

M.C.Oscar Zarate Corona  
 ICUAP, BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA.  
 E-mail: ozarate@cs.buap.mx  
 Juan Carlos Solano Medrano,  
 F.C.E, BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA  
 E-mail: Juan\_mdc2002@yahoo.fr

#### DISEÑO DE UN MODULADOR DE FASE DE NIOBATO DE LITIO (LiNbO<sub>3</sub>) PARA USO EN 6GHZ

Se usa un sustrato de Niobato de litio para aprovechar su propiedad de birrefringencia, es decir, tiene un índice de refracción ordinario ( $n_o$ ) y extraordinario ( $n_e$ ) los cuales dependen del corte del cristal; por ejemplo un corte z propagación y; se vera sobre el eje x a  $n_o$  y sobre el eje z a  $n_e$ .

La guía óptica se realiza por difusión de iones de Ti en LiNbO<sub>3</sub> esto provoca una variación local de los índices de refracción modificando las características ópticas del material favoreciendo la conducción óptica a lo largo de la guía.

Para la realización de un modulador de fase *LiNbO<sub>3</sub> con difusión de Ti* se aprovecha el efecto electroóptico, el cual se obtiene al aplicar un campo eléctrico a través de un par de electrodos, así como la elección de *un corte z propagación* y ya que el índice  $r_{33}$  es superior a  $r_{13}$  y se tendrá máxima variación para el proceso de modulación tal y como se muestra en la figura 1.

Dicho campo modifica localmente los índices de refracción de la guía. El efecto más interesante para la modulación electroóptica es el efecto Pockels que produce una variación lineal del índice de refracción en función del campo aplicado E, de la forma.

$$\Delta n(E) = -\frac{1}{2} r n^3 E$$

Donde r es el coeficiente de Pockels o electroóptico

La respuesta en frecuencia de los moduladores electroópticos esta determinada por la diferencia entre las velocidades ópticas y eléctricas a lo largo de la línea de transmisión y, el voltaje eléctrico visto por la onda eléctrica a lo largo de la línea.

La onda eléctrica ve una tensión efectiva de la forma:

$$V_g(t_0, 1-z) = V_g \exp(j2\pi f t_0) \exp\left(j2\pi f \frac{n_e - \sqrt{\epsilon_{eff}}}{c} (1-z)\right)$$

La variación de fase de la onda óptica del campo eléctrico aplicado:

$$\Delta\beta_{op}(1-z, f) = \frac{\pi n_e^3 r_{33}}{\lambda} \Gamma_{TM} \frac{V_g(1-z, f)}{s}$$

El desfaseamiento total a lo largo de la línea de transmisión es:

$$\Delta\phi(f, V_s) = \int_0^1 \Delta\beta_{op}(1-z, f) dz$$

Las siguientes gráficas nos dicen las secciones de corte del modulador figura 2, así como la comparación entre la E<sub>y</sub> la componente evaluada por método de imagen(a) y una estructura de corte x a la profundidad de  $x=2.4\mu m$ .

