

# Феноменологическая модель широкополосного оптического поглотителя

А.М. Лерер, П.Е. Тимошенко

Для моделирования сверхширокополосных поглощающих покрытий (метаматериалы, слои углеродных нанотрубок и др.) предложена модель анизотропного поглощающего слоя на подложке. Поглощающий слой, согласно модели черного тела Зоммерфельда, – это диэлектрик с комплексными  $\varepsilon$  и  $\mu$ , причем  $\mu = \varepsilon, \text{Im}\varepsilon \gg \text{Re}\varepsilon$ . Такая модель описывает поглощение при малых углах падения  $\alpha < 20^\circ$ . Для описания широкополосного поглощения мы предлагаем модель анизотропного черного тела, у которого компоненты касательные  $\mu_{\parallel}$  и нормальные  $\mu_{\perp}$  к поверхности слоя связаны соотношением

$$\mu_{\perp}\mu_{\parallel} = 1.$$

Для комплексных  $\mu$  это условие выполнить нельзя, но, как показывают расчеты, выполнение условия

$$\text{Re}\mu_{\perp}\text{Re}\mu_{\parallel} \approx 1$$

позволяет добиться малого коэффициента отражения (менее 0.1% при  $\alpha \leq 20^\circ$ , менее 0.5% при  $\alpha \leq 50^\circ$ ) при больших углах падения в широком диапазоне длин волн – 8:1.

## Phenomenological model of a broadband optical absorber

A.M. Lerer, P.E. Timoshenko

The model of an anisotropic absorbing layer on a substrate is proposed to design ultra-wideband absorbing coatings based on metamaterials, carbon nanotube layers, etc. According to the black-body theory of Sommerfeld, the absorbing layer

is a dielectric with complex  $\varepsilon$ ,  $\mu$  with  $\mu = \varepsilon, \text{Im}\varepsilon \gg \text{Re}\varepsilon$ . It describes absorption at small angles of incidence  $\alpha < 20^\circ$ . To describe broadband absorption, we propose a model of an anisotropic black body, in which the tangent  $\mu_{\parallel}$  and normal  $\mu_{\perp}$  components of permeability to the surface of the layer are related by the condition

$$\mu_{\perp}\mu_{\parallel} = 1.$$

For complex permeability  $\mu$ , the condition cannot be written in this form, but, as calculations show, when the condition

$$\text{Re}\mu_{\perp}\text{Re}\mu_{\parallel} \approx 1$$

is fulfilled, a small reflection coefficient (less than 0.1% at  $\alpha \leq 20^\circ$ , and less than 0.5% at  $\alpha \leq 50^\circ$ ) is achieved at large angles of incidence in a wide range of wavelengths (8:1).