



UDM技術による高耐熱酸化物系CMC(Oxyera[®])の創出

Oxyera → Oxy: 酸化物 + Era: 時代

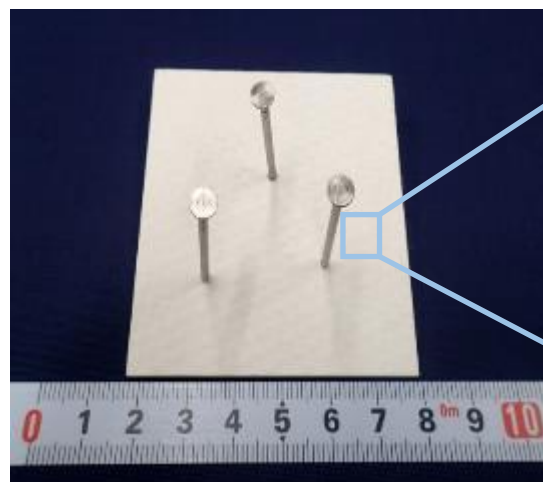
東ソー株式会社
先端材料研究所

CMC (Ceramic Matrix Composites) とは

- ✓ セラミックス連続繊維とセラミックスマトリックスを複合化させた材料
- ✓ バルクセラミックスにはない損傷許容性を発現「割れないセラミックス」
- ✓ 損傷許容性は繊維/マトリックス界面でクラックが偏向すること起因

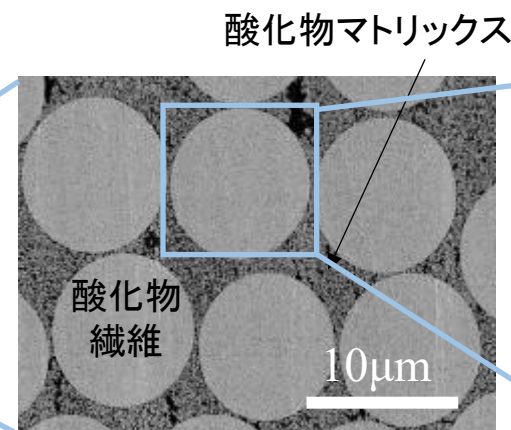


バルクセラミックス



酸化物系CMC

釘刺し試験



CMC組織



損傷許容メカニズム

CMC(割れないセラミックス)→金属では適用困難な高温・過酷環境での使用
→大きな潜在市場

酸化物系CMCの特徴と課題

- ✓ 酸化物系CMCは炭化ケイ素系CMCと比較して耐環境性（耐酸化、耐水蒸気）が高く、低コスト
- ✓ 構造材料としてのポテンシャルは高いが耐熱性に大きな課題
→解決できれば高温・過酷環境部材として広い市場に展開可能

