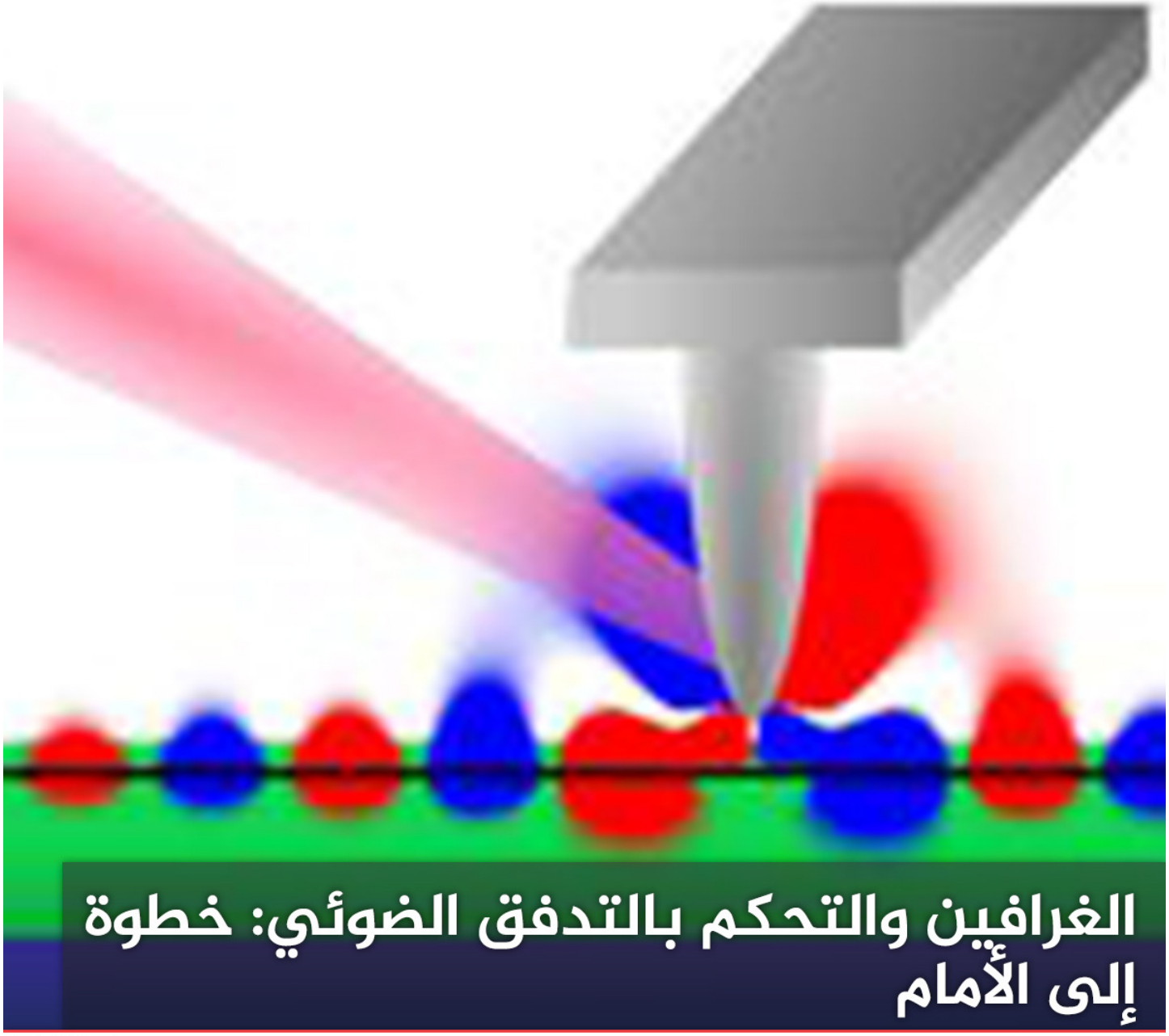
الغرافين والتحكم بالتدفق الضوئي: خطوة إلى الأمام



عملية ضغط الضوء في دارات صغيرة والتحكم بتدفقه هو الكأس المقدسة التي أصبحت واقعاً، والفضل في ذلك يعود إلى اكتشاف الغرافين. تم إدراك هذا اللغز المحير باستغلال ما يُعرف بالبلازمونات(plasmons)، ففيها تقوم الالكترونات والضوء بالتحرك معاً على شكل موجة متماسكة.

