

УДК 67.03

Создание оптических метаматериалов в вакууме

Герасимович П. А., студент,

Шатило Е. А., студент

Белорусский национальный технический университет

Минск, Республика Беларусь

Научный руководитель: преподаватель Терещук О. И.

Аннотация:

Рассматривается технология создания оптических метаматериалов с отрицательным показателем преломления. Рассматриваются перспективы и возможное применение данных материалов в производстве.

Научно-технический прогресс не стоит на месте, человечество создает все больше материальных благ и продукции высокотехнологичного характера. Нашу современную жизнедеятельность тяжело представить без использования различного рода гаджетов или устройств, которые хранят и передают информацию. В гражданском и промышленном обиходе все больше используются оптические устройства. В целях экономии ресурсов Земли и уменьшения вредного экологического влияния человека на природу человечество постепенно отказывается от использования и разработки редкоземельных материалов, без которых невозможно производство электроники и оптических устройств. Это стало причиной для создания всевозможных материалов и сплавов, которые могли бы уменьшить использование сырья и улучшить технико-экономические показатели выпускаемой продукции.

На основе предположений, выдвинутых В. Веселаго в 70-е годы XX-ого столетия и ученым Р. Уэслером в 1999 году был предложен термин «метаматериал» для обозначения материалов, свойства которых, не поддаются классическим физическим и природным законам. Это обусловлено измененной за счет наноимплантации структурой и периодичностью решетки. Данное решение позволяет получать определенные электромагнитные и акустические свойства, которые труднодостижимы технологически или не встречаются в природе вовсе. Одним из таких свойств является возможность создать световой луч с отрицательным углом преломления.

По степени преломления метаматериалы делят на: одномерные, двумерные и трехмерные. Данная классификация отражает изменчивость степень преломления в системе координат.

Одномерные – степень преломления меняется только в одном направлении. Материал состоит параллельно расположенных слоев элементов степень преломления которых отличается.

Двухмерные – степень преломления меняется в двух плоскостях координат. Данные метаматериалы имеют типовую прямоугольную структуру.

Трехмерные – степень преломления меняется в 3-х направлениях. Структура представляет кубический или круглый объемный массив элементов. Изображение кубической матрицы метаматериала представлено на рисунке 1.

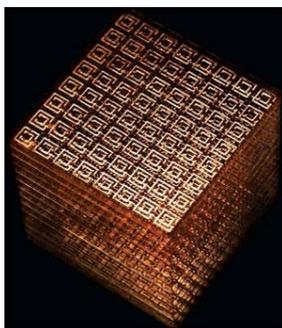


Рис. 1 – Кубическая матрица метаматериала

Создание метаматериала, в первую очередь, заключается в создании периодической наноструктуры путем имплантирования частиц в поверхностный слой подложки. Получение отрицательного угла преломления возможно за счет создания метаповерхности на поверхности подложки [1, 2, 3].

Для производства оптических наноматериалов предлагается использовать частицы серебра в качестве имплантов. Подложкой же может выступать стекло. Процесс необходимо проводить в условиях сверхвысокого вакуума с использованием токов высокой частоты порядка 2,5 ГГц. Данная технология позволяет получить образец метаматериала показатели преломления и отражения которого равны

70 % и 80 % соответственно при использовании светового источника длинной волны от 400 до 500 нм [4].

Создание метаматериалов имеют далеко идущие перспективы для создания суперлинз, лазерного оборудования высокой мощности и точности, создания электронных компонентов для персональных компьютеров и портативной электроники. Возможность создания камуфляжных костюмов для нужд спецподразделений и армии для обеспечения маскировки от всех видов обнаружения [5].

Список использованных источников

1. Metamaterials [Electronic resource]: pat. WO 2006023195A2 / D.– R. Smith, D. Schurig J.–J. Mock, A.–F. Starr. – Publ. date 22.07.2005. – Mode of access: <https://patents.google.com/patent/WO2006023195A2>. – Date of access: 18.03.2022.

2. Chiral metamaterials [Electronic resource]: pat. US 20100141358A1 /A. Akyurtlu, K.–A. Marx, N. Wongkasem. – Publ. date 10.06.2010. – Mode of access: <https://patents.google.com/patent/US20100141358>. – Date of access: 18.03.2022.

3. Toroidal response in all-dielectric metamaterials based on water [Electronic resource]: Mode of access: <https://www.nature.com/articles/s41598-017-07399-y.pdf>. – Date of access: 21.03.2022.

4. Московский физико-технический институт [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <https://mipt.ru/newsblog/lenta/pro>. – Дата доступа: 21.03.2022.

5. РИА-Новости [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <https://ria.ru/20170606/1495970444.html?in=t>. – Дата доступа: 21.03.2022.