HAL
open science

Amplificación de la luminiscencia de Eu^{3+} presente en materiales tipo phosphors utilizando nanopartículas de Ag@SiO_2

Rodrigo A. Valenzuela-Fernández, Julien Cardin, Xavier Portier, Christophe Labbe, Victor Vargas, Camilo Segura, Antonio Galdamez, Igor Osorio-Román

To cite this version:

Rodrigo A. Valenzuela-Fernández, Julien Cardin, Xavier Portier, Christophe Labbe, Victor Vargas, et al.. Amplificación de la luminiscencia de Eu^{3+} presente en materiales tipo phosphors utilizando nanopartículas de Ag@SiO_2. XVIII Encuentro de Química Inorgánica, Oct 2022, Olmué, Chile. , 2022. hal-03828042

HAL Id: hal-03828042

https://hal.science/hal-03828042v1

Submitted on 25 Oct 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Amplificación de la luminiscencia de Eu^{3+} presente en materiales tipo *phosphors* utilizando nanopartículas de $Ag@SiO_2$

Rodrigo A. Valenzuela-Fernández[1], Julien Cardin[2], Xavier Portier[2], Christophe Labbé[2], Víctor Vargas[1], Camilo Segura[3], Antonio Galdámez[2] e Igor O. Osorio-Román[3]
[1]Depto. de Química, F. de Ciencias, U. de Chile, P.O. Box 653, Santiago, Chile.
[2]CIMAP, Normandie Université, CNRS UMR6252 ENSICAEN UNICAEN CEA, 14050, Caen Cedex 4, Francia.
[3]Instituto de Ciencias Químicas, Facultad de Ciencias, Universidad Austral de Chile, Isla Teja, P.O. Box 567, Valdivia, Chile.
e-mail: rodrigo.valenzuela.f@gmail.com

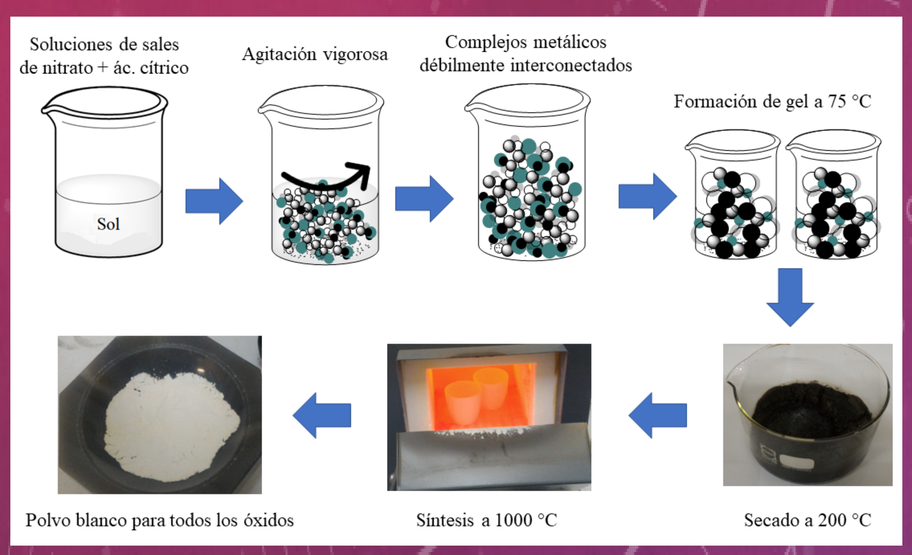
XVIII ENCUENTRO DE QUÍMICA INORGÁNICA
OLMUÉ, 16-19 DE OCTUBRE 2022

INTRODUCCIÓN

La Resonancia Plasmónica Localizada de Superficies metálicas es una propiedad característica de los materiales nanoestructurados[1]. Una aplicación importante de esta propiedad es modificar la luminiscencia de materiales. Se ha reportado una amplificación de señales fluorescentes de compuestos orgánicos e inorgánicos (puntos cuánticos)[2,3] mientras que la amplificación de señales fosforescentes ha sido estudiada solo en compuestos orgánicos a 77 K[4]. Por otro lado, los phosphors consisten en una red cristalina hospedera, como las espinelas y wolframitas, dopadas con una pequeña cantidad de un ion ópticamente activo, ya sea de la serie de transición[5], o de la serie lantánida, como el Eu^{3+}[6]. En este trabajo se reporta la amplificación de señales luminiscentes del Eu^{3+}, a temperatura ambiente, con nanopartículas (NPs) de Ag recubiertas con SiO2 ($Ag@SiO_2$). La red cristalina hospedera de los phosphors utilizados son óxidos tipo espinela $MgAl_2O_4$ y $ZnAl_2O_4$, y tipo wolframita $ZnWO_4$ y $MgWO_4$.

