

Эффекты неэрмитовой фотоники: связанные состояния в континууме, исключительные точки и дуга Ферми

Солодовченко Н.С. (ИТМО)

Научный руководитель – д.ф.-м.н., проф. Лимонов М.Ф. (ИТМО)

Введение. В нашем мире большинство явлений описывается неэрмитовой физикой, которая дала нам связанные состояния в континууме (ССК) с гигантской добротностью [1], парные исключительные точки (ИТ) [2] и соединяющую их дугу Ферми (ДФ) [2,3]. Главной целью данной работы является всестороннее рассмотрение (как теоретическое, так и экспериментальное) эффектов неэрмитовой фотоники: каскадов ССК и ИТ в одиночных диэлектрических резонаторах.

Основная часть. Первая часть работы посвящена резонансам, которые остаются локализованными продолжительное время, то есть имеют большую добротность, в идеализированном случае, бесконечную. ССК [1,4]. ССК может быть создано при интерференции двух резонансов, находящихся в одном радиационном канале [1]. Исключительный интерес составляет набор или каскад ССК, который основан на ранее обнаруженных кольцевых галереях [5]. При изменении высоты резонатора с прямоугольным сечением азимутальные и аксиальные галереи демонстрируют различный спектральный сдвиг, образуя, в том числе, области антипересечения, в который и наблюдается каскад ССК.

В данной работе также приведен другой случай: пара ИТ, соединенные ДФ [6]. Продолжая изучение собственных значений кольцевого резонатора, был произведен переход в пространство параметров, таких как высота (h), внутренний (R_{in}) и внешний (R_{out}) радиусы. Были рассчитаны для собственных значений двух взаимодействующих мод TE_{012} и TE_{020} . Трехмерное представление позволило обнаружить две ЕР, в которых как собственные значения, так и собственные функции совпадают.

Выводы. Теоретически и экспериментально исследованы эффекты неэрмитовой фотоники, такие как каскады связанных состояний в континууме и пары исключительных точек связанных дугой Ферми.

Список использованных источников:

1. C. Hsu et. al, Bound states in the continuum, *Nature Review. Materials*, **1**, 1 (2016).
2. Hirose, K. et al. Watt-class high-power, high-beam-quality photonic-crystal lasers. *Nature Photon.*, **8**, 406–411 (2014).
3. Foley, J. M., Young, S. M. & Phillips, J. D. Symmetry-protected mode coupling near normal incidence for narrow-band transmission filtering in a dielectric grating. *Physical Review B*, **89**, 165111 (2014).
4. N. Solodovchenko et. al, Bound states in the continuum in strong-coupling and weak-coupling regimes under the cylinder – ring transition, *Nanophotonics* **10**, 0351 (2021).
5. N. Solodovchenko et. al, Cascades of Fano resonances in light scattering by dielectric particles, *Materials Today*, **60**, 69-78 (2022).
6. N. S. Solodovchenko et. al. Quadruplets of exceptional points and bound states in the continuum in dielectric rings. *Physical Review B*, **109**, 075131 (2024).