

酸素プラズマエッチングによる DLC ナノ構造体形成における 基材膜質の影響

Effect on DLC film composition for fabrication of DLC nanostructures

by O₂ plasma etching

高知工科大¹, 高知工科大ナノテクセンター²

○針谷 達¹, 安岡 佑起¹, 古田 寛^{1,2}, 八田 章光^{1,2}

Kochi Univ. Technol.¹, Center for Nanotechnol., Research Inst., Kochi Univ. Technol.²

E-mail: 166006m@gs.kochi-tech.ac.jp

1. はじめに

我々は、これまでにダイヤモンドライクカーボン(DLC)薄膜に対して、スパッタリングによる微量金属堆積とRF酸素プラズマによるエッチングを行うことにより、直径 30nm・長さ 80nm 程度の DLC からなる突起状及びファイバー状のナノ構造体を形成してきた¹⁾。酸素プラズマによる簡便かつ安全なナノ加工プロセスを用いて、膜表面のナノ構造化による表面撥水性変化などの評価を行ってきた。

DLC 薄膜は、膜内水素の有無や sp^2/sp^3 組成比により、a-C・a-C:H・ta-C・ta-C:H 等に分類される。本研究では、基材 DLC として a-C:H 膜及び ta-C 膜を用いることで、DLC のもつ膜内構造が、酸素エッチング後に形成されるナノ構造体の形状に与える影響について調査した。

2. 実験

RF プラズマ CVD 法により Si 基板上へ成膜した DLC(a-C:H)薄膜及び、ユニオンツール社により Si 基板上へ成膜された DLC(ta-C)薄膜を基材とし、スパッタ法を用いて微量の Ni を堆積させた。Ni 堆積後、RF 酸素プラズマによりエッチングを行った。

Ni の堆積膜厚を 0.15nm に固定し、エッチング時間は a-C:H 膜では 5 分、ta-C 膜では 15 分とした。エッチング後に形成された DLC ナノ構造体の形状を FE-SEM を用いて評価した。

3. 結果と考察

エッチング後の DLC 薄膜の断面と上面 SEM 画像を Fig. 1 と Fig. 2 にそれぞれ示す。断面 SEM 画像から、形成された DLC ナノ構造体の長さは、a-C:H 膜、ta-C 膜ともに 50nm 程度であることが確認できた。

上面 SEM 画像から、ナノ構造体の密度は、a-C:H 膜で $500/\mu\text{m}^2$ 、ta-C 膜で $2700/\mu\text{m}^2$ であった。a-C:H 膜上では、直径が 10nm 以下の円形状のナノ構造体が多数存在し、各ナノ構造体の間に隙間が見られるのに対し、ta-C 膜上のナノ

構造体は、角張った形状かつそれぞれのナノ構造体が隙間なく密に形成されていた。

a-C:H と ta-C 膜では、膜内の sp^2/sp^3 組成比や膜中水素の有無、硬度、表面平滑性などの膜質が大きく異なる。異なる膜質の DLC により、エッチング後のナノ構造体形状に違いが現れた要因として、膜の初期表面形状と金属の堆積形状の関係や、膜内構造がエッチングの選択性に影響を与えた可能性などが考えられる。

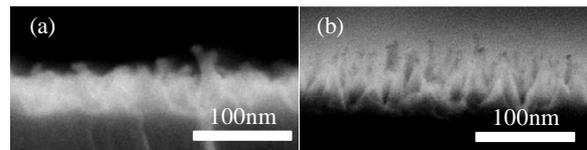


Fig. 1. Cross-sectional FE-SEM images of (a) a-C:H and (b) ta-C films after etching.

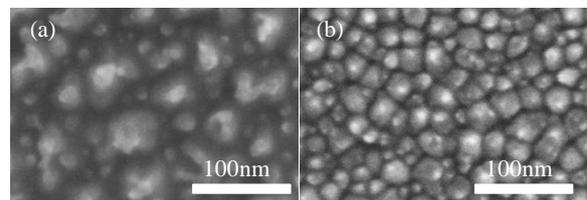


Fig. 2. Top-view FE-SEM images of (a) a-C:H and (b) ta-C films after etching.

4. まとめ

膜質の異なる DLC 薄膜を用い、金属堆積と酸素プラズマエッチングから、DLC ナノ構造体を形成した。基材として、はじめて ta-C を用いることにより、ナノ構造体は隙間なく形成でき、その密度は $2700/\mu\text{m}^2$ と高密度であった。

参考文献

1) T. Harigai, *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **50** (2011) 08JF12.

謝辞

本研究は、科学研究費補助金特別研究員奨励費(課題番号 24・9423)及び科学研究費補助金新学術領域研究「プラズマとナノ界面の相互作用に関する学術基盤の創成」(課題番号 24110719)の支援により実施した。