



SOLVAY

asking more from chemistry®



高性能电池材料

索尔维介绍

电子电气设备以及环境友好的交通方式已经成为我们日常生活的一部分。它们为彼此之间带来便利，与周边世界架起了一座相互联系的桥梁，让我们在减少对环境整体影响的同时，可以更有效的工作、更安全地旅行。

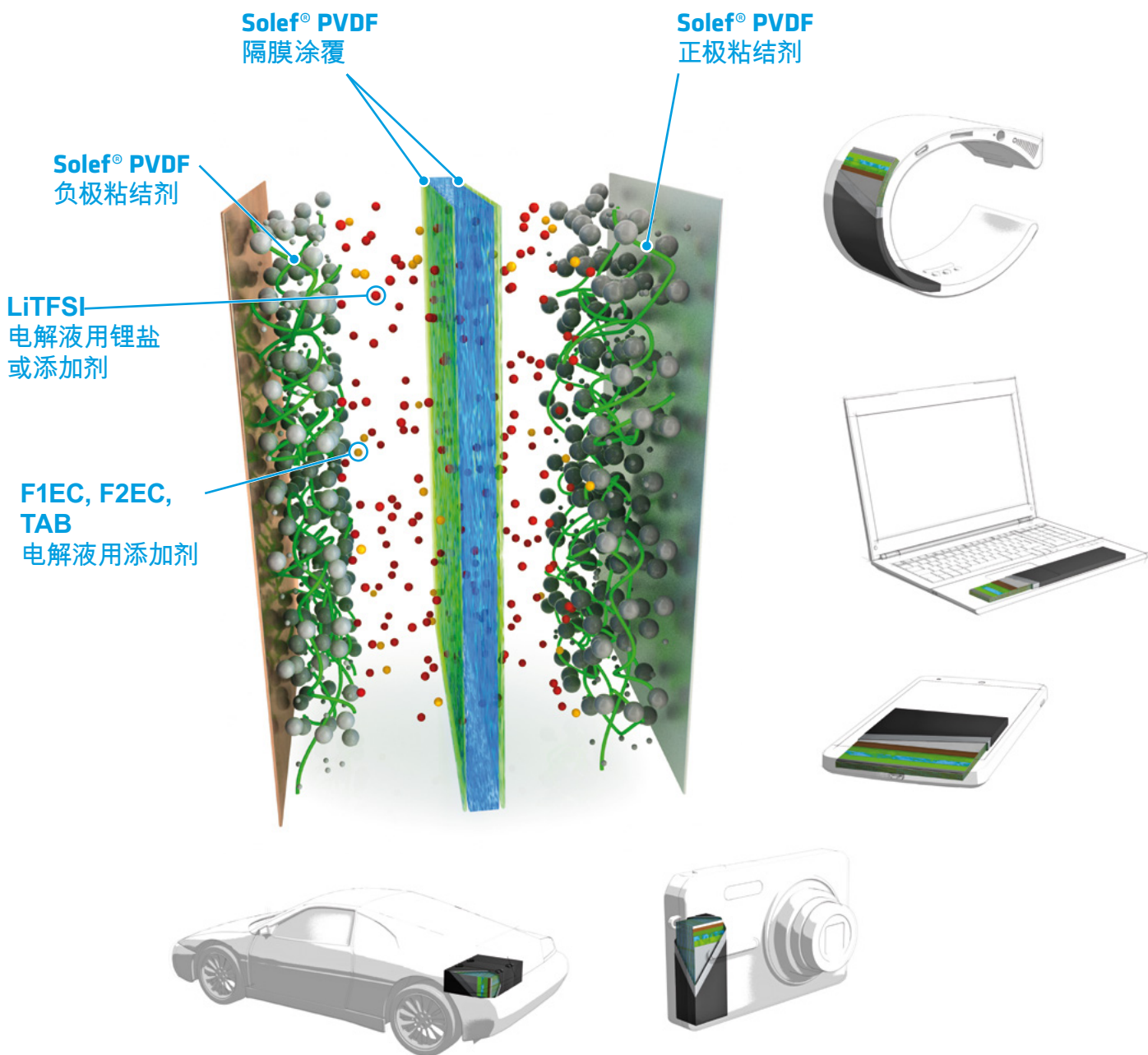
这些沟通方式是得到进一步扩展还是限制，关键因素在于发动机盖下的——锂离子电池。

