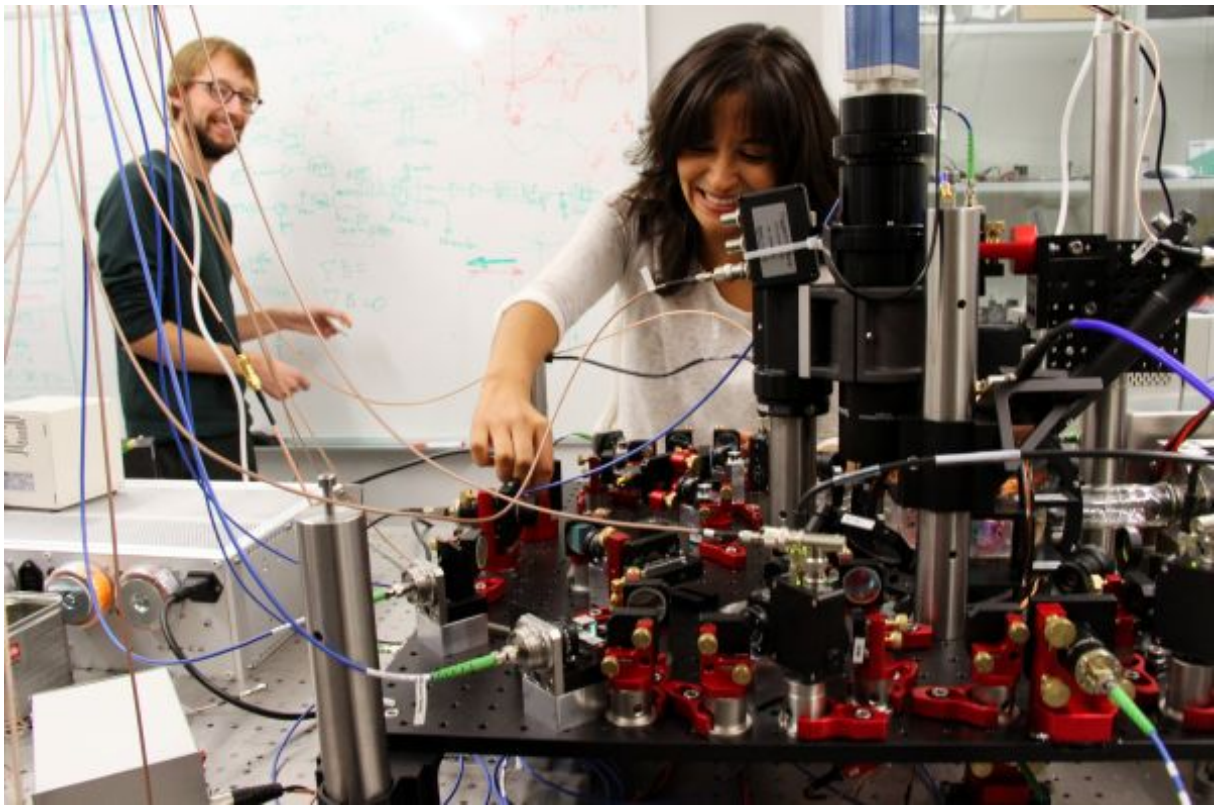


Midiendo los campos magneticos mas diminutos del mundo con el material mas frio del universo

Un equipo de investigadores del ICFO y la Universidad Aalto detectan senales magneticas hasta ahora indetectables por cualquier tecnologia de sensores existente, usando atomos a temperaturas de tan solo unas mil millonesimas partes de

February 08, 2022

Los magnetometros miden la direccion, la fuerza o los cambios relativos de los campos magneticos, en un punto concreto en el espacio y el tiempo. Ampliamente usados en muchas areas de investigacion, pueden ayudar a los medicos a ver el cerebro a traves de imagenes o a los arqueologos a revelar tesoros subterraneos sin tener que excavar el suelo. Algunos campos magneticos de gran interes como los producidos por el cerebro son extraordinariamente debiles, unos mil millones de veces mas debiles que el campo de la Tierra, por lo que se necesitarian magnetometros extremadamente sensibles para poder

detectarlos. Se han inventado diversas tecnologias singulares para poder medirlas, como dispositivos superconductores y vapores atomicos con sonda laser, e incluso se han usado como sensores magneticos las impurezas que dan color a algunos diamantes. Sin embargo, el grado de sensibilidad de todas estas tecnologias se ha estancado a aproximadamente el mismo nivel de detalle, lo que significa que hay algunas senales magneticas que son demasiado debiles como para ser detectadas.
La fisica describe esta limitacion con una cantidad llamada resolucion de energia por ancho de banda, escrito ER, un numero que combina la resolucion espacial, la duracion de la medicion y el tamano del area detectada. Hacia 1980, los sensores magneticos superconductores alcanzaron el nivel de resolucion ER = ? y desde entonces, ningun sensor ha sido capaz de mejorarlo. Ese valor ?, conocido como i¿½h barrai¿½, es la const
nte fundamental de Planck, tambien llamada cuanto de acc

Superando el limite de resolucion de energia

En un estudio publicado en PNAS, los investigadores del ICFO **Silvana Palacios**, **Pau Gomez**, **Simon Coop** y **Chiara Mazzinghi,** liderados por el profesor ICREA **Morgan Mitchell** y en colaboracion con **Roberto Zamora** de la Universidad Aalto, describen un nuevo magnetometro que por primera vez alcanza una energia resolucion por ancho de banda de energia que va mucho mas alla de este limite.
Para crear el sensor, el equipo utilizo un condensado de Bose-Einstein [1] de dominio unico. El condensado estaba compuesto por atomos de rubidio enfriados a temperaturas nano-Kelvin por enfriamiento evaporativo, en un vacio casi perfecto, y sostenido contra la fuerza de la gravedad gracias a una trampa optica. A estas temperaturas ultra-frias los atomos forman un superfluido magnetico, que responde a los campos magneticos de la misma manera que lo hacen las agujas de una brujula, y ademas puede reorientarse sin friccion ni viscosidad. En esas condiciones, un campo magnetico muy pequeno puede hacer que el condensado se reoriente, siendo asi detectado. Los investigadores demostraron que su magnetometro era capaz de obtener una resolucion de energia por ancho de banda de ER = 0.075 ?, 17 veces mejor que cualquier tecnologia previa.

Una ventaja cualitativa

Con estos resultados, el equipo confirma que su sensor es capaz de detectar campos hasta ahora indetectables. Su sensibilidad podria mejorarse aun mas con una mejor tecnica de acoplamiento de la luz al atomo, o utilizando condensados ??de Bose-Einstein hechos de otro tipo de atomos. Este magnetometro tambien puede ser util para estudiar las propiedades fisicas de los materiales y en la busqueda de la materia oscura del universo.
Mas importante aun, el hallazgo muestra que ? no es un limite infranqueable, y esto abre la puerta al desarrollo de otros magnetometros muy sensibles aplicables a multiples areas del conocimiento, como la neurociencia y la biomedicina, donde la deteccion de campos

magneticos extremadamente debiles, breves y localizados podria permitir el estudio de nuevos aspectos de la funcion cerebral.