Физика низких температур, 1996, т. 22, № 3, с. 350–352

8-й Трехсторонний германо-российско-украинский семинар по высокотемпературной сверхпроводимости (Украина, Львов, 6–9 сентября 1995 г.)

М. А. Белоголовский

Донецкий физико-технический институт им. А. А. Галкина НАН Украины, Украина, 340114, г. Донецк, ул. Р. Люксембург, 72
E-mail:belogol@host.dipt.donetsk.ua

Э. М. Руденко

Институт металлофизики НАН Украины, Украина, 252642, г. Киев, бул. Академика Вернадского, 36
E-mail: rudenko@hisc12.kiev.ua

Статья поступила в редакцию 25 октября 1995 г.

Очередной 8-й Трехсторонний германо-российско-украинский семинар по высокотемпературной сверхпроводимости продолжил традицию ежегодного проведения подобных встреч, сложившуюся в последнее время как результат углубляющегося сотрудничества между Германией, Россией и Украиной в данной области исследований. Как известно, первое официальное мероприятие такого рода проходило в Харькове, затем — в Таллине, Карлсруэ, Санкт-Петербурге, Клостер Банце, Дубне, Мюнхене и, наконец, во Львове. Научная программа семинара формировалась каждой стороной независимо исходя из совместно согласованной тематики, которая включала в себя следующие вопросы: 1) фундаментальные свойства ВТСП соединений; 2) джозефсоновские структуры, а также одноэлектроника; 3) смешанное состояние и механизмы пиннинга; 4) получение и практические приложения ВТСП пленок; 5) сверхпроводниковые устройства, в частности моторы, генераторы и т.п., а также получение провода и ленты из ВТСП материалов; 6) ВТСП материаловедение. Всего во Львове было доложено 100 научных сообщений, распределение которых по отдельным направлениям, а также количество совместных докладов представлены в таблице.

В соответствии с принятым перечнем основных вопросов, программа семинара состояла из шести секций, каждая из которых начиналась пленарным докладом представителя одной из трех сторон и включала в себя также устные и стендовые сообщения. Как видно из таблицы, работы ученых Украины доминировали на секции «Фундаментальные свойства ВТСП соединений». Открылась она докладом Э. А. Пашицкого (Институт физики НАНУ), который показал, что эксперименты по наблюдению резкой угловой зависимости энергетической щели в сверхпроводящих металлооксидах, интерпретируемые часто как доказательство d-симметрии, могут быть поняты в рамках анизотропного s-спаривания дырок на поверхности Ферми, имеющей сложную топологическую структуру. Совместный доклад Д. А. Дикина, В. М. Дмитриева и Г. Е. Чурилова (ФТИНТ НАНУ)

Таблица

Направление работ	Количество докладов				Совместные работы		
	Г	Р	У	Все-го	ГР	ГУ	РУ
Фундаментальные свойства	3,5	2,0	8,5	14	2	1	–
Джозефсоновские структуры	5,0	8,0	1,0	14	2	–	–
Смешанное состояние	1,5	7,5	7,0	16	1	1	1
ВТСП пленки	3,5	15,5	7,0	26	1	2	–
ВТСП устройства	3,5	7,5	–	11	3	–	–
ВТСП материаловедение	4,5	6,5	8,0	19	1	–	–
Всего	21,5	47,0	31,5	100	10	4	1

Примечание. В графе «Количество докладов» для совместных сообщений вклад каждой стороны определялся в 0,5 балла. В таблице введены сокращения: Г — Германия, Р — Россия, У — Украина.

© М. А. Белоголовский, Э. М. Руденко, 1996

и коллег из Вюрцбургского университета и Центра ядерных исследований в Карлсруэ был посвящен результатам детальных экспериментов по протеканию тока в слабых связях, созданных на основе монокристаллов YBCO с помощью методики «break-junction». В сообщении M. Heinze из Свободного университета Берлина, представленном в соавторстве с А. А. Гиппиус и Е. В. Антиповым из МГУ, речь шла о влиянии содержания кислорода на структурные и магнитные характеристики ртутных соединений. В. В. Курин доложил о результатах теоретических и экспериментальных исследований динамики длинных джозефсоновских переходов, проведенных в Институте физики микроструктур (г. Нижний Новгород) и Исследовательском центре в г. Юлихе (Германия).

Секция джозефсоновских и одноэлектронных структур содержала наибольшее по сравнению с другими тематиками число докладов из Германии. Интерес немецкой стороны к этой проблеме подтверждается тем, что пленарный доклад был сделан J. Niemeyer из Физико-технического института в Брауншвейге. В нем речь шла об использовании в метрологии явлений, связанных с прохождением и хранением одиночных квантов магнитного потока в сверхпроводящих структурах и одиночных зарядов в классических одноэлектронных объектах. Автор детально проанализировал современные возможности реализации таких структур и, в частности, перспективы создания устройств, состоящих из не менее чем 20 000 джозефсоновских контактов с достаточно малым разбросом параметров, а также одноэлектронных переходов нанометровых размеров и связи последних с внешним миром. Задача использования джозефсоновских YBCO контактов (в частности, бикристаллических) для метрологических приложений решается также совместными усилиями Института электронных измерений «КВАРЦ» из Нижнего Новгорода, Исследовательского центра в Юлихе и Технического университета в Мюнхене.Предварительные результаты их деятельности, представленные Х. А. Айнитдиновым, показывают, что бикристаллические переходы перспективны для использования в качестве стандарта напряжения в той температурной области, в которой могут быть применены экономичные рефрижераторы замкнутого цикла. Еще одна совместная работа немецких и российских коллег из Университета Йены и Московского государственного университета была посвящена получению и исследованию BSCCO-2212 пленок, джозефсоновсих контактов и многослойных структур на их основе (докладчик A. Pfuch).

