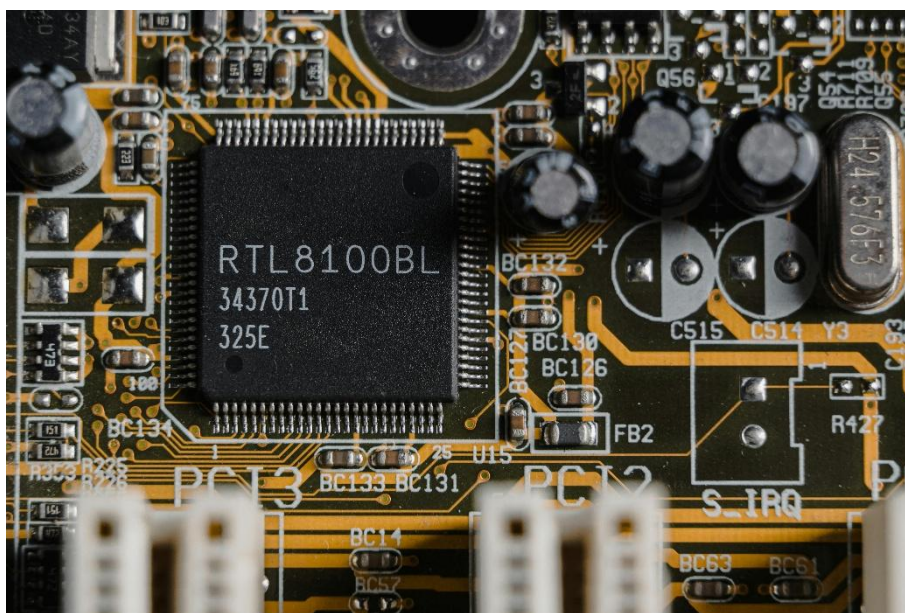


Cap a memòries electròniques que també emmagatzemen energia

Un equip investigador de l'ICMAB-CSIC ha desenvolupat un material capaç tant d'emmagatzemar energia de forma eficient com de desar informació, obrint camí cap a dispositius electrònics de menys consum



Components d'un aparell electrònic | Tima Miroshnichenko, Pexels

Bellaterra, 30 d'abril de 2026 – Un equip d'investigadors de l'Institut de Ciència de Materials de Barcelona (ICMAB-CSIC) ha demostrat experimentalment un dispositiu en què l'emmagatzematge d'informació i d'energia es poden integrar en una mateixa estructura física. El treball, publicat a la revista *Nano Energy*, mostra una estratègia que permet al material recuperar energia de manera eficient sense perdre la funcionalitat de memòria.

El grup, liderat per Florencio Sánchez i Ignasi Fina, investiga materials per a memòries no volàtils. Aquestes memòries, en resum, funcionen acumulant càrregues negatives (0) i positives (1) en materials capaços de mantenir-les; d'aquesta manera, el sistema no necessita gastar energia de forma constant perquè la memòria hi guardi la informació. "Els materials ferroelèctrics presenten polarització espontània, en la seva superfície acumulen 0s i 1s que es poden canviar mitjançant polsos elèctrics, per aquest motiu tenen un interès natural en ésser utilitzats com a memòries", asseguren els autors de l'estudi.

Els sistemes de memòria no volàtil actuals tendeixen a consumir molta energia: d'una banda, en necessiten molta per emmagatzemar informació; de l'altra, a sobre s'escalfen molt, la qual cosa obliga a gastar encara més energia en refrigerar-los. En aquest context, l'equip ha explorat una nova manera d'abordar aquest problema: aprofitar els mateixos materials que s'utilitzen com a memòria per recuperar part de l'energia que normalment es perd en forma de calor.

En concret, els investigadors han demostrat que, combinant òxid de hafni ferroelèctric, un material que ja és molt utilitzat en la indústria de la microelectrònica, amb una capa molt fina

de titanat de bari, és possible obtenir un dispositiu que manté la informació i, alhora, emmagatzema energia de manera eficient i estable. Segons Sánchez i Fina, aquests dispositius “podrien potencialment reduir la demanda d’energia i dotar-los de més autonomia.”

