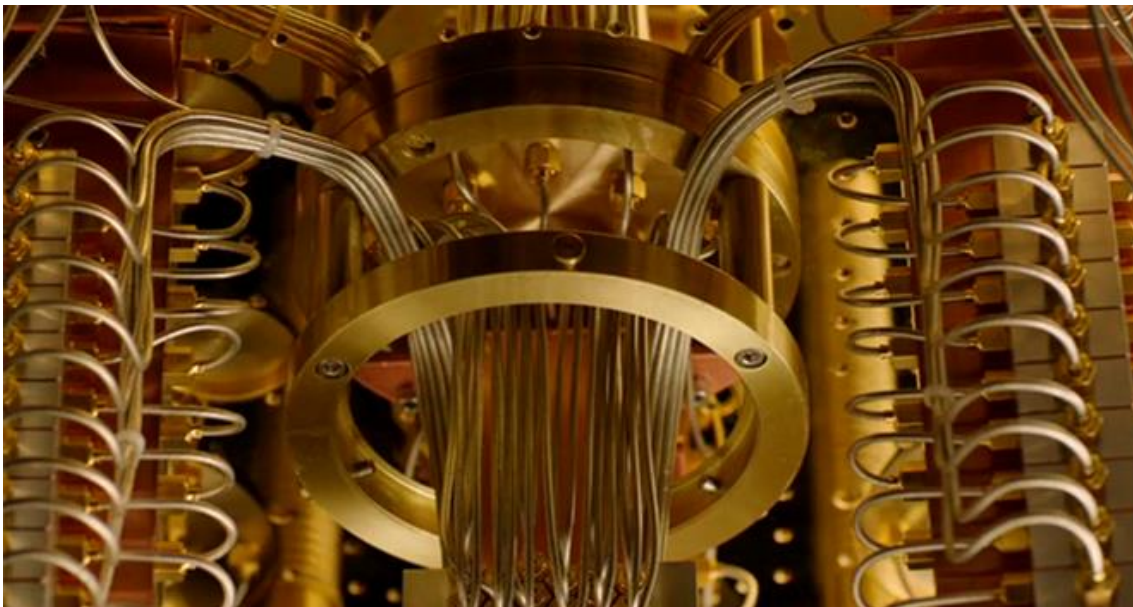




Madrid, miércoles 14 de diciembre de 2022

Investigadores revelan la existencia de partículas ‘impostoras’, un nuevo avance hacia una computación cuántica robusta

- Científicos del CSIC, el ICN2 y el ISTA encuentran a una *impostora* de una de las partículas más buscadas por los físicos, la de Majorana
- Las de Majorana son partículas físicas que tienen numerosas propiedades exóticas y son la llave de una computación cuántica resiliente



Ordenador cuántico. / IBM

Científicos del Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid (ICMM-CSIC), del Instituto Catalán de Nanociencia y Nanotecnología (ICN2-CSIC-GENCAT) y del Instituto de Ciencia y Tecnología de Austria (ISTA) han descubierto partículas físicas que se hacen pasar por partículas de Majorana. Según la teoría, las partículas de Majorana son la llave de una computación cuántica más robusta que la actual, debido a su resiliencia frente a perturbaciones externas, lo que se conoce como decoherencia cuántica.

Las conclusiones de este trabajo conjunto, que aplica dos técnicas diferentes de medición combinadas con un análisis teórico, ayudan a reducir en gran medida las incertidumbres de interpretación en los experimentos. El trabajo se publica en la revista *Nature*.

Entre las propiedades de las partículas de Majorana destaca su capacidad de ocultar información cuántica al codificarla de forma no local en el espacio. Esta propiedad encierra la promesa de una computación cuántica resiliente, lo que es esencial en el avance de este tipo de tecnología. Sin embargo, en la actualidad no hay aún consenso sobre si estas partículas teóricas se han detectado en experimentos.

En el nuevo artículo, los científicos arrojan más luz sobre el misterio de las partículas de Majorana. Por primera vez, dos técnicas experimentales bien establecidas se aplicaron simultáneamente al mismo dispositivo superconductor. Los autores encontraron que los estados observados que parecen demostrar la detección de partículas de Majorana con una técnica (espectroscopía de Coulomb) son inconsistentes con los datos obtenidos con la segunda técnica (espectroscopía de túnel), en los que no se observa la señal esperada. Esta aparente contradicción experimental se explica a través de los cálculos teóricos y demuestra que las partículas observadas no son estados de Majorana.

“Las observaciones son similares al escenario metafórico del Bar de Majorana”, explican los investigadores. “En su búsqueda de la famosa estrella de rock Majorana, un científico entra en un bar de partículas y ve sobre el escenario a una partícula que actúa como si fuera Majorana: viste como ella y canta a la perfección la canción de Majorana, por lo que todos sus fans están convencidos de estar frente a su estrella. Sin embargo, tan pronto como se abre la puerta trasera, todas las partículas del lugar se van, incluida la supuesta estrella de rock, algo impensable si hubiese sido el verdadero Majorana. Entonces, ¿era realmente quien parecía?”, señalan los científicos. “En realidad no”, añade este equipo de investigadores.

“Eso es precisamente lo que hace especial al Majorana. Al igual que en la metáfora del Bar de Majorana una auténtica estrella de rock no abandonaría el escenario ni siquiera si el público comenzara a irse a mitad del concierto, el verdadero Majorana permanecería anclado al nanodispositivo en virtud de un profundo principio matemático llamado protección topológica. Esto ocurre incluso si hay circunstancias que permitan que los electrones convencionales sí se escapen mediante efecto túnel”, afirman.

El objetivo del trabajo era detectar la presencia de cierta variante de partículas de Majorana, pues desde su predicción en 1937 por Ettore Majorana no se han encontrado en experimentos en laboratorios. “En nuestras condiciones experimentales, las puertas no son más que barreras de efecto túnel en las que los electrones entran y salen. Hay una puerta de drenaje y una puerta de fuente. Visto desde la perspectiva combinada de las dos metodologías, nuestro impostor resulta ser un tipo distinto de cuasi-partícula”, señalan. “Estas son cuasi-partículas superconductoras interesantes, pero no son partículas de Majorana”, continúan los científicos.

Los hallazgos destacan el hecho de que estos *impostores* de partículas de Majorana pueden existir en muchos tipos diferentes de dispositivos y pueden engañar a diferentes estrategias de medición. Es la combinación de dos formas distintas de medir lo que ha revelado al *impostor* a través de una aparente paradoja.

Este enfoque podría reducir drásticamente las ambigüedades de interpretación en los experimentos, algo que se debate desde hace casi una década. “Aunque parezca un resultado negativo, es muy importante entender la física fundamental que rige estos dispositivos superconductores. Nuestro trabajo acota bastante las posibilidades de falsos positivos en la búsqueda del escurridizo Majorana. Hemos dado un paso más hacia su detección y la explotación futura de todo su poder en computación cuántica”, concluyen los investigadores.

ICMM Comunicación / CSIC Comunicación

Marco Valentini, Maksim Borovkov, Elsa Prada, Sara Martí-Sánchez, Marc Botifoll, Andrea Hofmann, Jordi Arbiol, Ramón Aguado, Pablo San-José y Georgios Katsaros. **Majorana-like Coulomb spectroscopy in the absence of zero bias peaks**. *Nature*. DOI: 10.1038/s41586-022-05382-w