РАДИАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МНОГОКОМПОНЕНТНОЙ ПЛАЗМЫ ЩЕЛОЧНЫХ МЕТАЛЛОВ, РТУТИ И ИНЕРТНЫХ ГАЗОВ

В.М. Градов, С.В. Гавриш\*, И.А. Желаев, А.В. Сурдо\*

МГТУ им. Н.Э. Баумана , Москва , Россия, gradov@bmstu.ru, iliya\_2210@mail.ru
\*ЗАО «СКБ «ЗЕНИТ», г. Зеленоград, Россия, svgavr@list.ru

Рассматривается построение реалистичных моделей оптических свойств плазмы паров цезия, рубидия, ртути, ксенона, криптона и их различных комбинаций, пригодных для проведения массовых расчетов спектров в диапазонах длин волн 0.180 - 5 мкм, температур электронов и тяжелых частиц 0.8- 3 эВ и давлений – 0.1 – 2.5 МПа. В моделях учитываются атомы, одно- и двукратные положительные ионы, отрицательные ионы щелочных металлов, димеры цезия, рубидия и ртути. Данные по коэффициенту поглощения соответствующих смесей в привязке к параметрам плазмы в настоящее время в литературе крайне немногочисленны.

При расчетах статсумм и заселенностей уровней атомов щелочных металлов статистический вес уровня корректируется весовым множителем, определяемым по распределению микрополей плазмы согласно Hooper. Поправки к давлению и потенциалу ионизации частиц рассматриваются в рамках дебаевского приближения в большом каноническом ансамбле. Отделяется область температур и давлений, в которой происходит конденсация паров металлов.

Спектральный коэффициент поглощения рассчитывается с учетом фотоионизации атомов и ионов, обратных тормозных процессов в полях нейтральных и заряженных частиц и дискретного спектра. Принимаются во внимание основная и смещенные системы термов (например, для XeI –одна смещенная система, для XeII – три). Радиальная часть сечения фотоионизации возбужденных s, p, d, f - уровней и сил линий связанно-связанных переходов в атомах и ионах рассчитывается в одноэлектронном кулоновском приближении, причем волновая функцией электрона в свободном состоянии определяется методом квантового дефекта. Уровни с более высокими орбитальными квантовыми числами считаются водородоподобными. Сечения и силы линий переходов с участием основных состояний и сечения фотоотрыва отрицательных ионов цезия и рубидия рассчитываются или берутся из литературы. Отбираются наиболее интенсивные линии всех серий компонент, большое количество верхних членов серий учитывается интегрально за счет сдвига порога фотоионизации.

Контур линий атомов и ионов формируется путем свертки гауссова и лоренцевского профилей. Рассматриваются ударное штарковское уширение электронами с учетом упругих и неупругих столкновений, резонансное и вандерваальсовское уширения. Принимается во внимание эффект квазистатического уширения ионами. Электронные матричные элементы бинарных молекул берутся из литературы, факторы Франка- Кондона рассчитываются с потенциалом Морзе [1].

Исследованы закономерности в спектрах излучения импульсных разрядов в кварцевых и сапфировых трубках при длительностях от 100 до 500 мкс и удельных энергиях до 400 кВт/см 3, проведено сравнение с литературными данными и данными собственных экспериментов. Обсуждаются причины имеющихся в ряде случаев расхождений. Измерения спектров проводились с разрешением 0.07 нм, достаточным, чтобы наблюдать эффекты в припороговых областях фотоионизации с уровня и разделять контуры наиболее интенсивных линий.

Литература

1. Суржиков С.Т. Оптические свойства газов и плазмы. –М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана. – 2004.-576 с.