

Montaje y Caracterización de Láser de Diodo

Semiconductor en configuración Littrow



Nicolás Manrique¹, David Cangrejo²

¹Departamento de Física, Univ. de Los Andes, 111711 Bogotá, Colombia.

FISI 2051 -Laboratorio Intermedio. Grupo 4. Profesora encargada: Mayerlin Núñez.

¹n.manrique10@uniandes.edu.co, ²dm.cangrejo10@uniandes.edu.co

Abstract

Se diseñó e implementó un regulador de corriente para un diodo semiconductor de $637nm$. Se caracterizó la respuesta de la potencia y la longitud de onda a la corriente a través del diodo, obteniendo una corriente de threshold (I_{TH}) de $12.1mA$ a $17.4^{\circ}C$. Se implementó un montaje de cavidad externa en configuración Littrow en búsqueda de la estabilización de la longitud de onda del haz de salida del láser. Se encontró que la longitud de onda varió $0.005nm$ en un periodo de 30 minutos para la configuración sin retroalimentación, mientras que con retroalimentación este valor se redujo a menos de $0.001nm$.

1. Introducción

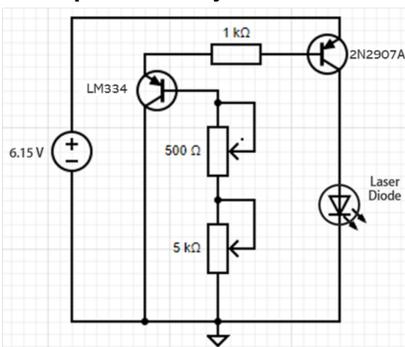
El propósito de este proyecto fue diseñar y construir un montaje para láser de diodo semiconductor intercambiable, capaz de emitir un haz de luz de longitud de onda estable.

2. Montaje del láser e implementación de configuración Littrow

2.1 Diseño de controlador del láser

Con lo anterior en mente, se diseñó el circuito que se muestra a continuación, capaz de regular la corriente en el diodo a partir de una fuente de voltaje DC de $6.15V$.

Circuito regulador de corriente empleado para montaje del láser

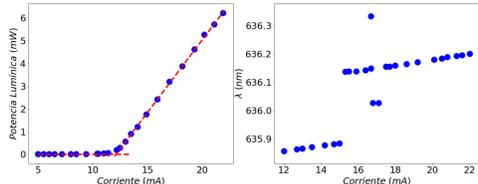


Modificando los valores de las resistencias de los potenciómetros es posible modificar la corriente del diodo.

2.2 Caracterización del láser sin retroalimentación

Se implementó el circuito y la fuente para alimentar un diodo semiconductor de $637nm$ en una base diseñada para este diodo por el laboratorio de manufactura. Variando la corriente, y realizando mediciones de longitud de onda y potencia lumínica del haz se caracterizó el diodo, como se observa en las curvas de potencia entregada y longitud de onda en función de la corriente.

Curvas de caracterización del diodo semiconductor

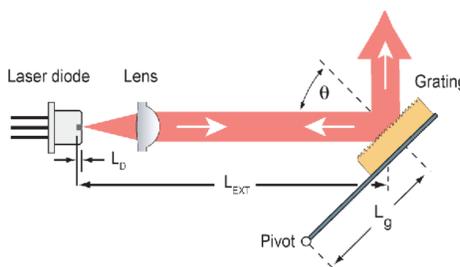


Todas las mediciones fueron realizadas a $17.4^{\circ}C$. A partir de los resultados, se obtuvo una corriente de threshold (I_{TH}) de $12.1mA$. De la curva de longitud de onda contra corriente, se observa que la predominancia de los modos normales del láser son dependiente de la corriente. Por ejemplo, por debajo de los $15mA$ predomina el modo de longitud de onda de $635.9nm$, mientras que por encima de esta corriente predomina el de $636.2nm$.

2.3 Montaje en configuración Littrow

Se hace incidir el haz de salida del láser en una rejilla de difracción y se redirige la difracción de primer orden

a la cavidad del láser de manera que en la cavidad del diodo interfiera los modos de la cavidad externa, de manera que la difracción de orden cero, que corresponde al haz de salida, sea lo más unimodal posible. Este montaje corresponde a la configuración Littrow de cavidad externa.

