

## ГЕТЕРОСТРУКТУРЫ

А. С. Вахрушев, Л. В. Спивак

Пермский государственный национальный исследовательский университет,  
614990, Пермь, Букирева, 15

Гетероструктуры – это структуры, выращенные на подложке из полупроводников с различной шириной запрещенной зоны, т.е. структура с несколькими гетеропереходами. Возможность изменять на границе гетеропереходов ширину запрещенной зоны и диэлектрическую проницаемость позволяет в гетероструктурах эффективно управлять движением носителей заряда и их рекомбинацией.

В состав полупроводниковых гетероструктур входят элементы II-VI групп (Zn, Cd, Hg, Al, Ga, In, Si, Ge, P, As, Sb, S, Se, Te). Из соединений типа АІІВV наиболее часто используются арсенид и нитрид галлия GaAs и GaN. Использование твердых растворов позволяет создавать гетероструктуры с непрерывным, а не скачкообразным изменением состава и непрерывным изменением ширины запрещенной зоны [1].

Рассмотрим методы выращивания гетероструктур.

Молекулярно-лучевая (пучковая) эпитаксия (МЛЭ) – процесс эпитаксиального роста, состоящий в осаждении атомных или молекулярных потоков от одного или нескольких источников на кристаллическую подложку в условиях высокого вакуума. Данный метод позволяет выращивать уникальные наноструктуры с высокой частотой, однородностью, малым количеством дефектов, т.е. с точностью до атомного монослоя. Но этот метод дорогостоящий, обладает малой скоростью роста и сложностью поддержания сверхвысокого вакуума.

Осаждение металлорганических соединений из газообразной фазы – это метод химического осаждения из газовой фазы, т.е. плазмохимический процесс, используемый для получения высокочистых твердых материалов, путем термического разложения (пиролиза), металлорганических соединений для получения материалов. Этот метод имеет преимущество перед методом, описанным выше, так как обладает высокой скоростью роста, но высокой точностью не обладает [2]. К достоинствам метода осаждением металлорганических соединений из газообразной фазы следует отнести возможность создания однородных эпитаксиальных структур большой площади на установках, аналогичных тем, которые используются в производстве промышленного эпитаксиального кремния. Впервые в 1968 г. методом осаждения металлорганических соединений из газообразной фазы были получены пленки арсенида галлия.

Механизмы эпитаксиального роста тонких пленок.

Вопросы, связанные с механизмами роста, становятся чрезвычайно важными при создании гетероструктур и многослойных структур, от

которых требуется высшая степень однородности состава при толщине менее 100 Å [1, 2].

- Послойный рост. При этом механизме роста каждый последующий слой пленки начинает формироваться только после полного завершения роста предыдущего слоя.

- При островковом механизме роста вещество с самого начала оседает на поверхности в виде многослойных конгломератов атомов.

- Промежуточным между этими двумя механизмами, при котором первый слой полностью покрывает поверхность подложки, а на нем происходит рост трехмерных островков пленки.

Проявление эффекта размерного квантования в гетероструктурах позволяет создавать электронные устройства с повышенным быстродействием и информационной емкостью.

Достижения нынешних разработок приборов и устройств на основе гетероструктур способны привести к кардинальным изменениям во многих сферах деятельности – в электронике, информатике, энергетике, медицине:

- повышение производительности вычислительных систем;
- увеличение пропускной способности каналов связи;
- увеличение информационной емкости и качества систем отображения информации с одновременным снижением энергозатрат;
- повышение чувствительности сенсорных устройств и расширение спектра измеряемых величин, что важно, в частности, для задач экологии;
- разработка и создание высокоэкономичных твердотельных осветительных приборов;
- значительное увеличение использования электронных и оптоэлектронных компонентов в медицинских, биологических, химических, машиностроительных и других технологиях.

### Список литературы

1. *Старостин В. В.* Материалы и методы нанотехнологий. М.: Бином, 2012. 431 с.
2. *Ткачев А. Г., Золотухин И. В.* Аппаратура и методы синтеза твердотельных наноструктур: монография. М.: Изд. Машиностроение – 1, 2007. 316 с.