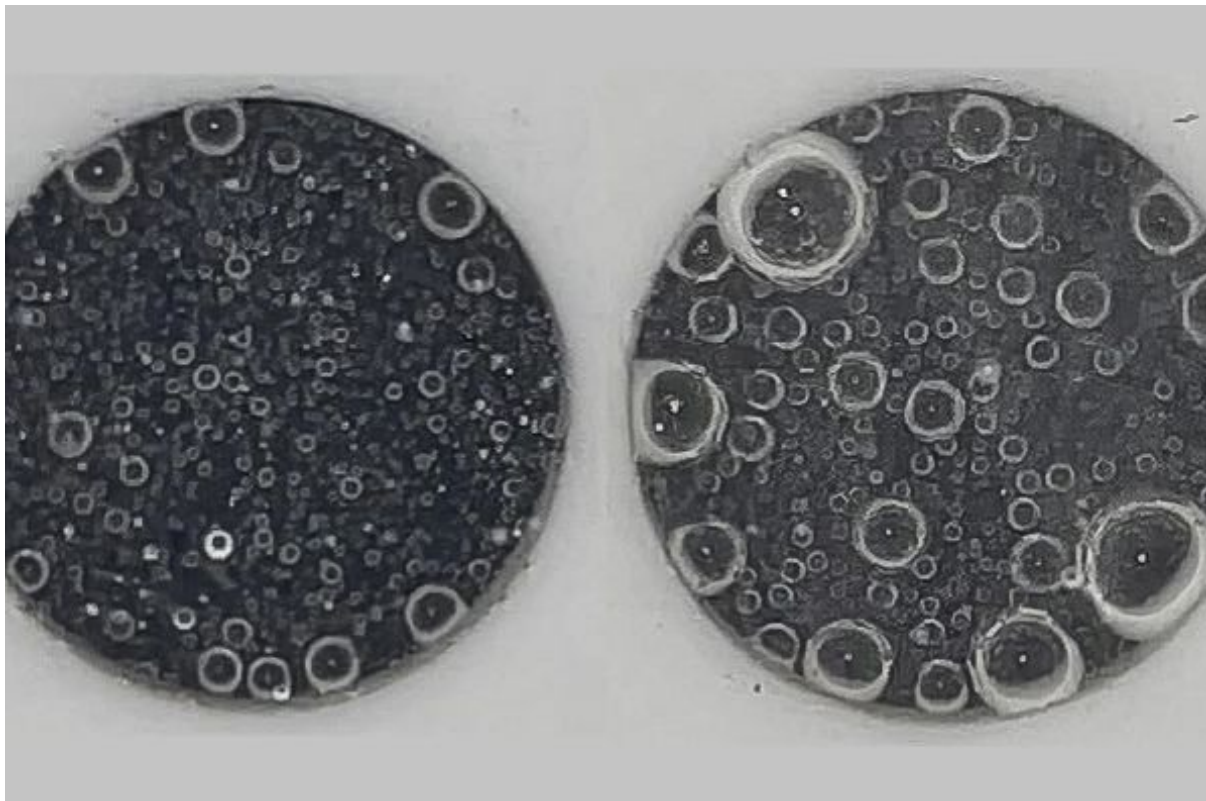




Ayudan a los catalizadores a respirar: acelerar la liberación de burbujas mejora la electrolisis del agua

La electrolisis del agua permite separar el agua en hidrógeno y oxígeno gaseosos. Ahora, investigadores del ICFO y sus colaboradores han modificado la interfaz del catalizador para evitar que se acumulen burbujas de oxígeno, lo que mejora su rendimiento electroquímico. La estrategia, publicada en *ACS Catalysis*, abre el camino hacia una producción de hidrógeno verde más eficiente.

October 22, 2026

El hidrógeno, de producirse eficientemente mediante la electrolisis del agua, podría convertirse en un vector energético limpio clave para descarbonizar nuestra sociedad. Uno de los retos de este proceso, que a menudo se pasa por alto, es la formación de burbujas de oxígeno en el ánodo, sobre todo en condiciones ácidas y a altas densidades de corriente. Las burbujas se van acumulando y bloquean los centros activos, de modo que al agua le cuesta

mas llegar a la superficie del catalizador y el rendimiento global se resiente.

