



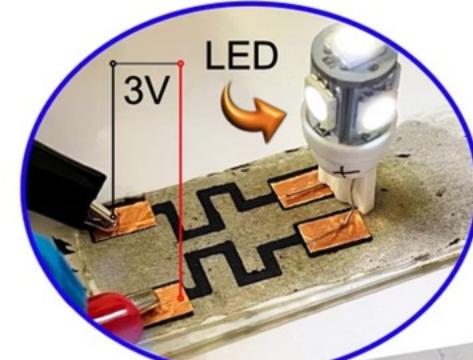
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ШКОЛА
ХИМИЧЕСКИХ И БИОМЕДИЦИНСКИХ
ТЕХНОЛОГИЙ

Гибкие и конформные датчики

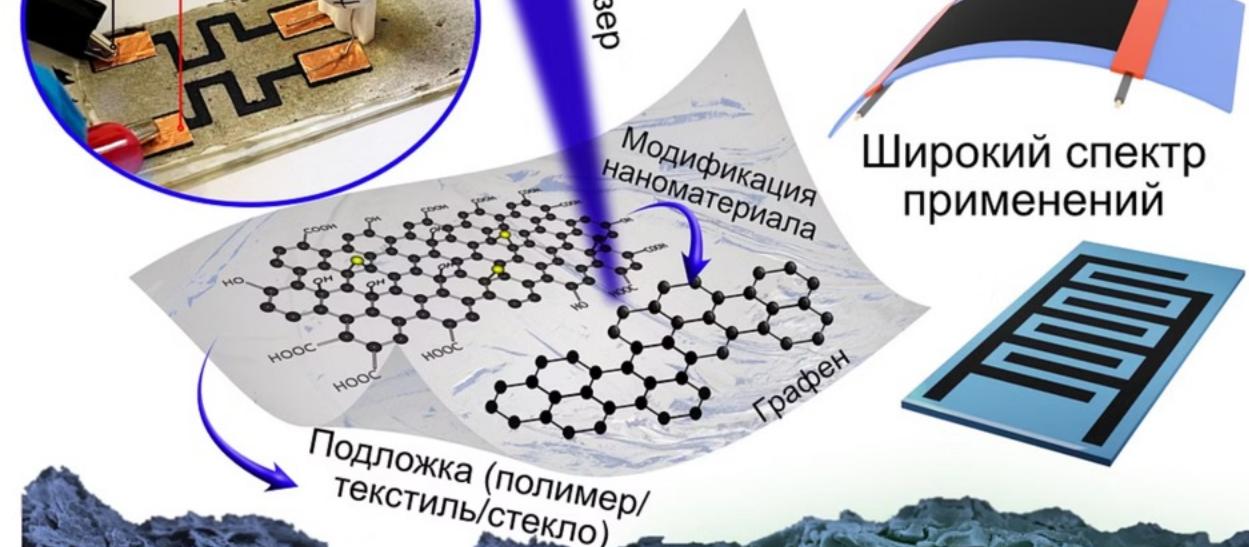
Каталог разработок TERS-Team ТПУ

TERS-TEAM

Высокая электрическая
проводимость



Лазер



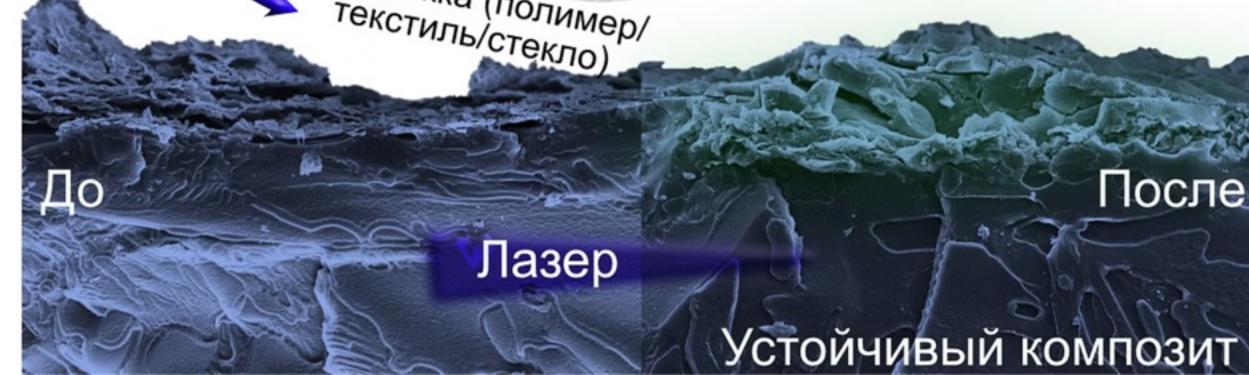
Механическая
устойчивость



Широкий спектр
применений



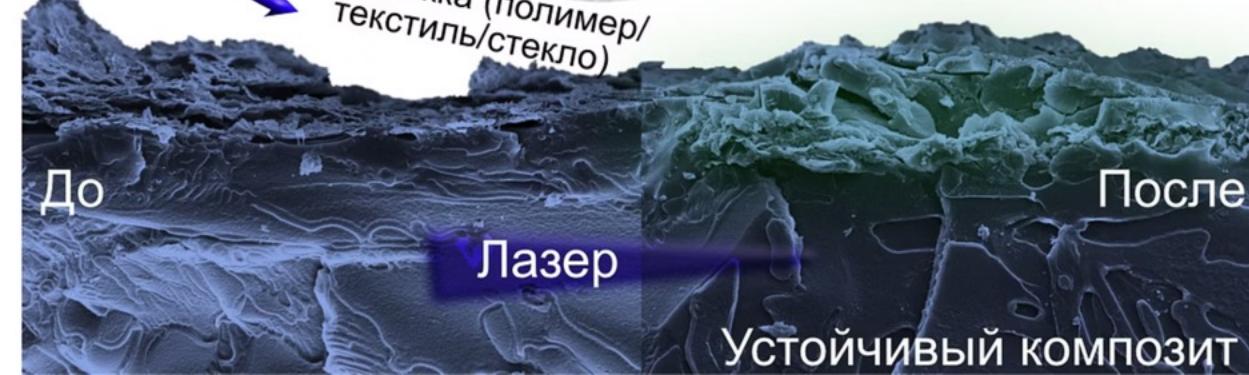
До



Лазер

После

Устойчивый композит



Содержание



Общий подход

Ключевые преимущества

стр. 3



Материалы

Наноматериалы и подложки

стр. 4



Применения

Электроды для ЭКГ, носимые устройства, и другие

стр. 5-10

Общий подход и ключевые преимущества

Ключевой подход - лазерная обработка наноматериалов на различных (чаще всего полимерных) подложках с целью формирования композитов

Гибкость и механическая устойчивость

Устройства сохраняют функциональность при деформации и изгибе

Биосовместимость

Углеродные композиты безопасны для контакта с биологическими тканями

Химическая стабильность

Углеродные композиты устойчивы к воздействию пота, физиологических растворов, разных pH

Экологичность и низкая стоимость

Экономичное производство с минимальным воздействием на окружающую среду

Используемые материалы

Комбинация наноматериалов и подложек обеспечивает уникальные свойства устройств

Основные наноматериалы для функциональных слоев (нанонаполнитель)

Материал	Преимущество	Поверхностное сопротивление готовых устройств, Ом/кв
Функционализированный графен	Управление типом проводимости и функциональными группами, биосовместимость, химическая стабильность	Десятки
Отходы нефтепереработки	Дешевизна, рекордно низкое сопротивление	2-80
Металлы (Ag, Au)	Высокая проводимость, биосовместимость, плазмонные, каталитические и электрохимические свойства	Единицы и менее (до 0,13)
Металлы (Al, Cu)	Износостойкость, ударопрочность, дешевизна, высокая проводимость	Единицы

