Накачка излучением низкотемпературной лазерной плазмы криогенного лазерного генератора на основе аналога матрицы Шпольского

1,2Миланич А.И., 1Ципенюк Д.Ю., 3Воропинов А.В.

1Институт общей физики им. А.М. Прохорова Российской академии наук,  
 tsip@kapella.gpi.ru,  
2МФТИ «Московский физико-технический институт (государственный университет),  
 iphiton@mail.ru,  
3ООО "Лазер График", avv@lasergraphicart.com.

В представленной работе рассмотрены возможности и перспективы накачки излучением низкотемпературной плазмы лазерной генерации в охлажденных до криогенных температур активных средах на основе органических веществ. Полученные результаты демонстрируют возможность создания высокоэффективных активных лазерных сред (на основе аналога матрицы Шпольского) на базе охлажденных углеродосодержащих матриц.

В литературе под эффектом Шпольского подразумевается возникновение квазилинейчатых электронно-колебательных спектров сложных органических соединений, растворённых особым образом в специально подобранных растворителях, охлажденных затем до низких температур [1]. Применение эффекта Шпольского дало возможность широкому развитию оптической селективной лазерной спектроскопии примесных молекул в твердых средах [2]. В настоящее время оптическая спектроскопия примесных молекул в твердых растворах является востребованным инструментом, применяемым для решения задач в физике, физической химии, квантовой оптике, биофизики и оптике.

Авторы в работе [3] предположили возможность создания активных лазерных сред, основанных на аналогах матрицы Шпольского, и провели серию экспериментов по проверке данной гипотезы. Для этих целей была создана экспериментальная установка, позволяющая изучать люминесценцию матриц, охлажденных до криогенных температур.

Для исследования параметров перспективных активных лазерных сред на основе матриц Шпольского была собрана экспериментальная установка. В качестве источника накачки в установке применялись попеременно две длины волны импульсного YAG:ND3+ лазера с удвоителем частоты (длина волны излучения 1064 или 532 нм, энергия в импульсе 15 мДж/имп, 15 нс длительность, частота 50 Гц). Отметим, что из-за сильного рассеяния активной среды, проблема накачки предлагаемого лазера требует нестандартной системы оптической накачки. С одной стороны, из-за рассеяния и как следствия небольшого коэффициента усиления необходимо увеличивать размер среды, а с другой стороны протяженную активную среду трудно накачать из-за того же рассеяния. Чтобы преодолеть это противоречие предлагается модифицировать схему Кречманна для накачки лазеров.

Предлагаемая активная среда на основе аналогов матрицы Шпольского имеет существенное отличие от обычных лазерных сред, а именно значительное рассеяние на лазерном переходе обусловленное принципиальной неоднородностью таких сред.

Решение системы кинетических уравнений позволит моделировать процессы в активной среде такого лазера. По результатам проведенный предварительных исследований нам представляется перспективным создание на основе аналогов матриц Шпольского высокоэффективных активных лазерных сред.

Литература

1. Shpolsky E.V., Ilina A.A., Klimova L.A. // DAN SSSR.1952.87,No.6.P.935.
2. Naumov A.V.// Sov. Phys. Usp. 2013. 56, No. 6. P.605.
3. Voropinov A.V.,Tsipenyuk D.Yu.//(2018)Lasers in science, engineering, medicine. Collection of scientific papers. M.2018.29, p.93.