

マイクロ波励起プラズマを用いた窒素含有炭素膜の創製

～硬質窒化炭素成膜を目指して～

工学研究科 機械工学専攻

M1 ◎おおひら大平 まさひろ将寛, 助教 たなか田中 いっぺい一平, 教授 はらだ原田 やすのり泰典

キーワード

プラズマ, マイクロ波, 窒化炭素, 工具

研究概要

炭素系材料は高硬度、低摩擦、高耐摩耗性といった多くの優れた特徴を合わせ持つ。炭素系材料は工具や機械の部品、金型などといった工業分野から鉛筆の芯や剃刀の刃などといった身近な品物にまで幅広く応用されており、私たちの生活を根底から支えている。地球上で最も硬い炭素材料は宝石としても有名なダイヤモンドであるが、窒化炭素は 1989 年にダイヤモンドよりも硬いことが計算予測されている。

窒化炭素の成膜には真空内で CH_4 ガスや N_2 ガスなどを熱やプラズマなどを用いて化学反応させる方法が用いられている。しかし、ダイヤモンドよりも硬い窒化炭素は未だ得られていない。

本研究では、マイクロ波励起プラズマ (MVP 法) により窒化炭素の成膜を検討している。MVP 法は、基材に沿って高密度なプラズマを生成する新規プラズマ生成法である。MVP 法では従来法の約 100 倍の密度のプラズマを生成することができ、自動車部品のコーティングなどに使われるダイヤモンドライクカーボンを従来法の 180 倍の成膜速度で成膜することができる。

本研究では MVP 法により硬い窒化炭素の合成を目指している。

アピールポイント

MVP 法を用いることで従来法と比べて窒素含有量が多く硬い窒化炭素の合成が期待できる。本研究では MVP 法を用いた窒化炭素合成におけるプラズマと生成物の関係を調査している。

図 2 に本研究により得られた表面および断面 SEM 像を示す。本研究では炭素に対する窒素の比率が 0.02 の窒化炭素膜が $86 \mu\text{m}/\text{h}$ の成膜速度で得られた。従来法では炭素に対する窒素の比率が 0.15 の窒化炭素膜が $0.36 \mu\text{m}/\text{h}$ の成膜速度で得られている。本研究により得られた膜は従来法よりも窒素量こそ少ないものの、約 240 倍の成膜速度を誇っている。このことから MVP 法による窒化炭素合成では硬い窒化炭素の合成の可能性だけでなく高速で窒化炭素膜を成膜できる可能性も秘めている。



図 1 成膜中の様子

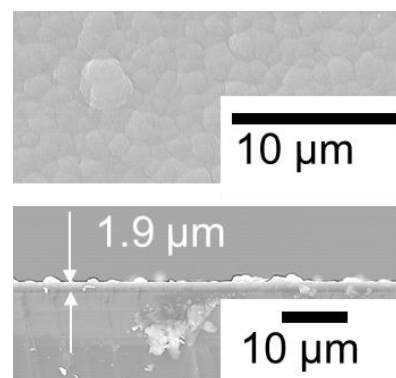


図 2 表面・断面 SEM 像