

Superconductivity in Al/Al₂O₃ interface

Denis.V. Shakh-ray¹,
Andrey.V. Palnichenko²,
Vladimir.V. Avdonin¹

¹Institute of Problem of Chemical Physics of RAS, Chernogolovka

² Institute of Solid State Physics of RAS, Chernogolovka

ВВЕДЕНИЕ

Было обнаружено, что воздействие ударных волн на образцы металлов и их оксидов, приводит к возникновению в них высокотемпературной сверхпроводимости.

При этом сверхпроводимость возникает в метастабильном при нормальных условиях межфазном слое, разделяющем металл и его оксидный слой.

Работа посвящена получению новых высокотемпературных сверхпроводников на основе интерфейсов, образованных металлами и их оксидами (в частности алюминия) в условиях ударного сжатия.

OUTLINE

- Подготовка образцов
- Ударно-волновой и термический синтез сверхпроводящих образцов
- Результаты
- Выводы

МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТА

AL

Предварительная очистка



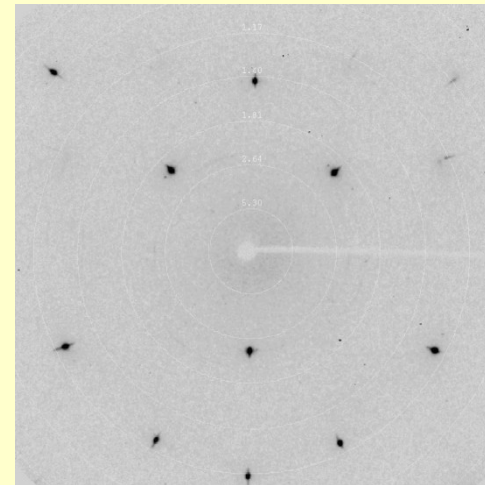
Нагрев в потоке O₂



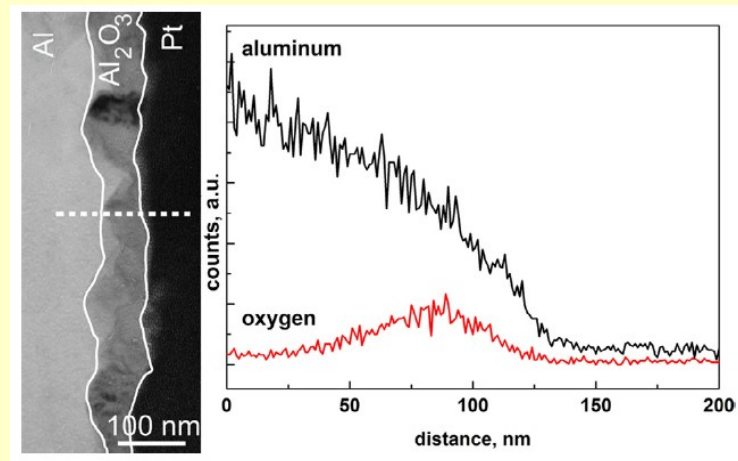
Вакуумирование, охлаждение



Отжиг

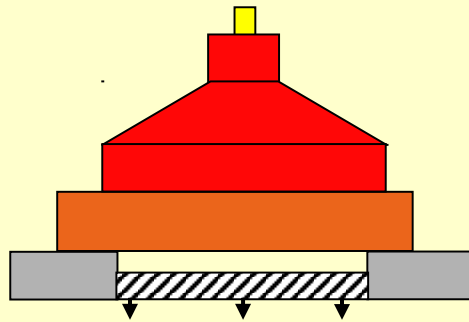


Диффракционная картина образца



Распределение Al и O₂ по толщине

МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТА (shock wave)



