

ВЛИЯНИЕ ПРОЦЕССОВ МНОГОКРАТНОГО УПРУГОГО РАССЕЯНИЯ В МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ МИШЕНЯХ НА ФОРМИРОВАНИЕ СИГНАЛОВ ISS И ЭЛЕКТРОННОГО RVS

В.П.Афанасьев¹, Л.Г. Лобанова¹, П.С.Капля²

¹ Национальный Исследовательский Университет «МЭИ», Москва, Россия

² Яндекс, Москва, Россия

e-mail: v.af@mail.ru

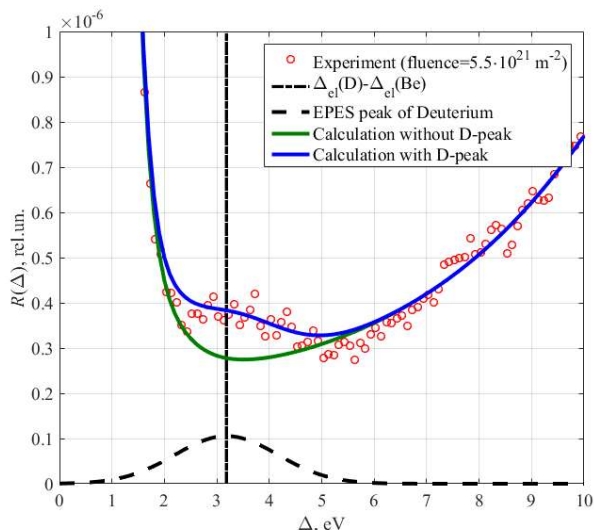
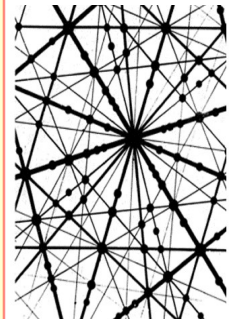


Рис.1. Энергетические спектры («нормальная» геометрия) электронов, отраженных от бериллия, имплантированного дейтерием дозой $5.5 \cdot 10^{21} \text{ м}^{-2}$

Упругие потери энергии ($\Delta_X(\psi)$) – количество энергии, которое теряется электроном в случае упругого рассеяния. Вычисляется с помощью классических законов сохранения энергии и импульса:

$$\Delta_X(\psi) = \frac{2m}{M}(1 - \cos \psi) E_0 \quad (1)$$

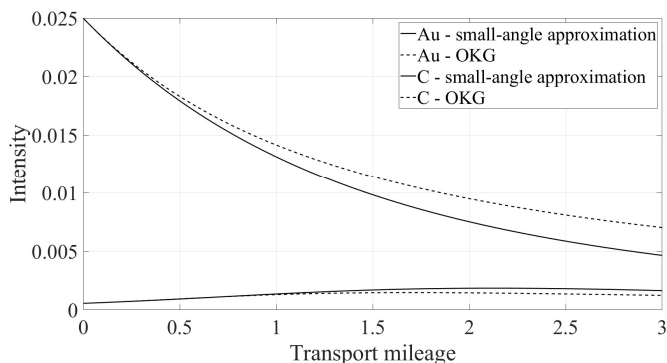


Рис.2. PLDF для C и Au. Начальная энергия – 5 кэВ; нормальное падение; угол визирования – 145 град.

$$R_{SMA}(s, \mu_0, \mu) = \frac{\mu_0 \mu}{\mu_0 + \mu} \sum_{l=0}^{\infty} \frac{2l+1}{2} P_l(\mu_0) P_l(\mu) \left[(x^l - 1) e^{-(1-x^l) \frac{s}{\alpha}} + e^{-\frac{s}{\alpha}} \right] \quad (2)$$

$$R_{OKG}(s, \mu_0, \mu) = \frac{\mu_0 \mu}{\mu_0 + \mu} \sum_{l=0}^{\infty} \frac{2l+1}{2} P_l(\mu_0) P_l(\mu) \left[e^{-(1-x^l)s} + e^{-s} \right] \quad (3)$$

[1] V.P. Afanas'ev, Naujoks D. Energy spectra of electrons reflected from layered targets. Z. Phys. B. Cond. Mat. V. 84, p. 397, 1991.

