

Analisis lapisan graded Si_{1-x}Gex pada daerah basis solar cell silikon untuk meningkatkan efisiensi solar cell

Nji Raden Poespawati, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=83639&lokasi=lokal>

Abstrak

ABSTRAK

Sampai saat ini penelitian untuk meningkatkan efisiensi solar cell silikon masih terus dilakukan. Dalam perkembangan penelitian di bidang struktur solar cell juga terus dilakukan, yang terakhir dengan struktur PERL dicapai efisiensi 24,7%. Untuk menghasilkan rancangan struktur solar cell silikon dengan efisiensi di atas 24,7%, maka pada penelitian ini dirancang dan disimulasikan lapisan graded Si_{1-x}Gex pada daerah basis solar cell silikon dengan nilai fraksi mol tertentu pada lapisan Si_{1-x}Gex.

Landasan perancangan adalah bahwa bahan semikonduktor Si_{1-x}Gex ini mempunyai koefisien absorpsi yang besar dan bandgap yang lebih rendah dari silikon pada panjang gelombang > 500 nm, sehingga diharapkan pada daerah deplesi akan terjadi peningkatan carrier generation. Dengan demikian efisiensi dari device akan meningkat. Penggunaan bahan Si_{1-x}Gex pada daerah basis ini juga akan meningkatkan arus hubung singkat (short-circuit current) dari solar cell. Peningkatan efisiensi dapat diperlihatkan dengan memperhatikan tiga parameter yang mempengaruhinya, yaitu arus hubung singkat, tegangan hubung terbuka (open circuit voltage) dan fill factor.

Dari analisa hasil simulasi perancangan dan hasil simulasi implementasi terbukti bahwa kombinasi fraksi mol dan ketebalan lapisan Si_{1-x}Gex, yang menghasilkan efisiensi paling tinggi terjadi pada solar cell silikon dengan teknik penumbuhan lapisan Si_{1-x}Gex secara bertahap (step graded) sebanyak 3 tahap, yaitu x = 0,3 dan ketebalan lapisan Si_{1-x}Gex = 0,0062 μm pada R(2); x sebesar 0,28 dan ketebalan lapisan Si_{1-x}Gex = 0,9808 μm pada R(3); sedangkan x = 0,275 dan ketebalan lapisan Si_{1-x}Gex = 0,013 μm pada R(4). Fill factor yang dihasilkan adalah lebih besar dari 0,7. Dengan menggunakan kombinasi fraksi mol (x) dan ketebalan lapisan Si_{1-x}Gex di atas dapat meningkatkan efisiensi solar cell silikon P-Si_{1-x}Gex/n-Si. Semakin banyak tahap penumbuhan lapisan Si_{1-x}Gex pada data Pvicell.prm dan data bluepvicell.pnn, semakin baik unjuk kerja solar cell silikon P-Si_{1-x}Gex/n-Si pada kedua data tersebut.

<hr><i>ABSTRACT</i>

Nowadays researches for increasing silicon solar cell efficiency still continuously done. Concerning the research development in field of solar cell structure is constantly also made. The last structure is PERL (passivated emitter rear locally diffused) structure, which produces the 24.7% efficiency. For the design of having more than 24.7% efficiency silicon solar cell structure, the graded Si_{1-x}Gex layer on base silicon solar cell with certain fraction mole of Si_{1-x}Gex layer it designed and simulated at this research.

This Si_{1-x}Gex semiconductor material has the absorption coefficient higher than silicon and the band-gap is lower than silicon at wavelength > 500 nm, so it is hoped at the depletion region will occur a generous carrier generation. Thus the device efficiency also increases. Utilization of Si_{1-x}Gex material at this base

region will also enhance the short-circuit current of the solar cell. Efficiency enhancement can be shown by three parameters, which affects it, namely short-circuit current, open circuit voltage and fill factor.

From the analysis of the design and implementation of the simulation's result, it is shown that combination of fraction mol and thickness of $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ layer, which produce the highest efficiency at $\text{pSi/nSi}_{1-x}\text{Ge}_x/\text{n+Si}$ silicon solar cell is grown by using step graded $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ layer technique. This technique has 3 steps, they are $x = 0.3$ and thickness of $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ layer = 0.0062 μm at R(2), $x = 0.28$ and thickness of $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ layer 0.9808 μm for R(3), while $x = 0.275$ and thickness of $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ layer = 0.013 μm at R. The Fill factor, is also higher than 0.7. By using the above combinations of fraction mole (x) and $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ layer thickness, the efficiency of $\text{PSi/nSi}_{1-x}\text{Ge}_x/\text{n+Si}$ silicon solar cell can be increased. The more step of $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ layer growth in Pvcell.prm and bluepvccl.prm data, the higher performance of $\text{PSi/nSi}_{1-x}\text{Ge}_x/\text{n+Si}$ silicon solar cell can be improved at those both data.