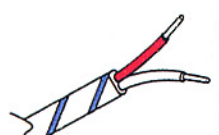
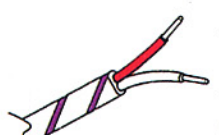
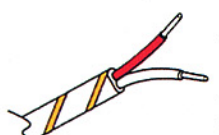
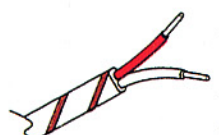
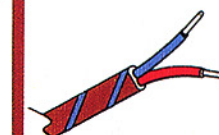


Type ☆ (EMF)	材 質 Material	Japan JIS C 1602-1981				U.S.A. ANSI-MC 96.1-1982				Other Types of Standards				
		型 式 Style	測定温度℃ Temp.Range	★ 許容差 Limits of error		型 式 Style	測定温度℃ Temp.Range	★ 許容差 Limits of error		Type ☆ (EMF)	材 質 Material	測定温度℃ Temp.Range	許容差 Limits of error	
				Class	℃			Standard	Special				Standard	Special
B (0033)	+ 白 金-30%ロジウム Platinum-30%Rh. BP	—	600~1700	0.5	±4 or ±0.5%	—	870~1700	±0.5%	—	N (2774)	+ ナイクロシル Nicrosil NP	0~285	±2.2℃	±1.1℃
	- 白 金-6%ロジウム Platinum-6%Rh. BN										- ニシル Nisil NN	285~1200	±0.75%	±0.4%
S (0645)	+ 白 金-10%ロジウム Platinum-10%Rh. SP	—	0~1600	0.25	±1.5 or ±0.25%	—	0~1450	±1.5℃ or ±0.25%	±0.6℃ or ±0.1%	WR (0334)	+ タングステン Tungsten WRF	0~400	±4.4℃	—
	- 白 金 Platinum SN										△ タングステン-26%レニウム Tungsten-26%Re. WRN	400~2300	±1%	—
R (0647)	+ 白 金-13%ロジウム Platinum-13%Rh. RP	—	0~1600	0.25	±1.5 or ±0.25%	—	0~1450	±1.5℃ or ±0.25%	±0.6℃ or ±0.1%	WR3 (1145)	+ タングステン-3% レニウム Tungsten-3%Re. WR3P	0~400	±4.4℃	—
	- 白 金 Platinum RN										- タングステン-25%レニウム Tungsten-25%Re. WR3N	400~2300	±1%	—
K (4095)	+ "クロメル" "Chromel" KP		0~1200	0.75	±2.5 or ±0.75%		0~1250	±2.2℃ or ±0.75%	±1.1℃ or ±0.4%	WR5 (1451)	△ タングステン-5% レニウム Tungsten-5%Re. WR5P	0~400	±4.4℃	—
	- △"アルメル" "Alumel" KN		0~1000 -200~0	0.4 1.5	±1.5 or ±0.4% ±2.5 or ±1.5%		-200~0	±2.2℃ or ±2%	—		△ タングステン-26%レニウム Tungsten-26%Re. WR5N	400~2300	±1%	—
E (6317)	+ "クロメル" "Chromel" EP		0~800	0.75	±2.5 or ±0.75%		0~900	±1.7℃ or ±0.5%	±1℃ or ±0.4%	☆ 熱起電力 Electro Motive Force (μV at 100℃) ▲ JIS, ANSI では未採用 Not included in JIS and ANSI. * Duplex wire (ANSI) のシースは茶で ⊕色コードをトレーサーとして使用。⊖は赤。 A tracer color of the positive wire color may be used in the over all braide (brown). Negative is red. △ 磁性あり Magnetic - Trade mark □ 参考として準規定 Standard for reference. (ANSI) ★ 許容差は、℃又は%のどちらか大きい値とする。 For the limits of error, a value expressed in temperature (℃) or percentage (%), whichever is larger, is taken. JIS (Japanese Industrial Standard). ANSI (American National Standard Institute, sponsored by ISA (Instrument Society of America)). DIN (Deutsche Industrie Norm). BS (British Standard). NF (Norme Francais).				
	- "コンスタンタン" "Constantan" EN		0~800 -200~0	0.4 1.5	±1.5 or ±0.4% ±2.5 or ±1.5%		-200~0	±1.7℃ or ±1%	±1℃ or ±0.5%					
J (5268)	+ △鉄 Iron JP		0~750	0.75	±2.5 or ±0.75%		0~750	±2.2℃ or ±0.75%	±1.1℃ or ±0.4%					
	- "コンスタンタン" "Constantan" JN		0~750	0.4	±1.5 or ±0.4%		0~750	±2.2℃ or ±0.75%	±1.1℃ or ±0.4%					
T (4277)	+ 銅 Copper TP		0~350	0.75	±1 or ±0.75%		0~350	±1℃ or ±0.75%	±0.5℃ or ±0.4%					
	- "コンスタンタン" "Constantan" TN		0~350 -200~0	0.4 1.5	±0.5 or ±0.4% ±1 or ±1.5%		-200~0	±1℃ or ±1.5%	±0.5℃ or ±0.8%					