[2] Afanas'ev V.P., Efremenko D.S., Kaplya P.S.// Journal of Electron Spectroscopy and Related Phenomena, 2016, V. 210, pp. 16-29.

[3] Vos M. Marmitt G.G., Grande P.L.//Surface and Interface Analysis, 48(7)(2016) 415. DOI 10.1002/sia.5489

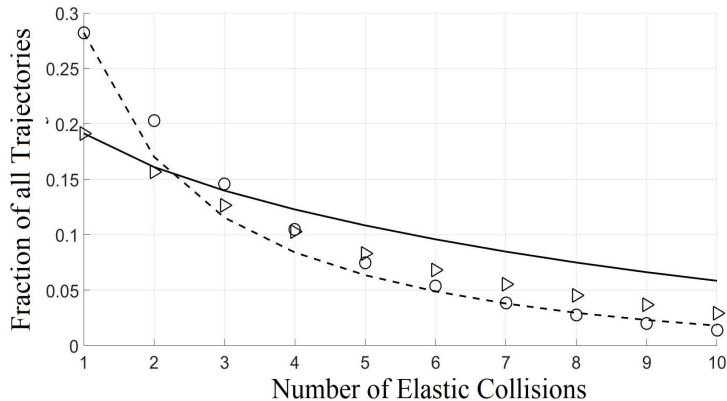


Рис.3. Вклад упругих рассеяний разной кратности в интенсивность пиков упруго отраженных электронов для соединений HfO2 и TiO2. Пунктирная линия - TiO2 и сплошная линия - HfO2 – вычисления по ОКГ методике. Кружки - TiO2 и треугольники - HfO2 – МК моделирование [3].

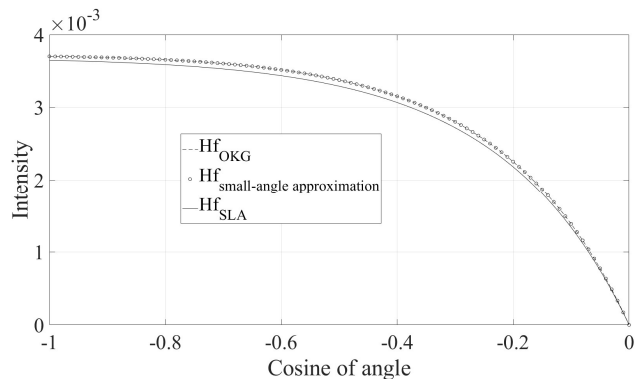


Рис.4. Угловые распределения электронов, упруго отраженных от Hf. Начальная энергия – 5 кэВ; нормальное падение; угол визирования – 145 град.

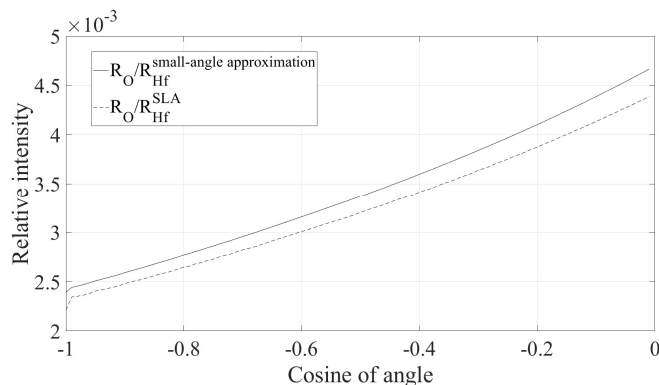


Рис.5. Угловые распределения электронов, упруго отраженных от O, k электроном, упруго отраженным от Hf. Начальная энергия – 5 кэВ; нормальное падение; угол визирования – 145 град.

Заключение

Решена граничная задача описания процесса формирования пиков упруго отраженных электронов в энергетическом спектре на основе: ОКГ методики [2], модифицированного малоуглового приближения, straight line approximation (SLA – приближения). Показана высокая точность описания процесса с помощью модифицированного малоуглового приближения, который, в отличие от ОКГ методики, обладает способностью раздельного определения интенсивностей пиков, сформированных в процессе отражения электронов от различных компонент мишени.