



大気圧プラズマを用いた成膜技術の開発 —アモルファスカーボン膜—

佐賀県工業技術センター 材料環境部 ○河合 信次, 円城寺 隆志, 平井 智紀, 江口 良寿
佐賀大学 理工学部 三沢 達也

- 安価なネオン変圧器を用いた低コスト大気圧プラズマ成膜装置を開発
- 平滑かつ透明なアモルファスカーボン膜を形成

背景及び目的

- ダイヤモンドライクカーボン(DLC)に代表されるアモルファスカーボン膜は、高硬度、低摩擦係数、化学安定性、高ガスバリア性など多くの特徴を有している。
- 通常成膜は真空環境下で行うため、生産コストが高く、適用範囲が限定される。一方、真空装置不要である大気圧プラズマ(非平衡プラズマ)を利用した成膜ができれば、成膜の大幅なコスト削減が可能である。
- 本研究では、ネオン変圧器を用いた大気圧プラズマ発生部及び成膜装置を開発し、低コストでアモルファスカーボン膜の形成を試みた。

研究成果

- リモート式大気圧プラズマ成膜装置(プラズマ発生部、電源、成膜室)を試作した(図1)。
 - 低流量(3L/min)でも成膜中の発熱を抑制できるプラズマ発生部
 - プラズマ発生用電源に安価なネオン変圧器
 - 放電ガスにアルゴン(Ar)
 - 原料ガスにエチレン(C_2H_4)を用いて、平滑かつ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)。

- 膜の硬さは最大76Hv、均質であり、樹脂の中でも機械的強度の優れたポリカーボネート(PC)の5倍の値を示した(図5)。
- 膜はDLCの特徴を示すダイヤモンド構造由来のDバンドとグラファイト構造由来のGバンドを認めた(図6)。

- 低コストによる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)を製品に付与できる可能性がある。
- 今後、更にプラズマ用電源(例えば、ナノパルス電源)、発生部(直接式平行平板型)等の検討を行う。

