

**Моделирование процессов плавления и отвердевания,
иницируемых в эпитаксиальных слоях GeSi
воздействием нанопульсового излучения**

Гацкевич Е.И.¹, Ивлев Г.Д.²

¹Белорусский национальный технический университет,

²Белорусский государственный университет

Многослойные GeSi-структуры широко исследуются как потенциальные материалы для современных тонкопленочных транзисторов, солнечных элементов, фотодиодов, инфракрасных детекторов и других оптоэлектронных приборов. Важным свойством GeSi-слоев является то, что сплавы Ge с Si могут иметь ширину запрещенной зоны от 1.12 эВ (Si) до 0.6 эВ (Ge) в зависимости от содержания Ge в пленке.

Свойства готовых структур, полученных разными способами, можно модифицировать, облучая их короткими лазерными импульсами.

Настоящая работа посвящена моделированию лазерно-индуцированных процессов в трехслойных GeSi структурах. Исследовалось воздействие колоколообразных импульсов излучения рубинового лазера длительностью 80 нс с равномерным распределением плотности энергии по зоне облучения.

Моделирование динамики нагрева и плавления гетероструктур проводилось на основе численного решения задачи Стефана. Задача решалась в одномерном приближении. Моделировалось воздействие на 3 типа структур:

- 1) $\text{Ge}_x\text{Si}_{1-x}/\text{pc-Si}/\text{c-Si}$;
- 2) $\text{Ge}_x\text{Si}_{1-x}/\text{pc-Si}/\text{c-Si}$;
- 3) $\text{Ge}_x\text{Si}_{1-x}/\text{c-Si}$.

Для сравнения аналогичные вычисления проводились и для монокристаллического кремния. В расчете учитывались температурные зависимости оптических и теплофизических параметров слоев, а также зависимость их от фазового состояния.

Получены временные зависимости температуры поверхности и каждого слоя, а также временные зависимости глубины проплавления. Последовательность фазовых переходов в многослойной структуре зависит от плотности энергии облучения. На стадии отвердевания в температурной зависимости поверхностной температуры может наблюдаться два плато. Первое плато соответствует кристаллизации расплавленного кремния, второе – кристаллизации $\text{Ge}_x\text{Si}_{1-x}$ слоя. Длительности плато определяются параметрами многослойной системы. Динамика существенно зависит от плотности энергии излучения и толщины теплоизолирующего слоя (pc-Si или SiO_2).