

テーマ名 (タイトル)	排気エネルギーの有効利用と機械摩擦損失の低減に関する研究開発
SIPチーム	損失低減チーム リーダー大学: 早稲田大学 大聖 泰弘
AICE分科会	排気エネルギー活用分科会 摩擦損失低減分科会
目的	ターボ過給機の性能向上、燃料改質による排熱回収技術の開発を通じて排気エネルギーを低減する。従来は経験則に基づいていた摩擦損失メカニズムを解明し、大幅低減を狙う。

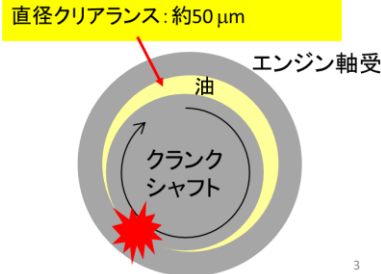
テーマ名 (タイトル)	エンジン軸受におけるカーボン系硬質膜の超低摩擦、耐焼付及び耐摩耗の指針の提案と実証
クラスター大学	名古屋大学 梅原徳次
50%への貢献	エンジン軸受の流体摩擦トルクを50%削減するために、軸受面積を50%削減したエンジン軸受をカーボン系硬質膜の成膜及び相手材料の最適化で実現させる。そのために、従来のアルミ合金軸受に対し、耐焼付き性、耐摩耗性及び低摩擦特性に優れたカーボン系硬質膜軸受の設計指針をクラスター大学固有の「構造変化層の評価方法」より提案する。
目的達成のための構想	●カーボン系硬質膜の摩擦機構からなじみ性に富む硬質膜の設計指針を提案する。
アピールポイント	●カーボン系硬質膜の構造変化を利用し、耐焼付きと耐摩耗を両立する。

摩擦50%低減のためのエンジン軸受における焼付面圧と耐摩耗性の向上

軸受摩擦損失の低減のため
低粘度オイルの使用
狭幅化軸受による高面圧化



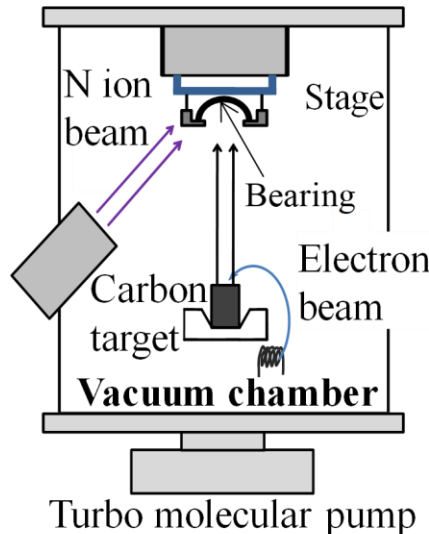
[3]http://www.osakac.ac.jp/



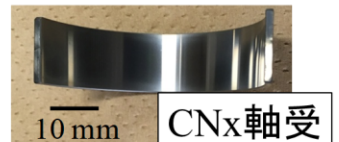
混合潤滑下における
焼付き面圧の向上
耐摩耗性の向上
境界潤滑部の低摩擦

CNxオーバーコートDLC軸受の提案

◆IBAD(Ion Beam Assisted Deposition)



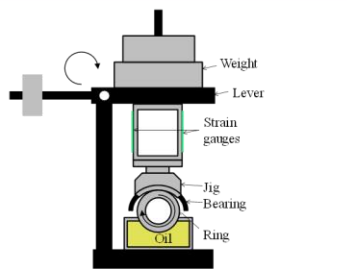
カーボンターゲットを電子ビームで昇華させると同時に窒素イオンビームを照射し、炭素と窒素がミキシングしたCNx膜を成膜する



