中国科大构建仿珍珠母层隔膜提升锂电池抗冲击性能

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/7257.html

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

中国科大构建仿珍珠母层隔膜提升锂电池抗冲击性能

。多孔的聚烯烃因其优异的电化学稳定性而被广泛地用做商业化锂离子电池隔膜。作为电池正负极之间防短路的隔绝层，聚烯烃隔膜极大地影响着电池的安全性能。其内部的多孔结构有利于电池在充放电过程中的锂离子通过，但也导致了隔膜较差的机械性能。尤其是当隔膜受到外部的局部冲击时，其内部孔结构必然会产生畸变导致开裂和部分孔关闭，从而影响锂电池的性能和安全性。

近日，中国科学技术大学教授姚宏斌、倪勇和俞书宏研究团队受珍珠层具有高韧性的启发，提出了一种强化聚烯烃隔膜抗冲击韧性的方法。该团队通过在聚乙烯隔膜表面构建仿珍珠层涂层，有效地维持了冲击后隔膜内部的孔结构，从而保证了电池充放电过程中具有均匀的锂离子流。相对于使用商业陶瓷隔膜的软包电池，采用仿珍珠层隔膜的软包电池在冲击时表现出较小的开路电压变化和较好的循环稳定性以及高的安全性。该研究成果于11月6日以*A Nacre-Inspired Separator Coating for Impact-Tolerant Lithium Batteries* 为题在线发表在《先进材料》（*Advanced Materials*）上。

目前广泛使用陶瓷纳米颗粒涂层来提高聚烯烃隔膜的热稳定和对电解液的浸润性，然而受力分析表明纳米颗粒涂层很难有效地抵抗局域化的外力冲击作用，其必然会导致电池内部在充放电过程具有不均匀的锂离子流，引发电极上不均匀的锂沉积甚至导致锂枝晶的生成（如图1a）。该研究团队在深刻理解自然界珍珠母层高韧性原理的基础上，在聚乙烯隔膜表面构建仿珍珠层的“砖泥”有序结构。在受到外力冲击时，仿珍珠母涂层通过片片滑移的作用有效地扩大受力面积来耗散冲击的应力，从而有效地保护了隔膜内部孔结构，维持电池内部均匀的锂离子流（如图1b）。

为了进一步证实珍珠层启发的隔膜对商业化电池安全性的作用，研究团队对两种隔膜组装的软包电池进行冲击试验。与使用商业纳米颗粒涂层隔膜的软包电池相比，运用仿珍珠母层隔膜的软包电池显示出更低的瞬时开路电压变化和更快的电压恢复（如图2a, b）。研究团队还继续考察了受两次冲击后软包电池的长循环性能，使用仿珍珠母涂层隔膜的软包电池在超过80个循环中仍显示出良好的稳定性（如图2c）。上述研究结果表明，仿珍珠母层隔膜对电池具有良好的保护作用并且可以有效地降低许多安全隐患。

该工作提出了构建仿珍珠层增韧隔膜的策略，并从理论模拟和实验测试上证明其提升锂电池抗冲击的能力，这将为今后提升锂电池的安全性开辟新途径。

该论文共同第一作者为中国科大化学与材料科学学院应用化学系硕士生宋永慧与近代力学系博士生吴开金。该研究得到科技部、国家自然科学基金委、中科院和国家同步辐射国家实验室的支持。

论文链接

图1.商业陶瓷纳米颗粒涂层隔膜和仿珍珠母层隔膜受到冲击后的应力分析

图2.使用商业陶瓷纳米颗粒涂层隔膜和仿珍珠母层隔膜组装的电池的电化学性能对比

研究团队单位：中国科学技术大学

更多 科学进展 请访问 https://www.iikx.com/news/progress/

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，爱科学iikx.com转发