

«ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ФОРМИРОВАНИЯ И КОНТРАКЦИИ
 БАРЬЕРНОГО РАЗРЯДА В ЭЛЕКТРООТРИЦАТЕЛЬНЫХ ГАЗАХ»

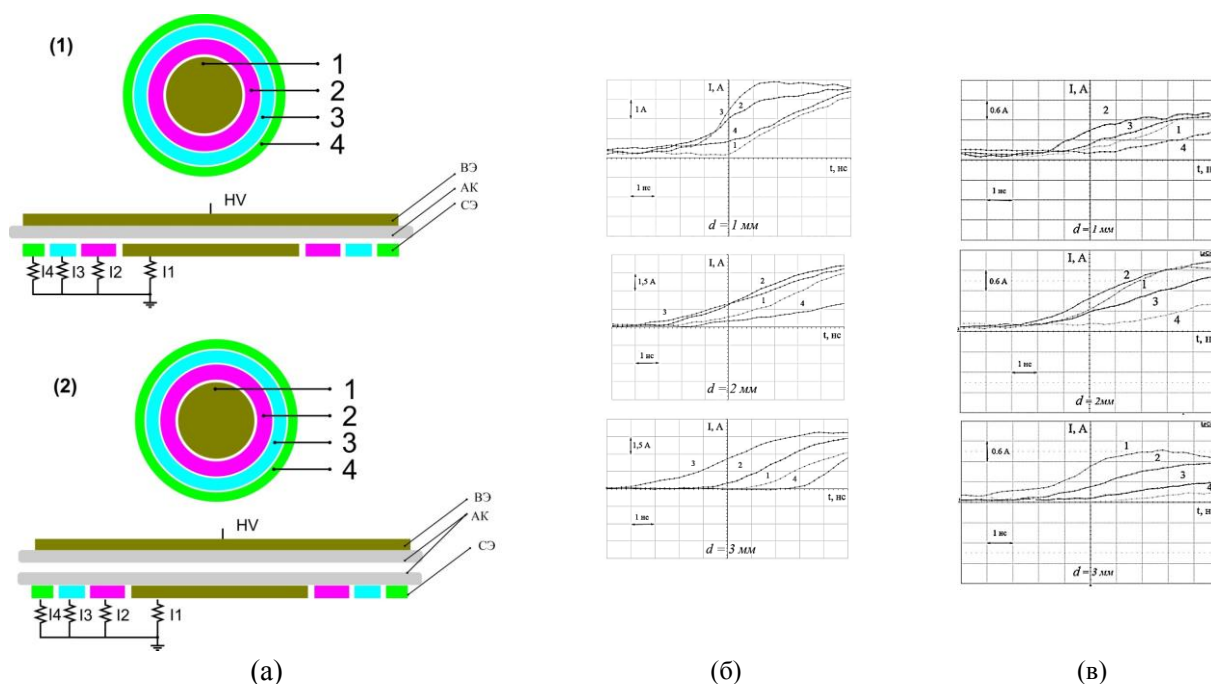
Руководитель проекта:

д.т.н., зав. лаб. Мощной импульсной техники – Мошкунов Сергей Игоревич
 тел.:8(499) 135-13-04, e-mail: serg-moshkunov@yandex.ru

Проект направлен на изучение барьерного разряда атмосферного давления в электроотрицательных газах в отсутствие источников предварительной ионизации разрядного промежутка. Предполагается получить новые знания о барьерном разряде и способах управления его характеристиками применительно к развитию технологий плазмохимии: плазменной обработки газовой среды и поверхности материалов барьерным разрядом.

