

# 大気圧プラズマ成膜法による DLC の高質化の可能性検討

平井智紀 河合信次 円城寺隆志 江口良寿 三沢達也<sup>※1</sup>

令和3年度

## 背景および目的

高硬度、低摩擦係数、高絶縁性、高化学安定性などの特徴を有している**ダイヤモンドライクカーボン(DLC)膜**は、通常真空環境で成膜を行うことから生産コストが高く、適用範囲が限られている。そこで、本研究では、大幅な成膜コストの削減を図るため、**大気圧下での DLC 膜**の作製を試みた。

## 研究内容

成膜時の Ar ガス(放電用)の流量低減による**ランニングコスト削減**と発熱抑制を両立した大気圧プラズマ発生部を作製し、Ar プラズマジェットと C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> ガス(原料)を反応させることで DLC 膜の形成を目指した。電源は**大幅な設備コストの低減**になるネオン変圧器、基板はガラスを用いた。

## 研究成果

- (1)誘電体にシリコンを用いることで低流量(3L/min)の Ar でも、**水冷機構を用いず**に成膜時の発熱を約 80°Cに抑える**プラズマ発生部**と**成膜機構**を実現した。(図1)
- (2)電源に**安価なネオン変圧器**を用いても、**平滑で透明な連続膜**が形成可能であることを検証した。(図2, 図3, 図4より)
- (3)膜の**硬さは最大 76Hv**、均質であり(図5)、樹脂の中でも機械的強度に優れたポリカーボネート(PC)より硬いが、金属製摺動部品の用途(目安 1,000Hv 以上)には不向きであった。
- (4)低コストで成膜が可能となったことから、**その他の機能(低摩擦, 耐摩耗, 紫外線遮断等)**を低コストで製品に付与できる**可能性がある**。また、電源の種類、発生部等の更なる検討による硬さの向上も必要である。

※研究報告書には直接式(広い面積向け)も記載

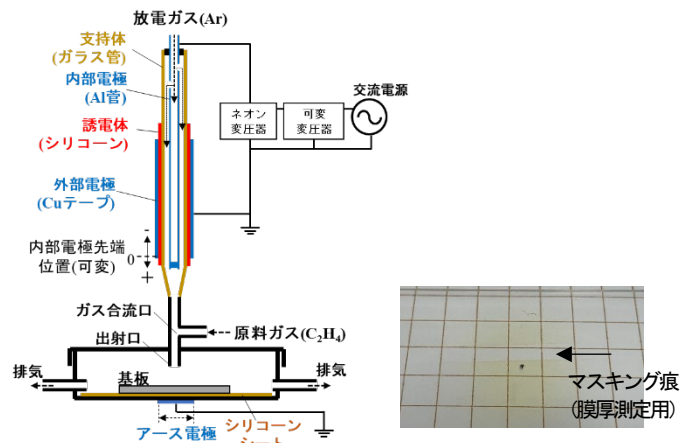


図1 プラズマ発生部(リモート式)と成膜室の構造

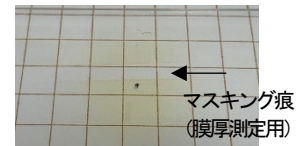


図2 膜の外観 (色はグラファイト構造由来)

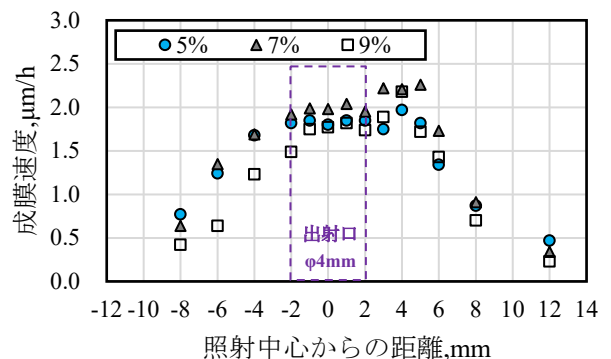


図3 C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>濃度に対する成膜速度の分布

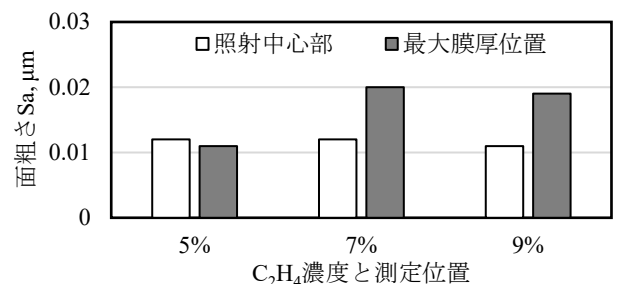


図4 算術平均面粗さ Sa と C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>濃度

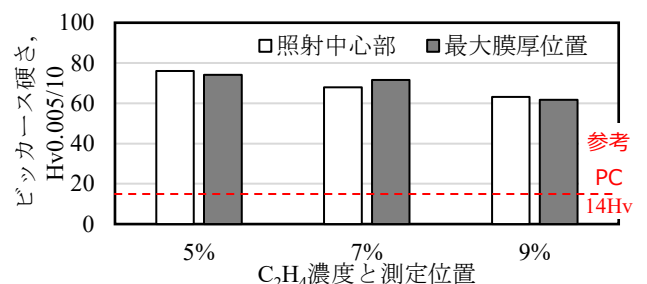


図5 ビッカース硬さと C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>濃度