

ОТЗЫВ

На автореферат диссертации Тамбура Мамаду на тему «Формирование токопроводящего защитного гидрофобного покрытия для солнечных элементов на основе полимерных материалов с графеном», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.3. Технология и оборудование для производства материалов и приборов электронной техники.

Представленное исследование посвящено актуальной проблеме повышения эффективности фотоэлектрических преобразователей в условиях повышенной загрязнённости. Разработка экономичных и технологичных пассивных методов самоочистки поверхностей солнечных элементов без применения драгоценных металлов представляет значительный научный и практический интерес.

Основные результаты работы, выносимые на защиту, характеризуются научной новизной и практической значимостью:

1. Проведён всесторонний анализ состава и свойств пылевых отложений на поверхности солнечных панелей, что ранее в литературе освещалось недостаточно. Автором предложена усовершенствованная модель оценки диэлектрической проницаемости пыли с учётом оксидов калия и фосфора, показавшая хорошее согласование с экспериментом.
2. Разработана и оптимизирована технология получения композиционных покрытий «полимер–графен» на основе поли-н-бутилметакрилата (PnBMA) и графена, синтезированного методом CVD. Важным достижением является демонстрация преимущества PnBMA перед PMMA в качестве матрицы и трансферного слоя для сохранения структурной целостности графена.
3. Получены прозрачные (пропускание $\sim 85\%$ в рабочем диапазоне), гидрофобные (угол смачивания $\sim 100^\circ$) и антистатические (удельное поверхностное сопротивление 2–20 кОм/кв.) покрытия, соответствующие требованиям международных стандартов.
4. Экспериментально исследована устойчивость покрытий к УФ-излучению, подтверждено сохранение их антистатических свойств после воздействия.
5. Изучено влияние химического легирования графена на функциональные характеристики покрытий, что открывает возможности для управления их свойствами.

Практическая ценность работы заключается в создании технологии, которая может быть использована для повышения эффективности и снижения эксплуатационных затрат солнечных электростанций в засушливых и запылённых регионах. Результаты также представляют интерес для разработки

функциональных покрытий в смежных областях электроники и оптоэлектроники.

Работа прошла апробацию на ряде российских и международных конференций, основные результаты опубликованы в рецензируемых научных журналах.

К отдельным аспектам работы можно отнести следующие замечания и пожелания:

1. В автореферате следовало бы более детально осветить вопросы масштабирования предложенной технологии и оценки её экономической эффективности при промышленном внедрении.
2. Необходимо дальнейшее исследование долговременной стабильности покрытий в реальных климатических условиях, включая циклические температурные и влажностные воздействия.

Указанные замечания носят рекомендательный характер и не снижают общего высокого уровня выполненного исследования.

Диссертация Тамбура Мамаду является законченной научно-квалификационной работой, в которой решена актуальная задача, имеющая теоретическое и прикладное значение. Соискатель демонстрирует глубокие знания в области материаловедения, нанотехнологий и фотоэнергетики, владеет современными экспериментальными и теоретическими методами исследований.

Автореферат адекватно отражает содержание диссертации. Работа соответствует требованиям п. 2, 3 паспорта специальности 2.2.3, а её автор, Тамбура Мамаду, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук.

Стенищев Иван Владимирович, к.ф.-м.н., научный сотрудник лаб. №5,
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт
теоретической и прикладной электродинамики Российской академии наук
(ИТПЭ РАН)

Адрес: Ижорская ул., 13, Москва, 125412

Телефон: 8 (495) 484-23-83

e-mail: iv.steni@yandex.ru

03.02.2026

(дата)



(подпись)

Подпись Стенищева И.В. заверяю
Исполняющий обязанности директора ИТПЭ РАН
Розанов К. Н.

