

KAJIAN TRANSPORTASI MUATAN PADA TITANIA YANG DIMODIFIKASI SECARA TERMAL MENGUNAKAN SPEKTROSKOPI ELLIPSOMETRI

Oleh

GILANG NUR ROCHMAN

21/480750/PA/20900

Lapisan tipis TiO_2 disintesis pada substrat *quartz* menggunakan prekursor Titanium(IV) isopropoxide (TTIP) melalui metode *spin coating*, kemudian diberi perlakuan termal pada kondisi *ambient*, 500°C , 550°C , dan 600°C . Penelitian ini bertujuan menganalisis perubahan spektrum absorbansi serta menentukan energi celah pita optik (E_g) menggunakan spektroskopi UV-Vis, serta menganalisis perubahan parameter optik n , k , ε_1 , ε_2 , konduktivitas optik σ_1 , dan *spectral weight* berdasarkan spektroskopi ellipsometri. Hasil UV-Vis menunjukkan bahwa perlakuan *annealing* meningkatkan absorbansi, terutama pada daerah ultraviolet, dan memperpanjang serapan ke panjang gelombang yang lebih besar. Analisis Tauc memperlihatkan kecenderungan penurunan E_g seiring kenaikan suhu *annealing*, yaitu sekitar 3,26 eV (*ambient*) dan 3,20 eV (500°C), kemudian turun menjadi sekitar 2,05–2,11 eV pada 550 – 600°C , yang diinterpretasikan sebagai kontribusi keadaan *sub-bandgap* akibat cacat/ketidakteraturan. Analisis ellipsometri dengan model udara/EM1/ TiO_2 /EM2/*quartz* menghasilkan kualitas *fitting* yang baik ($\chi \approx 1$) dan menunjukkan penurunan ketebalan setelah *annealing* dari 350 nm (*ambient*) menjadi 180 nm (500°C) dan 110–120 nm (550 – 600°C), yang mengindikasikan densifikasi lapisan. Nilai indeks bias n pada sampel yang di-*annealing* cenderung lebih tinggi dibanding *ambient*. Pada spektrum ε_2 teridentifikasi fitur E_0 (2,85–3,32 eV) yang muncul setelah *annealing* dan diasosiasikan dengan serapan terkait cacat, serta puncak E_1 (3,90–4,07 eV) dan E_2 (4,20–4,52 eV) yang merupakan transisi interband utama. Konduktivitas optik σ_1 dan analisis *spectral weight* menunjukkan kontribusi *sub-bandgap* pada *region* energi 2,00–3,55 eV serta dominasi transisi $\text{O } 2p \rightarrow \text{Ti } 3d$ pada *region* 3,55–4,80 eV.

Kata kunci: Ellipsometri, lapisan tipis, termal, TiO_2 , sifat optik.

CHARGE TRANSPORT STUDY IN THERMALLY MODIFIED TITANIA USING SPECTROSCOPIC ELLIPSOMETRY

By

GILANG NUR ROCHMAN

21/480750/PA/20900

TiO₂ thin films were synthesized on quartz substrates using Titanium(IV) isopropoxide (TTIP) via spin coating, followed by thermal treatment at ambient, 500°C, 550°C, and 600°C. This study analyzes changes in absorbance spectra and determines the optical band gap (E_g) using UV-Vis spectroscopy, and evaluates the evolution of n , k , ε_1 , ε_2 , optical conductivity σ_1 , and spectral weight using spectroscopic ellipsometry. UV-Vis results show that annealing increases absorbance, particularly in the ultraviolet region, and extends absorption toward longer wavelengths. Tauc analysis indicates an overall decrease in E_g with increasing annealing temperature, from about 3.26 eV (ambient) and 3.20 eV (500°C) to approximately 2.05–2.11 eV at 550–600°C, which is interpreted as an apparent band-gap narrowing due to defect-/disorder-related sub-bandgap states. Ellipsometry analysis using an air/EM1/TiO₂/EM2/quartz optical model yields good fitting quality ($\chi \approx 1$) and reveals a thickness reduction after annealing from 350 nm (ambient) to 180 nm (500°C) and 110–120 nm (550–600°C), indicating film densification. The annealed films generally show higher refractive index n than the ambient film. A defect-related feature E_0 (2.85–3.32 eV) emerges in ε_2 after annealing, while the main interband transitions E_1 (3.90–4.07 eV) and E_2 (4.20–4.52 eV) are observed across all samples. Optical conductivity σ_1 and spectral weight analysis indicate sub-bandgap contributions in the 2.00–3.55 eV region and dominant O $2p \rightarrow$ Ti $3d$ interband transitions in the 3.55–4.80 eV region.

Keywords: Ellipsometry, optical properties, thermal, thin films, TiO₂.