

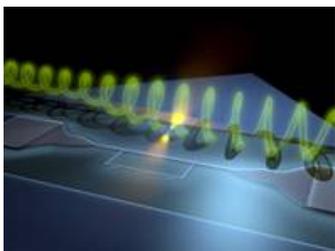
EL HALLAZGO SE PUBLICA EN LA REVISTA 'NATURE PHYSICS'

## Consiguen el mayor acoplamiento entre la luz y la materia

Investigadores de la UPV/EHU, del Instituto de Ciencia de Materiales de Aragón y el CSIC han conseguido el mayor acoplamiento entre luz y materia a escala cuántica, es decir, entre fotones y átomos artificiales. Este descubrimiento puede tener importantes repercusiones en el ámbito de las comunicaciones, la información y la computación cuántica.

UPV/EHU-ICMA

27/7/2010 10:17 CEST



En la parte inferior, el circuito superconductor donde los fotones de microondas interactúan con un átomo artificial. Foto: UPV/EHU.

Toda comunicación a distancia se basa en luz que es emitida y absorbida por la materia. Cuando la luz es intensa se puede hablar de ondas de radiación electromagnética, cuando ésta es tenue se ingresa al mundo cuántico y tenemos que hablar de partículas de luz llamadas fotones. Al efectuar una llamada de móvil, por ejemplo, el aparato emisor genera ondas electromagnéticas que al llegar al receptor vuelven a interactuar con la materia.

Este acoplamiento entre la radiación y la materia permite la codificación y decodificación de la información en el emisor y receptor respectivamente, siendo la intensidad del acoplamiento uno de los factores determinantes de la cantidad y calidad de la información transmitida. El equipo de Enrique Solano, profesor Ikerbasque de la UPV/EHU, ha conseguido, en colaboración teórico-experimental entre grupos de España y Alemania, el mayor acoplamiento entre luz y materia a escala cuántica, es decir, entre fotones y átomos artificiales.

El acoplamiento intenso jamás logrado requiere un modelo teórico y conceptual nuevo y podría tener importantes repercusiones en el mundo de las comunicaciones y los ordenadores cuánticos. El hallazgo, que se acaba de publicar en la versión online de la revista *Nature Physics*, puede cambiar la forma en que se entiende e implementa el intercambio de información cuántica, tanto en comunicaciones como en procesamiento rápido de información. Podría tener aplicaciones para el diseño de radares cuánticos de alta precisión, ordenadores cuánticos y la detección de fotones de microondas.

El grupo de Solano es uno de los líderes mundiales en acoplamiento ultrafuerte entre luz y materia en el régimen cuántico de las microondas y los circuitos superconductores, los cuales manifiestan su comportamiento cuántico al ser llevados cerca del cero absoluto de temperatura.

Enrique Solano es doctor en Física por la Universidad Federal de Río de Janeiro. Tras trabajar en el Instituto Max-Planck de Óptica Cuántica y la Universidad Ludwig-Maximilian de Munich, desarrolla desde 2008 sus investigaciones en el departamento de Química Física de la Facultad de Ciencia y Tecnología gracias al convenio entre la UPV/EHU y la Fundación Ikerbasque. Este es el tercer artículo que en estos dos años ha publicado en revistas de Nature.

La base teórica y conceptual de la investigación que se publica ahora ha sido elaborada por Solano, junto con David Zueco, del Instituto de Ciencia de Materiales de Aragón (UZ – CSIC) -que pertenece al Grupo de Física Estadística y No Lineal- y Juan José García Ripoll del Instituto de Física Fundamental del CSIC, y en la que también han participado investigadores del Instituto Walter-Meissner de Munich (Alemania).

### **Circuito cuántico electrodinámico**

Los experimentos realizados en este trabajo están basados en lo que se conoce como QED, circuito cuántico electrodinámico. Estos dispositivos son conocidos desde 2004, pero nunca se había obtenido con ellos resultados similares a los alcanzados por este equipo.

Básicamente se trata de confinar en una dimensión, luz en el rango de las

microondas y hacerla interaccionar con átomos artificiales. En realidad, un átomo artificial, es un circuito formado por muchos átomos pero que colectivamente se comporta como un único átomo grande y por tanto obedece a las leyes de la Física Cuántica.

En este caso se utilizó cable de aluminio, un material superconductor a muy bajas temperaturas (cerca del cero absoluto), para conducir la corriente eléctrica y un dispositivo con uniones Josephson como átomo artificial. Con ello se ha conseguido la interacción luz – materia más fuerte alcanzada hasta el momento, diez veces mayor que con cualquier otro dispositivo.

La parte teórica, desarrollada íntegramente por los tres investigadores españoles, pone de manifiesto que los modelos teóricos que hasta el momento explicaban la interacción luz – materia a nivel cuántico no son válidos para explicar el funcionamiento de este dispositivo, lo que abre las puertas a nuevos modelos. Además, esta interacción luz – materia ultrafuerte significa que hay una transmisión de información mucho más rápida que podría ser utilizada en futuras tecnologías cuánticas.

La corriente que circula por el dispositivo de uniones Josephson se comporta de manera similar a un átomo con dos posibles estados, ya que la corriente puede circular en el sentido de las agujas del reloj o al contrario, o de ambas formas a la vez, lo que en Física Cuántica se conoce como superposición de estados. Esta es la base de los llamados qbit, es decir, unidades mínimas de información en los que se basaría una futura computación cuántica, y que se diferencian de los bits actuales en que pueden tener dos estados (0 y 1) al mismo tiempo.

---

#### Referencia bibliográfica:

Solano et al.: "Circuit quantum electrodynamics in the ultrastrong-coupling regime". *Nature Physics*, julio de 2010.  
(<http://www.nature.com/nphys/journal/vaop/ncurrent/abs/nphys1730.html>).

### Creative Commons 4.0

You can copy, distribute and transform the contents of SINC. [Read the conditions of our license](#)