

Тема доклада: Диэлектрическая нанофотоника: оптические свойства диэлектрических наночастиц с магнитным откликом и развитие методов их фабрикации.

Тезисы: В докладе будет представлен краткий обзор последних работ в области диэлектрической нанофотоники проведенных в лаборатории Метаматериалов, Университета ИТМО. Под диэлектрической нанофотоникой понимается нанофотоника, основанная на резонансных диэлектрических наночастицах изготовленных из материала с высоким значением диэлектрической проницаемости. Такие наночастицы позволяют достичь контроля над характеристиками света на наноуровне с возможностью управления не только электрической, но и магнитной составляющей. Будет показано, что в отличии от металлических наночастиц, диэлектрические наночастицы проявляют способность к существенному изменению их резонансных свойств путем генерации плотной электронно-дырочной плазмы. Кроме того, такие наночастицы имеют свойство резонансного усиления интенсивности комбинационного рассеяния, причем тип резонанса (электрический или магнитный) имеет принципиальное значение. Будет описан метод изготовления гибридных (металло-диэлектрических) наночастиц и их массивов, а так же метод лазерного решейпинга, позволяющий проводить тонкую настройку их оптических свойств.

Докладчик:

Краснок Александр Евгеньевич,

к.ф.-м.н., старший научный сотрудник лаборатории Метоматериалов,

руководитель подразделения "диэлектрическая нанофотоника",

Университета ИТМО.

Title: Near-field scanning optical microscopy and polarized dark-field spectroscopy of all-dielectric and plasmonic nanoantennas

Abstract:

We report on novel optical properties of plasmonic and all-dielectric nanoantennas experimentally demonstrated through the near- and far-field measurements.

Complex investigation of the distribution of electromagnetic fields in the vicinity of an array of silver nanoantennas allowed us to claim the first-time experimental verification of the existence of unusual collective modes in such structure. These modes possess an advantageous distribution of local electric fields, ensuring both strong field localization beneath nanoantennas and a low level of optical losses inside the metal in broad spectral band. This opens the door to a new class of light trapping structures for thin-film solar cells.

For a single Si nanoparticle, we have studied experimentally both magnetic and electric optically-induced resonances by combining polarization-resolved dark-field spectroscopy and near-field scanning optical microscopy (NSOM) measurements. We reveal that the scattering spectra exhibit strong sensitivity of electric dipole response to the probing beam polarization, and attribute the characteristic asymmetry of measured NSOM patterns to the excitation of a magnetic dipole mode. The proposed experimental approach can serve as a powerful tool for the study of photonic nanostructures possessing both electric and magnetic optical responses.

For the first time to our knowledge, we present the experimental evidence of near-field enhancement of the magnetic fields with silicon resonant nanodimers at visible frequencies. The response of the system has been studied as a function of wavelength, polarization, and gap. The NSOM measurements show a very good correlation with the simulations. When the simulated near-fields are broken down into their components, it is confirmed that the resonance measured in the near-field is strongly magnetic in nature, for both polarizations.

We also demonstrate that the model of the near-field probe sensitivity based on the reciprocity theorem employed in all the abovementioned studies is very powerful. It can be successfully used for the interpretation of the measured NSOM patterns in various structures, even in the case of complex geometry with oblique excitation and for structures made of high-index materials, where the probe-sample interaction can be significant.

Speaker: Dr. Anton Samusev, Research Fellow, Laboratory "Metamaterials", ITMO University