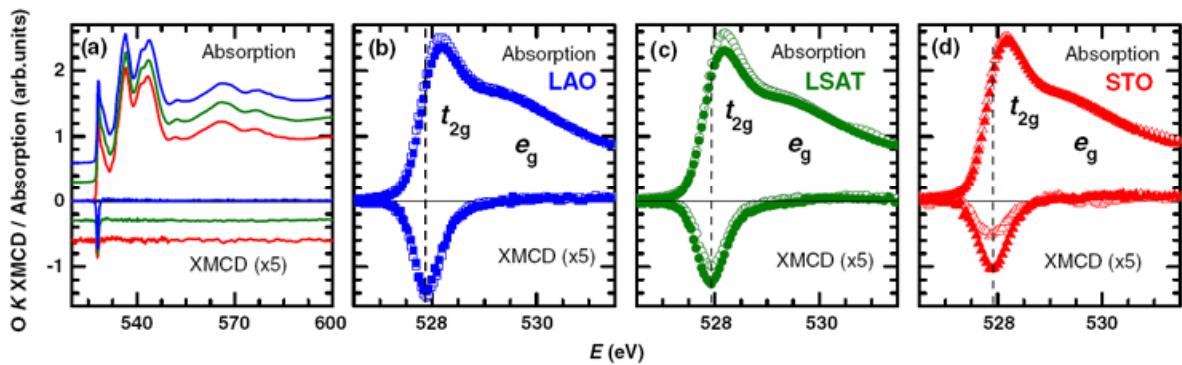


Рис. 1. Рентгеновские спектры поглощения и дихроизма вблизи кислородного К-края поглощения при 20К на разных подложках LAO, LSAT, STO сверху вниз на (а), и слева направо на (b)-(d) (спектры дихроизма при нормальном падении показаны светлыми символами, при скользющем – темными.).

Пики в спектре поглощения около 528эВ связаны с незаполненными кислородными $2p$ состояниями, гибридованными с катионными $3d$ t_{2g} и e_g -электронами. Между тем в спектре XMCD преобладает только один пик, обусловленный t_{2g} состояниями. Поскольку для внутреннего $1s$ уровня спин-орбитальное взаимодействие равно нулю, спектры XMCD вблизи О К-края поглощения отражают только орбитальный момент и не чувствительны к спиновому моменту. Таким образом, из данных XAS и XMCD следует, что именно t_{2g} электрон переносит вследствие гибридизации орбитальный момент с Co на O, обеспечивая тем самым двойной обмен между Co^{+3} HS и Co^{+4} HS состояниями. Этот механизм обмена оказывается преобладающим над классическим, обусловленным переносом e_g -электрона.

Из параболической зависимости температуры Кюри от напряжений следует, что кроме изотропных объемных деформаций, в пленке присутствует одноосное ян-теллеровское искажение. Поскольку Co^{+3} LS ($6t_{2g}, 0e_g$) и Co^{+4} HS ($3t_{2g}, 2e_g$) – не ян-теллеровские ионы, единственным вариантом для ян-теллеровских искажений с участием t_{2g} состояний остается Co^{+3} HS ($4t_{2g}, 2e_g$), который обеспечивает наблюдаемую магнитную анизотропию и подтверждает выводы XMCD о преобладающем характере t_{2g} переноса и вклада в двойной обмен в LSCO.

С. Овчинников

1. D.Fuchs et al., *Phys. Rev. Lett.* **111**, 257203 (2013).

КОНФЕРЕНЦИИ

The New Generation in Strongly Correlated Electron Systems (NGSCES) 2014, June 16-20 2014 Nice, France

Topics

- **Quantum Materials** (Superconductivity, Complex Materials, Topological Phases,)
- **Engineered Correlations** (Surfaces, Interfaces, Heterostructures, Nanostructures,)
- **Non-equilibrium Dynamics** (Pump-probe Spectroscopies, Dynamics of Ultra-Cold Gases,)

The deadline for abstract submission is **March 17th, 2014**

E-mail: organizers2014@conference.ngsces.org

Web: <http://conference.ngsces.org/2014/>

7th International Conference on Chaotic Modeling, Simulation and Applications (CHAOS2014), 7-10 June 2014, Lisbon, Portugal

The principal aim of Chaos2014 International Conference is to expand the development of the theories of the applied nonlinear field, the methods, empirical data and computer techniques as well as the best theoretical achievements of chaotic theory. Chaos2014 Conference provides a forum for bringing together the various groups working in the area of Nonlinear Systems and Dynamics, Chaotic theory and Application to exchange views and report research findings.

E-mail: secretariat@cmsim.org

Web: <http://www.cmsim.org>