

Рассеяние неоднородной волны на наноцилиндрах

Scattering of an evanescent wave by nanocylinders

*Авторы: Фрумин Л.Л., Белай О.В., Немыкин А.В. (ИАуЭ СО РАН),
Перминов С.В. (ИФП СО РАН)*

*Authors: Frumin L.L., Belai O.V., Nemykin A.V. (IAE SB RAS),
Perminov S.V. (ISP SB RAS)*

Рассеяние неоднородной (исчезающей) волны – один из важнейших процессов нанофотоники. Такое рассеяние исследовано в двумерной геометрии с помощью предложенного численного метода: сочетания граничных интегральных уравнений и специальной составной функции Грина. Найдена поперечная асимметрия индикатрисы рассеяния на цилиндре вблизи плоской границы раздела двух диэлектриков. Предложена двумерная модель ближнепольного оптического микроскопа. Показано, что отражение от зонда приводит к асимметричной интерференции сигнала. Для бесконечной периодической структуры, состоящей из параллельных цилиндров субволнового диаметра на плоской поверхности диэлектрика, обнаружено обращение знака и исчезновение одной из компонент аномального дублета Рэлея–Вуда (рис. 1.5). Компонента пропадает, когда в прошедшей волне отсутствует электрическое поле, параллельное поверхности диэлектрика.

Scattering of an evanescent wave is one of the most important processes in nanophotonics. The scattering is studied in two-dimensional geometry by a proposed numerical method, which is a combination of boundary integral equations and a special compound Green function. Transverse asymmetry of the indicatrix of scattering by a cylinder near the plane interface between two dielectrics is found. A two-dimensional model of a near-field optical microscope is proposed. Reflection from a probe is shown to result in asymmetric interference of the signal. For an infinite periodic structure consisting of parallel subwavelength-diameter wires, the flip of the resonance and vanishing of one component of Rayleigh–Wood’s doublet are revealed (Fig. 1.5). The component disappears when the projection of the electric field vector onto the surface is absent.

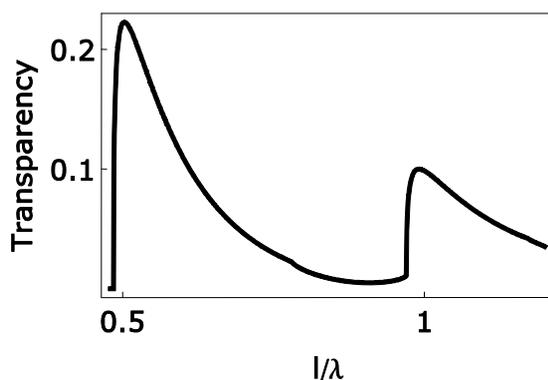


Рис. 1.5. Резонансы Рэля–Вуда в поле неоднородной волны при рассеянии на золотых проволоках диаметром 200 нм, расположенных на расстоянии 10 нм от стеклянной подложки. Здесь $\lambda=1.5 \mu\text{м}$ – длина волны, l – период решетки

Fig. 1.5. Rayleigh-Wood's resonances in the field of an evanescent wave. The scattering occurs on gold wires with a diameter of 200 nm located at 10 nm from the glass substrate. Here $\lambda=1.5 \mu\text{m}$ is the wavelength and l is the grating period

Публикации:

1. Belai O.V., Frumin L.L., Perminov S.V., Shapiro D.A. Scattering of evanescent electromagnetic waves by a cylinder near the flat boundary: the Green function and fast numerical method // *Opt. Lett.*, 2011, vol. 36, № 6. P.954–956.
2. Belai O.V., Frumin L.L., Perminov S.V., Shapiro D.A. Scattering of evanescent wave by two cylinders near a flat boundary // *EPL*, 2012, vol. 97, 10007 (6 p.).
3. Белай О.В., Перминов С.В., Фрумин Л.Л., Шапиро Д.А. Рассеяние неоднородной волны наноцилиндрами // *Материалы V Российского семинара по волоконным лазерам* (Новосибирск, Россия, 27–30 марта 2012). Новосибирск, ИАиЭ СО РАН, 2012. С. 24–25.
4. Belai O.V., Frumin L.L., Perminov S.V., Shapiro D.A. Scattering of evanescent wave by nanowires // *Advanced Photonics Congress* (Colorado Springs, Colorado, USA, 17 June – 21 June 2012). Digests distributed on CD, paper IM3B.5.
5. Frumin L.L., Nemykin A.V., Perminov S.V., Shapiro D.A. Scattering of Evanescent Wave by Periodic Array of Nanowires. E-print 1211.2873v1. <http://arxiv.org/abs/1211.2873>.