IEEE
UNIVERSITY OF TRIPOLI
STUDENT BRANCH

براقة

تنافس ألواح البيروفيسكايتية الشمسية لسنة 2021

هل سيعجل التعلم العميق من انتشار الانترنت

أجهزة ثلاثية الأبعاد لجس بصمات الأصابع تحت جلدك

دارة

نبذة عن فريق العمل

فريق مجلة دارة يعمل على أن يكون حلقة وصل بين الطلاب والفئة العلمية وأخر التطورات والأبحاث ، كما يعمل الفريق على إطلاع كافة الطلاب والبحّاث و المهتمين على ماهو جديد في مجال الهندسة الكهربائية والإلكترونية والمجالات التقنية والعلوم المختلفة.

الترجمة

سمية أنور

لينة بن لطيف

رامي حريب

التحرير والتدقيق

سمية أنور

أ.سميرة العجيلي

تصميم وإخراج

ولاء عريبي

طه مريحيل

النشر

IEEE UOT SB

@IEEE UoTSB

edu.ieee.org/ly-uot

darahnewsletter@yahoo.com

المحتويات

4 **أجهزة ثلاثية الأبعاد لجس بصمات الأصابع تحت جلدك**

مجس جديد يستعمل نبضات فوق صوتية لرسم خريطة الأوعية الدموية داخل الأصابع، وكذلك بصمة الأصابع

5 **هل سيعجل التعلم العميق من انتشار الانترنت؟**

الهدف سيكون الحفاظ على مال ووقت المستشفيات، والتقليل من تفاعل المرضى مع الأطقم الطبية

6 **أجهزة ترانزستور انتل ذات الصفائح النانوية المرصوفة يمكن أن تكون الخطوة التالية لقانون مورس**

عملية بناء اثنين من الترانزستور أحدهما مباشرة فوق الأخر سيزيد من كثافة الرقاقة

8 **تنافس ألواح البيروفيسكايتية الشمسية لسنة 2021**

على أعتاب ظهور ألواح شمسي بكفاءة 30% وبي-في اوكسفورد تحمل عبئ الموجة المتجددة القادمة

10 **ماتكشف عنه مقاييس النانو قد يقلل من تكلفة تحلية المياه**

استخدم الباحثون المجهر الالكتروني والنمذجة الحاسوبية لحل ألغاز في المستوى الجزيئي لأغشية إزالة الملح

أجهزة ثلاثية الأبعاد 3D لجسّ بصمات الأصابع تحت جلدك

العديد من الناس بدأوا بالفعل باستخدام تقنية بصمة الإصبع للولوج إلى هواتفهم، ولكن مجموعة من الباحثين قرروا التعمق بمفهوم وفكرة الجلد العميق (skin-deep)، في دراسة نشرت في 18 من شهر يناير على مجلة المجسات IEEE Sensors Journal أوضحوا فيها عن تقنية لا تقوم بمجرد رسم لنمط بصمة الإصبع المميزة لكل شخص، وإنما تقوم أيضاً برسم الأوعية الدموية تحت الجلد، مما أثر هذا في تقدم مستوى الحماية لمطابقة الهوية .

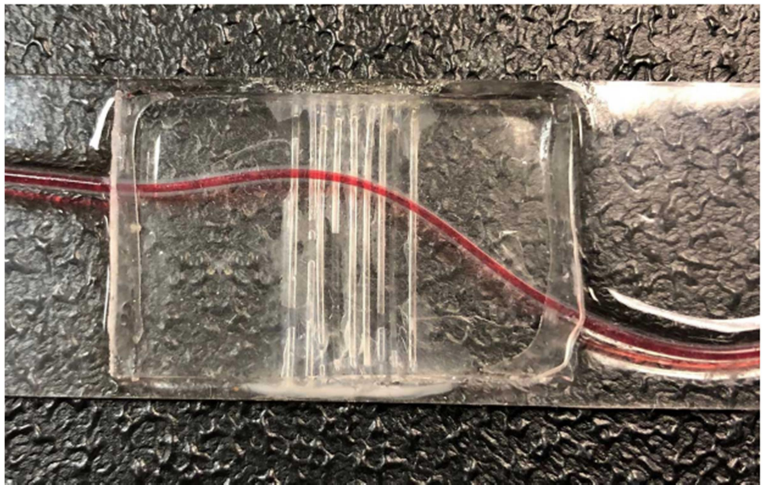
في العادة تقنية مسح بصمة الإصبع تفحص فقط معلومات 2D (البشرة الخارجية) التي تصور النتوءات الدقيقة المميزة لكل شخص ببصمة إصبعه، ولكن الآن معلومات 2D لبصمة الإصبع أصبح نسخها وإعادة استخدامها سهل.

يوضح شياونينغ جيانغ (Xiaoning Jiang) وهو أستاذ مرموق بجامعة ولاية كارولينا الشمالية وقد شارك في إعداد هذه الدراسة "بمقارنة تقنيات التعرف ببصمة الإصبع 2D الموجودة، بتقنيات 3D التي تصور الأوعية الدموية بالأصابع، هذه الأخيرة ستمنح الحماية المثالية من اختراقات للأجهزة."