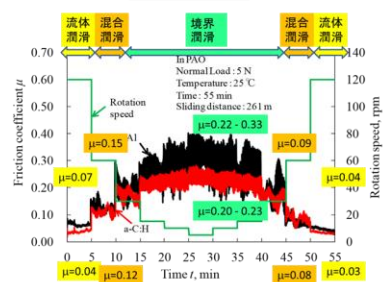
CNx膜成膜後のa-C:H軸受

膜厚: 約500 nm

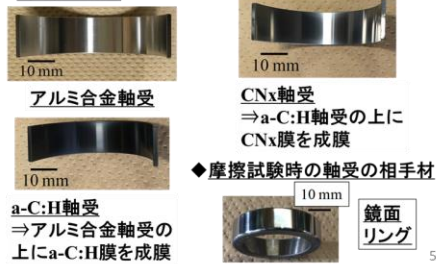
エンジン軸受を模擬した軸受摩擦試験機でのあらゆる潤滑モードでの評価



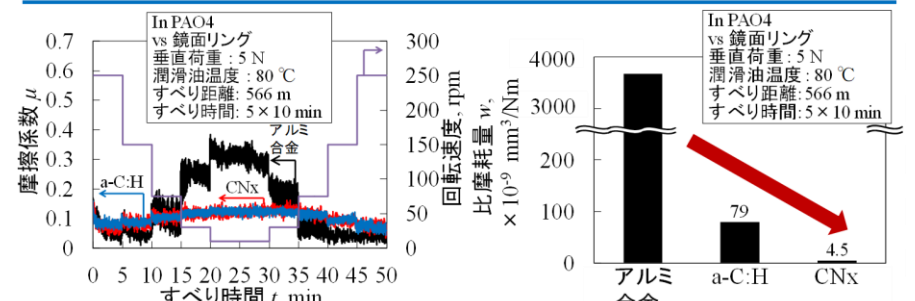
Lubricant (additive-free)	Poly alpha olefin (PAO4)
Normal load, N	5
Max Hertz Pressure, MPa	11
Temperature, °C	25
Sliding time, min	55
Bearing (Inner diameter: φ44 mm)	Al a-C:H on Al CNx on a-C:H
Ring (Outside diameter: φ35 mm)	S25C



◆3種類の軸受



CNxオーバーコートDLC軸受の摩擦摩耗特性

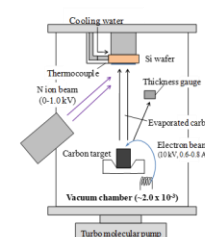


・a-C:H軸受及びCNx軸受ともに、アルミ合金軸受けに比べて、低速域の混合潤滑域で摩擦抑制 (摩擦係数: 50%以上低減)
・CNxオーバーコートによる著しい耐摩耗性の向上 (比摩耗量: アルミ合金に比べて1/800、a-C:H軸受けに比べて、1/18に減少)

ta-CNx膜の新成膜手法の提案

IBA-ED法

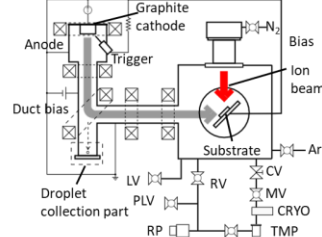
電子ビーム蒸着法
+
窒素イオンビーム照射



低エネルギー (< 1 eV) で炭素が成膜される
⇒ 低硬度 (10~20 GPa)

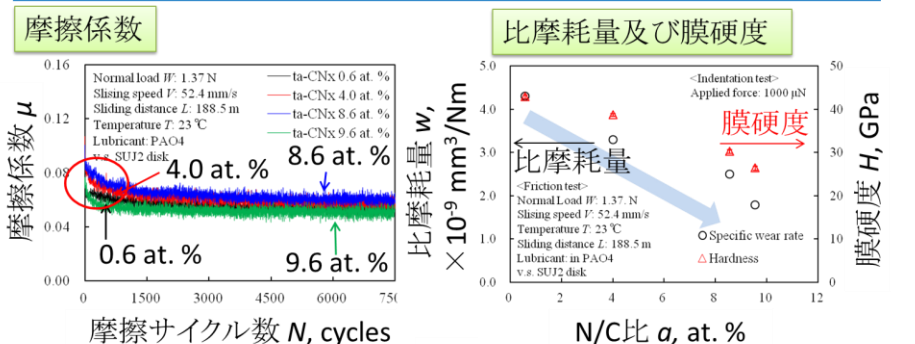
IBA-FAD法

フィルタードアークポジション法
+
窒素イオンビーム照射



高エネルギー (~100 eV) で炭素イオンを成膜できる
⇒ 高硬度 (20~60 GPa)

ta-CNx膜の摩擦係数, 比摩耗量及び膜硬度



・摩擦係数はN/C比によらず、μ = 0.05~0.06程度
・摩擦初期における摩擦係数の低下傾向に差異
・従来同様にN/C比の増加に伴う膜硬度, 比摩耗量の減少を確認
・破壊靱性値が窒素含有により1.6倍に増加

なじみ性に優れた新しいDLC膜としての軸受けへの適用の期待