1-охранное кольцо

2- ампула
сохранения

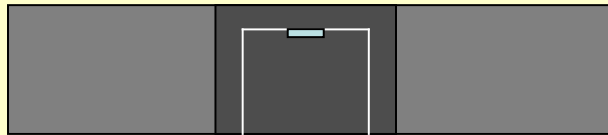
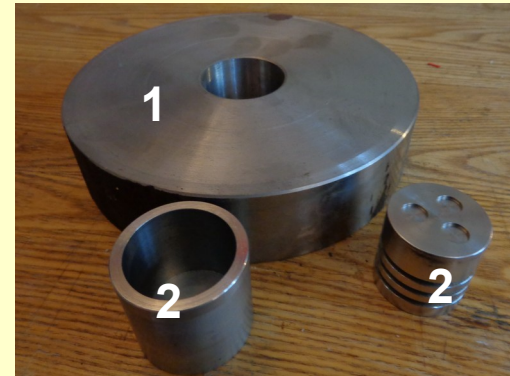
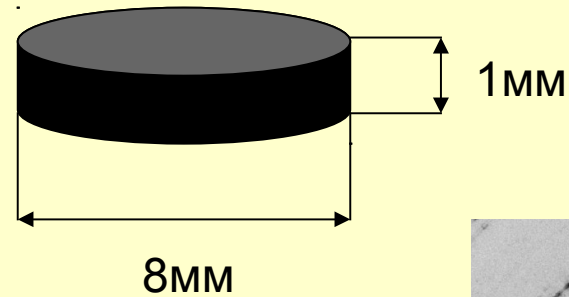
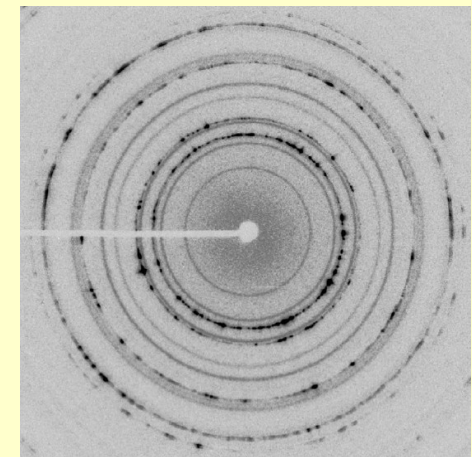


Схема экспериментальной
сборки по ударно-
волновому нагружению
образцов в ампулах
сохранения



Рентгенограмма
синтезированного образца



МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТА



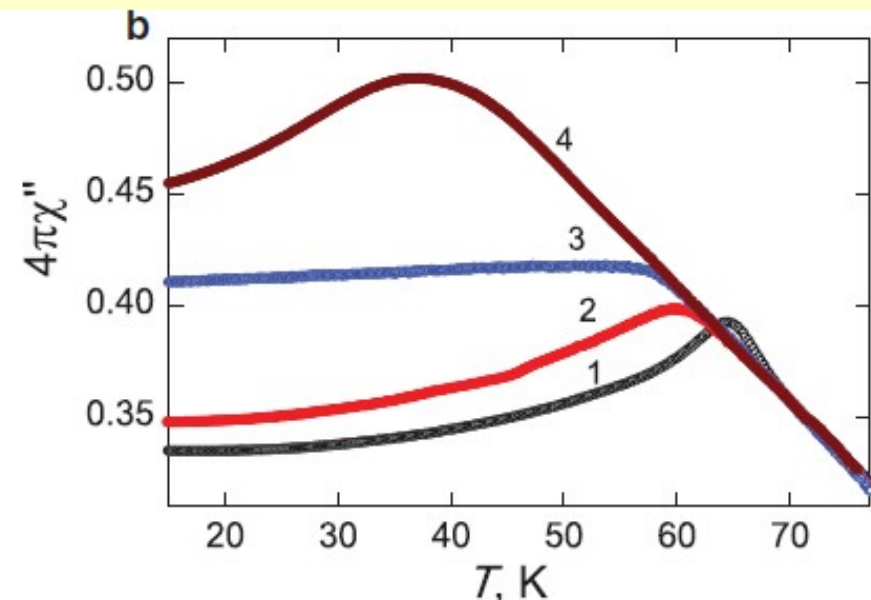
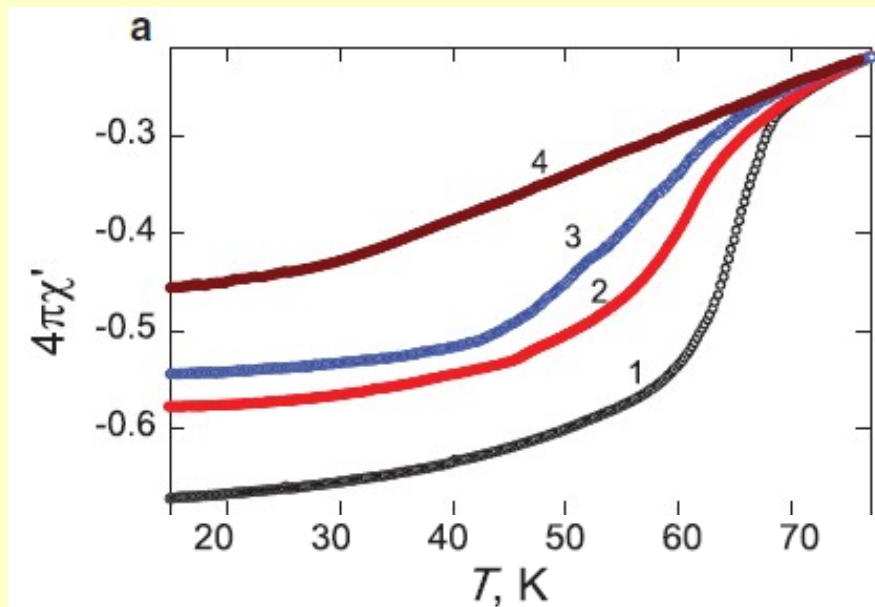
SQUID-магнитометр

