

OPTIMASI NILAI KONSENTRASI DOPAN PUNCAK LAPISAN EMITER DAN KEDALAMAN *JUNCTION* UNTUK KOMPENSASI CACAT PERMUKAAN PADA WAFER SILIKON MONOKRISTAL

Oleh

Calvin Mona Sandehang
10/297873/TK/36418

Diajukan kepada Jurusan Teknik Fisika Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat
sarjana S-1 Program Studi Teknik Fisika

INTISARI

Sel surya merupakan salah satu teknologi yang dapat mengkonversi energi matahari menjadi energi listrik. Dewasa ini efisiensi sel surya silikon monokristal komersial dengan struktur *single junction* berkisar antara 16-18%, masih jauh dari batas puncak teoritis sekitar 30%. Salah satu faktor yang dapat menurunkan nilai efisiensi adalah cacat permukaan depan pada wafer.

Cacat permukaan depan menciptakan perangkap bagi elektron di permukaan depan karena terdapat atom silikon maupun atom pengotor yang tidak berikatan penuh pada ikatan kovalen yang terbentuk. Perangkap mengakibatkan proses rekombinasi pada permukaan depan menjadi lebih tinggi, sebagai akibatnya densitas elektron di permukaan akan menurun dan terbentuk perbedaan konsentrasi pembawa muatan mayoritas di lapisan emiter. Parameter yang dijadikan ukuran proses rekombinasi pada permukaan depan yakni *Front Surface Recombination Velocity (FSRV)*.

Pada penelitian ini telah dilakukan simulasi menggunakan perangkat lunak PC1D. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penurunan nilai efisiensi yang signifikan terjadi pada *sample* sel surya dengan nilai *FSRV* sebesar 10^5 cm/s, 10^6 cm/s, dan 10^7 cm/s. Selain itu, hasil penelitian juga menunjukkan bahwa nilai konsentrasi puncak dopan fosfor yang tinggi ($>1 \times 10^{19}$ cm⁻³) memiliki pengaruh yang signifikan untuk mengkompensasi dampak dari cacat permukaan depan pada kedalaman *junction* rendah sedangkan nilai kedalaman *junction* yang efektif untuk mengkompensasi dampak dari cacat permukaan depan yakni berkisar 0 – 2 μ m.

Salah satu nilai N_{D0} dan x_j optimum yang dapat mengurangi dampak dari tingginya nilai *FSRV* yakni pada $N_{D0} = 9,9 \times 10^{19}$ cm⁻³ dan $x_j = 0,37$ μ m.

Kata kunci : Cacat permukaan depan, *FSRV*, sel surya, konsentrasi dopan puncak, kedalaman *junction*.

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

Pembimbing Pendamping : Faridah S.T., M.Sc.

**OPTIMIZATION OF EMITTER LAYER PEAK DOPANT
CONCENTRATION AND JUNCTION DEPTH VALUE TO
COMPENSATE SURFACE DEFECTS ON MONOCRYSTALLINE
SILICON WAFER**

By

Calvin Mona Sandehang

10/297873/TK/36418

Submitted to the Department of Physics Engineering Faculty of Engineering
Gadjah Mada University on April 16, 2015
in partial fulfillment of the degree of bachelor of engineering in Engineering
Physics

ABSTRACT

Solar cells is one of technologies that is able to convert solar energy into electrical energy. Nowadays, the efficiency of commercial monocrystalline silicon solar cells with single junction structure range from 16-18%, still far from the limit of the theoretical peak of about 30%. One of the factors that can decrease solar cell efficiency is front surface defects on the wafer.

Front surface defects create traps for electrons at the front surface because covalent bond formed by silicon atoms or impurity atoms are not fully bonded. Traps lead to the increase of recombination process on the front surface, as a result, electron density at the surface will decrease. Consequently, there is a majority carrier concentration difference in the emitter layer. A parameter used to measure front surface recombination process is Front Surface Recombination Velocity (*FSRV*).

PC1D are used as a simulation software in this study. Results show that a significant decrease in the efficiency occurs on solar cell samples with *FSRV* value of 10^5 cm/s, 10^6 cm/s, and 10^7 cm/s. In addition, the results also show that the high value of the peak phosphorus dopant concentration ($>1 \times 10^{19}$ cm⁻³) have a significant effect to compensate the impact of the front surface defects at shallow junction depth. Meanwhile, the effective value of the junction depth to compensate the impact of the front surface defects range from 0-2 μ m.

One of N_{D0} dan x_j optimum value that can reduce the impact of the high value of *FSRV* is at $N_{D0} = 9.9 \times 10^{19}$ cm⁻³ and $x_j = 0.37$ μ m.

Key words : Front surface defects, *FSRV*, compensate, peak phosphorus dopant concentration, junction depth

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

Co-Supervisor : Faridah S.T., M.Sc.