

c 面と r 面サファイア上への常圧 CVD 法を用いたグラフェンの直接成長

Direct growth of graphene on *c*-plane and *r*-plane sapphire substrates using atmospheric-pressure CVD

関学大理工[○](M1)川合良知、(M2)福家聖也、(M2)原田哲匡、(M1)中尾拓登、日比野浩樹

Kwansei Gakuin Univ, Y. Kawai, S. Fuke, Y. Harada, T. Nakao, H. Hibino

E-mail : ivv16375@kwansei.ac.jp

グラフェンは優れた物性により次世代電子デバイス材料として注目を集めている。金属触媒を用いたグラフェンの化学気相成長 (CVD) は産業的なグラフェン製造法として有望である。しかし、金属上のグラフェンをデバイスに加工するためには転写が不可欠であり、その際に導入される汚染や欠陥が物性を低下させる課題がある。そこで、転写プロセスが不要な絶縁基板上へのグラフェンの直接成長技術が求められている。本発表では、高温常圧 (AP) CVD 法を用いて *c* 面および *r* 面サファイアへグラフェンを直接成長し、特性を比較したので報告する。

大気圧中で高温に加熱した *c* 面と *r* 面サファイア基板に、CH₄ を原料、Ar/H₂ をキャリアガスとして APCVD 法を用いてグラフェンを合成した。成長した試料は、顕微ラマン分光法、原子間力顕微鏡 (AFM)、低エネルギー電子顕微鏡 (LEEM)、ホール効果測定を用いて評価した。

Fig. 1 は、*c* 面と *r* 面サファイア上に高温 1500℃ で成長させたグラフェンのラマンスペクトルである。G バンドと 2D バンドの強度比は、ともに単層のグラフェンであることを示すが、D バンド強度には大きな違いがあり、*r* 面上のグラフェンが *c* 面上のものに比べ欠陥が少ないことがわかる[1]。また、Table 1 のホール測定結果は、単層グラフェンのキャリア移動度がキャリア密度が高いほど低下することを考え合わせると、*r* 面上のグラフェンが *c* 面上のものに比べ高い電気伝導特性をもつことを示す。さらに、LEEM による観察から、*c* 面と *r* 面サファイア上のグラフェンはともに多結晶であるが、*r* 面上グラフェンのグレインは *c* 面上のものに比べ大きいこともわかった。サファイア上に発生した方位のバラバラなグラフェン核は、その密度が *r* 面サファイア上で *c* 面上に比べ低く、このため *r* 面上により結晶性の良いグラフェンが成長したと考えられる。

[1] Y. Ueda *et al.*, Appl. Phys. Lett. **115** (2019) 013103.

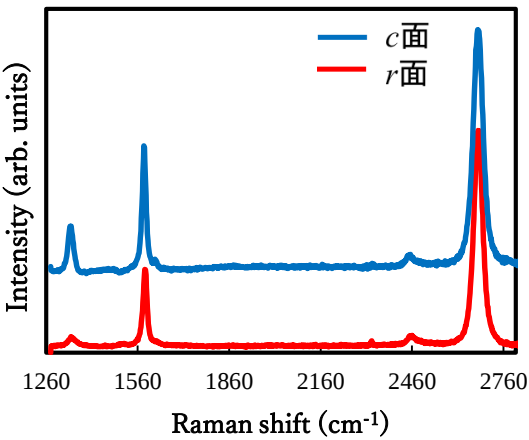


Fig. 1 Raman spectra of graphene grown on sapphire.

Table 1 Electrical properties of graphene grown on sapphire

	キャリアタイプ [○]	キャリア密度 (cm ⁻²)	移動度 (cm ² /(V・S))
<i>c</i> 面	P	2.77 × 10 ¹²	463
<i>r</i> 面	P	5.85 × 10 ¹²	541