

УДК 669.713.7

К. П. Полякова, В. А. Середкин, В. В. Поляков

Институт физики имени Л. В. Киренского Сибирского отделения
Российской академии наук, Россия, Красноярск

А. С. Иванов

Сибирский государственный аэрокосмический университет
имени академика М. Ф. Решетнева, Россия, Красноярск**СИНТЕЗ И МАГНИТООПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЛИКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ПЛЕНОК
ФЕРРИТА $\text{Co}_{0,7}\text{Fe}_{2,3}\text{O}_4$**

Представлены результаты исследования магнитных и магнитооптических параметров поликристаллических пленок феррита $\text{Co}_{0,7}\text{Fe}_{2,3}\text{O}_4$ в зависимости от температур синтеза и дальнейшего кристаллизационного отжига.

В последнее время большое внимание уделяется исследованию нового класса гетерогенных материалов – фотонных кристаллов, характеризующихся наличием в их спектре запрещенных зон (диапазонов частот, распространение электромагнитных волн на которых подавлено брэгговским отражением). Интерес к фотонным кристаллам обусловлен как прикладными аспектами, так и новыми физическими явлениями, возникающими в этих материалах.

Особый интерес вызывает возможность управления свойствами фотонных кристаллов с помощью внешнего магнитного поля. Для этого в состав фотонных кристаллов нужно включить магнитооптические материалы. Такие фотонные кристаллы называются магнитофотонными кристаллами [1].

В ряде магнитофотонных кристаллов магнитным слоем является пленка прозрачного ферромагнетика, в частности феррограната. Недостатком магнитофотонных кристаллов с магнитным материалом на основе феррогранатов является относительно высокие температуры их синтеза ($650^\circ\text{...}700^\circ$), при которых происходит нарушение границы раздела периодической структуры из диэлектрических слоев. В связи с этим представляет интерес синтез магнитных прозрачных материалов при более низких температурах.

Для исследований были выбраны образцы ферритов – шпинелей на основе Co, так как известно, что они обладают высокими магнитооптическими характеристиками, а температура синтеза пленок таких ферритов значительно ниже, чем у феррогранатов.

В настоящей работе была синтезирована серия поликристаллических пленок феррита $\text{Co}_{0,7}\text{Fe}_{2,3}\text{O}_4$ с толщиной пленочного покрытия 3 000 Å. Напыление производилось методом ионно-плазменного распыления при относительно низких температурах, пригодных для создания одномерных магнитофотонных кристаллов.

Во всех случаях при распылении использовалась мишень состава $\text{Co}_{0,7}\text{Fe}_{2,3}\text{O}_4$. Выбор материала мишени обусловлен тем, что такой состав имеет наибольшую магнитоотрицательную магнитострикцию и в связи с этим является оптимальным составом для создания перпендикулярной магнитной анизотропии как в эпитаксиальных, так и поликристаллических пленках. Для совершенствования структуры и улучшения магнитооптических свойств был произведен кристаллизационный отжиг образцов ($200\text{...}250^\circ\text{C}$), скорость нагрева составляла 7 град/мин. Также был исследован неотожженный образец и образец, синтезированный при температуре подложки, равной 200°C .

Спектральные зависимости удельного фарадеевского и керровского вращений были исследованы в диапазоне длин волн 440...800 нм в магнитном поле до 14 кЭ (рис. 1, 2).

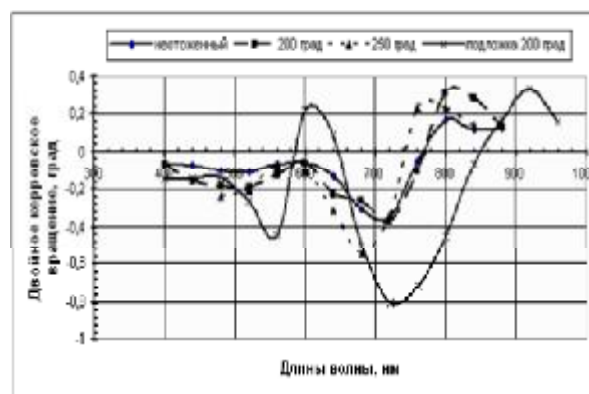


Рис. 1. Зависимость угла двойного керровского вращения поликристаллических пленок феррита $\text{Co}_{0,7}\text{Fe}_{2,3}\text{O}_4$

Рост керровского вращения наблюдается с увеличением температуры отжига как на длине волны 680 нм, так и на длине 800 нм. Особенно сильно заметно это на кривых, соответствующих пленкам, отожженным при температуре 250°C для длины волны, равной 680 нм, и 200°C – для 800 нм.

