

Распространение интенсивных спиновых волн в одномерном магнетонном кристалле

А. В. Дроздовский, А. Б. Устинов

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ»,
Санкт-Петербург, Россия

Тел./факс: +7 (812) 234-99-83, эл. почта: drozdovsky@rambler.ru

Пространственно-периодические магнитные структуры (или как их еще называют – “магнетонные кристаллы” (МК) [1]), изготовленные из монокристаллических пленок железо-иттриевого граната (ЖИГ) могут найти применение при разработке устройств спин-волновой электроники, предназначенных для обработки СВЧ сигнала. Линейные свойства спиновых волн (СВ) в МК исследованы достаточно хорошо [2]. Однако нелинейные свойства МК [3, 4] и возможности их практического применения до сих пор остаются недостаточно изученными.

Целью данной работы являлось исследование нелинейных свойств СВ одномерных магнетонных кристаллах, а также возможностей создания на их основе устройств обработки СВЧ сигналов.

Экспериментально полученные результаты.

Экспериментальный макет был изготовлен в форме спин-волновой линии задержки. Для возбуждения и приема СВ использовались микрополосковые антенны. МК был изготовлен из монокристаллической пленки ЖИГ путем химического травления на ее поверхности периодической системы канавок. Пленка ЖИГ имела толщину 4.7 мкм, ширину 2 мм и длину 55 мм. Канавки имели глубину около 0,5 мкм, ширину 50 мкм и период 400 мкм. Экспериментальный макет помещался между полюсами электромагнита в однородном постоянном магнитном поле напряженностью 1200 Э, направленном в плоскости МК вдоль антенн спиновых волн.

Эксперимент заключался в измерении серии передаточных характеристик макета при последовательном увеличении мощности возбуждающего СВЧ сигнала. Измеренная передаточная характеристика экспериментального макета демонстрировала чередующиеся полосы с относительно низким и относительно высоким затуханием спиновых волн. Последние будем называть полосами загражде-

ния. Ширина полос заграждения составляла менее 10 МГц. Расстояние между ними варьировалось от 45 до 70 МГц в зависимости от частоты.

При увеличении мощности входного СВЧ сигнала передаточная характеристика МК смещалась вниз по частоте. В частности, увеличение СВЧ мощности от 0,5 до 80 мВт приводило к сдвигу передаточной характеристики на $\Delta f_{NL}=5.2$ МГц. Поэтому на фиксированной частоте вносимые МК потери менялись в зависимости от уровня подаваемой мощности. Так, например, на частотах $f_1=4793.5$ МГц и $f_2=4788.3$ МГц при мощности 0,5 мВт вносимое затухание составляло, соответственно, -57 и -30 дБ, а при мощности 80 мВт оно составляло, соответственно, -38 и -60 дБ.

Вышеописанное поведение АЧХ позволяет использовать один и тот же прибор для выполнения различных функций обработки СВЧ сигналов за счет выбора рабочей частоты. На частоте f_1 , устройство работает как усилитель отношения сигнал/шум, а на частоте f_2 , то устройство выполняет функцию подавителя сильных сверхвысокочастотных сигналов.

Работа поддержана грантами Президента РФ и Министерства образования и науки РФ.

Литература

1. Ю. В. Гуляев и др., Письма в ЖЭТФ 77, (2003.).
2. Н. Ю. Григорьева, Б. А. Калиникос, ЖТФ, 79(8), (2009).
3. А. В. Дроздовский и др. Письма в ЖЭТФ, 91(1), (2010.).
4. S.L. Vysotsky et al. Spin Waves 2011 International Symposium, Санкт-Петербург, Россия, 5-11 июня 2011.