

**LA LUZ INCIDENTE ES ABSORBIDA
DENTRO DE LA REGIÓN DE VACIAMIENTO**

•LOS PARES ELECTRÓN HUECO GENERADOS SON ARRASTRADOS RÁPIDAMENTE HACIA LAS REGIONES P Y N BAJO LA INFLUENCIA DEL INTENSO CAMPO ELÉCTRICO.

•EL FLUJO DE CORRIENTE RESULTANTE CONSTITUYENTE LA **RESPUESTA DEL FOTODIODO** A LA POTENCIA ÓPTICA INCIDENTE, DE ACUERDO CON: $I_P = R P_{in}$

• I_P =FOTOCORRIENTE

• P_{in} =POTENCIA ÓPTICA INCIDENTE

• R =FACTOR DE FOTOSENSIBILIDAD.

•**EL FACTOR DE FOTOSENSIBILIDAD ES BASTANTE ALTO, DEBIDO A LA ELEVADA EFICIENCIA CUÁNTICA:**

$$R \approx 1 \frac{A}{W}$$

EL ANCHO DE BANDA DEL FOTODIODO PN

•ESTÁ LIMITADO POR EL TIEMPO DE TRÁNSITO: τ_{tr}

$$\Delta f = [2\pi(\tau_{tr} + \tau_{RC})]^{-1}$$

• τ_{RC} =CONSTANTE DE TIEMPO DE UN CIRCUITO EQUIVALENTE RC.

DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE TRÁNSITO

• W =ANCHURA DE LA REGIÓN DE VACIAMIENTO. $\tau_{tr} = \frac{W}{v_d}$

• v_d =VELOCIDAD DE ARRASTRE.

VALORES TÍPICOS: $W \approx 10 \mu m$; $v_d \approx 10^5 \frac{m}{s}$ $\tau_{tr} \approx 100 ps$

• W y v_d SE PUEDE OPTIMIZAR PARA MINIMIZAR τ_{tr}

LA ANCHURA DE LA CAPA DE VACIAMIENTO

•DEPENDE DE LA CONCENTRACIÓN DE ACEPTORES Y DADORES.

•ESTAS CONCENTRACIONES PUEDEN CONTROLAR ESTA ANCHURA.

LA VELOCIDAD DE ARRASTRE v_d

•DEPENDE DEL VOLTAGE APLICADO.

• v_{dmax} = ES LA VELOCIDAD DE SATURACIÓN. MÁXIMO VALOR DE v_d ALCANZADO $v_d \approx 10^5 \frac{m}{s}$

LA CONSTANTE DE TIEMPO RC

•SE EXPRESA:

$$\tau_{RC} = (R_L + R_S)C_P$$

- R_L =RESISTENCIA DE CARGA EXTERNA.
- R_S =RESISTENCIA SERIE INTERNA.
- C_P =CAPACITANCIA PARÁSITA.

•VALOR TÍPICO: $\tau_{RC} \approx 100\text{ps}$

- CON UN DISEÑO ADECUADO, SE LOGRAN VALORES MÁS BAJOS.
- ESTE VALOR TÍPICO ES SUFICIENTEMENTE PEQUEÑO PARA QUE FOTODIODOS PN ESTÉN EN CAPACIDAD DE OPERAR PARA VELOCIDADES DE TRANSMISIÓN DE APROXIMÁDAMENTE 1Gb/s.

FACTOR LIMITANTE DEL ANCHO DE BANDA DEL FOTODIODO PN.

•LA PRESENCIA DE CORRIENTES DE DIFUSIÓN COMO UNA COMPONENTE DE LA FOTOCORRIENTE TOTAL.

•ORIGEN FÍSICO: LA ABSORCIÓN DE LA LUZ INCIDENTE FUERA DE LA REGIÓN DE VACIAMIENTO.

•ELECTRONES GENERADOS EN LA REGIÓN P TIENEN QUE DIFUNDIR A TRAVÉS DEL BORDE DE LA REGIÓN DE VACIAMIENTO, ANTES DE SER ARRASTRADOS POR EL CAMPO INTERNO HACIA LA REGIÓN N.

•HUECOS GENERADOS EN LA REGIÓN N TIENEN QUE DIFUNDIR A TRAVÉS DEL BORDE DE LA REGIÓN DE VACIAMIENTO.

•LA DIFUSIÓN ES UN PROCESO LENTO:

•LOS PORTADORES NECESITAN 1ns O MÁS PARA DIFUNDIR SOBRE DISTANCIAS DE APROXIMÁDAMENTE 1μm.

LAS CORRIENTES DE DIFUSIÓN

- DISTORSIONA LA RESPUESTA TEMPORAL DEL FOTODIODO.
- EL EFECTO DE DIFUSIÓN DEPENDE DE LA VELOCIDAD DE TRANSMISIÓN.
- ES DESPRECIABLE, SI EL IMPULSO ÓPTICO ES MUCHO MÁS CORTO QUE EL TIEMPO DE DIFUSIÓN.
- SE REDUCE:
 - DISMINUYENDO LA ANCHURA DE LAS REGIONES P Y N.
 - INCREMENTANDO LA ANCHURA DE LA REGIÓN DE VACIAMIENTO. PARA ABSORBER EN ESTA ZONA LA MAYOR PARTE DE LA POTENCIA INCIDENTE. (FOTODIODO PIN)

FIGURA: RESPUESTA DEL FOTODIODO PN AL IMPULSO ÓPTICO RECTANGULAR. LAS CORRIENTES DE ARRASTRE Y DE DIFUSIÓN SON COMPONENTES DE LA CORRIENTE DEL DETECTOR.

