

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Чучупала Сергея Вячеславовича «Поглощение волн терагерцового диапазона в нелинейно-оптических кристаллах ZnGeP_2 », представленной на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.03 — «Радиофизика».

В настоящее время проводится большое количество исследований, направленных на освоение терагерцового (ТГц) диапазон частот. Это связано с тем, что ТГц-излучение активно применяются на практике: в газоанализе, медицинской диагностике, для контроля качества выпускаемой продукции и для других аналогичных целей. Актуальность работы Чучупала С.В. обусловлена потребностью в относительно недорогих и компактных ТГц-генераторов, которые не требуют высоковольтного питания и сильных магнитных полей. Исследованный в диссертации кристалл ZnGeP_2 является перспективным материалом для создания источников ТГц-волн. За счёт нелинейно-оптических свойств в нём реализуется генерация как монохроматического излучения (получена для частот из диапазона 2,7–2,94 ТГц), так и возбуждение широкополосного сигнала (получена для диапазона 0,1–3 ТГц). При этом в полупроводниковых кристаллах на частотах ниже фоновых резонансов, на которые приходится ТГц-диапазон, заметную роль начинают играть многофононные механизмы, определяемые ангармонизмом колебаний кристаллической решётки. Надёжные литературные данные о поглощении ТГц-излучения в ZnGeP_2 отсутствуют.

Целью исследований Чучупала С.В. является систематическое изучение с помощью методов субмиллиметровой и инфракрасной спектроскопии механизмов дипольного поглощения терагерцовых электромагнитных волн в нелинейно-оптических кристаллах ZnGeP_2 , в том числе облучённых высокоэнергетическими электронами. В работе был поставлен и выполнен ряд задач, а именно:

1) осуществлён дисперсионный анализ спектров пропускания и отражения на монокристаллах ZnGeP_2 в широком диапазоне частот $5 - 5\,000\text{ см}^{-1}$ и температур 10–300 К;

2) выявлено влияние свободных носителей, однофононных и многофононных процессов на поглощение ТГц-излучения;

3) изучено изменение поглощение ТГц-излучения кристаллом в результате его облучения электронами с энергией 4 МэВ и дозой $1,8 \cdot 10^{17}\text{ см}^{-2}$.

Как следует из автореферата, диссертационная работа состоит из трёх глав. Первая глава посвящена рассмотрению механизмов поглощения ТГц-излучения в полупроводниковых кристаллах. Во второй главе описаны экспериментальные методики, с помощью которых проведено исследование механизмов поглощения в ZnGeP_2 и приведены результаты спектральных измерений. Стоит отметить применение уникальной субмиллиметровой ЛОВ-спектроскопии, которая позволяет по формулам Френеля напрямую вычислять диэлектрические параметры исследуемых образцов. В третьей главе изложены результаты дисперсионного анализа измеренных спектров пропускания и отражения. Исследования проведены на современном уровне, результаты хорошо обоснованы, качественно обработаны и проинтерпретированы. Из полученных результатов были сделаны выводы, важные для применения ZnGeP_2 на практике:

- 1) доминирующий вклад в поглощение ТГц-излучения вносят двухфоновые разностные процессы наряду с однофоновыми;
- 2) вклад статической проводимости на их фоне незначителен;
- 3) облучение кристалла ZnGeP_2 электронами приводит к уменьшению диэлектрической проницаемости на ТГц-частотах, при этом коэффициента поглощения не изменяется.

Достоверность представленных в работе результатов не вызывает сомнения. Результаты, полученные Чучупалом С.В., опубликованы в 4 статьях в рецензируемых журналах из списка ВАК РФ. Работа прошла хорошую апробацию на 6 международных и всероссийских конференциях.

Диссертационная работа характеризует автора как сформированного, квалифицированного специалиста, способного ставить и исследовать широкий круг теоретических и практических вопросов, получать обоснованные выводы и рекомендации.

Вместе с тем диссертационная работа не лишена отдельных недостатков, в качестве которых можно выделить:

- недостаточно полное обоснование выбора методического аппарата исследований и сравнение полученных результатов с полученными другими авторами, что вероятно обусловлено ограничением на объём автореферата;
- не оценено взаимное влияние двухфоновых разностных процессов и однофоновых с учётом характеристик среды взаимодействия.

Однако приведенные замечания не снижают общего положительного впечатления от диссертационной работы и носят, скорее, рекомендательный

характер. Диссертация, судя по автореферату, представляет собой квалификационную работу и законченное исследование, научная значимость и оригинальность которого не вызывают сомнений.

Содержание автореферата диссертации Чучупала Сергея Вячеславовича «Поглощение волн терагерцового диапазона в нелинейно-оптических кристаллах ZnGeP_2 », представленной на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.03 — «Радиофизика», характеризует данную работу как соответствующую требованиям, предъявляемым ВАК РФ к кандидатским диссертациям, а её автор заслуживает присвоения ему учёной степени кандидата физико-математических наук.

Начальник научно технического управления
АО «Концерн «Созвездие»
доктор технических наук, старший научный сотрудник



Тихомиров Николай Михайлович

Ведущий специалист АО «Концерн «Созвездие»
кандидат технических наук



Сергей Дмитриевич Буслов

Почтовый адрес (рабочий): 394018, г. Воронеж, ул. Плехановская, 14
Телефон рабочий: +7 (473) 252-10-04
E-mail: office@sozvezdie.su

«Личные подписи С.Д. Буслова и Н.М. Тихомирова удостоверяю»
Ученый Секретарь диссертационного Совета
при АО «Концерн «Созвездие»
доктор технических наук, профессор



Н.Н. Толстых