وللتطوير من مستوى الحماية باستخدام تقنية التعرف 3D، قام جيانغ وزملائه باختراع جهاز يعتمد على نبضات الموجات فوق الصوتية. عندما يتم وضع إصبع على النظام، يؤدي إلى تشغيل جهاز استشعار للضغط وتنبعث موجة فوق صوتية عالية التردد. ويمكن استخدام سعات الموجات الصوتية المنعكسة في تحديد نمط بصمات الأصابع وأنماط الأوعية الدموية للشخص.

في التجربة تم اختبار الجهاز باستخدام إصبع اصطناعي تم إنشاؤه من ثنائي ميثيل سيلوكسان (polydimethylsiloxane) الذي لديه مقاومة صوتية مماثلة للأنسجة البشرية، حيث أضيف دم البوفين (Bovine blood) إلى الأوعية المصنوعة في الإصبع الاصطناعي. ومن خلال هذه التجهيزات تمكن الباحثون من الحصول على صور إلكترونية لكل من نمط بصمات الأصابع وأنماط الأوعية الدموية بدقة تبلغ 500X500 نقطة لكل بوصة ، والتي يقولون إنها كافية للتطبيقات التجارية.

من المثير للاهتمام أنه يمكنك تحديد ملامح الأوعية الدموية تحت نتوء بصمة الإصبع الاصطناعي ، وهذه لم تكن حال الـ 40% من الأوعية الدموية التي تقع تحت (غور) ما بين نتوء بصمة الأصابع،



جزء من إصبع اصطناعي مع دم بوفين Bovine blood في الوعاء الذي كان يستخدم لإختبار جهاز الاستشعار الجديد.

ويوضح جيانغ أن هذا يرجع إلى أن الموجات الصوتية عالية التردد لا يمكن أن تنتشر من خلال المساحات الصغيرة المحصورة ما بين نتوءات بصمة الأصابع. ومع ذلك يلاحظ جيانغ أن عدد الأوعية الدموية في الإصبع كافية لتمييز بصمة الإصبع مما جعل هذا التقارب جديرة بالاهتمام. وأنه يمكن استنباط البيانات أو استخدام تقنيات معالجة أخرى لتشكيل صورة للأوعية غير الواضحة.

تشانغ بينغ باحث ما بعد الدكتوراه في جامعة ولاية كارولينا الشمالية وشارك في إعداد الدراسة يرى أن هذا التطور قابل للتطبيق على نطاق واسع. وقال بينغ: " نحن نتصور أن تقنية 3D للتعرف على بصمات الأصابع يمكن اعتمادها كتقنية للتعرف البيولوجي آمنة للغاية للتطبيقات الواسعة النطاق بما في ذلك الإلكترونيات الاستهلاكية، تنفيذ القوانين، المصارف والتمويل، فضلا عن المنازل الذكية"، مشيراً إلى أن هذه المجموعة تسعى للحصول على براءة اختراع وتبحث عن شركاء صِناعيين للمساعدة في تسويق هذه التقنية.

الجدير بالذكر أن الإعداد الحالي يستخدم محفز (Inducer) واحد للموجات فوق الصوتية يستغرق ساعة أو أكثر للحصول على صورة. ولتحسين ذلك ، يعتزم الباحثون على استكشاف كيفية أداء مجموعة من مجسات بصمات الأصابع فوق الصوتية بالمقارنة مع المجسّ الوحيد الذي استخدمَ في هذه الدراسة. ثم يهدفون إلى اختبار الجهاز بأصابع بشرية حقيقية. ومقارنته بأمن وصلابة تقنيتهم للتقنيات البصرية والسّعية التجارية (optical and capacitive techniques) لكشف بصمات الأصابع الحقيقية.

هل سيعجل التعلم العميق من انتشار إنترنت الاشياء؟

تعمل المستشفيات تحت ضغط هائل، وذلك بعد أن أُصيب أكثر من 55 مليون شخص حول العالم بفيروس كورونا، وحاجتهم للرعايةٍ عن بُعد في ازدياد أكثر من أي وقت. ولتلبية الطلب المتزايد أقامت المفوضية الأوروبية مشروع بقيمة 8 مليون يورو، يُطلَق عليه .(**IntellIoT**) وهو واحدٌ من العديد من المشاريع التي تَستخدم تقنية إنترنت الأشياء(**IoT**) ؛ لزيادة كفاءة المستشفى والمنظمات الأخرى.

مشروع **IntellIoT** هو ائتلافٌ بين ثلاثة عشر منظمة، من ضمنها **Philips**،.**Siemens**، جامعة(**St. Gallen**)، **EURECOM** ، جامعة (**Aalborg**) ، (**Sphynx Analytics**)وجامعة أولو.

حيث أن ثلاثة عشر شريكًا سيختبرون عددًا من الحلول الممكنة المرتكزة على إنترنت الأشياء. لمراقبة تدخلات الصحة، وكذلك تحليل البيانات الطبية على نطاقٍ واسع. والهدف سيكون الحفاظ على مالِ ووقتِ المستشفيات، والتقليل من تفاعلِ المرضى مع الأطقم الطبية الذين هم أكثر احتمالية للتعرض للخطر.