Криостат с рабочей ячейкой для
исследования магнитной
восприимчивости в переменном
магнитном поле



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

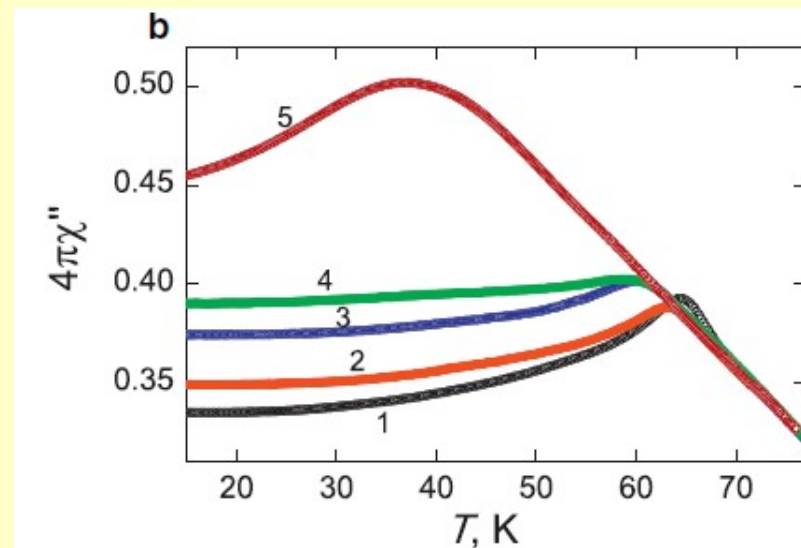
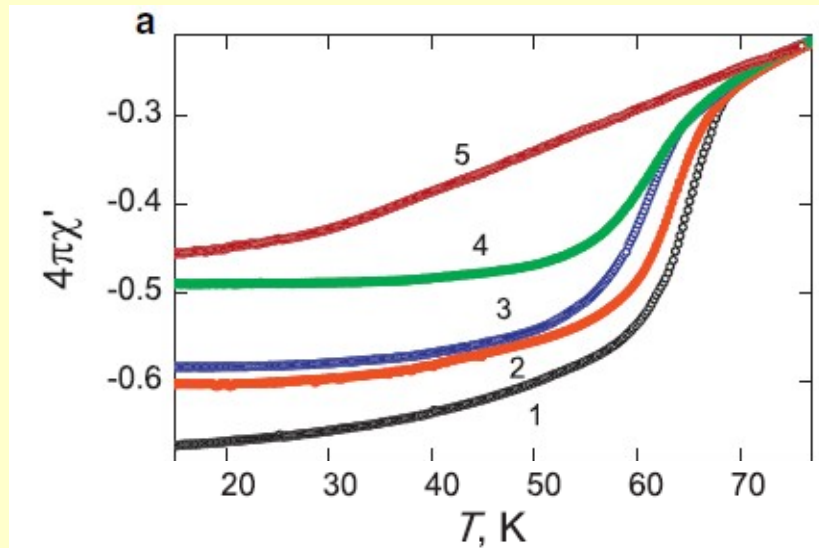
термический метод



