



樹脂和金屬零件的陶瓷化  
可實現高耐久性和低污染

# SiC陶瓷 應用指南

ASUZAC精密陶瓷事業部

# SiC陶瓷的採用 增加的背景

隨著半導體器件的微縮，半導體器件的製造現場面臨著許多微小污染物的問題，例如顆粒、金屬雜質、表面化學吸附污染等，這些微小的污染物會對半導體器件的良率和可靠性造成越來越大的負面影響。可以說，半導體製程的每個步驟都是污染源。因此，製造線的清潔化（即如何在整個製程中防止污染，保持晶圓表面的清潔）和清潔（即如何去除污染）變得越來越重要。

在這種情況下，作為半導體製造設備部件的SiC材料一直被期待能夠減少金屬污染問題（其具有優異的耐腐蝕性、耐磨損性和耐熱性）。ASUZAC成功地解決了這個問題，成為了代替樹脂部件和金屬部件以及優化氧化鋁零件的選擇，越來越多的半導體設備製造商和代工廠也採用了這種材料。

Keyword

超微細化

More Clean

防止金屬污染

# ASUZAC SiC陶瓷提案

1

## 可將金屬污染減少95%以上

與傳統SiC材料的陶瓷零件相比， ASUZAC獨自開發的SiC零件成功地將金屬污染降低了95%以上。

2

## 提供更高的耐久性和高品質

通過特殊處理的方法實現了比傳統SiC更高品質和長壽命。

通過延長部件壽命，降低運行成本，並解決發塵問題（Particle）。

3

## 可作為樹脂和金屬的替代品

隨著零件細微化導致的化學液體濃度和工藝環境溫度的上升，樹脂和金屬部件的運行成本也在上升。如果需要將材料更換為SiC， ASUZAC可協助完整零件設計。

# ASUZAC的SC熱處理

## 通過表面改性減少雜質

ASUZAC通過對SiC陶瓷表面進行SC熱處理，成功地去除了有機物和磨削屑。

經過SC熱處理的SiC陶瓷表面具有高純度。

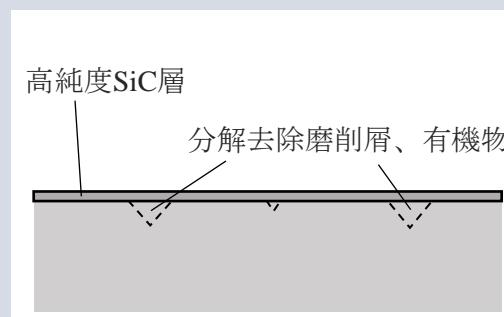
陶瓷零件引起的污染通常來自原料和附著在零件表面的物質，通過表面改性可以更大程度的抑制污染。

普通SiC加工表面



加工表面會有看不見的細小凹凸  
有機物和磨屑附著其中。

SC熱處理後的SiC表面



SC熱處理后，表面生成了高純度的SiC。  
加工后附著的磨削屑和有機物被分解除去，實現無塵粒。

# ASUZAC的SiC 顯著降低金屬污染

## 幫助提高良率

ASUZAC的SiC陶瓷產品通過特殊處理成功地抑制了金屬污染。與傳統的SiC陶瓷相比，某些金屬元素的溶出降低了95%以上。除了搬運手臂，我們還應用於了其他陶瓷零件（板，卡盤等）。能夠更潔淨地應用於可控設備和生產線。

金屬污染的產生導致需要頻繁的清潔和分析，因此對金屬污染源本身進行根本性改善的方法是有效的。通過使用ASUZAC SiC陶瓷，可以減少清潔和分析工時，并提高成品率。

