

課題番号 : F-14-OS-0033
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : 垂直配向カーボンナノチューブを電極に用いた微細気泡生成に関する研究
 Program Title (English) : Fabrication of microbubble generators using vertically aligned carbon nanotubes.
 利用者名(日本語) : 西村大志, 福田大悟, 平原佳織
 Username (English) : H. Nishimura, D. Fukuda, K. Hirahara,
 所属名(日本語) : 大阪大学工学研究科
 Affiliation (English) : Graduate School of Engineering, Osaka University

1. 概要(Summary)

1 本レベルのカーボンナノチューブ (CNT) を炭素電極として水を電気分解することによって、選択的位置に決まったサイズの微細気泡を生成させる手法の開拓に関する研究を行っている。昨年までは導電性 Si 基板上に垂直に配向させた CNT を用いてきたが、気泡径の制御や、導線との接合部の絶縁、水中含浸時における CNT の剥離、CNT 先端のバンドル化などの課題がある。本研究課題では、電極構造を改善することを目的として、CNT 合成時における触媒層のパターニングを行うことにより垂直配向 CNT の配向状態の制御を試みた。CNT 成長部以外の基板表面を電解液に対してより精度良く絶縁できるようになるとともに、CNT のパターニング密度によって気泡径の制御も可能になると考えられる。

2. 実験(Experimental)

・利用した主な装置：LED 描画システム（ピーエムティー社製 PLS-1010）と EB 蒸着装置（ナノ薄膜形成システム：アルバック社製 UEP-2000）、マスクアライナー（ミカサ社製 MA-10）

・実験方法

CNT 成長場所のパターニングを行うために、フォトリソグラフィ工程を導入した。一連の手順を Fig. 1 に示す。Al バッファ層を 10nm スパッタリング蒸着した Si 基板上に、ポジ型のフォトリソレジスト(AZ-5206E)を基板上にスピコートした。これに、あらかじめ LED 描画システムと EB 蒸着装置で作製したマスクを用いてマスクアライナーにより紫外線を露光した。異なるサイズおよび均一なサイズの正方形配列からなる二種類のマスクを用意した(Fig. 2)。

露光後、現像を行った。現像用の溶媒(NMD-3, 2.38%)に 180 秒漬け置きし露光された部分のレジストを溶かし、蒸留水でリンスした後、120°C で 1 分間ベークした。正方形部分のレジストのみが除去された後、CNT 成長触媒である鉄を厚さ 2nm 蒸着した。最後に基板上的残留レジストをリフトオフし、110°C で 5 分間ベークしてパターニング触媒基板が得られた。これを用いて CVD を行うと、正方形パターン部分のみに CNT が成長し、それ以外の基板表面は自然酸化したアルミナバッファ層で被覆できた。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

作製したパターン CNT を用いると、水中で正方形形状アイランドのサイズにより異なる形態で気泡が丹治できることが明らかになった。また、パターンの

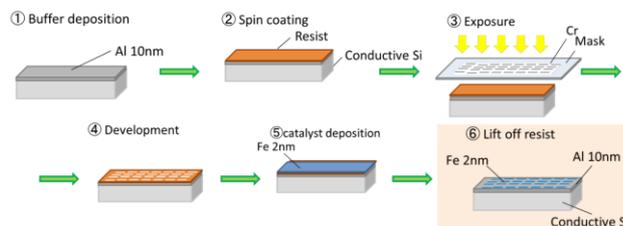


Fig. 1 Procedure for patterning of catalysts for CNT growth.

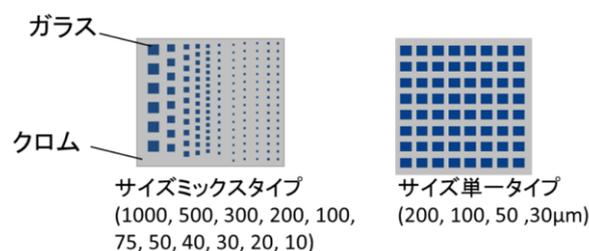


Fig. 2 Mask patterns fabricated.

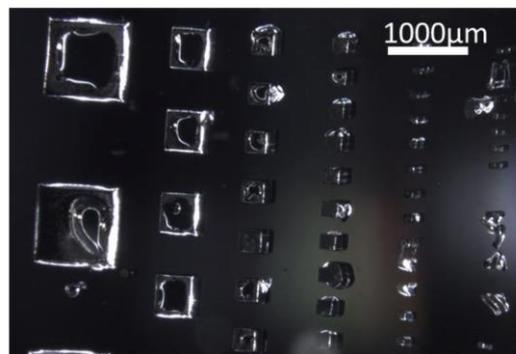


Fig. 3 Photograph of patterned CNTs in water.

ピッチも、気泡担持に重要なパラメータであることを示唆する結果を得た。また、ネガポジ反転したパターニングを行うと、気泡のリザーバとして機能することも明らかにできた。

4. その他・特記事項(Others)

・科研費 基盤研究 (B)「垂直配向ナノチューブ電極を用いた微小気泡発生源の創成と機能開拓」, 平原佳織, H26~H28 年度。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) H. Nishimura, K. Hirahara, MRS Fall Meeting 2014, 平成 26 年 11 月 30 日~12 月 5 日。

6. 関連特許(Patent)

なし。