

Х. С. БАГДАСАРОВ, А. А. КАМИНСКИЙ, А. М. КЕВОРКОВ,
академик А. М. ПРОХОРОВ, С. Э. САРКИСОВ, Т. А. ТЕВОСЯН

СТИМУЛИРОВАННОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ Tr^{3+} ИОНОВ
В КРИСТАЛЛАХ ИТТЕРБИЙ-АЛЮМИНИЕВОГО ГРАНАТА

Известно, что ион Yb^{3+} в лазерных кристаллах занимает особое место. Он может сам определить генерационные свойства активных сред (¹, ²) и вносить существенный вклад в улучшение параметров стимулированного излучения таких ионов, как Ho^{3+} , Er^{3+} и Tu^{3+} (³).

Настоящая работа продолжает наши исследования (², ⁴) по поиску и спектрально-лазерному изучению кристаллических систем со структурой и физическими свойствами, близкими к кристаллам $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}-\text{Tr}^{3+}$ и способных эффективно генерировать в и.-к-диапазоне длин волн. Объектами изучения в ней были кристаллы иттербий-алюминиевого граната (пространственная группа $O_h^{10}-Ia3d$) с примесью ионов Er^{3+} , Tu^{3+} и Ho^{3+} , синтезированные расплавленным методом. Первые два иона вместе с ионом Yb^{3+} (в равных количествах в исходном веществе) в этих соединениях использовались и как сенсibilизаторы излучения ионов Tu^{3+} (Yb^{3+} , Er^{3+}) на переходе ${}^3H_4 \rightarrow {}^3H_6$ и Ho^{3+} (Yb^{3+} , Er^{3+} , Tu^{3+}) на переходе ${}^5I_7 \rightarrow {}^5I_8$.

Не останавливаясь на методах исследования и экспериментальной технике — они аналогичны описанным в работах (⁵, ⁶) — приведем здесь в табличном виде (табл. 1) полученные нами данные по измерению основных

Таблица 1

Кристалл, длина и диаметр активного элемента	Лазерный переход	λ_r , мкм	T, °К	$E_{\text{п}}$, Дж	$\Delta\nu_{\text{люм}}$, см ⁻¹	E_K , см ⁻¹
$\text{Yb}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}-\text{Er}^{3+}$ (~3 ат.%) $l=30$ мм, $\varnothing=5$ мм	${}^4I_{13/2} \rightarrow {}^4I_{15/2}$	1,6615	77	75	~12	~500
$(\text{Yb}, \text{Er})_3\text{Al}_5\text{O}_{12}-\text{Tu}^{3+}$ (~3 ат.%) $l=20$ мм, $\varnothing=6$ мм	${}^3H_4 \rightarrow {}^3H_6$	1,8850	77	48	~7	~240
		2,0195		25	~12	~580
$(\text{Yb}, \text{Er}, \text{Tu})_3\text{Al}_5\text{O}_{12}-\text{Ho}^{3+}$ (~6 ат.%) $l=31$ мм, $\varnothing=6$ мм	${}^5I_7 \rightarrow {}^5I_8$	2,4010	77	10	~12	~500

Примечание. 1) $\Delta\nu_{\text{люм}}$ — ширина линии люминесценции по уровню 0,5, E_K — положение конечного рабочего штарковского уровня.

спектроскопических и генерационных характеристик исследованных кристаллов *. В качестве примера для одного из них — $(\text{Yb}, \text{Er}, \text{Tu})_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$ с ионами Ho^{3+} на рис. 1 показан спектр люминесценции, соответствующий переходу ${}^5I_7 \rightarrow {}^5I_8$ и 77° К.

Точность измерения длины волны генерации составляла ± 10 Å (фотоэлектрическая регистрация).

* В работе (⁷) сообщалось о получении стимулированного излучения ионов Ho^{3+} в $\text{Yb}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$ на волне 2,0960 мкм при 77° К.

В табл. 1 приведены значения пороговой энергии возбуждения $E_{\text{п}}$, пересчитанные на длину кристалла. Данные получены в ОКГ с использованием осветительной системы эллиптического сечения с Хе лампой ИФП-400 и конфокального оптического резонатора ($R \approx 600$ мм) с внешними диэлект-

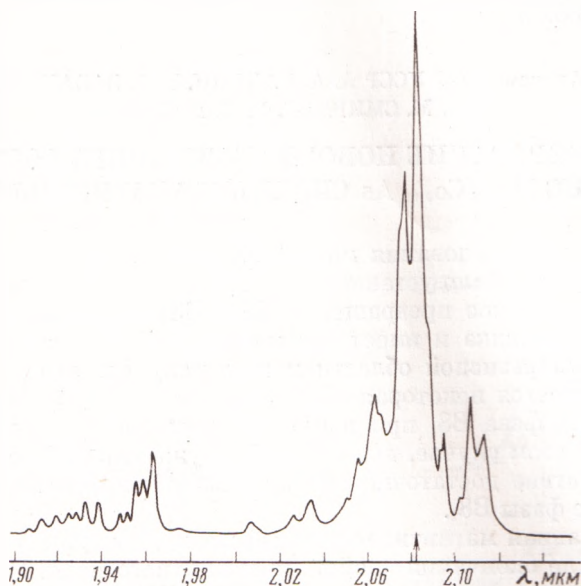


Рис. 1. Спектр люминесценции ионов Ho^{3+} в кристалле $(\text{Yb}, \text{Er}, \text{Tm})_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$, соответствующий переходу ${}^5I_7 \rightarrow {}^5I_8$ при 77°K . Стрелкой отмечена линия, на волне которой зарегистрировано стимулированное излучение

рическими интерференционными зеркалами ($\tau \approx 2\%$). Активные элементы, устанавливаемые в трубчатом стеклянном криостате, непосредственно контактировали с жидким азотом.

Примечание при корректуре. В наших опытах ионы Yb^{3+} (~ 2 ат.%) были также использованы как основные генерационные в $\text{Y}_3\text{Ga}_5\text{O}_{12}$ и $\text{Gd}_3\text{Ga}_5\text{O}_{12}$. При сенсбилизации этих кристаллов ионами Nd^{3+} ($\sim 1,5$ и 2 ат.%) ионы Yb^{3+} при 77°K излучали на волне $10\,233 \text{ \AA}$ ($E_{\text{п}} \approx 2$ дж.) и $10\,232 \text{ \AA}$ ($E_{\text{п}} \approx 2,5$ дж.).

Институт кристаллографии им. А. В. Шубникова и
Физический институт им. П. Н. Лебедева
Академии наук СССР
Москва

Поступило
14 VI 1974

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ L. F. Johnson, J. E. Geusic, L. G. Van Uitert, Appl. Phys. Lett., v. 7, 127 (1965).
² X. C. Багдасаров, Г. А. Богомолова и др., ДАН, т. 216, № 6 (1974). ³ А. А. Каминский, В. В. Осико, Неорганические материалы, т. 3, 417 (1967). ⁴ А. А. Kaminskii, Kh. S. Bagdasarov et al., Phys. Stat. Sol. (a), v. 18, K31 (1971). ⁵ А. А. Каминский, ЖЭТФ, т. 58, 407 (1970). ⁶ А. А. Kaminskii, D. N. Vylegzhanin, IEEE J. Quant. Electron., v. QE-7, 329 (1971). ⁷ П. А. Арсеньев, Укр. физ. журн., т. 15, 689 (1970).