

کنترل انتشار عمودی نور در بلور فوتونی یک بعدی با نقص آلاییده به اتم های دو و سه تراز

حسین نمکین گشایش^{۱*}، داود جعفری^۲، مصطفی صحرایی^۳

^۱گروه فیزیک و مهندسی اپتیک، دانشگاه بناب

^۲گروه فیزیک و مهندسی اپتیک، دانشگاه بناب

^۳پژوهشکده فیزیک کاربردی، دانشگاه تبریز

*رایانامه نویسنده مسئول: hosseingoshayesh@yahoo.com

^۲رایانامه: davodjafari@yahoo.com

^۳رایانامه: sahraini@tabrizu.ac.ir

چکیده - در این مقاله انتشار عمودی تپ نوری در مد TE از داخل بلور فوتونی یک بعدی شامل لایه نقص آلاییده به اتم های دو و سه تراز مورد بررسی قرار گرفته است. همچنین تاثیر ضخامت لایه نقص بر انتشار تپ نوری مورد مطالعه قرار گرفته است. در حالت نقص دوترازی تاثیر پارامترهای قدرت نوسانگر و پهنای گسیل خودبخودی بر روی سرعت انتشار نور مورد بحث و بررسی قرار گرفته است. علاوه بر این در حالت نقص سه تراز، نتایج بدست آمده نشان می دهد که می توان با تغییر نامیزانی، انتشار فراسرعت نور را به فروسرعت و برعکس تغییر داد. همچنین مقدار عددی تاخیر زمانی ایجاد شده در تمامی حالت های نقص محاسبه شده است. با در اختیار داشتن مقدار عددی تاخیر زمانی، مقدار دقیق سرعت گروه نیز قابل محاسبه است.

کلیدواژه - باند گاف فوتونی، بلور فوتونی، تاخیر زمانی، فراسرعت، فروسرعت

۱- مقدمه

کنترل سرعت گروه نور کاربردهای بالقوه ای دارد. سرعت گروه نه تنها یک ابزاری برای مطالعه حالت های خاص ماده می باشد، بلکه در توسعه کامپیوترهای کوانتومی، سوئیچ های نوری فوق سریع و سیستم های ارتباطاتی نیز کاربرد دارد. از دیگر کاربردهای سرعت گروه، می توان به حافظه میانجی (بافر) نیز اشاره کرد [۷].

در این مقاله ابتدا تاثیر ضخامت لایه نقص بر انتشار تپ نوری مورد بررسی قرار گرفته است. سپس در حالت نقص دوترازی تاثیر پارامترهای قدرت نوسانگر و پهنای گسیل خودبخودی نیز به عنوان یک عامل کنترلی سرعت گروه معرفی شده است. همچنین تاثیر نامیزانی فرکانس در حالت نقص سه تراز بر انتشار تپ نوری نیز مورد تایید قرار گرفته است.

در سال های اخیر محیط های دی الکتریک متناوب که به عنوان بلورهای فوتونی شناخته می شوند، توجه شایانی را به خود جلب کرده اند [۱]. خصوصیت اصلی بلورهای فوتونی ساختار باند گاف فوتونی آنها می باشد که این باند گاف مانع انتشار امواج در محدوده فرکانسی مشخص می شود [۲].

میدان الکترومغناطیسی با فرکانس باند گاف، در داخل بلور فوتونی میرا شونده است. به دلیل اینکه میدان میرا شونده شبیه تابع موج الکترون در سد کوانتومی است، بلور فوتونی نیز به عنوان سد اپتیکی در نظر گرفته می شود [۳-۵]. همچنین اثبات شده است تونل زنی تپ نوری از سد اپتیکی فراسرعت است [۶]. اما باید توجه داشت که این سرعت، به معنی نقض اصل نسبیت انیشتین نمی باشد [۳].