

Ф. Ф. ИГОШИН, А. П. КИРЬЯНОВ, С. С. МАРКИАНОВ,  
В. П. МОЛЧАНОВ, Ю. А. САМАРСКИЙ

(Москва)

### ЛОКАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МАГНИТООПТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПО ПЛОЩАДИ ОБРАЗЦОВ ЭПИТАКСИАЛЬНЫХ ФЕРРИТОВ-ГРАНАТОВ

Интерес, проявляемый к магнитооптическим (МО) свойствам эпитаксиальных ферритов-гранатов иттрия и редких земель, вызван их способностью создавать и сохранять цилиндрические магнитные домены (ЦМД), используемые как носители информации [1]. Перспективы их применения в интегральной оптике и вычислительной технике выдвинули проблему обеспечения и контроля однородности эпитаксиальных образцов по их площади относительно МО-параметров (фарадеевское вращение  $\Phi_F$ , а также ослабление  $\alpha$  потока излучения и толщина пленок  $d$ ).

В работе измерено распределение МО-параметров по площади эпитаксиальных образцов ферритов-гранатов иттрия. Измерения проводились с использованием метода «жестких» масок. Каждая маска представляла собой профилированную металлическую пластинку с калиброванным отверстием малого диаметра. Минимальный его размер ограничивался чувствительностью приемной аппаратуры и в нашем случае составлял  $2,50 \pm 0,01$  мм. Площадь отверстия была при этом на два порядка меньше площади использованных образцов.

Положения отверстий на масках фиксировались относительно координатной системы, привязанной к оптической системе установки. При измерениях маски помещались в специальный паз держателя перед образцом на пути светового пучка. Меняя маски, можно было получить значения МО-параметров для любого участка образца. Но большое количество масок (около 40) значительно увеличивало объем измерений на каждом образце. По этой причине измерения проводились на ограниченном числе фиксированных длин волн. Выбор их отвечал наиболее примечательным участкам на спектральной зависимости МО-параметров: максимуму фарадеевского вращения  $\Phi_F$  и МО-добротности  $M = \Phi_F/\alpha$ .

Распределение  $\Phi_F$  по площади образца измерялось с помощью спектрополяриметра [2], а коэффициент ослабления  $\alpha$  — при использовании установки в режиме спектрометра [3]. Толщина пленок  $d$  определялась интерференционным методом [4].

Анализ измерений на большой серии тонкопленочных ферритов-гранатов иттрия показал, что данные целесообразно представлять в виде карт с координатной привязкой точек наблюдения к поперечному сечению каждого образца. Для фарадеевского вращения  $\Phi_F$  такая карта представляла собой семейство кривых отклонений  $\Delta\Phi_F$  фарадеевского вращения от его среднего значения  $\bar{\Phi}_F$ , полученного в условиях облучения образца световым потоком по всей площади. Аналогично строились карты распределения и для коэффициента ослабления светового потока, определяемого отношением

$$\alpha = \kappa d = \ln(I_0/I).$$

Здесь  $I$  и  $I_0$  — интенсивности потока при наличии и отсутствии образца на пути пучка,  $\kappa$  — линейный коэффициент ослабления интенсивности потока излучения.

Типичные картины разброса фарадеевского вращения  $\Delta\Phi_F$  (сплошные линии) и ослабления потока  $\Delta\alpha$  (штриховые линии) по площади одного из образцов даны соответственно на рис. 1. Прямые тонкие линии, проведенные через центры отверстий масок, спроецированных на плоскость образца, отвечают средним значениям  $\bar{\Phi}_F = 62,0 \pm 0,5'$  и  $\bar{\alpha} = 2,3 \pm 0,2$ . Отклонения сплошных линий для  $\Delta\Phi_F$  и штриховых для  $\Delta\alpha$  вверх и вправо соответствуют в выбранном масштабе положительным изменениям  $\Delta\Phi_F > 0$  и  $\Delta\alpha > 0$ , а отклонения вниз и влево — их отрицательным значениям. Типичная картина изменения толщины пленки при перемещении точки визирования вдоль одного из направлений (AA на рис. 1) в ее средней части представлена на рис. 2.

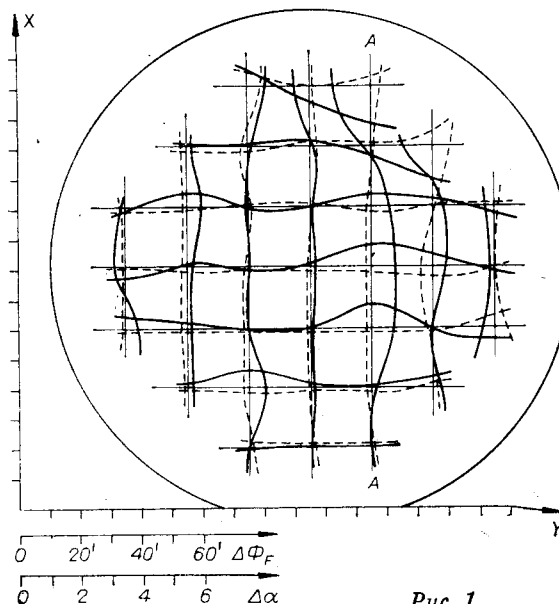


Рис. 1.

