

# LÁSER EN ESTADO SÓLIDO CON COPV COMO COMPUESTO ACTIVO

**P** PATENTED TECHNOLOGY

## CONTACT DETAILS:

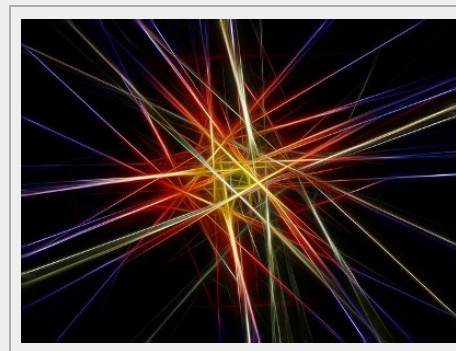
Relaciones con la Empresa  
Oficina de Transferencia de Resultados de la Investigación-OTRI  
Universidad de Alicante  
Tel.: +34 96 590 99 59  
Email: [areaempresas@ua.es](mailto:areaempresas@ua.es)  
<http://innoua.ua.es>

## ABSTRACT

El grupo de investigación de Física de la Materia Condensada de la Universidad de Alicante ha desarrollado un nuevo dispositivo de láser OSL (Organic Solid-state Laser) que comprende un cuerpo sólido con COPV (oligo (p-fenilenvinileno) con puentes de carbono) como material activo.

Las principales ventajas de esta tecnología son fotoestabilidad, miscibilidad, procesable en finas capas y eficaz en generación de láser en longitudes de onda diferentes. Puede ser utilizado en los siguientes sectores industriales: Espectroscopía, biosensores, sensores químicos y comunicaciones ópticas.

El grupo de investigación está buscando empresas interesadas en adquirir la tecnología o adaptarla a sus requerimientos.



## INTRODUCTION

Los láseres orgánicos han recibido una gran atención durante varias décadas, siendo la capacidad de sintonizar la longitud de onda de emisión dentro del rango visible, su propiedad más interesante con respecto a otros tipos de láseres.

Actualmente, los láseres de colorante, (medio activo en disolución líquida) están disponibles comercialmente y se utilizan frecuentemente en espectroscopía, fotoquímica, fotofísica, pruebas no destructivas y medicina.

Debido a limitaciones importantes de estos dispositivos, (tamaño grande, necesidad de fuentes de bombeo de alta potencia, dificultades en el manejo debido a la necesidad de recircular la solución líquida para evitar la fotodegradación del colorante, etc.), los investigadores han perseguido durante años el desarrollo de láseres orgánicos en estado sólido.

Entre estos últimos, de especial importancia hacia el logro de la compactación, flexibilidad mecánica y fácil integración con otros dispositivos, están aquellos en los cuales el material activo está preparado en forma de una **película delgada**, de manera que constituya un guía de ondas de buena calidad óptica (bajas pérdidas por propagación).

En estos dispositivos OSL de película delgada, la película activa puede ser preparada por métodos a partir de disolución, tales como recubrimiento por rotación, impresión, etc. De este modo se reduce el coste del dispositivo y se ha demostrado potencial para aplicaciones en el campo de la espectroscopía, de las comunicaciones ópticas y de la detección de sustancias químicas y biológicas.

El reto principal que permanece para la realización de un OSL de película delgada compacto y barato es el material orgánico activo, el cual debería ser simultáneamente **eficiente, estable, sintonizable** en longitud de onda, **procesable** en disolución, y mostrar alta miscibilidad en otros materiales utilizados como matrices pasivas, típicamente polímeros termoplásticos, en los casos en los que sea necesario utilizar el componente activo disperso en una matriz. En la actualidad, no existe un material que combine simultáneamente todas estas propiedades al nivel de rendimiento necesario para las aplicaciones.

Los COPVs son nuevos colorantes orgánicos con los cuales se eliminan notablemente los impedimentos antes mencionados, haciéndolos únicos en muchas formas entre los sistemas orgánicos de láser conocidos. Algunas de sus características se enumeran a continuación:

- (i) se dispone de un esqueleto robusto solo de átomos de carbono, el cual les da un rendimiento cuántico de emisión fluorescente alto, cercano a la unidad, a lo largo del amplio rango de la región de luz visible (aproximadamente entre 380 y 590 nm), así como una alta estabilidad contra la irradiación lumínica e inyección de cargas.
- (ii) un sistema *pi* plano y rígido con subestructura biciclo [3.3.0] octeno tensionada, que puede ser excitado con baja energía de fotoexcitación.
- (iii) los sustituyentes sobre los átomos con puentes de carbono y las periposiciones están disponibles, lo que permite equiparlos con miscibilidad y dispersabilidad en matrices.

El sistema desarrollado comprende un dispositivo para láser que consiste en un cuerpo sólido que contiene oligo(*p*-fenilvinileno) con puentes de carbono, COPV.

