

利用実績報告書

(令和 6 年度)

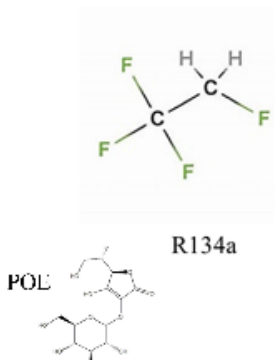
企業名等	株式会社馬淵工業所		利用実績（h）	8
課題名	スクロール式膨張機の摺動面に形成されるトライボフィルムの測定			
利用ビームライン	BL（09U）	測定手法	X 線高電子分光（XPS）	
測定体制	下図の通り，(株)馬淵工業所が主体となり，京都大学に解析補助をしていただき，宮城県産業センターに計測補助をしていただいた。			
利用目的	バイナリー発電である有機ランキンサイクル（ORC）発電システムに使用しているスクロール式膨張機の信頼性及び耐久性強化を向上させるには旋回スクロールキー溝とオルダムリングキーの摺動部の低摩擦化による耐久性強化が必須である。旋回スクロールとオルダムリングに使用している材料で動摩擦係数計測を行ったのちの試料表面に対してナノテラスの BL09U で X 線高電子分光測定を行う。動摩擦係数とトライボフィルムの相関を明らかにして耐久性が向上する材料を探索することが目的である。			

測定条件
・内容

下図に記載した試料の動摩擦係数を計測したのちにそれぞれの試料表面に対して、ナノテラスのBL O 9 Uを用いてX線高電子分光（XPS）の計測を行った。

実験条件

18

	ボールの材質	SUJ2
	ディスクの材質	AHS-1, AHS-1-Ni, AHS-1-Tef
	摺動幅	5 mm
	摺動速度(振動数)	10 mm/s (2 Hz)
	摺動時間	1 h
	温度	室温(〜20℃), 50℃, 80℃
	荷重[N] (面圧[MPa])	〜8.7 N
	雰囲気	空气中, R134a中
	潤滑油	スニソイルSL-68S 500μL

AHS-IT6無

AHS-IT6有

無電解Ni 10μm

AHS-IT6有

テフハード 10〜20μm

AHS-IT6有

テフハードとは

柔軟な自己円滑油を有する球状のPTFE粒子が摺動の初期に皮膜表面から離脱することなく、薄膜状につぶされることで摩擦磨耗係数が減少して高潤滑特性が得られるのが特長。耐磨耗性のある緻密で硬い陽極酸化皮膜にPTFE粒子を化学吸着することで初期摩擦磨耗特性を向上させた硬質アルマイト処理。

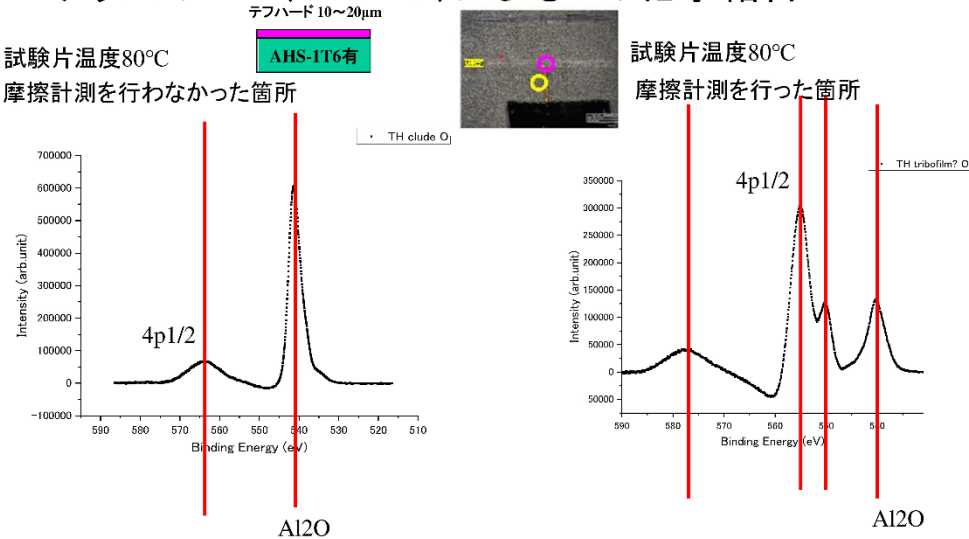
注：PTFE（ポリテトラフルオロエタン）いわゆるテフロン（商用）

注：R134a はエアコン等に使用されている冷媒のなかのひとつである。

*XPS でトライボフィルムの存在すると考えられていた試験片に対してナノテラスのXPS（BL O 9 U）による表面観察を行った。
*テフハードを形成する酸化アルミニウム及び金の 4p1/2 に起因するピークが観測されたことで計測箇所が想定できた。

