

結晶配向制御 ZnO コーティングの高温摩擦特性とベアリングへの応用

Fiction property of ZnO coatings controlled with crystal preferred orientation under high temperature condition and their bearing application

物・材機構 ○後藤 真宏、佐々木 道子

National Institute for Materials Science, ○Masahiro Goto, Michiko Sasaki

E-mail: goto.masahiro@nims.go.jp

【はじめに】コーティングは、材料間の摩擦力を低減させる有効な手法である。これまで、一般的に DLC や MoS_2 コーティングなどが本用途に用いられてきた。しかし、高温・高湿度環境下では、酸化による摩擦力増大の問題を有する。本対策には金属酸化物の利用が理想であるが、一般的に大きな摩擦係数を有していた。後藤らは、2003 年、ZnO コーティングの結晶配向性を最適化すると、ナノスケール摩擦力低減が可能であることを発見し^[1]、その後、真空、油中でマクロスケールでも低摩擦現象が現れることを示した^{[2], [3]}。ZnO は、化学的安定性に優れ、高温・高湿度環境下で使用でき、また、人体へもほぼ無害であるので、摩耗粉の飛散による環境被害も低減できるなどの利点大きい。

今回我々は、高温環境下における結晶配向制御 ZnO コーティングの摩擦特性を評価すると共に、アンギュラベアリングのボールにコーティングして摩擦評価し、この ZnO コーティングを施したアンギュラベアリングをマイクロガスタービンに導入して性能評価を実施した。

【実験・結果】ZnO コーティングは、ステンレス鋼基板上にマグネトロンスパッタ法で行った。成膜条件は、RF100W、スパッタガス：酸素・アルゴン混合（酸素分圧 60%）、室温、フローティングバイアス、スパッタガンとサンプルの距離（55～65mm）とした。また、アンギュラベアリング（GMN 社製 Type:HY S6000、内径：10mm、外形：26mm）のベアリングボール（ Si_3N_4 製、直径：4.762mm ϕ ）上に ZnO を厚さ 300nm でコーティングした。摩擦評価

は、それぞれ、摩擦・摩耗測定装置（新東科学製 Type-HHS2100、Type-35）を用い、雰囲気は、それぞれ、大気中（室温～500℃）、および、油中（灯油+タービンオイル（AeroShell Turbine Oil 500）6%）（26℃、湿度 54%）にて行なった。ここでは高温環境下における ZnO コーティングの摩擦特性を示す（図 1）。500℃では室温での摩擦係数 0.09 より向上するが、0.3 以下に抑制されていることがわかる。ベアリング摩擦評価、マイクロガスタービン性能評価については、当日議論する。このように、高温・高湿度環境で安定して低摩擦特性を有する結晶配向性 ZnO コーティングは、今後、実機軸受けなどへの広範囲な展開が期待される。

【謝辞】高温環境下における摩擦評価には、NIMS 笠原章研究員にご協力いただいた。科学研究費補助金（基盤研究 A：21246030、挑戦的萌芽研究：26630042）の助成を受けたものである。

[1] M.Goto et al., Jpn. J. Appl. Phys., **42**, 4834-4836 (2003)

[2] M.Goto et al., Jpn. J. Appl. Phys., **47**, 8914-8916 (2008)

[3] M.Goto et al., Tribology Lett., **43** (2) 155-162 (2011)

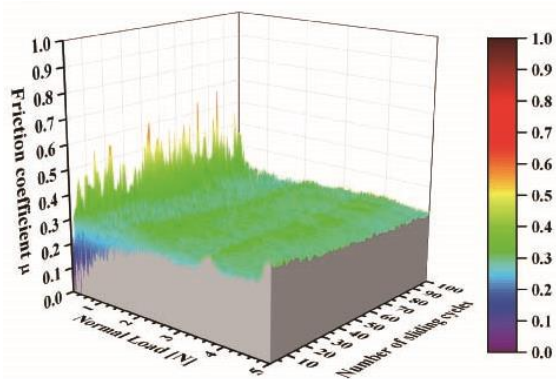


図 1 ZnO コーティングの摩擦特性（大気 500℃）