

磁気ディスク用液体潤滑剤の新潮流

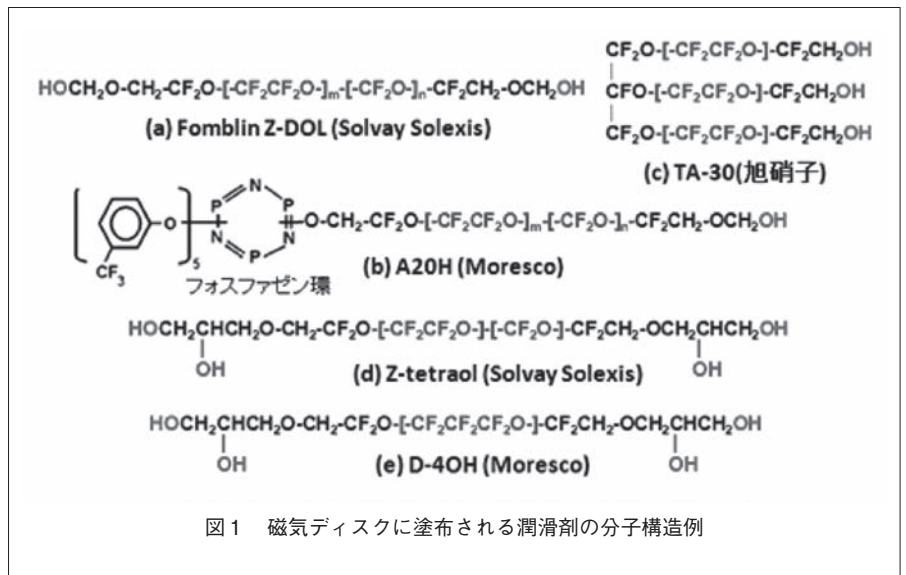
1. はじめに

ハードディスクドライブ (HDD) の記憶容量は増加の一途をたどっている。その容量増加の裏ではエンジニアによるさまざまな努力がなされているのであるが、ここでは磁気ディスクに塗布されている液体潤滑剤に着目して、その開発動向を紹介したい。

HDD には磁気ディスク、磁気ヘッド、ヘッド位置決め用アクチュエータなどが組み込まれている。磁気ヘッドは信号をディスクに磁気的に記録、あるいはディスク上の記録信号を再生する。そのため、磁気ヘッドとディスクのすき間は狭いほどその記録再生特性は向上する。現在、そのすき間 (ヘッド浮上量) は数 nm となっており、ヘッド浮上量を低減することが困難な状況となっている。とくにディスク上に塗布されている潤滑剤はその平均厚みが 1nm 程度にもかかわらずヘッド浮上量低減の障害になりつつある。

2. A20H による耐摩耗性の向上

十数年前には、コンタクト・スタート・ストップ (CSS) 方式と呼ばれる起動停止方式が採用されていた。この方式は電源投入によってディスクが回転を始めるとともに、ヘッドがディスク上に撻動した後に浮上する。そのため、磁気ヘッドの撻動によるヘッド・ディスクの摩耗が問題となった。そこで出現したのがダウケミカル社の X-1P や松村石油研究所 (現 (株) Moresco) の A20H というフォスファゼン環構造を有する添加剤や潤滑剤である。それまでは、図 1 (a) に示すようなアウジメント社 (現 Solvay Solexis 社) の Fomblin Z-dol などが使用されていた。これに対して A20H (図 1 (b)) はリン系極圧剤の効果を意識して、Z-dol の片末端をフォスファ



ゼン環で置き換えた。狙いどおり、この A20H と Z-dol との混合潤滑剤は耐摩耗性を向上させた。

3. TA-30 による低浮上化

ヘッド浮上量を低減するためには、ディスク上に存在する潤滑剤分子の高さが問題となる。Z-dol の Fomblin 骨格のように柔軟性の高い主鎖骨格では分子がランダムコイル状に丸まってしまう、ディスク上に吸着したとき、その高さが高くなる。そこで登場したのが、旭硝子 (株) の TA-30 と呼ばれる潤滑剤である (図 1 (c))。TA-30 は分子中央から 3 本に枝分かれする主鎖構造で、その主鎖は $-\text{CF}_2\text{CF}_2\text{O}-$ の繰返し構造のため、主鎖部分は剛直でディスク面に平行に吸着し、分子の高さは主鎖の太さに近くなる。このため、ヘッド浮上量は分子高さが低くなった分だけ、小さくすることが可能になり、記録再生特性を向上させることが可能である。現在では、主鎖を 4 本に枝分かれさせて各末端に水酸基を配置した QA-40 も製品化されている。

4. D-4OH の主鎖構造

現在、もっとも使用されている潤滑剤は、前述した Solvay Solexis 社の

Fomblin Z-tetraol (図 1 (d)) である。この潤滑剤は両末端に 2 個の水酸基を持つため極性が高くディスク面に強く吸着するが、極性が高く主鎖が柔軟なため、ランダムコイル形状を取りやすく分子高さが高くなる傾向がある。そこで出現したのが、D-4OH (Moresco) である。D-4OH は主鎖をデムナム構造 ($-\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{O}-$ の繰返し) としてある程度の剛直性を持たし、両末端に 2 個の水酸基を配置した構造 (図 1 (e)) である。こうすることで高吸着かつ低分子高さを実現しようとしている。

5. おわりに

HDD 業界の中では、ヘッド浮上量低減のため、ディスク上の潤滑剤の分子高さまでも小さくする必要に迫られ、潤滑剤の分子構造も改良して現在に至っている。今後、低浮上化や高耐久性の追求のため、さらなる潤滑剤開発が行われると考えられる。また、このような潤滑剤の開発に旭硝子や Moresco といった日本メーカーが活躍していることも注目される。今後の動向が楽しみである。

(原稿受付 2011 年 7 月 28 日)

[谷 弘詞 関西大学]