



СибАК

www.sibac.info

ISSN 2587-9189

СБОРНИК СТАТЕЙ ПО МАТЕРИАЛАМ XX МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ И ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В СОВРЕМЕННОЙ НАУКЕ



№ 11(20)

г. НОВОСИБИРСК, 2018



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ И ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В СОВРЕМЕННОЙ НАУКЕ

*Сборник статей по материалам
XX международной научно-практической конференции*

№ 11 (20)
Июнь 2018 г.

Издается с августа 2017 года

Новосибирск
2018

Ответственный редактор: Васинович М.А.

Председатель редколлегии: д-р психол. наук, канд. мед. наук **Дмитриева Наталья Витальевна**.

Редакционная коллегия:

канд. юрид. наук **Л.А. Андреева**,
д-р юрид. наук, проф. **Л.И. Антонова**
канд. техн. наук **Р.М. Ахмеднабиев**,
д-р техн. наук **С.М. Ахметов**,
канд. юрид. наук **О.А. Бахарева**,
канд. мед. наук **В.П. Волков**,
канд. пед. наук **М.Е. Виговская**,
канд. тех. наук, д-р пед. наук **О.В. Виштак**,
канд. филос. наук **Т.А. Гужавина**,
д-р филол. наук **Е.В. Грудева**,
канд. техн. наук **Д.В. Елисеев**,
канд. юрид. наук **В.Н. Жамулдинов**,
канд. физ.-мат. наук **Т.Е. Зеленская**,
канд. хим. наук **Ж.А. Ибатаев**,
канд. пед. наук **С.Ю. Иванова**,
канд. филос. наук **В.Е. Карпенко**,
канд. филос. наук **Т.М. Карпенко**,
д-р психол. наук **В.С. Карапетян**,
канд. экон. наук **В.Л. Ковнер**,
д-р хим. наук **В.О. Козьминных**,
канд. геол.-минерал. наук **Н.Г. Корвет**,
канд. физ.-мат. наук **В.С. Королев**,
канд. экон. наук, канд. филол. наук
С.Ю. Костылева,
канд. ист. наук **К.В. Купченко**,

д-р культурологии, проф. **И.А. Купцова**
д-р биол. наук, проф. **М.В. Ларионов**,
канд. мед. наук **Е.А. Лебедничева**,
канд. пед. наук **Т.Н. Ле-ван**,
канд. филол. наук **Ж. Н. Макушева**,
д-р мед. наук **О.Ю. Милушкина**,
канд. филол. наук **Т.В. Павловец**,
д-р социол. наук **И.В. Попова**,
канд. техн. наук **А.А. Романова**,
канд. физ.-мат. наук **П.П. Рымкевич**,
канд. биол.наук **Г.М. Рысамбетова**,
канд. психол. наук **Н.В. Сидячева**,
д-р ист. наук **И.С. Соловенко**,
канд. ист. наук **А.Н. Сорокин**,
д-р филос. наук, канд. хим. наук
Е.М. Сүлеймен,
PhD по специальности
«Физика» **Р.Н. Сүлеймен**,
д-р филос. наук **Я.В. Тарароев**,
канд. биол. наук **В.Е. Харченко**,
д-р пед. наук, проф. **Н.П. Ходакова**,
д-р филол. наук **Л.Н. Чурилина**,
канд. ист. наук **В.Р. Шаяхметова**,
канд. с-х. наук **Т.Ф. Яковшина**,
канд. пед. наук **С.Я. Якушева**.

Э41 Экспериментальные и теоретические исследования в современной науке /
Сб. ст. по материалам XX междунар. науч.-практ. конф. № 11 (20). Новосибирск:
Изд. АНС «СибАК», 2018. 112 с.

Учредитель: АНС «СибАК»

Статьи сборника «Экспериментальные и теоретические исследования в современной науке» размещаются в полнотекстовом формате на сайте научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU.

При перепечатке материалов издания ссылка на сборник статей обязательна.