على سبيل المثال: مستشفى جامعة هيراكليون العام (**Heraklion**) في اليونان تعاونت مع شركة التكنولوجيا الصحية (**Philips**) لتطوير خوارزميات الذكاء الاصطناعي، لإنشاء خوارزمياتٍ لاستخدامها في أجهزة الرعاية الصحية التشخيصية. بهدف تسريع التشخيص الطبي وتحسين دقته. كذلك سيختبرون تكنولوجيا جديدة مجهزة بإنترنت الأشياء لتكون وسيط بين المرضى والطاقم الطبي أثناء رعاية المريض عن بُعد.

البروفيسور فراكيسكوس بارتيناكس(**Parthenakis Fragkiskos**) ، طبيب في المستشفى، تحدث لمجلة فوربس" :(**Forbes**) في بداية الجائحة واجهنا قلة في المعلومات والبيانات كمرضى وأطباء وصنّاع القرار السياسي. حلول انترنت الأشياء الذكية تعطي بيانات آمنة وموثوقة وإنسانية ستُساعد في تسهيل استخدام الذكاء الاصطناعي الموزع، وتقديم خدمة أفضل في مجال الرعاية الصحية مستقبلاً".

طوّر الباحثون في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا نظام التعلّم العميق الخاص بإنترنت الأشياء:

إن غالبية التطلعات تتوقع إدخال التعلّم العميق في ألاتِ إنترنت الأشياء. والتي بدورها تتعلم من خلال محاكاة عقل الانسان، على سبيل المثال: خوارزميات تعلّم الآلة تعطي لمستخدمي جوجل أفضل نتيجة بحث، ويمكنهم جمع محتوى موجه لمستخدمي مواقع التواصل الاجتماعي.

حاليًا، لا تزال تعمل أجهزة إنترنت الأشياء على رقاقات كمبيوتر صغيرة تسمى وحدات التحكم الدقيقة .(**microcontrollers**) ونظرًا لقدراتها التشغيلية المحدودة، تحتاج البيانات لإرسالها إلى السحابة الإلكترونية؛لتحليل التعلّم العميق، وهذا ما يجعل أجهزة إنترنت الأشياء من الممكن اختراقها أمنيًا.

لحل هذه المشكلة، طّور باحثون من معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، نظامًا من الشبكات العصبية المترابطة الخاص بأجهزة إنترنت الأشياء يسمى .(**MCUNet**) وهذا النظام يمكنه تشغيل خوارزميات التعلّم العميق محليًا، مما يعني أن أجهزة إنترنت الأشياء لا تحتاج لإرسال بياناتها إلى السحابة الإلكترونية.

تحتوي **MCUNet** على مكونين (**TinyEngine**) :و .(**TinyNAS**) يعمل الـ**TinyEngine** كمحرك استدلال لتحديد الموارد الإدارية. وهي منهجية بحث البنية العصبية الصغيرة، تقرر بنية الشبكة العصبية لتشغيل.**TinyEngine**

TinyNASقابلة للتخصيص؛ وهذا يعني إمكانية إنشاء شبكات عصبية مضغوطة مع أفضل نتيجة محتملة لمتحكم دقيق. ثم ينتج **TinyEngine** الرمز الضروري للشبكة العصبية المخصصة لـ.**TinyNAS** وإن نظام التعلّم العميق الدقيق يزيل الرمز الذي ليس له حاجة لجعل أجهزة إنترنت الأشياء أكثر سرعة وكفاءة.

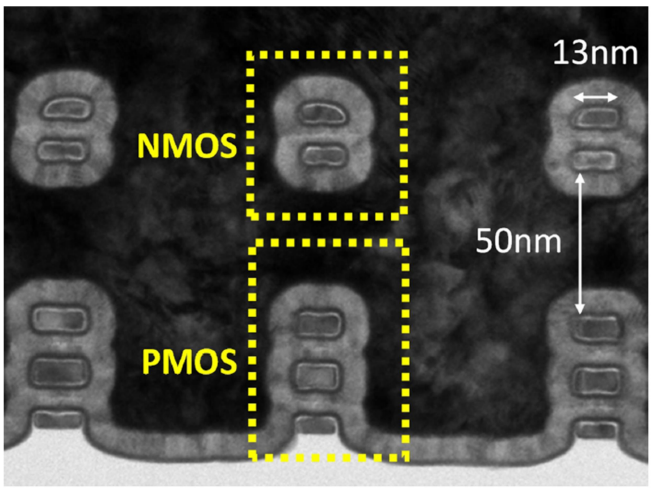
كما أن أجهزة إنترنت الأشياء مستمرة في الانتشار، وتحسين الكفاءة والمزايا الأمنية لـ.**MCUNet** ومن المرجح أن تُسرّع من انتشارها.

