

- [3] Dalven R. // Infrared Phys. 1969. V. 9. N 4. P. 141-184.
- [4] Sokolowski M.M., Fang P.H. // Phys. Lett. 1965. V. 16. N 3. P. 222-223.
- [5] Воронкова Е.М., Гречушников Б.Н., Дистлер Г.И., Петров И.П. Оптические материалы для инфракрасной техники. М., 1965. 336 с.
- [6] Полупроводники / Под ред. Н.Б. Хеннея. М., 1962. 668 с.
- [7] Scanlon W.W. // Sol. State Phys. 1959. V. 9. P. 83-137.
- [8] Watanabe N. // Jap. J. Appl. Phys. 1964. V. 3. N 3. P. 166.
- [9] Kanai Y., Shiono K. // Jap. J. Appl. Phys. 1963. V. 2. N 1. P. 6-10.
- [10] Bylander E.G., Haas M. // Sol. State Commun. 1966. V. 4. N 1. P. 51-53.
- [11] Гутенев М.С., Блинов Л.Н. // Физ. и хим. стекла. 1982. Т. 8. № 4. С. 439-444.
- [12] Якшин М.М. // Изв. сектора платины ИОНХ АН СССР. 1945. Т. 18. С. 77-93.
- [13] Браун В. Диэлектрики. М., 1961. 328 с.

Поступило в Редакцию
13 марта 1991 г.

Письма в ЖТФ, том 17, вып. 7
05;
05; 07; 09

12 апреля 1991 г.

© 1991

ЗОНДИРОВАНИЕ ПОЛЯ МАГНИТОСТАТИЧЕСКИХ СПИНОВЫХ ВОЛН МЕТОДОМ ОТКЛИКА НА ЛОКАЛЬНЫЕ ФОТОИНДУЦИРОВАННОЕ ВОЗМУЩЕНИЕ

Н.И. Ляшенко, М.Ю. Хвастухин,
С.В. Яковлев

Методы визуализации магнитостатических спиновых волн (МСВ), распространяющихся в эпитаксиальных феррит-гранатовых пленках, с использованием подвижных магнитоиндукционных зондов исследованы в [1, 2]. В [3, 4] описываются оптические методы визуализации, основанные на модуляции зондирующего луча света при магнитооптическом взаимодействии с полем МСВ. Перечисленные выше методы используют воздействие поля волны на зонд, который рассматривается невозмущающим (пассивное зондирование).

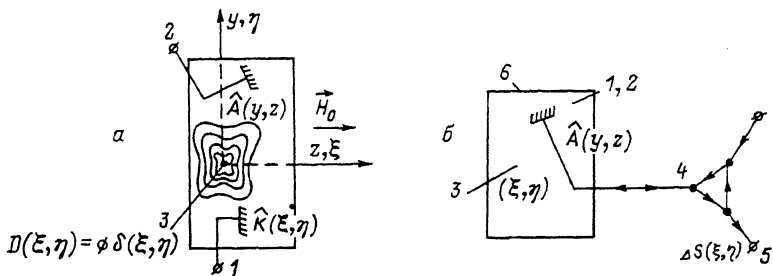


Рис. 1. а) Принцип активного зондирования пространственного распределения поля МСВ путем регистрации отклика на локальное фотоиндуцированное возмущение. б) Реализация метода с применением двунаправленного антенного преобразователя. 1 - возбуждатель, 2 - приемная апература, 3 - фотоиндуцированная неоднородность, 4 - циркулятор, 5 - выходной сигнал, исследуемая структура.

В настоящей работе исследуется метод визуализации МСВ, основанный на локальном возмущении поля волны светом и регистрации отклика системы (активное зондирование).

При возмущении изменение уровня выходного сигнала зависит от амплитуды волны в зондируемой точке и дает возможность путем перемещения неоднородности, создаваемой локальным возмущением, снимать образ пространственного распределения поля волны. Локальное возмущение поля МСВ (рис. 1) создается путем освещения поверхности волноведущей эпитаксиальной пленки железо-иттриевого граната (ЖИГ) сфокусированным подвижным лучом $He-Cd$ лазера.

