



樹脂・金属パーツのセラミックス化で  
高耐久・コンタミ低減を実現できます

## SiCセラミックス 採用ガイド

アスザック ファインセラミックス事業部

# SiCセラミックス採用が 増えている背景

半導体デバイスの超微細化に伴い、半導体デバイスの製造現場では、パーティクルや金属不純物、表面吸着化学汚染などさまざまな微小な汚染物質が、半導体デバイスの歩留まりや信頼性にますます大きな悪影響を及ぼすようになってきました。半導体プロセスは、その全てが汚染の発生源と言っても過言ではありません。このため、製造ラインのクリーン化(全工程にわたり、いかに汚染を防止し、シリコンウェーハ表面をクリーンに保つか)および洗浄(いかに汚染を除去するか)の重要性が一段と高まっています。

そのような状況の中、半導体製造装置用のパーツとして、以前から期待されたSiC素材(耐食性や耐摩耗性、耐熱性に優れている)の課題であった金属汚染を低減することにアスザックは成功、樹脂部品・金属部品の代替やアルミナパーツのアップグレード先として、半導体製造装置メーカー、ファウンドリに採用頂く事例が増えています。

keyword

超微細化

More Clean

金属汚染の撲滅

# アスザックの SiCセラミックス化提案

1

## メタルコンタミを95%以上低減

従来のSiC材料を用いたセラミックスパーツと比較し、アスザックの新たなSiC製パーツはメタルコンタミを95%以上抑制することに成功しました。

2

## よりハイレベルの長寿命・高品質を提供

アスザックが開発した新たなSiCの特殊処理方法は従来より高品質、長寿命なパーツを実現。部品の長寿命化によるランニングコストの低減、パーティクルの抑制をご提供します。

3

## 樹脂・金属の代替にも設計から対応

微細化に伴う薬液濃度の上昇や工程環境温度の上昇に伴い、樹脂や金属パーツのランニングコストが上昇。材質変更先としてSiCを検討される際も、部品の設計からお手伝いしています。

# アスザックのSCアニール

## 表面改質により不純物を削減

アスザックではSiCセラミックスの表面に対してSCアニール処理を施すことで有機物や研削屑等の除去に成功しています。

SCアニール処理を施したSiCセラミックスの表面は、高純度になっています。

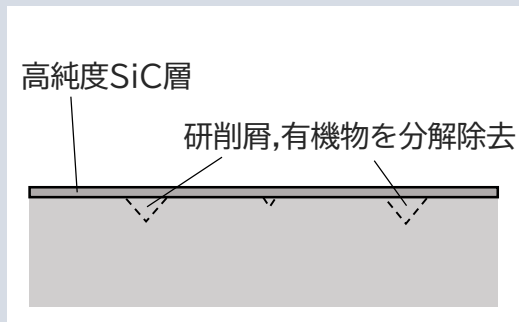
セラミックス部品が原因となるコンタミは、原料由来且つパーツ表面に付着した物質由来であることが多く、表面の改質により大きなコンタミの抑制効果を得ることができます。

未処理SiC加工表面



加工表面でも目に見えない細かな凹凸  
そこに有機物や研削屑が入り込んでいる

SCアニール処理後 SiC表面



SCアニール処理後は表面に高純度なSiCが生成されている。加工後に付着した研削屑や有機物が分解除去されることで、パーティクルレスを実現

# アスザックのSiCは 金属コンタミを圧倒的に低減

## 歩留まり向上をサポートします

アスザックのSiCセラミックス製品は特殊処理により金属コンタミを抑えることに成功しています。従来のSiCセラミックスと比較すると、元素によっては95%以上の溶出低減を実現。搬送ハンドはもちろん、他セラミックスパーツ(プレート、チャック等)でも採用実績がございます。よりクリーンかつコントロール可能な装置、ラインにご活用頂けます。

金属コンタミの発生は高頻度な洗浄や分析の必要性に繋がるため、金属コンタミの発生源自体への根本的な改善アプローチが有効です。アスザックのSiCセラミックスを採用頂くことで、洗浄や分析工数の低減、歩留まりの向上を実現できます。

