

# 陶芸用熱電対 Ceramic Art Thermocouple

**PIONEED**

熱電対および温度計の専門メーカーとして、日々研究開発に努めております。また市場に近づくことにより、アフターケアの充実を図り、お客様のご要望の『声』に適切に対応できることを心がけております。

## 熱電対

品番	寸法
TE 1020	φ10 x 200 mm
TE 1025	φ10 x 250 mm
TE 1030	φ10 x 300 mm
TE 1035	φ10 x 350 mm
TE 1040	φ10 x 400 mm

品番	寸法
TE 1530	φ15 x 300 mm
TE 1535	φ15 x 350 mm
TE 1540	φ15 x 400 mm
TE 1545	φ15 x 450 mm
TE 1550	φ15 x 500 mm

品番	寸法
TE 1730	φ17 x 300 mm
TE 1735	φ17 x 350 mm
TE 1740	φ17 x 400 mm
TE 1745	φ17 x 450 mm
TE 1750	φ17 x 500 mm



## 補償導線

品番	仕様
CE H300	心線にガラス絶縁ガラス外装
CE H500	心線にガラス絶縁ガラス外装
CE HS300	心線にガラス絶縁ガラス外装 外シールド
CE HS500	心線にガラス絶縁ガラス外装 外シールド

## 温度計

品番	仕様
TR 1000	1点式
TR 2000	2点式
TR 1000 B	1点式 警報ブザー付
TR 2000 B	2点式 警報ブザー付



熱電対取替用としてソケット付磁性保護管もありますので、弊社営業担当者にお問合せ下さい。  
なお、磁性保護管はφ8～φ21まで各種取扱をしております

センサの専門分野を独自の先端技術で挑戦します。



**株式会社パイオニード**

営業部本部：〒807-0075 広島県広島市東区上野原1-1-1

TEL (093) 614-8001

FAX (093) 614-8003

PIONEED HOME PAGE <http://www.Pioneed.jp>

PIONEED E-mail [pioneed@h2.dion.ne.jp](mailto:pioneed@h2.dion.ne.jp)

取扱店

高温用熱電対

PIONEED 不活性ガス封入形高温用熱電対の取扱いを行っております。

目覚ましい発展を遂げている高温熱処理炉用として開発した熱電対で、2,000℃までの高温を優れた安定性で測定することが出来ます。一般に1,200℃以上の高温領域または各種炉内ガス・真空・還元性ガス中での低温時でも、想像もできなかった化学反応と解離が反応して起こり、不安定な化合物を生成します。一方熱電対の内部でも熱電対素線、絶縁管、保護管相互間の接触反応や成分元素の蒸発による気相反応が発生し、熱電対を劣化させることが知られています。これらの現象は、保護管内部の微量酸素や水分、汚染などによる不純物の存在によって著しく加速されます。従って高温用熱電対では、測温条件に適した材質の選択と厳重な品質管理が熱電対の性能と寿命を決定することになります。不活性ガス封入が標準ですが、使用条件によってはガス封入しない形式もあります。

熱電対素線

A) W5%Re-W26%Re熱電対素線 『適合雰囲気』 還元、不活性、真空、核環境

タングステン5%レニウム-タングステン26%レニウム熱電対素線は両脚にレニウムを添加することによって脆化が防止でき機械的強度も大幅に改善される点に着眼して開発されたものです。この熱電対素線は1,650℃に加熱しても脆化することなく、アニール処理が行えるため、初期 e.m.f のシフトの問題が解消し、使用中の断線事故が防止できるなど多くの利点からタングステンレニウム系熱電対の主流になりつつあります。0~900℃までの熱起電力は、リニアリティが良好です。タングステンレニウム合金は酸化しやすいため、空气中その他の酸化性雰囲気中では使用できません。

B) B熱電対素線 『適合雰囲気』 酸化、不活性

+脚にRh(30%)を含むPt-Rh合金と-脚にRh(6%)含むPt-Rh合金を用いた熱電対です。耐熱性、機械的強度はR熱電対よりもすぐれ耐熱温度は1,700℃までに於いても使用できます。合金成分中のロジウムは中性子吸収断面積が大きく短時間にパラジウムに転換するため核環境の測定には適しません。

素線	種類	温度範囲	融点	熱膨張係数	電気抵抗 (μΩ/cm)
W	W 5% Re	0 ~ 2,300 °C	3,350 °C	—	18.0 Ω at 0°C ~ 100°C
	W 26% Re		3,120 °C		30.9 Ω at 0°C ~ 100°C
B	Pt 30% Rh	600 ~ 1,700 °C	1,927 °C	8.9x10 <sup>-6</sup> / 20 ~ 1,800 °C	19.0 Ω at 0°C ~ 100°C
	Pt 6% Rh		1,826 °C		17.5 Ω at 0°C ~ 100°C

