

# ИМПУЛЬСНАЯ СВЕРХСВЕТИМОСТЬ НА ЗЕЛЕННОЙ ЛИНИИ ТАЛЛИЯ В ПАРАХ TlJ

А.А.Исаев, Г.Г.Петраш

В недавней заметке [1] мы сообщали о наблюдении сверхсветимости на зеленой линии таллия в парах таллия. Эта сверхсветимость представляет большой интерес, так как структура уровней таллия весьма благоприятна для получения высокого КПД. Однако, для работы с таллием требуется нагрев до температуры около  $800^{\circ}\text{C}$ . Одним из спосо-

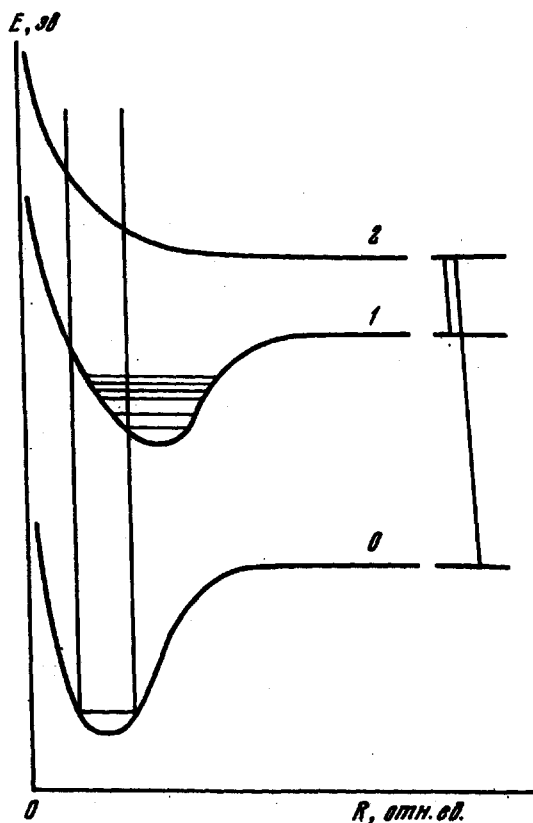


Рис.1. Схема потенциальных кривых двухатомной молекулы, поясняющая механизм образования инверсии

бов понижения рабочей температуры может служить, в принципе, использование разряда в парах солей таллия подобно тому, как это делается в газосветных лампах с добавками солей металлов, преимущественно иодидов [2]. Этим не исчерпывается интерес к исследованию разряда в парах солей металлов.

Ранее было показано, что возбуждение, подчиняющееся принципу Франка - Кондона, приводит при определенных условиях к образованию инверсии между электронными состояниями молекул [3,4]. Естественное распространение этого рассмотрения на случай возбуждения, приводящего к диссоциации молекулы, показывает, что при соответствующем

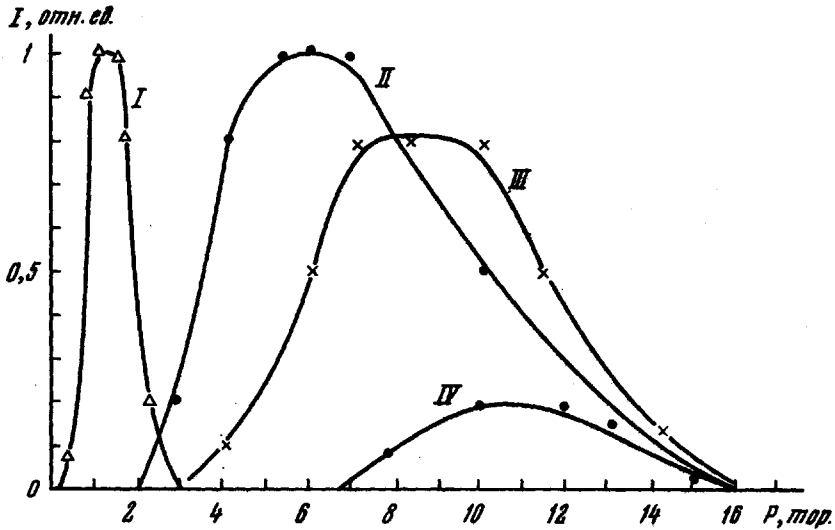


Рис.2. Зависимость мощности сверхсветимости в парах  $Tl \ J$  от давления буферного газа. I – аргон, II – смесь гелия и аргона (2,5:1), III – смесь гелия и аргона (8:1), IV – гелий

