

Відгук на автореферат

дисертаційної роботи Зикова Олександра Володимировича

«Генерація і транспортування іонних потоків в плазмових системах з комбінованими електричними і магнітними полями»,

поданої на здобуття наукового ступеня доктора фіз.-мат. наук за спеціальністю

01.04.08 – фізика плазми

Завдяки широкому та активному використанню в сучасних хай-тек виробництвах, плазменні технології вже декілька десятиліть знаходяться в колі інтересів багатьох фізичних досліджень. І одна з цих галузей - генерація та транспортування іонних пучків середньої та низької енергії і взаємодія цих пучків та низькотемпературної плазми з поверхнями, які якісно відрізняються своїми властивостями, а також використання пучків хімічно-активних іонів - це багатослойний комплекс фізичних проблем, який потребує перш за все лабораторних досліджень, як експериментальних, так і теоретичних. І наукові результати, представлені авторефератом А.В. Зикова в якості дисертаційної роботи на ступінь доктора фіз.-мат. наук, мають подвійну цінність - як наукову, так і технологічну.

Проведені дослідження продемонстрували, що використання комбінованих електричних і магнітних полів у іонно-плазмових системах робить генерацію потоків іонів, їх енергетичні спектри та іонний склад добре контрольованими в широких межах, що особливо важливо при використанні хімічно активних частинок. Застосовуючи різні комбінації електричного поля, як постійного, так і височастотного, з магнітним полем, можна формувати потоки іонів із заданими параметрами - густиною струму, енергією, хімічним складом, тощо, та контролювати структуру і стехіометрію покриття, що виникає в процесі конденсації. В процесі реактивного синтеза функціональних покриттів величина енергій на один атом, який конденсується, може складати сотні електрон-вольт, що дає можливість синтезувати сполуки з унікальними властивостями, принципово недосяжними іншими методами.

В авторефераті досить ясно описана мотивація та структура проведених досліджень, а також результати і публікації по темі дисертації. Ясно висвітлено також і місце цих досліджень в ряду проведених раніше другими авторами. Сильною стороною дисертації є те, що всі процеси, тобто генерація та прискорення іонних потоків, транспортування їх через камеру з робочим газом, та взаємодія іонних пучків з поверхнею мішені, розглядаються з єдиної точки зору, включаючи елементарні процеси в об'ємі та властивості поверхні мішені (діелектрик чи метал).

Одним з найцікавіших положень, які виносяться на захист, є, на мій погляд, концепція безелектродного плазменного розряду, що може існувати за певних обставин в об'ємі через який транспортується іонний пучок. Ця нетривіальна концепція обґрунтовується як експериментальними результатами, так і теоретичним аналізом балансу елементарних процесів, які мають місце в робочому об'ємі. Особливої уваги заслуговує також діагностика, яка дає змогу вимірювати функцію розподілу електронів по енергіям, структура якої теж використовується в концепції безелектродного

плазменного розряду як важливий фактор. Хочу зазначити також, що цей тип зондової діагностики, орієнтований на вимірювання екстремально низьких струмів в дуже рідкій плазмі, не є типовим для фізики плазми, і автор, незважаючи на те, що це за рамками його дисертації, міг би розповісти про це дещо більше, особливо про вірогідність цих вимірювань та про їх експериментальні похибки.

В якості недоліків автореферату можна зазначити декілька пунктів.

1. Головне зауваження щодо стилю автореферата - автор міг би бути дещо гуманнішим до читача, бо кількість аббревіатур, використаних для скорочення тексту, гарантовано перебільшує межу сприяття, роблячи читання автореферату не зовсім комфортним для працюючих в других галузях фізики плазми. До того ж зустрічається як українська, так і напівросійська аббревіатура одного й того ж - РПТ та РІЛТ.

2. Не зовсім коректно зроблена класифікація іонних пучків по енергіям: до низьких енергій віднесено "менше 100 eV", а до середніх - "0.5 - 1 keV". Інтуїтивно очікується, що граничні значення повинні перекриватися.

3. Сказано, що "Низький тиск робочого газу забезпечує молекулярний, без зіткнень, режим руху активних частинок...", але далі велика увага приділяється саме процесам зіткнень частинок в робочому об'ємі. Цей режим дійсно класифікується як молекулярний, але в даному контексті було б зручніше називати його не беззіткневим, а слабозіткневим.

4. Деякий дискомфорт виникає також з терміном "просторово-усереджена" модель, яка, як це видно з автореферату, є насправді 0-мірною або інтегральною.

Але всі ці косметичні недоліки, які помітні лише в разі дуже прискіпливого читання, ніяк не стосуються головного змісту роботи і не зменшують її цінність.

На основі автореферату вважаю, що дисертаційна робота Зикова О.В. «Генерація і транспортування іонних потоків в плазмових системах з комбінованими електричними і магнітним полями» повністю відповідає всім вимогам Атестаційної колегії МОН України до докторських дисертацій, а автор заслуговує на присудження наукового ступеня доктора фізико-математичних наук за спеціальністю 01.04.08 - фізика плазми.

Микола Марущенко
канд. фіз.-мат. наук,
науковий співробітник Макс Планк Інституту Фізики Плазми (IPP),
Грайфсвальд, Німеччина



18-01-2017

Dr. Nikolai B. Marushchenko
Max Planck Institute for Plasma Physics (IPP)
Department Stellaratortheorie (ST)
EURATOM Association
Wendelsteinstr. 1, D-17491 Greifswald, Germany
Tel: +49 (0)3834 882330
Fax: +49 (0)3834 882409
e-mail: nikolai.marushchenko@ipp.mpg.de