**Паспорт стартап-проекта**

|  |  |
| --- | --- |
| \_\_\_\_\_\_\_*\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_(ссылка на проект)* | *\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_(дата выгрузки)* |

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование образовательной организации высшего образования (Получателя гранта) | Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Дагестанский государственный университет» |
| Карточка ВУЗа (по ИНН) | 0562039983 |
| Регион ВУЗа | Республика Дагестан, г. Махачкала |
| Наименование акселерационной программы |  |
| Дата заключения и номер Договора |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Краткая Информация о стартап-проекте | |
| **1** | **Название стартап-проекта\*** | Разработка плазменного источника ленточных электронных потоков для прецизионных аддитивных технологий |
| **2** | **Тема стартап-проекта\***  *Указывается тема стартап-проекта в рамках темы акселерационной программы, основанной на Технологических направлениях в соответствии с перечнем критических технологий РФ, Рынках НТИ и Сквозных технологиях.* | Разработка плазменного источника ленточных электронных потоков для прецизионных аддитивных технологий |
| **3** | **Технологическое направление в соответствии с перечнем критических технологий РФ\*** | Технологии получения и обработки функциональных наноматериалов  Технологии наноустройств и микросистемной техники  Компьютерное моделирование наноматериалов, наноустройств и нанотехнологий |
| **4** | **Рынок НТИ** | TechNet |
| **5** | **Сквозные технологии** | Технологии моделирования и разработки новых функциональных материалов с заданными свойствами |
|  | Информация о лидере и участниках стартап-проекта | |
| **6** | **Лидер стартап-проекта\*** | - Unti ID U1106566  - Leader ID - 3282974  - Магомед Джабуевич Магомедов  - +7 (988) 633-21-56  - magavolvo2020@mail.ru  CEO |
| **7** | **Команда** **стартап-проекта (участники стартап-проекта, которые работают в рамках акселерационной программы)**   |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | № | Unti ID | Leader ID | ФИО | Роль в проекте | Телефон, почта | Должность (при наличии) | Опыт и квалификация (краткое описание) | | 1 | *U1118107* | 1611361 | Кади Османович Иминов | наставник | +7 928 534-30-71 iko6161@mail.ru | Начальник УКО • ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный университет») | Специалист в области физики плазмы, доктор физико-математических наук. | | 2 | *U1618285* | 3299205 | Магомед Гусенович Исмаилов | Исполнитель  CTO | +7 (961) 918-51-37 ism\_mag@mail.ru | Магистр 2 года обучения физического факультета |  | | 3 | *U1093206* | 3588610 | Омари Рамазанович Рамазанов | Исполнитель  CFO | +7 (928) 249-64-10 omarirr77@gmail.com | Магистр 2 года обучения физического факультета |  | | |
|  | плаН реализации стартап-проекта | |
| 8 | **Аннотация проекта\***  *Указывается краткая информация (не более 1000 знаков, без пробелов) о стартап-проекте (краткий реферат проекта, детализация отдельных блоков предусмотрена другими разделами Паспорта): цели и задачи проекта, ожидаемые результаты, области применения результатов, потенциальные потребительские сегменты* | Совершенствование современных технологий модификации поверхностных свойств материалов электронной промышленности стимулирует разработку новых плазменных источников электронных пучков без использования громоздких и сложных электронных ускорителей электронов. Данный проект направлен на разработку плазменного источника ленточных электронных пучков на основе импульсно-периодических высоковольтных наносекундных разрядов в газоразрядных системах с полым катодом.  Данный проект направлен на разработку плазменного источника ленточных электронных пучков при средних давлениях газа. |
|  | **Базовая бизнес-идея** | |
| 9 | **Какой продукт (товар/ услуга/ устройство/ ПО/ технология/ процесс и т.д.) будет продаваться\***  *Указывается максимально понятно и емко информация о продукте, лежащем в основе стартап-проекта, благодаря реализации которого планируется получать основной доход* | Конечным продуктом после реализации проекта будет плазменный источник ленточных электронных пучков с энергией электронов 1 -2 кЭв. |
| 10 | **Какую и чью (какого типа потребителей) проблему решает\***  *Указывается максимально и емко информация о проблеме потенциального потребителя, которую (полностью или частично) сможет решить ваш продукт* | Модель плазменного источника ленточного пучка может быть полезна в исследованиях, связанных с формированием плазменных образований большой площади, инициирования пучково-плазменного разряда. Концентрация плазмы в таком разряде на порядок превышает концентрацию плазмы при обычных условиях распространения электронного пучка и может быть использована для инициирования плазмохимических реакций. Широкий диапазон рабочих давлений разработанного источника позволяет получать пучковую плазму с контролируемым составом и параметрами, и это существенно расширяет области ее использования – от травления тонких моноатомных слоев, до очистки и подготовки поверхностей перед нанесением покрытий.  Обработка поверхности плазменными источниками электронов представляет собой многообещающий метод для модификации свойств материалов и инициирования различных поверхностных процессов, которые могут быть применены в технологиях микро и наноэлектроники. |