أجهـزة ترانزسـتور إنتـل ذات الصـفائح النانويـة المرصـوفة يمكن أن تكون الخطوة التالية لقانون مورس

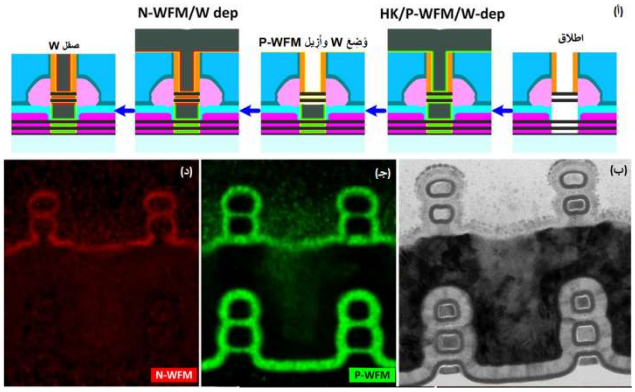
تعتمد الدوائر المنطقية الحديثة الموجودة في كل جهاز رقمي اليوم على اقتران نوعين من أجهزة الترانزستور NMOS وPMOS نفس إشارة الجهد تشغِّل أحدهما وتطفئ الآخر. وضعهما معًا يعني أن التيار الكهربائي سيتدفق فقط عند تغيُّر بت واحدة. وهذا سيقلّل الطاقة الكهربائية المستهلكة بشكلٍ كبير. هذه الأزواج وضعت بجانب بعضها البعض لعقود، ولكن إذا استمرت الدوائر في التقلُّص، لايزال بإمكانهما أن يُصبحا أقرب. في هذا الأسبوع في اجتماع IEEE الدولي لأجهزة الالكترون(IEDM) ؛ عرضت إنتل (Intel) طريقة مختلفة لرصف الثنائي فوق بعضهما. حيث يتم قطع قطعة من دائرة CMOS البسيطة إلى النصف بكفاءة. مما يعني إمكانية تضاعف كثافة الترانزستور في الدوائر المتكاملة في المستقبل.

بدأت الطريقة باستخدام ما هو متفق عليه عالميًا على أنه الجيل القادم من تركيبة الترانزستور، تسمى صفائح النانو (nanosheet)، أسلاك النانو، شرائط النانو، أو جهاز البوابة الشاملة(gate-all-around) ، اعتمادًا على من شارك. بدلاً من الجزء الرئيسي للترانزستور الذي يحتوي على زعنفة عمودية من السيلكون كالتي موجودة هذه الأيام، منطقة قناة صفيحة النانو تتكون من عدة صفائح أفقية بسمك نانومتر رُصِفَت فوق بعضها البعض.

استخدم مهندسو إنتل هذه الأجهزة لبناء أبسط دوائر CMOS المنطقية. يتطلب العاكس(inverter) عدد اثنين من الترانزستور او وصلتين للطاقة، وصلة للداخل ووصلة للمخرج. بالرغم من وجود أجهزة ترانزستور جنبًا إلى جنب كما هو الحال اليوم، لازال ترتيبها مكتظًا؛ بتكديس الترنزستور ،تعديل الوصلات وتقليص مساحة العاكس إلى النصف..



عادةً توجد أجهزة NMOS و PMOS جنبًا إلى جنب على الرقائق. لقد وجدت إنتل طريقة لبنائها فوق بعضها البعض ، وضغط أحجام الدوائر



أجهزة الـCMOS طُوِّرَت من سطحٍ مستوي إلى FinFET ، وقريباً ستُحوَّل إلى صفيحة نانو. تقليص الدوائر سيتطلب بعد ذلك رصف أجهزة NMOS وPMOS

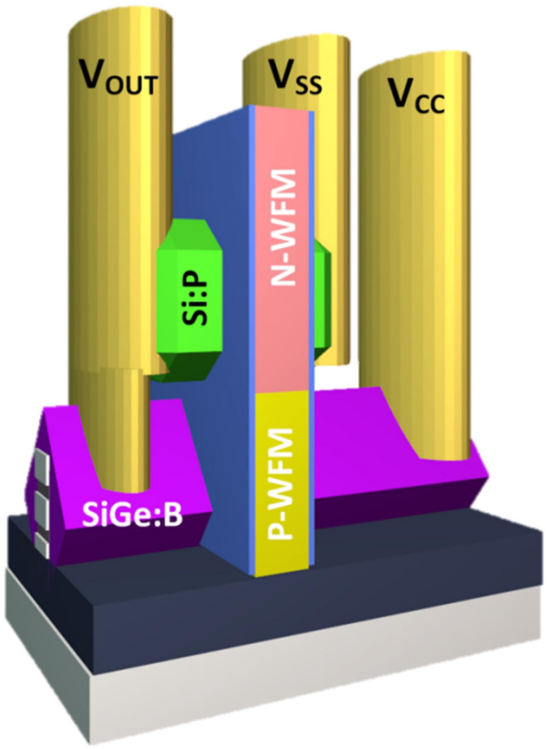
طريقة إنتل لبناء صفائح النانو المرصوفة تدعى (عملية الرصف الذاتي)؛ لأنها تبني كلاً من الجهازين بالأساس في نفس الخطوة. هذا مهم لأنه بإضافة خطوة ثانية مثلاً، ببنائها على رقاقات منفصلة ثم ربط هذه الرقاقات معًا، يمكن أن يؤدي إلى أخطاءٍ في الترتيب والذي يدمر إمكانات الدائرة.