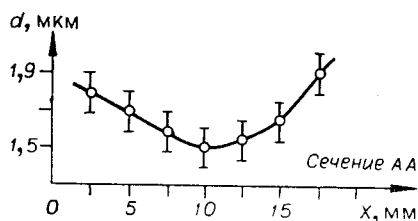


Рис. 2.

ченности  $M_z$  и фарадеевского вращения пленки  $\Phi_F$  [5], поскольку измерения спектральной зависимости  $\Phi_F(\lambda)$  и  $\alpha(\lambda)$  показывают, что их изменения при изменении длины волны имеют примерно одинаковый характер [6].

Возможной причиной обнаруженного поведения МО-параметров по площади образца могла быть многолучевая интерференция света на тонкой пленке. Такой эффект исключается, если ухудшить степень монохроматичности излучения за счет расширения апертурных щелей монохроматора или перестроить его на близкую длину волны, не отвечающую условиям интерференционного экстремума. Однако при всех вариациях условий опыта отмеченная тенденция в изменении  $\Phi_F$  и  $\alpha$  сохранялась при сканировании точек наблюдения по площади образца, что исключало, по-видимому, интерференционную природу наблюдаемых изменений МО-параметров по площади образца. Вероятнее всего, такое поведение МО-параметров вызвано «рассеянием» света на локальных неоднородностях пленки, которое заметно влияет на локальное распределение интенсивности проходящего через пленку света наряду с его истинным поглощением в данной точке наблюдения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Смоленский Г. А., Боярченко М. А., Лисовский Ф. В., Раев В. К. Цилиндрические магнитные домены в магнитоодноосных материалах. Физические свойства и основы технических применений.— Микроэлектроника, 1972, т. 1, с. 26.
2. Кизель В. А., Цермогоров В. А. Фотоэлектрический спектрополяриметр.— Опт. и спектр., 1961, т. 10, с. 544.
3. Шишловский А. А. Прикладная физическая оптика.— М.: Физматгиз, 1961.
4. Дудоров В. Н. и др. Измерение толщины пленок ферритов-гранатов с помощью монохроматора УМ-2 и интерференционной приставки.— ПТЭ, 1976, № 6.
5. Ле Галь А. Магнитооптические эффекты и материалы.— В кн.: «Фотошпика»/Под ред. М. Балкански и П. Лалемана; Пер. с англ. и франц. М.: Мир, 1978, с. 134.
6. Молчанов В. П., Самарский Ю. А. Дисперсия магнитооптической добротности тонкопленочных образцов ферритов-гранатов иттрия.— Труды МФТИ. Сер. Общая и молекулярная физика. М., 1980.

Поступило в редакцию 10 ноября 1982 г.

УДК 621.315.592

А. А. БАБАЕВ, В. В. МИЛОВ  
(Махачкала)

#### ФОТОЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ И ФОТОСТРУКТУРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В СИСТЕМЕ $Ge_xSe_{1-x}$

Изучению фотолюминесценции (ФЛ) стеклообразных халькогенидных полупроводников (ХСП) посвящено большое количество работ. Однако результаты экспериментов, полученные различными авторами, неоднозначны и противоречивы.

Начатые впервые исследования ФЛ в халькогенидах мышьяка как в стеклообразном, так и в кристаллическом состоянии показали, что спектр ФЛ представляет собой размытый пик шириной в несколько десятых электрон-вольта, максимум его расположен при энергии, существенно меньшей оптической ширины запрещенной зоны и близкой к значению энергии активации проводимости на постоянном токе, т. е. при энергии, равной приблизительно половине ширины запрещенной зоны [1—6].

Исследуя ФЛ монолитных стеклообразных халькогенидов германия, авторы работ [7—14] обнаружили два уровня, ответственные за ФЛ в  $Ge_xSe_{1-x}$  ( $x = 0,1; 0,25; 0,4; 0,42$ ),  $Ge_xPb_yS_z$  и  $Ge_2S_3$ .

В дальнейшем было установлено, что авторы [7—14], изучая ФЛ, не учитывали селективного поглощения ИК-излучения молекулами воды и углекислого газа в области 0,8—0,9 эВ. Тщательное исследование ФЛ в монолитах ХСП с учетом атмос-