

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННАЯ ДИНАМИКА МАГНИТОСТАТИЧЕСКИХ И СПИНОВЫХ ВОЛН В ПОПЕРЕЧНО ОГРАНИЧЕННОМ ФЕРРИТОВОМ ВОЛНОВОДЕ

Е.Н. Бегинин¹, А.В. Садовников¹, Ю.П. Шараевский¹, С.А. Никитов^{1,2}

¹Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского

²Институт радиотехники и электроники РАН, Москва

SadovnikovAV@gmail.com

Метод бриллюэновской спектроскопии (BLS) применяется для исследования пространственно-временной динамики магнитных возбуждений (спиновых волн, магнонов), линейных и нелинейных процессов (в том числе параметрических) в планарных пленочных структурах на основе различных магнитных материалов в микронных и субмикронных пространственных масштабах. Например, в работе [1] проведено исследование дипольно-обменных спиновых волн (СВ), параметрически возбуждаемых поверхностной магнитостатической волной (ПМСВ) на частотах f , где разрешены трех-магнонные процессы распада. В [1] использовался широкий (3 мм) волновод на основе железо-иттриевого граната (ЖИГ) и рассматривался одномодовый режим распространения ПМСВ.

В данной работе представлены результаты исследования методом BLS (конфигурация обратного рассеяния) особенностей распространения ПМСВ и возбуждения СВ в узком (0.3 мм) планарном ЖИГ-волноводе при многомодовом распространении ПМСВ. Планарный волновод с изменяющейся шириной был изготовлен из пленки ЖИГ толщиной 10 мкм методом лазерного скрайбирования. Геометрические размеры волновода и конфигурация эксперимента показаны на рис. 1а.

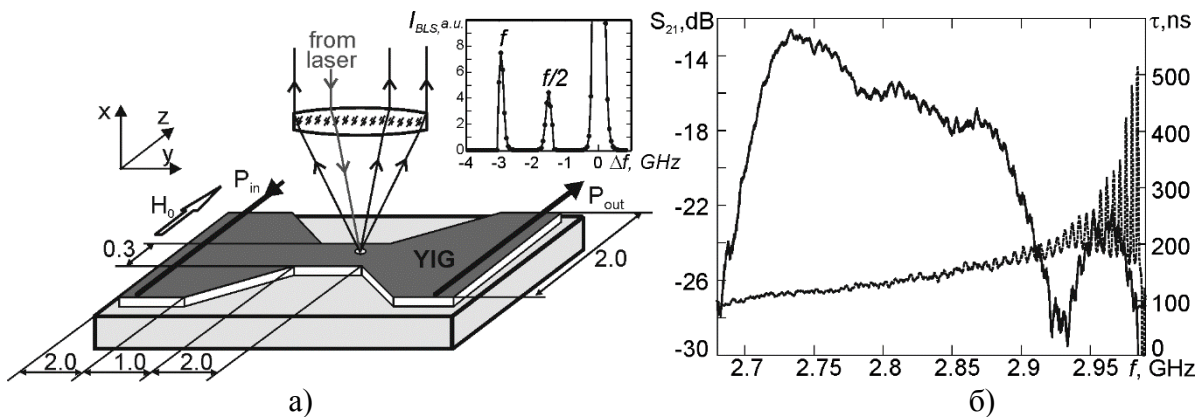


Рис. 1. а) Исследуемый волновод и схема эксперимента. На врезке показан спектр бриллюэновского рассеяния, полученный в точке внутри узкого волновода; б) частотные зависимости коэффициента прохождения S_{21} и группового времени задержки τ ПМСВ.

Возбуждение ПМСВ СВЧ-сигналом частоты f проводилось микрополосковыми антеннами шириной 30 мкм. Вся структура с антеннами раз-

мещалась в однородном магнитном поле величиной $H_0 = 440$ Э. Пространственно-временное распределение высокочастотной намагниченности $\mathbf{m}(t, y, z)$ в волноводе определялось путем сканирования лазерного пучка по поверхности волновода и измерением частотного спектра и интенсивности $I(t, y, z)$ рассеянного магнитными возбуждениями света ($I(t, y, z) \sim |\mathbf{m}(t, y, z)|^2$). На рис. 1б представлены результаты измерения характеристик ПМСВ в линейном режиме распространения (при уровне входного сигнала ниже порога параметрического возбуждения СВ). Распределение намагниченности в волноводе соответствует суперпозиции первых двух ширинных мод ПМСВ.

С превышением входной мощности СВЧ-сигнала порогового уровня в волноводе наблюдается возбуждение СВ на частотах $f/2$. ПМСВ испытывает дополнительное нелинейное затухание, с сохранением пространственного распределения намагниченности в волноводе (рис. 2а). Пространственно-временная динамика СВ (рис. 2б) существенно зависит от мощности и частоты f ПМСВ.

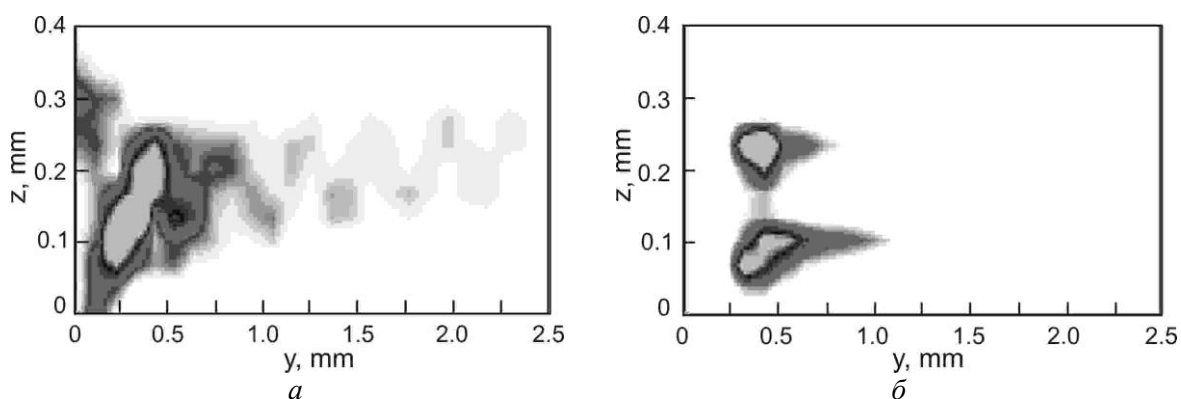


Рис. 2. Стационарное пространственное распределение $|\mathbf{m}(y, z)|^2$ в волноводе, полученное методом BLS. (а)- ПМСВ на частоте f , (б)- СВ на частоте $f/2$.
 $P_{in}=0$ dBm, $f=2.981$ ГГц.

Проведено экспериментальное исследование особенностей параметрического возбуждения СВ и их пространственно-временной динамики в зависимости от мощности и частоты f ПМСВ.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ (12-07-31009), Правительства РФ (№ 11.G34.31.0030) и ФЦП (ГК № 14.740.11.1078).

ЛИТЕРАТУРА

1. Mathieu C., Synogatch V. T., Patton Carl E. // Phys. Rev. B. 2003. V.67. P.104402.