

О СПЕКТРАХ ИЗЛУЧЕНИЯ МИКРОПОРИСТЫХ СТЕКОЛ,
ОБЛУЧЕННЫХ γ -ЛУЧАМИ

СПЕКТРЫ КОМБИНАЦИОННОГО РАССЕЯНИЯ НА ДЕФЕКТАХ

Е. В. Першина и Ш. Ш. Раскин

Обнаружено собственное излучение микропористых стекол, облученных γ -лучами (в высоком вакууме) при освещении как линиями 4358, 5460, 5790 Å ртутной лампы низкого давления, так и линией 6328 Å He—Ne лазера. Это излучение представляет собою широкую полосу с максимумом без структуры. Так как оно возникает только после γ -облучения, исчезает при нагревании выше 300°С и может возбуждаться в широком диапазоне частот, то все это дает основание считать излучение не флуоресценцией, а комбинационным рассеянием света на дефектах, возникающих под действием γ -лучей.

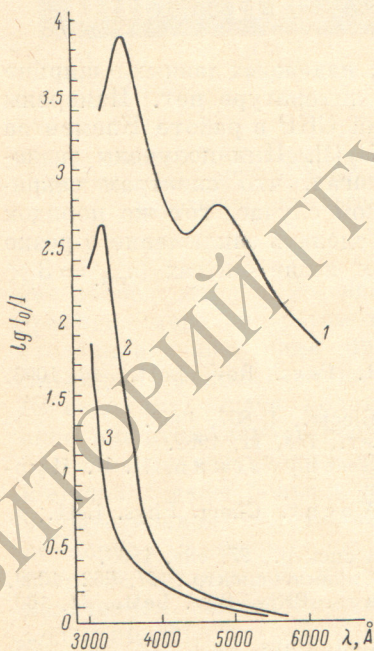


Рис. 1. Спектры поглощения микропористых стекол.

1 — после γ -облучения, 2 — после адсорбции водорода на γ -облученное микропористое стекло, 3 — микропористое стекло до γ -облучения.

При изучении спектров комбинационного рассеяния (спектров КР) адсорбированных молекул по методу, описанному нами ранее [1], производились также исследования таких спектров на микропористых стеклах, облученных γ -лучами. Облучение γ -лучами было предпринято с целью получения образцов, обладающих оптическими свойствами микропористого стекла и в то же время более активной поверхностью.

Микропористые стекла (в виде параллелепипедов размером $8 \times 8 \times 70$ мм³) получались, как обычно, путем протравливания в HCl стекла состава 70% SiO₂, 23% B₂O₃, 7% Na₂O. Затем микропористые стекла подвергались длительному отжигу на воздухе при 500°С (~70 час.). После этого образец вносился в сосуд для исследования спектров КР и на воздухе отжигался 3—4 часа при 500°С, затем запаянный сосуд подвергался вакуумной тренировке при 500°С 3—4 часа при давлении 10^{-6} — 10^{-7} тор. Сосуд имел отростки с тонкими стеклянными перегородками для последующего напуска веществ для адсорбции.

Находящиеся в вакууме образцы облучались на источнике γ -излучения Co⁶⁰ при комнатной температуре дозами от 10^5 до 10^8 р. При облучении они приобретали окраску от светло-желтой до темно-коричневой, которая в большинстве опытов устранялась при напуске водорода (рис. 1).

В настоящем сообщении излагаются лишь результаты исследования собственного излучения, наблюдаемого при освещении образцов линиями

спектра ртутной дуги низкого давления или He—Ne лазера. Спектры этого излучения были получены на спектрометрах ДФС-12 и ДФС-32. Наблюдаемое излучение обладает сплошным спектром большей или меньшей протяженности с отчетливым максимумом без структуры (рис. 2 и 3). Обращает на себя внимание то обстоятельство, что этот сплошной спектр мог быть получен как при возбуждении линиями 4358, 5460 и 5770—5790 Å спектра ртути, так и при лазерном возбуждении (6328 Å). Картина этого сплошного спектра зависела от дозы γ -облучения, длины волны возбуждающего света и пропускания фильтров. При возбуждении линией 6328 Å He—Ne лазера спектр можно проследить в стоксовой области до 3000 см^{-1} (максимум излучения расположен у 1600 см^{-1}), в антистоксовой области спектр заметен до $\sim 500\text{ см}^{-1}$. Что касается ширины спектра при возбуждении линией 4358 Å ртутного спектра в установке ПС-44

