

**INVESTIGATION ON TRANSPARENT COPPER
GALLIUM OXIDE THIN FILMS FABRICATED
BY RADIO FREQUENCY SPUTTERING
METHOD**

MUHAMMAD HAFIZ BIN ABU BAKAR

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

**THESIS SUBMITTED IN FULFILMENT FOR THE
DEGREE OF MASTER OF SCIENCE**

**FACULTY OF SCIENCE AND NATURAL RESOURCES
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

2017

ABSTRACT

One type of semiconductor that is being examined in this study is CuGaO_2 which is a p-type transparent semiconductor. The aim of this study is to investigate the parameter during and after deposition that will give the best result in terms of the transparency and the conductivity of the CuGaO_2 thin film. The CuGaO_2 thin film is fabricated by RF magnetron sputtering deposition at varying conditions such as different substrate temperature, annealing temperature and annealing duration. A transparent p-type thin film CuGaO_2 was successfully deposited on the glass substrate at different temperature ranging from 100°C to 250°C by using RF sputtering deposition method. XRD results indicate that the thin film is still in amorphous state due to insufficient thermal energy for the crystallization. A different annealing temperatures ranging from 200°C to 500°C for three hours improved the samples crystallinity. The X-ray diffraction analysis shows (015) plane orientation at around 44.0° and the peak increase with increasing temperature and this indicates the thin film changes from amorphous to polycrystalline due to the atoms has sufficient thermal energy to arrange and improve the crystal structure. The RMS surface roughness values are decreasing with increasing annealing temperature and duration. Sample that was annealed at 500°C for three hours show better crystal structures. The optical bandgap of the thin film is 3.3 eV. The transparency of all the thin film samples is around 70%. A transparent heterojunction devices is fabricated on transparent ITO coated glass substrate with device structure of ITO/n-ZnO/p- CuGaO_2 /Al. I-V measurement show the device annealed for one hour at 500°C have a better rectification behavior which the turn on voltage is found to be 1.8 V.

ABSTRAK

KAJIAN TERHADAP FABRIKASI FILEM NIPIS LUTSINAR KUPRUM GALIUM OKSIDA DENGAN MENGGUNAKAN KAEDAH PENGENDAPAN PEMERCITAN MAGNETRON FREKUENSI RADIO

Dalam kajian ini, semikonduktor yang dikaji ialah CuGaO_2 yang merupakan salah satu semikonduktor jenis-p yang mempunyai struktur jenis delafossite. Tujuan kajian ini adalah untuk mengkaji keadaan semasa dan selepas pemendapan yang dapat memberi kesan yang baik terhadap filem nipis CuGaO_2 dari segi kelutsinaran dan pengaliran arus elektrik. Filem nipis CuGaO_2 difabrikasi dengan menggunakan kaedah pengendapan pemercitan magnetron frekuensi radio pada keadaan yang berbeza seperti suhu substrat, suhu rawatan terma dan juga tempoh rawatan terma. Selepas filem nipis difabrikasi, ianya dikenakan rawatan terma. Filem nipis CuGaO_2 telah berjaya difabrikasi di atas substrat gelas pada suhu yang berbeza iaitu 100°C sehingga 250°C dengan kaedah pengendapan pemercitan magnetron RF. Keputusan pembelauan sinar-X menunjukkan filem nipis masih dalam keadaan amorfus adalah disebabkan kekurangan tenaga terma untuk proses kristalisasi. Kemudian filem nipis CuGaO_2 telah dikenakan rawatan terma pada suhu berbeza dari 200°C sehingga 500°C dan pada sela masa yang berlainan iaitu dari satu hingga empat jam untuk memperbaiki struktur filem nipis tersebut. Analisis pembelauan XRD menunjukkan satah (015) pada sudut sekitar 44.0° dan ini menunjukkan bahawa filem nipis CuGaO_2 berubah dari keadaan amorfus kepada polikristal disebabkan atom-atom mempunyai tenaga terma yang mencukupi untuk bersusun menjadi struktur kristal yang lebih baik. Juga daripada keputusan XRD, filem nipis yang melalui rawatan terma pada suhu 500°C selama tiga jam menunjukkan struktur kristal yang lebih baik. Nilai kekasaran RMS permukaan filem nipis semakin berkurang dengan kenaikan suhu dan tempoh rawatan terma. Jurang tenaga optik untuk filem nipis adalah 3.3 eV . Kelutsinaran bagi kesemua sampel filem nipis adalah sekitar 70%. Dengan menggunakan parameter optimum iaitu 250°C suhu pemendapan dan rawatan terma pada suhu 500°C , diod heterojunction lutsinar telah difabrikasi di atas substrate ITO kaca dengan mempunyai struktur seperti berikut $\text{ITO/n-ZnO/p-CuGaO}_2/\text{Al}$ dan telah dikenakan rawatan terma pada suhu 500°C untuk tempoh masa satu hingga tiga jam. Keputusan I-V menunjukkan diode yang telah rawatan haba selama satu jam mempunyai keadaan rektifikasi yang lebih baik dengan mempunyai voltan hidup pada 1.8 V .