البلازمونات الموجهة من قبل الغرافين –صفيحة ثنائية الأبعاد من ذرات الكربون –مهمة لأنه من الممكن حصرها في أطوال تصل إلى مرتبة النانو متر –وهي أصغر بـ 100 إلى 200 مرة من طول موجة الضوء. لكن حتى الآن، هذه البلازمونات تخسر الطاقة بشكلٍ سريع، مما يحد من المجال الذي يُمكنها من الحركة على طوله.

تم حل هذه المشكلة من قبل باحثين من مجموعة الإلكترونيات البصرية النانوية فيICFO، التي يقودها البروفسور فرانك كوبينس (**Frank Koppens**) بالتعاون مع CIC من اسبانيا وCNRمن إيطاليا وجامعة كولومبيا في الولايات المتحدة.

منذ اكتشاف الغرافين، تم عزل العديد من المواد ثنائية الأبعاد في المختبر؛ وأحد الأمثلة على ذلك هو نيتريد البورون (boron nitride) –عازل جيد جداً. قدم مزيج من مادتين فريدتين ثنائية الأبعاد حلاً لمشكلة التحكم بالضوء في الدارات الصغيرة وأخمد الفقدان.

عندما يتم تغليف الغرافين بنيتريد البورون، تستطيع الإلكترونات التحرك بشكلٍ قذفي وعلى امتداد مسافات طويلة دون حصول عمليات تشتت –حتى عند درجة حرارة الغرفة.

يُبين هذا البحث أن نظام مادة الغرافين–نيتريد البورون يُمكنه وبشكلٍ ممتاز من استضافة الضوء المحتجز بشكلٍ قوي؛ كما يُمكنه أيضاً إخماد عمليات الفقدان.

البحث الذي أجراه طلاب الدكتوراه أشيم وسنر (**Achim Woessner**) ويواندو غاو (**Yuando Gao**) وطالب دراسات ما بعد الدكتوراه مارك لندبيرغ (**Mark Lundeberg**)، هو البداية فقط لسلسلة من الاكتشافات المتعلقة بخواص الإلكترونيات البصرية–النانوية للبُنى المتغيرة(heterostructures)، التي تعتمد على الجمع بين أنواع مختلفة من المواد ثنائية الأبعاد؛ اكتشفت مادة البنية المتغيرة للمرة الأولى من قبل باحثين في جامعة كولومبيا.

تتضمن البحث أيضاً دراسات نظرية؛ حيث وضع ماركو بوليني (**Marco Polini**)، من CNR ومختبرات الغرافين IIT في إيطاليا، نظرية وأجرى الحسابات مع المتعاونين.

تُعبّد اكتشافات الفريق الطريق أمام الدارات البصرية المنمنمة جداً والأجهزة التي قد تكون مفيدة في الاستشعار البيولوجي والبصري، ومعالجة المعلومات والاتصالات.

- التاريخ: 2015-03-04
- التصنيف: فيزياء

#فيزياء #physics

المصطلحات

- **البلازمون (plasmons)**: هو "كم" الاهتزاز في البلازما، ويُمكن النظر إليه على أنه شبه جسيم لأنه ينتج عن "تكميم" اهتزازات البلازما، بشكلٍ مشابه لتكميم الفونونات في الاهتزازات الميكانيكية.

المصادر

- The Institute Of Photonic Science
- scicasts
- الورقة العلمية

المساهمون

- ترجمة
  - همام بيطار

- مُراجعة
  - أسماء مساد
- تحرير
  - أحمد الجبري
- تصميم
  - عدنان الناصيري
- نشر
  - ريم المير أبو عجيب