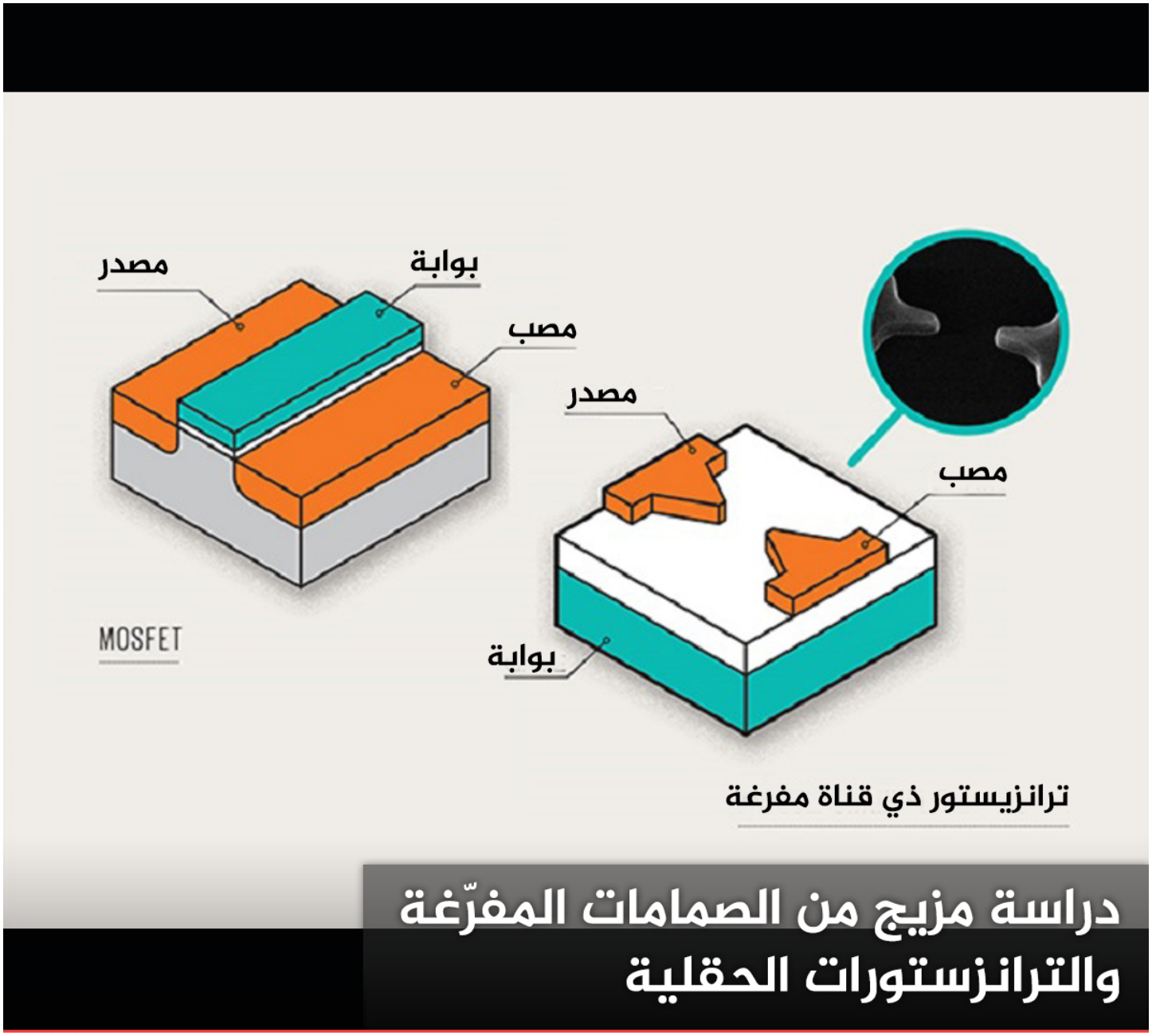
دراسة مزيج من الصمامات المفرّغة والترانزستورات الحقلية



www.nasainarabic.net
@NasaInArabic NasaInArabic NasaInArabic NasaInArabic NasaInArabic

يقول عالمان بأن الصمامات المفرّغة بحجم الإبهام، والتي ضخّمت الإشارات في أجهزة الراديو والتلفاز في النصف الأول من القرن العشرين لا تشبه أبداً الترانزستور الحقل (MOSFET)، الذي يدهشنا اليوم بإمكانياته في مجال الإلكترونيات الرقمية؛ لكن حان الوقت لطرح أفكار جديدة حول الصمامات المفرغة ودمجها مع أشياء أخرى للحصول على نتائج مفاجأة أكثر. كتب كلّ من عالم الأبحاث جن هوو هان Jin Woo Han، وميان ميابان Meyya Meyyappan، مديرة تكنولوجيا الاستكشاف في مركز أميس للبحوث في وكالة ناسا في كاليفورنيا NASA Ames Research Center، مقالاً نشر في مجلة IEEE Spectrum، والذي يوضّح نتائج استكشافهما لترانزيستور ذي قناة مفرغة. ويشير هذا المقال إلى "الترانزيستور ذو القناة المفرغة" كعبارة لمعرفة الخطوة التالية في مجال تكنولوجيا الترانزيستور.

"بعد 4 عقود من تقليص أبعاد الترانزيستور، أصبح الآن سمك طبقة الأكسيد التي تعزل الموسفت التقليدي بضع نانومترات، وأصبح هناك بضع عشرات النانومترات تفصل بين منبعه ومصبه. إن الترانزيستورات التقليدية لا يمكنها أن تصل لحجم أقل في الواقع. ولكن رحلة البحث عن شرائح أسرع وموفرة للطاقة ما زالت مستمرة.

