

ДИФРАКЦИЯ ПЛОСКИХ ТЕ-ВОЛН В ИНТЕРФЕРОМЕТРЕ С ПОПЕРЕЧНОЙ ПЕРИОДИЧЕСКОЙ МОДУЛЯЦИЕЙ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ ПО ПРОИЗВОЛЬНОМУ ЗАКОНУ

А. В. Казберук, Г. В. Синицын, М. А. Ходасевич

Институт физики им. Б. И. Степанова НАН Беларуси, Минск

В предыдущих работах авторов показана перспективность использования в различных устройствах оптической обработки информации интерферометров Фабри-Перо, диэлектрическая проницаемость промежуточного слоя которых является четной функцией пространственной координаты вдоль зеркал (см., например, [1–2]). В данной работе построена более общая теоретическая модель для исследования дифракции плоских ТЕ-волн в интерферометрах Фабри-Перо с произвольной периодической модуляцией диэлектрической проницаемости промежуточного слоя, которую можно представить в виде

$$\varepsilon(z) = \varepsilon_0 \left\{ 1 + \alpha \left[\frac{a_0}{2} + \sum_{m=1}^{\infty} \left(a_m \cos m \frac{2\pi}{N\lambda} z + b_m \sin m \frac{2\pi}{N\lambda} z \right) \right] \right\},$$

где ε_0 – среднее значение $\varepsilon(z)$, z – пространственная координата вдоль зеркал, α – глубина и $N\lambda$ – период модуляции, N – число (не обязательно целое) длин волн λ , укладывающихся на одном периоде модуляции, a_m и b_m – коэффициенты Фурье.

Теоретическая модель такой интерференционной системы основана на уравнениях Максвелла в приближении непоглощающих сред. Волновое уравнение для слоя с модулированной диэлектрической проницаемостью представляет собой систему из двух дифференциальных уравнений, одним из которых является уравнение Хилла (в случае ТЕ-волн). Существенным отличием данной задачи от рассматривавшихся ранее является комплексность и несимметричность матрицы, с помощью собственных векторов которой записываются решения уравнения Хилла. Сшивку поля в промежуточном слое с полями в плоскопараллельных слоях с высоким ε , аппроксимирующих зеркала, и вне интерферометра приводит к граничной задаче, решение которой позволяет определить амплитуды дифрагированных волн всех возможных порядков.

Приводятся результаты численного расчета для некоторых частных случаев профиля решетки внутри интерферометра.

1. Kazberuk A. V., Sinitsyn G. V. // Proceedings of SPIE. 2000. Vol. 4089, P. 927–938.
2. Kazberuk A. V., Sinitsyn G. V. // Proceedings of SPIE. 2006. Vol. 6255, P. 625509(1–10).