

課題番号 :F-13-UT-0138
 利用形態 :機器利用
 利用課題名 (日本語) :マイクロ・ナノスケールトレンチパターンへの三次元 DLC コーティング
 Program Title (English) :Three-dimensional DLC coating on micro/nano-scale trench patterns
 利用者名(日本語) :崔 竣豪, 加藤 孝久, 平田祐樹, 下園隼人
 Username (English) :Junho Choi, Takahisa Kato, Yuki Hirata, Hayato Shimozono
 所属名(日本語) :東京大学大学院工学系研究科
 Affiliation (English) :Graduate School of Engineering, The University of Tokyo

1. 概要 (Summary)

Diamond-like Carbon(以下 DLC)膜は高硬度性, 低摩擦性, 耐摩耗性, 化学的安定性など機械部品へのコーティング材として優れた特性を持っている. 近年では, ナノインプリントリソグラフィに代表される各種金型やマイクロギアのような微小三次元構造物への応用も期待されているが, ターゲットがマイクロ・ナノスケールの微小構造物になる場合, パターンに沿ったイオンの注入が行われず均一成膜が困難になる. 特にトレンチ側面や細孔内壁では, 膜厚だけでなく膜の構造や膜質自体も変化していることが考えられるがいまだ十分な研究がなされていない. 本研究では, マイクロ・ナノトレンチへ DLC を成膜し, トレンチ各面に成膜された DLC 膜の膜厚及び膜質を分析することで均一性評価を行う. また, その結果を元に微小三次元成膜に適した成膜方法を提案することを目的とする. 当該ナノスケール三次元コーティングの研究を実施するためには, ナノテクノロジー・プラットフォームが有する電子線直描システムによる, シリコン基板への微細パターンニングが必要不可欠である.

2. 実験 (Experimental)

平成 25 年 8 月から平成 25 年 9 月まで合計 3 日, 公開装置である潤沢超純水ドラフト, 大面積・任意形状基板高速電子線描画装置(アドバンテスト F5112+VD01), 汎用 ICP エッチング装置(ULVAC CE-300I)によってシリコン基板へのトレンチパターン作製を行った.

3. 結果と考察(Results and Discussion)

被コーティング物はシリコン基板上に電子線描画装置を用いて作製したアスペクト比が約 1.0, ピッチが 4.0 μm のマイクロトレンチパターンである. Table

1 にコーティング条件を示す. 負のパルス電圧値 -1.0kV における DLC コーティング後の SEM による観察結果を Fig.1 に示す. 側面, 底面の膜厚は上面に比べて小さく不均一なコーティングがなされていることがわかる. また, 低負電圧値の場合には高負電圧値の場合に比べ側面に入射する割合が増大した. これは, イオンの入射エネルギーの大きさは負電圧値の大きさに比例するため, イオンの慣性力が小さい低負電圧条件のほうが側面からの電界にイオンがより追従しやすくなるためだと考えられる.

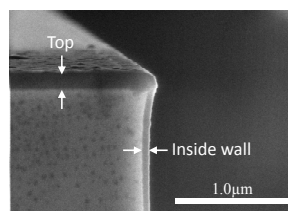


Fig.1(a) Top and inside wall of the micro-trench

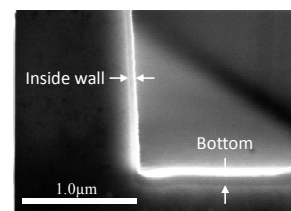


Fig.2(b) Inside wall and bottom of the micro-trench

Table 1 Deposition conditions

Deposition method	Bipolar PBII&D
Pulse frequency (kHz)	4.0
Positive pulse voltage (kV)	1.5
Negative pulse voltage (kV)	-15~-0.5
Source gas	Toluene

4. その他・特記事項 (Others)

なし

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

- (1) 平田, 朴, 下園, 崔, 加藤, マイクロ・ナノ工学シンポジウム, 仙台, 平成 25 年 11 月 6 日
- (2) J. Choi, H. Tokioka, W. Park, Y. Hirata, T. Kato, CC3DMR2013, Jeju, Korea, 平成 25 年 6 月 26 日

6. 関連特許 (Patent)

なし