فما هي تكنولوجيا الترانزيستور القادمة؟ الأسلاك النانوية وصمامات الكربون النانوية والجرافين التي في حالة تطوير مكثفة. ربما أحدهم قد يطوّر مجال صناعة الإلكترونيات، أو قد تفشل جميعها". بدلًا من ذلك، أوضح العالمان أنه قد يصبح من المفاجئ معرفة أن "بعض التغييرات المتواضعة في تقنيات الصناعة الآن تُستخدم لبناء دوائر متكاملة، والتي من خلالها يمكن إعادة الإلكترونيات المفرّغة للعمل مرة أخرى."

كما كتب العالمان: "في مركز البحوث أميس بناسا، كنا نعمل خلال السنوات الماضية لتطوير الترانزيستورات ذوات القنوات المفرغة. وما زال البحث في مراحله الأولى، لكن النماذج المصغرة التي قمنا ببنائها تظهر أن هذا الجهاز الرائع يحمل آمالًا استثنائية للمستقبل."

ووصفت عناوين المقال في مجلة **IEEE Spectrum** العمل بأنه "دمج فضولي بين الصمامات المفرغة والموسفت"، والذي يمكنه يوماً ما أن يحل محل السيليكون التقليدي.

وكتب العالمان: "كنا نعمل أيضاً على تطوير مرشّح آخر يحل محل الموسفت، وأحدهما هو الذي عمل عليه الباحثون لسنوات عديدة، وهو الترانزيستور ذو القناة المفرغة". وقد سجلّ العالمان في التقرير النتائج التي توصلوا إليها حتى الآن. "كان نتاج أول عمل نموذج مصغر لنا هو جهاز يعمل بتردد 460 جيجاهرتز – أسرع من أفضل ترانزيستور سيليكون بحوالي 10 أضعاف.

هذا يجعل الترانزيستور ذو القناة المفرغة واعداً جداً للعمل في ما يُعرف أحياناً باسم فجوة التيراهيرتز (**terahertz gap**)، ذلك الجزء في الطيف الكهرومغناطيسي الذي يوجد بين موجات الميكروويف والأشعة تحت الحمراء". ويضيفان: "من الصعب الاستفادة من موجات التيراهيرتز لأن أشباه الموصلات التقليدية لا تستطيع توليد أو كشف هذا النوع من الإشعاع. لكن الترانزيستور المفرغ بوسعه ملء هذا الفراغ". إن التطبيقات الواعدة لمعدات التيراهيرتز تشمل الاتصالات الاتجاهية عالية السرعة، واستشعار المواد ذوات الخطورة العالية.

ولم يتم اعتبار الصمامات المفرغة اكتشافاً ثورياً بالضبط. وكما ذكرت ملحوظة تاريخية في الولايات المتحدة أن الصمامات المفرغة أتاحت الفرصة للأجهزة الصلبة الأصغر والموفرة في الطاقة خلال منتصف عام 1970، فإن المؤلفان يقولان "إن الصمامات المفرغة الوحيدة التي يمكن إيجادها في الإلكترونيات الغربية تم إخفاؤها في أنواع محددة من المعدات المتخصصة – دون أخذ صمامات الصورة المنتشرة بأجهزة التلفاز في الاعتبار". حتى تلك الصمامات اختفت، ويضيفان أيضاً: "بغض النظر عن بعض الأسواق، فإن الصمامات المفرغة هي تكنولوجيا منقرضة."

وعند التفكير في وسط لنقل الشحنة، قال العالمان إن الفراغ ينتصر على أشباه الموصلات فيما يتعلق بهذا الأمر. "تنتشر الإلكترونات بحرية خلال الفراغ، بينما تعاني من الاصطدامات مع الذرات في المواد الصلبة في عملية تسمى بالتبدد الكرستالي المتشابك (**Crystal-lattice scattering**). "علاوة على ذلك، فإن الفراغ ليس عرضة لذلك النوع من الدمار الإشعاعي الذي يصيب أشباه الموصلات، وينتج إزعاجاً واضطراباً أقل من المواد في الحالة الصلبة."

لكن الآن، صرّح العالمان أن المرشح الذي يطوّرانه ليحل محل الموسفت، والذي عمل الباحثون على تطويره، هو الترانزيستور ذو القناة المفرغة، الذي يعتبر جسراً بين تكنولوجيا الصمامات المفرغة التقليدية وتقنيات توليف أشباه الموصلات الحديثة. "إن هذا الهجين الغريب يجمع بين الجوانب المميزة للصمامات المفرغة والترانزيستورات التي يمكن إنتاجها لتصبح صغيرة ورخيصة كأي جهاز في

حالة صلبة. وبالفعل، فإن إنتاجها لتصبح صغيرة يزيل العيوب المعروفة للصمامات المفرغة."

بينما يريان أنه ما زال هناك الكثير لفعله قبل أن تبدأ المنتجات التجارية بالانتشار، عندما يحققان ذلك، حيث قالا: "هذا الجيل الجديد من الإلكترونيات المفرغة سيزيد بالتأكيد من الإمكانيات المدهشة في المستقبل".

- التاريخ: 2016-02-22
- التصنيف: فيزياء

#الترانزستورات #الاسلاك النانوية لنقل الطاقة #تطوير الترانزيستورات #الصمامات المفرغة #الترانزيستور ذو القناة المفرغة

المصادر

- techxplore

المساهمون

- ترجمة
  - وليد عادل العبد
- مُراجعة
  - Azmi J. Salem
- تحرير
  - رضوى نادر
  - منير بندوزان
- تصميم
  - علي كاظم
- نشر
  - مي الشاهد