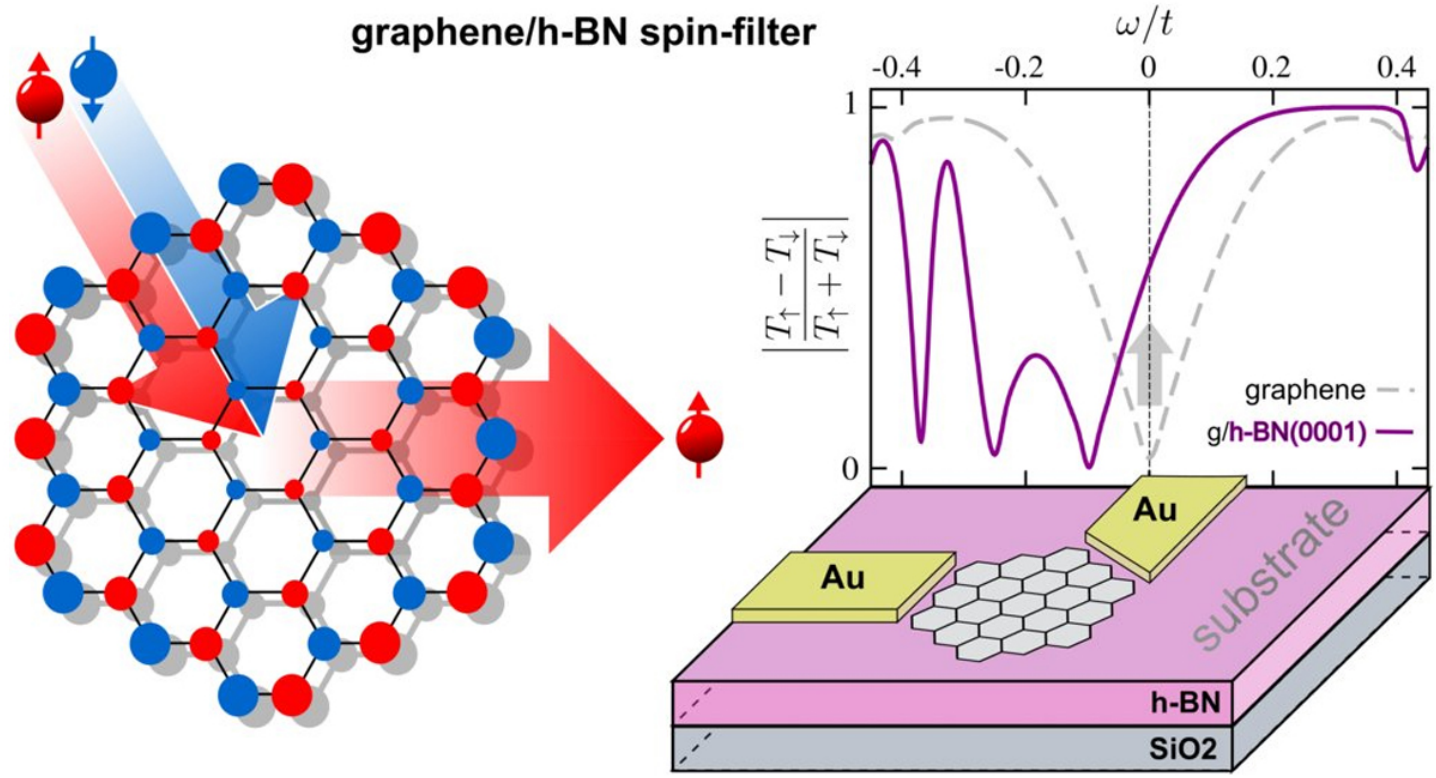
مستقبل الترانزستورات الجديدة في رقائق الغرافين



تكنولوجيا

مستقبل الترانزستورات الجديد في رقائق الغرافين

www.nasainarabic.net
@NasaInArabic NasaInArabic NasaInArabic NasaInArabic NasaInArabic

