

フラーレンの応用

1. はじめに

近年、カーボンナノチューブやフラーレンなど炭素をナノレベルで構造制御したナノカーボン材料が先端材料として注目を集めています。ここではその用途開発が期待されているフラーレンについて紹介します。

2. フラーレンについて

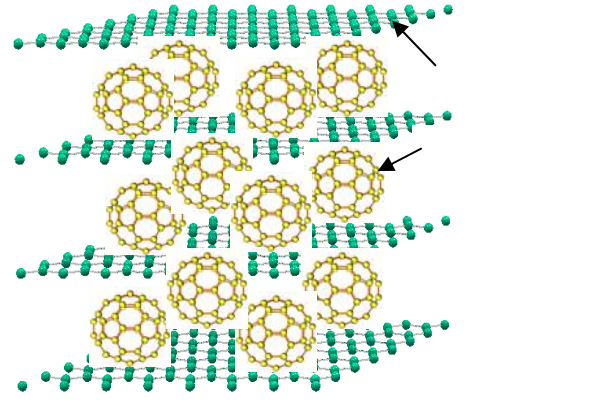
フラーレンは煤のような黒い外観で、その形状は五角形と六角形の多面体の頂点に炭素原子を配置したサッカーボールのような球状をしています。炭素原子 60 個からなるフラーレン (C_{60}) の直径はおよそ 0.7 ナノメートル (1 ナノは 10 億分の 1 メートル) で、 C_{60} 以外にも 70 個の炭素原子で構成された C_{70} や 84 個からなる C_{84} などが存在し、これらは高次フラーレンと呼ばれています。

フラーレンは 1985 年に発見されて以来、様々な基礎研究が行われるとともに多くの応用分野における用途も検討されてきました。フラーレンを配合した樹脂及び炭素繊維強化プラスチック (CFRP) などの複合材料は、そのナノフィラーとしての効果により機械特性が向上することが、従来から報告されています。近年では、ゴルフクラブやテニスラケットといったスポーツ製品として、次々と市場に現れ始めています。

また、フラーレンは球状に近い形状から摩擦係数を低減させる効果があることが分かっています。例えば、樹脂コーティング膜にフラーレンを添加した系が低摩擦係数と優れた摩耗特性を示し、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、既にその一部は潤滑材料として製品化されています¹⁾。

3. フラーレンによる超潤滑システム

当研究所では、平成 18 年度から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います。

この超潤滑システムは、に示すようなフラーレンとグラファイトからなるナノ複合材料を合成することによって実現できることが

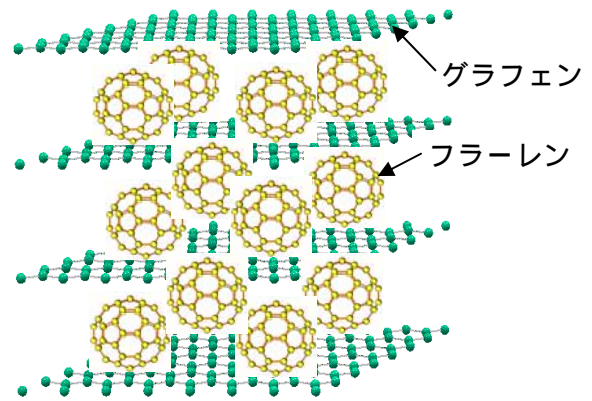


図 フラーレン挿入グラファイト化合物

予測されています²⁾。この化合物は、グラフェン (グラファイトの平面構造を持つ炭素原子の集合体) 間にフラーレンが挿入された構造をしており、例えば、パチンコ玉が幾枚もの板の間に挟まれた構造をイメージすることができます。このパチンコ球が相互の板の間の摩擦を軽減させるベアリングの働きをしているように、フラーレンもまたグラフェン間の摩擦を軽減させる働きをしていると考えられます。グラファイト自身、優れた固体潤滑材料として知られていますが、フラーレンが挿入されることでより一層の性能向上が期待できます。

4. おわりに

物体同士の摩擦を減らす潤滑材料は、大型機械から精密機器までさまざまな摺動部に利用されています。これら機械部品の摺動部における摩擦を格段に減少させることができれば、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。

グラファイトにフラーレンを挿入したナノ複合材料は、摩擦を極めて小さくさせる新しい固体潤滑材料としての可能性を秘めています。

参考文献

- 1) ナノカーボンハンドブック, (株)エヌ・ティー・エス
- 2) K. Miura *et al.*: *e-J. Surf. Sci. Nanotech.*, **3**, 21 (2005)



工業技術部 材料技術室 吉元昭二 (0566-24-1841)
 研究テーマ: グラファイト - フラーレン複合化材料の開発
 担当分野: 無機材料