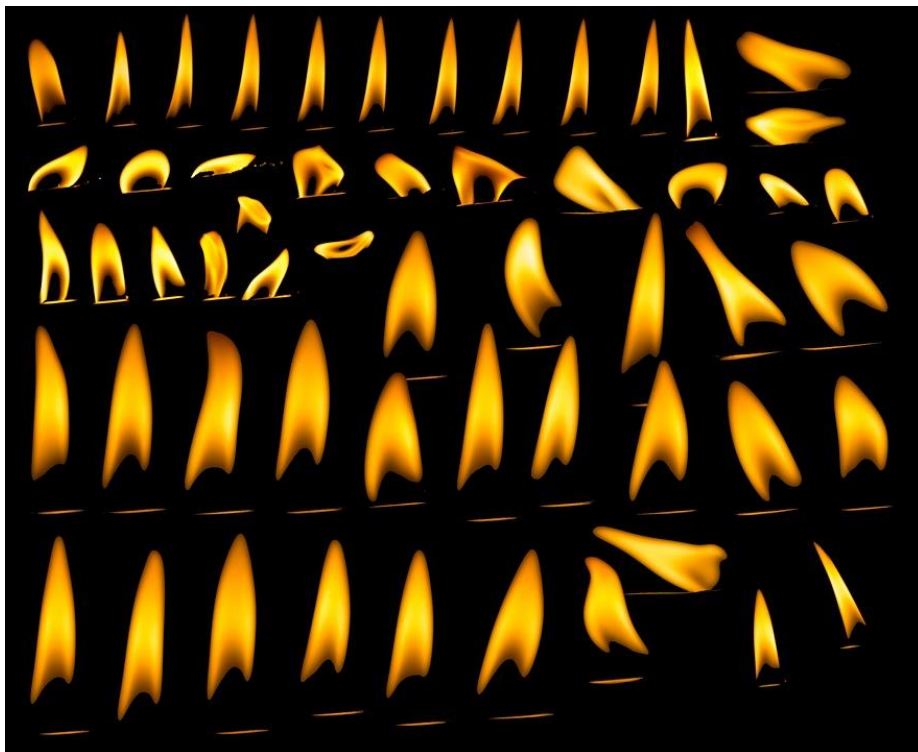




Aconseguir un control elèctric del flux de calor per a una “electrònica” sense despesa energètica

- Investigadors de l'Institut de Ciència de Materials de Barcelona (ICMAB-CSIC) i l'Institut de Ciència i Tecnologia de Luxemburg (LIST) han demostrat que la conductivitat tèrmica pot ser controlada per un camp elèctric extern.
- Un avanç que permet preveure una electrònica sense cap necessitat de potència mitjançant circuits amb fonons, que no necessiten font d'alimentació.



A la fonònica la calor es convertiria en l'element clau per a la transmissió d'energia.



Barcelona, 13 novembre de 2019. La nova demostració de l'equip científic busca invertir el paradigma clàssic de l'electrònica, on la informació es transfereix amb càrregues i la calor es considera una pèrdua d'energia. A través dels fonons, vibracions de la xarxa cristal·lina que no tenen càrrega elèctrica, la calor es convertiria en l'element clau per a la transmissió de l'energia i la informació.

Investigadors de l'Institut de Ciència de Materials de Barcelona (ICMAB-CSIC) i l'Institut de Ciència i Tecnologia de Luxemburg (LIST) han demostrat que l'aplicació d'un camp elèctric pot controlar la conductivitat tèrmica de determinats materials. Aquesta resposta tèrmica permetria utilitzar els fonons per transferir informació d'una manera controlable i sense despeses de potència.

“La possibilitat de modular de manera controlada el flux de calor amb camps elèctrics obre les portes a el disseny de circuits tèrmics, on els fonons reemplacen als electrons com a portadors d'informació”, explica **Riccardo Rurali**, investigador de l'ICMAB que ha dirigit la investigació, i afegeix que “la capacitat d'alterar la conductivitat tèrmica d'un material té aplicacions en el camp de les energies renovables, com la termoelectricitat”.

La manipulació dels fonons

Actualment, la capacitat per controlar el transport de calor en els materials aïllants és limitada i consisteix en modular la taxa de col·lisions que experimenten els fonons portadors de calor. Aquest enfocament es persegueix normalment mitjançant el disseny de sistemes amb distribucions de defectes específics o mitjançant la nanoestructuració del material. No obstant això, es necessiten enfocaments alternatius que permetin una modulació dinàmica de la conductivitat tèrmica per a crear dispositius que actuïn com a portes lògiques i transistors tèrmics, el que aplanaria el camí per al processament del senyal amb fonons. L'avanç permet una “electrònica” controlada a través de la calor, tot i que eliminar els electrons impedeix parlar d'electrònica en mode estricte i es tractaria de tecnologies de la informació.

La major dificultat en la manipulació dels fonons es deu al fet que no posseeixen una càrrega neta o una massa, la qual cosa dificulta controlar la seva propagació per mitjà de camps externs. Encara que això no sempre és cert. Els aïllants i els semiconductors solen presentar fonons polars, maneres vibracionals que involucren àtoms amb diferents càrregues- que poden ser modificats per un camp elèctric extern, resultant en una modulació de la conductivitat tèrmica.



Els investigadors de l'ICMAB i LIST van prosseguir aquesta simple idea, inexplorada fins ara, i van demostrar que la conductivitat tèrmica pot ser controlada per un camp elèctric extern. “Quan apliquem un camp elèctric a un material, podem controlar els fonons, és a dir, el flux de calor. Això ofereix més oportunitats a el desenvolupament de la fonònica”, afirma **Riccardo Rurali**.

A més, els científics van demostrar que la resposta pot ser modificada per mitjà de deformacions mecàniques del material. “Quan s'aplica una deformació al material, el camp elèctric que cal aplicar per aconseguir la mateixa resposta tèrmica és molt menor”, afirma Rurali, i afegeix que “el guany és molt més elevat”.

Aquests avenços permeten visualitzar una electrònica sense cap despesa de potència, ja que la calor és omnipresent i els circuits fonònics no necessitarien cap font d'alimentació.

Giant Electrophononic Response in PbTiO₃ by Strain Engineering

Pol Torres, Jorge Íñiguez, and Riccardo Rurali
Physical Review Letters **123**, 185901 (2019)

[Enlace aquí](#)

Electric control of the heat flux through electrophononic effects

Juan Antonio Seijas-Bellido, Hugo Aramberri, Jorge Íñiguez, and Riccardo Rurali
Physical Review B **97**, 184306 (2018)

[Enlace aquí](#)