

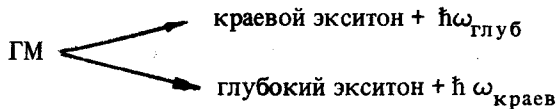
ГЕТЕРОЭКСИТОННАЯ МОЛЕКУЛА

Ю.Ф.Соломонов

Впервые обнаружена экситонная молекула, образованная краевым экситоном и экситоном, связанным с более глубоким зонным состоянием – гетероэкситонная молекула (ГМ).

Это новое образование экспериментально наблюдалось в спектре излучения кристалла селенида галлия при сильном лазерном возбуждении.

Процесс излучательной рекомбинации гетероэкситонной молекулы следующий:



т.е. в излучении появляются две линии, максимумы которых сдвинуты в длинноволновую область относительно линий фотолюминесценции глубокого и краевого экситонов на энергию связи ГМ. Из рассмотрения кинетики процесса следует квадратичная зависимость интенсивности накачки. Относительная интенсивность этих линий связана с вероятностью аннигиляции

соответствующих экситонов. При возбуждении кристалла излучением с энергией фотона большей энергии глубокого экситона процесс рекомбинации происходит по рассмотренной выше схеме. При меньшей энергии фотона, указанный канал рекомбинации отсутствует.

Спектры фотолюминесценции β -GaSe исследовались при 4,2 К при возбуждении второй гармоникой рубинового лазера (3,57 эВ) с максимальной интенсивностью излучения $2 \cdot 10^{24}$ фотон \cdot см $^{-2}$ \cdot с $^{-1}$ в импульсе 40 нс и второй гармоникой неодимового лазера (2,34 эВ), $4 \cdot 10^{24}$ фотон \cdot см $^{-2}$ \cdot с $^{-1}$. Сигнал люминесценции после спектрографа ДФС-12 регистрировался системой импульсного синхронного детектирования.

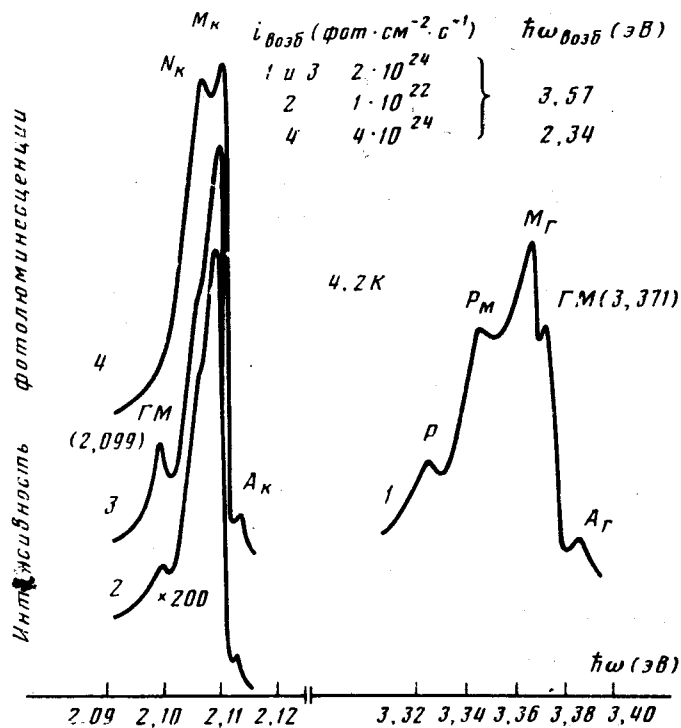


Рис. 1

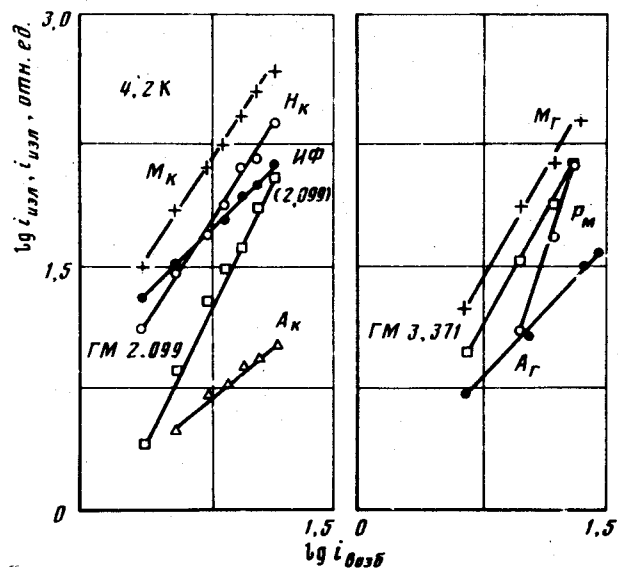


Рис. 2

На рис. 1 представлены типичные спектры излучения для различных интенсивностей возбуждения в области краевого и глубокого экситонов GaSe (масштаб по оси ординат одинаков для обоих участков спектра). Зависимости интенсивности линий излучения от накачки приведены на рис. 2. При возбуждении излучением с энергией фотона 3,57 эВ в спектре фотолюми-

несценции при 4,2 К, наряду с ранее наблюдавшимися линиями излучения: свободных глубокого A_{Γ} (3,385 эВ) и краевого A_{κ} (2,113 эВ) экситонов, совпадающих с соответствующими линиями поглощения исследуемого кристалла ¹⁾; биэкситонов — глубокого M_{Γ} (3,365 эВ) ^{1/2} и краевого M_{κ} (2,108 эВ) ²⁾; соударения глубоких экситонов P (3,325 эВ) и биэкситонов P_{M} (3,345 эВ) ¹⁾, обнаружены линии ГМ с энергиями 3,371 эВ и 2,099 эВ, сдвинутые в длинноволновую сторону от линий излучения глубокого и краевого экситонов на 14 мэВ, энергию связи гетероэкситонной молекулы, ГМ.

Интенсивность этих линий ГМ возрастает квадратично с увеличением накачки.

При возбуждении фотолюминесценции излучением второй гармоники неодимового лазера (2,34 эВ) указанная линия ГМ, 2,099 эВ, в излучении отсутствует. Уровень фона с данной энергией, ИФ, (2,099 эВ) изменяется линейно от интенсивности накачки, рис. 2. В то же время в спектре начинает доминировать линия H_{κ} (2,104 эВ), заметная лишь в виде "плеча" на спектрах излучения при накачке светом с энергией фотона 3,57 эВ, которая, по-видимому, обусловлена излучением при экситон-электронных соударениях ⁴⁾.

Таким образом, впервые удалось обнаружить экситонную молекулу, образованную крайвым и глубоким экситонами — гетероэкситонную молекулу, изучение которой является одним из основных каналов рекомбинации при данных условиях возбуждения.

В заключение автор выражает благодарность В.К.Субашиеву за полезные обсуждения.

Литература

1. Соломонов Ю.Ф., Субашиев В.К. Письма в ЖЭТФ, 1980, 31, 278.
2. Бродин М.С., Жеру И.И., Каперко В.П., Мацко М.Г. УФЖ, 1981, 26, 867.
3. Соболев В.В. Зоны и экситоны халькогенидов галлия, индия и таллия. Кишинев "Штиинца", 1982.
4. Mercier A., Voitkovsky I.P. Phys. Rev., 1975, B11, 2243.

Физико-технический институт
им. А.Ф.Иоффе
Академии наук СССР

Поступила в редакцию
18 февраля 1985 г.
После переработки
5 августа 1985 г.