

### Метаматериалы с нулевым показателем преломления

Барабанов Н.М.<sup>1</sup>, Репин Д.А.<sup>1</sup> Исаджанян Д.А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Кафедра неорганической химии

<sup>2</sup> Кафедра органической химии

Метаматериалами называют вид композиционных материалов с искусственно заданной периодической структурой. Примером таких материалов являются слои металла определенной геометрической формы, нанесенные на подложку диэлектрика, либо чередующиеся по высоте слои металл/диэлектрик.

В последние десять лет значительных успехов достигли работы по созданию метаматериалов с нулевым показателем преломления. Внутри таких материалов свет приобретает квазибесконечную фазовую скорость и бесконечную длину волны. Понятие фазы при этом теряет смысл, поскольку волна “выпрямляется”, и фаза является одинаковой во всех точках пространства.

Наиболее важным приложением этих материалов является возможность их использования в волноводах и квантовых компьютерах, поскольку огромная фазовая скорость волны в таком материале будет обеспечивать полную передачу энергии без потерь.

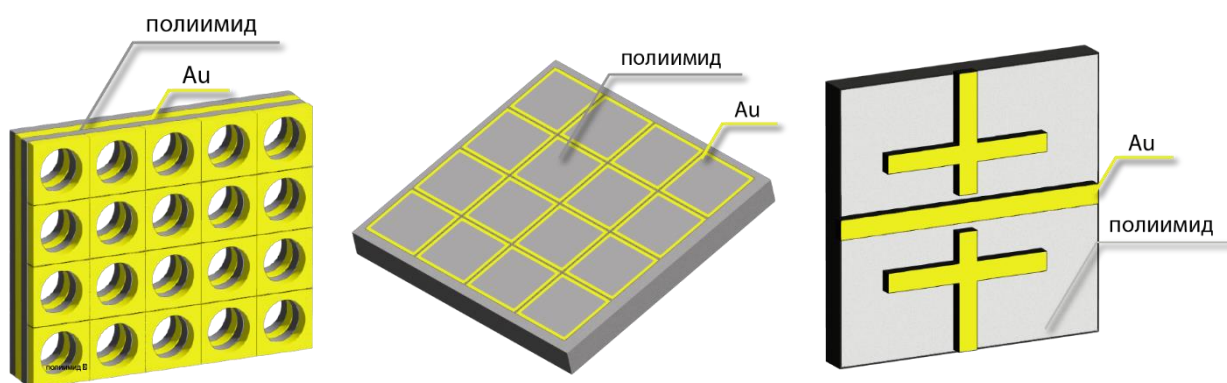


Рисунок 1 – Варианты дизайна метаматериалов с нулевым показателем преломления. [1-3]

Возможность реализации нулевого показателя преломления в метаматериалах связана с различными видами резонансного взаимодействия электрической и магнитной составляющей света с структурными единицами метаматериала, а также с непосредственным взаимодействием структурных единиц между собой. Такие взаимодействия могут привести к появлению нулевых значений диэлектрической или магнитной проницаемости и, как следствие, нулевому показателю преломления. Выбор комбинации металл/диэлектрик в данном случае обусловлен возникновением локального эффекта конденсатора между элементами метаматериала, который позволяет усилить или ослабить поле электромагнитного излучения.

В докладе будет рассмотрен ряд типовых дизайнов метаматериалов с нулевым показателем преломления, оптические эффекты и геометрические параметры структур, оказывающие влияние на смещение показателя преломления в зависимости от характеристик излучения.

1. Jia X., Wang X., Optik, 182 (2019) 464; IF 2.84
2. Jiang L. and others., Optics & Laser Technology, 123 (2020), 105949. IF 4.94
3. Zhao G., Bi S., Niu M., Cui Y., Materials Today Communications, 21 (2019), 100603. IF 3.66