

НОВЫЕ КРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ ОКГ НЕПРЕРЫВНОГО ДЕЙСТВИЯ

*А. А. Каминский, П. В. Клевцов, Х. С. Багдасаров,
А. А. Майер, А. А. Павлюк, А. Г. Петросян,
М. В. Провоторов¹⁾*

В настоящее время особую важность приобретают поисковые исследования новых кристаллических активных сред для мощных непрерывных ОКГ. На это со всей очевидностью указывают успехи достигнутые в создании эффективных параметрических генераторов и генераторов гармоник почти со "стопроцентным" преобразованием ИК излучения в видимое и их использование в таких фундаментальных физических исследованиях как, например, лазерная фотохимия, молекулярная спектроскопия и спектроскопия комбинационного рассеяния. Разумеется, попрежнему, актуален и прикладной аспект применения мощных ОКГ.

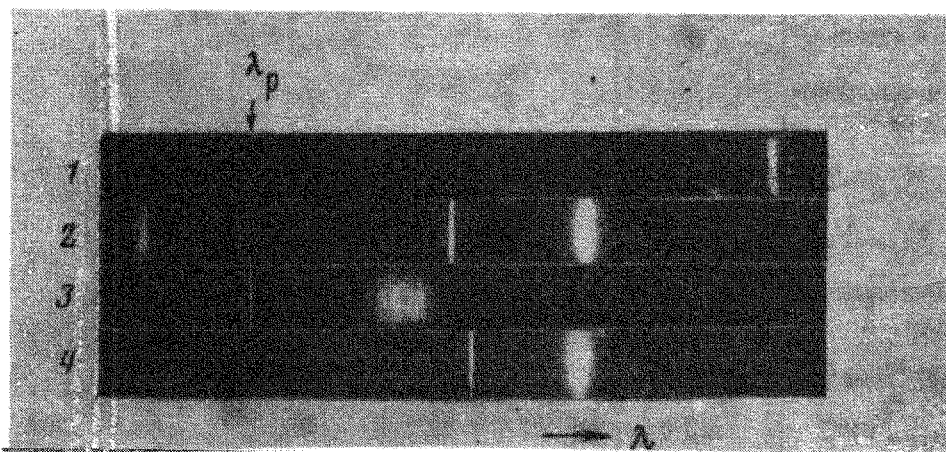
¹⁾ В исследованиях принимали участие сотрудники Института кристаллографии АН СССР, Института общей и неорганической химии СО АН СССР, Института физических исследований АН АрССР и Московского химико-технологического института им. М. Д. Менделеева.

Предметом настоящего сообщения являются три новых ОКГ непрерывного действия на основе кристаллов $KY(WO_4)_2$, $Lu_3Al_5O_{12}$ и $LiGd(MoO_4)_2$, активированных ионами Nd^{3+} . Их основные спектроскопические и генерационные характеристики сведены в таблицу. Для сравнения в нее также включены параметры широко используемого сейчас в квантовой электронике кристалла $Y_3Al_5O_{12}-Nd^{3+}$. Все данные приведены для комнатной температуры.

	$KY(WO_4)_2$	$Lu_3Al_5O_{12}$	$LiGd(MoO_4)_2$	$Y_3Al_5O_{12}$
Пространственная группа	$C_{2h}^6 - C2/c$	$O_h^{(10)} - Ia3d$	$C_{4h}^6 - I4_1/a$	$O_h^{(10)} - Ia3d$
Точечная симметрия катиона ¹⁾	$C_2 (Y^{3+})$	$D_2 (Lu^{3+})$	$S_4 (Gd^{3+})$	$D_2 (Y^{3+})$
Показатель преломления ²⁾	$\sim 1,9$	$\sim 1,8$	$\sim 1,95$	1,823
$C_{опт}^{Nd^{3+}}$ ³⁾ , ат.%	2,5 - 3,0	1,2 - 1,3	2,5 - 3,3	1,2 - 1,3
$\tau_{люм}$ ⁴⁾ , мксек	110 ± 10	250 ± 10	140 ± 10	250 ± 10
Длина волны генерации, Å	$10688 \pm 0,3$	$10642,5 \pm 0,2$	10599 ± 1	$10641,5 \pm 0,2$
σ_e , 10^{-19} см^2	4,1 ⁵⁾	5 - 9	0,9 - 1,5	$\sim 7,5$
$\Delta \nu_{люм}$ ⁶⁾ , см^{-1}	20,6	$\sim 5,3^{10)}$	~ 80	$\sim 5^{10)}$
Уширение линии люминесценции	одн.	одн.	неодн.	одн.
Расщепление состояния $^4F_{3/2}$ ^{см⁻¹}	112	67	~ 77	84
Конечный уровень ⁷⁾ , см^{-1}	1944	2099	~ 1965	2110
$E_{п}^{8)}$, дж	$\sim 0,3$	1,1	1,3	0,5
$P_{п}^{9)}$, вт	~ 400	950	1150	~ 400
Поляризация излучения	пол.	нет	сл. пол.	нет
$\delta \lambda_{Г} / \delta T$, 10^{-2} Å/град	0,85	$\sim 4,3$	-	4,85

