

水熱電解を用いた新たなダイヤモンド合成法の開発

A new process for diamond synthesis by hydrothermal electrolysis

°石黒駿一、小林弘明、筈居高明、本間格(東北大)

°Shunichi Ishiguro, Hiroaki Kobayashi, Takaaki Tomai, Itaru Honma (Tohoku Univ.)

Email: ishiguro@mail.tagen.tohoku.ac.jp

【緒言】ダイヤモンドは高硬度の物質であることから研削・研磨材として広く工業的に使用されている他、近年では化学的安定性や生体適合性の高さからバイオセンサ等への応用も期待されている。高温高压法や化学気相蒸着(CVD)法に代表されるダイヤモンド合成法は半世紀以上に渡り研究されているが、低エネルギーかつ選択的にダイヤモンドのみを合成可能な手法は未だ確立されていない。近年、電気化学的な合成法も報告されている¹⁾が、ダイヤモンド生成量が極微量かつ副生成物として多量の非晶質炭素が析出することや、高電圧を必要とするといった課題が存在する。本研究では高純度なダイヤモンド合成を目的とし、非晶質炭素の除去に有効な亜臨界水²⁾中にて電解を行う事によりダイヤモンドの合成を試みた。

【実験】ハステロイ製の電極付高压反応器内で合成実験を行った。ダイヤモンド合成用の基板となる作用極にはダイヤモンド種結晶を付与した白金箔を使用し、対極には通常の白金箔を使用した。作用極と対極を1 vol.%の酢酸水溶液に浸漬し、アルゴン加圧下にて高压容器を昇温し亜臨界状態(330°C, 13 MPa)とした。その後ポテンショスタットを用いて30分間、3.5 Vの電圧を印加した。

【結果と考察】Fig. 1 に水熱電解前後の作用極表面のSEM像を示す。電解前の観察結果から種結晶の粒径は約0.5 μm であった。電解後のSEM像において基板上に約2 μm の正八面体結晶の析出が観察された。Fig. 2 に基板上に析出した結晶のラマン分光スペクトルを示す。 sp^3 結合の炭素に由来する1334 cm^{-1} のシャープなピークが観察されたことから、基板上に析出した結晶はダイヤモンドに帰属された。酢酸の陽極酸化反応によりメチルラジカルが生成³⁾され、その重合により様々な炭素種の析出が進行、かつ亜臨界水の持つ高い酸化力によって非晶質炭素がエッチングされたことで、ダイヤモンドが選択的に成長したと考えられる。

【結言】亜臨界水中で酢酸の電解を行う事により、ダイヤモンドの合成に成功した。本手法は既存手法と比べ低温、低電圧であり、遥かに簡便かつ低エネルギーな合成法である。

【参考文献】1) J. Tsukada *et al.*, *J. Electrochem. Soc.*, **2012**, 159, D159. 2) K. Tohji *et al.*, *Nature*, **1996**, 383, 679. 3) A. K. Vijh *et al.*, *Chem. Rev.*, **1967**, 67, 623.

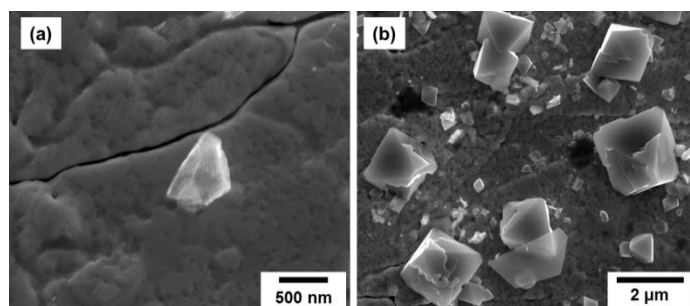


Fig.1 作用極表面のSEM像 (a)電解前 (b)電解後

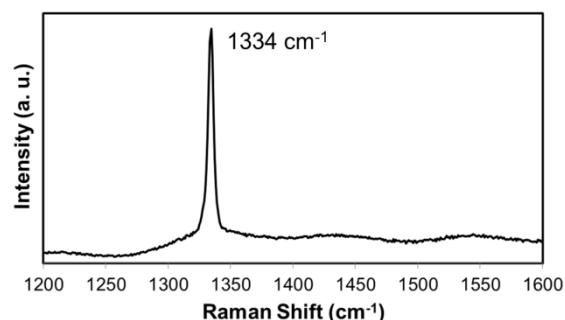


Fig.2 生成物のラマンスペクトル