

УСЛОВИЯ УБЕГАНИЯ ЭЛЕКТРОНОВ В ВОЗДУШНОМ ЗАЗОРЕ С НЕОДНОРОДНЫМ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ПОЛЕМ: ТЕОРИЯ И ЭКСПЕРИМЕНТ ^{*)}

Зубарев Н.М., Яландин М.И.

Институт электрофизики УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, nick@iep.uran.ru

Явление убегания электронов — их непрерывного ускорения в газовой либо плазменной среде в достаточно сильном внешнем электрическом поле — играет ключевую роль в субнаносекундном пробое газовых промежутков. В настоящем докладе сравниваются условия генерации убегающих электронов в воздушных зазорах с различной степенью неоднородности распределения электрического поля, обеспечиваемой вариацией угла раствора конического катода [1,2]: в диапазоне 0° – 180° в расчетах и 40° – 120° в экспериментах (использовался набор сменных графитовых катодов).

Демонстрируется, что в слабонеоднородном электрическом поле (по предлагаемой классификации, это соответствует конусам с углами, превышающими угол Тейлора 98.6°) условия убегания носят локальный характер. Переход свободных электронов в режим убегания определяется локальным распределением электрического поля вблизи места их старта – вершины конуса. Локальное поле должно превышать пороговое значение, сопоставимое с критическим для убегания в однородном поле. Если свободный электрон переходит в режим убегания в прикатодной области, то он будет продолжать убегать, непрерывно ускоряясь, во всем газовом зазоре.

В сильнонеоднородном поле (конусы с углами меньше 98.6°) этого условия недостаточно для убегания во всем промежутке. Электрон, ускоряющийся в прикатодной области, может начать тормозиться в слабом поле на удалении от катода и превратиться в тепловой. В таком случае условие убегания принимает нелокальный характер. Оно определяется динамикой электронов во всем промежутке, в первую очередь, в прианодной области, и сводится к требованию превышения приложенной к зазору разности потенциалов некоторого порогового значения, зависящего от ширины зазора и параметров газа.

Обсуждаются также особенности убегания электронов в газовом зазоре при использовании игольчатых и трубчатых кромочных катодов [2,3].

Исследование выполнено при поддержке Российского научного фонда № 23-19-00053, <https://rscf.ru/project/23-19-00053/>.

Литература

- [1]. Зубарев Н.М., Месяц Г.А., Яландин М.И. // Успехи физических наук. 2024. Т. 194, № 8. С. 853–864.
- [2]. Зубарев Н.М., Зубарева О.В., Яландин М.И. // Доклады РАН. Физика, технические науки. 2023. Т. 512. С. 5–10.
- [3]. Zubarev N.M., Yalandin M.I., Mesyats G.A., et al. // J. Phys. D: Appl. Phys. 2018. V. 51. Art. no. 284003.

^{*)} [DOI – тезисы на английском](#)