

Desarrollo y Optimización para el Depósito de Grafeno en Dispositivos Fotónicos de Silicio

Marina Riquelme Morell

Programa de Doctorado en Ingeniería y Producción Industrial

Javier Martí Sendra y David Ortiz de Zárate Díaz

Centro de Tecnología Nanofotónica de Valencia

Objetivos

Desarrollo y optimización de una técnica robusta y reproducible que permita la síntesis y depósito de grafeno sobre dispositivos fotónicos de silicio

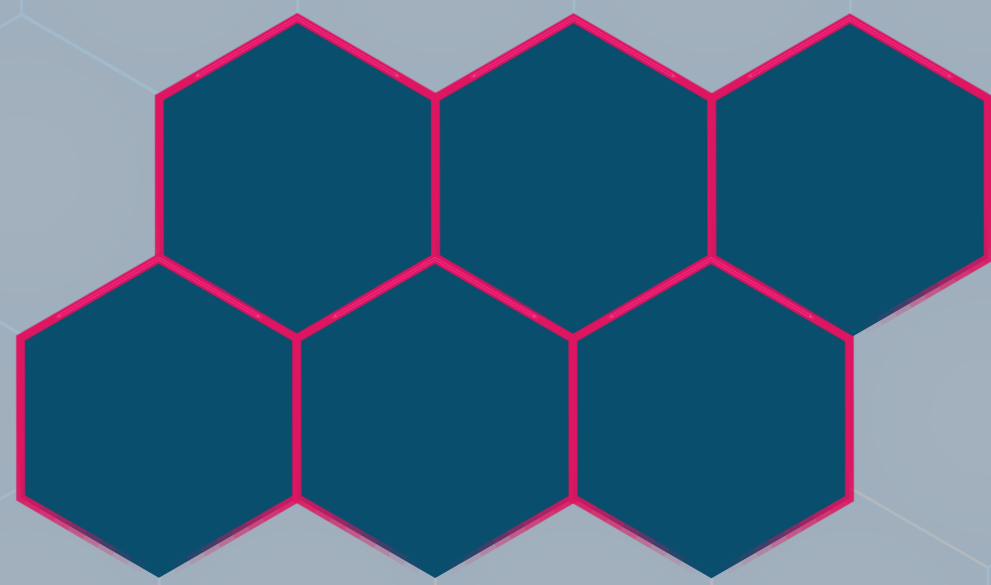
- ✓ Estudio de los mecanismos de depósito empleando las técnicas CVD y PECVD y equipos de fabricación industrial
- ✓ Caracterización e integración en dispositivos fotónicos

Grafeno

Material bidimensional formado por átomos de carbono dispuestos de forma hexagonal

Propiedades

Bidimensional
Transparente
Resistente
Flexible



Movilidad electrónica elevada
~ 106 cm² V⁻¹ s⁻¹

Gran conductividad térmica
~ 4000 W m⁻¹ K⁻¹

Limitaciones actuales

La fabricación de grafeno a gran escala se encuentra muy limitada por las técnicas de síntesis y depósito

Requerimientos técnicos

Reproducibilidad
Alta calidad estructural
Fabricación en un solo paso
Fácil implementación
Bajo coste



