

Síntesis y caracterización de puntos cuánticos basados en carbono mediante irradiación láser

Erika María Jaimes Candela

Escuela de Física
Laboratorio de Espectroscopía Atómico y Molecular - LEAM
Universidad Industrial de Santander



Noviembre, 2014

Contenido

1 Puntos cuánticos

- C-dots y GQDs
- Aplicaciones

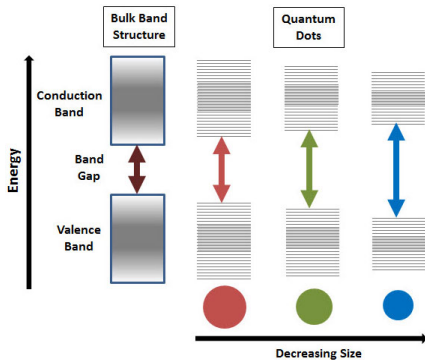
2 Ablación láser

3 Caracterización

4 Referencias

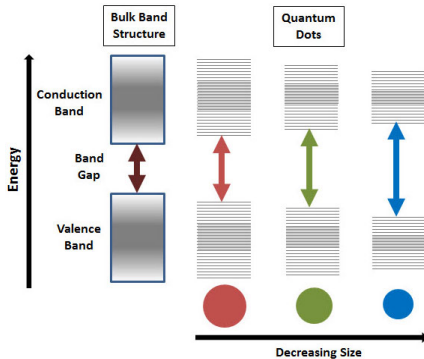
PUNTOS CUÁNTICOS

- Pioneros:
 - Louis Brus
 - Alexander Efros y Alexei Ekimov
- Qué son los QDs.



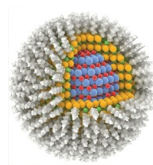
<http://www.sigmaaldrich.com>

PUNTOS CUÁNTICOS



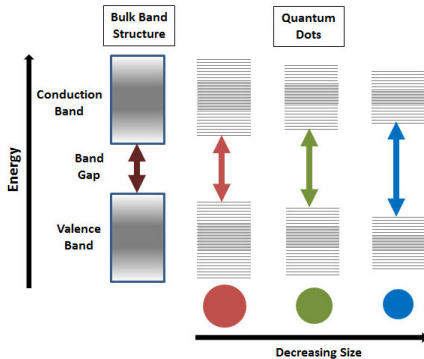
<http://www.sigmaaldrich.com>

- Pioneros:
 - Louis Brus
 - Alexander Efros y Alexei Ekimov
- Qué son los QDs.



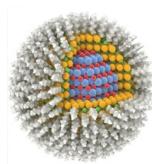
- Fluorescencia.

PUNTOS CUÁNTICOS



<http://www.sigmaaldrich.com>

- Pioneros:
 - Louis Brus
 - Alexander Efros y Alexei Ekimov
- Qué son los QDs.



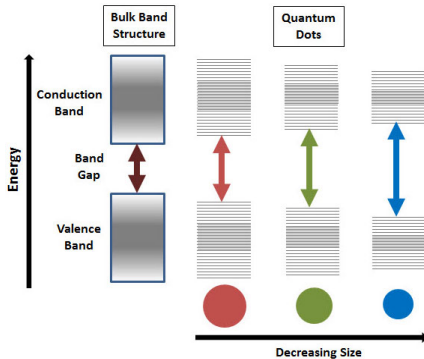
- Fluorescencia.



Universidad
Industrial de
Santander

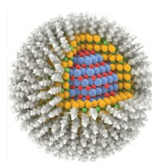


PUNTOS CUÁNTICOS



<http://www.sigmaaldrich.com>

- Pioneros:
 - Louis Brus
 - Alexander Efros y Alexei Ekimov
- Qué son los QDs.



- Fluorescencia.



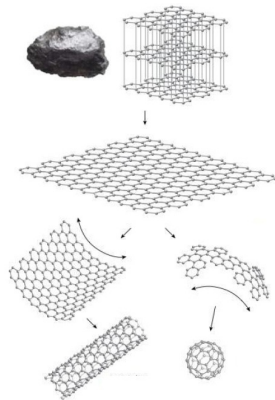
Universidad
Industrial de
Santander



Actualmente, es de gran interés la fabricación de nanomateriales basados en carbono, tales como el grafeno, fullereno, nanotubos y puntos cuánticos.