Температурная зависимость действительной (a) и мнимой (b) части магнитной восприимчивости $4\pi\chi$ в условиях статического магнитного поля (0, 134, 268 Э)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

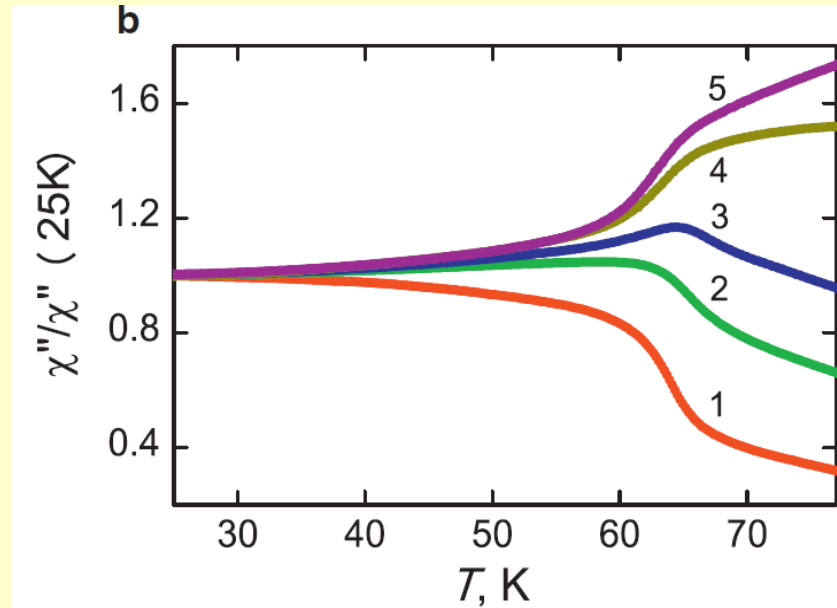
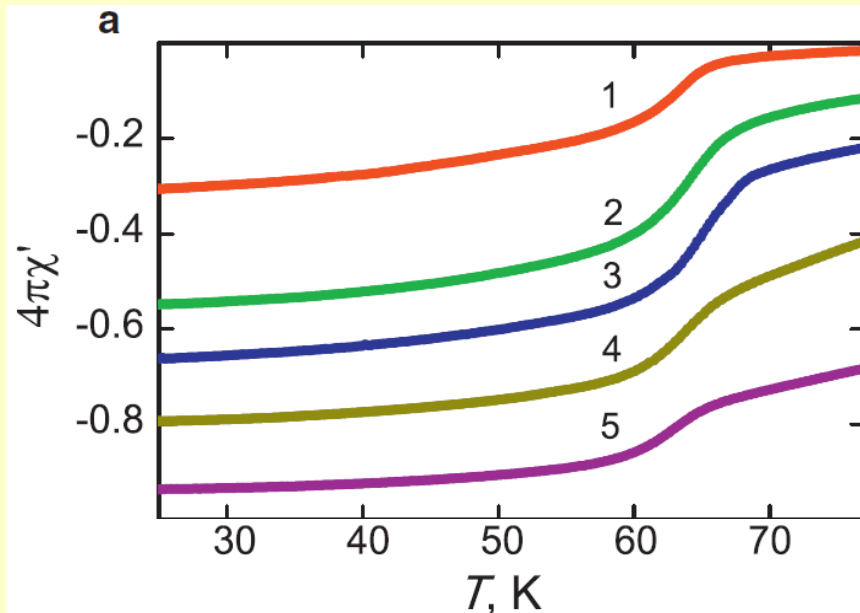
термический метод



