

ОТЗЫВ

члена диссертационного совета на диссертацию Пискуновой Натальи Николаевны на тему «Послойный рост и растворение кристаллов на дефектах», представленную на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук по научной специальности 1.6.4. – Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых

Диссертационная работа Пискуновой Натальи Николаевны посвящена выявлению сингенетических и морфологических закономерностей элементарных процессов роста и растворения кристаллов, инициированных дефектами, на основе исследований методом атомно-силовой микроскопии. Актуальность работы Н.Н. Пискуновой определяется тем, что применение метода атомно-силовой микроскопии для решения сложных вопросов роста и растворения кристаллов выводит нас в понимании этих явлений на принципиально новый уровень. Особое значение имеют прямые наблюдения процессов роста и растворения кристаллов, поскольку они позволяют проверить справедливость существующих моделей, а также представляют экспериментальную основу для разработки новых представлений и механизмов роста кристаллов.

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения и списка литературы. Во введении автор четко формулирует актуальность темы, цель и задачи исследования, основные защищаемые положения. В данном разделе также представлены обоснования новизны и практической значимости, личного вклада автора, сведения об апробации результатов исследования, о количестве и уровне публикаций по теме диссертации, которые удовлетворяют всем необходимым требованиям.

В главе 1 сделан грамотный обзор современных представлений в области дефектно-стимулированного роста кристаллов и проанализирована история изучения данного явления с применением атомно-силовой микроскопии.

Глава 2 посвящена методике экспериментов и производит максимально положительное впечатление грамотностью структурирования и тщательностью изложения специфики методов, за которыми стоит серьезный труд, понимание деталей и скрупулезность подхода автора на каждом этапе методики. Особо следует отметить, что автором введен в практику ростовых экспериментов новый и удачный модельный объект – диоксидин. Отдельная благодарность автору за раздел 2.5, посвященный артефактам, который оказался очень полезным рецензенту.

В главе 3, являющейся по сути ключевой, представлена фактура и обоснование основных защищаемых положений на основе тщательно отработанной методики, детально изложенной в главе 2. Здесь всесторонне рассмотрены и проанализированы результаты прямых наблюдений процессов движения ступеней при росте и растворении. В разделе 3.2 представлены данные по росту мономолекулярных ступеней на винтовых дислокациях, исследованы процессы роста макроступеней и холмиков роста, а также изучен процесс растворения. Эти процессы исследованы без каких-либо механических воздействий. Они хорошо иллюстрированы понятными фотографиями и при необходимости дополнены схемами. В разделе 3.3 объединены исследования, связанные с влиянием внешних воздействий (царапин) на процессы растворения и послойного роста. В разделе 3.4 рассмотрена специфика роста при захвате растущим кристаллом твердых инородных частиц, включая образование дислокаций при консервации включений, впервые в эксперименте зарегистрирован процесс прорастания дислокаций в наномасштабе. Полученные результаты позволили реконструировать основные стадии процесса формирования дислокации при захвате твердой частицы растущим кристаллом и сопоставить эти данные с существующими представлениями. Раздел 3.5 посвящен еще одному интересному явлению – послойному росту на границе срастания двух индивидов, впервые зарегистрированному прямыми АСМ-наблюдениями.

Не менее интересными представляются новые данные по залечиванию трещин в процессе роста и процессов растворения в области трещин, представленные в разделе 3.6, а также результаты по росту и растворению в условиях сжатия кристалла (раздел 3.7). В разделе 3.8 рассмотрены процессы регенерации на сколе, а также специфика роста на контакте двух кристаллов.

Глава 4 посвящена исследованиям граней некоторых природных кристаллов золота, пирита, топаза, алабандина, кварца, датолита, фенакита и циркона с применением АСМ, на которых также продемонстрировано влияние дефектов на микроморфологию граней как в процессах роста, так и при растворении.

Диссертационная работа Н.Н. Пискуновой производит весьма благоприятное впечатление, её основная ценность заключается в объективном и подробном представлении фактического материала. Все защищаемые положения базируются на тщательно задокументированных результатах экспериментов и обоснованы автором весьма убедительно. Нет никаких сомнений в большой научной и практической значимости выполненного исследования. Диссертационная работа хорошо структурирована, написана четким и ясным языком. Следует отметить, что текст диссертации содержит минимальное

количество опечаток, что является определенной редкостью в настоящее время. Очень важно подчеркнуть, что результаты работы, представленные в девяти видеофильмах, являются отличным демонстрационным материалом для лекционных курсов, связанных с ростом кристаллов и кристаллогенезисом.

В заключение несколько вопросов, замечаний и пожеланий по содержанию работы:

1. В работе имеется некоторое терминологическое противоречие. С одной стороны, на стр. 14 написано, что «нормальный рост, когда поверхность нарастает в каждой своей точке...». С другой стороны, на рис. 1.1 толщина нароста, сформированная за счет тангенциального роста, указана как «нормальный рост». Наверное, в данном случае следует говорить о нормальной и тангенциальной составляющих.

2. В тексте стр. 17 написано: «... вдоль линии (или плоскости) дислокации». Что понимается под «плоскостью дислокации», если дислокация является линейным дефектом?

3. На рис. 3.2 (стр. 95) для обозначения высоты ступеней используются точно такие же значки, которые обычно применяют для обозначения выхода дислокаций, например, Бюрен «Дефекты в кристаллах», 1962, Чернов и др. «Современная кристаллография», 1980.

4. На рис. 3.1 и в тексте на стр. 96 отнесение ямки травления к винтовой дислокации обосновано недостаточно убедительно.

5. Фото на рис. 3.5 не убеждает, что здесь проиллюстрирован источник Франка-Рида, как это следует из текста на стр. 101. В данном случае считаю целесообразным доверять автору.

6. стр. 115. Наверное, винтовые дислокации не являются единственными, которые могут распространяться через весь кристалл.

7. стр. 101. Возможно, в данном случае роль дислокаций преувеличена. Количество изломов на ступени, вероятно, в большей степени определяется спецификой поступления вещества к торцам ступеней, а не влиянием дислокации. Определяющая роль дислокации – это генерация слоев, а скорость продвижения и форма слоев, вероятно, определяется, прежде всего, режимом поступления вещества.

Представленные выше замечания не опровергают ни одно из защищаемых положений и не влияют на весьма высокую оценку диссертации.

С учетом всего вышесказанного полагаю:

Содержание диссертации Пискуновой Натальи Николаевны на тему «Послойный рост и растворение кристаллов на дефектах» соответствует специальности 1.6.4. – Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых.

Диссертация является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований, разработаны теоретические положения, совокупность которых можно квалифицировать как научное достижение.

Нарушение пунктов 9, 11 Порядка присуждения Санкт-Петербургским государственным университетом ученой степени доктора наук соискателем ученой степени мною не установлено.

Диссертация соответствует критериям, которым должны отвечать диссертации на соискание ученой степени доктора наук, установленным приказом от 19.11.2021 № 11181/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете» и рекомендована к защите в СПбГУ.

Член диссертационного совета
доктор геолого-минералогических наук,
член-корреспондент РАН,
заведующий лабораторией экспериментальной
минералогии и кристаллогенезиса № 453
Института геологии и минералогии им В.С. Соболева
Сибирского отделения РАН

Ю.Н. Пальянов

18 марта 2025г.



ПОДПИСЬ УДОСТОВЕРЯЮ
ЗАВ. КАНЦЕЛЯРИЕЙ
ШИРОВА Е.Е.
18.03.2025г.