Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, 24098 Kiel

Institut für Experimentelle und Angewandte Physik

AG Plasmaphysik / -technologie
Prof. Dr. Holger Kersten
+49(0) 431 880 3872
e-mail: kersten@physik.uni-kiel.de

Geschäftszimmer:
+49(0) 431 880 3850
+49(0) 431 880 1685
e-mail: thiedemann@physik.uni-kiel.de
www.ieap.uni-kiel.de/

Hausanschrift:
Leibnizstraße 11-19, 24098 Kiel
Postanschrift: 24098 Kiel
Paketanschrift: Leibnizstraße 17, 24118 Kiel

Kiel, October 07, 2018

Review letter for Yerbolat Ussenov, PhD thesis

Based on the tripartite collaborative agreement for doctoral training with Professor T.S. Ramazanov and the Al-Farabi Kazakh National University in Almaty, the candidate Yerbolat Ussenov from the Al - Farabi Kazakh national University visited our Institute for Experimental and Applied Physics at the University of Kiel (Germany) twice for longer time (20.05. - 20. 08. 2016 and 05.06. - 05.08. 2017). His study / research visit took place in the frame of the collaboration between the respective groups at Al - Farabi Kazakh national University and our research group for plasma technology.

Yerbolat Ussenov was working in our group on his PhD thesis (dissertation) with the title „Diagnostics of low temperature complex plasma at low and atmospheric pressures“. In particular, he was involved in mass spectrometric and Langmuir probe measurements in C_2H_2 containing nanodust- forming low pressure rf-plasmas and in the experimental investigation of atmospheric pressure plasma jets for nanoparticle generation he was responsible to take over a Langmuir probe system for plasma diagnostics of the electron component in an asymmetric capacitively coupled rf-plasmas and for optical emission spectroscopy at the jet plasma and SEM examination of the produced nanoparticles in collaboration with PhD and MSc students of our lab, he operated this dusty plasma experiments very successful. His tasks also included analyzing and interpreting data and preparation of reports and publications. Furthermore, he presented his results at group seminars as well as at international workshops during his stay in Kiel. Now, Yerbolat Ussenov submitted his PhD thesis under the supervision of Professor Ramazanov and consultation of my person.

The research subject of complex plasmas differs from ordinary plasmas by the presence of additional components such as nano- or microparticles, chemically active radicals and ions, metastables etc. In his thesis, Y. Ussenov used various methods for diagnosing complex low-temperature plasmas both at low pressures and at atmospheric pressure.

The presence of charged dust particles in a low-pressure gas discharge results in drastic changes of the characteristic spatial and temporal plasma properties. Therefore, determination of the basic parameters as electron density and energy, plasma and floating potential of such dusty plasmas is a very important task for understanding the physicochemical processes. For this purpose, the candidate used a novel Langmuir probe method with a defined voltage sweep pattern and he determined the electrical discharge properties by current and voltage characteristics and self-bias voltage measurement as well as by optical emission spectroscopy.

Atmospheric pressure plasmas (DBD, APPJ) are still not fully understood due to the presence of various metastable atoms, ions and radicals of oxygen and nitrogen, water vapor, and due to the interaction with surrounding surfaces. Also in this plasma environment, Mr. Ussenov provided interesting contributions in study and diagnostics of particle-forming complex plasmas at atmospheric pressure.

The results obtained in this thesis are valuable in the field of complex plasma physics for the involved community. They are very useful for in-depth understanding of the mechanisms of formation of self-organizing dust structures in low-temperature plasmas, for studying the charging process of particles and for detailed research of plasma properties interacting with the surface of materials, respectively. The developed diagnostic methods for complex plasma at low pressures may be useful for determining the parameters of background plasma in laboratory setups of various gas discharges, in PECVD and etching, in plasma devices for cleaning and activating substrates in microelectronics and for the synthesis of nanostructured materials in a plasma environment. All these applications are closely related to the growing field of modern plasma technology.

I can assess Yerbolat Ussenov as a young scientist who is proactive and works efficiently, independently and with great enthusiasm. With his creative and analytical problem solving skills and great learning aptitude he proved himself capable of conducting sophisticated research. The submitted PhD thesis is of high quality and meets definitely the requirements of an international PhD standard.

Sincerely yours

Prof. Dr. Holger Kersten

Prof. Dr. Holger Kersten
Institut für Experimentelle und
Angewandte Physik der CAU Kiel
AG PlasmaPhysik / PlasmaTechnologie
Leibnizstraße 19
D-24098 Kiel

Institut für Experimentelle
und Angewandte Physik
der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
D-24098 Kiel
Germany

Киль, 07 октября 2018 год

Отзыв

На основании трехстороннего соглашения о сотрудничестве в области докторантуры с профессором Т.С. Рамазановым и Казахским национальным университетом им. Аль-Фараби в Алматы, кандидат Ерболат Усенов из Казахского национального университета им. Аль-Фараби дважды посещал наш Институт экспериментальной и прикладной физики в Кильском университете (Германия) (20.05.-20.08.201 и 05.06 - 05.08.2017). Его учебные/исследовательские поездки состоялись в рамках сотрудничества между соответствующими группами в Казахского национального университета им. Аль-Фараби и нашей исследовательской группой по плазменным технологиям.