Длина волны излучения лазера $\lambda = 0.44$ мкм выбрана из условий образования локализованного возмущения для МСВ, возникающего за счет изменения свойств феррита под действием пучка лазера. В нашем случае неоднородность с эффективным диаметром d мала по сравнению с длиной волны МСВ, что эквивалентно частичному „выкальвнию“ точки волнового фронта. В отсутствие локального возмущения распределение поля (рис. 1) в точке описывается выражением

$$\psi(y, z) = \frac{d}{4\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \Phi(k_z) \hat{k}(\xi, \eta) \exp[iky(k_z)(\eta - y) + ik_z(\xi - z)] dk_z, \quad (1)$$

где $\Phi(k_z)$ - функция точечного источника, определяемая видом дисперсии, $\hat{k}(\xi, \eta)$ - комплексная амплитуда волны. Изменение уровня выходного сигнала, принимаемого антенной и связанного с возмущением в точке, определяются выражением

$$\Delta S(\xi, \eta) = -\alpha \int_A \int \psi(y, z) \hat{A}(y, z) dy \cdot dz, \quad (2)$$

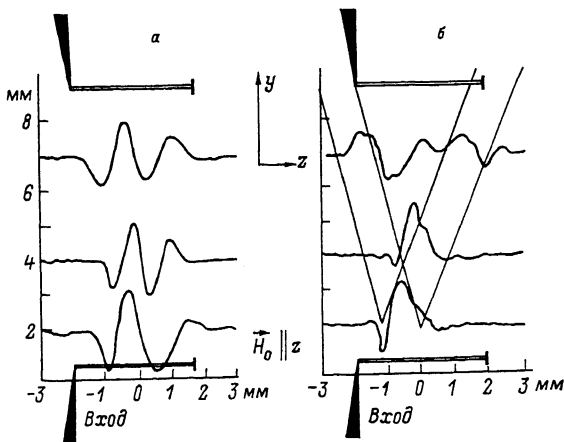


Рис. 2. а) Производная пространственного распределения поля поверхностной МСВ в линии задержки с двумя идентичными микрополосковыми преобразователями при различных частотах: а - $f = 3960$ МГц, б - $f = 4050$ МГц, пленка иттриевого феррограната с толщиной $h = 11.3$ мкм, $4\pi M_S = 1700$ Гс.

где $\hat{A}(y, z)$ - комплексная апертурная функция антенны, α - эффективность взаимодействия МСВ с фотоиндуцированной неоднородностью.

Сигнал, фиксируемый на частоте модуляции лазерного излучения, пропорционален производной от поля МСВ. Луч лазера сканируется по поверхности структуры двухкоординатным дефлектором. Выполнив интегрирование (2), получаем двумерное распределение интенсивности поля МСВ на поверхности исследуемой структуры.

Предлагаемый метод с применением СВЧ регистрации является простым (за счет отсутствия высокочастотных элементов при традиционных оптических методах).

Чувствительность метода можно оценить соотношением

$$\Delta S/S_0 \approx \alpha \cdot d/D, \quad (3)$$

где d - диаметр пятна, D - апертура волнового пучка МСВ.

На рис. 2, а, б представлены осциллограммы сигналов, пропорциональных производной d/dz поля поверхностной МСВ в линии задержки на микрополосковых преобразователях. На рис. 2, а представлены осциллограммы производных полей МСВ на частоте сигнала при малых волновых числах k_z , а на рис. 2, б - на частотах, при которых происходит разделение пучков МСВ. Тонкими линиями показано направление движения максимумов производных полей МСВ. Эти пучки можно трактовать как независимые групповые моды, описанные в [1].

С п и с о к л и т е р а т у р ы

- [1] Вашковский А.В., Стальмахов А.В., Шахназарян Д.И. // Изв. вузов. Физика. 1988. Т. 31. № 11. С. 67-75.
- [2] V l a n n e s N.P. // J. Appl. Phys. 1987. V. 61. N 1. P. 416-426.
- [3] V l a n n e s N.P. // J. Appl. Phys. 1987. V. 62. N 3. P. 972-989.
- [4] S r i n i v a s a n G., P a t t o n C.E. // IEEE Trans. on Magnetics. 1985. V. MAG-21. N 5. P. 1797-1799.

Поступило в Редакцию
25 мая 1990 г.
В окончательной редакции
25 января 1991 г.