



ЦЕНТР ТРАНСФЕРА ТЕХНОЛОГИЙ
Платформа открытых инноваций

НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА И ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ

НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА И ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Научно-исследовательская и инновационная деятельность НИТУ МИСИС направлена на решение широкого круга задач современной энергетики, обеспечивающих в том числе:

- повышение эффективности и экологичности технологий традиционной энергогенерации;
- создание новых материалов для сетей передачи энергии;
- разработку материалов и технологий альтернативной энергетики, включая солнечную и водородную.

В сборнике приведены отдельные результаты, иллюстрирующие проводимые работы в интересах развития энергетического комплекса страны. Глубокие компетенции научных групп НИТУ МИСИС в области материаловедения, горного дела, металлургии, определяющие лидирующие позиции университета в стране и в мире, практический опыт внедрения этих решений в промышленности позволяют ученым университета эффективно применять свои знания для решения задач современной энергетики.

СОДЕРЖАНИЕ:

ТРАДИЦИОННАЯ ЭНЕРГЕТИКА

1. Гидродинамическое воздействие на угольный пласт для интенсификации дегазации.....	5
2. Экспресс-способ определения термостойкости и прогноза опасности самовозгорания ископаемых углей.....	6
3. Метод повышения эффективности сгорания угольного топлива с помощью солей меди.....	7
4. Высокопористые металлические материалы на основе полых наноструктурированных микросфер металлов.....	8

ПЕРЕДАЧА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

5. Нанокompозитные материалы на основе металлических псевдосплавов для контактов переключателей мощных электрических сетей.....	9
6. Термоэлектрохимический преобразователь с водным электролитом.....	10
7. Композиционный электроконтактный материал Cu-SiC	11
8. Термостойкий электропроводный алюминиевый сплав.....	12
9. Аморфные и нанокристаллические материалы с высокой магнитной индукцией и низкими потерями энергии	13

СОЛНЕЧНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

10. Солнечные батареи «InPOWER»	14
11. Тонкопленочные перовскитные солнечные элементы и модули	15
12. Полупроводниковый фотоэлектрический преобразователь	16

ВОДОРОДНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

13. Способ защиты порошков гидридообразующих сплавов для хранения водорода, предотвращающий пассивацию компонентами воздуха и других газообразных сред.....	17
14. Композиционные мембранные материалы на основе гидридообразующих интерметаллических соединений и полимерных связующих	18
15. Объемно-пористые структуры сплавов-накопителей водорода, способных выдерживать многократные циклы гидрирования-дегидрирования без разрушения	19
16. Полностью оптический газовый сенсор водорода на основе кольцевого микрорезонатора из нитрида кремния	20

ТРАДИЦИОННАЯ ЭНЕРГЕТИКА

1. ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА
УГОЛЬНЫЙ ПЛАСТ ДЛЯ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ДЕГАЗАЦИИ

Назначение: Гидродинамическое воздействие на угольный пласт и интенсификацию дегазации. Потребителем полученной информации является технический отдел шахты, планирующий безопасную выемку исходного или увлажненного угля при высоких нагрузках на очистные забои.

Новизна:

- Комплексная поэтапная технология пластовой дегазационной подготовки, обеспечивающая снижение газовыделения из разрабатываемого угольного пласта в горные выработки за счет извлечения метана, а также блокировки метана в пласте
 - Обеспечение равномерной и эффективной обработки и дегазации всей площади выемочных участков для интенсивной и безопасной угледобычи
 - Сочетание гидрорасчленения угольного пласта через скважины, пробуренные с поверхности, с извлечением метана на поверхность и последующего гидроразрыва из подземных выработок
 - Простота и надежность герметизации скважин подземного гидроразрыва
- Использование технологического оборудования, обеспечивающего гидроразрыв угольного пласта при темпе нагнетания до 10 л/с с интенсивным извлечением метана из высокопроницаемого углеметанового коллектора типовыми скважинами подземной пластовой дегазации
- Комплексная поэтапная дегазация разрабатываемых пластов на основе гидродинамического воздействия обеспечивает повышение их проницаемости по всей площади отработки угольного пласта

Преимущества: Повышение достоверности и оперативности определения пластового давления метана и сорбционных параметров угольного пласта в исходном и влажном состояниях

Внедрение: Шахта им. С. М. Кирова

Уровень разработки технологии: TRL9

Патент № 2630343 от 07.09.2017 «Способ определения пластового давления метана и сорбционных параметров угольного пласта»

Патент № 2659298 от 29.06.2018 «Способ подготовки газоносного угольного пласта к отработке»



Рис. Общая технологическая схема

2. ЭКСПРЕСС-СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕРМОСТОЙКОСТИ И ПРОГНОЗА ОПАСНОСТИ САМОВОЗГОРАНИЯ ИСКОПАЕМЫХ УГЛЕЙ

Назначение: Разработка относится к метрологии, в частности к средствам измерения термостойкости углей. Учитывая взаимосвязь между термостойкостью углей и их склонностью к окислению, она также может быть использована для оценки последнего.

