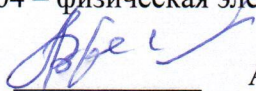


Отзыв на автореферат диссертации Нефедцева Евгения Валерьевича «ЯВЛЕНИЯ НА КАТОДЕ И В ПРИКАТОДНОЙ ПЛАЗМЕ В НАЧАЛЬНЫХ СТАДИЯХ ИМПУЛЬСНОГО ПРОБОЯ МИЛЛИМЕТРОВЫХ ВАКУУМНЫХ ПРОМЕЖУТКОВ», представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.04 – физическая электроника

В качестве фундаментальной задачи, решаемой в рамках диссертационной работы Е.В. Нефедцева, указано достижение нового уровня понимания физики инициирования и развития импульсного электрического пробоя в вакуумных промежутках, образованных электродными системами металл–металл и металл–плазма. Решение этой задачи осуществлялось в экспериментах с использованием двух вариантов электрофизического воздействия на вакуумные промежутки. Первый вариант – это треугольные импульсы напряжения амплитудой до 200 кВ с эффективной длительностью ~ 10 нс, что было необходимо для выявления первичных искровых эрозионных структур, второй – импульсы напряжения амплитудой 25 кВ с длительностью 100 нс в режиме ограничения тока, предназначенные для выявления первичных предпробойных морфологических изменений в материале катода. В ходе экспериментов, на примере фольгового титанового катода показано, что, при отсутствии явных инициаторов пробоя на его поверхности, роль неоднородностей материала, инициирующих взрывоэмиссионные центры, выполняют дислокационные дефекты линейной формы, присутствующие в этом материале. Этот результат дополняется также опытами с медным монокристаллическим катодом с зеркально гладкой поверхностью. Автору удалось продемонстрировать, что центрами возникновения вакуумной искры могут быть выходы некоторых видов линейных дефектов (предполагается, что такими дефектами служат дислокации, окруженные плотным облаком примесей). В то же время, не могу не отметить, что в тексте работы не сообщается о содержании примесных компонентов в исследуемых образцах, а также не содержится результатов измерений дефектности кристаллической структуры исходных материалов. Исследования взаимного расположения следов эрозии прерванной искры, особенно на поверхности катодов из проводящего монокристаллического кремния, позволили внести уточнения в вопрос о возможных механизмах распространения взрывоэмиссионной активности вдоль поверхности катода. Группировка значительной части возникающих кратеров в мелкие скопления размером $\sim 0,1$ мм позволила автору сделать заключение о механизме передачи этой активности по поверхности катода посредством распространяющегося с характерной скоростью звука $\sim 10^3$ м/с механического взаимодействия в материале. Эти три особо выделенных мною результата исследований являются значительным продвижением в направлении глубокого понимания процесса возникновения высоковольтного импульсного электрического пробоя.

Другая задача диссертационной работы – формирование новых научно-технических подходов к дальнейшему повышению электрической прочности вакуумной изоляции, к повышению стабильности генерации и однородности электронных пучков, формируемых в плазмонаполненных диодах. В ходе решения этой задачи были использованы оригинальные методы обработки поверхности электродов и электрофизического воздействия на вакуумные промежутки, а также методики выявления скрытых изменений в материале электродов, предшествующих или сопутствующих первому пробоя. По результатам проведенных автором исследований было экспериментально установлено, что, при отсутствии предпробойных эмиссионных центров, связанных с различными локальными неоднородностями поверхности, возникновение первого импульсного электрического пробоя миллиметрового вакуумного промежутка может смещаться в область напряженности электрического поля $\sim 10^8$ В/м. Этот важный результат и разработанные оригинальные методы обработки поверхности электродов для повышения электрической прочности найдут применение при практической реализации высоковольтных технических устройств с вакуумной изоляцией межэлектродных промежутков. К оригинальным результатам, имеющим значение для практики, можно также отнести экспериментально установленное снижение импульсной электрической прочности вакуумных промежутков в электродных системах металл–металл и металл–плазма под действием локального магнитного поля с индукцией порядка десятых долей Тесла и выше. При этом наиболее вероятное место пробоя соответствует участку катода, где нормальная составляющая магнитного поля достигает максимума.

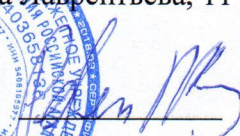
Объём представленного в тексте автореферата материала, в котором описаны процессы научного исследования и его результаты, а также уровень достоверности результатов, подтвержденный в обсуждениях на конференциях и публикациями в научных журналах, позволяет мне утверждать, что квалификационная работа Нефедцева Евгения Валерьевича в полной мере удовлетворяет требованиям, предъявляемым к диссертации на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.04 – физическая электроника.

Д. ф.-м. н. (01.04.08 – физика и химия плазмы)  Аржанников А.В.
главный научный сотрудник, 8(383) 3294589, a.v.arzhannikov@inp.nsk.su

Институт ядерной физики СО РАН,
630090 г. Новосибирск, Проспект Академика Лаврентьева, 11

Подпись А.В. Аржанникова заверяю,
ученый секретарь ИЯФ СО РАН, к. ф.-м. н.



 Резниченко А.В.