

ПРОЗРАЧНЫЙ ГЕКСАГОНАЛЬНЫЙ ФЕРРИМАГНЕТИК $RbNiF_3$

Г.А.Смоленский, В.М.Юдин, П.П.Сырников, А.Б.Шерман

Обычно вещества типа ABF_3 , где A^{1+} - диамагнитный ион, а B^{2+} - ион металла группы 3 α , имеют структуру типа перовскита и являются скомпенсированными антиферромагнетиками иногда со слабым ферромагнетизмом вследствие небольшой неколлинеарности магнитных моментов.

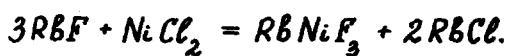
Однако $RbNiF_3$ [1,2] и $CsMnF_3$ [1,3] обладают гексагональной структурой, подобной гексагональной модификации $VaTiO_3$ (пространственная группа $P6/mmc$). В этой структуре ионы B находятся в двух неэквивалентных положениях. Одна треть этих ионов занимает октаэдры из ионов фтора, соединенные с другими октаэдрами вершинами, а две трети находятся в октаэдрах, соединенных между собой гранями.

$CsMnF_3$ является скомпенсированным антиферромагнетиком [4]. Магнитные моменты расположены в плоскости, перпендикулярной оси c , причем моменты в каждой плоскости параллельны друг другу, а в соседних - антипараллельны.

Магнитные свойства $RbNiF_3$ до сих пор были исследованы только в парамагнитной области на поликристаллах [2]. При этом была определена зависимость парамагнитной восприимчивости от температуры и приблизительно оценена точка магнитного упорядочения.

В настоящей работе проводилось исследование магнитных свойств монокристаллов $RbNiF_3$ на магнитных весах методом Фарадея в полях от 2 до 14 кэ как выше, так и ниже температуры магнитного перехода.

Монокристаллы были получены путем реакции обменного разложения при температуре 960°С по следующей схеме:



Кристаллы $RbNiF_3$ прозрачны в видимой области спектра. Интересной особенностью является то, что в интервале температур от 77 до 900°K они плавно меняют свою окраску от ярко-зеленой до розовой. Удельное сопротивление при комнатной температуре больше 10^{11} ом см, а диэлектрическая проницаемость порядка 5-6. Следует отметить сравнительную легкость получения крупных и совершенных кристаллов ($15 \times 5 \times 5$ мм), не имеющих плоскостей спайности.

Зависимость парамагнитной восприимчивости от температуры имеет вид, характерный для ферромагнетиков. Магнитное упорядочение происходит при 145°K .

На рис. I показана зависимость магнитного момента при 77°K вдоль различных кристаллографических осей от напряженности поля. В базисной плоскости m_z (кривая 1) наблюдается большой спонтанный магнитный момент m_{0z} . Вдоль гексагональной оси (кривая 2) зависимость магнитного момента $m_{||}$ от поля имеет вид $m_{||} = \chi_{||} H$.

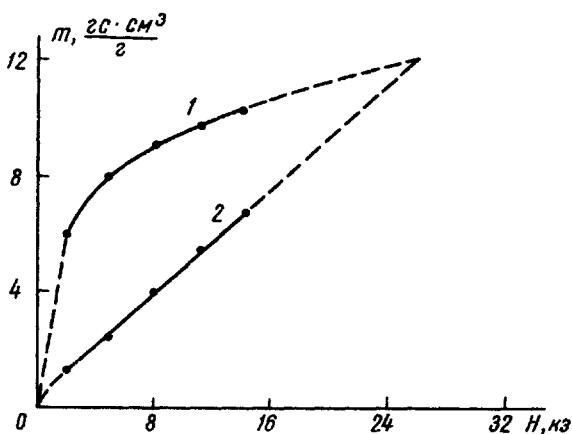


Рис. I

Экстраполируя $m_{||}(H)$ и $m_z(H)$ в область сильных полей до их пересечения, можно приближенно оценить поле отрицательной одноосной анизотропии при 77°K $H_A \approx 25$ кэ. По разности работ намагничивания кристалла в различных направлениях можно определить сумму констант анизотропии при той же температуре $K_1 + K_2 \approx -0,4 \cdot 10^6$ эрг/см³.

Нам представляется, что полученные результаты могут быть рассмотрены в рамках коллинеарной модели ферримагнетизма, если предположить, что магнитные моменты ионов, находящихся в неэквивалентных положениях, антипараллельны. Тогда намагниченность насыщения на формульную единицу при 0°К должна составлять $\frac{1}{3}m_{Ni} = \frac{2}{3}\mu_B$ (μ_B — магнетон Бора), а удельная намагниченность — 18 $\frac{\text{ГС} \cdot \text{см}^3}{\text{г}}$. На опыте при 77°К мы наблюдаем меньший момент. Это можно объяснить тем, что температура измерений достаточно высока (больше половины T_c).

На рис. 2 представлена зависимость магнитного момента от температуры в базисной плоскости в поле 14 кэ (кривая 1), а также спонтанный магнитный момент в базисной плоскости (кривая 2) и вдоль оси с (кривая 3), полученный путем линейной экстраполяции к $H = 0$ по закону $m = m_0 + \chi H$. Пунктирный участок кривой соответствует температурам, при которых линейная экстраполяция дает приближенные ре-

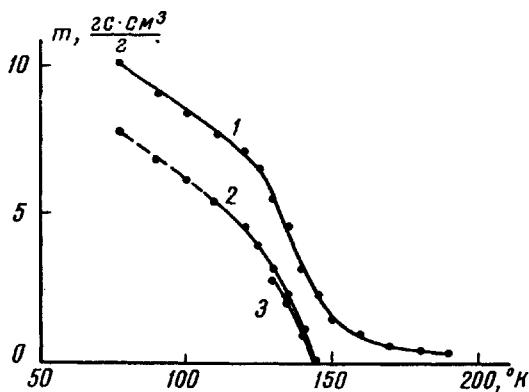


Рис. 2

зультаты. Появление спонтанного момента вблизи T_c вдоль гексагональной оси, по-видимому, связано с резким уменьшением констант анизотропии или появлением конуса легких направлений намагничивания при приближении к точке Кюри.

Таким образом, $RbNiF_3$ является прозрачным ферримагнетиком типа феррокспектана.

Институт полупроводников

Поступило в редакцию

Академии наук СССР

25 марта 1966 г.

Литература

- [1] Д.П.Симанов, Л.Р.Батсanova, Л.М.Ковба. Ж. неорг.химии, 2, 2410, 1957.
- [2] W.Rüdorff, J.Kändler, D.Babel. Z. anorgan. und allgem. Chem., 317, 261, 1962.
- [3] A.Zalkin, K.Lee, D.H.Templeton. J.Chem. Phys., 37, 697, 1962.
- [4] K.Lee, A.M.Portiss, G.D.Witt. Phys. Rev., 132, 144, 1963.