Universitas Indonesia Library >> UI - Disertasi Membership

Campuran oksida logam tembaga seng dan titanium untk mereduksi karbon dioksida secara fotokatalitik dalam sistem bertekanan = Mixed oxides of copper zinc and titanium for the photocatalytic reduction of carbon dioxide under pressurized system

Oman Zuas, author

Deskripsi Lengkap: https://lib.ui.ac.id/detail?id=20390519&lokasi=lokal

---

Abstrak

Sejumlah fotokatalis oksida logam, meliputi xCu2O-yTiO2, xZnO-yTiO2 dan xCu2O-yZnO-zTiO2 telah berhasil di sintesis menggunakan metoda ko-presipitasi, dan digunakan untuk mereduksi CO2 dalam larutan berair. Variasi kandungan Cu2O dan ZnO dalam fotokatis berkisar dari 0,0 sampai 2,0 %-berat. Hasil karakterisasi menggunakan XRD dan TEM memperlihatkan bahwa fotokatalis hasil sintesis memiliki fase anatase, dengan tingkat kristalinitas yang bagus, dan mempunyai ukuran partikel berkisar antara 10 sampai 20 nm. Keberadaan Cu2O dan ZnO dalam sistem fokatalis tidak hanya mengakibatkan terjadinya penurunan harga energi band gap tapi juga meningkatkan luas permukaan spesifik dari fotokatalis. Dari data hasil pengukuran XPS menunjukkan bahwa unsur-unsur Ti, Cu, dan Zn dalam fotokatalis masing-masing berada sebagai Ti(IV), Cu(I), and Zn(II). Hasil evaluasi terhadap kinerja fotokatalis dalam mereduksi CO2 menunjukkan bahwa fotokatalis merupakan bahan yang aktif, dibuktikan dengan terbentuknya beberapa senyawa (yaitu: CO, CH4, C2H4 and CH3OH) sebagai produk hasil reduksi. Pada tingkat penambahan yang sesuai, keberadaan Cu2O dan ZnO mampu meningkatkan kinerja fotokatalis. Dari seluruh fotokatalis yang disintesis, fotokatalis 1.0Cu2O-99.0TiO2, 0.5ZnO-99.5TiO2, and 1.0Cu2O- 0.5ZnO-98.5TiO2 mempunyai aktifitas fotokatalitik tertinggi. Data fotoluminesen memverifikasi bahwa peningkatan kinerja fotokatalis-fotokatalis tersebut kemungkinan disebabkan karena Cu2O dan ZnO mampu bertindak sebagai perangkap elektron dan sebagai pemisah muatan sehingga menghambat kecepatan terjadinya penggabungan kembali electrons dan holes. Sedangkan ukuran partikel, energi band gap, dan luas permukaan spesifik dari fotokatalis bukan merupakan faktor penentu terjadinya peningkatan kinerja dari fotokatalis. Data efisiensi quantum menunjukkan bahwa fotokatalis ber-dopant ganda (1.0Cu2O-0.5ZnO- 98.5TiO2) lebih reaktif dan efektif dibandingkan dengan fotokatalis berdopant tunggal (1.0Cu2O-99.0TiO2 atau 0.5ZnO-99.5TiO2) dalam mereduksi CO2. Evaluasi terhadap kinetika reaksi memperlihatkan bahwa proses reduksi mengikuti model pseudo-first order, dan data yang diperoleh secara teori dan eksperimen menunjukkan adanya hubungan yang baik. Adapun studi tentang penggunaaan fotokatalis secara berulang memperlihatkan bahwa fotokatalis cenderung mengalami penurunan aktifitas, yang kemungkinan disebabkan oleh terjadinya perubahan morfologi permukaan dan muatan bilangan oksidasi dari unsur pembentuk fotokatalis.

.....

Some series of mixed oxide photo-catalysts including xCu2O-yTiO2, xZnO-yTiO2 and xCu2O-yZnO-zTiO2 have been successfully synthesized, using coprecipitation method, and applied for CO2 photocatalytic reduction in pressurized aqueous solution. The amounts of either Cu2O or ZnO in the oxide mixture were varied ranging from 0.0 to 2.0 wt%. The XRD and TEM results confirmed that all photocatalysts were found predominantly in anatase phase having good crystalline nature with particle size ranging from 10 to 20 nm. The presence of Cu2O and ZnO has not only exerted a great influence on the properties of the photocatalysts along with decrease the band gap energy, but also increase the specific

surface area. The XPS results indicated that chemical states of the Ti, Cu, and Zn element in the photocatalysts system were found as Ti(IV), Cu(I), and Zn(II), respectively. Evaluation of the photocatalysts performance showed that the photocatalysts were active for CO2 reduction and some compounds (i.e., CO, CH4, C2H4 and CH3OH) were detected as the CO2 photocatalytic reduction products. The presence of either Cu2O or ZnO in suitable amount results in increasing the performance of the photocatalysts. The 1.0Cu2O-99.0TiO2, 0.5ZnO-99.5TiO2, and 1.0Cu2O- 0.5ZnO-98.5TiO2 photocatalyst were observed to have the highest photocatalytic activity among their series. Photoluminescence data verified the activity enhancement of photocatalyst due to the acting ability of Cu2O and ZnO as electron trapper and charge carrier separator, inhibiting the recombination rate of electron-hole pairs. The particle size, band gap energy, and surface area were not found as the major factor related to such activity enhancement. Quantum efficiency data indicated that 1.0Cu2O-0.5ZnO-98.5TiO2 was the most active for the photocatalytic reduction of CO2 than both 1.0Cu2O-99.0TiO2 and 0.5ZnO- 99.5TiO2. Reaction kinetic evaluation indicated that the CO2 photocatalytic reduction follows a pseudo-first order model, giving a good fit between theoretical and experimental data. Reusability testing of photocatalyst indicated that the photocatalyst has a tendency to deactivate. The morphology change and chemical state of the element species can be considered as the reasons for declining the activity of the photocatalyst.