

УДК 661.841

СТРУКТУРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ ИОННЫХ КРИСТАЛЛОВ, ЛЕГИРОВАННЫХ МЕТАЛЛАМИ ПРИ ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ВОЗДЕЙСТВИИ

© Ю.А. Кочергина, Л.Г. Карьев, Н.П. Жукова, В.А. Федоров, М.Г. Ковалева, С.А. Зайцев

Ключевые слова: малоразмерные структуры; ионные кристаллы; термоэлектрическое воздействие.
Исследованы малоразмерные структуры, образующиеся в кристаллах при термоэлектрическом воздействии.

ВВЕДЕНИЕ

Ряд ионных кристаллов, особенно галогениды щелочных металлов, имеют большое значение при выполнении научных исследований, т. к. они позволяют изучать явления в твердых телах, которые трудно изучать на кристаллах других типов.

Широкое использование диэлектриков, потребность в создании новых материалов с конкретными заранее заданными свойствами требуют определения общих закономерностей поведения диэлектриков при воздействии на них электрического поля в комплексе с другими внешними энергетическими воздействиями.

МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТА

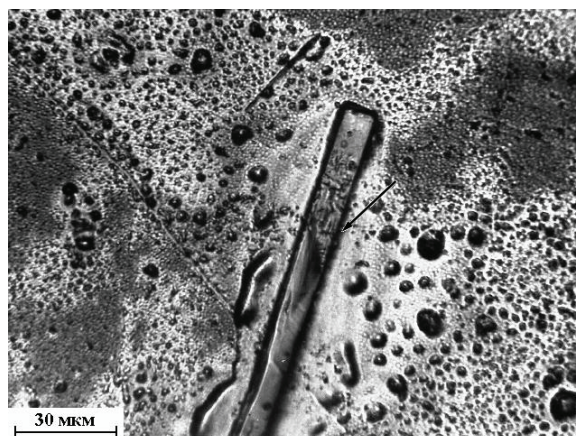
Исследовали образцы NaCl, LiF размером $20 \times 8 \times (2-3)$ мм, которые выкалывались из крупных кристаллов по плоскостям спайности. В образцах искусственно зарождали трещину по плоскости (100) длиной = 15 мм, в которую вводили металлическую фольгу из алюминия или сплава на основе Fe (73,5 %) толщиной ~ 20 мкм, перекрывающую ~ 20 % поверхности трещины от вершины проволоку из золота диаметром = 30 мкм. Затем образец помещался между электродами с напряжением 400 В, электрическое поле было ориентировано нормально к плоскости (100). Комплекс «кристалл – металл» помещался в печь, где осуществлялся его нагрев до 873 К со скоростью 200 К/ч. После чего образец в течение часа выдерживали при заданной температуре и напряжении между электродами 400 В. Сила тока при этом составляла 10–20 мА. Охлаждали образцы со скоростью 50 К/ч вместе с печью. Напряжение на образце и температуру контролировали прибором «Н 307/2».

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

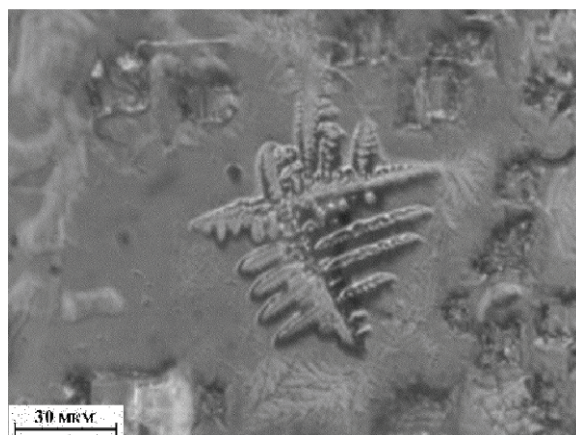
В образцах LiF (при выдерживании их при температуре 893 К и напряжении 400 В в течение часа) наблюдали рост кристаллов на поверхности искусственно вводимой трещины (рис. 1.б), что связано с локальным разогревом приповерхностных областей в ходе эксперимента и последующей кристаллизацией при остывании образца.

Автором [1] было обнаружено появление изменений поверхностей щелочногалогенидных кристаллов под

влиянием поверхностных токов в виде капель вязкого вещества, а также кристаллизация вещества новообразований в процессе вылеживания при комнатной температуре (рис. 1а).



