

в виде полос] при увеличении H вплоть до H_s перестройка ДС может и не произойти, если H приложено вдоль полос в плоскости плёнки с $Q < 1$. Происходит лишь уменьшение периода ДС. Если H для плёнок с $Q < 1$ (напр., пермаллоевых) приложено перпендикулярно к плоскостям ДГ, то с увеличением H при нек-ром критич. значении происходит скачкообразный поворот всех полос ДС к направлению H .

Перестройка ДС происходит и в случае изменения температуры T . В качестве примера на рис. 5 (з) представлена ДС в виде «сот» с ЦМД в центре каждой ячейки, наблюдаемая на базисной поверхности пластины $MnAlGe$ толщиной 50 мкм после охлаждения образца от $T = T_c$ до комнатной темп-ры в поле 1 кЭ, параллельном ОЛН.

При изменении H в магнитно-многоосных кристаллах также происходит перестройка ДС. Так, если пластина магнитно-трёхосного ферромагнетика имеет поверхность типа $\{110\}$, то ряд превращений ДС с увеличением и последующим уменьшением внеш. магн. поля H , направленного под нек-рым углом $\alpha \leq \alpha_c = \arctg \sqrt{2} \approx 55^\circ$ к ОЛН $\{001\}$, лежащей в плоскости пластины, представлен на рис. 8.

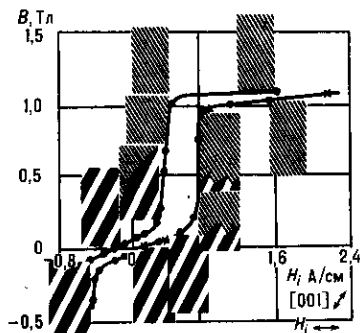


Рис. 8. Поведение доменных структур при намагничивании и перематывании кристаллической пластины с плоскостью поверхности $\{110\}$ и с осью $[001]$, лежащей в плоскости пластины и наклонённой к её боковому ребру, вдоль которого приложено внешнее магнитное поле под углом $\alpha = 55^\circ$. H_1 — внутреннее магнитное поле; \times — кривая намагничивания, \circ — петля гистерезиса (данные Зайковой В. А. и др.).

Видно, что помимо исходной полосовой ДС (основные домены) под углом к полосам начинает прорастать более мелкая (тоже полосовая) ДС. Видимая при этом на поверхности новая ДС составляет лишь замыкающую часть более сложной внутр. структуры. При нек-рых значениях $H = H_k$, зависящих от α , новая ДС покрывает всю поверхность кристалла. Дальнейшее увеличение H приводит к уменьшению ширины полос (периода ДС). При уменьшении H исходя из таких состояний (соответствующих точкам на НВПГ) вновь формируется полосовая структура основной ДС.

Если $\alpha > \alpha_c$, то процесс перестройки ДС с изменением H идёт аналогично описанному выше, но вторичная (более мелкая) ДС имеет вид зигзагов. По мере увеличения H эта ДС вначале полностью покрывает поверхность, затем начинает измелчаться и распрямляться. При уменьшении H , как и в предыдущем случае, постепенно формируется исходная полосовая ДС.

Типичные особенности формирования и изменения ДС в магн. поле в $\{100\}$ -пластинах магнитно-трёхосных кристаллов представлены на рис. 9. Видно, что при уменьшении H (исходя из однородно намагниченного состояния) у торцов пластины, перпендикулярных к оси типа $\{100\}$, возникают клиновидные домены, составляющие угол 45° с направлением H , а M в них перпендикулярна суммарной намагниченности образца и направлена вдоль ОЛН типа $\{100\}$, лежащей в плоскости пластины. Такая ориентация M в клиновидных доменах связана с их более низкой энергией в поле по сравнению с M в остальной части

Рис. 9. Формирование доменных структур при перематывании пластин с плоскостью, близкой к плоскости $\{100\}$ (по данным Ю. Н. Драгошанского, Я. С. Шура): а — магнитонасыщенное состояние; б — з — на петле гистерезиса между насыщением и коэрцитивной силой; д — в состоянии коэрцитивной силы; 1, II, III — наклон одной из тетрагональных осей к плоскости пластины 0° , 2° и 6° соответственно.



образца. В этом случае не возникает проигрыша и в энергии анизотропии. Однако по мере уменьшения H первый из упомянутых факторов становится малосущественным. В силу этого система образовавшихся клиновидных доменов перестраивается. Возникают зародыши ДС с обратным полюс направлением M , к-рые при дальнейшем уменьшении H растут, и нек-рые из них превращаются в основные домены. Вблизи торцов при этом образуется замыкающая ДС. Если одна из ОЛН типа $\{001\}$ наклонена к плоскости поверхности, то появляющиеся клиновидные домены расположены не только около торцов, но и вдали от них, занимая значит. суммарный объём кристалла. При дальнейшем уменьшении поля возникают и развиваются домены с вектором M , противоположным первоначальной намагниченности образца. Аналогичные процессы происходят и при значит. отклонении поверхности образца от плоскости $\{100\}$.

В отличие от магнитно-одноосных кристаллов, в магнитно-многоосных кристаллах перестройка ДС может происходить и под действием растягивающих или сжимающих упругих напряжений.

Динамические эффекты и применение доменных структур. Перестройка ДС наблюдается в квазистатистическом, а при небольших частотах ($\omega \sim 10^2$ Гц в $Fe_3\%Si$) и в динамич. режиме изменения внеш. магн. поля; кроме того, в динамич. режиме наблюдается ряд др. явлений. Напр., если в пластине $Fe_3\%Si$ с плоскостью поверхности $\{110\}$ и с простой полосовой ДС приложить внешнее переменное магн. поле, поляризованное вдоль направления намагниченности одного из доменов и имеющее большую амплитуду (по порядку величины совпадающую с H_s), то при изменении амплитуды H_a поля H при фиксир. частоте ω (напр., 100 Гц в $Fe_3\%Si$) или при изменении ω при фиксированном H_a число доменов увеличивается — динамическое дробление ДС (Я. С. Шур, В. А. Зайкова, Е. Б. Хан, 1970). При аналогичных условиях иногда в переменном поле наблюдают дрейф целиком всей ДС в одном из направлений, перпендикулярном к ДГ (Драгошанский, Зайкова, Хан, 1974).

Движение ДГ приводит также к т. н. неоднородному ферромагнитному резонансу (резонансу ДГ). Он может возникнуть лишь при отклонении вектора M от плоскости ДГ, что приводит к появлению магн. «зарядов», а следовательно, и появлению магнитостатич. энергии, обуславливаемой инерционными свойствами ДГ (напр., их эфф. массу m , составляющую для мн. ферромагн. веществ ок. 10^{-10} г/см²). Обычно ДГ испытывает воздействие квазиупругой возвращающей силы, коэффициент k к-рой может быть оценён по нач. восприимчивости ферромагнетика χ_0 согласно ф-ле $k = M_s^2 / \chi_0 D$, где D — ср. размер домена, M_s — намагниченность насыщения. Благодаря этой квазиупругой силе ДГ обладает собственной частотой $\omega_0 = (k/m)^{1/2}$. Для ферромагнетиков с $D \approx 10^{-4}$ см, $\chi_0 \approx 10$, $M_s \approx 10^3$ Гс имеем $k \approx 10^9$ эрг/см⁴, что даёт $\omega_0 \approx 3,5 \cdot 10^9$ с⁻¹. Резонанс ДГ стал мощным методом исследования их тонкой структуры, связанной с существова-