

УДК 53.096

**ТЕРМОУПРАВЛЯЕМЫЕ МАГНИТООПТИЧЕСКИЕ СРЕДЫ ДЛЯ НЕВЗАИМНОГО  
РАСПРОСТРАНЕНИЯ ТЕРАГЕРЦОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ**

**Новоселов М.Г.** (Университет ИТМО), **Ходзицкий М.К.** (Университет ИТМО)

**Научный руководитель – к.т.н., доцент Новотельнова А.В.**  
(Университет ИТМО)

Аннотация — В данной работе предлагаются к рассмотрению термоуправляемые магнитооптические среды для невзаимного распространения терагерцового излучения. С помощью изменения температуры таких материалов можно контролировать подвижность и концентрацию носителей заряда в их объёме, от которых зависит величина магнитооптических эффектов. Ожидается, что таким образом можно изменять рабочие характеристики терагерцового изолятора (в частности, ширину и амплитуду полосы пропускания для прямой и затухания для обратной волн).

Невзаимность распространения терагерцового (ТГц) излучения крайне важна для будущих применений в волноводных структурах и интегральных ТГц схемах, в которых обратно отраженный от какого-либо оптического устройства импульс является нежелательным и может привести к повреждению других устройств (в случае использования высокоинтенсивного излучения) и увеличению шумов. Одним из способов обеспечения невзаимности распространения излучения является использование магнитооптических эффектов, в частности, циклотронного резонанса, параметры которого сильно зависят от температуры. Термическое управление рабочими характеристиками изолятора применимо с той точки зрения, что, контролируя температуру материала можно, например, «включать» или «выключать» затухание обратной волны, управлять внутренними потерями, изменяя амплитуду прошедшей волны, или изменять рабочий диапазон частот устройства.

Выбор среды для такой цели представляет определённую задачу, поскольку в ТГц спектральном диапазоне существует лишь несколько доступных магнитооптических материалов, способных проявлять невзаимные свойства. Среди них можно выделить антимонид индия (InSb) и графен, исследованные в данной работе. Невзаимность распространения излучения обусловлена различием в компонентах диэлектрического тензора для прямой и обратной волн. Например, для InSb в продольном магнитном поле различие в диэлектрической проницаемости для левой и правой круговой поляризации приводит к появлению частотного диапазона, в котором InSb для одного состояния поляризации будет проявлять металлические свойства, отражая излучение от поверхности материала, а для другого – диэлектрические, пропуская излучение. Невзаимное распространение ТГц излучения в графене может быть реализовано как с помощью простого фарадеевского вращения, так и с помощью магнетоплазмонного резонанса. В первом случае применение графена обусловлено наибольшим из известных на текущий момент соотношений угла вращения на единицу толщины материала. Поскольку эффект Фарадея в графене обусловлен изменением проводимости, можно ожидать, что температурное управление способно усилить этот эффект благодаря уникальным термоэлектрическим свойствам графена.

В рамках данного исследования была показана возможность усиления магнитооптических эффектов с помощью изменения температуры среды на примере температурных зависимостей компонент диэлектрического тензора и угла вращения плоскости поляризации. Полученные данные позволяют сделать положительную оценку применимости температурного управления для обеспечения невзаимности распространения ТГц излучения в магнитооптических средах. Контролируя температуру материала можно изменять рабочие характеристики устройства: амплитуду пропускания/затухания, ширину и положение частотной полосы.

Новоселов М.Г. (автор)

Подпись

Новотельнова А.В. (научный руководитель)

Подпись