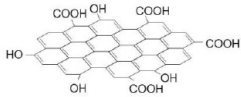
QUINO



Airi Ilie/The Royal Swedish Academy of Sciences

Universidad
Santander

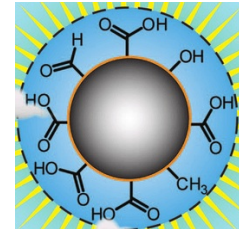
Puntos cuánticos basados en carbono



Nanoscale, 2013, **5**, pp 1797 -1802.

Características

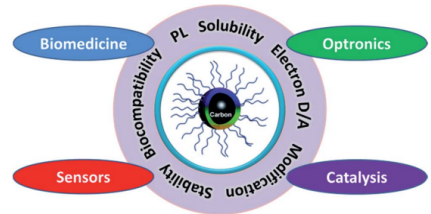
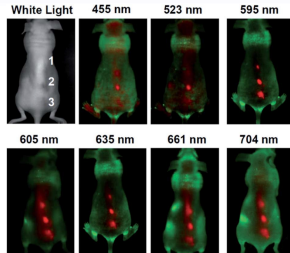
- Baja toxicidad.
- Biocompatibilidad.
- Solubilidad.
- Inercia química.
- Control en color de fluorescencia.
- Resistencia al fotoblanqueamiento.



Universidad
Industrial de
Tandem



Aplicaciones



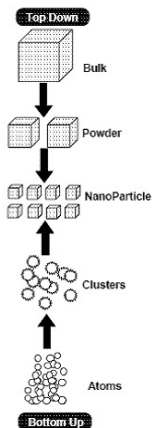
Small., 2012, **8**, pp 281.

J. Mater. Chem., 2014, **2**, pp 6921 -6939.

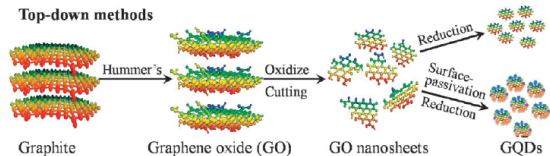
Propiedades GQDs:

- Tiene un gap finito y conductancia cuantizada.
- Sus estados energéticos varían con la dirección del campo y la anisotropía espacial del punto.
- A temperatura ambiente y para puntos de pocos nm se observa bloqueo de Coulomb.
- Forma niveles de Landau ante campos magnéticos perpendiculares al plano del punto.
- Presenta débil acoplamiento spin-orbital e interacción hiperfina con el spin nuclear.

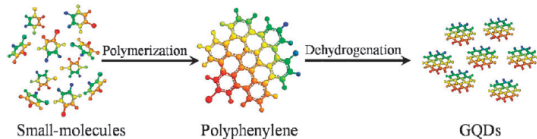
Métodos «Top-down» y «Bottom-up»



Top-down methods



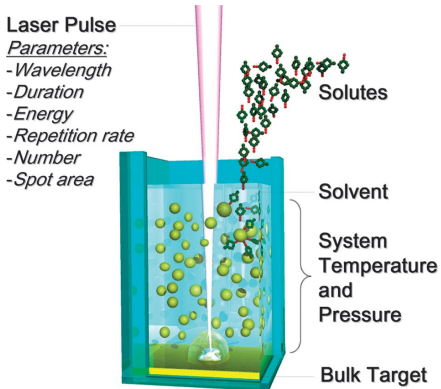
Bottom-up methods



Energy Environ. Sci., 2012, 5, 8869

Universidad
Industrial de
Santander

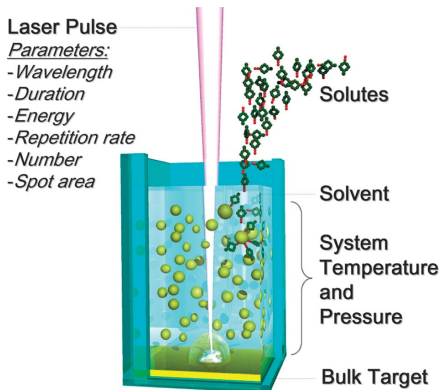
LASiS Laser ablation synthesis in liquid solution



- Induce modificaciones físicas de la materia: fragmentación.
- En muchos hay modificación química de la materia: formación de nuevos componentes y fases.
- Agregación durante el proceso de carbonización.
- Control de tamaño y uniformidad.
- Control de propiedades superficiales.

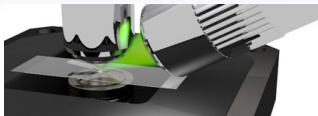
Phys. Chem. Chem. Phys., 2013, **15**, pp 3027-3046.

LASiS Laser ablation synthesis in liquid solution



- Induce modificaciones físicas de la materia: fragmentación.
- En muchos hay modificación química de la materia: formación de nuevos componentes y fases.
- Agregación durante el proceso de carbonización.
- Control de tamaño y uniformidad.
- Control de propiedades superficiales.

