

МАГНИТНОЕ УПОРЯДОЧЕНИЕ И СВЕРХПРОВОДИМОСТЬ В МОНОКРИСТАЛЛАХ NaFeAs И NaFe_{1-x}Co_xAs

Рослова М.В.¹, Морозов И.В.¹, Saicharan Aswartham², Dirk Bombor², Mahmoud Mohamed², Anja Wolter², Sabine Wurmehl²

¹Московский Государственный Университет им. М.В. Ломоносова, Химический факультет
Россия, 119991 Москва, Ленинские горы, дом 1, строение 3

²Leibniz Institute for Solid State Research Dresden
Germany, 01069 Dresden, Helmholtzstr. 20

Соединение со слоистой структурой NaFeAs, сверхпроводимость в котором была обнаружена в 2008 году ($T_c=9-23\text{K}$), принадлежит к т.н. семейству «111» ферропниктидных сверхпроводников и относится к структурному типу *анти*-PbFCI, пр.гр. $P4/nmm$ [1]. Хорошо известно, что зонная структура вблизи уровня Ферми для ферропниктидных сверхпроводников образована в основном 3d-орбиталями атомов Fe, они же отвечают за образование в веществе магнитоупорядоченного состояния [2]. Вопрос о возможном сосуществовании сверхпроводимости и магнетизма в NaFeAs и его допированных кобальтом аналогах является одним из ключевых для выяснения механизма формирования сверхпроводимости в этих соединениях.

Нами были изучены транспортные свойства, магнитная восприимчивость и теплоемкость NaFeAs и NaFe_{1-x}Co_xAs ($x=0,06; 0,08$) на крупных монокристаллах, выращенных из флюса NaAs. Необходимо отметить, что как прекурсоры, так и полученные кристаллы очень чувствительны к кислороду воздуха и влаге, поэтому все операции выполняли в сухом боксе в атмосфере аргона. Смесь NaAs, Fe и Co в мольном соотношении 2,5:(1-x):x помещали в алуновдвый тигель и заваривали в ниобиевый контейнер под аргоном. Для предотвращения окисления на воздухе ниобиевый контейнер запаивали в вакуумированную кварцевую ампулу. Приготовленные реакционные смеси нагревали до 950°C, а затем медленно охлаждали до 600°C, после чего ампулы извлекали из печи. Изучение полученных образцов методом РСМА показало, что содержание натрия в монокристаллах примерно на 10% ниже стехиометрического.

Измерения магнитной восприимчивости и теплоемкости монокристалла NaFeAs выявили существование 3 переходов: структурного при 51,7K ($P4/nmm \rightarrow Cmma$), магнитного при 41,6K и перехода в сверхпроводящее состояние при 10K. Эти данные подтверждают результаты работы [3]. При допировании NaFeAs кобальтом мы наблюдали исчезновение всех переходов, кроме перехода в сверхпроводящее состояние, который наблюдается при 19K и 15K для образцов с 6% и 8%-ым содержанием Co, соответственно. Произведены также измерения коэффициента Холла и электросопротивления монокристаллов NaFeAs и NaFe_{1-x}Co_xAs, подтверждающие металлический тип проводимости, при этом преобладающими носителями заряда являются электроны.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ 10-03-91334-ННИО_a.

Литература:

1. D.R. Parker, M.J. Pitcher, P.J. Baker, I. Franke, T. Lancaster et al. Chem. Commun., 2189-2191, 2009.
2. J. Dong, H.J. Zhang, G. Xu, Z. Li, et al. Europhys. Lett. 83, 27006, 2008.
3. G. F. Chen, W. Z. Hu, J. L. Luo and N. L. Wang. Phys. Rev. Lett. 102, 227004, 2009