

09; 11; 12

© 1992

ИОННАЯ ЭМИССИЯ ИЗ ИМПЛАНТИРОВАННЫХ  
ФЕРРИТ-ГРАНАТОВЫХ ПЛЕНОК

Л.С. Ильинский, А.А. Лаврентьев

Для обработки сигналов с рабочими частотами СВЧ диапазонов разрабатывается техника, основанная на распространении магнито-статических волн в монокристаллических ферромагнитных пленках, таких, как пленки железо-иттриевого граната (ЖИГ). Значителен интерес к исследованию процесса взаимодействия с ЖИГ высоко-энергетичных ионов. Этот интерес связан с возможностями ионно-лучевой технологии по направленному изменению магнитных свойств пленок ЖИГ с помощью ионной имплантации.

Влияние ионной имплантации на магнитные характеристики пленок ЖИГ и распространение поверхностных магнитных волн изучалось в работах [1-5]. Показано, что при бомбардировке ионами  $\text{He}^+$ ,  $\text{B}^+$ ,

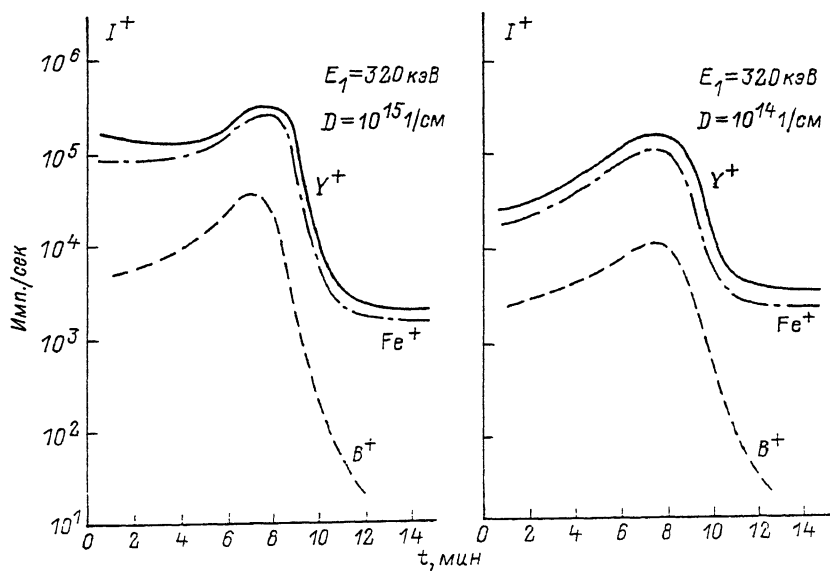


Рис. 1. Распределение ионов основных компонентов и примеси в ЖИГ с различной дозой имплантации.

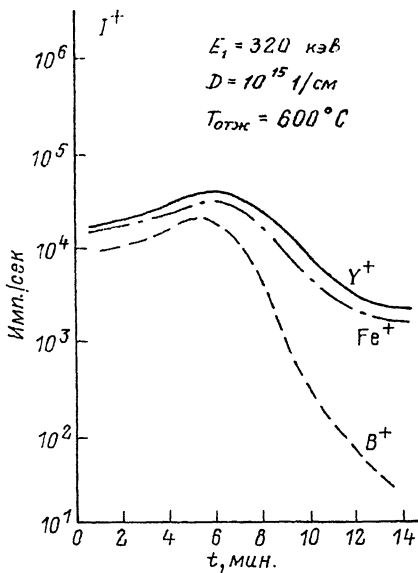


Рис. 2. Распределение ионов основных компонентов и примеси в отожженной пленке ЖИГ.

$N^+$  в области высоких энергий (50–350) кэВ, в зависимости от дозы имплантации происходит магнитное и структурное разупорядочение имплантированных слоев феррит-гранатовых пленок [1–3]. При значительных дозах поверхность ферритовой пленки переходит в аморфное состояние. При этом изотермический отжиг в атмосфере кислорода вызывает рекристаллизацию аморфного слоя и частичный отжиг дефектов [4]. Представляет интерес определение роли магнитной упорядоченности и структурных изменений в эмиссионном процессе указанных структур. Ранее авторами исследованы особенности эмиссии вторичных ионов пленок ЖИГ при изменении магнитной упорядоченности [6]. В настоящей работе исследован процесс эмиссии вторичных ионов основных компонентов и примеси из имплантированных феррит-гранатовых пленок.

Бомбардировка осуществлялась ионами  $B^+$  с энергией 320 кэВ, доза составляла  $10^{15} \text{ см}^{-2}$ . После бомбардировки пленка подвергалась окислительному отжигу в атмосфере кислорода при температуре 600 С в течение 5 часов. Профиль ионов  $B^+$  и основных компонентов ЖИГ контролировался методом вторично-ионной масс-спектрометрии. Энергия первичных ионов  $Ar^+$  составляла 12.6 кэВ плотность ионного тока  $2.6 \cdot 10^{-3} \text{ А/см}^2$ . Результаты анализов представлены на рис. 1.

Из представленных результатов видно, что ионная имплантация ЖИГ приводит к усилению эмиссии вторичных ионов основных компонентов граната из имплантированного слоя, причем с увеличением дозы предварительной бомбардировки происходит рост эмиссии вторичных ионов. Профиль распределения ионов  $B^+$  отличается от ожидаемой гауссовой формы, глубина залегания максимума распределения меньше расчетной, что связано, по-видимому, с образованием заряда в объеме материала во время процесса ионной имплантации.

На рис. 2 показано изменение распределения имплантированных ионов  $B^+$  в отожженной пленке ЖИГ. Из рисунка видно, что максимум распределения ионов примеси смещается в направлении поверхности пленки, в то время как общая концентрация бора не изменилась. Происходит заметное уменьшение эмиссии вторичных ионов основных компонентов граната в отожженной пленке.

Известно, что при бомбардировке железо-иттриевого граната ускоренными ионами в приповерхностной области создается большое количество структурных дефектов и вакансий катионного типа, о чем свидетельствует возрастание поверхностной проводимости имплантированной пленки [5]. Эти вакансии могут быть ловушками для электронов распыляемого материала. Таким образом, возможно увеличение степени ионизации распыленных атомов. Отжиг пленки приводит к восстановлению радиационных дефектов, уменьшению вакансий и снижению вероятности ионизации распыленных атомов. На перераспределение профиля концентрации имплантированной примеси при отжиге пленки могут повлиять "вытягивание" отрицательным зарядом окислителя ( $O_2$ ) положительно заряженных ионов  $B^+$ .

#### С п и с о к л и т е р а т у р ы

- [1] Кудряшкин И.Г., Крутогин Д.Г., Ладыгин Е.А. и др. // ЖТФ. 1989. Т. 59. В. 3. С. 70.
- [2] Uris N.E., Stancil D.D. // IEEE Transactions on Magnetics. 1986. V. MAG-22. N 5. P. 859.
- [3] Gerald P. // Nuclear Inst. and Methods in Phys. Res. 1987. V. B19/20. P. 843.
- [4] Немешкаленко В.В., Остафийчук Е.К., Олейник В.А., Федорив В.Д. // ЖТФ. 1989. Т. 15. В. 23. С. 33.
- [5] Бережанский В.Н., Евстафьев И.И., Козол В.Л., Петров В.Е. // ЖТФ. 1988. Т. 14. В. 1. С. 80.
- [6] Ильинский Л.С., Лаврентьев А.А. // Письма в ЖТФ. 1991. Т. 17. В. 11. С. 18.

Поступило в Редакцию  
25 февраля 1992 г.