Новизна:

- Быстрое получение сведений о состоянии угля, выполняемое прямо на складских площадках, участках добычи, пересылочных станциях и т.п.
- Дискретный мониторинг изменения термической стойкости, теплотворной способности и связанных свойств угольной продукции
- Прогноз опасности самовозгорания угля при его хранении и транспортировке
- Экспресс оценка соответствия качества отгружаемого угля, показателям, полученным на его «эталонных» образцах

Преимущества:

- Относительная дешевизна и простота эксплуатации приборного обеспечения
- Высокая скорость выполнения измерений и интерпретации их результатов
- Возможность реализации в полевых условиях (не требуется специализированной лаборатории)
- Получение сведений сразу обо всем объеме угольной массы, а не только о некоторых контрольных точках ее поверхности, например, как в случае метода оптической микроскопии

Уровень разработки технологии: TRL6

Патент № 2644615 от 02.12.2016 «Способ определения термостойкости углей к их циклическому замораживанию и оттаиванию»

Патент № 2593441 от 12.07.2016 «Способ определения термостойкости углей»

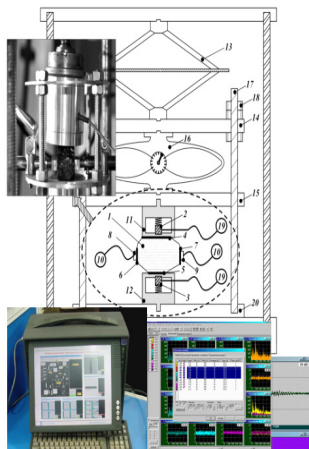


Рис. Основные модули лабораторной установки для проверки влияния масштабного фактора на характер информативного акустико-эмиссионного отклика при термомеханическом нагружении криогенных грунтов

3. МЕТОД ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СГОРАНИЯ УГОЛЬНОГО ТОПЛИВА С ПОМОЩЬЮ СОЛЕЙ МЕДИ

Назначение: Повышение реакционной способности топлива и активации процесса его горения в камерах сгорания энергетических котлов.

Новизна: Снижение реакционной способности топлива, выраженной в снижении минимальной температуры зажигания, времени задержки зажигания и повышении скорости реакции процесса горения в зависимости от степени углеродизации топлива.

Указанный технический результат достигается тем, что модификатор горения твердого топлива выполнен в виде состава на основе прекурсоров различных металлов.

Преимущества:

- Предлагаемый модификатор позволяет увеличить полноту выгорания твердого топлива
- Уменьшение механического недожога и исключение использования дополнительно подсвечивающего топлива
- Снижение содержания токсичных оксидов азота за счет снижения температуры горения

Уровень разработки технологии: TRL4

Патент №2749373 от 09.06.2021 г. «Модификатор горения твердого топлива»



Рис. Экспериментальная установка для сжигания твердого топлива

4. ВЫСОКОПОРИСТЫЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ПОЛЫХ НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ МИКРОСФЕР МЕТАЛЛОВ

Назначение: Теплообменники в энергетике, машиностроении и химической промышленности, фильтры, носители катализаторов, шумо- и звукопоглотители, материалы для поглощения и экранирования электромагнитного излучения, поглотители энергии, вызванной пластической деформацией материала, защита от вибраций.

Новизна: Порошок наноструктурированных микросфер металла засыпают в матрицу пресс-формы, которую размещают в рабочей камере установки искрового плазменного спекания и нагревают со скоростью 10–600 °С/мин до 400–800 °С путем пропускания через матрицу и порошок высокочастотного тока от 3000 до 60000 ампер при обеспечении давления на боковые стенки матрицы от 10 МПа до 100 МПа с последующей временной выдержкой от 1 сек до 30 мин и охлаждением в свободном режиме со скоростью 10–600 °С/мин.

Преимущества:

- Возможность получения пористости материалов выше 90%
- Сохранение сферичности исходного порошка в составе конечного материала после применения температурного воздействия
- Сохранение исходного фазового состава конечного материала после применения температурного воздействия на исходный порошок
- Возможность изготовления из конечного компактного высокопористого металлического материала деталей и изделий малых размеров
- Достижение 100% межчастичного взаимодействия между исходными микросферами
- Достижение высокого модуля Юнга для максимально высокопористых материалов от 0,4 ГПа и выше
- Достижение уникальных теплофизических данных, где температуропроводность в 5 раз ниже, а теплопроводность в 70 раз ниже температуропроводности и теплопроводности беспористого металлического материала
- Достижение уникальных электромагнитных экранирующих свойств с повышенными магнитными потерями в широком диапазоне от 0,5 до 20 ГГц и максимумом магнитных потерь на частоте около 4 ГГц
- Достижение хороших каталитических свойств в реакции разложения этанола, где полная 100% конверсия и 60% селективность по производству водорода наблюдается при температуре 400 °С

Уровень разработки технологии: TRL3

Патент № 2765970 от 07.02.2022 «Способ получения высокопористых металлических материалов на основе полых наноструктурированных микросфер металлов»

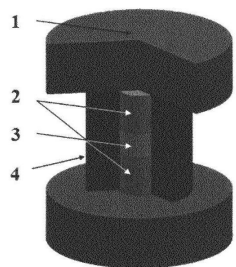


Рис. Схематическое выполнение матрицы: плунжер 1, нижний и верхний графитовые пуансоны 2, микросферы 3, матрица 4

ПЕРЕДАЧА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

5. НАНОКОМПОЗИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПСЕВДОСПЛАВОВ ДЛЯ КОНТАКТОВ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЕЙ МОЩНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

Назначение: Применяются в качестве контактов в переключателях мощных электрических сетей, работающих в условиях больших токов и высоких напряжений, с целью повышения их энергоэффективности, экономичности и надежности (ЛЭП, электростанции, распределительные подстанции, метро, троллейбусные и трамвайные электрические сети, железнодорожные электрические сети, электроды искровых разрядников, электроискровая обработка, авиакосмическая техника, теплонапряженные детали ракетных двигателей и других частей летательных аппаратов).

