

ПРИОРИТЕТНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ 2.2. ФИЗИЧЕСКОЕ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Программа 2.2.1. Физика магнитных явлений, магнитные материалы и структуры

Учеными Института физики им Л. В. Ки-ренского показано, что в композитах $Y_{3/4}Lu_{1/4}Ba_2Cu_3O_7 + CuO$ и $Y_{3/4}Lu_{1/4}Ba_2Cu_3O_7 + BaPbO_3$, представляющих сеть джозефсоновских переходов, магнитосопротивление чувствительно к взаимной ориентации транспортного тока и магнитного поля. Обнаружено, что зависящее от угла θ между направлением транспортного тока и магнитного поля магнитосопротивление изменяется пропорционально $\sin^2\theta$. Это означает, что композиты на основе высокотемпературной сверхпроводимости, представляющие сеть джозефсоновских переходов, способны регистрировать не только величину, но также и вектор магнитной индукции.

Экспериментально продемонстрирована взаимосвязь между гистерезисом критического

тока $I_C(H)$ и эволюцией гистерезисной зависимости магнитосопротивления $R(H)$ при варьировании транспортного тока. Впервые показано, что зависимости $R(H)$ характеризуются не зависящим от транспортного тока параметром — шириной петли гистерезиса $R(H)$ (рис. 6, а, б). Из приведенных зависимостей видно, что гистерезис магнитосопротивления определяется только магнитным потоком, захваченным в сверхпроводящих гранулах, а влияние захвата магнитного потока в джозефсоновской среде несущественно для гистерезиса транспортных свойств исследованных объектов.

Учеными этого же Института разработана основанная на первых принципах методика расчета свойств тонких сегнетоэлектрических

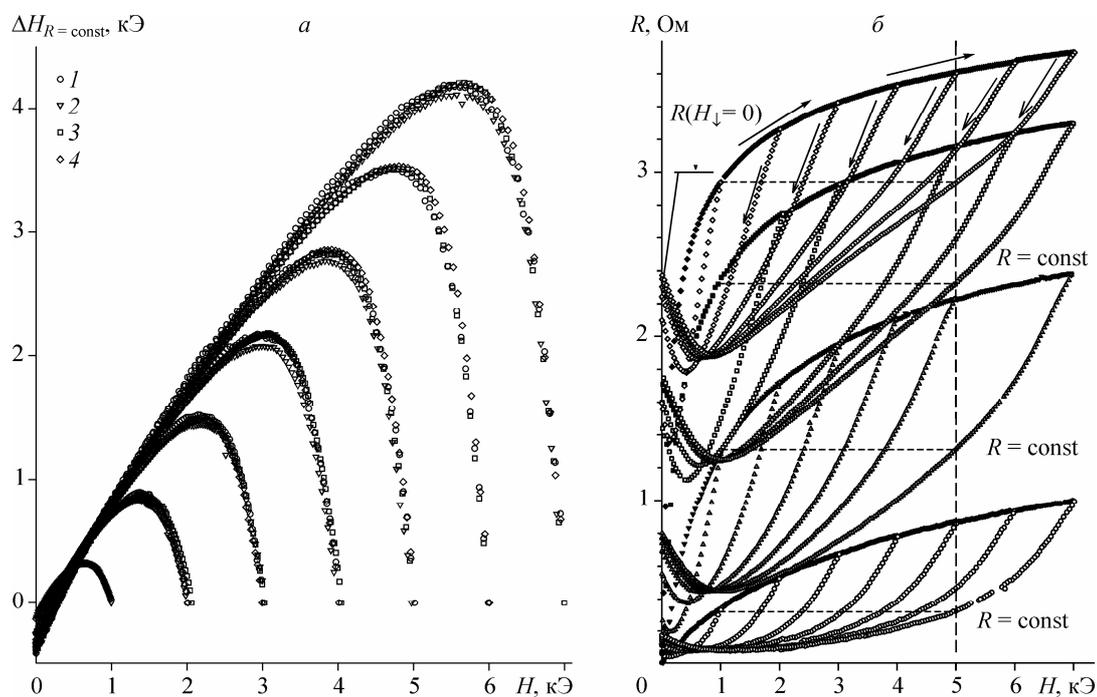
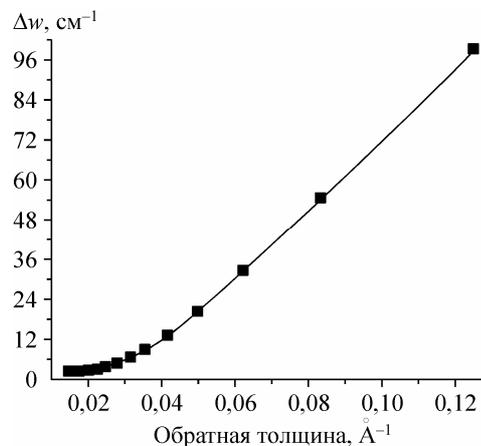


