

07; 12

© 1991

ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЙ  
МАГНИТНО-СИЛОВОЙ МИКРОСКОПС.М. К о з е л, В.Н. Л и с т в и н,  
А.В. Ч у р е н к о в

Совершенствование техники магнитной записи обуславливает необходимость контроля параметров магнитной головки и среды, в которой производится запись. Эффективным средством решения этой задачи является использование магнитно-силового микроскопа (МСМ), чувствительным элементом которого служит вибрирующий зонд, изменяющий амплитуду колебаний за счет магнитно-силового взаимодействия с намагниченной поверхностью [1].

В настоящей работе предложен волоконно-оптический МСМ, каналы возбуждения и считывания в котором замкнуты петлей фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ), и в системе, таким образом, возбуждаются колебания на резонансной частоте зонда. Выходной сигнал в частотной форме не требует продольного позиционирования зонда и не искажается при изменении уровня оптической мощности, а использование средств волоконной оптики для возбуждения и регистрации колебаний делает МСМ миниатюрным и помехозащищенным.

В качестве зонда МСМ использовался капилляр из плавленного кварца диаметром 40 мкм, длиной 5 мм, имеющий сердцевину аморфного сплава. Изгибные колебания зонда возбуждались за счет фототермического эффекта промодулированным по интенсивности излучением лазерного диода (см. рис. 1), подводимым к зонду с помощью многомодового световода. Колебания зонда регистрировались бесконтактным способом с помощью интерферометра Фабри-Перо низкого контраста, зеркала в котором образованы выходным торцом одномодового волоконного световода и поверхностью зонда [2]. Структура ФАПЧ обеспечивала режим автогенерации без применения специальных средств по стабилизации фазового набегу в интерферометре.

Для демонстрации работоспособности МСМ с его помощью была исследована намагниченность магнитной ленты в направлении, перпендикулярном ее поверхности. На ленту был записан гармонический сигнал с уровнем +10 db относительно номинального, который создавал продольную намагниченность, изменяющуюся с периодом  $\sim 110$  мкм. Зонд перемещался вдоль поверхности ленты с дискретом 10 мкм. Зависимость изменения частоты автогенерации от смещения зонда приведена на рис. 2. Нижняя часть кривой инвертирована относительно уровня, соответствующего собственной

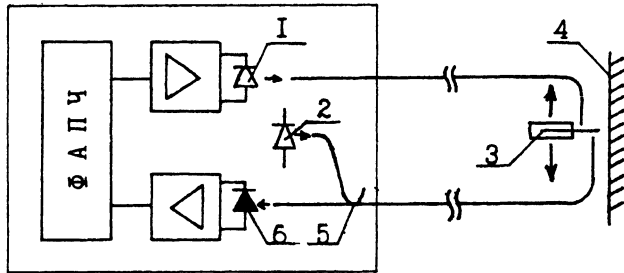


Рис. 1. Схема волоконно-оптического магнитно-силового микроскопа. 1 - лазерный диод ИЛПН-202, 2 - лазерный диод 32ДЛ-105, 3 - ЗОНД, 4 - намагниченная поверхность, 5 - волоконный ответвитель, 6 - фотодиод.

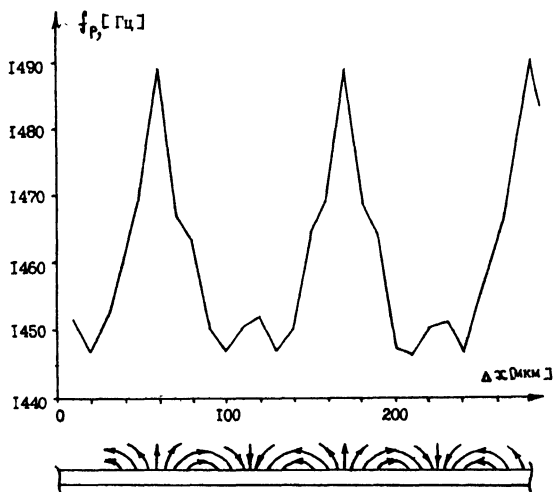


Рис. 2. Изменение собственной частоты колебаний зонда МСМ при его смещении вдоль магнитной ленты, на которую предварительно записан гармонический сигнал.

частоте колебаний зонда в **отсутствии** магнитного поля, что можно объяснить наличием однородного намагничивания ленты в поперечном направлении. Разрешение МСМ в данной реализации определялось размерами кончика зонда и составляло величину  $\sim 3$  мкм.

Таким образом, волоконно-оптический МСМ позволяет производить статические измерения абсолютного значения поперечной составляющей намагниченности, что особо актуально в связи с активно ведущимися в настоящее время работами по переходу к записи с намагничиванием, перпендикулярным поверхности рабочего слоя, позволяющим на порядок увеличить информационную емкость носителя по сравнению с продольной записью [3]. Представляется

также перспективным использование волоконно-оптического МСМ для исследования доменной структуры ферромагнитного материала [4].

### С п и с о к л и т е р а т у р ы

- [1] R u g a r D., M a m i n H.J., E r l a n d - s s o n R., S t e r n J.E., T e r r i s B.D. // Rev. Sci. Instrum. 1988. V. 59. P. 2337.
- [2] Л и с т в и н В.Н., А л е к с а н д р о в А.Ю., К о - з е л С.М., Ч у р е н к о в А.В. // Письма в ЖТФ. 1990. Т. 16. В. 15. С. 36.
- [3] К о т о в Е.П., Р у д е н к о М.И. Носители магнитной записи. М.: Радио и связь, 1990. 269 с.
- [4] Б л ю ш к е А., З у б о в В.Е., К р и н ч и к Г.С., К у з ь м е н к о С.Н., Ш н а й д е р Б. // Письма в ЖТФ. 1990. Т. 16. В. 8. С. 16.

Поступило в Редакцию  
4 января 1991 г.

Письма в ЖТФ, том 17, вып. 5

12 марта 1991 г.

05; 07

© 1991

### НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫЙ ЛАЗЕРНЫЙ ОТЖИГ ДЕФЕКТОВ, ОТВЕТСТВЕННЫХ ЗА ИНФРАКРАСНОЕ ПОГЛОЩЕНИЕ В АРСЕНИДЕ ГАЛЛИЯ

З.В. Д ж и б у т и, Н.Д. Д о п и д з е

Спектры поглощения арсенида галлия, облученного электронами при температуре  $T = 77$  или  $300$  К исследовались в ряде работ [1-5]. Исследования показали наличие в спектрах поглощения облученных образцов полосы оптического поглощения в области  $1.0$  эВ. В образцах, облученных электронами при  $T = 77$  К, с увеличением дозы облучения, начиная с  $1 \cdot 10^{18}$  см<sup>-2</sup>, эта полоса перекрывается с более широкой полосой поглощения  $0.8$  эВ [3-5].

В настоящей работе представлены результаты исследования спектров поглощения образцов арсенида галлия п- или р-типа, легированного теллуром или цинком до концентраций  $10^{16}$  см<sup>-3</sup> или  $2 \cdot 10^{17}$  см<sup>-3</sup> соответственно, облученных при  $T = 77$  или  $300$  К электронами с энергией  $3$  МэВ ( $\Phi = 10^{16}$ - $3 \cdot 10^{18}$  см<sup>-2</sup>). На исследуемых образцах проводился лазерный и изохронный термический отжиг. Во избежание нагрева кристаллов во время лазерного от-