

## Экспериментальное изучение возможности формирования полос роста при нестационарной термомиграции

Иванов Сергей Викторович, Суворов Никита Александрович

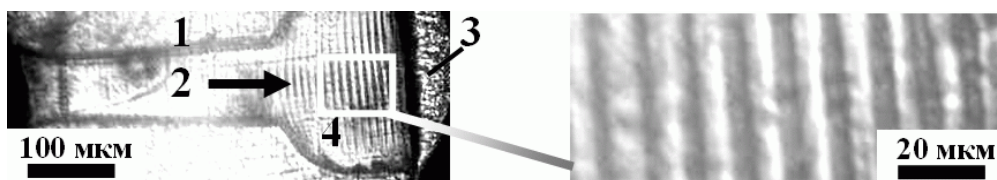
студенты

Южный федеральный университет,  
физический факультет, Ростов-на-Дону, Россия

E-mail: [ivser54@yandex.ru](mailto:ivser54@yandex.ru)

Малые объемы жидкой фазы, используемые при термомиграции (миграции жидких включений в кристалле под действием градиента температуры), обуславливают высокую чувствительность скорости кристаллизации к колебаниям температуры небольшой ( $\sim 10^{-2}$  К) амплитуды [1]. В [2] путем компьютерного моделирования было показано, что при периодическом кратковременном прерывании одностороннего нагрева кристалла излучением должны возникать чередующиеся слои, выросшие со скоростями, различающимися на 1-2 порядка. Поскольку коэффициент сегрегации зависит от скорости кристаллизации, результаты моделирования [2] указывают на принципиальную возможность формирования контролируемых полос роста - областей кристалла с заданными размерами и степенью легирования.

Для экспериментальной проверки результатов моделирования [2] в качестве образцов использовались пластины кремния *n*-типа, ориентированные по плоскости (111), толщиной  $\sim 500$  мкм с сформированными на поверхности полосками Al. Контролируемый нестационарный тепловой режим обеспечивался с помощью разработанной авторами на базе персонального компьютера автоматизированной системы управления током питания малоинерционного резистивного нагревателя. Длительность и частота импульсов отключения питания нагревателя задавались с помощью компьютерной программы. Перекристаллизованная область и области с разной степенью легирования (полосы роста) выявлялись травителем CP-4 и наблюдались в оптическом микроскопе.



1 – кристалл Si *n*-типа; 2 – перекристаллизованная область *p*-типа;  
3 – эвтектика Si-Al; 4 – полосы роста;  
стрелкой показано направление миграции включения.

На рисунке представлены экспериментально наблюдаемые полосы роста для теплового режима, соответствующего длительности импульсов отключения 2 с, частоте их повторения 0.01 Гц и температуре процесса  $\sim 1300$  К. С уменьшением длительности импульсов размеры полос роста уменьшались, что осложняло их выявление и анализ оптическим способом. Размеры и период наблюдаемых полос роста согласуются с результатами компьютерного моделирования [2].

### Литература

1. Гершанов В.Ю., Гармашов С.И. (1992) О кинетике процесса зонной перекристаллизации градиентом температуры в нестационарных тепловых условиях // Кристаллография, Т.37, № 1, с.34-42.
2. Гершанов В.Ю., Гармашов С.И. (2005) Моделирование распределения примесей в полосах роста при нестационарной термомиграции // Тр. 6-й междунар. конф. "Рост монокристаллов и тепломассообмен" (ICSC-05), 25-30 сент. 2005 г., [http://www.icsc.narod.ru/russian\\_version/abstract/13.doc](http://www.icsc.narod.ru/russian_version/abstract/13.doc)