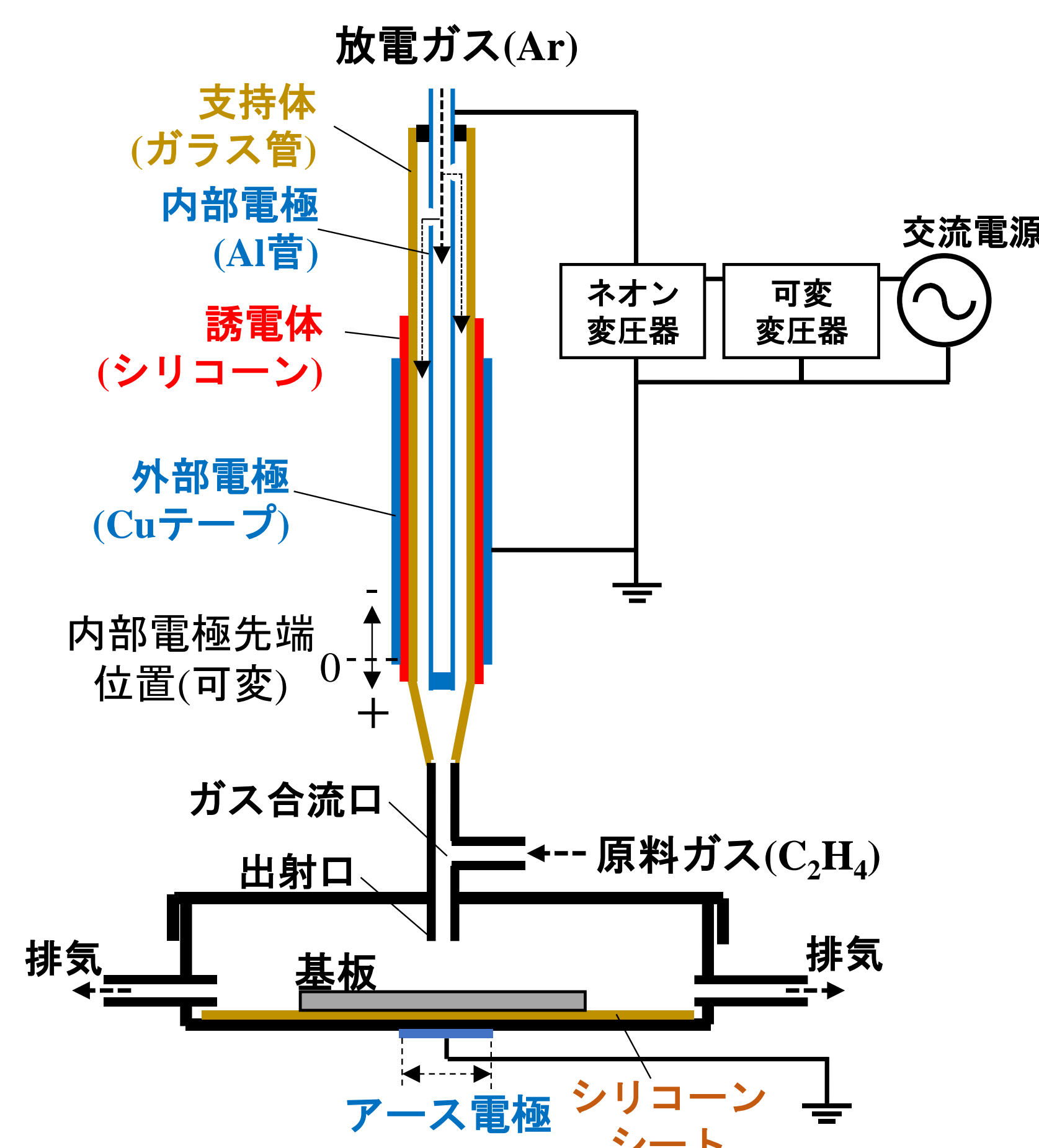


図1 リモート式大気圧プラズマ成膜装置の構造



図2 膜の外観(色はグラファイト構造由来)

