

課題番号 : F-18-NU-0095
 利用形態 : 共同研究
 利用課題名(日本語) : カーボンナノ薄膜の膜構造の解明
 Program Title (English) : Study on structure properties of carbon nano films
 利用者名(日本語) : 平松美根男
 Username (English) : M. Hiramatsu
 所属名(日本語) : 名城大学理工学部
 Affiliation (English) : Faculty of Science and Technology, Meijo University
 キーワード/Keyword : カーボンナノ材料、プラズマナノテクノロジー、燃料電池、形状・形態観察、分析

1. 概要(Summary)

固体高分子形燃料電池(PEFC)は車載用電源として、二酸化炭素排出量の低減に寄与することが期待されている。一般的な PEFC の電極触媒層には、カーボン材料の一種であるカーボンブラック(CB)と白金(Pt)微粒子との複合材料が利用されている。しかしCBの結晶性の低さに起因する耐久性能の低さ、Pt 触媒の価格の高さと現有埋蔵量の限界がその実用化を妨げている。我々は、多層グラフェンが基板に対し垂直に成長した構造であり、比表面積が大きく、また化学的にも物理的にも安定なカーボンナノウォール(CNWs)に着目した。超臨界流体有機金属化学堆積法を用いることで、CNWs の表面全体への高密度(10^{13} cm^{-2} 以上)な Pt ナノ微粒子の担持に成功している。また CH_4/H_2 プラズマを用いて成長した CNWs では、30,000 サイクル以上の高電位サイクル試験後においても、触媒性能を半分以上に保持することを見出している。しかし CNWs における抵抗分極や拡散分極などの電荷移動抵抗は明らかになっていない。本研究では、Pt を担持した CNWs の耐久試験時における分極特性の変化を、インピーダンス解析から明らかにした。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】ラジカル計測付多目的プラズマプロセス装置、In-situ プラズマ照射表面分析装置

【実験方法】

ラジカル注入型プラズマ化学気相堆積(RI-PECVD)装置を用い、 CH_4/H_2 プラズマにおいて CNWs を Ti 基板上に成長した。超臨界流体有機金属化学堆積装置を用いて Pt ナノ微粒子を CNWs 表面に高密度に担持し、三電極式の電極を用いる事で、耐久試験とインピーダンス測定を行い Pt 担持 CNWs の分極特性評価を行った。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 は、耐久試験を各サイクル数行った時の印加電

圧 0.2 V における、インピーダンス測定の結果である。Fig.1 中、0 サイクルから 4,000 サイクルでは拡散抵抗に起因すると考えられる、3 つ目の円が小さくなった。4000 サイクル以降の ECSA の減少期において、Pt 表面での化学反応に起因すると考えられる 2 つ目の円が大きくなり、抵抗値が増大している事が明らかとなった。耐久試験での劣化時に Pt 周辺部での CNW の局所的な劣化、Pt の凝集に伴う抵抗の増大が発生していることが示唆されている事から、Pt 担持 CNWs の性能劣化において、Pt の凝集、劣化に起因する表面積の減少のみが支配的であることが明らかとなった。

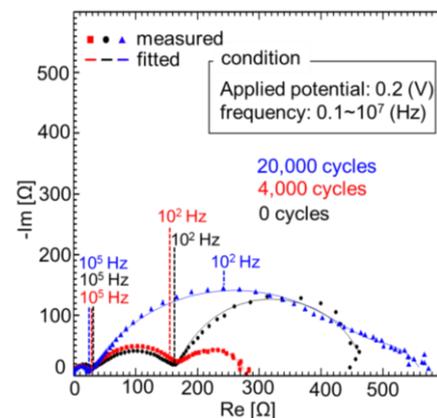


Fig. 1 Polarization curves of Pt supported CNWs

4. その他・特記事項(Others)

・共同研究者:

名古屋大学大学院工学研究科 近藤 博基 准教授

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) S. Imai, et al, 第 79 回応用物理学会春季学術講演会(名古屋国際会議場)、20a-437-10、平成 30 年 9 月 20 日.

6. 関連特許(Patent)

なし。