

Письма в ЖЭТФ, том 16, вып. 3, стр. 137 – 140

5 августа 1972 г.

ИССЛЕДОВАНИЕ МАГНИТНОГО ПЕРЕХОДА
В АРСЕНИДЕ МАРГАНЦА
ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ СВЕТОВЫХ ИМПУЛЬСОВ

Г. А. Говор, Н. Н. Сирота.

Исследование магнитных фазовых переходов в арсениде марганца в зависимости от температуры и давления [1,2] позволили установить, что имеет место переход α -ферромагнитного состояния в β -парамагнитное состояние при нагреве выше 318°K и, например, при комнатной температуре и давлении $2,2 \text{ кбар}$. Как показали рентгеновские [3] и нейтронографические [4] исследования $\alpha \rightarrow \beta$ -переход сопровождается орторомбическим искажением никель-арсенидной структуры арсенида марганца (переход к структуре типа MnP). По-видимому, происходящие при $\alpha \rightarrow \beta$ -переход смещения ионов из равновесных по-

ложений в кристаллической решетке могут быть связаны с электронным переходом ян-теллоровского типа. При повышении температуры степень искажения кристаллической решетки уменьшается, и выше 400°K искажения снимаются полностью [5]. Известно также, что $\beta \rightarrow \alpha$ -переход происходит при воздействии сильного магнитного поля [6,7]. Анализ особенностей $\alpha \rightarrow \beta$ -перехода позволил предположить, что это превращение может наблюдаться под воздействием достаточно сильных электромагнитных полей и, в частности, видимых световых импульсов.

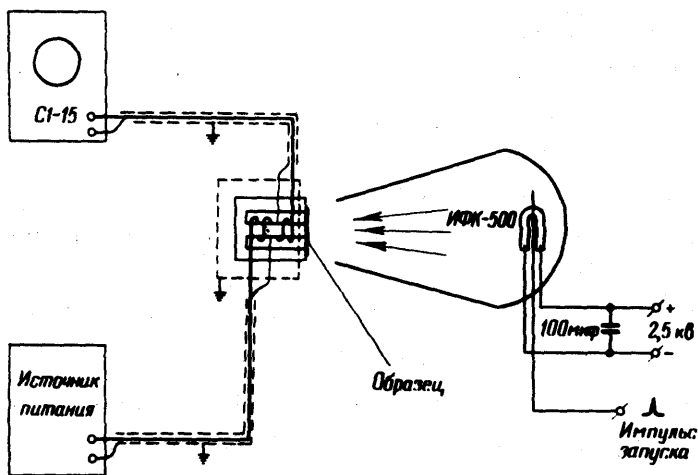


Рис. 1. Схема установки для проведения эксперимента

В настоящей работе проведено экспериментальное исследование изменения намагниченности арсенида марганца под действием световых импульсов. Схема установки для проведения эксперимента приведена на рис. 1. Образец в опыте помещался между полюсами электромагнита. Измерительная катушка наматывалась непосредственно на образец или находилась на средней части сердечника электромагнита. Световые вспышки длительностью $3,5$ мсек создавались фотолампой ИФК-500 с энергией импульса ~ 500 дж. Образец изготавливался в виде пластинки размерами $20 \times 10 \times 1$ мм путем прессования порошка арсенида марганца с последующим отжигом в вакууме при температуре 600°C в течение часа. Остальные детали установки видны из рис. 1. Образец помещался в электромагнитное поле с напряженностью ~ 100 э.

На рис. 2 показано изменение интенсивности света во времени при световом импульсе *a* и соответствующее данному импульсу изменение индуктируемой ЭДС в измерительной катушке *b* вследствие магнитного превращения.

На рис. 3 показано изменение площади индуктируемых в измерительной обмотке импульсов ЭДС пропорциональных изменению магнитного потока, в зависимости от температуры. Как видно, из рисунка наибольшее изменение намагниченности образца наблюдается вблизи температуры магнитного превращения.