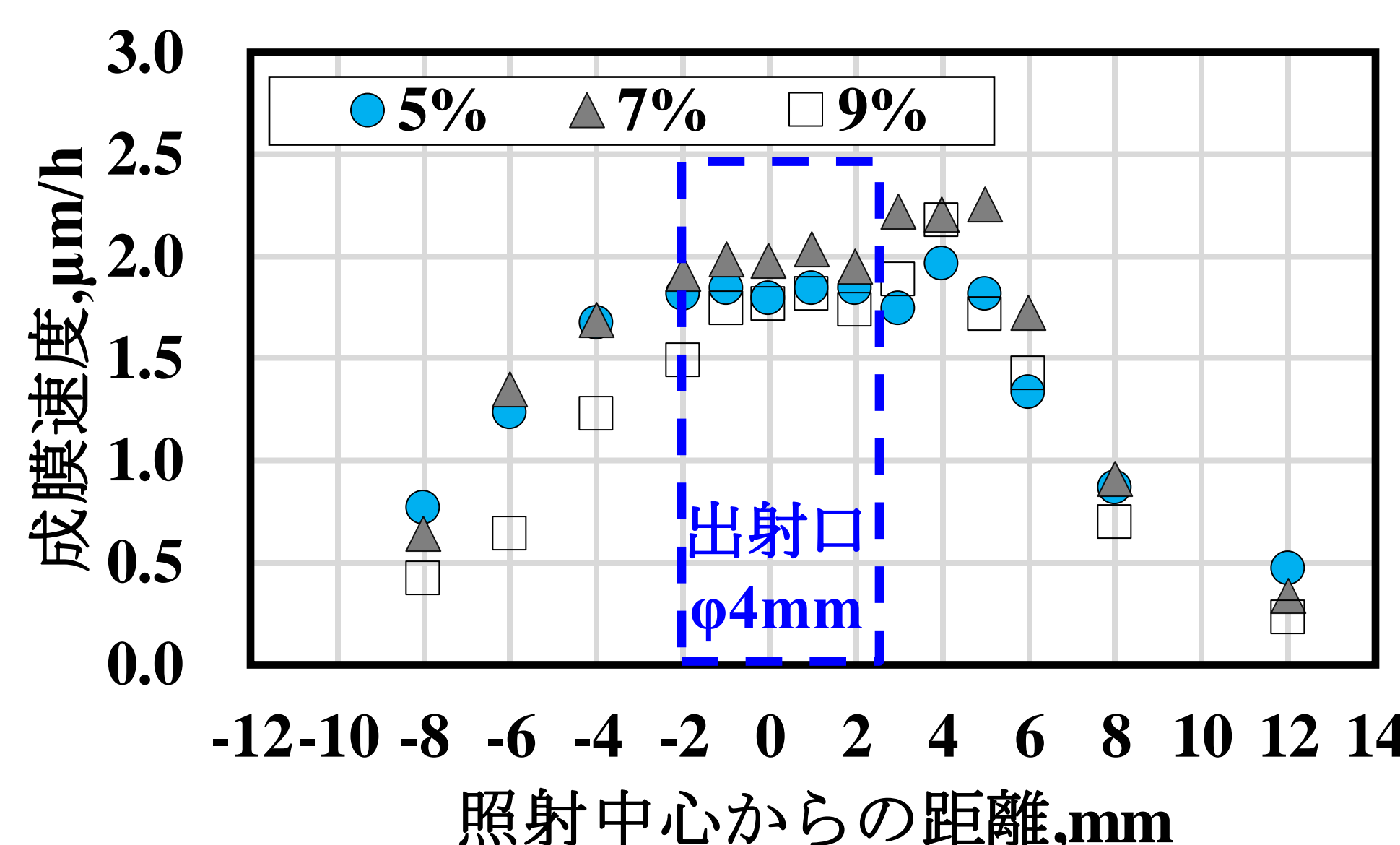


図3 C_2H_4 濃度に対する成膜速度分布

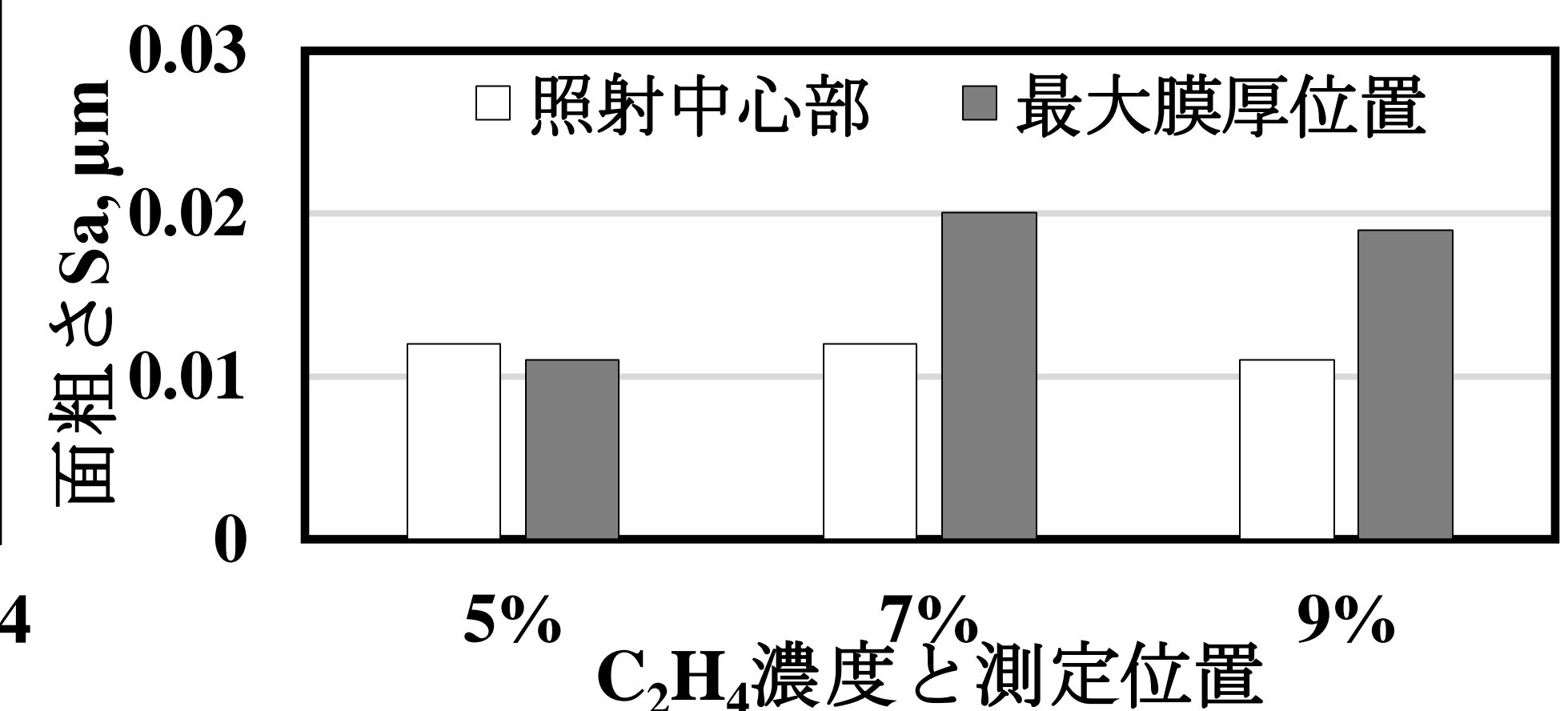


