

Новый хиральный гелимагнетик $\text{Fe}_{0.5}\text{Rh}_{0.5}\text{Si}$

В. А. Сидоров¹, А. В. Цвященко¹, В. Н. Краснорусский¹, А. В. Боков¹,
А. В. Семенов^{1,2}, М. А. Анисимов^{1,2}, Н. М. Щелкачёв³, М. В. Магницкая¹,
З. Н. Волкова^{1,4}, А. В. Богач², А. Н. Азаревич², Д. А. Саламатин¹,
С. В. Демишев^{1,2}, В. В. Бражкин¹

¹ *Институт физики высоких давлений им. Л. Ф. Верещагина РАН,
Троицк, г. Москва, Россия*

² *Институт общей физики им. А. М. Прохорова РАН, г. Москва, Россия*

³ *Объединённый институт ядерных исследований, г. Дубна,
Московская область, Россия*

⁴ *Институт физики металлов им. М. Н. Михеева УрО РАН,
г. Екатеринбург, Россия*

Однофазное стехиометрическое соединение состава $\text{Fe}_{0.5}\text{Rh}_{0.5}\text{Si}$ (структурный тип FeSi) было получено при высоком давлении и оно является устойчивым и при атмосферном давлении. Были изучены его магнитные, транспортные и термодинамические свойства. Также были проведены вычисления зонной структуры соединения методом функционала плотности (DFT) [1]. Измерения намагниченности показали, что ниже температуры $T_c = 65.6$ К наблюдается гелимагнетизм, причём спонтанный магнитный момент на атом Fe при 2 К равен $0.48 \mu_B$, что меньше, чем момент в парамагнитной области равный $1.4 \mu_B$. Сверхтонкое поле

на ядре Fe было определено методом ЯМР и равно $^{57}\mathbf{h}_{\text{loc}} = 63$ кЭ, что соответствует $0.49 \mu_B$ на атом Fe. Было установлено, что магнитная энтропия в диапазоне температур 2-140 К соответствует магнитному моменту $1 \mu_B/\text{Fe}$. Фазовая диаграмма магнитное поле-температура (H-T) была сконструирована на основе измерений намагниченности $M(H)$ при различных температурах и на ней найдена область ниже T_c , аналогичная области A-фазы, наблюдавшейся ранее на H-T диаграмме $\text{Fe}_{0.5}\text{Co}_{0.5}\text{Si}$. Несмотря на то, что соединение $\text{Fe}_{0.5}\text{Rh}_{0.5}\text{Si}$ является сильно неупорядоченной системой, температурная зависимость его электрического сопротивления имеет металлический характер. Поперечное магнетосопротивление $(\rho(T, H) - \rho(T, H=0))/\rho(T, H=0)$ также было измерено в диапазоне температур 1.7-120 К. Результаты расчётов методом DFT показали, что при 0 К основное состояние ферромагнитное. Было показано, что в зонной структуре $\text{Fe}_{0.5}\text{Rh}_{0.5}\text{Si}$ (B20) для спинов вверх имеется тройное пересечение зон (Вейлевкая особенность) в точке Γ на уровне Ферми, чего нет в зонной структуре $\text{Fe}_{0.5}\text{Co}_{0.5}\text{Si}$. Были рассчитаны из зонной структуры поверхности Ферми для спинов вверх и спинов вниз. Показано, что свойства соединения зависят от метода приготовления и стехиометрического состава. При высоком давлении температура магнитного упорядочения T_c уменьшается со скоростью $dT_c/dP = -9.2$ К/ГПа, что близко к влиянию давления на температур у T_c для синтезированного нами $\text{Fe}_{0.5}\text{Co}_{0.5}\text{Si}$ ($dT_c/dP = -7.8$ К/ГПа). Таким образом, $\text{Fe}_{0.5}\text{Rh}_{0.5}\text{Si}$ является новым членом семейства магнитных хиральных кристаллов со структурой B20.

Работа выполнена при поддержке гранта РНФ 25-12-68013 (22-12-00008-п).

Список литературы

- [1] A. V. Tsvyashchenko, V. N. Krasnorussky, A. V. Bokov, V. A. Sidorov, A. V. Semeno, M. A. Anisimov, N. M. Chtchelkatchev, M. V. Magnitskaya, Z. N. Volkova, A. V. Bogach, A. N. Azarevich, D. A. Salamatina, S. V. Demishev, V. V. Brazhkin, Observation of helimagnetism in new chiral crystal of $\text{Fe}_{0.5}\text{Rh}_{0.5}\text{Si}$ // *Journal of Alloys and Compounds* **1054**, 186373 (2026).