

ЛАЗЕРНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ – ДОСТИЖЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Л.Раткин, к.т.н. rathkeen@bk.ru

В декабре 2010 года состоялось общее собрание Российской академии наук (РАН), приуроченное к 50-летию лазерной промышленности. На нем рассматривались современные достижения в создании лазеров, а также ключевая роль электронной промышленности в развитии отраслевых технологий. В статье рассказывается о наиболее важных темах, затронутых в выступлениях участников собрания.

Выступление директора Научного центра волоконной оптики РАН академика Е.М.Дианова было посвящено развитию волоконно-оптической и лазерной индустрии. Отмечалась перспективность промышленного производства фемтосекундных волоконных лазеров, применяемых в прецизионных и компактных оптических часах, в биологии и медицине, для формирования микро- и наноструктур, в астрофизике для определения скорости расширения Вселенной с точностью 1 см/с и поиска экзопланет, а также для прецизионной обработки различных материалов.

Доклад лауреата Государственной премии РФ в области науки и технологий за 2009 год, заведующего лабораторией Института ядерной физики им. Г.И.Будкера Сибирского отделения РАН, д.ф.-м.н., профессора Н.Н.Винокурова касался перспектив создания лазеров на свободных электронах (ЛСЭ). В работе, выполненной в соавторстве с академиками Г.Н.Кулипановым и А.Н.Скринским, проанализированы достижения и спрогнозированы перспективы развития лазерных технологий и представлены результаты новых научных исследований. Например, при абляции оргстекла несфокусированным

излучением новосибирского ЛСЭ за 3 мин лазерный пучок без признаков горения материала просверлил отверстие длиной 5 см. Данный механизм может также применяться при производстве наноматериалов.

В выступлении академика-секретаря Отделения нанотехнологий и информационных технологий РАН академика Е.П.Велихова была представлена ретроспектива и современные проблемы развития лазерных технологий. Отмечалось, что ускорению работ по созданию лазерного оружия способствовало создание первого лазера Т.Мейманом (Т.Maiman) и первого CO₂ лазера К.Пателом. Данная проблема неоднократно обсуждалась на встречах министра обороны СССР Д.Ф.Устинова и президента АН СССР академика А.П.Александрова с ведущими экспертами в сфере физики мощных лазеров.

Среди задач, требующих первоочередного решения при создании лазерного оружия, Е.П.Велиховым были отмечены: разработка технологии производства спецтехники, в том числе, специальной оптики для высокомошных световых потоков, создание ряда экспериментальных лазеров с энергией порядка 10 МДж и мощностью от 1 МВт, оптимизация процессов

взаимодействия лазерного излучения с материалами для достижения необходимых поражающих факторов, разработка систем наведения лазерных пучков и высокоточных систем определения местоположения быстроперемещающихся мишеней. Для создания мощных лазеров были разработаны технологии выпуска "силовых" оптических компонентов, в том числе, адаптивных, для обеспечивающих высокую стабильность качества лазерного пучка резонаторов и для систем вывода и управления излучением. Также были обоснованы методы получения активной среды в больших объемах, сконструированы высоконадежные эффективные оптические резонаторы и созданы теоретические модели с описанием свойств активной среды, электрического газового разряда и оптики резонаторов.

Были представлены результаты разработки экспериментальных технологических CO₂-лазеров с быстрым потоком рабочей смеси мощностью 13 кВт, многолучевых CO₂-лазеров с диффузионным охлаждением и накачкой безэлектродным разрядом переменного тока мощностью 3 кВт, технологических быстропоточных CO₂-лазеров с самостоятельным разрядом постоянного тока мощностью 3 кВт, импульсно-периодических лазеров для разделения изотопов и быстропоточных CO₂-лазеров мощностью 10 кВт с накачкой самостоятельным разрядом и прокачкой газа с помощью турбины авиадвигателя для термической технологии. Эти работы позволили внедрить в производство широкий спектр промышленных лазерных технологий, доработанных в настоящее время до нанометрового диапазона.

Е.П.Велихов рассказал также об истории ведущего отраслевого Института проблем лазерных и информационных технологий (ИПЛИТ) РАН. Он был создан по инициативе АН СССР и при активной поддержке президента АН СССР академика А.П.Александрова в 1979 году как НИЦ по технологическим лазерам АН СССР и переименован в ИПЛИТ РАН в 1998 году.

При решении задачи по разработке и производству комплексов на базе мощных CO₂-лазеров для обработки материалов в ИПЛИТ РАН была создана серия промышленных технологических лазеров, в том числе, лазерный технологический комплекс для резки листовых материалов (например, стали толщиной до 25 мм) на основе быстропоточного CO₂-лазера мощностью 6 кВт с применением самофильтрующего резонатора, CO₂-лазер с поперечной прокаткой 2,5 и 5 кВт

и многолучевой CO₂-лазер с диффузионным охлаждением рабочей смеси мощностью 4 кВт.

