

<http://physicsweb.org/article/news/5/9/13>

2001/09/27

## اکسیتون‌ها در اپتوالکترونیک مهم می‌شوند

فیزیک‌پیشه‌ها برای اولین بار نشان داده‌اند اکسیتون‌های با بار منفی را می‌شود با میدان الکتریکی کنترل کرد. اکسیتون ذره‌گونه‌ای در نیم‌رساناها است که نور می‌گسیلد، و به آن زوج الکترون-حفره هم می‌گویند. به گفته‌ی آندرو شیلدز [1] از توشیا ریسرچ یورپ [2] در کمبریج [3]، و هم کارانش، توانایی به حرکت درآوردن اکسیتون‌ها می‌تواند راه‌های جدیدی برای کنترل گسیل نور در ابزارهای اپتوالکترونیک به وجود آورد [4].

وقت‌ی نور به یک نیم‌رسانا می‌تابد، الکترون‌ها از نوار ظرفیت به نوار رسانش برانگیخته می‌شوند. الکترون‌ها در نوار رسانش کاملاً به اتم‌هایشان مقید اند، و در نوار رسانش می‌توانند در جریان الکتریکی سهیم شوند. هر الکترون‌ی که برانگیخته می‌شود یک حفره‌ی مثبت در نوار ظرفیت به جا می‌گذارد و نزدیک آن باقی می‌ماند و سیستم مقید‌ی تشکیل می‌دهد که به آن اکسیتون می‌گویند. اکسیتون می‌تواند در نیم‌رساناها حرکت کند، اما میدان الکتریکی بر آن اثری ندارد، چون بار کلی آن صفر است.

اکسیتون می‌تواند یک الکترون اضافی جذب کند، که در این صورت بار کلی آن منفی می‌شود. به چنین سیستم‌ی تریون می‌گویند. شیلدز و هم‌کارانش برای افزایش تریون‌ها، به یک ساختار گالیم آرسنید الکترون اضافی (به شکلی اتم‌های بخشنده‌ی سیلیسیم) افزودند. با اعمال ولتاژ به این ساختار، معلوم شد تریون‌ها چندین میکرومتر به طرف قطب مثبت حرکت کرده‌اند. مدت‌ها این تصور وجود داشته که رایش‌یون‌های مثبت در نیم‌رساناها، تریون‌ها را میخ‌کوب می‌کند. این تجربه آن تصور قدیمی را رد می‌کند.

شیلدز به فیزیکس وب [5] گفت: ”از پژوهش‌های پیشین چنین بر می‌آمد که پتانسیل یون‌های بخشنده تریون‌ها را جای‌گزیده می‌کند، البته به‌ترین توصیف برای نتیجه‌ی

بعضی از آزمایش‌ها هم مدل‌ی بود که در آن اِکسیتون‌ها آزاد اند.“  
وقت‌ی الکترون‌ها با حفره‌های مثبت بازترکیب می‌شوند، انرژی اضافی‌شان به شکلِ نور گسیل می‌شود. به این ترتیب اِکسیتون‌ها در نیم‌رساناها منبع نور اند. شیلدز می‌گوید:  
” ما نشان داده ایم اِکسیتون‌های باردار را می‌شود با اعمال ولتاژ کنترل کرد. چون این اِکسیتون‌ها نور تولید می‌کنند، این روش جدیدی برای کنترل ابزارهای اُپتوالکترونیکی (مثلاً دی‌یُدهای نورگسیل) به دست می‌دهد.“

- [1] Andrew Shields
- [2] Toshiba Research Europe
- [3] Cambridge
- [4] D Sanvitto *et al* Science (2001) to appear
- [5] PhysicsWeb