

# 微乳液法制备 PEMFC 用 Pt/C 电催化剂

朱 科,张继炎,陈延禧

(天津大学化工学院,天津 300072)

摘要:质子交换膜燃料电池(PEMFC)目前大多仍采用 Pt/C 作为电催化剂,对微乳液法制备 Pt/C 电催化剂的特点、反应方式、影响因素、研究实例及应用前景进行了综述。

关键词:PEMFC; Pt/C; 电催化剂; 微乳液法

中图分类号:T M911.42 文献标识码:A 文章编号:1001-1579(2004)05-0371-02

## Preparation of Pt/C electrocatalyst used in PEMFC by microemulsion method

ZHU Ke, ZHANG Ji-yan, CHEN Yan-xi

(School of Chemical Engineering and Technology, Tianjin University, Tianjin 300072, China)

**Abstract:** Pt/C electrocatalyst was still widely adopted in proton exchange membrane fuel cell (PEMFC). The characteristics, reaction styles, influence factors, research examples and future applications of microemulsion method preparation for Pt/C electrocatalyst were reviewed.

**Key words:** PEMFC; Pt/C; electrocatalyst; microemulsion

降低已能实用的 Pt/C 电催化剂的用量,提高其催化活性和利用率,对于当前质子交换膜燃料电池(PEMFC)开发具有重要意义。通过膜电极结构和制备工艺优化,提高 PEMFC 电催化剂催化活性和利用率的研究,本文作者所在的科研组已进行多年,并取得了一定的进展。通过改进 Pt/C 电催化剂制备工艺也可以提高其性能,因为制备方法在很大程度上决定了催化剂的组成、结构和性能。

Pt/C 电催化剂的传统制备方法主要包括浸渍法、离子交换法、Bonne mann 法、插层化合物反应合成法以及胶体法等。用原有方法制备的 Pt/C 电催化剂存在若干问题,如 Pt 颗粒粒径较大、纳米 Pt 粒子可能团聚、Pt 在碳载体上的分散性差且不均匀、制备过程复杂、反应条件苛刻等。为解决上述问题,近年来,许多研究者尝试采用微乳液法(Microemulsion method)进行 Pt/C 电催化剂的制备研究。

### 1 特点

微乳液是由表面活性剂、助表面活性剂[通常为醇类,也有表面活性剂,如 AOT 即二(2-乙基己基)磺基琥珀酸钠,不需加入助表面活性剂也能形成微乳液]、油(通常为碳氢化合物)和水(或电解质水溶液)组成的透明、各向同性的热力学稳定体系。微乳液(也称为微胶囊)分为油包水(W/O)和水包油(O/W)两类,其中 W/O 型微乳液也称为反胶束(Reversed micelles, R.M)或反胶团,是指表面活性剂溶解在有机溶剂中,当其浓度

超过临界胶束浓度(Critical micelles concentration, CMC)后,形成亲水基团朝内,疏水链朝外的液体颗粒结构,其中的内核可以增溶一定量的水分子而形成水核。水核作为一个微型反应器(反胶束在一定条件下具有稳定、小尺寸的特性,即使破裂后还能重新组合,因此反胶束微反应器又称为智能微反应器),是理想的反应场所,可以用来制备纳米粒子,其粒径可由水与表面活性剂的比例来加以调控。由于纳米颗粒外表面有一层由表面活性剂和助表面活性剂组成的坚固的保护膜,使得纳米粒子能够较稳定地存在而不易聚集。可以按照颗粒直径来命名,颗粒直径小于 10 nm 时称为反胶束或反胶团,颗粒直径介于 10 ~ 200 nm 之间时称为 W/O 型微乳液。

采用该方法制备纳米颗粒时,具有使用的设备比较简单、可在室温下操作、获得的金属颗粒粒度分布均匀等特点。

### 2 反应方式

采用微乳液法制备 Pt 纳米粒子时,一般可采用以下 3 种反应方式:①反应物互溶,将两个分别增溶有 Pt 化合物前躯体和还原剂的微乳液体系混合,由于胶团颗粒间的碰撞,发生水核内物质的相互交换或物质传递,引起水核内的化学反应,水核大小控制了最终 Pt 纳米粒子的尺寸;②添加还原剂,将 Pt 化合物前躯体增溶在微乳液的水核内,还原剂以水溶液形式与前者混合或直接加入到微乳液中,还原剂穿过微乳液的界面膜,进入水核内与 Pt 化合物前躯体作用,产生晶核并生长;

作者简介:

朱 科(1976-),男,湖北枝江人,天津大学化工学院博士生,研究方向:质子交换膜燃料电池;

张继炎(1941-),男,天津人,天津大学化工学院教授,博士生导师,研究方向:工业催化;

陈延禧(1938-),男,湖南桑植人,天津大学化工学院教授,研究方向:电化学和燃料电池。