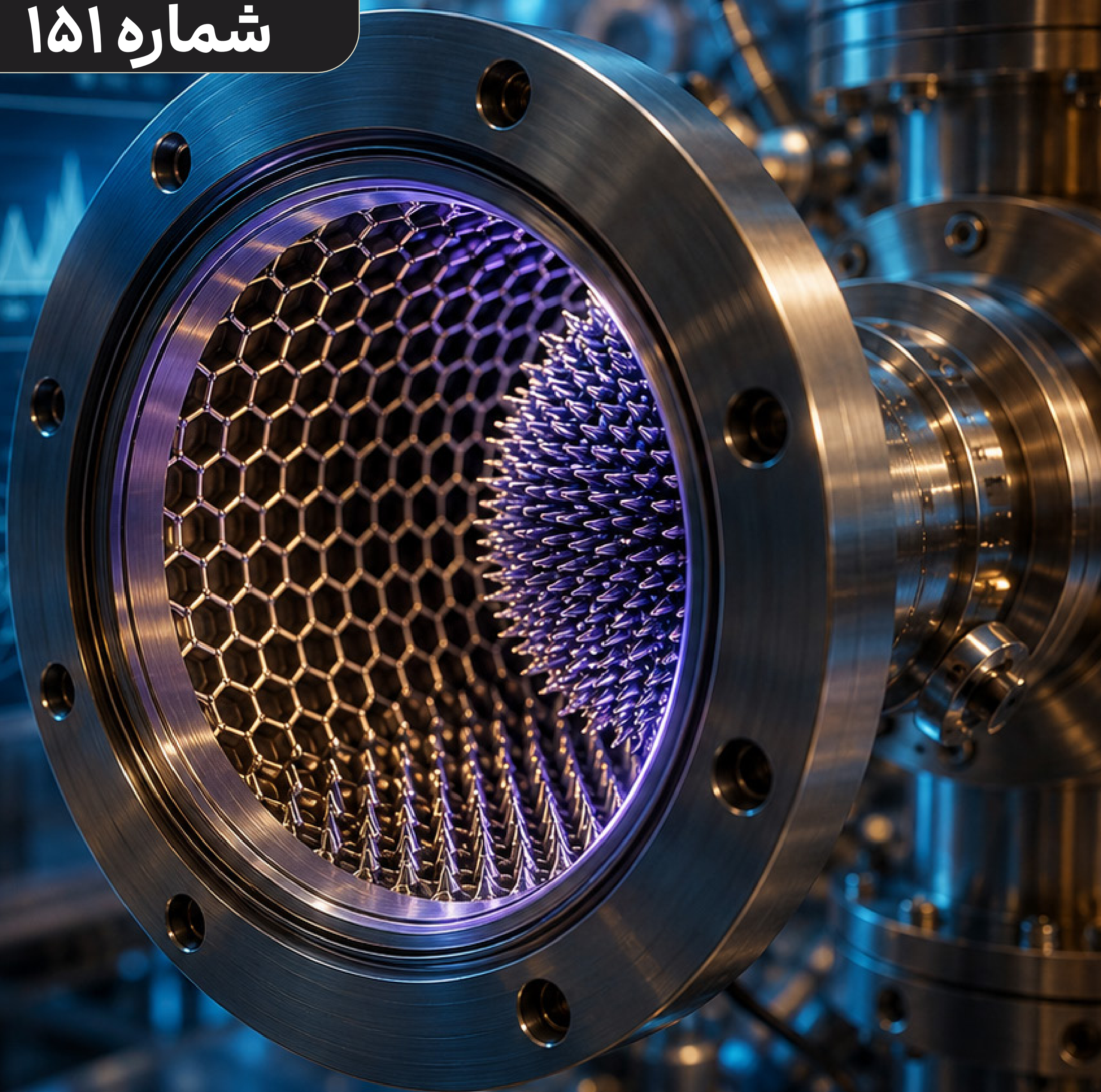




ریاست جمهوری
معاونت علمی، فناوری و اقتصاد دانش بنیان

شماره ۱۵۱



چاپ سه بعدی ساختارهای پیچیده؛ کلید تجاری سازی حسگرهای کوانتومی

منبع: phys.org | مولف: گبی کلارک



خلاصه آنچه در این مقاله می خوانید:

از آنجاکه حساسیت بالای تجهیزات کوانتومی مستلزم فعالیت در محیط های خلأ شدید برای حذف نویز ناشی از برخورد مولکول های هواست، پژوهشگران دانشکده فیزیک و نجوم دانشگاه ناتینگهام انگلیس با طراحی بافت های سطحی پیچیده (مانند ساختارهای لانه زنبوری و مخروطی) از جنس آلیاژ تیتانیوم، موفق به کنترل دینامیک گاز در خلأ بالا شده اند.

این ساختارها با افزایش برخورد ذرات ناخواسته به سطح و هدایت ترجیحی آن ها، نرخ پمپاژ منفعل (passive) را تا ۳.۸ برابر (و طبق شبیه سازی ها تا ۱۰ برابر) افزایش می دهند. اهمیت فنی این دستاورد در حوزه هوش مصنوعی و محاسبات کوانتومی، کاهش نیاز به پمپ های مکانیکی حجیم و فراهم کردن زیرساخت لازم برای تولید فناوری های کوانتومی قابل حمل و دقیق تر است. در واقع، این مهندسی سطح پیشرفته، با کاهش تداخلات محیطی، نسبت سیگنال به نویز را در سیستم های اندازه گیری کوانتومی بهینه می کند.

