

Здесь $P_n(x)$, $I_{n+\frac{1}{2}}(x)$ – функции Лежандра соответственно 1-го рода и функции Бесселя; $C_n^{(i)}(x)$ –

произвольные функции.

Подставляя выражения (5) в последнюю систему уравнения и применив преобразование Фурье, получим систему алгебраических уравнений

$$\sum_{n=0}^{\infty} X_{1\Psi}^{(n)}(\omega, \nu) \cdot C_n^{(l)}(\omega) + \sum_{n=0}^{\infty} X_{1B}^{(n)}(\omega, \nu) \cdot C_n^{(t)}(\omega) = Y_1(\omega),$$

$$\sum_{n=0}^{\infty} X_{2\Psi}^{(n)}(\omega, \nu) \cdot C_n^{(l)}(\omega) + \sum_{n=0}^{\infty} X_{2B}^{(n)}(\omega, \nu) \cdot C_n^{(t)}(\omega) = Y_2(\omega).$$

где ω – спектральная частота.

Таким образом, в результате теоретического исследования мы получили систему алгебраических уравнений. Это система допускает численное решение, что позволяет рассчитать спектр акустических эмиссии.

Список литературы

1. Иванов, А. Ю. Расчет временной зависимости давления в упругой волне, инициированной лазерным пробоем в твердой среде / А. Ю. Иванов // Акустическая диагностика процесса лазерной обработки материалов : монография / А. Ю. Иванов. – Гродно : ГрГУ, 2008. – С. 36–38.
2. Иванов, А. Ю. Расчет временной зависимости давления в упругой волне, инициированной лазерным пробоем в твердой среде / А. Ю. Иванов // Акустическая диагностика процесса лазерной обработки материалов : монография / А. Ю. Иванов. – Гродно : ГрГУ, 2008. – С. 38–39.

As a result of a theoretical study of acoustic emission during the growth of cavities with a laser effect on a transparent dielectric, a system of algebraic equations was obtained. This system allows a numerical solution that allows to calculate the spectrum of acoustic emissions.

Меттнев Азизджан Курбанбаевич, студент 4 курса физико-технического факультета Гродненского государственного университета имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, aziz.mettiyew97@gmail.com.

Научный руководитель – *Иванов Алексей Юрьевич*, доктор физико-математических наук, профессор, зав. кафедрой теоретической физики и теплотехники физико-технического факультета Гродненского государственного университета имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, ion_pe@mail.ru.

УДК 535.343+543.42

А. А. МИНЧЕНЯ, П. Г. КЛИМОВИЧ

КИСЛОТНО-ОСНОВНОЕ РАВНОВЕСИЕ КОРРОЛОВ В БИНАРНЫХ РАСТВОРИТЕЛЯХ MeCN-EtOH

Были изучены спектры поглощения корролов в бинарном растворителе MeCN-EtOH. Были найдены зависимости степени депротонирования корролов от объемного состава бинарной смеси. Предложено, что найденные различия в степени протонирования корролов в этаноле обусловлены изменениями основности макроцикла корролов.

Ранее было показано [1], что величина основности растворителя не может объяснить закономерности изменения в кислотно-основном равновесии в ядре тетрапиррольного макроцикла корролов. Попытки установить корреляцию между смещением кислотно-основного равновесия в ядре макроцикла и каким-либо из эмпирических параметров, описывающих полярность растворителя, также не привели к успеху. Асимметричность молекулярной структуры макроцикла корролов приводит к тому, что константы кислотности либо основности для любого из пиррольных (пирролениновых) колец могут различаться. При этом молекула свободного основания коррола характеризуется высокой скоростью таутомеризации, так что в растворе одновременно присутствуют два NH-таутомера. Межмолекулярное взаимодействие при сольватации молекулами одного и того же растворителя будет существенно зависеть от того, какова структура данного таутомера, поскольку любая молекула растворителя обладает как основными, так и кислотными свойствами (способностью вступать в межмолекулярные взаимодействия, выступая либо акцептором, либо донором протона в образовании водородной связи). Таким образом, предложена модель многоцентровости межмолекулярных взаимодействий в ядре тетрапиррольного макроцикла при сольватации молекул корролов в растворах [2].