高温用熱電対の絶縁管

1,200℃以上の高温に於けるマグネシア、アルミナなどの粉体絶縁材は、絶縁抵抗が急激に低下するため、固形焼結絶縁管が用いられます。一般的に固形絶縁管の絶縁抵抗は同質の粉体絶縁より約10倍程度高い値を示します。主として高純度のアルミナ、ベリリア焼結絶縁管を使用し、熱ストレスによる断線事故を防止しています。

素線	種類	純度	最高温度	融点	比熱	熱伝導度
PS O	再結晶アルミナ	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 99.7% 以上	1,800 °C	2,050 °C ± 20	0.26	0.014
BE	再結晶ベリリア	BeO 99.5% 以上	2,200 °C	2,550 °C ± 20	0.50	0.046
MG	焼結マグネシア	MgO 99.5% 以上	2,200 °C	2,800 °C ± 20	0.25	0.016

(注) 最高使用温度は絶縁物の耐火度を示す。絶縁管としてご使用いただくには使用温度における絶縁抵抗特性を考慮する必要があります。

高温用熱電対の保護管

保護管材質を適切に選択することが熱電対の信頼性と寿命を事実上決定する最も重要なポイントであることは周知の通りであります。測定環境と熱電対材料との間に複雑な化学反応が起こり得る特殊環境下においての高温測定では、材質を選択するための高度な知識が要求されます。

保護管	種類	融点	線膨張係数	熱伝導率	最高温度	適合雰囲気
MO	モリブデン	2,622 °C ± 10	7.2 2,000 °C時	0.328	1,700 °C	V R N
TA	タantal	2,850 °C ± 10	6.6 2,000 °C時	0.130	2,200 °C	V N (Ar・He)
NB	ニオブ	2,415 °C ± 15	9.0 2,000 °C時	0.132	2,000 °C	V N (Ar・He)
PT O	再結晶アルミナ	2,050 °C ± 20	8.6 1,000 °C時	0.014	1,800 °C	R N O
BE	再結晶ベリリア	2,550 °C ± 20	8.9 1,000 °C時	0.046	2,200 °C	V R N O
ZR	気密質ジルコニア	2,300 °C ± 20	10.0 1,000 °C時	0.010	2,200 °C	N O

(注) 適合雰囲気の記号は V: 真空 R: 還元 N: 不活性 O: 酸化性 となっております。

## 雰囲気における金属の安定性

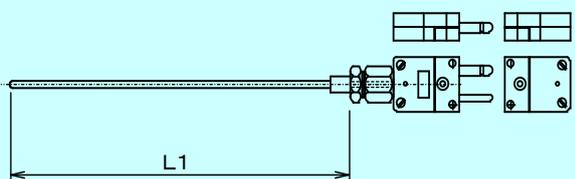
雰 囲 気	モ リ ブ デ ン	タ ン タ ル	ニ オ ブ
空気または酸素を含むガス	400~500℃で酸化する。 800℃以上で著しく蒸発する。	500℃以上で酸化および窒化物生成する。	200℃から以上で酸化および窒化物生成する。
乾燥水素 (1m <sup>3</sup> 当り 約0.5gの水分含む)	融点まで酸化しない。	400~800℃で水素化物生成融点まで腐食せず表面酸化する。	200℃から水素吸収し、1,900℃で水素化物生成、脆化する。
水分を含む水素 (1m <sup>3</sup> 当り 約20gの水分含む)	1,400℃まで酸化せず、以後表面に針状結晶生成、重量減少する。	450℃以上で水素化物生成し、著しく酸化する。	200℃から水素吸収し、1,900℃で水素化物生成、脆化する。
分解乾燥アンモニアガス	融点まで腐食しない。	400℃以上で窒化物と水素化物生成し、より高温では完全に窒化。	200℃以上で水素化物し、窒化物生成する。
不完全燃焼乾燥アンモニア	融点まで腐食しない。	400℃以上で窒化物と水素化物生成し、より高温では完全に窒化。	200℃以上で水素化物生成、400℃以上でアンモニアを分解窒化する。
アルゴン、ヘリウム等の不活性ガス	融点まで腐食しない。	融点まで腐食しない。	ヘリウム中では1,900℃で結晶成長し、脆化する。
真空 約 0.0133Pa	1,700℃まで腐食しない。 2,150℃以上で著しく蒸発する。	ゲッター効果による脆化 2,200℃以上で著しく蒸発する。	ゲッター効果による脆化融点まで蒸発が小さい。
適合炉雰囲気	高温、還元性ガス、不活性ガス、低真空（無酸素）	不活性ガス、高温高真空。	不活性ガス、高温高真空 900℃のNa、Li中で安定する。

