

Определение диэлектрической проницаемости WO_{3-x} непосредственно в процессе окислительно-восстановительной реакции

А.В. Барышев

Московский физико-технический институт, 141700 Долгопрудный, Россия
baryand@yandex.ru

Комплексная диэлектрическая проницаемость оксида вольфрама на всех стадиях его газохромного окрашивания в водородосодержащей атмосфере была восстановлена из спектров эллипсометрических параметров бинарной плёнки WO_3/Pd , измеренных в видимом и ближнем инфракрасном диапазонах. Восстановление было проведено с помощью аппроксимации спектров эллипсометрических параметров дисперсионной моделью Коди-Лоренца, а для описания оптического поглощения были использованы две функции Гаусса. Был проведён анализ эволюции границы запрещённой зоны, центральных энергий, амплитуд, спектральных ширин и интегралов гауссов при протекании реакции восстановления. На основе результатов было сформировано представление о механизме процесса, связанного с формированием кислородных вакансий на поверхности и в объёме оксида. Эти особенности подробно обсуждаются и показано, как они влияют на оптические константы WO_{3-x} и скорости его отклика.

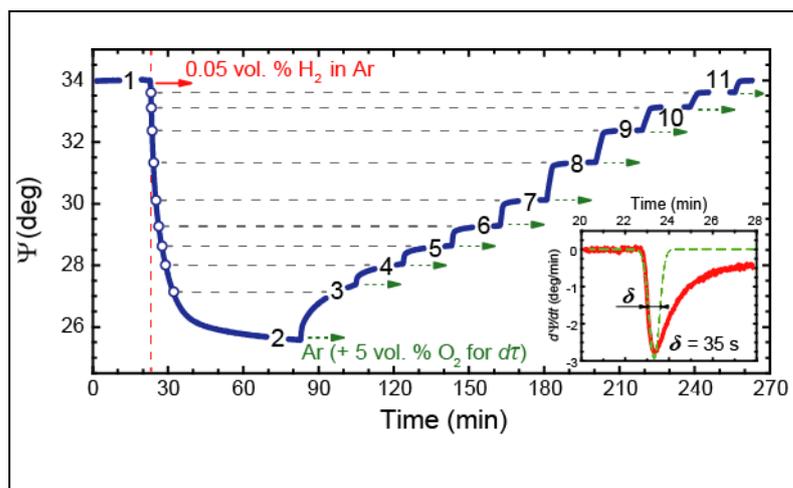


Рис.1 Изменение Ψ во времени для бинарной плёнки WO_3/Pd на $\lambda = 1200$ нм и $\alpha = 75^\circ$ в ходе восстановления в 0,05 об. % H_2 в Ar и поэтапное окисление с помощью периодического добавления 5 об. % O_2 в Ar. Цифры на зависимости Ψ указывают на временные промежутки, когда проводились измерения спектров эллипсометрических параметров. Вставка иллюстрирует первую производную по времени параметра Ψ

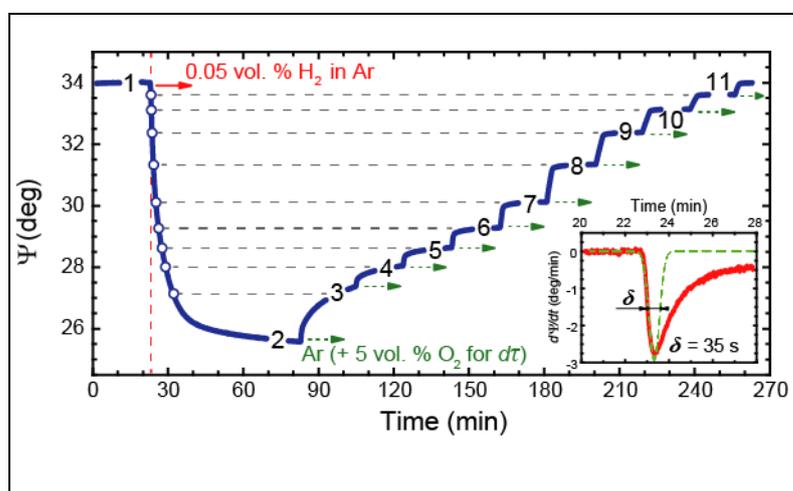
In-situ ellipsometric study of WO_{3-x} : retrieval of dielectric permittivity during the redox reaction

A.V. Baryshev

Moscow Institute of Physics and Technology, 141700 Dolgoprudny, Russia

*email: baryand@yandex.ru

The complex dielectric permittivity of tungsten oxide at all stages of its coloration in a hydrogen-rich atmosphere was retrieved from measured VIS-NIR ellipsometric spectra of WO_3/Pd bilayer. The retrieval was done by fitting the spectra with the Cody-Lorentz dispersion model, and, for optical absorption features, two Gaussian functions were added. The band gap edge, the Gaussian center energies, amplitudes, spectral widths and integrals were traced as the redox reaction progressed. Analysis of obtained data provides insight into mechanism of surface and bulk oxygen vacancies formation. These peculiarities are discussed in detail and shown is how they do affect the optical constants of WO_{3-x} and potential sensors response rates.



Pic.1 The Ψ change in time for the WO_3/Pd bilayer at $\lambda = 1200 \text{ nm}$ & $\alpha = 75^\circ$ during reduction in 0.05 vol. % H_2 in Ar and step-by-step oxidation by admixture of 5 vol. % O_2 to Ar. Numbers within the gaps in the Ψ curve define time ranges for ellipsometry data measurement. The inset illustrates the first time derivative of Ψ