



ПЕТЕРБУРГСКИЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ Россия, 188300, Ленинградская область, г. Гатчина, Орлова роща

Киральность поликристаллических образцов.

Надежда Чубова

МУРомец-2015, 23 - 25 Сентября 2015, ПИЯФ, Гатчина

Содержание доклада

• Введение

- Объект исследования
- Эксперимент
- Заключение

Введение: Кристаллы



MnSi, FeSi, CoSi, $Mn_{1-y}Fe_ySi$, $Fe_{1-x}Co_xSi$, $Mn_{1-y}Co_ySi$,

FeGe, MnGe, Fe_{1-x}Mn_xGe

Si

Me

• Структура типа В20

- Пространственная группа $P2_13$
- a = 4.55 Å

• 4 Ме-атома и 4 Si атома с координатами (u,u,u), (1/2+u,1/2-u,u), (1/2-u,-u,1/2+u) (-u,1/2+u,1/2+u), где и_{ме} = 0.138 и и_{Si} = 0.845.

МУРомец-2015, 23 -25 Сентября 2015, ПИЯФ, Гатчина

Введение: Структурная киральность

(u,u,u), (1/2+u,1/2-u,u), (1/2-u,-u,1/2+u) (-u,1/2+u,1/2+u) with

(u,u,u), (1/2+u,1/2-u,u), (1/2-u,-u,1/2+u) (-u,1/2+u,1/2+u)



Введение: Магнитная киральность



Введение: Киральность монокристаллов Fe_{1-x}Co_x Si

PRL 102, 037204 (2009)

PHYSICAL REVIEW LETTERS

week ending 23 JANUARY 2009

Crystal Handedness and Spin Helix Chirality in Fe_{1-x}Co_xSi

S. V. Grigoriev,¹ D. Chernyshov,² V. A. Dyadkin,¹ V. Dmitriev,² S. V. Maleyev,¹ E. V. Moskvin,¹ D. Menzel,³ J. Schoenes,³ and H. Eckerlebe⁴



Введение: Киральность поликристаллов MnSi



Spin chirality of polycrystalline MnSi, or, difficult way from rumours to the solid ground

V.A. Dyadkin^{a,*}, S.V. Grigoriev^a, D. Menzel^b, E.V. Moskvin^a, S.V. Maleyev^a, H. Eckerlebe^c

^a Petersburg Nuclear Physics Institute, 188300 St. Petersburg, Russia

^b Institut für Physik der Kondensierten Materie, Technische Universität Braunschweig, 38106 Braunschweig, Germany ^c GKSS Forschungszentrum, 21502 Geesthacht, Germany



МУРомец-2015, 23 - 25 Сентября 2015, ПИЯФ, Гатчина

Taking the mean over many crystallites of the polycrystal, we calculated the average chirality of the whole sample $\langle \gamma \rangle_I$ as

$$\langle \gamma \rangle_{I} = \frac{\sum_{x} I_{x}(+P_{0}, \mathbf{q}) - \sum_{x} I_{x}(-P_{0}, \mathbf{q})}{\sum_{x} I_{x}(+P_{0}, \mathbf{q}) + \sum_{x} I_{x}(-P_{0}, \mathbf{q})} \cdot \frac{1}{P_{0}}.$$
 (6)

Table 1: The average chirality of polycrystalline MnSi samples:

| MnSi | $\langle \gamma \rangle_I$ | seed's chirality | coincide |
|------|----------------------------|------------------|----------|
| а | -0.180 ± 0.009 | left | + |
| b | -0.111 ± 0.007 | right | - |
| с | -0.012 ± 0.006 | left | + |
| d | $+0.102 \pm 0.005$ | right | + |
| e | -0.048 ± 0.005 | left | + |
| f | $+0.160 \pm 0.006$ | right | + |
| Sum | -0.09 ± 0.02 | _ | _ |

We have summed up the average values of the chirality for all samples and have obtained the value of $\gamma_{overall} = -0.09 \pm 0.02$. We remind to the reader that this error bars are based on the neutron statistics. This indeed allows one to measure the chirality of all six samples with acceptable accuracy. The estimated number of crystallites inside all six samples is roughly $6 \times 100 = 600$ and the statistical error is of the order of 0.04.



