

<http://physicsweb.org/article/news/9/10/17>

2005/10/27

گذشتن از حد - زیرطول موج

یک گروه فیزیک‌پیشه در اسپانیا و آلمان روشی پیش‌نهاده اند برای گذراندن اتم‌ها از سرد از درون آرایه‌ای از شکاف‌ها که بسیار باریک‌تر از طول موج دُبری [1] این اتم‌ها هستند. شاید این پدیده (که بر اساس امواج ماده‌ی سطحی است) در ساختن مدارها ی اتمی مفید باشد [2].

ذره‌ها ی کلاسیک فقط وقت ی می‌توانند از یک روزنه بگذرند که از روزنه کوچک‌تر باشند. ذره‌ها ی کوانتمی هم به همین ترتیب، فقط وقت ی از درون یک روزنه می‌گذرند که طول موج دُبری شان کوچک‌تر از روزنه باشد. اگر طول موج دُبری بزرگ‌تر از روزنه باشد، ذره نمی‌تواند از درون روزنه بگذرد، حتا اگر اندازه ی فیزیک ی ذره از روزنه کوچک‌تر باشد. به همین ترتیب، نور هم فقط وقت ی از یک شکاف می‌گذرد که طول موج آن کوچک‌تر از پهنا ی شکاف باشد.

در 1998 یک گروه پژوهش‌گر نشان دادند نور می‌تواند از لایه ی فلزی یی بگذرد که در آن یک آرایه ی زیرطول موجی سوراخ کرده اند. این کار به کمک پلاسمون‌ها ی سطحی (ناحیه‌ها ی جای‌گزیده ای از الکترون‌ها ی برانگیخته اطراف حفره‌ها) انجام می‌شود. [استیوان مرن] [3]، آنتونی فرناندیس [4]، و فرانسیسکو گارسیا-ویدال [5] از دانش‌گاه مادرید [6]، لوئیس مارتین-مرن [7] از ساراگوسا، و ایگناسیو سیراک [8] از مؤسسه ی کوانتم‌پتیک - ماکس پلانک [9] در گارشینگ، ایده‌ها ی مشابه ی را برای اتم‌ها ی سرد - روییدیم به کار برده اند.

مرن و هم‌کاران ش یک لایه ی نازک را مدل کردند شامل آرایه ای از شکاف‌ها به پهنا ی 50 nm و به فاصله ی 800 nm از هم. چون طول موج دُبری این اتم‌ها حدود 800 nm بود، انتقال از درون این شکاف‌ها باید ناچیز باشد. اما نشان دادند با تنظیم

دقیق - برهم کنش‌ها ی فان در والس [10] بین - اتم‌ها و سطح، و نیز با تنظیم - دقیق - رانش دوقطبی ی حاصل از میدان‌ها ی اپتیکی ی درون - این ساختار، می‌شود کاری کرد که 100% - اتم‌ها با کمک - امواج ماده ی سطحی از درون - شکاف‌ها بگذرند. این امواج - مانسته ی اتمی ی پلاسمون‌ها ی سطحی اند و زمان ی به وجود می‌آیند که یک سطح - دی‌الکتریک چاه‌پتانسیل ی برا ی اتم‌ها درست کند. این‌ها امواج - روان ی اند که در راستای عمود بر سطح مقید اند، اما به موازات - سطح منتشر می‌شوند.

این گروه می‌گوید با پیش‌رفت‌ها ی اخیر در نانوفناوری و کنترل - اتم‌ها ی سرد، آزمایش - پیش‌نهادی ی گروه به‌زودی عملی خواهد بود. گارسیا- ویدال می‌گوید: " کار - ما جهت - جدید ی در پژوهش در زمینه ی اپتیک - اتمی خواهد گشود. در فتونیک، مردم از مدارها ی پلاسمونی یی حرف می‌زنند که می‌توانند نور را در مقیاس طول‌ها ی بسیار کوتاه حمل کنند. یافته ی ما این حرف‌ها را به حوزه ی امواج - مادی می‌برد و شاید با این ایده‌ها بشود مدارها ی اتمی ساخت."

- [1] de Broglie
- [2] Physical Review Letters **95** 170406
- [3] Esteban Moreno
- [4] Antonio Fernandez
- [5] Francisco García-Vidal
- [6] Madrid
- [7] Luis Martin-Moreno
- [8] Ignacio Cirac
- [9] Max Planck
- [10] van der Waals