

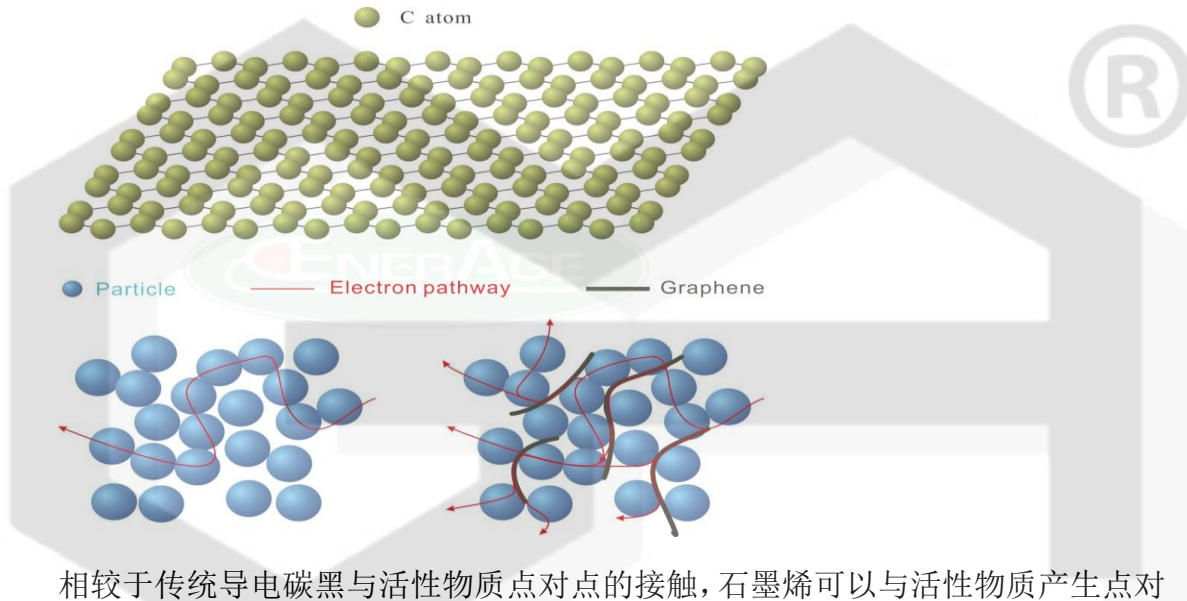
石墨烯锂电池测试报告

安炬科技股份有限公司

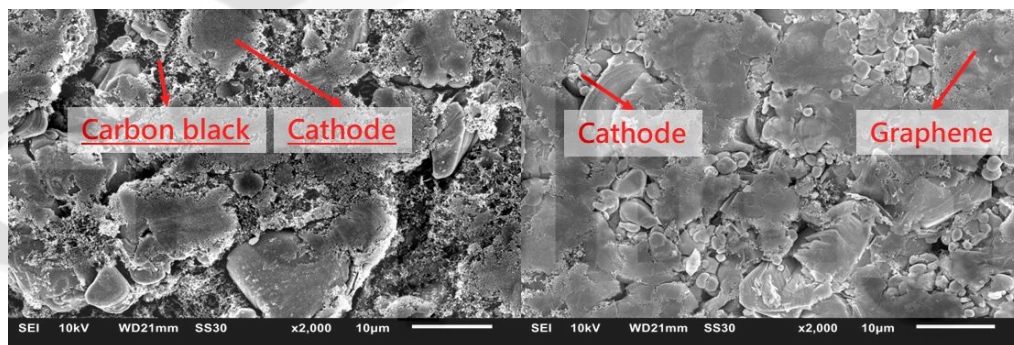


石墨烯于锂离子电池应用

锂离子电池中的正极材料是提供锂离子的主要来源，其影响锂电池性能甚剧，由于锂离子电池广泛应用于 3C 产品，甚至动力输出等，根据产业需求选择不同的正极材料，分别是锂钴氧化物(Lithium Cobalt Oxide, LiCoO_2)、磷酸铁锂(Lithium iron phosphate, LiFePO_4)、镍锰钴三元系(Lithium Nickel Cobalt Manganese Oxide, NCM) 等材料，而大多数的正极材料为陶瓷氧化物，都面临导电性不佳的缺点，添加石墨烯有助于增加导电路径以降低内电阻。



相较于传统导电碳黑与活性物质点对点的接触，石墨烯可以与活性物质产生点对面更大面积的接触，如此更能提升电池的电性表现。



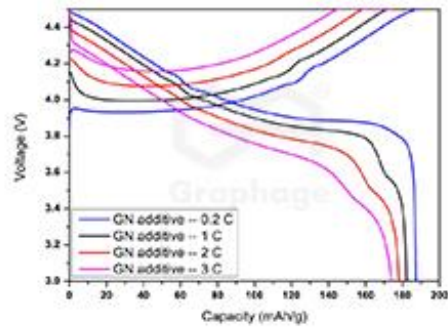
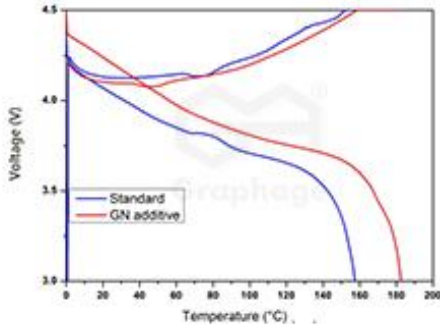
一、正极材料：锂钴氧化物 (Lithium Cobalt Oxide, LiCoO_2)