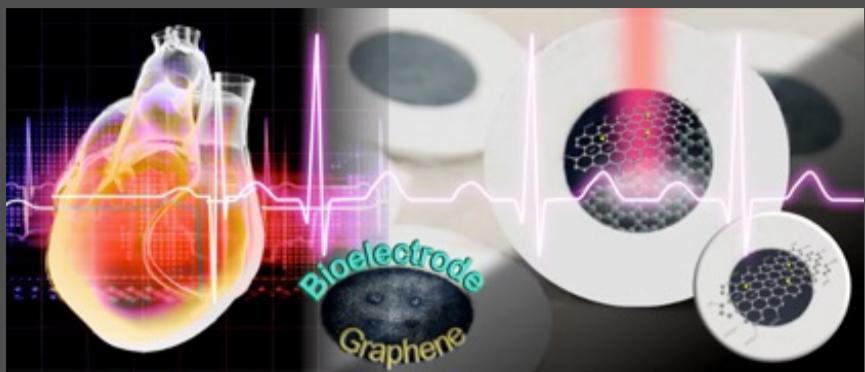
Подложки (матрицы)

Материал	Преимущество	Применение
Полимеры (ПЭТ, ТПУ, и др.)	Гибкость, конформность, механическая устойчивость	Гибкая электроника, сенсоры разной геометрии
Текстиль (нейлон, спандекс)	Использование в носимых устройствах	Медицинские сенсоры
Стекло	Изготовление электропроводящих стекол	Нагреватели, сенсоры

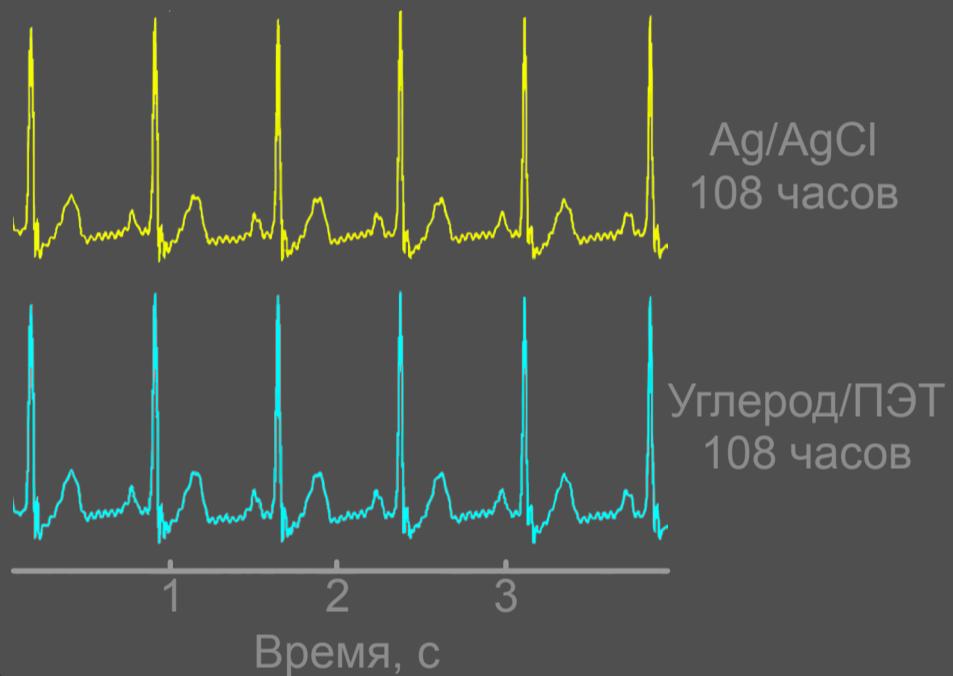
Выбор конкретного наноматериала и подложки определяется требованиями к конечному устройству: биосовместимостью, механическими свойствами, электрическими характеристиками и условиями эксплуатации

