

DMFC 的阻甲醇渗透研究进展

宋树芹¹, 梁振兴¹, 周卫江¹, 孙公权¹, 辛 勤²

(1. 大连化学物理研究所直接醇类燃料电池实验室, 辽宁 大连 116023;

2. 大连化学物理研究所催化基础国家重点实验室, 辽宁 大连 116023)

摘要: 甲醇从阳极到阴极的渗透是影响直接甲醇燃料电池性能的主要因素之一。对甲醇渗透问题进行了综述, 重点介绍了阻甲醇渗透技术。近年来, 阻甲醇渗透技术的研究主要集中在对全氟磺酸膜如 Nafion 膜的改性以及其他新型聚合物电解质膜的研制上, 此外还可以通过电池操作条件的改变以及电极结构的优化来消除或减少甲醇渗透的影响。

关键词: 直接甲醇燃料电池; 甲醇渗透; 聚合物电解质膜; 阻甲醇渗透技术

中图分类号: TM911.4 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1579(2004)04-0292-03

Development of suppression methanol crossover in DMFC

SONG Shu-qin¹, LIANG Zhen-xing¹, ZHOU Wei-jiang¹, SUN Gong-quan¹, XIN Qin²

(1. Direct Alcohol Fuel Cell Laboratory, Dalian Institute of Chemical Physics, Dalian, Liaoning 116023, China;

2. State Key Laboratory of Catalysis, Dalian Institute of Chemical Physics, Dalian, Liaoning 116023, China)

Abstract: The methanol crossover from anode to cathode was one of the most important factors affecting the performance of direct methanol fuel cells. The issue of methanol crossover was reviewed and the technologies of suppression methanol crossover were especially discussed. The research of suppression methanol crossover was presently concentrated on modification of perfluoro-sulfonic membranes such as Nafion membranes and development of new polymer electrolyte membrane. Change of DMFC operation condition and electrode structure optimization were also employed to suppress or to reduce methanol crossover at least to some extent.

Key words: direct methanol fuel cell; methanol crossover; polymer electrolyte membrane; suppression methanol crossover technology

直接甲醇燃料电池(DMFCs)采用固态质子交换膜为电解质,直接采用甲醇为燃料,避免了气体燃料储存和运输难题以及使用过程中的后继危险性,无需复杂的燃料重整和气体处理装置,系统简单,运行便捷。另外,DMFCs一旦大规模投入使用,现有的加油站供应系统可直接使用,无需耗巨资建设新的燃料供应系统。

目前影响和制约 DMFC 研究发展的因素有:①甲醇渗透;②阴极抗甲醇氧还原催化剂;③甲醇阳极氧化电催化剂;④电极结构;⑤水和热以及燃料管理;⑥双极板。其中甲醇渗透和阳极甲醇动力学过程缓慢是 DMFCs 研究中最富有挑战性的两个基础性课题。

所谓甲醇渗透是指甲醇由阳极透过电解质膜渗透到阴极的现象,这主要是由目前所广泛采用的质子交换膜的性质所决定。目前 DMFC 中所采用的全氟磺酸膜如 Nafion 系列膜,最初

是针对氢氧燃料电池的,其骨架是类似聚四氟乙烯(PTFE)的氟碳主链,形成一定的晶相疏水区;溶剂(水)与有亲水磺酸根的侧链形成一相,从而形成水核反胶束离子簇。这些离子簇不仅影响该聚合物,而且对膜的质子传导特性有直接影响。这些离子簇的直径约 4 nm,簇间距为 5 nm。

簇与簇之间由直径 1 nm 的狭窄微管相连,其中膜电阻主要集中在微管。在质子交换膜相内,氢离子是以水合质子 $H^+(xH_2O)$ 的形式,从一个固定的磺酸根位跳跃到另一个固定的磺酸根位,而甲醇和水的分子结构相似,并且两者之间又可通过氢键相连,因此,在传输质子的同时不可避免地产生了甲醇渗透的现象。影响甲醇渗透的因素主要有电池操作条件、电解质膜和电极结构等,其中电解质膜是主要影响因素。甲醇渗透导致阴极电位和能量效率降低^[1],同时由于渗透到阴极的甲醇与氧气发生化学短路反应(Chemical short-circuit reaction)^[2],需氧

作者简介:

宋树芹(1976-),女,河南人,中国科学院大连化学物理研究所博士生,研究方向:直接醇类燃料电池;

梁振兴(1978-),男,山东人,中国科学院大连化学物理研究所硕士生,研究方向:直接甲醇燃料电池;

周卫江(1973-),男,山东人,中国科学院大连化学物理研究所博士生,研究方向:直接醇类燃料电池;

孙公权(1956-),男,吉林人,中国科学院大连化学物理研究所博士生导师,研究方向:燃料电池及材料;

辛 勤(1939-),男,黑龙江人,中国科学院大连化学物理研究所博士生导师,研究方向:直接醇类燃料电池。

基金项目:国家自然科学基金(20173060);大连化学物理研究所创新基金资助项目