Результаты по проекту на сегодняшний день:

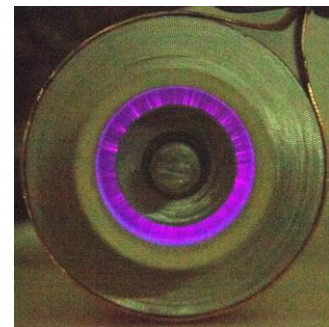
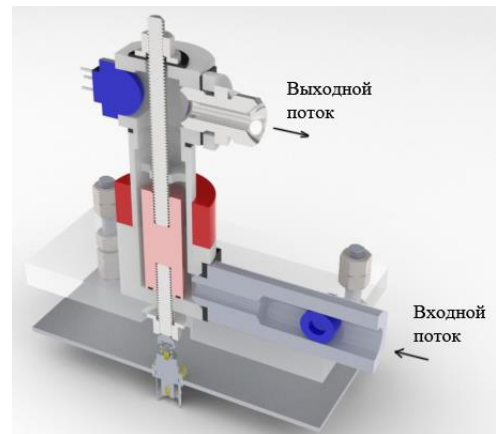
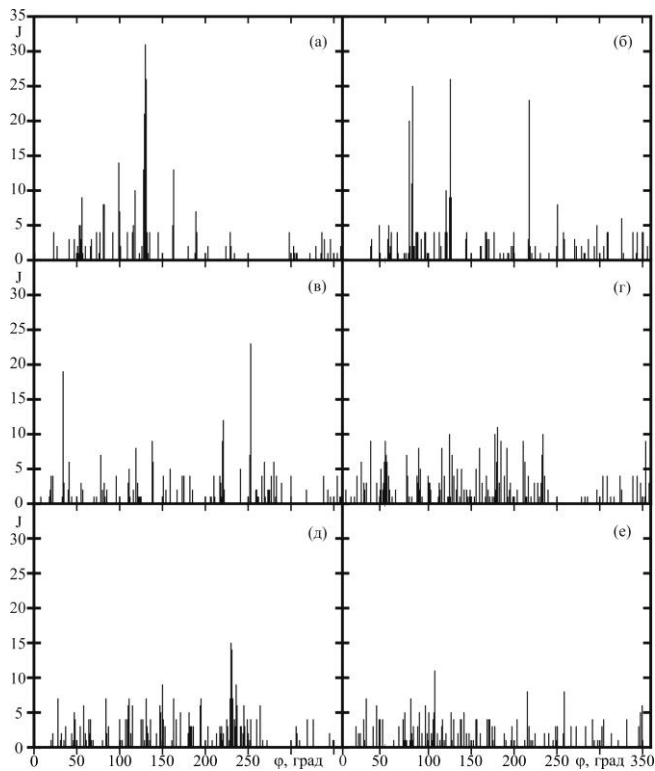
- Посредством электрода, поделенного на сегменты, проведено исследование пространственно-временного развития барьерного разряда в радиальном направлении в условиях атмосферного воздуха для симметричных и несимметричных разрядных промежутков.



а) Схема РП с сегментированным электродом: (1) несимметричный РП, (2) симметричный РП. ВЭ – высоковольтный электрод, АК – барьер из алюмооксидной керамики, СЭ – сегментированный электрод. б) Осциллограммы токов в разных сегментах для случая(1), в) Осциллограммы токов в разных сегментах для случая(2) при $E/N > 200$ Тд

- Экспериментально исследована возможность предотвращения перехода барьерного разряда в каналный режим горения, который возникает при использовании

импульсно-периодического питания на киллогерцовых частотах в воздухе, посредством обновления среды в газоразрядном промежутке.



Распределение яркости свечения барьерного разряда в воздухе при разной скорости газового потока в коаксиальном плазмохимическом реакторе в порядке возрастания скорости:
а) 0 м/с, е) 5 м/с

- В рамках работы по разработке нового высоковольтного источника с наносекундными временами нарастания импульсов был предложен новый схемный подход к управлению затворами последовательно соединенных силовых транзисторов, составляющих высоковольтный ключ для формирования импульсов микросекундной длительности. Особенность предлагаемого подхода заключается в его устойчивости к работе всей сборки последовательно соединенных транзисторов к быстрым изменениям напряжения на ее силовых выводах.

