

電離放射線照射を利用した固体高分子形燃料電池の電解質材料の劣化機構検討

Application of ionizing radiation for studies on degradation mechanism of polymer electrolytes in proton exchange membrane fuel cells

山口 真¹⁾

Makoto YAMAGUCHI

¹⁾技術研究組合 FC-Cubic

（概要）固体高分子形燃料電池のフッ素化スルホン酸型アイオノマー水溶液のガンマ線分解におけるギ酸添加の影響は認められなかった。

キーワード：固体高分子形燃料電池、ナフィオン、ギ酸

1. 目的

ナフィオンなどのフッ素化スルホン酸型プロトン伝導膜を用いた固体高分子形燃料電池の一層の普及に向けた課題のひとつは膜および触媒層のアイオノマーの耐久性向上である。電解質膜の化学的劣化は過酸化水素の側鎖への攻撃で開始されると考えられているが、その反応機構の詳細は未だ確定していない。我々はこれまで電離放射線照射による活性化学種生成を利用して側鎖分解反応機構を検討し、側鎖モデル化合物の分解はガンマ線照射でほとんど進行せず、アイオノマー分散液の分解は直接効果と推測されることを報告した¹⁾。

一方、並行して実施しているナフィオン膜の過酸化水素蒸気曝露試験では、PEN やカプトン等の芳香族系の高分子膜で曝露部分以外を保護して試験を行った際に、劣化が加速されることが見いだされた。これは膜の分解で生じたギ酸が原因である可能性が考えられたため、アイオノマー水分散液のガンマ線分解でギ酸の添加効果を検討した。

2. 実施方法

ナフィオン水分散液 (DE1021:EW=1100) の濃度 1wt% で用いた。ギ酸濃度は 0、0.1、0.5M とした。水溶液 2.5ml をポリプロピレン試験管に入れガンマ線照射を第6照射室にて線量率 5kGy/h で最大 20kGy の照射を行った。一部の試料は照射前に亜酸化窒素ガスをバブリングした。照射後は 19F-NMR を測定した。

3. 結果及び考察、今後の展開等

20kGy 照射後の 19F-NMR スペクトルには側鎖脱離で生成した低分子のフッ素化合物のシャープなピークが -82ppm 付近に現れたが、ギ酸添加でピーク強度は変化しなかった。ギ酸水溶液の放射線分解で生成した水素原子がフッ素引き抜きを起こし、側鎖脱離が促進されると期待したが、今後は膜のガンマ線分解への添加物影響から分解機構を検討する。

4. 引用(参照)文献等

1) Yamaguchi and Ohira, Radiat. Phys. Chem. 159, 89 (2019).