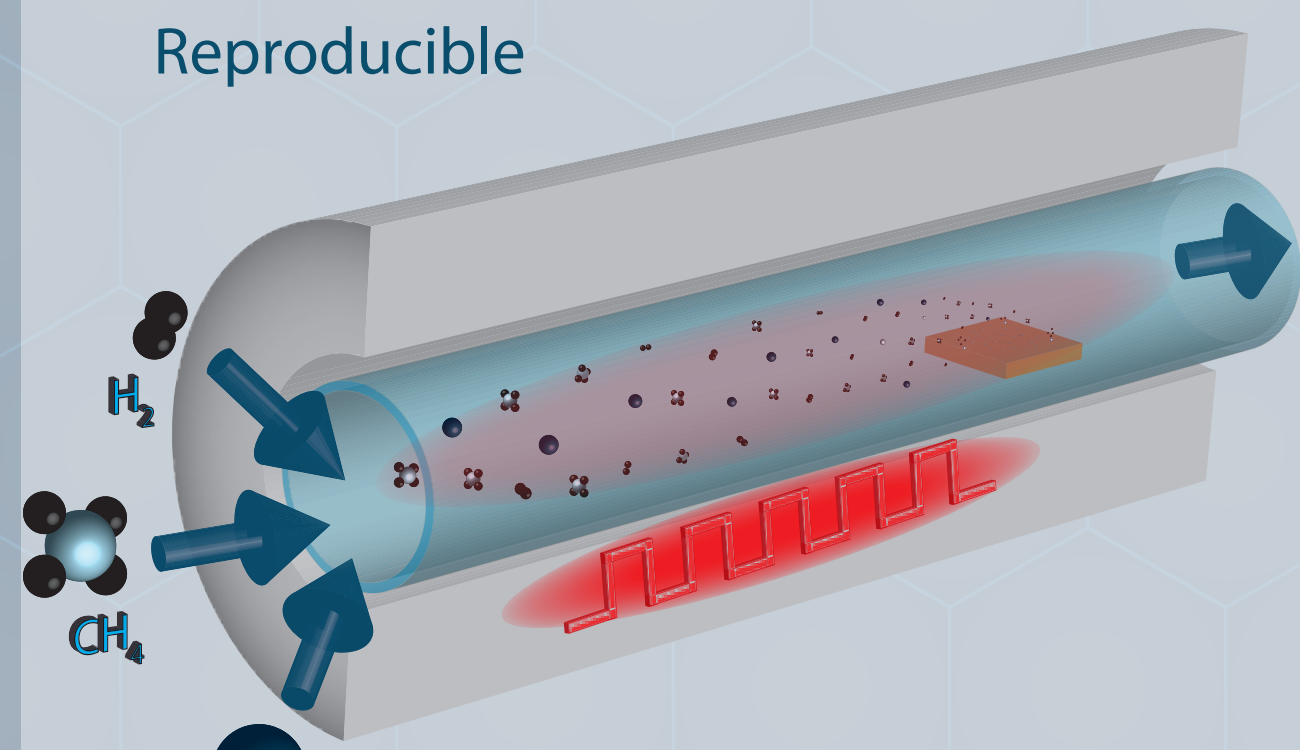
Nuestra investigación

Técnicas de síntesis y depósito sobre silicio

Descomposición Química en Fase Vapor (CVD)

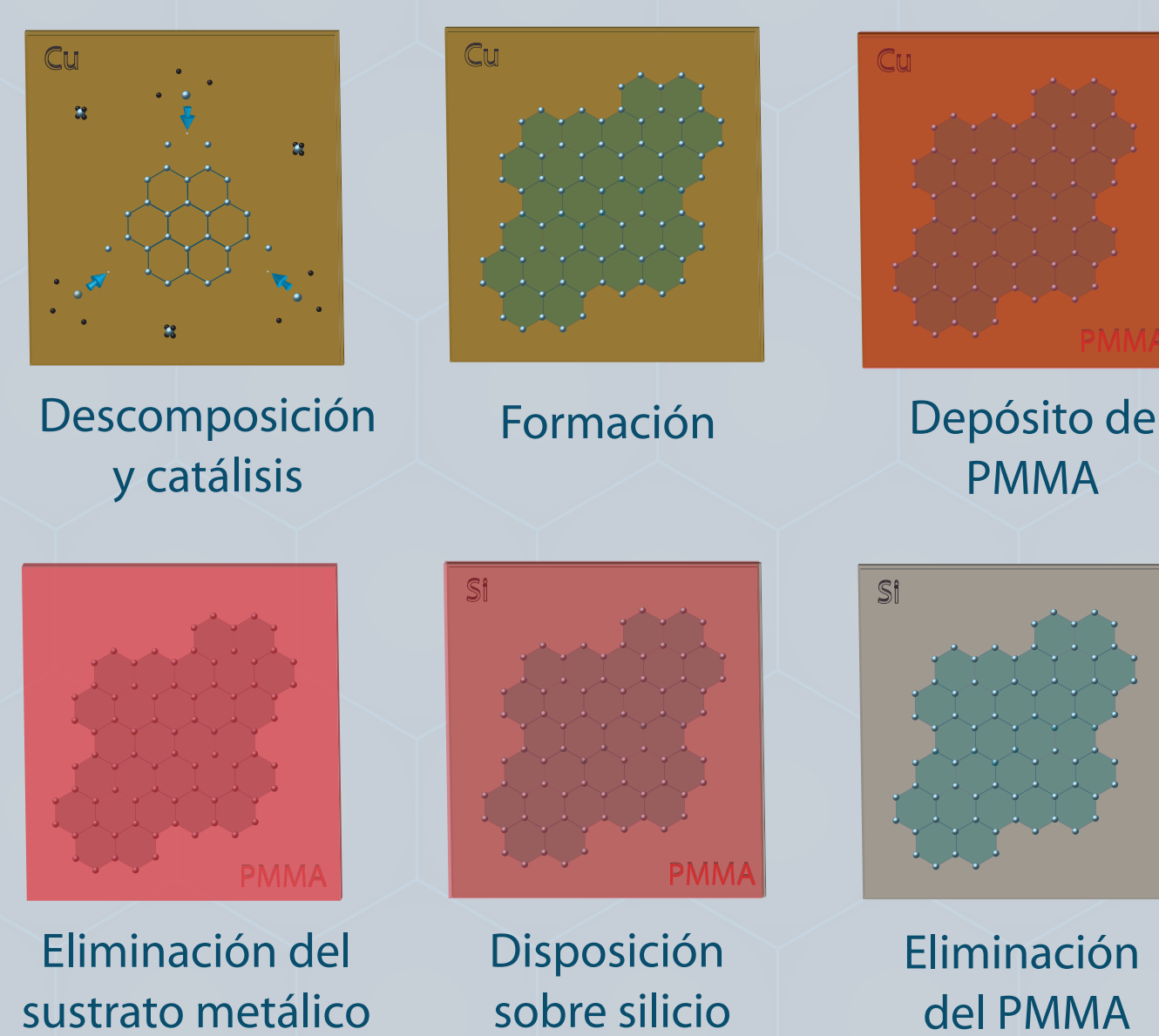
Uno o varios hidrocarburos diluidos son sometidos a altas temperaturas provocando la descomposición de los mismos y consecuente formación de radicales de carbono

