

TOSHIBA

ファインセラミックス



豊かな未来の支えでありたい。
その小さな素材は、
大きな夢の実現に貢献しています。



パイオニアであり、リーダーである。
“オンリーワン品質”で時代のニーズに120%お応えします。

私たちは、1960年代から窒化ケイ素 (Si_3N_4) セラミックスの開発に着手し、
ベアリング、自動車、半導体などの業界に数多くの製品を提供することで、
さまざまな産業の基盤と最先端技術の進化を支えてきました。
そして、希土類酸化物、特にイットリア (Y_2O_3) を窒化ケイ素 (Si_3N_4) の焼結助剤に使用し、
強靱なファインセラミックスの実現に成功しました。
宇宙・航空機エンジンのベアリングやIGBTなどのパワーモジュール基板に
数多くの高信頼・高品質の製品が採用され、高い評価をいただいております。

INDEX

電子用ファインセラミックス

[窒化ケイ素 (Si_3N_4)]

電子用ファインセラミックス物性一覧——4

プレーン基板 (Si_3N_4) ——5,6

活性金属銅回路 (AMC) 基板——7

構造用ファインセラミックス

[窒化ケイ素 (Si_3N_4)]

構造用ファインセラミックス物性一覧——8

ベアリングボール (Si_3N_4) ——9

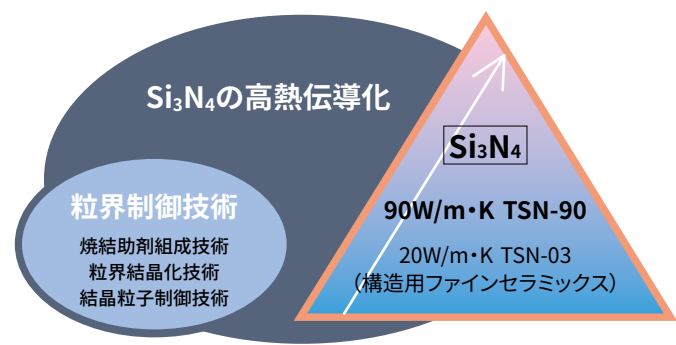
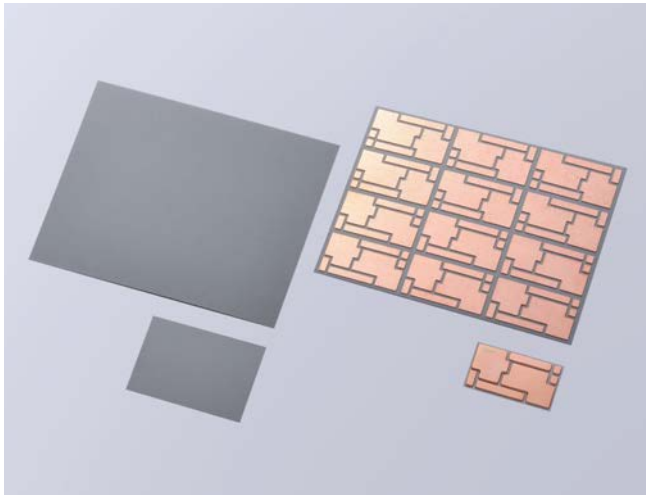
自動車部品 (Si_3N_4) ——10

《研究開発品》摩擦攪拌接合用セラミックスツール——10

電子用ファインセラミックス

[窒化ケイ素 (Si₃N₄)]

エレクトロニクス市場における「高出力化・高集積化・薄型化・軽量化」「高周波対応」「環境調和」のニーズが高まる中、放熱性に優れたファインセラミックスが必須部材となってきています。コア技術のセラミック粒界制御技術を駆使して、世界最高レベルの高熱伝導度をもつ窒化ケイ素 (Si₃N₄) 基板を商品化しています。