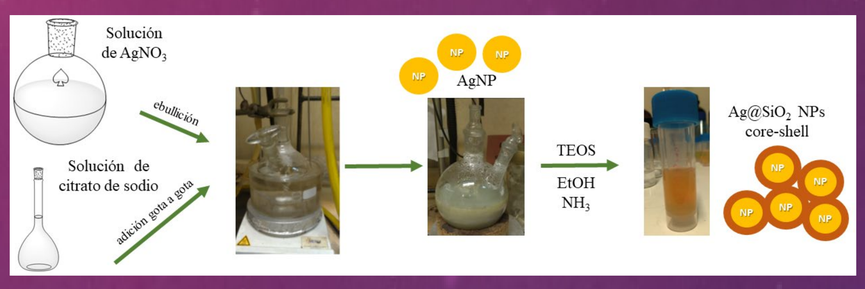
PARTE EXPERIMENTAL

1) Síntesis de óxidos por sol-gel

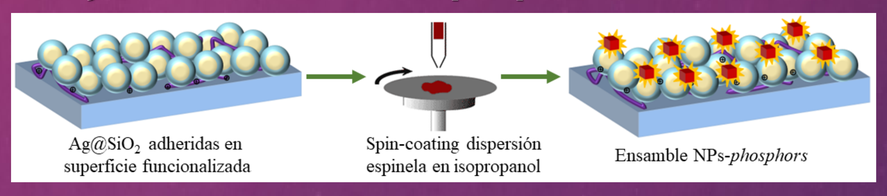


2) Síntesis de óxidos por estado sólido

3) Síntesis y recubrimiento de NPs

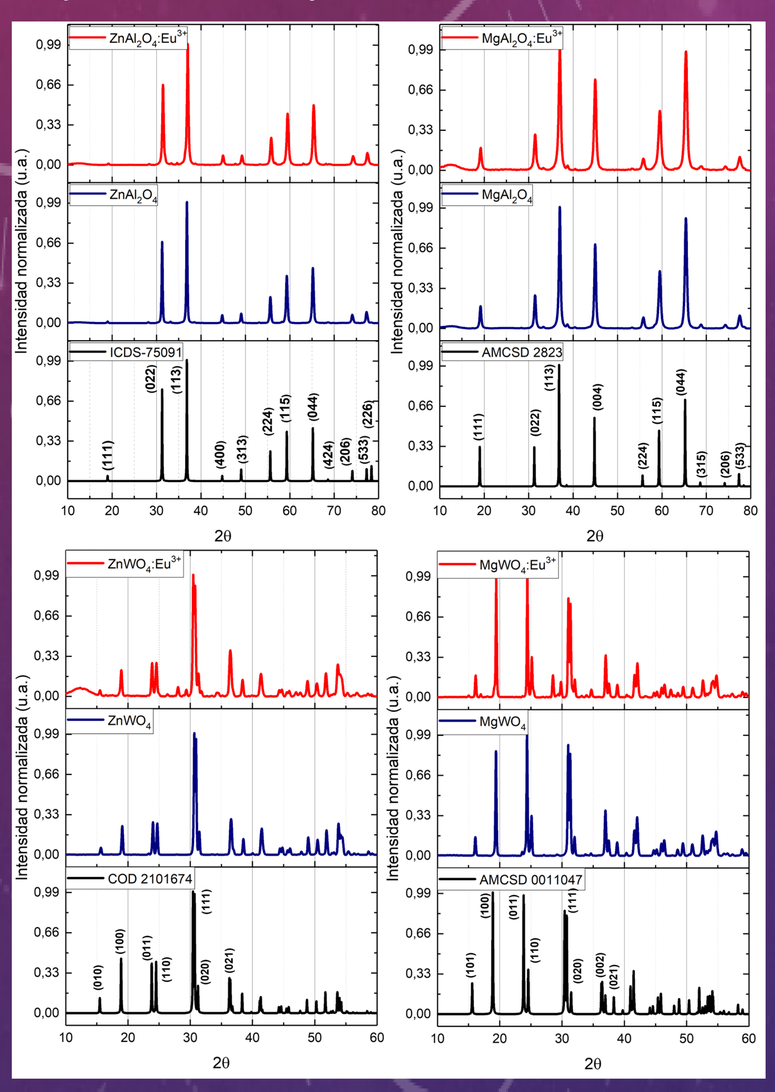


