

ВНУТРИРЕЗОНАТОРНАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ ВОЛНОВОДНЫХ МОД ТОНКОПЛЁНОЧНЫХ СТРУКТУР

А. В. Шульга

Белорусско-Российский университет, Могилёв

E-mail: ashulga@tut.by

Методы волноводной спектроскопии хорошо зарекомендовали себя для исследования оптических параметров волноводных структур [1]. В данных методах для возбуждения волноводных мод тонкоплёночных структур применяется призмное устройство связи, работа которого основана на явлении нарушенного внутреннего отражения. К основанию равнобедренной оптически прозрачной призмы через воздушный зазор прижимается исследуемая волноводная структура. При толщине воздушного зазора значительно меньшем длины волны света падающего через одну из граней призмы на её основание возможна «перекачка» части световой энергии в волноводную структуру с возбуждением волноводных мод. При этом возбуждение волноводных мод может происходить только при строго определённых углах, при которых выполняется условие фазового синхронизма падающей световой волны вдоль направления распространения волноводной моды и фазовой скорости самой волноводной моды. В отражённом же свете будут наблюдаться тёмные m -линии, угловые положения которых будут соответствовать углу возбуждения соответствующих волноводных мод.

Регистрация углового распределения интенсивности m -линии, несущей информацию об оптических потерях волноводной структуры соответствующей волноводной моды, даёт возможность рассчитать эти потери при помощи разработанного для этого математического аппарата. Однако на точность определения волноводных потерь негативным образом влияет близость к волноводной структуре самой призма связи: чем ближе призма связи к волноводной структуре, тем больше световой энергии проникает в волновод, и тем более контрастна наблюдаемая m -линия, но при этом призма связи искажает угловой профиль m -линии. Поэтому измерения желательно проводить при «слабой» связи, при которой только малая часть световой энергии проникает в волновод. Однако это влияет на точность регистрации углового профиля m -линии.

Для решения данной проблемы был предложен и апробирован с целью дальнейшего развития метод внутрирезонаторной волноводной спектроскопии волноводных мод тонкоплёночных структур (рис. 1). Призмное устройство связи, состоящее из примы связи 5 с прижатым к

ней через воздушный зазор 6 волноводом 7, нанесённым в свою очередь на кварцевую подложку 8, помещалось в пассивное плечо резонатора гелий-неонового лазера (зеркала 2 и 3), выполненного по трёхзеркальной схеме. Активное плечо резонатора (зеркала 1 и 2) лазера закреплялось неподвижно. Призменное устройство связи устанавливалось на поворотном устройстве, позволяющем осуществлять как угловое перемещение как призменного устройства связи, так и зеркала 3 пассивного резонатора лазера. Подобная схема позволяла менять угол возбуждения волноводной моды.

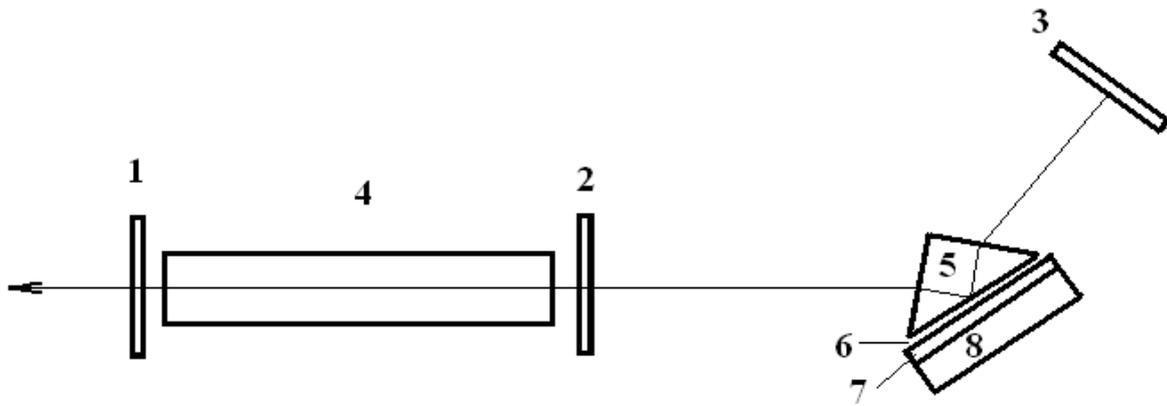


Рис. 1. Оптическая схема возбуждения волноводных мод. 1, 2, 3 – зеркала резонатора, 4 – активная среда, 5 – призма связи, 6 – воздушный зазор, 7 – оптический волновод, 8 – подложка

Было зафиксировано значительное падение интенсивности лазерного излучения, выходящего через частично прозрачное зеркало 1, по сравнению с непосредственным освещением призменного устройства связи лазерным излучением при тех же условиях возбуждения волноводной моды. Данный подход может найти своё применение для исследования низких потерь волноводных структур. Другое преимущество метода состоит в возможности осуществления измерений оптических параметров волноводов на «слабой» оптической связи волновода и призмы связи, что позволяет значительно уменьшить влияние призмы связи на измеряемую мнимую часть комплексной постоянной распространения волноводной моды.

1. Хомченко А. В. Волноводная спектроскопия тонких плёнок. Мн.: Изд.центр БГУ, 2002. 223 с.