

## Prefacio

Los láseres orgánicos abren un nuevo camino para las tecnologías láser. Basados en una fuente de materiales enorme, el carbono, ¿podrán alguna vez sustituir a los láseres semiconductores, y con qué rendimiento? El láser orgánico será sin duda un componente innovador: será un láser de bajo coste construido con materiales de fuentes ilimitadas, a diferencia de los dispositivos basados en galio o indio con reservas minerales limitadas. Pero, ¿cuáles serán las estructuras? ¿Cuál será su rendimiento? Las tecnologías siguen siendo complejas y poco dominadas, y el rendimiento de los láseres orgánicos producidos está aún lejos del obtenido con los láseres semiconductores convencionales.

Los láseres semiconductores, debido a la relativa escasez de los materiales de base, no podrán satisfacer las inmensas necesidades de la sociedad, especialmente para los láseres de uso doméstico que no requieren un rendimiento extraordinario.

Los materiales orgánicos, teniendo todos al carbono como elemento base, pueden ser aislantes, conductores o semiconductores dependiendo de su composición y tratamiento. Con estas propiedades, podemos imaginar que es posible crear tecnológicamente estructuras de diodos electroluminiscentes (emisores de luz) y diodos láser. Pero esto requiere un buen conocimiento de los materiales orgánicos en términos de sus propiedades eléctricas, ópticas, térmicas, mecánicas, etc., y una alta estabilidad de todas estas propiedades cuando se procesan tecnológicamente: películas delgadas, grabado, dopaje localizado, apilamiento de capas, contactos eléctricos, etc.

En este libro, se describe todo el proceso para transformar materiales orgánicos en diodos láser: se examinan los materiales y los problemas tecnológicos que presentan, seguido de la fabricación de los diodos emisores de luz (OLEDs) y sus principios de funcionamiento y finalmente, los diodos láser. Los principios básicos

para estos láseres orgánicos están bien establecidos y son conocidos. Sin embargo, aún se requiere de un gran progreso tecnológico para conseguir componentes con un rendimiento aceptable y estable y, sobre todo, con una muy buena fiabilidad.

Uno de los grandes méritos de los autores de este excelente trabajo es la proyección hacia el futuro de los componentes del diodo láser en nanofotónica a través de nanoláseres. Esta visión de la nanofotónica se encuentra en la intersección de dos ramas de la física: la física de los láseres y la física de los plasmones de superficie.

Los láseres orgánicos son sin duda una categoría de futuros láseres, pero sobre todo para dispositivos de bajo coste y muy amplia difusión, a diferencia de otros tipos como los basados en semiconductores III-V y sofisticadas estructuras innovadoras. Todavía son solo “ratas” de laboratorio, pero esperamos que pronto pasen por un desarrollo importante. Su difusión parece inevitable.

El estudio de este libro es recomendable para todos aquellos que trabajan desde los laboratorios en los problemas de los materiales orgánicos y para todos aquellos que piensan en las tecnologías del mañana para crear cada vez más componentes útiles para múltiples aplicaciones. Este libro también podría proporcionar una base para la enseñanza en cursos de maestría e incluso de licenciatura sobre la física de los láseres.

Pierre-Noël FAVENNEC

## Introducción

Los láseres orgánicos han marcado la historia de los láseres casi desde su origen. Sin embargo, su desarrollo comenzó realmente en 1966 con la demostración casi simultánea por parte de varios equipos en los Estados Unidos y Alemania de los primeros láseres de colorantes.

Más recientemente, se ha probado una amplia variedad de láseres de estado sólido que utilizan diferentes tipos de cavidades o nanocavidades bajo bombeo óptico. Al mismo tiempo, los avances obtenidos en el campo de ~~en~~ los diodos orgánicos emisores de luz (OLED) permiten excitar eléctricamente los materiales orgánicos a una densidad de corriente muy alta. Hoy en día, los retos científicos relacionados con los nuevos y futuros láseres orgánicos están en línea con esta historia científica y tecnológica. En la actualidad se está trabajando en la creación del primer diodo láser orgánico basado en semiconductores orgánicos sometidos a excitación eléctrica. En efecto, la sustitución de la excitación óptica por una corriente eléctrica en un medio de ganancia orgánico requiere un conjunto de modificaciones que van desde la transformación de las cavidades láser hasta el diseño de nuevos materiales orgánicos o incluso híbridos orgánicos-inorgánicos. Se necesita un nuevo enfoque multidisciplinario para abordar todos los aspectos de esta evolución del láser.

El espíritu de este libro es, por tanto, presentar los elementos de la física, los materiales y las tecnologías que explican los progresos realizados y que nos permiten prever las evoluciones lógicas hacia el diodo láser orgánico.

Para poder cuantificar este desafío científico y tecnológico y los progresos que aún quedan por hacer para lograrlo, así como para comprender mejor su viabilidad, el enfoque pedagógico puede desglosarse de la siguiente manera: en primer lugar, es necesario considerar los diodos emisores de luz orgánicos (OLED), que son los

objetos científicos más cercanos a los diodos láser orgánicos. En un segundo paso, se presentarán los láseres orgánicos de bombeo óptico, en particular, los de estado sólido cuyos umbrales de láser están identificados. Por último, examinamos las posibles vías de evolución y nos enfocamos en el dominio de la nanofotónica orgánica que se está desarrollando. Esta investigación también podría proporcionar nuevas soluciones para avanzar hacia el diodo láser orgánico.

Por lo tanto, este libro está estructurado de la siguiente manera:

- el primer capítulo se dedicará a un resumen general sobre los materiales orgánicos y, más específicamente, sobre los semiconductores orgánicos, que son la piedra angular de los láseres orgánicos;

- el segundo capítulo está dedicado a los diodos emisores de luz orgánicos que se usan para ilustrar los principios del bombeo eléctrico en semiconductores orgánicos;

- el tercer capítulo está dedicado a los láseres orgánicos de estado sólido;

- el cuarto capítulo presenta las perspectivas abiertas por la nanofotónica orgánica y la plasmónica para el desarrollo de nuevas arquitecturas láser orgánicas;

El libro termina con una conclusión general que también ofrece algunas perspectivas para los futuros avances.