

課題番号 : F-14-NU-0111
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : 液中プラズマを用いた燃料電池触媒電極ナノカーボン合成における有機白金添加効果
 Program Title (English) : Effect of organo-platinum addition in a fuel cell electrode catalyst nano-carbon synthesis using liquid plasma
 利用者名(日本語) : 加納 浩之
 Username (English) : H. Kano
 所属名(日本語) : NUエコ・エンジニアリング株式会社
 Affiliation (English) : NU EcoEngineering Co.,Ltd.

1. 概要(Summary)

2004年にグラフェンが単離されて以来、高い電子移動度、量子ホール効果などの特異な物性からグラフェンは燃料電池、高速トランジスタ等に応用が期待されている。現状の生成法としてはCVD法またはエピタキシャルグラフェン法というものがあるがそれは高温かつ真空状態にしなければならないため装置の大型化かつ高コスト化が問題となっている。

そこで我々は生産性の高い液中プラズマを用いた方法に着目しグラフェンの生成の研究を始めた[1]。これは大気圧下および液中で発生させるため高温かつ真空状態にすることが不要であり、従来の方法よりも高速で合成することが可能である。

ナノグラフェンを燃料電池の電極として応用するためには、触媒として白金を担持させる必要がある。そのためエタノールと白金錯体と混合させ、液中プラズマを発生させて白金担持ナノグラフェンの合成を行った。

2. 実験(Experimental)

・利用した主な装置
 超高密度液中プラズマ装置

・実験方法

ガラス製ビーカーにエタノールを注入し、ビーカー内の気相部分をArガスでパージした。エタノールの液面を介して2つの電極に60Hz交流電圧(9kV)を印加して、液中プラズマを生成した。電極にはNiを用いた。生成されたプラズマが液相でエタノールと反応して、最終的にナノグラフェンが生成される。反応時間を15minとして実験を行った。電極間距離は10mm、上部電極と液面までの距離は1mmとした。また、エタノール中に白金錯体 $(CH_3)_3(CH_3C_5H_4)Pt/C_6H_{14}$ を混ぜて液中プラズマを生成することで白金担持を試みた。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

ラマン分光の結果をFig.1に示す。Fig.1より、グラフェンの六員環構造に起因するGバンド、2Dバンド、グラフェンの六員環構造の欠陥及びエッジに起因するDバンド、D'バンドが観測された。どの条件もGバンドが大きく観測

されていることから、グラフェンであることが確認できる。また、エッジや構造欠陥などのピークであるDバンドがGバンドと同程度観測された。

GバンドとDバンドの強度比は錯体比率が大きくなるごとにG/Dの強度比は小さくなっていった。錯体比ごとのGバンドの半値幅は、0%では67(cm^{-1})、10%では69(cm^{-1})、20%では72(cm^{-1})、30%では66(cm^{-1})であった。このことから結晶性に変化はないが、Dバンドが大きくなっていることが分かる。これは、錯体比率が上昇するとナノグラフェンの大きさが小さくなっていき、それに伴いエッジの量が増加したものだと考えられる。

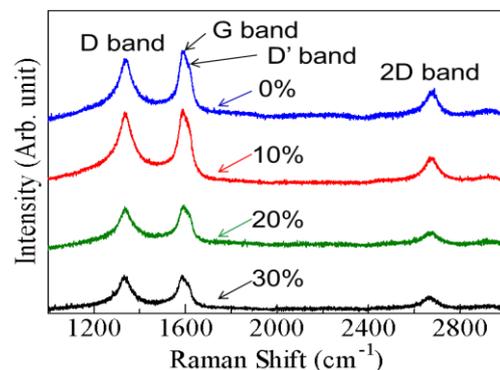


Fig.1 Raman spectrum of each complex ratio.

4. その他・特記事項(Others)

・参考文献

[1] T. Hagino et al.: Applied Physics Express, 5 (2012) 035101.

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

なし。