

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

2006/05/17

دی‌ی‌ها ی نورگسیل به ناحیه ی فرابنفش می‌روند

یک گروه فیزیک‌پیشه در ژاپن دی‌ی‌ی ساختن اند که نوری با کوتاه‌ترین طول موج (تا کنون) می‌گسیلد. این ابزار (که آن را یوشیناکا تانیاسو [1] و هم‌کاران آن از آزمایشگاه‌ها ی پژوهش بنیادی ی این‌تی تی [2] در آتسوگی بار آورده اند) بر پایه ی آلومینیم نیتريد است و در بخش فرابنفش دور طیف در طول موج 210 نانومتر تابش می‌گسیلد [3]. این کار گام مهم ی در ساختن نورگسیل‌ها ی با طول موج بسیار کم است، که در گستره ی وسیع ی از کاربردها به کار می‌آیند، از پزشکی گرفته تا فتولیتوگرافی و نابود کردن باکتری‌ها در آب.

یک دی‌ی‌ی نورگسیل (ال‌ای‌دی) [4] شامل یک پی‌وندگاه بین دو نوع ماده ی نیم‌رسانا است: یک لایه ی نوع n (که در آن حامل‌ها ی جریان الکترون‌ها ی متحرک اند) و یک لایه ی نوع p (که در آن حامل‌ها ی جریان حفره‌ها یند، که بارشان مثبت است). الکترون‌ها و حفره‌ها در پی‌وندگاه باز ترکیب می‌شوند و نور می‌گسیلند. با تولید ال‌ای‌دی‌ها ی آبی-سبز بر پایه ی آلومینیم ایندیم گالیم نیتريد در اوایل دهه ی 1990، برای اولین بار چشمه‌ها ی نور ولتاژ کم در هر سه رنگ اصلی (قرمز، سبز، و آبی) در دسترس قرار گرفتند و یک بازار چندمیلیارد دلاری برای صنایع روشنایی و نمایش‌گرها درست شد. این ماده گاف‌نوار پهن ی دارد و در نتیجه طول موج ی که می‌گسیلد کوتاه است.

ال‌ای‌دی‌ها ی بر پایه ی ایندیم گالیم نیتريد در ناحیه ی مرئی نور می‌گسیلند، و ال‌ای‌دی‌ها ی بر پایه ی آلومینیم گالیم نیتريد و آلومینیم نیتريد در ناحیه ی فرابنفش. اما هر چه مقدار آلومینیم در آلیاژ زیاد می‌شود، آلایدن ماده سخت‌تر می‌شود. آلایش تعداد حامل‌ها ی بار (الکترون‌ها و حفره‌ها) در ماده را زیاد می‌کند و برای به‌ترکردن

ویژه‌گی‌ها ی الکترونی ی مواد نیم‌رسانا لازم است. آل‌مینیم نیتريد بیش‌ترین گاف‌نوار بین نیم‌رساناها را دارد (6 eV) و عملاً نارسانا است، و آلايدن آن بسیار دشوار است. تانیاسو و هم‌کاران^۱، با تغییر شرایط سنتزی رشدی که برای ساختن این ماده به کار می‌رود این مشکل را حل کرده اند. آل‌مینیم نیتريد معمولاً تعداد زیاد ی نقیصه ی بلوری و مقدار زیاد ی ناخالصی دارد، اما در این روش جدید آل‌مینیم نیتريد ی با کیفیت ی خوب تولید می‌شود که در آن، هم آلايش نوع n و هم آلايش نوع p به دقت قابل کنترل است. به این ترتیب لایه‌ها ی n و p رساننده‌گی ی کافی خواهند داشت و تعداد ی کافی الکترون و حفره وجود خواهد داشت که از باز ترکیب شان نور تولید شود. این پژوهش‌گران ال‌ای دی پشان را به این ترتیب ساختند که یک لایه ی نا آلايدده ی آل‌مینیم نیتريد بین یک لایه ی n و یک لایه ی p گذاشتند. این ساختار، وقت ی از آن جریان می‌گذرد نور فرابنفش ی با طول موج 210 nm می‌گسید.

تانیاسو می‌گوید: ”این ابزار در پژوهش‌ها ی زیست پزشکی و نیز در تصفیه ی آب کاربرد خواهد داشت. به علاوه، هم فناوری ی ساخت اجزا ی میکرو و هم علوم محیطی به چشمه‌های نوری که طول موج‌ها ی کوتاه‌تر بگسیلند نیاز دارند: اولی برای تفکیک به‌تر در فتولیتوگرافی و دومی برای حس‌گرها یی که مقدارها ی اندک ذرات سمی را آشکار کنند.“

اما این پژوهش‌گران می‌گویند برای این که چنین کاربردها یی به واقعیت بپیوندند، لازم است بازده ی این ابزار دست کم یک میلیون بار زیاد شود و توان خروجی ی آن هم (که فعلاً فقط 0.02 mW است) بیش‌تر شود. توان ال‌ای دی‌ها ی کاری ی فعلی به 1 تا 10 وات می‌رسد. ضمناً باید ولتاژ کار بزرگ این ال‌ای دی (25 V) کاهش یابد.

[1] Yoshitaka Taniyasu

[2] NTT

[3] Nature 441 325

[4] light-emitting diode (LED)