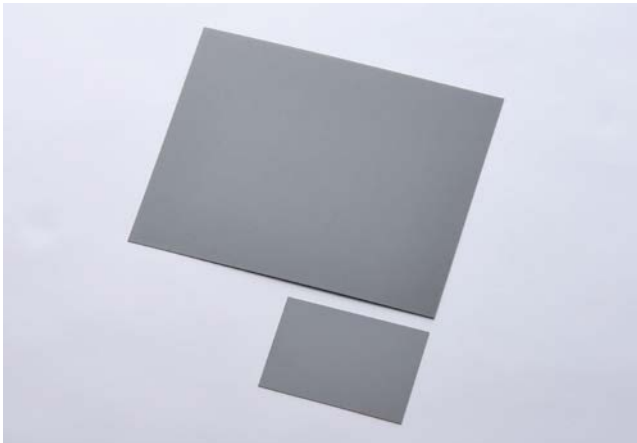
電子用ファインセラミックス代表値一覧

項目		測定方法	単位		窒化ケイ素 (Si ₃ N ₄)
					TSN-90
密度		JIS Z8807	常温	Mg/m ³	3.35
熱的特性	比熱	JIS C2141		J/kg・K	650
	熱伝導率	JIS R1611		W/m・K	90
	熱膨張係数	JIS C2141	常温～500℃	x 10 ⁻⁶ /K	3.4
電気的特性	絶縁耐力	JIS C2110-1	50Hz	kV/mm	25.0
	体積固有抵抗	JIS C2141	常温	Ω・cm	1x10 ¹⁵
	比誘電率	JIS C2141	1MHz		8.0
	誘電損失	JIS C2141	1MHz	tanδ x 10 ⁻⁴	8.0
機械的特性	3点曲げ強度	JIS C2141	常温	MPa	680
	破壊靱性値	JIS R1607	常温	MPa・m ^{1/2}	6.5
	ヤング率	JIS R1602	常温	GPa	300
	ポアソン比	JIS R1602			0.27
特 長					高熱伝導 高強度
主な推奨用途					半導体実装用基板 (圧接用) 放熱板 ヒートシンク

表の値は参考値であり、保証値ではありません。

窒化ケイ素 (Si₃N₄) プレーン基板

東芝マテリアルの窒化ケイ素プレーン基板は、長年培った材料技術と焼結技術を駆使して緻密で微細な構造を実現し、優れた機械的特性と高い熱伝導性を兼ね備えています。窒化ケイ素の熱膨張率がSiチップに近いため、半導体実装用基板として最適であるとともに、お客様の多様なニーズにお応えします。

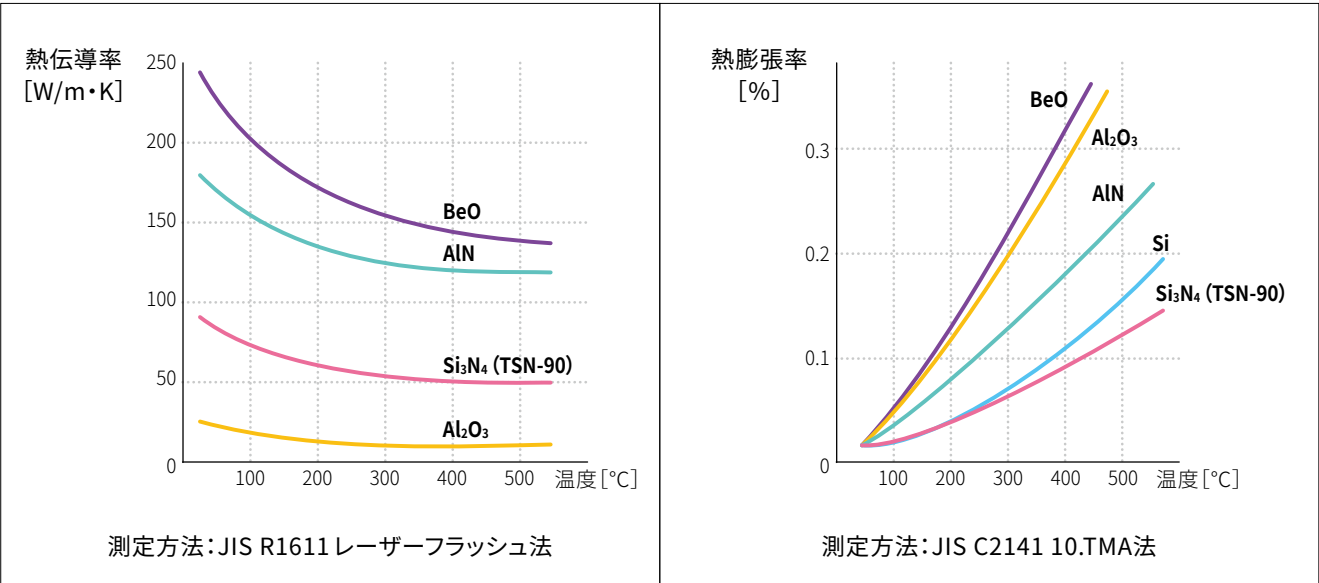


■標準デザイン

項目	単位	窒化ケイ素 (Si ₃ N ₄)
		TSN-90
外形寸法	mm	MAX170×130
	公差	±0.15mm (レーザーカット)
厚さ	mm	0.32
	公差	±0.05mm
反り	mm/mm	0.4%以下 (≦50mm)
表面加工	—	ブラスト加工

