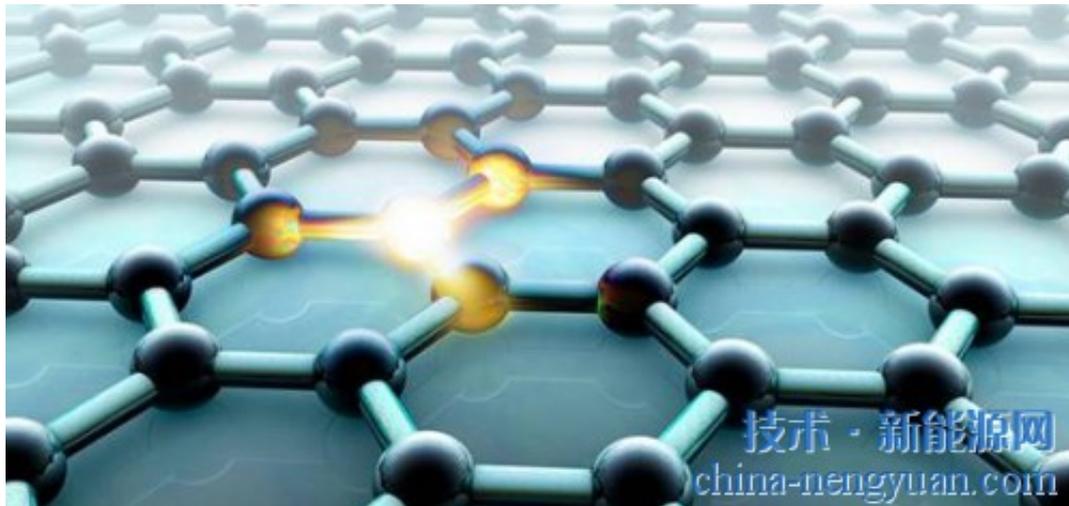


石墨烯在锂电池中担任什么角色？



石墨烯（Graphene）是一种由碳原子以 sp^2 杂化方式形成的蜂窝状平面薄膜，是一种只有一个原子层厚度的准二维材料，所以又叫做单原子层石墨。2004年英国曼彻斯特大学的物理学家安德烈·盖姆和康斯坦丁·诺沃肖洛夫用微机械剥离法（简单点说就是用胶带粘石墨表层）成功从石墨中分离出石墨烯，因此共同获得2010年诺贝尔物理学奖。

1 石墨烯的结构和性质

物理结构：石墨烯，是由碳原子组成的单原子层平面薄膜，厚度仅为0.34纳米，单层厚度相当于头发丝直径的十五万分之一。是目前世界上已知的最轻薄、最坚硬的纳米材料，透光性好，能折叠。因为只有一层原子，电子的运动被限制在一个平面上，石墨烯也有着全新的电学属性。石墨烯比表面积约为 $2630\text{m}^2/\text{g}$ ，热导率为 $5000\text{W}/\text{m}\cdot\text{k}$ 。

电学特

性：石墨烯具有独

特的载流子特性和无质量的狄拉克费

米子属性。其电子迁移率可达到 $2 \times 10^5\text{cm}^2$

$/\text{V}\cdot\text{s}$ ，约为硅中电子迁移率的140倍，砷化镓的20倍，温度稳定性高，电导率可达 10^8

m ，面电阻约为 31 Ω/sq (310 Ω/m^2

)，比铜或银更低，是室温下导电最好的材料。另外，石墨烯中电子载体和空穴载流子的半整数量子霍尔效应可以通过电场作用改变化学势而被观察到，而Novoselov等在室温条件下就观察到了石墨烯的这种量子霍尔效应。

2 石墨烯在锂电池中的角色

正是由于石墨烯有以上的纳米尺寸效应、具有极大的比表面积、良好的导电性以及优秀的机械性能等特性，石墨烯被世界各地科学家广泛研究，并制造出了“石墨烯锂电池”这样的概念，石墨烯是以什么角色参与到锂电池中的呢？

1. 石墨烯负极材料

石墨烯由于其独特的二维结构、优异的电子传输能力以及超大的比表面积等优势极有潜力替代石墨成为新一代锂离子电池负极材料。石墨烯的储锂机制与其他碳质相似，充电时锂离子从正极脱出经过电解质嵌入碳材料层间形成 Li_2C_6 ，放电时锂离子脱出返回正极。由于石墨烯的特殊二维结构，当其片层间距大于0.7nm时，石墨烯的两面都可以存储锂离子，同时由于石墨烯有褶皱存在也可以进行存锂，所以理论上其容量可能是石墨的两倍，高于 $744\text{mAh}/\text{g}$ 。

