

Optical conductivity calculation of a k.p model for ZnO incorporating electron hole interactions within first-order vertex correction =
Perhitungan konduktivitas optis ZnO model k.p dengan memperhitungkan interaksi elektron-hole menggunakan koreksi vertex orde pertama

Humaira Khoirunnisa, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20456625&lokasi=lokal>

Abstrak

ABSTRACT

The emergence of excitonic signal in the optical response of a wide band gap semiconductor has been a common knowledge in physics. There have been numerous experimental studies exploring the important role of excitons on influencing both the transport and optical properties of the materials. Typically, excitonic effect appears in the optical spectra of a wide band gap semiconductor as a rising signal below the onset energy of the band to band transition. Despite the existence of much information on excitonic effects, there has not been much literature that explores detailed theoretical explanation on how the excitonic signal appears and how it evolves with temperature. Here, we propose to do a theoretical study on the optical conductivity of ZnO, a well known wide band gap semiconductor that we choose as a case study. ZnO has been known to exhibit excitonic states in its optical spectra in the energy range of 3.13-3.41 eV, with a high exciton binding energy of 60meV. An experimental study on ZnO in 2014 revealed such a signal in its optical conductivity spectrum. Motivated to explain this phenomenon, we present a theoretical investigation on the appearance of excitonic signal in optical conductivity of ZnO. We model ZnO within an 8 band k.p approximation. We calculate the optical conductivity by incorporating the first order vertex correction derived from the Feynman diagram. We hypothesize that this first order vertex correction carries the information of how the optical spectral weight transfers from the region slightly above to the region slightly below the onset of band to band transition. We aim to see this effect at various temperatures. We expect to compare our calculation results with the existing experimental of the optical conductivity ZnO.

ABSTRAK

Kemunculan sinyal eksiton pada respon optik sebuah semikonduktor celah lebar telah menjadi hal umum di dalam ilmu fisika. Beberapa penelitian telah melakukan studi terhadap pentingnya peran eksiton pada sifat-sifat transport dan optik suatu material. Umumnya efek eksiton yang terlihat pada spektrum optik semikonduktor celah lebar muncul dalam bentuk sinyal yang naik pada daerah di bawah onset energi transisi antar pita. Meskipun begitu, tidak banyak literatur teoritik yang membahas secara detail bagaimana sinyal eksiton terbentuk dan pengaruh temperatur terhadap sinyal tersebut. Pada penelitian ini kami menyajikan studi teoritik pada konduktivitas optik ZnO, yaitu semikonduktor celah lebar yang populer. ZnO diketahui memiliki states eksiton pada spektrum optik 3.13-3.41 eV dengan energi ikat eksiton sebesar 60meV. Studi eksperimen ZnO di tahun 2014 menunjukkan sinyal yang muncul pada spektrum konduktivitas optik. Diawali dengan motivasi untuk menjelaskan fenomena ini, kami menyajikan studi teoritik pada kemunculan sinyal eksiton pada konduktivitas optik dari ZnO. Kami memodelkan ZnO dengan menggunakan pendekatan 8-band k.p theory. Perhitungan konduktivitas optik dilakukan dengan melibatkan koreksi vertex orde

pertama yang diturunkan melalui diagram Feynman. Kami yakin bahwa koreksi vertex orde pertama membawa informasi bagaimana spektrum optik bergeser, dari sedikit di atas onset energi transisi antar pita menjadi di bawah onset energi transisi antar pita. Kami melihat efek ini pada temperatur yang berbeda-beda. Kami membandingkan hasil perhitungan kami dengan hasil eksperimen konduktivitas optik ZnO yang sudah ada.