

Reducción de CO₂ para la formación de combustibles solares con semiconductores avanzados

Eva M^a Barea

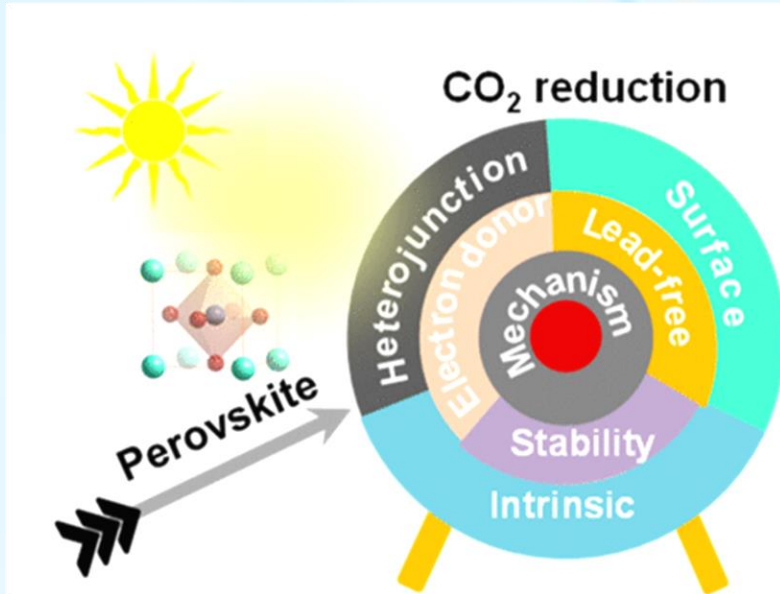
INAM-UJI



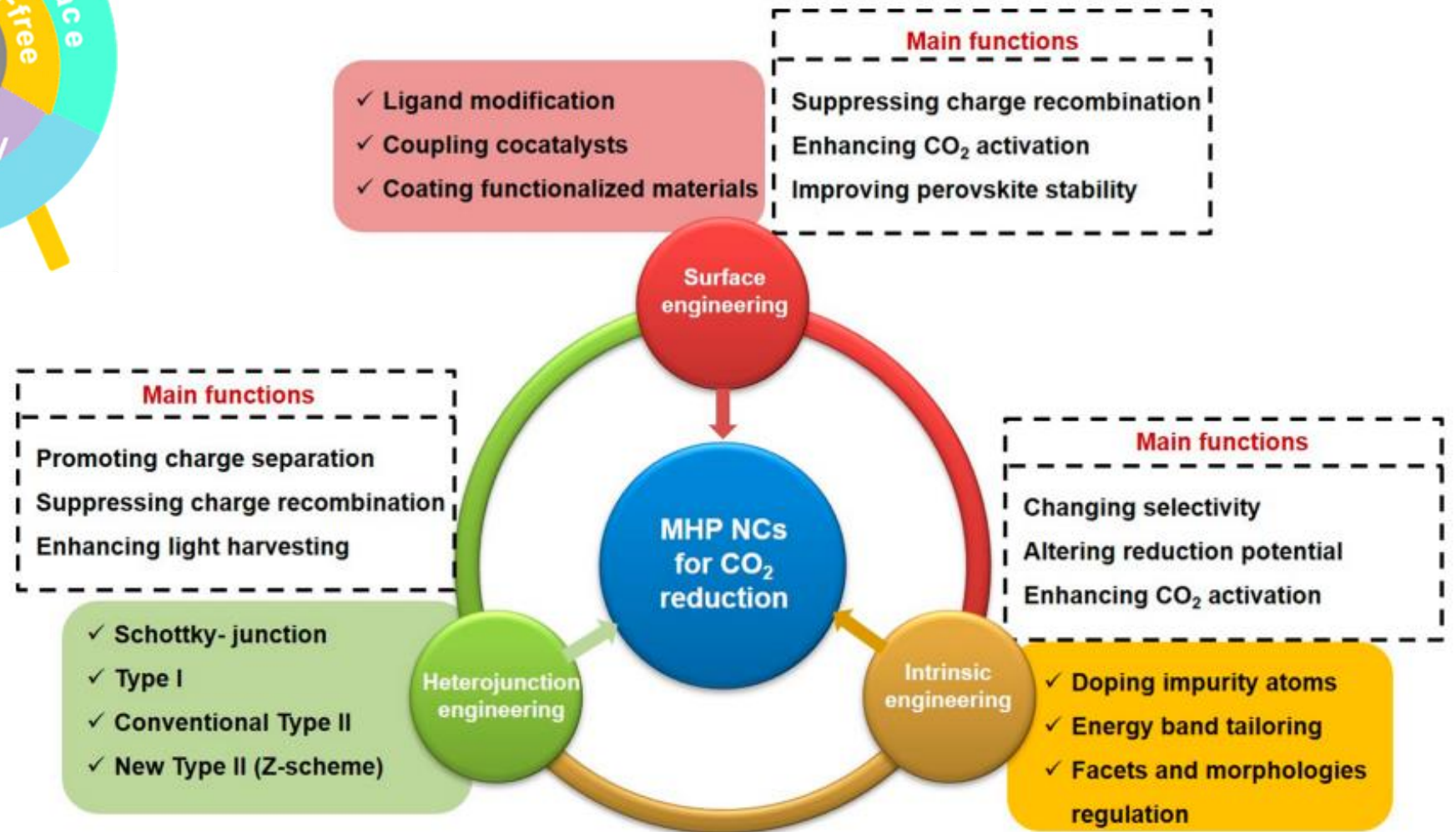
INNOTRANSFER

Desafíos de la descarbonización en el sector cerámico

16 junio 2022



Nanocristales de Perovskita de Haluro Metálico y su interés en la fotocatalisis.

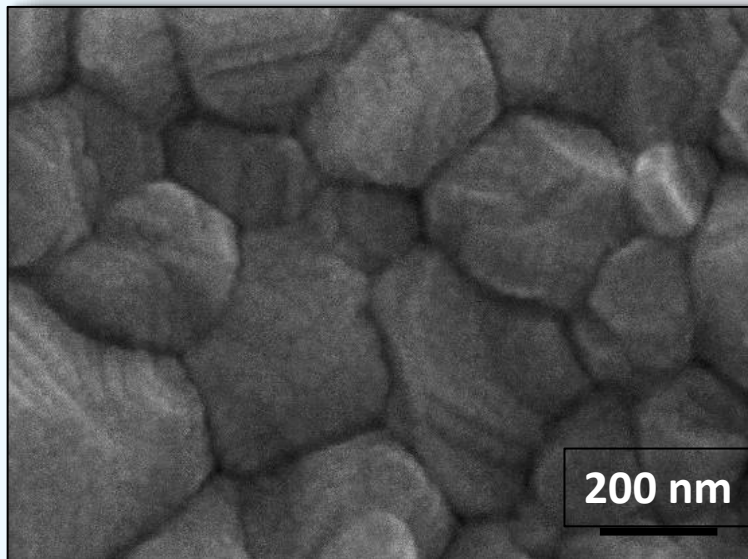


Control of size, shape, morphology on the nanoscale: functional materials for energy and environment applications

