

ЗАВИСИМОСТЬ ШИРИНЫ ПОЛОСОВЫХ ДОМЕНОВ «ЗАКРИТИЧЕСКИХ» ПЛЕНОК ОТ ВНЕШНЕГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ

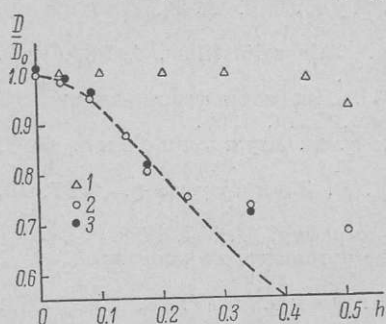
Л. С. Палатник, Л. З. Лубяный и Л. И. Лукашенко

Предметом настоящего исследования явились «закритические» пленки, которые, как известно, обладают полосовой доменной структурой [1, 2] и могут быть использованы в качестве управляемых дифракционных решеток [3]. Дифракционная картина задается направлением и шириной D полосовых доменов. Вопрос о воздействии внешних факторов, в частности магнитного поля, на величину D до сих пор исследован очень мало, а имеющиеся литературные данные в значительной мере противоречивы [3-5]. В [6] на основании исследования перемещения дефектов доменной структуры нами было высказано предположение, что равновесная ширина доменов должна уменьшаться с ростом поля, приложенного параллельно полосам. В настоящей работе предпринята попытка экспериментально установить зависимость равновесной ширины доменов от величины постоянного магнитного поля H , ориентированного в плоскости пленки параллельно полосовым доменам.

Исследовались вакуумные конденсаторы пермаллоя (83% Ni, 17% Fe), толщиной от 2 до 15 мк. Доменная структура изучалась порошковым методом на установке, собранной на основе микроскопа МИМ-8. Магнитная суспензия наносилась на обе стороны пленки, отделенной от подложки. Одновременно с визуальным наблюдением порошковых фигур

на одной поверхности слоя регистрировалась дифракционная картина, полученная от полосовых доменов на противоположной поверхности. Таким образом, имела возможность сопоставления дифракции с наблюдаемыми порошковыми осадками. Для получения дифракции использовалось монохроматическое излучение с длиной волны 6328 Å. Ширина доменов могла быть определена по положению дифракционного максимума, а также непосредственно по фотографиям порошковых фигур. Измерения, проведенные на пленке толщиной 5 мк, показали, что значения D , полученные обоими способами, совпадают с точностью не менее 2%, поэтому в дальнейшем ширина доменов определялась более простым, дифракционным методом.

На рисунке показано относительное изменение ширины доменов в зависимости от величины внешнего постоянного магнитного поля для пленки толщиной 14 мк при различных ее магнитных обработках. Исходное (равновесное) состояние достигалось путем размагничивания образца переменным полем (частота 50 гц), амплитуда которого уменьшалась от значения, большего поля насыщения, до нуля.



Относительное изменение ширины доменов D/D_0 при увеличении постоянного поля H ($h=H/H_s$) и различных магнитных обработках пленки.

1 — монотонное увеличение H ; 2 — кроме H , включалось переменное поле, амплитуда которого уменьшалась до нуля; 3 — обратный ход зависимости D/D_0 от h . Штриховая линия — аппроксимирующая кривая $D/D_0 = [1 + 14,5h^2]^{-1/2}$.

ренные при увеличении h от 0 до 0.5 и указанной магнитной обработке. Темные кружки соответствуют обратному ходу зависимости D/D_0 от h . Как видно, гистерезис ширины доменов в этом случае не превосходит погрешности эксперимента. Из рисунка следует, что равновесная ширина доменов существенно зависит от внешнего магнитного поля. Так, для пленки толщиной 14 мк уменьшение D/D_0 составляет ~30% при изменении h от 0 до 0.5. Для слоев меньших толщин также наблюдается тенденция спада D с ростом H , однако кривые D/D_0 от h идут, как правило, более полого.

Следует заметить, что при $H > 0.8 H_s$ значения D/D_0 практически не зависят от предварительной магнитной обработки пленки. Микроскопические наблюдения показали, что в области больших полей изменение D/D_0 происходит путем смещения отдельных участков доменных стенок.

