

## ABSTRACT

Hydrogenated amorphous silicon (a-Si:H) thin films have been grown on silicon and glass substrate using a direct current plasma enhanced chemical vapour deposition (PECVD) system from the discharge of silane diluted in helium. The effects of helium dilution on the optical, structural and electrical properties of the samples maintaining all other parameter constants are investigated. The properties of these films have been investigated using UV-Vis/NIR spectrophotometer, Fourier Transform Infrared (FTIR) spectrometer, Atomic Force Microscope (AFM), X-ray Diffraction (XRD) system and Source Measure Unit (SMU) system. The optical transmission spectrum is scanned in the wavelength range of 200 to 2500 nm. The film thickness, the refractive index, the optical energy gap, the Urbach energy value and the non-silicon atom concentration, I% in the films are determined from this transmission spectrum. The deposition rate of a-Si:H film increased significantly with the introduction of helium into the deposition chamber. The increase in growth rate is observed to contribute to a more ordered film structure as indicated by the Urbach energy value, which is around 38 meV. The infrared transmission spectrum is scanned within the scanning range of 400 to 4000 cm<sup>-1</sup> wave number. The presence of hydrogen can be verified from the integrated intensity of the SiH wagging band centered at 640 cm<sup>-1</sup>. The microstructure parameter, R is determined from the ratio of the integrated intensity of SiH<sub>2</sub>/(SiH<sub>2</sub>)<sub>n</sub> stretching absorption band to the sum of the integrated intensities of SiH<sub>2</sub>/(SiH<sub>2</sub>)<sub>n</sub> and SiH stretching absorption bands. The higher R value indicates higher concentration of microstructures in the film. The R value decreased with increase in helium to silane flow-rate ratio. The X-ray diffraction results evidently signify the presence of two phases in the material; microcrystalline and amorphous phase in films prepared at helium to silane flow-rate ratios of 2 and 3. The results clearly proved that low band gap a-Si:H films with high Si density and higher structural order can be prepared from helium diluted silane using d.c. PECVD at an optimized helium to silane flow-rate ratio of 2.

## ABSTRAK

Filem nipis silikon amorfus berhidrogen telah disediakan di atas substrat silikon dan kaca dengan menggunakan sistem “*Plasma Enhanced Chemical Vapour Deposition*” (PECVD) arus terus dari penguraian gas silane yang dicairkan dengan gas helium. Kesan campuran helium ke atas ciri-ciri optik, struktur dan elektrik dikaji dengan menetapkan parameter-parameter penyediaan yang lain. Ciri-ciri filem ini dikaji dengan menggunakan Spektrofotometer UV-Vis/NIR, Spektrometer Transformasi Inframerah Fourier (FTIR), Mikroskop Daya Atom (AFM), sistem Pembelauan sinar-X (XRD) dan sistem “*Source Measure Unit*” (SMU). Spektra pemancaran diimbas pada jarak gelombang antara 200 dan 2500 nm. Ketebalan filem, indeks biasan, jurang tenaga optik, nilai tenaga Urbach dan kepekatan atom bukan silikon, I% di dalam filem ditentukan dengan spektra pemancaran ini. Kadar pemendapan meningkat secara mendadak apabila helium dimasukkan ke dalam kebuk pemendapan. Peningkatan kadar pemendapan ini telah menghasilkan struktur filem yang lebih teratur seperti yang dibuktikan oleh nilai tenaga Urbach yang rendah iaitu 38 meV. Spektra pemancaran infra merah diimbas pada nombor gelombang 400 hingga  $4000\text{ cm}^{-1}$ . Kehadiran hidrogen dalam sampel dapat dibuktikan dari keamatan pengamiran jalur SiH goyang yang berpusat di  $640\text{ cm}^{-1}$ . Parameter mikrostruktur, R ditentukan dari nisbah keamatan pengamiran jalur penyerapan  $\text{SiH}_2/(\text{SiH}_2)_n$  tegang kepada jumlah keamatan pengamiran jalur penyerapan  $\text{SiH}_2/(\text{SiH}_2)_n$  dan SiH tegang. Nilai R yang tinggi menandakan tingginya kepekatan mikrostruktur di dalam filem tersebut. Nilai R berkurangan dengan meningkatnya nisbah kadar aliran gas helium kepada silane. Hasil belauan sinar-X (XRD) telah membuktikan kewujudan 2 fasa dalam bahan ini iaitu fasa mikrokristal dan amorfus bagi filem yang disediakan dari campuran gas-gas helium dan silane pada nisbah 2 dan 3. Hasil-hasil keputusan yang didapati menunjukkan bahawa filem a-Si:H dengan jurang tenaga yang rendah serta mempunyai ketumpatan silikon dan tertib struktur yang tinggi dapat disediakan dari campuran gas helium dan silane dengan menggunakan sistem PECVD arus terus pada nisbah helium kepada silane yang optimum iaitu bersamaan dengan 2.