Els experiments mostren que aquesta estratègia permet millorar significativament l’eficiència energètica del dispositiu i la seva estabilitat amb el pas del temps i després de milions de cicles d’ús. Tot sense comprometre la funcionalitat de la memòria.

Aquest tipus d’avenços poden tenir un impacte directe en el nostre dia a dia. A mesura que els dispositius electrònics es fan més petits, més ràpids i més nombrosos, el seu consum energètic esdevé un problema cada cop més rellevant. Solucions que permetin reduir les pèrdues d’energia i la necessitat de refrigeració podrien contribuir a dispositius més sostenibles i amb una petjada energètica menor.

Com emmagatzemar energia i memòria alhora

Per entendre el descobriment, cal imaginar el funcionament d’un xip com un sistema on l’electricitat entra, surt i, en gran part, es perd. En els xips actuals, cada vegada que s’escriu o es modifica informació, una part de l’energia elèctrica es dissipa inevitablement en forma de calor. Aquesta energia no es recupera.

“Els condensadors ferroelèctrics s’utilitzen en memòries convencionals. El descobriment de la resposta ferroelèctrica en l’òxid de hafni, un material compatible amb els processos industrials, està obrint la porta a memòries amb una capacitat molt superior. Això es deu al fet que els materials utilitzats anteriorment eren complexos, cosa que limitava la fabricació de dispositius d’alta densitat. Tanmateix, la possibilitat d’utilitzar aquests dispositius simultàniament per emmagatzemar informació i energia és nova i representa una estratègia d’investigació de gran interès”, asseguren Fina i Sánchez. Ja era conegut que els condensadors poden emmagatzemar energia electrostàtica, però els materials òptims habitualment emprats per a aquesta funció no permetien l’emmagatzematge d’informació.

El que han demostrat els investigadors és que, amb els materials adequats, una part d’aquesta energia es pot emmagatzemar temporalment, de manera similar a com ho fa un condensador, sense esborrar la informació que el material conté. Això és possible perquè els materials ferroelèctrics tenen diferents maneres de respondre a un camp elèctric: una associada a la informació, que és estable, i una altra més elàstica, relacionada amb l’energia, que es pot recuperar.

Cap al desenvolupament de xips més energèticament eficients

La microelectrònica actual avança cap a dispositius cada vegada més densos i potents, però aquest progrés té un cost energètic creixent. En els xips convencionals, la memòria, els condensadors i els sistemes de gestió d’energia són elements separats. Aquesta fragmentació comporta pèrdues d’energia en forma de calor i limita l’eficiència global dels sistemes, especialment quan aquests escalen en mida i complexitat.

Tot i que el treball es troba encara en una fase de recerca fonamental, els resultats apunten cap a aplicacions potencials clares. A llarg termini, aquest tipus de dispositius podria contribuir al desenvolupament de xips que consumeixin menys energia.

A més, el fet que els materials utilitzats ja siguin d'interès per a la indústria dels semiconductors facilita que aquests conceptes puguin, eventualment, ser traslladats a aplicacions reals. La integració de funcions de memòria i gestió energètica en una mateixa estructura física podria reduir el nombre de components necessaris en un xip i millorar-ne l'eficiència global.

L'equip investigador ja està, de fa temps, en contacte amb aquest tipus d'indústria: "Els materials ferroelèctrics son molt més eficients energèticament que altres alternatives utilitzades actualment, (...) totes les empreses de desenvolupament de dispositius electrònics tenen línies d'investigació enfocades a aquest material."

Article de referència

Leveraging the integration of perovskite BaTiO₃ on ferroelectric fluorite HfO₂ to enhance energy storage cyclability and efficiency

Dong, W., Magén, C., Zou, J., Quintana, A., Bachelet, R., Saint-Girons, G., Silva, J. P., Sánchez, F., & Fina, I.

Nano Energy, 2026

DOI: [10.1016/j.nanoen.2026.111810](https://doi.org/10.1016/j.nanoen.2026.111810)