上表の値は標準デザインルールであり保証値ではありません。また、上表以外のデザインに関する対応可否についてはお問合せください。

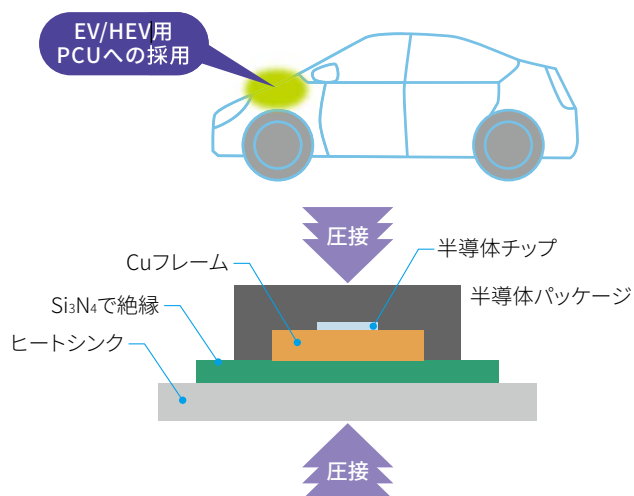
■熱伝導率および熱膨張率の温度依存性



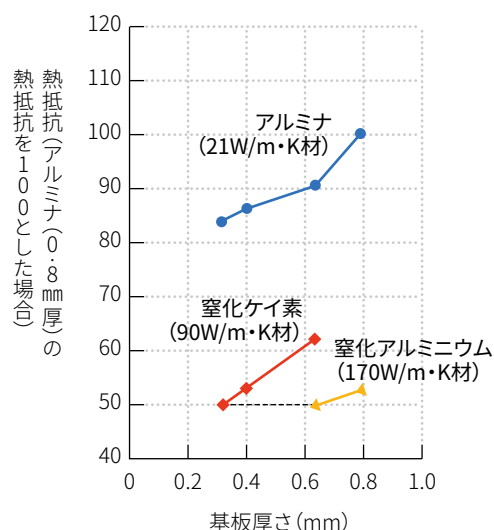
BeO、Al₂O₃、Siは他社品。

半導体実装用基板の一層の高信頼性化のご要望にお応えするために、窒化ケイ素の優れた機械的特性にいち早く着目し、高強度を維持しながら、従来アルミナ並みだった熱伝導率を4倍以上に向上させたパワー半導体用高熱伝導窒化ケイ素絶縁基板の量産化に世界に先駆けて成功しました。

現在では、EV (Electric Vehicle) /HEV (Hybrid Electric Vehicle) 用PCU (Power Control Unit) 向けを中心に、高熱伝導窒化ケイ素基板の採用が拡大しています。

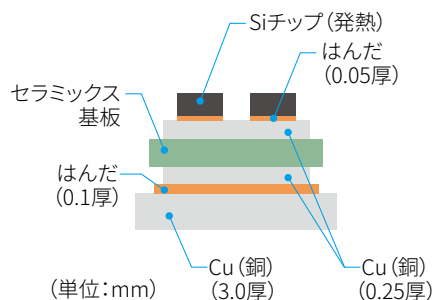


■熱抵抗の比較例



パワーモジュールモデル

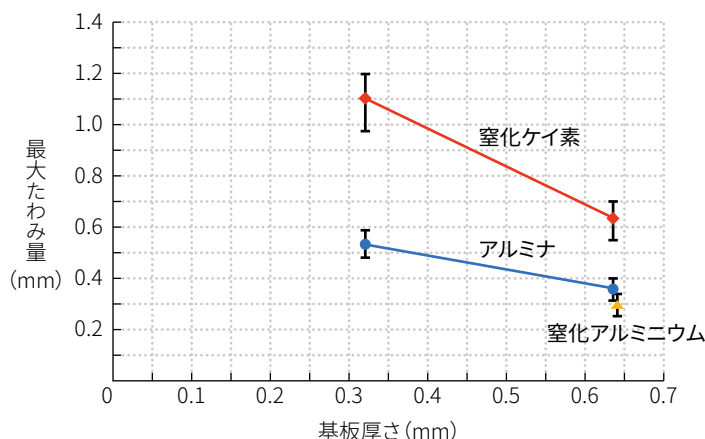
下図のSiチップに電流を流し、チップの発熱による温度上昇分を抵抗値に換算しています(ΔmV法)。