Рис. 6. Зависимости $R(H)$ образца $YBCO + 30CuO$ при различных значениях транспортного тока I (2, 4, 7, 10 мА — 1–4 соответственно) и различных величинах максимально приложенного поля $H_{\text{max}} = 1, 2, 3, \dots, 7$ кЭ при $T = 4,2$ К. Стрелки указывают направление изменения внешнего поля H . Зависимости $R(H_{\uparrow})$ (поле возрастает) показаны закрытыми символами, а зависимости $R(H_{\downarrow})$ (поле убывает) — открытыми. Штриховые линии поясняют определение значения полевой ширины гистерезиса $\Delta H_{R=\text{const}} = H_{\downarrow} - H_{\uparrow}$ (а); ширина гистерезиса магнитосопротивления $\Delta H_{R=\text{const}} = H_{\downarrow} - H_{\uparrow}$ при $R = \text{const}$ (транспортный ток 2 ÷ 10 мА) в зависимости от значений H_{\downarrow} для данных $R(H)$ образца $YBCO + 30CuO$ (б).

Рис. 7. Зависимость разницы частот мягких полярных мод в пленке и объемном кристалле PbTiO_3 от обратной толщины пленки.

пленок PbTiO_3 . Расчетом впервые показано, что уже в пленках толщиной около 4 \AA существуют неустойчивые колебания, приводящие к поляризации пленки. Рассчитанное значение частоты этих колебаний быстро спадает с увеличением толщины пленки и стремится к соответствующей величине для объемного кристалла (рис. 7).



Программа 2.2.2. Фундаментальные основы твердотельных устройств микро- и нанoeлектроники

Учеными Института физики полупроводников им. А. В. Ржанова предложен метод межфазной эндотаксии (interface mediated endotaxy — ИМЕ), который позволяет получать сравнительно однородные толстые ($5\text{—}10 \text{ нм}$) слои кремния—германия на изоляторе (КГНИ) (рис. 8). Подвижность дырок в таких КГНИ-структурах оказалась вблизи $200 \text{ см}^2/(\text{В}\cdot\text{с})$ при слоевой концентрации дырок $(2\div 3)\cdot 10^{12} \text{ см}^{-2}$. В аналогичных холловских КНИ-структурах без германия подвижность дырок была в $4\text{—}5$ раз меньше.

Учеными этого же Института разработана технология изготовления кремниевых детекторов (PIN- и лавинные диоды) для регистрации ядерных частиц и получены тестовые образцы.

Тестовые структуры детекторов двух типов находятся на испытаниях в ИЯФ СО РАН и используются для регистрации протонов в энергетическом диапазоне $10 \text{ кэВ}\text{—}3 \text{ МэВ}$ на установке «Газодинамическая ловушка» (ГДЛ). Измерения регистрации протонов на ГДЛ показали более высокое энергетическое разрешение PIN-диодов в сравнении с существующей системой регистрации на базе сцинтиллятора и ФЭУ фирмы Hamamatsu (в $3\text{—}5$ раз). При регистрации одиночных альфа-частиц с энергией $4,3 \text{ МэВ}$ коэффициент умножения лавинных диодов превысил 10^3 .