図4 算術平均粗さと C_2H_4 濃度

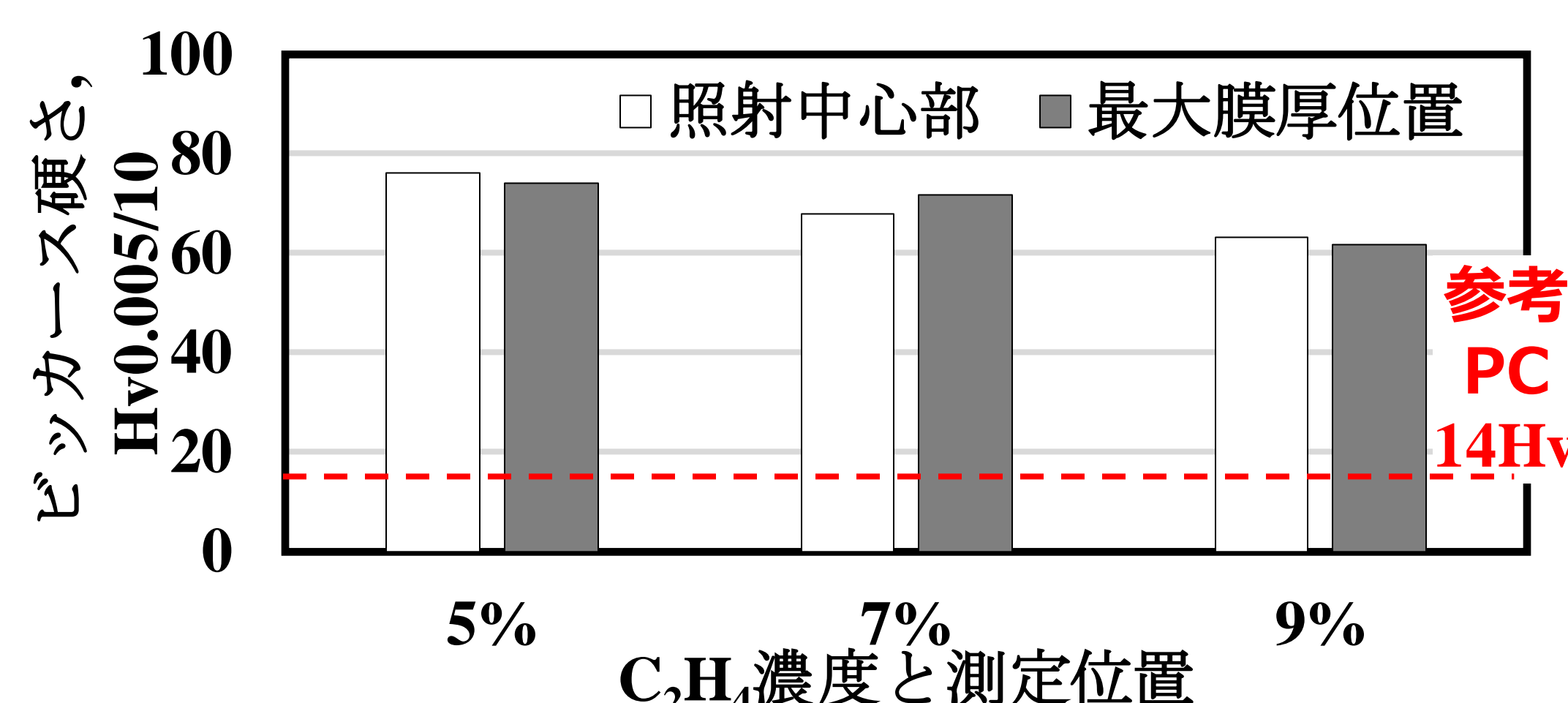


