

Si ウエハ上への水素フリー-DLC 膜の均一形成と微細パターン加工

Uniform Coating of Hydrogen-Free DLC Film on Si Wafer and its Micro-Fabrication

豊橋技科大¹, 伊藤光学工業², オンワード技研³, 日立ツール⁴○細尾 倫成¹, 田上 英人¹, 須田 善行¹, 滝川 浩史¹, 川島 貴弘¹, 柴田 隆行¹,
神谷 雅男², 瀧 真³, 長谷川 祐史³, 辻 信広³, アブスアイリキ サーレ⁴Toyohashi Univ. of Technol.¹, Itoh Opt. Ind. Co., Ltd.²,Onward Ceramic Coating Co., Ltd.³, Hitachi Tool Eng., Ltd.⁴°Michinari Hosoo¹, Hideto Tanoue¹, Yoshiyuki Suda¹, Hirofumi Takikawa¹, Takahiro Kawashima¹,Takayuki Shibata¹, Masao Kamiya², Makoto Taki³, Yushi Hasegawa³, Nobuhiro Tsuji³, Saleh Abusuilik⁴

E-mail: hosoo@arc.ee.tut.ac.jp

ダイヤモンドライクカーボン (DLC) 膜は、優れた機械的特性を有することから、MEMS/NEMS のようなマイクロ・ナノ機能性デバイスへの応用が期待されている⁽¹⁾。これまでに、最初の可能性試験として、ギヤ形状のマイクロパーツの試作を行った⁽²⁾。DLC 膜を用いた MEMS/NEMS 素子の量産に際し、まず、ウエハ上に均一な DLC 膜を形成する必要がある。本研究では、T 字状フィルタードアーク蒸着装置 (T-FAD)⁽³⁾を用いて 4 インチの Si ウエハ基板上に高品質の水素フリー高密度 DLC (Tetrahedral Amorphous-Carbon : ta-C) 膜を均一に成膜するプロセスの確立と、ta-C 膜の微細構造の形成手法について検討した。

Fig.1 に T-FAD の概略図を示す。均一膜厚成膜に向けて、3 軸基板回転固定台を導入した。同装置を用い、基板を回転させるとともに、プラズマビームをジグザグに掃引し成膜を行った。成膜した DLC 膜の膜厚分布を自動マッピング膜厚測定システム (FILMETRICS, F-50-UV) で計測した。その結果、Fig.2 に示すように均一な成膜が実現できた。

微細パターンは、くし型 (幅 : 50 nm, 長さ : 2 μm, くし間隔 : 50~150 nm, 膜厚 : 50 nm) とし、以下の手順で作製した。

- ① レジスト塗布 : ta-C 上にハイドロジェンシルセスキオキサン (Fox-14, ダウ・コーニング社) 35 nm をスピンコートで成膜
- ② 描画 : 電子ビーム装置 (ELS-7500EX, エリオニクス) ; ドーズ量: 960×10^{-15} C/cm²
- ③ 現像 : MIBK/IPA (1:2) 溶液
- ④ エッチング : ECR 酸素イオンシャワー装置 (EIS-200ER, エリオニクス) ; 2 分

Fig.3 に、作製したくし型パターンを示す。ほぼ設計通りのくし型のパターンが作製できた。

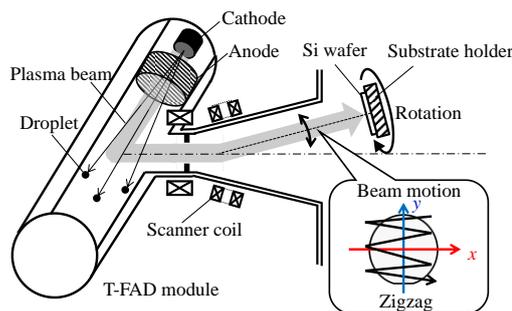


Fig.1 Schematic diagram of plasma beam and substrate motions in T-FAD.

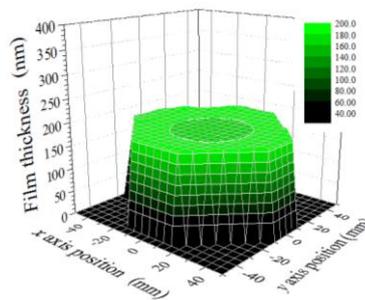


Fig.2 Thickness distribution of ta-C film deposited by using rotation and zigzag motion.

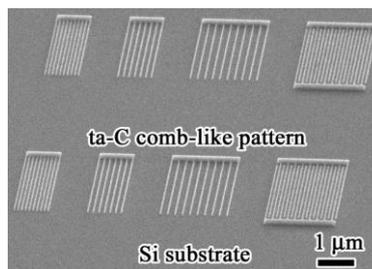


Fig.3 SEM micrographs of ta-C patterns on Si-substrate.

謝辞 本研究の一部は、科学研究費助成事業、豊橋技術科学大学 VBL プロジェクト研究、および株式会社エリオニクスなどの支援を受けて行われた。

【文献】

- (1) K. Nakamatsu, et al.: *IEICE Trans. Electron.*, **E90-C**, 41-45 (2007)
- (2) 田上, 他: 第 59 回応用物理学会春季学術講演会講演予稿集, **59**, 17p-F3-12 (2012)
- (3) H. Takikawa, et al.: *Surf. Coat. Technol.*, **163-164**, 368-373 (2003)