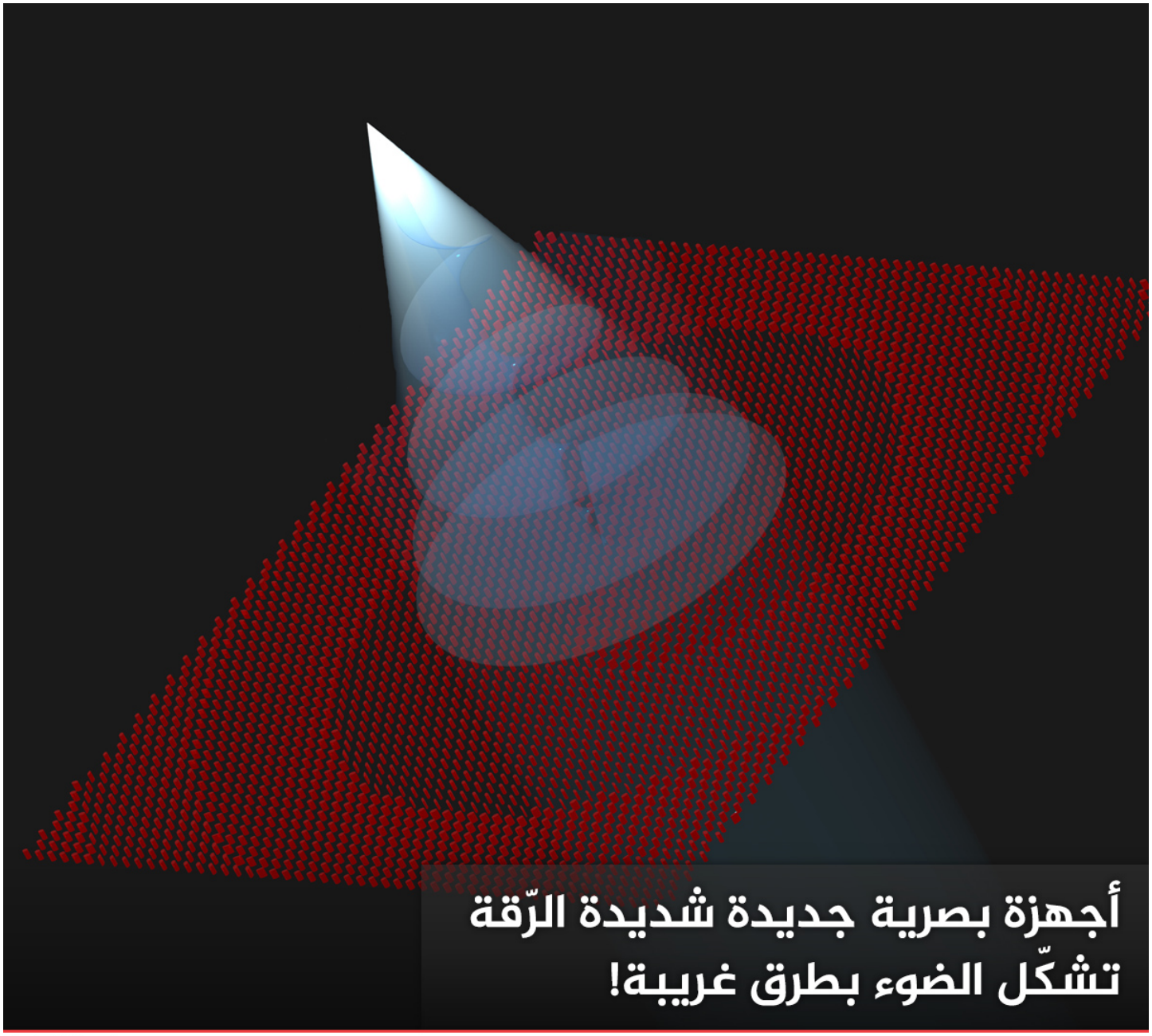
أجهزة بصرية جديدة شديدة الرّقة تشكّل الضوء بطرق غريبة!



يُبين هذا الرسم التخطيطي كيف يمكن للسطوح المجمّعة أن تولّد وتركز الضوء المستقطب شعاعياً.

الملكية: أمير أربابي/ مختبر فارون/ معهد كاليفورنيا للتكنولوجيا

طوّر الباحثون عدساتٍ بصريةً مبتكرة ومسطحة كجزءٍ من التعاون بين مختبر الدفع النفاث التابع لناسا ومعهد كاليفورنيا للتكنولوجيا، حيث يقع كلاهما في باسادينا، كاليفورنيا. هذه المكونات البصرية قادرةٌ على استخدام الضوء بطرقٍ صعبة أو مستحيلة التحقيق بالأجهزة البصرية التقليدية.

العدسات الجديدة لم تُصنع من الزجاج، بل إنها عوضاً عن ذلك، رُتّبت كأعمدة سيليكون نانوية بدقّةٍ في نموذجٍ يشبه خلايا العسل لخلق سطحٍ مجمِّعٍ يستطيع التحكم بمسارات وخصائص موجات الضوء المارة.

تشمل تطبيقات هذه الأجهزة على المجاهر المتقدمة وشاشات العرض والمستشعرات والكاميرات التي يمكن إنتاجها باستخدام نفس التقنيات المستخدمة لتصنيع رقائق الكمبيوتر.

