

수지 · 금속 부품의 세라믹화에서  
높은 내구성 · 이물 혼입저감을 가능

## SiC 세라믹 채용 안내서

아스 작파인 세라믹스 사업부

# SiC 세라믹의 사용이 늘어나는 배경

반도체 디바이스의 초미세화에 따라 반도체 디바이스의 제조 현장에서는 파티클이나 금속 불순물, 표면 흡착화학 오염 등 다양한 미세한 오염 물질이 반도체 디바이스의 수율이나 신뢰성에 점점 더 큰 악영향을 미치게 되고 있습니다. 반도체 프로세스는 그 모두가 오염의 발생원이라고 해도 과언이 아니에요. 따라서 깨끗한 제조라인 (오염을 방지하고 공정 전체에서 실리콘 웨이퍼 표면을 깨끗하게 유지하는 방법)와 세척 (오염을 제거하는 방법)의 중요성이 더욱 커지고 있습니다.

이러한 상황 속에서, 반도체 제조 장치용 부품으로서, 이전부터 기대되었던 SiC 소재 (내식성과 내마모성, 내열성이 우수함)의 과제였던 금속 오염을 저감하는 것에 아스작은 성공, 수지 부품, 금속 부품의 대체나 알루미늄 부품의 업그레이드처로서, 반도체 제조 장치 메이커, 파운드리가 채용하는 사례가 늘고 있습니다.

Keyword

## 초미세화

## More Clean

## 금속 오염 제거

# 아스작 SiC 세라믹화 제안

1

## 금속 이물 혼입 95% 이상 감소

기존의 SiC 재료를 이용한 세라믹 부품과 비교하여,아스작의 새로운 SiC제 부품은 메탈 이물 혼입을 95% 이상 억제하는 데 성공했습니다.

2

## 높은 수준의 긴 수명과 높은 품질 제공

아스작이 개발한 새로운 SiC의 특수 처리 방법은 종래보다 고품질 수명이 긴 부품을 실현. 부품의 수명을 길게 하여 운영 비용을 줄이고 입자를 억제합니다.

3

## 수지 · 금속 대체에도 설계부터 대응

미세화에 따른 약액농도의 상승이나 공정환경 온도의 상승에 따라 수지나 금속 부품의 러닝 코스트가 상승. 재질 변경처로서 SiC를 검토할 때도 부품 설계부터 도와드리고 있어요.

# 아스작SC어닐

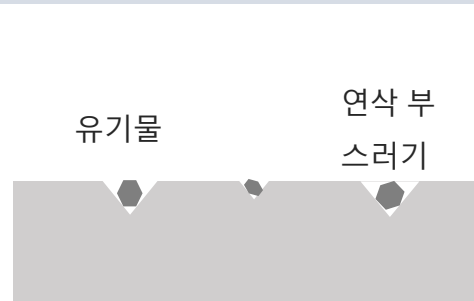
## 표면개질으로 불순물 감소

아스작에서는 SiC 세라믹 표면에 SC어닐 처리를 실시함으로써 유기물이나 연삭 부스러기 등의 제거에 성공했습니다.

SC어닐 처리를 한 SiC 세라믹의 표면은 고순도로 되어 있어요.

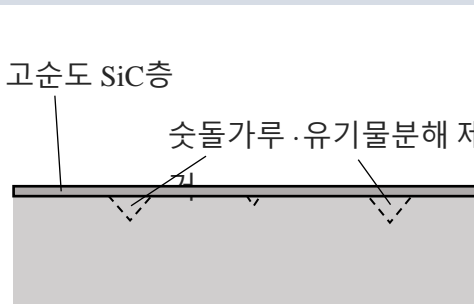
세라믹 부품의 원인이 되는 이물 혼입은 부품면에 부착된 재료에서 발생하는 경우가 많기 때문에 면을 개질하여 큰 이물 혼입 억제 효과를 얻을 수 있습니다.

처리되지 않은 SiC 가공서피스



가공 표면에서도 눈에 보이지 않은 미세한 요철 그 안에 유기물과 그라인딩 찌꺼기가 들어 있습니다.

SC어닐 처리 후 SiC 표면



SC어닐 처리 후에는 표면에 고순도의 SiC가 생성되어 있다. 가공 후에 부착된 연삭 부스러기나 유기물이 분해 제거됨으로써 파티클리스를 실현

# 아스작의 SiC는 이물 혼입대폭 감소

## 수율 향상을 서포트합니다

아스작의 SiC 세라믹 제품은 특수 처리에 의해 이물 혼입을 억제하는 데 성공했어요. 종래의 SiC 세라믹과 비교하면 원소에 따라서는 95% 이상의 용출저감을 실현. 반송 핸드는 물론, 다른 세라믹 파츠 (플레이트, 척 등) 에도 채용 실적이 있습니다. 보다 깨끗하고 컨트롤러블한 장치, 라인에 활용하실 수 있습니다.

금속 이물 혼입의 발생은 빈번한 세정이나 분석의 필요성으로 이어지기 때문에, 금속 이물 혼입의 발생원 자체에 대한 근본적인 개선 접근이 유효해요. 아스작의 SiC 세라믹을 채용함으로써 세정이나 분석공정수의 저감, 수율의 향상을 실현할 수 있어요.