Los compuestos denominados COPVs pueden ser: polímeros, oligómeros, homopolímeros, homo-oligómeros y polímeros mixtos u oligómeros mixtos; y tienen la siguiente fórmula general:

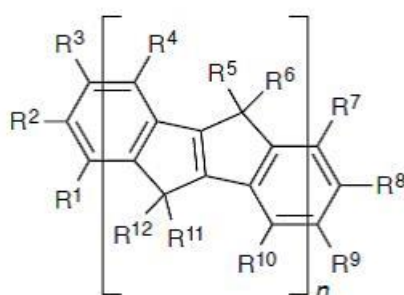


Figura 1. Fórmula general del COPV

Un ejemplo de estos compuestos son los oligómeros COPV<sub>n</sub> (donde n es un número entero comprendido preferiblemente entre 1-6). Ver Figura 2:

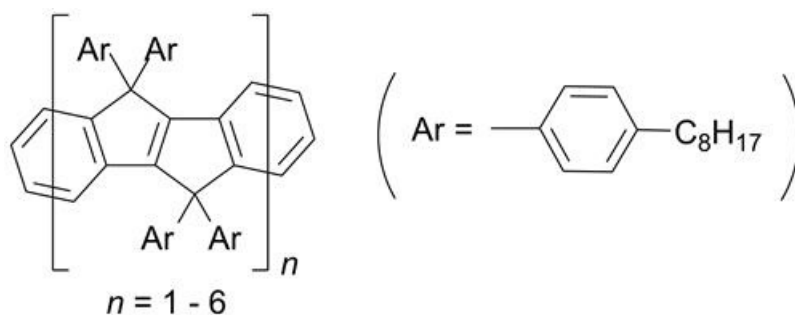


Figura 2. Fórmula de los oligómeros COPV<sub>n</sub> con n = 1-6

El dispositivo láser desarrollado es un dispositivo con realimentación distribuida (DFB) donde una película que contiene COPV es puesto sobre un sustrato. Este sustrato suele ser de vidrio, sílica fundida, SiO<sub>2</sub> o una película polimérica. Sobre él se dispone una película sólida (espesor típico entre 0.5 y 1 μm; aunque puede ser mayor,) de un material polimérico termoplástico en el que se ha dispersado el COPV, o bien de una película de COPV sin diluir en matriz. De manera adicional, se puede incluir sobre la capa activa una capa adicional de un material polimérico fotosensible (fotoresina).

En el sistema desarrollado, se puede incluir una red de relieve grabada o impresa sobre la parte superior de la capa de sustrato, de la capa adicional de fotoresina o de la película que contenga el COPV. Este grabado se realiza mediante litografía holográfica o litografía de nanoimpresión térmica.

(Figura 3) Las siguientes figuras, de la a) a la f), muestran los espectros de absorbancia (ABS, línea sólida gruesa, eje izquierdo), fotoluminiscencia y ASE (PL, línea punteada y línea sólida delgada, respectivamente; eje derecho) de películas de PS que contienen un derivado de COPV<sub>n</sub>, para n = 1 a 6, respectivamente (tasa de dopaje indicada en la leyenda) depositadas sobre sustratos de sílica fundida sin redes.