例如，锂电池的功率和续航时间决定着智能手机、平板电脑、手提电脑以及其它电子设备的效率和可靠性。因此，能够延长电池使用寿命、同时降低充电时间的新材料和技术的需求非常高。

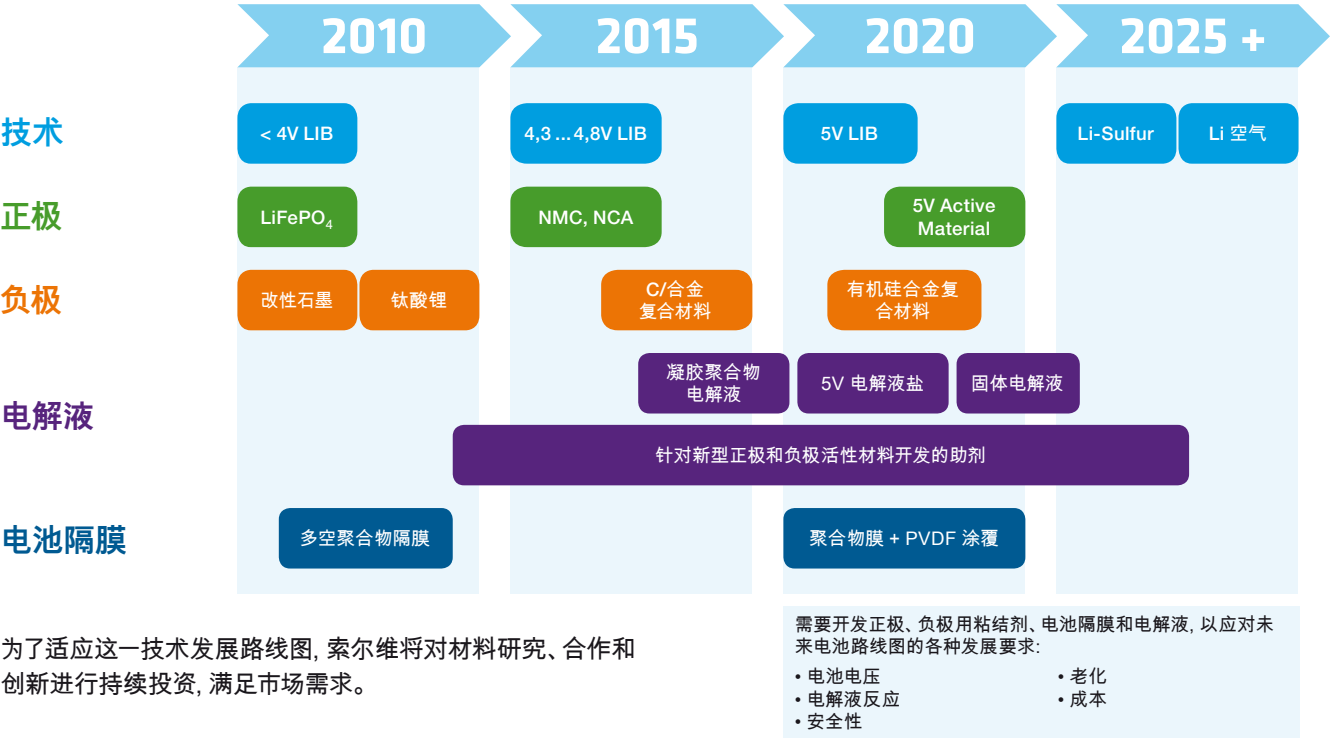
与此相似，随着电池可靠性的提高，会有越来越多更环保的电动汽车取代传统车辆。创新材料和技术有望延长电池可靠性的15%，相当于延长了1年甚至更长的使用寿命。