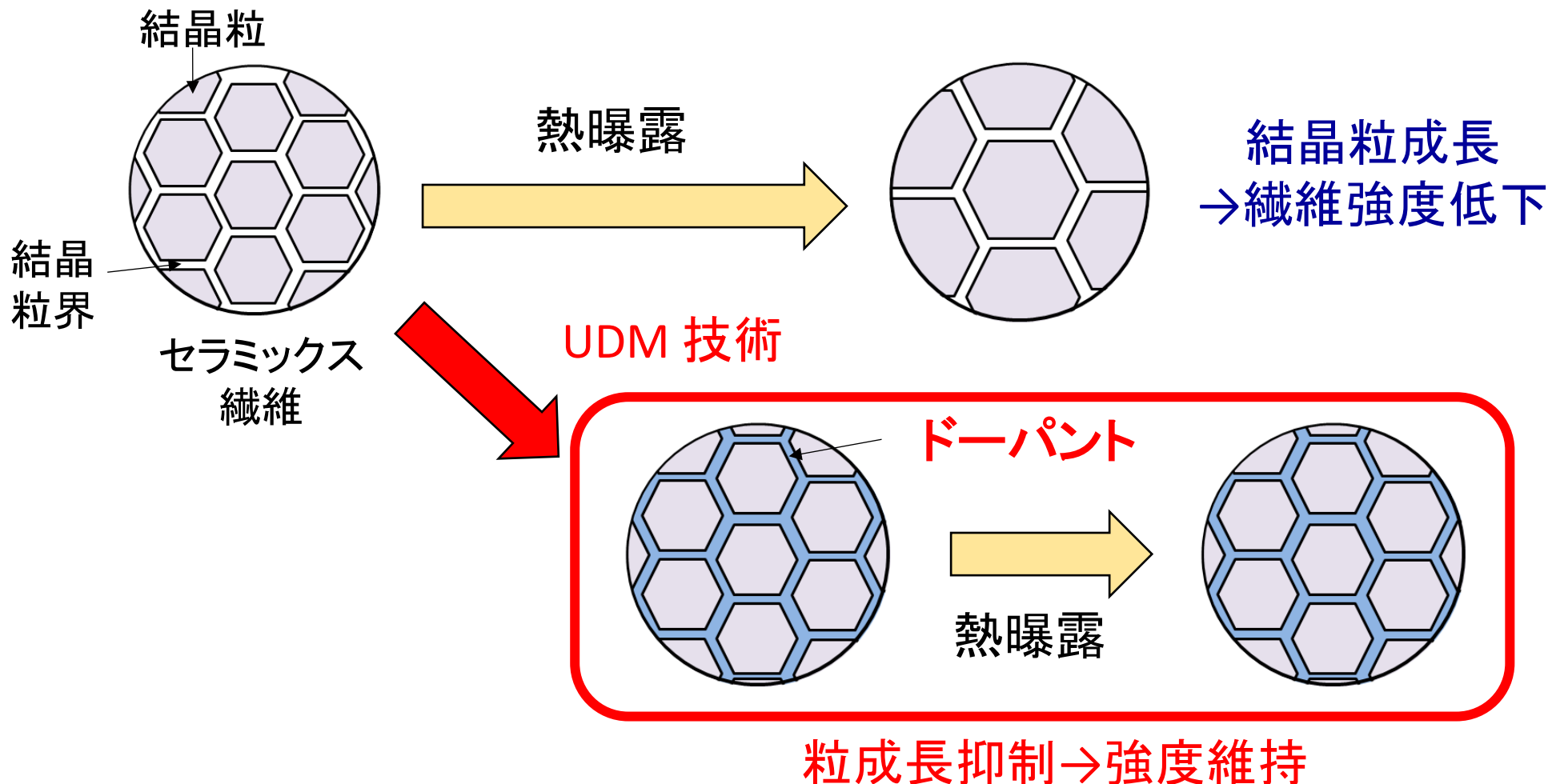
	酸化物系 CMC	炭化ケイ素系 CMC	(参考) Ni基合金
重量	○ (2.7 g/cm ³)	○ (2.2 g/cm ³)	× (9.0 g/cm ³)
耐環境性 (耐酸化、耐水蒸気)	◎	×	△
コスト	○	×	△
耐熱性	× ~ 1000°C → 1200°C	◎ ~ 1400 °C	△ ~ 1100 °C



