



Исследование магнитной структуры HoFeO_3 методом дифракции поляризованных нейтронов

МАГИСТР 2 КУРСА СПБГУ К-Ы ЯФМИ ЗАХАРОВА АННА

СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение
2. Брэгговская дифракция поляризованных нейтронов в слабых ферромагнетиках
3. Экспериментальная методика
4. [001] ориентация, приложенное поле 9Т при 70К
5. Зависимость поляризации и интенсивности в Γ_2 -фазе при 0.5Т параллельно [001]
6. Заключение

$RFeO_3$ редкоземельные ортоферриты

3d-4f взаимодействие моментов

Fe-Fe высокие температуры

R-R низкие температуры

R-Fe

Брэгговская дифракция поляризованных нейтронов

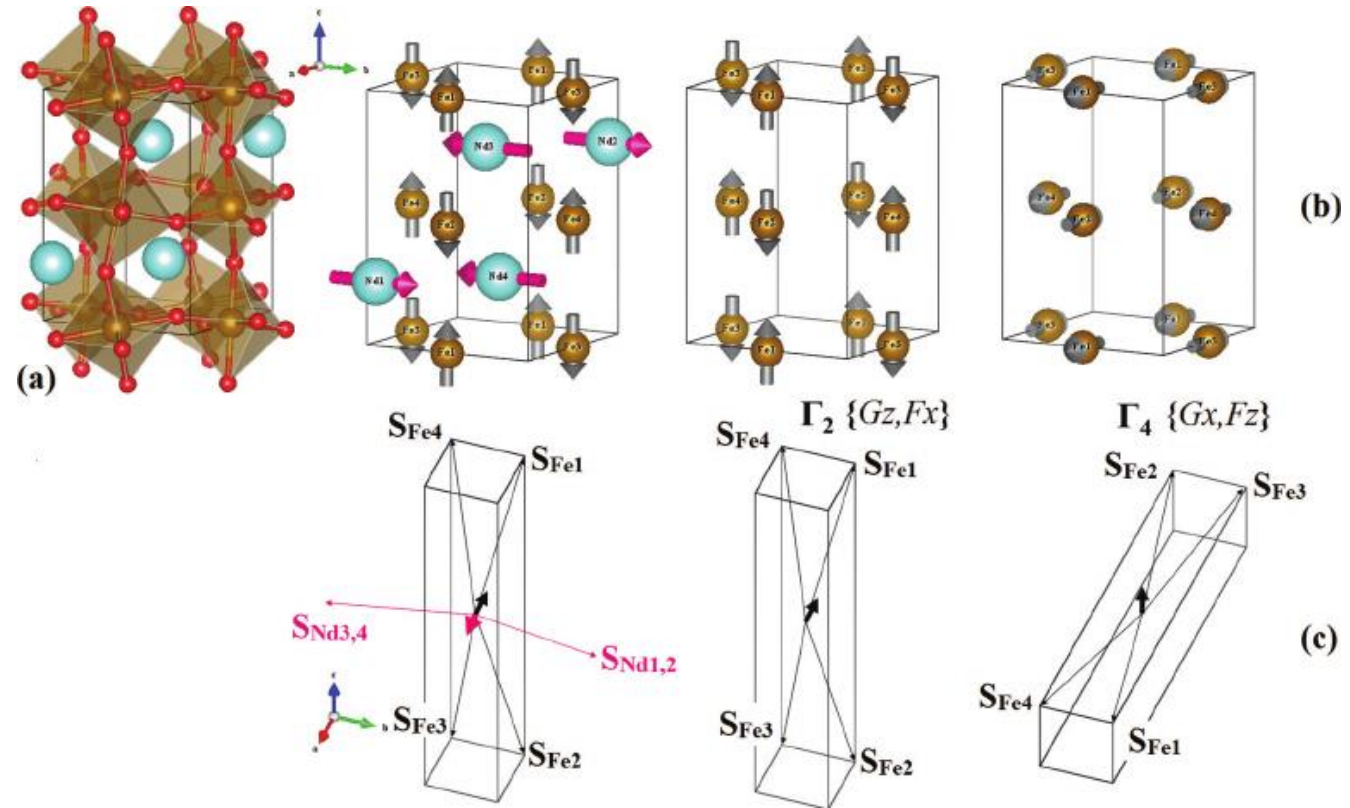
Интенсивность пиков зависит от относительной ориентации поляризации и магнитного структурного фактора

