

## Система спектрального контроля нанесения многослойных диэлектрических покрытий

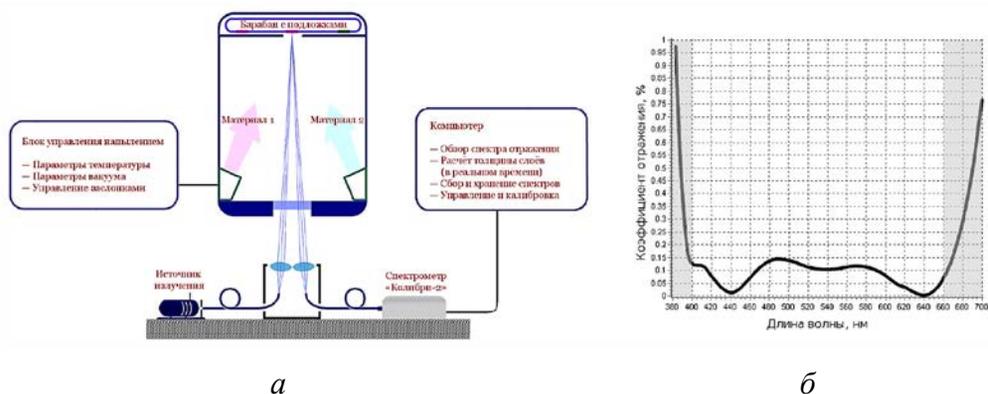
### System for spectral monitoring of deposition of multilayer dielectric coatings

Авторы: Лабусов В.А., Семёнов З.В., Зарубин И.А. (ИАиЭ СО РАН);  
Эрг Г.В. (ИЛФ СО РАН) (совместно с «ВМК-Оптоэлектроника», Новосибирск)

Authors: Labusov V.A., Semenov Z.V., Zarubin I.A. (IA&E SB RAS), Erg G.V. (Institute of Laser Physics SB RAS) (together with VMK-Optoelektronika, Novosibirsk)

Разработана новая система прецизионного спектрального контроля толщин слоёв многослойных диэлектрических покрытий (рис. 1.6, а).

Принцип её работы основан на измерении зависимости коэффициента отражения слоя от длины волны в диапазоне 500–1000 нм и отличается от известных систем тем, что толщина наносимого слоя определяется путём решения в процессе напыления обратной задачи с повторяемостью (случайной погрешностью) результатов измерения 0.02 нм, получаемой за счёт регистрации 2600 точек спектра с динамическим диапазоном  $10^4$ . Система экспериментально апробирована на вакуумной установке Института лазерной физики СО РАН. Изготовлены различные высококачественные многослойные покрытия, в том числе просветляющие с максимальным коэффициентом отражения 0.15 % в диапазоне длин волн 400–660 нм (рис. 1.6, б).



**Рис. 1.6.** Схема системы контроля в составе вакуумной установки (а); спектр отражения (б) полученного просветляющего покрытия для видимого диапазона (9 слоёв, материалы:  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{MgF}_2$ )

**Fig. 1.6.** Scheme of the monitoring system as part of a vacuum deposition unit (a); reflectance spectrum (b) of an anti-reflection coating for the visible range (nine layers, materials:  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{SiO}_2$ , and  $\text{MgF}_2$ )

A new system for precision spectral monitoring of the thickness of multilayer dielectric coatings (Fig. 1.6, *a*) has been developed. Its operating principle is based on measuring the reflection coefficient of the coating layer as a function of the wavelength in the range of 500–1000 nm. It differs from existing systems in that the layer thickness is determined by solving an inverse problem during deposition with repeatability (random error) of measurement results of 0.02 nm, ensured by recording 2600 spectral points with a dynamic range of  $10^4$ . The system has been tested experimentally in a vacuum system of the Institute of Laser Physics SB RAS. Various high-quality multilayer coatings were produced, including an anti-reflection filter with the maximum reflection coefficient of 0.15% in the wavelength range of 400–660 nm (Fig. 1.6, *b*).

1. Лабусов В. А., Семёнов З. В., Зарубин И. А., Саушкин М. С., Эрг Г. В., Ковалев С. И. Система спектрального контроля нанесения многослойных диэлектрических покрытий // Измерительная техника. – 2013. – № 12. – С. 11 – 14.