

## ABSTRAK

Telah dideposisi lapisan silikon amorf-mikrokristalin terhidrogenasi dengan teknik *Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition* (PECVD) dalam reaktor tunggal pada frekuensi 70 MHz. Laju deposisinya yang tinggi, berturut-turut 3 A/s, 8 A/s dan 2 A/s untuk lapisan tipe-i, p dan n, menjadi salah satu keuntungan penggunaan frekuensi 70 MHz pada teknik PECVD.

Dari hasil karakterisasi UVNiS (*Ultra-Violet/Visible Spectroscopy*) diperoleh lebar celah pita optik 1,74, 1,73, dan 1,79 eV berturut-turut untuk lapisan i, p, dan n. Hasil ini lebih kecil daripada hasil untuk a-Si:H yang dideposisi pada 16 MHz (1,8-22 eV).

Hasil karakterisasi XRD (*X-Ray Diffraction*) pada lapisan i dan p menunjukkan kehadiran struktur mikrokristalin pada sudut 28,45°, 47,31°, 56,14°, dan 69,11°, di samping struktur amorfnya, yang sesuai dengan pengamatan Prasad, K. dkk (1991).<sup>191</sup> Sedangkan pada lapisan n, struktur mikrokristalin baru teramati setelah proses *annealing* pada 100 °C selama 10 jam.

Adanya "butir-butir" (*grain*) mikrokristalin teramati dengan jelas pada hasil SEM (*Scanning Electron Microscopy*).

Pengaruh variasi temperatur dan lama *annealing* terhadap ukuran dan jumlah "butir" mikrokristalin diamati melalui perubahan intensitas puncak-puncak spektrum XRD dan hasil SEM. Untuk lapisan

tipe-i dan tipe-n, karakteristik masing-masing puncak terhadap variasi temperatur dan lama *annealing* adalah beragam. Untuk lapisan a-

tipe-p, *annealing* hingga temperatur 300 °C selama 6 jam menyebabkan intensitas semua puncak menurun. *Annealing* pada umumnya meningkatkan ukuran dan jumlah "butir" untuk semua lapisan.

Hasil pengukuran konduktivitas lapisan tipe-i menunjukkan bahwa konduktivitas gelapnya tidak mengalami perubahan berarti selama 2 jam penyinaran dengan lampu halogen pada intensitas  $1,77 \times 10^{-2} \text{ w/cm}^2$ . Harganya berkisar di antara  $5,34 \times 10^{-5}$  dan  $6,22 \times 10^{-5}$

S/cm. Konduktivitas gelap lapisan tipe-i juga tidak mengalami perubahan berarti meskipun lapisan telah *di-annealing* hingga 300 °C selama 10 jam.

Fotokonduktivitas lapisan tipe-i pada awal penyinaran menurun dan mencapai harga mendekati stabil sebelum 45

menit penyinaran. *Annealing* terhadap lapisan a-gc-Si:H tipe-i terlihat meningkatkan baik fotokonduktivitas awal penyinaran maupun fotokonduktivitas stabilnya. Semakin lama *annealing* (sampai 7,5 jam), semakin tinggi fotokonduktivitas awal dan stabilnya. Hasil pengukuran adalah  $2.07 \times 10^{-3}$  S/cm,  $2.11 \times 10^{-3}$  S/cm dan  $2,30 \times 10^{-3}$  S/cm berturut-turut untuk fotokonduktivitas awal dari lapisan tanpa *annealing*, lapisan dengan *annealing* 300 °C selama 5 jam, dan lapisan dengan *annealing* 300 °C selama 7,5 jam; dan  $1.00 \times 10^{-4}$  S/cm,  $2.22 \times 10^{-4}$  S/cm dan  $5.25 \times 10^{-4}$  S/cm berturut-turut untuk fotokonduktivitas stabilnya dari lapisan tanpa *annealing*, lapisan dengan *annealing* 300 °C selama 5 jam, dan lapisan dengan *annealing* 300 °C selama 7,5 jam.

## ABSTRACT

*a-pc-Si:Il films have been deposited using Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition (PECVD) in a single-chamber at frequency of 70 MHz. The advantage of using this very high frequency is that the deposition rate is quite high which is of 3, 8, and 2 Å/s for i, p, and n films respectively.*

*The UV/Vis (Ultra-Violet/Visible Spectroscopy) characterization results in the optical band gap of i, p, and n films of 1.74, 1.73, and 1.79 eV respectively. The results are inferior compared to those of 16 MHz which are of the order 1.8-2.2 eV.*

*The XRD (X-Ray Diffraction) characterization shows the appearance of microcrystalline structures at the angles of  $28.45^\circ$ ,  $47.31^\circ$ ,  $56.14^\circ$ , and  $69.11^\circ$ , beside the amorphous structure in the i and p films. These results agree with Prasad, K., et. al. results. While in the n film, the microcrystalline structures appear after 10 hours annealing at 100 °C.*

*The appearance of the microcrystalline grains can be observed clearly from the SEM (Scanning Electron Microscopy) results.*

*The influence of annealing temperature and time to the grain size and number is studied using the variation of peak intensities of XRD spectra and SEM results. The i and n films do not show any certain characteristic in terms of the peak intensities as the annealing temperature and time varies. The p film shows a certain characteristic where the peak intensity decreases when the temperature increases. In*

general, the annealing process increases the grain size and number for all of the films.

The conductivity measurements of the i film show that the dark conductivity does not change much during 2 hours illumination at intensity of  $1.77 \times 10^{-4} \text{ W/cm}^2$ . Its values lie between  $5.39 \times 10^{-4}$  and  $6.22 \times 10^{-4} \text{ S/cm}$ . The i-annealed film (up to  $300^\circ\text{C}$ , for 10 hours) also shows relatively constant dark conductivity.

At the beginning of illumination, the photoconductivity of the i film decreases and saturated after 45 minutes. The i-annealed film shows higher initial and saturated photoconductivity. The increasing of annealing time results in an higher initial and saturated photoconductivity ( $2.07 \times 10^{-3}$ ,  $2.11 \times 10^{-3}$ , and  $2.03 \times 10^{-3} \text{ S/cm}$  for the initial photoconductivity of as deposited film, 5 hours annealed film, and 7.5 hours annealed film at  $300^\circ\text{C}$  respectively.  $1.00 \times 10^{-4}$ ,  $2.22 \times 10^{-4}$ , and  $5.25 \times 10^{-4} \text{ S/cm}$  for saturated photoconductivity of as deposited film, 5 hours annealed film, and 7.5 hours annealed film at  $300^\circ\text{C}$  respectively.).