

Rezumatul activității și a rezultatelor obținute în proiect în anul 2025

Cifra proiectului 25.80012.5007.88SE

Denumirea Proiectului Celule solare tandem în baza heterojoncțiunilor CuO₂

Rezumat în limba română pentru anul 2025 1 pagină

Caracterizarea filmelor subțiri de CuO și Cu₂O obținute prin metode fizico-chimice

Acest studiu comparativ analizează proprietățile morfologice, de umectabilitate, electrice și structurale ale filmelor subțiri de CuO și Cu₂O obținute prin două metode distincte: piroliză prin pulverizare (spray pyrolysis) și magnetron sputtering urmat de tratament termic. Scopul cercetării este de a evidenția influența parametrilor tehnologici asupra performanțelor funcționale ale straturilor, cu potențial de aplicare în celule solare, senzori și dispozitive optoelectronice.

Filme de CuO – Metoda spray pyrolysis

Filmele subțiri de CuO au fost depuse la intervale de timp variabile (5–15 minute). Analizele AFM (10 × 10 μm) au evidențiat o creștere progresivă a rugozității suprafeței (RMS) de la 10,32 nm la 15,26 nm, sugerând o dezvoltare granulară accentuată a filmului odată cu creșterea timpului de depunere.

Testele de umectabilitate au arătat o creștere a unghiului de contact de la 108° la 118°, indicând o tendință spre un comportament mai hidrofob pe măsură ce grosimea stratului crește. Caracterizarea electrică (curbe I–V) a arătat o creștere a curentului odată cu prelungirea timpului de depunere, corelată cu o scădere a rezistenței specifice, conform graficului „Dependența rezistenței de grosimea filmului la 4 V”. Aceste rezultate confirmă îmbunătățirea conductivității electrice a filmelor de CuO pe măsură ce grosimea crește.

Filme de Cu₂O – Metoda magnetron + tratament termic

Filmele subțiri de Cu₂O au fost obținute prin RF magnetron sputtering, urmat de tratament termic la 400°C. Imaginile AFM 3D (5 × 5 μm) au evidențiat variații semnificative ale rugozității, cu valori cuprinse între 5,3 nm și 56 nm, indicând o transformare structurală pronunțată indusă de tratamentul termic.

Măsurătorile unghiului de contact au arătat o creștere de la 102° la 125°, sugerând o îmbunătățire a caracterului hidrofob după tratamentul termic.

Spectroscopia Raman a confirmat prezența fazei Cu₂O printr-un vârf distinct la 218 cm⁻¹. Analiza XRD a evidențiat o structură cristalină bine definită, cu maxime de difracție caracteristice Cu₂O.

Concluzii

Ambele metode de depunere conduc la formarea unor filme subțiri cu proprietăți funcționale relevante. Filmele de CuO prezintă o evoluție clară a parametrilor electrice în funcție de timpul de depunere, în timp ce filmele de Cu₂O tratate termic prezintă modificări semnificative ale morfologiei și umectabilității. Rezultatele obținute susțin potențialul acestor materiale pentru aplicații în electronică, tehnologii de detecție și suprafețe optoelectronice.

Rezumat în limba engleză pentru anul 2025 1 pagină

Characterization of CuO and Cu₂O Thin Films Obtained by Physicochemical Methods

This comparative study examines the morphological, wettability, electrical, and structural properties of CuO and Cu₂O thin films fabricated using two distinct approaches: spray pyrolysis and magnetron sputtering followed by thermal treatment. The objective is to assess how processing parameters influence the functional performance of these layers, with potential applications in solar cells, sensors, and optoelectronic devices.

CuO Films – Spray Pyrolysis Method

CuO thin films were deposited at variable time intervals (5–15 minutes). AFM measurements ($10 \times 10 \mu\text{m}$) revealed a progressive increase in surface roughness (RMS) from 10.32 nm to 15.26 nm, indicating a pronounced granular growth with increasing deposition time.

Wettability tests showed an increase in the contact angle from 108° to 118° , demonstrating a shift toward greater hydrophobicity as the film thickness increased.

Electrical characterization (I–V curves) indicated a rise in current with longer deposition times, correlated with a decrease in specific resistance, as illustrated in the graph “Resistance dependence on film thickness at 4 V.” These findings confirm that the electrical conductivity of CuO films improves as the thickness increases.

Cu₂O Films – Magnetron Sputtering Followed by Heat Treatment

Cu₂O thin films were prepared by RF magnetron sputtering and subsequently heat-treated at 400°C . AFM 3D images ($5 \times 5 \mu\text{m}$) displayed substantial variations in surface roughness, ranging from 5.3 nm to 56 nm, indicating a significant structural transformation induced by the thermal treatment. Contact angle measurements showed an increase from 102° to 125° , reflecting enhanced hydrophobicity after heat treatment.

Raman spectroscopy confirmed the formation of the Cu₂O phase through the characteristic peak at 218 cm^{-1} . XRD analysis further demonstrated a well-defined crystalline structure, with diffraction peaks consistent with Cu₂O.

Conclusions

Both deposition techniques successfully produced thin films with relevant functional properties. CuO films exhibited a clear evolution in electrical behavior as a function of deposition time, whereas heat-treated Cu₂O films showed substantial changes in morphology and wettability. These results support the suitability of CuO and Cu₂O thin films for applications in electronics, sensing technologies, and optoelectronic surfaces.



Lidia GHIMPU