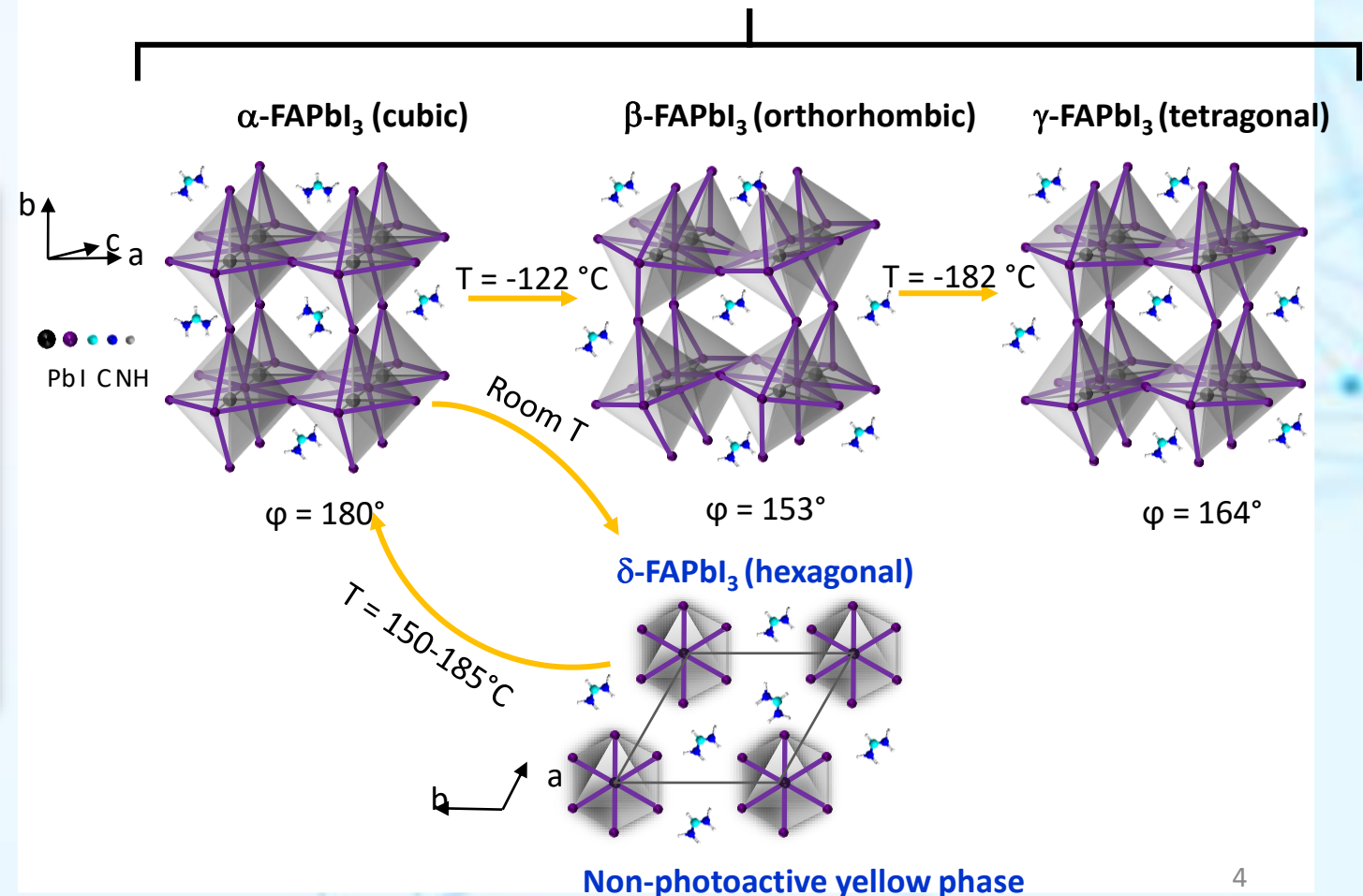


Fast, inexpensive synthesis for high quality materials

- Thin film via low annealing temperature
- Reversible structural transformation
- Formamidinium iodide perovskite polymorphic behaviour

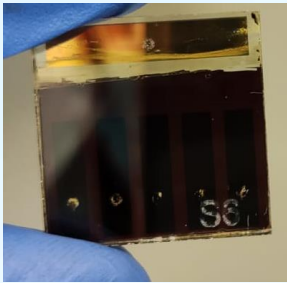
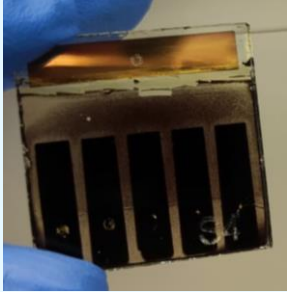


Photoactive black phases

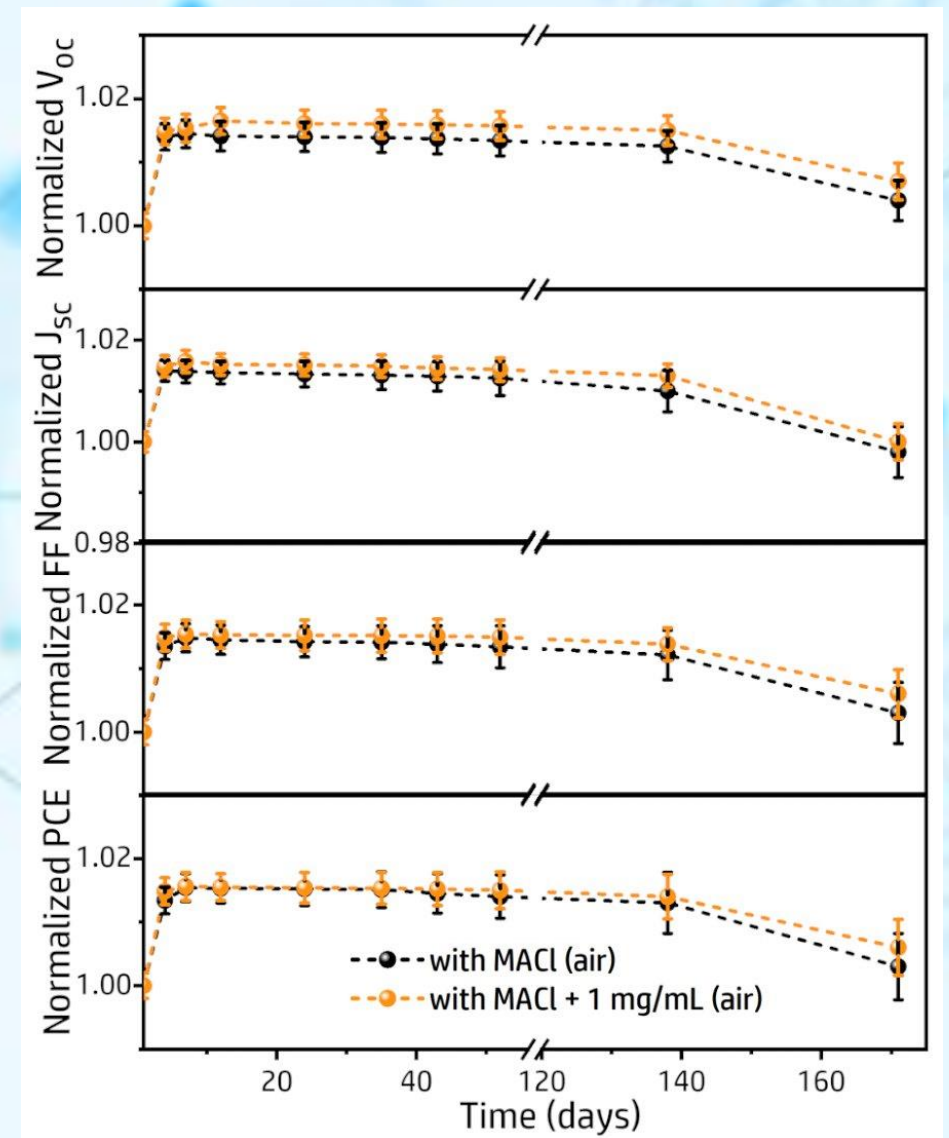
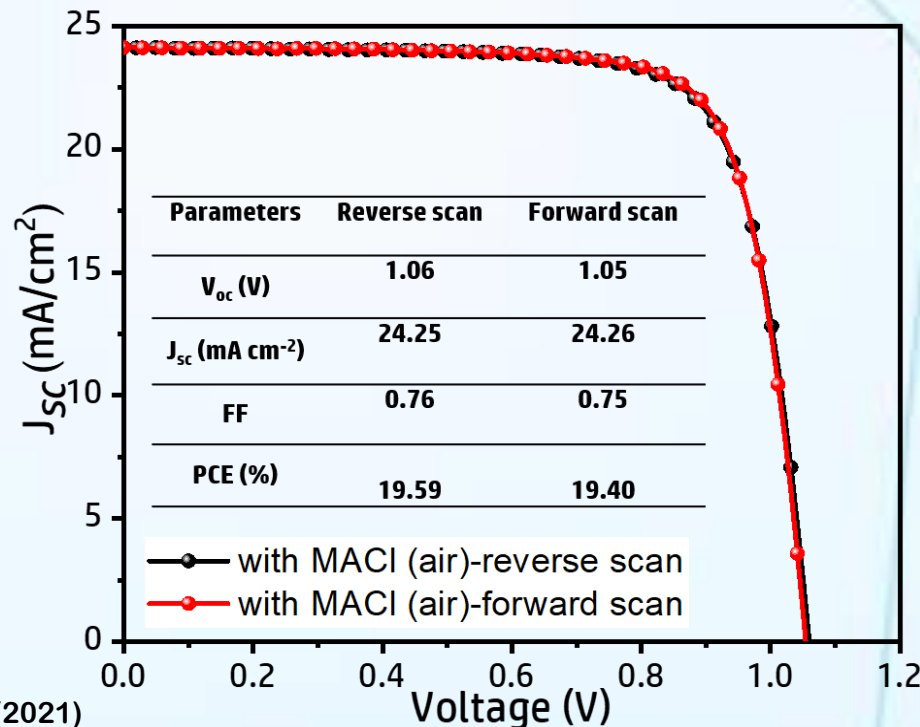
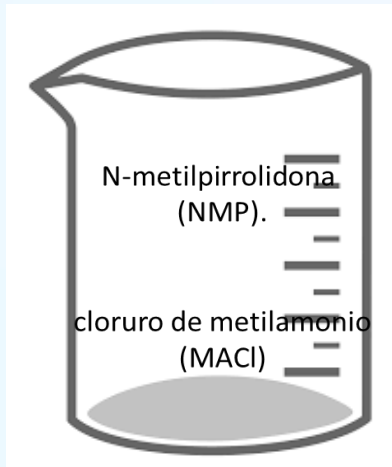