## メタル溶出試験結果

ICP-MSによる16元素の分析結果

[ppb]	asuzac 特殊処理SiC	他社SiC
Li	<0.02	<0.1
Na	0.25	0.4
Al	0.03	2.5
K	0.34	4
Ca	<0.05	6.7
Ti	0.07	19.0
Cr	<0.05	11.0
Mn	<0.02	<0.1
Fe	0.07	15.0
Ni	0.02	2.2
Cu	<0.02	0.2
Zn	0.49	0.2
Ag	<0.02	<0.1
Cd	<0.02	<0.1
Pb	<0.02	<0.1

サンプル試料

SiC特殊処理品

サンプルサイズ

20×10×50mm

分析フロー

① 洗浄

洗浄液: 3.6% HCL

洗浄時間: 1h(室温)

洗浄方法: 浸漬

② 抽出

抽出液: 3.6% HCL(100ml)

抽出時間: 24h

温度: 室温

③ 回収(4ml)

# SiCセラミックス物性:緻密体

## 物性一覧表

2018年3月現在

物性		単位	分類 当社分類記号→ 相違JIS↓	アルミナ				ジルコニア	炭化珪素		導電性 セラミックス コルシード	低熱伝導性 セラミックス アルシーマL	ブラック アルミナ (開発・試作材)
				AR-99.6	ARW	ARK	AR-4N	AZI	ASiC	SiC3N	ACTR	ARSM-L	AR(B)
主成分純度	%	-	99.6	99.6	96.0	99.99	92	-	99.9	99.8	-	99.9	
色調	-	-	象牙	白	白	白	白	黒	黒	黒灰	灰	黒	
嵩密度	g/cm <sup>3</sup>	R1634	3.94	3.90	3.75	3.94	6.00	3.14	3.19	4.24	2.41	3.75	
機械	曲げ強さ	MPa (3点)	R1601	370	400	370	330	980	410	450	310	146	370
	ヤング率	GPa	R1602	390	370	340	360	210	430	446	288	115	363
	硬さ(ピッカース)	GPa	R1610	14.7	14.7	14.0	15.7	11.8	28.0	28.0	10.0	6.5	10.6
	ポアソン比	-	R1602	0.24	0.24	0.24	0.23	-	0.17	0.17	0.27	0.29	0.23
	破壊靱性	MPa m <sup>1/2</sup>	R1607 SEP法※1	4.0	3.0	3.0	4.0	7.0	2~3	2~3	3.0	1.4	3.2
熱	熱膨張係数	×10 <sup>-6</sup> [常温~800°C]	R1618	7.7	7.7	7.7	7.7	10.0	4.1	4.1	8.8	2.1	8.1
	熱伝導率	W/(m·K)	R1611	32.0	28.0	23.0	31.0	4.0	170.0	140.0	5.5	2.9	31.2
	比熱	J/(kg·K)	R1611	0.78 × 10 <sup>3</sup>	0.78 × 10 <sup>3</sup>	0.78 × 10 <sup>3</sup>	0.78 × 10 <sup>3</sup>	-	0.68 × 10 <sup>3</sup>	0.57 × 10 <sup>3</sup>	0.67 × 10 <sup>3</sup>	0.75 × 10 <sup>3</sup>	0.8 × 10 <sup>3</sup>
電気	誘電率	[1MHz]	電極非接触法	10.2	9.7	9.5	9.5	-	-	-	-	4.8	16.7
	誘電正接 tan δ	×10 <sup>-4</sup> [1MHz]	電極非接触法	70	5	5	5	-	-	-	-	50	10
	体積抵抗率	Ω·cm	C2141	>10 <sup>15</sup>	>10 <sup>15</sup>	>10 <sup>15</sup>	>10 <sup>15</sup>	>10 <sup>12</sup>	×10 <sup>6</sup>	×10 <sup>8</sup>	1	>10 <sup>14</sup>	>10 <sup>14</sup>
	絶縁破壊電圧	kV/mm	C2110	13.0	14.5	14.5	13.0	-	-	-	-	14.5	9.3
光	反射率	%(波長240~2600nm)	R3106	18~93	-	-	-	30~77	11.1~25.1	17~31	-	-	5.1~15.3
特徴・用途				・高強度 ・絶縁性大 ・耐磨耗性	・高強度 ・絶縁性大 ・耐磨耗性	・高強度 ・絶縁性大 ・耐磨耗性	・高強度 ・絶縁性大 ・耐磨耗性 ・高純度 ・コンタミ対策	・高耐熱性 ・高強度 ・高破壊靱性 ・耐薬品性 (フッ酸には不可)	・静電気対策 ・高耐熱性 ・高強度 ・耐磨耗性	・導電性 ・通常アルミナと比較して緻密 ・高温では還元雰囲気での使用	・低熱膨張率 ・高耐熱衝撃性 ・低熱伝導性	・黒色を呈する(低反射率) ・高絶縁性 ・高温では還元雰囲気での使用。	

