

Er³⁺ ԻՈՆՆԵՐՈՎ ԱԿՏԻՎԱՑՎԱԾ LiNbO₃ ԲՅՈՒՐԵՂՆԵՐԻ ՕՊՏԻԿԱԿԱՆ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

Վ. Գ. ԲԱԲԱԶԽԱՆՅԱՆ, Ս. ՋՈՐԶԵՍԿՈՒ, Կ. ԻՈՆԵՍԿՈՒ, Ռ. Բ. ԿՈՍՏԱՆՅԱՆ,
Վ. ԼՈՒՊԵՅ, Տ. Վ. ՍԱՆԱՄՅԱՆ, Վ. Ռ. ՆԻԿՈԳՈՍՅԱՆ

Բերված են YAG: Nd լազերի երկրորդ հարմոնիկով ($\lambda = 532$ ն.մ.) զրգոված LiNbO₃: Er³⁺ բյուրեղների կինետիկ և սպեկտրալ ուսումնասիրման արդյունքները: Չափված են ⁴S_{3/2}, ⁴F_{9/2}, ⁴I_{11/2} և ⁴I_{13/2} մակարդակների կյանքի տևողությունները: Մեծ քանակով չափումների արդյունքների մեքենայական վիճակագրական մշակման հիման վրա անց է կացված այդ մակարդակների տրոհման ձևի վերլուծություն: Ստացված արդյունքները համեմատված են Er³⁺ իոնների ցածր բաղադրությամբ լյուտեցիումի նոնաքարի, իտրիումային օրթոալյումինատի և իտրիում-լիթիումային ֆտորիդի բյուրեղների նոյնանման տվյալների հետ:

OPTICAL PROPERTIES OF LiNbO₃ CRYSTALS DOPED WITH Er³⁺ IONS

V. G. BABADZHANYAN, S. GEORGESCU, C. JONESKÜ, R. B. KOSTANYAN,
V. LUPEI, T. V. SANAMYAN, V. P. NIKOGOSYAN

Results of kinetic and spectroscopic investigations of LiNbO₃ crystal doped with Er³⁺ ions excited by the second harmonic of YAG: Nd³⁺ laser at room temperature are given. The lifetimes of ⁴S_{3/2}, ⁴F_{9/2}, ⁴I_{11/2} and ⁴I_{13/2} were measured in case of high and low pumping intensities. Based on the statistical data handling of the results of a large series of on-line measurements with HP9835 computer, the decay modes of these levels were analyzed. The obtained results were compared with those for garnet, orthoaluminate and fluoride crystals doped with low concentrations of Er³⁺ ions.

Изв. АН Армении, Физика, т. 25, вып. 6, 360—364 (1990):

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 548.4

ВЛИЯНИЕ ПРИМЕСЕЙ НАТРИЯ НА МИКРОПЛАСТИЧНОСТЬ КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО КВАРЦА

С. В. КАРАПЕТЯН, М. С. САКАНЯН

Ереванский государственный университет

А. А. ТАДЕВОСЯН

Армянский педагогический институт

С. В. ГАСПАРЯН

Ереванский политехнический институт

(Поступила в редакцию 6 июня 1990 г.)

Проведено исследование амплитудной зависимости поглощения ультразвука в кристаллах кварца в зависимости от содержания в них примесей натрия. Получено, что с увеличением концентрации натрия наблюдается увеличение микропластичности исследуемых образцов. Параллельное наблюдение за электропроводностью кристаллов кварца показало, что она падает с ростом концентрации примесей натрия.

Материалы с преимущественно ковалентными связями, каким является кварц, и которые выращиваются практически бездислокационными и достаточно чистыми, являются хрупкими. В этих кристаллах амплитудная зависимость поглощения ультразвука не наблюдается почти до амплитуд хрупкого разрушения ($\epsilon \sim 10^{-4}$), тогда как после введения дислокаций, начиная с $\epsilon \simeq 2 \cdot 10^{-5}$ начинает наблюдаться амплитудная зависимость поглощения ультразвука [1], которая со временем перемещается в область больших амплитуд [2].

