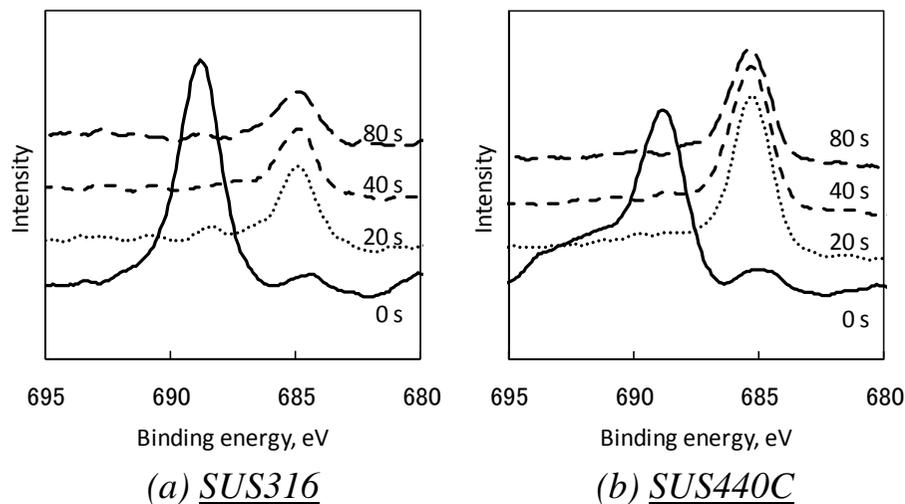
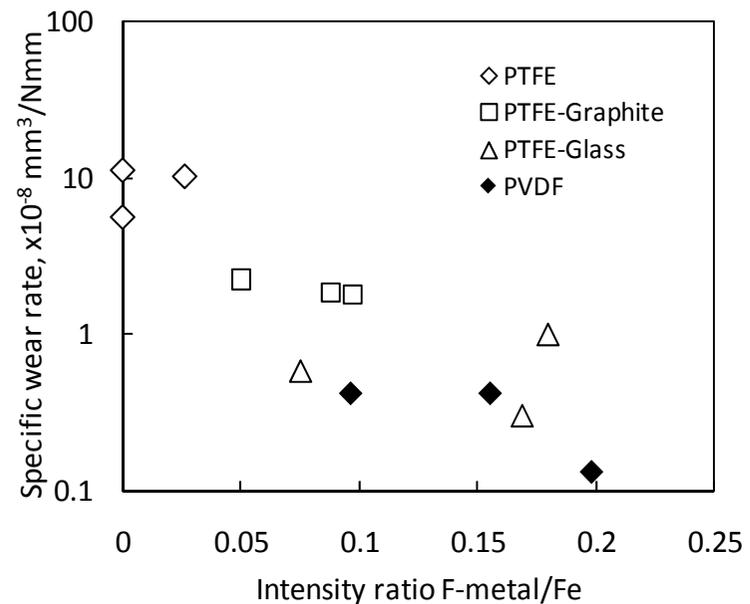


摩耗とフッ化物形成の関係



Representative F(1s) spectrum obtained from disk surface after the sliding test against glass fiber filled PTFE in hydrogen



Specific wear rate in the steady state plotted against the intensity ratio of F-metal to Fe peak intensity