Зависимость D/D_0 от h в области $h < 0.2$ удовлетворительно аппроксимируется кривой типа $D/D_0 = [1 + Ch^2]^{-1/2}$ (штриховая линия на рисунке). Постоянная C , определенная из графика для пленки толщиной 14 мк, равна 14.5. Попытаемся сопоставить полученный результат с моделью доменной структуры «закритических» пленок, предполагающей замыкание магнитного потока [7]. Такое сопоставление имеет смысл, поскольку изученные конденсаты обладали малой константой K_{\perp} , перпендикулярной анизотропии ($2\pi I_s^2/K_{\perp} \gg 1$), обусловленной сравнительно высокой температурой (~300°С) подложки при осаждении. Из мо-

Для того чтобы получить зависимость от H ширины доменов, близкой к равновесной, при данном H (параллельно ему) прикладывалось переменное поле, амплитуда которого уменьшалась от значения, большего H_s , до нуля. На рисунке светлыми кружками обозначены D/D_0 , изменяющиеся при увеличении h от 0 до 0.5 и указанной магнитной обработке. Темные кружки соответствуют обратному ходу зависимости D/D_0 от h . Как видно, гистерезис ширины доменов в этом случае не превосходит погрешности эксперимента. Из рисунка следует, что равновесная ширина доменов существенно зависит от внешнего магнитного поля. Так, для пленки толщиной 14 мк уменьшение D/D_0 составляет ~30% при изменении h от 0 до 0.5. Для слоев меньших толщин также наблюдается тенденция спада D с ростом H , однако кривые D/D_0 от h идут, как правило, более полого.

дели, описанной в [7], следует, что в области малых H зависимость D/D_0 от H выражается формулой

$$D/D_0 \simeq [1 + C_1 h + C_2 h^2]^{-1/2}, \quad (1)$$

где $h = HI_s/K_\perp$, C_1 и C_2 — величины, не зависящие от h и определяющиеся константами материала. Оценка C_1 и C_2 для исследованных нами пленок показала, что обе постоянные C_1 и C_2 положительны.

Таким образом, имеется качественное соответствие между обнаруженным в настоящей работе уменьшением равновесной ширины доменов с ростом h и моделью, предполагающей замыкание магнитного потока.

Л и т е р а т у р а

- [1] N. Saito, H. Fujiwara, Y. Sugita. J. Phys. Soc. Japan, 19, 1116, 1964.
- [2] Л. С. Палатник, Л. И. Лукашенко, А. Г. Равлик. ФТТ, 7, 2829, 1965.
- [3] R. J. Spain, H. W. Fuller. J. Appl. Phys., 37, 953, 1966.
- [4] Л. М. Ключин, Р. В. Телеснин, В. А. Фабриков. Сб. «Аппаратура и методы исследования тонких магнитных пленок», стр. 130, Красноярск, 1968.
- [5] Н. Л. Брюхатов, М. Р. Ноева. ФММ, 29, 645, 1970.
- [6] Л. С. Палатник, Л. И. Лукашенко. ФММ, 29, 782, 1970.
- [7] Г. С. Криничик, Е. Е. Чепурова. Сб. «Физика магнитных пленок», стр. 149, Иркутск, 1968.

Харьковский политехнический институт
им. В. И. Ленина

Поступило в Редакцию
5 октября 1970 г.

ТОРМОЖЕНИЕ ИОНОВ ЛИТИЯ В СЕРЕБРЕ

Е. М. Заруцкий

С помощью магнитного масс-анализатора, установленного позади свободной металлической пленки [1], проводилось снятие энергетических спектров ионов лития, прошедших через тонкие пленки серебра (рис. 1). Если E_m — энергетическое положение пика распределения, то

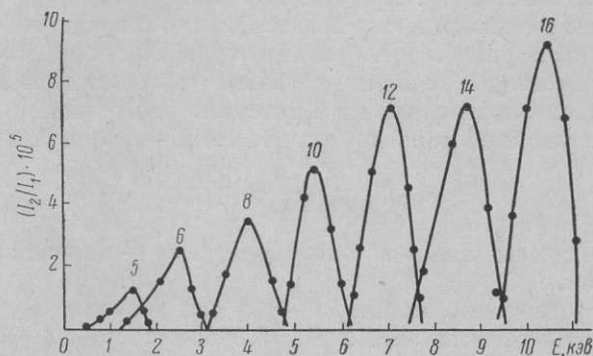


Рис. 1. Энергетический спектр ионов лития, прошедших через пленку серебра толщиной 200 Å.

Числа у кривых — энергии первичных ионов (в кэВ); I_2 — ток ионов на выходе масс-анализатора; I_1 — первичный ток.

$\Delta E/d = (E_p - E_m)/d$ (здесь E_p — первичная энергия, d — толщина пленки) есть удельные потери, испытываемые ионами при торможении в серебре. На рис. 2 представлены зависимости $\Delta E/d$ как функции от скорости ионов для пленок двух толщин. Как и следовало ожидать, значения удельных потерь не зависят от толщины тормозящего слоя.