Stable and efficient solar cells

FAP1 (air)



With MACI (air)



La presencia de enlaces Pb-O solo en las películas FAP1 preparadas en condiciones ambientales bloquea la propagación de la conversión de fase α - a δ -FAP1

Lead-free perovskite for sustainable energy

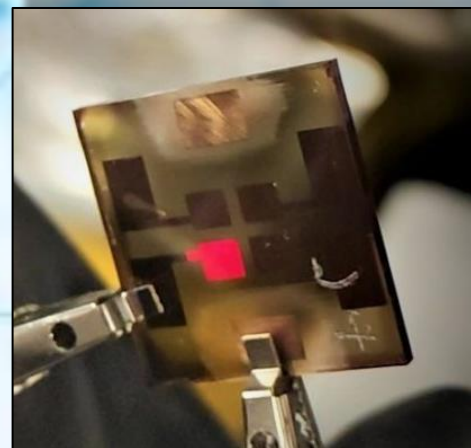
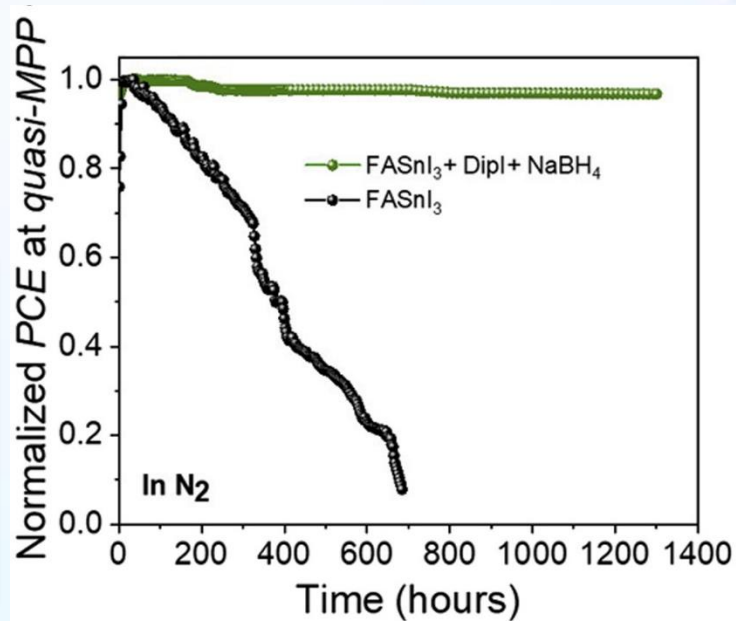
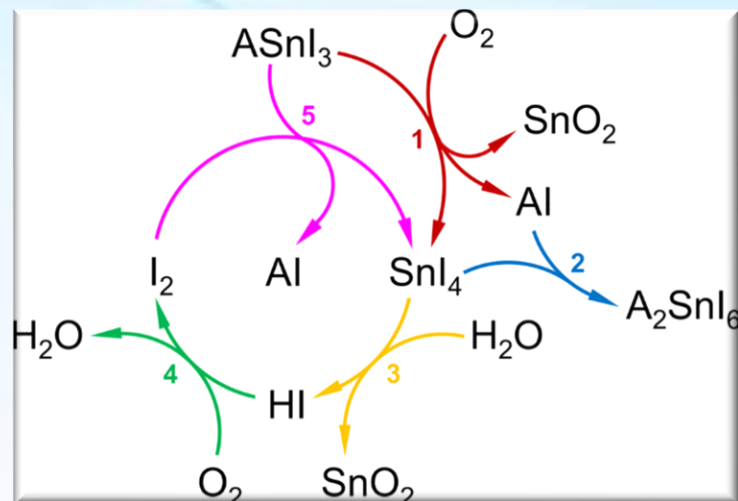


Fast oxidation

Ingeniería química

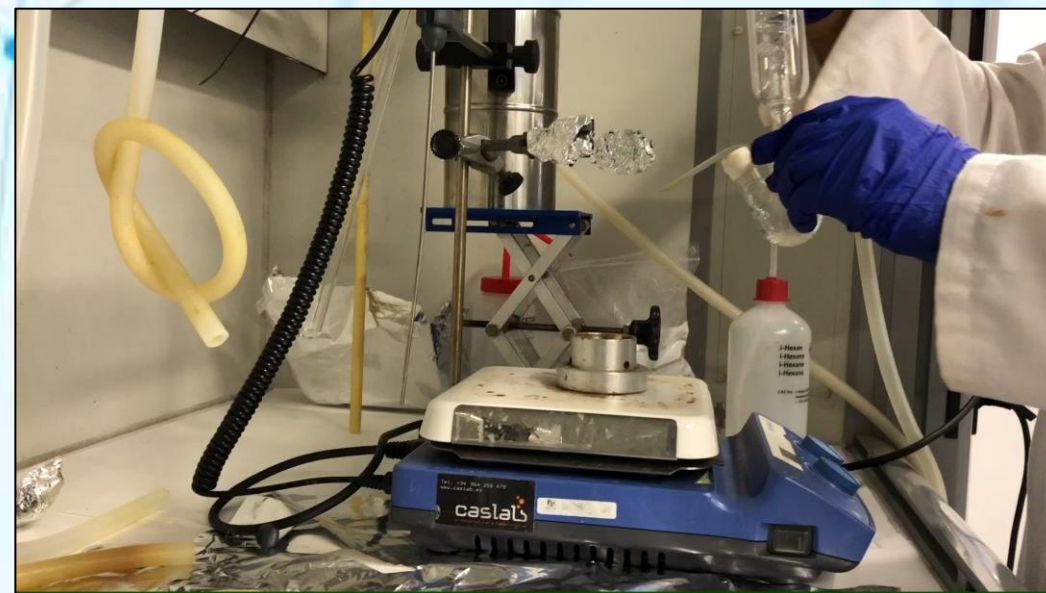
Yoduro de amonio ipropílico (Dipl) junto con un conocido agente reductor, borohidruro de sodio (NaBH_4), destinado a prevenir la degradación prematura de Sn-H

