

Рецензия

На выпускную квалификационную работу студента Физтех-школы физики и исследований им. Ландау, кафедры проблем теоретической физики Дмитриевцева Юрия Алексеевича “Сверхпроводящий диодный эффект в SN бислоях”, представленную на соискание степени бакалавра

Бакалаврская работа Дмитриевцева Юрия Алексеевича посвящена теоретическому исследованию диодного эффекта в композитном сверхпроводнике состоящем из тонких слоев сверхпроводника и нормального металла. В данной структуре возникает градиент сверхпроводящих свойств по толщине композита, что приводит к сверхпроводящему диодному эффекту (разнице критических токов, текущих в противоположных направлениях) при наложении параллельного магнитного поля. Даная задача является актуальной в настоящее время из-за большого количества экспериментальных и теоретических работ по диодному эффекту в сверхпроводниках. Автор работы рассчитал диодный эффект в предельном случае тонких S и N слоев используя уравнение Узаделя. Им было показано, что в этом пределе задача сводится к задаче Абрикосова-Горькова о влиянии парамагнитных примесей на свойства грязного сверхпроводника. При этом эффективное время свободного пробега между примесями зависит от магнитного поля, тока, толщин S, N слоев, их проводимостей, коэффициентов диффузии и взаимных направлений тока и магнитного поля. Последнее свойство приводит к диодному эффекту в данной структуре.

Приведенная модель хотя и является относительно простой, однако она позволяет учесть практически все эффекты, возникающие из-за орбитального механизма диодного эффекта в композитных сверхпроводниках. Кроме самого сверхпроводникового диодного эффекта (разницы критических токов), она по-видимому позволяет рассчитать различные значения критического поля B_c при различных значениях тока, разницы флуктуационных сопротивлений $R(I) \neq R(-I)$ вблизи T_c (обычный диодный эффект) и кинетических индуктивностей во всем диапазоне температур $L_k(I) \neq L_k(-I)$, а также зависимость импульса сверхпроводящих электронов от поля при нулевом токе.

В качестве недостатка я бы отметил отсутствие анализа, при каких параметрах (отношении проводимостей, толщин слоев) следует ожидать наибольшую величину диодного эффекта. Важным было бы также привести результаты расчетов при различной толщине SN бислоя, так как зависимость от толщины величины диодного эффекта является маркером, позволяющим отличить орбитальный эффект, исследуемый в задаче, от других механизмов, например, спин-орбитального. Данная задача требует численного решения системы нелинейных алгебраических уравнений, что, однако не требует значительных усилий.

Несмотря на замечания, работа мне понравилась. Она делает заметный вклад в теорию диодного эффекта в сверхпроводниках, результаты являются новыми и при доработке могут быть опубликованы в научном журнале высокого уровня. Считаю, что выпускная квалификационная работа Дмитриевцева Юрия Алексеевича заслуживает оценки ‘отлично’.

Водолазов Денис Юрьевич,

д.ф.-м.н., ведущий научный сотрудник

ИФМ РАН, Н. Новгород