

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ БССР
МИНСКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
им. А.М.ГОРЬКОГО

ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГАЗОВ
И ТВЕРДЫХ ТЕЛ

Сборник научных трудов

Под редакцией А.С.Микулича

Минск 1979

СПЕКТРОСКОПИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИСТЕНОЧНЫХ ЗОН ПЛАЗМЫ, ОБРАЗУЮЩИХСЯ ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ СКОЛЬЗЯЩЕГО ПОТОКА СО СТЕНКОЙ

Характер излучения плазмы во многих случаях определяется протекающими в ней сложными процессами, в особенности — процессами, имеющими место при контакте плазмы с поверхностью твердого тела. Большой интерес вызывают процессы, происходящие в приэлектродной области сильноточных разрядов, которые приводят, как правило, к сильным разрушениям поверхности и уносу вещества электродов.

В работах (1, 2) приведены результаты исследования особенностей эрозионных процессов на поверхности электродов квазистационарного коаксиального электромагнитного плазменного инжектора.

В настоящей работе были проведены спектроскопические исследования пристеночных зон плазмы, образующихся при взаимодействии скользящего высокоионизованного плазменного потока с металлической стенкой. В качестве источника высокоионизованного плазменного потока был использован импульсный разряд, локализованный двумя приэлектродными диэлектрическими соплами. Особенности такого разряда и свойства получаемой плазмы исследованы в работе (3).

В процессе разряда электрический ток вызывает бурное испарение внутренних стенок локализирующего сопла, что ведет к резкому повышению давления плазменных паров внутри сопла. Вследствие перепада давления наблюдается истечение плазменных потоков из сопел с довольно большими скоростями. При использовании двух приэлектродных локализирующих сопел имеет место истечение плазменных струй в пространство между локализирующими пластинами. Движущиеся навстречу друг другу плазменные потоки сталкиваются, после чего наступает радиальное растекание плазмы. Радиально растекающаяся плазма скользит по поверхности пластин и

взаимодействует с последними. В локализирующих пластинах были сделаны специальные металлические вставки за пределами сопел, вдоль которых двигалась плазма (рис. 1). Были получены спектры по сечениям, указанным на рисунке, на

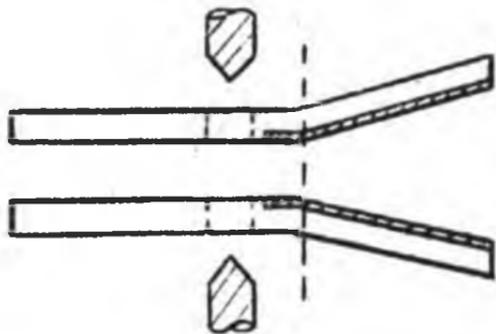


Рис. 1. Схема расположения электродов и локализирующих пластин.

----- линия наблюдения.

различных расстояниях ($r = 0,1,2$ мм) от края сопла. Анализ полученных спектров показал, что при определенных режимах разряда в пристеночных областях плазмы наблюдается резкое увеличение интенсивности спектральных линий ионов.

Обработка спектров позволила получить распределение интенсивности линий в пристеночных

областях. Были выбраны линии $С II 283, 7$, $С II 388, 3$,

$Al I 394, 4$. На рис. 2 приведено распределение интенсивности линий в пристеночной области на расстоянии $r \sim 1$ мм от сопла. Указанное распределение интенсивности соответствует режиму разряда: $U = 2$ кВ, $C = 300$ мкФ. При удалении от сопла максимум интенсивности линии иона $С II 283, 7$ отходит от стенки примерно на расстояние до 1 мм. Между вторичным (пристеночным) максимумом интенсивности линий ионов и основным (центральным) максимумом при некоторых режимах наблюдается спад интенсивности практически до нуля.

