

LA APLICACIÓN DE NUEVAS TÉCNICAS DE MICROSCOPIA TEM AL ESTUDIO DE CATALIZADORES DE PLATINO

L. Cervera Gontard¹, D. Ozkaya³, L-Y. Chang³, A.I. Kirkland³, C.J.D. Hetherington³ y R.E. Dunin-Borkowski¹

¹
*Department of Materials Science and Metallurgy, University of Cambridge, Pembroke Street,
Cambridge CB2 3QZ, UK*

²
*Johnson Matthey Technology Centre, Blount's Court, Sonning Common, Reading RG4
9NH, UK*

³
Department of Materials, Oxford University, Parks Road, Oxford OX1 3PH, UK

e-mail: lc358@cam.ac.uk.

Los catalizadores industriales generalmente comprenden partículas cristalinas de número atómico alto con tamaños del orden de 1 a 20 nm, soportadas o embebidas en una matriz de número atómico menor. La microscopía electrónica es una herramienta fundamental para la caracterización física de sus formas, tamaños y estructura cristalina, una información que es fundamental para entender sus propiedades catalíticas. En este estudio, se han analizado nanopartículas de platino de entre 5-10 nm soportadas en carbono usando recientes desarrollos en microscopía electrónica de transmisión (los correctores de aberración esférica (C_s)) [1-2] y en microscopía electrónica de barrido (STEM) (la tomografía electrónica de alto ángulo en campo oscuro (HAADF)) [4-5]. Se ha usado también un método indirecto para compensar la aberración esférica usando software que permite la restauración de la función de onda de salida usando series focales (TF-EWR) [3]. El objetivo de este estudio es evaluar si la selección adecuada de aberración esférica mejora la calidad e interpretabilidad de las imágenes de las partículas, tanto con y sin el uso de TF-EWR. La **Fig. 1(a)** muestra una imagen de la fase de la función de onda obtenida combinando TF-EWR y la corrección de C_s a una serie focal de imágenes de alta resolución de una nanopartícula de platino. En **(b)** y **(c)** se muestran una simulación multicapa con detalles de los defectos atómicos en su superficie y el modelo atómico correspondiente de la partícula. Los datos experimentales fueron obtenidos en un microscopio electrónico de transmisión JEOL 2200FS operando a 200 kV, con una fuente de emisión de campo, un corrector de aberración esférica de la lente de objetivo y un filtro de energía en la columna.

En la **Fig. 2(A)** se muestra una imagen de alta resolución de la intensidad de la función de onda de una partícula y en la **Fig. 2(B)** se muestra su forma tridimensional como resultado de aplicar tomografía HAADF usando un TEM FEI F20 ST operando a 200 kV en modo STEM.

Referencias

- [1] Jia C L, Lentzen M and Urban K *Microsc. Microanal.* **10** 174-184
- [2] Chen J H, Zandbergen H W and Van Dyck D 2004 *Ultramicroscopy* **98** 81-97
- [3] Kirkland A I and Meyer R R 2004 *Microsc. Microanal.* **10** 401-41
- [4] Weyland M 2002 *Topics in Catalysis* Vol. **21** No 4
- [5] Arslan I, Yates T J V, Browning N D and Midgley P A. 2005 *Science* **309** 2195-2198

