

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ПЛЕНОК  $\text{EuO}$  В КАЧЕСТВЕ  
ЗАПОМИНАЮЩЕЙ СРЕДЫ ДЛЯ РЕВЕРСИВНОЙ ОПТИЧЕСКОЙ ПАМЯТИ

Н. Н. Ложкарева, А. Ф. Плотников, А. Н. Родионов,  
А. А. Самохвалов, Н. М. Чеботаев

УДК 681.327.66

В работе экспериментально исследованы пленки  $\text{EuO}$  в качестве запоминающей среды для реверсивной оптической памяти. Измеренные значения плотности энергии записи по точкам полупроводниковым лазером и эффективности считывания He-Ne лазером составили соответственно  $1,6 \cdot 10^{10}$  Дж/мкм<sup>2</sup> и  $6 \cdot 10^{-4}$

К числу наиболее распространенных материалов, пригодных для создания реверсивной оптической памяти, относятся магнитные пленки, запись и стирание информации на которых возможны благодаря магнитным фазовым переходам, имеющим место при локальном нагреве участка пленки либо до точки Кюри, либо ниже точки Кюри, если пленка помещена во внешнее магнитное поле.

Магнитные пленки, на которые информация записывается в точке Кюри, как правило, имеют в этой точке фазовый переход первого рода. Перемагничивание при записи происходит за счет размагничивающего поля самой пленки. Запись информации на пленки, имеющие фазовый переход второго рода, возможна ниже точки Кюри, из-за достаточно плавной зависимости коэрцитивной силы от температуры. В этом случае собственного размагничивающего поля недостаточно для перемагничивания локального участка пленки, поэтому пленку необходимо помещать во внешнее магнитное поле таким образом, чтобы в области локально нагреваемого участка выполнялось условие

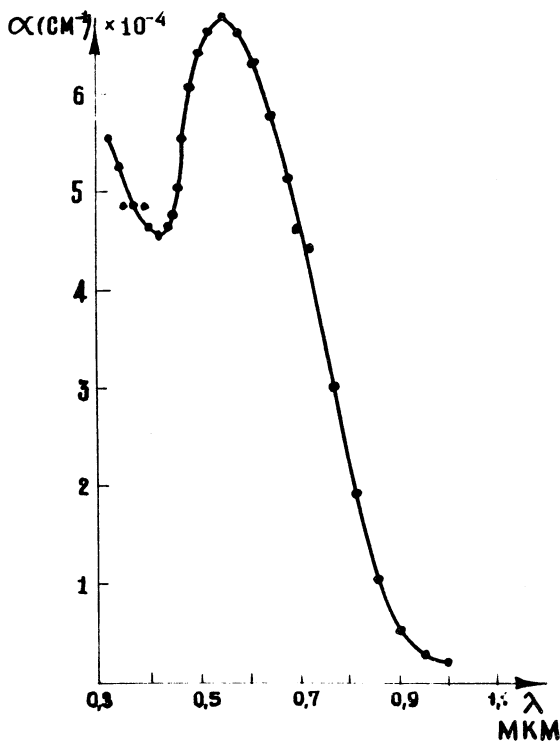
$$H_C^T < H_P + H_{\text{вн}}$$

где  $H_C^T$  - коэрцитивная сила локально нагреваемого участка пленки,  $H_P$  - размагничивающее поле пленки,  $H_{\text{вн}}$  - внешнее поле.

Одним из путей увеличения чувствительности запоминающей среды при термомагнитной записи информации является выбор материала

ла с низкой температурой Кюри (где теплоемкость мала) и обладающего большими магнитооптическими эффектами ниже точки Кюри.

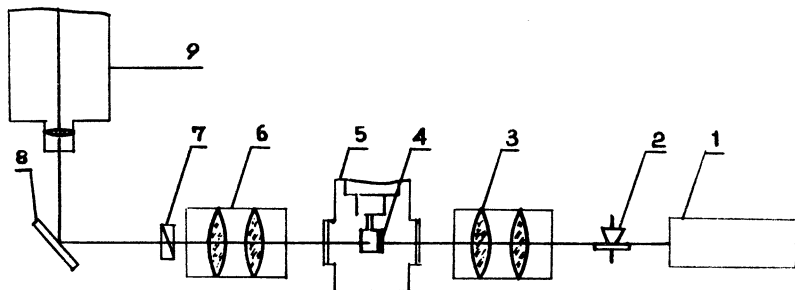
Записанную на магнитных пленках информацию можно считать, используя магнитооптические эффекты Фарадея или Керра.



