Universitas Indonesia Library >> UI - Disertasi Membership

Pengembangan quantum dot sensitized solar cell dengan memanfaatkan surface plasmon resonance nanopartikel Au = Development of quantum dot sensitized solar cell by using surface plasmon resonance of Au nanoparticles

Supriyono, author

Deskripsi Lengkap: https://lib.ui.ac.id/detail?id=20434262&lokasi=lokal

---

Abstrak

Berkurangnya sumber bahan bakar fosil dan semakin meningkatnya kebutuhan energi mendorong manusia untuk mencari sumber energi alternatif. Sel surya merupakan salah satu sumber energi alternatif yang ramah lingkungan. Saat ini telah dikembangkan dan dipasarkan sel surya yang berbasis silikon (Si), namun sel surya ini memiliki kelemahan yaitu perakitannya cukup rumit dan biaya pembuatannya mahal sehingga perlu dikembangkan sel surya alternatif jenis lain. Dye sensitized solar cell (DSSC) adalah sel surya alternatif lain yang diperkenalkan oleh O?regan dan Gratzel pada tahun 1991. Namun sel ini juga masih memiliki kelemahan yaitu sensitizer organiknya yang mudah rusak serta effisiensinya yang rendah yaitu dibawah 12%, sehingga diperlukan penyempurnaan. Pada penelitian ini dikembangkan quantum dot sensitized solar cell (QDSSC) yaitu sel surya yang menggunakan sensitizer anorganik / quantum dot yaitu semikonduktor nanopartikel yang memiliki sifat-sifat tertentu. Dengan sensitizer ini diharapkan usia dari sel surya dapat diperpanjang. Sedangkan peningkatan efisiensinya dilakukan dengan memanfaatkan multiple sensitizer dan surface plasmon resonance (SPR) nanopartikel Au. Nanopartikel Au memiliki serapan SPR di daerah visibel sehingga diharapkan dapat meningkatkan serapan terhadap cahaya matahari. QDSSC terdiri dari elektroda kerja TiO2 yang disensitisasi dengan quantum dot (QD) CdS dan PbS serta nanopartikel Au, elektrolit, dan elektroda counter platina. Dalam penelitian ini ditekankan pada modifikasi elektroda kerja TiO2 yaitu dengan menggunakan multiple QD dari dua QD yang memiliki band gap yang berbeda yaitu PbS dan CdS serta ditingkatkan lagi serapannya di daerah visibel dengan memanfaatkan SPR nanopartikel Au. Lapisan TiO2 dibuat dengan metode sol gel dan dideposisikan pada substrat gelas berlapis fluor doped tin oxides (FTO) dengan cara dip coating, selanjutnya Au nanopartikel didepositkan pada permukaan TiO2 dengan menggunakan metode elektrodeposisi (siklik voltammetri). PbS dan CdS QD dibuat dan dideposisikan dengan metode SILAR (successive ionic layer adsorption and reaction). Karakterisasi dari masing-masing lapisan dilakukan dengan menggunakan scanning electron microscopy (SEM), tranmission electron microscopy (TEM), X-Ray Diffaction (XRD), UV-Vis diffuse reflectance spectroscopy (DRS), X-ray photoelectron spectroscopy (XPS), dan uji fotoelektrokimia dengan menggunakan potensiostat dengan elektroda Ag/AgCl sebagai elektroda referens, kawat platinum (Pt) sebagai elektroda counter dan Na2S 0.3M sebagai elektrolit. Selanjutnya uji kinerja sel surya dilakukan dengan menggunakan potensiostat dengan menggunakan sumber cahaya visibel dari lampu halogen 150W, dengan intensitas 3,5 mW/cm2. Berdasarkan hasil pengamatan, terbukti bahwa elektroda kerja FTO/TiO2 dengan adanya Au nanopartikel (FTO/TiO2/Au) berhasil meningkatkan nilai photocurrent 50% (dari 7,5 A/cm2 menjadi 11 A/cm2). Selanjutnya adanya multiple sensitizer PbS dan CdS juga meningkatkan nilai photocurrent dengan nilai 0,190 mA/cm2 untuk FTO/TiO2/CdS, 0,302 mA/cm2 untuk FTO/TiO2/PbS/CdS dan 0,363 mA/cm2 untuk FTO/TiO2/PbS/Pb0,05Cd0,95S/ CdS sehingga adanya multiple QD mampu meningkatkan nilai photocurrent sebesar 91%. Dari uji kinerja diperoleh nilai effisiensi 0,54% untuk FTO/TiO2/CdS, 1,07%

