

紫外光を用いた超臨界流体中マイクロリアクター装置によるダイヤモンドイド合成

Diamondoid synthesis in a supercritical-fluid microreactor

by ultraviolet light irradiation

東大院新領域, °加藤 智嗣, 占部 継一郎, 松林 康仁, シュタウス スヴェン, 寺嶋 和夫

Univ. of Tokyo, °Satoshi Kato, Keiichiro Urabe, Yasuhito Matsubayashi,

Sven Stauss, and Kazuo Terashima

E-mail: s.kato@plasma.k.u-tokyo.ac.jp

【緒言】ダイヤモンドイドは、ダイヤモンド構造を有する炭素ナノ材料として、さまざまな分野での応用が期待されている [1]。しかし、一般的な有機合成では高次ダイヤモンドイドの合成は困難を極めている。その中で、我々の研究グループでは超臨界流体中にプラズマを発生させる手法で、ダイヤモンドイドの高次化に成功しており [2,3]、マイクロリアクターを用いた連続フロー法においては生成したダイヤモンドイドの収量の大幅な増加を実現し、合成のモデルを提唱した [4]。

本研究では、プラズマの構成要素の 1 つである光に着目し、紫外光子のダイヤモンドイド合成に対する効果を調査した。光化学反応では、高圧下においても反応場のサイズの制限がなく、簡易的にプロセスを行うことができる。また、上述のモデルでは C-H 結合の解離が重要とされており、光化学反応による選択的な反応を検証する狙いがある。

【実験】光源には重水素ランプ (波長: 160–400 nm) を使用し、熔融シリカマイクロキャピラリーに照射した。マイクロキャピラリー内には原料となるアダマンタン ($C_{10}H_{16}$) を溶解させた超臨界 Xe (臨界点近傍: $P_{\text{crit}} = 5.84 \text{ MPa}$, $T_{\text{crit}} = 289.8 \text{ K}$) を連続的に流し、超臨界 Xe の流量を変化させることにより、原料が紫外光に照射される残留時間を制御させた。反応後、生成物はガスクロマトグラフ質量分析 (GC/MS) を用いて分析した。

GC-MS の結果によって、アダマンタンよりも分子量の大きなダイヤモンドイドであるジアママンタン ($C_{14}H_{20}$)、トリアマンタン ($C_{18}H_{24}$)、並びにダイヤモンドイド誘導体の合成が確認された。また、残留時間を制御することによって生成物のピーク強度に変化が生じた (Fig. 1)。本発表では、プラズマプロセスの反応要素の一つである光がダイヤモンドイド合成に与える効果について議論する。

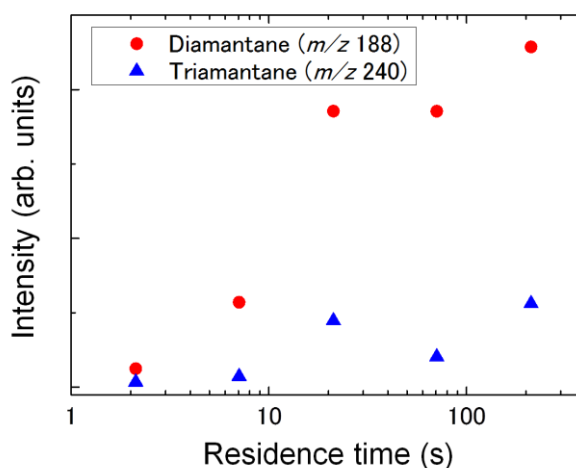


Fig. 1 GC/MS peak intensity of diamondoids relative to residence time : (Red) Diamantane ($C_{14}H_{20}$, m/z 188), (Blue) Triamantane ($C_{18}H_{24}$, m/z 240)

- 【参考文献】 [1] A. A. Fokin *et al.*, *Angew. Chem. Int. Ed.* **47** (2008) 1022. [2] T. Shizuno *et al.*, *Jpn. J. Appl. Phys.* **50** (2011) 030207. [3] S. Nakahara *et al.*, *J. Appl. Phys.* **109** (2011) 123304. [4] F. Oshima *et al.*, *J. Phys. D: Appl. Phys.* **53** (2014) 010214.