

## МАГНИТНОЕ ДЕЙСТВИЕ СВЕТА ПРИ ЗАПИСИ ОПТИЧЕСКОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ НА ТОНКИЕ ФЕРРОМАГНИТНЫЕ ПЛЕНКИ

*А.Д.Курушин, И.А.Паньшин, Е.А.Подпалый, В.А.Фабриков.*

При записи оптического изображения на тонкие ферромагнитные пленки тепловым способом [1,2] нами была обнаружена зависимость угла поворота намагниченности в подвергшихся засветке участках пленки от направления поляризации света. Максимальный угол поворота  $\alpha$  наблюдался в том случае, когда магнитный вектор световой волны  $\vec{h}$  лежал в плоскости пленки перпендикулярно к направлению первоначальной ориентации доменов, то есть совпадал по направлению с прикладываемым к пленке при записи вращающим полем  $H$ . Разница между  $\alpha_{max}(h \parallel H)$  и  $\alpha_{min}(h \perp H)$  составляла  $5 - 15^\circ$ .

Эксперименты проводились с пермалоевыми пленками 83% Ni - 17% Fe толщиной  $6000 \text{ \AA}$ , обладающими полосовой доменной структурой (ширина домена  $0,34 \text{ мк}$ ). Пленка предварительно намагничивалась сильным ориентирующим полем, выстраивающим домены в определенном направлении. Затем это поле снималось и вместо него под углом  $90^\circ$  (рис.1) прикладывалось поле записи  $H$ , стремящееся преодолеть коэрцитивную силу вращения и повернуть намагниченность доменов к своему направлению. Подготовленная таким образом для записи изображения пленка засвечивалась через трафареты различной формы импульсами поляризованного излучения большой мощности ( $P=2 - 6 \text{ кВт}$ ) от маломодового неодимового лазера ( $\lambda = 1,06 \text{ мк}$ ), работающего в режиме свободной гене-

рации ( $\tau = 0,5 \text{ мсек}$ ). Для получения маломодовой структуры излучения была применена усилительная схема, включающая в себя задающий генератор и усилитель с размерами активного элемента  $10 \times 130 \text{ мм}$ . Поляризация света достигалась с помощью трехгранной призмы, на которую излучение лазера подавалось под углом Брюстера.

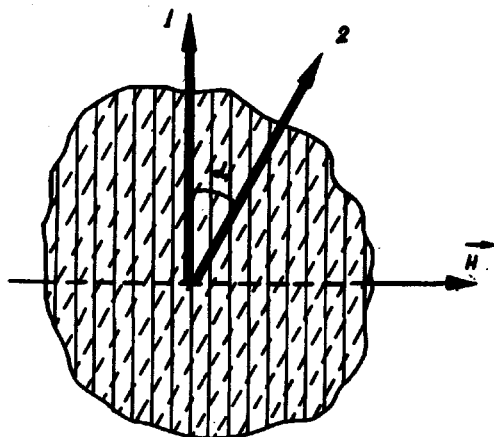


Рис.1. Расположение доменов и поля записи в плоскости пленки: 1 – направление первоначальной ориентации доменов, 2 – направление доменов после поворота под действием поля  $H$  (в засвеченных участках пленки)

Наблюдавшийся в описываемых экспериментах эффект зависимости угла поворота доменов  $\alpha$  от направления поляризации падающего на пленку света можно, по-видимому, объяснить магнитным действием световой волны на квазиравновесную систему магнитных моментов, существующую в пленках рассматриваемого типа. Энергетически наиболее выгодным для пленки, помещенной в магнитное поле, является, очевидно, такое состояние, когда проекция вектора намагниченности на плоскость пленки в каждом домене параллельна этому полю, т.е. когда  $\alpha = 90^\circ$ . В пленках с полосовыми доменами, однако, существует сильное магнитное "трение", связанное с затратами энергии на перестройку доменных границ. Это "трение" мешает системе перейти в состояние с наименьшей энергией и удерживает ее (если поле  $H$  не очень велико) в некотором промежуточном состоянии с  $\alpha \neq 90^\circ$ . Зависимость носит гистерезисный характер. Это значит, что повернувшись на некоторый угол  $\alpha(H)$  под действием поля  $H$ , система полосовых доменов после снятия поля не возвращается в исходное состояние, а остается повернутой под тем же углом  $\alpha(H)$ . С этой особенностью пленок рассматриваемого типа связаны проявляемые ими по отношению к переменному полю детектирующие свойства – под действием пульсирующего поля  $H_1 + h_0 \sin \omega t$  ( $h_0 < H_1$ ) домены поворачиваются на угол  $\alpha_2$ , соответствующий на кривой  $\alpha(H)$

