2) Плазменные актуаторы в плазменной аэродинамике разрабатываются для управления потоками: в частности, для снижением сопротивления, воздействие на отрыв потока и регулировкой ламинарно-турбулентного перехода на обтекаемых профилях. Здесь показано, как ударная волна от наносекундного разряда влияет на течение около цилиндра. для эффективного применения актуаторов необходимо определение параметров плазмы. бесконтактными методы изучения являются предпочтительными по сравнению с контактными.

Целью моей работы является …

3) Определение концентрации электронов в плазме скользящего поверхностного разряда в неподвижном воздухе и в сверхзвуковых потоках воздуха на основе эмиссионных спектров. Здесь предствалены 2 фотоизображения в неподвижном воздухе и одно в сверхзвуковом потоке и соответствующие им спектры. Условия проведения экспериментов представлены на следующем слайде.

Эксперименты проводились на экспериментальной установке…

4) … которая представляет из себя ударную трубу с разрядной секцией. Поверхностный скользящий разряд изучался в неподвижном воздухе и в потоках за плоскими ударными волнами с указанными параметрами.

Важной частью экспериментальной установки является разрядная секция …

5) … схема электродов, в которой и РАЗМЕР РАЗРЯДНОЙ ОБЛАСТИ представлены на данном слайде. Через кварцевые стекла регистрировались излучение разрядов.

6) Здесь показана электрическая схема разрядов. В экспериментах инициировались 2 плазменный листа, или один верхний плазменный лист. оптоволокно спектрометра располагалось под углом к верхней стенке разрядной камеры. Правильное расположение оптоволокна играет важную роль в получении корректных результатов. Ток разряда измерялся с помощью специального шунта, сигнал с которого подавался на осциллограф.

7) В одной серии экспериментов поток в разрядной камере был неоднородным: на нижней стенке камеры располагалось небольшое препятствие, при обтекании которого сверхзвуковым потоком устанавливалась наклонная ударная волна. Она взаимодействовала с пограничным слоем на верхней стенке. Из-за образования области пониженной плотности в области взаимодействия разряд стягивается в узкий яркий канал, который можно видеть на фотоизображении.

8) Примеры спектров в неподвижном воздухе и в потоке представлены на данном слайде. В уф области преобладают полосы второй положительной системы азота с длинами волн от 300 до 500 нм. В видимой части спектра явно видны линии атомов азота, кислорода и водорода. Линии водорода свидетельствуют о наличие паров воды в воздухе. Именно по уширению линий водорода Ha Hb определялись концентрации электронов.

9) методика обработки спектра состояла из следующих частей: выделение линии водорода, построение профиля линии в редакторе origin pro, аппроксимация функцией гаусса и получение значения полуширины, определение концентрации эл по указанной формуле, с учетом аппаратного уширения, которое было вычислено отдельно.

10) По осциллограммам тока определялись концентрации электронов в соответсивте с формулой зависимости плотности тока от концентрации электронов и их скорости дрейфа в электрическом поле с приведенной напряженностью E/N. Максимальное значние тока определяловь по осциллограме, скорость дрейфа определялась по показанной зависимости. значения приведенного электрического поля составляли 200-1000 Тд.

12) Концентрации электронов в неподвижном воздухе, рассчитанные по эмиссионным спектрам и по току разряда, показаны на данном слайде.

Ряду 1 соответствуют значения, полученные с помощью спектров. Видна тенденция к росту концентрации от 10^14 – 1.5\*10^15 в кубическом см с ростом плотности. Ряд 2 (синие кружки) – это значения, полученные с помощью осциллограмм тока для них построена линия тренда. эти значения лежат немного ниже, потому что с помощью осциллограмм тока получаются средние значения концентраций по всей области протекания тока разряда.

Разброс значений концентрации электронов при высоких плотностях можно объяснить следующим образом. в область регистрации спектра может попасть или не попасть яркий канал, поэтому спектры и результаты их обработки соответственно различаются. На слайде представлены фотоизображения свечения, подтверждающие это суждение. В области низких плотностейразряд протекает более однородно, и большого разброса концентраций электронов нет.

13) Значения концентраций электронов в экспериментах с наклонной ударной волной представлены на денном слайде. Ряду 1 соответствуют значения, полученные с помощью спектров. Ряд 2 – это значения, полученные с помощью осциллограмм тока. Так как диапазон исследованных условий в потоках был небольшим – значения лежат в узкой полосе в пределах от 7-15 10^14 в кубическом см.

Для случая, когда разряд взаимодействует с плоской ударной волной значения получились .

Можно отметить, что в данных случаях концентрация электронов примерно на порядок больше, чем в неподвижном воздухе при той же плотности.

14) В результате работы

Получены спектры излучения поверхностного скользящего разряда в неподвижном воздухе и в потоках и рассчитана концентрация электронов по штарковскому уширению линий водорода

Установлено, что полученные из спектров концентрации электронов в неподвижном воздухе возрастают с ростом плотности газа .

Показано, что концентрация электронов в локализованном канале разряда в потоках выше , и соответствует большей проводимости канала по сравнению с разрядом в неподвижном воздухе.

Ответ на вопрос рецензента:

Из большого массива экспериментальных спектров для обработки выбирались те у которых линия водорода имела большую интенсивность. Обработка проводилась таким образом, чтобы основная часть профиля линии хорошо аппроксимировалась гауссовской функцией. Наложение других линий и полос в нижней части профиля при этом не оказывало большого влияния на измеряемую величину уширения.

**Полная ширина на уровне половинной амплитуды**

(англ. **FWHM** — full width at half maximum)