

ИЗМЕНЕНИЕ ПЛАЗМОННЫХ ВОЗБУЖДЕНИЙ В УГЛЕРОДЕ И ВОЛЬФРАМЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ПЛАЗМЕННОЙ ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТИ ^{*)}

Афанасьев В.П., Лобанова Л.Г., Будаев В.П., Федорович С.Д., Семенов-Шефов М.А.

Национальный исследовательский университет «МЭИ», Москва, Россия,
universe@mpei.ac.ru

Углеродные материалы представляют широкий интерес в исследованиях физиков, химиков и материаловедов. Углеродосодержащие покрытия обладают целым набором полезных конструкционных характеристик. Коррозия углеродных покрытий под воздействием термоядерной плазмы приводит к возникновению углеводородных покрытий на деталях термоядерных установок, приводя к тритиевой проблеме [1]. Поверхность вольфрама под воздействием плазмы может переходить в состояние типа «пух». Возникает вопрос об изменении аллотропного вида вольфрама, происходящего в результате плазменной обработки.

Рассматриваются принципы анализа углеродных, углеродосодержащих, боросодержащих и вольфрамовых образцов методами рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии (РФЭС). Анализируются аллотропные разновидности материалов. Наряду со стандартными РФЭС подходами (XPS метод), основанными на рассмотрении пиков фотоэлектронов, вышедших в вакуум без неупругих потерь энергии, исследуется широкая область потерь энергии фотоэлектронов (PES метод). Строится аналитическая методика расшифровки РФЭС сигнала, основанная на малоугловом подходе.

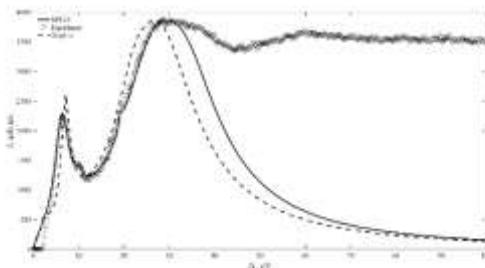


Рис. 1. Сечение неупругих потерь энергии МПП-8, восстановленного из РФЭС спектра, и графита.

Рис. 1 указывает, что PES анализ позволяет однозначно определять аллотропный вид углерода. На рис. 1 продемонстрировано, что сечение неупругих потерь энергии МПП-8 после плазменной обработки идентично сечению графита. Отметим, что в [2] PES анализ позволил однозначно определить, что РФЭС спектр восстановленного оксида графена практически совпадает с РФЭС спектром МПП-8, однако плотность полученного материала в несколько раз меньше плотности графита. Данный факт указывает на наномасштаб информации, получаемой на основе РФЭС анализа. В работе рассмотрены примеры идентификации образцов по области потерь энергии в РФЭС спектрах. Наличие примесей в углеродном образце приводит как к химическому сдвигу пика, так и к искажению сечения неупругих потерь энергии в области от 0 до 10 эВ – область $\pi+\sigma$ гибридизации практически не изменяется.

Представлены результаты РФЭС анализа вольфрамового «пуха». Показано, что структура плазмонных возбуждений в «пухе» значительно отличается от вольфрама. Продemonстрировано, что в результате контакта с атмосферой в «пухе» происходят более радикальные изменения, нежели в исходном образце вольфрама.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (FSWF-2023-0016).

Литература

- [1]. Rosanvallon S. et.al., Fusion Sci. Tech., 2011, 60, 855.
 [2]. Afanas'ev V.P. et.al., J. Surf. Invest.: X-Ray, Synchrotron Neutron Tech., 2020, 14, 366.

^{*)} DOI – тезисы на английском