

Desain filter optik add/drop berbasis struktur microring resonator menggunakan semikonduktor GaN/Safir = Design of optical add/drop filter based on microring resonator structure using GaN/Sapphire semiconductor

Muhammad Raditya Gumelar, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20515020&lokasi=lokal>

Abstrak

Filter optik add/drop merupakan komponen yang penting dalam sistem wavelength division multiplexing (WDM). Microring resonator merupakan struktur fotonika yang umum digunakan untuk aplikasi filter add/drop. Popularitas microring resonator sebagai filter add/drop didasari karakteristiknya yang mampu menghasilkan Q-factor tinggi dalam dimensi yang kecil serta selektivitas panjang gelombang yang tinggi. Di sisi lain galium nitrida (GaN) adalah semikonduktor yang memiliki karakteristik yang menjanjikan untuk aplikasi divais optoelektronika berkecepatan tinggi dan pada kondisi lingkungan ekstrim.

Pada tesis ini dilakukan desain filter optik add/drop berbasis struktur microring resonator menggunakan material GaN. Filter ini dirancang untuk beroperasi pada rentang panjang gelombang C-band (1530 - 1565 nm), khususnya pada panjang gelombang 1550 nm. Struktur filter ini terdiri dari pandu gelombang berbentuk racetrack yang terkopel ke dua pandu gelombang bus. Proses optimasi desain dilakukan dengan metode finite difference time domain (FDTD) menggunakan perangkat lunak Lumerical MODE. Parameter yang dioptimalisasikan meliputi dimensi pandu gelombang, celah udara, panjang coupler, dan panjang rongga resonansi.

Hasil optimalisasi menunjukkan bahwa dimensi pandu gelombang yang optimal untuk aplikasi filter microring resonator adalah . Selanjutnya, hasil simulasi filter menunjukkan bahwa parameter microring resonator yang optimal adalah: lebar celah udara 100 nm; panjang coupler ; dan panjang rongga resonansi . Struktur ini memiliki FSR sebesar 25,3 nm; FWHM sebesar 0,2 nm (25 GHz); on-off ratio sebesar 35 dB; serta transmisi resonansi pada through port dan drop port berturut-turut sebesar -16 dB dan -1,4 dB dengan panjang gelombang resonansi 1550 nm.

Di samping itu untuk menghasilkan flatness (kedataran) pada pass-band dilakukan juga simulasi dan analisa struktur double microring resonator dengan parameter optimal yang didapatkan dari simulasi sebelumnya. Jarak antara microring divariasikan untuk mencari nilai optimal. Hasil simulasi menunjukkan bahwa dengan jarak antara microring sebesar 275 nm, didapatkan spektrum transmisi drop port yang lebih datar dibandingkan struktur single microring pada rentang panjang gelombang 1550,4 -1550,8 nm dengan nilai transmisi resonansi sebesar -4 dB

.....An optical add/drop filter is a crucial component for wavelength division multiplexing (WDM) systems. A Microring resonator is a photonics structure that is widely used as an add/drop filter. The popularity of microring resonators as an add/drop filter is due to their ability to achieve a high Q-factor with small footprints and wavelength selectivity. On the other hand, gallium nitride (GaN) have favorable characteristics for application in extreme conditions and high-speed optoelectronic devices.

In this thesis, the design of an optical add/drop filter based on a microring resonator with GaN material was conducted. This filter is designed to operate within the C-band (1530 – 1565 nm) wavelength range, especially at 1550 nm. The filter structure consists of a racetrack-shaped waveguide coupled into two bus waveguides. The optimization process was conducted by the finite difference time domain (FDTD) method using Lumerical MODE software. The parameters that were optimized include waveguide dimensions, air gap, coupler length, and cavity length.

The optimization results showed that the optimum waveguide dimensions are . Next, the simulation results showed that the optimum microring resonator parameters are: an air gap of 100 nm; coupler length of ; and cavity length of . This structure has an FSR of 25.3 nm; FWHM of 0.2 nm (25 GHz); an on-off ratio of 35 dB; and a through port and a drop port resonance transmission of -16 dB and -1.4 dB with a resonant wavelength of 1550 nm.

Aside from that, in order to achieve flatness on pass-band, simulation and analysis of double microring resonator structure were also conducted using the previously obtained optimum parameter. The distance between the two microrings was varied to find the optimum value. Simulation results showed that with a distance of 275 nm, a flatter drop port transmission spectrum than the single microring configuration within a 1550,4 nm – 1550,8 nm with a resonance transmission value of -4 dB was obtained