

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

УДК 535.343

РАССЕЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ДИМЕРАМИ ИЗ ДВУХ ЦИЛИНДРОВ КОНЕЧНОЙ ДЛИНЫ И ИХ ИНВЕРСНЫМИ СИСТЕМАМИ

Ковтун-Кужель В.А., Хацук Д.В., Самородов А.П.

УО «Гродненский государственный университет им. Я.Купалы»

Гродно, Беларусь

Значительные перспективы в развитии элементной базы оптики, лазерной физики и радиофизики связывают с использованием дисперсных частично-упорядоченных структур, в которых масштаб упорядоченности определяет характерные проявления коллективных электродинамических взаимодействий. В данной работе приведены результаты расчета и анализ функций углового распределения индикатрис рассеяния (ФУРИР) димеров $i(\theta)$.

Обсуждение результатов исследования.

На рисунке 1 представлены ФУРИР для объектов, состоящих из двух параллельных одинаковых цилиндров конечной длины (димеры) [1]. Характеристики рассеяния рассматриваются при $\lambda = 400$ нм, $n = 1,73$. Расстояние между осями частиц в димере L составляло от 100 нм до 200 нм. Геометрические размеры каждого из цилиндров определялись параметрами $d = 100$ нм, $l = 1500$ нм.

Как видно из рисунка 1, интенсивность рассеяния в направлении вперед при изменении расстояния от 100 нм до 200 нм в системе из двух цилиндров уменьшается незначительно и изменяется угловая структура ФУРИР димера: дополнительные экстремумы отсутствуют. Наличие данного экстремума фиксируется при расстоянии между цилиндрами 100 нм в области 50° . Также при увеличении расстояния между частицами наблюдается смещение главного максимума в область меньших углов от 43° до 23° .

На рисунке 2 представлены ФУРИР димеров образованных воздушными цилиндрическим порами, находящихся в среде с $n_0 = 1,73$.

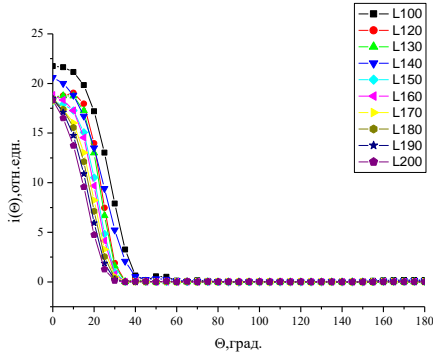


Рис. 1. Функции углового распределения интенсивности рассеяния двух цилиндров конечной длины с $n = 1,73$, $\lambda = 400$ нм, L от 100 нм до 200 нм

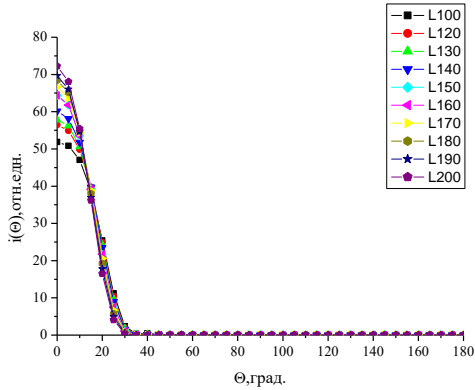


Рис. 2. Функции углового распределения интенсивности рассеяния одной и двух воздушных пор цилиндрической формы с $n_0 = 1,73$, $\lambda = 400$ нм, L от 100 нм до 200 нм

Сравнивая рисунки 1 и 2, отмечают следующие изменения ФУРИР димеров. При переходе от прямого к инверсному случаю интенсивность рассеяния системы цилиндров увеличивается в

несколько раз. Это связано с увеличением дифракционного параметра в инверсном случае. Также значительно менее, чем в прямом случае, выражена зависимость ФУРИР димера от расстояний между цилиндрами, поскольку сужение ФУРИР при увеличении дифракционного параметра приводит к уменьшению влияния эффектов переоблучения, зависящих от L .

Выводы:

1. Анализ ФУРИР для димеров с $n > 1$ (прямые системы) и для аналогичных по размерным параметрам цилиндров с $n < 1$ (инверсные системы) показало значительное увеличение степени вытянутости в направлении вперед ФУРИР инверсных системам по сравнению с прямыми системами, что связано с возрастанием поперечного параметра дифракции $\rho_d = \pi d n_0 / \lambda$ при переходе от прямой системы к инверсной [2].

2. Анализ ФУРИР димеров за счет изменения расстояния L между составляющими их цилиндрами конечной длины показал, что ближнеполевые взаимодействия и коллективные эффекты когерентной природы, возникающие при $L \sim d$ в димерах, приводят к определенной трансформации [1].

Литература

1. Ковтун-Кужель, В.А. Рассеяние электромагнитного излучения димерами из двух конечных диэлектрических цилиндров / В.А. Ковтун-Кужель, А.Н. Понявина // Журнал прикладной спектроскопии. – 2017. – Т.84. - № 3. – С. 373–378.

2. Ковтун-Кужель, В.А. Рассеяние электромагнитных волн в пространственно-упорядоченных структурах диэлектрических цилиндров конечной длины : дис. ... канд. физ.-мат. наук : 01.04.05 / В.А. Ковтун-Кужель. – Минск, 2019. – 128 с.