

## INVESTIGADORES DE LA UPM PARTICIPAN EN EL DISEÑO DE UN NUEVO DISPOSITIVO QUE MEJORA LA CONVERSIÓN DEL CALOR EN ELECTRICIDAD

El dispositivo propuesto junto con científicos del Centro de Energía y Ciencias térmicas de Lyon busca mejorar la eficiencia de conversión mediante la transmisión simultánea de fotones y electrones a través de un espacio nanométrico vacío. Convertir directamente el calor en electricidad aprovechando el flujo de electrones que se crea en un material cuando este se somete a un gradiente de temperatura es el principal objetivo de la termoelectricidad, que se encuentra, no obstante, con una importante limitación: las pérdidas por conducción térmica a través de dicho material.



Estas pérdidas llevan a que las eficiencias de conversión termoelectrica se sitúen por debajo del 10%. Con el objetivo de revertir esta situación y obtener eficiencias mayores, investigadores del Instituto de Energía Solar de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) y del Centro de Energía y Ciencias Térmicas de Lyon, han propuesto un nuevo dispositivo en el que el flujo de electrones se sustituye por la emisión de fotones y electrones a través de un espacio nanométrico vacío.

De esta forma se interrumpe la propagación de un tipo de partícula denominados “fonones”, que son los principales causantes de las pérdidas térmicas en los dispositivos termoelectricos actuales. Este nuevo mecanismo de

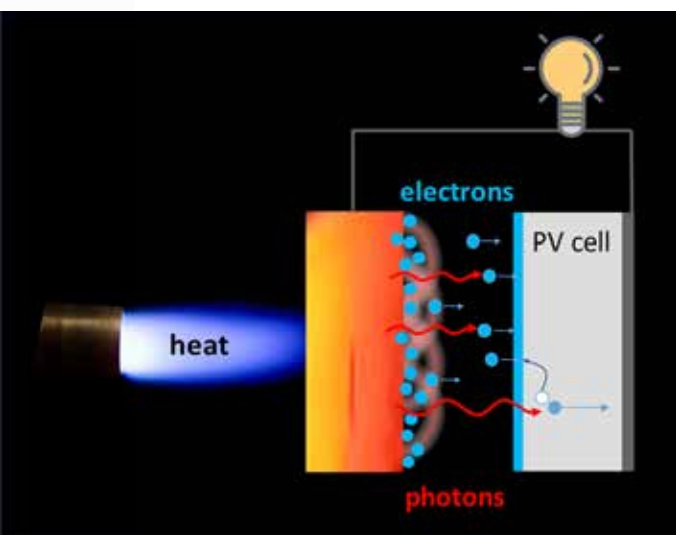
conversión se ha bautizado como “thermionic-enhanced near-field thermophotovoltaics” y, teóricamente, permite un aumento considerable tanto de la densidad de potencia eléctrica como de la eficiencia de conversión.

“Para convertir el calor en electricidad, los dispositivos actuales utilizan el flujo de electrones a través de un sólido, que se mueven impulsados por un gradiente térmico y acaban creando un voltaje que puede aprovecharse para producir electricidad.

A esto se le denomina efecto termoelectrico y es el fundamento de muchos generadores que hoy se utilizan para producir electricidad a partir del calor residual o en misiones espaciales”, explica Alejandro Datas, investigador del Instituto de Energía Solar de la UPM y autor del estudio recientemente publicado en la revista Nano Energy. “Actualmente, la mayor limitación de la termoelectricidad es que el flujo de electrones compite con el flujo de fonones, que son cuasipartículas vibratorias que se transmiten a través de la red cristalina del material. Los fonones transportan gran parte del calor y suponen la mayor parte de las pérdidas térmicas del dispositivo. Estas pérdidas explican que la eficiencia de conversión termoelectrica raramente supere el 10%”, añade.

### TRANSFIRIENDO EL CALOR A ESCALAS NANOMÉTRICAS

Pero estas pérdidas se pueden eliminar si buscamos otros mecanismos de transferir y convertir el calor en electricidad. Un material caliente contiene átomos en constante vibración. A parte de fonones, estas vibraciones producen también ondas electromagnéticas. Algunas de estas ondas se escapan del material y las percibimos en la forma de luz, o radiación electromagnética. Pero otras ondas no



Fotografía: Alejandro Datas



pueden escaparse y quedan confinadas en las inmediaciones de su superficie. Las leyes del electromagnetismo establecen que la intensidad de energía electromagnética se dispara cuando nos colocamos a tan sólo unos pocos cientos de nanómetros de distancia (una milésima parte del grosor de un cabello) de la superficie de un material caliente. Este efecto se denomina “efecto túnel” y permite transferir muchísima energía electromagnética sin necesidad de establecer contacto físico con dicho material.

La clave es que esta mínima distancia es suficiente para interrumpir el flujo de fonones y eliminar, por tanto, las pérdidas térmicas asociadas a estos. Por ello, el reto fundamental radica en cómo convertir esa gran cantidad de energía electromagnética superficial en electricidad de forma eficiente.

El dispositivo propuesto propone una solución que combina los efectos termiónico y fotovoltaico. “Consiste en poner una célula solar extremadamente cerca de la superficie del material caliente, a tan sólo unos cientos de nanómetros de distancia. Del mismo modo que una célula solar produce electricidad con la luz del sol, esta célula generará electricidad a partir de la radiación electromagnética que se encuentra en la superficie del material.

Pero, como al estar tan cerca es muy difícil colocar un cable para sacar la electricidad, sustituimos los cables por la emisión termió-

**“Estas pérdidas llevan a que las eficiencias de conversión termoeléctrica se sitúen por debajo del 10%”**

nica de electrones de la propia superficie”, explica Alejandro Datas. De este modo, el dispositivo permite convertir en electricidad no sólo las ondas electromagnéticas (o fotones) sino que también los electrones emitidos por dicha superficie.

El empleo simultáneo de fotones y electrones supone un nuevo paradigma tecnológico en el campo de la conversión directa del calor en electricidad. “El uso simultáneo de fotones y electrones como transportadores de calor en los procesos de conversión termoeléctrica supone nuevos desafíos científicos y tecnológicos que tendrán que estudiarse más a fondo en futuras investigaciones”, explica Alejandro Datas.

Este nuevo dispositivo emerge de una colaboración entre dos proyectos europeos: el proyecto AMADEUS, financiado por la Unión Europea que está coordinado por el Instituto de Energía Solar de la UPM y centrado en la realización experimental de estos dispositivos híbridos a distancias macroscópicas y el proyecto francés DEMO NFR TPV que persigue el objetivo de desarrollar un dispositivo para la conversión termofotovoltaica en el campo cercano.

“El siguiente desafío consistiría en coordinar los logros de estos dos proyectos para buscar un convertidor híbrido en el campo cercano”, explican los investigadores. ●