

Studi tentang antena lensa dielektrik silikon dan atenuator berbahan gelas di rentang frekuensi THz = Study of a dielectric silicon lens antenna and a glass attenuator in the THz region

Catur Apriono, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20423714&lokasi=lokal>

Abstrak

ABSTRAK

Kinerja pemancar dan detektor, kecepatan pengukuran serta biaya adalah beberapa isu untuk mengembangkan pemanfaatan dari gelombang THz. Di dalam studi ini, kami melakukan studi dua komponen optik di frekuensi THz untuk meningkatkan kinerja sistem THz, yaitu antena lensa dielektrik silikon dan atenuator berbahan gelas.

Metode ray-tracing digunakan untuk merancang dan menganalisa sistem optik. Akan tetapi, metode ini tidak cukup untuk mengevaluasi distribusi kerapatan aliran daya karena tidak memperhitungkan transmitansi yang tergantung pada polarisasi dan sudut datang. Kami mengusulkan metode ray-tracing yang dikombinasikan dengan transmisi Fresnel untuk menghitung distribusi kerapatan aliran daya pada antena lensa dielektrik silikon yang diradiasi dengan gelombang THz yang terpolarisasi linier. Material silikon dengan resistivitas tinggi yang diperhitungkan memiliki dispersi indeks bias dan karakteristik penyerapan yang sangat rendah di frekuensi THz.

Hasil yang didapat menunjukkan kesesuaian yang baik dengan hasil dari simulasi elektromagnetik meskipun tidak mempertimbangkan efek interferensi dan difraksi. Transmitansi sebesar 68.3% didapat dengan metode yang diusulkan. Di sisi lain, transmitansi sebesar 70% didapat dengan menggunakan metode ray-tracing reguler sesuai dengan kondisi sinar datang pada garis normal. Hasil ini menunjukkan metode yang diusulkan perlu untuk mendapatkan perhitungan yang lebih efisien. Studi komponen berikutnya dilakukan untuk meninjau karakteristik gelas sebagai atenuator berbiaya rendah di frekuensi THz. Pengukuran dilakukan dengan pyro detector, sistem pemindai badan dan spektroskopi transmission THz time domain. Analisa dilakukan dengan metode least square. Indeks bias sampel berada di sekitar 2.715 dengan dispersi rendah pada rentang 0.2 - 1 THz. Atenuasi tanpa dan dengan mempertimbangkan faktor transmisi Fresnel dengan pyro detector masing-masing sebesar 0.556 mm⁻¹ dan 0.4988 mm⁻¹. Atenuasi dari pengukuran pemindai badan tanpa mempertimbangkan faktor Fresnel sebesar 0.574 mm⁻¹. Hasil ini mendekati hasil dengan pyro detector. Hasil yang didapat menunjukkan material gelas berpotensi untuk mengurangi daya gelombang THz hingga setengahnya untuk setiap penambahan panjang 1 mm di rentang frekuensi THz yang lebar.

<hr><i>ABSTRACT</i>

Source and detector performance, speed of measurement and cost are some issues for extending the utilization of the THz waves. In this study, we study two optical elements in the THz region to improve performance of THz systems, which are a dielectric silicon lens antenna for focusing and collimating beams of THz wave radiation and a glass attenuator.

Ray-tracing method is used to design and analyze optical systems. However, this method is not enough to

evaluate power-flow density distribution because it does not take into account transmittances depending on angles of incidence and polarization. We propose a ray-tracing method combined with Fresnel's transmission to calculate the power-flow density distribution in a dielectric silicon lens antenna irradiated with linearly polarized THz wave. High resistivity silicon which is considered in this study has a very low dispersion of refractive index and low absorption in the THz range.

Results from the proposed method show a good agreement with the results obtained with electromagnetic simulation which include interference and diffraction. The power transmittance estimated by the proposed method is 68.3%. On the other hand, the one estimated by the regular ray-tracing is 70.0% for normal incidence. This shows the proposed method is necessary to obtain more efficient calculation than electromagnetic simulation and more accurate than the regular ray-tracing. The next element study is conducted to obtain glass characteristics as a low cost attenuator in the THz region. Measurements are conducted with pyrodetector, body scanner system and THz time domain spectroscopy. Analysis is conducted with least square. The refractive index measurement shows that the refractive index of the glass has low diffraction between 0.2 - 1 THz. The glass attenuation analyzed from the pyro detector measurement data are around 0.556 mm⁻¹ and 0.4988 mm⁻¹ when the analysis conducted without and with consider the Fresnel's factor, respectively. The attenuation analyzed from the body scanner measurement without consider the Fresnel's factor is around 0.574 mm⁻¹, which is close to the pyro detector result. The results show that the glass is a potential and low cost material to reduce until half of THz wave power for every 1 mm.