

НАБЛЮДЕНИЕ ФЕРРОМАГНИТНОГО РЕЗОНАНСА В ТОНКОМ ПРИПОВЕРХНОСТНОМ СЛОЕ МАГНЕТИКА МАГНИТООПТИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

А. Ф. Алейников, Д. А. Романов, Е. Г. Рудашевский

В последнее время большой интерес вызывает исследование поверхностных свойств магнетиков. Для этого широко применяются методы, основанные на использовании магнитооптических эффектов, возникающих при отражении света от поверхности магнетика. В частности, с помощью эффектов Керра был обнаружен поверхностный магнетизм гематита [1]. Безынерционность магнитооптических эффектов позволяет применять их для исследования не только статических, но и динамических свойств магнетиков. Например, в работах [2, 3] наблюдались магнитные резонансы соответственно с помощью эффектов Фарадея

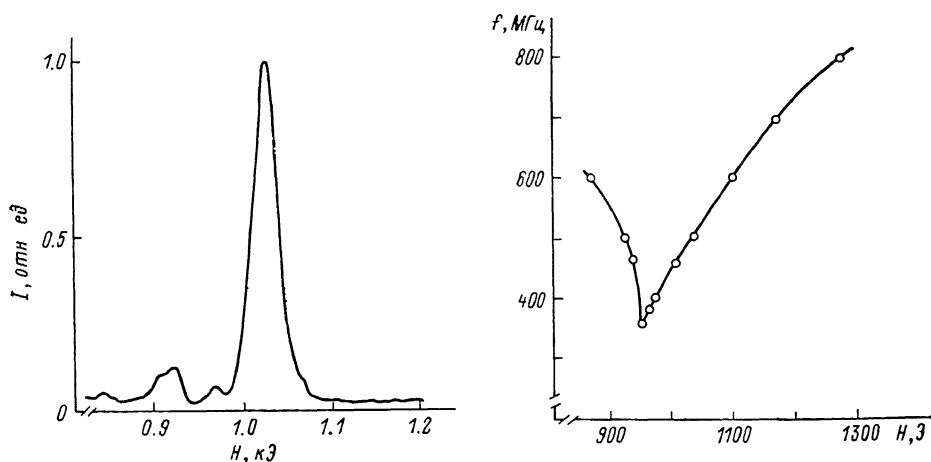


Рис. 1. Экспериментальная зависимость интенсивности света, отраженного от поверхности феррит-граната, от величины поля смещения, параллельного плоскости образца.

Максимум сигнала при $H=0.92$ кЭ соответствует резонансу при наличии в образце доменной структуры, при $H=1.03$ кЭ — резонансу в однородно намагниченном состоянии.

Рис. 2. Зависимость резонансной частоты от поля в плоскости.

При $H=0.94$ кЭ происходит переход из состояния с доменной структурой в однородное состояние.

и Коттон—Муттона. Мощным экспериментальным методом является бриллюэновское рассеяние света на магнонах [4]. Однако применение этих методов, а также обычного метода ФМР для исследования динамических магнитных свойств вблизи поверхности магнетика затруднено, так как вклад в сигнал дает весь объем изучаемого образца. Для выделения вклада поверхности применяют расшифровку спектра ФМР, а также послойное травление образца с последующим контролем резонансных параметров.

В настоящей работе сообщается о первом прямом наблюдении ферромагнитного резонанса в тонком приповерхностном слое феррит-граната с помощью полярного эффекта Керра. Измерения были выполнены на базе высокочастотной магнитооптической установки, описанной в [5], частотный диапазон которой был расширен до 1.2 ГГц. Образец — эпитаксиальная пленка феррит-граната толщиной $h=9$ мкм с осью легкого намагничивания, перпендикулярной плоскости пленки. Постоянным внешним полем образец переводился в однородное состояние с намагниченностью, параллельной плоскости пленки. Высокочастотное поле раскачки, перпендикулярное плоскости, создавалось полосковой линией. Состояние поляризации света аргонового лазера (длина волны $\lambda=0.48$ мкм) исследовалось с помощью скрещенных поляризаторов и регистрировалось фотоумножителем. Угол падения света на образец составлял 10° . Наличие на поверхности образца нормальной компоненты намагниченности приводит к вращению плоскости поляризации отраженного света. Если намагниченность прецессирует, то на входе ФЭУ появляется переменный светозой сигнал, интенсивность ко-

того пропорциональна квадрату угла прецессии намагниченности в поверхностном слое пленки. Для повышения чувствительности применялись модуляция поля раскачки частотой $\Omega = 78$ Гц и синхронное детектирование сигнала.