Оглавление

Секция «Биология»	6
ДЕЙСТВИЕ НЕКОТОРЫХ ЭКЗОГЕННЫХ ФИТОГОРМОНОВ НА СТАНОВЛЕНИЯ ПОКОЯ И ПРОРАСТАНИЕ ИЗОЛИРОВАННЫХ ЗАРОДЫШЕЙ СЕМЯН MICROCERASUS TOMENTOSA И FRAXINUS MANDSHURICA Дулин Александр Фролович Новикова Дарья Олеговна	6
Секция «Информационные технологии»	14
ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЛОКАЛЬНЫХ СЕТЕЙ Кольчерин Дмитрий Валерьевич Печеркин Сергей Андреевич	14
ПАРАМЕТРЫ И РЕЖИМЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТРАЛОВОЙ СИСТЕМЫ ПРОМЫСЛА АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКОГО БАССЕЙНА Маслеников Андрей Анатольевич Лачкова Татьяна Константиновна	19
Секция «История»	25
СОЦИАЛЬНО-ПОЛИТИЧЕСКИЕ РЕАЛИИ ВТОРОЙ ПОЛОВИНЫ XX СТОЛЕТИЯ И АКТИВИЗАЦИЯ НЕОФАШИЗМА (НА ПРИМЕРЕ АВСТРИЙСКОЙ ПАРТИИ «СОЮЗ НЕЗАВИСИМЫХ») Козьякова Наталия Сергеевна	25
ВОЗРОЖДЕНИЕ ИРА 1940-1954 ГГ. Морозова Анна Евгеньевна	30
Секция «Медицина»	36
ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАРКЕРОВ ПОВРЕЖДЕНИЯ ПОЧЕЧНОЙ ТКАНИ ПРИ ДИАГНОСТИКЕ И ТАКТИКЕ ЛЕЧЕНИЯ МОЧЕКАМЕННОЙ БОЛЕЗНИ ОСЛОЖНЁННОЙ ПИЕЛОНЕФРИТОМ Годин Максим Константинович	36

Секция «Науки о земле»	42
ТИПИЗАЦИЯ ГРУНТОВЫХ УСЛОВИЙ ТЕРРИТОРИИ ОБЪЕКТА «КИТАЙСКИЙ ТЕАТР» Г. ПУШКИНА Корвет Надежда Григорьевна Заводчикова Мария Борисовна Юферова Дария Сергеевна	42
Секция «Педагогика»	48
ФЕНОМЕН ДИЗАЙН-ОБРАЗОВАНИЯ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ВОСПИТАНИИ БАКАЛАВРОВ Захарова Наталья Юрьевна	48
Секция «Социология»	52
РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ К УСПЕШНОЙ АДАПТАЦИИ РОССИЙСКИХ СТУДЕНТОВ В ИНОСТРАННОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ Харченко Борис Владимирович	52
Секция «Технические науки»	58
ИЗГОТОВЛЕНИЕ НАНО-СЕРЕБРЯНЫХ ПРОВОДЯЩИХ ЧЕРНИЛ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЗЕЛЕННОГО ХИМИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА И ИХ ХАРАКТЕРИСТИКА Ри Юн Сик Ким Сен Чхор	58
РАЗРАБОТКА И ИЗГОТОВЛЕНИЕ КРИСТАЛЛА НА КНИ-СТРУКТУРЕ ДЛЯ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ДАВЛЕНИЯ Годовицын Игорь Валерьевич Суханов Владимир Сергеевич	65
АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ И ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ НАКОПИТЕЛЕЙ ЭНЕРГИИ НА ОБЪЕКТАХ ВЕТРОЭНЕРГЕТИКИ Чернавских Игорь Игоревич	71
Секция «Филология»	82
ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ПРОЦЕССУАЛЬНЫХ ФРАЗЕОЛОГИЗМОВ В ПРОИЗВЕДЕНИЯХ В.П. КАТАЕВА Каипова Розанна Робертовна	82