Alta calidad estructural
Fácil implementación
Reproducible



No es compatible CMOS
Sustratos catalíticos metálicos
Necesidad de etapa de transferencia
Gasto energético considerable (T~ 1000°C)

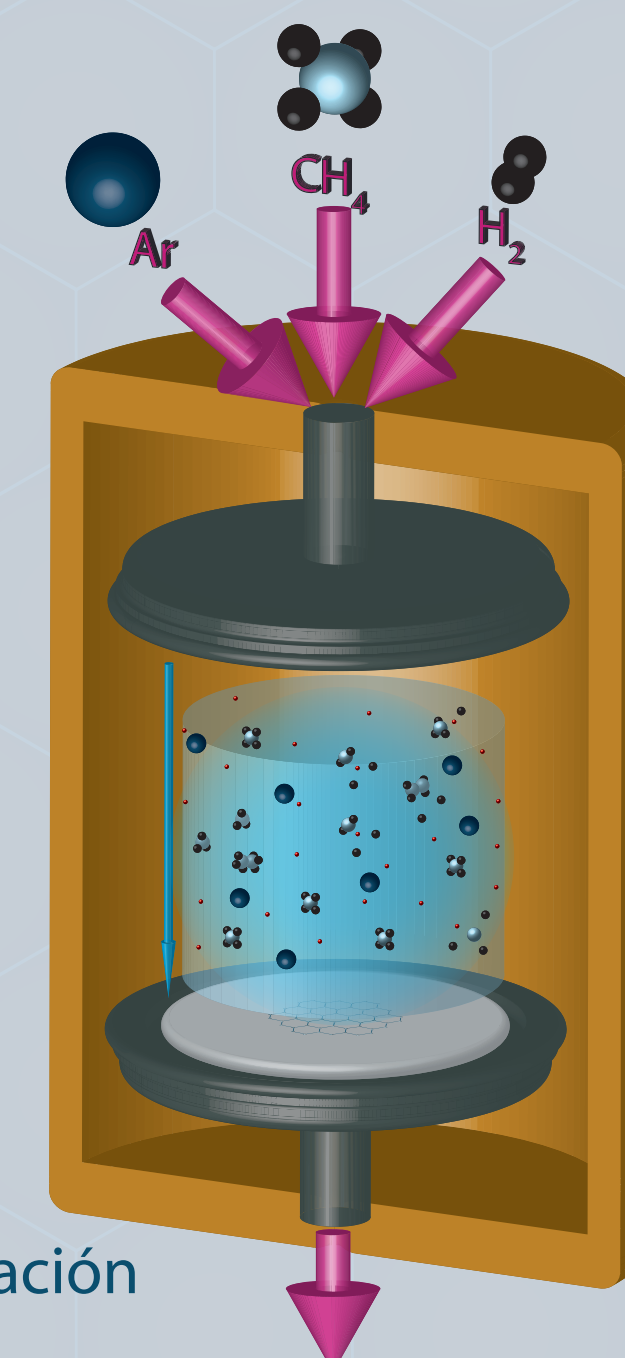
Etapas de Síntesis y Depósito



Descomposición Química en Fase Vapor Asistida por Plasma (PECVD)

