

№, гар 22 12 16 Дур

# РОССИЙСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ И ШКОЛА ПО АКТУАЛЬНЫМ ПРОБЛЕМАМ ПОЛУПРОВОДНИКОВОЙ НАНОФОТОЭЛЕКТРОНИКИ

(с участием иностранных ученых)

*Посвящается памяти  
члена-корреспондента  
РАН К.К.Свиташева*



08709152

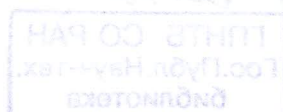
## ФОТОНИКА - 2011

22-26 АВГУСТА 2011

## ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ



НОВОСИБИРСК 2011



# НЕОХЛАЖДАЕМЫЕ БОЛОМЕТРИЧЕСКИЕ ПРИЕМНИКИ ТЕРАГЕРЦОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ УЛЬТРАТОНКИХ ПОГЛОТИТЕЛЕЙ

А. Г. Паулиш<sup>1</sup>, С. А. Кузнецов<sup>2,3</sup>, А. В. Аржанников<sup>2,3</sup>,  
П. А. Лазорский<sup>1</sup>, В. Н. Федоринин<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Филиал ИФП СО РАН «КТИПМ», Новосибирск, 630090, Лаврентьева, 2/1

<sup>2</sup> Новосибирский государственный университет, Новосибирск, 630090, Пирогова 2

<sup>3</sup> Институт ядерной физики Г. И. Будкера, Новосибирск, 630090, Лаврентьева, 11  
тел: (383) 316-5910, факс: (383) 330-9106, эл. почта: paulish63@ngs.ru

В данной работе представлены результаты разработки приемников терагерцового излучения с пространственным и частотным разрешением на основе ультратонких резонансных поглотителей из метаматериалов. Резонансный поглотитель представляет собой металлизированную с двух сторон диэлектрическую пленку толщиной  $d$  в много меньше длины волны ( $\lambda/d = 40 \div 200$ ). С одной стороны пленки методом контактной фотолитографии в металлизации выполнен топологический рисунок, обеспечивающий величину поглощения терагерцового излучения на заданной длине волны более 90%. В качестве диэлектрической пленки использовалась пленка полипропилена толщиной 15-20 мкм. Численный расчет параметров поглотителей с заданной топологией осуществлялся с помощью пакета программ Ansoft HFSS™ для электродинамических вычислений. В качестве базового топологического рисунка использовались резонаторы с расщепленным кольцом.

В работе рассматриваются две базовые конструкции терагерцовых приемников на основе ультратонких резонансных поглотителей. Первая основана на матрице оптоакустических преобразователей (ячеек Голея) [1]. Каждая ячейка представляет собой замкнутый газовый объем, внутри которого находится поглотитель. Терагерцовое излучение, проходя через прозрачное окно ячейки, поглощается в поглотителе и нагревает газ внутри ячейки. Газ, расширяясь при нагреве, деформирует гибкую мембрану с обратной стороны ячейки. Деформация мембраны регистрируется оптическим дифференциально-поляризационным методом [2]. Вторая конструкция приемника основана на конвертере терагерцового излучения в инфракрасное излучение [3]. Конвертор представляет собой резонансный поглотитель, на обратную сторону которого нанесен тонкий эмиссионный слой с экспериментально измеренным коэффициентом черноты 0.93. Конвертор размещен в вакуумной камере, оснащенной входным окном для терагерцового излучения и выходным окном для инфракрасного излучения с максимумом пропускания на длине волны 10 мкм. Терагерцовое излучение, поглощаясь в поглотителе, вызывает его нагрев и, тем самым, увеличение теплового излучения в инфракрасной области. В работе приводятся экспериментальные результаты исследования резонансных поглотителей.

## Литература

- [1] С. А. Кузнецов, А. Г. Паулиш, В. Н. Федоринин, А. В. Гельфанд, П. А. Лазорский, патент РФ №2414688 от 23.03.2010.
- [2] V. N. Fedorinin, A. G. Paulish, Measurement Science and Technology, **21**, 054015 (2010).
- [3] С. А. Кузнецов, А. Г. Паулиш, В. Н. Федоринин, А. В. Гельфанд, П. А. Лазорский, заявка на патент РФ № 2010146644 от 16.11.2010.



# ПОЛЯРИЗАЦИОННЫЕ ЭФФЕКТЫ ПРИ РЕГИСТРАЦИИ ИНФРАКРАСНОГО И ТЕРАГЕРЦОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ МАТРИЧНЫМИ МИКРОБОЛОМЕТРИЧЕСКИМИ ПРИЕМНИКАМИ

М. А. Демьяненко<sup>1</sup>, Д. Г. Есаев<sup>1</sup>, И. В. Марчишин<sup>1</sup>, В. Н. Овсюк<sup>1</sup>, Б. И. Фомин<sup>1</sup>,  
Б. А. Князев<sup>2,3</sup>, В. В. Герасимов<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Институт физики полупроводников им. А. В. Ржанова СО РАН,  
Новосибирск, 630090, пр. Ак. Лаврентьева, 13

<sup>2</sup> Институт ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН,  
Новосибирск, 630090, пр. Ак. Лаврентьева, 11

<sup>3</sup> Новосибирский Государственный Университет, Новосибирск, 630090, ул. Пирогова, 2  
тел/факс: (383)330-90-29, эл. почта: [esaev@thermo.isp.nsc.ru](mailto:esaev@thermo.isp.nsc.ru)

Разработанные в ИФП СО РАН микроболометрические фотоприемные устройства форматом матриц 320×240 и 160×120 элементов в настоящее время являются единственными высокочувствительными матричными приемниками ТГц диапазона с высоким пространственным и временным разрешением [1]. Они обладают пороговой мощностью 30 нВт/пиксель в терагерцовом диапазоне на длине волны 130 мкм. Приемники были успешно опробованы в экспериментах на Новосибирском лазере на свободных электронах (ИЯФ СО РАН), в МГУ им. М. В. Ломоносова и ИОФ РАН для визуализации изображений, контроля пространственного распределения ТГц излучения различных источников, фемтосекундных лазеров, плазменных источников. Однако полной ясности о природе чувствительности микроболометров в ТГц диапазоне нет до сих пор. ТГц излучение слабо поглощается в тонких слоях оксида ванадия и нитрида кремния, используемых в качестве конструктивных материалов, что обуславливает меньшую чувствительность по сравнению с инфракрасным диапазоном, в котором она составляет менее 160 пВт/пиксель.

С целью выяснения механизмов регистрации терагерцового излучения и построения адекватной картины физических процессов в микроболометрах при облучении субмиллиметровым излучением были проведены эксперименты по изучению поляризационной зависимости чувствительности на разных частотах терагерцового диапазона. Результаты измерений на длине волны 130 мкм приведены в работе [2].

В работе приводятся результаты экспериментов, обсуждаются механизмы поглощения терагерцового излучения и пути его повышения.

## Литература

[1] M. A. Dem'yanenko, D. G. Esaev, B. A. Knyazev, G. N. Kulipanov, and N. A. Vinokurov, *Appl. Phys. Lett.*, **92**, (2008)131116

[2] М. А. Демьяненко, Д. Г. Есаев, В. Н. Овсюк и др., *Вестник НГУ, серия «Физика»*, том 5, вып. 4, 2010, стр. 73-78