

プラズマ CVD 法で堆積した 2 層 a-C:H の機械的強度に対する カーボンナノ粒子挿入の効果

Effects of carbon nanoparticle insertion on mechanical strength of two-layer a-C:H films
deposited by plasma CVD method

九州大学¹, 自然科学研究機構², [○](B)田淵 竜也¹, (M1)小野 晋次郎¹, 奥村 賢直¹, 鎌滝 晋礼¹,
山下 尚人¹, 板垣 奈穂¹, 古閑 一憲^{1,2}, 白谷 正治¹

Kyushu Univ.¹, National Institutes of Natural Sciences², [○]Tabuchi Tatsuya¹, Shinjiro Ono¹,
Takamasa Okumura¹, Kunihiro Kamataki¹, Naoto Yamashita¹,
Naho Itagaki¹, Kazunori Koga^{1,2}, Masaharu Shiratani¹

E-mail: koga@ed.kyushu-u.ac.jp

保護膜技術の中心的役割を担っている水素化アモルファスカーボン(a-C:H)薄膜堆積において、高密度 a-C:H の膜厚増加に伴う膜応力増加を原因とした膜剥離は重要課題の一つである[1]。これまでに我々は、a-C:H 薄膜にカーボンナノ粒子(CNP)を挿入する、a-C:H/CNP/a-C:H サンドイッチ構造膜による応力の低減を実現した[2]。本検討では、応力低下機構解明および応力以外の重要な機械的特性を評価するため、ナノインデンテーションを用いた膜硬度と弾性を評価した。サンドイッチ構造膜は大面積高速製膜に有利な平行平板型プラズマ CVD を用いて作製した[3]。10mm 角 Si 基板を下部電極に設置し、Ar および CH₄ をそれぞれ 19, 2.6 sccm 装置上部から導入した SUS メッシュで出来た上部電極を通して排気した。a-C:H 膜堆積では、下部電極に 13.56 MHz 高周波電圧を 280 Vpp 印加してプラズマを生成した。CNP 堆積では、下部電極から 115 mm 離れた上部電極に 28 MHz 高周波電圧を 280 Vpp 印加してプラズマを生成した。この時 a-C:H の 1 層の膜厚は 154nm とした。Fig. 1 に硬度およびヤング率の CNP 被覆率(C_p)依存性を示す。図中のマークは平均値、エラーバーは標準偏差である。C_p=0 %では、硬度とヤング率は、それぞれ 18.7, 141 GPa であり、C_pの増加と共に単調減少することを明らかにした。ごく少量 (C_p=8.9%) の CNP 堆積でも硬度低下が起きていること、CNP の存在により第 2 層膜堆積初期に 3 次元的に膜堆積していることから、CNP の存在による第 2 層膜の構造変化が原因の一つとして考えられる。講演では、第 2 層の膜厚変化による機械的特性の変化から、CNP の付着面での影響について議論を行う。

参考文献

- [1] J. Robertson, Mater. Sci. Eng. R **37**, (2002), pp. 129-281.
- [2] S.H. Hwang et al., Jpn. J. Appl. Phys. **59**, (2020), 100906
- [3] S.H. Hwang et al., Thin Solid Films **729**, (2021), 138701

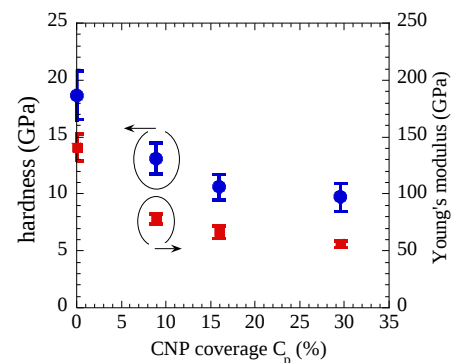


Fig.1. Hardness and Young's modulus dependence on CNP coverage. Indenter: Berkovich's indenter, indentation depth: 30 nm, the number of spots: 64.