

поверхности, ограничивающей область однородной упорядоченной фазы. Если новая кристаллич. фаза находится в контакте со старой, то на их границе возникают источники упругих напряжений. Магн., электрич. или упругие поля распространяются на весь объём, занимаемый однородной фазой. Их энергия \mathcal{E} пропорциональна объёму V фазы: $\mathcal{E} = \Phi e V$, где e — плотность энергии поля, пропорц. квадрату спонтанной намагниченности, поляризации или деформации, Φ — коэф., зависящий от формы области (размагничивающий фактор или деполаризующий множитель). Разбиение однородной фазы на D , приводит к чередованию знакопеременных источников. Интерференция полей ослабляет или уничтожает результирующее поле на расстоянии,

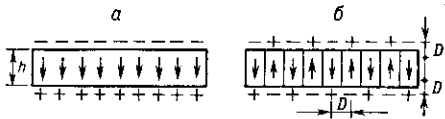


Рис. 2.

превышающем расстояние между ближайшими источниками противоположного знака. Поле сосредоточивается в приграничном слое, и его энергия снижается до величины $\mathcal{E} = \Phi e D S$, где S — площадь граничной поверхности, D — толщина приграничного слоя, примерно равная толщине D .

На рис. 2, а, представлено поле плоскопараллельной пластины, протяжённость к-рой во много раз больше её толщины h . Дальнейшее поле однородно и сосредоточено внутри пластины. В результате разбиения пластины на D , поле в пластине исчезает, за исключением приповерхностного слоя толщиной D (рис. 2, б), равной расстоянию между источниками разного знака, т. е. примерно толщине D . При образовании D , энергия поля уменьшается по сравнению с однородным монодоменным состоянием в h/D раз. Уменьшение энергии дальнего действия поля при преобразовании его в приграничное короткодействующее и есть термодинамич. причина разбиения кристалла на D .

Чем меньше D , тем меньше протяжённость и энергия короткодействующего поля, но тем больше число доменных границ в единице объёма. Конкуренция энергии короткодействующего поля и поверхностной энергии доменных границ приводит к установлению равновесного размера D . D_0 . Для пластины $D_0 \approx (\sigma h / e)^{1/2}$. При достаточно малых размерах области упорядоченной фазы h разбиение на D , энергетически невыгодно и равновесным является монодоменное состояние.

Схема плоскопараллельных D , реализуется в пластине в случае одноосных ферромагнетиков или сегнетоэлектриков, она также типична для упругих D . В общем случае доменная структура может включать в себя D , мн. типов (см. *Магнитная доменная структура*).

Действие внешних полей. Во внеш. поле D становятся энергетически неэквивалентными: более благоприятно ориентированные относительно внеш. поля D «растут» за счёт менее энергетически выгодных. Это приводит к возникновению внутр. поля, компенсирующего действие внеш. поля. Устанавливается новая доменная структура, соответствующая данному значению внеш. поля. При нек-ром значении внеш. однородного поля тело переходит в монодоменное состояние. Эволюция доменной структуры во внеш. поле лежит в основе изменения намагниченности или электрич. поляризации под действием магн. или электрич. поля, а деформация поведение сегнетоэластиков определяется развитием их доменной структуры в неоднородных полях механич. напряжений (в однородном поле для нестеснённого кристалла равновесным является монодоменное состояние).

Кинетика образования доменной структуры и её изменения во внеш. полях определяется подвижностью доменных границ, а также процессами зарождения новых D . Взаимодействие доменных границ с периодич. полем кристаллич. решётки, с дефектами и неоднородностями кристалла, а также с др. доменными границами приводит к «трению», к-рое испытывают границы при своём перемещении. Это трение проявляется в необратимости изменения доменной структуры во внеш. полях — между изменением суммарной намагниченности, поляризации или деформации, наблюдаемых при увеличении поля, и изменением тех же величин, но при уменьшении поля. Наблюдается гистерезис χ , зависящий от темп-ры, скорости изменения поля, примесей и дефектности материала (см. *Гистерезис магнитный, Гистерезис сегнетоэлектрический, Гистерезис упругий*).

Лит.: Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М., К теории дисперсной магнитной проницаемости ферромагнитных тел [1935], в кн.: Ландау Л. Д., Собр. трудов, т. 1, М., 1969; и х же, Электродинамика сплошных сред, 2 изд., М., 1982; Ройтбурд А. Л., Теория формирования гетерофазной структуры при фазовых превращениях в твёрдом состоянии, «УФН», 1974, т. 113, с. 69; Хуберт А., Теория доменных стенок в упорядоченных средах, пер. с нем., М., 1977.

А. И. Ройтбурд, А. И. Леваков.

ДОМЕНЫ АКУСТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ — см. *Акустоэлектрические домены*.

ДОМЕНЫ АНТИФЕРРОМАГНИТНЫЕ — см. *Антиферромагнитные домены*.

ДОМЕНЫ ГАННА — области полупроводника с разным уд. электрич. сопротивлением и разной напряжённостью электрич. поля, к-рые образуются в первоначально однородном полупроводнике с S -образной вольт-амперной характеристикой в достаточном сильном внеш. электрич. поле (см. *Ганна эффект*).

ДОМЕНЫ УПРУГИЕ — области с разл. спонтанной, или собственной, деформацией, возникающие в твёрдой фазе при её образовании внутри или на поверхности другой твёрдой фазы. Наблюдаются при мартенситном превращении, упорядочении твёрдых растворов, механич. двойниковании. Собств. деформация является характеристикой макроскопич. изменения кристаллич. решётки при превращении. Если на поверхности контакта двух кристаллич. фаз возникает или сохраняется сопряжённость (связность) кристаллич. решёток, то вследствие разницы собств. деформаций фаз эта поверхность является источником внутр. напряжений, к-рые распространяются на расстояния, сопоставимые с протяжённостью поверхности контакта (дальнейшее поле). Эти напряжения существенно меньше, если по крайней мере одна из фаз представляет собой конгломерат доменов с разл. собств. деформацией.

D , у. могут быть различно ориентированные варианты одной и той же фазы, имеющей более низкую симметрию, чем исходная фаза, а также области разл. фаз. Собств. деформации доменов одной фазы связаны между собой операциями симметрии исходной фазы — домены являются двойниками и по плоскости двойникования граничат без взаимного искажения (рис. 1, а). Если новая фаза представляет собой чередование плоскопараллельных доменов (рис. 1, б) (доменные границы параллельны плоскости двойникования), то междоменная граница состоит из чередующихся участков сжатия и растяжения, необходимых для сопряжения решётки исходной фазы с решётками того или иного домена. При определённой относит. толщине доменов интерференция полей напряжения от чередующихся участков междоменной границы приводит к исчезновению дальнего действия упругого поля, за исключением искажений, сосредоточенных в приграничном слое (рис. 1, в). Толщина этого слоя примерно равна периоду доменной структуры, а упругая энергия тем меньше, чем меньше период. Но с уменьшением периода растут число доменных границ и их суммарная энергия. Конкуренция этих факторов определяет оптимальный период $d = (eH/\gamma)^{1/2}$, где $e \approx Ge^2$ — плотность упру-