

Cristales Fotónicos Quirales

La cutícula de algunos insectos está compuesta por capas de quitina apiladas, cada una de las cuales se comporta como un dieléctrico transparente, pero con una orientación que difiere de la de las capas vecinas. El sistema es periódico a lo largo de la dirección de apilamiento, con un periodo que está relacionado con el ángulo de giro entre capas adyacentes. Por tanto, la propagación de la luz en estos sistemas queda descrita en los mismos términos que en los cristales mediante una relación de dispersión que muestra bandas permitidas y brechas prohibidas debido a la interferencia de los campos múltiplemente esparcidos. El sistema es quiral y por ello, sus propiedades ópticas dependen de la helicidad de la polarización de la luz. En este trabajo se formula el método de matriz de transferencia para estudiar la propagación del campo de una a otra interfaz de una película, generalizándolo al caso de películas anisotrópicas. La matriz de transferencia $M(z_1, z_2)$ relaciona al campo eléctrico $E \parallel (z)$ y magnético $H \parallel (z)$ a distintas profundidades z_1 y z_2 dentro del material, donde \parallel denota la proyección a lo largo de las interfaces. El ímpetu a lo largo de las superficies es una cantidad conservada, $E \parallel$ y $H \parallel$ obedecen ecuaciones de campo que son ecuaciones diferenciales acopladas de primer orden respecto a la dirección z normal a las interfaces. Multiplicando las matrices de capas sucesivas rotadas se construyó la matriz de transferencia de un periodo, la cual empleamos para obtener las propiedades ópticas del sistema y su dependencia en la helicidad y en la dirección de propagación de la onda incidente.

Resumen de la contribución

La estructura multicapa presente en la cutícula de algunos artrópodos se conoce como estructura de Bouligand. Se trata de un sistema quiral, cuyas capas sucesivas se disponen con orientaciones distintas. Presenta propiedades ópticas similares a las de los cristales fotónicos, lo cual resulta en la formación de bandas de energía permitidas y brechas prohibidas en la relación de dispersión de los fotones. Se modeló una capa isotrópica que se comporta como un dieléctrico transparente y se formuló el método de la matriz de transferencia para analizar la propagación de un campo electromagnético. Mediante la multiplicación sucesiva de matrices rotadas que representan a cada capa, se obtiene la matriz de transferencia de un periodo de la estructura de Bouligand. Con esta matriz de transferencia se pueden calcular propiedades ópticas como la relación de dispersión fotónica y los espectros de reflectancia y transmitancia.

Author: Ms LÓPEZ REYNA, Andrea (Universidad Autónoma del Estado de Morelos)

Co-author: Dr MOCHÁN BACKAL, Wolf Luis (Universidad Nacional Autónoma de México)

Presenter: Ms LÓPEZ REYNA, Andrea (Universidad Autónoma del Estado de Morelos)