а)



б)

Рис. 1. Материал LiF а) содержащий микрокристаллы в области существования «капель» (отмечено стрелкой), б) дендритная кристаллизация

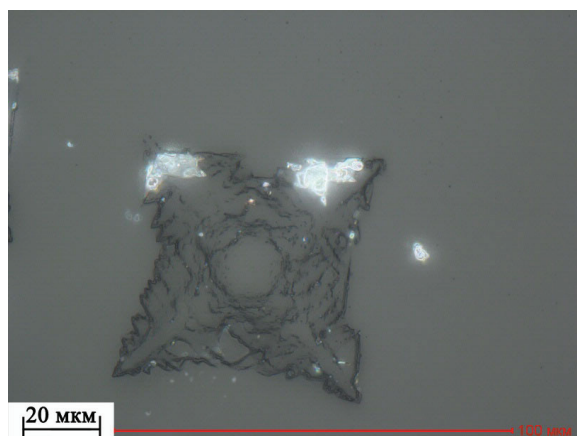
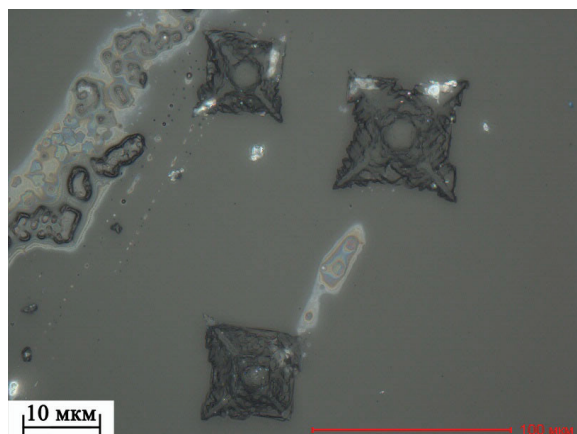


Рис. 2. Поверхности скола (100) кристалла LiF с «антидендритами»

В образцах LiF (при выдерживании их при температуре 893 К и напряжении 400 В в течение часа) наблюдали образование «антидендритов» (рис. 2), что связано с локальным разогревом приповерхностных областей в ходе эксперимента и миграцией ионов под действием электрического поля в глубь образца.

При проведении дополнительных исследований на микротвердомере ПМТ-3 при нагрузке 20 г было обнаружено появление микротрещин по плоскостям (110), по которым происходит преимущественное движение краевых дислокаций в ЩГК.

При измерении твердости исследуемых кристаллов по методу Виккерса было обнаружено увеличение

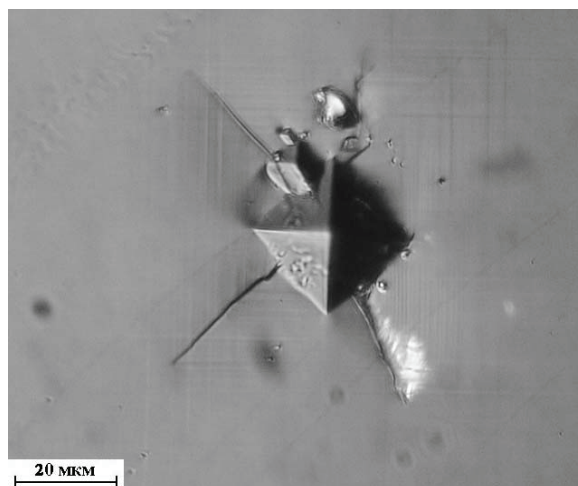


Рис. 3. Индентирование поверхности (100)

микротвердости легированных кристаллов (для NaCl, легированных Al, составило 76 %, для NaCl, легированных свинцом, 52 % по отношению к кристаллам NaCl, не подвергавшимся обработке), что связано с внедрением атомов металлов в кристаллическую решетку.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мексичев О.А. Поведение поверхностей скола щелочногалогенидных кристаллов при воздействии электрического поля в области предплавильных температур: дис. ... канд. физ.-мат. наук. 01.04.07 / ТГУ им. Г.Р. Державина. Тамбов, 2004. 143 с.

БЛАГОДАРНОСТИ: Часть исследований проведена с использованием оборудования Центра коллективного пользования научным оборудованием БелГУ «Диагностика структуры и свойств наноматериалов».

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 09-01-00454-а).

Поступила в редакцию 20 ноября 2009 г.

Kochergina Yu.A., Kariev L.G., Zhukova N.P., Feodorov V.A., Kovaleva M.G., Zaytsev S.A. Structural changes of surfaces of ionic crystals alloyed by metals at thermoelectric influence.

The structures of the small size formed in crystals at thermoelectric influence are investigated.

Key words: small size of structure; ionic crystals; thermoelectric influence.