

## LABORATORIO AVANZADO 2020

### **Cavidades Resonantes con Nanopartículas Fotónicas y Espejos Nanoestructurados Crecidos Epitaxialmente por Haces Moleculares.**

Las nanoestructuras multicapa fabricadas por crecimiento epitaxial por haces moleculares (molecular beam epitaxy, MBE) constituyen elementos de alta tecnología utilizados en la construcción de láseres, sensores y actuadores ópticos. Este tipo de dispositivos encuentran aplicaciones en telecomunicaciones, espectrometría y dispositivos sensores de alta sensibilidad. Por otro lado los materiales nanométricos sintetizados en forma de nanopartículas mediante métodos químicos (bottom-up) despliegan propiedades únicas directamente relacionadas con su tamaño reducido.

En este proyecto de laboratorio se propone avanzar en las primeras fases de diseño, fabricación y caracterización de nanoestructuras híbridas del tipo Fabry-Pérot en las que las cavidades resonantes serán ocupadas por materiales nanocompuestos con propiedades fototérmicas y luminiscentes. Para ello, se fabricarán estructuras multicapa por MBE y se utilizarán nanocompuestos actualmente disponibles en el laboratorio formados por matrices poliméricas conteniendo nanopartículas de dos tipos diferentes: nanoestrellas de oro y nanocristales de NaYF<sub>4</sub> dopadas con tierras raras (Yb, Er).

Las propiedades fototérmicas de nanopartículas de oro con forma de nanoestrella permiten modular las dimensiones de la cavidad al ser incluidas en polímeros de alta dilatación térmica (p. ej. PMMA). De esta forma se modulará la banda de reflectividad de dicha cavidad. En el caso de los nanocristales con luminiscencia del tipo upconversion (UCNPs) serán utilizadas con diferentes propósitos: aumento de la eficiencia cuántica en el proceso óptico, determinación óptica de la temperatura local en el interior de la cavidad y finalmente la posibilidad de emisión estimulada luz (láser).

El proyecto será abordado de forma secuencial en las que el estudiante adquirirá conocimientos de diversa índole.

Se utilizarán reflectores de Bragg fabricados con semiconductores III-V (AlAs, GaAs, Al<sub>x</sub>Ga<sub>1-x</sub>As) mediante la técnica MBE. La estructura específica resultará en la formación de una banda prohibida (photonic band gap) que impedirá la transmisión de la luz dentro de una determinada banda de longitudes de onda.

Las estructuras obtenidas serán caracterizadas mediante técnicas de elipsometría, reflectometría de rayos X, reflectividad y transmitancia, etc.

Los materiales nanocompuestos utilizados en este trabajo, incorporan las nanopartículas oro y de NaYF<sub>4</sub> dopadas en soluciones poliméricas.

La fabricación de las cavidades del tipo Fabry-Pérot se realizará combinando los materiales y estructuras mencionados anteriormente. El desafío principal será el ensamblado y caracterización de los dispositivos. De particular importancia será la medición de la banda de baja reflectividad (modo de cavidad) y su dependencia con la potencia de la luz de excitación, la intensidad de las emisiones luminiscentes y el análisis de bandas de emisión térmicamente acopladas para la determinación de la temperatura local.

#### **Responsables de la práctica:**

Leonardo Salazar Alarcón    leonardo.salazar.alarcon@cab.cnea.gov.ar

Eduardo Martínez            eduardo.martinez@cab.cnea.gov.ar

**Grupo huésped:**    Dispositivos y Sensores (nanociencia)