

Применение наноструктурированных материалов в сенсорных системах позволяет значительно увеличить их чувствительность. Однако распространение таких систем сдерживается сложностью теоретического описания процессов коллективного взаимодействия НЧ в массиве, а также их взаимодействия с подложкой и окружающей средой. Возможным решением этой проблемы может служить численное моделирование этих эффектов с помощью современных программных пакетов [1]. На рисунке 1 приведены спектры оптической плотности монослоев НЧ Ag на стеклянных подложках, полученные при моделировании в программном пакете CST с помощью портов Флоке и периодических граничных условий. Из рисунка 1 видно, что конфигурация полосы поверхностного плазмонного резонанса сильно зависит от формы НЧ слоя. На рисунке 2 для сравнения показаны спектр оптической плотности экспериментального образца монослоя серебряных НЧ, сформированные методом атмосферной лазерной абляции [2], и модельный спектр слоя серебряных наносфер. Из рисунка 2 видно, что полученные монослои НЧ Ag хорошо описываются моделью сферических НЧ, что позволяет моделировать характеристики таких сенсорных поверхностей.

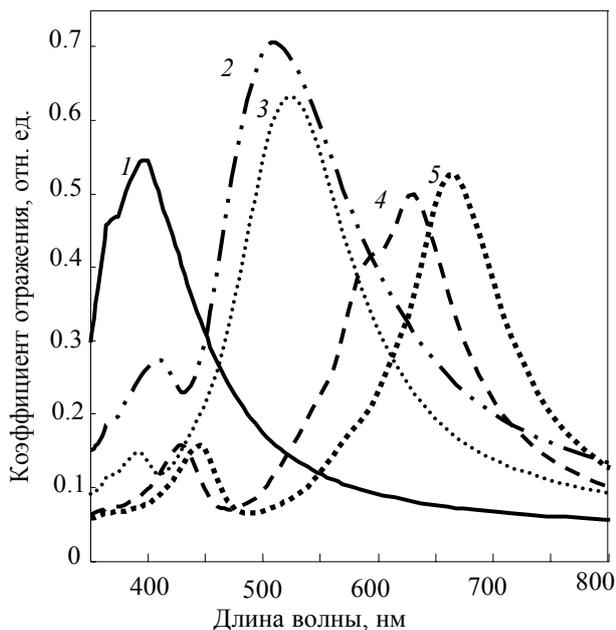


Рис. 1 – Зависимость коэффициента отражения от длины волны для НЧ с радиусом проекции на поверхность стеклянной подложки 20 нм и степенью заполнения поверхности 50% для различных форм НЧ Ag: 1 – сфера, 2 – цилиндр высотой 20 нм, 3 – полусфера, 4 – усеченный на высоте 20 нм конус с радиусом верхнего основания 5 нм, 5 – конус высотой 20 нм.

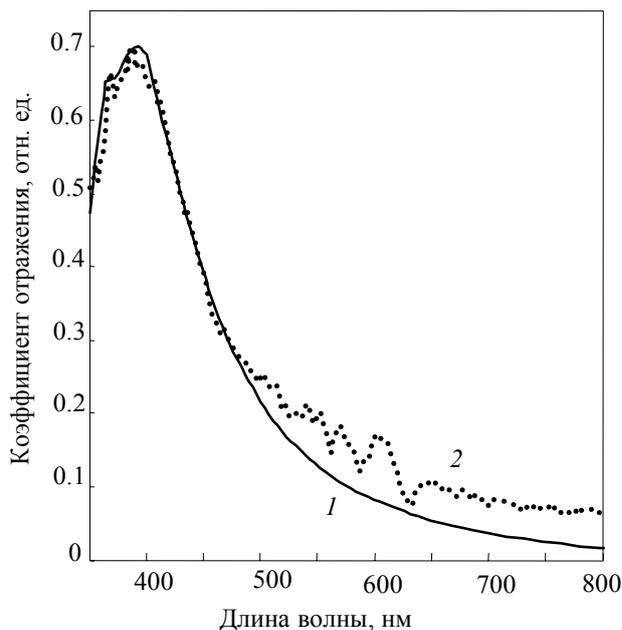


Рис. 2 – Зависимость коэффициента отражения от длины волны для сферических наночастиц серебра радиусом 20 нм и степенью заполнения поверхности стеклянной подложки 46.5%: 1 – данные численного моделирования, 2 – экспериментальные данные