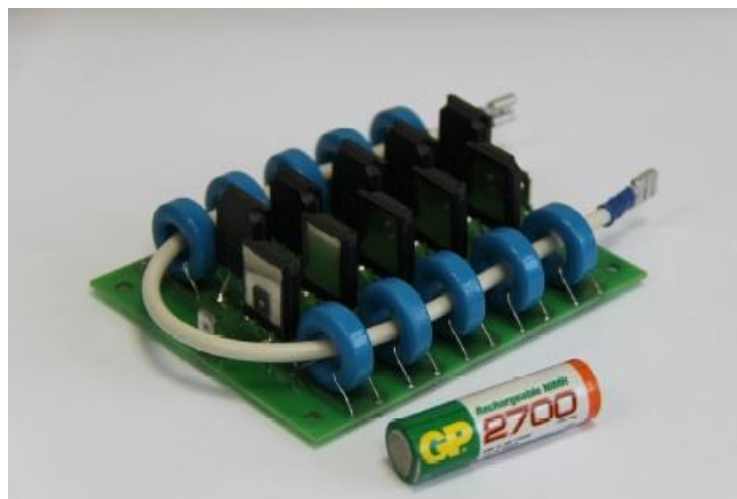
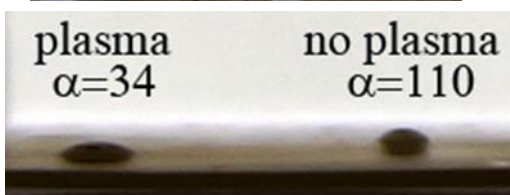
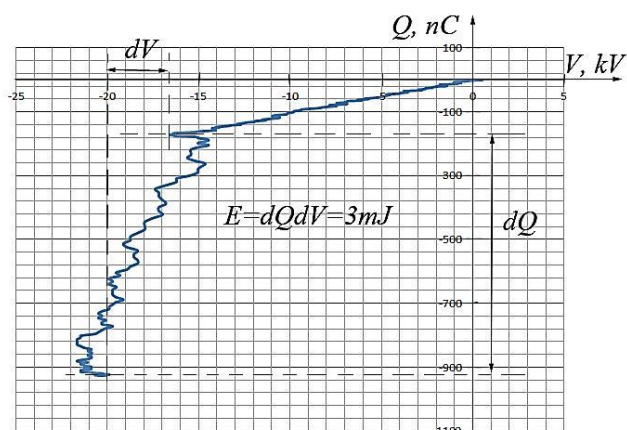
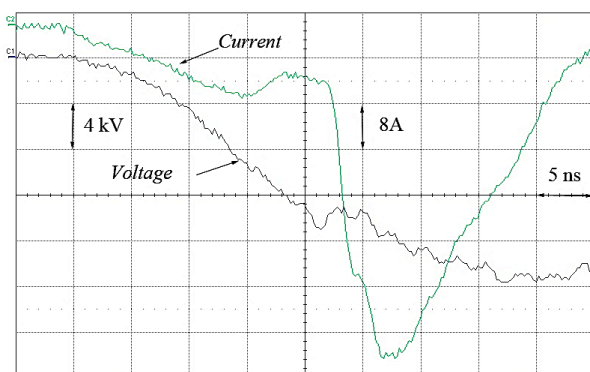
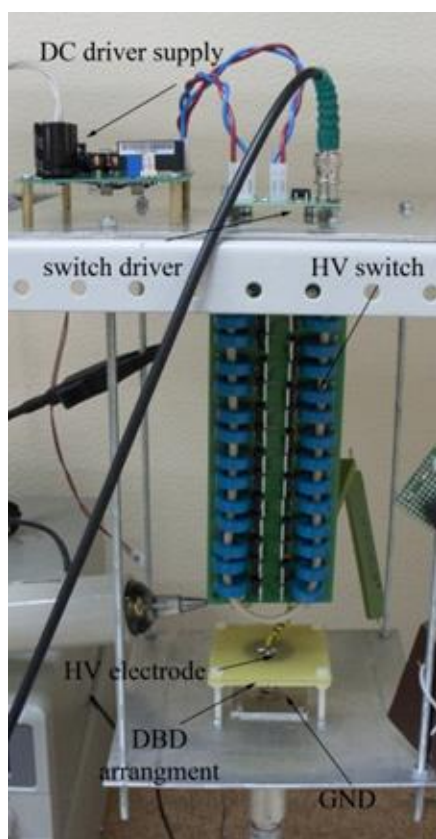


Фото составного быстродействующего высоковольтного ключа на 10 кВ

- Была разработана оригинальная экспериментальная установка с системой высоковольтного питания на современных быстродействующих МОП-транзисторах с возможностью изменения скорости нарастания/спада напряжения на емкостной нагрузке от 4 нс до 35 нс с регулируемой амплитудой выходного напряжения 0-20 кВ, частотой повторения импульсов 0-3 кГц и длительностью импульсов от 600 нс до 10 мкс, которая может успешно использоваться в биологических целях и для обработки полимеров.