| 11 | **Потенциальные потребительские сегменты\***  *Указывается краткая информация о потенциальных потребителях с указанием их характеристик (детализация предусмотрена в части 3 данной таблицы): для юридических лиц – категория бизнеса, отрасль, и т.д.; для физических лиц – демографические данные, вкусы, уровень образования, уровень потребления и т.д.; географическое расположение потребителей, сектор рынка (B2B, B2C и др.)* | Основными потребителями на рынке, которые будут создавать спрос на предлагаемую нами продукцию будут:  Производители микроэлектроники России (В2В);  Научные и образовательные организации, занимающиеся исследованиями в области разработки плазменных технологий;  Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации;  Министерство промышленности и торговли Российской Федерации;  Росатом; |
| 12 | **На основе какого научно-технического решения и/или результата будет создан продукт (с указанием использования собственных или существующих разработок)\***  *Указывается необходимый перечень научно-технических решений с их кратким описанием для создания и выпуска на рынок продукта* | Для создания ленточный электронного пучка с энергией электронов 1 кэВ будет использован импульсно-периодический наносекундный газовый разряд с протяженным полым катодом, где будет использован эффект полого катода и режим непрерывного ускорения электронов на фронте волн ионизации в наносекундных разрядах. Электродная система состоит из протяженного полого катода сложной геометрии, сеточного анода, ускоряющего электрода и собирающего коллектора Расстояние между электродами в газоразрядной камере будет значительно меньше, чем длина электродов. |
| 13 | Бизнес-модель\*  *Указывается кратко описание способа, который планируется использовать для создания ценности и получения прибыли, в том числе, как планируется выстраивать отношения с потребителями и поставщиками, способы привлечения финансовых и иных ресурсов, какие каналы продвижения и сбыта продукта планируется использовать и развивать, и т.д.* | В2В (дистрибьюторские компании, маркетплейсы, сайт)  Данное устройство может быть интересно как производителям микроэлектроники, так и государственным научным и образовательным организациям.  В2G (дистрибьюторы, сайт, гос. заказ)  Каналами взаимодействия могут быть маркетплейсы, личный сайт, реклама в социальных сетях |
| 14 | **Основные конкуренты\***  *Кратко указываются основные конкуренты (не менее 5)* | * Eindhoven University of Technology, PO Box 513, 5600 MB Eindhoven, The Netherlands * Oxford Instruments Plasma Technology, North End, Bristol, BS49 4AP, United Kingdom * University of Illinois Department of Electrical and Computer Engineering Urbana, IL 61801 * U.S. Naval Research Laboratory, 4555. Overlook Ave. SW, Washington, DC 20375 * Syntek Technologies, 2751 Prosperity Ave. Suite 460 Fairfax, Virginia 22031 * ONR Global, 86 Blenheim Cres, Ruislip HA4 7HB, United Kingdom * Mechatronics R&D Center, Samsung Electronics Co., Ltd, 1-1 Samsungjeonja-ro, Hwaseong-si, Gyeonggi-do 18448, South Korea * Department of Electrical Engineering and Computer Science, University of Michigan, 1301 Beal Ave., Ann Arbor, Michigan 48109-2122 |
| 15 | **Ценностное предложение\***  *Формулируется объяснение, почему клиенты должны вести дела с вами, а не с вашими конкурентами, и с самого начала делает очевидными преимущества ваших продуктов или услуг* | Обеспечивает создание источника ленточного электронного пучка без использования дорогостоящих электронных ускорителей. |
| 16 | **Обоснование реализуемости (устойчивости) бизнеса (конкурентные преимущества (включая наличие уникальных РИД, действующих индустриальных партнеров, доступ к ограниченным ресурсам и т.д.); дефицит, дешевизна, уникальность и т.п.)\***  *Приведите аргументы в пользу реализуемости бизнес-идеи, в чем ее полезность и востребованность продукта по сравнению с другими продуктами на рынке, чем обосновывается потенциальная прибыльность бизнеса, насколько будет бизнес устойчивым* | Известные на сегодняшний день источники широкоапертурных электронных пучков работают в форвакуумной области. Для применения в технологиях управляемого плазменного травления поверхности материалов микро и наноэлектроники требуются генераторы, обеспечивающие возможность получения ленточных электронных пучков при средних давлениях рабочего газа в камере. Такие источники позволят создать пучковую плазму с пространственной конфигурацией в виде «плазменного листа», поверхность которого будет выступать в роли эмиттера низкоэнергетических ионов, которые будут травить ее образуя летучие соединения.  Разрабатываемый источник электронов будет сконструирован на основе импульсного разряда с протяженным полым катодом. В такой газоразрядной системе происходит генерация ускоренных электронов при средних давлениях газа. Они, отражаясь от катода и двигаясь в сторону анода, фокусируются по центру разрядного промежутка и формируют протяженный ленточный электронный пучок. Ограничение разрядного промежутка диэлектрическими стенками приводит к запиранию электронов в промежутке и способствует к их дополнительной фокусировке по центру разряда.  Нами получен патент на изобретение (Ашурбеков Н.А., Иминов К.О., Закарьяева М.З., Шахсинов Г.Ш., Муртазаева А.А. Устройство для получения широкоапертурного низкоэнергетичного потока ионов. № 2722690. Дата регистрации 03.06.2020) |
