

## АНОМАЛЬНАЯ ДИСПЕРСИЯ ЭФФЕКТА ФАРАДЕЯ В ФЕРРИМАГНЕТИКЕ $\text{RbNiF}_3$

*P.B.Писарев, И.Г.Синий, Г.А.Смоленский*

Мы исследовали эффект Фарадея в  $\text{RbNiF}_3$  в интервале длин волн от 0,35 до 1,1 мк и обнаружили сильную спектральную зависимость вращения плоскости поляризации света. Гексагональный  $\text{RbNiF}_3$  ниже 145° К переходит в ферромагнитное состояние [1]. Кристаллографическая симметрия описывается пространственной группой  $D_{6h}^4$  [2]. Исследовавшийся образец представлял собой пластинку толщиной 0,6 мм перпендикулярную гексагональной оси. Измерения проводились в магнитных полях до 16,5 кэ на однолучевой установке с линейной дисперсией 32 Å/мм при 77 и 295° К.

Полученная спектральная зависимость удельного вращения  $a_F$  при 77° К и в поле 16,5 кэ приведена на рис.1, где также приведено оптическое поглощение  $\text{RbNiF}_3$  вдоль оптической оси [3]. В исследованном спектральном интервале фарадеевское вращение несколько раз меняет знак и сильно меняется по величине. Такое сложное поведение становится более понятным, если связать вращение с поглощением. При приближении к линиям поглощения со стороны длинноволнового края вращение плоскости поляризации света достигает больших значений по сравнению с областью, где отсутствует влияние электронных переходов. В отдельных участках спектра, где наблюдается сложная структура линий поглощения, эта взаимосвязь выглядит сложнее, например в области переходов  ${}^3T_1^a$  и  ${}^1E^a$ . Нам представляется важным то обстоятельство, что эффект Фарадея проявляет большую "чувствительность" к линиям поглощения. Он заметно

увеличивается вдали от линий поглощения и достигает максимального значения уже в той области спектра, где поглощение самой линии составляет малую величину. Кроме того, эффект Фарадея чувствителен к тонкой структуре линий поглощения, вызванной спин-орбитальным взаимодействием и искажениями кристаллического поля (например, вблизи линий  $^3T_1^0$  и  $^1E^a$ ). В отдельных случаях такая чувствительность фарадеевского вращения может дать дополнительную важную информацию об электронной структуре парамагнитных ионов в кристаллах. Важно отме-

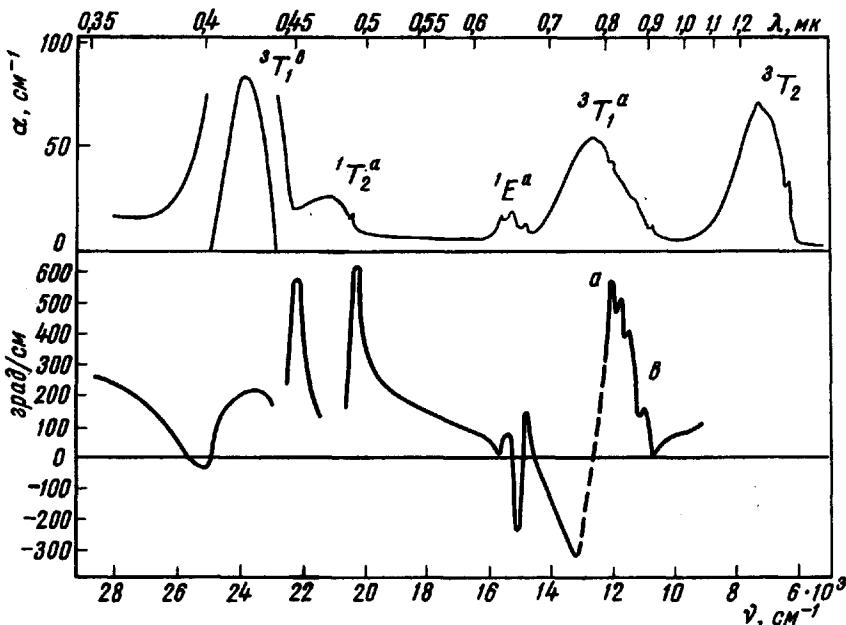


Рис.1. Эффект Фарадея в  $\text{RbNiF}_3$  при  $T = 77^\circ\text{K}$  в магнитном поле 16,5 кэ (участок *ab* в поле 13,25 кэ). В верхней части рисунка помещен спектр поглощения кристалла при той же температуре

тить, что в исследуемом кристалле в отличие от  $\text{Y}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}$  и  $\text{CrBr}_3$  имеется широкая запрещенная зона ( $\Delta E = 5\text{-}6 \text{ эв}$ ). Поэтому эффект Фарадея в  $\text{RbNiF}_3$  не маскируется интенсивным влиянием электронов проводимости.