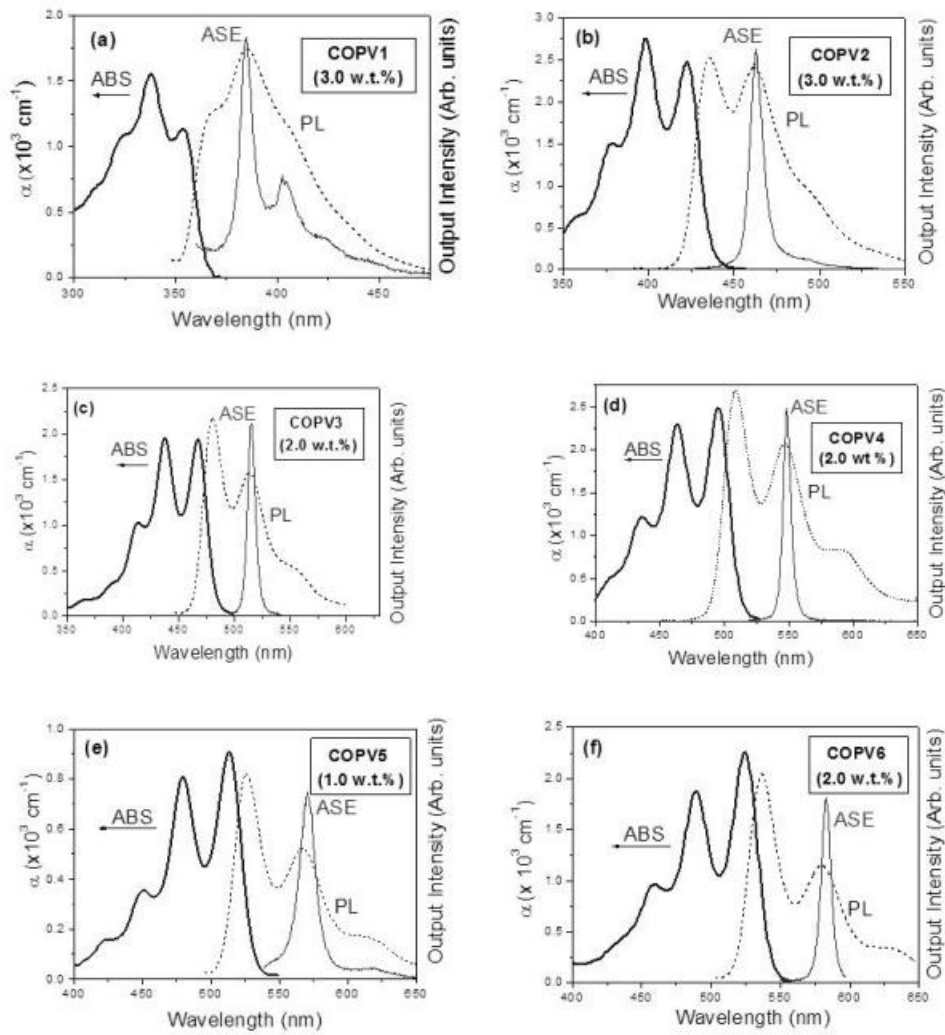


Figura 4. A continuación se muestra los espectros de emisión de láseres DFB en los cuales la película activa está hecha de PS y un compuesto COPVn, para n = 1 a 6.

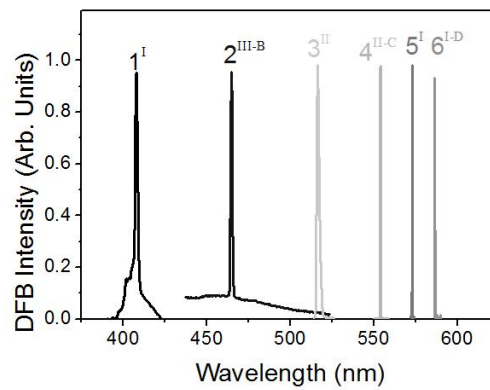
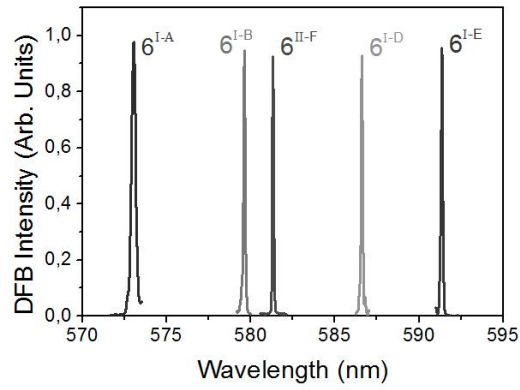


Figura 5. A continuación se muestra los espectros de emisión de diversos láseres DFB basados en películas de PS que contienen COPV6, con el objetivo de ilustrar la capacidad de sintonización de la longitud de onda de emisión para un derivado de COPV dado, cambiando el espesor de la película activa o el periodo de red del dispositivo.



## ADVANTAGES AND INNOVATIVE ASPECTS

### VENTAJAS DE LA TECNOLOGÍA

El material desarrollado para este laser otorga las siguientes ventajas:

- Suficientemente soluble y miscible para facilitar la fabricación de películas delgadas.
- Barato y procesable
- Fotoestable
- Eficiente para la generación de luz laser
- Capaz de emitir en distintas longitudes de onda

### ASPECTOS INNOVADORES DE LA TECNOLOGÍA

Combina los siguientes atributos en el mismo material que constituye el láser:

- Eficiente
- Estable
- Con longitud de onda sintonizable
- Procesable en disolución

## CURRENT STATE OF DEVELOPMENT

En la actualidad esta tecnología se ha desarrollado a escala de laboratorio.

## MARKET APPLICATIONS

- Espectroscopía
- Biosensores
- Sensores químicos
- Comunicaciones ópticas

## COLLABORATION SOUGHT

Se buscan empresas interesadas en adquirir esta tecnología para su **explotación comercial** mediante:

- Acuerdos de licencia de la patente.

- Desarrollo de proyectos conjuntos de I+D para adaptar la tecnología desarrollada a los requisitos buscados por la empresa.

#### INTELLECTUAL PROPERTY RIGHTS

Esta tecnología se encuentra protegida mediante **patente**.

- Título de la patente: “COPV como compuesto activo en aplicaciones láser”
- Número de solicitud: P201530954
- Fecha de solicitud: 02/07/2015

#### MARKET APPLICATION (3)

Informática, Lenguaje y Comunicación  
Materiales y Nanotecnología  
Tecnología Química