

SiC 上カーボンナノチューブフォレストのパターニング形成のための耐超高温 ZnO/C マスク

High temperature during ZnO/C mask for patterning of carbon nanotube forest formed on silicon carbide

早大先進理工¹, 名大エコトピア研² ○稲葉 優文¹, 李 智宇¹, 鈴木 和真¹, 渋谷 恵¹, 明道 三穂¹, 平野 優¹, 乗松 航², 楠 美智子², 川原田 洋¹

○Masafumi Inaba¹, Chih-Yu Lee¹, Kazuma Suzuki¹, Megumi Shibuya¹, Miho Myodo¹, Yu Hirano¹, Wataru Norimatsu², Michiko Kusunoki², Hiroshi Kawarada¹ (1. Waseda Univ., 2. Nagoya Univ.)

E-mail: inaba-ma@ruri.waseda.jp

SiC 表面分解法により形成したカーボンナノチューブフォレスト (CNT on SiC) は稠密であり、CNT どうしがお互いに隣接している構造を持つ。我々は CNT on SiC を用いて、CNT フォレストの電気特性評価^[1]を行ってきた。電気特性のより詳細な評価のためには、伝導領域を、CNT にダメージなく制御できる選択成長技術が重要となる。すでに、楠らは Si₃N₄ 膜を用いた CNT on SiC の選択成長^[2]を、Cambaz らはカーボン膜を用いた選択成長^[3]をそれぞれ報告している。しかしながら、これらの膜は選択成長後に CNT にダメージを与えずに除去することが難しい。Si₃N₄ 膜は除去のためにリン酸溶液を用いる必要があり、カーボン膜は CNT も炭素であるため選択的除去が困難である。そこで今回、我々は新たに 1600°C の超高温に耐え、容易に剥離可能な ZnO/C の 2 層のマスクを考案し、選択成長を行ったので、報告する。

2 層マスクとして、下層に ZnO、上層にカーボンを用いた。ZnO は酸にも塩基にも可溶性両性酸化物であり、CNT へのダメージが少ない希塩酸などにも溶けるため、剥離が容易であると考えられる。ZnO の融点は常圧下で 1975°C であるが、真空中での融点はこれよりも低下する。ZnO 膜の昇華を抑制するため、上層としてカーボン膜を堆積している。カーボン膜は融点が 3600°C であり、1600 度程度ではほぼ安定である。図 1 にプロセスフローを示す。ZnO、C を、CNT on SiC を形成しない箇所に堆積し、1600°C の高温・真空下にて加熱した。マスクのない部分には CNT on SiC が初期の SiC 基板表面から下方向に形成していく。その後、希塩酸により ZnO/C マスクをリフトオフすることで、CNT on SiC の選択成長が、CNT へのダメージ少なく実現できる。この方法は、SiC 上のグラフェンの選択成長にも応用できると考えられる。図 2 に、作成した作成パターンの光学顕微鏡像を示す。白く見える箇所が、マスクが載っていた SiC 基板の露出部、周囲の黒く見える箇所が、CNT が成長した領域である。

謝辞: 本研究は日本学術振興機構(JSPS)の戦略的萌芽研究(研究課題番号: 26630136)の助成を受けて行われた。

[1] M. Kusunoki *et al.* Appl. Surf. Sci. **254**, 257 (2007).

[2] M. Kusunoki *et al.* Jpn. J. Appl. Phys. **42**, L1486 (2003).

[3] Z. Goknur Cambaz *et al.* Carbon **46**, 841 (2008).

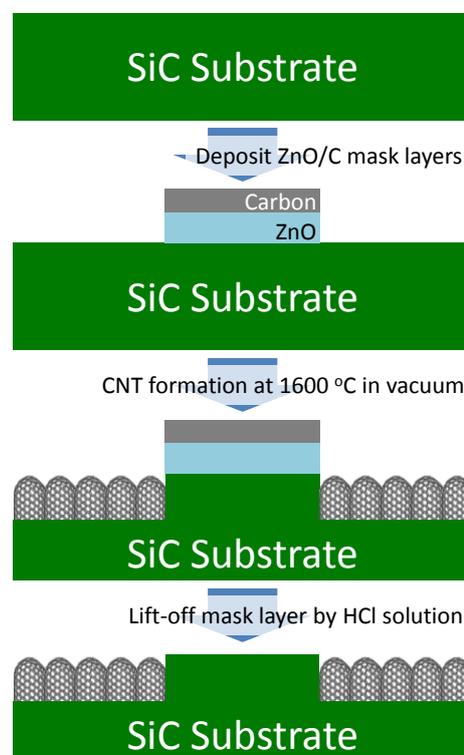


図 1 ZnO/C マスクによるパターニングのプロセス



Fig. 2 パターニングした領域の光学顕微鏡像