

634055, г. Томск, пр-т Академический, д. 2/3  
ФГБУН Институт сильноточной электроники  
Сибирского отделения Российской академии наук,  
Ученому секретарю диссертационного совета  
Д 003.031.01 Рыжову В.В.

### ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Фроловой Валерии Петровны "Генерация многозарядных и многокомпонентных импульсных ионных пучков на основе сильноточной вакуумной дуги микросекундной длительности", представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.04 - физическая электроника

Диссертационная работа Фроловой В.П. направлена на исследование импульсной вакуумной дуги с целью генерации на основе плазмы такого разряда интенсивных пучков многозарядных ионов тяжелых металлов, пучков ионов бора или дейтерия. В настоящее время такие пучки широко применяются на практике. Так, пучки многозарядных ионов тяжелых металлов используются для решения ряда задач ускорительной техники, пучки ионов бора - для модификации свойств поверхности, а пучки ионов дейтерия - для генерации потоков нейтронов. Тематика диссертационной работы, связанная с решением ключевых вопросов физики и техники генерации ионных пучков представляется, несомненно, *актуальной*.

В работе получен ряд новых результатов, среди которых наиболее значимым представляется генерация ионных пучков тяжелых металлов с зарядовыми состояниями выше  $10+$ , что является рекордным для данного класса ионных источников и открывает принципиальную возможность генерации пучков с энергией ионов уровня единиц мегаэлектронвольт при ускоряющих напряжениях в сотни киловольт, является перспективным для создания ионных инжекторов ускорителей высоких энергий и технологических ионных источников для имплантации поверхности. Неожиданным является результат по генерации пучков ионов дейтерия: показано, что доля ионов дейтерия в плазме разряда и, соответственно, в ионном пучке, может значительно превышать долю атомов дейтерия в материале катода вакуумной дуги.

*Достоверность и обоснованность результатов*, полученных с использованием адекватных экспериментальных методик и не противоречащих результатам исследований

других авторов, а также *личный вклад автора* в их получении, не вызывают сомнения и подтверждены публикациями в рецензируемых журналах из списка, рекомендуемого ВАК для публикации результатов диссертации (13 статей) и апробацией результатов на 12 международных конференциях.

✓ В качестве замечаний по автореферату следует отметить отсутствие физического объяснения роста средней зарядности ионов пучка при сокращении длительности импульса дуги (см. табл. 4 на стр. 10 автореферата).

Автореферат полностью раскрывает основное содержание работы, соответствует требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, работа выполнена на высоком научном уровне, имеет важное практическое значение и заслуживает высокой оценки, а её автор - Фролова Валерия Петровна заслуживает присвоения ей ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.04 физическая электроника.

Отзыв составил:

Кривошеев Сергей Иванович

доктор технических наук по специальности 01.04.13 – Электрофизика, электрофизические установки, профессор кафедры «Техника высоких напряжений, электроизоляционная и кабельная техника»

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»

195251, г. Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29

Телефон:+79112470703 .e-mail:...ksi.mgd@gmail.com .....

 Кривошеев С.И.

