

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СЕГНЕТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ КРИСТАЛЛОВ TGS – TGS+Cr В ПОЛОСАХ РАЗНОГО СОСТАВА

Гайнутдинов Р.В.¹, Лашкова А.К.¹, Петржик Е.А.¹, Толстихина А.Л.¹,
Кашевич И.Ф.², Шут В.Н.³

¹ Федеральный научно-исследовательский центр «Кристаллография и фотоника» РАН, Москва, Россия

² ВГУ им.П.М. Машерова, Витебск, Беларусь

³ Институт технической акустики НАН Беларуси, Витебск, Беларусь
aklashkova@yandex.ru

STUDY OF MECHANICAL PROPERTIES FERROELECTRIC CRYSTALS TGS – TGS+Cr IN STRIPS WITH DIFFERENT COMPOSITION

This work presents results of a complex study of the mechanical properties of ferroelectric crystals TGS – TGS+Cr with layer-by-layer distribution of impurity. The method of force spectroscopy was applied. The studies are well correlated with each other. It can be concluded that the strips with impurity of chromium is less uniform and more solid.

Среди способов управления свойствами сегнетоэлектрических кристаллов заметно выделяется метод легирования различными примесями. В докладе представлены результаты комплексного исследования механических свойств кристаллов TGS – TGS+Cr с послойным распределением примеси. Дополнительным инструментом влияния на свойства служит способ выращивания водородосодержащих кристаллов из растворов с вариативным распределением примеси, разработанный в Институте технической акустики НАН Беларуси [1].

Рост осуществлялся посредством скоростного метода при постоянной температуре 31.4 °С, слоистая структура с чередованием слоев номинально чистого TGS и TGS с примесью хрома обеспечивалась путем периодического доращивания затравки в растворах разного состава (номинально чистого и содержащего легирующую примесь ионов хрома Cr^{+3} в количестве 5 – 6 вес.%).

Были проведены исследования механических свойств с помощью нанотвердометра «Nano-Hardness Tester» (CSM). Глубина вдавливания составляла примерно 100 нм, тип алмазного индентора – трехгранная пирамида Берковича. Модуль Юнга в пределах ошибки измерения составляет 25.65 ГПа для полос TGS и 25.24 ГПа для полос TGS+Cr. Соответственно, твердость – 1873.5 МПа для номинально чистой полосы и 2096.8 МПа для полосы с примесью.

Для более полной картины к полосчатому кристаллу TGS – TGS+Cr было решено применить одну из методик АСМ – силовую спектроскопию. Это – широко распространённый метод измерения локальных механических свойств поверхности, основанный на измерении зависимости изгиба упругой консоли зондового датчика от величины перемещения острия зонда, которое осуществляется в таком диапазоне, чтобы острие проходило положения от свободного до механического контакта, при котором происходит деформация образца, и возвращалось в свободное положение. В процессе регистрируется силовая кривая – зависимость изгиба балки кантилевера от перемещения образца/зонда по оси z [2].

Все процедуры по подготовке и изучению поверхности образцов методом силовой спектроскопии проводили в контрольно-измерительном комплексе «TRACKPORE ROOM-05», класс чистоты 8 ИСО(100), в составе которого находится сканирующий зондовый микроскоп NTEGRA Prima (НТ-МДТ). Были получены силовые кривые на участках поверхности, расположенных в полосах разного состава.

Проведенные исследования хорошо коррелируют между собой, из полученных результатов можно сделать вывод, что полоса с примесью хрома является менее однородной и более твердой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. В.Н. Шут, И.Ф. Кашевич, Б.Э. Воттс. Кристаллография, 2004, 49(2), 257-261.
2. А.С. Калинин. Методы атомно-силовой микроскопии для неразрушающего анализа электромеханических свойств наноструктур. дис. ... канд. физ.-мат. наук, МФТИ, Москва, 2017