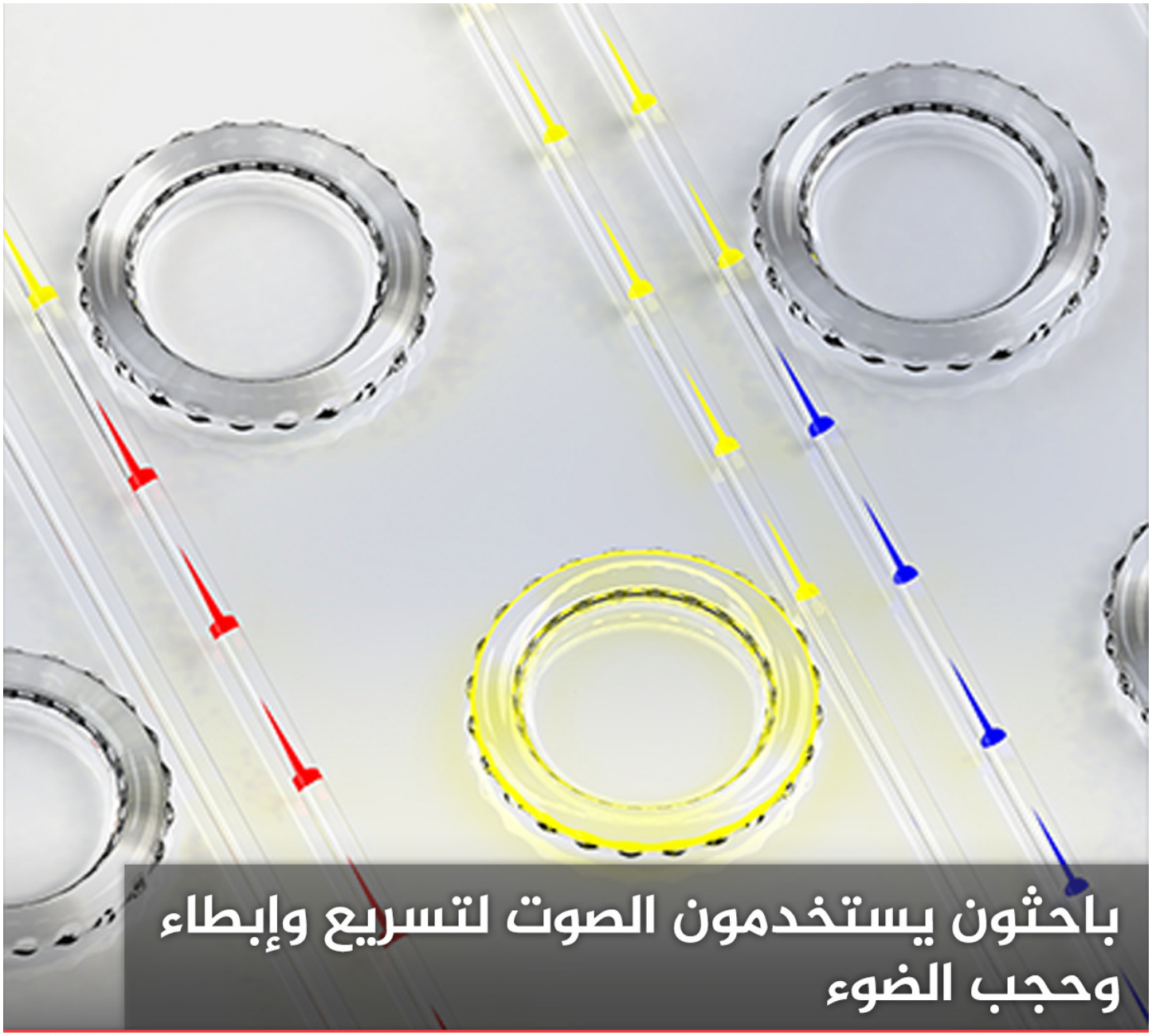
باحثون يستخدمون الصوت لتسريع وإبطاء وحجب الضوء



www.nasainarabic.net
@NasaInArabic NasaInArabic NasaInArabic NasaInArabic NasaInArabic

برهن باحثون من جامعة إيلينوي في أوربانا–شامبين، تجريبياً وللمرة الأولى، ظاهرة تشتت بريلوين المحفزة نفاذياً (BSIT)، ويُمكن استخدام هذه الظاهرة من أجل تسريع أو إبطاء أو حجب الضوء القادم من دليلٍ موجي بصري. تسمح ظاهرة BSIT للضوء المتحرك إلى الأمام بالاستمرار، في حين تمتص الضوء المتحرك للخلف بشكلٍ قوي.

هذا السلوك غير التبادلي مهم جداً من أجل بناء عوازل ودارات تُعتبر أدوات مهمة في أدوات التصميم البصري.
في هذه الدراسة، برهن الباحثون على إمكانية إجراء ظاهرة BSIT باستخدام شيء ليس أكثر تعقيداً من الليف الزجاجي الميكروي، وكرة زجاجية متصلة معه.