Ерболат Усенов работал в нашей группе над докторской диссертацией под названием «Диагностика низкотемпературной комплексной плазмы при низких и атмосферных давлениях». В частности, он участвовал в масс-спектрометрическом и Ленгмюровском зондовом измерении в C_2H_2 (ацетилен) содержащей высокочастотной плазме низкого давления с наночастицами и в экспериментальном исследовании плазменных струй атмосферного давления также для генерации наночастиц. Он был ответственным за разработку модифицированной зондовой системы Ленгмюра для диагностики электронного компонента плазмы в асимметричном емкостном высокочастотном разряде и для оптической эмиссионной спектроскопии струйной плазмы при атмосферном давлении и для СЭМ-исследования полученных наночастиц. В сотрудничестве с докторантами и магистрантами нашей лаборатории он провел эксперименты с пылевой плазмой очень успешно. В его задачи также входили анализ и интерпретация данных и подготовка отчетов. Кроме того, он представил свои результаты на групповых семинарах, а также на международном семинаре во время пребывание в Киле. Теперь Ерболат Усенов представляет для защиты свою PhD диссертацию под руководством профессора Рамазанова и под консультацией моей персоны.

Предмет исследования сложной плазмы отличается от обычной плазмы наличием дополнительных компонентов, таких как нано- или микрочастицы, химически активные радикалы и ионы, метастабильные вещества и т. д. В своей диссертации Е. Усенов использовал различные методы диагностики сложной низкотемпературной плазмы как при низких давлениях так и при атмосферном давлении.

Наличие заряженных пылевых частиц в газовых разрядах низкого давления приводит к резким изменениям характерных пространственных и временных свойств плазмы. Поэтому определение основных параметров, таких как электронная плотность и энергия, потенциал плазмы и плавающий потенциал такой пылевой плазмы, является очень важной задачей для понимания физико-химических процессов. Для этой цели кандидат использовал новый метод зонда Ленгмюра с определенной схемой развертки напряжения и определил свойства электрического разряда по характеристикам тока и напряжения и измерению напряжения смещения, а также по оптической эмиссионной спектроскопии.

Плазма атмосферного давления (DBD, APPJ) до сих пор не полностью изучена из-за присутствия различных метастабильных атомов, ионов и радикалов кислорода и азота, водяного пара и из-за взаимодействия с окружающими поверхностями. Также в этой плазменной среде г-н Усенов внес интересный вклад в изучение и диагностику частицобразующей сложной плазмы при атмосферном давлении.

Результаты, полученные в этой диссертации, являются ценными в области физики сложной плазмы для вовлеченного сообщества. Они очень полезны для глубокого понимания механизмов образования самоорганизующихся пылевых структур в низкотемпературной плазме, для изучения процесса зарядки частиц и для детального исследования свойств плазмы, взаимодействующих с поверхностью материалов соответственно. Разработанные методы диагностики комплексной плазмы при низких давлениях могут быть полезны для определения параметров фоновой плазмы в лабораторных установках различного газового разряда, PECVD и травления в плазменных устройствах, для очистки и активации подложек в микроэлектронике и для синтеза наноструктурных материалов в плазменной среде. Все эти приложения тесно связаны с растущей областью современных плазменных технологий.

Я могу оценить Ерболата Усенова как молодого ученого, который проявляет инициативу и работает эффективно, независимо и с большим энтузиазмом. Обладая творческими и аналитическими навыками решения проблем и большой способностью к обучению, он доказал, что способен проводить сложные исследования. Представленная к защите докторская диссертация имеет высокое качество и безусловно соответствует требованиям международного стандарта PhD.

/подпись/

Я, Каленова Айгерим Амангельдиевна, ИИН951006450095, (удостоверение личности №035190560, выдано МВД РК от 17.06.2013г. действительно до 16.06.2023г.), настоящим подтверждаю, что данный перевод соответствует содержанию оригинала документа.

Подпись ..... Каленова Айгерим Амангельдиевна .....

KALENOVA AIGERIM * ПЕРЕВОДЫ TRANSLATIONS АУДАРМАЛАР * КАЛЕНОВА АЙГЕРИМ

«Тринадцатое» марта две тысячи девятнадцатого года, я, Муталиева Диляра Рашидовна, нотариус города Алматы, действующий на основании государственной лицензии № 0000252, выданной Комитетом по организации правовой помощи и оказанию юридических услуг населению Министерства Юстиции Республики Казахстан от 03.11.2005 года, свидетельствую подлинность подписи, сделанной переводчиком Каленовой Айгерим Амангельдиевной. Личность подписавшей документ установлена, дееспособность и полномочия её проверены.

Зарегистрировано в реестре за № 1015

Оплачено согласно ст.30, п. 2. Закона РК «О Нотариате»

Нотариус

Пронумеровано и прошнуровано на 1 (одном) листе

Нотариус