

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

Российская академия наук
Отделение наук о Земле

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Ордена Ленина
и Ордена Октябрьской революции Институт геохимии и аналитической химии им. В.И.Вернадского
(ГЕОХИ РАН)

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт экспериментальной минералогии
(ИЭМ РАН)

Российский фонд фундаментальных исследований

ТРУДЫ

**ВСЕРОССИЙСКОГО
ЕЖЕГОДНОГО СЕМИНАРА
ПО ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ МИНЕРАЛОГИИ,
ПЕТРОЛОГИИ И ГЕОХИМИИ
(ВЕСЭМПГ-2016)**

Москва, 19–20 апреля 2016 г.

FEDERAL AGENCY FOR SCIENTIFIC ORGANIZATIONS

Russian Academy of Sciences
Branch of Earth Sciences

Vernadsky Institute of Geochemistry and Analytical Chemistry
of the Russian Academy of Sciences (GEOKHI RAS)

Institute of Experimental Mineralogy (IEM RAS)

Russian Foundation for Basic Research

**PROCEEDINGS
OF RUSSIAN ANNUAL SEMINAR
ON EXPERIMENTAL MINERALOGY, PETROLOGY AND
GEOCHEMISTRY
(RASEMPG - 2016)**

Moscow, 19–20 April 2016



УДК 550.4:550.4.02:550.426:550.3:552.6:523.3:502.1
ББК 26.30 26.31
Т782

Ответственный редактор
проф. дгмн А.А.Кадик

**Заместитель
ответственного редактора**
дхн Е.Г.Осадчий

Ответственный секретарь
Е.Л.Тихомирова

Редакционная коллегия

академик Л.Н.Когарко
чл.-корр. дхн О.Л.Кусков
чл.-корр. дгмн Ю.Б.Шаповалов
проф., дгмн А.А.Арискин
проф. дгмн А.В. Бобров
дгмн А.Р. Котельников
проф. дхн Ю.А.Литвин

дгмн О.А.Луканин
дгмн Ю.Н.Пальянов
дхн Б.Н.Рыженко
дгмн.О.Г.Сафонов
кгмн О.И.Яковлев
Т.И.Цехоня

Труды Всероссийского ежегодного семинара по экспериментальной минералогии, петрологии и геохимии. Москва, 19–20 апреля 2016 года. /Отв. редактор А.А.Кадик, - М: ГЕОХИ РАН, 2016, 217 с. ISBN 978-5-905049-14-9.

Представлены краткие статьи по материалам докладов Всероссийского ежегодного семинара по экспериментальной минералогии, петрологии и геохимии 2016 года с описанием результатов оригинальных научных исследований, новых методов и идей, ориентированных на практическое решение широкого спектра проблем современной экспериментальной геохимии.

Editor-in-Chief

prof. Dr of Geol.-Min. Sci. A.A.Kadik

**Deputy
Editor-in-Chief**

Dr of Chem.Sci. Eu.G.Osadchii

**Executive
Secretary**

E.L.Tikhomirova

Editorial Board

Academician, Dr of Geol.-Min.Sci. L.N. Kogarko
Corr.memb, Dr of Chem.Sci. O.L. Kuskov
Corr.memb, Dr of Geol.-Min.Sci. Yu.B.Shapovalov
Prof., Dr of Geol.-Min.Sci. A.A.Ariskin
Prof. Dr of Geol.-Min. Sci. A.V. Bobrov
Prof., Dr of Geol.-Min.Sci. A.R.Kotel'nikov
Prof., Dr of Chem.Sci. Yu.A.Litvin

Dr of Geol.-Min.Sci. O.A.Lukanin
Dr of Geol.-Min.Sci. Yu.N.Pal'yanov
Dr of Chem.Sci. B.N.Ryzhenko
Dr of Geol.-Min.Sci. O.G.Safonov
Cand.of Geol.-Min.Sci. O.I.Yakovlev
T.I.Tsekhonya

Proceedings of Russian Annual Seminar on Experimental Mineralogy, Petrology and Geochemistry. Moscow, 2016 April 19–20. / Ed. A.A.Kadik, M.: GEOKHI RAS, 2016, 217 p. ISBN 978-5-905049-14-9.

The results of original research, new methods and idea focused on practiacible decides of wide specra of problems of modern experimental geochemistry are presented in short papers on materials of Russian Annual Seminar on Experimental Mineralogy, Petrology, and Geochemistry 2016.

ISBN 978-5-905049-14-9

© Институт геохимии и аналитической химии
им. В.И.Вернадского РАН (ГЕОХИ РАН), 2016

УДК 549.08

ОСОБЕННОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ ГЕРМАНИЙ-СОДЕРЖАЩЕГО КВАРЦА И ЕГО СПЕКТРОСКОПИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ.

Кошлякова А.Н.¹, Балицкий В.С.², Балицкий Д.В.¹, Балицкая Л.В.², Вяткин С.В.¹, Кошуг Д.Г.¹, Сеткова Т.В.²¹МГУ, Москва; ²ИЭМ РАН, Черноголовка (a.koshliakova@gmail.com)

FEACHERS OF GROWING GERMANIUM-RICH QUARTZ AND ITS SPECTROSCOPY STUDY.

