

Лаборатория новых магнитных и сверхпроводящих материалов.

Синтез при высоком давлении и изучение новых квантовых материалов.

Цвященко Анатолий Васильевич (к.ф.-м.н., ведущий научный сотрудник, руководитель лаборатории). Автор более 100 научных статей в ведущих международных журналах (Physical Review, Journal of Alloys and Compounds, Applied Physics Letters, Успехи физических наук и др.). Создатель уникальной методики синтеза при высоком давлении и способа измерений промежуточной валентности с помощью спектроскопии возмущенных угловых гамма-гамма корреляций (ВУК).

Демишев Сергей Васильевич (д.ф.-м.н., профессор, главный научный сотрудник, профессор МФТИ и НИУ ВШЭ). Лауреат Международной премии им. Е.К. Завойского 2021 г. (Zavoisky Award 2021) за достижения в области исследования сильно коррелированных и квантовых критических систем методом электронного парамагнитного резонанса (ЭПР). Автор более 300 статей в ведущих международных и российских журналах (Успехи физических наук, Письма в ЖЭТФ, ЖЭТФ, Scientific Reports, Physical Review Letters, Physical Review, Applied Magnetic Resonance и др.). Руководитель научной группы «ЭПР в сильно коррелированных системах» в Институте общей физики им. А.М. Прохорова РАН.

(Что делаем)

Проведение измерений магнитных и транспортных свойств при высоких давлениях и низких температурах, спектров комбинационного рассеяния света и рентгеновских дифрактограмм при высоких и сверхвысоких давлениях в камерах с алмазными наковальнями. Исследования новой группы магнитных явлений – спин-флуктуационных переходов. Теоретические и экспериментальные исследования квантовых материалов методом электронного парамагнитного резонанса. Обработка и анализ полученных экспериментальных данных.

Проводятся исследования нетрадиционного синтеза алмазов в отсутствие металлического растворителя.

Изучался рост алмазов в двойных системах C-B, C-Sn. В системе C-B были получены легированные бором сверхпроводящие алмазы, с критической температурой 4 К. Синтез в системе C-Sn позволяет получить центры окраски SnV. Использование органических прекурсоров позволяет получить наноалмазы менее 10 нм, с возможностью контролирования размера наночастиц. Было показано, что наличие галогенов в составе исходного соединения может существенно понизить условия синтеза. Так, синтез из фторированных адамантанов происходит при рекордно низких условиях 5 ГПа и 400 °С, что соответствует условиям земной коры. При выборе органических прекурсоров, содержащих Si или Ge, могут образоваться наноалмазы, содержащие центры окраски SiV, GeV. Использование борабицикло[3.3.1]нонан димера позволяет получить сильно легированные бором наноалмазы, которые могут быть использованы в термотерапии раковых клеток.

Другое направление - синтез почти моноатомных слоев дихалькогенидов переходных металлов.

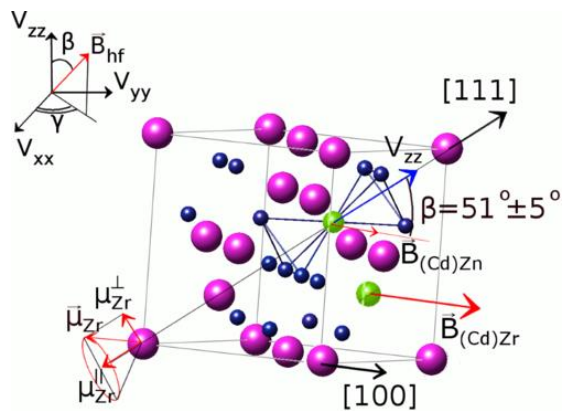


Рис. 1. Магнитная структура соединения $ZrZn_2$, в котором нет магнитных элементов по данным измерений сверхтонких магнитных полей методом ВУК.

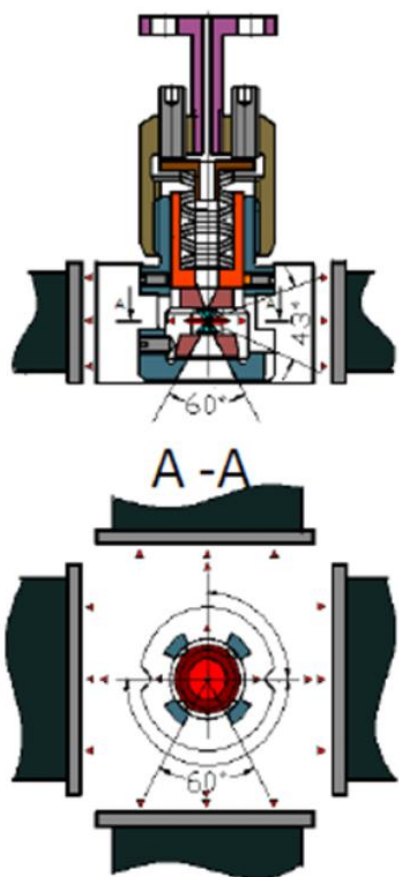


Рис. 2. Ячейка с алмазной наковальней с четырьмя окружающими окнами для четырех детекторов VaF_2 . Нижняя панель представляет собой поперечное сечение А-А.



Рис. 3. Внешний вид камер с алмазными наковальнями в сборе.



Рис. 4. Миниатюрная камера фиксированного давления типа «тороид» для исследования электрического сопротивления, магнитной восприимчивости, точечной контактной спектроскопии и теплоёмкости твёрдых тел при температурах 1.3-350 К и гидростатическом давлении до 6 ГПа.



Рис. 5. Фотография ячейки с алмазными наковальнями и внешним нагревом образца (позволяет получать давление до 1 миллиона атм. при температуре до 500°C).



Рис. 6. Цифровой спектрометр ВУК.



Рис. 7. Установка для измерения ВУК при высоком давлении.



Рис. 8. Криостат для проведения транспортных измерений.



Рис. 9. Установка PPMS-9 для измерения магнитных свойств материалов.



Рис. 10. ЭПР спектрометр в ИОФ РАН, созданный под руководством д.ф.-м.н., профессора, лауреата Международной премии им. Е.К. Завойского С.В. Демишева. Прибор рассчитан на частотный диапазон 40-99 ГГц и позволяет проводить эксперименты в магнитном поле до 8 Тл, в интервале температур 1.5-300 К с точностью стабилизации температуры до 3 мК.