

Ассоциация студентов-физиков и молодых учёных России

Национальный исследовательский Томский государственный университет

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

Томский университет систем управления и радиоэлектроники

Томский государственный педагогический университет

Томский научный центр СО РАН

Институт сильноточной электроники СО РАН

Институт оптики атмосферы СО РАН

Институт физики прочности и материаловедения СО РАН

Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН

Институт электрофизики УрО РАН

В Н К С Ф – 24

Двадцать четвертая Всероссийская

научная конференция студентов-физиков и молодых учёных



Россия

Материалы конференции

Информационный бюллетень

Томск

2018

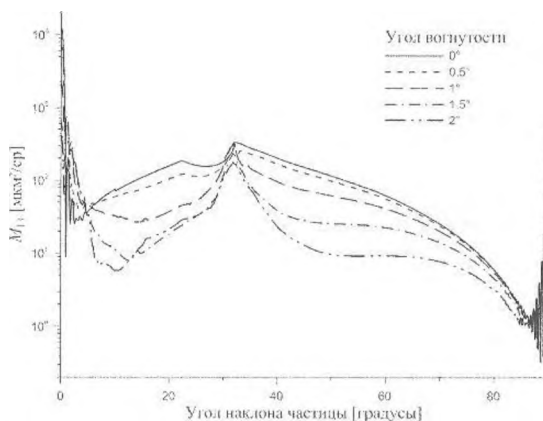


рис.1 Сравнение элемента M_{11} матрицы рассеяния света от угла наклона «hollow-column», при различном угле впадины кристалла

Список публикаций:

- [1] Liou, K.-N., [An Introduction to Atmospheric Radiation], Academic Press, 583 (2002).
 [2] Konoshonkin A.V., Kustova N.V., Borovoi A.G. Beam-splitting code for light scattering by ice crystal particles within geometric-optics approximation // J. Quant. Spectrosc. Radiat. Transfer. – 2015. – V. 164. – P. 175–183.
 [3] Коношонкин А. В. Оптические характеристики деформированных атмосферных ледяных столбиков // Оптика атмосферы и океана. – 2017. – Т. 30, № 07. – С. 543–551.

Межмолекулярные взаимодействия в системе флуоресцентный зонд-растворитель

Титова Татьяна Юрьевна

Морозова Юлия Петровна, Рау Яна Александровна

Национальный исследовательский Томский государственный университет

tatyana.yu.titova@gmail.com

Молекулы флуоресцентных зондов находят широкое применение в биологических, биофизических и медицинских исследованиях. Проблема оценки вклада универсальных и специфических взаимодействий в спектрально-люминесцентные свойства молекул, наблюдаемых в эксперименте, – является одной из актуальных в области фотофизики и спектроскопии межмолекулярных взаимодействий. Для исследования необходимо располагать информацией о влиянии растворителей различной химической природы на спектральные свойства флуоресцентных зондов, параметры люминесценции которых зависят от окружения. Смена растворителя вызывает неоднозначные изменения флуоресцентных свойств растворов, поэтому необходимо использовать подходы, основанные не только на диэлектрических свойствах растворителей и теоретических расчетах, а также на знании эмпирических параметров растворителя. В настоящее время известно достаточно большое количество соединений, которые применяются в качестве флуоресцентных зондов. Среди них 6-додсканоил-2-диметиламинонафталин (лаурдан).

Используемые в работе растворители с различными эмпирическими параметрами полярности приведены в таблице:

Растворитель	μ (D)	ϵ	$f(\epsilon)$	E_p^N	SA	SB
гексан	0.0	1.88	0.185	0.009	0.000	0.073
циклогексан		2.03	0.202			
ацетон	2.8	20.56	0.464	0.355	0.000	0.475
ацетонитрил	3.9	38.8	0.481	0.460	0.044	0.286
метанол	1.6	32.66	0.477		0.605	0.545
изопропанол	1.7	19.92	0.463	0.546	0.283	0.830
этанол	1.7	24.55	0.470	0.654	0.400	0.658
этилацетат	1.8	6.02	0.384	0.228	0.000	0.542
глицерин	-	42.5	0.485		0.653	0.309
тетрагидрофуран	1.6	7.32	0.404	0.460	0.000	0.591
Тритон X-100	-	-	-	0.434±0.003	0.073±0.019	0.222±0.096
диоксан	0.0	2.21	0.223	0.164	0.000	0.444

Примечание: μ (D) – дипольный момент молекулы, ϵ – диэлектрическая проницаемость, $f(\epsilon)$ – низкочастотная полярность, E_p^N – параметр полярности, SA – параметр основности, SB – параметр кислотности растворителя

Полученная зависимость максимума полосы флуоресценции лаурдана в растворителях с различными параметрами SA и SB от диэлектрической проницаемости условно разбивается на две группы (рис1).