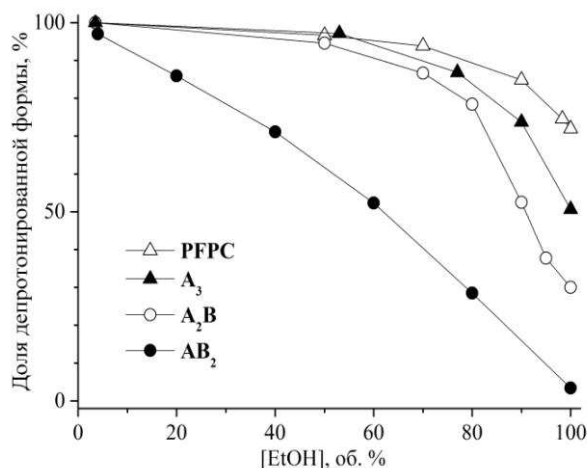


Рисунок 1 – Зависимость доли депротонированной формы корролов от объёмной концентрации этанола в бинарном растворителе MeCN-EtOH

В настоящей работе исследовали спектры поглощения корролов в бинарных растворителях MeCN-EtOH различающихся соотношением компонентов. Спектр поглощения коррола, измеренный в ацетонитриле, представляет спектр поглощения депротонированной формы коррола, который характеризуется интенсивной полосой поглощения с максимумом при 620 нм [1]. Поглощение свободного основания коррола на данной длине волны пренебрежимо мало. Поэтому доля депротонированной формы корролов может быть определена как отношение оптических плотностей на длине волны 620 нм для исследуемого спектра и спектра в ацетонитриле. На рисунке 1 приведена зависимость доли депротонированной формы корролов от объёмной концентрации этанола в бинарном растворителе MeCN-EtOH. С ростом концентрации этанола происходит протонирование, однако степень протонирования различается в зависимости от строения молекулы коррола, что, по нашему мнению, обусловлено различием в основности макроцикла.

Список литературы

1. Solvent-Dependent Deprotonation of meso-Pyrimidinylcorroles: Absorption and Fluorescence Studies / M. M. Kruk [et al.] // J. Phys. Chem., A. – 2012. – Vol. 116, № 44. – P. 10704–10711.
2. Kruk, M. M. On the Shift of Equilibrium Between the Free Base Corroles and Their Deprotonated Forms in Solution / M. M. Kruk, W. Maes, R. Paolesse // Intern. Workshop on Photochem. of Organic Molecules dedicated to the 85-th anniversary of academician G. P. Gurinovich, Sept. 18–20, 2018, Minsk, Belarus : Program and Book of Abstracts. – Minsk : BSTU, 2018. – P. 43.

The absorption spectra of corroles were studied in binary MeCN-EtOH solvent. Dependencies of the corrole deprotonation degree on the composition of binary mixtures have been found. Observed differences of the corrole deprotonation degree in ethanol was proposed to be due to the basicity changes of the corrole macrocycle.

Минченя Анна Андреевна, студентка Белорусского государственного технического университета, Минск, Беларусь, anechkaf027@gmail.com.

Климович Павел Геннадьевич, студент Белорусского государственного технического университета, Минск, Беларусь, darkkarkasson@gmail.com.

Научный руководитель – Крук Николай Николаевич, доктор физико-математических наук, заведующий кафедрой физики Белорусского государственного технического университета, Минск, Беларусь, m.kruk@belstu.by.

УДК 620.1-034.294;546.883;546.82

Д. В. МИР, Н. С. ПИСАРЕНКО

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАДЕРЖЕК СИГНАЛА В МЕЖУРОВНЕВОЙ СТРУКТУРЕ МЕЖСОЕДИНЕНИЙ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ

Рассматривается методика определения задержек сигнала в межуровневой структуре межсоединений интегральных микросхем. Выделены преимущества моделирования задержек сигнала в программном пакете ANSYS. Представлены результаты влияния материала межсоединений и межуровневой изоляции на величину задержек сигнала.

Совершенствование микроэлектронных приборов связано с увеличением быстродействия и с увеличением степени интеграции, и, следовательно, уменьшением размеров элементов. Однако при уменьшении размеров элементов проблема межсоединений интегральных микросхем (ИМС) становится главным лимитирующим фактором дальнейшего развития, так как временные емкостно-резистивные задержки (RC-задержки) распространения сигнала между транзисторами ограничивают быстродействие ИМС.

Система межсоединений, исключая многократные взаимные пересечения проводников, в таких схемах, как правило, не может быть реализована. Поэтому соединяющие проводники нельзя расположить в одной плоскости и приходится использовать многоуровневую систему металлизации [1].