

ШТАРКОВСКАЯ СТРУКТУРА СОСТОЯНИЯ ${}^4I_{9/2}$ ИОНА Nd^{3+}
В ФОСФАТНОМ СТЕКЛЕ ПРИ СЕЛЕКТИВНОМ ЛАЗЕРНОМ
ВОЗБУЖДЕНИИ

О. К. Алимов, Т. Т. Басиев, Ю. К. Воронько

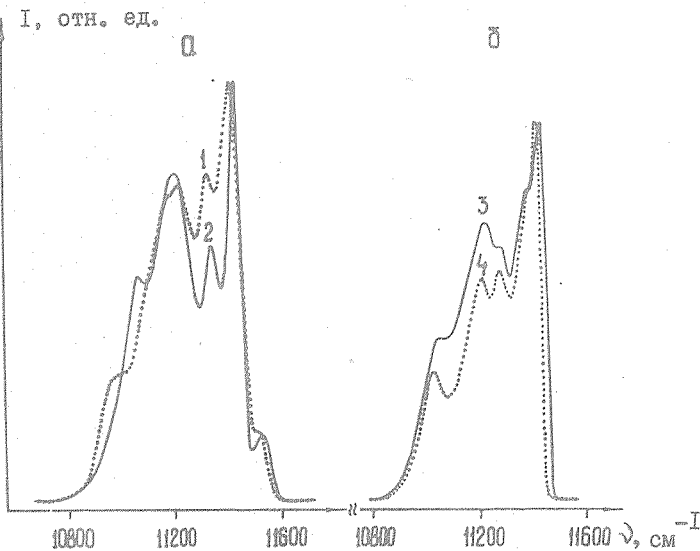
УДК 535.373.2

Исследованы спектры люминесценции перехода ${}^4F_{3/2} \rightarrow {}^4I_{9/2}$ ионов Nd^{3+} в фосфатном стекле при селективном лазерном возбуждении, на переходе ${}^4I_{9/2} \rightarrow {}^2G_{7/2}$; ${}^4G_{5/2}$. Показано, что степень селективности штарковских компонент зависит в основном от корреляции энергий штарковских подуровней.

Настоящая работа посвящена изучению штарковской структуры основного состояния ${}^4I_{9/2}$ иона Nd^{3+} в литий-лантан-фосфатном стекле. Нами проводились измерения спектров люминесценции при селективном лазерном возбуждении по методике, описанной в работе /1/. В работе /2/ сообщалось о недавно реализованном методе резонансного монохроматического возбуждения на переходе ${}^4I_{9/2} \rightarrow {}^4F_{3/2}$ ионов Nd^{3+} в этом стекле. Ранее при исследовании иона Nd^{3+} в стекле ЛПС-28 нами применялся нерезонансный метод селективного лазерного возбуждения на переходе ${}^4I_{9/2} \rightarrow {}^2G_{7/2}$; ${}^4G_{5/2}$. Поэтому представляет интерес сравнить результаты для одного и того же объекта, при различных типах селективного лазерного возбуждения.

Запись спектров люминесценции с временным стробированием кинетики затухания ($t_3 = 50$ мкс; $\Delta t = 5$ мкс) проводилась при низких температурах $T = 4,2$ К; 77 К и малой концентрации активных частиц ($n(\text{Nd}) = 2,7 \cdot 10^{19} \text{ см}^{-3}$) с тем, чтобы исключить влияние эффектов миграции энергии по метастабильным уровням.

Анализ спектров люминесценции перехода ${}^4F_{3/2} \rightarrow {}^4I_{9/2}$ показал, что они изменяются при возбуждении светом с переменной частотой в пределах полосы поглощения, а наибольшее сужение спектра люминесценции происходит при возбуждении в длинноволновую и коротковолновую области полосы поглощения. На рис. I показаны спектры люминесценции перехода ${}^4F_{3/2} \rightarrow {}^4I_{9/2}$ для четырех длин волны возбуждения. Спектры люминесценции, представленные на рис. Ia,



Р и с. I. Спектры люминесценции фосфатного стекла при селективном лазерном возбуждении: а) $T = 77$ К, 1 - $\lambda_B = 568$ нм, 2 - $\lambda_B = 570$ нм; б) $T = 4,2$ К, 3 - $\lambda_B = 582$ нм, 4 - $\lambda_B = 586$ нм

получены при монохроматическом возбуждении в коротковолновый край полосы поглощения ${}^4I_{9/2} \rightarrow {}^2G_{7/2}$; ${}^4G_{5/2}$ и температуре $T = 77$ К. На спектрах хорошо разрешается штарковская структура основного состояния ${}^4I_{9/2}$ (все пять из возможных штарковских компонент). В коротковолновой области этого спектра расположена хорошо выраженная шестая спектральная компонента, соответствующая переходу с верхней штарковской компоненты уровня ${}^4F_{3/2}$ на основное

состояние ${}^4I_{9/2}$ (она не разрешается при комнатной, отсутствует при гелиевой температурах и меняет свое положение в зависимости от длины волны возбуждения). Из рис. 1а видно, что при селективном возбуждении в коротковолновую область полосы поглощения ${}^4I_{9/2} \rightarrow {}^2G_{7/2}$; ${}^4G_{5/2}$ лучшим образом проявляется штарковская структура коротковолновых компонент состояния ${}^4I_{9/2}$ рассматриваемого перехода.

На рис. 1б представлены спектры люминесценции перехода ${}^4F_{3/2} \rightarrow {}^4I_{9/2}$ при возбуждении в длинноволновую область полосы поглощения, записанные при гелиевой температуре $T = 4,2$ К. При данном виде возбуждения лучше проявляется штарковская структура длинноволновых компонент спектра, чего не наблюдалось в работе /2/ при возбуждении непосредственно на метастабильный уровень ${}^4I_{9/2} \rightarrow {}^4F_{3/2}$. Полученные результаты говорят о скоррелированности энергий переходов ${}^4I_{9/2} \rightarrow {}^2G_{7/2}$; ${}^4G_{5/2}$ и ${}^4F_{3/2} \rightarrow {}^4I_{9/2}$ при возбуждении в коротковолновое и длинноволновое крыло полосы поглощения. Отметим, что в фосфатном стекле величина штарковского расщепления состояния ${}^4I_{9/2}$ слабее зависит от $\lambda_{\text{возб}}$, чем это наблюдалось ранее для силикатного стекла /1/. Это, по-видимому, связано с меньшими флуктуациями кристаллического поля для ионов Nd^{3+} в фосфатном стекле (меньшее неоднородное уширение).

Сравнение спектров, полученных в данной работе, со спектрами работы /2/ показывает, что селективное лазерное возбуждение штарковских компонент высоколежащих безызлучательных уровней в ряде случаев приводит к лучшему проявлению структуры, чем прямое возбуждение на метастабильный уровень. Таким образом, степень селективности штарковских компонент при различных типах монохроматического возбуждения определяется в основном корреляцией энергий штарковских подуровней, участвующих в абсорбционном и люминесцентном переходах, и не связана с выбором типа возбуждения и электронных мультиплетов.

Поступила в редакцию
21 апреля 1980 г.

Л и т е р а т у р а

1. О. К. Алимов и др., ЖЭТФ, 74, 57 (1978).
2. Т. Т. Басиев, Ю. К. Воронько, С. Б. Мирон, А. М. Прехоров,
Письма в ЖЭТФ, 29, вып. II, 696 (1979).