

Ученые СПбПУ сделали первый шаг к созданию безэлектролитных аккумуляторов



Ученым Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого совместно с французскими, швейцарскими и польскими коллегами в ходе эксперимента удалось зафиксировать неожиданные явления в кристаллической решетке антисегнетоэлектрика цирконата свинца. Данное открытие – это первый шаг к созданию безэлектролитных аккумуляторов.

Статья исследователей «Несоразмерные фазы в функциональных материалах. Критическое рассеяние и несоразмерные фазовые переходы» опубликована в высокорейтинговом международном журнале “Scientific Reports” группы Nature.

В ходе эксперимента ученые стремились понять микроскопическую физику одного из наиболее сложных для теоретического описания антисегнетоэлектриков, модельного объекта данной группы – цирконата свинца. Свойства этого кристалла наиболее репрезентативны в данной группе, и, изучив их, полученные сведения можно расширить на свойства достаточно большого круга материалов. Это необходимо для создания функциональных «умных» материалов (smart materials), то есть материалов с заранее заданными свойствами.

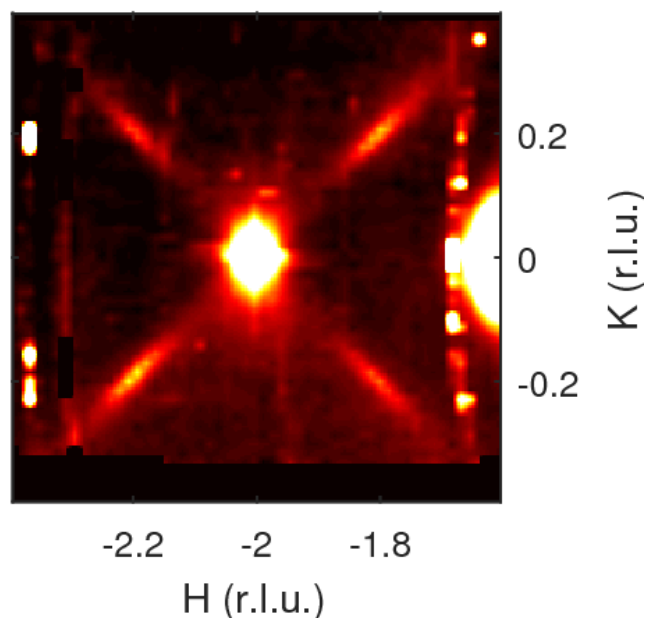
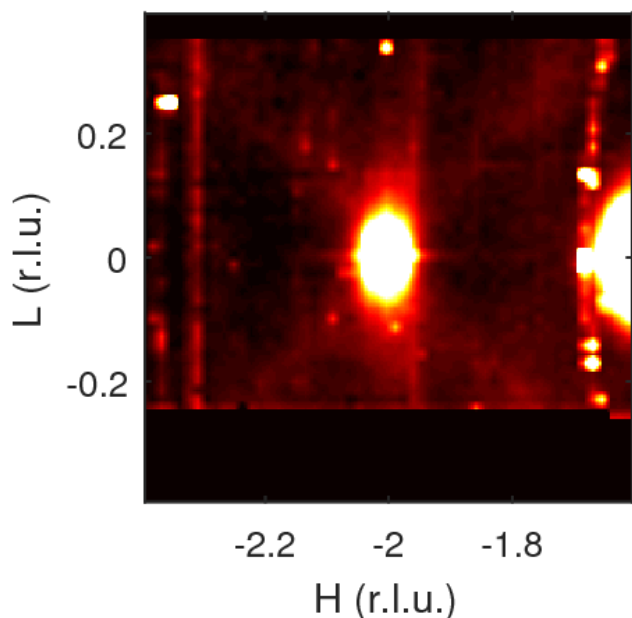
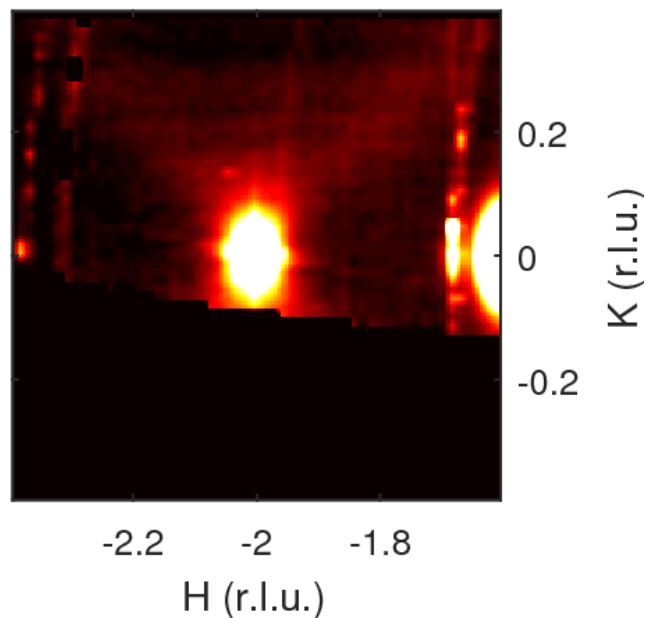
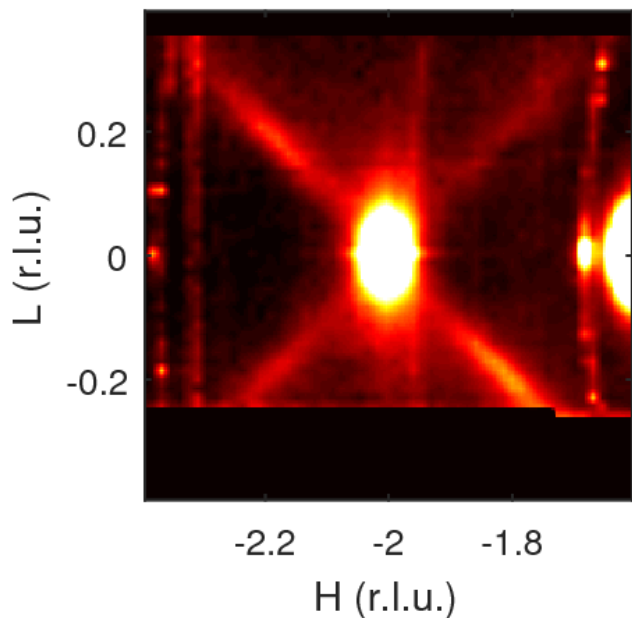
Кристаллы PbZrO_3 под воздействием внешних факторов могут иметь два типа

