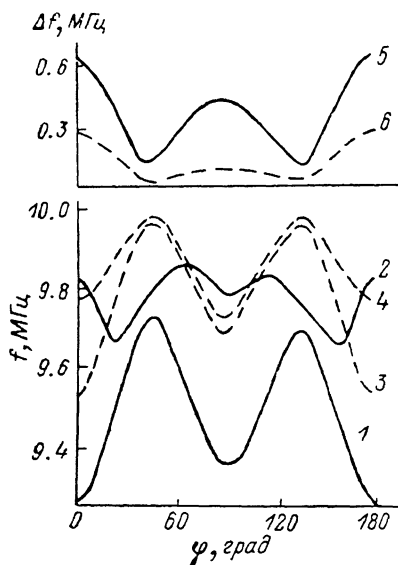


АНИЗОТРОПИЯ ФОТОИНДУЦИРОВАННОГО ИЗМЕНЕНИЯ МАГНИТНОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ В ИТРИЙ-ЖЕЛЕЗИСТЫХ ГРАНАТАХ

Р. А. Дорошенко, М. С. Сетченков

Исследования фотоиндуцированных изменений магнитной проницаемости из-за известных преимуществ стремятся проводить на образцах замкнутой формы [1, 2]. На монокристаллических образцах при такой методике исследований информацию об анизотропии фотоиндуцированного эффекта можно получать, используя рамки и тороиды различной кристаллографической ориентации. Однако известно, что даже одинаковой ориентации пластины, вырезанные из одного монокристалла, могут обладать различной величиной фотоиндуцированного эффекта [3]. В данной работе впервые при воздействии света изучена анизотропия магнитной проницаемости на дисках иттрий-железистых гранатов. Исследования

проведены при 77 К на монокристаллических образцах (110) $Y_3Fe_5O_{12}$, выращенных из растворителей $BaO-V_2O_5$ и $PbO-PbF_2$ [4]. Изменения проницаемости μ' регистрировались по сдвигу частоты автогенератора на λ -диоде при взаимно перпендикулярной ориентации высокочастотного и намагничивающего полей. Данный метод в насыщающих полях позволяет исследовать поля анизотропии, а в меньших полях — изучать ани-



Анизотропия частоты автогенератора f (1—4) и фотоиндуцированного изменения Δf (5, 6) на диске (110) $Y_3Fe_5O_{12}$, выращенного из растворителя $BaO-V_2O_5$.

1, 3 — до освещения; 2, 4 — после воздействия неполяризованного света. 1, 2, 5 — в поле $H=300$; 3, 4, 6 — 400 Э.

тропию магнитной проницаемости. Напряженность постоянного поля бралась достаточной для устранения остаточных эффектов и гистерезиса, для создания упорядоченной доменной структуры (ДС) или однородной намагниченности. Воздействие света осуществлялось от лампы КГМ 12-100 в течение нескольких минут. Ориентация кристаллографических плоскостей и направлений производилась рентгеновским методом на дифрактометре ДРОН-3.

На рисунке представлены зависимости частоты автогенератора f (кривые 1—4) и фотоиндуцированной разности частот Δf (кривые 5, 6) от ориентации диска относительно постоянного поля. Исследования показали, что анизотропия проницаемости в полях 0.4 кЭ и выше как до освещения, так и после воздействия света (кривые 3, 4) качественно повторяет угловые зависимости магнитной анизотропии. В меньших полях после воздействия света изменяется вид зависимости (кривая 2). Интересна обнаруженная анизотропия фотоиндуцированного эффекта на магнитной проницаемости. Максимальная величина изменения Δf наблюдается при намагничивании вдоль направления [001], промежуточная — при [110] (кривые 5, 6). При намагничивании вдоль осей легкого намагничивания $\langle 111 \rangle$ в плоскости диска наблюдается минимальный фотоиндуцированный

эффект. На дисках монокристаллов $Y_3Fe_5O_{12}$, выращенных из свинцового растворителя, фотоиндуцированные изменения Δf больше при намагничивании в направлениях $[110]$ и $[001]$, чем при намагничивании вдоль $\langle 111 \rangle$ в плоскости диска.

Магнитооптические исследования показали, что в исследованных дисках в полях напряженностью выше ~ 0.3 кЭ, приложенных в легких направлениях $\langle 111 \rangle$ в плоскости дисков, наблюдается однородное намагничивание, а в направлениях $[001]$ и $[110]$ в полях до ~ 0.8 кЭ наблюдается доменная структура с доменными границами, перпендикулярными полю, и с чередованием намагниченности в доменах вдоль $[111]$ и $[1\bar{1}1]$.

При используемой взаимно перпендикулярной ориентации высокочастотного и намагничивающего полей происходит возбуждение как колебаний намагниченности, так и колебаний доменных границ, когда последние существуют при направлениях $H \parallel [001]$ и $H \parallel [110]$. Поэтому в отсутствие различий доменных структур до и после воздействия света в прикладываемых магнитных полях анизотропия фотоиндуцированного изменения Δf пропорциональна эффективной фотоиндуцированной стабилизации доменных границ $H_{ст. дг}$ и намагниченности $H_{ст. м}$. Обнаруженная анизотропия фотоиндуцированного изменения проницаемости объясняется как стабилизацией возникающих доменных границ, так и возможной анизотропией стабилизации намагниченности. Действительно, поскольку при направлениях H вдоль $\langle 111 \rangle$ в плоскости дисков доменные границы отсутствуют в условиях эксперимента, то стабилизация в освещенных образцах проявляется только на однородной намагниченности. Эффект фотоиндуцированной стабилизации проявляется сильнее при наличии доменных границ, что имеет место при намагничивании в направлениях $[001]$ и $[110]$. При доменной структуре необходимо учитывать и стабилизацию намагниченности в доменах, которая в общем случае может отличаться от стабилизации намагниченности при насыщении. Однородное и неоднородное состояния намагниченности отличаются упругой и магнитоупругой энергией из-за различия магнитоэстрикционных деформаций. Причем стабилизация намагниченности в направлении $\langle 111 \rangle$ в плоскости диска при неоднородном распределении намагниченности (наличии ДС) при $H \parallel [001]$ и $H \parallel [110]$ должна быть эффективнее, чем в случае однородного намагничивания вдоль $\langle 111 \rangle$. В исследованных монокристаллах была обнаружена зависимость упругих напряжений от направления намагниченности [5]. Это объясняет выгодность наблюдаемых доменных структур и различие стабилизации намагниченности в однородном и неоднородном случаях.

В заключение выражаем благодарность В. Г. Веселаго за интерес к работе, В. А. Тимофеевой за выращенные монокристаллы, М. Д. Надеждину за рентгеновскую ориентацию образцов.

Л и т е р а т у р а

- [1] Магнитные полупроводники. Труды ФИАН, 1982, т. 139. 172 с.
- [2] Коваленко В. Ф., Нагаев Э. Л. УФН, 1986, т. 148, № 4, с. 561—603.
- [3] Дедух Л. М., Устинов В. В. ФТТ, 1975, т. 17, № 9, с. 2594—2598.
- [4] Тимофеева В. А. Рост кристаллов из растворов—расплавов. М.: Наука, 1978. 267 с.
- [5] Веселаго В. Г., Воробьева Н. В., Дорошенко Р. А. Письма в ЖЭТФ, 1987, т. 45. № 8, с. 402—404.

Отдел физики и математики с ВЦ
Башкирского филиала АН СССР
Уфа

Поступило в Редакцию
7 декабря 1987 г.