

цепь (рис., б) или на дополнит. обмотку ИТ. Усилитель в Б.-г. может быть выполнен в виде интегральной схемы, к-рая соединяется с ИТ.

Лит.: Иццоки Я. С., Овчинников Н. И., Импульсные и цифровые устройства, М., 1972; Ерофеев Ю. Н., Основы импульсной техники, М., 1979; Гольденберг Л. М., Импульсные устройства, М., 1981.

БЛОХА ЗАКОН (закон $3/2$) — температурная зависимость самопроизвольной намагниченности M для ферромагнетиков в области темп-р $T \ll T_C$ (T_C — Кюри точка), имеющая вид:

$$M(T) = M(0) [1 - \alpha (T/T_C)^{3/2}],$$

где α — постоянная, характерная для данного вещества. Теоретически получен Ф. Блохом (F. Bloch) в 1930. Уменьшение M с ростом темп-ры обусловлено нарушением идеального магн. порядка (существующего при $T=0K$) за счёт теплового движения атомов. При низких темп-рах это нарушение можно представить в виде совокупности элементарных возбуждений — магнонов, число к-рых растёт пропорционально $T^{3/2}$. Б. з. выполняется, если осн. вклад в изменение намагниченности вносят магноны с зависимостью энергии \mathcal{E} от волнового вектора k (дисперсия законом) вида: $\mathcal{E}(k) \sim k^2$. Это имеет место, когда kT больше характерной энергии магнитной анизотропии. Б. з. выполняется для изотропных ферромагнетиков вплоть до $T \approx 0,5 T_C$. Поправки к Б. з. при повышении темп-ры обусловлены возбуждением магнонов с большими значениями k , обладающих неквадратичным законом дисперсии, а также взаимодействием между магнонами.

Лит.: Вонсовский С. В., Магнетизм, М., 1971; Криччик Г. С., Физика магнитных явлений, 2 изд., М., 1985; Bloch F., Theory of ferromagnetism, «Z. Phys.», 1930, Bd 61, N. 3-4, S. 206. К. И. Кузель.

БЛОХА ЛИНИЯ (блеховская линия) — слой в доменной стенке (ДС) ферро- или ферримагнетика, в к-ром происходит изменение направления намагниченности M при переходе от участка стенки (субдомена) с одной полярностью к участку с др. полярностью (напр., от левовращающей блеховской стенки к правовращающей; см. Блеховская стенка). Термин введён де Блуа и Грэммом (R. W. de Blois, C. D. Graham; 1958). Б. л. наблюдаются только в тонких магнитных плёнках (методы наблюдения см. в ст. Магнитная доменная структура). В одной ДС может быть несколько Б. л., такую ДС наз. стенкой с переменной полярностью.

В магн. плёнках с доменами, в к-рых намагниченность M ориентирована параллельно поверхности плёнки, образование Б. л. может быть выгодно энергетически. В этом случае поворот M в ДС, происходящий

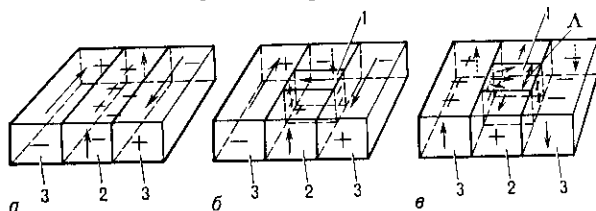
образованием структуры стенки. Эти причины являются основными в плёнках с доменами, в к-рых намагниченность перпендикулярна поверхности плёнки (рис., в), напр. в плёнках материалов с цилиндрическими магнитными доменами (ЦМД-плёнках). Блеховские линии наз. вертикальными (изображены на рис., б и в) или горизонтальными, если они перпендикулярны (соответственно параллельны) поверхности плёнки. Термины введены А. Малозёмовым и Дж. Слоузским (А. Р. Malozemoff, J. C. Slonczewsky; 1972). Возможны два типа энергетически эквивалентных Б. л., соответствующих двум противоположным направлениям вращения M — по часовой стрелке и против неё. Существуют также Б. л., смежные участки к-рых имеют противоположные полярности. В области перехода между этими участками возникает сингулярная блеховская точка (см. Блеховская точка).