Температурная зависимость действительной (а) и мнимой (b) части магнитной восприимчивости $4\pi\chi$ в условиях переменного магнитного поля (0.43, 3, 9 и 15Э)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

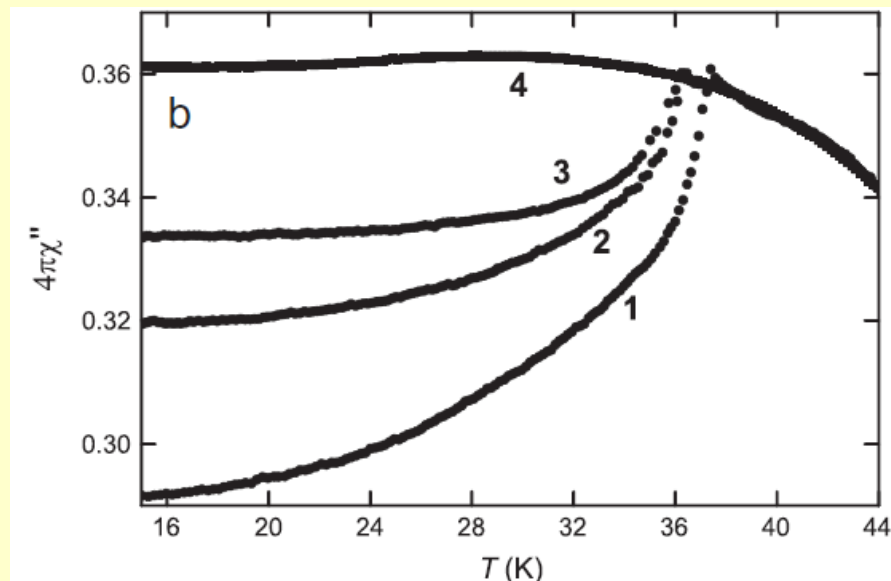
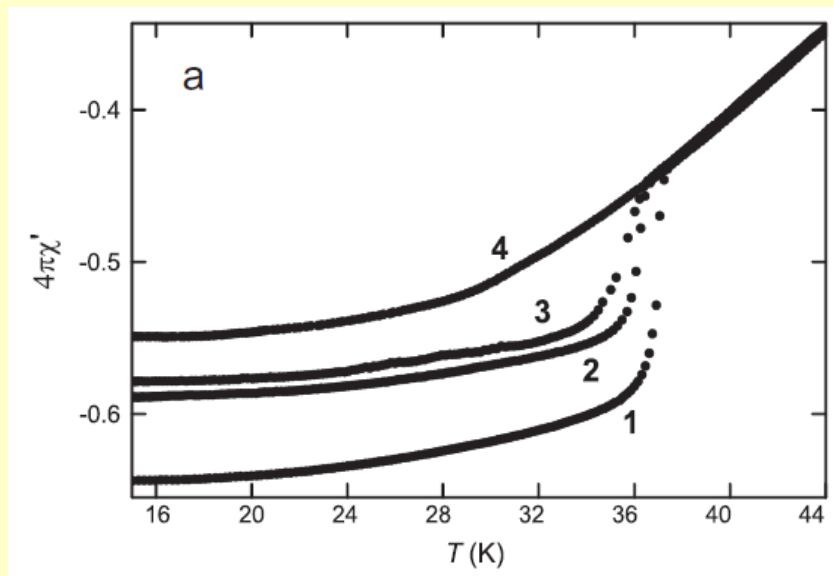
термический метод



Температурная зависимость действительной (а) и мнимой (b) части магнитной восприимчивости $4\pi\chi$ при различных частотах (316,633,949,2200 и 4700 Гц). $H_{ac}=0.43\text{Э}$.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

