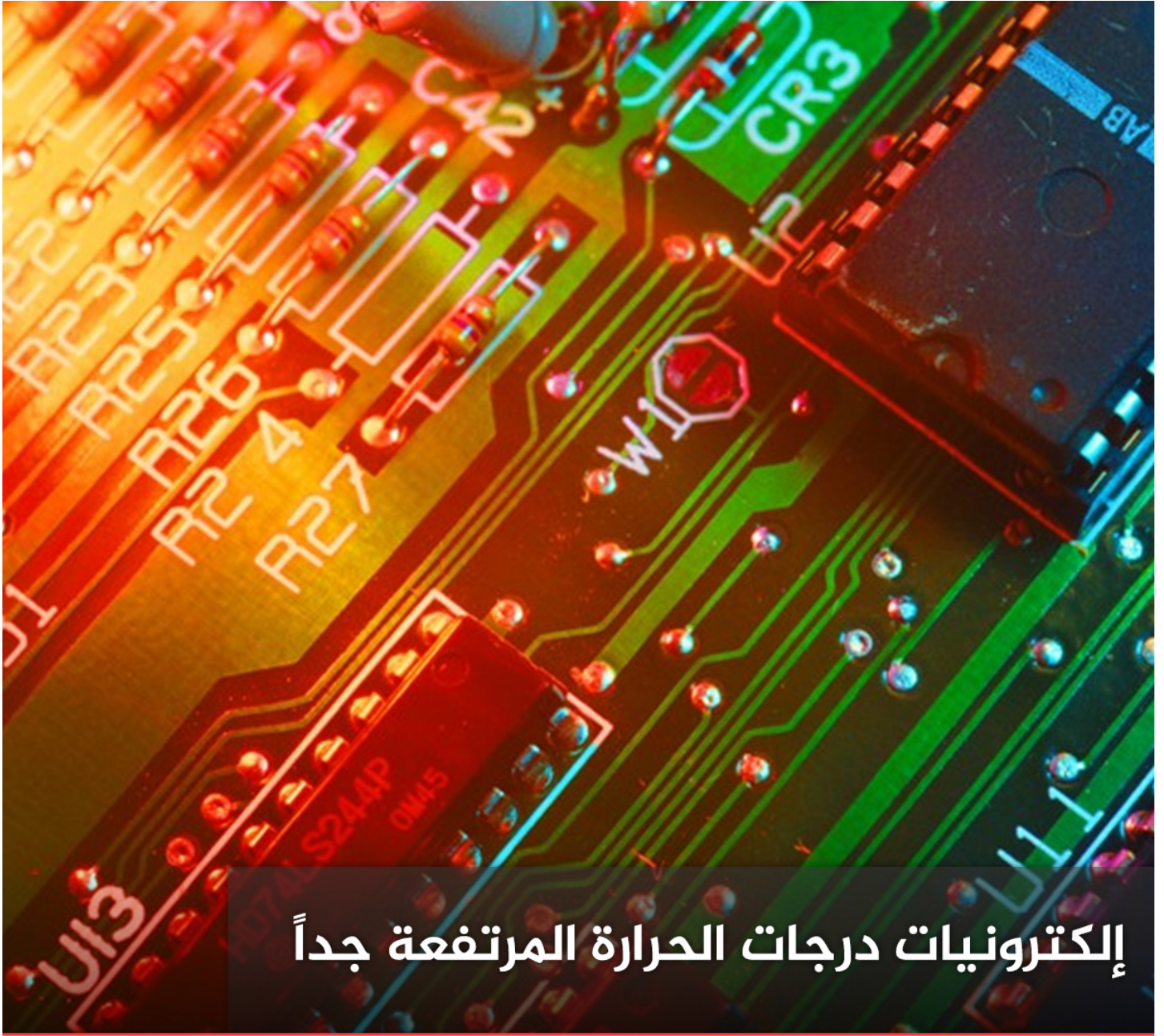


إلكترونيات درجات الحرارة المرتفعة جداً



إلكترونيات درجات الحرارة المرتفعة جداً



www.nasainarabic.net

@NasalnArabic

NasalnArabic

NasalnArabic

NasalnArabic

NasalnArabic



تدعو الكثير من المصانع إلى وجود إلكترونيات يُمكنها العمل في البيئات المتطرفة، بما في ذلك درجات الحرارة التي تتجاوز 200 درجة سيلسيوس. وتتضمن الأمثلة على التطبيقات ذات درجة الحرارة المرتفعة التحكم بالمحركات التوربينية في مجال الطيران الفضائي وبالإلكترونيات، أو الحساسات المستخدمة في عمليات الحفر في مصانع النفط والغاز.

