

ANALISIS PENGARUH KONSENTRASI *BULK* DAN KETEBALAN *BULK* TERHADAP EFISIENSI KUANTUM INTERNAL PADA SILIKON THIN-FILM SOLAR CELL

Oleh

Satria Maulana Wijaya
14/363322/TK/41462

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

INTISARI

Penggunaan *thin-film* merupakan salah satu solusi atas upaya pengurangan biaya produksi sel surya. Upaya pengurangan biaya sel surya ini dapat dilakukan dengan mereduksi ketebalan sel surya. Reduksi ketebalan sel surya perlu dilakukan karena sebagian besar biaya produksi sel surya berasal dari biaya pengolahan material yang digunakan.

Kinerja sel surya *thin-film* dapat dipengaruhi oleh beberapa aspek salah satunya desain lapisan *bulk*. Pada penelitian ini dilakukan analisis terhadap desain lapisan *bulk* sehingga diperoleh silikon *thin film* dengan nilai efisiensi kuantum internal yang tinggi dan kinerja yang optimum dengan menggunakan perangkat lunak *personal computer one dimensional*. Tahap pertama penelitian dimulai dengan menentukan pengaruh penggunaan *back surface field* pada silikon *thin film*. Selanjutnya, dianalisis pengaruh dari variasi konsentrasi *bulk* dan ketebalan *bulk* terhadap efisiensi kuantum internal dan parameter kinerja, kemudian dibandingkan dengan batasan desain lapisan *bulk* dan sel surya berbasis wafer.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan ketebalan *thin-film* dari 10 μm sampai dengan 50 μm dapat meningkatkan nilai efisiensi kuantum internal, sedangkan variasi konsentrasi *bulk* dari $1 \times 10^{-14} \text{ atom} \cdot \text{cm}^{-3}$ sampai dengan $1 \times 10^{-16} \text{ atom} \cdot \text{cm}^{-3}$ tidak berpengaruh terhadap nilai efisiensi kuantum internal. Akan tetapi, apabila konsentrasi *bulk* ditingkatkan dari $1 \times 10^{-16} \text{ atom} \cdot \text{cm}^{-3}$ sampai dengan $5 \times 10^{-16} \text{ atom} \cdot \text{cm}^{-3}$ efisiensi kuantum internal mengalami penurunan. Berdasarkan batasan desain resistivitas *bulk* yang berada pada rentang 1 $\Omega \cdot \text{cm}$ sampai dengan 3 $\Omega \cdot \text{cm}$ dan resistivitas kontak yang kurang dari $2 \times 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}^2$, diperoleh rentang nilai efisiensi kuantum internal tertinggi yaitu 96% sampai dengan 97% μm saat konsentrasi *bulk* $4,72 \times 10^{15} \text{ atom} \cdot \text{cm}^{-3}$ dan rentang ketebalan *bulk* 10 μm sampai dengan 50 μm . Selain itu diperoleh untuk tegangan rangkaian terbuka 0,621 volt, efisiensi kuantum internal lebih tinggi dibandingkan *thin-film*

Kata kunci: *thin film*, efisiensi kuantum internal, PC1D, ketebalan *thin-film*, konsentrasi *bulk*

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

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

**AN ANALYSIS OF EFFECT OF BULK THICKNESS AND
CONCENTRATION VARIATION TO INTERNAL QUANTUM
EFFICIENCY**

by

Satria Maulana Wijaya

14/363322/TK/41462

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

ABSTRACT

Thin-film solar cell has become one of the solutions due to needed of solar cell prices reduction. Solar cell prices reduction can be obtained by reducing bulk thickness. Therefore, its important to be achieved because half of the solar cell production costs originated from material processing expenses.

Solar cell performance can be affected by several aspects, and one of them was bulk layer design. In this study, an analysis of bulk layer design using personal computer one dimensional software was performed, so that silicon thin film with high internal quantum efficiency value and optimum performance can be achieved. Simulation was started by analyzing the effect of back surface field on thin film silicon. The next phase was resumed by analyzing the effect of bulk concentration or bulk doping level and thin-film thickness or bulk thickness, then compared both with the limit of bulk layer design and wafer based solar cell performance.

The result shows that the increase of thin-film thickness generally increase the quantum internal efficiency values and variation of bulk concentration has not affected internal quantum efficiency in the range of 1×10^{-14} atom·cm⁻³ to 1×10^{-16} atom·cm⁻³. Based on the design limitation, bulk resistivity $1 \Omega \cdot \text{cm}$ to $3 \Omega \cdot \text{cm}$ and contact resistivity less than $2 \times 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}^2$ was obtained range bulk thickness and bulk concentration yielding the optimum performance with efficiency 96% to 97% at bulk concentration level $4,72 \times 10^{15}$ atom·cm⁻³ with *thin-film* 10 μm s.d 50 μm .

Keywords: thin film, internal quantum efficiency, PC1D, thin-film thickness, bulk concentration.

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

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