untuk FTO/TiO2/PbS/CdS, 1,42% untuk FTO/TiO2/PbS/ Pb0,05Cd0,95S/CdS, dan 1,71% untuk FTO/TiO2/Au/PbS/Pb0,05Cd0,95S/CdS. Dengan demikian pada penelitian ini diperoleh peningkatan efisiensi sekitar 20% pada sel surya yang menggunakan nanopartikel Au dibandingkan dengan yang tanpa nanopartikel Au

<hr>The decreasing of fossil fuel resources and the increasing of energy consumption have encouraged people to look for alternative energy sources. The solar cell is one of the alternative energy sources that is environmentally friendly. Currently, silicon-based solar cells (Si) has been successfully developed and marketed, but this solar cell has a disadvantage, in which the assembly is quite complex and costly, so it is in need to develop other types of solar cells. Dye sensitized solar cell is another alternative solar cells introduced by O'Regan and Grätzel in 1991. However, this cell also has the disadvantages, i.e. its organic sensitizers are perishable and low efficiency (under 12%), so it needs further improvements. In this study, an attempt has been elaborated to develop quantum dot sensitized solar cell (solar cells that use inorganic sensitizer/quantum dot). It is expected to extend the life of the sensitizer, while its efficiency can be improved by utilizing surface plasmon resonance (SPR) of Au nanoparticles. Au nanoparticles have the SPR absorption in the visible region which is expected to increase the absorption of the cell. Developed QDSSC consists of TiO2 working electrode sensitized by quantum dot (QD) CdS and PbS and Au nanoparticles, electrolyte, and a platinum counter electrode. This study is focused on modification of TiO2 working electrode by using a multiple semiconductor of two QD which have different band gap, and improved absorption in the visible region by utilizing SPR of Au nanoparticles. TiO2 film was prepared by sol-gel method and deposited on the fluor-doped tin oxides (FTO) substrate by dip coating technique, and Au nanoparticles deposited on the surface of TiO2 using electrodeposition method (cyclic voltammetry). PbS and CdS QD were prepared and deposited by SILAR method (successive ionic layer adsorption and reaction). Characterization of each layer is conducted by using a scanning electron microscopy (SEM), transmission electron microscopy (TEM), X-Ray Diffraction (XRD), UV-Vis diffuse reflectance spectroscopy (DRS), X-ray photoelectron spectroscopy (XPS), and photoelectrochemical test by using a potentiostat with Ag/AgCl as reference electrode, a platinum wire (Pt) as a counter electrode and a Na2S 0.3M as the electrolyte. Furthermore, the solar cell performance test was conducted by using a potentiostat and visible light source of halogen lamps. Based on the observations, it has been proven that the FTO/TiO2 working electrode with the Au nanoparticles (FTO/TiO2/Au) successfully increase the photocurrent by 50% (from 7.5 A/cm2 to 11 A/cm2). Furthermore, the existence of multiple sensitizer PbS and CdS also increase the photocurrent with a value of 0.190 mA/cm2 for the FTO/TiO2/CdS, 0.302 mA/cm2 for the FTO/TiO2/PbS/CdS, and 0,363 mA/cm2 for the FTO/TiO2/PbS/ Pb0,05Cd0,95S/CdS, so that the multiple QD able to increase the photocurrent of 91%. Solar cell performance test indicated that, the efficiency obtained were 0.54% for the FTO/TiO2/CdS, 1.07% for the FTO/TiO2/PbS/CdS, 1.42% for the FTO/TiO2/PbS/Pb0,05Cd0,95S/CdS and 1.71% for the FTO/TiO2/Au/PbS/Pb0,05Cd0,95S/CdS. Thus, in this study showed an increase in efficiency of about 20% on solar cells using Au nanoparticles as compared to that without Au nanoparticles.