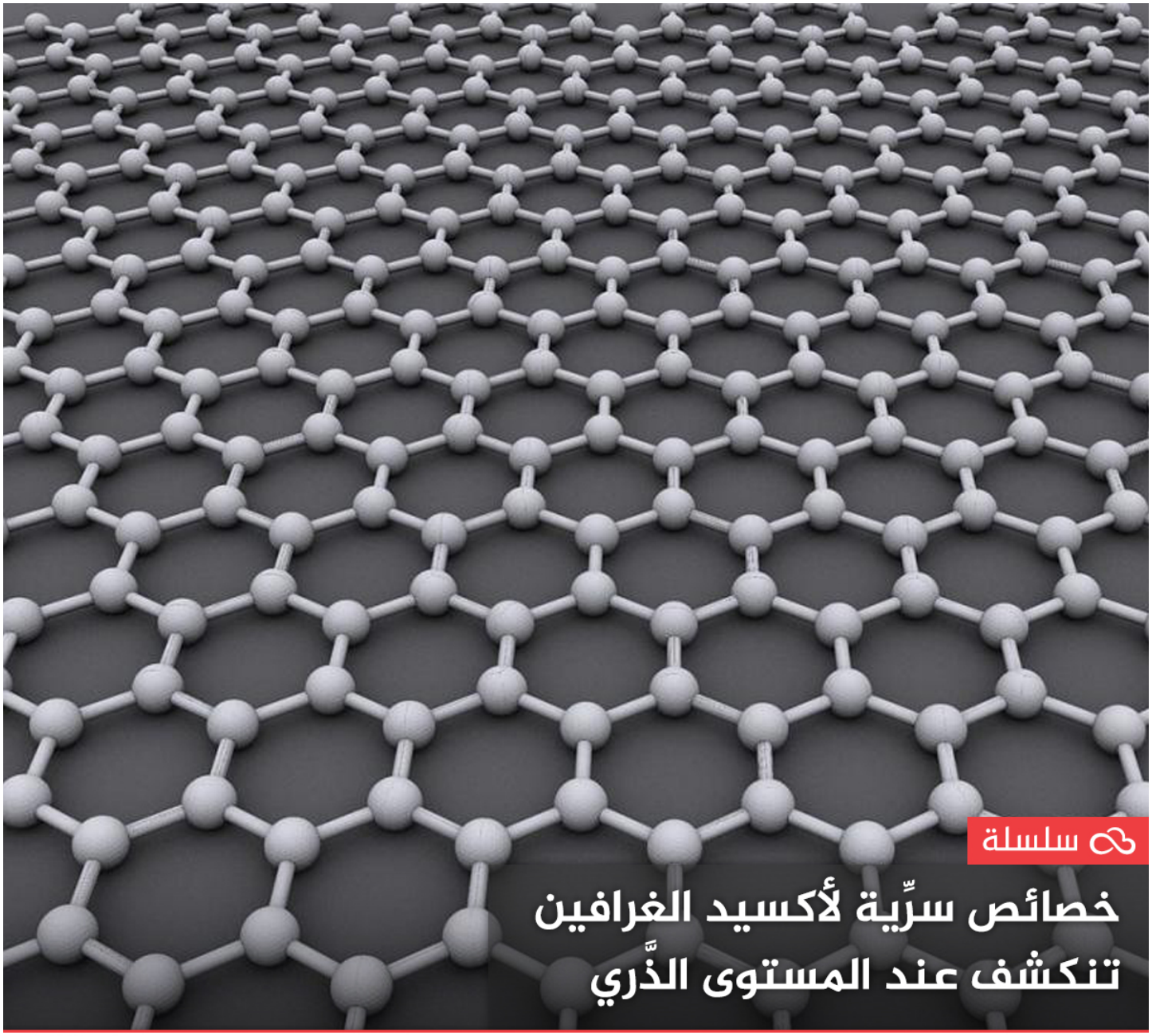
خصائص سرِّية لأكسيد الغرافين تنكشف عند المستوى الذَّري



الغرافين

المصدر: AlexanderAIUS/Wikipedia/CC BY-SA 3.0

استحوذ الغرافين ـ منذ لحظة اكتشافه ـ على انتباه العلماء والمهندسين، بسبب خواصّه الاستثنائية والفريدة من نوعها. لكن العلماء اعتبروا أُكسيد الغرافين ـ وهو مركبٌ مؤكسدٌ مشتقٌّ من الغرافين ـ أقل شأناً وأهميةً من الغرافين.

يقول المهندس جياكسينغ هوانغ **Jiaxing Huang** من جامعة نورث ويسترن اينجينرينغ: "إن الغرافين مثاليٌّ للغاية، وأكسيد الغرافين هو

مشوبٌ بشكلٍ أكثر بكثير، لذلك فإنه الأضعف، وهو نموذجٌ أقل أهميةً من الغرافين".

ووجد فريقٌ من جامعة نورث ويسترن، أن العيوب التي تبدو غير مرغوبٍ بها في أكسيد الغرافين، ربما تعطي ـبشكلٍ مفاجئـ خصائص ميكانيكيةً مثيرة، وقد قاد الفريق البحثي هوراشيو ايسبينوزا **Horacio Espinosa**، وهو بروفيسور التصنيع وريادة الأعمال في قسم جيمس ن. ونانسي.ج فيرلي **James N. and Nancy J. Farley** في مدرسة ماكرونيك للهندسة، التابعة لجامعة نورث ويسترن، استعمل الباحثون تجربة فريدة، وانتهجوا النّمذجة ليصبحوا أول من يفحص ويختبر ميكانيكا هذه المادة المهملة مسبقاً على مقياسٍ ذري. ويمكن للاكتشاف الذي توصلوا إليه، أن يكشف السرّ لتحسين أكسيد الغرافين وتوسيع نطاق استخدامه، وهو أمر كان محدوداً في السابق، لأن لبناته الأساسية لم تكن مفهومةً بشكلٍ جيد.