Литература

1. Kozadaev K. V. Diagnostics of aqueous colloids of noble metals by extinction modeling based on Mie theory // Journal of Applied Spectroscopy. 2011. № 5. pp. 692-697.
2. Kozadaev K. V. Physics of Laser-Induced Plasma Streams Under Irradiation of Metals with Nanosecond Laser Radiation Pulses at Atmospheric Pressure // Journal of Engineering Physics and Thermophysics. 2014. № 3. pp. 704-714.

©БГУ

РАЗРЕШАЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ ПРЕЛОМЛЯЮЩЕЙ РЕНТГЕНОВСКОЙ ЛИНЗЫ

И.Л. МУДРЕЦОВ, Ю.Р. ЯСКЕВИЧ, Н.Н. КОЛЬЧЕВСКИЙ

It is possible to develop new type of X-ray microscope on the base of refracting lenses. Resolution of X-ray microscope is limited by diffraction. The valid part of a complex refraction index is less than 1 in X-rays, so the focusing lens for X-rays is the concave lens. The biconcave lens has a different thickness due to shape and waves at the exit of the lens will be deformed due to thickness variation. Calculations of intensity distribution in the focal plane of a refracting x-ray lenses depending on absorption are made. Reducing resolution of a refracting x-ray lens due to the absorption in a material is shown

Ключевые слова: Дифракция Фраунгофера, учет поглощения вещества

Появление преломляющих линз для рентгеновского излучения позволяет разработать новый тип микроскопа в рентгеновской области спектра. Разрешающая способность микроскопа, ограничена дифракцией света. Действительная часть комплексного показателя преломления вещества в рентгеновском спектре меньше 1, следовательно фокусирующей линзой для рентгеновского диапазона длин

волн будет двояковогнутая линза[2]. Двояковогнутая линза имеет разную в разных точках толщину и фронт волны на выходе из линзы будет деформирован в связи с вариацией толщины. Выполнены расчеты распределения интенсивности в фокальной плоскости преломляющей рентгеновской линзы в зависимости от величины коэффициента поглощения. Учет поглощения в преломляющей линзе уменьшает разрешающую силу преломляющей рентгеновской линзы.

Так как оптическая длина пути рентгеновского луча в системе линз увеличена в N раз по сравнению с одной линзой, то можно предположить, что многоэлементная линза при вышеназванных ограничениях может быть представлена в виде одной линзы, комплексный показатель вещества которой выражается в виде [3]:

$$n = 1 - \delta N + i \beta N, (1)$$

Вариации толщины $L(x)$ преломляющей микрокапиллярной линзы будут определяться следующим соотношением[1]:

$$L(x) = -(2R + d)N + 2N(R^2 - h^2)^{1/2}. (2)$$

Распределение интенсивности в фокальной плоскости будет описываться интегральным выражением:

$$I(x) = \left(\int_0^R \int_0^{2\pi} U e^{-\mu L(x)} e^{-iqr \cos(\varphi)} r d\varphi dr \right)^2, (3)$$

Где μ – линейный коэффициент поглощения материала, q – определяет изменение волнового вектора при дифракции.