充满活力的锂电池技术路线图也带来了一系列难题，只有非常睿智地新的加工技术和创新材料之间找到平衡，才有可能解决这些挑战。

索尔维高性能解决方案致力于通过各种途径，解决当今和未来面临的这些难题：



技术路线图



为了适应这一技术发展路线图, 索尔维将对材料研究、合作和创新进行持续投资, 满足市场需求。

索尔维研发及投资



Solef® PVDF 电池隔膜用粘结剂和材料

索尔维是唯一一家利用乳液和悬浮聚合两种技术的PVDF供应商, 为锂电池负极、正极和隔膜产品提供了品种丰富的PVDF产品。

长期稳定的正极用粘结剂

粘结剂用量较低, 同时显著改善电池组性能, 并降低成本。

粘结剂用量的减少将降低电池成本,并提高能量密度, 最终显著降低电动汽车电池组的成本。

还可通过电池相对能量和延长的使用寿命实现成本节约。索尔维利用其丰富的氟化材料的知识, 提高这些聚合物粘结剂在锂电池中的稳定性和使用寿命。

Solef® 5130 和Solef® 5120 是第三代粘结剂, 融合了高粘性、良好的加工性能, 进一步提高了电池的使用性能。

PVDF 结合剂用牌号

Solef® 6010	PVDF常规均聚物	正极和负极常规牌号	第一代
Solef® 6020	PVDF高分子量均聚物	正极和负极改进型粘结剂	第二代
Solef® 5130	改性PVDF, 高粘度	正极和负极用新牌号, 具顶尖性能	第三代
Solef® 21216	PVDF-HFP柔性共聚物	基于丙酮加工, 也可应用于厚电极	柔性粘结剂
Solef® Flex PVDF	实验型PVDF-基材料	柔性电极, 特型电池	柔性粘结剂, 结合力强
Solef® 5120	改性PVDF, 中等粘度	正极和负极用新牌号, 高性能	

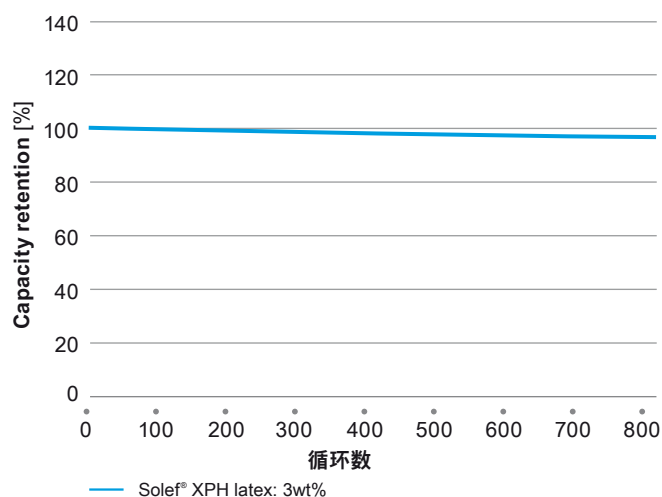
可确保最高5V电池的电化学稳定性

全球锂电池技术路线图指出, 增加电容量的最佳途径是提高电池电压。因为PVDF用于最高5V的电池中时, 也能保持电化学稳定性, 在用作正极参考粘结剂时, 可以带来更高的价值。