## 메탈용출시험 결과

ICP-MS에 의한 16원소분석 결과

[ppb]	Asuzac 특수 처리 SiC	타사SiC
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

### 샘플 샘플

SiC 특수 처리품

### 샘플 크기

20×10×50mm

### 분석플로우

#### ① 세정

세정액 : 3.6% HCL

세척 시간 : 1시간 (실온)

세척 방법 :담금

#### ② 추출

추출물 : 3.6% HCL (100ml)

추출시간 : 24시간

온도 : 실내 온도

#### ③ 회수 (4ml)

# SiC セラミック物性 : ち밀체

## 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 ・耐摩耗性	・高強度 ・絶縁性大 ・耐摩耗性	・高強度 ・絶縁性大 ・耐摩耗性	・高強度 ・絶縁性大 ・耐摩耗性 ・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 ・耐摩耗性	・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 物性 : 多孔質体

## 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 세라믹 부품의 소재 · 마무리 선정

## 높은 황삭 부품에는 SiC3N 권장

아스작의 SiC 특수 처리는 막 두께가 얇다는 특징이 있어요. 이 특성 때문에 특수 처리 후의 후가공 (예: 표면의 경면 마무리)가 어려워집니다.

부품에 경면이나 고면 조도 마무리가 필요한 경우,아스작에서는 특수 처리가 아닌 SiC3N에 의한 제작을 추천하고 있어요. 이 재질도 기존의 SiC 세라믹보다 상당히 이물 혼입이 적어요.

SiC3N의 경우 표면 거칠기 Ra0.03까지 가능  
경면가공도 사용할 수 있습니다.



## 메탈용출시험 데이터

### 일반 SiC 세라믹 데이터 추가

[ppb]	Asuzac 특수 처리 SiC	Asuzac SiC 3N(99.9%)	타사SiC
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

※시험 조건은 P4의 용출시험과 동일(24시간 용출)



# SiC 세라믹 부품의 설계 지원

## 소재 선정 · 형상 설계, VE 제안도 모두 Aszac에게 맡겨 주세요.

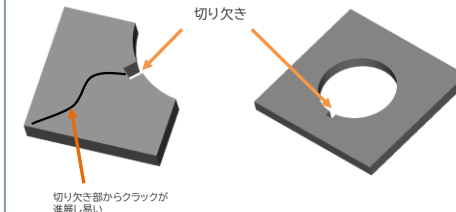
세라믹 부품은 용도나 사용 환경에 따라 적절한 소재 선정이 중요해요. 또한 도면 상으로는 문제없이 성립해도 가공상 비용이 높아지거나 가공이 불가능해지는 경우가 있기 때문에 세라믹 부품의 가공 포인트를 파악한 설계가 중요합니다.

아스작에서는 소재 선정, 형상 설계의 도움까지 하고 있으며, VE 제안도 상시 실시하고 있습니다. 꼭 부담 없이 상담해주세요.

### 세라믹 부품의 설계 포인트 예

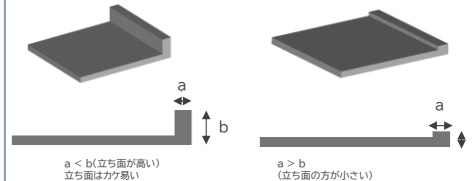
#### 切り欠けを避ける

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。

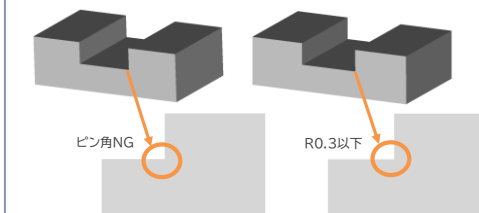


#### 高い立ち面を抑える

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

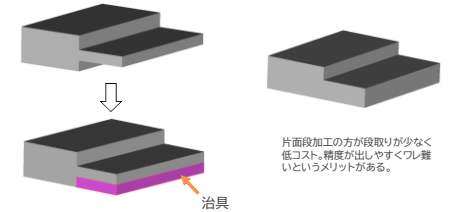


基本的にセラミックス部品のピン角は加工が不可能です。使用工具がダイヤモンド顆粒を台金に付けた物であるため、R形状が角部に付きます。相手部品が入るため角部に90度が必要な場合は逃げ溝を設けることで対応可能です。

