

## Асимметрии в задаче о генерации второй гармоники–суммарной частоты в тонком сферическом слое. Часть II

А.И. Толкачёв, В.Н. Капшай, А.А. Шамына

Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины, Гомель  
E-mail: anton.talkachov@gmail.com

На первом этапе анализа генерируемого излучения второй гармоники–суммарной частоты (ВГ–СЧ) в тонком сферическом слое были исследованы поведения асимметрий вперед–назад ( $FB$ ), вправо–влево ( $RL$ ) и вверх–вниз ( $UD$ ) при варьировании радиуса частицы. При этом параметры задачи имели следующий вид:

$$\sigma_1 = \sigma_2 = 0, \quad \eta = 1, \quad \varphi_{in}^{(1)} = \pi/2 \text{ rad}, \quad \varphi_{in}^{(2)} = 0, \quad \xi = 1.34/1.33,$$

Исследуем зависимости указанных выше асимметрий пространственного распределения излучения ВГ–СЧ [1] от переменной  $\gamma$  (угла раскрытия) для диэлектрической частицы малого размера (величина  $k_0 a = 0.1$ ). По умолчанию характеристики частицы и параметры падающих волн для данных зависимостей выберем в представленном выше виде. Построим графики зависимостей асимметрий от угла между волновыми векторами (рис.) отдельно для малахитового зеленого (МЗ) и каждого из четырёх типов анизотропии  $\chi_{1-4}^{(2)}$ , определенных в части I.

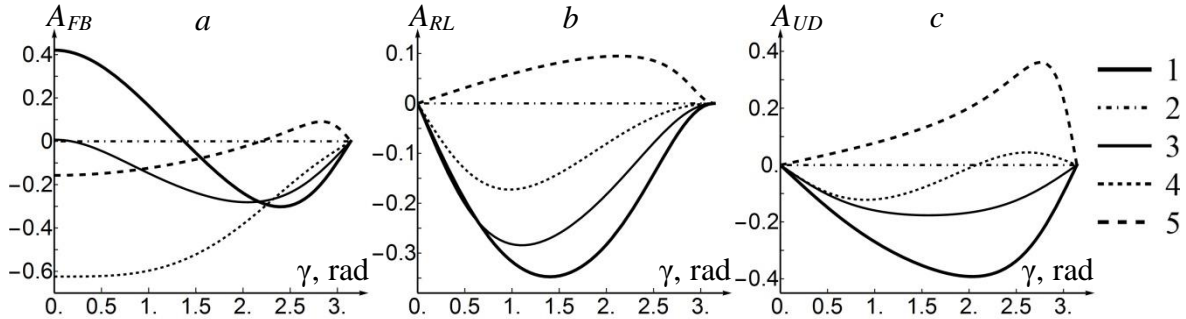


Рис. Зависимость асимметрий от угла раскрытия: (a) вперед–назад, (b) вправо–влево, (c) вверх–вниз. Типы анизотропии: (1)  $\chi_1^{(2)}$ , (2)  $\chi_2^{(2)}$ , (3)  $\chi_3^{(2)}$ , (4)  $\chi_4^{(2)}$ , (5) малахитовый зеленый

Для типа анизотропии  $\chi_1^{(2)}$  при углах раскрытия  $\gamma < 1.38 \text{ rad}$  большая часть генерируемого излучения направлена в переднюю полусферу, при  $\gamma > 1.38 \text{ rad}$  — в заднюю (при этом минимум  $A_{FB}$  наблюдается при  $\gamma \approx 2.38 \text{ rad}$ ), что можно видеть из рис., a. В левую полусферу генерируется больше энергии (график  $A_{RL}(\gamma)$  лежит ниже нуля, рис., b). Значения для асимметрии  $RL$  (рис., b) отрицательны, график  $A_{RL}(\gamma)$  имеет явный минимум ( $A_{RL} \approx -0.35$ ) при  $\gamma \approx 1.40 \text{ rad}$ , аналогичный вид зависимости наблюдается и для  $A_{UD}$  (рис., c, минимум  $A_{UD} \approx -0.39$  при  $\gamma \approx 2.05 \text{ rad}$ ).