Секция «Химия»	87
ИССЛЕДОВАНИЕ РЕАКЦИИ 1-АМИНО-3-ПРОПОКСИ- 2-ПРОПАНОЛА С РАЗЛИЧНЫМИ АЛЬДЕГИДАМИ Али Биннат Алиев Балагиз Мусеиб кызы Мамедова	87
Секция «Экономика»	93
СОВРЕМЕННОЕ ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЩЕСТВО И СТРОИТЕЛЬНЫЙ БИЗНЕС Филь Ольга Александровна Аль-Бдаири Халид Раззак Орайби	93
К ВОПРОСУ О ПОНЯТИИ «ВНЕОБОРОТНЫХ АКТИВОВ ОРГАНИЗАЦИИ» Беспалова Ольга Витальевна	98
ВОПРОСЫ ОРГАНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ФИРМЫ Гибельнева Елена Алексеевна	102
Секция «Юриспруденция»	107
КОРРУПЦИЯ В СФЕРЕ ГОСУДАРСТВЕННЫХ И МУНИЦИПАЛЬНЫХ ЗАКУПОК: УЩЕРБ И ПОТЕРИ Гасаналиева Алина Шарбутиновна	107

РАЗРАБОТКА И ИЗГОТОВЛЕНИЕ КРИСТАЛЛА НА КНИ-СТРУКТУРЕ ДЛЯ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ДАВЛЕНИЯ

Годовицын Игорь Валерьевич

*ст. научный сотрудник НПК «Технологический центр»,
РФ, г. Зеленоград
E-mail: iog@tcen.ru*

Суханов Владимир Сергеевич

*начальник лаборатории НПК «Технологический центр»,
РФ, г. Зеленоград
E-mail: vs@tcen.ru*

Работы выполнены при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации (Соглашение № 14.577.21.0245, уникальный идентификатор ПРИЭР RFMEFI57717X0245).

В работе использовалось оборудование ЦКП "Функциональный контроль и диагностика микро- и наносистемной техники" (ЦКП НПК "Технологический центр").

АННОТАЦИЯ

Использование структуры "кремний-на-изоляторе" (КНИ) дает возможность создавать кремниевые преобразователи давления с увеличенным значением предельной верхней рабочей температуры. В статье проведена разработка технологии и изготовление кристалла на КНИ-структуре для чувствительного элемента (ЧЭ) высокотемпературного преобразователя давления. Технологически процесс изготовления кристалла включает 4 фотолитографии. Для обеспечения высоких измерительных характеристик преобразователя используется мембрана сложной профилированной формы, которая образуется в результате глобокого анизотропного жидкостного травления кремния в растворе KOH. Обсуждаются проблемы достижения точности совмещения рисунков лицевой и обратной стороны пластины, необходимой для обеспечения воспроизводимости характеристик преобразователя. Показано, что основные этапы технологического маршрута кристалла мембраны на КНИ-структуре незначительно отличаются от таковых при изготовлении кристалла мембраны на обычной пластине, используемой в серийном ЧЭ, что существенно облегчает выполнение этапов разработки конструкции преобразователя. Проводится обсуждение полученных результатов.

Ключевые слова: высокотемпературный кремниевый преобразователь давления, КНИ-структура, АЖХТ кремния.

За последнее десятилетие существенно вырос интерес к приборам, позволяющим проводить измерение давления при повышенной (более 150° С) температуре. Потребность в проведение таких измерений существует в нефтегазовой отрасли, нефтехимической промышленности (изготовление пластмассовых изделий), автомобильном, авиационном и космическом транспорте [1-3]. Данная задача чаще всего решается с помощью высокотемпературных кремниевых преобразователей давления. Отличительной особенностью данных преобразователей являются высокие метрологические характеристики и низкая себестоимость изготовления.

Основная задача при создании высокотемпературного преобразователя давления состоит в разработке и изготовлении высокотемпературного чувствительного элемента (ЧЭ). КНИ-структура обладает целым рядом важных достоинств, позволяющих решить эту задачу. Изготовление КНИ-структуры осуществляется с помощью спекания двух окисленных кремниевых пластин и шлифовки одной из них до требуемой толщины (bonded SOI). Изготовленная таким образом КНИ-структура служит исходным материалом для формирования МЭМС-приборов [4-6] и, в частности, преобразователей давления. Изоляция тензорезисторов обеспечивается толстым диэлектрическим слоем, а не р-п-переходом, как диффузионных тензорезисторов, что позволяет избежать резкого роста токов утечки при повышении температуры и тем самым увеличить верхнюю рабочую температуру преобразователя давления.