Исследуемые объекты



$Fe_{1-x}Co_xSi$ x = 0.1, 0.15, 0.20, 0.25, 0.30, 0.50.

МУРомец-2015, 23 - 25 Сентября 2015, ПИЯФ, Гатчина

Схема установки для роста монокристаллов по методу Чохральского



Схема установки для роста монокристаллов по методу Чохральского



Схема установки для роста монокристаллов по методу Чохральского





МУРомец-2015, 23 - 25 Сентября 2015, ПИЯФ, Гатчина

Экспериментальная установка



Collimation 8 m Detector 11,2 m λ =0,6 nm

Геометрия эксперимента



Т=5 К Н=0,08 Тл ∆ Z =1 мм



Эксперимент: $Fe_{1-x}Co_x Si x=10$





МУРомец-2015, 23 - 25 Сентября 2015, ПИЯФ, Гатчина





Эксперимент: $Fe_{1-x}Co_x Si x=15$





Эксперимент: $Fe_{1-x}Co_x Si x=20$



МУРомец-2015, 23 - 25 Сентября 2015, ПИЯФ, Гатчина





МУРомец-2015, 23 - 25 Сентября 2015, ПИЯФ, Гатчина





Fe_{1-x}Co_x Si x=30 #74 LS





Заключение

| Conce ntratio n x | Average chirality ⟨γ⟩ _I | Seed' s chiral ity | Coincide |
|-------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|----------|
| 0,1 | $-0,03583\pm0,003$ | Right | - |
| 0,1 | $0,0078 \pm 0,001$ | Right | + |
| 0,15 | $0,14142 \pm 0,0003$ | Left | - |
| 0,15 | $0,01166 \pm 0,0004$ | Left | - |
| 0,2 | $0,14457 \pm 0,0003$ | Right | + |
| 0,2 | $-0,07637 \pm 0,0004$ | Left | + |
| 0,2 | $0,04045\pm0,0003$ | Right | + |
| 0,25 | $-0,09577 \pm 0,0003$ | Right | - |
| 0,3 | $-0,08927 \pm 0,0002$ | Right | - |
| 0,3 | $-0,02375\pm0,0003$ | Right | - |
| 0,3 | $0,06159 \pm 0,0002$ | Left | - |
| 0,5 | $-0,18177\pm0,0004$ | Left | + |
| | | | |

$$\langle \gamma \rangle_I = \frac{\sum\limits_x I_x(+P_0, \mathbf{q}) - \sum\limits_x I_x(-P_0, \mathbf{q})}{\sum\limits_x I_x(+P_0, \mathbf{q}) + \sum\limits_x I_x(-P_0, \mathbf{q})} \cdot \frac{1}{P_0}.$$

$$\Delta \gamma = \sqrt{\frac{4I_x(+P_0, \mathbf{q})I_x(-P_0, \mathbf{q})}{(I_x(+P_0, \mathbf{q}) + I_x(-P_0, \mathbf{q}))^3}}$$



Concentration (X)

Продемонстрирован метод определения магнитной киральности поликристаллических соединений.

Зная магнитную киральность поликристалла мы определили его кристаллографическую киральность.

Установили, то в процессе кристаллизации поликристаллов, формируются большие кристаллиты, которых имеет игольчатую форму.

Средняя киральность исследованных поликристаллов отклоняется от нуля и не зависит от киральности затравки.

Благодарности

C.B. Малеев, Е.B. Москвин, Е.B. Алтынбаев, С.B. Григорьев PNPI, Gatchina, St-Petersburg 188300, Russia

V. A. Dyadkin SNBL at ESRF, Grenoble, 38000 France

D. Menzel Technische Universitat Braunschweig, D-38106 Braunschweig, Germany

Ch. Dewhurst Institute Laue-Langevin, F-38042 Grenoble Cedex 9, France

S.-A. Siegfried HZG, 21502 Geesthacht, Germany

Спасибо за Внимание!