

<http://physicsweb.org/article/news/11/5/4>

2007/05/02

نیروی کاسیمیر و دندان‌ها ی ریز

یک فیزیک‌پیشه از فرانسه مدعی است با استفاده از نیروی کاسیمیر [1]. بین دو سطح - خنثا می‌شود دندان‌ها ی ریزی ساخت که شاید زمان ی در ماشین‌ها ی میکرومتری کاربرد داشته باشند. تُرستین اِمیگ [2] از دانش‌گاه - پاریس - جنوبی [3] دندان‌ها ی طراحی کرده که بر اساس - سطح‌ها یی با شیارها یی خاص است که فقط در یک جهت می‌توانند از کنار - هم بگذرند. اِمیگ مدعی است این دندان‌ها ی کاسیمیر (که البته هنوز ساخته نشده اند) ممکن است برتر از میکرو دندان‌ها ی فعلی باشند، که بر اساس - نیروی الکتروستاتیک - بین - ذره‌ها ی باردار اند [4].

ربایش - اسرار آمیز - بین - دو صفحه ی تخت - خنثا را اولین بار فیزیک‌پیشه ی هلندی هنریک کاسیمیر در 1948 پیش‌بینی کرد. این یک پدیده ی کاملاً کوانتومی و ناشی از افت و خیزها ی میدان - الکترومغناطیسی است، که یک فشار - تابشی بر سطح‌ها وارد می‌کند، یعنی فشار به طور - میان‌گین بر سطح - بیرونی بیش‌تر است تا بر سطح - درونی. به این ترتیب نیروی کاسیمیر در گاف ضعیف‌تر است و سطح‌ها به هم جذب می‌شوند. نیروی کاسیمیر، با افزایش - فاصله ی صفحات از هم به سرعت کم می‌شود، اما وقت ی فاصله ی صفحه‌ها از هم از مرتبه ی میکرومتر است این نیرو بسیار مهم می‌شود. به همین خاطر این نیرو در ساختن - ماشین‌ها ی میکرومتری بسیار مورد توجه است.

اخیراً فیزیک‌پیشه‌ها دریافته اند اگر سطح‌ها شیاردار باشند، یک نیروی عرضی ی کاسیمیر هم به صفحه‌ها وارد می‌شود. اگر فاصله ی صفحه‌ها از هم ثابت نگه داشته شود، این نیروی عرضی می‌خواهد صفحه‌ها را روی هم بلغزند، چنان که شیارها به شکل ی قرار گیرند که انرژی ی پتانسیل کمینه شود. در دندان‌ها ی اِمیگ، یک ی از صفحه‌ها شیارها ی متقارن دارد (قله‌ها یی که شیب - شان در دو طرف یک‌سان است) و صفحه ی

دیگر شیارها بی نامتقارن (قله‌ها بی با شیب - تدریجی در یک سو و شیب - تند در سو ی دیگر). به گفته ی امیگ، این بی تقارنی باعث می شود صفحه‌ها در یک جهت به راحتی رو ی هم بلغزند اما حرکت شان در سو ی دیگر دشوار باشد.

برای راه انداختن - دندان‌ها ی امیگ، می شود یک ی از صفحه‌ها را نسبت به دیگری به ارتعاش در آورد. به این ترتیب صفحه ی دیگر در جهت - ساده از یک کمینه ی انرژی به کمینه ی مجاور می رود. امیگ حساب کرده سرعت - حرکت - دندان‌ها با بس آمد - ارتعاش متناسب است: نوسان‌ها یی با بس آمد - در گستره ی کیلوهرتز به سرعت - حدوداً 5 mm/s می انجامد. چنین دندان‌ها یی را می شود با صفحه‌های سیلیسیم ی به کلفتی ی چند میکرومتر و شیارها یی با ارتفاع - 10 nm و دوره‌ی شیار - $1 \mu\text{m}$ ساخت.

بر خلاف - میکرو دندان‌ها ی الکتروستاتیک (که از مواد - رسانا ساخته می شوند) دندان‌ها ی کاسیمیر را می شود از نارساها ی الکتریسته ساخت و برای ساختن شان اتصال - الکتریکی یا میدان - الکتریکی ی خارجی لازم نیست. به گفته ی امیگ، این یعنی این دندان‌ها می تواند در محیط‌ها ی واقعی مثل - هوا یا حتا با وجود - مایع بین - صفحه‌ها کار کند.

کریس بینز [5] از دانش‌گاه - لیستر [6] در بریتانیا با طرح - امیگ آشنا است و دارد ابزارها یی برای بررسی ی کاربرد - نیروی کاسیمیر - عرضی در میکرو ماشین‌ها می سازد. او می گوید: ” ماشین ی طراحی کرده ایم که با استفاده از سطح‌ها ی نقش دار نیروی عرضی را نمایش می دهد. نامتقارن کردن - نقش هم نباید دشوار باشد.“

- [1] Henrik Casimir
- [2] Thorsten Emig
- [3] Université Paris-Sud
- [4] Physical Review Letters **98** 160801
- [5] Chris Binns
- [6] University of Leicester