

ФОТОИОНИЗАЦИЯ РТУТЕПОДОБНЫХ ИОНОВ В ЩЕЛОЧНОГАЛОИДНЫХ
КРИСТАЛЛАХ ПРИ ВОЗБУЖДЕНИИ В "А"- И "С"-ПОЛЮСАХ
ПОГЛОЩЕНИИ

В. П. Данилов, В. И. Кеков, Т. М. Мурина, Л. Е. Нагм, А. М. Прохоров

УДК 535.37

Экспериментально показано, что фотоионизация из возбужденного "А"-состояния ртутеподобных ионов в щелочногалогидных кристаллах может быть связана с наличием высокоэнергетических состояний активатора в зоне проводимости кристалла.

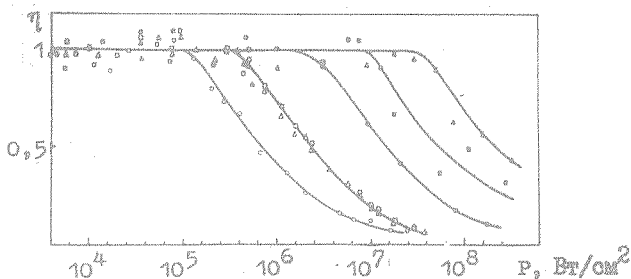
В работах /1,2/ было обнаружено, что при интенсивном возбуждении ($I > 1 \text{ МВт/см}^2$) в "А"-полосе поглощения (переходы $^1S_0 \rightarrow ^3P_1$ в свободном ионе) ртутеподобных ионов в щелочногалогидных кристаллах (ЩК) наблюдается создание центров окраски вследствие ступенчатой ионизации активатора через промежуточный возбужденный уровень. В последующих работах /3,4/ было установлено, что с ростом интенсивности возбуждения падает квантовый выход "А"-люминесценции активатора. Изучение этого явления дало возможность измерить сечение фотоионизации нижнего возбужденного состояния некоторых ртутеподобных ионов, величина которого для различных кристаллов изменяется в пределах $(1-4) \cdot 10^{-17} \text{ см}^2$ и, как оказалось, близка к величине сечения разрешенных электролипольных переходов /3,4/. В работах /4,5/ было высказано предположение, что оптический переход, ведущий к ионизации, связан с наличием квазелокального уровня активатора в зоне проводимости кристалла. С этой точки зрения представляет интерес спектральные исследования фотоионизации ртутеподобных ионов в ЩК.

В настоящей работе проведены исследования зависимости от носительного квантового выхода "А"-люминесценции от интенсивности

ности возбуждения как в "А"-, так и в "С"-полосах поглощения ионов In^+ в KBr и KI и ионов Sn^{2+} в KBr .

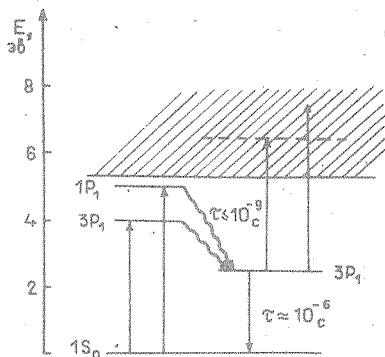
Экспериментальная установка и методика обработки результатов описаны в [2,3]. В качестве источника возбуждения в "А"- и "С"-полосах использовались соответственно эксимерный XeCl -лазер ($\lambda = 308 \text{ нм}$) и четвертая гармоника Nd-YAG -лазера ($\lambda = 266 \text{ нм}$). Интенсивность возбуждения варьировалась калиброванными светофильтрами. Эксперименты проводились при комнатной температуре.

На рис. 1 представлены зависимости относительного квантового выхода "А"-люминесценции при возбуждении до 3P_1 и до 1P_1 состояний. Как видно, для всех исследованных кристаллов падение относительного квантового выхода люминесценции при "С"-возбуждении наступает при интенсивностях существенно больших, чем при "А"-возбуждении. С этим хорошо коррелирует и возникновение наведенного поглощения F-центров, образующихся вследствие ионизации активатора...



Р и с. 1. Зависимости относительного квантового выхода "А"-люминесценции ртутеподобных ионов в ШГК от интенсивности возбуждения в "А"-полосе: KI-In (o), KBr-In (□), KBr-Sn (Δ), и в "С"-полосе KI-In (●), KBr-In (■), KBr-Sn (▲)

Для понимания процессов, происходящих при интенсивном возбуждении в "А" и "С"-полосах поглощения, рассмотрим условную энергетическую диаграмму ртутеподобных ионов в щелочно-галогидных кристаллах. На рис. 2 положение уровней приблизительно соответствует энергиям оптических переходов в кристалле KBr-In .



Р и с. 2. Условная энергетическая диаграмма уровней ртутеподобных ионов в ШГК

Известно, что при комнатной температуре спектр излучения ртутеподобных ионов одинаков как при "А" так и при "С"-возбуждении и состоит в основном из одной "А"-полосы люминесценции, при этом квантовый выход излучения близок к единице в обоих случаях /6,7/. Следовательно, при "С"-возбуждении происходит безизлучательная релаксация на излучательный 3P_1 уровень. В работе /8/ показано, что даже при гелиевых температурах время релаксации возбуждения с 1P_1 до 3P_1 состояния не превышает 10^{-9} с. Следовательно, как при "А"-, так и при "С"-возбуждении практически вся населенность оказывается на 3P_1 уровне, с которого происходит спонтанное излучение и ионизация. Поскольку при возбуждении до 1P_1 состояния падение относительного квантового выхода люминесценции наблюдается при существенно больших плотностях накачки по сравнению с возбуждением до 3P_1 уровня, а ионизация осуществляется с одного и того же уровня, можно считать, что причиной ионизации является не реабсорбция люминесценции /5/, а переходы с 3P_1 уровня под действием квантов возбуждения. Более того, поскольку квантовый выход ионизации зависит от длины волны возбуждения, переход с 3P_1 уровня, ведущий к ионизации, осуществляется, по-видимому, на квазилокальный уровень активатора, находящийся в зоне проводимости, а не в непрерывный спектр.

Об этом же свидетельствуют и различные пороги интенсивности возбуждения для наблюдения ионизации различных ионов в различных матрицах.

Поступила в редакцию
31 марта 1982 г.

Л и т е р а т у р а

1. П. Г. Баранов и др., Краткие сообщения по физике ФИАН № 5, 33 (1980).
2. П. Г. Баранов и др., ФТТ, 23, 1829 (1981).
3. В. П. Данилов и др., Изв. АН Латв. ССР, сер. физ-тех наук № 3, 78 (1982).
4. В. П. Данилов и др., Квантовая электроника, 9, № 7 (1982).
5. M. Billardon, Y. M. Ortega, Solid State Communications, 38, 765, 1981.
6. К. К. Шварц, Труды ИФА АН ЭССР № 7, 158 (1958).
7. З. Л. Моргенштерн, ЖЭТФ, 29, 903 (1955).
8. Л. Е. Интенберг, Изв. АН Латв. ССР, сер. физ-тех наук № 5, 33 (1977).