Новизна: Возможность регулирования структуры получаемого материала. Регулируя размер тугоплавких включений, можно менять основные характеристики материала: с увеличением размера частиц падают твердость и электросопротивление материала за счет уменьшения центров рассеяния электронов (границ зерен, межфазных границ и других дефектов). Таким образом можно получать плотный материал с диапазоном удельного электросопротивления 5–12 мкОм·см. Увеличивая время обработки можно получать материалы с разными свойствами. При увеличении температуры в кристаллических материалах происходит рост зерна, что приводит к уменьшению площади границ и, соответственно, росту электропроводности и падению твердости.

Преимущества: Материал превосходит по своим качествам существующие и применяемые в промышленности аналоги:

- Увеличение срока службы вакуумных дугогасительных камер
- Снижение риска преждевременного выхода переключателей из строя из-за контактной сварки
- Понижение энергопотери при использовании таких устройств в мощных электрических сетях

Наноконпозиционный электроконтактный материал представляет собой наноконкомпозит, состоящий из кластеров на основе тугоплавких частиц размером менее 5нм, распределенных в частично разупорядоченной матрице.

Характеристики:

- Плотность до 99%;
- Твёрдость по Виккерсу 2,5–11 ГПа;
- Электросопротивление 7–10 мкОм·см.

Внедрение: ООО «Таврида Электрик», ООО «ИНТЭС»

Уровень разработки технологии: TRL6

Патент № 2645855 от 28.02.2018 «Способ получения электроконтактных материалов на основе меди с иерархической структурой»

Патент № 2706013 от 13.11.2019 «Наноконкомпозитные материалы на основе металлических псевдосплавов для контактов переключателей мощных электрических сетей с повышенными физико-механическими свойствами»

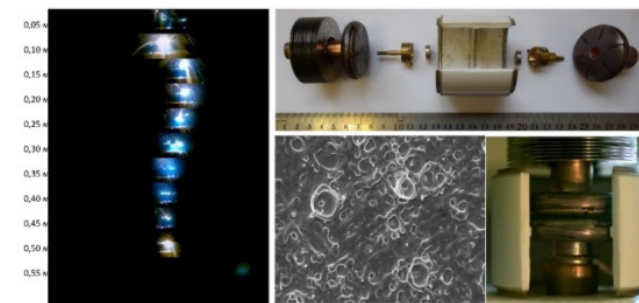


Рис. Наноконпозиционный электроконтактный материал для переключателей мощных электрических сетей

6. ТЕРМОЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ С ВОДНЫМ ЭЛЕКТРОЛИТОМ

Назначение:

Может применяться как альтернативный источник электрической энергии или как средство рекуперации бросовой тепловой энергии в виде электрической энергии при протекании процессов с выделением тепла и температурой доступных поверхностей до 100 °С. Может быть применен как основной источник энергии в системах микроэлектроники при обеспечении навигации и мониторинга в условиях затрудненной электрификации, для повышения КПД тепловых процессов в промышленности, ЖКХ и быту

Новизна:

Использование водных электролитов на основе доступных химических веществ, использование катализатора окислительно-восстановительных процессов и модификаторов электролита, снижающих сопротивление и повышающих коэффициент Зеебека.

Возможно получение преобразователей тепловой энергии в электрическую с удельной мощностью до 115 мВт/м² при разнице температур на ячейке в 10 °С

Преимущества: Технология превосходит существующие технологии преобразования теплоты в электричество по следующим параметрам:

- Диапазон рабочих температур в области 0 °С – 100 °С
- Доступность материалов и простота промышленного процесса
- Эластичность и возможность применения в системах с непостоянной или сложной геометрической формой

Уровень разработки технологии: TRL2

Заявка на патент № 2022107343 «Термоэлектрохимический преобразователь с водным электролитом» от 21.03.2022

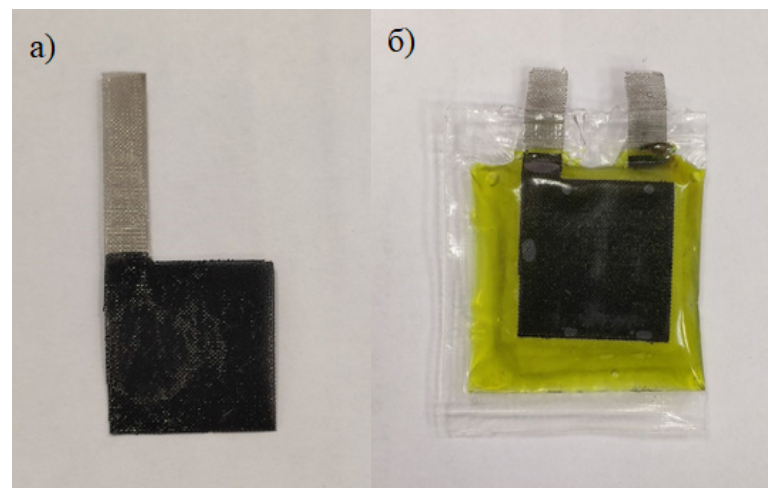


Рис. Электродные материалы (а) и термоэлектрохимическая ячейка (б)

7. КОМПОЗИЦИОННЫЙ ЭЛЕКТРОКОНТАКТНЫЙ МАТЕРИАЛ Cu-SiC

Назначение: Производство силовых разрывных электрических контактов, переключателей мощных электрических сетей и вакуумных дугогасительных камер

Новизна:

- Композиционный электроконтактный материал представляет собой композит Cu-(5-50 об.%) SiC, состоящий из кластеров на основе SiC, распределенных в медной матрице, характеризующийся тем, что имеет плотность не менее 99%, твердость по Виккерсу 1-2,5 ГПа, электросопротивление 10-20 мкОм·см
- В качестве основных исходных компонентов для получения экспериментальных образцов нанокompозитных материалов используются порошки металлов: Cu (порошок медный электролитический) марки ПМС-В (ГОСТ 4960-75); Si (порошок кремния) марки КЭФ-4.5 (ГОСТ 19658-81); С (сажа) марки П804Т (ТУ 38-1154-88)
- Возможность получения реакционных композиционных порошков в планетарной шаровой мельнице, имеющих округлую форму и способных к протеканию экзотермической реакции в них во время осуществления процесса аддитивного спекания, за счет использования системы Ni-Al
- Полученные порошковые частицы представляют собой композит, состоящий из твердых реагентов, способных вступать в экзотермическую безгазовую реакцию, которая дополнительно повышает температуру частицы на сотни градусов

Преимущества:

- Повышение твердости композиционного материала, снижение его пористости и удельного электросопротивления
- Упрощение технологии, позволяющее снизить энергозатраты, исключить применение различных активаторов спекания, в части материала — повышение его твердости, снижение пористости и удельного электросопротивления

Уровень разработки технологии: TRL4

Патент №2739493 от 24.12.2020 «Способ получения композиционного электроконтактного материала Cu-SiC»

Патент №2750298 от 25.06.2021 «Способ получения реакционного композиционного порошка округлой формы для применения в аддитивных технологиях»



Рис. Конструкция шаровой планетарной мельницы, позволяющей с большой точностью выдерживать соотношение скоростей, т.е. режим движения шаров. При помоле одних и тех же порошков в различных режимах, можно получить существенно различающиеся результаты

8. ТЕРМОСТОЙКИЙ ЭЛЕКТРОПРОВОДНЫЙ АЛЮМИНИЕВЫЙ СПЛАВ

Назначение: Изделия электротехнического назначения при производстве кабельно-проводниковой продукции для электропроводки зданий и сооружений

Новизна: В расплав алюминия марки А99 при температуре 750–800°C вводятся последовательно легирующие элементы в виде лигатур Al-Sc, Al-Y, Al-Er, Al-Yb. Затем расплав перемешивают и заливают при температуре 750–800°C. Отжиг слитков проводят при температурах 300–370°C в течение 1–8 часов. Далее следует обработка давлением и последующий отжиг. Обработка давлением включает горячую прокатку при температурах 300–370°C (степень обжатия 50%) и последующую холодную прокатку (общая степень обжатия до 95%). Отжиг после прокатки проводят при температуре 300°C в течение 1–100 часов.

Преимущества:

- Предлагаемое изобретение представляет новый термостойкий электропроводный алюминиевый сплав, который сочетает высокую прочность и электропроводность при очень высокой термической стабильности вплоть до 300°C
- Предлагаемый сплав позволит повысить срок эксплуатации изделий электротехнического назначения, что определяется его вышеуказанными свойствами

Уровень разработки технологии: TRL4

Патент №2743499 от 19.02.2021г. «Термостойкий электропроводный алюминиевый сплав»

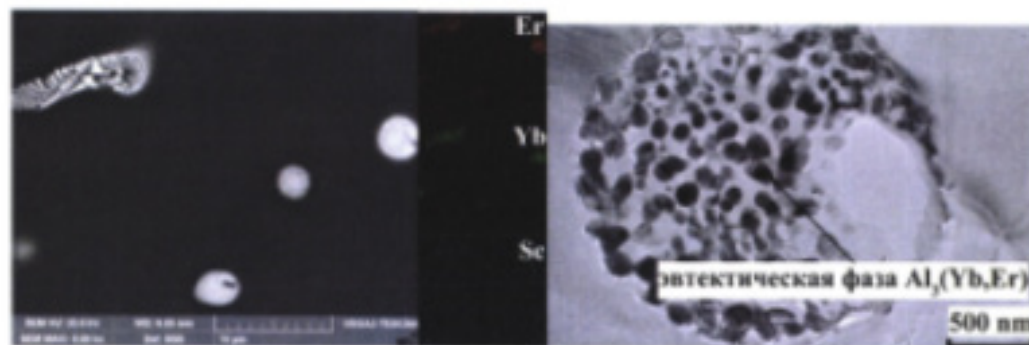


Рис. Микроструктура слитка сплава AlErYbSc и распределение элементов между фазами (растровая и просвечивающая электронная микроскопия)

9. АМОРФНЫЕ И НАНОКРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ С ВЫСОКОЙ МАГНИТНОЙ ИНДУКЦИЕЙ И НИЗКИМИ ПОТЕРЯМИ ЭНЕРГИИ

Назначение: Энергоэффективные материалы в сердечниках трансформаторов и дросселей, катушек индуктивности и для устройств, использующих эффект магнитной индукции в электротехнической и электронной промышленности

Новизна: Магнитомягкий материал на основе железа, содержащий бор, фосфор, кремний, молибден и медь. Имеет нанокристаллическую структуру с размером зерна 10–20 нм, намагниченность насыщения 1,8 Тл и более и коэрцитивную силу в диапазоне 2–15 А/м.

Аморфные и нанокристаллические металлические материалы на основе железа обладают высоким уровнем физических свойств, необходимых магнитомягким материалам. Низкая коэрцитивная сила, высокая намагниченность насыщения, высокое электрическое сопротивление. Разработаны новые составы и режимы термической обработки магнитомягких аморфных и нанокристаллических сплавов системы Fe-Si-B-P-Mo-Cu.

Новые материалы получены на основе сплавов с аморфной структурой, подвергнутых термической обработке для формирования нанокристаллов.