定点 Common Fixed Points

平衡状態 Equilibrium State	℃
酸素沸点 Boiling point of Oxygen	-182.962
二酸化炭素昇華点 Sublimation point of Carbon dioxide	-78.476
水銀凝固点 Freezing point of Mercury	-38.862
水凝固点 Freezing point of Water	0.00
水三重点 Triple point of Water	0.01
水沸点 Boiling point of Water	100.0
ナフタリン沸点 Boiling point of Naphthalene	218
錫熔点 Freezing point of Tin	231.9681
鉛熔点 Freezing point of Lead	327.502
亜鉛熔点 Freezing point of Zinc	419.58
硫黄沸点 Boiling point of Sulfur	444.7
蒼鉛熔点 Freezing point of Antimony	630.74
アルミニウム熔点 Freezing point of Aluminium	660.37
銀熔点 Freezing point of Silver	961.93
金熔点 Freezing point of Gold	1064.43
銅熔点 Freezing point of Copper	1084.5
ニッケル熔点 Freezing point of Nickel	1455
パラジウム熔点 Freezing point of Palladium	1554
白金熔点 Freezing point of Platinum	1772

熱電対素材の物性 Physical and Mechanical Properties of Thermoelements

物 性 PROPERTIES	TP (Copper)	TN, JN, EN (Constantan)	JP (Iron)	KP, EP (Chromel)	KN (Alumel)	NP (Nicrosil)	NN (Nisil)	RP (Pt13%Rh)	RN, SN (Platinum)	SP (Pt10%Rh)	BP (Pt30%Rh)	BN (Pt6%Rh)	WR3P (Tungsten3%Re)	WR3N (Tungsten25%Re)
熔 融 点 Approx. Melting Point: ℃	1084	1210	1535	1427	1398	1420	1420	1860	1772	1850	1927	1826	3350	3120
電 気 抵 抗 Electrical Resistivity: microhm-cm @ 20℃	1.724	48.9	12.5	70.7	29.4	97.3	35.8	19.6	10.6	18.9	19.0	17.5	11.6	28.2
温 度 係 数 Temperature Coef. of Resistance: ohms/ohm/℃, 0 to 100℃	43.0×10 ⁻⁴	0.18×10 ⁻⁴	48.6×10 ⁻⁴	3.2×10 ⁻⁴	18.7×10 ⁻⁴	1.1×10 ⁻⁴	7.8×10 ⁻⁴	15.6×10 ⁻⁴	39.2×10 ⁻⁴	16.6×10 ⁻⁴	13.3×10 ⁻⁴	20.0×10 ⁻⁴	—	—
線 膨 張 係 数 Thermal Coef. of Linear Expansion: cm/cm/℃, 20 to 100℃	16.6×10 ⁻⁶	14.9×10 ⁻⁶	12.4×10 ⁻⁶	13.1×10 ⁻⁶	12.1×10 ⁻⁶	17.0×10 ⁻⁶	17.0×10 ⁻⁶	8.8×10 ⁻⁶	8.8×10 ⁻⁶	8.8×10 ⁻⁶	—	—	—	5.2×10 ⁻⁶
