

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Ананченко Дарьи Владимировны
«Радиационно-индуцированные дефекты и люминесценция
монокристаллов оксида алюминия», представленной на соискание
учёной степени кандидата физико-математических наук по
специальности

1.3.8. Физика конденсированного состояния

Сапфир ($\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$) является широкозонным диэлектриком. Из всех оксидов он обладает самой большой твердостью и сохраняет свои свойства при высоких температурах. Кроме этого, он химически устойчив ко многим кислотам и щелочам при температурах вплоть до 1000 °С. Эти свойства обусловили широкое применение $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ в агрессивных средах, когда требуется оптическая прозрачность в диапазоне от видимого до ближнего ИК диапазона энергетического спектра (0.17-5.5 мкм). Большая ширина запрещенной зоны (от 6,5 до 8,5 эВ) и соответствующие высокие изолирующими свойствами (удельное сопротивление составляет $10^{11} - 10^{16}$ Ом см) позволяют использовать монокристаллы $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ в качестве подложек в кремниевой технологии для увеличения быстродействия приборов на его основе за счет снижения паразитных емкостей, низкой потребляемой мощности, большей изоляции элементов интегральных схем, по сравнению с кремниевыми подложками. КНС структуры обладают высокой радиационной стойкостью: до 10^8 рад при гамма-облучении и до 10^{12} рад при облучении протонами. В структурах кремний-на-сапфире может быть реализовано достижение теоретического предела рабочей частоты МОП-транзистора до ~500 ГГц. Однако, не смотря на непрерывный интерес к этому материалу, многие его свойства до сих пор остаются до конца неизученными. Поэтому представленная диссертационная работа, целью которой является установление основных закономерностей дефектообразования в кристаллах $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ под действием ионизирующего облучения, является *актуальной и важной как с научной, так и с практической точек зрения.*

Согласно автореферату, диссертационная работа Д. В. Ананченко состоит из введения, пяти глав, заключения и списка литературы. Во введении сформулированы актуальность, степень разработанности исследований, цели и задачи исследований, объекты исследований, методология и методы исследований, научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, сформулированы положения, выносимые на защиту, достоверность и апробация полученных результатов, личный вклад автора.

В первой главе диссертации проведен систематический анализ имеющихся в мировой литературе результатов по основным эффектам, возникающим в кристаллах $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ под действием ионизирующего

облучения. На основе проведенного анализа сформулированы цели и задачи диссертационной работы.

Во второй главе описаны методы подготовки образцов и методы исследования. Используемые методики представляются адекватными и эффективными.

В третьей, четвертой и пятой главах диссертации представлены результаты исследований оптических и парамагнитных свойств стехиометрических и термохимически окрашенных анион-дефектных кристаллов $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$, подвергшихся разного вида облучению.

К наиболее научно значимым результатам следует отнести:

1. Установление физической связи между центрами бызылучательной рекомбинации (парамагнитные центры), генерируемыми облучением, и центрами излучательной рекомбинации в термохимически окрашенных анион-дефектных кристаллов $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$.
2. Установление единой природы центров, генерируемых разными видами облучения.

Несомненным достоинством работы является *высочайший уровень достоверности* представленных результатов, которые были получены с использованием различных адекватных современных методов исследования. Результаты опубликованы в ведущих международных и отечественных журналах и не противоречат имеющимся физическим представлениям.

Не смотря на все перечисленные достоинства представленной диссертационной работы, имеется *ряд замечаний* по автореферату.

1. В вводной части автореферата было бы полезным дать определение, что такое F-центр в $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$.
2. На страницах 14 и 15 автореферата в спектрах ЭПР линии с g-фактором 2.11 и 1.955 связываются с парамагнитными центрами, обусловленными кластерами ионов железа и хрома соответственно. Однако, из текста автореферата не понятно, откуда в образцах появились эти центры.

Сделанные замечания ни в коей мере не снижают ценности полученных результатов. Результаты работы представлены в 18 научных работах, из них 8 статей, опубликованных в журналах, рекомендованных ВАК РФ и представленных в базах данных Web of Science и Scopus.

Диссертационная работа Д. В. Ананченко полностью соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении учёных степеней в УрФУ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор, Дарья Владимировна Ананченко, заслуживает присуждения ей ученой степени

кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8. Физика конденсированного состояния.

Доктор физико-математических наук,
доцент, ведущий научный сотрудник
лаборатории нанодиагностики и нанолитографии
ФГБНУ Институт физики полупроводников
им. А.В. Ржанова Сибирского отделения
Российской академии наук (ИФП СО РАН)



Тысченко Ида Евгеньевна

09.09.2022г.

Пр. Академика Лаврентьева, 13, Новосибирск, 630090,
+7(383)3332493, tys@isp.nsc.ru.

Ученый секретарь ИФП СО РАН
к. ф.-м. н.