Преимущества:

- Сплавы обладают высочайшими значениями индукции насыщения (до 1.8 Т) в сочетании с крайне низкими значениями коэрцитивной силы (менее 5 А/м)
- Нанокристаллическая структура сплавов позволяет использовать их при частотах до 65 кГц без снижения магнитных характеристик
- Внедрение разработанных материалов увеличит эффективность электроустройств за счет снижения потерь энергии при ее передаче и трансформации

Уровень разработки технологии: TRL3

Патент № 2703319 от 21.12.2018 г. «Магнитомягкий нанокристаллический материал на основе железа»



Рис. Магнитомягкий материал на основе железа, содержащий бор, фосфор, кремний, молибден и медь

СОЛНЕЧНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

10. СОЛНЕЧНЫЕ БАТАРЕИ «InPOWER»

Назначение: Носимая электроника. Такой солнечный элемент можно будет наклеить, как стикер, на чехол смартфона и полностью отказаться от проводной зарядки. Для зарядки будет достаточно тусклого света офисной лампы.

Новизна: Разработан модульный ряд батарей на стекле и пластиках. Для питания Wi-Fi транслятора необходимо лишь 5 см² перовскитных солнечных элементов, а для Bluetooth-передачи — 12 см² при тусклом офисном освещении. В конечном итоге планируется создать продукт, который позволит полностью отказаться от проводов и розеток.

Преимущества:

- «InPOWER» способны поглощать даже тусклый рассеянный свет от офисных ламп
- Вместо кремния используются перовскиты — их коэффициент поглощения в 2 раза выше, чем у аналогов, представленных на рынке
- Технология позволяет печатать солнечные батареи на принтерах без дорогих производственных процессов и снизить стоимость по сравнению с аналогами на 50%
- Формирование фотоактивного перовскитного слоя толщиной от 8 нм до 8000 нм, пиком фотолюминисценции в видимом диапазоне спектра от 400 до 780 нм с квантовым выходом от 2 до 40% путем осуществления упрощенного, одностадийного, масштабируемого и малоотходного технологического процесса

Уровень разработки технологии: TRL6

Патент № 2019143650 от 25.12.2019 «Способ химического осаждения перовскита из паровой фазы для изготовления фотоэлектрических устройств, светоизлучающих диодов и фотоприемников»

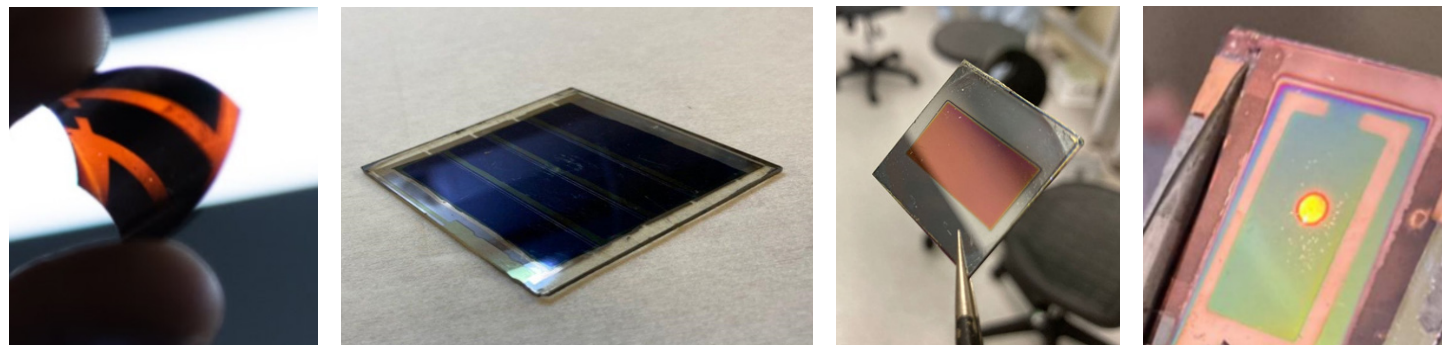


Рис. Лабораторные образцы солнечных батарей «InPOWER»

11. ТОНКОПЛЕНОЧНЫЕ ПЕРОВСКИТНЫЕ СОЛНЕЧНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ И МОДУЛИ

Назначение: Возобновляемая энергетика

- Классическое использование солнечных панелей на крышах зданий
- Интеграция полупрозрачных солнечных панелей в фасады зданий (BIPV)
- Питание портативной электроники при рассеянном свете
- Тандемные солнечные элементы большой мощности HIT- Si — перовскиты

Новизна:

- Предложено использование комплексного медь содержащего соединения состава $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2$ получаемого in situ растворением гидроксида меди в насыщенном растворе аммиака в этиленгликоле. Его применение позволит избежать взаимодействия прекурсора с прозрачным электродом, снизить температуру разложения до 150 °С, тем самым снизив энергозатраты на производство. Вместе с тем, высокая сплошность слоя, позволит исключить ток утечек
- Высокая подвижность носителей заряда (около 10 см² В-1с-1)
- Большие значения диффузионных длин носителей (до 1 мкм)
- Перестраиваемая ширина запрещенной зоны
- Сильное оптическое поглощение в тонких микрокристаллических пленках

Преимущества:

- Существенное снижение себестоимости по сравнению с аналогами: предварительные расчёты стоимости 1м² перовскитного солнечного модуля показывают значения ~20 USD/м², в то время как для кремниевых фотопреобразователей данная величина составляет > 40 USD/м²
- Увеличение их мощности и долговечности за счет уникальных подходов в прототипировании перовскитных солнечных элементов
- Возможность варьировать толщину получаемого слоя за счет изменения концентрации медьсодержащего прекурсора, а также снижение температуры получения полупроводникового дырочно-транспортного слоя, что обеспечивает возможность их применения в рамках таких технологических процессов как струйная печать на гибких подложках и нанесения методом вращения подложки