Электроды для ЭКГ

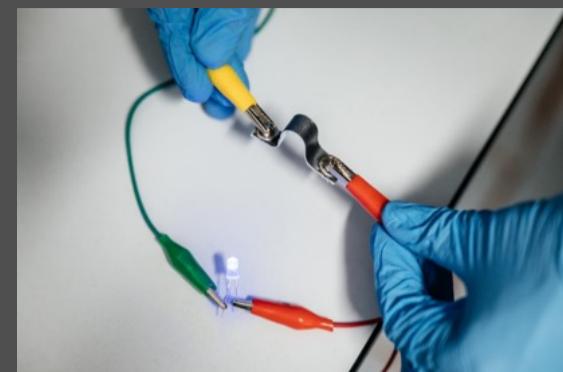
Тип 1 - Композит Углерод/ПЭТ



Непрерывная работа: 108 часов (для стандартных электродов 24-72 часа)
Поверхностное сопротивление: 15-25 Ом/кв
Химическая стабильность в 0,9% NaCl, а диапазоне pH 1,65-9,18

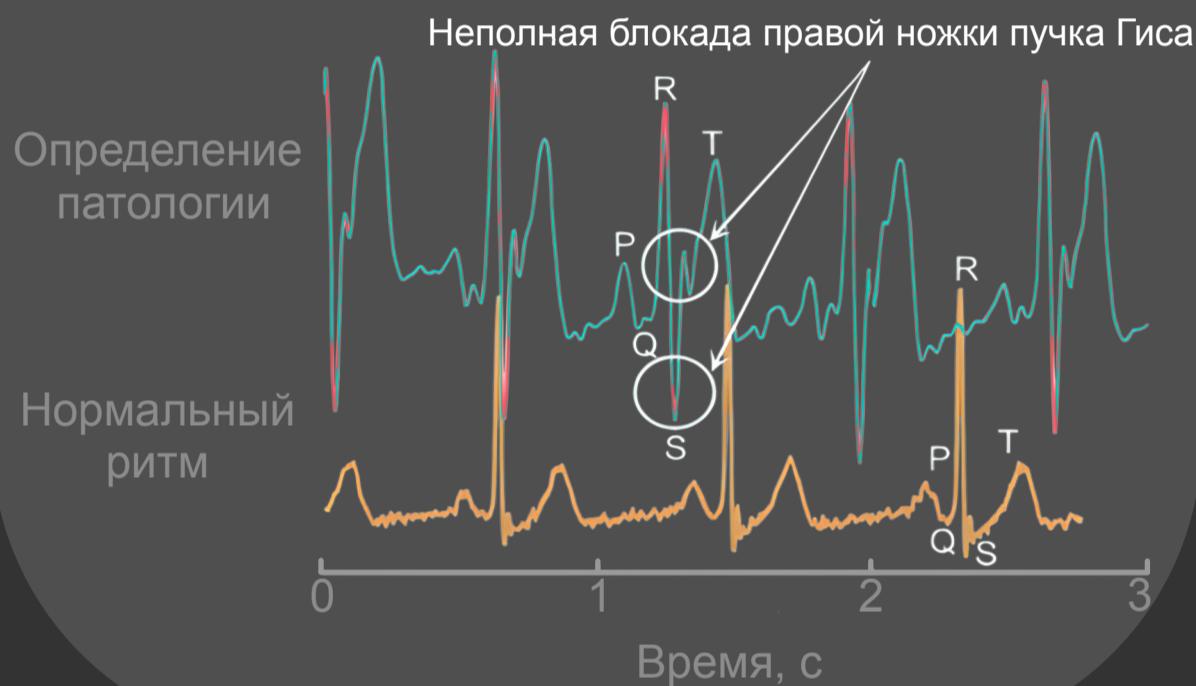


Тип 2 - Углерод/ПЭТ/текстиль



Не вызывают раздражения

Соответствие ANSI/AAMI DF80:2003 (R2010)
* кроме восстановления после дефибрилляции

