طلاء أقطاب جديد يزيد عمر بطارية الليثيوم ـأيون ويعزز السلامة

يُطلى طلاء بيدوت PEDOT على كلٍّ من الجزيئات الأولية والثانوية لقطب NMC المستخدم في EVs. يحمي هذا الطلاء القطب من التفاعل مع المنحل بالكهرباء ويطيل عمر البطارية. حقوق الصورة: Jo Napolitano, Argonne National Laboratory (مختبر آرغون الوطني).

طوّر قسم الطاقة الأميركية (DOE) بالتعاون مع جامعة هونغ كونغ للعلوم والتكنولوجيا (HKUST) طلاءَ أقطابٍ خاصٍّ لبطاريات الليثيوم ـأيون يُراد منه زيادةُ عمرها وضمانُ السلامة.

تكمن الفكرة التي استغرقت ثلاث سنوات من التحضير، طُوِّرت في مختبر آرغون **Argonne National Laboratory** بالتعاون مع

جامعة هونغ كونغ. وموّلها مكتب وزارة الطاقة المختص بالطاقة المتجددة (**DOE**) وكفاءة الطاقة، ومكتب تقنيات المحركات.

يقول خليل أمين، زميل مميز في مختبر آرغون ورئيس مجموعة تطوير التكنولوجيا في قسم تخزين الطاقة الكهروكيميائية ضمن قسم العلوم والهندسة الكيميائية في آرغون: "هذا تقدمٌ مثيرٌ للغاية، يمكن أن يؤدي ذلك إلى تحسين تجربتنا بشكلٍ كبيرٍ مع الأجهزة التي أصبحنا نعتمد عليها".

أُجريت التجربة الأولى في هونغ كونغ، كان لدى جامعة هونغ كونغ للعلوم والتكنولوجيا فكرة الإعداد والقدرة على تحمل العمل ضمن إمكانيات المختبر.

استُعمِلت بطاريات الليثيوم لتزويد الطاقة لكلّ شيء بدءًا من السيارات الكهربائية وصولًا إلى الهواتف الخليوية والحواسيب، واستخدَمت تكنولوجيا طلاء الأقطاب لما يزيد عن 15 عامًا.

لكنها ليست بلا قيود: إنها طلاءٌ جزئيٌّ فقط يغطي جزءًا صغيرًا فقط من الجزء الخارجي من جزيئات القطب ولا يحمي القطب عند العمل بجهدٍ مرتفعٍ أو عند درجة حرارةٍ عالية.

كان القطب الذي درسه الباحثون عبارةً عن أكاسيدَ معدنيةٍ مصنوعةٍ من النيكل والمنغنيز والكوبالت؛ يولّد القطب المشحون بجهدٍ عالٍ الأكسجين، ويؤكسد المنحل بالكهرباء، ويخلق طبقةً غير مرغوبةٍ على القطب ويسبب فقدان الطاقة. تزيد درجات الحرارة المرتفعة سرعة هذه التفاعلات، ما يؤثر على الأداء الكهروكيميائي للبطارية نفسها.

يمثّل الطلاء الجديد الناتج عن حقن بوليمر يُسمّى **poly 3،4-ethylenedioxythiophene** (اختصارًا **PEDOT**) اختراقًا في تكنولوجيا بطارية أيونات الليثيوم لأنه يحمي بشكلٍ كاملٍ كلَّ جزيء من القطب ـ من الداخل والخارج ـ من التفاعل مع المنحل بالكهرباء.

يُطبَّق طلاء **PEDOT** باستخدام تقنية ترسيب البخار الكيميائي المؤكسد من آرغون، والتي تستخدم الغاز لضمان تطبيق الطلاء على كل جزيءٍ من القطب، لتشكيل غلافٍ متينٍ.

يعمل الطلاء التقليدي على إبطاء انتشار الليثيوم داخل وخارج جزيئات القطب، ما يقلّل من كفاءة البطارية بسبب الوصلة الإلكترونية والأيونية الضعيفة.

على النقيض من ذلك، يسهل طلاء آرغون الجديد نقل أيونات الليثيوم والإلكترونات داخل وخارج القطب، ما يعزز طاقة البطارية.

لعب مركز آرغون لمواد النانومتر (**CNM**)، وهو مرفق مستخدم تابع لمكتب العلوم لوزارة الطاقة، دورًا مهمًا في التجربة.

استخدم الباحثون نظام **Zeiss NVision 40** من شركة **CNM** الذي يركز على مسح الشعاع الإلكتروني بنظام الميكروسكوب ثنائي الشعاع ونظام **FEI Talos F200X (S) TEM** المجهز بمطياف الأشعة السينية المشتتة للطاقة **SuperX** لتثبيت طلاء **PEDOT** على الجسيمات الأولية والثانوية من طبقات القطب واستقرارها بعد دورة البطارية.

وبحسب أمين، فقد ساهم في المشروع كلٌّ من: الكيميائي المساعد في آرغون غي ليانغ جو Gui-Liang Xu من قسم العلوم والهندسة

الكيميائية (**CSE**)، والعالم يوزي لو **Yuzi Liu** من مركز آرغون لمواد النانومتر (**CNM**)، والمعين بعد الدكتوراه شيانغ ليو **Xiang Liu** من قسم العلوم والهندسة الكيميائية (**CSE**)، وطالب الدراسات العليا الزائر شينوي تشو **Xinwei Zhou** من مركز آرغون لمواد النانومتر (**CNM**)، والفيزيائي يانغ رن **Yang Ren** من الفوتون المتقدّم **Advanced Photon Source**، وهو مرفق آخر لمستخدم وزارة التعليم في آرغون، وزونغهاي تشين **Zonghai Chen** من قسم العلوم والهندسة الكيميائية (**CSE**).

في الوقت الحالي، تعمل بطاريات الليثيوم أيون عند 4.2 فولت على مستوى الخلية؛ يمكن أن يساعد الطلاء الجديد على زيادة الجهد إلى 4.6 فولت، ويمكن أن يؤدي هذا الفرق بنسبة 15% إلى خفض كبير في تكلفة البطارية الإجمالية.

وقال أمين: "سيزيد هذا من نطاق قيادة السيارات الكهربائية، ويعزز عمر بطارية الهواتف المحمولة وأجهزة الكمبيوتر المحمولة، ويغير في النهاية الطريقة التي نعيش بها".

نُشِرت ورقةٌ حول هذا الموضوع في **Advanced Energy Materials** في كانون الأول/ديسمبر 2019، ونُشِرت أخرى في مجلة **Nature** في أيار/مايو 2019.

- التاريخ: 2020-08-12
- التصنيف: تكنولوجيا

#الطاقة #بطاريات الليثيوم ـ ايون

المصادر

- techxplore.com

المساهمون

- ترجمة
  - لبنى جمعة
- مُراجعة
  - سارة صالح
- تحرير
  - رأفت فياض
- تصميم
  - Azmi Salem
- نشر
  - احمد صلاح