

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

2001/09/21

خط‌کش اَبَر حساس با تداخل

فیزیک‌پیشه‌ها بی از آلمان نوع جدیدی تداخل‌سنج ساخته‌اند که با آن می‌شود طول را با دقت پانصد برابر بیش از دقت ابزارهای موجود سنجید. در این ابزار تعداد زیادی باریکه‌ی نور تداخل می‌کنند و نقش‌پراش بسیار ظریفی تولید می‌کنند، که با آن می‌شود تغییر طول‌ها بی تا هزار بار کوچک‌تر از طول موج نور به‌کاررفته را آشکار کرد. یوری اُوچینیگف [1] و تیلمان پُفاؤ [2] از دانش‌گاه شتوتگارت معتقد‌اند با ابزارشان می‌شود سنجش‌های فرادقیق انجام داد و کلیدهای اپتیکی جدید برای سیستم‌های تارنوری ساخت [3].

اساس کار تداخل‌سنج‌ها این است که یک باریکه‌ی هم‌دوس شکسته می‌شود و اجزای مختلف آن در یک آشکارگر (مثلاً پرده) دوباره ترکیب می‌شوند. این اجزا هنگام بازترکیب، اگر هم‌فاز باشند هم دیگر را تقویت می‌کنند و اگر در فاز مخالف هم باشند هم‌دیگر را حذف می‌کنند. اختلاف‌فاز این باریکه‌ها به مسیری بسته‌گی دارد که هر باریکه پیموده است. به این ترتیب نقش مشخصه‌ی فریزهای روشن‌وتاریک روی پرده تشکیل می‌شود، و با استفاده از فاصله‌ی بین فریزها می‌شود تغییر مکان‌ها و طول‌های کوچک را سنجید. کم‌ترین فاصله‌ی که به این طریق می‌شود سنجید نصف طول موج نوری است که به‌کاررفته. این بهترین تفکیک ممکن برای این ابزار است.

اُوچینیگف و پُفاؤ برای افزایش این تفکیک نور یک لیزر هلیوم-نئون را به‌طور مایل به کاواک بین دو آینه‌ی موازی بسیار نزدیک به هم تاباندند. برای نور تعداد زیادی مسیر در این کاواک ممکن است، و زاویه‌ی بازتابش متناظر با هر یک از این مسیرها متفاوت است. این یعنی تعداد زیادی باریکه‌ی (یا وجه) نور، هم‌زمان منتشر می‌شوند. زمان طی مسیر برای هر یک از این وجه‌ها متفاوت است، و به زاویه‌ی بازتابش متناظر با آن وجه بسته‌گی دارد.

هر بار که یک تک وجه نور باز می‌تابد، فاز آن به مقدار اندک ی تغییر می‌کند. تغییر فاز وجه‌های دیگر اندک ی متفاوت است. در نتیجه وقت ی این وجه‌ها به سر دیگر موج بر می‌رسند، رابطه‌ی فازی بسیار پیچیده ای بین‌شان به وجود آمده است. در آزمایش اُچینیکف و پُفاؤ، این به نقش پراش ی منجر شد که فاصله‌ی بین فریزهای آن فقط یک نهم طول موج نور بود.

پژوهش‌گران قصد دارند ابزارشان (تداخل سنج موج بر چندوجهی) را اصلاح کنند و حساسیت آن را باز هم بیش تر کنند. با افزایش تعداد بازتابش‌های نور، فریزهای نقش پراش به هم نزدیک تر می‌شوند. این یعنی کاواک‌های باریک تر به تفکیک بیش تر منجر می‌شوند، چون در این کاواک‌ها تعداد بازتابش‌های نور طی عبور از کاواک بیش تر است. اُچینیکف به فیزیکس وب [4] گفت: ” پُفاؤ و من از اوایل 2000 با موج‌برهای چندوجهی کار می‌کردیم، اما شش ماه طول کشید تا فهمیدیم این یک نوع جدید تداخل سنج است.“

[1] Yuri Ovchinnikov

[2] Tilman Pfau

[3] Physical Review Letters **87** 123901

[4] PhysicsWeb