

УДК 535.417.2; 004.94

ВЛИЯНИЕ БУФЕРНОГО СЛОЯ НА ВНУТРИРЕЗОНАТОРНОЕ ОТРАЖЕНИЕ СВЕТА В СХЕМЕ ПРИЗМЕННОГО УСТРОЙСТВА СВЯЗИ

П. Я. ЧУДАКОВСКИЙ

Белорусско-Российский университет
Могилев, Беларусь

Для контроля оптических параметров сред применяют технику внутрирезонаторной спектроскопии с призмным элементом связи. В работе представлены результаты теоретического исследования резонансного поведения буферного слоя, заключенного между призмой с показателем преломления n_0 и некоторой средой с показателем преломления n_2 . Рассмотрены случаи, когда показатель преломления n_1 буферного слоя меньше, чем показатели преломления n_0 и n_2 : $n_0 > n_1$, n_2 и $n_2 > n_1$. Призмный элемент, буферный слой и среда рассматривались в виде слоистой структуры, свойства которой схожи с резонатором Фабри-Перо [1]. На рис. 1 представлена подобная структура.

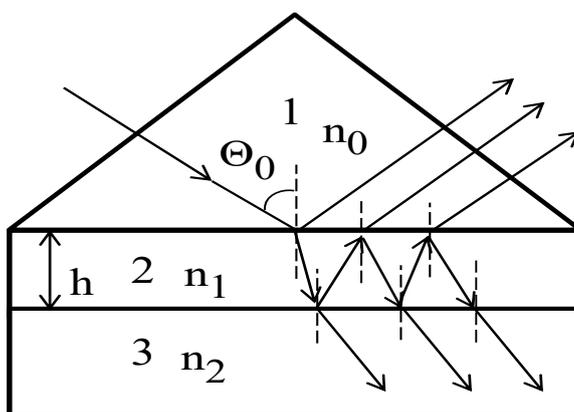


Рис. 1. Слоистая структура как резонатор Фабри-Перо: 1 – призма с показателем преломления n_0 ; 2 – буферный слой с показателем преломления n_1 и толщиной h ; 3 – подложка с показателем преломления n_2

В соответствии с рис. 1, роль зеркал резонатора выполняют основание призмы 1 и поверхность среды 3 с показателем преломления n_2 . Среда 3 играет роль подложки в слоистой структуре. Часть излучения из такого резонатора выходит обратно в призму и в угловой зависимости энергетического коэффициента отражения наблюдаются резонансные минимумы.

На рис. 2 представлены расчеты, показывающие влияние толщины буферного слоя 2 (см. рис. 1) на угловую зависимость коэффициента отражения для волн ТЕ-поляризации. Расчет энергетического коэффициента отражения R выполнен на основании формул Френеля [1], рассматривая призму и подложку полубесконечными средами по отношению к буферному слою. В представленных расчетах длина волны оптического излучения составляла 0,6328 мкм.

Из рис. 2 видно, во-первых, что резонансные свойства буфера начинают проявляться с некоторой толщины. Для рассмотренных выше буферных слоев

толщина h составила 1 мкм. Кроме того, для этой толщины характерно наличие всего одного резонансного минимума (см. рис. 2, *a, z*). В случае воздушного буферного слоя резонансные минимумы коэффициента отражения являются более выраженными, что обусловлено большим скачком показателя преломления на границах раздела сред. Во-вторых, с увеличением толщины буферного слоя число резонансных минимумов также увеличивается.

