



Crecimiento y Caracterización Estructural de Películas Semicondutoras de InAsSb para Aplicaciones en el Infrarrojo

Y. E. Bravo-García¹, J. Mendoza-Álvarez² y M. Zapata-Torres¹

¹Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto Politécnico Nacional, Legaria 694. Colonia Irrigación, 11500 México D. F.

²Departamento de Física, Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN, Av. Instituto Politécnico Nacional 2508 Sn. Pedro Zacatenco, 07360 México D. F.

Resumen

En este primer periodo se encontraron las condiciones experimentales para obtener por la técnica de crecimiento de Epitaxia en Fase Líquida (EFL) películas semicondutoras de InAs_{1-x}Sb_x sobre sustratos de GaSb a una temperatura de 496 °C. usando la misma concentración líquida de arsénico. Se estudio la influencia que el grado de supersaturación ΔT ejerce sobre las características del crecimiento. Con espectroscopia de Rayos X de alta resolución se midió la separación atómica de la película y del sustrato. Encontramos que existe la tendencia por parte de la solución líquida de In-As-Sb de disolver el sustrato de GaSb. Para evitar la disolución, experimentamos diversos crecimientos aumentando el grado de supersaturación a valores entre 10 a 30 °C. Obtuvimos valores para el parámetro de acoplamiento $\Delta a/a$ entre película y sustrato mayores que 2.9×10^{-3} . Observamos que la disolución solo disminuye cuando $\Delta a/a$ es positivo.

Introducción

Hoy en día las aleaciones semicondutoras de InAs_{1-y}Sb_y son unos de los materiales con mayor futuro para el desarrollo de dispositivos optoelectrónicos de emisión y detección de radiación en el rango medio del infrarrojo (IR). Estas aleaciones pueden ser crecidas epitaxialmente sobre sustratos de GaAs o InAs y han sido usadas para la fabricación de láseres semiconductores y como detectores de luz IR.

Procedimiento Experimental

Las películas de InAsSb se crecieron en el Laboratorio de Epitaxia en Fase Líquida del CINVESTAV a partir de una solución cuya composición atómica líquida inicialmente fue de In $X_{In}^L = .8183$, para As de $X_{As}^L = .144$ y $X_{Sb}^L = 1.920$ para Sb.

Estos precursores se introducen en el sistema de EFL en un ambiente de hidrógeno de alta pureza. Primero se introduce el In y el InAs a 800 °C durante una hr, después el Sb manteniendo la solución a 700 °C por otras tres hrs. Previamente el sustrato se limpia con solventes orgánicos y para disolver los óxidos se sumerge en HF. El GaSb se oxida al contacto con la atmósfera, para eliminar la oxidación ambiental, el GaSb se introduce al sistema a tratamiento térmico por una hora a la temperatura de 640 °C. Finalmente se estabiliza el sistema por una hora de 500 °C, enseguida, se hace bajar la temperatura a una razón de 0.3 °C/min. y

cuando se llega a 496 °C, se pone en contacto el sustrato y la solución por un minuto induciendo con esto el crecimiento de la película.

Resultados y Análisis

Las películas fueron crecidas por un minuto con un grado de supersaturación ΔT de aproximadamente 15 °C. Con este grado de supersaturación la interfase se muestra uniforme plana. Con difracción de rayos X de alta resolución medimos la separación atómica. Vista la superficie al microscopio observamos un patrón en forma de rectángulos regulares característico de las películas tensionadas (Fig. 1).



Figura. 1 Difractograma y fotografía de la superficie de una película tensionada de InGaAs crecida sobre GaSb

El difractograma muestra dos arreglos periódicos de átomos, Un pico de difracción (S) con una anchura media de 87 sec-arco que se asocia al sustrato de GaSb monocristalino, y una segunda estructura (L) asociada a la película crecida, la anchura media de 445 sec-arco esta formada por un conjunto de estructuras de películas tensionadas. Considerando la separación de los picos podemos calcular el parámetro de acoplamiento definido como:

$$\frac{\Delta a}{a} = \frac{a_{\text{película}} - a_{\text{sustrato}}}{a_{\text{sustrato}}} = 2.95 \times 10^{-3}$$

Para mejorar nuestras películas modificamos las condiciones de crecimiento con el fin de disminuir el contenido de As.

Agradecimientos

Agradecemos al Dr. Miguel Ángel Vidal del IICO-UASLP por las mediciones de rayos X de alta resolución.

Referencias

- [1] B.J. Finlayon-Pitts and J. N. Pitts Science, Vol 276,(1997).
- [2] H. Mani, A. Joullie and J. Bhan. J. Electron. Mater., Vol 16 No. 4, (1987).
- [3] A.S. Popov, S.L.Tzeneva, A.M. Koinova, K.S. Varblianska. J Mater Sci: Mater Electron.14 (2003) 649-652
- [4] X. Zhang, A.Z. Li,C. Lin, Y.L. Zheng,G.Y. Xu,M.Qi, and Y.G. Zhang. J Cryst Growth Vol 251 (1), 782-786 (2003).