Анизотропия и асимметрия поля может быть использована для определения D-M взаимодействие

Монокристалл выращен flux-методом и отрезан от большего кристалла

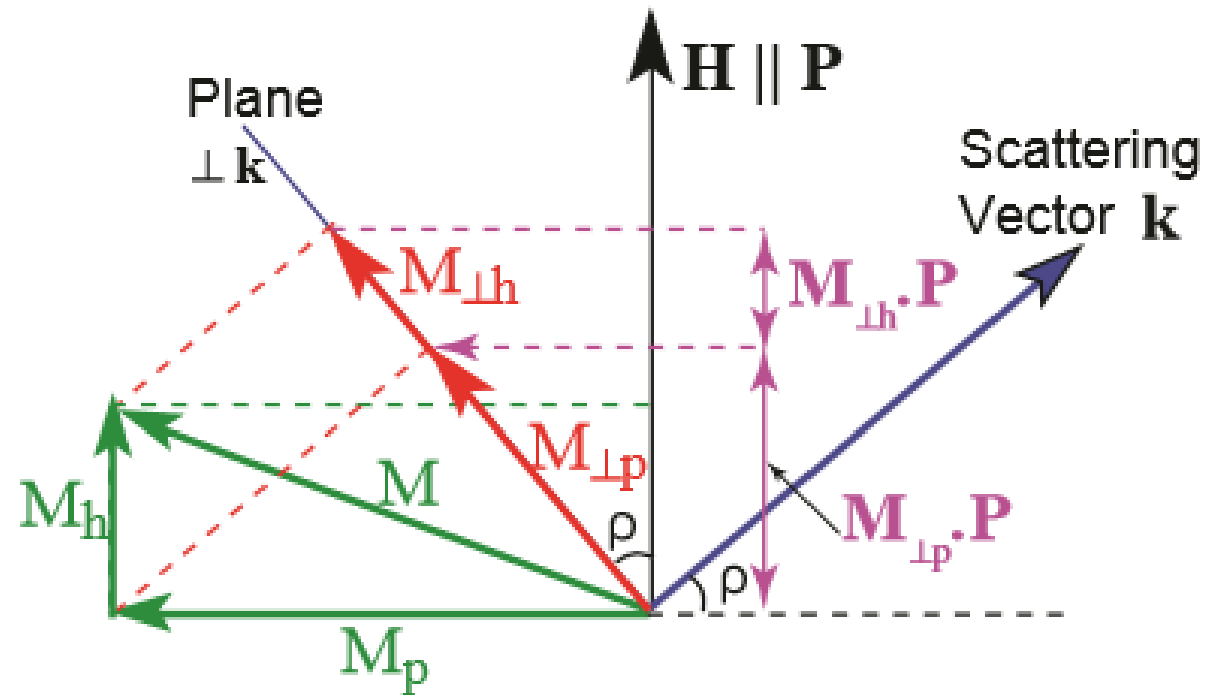
Table 1. Relative orientations of the x,y and z components of moments on the 4 Fe and 4 Ho sublattices in the structure of HoFeO₃ for the Γ_4 (Pb'n'm and Γ_2 (Pbn'm') magnetic phases. For Ho $x=0.9186$ $y=0.0685$.

Atom	Position			Phase					
	x	y	z	Γ_4 T > 55K			Γ_2 T < 35K		
				M_x	M_y	M_z	M_x	M_y	M_z
Fe1	0	$\frac{1}{2}$	0						
Ho1	x	y	$\frac{3}{4}$	+	+	+	+	+	+
Fe2	$\frac{1}{2}$	0	0						
Ho2	$\frac{1}{2}-x$	$\frac{1}{2}+y$	$\frac{3}{4}$	-	+	+	+	-	-
Fe3	$\frac{1}{2}$	0	$\frac{1}{2}$						
Ho3	$\frac{1}{2}+x$	$\frac{1}{2}-y$	$\frac{1}{4}$	+	-	+	+	-	+
Fe4	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$						
Ho4	-x	-y	$\frac{1}{4}$	-	-	+	+	+	-