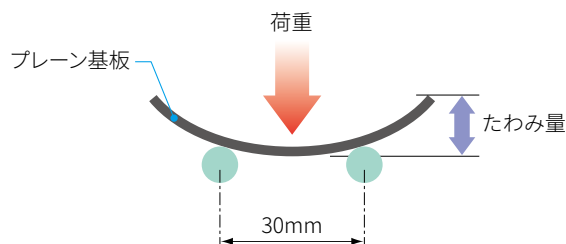
厚さ0.32mmの窒化ケイ素基板の熱抵抗は、厚さ0.635mmで熱伝導率が高い窒化アルミニウム基板の熱抵抗とほぼ同等となります。

■プレーン基板たわみ特性の比較例

基板サイズ:40×33mm
スパン30mmの3点曲げ試験(基板の40mm方向を2点支持)



3点曲げ試験

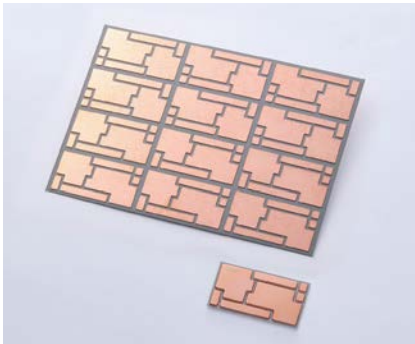


基板の最大たわみ量比較—高熱伝導窒化ケイ素基板では、厚さに関わらずたわみ量が他材料の1.5倍以上となり、厚さを薄くしても割れずに大きくたわむことができます。

窒化ケイ素 (Si₃N₄) 活性金属銅回路 (SIN-AMC) 基板

パワーモジュール基板をご要求のお客様に対して、さまざまなご使用環境にお応えするため、活性金属接合法による銅回路基板を取り揃えております。

活性金属銅回路 (Active Metal brazed Copper:AMC) 基板は、ろう材を介してセラミックスと銅回路板を貼り合わせた、ファインパターン形成が容易な耐熱サイクル性に優れたパワーモジュール基板です。セラミックス基板は、窒化ケイ素 (Si₃N₄) 基板です。AMC基板は、IGBTをはじめとするパワートランジスタなど大電力半導体モジュール基板として最適であり、半導体モジュールにおける絶縁機能に加えて放熱機能も発揮します。



[SIN-AMC基板の特長]

- ◎単純な構造で熱抵抗が小さい。特に、厚さ0.32mmの窒化ケイ素製AMC基板では、0.635mm厚さの窒化アルミニウム製AMC基板と熱抵抗がほぼ同等となる
- ◎機械的強度が高く、低熱抵抗化や高出力化に対応するために銅回路を厚化(～0.8mm)しても耐熱サイクル性に優れる
- ◎破壊靱性が高いことから、銅回路板上へ電極端子を直接超音波接合したり、ヒートシンク上へ基板をリベット止めすることが可能である
- ◎熱膨張係数がセラミックス基板と同等で、Siチップを直接銅回路板にマウントできる
- ◎銅回路板の接合強度が高い
- ◎耐電圧が高い

[用途例]

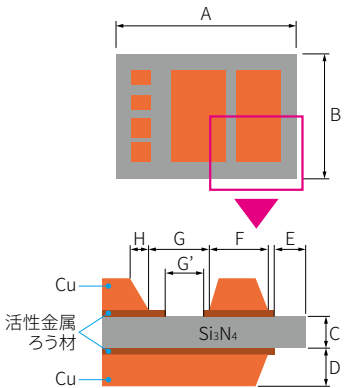
- ◎パワートランジスタモジュール (IGBT、MOSFETなど)

■標準デザイン

セラミックス	材質:窒化ケイ素 (Si ₃ N ₄)。熱伝導率 90W/mK (JIS R1611)		
[C] セラミックス厚さ (mm)	0.25	0.32	0.635 *1
公差 (mm)	±0.05		
[A, B] 外形寸法 (mm)	最大有効範囲 90x110 *2		
外形公差 (mm)	±0.15		±0.20

