

## Отзыв

на автореферат диссертации Шершнева Евгения Борисовича  
«Лазерная технология формирования компонентов электронной техники из аморфных и кристаллических материалов», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.27.06 – Технология и оборудование для производства полупроводников, материалов и приборов электронной техники.

Активные исследования по разработке лазерных технологий и технологических лазерных систем позволяют более эффективно решать привычные задачи, предлагать оригинальные подходы в обработке новых материалов и создании уникальных изделий в микро- и оптоэлектронике. Использование лазерных технологий для обработки таких перспективных материалов электронной техники как кристаллический и аморфный кварц, природный и синтетический алмазы и определяет актуальность диссертационной работы

В диссертационной работе рассмотрены вопросы лазерной технологии обработки кварцевых материалов. На основе установленных в ходе теоретических и экспериментальных исследований закономерностей воздействия лазерного излучения на характеристики материала представлены разработанные лазерные технологии обогащения кварцевого сырья, лазерного управляемого термораскалывания аморфного и кристаллического кварца, полировки и сварки аморфного кварца, применяемых для изготовления технологической оснастки и компонентов электронной техники. Полученные результаты экспериментальных исследований удовлетворительно коррелируют с теоретическими моделями, предложенными в работе. В автореферате содержатся новые сведения, дополняющие теорию и практику лазерных технологий обработки природного и искусственного алмаза. Разработана нестационарная трехмерная нелинейная математическая модель лазерной резки кристаллов алмаза лазерным излучением. Теоретически обоснованы и экспериментально подтверждены закономерности резки алмаза лазерным излучением различной длины волны.

Достоверность результатов обеспечивается корректностью применения широкого комплекса современных методов анализа и изучения механических и оптических свойств обрабатываемых кристаллов, сопоставлением полученных данных с известными экспериментальными результатами подобных исследований. Достоверность и обоснованность результатов также подтверждается широкой апробацией на специализированных научных конференциях, научных семинарах и использованием разработок соискателем при выполнении заданий научно-технических программ.

Вместе с тем, нельзя не сделать ряд замечаний по представленным результатам.

1. На стр. 15 утверждается: «Дифференцированный нагрев, обеспечивающий формирование необходимых для создания лазерно-индуцированной трещины термоупругих напряжений в каждом направлении ориентации обеспечивается за счет увеличения скорости резки вдоль оси симметрии третьего порядка в 1,6–1,8 раза по сравнению с вариантом резки перпендикулярно оси симметрии...», но в автореферате не приводится

зависимость величины механических напряжений от скорости реза для двух направлений.

2. На стр. 16 сделан вывод «Анализ данных показывает, что анизотропия свойств кристаллов кварца в случае обработки АТ- и ВТ-срезов не оказывает существенного влияния на максимальные значения температуры в зоне обработки», но в автореферате такие данные не приведены.

3. На стр. 21 приведено спорное утверждение: «В ближней ИК-области (1064 нм) исследуемый материал прозрачен, поэтому наблюдается поглощение ЛИ за счет оптического разрушения материала...», т.к. если материал прозрачен (коэффициент поглощения равен нулю), то поглощение не может «наблюдаться».

4. В автореферате содержатся не всегда удачные и обоснованные авторские термины и выражения: «четко выраженная асимметричность» (с.5), «в трехмерной постановке решена задача» (с. 5), «асимметричного нагрева траектории луча лазерного излучения» (с. 5), «ориентировки графита» (с. 5). Есть ошибки в оформлении работы.

Однако, высказанные замечания, не ставят под сомнение основные результаты диссертационной работы.

По объему проведенных исследований, практической ценности и достоверности полученных результатов можно сделать вывод о том, что рассматриваемая диссертация является завершенной научно-квалификационной работой, в которой представлены научно-обоснованные результаты теоретических и экспериментальных исследований, направленных на решение крупной научной проблемы по разработке и созданию нового класса эффективных лазерных технологий обработки оптических материалов для производства компонентов изделий электронной техники.

В целом, судя по содержанию автореферата, диссертация «Лазерная технология формирования компонентов электронной техники из аморфных и кристаллических материалов» выполнена на высоком научном уровне и удовлетворяет требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор Шершнев Евгений Борисович заслуживает присвоения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.27.06 – Технология и оборудование для производства полупроводников, материалов и приборов электронной техники.

Даю согласие на размещение данного отзыва в глобальной сети Интернет на сайте учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

Заведующий кафедрой  
«Физические методы контроля»  
Межгосударственного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Белорусско-Российский университет»,  
д-р физ.-мат. наук



БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Подпись, удостоверяю:  
Начальник отдела кадров  
12.02.2023 Подпись

А.В. Хомченко

Совет по защите  
диссертаций при БГУИР  
«19» февраля 2023 г.  
Вх. № 05.02-12/36