значению  $H_2 = H_1 + h_0$  (рис.2). В том случае, когда  $h \perp H$ , влияние переменного поля практически не сказывается (если  $h < H = H_1$ ) и  $\alpha = \alpha_1$ , то есть угол поворота соответствует на кривой  $\alpha(H)$  значению  $H_1$ . На низких частотах эффект детектирования переменного магнитного поля пленками с полосовыми доменами неоднократно наблюдался нами ранее. Было неясно, однако, сохранится ли он для частот, соответствующих оптическому диапазону спектра электромагнитного излучения.

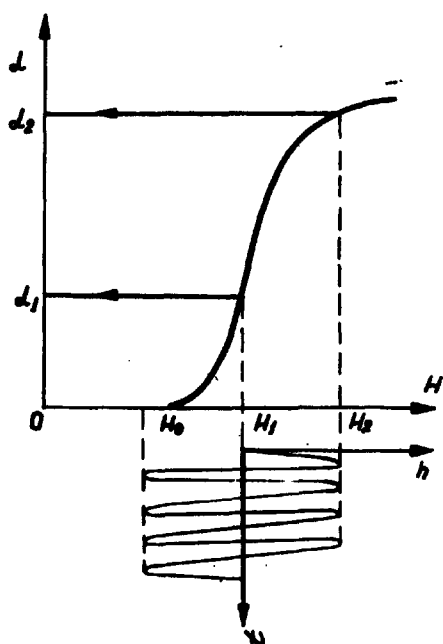


Рис.2. Кривая перемагничивания пленки во вращающемся поле.  $H_0$  — пороговое значение поле записи, определяемое коэрцитивной силой пленки относительно поворота доменов

Полученные нами результаты, по-видимому, подтверждают эту возможность. В описываемых экспериментах величина  $h_0$  (амплитуда магнитного вектора световой волны на поверхности магнитной пленки), определявшаяся расчетным путем по измеренной величине мощности излучения  $P$ , менялась от 4 до 8э. Разница в значениях полей  $H_2$  и  $H_1$ , соответствующих на кривой  $\alpha(H)$  наблюдаемым в эксперименте значениям максимального ( $h \parallel H$ ) и минимального ( $h \perp H$ ) углов поворота доменов, с точностью до ошибки измерения  $\pm 30\%$  (мощность измерялась калориметрическим способом) соответствовала величине  $h_0$ . Столь близкое соответствие<sup>1)</sup> между величинами  $H_2 - H_1$  и  $h_0$  согласуется с предположением о том, что наблюдавшаяся в эксперименте зависимость величины  $\alpha$  от направления поляризации света обусловлена магнитным

<sup>1)</sup> Соответствие ожидалось только по порядку величины, поскольку не были учтены эффекты, связанные с малой глубиной проникновения света в пленку и с пиковым режимом работы ОКГ.

действием световой волны на квазиравновесную систему магнитных моментов пленки, сохраняющую свои детектирующие свойства и в оптической полосе частот. Возможно, что эти свойства сохраняются и при более высоких частотах.

Авторы благодарят К.Ф.Шамаева за помощь в проведении эксперимента.

Всесоюзный

научно-исследовательский институт  
оптико-физических измерений

Поступила в редакцию  
21 апреля 1969г.

#### литература

- [1] Л.М.Клюкин, В.А.Фабриков, А.В.Хромов. Письма в ЖЭТФ, 8, 406, 1968.
  - [2] Л.М.Клюкин, В.А.Фабриков, А.В.Хромов. Физика металлов и металловедение. 27, 615, 1969
-