※上記数値は参考値です。製品の形状や使用状態により異なる場合があります。  
 ※反射率は光の波長によって異なります。詳細をご希望の方はお問い合わせ下さい。  
 ※1 アルシーマとコルシードはSEVNB法により測定

# SiCセラミックス物性:ポーラス体

## 多孔質セラミックス特性値

2021年3月更新

		アルミナ系						SiC系	
		AZP50	AZP60	AZP60B	AZPW40	AZPWB40	AZPV60	AZPS40	AZPVS60
全気孔率	%	50	60	73	40	35	60	40	60
気孔径	μm	5~40	5~40	5~40	50~100	50~200	20~40	5~30	10~30
かさ密度	g/cm <sup>3</sup>	1.82	1.57	1.04	2.56	2.48	1.54	1.9	1.32
通気率	(×10 <sup>-13</sup> m <sup>2</sup> )	0.8	5.73	-	100	270	200	6.1	160
主成分純度	%	96	96	-	95	90	*	98	*
曲げ強度	MPa	60	35	30	76	22	28	80	4
誘電率	1MHz	-	-	-	4.1		3.8	-	35.8
熱伝導率	W/(m・K)	-	-	-	3	5	13.4	70	70.4
熱膨張係数	×10 <sup>-6</sup> (RT-800℃)	-	-	-	7.6 (RT-700℃)	7.6	8	4.4	4.4
色調	-	白	白	黒	白	黒	白	グレー	黒
用途	軽量化	○	○	○	×	○	○	×	○
	断熱	○	○	○	×	○	×	×	×
	バキュームチャック	×	○	○	○	○	○	○	○
	フィルター、整流、噴射	×	○	○	○	○	○	○	○
	特徴	軽い、断熱用	表面粗さが細かく、フィルムや薄いワークの吸着に適しています。	画像処理用や反射防止用に適しています。	気孔径が大きく、比較的通気性が良い材料です。	画像処理用や反射防止用に適しています。	AZP60よりも気孔径が小さく通気性の高い材料です。	AZP60の特徴を持ち、強度がより大きく部分吸着が可能。	セッター用途で高温下でアルミナに反応してしまう対策として効果的です。

※ 上記数値は参考値です。製品の形状や使用状態により異なる場合があります。

※ AZPV60とAZPVS60の純度は測定中です。

※ AZPW45 は廃番となりました。

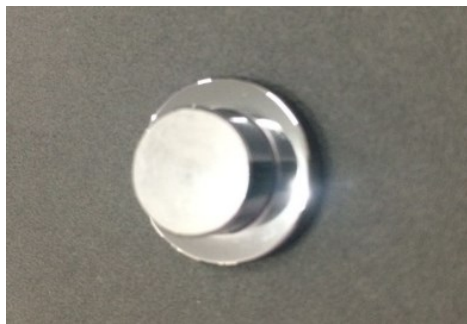
# SiCセラミックスパーツの 素材・仕上げ選定

## 高面粗度パーツはSiC3N推奨

アスザックのSiC特殊処理は膜厚が薄いという特徴があります。この特徴のため、特殊処理後の後加工による仕上げ(例えば表面の鏡面仕上げ等)が難しくなっています。

パーツに鏡面や高面粗度仕上げが必要な場合、アスザックでは特殊処理ではなくSiC3Nによる製作をお奨めしています。こちらの材質も従来のSiCセラミックスより大幅に金属コンタミが少なくなっています。

SiC3Nの場合 表面粗さRa0.03まで可能  
シール面にも採用頂けます



## メタル溶出試験データ

[ppb]	asuzac 特殊処理SiC	asuzac SiC 3N(99.9%)	他社SiC
Li	<0.02	<0.5	<0.1
Na	0.25	<0.5	0.4
Al	0.03	2.9	2.5
K	0.34	<0.5	4
Ca	<0.05	<0.5	6.7
Ti	0.07	0.8	19.0
Cr	<0.05	<0.5	11.0
Mn	<0.02	<0.5	<0.1
Fe	0.07	<0.5	15.0
Ni	0.02	1.6	2.2
Cu	<0.02	<0.5	0.2
Zn	0.49	<0.5	0.2
Ag	<0.02	<0.5	<0.1
Cd	<0.02	<0.5	<0.1
Pb	<0.02	<0.5	<0.1

