

СВОБОДНЫЙ ЗОНД ИЗ МОНОДИСПЕРСНЫХ СФЕРИЧЕСКИХ ЧАСТИЦ В КАЧЕСТВЕ ДАТЧИКА СОСТОЯНИЯ ПЛАЗМЫ

Копыт Н.Х., Семенов К.И., Копыт Н.Н.

*Одесский национальный университет имени И.И. Мечникова, Одесса,
ул. Дворянская, 2, nik5165@rambler.ru*

Диагностика плазмы играет важную роль в процессе разработки и оптимизации плазменного технологического оборудования. Наиболее подходящим методом диагностики плазмы реакторов является метод электрических зондов. Его несомненными преимуществами являются: большое число одновременно измеряемых параметров (температура и концентрация электронов, концентрации положительных и отрицательных ионов, функция распределения электронов по энергиям, потенциал плазмы); возможность проведения автоматизированных измерений при относительно низкой стоимости аппаратуры и т.д. Анализ фундаментальных параметров плазмы, полученных в технологических условиях, позволяет оптимизировать источники плазмы на конкретные технологические применения.

Однако для технологических установок характерна совокупность проблем, которые осложняют корректное проведение зондовых измерений и их интерпретацию: наличие магнитного поля, ВЧ и СВЧ полей высокого уровня мощности и т.д. Решить ряд таких проблем можно, используя свободный зонд. Известны работы, например [1], в которых предлагается использование двойного изолированного зонда для исследования потоков частиц в плазме. В некоторых случаях использование закреплённого изолированного зонда или затруднительно, или невозможно, тогда для измерения некоторых параметров плазмы можно использовать свободный изолированный зонд.

Целью работы являлось исследование возможности использования свободного одиночного сферического зонда полученного в импульсном дуговом генераторе монодисперсных частиц [2] в качестве датчика состояния плазмы.

Частицы, получаемые в импульсном дуговом генераторе, характеризуются высокой степенью монодисперсности, высокой степенью сферичности. Кроме того, такие частицы могут быть сформированы из металла любой тугоплавкости. Поверхность частиц может быть как металлической, так и модифицированной (например

покрытой окисной плёнкой). Высокая степень монодисперсности получаемых частиц важна в случае малого зонда, когда радиус зонда много меньше радиуса Дебая, когда геометрия зонда имеет существенную роль. Частица (зонд) вбрасывается в плазму, и после некоторого времени движения в ней улавливается с измерением её потенциала. Такой зонд можно использовать как сразу после получения его в генераторе, так и после охлаждения частиц до необходимой температуры. В первом случае для расчета параметров плазмы можно воспользоваться имеющимися теориями зонда, например [3], или, во втором случае, [4].

Литература

1. Мартенс В.Я. Использование двойного изолированного зонда для исследования потоков заряженных частиц в плазме// ЖТФ, Том **68** Вып. 10. 1998. – С. 121-134.
2. Семенов К.І. Патент України 51578 от 26.07.2010, бюл. № 14. Спосіб виготовлення гранул з прутка металу або сплаву.
3. L.A. Lyalin, K.I. Semenov, A.K. Semenov, V.V. Kalinchak and N.KH. Kopyt The temperature dependence of an equilibrium thermoemitting charge of a metallic particle surrounded with a nanodisperse condensed phase// Ukrainian journal of physics. 2011. №11. – P.1295-1299.
4. Козлов О.В. Электрический зонд в плазме. М.: Атомиздат, 1969. – 293 с.