

ペンタセンと Ni 担持 W メッシュを用いたナノカーボン膜の作製

Nano-Carbon Film Formation Using Pentacene Source and W Mesh Supported Ni

兵庫県立大工¹, トーカロ², 部家 彰¹, 山崎 良², 松尾 直人¹

Univ. of Hyogo¹, Tocalo Co., Ltd.², Akira Heya¹, Ryo Yamasaki², Naoto Matsuo¹

E-mail: heyaa@eng.u-hyogo.ac.jp

【背景】

我々は6員環構造を有するペンタセン ($C_{22}H_{14}$) を原料として用い、加熱触媒体上で分子構造をある程度維持した堆積前駆体を生成し、その堆積前駆体同士の反応を制御することで、ナノカーボン (ナノグラフェン) を石英基板上に大面積作製することを試みている[1]。ペンタセンを重合させるためには加熱触媒体上でペンタセンとジヒドロペンタセン ($C_{22}H_{16}$) が反応する必要があると考えている[2]。Ni 上でのペンタセンの分解温度は W 上よりも $100^{\circ}C$ 程低い[3]。本研究では、触媒体の W メッシュを部分的に Ni 担持し最適な触媒体温度で Ni 上のみでペンタセンを分解することで、ペンタセン重合反応を促進できるかを調べるため、Ni 担持面積率依存性を検討した。

【実験方法】

W メッシュ (線径 0.1 mm、30 mesh/inch、サイズ $10 \times 100 \text{ mm}^2$) に大気プラズマ溶射法により Ni 粒子を溶射し、Ni 担持 W (W_{Ni}) メッシュを作製した。溶射送り速度を変えて、Ni 担持率 (Ni 粒子面積率) を 3% もしくは 100% にした。比較のため Ni 担持していない W メッシュも用いた。

ホットメッシュ堆積 (HMD) 装置の概略図を Fig.1 に示す。ペンタセン原料 (30 mg) を石英管内の Mo ボートにセットした。触媒体と石英基板との距離は 100 mm である。 H_2 流量 400 sccm、ガス圧 30 Pa とした。触媒体温度 (T_{mesh}) は $900 \sim 1770^{\circ}C$ の範囲で変化させた。成膜時間は 300 s、ペンタセン原料加熱用ヒータ温度は $315^{\circ}C$ で行った。膜特性は UV-vis 分光光度計により評価した。

【結果と考察】

UV 吸収ピーク位置の T_{mesh} 依存性を Fig. 2 に示す。 270 nm 付近の吸収ピークは炭素の共役二重結合と関連しており、ペンタセン、ジヒドロペンタセン、グラフェンではそれぞれ $276, 266, 269 \text{ nm}$ 付近に吸収ピークを持つ。W メッシュでは $1600^{\circ}C$ 以上で 266 nm のジヒドロペンタセンによる吸収が見られ、W 上でのペンタセンの分解反応 (水素化反応) は $1500^{\circ}C$ 以上から起こり始めていると考えられる。一方、Ni 担持率 100% の W_{Ni} メッシュでは $1400^{\circ}C$ でも分解反応が起こった。ここで、 $1460^{\circ}C$ で分解が起こっていないのはこの温度では Ni の融点 ($1455^{\circ}C$) を超え、Ni の W 内部への拡散が促進され W 表面に Ni が存在しないためであると考えられる。また、Ni 担持率 3% の場合、W 及び Ni 担持 100% W の触媒体の中間の吸収ピーク位置を示した。これは、ペンタセンが Ni 上で分解し生成されたジヒドロペンタセンと W 上で分解しなかったペンタセンが共存していることを示唆しており、Ni を部分的に担持した W_{Ni} を用いることで、重合反応を促進できる可能性が見出された。

[1] A. Heya et al., Jpn. J. Appl. Phys. **51** (2012) 110204.

[2] A. Heya et al., Jpn. J. Appl. Phys. (2018) in press.

[3] 部家他、第 64 回応用物理学会春季学術講演会予稿集、14p-P4-27 (2017).

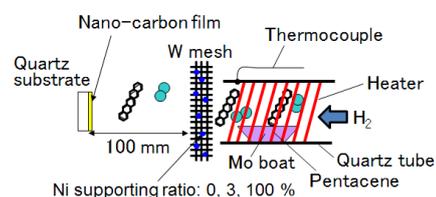


Fig. 1 Schematic diagram of the HMD apparatus using various W_{Ni} catalysts for formation of nano-carbon film.

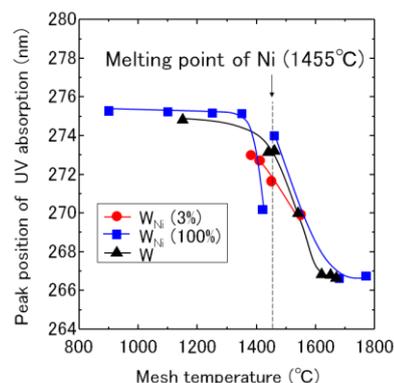


Fig. 2 Absorption peak positions in UV region of nano-carbon films prepared using W_{Ni} and W meshes as a function of mesh temperature.