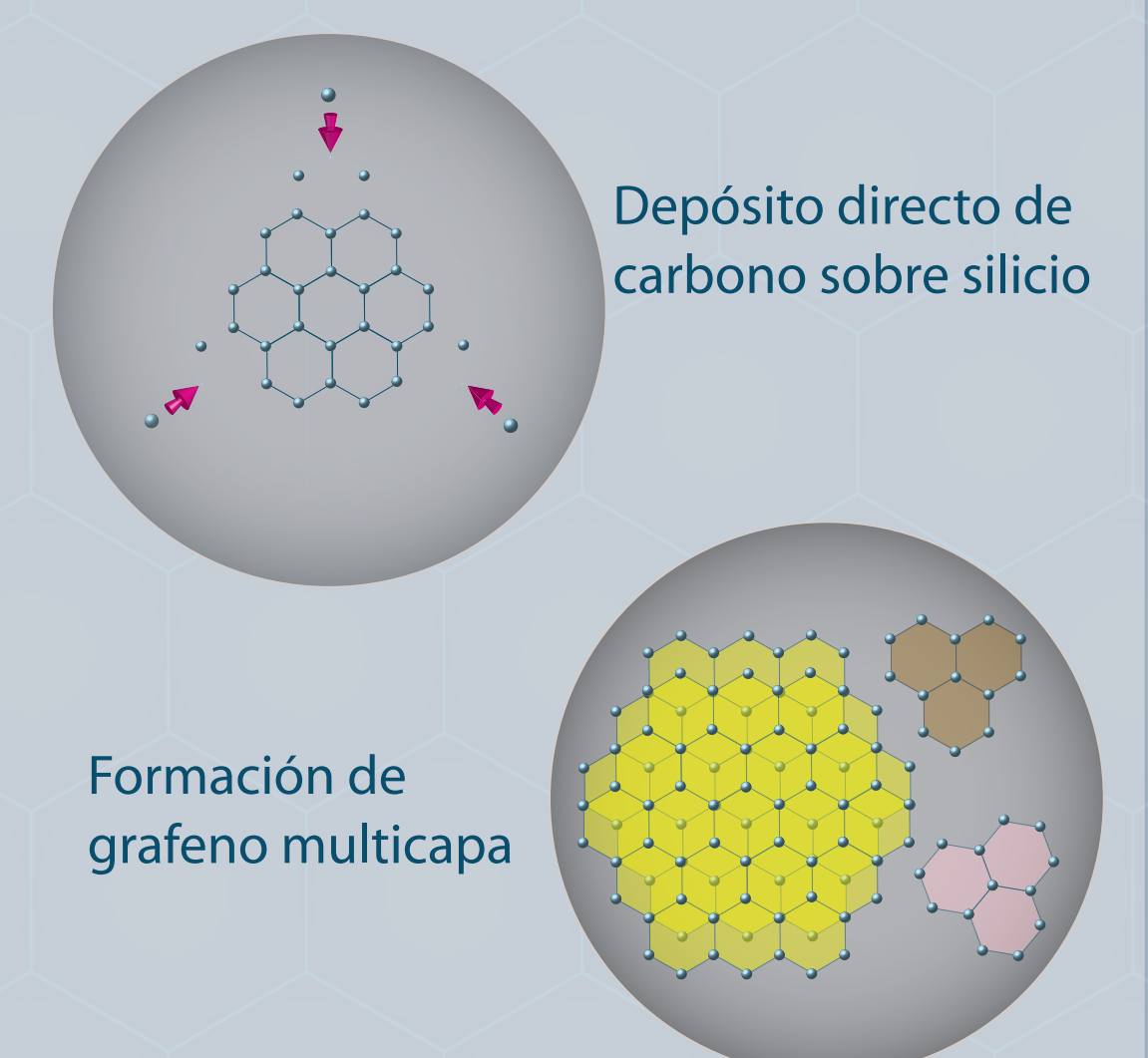
La generación de un plasma favorece la creación de radicales libres capaces de generar la descomposición de los hidrocarburos a bajas temperaturas