يقول إسبينوزا: "اكتشف فريقنا أن أكسيد الغرافين يُظهر خاصية اللدونة (**plastic deformation**) قبل أن ينكسر". ويضيف أيضاً: "الغرافين قويٌّ للغاية لكنه ينكسر فجأة. ولكن بالمقابل وجدنا أن أكسيد الغرافين سيتشوه (المقصود تشوه غير مرن) أولاً قبل أن ينكسر في النهاية".

يقول هوانغ بعد أن قارن الاختلافات في خصائصِ المواد بالنسبة إلى موادٍ شائعة: "السيراميك قوي، لكن إذا حطمته فسيتجزأ، أما إذا ضغطت فنجاناً من البلاستيك، فإنه سينحني قبل أن ينكسر".

بدعمٍ من قبل مكتب أبحاث الجيش وبرنامج تصميم المواد لتطوير وهندسة مستقبلنا التابع لمؤسسة العلوم الوطنية، تم نشر مقال يصف البحث، في إصدار 22 أغسطس/آب من مجلة **Nature Communication**. وإضافة إلى إسبينوزا، يعدّ كل من المهندس من جامعة نورث ويسترن جياسينغ شي هوانغ **Jiaxing Huang** وهو بروفيسور مساعد بعلوم المواد والهندسة، وسونبينه تي-نيغوين **SonBinh T. Nguyen**، بروفيسور الكيمياء في كلية وينبرغ للفن والعلوم، باحثين مشاركين في هذا المشروع. كما يعتبر طالب أبحاث ما بعد الدكتوراه شياودينغ وي **Xiaoding Wei**، وطلاب الدراسات العليا رفائيل أي.سولير-كريسبو **Rafael A. Soler-Crespo** وليلي ماو **Lily Mao**، من المؤلفين المشاركين الأوائل في إعداد الورقة العلمية.

وجد الفريق أن لدونة أكسيد الغرافين، تُعزى إلى رد فعلٍ ميكانيكيٍّ غير عادي. يتكون أكسيد الغرافين من ذرتي كربون وذرة أوكسجين واحدة، وهذا التشكيل يُعرف باسم إيبوكسيد (**epoxide**). يمكن تخيّل ذلك على شكل مثلثٍ يحوي ذرتي كوبون على أطراف قاعدته، وذرة أوكسجين على الرأس الثالث في الأعلى. عندما تتفكك روابط الإيبوكسيد كيميائياً، فإن الرابطة بين الكربون والأوكسجين، تتفكك تاركةً الرابطة بين ذرتي الكربون دون تفكك. لكن الفريق وجد أنه عند تطبيق قوة كيميائية على أكسيد الغرافين، فإن الرابطة بين ذرتي الكربون تتفكك أولاً، تاركةً الرابطة بين ذرتي الكربون والأوكسجين على حالها.

يقول نيغوين: "اكتشفنا هذا الأمر المفاجئ في المستوى الذري، وهذا يختلف كلياً عما يحدث في المواد الأخرى، كما أنه يعتبر خاصية استثنائية بالنسبة إلى صفائح أكسيد الغرافين".

معرفة كيفية أداء أكسيد الغرافين عند المستوى الذري، قد تسمح للباحثين بضبط خصائص المادة. ويعمل فريق جامعة نورث ويسترن على توسيع نطاق بحثه ليشمل فهم الخواص الميكانيكية لواجهات بوليمر أكسيد الغرافين (**graphene oxide-polymer**)، وهذا أمرٌ هام لزيادة نطاق استخدام المادة.

يختتم إسبينوزا حديثه بالقول: "تقول دراستنا أن الإجابة عن الأسئلة المتعلقة بتحسين أكسيد الغرافين وزيادة نطاق استخدامه، تكمن ربما في جزء منها، في العمليات الكيميائية التي تحدث عند المستوى الذري. ومع المزيد من المعلومات التي تم الحصول عليها من عدة

نطاقاتٍ طولية مختلفة، وفضلاً عن التقدم في أساليب التركيب، سنتمكن في نهاية المطاف من جمع أجزاء الأحجية مع بعضها وحل اللغز".

- التاريخ: 2015-11-16
- التصنيف: فيزياء

#الغرافين #اكسيد الغرافين #بوليمر أكسيد الغرافين #سلسلة اكسيد الغرافين

المصطلحات

- **الغرافين (graphene)**: مادّة كربونية ثنائية الأبعاد وذات بنية بلورية سداسية، وتُعدّ أرفع مادّة معروفة على الإطلاق بحيث يُعادل سمكها ذرة كربون واحدة.
- **معهد أبحاث الفضاء في روسيا، و هو تابع لأكاديمية العلوم الروسية. (IKI)**: معهد أبحاث الفضاء في روسيا، و هو تابع لأكاديمية العلوم الروسية.

المصادر

- phys.org
- الورقة العلمية

المساهمون

- ترجمة
  - محمد مرعش
- مُراجعة
  - سومر عادلة
- تحرير
  - روان زيدان
  - منير بندوزان
- تصميم
  - وائل نوفل
- نشر
  - مي الشاهد