

金属ガラスのマイクロトライボロジー

愛知工大・工 高木 誠、井村 徹
東北大・金研 加藤秀実、井上明久

1. はじめに

金属ガラスはその構造に起因して高強度・高弾性などの機械特性を有している。また、金属ガラスは高いガラス形成能を有するためにバルク材の作製が可能であるうえ、過冷却液体領域で超塑性を示すことも明らかになっている。このようなユニークな特性を有する金属ガラスは、マイクロマシンをはじめ機械材料等としての幅広い応用が期待されている。

本研究では、金属ガラスをマイクロマシン等の機械材料として使用するうえで必要になる、マイクロトライボロジーを含むトライボロジー特性およびトライボロジー現象について、基礎的な知見を得ることを目的にした。そのために、Zr 基や Pt 基金属ガラスについて、トライボロジー特性の測定や構造変化の解析、摩擦プロセスのその場観察などを行った。

2. 研究経過

大気中で鋳造法により作製した $Zr_{65}Al_{7.5}Ni_{10}Pd_{17.5}$ 金属ガラスバルク材、及び真空中で鋳造法により作製した同一組成のナノ結晶合金バルク材について、ピンオンディスク式摩擦試験によりトライボロジー特性を測定した。試験後の各試料について、摩擦面の EDS 元素分析及び低角 X 線回折を行い、摩擦に伴う組成変化及び構造変化を調べた。

また、単ロール法で作製した Zr 基及び Pt 基金属ガラス薄帯について、走査電子顕微鏡内に取り付けられた引掻き摩擦試験機を用いて、前記ピンオンディスク式摩擦試験よりも小さな荷重で引掻き摩擦試験を行い、摩擦プロセスをその場観察した。それにより生じた摩擦痕の EDS 元素分析も行った。

3. 研究成果

(1) Zr 基金属ガラスおよびナノ結晶合金のトライボロジー特性と構造変化

ピンオンディスク式摩擦試験により得られた摩擦距離 1000m、摩擦速度 0.1m/s における摩擦量は、荷重の増加 (max. 2kgf) に伴い徐々に増加し、 $Zr_{65}Al_{7.5}Ni_{10}Pd_{17.5}$ 金属ガラスと同一組成のナノ結晶合金を比較すると、ナノ結晶合金の方が若干少なかった。これはナノ結晶合金の硬度が金属ガラスに比べて少し高いことが影響しているものと考えられる。試験後の各試料の摩擦面には相手材(SUJ2)の付着がほぼ同様に観察された。摩擦面の低角 X 線回折の結果、金属ガラス及びナノ結晶合金ともに摩擦試験前後で顕著な変化はなかったことから、摩擦に伴うアモルファス相の結晶化やナノ結晶の粗大化などの大きな構造変化は、この実験のレベルでは認められなかった。