

<http://physicsweb.org/article/news/5/8/3>

2001/08/02

آرایه‌ی جُزفِسن در چگاله

آهنگ کشف‌های جدید در چگاله‌ی بُس [1] هم‌چنان سریع است و هر ماه یک تک‌خال تازه پیدا می‌شود. در آخرین این روی‌دادها، فیزیک‌پیشه‌های ایتالیایی توانسته‌اند در یک چگاله آرایه‌ای از پیوندگاه‌های جُزفِسن [2] تولید کنند [3]. این دست‌یافته ممکن است در گستره‌ی وسیع‌ی از زمینه‌های پژوهشی (از تارهای نوری گرفته تا مولکول‌های زیستی) پی‌آمدهای مهم‌ی داشته باشد.

در یک گاز اتم‌ی، چگاله‌ی بُس زمان‌ی تشکیل می‌شود که طول‌موج دُبروی [4] اتم‌ها با فاصله‌ی متوسطشان قابل‌مقایسه شود. در این صورت همه‌ی اتم‌های گاز به حالت پایه‌ی کوانتمی یک‌سان‌ی می‌روند، و این به چگاله خواص غیرعادی متعدد‌ی می‌دهد. برای این‌که چگالش رخ دهد، گاز را باید تا کم‌تر از یک کلون بالاتر از صفر مطلق سرد کرد.

ماسیمو اینگوشو [5] و هم‌کارانش از یورپین لَباتُری فُرنالینیر شپکترا سِکپی (لنس) [6] و ایستیتوتو ناتسیناله پِرا لَ فیزیکا دِلا مَتریا [7] (هر دو در فلرانس) دانش‌گاه‌های فلرانس و پاډوا، و مؤسسه‌ی سیسا [8] در تریسته، با استفاده از یک تله‌ی مغناطیسی و یک موج ایستاده‌ی لیزر یک چگاله‌ی رویدیم 87 درست کردند. کار موج ایستاده عملاً این است که تله را به آرایه‌ای از چاه‌های به‌شکلی قرص تقسیم می‌کند. فاصله‌ی دو چاه مجاور از هم 400 نانومتر است. حدود 200 چاه وجود دارد، که هر یک شامل حدود 1000 اتم است. با تنظیم شدت لیزر می‌شود ارتفاع سد پتانسیل بین چاه‌ها را تغییر داد. بر اساس نظریه‌ی کوانتمی، تونل‌زنی اتم‌ها از درون سدها مجاز است.

در یک پیوندگاه جُزفِسن استاندارد، یک سد پتانسیل دو آبرسانا یا دو آبرشاره را از هم جدا می‌کند. اما اختلاف فاز تابع موج در دو سوی پیوندگاه باعث می‌شود یک جریان

جُزفین از درون سد بگذرد. اینگوشو و هم‌کارانش مشاهده کرده اند در دست‌گاہ آن‌ها هم جریان مشابهی از اتم‌ها وجود دارد. ضمناً تأیید کرده اند که رفتار این سیستم با یک معادله‌ی شُردینگر [9] غیرخطی توصیف می‌شود.

تاکنون آزمایش‌های زیاد ی با آرایه‌های دوبعدی و سه‌بعدی پیوندگاہ‌های جُزفین انجام شده است. اما تولید آرایه‌های یک‌بعدی در این سیستم‌ها دشوار است. با چگاله‌های بُس می‌شود تعداد زیاد ی پدیده‌ی جدید در این سیستم‌ها را (که قبلاً پیش‌بینی شده اند) مشاهده کرد. انتظار می‌رود این پدیده‌های جدید در گذارهای کوانتومی، دینامیک غیرخطی، تارهای نوری، مولکول‌های زیستی، و زمینه‌های دیگر پژوهش مشاهده شود.

- [1] Bose
- [2] Josephson
- [3] Science **293** 843
- [4] de Broglie
- [5] Massimo Inguscio
- [6] European Laboratory for Nonlinear Spectroscopy (LENS)
- [7] Istituto Nazionale per la Fisica della Materia
- [8] Sissa
- [9] Schrödinger