

3. Кристаллы трибората лития LiV_3O_5 характеризуются высокой химической инертностью и отсутствием выхода щелочной компоненты на поверхность.

Авторы благодарны за помощь и участие в работе А.Б.Соболеву и Л.А.Ольховой.

Список литературы

- [1] Chuangtian Chen, Yicheng Wu, Aidong Jaing et al. // J. Opt. Soc. Am. B. 1992. V. 6. N 4. P. 616–625.
- [2] Maslov V.A., Olkhovaya L.A., Osiko V.V., Shcherbakov E.A. // Tenth Int. Confer. on Crystal Growth. 15 Oral Presentation Abstracts., San Diego, USA, 1992. P. 11.
- [3] Огородников И.Н., Иванов В.Ю., Кузнецов А.Ю. и др. // Письма в ЖТФ. 1993. Т. 19. № 2. С. 14–17.
- [4] Огородников И.Н., Иванов В.Ю., Кузнецов А.Ю. и др. // Письма в ЖТФ. 1993. Т. 19. № 11. С. 1–5.
- [5] Огородников И.Н., Кудяков С.В., Кузнецов А.Ю. и др. // Письма в ЖТФ. 1993. Т. 19. № 13. С. 77–80.
- [6] Огородников И.Н., Иванов В.Ю., Маслаков А.А. и др. // Письма в ЖТФ. 1993. Т. 19. № 16. С. 42–47.
- [7] French R.H., Ling J.W., Ohuchi F.S., Chen C.T. // Phys. Rev. B. 1991. V. 44. N 16. P. 8496–8502.
- [8] Радаев С.Ф., Сорокин Н.И., Симонов В.И. // ФТТ. 1991. Т. 33. № 12. С. 3597–3600.
- [9] Нефедов В.И. Рентгеноэлектронная спектроскопия химических соединений. Справочник. М.: Химия, 1984. С. 256.

Уральский государственный
технический университет
Екатеринбург

Поступило в Редакцию
15 октября 1993 г.

УДК 539.216.2

© Физика твердого тела, том 36, № 3, 1994
Solid State Physics, vol. 36, N 3, 1994

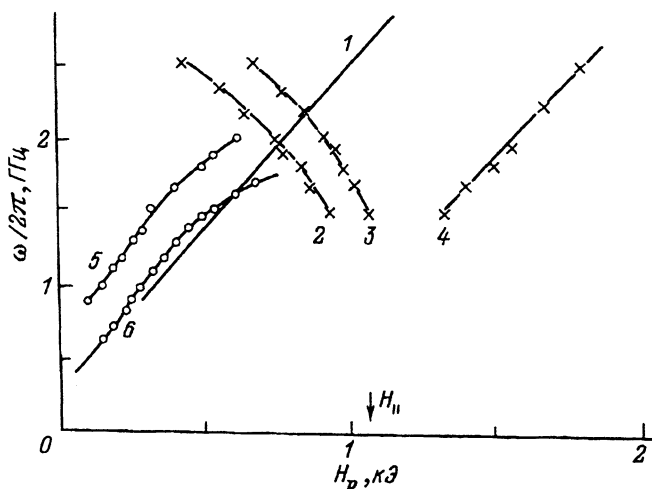
ЭФФЕКТ СВЯЗАННЫХ ОСЦИЛЛЯТОРОВ В ДВУХСЛОЙНОЙ ПЛЕНОЧНОЙ СТРУКТУРЕ

В.Ф.Шкарь, В.В.Петренко, В.С.Деллалов, В.Н.Саяпин

Ранее было обнаружено [1], что доменная структура в основном легкоосном слое приводит к формированию двух типов доменов в легкоплоскостном подслое, причем от каждого типа доменов наблюдается свой сигнал ферромагнитного резонанса (ФМР). Установлено также, что в насыщенном состоянии взаимодействия между магнитными возбуждениями, локализованными в слое и подслое, могут привести к их расталкиванию [2] или анизотропии интенсивности [3].

Цель настоящей работы — выяснить, к чему приводит взаимодействие между колебаниями, возбужденными в подслое, и доменным ФМР (ДФМР) в основном слое в районе пересечения их спектров.

Исследования были проведены в диапазоне частот 0.4–10.5 ГГц при комнатной температуре на двухслойной структуре, полученной методом жидкофазной эпитаксии на подложке (111) галлий-гадолиниевого граната. Первый наращиваемый на подложку слой (подслой)



Зависимость резонансных частот от планарного поля.

