

Ni (110) 上のグラフェンの LEEM 観察

Observation with LEEM of Graphene on Ni(110)

物材機構¹, 大阪電通大²

○鈴木 雅彦¹, 石田 暢之¹, 倉橋 光紀¹, 山内 泰¹, 藤田 大介¹, 安江 常夫², 越川 孝範²

NIMS¹, Osaka Electro-Communication Univ.², °Masahiko Suzuki¹, Nobuyuki Ishida¹,

Mitsunori Kurahashi¹, Yasushi Yamauchi¹, Daisuke Fujita¹, Tsuneo Yasue², Takanori Koshikawa²

E-mail: SUZUKI.Masahiko@nims.go.jp

単層のグラファイトである二次元物質のグラフェンは、その特異な電気的、力学的、光学的、熱的な特性から、学術的にも新材料としての応用的な側面からも注目されている。グラフェンの作製には幾つかの方法があるが、炭素をドーブした金属基板をアニールすると、表面上に炭素が偏析して容易にグラフェンを得る事ができる。基板にグラフェンとの格子整合性の良い Ni(111)等を用いた場合、グラフェンが表面上にエピタキシャル成長し、高品質のグラフェンが得られる可能性がある。その為、多くの研究が行なわれ、実際に、Ni(111)上に大面積のグラフェンが成長する事が報告されている [1,2]。この様に、グラフェンの成長に基板との格子整合性が大きく関与する事は知られているが、格子整合性が良くない場合についての研究は極めて少ない。Ni(110)上のグラフェンについては、PEEM 及び局所領域 PES による研究から、グラフェンは四角い島状に成長し、また、層数の異なる領域が存在する事 [3]、STM 及び LEED による研究から、結晶方位の異なる領域が存在する事 [4]等が報告されているが、各々、対象とするスケールが大きく異なり、とりわけ、サブミクロンスケールの情報は殆んどなく、層数や結晶方位の空間的な分布の詳細とそれらの関係については良く分かっていない。低エネルギー電子顕微鏡 (LEEM)は 10 nm オーダーの分解能で動画観察や暗視野像及び局所領域からの回折パターンの取得、さらに、コントラストのエネルギー依存性からグラフェンの層数が容易に特定できる事が示されており [5]、グラフェンの成長過程や結晶構造、層数を詳細に調べる為の優れた特長を備えている。本研究ではこの LEEM により Ni(110)上のグラフェンの観察を行なった。

炭素をドーブした Ni(110)を 900 °C 程度でアニールすると、炭素は基板内部に完全に溶解しているが、温度を下げていくと、800 から 650 °C の間で表面上に炭素が偏析し、グラフェンが成長する。図はアニール温度を 1.2 °C / s で下げた後に室温で観察した画像である。成長過程における島同士の接合等の結果、複雑な形状となっている。グラフェンで覆われている領域のコントラストの違いは層数の違いによるものである。コントラストのエネルギー依存性から、1 層から 9 層以上までの多様な層数が存在し、1 層は島の端に接する領域に、7 層以上は島の中心付近に多く分布している事が分かった。暗視野像及び局所領域からの回折パターンから、島の内部における結晶方位の異なるドメインの分布についても明らかとなった。詳細については講演にて報告する。

[1] M. Xu et al., ACS Nano 5, 1522 (2011). [2] G. Odahara et al., Surf. Sci. 605, 1095 (2011). [3] R. Kadowaki et al., e-J. Surf. Sci. Nanotech. 13, 347 (2015). [4] D. Usachov et al., Phys. Rev. B 78, 085403 (2008). [5] H. Hibino et al., Phys. Rev. B 77, 075413 (2008).

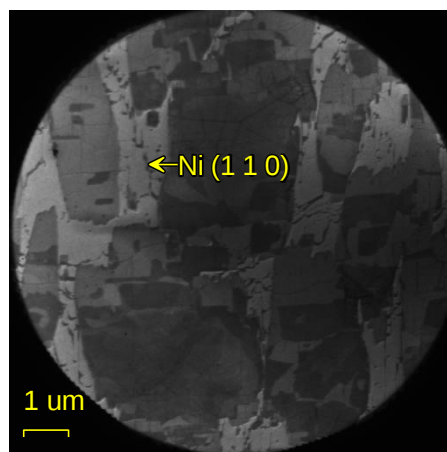


Fig. 1. LEEM image of graphene on Ni(110) with 10 μm field of view. The bright regions show the surface of Ni(110) and the other darker regions are covered with the graphene.