|  | **Характеристика будущего продукта** | |
| 17 | **Основные технические параметры, включая обоснование соответствия идеи/задела тематическому направлению (лоту)\***  *Необходимо привести основные технические параметры продукта, которые обеспечивают их конкурентоспособность и соответствуют выбранному тематическому направлению* | Цифровые технологии, которые будут использоваться при проектировании и изготовлении прототипа, позволят обеспечивать следующие функции:   * Выбор дизайна цифрового двойника источника ленточных электронных пучков; * Выбрать необходимый режим работы источника электронных пучков путем автоматического регулирования амплитуды импульсов напряжения, подаваемых на электрические электроды, частоты следования импульсов разряда, давления рабочего газа.   Разрабатываемый научно-технический продукт должен обеспечивать работу:   * при давлении от 1 Па до 800 Па ; * обеспечивать энергию ленточного электронного пучка порядка 1 кэВ.   Система будет газоразрядную электродную систему, состоящую из щелевого катода, сетчатого анода напротив щелевого катода, ускоряющего электрода формирующих направленный ленточный электронный пучок и дополнительного электрода (анод) для замыкания тока в плазменном листе. В готовой системе будут использованы источники питания, в основном собранные из готовых промышленно-выпускаемых блоков. С помощью источника высокого напряжения на тиристорах будут формироваться высокие напряжения, одно (до -1,5 кВ) необходимое для зажигания разряда в полом катоде, второе (до +5 кВ) необходимое для ускорения электронов. Система на основе датчика давления, тока, напряжения будет работать в режиме постоянного контроля основных критических параметров, необходимых для поддержания технологического процесса. |
| 18 | **Организационные, производственные и финансовые параметры бизнеса\***  *Приводится видение основателя (-лей) стартапа в части выстраивания внутренних процессов организации бизнеса, включая партнерские возможности* | CRL 4  Компетентная проектная команда с внешней поддержкой  Предполагается использование закрытой бизнес-модели проекта. На основе внутренней и внешней технологических баз будут проводится исследования, направленные на разработку новых продуктов. Проводимые маркетинговые исследования рынка будут направлены на реализацию продукта на рынке. Одним из инструментов применения модели станет создание стратегических альянсов и совместных предприятий с инжиниринговыми центрами для вывода на рынки новых продуктов. |
| 19 | **Основные конкурентные преимущества\***  *Необходимо привести описание наиболее значимых качественных и количественных характеристик продукта, которые обеспечивают конкурентные преимущества в сравнении с существующими аналогами (сравнение по стоимостным, техническим параметрам и проч.)* | В отличие от аналогов конкурентов US Naval Research Laboratory (США), Applied Materials (США), Hitachi High-Technologies, Lam Research, Tokyo Electron Ltd. (Япония), использующих разряды в постоянном токе или разряды микросекундной длительности, в нашей разработке используются электронные пучки, сформированные в процессе высокочастотного (13,56 МГЦ) электрического пробоя газа с полым катодом. Источник позволяет генерировать электронные пучки при давлениях рабочего газа до 5 Torr. Генерация происходит в самом разряде в процессе пробоя, нет необходимости в использовании дорогостоящих электронных ускорителей и сложных систем дифференциальной откачки.  Также в качестве преимуществ можно выделить следующее:   * небольшие значения прикладываемого внешнего напряжения (1-5 kV); * Простота и дешевизна самого плазменного источника ленточных электронных пучков. |
| 20 | **Научно-техническое решение и/или результаты, необходимые для создания продукции\***  *Описываются технические параметры научно-технических решений/ результатов, указанных пункте 12, подтверждающие/ обосновывающие достижение характеристик продукта, обеспечивающих их конкурентоспособность* | Одним из привлекательных применений электронных пучков ленточной конфигурации является возможность формирования с их помощью так называемого „плазменного листа“ большой площади для его использования в различных технологических процессах, таких, например, как плазмохимическое и ионное травление, осаждение различных покрытий за счет реакций разложения и синтеза в создаваемой плазме, а также в качестве подвижного зеркала для микроволнового излучения.  Способы и методы решения поставленных задач:  1. Основные характеристики плазменно-пучкового разряда планируется исследовать с использованием следующих методик: Для исследования спектров поглощения и пропускания будут использованы время разрешенные методы лазерной абсорбционной и эмиссионной спектроскопии с наносекундным временным разрешением. Также будут использованы: методы фоторегистрации пространственного распределения оптического излучения с использованием высокоскоростной система фотодетектирования на базе спектрографа изображения SP2358/PIMax3: 1024i (Princeton Instruments, США); методы оптической эмиссионной спектроскопии, поляризационной спектроскопии и лазерной абсорбционной спектроскопии с наносекундным временным разрешением для с использованием многофункционального экспериментального лазерно-спектрометрического комплекса на базе монохроматора/спектрографа MS 7504i с цифровой регистрацией оптических спектров с использованием CCD-детектора HS102H-2048/14 (Hamamatsu, Япония) в диапазоне длин волн 200 нм -1100 нм.  