

изоляция строительных конструкций, но и системами пассивного солнечного отопления с коллекторно-аккумулирующей стенкой.

В перспективе обогрев сельскохозяйственных зданий органическое топливо может быть заменено нетрадиционными возобновляемыми источниками энергии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авезова Н.Р., Садыков Ж.Д. //Гелиотехника. 2012. №1. С.47-53.
2. Васильев Л.Л., Фрайман Ю.Е. Теплофизические свойства плоских проводников тепла. - Минск: Наука и техника, 1967. – 176с.
3. Даффи Дж.А., Бекман У.А. Тепловые процессы с использованием солнечной энергии.-М.: Мир. 1977.-420с.
4. Садыков Ж.Д., Ким В.Д., Садыков Ж.Ж. //Гелиотехника. 2003. №3. С. 57-61.
5. Чакалев К.Н, Садыков Ж.Д. //Гелиотехника. 1992. №4. С. 54-56.

**Арабей С.М., д. ф.-м. н, доцент,
Станишевский И.В., к.ф.-м. н., доцент
УО «Белорусский государственный аграрный технический
университет», Минск, Республика Беларусь
Павич Т.А., к. х.еских наук
Институт физики им. Б.И.Степанова НАН Беларуси, Минск**

СВЕТОТРАНСФОРМИРУЮЩИЙ МАТЕРИАЛ НА ОСНОВЕ ЕВРОПЕЕВОГО КОМПЛЕКСА В СИЛИКАТНОМ ЗОЛЬ- ГЕЛЕ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФОТОВОЛЬТАИЧЕСКИХ ЯЧЕЕК

Ключевые слова: солнечные элементы, европиевый комплекс, силикатная нанопористая гель-пленка

Аннотация: Золь-гель методом синтезирована винилтриэтоксисилановая пленка, допированная европиевым комплексом. Материал может быть использован для улучшения эффективности работы фотовольтаических ячеек в УФ области спектра.

Существующие в настоящее время в виде промышленных изделий и лабораторных образцов полупроводниковые фотовольтаические элементы не способны эффективно преобразовывать все фотоны с энерги-

ей выше энергии запрещенной зоны, т.е. не способны к сбору квантов света всех длин волн, присутствующих в солнечном спектре, что уменьшает эффективность конверсии солнечной энергии в электрическую [1]. В частности, солнечный свет в области 300-500 нм, включающий 18,5% падающей солнечной мощности (или 9,4% фотонов), в кремниевых фотовольтаических ячейках используется неэффективно. В этой связи, один из путей увеличения эффективности работы ячейки может быть основан на механизме конверсии фотонов УФ света в свет видимого или ближнего ИК диапазона. Таким образом, преобразование высокоэнергетических фотонов в фотоны, энергия которых близка к энергии запрещенной зоны, является главной стратегией улучшения эффективности работы фотовольтаических ячеек [2].

Идеальный светотрансформирующий материал для подобных целей должен иметь широкий спектр поглощения с высоким молярным коэффициентом экстинкции, квантовый выход люминесценции близкий к единице, большой Stokes сдвиг максимумов полос поглощения и излучения (для минимизации реабсорбции), а также иметь высокую свето- и термостойкость. Этим требованиям в большей степени удовлетворяют комплексы редкоземельных элементов – лантанидов (Ln), в которых проявляется антенный эффект [3], когда органические лиганды комплексов поглощают УФ свет и передают энергию на ион Ln^{3+} , излучающий фотоны с длинами волн, подходящими для фотовольтаической ячейки.

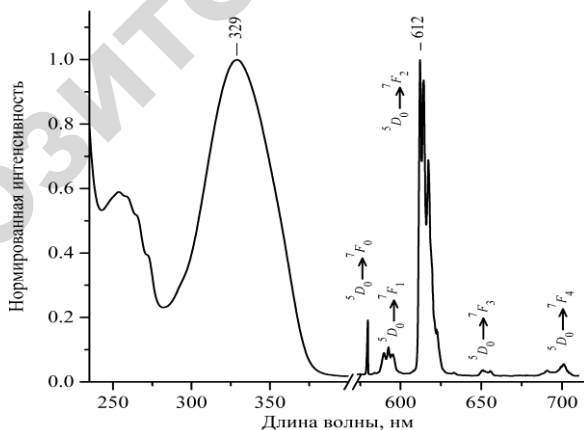


Рисунок 1. Нормированные спектры поглощения в циклогексане при 298К (слева) и люминесценции ($\lambda_{\text{возб}} = 280\text{-}390$ нм) в ВТЭОС гель-пленке при 4,2К (справа) $\text{Eu}(\text{Gr-BTFA})_3\text{TFFO}$.

