Крупногабаритные собирающие зеркала для диагностики томсоновского рассеяния в диверторе ИТЭР [[1]](#footnote-1)\*)

1Терещенко И.Б., 1Самсонов Д.С., 1Мухин Е.Е., 1Марчий Г.В., 2Губаль А.Р., 2Михайловский В.Ю., 3Капустин Ю.В., 1Коваль А.Н., 1Толстяков С.Ю., 1Снигирев Л.А., 4Комаревцев И.М., 5Маринин Г.В., 5Терентьев Д.В., 6Городецкий А.Е., 6Залавутдинов Р.Х., 6Маркин А.В., 6Буховец В.Л., 4Модестов В.С., 4Кириенко И.Д., 4Буслаков И.В., 7Чернаков П.В., 8Мокеев А.Н.

1ФТИ им. А.Ф. Иоффе, г. Санкт-Петербург, Россия  
2Институт химии СПбГУ, г. Санкт-Петербург, Россия  
3НИЦ «Курчатовский институт», г. Москва, Россия  
4СПбПУ, г. Санкт-Петербург, Россия  
5Русские Технологии, г. Санкт-Петербург, Россия  
6ИФХЭ РАН, г. Москва, Россия  
7АО «Спектрал-Тех», г. Санкт-Петербург, Россия  
8ЧУ ГК Росатом «Проектный центр ИТЭР», г. Москва, Россия

Собирающие системы оптических диагностик ИТЭР должны обеспечить долговременную оптическую стабильность в условиях значительных эксплуатационных, радиационных, тепловых и прочих нагрузок. Такие системы содержат значительное количество зеркал, что предъявляет высокие требования к коэффициенту отражения каждого зеркала [1]. Одной из возможных причин деградации оптической поверхности зеркал является аварийный выброс пара. В случае такой аварии все элементы вакуумного объема ИТЭР продолжительное время находятся под воздействием высокой влажности более 90% и температур более 240°C.

Наиболее подходящим материалом с точки зрения коэффициента отражения в видимой и ближней ИК области является Ag. Известно, что на Ag необходимо формировать защитное покрытием, поскольку оно подвержено коррозии при воздействии ионов H+ и OH-, присутствующих в водяном паре [2]. В качестве типа защиты отражающего слоя Ag выбран барьерный – формирование тонкого многослойного диэлектрического покрытия, полной толщиной не более 30 нм, что значительно меньше длин волн из рабочего диапазона и потому не повержено влиянию явления интерференции. Проведенные эксперименты показали, что увеличение количества интерфейсов в защитном покрытии уменьшает падение отражения после экспозиции в паре и при 7 слоях оно практически отсутствует. Это можно объяснить тем, что наличие большего числа интерфейсов приводит к замедлению протекания коррозии.

Помимо оптического покрытия на отражающую способность зеркал оказывает влияние качество подготовки поверхности перед напылением. Поскольку абразивное полирование SS 316L(N)-IG приводит к образованию нарушенного слоя глубиной порядка 0.3 мкм, а также ухудшению качества поверхности на краях, то наиболее перспективным методом полирования является магнито-реологическая полировка (МРП), где эти проблемы отсутствуют.

В качестве оценки качества полирования, с точки зрения использования данного зеркала в системе сбора излучения, применен математический аппарат, в основе которого лежит так называемая двулучевая функция отражательной способности (ДФОС).

Доклад подготовлен как отчет о работе для Организации ИТЭР (контракт Росатома № ◦ Н.4а.241.19.22.) и поддержан ФТИ им Иоффе (государственное задание РФ 0034–2019–0001).

Литература

1. Samsonov D.S. et al. Large-Scale Collecting Mirrors for ITER Optical Diagnostic // Nuclear Fusion. 62, 2022. no. 8 p. 086014
2. Folgner K. A. et al. Development and Growth of Corrosion Features on Protected Silver Mirrors during Accelerated Environmental Exposure // Applied Optics. 59. 2020. no. 5. A187

1. \*) [DOI – тезисы на английском](http://www.fpl.gpi.ru/Zvenigorod/L/E/en/KG-Tereshchenko_e.docx) [↑](#footnote-ref-1)