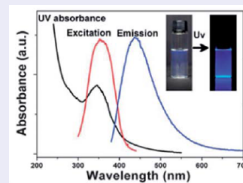
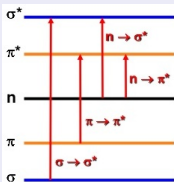
Phys. Chem. Chem. Phys., 2013, **15**, pp 3027-3046.



Caracterización

- Espectropía ultravioleta visible.
- Espectropía de fluorescencia.
- Espectropía Raman.
- Microscopía electrónica de transmisión de alta resolución HR-TEM.
- Espectropía Infrarroja con transformada de Fourier.
- Dispersión dinámica de la luz.

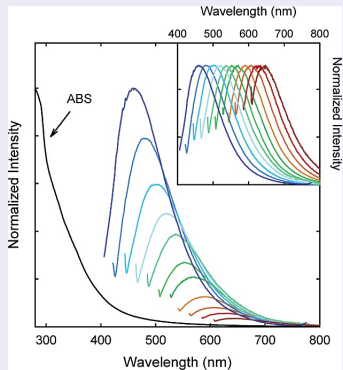
Espectroscopía UV-Vis 180nm - 800nm



Trends in Analytical Chemistry, 2014, **54**, 83 - 102.

Los máximos de absorción se deben a la presencia de cromóforos.

Espectroscopía de Fluorescencia

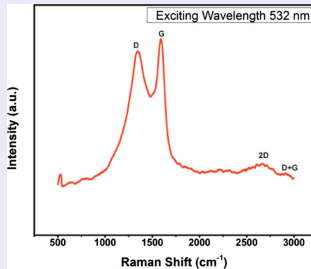


J. Am. Chem. Soc., 2006, **128**, 7756 - 7757.

Dependencia de la λ_{exc} con la $\lambda_{emisión}$ e intensidad.

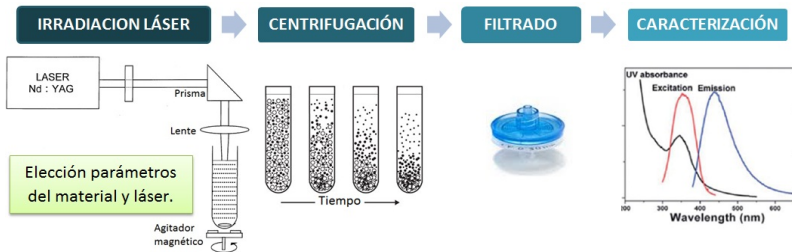
Espectroscopía Raman

Se basa en la dispersión inelástica de luz. La diferencia entre la frecuencia de los fotones incidentes y la de los fotones dispersados inelásticamente coincide con la frecuencia de alguno de los modos vibracionales o rotacionales.



Carbon 64, 2013, 341-350.

Banda G aparece ante la formación de estructuras gráficas sp², y la intensidad de la banda D informará sobre el desorden estructural.



Referencias



S.L. Hu, K.Y. Niu, J. Sun, J. Yang. One step synthesis of fluorescent carbon nanoparticles by laser irradiation. J. Mater Chem, 2009, 19, pp 484-488.



K. Habiba, V. Makarov, J. Avalos, M. Guinel, B. Weiner and G. Morell. Luminescent graphene quantum dots fabricated by pulsed laser synthesis. Carbon, 2013, 64, pp 341 - 350.



H. Zhu, W. Zhang and S. Yu. Realization of lasing emission from graphene quantum dots using titanium dioxide nanoparticles as light scatterers. Nanoscale 5, pp 1797 -1802, (2013)



S. Hu, J. Liu, J. Yang, Y. Wang and S. Cao. Laser synthesis and size tailoring of carbon quantum dots. J. Nanopart. Res., 2011, 13, pp 7247-7252.



V. Amendola and M. Meneghetti. What controls the composition and the structure of nanomaterials generated by laser ablation in liquid solution?. Phys. Chem. Chem. Phys., 2013, 15, pp 3027-3046.



I. Gomez Robayo, Síntesis y caracterización de grafeno químicamente reducido (CRG), empleando técnicas espectroscópicas y microscopía electrónica de barrido. Tesis de grado. Universidad Industrial de Santander, (2012)



A.K. Geim and K.S. Novoselov. The rise of graphene. Nat. Mater., 2007, 6, pp 183-191.



Gregor Drummen. Quantum dots - From synthesis to applications in biomedicine and life sciences.