



ひらお きよし
平尾 喜代司
k-hirao@aist.go.jp

シナジーマテリアル研究センター

過酷な環境で摩擦の少ないセラミックス

— 窒化ケイ素の粒子配向により無潤滑で低摩擦を達成 —

近年、産業用あるいは民生用の機器が大型化、高性能化するにつれ高荷重下あるいは長期の運転においても摩擦が少なく高い精度を維持する摺動部品が求められるようになってきた。現在、機械部品のほとんどは金属材料で作られているが、このような厳しい要請を金属材料で達成することは容易ではない。セラミックスは金属と比べて、高い硬度、耐熱性を持つため精密摺動材料として高い可能性を持つと期待されている。

窒化ケイ素は、高い強度、耐熱性、ねばり強さを合わせ持つ、優れた構造用セラミックスとして知られている。しかし、摺動時に微視的な破壊が粒界を通して進行し粒子脱落を生じやすいため、アルミナや炭化ケイ素と比べると耐摩耗性は高くない。当研究センターでは、国家プロジェクト「シナジーセラミックスの研究開発」の一環としてファインセラミックス技術研究組合と共同で優れた耐摩耗性を持つ窒化ケイ素の開発に取り組んできた。

今回、窒化ケイ素柱状粒子を一方向に配向させることにより、粒子配向に垂直な面において低い摩擦

係数（無潤滑で0.3）とともに高い耐摩耗性（比摩耗量が従来の窒化ケイ素の約1/10）を同時に発現することを見出した。この配向構造を持つ窒化ケイ素は、柱状の種結晶粒子を数%添加した原料粉末のシート成形・積層体¹⁾あるいは押し出し成形体²⁾を焼結することにより作製することができる（写真1）。粒子配向に垂直な面は摺動後においても極めて滑らかであった（写真2）。これは、粒子配向方向に垂直に摺動を行った場合アンカー的な効果により粒子脱落が抑えられたことによると考えられる³⁾。

粒子配向窒化ケイ素は、また高い放熱性を持つこともこれまでに明らかにしている⁴⁾。摺動時に発生する熱を逃がし安定した摺動を実現するためには部材が高い放熱性を持つことも非常に重要である。

今回、配向窒化ケイ素が高い放熱性に加えて高い耐摩耗性をも合わせ持つことが示されたことで、高い精度が要求される摺動部材、さらには高速高荷重など従来の材料では使用が困難であった過酷環境下での部材など幅広い用途が期待される。

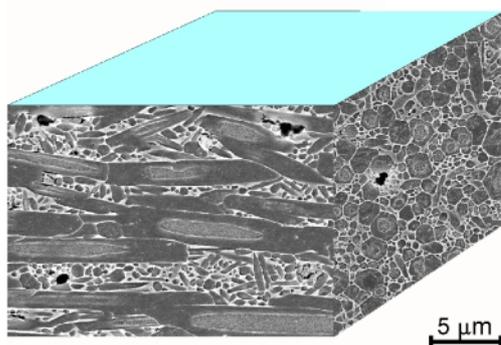


写真1 粒子配向窒化ケイ素焼結体の組織
エッチング処理により粒子境界を鮮明にした写真

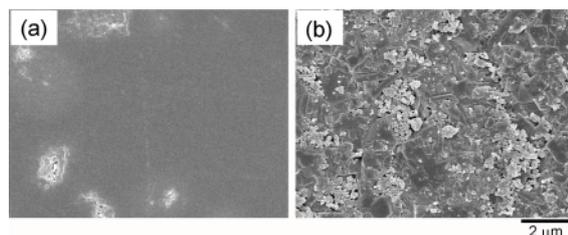


写真2 粒摺動試験後の摺動面

(a) 粒子配向窒化ケイ素（粒子配向に垂直な面を摺動）。

(b) 通常の窒化ケイ素焼結体。

摺動条件：ブロックオンリング法（試料はブロック形状、相手材のリングは市販の窒化ケイ素）、摺動速度 1.5m/s、荷重 5N、摺動距離75m

関連情報

- 1) K. Hirao, M. Ohashi, M. E. Brito and S. Kanzaki, *J. Am. Ceram. Soc.*, **78**, pp.1687-90 (1995).
- 2) H. Teshima, K. Hirao, M. Toriyama and S. Kanzaki, *J. Ceram. Soc., Japan*, **107**, pp.1216-1220 (1999).
- 3) M. Nakamura, K. Hirao, Y. Yamauchi and S. Kanzaki, *J. Am. Ceram. Soc.*, **84**, pp.2579-2584 (2001).
- 4) K. Hirao, K. Watari, M.E. Brito, M. Toriyama, S. Kanzaki, *J. Am. Ceram. Soc.*, **79**, pp. 2485-88 (1996)