При исследовании пластических свойств хрупких материалов большое значение имеет изучение влияния примесей на подвижность дислокаций в них [3, 4].

Настоящая работа посвящена исследованию поглощения ультразвука в предварительно деформированных кристаллах кварца ХУ-среза в зависимости от амплитуды относительной деформации (ϵ), а также в зависимости от содержания в них примесей натрия, который, как известно, является одним из основных примесей, входящих в состав кварца в процессе роста.

В результате предварительной деформации образцов, проводимой методом четырехточечного изгиба под нагрузкой при 550 С, с помощью хи-

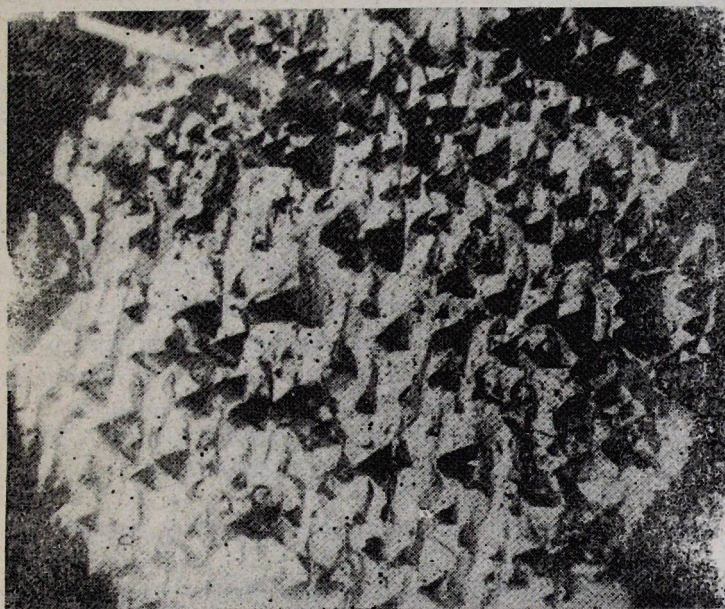


Рис. 1. Дислокационные ямки травления в кварце ХУ-среза (малые ямки соответствуют свежим дислокациям, появившимся после деформации).

мического избирательного травления определялось изменение плотности дислокаций в кристаллах, которая до деформации составляла $N \simeq 6 \cdot 10^3 \text{ см}^{-2}$, а после деформации возрасла до $N \simeq 4,5 \cdot 10^4 \text{ см}^{-2}$ (рис. 1).

Диффузия примесей натрия в образцы кварца проводилась в инертной среде при 550 С после предварительного спрессовывания их порошком NaCl . В результате последовательной диффузии в течение трех, семи, де-

сяти и пятнадцати часов концентрация примесей натрия составляла соответственно 0,08, 0,1, 0,13 и 0,2 вес. % (концентрация примесей определялась методом количественного спектрального анализа в лаборатории спектрального анализа Института геологии АН Армении).

Для контроля содержания подвижных примесей проводилось измерение электросопротивления образцов кварца в зависимости от концентрации примесей натрия с помощью тераомметра Е6-13А.

Измерение поглощения ультразвука проводилось резонансным методом [5] с точностью $\pm 7\%$ в широкой области амплитуд колебаний ($\varepsilon \approx 10^{-6} - 10^{-3}$).

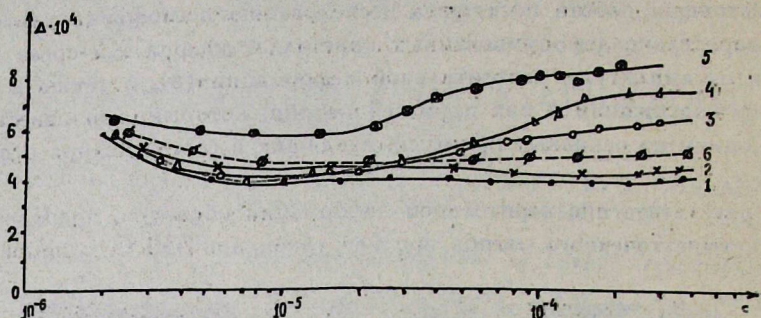


Рис. 2. Амплитудная зависимость поглощения ультразвука в кварце: 1—до диффузии; 2, 3, 4, 5—после последовательной диффузии натрия (изменение концентрации натрия составляет соответственно: 1—0,032, 2—0,082, 3—0,1, 4—0,13, 5—0,2 вес. %), 6—после электростатического воздействия.