*1:セラミックスの厚さが0.635mmをご希望の場合は、事前にお問合せください。

*2:セラミックス厚さが0.25mmや0.32mmでは、125mmx165mmまで可能な場合がありますので、ご希望の場合はご相談ください。



電極材	Cu									
[D] 銅回路厚 (mm)	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80
[E] 銅周辺部間隔 (mm)	min.0.5						min.0.7		min.1.0	
[F] 銅パターン幅 (mm) ※セラミックス側の接合面を基準とする。 ※銅パターンのTOP側寸法がある場合はご相談ください。	min.0.4		min.0.5				min.0.7		min.1.0	
[G] 銅パターン間隔 (mm) ※パターン間絶縁距離[G']は最小寸法距離を満足すること。	min.0.4				min.0.5	min.0.6	min.1.0		min.1.2	
銅パターン公差 (mm)	±0.2		±0.3				±0.4		±0.5	
[H] 銅パターンテーパ寸法 (mm)	≦0.5D (銅回路厚 [D] の 1/2 以下)									
反り (mm)	0.2/50 以下									
表面粗さ (JIS B 0601:2001)	Rz≦15, (Ra≦6)									
ピール強度 (JIS C 6481:1996)	≧9.8kN/m									
めっき処理	無電解めっき Ni / NiAu									
めっき厚さ (任意の測定点)	Ni:2〜6μm / Ni:2〜6μm, Au:0.05〜0.1μm									
ソルダレジスト ※指定がある場合はご相談ください。	UV硬化タイプ / 熱硬化タイプ									
ソルダレジスト厚さ	5〜45μm									

表の値は参考値であり、保証値ではありません。上表以外のデザインをご希望される場合は、お問合せください。

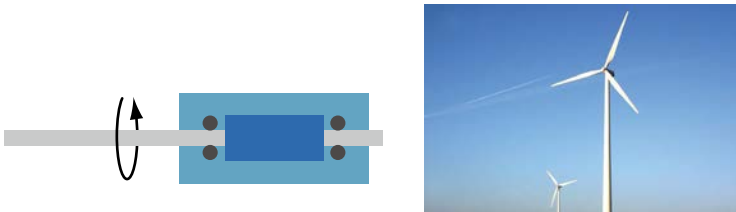
構造用ファインセラミックス

[窒化ケイ素 (Si₃N₄)]

ジルコニア、炭化ケイ素、アルミナなど様々な構造用ファインセラミックス材料がありますが、東芝マテリアルはこだわりを持って窒化ケイ素を作り続けております。窒化物系ファインセラミックスが持つ高い熱伝導率や強度といった優れた特性にいち早く着目し、「結晶粒界の制御技術」を極めることにより、安定した高性能・高機能材料、部品に発展させました。

耐摩耗性、耐食性、絶縁性、耐熱性などに優れ、高速回転や高速摺動、高真空等の環境でその特性を発揮するバランスに優れた新素材として、多様化する皆様方のご要求に広くお応えできるものと考えております。

窒化ケイ素の高性能化の一例



構造用ファインセラミックス代表値一覧

項目		測定方法	単位		窒化ケイ素 (Si ₃ N ₄)		
					TSN-03	TSN-08	TSN-23
密度		JIS Z8807	常温	Mg/m ³	3.23	3.27	3.27
硬度		JIS R1601	HV (20kgf)		1,500	1,600	1,500
機械的強度・熱的特性	3点曲げ強度	JIS R1601 ASTM C1239	常温	MPa	1,000	1,000	900
			1000°C	MPa	750	900	700
			1200°C	MPa	450	850	400
	圧縮強度		常温	MPa	5,000	4,500	4,000
	ヤング率	JIS R1602	常温	GPa	308	308	313
	ポアソン比	JIS R1602			0.29	0.29	0.28
	破壊靱性値	ASTM F2094	常温	MPa・m ^{1/2}	6～8	6～8	5～7
	比熱	JIS R1611		J/kg・K	680	680	680
	熱伝導率	JIS R1611		W/m・K	20	20	25
電気的・体積固有抵抗	熱膨張係数	JIS R1618	常温～800°C	×10 ⁻⁶ /K	3.0	3.0	3.0
	熱衝撃温度差		(△Tc)	°C	800	900	700
	絶縁耐力	JIS C2110-1	50Hz	kV/mm	>14	>14	>14
耐食性	体積固有抵抗	JIS C2141	常温	Ω・m	>10 ¹²	>10 ¹²	>10 ¹²
	酸				良	良	良
	アルカリ				良	良	良
特 長					高強度 耐摩耗性	耐熱性 耐摩耗性	耐摩耗性 耐食性(電食)
主な推奨用途					ベアリング エンジン部品 機械部品	機械部品 熱治工具 高温耐摩耗部品	ベアリング エンジン部品

※耐食性は下記の条件で評価
《酸》36%HCl、95%H₂SO₄、60%HNO₃、常温、96Hr浸漬 《アルカリ》5%NaOH、40%NaOH浸漬
表の値は参考値であり、保証値ではありません。

ベアリングボール (Si₃N₄)

軽量で、かつ高強度、高剛性、耐摩耗性など優れた機械的特性をもつ窒化ケイ素 (Si₃N₄) セラミックスを各種構造部品として販売しております。特に、高性能ベアリングの実現に欠かせない部材であり、多方面の軸受に適用されております。