Уровень разработки технологии: TRL4

Патент № 2694118 от 08.09.2019 «Способ изготовления фотовольтаических элементов с использованием прекурсора для жидкофазного осаждения полупроводниковых слоев р-типа»

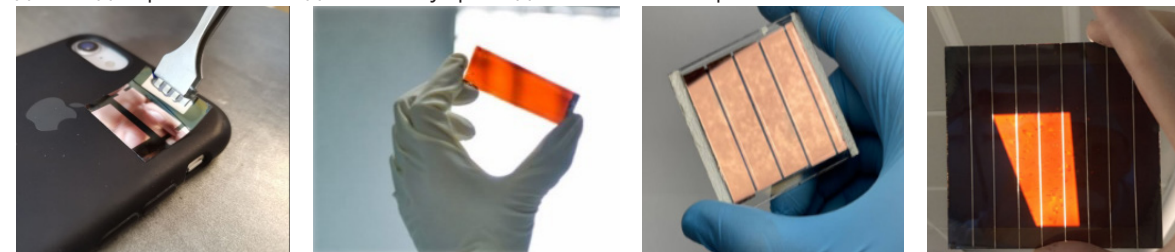


Рис. Лабораторные образцы тонкопленочных перовскитных солнечных элементов и модулей

12. ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЙ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ

Назначение: Энергоэффективность и энергосбережение (генерация тока за счет света, радиации, перепадов температур, энергоэффективные материалы, системы накопления и управления энергией, ядерная энергетика). Изобретение относится к области прямого преобразования света в электрическую энергию

Новизна: В полупроводниковом фотоэлектрическом преобразователе, содержащем барьерный слой для разделения носителей заряда в виде р-п перехода или гетероперехода, просветляющее покрытие, слой наночастиц и металлизированные контакты, где наночастицы, нанесенные на, или внутри, или под слоем просветляющего покрытия, обладают возможностью фотолюминесценции под воздействием света УФ диапазона с длиной волны в диапазоне оптимальной чувствительности фотоэлектрического преобразователя и квантовой эффективностью фотолюминесценции K не менее 1

Преимущества:

- Увеличение эффективности преобразования энергии светового излучения в электроэнергию в рабочих условиях, когда температура солнечного элемента повышается и эффективность преобразования падает
- Конструкция солнечного элемента обеспечивает увеличение выработки электроэнергии солнечным элементом за счет снижения рабочей температуры элемента

Уровень разработки технологии: TRL4

Патент № 2750366 от 28.06.2021 «Полупроводниковый фотоэлектрический преобразователь»



Рис. Спектр поглощения света наночастицами оксида кремния, нанесенных на стекло

ВОДОРОДНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

13. СПОСОБ ЗАЩИТЫ ПОРОШКОВ ГИДРИДООБРАЗУЮЩИХ СПЛАВОВ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ ВОДОРОДА, ПРЕДОТВРАЩАЮЩИЙ ПАССИВАЦИЮ КОМПОНЕНТАМИ ВОЗДУХА И ДРУГИХ ГАЗООБРАЗНЫХ СРЕД

Назначение: Может быть использован для предотвращения нежелательной пассивации воздухом или компонентами, содержащимися в технических водородсодержащих газах и других газообразных средах, гидридообразующих сплавов, предназначенных для хранения водорода. Полученные данным методом материалы в перспективе могут применяться в автономных системах накопления энергии на основе водородных технологий и в водородных заправочных станциях

Новизна:

Способ защиты порошков гидридообразующих сплавов для хранения водорода включает в себя покрытие частиц порошка сплава-накопителя водорода пленкой барьерного полимера, препятствующей прохождению кислорода и свободно пропускающей через себя водород, при этом содержание барьерного полимера должно соответствовать 2-15 мас.% от массы порошка сплава-накопителя водорода, и последующее проведение процедуры активации абсорбции водорода. Основные характеристики, на примере полученного металлополимерного композиционного СНВ на основе ИМС TiFe, с добавлением 15 мас.% ПТФЭ (марки фторопласт 4):

Период решетки 0.2976 (нм); Размер кристаллита, 10-12 (нм); Содержание водорода при комнатной температуре и давлении 40 Атм 1.1-1.2 мас.%; Расчётная плотность 6.582 г/см³

Преимущества: Изобретение обеспечивает сохранение фазового состава, наноструктурного состояния и высокой активности материала при взаимодействии с водородом, т.е. металлополимерный композиционный СНВ исключает постоянные проведения трудоемких процедур активации сплавов-накопителей водорода для инициализации взаимодействия с водородом

Уровень разработки технологии: TRL4

Патент РФ 2542256 от 20.06.2013 «Способ защиты порошков гидридообразующих сплавов для хранения водорода, предотвращающий пассивацию компонентами воздуха и других газообразных сред»

Ноу-Хау № 60-348-2013 ОИС от 10.09.2013



Рис. Частицы порошка сплава-накопителя водорода, покрытые пленкой барьерного полимера



Рис. Капсулирование TiFe в защитный водородопроницаемый полимер

14. КОМПОЗИЦИОННЫЕ МЕМБРАННЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ГИДРИДООБРАЗУЮЩИХ ИНТЕРМЕТАЛЛИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ И ПОЛИМЕРНЫХ СВЯЗУЮЩИХ

Назначение: Очистка водорода. Данные материалы применимы для создания селективных мембран, функционирующих за счет «сродства» гидридообразующего наполнителя к водороду

Новизна: Способ получения композиционных мембранных материалов для выделения водорода из газовых смесей на основе гидридообразующих интерметаллических соединений и полимерных связующих, включает механоактивационную обработку порошка гидридообразующего интерметаллического соединения в шаровой мельнице, последующую кратковременную совместную механоактивационную обработку порошка гидридообразующего интерметаллического соединения с добавлением барьерного полимерного материала продолжительностью 1–5 мин, прессование металлополимерных композиционных порошков и последующую прокатку полученного металлополимерного компакта

Преимущества: Высокая производительность, надежность и водородопроницаемость селективных композиционных мембран для очистки водорода.