Представленный проект научных исследований базируется на многолетнем опыте работы коллектива проекта по исследованию импульсных электрических разрядов, электрического пробоя газовых промежутков, спектроскопии нестационарной неравновесной плазмы.  1.Ашурбеков Н.А., Иминов К.О., Шахсинов Г.Ш., Рамазанов А.Р. Роль высокоэнергетичных электронов при формировании нестационарных оптических спектров излучения и пропускания плазмы за фронтом высокоскоростных волн ионизации // Теплофизика высоких температур. 2015. Т. 53. № 5. С. 664.  2. Ashurbekov N.A., Iminov K.O., Shakhsinov G.S., Zakaryaeva M.Z., Rabadanov K.M. The dynamics of a nanosecond gas discharge development with an extended slot cathode in argon // Plasma Science and Technology. 2020. Т. 22. № 12. С. 125403.  3. Li S., Bogdanov E.A., Kudryavtsev A.A., Yuan C., Zhou Z., Rabadanov K.M., Ashurbekov N.A. Features of the eedf formation in the dusty plasma of the positive column of a glow discharge // Plasma Sources Science and Technology. 2021. Т. 30. № 4. С. 047001.  4. N A Ashurbekov, K O Iminov, G S Shakhsinov and A R Ramazanov Low-energy ions source of plane geometry on the basis of plasma-beam discharge with a slot cathode // IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series 1115 (2018) 022036  5. Ashurbekov N.A., Iminov K.O., Shakhsinov G.S. The role of high-energy electrons in the formation of the transverse profile of high-speed ionization wave fronts in gases // Journal of Physics: Conference Series. 2017. Т. 830. № 1. С. 012026.  6. Ashurbekov N.A., Iminov K.O., Shakhsinov G.S., Popov O.A. Current self-limitation in a transverse nanosecond discharge with a slotted cathode //Plasma Science and Technology. 2017. Т. 19. № 3. С. 035401. |
| 21 | **«Задел». Уровень готовности продукта TRL**  *Необходимо указать максимально емко и кратко, насколько проработан стартап-проект по итогам прохождения акселерационной программы (организационные, кадровые, материальные и др.), позволяющие максимально эффективно развивать стартап дальше* | TRL 5  Работоспособность технологии может быть продемонстрирована на детализированном макете в условиях, приближенных к реальным. |
| 22 | **Соответствие проекта научным и(или) научно-техническим приоритетам образовательной организации/региона заявителя/предприятия\*** | Проект соответствует научно-техническим приоритетам образовательной организации:   * разработка конструкций (дизайна) АСО/МСО и АСТ реакторов для их коммерческого производства и широкомасштабного использования в качестве наукоемкого, высокотехнологичного научного оборудования и практических приложений; * разработка высокоэффективных плазменных реакторов нового поколения для многофункциональных прецизионных аддитивных плазма-стимулированных технологий АСО/МСО и АСТ;   Проект соответствует плану научно-исследовательской деятельности ФГБОУ ВО Дагестанский государственный университет. |
| 23 | **Каналы продвижения будущего продукта\***  *Необходимо указать, какую маркетинговую стратегию планируется применять, привести кратко аргументы в пользу выбора тех или иных каналов продвижения* | СustDev, информационный канал продвижения (сайт продвижения компании, тематические конференции, участие в выставках и др.); продажный канал взаимодействия (сайт продвижения компании, партнерские каналы). |
| 24 | **Каналы сбыта будущего продукта\***  *Указать какие каналы сбыта планируется использовать для реализации продукта и дать кратко обоснование выбора* | НИИ  Маркетплейсы  Личный сайт  Социальные сети  Госзаказ |
|  | Характеристика проблемы, на решение которой направлен стартап-проект | |
| 25 | **Описание проблемы\***  *Необходимо детально описать проблему, указанную в пункте 9* | Одним из актуальных направлений развития современных цифровых технологий широкого применения является одновременное снижение энергопотребления и размеров наноэлектронных устройств. В настоящее время в данном направлении активно разрабатываются компактные многослойные микро и наноэлектронные устройства. В их основе лежат технологии нанесения тонких пленок и технологии их контролируемого травления для формирования объемных структур наноэлектроники. Уникальными возможностями для этих целей обладают плазменные технологии, в том числе технологии атомно-слоевого осаждения (АСО) и атомно-слоевого травления (АСТ), которые позволяют управлять свойствами поверхности на уровне отдельных атомарных слоев.  Процессы управляемого плазменного осаждения и плазменного травления поверхности материалов микро- и наноэлектроники имеют широкую перспективу практического применения. Принцип этих технологий сводится к использованию продуктов распада молекул и атомов рабочего газа за счет их ионизации. Продукты распада газов либо реагируют между собой и осаждаются на поверхности подложки в виде нового соединения, либо реагирует с материалом подложки, и образуют летучие соединения.  