В условиях сильного поглощения света в формировании отраженной волны участвует тонкий приповерхностный слой магнетика, характерные толщины которого 0.01—0.1 мкм, по-видимому, зависят от длины волны света и угла падения волны на поверхность [6].

Типичная зависимость регистрируемого сигнала от величины поля в плоскости представлена на рис. 1. Образец возбуждался полем раскачки с частотой 500 МГц и амплитудой 0.4 Э. Наблюдаемые пики при полях 0.92 и 1.03 кЭ соответствуют резонансам при наличии в образце доменной структуры и в состоянии с однородной намагниченностью. На рис. 2 представлена зависимость частоты резонанса в поверхностном слое от поля в плоскости. Доменная структура в образце существует в полях, меньших 0.94 кЭ.

Наблюдаемый эффект дает возможность исследования динамических свойств приповерхностных слоев магнетика, в том числе процесса формирования поверхностного магнетизма, релаксационных процессов и фазовых переходов.

В заключение авторы благодарят академика А. М. Прохорова за постоянное внимание и поддержку работы.

Список литературы

- [1] Кринчик Г. С., Зубов В. Е. // ЖЭТФ. 1975. Т. 69. Вып. 2. С. 707—721.
- [2] Dellon J. F., Kamitaira Jr. H., Remelka J. R. // J. Appl. Phys. 1963. Vol. 34. N 4. Pt 2. P. 1240—1245.
- [3] Веницкий В. Н., Еременко В. В., Матюшкин Э. В. // ЖЭТФ. 1974. Т. 67. Вып. 4. С. 1433—1440.
- [4] Borovik-Romanov A. S., Kreines N. M. // Phys. Rep. 1982. Vol. 81. N 5. P. 351—408.
- [5] Алейников А. Ф., Рудашевский Е. Г. // ПТЭ. 1988. № 4. С. 149.
- [6] Кисель В. А. Отражение света. М.: Наука, 1973.

Институт общей физики АН СССР
Москва

Поступило в Редакцию
2 ноября 1989 г.

07; 12

Журнал технической физики, т. 61, в. 3, 1991

© 1991 г.

ПРИЕМНИКИ ОПТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ С ДВУСТОРОННЕЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬЮ НА ОСНОВЕ АРСЕНИДА ГАЛЛИЯ

М. А. Абдукадыров, Н. Ф. Акбаров, Х. Х. Бустанов,
А. С. Ганиев, М. Мирзабаев

Высокая фоточувствительность гетероструктур GaAs—AlGaAs служит основой их использования в качестве высокоэффективных фотоприемников для спектрального диапазона $\lambda < 0.9$ мкм [1, 2]. Применение двусторонних гетероструктур значительно расширяет область их применения [3, 4] и улучшает характеристики фотоэлектрических приборов [4], а создание структур с широкозонной подложкой способствует обеспечению двусторонней чувствительности фотоэлектрических приборов, открывает качественно новые возможности в построении оптоэлектронных устройств и расширении их функциональных возможностей [1, 6].

В настоящей работе изучается возможность создания фотодиодов со структурой $p^+ - n^0 - n^+$, позволяющих детектировать оптические сигналы с двух сторон поглощающего слоя n^0 -GaAs.

Структура исследуемого фотодиода показана на рис. 1, а. Как можно заметить, роль оптического окна в представленной на рис. 1, а структуре могут играть как слой $p^+ - Al_{0.7}Ga_{0.3}As$, так и подложка из n^+ -GaP. Введение дополнительного (буферного) слоя $n^+ - Al_{0.7}Ga_{0.3}As_{1-y}P_y$ ($0 < y < 1$) переменного состава между подложкой и фотоактивным GaAs, где содержание фосфора уменьшается от границы с подложкой, вызвано необходимостью плавного изменения постоянной решетки без структурных нарушений при достаточной прозрачности данного слоя к фотонам, падающим со стороны подложки (рис. 1, б).