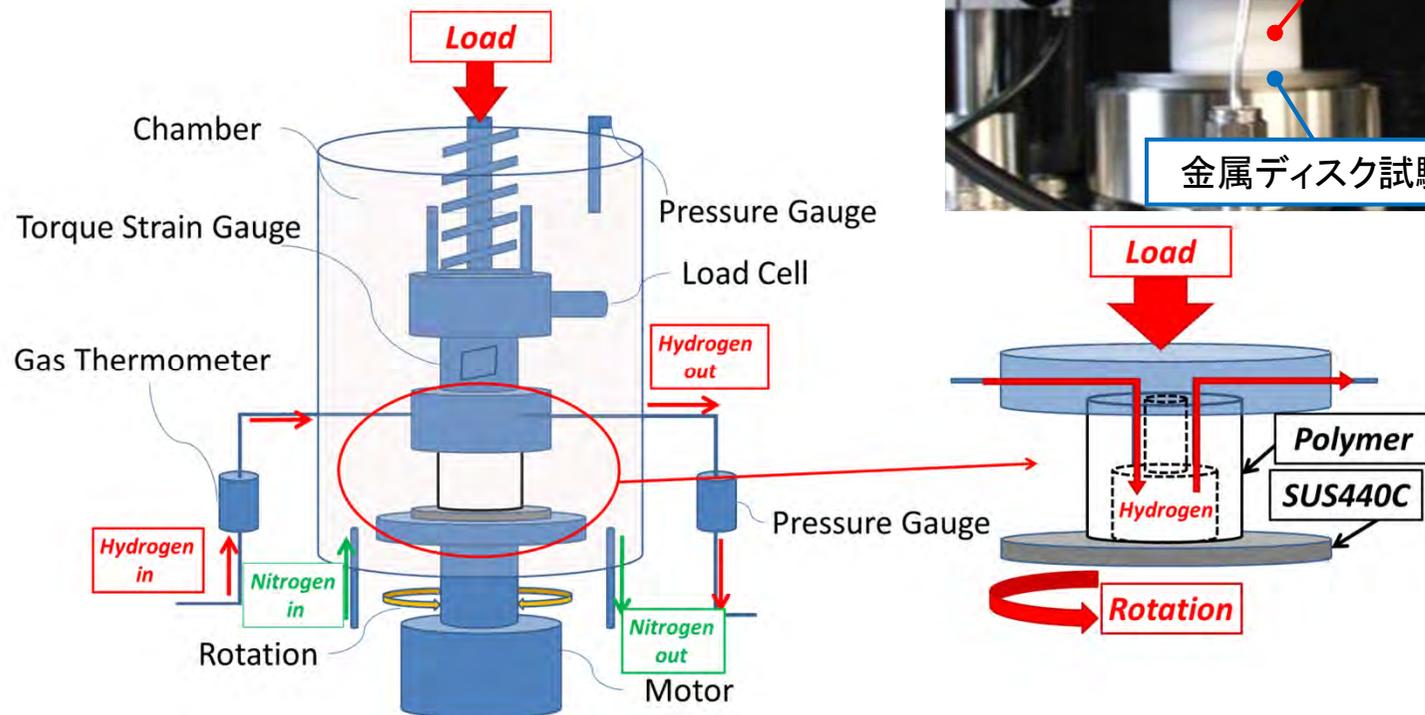
- The specific wear rate of the four fluorine containing polymers is lower for higher intensity of metal fluoride.
- It may suggest that the metal fluoride reduces the rate of removal of polymer transfer film.



樹脂材料の水素ガスシール性評価

- 同一試験片により水素ガスシール性と水素雰囲気での摩耗特性を評価
- 充てん材による摩耗とガスシール性への影響を検討
- しゅう動による樹脂表面粗さの変化および金属表面への樹脂転移膜形成の影響を検討

スラストワッシャー型摩擦試験機





水素ガスシール性評価試験

- Test Condition A
しゅう動試験**前**の樹脂試験片 vs しゅう動試験**前**の金属試験片
- Test Condition B
しゅう動試験**後**の樹脂試験片 vs しゅう動試験**前**の金属試験片
- Test Condition C
しゅう動試験**後**の樹脂試験片 vs しゅう動試験**後**の金属試験片