4) Formación ensamble NP-*phosphors*

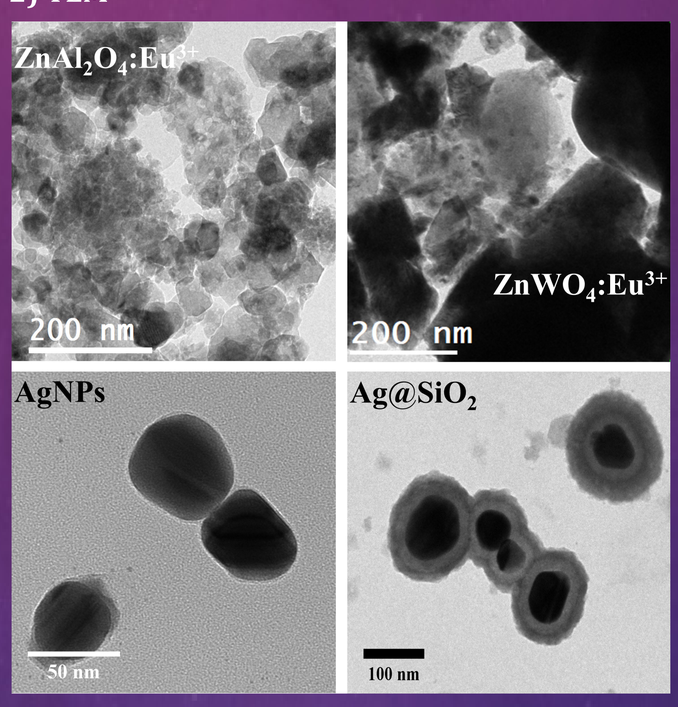


R E S U L T A D O S

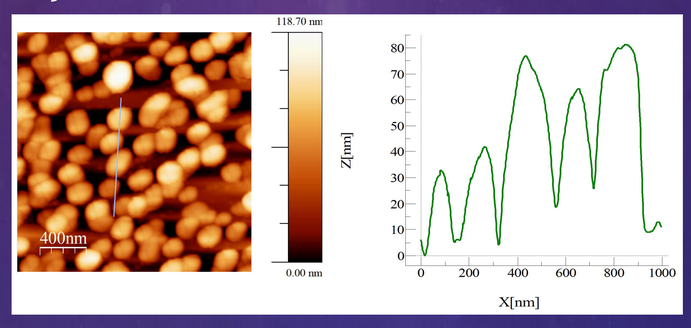
1) Difracción de Rayos X



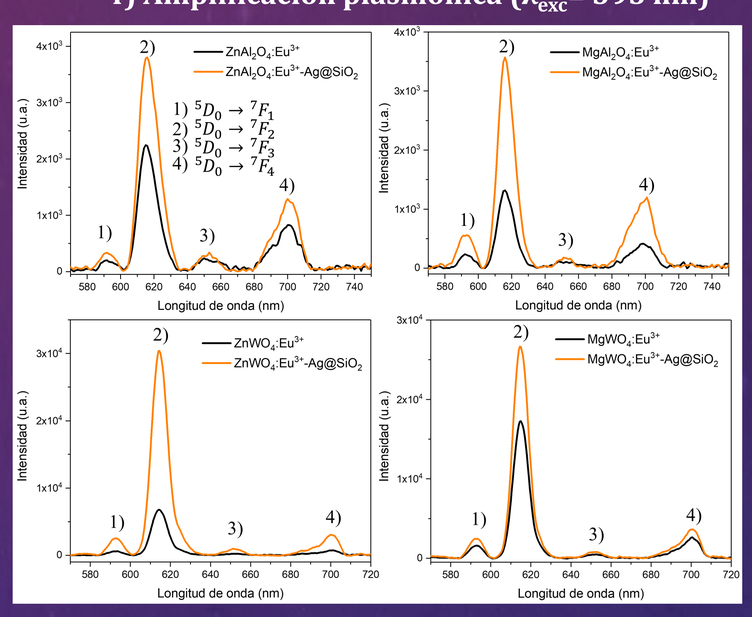
2) TEM



3) AFM



4) Amplificación plasmónica (λ_{exc}= 395 nm)