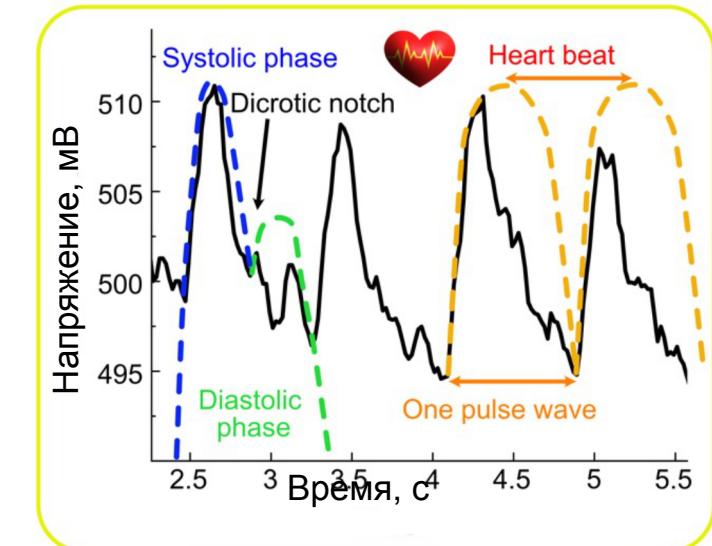
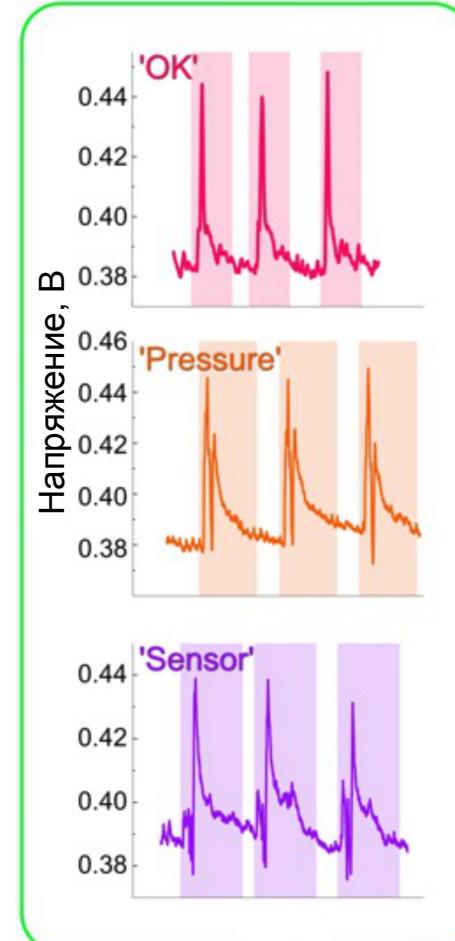
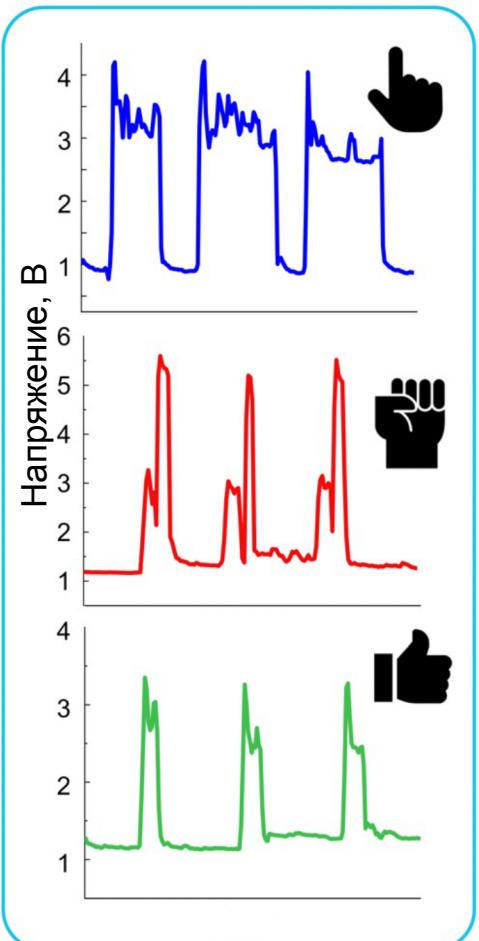


