

Совпадение интегральных кривых для уровней 0,1; 0,4 и 0,9 мксек на рис. 2 показывает, что в начале процесса перемагничивания длительность скачков превышает 0,9 мксек. Эти скачки соответствуют зародышеобразованию и происходят вращением магнитного момента. Их относительно большая длительность обусловлена полями анизотропии и обменного взаимодействия. Общий вид интегральных кривых для пленок № 53 и 55 аналогичен кривым рис. 2.

На рис. 4 приведены нормированные интегральные кривые распределения импульсов Баркгаузена по длительности для указанных пленок ($a-v$) вдоль легкого и трудного направлений (кривые 1 и 2 соответственно) и для феррита (z). Из рис. 4 видно наличие скачков короче 100 нсек и что τ_{cp} в трудном направлении меньше такового в легком направлении в 2—3 раза. Последнее объясняется как разным механизмом скачка, так и характером доменной структуры.

Институт физики
СО АН СССР

Поступило в редакцию
1 июня 1964 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Родичев А. М. и Игнатченко В. А. ФММ, 1960, 9, 6, 903.
2. Поливанов К. М., Родичев А. М. и Игнатченко В. А. ФММ, 1960, 9, 9, 778.
3. Саланский Н. М., Родичев А. М. Изв. АН СССР, 1964, 28, 1, 161.
4. Родичев А. М., Саланский Н. М., Синегубов В. И. Магнитная структура ферромагнетиков, Новосибирск, 1960.

22А

ДВИЖЕНИЕ МАГНИТНОГО МОМЕНТА В ТОНКИХ ФЕРРОМАГНИТНЫХ ПЛЕНКАХ

А.М.Родичев

Получено уравнение движения магнитного момента, в котором выражение для эффективного поля найдено с учетом диссипации энергии и инерции магнитного момента. Известные уравнения с диссипативными членами в форме Ландау-Лифшица [1] и Гильберта [2] не учитывают полностью инерцию движения.

На основе полученного уравнения рассматривается процесс импульсного и циклического перемагничивания тонких ферромагнитных пленок (ТФП).

Уравнение движения.

Всякое изменение магнитного момента определяется уравнением движения [1]

$$\dot{\vec{M}} = -\gamma \left[\vec{M}, \vec{H}_{\text{эфф}} \right] \quad (1)$$

Поле $\vec{H}_{\text{эфф}}$ является суммой всех полей, действующих на магнитный момент $\vec{M}$. Решение этого уравнения наиболее просто, если магнитный момент $\vec{M}$ в процессе движения сохраняет свою величину, то-есть является "жестким". Для этого нужна, во-первых, достаточная однородность всех полей в объеме тела, в противном случае магнитные моменты элементов тела будут изменяться некогерентно. Очевидно, что в проводящем теле достаточно больших размеров это условие не соблюдается. Во-вторых, необходима определенная конфигурация магнитных полей и момента $\vec{M}$, такая, чтобы в процессе движения магнитный момент не разрушался ростом амплитуд спиновых волн [4].

В настоящей работе рассматривается движение жесткого магнитного момента ($|\underline{M}| = \text{const}$). Кроме того задача ограничена условием не слишком большой скорости движения магнитного момента ($\frac{\dot{M} \cdot \bar{c}}{\dot{M}} \gg l$, l — размеры тела)^{I)}. Тогда для определения размагничивающих полей можно пользоваться уравнениями магнитостатики. Всем этим условиям приблизительно удовлетворяют эксперименты по резонансу на ферритах до определенного уровня сигнала подкачки, импульсное перемангничивание относительно высокими полями тонких ферромагнитных пленок, ферритовых монокристаллических пластинок, полых тонкостенных тороидов и цилиндров, перемангничивание однодоменных частиц [4].

Вернемся к (I). Эффективное поле $\bar{H}_{\text{эфф}}$ включает в себя с одной стороны, внешнее поле и все поля, зависящие от ориентации $\bar{M}$ в теле: поле анизотропии, размагничивающие поля, поля обусловленные деформацией тела. Сумму этих полей обозначим $\bar{H}_0$. С другой стороны, в $\bar{H}_{\text{эфф}}$ входят все поля, порожденные движением магнитного момента, то-есть поля "трения" $\bar{H}_{\text{тр}}$ и "инерционные" $\bar{H}_{\text{ин}}$. Вся совокупность полей можно получить из соотношения.

$$\bar{H}_{\text{эфф}} d\bar{M} = -d(\varphi_1 + \varphi_2 + \varphi_3), \quad (2)$$

где φ_1 — потенциальная энергия системы, φ_2 — энергия рассеиваемая системой, φ_3 — кинетическая энергия.

I) Здесь и в дальнейшем под $\dot{M}$, $\ddot{M}$ и т.д. будем подразумевать модуль соответствующего вектора, взятый с нужным знаком.