В результате последовательной диффузии образцов, на кривой амплитудной зависимости поглощения ультразвука наблюдалось увеличение поглощения начиная с амплитуд $\varepsilon \approx 2,5 \cdot 10^{-5}$. После пятнадцатичасовой диффузии поглощение увеличивается практически уже во всей исследуемой области амплитуд (рис. 2). Приложение электрического поля ($E \approx 10$ кВ/см) к образцам вдоль направления оси OX в течение десяти часов приводит к частичному восстановлению упругих свойств.

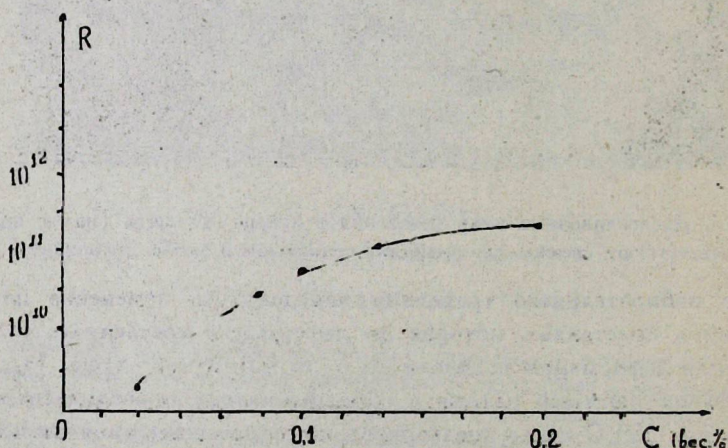


Рис. 3. Зависимость электросопротивления кварца от концентрации натрия.

Наблюдаемую микропластичность кварца можно объяснить, если предположить, что ионы натрия, аналогично ионам лития и калия [3, 6], могут образовывать крупные комплексы точечных дефектов, концентрируя вокруг себя примеси, являющиеся слабыми точками крепления дислокационных петель, представляя собой центры конгломерации, механизм образования которых предстоит еще выяснить.

В подтверждение этого предположения было проведено исследование электросопротивления изучаемых образцов в зависимости от концентрации легируемой примеси. Электросопротивление определялось после предварительного озвучивания легируемых образцов кварца на амплитудах $\varepsilon \sim 10^{-4}$. На рис. 3 представлена зависимость электросопротивления кварца от концентрации примесей натрия. Как видно, наблюдается рост электросопротивления, который, начиная с концентраций $\sim 0,15$ вес.%, стремится к насыщению. То есть, если верно наше предположение, то за счет образования крупных комплексов происходит уменьшение концентрации ионных примесей, имеющих в объеме кристалла и обуславливающих проводимость, сами же комплексы обладают малой диффузионной подвижностью. Таким образом, из экспериментальных данных следует, что одновалентные ионы натрия, присутствующие в объеме кварца, способствуют увеличению микропластичности кристаллического кварца.

ЛИТЕРАТУРА

1. Карапетян С. В., Дургарян А. А., Тадевосян А. А. ФТТ, 25, 1420 (1983).
2. Никаноров С. П., Кардашов Б. К. Упругость и дислокационная неупругость кристаллов. Изд. Наука, М., 1985, с. 252.
3. Карапетян С. В., Целебровский А. Н., Дургарян А. А. Ученые записки ЕГУ, Физика, 1987, № 1 (164), с. 80—86.
4. Nadeau J. S. Amer. Ceram. Soc., 53, 558 (1970).
5. Швидковский Е. Г., Дургарян А. А. Науч. доклады высшей школы (физ.-мат. науки), 1958, 5, с. 211—216.
6. Мэзон У. Сб. Физическая акустика, 1965, т. 3, часть Б, с. 285—343.