В данной работе проведены разработка технологии и изготовление кристалла на КНИ-структуре для ЧЭ высокотемпературного преобразователя давления. При разработке технологии использован многолетний опыт НПК "Технологический центр" в области создания кремниевых преобразователей давления.

Эскиз конструкции кристалла на КНИ-структуре приведен на рисунке 1. Предложенная конструкция кристалла на КНИ-структуре имеет ряд характерных особенностей. В качестве основы использован кристалл, применяемый в датчиках давления серии ИПД5.

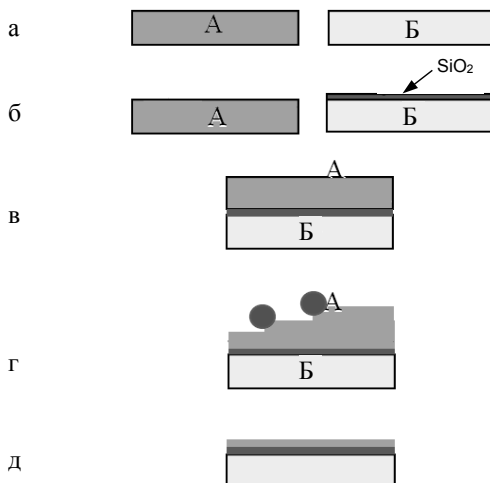


Рисунок 1. Основные этапы изготовления КНИ-структуры [7]
а – исходные пластины, б – окисление пластины Б,
в – соединение пластин А и Б, г – утонение пластины А,
д – готовая КНИ-структура

Данный кристалл имеет сложно-профилированную форму, для получения которой используется глубокое анизотропное жидкостное травление кремния. Сформированные в результате травления пирамидки из монокристаллического кремния обеспечивают достижение максимального уровня механических напряжений в заданных точках мембраны. Размеры пирамидок определяются с помощью расчета выходных характеристик ЧЭ. Наиболее удобным методом расчета является конечно-элементное моделирование, которое позволяет учесть детали геометрии кристалла, а также анизотропию тензорезистивных и упругих свойств монокристаллического кремния.

Таблица 1.

Параметры структуры кристалла на КНИ-структуре

№пп	Наименование слоя	Толщина, мкм	Примечание
1	Мембрана	40-45	-
2	Шины разводки	1,0	0,005 Ом·см
3	Тензорезисторы	1,0	0,022 Ом·см
4	Диэлектрический слой	1,0	SiO_2
5	Пассивирующий слой	0,2	SiO_2

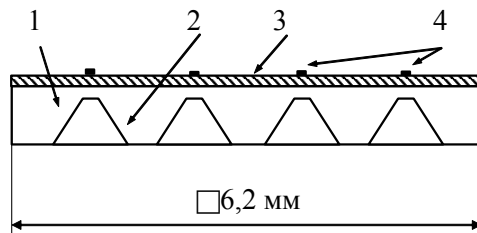


Рисунок 2. Эскиз конструкции кристалла на КНИ-структуре
1 – исходная КНИ-структура; 2 – профилирование кремниевого основания; 3 – изолирующий слой термического окисла; 4 – кремниевые тензорезисторы

Модуль упругости и коэффициент Пуассона монокристаллического кремния задается с учетом анизотропии свойств. Упругие свойства кристаллов с кубической симметрией (к которым относится кремний) описываются всего тремя коэффициентами упругости [8]. Также с учетом анизотропии свойств задаются тензорезистивные коэффициенты монокристаллического кремния, необходимые для расчета измерения сопротивления тензорезисторов.

Основной вклад в изменение сопротивления тензорезистора дает главный тензорезистивный коэффициент π_{44} , который зависит от типа и концентрации примеси и от температуры. Традиционно тензорезисторы легируются бором до концентрации $5 \cdot 10^{18} \text{ см}^{-3}$. Данный уровень легирования обеспечивает высокий коэффициент π_{44} и низкую температурную чувствительность сопротивления тензорезисторов [8].

Основные этапы технологического маршрута изготовления кристалла на КНИ-структуре незначительно отличаются от таковых при изготовлении кристалла с диффузионными тензорезисторами, используемого в серийном ЧЭ. Схожесть основных этапов изготовления позволяет использовать набор одинаковых процессов, что существенно облегчает реализацию этапов разработки и исследования. Кроме того, одинаковые технологические маршруты позволяют проводить обоснованную оценку количественных характеристик кристалла.