※試験条件はP4の溶出試験と同一(24h溶出)



# SiCセラミックスパーツの 設計支援

## 素材選定・形状設計、VE提案も すべてアスザックにお任せ

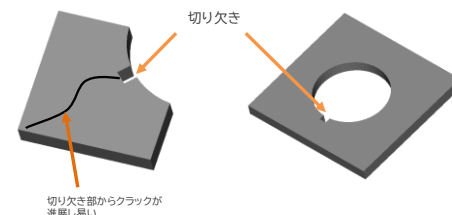
セラミック部品は用途や使用環境に応じて適切な素材選定が重要です。また図面上は問題なく成立しても、加工上コスト高となったり加工不可能となるケースがあるため、セラミック部品の加工のポイントを把握した設計が重要となります。

アスザックでは素材選定、形状設計のお手伝いまで行っており、VE提案も常時行っております。ぜひお気軽にご相談ください。

## セラミック部品の設計ポイント例

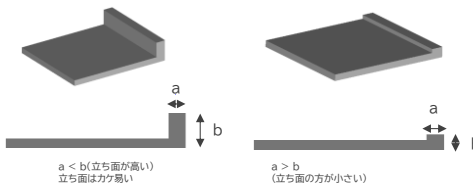
### 切り欠けを避ける

加工時、切り欠きを加工するとクラックが入りやすくなります。そのためセラミックス部品に切り欠きがあると歩留が低下してしまいます。切り欠きはなるべく避けて設計することが重要です。

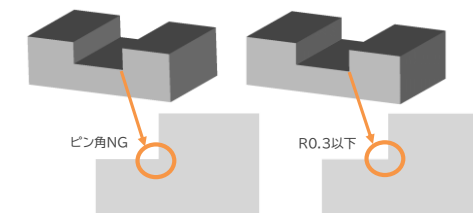


### 高い立ち面を抑える

壁の中(a)より壁の高さ(b)が高い場合、カケ、チッピングを起こしやすく、歩留まりが低下しコスト高になります。巾を厚くするか、高さを低くすることが有効です。  
※a=1 mm 以下は特にカケ易い



### 加工できないピン角は避ける

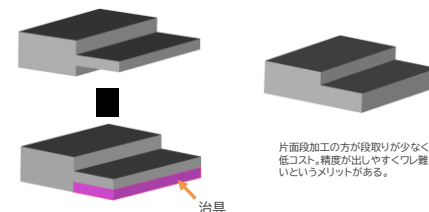


基本的にセラミックス部品のピン角は加工が不可能です。使用工具がダイヤモンド顆粒を台金に付けた物であるため、R形状が角部に付きます。相手部品が入るため角部に90度が必要な場合は逃げ溝を設けることで対応可能です。

3-2 止め穴のネジ部にはヘリサートを選定しない

### 両面からの加工を避ける

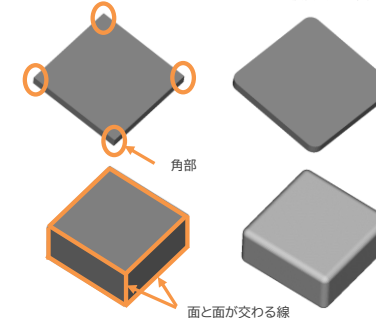
両面から加工を必要とする形状は、段取り回数が増え、治具製作も必要となるためコストアップとなります。加工回数が増えるべく少なくするように設計することが重要です。平面以外の治具を要する場合、特殊治具になるため治具製作費用も高くなります。



両面加工が必要になるため、治具が必要になる。また、フレのリスクが高まる。

### エッジを避ける

加工コストダウンにもつながりますが、セラミックス部品の角部・稜線等のエッジ部分はC面取り、あるいはR形状とすることが有効です。エッジは加工時、部品使用時に、欠けやすくなります。R形状で設計する場合はR1、R1.5、R2、R2.5、R3、R3.5、R4、R5とすると、アスザックをはじめセラミックスメーカーの汎用的な工具で加工が可能です。



