

СПЕКТР И ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ ТРАНС-ТРАНС-1,4-ДИСТИРИЛБЕНЗОЛА

И.А. Васильева, М.Д. Галанин, А.Н. Никитина, З.А. Чижикова

УДК 539.194

Обнаружено, что спектр люминесценции раствора ДСБ в н-гептане при 77 К зависит от длины волны возбуждения. Длительность люминесценции в коротковолновой части спектра равна 1,2 нс, в длинноволновой наблюдаются компоненты с длительностью 3,3 и 15 нс. Результаты обсуждаются на основе представления о конформерах и двухъямных адиабатических потенциалах.

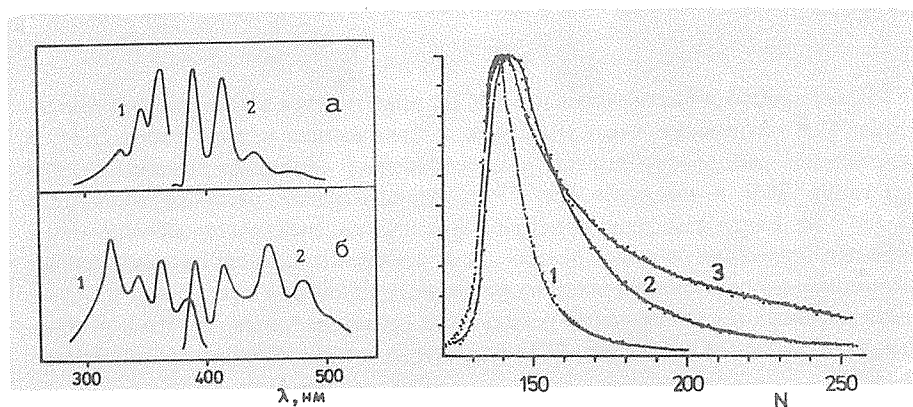
Транс-транс-1,4-дистирилбензол (ДСБ) применяется в качестве сцинтиллятора. Его оптические характеристики исследовались в ряде работ [1-5]. В настоящей работе сообщается о своеобразных свойствах люминесценции раствора ДСБ в н-гептане при 77 К. Концентрация раствора составляла $5 \cdot 10^{-5}$ М. Были измерены спектры возбуждения, спектры люминесценции и кривые затухания люминесценции. Для измерения последних применялась методика однофотонного счета на установке, описанной в [6]. Сопоставление спектральных и кинетических результатов приводит к выводу, что в замороженных растворах молекула ДСБ существует в виде нескольких конформеров.

В жидком растворе при комнатной температуре спектры поглощения и возбуждения люминесценции совпадают. Спектр люминесценции не зависит от длины волны возбуждения, а спектр возбуждения — от длины волны регистрации. Затухание люминесценции происходит экспоненциально с постоянной времени $\tau = 1,7 \pm 0,1$ нс и одинаково в разных частях спектра люминесценции.

При замораживании раствора в жидком азоте наблюдаются существенные изменения. На рис. 1 приведены спектры возбуждения, измеренные при разных длинах волн регистрации, и спектры люминесценции при разных длинах волн возбуждения. Спектры люминесценции сильно зависят от длины волны возбуждения, причем при более коротковолновом возбуждении уси-

ливается длинноволновая часть спектра. Этот факт подтверждается видом спектров возбуждения.

Непосредственным доказательством того, что люминесценция определяется различными возбужденными состояниями, служат измерения кинетики. На рис. 2 приведены кинетические кривые, снятые в разных частях спектра люминесценции, которые являются свертками с возбуждающим импульсом. Его ширина на половине высоты около 1,8 нс. По оси абсцисс отложены номера каналов анализатора, цена каждого из которых равна 0,2 нс. Обработка на ЭВМ показала, что затухание люминесценции в коротковолновой части спектра при $\lambda = 390$ и 415 нм экспоненциально с $\tau_0 = 1,2$ нс (кривая 1). В более длинноволновой части, например, при $\lambda = 500$ нм (кривая 2), затухание неэкспоненциально и может быть аппроксимировано суммой экспонент с $\tau_1 = 3,3$ нс и $\tau_2 = 15$ нс. При промежуточной длине волны 454 нм неэкспоненциальность проявляется еще резче, т. к. налагаются все три экспоненты с τ_0 , τ_1 , и τ_2 (кривая 3).



Р и с. 1. Спектры возбуждения (1) и спектры люминесценции (2) при длине волны регистрации 390 (а) и 354 нм (б), длина волны возбуждения 360 (а) и 313 нм (б).

Р и с. 2. Кинетические кривые в разных участках спектра люминесценции (длина волны возбуждения $310 - 330$ нм): 1 - 390 нм, 2 - 500 нм, 3 - 454 нм.

Таким образом, в замороженном растворе имеется несколько форм молекул ДСБ с различными спектрами и различными временами жизни. Возникает вопрос, имеются ли эти формы уже в основном состоянии, благодаря разному встраиванию молекул в матрицу, или они возникают только в

возбужденном состоянии? Нам кажется более вероятным второе предположение по следующим причинам. Компоненты в спектре люминесценции с временами затухания τ_1 и τ_2 имеют аномально большой стоксов сдвиг по отношению к соответствующему спектру возбуждения. Это характерно для тех случаев, когда адиабатические потенциалы по одной из нормальных координат имеют два или более минимума (двухъямные адиабатические потенциалы /7/). При более коротковолновом возбуждении молекулы забрасываются во все минимумы потенциала и при низкой температуре не преодолевают разделяющий их барьер. Поэтому люминесценция возникает независимо из каждого состояния со своей постоянной времени. Можно предположить, что при комнатной температуре все состояния находятся в равновесии и время $\tau = 1,7$ нс является средним взвешенным из τ_0 , τ_1 и τ_2 . Это объясняет необычный факт уменьшения времени жизни с 1,7 до 1,2 нс при понижении температуры.

В заключение отметим, что строение молекулы ДСБ допускает возможность конформаций, однако имеющихся данных пока недостаточно, чтобы определить их конкретную природу.

Авторы благодарны Р. А. Шимакову за предоставление препаратов ДСБ и И.С. Осадько за обсуждение работы.

Поступила в редакцию 10 января 1985 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Н у р м у х а м е т о в Р. Н. и др. Оптика и спектроскопия, 20, 36, 970 (1966).
2. А н д р е е щ е в Е. А. и др. Оптика и спектроскопия, 24, 723 (1968).
3. Н и к и т и н а А. Н. и др. Оптика и спектроскопия, 30, 633 (1971).
4. Н и к и т и н а А. Н. и др. Оптика и спектроскопия, 40, 251 (1976).
5. Н и к и т и н а А. Н. и др. ЖПС, 41, 91 (1984).
6. Г а л а н и н М. Д. и др. Письма в ЖЭТФ, 20, 260 (1974).
7. K u l a g i n S. A., O s a d ' k o I. S. Phys. Stat. Sol. (b), 110, 57 (1982).