Технология плазменного АСТ представляет растущий интерес для научных и промышленных применений в качестве альтернативы непрерывному травлению и в качестве важного аналога АСО.  Преимущества АСТ на плазменном источнике перед другими технологиями состоит в том, что данная технология позволяет оперировать только одним атомным слоем, то есть является, по сути, цифровой технологией, предоставляющей полный контроль над процессами травления.  Преимущества плазменного атомно-слоевого травления:  • Низкое повреждение материала при травлении, обусловленное использованием ионов низких энергий  • Точный контроль глубины травления  • Удаление ультратонкого слоя  • Самоограничивающее поведение  • Высокая селективность, так как доза газа и энергии ионов может быть адаптирована для минимизации травления слоев маски или подстилающих материалов  • Скорость травления в меньшей степени зависит от соотношения сторон вытравленных объектов (т. е. уменьшенного ARDE), так как подача радикалов и бомбардировка поверхностных ионов разделены на независимые шаги  • Гладкие поверхности травления  Поскольку потребности наноэлектроники развиваются в сторону размеров нанометрового масштаба важно иметь технологию, которая позволила бы контролируемым образом модифицировать один и только один монослой за один раз, без «повреждения» других слоев материала. Примером такой технологии, как было уже сказано, является технология цифрового атомно-слоевого травления, которая соответствует следующим ключевым требованиям:  1) Точный контроль потока и энергии ионов на поверхностях при их обработке  2) Для очень тонких материалов (например, двухмерных материалов) энергия падающих ионов должна быть равной приблизительно 1 эВ, чтобы минимизировать ущерб при их обработке.  В таких технологиях важными элементами являются плазменные источники, генерирующие энергетически и химически активные частицы, удовлетворяющие определенным требованиям. В первую очередь, должны обеспечиваться фиксированный диапазон энергий образующихся частиц и равномерность их генерации на определенных площадях при приемлемых мощностях плазменного источника.  Перспективными в этом отношении могут быть плазменные реакторы, в которых использован принцип плазменного катода. Такие системы обеспечивают возможность получения ленточных электронных пучков в области давлений рабочего газа от форвакуумного до нескольких Тор. Одним из типов таких источников ленточных электронных пучков является импульсный поперечный разряд наносекундной длительности с протяженным щелевым катодом.  «Плазменный лист» с площадью в десятки квадратных сантиметров может быть использован как протяженный источник энергетически и химически активных частиц, в частности, широкоапертурного эмиттера ионов в поперечном направлении.  Предлагаемый плазменный источник ленточных электронных пучков может применяться также для обработки поверхностей с целью упрочнения наноматериалов, для дезактивации и дезинфекции поверхностей, для накачки лазерных сред и для создания мощных протяженных газоразрядных источников   излучения. |
| 26 | **Какая часть проблемы решается (может быть решена)\***  *Необходимо детально раскрыть вопрос, поставленный в пункте 10, описав, какая часть проблемы или вся проблема решается с помощью стартап-проекта* | Полученные результаты позволят рассмотреть способы управления параметрами электронных потоков. Реализация данной идеи позволит в дальнейшем создать прототип установки для уникальной технологии атомно-слоевого травления функциональных материалов 3D структурной наноэлектроники. |
| 27 | **«Держатель» проблемы, его мотивации и возможности решения проблемы с использованием продукции\***  *Необходимо детально описать взаимосвязь между выявленной проблемой и потенциальным потребителем (см. пункты 9, 10 и 24)* | Одним из приоритетных направлений в области объемного конструирования микросхем является плазменное атомно-слоевое травление. Импульсная плазма, низкотемпературная плазма, импульсные газовые потоки и т.п., которые в настоящее время включены в современные наборы инструментов для плазменной обработки, рассматриваются как ключевые достижения, позволяющие потенциально включить атомно-слоевое травление (АСТ) в условия крупномасштабного производства. Преимущества АСТ перед другими технологиями состоит в том, что данная технология позволяет оперировать только одним атомным слоем, то есть является, по сути, цифровой технологией, предоставляющей полный контроль над процессами травления.  Тем не менее, необходимо разработать оборудование для достижения больших объемов производства с точностью атомного масштаба для различных систем материалов полупроводников и диэлектриков.  Потенциальные заказчики для продуктов и технологии, которые будут создавать спрос на предлагаемую нами продукцию будут:   * Производители микроэлектроники России; * Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации; * Министерство промышленности и торговли Российской Федерации; * Росатом; |
| 28 | **Каким способом будет решена проблема\***  *Необходимо описать детально, как именно ваши товары и услуги помогут потребителям справляться с проблемой* | В нашей разработке источника используются ленточные электронные пучки, сформированные в процессе наносекундного электрического пробоя газа с щелевым катодом. Учет особой конфигурации электродной системы позволит генерировать ленточный электронный пучок с неравномерностью плотности тока по его длине менее 10%. |