负极用水性PVDF粘结剂

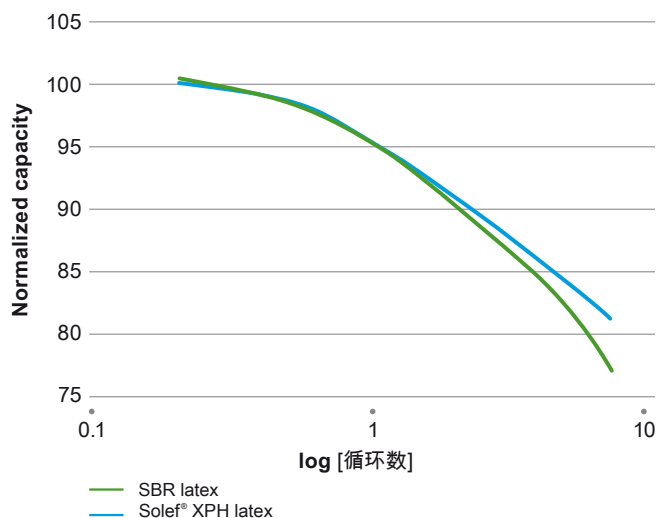
索尔维提供一种乳液负极粘结剂, 它采用了和正极用第三代粘结剂一样的功能型PVDF。Solef® PVDF代表着最佳选择, 因为它延长了粘结剂的使用寿命, 成为需要电池具有长时间续航能力的电动汽车等产品的理想选择。另外, Solef® PVDF用作负极粘结剂还可以增强电池的功率性能。

长期循环性能曲线



测试:室温, 1C下循环测试系统:全电池 (软包装电池383562)
 负极配方: 94 % SCMG, 3 % SuperP, 1.2 % Solef® 乳液
 PVDF, 1.8 % CMC

循环次数



测试:室温下倍率测试测试系统: 全电池 (软包装装电池 383562) 负极配方: 94 % SCMG, 3 % SuperP, 1.2 % Solef® 乳液PVDF, 1.8 % CMC

PVDF用于长寿命电池隔膜

为了防止正极一侧的电池隔膜由于高电压而退化, 可使用 Solef® PVDF进行涂覆, 以增强耐电化学性能, 进一步提高电池长期使用中的可靠性。

在负极和电池隔膜的接口处, 采用了类似的一层Solef® PVDF, 以增强两个部件的结合, 并减少阻抗。再加上负极采用了更低用量的PVDF后, 可以改善电池的倍率性能。



锂电池电解液用含氟化合物及其衍生物

氟已经成为锂电池电解液的关键元素。

Solvay 可以提供F1EC (碳酸氟代亚乙酯)、F2EC (碳酸二氟代亚乙酯) 和TAB (叔戊基苯) 助剂以及各种新型有机及无机氟化物, 用作锂电池电解液材料。

这些材料有助于获得高电压、安全的电极体系。而这些都是新一代电池主要关注的性能。

F1EC

改进电池的安全性和蓄电性能

当锂电池开始充电时, F1EC会在负电极表面形成具有高热稳定性的固体电解液中间相 (SEI) 涂层。

与常见的碳酸亚乙烯酯相比, F1EC可形成更柔韧的SEI层, 在电池内的电阻也更低。

使用F1EC, 可获得两大优势:

- 提高电池安全性: 当电池置于高温环境时, 可阻碍快速放热反应
- 改善了储能性能: 不会由于锂和电极的反应而造成电池内锂的损失, 减少了电解液的分解

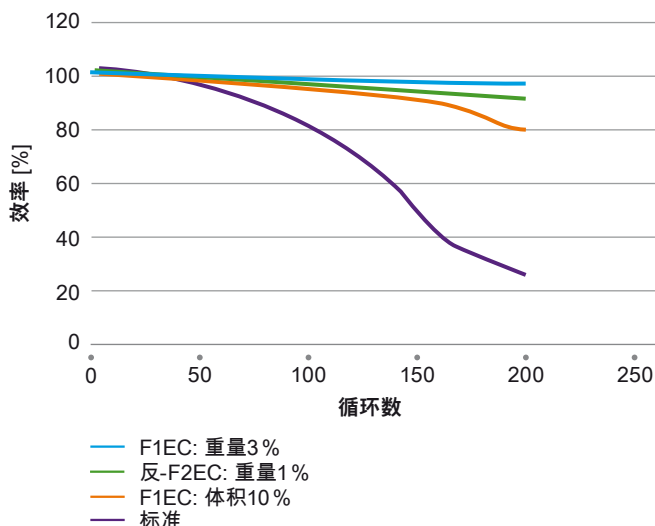
F2EC

延长了电池的循环寿命

高纯度反-F2EC 和顺-F2EC可用作负电极的有效涂层助剂。

特别是与新型负极材料如Si/C复合材料或 硅负极材料一起使用时, 这些高含氟化乙烯酯衍生物可以使电池获得更高的容量、更长的使用寿命。

F1EC和反-F2EC电池测试图



标准电极: 1M LiPF₆ EC/DMC 1/2
室温, 软包装装电池, LCO/石墨, 3.6 V



TAB

改善电池过充保护性能

与正极工作电压相比, TAB的氧化起始电压更高 (vs. Li/Li⁺), 可有效防止电池过充造成的燃烧或爆炸。

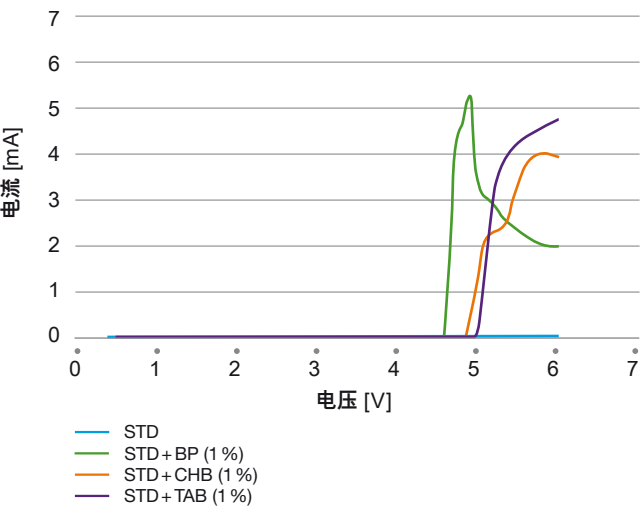
尤其是, TAB会因氧化而直接产生气体和热量, 或者会由于热量的产生、电池内部温度升高, 使电池隔膜启动关闭机制切断电源。

因此, TAB可以间接的改进电池在过充或热失控的情况下产生的风险。

索尔维的TAB含水量极低, 这对于电解液性能而言, 至关重要

LSV (线性扫描伏安法) 比较测试

STD EL [1.0M LiPF₆/EC+DMC (体积 1/2 %)] + [tianjiaji (重量1 %)]