3D FASnI_3

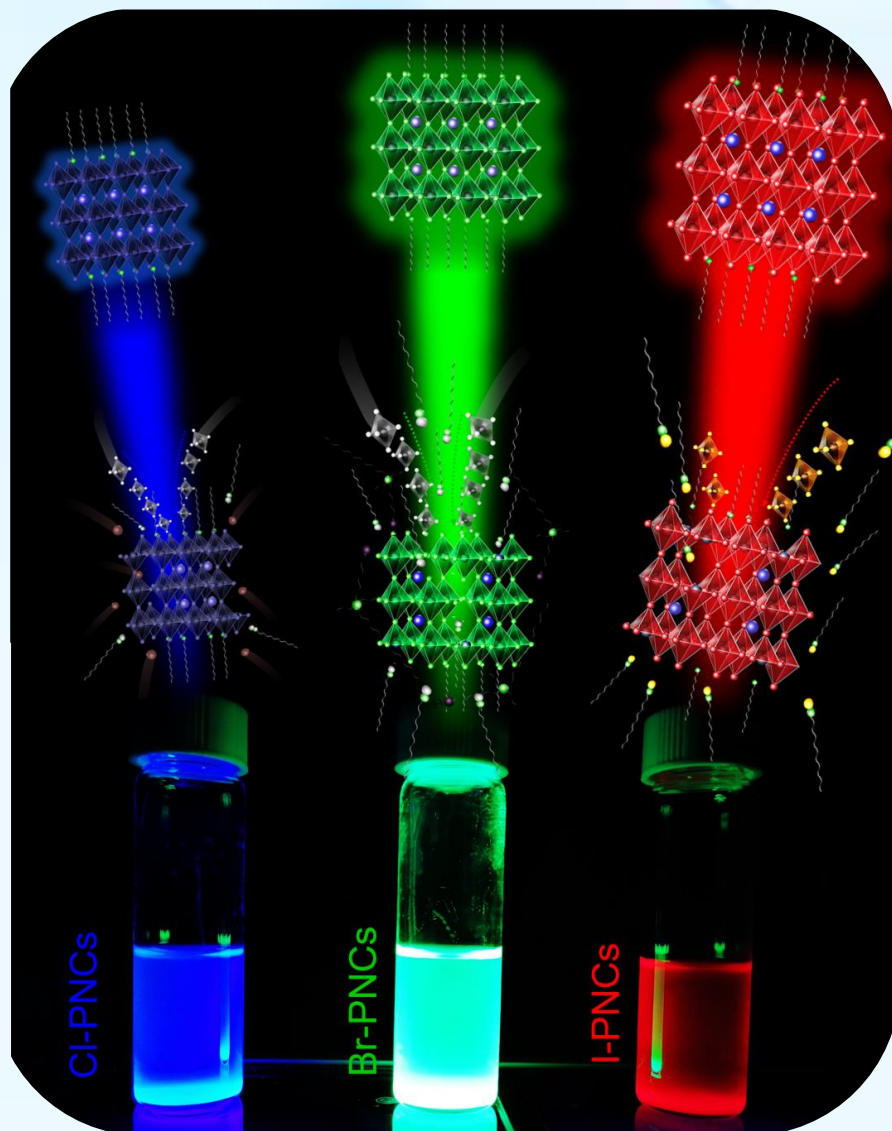


2D PEA_2SnI_4

2D $\text{Oct}_2\text{SnBr}_4$



Perovskite nanocrystals (PNCs)

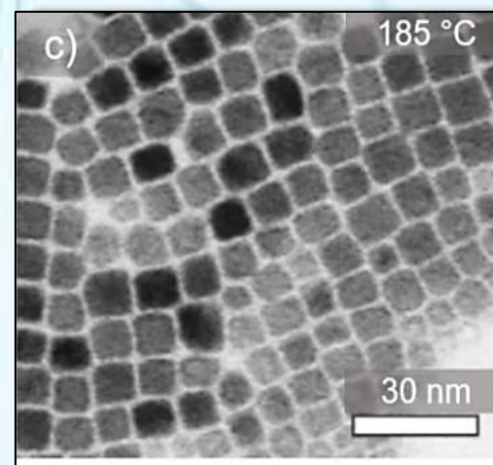


Quantum confinement effect

Control of the energy levels as a function of the size and compositions from continuous material to a molecular one.

- Fundamentals limits of light emission efficiency
- ~~Nanocrystals may be made to contain no equilibrium defects~~
- Nanocrystals have a lot of surface atoms.
- Highly perfect tiny crystals

Photocatalysis



Photocatalysis with Perovskite Br-PNCs

ACS Editors' Choice

This is an open access article published under an ACS AuthorChoice License, which permits copying and redistribution of the article or any adaptations for non-commercial purposes.



Letter

Cite This: *J. Phys. Chem. Lett.* 2019, 10, 630–636

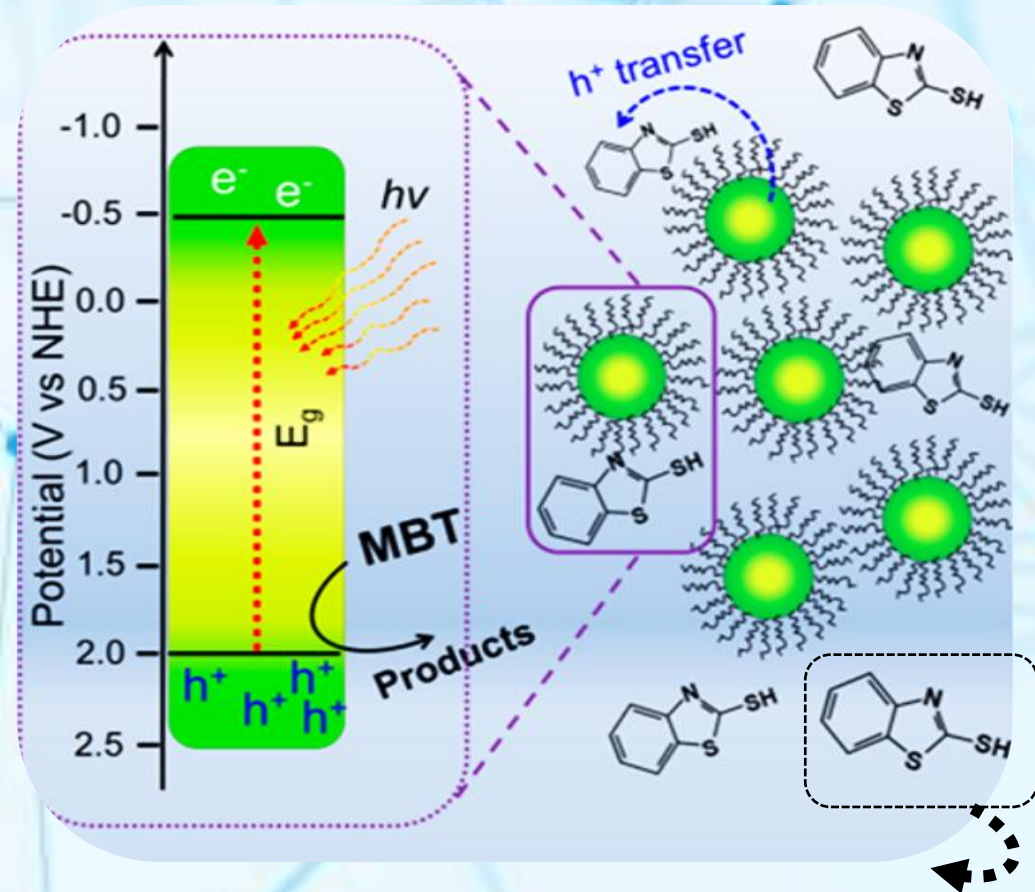
pubs.acs.org/JPCL

THE JOURNAL OF
PHYSICAL CHEMISTRY
Letters

Photocatalytic and Photoelectrochemical Degradation of Organic Compounds with All-Inorganic Metal Halide Perovskite Quantum Dots

Drialys Cardenas-Morcoso,[†] Andrés F. Gualdrón-Reyes,^{†,‡,§} Ana Beatriz Ferreira Vitoreti,^{†,⊥,#} Miguel García-Tecedor,^{†,Ⓜ} Seog Joon Yoon,[†] Mauricio Solis de la Fuente,[▽] Iván Mora-Seró,^{*,†,Ⓜ} and Sixto Gimenez^{*,†,Ⓜ}