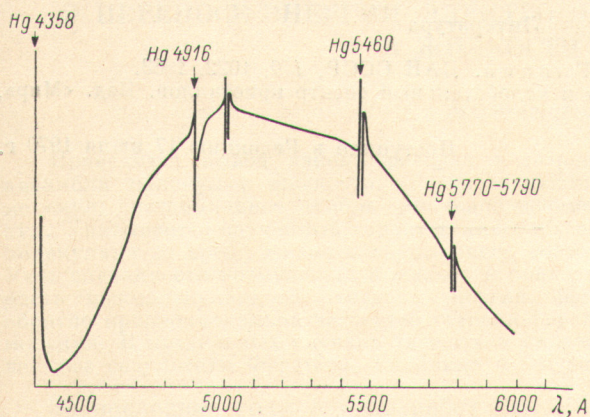


Рис. 2. Спектр свечения γ -облученного микропористого стекла при возбуждении линией 4358 Å ртутной дуги.

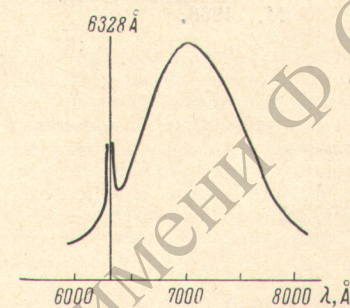


Рис. 3. Спектр свечения γ -облученного микропористого стекла при возбуждении линией 6328 Å He—Ne лазера.

с фильтром 436 нм, то из спектрограммы (рис. 2) видно, что фильтр пропускает линии 4916, 5460, 5770 и 5790 Å, которые сами способны возбуждать это излучение. Поэтому наблюдаемый здесь контур полосы, вероятно, представляет собой наложение спектров этого излучения, возбуждаемого всеми указанными линиями в той или иной мере. Интенсивность наблюдаемого свечения была того же порядка, что и интенсивность ярких спектров КР.

При прогревании выше 300°C это сплошное излучение либо ослаблялось, либо совсем исчезало. К этому следует добавить, что исходное натровоборосиликатное стекло (не проработанное в кислоте) после γ -облучения (доза $\sim 10^4\text{ p}$) обнаруживало излучение, имеющее сходный характер. Поэтому можно высказать предположение, что явление вызвано γ -облучением, и, по-видимому, связано с дефектами, возникающими в образцах при γ -облучении. Сплошной характер спектра и его протяженность на первый взгляд подсказывали мысль, что мы имеем дело с флуоресценцией. Однако встает вопрос, можно ли совместить это предположение с тем фактом, что спектр мы смогли наблюдать как при возбуждении линией 4358 Å, так и 6328 Å, хотя в области 6000 Å образцы уже очень слабо поглощают (рис. 1). Здесь уместно упомянуть, что при исследовании спектра микропористого стекла, облученного малой дозой, выбранной так, чтобы образец лишь слегка окрашивался и не подвергался последующему воздействию водорода, при возбуждении линией 6328 Å отчетливо наблюдалась антистоксова компонента этого излучения. Интенсивность ее быстро убывала с частотой, и отношение $I_{\text{стокс}}/I_{\text{антистокс}}$ в пределах ошибок опыта (15—20%) довольно хорошо укладывается в теоретическую зависимость $I_{\text{стокс}}/I_{\text{антистокс}}$ для спектра КР. Отметим,

что антистоксова компонента наблюдалась и в спектрах образцов, полученных в других условиях.

Изложенное выше показывает, что нельзя исключить предположение о том, что в образовании этого свечения принимает участие комбинационное рассеяние, вызванное дефектами, образованными при γ -облучении микропористых стекол. Может быть в образовании этого спектра участвует КР не только 1-го порядка, но и обертоны и составные тона вследствие нарушений правил отбора при образовании дефектов под действием γ -облучения. К этому следует добавить, что теория КР, развитая для таких простых кристаллических систем, как NaCl и т. д., предсказывает появление комбинационного рассеяния, индуцированного различными дефектами решетки в виде сплошного спектра с максимумами [2].

Литература

- [1] Е. В. Першина, Ш. Ш. Раскин. ДАН СССР, 150, 1022, 1963.
- [2] А. Марадудин. Дефекты и колебательный спектр кристаллов. Изд. «Мир», М., 1968.

Поступило в Редакцию 17 июля 1970 г.