

АКУСТООПТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ ТЕРАГЕРЦОВОГО ДИАПАЗОНА

В.Б. Волошинов¹, П.А. Никитин¹, В.В. Герасимов²,
Ю.Ю. Чопорова², Б.А. Князев³

¹ *Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова
Физический факультет, кафедра физики колебаний, Москва, Россия*

² *Институт ядерной физики им. Г.И. Будкера, СО РАН, Новосибирск, Россия*

³ *Новосибирский национальный исследовательский государственный
университет, Новосибирск, Россия
volosh@phys.msu.ru*

Впервые методами акустооптики доказана возможность управляемого отклонения излучения лазера на свободных электронах, работающего в терагерцовом диапазоне спектра электромагнитных волн. В качестве материала акустооптического дефлектора, в котором удалось реализовать взаимодействие ультразвука и электромагнитного излучения терагерцового диапазона, был выбран высокоомный кристаллический германий. Этот материал обладает значительной величиной показателя преломления $n = 4.0$ при относительно низком коэффициенте поглощения микроволновой энергии. При проведении экспериментального исследования измерялся коэффициент поглощения электромагнитной энергии в кристалле. Оказалось, что на длине волны $\lambda = 140$ мкм коэффициент поглощения в германии составляет величину $\alpha = (0.75 \pm 0.02) \text{ см}^{-1}$. Это результат оказался лучше известного из литературы $\alpha = 1.3 \text{ см}^{-1}$. В результате проведенного теоретического исследования показано, что интенсивность дифрагированного пучка в акустооптическом дефлекторе на германии максимальна при эффективной длине акустооптического взаимодействия $l = 1/\alpha = 1.5$ см. Измерение эффективности дифракции показало, что около 0.01% падающей на кристалл световой энергии было направлено в брэгговский дифракционный порядок. Мощность бегущей акустической волны при этом была ограничена величиной 1.0 Вт. В эксперименте также зарегистрировано, что при вариации частоты ультразвука от $f = 25$ МГц до $f = 39$ МГц угол Брэгга менялся в пределах от $\theta = 19.5^\circ$ до $\theta = 27.5^\circ$. При фиксированном угле Брэгга $\theta_B = 22.4^\circ$ полоса частот сканирования света составляла величину $\Delta f = (4.2 \pm 0.1) \text{ МГц}$, а угловой диапазон качания лазерного луча достигал значения $\Delta\theta = (2.5 \pm 0.5)^\circ$. Число разрешимых элементов дефлектора при этом было равно $N = 8$. Очевидно, что полученные результаты свидетельствуют о возможности применения акустооптического взаимодействия для управления параметрами электромагнитного излучения, относящегося к терагерцовому диапазону спектра электромагнитных волн.