

которые проявляются в виде деформации интерференционных колец Ньютона, возникающих в воздушном промежутке между контролируемой и эталонной поверхностью. В качестве последней используется так называемое пробное стекло или интерферометр. По своей природе локальные погрешности относятся к классу несимметричных, и поэтому они не могут быть скомпенсированы на стадии сборки и юстировки оптико-электронных приборов. В результате оптические приборы с такими погрешностями не обеспечивают требуемого качества изображения и являются неконкурентоспособными.

При реализации классической технологии обработки оптических деталей по методу свободного притирания требуется закрепление заготовок на наклеечное приспособление в виде гриба или чашки. Это закрепление происходит наклеечной смолой специального состава той, или иной твердости, и сводится к нагреву заготовки вместе с наклеечным приспособлением и смолой. В процессе остывания полученного блока (наклеечное приспособление – смола – заготовка оптической детали) из-за различных значений температурного коэффициента линейного расширения металла, смолы и стекла происходит упругое деформирование оптической детали, которое после разблокировки релаксирует и тем самым вызывает несимметричное искажение полученной в блоке интерференционной картины, т. е. появляются дополнительные локальные погрешности, которые усугубляют качество изделия. Кроме того, при нагреве смолы происходит загрязнение окружающей среды канцерогенными веществами фенольной группы, что, наряду с повышенными энергозатратами в процессе блокировки, требует дополнительных затрат на очистительные сооружения выбрасываемого в атмосферу воздуха.

Отмеченных недостатков существующей технологии можно избежать, если для получения линз меньше 27 мм использовать пневмоцентробежный метод формообразования шаровидных деталей. При реализации этого метода используется устройство в виде двух планшайб, на поверхности которых закреплены конические алмазоносные кольца. Эти планшайбы располагают соосно таким образом, что рабочие участки алмазоносных колец образуют рабочую зону, в которую помещают исходные заготовки в виде кубиков и сообщают им переносное и относительное движения вдоль рабочих алмазоносных конических участков устройства с помощью тангенциально направленной среды под давлением. Заготовки совершают гарантированное трехосное движение (скольжение) относительно алмазоносных колец, в результате чего происходит формообразование шаровидной детали правильной геометрической формы. Эта деталь в последующем распиливается на две половины, на плоскую часть которых наносят поверхность требуемой формы.

УДК 621.373.826

МАЛОГАБАРИТНЫЙ ТВЕРДОТЕЛЬНЫЙ ЛАЗЕР С ДИОДНОЙ НАКАЧКОЙ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В ОФТАЛЬМОЛОГИИ

Студент гр. 11311121 Щелкун А.С.

Д-р физ-мат. наук, доцент Свирина Л.П.

Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

В последние годы интенсивно ведутся исследования по созданию малогабаритных лазерных приборов, работающих в безопасной для глаз полуторамикронной ($\lambda \sim 1,5\text{--}1,6$ мкм) области спектра. Допустимая в этой области плотность энергии, облучающей роговицу глаза, на 5 порядков превышает соответствующие значения для видимой и для $\lambda \sim 1$ мкм областей, что объясняется большим коэффициентом поглощения воды, содержащейся в биологических тканях, и связанной с этим невозможностью достижения излучением чувствительной сетчатой оболочки. Эта особенность делает полуторамикронные лазеры привлекательными для целемикрохирургии, где требуется деликатная коагуляция малых объемов биологических тканей.

В настоящей работе рассмотрен принцип работы лазерной установки, предназначенной для использования в офтальмологии для удаления катаракты глаза [1]. Схема и внешний вид установки приведена на рисунке 1: 1 – цилиндрическое зеркало, 2 – диодный модуль накачки, 3 – активный элемент (АЭ), 4 – оптико-механический затвор на эффекте полного внутреннего отражения (НПВО), 5 – плоское зеркало, 6 – драйнер НПВО-затвора, 7 – призматический телескоп.

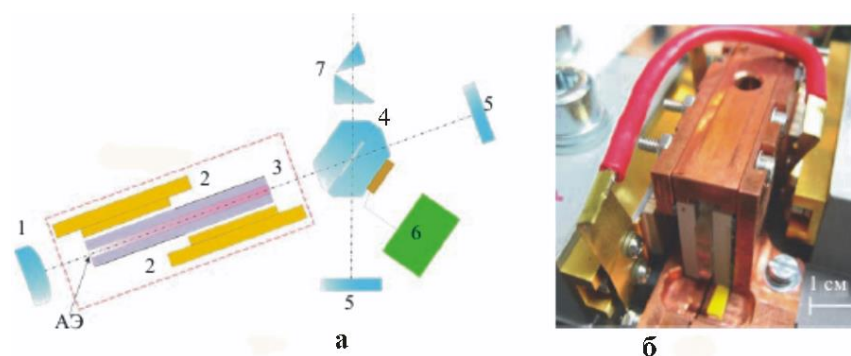


Рис. 1. Схема (а) и внешний вид (б) лазерной установки

В качестве источника света использовался лазер на иттербий-эрбиевом (Yb-Er) фосфатном стекле ($N_{Er}=1,5 \cdot 10^{19} \text{ см}^{-3}$, $N_{Yb}=1,6 \cdot 10^{21} \text{ см}^{-3}$), генерирующий на длине волны 1,54 мкм ионов Er^{3+} . Yb-Er стекло является трехуровневой лазерной средой. Время жизни верхнего лазерного уровня Er большое (8,5 мс), что позволяет осуществлять накопление энергии инверсной населенности в лазерной среде для ее последующего излучения в виде коротких мощных импульсов в режиме модуляции полезных потерь резонатора.

Проведено изучение акустического сигнала, возникающего при воздействии импульсов длительностью 1÷3 мкс с энергией излучения около 100 мдж и длиной волны 1,54 мкм на близкую к реальной модельную среду (физраствор). Интервал между импульсами накачки составлял 0.1÷1 мс. Результатом такого воздействия является появление ударной волны (за счет резкого термоупругого расширения), совпадающей по времени с моментом воздействия лазерного импульса, а также вторичного акустического сигнала, соответствующего схлопыванию кавитационной полости. Установлено, что для безопасного проведения операции задержка между импульсами, облучающими среду, должна быть не менее 300 мкс.

Литература

1. Субджоульный лазер на иттербий-эрбиевом стекле с диодной накачкой и модуляцией полезных потерь резонатора для экстракции катаракты /А.В. Беликов [и др.] // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. – 2015. – Т 15, № 6. – С. 3–12.