يشرح غوراف بال (Gaurav Bahl)، وهو برفسور مساعد في قسم الهندسة والعلوم الميكانيكية في إيلينوي: "يُمكن أن يُمتص الضوء الموجود عند أطوال موجية محددة، من داخل دليلٍ موجي بصري رقيق، ومن قِبل مرنان ميكروي، المكون بشكلٍ أساسي من كرة زجاجية صغيرة، وتحصل عملية الامتصاص هذه عندما يكون الجسمين قريبين من بعضهما كثيراً. باستخدام ظاهرة BSIT، برهنا أنه بإمكاننا تحييد هذه اللانفاذية، أي أنه كان باستطاعتنا تكوين هذا النظام الشفاف من جديد عبر إضافة ليزر آخر، موجود في جوار موجي خاص".

ويتابع: "يحصل هذا التأثير نتيجةَ تفاعلِ الضوء مع الأمواج الصوتية الموجودة في المادة، وهي عمليةٌ فيزيائية جديدة لم تُشاهد في السابق أبداً. الجانب الأكثر أهمية من اكتشافنا هو رصد أن BSIT ليست ظاهرة تبادلية، فالشفافية تُولد في اتجاه وحيد فقط. وفي الاتجاه الآخر، يستمر النظام في امتصاص الضوء".

تناظر الزمن العكسي (أو التبادلية) هي فكرة أساسية ومفهومة في معظم السياقات الصوتية، والكهرومغناطيسية، والترموديناميكية. فغالباً ما يقوم المهندسون باستخدام خدعٍ من أجل تحطيم تناظر الزمن العكسي لخدمة تطبيقات أجهزة خاصة.

الأجهزة البصرية غير التبادلية الحالية، على سبيل المثال: العوازل والدوائر، مصمَّمة خصيصاً باستخدام تأثير فارادي المغناطيسي-البصري. تَستخدم هذه الطريقة الحقول المغناطيسية من أجل تحطيم تناظر الزمن العكسي عبر استخدام مواد حديدية وسيليكونية خاصة. على أية حال، يُشكل الحصول على هذه المواد، عند أحجام رقائق، تحدياً لعمليات السباكة التقليدية.

الحقول المغناطيسية هي مصادر للتداخل في العديد من التطبيقات، مثل الأنظمة الذرية الميكروية الباردة؛ و أدت هذه القيود إلى إبعاد احتمالية استخدام عوازل مفعول فارادي من أجل أنظمة الرقاقات البصرية حتى يومنا هذا.

يقول جونهوان كيم (JunHwan Kim)، وهو طالب متخرج من إيلينوي والمؤلف الرئيسي للورقة العلمية: "تشتت بريليون-ماندلستام، الذي أُكتُشف بدايةً في أوائل عشرينات القرن الماضي، هو تزاوجٌ بين الأمواج الضوئية والصوتية عبر قوى بصرية وتضييق كهربائي (electrostrictive) وتشتت بصري-صوتي، إنها العملية الفيزيائية الرئيسية خلف BSIT، وتحصل في كل المواد الصلبة، والسوائل، والغازات، وحتى في البلازما".

حملت الورقة العلمية، التي نُشرت في Nature Physics العنوان "تشتت بريليون غير تبادلي يُحفز النفاذية".
يُمكننا BSIT أيضاً من تسريع وإبطاء السرعة الإجمالية للضوء، ويدعو الفيزيائيون هذا الأمر بالضوء "السريع"، و "البطيء". تقنية الضوء البطيء مفيدة جداً في مجال تخزين المعلومات الكمومية وفي التطبيقات البصرية. وفي يومٍ ما، سيُصبح دمج هذه المخزنَّات في الحواسيب الكمومية ممكناً.

يُضيف (كيم): "في حين نعرف أنه من الممكن استخلاص الضوء السريع والبطيء باستخدام تشتت بريليون، إلا أن جهازنا أصغر بكثير، ويَستخدم طاقة أقل من أي إثباتات، خاصة بأجهزة أخرى، ببضعة مراتب. لكن يجب أن نُضحي بنطاقٍ موجي من أجل الحصول على مثل هذا الأداء".

في دراساتهم، تستخدم مجموعة بال القوى الدقيقة جداً، المطبقة من قبل الضوء، لتوليد الاهتزازات الميكانيكية والتحكم بها في الأجهزة النانوية والمجهرية – وهو حقل علمي يُعرف بالميكانيكا البصرية.
يستخدمون أيضاً هذه الظواهر من أجل اكتشاف أي فيزياء جديدة قد تُوجد خلف تفاعل الضوء مع المواد الصلبة، والسائلة والغازية.

قدمت جامعة إيلينوي الدعم لبحث هذه المجموعة، وساهم كل من مؤسسة العلوم الوطنية، ومكتب القوى الجوية للأبحاث العلمية في تقديم الدعم.

- التاريخ: 2015-03-18
- التصنيف: فيزياء

#الضوء #الصوت #BSIT

المصادر

- illinois
- الورقة العلمية

المساهمون

- ترجمة
  - همام بيطار
- مُراجعة
  - أسماء مساد
- تحرير
  - إيمان العماري
- تصميم
  - سارة ميثا
- نشر
  - نوفل صبح