

<http://physicsweb.org/article/news/5/10/4>

2001/10/05

اولین مدارهای منطقی با نانولوله‌ها

به دنبال اولین نمایش مدارهای منطقی رقمی ساخته شده با نانولوله‌های کربنی، گامی به سوی بازهم کوچک‌تر کردن ابزارهای مرتباً کوچک‌شونده الکترونیک برداشته شد. بیس دیگر [1] و گروهش از دانش‌گاه صنعتی دلفت در هلند، با استفاده از ترکیب‌های مختلف از ترانزیستورهای نانولوله‌ای ابزارهای مختلف ساختند، از جمله یک وارون‌گر ولتاژ و یک دریچه‌ی نه‌یا. میکروالکترونیک رایج سیلیسیمی به حد بنیادی اندازه‌اش نزدیک می‌شود و دیگر و هم‌کارانش به همین علت معتقدند ابزارهایشان (که در دمای اتاق کار می‌کنند) گام مهمی به سوی نانو الکترونیک اند [2].

نانولوله‌های کربنی ورقه‌های لوله‌شده‌ی گرافیت اند، که قطرشان حدود یک نانومتر است. این‌ها را قبلاً در ساخت اجزای الکترونیکی گوناگون (از جمله دی‌یو و ترانزیستور اثر میدان (فت [3])) به کار برده‌اند. برای ساخت فت از نانولوله، به آن الکترودهای دریچه، چشمه، و دررو وصل می‌کنند. گروه دیگر چند تا از این فت‌ها را روی یک تراشه‌ی سیلیسیمی قرار داده و مدارهای مختلف درست کرده است.

مدار ساده‌ی وارون‌گر ولتاژ شامل یک فت نانولوله‌ای و یک مقاومت سوپیش بزرگ است: این مدار ولتاژ ورودی زیاد را به ولتاژ خروجی کم (یک را به صفر) و برعکس تبدیل می‌کند. با موازی کردن یک فت دیگر به این مجموعه، یک دریچه‌ی نه‌یا ساختند. اگر هر دو ورودی این ابزار صفر باشد، خروجی یک می‌شود. در غیر این صورت خروجی یک می‌شود.

همه‌ی دریچه‌های منطقی استاندارد (و، یا، نه، و غیره) را می‌شود با استفاده از آرایه‌های مختلف این فت‌ها ساخت. گروه یک حافظه‌ی بادست‌رسی دل‌بخو و استاتیک، و یک مولد سیگنال دوره‌ای هم ساخته است. ضریب تقویت این ابزارها ده است.

گروه دلفت با استفاده از لیتوگرافی باریکه‌ی الکترون، روی یک ویفر سیلیسیمی الکترودهای درپچه (از جنس آلومینیم) نشاندهند. سپس نانولوله‌ها را روی آن گذاشت، و به روش تبخیر الکترودهای طلا روی آن‌ها نشاندهند. دیگر و هم‌کارانش (با وجود دست‌یافته‌هایشان) قبول دارند هنوز مشکلاتی هست که باید حل شود، از جمله این که گذاشتن نانولوله‌ها در جای دقیق‌شان روی ویفر دشوار است. اما گروه امیدوار است ظهور روش‌های جدید (از جمله روشی برای رشد نانولوله‌ها روی خود تراشه) این مشکل را حل کند.

- [1] Cees Dekker
- [2] A Bachtold *et al* Science (2001) to appear
- [3] field-effect transistor (FET)