

一种有机-无机纳米复合材料的合成方法及机理

Synthetic Method of Organic-Inorganic Nano-Composite & its Mechanism

项目批准号: 59872017

清华大学 康飞宇*、杨东兴、彭俊芳、郑永平

石墨层间化合物 (GIC) 是一种利用物理或化学的方法使其它异类粒子如原子、分子、离子甚至原子团插入到晶体石墨层间而形成的一种新的层状化合物。在晶体结构上,它保持了石墨的层状结构, 外来反应物形成独立的插入物层, 并在石墨的C 轴方向形成超点阵, 从结构尺度上讲, GIC 是一种纳米级复合材料 (见右图)。

在国内外首次成功地合成了甲酸-石墨层间化合物, 并采用电化学方法 (主要是交流阻抗谱、循环伏安曲线、恒电位和恒电流等) 详细研究了石墨在下列有机溶液中的氧化特性: 甲酸、乙酸、卤代乙酸、草酸、乙醛酸等。得出了控制电化学插层的关键因素是插层剂酸性的强弱, 而不是传统观点所认为的强氧化性。

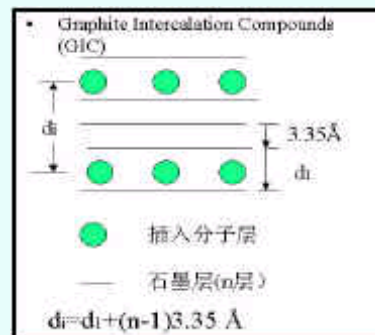


TABLE 1 Ability of Electrochemical Formation of GIC in Organic Acids

Organic acid	PK ₁ [*] value ⁵	Reaction condition	Remarks
Formic acid (H-COOH)	3.75	99 wt%, 24 °C	Intercalation confirmed ^[1]
Glyoxylic acid (HOC-COOH)	3.30	50 wt%(aq. #), 24 °C	Exfoliation observed
Oxalic acid (HOOC-COOH)	1.27 (pK ₂ =4.27)	10~30 wt%(aq.) 24~60 °C	Anodic reaction observed
Acetic acid (CH ₃ -COOH)	4.76	100 wt%, 24 °C	No reaction

* acidity constant in water at 25 °C

in aqueous solution

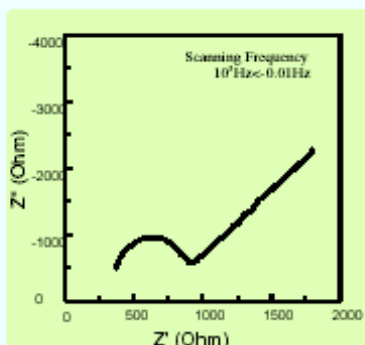


Fig.1 A.c. impedance spectroscopy of natural graphite in formic acid at potential of 1.5 V

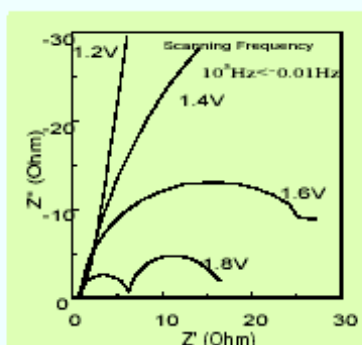


Fig.2 A.c. impedance spectroscopy of natural graphite in trichloroacetic acid at potentials of 1.2 V, 1.4 V, 1.6 V and 1.8 V

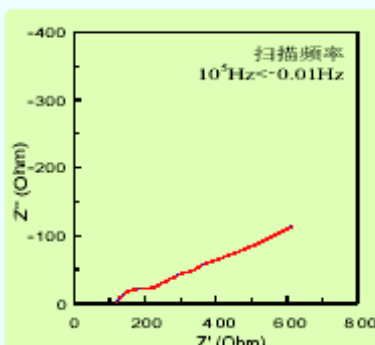


Fig.3 A.c. impedance spectroscopy of natural graphite in glyoxylic acid at potential of 1.5 V