| 29 | **Оценка потенциала «рынка» и рентабельности бизнеса\***  *Необходимо привести кратко обоснование сегмента и доли рынка, потенциальные возможности для масштабирования бизнеса, а также детально раскрыть информацию, указанную в пункте 7.* | В 2022 году объем мирового рынка микроэлектронных компонентов составил 599,6 млрд долл., что лишь на 0,2% больше, чем в 2021 году.  Аналитики IDC дали прогноз на 2024 год, согласно которому объем продаж поднимется с 625,9 млрд до 632,8 млрд долл. По мнению аналитиков, спрос на рынке США останется устойчивым, а в Китае начнет восстанавливаться ко второй половине 2024 года.  Согласно Cognitive Market Research, глобальный рынок систем АСТ вырастет на 5,00% с 2023 по 2030 год. Спрос на рынок АСТ повышается из-за растущего спроса на электронику и полупроводниковую элементы. В 2023 году наибольшая доля выручки на рынке АСТ пришлась на категорию транзисторов.  Согласно Cognitive Market Research, на рынке систем атомно-слоевого травления (ALE) доминирующим сегментом является производство транзисторов. Технология ALE играет ключевую роль в полупроводниковой промышленности, обеспечивая точные и контролируемые процессы травления в атомном масштабе. Производство транзисторов требует предельной точности для обеспечения эффективного функционирования электронных устройств. Системы ALE преуспевают в этой области благодаря своей способности избирательно удалять тонкие слои материалов с атомной точностью. Такой уровень точности имеет решающее значение при создании сложных транзисторных структур, что позволяет разрабатывать высокопроизводительные и энергоэффективные электронные устройства.  По данным Cognitive Market Research, Азиатско-Тихоокеанский регион является крупнейшим рынком систем атомно-слоевого травления (ALE), на долю которого приходится 33% мирового рынка. Этот рост объясняется быстрым расширением деятельности по производству полупроводников, особенно в таких странах, как Китай, Япония, Южная Корея и Тайвань. Растущий спрос на более компактные и мощные электронные устройства, и появление передовых технологий в значительной степени способствовали внедрению систем ALE в регионе. Поскольку Китай лидирует в этом вопросе, Азиатско-Тихоокеанский регион продолжает лидировать на мировом рынке АСТ. Растущий спрос на потребительскую электронику, распространение технологии 5G и постоянные усовершенствования в технологии производства полупроводников создали благодатную почву для роста систем ALE.  Северная Америка находится на переднем крае технологических инноваций, что делает ее ключевым игроком на мировом рынке АСТ (ALE). Рост региона, занимающего долю рынка в 30%, обусловлен постоянным спросом на передовые полупроводниковые устройства, исследованиями в области нанотехнологий и несколькими ведущими компаниями-производителями полупроводников. Соединенные Штаты, в частности, являются технологическим центром, способствующим передовым разработкам в полупроводниковой промышленности. |

план дальнейшего развития стартап-проекта

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | **Наименование мероприятия/объекта/процедуры** | Срок исполнения | Ответственный исполнитель | Результат выполнения |
| **1.Финансы** | | | | |
| 1. | **Получение гранта по программе «Студенческий Стартап»** | 01.01.2024- 31.12.2024 | Магомед Джабуевич Магомедов | Получен грант по программе «Студенческий стартап» в объеме 1 млн.руб |
| **2. Бизнес-процессы** | | | | |
| 1 | **Создание юридического лица** | 12.01.2024-  20.02.2024 | Магомед Джабуевич Магомедов | Создано МИП с уставным капиталом 10000 руб |
| **3.Кадры** | | | | |
| 1 | **Подбор инженера и бухгалтера** | 21.02.2024-21.03.2024 | Магомед Джабуевич Магомедов | Формирование штата организации |
| **4. Клиенты** | | | | |
| 1 | **Поиск и привлечение клиентов**  **CustDev** | 21.03.2024-21.08.2024 | Магомед Джабуевич Магомедов | Заключены соглашения с организациями |

**ДОПОЛНИТЕЛЬНО ДЛЯ ПОДАЧИ ЗАЯВКИ**

**НА КОНКУРС СТУДЕНЧЕСКИЙ СТАРТАП ОТ ФСИ**:

(подробнее о подаче заявки на конкурс ФСИ - <https://fasie.ru/programs/programma-studstartup/#documentu> )

|  |  |
| --- | --- |
| Фокусная тематика из перечня ФСИ (<https://fasie.ru/programs/programma-start/fokusnye-tematiki.php> ) | Б4 Промышленность  Б4.01 Аддитивное цифровое производство (3D печать, 3D дизайн, 3D производство) |
| ХАРАКТЕРИСТИКА БУДУЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ  (РЕЗУЛЬТАТ СТАРТАП-ПРОЕКТА) *Плановые оптимальные параметры (на момент выхода предприятия на самоокупаемость):* | |
| Коллектив *(характеристика будущего предприятия)*  *Указывается информация о составе коллектива (т.е. информация по количеству, перечню должностей, квалификации), который Вы представляете на момент выхода предприятия на самоокупаемость. Вероятно, этот состав шире и(или) будет отличаться от состава команды по проекту, но нам важно увидеть, как Вы представляете себе штат созданного*  *предприятия в будущем, при переходе на самоокупаемость* | Кади Османович Иминов, д.ф.-м.н. Начальник УКО ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный университет»)  Магомед Джабуевич Магомедов магистр 2 года обучения физического факультета  Магомед Гусенович Исмаилов магистр 2 года обучения физического факультета  Омари Рамазанович Рамазанов магистр 2 года обучения физического факультета  та |
