

ОБ АСИММЕТРИИ ДВИЖЕНИЯ ДОМЕННОЙ СТЕНКИ В КРИСТАЛЛАХ ОРТОФЕРРИТОВ

Г.С.Кандаурова, В.О.Васьковский, А.В.Дерягин,
В.К.Раев

Исследовалась доменная структура монокристаллов $YFeO_3$ и $DyFeO_3$ с поверхностным деформированным слоем. Обнаружено, что характер движения доменных стенок существенно зависит от направления их смещения и ориентации намагниченности в поверхностном слое.

Монокристаллические пластины редкоземельных ортоферритов, доменная структура (ДС) которых в настоящее время находит практическое применение, в большинстве случаев вырезаются из массивных кристаллов и далее механически полируются. При такой обработке возникает тонкий деформированный поверхностный слой, существенно отличающийся по своим магнитным свойствам от внутренней части пластины. Как показано в [1 – 5], наличие этого магнитножесткого слоя приводит к целому ряду особенностей в поведении ДС, интересных как с практической, так и с физической точки зрения.

В данной работе методом эффекта Фарадея исследовалась ДС пластин кристаллов $YFeO_3$ и $DyFeO_3$. Пластины после вырезки полировались на абразивах с различной, постепенно уменьшающейся, крупностью зерна и на конечном этапе на алмазной пасте с зерном 1 мкм. Толщина образцов 80 – 100 мкм. Ось легкого намагничивания (ОЛН) перпендикулярна к плоскости пластин.

После охлаждения от температуры Кюри в объеме кристаллов наблюдались подвижные домены, а в поверхностном деформированном слое, так называемая, теневая ДС. Последняя исчезала после намагничивания образцов в поле 1 – 10 кэ, параллельном ОЛН (величина этого поля сильно зависит от предыстории образцов), или после охлаждения от температуры 400 °С в поле, не превышающем 10 э. Согласно [3], это означало, что весь поверхностный слой был намагничен в одном направлении. При таком условии изменение ДС в процессе перемагничивания внутренней части кристалла показано на рис. 1.

Оказалось, что форма доменных границ и характер их движения сильно зависит от того, увеличивается или уменьшается объем магнитной фазы, намагниченной против ориентаций намагниченности в поверхностном слое. Если этот объем растет (рис. 1, а – в), то границы смещаются относительно плавно и имеют более или менее гладкую форму, и наоборот, если объем этой фазы уменьшается (рис. 1, д – з), то границы двигаются очень неравномерно (скачками) и имеют ярко выраженную изрезанную форму. Эффект асимметрии наблюдается также и в том случае, когда в образце создана только одна плоская граница (рис. 2). При прохождении одного и того же участка образца в одном направлении локальная коэрцитивность доменной границы H_{cw}^* высока и достигает 20 – 30 э, а в противоположном –

