

Perancangan dan simulasi avalanche photodiode dengan efek dead space untuk cahaya visible = Design and simulation of avalanche photodiode with dead space effect for visible light

Anak Agung Ngurah Gde Sapteka, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20289255&lokasi=lokal>

Abstrak

Avalanche Photodiode (APD) merupakan divais semikonduktor yang sangat sensitif untuk mengubah cahaya menjadi arus atau tegangan berdasarkan fenomena avalanche, yakni suatu fenomena yang terjadi pada material semikonduktor ketika carriers pada region transisi dipercepat oleh medan listrik untuk memperoleh energi yang cukup untuk membentuk pasangan elektron-hole bebas melalui benturan - benturan dengan elektron-elektron yang terikat.

Pada tesis ini dilakukan perancangan dan simulasi APD untuk mendeteksi cahaya visible dengan memperhitungkan efek dead space berdasarkan penelitian Pauchard dan kawan-kawan. Rancangan divais APD dengan bahan silikon terdiri dari lima layer yakni, yakni layer p1+ dengan konsentrasi $1020 /\text{cm}^3$, layer dengan konsentrasi $1011 /\text{cm}^3$, layer p2+ dengan konsentrasi $1019 /\text{cm}^3$, layer n dengan konsentrasi $1017 /\text{cm}^3$ dan layer n+ dengan konsentrasi $1020 /\text{cm}^3$. Adapun panjang geometri masing-masing layer berturut-turut setara dengan light penetration depth minimum, selisih antara light penetration depth maksimum dengan light penetration depth minimum, 100 nm, panjang multiplication region (MR = 370 nm, 470 nm atau 570 nm), dan 200 nm.

Simulasi APD dilakukan dengan komputasi numerik dengan perangkat lunak Matlab versi 7.11.0.584. untuk menentukan dead space, struktur divais, koefisien ionisasi dan total mean gain. Efek dead space pada rancangan APD dengan panjang MR sebesar 370 nm; 470 nm dan 570 nm menghasilkan nilai maksimum total mean gain berturut-turut sebesar 9,72; 25,82 dan 50,19. Rancangan-rancangan ini memiliki nilai maksimum elektron dead space sebesar 112,7 nm dan nilai maksimum hole dead space sebesar 152,4 nm sehingga disimpulkan bahwa perancangan APD untuk mendeteksi cahaya visible memerlukan MR dengan panjang minimum 152,4 nm.

.....An avalanche photodiode (APD) is a highly sensitive semiconductor device to convert light to electricity through avalanche multiplication phenomena, a phenomena that can occur in semiconductor materials when the carriers in the transition region are accelerated by the electric field to energies sufficient to free electron-hole pairs via collisions with electron bond.

This thesis carried out the design and simulation of APD to detect visible light by calculating the effect of dead space based on research Pauchard et al. The design of APD device using silicon material composed of five layers namely, layer p1+ with a concentration of $1020/\text{cm}^3$, layer with a concentration of $1011/\text{cm}^3$, layer p2+ with a concentration of $1019/\text{cm}^3$, layer n with a concentration of $1017/\text{cm}^3$ and layer n+ with a concentration of $1020/\text{cm}^3$. The geometry length of the layers are equal to minimum light penetration depth, difference between maximum light penetration depth and minimum light penetration depth, 100 nm, length of multiplication region (MR = 370 nm, 470 nm or 570 nm), and 200 nm respectively.

APD simulation performed with numerical computing using Matlab software version 7.11.0.584 to determine dead space, device structure, ionization coefficient and total mean gain. The dead space effect on APD designs with MR of 370 nm MR; 470 nm and 570 nm produce maximum value of total mean gain of

9.72; 25.82 and 50.19. respectively. These designs have a maximum value of electron dead space of 112.7 nm and a maximum value of hole dead space of 152.4 nm so it concluded that the design of an APD to detect visible light requires MR with minimum length of 152.4 nm.