

УДК: 535.37:539.104

**Мустафакулов А. А. к. ф-м.**

Джизакский политехнический институт, наук, доцент,  
г.Джизак, Узбекистан

**Ахмаджонова У. Т.**

Джизакский политехнический институт, ассистент,  
г.Джизак, Узбекистан

**Жўраева Н. М.**

Джизакский политехнический институт, старший преподаватель,  
г.Джизак, Узбекистан

## **ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ - ГИДРОТЕРМАЛЬНЫЙ РОСТ СИНТЕТИЧЕСКОГО МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ**

### **Аннотация**

В работе приводятся результаты исследования кристаллов кварца, выращенных на нейтронно-облученных затравках. Обнаружено, что в них присутствует  $\beta$ - фаза кварца, количество которой возрастает с увеличением дозы облучения затравок.

**Ключевые слова:** нейтрон, облучение,  $\beta$ -фаза, кварц, пьезоэлектрик, затравка, кристалл.

**Mustafakulov Asror Ahmedovich**

Jizzakh Polytechnic Institute, Candidate of Physical and Mathematical  
Sciences, Associate Professor

**Akhmadjonova Umida Tojimurodovna**

Jizzakh Polytechnic Institute, Assistant

**Juraeva Nasiba Mardievna**

Jizzakh Polytechnic Institute, Senior Teacher

## **INNOVATIVE TECHNOLOGY - HYDROTHERMAL GROWTH OF SYNTHETIC MINERAL RAW MATERIALS**

### **Annotation**

The paper presents the results of a study of quartz crystals grown on neutron-irradiated seeds. It was found that the  $\beta$  phase of quartz is present in them, the amount of which increases with increasing dose of the seed.

**Keywords:** neutron, irradiation,  $\beta$ -phase, quartz, piezoelectric, seed, crystal.

Благодаря пьезоэлектрическому свойству природный минерал-кристаллический кварц широко используется в современной технике для стабилизации частоты электромагнитных колебаний, для генерирования ультразвуковых волн, в многоканальной телефонной связи, в радиоэлектронных устройствах, в том числе и космической. При определенных типах кристаллографической симметрии в результате деформирования кристалла возникает прямой пьезоэлектрический эффект-на гранях кристалла появляются электрические заряды, пропорциональные величине деформации. Имеет место также и обратный пьезоэлектрический эффект, который заключается в том, что в электрическом поле в кристаллах возникают внутренние напряжения, пропорциональные напряженности поля. Пьезоэлектрический эффект тесно связан с существом кристаллической структуры минерала. Кристаллы имеют геометрически правильное расположение составляющих их структурных элементов, чередование которых в пространстве образует кристаллическую решетку. Прямой и обратный пьезоэлектрические эффекты используются для стабилизации частоты: при периодическом изменении электрического поля, прикладываемого к кристаллу-минералу, например кварца, в последнем возникают резонансные механические колебания, если частота изменения поля равна одной из собственных частот кристалла. Эти механические колебания благодаря обратному пьезоэффекту обуславливают весьма интенсивные электрические колебания, если частота изменения поля равна одной из собственных частот кристалла, оказывающие сильное воздействие на возбуждающую их электрическую цепь. Частота собственных колебаний пьезоэлектрического кристалла

определяется его физическими свойствами и геометрическими размерами [1]. Пьезоэлектрические кварцевые резонаторы изготавливаются в настоящее время в широком ассортименте и охватывают диапазон частот от нескольких сотен герц до нескольких сотен мегагерц. С помощью радиотехнических средств, применяемых для умножения и преобразования частоты, кварцевые резонаторы удастся использовать для стабилизации электрических колебаний в еще более широком диапазоне, вплоть до сантиметровых волн.

Поэтому в данной работе для расширения области применения минерального сырья, в частности кристаллов кварца и управления их радиационными свойствами приводятся данные получения синтетического минерального сырья - выращивания кристаллического кварца гидротермальным методом, с разными структурными характеристиками. В частности излагаются данные о выращивании  $\beta$  - фазы кристаллического кварца на затравках облученных нейтронами (рис.1). Ранее в [2] методом ИК спектроскопии и рентгеноструктурного анализа показано, что в нейтронно-облученных кристаллах в интервале доз  $5 \cdot 10^{18}$ - $5 \cdot 10^{19}$  н/см<sup>2</sup> происходит образования  $\beta$ - и метамиктной фазы кварца. Эти данные дали начало новым исследованиям структуры и оптических свойств кристаллов, выращенных на нейтронно-облученных затравках дозами  $10^{18}$ ,  $5 \cdot 10^{18}$ ,  $10^{19}$  и  $5 \cdot 10^{19}$  н/см<sup>2</sup>, как для уточнения механизма  $\alpha$ -  $\beta$ - перехода, так и для изучения возможностей наследования, имеющих на затравке, нейтронно-наведенных точечных дефектов структуры  $\beta$ -и метамиктных фаз кварца в выросшем слое. Исследования структуры этих кристаллов методом рентгеноструктурного анализа показали, что наблюдается наследование  $\beta$ - фазы в выросшем слое [3]..

