

## 固体潤滑剤について

### 1. はじめに

潤滑剤は物体同士の摩擦を減らすために様々な機械部品の摺動部に利用されています。潤滑剤にはその性状から自動車のエンジンオイルなどの液体潤滑剤、グリースなどの半固体潤滑剤、二硫化モリブデンなどの固体潤滑剤があります。その中で、固体潤滑剤はオイルやグリースなどの液体潤滑剤または半固体潤滑剤に分散させて用いる方法と直接樹脂材料などと複合化し乾性状態で用いる方法があります。現在、用いられている代表的な固体潤滑剤では二硫化モリブデン、グラファイトが前者の方法、四フッ化エチレンが後者の方法で用いられることが一般的です。

機械部品の摺動部における摩擦を格段に減少させる潤滑剤を開発することができれば、摩擦熱の発生のない摩擦ゼロマシンを実現することも期待できます。代表的なナノカーボンであるフラーレンは球状に近い形状であることから摩擦係数を低減させる効果があることが分かっており、樹脂コーティング膜にフラーレンを添加した系が優れた磨耗特性を示し、またオイルに添加した系ではその性能と寿命が向上するという報告があります<sup>1)</sup>。また、愛知教育大学の研究において、グラファイトの層間にフラーレンが挿入された構造を有する材料では摩擦が非常に小さくなる超潤滑現象が発現されることが示されています<sup>2)</sup>。

当研究所では平成18年度から平成20年度までの3年間独立行政法人科学技術振興機構の助成のもと、愛知教育大学、県内企業と共同でフラーレンを用いた超潤滑システムの実用化研究を行ってきました。

### 2. フラーレン - グラファイト材料の摩擦特性

グラファイトとフラーレンを真空密封した容器を600℃の高温下で反応させることにより試料を作製し、この試料を用いて摩擦特性を評価しました。結果を図に示します。この図は摩擦力顕微鏡で測定された荷重に対する水平力の履歴ループを表しています。100nN未満の荷

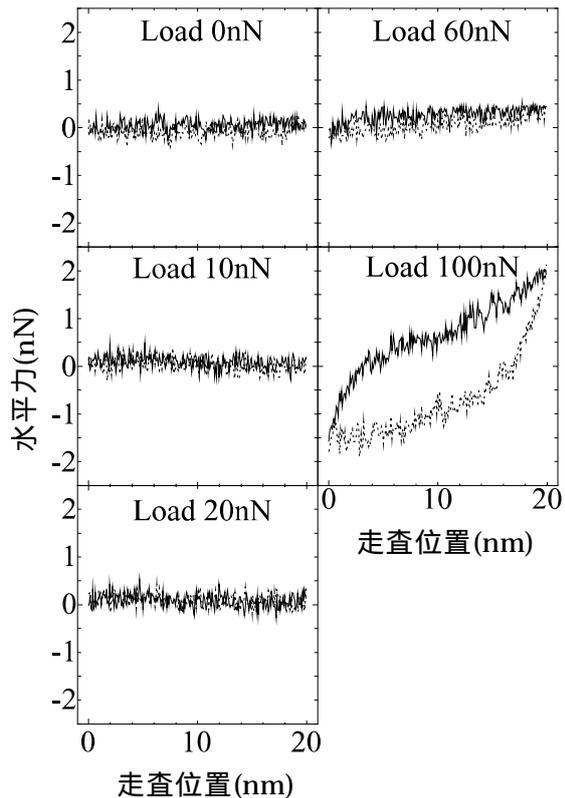


図 荷重に対する水平力の履歴ループ  
(文献3 Surf. Sci. Nanotech. 3 (2005) 21からの引用)

重に対しては水平力は0.1nNのノイズレベルの範囲でほぼゼロを示します。しかもこの水平力は試料のどの方向に走査してもほぼゼロの値が得られます。荷重が100nN以上になると水平力は有限の値になります<sup>3)</sup>。100nN未満での摩擦がほぼゼロになる機構はまだ完全には明らかになってはいませんが、グラファイトにフラーレンを挿入した材料は摩擦を低減させる新しい固体潤滑材料としての可能性を有しており、現在実用化に向けてさらに研究を進めています。

### 参考文献

- 1) 遠藤守信、飯島澄男監修、ナノカーボンハンドブック (株)エヌ・ティー・エス
- 2) 三浦浩治他、表面技術 Vol.58, 2007, p8
- 3) K. Miura et al., Surf. Sci. Nanotech. 3, 2005, 21



工業技術部 材料技術室 吉元 昭二 (0566-24-1841)  
研究テーマ: 導電性インク材料の開発  
担当分野: 無機材料