шем расположении потенциальных кривых возбуждение молекулы электронами приведет к преимущественной диссоциации в одно из возбужденных состояний атома. Пример такого расположения потенциальных кривых схематически показан на рис.1. Рассмотренный механизм может в принципе обеспечить инверсию как между возбужденными уровнями атома, так и для перехода на основной уровень. Насколько нам известно, этот механизм ранее не был осуществлен и не рассматривался. Аналогичный механизм с использованием для создания инверсии фотодиссоциации впервые был предложен в [5]. Возбуждение электронами, не обладая селективностью фотовозбуждения, имеет, однако, то преимущество, что позволяет использовать высокорасположенные уровни и получить инверсию на переходах в видимой и ультрафиолетовой области спектра. Для фотодиссоциации продвижение в коротковолновую область затруднено отсутствием мощных источников возбуждения в далекой ультрафиолетовой области спектра.

На основании данных о потенциальных кривых молекулы  $TlJ$  [6] для нее можно было ожидать получения инверсии при электронном возбуждении. В опытах использовалась установка, применявшаяся для работы с таллием [1]. Разрядная трубка имела внутренний диаметр 1,3 мм и активную длину 20 см. Применялись буферные газы: гелий, неон, аргон и воздух. Со всеми этими газами в интервале температур 370–410°C наблюдалась сверхсветимость на линии таллия 5350 Å (переход  $7^2S_{1/2} - 6^2P_{3/2}$ ). Интенсивность сверхсветимости увеличивалась в указанной последовательности буферных газов. Зависимость мощности сверхсветимости от давления гелия и аргона показана на рис.2. При всех условиях опыта установка за трубкой зеркала не увеличивала интенсивность сверхсветимости. Длительность импульса сверхсветимости не превышала 20 нсек, мощность ее несколько меньше, чем в таллии [1]. Частота повторений импульсов обычно составляла 10–15 % . При увеличении частоты повторения до 300 % мощность сверхсветимости заметно падала. Спектр разряда в парах  $TlJ$  изучался с прибором СТЭ – 1 в области 2500–6000 Å. В условиях существования сверхсветимости в нем в основном представлены линии  $JII$ ,  $Tl II$ ,  $Tl III$ . Спектр разряда слабо зависит от рода буферного газа. При повышении температуры выше 410°C сверхсветимость пропадала, а в спектре разряда появлялись сильные линии  $Tl II$ .

Полученные результаты, в частности, характер спектра разряда, говорят за то, что в наших условиях сверхсветимость не была результатом прямого возбуждения атома таллия, а скорее результатом возбуждения молекулы  $TlJ$ . В качестве предполагаемого механизма инверсии необходимо рассмотреть возможность фотодиссоциации излучением, возникающим в самом разряде. В спектрах гелия, неона и аргона нет сильных линий в области, необходимой для фотодиссоциации (около 2000 Å). Сильная линия в этой области есть в спектре  $JII$ , однако, в условиях сверхсветимости линии  $JII$  весьма слабы. Не исключено, что фотодиссоциация играла определенную роль при использовании в качестве буферного газа воздуха, так как в нужной области спектра имеются довольно интенсивные полосы излучения молекулы азота.

Таким образом, имеющиеся экспериментальные данные, по крайней мере для инертных буферных газов, лучше всего согласуются с механизмом диссоциации молекулы  $TlJ$  электронами с преимущественным заселением верхнего уровня линии 5350 Å. Для детального выяснения механизма наблюдавшейся сверхсветимости необходимы дальнейшие эксперименты.

## Литература

- [1] А.А.Исаев, П.И.Ищенко, Г.Г.Петраш. Письма ЖЭТФ, 6, 619, 1967.
- [2] Г.Н.Рохлин. Газоразрядные источники света. Изд-во "Энергия"., М., Л., 1966.
- [3] П.А.Бажулин, И.Н.Князев, Г.Г.Петраш. ЖЭТФ, 47, 1590, 1964; ЖЭТФ, 49, 16, 1965.
- [4] Г.Г.Петраш. Журн. Прикладной оптики и спектроскопии, 4, 395, 1966.
- [5] С.Г.Раутин, И.И.Собельман. ЖЭТФ, 41, 2018, 1961.
- [6] A.Terenin. Phys. Zs. Sowjet., 2, 377, 1932.