University of Mosul
College of Science

Designing and Fabrication of p-i-n/p-n Structure for Thin film Based Photovoltaic Cell

Jangeez Mustafa M. Jamil AL ABBAS

Ph.D. Thesis

Physics/ Solid State Physics

Supervised by

Prof. Dr. Laith Mohammed AL Taan

1446 A.H **2024 A.D**

Abstract:

This thesis included several studies on the performance of semiconductor devices in which semiconductor films (CdSe) and (p-CuS) prepared by chemical spray deposition were used, individually and together. In an advanced stage, the appropriate deposition temperature was calibrated to work by depositing n-CdSe films on soda lime glass substrates (SLGs) at different temperatures (60-100-150-200-250-300^{o}C). It was best at a temperature of (100^{o}C) by testing the structural, morphological and optical properties of the prepared films. These tests were used for n-CdSe and p-CuS films in the preparation of semiconductor devices later. Where a pn junction was prepared on silicon with different thicknesses (CdSe) (400, 650, 1037) nm, the characteristics of the diode and the photocell were the best efficiency at a film thickness of 400 nm, where the efficiency was (4.55%). In a subsequent study, a PIN diode was prepared from the (p-Si/SiO2/n-CdSe) structure with different CdSe film thickness. Also, the best performance of the diode's optical properties was at the thickness (400nm) of the CdSe film, where the efficiency was (4.28%). In another study, a Schottky diode was prepared by depositing CdSe on two types of glass coated with gold (30,45 nm) and another with silver (30,45 nm) as well. The results showed that the best performance was for thickness (400nm), temperature (100^{o}C) and for gold (45nm), where the ideality factor (~1) was obtained. While in silver-plated models, the ideal factor value was higher because of the chemical reaction between silver and CdSe films. Later, the (p-Si/p-CuS/n-CdSe) strucutre was prepared from both types of prepared thin films under the conditions approved above for the 100^{o}C and 400nm films, and it gave a conversion efficiency of 1.05%. Finally, the structure (PNPN) was prepared from (p-Si/n-CdSe/p-CuS/n-CdSe) strucure e and also under the deposition conditions adopted above, giving the photocell an efficiency of 1.03%. These prepared films were of hexagonal and cubic structure and had a gap energy of (1.74eV ~) and (1.24eV~) for CdSe and CuS films, respectively.

الخلاصة :

تضمنت هذه الرسالة عدة دراسات لاداء نبائظ اشباه الموصلات استخدمت فيها اغشية شبه الموصل (n-CdSe) و(p-CuS) المحضرة بطريقة الترسيب بالرش الكيميائي، بشكل منفرد ومعا. ففي مرحلة متقدمة تم اجراء معايرة درجة حرارة الترسيب المناسبة للعمل بترسيب اغشية (n-CdSe) على قواعد زجاجية عند درجات الحرارة مختلفة (60-100-150-200-250-300°C). فكانت افضلها عند درجة حرارة (100°C) من خلال اختبار الخواص التركيبية والمورفولجية والبصرية للاغشية المحضرة. اعتمدت تلك الاختبارات للاغشية (n-CdSe) و(p-CuS) في تحضير نبائظ اشباه الموصلات لاحقا. حيث تم تحضير وصلة pn على السليكون ولأسماك (CdSe) مختلفة (400,650,1037)nm فكانت خصائص الدايود والخلية الضوئية الافضل كفاءة عند سمك غشاء400nm حيث كانت الكفاءة (4.55%). في دراسة تالية تم تحضير دايود (PIN) من التركيب (p-Si/SiO_2/n-CdSe) عند الاسماك اعلاه وايضا كانت افضل اداء لخصائص الدايود الضوئية عند السمك (400nm) لغشاءCdSe حيث كانت الكفاءة (4.19). وفي دراسة اخرى تم فيها تحضير دايود شوتكي بترسيب (CdSe) على نوعين من الزجاج المطلية بالذهب بأسماك (30,45)nm واخرى بالفضة (30,45)nm ايضا. وكانت نتائجها ان افضل اداء كان عند السمك (400nm) ودرجة حرارة(100°C) وللذهب (45nm) حيث تم الحصول على عامل المثالية (~1). بينما في النماذج المطلية بالفضة فان قيمة العامل المثالية كان اعلى من ذلك. لاحقا تم تحضير التركيب (p-Si/p-CuS/n-CdSe) من كلا النوعين من الاغشية المحضرة وبالظروف المعتمدة اعلاه للاغشية 100°C و400nm وقد اعطت كفاءة تحويل 1.05%. واخيرا تم تحضير التركيب (PNPN) من (p-Si/n-CdSe/p-CuS/n-CdSe) وايضا في ظروف الترسيب المعتمدة اعلاه فاعطت الخلية الضوئية كفاءة 1.03%. ان هذه الاغشية المحضرة كانت ذات تركيب سداسي ومكعبي وذات طاقة فجوة (~ 1.74eV). و(~1.24eV) لاغشية CdSe وCuS على التوالي.

جامعة الموصل

كلية العلوم

تصميم وتصنيع هيكل p-n/p-i-n للخلية الكهروضوئية ذات الاغشية الرقيقة

جنكيز مصطفى محمد جميل محمود ال عباس

أطروحة دكتوراه

علوم الفيزياء / فيزياء الحالة الصلبة

بإشراف

الأستاذ الدكتور ليث محمد سعدون الطعان

1446هـ **2024 م**