添加石墨烯能有效改善锂钴氧化物在高电压操作下循环寿命的电容维持率，比添加传统炭黑的电容维持率增加 40.7%，其结果如下表所示。

充放电速率测试(温度为恒温 25℃，测试电压 3.0~4.5V)
测试平台：Coin Cell

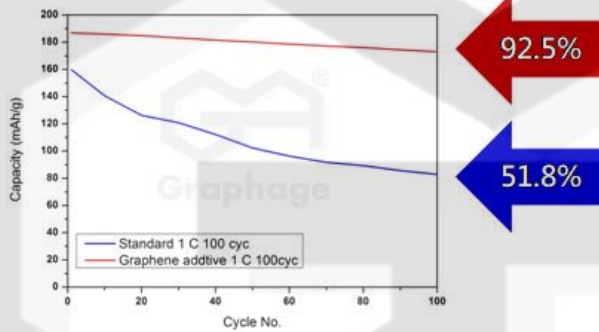
1. 电容量提升

使用电池助导剂后，与双倍量的传统导电助剂比较 1C/充放电容量增进 28%



2. 循环寿命提升

使用电池助导电剂后，在高电压的环境中测试，在 100 回圈后电容量可以维持在 92.5%。



二、正极材料: 镍锰钴三元系 (Lithium Nickel Cobalt Manganese Oxide, NCM)

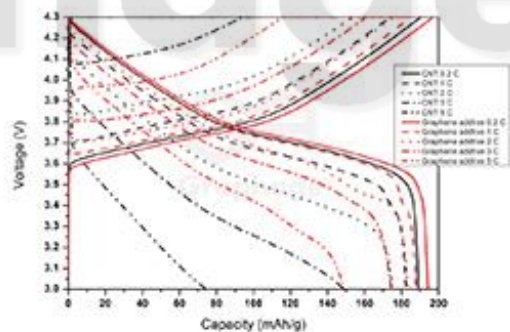
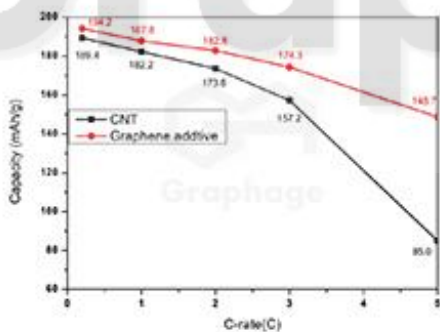
对于动力电池所选用的镍钴锰三元系而言，添加石墨烯比单纯添加奈米碳管可以在大电流操作下情况下增加电容量约 31%，其结果如下图所示。

充放电速率测试(温度为恒温 55°C，测试电压 3.0~4.3V)

测试平台: Coin Cell

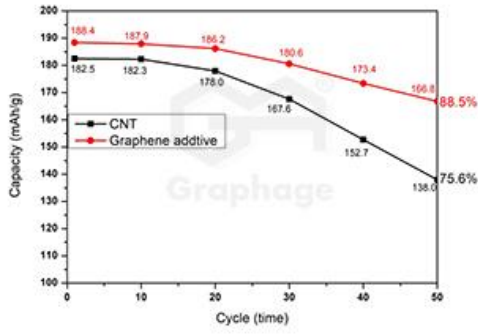
1. 电容量提升

使用电池助导电剂后，与 CNT 导电助剂比较 5C/充放容量增进 31%。

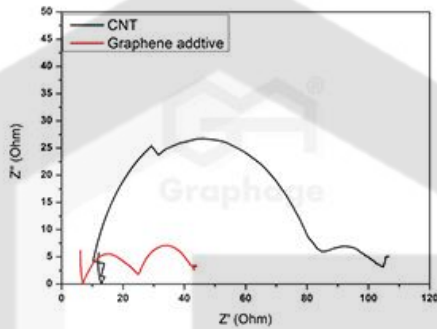


2. 循环寿命提升

使用电池助导电剂后，与 CNT 导电助剂比较 50 个循环充放电后，电容量约增进 12.9%。



3. 内电阻下降



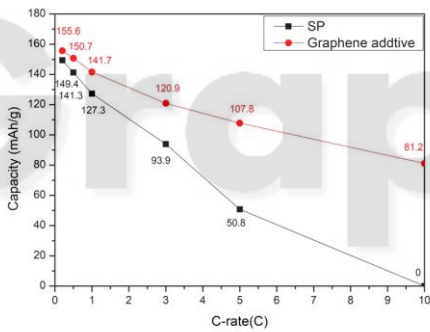
三、正极材料：磷酸铁锂 (Lithium iron phosphate, LiFePO₄)

对于磷酸铁锂而言,添加石墨烯比导电碳黑 SP 在 5C/充放,增进电容量约 35%,其结果如下图所示。

充放电速率测试(温度为恒温 25℃, 测试电压 2.5~4.3V)

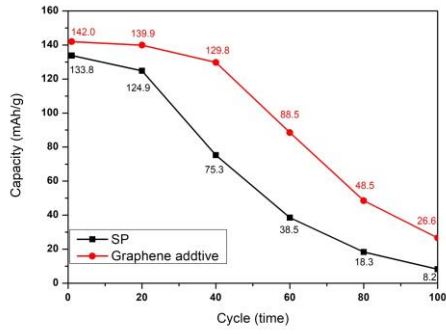
测试平台: Coin Cell

1. 电容量提升



2. 循环寿命提升

使用电池助导电剂后,与 SP 导电助剂比较 100 个循环充放电后,电容量约增进 12%。



Graphage