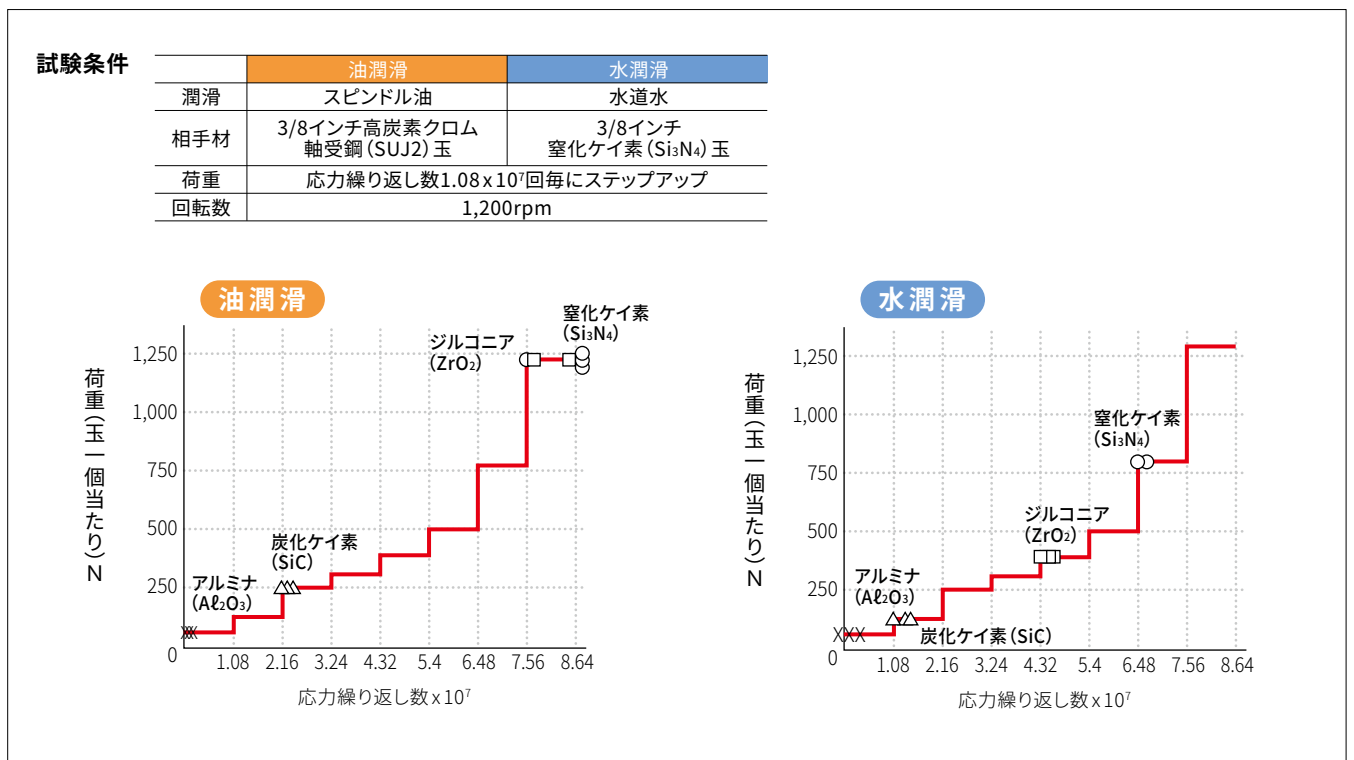


■窒化ケイ素セラミックベアリングの特長

項目	単位	窒化ケイ素	高炭素クロム軸受鋼 (SUJ)	セラミックベアリングの特長
耐熱性	°C	800	180	高温下で高負荷能力を維持
密度	Mg/m ³	3.24	7.8	転動体 (玉または「ころ」) の遠心力を低減→寿命向上、昇温防止
熱膨張係数	x10 ⁻⁶ /K	3.0	12.5	昇温による内部すきまの変化が小→振動防止、予圧量の変化が小
硬度	Hv (20kgf)	1,500	750	転がり接触部の変形が小→高剛性
ヤング率	GPa	308	208	
ポアソン比		0.29	0.3	
耐食性		良	不良	酸・アルカリ溶液中など特殊環境下での使用が可能
磁性		非磁性体	強磁性体	強磁場内での磁化により生じる回転変動が小
導電性		絶縁体	導電体	電食を防止 (発電機、モータ用など)
素材の結合状態		共有結合	金属結合	油膜切れによる接触部の凝着が小