世界初のセラミックス連続繊維の耐熱化技術(UDM技術)による課題克服
→高耐熱酸化物系CMC(Oxyera[®])の創出→新規市場の創出

Uniform Doping Method (UDM) 技術のコンセプト

✓ 酸化物繊維の粒界への粒成長抑制元素の均一ドーピング



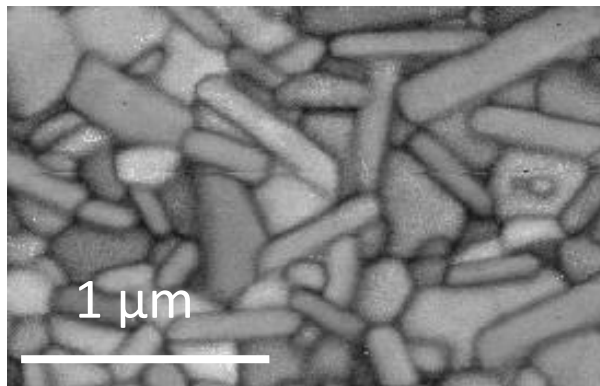


TOSOH

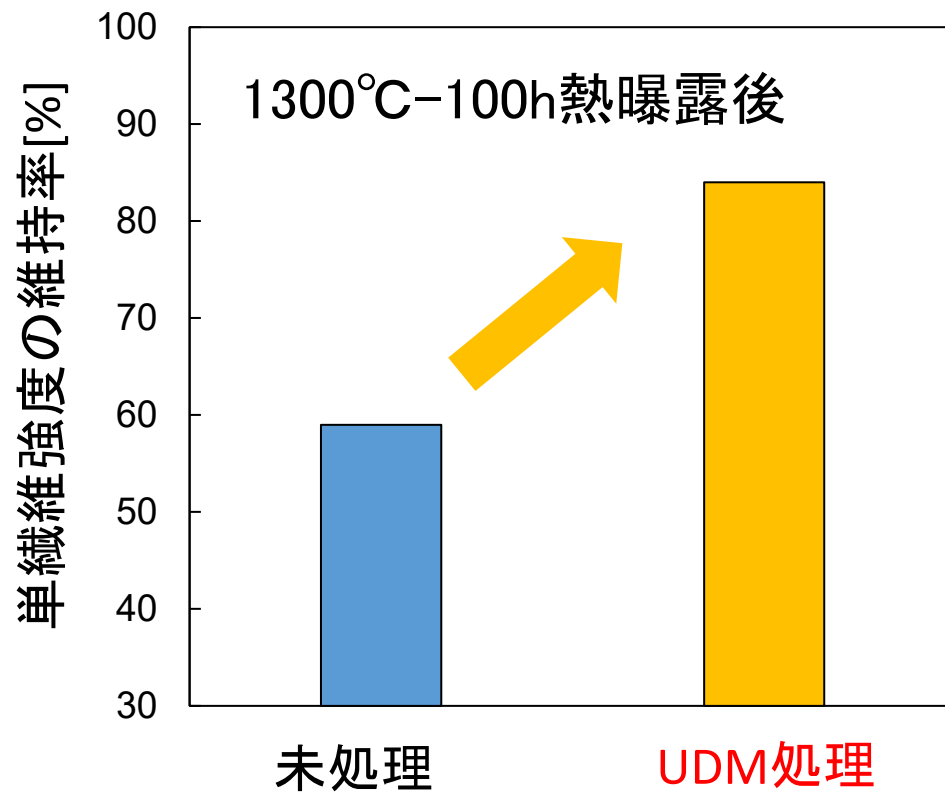
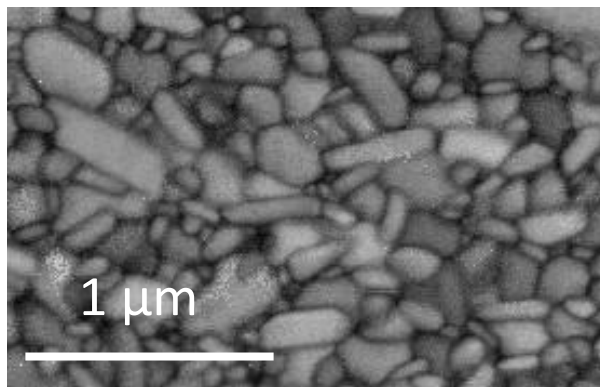
UDM技術による繊維耐熱性の向上

