

## Abstract:

The Quantum well laser structure has become the leading candidate for applications in optoelectronics and diode pumping because of its potential for high speed low threshold and less pronounced temperature sensitivity of the laser threshold current.

In this work, a mathematical model was built to analyze the structure, performance of quantum well (QW) lasers, which can be hired in pumping solid-state disc used in solid-state lasers having the highest optical efficiency, peak output power, and ultra high beam optical quality. The application of such treatment is industrial which requires high-quality beams.

In this study, a theoretical structure for bulk and Quantum well laser of type GaAs/AlGaAs has been reported. For these structures a typical feature of the double heterostructure had been chosen in terms of Al mole fraction.

Results show that for bulk diode laser the bandwidth of the emitted radiation will be reduced when operating at a temperature of 200°K instead of 300°K. The differential gain is increased by a factor of approximately 70% when the temperature is reduced, and the transparency density at temperatures of 300°K and 200°K are found to be equals to  $0.03 \times 10^{19} \text{cm}^{-3}$  and  $0.5 \times 10^{17} \text{cm}^{-3}$ , respectively, which means higher relaxation oscillation resonance frequency.

With different stripe widths of (20, 40, 60, 80, 100) $\mu\text{m}$  and two different reflectivities (0.32, 0.8), the optical output power was found to be (78, 65, 58, 47, 39)mW, and (44, 42, 40.5, 38, 37)mW, respectively at room temperature, while at an operating temperature of 200 °K the optical output power was found to be (82, 73, 68, 62, 55)mW, and (45, 44, 43, 41.5, 40)mW, respectively.

At stripe width of 20 $\mu\text{m}$  and operating Temperature of 200°K, the lower threshold current equals to 6.5 mA, 3.6 mA at facet reflectivity of 0.32, and 0.08, respectively, and the optimum value for the stripe width, active region thickness and the facet reflectivity were found to be 20  $\mu\text{m}$ , 0.01  $\mu\text{m}$ , and 0.8, respectively.

Solution of the Schrödinger equation was solved numerically using the linear shooting method, and the Matlab package had performed all the numerical calculations.

For QW laser results shows that using the QW thickness (50, 75, 150, 200 Å) there is a critical value for increasing the injected carrier density results in an increase in the

# الخلاصة:

جرى في هذا العمل بناء أنموذج رياضي لتحليل ترخيص واحد ليزرات الأبار الضميمة للجمد (QW) والتي يمكن توظيفها في عملية صنع البلورات الصلبة القرسية في ليزرات الحالة الصلبة ذات القدرة العالية والنوعية البصرية الفائقة. أن تطبيقات مثل هذا منطوقات هي صناعية وذلك لأنها تتطلب نوعية بصرية فائقة.

من بين ما يتناولها الأنموذج الرياضي هو خصائص حزمة الليزر لترخيص النظري لنوعين من الليزر "ليزر شبه الموصل التقليدي" و"ليزر الأبار الضميمة للجمد" لنوع GaAs/AlGaAs.

تم تغيير نسبة الترخيز المولي للألمنيوم وتبيان تأثيره على قيمة الطاقة لصنع الترخيز أحد أطره النتائج في حالة شبه الموصل التقليدي بأن عرض الحزمة للأشعاع المنبعث تقل عند درجة حرارة 200 K بدلاً من 300K. والتسبب التناحلي يزداد بمقدار 70% عند نقصان درجة الحرارة. بينما تقل الكثافة الضخائية عن  $0.03 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$  عند 300K إلى  $0.5 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$  عند درجة حرارة 200K هذا يعني حصول أعلى استرخاء لتردد التذبذب الرنيني.

