

- [1] Бродия М. С., Давыдова Н. А., Шаблей Ю. Ю. // ФТН. 1976. Т. 10. № 4. С. 625—629.
- [2] Косунская Н. Е., Маркевич Н. В., Моин М. Д. и др. // ФТТ. 1982. Т. 24. № 11. С. 3223—3228.
- [3] Игнатков В. Д., Камуз А. М., Орешко Е. В. и др. // УФЖ. 1987. Т. 32. № 1. С. 95—97.
- [4] Косунская Н. Е., Маркевич Н. В., Шаблей Ю. Ю. и др. // ФТН. 1981. Т. 15. № 2. С. 279—282.
- [5] Гросс Е. Ф., Пермогоров С. А., Резицкий А. Н. и др. // ФТН. 1973. Т. 7. № 7. С. 1225—1262.
- [6] Kukimoto H., Shionoya S., Toyotomi S., Morigaki K. // J. Phys. Soc. Jap. 1970. V. 28. P. 110—119.
- [7] Lider K. F., Novikov B. V., Permogorov S. A. // Phys. St. Sol. 1966. V. 18. P. K1—K4.

Институт полупроводников АН УССР
Киев

Поступило в Редакцию
16 июня 1989 г.

УДК 548.0 : 534

© Физика твердого тела, том 32, № 4, 1990
Solid State Physics, vol. 32, № 4, 1990

РЕНТГЕНОТОПОГРАФИЧЕСКАЯ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ПОЛЕЙ УПРУГИХ НАПРЯЖЕНИЙ, СОЗДАВАЕМЫХ УЛЬТРАЗВУКОМ В КРИСТАЛЛАХ

*А. С. Погосян, О. П. Алешко-Ожевский, Ф. Н. Чужовский,
И. И. Калашикова*

Использование рентгеновской топографии для визуализации акустических объемных и поверхностных акустических волн (ПАВ) в пьезо- и сегнетоэлектриках открывает новые возможности исследования физики дифракции рентгеновского излучения в периодически искаженных структурах. С другой стороны, становится возможным изучение распространения и взаимодействия акустических волн с дефектами кристаллической решетки в зависимости от частоты и амплитуды колебаний, а также от конструкции элемента, в котором распространяется ультразвук. Общие закономерности дифракции коротковолнового излучения в колеблющихся совершенных кристаллах в наиболее полной форме были установлены в [1]. Вопросам рентгеновской топографии кристаллов с ПАВ посвящены работы [2, 3], кристаллов с объемными колебаниями — работа [4].

В настоящей работе представлены первые результаты рентгенотопографического исследования кварцевого резонатора АТ-среза в виде квадратной пластинки размерами $14 \times 14 \times 3$ мм и линии задержки на основе ПАВ в кристалле танталата лития У-среза. Использовался однокристалльный метод Лэнга на прохождении и отражении соответственно для наблюдения полей упругих деформаций в кварце и на поверхности танталата лития.

На рис. 1, а, б представлены топограммы кварцевого резонатора при дифракции от взаимно перпендикулярных плоскостей $(2\bar{1}.0)$ и $(0\bar{1}.2)$. Частота ультразвукового резонанса 567.93 кГц, ток через кристалл при напряжении 20 В был равен 1.5 мА. В зависимости от направления вектора дифракции наблюдаемая на топограммах картина распределения напряжений существенно изменялась. Это позволило провести анализ деформационных полей. В рассматриваемом случае имела место деформация типа сдвиг—изгиб с модами колебаний $n=3$, $m=5$ в обозначениях работы [4]. Наблюдалось изменение картины деформаций в зависимости от расположения электродов и даже конструкции крепления образца.

Деформационный контраст, обусловленный влиянием на рассеяние рентгеновских лучей искаженной ультразвуком структуры кристалла, практически не выявлялся при амплитудах напряжения воздействия на кристалл до 5 В. При дальнейшем увеличении амплитуды контраст становился хорошо различимым и быстро увеличивался по линейному закону. Наблюдалось увеличение интенсивности в 6 раз по сравнению с интенсивностью динамического рассеяния в совершенном кристалле, когда в нем отсут-

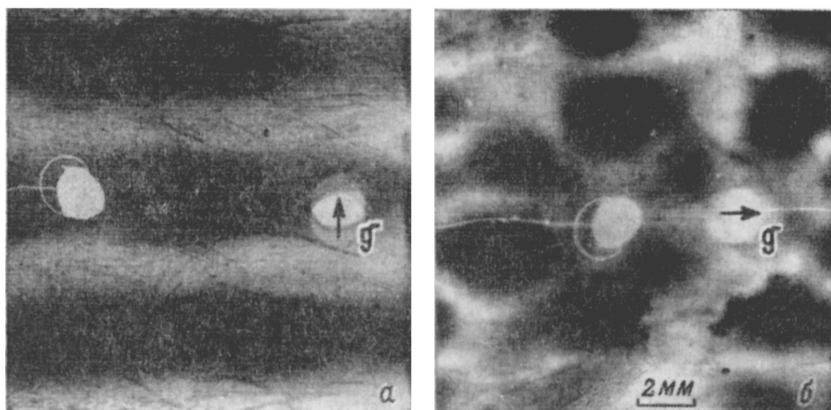


Рис. 1. Топограммы кварцевого резонатора.

