

ВЛИЯНИЕ НЕОДНОРОДНОСТИ НАКАЧКИ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ КАЗИТРЕХУРОВНЕВОГО НЕОДИМОВОГО ЛАЗЕРА С РАЗЛИЧНЫМИ МАТРИЦАМИ.

В.И. Герасименко, И.В. Сташкевич

Белорусский государственный университет, Минск

E-mail: stashkevitch@bsu.by

В работе анализируются генерационные характеристики неодимового лазера с квазитрёхуровневой схемой, работающего на переходе иона неодима ${}^4F_{3/2} - {}^4I_{9/2}$, для наиболее распространенных кристаллических матриц (YAG, YVO, GVO, GGG, Y_2O_3 , KGW) с учетом неоднородности накачки. Теоретическое исследование энергетических характеристик излучения такого лазера с различными матрицами проведено для стационарного режима генерации. Анализ проводился для модели лазера как с продольной накачкой лазерным диодом, так и с поперечной с учётом пространственной неоднородности пучка накачки. В последнем случае в качестве источника рассматривалась лазерная диодная линейка с расстоянием между соседними диодами в 10 мкм. Все значения спектроскопических характеристик исследуемых матриц были взяты из [1].

На рис. 1 представлена зависимость средней плотности потока фотонов генерации по тому объёму активной среды, который вовлекается в процесс генерации (освещаемая область), от входной мощности накачки в случае продольной накачки. Зависимость плотности потока фотонов генерации от пороговой мощности накачки была найдена из алгебраического уравнения, вытекающего из дифференциального уравнения переноса излучения. Пространственное распределение интенсивности пучка накачки, зависящее от оптического качества пучка, описывалось гауссовой функцией.

На рис. 2 представлена зависимость средней плотности потока фотонов генерации от входной мощности накачки в случае поперечной накачки. Сама активная среда представляла собой цилиндр с длиной образующей $l = 10$ мм, направленной по оси z , и с диаметром сечения $d = 5$ мм (плоскость XY). Угловая расходимость одного лазерного диода линейки в плоскости XZ составляет 6° в плоскости $XY - 30^\circ$. Функция пространственного распределения пучка накачки аналогично описывалась гауссовой функцией. В таблице 1 представлены найденные значения пороговой мощности накачки для различных матриц.

В работе показано, что в случае учёта пространственной неоднородности пучка накачки при продольной и поперечной накачках наблюдается рост пороговой мощности накачки, а также уменьшение параметра

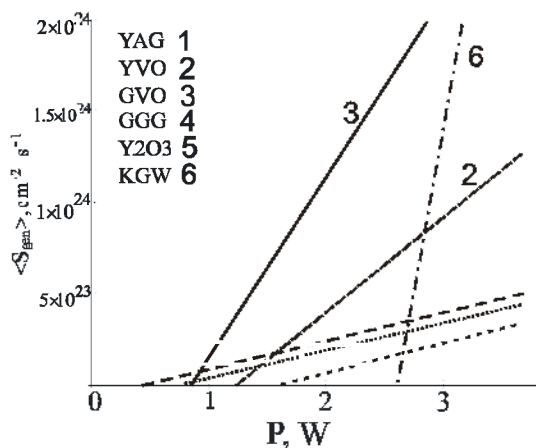


Рис. 1. Зависимость средней по объему активной среды плотности потока фотонов S от мощности накачки для различных матриц (продольная накачка)

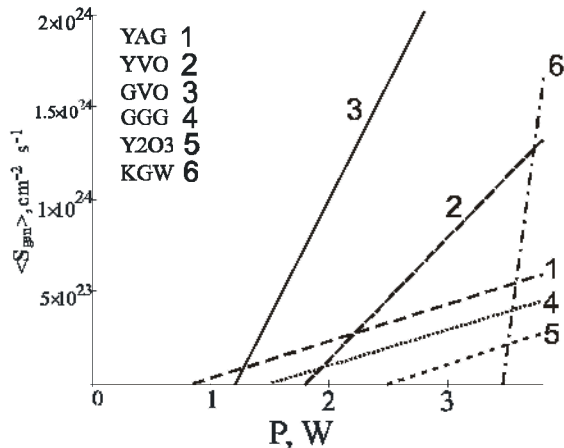


Рис. 2. Зависимость средней по объему активной среды плотности потока фотонов S от мощности накачки для различных матриц (поперечная накачка)

Таблица.

Рассчитанные значения пороговой мощности накачки для различных матриц при комнатной температуре ($T = 300 \text{ K}$)

Матрица	Пороговая мощность продольной накачки P, W	Пороговая мощность поперечной накачки P, W
YAG	0.821	0.363
YVO	1.783	1.002
GVO	1.195	0.699
GGG	1.484	0.635
Y ₂ O ₃	2.471	1.322
KGW	3.450	2.145

эффективности генерации по сравнению с результатами для точечной модели лазера [1]. Это связано с неравномерным распределением излучения накачки по различным координатам (форма пучка накачки гауссова и, следовательно, значение плотности потока фотонов для некоторой пространственной координаты может стать недостаточным для возникновения генерации). Уменьшение параметра эффективности генерации является следствием уменьшения объема прокачиваемой области и, соответственно, уменьшения числа излучающих активных центров.

1. Сташкевич И.В., Герасименко В.И. // Журн. Белорус. гос. ун-та. Физика. 2017. № 1. С. 88–94.