

Отзыв

на автореферат диссертации Кочковой Анастасии Ильиничны «Исследование электрических характеристик и спектров глубоких центров в кристаллах и эпитаксиальных пленках β -Ga₂O₃», представленной на соискание степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.11 – «Физика полупроводников»

Диссертация Кочковой Анастасии Ильиничны посвящена изучению электрически активных дефектов, образующих глубокие центры в запрещенной зоне, методами емкостной спектроскопии в объемных кристаллах и эпитаксиальных пленках оксида галлия моноклинной кристаллической модификации.

Оксид галлия (Ga₂O₃) является новым широкозонным ($E_g = 4.5\text{--}5.2$ эВ) материалом, по совокупности своих свойств перспективным для изготовления силовых приборов. С одной стороны, ширина его запрещенной зоны позволяет получить пробивные поля $\sim 7\text{--}9$ МВ/см, а, с другой стороны, относительно малая (для широкозонных материалов) эффективная масса электронов и высокая чистота получаемых эпитаксиальных материалов может обеспечить весьма низкое сопротивление приборов во включенном состоянии. На сегодняшний день этот материал ещё недостаточно хорошо изучен и далеко не раскрыт весь его предсказываемый потенциал. Основными проблемами технологии Ga₂O₃ и приборов на его основе, требующими своего решения, являются: недостаточно низкая плотность ростовых дефектов, относительно высокая остаточная концентрации доноров, в том числе связанная с собственными точечными дефектами, низкая теплопроводность, отсутствие мелких акцепторов, малоподвижные поляронные состояния дырок, и склонность к политипизму. Кроме того, улучшение приборных характеристик (транзисторов, выпрямителей и солнечно-слепых фотодетекторов), требует понижения их нестабильности, причиной которой могут быть электрически активные дефекты. В связи с этим, актуальность диссертационной работы А. И. Кочковой, направленной на формирования систематического знания о глубоких центрах в Ga₂O₃ для совершенствования конструкций приборов и технологий роста, не вызывает сомнения.

В работе А. И. Кочковой исследованы глубокие центры в пленках β -Ga₂O₃, полученных методом хлоридно-гидридной эпитаксии, систематизированы основные центры, образующиеся в результате облучения высокоэнергетическими частицами, протонами, нейтронами и альфа частицами, изучено влияние обработки материала в водородной и аргоновой плазме на формирование в нём точечных дефектов. По полевой зависимости скорости эмиссии определена донорная или акцепторная природа основных глубоких центров – E1, E2 и E3. Проведены сравнительные эксперименты по изучению влияния ориентации кристалла,

(010) и (-201), на образование глубоких центров при облучении $\beta\text{-Ga}_2\text{O}_3$ протонами и его обработке в водородной плазме. Также изучены спектры глубоких центров в образцах, легированных Fe и Mg, для оценки их потенциального вклада в коллапс тока при работе транзистора. Следует отметить высокий научный уровень выполнения данной экспериментальной работы, результаты которой дают достаточно большой набор данных о формировании глубоких центров в $\beta\text{-Ga}_2\text{O}_3$.

Среди новых и практически важных результатов, полученных А. И. Кочковой, хочется выделить: идентификацию основных точечных дефектов, контролирующих концентрацию доноров и рекомбинационное время жизни электронов, обнаружение распада поляронного состояния дырок при температурах, превышающих ~ 150 К, что открывает принципиальную возможность получения материала р-типа, и демонстрацию перспективности использования примеси Fe для получения высокоомного $\beta\text{-Ga}_2\text{O}_3$.

Основные результаты диссертационной работы опубликованы в высокорейтинговых научных журналах. В целом автореферат написан доступным и ясным языком, подтверждающим высокую квалификацию автора. На основании автореферата можно заключить, что диссертационная работа Кочковой А.И. является актуальной, содержит новые полученные автором научные результаты и имеет высокую практическую значимость. Сама диссертационная работа удовлетворяет требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.11 – «Физика полупроводников».

Ведущий специалист
ООО «Софт-Импакт»
к.ф.-м.н.



(С. Ю. Карпов)

Подпись руки Карпова С.Ю. заверяю

*Финансовый директор
ООО «Софт-Импакт»*



Секретарь

Малаева Е.Н.