

# SA-チラノヘックス®

SA-チラノヘックス®は当社独自の技術で生まれたチラノ繊維®のみを高温、高圧下で結合した全く新しいタイプのセラミックス成形体です。

このセラミックスは  $\text{-SiC}$  の多結晶体からなる六角柱状の細い繊維が最密充填した構造をしている。非常に緻密であり、空气中、1600 まで高い強度と優れた破壊靱性を保持しています。さらに熱伝導性に優れていることから、耐熱衝撃性を要求されるエンジン部材や各種耐熱部材としての用途が期待されています。

## 特徴

### 高耐熱性・耐酸化性

- ・1600 の高温まで高い強度を保持します。
- ・高温の空气中でも優れた耐酸化性を示します。

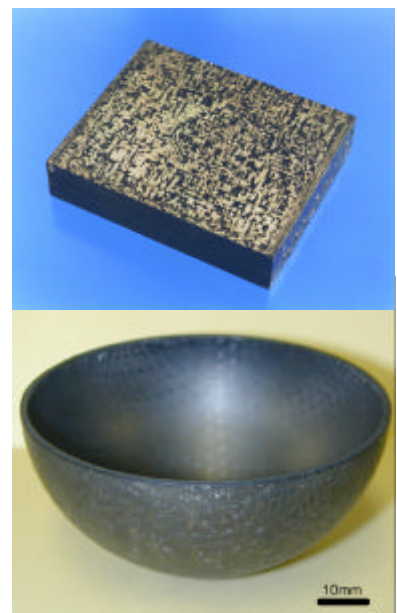
### 高靱性

- ・極めて大きい破壊エネルギー(窒化ケイ素の約20倍)を示し、その壊れ難い性質は1600、大気中でも保持しています。

### 非常に緻密で熱伝導性に優れます。

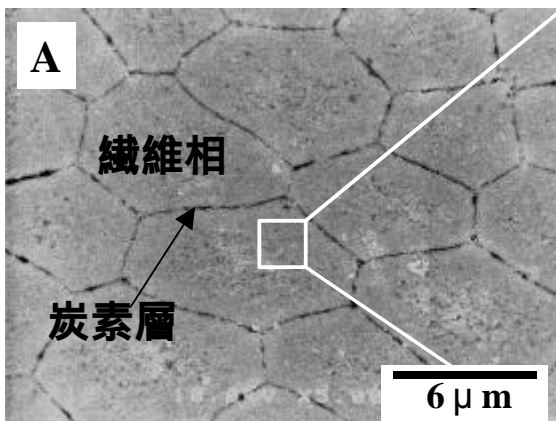
- ・1000 を超える高温でも優れた熱伝導度(従来のSiC/SiC複合材料の6~7倍)を示します。

T.Ishikawa, et al., Science, 282, 1295 (1998).

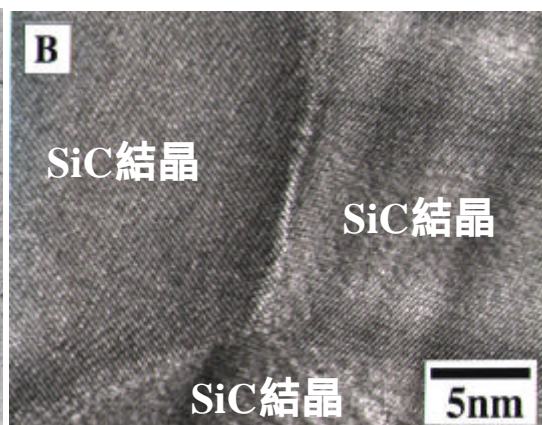


## 構造

高温、高圧下での処理により円柱状の原料繊維は六角柱状に変形して押し固められて、非常に緻密な構造となります。この変形過程で繊維中に残っていた炭素が繊維の表面に押し出され、厚さ数十nmの炭素層として繊維同士を適度に接着し、繊維相は明確な粒界相を含まないSiC多結晶焼結構造を形成しています。



