РАЗВИТИЕ МЕТОДОВ и ТЕХНОЛОГИЙ БОЛОМЕТРИЧЕСКой ДИАГНОСТИКИ

В.Г. Капралов, П.Г. Габдуллин, В.В. Елагин,О.Е. Квашенкина**,** А.Е. Боровов, А.М. Журкин, Х.А. Харфуш, А.Ю. Кострюков, К.С. Седов

Санкт-Петербургский политехнический университет им. Петра Великого, г. Санкт-Петербург, Россия, kapralov@phtf.stu.neva.ru

Болометрическая диагностика является одной из основных мониторинговых диагностик на подавляющем большинстве плазмофизических установок с высокотемпературной плазмой.

Исторически на отечественных токамаках в настоящее время используются два типа болометрических датчиков: фотодиоды и пироэлектрические датчики. На зарубежных установках также широкое применение нашли металло-фольговые болометры. В свете особенной актуальности изучения тепловых режимов дивертора, расширяется комбинированное применение болометров и различных типов CCD-камер для оценки радиационных потерь и температур участков поверхности, работающих в предельных режимах.

Вместе с тем следует отметить, что у каждого из типов болометров есть свои характерные недостатки: у фотодиодов есть характерные провалы на спектральной чувствительности, пироэлектрики не могут измерять постоянный сигнал и чувствительны к акустике, металло-фольговые болометры являются низкочастотными и дорогостоящими [1].

В данной работе представлен новый тип чувствительного элемента для болометров, а также рассмотрены методы измерений и калибровки болометров, расширяющие диагностические возможности.

Новый датчик состоит из тонкой углеродной пленки, нанесенной на кремниевую подложку. Толщина пленки не превышает нескольких нанометров, за счет чего в ее свойствах проявляются эффекты пониженной размерности, т. е. она является квазидвумерным, а не трехмерным объектом. Возможностью применения в качестве болометра обусловлена эффектом существенного изменения продольной проводимости пленки при ее облучении в ИК, видимом УФ и диапазоне. Широкий спектр поглощения внешнего излучения определяется характерным спектром электронных состояний наноразмерного углеродного покрытия.

Развитие методов измерений представлено переходом от пассивных измерений сигнала с датчика с использованием предусилителей, к активным схемам с несущей частотой подаваемой на датчик и последующей онлайн обработкой отклика [2].

Развитие методов калибровки включает учет нелинейностей датчиков по спектру, амплитуде и переходной характеристике. Для этого выполняется переход от единого значения коэффициента калибровки каждого из каналов измерений к подбору функциональной зависимости калибровочных коэффициентов от текущего значения «сырого» сигнала и некоторой его предыстории. Вид функциональной зависимости коэффициентов калибровки и значения коэффициентов в них осуществляется методами символьной регрессии.

Данная работа была поддержана грантами РФФИ №13-02-01409-а и №14-02-00697-а.

Литература

1. Feng B. et al., Technical physics letters, 2003, v.29, №6, p.441-443 (Фэн Б. и др., Письма в ЖТФ, т.29, №11, с.1-6).
2. Kuteev B.V. et al., Review of Scientific Instruments, 2004, v.75, p. 4827.