Р и с. 1. Зависимость показателя поглощения от длины волны для пленок  $\text{BiO}$

В настоящей работе исследовались процессы записи и считывания информации оптическими методами на пленках магнитного полупроводника  $\text{BiO}$ . Пленки  $\text{BiO}$  напылялись на стеклянную подложку. Фазовый состав и параметр решетки пленок  $\text{BiO}$  определялся на дифрактометре УРС-50 НМ. Вычисленный из этих измерений параметр решетки оказался равным  $5,148 \pm 0,005 \text{ \AA}$ , что хорошо согла-

считается с известными данными /1/. На рис. 1 приведен график зависимости показателя поглощения пленок  $\text{EuO}$  от длины волны при комнатной температуре. Полоса поглощения вблизи  $0,58 \text{ мкм}$  соответствует основному переходу  $4f^7 \rightarrow 4f^6 5d^1 2g$ , рост показателя поглощения в коротковолновой области (короче  $0,44 \text{ мкм}$ ) связан с переходами из валентной зоны  $P^6$  в зону  $5d^1 2g$  проводимости и переходом  $4f^7 \rightarrow 4f^6 5d^1 g$  /1/.



Р и с. 2. Схема экспериментальной установки для записи и считывания информации на пленках. 1 - He-Ne лазер; 2 - инжекционный лазер; 3 - объектив; 4 - пленка  $\text{EuO}$ ; 5 - криостат; 6 - объектив; 7 - анализатор; 8 - зеркало; 9 - объектив микроскопа

Для оценки минимальной плотности энергии, необходимой для записи, проводились эксперименты по термомагнитной записи информации по точкам с помощью инжекционного лазера. Поскольку пленки  $\text{EuO}$  имеют магнитный фазовый переход второго рода, запись производилась с приложением внешнего поля напряженностью  $60 \text{ э}$ .

В экспериментальной установке (рис. 2) активная область инжекционного лазера фокусировалась на пленку  $\text{EuO}$ , размещенную в криостате, в размер  $150 \times 10 \text{ мкм}^2$ .

Запись информации происходила в местах локального нагрева пленки. Лазер работал в режиме одиночных запусков с длительностью импульса  $0,3 \text{ мксек}$ .

Плотность энергии, при которой достигалась максимальная контрастность записи, составила  $1,6 \cdot 10^{-10} \text{ Дж/мкм}^2$ .

Для считывания информации, записанной в пленках  $\text{EuO}$ , использовался эффект Фарадея. Оптическая схема экспериментальной

установки изо\_ажена на рис. 2. Поскольку в пленках  $\text{EuO}$  вектор спонтанной намагниченности  $\vec{M}$  лежит в плоскости пленки, для получения достаточно большого угла вращения  $\varphi$  плоскости поляризации в соответствии с условием  $\varphi \sim \cos \hat{M}\vec{k}$  ( $\vec{k}$  - волновой вектор) необходимо, чтобы  $\hat{M}\vec{k} < 90^\circ$ . В наших экспериментах считывание производилось He-Ne лазером, луч которого составлял угол  $60^\circ$  с плоскостью пленки.

Углы Фарадеевского вращения пленок  $\text{EuO}$  составляли  $\varphi_s \approx 4^\circ$  (в поле  $I$  кэ) и  $\varphi_r \approx 2^\circ$  (в отсутствии поля).

Количественно считывание информации удобно характеризовать эффективностью считывания  $\eta$ , определяемой как отношение изменения интенсивности света на фотоприемнике  $\Delta J$  при изменении намагниченности пленки к интенсивности падающего света  $J_0$  /2/

$$\eta = \frac{\Delta J}{J_0} = \exp(-\alpha z \sin^2 2\varphi_r z),$$

где  $\alpha$  - показатель поглощения для длины волны 0,63 мкм,  $z$  - толщина пленки. Для исследованных пленок  $\text{EuO}$  эффективность была равна  $5 \cdot 10^{-4}$ .

Следует отметить, что полученные значения чувствительности и эффективности считывания для исследованных пленок  $\text{EuO}$  несколько отличаются от значений, приводимых в работах /3,4/. Это можно объяснить тем, что, по-видимому, исследованные пленки имели неоднородный фазовый состав с наличием фазы  $\text{Eu}_2\text{O}_3$ , о чем свидетельствуют также заниженные величины показателя поглощения и Фарадеевского вращения.

Проведенные исследования показывают, что пленки  $\text{EuO}$  обладают эффективностью считывания по крайней мере не меньшей, чем у других известных магнитооптических материалов (например, для  $\text{MnBi}$   $\eta \approx 10^{-4} - 10^{-3}$ ). В то же время чувствительность пленок  $\text{EuO}$  при записи информации по точкам по крайней мере на порядок выше, что делает их удобными для применения в качестве запоминающей среды для реверсивной оптической памяти на полупроводниковых лазерах.

Поступила в редакцию  
12 марта 1974 г.

## Л и т е р а т у р а

1. S. Methfessel, F. Holtzberg, T. Mc Guire. JEEE Trans. Magn., Mag - 2, 305 (1966).
2. R. W. Cohen, R. S. Mezrich. RCA Rev., 33, 54 (1972).
3. G. J. Fan, J. H. Greiner. Journ. Appl. Phys., 41, 1401 (1970).
4. K. Y. Ahn, M. W. Shafer. Journ. Appl. Phys., 41, 1260 (1970).