# SiCセラミックスパーツ 採用事例

樹脂材からSiCセラミックスに変更し、8倍の耐久性を実現

## 半導体洗浄装置メーカー様での事例



半導体洗浄装置  
設計担当者

困り事

薬液との接触するパーツに対してPEEK材を使用していたが、消耗レートが早いため、メンテナンス頻度が高くコストアップに繋がっていた

原因

エンドユーザーの中で想定以上の過酷な環境で使用されていることが判明

対策

セラミックス化を検討し、PEEK材よりもおよそ**8倍の耐久性**を実現

結果

**メンテナンス頻度の削減 + コストダウン**を実現

工程上必要な耐高温、耐薬性を満たしながら、耐久性を大幅に向上することに成功しました。単品で見た材質、加工コストはSiCセラミックス化により上昇しましたが、耐久性が8倍となったため、トータルでのコストダウンを実現。交換頻度も下げることができ、装置の生産性向上につながりました。

# SiCセラミックスパーツの実績



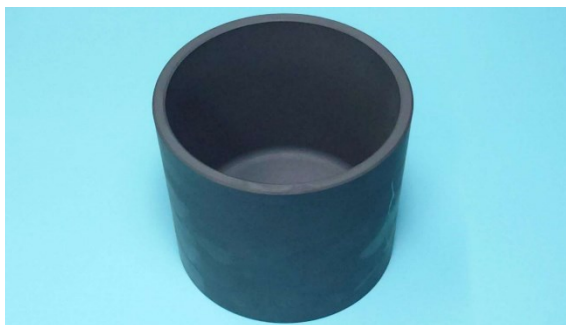
ハンド



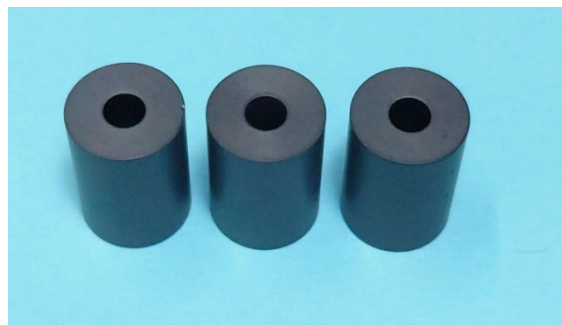
多孔質SiCチャック(本体アルミナ)



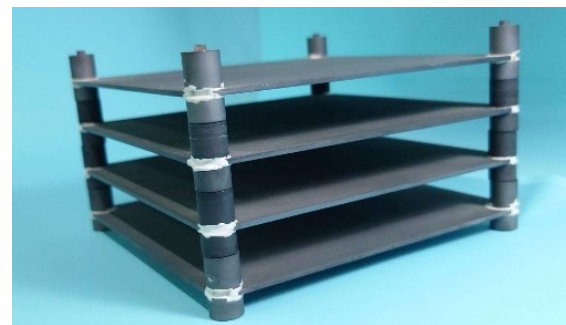
ウエハートレイ(ザグリ穴タイプ)



スつぼ



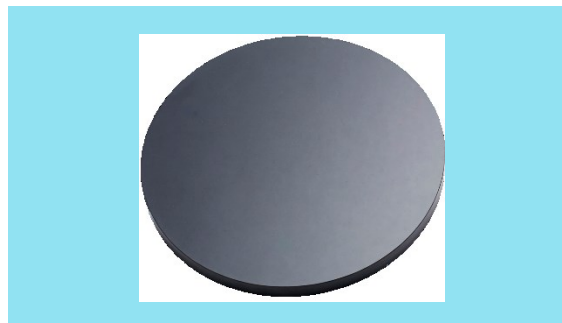
ローラー



焼成用セッター



多孔質SiCチャック(本体SiC)



熱盤



SiCリング

# SiCセラミックス採用ガイド

SiCセラミックスパーツはアスザックにご相談ください！

「セラミックスパーツデザインラボの技術資料を見た」とお伝えください。お問い合わせの資料名をご準備いただけますとご案内がスムーズです。



## 【お電話でのお問い合わせ・ご相談はこちら(無料)】

▼下記のダイヤルからご連絡ください

**026-248-1626**

受付時間:平日9時00分~17時00分(土日祝・年末年始を除く)

## 【Webからのお問い合わせ・ご相談はこちら(無料)】

▼下記のURLからサイトへアクセスしてください

<https://ceramics-design-lab.com>