В областях, где отсутствуют полосы поглощения, величина вращения связана, в основном, с ферромагнитным моментом кристалла и поэтому слабо зависит от длины волны. На рис.2 приведена зависимость удельного вращения от напряженности внешнего магнитного поля для области пропускания кристалла ( $\lambda = 0,55 \mu\text{мк}$ ). Эта зависимость в основных чер-

так согласуется с зависимостью намагниченности от поля в  $\text{RbNiF}_3$ , вдоль оси  $c$ , наблюдаемый изгиб в полях 10-14 кэ может быть связан с влиянием электронных переходов. Частично такой изгиб может быть связан с остаточным двойным лучепреломлением из-за неточной ориентации кристалла. Максимальное вращение может быть достигнуто в поле насыщения 25 кэ [1] и при низких температурах ( $4,2^\circ\text{K}$ ) может составить для этой длины волны  $250\text{-}300^\circ/\text{см}$ .

При  $295^\circ\text{K}$  величина парамагнитного вращения плоскости поляризации света составляла  $0,06\text{-}0,08 \text{ мин}/\text{см}\cdot\text{э}$  (постоянная Верде) и слабо зависела от длины волны.

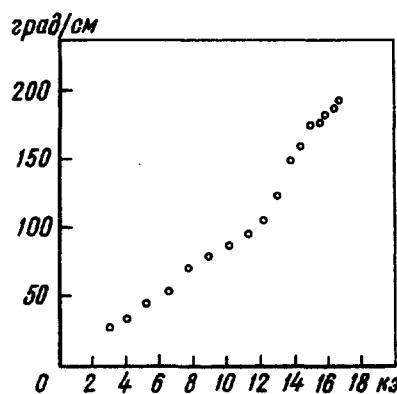


Рис.2. Зависимость удельного вращения плоскости поляризации в  $\text{RbNiF}_3$  от напряженности внешнего магнитного поля при  $T = 77^\circ\text{K}$  для  $\lambda = 0,55 \mu\text{м}$  ( $\nu = 18020 \text{ см}^{-1}$ )

Ранее большое значение удельного вращения было обнаружено в  $\text{Y}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}$  [4] и в  $\text{CrBr}_3$  [5]. Однако в этих кристаллах сильное вращение сопровождается интенсивным поглощением, и они могут быть эффективно использованы для модуляции света только в инфракрасной области спектра. В то же время исследованный нами кристалл обладает определенными преимуществами. Так, он прозрачен на длине волны аргонового и неодимового лазеров и слабо поглощает свет на длине волны гелий-неонового и рубинового лазеров. Кроме того,  $\text{RbNiF}_3$  прозрачен в инфракрасной области вплоть до  $11 \mu\text{м}$ , где он также может эффективно использоваться.

Авторы выражают признательность П.П.Сырникову, вырастившему монокристаллы.

Институт полупроводников  
Академия наук СССР

Поступило в редакцию  
11 ноября 1966 г.

## Литература

- [ 1 ] Г.А.Смоленский, В.М.Юдин, П.П.Сырников, А.Б.Шерман. ФТТ, 8, 2968, 1966.
- [ 2 ] W.Rüdorf, I.Kändler, D.Babel. Z. anorg. all. Chem. 317, 261, 1962.
- [ 3 ] P.B.Писарев. ФТТ, 8, 2300, 1966.
- [ 4 ] J.F.Dillon, Jr.. J.Appl. Phys., 29, 539, 1958.
- [ 5 ] J.F.Dillon, Jr., H.Kamimura, J.P.Remeika. J.Appl. Phys., 34, 1240, 1963.