На первом этапе на КНИ-пластину наносятся защитные диэлектрические слои, играющие роль защитной маски при травлении, на обратной стороне выполняется фотолитография, вскрываются окна к кремнию и проводится глубокое травление кремния с помощью концентрированного раствора КОН (рисунок 3а). В результате формируются выступы из монокристаллического кремния, имеющие форму правильной пирамидки с квадратным основанием – жесткие

центры (рисунок 3б). Они расположены на мембране симметрично относительно центра и обеспечивают максимальную величину механических напряжений на участках мембраны, расположенных между ними.

Далее защитные слои удаляются, и с лицевой стороны пластины проводится фотолитография тензорезисторов и плазмохимическое травление монокристаллического кремния. В результате формируется мостовая схема преобразователя (рисунок 3в). Тензорезисторы и шины разводки легируются бором. Доза легирования шин разводки выбирается исходя из необходимости снижения сопротивления, то есть достижения концентрации $(5-8) \cdot 10^{19} \text{ см}^{-3}$. Полученная структура из монокристаллического кремния окисляется до толщины окисла 0,1-0,2 мкм. В окисле формируются контактные окна и контактные площадки из металла, стойкого к высокой температуре, например, золота или платины.

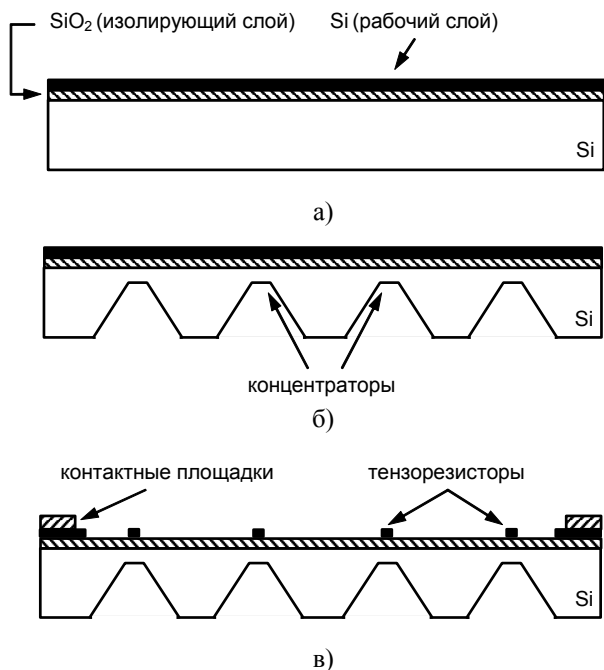


Рисунок 3. Основные технологические этапы изготовления кристалла мембраны

Фотография кристалла на КНИ-структуре приведена на рисунке 4. В дополнение к тензорезистивному мосту на кристалле размещены преобразователь температуры в виде резистора номиналом 30 кОм и тестовые элементы для измерения слоевого сопротивления тензорезисторов и шин разводки. Золотые контактные площадки сформированы с помощью процесса напыления в вакууме через жесткую маску.

На рисунке 5 приведена инфракрасная микрофотография фрагмента кристалла на КНИ-структуре, показывающая взаимное расположение жестких центров и тензорезисторов. Как можно видеть, технология изготовления обеспечивает высокую точность совмещения тензорезисторов относительно жестких центров.