## 耐火物・絶縁材と高温金属の反応

耐 火 物 ・ 絶 縁 材	モ リ ブ デ ン	タ ン グ ス テ ン	タ ン タ ル
グラファイト	1,200℃以上で急速に炭化物生成	1,400℃以上で急速に炭化物生成	1,000℃以上で急速に炭化物生成
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,900℃まで反応せず。	1,900℃まで反応せず。	1,900℃まで反応せず。
BeO	1,900℃まで反応せず。	2,000℃まで反応せず。	1,600℃まで反応せず。
MgO	1,800℃まで反応せず。	2,000℃まで反応せず。 ただし、MgOの蒸発顕著。	1,800℃まで反応せず。
ZrO <sub>2</sub>	1,900℃まで反応せず。 ただし、Moの蒸発顕著。	1,600℃まで反応せず。	1,600℃まで反応せず。
ThO <sub>2</sub>	1,900℃まで反応せず。	2,200℃まで反応せず。	1,900℃まで反応せず。
シリマナイト	1,700℃まで反応せず。	1,700℃まで反応せず。	1,600℃まで反応せず。
シャモット・レンガ	1,200℃まで反応せず。	1,200℃まで反応せず。	1,200℃まで反応せず。
マグネサイト・レンガ	1,600℃まで反応せず。	1,600℃まで反応せず。	1,500℃まで反応せず。

高温用熱電対の専用導線 WR<sub>e</sub>5-26%専用のMIケーブルで素線はMgOの粉末を介してステンレスチューブ内に納めています。

## 高温用熱電対の標準型式 HT THERMOCOUPLE

HT 121	真空または雰囲気ガス中に設置する形	『AJ 端子』	PIONEED 型式記号 HT 121 にAJコネクターを取付																																
		<table border="1"> <tr> <td>HT 121</td> <td>-</td> <td>W</td> <td>5</td> <td>-</td> <td>BE300 ( PSO )</td> <td>-</td> <td>MO</td> </tr> <tr> <td>基本型式</td> <td></td> <td>種類</td> <td></td> <td></td> <td>絶縁管材質</td> <td></td> <td>保護管材質</td> </tr> <tr> <td></td> <td>-</td> <td>64</td> <td>-</td> <td>300</td> <td>@</td> <td>追加仕様</td> <td>追加項目</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>外形</td> <td></td> <td>長さ</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		HT 121	-	W	5	-	BE300 ( PSO )	-	MO	基本型式		種類			絶縁管材質		保護管材質		-	64	-	300	@	追加仕様	追加項目			外形		長さ			
HT 121	-	W	5	-	BE300 ( PSO )	-	MO																												
基本型式		種類			絶縁管材質		保護管材質																												
	-	64	-	300	@	追加仕様	追加項目																												
		外形		長さ																															
単位 : mm																																			

発注の際は表示例をご参照の上、ご明示ください。 なお、標準以外にも多種多様がありますので営業担当者と打合せ下さい。

セラコート熱電対

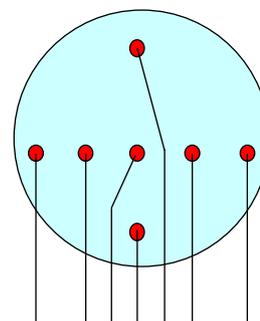
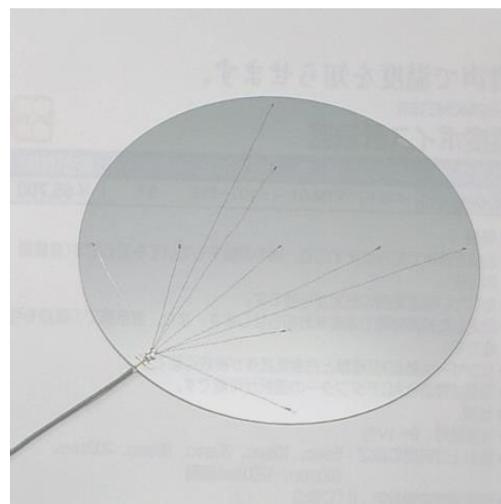
熱電対素線をセラミックスコーティングすることにより、作業性に難点のあった絶縁管や保護管を不要にした新しいセラコート熱電対です。

特長	作業性良好	絶縁管の継ぎ目で捻れたり短絡がない。
	省スペース	実質的には熱電対と同径。
	軽量	実質的には熱電対と同重量です。
	高可撓性	絶縁管や保護管による制約がない。限界曲径 100d以上
	非ガス放出性	超高真空内で使用可能。
分野	用途	基板、ウエハーの温度分布測定。
		各種蒸着装置、スパッタリング装置の基板温度測定、分析装置内の温度測定。
		精密焼成炉、精密合成炉内の温度測定。
仕様	熱電対素線	TYPE K 10M以上より販売
	線径	標準は $\phi$ 0.32 受注生産は $\phi$ 0.10 $\phi$ 0.20 $\phi$ 0.65
	性能	絶縁破壊電圧 100V以上 被膜厚さ 5~20 $\mu$ m 最高温度 700°C
【注意】温接点加工および端末加工時はセラミックス皮膜除去を行わないと正しい起電力を発生しない事があります。		

セラコート熱電対使用例

基板 シリコンウエハー 5インチに  
セラコート熱電対を各所に取付けた状態

熱電対のウエハー面取付位置



- 【例】熱電対の取付位置

中心および周辺

基板 シリコン 5インチ 0.68 セラコート熱電対 K  $\phi$  0.2