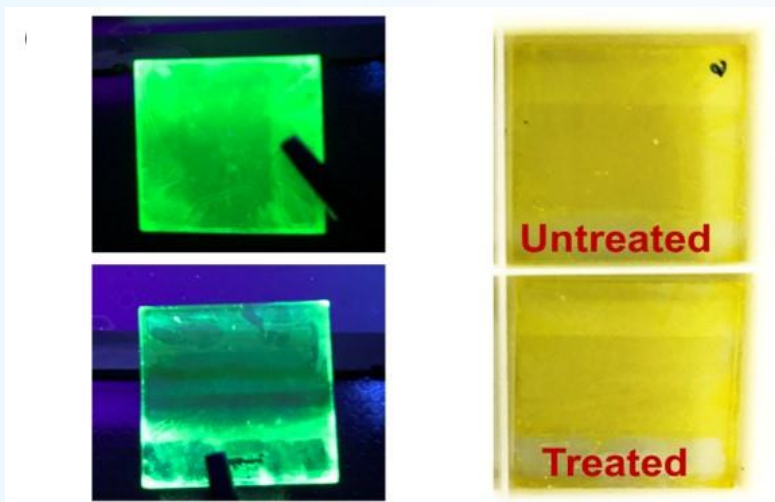
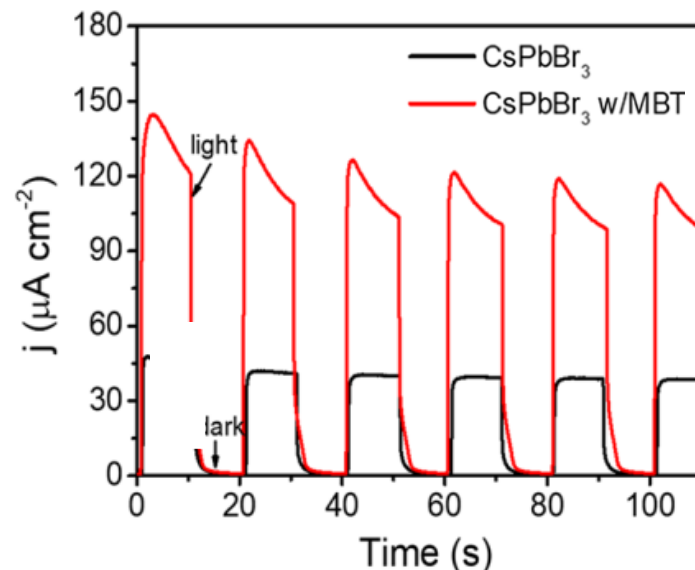
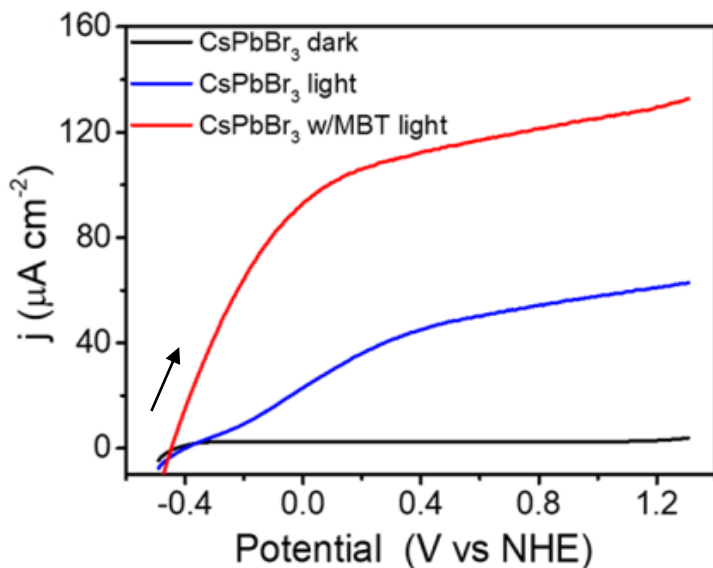
*Potencial de estos materiales
hacia la degradación fotocatalítica y
fotoelectroquímica de compuestos orgánicos*



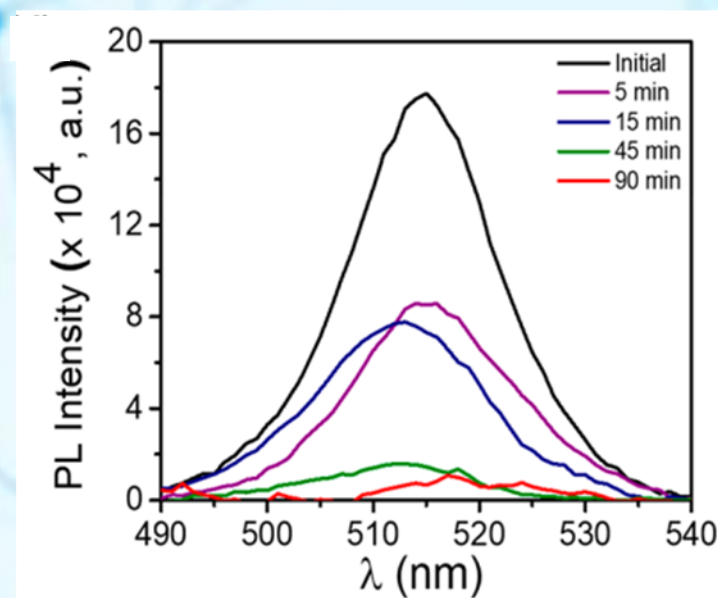
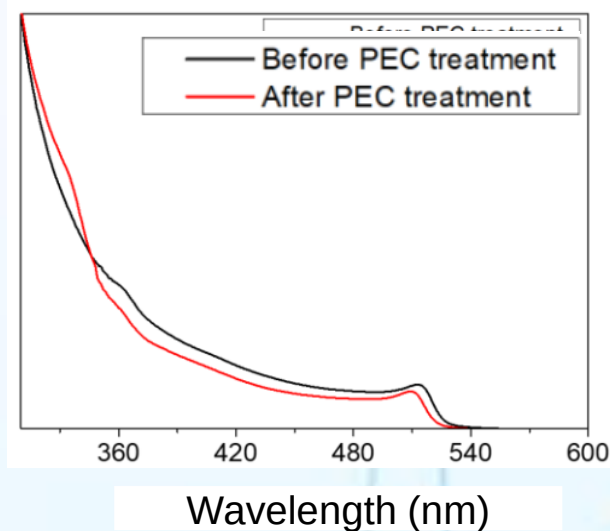
2-mercaptobenzothiazol (2-MBT)

Photoelectrochemistry with perovskites

Oxidation of 2-mercaptobenzothiazole



Absorbance (a.u.)



PC activity of PNCs – halide vacancies

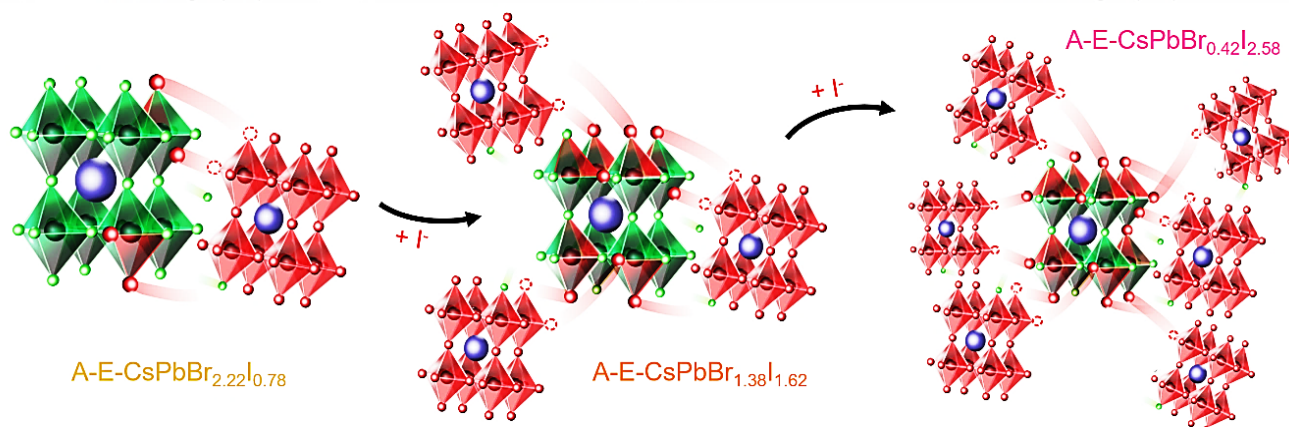
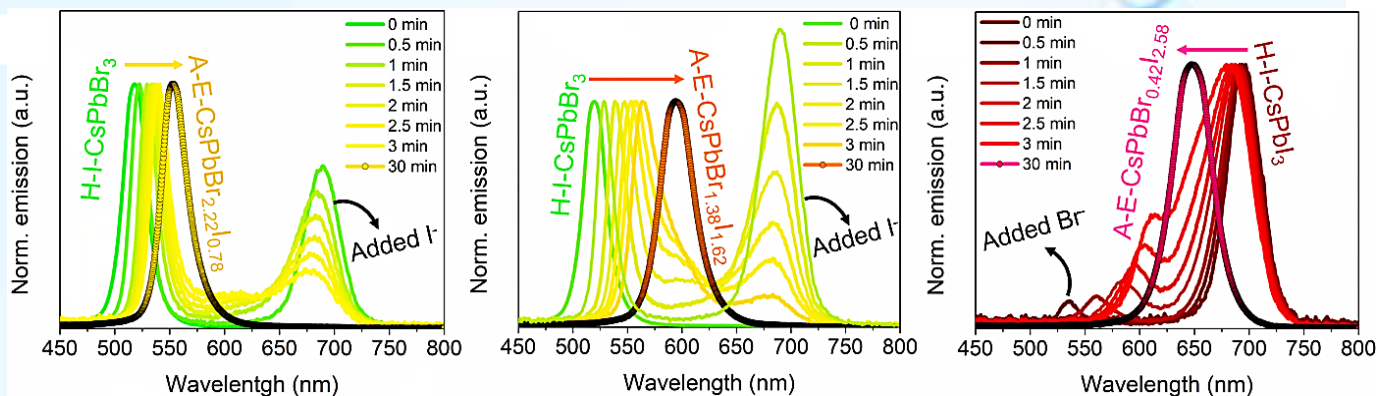
ACS **APPLIED MATERIALS**
& **INTERFACES**

