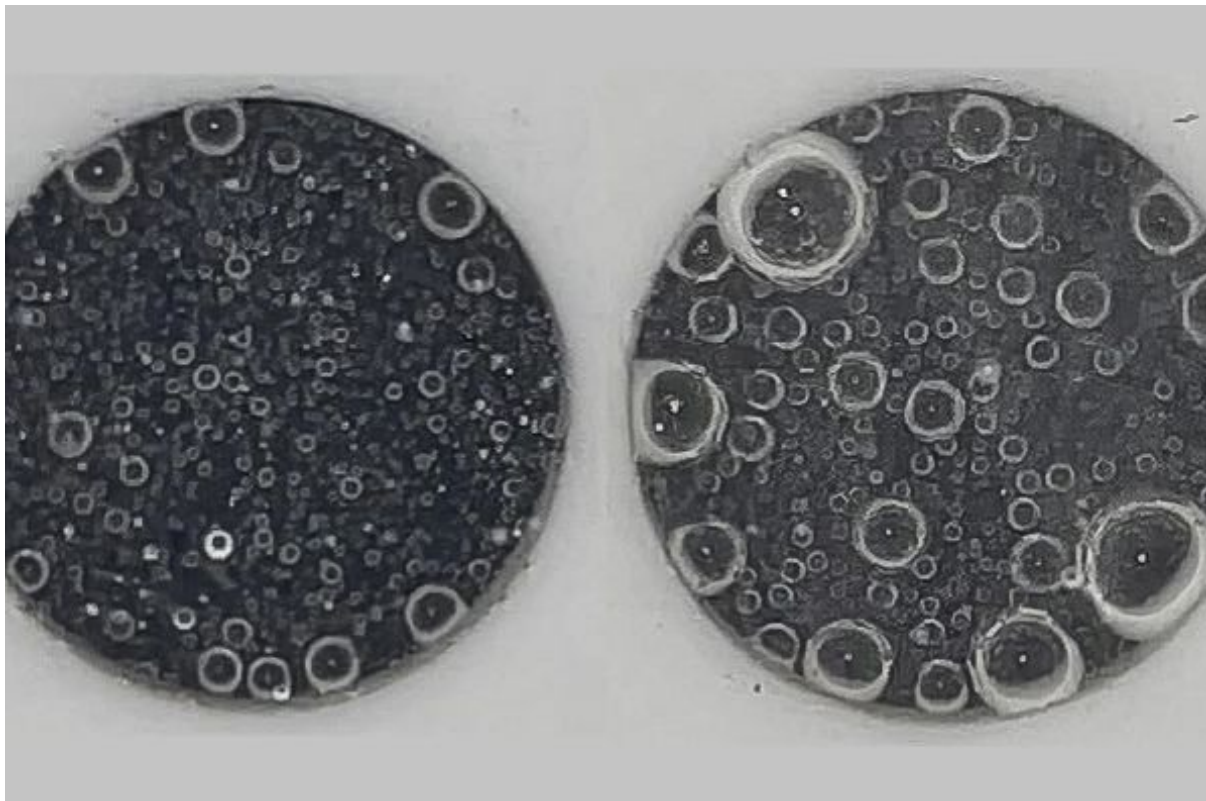




Ajuden els catalitzadors a respirar: accelerar l'alliberament de bombolles millora l'electrolisi de l'aigua

L'electrolisi de l'aigua permet separar l'aigua en hidrogen i oxigen gasosos. Ara, investigadors de l'ICFO i col·laboradors ha modificat la interfície del catalitzador per evitar que s'hi acumuli bombolles d'oxigen, cosa que millora el rendiment electroquímic. L'estratègia, publicada a *ACS Catalysis*, aplanà el camí cap a una producció d'hidrogen verd més eficient.

October 22, 2026

L'hidrogen, si es produeix de manera eficient mitjançant l'electrolisi de l'aigua, podria esdevenir un vector energètic net clau per descarbonitzar la nostra societat. Un dels reptes d'aquest procés, que sovint es passa per alt, és la formació de bombolles d'oxigen a l'anode, sobretot en condicions àcides i a altes densitats de corrent. Les bombolles es van acumulant i bloquegen els centres actius, de manera que a l'aigua li costa més arribar a la superfície del

catalitzador i el rendiment global se'n ressent.

