

УДК 621.375.826**ЛАЗЕР НА КРИСТАЛЛЕ ТЕТРАФТОРИД ИТТРИЙ-ЛИТИЯ С НЕОДИМОМ**

Сафиуллин Салават Ратмирович, Ташпулатов Джасур Бахадырович, Арбузов Данил Андреевич.

Студенты 4 курса.

кафедра «Лазерные технологии в машиностроении»

Московский государственный технический университет

Научный руководитель: Ю. В. Голубенко,

доктор технических наук, доцент кафедры «Лазерные технологии в машиностроении»

Цель работы: изучение принципов работы твердотельных лазеров на примере лазерного генератора на кристалле тетрафторид иттрий-лития с неодимом.

Задачи работы:

1) Анализ свойств активной среды и физических процессов, лежащих в основе процесса генерации.

2) Составление математической модели физических процессов лазерной генерации на основе уравнений квантовой электроники, отражающих основные свойства активной среды.

3) Определение основных параметров лазерного генератора.

Кристаллы тетрафторид иттрия-лития $YLiF_4$ (ИЛФ) представляют большой интерес ввиду того, что они могут быть выращены из платиновых или графитовых тиглей вместо дефицитных иридиевых, требуемых для алюмо-иттриевого граната (АИГ). Развитая технология получения фторидных оптических монокристаллов позволяет получать були ИЛФ диаметром более 100 мм.

Кристаллы ИЛФ обладают хорошей прозрачностью в ИК- и УФ-областях, что позволяет получать лазерную генерацию в более широком спектральном диапазоне (0,325-3,9 мкм), чем для монокристаллов оксидов. Но из-за меньшей по сравнению с АИГ теплопроводности кристаллы ИЛФ перспективны для использования в маломощных лазерах с низкой частотой повторения импульсов. Достоинствами ИЛФ являются устойчивость к УФ-излучению и малая величина dn/dT .

Табл. 1. Основные свойства кристалла ИЛФ.

Химическая формула	$YLiF_4$
Симметрия кристалла	Тетрагональная
Параметры решетки	$a=5,26 \text{ \AA}; b=10,94 \text{ \AA}$.
Теплопроводность	6 Вт/м*К
Теплоемкость	790 Дж/кг*К
Плотность	3,96 г/см ³
Коэффициент теплового расширения	$8 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ (пар-но c); $13 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ (пар-но a)
Модуль Юнга	$47 \cdot 10^9 \text{ Н/м}^2$
Прочность на разрыв	$54 \cdot 10^6 \text{ Н/м}^2$
Область прозрачности	0,22-8,00 мкм
Показатели преломления	$n_o=1,448; n_e=1,470$
Термооптические постоянные	$dn_o/dT = -2 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}; dn_e/dT = -4,3 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$
Нелинейный показатель преломления	$1,72 \cdot 10^{-20} \text{ м}^2/\text{Вт}$

Кристаллы ИЛФ-Nd³⁺ имеют максимальное усиление на длинах волн 1,047 мкм (π -поляризация) и 1,053 мкм (σ -поляризация). Эффективное сечение переходов для этих длин волн и соответствующих поляризаций составляет 1,8 (π) и 1,2 (σ)*10⁻¹⁹ см. Время жизни при концентрации Nd³⁺ 1% составляет 480 мкс, $\Delta\nu=12$ см⁻¹ (1,047 мкм); 12,5 см⁻¹ (1,053 мкм).

Высокое оптическое качество, небольшое сечение лазерного перехода, малая величина n_2 кристалла ИЛФ-Nd позволяют использовать лазеры на этом кристалле в качестве первичных квантовых генераторов в высокоэнергетических системах для лазерного термоядерного синтеза.

Литература

1. *Зверев Г. М., Голяев Ю. Д.* Лазеры на кристаллах и их применение. – М.: Рикел, Радио и связь, 1994. – 312 с.: ил.
2. *Блистанов А. А.* Кристаллы квантовой и нелинейной оптики. Учебное пособие для вузов. – М.: МИСИС, 2000. – 432 с.
3. *Звелто О.* Принципы лазеров / Пер. под науч. ред. Т. А. Шмаонова. 4-е изд. – СПб.: Издательство «Лань», 2008. – 720 с.: ил. – (Учебные пособия для вузов. Специальная литература).