1400°C-100h熱曝露後

未処理



UDM処理

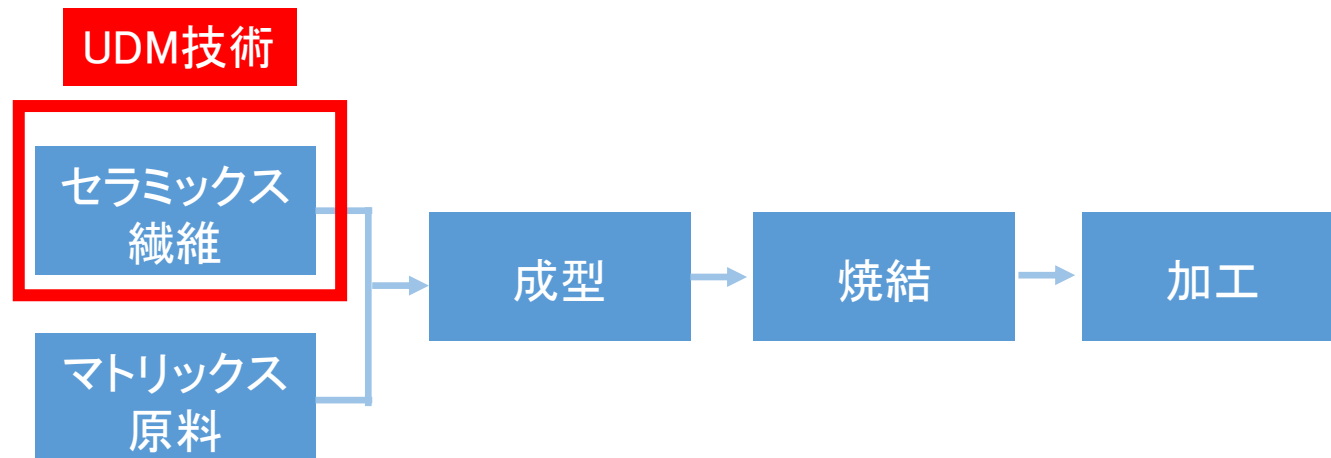


UDM技術により結晶粒成長が抑制→耐熱性が大幅に向上

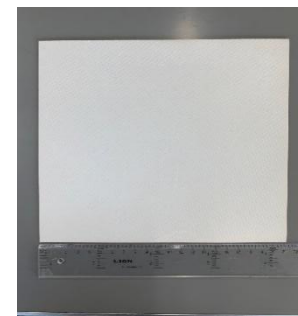


高耐熱酸化物系CMC(Oxyera®)の創出

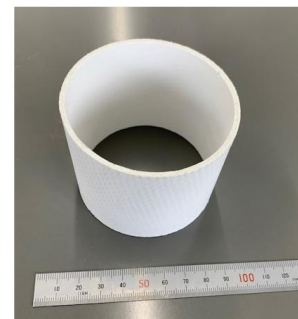
- ✓ UDM技術より耐熱性を向上させたセラミックス連続繊維の使用
- ✓ CMC作製プロセスは、真空、不活性雰囲気など特殊な環境は不要