比 熱 Specific Heat: cal/g/℃ @ 20℃	0.092	0.094	0.113	0.107	0.125	—	—	—	0.0318	—	—	—	—	—
熱 伝 導 度 Thermal Conductivity: watts/cm²/℃ @ 199℃	3.77	0.218	0.603	0.192	0.297	0.150	0.278	—	0.71	0.30	—	—	—	—
比 重 Specific Gravity:	8.92	8.86	7.87	8.73	8.60	8.53	8.58	19.55	21.45	19.95	17.52	20.51	19.4	19.7
密 度 Density: g/cm³	8.92	8.86	7.87	8.73	8.60	8.53	8.58	19.55	21.45	19.95	17.52	20.51	19.4	19.7
抗 張 力 Tensile Strength (annealed): kg/cm²	2,460	4,570	3,515	6,680	5,980	7,030	5,980	3,375	1,690	3,305	5,200	2,600	15,470	14,060
化 学 成 分 Nominal Chemical Composition: %	Cu100	Cu55 Ni45	Fe100	Ni90 Cr10	Ni95 Al2 Mn2 Si1	Ni84.4 Cr14.2 Si1.4	Ni95.6 Si4.4	Pt87 Rh13	Pt100	Pt90 Rh10	Pt70 Rh30	Pt94 Rh6	W95 Re5	W74 Re26
磁 性 Magnetic Response: @ 20℃	none	none	strong	none	moderate	none	none	none	none	none	none	none	moderate	moderate

熱電対の特性 Characteristics of Thermocouples

B 熱電対 白金-30%ロジウム-白金-6%ロジウム
R 熱電対 白金-13%ロジウム-白金
S 熱電対 白金-10%ロジウム-白金

普通1480℃ (R,S)および1700℃ (B)までの温度で使用される。この熱電対は容易に汚染されるのでつねに保護管内で使用され、管および絶縁物はSiO₂を含んではいけないので、保護管は非金属材料を使用する。この熱電対は酸化物の還元生成物、金属蒸気、および他の高温での雰囲気中使用され、特に真空中では短時間に使用し、還元性雰囲気中使用してはいけない。

K 熱電対 “クロメル”-“アルメル”

普通0℃～1260℃までの範囲で使用される。不活性ガスまたは、酸化性雰囲気中で使用され、酸化性雰囲気と還元性雰囲気中において交互に、または還元性雰囲気中で特に820℃～1010℃の範囲で使用すると寿命が短くなる。760℃以上で長時間使用した後480℃以下で正確な温度を測定するために使用してはいけない。

E 熱電対 “クロメル”-“コンスタンタン”

真空・不活性ガス、酸化性、還元性雰囲気中で870℃までの使用にたえる。また0℃以下温度でも腐食にたえる。この熱電対は熱起電力がきわめて大きくまた電気抵抗も大きい。温度変化に対して、抵抗変化が少ない。

J 熱電対 鉄-“コンスタンタン”

真空中不活性ガス酸化性、還元性雰囲気中において普通760℃まで使用される。ただし高温においてわずかに水素を含む雰囲気中使用してはならない。0℃以下で使用されることもあるが、鉄の酸化及び脆化が速いので好ましくない。

T 熱電対 銅-“コンスタンタン”