Koshliakova A.N.¹, Balitsky V.S.², Balitsky D.V.¹, Balitskaya L.V.², Vyatkin S.V.¹, Koshchug D.G.¹, Setkova T.V.²¹MSU, Moscow; ²IEM RAS, Chernogolovka (a.koshliakova@gmail.com)

Abstract. α -quartz-type $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x\text{O}_2$ single crystals ($x < 0.14$) were grown under hydrothermal conditions in NH_4F solutions and investigated by IR, Raman and ESR spectroscopy. The distribution of Ge in the crystals was studied by electron microprobe analysis. Vibrational modes of IR and Raman spectra of Ge-rich quartz were described as a function of composition. ESR study have revealed a new center in crystal structure of $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x\text{O}_2$ crystals.

Keywords: Ge-rich quartz, hydrothermal crystal growth, piezoelectric materials, IR, raman, ESR spectroscopy

Ранее было показано, что Ge-содержащий кварц обладает более высокими значениями пьезоэлектрических констант и более высокой температурой $\alpha \rightarrow \beta$ фазового перехода по сравнению с обычным кварцем и другими минералами с кварцеподобной структурой (Balitsky et al., 2005).

Кристаллы Ge-содержащего кварца были выращены гидротермальным методом температурного перепада на монокристалльные затравки различных кристаллографических ориентаций при температурах 280-700°C и давлениях до 150 МПа во фторидных (3-8 мас.% NH_4F) и щелочных растворах (2-8 мас.% Na_2CO_3).

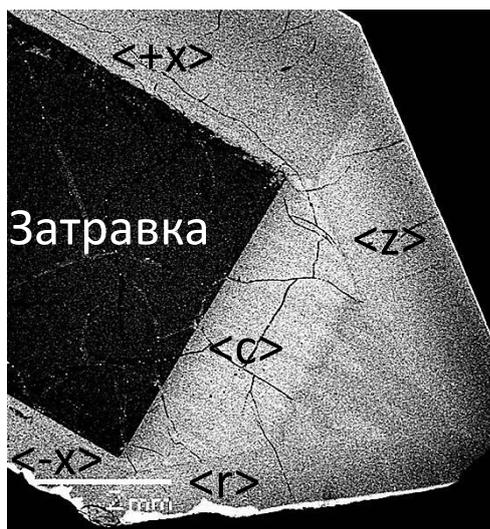


Рис. 1. Характер распределения Ge в кварце, выращенном в высокотемпературном растворе. Изображение в отраженных электронах.

Микрозондовые анализы показали, что кристаллы содержат до 19.6 мас.% GeO_2 , причем с повышением температуры содержание Ge в них существенно возрастает

и становится более контрастным. Самые высокие содержания GeO_2 отмечаются в секторах $\langle c \rangle$, $\langle \Gamma \rangle$, $\langle z \rangle$; затем следуют сектора $\langle s \rangle$, $\langle +x \rangle$ и $\langle -x \rangle$, а самые низкие содержания фиксируются в секторе $\langle t \rangle$.

Данные молекулярной спектроскопии подтверждают изоморфное вхождение Ge в структуру α -кварца. ИК спектры Ge-содержащего отличаются от чистого α - SiO_2 появлением двух новых полос поглощения в области валентных антисимметричных колебаний вблизи 930 и 1010 cm^{-1} , а также одной полосы в области валентных симметричных колебаний вблизи 670 cm^{-1} . Интенсивность этих полос коррелирует с содержанием GeO_2 , при этом частота колебаний не изменяется. Из этого следует, что эти полосы связаны с возникновением колебаний Si-O-Ge.

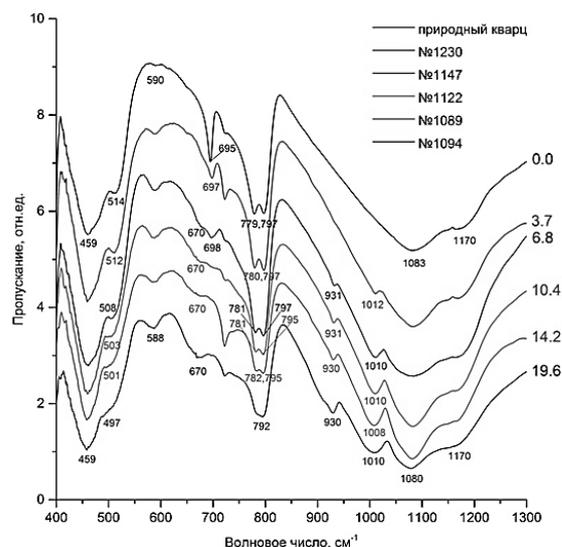


Рис. 2. ИК спектры основной области Ge-содержащего кварца. Справа рядом с кривыми спектров указано содержание GeO_2 для каждого образца (в мас. %).