

ANALISIS PENGARUH PIRAMIDA STRUKTUR PERMUKAAN DAN LAPISAN ANTI REFLEKSI TERHADAP KINERJA *THIN FILM SILICON SOLAR CELL*

Oleh

Atina Putri Sholihaty

14/363410/TK/41537

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 12 Oktober 2018
untuk memenuhi sebagian persyaratan untk memperoleh derajat
Sarjana S-1 Program Studi Teknik Fisika

INTISARI

Thin film silicon solar cell yaitu sel surya yang memiliki ketebalan tidak lebih dari 100 μ m. Penggunaan *thin film* yang mampu bersaing dengan sel surya konvensional perlu memperhatikan kemampuan absorpsi dan efektivitas pengumpulan pembawa muatan sehingga lapisan absorber tebal secara optik tetapi tipis secara elektrik untuk memaksimalkan rugi laju *bulk* yang terjadi akibat pengurangan ketebalan wafer. Peningkatan performa dan efisiensi dari *thin film silicon solar cell* dengan cara mengurangi rugi-rugi optis. Upaya pengurangan rugi optis dapat menggunakan lapisan anti refleksi dan piramida struktur. Salah satu parameter yang menggambarkan interaksi antara cahaya yang mengenai sel surya dan absorpsi foton pada sel surya adalah efisiensi kuantum eksternal (EKE).

Penelitian dilakukan pada wafer *thin film* silikon monokristalin tipe-p dengan spesifikasi konsentrasi *background doping* tipe-p sebesar $5,873 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$, lapisan emitter tipe-n dengan konsentrasi $1,84 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ dan lapisan *back surface field* dengan konsentrasi $5,5 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$. Intensitas cahaya matahari yang digunakan adalah $0,1 \text{ W/cm}^2$ dengan spektrum AM_{1.5G}.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan lapisan anti refleksi dan piramida struktur mampu meningkatkan performansi sel surya dan meningkatkan nilai EKE. Rekomendasi desain menggunakan permukaan tipe *coated & textured surface* yang menghasilkan efisiensi 16% - 16,8% dengan variasi indeks bias dan sudut piramida. Lapisan anti refleksi yang digunakan adalah SiN_x (n=1,6-2,4), TiO₂ (n=2,2) dan ZnS (n=2,3). Rentang sudut piramida yang digunakan adalah 70° hingga 89°. Nilai EKE pada panjang gelombang 550 nm untuk rentang rekomendasi sebesar 91,8% - 96,1%.

Kata kunci: *thin film*, efisiensi kuantum eksternal, piramida struktur, lapisan anti refleksi

Pembimbing Utama : Ferdiansjah, S.T., M.Eng.Sc.

Pembimbing Pendamping : Fitrotun Aliyah, S.T., M.Eng

**ANALYSIS OF EFFECT SURFACE TEXTURING AND ANTI
REFLECTION COATING ON PERFORMANCE OF THIN FILM
SILICON SOLAR CELL**

by

Atina Putri Sholihaty

14/363410/TK/41537

Submitted to the Departement of Nuclear Engineering and Engineering Physics
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on October,12,2018
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of
Bachelor of Engineering in Nuclear Engineering

ABSTRACT

Thin film silicon solar cell is a solar cell that has a thickness of less than 100 μm . The use of thin-film silicon solar cells can compete with conventional wafer-based devices needs to pay attention to the absorption capability and effective collection of photogenerated carriers. The absorber layer should be optically thick but electrically thin, to gain benefit from reduced bulk transport losses occurs due to wafer thickness reduction. Improved performance and efficiency of thin film solar cells can be achieved by reducing optical losses. The use of anti-reflection coating and pyramid structure become solutions. One of the parameters that describes the interaction between the light entering the solar cell and photon absorption in the solar cell is external quantum efficiency (EQE).

The research was carried out on p-type monocrystalline silicon thin film with specifications of p-type background doping concentration of $5.873 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$, n-type emitter layer with a concentration of $1.84 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$, and a back-surface field area with concentration of $5.5 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$. The intensity of sunlight is 0.1 W / cm^2 with the spectrum of $\text{AM}_{1.5\text{G}}$.

The results showed that the addition of anti-reflection coating and pyramid structure is able to improve the performance of the cell and enhance the value of EQE. The recommended design is using coated and textured surface, which produces 16% - 16.8% efficiency with the variations of the refractive index and the angle of the pyramid. The anti-reflection layers are SiN_x ($n = 1.6-2.4$), TiO_2 ($n = 2.2$) and ZnS ($n = 2.3$). The range of angle of the pyramid is from 70° to 89° . The EQE value at wavelength of 550nm for the recommended range is 91.8% - 96.1%.

Keywords: thin film, external quantum efficiency, pyramid, anti reflection coating.

Supervisor : Ferdiansjah, S.T., M.Eng.Sc.

Co-supevisor : Fitrotun Aliyah, S.T., M.Eng