

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).¹⁹¹ 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 2.07×10^{-3} S/cm, 2.11×10^{-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 1.00×10^{-4} S/cm, 2.22×10^{-4} S/cm dan 5.25×10^{-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° , 47.31° , 56.14° , and 69.11° , 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 5.39×10^{-4} and $6.22 \times 10^{-4} \text{ S/cm}$. The *i*-annealed film (up to 300°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 (2.07×10^{-3} , 2.11×10^{-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°C respectively. 1.00×10^{-4} , 2.22×10^{-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°C respectively.).

