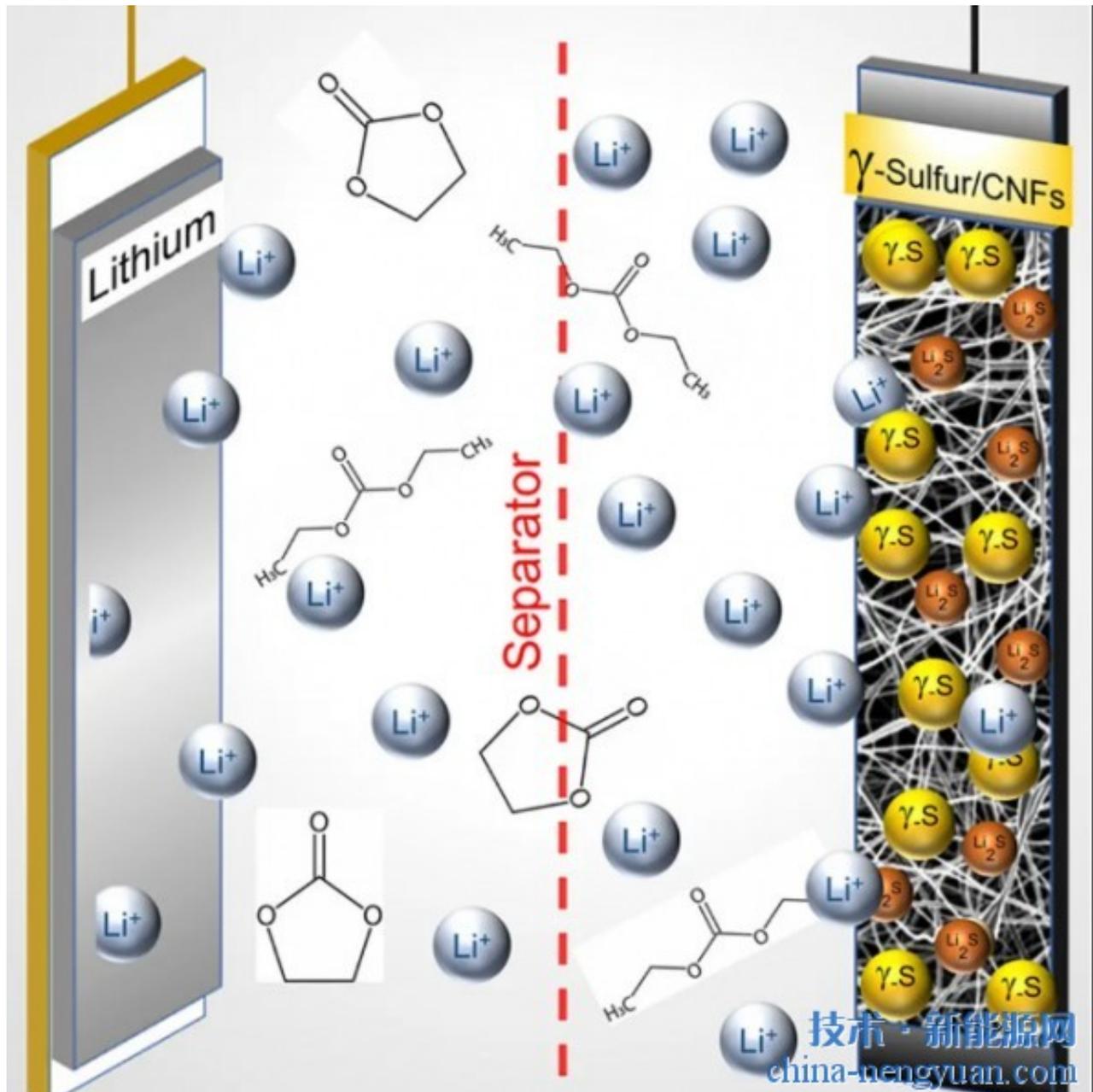


Li-S：三倍容量可使用10年的超级电池破茧欲出



锂硫电池的商业可行性随着阴极化学的突破而提高

对电动汽车(EV)不断增长的需求提高了对新能源电池的需求，这是向可再生电力转变所必需的。为了使电池性能优越，德雷克塞尔大学的一组化学工程师找到了一种将硫引入锂离子电池的方法——结果令人震惊。