普通0℃以下より370℃までの真空、不活性ガス、酸化性、還元性雰囲気中使用され、特に低温では精度がよく-180℃～+100℃で重用される。

* N 熱電対 ナイクロシル-ニシル

酸化、不活性あるいは乾燥還元性雰囲気中において高温まで使用される。ただし硫黄を含む雰囲気では使用してはいけない。

* WR 熱電対

タングステン-タングステン-26%レニウム

* WR₃ 熱電対

タングステン-3%レニウム-タングステン-25%レニウム

* WR₅ 熱電対

タングステン-5%レニウム-タングステン-26%レニウム

この種の熱電対はすべて真空、高温水素あるいは高温不活性雰囲気中で有効に使われ、純タングステン線の脆さ、機械的強度の弱さを補うものである。ただし、酸化性雰囲気(空気中を含む)では使用不可である。

Type B Platinum - 30% Rhodium vs Platinum - 6% Rhodium

Type R Platinum - 13% Rhodium vs Platinum

Type S Platinum - 10% Rhodium vs Platinum

These types may be used for temperatures up to 1480℃ (R,S) and 1700℃ (B) conventional closed-end protecting tubes. The protecting tube should be non-metallic since the thermocouple can be contaminated by reduced oxides, metallic vapors, or other atmospheres at high temperatures. These element may be used in inert or oxidizing atmospheres or in a vacuum directly for short periods of time.

Type K “Chromel” vs “Alumel”

This type normally is used to an upper temperature limit of 1260℃ in conventional closed-end protecting tubes. It should be used either in inert or oxidizing atmospheres. It has a short life in atmospheres that are marginally oxidizing, alternately oxidizing and reducing, or in reducing atmospheres particularly, in the temperature range of 820℃ to 1010℃.

This type of thermocouples should not be used for accurate temperature measurements below 480℃ after prolonged exposure above 760℃.

Type E “Chromel” vs “Constantan”

This type may be used in a vacuum, inert, oxidizing atmospheres and for temperatures up to 870℃ in closed-end protecting tubes. At sub-zero temperatures the couple is not subject to corrosion. This thermocouple has the highest EMF out put of any standard metal thermocouple.

Type J Iron vs “Constantan”

This type may be used in a vacuum, inert, oxidizing, or reducing atmosphere in conventional closed-end protecting tubes with an upper temperature limit of 760℃. At high temperatures it should not be used in certain hydrogen containing atmospheres due to possible embrittling effects on the iron element while this couple is occasionally used for sub-zero temperature measurements, the possible rusting or embrittlement of the iron under these conditions is at times undesirable.

Type T Copper vs “Constantan”

This type may be used in a vacuum, inert, oxidizing, or reducing atmosphere. It is commonly used for sub-zero temperatures and has an upper temperature limit of 370℃ in conventional closed-end protecting tubes. Particularly it is available for a lower temperature range as 180℃ to 100℃.

*Type N Nicrosil vs Nisil

This type may be used protected or exposed in oxidizing, inert or dry reducing atmospheres. Must be protected from sulfurous atmospheres. Very reliable and accurate at high temperatures.

