

Studi teoritik pembentukan plasmon non-konvensional menggunakan model hubbard satu dimensi termodifikasi dengan jumlah site yang kecil = Theoretical study on the generation of unconventional plasmons using one-dimensional modified hubbard model with a small number of sites

wiwin, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20482050&lokasi=lokal>

Abstrak

ABSTRAK

Kemampuan plasmon yang dapat mengurung cahaya pada dimensi nano telah men-dorong pengembangan riset plasmonik dalam beberapa dekade terakhir ini. Akantetapi, material plasmonik berbasis metal yang ada saat ini masih memiliki nilai loss tinggi pada frekuensi optik. Hal ini memotivasi pengembangan material alternatif selain metal untuk plasmonik. Penelitian terbaru yang dilakukan pada tahun 2017 menunjukkan bahwa lapisan tipis insulator dari SrNbO_{3+x} yang disintesis dalam tekanan gas oksigen yang tinggi dapat memunculkan beberapa plasmon terkorrelasi dengan nilai loss yang kecil pada daerah cahaya tampak-ultraviolet. Fenomena ini muncul karena adanya pengurungan elektron oleh bidang oksigen tambahan pada lapisan tipis SrNbO_{3+x} tersebut. Pada studi ini, kami memodelkan fenomena tersebut menggunakan model Hubbard satu dimensi termodifikasi dengan jumlah site yang terbatas. Metode diagonalisasi eksak digunakan untuk mencari nilai dan vektor eigen yang kemudian dipakai untuk menghitung fungsi Green dalam representasi Lehmann pada koordinat site dan spin. Fungsi Green tersebut digunakan untuk menghitung konduktivitas optik menggunakan formula Kubo dalam teori respon linear. Perhitungan dilakukan dengan memvariasikan beberapa parameter yang terkait dengan suku hopping, repulsi Coulomb on-site, repulsi Coulomb inter-site, jumlah elektron, jumlah site, serta melihat efek modifikasi suku energi on-site dan repulsi Coulomb inter-site pada Hamiltonian Hubbard. Terkait hasil yang diperoleh, kami mendiskusikan transisi dari plasmon konvensional menjadi plasmon terkorrelasi serta membandingkannya dengan data eksperimen dan model klasik yang ada.

<hr>

ABSTRACT

The ability of plasmons to confine light into tiny spatial dimensions has encouraged the development of plasmonic research in the last few decades. However, the existing plasmonic materials still suffer from large loss at optical frequencies which results in energy dissipation of the collective electrons motion. The search for low loss materials is generally done on metals with high free electron density. With regard to this issue, recent research conducted in 2017 has shown that insulating SrNbO_{3+x} film grown under high oxygen pressure can give rise to several correlated plasmons with low loss in visible-ultraviolet range, that cannot be achieved by metals. This phenomenon arises from the confinement of electrons by additional oxygen planes in the thin film of SrNbO_{3+x} . In this study, we model the phenomenon using one-dimensional modified Hubbard model with finite number of sites. Exact diagonalization method is used to find the eigenvalues and eigenvectors which are then utilized to calculate the Green function with Lehmann representation in site-spin coordinates. The Green function is used to calculate optical properties using the Kubo formula in linear response theory.

The calculation is done by varying a number of parameters related to the hopping term, Coulomb on-site and inter-site repulsion term, electrons filling, number of sites, and by modifying the on-site energy and inter-site Coulomb repulsion term in Hubbard Hamiltonian. From the results, we discuss the transition from conventional plasmons to correlated plasmons, and compare them with existing experimental data and classical models.