

УДК 534:535

СПЕКТРАЛЬНАЯ РЕФЛЕКТОМЕТРИЯ НЕОДНОРОДНОГО СЛОЯ
НА ПОДЛОЖКЕИ. У. ПРИМАК, А. В. ХОМЧЕНКО
Белорусско-Российский университет
Могилев, Беларусь

Предложена простая и эффективная процедура обработки распределения коэффициента отражения излучения от планарной структуры при различных длинах волн, которая позволяет восстановить показатель преломления и пространственное распределение толщины слоя на подложке [1]. В рамках процедуры распределение толщины слоя $d(x)$ аппроксимируется полиномом

$$\bar{d} = k_0 d(x) = \sum_{k=0}^r A_k G_k(\bar{x}), \quad \bar{x} = x/a, \quad \text{где } G_k(\bar{x}) \quad (k = \overline{0, r}) - \text{ ортогональные}$$

полиномы Чебышева, k_0 – волновое число вакуума, a – некоторый масштабный фактор. Для описания зависимости показателя преломления от длины волны $n(\lambda)$ используется дисперсионная формула Коши $n(\lambda) = n_0 + A\lambda^{-2} + B\lambda^{-4}$, где n_0, A, B – некоторые константы. При этом коэффициенты полинома и константы дисперсионной формулы Коши предлагается определять при минимизации функционала

$$I(n_0, A, B, A_1, A_2, \dots, A_r) = \sum_{\rho=0}^l \sum_{i=0}^s (\tilde{R}_i^\rho - R(x_i, \lambda_\rho, n_0, A, B, A_1, A_2, \dots, A_r))^2,$$

где \tilde{R}_i^ρ – измеренный в условиях нормального падения коэффициент отражения излучения в точке с координатой $x = x_i = ia$ ($i = \overline{0, s}$) при заданной длине волны λ_ρ ; $R(x_i, \lambda_\rho, n_0, A, B, A_1, A_2, \dots, A_r)$ – рассчитанное значение коэффициента отражения для заданных $x_i, \lambda_\rho, n_0, A, B, A_1, A_2, \dots, A_r$.

Проанализированы погрешности определения указанных параметров рассматриваемых структур и предложены пути их снижения. Выполнено численное моделирование отражения излучения для трех длин волн от слоев SiO_2 на кремнии и пленок ИТО на кремнии с учетом погрешностей регистрации коэффициента отражения (нормальное распределение со среднеквадратическим отклонением $\sigma = 0,005$). Продемонстрирована возможность определения показателя преломления и толщины слоя с погрешностями менее 0,5 % и 10 % соответственно.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Измерение распределения толщин многослойных пленочных структур методами спектральной рефлектометрии / В. Г. Цепулин [и др.] // Вестн. МГТУ им. Н. Э. Баумана. Сер. Приборостроение. – 2016. – № 3. – С. 1893–1895.