

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТОЛЩИНЫ ОДНОКОМПОНЕНТНЫХ ПЛЁНОК И ПОКРЫТИЙ МЕТОДОМ РФА

Халымон Ю.О., Решетняк М.В.

*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»,
г. Харьков*

Толщина тонкопленочных твердотельных объектов существенно влияет на их свойства (электрические, магнитные, оптические и др). Применение рентгенофлуоресцентного анализа (РФА) позволяет контролировать не только химический состав плёнок и покрытий, но и их толщину [1]:

$$\frac{I_{di}}{I_{(e)i}} = \frac{\int_{\lambda_0}^{\lambda_{Ei}} \frac{\tau_{\lambda} \cdot I_{\lambda} \left(1 - \exp \left(- \left(\frac{\mu_{\lambda}}{\sin \varphi} + \frac{\mu_i}{\sin \psi} \right) \rho d \right) \right)}{\frac{\mu_{\lambda}}{\sin \varphi} + \frac{\mu_i}{\sin \psi}} d\lambda}{\int_{\lambda_0}^{\lambda_{Ei}} \frac{\tau_{\lambda} \cdot I_{\lambda}}{\frac{\mu_{\lambda}}{\sin \varphi} + \frac{\mu_i}{\sin \psi}} d\lambda}$$

где I_{di} – интенсивность характеристической линии i от материал плёнки; $I_{(e)i}$ – интенсивность характеристической линии i от массивного материала; λ_0 – коротковолновая граница спектра; λ_{Ei} – длина волны края поглощения, соответствующего характеристической линии i в пробе; τ_{λ} – коэф. поглощения излучения с длиной волны λ в элементе i ; μ_{λ} – коэф. ослабления длиной волны λ в пробе; μ_i – коэф. ослабления излучения характеристической линии i в пробе; I_{λ} – интенсивность возбуждающего спектра; ρ – плотность материала; d – толщина плёнки.

В работе предложен алгоритм и создана программное обеспечение для численного расчета интенсивности характеристических линий для рентгенофлуоресцентного излучения от плёнок заданной толщины. Для спектрометров СПРУТ-К и СПРУТ-ВМ были рассчитаны глубины выхода флуоресценции характеристических линий в тонких плёнках Zr, Ni, Ti, Al. Рассчитаны зависимости относительных (по отношению к массивным материалам) интенсивностей характеристических линий элементов покрытия от толщины покрытия. Расчеты хорошо согласуются с экспериментальными результатами. Создан комплекс программ, позволяет автоматизировать процесс определения толщины однокомпонентных пленок по результатам РФА.

Литература:

1. С.Л. Дудик, Б.Д. Калинин, Р.И. Плотников, С.К. Савельев // Аналитика и контроль. Оценка глубины выхода флуоресцентного излучения из проб исследуемых материалов и определение толщин плёнок и покрытий на рентгеновском спектрометре "СПЕКТРОСКАН МАКС-GV" / —2006. —№ 3/4. —С. 282-289.