Исследование работы диода Ганна в рамках новой многодолинной модели зоны проводимости

А.М. Можаров¹, К.Ю. Шугуров¹, Г.А. Сапунов¹, В.В. Федоров¹, И.С. Мухин^{1,2}

¹ СПбАН РАН, Академический университет, 194021, Санкт-Петербург, улица Хлопина, дом 8, корпус 3, литер А

² Университет ИТМО, 197101, Санкт-Петербург, Кронверкский пр., д. 49

тел: +7 (921) 980-9929, эл. почта: mozharov@spbau.ru

DOI 10.34077/RCSP2021-68

Электромагнитные волны терагерцового диапазона представляют большой интерес в современной науке и технике. В частности, сложные молекулы, такие как белки, ДНК и пр имеют резонансные пики в ТГц области спектра [1, 2]. Наравне с рентгеновскими методами исследования, исследование положений резонансов можно делать выводы о строении молекул, а также о поведении молекул в сильных ТГц полях.

На текущий момент имеется широкий набор приборов для обработки ТГц излучения, но вопрос создания компактных маломощных источников до сих пор остается открытым. В качестве примера источников можно привести полупроводниковые квантово-каскадные лазеры, тонкие пленки низкотемпературного арсенида галлия, создающие ТГц излучение при облучении фемтосекундным лазерным импульсом, а так же диоды Ганна [3]. Диоды Ганна, в самом простом случае, не требуют создания сложных квантовых полупроводниковых структур для своей работы, однако электромагнитный диапазон их работы ограничен выбором материала и размерами активной области. Так, диоды Ганна, созданные на арсениде галлия, способны работать в ТГц области [4], в то время, как диоды на нитриде галлия (GaN) способны уходить в ТГц область спектра. Рост нитрида галлия в виде нитевидных нанокристаллов (ННК) позволяет уменьшить количество дефектов в кристалле и существенно повысить качество материала, что сказывается граничной частоте работы диода Ганна.

В данной работе будет представлена новая аналитическая модель для описания работы диода

Ганна, учитывающая многодолинную структуру зоны проводимости полупроводника и кинетику перехода между долинами. Будут приведены результаты численного анализа работы диода Ганна на основе GaAs и GaN с использованием представленной модели.

Работа выполнена при финансовой поддержке стипендии Президента № СП-2169.2021.1. и поддержке Российского научного фонда (проект № 21-79-10346).

Литература

- [1] Globus T. R. et al. THz-spectroscopy of biological molecules //Journal of biological physics. – 2003. – Т. 29. – №. 2. – С. 89-100.
- [2] Laman N. et al. High-resolution waveguide THz spectroscopy of biological molecules //Biophysical journal. – 2008. – Т. 94. – №. 3. – С. 1010-1020.
- [3] Tonouchi M. Cutting-edge terahertz technology //Nature photonics. – 2007. – Т. 1. – №. 2. – С. 97-105.
- [4] Miles R., Harrison P., Lippens D. (ed.). Terahertz sources and systems. – Springer Science & Business Media, 2001. – Т. 27.