В настоящей работе сообщается о разработке и синтезе золь-гель методом гибридной органо-неорганической нанопористой винилтриэтоксисилановой (ВТЭОС) пленки, допированной европиевым(III) комплексом – $\text{Eu}(\text{Bg-БТФА})_3\text{ТФФО}$ (где БТФА – бензоилтрифторацетон, ТФФО – трифенилфосфиноксид). Кроме ВТЭОС-пленки, спектрально-люминесцентные и фотофизические свойства комплекса были изучены в твердом состоянии, в спиртовом растворе.

Полученный материал не имеет полос поглощения в видимой и ближней ИК области, в то время как в УФ области спектра наблюдаются интенсивные полосы (рисунок 1, левая кривая), обусловленные $n-\pi^*$ и $\pi-\pi^*$ внутрилигандными переходами. Спектр люминесценции $\text{Eu}(\text{Bg-БТФА})_3\text{ТФФО}$ при температуре 4,2 К внедренного в силикатную ВТЭОС гель-пленку (рисунок 1, правая кривая) проявляет характеристические переходы ${}^5D_0 \rightarrow {}^7F_{0,4}$ европия (III). Переход ${}^5D_0 \rightarrow {}^7F_2$ при 612 нм очень интенсивен, достигает до 80-90% общей интенсивности люминесценции. Одиночный пик ${}^5D_0 \rightarrow {}^7F_0$ перехода, расположенный при ~ 580 нм, указывает на присутствие одного типа центров в синтезированном материале. Материал имеет большой псевдостоков сдвиг (более 200 нм), что полностью исключает реабсорбцию.

В работе детально обсуждаются фундаментальные спектрально-люминесцентные и физико-химические свойства силикатной золь-гель ВТЭОС-пленки, как матрицы для внедрения европиевого комплекса, в первую очередь с точки зрения совместимости с требованиями фотовольтаических ячеек.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке БРФФИ (проект №Ф17-005).

ЛИТЕРАТУРА

1. Richards, B.S. Enhancing the performance of silicon solar cells via the application of passive luminescence conversion layers / B.S. Richards // Sol. Energy Mater. Sol. Cells. – 2006. – Vol.90, No.15. – P.2329-2337.

2. Tuning the Chemical Properties of Europium Complexes as Downshifting Agents for Copper Indium Gallium Selenide Solar Cells / A. Gavriluta [et al.] // J Mater Chem A. – 2017. – Vol.5, No.27. – P.14031-14040.

3. Bunzli, J.-C.G. Taking advantage of luminescent lanthanide ions / J.-C.G. Bunzli, C. Piguet // Chem. Soc. Rev. – 2005. – Vol.34. – P.1048-1077.

Белый О.А., к.т.н., доцент, Бернацкий А.Е.
ГНУ "Центр системного анализа и стратегических исследований НАН Беларуси", г. Минск

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ И ИХ РОЛЬ В ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ БИОГАЗОВОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Ключевые слова: биоэнергетика, органические отходы, биогазовая установка, дигестат

Аннотация. В докладе описаны экологические факторы, имеющие место при функционировании биогазовых установок, и результаты их экономической оценки. Отражены основные проблемы развития биоэнергетического сектора в Республике Беларусь.

Активное развитие сельского хозяйства, рост и концентрация животноводческого сектора в Беларуси, порождает ряд экологических проблем. В первую очередь они связаны с большим объемом органических отходов (порядка 75 млн т в год), образующихся в процессе содержания животных и птицы, переработки продукции растениеводства, работы пищевой промышленности.

Решить экологические проблемы сельского хозяйства могло бы широкое распространение биогазовых технологий для переработки органических отходов. В биогазовой установке (далее - БГУ) под действием анаэробных бактерий происходит разложение органики на более простые вещества с параллельным выделением биогаза, основу которого составляет метан. Данное направление энергетики представлено сегодня в Беларуси рядом установок различной мощности, работающих на разных субстратах.

Функционируя в составе сельскохозяйственного предприятия, БГУ существенно влияет на эффективность его работы. Применение биогазовых технологий для переработки органических отходов