

<http://physicsweb.org/article/news/8/5/10>

2004/05/21

## تغییر حالت - نانولوله‌ها

دو گروه فیزیک‌پیشه نشان داده اند نانولوله‌ها ی کربنی به شکل ی به میدان - مغناطیسی پاسخ می‌دهند که در مواد - دیگر دیده نشده است. جونیچیر کُن [1] و هم‌کاران - ش از دانش‌گاه - رایس [2] و دانش‌گاه - ایالتی ی فُلریدا [3]، و آلکسی یزیرادین [4] و هم‌کاران - ش از دانش‌گاه - ایلینوی در اوربانا- شَمپین [5]، کشف کردند با اعمال - میدان - مغناطیسی می‌شود نانولوله‌ها ی نیم‌رسانا را به نانولوله‌ها ی فلزی تبدیل کرد و برعکس. این نتایج، علاوه بر اهمیت - بنیادی یشان کاربرد - عملی هم خواهند داشت [6].

نانولوله‌ها ی کربنی اساساً صفحه‌ها ی لوله‌شده ی گرافیت به قطر - فقط نانومتر اند، که بسته به جهت - لوله‌شدن ممکن است فلزی یا نیم‌رسانا باشند. کُن و هم‌کاران - ش بر محلول‌ها ی نانولوله‌ها ی تک‌دیواره در میدان‌ها ی مغناطیسی ی قوی (به شدت - 45 تسلا) طیف‌سنجی ی گسیلی و جذبی ی اپتیکی انجام دادند. آن‌ها دریافتند با افزایش - شدت - میدان - مغناطیسی، گاف‌نوار - بین - نوارها ی ظرفیت و رسانش کوچک می‌شود.

کُن به فیزیکس‌وب [7] گفت: ”این پدیده بین - مواد - شناخته‌شده منحصر به فرد است. در نیم‌رساناها ی معمولی، رفتاری متضاد با این دیده می‌شود.“ این گروه معتقد است ممکن است در میدان‌ها ی قوی‌تر این گاف‌نوار ناپدید شود، که در این صورت نانولوله‌ها ی نیم‌رسانا فلزی می‌شوند.

در همین حال، یزیرادین و هم‌کاران - ش دریافتند با اعمال - میدان - مغناطیسی، گاف‌نوار - نانولوله‌ها ی فلزی ی چنددیواره (که در حالت - عادی صفر است) به تدریج بزرگ می‌شود و به این ترتیب، نانولوله نیم‌رسانا می‌شود. به علاوه، با افزایش - بیش‌تر -

میدان گاف نوار دوباره کوچک می‌شود و نانولوله دوباره فلزی می‌شود.

این پدیده‌ها تا کنون در نانولوله‌ها دیده نشده بودند، اما با پیش‌بینی‌ها ی نظری سازگار اند. در هر دو آزمایش، پدیده ی کوانتمی ی ظریف ی به اسم ـ پدیده ی آهارائوفـ [8] برجسته می‌شود. این پدیده قبلاً هم در سیستم‌ها ی زیاد ی (از جمله نانولوله‌ها) دیده شده، اما این اولین باری است که نشان داده اند این پدیده بر ساختار نوار ـ جامدها هم مثر است. کُنُ به فیزیکس وب گفت: ” شاید این کشف به ابزارها ی مدارگزين ـ مغناطوپتیکی یا مغناطوالکتریکی ی جدید ی بینجامد، که در آن‌ها ویژه‌گی ی فلزی ی نانولوله‌ها را به‌طور ـ مغناطیسی کنترل می‌کنند. شاید هم این کشف به آزمایش‌ها ی جدید ی بر سیستم‌ها ی یک‌بعدی بینجامد.“

یزریادین گفت: ” کشف ـ ما نشان می‌دهد انرژی ی اربیتال‌ها ی ملکول‌ها ی توخالی را می‌شود با شار ـ مغناطیسی ی گذرنده از درون ـ ملکول تغییر داد. شاید این مشاهده از دید ـ زمینه‌ها ی میان‌رشته‌ای مهم باشد، چون اربیتال‌ها ی الکترونی نه‌تنها انرژی ی ملکول، بل که ویژه‌گی‌ها ی مکانیکی و شیمیایی و دیگر ـ آن را هم تعیین می‌کنند. پس شاید بشود این ویژه‌گی‌ها را با میدان ـ مغناطیسی کنترل کرد.“

گروه ـ کُنُ می‌خواهد اثر ـ میدان‌ها ی مغناطیسی ی از این هم قوی‌تر بر نانولوله‌ها را بررسی کند، و یزریادین و هم‌کاران ـ اش می‌خواهند آزمایش ـ شان را در دماها ی فراسرد تکرار کنند تا تصویر ی از این هم روشن‌تر، از پاسخ ـ ترازها ی انرژی ی الکترون به میدان‌ها ی مغناطیسی بیابند.

- [1] Junichiro Kono
- [2] Rice University
- [3] Florida State University
- [4] Alexey Bezryadin
- [5] University of Illinois at Urbana-Champaign
- [6] Science **304** 1129; Science **304** 1132
- [7] PhysicsWeb
- [8] Aharonov-Bohm