

X 線定在波法によるサファイア上に転写したグラフェンの構造解析

Vertical structure determination of transferred graphene on sapphire

by X-ray standing wave technique

量子機構¹, 原子力機構² ○圓谷 志郎¹, 本田 充紀², 李 松田¹, 檜本 洋¹, 境 誠司¹

QST¹, JAEA², °Shiro Entani¹, Mitsunori Honda², Songtian Li¹, Hiroshi Naramoto¹, Seiji Sakai²

E-mail: entani.shiro@qst.go.jp

グラフェンは次世代のナノエレクトロニクス・スピントロニクス素子の基盤材料として注目されている。これらの多くの素子ではグラフェンは絶縁体基板表面上に保持されるため、グラフェンと絶縁体基板界面の相互作用を明らかにすることは素子応用上重要となる。しかしながら、界面相互作用を強く反映するグラフェン/絶縁体基板の表面垂直方向の原子構造については詳しく調べられていない。本研究では、サファイア基板上に転写したグラフェンの表面垂直方向の原子構造を X 線定在波法 (SW) [1]により明らかにした。

グラフェンは化学気相蒸着法により多結晶銅基板上に成長した。その後、Cu 基板をエッチングすることで、サファイア上に転写した[2]。転写後のグラフェン/サファイアは真空中 (10^{-6} Pa) で 1000 K, 2 時間アニールした。SW は KEK-PF BL27A で測定した。

Fig.1 に Al 1s, O 1s, C 1s の SW スペクトルを示す。スペクトルのフィッティングを行い、Al, O, C の各層から散乱面までの距離を求めたところ、それぞれ-0.21(1), 1.08(2), 4.65(5) Åであることが分かった (Fig.2)。同結果から、サファイア表面上に転写したグラフェンは、グラファイトの層間距離 (3.356 Å) よりもわずかに大きい 3.57 Åに位置することが明らかになった。また、アニールを行わないグラフェン/サファイアでは C 1s の SW プロファイルが得られなかったことから、真空中 1000 K のアニールにより転写の際に吸着した水やポリマーが除去され、原子レベルで平均的に平坦なグラフェンが得られることが分かった。

参考文献

[1] D. P. Woodruff et al., Phys. Rev. Lett. 58, 1460 (1987).

[2] Z. Li. et al., Science 324, 1312 (2009).

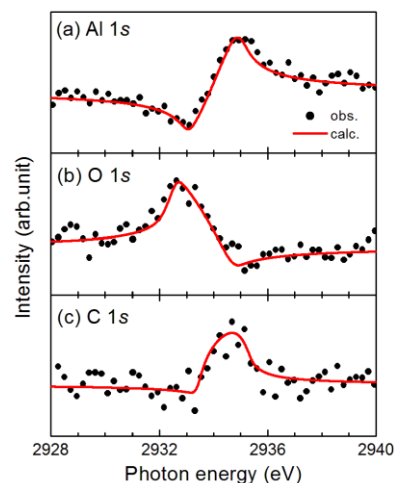


Fig. 1: NIXSW profiles from (a) Al 1s, (b) O 1s and (c) C 1s core level emission. The calculated NIXSW profiles (red line) are also included in the figure.

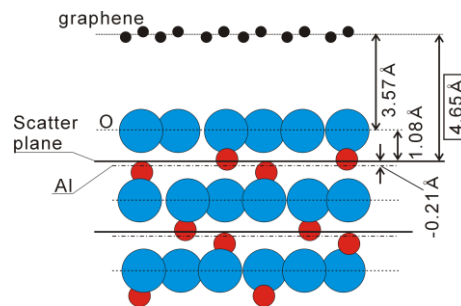


Fig. 2: Schematic representation of the vertical atomic arrangement at the graphene/ α -Al₂O₃(0001) interface.