A: 断面のSEM写真



B: 繊維相内部のTEM写真

# SA-チラノヘックスの諸特性



## 物理的特性

項目	単位	特性値	試験方法
組成		$\text{Si}_1\text{C}_{1.13}\text{O}_{0.02}\text{Al}_{0.01}$	LECO & ICP
繊維強化方向		2方向 (8枚単子織物交互積層体)	
繊維体積率	vol%	98~	
気孔率	vol%	1未満	
密度	$\text{g}/\text{cm}^3$	3.1	アルキメデス法

## 機械的特性

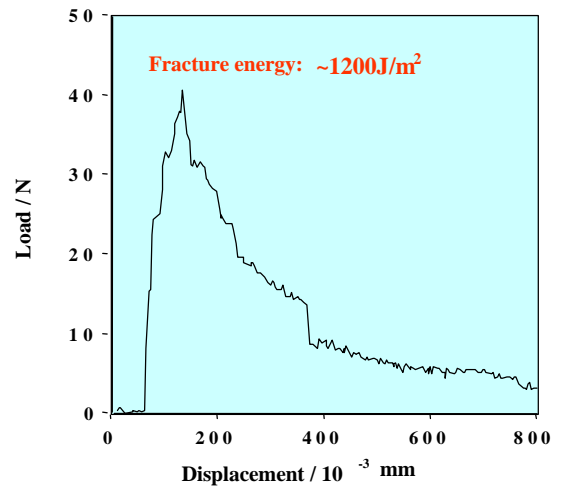
項目	単位	特性値			試験方法
		室温	1500	1600	
引張強度	MPa	200	180	160	ダンパル型平板試験
引張ヤング率	GPa	310	240	200	
破断歪み	%	0.06	0.10	0.17	
ポアソン比		0.12			
曲げ強度	MPa	300	300	300	4点曲げ試験
破壊エネルギー	$\text{J}/\text{m}^2$	1200			シェブロンノッチ試験
層間せん断強度	MPa	25	15	-	DNC法
面内圧縮強度	MPa	300	340	300	立方体試験片
面外圧縮強度	MPa	1400	790	600	

## 熱的特性

項目	単位	特性値			試験方法
		室温	1400	1600	
面内線膨張係数	$\times 10^{-6}\text{K}^{-1}$	3.20	4.55	4.66	望遠測微法
比熱	$\text{J}/\text{g}\cdot\text{K}$	0.65	1.51	1.54	レーザーフラッシュ法
面内熱伝導率	$\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$	77.7	36.4	33.1	
面外熱伝導率	$\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$	44.8	23.6	22.2	

### 破壊エネルギー

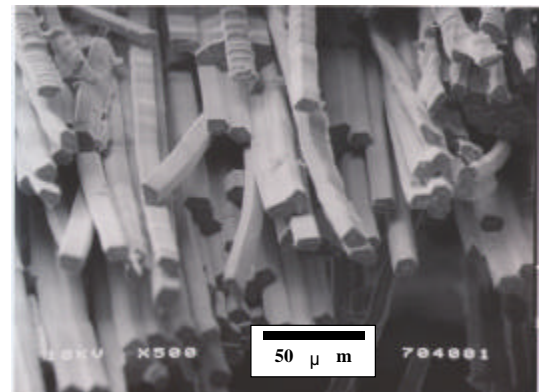
SA-チラノヘックスの破壊エネルギーは約200J/m<sup>2</sup>  
 (窒化ケイ素セラミックス焼結体の約0~20倍程度)



シェブロンノッチ入り曲げ試験片を用いた破壊エネルギー試験の荷重-変位曲線

### 破壊形態

織物層中では多くの繊維が引き抜けながら壊れ、全体的にはベニヤ板を割った時のような壊れ方を示します。

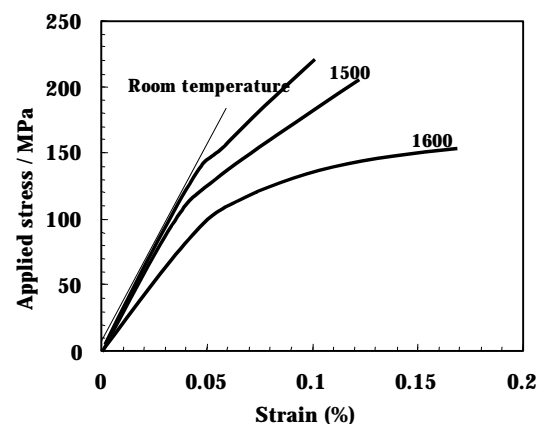


2方向強化材の破断面のSEM写真  
 (多くの引き抜け現象が認められる)