シール性評価条件

- 封入水素ガス圧: 40, 80, 120, 160, 200 kPa
- 接触面圧: 5, 7.5, 10, 12.5MPa
- 測定時間: 10 min

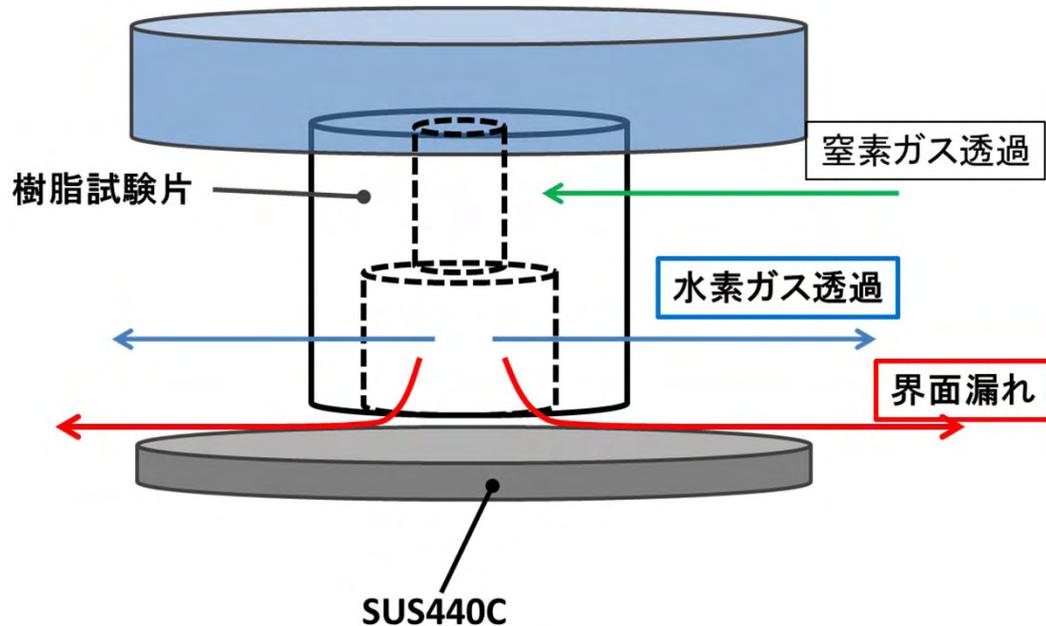
しゅう動試験条件

- 滑り速度: 100 mm/sec
- 滑り距離: 10000 m
- 接触面圧: 2.5 MPa
- 試験雰囲気: 室温水素

封入水素ガスの界面漏れ速度の算出

水素ガス全損失量

→ 封入水素ガスの温度, 圧力の変化より算出



水素透過量

→ フィックの法則より推定

Fick's law of diffusion:

$$Q_p = \frac{2\pi Lk(P_i - P_o)}{\ln(r_o - r_i)}$$

界面漏れ量 → ガス漏れ速度 [Pa · m³/s] として評価

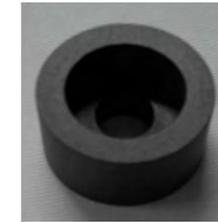
= 水素ガス全損失量 - 水素透過量



樹脂および金属試験片

樹脂試験片

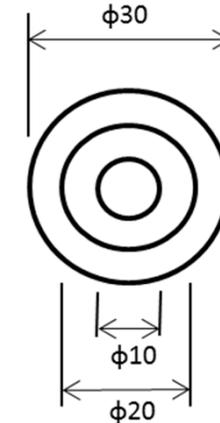
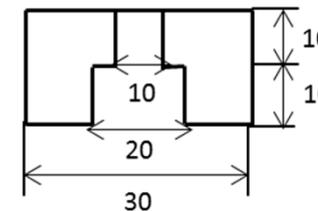
- 材質:
 - ・15wt% グラファイト添加PTFE $R_a = 1.7\mu\text{m}$
 - ・15wt% カーボンファイバー添加PTFE $R_a = 1.7\mu\text{m}$
- 寸法:
 - 内径: 上部 10 mm, 下部 20 mm
 - 外径: 30 mm
 - 高さ: 20 mm



