

**ПРИОРИТЕТНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ II.7.
ФИЗИЧЕСКОЕ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ: НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ И СТРУКТУРЫ,
В ТОМ ЧИСЛЕ ФУЛЛЕРЕНЫ, НАНОТРУБКИ, ГРАФЕНЫ,
ДРУГИЕ НАНОМАТЕРИАЛЫ, А ТАКЖЕ МЕТАМАТЕРИАЛЫ**

**Программа II.7.3. Перспективные полупроводниковые материалы нанoeлектроники
и нанoфотоники (координатор член-корр. РАН А. В. Двуреченский)**

В Институте физики полупроводников им. А. В. Ржанова выявлен вклад анизотропного обменного взаимодействия в процессы спиновой релаксации в двумерных массивах квантовых точек Ge/Si (рис. 3). Найдены условия и пространственная конфигурация квантовых точек, для которых анизотропное обменное взаимодействие не дает вклада в декогеренцию спиновых состояний. Такая конфигурация квантовых точек может быть применена для построения элементной базы квантовых логических операций.

В том же Институте показано, что рельеф границы раздела трехмерных GeSi-островков (рис. 4), содержащих дислокации, с подложкой Si(100) представляет собой упорядоченную структуру в виде концентрических колец, отражающих зарождение в островке каждой новой дислокации. Период кольцевой структуры характеризует среднее расстояние, на которое успевает вырасти боковая граница островка между двумя последовательными актами зарождения дислокаций в островке. Центральная часть, «плато», указанной структуры соответствует размеру основания когерентного островка непосредственно перед зарождением в нем первой дислокации.

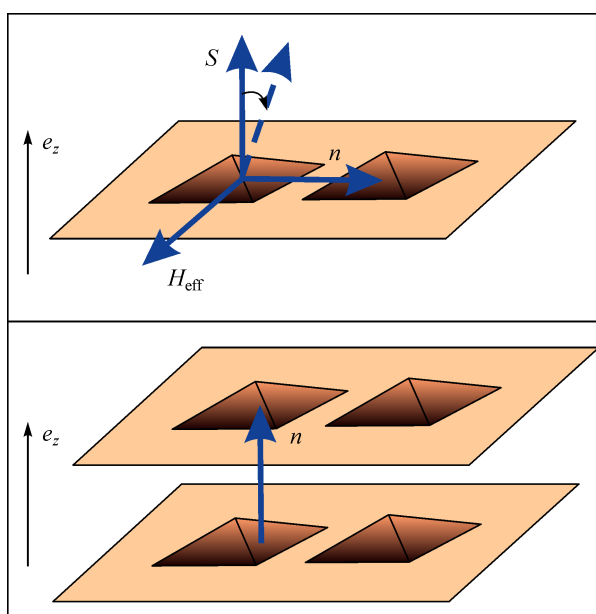


Рис. 3. Механизм возникновения эффективного магнитного поля (H_{eff}) при туннелировании между квантовыми точками (верхняя панель) и пространственная конфигурация квантовых точек, свободная от декогеренции спиновых состояний, вызываемой анизотропным обменным взаимодействием (нижняя панель).

e_z — принципиальная ось симметрии, S — спин, n — направление туннелирования.

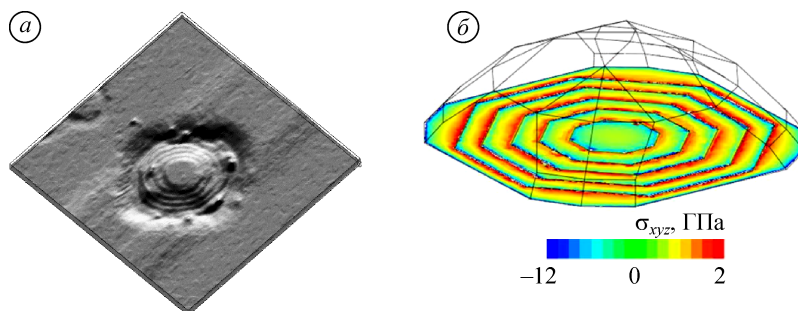


Рис. 4. Изображение участка поверхности (470×470 нм) в атомно-силовом микроскопе после селективного травления трехмерного GeSi-островка, содержащего дислокации несоответствия на границе раздела с Si-подложкой (а), и расчетное распределение механических напряжений в основании трехмерного островка после последовательного зарождения пяти дислокационных петель (б).

Программа П.7.4. Наноструктурные слои и покрытия: оборудование, процессы, применение (координатор докт. техн. наук Н. Н. Коваль)

В Институте сильноточной электроники осуществлены электровзрывное легирование (ЭВЛ) медью и последующая электронно-пучковая обработка (в широком интервале параметров пучка электронов) поверхности стали 45. Показано, что электровзрывное легирование стали медью сопровождается формированием поверхностного слоя толщиной до 20 мкм с повышенными значениями микротвердости. Последующая обработка стали электрон-

ным пучком приводит к увеличению микротвердости поверхностного слоя образца в 2 раза по отношению к стали, подвергнутой ЭВЛ, и в 6 раз по отношению к стали исходного состояния (рис. 5). При этом толщина упрочненного слоя практически не изменяется и составляет 20—25 мкм. Показано, что увеличение твердости поверхностного слоя стали обусловлено формированием нанокристаллической многофазной структуры.