Investigadores del ICFO, **Aparna Das**, la **Dra. Viktoria Golovanova**, el **Dr. Anku Guha**, **Adrian Pinilla Sanchez**, **Tengyu Chen**, el **Dr. Lu Xia**, **Ranit Ram**, **Andrea Rogolino**, el **Dr. Kaiwen Wang**, dirigidos por el **Prof. F. Pelayo Garcia de Arquer** del ICFO, han desarrollado una estrategia que reduce los problemas derivados de esta acumulacion de burbujas. Lo han hecho introduciendo vacantes de oxigeno (puntos del material en los que falta un atomo de oxigeno) en la superficie del catalizador, permitiendo al agua de la interfaz adsorberse mejor. Segun han demostrado, esto favorece que las burbujas de oxigeno se desprendan y atenúa las inestabilidades que estas provocan, mejorando así el rendimiento electroquímico. El estudio, publicado recientemente en ACS Catalysis, se ha llevado a cabo en estrecha colaboracion con el **Prof. Jordi Arbiol**, del Instituto Catalan de Nanociencia y Nanotecnologia (ICN2), y la **Prof. Nuria Lopez**, del Instituto Catalan de Investigacion Quimica (ICIQ), así como con la Universidad de Bayreuth y el sincrotron ALBA.

Para obtener estos resultados, el equipo diseño un catalizador de oxido de rutenio y oxido de cerio (RuOx-CeOx) que utilizo como anodo en un electrolizador de agua. En comparacion con un catalizador de control de RuOx, observaron burbujas cuatro veces mas pequenas y un voltaje de funcionamiento menor, lo que se traduce en un ahorro energetico. Esto se debe a que el CeOx actúa como un amortiguador de oxigeno en la superficie del catalizador: favorece la formacion de vacantes de oxigeno, aumenta la disponibilidad y la acumulacion de agua, y acelera el desprendimiento de las burbujas. ¿Aunque la formacion de vacantes de oxigeno suele considerarse una fuente de inestabilidad en los oxidos de rutenio, nuestros resultados demuestran que también puede ser beneficiosa, ya que garantiza un aporte adecuado de agua a la interfaz cuando se trabaja a corrientes elevadas? explica Aparna Das, primera autora del artículo.

El equipo también observó una mejora del rendimiento en sistemas de oxido de iridio y oxido de cerio (IrOx-CeOx). Esto indica que la estrategia podría aplicarse a otros catalizadores combinados con oxido de cerio, una generalizacion que los investigadores pretenden explorar en los proximos años.

En conjunto, este trabajo pone de relieve la importancia de tener en cuenta la interrelacion entre distintos factores en la electrocatalisis, y muestra hasta que punto las propiedades fundamentales de la superficie del catalizador pueden determinar el rendimiento a escala macroscópica.

Nuestra estrategia pone de manifiesto la estrecha relacion que existe entre las vacantes de oxigeno, la cobertura de agua, la dinamica de las burbujas y la actividad catalítica, y ofrece una via prometedora para diseñar interfaces catalizador-electrolito mas eficientes? afirma el profesor Pelayo Garcia de Arquer, que ha dirigido el estudio. ¿Creemos que esto es imprescindible si queremos producir hidrogeno verde mediante la electrolisis del agua en condiciones relevantes a escala industrial?

