

## **ПРИМЕНЕНИЕ ФОТОННЫХ КРИСТАЛЛОВ ПРИБОРАХ ФОТОНИКИ.**

Зарипова А.Р.

ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Республика Татарстан

alfira1996@mail.ru

Науч. рук. доц. Борисов А.Н.

В тезисе рассмотрены виды фотонных кристаллов, даны определения, примеры создания.

**Ключевые слова:** фотонный кристалл, структура, сверхрешетка, запрещенная зона, диапазон, скорость света, СВЧ-диапазон.

В настоящее время, в наступивший век нанотехнологий появилось понятие фотонного кристалла. Фотонными кристаллами называют выполненные из прозрачных материалов физические объекты, показатели преломления которых, регулярным образом меняются по пространственным координатам. Сам термин «фотонный кристалл» возник в связи с тем, что, с точки зрения математического описания, движение фотонов в среде с периодически изменяющимся показателем преломления оказывается аналогичным движению электронов в кристаллах (как и в материале с регулярно изменяющимся электрическим потенциалом). Таким образом, с точки зрения теоретического описания, периодические многослойные системы – не что иное, как одномерные (1D) фотонные кристаллы. Так, например, многослойное интерференционный оптический элемент, состоящий из чередующихся слоев с высоким и низким показателями преломления, по существу представляет собой слоистую периодическую структуру (СПС) или сверхрешетку. Для таких элементов характерно существование зон высокого отражения (так называемых фотонных запрещенных зон) и зон с достаточно высоким пропусканием. Интерес к таким структурам значительно усилился в последнее время в результате проведения исследований в области фотонных кристаллов, ставшей важным разделом современных нанотехнологий. В последние годы привлекает пристальное внимание задача получения СПС, спектральные характеристики которых можно закономерно изменять с помощью внешних воздействий (например, под влиянием внешнего

электрического или магнитного поля), решение которой предполагается осуществить за счет использования слоев из магнитоактивных материалов или из анизотропных материалов с высокой электрооптической эффективностью.

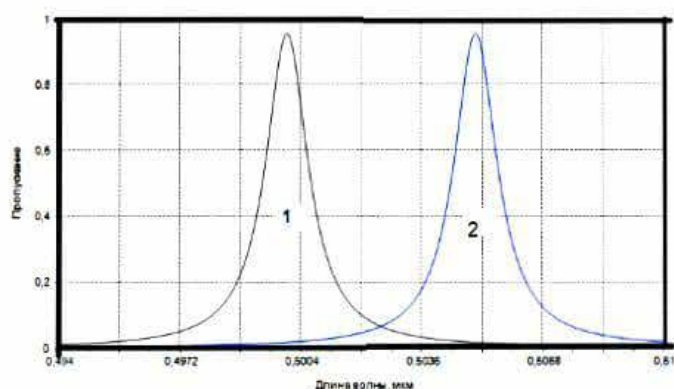
При разработке СПС с самыми разнообразными спектральными характеристиками успешно используются общие методы синтеза, среди которых большое практическое значение имеют так называемые машинные методы, основанные на минимизации функции качества, характеризующие степень отклонения спектральной характеристики СПС от требуемой в одном или нескольких заданных спектральных интервалах. Аргументом функции качества является вектор конструктивных параметров, координатами которого являются показатели преломления и толщины слоев покрытия. При решении задач синтеза такими методами на первый план выходит вопрос о способах сокращения затрат машинного времени, резко возрастающих с увеличением числа конструктивных переменных. Один из путей решения этой проблемы, интенсивно развиваемый в последние годы и основанный на построении эффективных численных алгоритмов минимизации и разработке наиболее быстродействующих алгоритмов перебора себя исчерпал. В связи с этим представляется актуальной разработка качественно иных методов, учитывающих особенности поведения гиперповерхности функции качества в пространстве конструктивных переменных, характерные для того или иного класса решаемых задач синтеза. [1]

В то же время, сравнительно недавно опубликован ряд работ, посвященных исследованию свойств материалов с отрицательным коэффициентом преломления и материалов, обладающих фрактальной (самоподобной) структурой. Включение пленок из таких материалов в состав СПС открывает поистине уникальные, неизведанные доселе перспективы их использования при создании самых сложных приборов, предназначенных для комплектации современной оптико-электронной, тепловизионной, космической техники и прецизионных устройств квантовой электроники и фотоники.

Одним из примеров можно представить СПС, представляющий собой узкополосный фильтр, типа Фабри-Перо, центральный резонансный слой которого выполнен из широкозонного полупроводникового материала, например, из окиси цинка.[2] Спектральная зависимость пропускания данного фотонного кристалла от длины волны зондирующего излучения, представлена на рисунке 1(кривая 1). При воздействии электрического поля на данный оптический элемент, за счет изменения оптических



характеристик центрального слоя, изменяется положение максимума пропускания фильтра. В этом случае он становится зеркальным отражателем, который не пропускает полезное излучение на приемный детектор, то есть становится затвором. Это хорошо заметно на том же рисунке 1 (кривая 2). Естественно, что сдвиг спектральной кривой и области пропускания фильтра выбираются исходя из задач, выполняемых устройством, в состав которого входит данный элемент.



Спектральная зависимость пропускания фотонного кристалла от длины волны зондирующего излучения

Таким образом, применяя современные технологии, можно создавать устройства, так необходимые для приборов квантовой электроники и фотоники.

### Источники

1. Несмелов Е.А., Борисов А.Н., Никитин А.С., Гайнутдинов И.С. Влияние структуры слоев интерференционного покрытия на его оптические свойства. //Оптический журнал, 1996, вып.11, с. 29-32.
2. Бубис И.Я., Вейденбах В.А. и др. Справочник оптика-технолога. Л. Машиностроение, 1983, 414 стр.