Control de calidad estructural
Ahorro energético (T~500°C)
Síntesis directa sobre silicio
Fácil implementación
Compatible CMOS
Reproducible



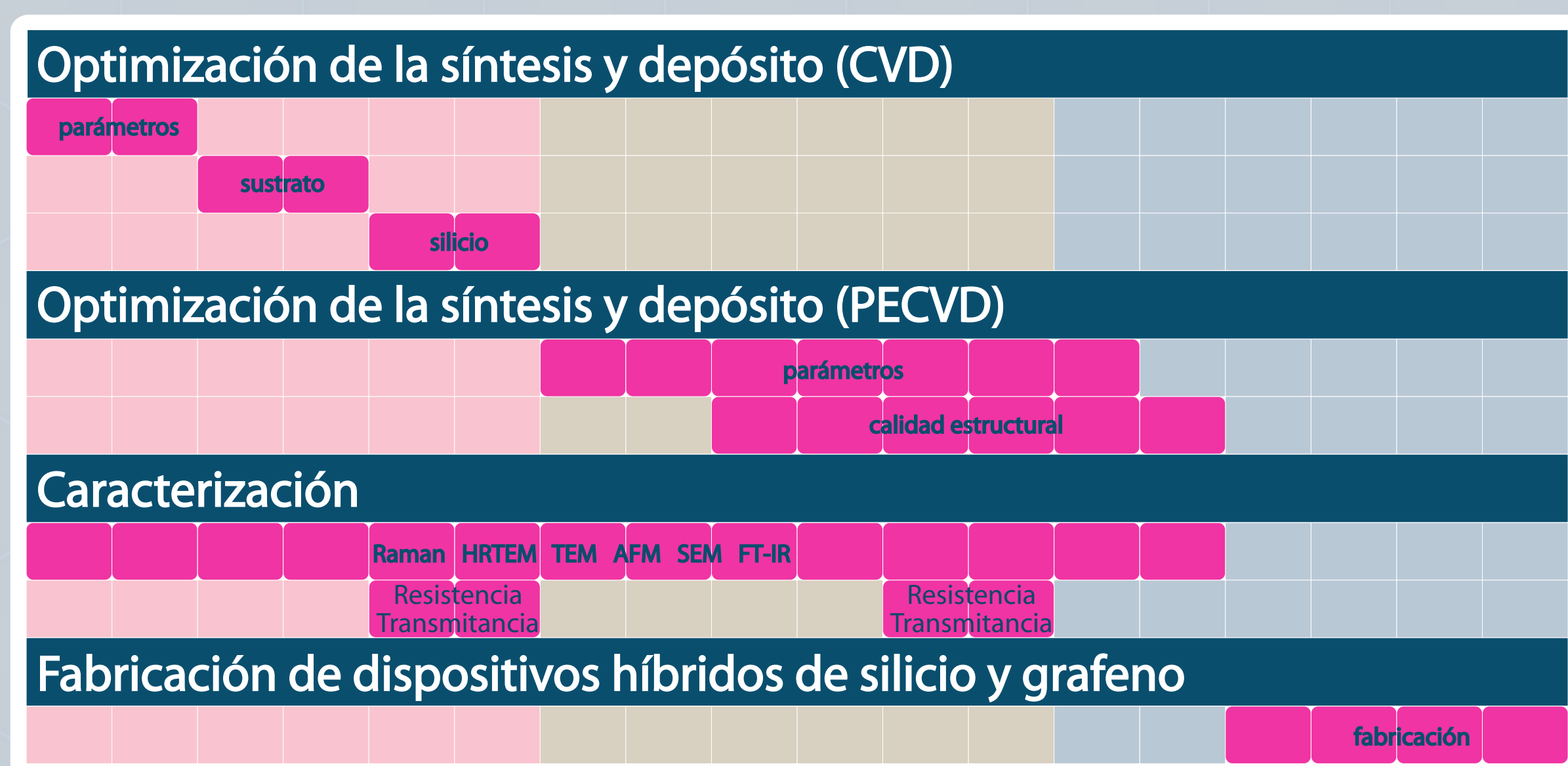
Tamaño limitado
Baja calidad estructural
En fases tempranas de investigación