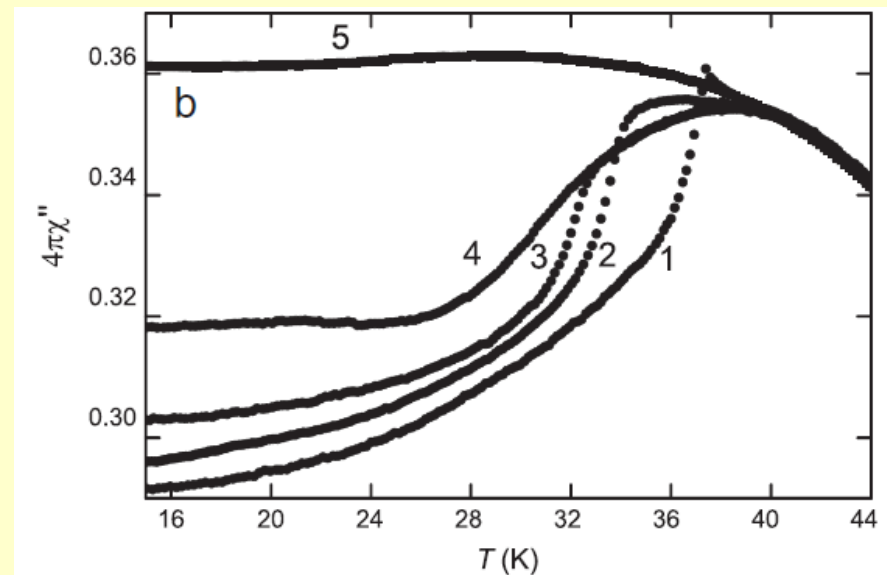
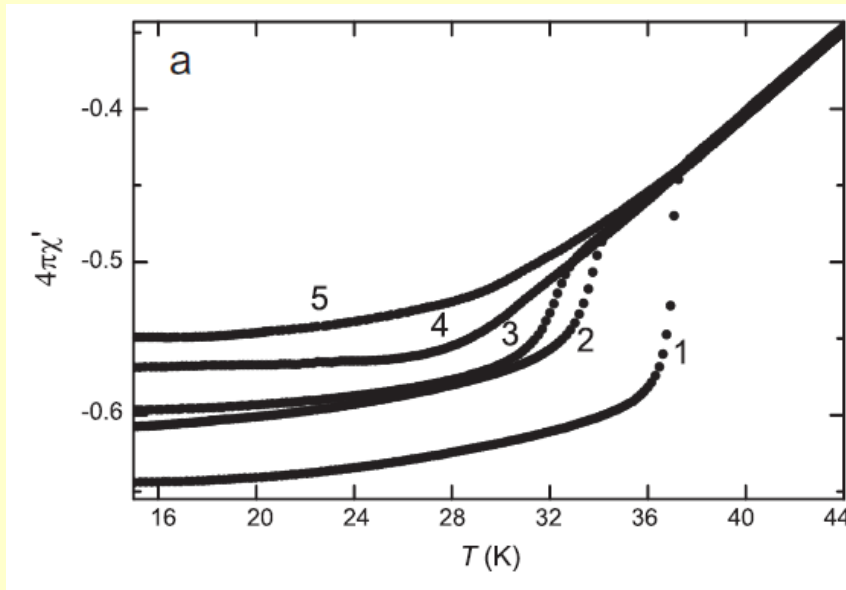
ударно-волновой метод



Температурная зависимость действительной (a) и мнимой (b) части магнитной восприимчивости $4\pi\chi$ в условиях статического магнитного поля (0, 134, 268 Э)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

ударно-волновой метод



Температурная зависимость действительной (a) и мнимой (b) части магнитной восприимчивости $4\pi\chi$ в условиях переменного магнитного поля (0.43, 3, 9 и 15Э)

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

На основе Al и Al₂O₃ термическим методом синтезирован образец, измерения магнитной восприимчивости которого показали наличие метастабильной сверхпроводимости при температуре T_c ≈ 65 К.

Анализ экспериментальных данных указывает на то, что сверхпроводящая фаза заключена между окисной пленкой и металлическим Al, а сверхпроводящий интерфейсный слой состоит из сверхпроводящих зерен, окруженных несверхпроводящей матрицей

Сравнение динамического и термического способов синтеза образцов на основе Al и Al₂O₃ со сверхпроводящими интерфейсами показало, что в случае термического синтеза температура сверхпроводящего перехода почти в 2 раза выше, однако стабильность образцов сравнительно низкая.

Причиной нестабильности вероятнее всего является диффузия ионов кислорода при комнатной температуре.