

МЕТАМАТЕРІАЛИ

Лотох В.Н., студент, СумГУ, гр. ИТ-81

В последние годы внимание учёных всё чаще обращено к изучению метаматериалов – материалов, которые позволяют делать предметы невидимыми. Главным свойством этих материалов является так называемый левосторонний коэффициент преломления. Этот коэффициент чаще всего рассматривается в явлении преломления света на границах двух сред и описывается уравнением Снеллиуса:

$$n_1 \cdot \sin \alpha = n_2 \cdot \sin \beta, \quad (1)$$

где α – угол падения света; n_1 – показатель преломления среды, из которой пришел свет; β – угол преломления света; n_2 – показатель преломления среды, в которую свет пришел.

Но если в уравнение (1) подставить $n_2 < 0$, то возникает ситуация, которая до недавних пор казалась просто невозможной: лучи падающего и преломленного света оказываются по одну сторону от нормали. Также коэффициент преломления среды связан с основными характеристиками вещества: отрицательной диэлектрической и магнитной проницаемостью соотношением:

$$n^2 = \varepsilon \cdot \mu, \quad (2)$$

где ε – отрицательная диэлектрическая проницаемость вещества, μ – магнитная проницаемость вещества, n – коэффициент преломления среды.

Не смотря на то, что уравнению удовлетворяют как положительные так и отрицательные значения показателя преломления, В. Г. Веселаго («Успехи физических наук» 1968) доказал, что он меньше нуля только в случае, когда диэлектрическая проницаемость и магнитная проницаемость меньше нуля одновременно.

Диэлектрическую проницаемость меньше нуля имеют металлы для полосы прозрачности. Однако материалы с отрицательной магнитной проницаемостью в природе не обнаружены. Это было

причиною того, що тема метаматеріалів довге время не привлекала внимание учённых.

В 1999г. англійський учёный Дж. Пендри создал систему с отрицательной магнитной проницаемостью для кольца с зазором. Спустя год группе американских учённых под руководством Дэвида Смита удалось создать первый материал с отрицательным откликом на электрическую и магнитную компоненты. В созданном материале за $\epsilon < 0$ отвечали металлические стержни, а за $\mu < 0$ - медные кольцевые резонаторы.

Путём вычислений учённым удалось установить требования к материалу, в котором электромагнитные волны не будут ни поглощаться, ни отражаться, а будут обтекать объект, покрытый метаматериалом. Все волны будут обходить объект, и появляться на другой стороне, словно проходя сквозь пустоту. Объект, скрытый метаматериалами не будет отбрасывать тени и не будет виден при любых типах излучения.

Чтобы объект стал невидимым необходимо выполнить два основных требования: свет не должен отражаться от объекта и должен обтекать объект, чтобы был виден не скрытый объект, а задний фон. Если выполнить только первое требование, объект будет отбрасывать тень, или образуется просто тёмное пятно, напоминающее очертание объекта. Поэтому важно отклонять свет, обводя его вокруг замаскированного объекта. Таким образом, каждый человек будет видеть «вокруг» или через сам объект, при этом сам объект будет скрыт от глаз человека.

На данном этапе существуют разработки «плаща -- невидимки», разработка суперлинз, разработка нанофотоники – замены настоящей электроники на основе метаматериалов.

Руководитель: Игнатенко В. М., доцент