

SiC(0001) に形成したバッファ層上への MBE によるグラフェン成長 Graphene growth on the buffer layer on SiC(0001) by molecular beam epitaxy

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、これまで SiC の Ar 雰囲気高温熱分解で形成したエピタキシャルグラフェン上へ MBE 成長を試み、グラフェンの層状成長が可能であることを示してきた。しかし、2 次元結晶島の面内結晶軸の配向が制御できず、高品質化への課題となっている [1]。これは、下地との弱い相互作用が原因と考えられ、最適な下地が必要であることを示している。そこで、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 下地との結合があつて 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 成長を試みた。

【実験】用いた基板は SiC(0001) で、これを水素雰囲気加熱処理後、Ar 雰囲気 (600Torr) 中で 1570℃ に加熱し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グスを供給して行った。基板温度は 915℃ とした。

【結果と考察】成長前後の C1s 光電子スペクトルを図 1 に示す。MBE 成長によってグラフェンに相当するグラファイト状物質のピークが増加し、下地のバッファ層とバルクの光電子強度が成長とともに減少している。また、成長後 Raman 分光測定を行ったところ顕著な G, D, 2D バンドピークが見出された。これらの結果は、バッファ層上にグラフェンが成長したことを示す。また、RHEED 像は、成長前のバッファ層特有の超周期構造パターンから変化し、成長後にはブロードながらグラフェンに相当するストリークが観測された (図 2)。このストリークパターンは、Ar 雰囲気高温加熱により形成したエピタキシャルグラフェンと同様、グラフェンの他の結晶方位が混在しない角度依存性を示した。以上より、バッファ層上にエピタキシャルにグラフェンを成長できることが判明し、エピタキシャル成長には下地との相互作用が重要であることが判った。しかしながら、成長後の Raman スペクトルでは D バンド強度は強く D/G 強度比は約 1.4 であり、AFM 像には直径 15 ~ 20nm の粒状構造が観察された。このことは、エピタキシャル成長していてもさらに高品質化のため成長条件最適化が必要であることを示している。

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.

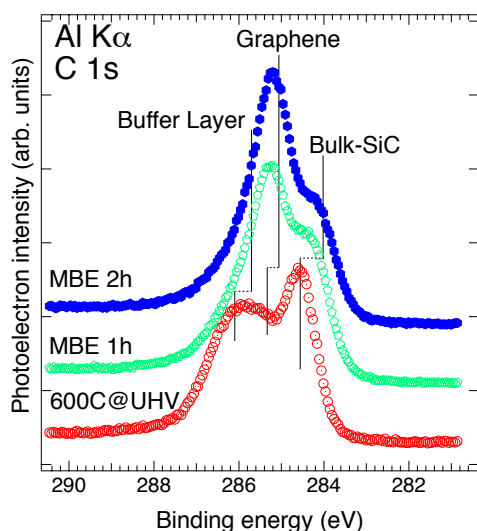
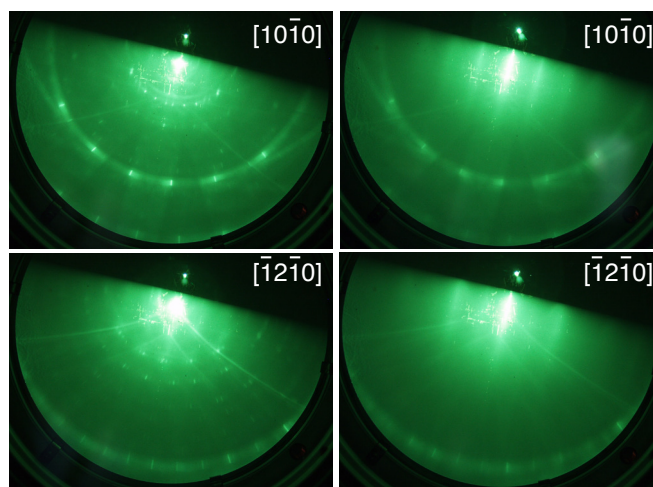


Fig. 1 C1s spectra before and after growth.



(a) Buffer Layer on SiC(0001) (b) After MBE growth (2h)

Fig 2 RHEED images (a) before and (b) after growth.