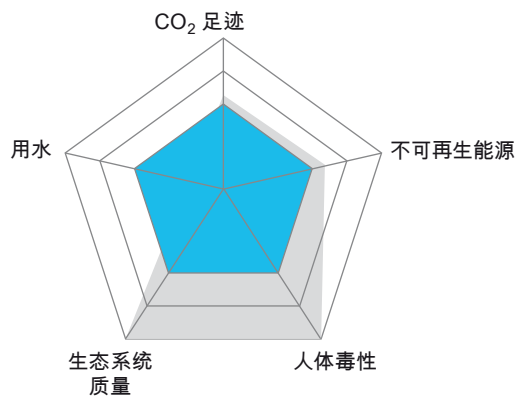


TAB的氧化电位高于BP (联苯) 和CHB (环己基苯) 这些过充保护常用的化合物。



LiTFSI用作主要锂盐化合物和添加剂

索尔维是全球先进氟化学技术(LiTFSI)领军企业,拥有独特、可持续、一体化而富有竞争优势的专利生产工艺。



■ LiTFSI索尔维工艺路径
■ LiTFSI氟化路径

性能高、功能多样

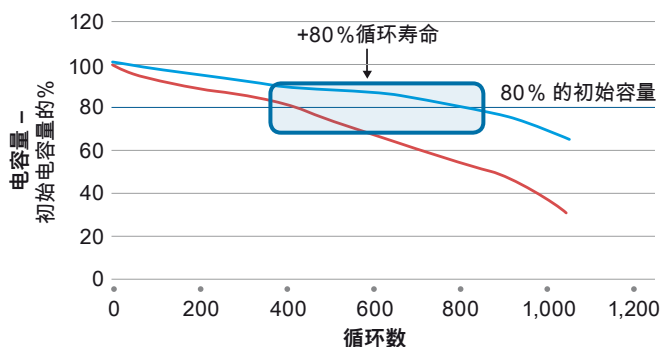
由于具有出色的化学/热稳定性和导电性, LiTFSI被用作助剂或主要的锂盐, 以改善计算机、笔记本电脑、手机、电动工具、电动自行车和电动汽车常用锂电池电解液和锂金属聚合物 (LMP) 电池的性能和安全性。

着眼于未来, LiTFSI所具有的耐化学性能和可溶解性能满足新一代锂-硫、锂-空气电池的需求。

锂电池电解液用LiTFSI盐助剂具有以下优势:

- 电池性能得到改进
- 良好的化学和热稳定性, 赋予电池内在的安全性
- 降低了电池整个使用寿命周期的成本
- 减少了充电时间
- 铝集流体在LiTFSI + LiPF_6 混合物中钝化, 以防止腐蚀, 确保获得高性能的高电压、高密度电池。

使用LiTFSI, 最高可延长80%的使用寿命



索尔维-CEA内部对NMC电池进行的测试 (袋装电池/能量) – 室温, 1C时的循环数, EC:DMC盐为1M

LiTFSI 作为锂盐助剂的优势

- 与导电聚合物一起使用, 导电性能和化学稳定性最佳
- 可采用电池加热技术 (80 °C)
- 可采用聚合物薄膜挤出技术

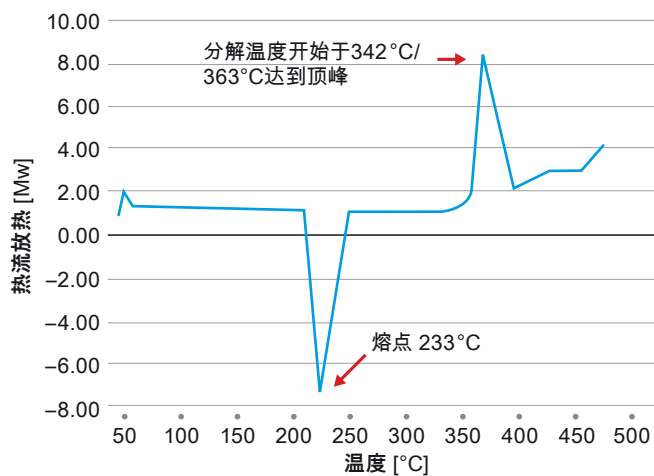


与生俱来的高安全性

LiTFSI由于良好的化学和热稳定性，确保本身具有高安全性。

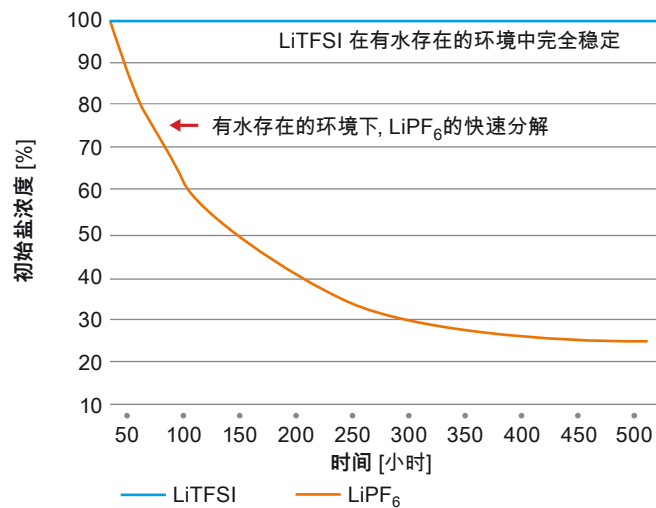
- 高达 342°C时，依然保持热稳定
- 可溶解，在有水存在的情况下，不会产生HD气体，保持了化学稳定性