عند تغيير عرض شرائح النظام لقيم  $(20, 40, 60, 80, 100) \mu\text{m}$  وبانخفاضين مختلفين  $(0.32, 0.8)$  فإن القدرة البصرية المستعصلة كانت  $(78, 65, 58, 47, 39) \text{ mW}$ . وكانت  $(44, 42, 40.5, 38, 37) \text{ mW}$  على التوالي وبدرجة حرارة الغرفة، أما بدرجة حرارة تشغيل بقيمة 200 oK، فإن القدرة البصرية كانت  $(82, 73, 68, 62, 55) \text{ mW}$  و  $(45, 44, 43, 41.5, 40) \text{ mW}$  على التوالي.

حصلنا على تيار محبة أولاً  $6.5 \text{ mA}$ ,  $3.6 \text{ mA}$  عند انخفاض وجه مقدارها  $(0.32, 0.08)$  على التوالي عند درجة حرارة 200K وعرض شريحة للنظام  $20 \mu\text{m}$ . القيمة المثالية لعرض شريحة النظام، معك المنطقة الفعالة، و انخفاض الوجه كانت تماوي  $20 \mu\text{m}$  و  $0.01 \mu\text{m}$  و  $0.8$  على التوالي.

حل معادلة خروجينثر أنجز محسباً. حل المعادلات العددية تمت بواسطة نظام الـ *Matlab*.

أما بالنسبة لترخيص الأبار الضميمة للجمد أظهرت النتائج ولأسماء مختلفة من سمك الجدار  $(50, 75, 150, 200)$  بأن هناك قيمة حرجية لزيادة كثافة الحاملات المدقونة يؤدي إلى زيادة في كثافة التيار المشعة وتقليل سمك الجدار ما بعد هذا القيمة فإن كثافة التيار ستقل وتزيد قيمة الكثافة الضخائية.

ممكّن الحصول على قيم ربح عالية عند كثافات حاملات شحن بمستوى حقن واطني ولكن تلك الزيادة في سمك الجدار متوحي إلى زيادة في معدل الانبعاث التلقائي وظهور الأنماط المستعرضة نوع TE والتي تظهر أقل تيار لحصول الليزر، و أعلى قيم ربح عند أقل سمك للجدار.

أما الجزء العملي من البحث، يتضمن استخدام ليزر شبه موصل التلقائي بطول موجي 808nm وبقدرة خرج 2W وليزر الأبار الضمية الجهد بطول موجي 810nm وبقدرة خرج 1W كمصادر ضخ لبلورة Nd:YVO<sub>4</sub> القرصية الشكل بأبعاد (4\*5\*1)mm و بمراة خرج ذات انعكاسية 90% ونصفه تكور 400 mm بنوعين ضخ مختلفة ومما الشخ الوجمي المباخر والشخ الوجمي بشكل حرفه V. تم استخدام نوعين من القذح ومما داخلي وخارجي لليزر شبه الموصل التلقائي ومعدل التكرارية في حالة القذح الداخلي 1.3 kHz، كثافة أعلى قدرة خرج تم الحصول عليها في الشخ الوجمي المباخر هي (66, 82, 100) mW وطول مرنان (10, 13.5, 17.5)cm على التوالي، بينما كثافة أعلى قدرة متبعية هي 41 mW. أما في حالة القذح الخارجي وبمعدل تكرارية مساوي إلى 3Hz وبطول مرنان مساوي إلى 10cm فإن قدرة الخرج المنبعثة كانت 300 mW.

أما بالنسبة لضخ الوجي بشكل حرفه V، تم المقارنة بين استخدام ليزر الأبار الضمية وليزر شبه الموصل التلقائي كمصادر ضخ في حالة التشغيل المستمر، تم الحصول على قدرة خرج مقدارها 29mW في حالة الليزر التلقائي و 58mW في حالة ليزر الأبار الضمية للجهد. جرى أيضا تشغيل الليزر التلقائي بشكل نبضي وتم الحصول على أعلى قدرة خرج 40mW عند معدل تكرارية 1.3 kHz كقذح داخلي وطول مرنان 13 cm، بينما في حالة القذح الخارجي كانت أعلى قدرة خرج 155 mW وبتردد نبضي 11 Hz.