深圳先进院发表新型电池材料综述

近日，中国科学院深圳先进技术研究院集成所功能薄膜材料研究中心研究员唐永炳及其团队成员兰元其、姚文娇、何小龙等人在化学期刊《德国应用化学》上发表混合聚阴离子正极材料综述，全面评述了高效低成本混合聚阴离子正极材料的最新进展和发展策略(Mixed polyanionic compounds as positive electrodes in low-cost electrochemical energy storage, Angew. Chem. Int. Ed. 2020, DOI：10.1002/anie.201915666）。

由于锂、钴等资源储量有限且分布不均匀，锂离子电池成本越来越高，难以满足太阳能、风能、潮汐能等大规模储能领域的发展需求。与锂电相似，钠离子电池、钾离子电池以及多价离子电池的性能及发展前景如何，关键在于开发出相应的电极材料和制造工艺的优化。近年来，研究团队围绕储能器件及关键材料开展了系列研究工作，在正极材料领域率先开展了草酸盐体系（Nat. Comm. 2019, 10, 3483）、混合聚阴离子体系（Angew. Chem. Int. Ed.2020, 59, 740, Nat. Comm. 2020, In press）新型正极材料的开发及其电化学反应机理的研究工作。

该综述首先讨论了多种金属离子作为二次电池载荷离子的优缺点。载荷离子作为电池最关键的影响因素，其本征物理、化学特性影响着电池的整体性能。综述从资源、成本、离子半径、价电子势、荷质比及标准电势六大方面，分析了各离子的特征及其作为载荷离子的优缺点。其次，作为二次电池的短板，相关正极材料的性能决定了电池的电化学性能；尤其是提供电荷补偿的过渡金属离子对电池的容量、工作电压、能量密度等有着重要的影响。综述从过渡金属的资源、成本、电势、可转移电子数、环境友好程度及已知化合物种类六方面，分析、比较了常见过渡金属作为二次电池正极材料氧化还原对的优缺点。最后，鉴于目前混合聚阴离子型正极材料研究较少的现状，综述详细阐述了聚阴离子作为正极材料结构框架的稳定性优势，总结了无机晶体结构数据库中已有的混合聚阴离子化合物种类，指出了多种体系仍未被研究，阐明了在相关体系发现新化合物的可能性以及新型正极材料的潜在优势。该综述对发展高效低成本环保电池正极材料具有重要指导意义。

该研究得到国家自然科学基金、广东省科技计划、深圳市科技计划等资助。

表1 无机晶体结构数据库（ICSD-2018.2）中二聚型混合聚阴离子化合物统计

	B_xO_y	CO_3	C_2O_4	NO_3	SiO_4	P_xO_y	S_xO_y	X	B_xO_y	CO_3	C_2O_4	NO_3	SiO_4	P_xO_y	S_xO_y	X
	Li-based								Na-based							
B_xO_y						V…[a]								Mn…[d]		
CO_3						V								Mn…[e]		
C_2O_4						V		Fe(Cl)						V	Fe/Mn	V…[f]
NO_3						Fe								Mn/Cu		
SiO_4						Fe										
P_xO_y								V…F[b]							Fe	Mn…[g]
S_xO_y								Fe…F[c]								Fe…[h]
	K-based								Multivalent-ion based							
B_xO_y						Mn…[i]		Zn-Cl		Ca-[n]						
CO_3								Zn-F[k]								
C_2O_4						Fe/V		Fe-Cl								
NO_3						Fe		Zn-Cl								
SiO_4																
P_xO_y								V…F[l]								
S_xO_y								V…F[m]								

[a] V/Mn/Fe/Co/Ni/Cu/Zn, [b] V/Mn/Fe/Co/Ni, [c] Fe/Co/Cu/Zn, [d] Mn/Fe/Co/Ni/Cu/Zn, [e] Mn/Fe/Co/Ni/Cu, [f] V/Fe-F & Fe-Cl, [g] Mn/Fe/Cu/F & Zn-Cl, [h] Fe/Co/Ni-F
[i] Mn/Fe/Co/Ni/Zn, [j] Zn-Cl/Br, [k] Zn/Mn-F, [l] V/Mn/Fe/Ni/Cu/Zn-F, [m] V/Mn/Fe-F & Cu-Cl, [n] Ca-Mn

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/152740.html