В работе проведено исследование влияния условий разряда на свойства плазмы пограничных областей. Условия разряда изменялись путем изменения начального разрядного напряжения U от 1 кВ до 3 кВ, а также путем увеличения расстояния от края сопла. Наиболее резкое увеличение интенсивности ионных линий в пристеночной области имело место при $U = 2$ кВ. Поведение линий нейтральных атомов

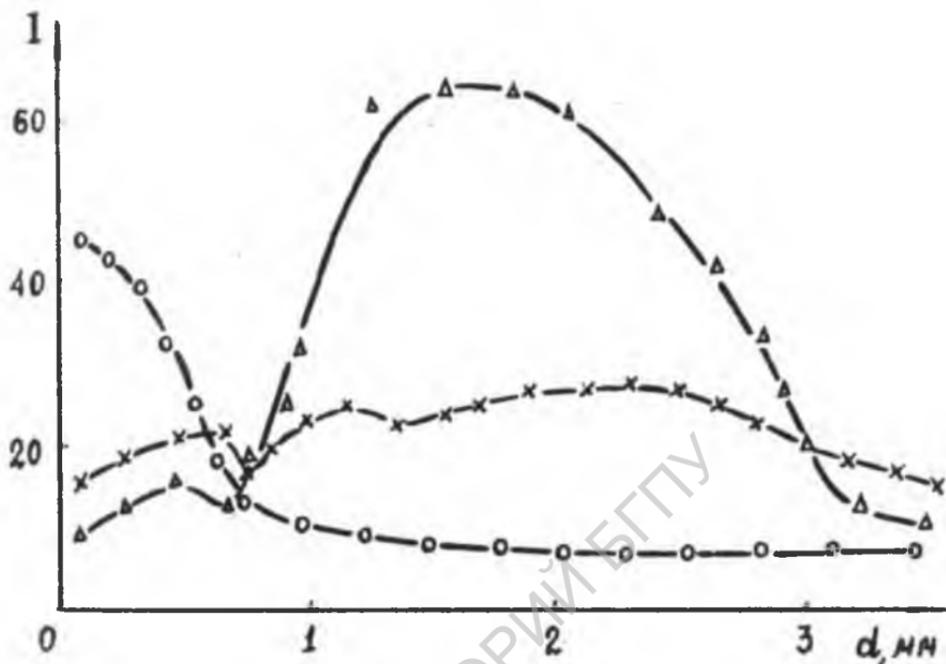


Рис. 2. Распределение интенсивности линий в пристеночной области на расстоянии $r \sim 1$ мм от сопла.
 \circ - С II 283,7 \times - Сл 388,3 ; \triangle - Al I 394,4.

при изменении условий разряда существенно не изменяется. В зоне $r \sim 1$ мм наиболее отчетливо наблюдается максимум ионных линий при $U = 2$ кВ. В зоне $r \sim 2$ мм при напряжениях $U = 1$ и 2 кВ вторичного максимума ионной линии и линии Al I 394,4 (материал стенки) не наблюдается. При этом имеет место приближение к стенке центрального максимума интенсивности (рис. 3).

При $U = 3$ кВ в этой зоне наблюдается пристеночный максимум интенсивности как ионной, так и алюминиевой линий. При увеличении межэлектродного промежутка при малых напряжениях вторичные максимумы ионной и алюминиевой линий во всех зонах практически не наблюдается. Лишь при $U = 3$ кВ имеет место заметный пристеночный максимум

ИНТЕНСИВНОСТИ на ионной и алюминиевой линиях.

