

課題番号 : F-17-WS-0021
 利用形態 : 共同研究
 利用課題名(日本語) : ナノチューブ内の金属めっき
 Program Title(English) : Metal electrodeposition of interior of CNTs
 利用者名(日本語) : 米田仁紀¹⁾, 道根百合奈¹⁾
 Username(English) : H. Yoneda¹⁾, Y. Michine¹⁾
 所属名(日本語) : 1)電気通信大学 レーザー新世代研究センター
 Affiliation(English) : 1) Institute for Laser Science, University of Electro-Communications
 キーワード/Keyword : 成膜・膜堆積、ハード X 線、カーボンナノチューブ

1. 概要(Summary)

本研究では、最近発展してきたハード X 線領域でコヒーレント光学研究をより制御された形で行うために、X 線の利得導波路を形成させることを目的としている。可視～近赤外のフォトニクスで光ファイバーを用いたり、光導波路を電気回路のように使用して、光を制御しているが、これまで X 線では、その波長の短さと、コヒーレントな光自体が得られていなかったために、このような考えが生まれてこなかった。しかし、最近、我が国の SACLA-X 線自由電子レーザー(XFEL)にあるように、ハード X 線での高強度光源が達成され、さらにそれを利用した XFEL 励起 X 線レーザーも固体を中心に得られるようになってきている。光学波長の領域での研究を X 線まで外挿すると、幾何学的な大きさをその波長に比して小さくする必要がある。例えば、現在の半導体リソグラフィなどの技術を使い、波長 1.5 μm で行われていることを 1 Å のハード X 線で行うとすれば、 10^{-4} のサイズダウンが必要になる。そこで、本研究では、それらのマイクロな構造をカーボンナノチューブ(CNT)などの自然発生的に構造を持つ物質で行おうとするものである。

具体的には、カーボンナノチューブで、アスペクトが 100 程度のコラムを作り、その内面に Cu などのハード X 線で利得を発生できる原子をコーティング、メッキすることを狙っている。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】 環境維持・制御装置、集束イオン/電子ビーム加工観察装置(NB5000)、3連電気炉、電気化学測定装置

【実験方法】 SiCの表面分解により作製したCNTs¹⁾を用いてキャップ処理を行い、電析法(Table 1 参照)により金属膜形成を行った。Fig. 1 に電析を行う際の試料概念図を示す。

Table 1 Bath composition

Reagent	Concentration
H ₂ AuCl ₄ ·4H ₂ O	1 mM
AgNO ₃	2 mM
Thiourea	0.2 M
H ₂ SO ₄	0.01M

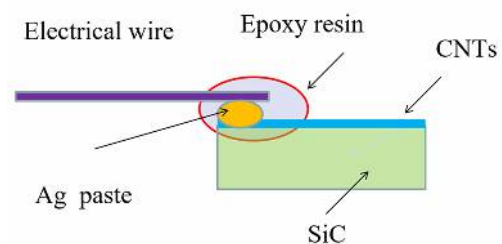


Fig. 1. A schematic image for the sample.

3. 結果と考察(Results and Discussion)

電析後の試料の SEM 像を Fig. 2 に示す。CNT 内部ではなく表面に電析膜が形成されることを確認した。今後無電解、熱処理などを試みていく予定である。

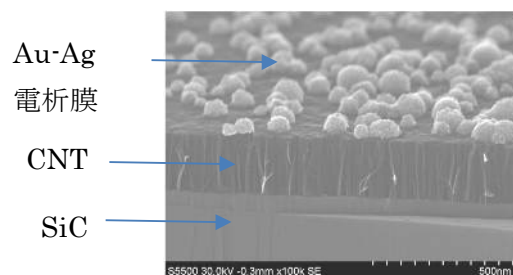


Fig. 2 A SEM image of the sample.

4. その他・特記事項(Others)

・参考文献:[1] M. Kusunoki, T. Suzuki, T. Hirayama, and N. Shibata, Appl. Phys. Lett., 77, 531 (2000).

・共同研究者: 齋藤 美紀子、 関口 哲志

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

なし。