

In Situ Optical Tracking of Electrochemical Process in Bismuth Vanadate (BiVO₄) Thin Film = Pemantauan Optik secara In Situ pada Proses Elektrokimia Lapisan Tipis Bismuth Vanadate (BiVO₄)

Muhammad Rizki Nugroho, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=9999920548467&lokasi=lokal>

Abstrak

This research focuses on developing a characterization method to observe changes in the optical properties of metal oxide materials, particularly BiVO₄, during real-time electrochemical processes. This spectroelectrochemical method combines absorbance measurements of the material using UV-vis spectroscopy with electrochemical measurements using cyclic voltammetry simultaneously. The study successfully identified changes in the optical properties of BiVO₄ within the potential sweep range of -0.4 VRHE to 2.1 VRHE, due to the electrochromic properties of vanadium in BiVO₄. Correlation analysis of optical and electrochemical measurements showed that these optical changes result from oxidation and reduction reactions occurring during cyclic voltammetry. Electron injection into BiVO₄ reduces V⁵⁺ to V⁴⁺, and the oxidation reaction proceeds in the reverse direction. This reaction explains the color change of the sample from yellow to black as vanadium is reduced and oxidized. These changes in oxidation state also result in localized electrons in the material during the electrochemical process. The spectroelectrochemical measurements provide significant insights into the processes affecting the optical properties of BiVO₄ during electrochemical processes. This fundamental knowledge is essential for making new advancements in enhancing the performance of electrochemical cells to optimize electrochemical reactions for various applications.

.....Penelitian ini berfokus untuk membuat metode karakterisasi yang dapat melihat perubahan sifat optik pada material metal oksida, terutama pada BiVO₄, ketika sedang menjalani proses elektrokimia secara real time. Metode spektroelektrokimia ini menggabungkan antara pengukuran absorbansi material menggunakan spektroskopi UV-vis dengan pengukuran elektrokimia secara voltametri siklik secara simultan. Studi ini berhasil mendapatkan perubahan sifat optik pada BiVO₄ dalam rentang potential sweep -0.4 VRHE hingga 2.1 VRHE akibat dari sifat elektrokromik unsur vanadium pada BiVO₄. Hasil analisis korelasi pengukuran optik dan pengukuran elektrokimia menunjukkan bahwa perubahan sifat optik ini akibat adanya reaksi oksidasi dan reduksi yang terjadi dalam proses voltametri siklik. Injeksi elektron ke BiVO₄ mereduksi V⁵⁺ menjadi V⁴⁺ dan reaksi oksidasi akan berjalan sebaliknya. Reaksi ini menjelaskan perubahan warna sampel dari warna kuning ke hitam saat vanadium tereduksi dan teroksidasi. Perubahan keadaan oksidasi ini juga mengakibatkan adanya elektron yang terlokalisasi pada material saat menjalani proses elektrokimia. Elektron terlokalisasi ini menciptakan adanya elektron polaron yang mengakibatkan adanya keadaan donor sementara di antara pita valensi dan pita konduksi. Studi ini memperlihatkan bagaimana pengaruh dari potensial dan densitas arus terhadap perubahan sifat penyerapan cahaya dari sampel BiVO₄. Hasil pengukuran spektroelektrokimia ini memberikan banyak pengetahuan terkait proses yang terjadi pada sifat optik BiVO₄ dalam proses elektrokimia. Pengetahuan fundamental ini dibutuhkan untuk membuat langkah baru dalam meningkatkan performa dari sel elektrokimia untuk mengoptimalkan reaksi elektrokimia yang terjadi untuk berbagai macam aplikasi.