表の値は参考値であり、保証値ではありません。

■各種セラミックス材料の耐荷重試験結果



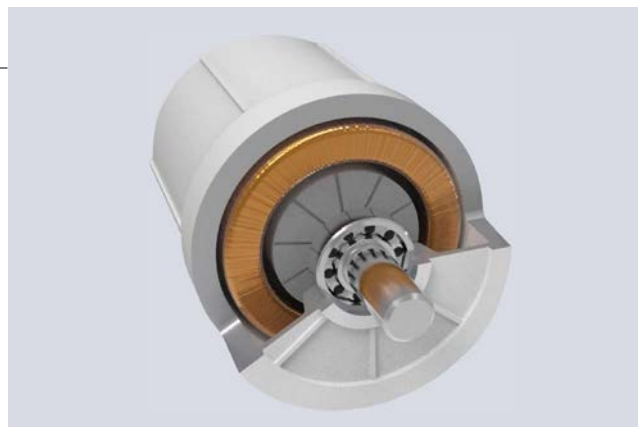
(株) ジェイテクト殿ご提供

自動車部品 (Si₃N₄)

従来の金属部品に比べ軽量で、耐摩耗性が高く、耐食性に優れる窒化ケイ素セラミックスは、1987年、アメリカのディーゼルエンジンメーカーで、当時最大手のカミンズエンジン社と共同開発し、ディーゼル車の燃料システム系耐摩耗部品に採用されました。現在では、ディーゼル燃料噴射装置のコモンレールシステムの部品にも採用されています。

また、最近では、電気自動車 (EV) のモーターに使用されるベアリングの電食対策に、耐摩耗性にも優れる窒化ケイ素セラミックスボールが採用され、環境問題に貢献できる材料として利用されています。

