

МЕТАМАТЕРИАЛЫ

Е. А. Сюткина, Л. В. Спивак

Пермский государственный национальный исследовательский университет,
614990, Пермь, Букирева, 15

Метаматериал – композиционный материал, свойства которого обусловлены не физическими свойствами его компонентов, а искусственно созданной периодической структурой. Эти материалы являются средами, которые обладают электромагнитными или акустическими свойствами, не встречающимися в природе и сложно достижимыми в природе [1].

Целью данной работы является изучение свойств материалов с отрицательным показателем преломления и их применение.

Метаматериалы являются веществами с отрицательным показателем преломления:

$$n = \pm\sqrt{\varepsilon \cdot \mu} \quad (1)$$

Это достигается при помощи маленьких резонансных контуров, например, разорванных разрезных кольцевых резонаторов и решёток из прямых металлических стержней [2].

Было обнаружено, что в материале с отрицательным показателем преломления групповая и фазовая скорости имеют противоположные направления: отдельные максимумы и минимумы движутся назад, тогда как весь импульс перемещается вперед [3].

Прямоугольный брусок из материала с отрицательным показателем преломления образует суперлинзу (Рис. 1). Свет от объекта преломляется на поверхности линзы и снова сходится, формируя перевернутое изображение внутри бруска. Разрешение суперлинзы ограничено качеством ее материала с отрицательным преломлением. Для лучшей работы требуется не только, чтобы показатель преломления был равен -1 , но также, чтобы ε и μ обе были равны -1 [4].

Еще одним из направлений применения метаматериалов является создание материалов – невидимок.

Идея материалов – невидимок заключается в том, что маскируемый объект помещается в некую полость внутри маскировочной оболочки, и световые волны, ударяясь об эту оболочку, вместо того чтобы попадать далее в спрятанный внутри объект, плавно огибают его и, заново рекомбинируясь, выходят наружу как ни в чем не бывало. Человек, наблюдающий за столкновением световых волн с оболочкой – невидимкой, прекрасно видит все прочие предметы, находящиеся непосредственно за скрытым внутри нее объектом, то есть, как бы смотрит сквозь объект, никак его не обнаруживая [5].

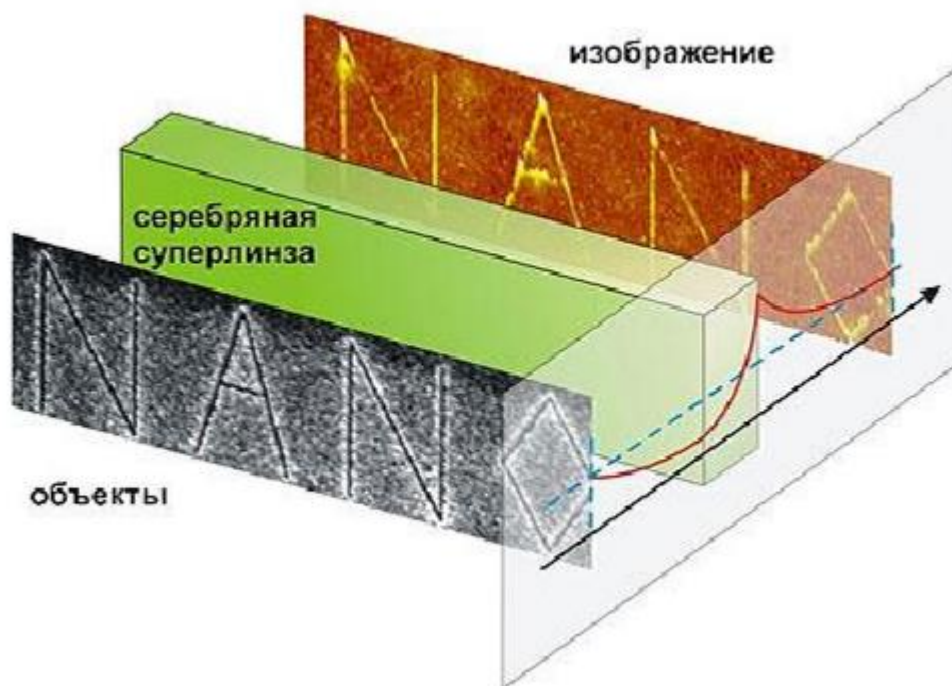


Рис. 1. Нанометровое изображение, построенное с помощью суперлинзы: разрешение превышает дифракционный предел

Список литературы

1. Веселаго В. Г. Электродинамика материалов с отрицательным коэффициентом преломления // УФН. 2003. № 3. С. 790-794.
2. Pendry J. B., Smith D. R. Reversing Light with Negative Refraction // Physics Today. 2004. Vol. 57, No. 6. P. 37-43.
3. Smith D. R., Padilla W. J., Vier D. C., Nemat-Nasser S. C., Schultz S. Composite Medium with Simultaneously Negative Permeability and Permittivity // Physical Review Letters. 2000. Vol. 84. P. 4184.
4. Пендри Дж., Смит Д. В поисках суперлинзы // В мире науки. 2006. № 11. С. 14-21.
5. Eleftheriades G. V., Balmain K G. Negative-Refraction Metamaterials: Fundamental Principles and Application. Wiley-IEEE Press, 2005. 418 p.