ՆԱՏՐԻՈՒՄԻ ԽԱՌՆՈՒՐԴՆԵՐԻ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ԿՎԱՐՑԻ ԲՅՈՒՐԵՂԻ ՄԻԿՐՈՊԼԱՍՏԻԿՈՒԹՅԱՆ ՎՐԱ

Ս. Վ. ԿԱՐԱՊԵՏՅԱՆ, Մ. Ս. ՍԱՔԱՆՅԱՆ, Ա. Ա. ԹԱԴԵՎՈՍՅԱՆ, Ս. Վ. ԳԱՍՊԱՐՅԱՆ

Ուսումնասիրված է ուլտրաձայնի ամպլիտուդային կախվածությունը կվարցի բյուրեղներում կախված նատրիումի խառնուրդների խտությունից: Ստացված է, որ նատրիումի խտության աճի հետ նկատվում է բյուրեղների միկրոպլաստիկության մեծացում, որը ուղեկցվում է էլեկտրաահորդրականության նվազումով:

INFLUENCE OF NATRIUM ADMIXTURES ON QUARTZ MICROPLASTICITY

S. V. KARAPETYAN, M. S. SAKANYAN, A. A. TADEVOSYAN,
S. V. GASPARYAN

The amplitude dependence of ultrasonic absorption in quartz as a function of the content of natrium admixtures has been investigated. It was shown that the quartz microplasticity and electroresistance increased with the increase in the concentration of natrium

Изв. АН Армении, Физика, т. 25, вып. 6, 364—366 (1990)

УДК 537.312.62

ОСЦИЛЛЯЦИИ ИНТЕНСИВНОСТИ НИЗКОПОЛЕВОГО СИГНАЛА (НПС) ПРИ ОТЖИГЕ $YBa_2Cu_3O_{7-x}$ В КИСЛОРОДЕ

А. А. МУРАДЯН, Т. А. ГАРИБЯН, К. Г. ГАЗАРЯН, М. Г. АРУТЮНЯН

Институт химической физики Армении

(Поступила в редакцию 21 ноября 1990 г.)

Впервые, при ЭПР исследовании изменения качества $YBa_2Cu_3O_{7-x}$ в процессе отжига в кислороде, обнаружена затухающая осцилляция интенсивности НПС от времени отжига в интервале температур $400 \leq T < 750^\circ\text{C}$ и $P_{O_2} \geq 50$ тор. Период осцилляций сокращается с ростом температуры и, в меньшей степени, с ростом давления кислорода. При 750°C и $P_{O_2} = 200$ тор осцилляция имеет очень короткий период и не затухает.

О качестве сверхпроводящего материала можно судить, при исследованиях методом ЭПР, по интенсивности низкополевого сигнала (I_0) и парамагнитным центрам Cu^{+2} [1—3], которые являются естественными парамагнитными зондами.

Нами при ЭПР исследовании изменения ВТСП свойств $YBa_2Cu_3O_{7-x}$ и $Ca_2Sr_2Bi_2Si_3O_{10-x}$ в процессе их отжига в кислороде обнаружено явление осцилляции I_0 в зависимости от времени отжига для образцов $YBa_2Cu_3O_{7-x}$ при $P_{O_2} \geq 50$ тор и температурах 400°C и выше. В интервале температур $400 \leq T < 750^\circ\text{C}$ в зависимости от времени отжига наблюдается затухающая осцилляция I_0 . Для примера на рис. не приведена зависимость I_0 от времени отжига $YBa_2Cu_3O_{7-x}$ в кислороде при $P_{O_2} = 200$ тор и $T = 500^\circ\text{C}$.

Каждая точка этих экспериментов получена после снятия ампулы с образцом из печи, где он отжигался в кислороде, и выдерживания при комнатной температуре в течение 15 мин. Запись спектров ЭПР проводилась при 77 К и мощности СВЧ — 2 мВт. В другом эксперименте в печь