

И.О. Ахундов (к.ф.-м.н., ИФП СО РАН), Д.М. Казанцев, А.С. Кожухов (ИФП СО РАН),  
В.Л. Альперович (в.н.с., д.ф.-м.н., ИФП СО РАН)

## ОПТИМИЗАЦИЯ УСЛОВИЙ ТЕРМИЧЕСКОГО ВЫГЛАЖИВАНИЯ ПОВЕРХНОСТИ АРСЕНИДА ГАЛЛИЯ

Развитие методов получения атомно-гладких поверхностей полупроводниковых соединений  $A^{III}B^V$  представляет как научный, так и практический интерес. В работе [1] экспериментально показана возможность получения поверхностей GaAs, состоящих из атомно-гладких террас, разделенных моноатомными ступенями, в условиях, близких к равновесию между кристаллом и парами мышьяка и галлия. Равновесие обеспечивалось присутствием насыщенного раствора-расплава Ga-As. В [1] ступенчато-террасированные поверхности "epi-ready" GaAs(001) подложек с малой исходной шероховатостью  $R_q \sim 0.10-0.15$  нм получались при отжигах в диапазоне температур  $600^\circ\text{C} - 650^\circ\text{C}$  в течение 1-2 часов. Актуальный для применений вопрос о возможности выглаживания поверхностей подложек и эпитаксиальных слоев с большей исходной шероховатостью  $R_q \geq 0.2$  нм оставался открытым. Ясно, что для выглаживания более шероховатых поверхностей требуются более высокие температуры и длительности отжига. Известно, однако, что при высоких температурах выглаживание сменяется огрублением рельефа поверхности GaAs [1], предположительно, из-за отклонения условий отжига от равновесных. Идея данной работы состоит в двухэтапном термическом выглаживании шероховатых поверхностей. На первом этапе, при высокой температуре, обеспечивающей эффективный массоперенос на поверхности, должны выглаживаться "грубые" шероховатости рельефа. Второй этап проводится при более низкой температуре и предназначен для выглаживания мелких шероховатостей, в том числе генерированных на первом, высокотемпературном этапе, и формирования ступенчато-террасированной поверхности. В данной работе экспериментально и с помощью моделирования методом Монте-Карло [2] изучены возможности по оптимизации условий (температур и длительностей) двухэтапного отжига подложек GaAs(001) с исходной шероховатостью  $R_q \geq 0.2$  нм с учетом ограничений, накладываемых процессом огрубления при высоких температурах. Установлено, что с помощью двухэтапного выглаживания можно существенно (на порядок) сократить суммарную длительность процесса формирования ступенчато-террасированной морфологии на таких подложках.

1. V.L. Alperovich et al., Appl. Phys. Lett. **94**, 101908 (2009).
2. D.M. Kazantsev et al., Appl. Surf. Sci. **359**, 372 (2015).