

# 狭ギャップマイクロ波プラズマ CVD 法によるダイヤモンド膜の形成

## Deposition of diamond films by narrow-gap microwave plasma CVD

阪大院工<sup>1</sup>, °樋口 瑠洗<sup>1</sup>, 酒井 佑真<sup>1</sup>, 垣内 弘章<sup>1</sup>, 大参 宏昌<sup>1</sup>

Osaka Univ.<sup>1</sup>, °R. Higuchi<sup>1</sup>, Y. Sakai<sup>1</sup>, H. Kakiuchi<sup>1</sup>, and H. Ohmi<sup>1</sup>

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

### 1. 緒 言

ダイヤモンドは、高硬度、耐摩耗性、化学的安定性等多くの優れた特性を有しており、近年、その需要は一層の高まりを見せている。しかし、ダイヤモンド合成法としてよく知られているマイクロ波プラズマ CVD 法は、大電力を必要とし、原料ガス利用効率が低いという問題がある。そこで、我々は、基板とプラズマ生成電極を接近させ、両者間の狭ギャップ中に局在マイクロ波プラズマを生成、利用する狭ギャップマイクロ波プラズマ CVD 法でのダイヤモンド合成を試みている。プラズマの局在化により、高電力密度のプラズマを比較的低い投入電力で生成可能になると期待される。

今回は、提案する狭ギャップマイクロ波プラズマ CVD 法において、投入電力およびプロセス圧力が膜の表面形態や膜質に与える影響を調査したので、その結果について報告する。

### 2. 実験方法

基板は、p 型 Si (100)ウエハを所定のサイズに切り出した後、直径 80–100  $\mu\text{m}$  のダイヤモンド砥粒の懸濁液中で超音波傷付け処理を行ったものを用い、電極には、直径 8.0 mm の Mo 棒を用いた。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、Mo 電極に 2.45 GHz のマイクロ波を印加することで、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、基板温度 700°C、メタン濃度 0.5% に固定し、投入電力は 200–300 W、圧力は 100–200 Torr とした。

形成した膜の形態は、走査型電子顕微鏡(Scanning Electron Microscope : SEM)で観察し、得られた生成物を顕微ラマン分光法により分析した。

### 3. 結果及び考察

投入電力 200 W と 300 W で得られた試料の表面 SEM 像を図 1 に示す。200 W の試料では粗大化した結晶粒がファセットを伴って成長している様子が確認され、300 W では 200 W の形態と異なり、粗大化した結晶粒が消失し、多数のプレート状ダイヤモンドの成長が確認された。これにより、狭ギャッププラズマでは、投入電力を僅か 100 W 変化させる事で、膜形態に大きな変化が現れることが分かった。これは、狭ギャップ局在プラズマの採用により、電力密度が高密度化していることの証左と言える。この電力増大に伴う表面形態の変化は、原子状水素および成膜前駆体が増加すること、さらには成膜表面温度の上昇等が影響していると考えている。図 2 に、各電力で得られた膜のラマンスペクトルを示す。図より、いずれの電力で形成した膜にも、1332  $\text{cm}^{-1}$  に見られるダイヤモンドピークが明瞭に確認できる。とりわけプレート状ダイヤモンドが確認された投入電力 300 W のスペクトルでは、1350  $\text{cm}^{-1}$  に見られる D バンド、1600  $\text{cm}^{-1}$  付近に確認される G バンドが、投入電力の増加に伴い顕著となっており、グラファイト相の形成が予想される。

### 4. 結 言

狭ギャップマイクロ波 CVD 法によるダイヤモンド合成において、投入電力および圧力が膜形態や膜質に与える影響について調査を行った。狭ギャップ局在プラズマでは、比較的小さな投入電力変化が、膜形態、膜質に大きな変化を与えることが分かった。

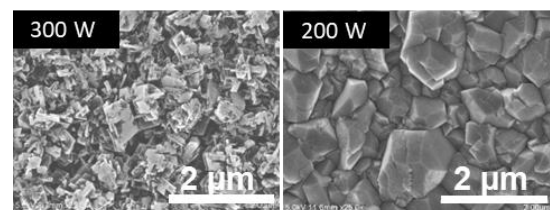


Fig. 1 SEM images of films deposited at each input power

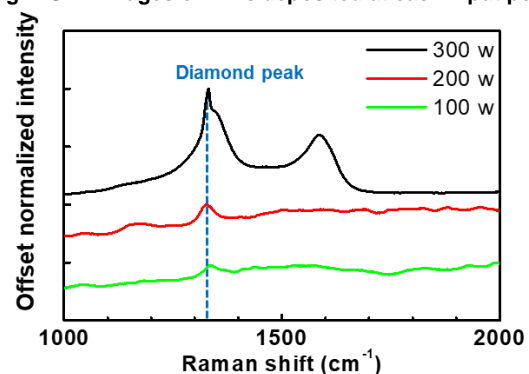


Fig. 2 Raman spectra of films prepared at each input power