このように30年以上にわたり培われた「商品技術」と「材料技術」の融合により、コストパフォーマンスに優れた製品を東芝マテリアルは提供してまいります。



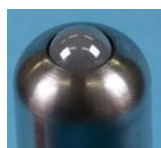
電気自動車 (EV) のモーターのベアリング

《研究開発品》摩擦攪拌接合用セラミックスツール

※この製品は研究開発品です。お問合せは別途対応させていただきます。

摩擦攪拌接合とは、回転するツールを被接合体材に押し当てることで摩擦熱を発生させ、母材を攪拌 (塑性流動) させることにより接合する技術です。

東芝マテリアルでは窒化ケイ素ツールを開発し、アルミニウム、銅、などの低融点金属だけではなく、高融点の鉄鋼材料でも接合を実現しました。

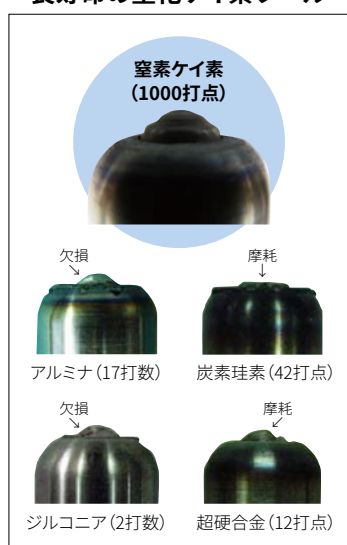


点接合用ツール

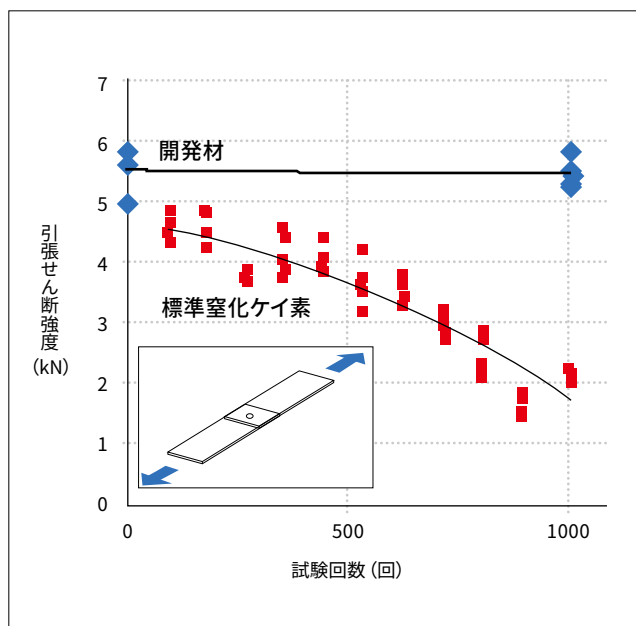
長寿命の窒化ケイ素ツール



例：元の状態



摩擦攪拌接合ツールは、高温下での耐摩耗性が要求されます。窒化ケイ素は他素材に比べ、耐摩耗性に優れています。



東芝マテリアルで新開発した窒化ケイ素ツールは、重ね合わせ (冷間圧延鋼板1mm厚の2枚重ね) 接合体の強度を高レベルで維持することが可能となりました。

広島県立総合技術研究所との共同研究成果

製品取り扱い上のお願い

株式会社東芝およびその子会社ならびに関係会社を以下「当社」といいます。

本資料に掲載されているハードウェア、ソフトウェアおよびシステムを以下「本製品」といいます。

- ◆ 本製品に関する情報等、本資料の掲載内容は、技術の進歩などにより予告なしに変更されることがあります。
- ◆ 文書による当社の事前の承諾なしに本資料の転載複製を禁じます。また、文書による当社の事前の承諾を得て本資料を転載複製する場合でも、記載内容に一切変更を加えたり、削除したりしないでください。
- ◆ 当社は品質・信頼性の向上に努めていますが、本製品は一般に温度や雰囲気など環境の変化により特性の変化や破損、誤動作が発生する場合があります。本製品をご使用頂く場合は、本製品の特性変化や破損、誤動作により生命・身体・財産が侵害されることのないように、お客様の責任において、お客様のハードウェア・ソフトウェア・システムに必要な安全設計を行うことをお願いします。なお、設計および使用に際しては、本製品に関する最新の情報（本資料、仕様書、技術資料など）および本製品が使用される機器の取扱説明書、操作説明書などをご確認の上、これに従ってください。また、上記資料などに記載の製品データ、図、表などに示す技術的な内容、プログラムなどの情報を使用する場合は、お客様の製品単独およびシステム全体で十分に評価し、お客様の責任において適用可否を判断してください。
- ◆ 本製品は、特別に高い品質・信頼性が要求され、またはその故障や誤作動が生命・身体に危害を及ぼす恐れ、膨大な財産損害を引き起こす恐れ、もしくは社会に深刻な影響を及ぼす恐れのある機器（以下“特定用途”という）に使用されることは意図されていませんし、保証もされていません。特定用途には原子力関連機器、航空・宇宙機器、医療機器（ヘルスケア除く）、車載・輸送機器、列車・船舶機器、交通信号機器、燃焼・爆発制御機器、各種安全関連機器、昇降機器、発電関連機器などが含まれますが、本資料に個別に記載する用途は除きます。特定用途に使用された場合には、当社は一切の責任を負いません。なお、詳細は当社営業窓口まで、または当社Webサイトのお問い合わせフォームからお問い合わせください。
- ◆ 本製品を、分解、改造、改変、翻案、複製等しないでください。
- ◆ 本製品を、国内外の法令、規則及び命令により、製造、使用、販売を禁止されている製品に使用することはできません。
- ◆ 本資料に掲載してある技術情報は、製品の代表的動作・応用を説明するためのもので、その使用に際して当社及び第三者の知的財産権その他の権利に対する保証または実施権の許諾を行うものではありません。
- ◆ 別途、書面による契約またはお客様と当社が合意した仕様書がない限り、当社は、本製品および技術情報に関して、明示的にも黙示的にも一切の保証（特性の保証、商品性の保証、特定目的への合致の保証、情報の正確性の保証、第三者の権利の非侵害保証を含むがこれに限らない。）をしておりません。
- ◆ 本製品、または本資料に掲載されている技術情報を、大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的、あるいはその他軍事用途の目的で使用しないでください。また、輸出に際しては、「外国為替及び外国貿易法」、「米国輸出管理規則」等、適用ある輸出関連法令を遵守し、それらの定めるところにより必要な手続を行ってください。
- ◆ 本製品には、外国為替及び外国貿易法により、輸出または海外への提供が規制されているものがあります。
- ◆ 本製品のRoHS適合性など、詳細につきましては製品個別に必ず当社営業窓口までお問い合わせください。本製品のご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制するRoHS指令等、適用ある環境関連法令を十分調査の上、かかる法令に適合するようご使用ください。お客様がかかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関して、当社は一切の責任を負いかねます。

TOSHIBA

東芝マテリアル株式会社

〒235-8522 横浜市磯子区新杉田町8番地（株式会社東芝 横浜事業所内）
TEL (045) 770-3100（代表） FAX (045) 770-3030

最新情報や製品情報は、下記ホームページをご覧ください。

<https://www.toshiba-tmat.co.jp/>

国内営業拠点の電話番号

東 京 (03) 3457-4875

大 阪 (06) 6130-2166

取扱店