図5 ビッカース硬さと C_2H_4 濃度

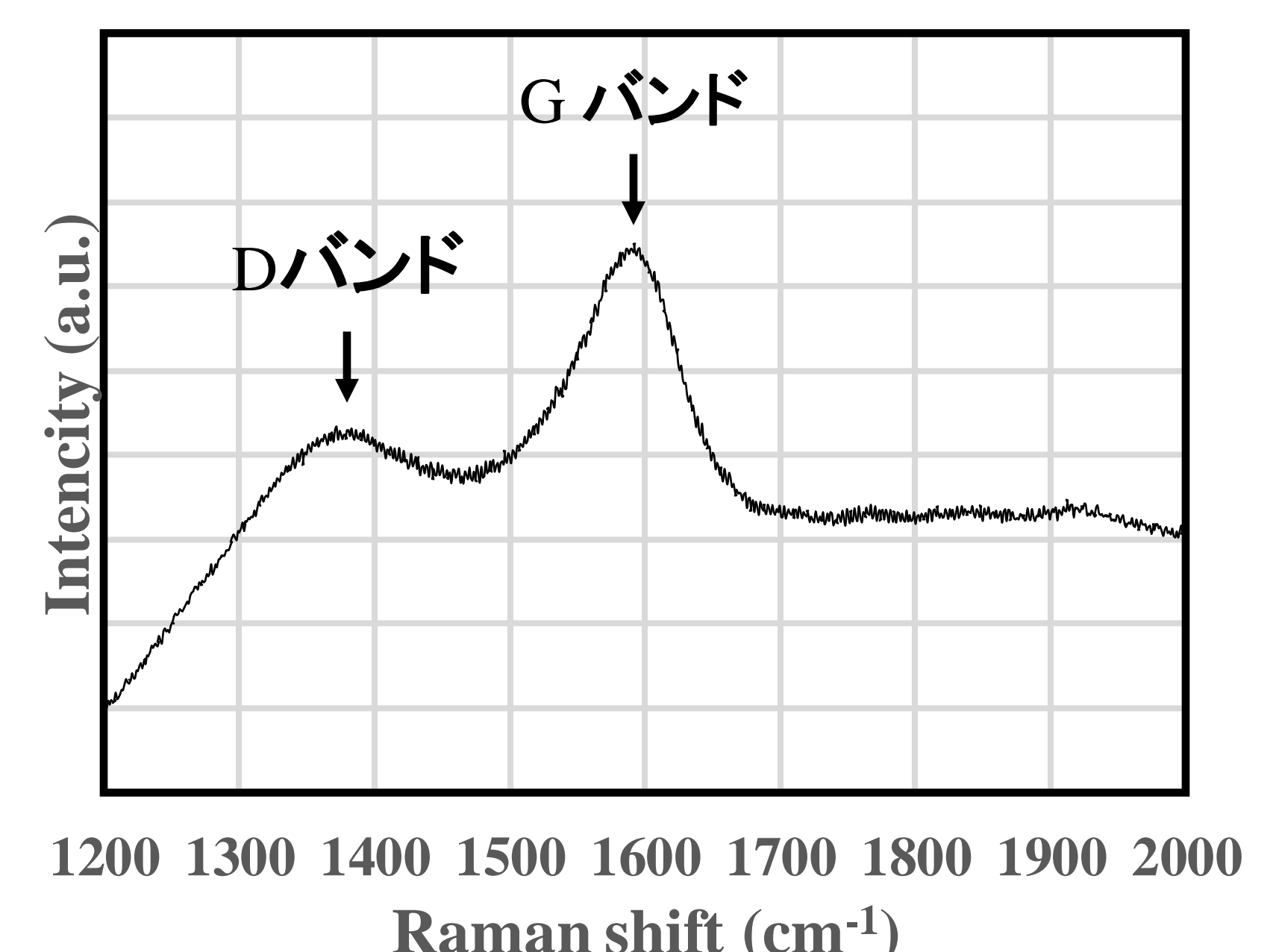


図6 ラマンスペクトル(5% C_2H_4)