Экспериментальная установка для исследования НБР. Напряжение 0 -20 кВ, $f = 1$ кГц.
Осциллограмма напряжения (задний фронт импульса) и Q-V.
Внизу - Обработанная (слева) и необработанная (справа) поверхность ПТФЭ (время обработки -1 мин, средняя удельная мощность – 200 мВт/см^2)

- Было проведено исследование эффективности проведения реакции парциального окисления метана в атмосферном воздухе по селективности монооксида азота и молекулярного водорода (синтез-газа) в зависимости от материала барьера, использованного в конструкции разработанного плазмохимического реактора на базе барьерного разряда. Использовались два материала: стекло и кварц, при близких электрофизических условиях (амплитуда импульсов напряжения питания,

частота, скважность). Эксперименты показали, что в системе с использованием стекла, количество синтез-газа на выходе было на 3,7% больше чем при использовании кварца (12,9 и 8,6 % об., соответственно). Селективность при использовании кварца и при использовании стекла составляла 28 % и 32 %, соответственно.

Публикации по теме проекта:

1. Khomich V., Malanichev V., Malashin M., Moshkunov S. Dielectric Barrier Discharge Uniformity Enhancement by Air Flow. // IEEE Trans. On Pl.Sci., Vol.44, No.8, 2016, pp.1349-1352
2. Малашин М.В., Мошкунов С.И., Хомич В.Ю., Шершунова Е.А. Радиальное распределение разрядного тока наносекундного барьерного разряда в воздухе при атмосферном давлении. // Прикладная физика, 2016, №3, с.28-32
3. Shershunova E.A., Malashin M.V., Moshkunov S.I. Time-space development of nanosecond dielectric barrier discharge in flat air gaps under atmospheric pressure // Book of abstracts of 7th international workshop & summer school on plasma physics, 2016, p.44
4. Малашин М.В., Мошкунов С.И., Хомич В.Ю. Управление затворами сборок транзисторов управляемых напряжением в схемах с высоким значением dU/dt . // ФИЗИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОНИКА: Материалы IX Всероссийской конференции ФЭ-2016, 2016, с.191-195
5. E.A. Shershunova, V.Yu. Khomich, M.V. Malashin, S.I. Moshkunov. Time-Space Radial Development of Nanosecond Dielectric Barrier Discharge in Flat Air Gaps under Atmospheric Pressure // Journal of Physics: Conference Series, 2018 – принята в печать
6. Khomich V.Yu., Moshkunov S.I., Shershunova E.A. Difference in DBD development in air at nanosecond and microsecond voltage rise time // «Физика низкотемпературной плазмы» ФНТП-2017 Сборник тезисов. 2017. С. 107.
7. Khomich V.Yu., Malashin M.V., Moshkunov S.I., Podguyko N.A., Shershunova E.A. Dynamics of nanosecond dielectric barrier discharge development in symmetrical and asymmetrical discharge gaps // «Физика низкотемпературной плазмы» ФНТП-2017 Сборник тезисов. 2017. С. 94.
8. Khomich V.Yu., Moshkunov S.I., Shershunova E.A. DBD-source with regulated average power for plasma medicine // 4th International Workshop on Plasma for Cancer Treatment (IWPST) 2017. С. 48.
9. Khomich V.Yu., Podguyko N.A., Moshkunov S.I., Shershunova E.A. DBD-plasma source for polymer treatment // «Физика низкотемпературной плазмы» ФНТП-2017 Сборник тезисов. 2017. С. 108.
10. Khomich V. Yu., Malanichev V. E., Malashin M. V., Shmelev V. M. Electrophysical installation based on barrier discharge hydrocarbon synthesis // «Физика низкотемпературной плазмы» ФНТП-2017 Сборник тезисов. 2017. С. 217.