

1 緒言

近年、導電性ダイヤモンド電極(D電極)が注目されている。D電極は一般的な電解反応で用いられる白金電極に比べて電位窓が広いと、OHラジカルなどの活性種が生成しやすく、有機合成や有機廃液の電解処理への利用が期待されている。工業的に用いられるダイヤモンド系カーボン膜材料として、単結晶ダイヤモンド膜、多結晶ダイヤモンド膜、ダイヤモンド状炭素(DLC)膜、超ナノ微結晶ダイヤモンド(UNCD)膜などが挙げられるが、電極材料としては化学気相成長(CVD)法により作製された多結晶ダイヤモンド膜がよく用いられる。しかしこの作製法はダイヤモンドの生長が遅いため高価で、作製の反応条件が厳しい、など問題点も多く存在する。本校電子情報工学科原准教授が研究を行っている、同軸型アークプラズマ蒸着法により作製されたUNCD膜は、従来の多結晶ダイヤモンド膜と比べて、安価かつ短時間で作製でき、多結晶ダイヤモンド膜の作製における問題点の多くを解消できる可能性を持っているが、電極材料として使用された報告はまだない。そこで、本申請では、同軸型アークプラズマ蒸着法を用い、ホウ素をドーピングして導電性を付与したUNCDを含んだ炭素膜の電極を作製し、その電極の物理的性質や、それを電解反応に用いた際の有機化合物に対する反応性を調べた。

2 実験

母材のシリコン上にホウ素をドーピングした炭素膜を作製した。そしてそれらの炭素膜のサイクリックボルタメトリ(CV)測定を行い、電気化学的物性を検討した。作製した炭素膜の電極を用いて水溶性有機化合物であるエタノールの電解実験を行い、CVD法で作製された市販の多結晶ダイヤモンド電極や電解反応でよく用いられる白金電極と比較した。

3 結果および考察

作製した炭素膜のCV測定を行った結果をFig.1に示す。市販のダイヤモンド電極や電解反応でよく使用される白金電極と比較したところ、作製した炭素膜は広い電位窓を持ち、残余電流も小さく、多結晶ダイヤモンドに似た電気化学的性質を示すことがわかった。

次に、その炭素膜を用いてアルコールの電解酸化実験を行った。その結果、アルコールの酸化物質であるカルボン酸が検出されたがその収量は低かった。その理由を明らかにするために、電解溶液の全有機炭素測定を行い、Pt、グラッシーカーボン、市販のダイヤモンド電極を用いた場合と比較した(Fig.2)。この結果より、電解反応によりアルコールは大部分が二酸化炭素まで分解してしまうためカルボン酸の収量が低かったと考えられる。

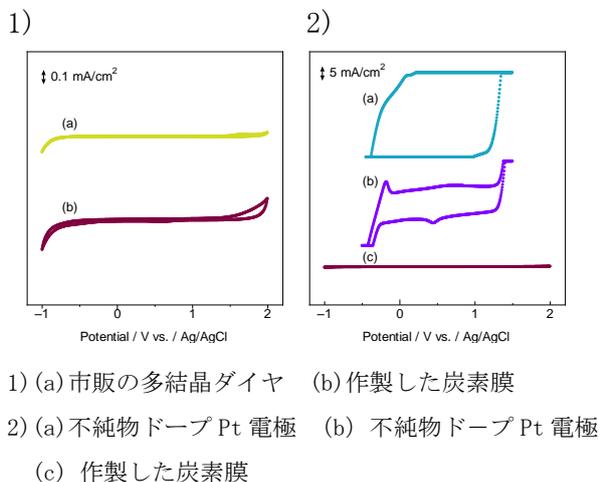


Fig.1 各電極のサイクリックボルタモグラム

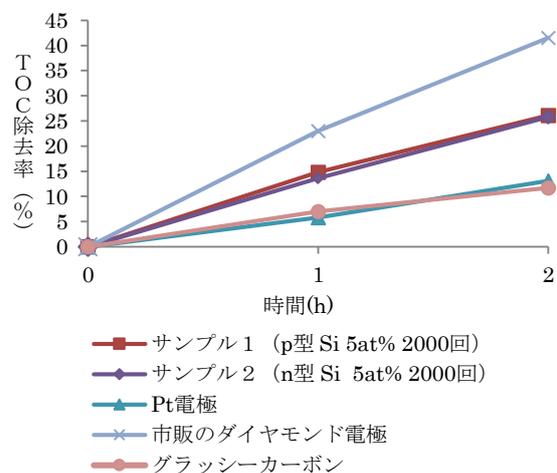


Fig.2 各電極の電解実験による TOC 除去率