Graphite filled
PTFE



Carbon fiber filled
PTFE



金属試験片

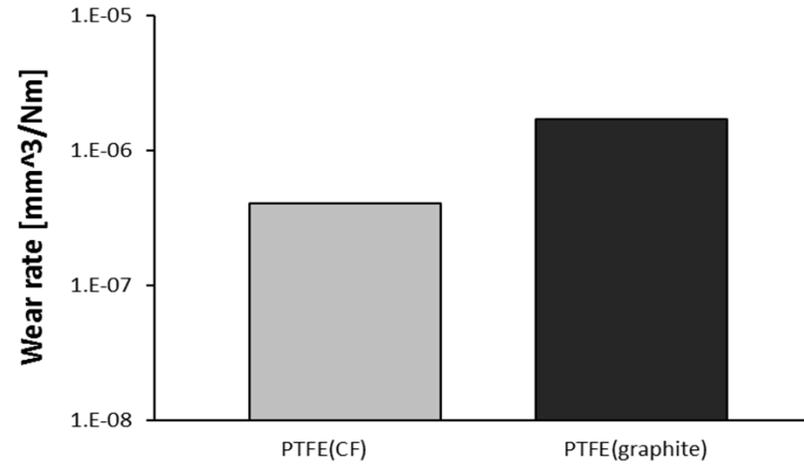
- 材質:
 - マルテンサイト鋼 SUS440C $R_a = 0.02 \sim 0.05\mu\text{m}$
- 寸法:
 - 直径 58 mm, 厚さ 3 mm