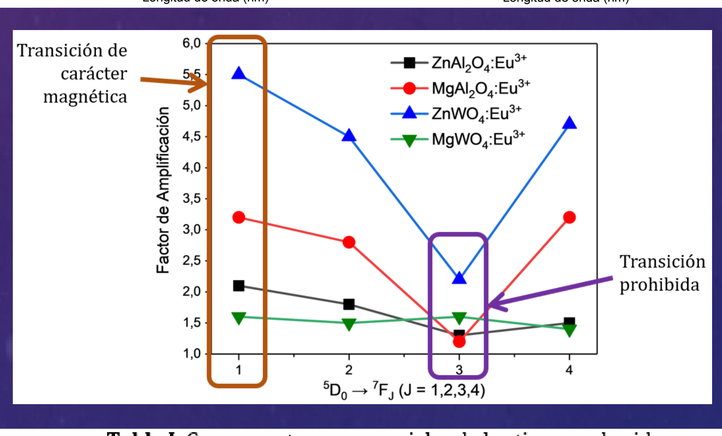


Tabla I: Componentes exponenciales de los tiempos de vida

Material dopado	τ_1 (µs)	τ_2 (µs)	τ_3 (µs)	χ^2	Material dopado	τ_1 (µs)	τ_2 (µs)	τ_3 (µs)	χ^2
$ZnAl_2O_4:Eu^{3+}$					**$ZnWO_4:Eu^{3+}$**				
Sin NP	0,13(1)	1,99(5)	16,2(5)	1,6	**Sin NP**	0,097(6)	1,77(5)	20,2(7)	1,4
$Ag@SiO_2$	0,084(20)	0,74(20)	2,43(7)	1,2	**$Ag@SiO_2$**	0,112(6)	1,82(5)	15,1(9)	1,9
$Au@SiO_2$	0,012(4)	0,83(5)	4,18(10)	0,9	**$Au@SiO_2$**	0,156(4)	2,42(4)	29,2(9)	2,6
$MgAl_2O_4:Eu^{3+}$					**$MgWO_4:Eu^{3+}$**				
Sin NP	0,097(6)	1,77(5)	20,2(7)	1,4	**Sin NP**	0,148(80)	1,22(10)	118(10)	1,0
$Ag@SiO_2$	0,112(6)	1,82(5)	15,1(9)	1,9	**$Ag@SiO_2$**	0,0364(30)	1,17(9)	331(30)	2,0
$Au@SiO_2$	0,156(4)	2,42(4)	29,2(9)	2,6	**$Au@SiO_2$**	0,346(20)	2,15(20)	367(30)	1,6

CONCLUSIONES

-Se logró sintetizar exitosamente todos los óxidos tipo espinela y wolframita
-La adición del dopante Eu^{3+} no realiza un cambio en la estructura cristalina porque sus DRX presentan las mismas señales que los patrones. Los materiales tipo espinela cristalizan en el grupo especial $Fd\bar{3}m$ (cúbico) mientras que los tipo wolframita cristalizan en el grupo especial P2/c.
-Las imágenes TEM muestra que los cristales de espinelas presentan un tamaño promedio menor que las muestras de los materiales tipo wolframitas. Por otro lado, las imágenes TEM de las NPs muestran que ambas se recubren aumentando el tamaño de la NP.
-Se observa amplificación en todos los materiales dopados, siendo la transición de carácter magnética $^5D_0 \rightarrow {}^7F_1$ la que presenta mayor amplificación, mientras que la transición prohibida $^5D_0 \rightarrow {}^7F_3$ es la que presenta menor amplificación. Los tiempos de vida son del orden de los µs, e indican que habrían tres sitios que serían responsables de la emisión y que probablemente se relaciona con las transiciones observadas en la PL de emisión.
-Cuando el material inorgánico luminiscente interacciona con las $Ag@SiO_2$ se observa una amplificación de la señal del material dopado con Eu^{3+} entre 1,5 y 5,0 veces la intensidad, dependiendo de la transición observada.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Beca Doctorado Nacional CONICYT N° 21150816 y al proyecto FONDECYT N° 1160685 por el financiamiento otorgado. Además al *Centre de recherche sur les Ions, les Matériaux et la Photonique* (CIMAP), en especial a Dr. Julien Cardin y Dr. Xavier Portier por la pasantía de investigación y colaboración en este trabajo.

REFERENCIAS

[1] Lakowicz, J. R. *Principles of fluorescence spectroscopy*, Springer, NY, USA, 2006. Pág. 861.
[2] Aroca, R.; Kovacs, G. J.; et.al. *Langmuir* 1988, 4 (3), 518.
[3] Osorio-Román, I. O., et. al., *F. Appl. Spectrosc.* 2011, 65 (8), 838.
[4] Zhang, Y. et al., *Chem. Phys. Lett.* 2006, 427 (4–6), 432.
[5] Valenzuela-Fernández, R. A., et. Al, *Mat. Adv.* 2022, (3), 5096.
[6] Y.-C. Lin, M. Karlsson, M. Bettinelli, *Top. Curr. Chem.* 2016, (374) 21.