

次世代炭素系硬質薄膜機能性表面の 創製技術の最先端

名古屋大学大学院 機械理工学専攻 生産プロセス工学研究グループ 教授 ^{うめはらのりつぐ}梅原徳次, 助教 ^{ところやまたかゆき}野老山貴行

研究開発の概要と目的

炭素系硬質薄膜の更なる低摩擦化処理技術開発のため、成膜後表面への紫外線照射により、超低摩擦表面の創製を行う。

新規性・独創性及び内容

炭素系硬質薄膜の極表面のみ低摩擦となる処理手法として紫外線を照射する。波長により侵入する深さが変わるためnmスケールでの深さ調節の可能性がある。紫外光が当たればどこでも良いので複雑形状でも適用可

1. 水素含有DLC膜への紫外線照射による摩擦の減少

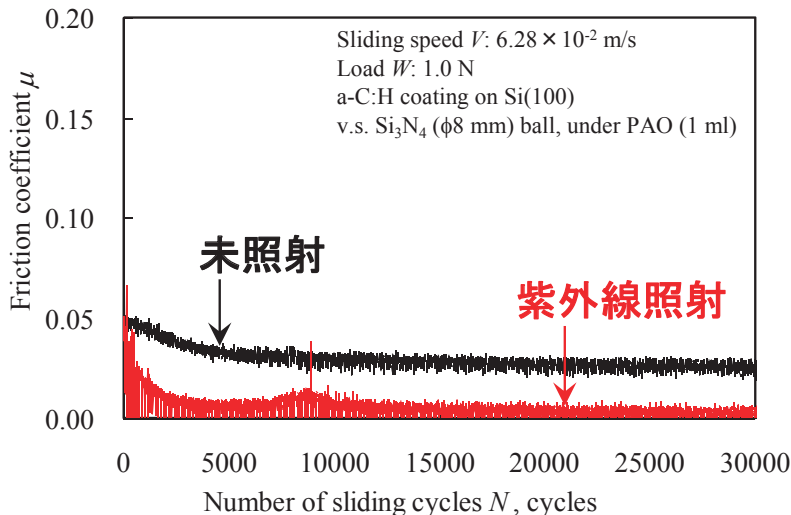


図1 水素含有DLC膜の摩擦係数の摩擦繰り返し回数に伴う変化への紫外線照射の影響

2. 窒化炭素膜への紫外線照射による摩擦の減少

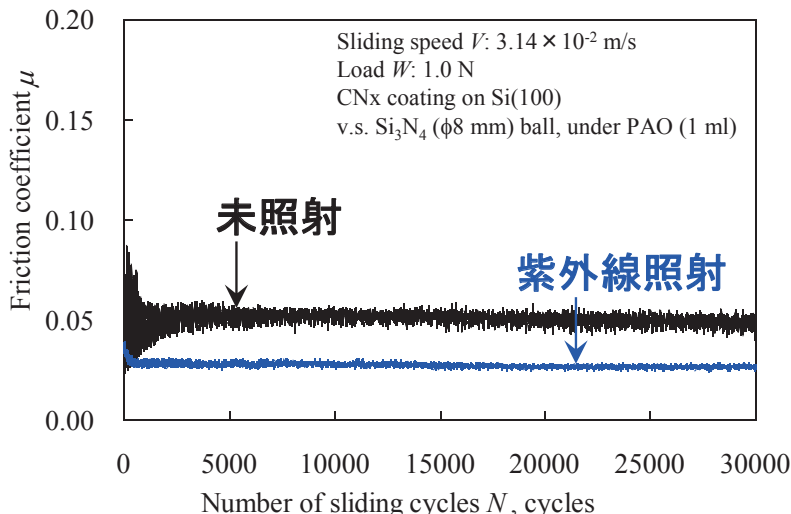


図2 窒化炭素膜の摩擦係数の摩擦繰り返し回数に伴う変化への紫外線照射の影響

炭素系材料の構造とは？

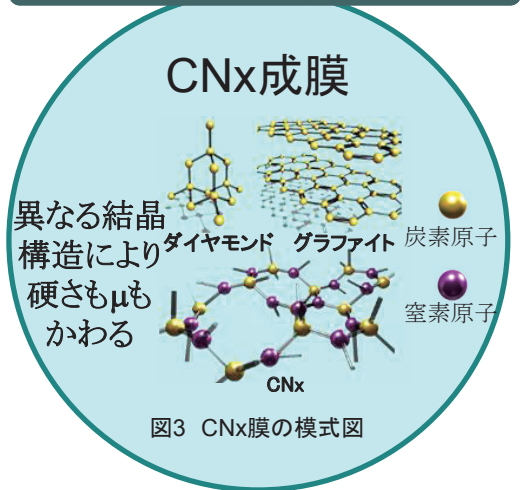


図3 CNx膜の模式図

研究成果及び企業への期待

紫外線照射手法によりDLC膜やCNx膜の極表面の低摩擦化が可能となった。さまざまなしゅう動面への適用が可能。従来成膜技術により作られた膜にも適用可能性がある。紫外線は殺菌などの分野で広く用いられているため、医療器具などで低摩擦の求められる分野への適用が可能と思われる。

企業への期待: 低荷重での実用化, 具体的製品の提示と試作の援助

適用可能分野