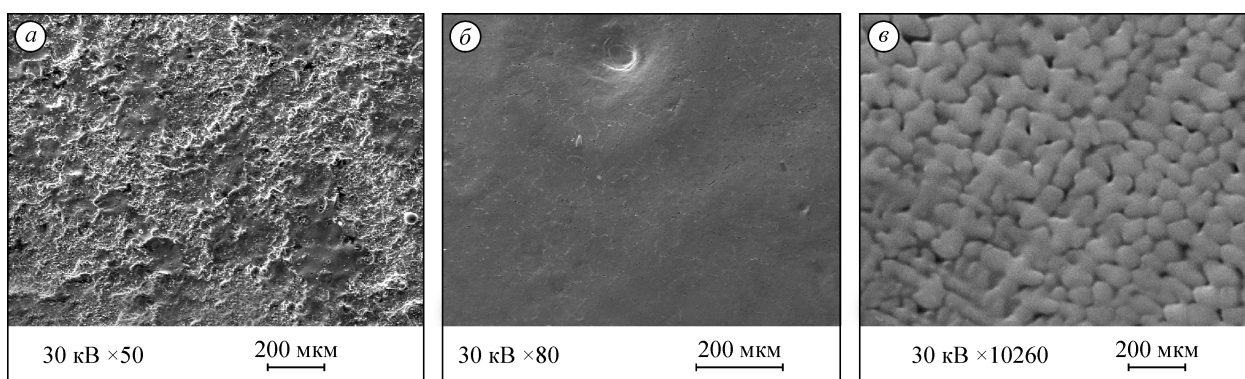


Рис. 5. Поверхность стали 45 после электровзрывного легирования (а) и после обработки электронным пучком (б, в). Сканирующая электронная микроскопия.

Программа П.7.5. Функциональные материалы и структуры для приборов твердотельной техники. Электроника, оптика, системы памяти, сенсоры (координатор акад. Ф. А. Кузнецов)

В Институте неорганической химии им. А. В. Николаева проведена оптимизация процессов роста кристаллов вольфраматов кадмия и цинка и показана возможность масштабирования режимов, найденных на лабораторной установке. В целях уменьшения вариаций локальных тепловых условий на фронте кристаллизации при изменяющейся в процессе роста геометрии системы и нахождения требуемых величин управляющих воздействий совместно с ФТИ им. А. Ф. Иоффе получены решения задачи глобальной модели теплообмена с дальнейшей экспериментальной корректировкой найденных зависимостей перераспределения температуры между зонами секционированного нагревателя от длины кристалла.

В итоге выращены свободные от включений большеразмерные кристаллы $ZnWO_4$ диаметром до 90 мм, длиной 240 мм и весом до 8,4 кг (рис. 6). Для экспериментов по исследованию 2β -распада успешно выращен кристалл $^{116}CdWO_4$ весом 1,87 кг с коэффициентом использования изотопно-обогащенной шихты более 85 %.

Выращенные кристаллы используются для совместных исследований редких событий в Институте ядерных исследований (Украина), в Институте Макса Планка (Германия) и в Национальном институте ядерных исследований (Италия).

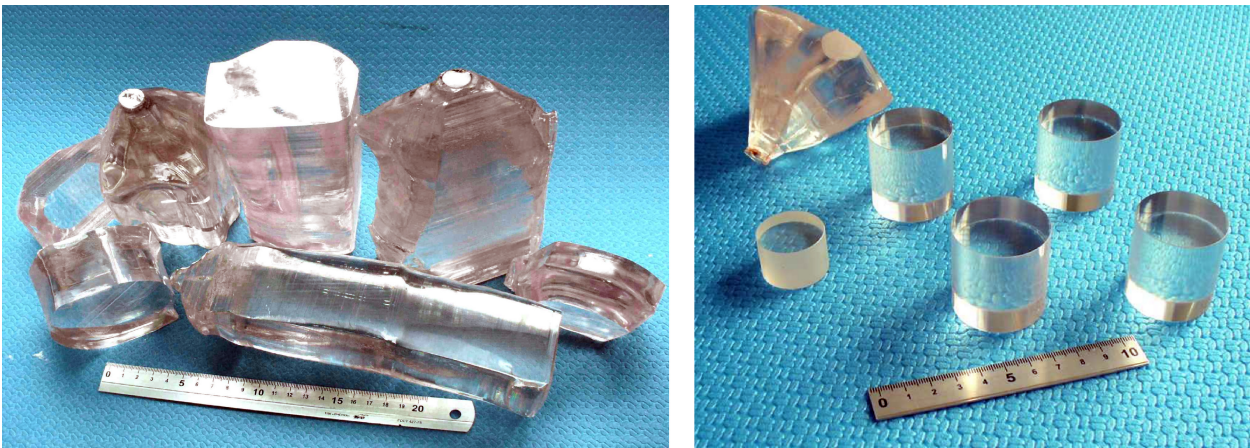


Рис. 6. Большеразмерные кристаллы $ZnWO_4$ и вырезанные из них элементы для болометров.