### 高温強度特性

SA-チラノヘックスはマトリクス相を全く含まず、非常に高い繊維含有率であることより、弾性限界は従来のSiC系セラミックス複合材料の1.5倍以上の約120 MPaを示します。

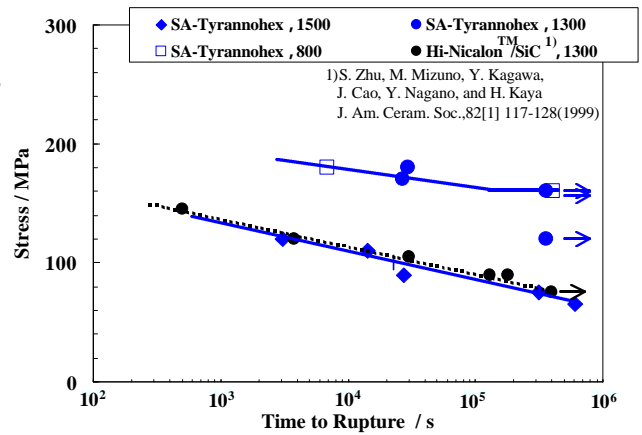
繊維相がSiC多結晶焼結構造をとることにより、1600の高温まで高い強度を保持します。



引張り試験の応力歪み曲線

### 空气中、高温における引張クリープ特性

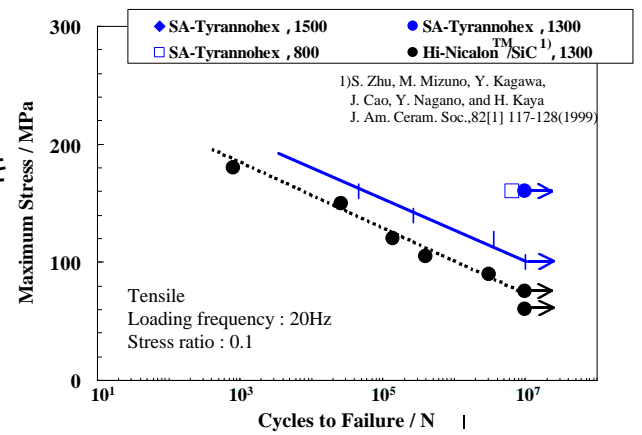
SA-チラノヘックスは従来のSiC系複合材料に比較して200 以上高い耐クリープ特性を示します。



引張クリープ試験における応力-破断時間の関係

### 空气中、高温における疲労特性

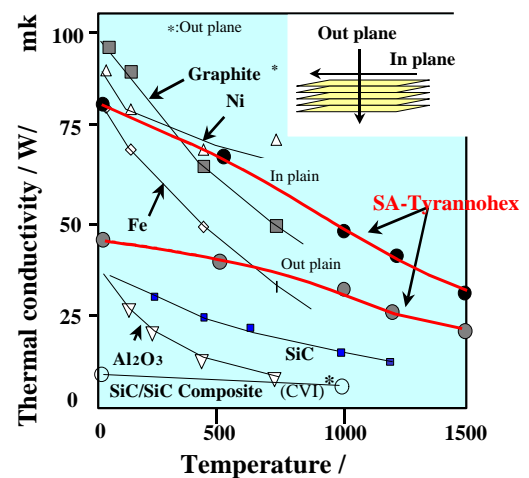
SA-チラノヘックスは従来のSiC系複合材料に比較して200 以上高い疲労特性を示し、空气中、1500、100MPaの応力下においても10<sup>7</sup> サイクル以上の寿命を有します。



引張疲労試験における応力-繰り返し回数の関係

### 熱伝導特性

SA-チラノヘックスは1000 を超える高温においても優れた熱伝導性を示します。



高温までの熱伝導度比較

# 宇部興産株式会社

研究開発本部 宇部研究所  
無機機能材料部門 無機機能材料研究部  
〒755-8633山口県宇部市大字小串1978-5  
TEL.(0836)31-6287 FAX.(0836)31-6153  
<URL> <http://WWW.upilex.jp>  
<http://WWW.ube.co.jp>