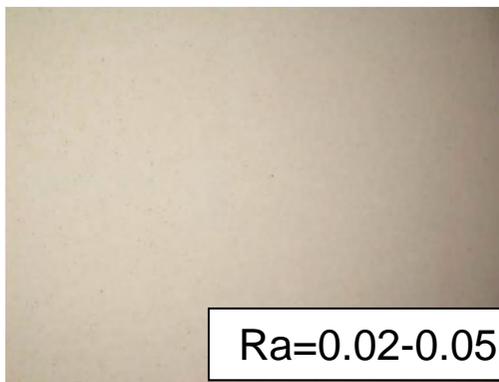
SUS440C



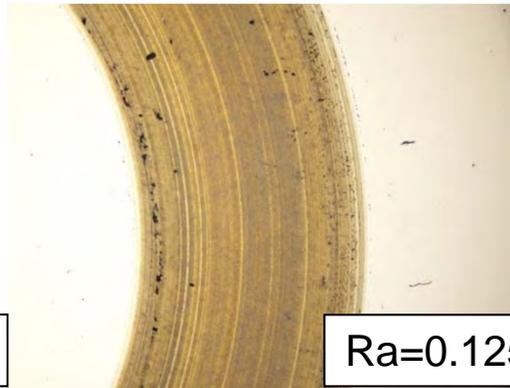
しゅう動試験結果の比較



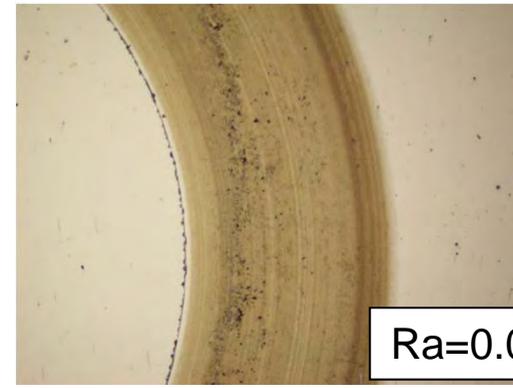
(a) 樹脂比摩耗量の比較



摩耗試験前



グラファイト添加PTFE



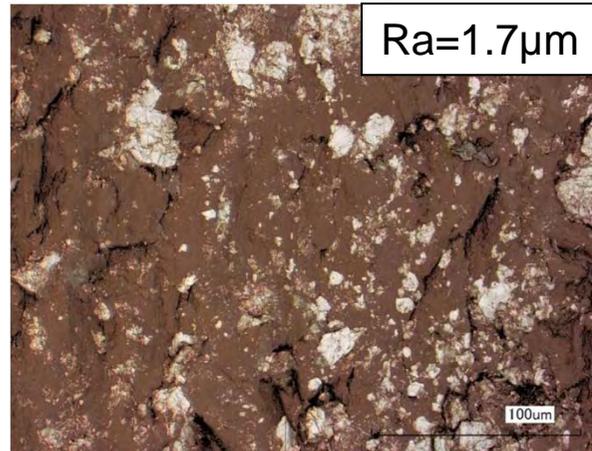
カーボンファイバー添加PTFE

(b) しゅう動試験前後の金属試験片表面

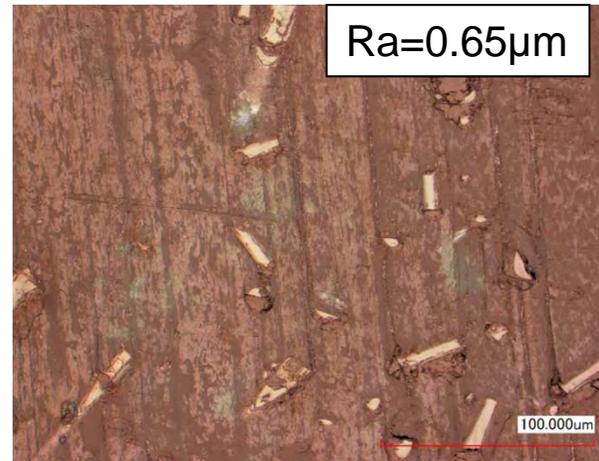
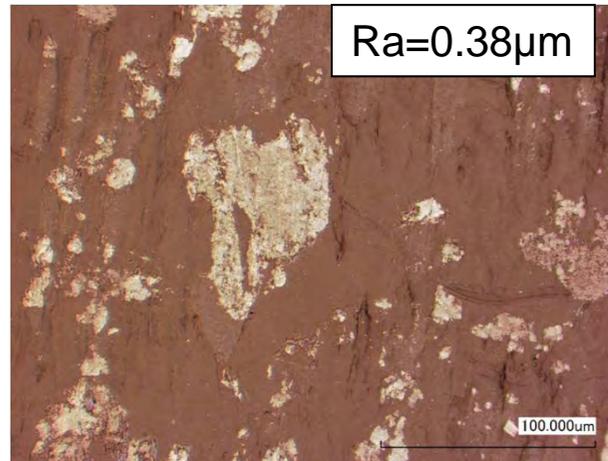