упорядочения кристаллической решетки, для которых диполи, вызванные смещениями положительных ионов свинца, выстраиваются параллельно или антипараллельно друг другу. От того, какой тип упорядочения будет выбран, и зависят функциональные свойства материала.

Для анализа возникающих свойств необходимо понимать, как структура материала откликается на изменение внешних параметров, например температуры, давления, поля. В ходе эксперимента научная группа проверяла, как на материал воздействует одновременное изменение температуры и давления. Для анализа кристаллической структуры использовали рассеяние синхротронного излучения на источнике ESRF (European Synchrotron Radiation Facility). Именно синхротронный источник необходим для обеспечения сильного потока фотонов, при помощи которого оказывается возможным изучение не только Брэгговского, но и диффузного рассеяния (рассеяния «между» Брэгговскими отражениями). Именно за счет диффузного рассеяния удалось обнаружить неизвестные процессы, происходящие в структуре кристалла.

Исследователи открыли две новые кристаллические фазы при высоких температурах и давлениях.

Подобные условия приближены к тем, что могут быть созданы в перспективных энергонакопителях (аккумуляторах), запасание и отдача энергии в которых происходит за счет переключения между кристаллическими фазами различной структуры. Такие структурные переключения позволят высвобождать значительные объемы энергии в очень короткие промежутки времени, а отсутствие электролитов имеет очевидные преимущества с точки зрения простоты интеграции и миниатюризации энергозапасующих элементов.



В ходе исследования ученым удалось зафиксировать весьма редко встречающееся явление в кристаллической структуре диэлектриков – образование несоразмерной фазы. Этот объект в науке достаточно сложно описать теоретически. Ученые СПбПУ совместно с коллегами выяснили, что цирконат свинца как раз является таким функциональным материалом, в котором реализуются несоразмерные фазы. *«Исходя из макроскопических измерений, у исследователей были подозрения, что существующие теории, описывающие кристаллическую решетку, требуют пересмотра. Возникали противоречия при изменении температуры и давления, в связи с чем мы хотели выяснить, какие процессы происходят на микроуровнях. Так, в ходе эксперимента мы впервые идентифицировали несоразмерную фазу в беспримесном антисегнетоэлектрике»*, – пояснил Р.Г. Бурковский, доцент кафедры «Физическая электроника» Института физики, нанотехнологий и телекоммуникаций СПбПУ, первый автор статьи.

Теперь перед научным сообществом встает задача построения теоретических моделей,

непротиворечиво описывающих энергетические состояния в кристаллической решетке и их реакцию на внешние воздействия. *«Мы доказали, что такие состояния в кристаллической решетке существуют, тем самым поставили задачу перед научным сообществом, решив которую, мы сделаем большой шаг в описании функциональных материалов»*, – уверен Роман Георгиевич.

Материал подготовлен Медиа-центром СПбПУ