1 — для тонкой одиночной легкоплоскостной пленки, 2 и 3 — ДФМР в пленке с наведенной одноосной анизотропией, 4 — ФМР для насыщенного состояния этой же пленки, 5 и 6 — ФМР в замыкающих (наведенных) доменах в двухслойной пленке.

$(Y, Gd, La)_3(Fe, Ga)_5O_{12}$ толщиной $d_1 \approx 0.05$ мкм и намагниченностью насыщения $4\pi M_1 = 380$ Гс, второй — $(Y, Eu, Tm, Lu)_3(Fe, Mn, Ga)_5O_{12}$ толщиной $d_2 = 2.85$ мкм и $4\pi M_2 = 148$ Гс. Обменные константы в слоях равны $A_1 = 2.5 \cdot 10^{-7}$, $A_2 = 2 \cdot 10^{-7}$ эрг/см, гиромагнитные отношения $\gamma_1 = 1.76 \cdot 10^7$, $\gamma_2 = 1.47 \cdot 10^7$ л/с · Э, константы затухания $\alpha_1 = 8 \cdot 10^{-3}$, $\alpha_2 = 2.7 \cdot 10^{-2}$, константы одноосной магнитной анизотропии $K_1^u = 0$, $K_2^u = 7.7 \cdot 10^3$ эрг/см³, кубической магнитной анизотропии $K_1 = 1.1 \cdot 10^3$, $K_2 = 4.1 \cdot 10^2$ эрг/см³. Поле коллапса доменной структуры в основном (втором) слое $H_0 = 56$ Э, планарное поле насыщения основного слоя $H_{\parallel} = 1060$ Э.

Для тонкой легкоплоскостной пленки зависимость резонансной частоты от планарного магнитного поля имеет вид прямой (на рисунке обозначена цифрой 1). Для пленки, в которой могут существовать цилиндрические магнитные домены, аналогичная зависимость в планарном поле имеет более сложный вид [4] и на рисунке обозначена цифрами 2, 3 и 4. В поле от 0 до H_{\parallel} — это ДФМР (кривые 2 и 3), выше — ФМР для насыщенного состояния пленки (кривая 4).

Для двухслойной структуры, которая имеет указанные выше характеристики, пересечение рассмотренных графиков будет находиться в области ДФМР основной пленки, как показано на рисунке. Однако взаимодействие между слоями приводит, во-первых, к расщеплению ветви 1 на две ветви 5 и 6 в области полей от 0 до поля пересечения с ветвями ДФМР 2 и 3. Этот эффект расщепления описан в [1]. При этом интенсивность каждой из линий, соответствующих ветвям 5 и 6, уменьшается приблизительно вдвое, т.е. остается достаточно большой для экспериментального наблюдения. Во-вторых, появляется анизотропия интенсивности линии ФМР [3], которая проявляется в том, что в насыщающих планарных полях интенсивность линии ФМР подслоя умень-

шается на несколько порядков и экспериментально обнаруживается с большим трудом. Таким образом, до пересечения с ДФМР интенсивность линии от подслоя имеет значительную величину, а после пересечения — падает на несколько порядков. Объяснить такой эффект можно, как и в случае с анизотропией интенсивности [3], с точки зрения взаимодействия связанных осцилляторов. У двух связанных осцилляторов при прочих равных условиях низкочастотный имеет большую амплитуду колебаний, чем высокочастотный. Если внешние условия изменить так, что низкочастотный осциллятор станет высокочастотным, то соответствующим образом изменится и его амплитуда, т.е. она уменьшится. В двухслойной структуре такими осцилляторами являются магнитные резонансы в слое и подслое, а изменить их частоты можно либо изменением величины, как в рассмотренном случае, либо ориентации [3] внешнего магнитного поля. При этом открывается возможность исследовать природу связи между слоями по изменению линий ФМР в точке пересечения их резонансных полей.

Авторы выражают благодарность В.И.Финохину за полезные дискуссии и Е.И.Николаеву за любезно предоставленные образцы.

Список литературы

- [1] Шкарь В.Ф., Макмак И.М., Петренко В.В. // Письма в ЖЭТФ. 1992. Т. 55. № 6. С. 329–331.
- [2] Grishin A.M., Dellalov V.S., Shkar V.F. et al. // Phys. Lett. A. 1989. V. 140. N 3. P. 133–135.
- [3] Шкарь В.Ф., Макмак И.М., Петренко В.В., Ларионов М.М. // Письма в ЖЭТФ. 1992. Т. 56. № 5. С. 251–253.
- [4] Jirsa M., Dellalov V.S., Shkar V.F. // Phys. Stat. Sol. (a). 1991. V. 123. P. K61–K65.

Донецкий государственный университет

Поступило в Редакцию
29 октября 1993 г.