УДК 549.01

Председатель оргкомитета:
академик РАН С. Л. Вотяков

Сопредседатели оргкомитета:
член-корреспондент РАН В. Н. Анфилогов;
профессор, доктор геолого-минералогических наук С. К. Филатов

Редакционная группа:
Д. В. Киселева, Ю. В. Щапова, С. Л. Вотяков

М57 **Минералы:** строение, свойства, методы исследования [Текст] : материалы VIII Всероссийской молодежной научной конференции (Екатеринбург, 17–20 октября 2016 г.). – Екатеринбург : Альфа-Принт, 2016. – 192 с.

ISBN

Конференция проведена при поддержке
РОССИЙСКОГО ФОНДА ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
(проект № 16-35-10385-мол_г)
и УРАЛЬСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

ISBN

© Институт геологии и геохимии УрО РАН, 2016
© Авторы тезисов, 2016

МЕССБАУЭРОВСКАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ ПРИРОДНОГО КВАРЦА, ИМПЛАНТИРОВАННОГО ИОНАМИ ЖЕЛЕЗА

А. В. Мухаметшин[1], А. И. Гумаров[1], Ф. Г. Вагизов[1], Р. И. Хайбуллин[2], О. Н. Лопатин[1]

[1] Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, adib.mv@gmail.com
[2] Казанский физико-технический институт РАН, г. Казань, rikkfti@mail.ru

Метод ионной имплантации давно зарекомендовал себя в качестве нанотехнологического способа модификации физических свойств различных твердых тел, будь то металлы, керамика, минералы, полимеры и пр. В настоящее время прозрачные оксидные материалы, легированные элементами переходной группы железа, привлекают большой научный и практический интерес с точки зрения их применения в спинтронике.

В данной работе приводятся результаты экспериментальных исследований микроструктуры и магнитных свойств природного горного хрусталя, имплантированного ионами железа. Работа является логическим продолжением исследований, выполненных ранее объединенным авторским коллективом сотрудников КФУ и КФТИ РАН [Лопатин и др., 2011, 2013].

Образцами для исследований служили пластины природного горного хрусталя (кварца) Светлинского месторождения Южного Урала (Россия). Данное месторождение славится кварцем высокой чистоты и обеспечивает минеральным сырьем нужды пьезооптической промышленности РФ. Пластины бесцветного, прозрачного кварца были кристаллографически ориентированы перпендикулярно оси симметрии третьего порядка кристаллов.

В процессе работы в пластины кварца была проведена имплантация высокоэнергетичных ионов железа при повышенном (40 %) содержании в ионном пучке мессбауэровского изотопа железа Fe^{57}. Режимы высокодозной ионной имплантации: энергия – 40 кэВ, сила тока I = 8–10 мкА/см^2, доза облучения – 1,0 и 1,5×10^{17} ион/см^2. Постимплантационная термическая обработка проводилась в камерной электропечи при температуре 950 ºС и времени отжига 60 мин.

Имплантированные и последовательно отожженные пластины горного хрусталя исследовались методами мессбауэровской спектроскопии, адсорбционной оптической спектроскопии и рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии. Обнаружено, что основной вклад в мессбауэровские спектры конверсионных электронов как исходных, так и последовательно отожженных образцов вносят зеемановские секстеты, параметры которых близки к параметрам металлического железа и гематита (рис. 1, 2). Вместе с тем в спектрах выявляются также парамагнитные

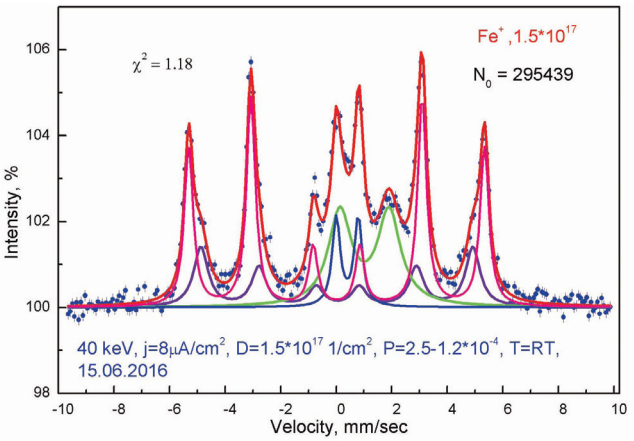

Рис. 1. Мессбауэровский спектр кварца, имплантированного ионами Fe^{57}, с дозой 1,5×10^{17} ион/см^2

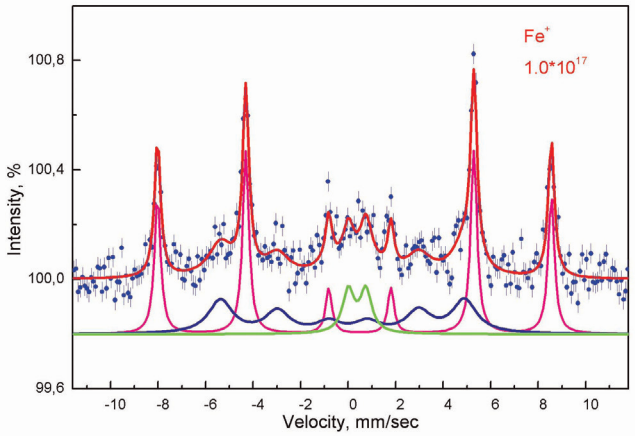

Рис. 2. Мессбауэровский спектр кварца, имплантированного ионами Fe^{57}, с дозой 1,0×10^{17} ион/см^2 после отжига при t = 950 ºС в течение 60 мин

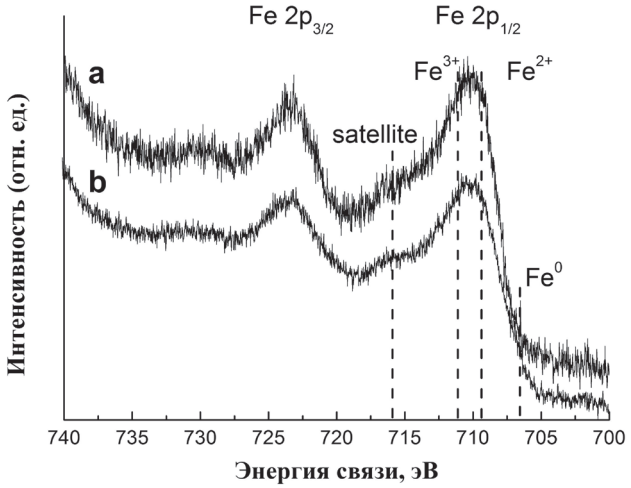

Рис. 3. Спектры РФЭС для Fe2p, регистрируемые в имплантированном кварце при различном времени ионного травления: a) 120 сек (3 нм); b) 2640 сек (70 нм)

составляющие, соответствующие ионам Fe^{3+} и Fe^{2+}. Эти составляющие обнаруживаются также в спектрах рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии (рис. 3). Глубинное профилирование и измерение спектров фотоэлектронов с разных глубин выявило, что железо в имплантированном слое горного хрусталя находится в различных валентных состояниях. При этом фаза металлического железа (Fe^0) располагается на глубинах порядка 70–80 нм.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лопатин О. Н. Ионная имплантация минералов и их синтетических аналогов. LAP LAMBERT Academic Publishing, 2011. 206 с.
2. Лопатин О. Н., Николаев А. Г., Хайбуллин Р. И. Ионно-лучевая модификация свойств природных алмазов. LAP LAMBERT Academic Publishing, 2013. 125 с.