Etapas de Síntesis y Depósito



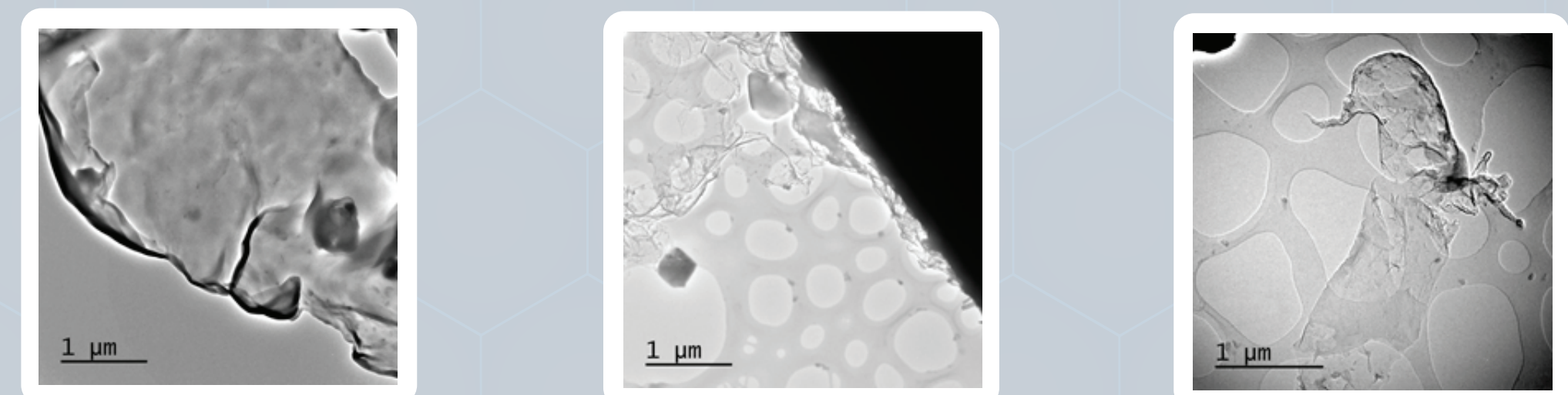
Etapas principales del desarrollo de la investigación

Plan de trabajo: tres años



Resultados y futuras utilidades

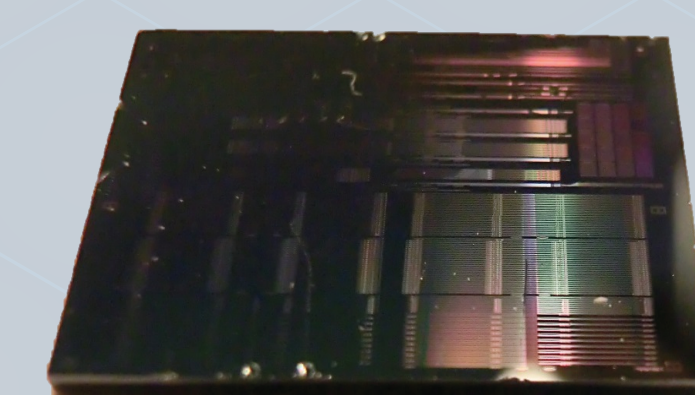
Resultados: Imágenes HR-TEM



Aplicaciones

Fabricación industrial a gran escala de dispositivos fotónicos de grafeno y silicio:

Dispositivos plasmónicos
Moduladores ópticos
Laser



Referencias

- F. Bonaccorso, Z. Sun, T. Hasan, A.C. Ferrari. Nature Photonics 2010, 4, 611-622.
 K.S. Novoselov, V.I. Fal'ko, L. Colombo, P.R. Gellert, M.G. Schwab, K. Kim. Nature 2012, 490, 192-200.
 A. Reina, X. Jia, J. Ho, D. Nezich, H. Son, V. Bulovic, M. Dresselhaus, J. Kong. Nano Lett. 2009, 324, 1312-1314.
 M. Chhowalla, K.B.K Teo, C. Ducati, N.L. Rupesinghe, G.A.J. Amaratunga, A.C. Ferrari, D. Roy, J. Robertson W.I. Milne. J. Appl. Phys. 2011, 90, 5308-5317.