Методика ИК-интерферометрических измерений оптических параметров и толщин разнотипированных слоёв InGaAs - InAlAs в гетероструктурах на подложках из фосфида индия

Е.А. Колосовский¹⁾, Л.А. Федюхин¹⁾, К.С. Журавлёв¹⁾, Д.В. Гуляев¹⁾, А.В. Горчаков²⁾, Д.В. Дмитриев¹⁾

¹⁾ Институт физики полупроводников им. А.В. Ржанова СО РАН,

Новосибирск, 630090, пр. Ак. Лаврентьева, 13

²⁾ Новосибирский государственный университет, Новосибирск, 630090, Пирогова 2

тел.: +7(383)330-90-55, факс: +7(383)333-27-71, эл. почта: kolos@isp.nsc.ru

DOI 10.34077/RCSP2019-127

Фосфид индия сегодня рассматривается как важный кандидат - платформа *фотонных* интегральных чипов из оптических элементов, подобно тому, как кремний стал базой для схем микроэлектроники. Интегрирование оптических элементов на чипе имеет те же преимущества, что и интегрирование электронных компонент в СБИС. Кроме экономии за счет уменьшения размеров увеличиваются производительность и надежность. В случае использования подложек *InP* имеется возможность создания объединённых устройств, включающих в себя лазеры, модуляторы, мультиплексоры, волноводы и управляющую электронику.

Математическое моделирование устройств, применительно к нуждам фотоники, полностью завязано на знании оптических констант выращиваемых InGaAs – InAlAs гетероструктур, которые (с изменением режимов роста) будет правильнее и проще *измерить*, чем вычислить. Поскольку рабочие длины волн лежат в ИК области, измерения должны выполняться на соответствующей длине волны света непосредственно, без вариантов.

Мы предлагаем применять оптическую методику определения нужных констант исходя из угловой зависимости R-отражения и T-прохождения света через гетероструктуру, которая вполне может рассматриваться как составной многослойный интерферометр Фабри-Перо. В зависимости от состава слоёв, интерференционные пики, имеющие сами по себе сложную форму, будут смещаться и ‘уплотняться’ по-разному в разных частях угловой зависимости, см. Рис 1. Значения (комплексных) констант материалов затем извлекаются математической обработкой. Важное требование методики состоит лишь в аккуратности измерений.

Рис 1. Интерференционная картина T-прохождения света через слоистую структуру из трёх легированных слоёв $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}/\text{Al}_y\text{As}$ и 12-ти периодов сверхрешетки четверного состав InGaAlAs для *p*-поляризации на рабочей длине волны $\lambda_0=1.55$ мкм. Наложение эксперимента и расчёт.

Таким образом, методика даёт *прямые и непосредственные* измерения оптических параметров на нужной длине волны света. За счёт многократных прохождений-переотражений, она обладает высокой чувствительностью, свойственной всем интерферометрическим измерениям.

Литература

- [1] А. Джеррард, Дж. М. Бёрч. Введение в матричную оптику. – М.: Мир, 1978г. 341с.
- [2] А.В. Ржанов и др. Основы эллипсометрии. – Новосибирск: Наука, 1978г. 424 с.