

Pengaruh Reduksi Elektrokimia pada Titanium Dioxide Nanorods terhadap Kinerja Pemecahan Air Fotoelektrokimia = The Influence of Electrochemical Reduction on Titanium Dioxide Nanorods for the Performance of Photoelectrochemical Water Splitting

Muhammad Fajar Syafruddin, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=9999920548735&lokasi=lokal>

Abstrak

Penelitian ini membahas pemanfaatan Titanium Dioxide Nanorods (TNRs) yang disintesis melalui metode hidrotermal, sebagai fotoanoda dalam pemecah air fotoelektrokimia yang dimodifikasi melalui reduksi elektrokimia untuk meningkatkan kinerjanya. TiO_2 dikenal memiliki stabilitas kimia yang tinggi, mudah dibuat, dan biaya produksi yang relatif rendah. Namun, karena celah pita yang cukup lebar dan rekombinasi cepat dari pembawa muatan terfotogenerasi, kondisi ini menyebabkan efisiensi pemisahan muatan yang tidak efektif dan penyerapan cahaya yang tidak optimal, sehingga membatasi efisiensi kinerjanya dalam pemecahan air fotoelektrokimia. Melalui proses reduksi elektrokimia, kekosongan oksigen terbentuk ketika Ti^{4+} direduksi menjadi Ti^{3+} didalam struktur TiO_2 , yang berguna untuk meningkatkan efisiensi pemisahan muatan dan mengurangi rekombinasi elektron dan hole. Hasil karakterisasi menunjukkan, TNRs yang terbentuk memiliki fasa TiO_2 rutile dan tidak terjadi perubahan fasa setelah diberikan perlakuan reduksi elektrokimia, namun perlakuan tersebut menyebabkan perubahan morfologi yang menunjukkan penipisan. Penipisan ini dapat meningkatkan sedikit penyerapan cahaya dan perubahan celah pita dari 3,02 eV menjadi 3,00 eV. Pengujian fotoelektrokimia menunjukkan hasil, bahwa perlakuan dari reduksi elektrokimia memiliki pengaruh pada sifat konduktivitas, dimana konduktivitas material menjadi jauh lebih baik dengan bentuk grafik Cyclic Voltammetry (CV) menyerupai persegi panjang. Peningkatan konduktivitas tersebut didukung juga oleh penurunan hambatan R_{ct} dari 2812 Ω menjadi 1396 Ω . Sehingga, dihasilkan rapat arus tertinggi sebesar 0,55 mA/cm^2 pada 1,23 V vs RHE dan nilai Applied Bias Photon-to-current Efficiency (ABPE) tertinggi sebesar 0,12%. Hasil menunjukkan TNRs yang diberikan perlakuan reduksi elektrokimia dapat meningkatkan kinerja pemecahan air fotoelektrokimia.

.....This research discusses the use of Titanium Dioxide Nanorods (TNRs) synthesized through the hydrothermal method as photoanodes in a photoelectrochemical water splitting system, which is modified via electrochemical reduction to enhance its performance. TiO_2 is known for its high chemical stability, ease of fabrication, and relatively low production cost. However, due to its wide band gap and rapid recombination of photogenerated charge carriers, these conditions lead to ineffective charge separation efficiency and suboptimal light absorption, thus limiting its performance efficiency in photoelectrochemical water splitting. Through the electrochemical reduction process, oxygen vacancies are formed when Ti^{4+} is reduced to Ti^{3+} within the TiO_2 structure, which helps improve charge separation efficiency and reduce electron-hole recombination. Characterization results show that the formed TNRs have a rutile TiO_2 phase and no phase change occurs after the electrochemical reduction treatment, although the treatment causes morphological changes indicating thinning. This thinning can slightly enhance light absorption and change the band gap from 3.02 eV to 3.00

eV. Photoelectrochemical testing shows that the electrochemical reduction treatment affects the conductivity properties, making the material's conductivity significantly better, with the Cyclic Voltammetry (CV) graph resembling a rectangle. This conductivity improvement is also supported by a decrease in R_{ct} resistance from 2812 Ω to 1396 Ω . Thus, the highest current density achieved is 0.55 mA/cm² at 1.23 V vs RHE and the highest Applied Bias Photon-to-current Efficiency (ABPE) is 0.12%. The results indicate that electrochemically reduced TNRs can enhance the performance of photoelectrochemical water splitting.