تأثير إجهاد الحواجز على الخصائص الكهربائية لثنائيات ليزر الجداران الكمية من انديوم زرنيخ الجاليوم المطعم بالنيتروجين

إعداد

خوله حسن سعيد الزهراني

إشراف

د. محمد سعد الغامدي

كلية العلوم

جامعة الملك عبد العزيز

جدة -المملكة العربية السعودية

شعبان(١٤٤٠هـ) - مايو (٢٠١٩م)

المستخلص

في هذه الأطروحة، تم فحص الخصائص الكهربائية لثنائيات ليزر انديوم زرنيخ الجاليوم المطعم بالنيتروجين والحاوي على ثلاثة جدران كمية شبه موصلة من هذه المادة في منطقتها النشطة والتي تصنع بطريقة مفاعل التحفيز الكيميائي السطحي وتشع ضوء عند طول موجي ١,٢٦ مايكرومتر. هذا الفحص يغطي اهم كميتين توصفان المركبات وهما معامل المثالية والمقاومة التسلسلة. بالإضافة إلى كثافة تيار العتبة لهذه المركبات سيتم توضيحها.

يُظهر الفحص للمركبات الحاوية على ثلاثة جدران كمية مع الحواجز المجهدة وبدونها بأن معامل المثالية والذي يتم حسابه من الانحياز الامامي في خاصية تغيير التيار مع الجهد يتناقص مع زيادة درجة الحرارة للمركبين لكل طول تجويفي بقيمتي ٤٦٦ و٧٦٠ مايكروميتر. هذا يدل على ان الحواجز المجهدة في المركب لا تظهر أي تأثير على قيمة معامل المثالية، وهذة القيمة تتغير من 2.1 عند ٢٠٠ درجة كالفن لتصل الى ,١١ عند ٤٠٠ درجة كالفن للمركبات الأربعة.

المقاومة المتسلسلة تزداد قليلاً مع ازدياد درجة الحرارة للمركبات كدالة في درجات الحرارة. عند درجات الحرارة العالية و يكون تأثير المقاومة المتسلسلة واضحًا جليًا. يعتبر الانتقال الضوئي في مركبات الجدران الكمية ذات الحواجز المجهدة أكثر تفضيلًا من مركبات الجدران الكمية. ومع ذلك في حالة الطول التجويفي الطويل تكون الموصلية الضوئية فعالة وعالية الكفاءة مما يقلل من المقاومة المتسلسلة.

ثم تعيين كثافة تيار العتبة للمركبات من خصائص تغير الضوء مع التيار وتم أخذها لكل طولين تجويفية مختلفين. يوضح بأن كثافة تيار العتبة للمركب ذو الحواجز المجهدة يكون أقل مقارنة بالمركبات الأخرى لجميع درجات الحرارة. بالإضافة إلى أن تلك المركبات ذات الحواجز الإجهاد لديها حساسية أقل لدرجة الحرارة بالمقارنة مع المركبات بدون تأثير إجهاد الحواجز. ويرجع ذلك إلى الحبس الذي بُني خلال إضافة الحواجز المجهدة إلى مركبات.

Effect of Strained Barriers on Electrical Properties of InGaAsN Quantum Well Laser Diodes

By

Khawlah Hassan S. Alzahrani

Supervised By
Dr. Mohammed Saad Al-Ghamdi
Associated Professor of Optoelectronics

FACULTY OF SCIENCE
***(*KING ABDULAZIZ UNIVERSITY)**

JEDDAH – SAUDI ARABIA

Shaaban 1440H- May 2019G

ABSTRACT

In this thesis, the electrical properties of InGaAsN laser diodes with semiconductor three quantum well active regions grown by MOVPE and emitting at 1.26 μm wavelength are investigated. This covers the most two important parameters of the ideality factor and series resistance for the devices. The threshold current density of these devices will be included.

The investigation of structures having three quantum wells with and without strained barriers show that the ideality factor n obtained from the forward bias current-voltage characteristics decreases with the increase of temperature for the two structures for each cavity length given by 46٦ μm and 760 μm. This implies that the strained barriers in quantum well does not show any effect on the ideality factor n value and it changes from 2.1 at 200 K to 1.1 at 400 K for all four devices.

The series resistance of structures as a function of temperatures slightly increase with increasing temperature. At high temperatures, the effects of strained barriers are clear on the series resistances. In addition, the optical transmission in the structure of quantum wells with strained barriers are more preferable rather than the structure of quantum wells. In fact, in case of long cavity, the optical conductivity is effective and high efficiency which will reduce the series resistances.

The threshold current density J_{th} for structures which is deduced from the L-I characteristics are obtained and are taken for each two different cavity lengths. This shows that the structure with strained barriers has lower J_{th} compared to the other one for all temperatures. Furthermore, the obtained J_{th} for structures with strained barriers has low sensitivity to temperature compared to structures without strained barriers. This is due to the confinement created through the additional strained barriers which were added to the structures.