على اليسار: مرشّح سبين Spin Filter مصنوع من شرائح الغرافين النانوية المغناطيسيّة سداسية الشكل، ونلاحظ مرور تيار من الإلكترونات ناتج عن دوران الإلكترونات حول نفسها وحول النواة 'للأعلى' و 'للأسفل' بنسبٍ متساويةٍ عبر الجهاز. بسبب التداخل المدمر Destructive Interference في منطقة تدفق التيار (على سبيل المثال: الناتج عن السبين داون Spin Down) فإن التيار النهائي في الجهاز ناتج عن دوران الإلكترونات فقط. على اليمين: توضيح تخطيطي للجهاز وكفاءة مرشح الدوران.

تفتحُ هذهِ البنى النانويةِ آفاقًا جديدةً في مجال تطويرِ الأجهزة الإلكترونيّةِ، ولا بدّ من إبداء الامتنان للتأثيرات الكموميّة **Quantum**

Effects والخصائص المغناطيسية **Magnetic Properties** الفريدة.

بالرّغم من حجمها الصغير جدًا، إلّا أنّها تعدُّ واعدةً في مجال تطبيقات الإلكترونيات النّانوية، إنها رقائق الغرافين النانوية سداسية الشكل **Graphene Nanoflakes**، حيث قام فريقٌ في الجامعة الدولية للدراسات المتقدمة (**International School for Advanced Studies (SISSA** بدراستها ونشرها مؤخرًا في مجلة نانو ليترز **NANO Letters Journal**.

تسمح هذهِ البنى المسدّسةِ الشّكل باستغلال التأثيرات الكموميّة لتعديل تدفق التيار ضمن الأجهزة الإلكترونيّة، كما يمكن استغلال الخصائص المغناطيسيّة التي تمثل بدورها خطوةً هائلةً في مجال تصنيع أجهزة السبينوترونيك **spintronics** إذ تعتمد هذه الأجهزة بشكلٍ أساسيٍّ على الخصائص المغناطيسيّة لدوران الإلكترون المفرد.

اعتمدت هذه الدّراسة على التحليلِ النظريّ والمحاكاة الحاسوبيّةِ، وقادها البروفيسور ماسيمو كابون **Massimo Capone** الذي عُيِّن مؤخرًا ككحكمٍ بارزٍ في فريقِ مراجعةِ الرسائل الفيزيائيةِ التابع لمجلةِ الجمعيةِ الفيزيائيةِ الأمريكيّة **American Physical Society**.

يشرحُ كلًا من أنجلو فالي **Angelo Valli** وماسيمو كابون **Massimo Capone**، وهما مؤلفا الدّراسة بالاشتراك مع أدريانو أماريتشي **Adriano Amaricci** وفالانتينا بروسكو **Valentina Brosco**: "لقد تمكنّا من ملاحظةِ ظاهرتينِ أساسيّتينِ من خلال تحليل خصائص رقائق الغرافين النانوي".

تتعامل الظّاهرةُ الأولى مع ما يُسمّى التّداخل بين الإلكترونات **Interference Between Electrons**، وهي إحدى الخصائص الكمومية للشريحة النانوية، ويتابع العالمان القول: "تتداخل الإلكترونات مع بعضها البعض في الشّرائحِ النّانويةِ المسدسةِ، بأسلوبٍ مدمرٍ، ويظهر ذلك عند قياس التّيار ضمن إحدى هذه الشّرائح حيثُ نلاحظ عدم وجودِ انتقالٍ منتظمٍ للإلكترونات، وبالتّالي انعدام التيار. وهي ظاهرةٌ نموذجيّةٌ تحدث في الأجسام ذات الأحجام الصّغيرة جدًا".

