

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Комаровского Никиты Юрьевича

«Развитие процедур измерения неоднородности структур, оценки сопротивления разрушению и приемов когнитивной графики для контроля и управления качеством монокристаллов GaAs», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности -

2.6.1. Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов.

Технология изготовления интегральных схем представляет собой сложный многостадийный и многофакторный процесс, включающий более 100 операций, в том числе различные механические (шлифование, полирование, диффузия, скрайбирование и др.) и термические воздействия в широком диапазоне температур (криогенное травление, отжиг, окисление, диффузия и др.). Разрушение изделия на любой стадии технологического процесса сопровождается нелинейным ростом экономических потерь. При этом эксплуатационные требования предполагают устойчивость приборов к воздействию акустического шума, вибраций, ускорений, повышенных температур, различных давлений и ионизирующего излучения. В связи с этим к материалам электронной техники предъявляются требования, как к конструкционным материалам: прочность, пластичность и вязкость, что, как правило, остается «за бортом» исследований.

Комплекс физико-механических свойств монокристаллов группы $A^{III}B^V$ во многом определяется плотностью и характером распределения их структурных дефектов. Отсюда следует необходимость разработки технологических решений по нивелированию структурной неоднородности монокристаллов, однако в настоящее время нет единого представления как о методах ее оценки, так и о критических параметрах технологии, лимитирующих разброс свойств монокристаллов. Решить эти вопросы невозможно без осмысленной цифровизации. Это определяет актуальность диссертационной работы.

Высокий методический уровень работы, используемое исследовательское оборудование, и программные решения определили научную новизну полученных результатов. Здесь, в частности следует отметить следующие результаты:

- обоснована необходимость учета кристаллографической направленности распространения трещин и на основе этого проведены уточнения методов оценки трещиностойкости монокристаллов группы $A^{III}B^V$;
- созданы научные основы метрологического обеспечения цифровых измерений структур и разрушения
- произведён расчёт значений концентрации свободных носителей заряда по спектрам отражения в интервале волновых чисел от 350 см^{-1} до 1500 см^{-1} .

Не вызывает сомнений достоверность результатов: экспериментальные данные большого объема получены с использованием современной исследовательской техники, выполнен обстоятельный статистический анализ результатов обработки существенных массивов изображений структур и данных производственного контроля

Основные результаты диссертации представлены в 14 печатных работах в журналах, входящих в базы данных Scopus и WoS.

Апробация работы. Результаты диссертации представлены на 10 конференциях.

Содержание диссертации соответствует паспорту научной специальности 2.6.1 «Металловедение и термическая обработка» и достаточно полно отражено в автореферате и публикациях автора.

По автореферату можно сделать следующее замечание:

— в работе много внимания уделяется исследованию трещин, распространяющихся в различных кристаллографических направлениях, но не уделено внимание отклонению поверхности пластин от направления выращивания, которые следовало указать для исследуемых в работе монокристаллов GaAs и InSb.

Замечание не снижает общего положительного впечатления о работе и значимости проведенного исследования.

Диссертационная работа «Развитие процедур измерения неоднородности структур, оценки сопротивления разрушению и приемов когнитивной графики для контроля и управления качеством монокристаллов GaAs» соответствует всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям в соответствии с «Положением о порядке присуждения ученых степеней в «МИСИС», а ее автор – Комаровский Никита Юрьевич – заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.1 «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов».

Главный специалист ОЭМ ЦКБ ОАО «Московский завод «Сапфир»
доктор технических наук, профессор Астахов Владимир Петрович

Адрес: 117545, город Москва, Днепропетровский пр-д, д. 4а стр. 3а

Телефон: +7(495) 315-73-68

Адрес электронной почты: info@mzsapfir.ru



05.06.2026

Подпись Астахова В.П. удостоверяю

НАЧАЛЬНИК ОТДЕЛА КАДРОВ
АО «МЗ «САПФИР»
ЛЮБКИНА Н. Г.

