

Тушение флуоресценции ионов церия $[\text{Ce}(\text{H}_2\text{O})_9]^{3+}$ оксидом графена

В.А. Толкачев, А.П. Блохин, В.А. Поводайло, Д.Л. Яковлев

Институт физики им. Б.И. Степанова НАН Беларуси, Минск

E-mail: povod@dragon.bas-net.by

Оксид графена (ОГ) является одним из самых перспективных многофункциональных наноматериалов. На поверхности и по краям его наночастиц расположены кислородсодержащие группы и множество ароматических колец с конденсированными ядрами и π -сопряженной системой электронов, что обеспечивает диспергирование ОГ в воде и органических растворителях. Водные растворы солей трехвалентного церия с анионами, не имеющими полос поглощения в ближней ультрафиолетовой области, представляют заметный интерес для практических приложений. В настоящей работе проведены исследования закономерностей влияния диспергированных в воде пластинок оксида графена на спектрально-люминесцентные свойства трехвалентного нитрата церия.

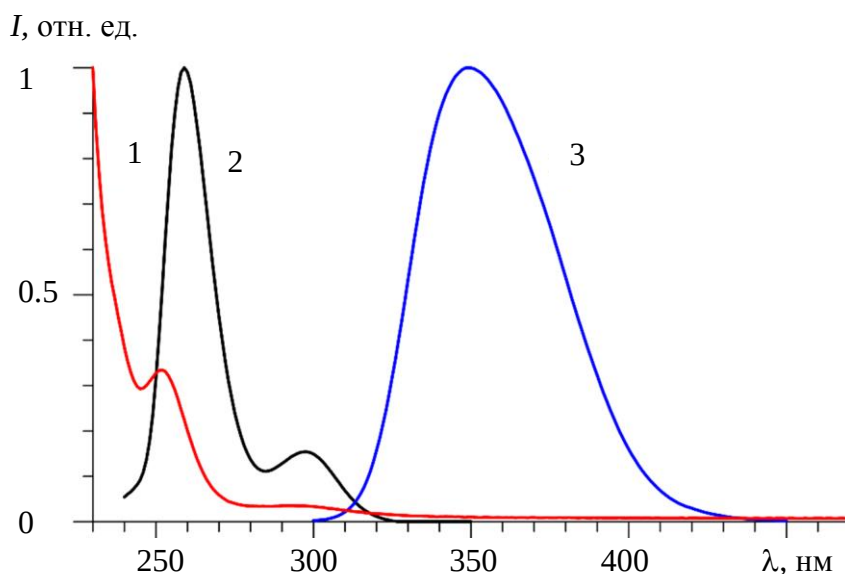


Рис. 1. Спектры поглощения водного раствора нитрата церия (1), возбуждения флуоресценции (2, $\lambda_{\text{рег}} = 370$ нм) и флуоресценции (3, $\lambda_{\text{возб}} = 260$ нм) в этом растворе ионов Ce^{3+}

На рис. 1 представлены спектры поглощения, возбуждения флуоресценции и флуоресценции раствора нитрата церия в воде. В спектре поглощения наблюдаются две полосы, максимумы которых соответствуют области 300 и 252 нм. Спектр возбуждения флуоресценции не совпадает со спектром поглощения, что может быть связано с фотоионизацией Ce^{3+} . Спектры флуоресценции нитрата церия в пределах $32200 - 40300 \text{ см}^{-1}$ не зависят от частоты возбуждающего излучения как в воде, так и в буфер-

ном растворе, совпадают по форме и представляют собой сплошную полосу, простирающуюся от 310 до 430 нм. Полученные результаты показывают, что в люминесценции участвует одна и та же форма аквакомплекса (акваиона) $[\text{Ce}(\text{H}_2\text{O})_n]^{3+}$, где вероятнее всего, $n = 9$.

Проведены измерения относительных интенсивностей флуоресценции и времен жизни возбужденных состояний водного раствора нитрата церия от концентрации пластинок оксида графена. Наблюдается снижение интенсивности флуоресценции с увеличением концентрации ОГ. С учетом эффекта внутреннего фильтра механизмами тушения флуоресценции нитрата церия оксидом графена может быть динамическое, статическое, или смешанное тушение. Анализ механизмов тушения проводился с использованием уравнений Штерна-Фольмера.

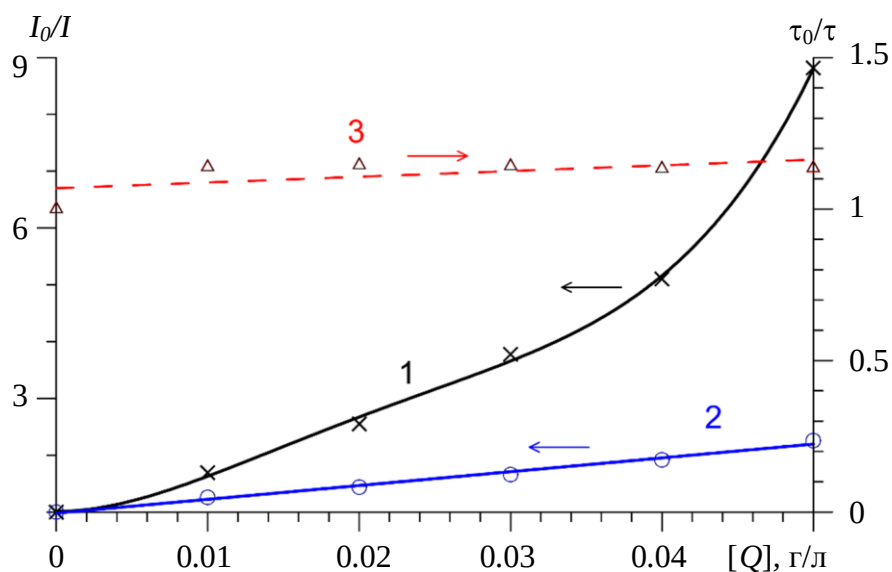


Рис. 2. Зависимость отношения интенсивностей (1 – нескорректированных с учётом эффекта перепоглощения, 2 – скорректированных) и времён жизни возбуждённых состояний (3) $[\text{Ce}(\text{H}_2\text{O})_n]^{3+}$ от концентрации ОГ [Q] в воде

На рис. 2 представлены зависимости нескорректированных (1) и скорректированных с учётом перепоглощения (2) относительных интенсивностей I_0/I и относительных времён жизни τ_0/τ от концентрации ОГ. Учет эффекта внутреннего фильтра существенно повышает интенсивность флуоресценции при значительных весовых добавках ОГ

Показано, что при электронном возбуждении соли наблюдается статическое тушение флуоресценции. Константа ассоциации составляет величину 24.7 л/г, что значительно ниже констант катионных красителей родаминов и катионов металлов.

Работа выполнена при поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (проект № Ф18В-010).