軸受, しゅう動面の低摩擦係数化, HDD等の高速, 低荷重, また無潤滑下での使用など

学術的期待から産業界への波及効果

さまざまな結晶構造を持つことが可能な炭素原子。結晶構造と摩擦摩耗特性との関係は多く研究されているが、統一した見解は無い。成膜手法、紫外線照射条件により決定される結晶構造と摩擦摩耗特性の解明が行われれば、常に安定した結晶構造の膜を産業界に供給可能となる。

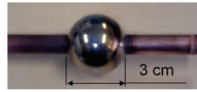
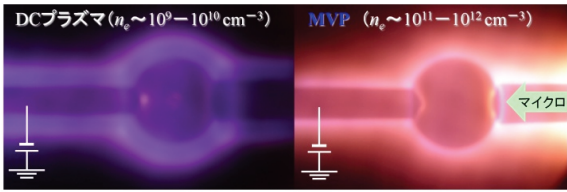
～グリーンイノベーションを指向する機能表面・創製技術の最先端～

MVP 法を用いた三次元・高速プラズマ加工技術

名古屋大学大学院 機械理工学専攻 生産プロセス工学研究グループ 准教授 上坂裕之, 教授 梅原徳次

コア技術(シーズ)

MVP: Microwave sheath-Voltage combination Plasma



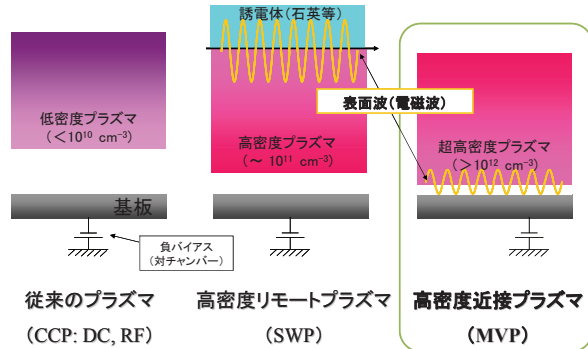
マイクロ波+電圧印加
→三次元高密度プラズマ生成

>研究開発の概要

金属部品の立体形状面に沿って高密度プラズマを生成する技術を開発した(左図, 特許第4152135号). 本MVP技術(Microwave-sheath Voltage combination Plasma)では, 接地された真空チャンバー壁に対して金属部品を負にバイアスし, 部品の一端からマイクロ波を投入することで, **部品面に近接する高密度プラズマ**を得る^[1]. この技術をダイヤモンドライクカーボン(DLC)成膜に応用し, 従来のDLC成膜のレート(1 μm/h)を大幅に上回る, 100 μm/h以上での超高速DLC成膜を実現した^[2].