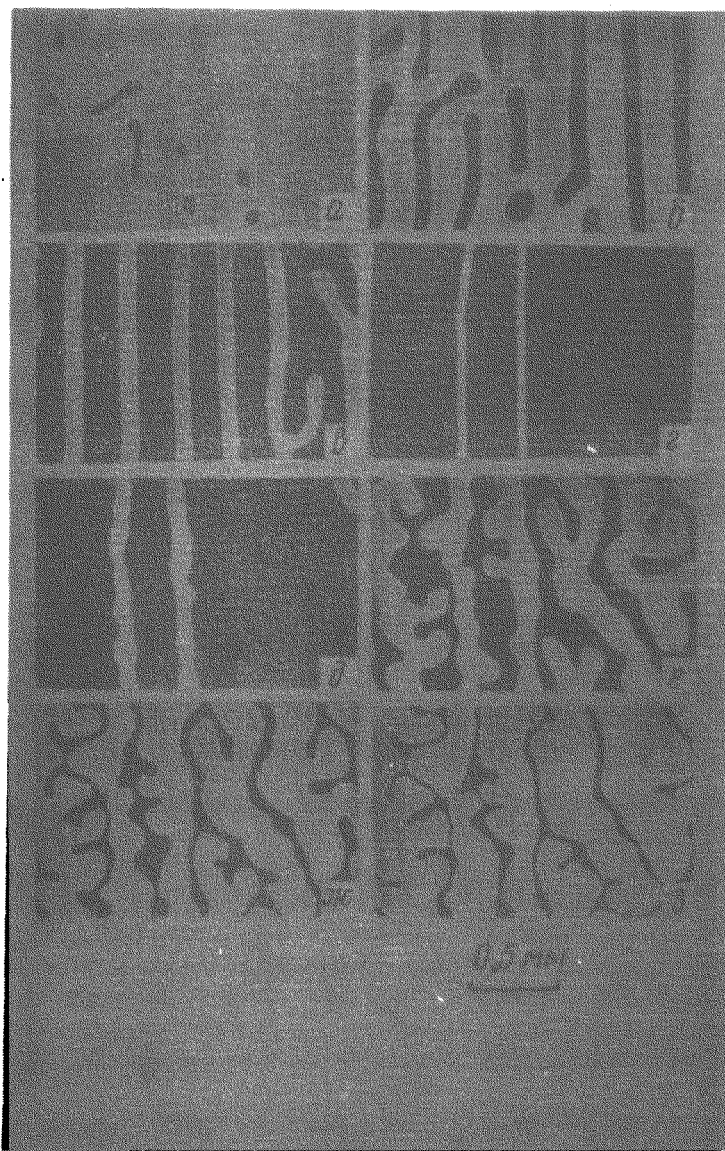


Рис. 1. Доменная структура кристалла YFeO_3 в магнитном поле H_z , равном: *a* – 0, *b* – 22, *c* – 44, *d* – 73, *e* – 44, *e* – 22, *ж* – 10, *з* – 0 (поле направлено перпендикулярно наблюдаемой поверхности)

H_{cw}^- существенно меньше (около 2 э). Соответственно и форма этой границы различна в зависимости от того, двигалась ли она справа налево (рис. 2, *a*) или слева направо (рис. 2, *б*). Перемагничивание поверхностного слоя меняет картину на обратную (рис. 2, *в*, *г*).

Эффект асимметричного движения границы имеет место также при наличии в поверхностном слое теневой ДС. Он исчезает после ионной полировки поверхности или подходящей термообработки образца. Однако, и в этом случае на отдельных дефектах наблюдается значительная асимметрия локальной коэрцитивности.

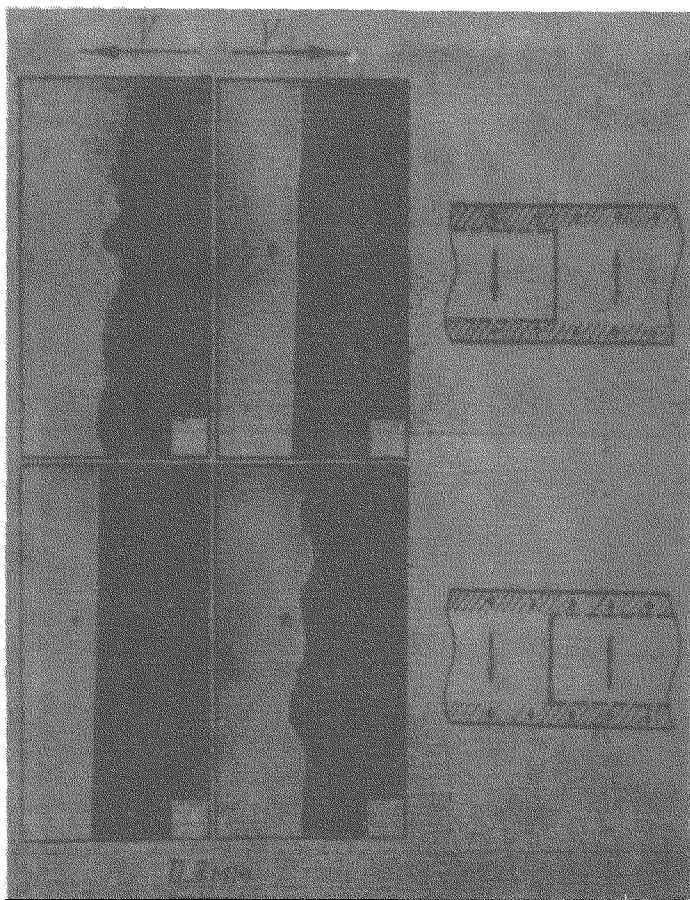


Рис. 2. Влияние направления движения V доменной границы на ее форму в кристалле $YFeO_3$. На схемах изображено поперечное сечение кристалла при одном ($a, б$) и противоположном ($в, г$) направлении намагниченности в поверхностном слое

Возможно, что наблюдаемые в данной работе особенности в поведении доменных границ, связаны с проявлением однонаправленной анизотропии, вызванной обменным взаимодействием между отдельными участками в поверхностном слое и прилегающей к нему внутренней частью кристалла. Не исключено также, что описанный эффект связан с асимметрией распределения намагниченности в доменной границе вблизи поверхности и соответственно с различным магнитоупругим взаимодействием с дефектами.

Уральский
государственный университет

Поступила в редакцию
18 декабря 1973 г.

Литература

- [1] А.В. Антонов, А.М. Балбашов, А.К. Звездин, А.Я. Червоненкис. Изв. АН СССР, сер., физ., 35, 1193, 1971.

- [2] А.В.Антонов, А.М.Балбашов, А.Я.Червоненкис. Изв. высш. уч. зав., физ., 5, 146, 1972.
- [3] P. P. Luff, J. M. Lucas. J. Appl. Phys., 42, 5173, 1971.
- [4] J. M. Lucas, P. P. Luff. Magn. and Magn. Mater. 27-th AIP, Annu. Conf. Chicago, 1, 11, 1971, Part 1. N.Y., 145, 1972.
- [5] Е.Н.Ильяшенко, В.Г.Клепарский. ФТТ, 15, 989, 1973; Phys. stat. sol. (a) 13, K83, 1972.
-