

<http://physicsweb.org/article/news/6/10/2>

2002/10/01

روزنه ي امید برا ي لیتوگرافی ي اتمی

بسیاری از پژوهش‌گران در سراسر - دنیا دنبال - روش‌ها ي جدیدی برا ي کاهش - اندازه ي مدارها ي یک‌پارچه اند. تک‌خال - جُزف تائوین [1] و مارا پُرتیس [2] از دانش‌گاه - هاروارد [3] در ایالات - متحد، پتانسیل - یک ی از این روش‌ها را نشان می‌دهد، که در آن برا ي نقش‌کردن - ساختارها بر تراشه‌ها، به جای نور از اتم استفاده می‌شود. آن‌ها نشان داده اند تفکیک - این لیتوگرافی ي اتمی، با طول‌موج - نور محدود نمی‌شود [4].

سازنده‌ها ي تراشه، فعلاً مدارها ي یک‌پارچه را با تاباندن - نور به یک طرح یا ماسک - مدار می‌سازند. این نور را از یک رشته عدسی می‌گذرانند تا تصویر کوچک شود، و سپس این تصویر را به یک زیرلایه ي سیلیسیمی می‌اندازند، که یک پوشش - حساس به نور دارد. بعد با استفاده از مواد - شیمیایی ناحیه‌ها ي نور دیده را می‌زدایند، و به این ترتیب نقش - ماسک رو ي سیلیسیم می‌ماند. اما عدسی‌ها ي لازم، در طول‌موج‌ها ي کوتاه کار نمی‌کنند و فعلاً کمینه ي اندازه ي ساختارها حدود - 100 nm است.

تائوین و پُرتیس، با تاباندن - یک باریکه ي اتم‌های آرگون - شبه‌پای‌دار به یک زیرلایه ي سیلیسیمی، علی‌الاصول این مشکل حل کرده اند. این اتم‌ها ي شبه‌پای‌دار، در یک حالت - به‌طور طبیعی برانگیخته اند و در برخورد با زیرلایه انرژي ایشان را آزاد می‌کنند. یک لایه ي هیدروکربنی که رو ي زیرلایه نشانده می‌شود، نقش - ماده ي حساس را دارد. این لایه وقت ی انرژي می‌گیرد، محکم‌تر به زیرلایه می‌چسبد.

برا ي تولید - نقش در باریکه ي اتمی، از ماسک ی از نور - لیزر استفاده کردند. اتم‌های آرگون ی که با نور در تشدید باشند، به یک تراز - بازم بالاتر برانگیخته می‌شوند، اما تقریباً بلافاصله به تراز - پایه بر می‌گردند، و پوشش - حساس جاها یی که این اتم‌ها

می‌رسند انرژی نمی‌گیرد.

در آزمایش‌ها ی قبلی، این ماسک را با یک موج - ایستاده در یک باریکه‌ی لیزر - در حال تشدید می‌ساختند. فقط اتم‌هایی در حالت - شبه‌پای‌دار به پوشش - حساس می‌رسیدند، که از جاها یی می‌گذشتند که شدت - موج - ایستاده کمینه بود. اما تفکیک - این رهیافت، به طور - بنیادی محدود است، چون فاصله ی قله‌ها ی متوالی در چنین موج‌ایستاده ای نصف - طول موج است.

در این کار - اخیر، ماسک شامل - دو باریکه‌ی لیزر - هم پوشیده است. یک ی از این‌ها شامل - تعداد ی مثلثه با بس آمدها ی گسسته است، که با انرژی‌های گذار - اتم‌ها ی آرگون تطبیق می‌کند. باریکه‌ی لیزر - دیگری گرادیان - پتانسیل در طول - باریکه ی اتمی برقرار می‌کند، که اتم‌ها را در نقطه‌ها ی خاص ی در فضا به تشدید می‌برد. در این نقطه‌ها، اتم‌ها به حالت - پایه بر می‌گردند و پوشش تقویت نشده می‌ماند.

تایویسن می‌گوید: ” با تغییر - بس آمد - نور به جا ی شدت - نور، پراش - نور تفکیک - ماسک را محدود نمی‌کند؛ شبیه - تصویربرداری با تشدید - مغناطیسی، که تصویرهای تولید می‌کند که تفکیک - شان بسیار کوچک‌تر از طول موج - تابش - به کار رفته است.“

با روش - تایویسن و پرنیتیس، ساختارهای تولید شد به اندازه ی دست‌پایین حدود - 900 nm. این هنوز هم دو مرتبه ی بزرگی بزرگ‌تر از کوچک‌ترین ساختاری است که با استفاده از لیتوگرافی ی اتمی تولید شده است. اما این روش با پراش محدود نمی‌شود، بنابراین ممکن است در آینده بشود با آن ساختارهای کوچک‌تر از ساختارها ی حاصل از سیستم‌های اتمی ی دیگر تولید کرد.

تایویسن می‌گوید: ” مدت‌ها است با لیتوگرافی ی اتمی ساختارهای کوچک‌تر از حد پراش - نور ساخته اند. نکته ی نو در پژوهش - ما این است که فاصله ی بین - ساختارها را هم می‌شود خیل ی کوچک‌تر کرد، حتا اگر طراحی با نور انجام شود.“ او می‌گوید برای نمایش - این پتانسیل توان لیزر - بیش‌تر، و باریکه‌ی اتمی ی کانونی‌شده‌تری لازم است.

[1] Joseph Thywissen

[2] Mara Prentiss

[3] Harvard University

[4] [arXiv.org/abs/physics/0209084](https://arxiv.org/abs/physics/0209084)