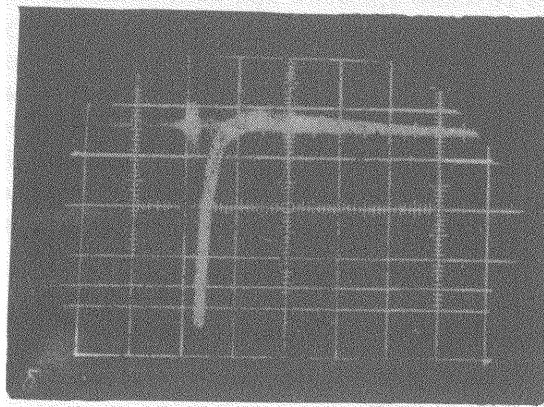
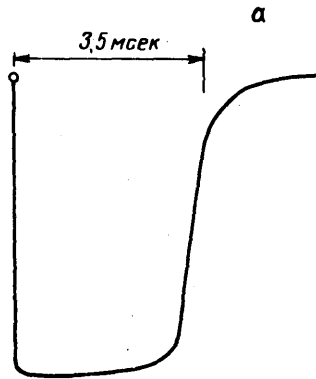


Рис. 2. а – Вид светового импульса, б – форма импульса ЭДС в измерительной катушке при 298°K

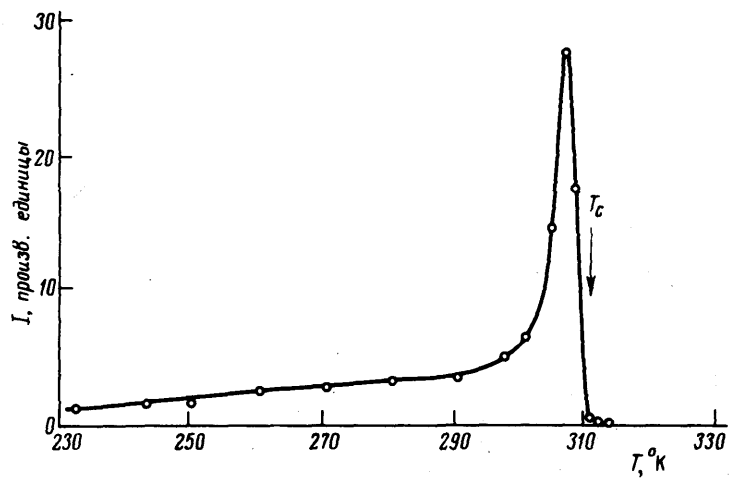


Рис. 3. Изменение намагниченности образца при освещении в зависимости от температуры

Специально поставленные опыты с применением тепловых фильтров, охлаждением поверхности образца парами жидкого азота и др., проведенные расчеты показали, что $\alpha \rightarrow \beta$ магнитное превращение под воздействием световых импульсов не связано с перегревом и имеет нетепловую природу. Согласно сделанным оценкам изменение температуры поверхности образца в результате импульсного освещения в течение 3,5 мсек не превышает 0,01°C при падающей энергии излучения на образец 0,1 – 0,01 дж/см².

По величине сигнала в измерительной обмотке, обусловленного изменением намагниченности исследуемого образца, была определена толщина слоя, в котором происходит магнитное превращение, оказавшаяся равной 0,1 мм при комнатной температуре. Импульс перемагничивания наблюдался в течение 0,5 мсек при длительности светового импульса 3,5 мсек. Обратное превращение при этой температуре происходит в течение 10 мсек после прекращения освещения. Время же релаксации в случае теплового перехода должно составлять минуты.

Впервые наблюдаемый эффект нетеплового изменения магнитного состояния ферромагнетика под воздействием световых импульсов представляет значительный интерес в связи с изучением механизма подобных превращений и возможного использования его в различных магнитооптических устройствах.

Институт физики твердого тела
и полупроводников
Академии наук Белорусской ССР

Поступила в редакцию
30 марта 1972 г.
23 июня 1972 г.

Литература

- [1] F.Guilland, J.Rhys. Rad., 12, 223, 1951.
- [2] N.N.Sirota, E.A.Vasilev, G.A.Govor. J. de Physique, 32, suppl. 2 – 3, c1-987 1971.
- [3] R.H.Wilson, J.S.Kasper. Acta cryst., 17, 95, 1964.
- [4] N.N.Sirota, E.A.Vasilev, G.A.Govor. Phys. Stat. Sol.(a) 5, 43, 1971.
- [5] N.Menyuk, J.A.Kafalas et all. Phys. Rev. 177, 942, 1969.
- [6] C.P.Bean D.S.Rodbell. Phys. Rev., 126, 104, 1962.
- [7] Н.П.Гражданкина, Э.А.Завадский, И.Г.Факидов. ФТТ, 11, 2327, 1969.