В докладе лауреата Государственной премии РФ в области науки и технологий за 2009 год, директора ИПЛИТ РАН, академика В.Я.Панченко затрагивалась проблематика лазерно-информационных биомедицинских технологий. Рассматривались лазерные технологии быстрого прототипирования и стереолитографии (уже в 2004 году была достигнута разрешающая способность в 180 нм), технологии поверхностно-селективного лазерного спекания (ПСЛС), лазерно-информационные технологии дистанционного биомоделирования, лазерные технологии в отоларингологии, сверхкритические флюидные технологии создания биоматериалов и матриц для тканевой инженерии, адаптивные оптические системы для офтальмологии и интеллектуальные лазерные системы для медицины. Технология ПСЛС базируется на эффекте расплава поверхностей полимерных частиц, прозрачных для лазерного излучения, равномерно распределенными при его поглощении по поверхности порошка наночастицами углерода и золота.

Темой выступления члена-корреспондента РАН В.И.Конова (Институт общей физики им. А.М.Прохорова РАН) были лазерно-плазменные микро- и нанотехнологии. Рассматривались результаты работ с квантово-размерными структурами, газами, твердыми телами, плазмой и жидкостью, с длительностью лазерного воздействия от фемтосекундного до непрерывного, проведенных в вакууме, жидкости или газе с интенсивностью облучения до 10^{14} – 10^{16} Вт/см², в видимом, ИК- и УФ-диапазонах, со средней мощностью излучения до 50–100 кВт. Наблюдалась процесс изменения фазового состава, нагрева, модификации структуры и термодформации, фотовозбуждения и ионизации вещества, генерации лазерной плазмы, стимулирования излучением химических реакций и лазерной абляции. Перспективными являются физико-химические методы создания нано- и микроструктур в объеме и на поверхности материалов, в частности, технологии создания наноструктур при лазерной графитизации алмаза. Принцип локального микро- и наноструктурирования в объеме твердых тел предполагает наблюдение фазовых или структурных превращений материала наряду с задействованием механизма включения нелинейного поглощения в области фокального объема, где интенсивность света выше порогового значения, минимизацию вложенной энергии лазерного импульса для исключения механических разрушений, прозрачность материала и низкоинтенсивность лазерного излучения.

На основе представленных докладов можно сделать следующие выводы:

- В условиях всевозрастающей конкуренции на мировом рынке вооружения и военной техники (ВВТ) применение в военной сфере лазерных гражданских технологий позволяет на нанотехнологической базе создать оборонительные системы нового поколения, конкурентоспособные на внешнем рынке.
- Совершенствование лазерных технологий, приборов и систем, предназначенных для решения широкого класса задач в гражданском производстве и ВВТ, является одним из важнейших направлений развития современной науки и техники. При полномасштабном развертывании аналогичных исследований за рубежом недофинансирование соответствующих программ в РФ препятствует укреплению обороноспособности государства и создает реальную угрозу национальной безопасности.
- Целесообразно внесение изменений в законодательство, регламентирующее норму отчислений предприятий ОПК, инвестирующих в НИОКР. Необходимо предоставление налоговых льгот для капиталовложений в фундаментальные и прикладные научные разработки, что будет способствовать стимулированию производства и развитию социальной инфраструктуры. ●

АССОЦИАТИВНАЯ ЭНЕРГОНЕЗАВИСИМАЯ ПАМЯТЬ. НОВЫЕ УСПЕХИ РАЗРАБОТЧИКОВ

В Брукхейвенской национальной лаборатории Министерства энергетики США было проведено исследование активированного графена, полученного в Остинском университете Техаса. Исследование показало, что суперконденсаторы на основе активированного графена способны выдерживать не менее 10 тыс. циклов зарядки/разрядки. При использовании в блоке, заряжаемом один раз в день, срок службы такого конденсатора в качестве источника питания составит 27 лет. Специалисты Министерства энергетики надеются, что

большие конденсаторы на активированном графене смогут также способствовать накоплению энергии таких источников, как ветер и солнце.

Активированный графен ведет себя как губка, собирающая электроны. Энергия накапливается обкладками конденсатора, площадь которых велика благодаря придаваемой графену при активации пористой наноструктуре, состоящей как бы из вывороченных наизнанку и расщепленных на концах нанотрубок. Наноразмерная структура графеновых обкладок конденса-

тора состоит из сетки искривленных стенок атомной толщины, образующих тонкие поры шириной 1–5 нм. Ученые Остинского университета использовали гидроокись калия для активации графеновых обкладок конденсатора, которые имели отрицательную крутизну. Сейчас ведутся работы по оптимизации размеров пор материала, используемого для создания конденсаторов, топливных ячеек и для проведения катализа.

www.eetimes.com