

плёнки. Металлизация изменяет граничные условия, т. к. на ней $B_n = 0$. Спектральные характеристики М. в., локализованной вблизи металлизированной поверхности и удалённой от неё, отличаются. В частности, верх. граница частот ПМВ, локализованных вблизи металлизированной поверхности, возрастает до $\Omega_\infty = \Omega_H + \Omega_M$. Поэтому ПМВ, распространяющиеся в прямом и обратном направлении, в данном случае имеют разл. групповые скорости распространения.

Спектр обратных объёмных М. в. в изотропном ферромагнетике примыкает к спектру поверхностных М. в. и лежит в диапазоне $\Omega_H < \Omega < (\Omega_H^2 + \Omega_H \Omega_M)^{1/2}$. ООМВ имеют многомодовый характер спектра и отрицат. групповую скорость: $v_g = d\Omega/dk < 0$. В касательно намагниченной плёнке (пластине) спектр М. в. анизотропен, поэтому направления лучевой и фазовой скоростей в волне в общем случае не совпадают, кроме двух случаев, когда $H \perp k$ и $H \parallel k$. В первом случае спектр ООМВ вырождается в прямую линию $\Omega = (\Omega_H^2 + \Omega_H \Omega_M)^{1/2}$, так что при этом $d\Omega/dk = 0$, а во втором случае ширина спектра максимальна.

При перпендикулярном намагничивании плёнки до насыщения в ней распространяются прямые объёмные М. в. (ПОМВ), характеризующиеся многомодовым изотропным спектром (рис. 2). Они имеют положит. групповую скорость, а частотный интервал их спектра лежит в диапазоне $\Omega_{H_1} < \Omega < (\Omega_{H_1}^2 + \Omega_{H_1} \Omega_M)^{1/2}$, где $\Omega_{H_1} = \gamma(H - 4\pi M)$.

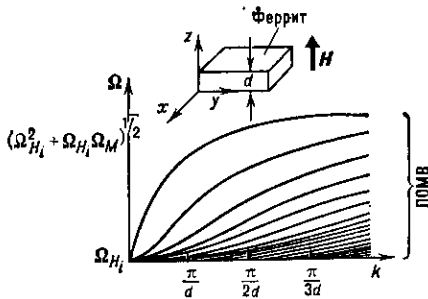


Рис. 2. Спектр прямых объёмных магнитостатических волн для случая перпендикулярно намагниченной пластины (плёнки).

Мин. потери энергии распространяющейся М. в. определяются процессами магн. релаксации спинов (магн. моментов) — шириной линии однородного ферромагнитного резонанса ΔH . Диссипативные потери учитываются в ур-ниях движения магн. моментов введением соответствующего релаксац. члена в ур-ние Ландау — Лифшица. Декремент пространств. затухания М. в. определяется при этом мнимой частью волнового числа $\text{Im } k = \delta\Omega/v_g$, где $\delta\Omega$ — ширина линии М. в., пропорциональная ΔH . Потери М. в. относят обычно к времени групповой задержки сигнала $\tau_g = L/v_g$, где L — расстояние, проходимое импульсом М. в., так что изменение мощности М. в. $P(L)$ описывается ф-лой

$$\alpha = \frac{10}{\tau_g} \lg \frac{P(L)}{P(0)} \approx 76,4 \cdot \Delta H (\text{дБ/мкс}).$$

В типичных плёнках ЖИГ с шириной линии $\Delta H = 0,3$ Э затухание М. в. $\alpha = 15-25$ дБ/мкс.

Длинноволновые (безобменные) М. в. взаимодействуют с др. волнами в плёнке, и в первую очередь с коротковолновыми (обменными) спиновыми волнами. Когда толщина d плёнки достаточно мала, $d \lesssim \pi(A/M\Delta H)^{1/2}$, М. в. могут являться источником возбуждения стоячих (поперёк плёнки) коротковолновых

спиновых колебаний — мод спин-волнового резонанса (СВР). Взаимодействие М. в. с модами СВР в этом случае изменяет их дисперсионные и амплитудно-частотные характеристики. В области пересечения частотных ветвей М. в. и СВР происходит гибридизация спиновых волн, в результате к-рой групповая скорость М. в. уменьшается, а декремент пространств. затухания её увеличивается. Наиб. интенсивно М. в. возбуждает СВР при наличии поверхностного «закрепления» спинов, магн. и др. пространств. неоднородностей в ферритовом слое.

Благодаря магнитоупругости М. в. взаимодействует с акустич. волнами, наиб. сильно — в области магнитоакустического резонанса, когда образуются связанные магнитоупругие волны. Вдали от магни-

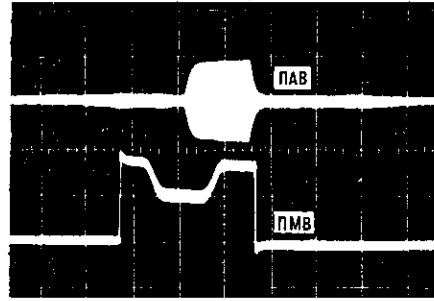


Рис. 3. Осциллограмма импульса поверхностной магнитоакустической волны, рассеянной на поверхностных акустических волнах. Амплитуда прошедшего после рассеяния импульса поверхностной магнитоакустической волны (испытавшего брагговское отражение) уменьшается (провал в середине осциллограммы импульса поверхностной магнитоакустической волны).

тоакустич. резонанса волна упругой деформации также может сильно изменить амплитудно-частотные характеристики М. в. как при коллинеарной, так и при неколлинеарной геометрии их взаимного распространения (при выполнении условий неупругого рассеяния М. в. на акустич. волне). На рис. 3 показан эффект уменьшения амплитуды импульса М. в. при коллинеарном рассеянии её на поверхностной акустич. волне (Пав; импульс её изображён вверх).

Мощность М. в. ограничена сверху. Она пропорциональна квадрату угла ψ отклонения прецессирующего магн. момента от равновесного положения. Макс. амплитуда прецессии (а следовательно, мощность М. в.) ограничивается распадными спин-волновыми процессами — параметрич. генерацией высокочастотных спиновых волн за счёт энергии М. в. При достижении пороговой мощности М. в. амплитуда прецессии практически не увеличивается, т. к. энергия М. в. идёт на поддержание параметрически возбуждённого состояния спиновой системы кристалла. При небольших значениях внеш. магн. поля [$H < (4\pi/3)M$] амплитуду поверхностных М. в. ограничивают в основном трёхмагнов. распады (генерация трёх мод спин-волновых колебаний). При этом макс. величина угл. отклонения $\psi_{\text{макс}} \approx \Delta H/(4\pi M)$. Когда $H > (4\pi/3)M$, то для трёхмагнов. распадов не могут выполняться условия фазового синхронизма взаимодействующих волн (законы сохранения энергии и импульса) и преобладающими становятся четырёхмагнов. спин-волновые процессы, к-рые ограничивают угл. отклонение величиной $\psi_{\text{макс}} \approx \sqrt{\Delta H/(4\pi M)}$.

Перспективная область применения М. в. — устройства аналоговой обработки сигналов микроволнового диапазона (0,5—20 ГГц), аналоговые акустоэлектронные устройства на поверхностных акустич. волнах (см. Акустоэлектроника). Это связано с тем, что при частотах выше 3 ГГц М. в. в ЖИГ затухают слабее, чем