随着2021年全球电动汽车销量翻倍，锂、镍、锰和钴等电池材料价格飙升，这些原材料的供应链因疫情而成为瓶颈。这也将注意力集中在原材料的主要供应商：刚果和中国等国家。

早在电动汽车激增和电池材料短缺之前，开发商业上可行的硫电池一直是电池行业的优分选项。这是因为硫的天然丰度和化学结构使其能够储存更多的能量。德雷克塞尔工程学院的研究人员最近在《化学通报》杂志上报告了一项突破性的研究成果，提供了一种避开过去抑制锂硫电池障碍的方法，最终将这项广受欢迎的技术推向市场。

他们发现了——在碳酸盐电解质中起作用的稀有形式硫的新方法——碳酸盐电解质是商业锂离子电池中使用的能量

传输液体。这一发现不仅使硫锂电池在商业上可行，而且还使锂离子电池容量提高了三倍，可充电超过4000次——相当于使用10年，这也是一项重大改进。

“多年来，硫一直非常适合用于电池，因为它在地球中含量丰富并且可以以安全和环保的方式收集，正如我们现在所证明的那样，它同时还具有商业可行性。”领导这项研究的德雷克塞尔学院化学与生物工程系讲席教授Vibha Kalra博士说。

将硫引入具有商业友好的碳酸盐电解质中会发生不可逆的化学反应。由于这种不良反应，以前在碳酸盐电解质溶液电池中使用硫阴极的尝试是完全失效的。

Li-S电池已经在使用醚电解质而不是碳酸盐的实验环境中表现出卓越的性能，因为醚不会与多硫化物发生反应。但这些电池在商业上不可行，因为醚电解质极易挥发，并且其成分的沸点低至42摄氏度，这意味着电池温度高于室温可能会导致故障或熔化。

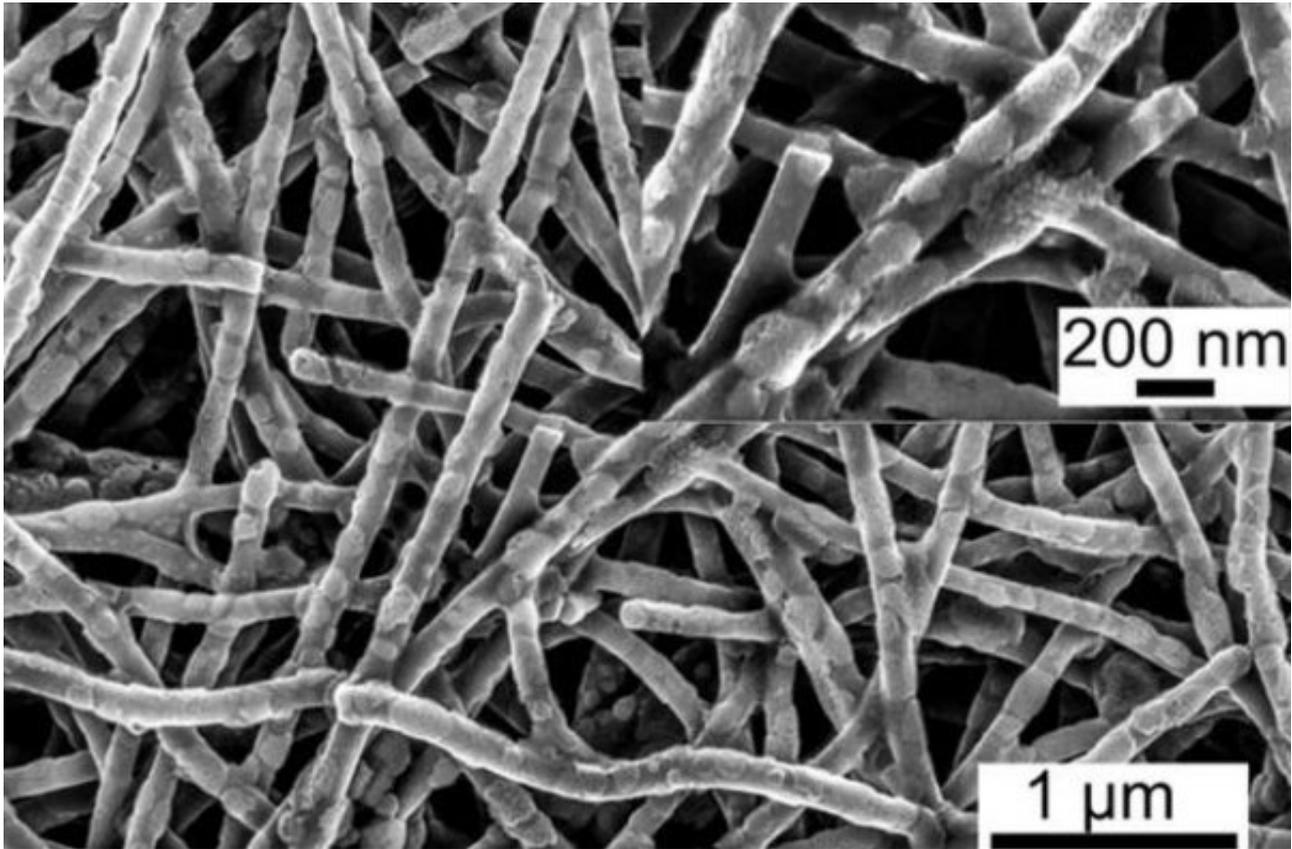
“在过去的十年中，大多数Li-S领域采用醚电解质来避免与碳酸盐的不良反应。”Kalra说。“然后多年来，研究人员通过减轻所谓的多硫化物穿梭/扩散来深入研究增强醚基硫电池的性能——但该领域完全忽视了醚电解质本身就是一个事实。在我们的工作中，主要目标是用碳酸盐代替醚，但这样做我们也消除了多硫化物，这意味着电池可以在数千次循环中表现出色。”

