

気相法を用いた炭素系超硬質皮膜の作製

工学研究科 機械工学専攻

助教 田中 一平、^{たなか いっぺい}◎B4 松田 真一、^{まつだ しんいち}B4 川端 海斗、^{かわばた かいと}
B4 井筒 力弥、^{いづつ りきや}教授 原田 泰典 ^{はらだ やすのり}

キーワード

プラズマ, 高温, 硬質膜, 炭素系材料



研究概要

工具や金型、しゅう動部品の表面は低摩擦や耐摩耗性の向上を目的に高機能な硬質薄膜がコーティングされている。特に炭素系材料であるダイヤモンドやダイヤモンドライクカーボン (DLC) といった硬質膜は高硬度かつ低摩擦な材料のために高耐摩耗性の付与や低摩擦化が可能な材料です。これらの材料のコーティングは一般的に $1\mu\text{m/h}$ 程度の成膜速度のため高コストな処理になっています。我々はこれらの材料を高速で成長する新規コーティング法を確立することで低コストかつ高機能な表面の創製を進めています。本研究では、新規な高密度プラズマ生成法である MVP 法を使用した窒化炭素 (CN_x) やアモルファス炭窒化ケイ素 (a-SiCN) の超高速成膜や当研究室で開発したホットチューブ CVD 法によるダイヤモンド膜の高速成膜に関する研究を進めています。

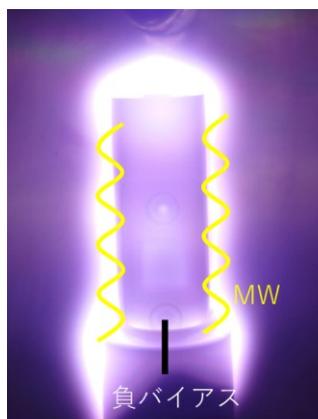


図1 MVP法の成膜の様子

膜種	CN _x		a-SiCN	ダイヤモンド
ガス	CH ₄ -N ₂	C ₂ H ₂ -N ₂	TMS-N ₂	CH ₄ -H ₂
断面	8.5 $\mu\text{m/h}$	149 $\mu\text{m/h}$	266 $\mu\text{m/h}$	16 $\mu\text{m/h}$
	500 nm	500 nm	1 μm	2 μm
N[at.%]	2	27	15	-
H[GPa]	16.3	0.4	28	100

図2 各種薄膜の概要

アピールポイント

ダイヤモンドの高速成長、複雑形状へのコーティングが可能です。DLC や炭窒化ケイ素や窒化炭素膜の超高速成膜や複雑形状へのコーティングが可能です。

本研究に関連する論文

Ippei Tanaka et al., Diamond synthesis on Si by plasma chemical vapor deposition using microwave sheath-voltage combination plasma, Surface and Coatings Technology, 423 (2021) 127592.

大平将寛ほか, CH₄-N₂ガスによるマイクロ波励起高密度プラズマを用いた窒素含有炭素膜の合成, 砥粒加工学会誌, 66 (2022) 336-341.

Ippei Tanaka et al., Diamond synthesis using tubular hot foil chemical vapor deposition, NETSU SHORI, 64 (2024) 112-117.