

<http://physicsweb.org/article/news/5/8/12>

2001/08/15

## با رشته‌های یونی باریکه‌های قوی می‌سازند

مدت‌ها است فیزیک‌پیشه‌ها می‌کوشند مشکلِ داغ‌شدنِ باریکه‌های یونی در آزمایش‌های انرژی‌زیاد را حل کنند. با سرمایه‌ش لیزری می‌شود برخوردِ بین یون‌ها را کم کرد. همین برخوردها است که گرما تولید می‌کند و انرژی باریکه را می‌کاهد. اولریش شُرام [1] و هم‌کارانش از دانش‌گاه مونیخ اولین باریکه‌ی یونی بلوری را تهیه کرده‌اند. در چنین باریکه‌ای عملاً برخوردی رخ نمی‌دهد. شُرام به فیزیکس‌وب [2] گفت: ”باریکه‌ی بلوری حدِ اعلای باریکه‌های یونی از نظر شدت و پای‌داری است. چنین چیزی متناظر با فازِ جدیدی است و ویژه‌گی‌های خاصِ خودش را دارد [3].“

برخورد در باریکه‌های یونی پرانرژی شدت باریکه را می‌کاهد. برای اجتناب از این، می‌شود باریکه را با دست‌گاه‌های اضافی کانونی کرد یا از باریکه‌های کم‌شدت استفاده کرد. اما بیست سال پیش فیزیک‌پیشه‌ها پیش‌بینی کردند در یک باریکه‌ی به حدِ کافی سرد، یون‌ها برخورد نمی‌کنند، چون رانش کولنی‌شان بر انرژی جنبشی‌شان می‌چربد.

قبلاً در تله‌های یون به چنین تبلوری دست یافته بودند. اما در تله‌ی یون یون‌ها ساکن‌اند. بلوری‌کردن باریکه‌های چرخان (به خاطر حرکت یون‌ها و برهم‌کنش باریکه با حلقه‌ی نگه‌دارنده) مشکل‌تر است. این مشکلات، هم در حلقه‌های بزرگ (مثلی ریلیتیویستیک هوی آیین کُلایدر [4] در بُروک‌هیون [5]) وجود دارد، هم در حلقه‌های کوچک.

شُرام و هم‌کارانش یون منیزیم به درون حلقه‌ی نگه‌دارنده‌ی شان تزریق کردند. محیط این حلقه (پالاس [6]، سیستم شتاب‌دهنده‌ی با سرمایه‌ش لیزری پاؤل [7]) 0.36 متر است. باریکه را با لیزر سرد کردند و فلوئورسان آن را بررسی کردند. گروه دریافت در طول موج

خاصی از لیزر، قطر باریکه به شدت کم شد و فلوئورسان آن هم قله‌ی تیزی پیدا کرد. این نشانه‌ی گذار به حالت بلوری است که در آن، گستره‌ی سرعت یون‌ها 75% کم می‌شود. سنجش‌های فلوئورسان نشان داد حلقه شامل حدوداً 18 000 یون است، و در گذار به حالت بلوری، دمای باریکه از 30 کلوین به 0.4 کلوین می‌افتد. در این فاز جدید، یون‌ها به سرعت 2800 متر بر ثانیه (متناظر با انرژی یک الکترون ولت) می‌رسند و شبیه یک رشته‌ی یک‌بعدی می‌شوند. این باریکه می‌تواند سه‌هزار دور در حلقه بگردد، بی آن که سرمایه‌ش دوباره لازم باشد.

به گفته‌ی شرام، این روش را می‌شود برای گستره‌ی وسیع‌ی از آزمایش‌ها به کار برد. او می‌گوید: ”باریکه‌های یونی بلوری را می‌شود در هم جوشی با محصور شده‌گی لختی به کار برد. این نوع هم‌جوشی مانسته‌ی واکنش‌های هسته‌ای در ستاره‌ها است. آزمایش‌های دقیق با باریکه‌های نسبیتی هم آزمون‌ی برای نسبیت خاص خواهد بود.“

- [1] Ulrich Schramm
- [2] PhysicsWeb
- [1] Nature **412** 717
- [4] Relativistic Heavy Ion Collider
- [5] Brookhaven
- [6] PALLAS
- [7] Paul laser cooling acceleration system