Примечания: 1) катион, замещаемый ионом Nd^{3+} ; 2) ($\lambda = 1,06 \text{ мкм}$), для анизотропных кристаллов приведены усредненные показатели преломления; 3) оптимальная концентрация активатора определялась по

интенсивности линий люминесценции перехода ${}^4F_{3/2} \rightarrow {}^4I_{11/2}$; 4) люминесцентное время жизни метастабильного состояния ${}^4F_{3/2}$ приведено для $C > 0,3$ ат.%, при которой концентрационное тушение практически отсутствует; 5) приведенное значение поперечного сечения соответствует люминесценции в направлении параллельном кристаллографической оси b , для перпендикулярного направления $\sigma_e = 1,8 \cdot 10^{-19} \text{ см}^2$; 6) ширина линий люминесценции, обуславливающие данные индуцированные переходы; 7) схема работы ОКГ – четырехуровневая; 8) порог генерации измерен в эллиптическом осветителе с Хе лампой типа ИФП-400, окруженной стеклянным фильтром ЖС-17; 9) в эллиптическом осветителе с Хе лампой непрерывного горения типа ДКс ТВ-3000 и 10) величины $\Delta \nu_{\text{люм}}$ получены после разложения контура наложившихся двух линий люминесценции.



Спектры стимулированного излучения ОКГ на основе кристаллов с примесью ионов Nd^{3+} : 1) $\text{KY}(\text{WO}_4)_2$; 2) $\text{Lu}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$; 3) $\text{LiGd}(\text{MoO}_4)_2$ и 4) $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$. Реперная линия с $\lambda_p = 10561,5 \text{ \AA}$ указана стрелкой

В генерационных экспериментах перечисленные кристаллы использовались в виде полированных стержней длиной 25 мм и диаметром ~5 мм. Плоскопараллельность их торцов составляла $> 10''$. Оптический резонатор создавался внешними многослойными диэлектрическими зеркалами ($r_{\text{зер}} > 1\%$ на волне 1,06 мкм), установленными конфокально. В непрерывном режиме кристаллы и лампа охлаждались проточной водой. При мощности возбуждения 2000 Вт и $r_{\text{зер}} = 3\%$ с кристаллами $\text{KY}(\text{WO}_4)_2$, $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$ с содержанием активатора близким к оптимальному и $\text{Lu}_3\text{Al}_5\text{O}_{12} - \text{Nd}^{3+}$ (~0,6 ат.%) были зарегистрированы выходные мощности 550, 600 и 350 мВт. На рисунке демонстрируются спектры генерации исследованных ОКГ, полученные при 300°К и трехкратном превышении величины возбуждающей энергии над пороговой.

В связи с тем, что в схеме обычного ОКГ при 300°К длины волн генерации кристаллов $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12} - \text{Nd}^{3+}$ и $\text{Lu}_3\text{Al}_5\text{O}_{12} - \text{Nd}^{3+}$ близки, для их отличия спектры приведены для случая ОКГ с комбинированной

активной средой. Спектр кристалла $\text{Lu}_3\text{Al}_5\text{O}_{12} - \text{Nd}^{3+}$ кроме линии $10642,5 \text{ \AA}$ содержит еще две с волнами ~ 10535 и $\sim 10610 \text{ \AA}$.

В заключение добавим, что нами было также открыто импульсное стимулированное излучение и ряда других ионов TR^{3+} в этих кристаллах. Их свойства будут изложены в специальных статьях.

Институт кристаллографии
Академии наук СССР

Поступила в редакцию
12 октября 1972 г.