يقول محمود بكيري **Mahmood Bagheri** مهندس الأجهزة الميكروية في مختبر الدفع النفاث والمؤلف المشارك في دراسة جديدة لطبيعة التقنية النانوية واصفًا الأجهزة: "**ستساعدنا هذه العدسات المسطحة على صناعة المزيد من ألواح التصوير المدمجة والقوية**".

قال أندري فارون **Andrei Faraon** وهو أستاذ مساعد في الفيزياء التطبيقية وعلوم المواد في معهد كاليفورنيا للتكنولوجيا والباحث الرئيسي في الدراسة: حاليًا، تُشكل الأنظمة البصرية مكوناً واحداً في وقتٍ واحدٍ، وغالباً ما يتم تجميع المكونات يدوياً، لكن هذه التقنية الجديدة مشابهةٌ جداً لتلك المستخدمة في طباعة رقائق أنصاف النواقل على رقائق السيليكون. يمكنك تصور صناعة الملايين من هذه الأنظمة مثل المجاهر أو الكاميرات في وقت واحد.

تظهر السطوح المجمعة التي صنعها الباحثون بالنظر إليها تحت الماسح الالكتروني، مثل غابة مقطوعة، حيث تبقّى منها الجذوع فقط. يمتلك كل جذع سيليكوني أو عمود مقطعاً عرضياً بيضاويَّ الشكل، ومن خلال تغيير الأقطار بعنايةٍ بين كل عمود وتدويرها حول محاورها، كان بإمكان العلماء التعامل في وقتٍ واحدٍ مع الحالة ومن ثَم استقطاب الضوء المار.

مرحلة الفصل بين قمم الموجات الضوئية: تجتمع موجات الضوء في مرحلةٍ معينة مع موجات أخرى لإنتاج موجة مفردة فائقة القوة. تؤثر معالجة هذه المرحلة على الدرجة التي سينحني بها شعاع الضوء، والذي بدوره يؤثر في كون الصورة داخل أو خارج التركيز. يشير الاستقطاب لطريقة اهتزاز بعض الأمواج الضوئية في اتجاهٍ معينٍ فقط، في حين تهتز الموجات في الحالة الطبيعية لأشعة الشمس في جميع الاتجاهات. معالجة استقطاب الضوء ضروريةٌ لتشغيل المجاهر المتقدمة والكاميرات وشاشات العرض، كما يمكّن التحكم بالاستقطاب من استخدام الأدوات البسيطة مثل النظارات ثلاثية الأبعاد والنظارات المستقطبة.

يقول فارون: "إذا كنت تفكر بالمجهر الحديث، فلا بدّ أن يحوي عناصر متعددة تتجمع بعناية داخله، لكن مع منصتنا، نستطيع صنع كل هذه المكونات البصرية ورصها فوق بعضها البعض بكل سهولةٍ باستخدام عمليةٍ آلية. تبلغ سماكة كل عنصر جزءًا واحدًا فقط من مليونٍ متر، أو أقل من واحد بالمائة من سماكة شعر الإنسان.

إضافة لذلك، نستطيع استخدام العدسات المسطحة الجديدة لتعديل شكل حزم الضوء عندما نريد. تبعث الليزرات أنصاف الناقلة عادةً الضوء على شكل حزم بيضاوية. إنه لمن الصعب التعامل معها في الحقيقة، بيد أنّ مكونات الأسطح المجمعة البصرية الجديدة تستطيع أن تحلّ محل النظم البصرية المكلفة التي تستخدم لتدوير الحزم. يسمح الحجم الصغير من هذه الأجهزة أيضاً بالمزيد من الأنظمة المدمجة.

يعمل الفريق حالياً مع شركاء صناعيين لخلق سطوح مجمعة للاستخدام في الأجهزة التجارية مثل الكاميرات المصغرة والمطيافات، إلا أن هناك عدداً محدوداً للاستخدام كان قد أُنتج في التجارب البصرية عن طريق تعاون العلماء في التخصصات الأخرى.

يدعم العملَ الحالي مديرُ ورئيس معهد كاليفورنيا للتكنولوجيا ووكالة الدفاع لمشاريع البحوث المتقدمة (**DARPA**)، وتدعم يو هوري **Yu Horie** إدارة برنامج مركز أبحاث الطاقة الحدودي وزمالة منظمة خدمات طلاب اليابان. يتم العمل على الجهاز ذي التصنيع النانوي في

معهد كافلي للعلوم النانوية في معهد كاليفورنيا للتكنولوجيا. **JPL** هو قسم من معهد كاليفورنيا للتكنولوجيا.

إليزابيث لانداو Elizabeth Landau
مختبر ناسا للدفع النفاث في باسادينا بولاية كاليفورنيا

- التاريخ: 2016-01-31
- التصنيف: تكنولوجيا الفضاء

#رقائق السليكون #الاجهزة الالكترونية الميكروية #انصاف النواقل #أعمدة سيليكون نانوية #العدسات المسطحة

المصادر

- ناسا

المساهمون

- ترجمة
  - فارس دعبول
- مُراجعة
  - رند يوسف
- تحرير
  - بنان محمود جوابره
  - منير بندوزان
- تصميم
  - علي كاظم
- نشر
  - مي الشاهد