| Техническое оснащение  *Необходимо указать информацию о Вашем представлении о планируемом техническом оснащении предприятия (наличие технических и материальных ресурсов) на момент выхода на самоокупаемость, т.е. о том, как может быть.* | Конструкция научно-технического продукта должна состоять из электроразрядной системы, основанной на полом катоде. Разрядная камера представляла из себя кварцевую трубку диаметром 5 см, внутри которой помещены два алюминиевых электрода длиной 5 или 40 см, расположенных на расстоянии 0.6 см друг от друга. Анод представляет собой плоскую пластину длиной 5 или 40 см, шириной 2 см и толщиной 0.5 см. Катод представляет собой цилиндрический стержень длиной 5 или 40 см и диаметром 1.2 см, вдоль которого прорезана полость прямоугольной формы шириной 0.2 см и глубиной 0.6 см. Вакуумирование системы перед напуском рабочего газа будет производиться с помощью вакуумного поста TSM 3A +1001 на основе турбомолекулярного насоса. Измерение тока разряда и напряжения на разрядном промежутке будут производиться с помощью омического шунта и калиброванного делителя напряжения. В качестве регистрирующих приборов будет использоваться двухканальный осциллограф модели Tektronix TDS 3032B. Для исследования пространственно-временной динамики оптического (интегрального по спектру) излучения и спектральных характеристик разряда будет использоваться комплекс высокоскоростной ICCD фотокамеры Princeton Instruments PI-MAХ3, состыкованной со спектрографом Acton SP2300i с на основе дифракционной решетки, обеспечивающим получение изображения спектра исследуемого свечения в выходной плоскости для проектирования на ПЗС-детектор. |
| Партнеры (поставщики, продавцы)  *Указывается информация о Вашем представлении о партнерах/ поставщиках/продавцах на*  *момент выхода предприятия на самоокупаемость, т.е. о том, как может быть.* | Заинтересованные организации:   * Группа компаний МИКРОН * АО НПП КВАНТ * АО «Ангстрем» * ООО «Крокус наноэлектроника» * Институт физических проблем имени П. Л. Капицы РАН |
| Объем реализации продукции (в натуральных единицах)  *Указывается предполагаемый Вами объем реализации продукции на момент выхода*  *предприятия на самоокупаемость, т.е. Ваше представление о том, как может быть*  *осуществлено* | 1000 |
| Доходы (в рублях)  *Указывается предполагаемый Вами объем всех доходов (вне зависимости от их источника, например, выручка с продаж и т.д.) предприятия на момент выхода 9 предприятия на самоокупаемость, т.е. Ваше представление о том, как это будет достигнуто.* | 12000000 |
| Расходы (в рублях)  *Указывается предполагаемый Вами объем всех расходов предприятия на момент выхода*  *предприятия на самоокупаемость, т.е. Ваше представление о том, как это будет*  *достигнуто* | 10000000 |
| Планируемый период выхода предприятия на самоокупаемость  *Указывается количество лет после завершения гранта* | 4 года |
| **СУЩЕСТВУЮЩИЙ ЗАДЕЛ,****КОТОРЫЙ МОЖЕТ БЫТЬ ОСНОВОЙ БУДУЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ:** | |
| Коллектив | Кади Османович Иминов, д.ф.-м.н. Начальник УКО ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный университет»)  Магомед Джабуевич Магомедов магистр 2 года обучения физического факультета  Магомед Гусенович Исмаилов магистр 2 года обучения физического факультета  Омари Рамазанович Рамазанов магистр 2 года |
| Техническое оснащение: | Представленный проект научных исследований базируется на тридцатилетнем опыте работы Дагестанского государственного университета по исследованию импульсных электрических разрядов, электрического пробоя газовых промежутков, спектроскопии нестационарной неравновесной плазмы. Разработаны современные спектроскопические методов диагностики, включая методы лазерной абсорбционной и оптической поляризационной спектроскопии, оптической эмиссионной спектроскопии, скоростной фоторегистрации пространственной структуры быстропротекающих процессов с временем экспозиции около 2 нс. Созданы многочисленные образцы электроразрядных систем сильноточной электроники, разработаны методики исследования динамики импульсных разрядов, измерения импульсных токов, напряжений и их распределения в разрядном промежутке с наносекундным временным разрешением, отработаны схемы калибровки измерительных систем, разработаны ряд оригинальных оптических методов диагностики процессов пробоя, в частности, с применением электронно-оптического преобразователя с субнаносекундным временным разрешением.  Имеется доступ к приборной базе центра коллективного пользования «Аналитическая спектроскопия»:  Для фоторегистрации пространственного распределения оптического излучения используется   * высокоскоростная система фотодетектирования на базе спектрографа изображения SP2358/PI-Max3: 1024i (Princeton Instruments, США); * многофункциональный экспериментальный лазерно-спектрометрического комплекс на базе монохроматора/спектрографа MS 7504i (ООО «Оптосистемы» ЦП ИОФ РАН, Россия; ООО «Плазма», Россия; СП СОЛАР ТИИ, Беларусь; Hamamatsu, Япония; Tectronix inc., США) с цифровой регистрацией оптических спектров с использованием CCD-детектора HS102H-2048/14 (Hamamatsu, Япония) в диапазоне длин волн 200 нм -1100 нм. * Спектрофотометр UV-3600 c интегрирующей сферой LISR-3100 (Shimadzu, Япония) * Многоцелевая исследовательская лаборатория зондовой и лазерной конфокальной микроскопии Ntegra Spectra (ЗАО «НТИ», Россия) |