### 金屬溶出試驗結果

#### ICP-MS對16元素的分析結果

[ppb]	ASUZAC 特殊處理SiC	其他公司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

#### 樣品

SiC特殊處理產品

#### 樣品大小

20×10×50mm

#### 分析流程

##### ① 清洗

清洗液：3.6%HCL

清洗時間：1h（室溫）

清潔方法：浸漬

##### ② 抽出

萃取液：3.6%HCL（100毫升）

提取時間：24h

溫度：室溫

##### ③ 回收（4ml）

# SiC陶瓷性能:致密體

## 物性一覧表

2018年3月現在

物性		単位	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)
当社分類記号→ 標準JIS↓			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
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(ビッカース)	GPa	R1610	14.7	14.7	14.0	15.7	11.8	28.0	28.0	10.0	6.5	10.6
ボアソン比	-	R1602	0.24	0.24	0.24	0.23	-	0.17	0.17	0.27	0.29	0.23
破壊韌性	MPa m <sup>1/2</sup>	R1607 SEPB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	・高耐熱性 ・高強度 ・耐破壊韌性 ・高純度 ・コンタミ対策	・静電気対策 ・高耐熱性 ・高破壊韌性 ・高強度 ・耐磨耗性 (フッ酸には不可)	・導電性 ・高耐熱衝撃性 ・高純度 ・耐磨耗性	・低熱膨張率 ・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	・低熱伝導性 ・高絶縁性 ・低温では還元雰囲気での使用。	・黒色を呈する(低反射率) ・高絶縁性 ・高純度 ・耐磨耗性

※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SEVN法により測定



アスザック株式会社

# SiC陶瓷性能:多孔體

## 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°C)	-	-	-	7.6 (RT-700°C)	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	○	○	○	×	○	×	×	×
	パキュームチャック	×	○	○	○	○	○	○	○
	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。



アスザック株式会社

# SiC陶瓷零件的 材料和加工選擇

## 高表面粗糙度零件推薦SiC3N

ASUZAC的SiC特殊處理具有膜的厚度較薄的特點。由於這一特性，特殊處理后的精加工（例如，表面的鏡面精加工）變得困難。

如果零件需要鏡面或高表面粗糙度，ASUZAC建議使用SiC3N而不是特殊處理。這種材質也比傳統的SiC陶瓷大幅度減少了金屬污染。

**SiC3N的表面粗糙度可以達到Ra0.03  
也可以用於密封面**



### 金屬溶出試驗數據

常規SiC陶瓷數據（追加）

[ppb]	ASUZAC 特殊處理SiC	ASUZAC SiC 3N(99.9%)	其他公司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

※試驗條件與P4溶出試驗相同（24h溶出）

# SiC陶瓷零件的 設計支援

## 選材、形狀設計，VE提案 一切都交給ASUZAC

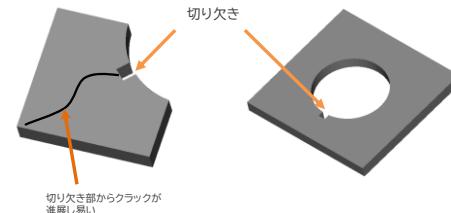
對於陶瓷零件，根據應用和使用環境選擇合適的材料是很重要的。此外，即使在圖紙上沒有問題，但在加工過程中可能會出現成本過高或無法加工的情況，因此，在設計過程中把握陶瓷零件的加工要點是非常重要的。

ASUZAC幫助選擇材料和設計形狀，并一直提供VE方案。請隨時洽談。

### 陶瓷零件設計案例

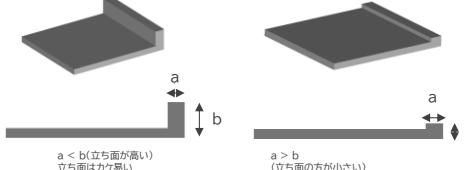
#### 切り欠けを避ける

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。切り欠けはなるべく避けて設計することが重要です。

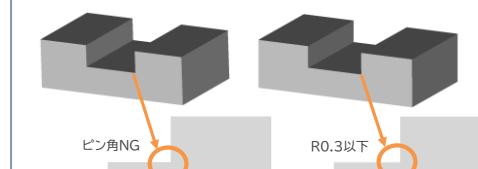


#### 高い立ち面を抑える

壁の巾(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。  
※ $a=1\text{ mm}$ 以下は特にカケ易い



