

СВЕРХПРОВОДИМОСТЬ МАГНИТНЫХ И ЭКЗОТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Superconductivity in Magnetic and Exotic Materials: Proceedings of the Sixth Taniguchi International Symposium/Eds T. Matsubara, A. Kotani.— Berlin; Heidelberg; New York; Tokyo; Springer-Verlag, 1984.—211 p.— (Springer Series in Solid-State Sciences. V. 52).

В книге представлены статьи, посвященные свойствам таких экзотических сверхпроводящих систем, как магнитные сверхпроводники, органические сверхпроводники, системы с тяжелыми фермионами, системы с легкими фермионами типа $\text{BaPb}_{1-x}\text{Bi}_x\text{O}_3$ и гидриды металлов.

Статья Синха посвящена нейтронным исследованиям магнитных сверхпроводников. В антиферромагнитных сверхпроводниках установлено появление дальнего магнитного порядка ниже точки T_N в сверхпроводящей фазе, и в регулярных тройных халькогенидах

и бориды $T_N < T_c$. В ферромагнитном сверхпроводнике ErRh_4B_4 с критической температурой $T_{c1} \approx 8,7$ К ниже $T_M \approx 1,1$ К появляется магнитное рассеяние, для которого характерно присутствие ферромагнитного пика и синусоидальной компоненты с периодом 100 Å. Оба типа рассеяния указывают на существование лишь ближнего порядка с длиной корреляции, растущей при охлаждении. Ниже $T_{c2} \approx 0,85$ К исчезают сверхпроводимость и неоднородный магнитный порядок и соединение переходит в нормальную ферромагнитную фазу. Пока не предложены теоретические модели, позволяющие понять одновременное появление ферромагнитной и синусоидальной компоненты.

В статьях Умеэавы, Мацумото и Уайтхеда, Тачики и Котани и Окады представлена теория ферромагнитных сверхпроводников, основанная на электромагнитном механизме взаимодействия локализованных моментов и электронов проводимости. Она предсказывает периодическую осциллирующую магнитную фазу ниже T_M и переход от поведения типа сверхпроводника второго рода к первому роду при охлаждении от T_{c1} к T_M . Последнее предсказание качественно согласуется с экспериментальными данными для монокристалла ErRh_4B_4 .

В статье Коямы и Тачики объяснено, почему в ErRh_4B_4 джозефсоновский ток уменьшается при охлаждении до T_M и исчезает чуть выше T_M , а также почему в зависимости максимального тока от внешнего поля центральный пик смещается и расщепляется при охлаждении перед своим полным исчезновением. Объяснение основано на предположении о доминирующей роли электромагнитного механизма взаимодействия магнетизма и сверхпроводимости.

В статье Наканиши в рамках обменного механизма магнитной и сверхпроводящей подсистемы исследована фаза сосуществования с неоднородным сверхпроводящим порядком и соответствующим модулированным магнитным упорядочением. Рассмотрение проведено в модели одномерного движения электронов, допускающей точное решение.

Сосуществование сверхпроводимости и антиферромагнитного упорядочения рассмотрено в статьях Левина, Насса, Ро, Греста и Ашкенази, Купера, Рона, а также Сузумуры и Окабе. Основное внимание здесь уделено зависимости верхнего критического магнитного поля от температуры. Около точки T_N обнаруживаются аномалии в этой зависимости, их вид определяется величиной обменного поля в антиферромагнетике. Отмечается также, что в антиферромагнитном состоянии примеси влияют на величину сверхпроводящего параметра порядка.

В статьях об органических сверхпроводниках Фентон и Ямайи исследуют вопрос о сосуществовании волны спиновой плотности и сверхпроводимости в квазиодномерных системах в применении к солям Бехгарда. Показано, что такое сосуществование возможно, но условия его реализации очень жесткие. В статье Фентона особенности инфракрасного поглощения в органической соли $(\text{TMTSF})_2\text{ClO}_4$ объяснены в рамках представлений о волнах спиновой и зарядовой плотности.

В статье о сверхпроводящих свойствах $\text{BaPb}_{1-x}\text{Bi}_x\text{O}_3$ Райс обсуждает причину роста критической температуры T_c с ростом x до $x \approx 0,3$. Ранее считалось, что рост T_c и переход в полупроводниковое состояние при $x = 0,3$ связан с ростом зарядовой диспропорции ионов V^{3+} и V^{5+} из-за сильного электрон-фоонного взаимодействия. Однако современные расчеты электронной структуры ставят под сомнение это объяснение. Пока причины высокого значения T_c в этом соединении (12 К при $x = 0,25$), падение T_c и полупроводниковое поведение при $x > 0,3$ остаются необъясненными.

В статье Мацумиты и Мацубары дан обзор экспериментальных фактов для гидридов металлов и изложена теория, объясняющая особенности сверхпроводимости в PdH .

В приложении приведена программа развития исследований по высокотемпературной сверхпроводимости в Японии.

Д. Н. Булаевский