

<http://physicsweb.org/article/news/5/11/11>

2001/11/16

پلی‌مر مغناطیسی کارش را شروع می‌کند

مغناطش آخرین ویژه‌گی بی‌است که در پلی‌مرها دیده شده است. پیش از این مغناطش منحصر به ترکیب‌ها بی بود که شامل یون‌های فلزی اند، اما ماه گذشته پژوهش‌گران یک آهن‌ربای کربنی ساختند. حالا آندری رایکا [1] و هم‌کارانش از یونیورسیتی آونیراسکا [2] پلی‌مری ساخته‌اند که هم خاصیت فرومغناطیسی دارد و هم خاصیت پادفرومغناطیسی. به‌علاوه، خاصیت مغناطیسی آن 100 بار بیش از آهن‌ربای کربنی بی‌است که اخیراً ساخته شد [3].

سازه‌های پلی‌مری که گروه نیراسکا ساخته شامل 14 مولکول بنزن اند. هر مولکول بنزن یک حلقه‌ی شامل شش اتم کربن و شش اتم هیدروژن است. الکترون‌های حلقه‌ی بنزن ناجای‌گزیده‌اند و می‌توانند آزادانه حرکت کنند: پیوندهای این سیستم مزدوج اند.

در هر یک از سازه‌های پلی‌مر، حلقه‌های بنزن در دو گروه قرار گرفته‌اند. یکی از این گروه‌ها یک حلقه (یا ماکروحلقه)ی شامل هشت مولکول بنزن است. گروه دیگر شامل شش مولکول بنزن دیگر است، و از دو شاخه تشکیل شده که سازه را به سازه‌ی بعدی مربوط می‌کنند. ظهور مغناطش در این پلی‌مر به خاطر آن است که رفتار الکترون‌ها در این دو گروه متفاوت است.

الکترون‌های ناجای‌گزیده آزادانه در ماکروحلقه حرکت می‌کنند و اسپین‌شان به شدت به هم وابسته است. این دو قطبی مغناطیسی بزرگی به ماکروحلقه می‌دهد. اما حرکت الکترون‌ها در دو شاخه محدود است و این باعث می‌شود دو قطبی مغناطیسی گروه دوم کوچک باشد.

وقت‌ی سازه‌های پلی‌مر به هم وصل می‌شوند و پلی‌مر تشکیل می‌شود، این

دوقطبی‌های مغناطیسی قوی و ضعیف، یک در میان کنار هم قرار می‌گیرند. دوقطبی‌های مغناطیسی قوی، همه روبه‌بالا قرار می‌گیرند و دوقطبی‌های مغناطیسی ضعیف یا روبه‌بالا قرار می‌گیرند یا روبه‌پایین. در نتیجه پلی‌مر هم خاصیت فرومغناطیسی پیدا می‌کند هم خاصیت پادفرومغناطیسی.

چون رابطه‌ی بین این گروه‌های یک‌درمیان پلی‌مر ضعیف است، خاصیت مغناطیسی فقط زیر 10 کلوین وجود دارد. در دماهای بیش‌تر، حرکت‌های گرمایی این جفتش ضعیف را از بین می‌برند.

به گفته‌ی رایکا، حد اشباع مغناطیسی این پلی‌مر جدید حدود بیست بار ضعیف‌تر از حد اشباع مغناطیسی آهن در دمای اتاق است، اما صد بار از کربن مغناطیسی اخیراً کشف شده قوی‌تر است. حد اشباع مغناطیسی، مقدار دوقطبی مغناطیسی بر واحد حجم در حالتی است که همه‌ی اسپین‌های ماده با یک میدان مغناطیسی خارجی کاملاً هم‌سو شده باشد. این کمیت یک معیار کلیدی از شدت خاصیت مغناطیسی ماده است.

رایکا نسبت به استفاده‌های احتمالی پلی‌مری که گروه‌ش ساخته (و بسیار نرم است) کاملاً خوش بین است. او می‌گوید امروز رساناهای پلی‌مری به عنوان دی‌یوهای نورگسیل در نمایش‌گرهای بزرگ به کار می‌روند، اما 20 سال پیش که این مواد اختراع شدند، پژوهش‌گران نمی‌توانستند این کاربرد را پیش‌بینی کنند. او به فیزیکس وب [4] گفت: "اهمیت پلی‌مر ما این است که نشان می‌دهد پلی‌مرهای آلی مزدوج را می‌شود مغناطیسی کرد."

[1] Andrezej Rajca

[2] University of Nebraska

[3] Science **294** 1503

[4] PhysicsWeb