

<http://physicsweb.org/article/news/5/4/4>

2001/04/05

یک ماده‌ی جادویی با ضریب شکست وارونه

یک گروه از فیزیک‌پیشه‌های امریکایی یک ویژه‌گی باورنکردنی ماده‌ی جدیدی را تحقیق کرده‌اند. شلدن شولتس [1] و هم‌کارانش از دانش‌گاه کالیفرنیا در سن دیگو ماده‌ی جدیدی ساخته‌اند که از نظر قانون‌های بنیادی اپتیک چیزی عجیب‌ی است: ضریب شکست آن منفی است [2]. شاید با این ساختار جدید بشود بر حد پراش غلبه کرد. این انقلابی در اپتوالکترونیک خواهد بود.

گروه شولتس این ماده‌ی چپ‌دست را با تنیدن سیم‌پیچ‌ها و سیم‌های مسی کنار هم درست کرد. به این مواد چپ دست می‌گویند، چون رفتارشان برعکس قاعده‌های شناخته‌شده‌ی دست‌راست در فیزیک است. به یک توده‌ی منشوری از جنس این شبه‌ماده تابش میکروموج دادند و معلوم شد این تابش به طرف راستای عمود خم می‌شود. در محیط‌های اپتیکی معمولی مثل شیشه، نور از راستای عمودی دور می‌شود. به همین علت است که عمق آب کم‌تر از واقع به نظر می‌رسد.

وجود چنین مواد ی را اولین بار فیزیک‌پیشه‌ی روس (ویکتور ویسلاگو [3]) در 1964 پیش‌بینی کرد. او دریافت برای یک ی از معادله‌های مشهور مکسول [4] (که برهم‌کنش امواج الکترومغناطیسی با ماده را توصیف می‌کند) برای حالتی که هم‌گذرده‌ی الکتریکی و هم‌تراوایی مغناطیسی منفی‌اند جواب خاص ی وجود دارد. این جواب متناظر است با ماده‌ای با ضریب شکست منفی.

وجود مواد چپ‌دست به دنبال نمایش اخیر جان پندری [5] و هم‌کارانش از ایمپریال کالج [6] بریتانیا تأیید شد. آن‌ها نشان دادند می‌شود گذرده‌ی الکتریکی یک شبکه از سیم‌های مسی را در بعضی از طول‌موج‌ها منفی کرد. سپس نشان دادند تراوایی مغناطیسی یک شبکه از سیم‌پیچ‌های مسی را می‌شود در بعضی از طول‌موج‌ها منفی

کرد. شولتس به فیزیکس وب [7] گفت: ” به دنبال این هم‌کارم (دیوید سُمیت [8]) فکر درخشان ی کرد. اگر سیم‌ها و سیم‌پیچ‌ها را ترکیب کنیم، می‌توانیم ماده‌ای بسازیم که در آن هر دو پارامتر منفی باشد.“

گروه شولتس به دنبال آزمایش با اجزای مسی در مواد با گاف‌فتونیک، به مواد ترکیبی علاقه‌مند شد. شولتس می‌گوید: ” ما در شبیه‌سازی‌ها و آزمایش‌های مان معادله‌های مکسول را به کار می‌بردیم، و از این جا بود که متوجه اهمیت منفی بودن پارامترهای الکتریکی و مغناطیسی شدیم.“

مواد با ضریب شکست منفی کاربردهای عملی فراوان ی دارند، از جمله برای ساخت پالایه‌های میان‌گذر و عدسی‌های با تفکیک به‌تراز طول‌موج. حتا شاید این مواد ویژه‌گی خیره‌کننده‌ی وارون‌کردن پدیده‌ی دُپلر [9] را داشته باشند. اما به گفته‌ی شولتس و هم‌کارانش، بعید به نظر می‌رسد بشود این ماده‌ی جدید را چنان مقیاس کرد که در بس آمده‌های اپتیکی کار کند. شولتس می‌گوید: ” ولی فکر می‌کنیم خیل ی بیش از میکروموج می‌شود به طول‌موج‌های مرئی نزدیک شد، و برای ایجاد این پدیده در ناحیه‌ی اپتیکی هم فکرهای دیگری داریم.“

[1] Sheldon Schultz

[2] Science **292** 77

[3] Victor Veselago

[4] Maxwell

[5] John Pedry

[6] Imperial College

[7] PhysicsWeb

[8] David Smith

[9] Doppler