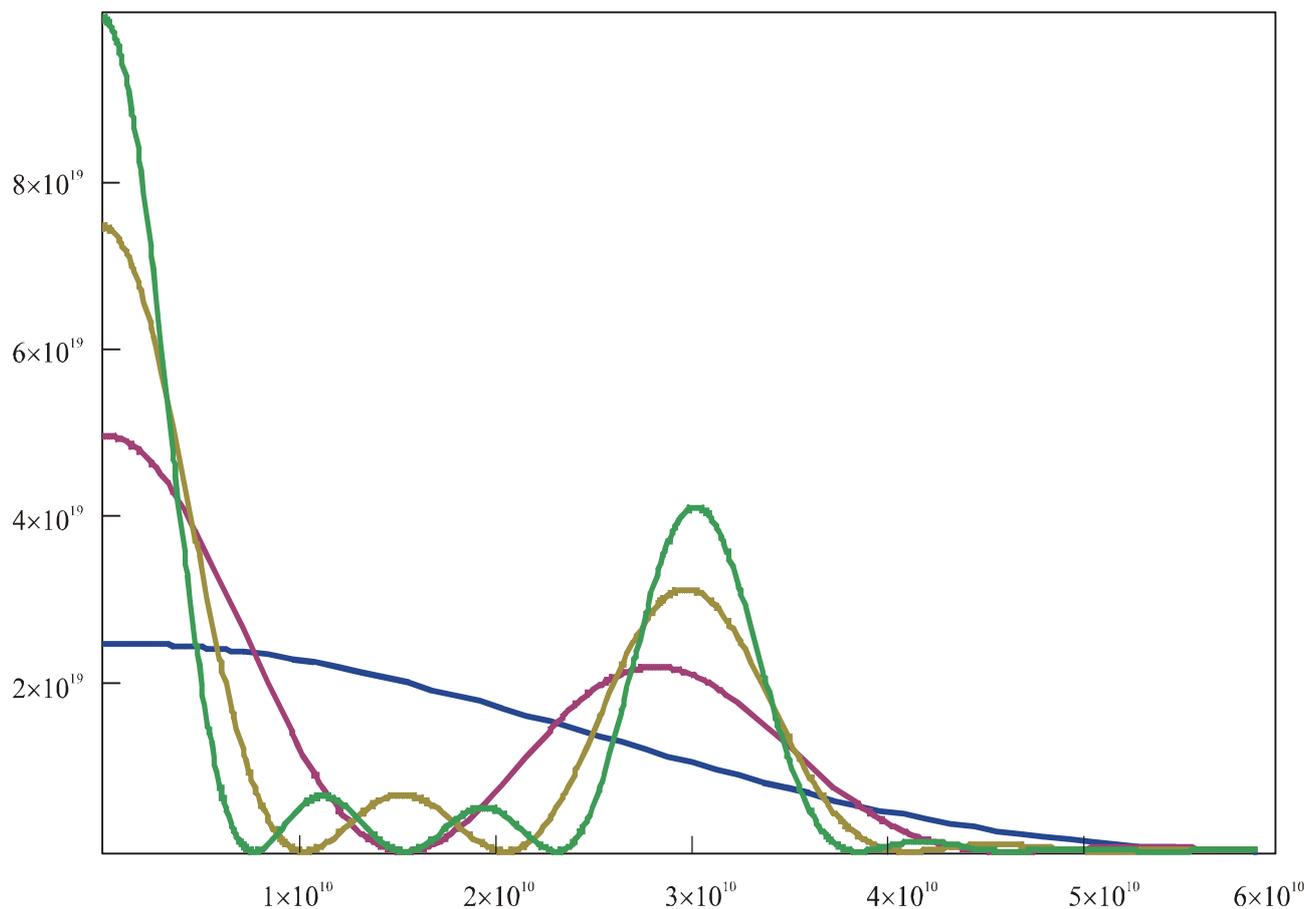


Рис.1 – Распределение интенсивности в фокальной плоскости преломляющей рентгеновской линзы

Литература

1. И.Л. Мудрецов, И.В.Жданович, П.В. Петров, Н.Н. Кольчевский, // Дифракция рентгеновского излучения на преломляющей рентгеновской линзе, УДК 535.317; 621.386 , с.3. (2012)
2. Г.С. Ландсберг // Оптика, с. 848 (2003)
3. Yu.I.Dudchik, N.N.Kolchevsky //Nucl.Ins. and Methods., 1999,A421., P.361.