

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.**

Фундаментальные исследования в области физики и технологии лазерно-индуцированных процессов в широкозонных материалах в значительной степени продиктованы технологическими проблемами их обработки, модификации их свойств, функционализации поверхности и т.д. Несомненно проблема обработки кварца и алмаза является одним из ключевых факторов, ограничивающих в настоящее время широкое применение данных материалов в оптике, электронике и других областях. Так, чрезвычайная твердость и химическая инертность алмаза постоянно стимулирует изучение и моделирование лазерных процессов, эффективных для его объемной и, особенно, поверхностной обработки, необходимость определения оптимальных технологических параметров, расчета технологических режимов, что определяет высокую актуальность темы диссертации Е.Б. Шершнева. Актуальность темы рецензируемого диссертационного исследования состоит также в необходимости поиска современных технических решений для формирования новой электронной компонентной базы, пригодной для создания на ее основе приборов, работающих в высокотемпературных режимах, обладающих заданным быстродействием и стойких к радиационным воздействиям. В частности, в качестве предмета исследований выбран алмаз, имеющий значение ширины запрещенной зоны 5,49 эВ, обладающий высокой теплопроводностью и устойчивостью к внешним воздействиям, что соответствует этим целям. В связи с этим значительная часть работы, посвящена исследованию процессов обработки природных и синтетических алмазов.

Наряду с исследованием классических процессов лазерной резки по механизму сублимации, автором предложен термохимический метод поверхностного формообразования топологии алмаза. В его основе лежит процесс инициированного лазерным излучением каталитического взаимодействия кристаллического углерода, с водородом или смесями водорода с водяным паром и углекислым газом. Полученные таким методом алмазные датчики, могут быть рекомендованы для использования в качестве детекторов α и β излучения с высоким временным разрешением, а также использоваться для измерения интенсивности потоков высокоэнергичных заряженных частиц и для получения энергетических спектров. Такие детекторы способны работать в высокотемпературных режимах в ускорительной технике на протяжении всего срока её эксплуатации.

Кроме того, в диссертационной работе предложена феноменологическая модель двухлучевого лазерного управляемого термораскалывания аморфного кварца для компонентов твердотельной электроники, а также найдены режимы, при которых термораскалывание кристаллического кварца оказывается в 5–7 раз более эффективным, чем его механическая резка.

При анализе рассматриваемых явлений были учтены свойства анизотропии тепловых свойств аморфного и кристаллического кварца, природных и искусственных алмазов. Результаты, полученные в работе, приведены с достаточной достоверностью и точностью. Приведенные численные значения оптимальных параметров лазерной обработки нашли применение в технологических процессах производства компонентов электронной техники.

Среди замечаний к тексту автореферата можно выделить следующие:

- 1) В формулах (1), (2) для зависимости $T(r, t)$ отсутствует пояснение к переменной r , от которой должна зависеть температура T .
- 2) В подписи к рисунку 5 отсутствует пояснение к некоторым обозначениям, приведенным на рисунке.

Указанные недочёты не влияют на общую положительную оценку работы диссертанта.

Результаты работы полностью и широко апробированы на международных конференциях высокого уровня, изложены в 76 научных публикациях, в том числе в журналах международного уровня, и в двух монографиях. Практическая значимость исследования подтверждается 28 патентами, и, что особенно ценно, внедрением результатов исследований в производственный процесс промышленных предприятий.

С учётом изложенного считаю, что диссертационная работа Е.Б. Шершнева «Лазерная технология формирования компонентов электронной техники из аморфных и кристаллических материалов» удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор 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 в глобальной сети Интернет на сайте учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

И. о. декана факультета радиотехники и электроники,
заведующий кафедрой твердотельной электроники
доктор технических наук,
доцент

Валерий Александрович Небольсин

ФГБОУ ВО "Воронежский государственный технический университет"
394006, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, д. 84.
Тел.: 8-952-956-04-65
E-mail: neboldsin.va.2023@mail.ru

Дата написания отзыва 12.02.2024 г.