Research Article
www.acsami.org

Cite This: ACS Appl. Mater. Interfaces 2020, 12, 914–924

Unravelling the Photocatalytic Behavior of All-Inorganic Mixed Halide Perovskites: The Role of Surface Chemical States

Andrés F. Gualdrón-Reyes,^{*,†,‡,§,||} Jhonatan Rodríguez-Pereira,^{§,||} Eliseo Amado-González,^{†,||} Jorge Rueda-P,^{||} Rogelio Ospina,[‡] Sofia Masi,[‡] Seog Joon Yoon,^{||} Juan Tirado,[#] Franklin Jaramillo,[#] Said Agouram,^{∇,○} Vicente Muñoz-Sanjosé,^{∇,○} Sixto Giménez,^{‡,○} and Iván Mora-Seró^{*,‡,○,||}



Br:I ratio = 3:1 / 1:1 / 1:3

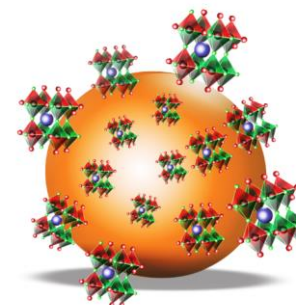
- eficiencia de recolección de luz
- extracción de carga en dispositivos solares



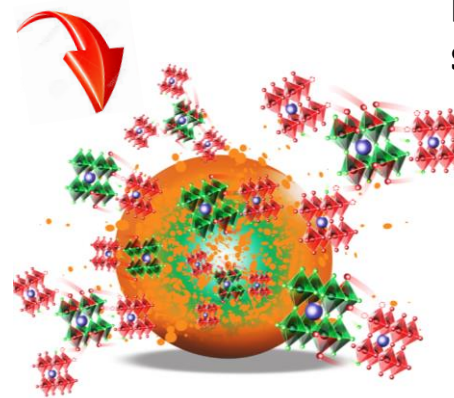
fotocatálisis



degradación de compuestos orgánicos.



Hot-injection (H-I)

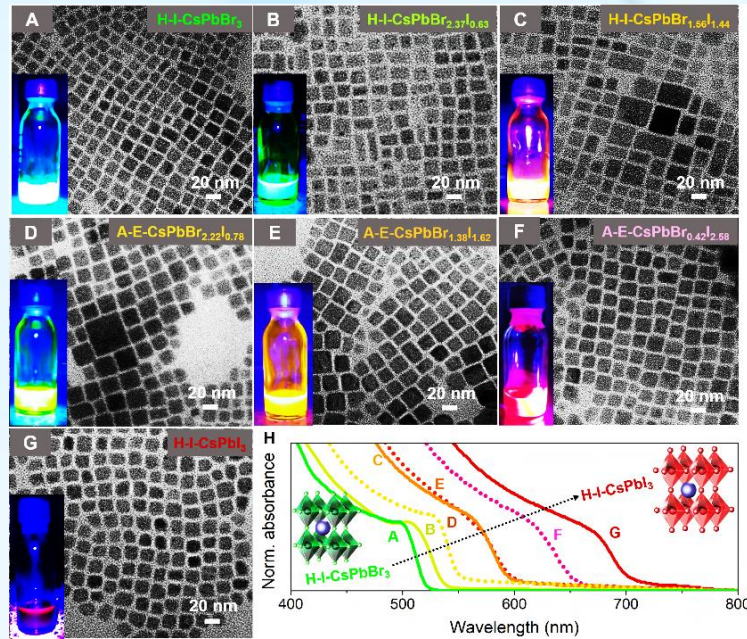


Anion-exchange (A-E)

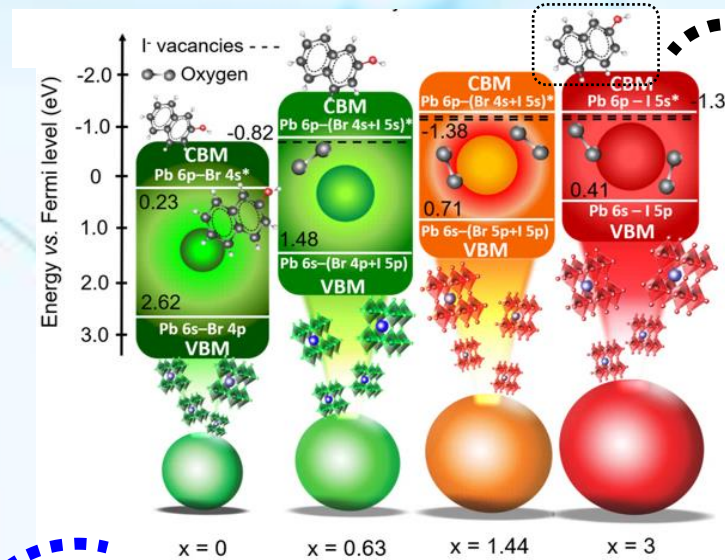
La capacidad de fotooxidación de la perovskita depende no solo de sus excelentes propiedades de captación de luz, sino también del **entorno químico superficial proporcionado durante su síntesis.**

Photocatalysis with mixed halide PNCs

CsPbBr_{3-x}I_x MHPs
with different Br:I ratios

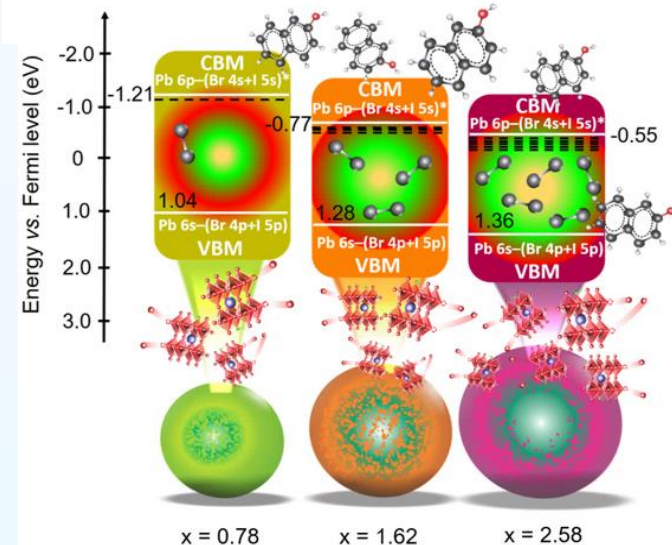


MHPs with
Hot-Injection (H-I)



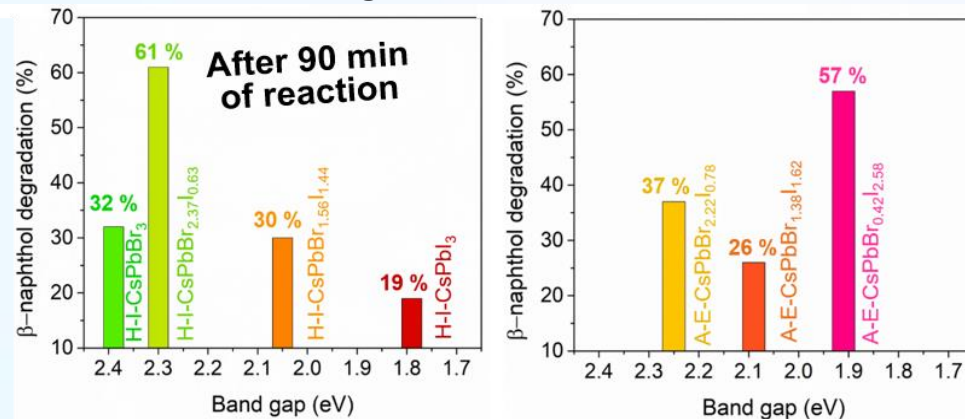
β-naphthol

MHPs with
Anion-Exchange (A-E)



