

<http://physicsweb.org/article/news/8/9/7>

2004/09/10

پیشرفت در ریزنویسی

پژوهش‌گران ی از مؤسسه ی فناوری ی جُرجیا [1] و آزمایش‌گاه ی پژوهش‌ها ی دریایی [2] (هر دو در ایالات ی متحد) با استفاده از نُک ی تیغه‌ای ی داغ ی یک میکروسکپ ی نیروی‌اتمی (ای‌اف‌ام) [3] ملکول‌ها یی از یک مرکب ی جامد را روی یک سطح نشانده اند. به این روش نانولیتوگرافی با قلم ی گرمایی ی پایین‌رونده (تی‌دی‌پی‌ان) [4] می‌گویند و برتری ییش این است که می‌تواند جریان ی مرکب را کنترل کند [5].

پاؤل شیهن [6] از آزمایش‌گاه ی پژوهش‌ها ی دریایی گفت: ”ممکن است بخوایم ای‌اف‌ام را مثل ی سوزن ی گرامافُن به کار ببریم و ناهم‌واری‌ها ی سطح را حس کنیم. اما اگر نشود مرکب را قطع و وصل کرد، با حرکت دادن ی نُک روی سطح ردی از مرکب بر سطح می‌ماند. اگر بشود مرکب را قطع و وصل کرد، می‌توانیم سطح را حس کنیم (بی آن که ماده ای روی سطح بنشیند) و بعد فقط هر جا می‌خواهیم نُک را گرم کنیم ماده بنشانیم.“

این گروه، برای اجرا ی روش ی تی‌دی‌پی‌ام یک تیغه ی سیلیسیم به کاربرد که یک گرم‌کننده ی مقاومتی داشت و شعاع ی خمش ی نُک ی حدوداً 100 نانومتر بود. به عنوان ی مرکب از اکتادکیل فسفونیک اسید (اُپی‌ای) [7] استفاده کردند. این ماده نقطه ی ذوب ی 99°C است و روی میکا، فولاد ی زنگ‌نزن، آلومینیم، و اکسیدها یی مثل ی تیتانیا و آلومینا به شکل ی تک‌لایه‌ها یی خودسامان می‌یابد. شیهن و هم‌کاران یش این تیغه را با اُپی‌ای پوشش دادند. سپس آن را تا 122°C گرم کردند تا مرکب ذوب شود. وقت ی این نُک زیرلایه ای از جنس ی میکا را می‌روبید، خط‌ها یی از اُپی‌ای به پهنا ی 98 نانومتر روی زیرلایه می‌ماند.

این دانش‌پیشه‌ها می‌توانستند با قطع کردن ی جریان ی گرم‌کننده ی مقاومتی نشانند ی

ملکول‌ها را متوقف کنند. آن‌ها می‌گویند حدوداً دو دقیقه طول می‌کشد تا فرآیند نشانندن متوقف شود. شاید این به خاطر کم‌بودن رساننده‌گی ی گرمایی ی زیرلایه ی میکا باشد. این گروه معتقد است با بهینه‌کردن این روش (مثلاً با کاهش شعاع خمش - نُک - تیغه) می‌شود ساختارهایی به اندازه ی حدوداً 10 نانومتر را نشانند. به این ترتیب تی‌دی‌پن در ایجاد ساختارهایی کاربرد خواهد یافت که کوچک‌تر از آن اند که با فتولیتوگرافی قابل‌تولید باشند. از جمله از آن می‌شود به عنوان یک هویه ی نانومقیاس برا ی تعمیر مدارها ی تراشه‌ها ی نیم‌رسانا، یا برا ی ساختن آرایه‌ها ی تجزیه ی زیستی استفاده کرد.

لید ویت‌من [8] از آزمایش‌گاه پژوهش‌ها ی دریایی گفت: ”این روش کاربرد تی‌دی‌پن [9] را به مواد جدید ی گسترش می‌دهد و کنترل بیش‌تری فراهم می‌کند. ضمناً فکر می‌کنیم کاربرد تی‌دی‌پن را می‌شود به محیط‌ها ی دیگری هم گسترش داد، از جمله محیط‌ها ی خلی، که با روش‌ها ی سنتی ی ساختن ابزارها ی نیم‌رسانا سازگارتر اند.“

- [1] Georgia Institute of Technology
- [2] Naval Research Laboratory
- [3] atomic force microscope (AFM)
- [4] thermal dip-pen nanolithography (tDPN)
- [5] Applied Physics Letters **85** 1589
- [6] Paul Sheehan
- [7] OPA
- [8] Lloyd Whitman
- [9] DPN