

PEFC 用炭素担持 Pt カソード触媒のシリカ被覆による高耐久性化

九州大学大学院 工学研究院 化学工学部門 ○松森裕史, 松根英樹, 竹中 壮, 岸田昌浩

固体高分子形燃料電池 (PEFC) の早期実用化が求められているが, 解決すべき技術課題が山積している. それらの中でもカソードに用いられる炭素担持 Pt 触媒の劣化は深刻である. **本研究ではカソード触媒の耐久性向上を目的に炭素担持 Pt 触媒をナノスケールのシリカ層で被覆したところ, Pt 触媒の高耐久性化に成功した.**

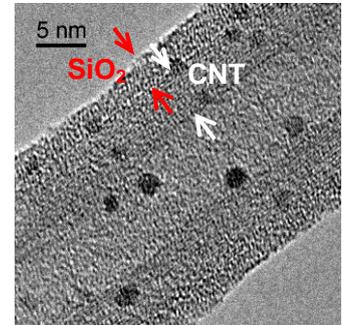


図 1. SiO₂/Pt/CNT の TEM 像.

図 1 にはシリカで被覆した炭素担持 Pt 触媒の TEM 像を示した. なお担体にはカーボンナノチューブ (CNT) を用いた. 直径 1 ~ 2 nm の Pt 粒子が CNT 上に担持されており, Pt 粒子と CNT が厚さ数 nm のシリカ層で被覆されていることが分かる.

図 2 には, 耐久性評価試験 (セル電位を 0.05 V ~ 1.20 V 間で 1000 サイクル掃引) 前後の CNT 担持 Pt 触媒 (Pt/CNT) とシリカ被覆 Pt/CNT (SiO₂/Pt/CNT) 触媒の活性を示した. シリカで被覆していない Pt/CNT の活性は, 耐久試験後に大きく減少した. 一方 SiO₂/Pt/CNT は, Pt が絶縁体のシリカで被覆されているにも拘わらず, Pt/CNT と同程度の電極活性を示した. また SiO₂/Pt/CNT は耐久試験後も極めて高い触媒活性を示した. さらに SiO₂/Pt/CNT の耐久性は, シリカ層の厚さ, 密度に依存することも明らかにした. このように炭素担持 Pt 触媒をシリカで被覆すると, その触媒活性を低下させることなく, 耐久性を大きく改善できる.

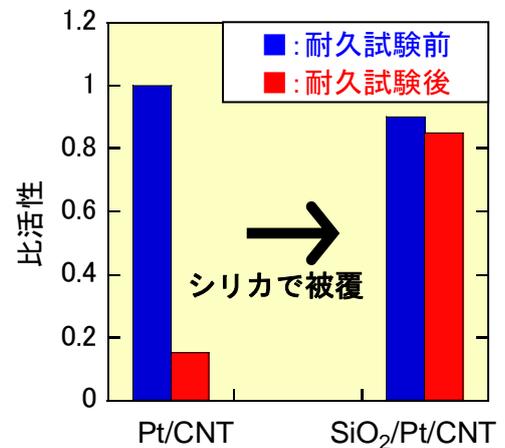


図 2. 耐久試験前後の Pt/CNT および SiO₂/Pt/CNT 触媒の活性.

図 3 には, 耐久性評価試験前後の Pt/CNT および SiO₂/Pt/CNT の TEM 像を示した. 耐久試験前の Pt/CNT 中の Pt 粒子径は 2 ~ 3 nm 程度であったが, 耐久試験後に 10nm 以上に成長した. 一方 SiO₂/Pt/CNT では, 耐久試験後も Pt 粒子径は変化しない. Pt 粒子径の成長は, Pt 粒子同士の接触, および Pt 粒子からのカチオン性 Pt の溶出—再析出により進行すると考えられている. シリカで Pt 粒子を被覆することで, Pt 粒子同士の接触および Pt 粒子から生成したカチオン性 Pt の拡散が抑制されるために, SiO₂/Pt/CNT は高い耐久性を示すと結論した.

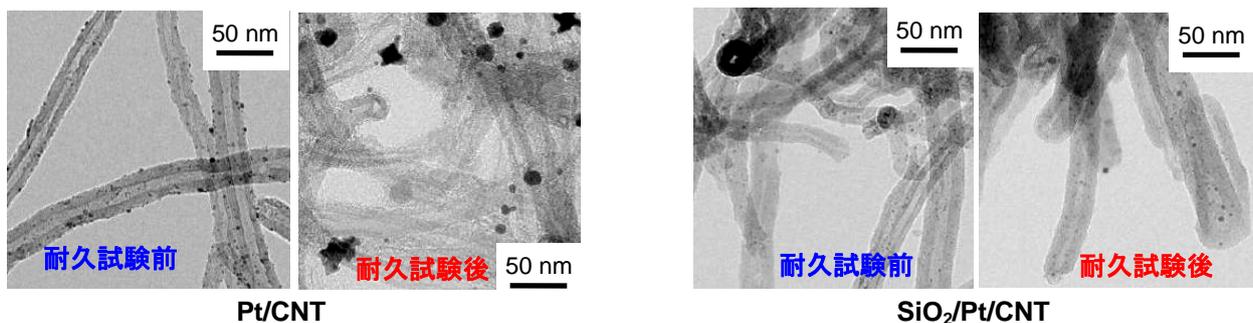


図 3. 耐久試験前後の Pt/CNT と SiO₂/Pt/CNT の TEM 像.