

微量 Ni 堆積と酸素プラズマエッチングを用いた DLC 表面へのナノ構造形成による親水性の向上

1140045 角田 祥明 (八田・古田研究室)

1. はじめに

DLC (Diamond-like Carbon: ダイヤモンドライクカーボン) 薄膜はカーボン膜の一種で低摩擦性、化学的安定性といった様々な優れた特性を持ち、各種産業界でコーティング材として期待され、さらなる特性向上が望まれている。材料表面上にナノ構造を作製することで、撥水性の向上などの材料表面改質が可能である[1]。DLC 薄膜にプラズマスパッタリングで金属を堆積させ、RF 酸素エッチングすることで、DLC 薄膜表面に多数のナノ構造を作製できることが報告されている[2] (以降ナノ構造 DLC と表記)。本研究の目的は、DLC 薄膜上にナノ構造を作製し DLC 表面の濡れ性を制御することである。

2. 実験

DLC 薄膜にプラズマスパッタリングにより金属(Ni)を計算上膜厚 0.15nm 堆積させ、RF 酸素プラズマエッチングすることで、ナノ構造 DLC を作製した。エッチング条件は、O₂ 流量 20ccm、圧力 50Pa、RF 電力 9W (3.8W/cm²) とし、セルフバイアスは-320V であった。比較対象として、金属堆積を行わずエッチングを施した(Flat etching)サンプルを作製した。作製したサンプルは FE-SEM により評価し、接触角の測定には接触角測定装置(PG-X)を用いた。

3. 結果と考察

エッチング時間経過に伴いナノ構造の密度は減少した。ナノ構造の長さはエッチング時間 15min で最大(80nm)となり以降は減少した。ナノ構造の形状変化を図 1 に示す。ナノ構造の形状は 12.5min までは先端が鋭い円錐型、15min では先端が丸い円錐型、20min 以降は丸い突起型をしていた。Flat etching の表面にナノ構造は確認されなかった。接触角測定結果を図 2 に示す。成膜直後(As-depo)の DLC の接触角は 71°、Flat etching は 26° となった。ナノ構造 DLC の接触角はエッチング時間経過に伴い減少し 15min で最少 12° となり、以降は増加した。

一般に固体表面が酸素修飾されていると親水性にシフトすることが知られている[3]。Flat etching の接触角減少は酸素エッチングによる表面の酸素修飾によるものと考えられる。ナノ構造 DLC の接触角変化について、親水性シフトは表面のナノ構造により水との接触面積が増加したことによるものと考えられる。親水性表面において水の接触面積が大きいほど親水性は良くなる[4]。接触角増加はナノ構造密度

の減少と構造同士の溝に空気が挟まったことによるものと考えられる。空気が噛みこまると接触角は増加する[5]。

4. まとめ

DLC 表面にナノ構造を作製することで、濡れ性を高い親水性に変化させることができた。

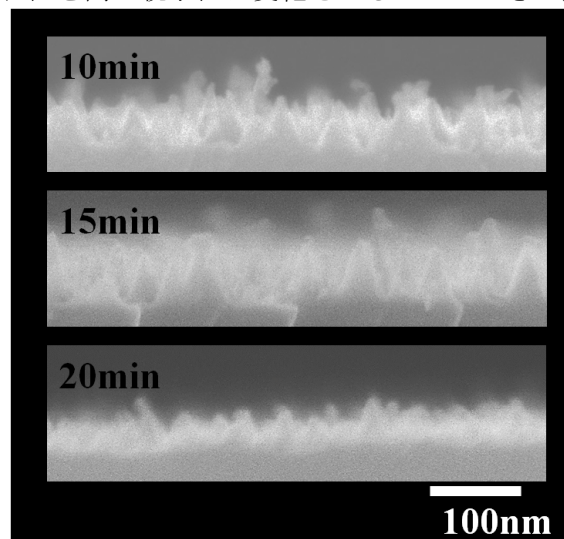


図 1 ナノ構造の形状変化

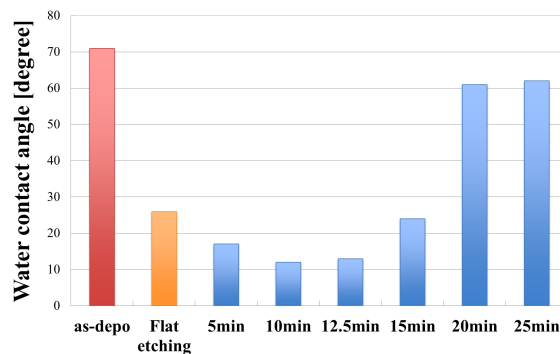


図 2 各サンプルの接触角測定結果

参考文献

- [1] R. D. Mundo, et al., Appl. Surf. Sci., **255** (2009) 5461.
- [2] T. Harigai, et al., Jpn. J. Appl. Phys., **50** (2011) 08JF12.
- [3] Y. Ohgoe, et al., Jpn. Appl. Phys., **97**, (2005) 024906.
- [4] R.N. Wenzel, Industrial and Engineering Chemistry, **28**, 988, (1805).
- [5] A.B.C. Cassie and S. Baxter, Transactions of the Faraday Society, **40**, 546, (1944).

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生」(課題番号 24110719)の支援により実施した。