В случае анизотропии типа  $\chi_2^{(2)}$  во всем диапазоне  $\gamma$  асимметрия  $FB$  близка к нулю, а асимметрии  $RL$  и  $UD$  тождественно равны нулю.

Для анизотропии  $\chi_3^{(2)}$  графики асимметрий  $A_{RL}$  (рис., *b*) и  $A_{UD}$  (рис., *c*) подобны аналогичным графикам для типа анизотропии  $\chi_1^{(2)}$ . Но график зависимости  $A_{FB}(\gamma)$  (рис., *a*) имеет свои особенности. Асимметрия  $FB$  в точке  $\gamma = 0$  равна нулю, при этом на данном графике имеется один минимум ( $A_{FB} \approx -0.28$  при  $\gamma \approx 2.05$  rad).

Для кирального слоя (анизотропия  $\chi_4^{(2)}$ ) асимметрия  $FB$  генерируемого излучения меньше минус 0.6 при  $\gamma < 0.96$  rad (рис., *a*). При дальнейшем увеличении угла раскрытия асимметрия  $FB$  возрастает и приближается к нулю. График  $A_{RL}(\gamma)$  (рис., *b*) имеет вид аналогичный графикам для анизотропий  $\chi_{1,3}^{(2)}$  с экстремумом  $A_{RL} \approx -0.17$  при  $\gamma \approx 0.97$  rad. Зависимость  $A_{UD}(\gamma)$  (рис., *c*) имеет минимум  $A_{UD} \approx -0.12$  при  $\gamma \approx 0.92$  rad и максимум  $A_{UD} \approx 0.04$  при  $\gamma \approx 2.60$  rad, в верхнюю и нижнюю полусферы генерируется почти одинаковое количество энергии при  $\gamma \approx 2.10$  rad.

Для МЗ экспериментально измеренные значения независимых компонент тензора диэлектрической восприимчивости второго порядка таковы:  $\chi_1^{(2)}/\chi_2^{(2)} = -0.806$ ,  $\chi_3^{(2)}/\chi_2^{(2)} = -0.027$ ,  $\chi_4^{(2)} = 0$ . В большей части диапазона изменения аргумента поведение графиков асимметрий с увеличением угла раскрытия для МЗ (рис.) противоположно поведению аналогичных графиков для анизотропии  $\chi_1^{(2)}$ , так при возрастании любой из функций  $A_{FB}(\gamma)$ ,  $A_{RL}(\gamma)$  или  $A_{UD}(\gamma)$  для типа  $\chi_1^{(2)}$ , наблюдается убывание соответствующей функции для МЗ. При этом положения экстремумов смещены. График зависимости  $A_{FB}$  от  $\gamma$  (рис., *a*) пересекает ось абсцисс в точке  $\gamma \approx 2.17$  rad и максимален при  $\gamma \approx 2.81$  rad ( $A_{FB} \approx 0.09$ ). Зависимости  $A_{RL}(\gamma)$  и  $A_{UD}(\gamma)$  имеют по одному локальному максимуму  $A_{RL} \approx 0.09$  и  $A_{UD} \approx 0.36$  при  $\gamma \approx 2.11$  rad и  $\gamma \approx 2.76$  rad соответственно.

У рассмотренных выше графиков зависимостей асимметрий от угла раскрытия есть общие особенности. Асимметрии  $A(\gamma)$  (рис.) обращаются в нуль при встречном падении волн ( $\gamma = \pi$ ). Для сонаправленных источников ( $\gamma = 0$ ) асимметрии  $RL$  и  $UD$  также равны нулю для всех типов анизотропии и для МЗ.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта БРФФИ (проект Ф18М-026).

1. Толкачёв А.И., Катшай В.Н. // Актуальные вопросы физики и техники: Матер. VII Респ. науч. конф. студ., маг. и аспирантов.: ГГУ, 2018. Ч. 1. С. 287–290.