

Desain Optical Power Divider Berbasis S-bend Menggunakan Semikonduktor Galium Nitrida = Design Optical Power Divider Based on S-Bend Using Gallium Nitride Semiconductor

Syamsu Rijal Efendi, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20491449&lokasi=lokal>

Abstrak

ABSTRAK

Kemajuan teknologi telah mendorong pengembangan material dasar semikonduktor. Beberapa dekade terakhir material Galium Nitrida telah menarik para peneliti untuk dikembangkan karena memiliki beberapa kelebihan, antara lain stabil terhadap suhu yang tinggi, memiliki tingkat penumbuhan epitaksi yang tinggi, konsumsi daya yang rendah dan memiliki celah pita langsung yang tinggi. Hingga saat ini, penelitian terkait pemanfaatan material GaN sebagai divais fotonik aktif telah banyak dilakukan, seperti LED, dioda laser dan detektor. Namun riset material GaN pada divais fotonik pasif, yakni divais berbasis pandu gelombang hingga kini masih sangat minim ditekuni oleh para peneliti.

Termotivasi oleh hal tersebut, pada skripsi ini dilakukan desain 1 x 2 optical power divider baik dengan memanfaatkan pandu gelombang linier paralel maupun kombinasi pandu gelombang linier paralel dengan struktur S-bend. Terdapat dua konfigurasi pandu gelombang linier paralel yang didesain, yaitu dua pandu gelombang (directional coupler) dan tiga pandu gelombang (three-guide coupler); keduanya memanfaatkan fenomena coupled mode. Optimasi desain dilakukan dengan metode Finite Difference Beam Propagation Method

(FD-BPM). Parameter yang dioptimasi adalah lebar dan tebal pandu gelombang, coupling gap, coupling length dan lebar struktur S-bend. Desain ini dioptimasi untuk beroperasi pada panjang gelombang telekomunikasi, yaitu 1,55 m.

Dari hasil optimasi ditunjukkan bahwa lebar dan tebal terbaik untuk memperoleh propagasi single mode masing-masing adalah sebesar 5 m. Selanjutnya berdasarkan hasil optimasi lebar dan tebal pandu gelombang, ditentukan desain 1 x 2 optical power divider dengan konfigurasi dua dan tiga pandu gelombang linier paralel. Untuk konfigurasi dengan dua pandu gelombang linier paralel didapatkan hasil terbaik dengan coupling gap 7 m dan

coupling length 700 m; sedangkan dengan konfigurasi tiga pandu gelombang linier paralel didapatkan hasil terbaik dengan coupling gap 7 m dan coupling length 1000 m.

Dari hasil optimasi 1 x 2 optical power divider berbasis pandu gelombang linier, dilakukan optimasi desain berbasis kombinasi pandu gelombang linier paralel dan struktur

S-bend. Dari hasil optimasi dan perbandingan diperoleh bahwa desain 1 x 2 optical power divider berbasis kombinasi pandu gelombang linier dan S-bend yang terbaik adalah dengan konfigurasi tiga pandu gelombang linier paralel dengan coupling gap 7 m, coupling length 1000 m; ukuran lebar dan tebal S-bend berturut-turut sebesar 5 m dan lebar 6 m. 1 x 2 optical power divider hasil desain ini mampu beroperasi menghasilkan daya keluaran relatif sebesar 93,192 % dengan coupling ratio mendekati ideal 50:50, excess loss 0,3062 dB dan power imbalance mendekati 0 dB.

<hr>

<i>ABSTRACT</i>

Technological advancements have encouraged the development of semiconductor materials. In the past few decades, Gallium Nitride material has attracted many researchers due to its advantages, such as high-temperature stability, high epitaxial growth rates, low power consumption, and high direct bandgap.

Until now, studies related to the use of GaN material as active photonic devices have been carried out, such as LEDs, laser diodes and detectors. However, research on GaN material on passive photonic devices, namely waveguide-based devices, has been very little.

This condition motivated us to design 1 x 2 optical power divider using both parallel linear waveguides and parallel linear waveguide combinations with the S-bend structure. Two parallel linear waveguide configurations were designed, namely two waveguides (directional coupler) and three waveguides (three-guide coupler); both of them make use of the coupled mode phenomena. Design optimization was conducted using the Finite Difference Beam Propagation Method (FD-BPM) method. The waveguide parameters optimized were width and thickness, coupling gap, coupling length and width of the S-bend structure. This design was optimized to operate at telecommunications wavelengths, 1.55 μm .

The results showed that the best width and thickness for each single-mode propagation were 5 μm . Furthermore, based on the results of the optimization of the width and thickness of the waveguide, the design of 1 x 2 optical power divider was optimized with two and three parallel linear waveguide configurations. For a configuration with two linear waveguides, the best results were achieved with coupling gap 7 μm and coupling length 700 μm ; whereas with the configuration of three parallel linear waveguides, the best results obtained with a coupling gap 7 μm and coupling length 1000 μm .

Next based on the optimization 1 x 2 optical power divider using linear waveguides, design optimization was conducted for a combination of parallel linear waveguides and S-bend structures. The results showed that the best design of 1 x 2 optical power divider was achieved by using three parallel linear waveguides and S-bend structures with coupling gap 7 μm , coupling length 1000 μm ; the width and thickness of S-bend were 5 μm and 6 μm wide respectively. The proposed design gave the relative output power of 93.192% with an almost ideal coupling ratio 50:50; excess loss of 0.3062 dB and power imbalance close to 0 dB.