UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Kajian sifat optik dan mekanisme transfer muatan pada sistem multilayer CsSnI3/TiO2 menggunakan spektroskopi elipsometri untuk aplikasi sel surya perovskite
Dewan Merbawana, Dr. Iman Santoso, S.Si., M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

INTISARI

Kajian Sifat Optik dan Mekanisme Transfer Muatan pada Sistem *Multilayer* $CsSnI_3/TiO_2$ Menggunakan Spektroskopi Elipsometri untuk Aplikasi Sel Surya *Perovskite*

Oleh

Dewan Merbawana

24/546761/PPA/06852

Penelitian ini mengkaji sifat optik dan mekanisme transfer muatan pada sistem *multilayer* $CsSnI_3$ dan TiO_2 sebagai lapisan *Electron-Transport-Layer* (ETL) pada sistem sel surya *perovskite* bebas timbal. Kajian dilakukan menggunakan spektroskopi elipsometri konfigurasi *Rotating-Analyzer* pada rentang energi 1,46–5,64 eV untuk mengekstraksi konstanta optik fungsi dielektrik kompleks (ε_1, ε_2), dan konduktivitas optik (σ). Variasi konsentrasi TiO_2 (0,1 M; 0,2 M; 0,3 M) digunakan untuk menganalisis pengaruh kualitas antarmuka terhadap mekanisme transfer elektron. $CsSnI_3$ disintesis menggunakan metode *solution-based*, sedangkan lapisan TiO_2 dibuat dari larutan prekursor dan dideposisikan menggunakan teknik *spin-coating.* Karakterisasi pendukung dilakukan menggunakan XRD dan UV-Vis Absorbansi. Hasil XRD menunjukkan terbentuknya fase *perovskite* ortorombik B-γ $CsSnI_3$ dengan puncak difraksi utama pada $2\theta = 29{,}28°$ dan ukuran kristalit sebesar 61,3 nm. Spektrum UV-Vis menunjukkan absorbansi yang tinggi pada rentang panjang gelombang 500–700 nm dengan energi celah pita optik sebesar 1,28 eV. Analisis elipsometri menunjukkan keberadaan 4 transisi optik utama, yaitu E_1 (~1,6 eV), E_2 (~2,3 eV), E_3 (~3,9 eV), dan E_4 (~4,9 eV), yang berkaitan dengan transisi antarpita pada struktur elektronik $CsSnI_3$. Peningkatan konsentrasi TiO_2 memengaruhi respons dielektrik, konduktivitas optik, dan distribusi bobot spektral sistem. Pada konsentrasi TiO_2 0,3 M, terjadi penguatan transisi optik pada rentang energi 1,8–3,2 eV yang diikuti pelemahan pada energi yang lebih tinggi. Fenomena ini mengindikasikan redistribusi pembawa muatan dan transfer elektron dari $CsSnI_3$ menuju TiO_2 pada antarmuka heterostruktur.

Kata Kunci : $CsSnI_3$, ETL, TiO_2, sel surya *perovskite*, bobot spektral, spektroskopi elipsometri.

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Kajian sifat optik dan mekanisme transfer muatan pada sistem multilayer CsSnI3/TiO2 menggunakan spektroskopi elipsometri untuk aplikasi sel surya perovskite
Dewan Merbawana, Dr. Iman Santoso, S.Si., M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ABSTRACT

Study of Optical Properties and Charge Transfer Mechanisms in Multilayer $CsSnI_3/TiO_2$ Systems Using Spectroscopic Ellipsometry for Perovskite Solar Cell Applications.

By

Dewan Merbawana

24/546761/PPA/06852

This study investigates the optical properties and charge-transfer mechanisms in multilayer $CsSnI_3/TiO_2$ systems, where TiO_2 serves as the electron transport layer (ETL) in lead-free perovskite solar cells. The investigation was carried out using rotating-analyzer spectroscopic ellipsometry in the energy range of 1.46–5.64 eV to extract the optical constants, including the complex dielectric function (ε_1, ε_2) and optical conductivity (σ). Different TiO_2 concentrations (0.1 M, 0.2 M, and 0.3 M) were employed to analyze the influence of interface quality on the electron transfer mechanism. $CsSnI_3$ was synthesized using a solution-based method, while the TiO_2 layer was prepared from a precursor solution and deposited using the spin-coating technique. Complementary characterizations were performed using X-ray diffraction (XRD) and UV–Vis Absorbance spectroscopy. The XRD results confirmed the formation of the orthorhombic B-γ $CsSnI_3$ perovskite phase, with the main diffraction peak located at $2\theta = 29.29°$ and an estimated crystallite size of 61.3 nm. The UV–Vis spectra revealed strong absorption in the wavelength range of 500–700 nm and an optical bandgap energy of 1.28 eV. Spectroscopic ellipsometry analysis identified four major optical transitions, namely E_1 (~1.6 eV), E_2 (~2.3 eV), E_3 (~3.9 eV), and E_4 (~4.9 eV), which are associated with interband transitions in the electronic structure of $CsSnI_3$.An increase in TiO_2 concentration significantly affected the dielectric response, optical conductivity, and spectral weight distribution of the system. At a TiO_2 concentration of 0.3 M, an enhancement of optical transitions was observed in the energy range of 1.8–3.2 eV, followed by a reduction in transition intensity at higher energies. This phenomenon indicates charge-carrier redistribution and electron transfer from $CsSnI_3$ to TiO_2 across the heterostructure interface.

Keywords: $CsSnI_3$; ETL; TiO_2; perovskite solar cells; spectral weight; spectroscopic ellipsometry.