Republic of Iraq

Ministry of Higher Education and Scientific Research

University of Technology

Department of Laser and Optoelectronics Engineering

Laser Engineering Branch

تصميم وتنفيذ مستشعر غازي على أساس مركب نانوي متعدد الطبقات باستخدام تقنية الترسيب بالليزر النبضي

اطروحة

مقدمة الى قسم هندسة الليزر والالكترونيات البصرية في الجامعة التكنولوجية

كجزء من متطلبات نيل درجة الدكتوراه في علوم هندسة الليزر

من قبل

عـبير رمـزي عبـاس

بإشـــراف

أ.م.د علي عبد الخالق عبد الهادي

أ.د. مكرم عبد المطلب فخري

2024 م

1445 هـ

الخلاصة

لقد تم تصنيع أجهزة الاستشعار لمراقبة وقياس الغازات بشكل فعال. ومع ذلك، تواجه هذه التقنية تحديات مثل تأخر وقت الاستجابة، استجابة المستشعر، ودقة القياس. ومن أجل التغلب على هذه التحديات، يتم تطوير الأجهزة لتحسين أداء المستشعر، وضمان الحصول على نتائج دقيقة، وتحقيق أفضل وقت استجابة ممكن.

في هذ البحث تم استخدام طريقة الترسيب بالليزر النبضي لترسيب اغشية الالمنيوم گاليوم نتريد(AlGaN) على ركائز السليكون المسامية(PSi) تحت ظروف نمو مختلفة حيث استخدمت اطوال موجات الليزر(355 , 1064,532 نانو متر) وتراكيز المواد مختلفة (50,25, 75%) من الالمنيوم اوكسايد(Al_2O_3) والگاليوم نتريد (GaN), طاقات ليزر مختلفة (600– 1000 مللي جول) ودرجات حراره الركيزة من (200-400درجة مئوية) .

تم استخدام التأثير الكهروكيميائي الضوئي(PECE) بمساعدة ليزر الدايود تحت معايير التأثير وكانت كثافه التيار (20 مللي أمبير / سم^2),وقت التأثير 10 دقائق .وتمت دراسة تاثير الطول الموجي وتركيب المادة من الالمنيوم اوكسايد والگاليوم نتريد, طاقة الليزر ودرجه حرارة الركيزة على الطوبغرافية والهيكلية والمورفولوجية والطيفية الضوئية والكهربائية لاغشية نتريد الكاليوم .

وتمت دراسه الخصائص الهيكلية لأغشية المستشعرات أيضا بواسطة AFM, FESEM, XRD وكشف تحليل حيود الاشعة السينية ان الالمنيوم گاليوم نتريد الموجود على السليكون المسامي كان متعدد البلورات و سداسي الشكل في الحاله المثالية (532 نانومتر , % 50 من تركيز المواد ,900 مللي جول,300 درجة مئوية)مع كثافة ذروة عالية وحجم بلوري صغير عند الزاوية 34.6 ,34.5و 63.1 درجة مئوية وتتعلق بالمستويات (002), (002), (103)على التوالي .وكشفت صور FESEM عن انخفاض في متوسط حجم الجسيمات وظهرت الجسيمات النانوية كروية وتشبه زهرة القرنابيط .

واظهرت نتائج AFM ان متوسطة الخشونة ارتفع إلى 20.63 نانومتر لGaN و 9 نانومتر ل Al_2O_3عند 532 نانومتر. كما ارتفع إلى21.5 نانومتر عند % 50من تركيز AlGaN ، و85.3 نانومتر عند 900 مللي جول ، و 20.8 نانومتر عند 300 درجة مئوية. بالإضافة إلى ذلك .وقد لوحظ ان RMS قد قل نتيجة التوزيع الموحد للبلورات عالية الجودة في الظروف المثلى. تظهر قياسات التلألؤ الضوئي (PL) ذروة انبعاث تعزى إلى أفلام AlGaN في النطاق فوق البنفسجي .فحص مطياف الأشعة فوق البنفسجية النفاذية البصرية والامتصاص وفجوة الطاقة.

تمت دراسة خصائص مستشعر ثاني اوكسيد النتروجين (NO_2) ومنها التغير في المقاومة الكهربائية بعد تفاعل المستشعر مع الغاز عند درجة حرارة تشغيل مختلفة (25-200 درجة مئوية) و تراكيز الغاز (20–100) جزء من المليون , ,و بالنسبة للحساسية فقد وجد أعلى حساسية 96.7 %تكون عند أرتفاع درجة

الحرارة الى 200 درجة مئوية وتركيز الغاز 100 جزء من المليون عند 3.9 ثانية و5 ثوان من وقت الاستجابة والاسترداد , على التوالي .