しゅう動試験による樹脂表面粗さの変化

摩耗試験前



摩耗試験後

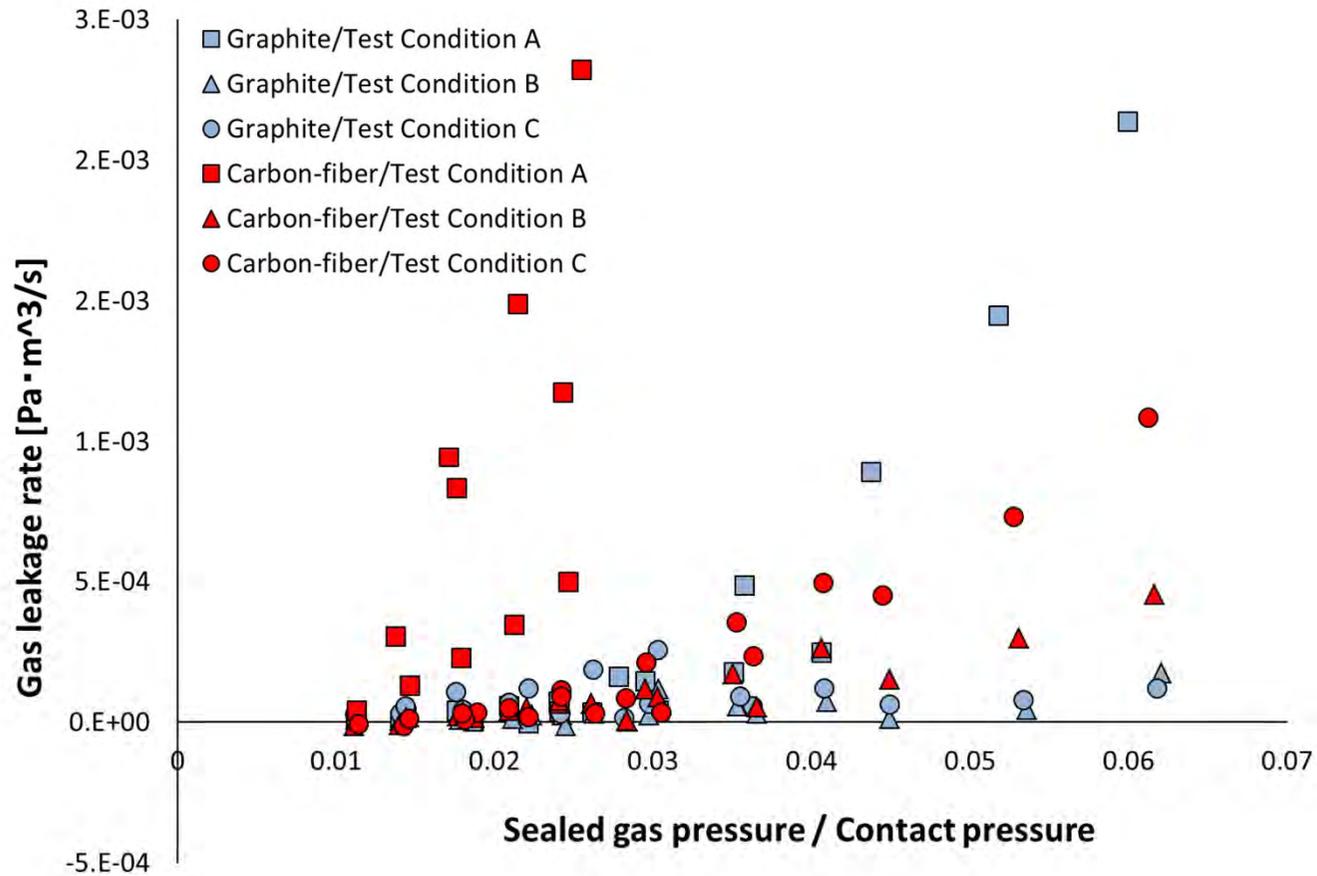


グラファイト添加PTFE

カーボンファイバー添加PTFE



水素ガスシール性の評価結果





まとめ

- 水素は材料表面に対し決して不活性ではなく高分子材料の摩擦・摩耗に影響を及ぼす.
- 水素雰囲気における樹脂シール材の摩擦・摩耗には相手面金属の表面粗さと転移膜形成が大きな影響を持つ
- 樹脂シール材と金属との摺動において、水素は主に金属表面への樹脂転移膜の形成に干渉することで摩擦・摩耗挙動に影響を及ぼす.
- 高圧水素雰囲気では、金属表面の酸化物の一部が還元され純金属成分が増加する
- 複合材の摩擦・摩耗は充てん材と金属相手面材質により大きく異なることから、ベースレジン、充てん材、相手面材質の最適組み合わせを検討することが必要
- 充てん材および相手面材質は水素ガスシール性にも大きく影響
- 硬い繊維を充てん材として使用することによりシール性劣化の可能性



Acknowledgment

本研究の一部はNEDO水素材料先端科学基礎研究事業（平成18年度～平成24年度）の一環として実施したことを付記する。

