

Заключение диссертационного совета МГУ.013.7
по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

Решение диссертационного совета от 15 декабря 2022 г., № 6

О присуждении Швыдкому Георгию Вячеславовичу, гражданину РФ, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Характеристики высокочастотного емкостного разряда в квазирадиальном магнитном поле» по специальности 1.3.9 – физика плазмы принята к защите диссертационным советом 22 сентября 2022 г., протокол № 6П.

Соискатель Швыдкий Георгий Вячеславович, 1994 года рождения, в 2017 году окончил физический факультет Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, в 2021 году окончил аспирантуру института общей физики им. А.М. Прохорова Российской академии наук.

Соискатель работает младшим научным сотрудником кафедры физической электроники Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова.

Диссертация выполнена в теоретическом отделе Института общей физики им. А.М. Прохорова Российской академии наук и на кафедре физической электроники Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова.

Научные руководители:

доктор физико-математических наук, профессор Игнатов Александр Михайлович, главный научный сотрудник теоретического отдела Института общей физики им. А.М. Прохорова Российской академии наук,

доктор физико-математических наук Кралькина Елена Александровна, ведущий научный сотрудник кафедры физической электроники физического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Официальные оппоненты:

Синкевич Олег Арсеньевич, доктор физико-математических наук, профессор, профессор кафедры инженерной теплофизики НИУ "МЭИ",

Савинов Владимир Павлович, доктор физико-математических наук, доцент, доцент

кафедры физики полупроводников и криоэлектроники физического факультета МГУ, Андреев Виктор Викторович, кандидат физико-математических наук, доцент, зам. директора института РУДН по научной работе, доцент РУДН дали положительные отзывы на диссертацию.

Соискатель имеет 8 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 8 работ, из них 6 статей, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ.

1. Задириев И.И, Кралькина Е.А., Вавилин К.В., Швыдкий Г.В., Александров А.Ф. Комбинация емкостного высокочастотного разряда и разряда постоянного тока для использования в плазменном ускорителе с замкнутым дрейфом электронов. Часть I. Вольт-амперная характеристика и импеданс разряда // Прикладная физика – №2 – с.10-14 – 2018 (SJR Scopus 0.133)
2. Задириев И.И, Кралькина Е.А., Вавилин К.В., Швыдкий Г.В., Александров А.Ф. Комбинация емкостного высокочастотного разряда и разряда постоянного тока для использования в плазменном ускорителе с замкнутым дрейфом электронов. Часть II. Функции распределения ионов по энергиям // Прикладная физика – №3 – с.3-5 – 2018 (SJR Scopus 0.133)
3. Задириев И.И, Кралькина Е.А., Вавилин К.В., Тараканов В.П., Швыдкий Г.В., Александров А.Ф. Комбинация емкостного высокочастотного разряда и разряда постоянного тока для использования в плазменном ускорителе с замкнутым дрейфом электронов. Часть III. Математическое моделирование // Прикладная физика – №5 – с.33-37 – 2018 (SJR Scopus 0.133)
4. Kralkina E.A., Vavilin K.V., Zadiriev I.I., Nekliudova P.A., Shvydkiy G.V. Optimization of discharge parameters in an inductive RF ion thruster prototype // Vacuum – v.167 – p.136-144 – 2019 (IF WoS 2.906)
5. Shvydkiy G.V., Zadiriev I.I., Kralkina E.A., Vavilin K.V. Acceleration of ions in a plasma accelerator with closed electron drift based on a capacitive radio-frequency discharge // Vacuum – v.180 – 109588 – 2020 (IF WoS 3.627)
6. Швыдкий Г.В., Задириев И.И, Кралькина Е.А., Вавилин К.В. Влияние внешней цепи на параметры плазмы в канале высокочастотного ускорителя с замкнутым дрейфом электронов» в журнале // Прикладная физика – №1 – с.24-30 – 2021 (SJR Scopus 0.216) [Shvydkiy G.V., Zadiriev I.I., Kralkina E.A., Vavilin K.V. Influence of an

external circuit on the plasma parameters in the channel of the radio-frequency accelerator with a closed electron drift // Plasma Physics Reports – v. 47(10) – p.1075-1079 – 2021 (IF WoS 1.133)]

На диссертацию и автореферат поступило 3 дополнительных отзыва, все положительные.

Выбор официальных оппонентов обосновывался тем, что они являются специалистами в области физики плазмы и газовых разрядов и имеют публикации по указанной тематике.

Диссертационный совет отмечает, что представленная диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований содержится решение задачи определения характеристик емкостного высокочастотного разряда, помещенного в поперечное потоку квазирадиальное магнитное поле, имеющей значение для физики газового разряда и техники электроракетных двигателей. Результаты диссертации могут быть использованы при проектировании электроракетных двигателей, основанных на емкостном высокочастотном разряде и оптимизации их параметров.

Диссертация представляет собой самостоятельное законченное исследование, обладающее внутренним единством. Положения, выносимые на защиту, содержат новые научные результаты и свидетельствуют о личном вкладе автора в науку:

- Емкостной высокочастотный разряд (ЕВЧР) с замкнутой по постоянному току схемой организации при одинаковых внешних условиях (мощность ВЧ генератора 90-300 Вт, частота – 2, 4 и 13.56 МГц, расход газа 25 – 60 см³/мин, магнитные поля 105-300 Гс) имеет более высокую концентрацию заряженных частиц в канале ($6 \cdot 10^{10}$ см⁻³) и энергию ионного пучка (250 эВ) по сравнению с ЕВЧР в схеме с разомкнутыми по постоянному току электродами, где соответствующие параметры составляют $2 \cdot 10^{10}$ см⁻³ и 25 эВ. Максимум концентрации при использовании «замкнутой» схемы расположен в области локализации магнитного поля, в «разомкнутой» – вблизи нагруженного электрода.
- Уменьшение рабочей частоты с 13.56 до 2 МГц сопровождается смещением рабочего диапазона высокочастотных напряжений и токов в область более низких значений с 550-580 В до 420-470 В и с 1.2-1.5 А до 0.4-0.75 А, соответственно. При

этом, сдвиг фаз между ними уменьшается по абсолютной величине. Энергия ионов уменьшается с 275 до 185 эВ, а постоянный ток при использовании замкнутой схемы увеличивается на 150 мА.

- Внешнее магнитное поле при индукции выше 150 Гс слабо влияет на величины ВЧ напряжений и токов, импеданс разряда и на постоянный ток. Увеличение магнитного поля с 105 до 320 Гс приводит к уменьшению энергии ионов с 275 до 240 эВ.

На заседании 15 декабря 2022 г. диссертационный совет принял решение присудить Швыдкому Г.В. ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 23 человек, из них 6 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 28 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение ученой степени – 22 голосов, против – нет, недействительных бюллетеней – 1.

Заместитель председателя
диссертационного совета,
профессор

Кузелев М.В.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
доцент

Карташов И.Н.