Спектроскопия аргоновой плазмы на установке ПС-1

Д.С. Кутузов, Е.Ю. Брагин, И.В. Москаленко, Д.А. Щеглов, С.В. Янченков

НИЦ «Курчатовский институт», г. Москва, Россия, Kutuzov\_DS@nrcki.ru

Проведены измерения интенсивности линий атомов и ионов аргона в широком спектральном диапазоне. Аргон является основным рабочим газом открытой ловушки ПС-1 [1]. Одной из задач является проведение оценки концентрации иона Ar II путем регистрации свечения линий и использования абсолютной калибровки чувствительности спектральной аппаратуры. Для интерпретации экспериментальных данных используется столкновительно-излучательная модель [3], а также параметры электронной компоненты, полученные с помощью зондовых и СВЧ измерений. Выбраны линии 460,9 нм (4p2F7/2 → 4s2D5/2) и 611,5 нм (3d2G9/2 → 4p2F7/2), примененные ранее в экспериментах с использованием лазерно-индуцированной флуоресценции (ЛИФ) на установке ПН-3 [2]. В отличие от работы [2] планируется применение нескольких схем ЛИФ, что обуславливает необходимость измерений в широкой области спектра. Эмиссионная спектроскопия является так же подготовительным этапом для применения методики ЛИФ, поэтому в проводимых экспериментах преимущественно осуществлялась регистрация линий Ar I и Ar II, являющихся либо линиями оптической накачки λL, либо линиями флуоресценции λFLU. Поскольку, в настоящее время, все измерения аргона методом ЛИФ проводятся по так называемым «трехуровневым схемам с общим верхним уровнем», то возможно совмещение спектроскопических измерений с проверкой, предложенной нами методики получения относительной спектральной чувствительности K(λ) приемной аппаратуры в широком диапазоне длин волн. Идея методики состоит в регистрации сравнительно большого числа пара линий с общим верхним уровнем и известным отношением вероятностей спонтанных радиационных переходов. Выполнена работа по отбору и анализу линий Ar I и Ar II.

Проведено сравнение полученной зависимости K(λ) с результатами калибровки выполненной с помощью светоизмерительной лампы СИРШ 6-40. Подобная методика может быть использована для оценок коэффициентов пропускания излучения окнами установок, для которых существенным фактором может оказаться радиационное воздействие на материал окна или образование пленок на его внутренней поверхности. В этом случае, располагая значениями относительной чувствительности K(λ) приемной аппаратуры, расположенной вне установки, можно измерить зависимость пропускания окна T(λ) в требуемом спектральном диапазоне.

Литература

1. Березкин А.В., Брагин Е.Ю., Жильцов В.А., Кулыгин В.М., Янченков С.В. Экспериментальные исследования плазменных потоков в открытой ловушке с тороидальным дивертором при ЭЦР-разряде. – ВАНТ. Сер. Термоядерный синтез, 2014, т. 37, вып. 1, с. 47—55.
2. Щеглов Д. А., Ветров С.И. Москаленко И.В., Сковорода А.А., Шуваев Д. А. Измерение методом лазерной спектроскопии параметров плазмы, содержащей гелий и аргон. Физика плазмы, 2006, т.32, вып. 1, с. 139-142.
3. Москаленко И.В., Шуваев Д.А. Разработка столкновительно-изучательной модели для интерпретации спектроскопических измерений иона Ar II. Физика плазмы, 2003, т. 29, вып. 11, с. 1054-1058.