

課題番号 : F-21-AT-0077
利用形態 : 技術補助
利用課題名(日本語) : 油中での摩擦によって露出させた銅母材への潤滑添加剤の吸着と摩擦/摩耗挙動
Program Title (English) : Adsorption and Friction/Wear Behavior of Lubrication Additives on Copper Matrix Exposed by Friction in Lubricant Oil
利用者名(日本語) : 山下直輝, 加藤滉一
Username (English) : N. Yamashita, K. Kato
所属名(日本語) : 東京理科大学理工学部機械工学科
Affiliation (English) : Department of Mechanical Engineering, Faculty of Science & Technology, Tokyo University of Science
キーワード/Keyword : 成膜・膜堆積、形状・形態観察、ナノライボロジー、原子間力顕微鏡(AFM)

1. 概要(Summary)

銅をベースとした合金は、機械に不可欠な滑り軸受の材料として広く利用されている。軸-軸受間の直接接触が生じた場合、銅表面の酸化膜が摩耗して母材が露出するが、露出した金属母材の表面は極めて高い活性を持つため、潤滑油中の基油や添加剤、溶存酸素や水などと直ちに反応する。これまで、超高真空のチャンパー内で金属を切削して新生面を露出させ、気化した検体分子を導入した際の圧力変化から新生面における分子の吸着特性が精密評価されてきた。しかし、この評価手法は実際の潤滑状態を模擬したものではなく、潤滑油中で新生面が露出した際に添加剤分子がどのように吸着して摩擦や摩耗を抑え、軸受の焼付きを防ぐかということが明らかにされていない。そこで、産業技術総合研究所ナノプロセッシング施設(NPF)の設備を利用して試験片を作製し、AFMを用いて摩擦測定と同時に表面状態を可視化することによって、添加剤が露出させた銅母材表面にどのように作用して摩擦係数や摩耗量に影響を与えるかについて評価した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

スパッタ成膜装置(芝浦)

【実験方法】

①表面が平滑なシリコン基板上にスパッタリング装置を利用して銅薄膜を成膜した。次に、試料を自機関に持ち帰り、②AFMを利用して添加剤を含まないベースオイル中で連続摩擦を与えて銅薄膜表面の酸化膜を摩耗除去し、③連続摩擦を継続した状態で添加剤を含む潤滑油に置換した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

作製した銅被膜表面をAFMで観察した結果、表面粗さはRa 0.5 nmであり、平滑な被膜が形成されていることがわかった。この試験片にベースオイルを滴下して連続摩擦を与え、表面を3 nm程度摩耗させて表面酸化膜を除去した。その後、ステアリン酸を含む潤滑油を加えて摩擦した場合、ベースオイル中で摩擦した場合と比較して摩耗量が増加することが明らかになった(Fig. 1)。酸化膜を除去した領域においては、ステアリン酸が密な膜を形成しにくいため、摩擦によって簡単に除去される一方で、ステアリン酸の吸着が活発に進行するために、腐食摩耗が進行したものと考えられる。

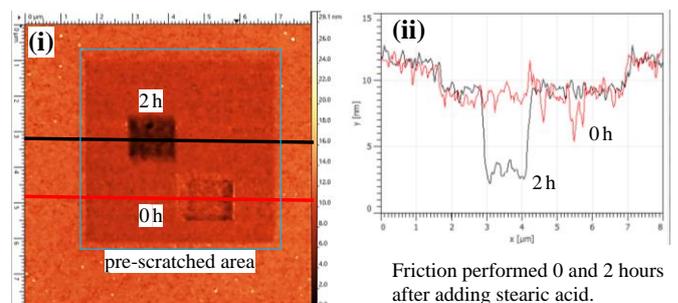


Fig. 1 AFM image after repeated friction (i) and cross-sectional view (ii).

4. その他・特記事項(Others)

なし。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

なし。