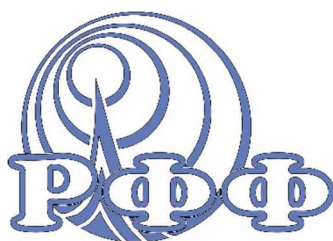




Национальный
исследовательский

**Томский
государственный
университет**



Радиофизический факультет



10-я Международная научно-практическая конференция
**Актуальные проблемы радиофизики
АПР-2023**

Сборник трудов конференции

при поддержке:



26-29 сентября 2023 года
г. Томск

УДК 537.86; 621.38.01:53; 621.396.67; 621.372.8;
621.3.029.6; 621.396.91/.96; 535.14;
535.33:621.373.8 А 43
А 43

Под редакцией доктора технических наук А.В. Юрченко

А 43 **Актуальные проблемы радиофизики:**
X Международная научно-практическая конференция, г.
Томск, 26-29 сентября 2023 г. Сборник трудов. – Томск:
Издательский дом ТГУ, 2023. – 374 с.

В сборнике представлены доклады участников X Международной научно-практической конференции "Актуальные проблемы радиофизики 2023", проходившей в Томском государственном университете 26-29 сентября 2023 г. на базе радиофизического факультета. Доклады отобраны Программным комитетом конференции.

Сборник представляет интерес для специалистов в области радиофизики, радиоэлектроники, оптики, твердотельной электроники и электромагнитной совместимости.

УДК 537.86; 621.38.01:53; 621.396.67; 621.372.8;
621.3.029.6; 621.396.91/.96; 535.14;
535.33:621.373.8

Стримеры плазменных диффузных струй и красных спрайтов

Тарасенко Виктор Федотович

Институт Сильноточной электроники СО РАН, Томский государственный университет

Виноградов Никита Петрович

Институт Сильноточной электроники СО РАН

Бакиев Евгений Хаимович

Институт Сильноточной электроники СО РАН

E-mail: VFT@loi.hcei.tsc.ru

Изучение плазмы атмосферных разрядов на высотах 20–100 км от уровня моря последние годы привлекает внимание учёных [1–5]. Эти разряды были названы транзитными световыми явлениями (ТСЯ). К ТСЯ относят красные спрайты, голубые струи, эльфы, гало и другие. Исследования проводятся как в наземных лабораториях, так и с помощью аппаратуры, размещаемой на самолётах, спутниках и Международной космической станции. Создаются теоретические модели для определения физических процессов, которые имеют место в различных ТСЯ. Установлено, что в формировании части ТСЯ, например, красных «столбчатых» спрайтов и голубых струй, основную роль играет стримерный механизм пробоя, см., например, статьи [1,4]. Кроме того, проводятся исследования аналогов высотных атмосферных разрядов проводятся в лабораторных условиях [6–8].

Цель данной работы – создать и исследовать в лабораторных условиях плазменные диффузные струи (ПДС), которые состоят из стримеров и имеют аналогичные наблюдаемым в «столбчатых» спрайтах спектры, скорости распространения фронта свечения, а также цвет и форму. Кроме того, в докладе будет сделано сравнение ПДС с аналогами голубых струй, которые наблюдаются при более высоких давлениях.

Проведённые исследования показали, что при низких давлениях воздуха и азота (0.01–3 Торр), создавая плазму импульсно-периодического барьерного разряда с различными генераторами и конструкциями внешних электродов, можно формировать плазменные диффузные струи цилиндрической формы. Установлено, что получаемые ПДС состоят из стримеров и имеют форму близкую к форме спрайтов «столбчатого» типа. Показано, что струя может состоять из двух стримеров, а в ряде случаев, в месте её окончания, формируется третий стример малого диаметра. Установлено, что в широком диапазоне давлений и напряжений цилиндрические стримеры имеют красный цвет, который обусловлен излучением $1+$ системы азота.

Показано, что длина стримеров при напряжении генераторов 7 кВ и давлении воздуха 0.4 Торр и менее, может превышать 1 метр. Установлено, что на цвет стримеров влияет величина приведённой напряжённости электрического поля E/p . При высоких значениях E/p , в области которой находится у внешних электродов, а также в конце ПДС, цвет разряда изменяется, и становится голубым. Соответственно изменяются и спектры излучения плазменных диффузных струй. Голубой цвет определяется в первую очередь излучением полос молекулярного иона азота (1- система). В ближней УФ области спектра доминируют полосы молекулы азота (2+ система). При малых давлениях 0.04 Торр и ниже ПДС в воздухе могут иметь белый цвет. Цвет плазменных диффузных струй и стримеров при низких давлениях воздуха становится белым за счёт увеличения E/p и диссоциации частиц воздуха, в том числе, паров воды, примесь которой находится в атмосферном воздухе. За счёт молекулярных и атомарных переходов новых нейтральных частиц и ионов появляется широкополосное излучение в видимой и ультрафиолетовой областях спектра, которое изменяет цвет разряда. Замена воздуха на азот высокой чистоты снова сохраняет у ПДС при малых давлениях красный цвет. Часть результатов, полученных в 2022 - 2023 годах при изучении аналогов красных спрайтов, опубликована в работах [6–8].

Данное исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, Соглашение №075-15-2021-1026 от 15.11.2021.

Литература.

- [1]. Pasko V. P., Inan U. S., Bell T. F., Taranenko Y. N. // *Journal Geophys. Res.* 1997. V. 102. P. 4529.
- [2]. Rodger C. J. // *Reviews of Geophysics.* 1999. V. 37(3). P. 317.
- [3]. Jehl A., Farges T., Blanc E. *Journal of Geophys. Res.: Space Physics.* 2013. V. 118(1). P. 454.
- [4]. Chanrion O., Neubert T., Mogensen A., Yair Y., Stendel M., Singh R., Siingh D. // *Geophys. Res. Lett.* 2017. V. 44. P. 496.
- [5]. Neubert T., Chanrion O., Heumesser M., Dimitriadou K., Husbjerg L., Rasmussen I. L., Østgaard N., Reglero V. // *Nature.* 2021. V. 589(7842). P. 371.
- [6]. Tarasenko V., Vinogradov N., Baksht E., Sorokin D. // *J. of Atmospheric Science Research.* 2022. V. 5(4). P. 26.
- [7]. Тарасенко В. Ф., Бакиев Е. Х., Виноградов Н. П., Сорокин Д. А. // *Оптика и спектроскопия.* 2022. Т. 130(12). С. 1769.
- [8]. Тарасенко В. Ф., Бакиев Е. Х., Панарин В. А., Виноградов Н. П. // *Физика плазмы.* 2023. Т. 49(6). С. 590.