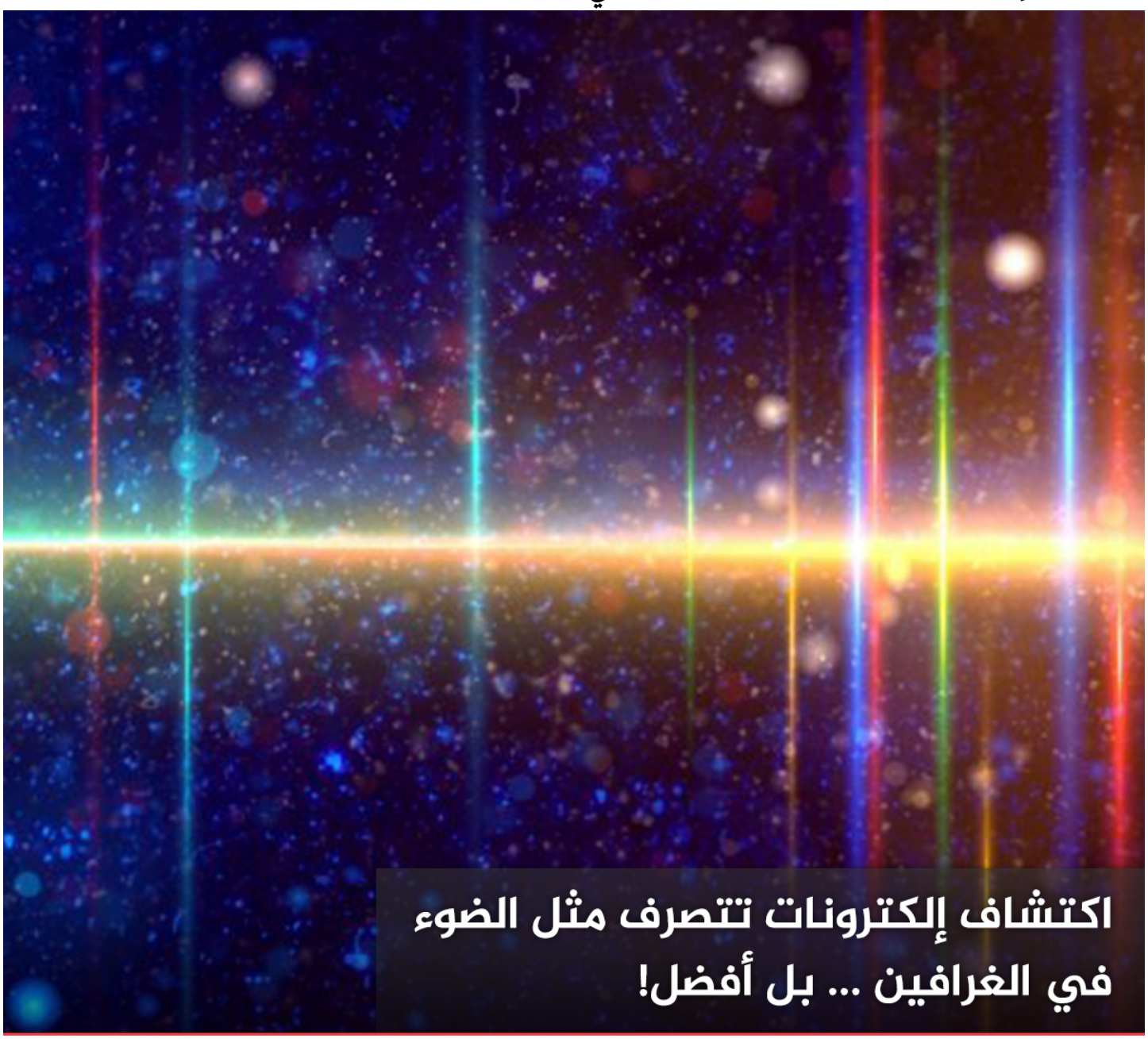
اكتشاف إلكترونات تتصرف مثل الضوء في الغرافين بل أفضل!



فقط عندما كنا نعتقد أنّ الغرافين لا يمكن أن يصبح أروع، تمكّن فيزيائيون للمرة الأولى من رصد إلكترونات في هذه المادة الذرية تتصرف مثل جسيمات الضوء، إلا أنها أفضل.

وقد تم التنبؤ بهذا السلوك الغريب سنة 2007، إلا أنه لم يُنتج تجريبياً حتى الآن، وقد تقود هذه الظاهرة إلى وسيلة جديدة تماماً لإنتاج الكترونيات ذات كفاءة عالية.

في الدراسة الجديدة، أظهرت الإلكترونات انكسارا سلبيا، أي أنها غيرت مسارها عندما عبرت الحد بين منطقتين من الغرافين. وهذا يعني أنه بإمكاننا التلاعب بها في الغرافين باستعمال الأجهزة البصرية مثل العدسات والموشور.

