

Плазмонные хиральные наноструктуры с эффектом гигантского оптического пропускания

Щербаков Максим Радикович

студент

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: shcherbakov@nanolab.phys.msu.ru

Введение

В последние годы в оптике наноструктур существенное внимание уделяется исследованию планарных металлических наноструктур с упорядоченной структурой нанообъектов (наночастиц или, в инвертированном случае, наноотверстий) [1]. Этот раздел современной оптики иногда обозначается как наноплазмоника. Основным интересом в этой области связан с возможностью управления распространением света в специальном образом изготовленных металлических наноструктурах, обеспечивающих возбуждение поверхностных плазмон-поляритонов [2,3]. Например, упорядоченная структура наночастиц с периодом порядка оптической длины волны, проявляет свойства двумерного фотонного кристалла, иногда называемого плазмонным фотонным кристаллом [4]. Такие структуры позволяют осуществлять управление двумерным распространением электромагнитной волны в спектральном диапазоне, определяемым параметрами запрещенной фотонной зоны, и создавать новые планарные устройства наноплазмоники – Т-коннекторы, оптические разветвители и оптические мультиплексоры [5]. Другим эффектом наноплазмоники, обнаруженным в 1998 году, является явление «гигантского» оптического пропускания металлических пленок, имеющих упорядоченную структуру наноотверстий с размерами, много меньшими длины волны [6]. Вследствие малого размера наноотверстий, такие наноструктуры формально не могут пропускать свет. Однако, при определенных параметрах – размерах пор и их периода – возможно наблюдение существенного, достигающего до 0.1-0.12, пропускания света заданной длины волны. Основным механизмом такого увеличения коэффициента пропускания света, называемого гигантским, является резонансное возбуждение коллективных плазмон-поляритонных мод. Данная работа посвящена решению фундаментальной проблемы возбуждения и усиления плазмон-поляритонов в хиральных упорядоченных металлических наноструктурах благородных металлов.

Методы

Исследуемые области с наноперфорацией были получены на серебрянной пленке, нанесенной на плоский диэлектрик, методом сухого травления фокусированным ионным пучком. Состояние поверхности пленки изучалось с помощью оптического и сканирующего электронного микроскопов.

Результаты

Результаты оптической микроскопии и сканирующей электронной микроскопии подтвердили наличие упорядоченных массивов отверстий необходимых форм – прямоугольной и зигзагообразной. Эксперимент показал, что период решетки таких отверстий составил около 400 нм. Изучается возможность наблюдения эффекта «гигантского» оптического пропускания в решетке из таких отверстий. Исследуется вопрос о зависимости спектров пропускания от состояния поляризации света, падающего на поверхность образца. Предполагается, что для массивов из прямоугольных отверстий различаются спектры пропускания, полученные при различных взаимоположениях линии поляризации падающего плоскополяризованного излучения и основных направляющих

массива, а для массивов из хиральных структур – спектры пропускания излучения с правополяризованной и левополяризованной циркулярной поляризациями.

Литература

- [1]. M. Kafesaki, Th. Koschny, R. S. Penciu, T. F. Gundogdu, E. N. Economou and C. M. Soukoulis, *J. Opt. A* 7, S12 (2005).
- [2]. S. I. Bozhevolnyi, J. Erland, K. Leosson, P. M. W. Skovgaard, and J. M. Hvam, *Phys. Rev. Lett.* 86, 3008 (2001).
- [3]. S. I. Bozhevolnyi, V. S. Volkov, E. Devaux, J.-Y. Laluet, and T. W. Ebbesen, *Nature* 440, 508 (2006).
- [4]. A. V. Zayats, J. Elliott, I. I. Smolyaninov, and C. Davis, *Appl. Phys. Lett.* 86, 151114 (2005).
- [5]. J. Elliott, I. I. Smolyaninov, N. I. Zheludev, and A. V. Zayats, *Phys. Rev. B* 70, 233403 (2004).
- [6]. T. W. Ebbesen, H. J. Lezec, H. F. Ghaemi, T. Thio, P. A. Wolff, *Nature* 391, 667 (1998).