#### 加工できないピン角は避ける

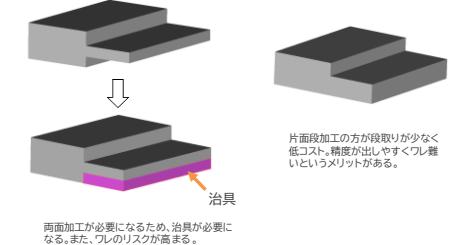


基本的にセラミックス部品のピン角は加工が不可能です。使用工具がダイヤモンド顆粒を台金に付けた物であるため、R形状が角部に付きます。相手部品が入るため角部に90度が必要な場合は逃げ溝を設けることで対応可能です。

3-2 止め穴のネジ部にはハリサートを選定しない

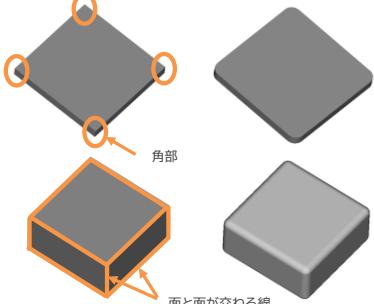
#### 両面からの加工を避ける

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。加工回数がなるべく少くな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。



#### 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陶瓷零件采用案例

由樹脂材料改為SiC陶瓷，耐久性提高8倍

半導體清洗裝置制造商的事例



半導體清潔設備  
設計者

難題	對與藥液接觸的部件使用PEEK材料， 由於磨耗快，維護頻率高，導致成本上升
原因	發現最終用戶在比預期更嚴苛的環境下使用
對策	<b>考慮使用陶瓷材料，實現比PEEK材料大約8倍的耐久性</b>
結果	<b>減少維護和降低成本</b>

在滿足高溫、耐藥性要求的前提下，成功地大幅提高了耐久性。儘管材料和加工成本在單品方面有所上升，但由於耐久性提高了8倍，因此實現了整體成本降低。同時也可以降低更換頻率，提高設備生產效率。

# SiC陶瓷零件的實際應用



搬運手臂



多孔質SiC卡盤 (主體為氧化鋁)



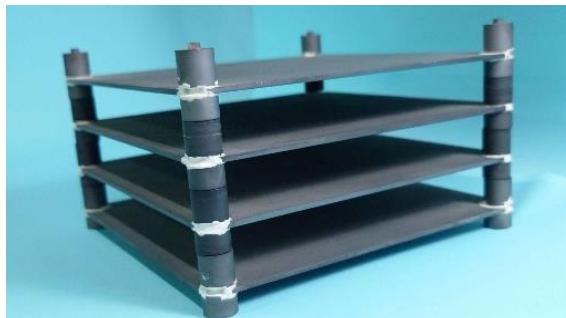
晶片托盤



坩堝



滾軸



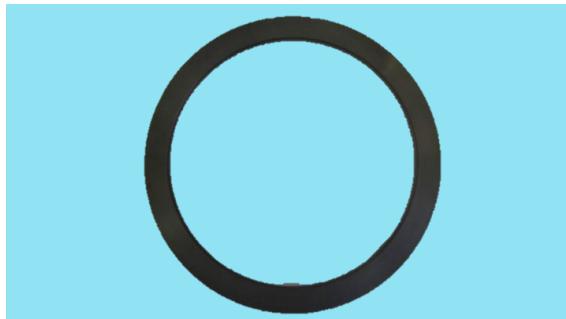
承燒板



多孔質SiC卡盤 (主體SiC)



加熱盤



SiC環

# SiC陶瓷採用指南

SiC陶瓷零件請諮詢ASUZAC！

來電諮詢時請告知：“我已查看陶瓷零件設計實驗室的技術資料。”

如果您能提供查詢的資料名稱，我們可以更順利地提供相關資訊。

## 【電話諮詢（免費）】

▼請撥打以下電話進行聯絡

**026-248-1626**

受理時間：工作日9時00分～17時00分（節假日、年末年初除外）

## 【網絡諮詢請點擊這裡（免費）】

請▼從以下URL訪問站點

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