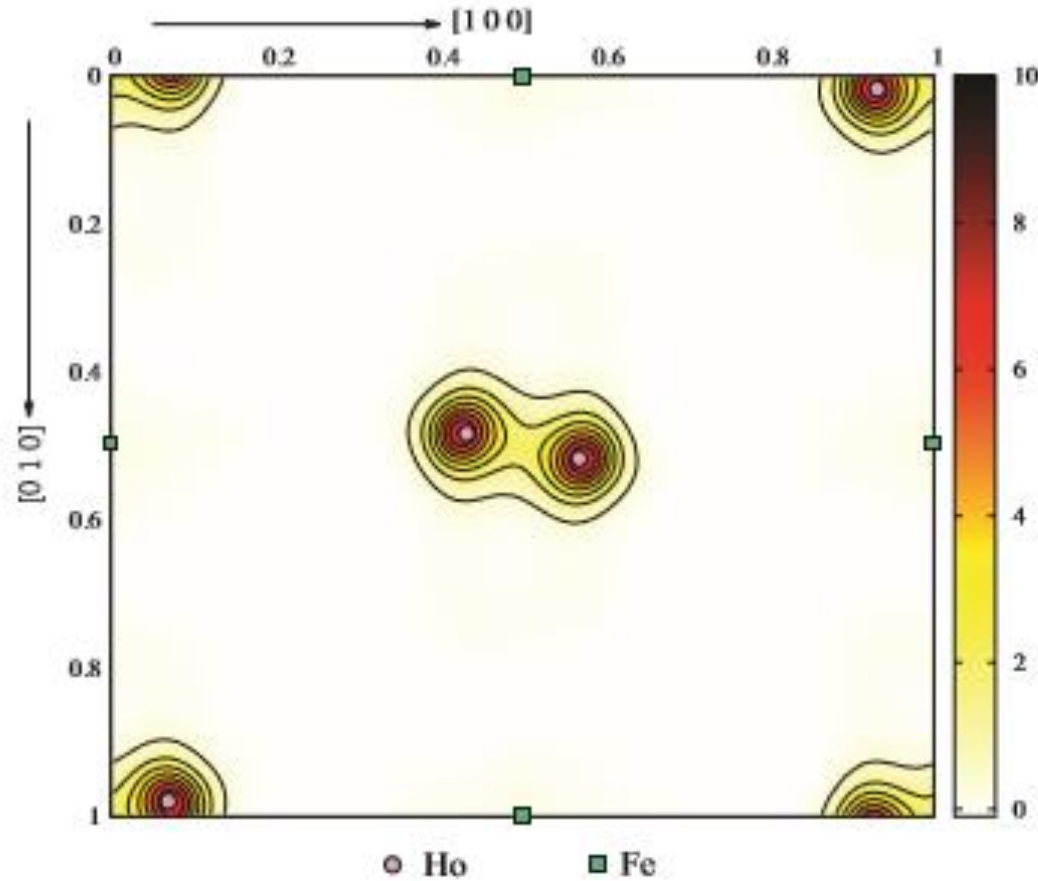
$$\bar{A} = (I^+ - I^-) / (I^+ + I^-)$$

$$A = \frac{2\Re(N\mathbf{M}_\perp^*) \cdot \hat{\mathbf{P}}}{|N|^2 + |\mathbf{M}_\perp|^2}$$



$$M_{\perp h} = M_h \sin \rho$$

$$\text{and } M_{\perp p} = M_p \cos \rho \sin \phi$$



Реконструкция распределение максимума энтропии намагничивания параллельно [001] с полем 9Т параллельно [001]

