

# マイクロ波水素プラズマ化学輸送法による ダイヤモンド合成におけるプロセス圧力の影響

Effect of the process pressure on diamond synthesis

by Microwave hydrogen plasma induced chemical transport

阪大院工<sup>1</sup>, °伊藤 拓望<sup>1</sup>, 垣内 弘章<sup>1</sup>, 大参 宏昌<sup>1</sup>

Osaka Univ.<sup>1</sup>, °T. Ito<sup>1</sup>, H. Kakiuchi<sup>1</sup>, and H. Ohmi<sup>1</sup>

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

## 1. 緒言

我々は、グラファイトや木炭原料などの廉価な固体炭素原料からダイヤモンド膜を形成する手法として、水素プラズマ化学輸送法(HyPICT)の適用を目指している。本手法は、メタン等の原料ガスの常時供給が不要となり、基板対向した原料から固体炭素原料と水素の反応により炭化水素系原料ガスを供給できるため、狭ギャッププラズマの利用が可能となる。これまでに、本手法を用いて固体炭素原料からダイヤモンドを合成するためには、プラズマの高電力密度化と適切なメタン濃度の維持が重要であることが明らかとなっている[1]。また、これまでの合成条件では、水等の添加により結晶性が向上することも報告してきた[2]。今回は、水等を混合することなく、水素のみの雰囲気にて結晶性向上を狙い、プロセス圧力が膜構造に与える影響を調査したので報告する。

## 2. 実験方法

成膜基板として、p型Si(100)ウエハを $5 \times 25 \text{ mm}^2$ に切り出し、直径80-100  $\mu\text{m}$ のダイヤモンド粒により傷付け処理を行ったものを用いた。また固体炭素原料として、直径8 mm長さ10 mmの円柱状グラファイトを基板対向電極として設置した。チャンバー内を真空排気した後、水素を所定の圧力まで導入し、グラファイト電極に2.45 GHzのマイクロ波を印加することで、グラファイト電極と基板の間に形成された1 mmの放電ギャップにプラズマを生成した。今回は、水素圧力を50-400 Torrで変化させて成膜を行った。実験後の形成炭素膜の表面・断面形態を走査型電子顕微鏡(SEM)で観察し、得られた炭素膜の結晶性を顕微ラマン分光法により評価した。

## 3. 結果及び考察

投入電力300 W、基板温度700°Cとし、各水素圧力でダイヤモンド膜の形成を試みた。各条件で得られた炭素膜の表面SEM像及びラマンスペクトルを図1、図2に示す。図1より、100 Torrで形成された膜表面は、微細な結晶子からなる直径1  $\mu\text{m}$ の粒状の構造が見られるが、300 Torrで形成された膜は、2  $\mu\text{m}$ 程度まで粗大化した鱗片状の結晶子が密集した構造となっていることがわかる。さらに、図2から、高圧力条件ほど、ダイヤモンドのピークが顕著になっていることが確認できる。ここで、350 Torr以上では、基板上への膜の形成は確認されなかった。これは、水素圧力が高いほど、固体炭素原料からの炭化水素種の拡散が抑制され、基板表面近傍におけるメタン濃度が減少したためと考えられる。

## 4. 結言

マイクロ波水素プラズマ化学輸送法において、プロセス圧力がダイヤモンド膜の合成特性に及ぼす影響を調査した。その結果、適度に高い水素圧力条件下で、結晶性が良好な多結晶ダイヤモンド薄膜の形成が可能であることが明らかとなった。

[1]山崎 他：2015年度関西地方定期学術講演会 6-C

[2]東後 他：2019年度精密工学会春季大会学術講演会 K47

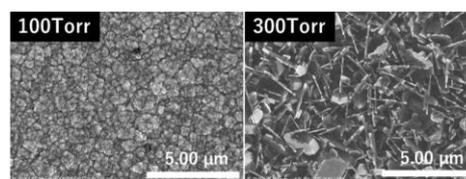


Fig. 1 SEM images of carbon films deposited at each hydrogen pressure

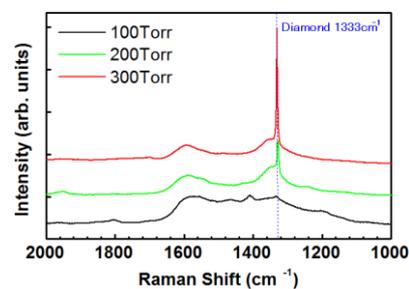


Fig. 2 Raman spectra of carbon films deposited at each hydrogen pressure