

Таким образом, результаты проведенных исследований сводятся к следующему.

1. Для определения собственных, омических потерь в ДБШ элемента ректенны предложена система нелинейных уравнений, связывающая электрические характеристики элемента ректенны, в частности КПД, с параметрами ДБШ.

2. Предложена методика минимизации потерь в ДБШ на Au-GaAs . Расчеты показали, что диоды этого типа могут обеспечить КПД преобразования энергии СВЧ в энергию постоянного тока более 90% в широком диапазоне изменений входной мощности (0,1—5 Вт).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Brown W. C. IEEE spectrum, 1973, 10, N 3, p. 38. [2] Ванке В. А., Лопухин В. М., Саввин В. Л. УФН, 1977, 124, № 4, с. 633. [3] Бояхчян Г. П., Ванке В. А., Лесота С. К. Радиотехника и электроника, 1983, 28, № 2, с. 83. [4] Бояхчян Г. П. и др. Вестн. Моск. ун-та. Сер. Физ. Астрон., 1982, 23, № 5, с. 83. [5] Зи С. М. Физика полупроводниковых приборов. М.: Наука, М., 1973.

Поступила в редакцию
19.07.82

ВЕСТН. МОСК. УН-ТА, СЕР. 3. ФИЗИКА. АСТРОНОМИЯ, 1983, Т. 24, № 3

УДК 538.2:538.245

О ПРИРОДЕ МЕХАНИЗМА ИМПУЛЬСНОГО ПЕРЕМАГНИЧИВАНИЯ ПОЛИКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ФЕРРИТОВ В СЛАБЫХ ПОЛЯХ

О. С. Колотов, В. А. Погоржев, Р. В. Телеснин

(кафедра общей физики для физического факультета)

Импульсный режим работы поликристаллических ферритов используется в технике свыше 30 лет. Однако до сих пор отсутствуют однозначные представления о природе механизмов импульсного перемангничивания этих магнетиков. Такое состояние проблемы во многом объясняется трудностью наблюдения динамических доменов, возникающих в процессе импульсного перемангничивания поликристаллических ферритов. В то же время опыт исследования импульсного перемангничивания пермаллоевых пленок показывает [1—4], что важная информация о механизмах перемангничивания может быть получена из анализа внутреннего действующего поля (ВДП), которое характеризует силы, регулирующие поведение намагниченности. Отметим также, что ВДП является одним из основных параметров, используемых при расчете практических устройств на ферритовых сердечниках [5, 6]. Для многих случаев ВДП может быть найдено из сигнала перемангничивания с помощью соотношения [5, 7]

$$J(t) = k(t)[H_H - H_e(t)], \quad (1)$$

где $J(t)$ — скорость изменения намагниченности, $k(t)$ — коэффициент пропорциональности, H_H — напряженность перемангничивающего поля, а $H_e(t)$ — ВДП.

В настоящей работе анализ ВДП используется для исследования применимости модели роста зародышей обратной намагниченности [8, 9] к случаю импульсного перемангничивания поликристаллических ферритов. Предполагается, что подобный механизм действует при перемангничивании ферритов в интервале полей, который соответствует

начальному линейному участку кривой зависимости обратного времени перемангничивания τ^{-1} от напряженности перемангничивающего поля.

Согласно рассматриваемой модели, зародыши имеют форму вытянутых эллипсоидов вращения. В этом случае ВДП эквивалентно действию сил, тормозящих движение стенок, которые окружают зародыши (со средней малой полуосью r), и может быть представлено в виде

$$H_e = H_1 + \sigma_w / (2J_s r),$$

где первый член учитывает взаимодействие стенок с дефектами, включениями и т. д., второй — обусловлен изменением энергии стенок (с поверхностной плотностью σ_w). Второй член в процессе перемангничивания должен изменять знак, так как перемангниченные и неперемагниченные участки меняются ролями. Предположим, что это имеет место, когда индукция B близка к нулю. Тогда

$$H_e = H_1 + \frac{\sigma_w}{2J_s} \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{r_0} \right),$$

где r_0 — значение r при $B=0$. Величина r находится из соотношения $B = B_s - 4\pi B_s r^2 n$, где n — число зародышей на единицу площади поперечного сечения образца. В первом приближении можно считать, что индукция насыщения B_s близка к индукции перемангниченного феррита B_m , а n не зависит от времени. Тогда

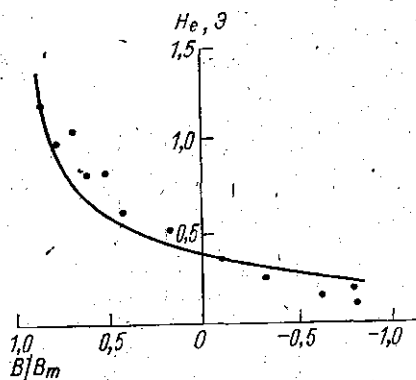
$$H_e = H_1 + b \left(\frac{1}{\sqrt{1 - B/B_m}} - 1 \right), \quad (2)$$

где

$$b = \sqrt{\pi n} \sigma_w / J_s.$$

Чтобы проверить это выражение, проведено экспериментальное исследование ВДП. Для измерения ВДП использовался метод двухступенчатых импульсов [7]. Обсуждаемые здесь результаты получены для тороида, изготовленного из Mg—Mn-феррита с размерами $4,2 \times 3 \times 2$ мм, коэрцитивной силой 0,6 Э и коэффициентом прямоугольности 0,9. Интересующий нас участок кривой $\tau^{-1}(H_e)$ простирался от 0,9 до 3,1 Э.

