

## グラフェンを介した Fe 基板上 InP ナノワイヤ成長

### Growth of InP nanowires on graphene/Fe substrates

NTT 物性基礎研<sup>1</sup>, ° 館野 功太<sup>1</sup>, Guoqiang Zhang<sup>1</sup>, 後藤 秀樹<sup>1</sup>, 日比野 浩樹<sup>1</sup>, 寒川 哲臣<sup>1</sup>

NTT Basic Research Labs<sup>1</sup>, ° K. Tateno<sup>1</sup>, G. Zhang<sup>1</sup>, H. Gotoh<sup>1</sup>, H. Hibino<sup>1</sup>, T. Sogawa<sup>1</sup>

E-mail: tateno.kouta@lab.ntt.co.jp

最近、Cu フォイル上にロールツウロール法によってグラフェンを大面積に作製する報告がなされている。グラフェンは  $200,000 \text{ cm}^2 \text{V}^{-1} \text{s}^{-1}$  を超える高い移動度を有し、フレキシブル基板等に転写することで、伸縮、折り畳み可能で透明な電子、光デバイスが実現可能となる [1]。半導体ナノワイヤはグラフェンに付加する機能材料として有力な候補であり、我々は SiC に形成されたグラフェン上への VLS (vapor-liquid-solid) 成長 GaP ナノワイヤ、グラファイト上への GaAs、InP ナノワイヤ等を報告している [2]。今回、将来の大面積化を考えて、金属基板上へ直接ナノワイヤを成長する検討を行った。Fe 基板上にグラフェンを成膜することで引き続き InP ナノワイヤ成長を行うことに成功したので報告する。

成長は減圧横型の MOCVD (metal organic chemical vapor deposition) 装置を用いた。原料は TMIIn (トリメチルインジウム)、TBP (ターシャリブチルフォスフィン) を使用した。はじめに、基板となる金属を調べるため、サファイア基板上に Cu 150 nm、Ni 300 nm、Fe 300 nm をそれぞれ蒸着し、グラフェンの成膜を行った。次に金微粒子 (直径 10 nm) を分散し、MOCVD 装置内で InP ナノワイヤ成長を試みた。

高温時の TBP 供給過程において、Cu と Ni では P との反応性が高いために P 化合物が形成され、その結果 InP ナノワイヤ成長には至らなかった。グラフェン、金微粒子は P 化合物形成時に消失したものと推測される。一方、Fe の場合、図 1 に示すように、P との反応は進まずに InP のナノワイヤが形成された。グラフェン成膜時に化学的に安定なスチールが表面に形成されているため、Fe と P との反応が抑制されたと考えられる。前回報告したグラファイト上での InP ナノワイヤ成長 [3] のように、グラフェン/Fe 上においても P の供給が足りずに In のボール状の構造が形成

されやすいことを確認した。また、成長条件を変えることによってボール状のものは消失し、10  $\mu\text{m}$  以上の長い InP ナノワイヤも成長可能であることを確認した。

Fe は大気中で酸化が進むため、取り扱いにおいて難点がある。我々は、さらに、ステンレスを基板とした検討も進めた。Ni と Cr を含む SUS304 と Cr のみを含む SUS430 でグラフェンの形成を試みた。SUS304 では Ni の触媒効果でナノチューブ状の炭素化合物が形成されてしまうが、SUS430 ではグラフェンを形成することができた。グラフェン/SUS430 基板上で InP ナノワイヤが成長することも確認することができた。グラフェン上のナノワイヤ成長においては、未だ成長方向を揃える手法が見出せていない。今後さらに格子を合わせて垂直に成長する条件の調査を行う予定である。

本研究の一部は科研費 (23310097) の助成を受けた。

[1] S. Bae et al., Nat. Nanotechnol. 5 (2010) 574.

[2] K. Tateno et al., MRS Proceedings, mrs12-1439-aa04-11.

[3] 館野等、応用物理学会 (2012 年春) 16p-GP6-7.

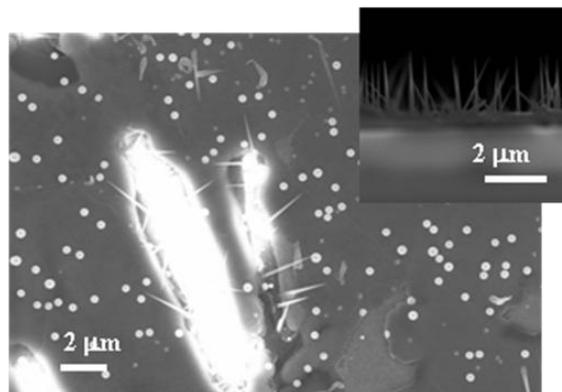


図 1 グラフェン/Fe/サファイア基板上に成長した InP ナノワイヤの基板上面からと側面から (挿入図) の SEM 写真