

# 锂离子电池多元电解质溶液的电导行为研究

肖利芬,艾新平,杨汉西,曹余良

(武汉大学化学与分子科学学院,湖北 武汉 430072)

**摘要:**测量了二甲基碳酸酯(DMC)、乙基甲基碳酸酯(EMC)、二乙基碳酸酯(DEC)与碳酸乙烯酯(EC)组成的多元电解液体系的离子电导率,分析了在较宽温度范围(+40 ~ -40 °C)组成与电导的变化关系,讨论了混合溶剂中影响电导性质的主要物化参数。结果表明:具有高介电常数和低粘度的溶剂组分仅能有效改善室温电导,而电解液低温电导主要由混合溶液的低共熔点决定。采用电导率等高线图分析方法表明,优化的 EC+DMC+EMC 三元电解液体系在 -40 °C 下仍具有较高的离子电导率,能有效改善锂离子电池的低温性能。

**关键词:**锂离子电池; 低温性能; 多元电解质溶液; 电导率

**中图分类号:** TM912.9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1579(2004)04-0270-05

## Study on the conductive behaviors of EC-based multi-component electrolytes for Li-ion batteries

XIAO Li-fen, AI Xin-ping, YANG Han-xi, CAO Yu-liang

(College of Chemistry & Molecular Science, Wuhan University, Wuhan, Hubei 430072, China)

**Abstract:** The ionic conductivity of EC-based multi-component electrolytes with different solvent compositions were measured at wide temperature range of +40 ~ -40 °C and the influences of solvent components on the conductivity were analyzed qualitatively and discussed according to the phase changes of the multi-component electrolytes. It was found that the room temperature conductivity of these electrolytes were primarily dependent on the solvent compositions and the low temperature conductivity of the electrolytes were exclusively determined by the eutectic points of these systems. Since the addition of EMC in the EC-based electrolytes could greatly lower down the temperature of eutectic points of the electrolyte systems, the ternary solvent electrolyte systems of 1 mol/L LiPF<sub>6</sub>/EC+DMC+EMC with optimized EMC contents showed very high ionic conductivity even at -40 °C, capable for use to improve the low temperature performance of lithium-ion batteries.

**Key words:** lithium-ion battery; low temperature performance; multi-component electrolytes; conductivity

目前人们积极发展大功率锂离子电池,以满足军事、航天、电动汽车等特殊要求,为此而需要解决的主要问题之一是改善有机电解液的电导,特别是在低温下的电导率。目前通常采用的方法是在现有电解液体系中加入低凝固点溶剂组分,降低电解液粘度,并扩展液态温度范围,如采用低熔点碳酸酯(DEC、EMC等)<sup>[1-2]</sup>以及脂肪酯或醚类(乙酸甲酯、乙酸乙酯等)<sup>[3]</sup>与碳酸乙烯酯共溶形成多元电解液体系。

本文作者研究了多种低熔点碳酸酯(DMC、EMC、DEC)与碳酸乙烯酯(EC)组成的多元电解液体系在较宽温度范围内的

电导性质,着重讨论了溶剂组成影响电导率的基本规律,报道了锂离子电池用高性能低温电解液体系。

### 1 实验

溶剂:乙烯碳酸酯(EC)、二甲基碳酸酯(DMC)、乙基甲基碳酸酯(EMC)、二乙基碳酸酯(DEC)以及电解质盐 LiPF<sub>6</sub>(张家港)。溶剂纯度 > 99.9%, H<sub>2</sub>O 含量 < 3 × 10<sup>-4</sup>%。锂盐 LiPF<sub>6</sub> 纯度 > 99.8%, HF 含量 < 50 × 10<sup>-4</sup>%, H<sub>2</sub>O 含量 < 30 × 10<sup>-4</sup>%。电解液的配制在充满氩气的手套箱中进行,锂盐的浓

### 作者简介:

肖利芬(1973-),男,湖北人,武汉大学化学与分子科学学院博士生,研究方向:材料和能源电化学;

艾新平(1968-),男,湖北人,武汉大学化学与分子科学学院副教授,博士,研究方向:材料和能源电化学;

杨汉西(1955-),男,湖北人,武汉大学化学与分子科学学院教授,博士生导师,研究方向:材料和能源电化学;

曹余良(1974-),男,湖北人,武汉大学化学与分子科学学院博士生,研究方向:材料和能源电化学。