*Type WR Tungsten vs Tungsten - 26% Rhenium

*Type WR₃ Tungsten - 3% Rhenium vs Tungsten - 25% Rhenium

*Type WR₅ Tungsten - 5% Rhenium vs Tungsten - 26% Rhenium

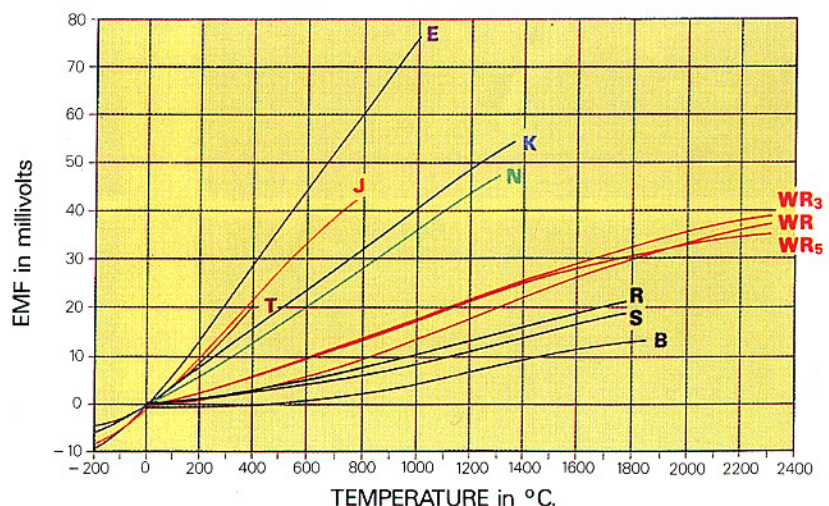
These types may be all recommended for use in vacuum, high purity hydrogen, or high purity inert atmospheres. Very poor oxidation resistance. Pure tungsten is inherently brittle. WR₃ and WR₅ offer the advantage of ductility for ease of handling.

“ ” Trade mark

* Not included in JIS and ANSI.

熱電対の温度と熱起電力の関係

Relation between Temperature and EMF of Thermocouple



補償導線の電気抵抗値 Electric Resistance of Extension Wires

JIS C 1610 Ω/m at 20℃

公称断面積 (mm ²) Nominal Sectional area	心線構成 より本数/線径 Construction Strand/dia(mm)	BX	RX SX	KX	WX	VX	EX	JX	TX
0.5	7/0.3 or 20/0.18	0.034	0.034	1.38	0.24	0.034	1.38	0.24	0.034
		0.034	0.10	0.56	0.46	0.98	0.98	0.98	0.98
		0.068	0.13	1.94	0.70	1.01	2.36	1.22	1.01
0.75	30/0.18	0.023	0.023	0.92	0.16	0.023	0.92	0.16	0.023
		0.023	0.067	0.37	0.31	0.65	0.65	0.65	0.65
		0.046	0.090	1.29	0.47	0.67	1.57	0.81	0.67
1.25	7/0.45	0.014	0.014	0.55	0.096	0.014	0.55	0.096	0.014
		0.014	0.040	0.22	0.18	0.39	0.39	0.39	0.39
		0.028	0.054	0.77	0.28	0.40	0.94	0.49	0.40
1.3	4/0.65 or 1/1.3	0.013	0.013	0.53	0.092	0.013	0.53	0.092	0.013
		0.013	0.038	0.22	0.18	0.38	0.38	0.38	0.38
		0.026	0.051	0.75	0.27	0.39	0.91	0.47	0.39
2.0	7/0.6 or 1/1.6	0.0085	0.0085	0.35	0.060	0.0085	0.35	0.060	0.0085
		0.0085	0.025	0.14	0.12	0.25	0.25	0.25	0.25
		0.017	0.034	0.49	0.18	0.26	0.60	0.31	0.26
2.3	7/0.65	0.0074	0.0074	0.30	0.052	0.0074	0.30	0.052	0.0074
		0.0074	0.022	0.12	0.10	0.21	0.21	0.21	0.21
		0.015	0.029	0.42	0.15	0.22	0.51	0.26	0.22

上段は十側心線、中段は一側心線、下段は往復の導体抵抗値を示す。

Upper number refers to + (positive) conductor; middle number to - (negative) conductor; and lower number to reciprocating conductor resistance.