العملية في صميمها هي تعديل الخطوات مُتَضَمَّنَة صناعة ترانزستور صفائح النانو، تبدأ بتكرار طبقات من السليكون والجرمانيوم السليكوني. ثم قطعها لزعنفة طويلة وضيقة، وبعدها يُزَال الجرمانيوم السليكوني لتبقى مجموعة من صفائح السليكون النانوية العالقة. عادةً كل صفائح النانو تشكل ترانزستور واحد، لكن في هذه الحالة صفيحتا النانو، العلوية متصلة بسليكون مُطعم بالفسفور؛ لتشكيل جهاز NMOS. والسفلية متصلة بالجرمانيوم السليكوني مُطعم بالبرون للحصول على PMOS.

إن كل تدفق التكامل (Integration flow) هو بالطبع أكثر تعقيدًا، ولكن عمِلَ باحثو إنتِل جاهدين لجعلها بسيطة قدر الإمكان. قال روبرت تشو (Robert Chau) زميل إنتل الأقدم ومدير بحوث المُكونات: "لا يمكن لتدفق التكامل أن يكون معقد؛ لأنه سيؤثر على عملية صنع رقاقات CMOS المرصوفة. هذا التدفق عملي جدًا مع نتائجٍ جديرة بالاحترام".

يقول تشو: "ما إن نتعلم الخطوة التالية، ستكون الخطوة القادمة هي متابعة الأداء". وهذا من المحتمل أن يتضمن تطوير جهاز PMOS؛ والذي تأخر الآن عن NMOS في قدرته على نقل التيار الكهربائي. حل هذه المشكلة من المحتمل أن يكون بإدخال الإجهاد (Strain) إلى قناة الترانزستور. الفكرة هي تشويه شبكة بلورات السليكون بطريقة تسمح لحاملات الشحن (الفجوات في هذه الحالة) بالتحرك خلالها بسرعةٍ أكبر.

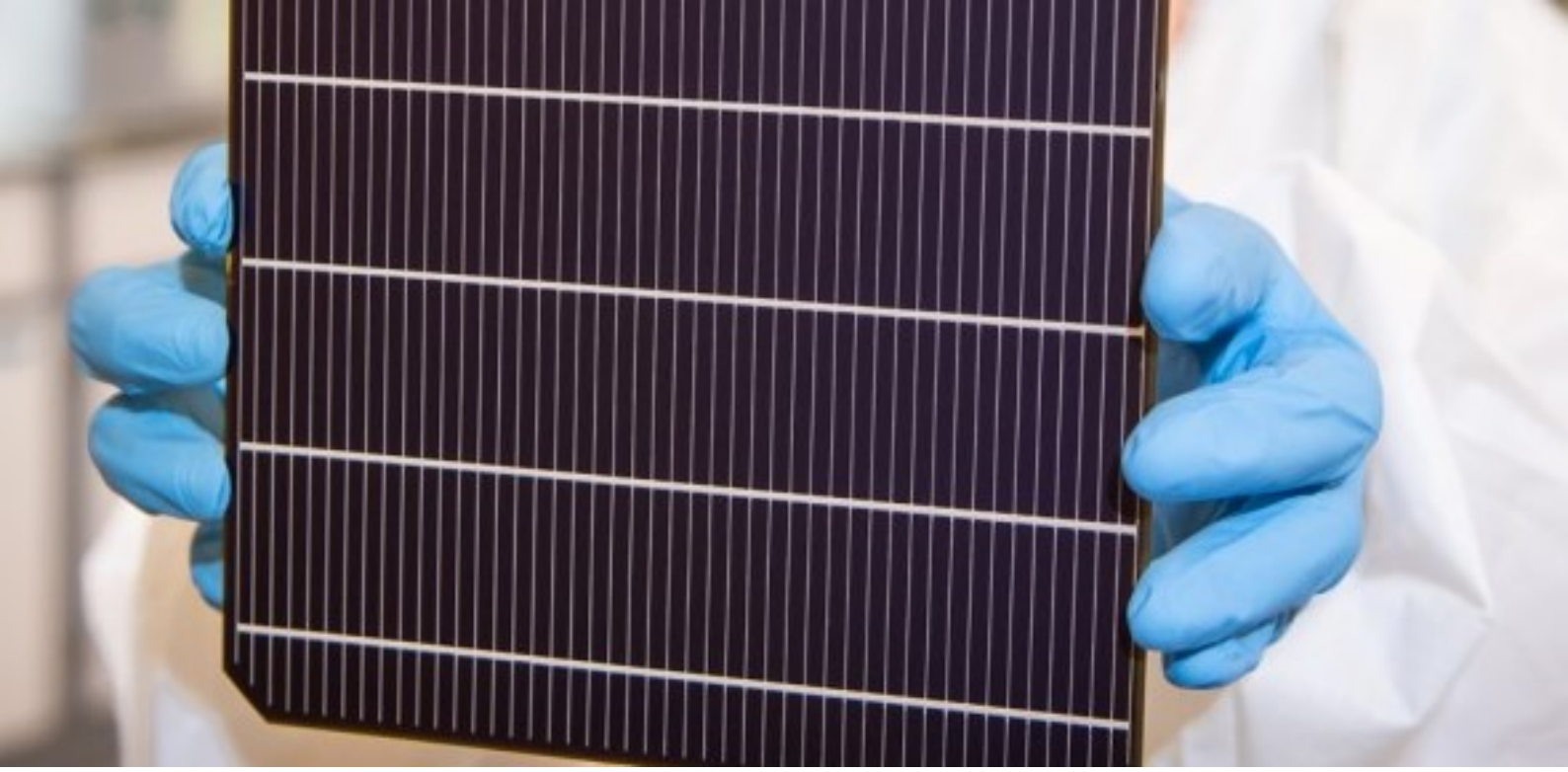
أدخلت إنتِل الإجهاد في أجهزتها سنة 2002. في بحثٍ منفصل قدم أثناء اجتماع أجهزة الالكترون الدولي، عرضت إنتِل طريقة لإنتاج كل من إجهاد الضغط و وإجهاد الشد في شرائط ترانزستور النانوية.



