

## 窒素プラズマ援用化学輸送法による窒化炭素膜の形成

## Formation of carbon nitride films

## by nitrogen plasma enhanced chemical transport technique

阪大院工, °中塚宏学, 田中領, 垣内弘章, 大参宏昌

Osaka Univ., °H. Nakatsuka, R. Tanaka, H. Kakiuchi, H. Ohmi

E-mail: nakatsuka@ms.prec.eng.osaka-u.ac.jp / ohmi@prec.eng.osaka-u.ac.jp

## 1. 緒言

窒化炭素( $CN_x$ )膜は、その構造、組成を制御することで、低摩擦性、耐摩耗性、さらにはバンドギャップ等の物性を制御できるため、様々な分野への応用が期待されている。これまで  $CN_x$  膜の成膜手法として、イオンビームスパッタリングや PECVD 法など、さまざまな成膜プロセスが適用されてきたが、膜の窒素含有量が低い値で飽和してしまう、原料ガスが高価である等の問題がある。これまで、我々のグループでは、中圧域で生成した高密度プラズマにより固体原料から原料ガスを生成し、これを用いて成膜を行う、プラズマ援用化学輸送法を開発してきた[1]。そこで今回は、このプラズマ化学輸送法を利用して、純窒素プラズマと炭素原料を用いて  $CN_x$  膜の作製を試みたので、その結果を報告する。

## 2. 実験方法

図 1 に成膜装置の概略図を示す。成膜基板には Si(001) 基板を使用し、20°C の冷却水によって冷却される可動式基板ステージ上に設置した。電極には炭素源としてグラファイト電極を用いた。チャンバー内を真空排気後、 $N_2$  ガスを圧力 100 Torr までチャンバー内へ導入した。 $N_2$  ガスの導入後、マッチングボックスを介して 150 MHz の高周波電力を供給し、成膜基板とグラファイト電極間に形成される約 1 mm の放電ギャップにプラズマを生成した。なお、成膜中は新たなガス供給はせず、一定圧力のもと 10 分間プラズマを生成した。得られた  $CN_x$  膜の窒素含有量の評価は、X 線光電子分光法で行った。また、電極炭素の輸送形態を検証するため、気相 FTIR でプラズマ中のガス種の同定を行った。

## 3. 結果及び考察

図 2 に純窒素プラズマで得られた重量成膜速度の投入電力依存性を示す。図より、電力の増加に伴い成膜速度の増加が確認でき、とりわけ投入電力 75 W 以上ではこの増加が顕著となった。ここで、100 W、ならびに 150 W における重量成膜速度の電極重量消耗速度に対する比は 1.7 以上となり、原料炭素の高効率利用と膜への窒素取り込みを示唆する結果が得られた。また、気相 FTIR スペクトルから、固体炭素と窒素プラズマの反応により  $C_2N_2$  ガスが生成され、これが炭素の輸送を担っていることが分かった。

## 4. 結言

純窒素中圧プラズマと炭素原料によるプラズマ援用化学輸送法で、 $CN_x$  膜を形成できることが分かった。また、成膜は  $C_2N_2$  等の窒化炭素ガスを介した化学輸送であることが明らかになった。

## 参考文献

- [1] 大参宏昌 (2014) 「大気圧プラズマ化学輸送法」、大阪大学 GCOE プログラム/精密工学会超精密加工専門委員会編 『超精密加工と表面科学』大阪大学出版会 pp.114-124.

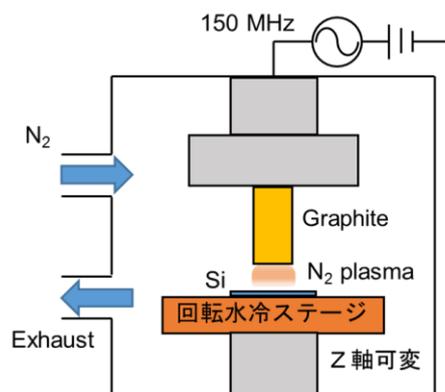


Fig. 1 Schematic illustration of the equipment.

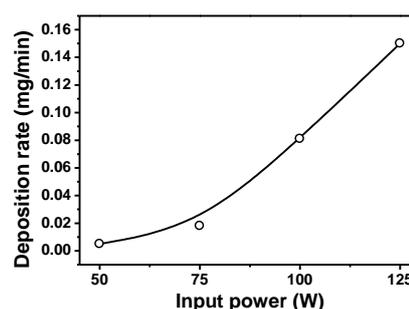


Fig. 2 Deposition rate as a function of input power.