

Рис. 6

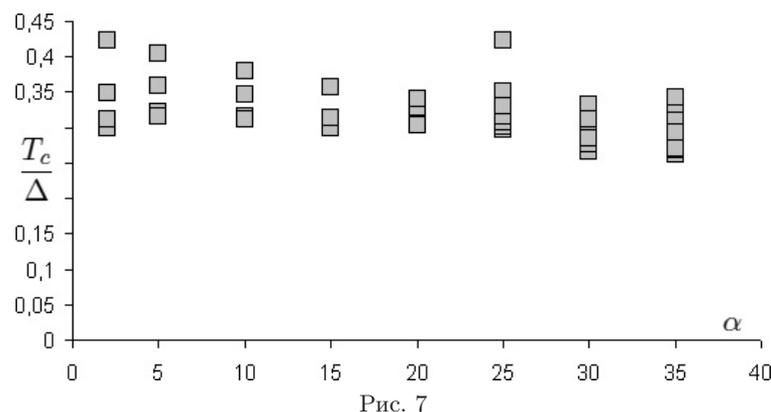


Рис. 7

УДК 538.945

Д.С. Собанин^{1,2}, В.В. Большинов², В.С. Столяров²

s0d@mail.ru, bolg@issp.ac.ru, vasily@travel.ru

¹ Московский физико-технический институт
(государственный университет)² Институт физики твёрдого тела РАН

Исследование джозефсоновских переходов с магнитомягкой ферромагнитной прослойкой

В последнее время большой интерес вызывают джозефсоновские переходы с ферромагнитной прослойкой. Спиновый антагонизм ферромагнетизма и сверхпроводимости приводит к осциллирующему поведению сверхпроводящего параметра порядка в F-слое, что проявляется на эксперименте в виде возвратных зависимостей критического тока контакта от толщины слоя ферромагнетика и температуры.

В данной работе исследовались джозефсоновские переходы Nb-Pd_{0,99}Fe_{0,01}-Nb с толщиной ферромагнитного слоя 27–52 нм. Сплав Pd_{1-x}Fe_x интересен тем, что остается ферромагнитным даже при очень малых концентрациях примесей железа (вплоть до $x \sim 10^{-6}$). Измерения аномального эффекта Холла в плёнках Pd_{0,99}Fe_{0,01} в диапазоне толщин от 14 до 90 нм показали, что температура Кюри ферромагнитного слоя составляет ~ 15 К.

Нами были измерены зависимости критического тока контактов от магнитного поля при температурах 1,2–7 К. Во всех случаях форма кривой сильно отклонялась от стандартной «фраунгоферовой», что свидетельствует магнитной неоднородности прослойки. Мы связываем это с влиянием крупномасштабной доменной структуры с намагниченностью, лежащей в плоскости образца.

Впервые наблюдалась гистерезисная зависимость критического тока от магнитного поля. Такие кривые наблюдались для всех образцов в полях $\sim \pm 3$ Э.

Для нескольких образцов наблюдалась характерная «возвратная» зависимость критического тока от температуры, возможно, свидетельствующая о переходе образца в π -состояние, характеризующееся инверсным знаком ток-фазового соотношения $I = -|I_c| \sin(\varphi)$.

Зависимость критического тока контакта от магнитной предыстории даёт возможность использовать контакт Nb–Pd_{0,99}Fe_{0,01}–Nb в качестве джозефсоновского переключателя.

УДК 53.081.7

Ю.С. Федотов, И.С. Бредихин, С.И. Бредихин

urfed@issp.ac.ru, iv@issp.ac.ru, bredikh@issp.ac.ru

Институт физики твёрдого тела РАН

Исследование самодиффузии анионов кислорода в материалах со смешанной электронно-ионной проводимостью

Одним из требований, предъявляемых к материалам катодов твердооксидных топливных элементов (ТОТЭ), является наличие существенных анионной и электронной проводимостей. Измерение анионной компоненты в катодных материалах, обладающих смешанной ионно-электронной проводимостью, затруднено в связи с наличием электронной компоненты, превосходящей ионную компоненту проводимости на несколько порядков. Для определения величины анионной проводимости требуется найти и изучить процесс, в котором участвовали бы только ионы кислорода. Таким процессом является диффузия. Ионная проводимость и коэффициент диффузии связаны соотношением Нернста–Эйнштейна, в которое помимо фундаментальных констант и множителя порядка единицы входят концентрация вакансий, заряд носителей и температура.

Целью данной работы является исследование коэффициентов самодиффузии кислорода, а также констант поверхностного обмена с газовой фазой кислорода катодных материалов методом изотопного обмена. Он состоит в следующем. Исследуемый образец приводится в контакт со средой, насыщенной определённым изотопом интересующего элемента, после чего исследуется распределение этого изотопа в объёме. Для проводников анионов кислорода используется изотоп ¹⁸O (природное содержание 0,2%). Во время эксперимента образец отжигается в атмосфере ¹⁸O₂ при контролируемых температуре и давлении, вследствие чего в структуре происходит частичное замещение

¹⁶O на ¹⁸O и образуется характерный диффузионный профиль — зависимость изотопного состава от координаты, нормальной к поверхности обмена.

Распределение изотопов кислорода по глубине исследуется вторичноионным масс-спектрометром TOF-SIMS 5. При этом если характерная глубина диффузии не превышает 10 мкм, применяется метод послойного травления интенсивным ионным пучком с одновременным снятием массового спектра. В случае больших величин коэффициента диффузии и, соответственно, больших характерных длин диффузионного профиля изготавливаются шлифы поперечного сечения образца плоскостью, нормальной к поверхности обмена. Использование двух этих методов позволяет измерять коэффициенты диффузии в диапазоне величин 10⁻¹⁶ – 10⁻⁷ см²/с при длительности времени изотопного обмена от 10 минут до 24 часов.

Теоретическая задача о диффузии из газовой фазы в однородную полубесконечную твёрдую среду была решена J. Crank'ом [1]. Значения коэффициента диффузии кислорода и константы поверхностного обмена определяются как подгоночные параметры при сопоставлении экспериментально измеренных профилей распределения изотопов кислорода и расчетных профилей.

В качестве модельных объектов исследований в работе были исследованы следующие материалы: La_{0,75}Sr_{0,25}MnO_{3-x} (*LSM0,75*), La_{0,8}Sr_{0,2}MnO_{3-x} (*LSM0,8*), Sr_{0,75}Y_{0,25}Co_{0,5}Mn_{0,5}O_{3-x} (*SYCM*) и Pr₂CuO₄. Для проведения исследований из них прессованием с последующим спеканием были изготовлены газоплотные образцы. После проведения изотопного обмена профиль распределения ¹⁸O в *LSM* и Pr₂CuO₄ измерялся методом послойного травления (рис. 1). Профиль распределения ¹⁸O в образцах *SYCM* исследовался на шлифах поперечного сечения (рис. 2).

Литература

1. Crank J.A. The mathematics of diffusion. — Oxford: Clarendon Press, 1975. — 421 p.