العاكس يحتوي على اثنين من الترانزستور فوق أحدهما الآخر مع بعض الأجزاء والوصلات المشتركة.

منظمات بحثية أخرى أيضًا تسعى لتصميم صفائح النانو المكدسة. التي تدعى أحيانًا FET التكميلية أو CFET. منظمة البحث البلجيكية (Imec) مهدت الطريق لمفهوم CFET ، وذكرت تركيبها في ندوة (IEEE VLSI) في شهر يونيو الماضي. وعلى الرغم من ذلك لم تكن مكونات Imec مصنوعة بالكامل من ترانزستورالصفائح النانوية. بدلاً من ذلك، الطبقة السفلية تكونت من FinFET. والعلوية كانت صفيحة نانوية واحدة.

أبلغ باحثون من تايوان عن انتاج هيكل CFET يحتوي على صفيحة نانو واحدة لكل من NMOS :وPMOS ، في المقابل دائرة إنتِل لديها صفيحتا نانو NMOS فوق ثلاث صفائح نانو PMOS. وهو أقرب ما سيكون عليه الشكل المحتمل للأجهزة بحلول الوقت الذي يصبح فيه الرصف ضروريًا.



تنافس ألواح البيروفسكايتية الشمسية لسنة 2021

في أكتوبر الماضي عندما أعلنت وكالة الطاقة العالمية أن الطاقة الشمسية هي "أرخص كهرباء في التاريخ". كان ادعائهم مبنيا على تقنية الألواح الشمسية ذات كفاءة ضعيفة في حدود 15- 25%. يقول مؤيدو البيروفسكايتي الكهروضوئي (Perovskite PV) أيّ المعايير الجديدة التي يمكن وضعها في مجال الطاقة الشمسية بكفاءة 30% او أكثر.

منذ ديسمبر الماضي لم يعد تقييم كفاءة الألواح الكهروضوئية بنسبة 30% مجرد نظرية.

ديسمبر هو الشهر الذي اعتمد فيه مختبر الطاقة المتجددة الوطني الأمريكي (U.S. NREL) الرقم القياسي الجديد للشركة الناشئة البريطانية بي-في اوكسفورد (Oxford PV)، أكد مختبر NREL أن خلية شمسية واحدة مغطاة بمعدن البيروفسكايت يمكنها الآن تحويل 29.52% من الطاقة الشمسية الساقطة إلى كهرباء. بينما خلية السيليكون التقليدية وفقا لمعايير القياس الخاصة بالمختبر، وصلت لأقصى حد لها عند 27.6%.

تقول بي-في اوكسفورد وهي شركة عمرها 10 سنوات منبثقة من جامعة أكسفورد في إنجلترا أنهم يتوقعون أيضا إجتياز 30% قريبا.

تتوقع الشركة وفقا لوتيرة عملها الحالية تصنيعها لخلايا ذات كفاءة 33% في غضون 4 سنوات. مركز الأبحاث الألماني (Helmholtz-Zentrum Berlin) وهو أحد المنافسين في سباق السيليكون-البيروفسكايت الكهروضوئي بخلاياه البيروفسكية حقق بالفعل كفاءة بمقدار 29.15% ويتوقع إمكانية رفعها إلى 32.4%.

صرح كريس كاس (Chris Case) الرئيس التنفيذي للتكنولوجيا لدى بي-في اوكسفورد متحدثا عن خلايا بيروفسكايت-سيليكون المتزامنة الخاصة بشركته: "نأمل أن هذه التقنية ستغير هيئة الخلايا الكهروضوئية وتسرّع من تبني الطاقة الشمسية لمعالجة تغير المناخ".