Исключены дорогостоящие материалы при создании данных мембран

Уровень разработки технологии: TRL5

Патент № 2624108 от 30 июня 2017 г. «Способ получения композиционных мембранных материалов на основе гидридообразующих интерметаллических соединений и полимерных связующих»

Ноу-Хау № 14-366-2018 ОИС от 20.11.2018 — «Способ получения композиционных мембран на основе LaNi₅ и полиэтилена низкого давления»

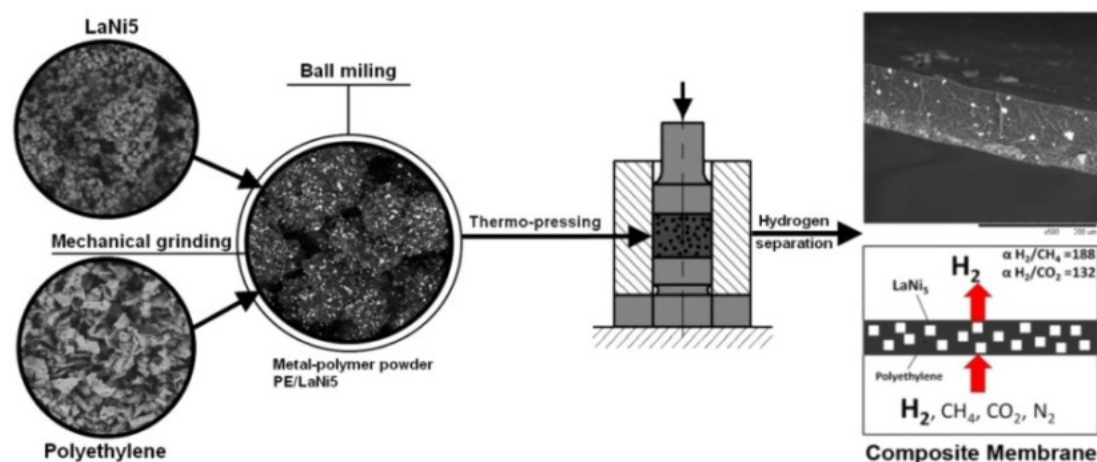


Рис. Способ получения композиционных мембранных материалов

15. ОБЪЕМНО-ПОРИСТЫЕ СТРУКТУРЫ СПЛАВОВ-НАКОПИТЕЛЕЙ ВОДОРОДА, СПОСОБНЫХ ВЫДЕРЖИВАТЬ МНОГОКРАТНЫЕ ЦИКЛЫ ГИДРИРОВАНИЯ-ДЕГИДРИРОВАНИЯ БЕЗ РАЗРУШЕНИЯ

Назначение: Получение объемно-пористых структур сплавов-накопителей водорода (СНВ), способных выдерживать многократные циклы гидрирования/дегидрирования без разрушения. Полученные данным методом материалы в перспективе могут применяться в автономных системах накопления энергии на основе водородных технологий и в водородных заправочных станциях

Новизна: Получение нанокристаллического порошка интерметаллического соединения путем механической активации порошков индивидуальных компонентов в шаровом планетарном активаторе при фоновой температуре реактора 100–500 °С, или путем механоактивационной обработки готового порошка интерметаллического соединения до получения наноструктурного состояния с высокой плотностью дефектов кристаллической структуры. Объединение операций механохимического синтеза (МХС) или механической активации (МА), обеспечивающих получение частиц порошка интерметаллического соединения (ИМС) в наноструктурном состоянии с повышенной плотностью дефектов кристаллической структуры, а также процесса консолидации порошка сплава-накопителя водорода (СНВ) в объемные наноструктурированные образцы с повышенной теплопроводностью

Преимущества:

- Получение объемных образцов гидридообразующих интерметаллических соединений, способных выдерживать многократные циклы гидрирования/дегидрирования без разрушения и обладающих упрощенной процедурой активации взаимодействия с водородом по сравнению с литыми сплавами аналогичного состава
- Обеспечение сохранения фазового состава и наноструктурного состояния, уровня водородсорбционных свойств, упрощается процедура активации взаимодействия с водородом и повышается температуропроводность материала
- Сохранение достаточно высокого уровня дефектов кристаллической структуры (уровня активации) частиц порошка
- Возможности технологии механоактивационной обработки

Уровень разработки технологии: TRL5

Патент № 2532788 от 11.09.2014, «Способ получения объемно-пористых структур сплавов-накопителей водорода способных выдерживать многократные циклы гидрирования/дегидрирования без разрушения»

Ноу-Хау № 59-348-2013 ОИС от 10.09.2013



Рис. Объемные образцы гидридообразующих интерметаллических соединений

16. ПОЛНОСТЬЮ ОПТИЧЕСКИЙ ГАЗОВЫЙ СЕНСОР ВОДОРОДА НА ОСНОВЕ КОЛЬЦЕВОГО МИКРОРЕЗОНАТОРА ИЗ НИТРИДА КРЕМНИЯ

Назначение:

