

SiC (0001) Si 面バッファ層上への MBE によるグラフェン成長 - 移動度の評価 -

Graphene growth on the buffer layer on SiC(0001) by molecular beam epitaxy

-Mobility measurements-

NTT 物性基礎研 [○]前田文彦, 高村真琴, 日比野浩樹

NTT BRL [○]Fumihiko Maeda, Makoto Takamura, and Hiroki Hibino

E-mail: maeda.f@lab.ntt.co.jp

【はじめに】グラフェンと 2 次元層状物質とのヘテロ構造作製への展開を目指して MBE 法によるグラフェン成長の研究を進めている。そしてこれまで、グラフェン上へのホモエピ成長で層状成長は可能であるが、2 次元結晶島の面内結晶軸の配向が制御できず高品質化には課題となり、下地とのある程度強い相互作用が必要であることを示した [1]。そのため、グラフェンと同様な炭素原子配列構造を有して化学的に比較的安定であるが、SiC 下地との結合があるため 3 次元的で、成長材料を捕捉する面直方向の相互作用がエピタキシャルグラフェンより強いと期待されるバッファ層 [SiC(0001) $6\sqrt{3}\times 6\sqrt{3}R30^\circ$] 上への MBE 成長を試み、期待通り面内配向を制御できることを前回報告した [2]。今回、この MBE 成長グラフェンについて移動度を評価したので、報告する。

【実験】用いた基板は半絶縁性 4H-SiC(0001) で、Ar 雰囲気 (600Torr) 中で 1570°C に加熱してバッファ層を形成した。MBE 成長は、超高真空ベースの MBE 装置において、W フィラメントを通してエチレンガスを供給して基板温度 650 ~ 950°C として行った。膜厚は、Si2p 光電子強度の減衰で評価し、約 1ML (3.3Å) とした。また、移動度は、Van der Pauw 法によって測定した

【結果と考察】MBE 成長後に測定したラマンスペクトル (図 1) は、650°C 成長では 2D バンドピークは小さく、アモルファスに近いスペクトルが得られた。一方、950, 850°C 成長では明瞭な 2D バンドピークが得られ、グラフェンが成長できたと考えられる。これらの試料について、移動度を測定した結果を図 2 に示す。測定のために移動度とキャリア密度は単調に変化したことから、測定によって表面状態が変化したことが示唆される。ただし、同じキャリア密度では成長温度が高いほど移動度が大きい傾向を示しており、膜質を反映していると考えられる。また、最大で $194\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ の値が得られた。この値は過去報告されたサファイヤ上に MBE 成長したグラフェンの移動度 [3] よりも大きく、基板と整合するバッファ層の優位性を示唆している。

本研究の一部は科研費 (22310077) の補助を得て行われた。

参考文献 [1] F. Maeda et al. J. Phys. D 44 (2011) 435305. [2] 前田 他, 第 61 回 応用物理学関係連合講演会 18p-E2-3 (2014). [3] M.H. Oliveira Jr. et al. Carbon 56 (2013) 339.

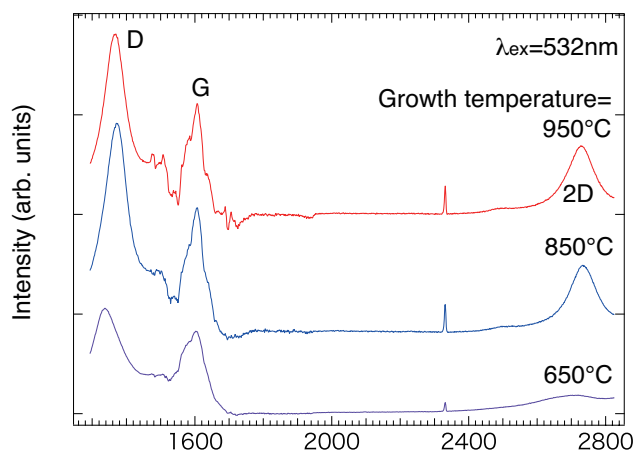


Fig. 1 Raman spectra after MBE growth

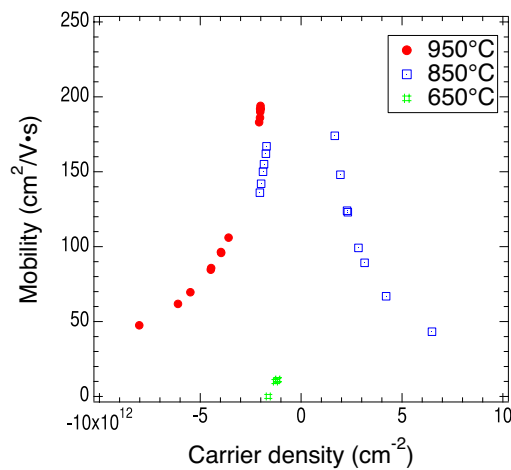


Fig 2 Mobility vs. carrier density of MBE-grown graphene.