另外，石墨烯多为微纳米尺寸，远小于体相石墨，使得Li离子的扩散路径变短，石墨烯的层间距通常也远远大于石墨，也为锂离子的传输提供了更多的通道。因此较之石墨，以石墨烯为负极更有利于提高电池性能。从石墨烯电池的概念提出以来，很多学术研究成果表明石墨烯锂电池可逆容量可达 $500\text{mAh}/\text{g}$ 以上，以及具有出色的倍率性能。实验室条件下制备的锂电负极多采用CVD法、水合肼还原、真空抽滤和冷冻干燥法等等制备石墨烯，或为片状或为空心球状，各不相同。

2. 石墨烯作为导电剂

导电剂的首要作用是提高电子电导率，由于电解液是离子导电的，而电子是无法传导的，故导电剂是促进电子快速穿过活物质到达集流体。另外，导电剂也可以提高极片加工性，促进电解液对极片的浸润，降低电阻率，从而提高锂电池的使用寿命。

目前常用的导电剂有SP、乙炔黑等，传统炭黑为球状，将其与活物质混合时更易相互混合均匀，但是其接触形式为点点接触，限制了导电作用的发挥，增加了导电剂添加量。而是石墨烯是片状结构，与活性物质的接触为点-面接触，可以最大化的发挥导电剂等作用，减少导电剂的用量，从而可以多使用活性物质，提升锂电池容量。但是石墨烯的片状也是它的弊端所在，片状的石墨烯在溶剂中更难分散，更易团聚在一起，反倒需要增加石墨烯的用量。同时，其片状结构不利于锂离子的扩散，造成电芯内阻增大，电池失效加快。

理论上，石墨烯的超快导电性能能够提高电池的倍率性能，但是事实是石墨烯的单片层结果阻碍了锂离子的扩散，尤其是在大倍率充放电时电池内部极化加重，电池放电容量降低。相关研究表明，在低倍率放电条件下，用石墨烯部分替代导电炭黑能够一定程度上降低导电剂用量，提高电池能量密度，过犹不及。

3 石墨烯锂电池产业化进程？

实验室和研发条件下制备的石墨烯负极材料和石墨烯导电剂的成功例子为工业生产中石墨烯锂离子电池的产品化提供了雄厚的科研基础，那么现实中的石墨烯锂电池是什么情况呢？

第一款产品是东旭光电于2016年推出的产品“烯王”。2016年7月8日，东旭光电在钓鱼台举办了石墨烯基锂离子电池产品发布会，推出了世界首款石墨烯基锂离子电池产品——“烯王”，发布会之后东旭光电股票价钱在一周内数次涨停，此后……

第二款产品是2016年12月华为推出的业界首个高温长寿命石墨烯助力的锂电池。石墨烯助力的高温锂离子电池技术突破主要来自三个方面：在电解液中加入特殊添加剂，除去痕量水，避免电解液的高温分解；电池正极选用改性的大单晶三元材料，提高材料的热稳定性；同时，采用新型材料石墨烯，可实现锂离子电池与环境间的高效散热。

第三款产品是传媒所说的东旭光电和贝斯特做的“国产石墨烯电池”，事实是石墨烯用在了隔膜上……

当然，市面上不断的有各种石墨烯锂电池专利被爆出来，但是也仅仅停留在专利阶段。包括三星、松下、LG等等都有石墨烯的相关专利申请。目前市面上还没有企业对石墨烯基锂离子电池进行量产。

4总结一下

石墨烯的性能优异毋庸置疑，但是它是否就一定适合用于锂离子电池呢？以小编浅见，石墨烯并不适合用于锂离子电池，考虑如下：

1.成本问题

使用石墨烯作为导电剂成本比普通的炭黑高多了，锂电池的成本是关键的控制因素，不降低原材料的成本，即使石墨烯电学性能再好，一吨几十万的成本消耗电池厂家也用不起。

2.工艺问题

石墨烯的片状结构带来的工艺问题主要是电极浆料的制备。电极浆料要求具有很好的流动性、分散性和合适的粘度。片状石墨烯在电极浆料中的分散是个很棘手的问题，尤其是电极浆料无法添加分散剂来助分散。石墨烯的表面积很大，对于浆料的沉降稳定性有很大的影响，且无法保证各批次一致性，影响电池性能。

3.其它因素

石墨烯的片状结构抑制锂离子的扩散，容易造成电池极化严重，造成电池容量降低。石墨烯表面丰富的官能团就是石墨烯表面的小伤口，添加过多不仅会降低电池能量密度，而且会增加电解液吸液量，另外一方面还会增加与电解液的副反应而影响循环性，甚至有可能带来安全性问题。

目前市面上宣称的“石墨烯电池”是一个不准确的概念，准确的讲基本上都是在材料中加入一点石墨烯，以提高锂电池的部分性能，可以叫为石墨烯基锂离子电池。不排除实验室内有石墨烯作为负极材料制作锂电池或超级电容器，但是要求比较高。综上，石墨烯可以作为锂电池的调味品，但是作为主材就不太合适了。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/111715.html>