LiTFSI: 高达342°C时，依然保持热稳定性



DSC LiTFSI 无水-索尔维内部实验数据，加热速率: 2°C/min

LiTFSI: 水中的化学稳定性



水解 LiTFSI与LiPF₆的比较-索尔维内部实验数据, EC:DMC中1M, 20°C, H₂O 1% p/p加热



展望未来

超越PVDF粘结剂和电池隔膜材料

其它特种聚合物正在为锂电池带来新的价值。创新型锂电池生产商通过利用Torlon® PAI作为粘结剂或电池隔膜材料而获得了理想的结果, 因为这种材料在高达260°C高温下用于电池时, 具有优异的机械和热稳定性。Algoflon® PTFE也可以用作电池和超级电容的特定粘结剂。

高效的正极溶剂解决方案

索尔维设计了可以替代NMP这种曾经用于正极加工的新型Rhodiasolv™分子。这种分子制备正极液浆/墨水时的速度比NMP快2倍。这一结果可以通过Solef® PVDF在这种环保型溶剂中的简单溶出测试即可观察到。

除了为制造工艺带来便利, 使用 Rhodiasolv™同时还满足欧盟REACH法规关于逐渐在所有产品中替代NMP的要求, 从而将其纳入了可充型锂电池制造工艺。NMP是一种溶剂, 由于其生殖毒性特征, 而被欧洲化学品管理局认定为是一种"高度关注物品"。

可减轻电池组重量、方便温度控制的材料

许多EV电池组外壳的设计都采用金属材料。

由于金属材料具有优异的防撞性能和阻燃性能以及电磁干扰屏蔽性能, 因此一直以来得到了应用。

而另一方面, 金属的重量又毫无疑问地影响了电池的比能量。

索尔维的特种聚合物为解决这一问题提供了最佳选, 因为这些材料自身的重量轻, 同时还具有出色的综合性能。

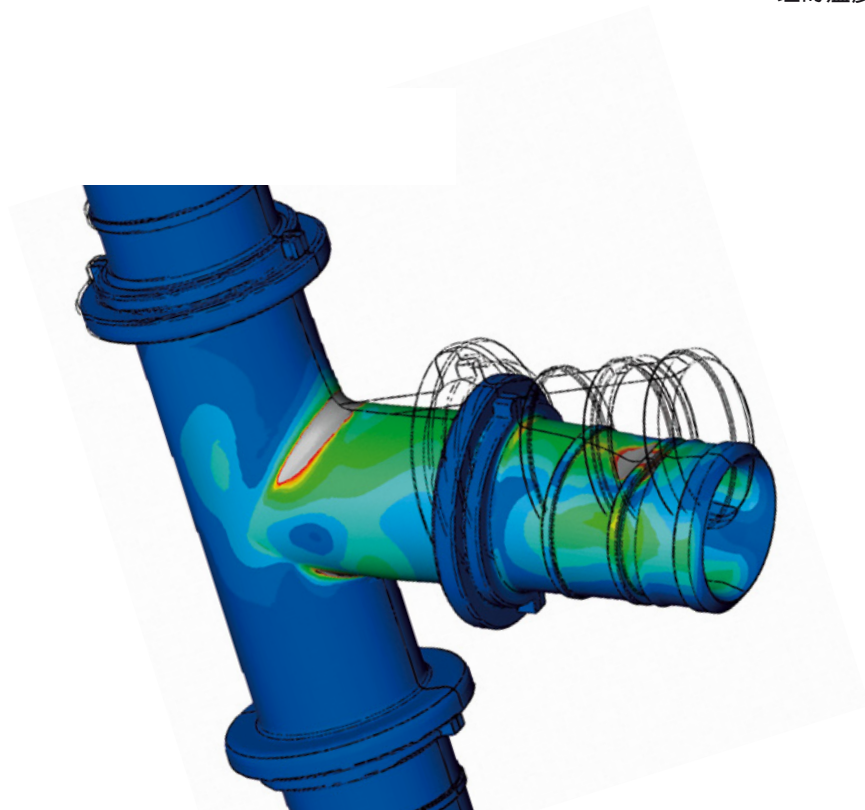
理想的解决方案应该是在设计中, 将金属部件、特种聚合物和复合材料以睿智的方式结合起来。

