

<http://physicsweb.org/article/news/5/2/9>

2001/02/15

گذر از حد فمتوثانیه

تقاضا برای تپ‌لیزرهای کوتاه‌تر و کوتاه‌تر به طور اجتناب‌ناپذیر به این منجر می‌شود که تعداد نوسان‌های میدان لیزر در تپ کم‌تر و کم‌تر شود. در واقع کوتاه‌ترین تپ‌لیزرهای مرئی و فروسرخ نوعاً فقط چند فمتوثانیه اند و شامل فقط چند دوره‌ی میدان لیزر اند. اما برای بررسی فرآیندهای بنیادی فیزیکی، شیمیایی، و زیستی (که در مقیاس زمانی کوتاه‌تری رخ می‌دهند) تپ‌های از این هم کوتاه‌تری لازم است. به علاوه، در بسیاری از کاربردها فتون‌های با انرژی بیش‌تری لازم است. به این ترتیب، تپ‌های فراکوتاه‌ی در ناحیه‌ی فرابنفش و X-طیف لازم است. فرینک کراؤس [1] از دانش‌گاه صنعتی وین و هم‌کارانش در آلمان و کانادا گام مهمی در این زمینه برداشته‌اند [2].

آن‌ها روشی به اسم تولید هم‌آهنگ‌های بالا را برای تبدیل یک تپ فروسرخ 7 فمتوثانیه به یک تپ X-1.8 فمتوثانیه به کار بردند. در روش تولید هم‌آهنگ، تعداد زیادی فتون را در یک گاز نجیب ترکیب می‌کنند و یک فتون با طول‌موج کم‌تر می‌سازند. گروه وین برای این کار از گاز نئون استفاده کرد. با پالاییدن هم‌آهنگ‌ها می‌شود پهنای طول‌موج تپ X را کنترل کرد. کراؤس و هم‌کارانش با استفاده از چنین تپ‌ی جابه‌جایی انرژی لیزر-القائیده در اتم‌های کریپتون را با تفکیک زمانی بی‌کوچک‌تر از یک دوره‌ی چشمه‌ی لیزرشان (2.6 fs) مطالعه کردند.

ممکن است فیزیک‌پیشه‌ها با این روش بتوانند فرآیندهایی با مقیاس زمانی کم‌تر از فمتوثانیه را مطالعه کنند، از جمله پدیده‌های لایه‌های درونی اتم و یونش از طریق تونل‌زنی اپتیکی. دُریشر [3] و هم‌کارانش امیدوارند این کشف راه را برای طیف‌سنجی فراسریع (مطالعه‌ی فرآیندهایی با مقیاس زمانی آتوثانیه (10^{-18} ثانیه)) هم‌وار کند.

طی چهارسال گذشته، این گروه با استفاده از روش تولید هم‌آهنگ‌های بالا

تپ‌لیزرها یی با پهنای حدود 10 فمتوثانیه تولید کرده است. اما طول موج نور این لیزرها بلندتر بوده است (در ناحیه‌ی مرئی و فروسرخ نزدیک). این تپ‌ها را نمی‌شد کوتاه‌تر کرد، چون پهنای‌شان نزدیک حدپایین بنیادی برای نوری با چنین طول موج‌ها یی بود.

- [1] Ferenc Krausz
- [2] Science Express 1058561
- [3] Drescher