

炭素分子ガスプラズマCVDを用いたカーボンナノ粒子のサイズ・構造制御

Instructions for Preparing Manuscripts for JSPF Annual Meeting

古閑一憲、小野晋二郎、奥村賢直、Pankaj Attri、
鎌滝晋礼、山下尚人、板垣奈穂、白谷正治

Kazunori Koga, Shinjiro Ono, Takamasa Okumura, Pankaj Attri,
Kunihiro Kamataki, Naoto Yamashita, Naho Itagaki, and Masaharu Shiratani

1九大、2自然科学研究機構
1Kyushu Univ., 2NINS

医学、工学分野などにおける応用展開が期待されているカーボンナノ粒子(CNP)における、重要研究項目として、CNPのサイズと構造制御が挙げられる。筆者らは、マルチホロー放電プラズマCVD法を用いてCNPのサイズ制御においてナノ粒子のプラズマ中滞在時間が重要であることを明らかにした[1, 2]。ここでは、マルチホロー放電プラズマCVD法で得られた知見の産業応用を見据え、平行平板型プラズマCVD法に適用した結果について報告する。用いた実験装置を図1に示す[3-5]。ステンレスメッシュで作製した放電電極を用い装置中央に設置した。電極裏面のアースシールドもステンレスメッシュを使用した。ガス流量比6:1のAr希釈したCH₄ガスを装置上面から導入しメッシュを通過してガスを排気した。28MHzの高周波電圧をメッシュ電極に印加してプラズマを生成した。放電電圧は170Vppとした。電極から35mm下流に基板を設置し、作製したCNPを捕集した。捕集CNPのTEM写真から、サイズを計測したところ、プラズマ領域のガス流速とサイズの両対数グラフより、ガス流速に対して約3/2乗で減少することを明らかにした。次にCNP堆積物のラマン

分光計測によりその構造を調べた。結果を図2に示す。堆積したCNPのラマンスペクトルでは、水素化アモルファスカーボンを示す、GバンドとDバンドのピークとともに、1450cm⁻¹付近に特異的なピークを持つことを明らかにした。このスペクトルは、グラフェンナノリボン様の構造から得られるラマンピークと考えられ、高速ガス流条件ではホロー構造を持ったCNPの生成も確認されており、生成条件に依存してCNPの構造形成が放電条件に依存し、条件により特異的な構造形成することを明らかにした。

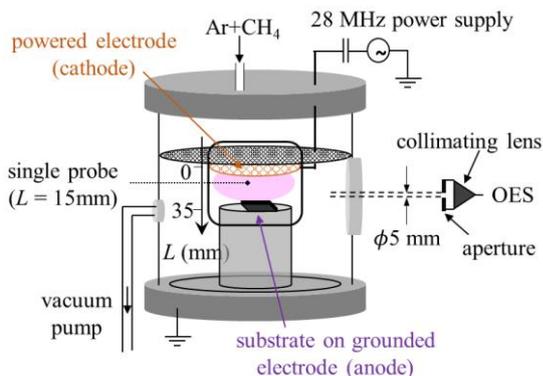


図1. 平行平板型プラズマ CVD 装置。

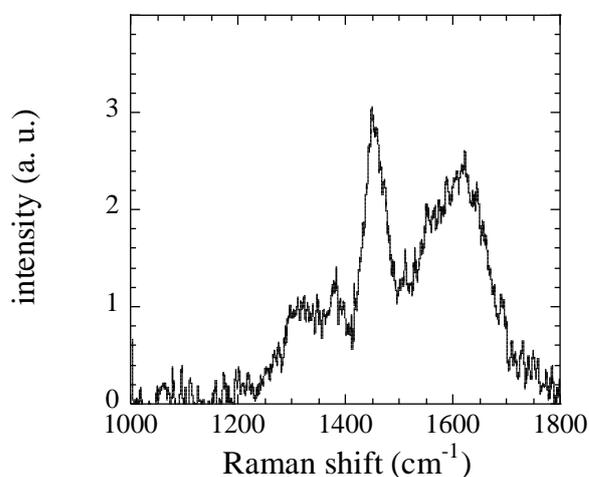


図2. CNP のラマンスペクトル。

- [1] S.H. Hwang et al., Plasma Fusion Res. 14 (2019) 4406115.
- [2] S.H. Hwang et al., Processes 9 (2021) 2.
- [3] X. Dong et al., Japanese Journal of Applied Physics 55, 01AA11 (2016).
- [4] T. Fang et al., Thin Solid Films 660, 891-898 (2018).
- [5] S. H. Hwang et al., Thin Solid Films 729, 138701 (2021).