

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ МЕЖДУ СТРУКТУРНЫМИ И СПЕКТРАЛЬНЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ КОЛЛОИДНЫХ ФОТОННО – КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ПЛЕНОК

А.Р. Ибрагимов, М.А. Кошелева

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

ФОТОННЫЙ КРИСТАЛЛ (ФК), АТОМНО – СИЛОВАЯ МИКРОСКОПИЯ (АСМ), СПЕКТРАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ, УСЛОВИЕ ВУЛЬФА – БРЭГГА

STUDY OF THE RELATIONSHIP BETWEEN STRUCTURAL AND SPECTRAL CHARACTERISTICS OF COLLOIDAL PHOTONIC-CRYSTALLINE FILMS

A.R. Ibragimov, M.A. Kosheleva

KEYWORDS

PHOTONIC CRYSTAL (PC), ATOMIC FORCE MICROSCOPY (AFM), SPECTRAL CHARACTERISTICS, VUL'F-BRAGG CONDITION

Фотонные кристаллы - это материалы, представляющие собой упорядоченную структуру и характеризующиеся строго периодическим изменением коэффициента преломления в одном или нескольких направлениях. Важнейшей характеристикой ФК является фотонная запрещенная зона (ФЗЗ) – диапазон частот и длин волн света, на которых происходит полное или частичное отражение волны. Это свойство позволяет создавать на основе ФК волноводы, оптические фильтры, низкопороговые лазеры и другие устройства.

Возникновение ФЗЗ обусловлено дифракцией волн и объясняется условием Вульфа – Брэгга, которое описывает

зависимость излучаемой длины волны от межплоскостного расстояния, т.е. диаметра частиц ФК. Наибольший интерес представляют ФК с контролируемыми оптическими свойствами, которые напрямую зависят от геометрических характеристик кристалла. Теоретические зависимости не всегда совпадают с действительностью, в связи с чем зачастую необходимо сопоставлять результаты теоретических исследований с микроскопическими.

В данной работе рассматривается коллоидная фотонно-кристаллическая пленка, состоящая из сферических наночастиц полистирола, изученная на атомно – силовом микроскопе в полуконтактном режиме. На макрофотографии образца наблюдаются зоны трех различных цветов: голубая, розовая и зеленая. Одной из причин возникновения разнообразия цветов может являться различное количество слоев, согласующееся с условием Вульфа-Брэгга. Из полученных АСМ изображений видно: область голубого цвета содержит один слой частиц, область розового – два слоя, зеленого – три. С помощью условия Вульфа – Брэгга осуществляется проверка прямой зависимости между наблюдаемым цветом и количеством слоев. Сопоставление результатов, полученных путем теоретического расчета, и экспериментальных данных позволяет более подробно изучить природу ФЗЗ, а также фотонные кристаллы в целом.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

А.Р.Ибрагимов – аспирант, МГТУ им. Н. Э. Баумана, г. Москва,
(ORCID: 0000-0001-9689-1837),
ibragimovar@bmstu.ru

М.А. Кошелева – студент, МГТУ им. Н. Э. Баумана, г. Москва, rikosheleva@mail.ru