

<http://physicsweb.org/article/news/5/7/15>

2001/07/20

با بلورها می شود ابرنیم‌رسانا ساخت

با ابداع نوع جدیدی از نارساناها برای استفاده در ابزارهای نیم‌رسانا، شاید بتوان کارایی مدارهای الکترونیک را بیش‌تر کرد. رادنی مک‌کی [1] و هم‌کارانش در اُک ریج تَشْنال لَبَازْتری [2] در ایالات متحده گستره‌ای از مواد بلورین بار آورده‌اند که می‌توان نارسانا‌های بی‌شکلی درون بسیاری از نیم‌رساناها را با آنها جای‌گزین کرد. در این کار، ضمناً می‌شود نیم‌رساناها را در مقیاس اتمی دست‌کاری کرد، که این به انعطاف‌پذیری بیش‌تر آنها می‌انجامد [3].

بیش‌تر ابزارهای نیم‌رسانا شامل یک لایه‌ی نیم‌رسانا هستند که بین یک نیم‌رسانا و یک فلز قرار دارد. این همان ساختار مشهور مُس [4] است. وقتی بین نیم‌رسانا و فلز ولتاژی برقرار شود، حفره‌های مثبت از نیم‌رسانا به درون نارسانا می‌روند و الکترون‌ها در جهت مخالف حرکت می‌کنند. به این ترتیب، در مرز نیم‌رسانا با نارسانا یک لایه‌ی باریک شامل حامل‌های بار درست می‌شود، که در آن می‌توان جریان برقرار کرد.

اما در نارسانا‌های بی‌شکل مثل سیلیسیم دی‌اکسید (که در بیش‌تر ابزارهای نیم‌رسانا به کار می‌رود) نقص‌های بلوری زیاد وجود دارد. وجود این نقص‌ها باعث ناپیک‌نواختی توزیع بار در مرز می‌شود، و این کارایی ابزار را کم می‌کند. مک‌کی و هم‌کارانش، برای غلبه بر این مشکل مواد بلورین‌ی از ترکیب‌های گوناگون باریم، سترنسیم، تیتانیم، و اکسیژن بار آوردند، که تقریباً بدون نقص بلوری بودند. این مواد در تماس با لایه‌های سیلیسیم یا ژرمانیم، ناحیه‌ی باریک بسیار یک‌نواخت‌تری درست می‌کنند. مک‌کی می‌گوید:

”ساختار باریم-تیتانیم-اکسیژن-ژرمانیم را می‌شود از نظر الکتریکی کامل کرد.“

مدت‌ها است دانش‌پیشه‌ها به دنبال راه‌ی برای کاهش تعداد نقص‌های بلوری در لایه‌های نارسانا‌ی ساختارهای مُس‌اند، اما گروه مک‌کی اولین گروه‌ی است که با یک

ساختار بلوری آزمایش کرده است. مک کی می گوید: ” تا آن جا که ما می دانیم، این اولین نمایش وارونه گی بار برای لایه ی اکسیدی درجه روی ژرمانیم است.“
با این تک خال، قاعدتاً فیزیک پیشه ها خواهند توانست مرزهای نیم رسانا را در مقیاس اتمی کنترل کنند. چنین توانایی یی برای پیش برد فناوری ها یی مثل لیتوگرافی فروالکتریک و محاسبه ی کوانتمی ضروری است.

- [1] Rodney MaKee
- [2] Oak Ridge National Laboratory
- [3] Science **293** 468
- [4] MOS (metal-oxide-semiconductor)