熱電対・補償導線の素線の電気抵抗値(計算値) Electric Resistance of Thermoelements(Calculated) Ω/m at 20℃

線径 mmφ	断面積 Sectional area mm ²	白金-13%ロジウム Platinum- 13%Rhodium	白金 Platinum	"クロメル" "Chromel"	"アルメル" "Alumel"	鉄 Iron	"コンスタンタン" "Constantan"	銅 Copper	RX用合金 Cu-Ni alloy	WX用合金 Cu-Ni alloy
0.05	0.00196	—	—	362.24	147.96	63.775	250.00	8.826	25.510	153.06
0.10	0.0078	—	—	90.4	36.9	15.9	62.4	2.20	4.45	38.2
0.18	0.025	—	—	27.9	11.4	4.95	19.3	0.68	1.38	11.8
0.20	0.031	—	—	22.6	9.23	3.98	15.6	0.55	1.11	9.55
0.30	0.070	—	—	10.0	4.10	1.77	6.93	0.246	0.49	4.24
0.32	0.080	—	—	8.83	3.61	1.55	6.09	0.215	0.43	3.73
0.45	0.159	* 0.97	* 0.50	4.47	1.82	0.79	3.08	0.109	0.22	1.89
0.65	0.331	—	—	2.14	0.87	0.38	1.48	0.052	0.10	0.90
0.8	0.502	—	—	1.41	0.58	0.25	0.97	0.034	0.069	0.59
1.0	0.785	—	—	0.90	0.37	0.16	0.62	0.022	0.044	0.38
1.3	1.327	—	—	0.53	0.22	0.094	0.36	0.013	0.026	0.226
1.6	2.011	—	—	0.35	0.14	0.062	0.24	0.008	0.017	0.149
2.3	4.155	—	—	0.171	0.069	0.030	0.12	0.004	0.008	0.072
3.2	8.042	—	—	0.088	0.036	0.015	0.06	0.002	0.004	0.037

* 0.5mmφ

絶縁抵抗 Insulated Resistance (JIS C 1610)

被覆熱電対および補償導線の心線相互間の絶縁抵抗はD. C. 500V で長さ10mについて5MΩ以上とする。

The electrical resistance of both positive and negative space in the conductor is regulated to exceed 5MΩ/10m according to the measurement of 500V direct current.

熱電対の常用限度及び過熱使用限度 Upper Temperature Limits of Thermocouples.

熱電対の種類 Thermocouple Types	素線径 mm Wire size	常用限度℃ Continuously	過熱使用限度 ℃ Intermittently	熱電対の種類 Thermocouple Types	素線径 mm Wire size	常用限度℃ Continuously	過熱使用限度 ℃ Intermittently	
B	0.50	1,500	1,700	E	1.60	550	650	
R	0.50	1,400	1,600		2.30	600	750	
S					3.20	700	800	
K	0.65	650	850	J	0.65	400	500	
	1.00	750	950		1.00	450	550	
	1.60	850	1,050		1.60	500	650	
	2.30	900	1,100		2.30	550	750	
	3.20	1,000	1,200		3.20	600	750	
E	0.65	450	500	T	0.32	200	250	
	1.00	500	550		0.65	200	250	
					1.00	250	300	
					1.60	300	350	

補償導線、熱電対線の絶縁被覆について

熱電対絶縁体は熱電対および補償導線に電気的絶縁性を与える。絶縁性が何らかの理由で破損すれば、温度は間違っ表示されることがある。絶縁体を選ぶ場合、湿度、摩耗、湾曲性、化学的破壊、温度の極端な変動、その他不都合な環境について考慮しなければならない。絶縁体は連続使用最大温度に対し、また最大の単一露出温度に対して定められる。これは、過剰な温度にさらされると絶縁体はたとえ物理的に完全であっても、伝導性を帯びたり、伝導性を有する残留物を生ずる場合があるからだ。また、熱電対のシステムを検討しないで、熱電対の感知接点における温度を基準として温度設定をしてはならない。

繊維絶縁体

繊維絶縁体は導線に編組するか、巻いたもの。一般に繊維絶縁体は、極端な湿度、摩耗に絶える必要のない場所で使用される。手頃な価格で、上限温度はファイバークラスでは200℃、高温シリカファイバーでは1000℃、セラミックファイバーでは1200℃まで使用できる。

