

Frescor a l?estiu, calor a l?hivern: tot a traves d?una sola finestra intel·ligent

Refredar a l'estiu i escalfar a l'hivern llars, botigues i altres espais interiors consumeix aproximadament el 15% del subministrament energetic mundial, cosa que subratlla la necessitat de millorar els sistemes per al control termic estacional.
Investigadors de l'ICFO proposen un nou tipus de finestres intel·ligents per a un control termic eficient, amb propietat ajustables que permeten aprofitar millor la calor a l'hivern alliberar-la a l'estiu. Aquests resultats, publicats recentment a Nanophotonics, son clau per reduir el consum energetic global destinat a la climatitzacio d'espais interiors. Aquestes finestres podrien arribar a disminuir en mes d'un 40?% la demanda energetica dels edificis a Barcelona.

July 18, 2025

Una estrategia prometedora per controlar la calor en espais interiors es l'us de finestres termicament intel·ligents: finestres amb unes propietats d'absorcio, emissio i/o transmissi de la radiacio que poden ajustar-se segons les necessitats. Hi ha dos rangs de freqüenc a d'especial interes per a la regulacio termica: l'infraroig proper (on es concentra la radiac o solar i, per tant, es pot aprofitar per escalfar) i l'infraroig mitja (on l'absorcio atmosferica s redueix gairebe a zero, fet que permet irradiar la calor cap a l'univers per refredar . La recerca previa en finestres termicament intel·ligents es limitada, i la majoria dels estu is se centren en l'infraroig proper o en el mitja, pero rarament en tots dos alhora. En na publicacio recent a Nanophotonics, l'investigador de l'ICFO, el **Dr. Julien Legendre,** i la **Professora de l'ICFO,** la **Dra. Georgia Papadakis**, **han estudiat una finestra intel·ligent qu opera simultaniament en aquests dos rangs de freqüencia** Han analitzat els beneficis en termes de la demanda electrica per calefaccio i refrigeracio, i han demostrat que aquests dispositius podrien construir-se amb arquitectures existents que ja poden fabricar-se en laboratori.

Fer una pausa per detectar els buits en la recerca sobre finestres intel·ligents

El camp de les finestres intel·ligents -que es refereix, principalment, a finestres que pode tornar-se transparents o opaques respecte a la llum visible- va sorgir fa menys de 15 anys i h crescut rapidament des de llavors. Aquest auge ha donat lloc a multiples linies de recerca tot i que la interaccio entre elles ha estat forca escassa

i¿½Vam pensar que era un bon moment per fer un pas enrere i entendre adequadament es diferents direccions en que es mou la recerca,i¿½ recorda el Dr. Julien Legendre, primer utor de l'estudi. i¿½I vam descobrir que, en realitat, gairebe ningu havia investigat disse ys que combinessin la modulacio de l'infraroig proper i mitja, tot i que aixo podria co portar millores significatives en la regulacio term

ca.i¿½ Aixi doncs, l'equip es va posar a treballar, analitzant en profunditat el potencial de ontrolar cada rang espectral per a la regulacio termica. Finalment, van proposar un di seny que combina materials de canvi de fase i cristalls liquids. **Les finestres resultants podrien reduir en mes d'un 40?% la demanda energetica dels edificis situats en latituds com la de Barcelona** , en comparacio amb el vidre de silice tradicional.

Tanmateix, els investigadors tambe identifiquen limitacions estructurals i de materials que podrien dificultar el rendiment de les finestres i que, per tant, haurien de guiar les futures investigacions. L'equip assenyala que el principal obstacle es la baixa capacitat de modulacio en el rang de l'infraroig proper, mentre que l'escalabilitat de la fabricacio, els costos i la sostenibilitat dels materials tambe emergeixen com a reptes clau a tenir en compte.

i¿½Creiem que millorar aquests aspectes sera fonamental per democratitzar l'us de l s finestres intel·ligents,i¿½ afirma el Dr. Lege

dre. Tot i que la gestio termica es la motivacio principal per desenvolupar aquest tip s de finestres, els autors tambe contemplen altres aplicacions, com ara el camuflatge termi

. El camuflatge termic consisteix a ajustar les propietats radiatives en l'infraroig dels disposi ius, permetent que s'integrin amb l'entorn a l'hora de prendre imatges termiques. Sego s la professora Georgia Papadakis, autora senior de l'article i lider del grup de Fotonica Term ca a l'ICFO: i¿½De fet, vam comencar a treballar en el camuflatge termic a principis d'aque t any, a traves del projecte europeu CATHERINA. Amb aixo, esperem crear sinergies valuose entre aquestes diferents arees de rece

Referencia:
Legendre, Julien and Papadakis, Georgia T. "Energy-efficient thermally smart windows with tunable properties across the near- and mid-infrared ranges" Nanophotonics, 2025.
DOI: https://doi.org/10.1515/nanoph-2025-0219

Agraiments:
This work was supported by the Fundacio Mir-Puig, the Fundacio Cellex, the Generalitat de Catalunya (2021 SGR 01443), the Ministerio de Ciencia e Innovacion (CEX2019-000910-S, PID2020-112625GB-I00, PID2021-125441OA-I00), and the European Union (CATHERINA, 101168064).