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。

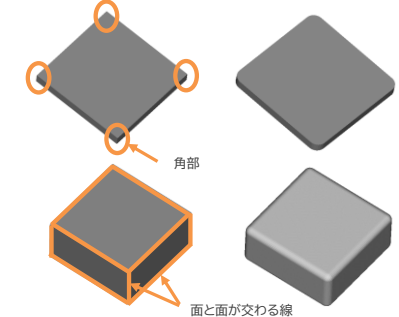


両面加工が必要になるため、治具が必要になる。また、フレシのリスクが高まる。

片面加工の方が段取りが少なく低コスト、精度が出しやすくフレシというメリットがある。

#### 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 세라믹 부품 채용 사례

수지재에서 SiC 세라믹으로 바꾸어 8배의 내구성 실현

## 반도체 세정장치 제조업체 사례



반도체 세정 장치  
설계 담당자

근거

약품과 접촉하는 부품에 PEEK 재료를 사용하고 있었지만  
소모율이 빠르기 때문에 유지 관리가 빈번하고 비용이 많이 소요됨

인원

예상치 못한 환경에서 엔드 유저가 사용하는 것으로 확인됨

대책

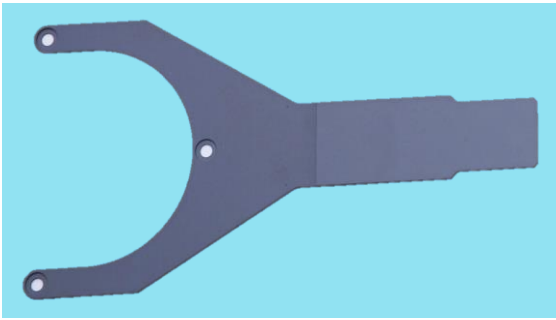
**세라믹화를 검토하여 PEEK 재료보다 약 8배의 내구성을 실현**

결과

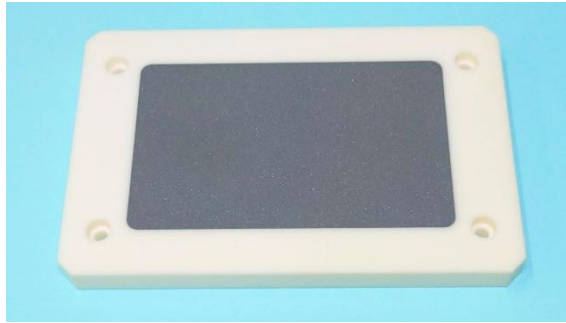
**유지 관리 시간 단축 및 비용 절감**

공정상 필요한 내고 온, 내 약성을 충족시키면서 내구성을 대폭 향상시키는 데 성공했습니다.  
단품으로 본 재질, 가공 비용은 SiC 세라믹화에 의해 상승했지만 내구성이 8배가 되었기 때문  
에 총 비용 절감을 실현. 교환 빈도도 낮출 수 있어서, 장치의 생산성 향상으로 이어졌어요.

# SiC 세라믹 부품 결과



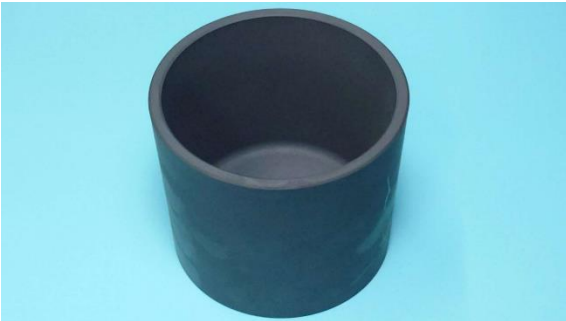
핸드



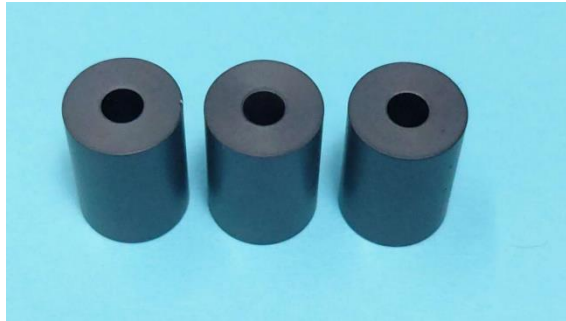
다공질 SiC척 (본체 알루미나)



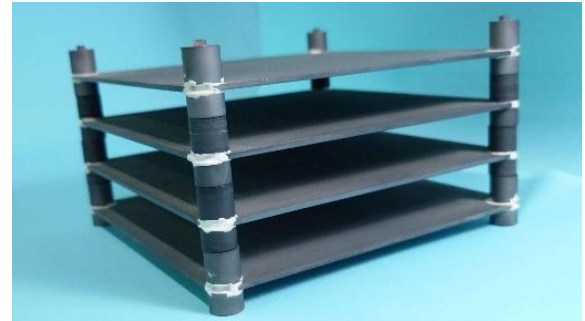
웨이퍼트레이 (카운터 보어)



도가니



롤러



소성용 세터



다공질 SiC척 (본체 SiC)



열 반



SiC링

# SiC 세라믹 채용 안내서

SiC 세라믹 부품은 아스자크에 상담해주세요!

"세라믹 파츠 디자인 랩 기술 자료봤다"

그에게 말해주세요. 문의의 자료명을 준비해주시면 안내가  
원활해요.



## 【전화 문의 · 상담은 이쪽 (무료)】

▼ 아래의 다이얼으로 연락주세요.

**026-248-1626**

접수 시간 : 평일 9시 00분 ~ 17시 00분 (토,일, 공휴일, 연말연시 제외)

## [Web에서 문의 · 상담은 이쪽 (무료)]

▼ 아래 URL에서 사이트에 접속해 주세요

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