

2023 年度
創発的研究支援事業 年次報告書

研究担当者	野老山 貴行
研究機関名	東海国立大学機構名古屋大学
所属部署名	大学院工学研究科 マイクロ・ナノ機械理工学専攻
役職名	准教授
研究課題名	2.5次元炭素骨格が生み出す超省エネルギー表面の創製と探索
研究実施期間	2023年4月1日～2024年3月31日

研究成果の概要

自動車を代表とする身の回りの機械や工作機械、動力を有するしゅう動環境のほとんどは、潤滑油を介して接触する二面間の低摩擦と表面保護が行われている。持続可能な社会を達成するうえで、潤滑油を使用せずに従来と同様の低摩擦係数を得ることは、石油由来の潤滑油を削減するための重要な概念であるものの、大気中無潤滑での低摩擦実現は難しい。製造コスト全体に占める切削油の割合は約17%と報告され、ハードディスクなどの電子部品からカメラレンズなどの光学部品など潤滑剤やグリースの使用量削減と大気中低摩擦の両立が達成されるべき目標であり、その中で炭素系硬質薄膜 (Diamond-like Carbon, 以下 DLC と表記) にタンタル (Ta) を含有させることにより、大気中で約 0.0077 の超低摩擦が報告され、大気中低摩擦材料として期待されている。Ta 含有による摩擦係数の減少は、摩擦によるせん断力の付与、あるいは摩擦発熱などのエネルギーを駆動力として膜内から酸素が脱離し、酸素脱離に伴う炭素原子間の共有結合成分のうちグラファイト結合成分が増加することが原因と考えられている。以上の酸素脱離現象を摩擦以外のエネルギー付与によって実現できれば、予め摩擦せずに低摩擦を得られる可能性がある。そこで、本膜へのエネルギー付与として紫外線照射手法に着目し、酸素脱離の可能性について明らかにした。紫外線照射により得られた表面のオージェ電子分光分析 (AES) による酸素濃度変化では、照射した紫外線 254, 312 及び 365 nm 波長において、紫外線照射により膜内から酸素濃度が減少することが明らかとなり、酸素の脱離に伴って炭素骨格の構造変化の可能性が示唆され、低摩擦化の可能性が示されている。このような低摩擦特性を用いたドリル表面の創製、高温環境での耐酸化性能向上は、ドリルの多様な使用方法を確立していくことができる。Ta を含有した ta-C 膜の成膜手法確立と高温摩擦摩耗試験から、ドリル先端への使用可能性を見出すことができた。