Секция 10. Фотонные кристаллы, микрорезонаторы и метаматериалы. Нанопотоника
**Топологические локализованные состояния на инверсных контактах
фотонных кристаллов**

Широков А.Е.¹, Горбачевич А.А.², Капаев В.В.²

¹ «Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники», 124498, г. Москва, г. Зеленоград, площадь Шокина, д. 1

² Физический институт имени П.Н.Лебедева РАН, 119991 ГСП-1 Москва, Ленинский проспект, д. 53

DOI 10.34077/Semicond2019-415

Нанoeлектронные приборы последних поколений часто представляют собой гибридные устройства, построенные из структурных элементов различной природы и функционирующих на разных принципах. В частности, в телекоммуникационной индустрии активное применение получили электронно-фотонные устройства. При этом, исходя из соображений минимизации энергетических потерь и увеличения скоростей передачи информации в таких устройствах, актуализируется проблема теоретического исследования процессов, происходящих на контактах электронно-фотонных устройств. Одной из задач при этом является задача исследования локализованных состояний на интерфейсах фотонных кристаллов.

Локализованные состояния в фотонных кристаллах начали исследоваться достаточно давно. Так, в работе [1] было показано, что дефекты в периодических диэлектрических структурах могут являться центрами локализованных состояний, экспоненциально затухающих при увеличении расстояния от дефектов. При этом энергия таких состояний лежит в «запрещённой зоне» упомянутых диэлектрических структур, выступающих аналогами электронных кристаллов. В фотонных кристаллах существуют те же типы локализованных состояний, что и в электронных кристаллах. Это связано с тем, что уравнения, описывающие поведение электронов в кристаллах, и уравнения, описывающие электромагнитное поле в фотонных кристаллах формально относятся к одному и тому же типу. Например, там существуют состояния таммовского типа [2-3], которые в последнее время привлекают внимание исследователей, в работе [4] исследовались состояния «донорного» и «акцепторного» типов.

Помимо «обычных» локализованных состояний, на интерфейсах электронных и фотонных кристаллов также могут существовать так называемые «топологические» локализованные состояния на инверсных контактах [5]. Состояния такого типа характеризуются характерным «безмассовым» спектром (зависимостью энергии от перпендикулярной к интерфейсу составляющей волнового вектора). Нами были исследованы локализованные фотонные состояния такого типа в рамках модели кристалла Кронига-Пенни. Эта модель, несмотря на свою простоту, тем не менее, позволяет охватить все возможные типы интерфейсов фотонных кристаллов. Инверсный интерфейс в данной модели соответствует контакту фотонных кристаллов, состоящих из чередующихся слоёв двух типов с разной диэлектрической проницаемостью, причём в одном из кристаллов диэлектрические слои чередуются со слоями металла. Получено условие возникновения топологических состояний, исследована зависимость спектра этих состояний от параметров модели.

[1] E. Yablonovitch, *Phys. Rev. Lett.*, **58**, 2059 (1987).

[2] El Abouti, El Boudouti, El Hassouani, Noual, A., Djafari-Rouhani, *Physics of Plasmas*, **23** (8), 082115 (2016).

[3] A. Vinogradov, A. Dorofeenko, A. Merzlikin, *Uspekhi Fizicheskikh Nauk* **180** (3) 249 (2010).

[4] E. Yablonovich et al, *Phys. Rev. Lett.*, **67**, 3380 (1991).

[5] B.A. Volkov and O.A. Pankratov, *Pis'ma Zh. Exsp. Teor. Fiz.*, **42**, No. 4, 145 (1985).