Б. л. обладают конечной толщиной Λ и энергией \mathcal{E} (рассчитывается на единицу длины линии). Для вертикальной блеховской линии в ЦМД-плёнке $\Lambda = (A/2\pi M_s^2)^{1/2}$, $\mathcal{E} = 8AM_s(2\pi/K)^{1/2}$, где A — параметр обменного взаимодействия, M_s — намагниченность насыщения, K — константа одноосной магнитной анизотропии. С Б. л. связывают существование скоростей насыщения ДС, а также отклонение ЦМД от направления градиента магн. поля в процессе их движения.

Лит.: Хуберт А., Теория доменных стенок в упорядоченных средах, пер. с нем., М., 1977; Малозёмов А., Слоузский Дж., Доменные стенки в материалах с цилиндрическими магнитными доменами, пер. с англ., М., 1982. Б. Н. Филиппов.

БЛОХА СТЕНКА (блеховская стенка, блеховская доменная граница) в широком смысле — область (слой) внутри магнитоупорядоченного вещества (ферромагнетика, ферримагнетика или слабого ферромагнетика), разделяющая смежные домены. Внутри этой области происходит поворот вектора намагниченности M от его направления в одном домене к направлению в соседнем домене (см. Магнитная доменная структура).

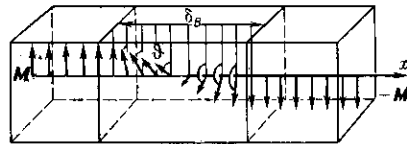
Поворот осуществляется при продвижении вдоль нормали к поверхности разделяющего слоя таким образом, что нормальная составляющая M остаётся непрерывной, т. е. на поверхности Б. с. не возникают магнитостатич. полюсы. Этим Б. с. существенно отличается от др. доменных стенок, напр. неелевских (см. Доменная стенка). Впервые понятие о доменной стенке (в более узком смысле) ввёл Ф. Блох (F. Bloch, 1932), он рассмотрел слой ферромагнетика между соседними доменами, в пределах к-рого вектор M поворачивается на 180° , оставаясь параллельным плоскости слоя (180-



Схематическое изображение блеховской линии (1) в магнитоупорядоченных плёнках с осью лёгкого намагничивания, параллельной (а и б) и перпендикулярной (в) плоскости плёнки. Стрелками показана ориентация намагниченности M в доменах (3) и средних плоскостях блеховских стенок (2) и линий, знаками + и — обозначены магнитостатические полюсы.

по часовой стрелке или против неё, приводит к образованию на поверхности плёнки (в пределах ДС) магнитостатич. полюсов (рис., а). С ними связана доплнит. энергия, к-рая может быть уменьшена, если в одной части ДС вектор M поворачивается по часовой стрелке, а в другой — против неё (рис., б). Переходный слой между указанными участками представляет собой Б. л. Существование Б. л. может быть связано также с преддсторией магн. состояния плёнки или с динамич. пре-

Схематическое изображение поворота вектора намагниченности M в 180° -градусной блеховской стенке толщиной δ_B . Плоскость стенки перпендикулярна оси x .



градусная Б. с., см. рис.). Определённые в более широком смысле Б. с. могут быть 90-градусными (напр., в Fe), 71- и 109-градусными (напр., в Ni) и др. Для сохранения непрерывности нормальной составляющей M при переходе через Б. с. в ряде случаев [напр., 90-градусные Б. с. в Fe, параллельные плоскости типа (111)] вектор M описывает поверхность кругового конуса.

Образование Б. с. влечёт за собой увеличение плотности обменной энергии и энергии анизотропии. Чем уже переходный слой, тем больше обменная энергия и меньше энергия анизотропии на его создание. В результате конкуренции обменного взаимодействия и магнитной анизотропии устанавливается равновесное распределение вектора M внутри Б. с. (микроструктура Б. с.).