

<http://physicsweb.org/article/news/11/5/18>

2007/05/22

ضریب شکست - منفی در طبیعت

یک گروه فیزیک‌پیشه در آلمان مدعی اند برای اولین بار یک ماده طبیعی یافته اند که ضریب شکست آن منفی است نه مثبت. این ماده یک فرومغناطیس فلزی است و با دیگر مواد - با ضریب شکست منفی بی که تا کنون شناخته شده بسیار متفاوت است. همه نمونه‌ها قبلی ساختارهایی دارند که در آزمایش‌گاه ساخته شده اند. شاید این فرومغناطیس‌ها (که در بس آمده‌ها تا گیگاهرتس ضریب شکست منفی بروز می‌دهند) در ابزارها جدیدی مثل - آبرعدسی‌ها کاربرد داشته باشند [1].

ضریب شکست - یک ماده چه‌گونه‌گی می‌خشدن - نور در ورود - نور به آن ماده را توصیف می‌کند. بیش‌تر - مواد ضریب شکست - مثبت دارند، به این معنی که نوری که وارد - ماده می‌شود زاویه اش با عمود بر مرز مشترک تغییر می‌کند اما از خط - عمود بر نمی‌گردد. در 1968 یک فیزیک‌پیشه روس به اسم - ویکتور ویسلاگ [2] نشان داد اگر تراوایی مغناطیسی و گذردهی الکتریکی ماده ای هر دو منفی باشند، ضریب شکست هم منفی می‌شود، به این معنی که نوری که وارد - ماده می‌شود از خط - عمود بر می‌گردد. در ابزارهایی که این پدیده می‌غریب را به کار برده اند (مثل - آبرعدسی‌ها می‌باشند) تا کنون مواد می‌باشند که مصنوعاً در آزمایش‌گاه ساخته شده اند، مثل - آرایه‌هایی از میله‌ها یا حلقه‌ها می‌باشند. حالا آندری پیمونف [3] از دانش‌گاه - وورتس‌بورگ [4]، و هم‌کاران اش از چندین مؤسسه آلمانی می‌باشند دیگر نشان داده اند شکست - منفی در فرومغناطیس‌ها می‌شود، یعنی در مواد - طبیعی هم دیده می‌شود.

گروه - پیمونف اولین بار پاراسال که مواد می‌شامل - لایه‌هایی از فرومغناطیس و آبرسانا را آزمایش می‌کرد حدس زد شاید فرومغناطیس‌ها ضریب شکست - منفی داشته باشند.

آن‌ها با شگفتی دریافتند این مواد شکست منفی ضعیف‌تری بروز می‌دهند اگر لایه‌ها ی‌آبرسانا پیشان در فاز رسانش عادی باشند و یک میدان مغناطیسی به مجموعه اعمال شود که لایه‌ها ی فرومغناطیس را در یک حالت تشدید نگه دارد، یعنی در حالتی که دوقطبی‌ها ی مغناطیسی با همان بس آمد نور تابیده می‌چرخند. از این جا حدس زدند که شاید فرومغناطیس‌ها ی خالص هم به خودی ی خود بتوانند مثل مواد با ضریب شکست منفی رفتار کنند.

این گروه به لایه‌ها ی نازک ی از فرومغناطیس فلزی ی $\text{La}_{2/3}\text{Ca}_{1/3}\text{MnO}_3$ تاباند و با استفاده از یک تداخل‌سنج تغییرات دامنه و فاز نور گذشته را سنجید. از این جا توانستند گذردهی و تراوایی و در نتیجه ضریب شکست را حساب کنند. آن‌ها دریافتند در بس آمدها ی تا 150 GHz ضریب شکست منفی است. اما در بس آمدها ی بیش‌تر این پدیده از بین می‌رفت.

پیمنوف به فیزیکس وب [5] گفت فرومغناطیس‌ها ی فلزی قاعدتاً باید بتوانند تا بس آمدها ی 1 THz ضریب شکست منفی بروز دهند. اما او می‌گوید بعید است چنین مواد ی در بس آمدها ی اپتیکی (بیش از 450 THz) ضریب شکست منفی داشته باشند. به همین خاطر کاربرد این مواد در آبرعدسی‌ها منتفی است. با این وجود پیمنوف می‌گوید گروه ش می‌خواهد آزمایش بر مواد دیگری از جمله آهن را شروع کند. شاید چنین مواد ی شکست منفی را در حالت تشدید در بس آمدها ی بیش از 150 GHz هم بروز دهند، که در این صورت در مخابرات کاربرد خواهند داشت.

[1] Physical Review Letters **98** 197401

[2] Victor Veselago

[3] Andrei Pimenov

[4] Universität Würzburg

[5] PhysicsWeb