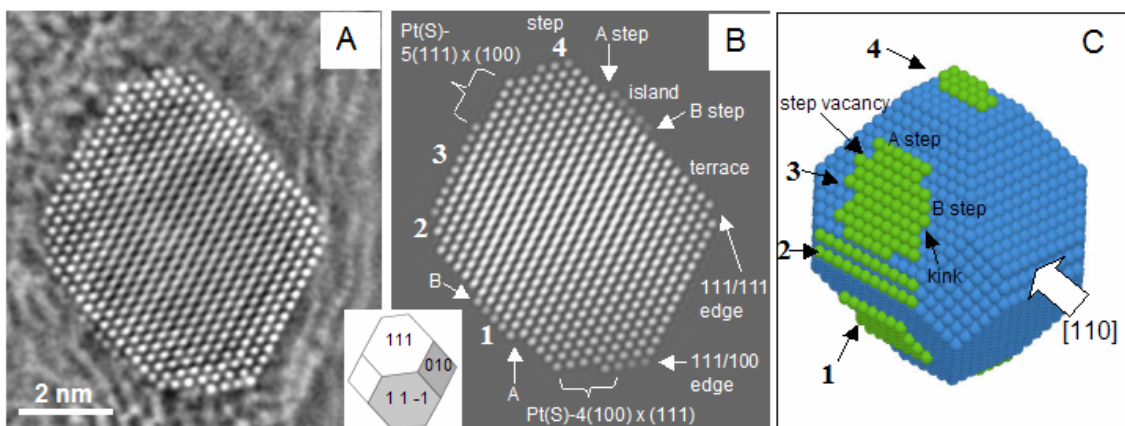


Figura 1. Imagen experimental de la fase de una partícula de platino soportada en carbono y vista en la orientación [110]. La imagen entre (A) y (B) muestra los detalles cristalográficos de la partícula. (B) Imagen de la fase de la partícula en (A) obtenida con simulaciones multicapa. (C) Modelo atómico tridimensional usado para generar la imagen (B), mostrando las formas bidimensionales de las islas de átomos 1, 2, 3 and 4 indicadas en la superficie de (B).

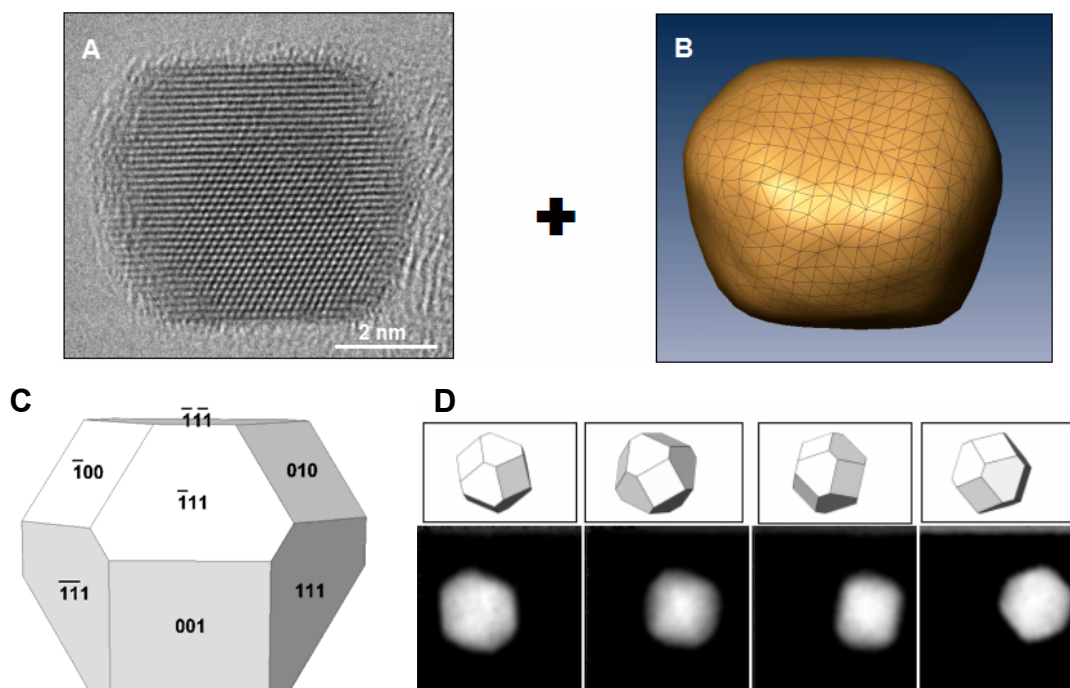


Figura 2. (A) Imagen de una partícula de platino de 8 nm obtenida a 200kV, con C_s ajustado a $-20 \mu\text{m}$. (B) Forma tridimensional de la partícula mostrada en (A) obtenida usando tomografía HAADF. (C) Detalles cristalográficos de la partícula combinando la información en (A) y (B). (D) Selección de cuatro imágenes HAADF, tomadas a distintos ángulos (son parte de una serie de 61 imágenes) de la partícula mostrada en (A) y las correspondientes formas de Wulff (arriba).