على الرغم من أن أنظمة التبريد التقليدية يُمكنها مساعدة الإلكترونيات في العمل عند درجات الحرارة المرتفعة، إلا أنه في بعض التطبيقات، قد يُصبح التبريد مستحيلاً، أو أنه قد يكون من المناسب أكثر للإلكترونيات أن تعمل عند درجات حرارة مرتفعة من أجل تحسين دقة النظام، أو تخفيض التكاليف. وعلى أية حال، فإن الترنزستورات والدارات المتاحة من أجل العمل عند درجات الحرارة المرتفعة لاتزال محدودة جداً.

اكتشف فريق من الباحثين، من جامعة كاليفورنيا في ريفرسايد ومعهد رنسيلار للبوليتكنيك، أن ثنائي كبريتيد الموليبيديوم (MoS₂)—وهو مادة نصف ناقلة—قد يكون مرشحاً واعداً في مجال صناعة الترانزستورات الرقيقة، التي تعمل عند درجات حرارة مرتفعة. في ورقة علمية نُشرت هذا الأسبوع في مجلة **Applied Physics**، وصف الباحثون عملية تصنيع الترانزستورات الرقيقة لثنائي كبريتيد الموليبيديوم، وأدائها الوظيفي عند درجات الحرارة المرتفعة. وهو أمر برهن على القدرة الكامنة للمادة عند درجات الحرارة المرتفعة.

يقول الكسندر بالاندين (**Alexander Balandin**)، قائد الفريق والبروفسور في قسم هندسة الحاسوب والكهرباء في جامعة كاليفورنيا في ريفرسايد: "توضح دراستنا أن ترانزستورات ثنائي كبريتيد الموليبيديوم الرقيقة تبقى عاملة عند درجات الحرارة المرتفعة، التي تصل إلى 500 كلفن (220 سيلسيوس). برهنت الترانزستورات أيضاً على قدرتها على العمل بشكلٍ مستقر رغم وصولها إلى عمر الشهرين، مما يقترح إمكانية استخدام ترانزستورات ثنائي كبريتيد الموليبيديوم من أجل العمل مع إلكترونيات درجات الحرارة المرتفعة والحساسات أيضاً".

المليبيدونيت (**Molybdenite**)، أو معدن ثنائي كبريتيد الموليبيديوم، متوفر بكثرة وهو مادة طبيعية، وتُستخدم بشكلٍ شائع كإضافة إلى زيوت التشحيم. ووجد أن ثنائي كبريتيد الموليبيديوم، المركب جراء الترسيب الكيميائي البخاري، عبارة عن مادة واعدة في تصنيع ترانزستورات مرنة ورقيقة—الأجهزة التي تتحكم بحركة الإلكترونات والتيار الكهربائي وهي مشابهة لصنابير المياه.

ووفقاً لبالاندين، فإن الموليبيديوم ينتمي إلى عائلة تُعرف بمواد فاندنر فالس، التي يُميزها وجود بنية بلورية طبقية، وترتبط هذه الطبقات الذرية بشكلٍ ضعيف مع بعضها البعض (يُشار إلى هذا النوع من الترابط بتفاعلات فاندنر فالس، ومن هنا جاء اسم العائلة). تؤدي الروابط الضعيفة الموجودة بين الصفائح الذرية إلى تقشير هذه المواد طبقة بعد أخرى، والأمر مشابه للعملية المستخدمة في استخراج الغرافين عبر تقشير طبقة رقيقة من تكتلات الغرافيت. وتقترح البنية الطباقية أن الطبقات عالية الجودة والرقيقة يُمكنها أيضاً إنتاج ترسيب بخاري كيميائي صالح للاستخدام الصناعي.

