

Crecimiento y Caracterización Estructural de Películas Semiconductoras de InAsSb para Aplicación 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. Colonia Irrigación, 11500 México D. F.

Resumen

En este periodo modificamos las condiciones de crecimiento de las películas del compuesto ternario InAs_{1-x}Sb_x sobre sustratos de GaSb para tener una mayor reproducibilidad en la fabricación de las películas semiconductoras, obtener interfases planas y mejorar el parámetro de acoplamiento

Introducción

Anteriormente se reportaron las condiciones experimentales para el crecimiento por Epitaxia en Fase Líquida (EFL) del compuesto ternario a partir de una solución líquida de In-As-Sb rica en Indio[1]. En estas condiciones existe la tendencia de la solución precursora a disolver el sustrato de GaSb. Para evitar la disolución, experimentamos diversos crecimientos aumentando el grado de supersaturación a valores de 20 a 30 °C, con estos altos grados de supersaturación, la solución era muy inestable, ya que al estar en un estado de cuasiequilibrio crítico, cualquier vibración o variación térmica genera en la mayoría de los casos una precipitación no-controlada de la solución.

Lo que hace muy difícil la reproducibilidad de las experiencias. Esta forma de precipitación se manifiesta como un depósito aleatorio, amorfo e irregular y no como una película monocristalina como es el objetivo planteado. Para obtener películas monocristalinas de alta calidad de InAs_{1-x}Sb_x por la técnica de epitaxia en fase líquida (EFL) es muy importante que los materiales en contacto tengan el mismo parámetro de red a la temperatura al inicio del crecimiento con el fin de reducir al máximo las dislocaciones y defectos entre la película crecida y el sustrato, lo que genera interfases abruptas. Para resolver estos problemas y a partir del estudio de los diagramas de fase para el compuesto ternario optamos por modificar el protocolo de crecimiento y trabajar con soluciones ricas en antimonio.

Procedimiento Experimental

Las nuevas películas de InAsSb se crecieron por EFL a partir de una solución rica en antimonio cuya composición atómica líquida es la siguiente: para In $x_{In}^L = 0.200$, para Arsénico $x_{As}^L = 0.036$ y con antimonio en una proporción de $x_{Sb}^L = 0.764$. Una vez pesada la solución se introdujo en el sistema de EFL en un ambiente de hidrógeno de alta pureza.

Varias soluciones de crecimiento fueron preparadas considerando una temperatura de equilibrio entre 568 y 572 C. Usamos nuevamente el método de superenfriamiento. Primero las soluciones de crecimiento se enfriaron a una razón de $R = 0.3^\circ C/min$

y cuando la diferencia de temperatura fue $\Delta T = 2-4^\circ C$ se puso en contacto la solución con el sustrato de GaSb. Usando este protocolo, realizamos varios crecimientos para obtener las películas epitaxiales de InAs_{1-x}Sb_x.

Resultados y Análisis

Usando el protocolo anteriormente mencionado, realizamos varios crecimientos para obtener las películas epitaxiales de InAs_{1-x}Sb_x. En la figura 1 mostramos las fotografías del crecimiento CE-193 realizado en un minuto a una temperatura de 571 °C, a la derecha se observa el depósito controlado de la solución precursora, se presentan grumulos de solución y regiones limpias. A la izquierda se encuentra su región transversal la interfase es ahora plana porque no hay disolución del sustrato. El crecimiento CE194 se presenta en la figura 2, la película fue crecida en 1 minuto y tiene un espesor de 1 micra. En la izquierda se ve una superficie plana, brillante con acabado espejo, libre de monocristales, a la izquierda se observa que la interfase es plana y bien definida.

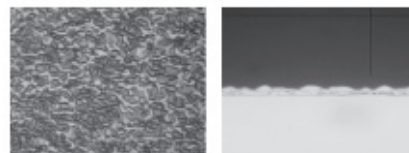


Figura 1. Fotografías del crecimiento CE193.

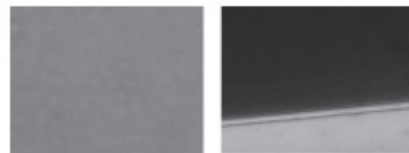


Figura 2. Fotografías del crecimiento CE194.

Conclusiones

Se optimizó el proceso de crecimiento de películas monocristalinas semiconductoras del compuesto ternario InAsSb mediante la técnica de Epitaxia en Fase Líquida. Como resultado obtuvimos muestras con terminado especular, interfase película-sustrato lineal y sin problema de disolución de sustrato.

Referencias

[1] II Simposio de Tecnología Avanzada CICATA-IPN. México D.F. 17-24 Junio 2004.