Точки на рисунке представляют собой экспериментальные значения ВДП, полученные для разных значений B в процессе перемангничивания феррита в поле $H_1 = 2,2$ Э. Время перемангничивания в этом поле близко к 550 нс. Значение B/B_m изменяется от $\sim 0,9$ до -1 . Видно, что в отличие от распространенных в литературе представлений [5, 6] ВДП сильно изменяется в ходе перемангничивания. Этот результат показывает, что перемангничивание феррита нельзя свести к движению небольшого числа слабо взаимодействующих плоских доменных стенок, так как в этом случае поле H_e должно было бы оставаться постоянным. В то же время видно, что в качественном согласии с (2) ВДП уменьшается с уменьшением B . Для количественного сравнения на рисунке приведена кривая, соответствующая (2). Величины H_1 (0,4 Э) и b (0,5 Э) получены методом наименьших квадратов. Из сравнения



Зависимость поля H_e от относительной величины индукции. Сплошная кривая соответствует выражению (2) при $H_1 = 0,4$ Э и $b = 0,5$ Э

следует, что, несмотря на упрощающие предположения, выражение (2) достаточно хорошо согласуется с экспериментом.

Таким образом, модель роста зародышей обратной намагниченности находится в хорошем соответствии с поведением ВДП при перемагничивании поликристаллических ферритов в слабых полях. Отметим также, что сильное изменение ВДП в процессе перемагничивания необходимо учитывать при точном расчете практических устройств на ферритовых сердечниках.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Kolotov O. S., Pogozhev V. A., Telesnin R. V. Czechosl. J. Phys., 1971, B21, N 4—5, p. 454. [2] Колотов О. С., Погожев В. А., Телеснин Р. В. УФН, 1974, 113, N 4, с. 579. [3] Kolotov O. S., Pogozhev V. A., Telesnin R. V. IEEE Trans. Magnet., 1974, Mag-10, N 4, p. 1023. [4] Колотов О. С. и др. ФММ, 1978, 46, № 6, с. 1182. [5] Пырогов А. И., Шамаев Ю. М. Магнитные сердечники в автоматике и вычислительной технике. М.: Энергия, 1973, с. 264. [6] Балашов Е. П. и др. Идентификация магнитных элементов автоматики и вычислительной техники. Л.: Энергия, 1980, с. 123. [7] Kolotov O. S., Pogozhev V. A., Telesnin R. V. Phys. stat. sol., 1969, 36, p. 459. [8] Menyuk N., Goodenough J. J. Appl. Phys., 1955, 26, N 1, p. 8. [9] Stegmeier H. Z. angew. Phys., 1962, 14, N 3, p. 157.

Поступила в редакцию
29.07.82

ВЕСТН. МОСК. УН-ТА. СЕР. 3. ФИЗИКА. АСТРОНОМИЯ, 1983, Т. 24, № 3

УДК 551.466.4

О НАБЛЮДЕНИИ ЭФФЕКТА БЛОКИРОВКИ ПОВЕРХНОСТНЫХ ГРАВИТАЦИОННО-КАПИЛЛЯРНЫХ ВОЛН НЕОДНОРОДНЫМ ТЕЧЕНИЕМ

К. В. Показеев, А. Д. Розенберг

(кафедра физики моря и вод суши)

При распространении волн на поверхности потока, неоднородного вдоль направления его скорости, в случае, когда локальная групповая скорость волн равна и противоположна скорости потока, имеет место эффект блокировки, заключающийся в остановке и отражении волн. Впервые феномен остановки волн был рассмотрен теоретически для гравитационных волн в [1]. В [2] и независимо в [3] также для гравитационных волн было показано, что при блокировке волны не только останавливаются, но и отражаются; в [4] была подробно рассмотрена трансформация гравитационно-капиллярных волн в области блокировки. Экспериментально эффект блокировки никем не исследовался.

Учитывая важность указанного эффекта для ряда задач, связанных с дистанционными методами определения параметров взволнованной морской поверхности, была проведена экспериментальная проверка эффекта блокировки в лабораторных условиях. Опыты выполнены в стеклянном лотке с размерами $670 \times 40 \times 20$ см с проточной водой; неоднородность скорости потока $V(x)$ вдоль направления распространения волн x ($dV/dx = 0,1 \text{ с}^{-1}$) обеспечивалась изменением площади поперечного сечения (глубины) лотка. Волнопродуктор поверхностных волн, размещенный в начале лотка, генерировал пакеты или непрерывные цуги синусоидальных волн заданной частоты; трансформация волн на различных удалениях от волнопродуктора наблюдалась на снимках волновой картины при фотографировании сбоку или сверху через стек-