>従来技術

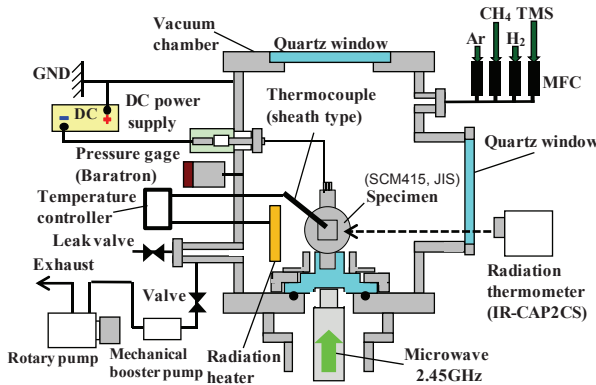
三次元形状物のプラズマ処理には, 物体とチャンバーとの間に電圧を印加して得られるプラズマが広く用いられてきた. しかしプラズマの密度が低く(プラズマ電子密度, $n_e < 10^{10} \text{ cm}^{-3}$), 処理速度が低いという問題があった. そこで様々な高密度プラズマ生成法(SWP, ICP, ECRなど, $n_e > 10^{11} \text{ cm}^{-3}$)が開発されたが, いずれも被処理面から離れた位置に高密度領域が存在するため, 生成パワーに見合う高レートは得られなかった.



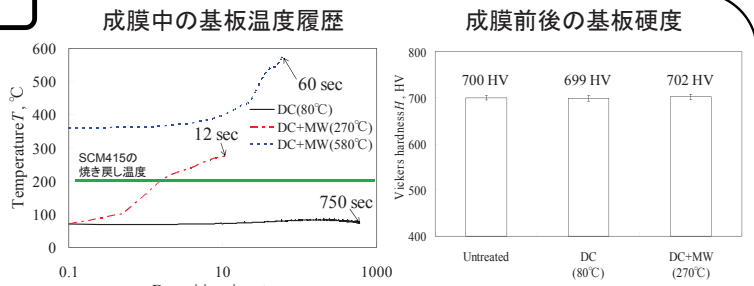
関連知財

MVP技術	特許第4152135号
-------	-------------

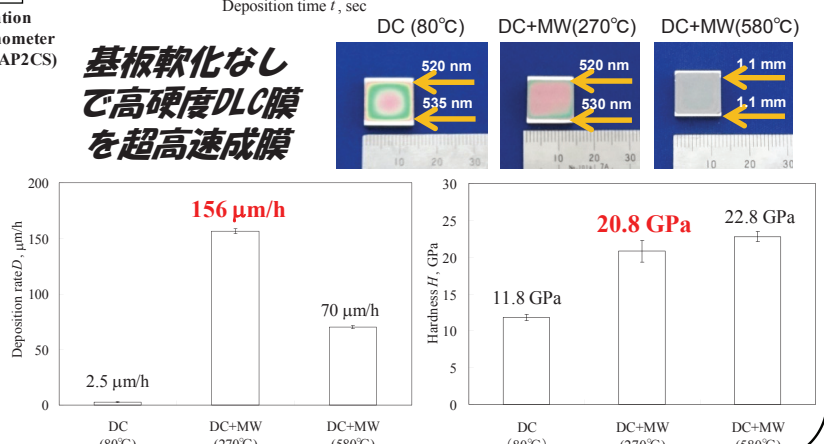
超高速DLC成膜: 従来法との比較



成膜装置↑		成膜条件↓		
		DC	DC+MW	DC+MW
Gas flow, sccm	Ar		40	
	CH ₄		200	
	TMS		20	
Total gas flow Q_{total} , sccm			260	
Pressure P , Pa			75	
Deposition time t , sec.		750	12	60
Microwave (2.45 GHz)	Peak power		1 kW	
	Pulse frequency		500 Hz	
Bias	Voltage	-500 V		
	Pulse frequency	500 Hz		
Duty ratio		50%		
Temperature T , °C		80	270	580



基板軟化なし
で高硬度DLC膜
を超高速成膜



企業担当者へ: サンプルコート, 共同研究などをご希望の場合は, 中部TLOと共にご相談をお受けいたします.

参考文献 [1] H. Kousaka, J. Xu, N. Umehara, *Vacuum*, **80**, No. 11-12 (2006) 1154-1160.

[2] Y. Takaoka, H. Kousaka, N. Umehara, *Extended Abstract of PSE2012*, OR1807.

連絡先 名古屋大学(上坂 裕之): kousaka@mech.nagoya-u.ac.jp, 〒464-8603 名古屋市千種区不老町 名古屋大学 工学部7号館A棟106号室, TEL/FAX: 052-789-2787 / 中部TLO(小澤 理夫): ozawa@nisri.jp, 〒464-8603 名古屋市千種区不老町 名古屋大学VBL棟, TEL: 052-783-1255, FAX: 052-788-6012