النهج التزامني تغطية رقاقة سيليكون اعتيادية بطبقة رقيقة من مادة البيروفسكايت – تمكن بي-في اوكسفورد من التقاط المزيد من الإشعاع الشمسي المتوفر. تمتص طبقة البيروفسكايت الأطوال الموجية الأقصر، بينما تمتص طبقة السيليكون الأطوال الموجية الأطول. يقول كاس: "إن الشركة تتطلع إلى تحسين الكفاءة بصقل الغلاف الخارجي للخلية والطبقات المضادة للانعكاس وإزالة العيوب والشوائب".

شركات وجامعات حول العالم تتطلع إلى البيروفسكايت كبديل محتمل للسيليكون في المستقبل, آملين في جعل الطاقة المتجددة متوفرة وأقل تكلفة.

النماذج الأولية للخلايا الشمسية البيروفسكية كان أداءها سريع التراجع وغير مستقرة. ولكن خلال العقود السابقة تمكن الباحثون من تحسين استقراريه ومتانة المواد البيروفسكية بشكل ثابت لكل من الاستخدامات الداخلية والخارجية.

صرح المدير التنفيذي لـ بي-في اوكسفورد فرانك أفردونغ (Frank Averdung): أن الشركة تأمل في بدء بيع خلايا السيليكون-البيروفسكايت الخاصة بها لعامة الناس في بداية 2022. هذا ما يجعلها أول شركة منتجة لهذا النوع في سوق الخلايا الشمسية.

تقوم الشركة الناشئة بتوسيع مصنعها التجريبي في ألمانيا إلى مصنع خلايا شمسية بقدرة 100 ميغاوات. حيث بدأت بي-في اوكسفورد في 2017 بإنتاج خلايا ذات أحجام صغيرة هناك. يقول كاس: أن الشركة قامت باختبارات ميدانية للتقنية لأكثر من سنة.

وأضاف كاس قائلا: البيانات تشير أن أداء الخلايا شبيه بأداء خلايا السيليكون التقليدية، "لا نرى أي تراجع مختلف عن الألواح المرجعية التي نقارن بها".

يقول أيضا أنه في العادة يتطلب الأمر بضع سنوات لهذه الكفاءات المنجزة في المعمل أن تظهر على الخلايا المنتجة في المصانع. يقول أفردونغ: "وبالتالي فإن أول أجهزة خارجة من خط إنتاج بي-في اوكسفورد ستكون ذات كفاءة 26% أعلى من أي خلايا شمسية تجارية متوفرة. تتوقع الشركة أن استخدام تقنيتها في مشاريع الألواح الشمسية على أسطح المنازل السكنية سيولد طاقة بمقدار 20% أعلى في حالة استخدام نفس عدد الخلايا المستخدمة حاليا."

m.indiamart.com – Car Parking Solar Power System

يظل بعض الباحثين في مجال الطاقة الشمسية مشككين في البيروفسكايت، مشيرين إلى أنه من المحتمل أن يتراجع أداء المادة عند تعرضها للرطوبة، درجات حرارة قاسية، رذاذ الملح، أكسجين، وعوامل أخرى. يقول كاس: "اجتازت خلايا بي-في اوكسفورد مجموعة من اختبارات الإجهاد المسرّعة (accelerated stress tests)، بمختبرات الشركة وكذلك في جهات أخرى."

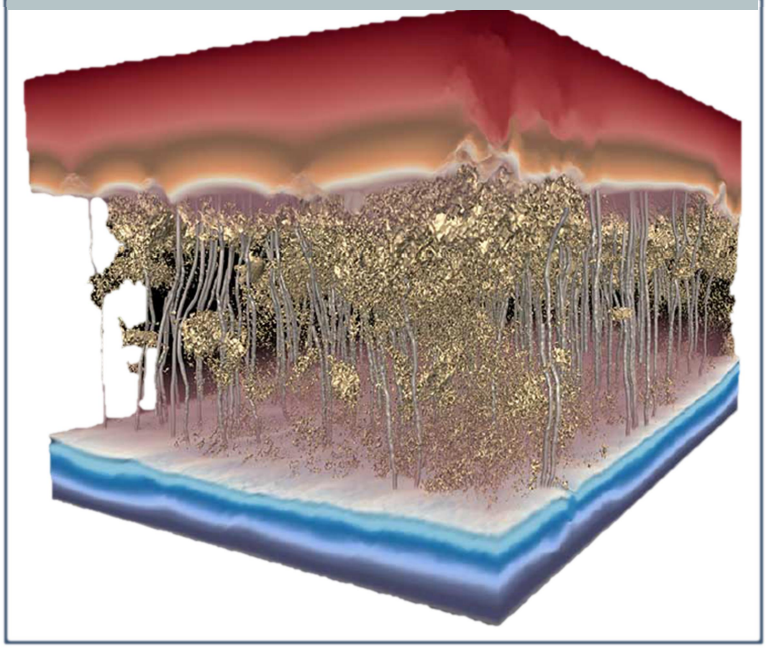
ويضيف قائلا حول هذه الخلايا: "سيكون من المتوقع أنها ستصمد مثل أو أطول من أي من نظيراتها من السيليكون الموجودة حاليا".