Kalra团队之前的研究也以这种方式解决了这个问题——生产一种碳纳米纤维阴极，通过减少中间多硫化物的运动来减缓醚基锂硫电池中的穿梭效应。

“拥有一个与他们研究环境搭配的阴极是必备的。”Kalra说。“因此，我们的目标不是推动行业采用新的电解质，而是制造一种可以在现有的锂离子电池电解质系统中工作的阴极。”

因此，为了消除多硫化物的形成以避免不良反应，该团队尝试使用气相沉积技术将硫限制在碳纳米纤维阴极基板中。虽然这个过程没有成功地将硫嵌入纳米纤维网中，但它做了一些非同寻常的事情，当团队开始测试阴极时，这一点就显现出来了。

“当我们开始测试时，它开始运行得很漂亮——这是我们没有预料到的。事实上，我们一遍又一遍地测试它——超过100次——以确保我们真的看到了我们认为我们看到的東西。”Kalra说。“我们怀疑硫阴极会导致反应停止，但实际上表现得非常好，而且它一次又一次地这样做而没有引起穿梭。”



经过进一步调

查，研究小组发现，在碳纳米纤维表面沉积硫的过程中——将其从气体变为固体——它以一种意想不到的方式结晶，形成了一种元素的轻微变化，称为单斜相硫。

这种不与碳酸盐电解质反应的硫化学相以前只能在实验室的高温下产生，并且只能在油井的极端环境中在自然界中观察到。

“起初，很难相信这是我们检测到的，因为在之前的所有研究中，单斜硫在95摄氏度以下一直不稳定。”化学与生物工程系博士生、合著者Rahul Pai说。“在上个世纪，只有少数研究产生了单斜相硫，并且最多只能稳定20-30分钟。但我们在阴极中创造了它，该阴极经历了数千次充放电循环而性能没有下降——一年后，我们对它的检查表明化学相保持不变。”

经过一年多的测试，硫正极保持稳定，正如团队报告的那样，其性能在4000次充放电循环中没有下降，这相当于10年的正常使用。而且，正如预测的那样，电池的容量是锂离子电池的三倍多。

“虽然我们仍在努力了解在室温下产生这种稳定的单斜晶硫背后的确切机制，但这仍然是一个令人兴奋的发现，并且可以为开发更可持续和负担得起的电池技术打开许多大门。”Kalra说。

用硫替代锂离子电池中的阴极将减少对钴、镍和锰的采购需求。这些原材料的供应是有限的，并且在不造成健康和环境危害的情况下不容易提取。另一方面，硫在世界各地随处可见、大量存在，因为它是石油生产的废物。

“摆脱对锂和其他昂贵且难以从地球上提取的材料是开发电池和扩大我们使用可再生能源能力的重要一步。”Kalra说。“开发可行的锂硫电池开辟了许多替代这些材料的途径。”

（原文来自：清洁技术 全球储能网、新能源网综合）

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/178686.html>