برای مشاهده متن اسکن کنید





متن کامل

دانشمندان سطوحی با بافت‌های پیچیده و با استفاده از فناوری چاپ سه بعدی طراحی کرده‌اند که قادر است ذرات گازی ناخواسته را از حسگرهای کوانتومی دور کند. این نوآوری اجازه می‌دهد ذرات مفید (مانند اتم‌ها) با کارایی بالاتری منتقل شوند که در نهایت منجر به بهبود دقت اندازه‌گیری در این حسگرها خواهد شد.

پژوهشگران دانشکده فیزیک و نجوم دانشگاه ناتینگهام، بافت‌های سطحی ظریف و پیچیده‌ای ایجاد کرده‌اند که ذرات برخوردکننده را به صورت ترجیحی به جهت‌های خاصی منحرف می‌کند. این سازوکار به دورنگه داشتن ذرات مزاحم از مسیر اصلی کمک می‌کند. تیم تحقیقاتی با به کارگیری این روش در یک پمپ خلأ مبتنی بر سطح، موفق شدند نرخ حذف ذرات گازی مزاحم را به سه برابر افزایش دهند. این مطالعه با عنوان «بهره‌برداری از ساختارهای سطحی پیچیده چاپ سه بعدی برای فناوری‌های کوانتومی قابل حمل» در نشریه Physical Review Applied منتشر شده است.

اهمیت کنترل خلأ در سیستم‌های کوانتومی

حسگرهای کوانتومی برای اندازه‌گیری دقیق پدیده‌هایی چون مغناطیس و گرانش، به ذرات کوانتومی فوق‌العاده حساس متکی هستند. این حسگرها، که انتظار می‌رود تحولی در پزشکی، ناوبری و تحقیقات علمی ایجاد کنند، به شدت به محیط اطراف خود حساس‌اند؛ به طوری که حتی برخورد با مولکول‌های هوا می‌تواند باعث اختلال در اندازه‌گیری شود. به همین دلیل، عملکرد آن‌ها تنها در شرایط خلأ تضمین می‌شود؛ جایی که ذرات فرصت طولانی‌تری برای پیمودن مسیر بدون برخورد پیدا می‌کنند.



حتی در محیط‌های خلأ بالا، ورود ذرات ناخواسته می‌تواند باعث ایجاد «نویز» و کاهش دقت شود.

نواوری در طراحی سطوح

برای مقابله با این چالش، تیم دانشگاه ناتینگهام سطوحی به اندازه یک دیسک هاکی روی یخ را با آلیاژ تیتانیوم و با استفاده از چاپ سه بعدی در اشکال مختلف (از جمله حفره‌های شش ضلعی و برآمدگی‌های مخروطی) تولید کردند. این الگوها طوری طراحی شده‌اند که با افزایش دفعات برخورد ذرات با سطح، آن‌ها را به طور مؤثرتری به سمت خاصی هدایت کنند. این سیستم به راحتی در محفظه‌های خلأ تجاری نصب می‌شود.

نیتن کوپر (Nathan Cooper)، پژوهشگر ارشد این مطالعه، می‌گوید: «ما هنوز در حال کشف بهترین بافت‌های سطحی هستیم؛ الگوهای شش ضلعی (شبیه لانه زنبور) و هندسه‌های سه بعدی پیچیده که از آثار هنری الهام گرفته شده از هندسه مشتق شده است نتایج امیدوارکننده‌ای داشته‌اند. این نواوری، با وجود سادگی فنی، می‌تواند فناوری‌های پیشرفته کوانتومی را به طور قابل توجهی بهبود بخشد.»

نتایج و چشم‌انداز آینده

محققان بررسی کردند که این سطوح ساختاریافته تا چه حد می‌توانند عملکرد پمپ‌های خلأ مبتنی بر سطح را تقویت کنند؛ نتایج نشان دهنده افزایش ۳۰.۸ برابری نرخ پمپاژ در واحد سطح برای نمونه‌های آزمایش شده بود. همچنین شبیه‌سازی‌ها نشان داده‌اند که الگوهای سطحی قابل دستیابی می‌توانند



این نرخ را تا ۱۰ برابر افزایش دهند.

بن هاپتون (Ben Hopton) دانشجوی دکتری و از محققان این پژوهش می‌گوید: «بخش هیجان‌انگیز این کار این است که مهندسی سطوح با وجود سادگی نسبی، می‌تواند تأثیر شگرفی داشته باشد. با انتقال بخشی از بار پمپاژ از سیستم‌های فعال به سیستم‌های منفعل مبتنی بر سطح، این رویکرد ظرفیت آن را دارد که نیاز به پمپ‌های حجیم را در برخی سیستم‌های خلأ به شدت کاهش داده یا حتی حذف کند. این امر اجازه می‌دهد فناوری‌های کوانتومی قابل حمل شوند.»