ナノテラスのXPS(BLO9U)によるOの化学結合

結果概要



図：R134a雰囲気中で黄色○部分のOの化学結合 図：R134a雰囲気中でピンク○部分のOの化学結合

Oの化学結合を観測し、テフハードを形成する酸化アルミニウム及び金の4p1/2に起因する強いピークが観測

*Cの化学結合からみるとCF₃が観測されPTFEのCF₂が観測されたことからR134aのCF₃と推測される。

ナノテラスのXPS(BLO9U)によるCの化学結合

41

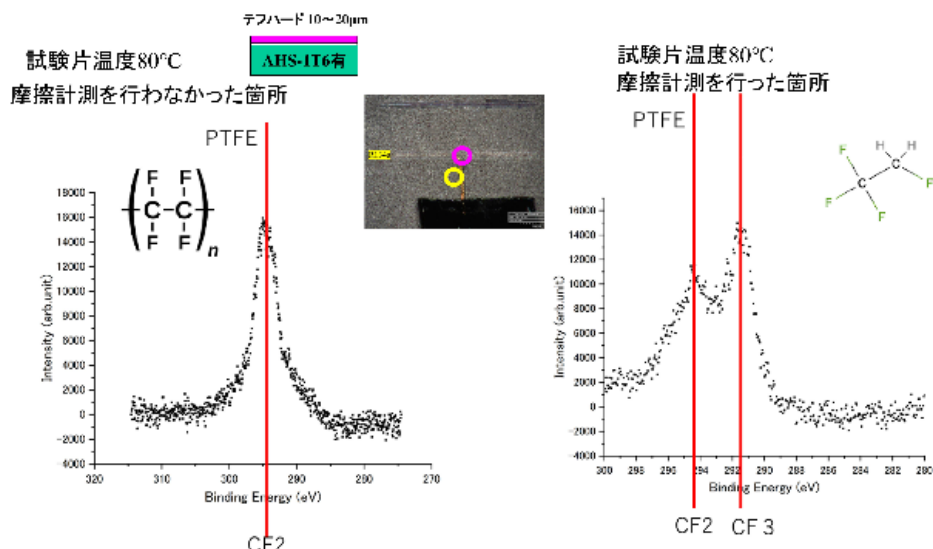


図: R134a雰囲気中で黄色○部分のCの化学結合 図: R134a雰囲気中でピンク○部分のCの化学結合
動摩擦計測を行った溝にCF₃が観察されたことから、R134aが動摩擦へ寄与している可能性示唆

*Fの化学結合からみるとCF₃とCF₂が重なったピークが観測されたのでR134aのCF₃と推測される。

ナノテラスのXPS(BLO9U)によるFの化学結合

40

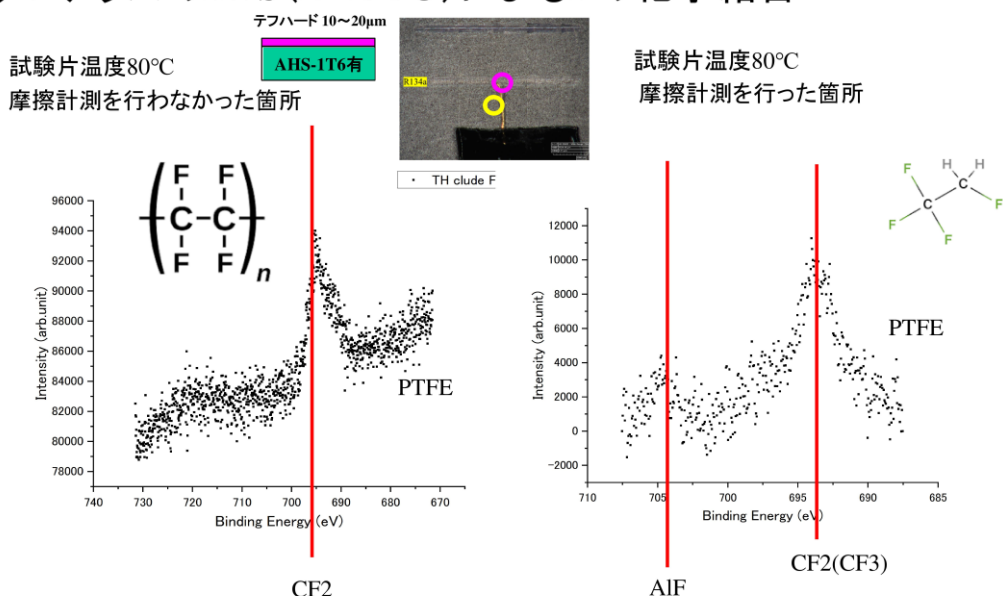


図: R134a雰囲気中で黄色○部分のFの化学結合 図: R134a雰囲気中でピンク○部分のFの化学結合
動摩擦計測を行った溝にCF₃が観察されたことから、R134aが動摩擦へ寄与している可能性示唆

【まとめ】

エアコン等に使われている冷媒雰囲気 (R134a 雰囲気) 中でテフハードを 10~20 μm 表面修飾した母材 AHS-1 試験片の温度を 80℃に保ち動摩擦計測を行った溝に BLO 9U による X 線 (5951eV) を照射したところ R134a と考えられる CF₃ の化学結合が観察されたので R134a が摺動部 (トライボフィルム) に影響を与えていると考えられる。