H-I-MHPs

A-E-MHPs



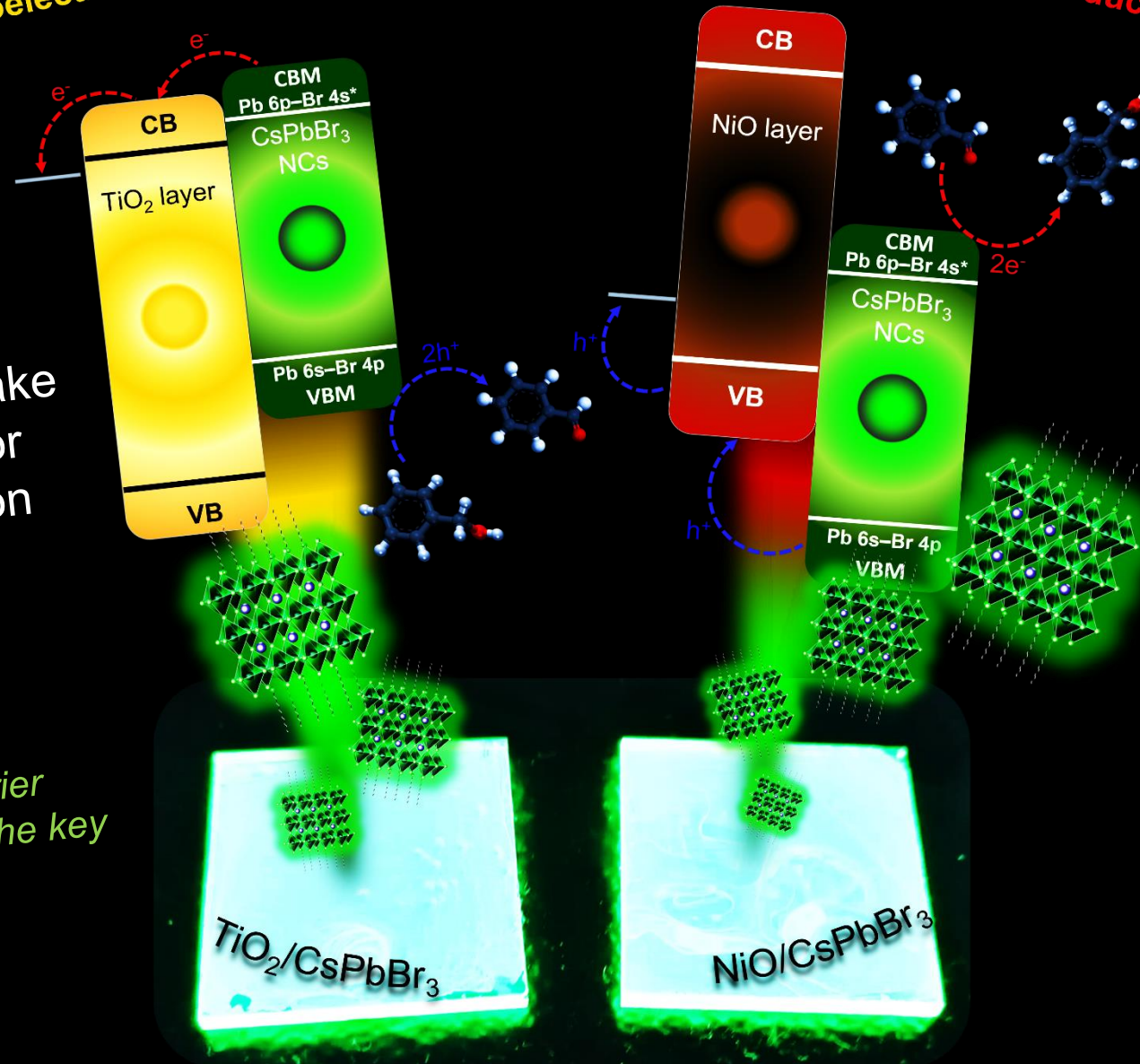
Estudiamos el papel de los **estados químicos superficiales** de los nanocristales (NC) basados en MHP sintetizados mediante **inyección en caliente (H-I)** e **intercambio de aniones (A-E)** en su actividad fotocatalítica (PC). Para la oxidación de β-naftol como sistema modelo

¿Is it possible to make PNCs selective for oxidation/reduction reactions?

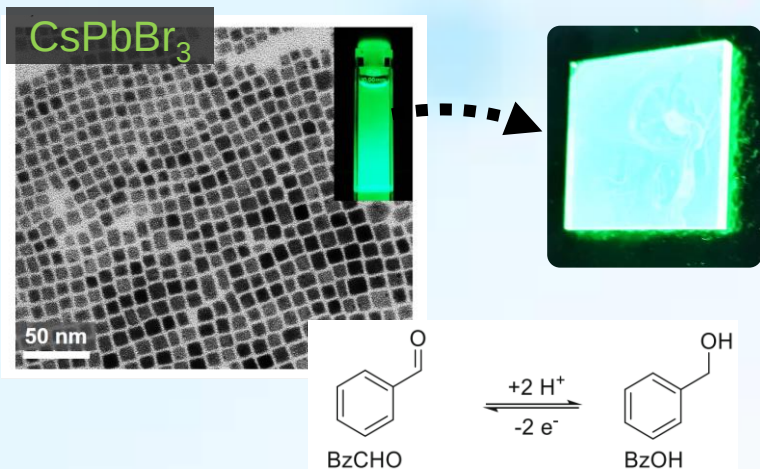
...Choose the carrier transporting layer is the key factor!

Photoelectro-oxidation

Photoelectro-reduction



Selective solar-driven reactions



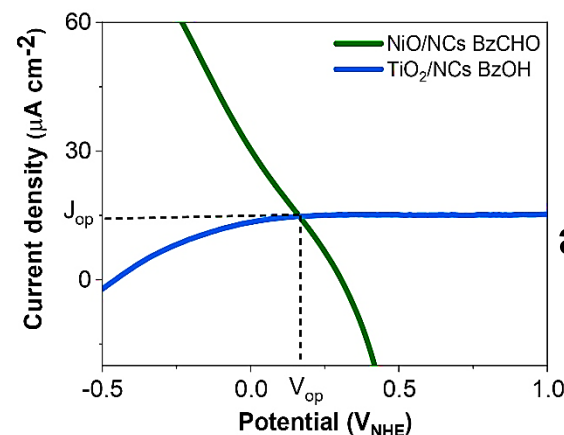
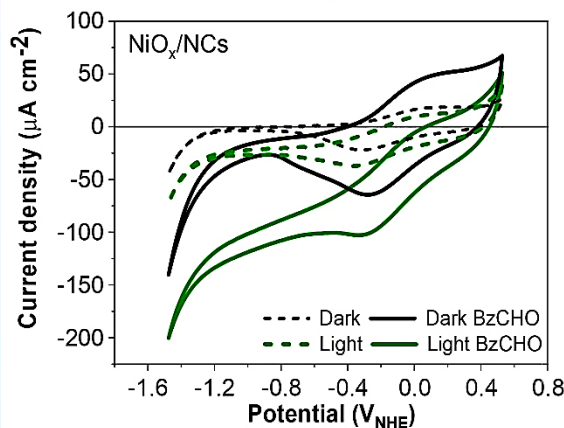
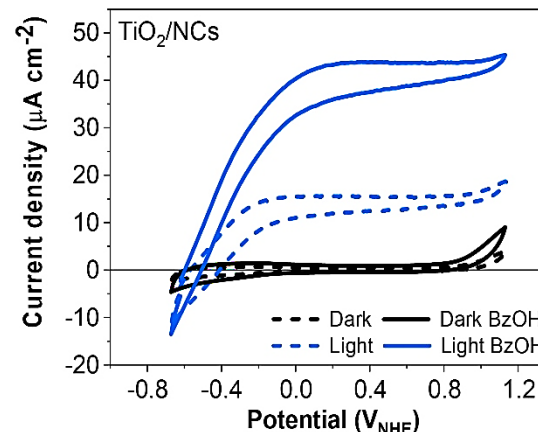
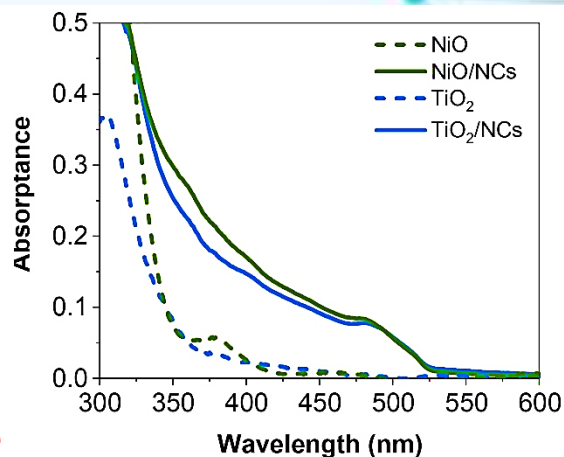
RESEARCH ARTICLE