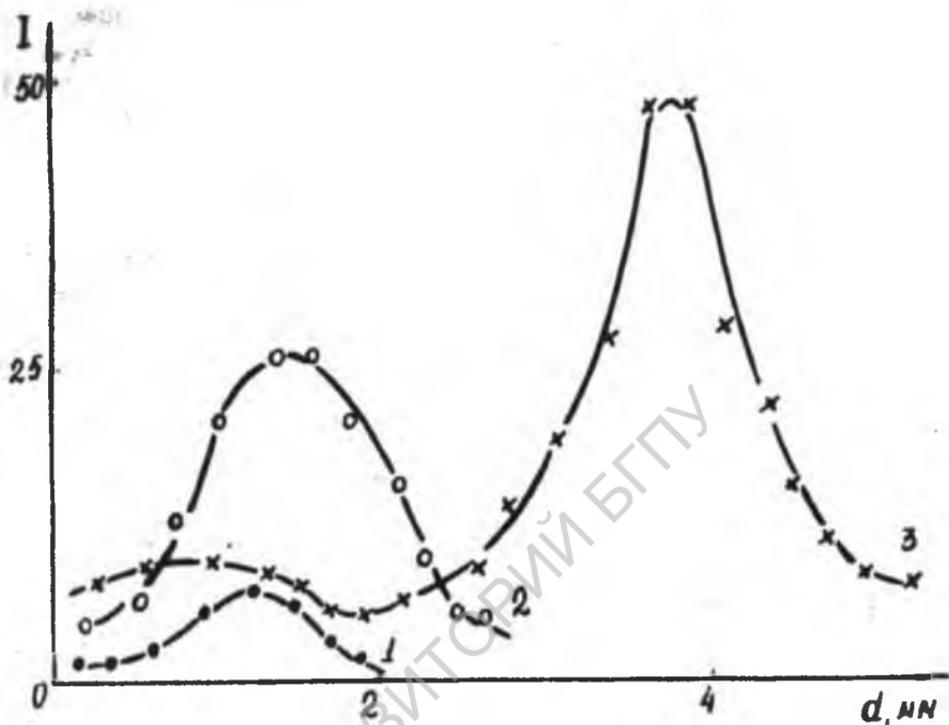


Рис. 3. Распределение интенсивности линии С II 283,7 в пристеночной области в зоне $r \approx 2$ мм.
1 - $U = 1$ кВ; 2 - $U = 2$ кВ; 3 - $U = 3$ кВ.

С помощью специальной фотоэлектрической приставки к спектрографу на базе фотоумножителя ФЭУ-39 и измерительного микроскопа были получены осциллограммы свечения линий в пристеночных областях плазмы. Анализ полученных осциллограмм показывает, что во времени все линии ведут себя примерно одинаково. Во всех случаях наблюдается довольно длительное послесвечение. Например, для С II 283,7 при $U = 2$ кВ длительность послесвечения составляет ~ 200 мкс. Различной оказалась скорость спада интенсивности после максимума для линий иона С II и линий нейтральных атомов $Cu I$ и $Al I$. Для линии С II она наимень-

шая. Например, для сопла длиной $l = 3$ мм, диаметром $d = 2,5$ мм на расстоянии $r \sim 1$ мм от края сопла при $U = 2$ кВ и $C = 300$ мкФ для линии AC I скорость спада интенсивности примерно в два раза превышает скорость спада для линии CH . Причиной такого явления могут быть процессы рекомбинации на соответствующие уровни.

Различия в поведении ионных линий в пристеночных областях по сравнению с другими линиями, очевидно, связаны с влиянием электрических и магнитных полей, а также мощных излучений, имеющих место при импульсном разряде, на характер взаимодействия скользящего плазменного потока со стенкой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Башаров Р.Б., Гавриловская Е.Н., Морозов А.И., Токарев Л.Г., Терехов Е.С. Физика газоразрядной плазмы, вып. 2, МИФИ, 1969, с. 161.
2. Башаров Р.Б., Гавриловская Е.Н., Морозов А.И., Токарев Л.Г., Терехов Е.С. Физика газоразрядной плазмы, вып. 2, МИФИ, 1969, с. 174.
3. Бондарь В.А., Киселевский Л.И. ЖПС, 5, вып.5, 1966

УДК 535.34/37

В.В.КУЗНЕЦОВА, Т.И.РАЗВИНА,
В.С.ХОМЕНКО, Н.Н.МИТЬКИНА

ИЗУЧЕНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ ОСОБЕННОСТЕЙ СТРОЕНИЯ И СПЕКТРОСКОПИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК КОМПЛЕКСНЫХ СОЕДИНЕНИЙ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Экспериментальное установление корреляции между спектроскопическими характеристиками и структурой вещества является основой целенаправленного поиска редкоземельных материалов с заданными оптическими свойствами и широкого использования их в практических целях. Такого плана исследования необходимы также для правильной интерпретации спектров и классификации состояний редкоземельных ионов в