يقول كوري دين **Cory Dean** رئيس الباحثين من جامعة كولومبيا: "القدرة على التلاعب بالإلكترونات في مادة موصلة مثل أشعة الضوء تفتح طرقاً جديدة تماماً للتفكير في الإلكترونيات. على سبيل المثال، المفاتيح الكهربائية التي تشكِّل رقائق الكومبيوتر، تعمل عن طريق تشغيل الجهاز بأكمله أو إيقافه، وهذا يستهلك طاقة كبيرة".

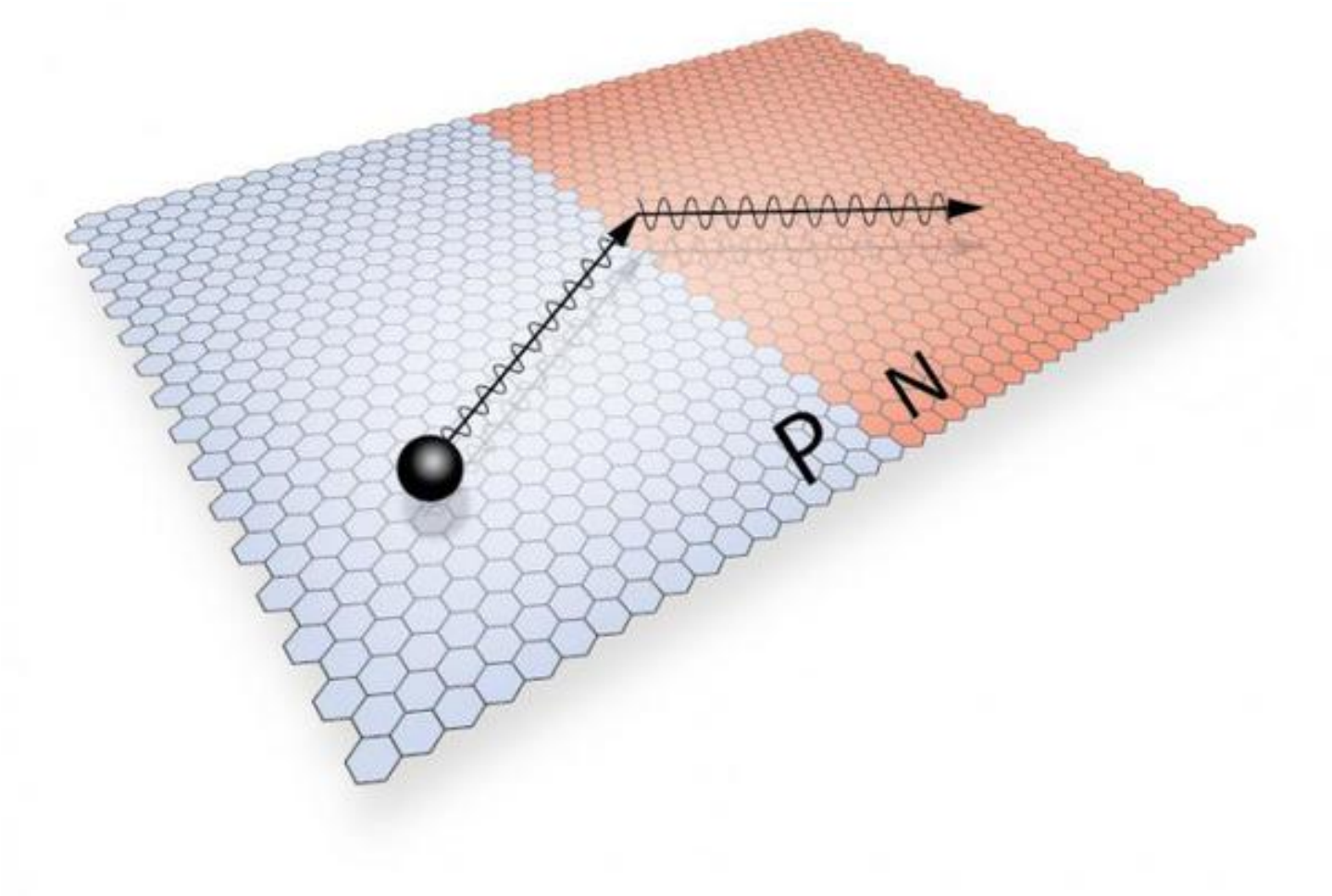
ويضيف: "استعمال العدسات لتوجيه شعاع من الإلكترونات بين قطبين كهربائيين يمكن أن يكون أكثر كفاءة، ويحل واحدة من الصعوبات الحاسمة للحصول على أجهزة إلكترونية أسرع وأكثر فعالية في استخدام الطاقة".

يشتهر الغرافين، من بين العديد من خصائصه المدهشة، بكونه موصلاً بشكل لا يصدق، وقادراً على السماح للإلكترونات بالمرور من خلال تركيبته الكربونية بسرعات عالية. في هذه السرعات العالية، يمكن للإلكترونات أن تنتقل في خطوط مستقيمة دون أن تتبعثر ـ مثل أشعة الضوء تماماً ـ والخصائص البصرية المتشابهة تبدأ في الظهور.

