

Динамика доменных границ и антиферромагнитных вихрей в образцах
ортоферритов иттрия
Борщеговский Олег Александрович
Аспирант
МГУ им. М.В. Ломоносова, физический факультет, Москва, Россия
oalebor@post.ru

В работе исследовалась динамика доменных границ (ДГ) и антиферромагнитных (АФМ) вихрей в пластинках ортоферритов иттрия (YFeO_3), вырезанных перпендикулярно оптической оси. Исследования проводились методом трехкратной высокоскоростной фотографии.

Динамика движения ДГ и АФМ вихрей является квазирелятивистской, сверхзвуковой с предельной скоростью 20 км/с, равной скорости спиновых волн c на линейном участке их закона дисперсии.

На полевой зависимости ДГ наблюдаются области постоянства скорости, т.н. магнитоупругие аномалии типа “полочки”. Ярко выраженные “полочки” на скоростях 4 и 7 км/с соответствуют скоростям поперечного и продольного звука. На скоростях 11-12 км/с, где ДГ становится сильно неустойчивой, на ней возможно возникновение АФМ вихрей. Генерация АФМ вихрей осуществлялась локальным торможением части движущейся неустойчивой ДГ либо импульсным магнитным полем проводника с током, помещенным на поверхность образца, либо на дефекте в образце.

Исследуя динамику АФМ вихрей, распространяющихся вдоль ДГ, было экспериментально установлено, что зависимость скоростей уединенных изгибных волн (УИВ), сопровождающих АФМ вихри, вдоль ДГ u от скоростей самих ДГ v сначала монотонно возрастает, достигает своего максимального значения, а затем убывает по закону $c^2 = u^2 + v^2$. А зависимость полных скоростей w УИВ, сопровождающих АФМ вихри, от скоростей ДГ v монотонно возрастает и выходит на насыщение $w = 20$ км/с [1].

Причем с уменьшением топологического заряда вихрей максимум на зависимости $u(v)$ смещается в область меньших скоростей v и больших скоростей u , а на зависимости $w(v)$ происходит более раннее насыщение полной скорости УИВ w . Полученные результаты хорошо согласуются с квазирелятивистской формулой

$$W(V) = \frac{c \left(\frac{\alpha V}{c}\right)^3}{\sqrt{1 + \left(\frac{\alpha V}{c}\right)^6}} \quad [2].$$

Исследования по столкновению АФМ вихрей показали, что при скоростях движения ДГ больших 6 км/с (при меньших скоростях, столкновений до сих пор получено не было) солитоноподобное поведение, наблюдавшееся в пленках ферритов-гранатов, отсутствует. При столкновении пары АФМ вихрей, рожденных на двух параллельных проводниках с током, происходит их частичная или полная аннигиляция.

Такое поведение вихрей при столкновении, а также рекордно быстрое достижение АФМ вихрями максимальной скорости своего движения свидетельствуют о существовании очень больших гироскопических сил, действующих на антиферромагнитный вихрь.

Литература.

1. М.В. Четкин, Ю.Н.Курбатова, Т.Б. Шапаева, О.А. Борщеговский, Письма в ЖЭТФ, 79, 527 (2004).
2. М.В. Четкин, Ю.Н.Курбатова, Т.Б. Шапаева, О.А. Борщеговский, ЖЭТФ, 130, № 1(7), 181 (2006).