АТ-срез. g — вектор дифракции. a — рефлекс $(2\bar{1}.0)$, b — рефлекс $(0\bar{1}.2)$. Излучение $AgK\alpha$.

ствовали колебания. При этом подаваемая амплитуда напряжения была равна 30 В. Согласно кинематической теории рассеяния рентгеновских лучей, дальнейшее увеличение внешнего воздействия могло увеличить контраст до предельного значения — в 20 раз [4].

Контраст слабых дислокаций, которые наблюдались на топограммах при малых напряжениях (до 10 В), заметно увеличивался. При дальней-



Рис. 2. Топограмма ПАВ в кристалле танталата лития. Рефлекс (030) , $SaK\alpha$.

шем увеличении амплитуды напряжения изображения дислокаций заметно уширялись и их контраст относительно увеличивающегося фона кинематического рассеяния уменьшался.

На рис. 2 представлена топограмма на отражение от Y -среза кристалла танталата лития, в котором с помощью встречно-штыревых преобразователей (ВШП) возбуждена ПАВ с частотой 200 МГц. ПАВ возбуждалась в области 1 (передающий ВШП) синусоидальным сигналом с амплитудой 5 В и принималась в области 2 (приемный ВШП), где амплитуда переданного сигнала уменьшалась до 0.75 В. Область распространения ПАВ

хорошо видна на топограмме. Наблюдались интерференционная картина внутри основного луча ПАВ (область 3), распространяющегося между ВШП, лучевая картина вне его (область 4) в виде веера лучей изменяющегося контраста. Очевидно, что при подобном распространении ПАВ происходит значительная потеря энергии на образование побочных лучей. Кроме того, интерференционные явления внутри основного луча должны приводить к изменению фазового фронта ПАВ и в результате к изменению формы передаваемого сигнала, а также к уменьшению добротности всего устройства. Поскольку никаких видимых дефектов кристалла на топограмме не наблюдалось, то появление многолучевой картины может быть в значительной степени отнесено за счет топологии и технологии нанесения ВШП. С целью выбора оптимального режима распространения ПАВ были проведены топографические исследования при различных амплитудах входного сигнала. Эти результаты будут опубликованы позднее.

С п и с о к л и т е р а т у р ы

- [1] Энтин И. Р. // Автореф. докт. дис. Черноголовка, 1986. С. 32.
- [2] Cerwa H., Graeff W. // Phys. St. Sol. (a). 1984. V. 82. N 1. P. 34—45; 1985. V. 87. N 2. P. 507—516.
- [3] Адхамов А. А., Шкляр А. Н., Бондаренко В. С. и др. // ФТТ. 1981. Т. 23. № 6. С. 1689—1693.
- [4] Spencer W. J., Pearman G. T. Advances in X-ray analysis // Ed. B. L. Henke, J. B. Newkirk, G. R. Mallett. N. Y.: Plenum Press, 1970. V. 13. P. 507—523.

Институт кристаллографии им. А. В. Шубникова
АН СССР
Москва

Поступило в Редакцию
29 июня 1989 г.

УДК 539.389

© Физика твердого тела, том 32, № 4, 1990
Solid State Physics, vol. 32, N 4, 1990

ОСОБЕННОСТИ РЕЛАКСАЦИИ НАПРЯЖЕНИЙ В НИТЕВИДНЫХ КРИСТАЛЛАХ NaCl

С. У. Гольденберг, О. Д. Хлебников

Характерная для многих материалов нестабильность пластического течения до сих пор не нашла удовлетворительного объяснения. В последние годы используется синергетический подход к описанию явления в рамках общей бифуркационной теории с учетом кооперативного поведения дислокаций [1]. Особенно отчетливо нестабильность пластической деформации проявляется в нитевидных кристаллах (НК) на стадии легкого скольжения, связанной с распространением скольжения по длине образца [2, 3]. С переходом на стадию деформационного упрочнения амплитуда скачков нагрузки резко уменьшается и скачкообразность постепенно затухает.

Для выяснения особенностей дислокационных процессов, ответственных за различный характер нестабильности на разных стадиях пластической деформации НК, в работе использован метод релаксации напряжений. Исследовались выращенные из раствора НК NaCl с осью роста [001], содержащие на боковых гранях единичное число ямок травления. Деформирование образцов производилось на микродеформационной машине жесткого типа с механотроном 6МХ4С в качестве силовой измерительного элемента. Остановка подвижного захвата осуществлялась в разных точках диаграммы растяжения.

Как видно из рисунка, на стадии легкого скольжения I_0 релаксация напряжений происходит ступенчато, релаксационные кривые представ-