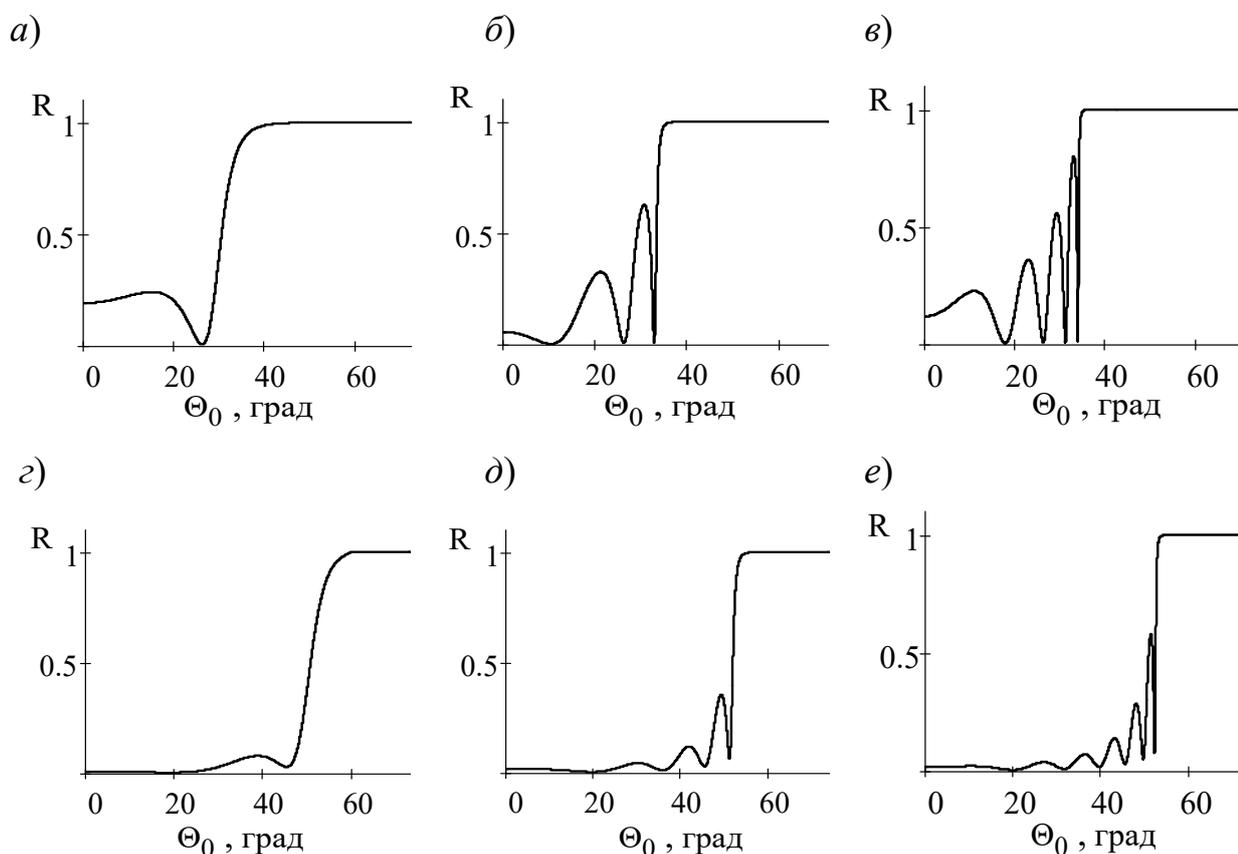


Рис. 2. Зависимость коэффициента отражения R от угла падения Θ_0 для волн ТЕ-поляризации при наличии воздушного буферного слоя ($n_1 = 1$) (*a–v*) и буферного слоя с показателем преломления $n_1 = 1,4$ (*z–e*); показатели преломления: для призмы – $n_0 = 1,75$, подложки – $n_2 = 1,51$; толщины буферного слоя: *a, z* – 1 мкм; *b, d* – 2 мкм; *v, e* – 3 мкм

Таким образом, чувствительность схемы (см. рис. 1) к изменениям буферного слоя должна учитываться в оптических задачах внутривибрационной спектроскопии при диагностике материалов, а также может быть использована в сенсорных приложениях.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Ходгсон, Н.** Лазерные резонаторы и распространение пучков. Основы, современные понятия и прикладные аспекты: пер. с англ. / Н. Ходгсон, Х. Вебер. – Москва: ДМК Пресс, 2017. – 744 с.