solar-bench.com – Smart Solar Bench

caes.ucdavis.edu – 20 Overlooked Benefits Of Distributed Solar

ما تكشف عنه مقاييس النانو قد يقلل من تكلفة تحلية المياه

يظهر نموذج ثلاثي الابعاد الماء في غشاء من البوليمر لتحلية المياه – تتحرك قنوات من الفضة من الأعلى الى الأسفل – متفادية البقع الكثيفة في الغشاء بتدفق الماء ببطء



القليل من بلدان الجافة في الشرق الأوسط تعتمد على إزالة الأملاح من مياه البحر حتى يرووا ظمأهم، العديد من البلدان الأخرى التي تنكب على العمل لتحلية المياه للتعامل مع ازدياد عدد السكان أو التغيرات المناخية. لكنها لازالت تقنية غالية وتتطلب الكثير من الطاقة.

الطريقة الرئيسية المستخدمة اليوم لتحلية المياه هي التناضح العكسي، تستخدم أغشية تعترض الأملاح والشوائب لمياه البحر المتدفقة من خلالها، إن أفضل الأغشية هي التي يمكنها تحلية المياه بكفاءة طاقة أكبر وتكلفة أقل.

أصدر فريق من جامعة تكساس وجامعة ولاية بن ودوبونت (DuPont) الأسبوع الماضي تقرير في مجلة العلوم (*Science*) يقولون فيه "للمساعدة في تطوير تصميم الأغشية، فريق من الباحثين استخدموا المجهر الإلكتروني والنمذجة الحاسوبية ثلاثية الأبعاد لفهم كيفية تدفق المياه عبر الحدود في مستوى النانو. كشفت أن كثافة الغشاء المنتظمة وصولا لمستوى النانو هي العامل المفصلي/الحاسم للتطوير من تدفق المياه وليس مدى رقة الغشاء. تطوير انتظام كثافة الغشاء يمكنه زيادة الكفاءة بنسبة 30%".

استخدم الفريق أغشية التناضح العكسي البوليمر الشائعة التي صنعتها محاليل المياه دوبونت. تصورا بأن هذه الأغشية الصلبة كحصيرة متشابكة من سلاسل البوليمر. يتدفق الماء عبر فراغات دقيقة في مستوى الانجستروم (Angstrom) المتشكلة بين سلاسل البوليمر.

غيرت مصانع الأغشية التركيب الداخلي وسمك أغشية البوليمر لزيادة تدفق الماء، لكنه كان من الصعب تحديد العوامل التي تؤثر على الأداء بدقة. على سبيل المثال باحثون من دوبونت وجدوا مؤخرا وبشكل غير متوقع أن صناعة بعض من أغشية الشبكة بسمك أكبر يزيد من كمية الماء المتدفق خلالها.

لسبر غور هذا التناقض مانيش كومار (Manish Kumar) من جامعة تكساس و انريقو قومز (Enrique Gomez) من جامعة ولاية بن ومساعدوهما من دوبونت استخدموا تقنية المجهر النافذ الإلكتروني والتي تدعى التصوير المقطعي الإلكتروني للحصول على عرض ثلاثي الأبعاد 3D للأغشية في مستوى النانو.

تتضمن مسح حزمة الإلكترونية عالية الكثافة عبر سطح الغشاء لصنع العديد من الصور ثنائية الأبعاد 2D حتى تُزوَّ وتوضع معا لتشكيل صورة ثلاثية الأبعاد. يقول كومار: "انها تعطي معلومات عن كثافة البوليمر ،الآن يمكنك الحصول على كثافة كل مترنانو مربع للغشاء لرؤية عدد الأماكن الشاغرة بالبوليمر والخالية منه".

ثُمّ زودوا بيانات الصور من تراكيب تشمل الغشاء في مستوى النانو لحاسوب عملاق في مركز تكساس للحوسبة المتقدمة وكانوا قادرين على تشغيل المحاكاة الحاسوبية على نطاق واسع التي كشفت الطريق الذي تتخذه المياه خلال الغشاء.

يقول كومار: "المياه تختار الطريق ذا المقاومة الأقل. ولكن حتى في الأغشية الرقيقة أظهرت المحاكاة تراكم البوليمر بكثافة يمكنه تشكيل تراكيب تعيق المياه وتجعلها تسلك الطريق الأطول". إذا كثافة الغشاء في مستوى النانو بدلا من سُمك الغشاء، وجد الفريق أنها العامل الرئيسي الذي يؤثر في نقل الماء، الغشاء الأكثر نفاذية هو الأقل كثافة وكثافته لا تتغير/تتقلب عبر الغشاء.

يقول كومار: "إذا يمكن للمصانع تقييم أغشية التناضح العكسي في مستوى النانو التي لديها بنفس الطريقة واكتشاف كيفية استخدام الكيمياء وتقنيات المعالجة الصحيحة لصنع أغشية ذات كثافة أكثر انتظاما"، هذا يمكنه جعل تحلية المياه أكثر فاعلية من حيث التكلفة.

جميع الحقوق محفوظة لمجلة دارة الفرع الطلابي IEEE
جامعة طرابلس - ليبيا
2021