

表面支援レーザー脱離/イオン化質量分析法に向けたカーボンナノウォールの壁間隔依存性

Wall to wall distance dependence of carbon nanowalls for surface-assisted laser desorption/ionization mass spectrometry

名大院工¹, 名大低温プラズマ², 名城大理工³, [○](M2) 酒井 流星¹, 近藤 博基², 石川 健治², 清水 尚博², 太田 貴之³, 平松 美根男³, 堀 勝²

Nagoya Univ. Eng.¹, Nagoya Univ. Ctr. Low Temp. Plasma², Meijo Univ.³, [○]Ryusei Sakai¹, Hiroki Kondo², Kenji Ishikawa², Naohiro Shimizu², Takayuki Ohta³, Mineo Hiramatsu³, Masaru Hori²

E-mail: sakai.ryusei@e.mbox.nagoya-u.ac.jp

はじめに マトリックス支援レーザー脱離/イオン化質量分析法(MALDI-MS) は、タンパク質やアミノ酸などの生体分子の分析に重要な手法であるが、質量電荷比(m/z)が 700 未満の分析ではマトリックス由来のフラグメントやアルカリ金属カチオン付加物のノイズピークが重畳する問題がある[1]。そこでカーボンナノ材料を用いた表面支援レーザー脱離/イオン化質量分析法 (SALDI-MS)が期待されている[2]。カーボンナノウォール (CNWs)は、基板上に垂直に形成されたグラフェンシートの集合体であり、エッジ構造による電界集中によりイオン化の促進が期待できる。本研究では、異なる壁間隔の CNWs の比較により、CNWs における SALDI イオン化機構を明らかにした。

実験方法 基板ステージにナノパルスバイアスを適用したラジカル注入型プラズマ化学気相堆積法 (RI-PECVD) により、異なる壁間隔を有す CNWs を Si 基板上に成長させた[3]。その後、CNWs 表面に塩化ベンジルピリジニウム ($C_{12}H_{12}ClN$)溶液を塗布し、飛行時間質量分析装置(TOF-MS)による分析結果から、ソフトイオン化能を示す Survival yield (SY)を求めた[2]。

実験結果 図 1 は、ナノパルス電圧を変えた時の CNWs 表面の走査型電子顕微鏡像である。CNWs の壁間隔がそれぞれ、142 nm (0 V)、237

nm (90 V)、467 nm (120 V)と変わっていることが確認できる。図 2 は、壁間隔が異なる CNWs を用いた場合における、SY のレーザーフルエンス依存性である。壁間隔が密な CNWs ほど、1 に近いより大きな SY が得られていることがわかる。また CNT などでは $25\text{mJ}/\text{cm}^2$ 以上において高い SY が実現されるのに対し、CNWs では低いレーザーフルエンスにおいて 0.9 以上の高い SY が得られた。すなわち CNWs では、高密度なグラフェンエッジにより、高効率なイオン化が実現できるものと考えられる。

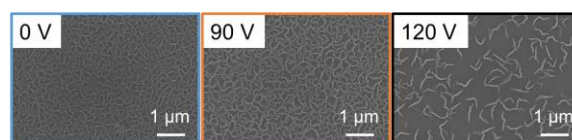


Figure 1. CNWs morphologies

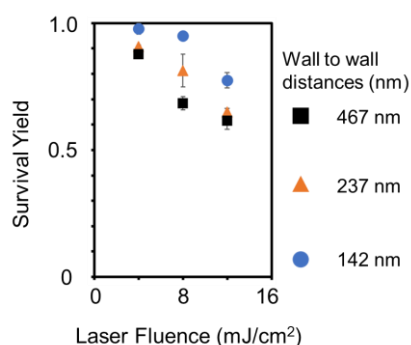


Figure 2. Survival yield of CNWs

[1] M. Karas and R. Kruger, Chem. Rev. **103**, 427 (2002).

[2] Tang, H.-W et al., Anal. Chem. **81**, 4720–4729 (2009).

[3] T. Ichikawa et al., Carbon **161**, 403–412 (2020).