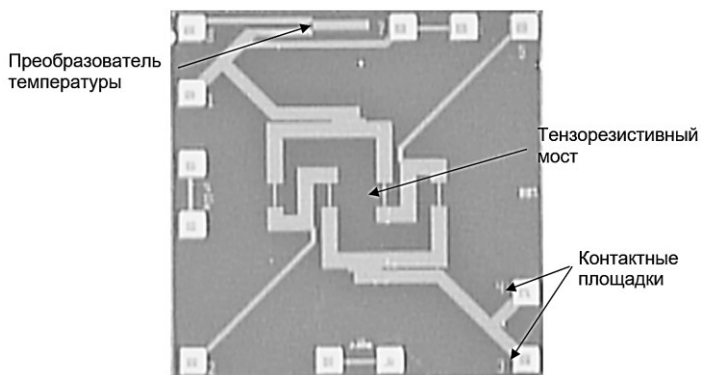


Рисунок 4. Кристалл на КНИ-структуре

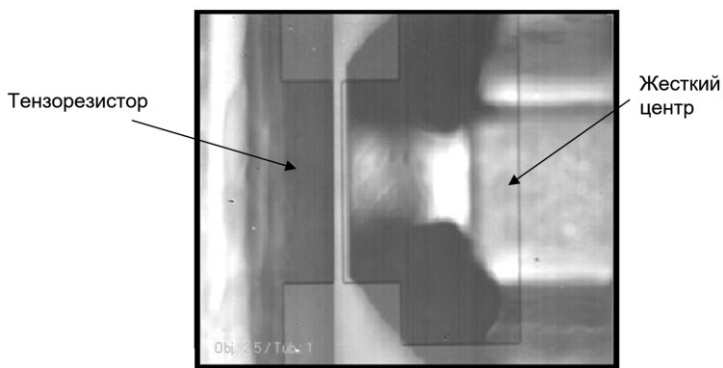


Рисунок 5. Инфракрасная микрофотография фрагмента кристалла на КНИ-структуре

Список литературы:

1. Li S. et al, A novel SOI pressure sensor for high temperature application // 2015 J. Semicond. 36 014014.
2. Jiang X., High-Temperature Piezoelectric Sensing, Sensors 2014, 14, pp. 144-169.
3. Niu Z., Zhao Y., and Tian B., Design optimization of high pressure and high temperature piezoresistive pressure sensor for high sensitivity // Review Of Scientific Instruments 85, 015001 (2014).
4. Maszara W.P., SOI by Wafer Bonding: A Review // International Symposium on SOI Technology and Devices, Montreal, 1990.
5. Auberton-Herve A.J., SOI: materials to systems, Proc. of International Electron Devices Meeting, 1996. IEDM '96, pp.3-10.
6. Hofmann L., Dempwolf S., Reuter D., Ecke R., Gottfried K., Schulz S.E., Knechtel R., Geßner T., 3D integration approaches for MEMS and CMOS sensors based on a Cu through-silicon-via technology and wafer level bonding // Proceedings Volume 9517, Smart Sensors, Actuators, and MEMS VII; and Cyber Physical Systems; 951709 (2015); doi: 10.1117/12.2178598.
7. Auberton-Herve A.J., SOI: materials to systems, Proc. of International Electron Devices Meeting, 1996. IEDM '96, pp.3-10.
8. Ваганов В.И., Интегральные тензопреобразователи, М., Энергоатомиздат, 1983, 136 с.

АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ И ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ НАКОПИТЕЛЕЙ ЭНЕРГИИ НА ОБЪЕКТАХ ВЕТРОЭНЕРГЕТИКИ

Чернавских Игорь Игоревич

*магистрант, кафедра экономики в энергетике и промышленности,
Национального исследовательского университета «МЭИ»,
РФ, г. Москва
E-mail: vera-borisenko@mail.ru*

АННОТАЦИЯ

В работе будут представлены варианты организации и состава накопителей энергии для ветроагрегатов (сглаживание пульсаций мощности). Необходимо провести сравнительную оценку их технико-экономических показателей и оценку на соответствие требованиям, предъявляемым к накопителям энергии. В вариантах рассмотрены батареи электрохимических аккумуляторов, супермаховики и комбинации из этих накопителей.

Научное издание

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ И ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В СОВРЕМЕННОЙ НАУКЕ

Сборник статей по материалам
XX международной научно-практической конференции

№ 11 (20)
Июнь 2018 г.

В авторской редакции

Подписано в печать 26.06.18. Формат бумаги 60x84/16.
Бумага офсет №1. Гарнитура Times. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 7. Тираж 550 экз.

Издательство АНС «СибАК»
630049, г. Новосибирск, Красный проспект, 165, офис 4.
E-mail: mail@sibac.info

Отпечатано в полном соответствии с качеством предоставленного
оригинал-макета в типографии «Allprint»
630004, г. Новосибирск, Вокзальная магистраль, 3

16+