CMC作製プロセス



30cm□



円柱形状

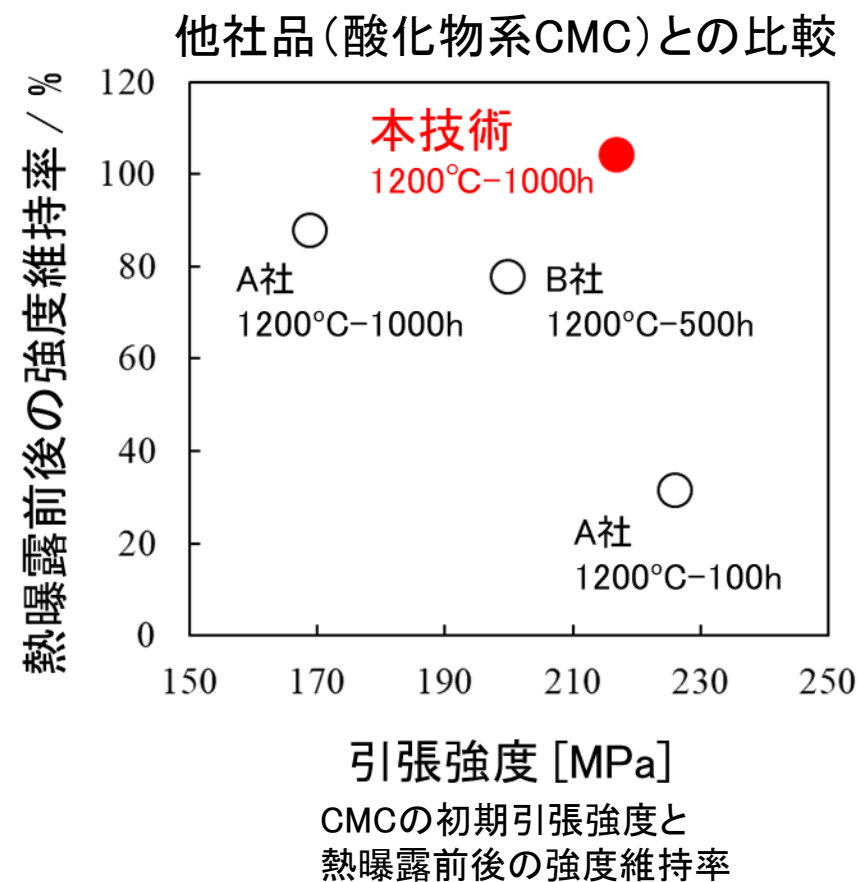


高耐熱酸化物系CMC(Oxyera[®])の特性

✓ UDM技術により世界最高性能の高耐熱酸化物系CMCを創出

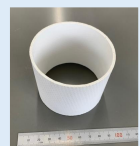
	引張強度 (室温) [MPa]	引張強度 1200°C- 1000h 熱曝露後 [MPa]	引張強度 (1200°C) [MPa]	クリープ破断時間 (1200°C,100MPa) [h]
本技術	217	224	218	88
他社品(酸化物系CMC)	169	149	168	41
Ni単結晶合金	942	—	172	13※

※1200°C、80MPa



まとめ

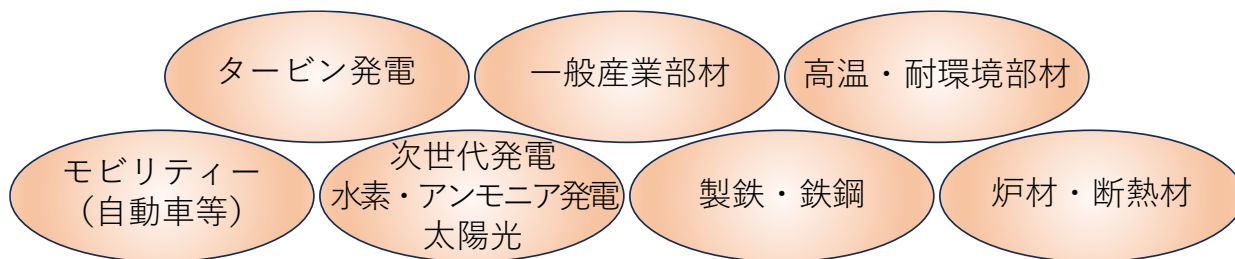
- ✓ 世界初のUDM技術により世界最高の耐熱性を有する酸化物系CMC (Oxyera®) を創出
- ✓ ハイエンド用途に限定されたCMCの一般産業用途への展開が可能に
- ✓ 国内ファインセラミックス産業の更なる競争力強化に貢献



本技術 (Oxyera®)



環境・エネルギー分野を含む様々な製品への適用



国内ファインセラミックス産業
市場規模 約3兆円/年、世界TOP

Oxyera®特性

	本技術 Oxyera®	参考：耐熱合金 (Ni単結晶合金)
密度	2.72 g/cm ³	8.7 g/cm ³
室温弾性率	69 GPa	133 GPa
引張強度 (室温)	217 MPa	942 MPa
引張強度 (1200°C)	218 MPa	172 MPa
熱曝露 (1200°C-1000h) 後 引張強度維持率	103%	-
熱伝導率	3.3 W/(m・K)	9.0 W/(m・K)
耐熱衝撃性 1200°Cから大気クエンチ	強度低下なし	-
クリープ破断時間 @1200°C, 80 MPa	>100 h (破断せず)	13 h