

Рентгенофлуоресцентный анализатор «РЕАН»

Рентгенофлуоресцентный анализ эпитаксиальных гетероструктур арсенидов галлия, индия и алюминия



При изготовлении полупроводниковых многослойных гетероструктур, содержащих тонкие слои с толщинами в диапазоне (0,05-0,50) мкм, необходимо измерять состав нанесенных на подложку слоев тройных твердых растворов A^3B^5 калибруемыми по стандартным образцам такими методами, чтобы обеспечить прослеживаемость результатов измерений при аттестации методики в соответствии с ГОСТ Р 8.563-2009. Метод рентгенофлуоресцентного анализа (РФА) является точным, неразрушающим и экспрессным и подходит для контроля при серийном производстве.

Разработана по заказу ФГБУН Физико-технического института им. А.Ф. Иоффе РАН методика идентификации элементного состава тонких эпитаксиальных слоев на основе арсенидов металлов третьей группы методом РФА и определены пределы обнаружения индия, галлия, алюминия и мышьяка. Определение пределов обнаружения металлов в данной работе осложняется тем, что интенсивность спектральных линий зависит не только от толщины слоя, но и от концентрации элемента в слое, а также очередности слоев. Поэтому для оценки пределов обнаружения ввели понятие «приведенной толщины» в качестве интегрированного показателя, характеризующего толщину бинарного соединения в общей гетероструктуре. Таким образом, приведенная толщина – это произведение толщины слоя соединения A^3B^5 , содержащего элемент третьей группы A^3 , на молярную долю этого элемента.

Результаты измерений

Образцы для исследования: гетероструктуры арсенидов галлия, индия и алюминия.

Пробоподготовка: образцы анализировали без предварительной пробоподготовки.

Метод количественного анализа: метод линейной регрессии.

Для оценки пределов обнаружения были измерены образцы с эпитаксиальными слоями, в которых приведенная толщина слоев галлия находится в диапазоне (12 – 115) нм, индия (1,9 – 2,3) нм, алюминия (2,7 – 500) нм. Примеры спектров гетероструктур представлены на рис. 1 и 2. Пределы обнаружения элементов зависят от материала подложки (табл. 1).

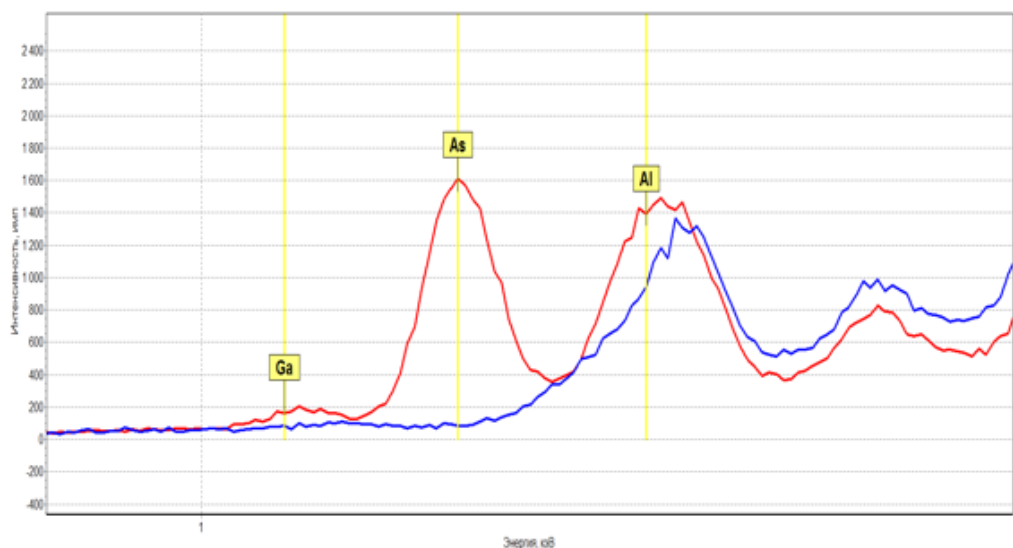


Рисунок 1. Спектр образца структуры на подложке InP
Красный спектр: гетероструктура $\text{In}_y\text{Ga}_{1-y}\text{As}$ на подложке InP;
Синий спектр: подложка InP.

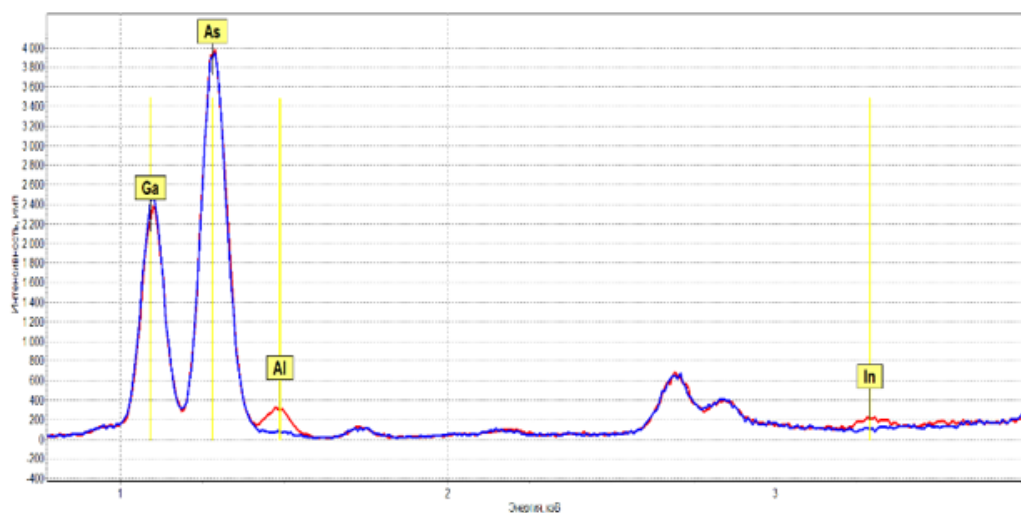


Рисунок 2. Спектр образца структуры на подложке GaAs
Красный спектр: гетероструктура $\text{In}_y\text{Ga}_{1-y}\text{As}$ на подложке GaAs;
Синий спектр: подложка GaAs.

Таблица 1. Пределы обнаружения элементов в гетероструктурах.

Материал подложки, На которой изготовлена структура	Анализируемый элемент	Предел обнаружения, нм
GaAs	Индий	0,4
GaAs	Алюминий	3,3
InP	Галлий	5,0
InP	Алюминий	19
InP	Мышьяк	2,8

УСЛОВИЯ АНАЛИЗА

- напряжение: 10 кВ
- ток: 1000 мкА
- трубка: Rh анод
- атмосфера: гелий, вакуум
- время измерения: 100 сек
- мертвое время: 0 -15%