

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВ И СИСТЕМ ВЫРАЩИВАНИЯ СЛИТКОВ АРСЕНИДА ГАЛЛИЯ ДЛЯ ИЗДЕЛИЙ МИКРО, НАНО ЭЛЕКТРОНИКИ И ФОТОВОЛЬТАИКИ

Оксанич А. П.¹, д.т.н., проф.; Притчин С. Э.¹, к.т.н., доц.;
Тербан В. А.², к.т.н., доц.

¹ *Кременчугский национальный университет им. Михаила Остроградского,
м. Кременчуг, Украина*

² *ЧП «Галар», м. Светловодск, Украина*

Арсенид галлия (*GaAs*) является важным полупроводником, третьим по масштабам использования в промышленности после кремния и германия. Широкое применение *GaAs* находит в фотовольтаике, как в виде солнечных батарей для космического применения, фотогальванических ячеек наземного применения, в гетероструктурных и каскадных элементах солнечных батарей. *GaAs* очень чувствительным к условиям выращивания, которые и определяют уровень внутренних механических напряжений и плотность дислокаций в нем [1].

Решение задачи повышения качества монокристаллического арсенида галлия в слитках мы видим в разработке новых устройств и систем выращивания слитков, и усовершенствовании существующих технологий, особенно для слитков диаметром 4''.

Можно выделить следующие направления усовершенствования технологии:

разработка нового теплового узла обеспечивающего низкие температурные градиенты; усовершенствования системы управления процессом выращивания; разработка системы измерения диаметра слитка в процессе выращивания; разработка системы измерения внутренних напряжения в пластинах *GaAs*.

Особо важную роль в получении структурно-совершенных слитков арсенида галлия играет система управления. Самым важным информационным параметром для системы управления является диаметр слитка, который необходимо измерять в процессе роста. Нами было разработано устройство измерения диаметра слитка по весовому методу. В результате была достигнута абсолютная точность измерения диаметра слитка в процессе выращивания $\pm 1,0$ мм.

Для решения задачи регулирования диаметра слитка авторами было предложено использовать канал фонового нагревателя с регулятором, работающем по методу прогнозного управления [2].

Тепловой узел является определяющим элементом ростовой установки. Формируемое этим узлом тепловое поле в основном определяет параметры, структурное совершенство и выход готовой продукции. Для решения задачи создания теплового узла с пониженными осевыми градиентами

нами була розроблена математическая модель теплообмена на поверхності слитка і розроблена методика оптимізації розмірів і розположення теплового екрана ростової установки. Результатом цих робіт явилась розробка теплового вузла, який дозволяє знизити осеві температурні градієнти до 51...53 К/см і забезпечити рівномірне розподілення температури по осі вирощуваного слитка.

Для рішення задачі визначення величини і розподілення внутрішніх напружень ми використовували хорошо зарекомендований себе метод фотоупругості, який реалізується на розробаному нами устуройстві

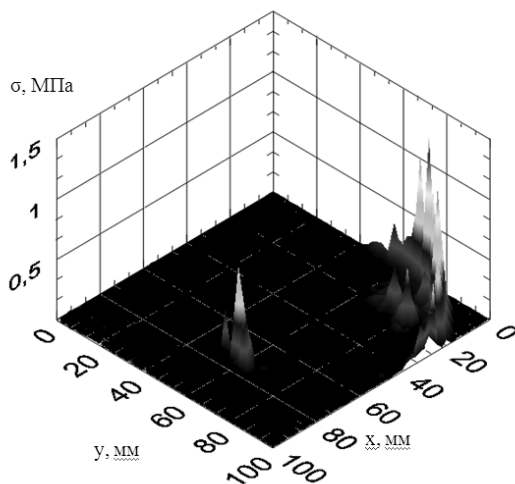


Рис.1. Внутренние напряжения в пластине GaAs измеренные устройством «Полярон М»

«Полярон М». Обеспечить высокую точность измерения внутренних напряжений удалось при использовании гелий–неонового лазера на длину волны 3,13 мкм и фотоприемника на основе сульфида свинца.

Полученное распределение напряжений в пластине арсенида галлия диаметром 100 мм на рисунке 1.

Выводы: 1. Разработаны устройства и системы позволяющие выращивать слитки арсенида галлия диаметром до 100 мм, со следующими характеристиками: номинальный диаметр слитка, мм до

100; подвижность носителей заряда, $\text{см}^2 \text{В}^{-1} \text{с}^{-1}$ — 2500 ÷ 3500; концентрация свободных носителей заряда, см^{-3} — 5×10^{17} ÷ 5×10^{18} ; плотность дислокаций, см^{-2} — до $8 \cdot 10^4$.

2. Разработан тепловой узел, позволяющий снизить температурные градиенты до 51...53 К/см;

3. Разработан оптимальный прогнозный регулятор по каналу фонового нагревателя, обеспечивающий точность поддержания диаметра ± 2 мм;

5. Разработано устройство измерения внутренних напряжений в пластинках арсенида галлия.

Література

1. Atanassova E. D. Effect of active actions on the properties of semiconductor materials and structures / E. D. Atanassova, A. E. Belyaev, R. V. Konakova et. al. — Kharkiv, NTC «Institute of Single Crystals», 2007, — 216 p.

2. Antonov V. A. Analysis of crystal-meniscus system behaviour under Czochralski crystal growth / V. A. Antonov. // J.Crystal Growth. — 2001. — v.226. — P. 555 — 561