Solar^{RRL}

www.solar-rrl.com

Switchable All Inorganic Halide Perovskite Nanocrystalline Photoelectrodes for Solar-Driven Organic Transformations

Roser Fernández-Climent, Andrés F. Gualdrón-Reyes, Miguel García-Tecedor, Camilo A. Mesa, Drialy Cárdenas-Morcoso, Laura Montañes, Eva M. Barea, Elena Mas-Marzá, Beatriz Julián-López, Iván Mora-Seró,* and Sixto Giménez*



oxidación fotoelectroquímica de alcohol bencílico (BzOH) a bencilo aldehído (BzCHO)

Ability to oxidize BzOH

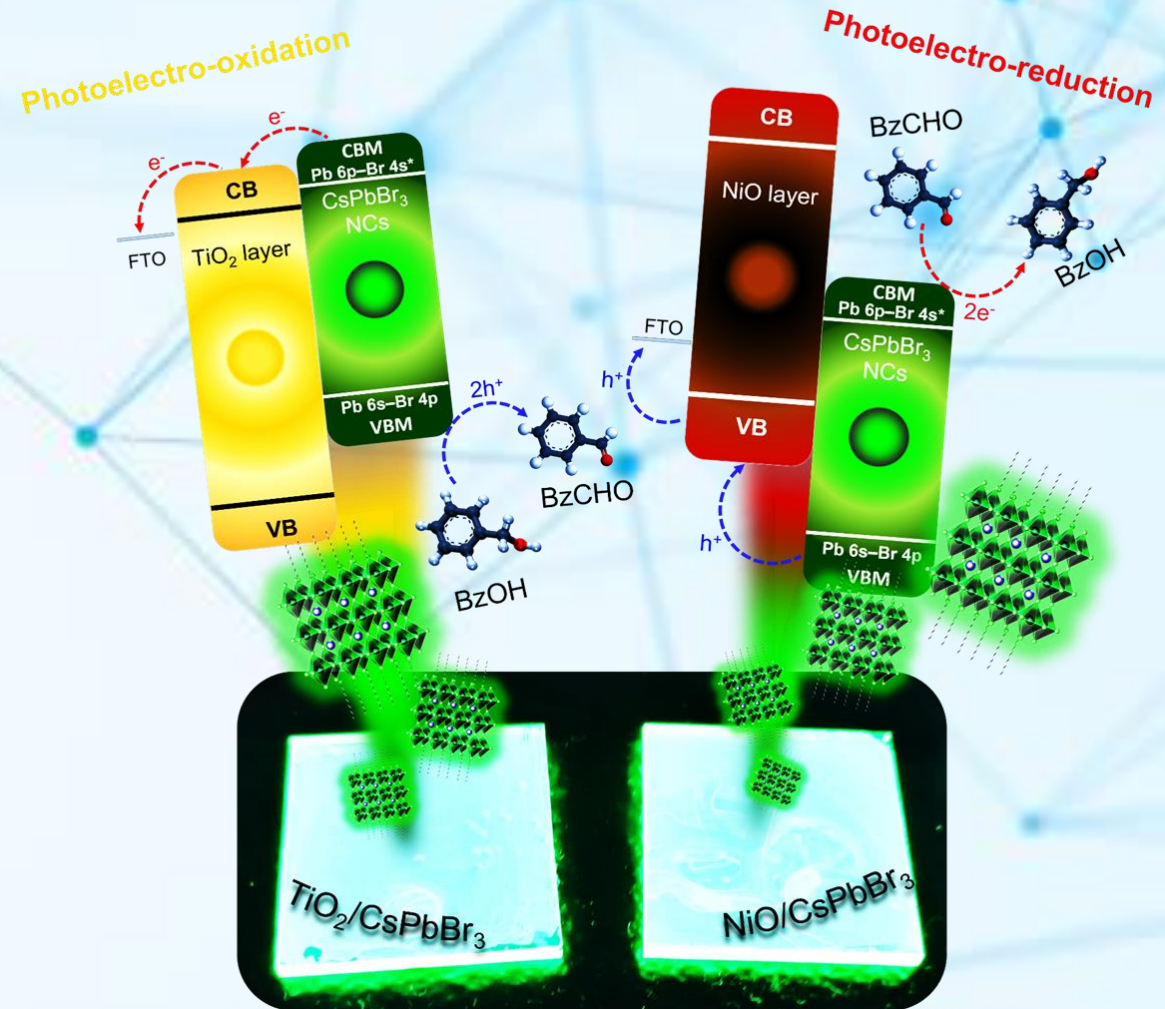
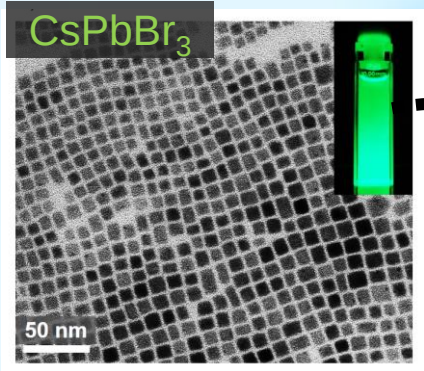
Tandem arrangement

Comportamiento fotoelectroquímico de las películas CsPbBr₃ NC se puede adaptar mediante la ingeniería de contactos selectivos y la aceptación de especies en el electrolito.

reducción fotoelectroquímica inversa de BzCHO a BzOH

Ability to reduce BzCHO

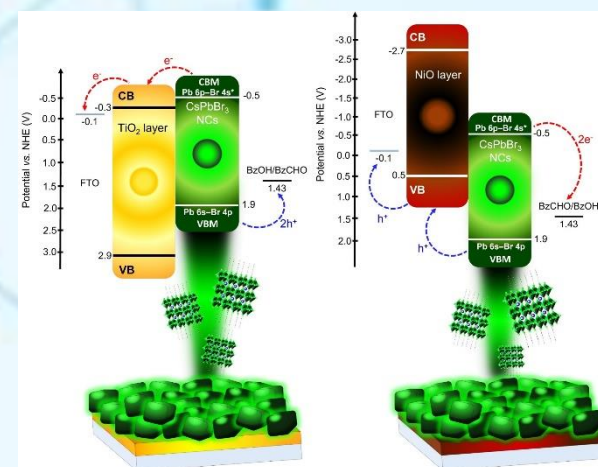
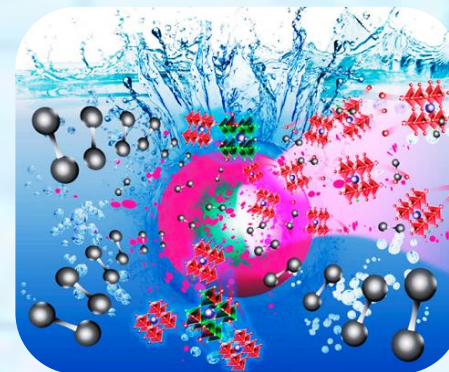
Selective solar-driven reactions



Validando la implementación de NC de MHP para una amplia gama de transformaciones orgánicas complejas **impulsadas por energía solar** y enfatizando la necesidad urgente de estrategias de estabilización para ir más allá de la prueba de concepto Y comenzar una nueva etapa de desarrollos tecnológicos relevantes.

Conclusiones

- Los PNC de haluros son prometedores para aplicaciones foto(electro)químicas, siendo la estabilidad el proceso más limitante.
- La química de la superficie de las PNC depende en gran medida del proceso de síntesis, ya que determina la densidad de vacantes de haluros que desempeña un papel directo en el proceso fotocatalítico.
- La ingeniería de defectos es una alternativa adecuada para sintetizar PNC azul y rojo de alta calidad con defectos estructurales reducidos, propiedades fotofísicas mejoradas y estabilidad **(mejora del rendimiento de PC y LED)**



- Es posible "cambiar" el comportamiento foto(electro)químico de los electrodos de los PNC mediante la ingeniería de contacto selectiva: **selección de reacciones de foto(electro)oxidación o reducción.**



Thank you!