**Генерация терагерцового излучения в молекулярных кристаллах бифталатов рубидия и натрия**

Кожевников Ф.А.1, Синько А.С.2,3, Козлова Н.Н.3, Шкуринов А.П.2,3

1 Факультет космических исследований, МГУ им. М.В. Ломоносова

2 Физический факультет, МГУ им. М.В. Ломоносова

3 НИЦ «Курчатовский институт»

Применение в космосе средств генерации и передачи сигнала с частотами терагерцового диапазона – это многообещающий, но малоизученный вид связи. Данный тип излучения может быть использован для задач связи в космическом пространстве наряду с развивающейся лазерной связью при дальних полетах космических аппаратов благодаря более высокой скорости передачи данных по сравнению с радиочастотным диапазоном. Расчёты подтвердили практическую реализуемость терагерцовой фотонной связи, а охлаждение чувствительных элементов и антенных конструкций устраняет ограничения по мощности для связи "борт–борт" и "Земля–борт". Параллельно развивается лазерная связь: создана база для среднескоростных линий (сотни Мбит/с) на основе полупроводниковых лазеров, а новое поколение аппаратуры на основе волоконных усилителей и твердотельных лазеров обеспечит пропускную способность до единиц Гбит/с. Терагерцовая и лазерная связь дополняют друг друга, так как в обоих случаях в качестве основного элемента выступает лазер. [2]

Ранее нашей группой был изучен кристалл бифталата рубидия (C6H4(COOH)(COORb), RbAP) в качестве узкополосного источника терагерцового излучения [3]. Экспериментально было установлено, что в данном молекулярные кристалле при возбуждении короткими лазерными импульсами возможна генерация терагерцового излучения со спектральной шириной линии в несколько ГГц. Далее в качестве объекта исследования были выбраны другие кристаллы семейства бифталатов щелочных металлов, первым из которых был изучен кристалл бифталата натрия (NaAP).

В ходе экспериментального исследования диэлектрических свойств монокристалла бифталата натрия в терагерцовом диапазоне частот при температурах от 10 до 293 К были получены спектры коэффициента поглощения и преломления. Особое внимание привлек обнаруженный в спектрах коэффициента поглощения ярко выраженный асимметричный резонанс Фано. Уникальность данного явления заключается в том, что асимметричный профиль линии поглощения может быть связан с взаимодействием солитонного возбуждения с колебательными модами кристаллической решетки. Предполагается, что при распространении солитона через кристалл происходит локальная деформация решетки, что приводит к модуляции электронной плотности. В качестве возможного объяснения механизма формирования резонанса Фано можно рассмотреть гипотезу, что дислокационный солитон, который в некоторых случаях может быть описан в рамках модели Френкеля–Конторовой (где атомы в кристаллической решетке взаимодействуют между собой и с периодическим потенциалом подложки, формируя устойчивые солитонные состояния, такие как бризеры), создает динамическое возмущение в кристаллической решетке. Это возмущение, в свою очередь, может взаимодействовать с терагерцовым излучением, что потенциально объясняет наблюдаемый эффект. [1] В кристалле NaAP также была получена узкополосная генерация терагерцового излучения при внешнем лазерном возбуждении.

**Литература**

1. Браун О., Кившарь Ю. Модель Френкеля–Конторовой. Концепции, методы, приложения. – Litres, 2018.

2. Kartsan I. N. [Development concept of inter-satellite laser communication]. Siberian Aerospace Journal. 2023, Vol. 24, No. 2, P. 247–259. Doi: 10.31772/2712-8970-2023-24-2-247-259.

3. Sinko, A. S., Kozlova, N. N., Manomenova, V. L., Rudneva, E. B., Voloshin, A. E., Novikova, N. E., ... & Shkurinov, A. P. (2024). Multispectral Narrowband Terahertz Source Based on RbAP Molecular Crystal and a Tunable Metamaterial Filter. *Journal of Surface Investigation: X-ray, Synchrotron and Neutron Techniques*, *18*(6), 1516-1529.