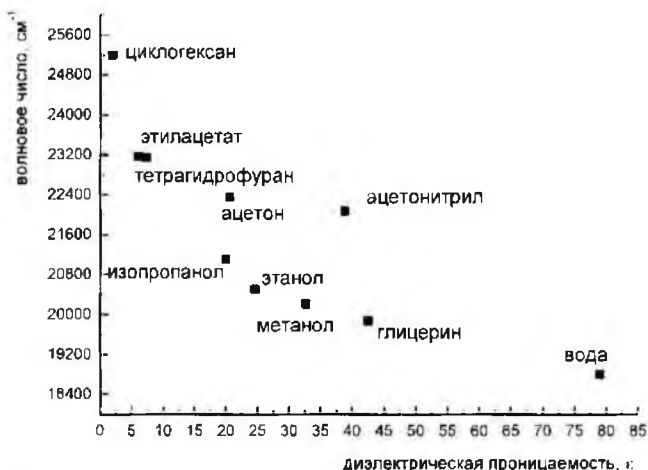


рис. 1. Зависимость максимума спектра флуоресценции лаурдана в различных средах от диэлектрической проницаемости

В первой группе оказались растворители, обладающие кислотными и основными свойствами (изопропанол, этанол, метанол, глицерин). Вторая группа содержит растворители с преобладающими основными свойствами (ацетонитрил, ацетон, тетрагидрофуран, этилацетат), что характеризует способность растворителя присоединять протон, т.е. являться акцептором водородной связи, либо взаимодействовать с положительно заряженным центром молекулы.

Смещение полосы флуоресценции лаурдана при переходе от циклогексана к гидроксилсодержащим растворителям составляет $4600-5100\text{ см}^{-1}$ (метанол, этанол, изопропанол, глицерин). Для апротонных растворителей (ацетон, тетрагидрофуран, ацетонитрил, этилацетат) смещение около $1730-2830\text{ см}^{-1}$. Оценку вклада водородной связи следует проводить только при сравнении пар растворителей с одинаковыми диэлектрическими проницаемостями и параметрами основности (при нулевом значении параметра кислотности основного растворителя). Такой является пара ацетон-этанол. Смещение полосы флуоресценции за счет общих эффектов растворителя при этом составляет 2830 см^{-1} , а смещение за счет водородной связи — 2090 см^{-1} .

При изучении бинарных смесей показана эффективность метода производной спектроскопии. Рассмотрены способы управления фотофизическими свойствами лаурдана (смещение полосы и разгорание флуоресценции) за счет использования смесей неполярный растворитель-протонный растворитель, неполярный растворитель — апротонный растворитель, и для смесей вода+поверхностно-активное вещество (Тритон X-100). Эксперимент проводился при концентрации Тритон X-100 значительно превышающей критическую концентрацию мицеллообразования. По сравнению с полярным растворителем наблюдается асимметрия полосы с коротковолновой стороны. В совмещенном масштабе при различной длине волны возбуждения максимум полос сохраняется. По сравнению с полушириной в гомогенных растворителях, в водно-мицеллярном растворе (ВМР) полуширина составляет 3900 см^{-1} . В спектре второй производной наблюдается несколько полос. Первая полоса относится к взаимодействию молекулы с мицеллой, вторая — с Тригоном X-100, а третья, возможно, — с водой. Значение диэлектрической проницаемости в ВМР, основываясь на рис. 1, варьируется в пределах от 7 до 20, что тоже соответствует различному окружению молекулы.

Список публикаций:

- [1] Титова Т.Ю., Морозова Ю.П., Жаркова О.М. // Гомск: Издательский Дом Гомского государственного ун-та, 2017. 125с
- [2] Титова Т.Ю., Морозова Ю.П., Королев Б.В. // Известия вузов. Физика. 2016. Т.59. № 5. С.61-67