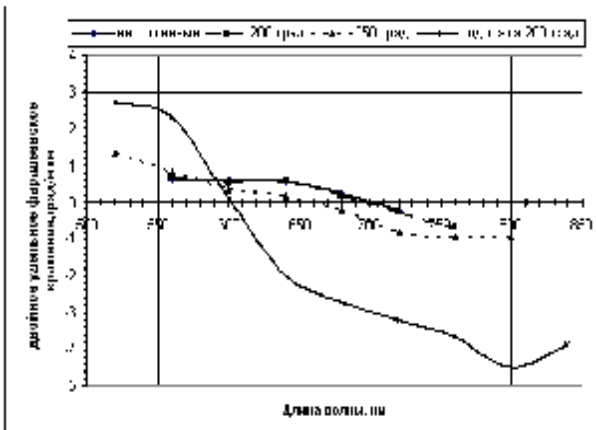


Рис. 2. Зависимость угла удельного фарадеевского вращения поликристаллических пленок феррита $\text{Co}_{0,7}\text{Fe}_{2,3}\text{O}_4$

Зависимость удельного фарадеевского вращения для неотожженной и отожженной при $200\text{ }^\circ\text{C}$ пленок особых различий не имеют. Спектр пленки, синтезированной при температуре подложки $200\text{ }^\circ\text{C}$, имеет явные отличия от других образцов: наблюдается существенное увеличение абсолютного значения угла фарадеевского вращения во всей области длин волн. Длинам волн, равным 630 нм и 800 нм , соответствуют значения двойного удельного фарадеевского вращения равные, 2° и $4,5^\circ$.

Библиографический список

1. One-dimensional magnetophotonic crystals / Mitsuteru Lnoue et al. // Journal of Applied Physics. 1999. Vol. 85. № 8. P. 5748–5750.

K. P. Polyakova, V. A. Seredkin, V. V. Polyakov

L. V. Kirensky Institute of Physics, Russian Academy of Science,
Siberian Branch, Russia, Krasnoyarsk

A. S. Ivanov

Siberian State Aerospace University named after academician M. F. Reshetnev, Russia, Krasnoyarsk

SYNTHESIS AND MAGNETOOPTICAL CHARACTERISTICS OF POLYCRYSTAL FILM OF THE FERRITE $\text{Co}_{0,7}\text{Fe}_{2,3}\text{O}_4$

The results of investigation of the magnetic and magnetooptical parameters of polycrystal films of the ferrite $\text{Co}_{0,7}\text{Fe}_{2,3}\text{O}_4$ depending on temperature of the synthesis and further crystallizational anneal are presented.

© Полякова К. П., Иванов А. С., Середкин В. А., Поляков В. В., 2009

УДК 548:537.611.44

К. П. Полякова, В. В. Поляков, В. А. Середкин, Г. В. Бондаренко

Институт физики имени Л. В. Киренского Сибирского отделения
Российской академии наук, Россия, Красноярск

А. И. Табакаев

Сибирский государственный аэрокосмический университет
имени академика М. Ф. Решетнева, Россия, Красноярск

МАГНИТООПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НАНОГРАНУЛИРОВАННЫХ ПЛЕНОК $\text{Co}-(\text{Ti}-\text{O})^*$

Представлены результаты исследования магнитооптических свойств наногранулированных пленок $\text{Co}-(\text{Ti}-\text{O})$, синтезированных в условиях твердофазной реакции с обменом кислородом в слоистой структуре CoO/Ti . Показана зависимость магнитооптических спектров полученных пленок от концентрации магнитной фазы (Co).

Наногранулированные пленки, состоящие из ферромагнитных гранул, находящихся в диэлектрической матрице, вызывают повышенный интерес исследователей благодаря необычным свойствам. Большинство исследований посвящено гранулированным пленкам в диэлектрических

матрицах SiO_2 и Al_2O_3 . Теоретические расчеты показывают, что магнитооптические спектры в неоднородных системах, в сравнении со сплошными пленками, зависят от коэффициента заполнения магнитной фракцией (или относительного объема) и типа диэлектрической матрицы [1].

*Работа выполнена при частичной финансовой поддержке РФФИ (гранты № 07-03-00190а, 08-02-00397-а).