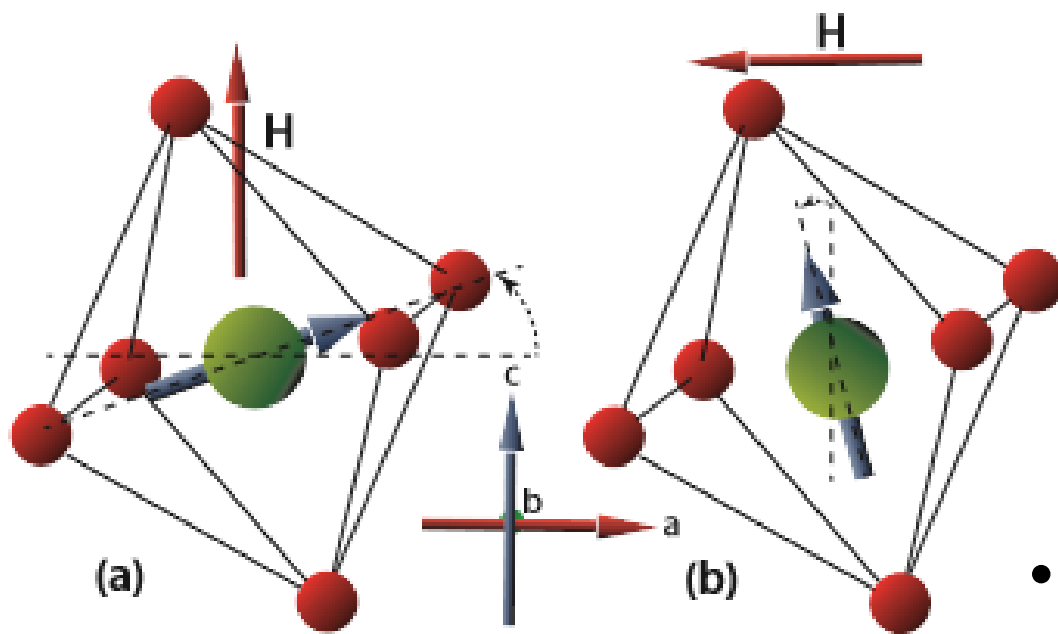
$$f(K) = (M_S + M_L, \langle j_0(k) \rangle + M_L \langle j_2(k) \rangle)$$

Table 2. Components of magnetization on Ho and Fe in HoFeO₃ at 70 K aligned by 9 T applied parallel to z.

Atom	Model	Magnetization (μ_B)			R_{cryst}
		M_x	M_y	M_z	
Fe	Spin	4.5994(8)	-0.04(9)	0.060(14)	20.2
Ho	Spin	0.0(5)	1.58(10)	1.70(9)	
Fe	Spin	4.597(2)	-0.12(8)	0.114(10)	8.7
Ho	Spin	0.6(2)	0.75(14)	0.97(9)	
Ho	Orbital	0.20(9)	0.41(6)	0.53(6)	

Table 3. Components of magnetic moment on Ho and Fe atoms in the antiferromagnetic Γ_2 structure of HoFeO₃ measured with 0.5 T \parallel [100] at 25, 15 and 5 K.

T(K)	Atom	Magnetic Moment (μ_B)			R_{cryst}
		M_x	M_y	M_z	
25	Ho(S)	-0.91(5)	-2.13(10)	0.57(3)	11
	Ho(L)	-0.19(4)	-0.45(10)	0.12(3)	
	Fe	-0.01(6)	0.12(4)	4.60(1)	
15	Ho(S)	-1.36(9)	-3.2(2)	0.58(5)	11
	Ho(L)	-0.27(8)	-0.6(2)	0.11(3)	
	Fe	0.01(1)	0.20(6)	4.60(1)	
5	Ho(S)	-2.1(3)	-5.4(6)	0.80(11)	14
	Ho(L)	0.2(2)	0.6(6)	-0.08(9)	
	Fe	0.11(6)	0.8(2)	4.54(4)	



70K 9T

25K 0.5T

$$x = [0,84 \ 0,53 \ 0,15], y = [0,53 \ -0,84 \ 0,15], z = [-0,40 \ 0,14 \ -0,91]$$

- Потеря центросимметричности
- Сегнетоэлектричество

Заключение

1. Сильная магнитокристаллическая анизотропия H_0 способствует ориентации u
2. При приложенном к поверхности поля $9T$, параллельном $[001]$, почти половина упорядоченного момента H_0 не выровнена параллельно полю, а антиферромагнетически расположена в x - y плоскость
3. Знак асимметричной связи может быть выведен из компонент магнитного момента, приведенных в таблице ранее(3), поскольку перечисленные моменты представляют собой моменты на атоме
4. Из-за анизотропии H_0 разрушается центросимметрия структуры: в фазе Γ_4 магнитным полем, параллельным $[001]$, и в низкотемпературной фазе Γ_2 путем его взаимодействия с упорядоченных Fe-моментов.

Спасибо за внимание

