

INTISARI

KAJIAN SPEKTROSKOPI ELLIPSOMETRI PENGARUH SUBSTRAT TERHADAP KONSTANTA DIELEKTRIK LAPISAN TIPIS BISMUTH PADA PANJANG GELOMBANG 220-850 nm

Oleh

I Ketut Agus Putra Dana

17/418513/PPA/05297

Bi diketahui memiliki permukaan metalik dengan *spin-orbit coupling* yang kuat. Dalam beberapa penerapan fungsional, Bi diharuskan diletakkan di atas substrat tertentu. Ada kemungkinan adanya interaksi antara elektron Bi dengan struktur elektronik pada material substrat yang dapat mengakibatkan perubahan konstanta dielektriknya. Untuk dapat memahami pengaruh substrat terhadap konstanta dielektrik Bi, kajian spektroskopi ellipsometri konstanta dielektrik Bi yang ditumbuhkan di atas metal (Au) dan isolator (Al_2O_3) telah berhasil dilakukan. Hasil eksperimen menunjukkan adanya penurunan puncak serapan (berkaitan dengan bagian imajiner konstanta dielektrik) pada energi foton $\sim 0,8$ eV ketika lapisan tipis Bi ditumbuhkan di atas Au dibandingkan dengan yang ditumbuhkan di atas Al_2O_3 , yang memiliki band gap 8,8 eV. Penurunan tersebut dapat disebabkan oleh adanya interaksi antara orbital 6sp Au dan *surface states* Bi (6p). Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa ketika lapisan dibuat cukup tipis, puncak serapannya menurun dibandingkan Bi dalam bentuk bulk. Ini dapat disebabkan oleh sumbangan *surface states* film tipis Bi yang meningkat. Hasil tersebut didukung oleh perhitungan pita energi dan rapat keadaan Bi menggunakan *density functional theory* (DFT). Sebagai tambahan, pada penelitian ini juga dilakukan konstruksi *rotating analyzer ellipsometer* (RAE) otomatis yang dijalankan menggunakan sebuah program komputer yang juga dikembangkan dalam penelitian ini. Kata

kunci: bismuth, pengaruh substrat, konstanta dielektrik, *spectroscopic ellipsometry*, *density functional theory*.

ABSTRACT

SPECTROSCOPIC ELLIPSOMETRY STUDY OF THE INFLUENCE OF SUBSTRATE ON THE DIELECTRIC CONSTANT OF BISMUTH THIN FILM AT WAVELENGTH 220-850 nm

By

I Ketut Agus Putra Dana

17/418513/PPA/05297

Bi is known to exhibit metallic surface states with strong spin-orbit coupling. In some functional application, Bi is required to be grown on top of certain substrate material. Interactions between Bi's electrons and the substrate's electronic structure may arise, which could alter Bi's dielectric constant. To understand the effect of the substrate on the dielectric constant, thus a spectroscopic ellipsometry study on the dielectric constant of Bi grown on metal (Au) and insulator (Al_2O_3) has been conducted. The experimental results show a decrease of the absorption peak, which is related to the imaginary part of dielectric constant, at photon's energy $\sim 0,8$ eV when the thin film Bi is grown on Au substrate compared to the thin film grown on Al_2O_3 , which has 8,8 eV band gap. The effect could be caused by the interaction between orbital 6sp of Au and Bi's surface states (6p). The results also suggest that when the film is made thin enough, the absorption peak decreases compared to bulk Bi which could be caused by a predominant contribution of the metallic surface states. The result is supported by the calculation of the electronic structure and the density of states of Bi using density functional theory (DFT). As a compliment to this study, an automatic, homemade rotating analyzer ellipsometer (RAE) has been constructed. The ellipsometer is controlled from a software which also developed in this research.

Keywords: bismuth, influence of substrate, dielectric constant, spectroscopic ellipsometry, density functional theory.