ومن خلال دراسة الشرائح النانوية السداسية لمادة الغرافين، تتبيّن إمكانيّة نقلِ هذه الظاهرةِ إلى الأنظمةِ الأكبرِ حجمًا، وبالتالي إلى عالم النانو على مقياسٍ يمكن ملاحظتهُ ويمكن استغلالهُ في مجالِ الإلكترونيات النانويةِ، ويفسر كلا الباحثين ذلك بما يُطلق عليه ترانزستورات التداخل الكمومي **Quantum Interference Transistors**، حيث من الممكن اعتبار الظاهرة المدمرة كحالة **OFF** للترانزستور، أما حالة ON فتتمثّل بزوال الظروف المسبّبةِ لهذا التّداخل، وبالتالي السّماح بانتقالِ التيار.

المغناطيسيّة وأجهزة السبينوترونيك

لاحظَ الباحثون خلالَ الدراسةِ أنّ الشّرائح النّانوية السّداسية تُظهِرُ خصائص مغناطيّسية لم تكن موجودة، فعلى سبيل المثال يقول الباحثان: "تظهرُ على شريحةِ الغرافين الكاملة خصائص مغناطيسيّةً على الحواف بشكلٍ تلقائيٍّ دون أيّ تدخّلٍ خارجيٍّ، ممّا يسمح بتكوّن التّيار الناتج عن دوران الإلكترون، أو ما يُسمّى بتيار سبين **Current Spin**. وسيسمح الاتحاد بين الظاهرة الكمومية السابقة والخصائص المغناطيسية بتكوين استقطاب دوار شبه كامل، وبالتّالي إمكانيّات هائلةٍ في مجال أجهزةِ السبينترونيك **spintronics**".

يمكن استخدام هذهِ الخصائصِ على سبيل المثالِ في تخزينِ ومعالجة تكنولوجيا المعلومات وتفسير السبين كرمزٍ ثنائيٍّ. يُعتبر الإلكترون سبين مناسبًا جدًا لمثل هذا النوع من الإجراءات لكونه محدد القيمة ولديه وضعين اثنين فقط يطلق عليها أعلى وأسفل.

الخطوة التّالية: بالاختبارِ التجريبي

قام الباحثون بتطوير بروتوكولٍ يعملُ على تفاعلِ رقائق الغرافين السّداسية مع سطح مادةٍ مصنوعةٍ من النيتروجين والبرورون لإثباتِ فعاليّةِ هذا النوعِ من المواد في عمل الأجهزةِ الإلكترونيّةِ، ونسبة الاستقطابِ الحالي لإثبات فعاليّة دوران الإلكترون. ويختتم ماسيمو كابون رئيس الفريق البحثي قوله: "إنّ النّتائج التي حصلنا عليها مثيرةٌ للاهتمام وتنتظرُ الاختبارَ التّجريبي للتّأكد من توقّعاتنا النظريةِ".

الجدير بالذكر إنّ كابون حصلَ مؤخرًا على لقب "الحكم المتميّز" الصّادر عن مجلة الجمعيّة الفيزيائيّة الأمريكيّة. وبهذهِ الطّريقةِ، تشيرُ المجلّة كلّ عامٍ إلى العلماءِ الرجال منهم والسيدات الّذين تميّزوا بخبراتهم في التّعاون مع المجلّةِ.

- التاريخ: 2018-08-29
- التصنيف: تكنولوجيا

#رقائق الغرافين #أجهزة السبينوترونيك #ترانزستورات التداخل الكمومي #تيار سبين #مادة البرورون

المصطلحات

- **الغرافين (graphene)**: مادّة كربونية ثنائية الأبعاد وذات بنية بلورية سداسية، وتُعدّ أرفع مادّة معروفة على الإطلاق بحيث يُعادل سمكها ذرة كربون واحدة.

المصادر

- ScienceDialy

المساهمون

- ترجمة
  - سارة رسوق
- مُراجعة
  - كرار زيني
- تحرير
  - روان زيدان
  - رأفت فياض
- تصميم
  - إحسان نبهان
- نشر

- بيان فيصل