Разрабатываемые сенсоры могут стать неотъемлемой частью транспортных средств, работающих на водороде, заправочных станций, автомастерских и т.д. Позволят создать крупную сеть датчиков, которая за счет ультрамалых потерь в оптоволокне, одновременно будет контролировать водородную инфраструктуру во многих местах. Сенсоры на основе фотонных интегральных схем могут быть легко адаптированы для нужд медицины, где актуальными задачами являются детектирование ультра малых концентраций веществ (маркеров: вирусных белков, различных типов визикул и т.д.) на ранних стадиях заболеваний

Новизна:

Получение нового продукта для реального сектора экономики в области энергетики, где для успешного перехода к водородной энергетике требуются компактные датчики мониторинга взрывоопасной концентрации водорода за счет использования компактных высокодобротных фотонных интегральных схем

Преимущества:

- Не предусматривается использование электрических сигналов вблизи активной области датчика. Вместо этого используется оптический свет в кольцевом микрорезонаторе, что с одной стороны, исключает возможность взрыва, а с другой стороны, благодаря высокой добротности интегрально-оптических структур, позволяет детектировать ультра слабые концентрации утечек газов на уровне нескольких миллионных долей
- Можно получать информацию с такого датчика удаленно из мест, где присутствие людей не желательно или опасно, за счет использования оптического волокна с низкими потерями ($<0,2\text{дБ/км}$)

Внедрение: ООО «ТИНФОТОНИКА»

Уровень разработки технологии: TRL4

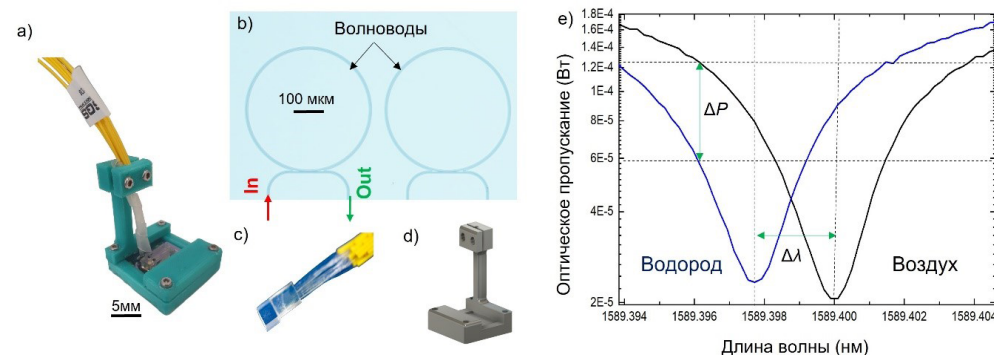


Рис. Газовый сенсор на основе кольцевого микрорезонатора из нитрида кремния. а) Прототип устройства, б) Кольцевые микрорезонаторы, используемые в качестве сенсора водорода за счет взаимодействия света с эванесцентной волной, в) Массив оптических волокон, позволяющий подключать до 12 сенсоров, г) Держатель чипа и массива оптоволокон, е) Зависимость оптического пропускания кольцевого микрорезонатора от длины волны в воздухе и в присутствии водорода

ЦЕНТР ТРАНСФЕРА ТЕХНОЛОГИЙ «ПЛАТФОРМА ОТКРЫТЫХ ИННОВАЦИЙ МИСИС»

Сетевое сотрудничество

Центр трансфера технологий формирует партнёрскую сеть в целях взаимодействия по вопросам развития технологий, инноваций по направлениям специализации: материаловедение, металлургия, горное дело.

Создание сети направлено на решение следующих задач:

- организация сетевого взаимодействия, включая обмен знаниями и опытом, информацией о технологических (инновационных) запросах и предложениях по направлениям специализации сети;
- оказание содействия трансферу технологий, включая поиск потребителей и поставщиков технологий, формирование инновационных предложений, в том числе посредством цифровой платформы «Открытые инновации МИСИС» www.innovations.misis.ru;
- оказание содействия внедрению инновационных разработок, современных технологических и производственных решений по направлениям специализации сети;
- создание общего информационного пространства для обеспечения трансфера технологий по направлениям специализации сети при использовании платформы «Открытые инновации МИСИС»;
- информационное продвижение инициатив и результатов работы участников сети.

Цифровое решение принципа «открытые инновации»

Цифровой инструмент сопоставления технологических запросов и технологических предложений, представленных партнерами сети ЦТТ МИСИС позволяет гибко настраивать и структурировать данные, осуществлять поиск по установленным категориям и ключевым словам, визуализировать поиск на технологическом радаре, организовывать рабочее место технобрера и технологического скаута.

Услуги ЦТТ для партнеров

- Проведение маркетинговых исследований и для выявления наиболее перспективных областей развития технологий;
- Проведение тематических выставочно-ярмарочных мероприятий по направлениям: материаловедение, металлургия и горное дело для установления коммуникации и трансфера знаний и технологий;
- Содействие партнерам сети при заключении договоров НИОКР и договоров на использование, распоряжение исключительным правом на РИД;
- Поиск потенциальных партнеров инновационной экосистемы для возможности реализации совместных проектов;
- Проведение технологического скаутинга по заявленным технологическим вопросам и возможностям;
- Содействие в обеспечении правовой охраны результатов интеллектуальной деятельности (РИД) организаций-партнеров;
- Проведение патентных исследований;
- Подготовка и оформление пакета документов необходимых при распоряжении правами на РИД.





Москва, Ленинский проспект, д. 4 стр. 1
+7 495 638 45 19
imcenter@misis.ru