

УДК 537.312.52:544.537

ПРИМЕНЕНИЕ БИНАРНЫХ ПЛАСТИН НА ПЛАВЛЕНОМ КВАРЦЕ ДЛЯ МУЛЬТИПЛИЦИРОВАНИЯ ПУЧКА НАНОСЕКУНДНОГО ЛАЗЕРА

Елисеев К.В. (Университет ИТМО), Костюк Г.К. (Университет ИТМО), Петров А.А. (Университет ИТМО), Шкуратова В.А. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент Петров А.А. (Университет ИТМО)

Данный доклад посвящен тематике разработки, изготовления и исследования бинарных пластин. Изложен принцип работы подобных оптических элементов и выполнено их тестирование.

Введение. В настоящее время как в области научных исследований, так и в области лазерной микрообработки значительное внимание уделяется новому типу фазовых оптических элементов – бинарным фазовым пластинам. Они имеют ряд существенных преимуществ перед сложными фазовыми элементами, такими как фазовые элементы на жидких кристаллах, которые затруднительны в изготовлении, управлении и, кроме того, нуждаются в охлаждении.

Основная часть. Орбитальный угловой момент (ОУМ) представляет собой новую фундаментальную степень свободы света. В отличие от спина, угловой момент которого связан с поляризацией, ОУМ излучения несет на порядок больше информации. Открытие Аллена и др., совершенное в 1992 г., касаемое того, что фотон лазерного излучения в режиме Лагерра–Гаусса имеет четко определенное значение ОУМ, открыло новые возможности для исследований в области управления светом. Для генерации или анализа состояния ОУМ в настоящее время, в основном, используются жидкокристаллические пространственные модуляторы света (ПМС). Однако применение жидкокристаллических ПМС во избежание оптического пробоя имеет ряд существенных ограничений на энергию и длительность импульса лазерного излучения, также они сложны в изготовлении, управлении и, кроме того, нуждаются в охлаждении. Наиболее эффективным преодолением описанных ограничений представляется применение бинарных фазовых пластин (БФП), изготовленных на плавленном кварце. Они являются одним из частных случаев спиральных фазовых пластин (СФП), используемых для преобразования Гауссовых мод в моды ОУМ. Основным назначением БФП является мультиплицирование пучка. Известен ряд методов изготовления данных элементов, среди которых можно выделить электронно-лучевую литографию, электронно-лучевое напыление, и прямую лазерную запись фемтосекундными лазерными импульсами. В недавних исследованиях было показано, что для изготовления СФП может быть применен метод обработки прозрачных диэлектриков лазерно-индуцированной микроплазмой (ЛИМП), разработанный в Университете ИТМО. Следует отметить, что БФП являются гораздо более простыми в изготовлении элементами по сравнению с СФП, являющимися многоуровневыми элементами, поскольку для них характерна чередующаяся структура вытравленных на одинаковую глубину и невытравленных секторов. В методе ЛИМП в отличие от перечисленных методов изготовления БФП нет ограничений на размер изготавливаемого элемента, что позволяет использовать его не только в перетяжке пучка, но и в широком коллимированном пучке.

Выводы. В результате проведенных экспериментов с наносекундным волоконным лазером по тестированию БФП, изготовленных нами, было показано, что эти простые в изготовлении элементы, осуществляют мультиплицирование пучка. Кроме того, было установлено, что последующий отжиг при температуре 950°C в течение 12 часов улучшает качество поверхности БФП, что приводит к значительному повышению качества формируемых

мультиплицированных пучков. Поскольку для лазерной микрообработки наиболее важным требованием, является качество мультиплицированных пучков, также было установлено, что целесообразно ограничивать число секторов БФП десятью секторами.

Елисеев К.В. (автор)

Петров А.А. (научный руководитель)