Investigadors de l'ICFO, l'Aparna Das, la Dra. Viktoria Golovanova, el Dr. Anku Guha, l'Adrian Pinilla Sanchez, en Tengyu Chen, el Dr. Lu Xia, Ranit Ram, l'Andrea Rogolino, el Dr. Kaiwen Wang, dirigits pel [Prof. F. Pelayo Garcia de Arquer](#) de l'ICFO, han desenvolupat una estratègia que redueix els problemes derivats d'aquesta acumulació de bombolles. Ho han fet introduint vacants d'oxigen (punts del material on falta un àtom d'oxigen) a la superfície del catalitzador, cosa que permet que l'aigua de la interfície s'hi adsorbeixi millor. Segons han demostrat, això afavoreix que les bombolles d'oxigen es desprenguin i atenua les inestabilitats que aquestes provoquen, i per tant el rendiment electroquímic millora. L'estudi, publicat recentment a ACS Catalysis, s'ha dut a terme en estreta col·laboració amb el [Prof. Jordi Arbiol](#), de l'Institut Català de Nanociència i Nanotecnologia (ICN2), i la [Prof. Nuria Lopez](#), de l'Institut Català d'Investigació Química (ICIQ), com també amb la Universitat de Bayreuth i el sincrotró ALBA.

Per obtenir aquests resultats, l'equip va dissenyar un catalitzador d'òxid de ruteni i òxid de ceri (RuOx-CeOx) que va fer servir com a ànode en un electrolitzador d'aigua. En comparació amb un catalitzador de control de RuOx, van obtenir bombolles quatre vegades més petites i un voltatge de funcionament més baix, la qual cosa es tradueix en un estalvi energètic. Això es deu al fet que el CeOx actua com un amortidor d'oxigen a la superfície del catalitzador: afavoreix la formació de vacants d'oxigen, augmenta la disponibilitat i l'acumulació d'aigua, i accelera el desprendiment de les bombolles. ^{1/2}Tot i que la formació de vacants d'oxigen és sol considerar una font d'inestabilitat en els òxids de ruteni, els nostres resultats demostren que també pot ser beneficiosa, ja que garanteix una aportació adequada d'aigua a la interfície quan es treballa a corrents elevats ^{1/2}, explica l'Aparna Das, primera autora de l'article.

L'equip també va observar una millora del rendiment en sistemes d'òxid d'iridi i òxid de ceri (IrOx-CeOx). Això indica que l'estratègia es podria aplicar a altres catalitzadors combinats amb òxid de ceri, una generalització que els investigadors preveuen explorar en els propers anys.

En conjunt, aquest treball posa en relleu la importància de tenir en compte la interrelació entre diferents factors en l'electrocatalisi, i mostra fins a quin punt les propietats fonamentals de la superfície del catalitzador poden determinar el rendiment a escala macroscòpica.

^{1/2}La nostra estratègia posa de manifest l'estreta relació que hi ha entre les vacants d'oxigen, la cobertura d'aigua, la dinàmica de les bombolles i l'activitat catalítica, i ofereix una visió prometedora per dissenyar interfícies catalitzador-electrolit més eficients ^{1/2}, afirma el professor Pelayo Garcia de Arquer, que ha dirigit l'estudi. ^{1/2}Creiem que això és imprescindible si volem produir hidrogen verd mitjançant l'electròlisi de l'aigua en condicions rellevants a escala industrial.

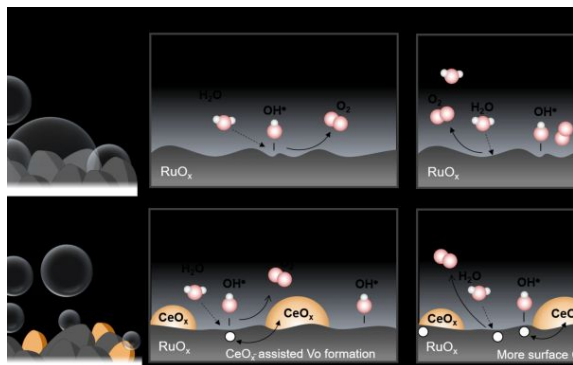
Referència:

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>

Agraiments:

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 i½ERDF A way of making Europei½, by the i½European Unioni½; 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 Calieb (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 MCIU/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). We thank the Barcelona Supercomputing Center MareNostrum (BSC-RES) for providing

enerous computational resources.



Il·lustracions que comparen la dinàmica de les bombolles d'oxigen durant la reacció d'evolució d'oxigen (OER) en catalitzadors de RuOx i RuOx-CeOx, i que mostren diferències a escala macroscòpica. Font: ACS Catalysis.