DETERMINACIÓN EXPERIMENTAL DE LOS PERFILES DE ÍNDICE Y DE TITANIO DE GUÍAS ÓPTICAS OBTENIDAS MEDIANTE DIFUSIÓN DE TITANIO SOBRE $LINBO_3$ EN ATMÓSFERA HÚMEDA DE OXÍGENO

J.M. López-Higuera, Mauro Lomer, J.L. Arce y M. López-Amo*

Grupo de Ingeniería Fotónica - Dpto. de Electrónica
Universidad de Cantabria
Avda. Los Castros S/N
39005 Santander
Fax: 942/201402
Tfno: 942/201498
**Dpto. de Tecnología Fotónica, U.P.M.*

Area: B3

El niobato de litio $LiNbO_3$ es hoy día el substrato electroóptico más socorrido para demostrar funcionamientos de nuevos dispositivos ópticos integrados. De hecho, son realizados sobre el mencionado la mayoría de los dispositivos electroópticos (moduladores, conmutadores, etc.) que se pueden encontrar operativos, simplemente ò como componentes discretos o integrados en equipos sofisticados.

Tecnología para fabricar las guías de onda de los dispositivos ópticos integrados ha sido desarrollada. Básicamente consiste en difundir capas finas de titanio sobre niobato de litio ($LiNbO_3$) en atmósfera húmeda de oxígeno para evitar la difusión saliente del litio (*out_diffusion*) , lo que origina una guía óptica espúrea. Consiguientemente, procesos de diseño y realización de máscaras , procesos litográficos, deposición de capas finas bajo vacío, procesos de levantado selectivo de capas (*lift_off*) , difusión, corte, pulido, etc... ha sido necesario optimizar experimentalmente.

Para caracterizar la guía obtenida, y consiguientemente, tomar decisiones de optimización, ha sido necesario medir los perfiles de índice y de la distribución de titanio en profundidad de las guías. Lo primero se ha realizado midiendo los índices efectivos de los modos de propagación mediante el método del prisma. Seguidamente, se ha estimado con ayuda de ordenador y de un software desarrollado a tal efecto, el perfil de índice que mejor se ajusta a los resultados. En la foto 1 se puede observar el montaje utilizado.

La medida de los perfiles de titanio se ha realizado mediante dos técnicas diferentes: La primera se basa en analizar las energías de dispersión correspondientes al titanio, como consecuencia de bombardear la muestra con un haz fino de electrones. Para ello fue necesario pulir la muestra (véase foto 2) en ángulo, cubrirlo con una capa de carbono y barrer punto a punto (siguiendo el plano inclinado) desde la superficie hasta una profundidad que cubra totalmente la guía de onda.

La segunda técnica utilizada, también destructiva, ha sido la espectrometría de masas de iones secundarios (SIMS). A través de ella se han obtenido los perfiles de concentración de

los especies habidas en el conjunto guía-substrato. En la figura 1 se puede observar un perfil obtenido en una guía-onda fabricada sobre un substrato cortado en Z. Numerosas guías cortadas en X, Y, Z y en diferentes condiciones de humedad de agua han sido caracterizadas. De ello se ha deducido que el ambiente húmedo de oxígeno en el proceso de difusión tiene influencia sobre la difusividad del titanio, no estando totalmente clarificado, en el momento de escribir este trabajo, su influencia y dependencia con el corte del substrato.

Conclusiones: Tres técnicas utilizadas en la caracterización de guiaondas ópticas fabricadas mediante la difusión de capas finas de titanio en atmósfera húmeda de oxígeno ha sido presentado. El perfil de índice estimado a partir de la medida experimental de los índices efectivos de refracción de los modos guiados, los perfiles de titanio y otras especies integrantes de la guiaonda han sido obtenidos, mediante el análisis de energías de dispersión resultantes al bombardear las muestras con haces finos de electrones, y mediante espectrometría de masa de iones secundarios.Dependencia entre la atmósfera utilizada durante el proceso de difusión y los resultados ópticos y estructurales medidos ha sido encontrada, continuándose, en estos momentos, su clarificación.

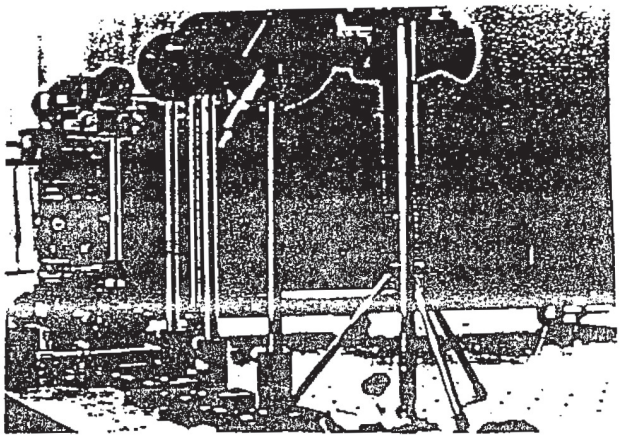

Foto 1.- Montaje utilizado para la medidade índices efectivos

Foto 2.- Muestra pulida en ángulo.

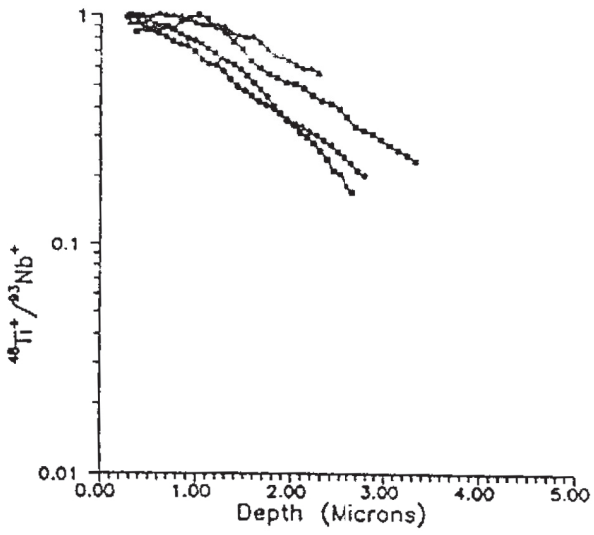

Fig. 1.- Perfiles de titanio de cuatro muestras cortadas en Z difundidas en diferentes atmósferas húmedas

Reconocimiento:

Este trabajo ha sido posible, en parte, gracias a la colaboración de Jordi Hernández Marco (U.P.C.) y J.M. Blanco (U.P.M), y al proyecto CICYT TIC92-0052-C02.