

ПРИМЕНЕНИЕ ЛАЗЕРНОГО КОМПЛЕКСА НА ОСНОВЕ ИМПУЛЬСНОГО ЛАЗЕРА С ДИОДНОЙ НАКАЧКОЙ В НАУЧНО- УЧЕБНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ И МАГИСТРАНТОВ

О. Р. Людчик, В. А. Зайков, Е. В. Вишневская, В. Н. Михей

Белорусский государственный университет, Минск

E-mail: lyudchik@bsu.by

Лазерные технологии материалов являются динамично развивающейся областью научных исследований. Эти технологии находят все большее применение в промышленности, в машиностроении, микроэлектронике, изготовлении сувенирной продукции. Лазерный отжиг, получение сплавов и покрытий с уникальными свойствами, сварка и резка, лазерная маркировка, формирование объемных изображений внутри прозрачных материалов – вот далеко не полный перечень задач, успешно решаемых сегодня при использовании автоматизированного лазерно-технологического оборудования [1–4].

Целью настоящей работы является исследование возможностей научно-учебного лазерного комплекса на основе импульсного лазера с диодной накачкой, а также разработка заданий для специального лабораторного практикума.

Комплекс включает в себя лазер с диодной накачкой, систему фокусировки и сканирования лазерного излучения, систему перемещения образцов, компьютер управления с установленным специальным программным обеспечением, а также современные системы регистрации характеристик лазерного излучения.

Научно-учебный лазерный комплекс имеет следующие основные характеристики: длина волны генерируемого лазерного излучения: 1,064 мкм, 0,532 мкм, 0,355 мкм, 0,266 мкм; частота повторения импульсов до 200 Гц; длительность импульса до 20 нс; энергия импульса излучения: до 25 мДж; минимальный диаметр области фокусировки 50 мкм; размер области обработки: 150x150x100 мм. Механическая часть содержит следующие узлы: автоматизированная и ручная система перемещения образцов в плоскости XY; автоматизированная установка фокусирующей линзы по координате Z; оснастка для крепления образца; закрытая стойка, исключая выход лазерного излучения наружу.

Пакет лабораторных заданий имеет комплексный характер и предусматривает освоение на практике современных лазерных технологий обработки материалов.

В первом лабораторном задании изучается устройство и принцип работы импульсного лазера с диодной накачкой, исследуются его характеристики.

В основу заданий положен подход, предусматривающий теоретическое и экспериментальное изучение процессов взаимодействия лазерного излучения с поверхностью непрозрачных твердых тел (металлов, полимеров, полупроводников, диэлектриков) и объемными областями прозрачных материалов, включая явления нагрева, плавления, испарения, образования плазмы, оптического пробоя. Задания предусматривают изучение влияния параметров лазерных импульсов и системы фокусировки на области разрушения на поверхности непрозрачных образцов и в объеме прозрачных материалов, а также позволяют определить оптимальные условия работы комплекса при лазерной обработке материала.

Задания по формированию объемных изображений внутри стеклоэлементов предполагают разработку заданного изображения с использованием одного из графических пакетов и последующее создание его внутри стеклоэлемента.

Задание по обработке полупроводниковых материалов проводится на таких материалах как кремний и слои кремний-германия (SiGe) на кремнии, выращенные методом химического осаждения из газовой фазы. Слои SiGe осаждали на промышленной установке "Изотрон 4-150" на ОАО "ИНТЕГРАЛ" в типовом технологическом процессе. В задании определяется зависимость порога лазерного отжига от состава полупроводника, качества состояния поверхности, длины волны и энергии лазерного импульса, а также устанавливается зависимость размеров области отжига от энергии лазерного импульса. В отдельном задании изучаются электрофизические и оптические свойства лазерно-модифицированных полупроводниковых материалов и структур на их основе.

В настоящее время научно-учебный лазерный комплекс на основе импульсного лазера с диодной накачкой используется в лабораторном практикуме на факультете радиофизики и компьютерных технологий Белгосуниверситета в системе подготовки научных и инженерных кадров для отечественной науки и промышленности.

1. Дьюли У. Лазерная технология и анализ материалов. М.: Мир, 1986. 504 с.
2. Kincade K, Anderson S. G. // Laser Focus World. 2007. Vol. 43. Issue 3.
3. Hu A. Alkhesho I., Zhou H., Duley W. W // Diamond and Related Materials. 2007. Vol.16. P.149–154.
4. Voevodin A. A. Capano M. A., Safriet A. J., Donley M. S. // Applied Physics Letters. 1996. V. 69, No. 2. P. 188–190.
5. Вейко В. П. Физико-технические основы лазерных технологий. СПб: СПбГУ ИТМО, 2007.