يقول بالاندين: "على الرغم من أن هذه الأجهزة، المصنوعة من أنصاف نواقل تقليدية وكبيرة الفجوات مثل كبريد السيليكون ونتريد الغاليوم، واعدة جداً بالنسبة للعمل عند درجات الحرارة المرتفعة، إلا أنها لا تزال مرتفعة التكاليف بالنسبة للتطبيقات كبيرة الحجم. ويُقدم ثنائي كبريتيد الموليبيديوم أحادي الطبقة فجوة نطاق تصل إلى 1.9 إلكترون-فولط، وهي أكبر مما هو موجود في السيليكون وزرنيخ الغاليوم. هذا الأمر مفيد من أجل التطبيق المقترح لها". إن وجود فجوة نطاق أكبر يعني أنه بإمكان الجهاز العمل والتوقف بسهولة، الأمر الذي يُعتبر جوهرياً بالنسبة لعمليات الترانزستورات.

• مادة "ساخنة" جديدة

جذب ثنائي كبريتيد الموليبيديوم مؤخراً الكثير من الاهتمام في مجال تطبيقات الأجهزة، لكن فريق بالاندين كان أول من درس القدرة الكامنة لدى هذه المادة في تطبيقات الإلكترونيات ذات درجات الحرارة المرتفعة. وباستخدام تقنيات الطباعة القياسية في بيئة غرفة نظيفة، قام الفريق ببناء ترانزستورات ثنائي كبريتيد الموليبيديوم فوق دعائم سيليكونية لاستخدامها في التجارب مرتفعة درجة الحرارة، وامتلك بعضها بضع طبقات (بين 1 و3)، وبعضها الآخر امتلك أكثر من ذلك وكان عديد الطبقات (15-18). كانت الأفلام الرقيقة نسبياً أكثر استقراراً من الناحية الحرارية، وبرهنت على حركية أعلى عند درجات الحرارة الأعلى وفقاً لبالاندين.

تمكن الباحثون من دراسة مميزات التيار-فرق الجهد، أو الأداء الوظيفي للترانزستور المصنع عند درجات حرارة تتراوح بين 300 و500

كلفن، والفضل في ذلك يعود إلى استخدام القياس المباشر للتيار، وهي تقنية تُطبق فرق جهد ثابت، أو تيار ثابت على طول الجهاز وعلى امتداد فترة طويلة نسبياً. ووجد الفريق أن الجهاز يتصرف بشكل مختلف، لكنه ظلّ فعالاً وظيفياً أثناء زيادة درجة الحرارة.

يقول بالاندين: "تناقص كل من الحركية وكمون العتبة مع زيادة درجة الحرارة. وينتج عن تناقص الحركية تناقصاً في التيار، الذي يجري في قنوات الجهاز، في حين يقود تناقص كمون العتبة إلى زيادة في التيار. ونتيجة لذلك، فإن السلوك الدقيق للتيار مع زيادة درجة الحرارة سيعتمد على التفاعل بين تناقص الحركية وتناقص كمون العتبة".

رصد الفريق خاصية مميزة أخرى، وهي قمة حادة مميزة في مخطط الكمون-التيار عند فرق جهد صفر ودرجة حرارة أعلى من 450 كلفن. "مفعول الذاكرة" هذا مشابه لذلك المرصود في ترانزستورات الغرافين، والزجاج الإلكتروني، ويقترح وجود قدرة كامنة لاستخدام هذه المادة كحساسات عند درجة حرارة مرتفعة.

ووفقاً لبالاندين، يتطلب التطبيق العملي لثنائي كبريتيد الموليبيدنيوم في الترانزستورات والتحكم بالدارات، أو الحساسات، فترة عمل أطول من شهر واحد. وبعد دراسة الفريق الممتدة على شهرين، برهنت الأجهزة المعمرة على استقرار عملها، وتميزت بوجود كمون عتبة مرتفع، وحركية أقل، واعتماد أضعف للحركية على درجة الحرارة. وتتمثل الخطوة التالية للفريق في دراسة التبعية لدرجة الحرارة لترانزستورات ودارات ثنائي كبريتيد الموليبيدنيوم، المُنتج بطرق صناعية مثل الترسيب البخاري الكيميائي.

• التاريخ: 17-04-2015

• التصنيف: فيزياء

#الالكترونيات #درجات الحرارة المرتفعة #الكمون #التيار



المصادر

- المعهد الأمريكي للفيزياء
- الورقة العلمية
- الصورة

المساهمون

- ترجمة
- همام بيطار
- تصميم
- عمار الكنعان
- نشر
- همام بيطار