Анализ интерферограмм ПЛАЗМЕННЫХ объектов МАЛОГО масштабА методом плавных возмущений

Хирьянова А.И.1, Паркевич Е.В.1, Ткаченко С.И.1,2

1Московский физико-технический институт, Долгопрудный, Московская область,
 141700
2Объединенный институт высоких температур РАН, Москва, 125412

Распределение электронной плотности по плазменному объекту является важным параметром, характеризующим его эволюцию; распределение электронной плотности можно восстановить по пространственному распределению диэлектрической проницаемости, полученной при анализе фазового сдвига полос на интерферограммах. Поэтому распределение электронной плотности плазменных объектов можно найти, решая уравнение Гельмгольца с переменным коэффициентом о распространении электромагнитной волны в среде с переменной диэлектрической проницаемостью. Это уравнение неразрешимо аналитически, а потому в нашей работе используется численный метод плавных возмущений [1, 2], описывающий распространение электромагнитной волны в неоднородной среде в параболическом приближении уравнения.

Верификация алгоритма проводится последовательным решением прямой и обратной задачи и сопоставлением полученных результатов с исходными данными. Для оценки возможного влияния расфокусировки оптической системы на интерференционную картину, которое в случае объектов микронных размеров может оказаться значительным, проводится анализ тестовых линий смещения интерференционной полосы. Показано, что для объектов, обладающих цилиндрической симметрией, диаметром ~ 20 мкм, при расфокусировке менее 100 мкм этим методом можно восстановить распределение электронной плотности с погрешностью не более ~ 30% при больших градиентах плотности, а при плавных распределениях погрешность окажется значительно меньше. Получены требования, предъявляемые к исходным данным алгоритма, которые необходимо учесть при предварительной обработке экспериментальной фазовой картины. Представлены результаты анализа интерферограмм, полученных при исследовании приэлектродной плазмы на ранней стадии развития наносекундного разряда в воздухе.

Литература.

1. Рытов С.М., Кравцов Ю.А., Татарский В.И. Введение в статистическую радиофизику, часть 2. М: Наука, 1978. С. 302.
2. Кухта В.Р., Лопатин В.В., Петров П.Г. Восстановление профиля диэлектрической проницаемости симметричных объектов по интерферометрическим данным. // Опт. и спектр. 1984. Т. 56. вып.1. С. 178.