Синтез нанокомпозитов ПВС с оксидами Молибдена и титана с использованием плазмы импульсного подводного разряда, и их фотоэлектрическое применение [[1]](#footnote-1)\*)

Сироткин Н.А., Хлюстова А.В., Титов В.А.

Институт химии растворов им. Г.А. Крестова РАН, Россия, Иваново, [alexsad8@yandex.ru](mailto:alexsad8@yandex.ru)

Сенсибилизированные красителем солнечные элементы широко исследуются в настоящее время. Подобные элементы создаются в виде сэндвич-структур и содержат электролит, который играет роль восстановителя окисленных под действием света молекул красителя. При использовании солнечных элементов с жидкими электролитами возможны трудности, проявляемые в испарении и утечки электролита, что влияет на надежность ячеек. Эти проблемы могут быть решены с помощью квазитвердых электролитических полимеров. В последние годы изучается возможность создания для этих целей композиционных материалов на основе поливинилового спирта (ПВС).

В данной работе подводный импульсный разряд, инициируемый в водном растворе поливинилового спирта между металлическими (Mo или Ti) стержнями, применяется для получения наночастиц оксида металла и создания полимерных нанокомпозитов. Нанокомпозиты охарактеризованы методами атомно-силовой микроскопии, просвечивающей электронной микроскопии, инфракрасной спектроскопии, дифракции рентгеновских лучей. Детали эксперимента подробно описаны в [1].

Данные рентгеновского анализа показывают пики, относящиеся к ПВС, α-MoO3 и TiO2.   
В экспериментах по воздействию плазмы с титановыми электродами на раствор ПВС регистрируются пики, относящиеся к фазам анатаза и рутила. Смещение пика при 19.8º относительно исходного ПВС связано с сильным взаимодействием полимера с образовавшимися оксидными наноструктурами титана и молибдена. Наблюдения с помощью ПЭМ показали, что наночастицы равномерно диспергированы в матрице ПВС. Результаты ИК-спектроскопии демонстрируют наличие Ван-дер-Ваальсовых взаимодействий между полимером и наночастицами. Показано существенное уменьшение значений ширины запрещенной зоны композитов для непрямых и прямых электронных переходов из-за наличия в нанокомпозитах областей с объемными гетеропереходами. Было обнаружено, что небольшая добавка (до 1.8%) наночастиц оксидов металлов в ПВС значительно улучшает его электропроводность. Для исследования фотоэлектрических свойств была создана солнечная ячейка, подобная описанной в работе [2]. Значения максимального фототока оказались несколько ниже по сравнению с данными, полученными для ячеек, не содержащих полимер. Это можно объяснить разным составом оксидных наночастиц и более низкой концентрацией допирующих наночастиц. Несмотря на это, значения плотностей тока короткого замыкания фотоэлементов с полимерными композитами выше, чем у фотоэлементов без ПВС. Таким образом, использование плазмы импульсного подводного разряда позволяет в одностадийном процессе получать нанокомпозиты, являющиеся перспективными материалами для изготовления солнечных элементов.

Работа выполнена при финансовой поддержке РНФ (грант № 21-73-00034).

Литература

1. Sirotkin N.A., Khlyustova A.V., Titov V.A., Krayev A.S., Nikitin D.I., Dmitrieva O.A., Agafonov A.V. // Plasma Chem. Plasma Process., 2020, V. 40, P.571.
2. Khlyustova A.V., Sirotkin N.A., Titov V.A., Agafonov A.V. // J. Alloys Compnds., 2021, V. 858, P. 157664.

1. \*) [DOI – тезисы на английском](http://www.fpl.gpi.ru/Zvenigorod/XLIX/Lt/en/FA-Sirotkin_e.docx) [↑](#footnote-ref-1)