Нетоксичны
Качество сигнала сравнимо с Ag/AgCl
Устойчивы к механическому воздействию
Не требуют геля для записи ЭКГ

Гибкие и устойчивые
Гипоаллергенные
Стабильны к поту, воде
Многоразовое использование

Нательная электроника

Интеграция в "умную" одежду для непрерывного мониторинга показателей



Считывание пульса



Видео, сенсор
деформации на
перчатке

Публикация

Электрохимические электроды

Высокочувствительные датчики для широкого круга анализов



Возможные материалы:

Рабочий и вспомогательный электрод: углерод/ПЭТ,
электрод сравнения: Ag/ПЭТ

Модифицированный графен/ПЭТ

Al/ПЭТ



Определение кофеина

Предел обнаружения 0,01 мМ

Многоразовые

Определение пестицидов

Механическая стабильность

Адаптация формы электрода

Датчики деформации (тензорезисторы)

Высокочувствительные сенсоры для мониторинга минимальных деформаций

Углерод/ПЭТ
Химическая стойкость

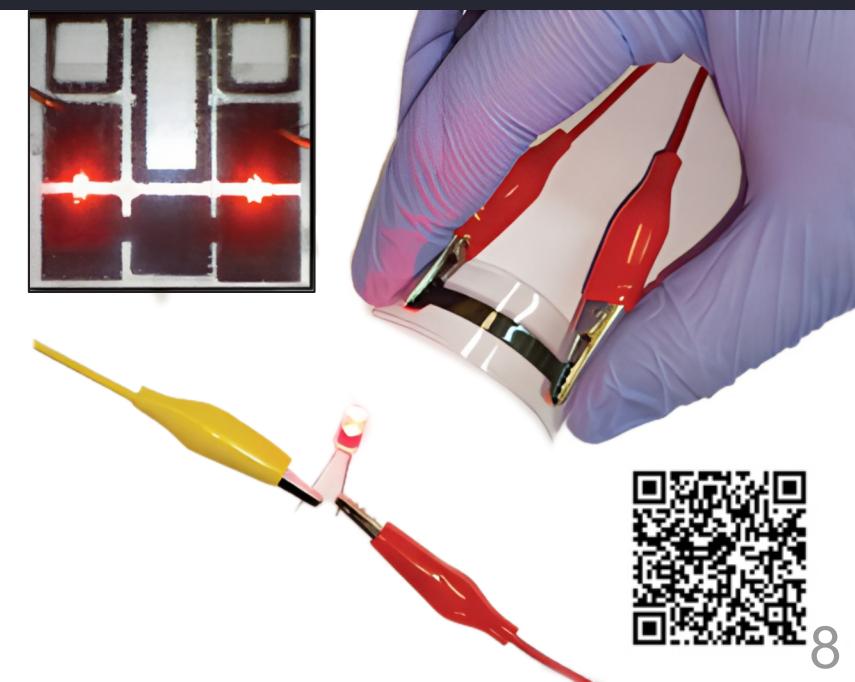
10-100
Ом/кв

Au/ПЭТ
Биосовместимость

10 000+
Циклов изгиба

Ag/ПЭТ
Высокая проводимость

Отходы нефтепереработки/ПЭТ
Низкая стоимость



Патч-антенны и катушки

Частотные характеристики

Показатель S_{11} ~17,5 дБ на частоте 3,1 ГГц

Полоса пропускания 3,0 - 3,2 ГГц

КВС (SWR) 1,23 - 1,3

Эксплуатационные характеристики

Температурная стабильность до 70 °C

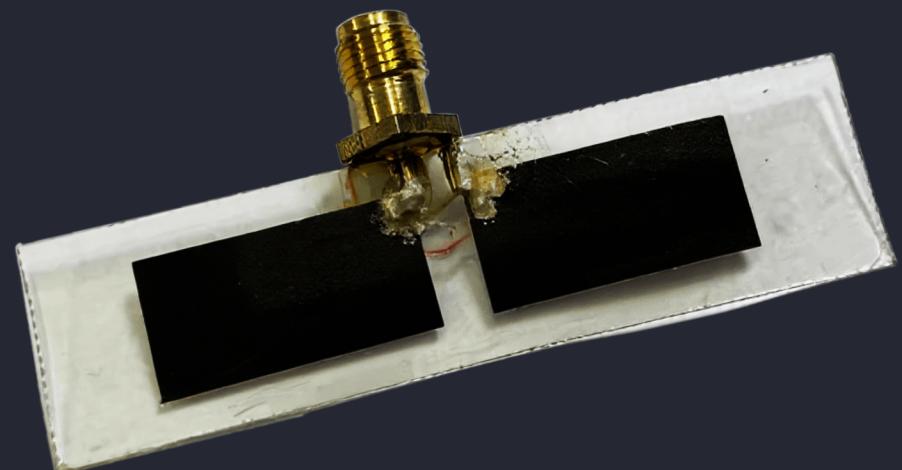
Низкая стоимость производства

Гибкость на полимерной подложке

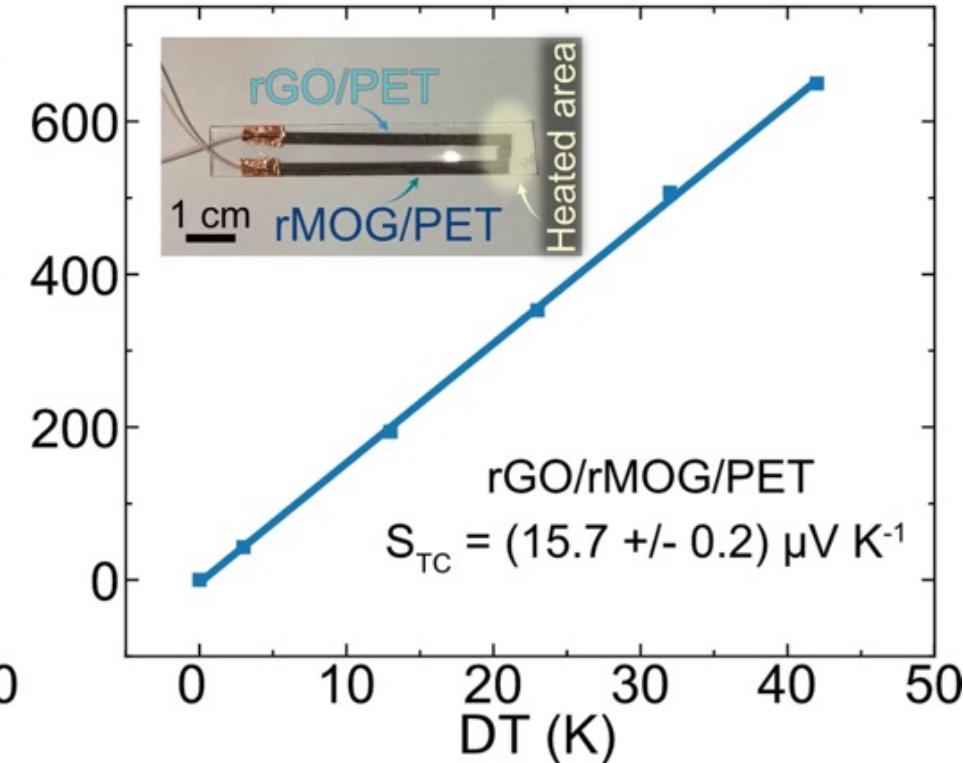
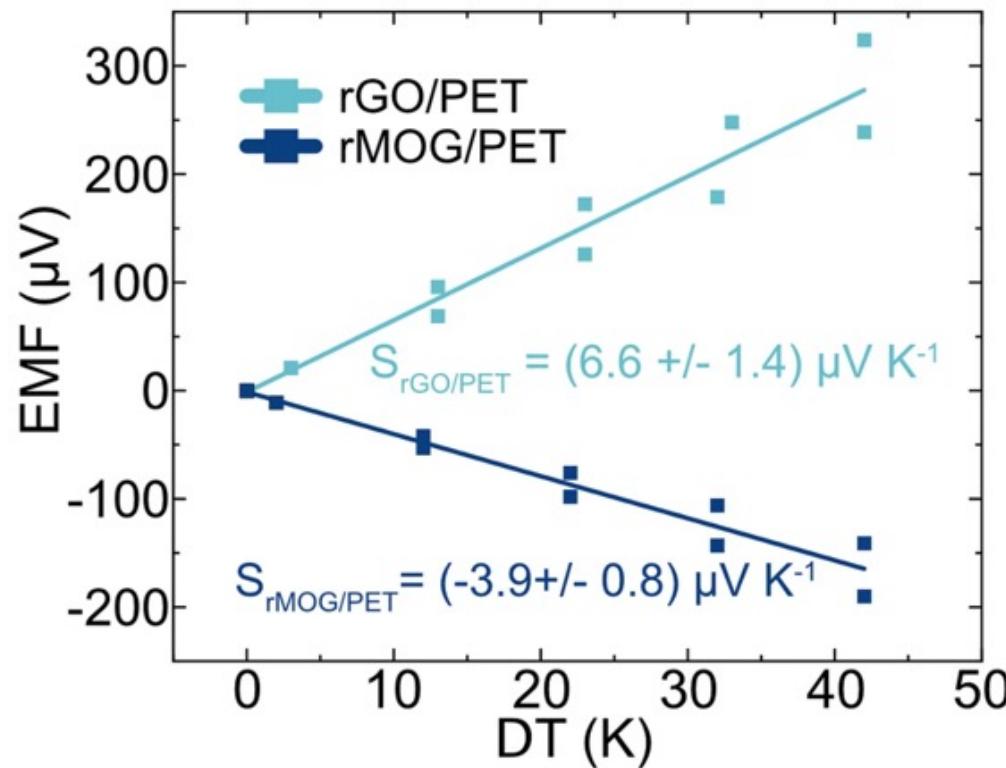
Материалы

Подложка: Полимеры (ПЭТ, ТПУ)

Патч и экран: Си и Ag наночастицы, отходы нефтепереработки



Гибкие термопары



Высокая чувствительность:
до 4,9 - 5,2 $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ при
нагреве до 70°C

Механическая стабильность:
> 1000 циклов изгиба без
деградации свойств

Гибкость, определяемая
выбором подложки

| По вопросам сотрудничества |

Шеремет Евгения Сергеевна



esheremet@tpu.ru



+7 (3822) 701777
(1566)



634021, Россия
г. Томск, пр. Ленина, 43, офис 01



ters-team.com

Представленные элементы демонстрируют возможности подхода лазерной интеграции

Для получения заданных свойств необходимо разрабатывать кастомную технологию под заказ

Будем рады ответить на ваши вопросы и обсудить возможности сотрудничества