

Микро- и наноструктурированные системы в электрическом и магнитном полях

Л.И. Трахтенберг

В докладе будут обсуждаться различные процессы, протекающие в наноструктурированных системах. Рассматриваются движение броуновских наномоторов, критический ток при допировании железом высокотемпературных сверхпроводников, а также проводимость и сенсорные свойства смешанных полупроводниковых оксидов.

I. Изучено обращение движения пульсирующих броуновских наномоторов (рэтчетов) в пространственно периодическом двухъямном потенциальном профиле, флуктуирующим на полпериода. Направление движения в таком рэтчете определяется тем, преодоление какого из барьеров, окружающих мелкую потенциальную яму, имеет большую вероятность. При относительно высоких температурах, в соответствии с законом Аррениуса, вероятности преодоления барьеров определяются их высотами, а при температурах, близких к абсолютному нулю, когда движение рэтчета происходит по туннельному механизму, важна также и форма барьера. Поэтому для узкого высокого и низкого широкого барьеров механизм преодоления может оказаться различным и, кроме того, зависящим от температуры. В результате возможно температурно-индуцированное изменение направления движения броуновских наномоторов.

II. Для серии допированных железом поликристаллических высокотемпературных сверхпроводников $Y_{1-x}Fe_xBa_2Cu_3O_y$ ($0 \leq x \leq 0.08$) проведены исследования структурных (рентгеновским и электронно-микроскопическим методами) и магнитных (в переменных и постоянных магнитных полях) свойств. Рассчитаны полевые зависимости плотности внутрикристаллического критического тока J_c . Показано, что однородное распределение допанта по объему кристаллитов вследствие применения золь-гель-методики приводит к существенному улучшению функциональных параметров по сравнению с образцами, полученными твердофазным методом. Улучшается микроструктура, что проявляется в увеличении размеров и более четкой огранке кристаллитов, а также увеличивается критический ток. Так, в золь-гель-образцах при степени допирования железом $x \approx 0.03$ эффект увеличения J_c достигает двух порядков.

III. Изучены проводимость и сенсорные свойства смешанных полупроводниковых оксидов. Использовались различные методы приготовления: смешивание порошков, метод импрегнирования и гидротермальный метод. Изучались двухкомпонентные системы $SnO_2-In_2O_3$, $ZnO-In_2O_3$, $CeO_2-In_2O_3$, $NiO-In_2O_3$, $Co-In_2O_3$ и $Cu-In_2O_3$, в которых один полупроводник с большим количеством электронов, а второй – каталитически активный. Оказалось, что смешанные системы чувствительнее одинарных. Построена аналитическая модель двухкомпонентных сенсоров, хорошо описывающая экспериментальные результаты. В последнее время основное внимание уделялось влиянию фазового состояния оксидов на их проводящие и сенсорные свойства.