

## COMUNICACIÓN CORTA

---

# Láseres Semiconductores de GaAs - AlGaAs (DHCS) enterrados en el sustrato

Pedro Díaz Arencibia, Tatiana A. Prutskij, María Sánchez Colina ..  
Laboratorio de Investigaciones en Electrónica del Estado Sólido (LIEES).  
Facultad de Física. Universidad de La Habana.

Valerii Romanovich Larionov. Laboratorio de Fenómenos de Contacto en Semi-  
conductores IFT. Leningrado, Academia de Ciencias de la URSS

---

Una de las formas de implementar nuevas y mejoradas características de los láseres semiconductores ha sido las estructuras *enterradas* de doble heterojunturas con y sin confinamiento separados de electrones y fotones en el sistema de GaAs-AlGaAs [1].

Estas estructuras presentan una serie de ventajas; bajas corrientes de umbral; dependencia lineal de la intensidad luminosa en función de la corriente, etcétera [2]. Sin embargo, su tecnología se complica notablemente y en muchas variantes requieren de dos procesos de crecimiento.

En la presente información queremos dar a conocer nuestro primer intento en este sentido.

Se trata de una estructura del tipo franja de siete capas *enterrada* en canales en el sistema GaAs-AlGaAs.

Antes de abrir los canales sobre sustratos de n-GaAs dopados con Te a un nivel de  $N_d \cdot 10^{18} \text{ cm}^{-3}$  y orientados en la dirección (100) se han crecido tres capas de GaAs p-n-p dopadas en Ge y Te correspondientemente. Estas capas

fueron crecidas en el intervalo de temperaturas entre 845°C - 836°C y el espesor de las tres capas fue de 5 - 6  $\mu\text{m}$ . De esta manera se obtuvo una estructura n-p doble para aislar el paso de la corriente.

En esta estructura se abrieron por medio de un fotograbado canales de 20  $\mu\text{m}$  de ancho y 8  $\mu\text{m}$  de profundidad cuya sección forma un trapecio (ver figura 1).

Este sustrato con canales fue colocado en la cámara del bote de pistón con los canales orientados en la dirección en que fluye el fundido.

En los canales se creció una estructura de siete capas comenzando por una capa buffer de n-GaAs:Te en el rango térmico de 705 - 700°C. Después se creció una capa de n-Al<sub>0,4</sub>Ga<sub>0,6</sub>As que alcanzó un espesor de ~ 1  $\mu\text{m}$  en el fondo del canal. Tres capas consecutivas en el intervalo de 1°C fueron crecidas: n-Al<sub>0,25</sub>Ga<sub>0,75</sub>As y p-GaAs-p Al<sub>0,25</sub>Ga<sub>0,75</sub>As. Sobre estos se creció un segundo emisor de p-Al<sub>0,4</sub>Ga<sub>0,6</sub>As con un espesor de 10  $\mu\text{m}$  aproximadamente y por último la capa de contacto p-GaAs de 3  $\mu\text{m}$  de espesor.

En la fotografía 1 se muestra el perfil de la estructura crecida.

Los contactos se realizaron por el mismo proceso reportado en [3]. Se prepararon diodos clivando la estructura en el sentido perpendicular y paralelamente a la dirección de los canales.

## RESULTADOS:

---

Las características I-V de los diodos arrojaron voltajes de 0,7-0,9 V a un mA de corriente, polarizados en directa.

El voltaje de la corriente de umbral fue de 10 - 15V. En la fotografía 2 se observa la emisión de los canales. Esta matriz fue alimentada con pulsos de corriente a una frecuencia de 500 Hz y la duración de los pulsos fue de 0.1  $\mu\text{s}$ .

Antes de medir los diodos estos fueron visualizados con un convertidor de la radiación infrarroja en visible, y se escogieron sólo aquellos que emitían en la zona del canal. No obstante, algunos emitían en otras partes, lo cual indica que la calidad de las capas aisladoras no fue uniforme en toda la estructura.

En la figura 2 se muestra una característica watt-ampérica típica. Las densidades de la corriente de umbral no resultaron ser las esperadas. Estas oscilaron entre 30 - 50  $\text{KA}/\text{cm}$ . La eficiencia cuántica diferencial resultó del orden del 15%.

De esta manera se obtuvieron láseres semiconductores en estructuras tipo franjas *stripe* enterradas de GaAs-AlGaAs (DH-CS).

Debe señalarse que los resultados en nuestro caso no superaron a los obtenidos en [3] con estructuras planares. Esto se atribuye a un dominio

aún bajo de la tecnología de crecimiento por el método de la fase líquida en canales. En efecto, en ninguno de los crecimientos se logró una mojadura uniforme en todos los canales.

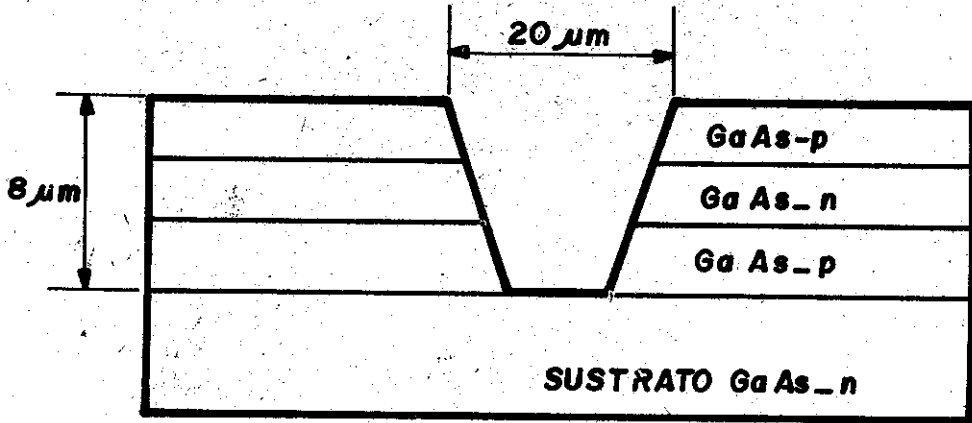


Figura 1. Esquema de la doble juntura p-n con canales abiertos fotolitográficamente sobre los cuales se creció la estructura.