В пленарном докладе на секции «Смешанные состояния и механизмы пиннинга» В. М. Пан (Институт металлофизики НАНУ) подробно проанализировал статические и динамические свойства абрикосовских вихрей в высокотемпературных сверхпроводящих соединениях. Влиянию стехиометрии кислорода и, в частности, кислородного разупорядочения на пиннинг в RBCO (R = Y, Tm) монокристаллах было посвящено совместное исследование российских (МГУ), немецких (Институт технической физики в Карлсруэ и Университет Карлсруэ) и английских коллег. Выяснение роли двойниковых границ в монокристаллических YBCO соединениях явилось предметом сообщения Л. М. Фишера, представившего результаты международного российско-украинско-американского сотрудничества..

Работа секции «Получение и практические приложения ВТСП пленок» проходила при очевидном лидировании Нижнего Новгорода и Москвы как ведущих центров по созданию и использованию пленок сверхпроводящих металлооксидов. О достигнутых в этом направлении результатах сообщил в обзорном докладе С. А. Павлов (Институт физики микроструктур, Нижний Новгород). Доклад R. S. Nebosis из Университета Регенсбурга, подготовленный совместно с коллегами из Московского пединститута и ФИАНа, посвящен созданию и тестированию приемного устройства в диапазоне террагерц, состоящего из сверхпроводящего микромостика, совмещенного с планарной антенной на диэлектрической основе. Группа проф. P. Seidel из Университета Йены представила в двух устных сообщениях результаты работ, выполненных совместно с учеными из Украины. В первом (докладчик М. А. Белоголовский из Донецкого ФТИ НАНУ) дан обзор нового и бурно развивающегося направления в динамике нелинейных систем, известного как стохастический резонанс. Этот эффект, получивший широкое распространение в геофизике, биологии, биофизике и других областях науки, может быть, по мнению авторов, активно использован в работающих при азотных температурах ВТСП устройствах для усиления и детектирования слабых низкочастотных электромагнитных сигналов. Во втором сообщении (докладчик И. В. Белоусов из Института металлофизики НАНУ) речь шла о применении дисилицида кобальта в качестве буферного слоя для селективного роста YBCO пленок на его основе и последующего целенаправленного формирования мостиков и иных ВТСП структур сверхпроводниковой электроники, совместимых с полупроводниковыми технологиями.

Несомненен прогресс российской стороны и в области ВТСП устройств, в этой секции число совместных российско-германских работ максимально. Пленарный доклад H. C. Freyhardt из Университета Геттингена содержал информацию о применении монолитных 1-2-3 соединений в системах магнитной левитации. Два российско-германских сообщения появились в результате сотрудничества

Московского авиационного института и Института физики высоких технологий из Йены: Л. К. Ковалев рассказал о новых электрических машинах с роторами из высокотемпературных сверхпроводников, использующих явление гистерезиса, и о реализации этих идей на практике на основе массивных YBCO образцов, полученных методом плавленой керамики; W. Gawalek из Йены сообщил о микро- и макроструктуре данных материалов, имевших вид цилиндрических блоков диаметром до 5 см. Еще одно перспективное направление сотрудничества в области объемных ВТСП образцов и их применения — сверхпроводящие магнитные экраны, о которых шла речь в докладе В. Полушкина, представлявшего на семинаре Физико-технический институт Берлина. Выполненные совместно с ОИЯИ и Университетом в Йошкар-Оле исследования иттриевых и висмутовых экранов показали возможность их прекрасного использования в высокочувствительных экспериментах во всем необходимом частотном диапазоне.

Принципиальные проблемы получения высокотемпературных сверхпроводников с оптимальным набором параметров были подняты в пленарном докладе Ю. Д. Третьякова с соавторами (МГУ, Физический факультет) на заседании последней, шестой секции семинара. В частности, рассматривались объемные материалы с высокими транспортными характеристиками, такие как YBCO и BSCCO/Ag система, которые представляются наиболее перспективными с практической точки зрения. Задача получения оптимальных иттриевых и висмутовых пленок методом MOCVD решалась в ходе совместных с химфаком МГУ исследований, представленных G. Wahl из Брауншвейга. Наилучшие результаты составляли $T_c = 92$K и $j_c = 2 \cdot 10^6$ А/см^2 для иттриевых образцов и $T_c = 91{,}6$ K и $j_c = 5 \cdot 10^6$ А/см^2 для Bi2212 пленок.

На заключительном заседании семинара был оглашен меморандум, согласованный и подписанный тремя сторонами. В нем отмечалась необходимость продолжения и углубления взаимовыгодного сотрудничества в области высокотемпературной сверхпроводимости, а также большое значение государственной поддержки работ по ВТСП на национальных уровнях как важнейшего и необходимого условия дальнейшего прогресса в этой области. Как было объявлено, запланировано следующий (9-й) семинар провести осенью 1996 года в Германии.