

УДК 537.5

## ДИАГНОСТИКА ПАРАМЕТРОВ ПОТОКОВ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ

В.Д. Паранин

Научный руководитель – к.т.н., доцент А.И. Колпаков  
Самарский государственный аэрокосмический университет  
имени академика С.П. Королёва

Экспериментальное исследование параметров ионно-электронных потоков является универсальной основой для моделирования различных процессов ионно-плазменной технологии. В настоящее время наиболее распространенными способами диагностики являются методы вращающегося зонда и коллектора. Однако в первом случае происходит уменьшение точности измерения за счет частичного отражения ионно-электронного потока от поверхности проводящего измерителя. Недостатком второго способа является использование одного коллектора для всего потока, что делает его внутренние размеры достаточно большими. Это приводит к рекомбинации, ионизации рабочего газа непосредственно в объеме коллектора, также определяющей искажение результатов измерения.

Целью настоящей работы являлось увеличение точности и быстродействия диагностики параметров потоков заряженных частиц путем повышения эффективности поглощения заряженных частиц измерительным устройством по всему сечению потока.

Для диагностики параметров потоков заряженных частиц по сечению потока перпендикулярно их движению предлагается устанавливать пластину с микроотверстиями, закрывая и открывая которые, пропускают заряженные частицы в коллектор. Отличием предлагаемого устройства от существующих коллекторных систем является то, что каждое отверстие пластины снабжено индивидуальным приемником частиц в форме изогнутой трубки. Уменьшение числа рекомбинаций заряженных частиц с атомами и ионами остаточного газа во внутреннем объеме коллектора достигается уменьшением размеров приемника. В этом случае внутренний диаметр и длину трубки выполняют меньше длины свободного пробега электрона, а трубку изгибают под углом  $0 < \beta \leq 90^\circ$ . Это связано с тем, что при  $\beta = 0$  заряженные частицы не будут взаимодействовать с внутренней поверхностью стенок трубки, одновременно повышается вероятность их обратного рассеяния в объем вакуумной камеры. С другой стороны, при  $\beta > 90^\circ$  изогнутый конец трубки будет мешать ее креплению к пластине с отверстиями, формирующей микропотоки заряженных частиц, усложняя конструкцию крепления коллектора и процесс измерения. Поэтому изгиб трубки под углом  $0 < \beta \leq 90^\circ$  приводит к наиболее эффективному взаимодействию заряженных частиц с внутренней поверхностью трубки посредством поглощения или отражения. В последнем случае частица, не встречая на своем пути атомы остаточного газа, перемещается в коллекторе, как по волноводу и в конечном итоге поглощается поверхностью трубки.

Регистрируемый ток создает падение напряжения на нагрузочном сопротивлении  $R$ , которое затем подается на устройства обработки электрического сигнала. Каждый приемник частиц снабжают индивидуальным электрическим контактом, что дает возможность использовать для регистрации тока электронные средства (ПЗС). Это значительно сокращает время измерения распределения плотности частиц по сечению всего ионно-электронного потока.