

Параметры одномерных металлических периодических структур, реализующих заданные распределения энергии между дифракционными спектрами

Ю.В. Червоний¹, И.С. Спевак², А.В. Кац²

¹ Харьковский Национальный Университет им. В.Н. Каразина,
пл. Свободы, 4, 61077, Харьков, Украина

² Институт Радиофизики и Электроники им. А.Я. Усикова,
НАН Украины, ул. Ак. Проскуры, 12, 61085, Харьков, Украина

На основе дальнейшего развития аналитического подхода к решению задач резонансной дифракции света на периодических структурах представлено решение обратной задачи: определение параметров решеток, реализующих наперед заданное распределение энергии между различными дифрагированными распространяющимися волнами. Рассматривается плоская металлическая поверхность, диэлектрическая проницаемость которой промодулирована в одном направлении и используется импедансное приближение. Показано, что в условиях двойного резонанса (два противоположно распространяющихся плазмон-поляритона одновременно возбуждаются при падении р-поляризованной монохроматической волны) существует множество решеток, реализующих заданное распределение энергии между распространяющимися волнами и плазмон-поляритонами. Полученные аналитические решения находят в хорошем соответствии с результатами прямых численных расчетов, которые имеют большое практическое значение для разработки специальных элементов современных оптоэлектронных устройств.

Ключевые слова: двойной плазмон-поляритонный резонанс, плазменные решетки.

На основі подальшого розвитку аналітичного підходу до розв'язку задач резонансної дифракції світла на періодичних структурах наведено розв'язок зворотної задачі: визначено параметри ґраток, що реалізують наперед заданий розподіл енергії між різними діфрагованими хвилями, що розповсюджуються. Розглядається плоска металева поверхня діелектрична проникність якої промодульована в одному напрямку та використовується імпедансне наближення. У роботі показано, що в умовах подвійного резонансу (два плазмон-поляритони, що розповсюджуються в протилежних напрямках, збуджуються одночасно при падінні р-поляризованої монохроматичної хвилі) існує множина ґраток, що реалізують заданий розподіл енергії між хвилями, що розповсюджуються, та плазмон-поляритонами. Отримані аналітичні розв'язки добре узгоджуються з результатами прямих чисельних розрахунків. Результати розв'язку задачі мають велике практичне значення для конструювання спеціальних елементів сучасних оптоелектронних пристроїв.

Ключові слова: подвійний плазмон-поляритонний резонанс, плазмові решітки.

On the basis of further development of analytical approach to the problems of resonance light diffraction at periodical structures we present solution of the inverse problem: we define parameters of the gratings so that the resonance diffraction results in some before given energy redistribution between different outgoing diffracted waves. We consider plane metal-type surface with periodically modulated in one dimension dielectric permeability and use the surface impedance approach. We show that under double resonance conditions (two contra propagating surface plasmon polaritons are excited simultaneously at oblique incidence of p-polarized monochromatic wave) there exists a set of gratings resulting in a given energy redistribution between outgoing waves and surface plasmon polaritons. The analytical solutions obtained are in a good accordance with results of strict numerical calculations. The results obtained are of high importance for developing exclusive elements for nowadays optoelectronic devices.

Keywords: Double plasmon-polariton resonance, plasma grating.