Формирование длинных стримеров вдоль поверхности жидкости

1,2Акишев Ю.С., 1Каральник В.Б., 3Медведев М.А., 1Петряков А.В., 1Трушкин Н.И., 3Шафиков А.Г.

1ГНЦ РФ ТРИНИТИ, Москва, Троицк, 142190, Россия, akishev@triniti.ru
2НИЯУ «МИФИ», Каширское шоссе 31, Москва, 115409, Россия, akishev@triniti.ru
3МФТИ, Москва, [Керченская улица](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B5%D1%80%D1%87%D0%B5%D0%BD%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D1%83%D0%BB%D0%B8%D1%86%D0%B0_%28%D0%9C%D0%BE%D1%81%D0%BA%D0%B2%D0%B0%29), 1А, корп. 1, 117303,Россия.

Работа посвящена экспериментальному исследованию возможности создания широкоапертурного стримерного поверхностного барьерного разряда, в котором роль диэлектрического барьера принадлежит проводящей жидкости. Идея в следующем. Проводящая жидкость проявляет диэлектрические свойства на коротких временах

t∗ ≤ (ε∙ε0/σж)∙(∂lnE(t)/∂lnt),

где ε, σж и E(t) ––диэлектрическая проницаемость, проводимость и электрическое поле в жидкости. Обычно в импульсных разрядах над поверхностью жидкости распространение стримеров прекращается после времени t∗. Причина в том, что при t>t∗ в жидкости «включаются» токи проводимости и шунтируют ток, текущий внутри стримера с невысокой проводимостью σс. Шунтирование тока приводит к падению напряжения на стримере, которое становится меньше необходимого для его продвижения и стример останавливается, пройдя лишь короткое расстояние около или менее 1 см. Такое происходит в разрядах, в которых стример скользит по слою жидкости большой глубины:

hж > hc∙√(σс/σж),

где hж и hc – глубина жидкого слоя под стримером и толщина стримера.

Однако стримеры могут распространяться по жидкости и на больших временах, если глубина жидкости под стримером невелика, т.е. hж < hc∙√(σс/σж), и шунтирования стримера проводящей жидкостью не происходит. Учет этого обстоятельства позволил реализовать на поверхности тонкого слоя жидкости (hж < hc∙√(σс/σж)) протяженные и множественные стримеры. В настоящее время сведений о протяженных стримерах, скользящих по поверхности тонкого (≤3мм) слоя жидкости, в литературе нет.

Результаты наших исследований поверхностного разряда с дистиллированной и водопроводной водой могут быть кратко сформулированы следующим образом:

1. Наличие диэлектрического пористого материала под тонким слоем воды способствует сильному ветвлению поверхностных стримеров, имеющих форму яркосветящихся плазменных шнуров. При этом заметно увеличивается также и длина плазменных шнуров.

2. При одинаковой амплитуде импульсов напряжения импульсно-периодический режим разряда обеспечивает намного большую длину плазменных шнуров на поверхности тонкого слоя жидкости по сравнению с режимом однократных импульсов.

3. При постоянной амплитуде импульсов напряжения длина плазменных шнуров вдоль поверхности воды значительно увеличивается с ростом длительности импульса.

4. Наличие тонкой пленки диэлектрической жидкости (например, трансформаторного масла) на поверхности воды приводит к значительному увеличению длины плазменных шнуров (вплоть до 10 см).

5. Импульсно-периодический стримерный разряд вдоль поверхности воды производит эффективную очистку воды от органических загрязнителей.

Работа поддержана РФФИ (грант № 15-02-06731-а).