

بررسی مدل مداری لیزر تابشگر از سطح کاواک عمودی و تغییرات زمان واهلش

الهام صابری^{۱*}، احمدرضا دارائی^۲

^۱ و ^۲ گروه فیزیک، دانشکده علوم، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان
elham.saberi@yahoo.com - ۱ و daraei@phys.usb.ac.ir - ۲

چکیده- در این مقاله، شبیه‌سازی و مدل‌سازی ویژگی‌های لیزینگ لیزر تابشگر از سطح نیم‌رسانا با استفاده از مدل مداری بررسی می‌شود. برطبق تجزیه و تحلیل اثر دینامیکی حامل‌ها و فوتون‌ها در ناحیه فعال لیزر، معادلات آهنگ لیزر و سپس مدل عددی و مدل مداری لیزر گسیلنده از سطح نیم‌رسانا با معادلات آهنگ بدست می‌آید. توان خروجی لیزر تابشگر از سطح کاواک عمودی توسط محاسبات و شبیه‌سازی انجام شده توسط بسته نرم‌افزاری HSpice و MATLAB بدست آورده شده است. نتایج نشان می‌دهند که با کاهش زمان واهلش حامل‌ها شیب بازده افزایش پیدا می‌کند.

کلید واژه- چاه کوانتومی، لیزر تابشگر از سطح کاواک، معادلات آهنگ، مدل مداری، شیب بازده

مجمع‌سازی نوری زیرمجموعه‌های فرستنده و گیرنده برای ارتباطات نوری فاصله کوتاه می‌شود [۲].

۱- مقدمه

کارهای بسیاری از نظر تئوری و محاسباتی برای این مدل لیزرهای نیم‌رسانا و از جمله لیزر VCSEL انجام شده است، به طوری که با توجه به مکانیسم فیزیکی با جزئیات کامل بیان شده‌اند. این برنامه‌ها به طور عمده محاسباتی هستند، به طوری که نمی‌توانند برای طراحی سیستم‌های اپتوالکترونیکی به طور کامل مورد استفاده قرار بگیرند. به همین دلیل، در این مقاله مدلی که قابلیت استفاده در سیستم‌های اپتوالکترونیکی را داشته باشد، مدنظر است. برای این منظور، مدلی که بر مبنای اجزای مداری مطرح است، مورد بررسی قرار می‌گیرد.

۲- فیزیک و تئوری

در سال‌های اخیر، معادلات پیچیده گوناگونی برای لیزر گسیلنده از سطح نیم‌رسانا با بیان کردن حرکت حامل‌ها در لایه دیگر ساختار محبوس مجزا (SCH) معرفی شده است. در این معادلات حرکت حامل‌ها در لیزر گسیلنده از سطح نیم‌رسانا بر پایه چاه کوانتومی شرح داده می‌شود. جریان تزریق شده درون لایه SCH منتشر می‌شود، سپس به درون چاه کوانتومی واهلش پیدا می‌کند. برخی حامل‌ها به صورت تابشی و یا غیر تابشی

لیزرهای گسیلنده از سطح کاواک عمودی Vertical Cavity Surface Emitting Laser (VCSEL)، در اواسط دهه ۹۰ برای غلبه بر مشکل اصلی با لیزر نیم‌رسانای متداول توسعه یافت، یکی از این مشکلات بدست آوردن توان‌های نوری بیشتر بود. از سال ۱۹۹۲ این لیزرها تحت مطالعات گسترده قرار گرفته‌اند و مواد نوری کارآمدتر در ساخت آن‌ها استفاده می‌شوند [۱].

ساختار VCSELها مزایایی نسبت به دیگر ساختارها دارند: (الف) جریان آستانه پایین، چگالی بالای آرایه‌ها را فراهم می‌کند، (ب) تابش عمود بر سطح و همانند بودن تقریبی به هندسه آشکارساز نوری، تنظیم و بسته‌بندی را آسان می‌کند، (ج) به صورت دایروی بودن سطح مقطع باریکه تابش خروجی که سازگار با فیبرهای نوری است، (د) واگرایی کم پرتو خروجی نیاز به اصلاح‌کننده اپتیکی را حذف می‌کند، (ه) حساسیت دمایی پایینی (نزدیک به دمای اتاق) نسبت به لیزر گسیلنده از لایه (EEL) دارد، (و) دارای سرعت انتقال بالا، نسبت به مصرف الکتریسیته پایین است. همه این دلایل منجر به رشد مصرف VCSEL در محدوده کاربرد گسترده‌ای به خصوص در