وإحدى أهم خصائص الضوء هي أنّ اتجاهه يتغير ـ أو ينكسر ـ عندما يمر من مادة إلى أخرى. ولهذا السبب تبدو ساقاك غريبتان عندما تكون في الماء، ولهذا أيضاً يمكننا استخدام العدسات والموشور لتوجيه وتركيز الضوء. المواد التقليدية مثل الزجاج لديها ما يعرف بالمؤشر الإيجابي للانكسار، والذي يعني أنّ الضوء ينحني في الطريق المتوقع. ولكن من الممكن صنع "مواد خارقة" لها مؤشر سلبي للانكسار، حيث ينحني الضوء في الاتجاه المعاكس.

هذا يمكن أن يؤدي إلى جميع أنواع النتائج الممتعة، مثل السماح للباحثين بجعل المواد غير مرئية عن طريق انحناء الضوء من حولها. هذا الانكسار السلبي هو ما كان يبحث عنه الفريق في الإلكترونات. قال الباحث أفيك غوش **Avik Ghosh** أنّ الإلكترونات أظهرت أنّ هذا ممكن. حقيقة، يمكن للالكترونات فعلها بطريقة أسهل من الضوء.

فبينما يتطلب الضوء موادا خارقة لها مميزات بصرية خاصة، تحقق الإلكترونات الانكسار السلبي بشكل طبيعي عند العبور بين نوعين مختلفين من الموصلات، تسمى وصلة **p–n**. ويشير **p** (أو الجزء الموجب من الوصلة) إلى موصل من نوع ثقب، و**n** (أو الجزء السلبي من الوصلة) إلى موصل من نوع إلكترون. ويمكنك أن ترى الانكسار السلبي، كما في الصورة، يحدث عندما يعبر إلكترون الحدود بين هذين النوعين من الغرافين.



حقوق الصورة: Cory Dean, Columbia University

في الماضي، كان الباحثون قادرين على تحقيق هذا الانكسار السلبي للإلكترونات في مواد غريبة في درجات حرارة فائقة البرودة فقط، وهي ليست عَمَليّة جداً للإلكترونيات الحديثة.

الآن، نجح فريق البحث من جامعة كولومبيا في فعل نفس الشيء مع الغرافين في درجة حرارة عادية، ما يعني أنّ الخصائص البصرية للإلكترونات قد دخلت للتو القرن 21. رغم هذا، لم يكن الطريق سهلاً للوصول إلى هذا الحد. فقد كانت هناك عقبتان كبيرتان لتجاوزهما: أولاً، كان عليهم صنع غرافين خالص جداً، بدون عيوب في تركيبته، للتأكد من انتقال الإلكترونات في خطوط مستقيمة مثل أشعة الضوء دون أن تتبعثر.

ثم كان عليهم تحديد كيفية عبور الإلكترونات خلال وصلة **p–n** بالتفصيل، ليتمكنوا بذلك من تحديد كيفية تركيز الإلكترونات في الوصلة لتحقيق الانكسار السلبي. وتمكنوا أخيراً من تحقيق ذلك باستعمال حقول مغناطيسية كنوع من العدسات تقوم بتركيز الإلكترونات في وصلة **p–n** للغرافين، ورؤيتها تنحرف عند عبوره، ويؤكدون للمرة الأولى السلوك الذي تم توقعه منذ عشر سنوات تقريباً.

لا يزال الطريق طويلاً حتى نرى هذه القدرة تُسْتَعمَل في الإلكترونيات، لكنها قد تكون مفتاح الوصول للإمكانيات الحقيقية للغرافين ـ تعد هذه المادة موصلا جيدا للإلكترونات، لكنّ مشكلتها في أنها جيدة جداً، فمن الصعب قطع تيار من الإلكترونات. وسيبحث الفريق الآن عما إذا كان بإمكانهم استخدام خاصية الإلكترونات التي تشبه الضوء لإيقاف تيار ما بسهولة أكبر.

ويختم غوش: "إذا عمل هذا حسب رغبتنا، سيكون بين أيدينا جهاز تبديل فائق السرعة وذا طاقة منخفضة للإلكترونيات الرقمية والتناظرية معاً، والذي سيخفف العديد من التحديات التي نواجهها مع تكلفة الطاقة العالية، والميزانية الحرارية للإلكترونيات في الوقت الحالي".

- التاريخ: 2017-01-08
- التصنيف: فيزياء

#الضوء #الالكترونات #الغرافين #تطبيقات الغرافين

المصادر

- sciencealert
- الورقة العلمية

المساهمون

- ترجمة
  - محمد أمين امكرود
- مُراجعة
  - نداء البابطين
- تحرير
  - أحمد فاضل حلي
- تصميم
  - محمود سلهب
- نشر
  - مي الشاهد