| Партнеры (поставщики, продавцы) |  |
| ПЛАН РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА  *(на период грантовой поддержки и максимально прогнозируемый срок, но не менее 2-х лет после завершения договора гранта)* | |
| Формирование коллектива: | 2 месяца |
| Функционирование юридического лица: | 5 лет |
| Выполнение работ по разработке продукции с использованием результатов научно-технических и технологических исследований (собственных и/или легитимно полученных или приобретенных), включая информацию о создании MVP и (или) доведению продукции до уровня TRL 31 и обоснование возможности разработки MVP / достижения уровня TRL 3 в рамках реализации договора гранта: | 6 месяцев |
| Выполнение работ по уточнению параметров продукции, «формирование» рынка быта (взаимодействие с потенциальным покупателем, проверка гипотез, анализ информационных источников и т.п.): | 2 месяца  В рамках работ предполагается проведение CustDev, проблемных интервью |
| Организация производства продукции: | 1 год |
| Реализация продукции: | 2 года |
| ФИНАНСОВЫЙ ПЛАН РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА ПЛАНИРОВАНИЕ ДОХОДОВ И РАСХОДОВ НА РЕАЛИЗАЦИЮ ПРОЕКТА | |
| Доходы: | 12000000 |
| Расходы: | 10000000 |
| Источники привлечения ресурсов для развития стартап-проекта после завершения договора гранта и обоснование их выбора (грантовая поддержка Фонда содействия инновациям или других институтов развития, привлечение кредитных средств, венчурных инвестиций и др.): | Грантовая поддержка Фонда содействия инновациям (программа коммерциализация) |
| Перечень планируемых работ с детализацией | |
| Этап 1 (длительность – 2 месяца) | |
| |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | **Наименование работы** | **Описание работы** | **Стоимость** | **Результат** | | Организационные работы | Создание юридического лица | 200000 | Создано ООО | | |
| Этап 2 (длительность – 10 месяцев) | |
| |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | **Наименование работы** | **Описание работы** | **Стоимость** | **Результат** | | Разработка и изготовление макета плазменного источника электронных пучков | Разработка конструкции электродной системы плазменного источника электронных пучков. Закупка необходимых материалов и комплектующих. Изготовление электродной системы.​ | 200000 | Макет источника электронных пучков | | Разработка и изготовление плазменного реактора. | Расчет, разработка и изготовление  источника высокого напряжения для плазменного реактора.​ Разработка и изготовление плазменного реактора в виде разрядной камеры и системы откачки и напуска рабочего газа.​ | 400000 | Определение и изготовление конструкции плазменного реактора в виде разрядной камеры | | Создание цифрового двойника рабочего прототипа источника | Наладка методов диагностики пространственной структуры поперечного наносекундного разряда с полым катодом и характеристик электронного пучка. Тестирование источника ленточных электронных пучков​ | 200000 | Будут исследованы основные характеристики ленточного электронного пучка в процессе его формирования | | |
| Поддержка других институтов  инновационного развития | |
| Опыт взаимодействия с другими институтами развития | |
| Платформа НТИ | НТИ TechNet |
| Участвовал ли кто-либо из членов проектной команды в «Акселерационно-образовательных интенсивах по формированию и преакселерации команд»: | В рамках образовательного процесса платформы университетского технологического предпринимательства, прохождение акселерационной программы TechNet ДГУ |
| Участвовал ли кто-либо из членов проектной команды в программах «Диагностика и формирование компетентностного профиля человека / команды»: |  |
| Перечень членов проектной команды, участвовавших в программах Leader ID и АНО «Платформа НТИ»: | Кади Османович Иминов, д.ф.-м.н. Начальник УКО ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный университет»)  Магомед Джабуевич Магомедов магистр 2 года обучения физического факультета  Магомед Гусенович Исмаилов магистр 2 года обучения физического факультета  Омари Рамазанович Рамазанов магистр 2 года |
| **ДОПОЛНИТЕЛЬНО** | |
| **Участие в программе «Стартап как диплом»** |  |
| **Участие в образовательных программах повышения предпринимательской компетентности и наличие достижений в конкурсах АНО «Россия – страна возможностей»:** |  |
| Для исполнителей по программе УМНИК | |
| Номер контракта и тема проекта по программе «УМНИК» |  |
| Роль лидера по программе «УМНИК» в заявке по программе «Студенческий стартап» |  |

Календарный план

***Календарный план проекта:***

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № этапа | **Название этапа календарного плана** | **Длительность этапа, мес** | **Стоимость, руб.** |
| 1 | Создание юридического лица | 2 | 200000 |
| 2 | Разработка и изготовление макета плазменного источника электронных пучков | 2 | 200000 |
| 3 | Разработка и изготовление плазменного реактора | 3 | 400000 |
| 4 | Создание цифрового двойника рабочего прототипа источника | 2 | 200000 |