

# ラジカル注入型プラズマ励起化学気相堆積法において間欠水素プラズマ処理がアモルファスカーボン膜の結合構造に及ぼす効果

## The effect of intermittent hydrogen plasma treatment on bonding structure of amorphous carbon film grown by radical injection-PECVD

名大院工<sup>1</sup>, 名城大理工<sup>2</sup>, 名大未来社会創造機構<sup>3</sup>

○杉浦 啓嗣<sup>1</sup>, 近藤 博基<sup>1</sup>, 石川 健治<sup>1</sup>, 堤 隆嘉<sup>1</sup>, 竹田 圭吾<sup>2</sup>, 関根 誠<sup>1</sup>, 堀 勝<sup>3</sup>

Nagoya Univ. Eng.<sup>1</sup>, Meijo Univ.<sup>2</sup>, Nagoya Univ. Inst. of Innovation for Future Society<sup>3</sup>

○Hirotsugu Sugiura<sup>1</sup>, Hiroki Kondo<sup>1</sup>, Kenji Ishikawa<sup>1</sup>,

Takayoshi Tsutsumi<sup>1</sup>, Keigo Takeda<sup>2</sup>, Makoto Sekine<sup>1</sup>, Masaru Hori<sup>3</sup>

E-mail: sugiura.hirotsugu@h.mbox.nagoya-u.ac.jp

### はじめに

アモルファスカーボン(a-C)は、sp<sup>2</sup> 混成炭素 (sp<sup>2</sup>-C) と sp<sup>3</sup> 混成炭素 (sp<sup>3</sup>-C) から構成される非晶質炭素材料である。エネルギーバンドギャップなどの電子物性・光学物性の多様性が高いことから、次世代のデバイス材料として期待される。電子物性制御では、気相領域から成膜表面までの包括的な反応機構、膜構造や電子物性との相関の解明が求められる。我々はこれまでに、ラジカル注入型プラズマ励起化学気相堆積法(RI-PECVD)法を用いた a-C 膜の成膜において、RF バイアスの時間変調印加により、イオン種とラジカル種の照射が表面反応過程と膜質に及ぼす効果を報告した<sup>1</sup>。RF バイアス変調によって膜厚が減少することから、RF バイアス off 時にメタンプラズマ中で生成されている水素原子と水素イオンが主に作用していると考えられる。そこで今回、成膜と水素プラズマ処理を交互に行い、a-C 膜へ及ぼす効果について調べたので報告する。

### 実験内容

表面波励起プラズマ源(SWP, 2.45 GHz)と容量結合プラズマ源(CCP, 100 MHz)が上下に接続された RI-PECVD 装置を用い、CCP 電力を 100 W、メタン(CH<sub>4</sub>)ガス流量を ; 500 sccm、全圧を 5 Pa、ステージ温度を 550°C として、合成石英基板上に a-C 膜を成長した。その際、基板ステージに 13.56 MHz の RF バイアス電力を 100 W 印加した。成膜を 6 秒及び 30 秒行い、その後水素プラズマで 30 秒間処理する工程を 1 サイクルとし、成膜時間が 20 分となるようにサイクルを繰り返した。水素プラズマは、SWP 領域に 30sccm の水素ガスを導入し、700 W の

マイクロ波により生成した。その時の圧力は 1 Pa、ステージ温度は 550°C に維持した。SWP 領域で生成された水素プラズマからは水素原子のみが基板表面へと輸送される。

### 結果及び考察

図 1 は合計の成膜時間が 20 分である場合における、a-C 膜の膜厚の成膜条件依存性である。連続成膜に対し、インターバルを挟むことにより膜厚が 100 nm 程度増加し、水素プラズマの場合では 260 nm 程度増加した。さらに成膜時間を 6 秒と短くした場合に 520 nm の膜厚増加が確認された。このことから、水素原子照射により、表面から水素が脱離して未結合手が生成され CH<sub>3</sub> ラジカルなどの活性種の付着が増加したために、成膜速度が上昇したと考えられる。発表では、間欠水素プラズマ処理が結合構造へ与える影響についても議論する。

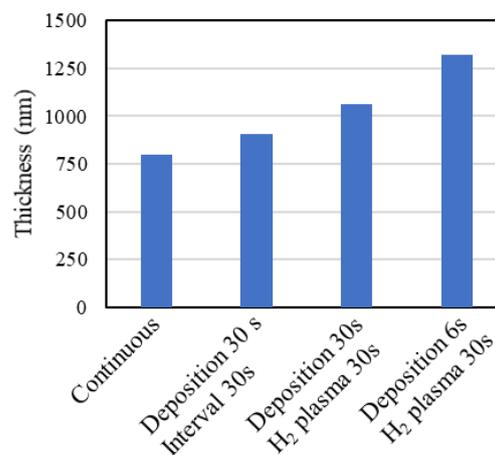


Figure 1 The thicknesses of a-C films for each condition.

### 参考文献

<sup>1</sup>杉浦啓嗣 et al., 第78回秋応物, 7p-A402-18 (2017)