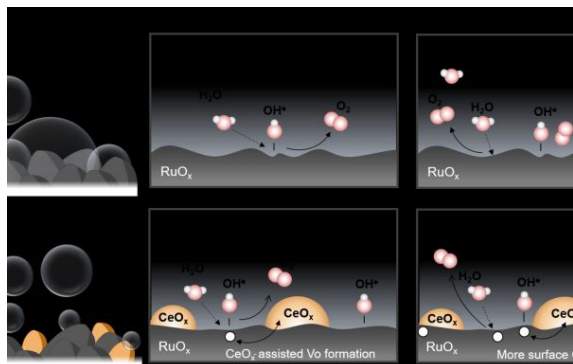
Referencia:

Aparna M. Das, et. al.; Oxygen Management in Ruthenium-Cerium Anode Facilitates Water Adsorption and Bubble Desorption for Oxygen Evolution at High Current Densities. ACS Catal. 2026; <https://doi.org/10.1021/acscatal.6c04063>

Agradecimientos:

ICFO thanks the Fundacio Cellex, Fundacio Mir-Puig, CEX2024-001490-S, the European Union (NASCENT, 101077243), PID2022-138127NA-I00, and RED2024-154266-T projects funded by the MCIN/AEI/10.13039/501100011033/FEDER, UE; the European Union (NASCENT, 101077243) and ICONIC (101115204); Ignite (7th edition), Generalitat de Catalunya through CERCA (SGR 2021 01455); Fundacion Ramon Areces (CIVP21S13318). ICN2 thanks the Generalitat de Catalunya 2021SGR00457; the Advanced Materials programme supported by MCIN and Next Generation EU (PRTR-C17.I1) and the Generalitat de Catalunya (In-CAEM Project); AMaDE (PID2023-149158OB-C43), funded by MCIN/AEI/10.13039/501100011033/ and by the ERDF A way of making Europe, by the European Union; the Severo Ochoa program from Spanish MCIN/AEI (Grant No.: CEX2021-001214-S); the CERCA Programme/Generalitat de Catalunya. Part of the present work has been performed in the framework of the Universitat Autònoma de Barcelona Materials Science PhD program. D.L.R. acknowledges grant PRE2022-102638. A.G.M. has received funding from Grant RYC2021-033479-I, funded by MCIN/AEI/10.13039/501100011033, and by the European Union Next Generation EU/PRTR. The authors acknowledge the use of instrumentation as well as the technical advice provided by the Joint Electron Microscopy Center at ALBA JEMCA). ICN2 further acknowledges funding from Grant IU16-014206 (METCAM-FIB) funded by the European Union through the European Regional Development Fund (ERDF), with the support of the Ministry of Research and Universities, Generalitat de Catalunya. ICN2 is a founding member of e-DREAM. (60) The authors also acknowledge the Federal Ministry of Education and Research (BMBF) under the funding codes Live XAS (Grant 05K22WC1) and HighHy (Grant 03SF0689B). The authors thank Bessy (Berlin, Germany) and DESY (Hamburg, Germany), members of the Helmholtz Association HGF, for the provision of experimental facilities. Parts of this research were carried out at the BAMline (Bessy) and PETRA III (DESY). The authors would like to thank Dr. Ana G. Buzanich (Bessy) and Dr. Wolfgang Calleb (DESY) for assistance during the experiments. Beamtime was allocated for proposals 23212335ST (Bessy) and I-20230896 (DESY). ICFO, ICIQ, and ICN2 acknowledge support from Generalitat de Catalunya and AGAUR (2023 CLIMA 00105). L.L., J.M.-V., and N.L. thank the Spanish Ministry of Science and Innovation (PID2024-157556OB-I00) funded by MICIU/AEI/10.13039/501100011033/ FEDER, UE), and Severo Ochoa Excellence Accreditation (CEX2024-001469-S funded by MICIU/AEI/10.13039/501100011033). L.L. also acknowledges funding from the European Union's Horizon Europe research and innovation programme through the Marie Skłodowska-Curie Actions (MSCA) grant (101149049-ADAMox).

e thank the Barcelona Supercomputing Center MareNostrum (BSC-RES) for providing enerous computational resources.



Ilustraciones que comparan la dinamica de las burbujas de oxigeno durante la reaccion de evolucion de oxigeno (OER) en catalizadores de RuOx y RuOx-CeOx, y que muestran diferencias a escala macroscopica. Fuente: ACS Catalysis.