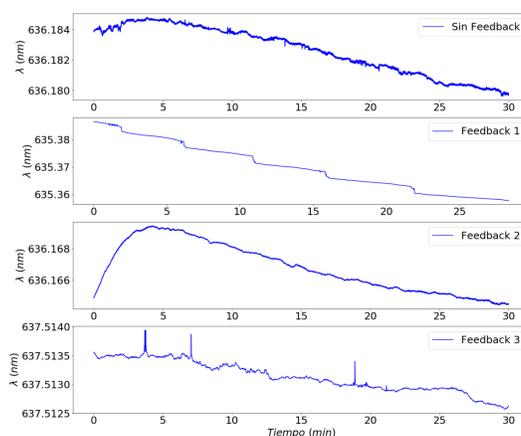


Se espera que esta retroalimentación mejore la estabilidad de la longitud de onda ante perturbaciones como cambios en la temperatura ambiente o el la corriente del diodo.

3. Resultados

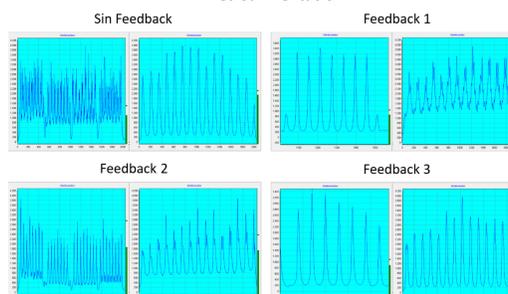
Se registró el desarrollo temporal (por 30 minutos) para la longitud de onda del láser sin retroalimentación, y con retroalimentación mediante la configuración Littrow.

Desarrollo temporal de la longitud de onda para configuraciones con diferente retroalimentación



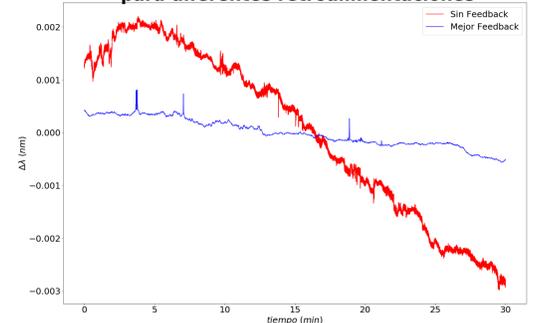
A continuación se muestran los patrones de interferencia registrados para cada tipo de feedback, asociados con los modos del láser (picos definidos se asocian a un comportamiento unimodal, picos ruidosos con comportamiento multimodal). Las retroalimentaciones 1, 2 y 3 difieren en la distancia a la que se ubicó la rejilla del diodo, siendo 1 la mayor distancia y 3 la menor.

Patrones de interferencia para las configuraciones con diferente retroalimentación



Se nota que la retroalimentación que tuvo el mayor impacto en la estabilidad de la onda fue la tercera, asociada a la menor distancia entre el diodo y la rejilla. En la siguiente figura se muestran las diferencias con respecto a la media del desarrollo temporal de la longitud de onda con retroalimentación, comparadas con la mejor retroalimentación obtenida.

Diferencia de longitud de onda con respecto a la media para diferentes retroalimentaciones



Se nota que la longitud de onda varió $0.005nm$ para la configuración sin retroalimentación, mientras que con retroalimentación este valor se redujo a menos de $0.001nm$.

4. Conclusiones

- Fue posible implementar un controlador para la corriente en un diodo semiconductor.
- Se caracterizó el diodo semiconductor de $637nm$, obteniendo una corriente de threshold de $12.1mA$ a $17.4^{\circ}C$.
- Se implementó el montaje de Littrow en cavidad externa, evidenciando su impacto en la estabilidad de la longitud de onda del haz emitido.
- Se encontró que la longitud de onda varió $0.005nm$ en un periodo de 30 minutos para la configuración sin retroalimentación, mientras que con la mejor retroalimentación conseguida este valor se redujo a menos de $0.001nm$.

5. Agradecimientos

A c, profesora encargada del proyecto, a Johnny Tenorio y a todo el equipo de investigación de Óptica Cuántica.

References

- [1] Duarte, F. J., Tunable laser optics, 2003.
- [2] El Nadi, Lotfia Mansour, Mohy S., Laser Science and Applications : Proceedings of the Sixth International Conference, National Institute of Laser Enhanced Sciences, 2007.
- [3] Injeyan, Hagop and Goodno, Gregory D., High power laser handbook, 2011