

## ОТЗЫВ

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

В диссертации систематизированы теоретические и экспериментальные результаты исследования автором процессов лазерной обработки кварцевого сырья, управляемого термораскалывания, полировки и сварки аморфного кварца, а также резки искусственных и природных алмазов, в том числе при термохимическом воздействии на поверхность. Такие процессы реализованы в технологиях электронной промышленности при изготовлении компонентов твердотельной электроники, таких как прецизионные фотошаблоны, активные элементы кварцевых резонаторов, жидкокристаллические экраны и вакуумные электронно-лучевые трубки. Выбранная автором тематика работы является востребованной и актуальной в области производства материалов и приборов электронной техники.

Шершнёвым Е.Б. получены оригинальные научные результаты как с помощью теоретических методов математического моделирования, так и на основе экспериментальных исследований указанных процессов, дополняющих и подтверждающих теорию. Выводы и рекомендации, представленные в работе, создают предпосылки для разработки новых технологических приёмов и способов обработки аморфных и кристаллических материалов, в том числе материалов с повышенной твёрдостью. Результаты опубликованы в отечественных и зарубежных научных и научно-технических журналах и сборниках, докладывались на научных конференциях, а также защищены авторскими свидетельствами в Республике Беларусь и Российской Федерации.

Следует отметить, что выявлены теоретические основы процессов тепломассопереноса при лазерном воздействии с длинами волн 10,6 мкм, 1,06 мкм, 532 нм и 266 нм на аморфный и кристаллический кварц, искусственные и природные алмазы. Выявлены оптимальные скорости обработки, пространственно-временные и энергетические режимы лазерного воздействия во всех исследуемых процессах. В частности, установлены режимы лазерного управляемого термораскалывания кристаллического кварца, с учётом анизотропии по отношению к энерговкладу, обеспечивающие увеличение скорости разделения материала в 5–7 раз при экономии сырья за счёт снижения отходов до 20–25 %. Получены закономерности резки алмаза ультрафиолетовым (266 нм), видимым (532 нм) и инфракрасным (1064 нм) лазерным излучением при энергии в импульсе  $(1,5–2,0) \cdot 10^{-2}$  Дж, заключающиеся в том, что при использовании ультрафиолетового излучения резка происходит в результате мгновенной сублимации материала в зоне воздействия, а при действии излучения видимой и инфракрасной областей электромагнитного спектра наблюдается дефокусировка излучения с образованием графитизированного слоя.

Результаты диссертации Шершнёва Е.Б. обладают не только научной, но и экономической значимостью, отраженной во внедрении их в производство на предприятиях ОАО «Коралл» и ОАО Гомельское ПО «Кристалл» – управляющая компания холдинга «КРИСТАЛЛ-ХОЛДИНГ». Кроме того, работа имеет и социальную значимость, так как её результаты используются в образовательном процессе в Гомельском государственном университете имени Ф. Скорины при преподавании спецкурсов в рамках подготовки профильных специалистов в области электроники и электронной техники.

Автореферат оформлен в соответствии с требованиями ВАК, материал структурирован, выводы, представленные в автореферате, логически обоснованы, описанные методики многократно апробированы, их результаты достоверны.

В автореферате в недостаточной степени отражены исходные условия при математическом моделировании ряда исследуемых процессов, не всегда приведено обоснование выбора моделей: «статическая» или «нестационарная», «численная» или «аналитическая» и т.п.

Указанный недостаток, видимо, обусловлен установленным пределом объёма автореферата и не снижает научной, практической, экономической и социальной значимости работы.

Считаю, что подготовленная диссертация соответствует требованиям ВАК, а её автор Шершнёв Евгений Борисович заслуживает присуждения учёной 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 на сайте учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники».

Заместитель генерального директора  
по научной деятельности  
ГНПО «Оптика, оптоэлектроника  
и лазерная техника» НАН Беларуси,  
член-корреспондент НАН Беларуси,  
доктор физико-математических наук,  
профессор

И.В. Семченко

25.01.2024



С.В. Фрокопеня