索尔维充分利用了长期以来, 使用CAE工具支持部件设计所积累的经验。在非常有限的空间, 许多拥挤在一起的零部件有可能因为相互之间的间隙很小, 而导致不能正常工作或渗漏。基于PEEK、矾类聚合物和工程聚酰胺的特种聚合物降低了初始成型收缩、翘曲公差、水分的吸收, 从而尽可能降低了尺寸和机械性能的变化。而且, 许多产品牌号都能达到UL 94 V-0阻燃要求。

与完全采用铝的电池组相比, 用特种聚合物和复合材料替代部分金属, 最高可降低30 %的xEV电池组重量。

控制电池组温度的解决方案

Galden® PFPE是一种惰性的介电高性能导热液, 有可能作为冷却液, 直接接触模块中的电池, 从而更精确地控制电池组的温度。



索尔维的企业研发和创新部门

这一职能部门为公司构建了新的长期愿景和先进技术的支持项目。

其侧重点是业界这一能动元素，来应对锂电池市场未能满足的需求：能量、功率密度、安全性、成本、循环寿命、特型电池。

根据为满足市场需求而发展出来的三大技术发展趋势，索尔维瞄准了消费电子和汽车领域的主要业务机会：

- 凝胶聚合物和固态电解液成分和配方
- 高电压正极和高容量负极用电解液助剂和溶剂



除了上述重点外，索尔维的企业研究及创新部门还将着眼于长远，有选择地探索新型电池技术，并同时考虑协同开发电解液（锂-硫、金属-空气等）。

伙伴关系

锂电池行业正置身于大量竞争的十字路口。这也是索尔维坚信公共合作项目是能够综合各种不同角色专业能力、并推动锂电池研究向前发展的最根本的活动。

索尔维与大量合作伙伴一起参与全球投资项目，在实际电池项目中，验证其最新创新材料的有效性。

正在进行的有几个合作项目，包括与高校、CEA-Liten 这样的研究机构、以及在日本 Mie Prefecture (三重县)、在欧洲与大量 FP7 或 H2020 项目中与政府结成的公共伙伴关系。索尔维参与的最重要的欧洲项目包括 AMELIE、ELIBAMA、MAT4BAT 以及法国和德国的国家项目。所有这些项目均说明了新材料在锂电池研究中的重要性。



marketing.solvay@solvay.com

www.solvay.com

索尔维尽可能在本手册中提供准确而最新的信息，但是，索尔维所提供的信息，包括但不限于不对担保产品是否适合购买或是否适合特定用途作出相关陈述或担保使用，索尔维保留在任何情况下、不提前通知，即可增加、删除、修改信息的权利。本说明和产品供熟练技术人员自行甄别使用，风险自负。不涉及本产品与任何其它物质或工艺的混合使用。用户需自行确定拟议用途是否符合相关法律、法规要求。

本手册中标有 ® 和 ™ 的产品为索尔维、其下属分公司或各自权利所有人的商标或注册商标。

© 2015, 索尔维集团。版权所有。D 01/2015 | 1.0 版本。手册 ahlersheinel.com设计。