

Отзыв

на автореферат диссертации Перекалова Александра Алексеевича
"Эмиссионные спектры газовых и жидкостных мишеней при импульсном
лазерном возбуждении"
представленной на соискание ученой степени кандидата физико-
математических наук
по специальности 1.3.2 – приборы и методы экспериментальной физики

В эпоху микро(нано)миниатюризации обострилась потребность в работающей с нанометровой точностью измерительной технике для метрологии в производственных процессах (например, в планарной проекционной фото- и нанолитографии, в производстве литографов и прецизионных брэгговских зеркал для нее), в биологических исследованиях на клеточном уровне и т. д.. Среди измерительных методов вне конкуренции стоят оптические методы, с помощью которых можно выполнять измерения с точностью до долей длины волны в оптическом, дальнем ультрафиолетовом и мягком рентгеновском диапазонах. И для генерации такого излучения необходимы источники – точечные, с высокой интенсивностью, узкополосные. Созданию и исследованию подобных источников посвящена описанная в автореферате диссертация.

В качестве источников излучения выбрана плазма, возбуждаемая сфокусированным лазерным лучом на мишенях, с различным химсоставом, преимущественно газоструйных. Размер такой плазмы менее 1 мм. Как часто бывает на переднем крае науки, исследователь вынужден сам создавать приборы для своих измерений, и диссертант также пошел по этому пути – ему пришлось заняться разработкой и изготовлением абсолютно калиброванного брэгговского спектрометра и системы измерения размеров излучающего микрообъекта.

В автореферате продемонстрированы результаты измерений спектрального состава и интенсивности излучения для десятка простых веществ и соединений. Полученные автором результаты представляют интерес для широкого круга исследователей.

Замечания к тексту автореферата:

1. В автореферате хотелось бы увидеть те соображения, на которых был основан выбор химического состава мишеней из бесконечного количества возможных?
2. На стр. 7 (последняя строка), в разделе "Теоретическая и практическая значимость" указывается, что разработанные в ходе подготовки диссертации приборы и методы "могут быть использованы для диагностики плазмы, в том числе термоядерной" – о чем идет речь? Термоядерная плазма токамаков – водородная, разреженная, полностью ионизованная. В основном, она слабо излучает в непрерывном спектре (тепловое тормозное излучение электронов), и ее тепловой баланс имеет выраженно транспортный характер.

3. На стр. 9, в п. 4 раздела "Положения, выносимые на защиту", содержится замечание: "При возбуждении газоструйных мишеней... формируется лазерная искра с температурой плазмы порядка 10^6 К..." Источник сведений о температуре указан лишь в самом конце автореферата, на стр. 16, в кратком изложении содержания гл. 5 диссертации. Оказывается, это – результат моделирования лазерной плазмы с использованием модели, разработанной в 1970-х годах Ю. П. Райзером на основе его же теории ударно-детонационного лазерного пробоя. Эта теория была развита для объяснения процессов, происходящих в лазерной искре при характерных для той эпохи экспериментальных условиях – мощные "многоджоульные" лазеры и протяженные мишени из стационарных газов под давлением до тысяч атмосфер. Было бы правильно сравнить результаты выполненного в диссертации моделирования с результатами, полученными с помощью мощных численных кодов, исходящих из "первых принципов" и использующих обширные базы данных о сечениях ионизации и возбуждения атомов и их ионов. Описания таких кодов и полученные с их помощью результаты можно найти, например, в широко известном сборнике ["EUV Sources for Lithography", ed. V. Bakshi, 2006].

4. Замечания к рисункам:

а) несмотря на то, что первой задачей диссертационной работы (стр. 6) заявлена "Разработка, изготовление и ввод в эксплуатацию абсолютно калиброванного брэгговского спектрометра", в автореферате нет ни одного абсолютно калиброванного спектра, полученного на брэгговском спектрометре;

б) почему на рис. 3 приведена мощность излучения в полный телесный угол? ведь обычно принято, как это сделано на рис. 4, – в полусферу (т. е. приводится та часть, которую можно собрать и использовать);

в) мощности излучения на рис. 3 и 4 – пиковые или усредненные, и если верно последнее, то следует указать, по какому промежутку времени выполнялось усреднение?

5) Наконец, в автореферате есть изрядное количество мелких ошибок – стилистических, терминологических, прочих:

а) на стр. 3: "монография А.В. Виноградова [7]" – у этой монографии 6 соавторов;

б) на стр. 5 появляется впервые, но затем многократно повторяется выражение "эмиссионное излучение" – но ведь излучение всегда эмиссионное, а вот наоборот – "излучательная эмиссия или корпускулярная" – вполне приемлемо;

в) при чтении отвлекает, мешает восприятию содержания чрезмерное увлечение бессмысленными словами-"прокладками" – "данный, сравнительно, достаточно", иногда это приводит к забавным парадоксам: (стр. 4) "Основные требования, предъявляемые к подобным источникам..."

высокая интенсивность излучения... Рентгеновская трубка при своей конструкционной простоте и удобстве в эксплуатации обладает достаточно(?) низким КПД".

Указанные замечания не снижают высокую общую оценку работы. Диссертация удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор – А. А. Перекалов – заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.2 – приборы и методы экспериментальной физики.

Кандидат физико-математических наук по специальности 1.3.9 Физика плазмы старший научный сотрудник

Федеральное государственное

бюджетное учреждение науки

Физико-технический институт

им. А.Ф. Иоффе РАН

Контактные данные

194021, Санкт-Петербург, Политехническая ул., 26

E -mail : serguei.kalmykov@mail.ioffe.ru

Тел.: +7 (812) 297-2245

Подпись Калмыкова С. Г. заверяю


Калмыков
Сергей Георгиевич



Подпись Калмыкова С.Г. удостоверяю
зав. отделом кадров ФТИ им. А.Ф. Иоффе

Н.С. Буценко

02.12.2024