プラスチック絶縁体

プラスチック絶縁体は比較的低温で使用され、耐湿度、耐摩耗性が良好である。低価格ないし手頃な価格で求められることができる。上限使用温度は、PVC に対しては105℃、テフロンでは260℃である。

被覆熱電対線および補償導線の選定について

補償導線は可動線輪形計器(熱電温度計式)を除いて電子管自動平衡計器(電位差計式)では、電気抵抗に関しては問題とならないゆえ引張り強度の点を除いて線径の選択にはほぼ自由であります。1.25mm²以下の補償導線を用いられる所では簡便且精度のよい被覆熱電対線を使用されるのが好ましく特に保護管を使用する必要がない所や表面温度の測温に適しています。これらの電線はその使用温度と使用条件によって防水耐湿耐熱用の各種の材質を種々組合せることにより充分な絶縁を得ることが出来ます。また線間雑音電圧、対地雑音電圧の誘導障害に対しては電磁、静電しゃへい等により種々配慮されます。

Insulation of Thermocouple Extension Wires

Thermocouple Insulation provides electrical insulation for thermocouple and thermocouple extension wire. If the insulation breaks down for any reason, the indicated temperature may be in error. When selecting insulation moisture, abrasion, flexing, chemical attack, temperature extremes and any other adverse environmental considerations must be evaluated, insulations are rated for a maximum continuous use temperature and also a maximum single exposure temperature because after excessive temperatures have been encountered the insulation may become conductive or conductive residues may form even though the insulation remains physically intact. Also do not assume the temperature rating as the temperature at the sensing junction of the thermocouple without evaluating the thermocouple system.

Fibrous Insulation

Fibrous Insulation is either braided or wrapped on the conductors. In general, fibrous insulations are used for applications where extreme moisture and abrasion resistance requirements are not prevalent. Available at moderate cost for upper utilization temperatures of 200°C for fiberglass, 1000°C for high temperature silica fiber, and 1200°C for ceramic fiber.

Plastic Insulation

Plastic Insulation is used in comparatively low temperature applications and provides good moisture and abrasion resistance. Available at low to moderate cost with typical upper utilization temperatures of 105°C for PVC and 260°C for tellon.

Selection of Insulated Thermocouples and Extension Wires.

Free sizes of extension wires are allowable in case of application of recent meters of electronics type. Simple and sensitive insulated thermocouple wires are of use in case of sectional area less than 1.25mm², and particularly they are desirable at places which do not need any protecting tube or in case of measuring of surface temperature.

Considering applying temperatures and conditions and combination of suitable materials, it is capable to get good results for sufficient insulation and also they may be well considered by the electromagnetic and static electric protection and twisting etc. for the induced hindrance of electric lead pressure noise among cables and the one generated by the earth.

お問合せ・ご注文については
下記諸項目をお示しください
多年の経験により短時日に設計製作致します。

1. 使用温度範囲 熱電対導線の種類 線径 対数等
2. 使用雰囲気 湿度 酸化性 還元性 放射性 不活性ガス 真空 紫外線等
3. 使用条件 温度 水 油 酸 アルカリ 溶剤 湿度 燃焼等の耐性
4. 機械的条件 耐強度 柔軟 可撓 摩耗性等
5. 誘導障害 電磁 静電等の防弊

We make to your orders and inquiries:

- In case of your orders or inquiries, please show us;
1. Temperature range to be applied, types, size and number of pairs etc. of thermocouple extension wires.
 2. Atmosphere to be applied; Humidity, oxidizing, reducing, inert gas, radio-activity or ultraviolet rays, vacuum etc.
 3. Conditions to be applied; Resistivity for humidity, water, oil, acid, alkaline, solvent, temperature and combustion etc.
 4. Mechanical conditions; Intensity for strength, toughness, bending and wear resistance, etc.
 5. Induction hindrance, protection of electromagnetism and static electricity, etc.