Учеными ИФП им. А. В. Ржанова разработана кинетическая Монте-Карло модель роста нитевидных нанокристаллов кремния на по-

верхности $\text{Si}(111)$, активированной золотом. В модель заложено растворение вещества в капле с последующим выделением Si на границе раздела капля/вискер. Определен диапазон энергетических параметров системы, позволяющих добиться роста вертикальных и длинных нитевидных кристаллов. Модельная система адекватно описывает ряд эффектов, наблюдаемых экспериментально: фасетирование вискеро́в, уход капли с вершины кристалла, ветвление, диффузионное перетекание ма-

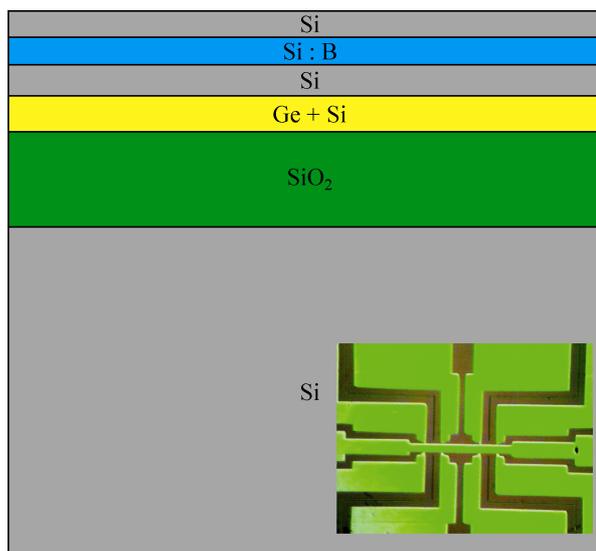


Рис. 8. Поперечное сечение и планарная микрофотография холловского мостика (на вставке $1200 \times 1800 \text{ мкм}$) КГНИ-структуры.

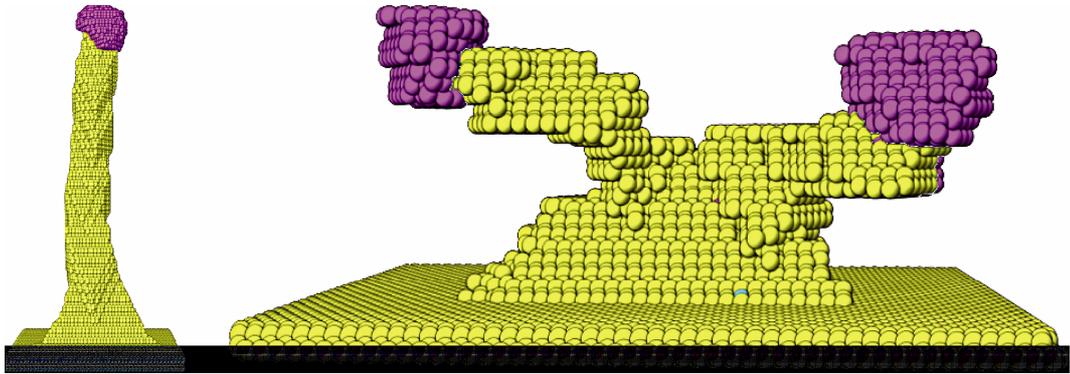


Рис. 9. Трехмерные изображения модельных нановискеров.

Желтым цветом выделены атомы кремния, фиолетовым — атомы золота.

леньких капель золота в большие, захват золота растущим кристаллом. На рис. 9 показаны

трехмерные изображения модельных нановискеров.