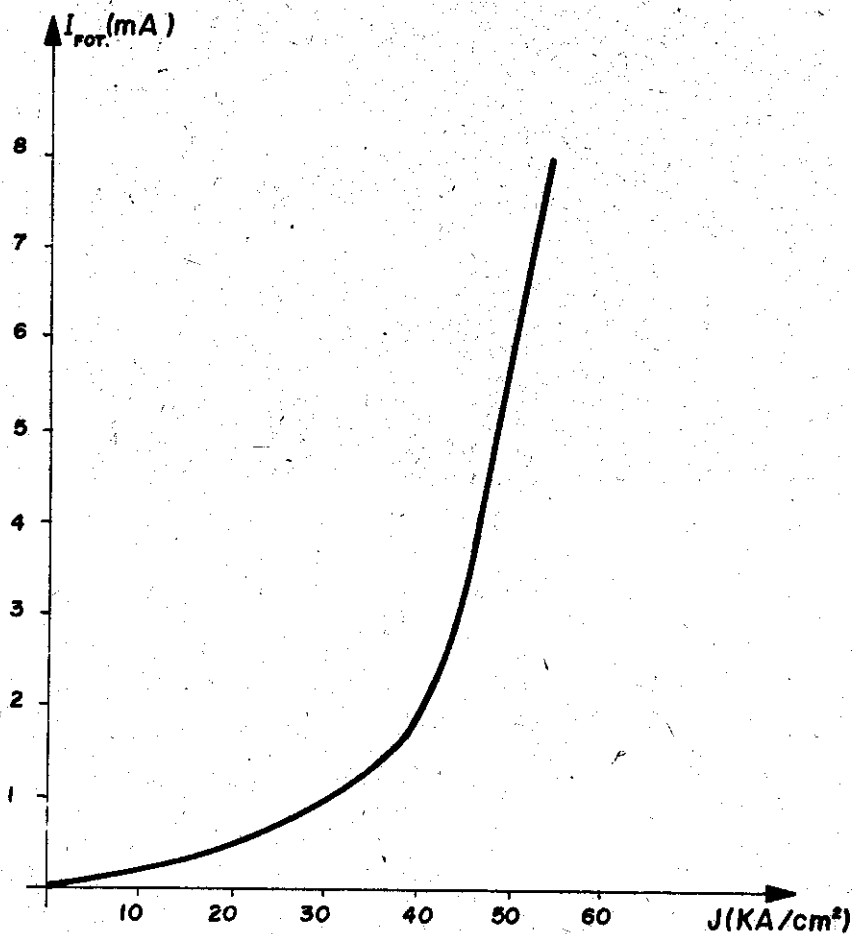
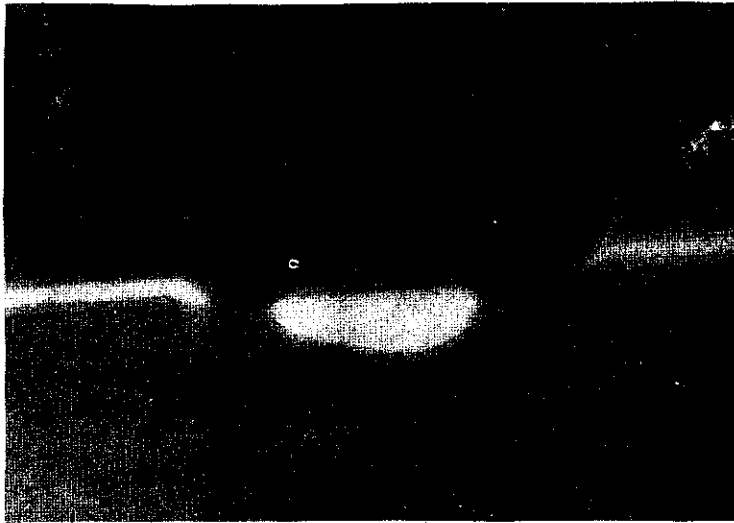


Figura 2. Característica típica de los diodos obtenidos. Las mediciones fueron realizadas con pulsos de corriente a una frecuencia de 500 Hz y duración de 0,1  $\mu\text{s}$ .



Fotografía 1. Fotografía de la estructura crecida.



Fotografía 2. Láseres semiconductores de GaAs-AlGaAs (DHCS) enterrados en el sustrato.

#### BIBLIOGRAFÍA

---

1. Kirkby, R.A. and G.H.B. Thompson  
Joun. Appl Physics, Vol. 47, No.10 (1976) pág. 4578 - 4589.
2. Thompson, G.H.B.  
Physics of Semiconductor Laser Devices. John Wiley Sons 1980.
3. Díaz, P.; T. Prutskij; M. Sánchez y V.R. Larionov  
Obtención y estudio de láseres semiconductores de GaAs (AlGaAs) con confinamiento separado (cs) de electrones y fotones. Revista Cubana de Física.

Recibido: 22 de enero de 1987.