

Studi Pembentukan Lapisan Tipis TiO₂ Nanotubes secara Anodisasi: Evaluasi Dinamika Arus Anodik dan Pemodelannya = Study of Thin Film Formation of TiO₂ Nanotubes via Anodization: Evaluation of Anodic Current Dynamics and Modelling

Hilmy Hammam Baihaqi, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20507958&lokasi=lokal>

Abstrak

Produksi lapisan tipis TiO₂ Nanotubes (TNTs) secara luas sebagai salah satu modifikasi morfologi semikonduktor TiO₂ telah banyak dilakukan untuk meningkatkan performa aktivitas katalitik yang dimilikinya. Produksi TNTs menggunakan elektrolit berbasis organik yang memiliki nilai viskositas tertentu, seperti etilen glikol terbukti mampu menghasilkan morfologi TNTs highly ordered, namun penggunaannya kurang menguntungkan karena tidak ekonomis serta kurang ramah lingkungan.

Pemanfaatan elektrolit berbasis air dengan penambahan zat aditif sodium carboxymethyl cellulose (Na-CMC) dapat menjadi alternatif, yang diketahui mampu meningkatkan nilai viskositas elektrolit. Pengamatan dilakukan terhadap parameter selama proses anodisasi seperti konsentrasi amonium fluorida terhadap bentuk morfologi TNTs yang dihasilkan. Selain itu, kinetika pembentukan TNTs secara anodisasi menggunakan elektrolit amonium fluorida juga dimodelkan dan disimulasikan dengan metode komputasi, untuk dapat menunjang hasil eksperimen. Model matematika dibuat dari kemungkinan reaksi kimia yang terjadi, dengan prinsip kinetika reaksi kimia, dan diolah dengan metode komputasi. Proses simulasi dilakukan menggunakan software MATLAB dan solver persamaan diferensial biasa (ODE) terhadap 14 spesi dan persamaan reaksinya dengan mengontrol potensial dan konsentrasi amonium fluorida dalam media elektrolit berbasis etilen glikol. Kurva densitas arus terhadap waktu dibandingkan dengan hasil penelitian pada kondisi yang sama. Berdasarkan hasil analisis dari profil kurva densitas arus dan karakterisasi menggunakan instrumentasi SEM, diperoleh hubungan yang linier antara meningkatnya konsentrasi amonium fluorida terhadap nilai densitas arus serta panjang dan diameter tabung. Hasil simulasi menunjukkan bahwa spesi air yang mengalami reaksi reduksi-oksidasi (redoks) memiliki korelasi yang cukup kuat dengan profil kurva densitas arus hasil eksperimen dari tujuh sampel yang digunakan. Perhitungan nilai root mean square error (RMSE) atau ketidakakuratan dari kedua data dilakukan untuk menguji kinerja dari model yang dibuat dengan hasil yang diperoleh memiliki keakuratan yang cukup tinggi.

A thin film of TiO₂ nanotube (TNTs), as one of morphological modification of TiO₂ semiconductor has been produced to improve the performance of its photocatalytic activity. The productions of TNTs using organic-based electrolytes which have a certain viscosity values, such as ethylene glycol, are proven to produce morphologies of highly ordered TNTs but its disadvantageous, because it is costly and environmentally unfavorable. Application of waterbased electrolytes with the addition of sodium carboxymethyl cellulose (Na-CMC) additives, that is known to be able to increase electrolyte viscosity. Observations were conducted on the anodization parameters during process such as concentration of ammonium fluoride on the morphological form of TNTs. Furthermore, mathematics model of the chemical kinetic along the anodization processes were assessed and applied in a computational method to simulate and support the experimental results. The mathematical model, that was used for computational method, was based on chemical reactions and its kinetic. The simulation process is carried out using MATLAB software

with ordinary differential equations (ODE) solver of 14 species and their reaction equations by controlling the potential and concentration of ammonium fluoride in ethylene glycol based electrolytes. Simulation of the formation of TNTs will produce a matrix of values from 14 reacting species. The current density curves against time are compared between the simulation results and experimental results under the same conditions. The result showed a linear correlation between the increased of ammonium fluoride concentration towards current density value in the term of tube length and diameters. The simulation result showed that oxidation-reduction reaction (redox) of water species have a strong correlation with the current density profile of the experimental results, refer to the seven sample used. The calculation of root mean square error (RMSE) value is used to test the performance of the model. The result showed that both simulation and experimental data have a fairly strong correlation.