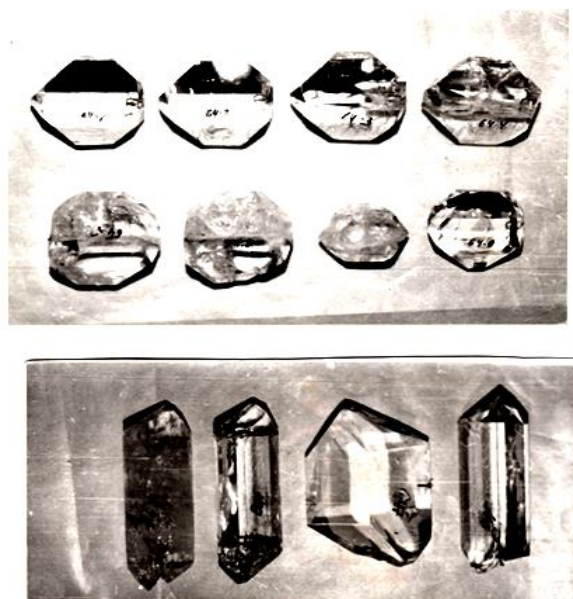


Рис.1. Кристаллы кварца II типа, затравка необлучена (1), затравка облучен флюенсом нейтронов  $10^{19}$  н/см<sup>2</sup> (2).

В данной работе нами изучением спектры гаммалюминесценции (ГЛ), сопоставлением ее с данными [2-7] показано, что наблюдается унаследование радиационнонаведенных точечных дефектов  $\beta$ - и метамиктных фаз кварца.

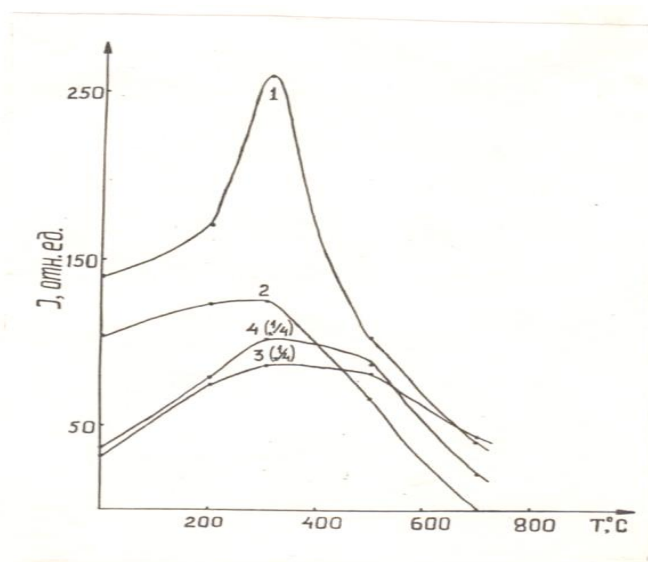


Рис. 2. Зависимости интенсивностей полос ФЛ 550 нм (1,3) и 660 нм (2,4) от температуры отжига в облученных кристаллах кварца флюенсами нейтронов  $10^{19}$  см<sup>-2</sup>-1,2;  $5 \cdot 10^{19}$  см<sup>-2</sup>-3,4.

Исследована зависимость интенсивности нейтронно-наведенных полос фото-гаммалюминесценции (ФЛ и ГЛ) при 460, 550 660 нм в обычных кристаллах (I типа) и в кристаллах кварца, выращенных на нейтронно-облученных затравках (II типа, рис.1) от флюенса нейтронов в интервале  $10^{16} - 8 \cdot 10^{20}$  н/см<sup>2</sup> и от температуры отжига (рис.2).

### Литература

1. Смагин А.Г. Ярославский М.И. Пьезоэлектричество кварца и кварцевые резонаторы. Москва, Энергия-1970.
2. Вахидов Ш.А., Гасанов Э.М., Ибрагимов Ж.Д., Рахимов Э.Т.- ЖТФ, 1981, том 51. №10, с.2144-2147.
3. Vahidov Sh.A., Gasanov E.M., Ibragimov J.D., Mustafaqulov A.A. et al. Cryst.Latt.def.and Amorph.Mat.1987, vol B, pp.241- 244.
4. Mustafakulov A.A. et al. III Eurasian conf.Nuklear sciens and itz Application.16-19 Sept.2002.Almaty, Republic of Kazakhtan.
5. Мустафакулов А.А., Туропов У.У., Маллаев О.У. Научно-практич.журн. "Высшая школа» Пьезоэлектрический эффект в выращенных кристаллах кварца» № 6, 2018. с.30-31.
6. Мустафакулов А.А., Маматкулов Б.Х., Уринов Ш.С. Гидротермальный рост минерального сырья на нейтронно-облученных затравках. Материалы VI Международной научно-практической VI Global science and innovations 2019: central asia international scientific conference Nur-Sultan (Astana), May 9-13th 2019 p.133-135.
7. Мустафакулов А. А., Ахмаджонова У. Т., Жўраева Н. М. Структура и свойства кристаллов кварца, выращенных на нейтронно-облученных затравках., Менделеев: эл.научный журнал. – февраль 2020 – ISSN: 2658-6495 , № 2(6), с.4-7.