Д.М. Ежов, Е.С. Савельев, Е.Д. Фахрутдинова, В.А. Светличный
Томский государственный университет, Томск, 634050, Ленина, 36
тел./факс: +7 (3822) 531-591, эл. почта: ezhov_dm@mail.ru

DOI 10.34077/RCSP2021-53

Для эффективного применения ТГц излучения, необходимы устройства для управления его параметрами. К настоящему времени, существует несколько работ, демонстрирующих использование внешнего магнитного поля для управления жидкостными ТГц фильтрами [1, 2]. В данных работах рассматриваются фильтры на основе дисперсий магнитных наночастиц – феррофлюидов. Для достижения высоких коэффициентов затухания при переключении таких модуляторов обычно требует создание значительных оптических трасс [3], что приводит к снижению начального пропускания фильтра. Другим перспективным подходом в создании устройств для модуляции ТГц излучения, является использование нанокомпозитных поляризационных фильтров, сформированных с помощью магнитного поля [4].

В ходе работы, нами были созданы и исследованы модуляторы ТГц излучения этих двух типов. Были исследованы пленочные поляризационные фильтры на основе магнитомягких субмикронных частиц сплава 5БДСР или наночастиц Fe, полученных электровзрывом, или импульсной лазерной абляцией. Магнитные частицы осаждались в присутствии постоянного магнитного поля в полимерную матрицу на основе фторопласта Ф-42 или этиленвинилацетата (EVA) [5]. Доля частиц к массе полимерной матрицы варьировалась от единиц до 15%. Спектры пропускания лучших плёнок, полученных на основе EVA, приведены на рисунке сверху справа.

Был разработан и протестирован образец жидкостного фильтра, способного неселективно управлять интенсивностью излучения в диапазоне 0,4-1,4 ТГц. Фильтр представляет собой 10 мм кювету с 5% дисперсией частиц 5БДСР в масле 80W-90, помещенную на пути ТГц излучения, внутри скрещенной пары катушек Гельмгольца. Созданный образец фильтра позволяет достигать коэффициента затухания вплоть до 35 дБ, как показано на рисунке слева, что сравнимо с традиционными выпускаемыми фильтрами.

Автоматическая система запуска и перемешивания делает работу фильтра повторяемой, даже при многократной смене состояний открыт/закрыт фильтра.

Простота в реализации и дешевизна производства рассмотренных фильтров демонстрируют перспективность использования магнитных частиц для управления ТГц излучением.

Работа поддержана Российским научным фондом (РНФ) грант № 18-19-00268.

Литература

- [1] M. Shalaby et al. // Appl. Phys. Lett. 2014. Vol.105, №15. P.151108.
- [2] X. Liu et al. // J. Phys. D: Appl. Phys. 2018. Vol.51, №10. P.105003–105004.
- [3] S. Chen et al. // Opt. Express. 2014. Vol.22, №6. P.6313–6321.
- [4] D. Fragouli et al. // ACS Appl. Mater. Interfaces. 2014. Vol. 6, № 6. P. 4535–4541.
- [5] D.M. Ezhov et al. // Proc. SPIE. 2020 Vol.11582. 6 p.